

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

基础教育现代化教学基本功

——中学化学卷



说 明

基本功的训练是提高教师素质、完善教学工作，促进教师从应试教育向素质教育转化的继续教育内容之一。五年前出版的《中学化学教师教学基本功讲座》一书由于密切联系中学化学教学实际，有较强的实用性，发行后颇受广大中学化学教师欢迎。

本书在编写中继续保持了突出实用性，广泛采用中学化学教学中的生动实例，理论联系实际等特点，力求以现代教育学、心理学的研究成果为指导，为广大中学教师从应试教育向素质教育转化服务。为了便于阅读，对全书内容做了归纳分类，每个专题独立成章，论述一两个问题，综合起来涵盖中学化学教学中涉及的方方面面，并增加了部分内容。书中的文章既包括教学中行之有效的成功经验，也包含一些探索研究的课题；既涉及教师备课、课堂教学、课外活动等方面的教学基本功，也涉及提高教师自身修养的一些内容，可供中学化学教师及师范院校化学系师生参考、借鉴。

本书约请北京、上海、天津、江苏、浙江等省市有经验的中学化学教师及师范院校、教育学院的教师冯朋、陆惊帆、王祖浩、解守宗、吴俊明、殷秦、梁星华、黄宸南、杨幼鹤、高文会、贺湘善、沈德才、胡新懿、曹金荪、程耀尧、杨静婷、陈彦文、李元明、刘钜涛、陶谋靖、陆一鹏、管莉莉、王运生、王伟群、翁振豪、闫萝醒、许维扬、李埴、宁潜济、严一心参加编写。由贺湘善、吴俊明主编并负责全书统稿工作。

本书付梓仓促，所论述的问题有些是研究、探索中的，疏漏与不当之处在所难免，诚请读者指正。

编 者
1996年7月

出版前言

首都师范大学是为基础教育培养师资的。

首都师范大学基础教育研究所是研究基础教育的。

首都师范大学出版社是为基础教育服务的。

随着素质教育研究的深入发展，我们感到 91 年版的《中小学教师教学基本功讲座》应该修订了，要在素质教育思想的基点上从新认识教师教学基本功和教学技能。

为此，我们聘请我校基础教育研究所主持《基础教育现代化教学基本功》丛书的组织与编写工作，由所长乔际平教授任丛书主编。乔际平教授向国家教委基础教育司副司长金学方同志和我校副校长杨学礼同志汇报了这项工作的想法并听取了他们的意见。

在编委会全体委员们的努力下，调动国内 200 余位专家、学者，中小学特级教师、优秀教师，共同完成了这套 400 余万字，12 卷的《基础教育现代化教学基本功》丛书的编写工作。

五年前出版的《中小学教师教学基本功讲座》曾受到教师们的欢迎，我们也希望《基础教育现代化教学基本功》丛书能为教师队伍的基础建设尽些绵薄之力，能为教师教学提供一些实用的、可操作的具体帮助。

本丛书组编时间很紧，作者众多，缺憾之处在所难免，望读者赐教并在素质教育研究、教学基本功研究上与我们进行合作。

序

金 学 方

再过四年，我们将进入 21 世纪。面对新世纪的挑战，人们在寻求对策的时候，很自然地把目光投向了教育。许多有识之士都认识到，世界范围的经济竞争，综合国力的竞争，实际上是科学技术的竞争，是民族素质的竞争，是人才的竞争，说到底教育的竞争。从这个意义上讲，谁掌握了面向 21 世纪的教育，谁就能在新世纪发展中处于战略主动地位。

今后 15 年正是我国建立社会主义市场经济体制，实现现代化建设第二步战略目标并向第三步目标迈进的关键时期。提高全民族教育水平和国民素质，有效地开发人才资源，培养大量专门人才，是实施“科教兴国”战略、加快经济建设和社会发展的关键。

过去的五年，我国的中小学教育事业有了很大发展，取得了显著成绩。各地按照《中国教育改革和发展纲要》的要求，认真贯彻落实全国教育工作会议的精神，积极稳步地推进九年义务教育。1995 年，全国小学入学率已达到 98.7%，初中入学率达到 78.4%，比 1990 年分别提高了 0.9 和 11.6 个百分点。1995 年，小学升学率达到 90.8%，比 1990 年提高了 16.2 个百分点。同时在校舍建设、师资队伍建设、课程教材建设等方面也取得了长足的进展。教师学历合格率，小学达到 88.9%，初中达到 69.1%，高中达到 55.2%。国家教委颁布了九年义务教育课程方案，并于 1993 年秋季起在小学和初中起始年级开始实施。这一期间审查通过了 54 家出版社出版的全科和单科教材 1600 余套（册），在统一基本教学要求的前提下初步实现了中小学教材的多样化。1995 年召开的全国普通高中工作会议，明确了新时期普通高中的性质、地位和任务，并提出了普通高中多种办学模式的改革思路。今年制订印发了面向 21 世纪的《普通高中课程计划》，经试验后将于 2000 年秋季在全国实施。

我国中小学教师中蕴藏着极大的教育改革的积极性。转变教育思想、更新教育观念，挣脱应试教育的束缚，实现向素质教育的转变，正在成为广大教育工作者的共识。各地在全面贯彻教育方针，改革教学内容，改革教学方法，提高教育质量等方面做了大量工作，取得了可喜的成绩。尽管教育的改革和发展面临不少困难，任务还很艰巨，但回顾过去应该肯定成绩，增强信心，展望未来我们应该更加坚定改革的决心。面对新世纪，教育工作者肩负着更加光荣和更加艰巨的使命。为此必须加强教师队伍自身的建设，扎扎实实地提高教师的思想政治素质和文化业务素质。只有建设一支高质量、高水平的中小学教师队伍，才能有高质量、高水平的中小学教育。加强教师队伍建设需要做诸多方面的工作，但从教学的实际需要来看，尽快地提高教师教学基本功和教学能力则是一项更为基础的工作。

五年前《中小学教师教学基本功讲座》的出版，受到教师们的欢迎。其后曾几次再版，并被列为中小学图书馆必备书，一些地方还将该书做为对教师进行继续教育的教材。今年，首都师范大学出版社在原书的基础上，以现代教育理论为指导，重新编辑出版了《基础教育现代化教学基本功丛书》。这套丛书根据教育改革和发展的需要，从新时期对教师

教学能力的要求出发，阐述了教学基本功的内容，对于教师提高自身
的思想素质、业务素质和教学能力给予了具体的指导和帮助。我相信这套
丛书的出版，对促进青年教师的成长将会做出有益的贡献。

以上是应编者的要求，为这套丛书写了几句话。借此机会，我谨向
关心和支持我国基础教育事业的同志们，向在中小学教育园地上辛勤耕
耘的教师们表示衷心的敬意和诚挚的感谢。

1996 年 10 月 16 日

中学化学卷

课前准备基本功

怎样进行中学化学教材 的分析与研究

教材是根据教育目的与学科任务编写和组织的、具有一定范围和深度的基础知识和基本技能的体系。教材主要指教科书而言，还可以包括教科书以外的教学文字材料、教学音像资料以及学科图表等教学资料。

中学化学教材的分析与研究，是中学化学教师把握、领会和组织教材以便有助于教学展开的一种 实践活动，它是教学准备的首要工作。它对于教学“计划——实施——评价”的内容及过程，对于每个年级以至每课的准备，对于讲授内容的精选和处理，对于学生课业负担的控制以及教具的选择与研制等，都是十分重要的。

化学教师要经常对章、单元、节或每课的教材进行分析与研究。

中学化学教材的分析与研究的主要步骤包括：认识和理解教材；确定教学目标；确定教学重点和难点。本文拟对这几项工作做一些归纳与探讨。

一、认识和理解中学化学教材

认识和理解教材是教材分析与研究的第一步。认真阅读教材，熟悉本段教材的章、节名称，主要内容和段落，达到能概述内容的要点、编写层次与顺序的程度，为认识和理解教材奠定基础。

认识和理解教材，通常应该做以下几项工作：

（一）识别教材的内容

中学化学教材的内容，从基础知识和基本技能的角度大致划分为化学基本概念、化学基础理论、描述性化学知识、化学用语、化学计算和化学实验六大部分。认识和理解教材，首先要明确教材的内容属于哪部分知识或技能。还要研究本段教材中各个具体内容分别属于哪部分知识、技能，以便依据不同类别知识、技能的特点和教学规律，择定适当的教学策略与方法。

（二）把握知识、技能的要点或知识点

分析知识、技能的要点或知识点，是认识和理解教材的重要任务，也是实施教学设计和落实教学目标的前提之一。教师应结合中学化学教学大纲认真分析教材的内容，仔细区别哪些是学生必须掌握的知识 and 技能，哪些是为了让学生掌握这些知识、技能而安排的背景材料、例证或过渡性练习，准确地找出教材内容的要点或知识点。

（三）理解教材编写的思路与内容的逻辑关系

思路往往不是教材外显的部分，内容的逻辑关系也容易被忽视，对此，教师在认识和理解教材时应该特别给予重视。

要分析本段教材对基础知识和基本技能的表达方式和程序，研究素材、例证、练习与知识、技能穿插编排的意图，从中领悟出教材提供的教与学的过程和方法，明确教材的思路及其内在的逻辑关系，以此作为理解教材的一个重要方面和设计教学过程的重要依据。

（四）明确教材在知识体系中的地位和作用

掌握新旧知识、技能的联系，是搞好新知识、技能教学和实现知识系统化的重要环节。教师应该认真研究教材内容中的新知识和前后教材中知识的关系，发掘新知识、技能的“生长点”，以实现知识、技能的正迁移。还要分析教材中新内容与相关知识的联系与区别，不断将新知识归纳到学生已有的认知结构中去，努力构建各类知识、技能的网络，从全局上更好地把握和使用教材。

认识和理解教材示例：

现以“盐类的水解”一节为例，讨论怎样认识和理解教材。

1. 识别教材的内容

从总体看，盐类的水解是电解质理论的组成部分，它属于化学基础理论知识。本节教材中盐的水解规律是理论知识，在教学中要突出系统性和论证性。盐类水解的概念是化学基本概念知识，在教学中要加强对其实涵和外延的揭示与领会。书写盐类水解的离子方程式则是化学用语的技能，在教学中要强调书写的依据和规范要求，并加强书写训练。

2. 知识、技能的要点或知识点

知识、技能的要点：盐类水解的概念；两类盐水解的一般规律；盐类水解的离子方程式。

可从知识、技能的要点中分解出知识点：盐类水解的概念；强酸弱碱的盐水解的规律；强碱弱酸的盐水解的规律；盐类水解的离子方程式；判断正盐（弱酸弱碱生成的盐除外）水溶液的酸碱性。

教材用较大篇幅分析两种盐水解的过程和介绍盐类水解的利用，这些内容是研究盐类水解规律的背景材料与应用例证，不属于知识、技能的要点。

3. 教材编写的思路与内容的逻辑关系

“盐类的水解”教材内容依次包括三个部分：建立盐类水解的概念；探讨盐类水解的规律；运用盐类水解的知识。其中，盐类水解的概念是基础，旨在揭示盐类水解的实质，并为研究盐类水解规律提供依据。盐类水解的规律是核心，它是盐类水解原理的具体化，并使盐类水解一般概念得以直接应用。盐类水解的利用，则是通过具体的情境及实例，促进对盐类水解及其规律的理解、巩固和深化。

为落实好“盐类的水解”教材的内容，教师要突出个别与一般的辩证关系，帮助学生实现从感性认识到理性认识的飞跃。要依据教材内容为学生提供鲜明的盐类水解的实验事实，深入探讨产生宏观现象的微观本质，以形成盐类水解的概念。要依据教材的典型实例，运用归纳法揭

示几类盐水解的规律。然后，要运用演绎法，将规律应用于解决盐类水解利用的实际问题，加深对盐类水解及其规律的认识。

4. 教材内容在知识系统中的地位和作用

高中化学教材中的电解质理论主要包括两项基本内容：一是研究电解质的电离，建立强电解质的概念和弱电解质及其电离平衡有关的概念；二是研究电解质的化学变化，主要讨论离子互换反应（酸、碱、盐间的复分解和盐类的水解）与电化学反应（原电池反应和电解）的一般条件与规律。

“盐类的水解”一节教材 安排在离子反应和强弱电解质之后，使盐类水解过程和规律的探讨能在电离和强弱电解质概念的指导下进行，还可以通过与已有离子反应知识的比较、辨析帮助理解。教师要善于运用这些已有知识，并从中发掘出盐类水解新知识的“生长点”。此外，在本节教材学习结束前，应该通过适当方式对离子反应的知识集中整理、小结，并把这些知识纳入到电解质理论知识网络中去。

二、确定教学目标、教学重点与难点

在认识和理解教材的基础上，教师要依据教学大纲和教材的内容，并结合学生实际，经过提炼加工，科学准确地制定教学目标，确定教学重点和难点。这项工作既是教师制定课时计划的重要组成部分，也是设计教学方案和实施教学过程的基本依据。因此，确定教学目标、教学重点与难点，是分析研究教材的关键步骤。

（一）确定教学目标

在教学设计中，经常需要制定章、单元、节和每课时的教学目标。

教学目标指的是预期通过教学过程使学生思想、情感和行为发生变化。从素质教育和综合发展的观点出发制定的教学目标，应该是包括“双基目标”、“能力目标”和“教育目标”等在内的较完整的目标体系。

教学目标的确定和表述，应从可以观察和测量的学生行为的变化去说明教学应达到的具体标准。现以“双基目标”为例加以说明。

中学化学教材中的双基是指化学基础知识和基本技能。规范的“双基目标”主要从两个方面规定具体标准：一是把教学大纲的目的、要求细目化，明确规定学生应学习的知识、技能的要点或知识点；二是使用恰当的行为化的语言，明确地表达学生在什么样的情境或条件下应达到的水平。

中学化学教学大纲把教材中知识的教学目标界定为三个层次：

了解——知道“是什么”。能够记住学习的知识要点，能够根据提供的材料识别是什么。

理解——懂得“为什么”。能够领会概念和原理的基本涵义，能够说明和解释一些简单化学问题。

掌握——能够“应用”。能够分析知识的联系和区别，能综合运用知识解决一些简单化学问题。

化学实验技能目标也大致划分为三个层次：

初步学会——在教师指导下，学生能够比较正确地使用化学仪器，进行实验操作。

学会——学生能够独立地、比较正确地使用化学仪器，进行实验操作。

熟练——学生能准确地、有条理地、迅速地使用化学仪器、进行实验操作。

把布鲁姆教育目标分类学的理论观点引入中学化学教学目标的确定与表述，是近年来中学化学教学目标研究深化的标志之一。例如，在依据教学大纲界定的“双基目标”层次确定教学目标时，越来越多的教师明确地以学生行为的变化而不再以教师的行为去表述，从而提高了教学目标的可行性和可测性。又如，不少地区和学校把化学教学大纲中认知领域的教学目标层次进一步分解为识记、理解、简单应用、分析、综合、探求等不同的学习水平，并赋予各自明确的涵义，这种表述使教学目标更加具体，更易于实施和评价。这些做法和经验值得教师在制定和表述教学目标时借鉴。

在化学教学中，布鲁姆认知领域各层次的教学目标的含义是：

记忆——对所学化学知识的再现或再认识。

理解——把握学过的化学知识的能力。包括对知识涵义的领会、解释和引申等。

应用——将学过的化学知识应用于新的情境的能力。

分析——辨认整体中各个局部及其相互关系的能力。

综合——把零散的信息、资料组成为新的整体，以得出新结论的能力。

探求——能接受提示、改造和补充知识的信息，结合已有知识，对原有的模式进行模仿、改造或创造一种新模式，以解决新情景中的问题的能力。

教学目标示例：“氢气的性质和用途”第一课时的教学目标。

“双基目标”：

学生掌握氢气的可燃性，能够完整地叙述氢气在氧气中燃烧的实验现象，分析反应产物，能够迅速准确地写出有关化学方程式。

学生理解点燃氢气前检验纯度的必要性，能用自己的话解释验纯的必要性。

学生了解氢气的物理性质，能够说出氢气一些重要的物理性质。

学生初步学会检验氢气纯度的方法，能够说出验纯操作的主要步骤。

“能力目标”：

学生能够从反应物、反应条件、反应中能量变化和反应产物对化学反应进行较全面的观察和叙述。

学生能够依照先后顺序对实验操作进行有序的观察和叙述。

“教育目标”：

学生在使用可燃性气体时有鲜明的安全意识和工作责任感。

（二）确定教学重点与难点

1. 教学重点的确定

教学重点是指教材中最基本、最重要的知识和技能。教学重点把相关的知识联系起来，在学生知识结构化过程中有重要的意义。精心设计重点内容的教学，能够有效地促进学生智能的发展，形成正确的思想观点和科学的方法。因此，教学重点对实现教学目标往往具有决定性的作用。可以从以下几个方面研究和确定教学重点：

首先，根据教材内容的特点和安排，找出重要的内容。可先从教学大纲规定的教学要求入手考虑。大纲规定“掌握”、“理解”、“了解”等，可以作为判断教学内容重要性的依据之一。还可以从教材的排印等去考虑，例如，全部黑体字排印的概念，要求学生掌握。部分黑体字排印的概念，要求学生理解和会用。不用黑体字排印，只要求学生一般了解。此外，各章内容提要提供了本章的主要内容和系统，章节习题中知识、技能练习的次数、难度和综合程度等，在判定教学内容是否重要时，也都有参考价值。

然后，通过比较找出重要内容。一般说来，和物质的物理性质相比较，它的化学性质更重要。和描述性知识相比较，反映物质组成、结构的化学基本概念、原理更重要。和一般物质相比较，选定的代表物更重要。

最后，深入研究重要内容，确定教学重点。每章、每单元以至每节教材，常包含若干重要的内容。重要的内容不一定是教学重点，要分析这些重要内容的关系，找出其内在的中心和外围，并在确定重点时有所取舍。

2. 教学难点的确定教学难点是指教材中学生难理解或难掌握的知识、技能。从教材本身分析，难点内容通常包括：比较抽象的内容。例如，初中教材中化合价的实质；容易混淆的内容。例如，初中教材中结晶水合物与混和物；综合性强的内容。例如，高中教材中合成氨适宜的生产条件的选择；

逻辑推理比较复杂的内容。例如，高中教材中电化腐蚀及其规律。

当然，有些难点兼有上述多种特点。要对所教教材的内容做具体分析，对困难程度进行比较，从中找出教学难点。

有些教材内容，教师认为不难，但学生接受困难较大，这些内容也应该确定为教学难点。应该把教材内容和学生的实际结合起来，认真研究学生有关知识的状况、年龄特征和学习心理，使教学难点规定得更符合实际。

要区别教学重点和难点。有的内容既是教学重点，又是教学难点。但是，重点内容学生接受不一定都困难，非重点内容学生不一定都容易理解，对此要做深入的分析 and 研究。

教学重点与难点示例：“氢气的性质和用途”第二课时的教学重点与难点。

本节课包括氢气的还原性、还原反应的概念和氢气的用途三项教学内容。

从大纲规定的教学要求看，氢气的还原性和还原反应，分别属于元素化合物性质知识和化学基本概念知识，是应该掌握的化学基础知识。

氢气的用途，是应该了解的化学基础知识。显然，前二项均为重要内容。

从知识间的关系看，氢气的用途由它的性质决定。还原反应概念，是学习氢气的还原性以后，具体分析氢气和氧化铜的反应形成的。可见，氢气的还原性，是本节课的核心内容，还原反应和氢气的用途是围绕它的外围知识。氢气的还原性是本节课的教学重点。

氢气的还原性，有演示实验做基础，能够清楚地观察到各个反应物和生成物，认识这条性质并掌握有关化学反应方程式等难度不大。难在“什么是还原性”，这已是涉及还原反应有关的概念问题了。

鉴于氧化反应、还原反应涉及的概念较多，包括氧化反应、被氧化、氧化剂、氧化性、还原反应、被还原、还原剂、还原性等，这些概念间的关系较复杂，所以还原反应概念是难点。

怎样了解、分析和研究学生情况

要确保学生在教学中的主体地位，使他们有效地学得知识、提高能力、完善人格、获得发展，教师必须做好了解、分析和研究学生情况的工作。

无论是了解，还是分析研究学生，都跟教师的理论素养和技艺方法水平有关。例如，是否承认学生具有认知的主动性？怎样看待学生的发展？就属于理论素养问题，怎样判断学生的学习水平，确认心理品质、性格特质以及怎样观察学生、跟学生谈话等，便属于教学的技艺了。

在教学中，特别在备课时应从哪些方面来把握学生的情况呢？教师比较关心的往往是学生的基础知识掌握水平，再进一步，则是学生的认知水平。然而，笔者认为还应包括学生的学习策略水平和情意态度方面的情况。

一、关于学生认知水平的了解、分析和研究

在学习理论中，“认知”有较广的涵义。一个学生的知识、经验（感性知识和体验），智慧技能（理解、应用能力）、动作技能和智力发展等，都反映了他的认知水平。

学生学习的主要内容之一是认知学习。它必须以学生认知结构作为起点，故了解学生的基础知识和理解能力是教师的一项经常性工作。通过课堂教学观察，作业情况，测验情况等可以获得有关信息。

把握全班的知识掌握和智慧技能水平，一般要通过对重要测验、考试的分析，了解各知识块和各级水平的失分情况（或得分情况）去把握。例如，高一化学《卤素》测验可通过表1进行分析：

表1 高一化学《卤素》测验分析表

知识块	测题学习水平（满分/实得分）				小计
	A（识记）	B（理解）	C（应用）	D（综合）	
氯 气	9/8	10/8	10/7	10/5	40/28
卤族元素	5/4	10/7	10/6	—	25/17
氧化-还原反应	4/3	10/8	12/7	10/6	35/24
小 结	18/15	30/23	32/20	20/11	100/69

从上表的数据可明显看出两点：1. 该班对较高学习水平的试题得分低；2. 如果试题符合教学要求，班级中则有一批学业成绩不良的学生，或总体学习水平较差，需要进一步作具体分析，找出原因。

把握个别学生学习情况的有效方法是建立学生学习档案。学习档案中记录主要测验的主要错误、错误原因。这是一项颇费精力的工作，可以先抓两头建立部分学生的学习档案，并且发动学生自己记录。让学生建立和翻阅自己的学习档案，能有效地帮助他们克服学习的常见错误。

要十分重视学生智力发展水平的分析。瑞士心理学家皮亚杰认为，人的智力发展有明显的三个阶段：前运算阶段、具体运算阶段和形式运算阶段，它们各有不同思维特征。以后法国人加尔则把学生智力分为具

体型智力、想象型智力和理论型智力等类型。研究现象表明，学生可能有几种类型并存的情况，但总有一种占主导地位。

为判断学生的智力类型，表 2 列出各种智力类型的主要思维特征。（见下页表 2）

一般来说，学生的智力类型与年龄（学年段）有联系。初中学生开始出现智力型式分化，学业成绩不良原因包含了思维的弱点。如某些初三学生仍喜欢少儿广播，少儿读物，不喜欢科学

表 2 各种智力类型的主要思维特征

皮亚杰	加尔	思维特征
前运算阶段	具体型智力	单向思维、思维不可逆从自我中心出发思维，思维不合逻辑
具体运算阶段	想象型智力	多向思维、思维可逆，学会从他人出发思维，学会逻辑思维
形式运算阶段	理论型智力	抽象思维，系统思维，能运用如果、那么、假设—检验型式思维

（理，化），就反映他们的思维简单、不习惯逻辑推理等。高一也是一个容易发生分化的年级，由于教材抽象水平提高，思维模式仍停留在原有水平就会出现新的学业成绩不良者。进入高二、高三、特别是复习阶段，知识的“穿线结网”和各类综合思维训练，会刺激学生智力发展，逐步进入理论型思维类型。

但是初三化学贴近生活，符合学生经验又较具体直观，学生的学习起点相近，故不应有大面积的学业成绩不良者。在高一化学中则应注重学生智力类型的转变情况。高一化学知识量增加、概念抽象、普遍用化学符号术语表述问题，会对智力仍处于低级水平的学生带来困难，他们往往表现为机械记忆、理解缺乏变通性、不会推理判断、只能解答与例题相类似的问题等。对于这些因智力发展很慢而造成学习不适的学生，应在学习档案中注明，并注意给予具体的帮助。

二、关于学生学习策略水平的了解和研究

在实际教学中，教师总希望并认为学生在按自己讲授的思路来掌握学习内容，事实上，每个学生都各按自身积累的学习经验、方法进行阅读、听课、作业、以及记忆、理解等。在教学中了解和把握学生的学习策略水平，并采取针对性措施对提高教学质量有事半功倍的成效。

学习策略是关于学习的知识及其执行技能。它包括在学习环境中，促进获得知识初步技能的方法总和，在诸多学习方法中选择适合自身的最好方法；监控、调整自身学习活动的一系列操作过程等。70 年代以来，不少学者把元认知也纳入学习策略范畴。元认知被定义为对自己认知的认知，即学生对自己认知活动的自我意识和体验。每个学生都在自身的学习活动中积累了一定的学习策略，只是水平高低、调控能力和意识程度不同而已。

怎样了解和判断学生的学习策略水平呢？下面先来分析关于选择性注意策略和知识编码策略的问题。根据学生在阅读、听课时能否分配自

己的注意力，把精力集中到重要的，没有理解的或者自己曾经错误（失分）的内容，可了解学生选择性注意策略的水平。凡能领悟教师的引导语、开场白，讲评中的主要方面，能弄清各阶段的目标、教学意图、测验性质，并能指导自己的学习方向的学生必定有较高的注意选择性。

信息加工论认为，知识的保持（记忆）实质是知识的编码，知识的编码能力不仅需要较扎实的陈述性知识，还要求有知识的编辑和组合技能，即所谓程序性知识，一个学生能经常进行新旧知识的对比和知识的归纳，不仅能促进陈述性知识的理解，同时又获得了程序性知识的体验和提高。学生自己“穿线结网”的归纳尽管粗糙，不完整，但毕竟是学生自己思维的结果。要了解学生的编码或编码策略水平，只需放手让学生自己做知识小结便可一目了然。教师在备课中应分析学生的知识编码水平，研究提高编码水平的方法。最好的方法是教师讲评学生的自撰小结，切记不要急于把完整的知识小结呈现给学生，因为这充其量只能使学生获得陈述性知识，而不能获得知识编辑的训练。结果往往是记住了小结而不能应用。

现在再来谈谈如何观察学生学习调控能力的问题。学习调控可理解为根据学习情况及时间调整自己的学习方法，激活和维持学习态度，评价自身的学习效率、效果的过程。这是一种策略性思维。如果学生能调控自身的学习，他就是一个自觉的主动的学习者。提高学生的目标意识，效率意识，以及据此而产生的调控意识，这比空洞地要求学生“主动性”“自觉性”要有效得多。笔者曾经用调查问卷的方法了解学生的学习调控情况：先向学生布置回家一小时复习，准备第二天测验，而第二天是回答调查问卷。问卷的项目大体如下（给出的各种选择答案从略）：

1. 复习一开始，你是否想过应如何复习（采用什么方法）？
2. 最先采用的是什么方法？
3. （承接2）原因是什么？
4. 第一次变换学习方法的原因是什么？
5. 整个复习过程中，变换了几次学习方法？
6. 复习中，是否产生过厌倦情绪，何时产生的？
7. 厌倦情绪产生时，你采用什么方法克服？
8. 什么时候，你感到已经完成复习工作？
9. 复习中，是否推测过测验的范围，命题可能性？
10. 复习中是否有测验期望分？

在问卷分析中清楚看出，学业成绩好的学生能迅速根据自己的经验确定复习方向和方法，并不断变换学习方法，如阅读课本，看笔记、作业等，而差的学生几乎是盲目的，不知怎样复习或哪种方法更有效。

最后谈谈关于元认知的问题。元认知包括元认知知识和元认知体验两部分。例如，某学生知道一个人的学习能力有大小、限度、特点、风格等，他就有了元认知知识，假若他在自己学习中能根据自身情况制订目标，并能扬长避短，取得很好学习效率，这就有了元认知体验。现代元认知理论认为，一个学生调控自身的学习过程，其动力就是元认识水平。笔者参与“提高学生元认知水平”的课题研究时，在调查问卷分析中发现，元认知水平高的学生对待测验的错误有如下特点，知道出现错误并非坏事（次要测验的错误能避免重大考试的错误）；知道订正的必

要并能及时订正：知道要作原因分析并能说出自身常见错误的几种类型（如审题、计算错误等）；能正确预见自己的得分等。总之，有订正的习惯，有多种订正促进成绩提高的体验。

在教学过程中，教师分析学生学习策略的方方面面，可以从两种类型，即智力中等而学习成绩优良者和智力尚可而学习成绩不良者两类学生着手，分析他们学习过程的差异，包括学习方法、学习过程调控和对自己学习能力的认识等并根据这两类学生在班级里的分布，判断班级群体学习策略水平的大体情况。对于学习策略水平较低的班级，教师应强化指导，即从外部来控制学生的学习；相反，如班级的学习策略水平较高，则教师应少用“命令”的口吻，而讲清目标，让学生自己控制到达目标的方法和途径。

三、关于学生情意、态度情况的了解和分析

学校教育中会有智力跟学业成绩相悖的情况，这种现象一般都能从学习动机、态度、兴趣、个人性格特质中找到原因，这些属于情意态度方面的因素，也是各学科教学目标的组成部分。稳定的动机、兴趣、认真的态度，热忱进取向上的性格倾向都是完整人格的一部分。在教学中，把握这些因素，针对性地开展个性教育，对提高学业成绩有重要的作用。

几乎每个教师都会遇到缺乏学习动机，对学习不感兴趣的学生，这是什么原因呢？根据马斯洛的人的需要层次的观点，学习是一种高级需要，这些学生大抵都有某些低级需要没有满足，如家庭经济困难、没有家庭温暖、教师看不起等。处于时常提心吊胆的心理不安全状态，他们怎么会对学习有愉悦感呢！这是一种情况。另一种情况是学习基础太差，有的甚至长期听不懂教师的讲课，这样，学生对该门学科的认知兴趣就会丧失殆尽。第三种情况是已经染上不良习气的学生对学习也会毫无兴趣，他们大多处于学业成绩的末位。教师要分清原因，针对性地给予个别关心和帮助。缺乏家庭温暖的，给予师爱，学生的友爱；缺乏知识基础的，给予补课；对不良的习气则必须进行行为矫正。

学生的性格及其与能力倾向、学业成绩的关系是各科教师共同关心的问题，怎样对学生的性格进行分类呢？笔者认为可借鉴艾森克的人格结构图（如图），即按稳定—不稳定、外倾—内倾两个维度来反映人的性格特质，这种分类也把古代人的四种气质类型反映出来，如胆汁质属外倾不稳定性格，多血质属外倾稳定性格等。

图 1 艾森克的两维人格结构图

在与学生的接触、交谈中，不难对学生作性格特质分析。问题是这些性格倾向跟学习有何关系？研究证明，对于学业成绩来说，粘液质的学生具有性格优势，多血质次之，而显有极端的胆汁质和忧郁质的学生，学业成绩不良者居多。笔者按学校教育的特征，作如下更具有操作性的分类，并略作分析。

反省型热情类学生：介于粘液质和多血质之间的性格，这类学生反应深刻、知识扎实且倾向于系统化，精力稳定，认识旺盛，倾向于粘液质的则恬静而有探究精神，倾向于多血质的则智力活动更快，更活，但

学习易分心，容易见异思迁。这类学生喜欢数、理等科学课程，一般都具有抽象、概括和综合能力。他们的学业成绩优良、中等各半，几乎无学业不良者。

奔放型活动类学生：介于多血质和胆汁质之间的性格，这类学生智力活动快，但反应较肤浅，有灵活性而兴趣易变，倾向于胆汁质的对学科知识有随意性，而讨厌要作深入思考的数、理、化课程，但能胜任技术性工作。他们的行为特点是不放弃任何活动的机会，喜欢较激烈的身体活动。这类学生的成绩分布，优良约占一半，中档约 30%，差档约 20%。

伤感类学生：属忧郁质性格，是一类不活泼，不开朗的学生。这类学生以反应深刻性为特征，但眷恋自身，不喜刺激，有的感情纤弱，有的孤独自好。在学习上，他们兴趣专一，能持续完成一项工作如作文，但对理科较厌倦，缺乏探究和反思的习惯。在学业成绩上，优良者很少，不良者也很少，几乎全部是中等。

神经质类学生：属胆汁质性格。这类学生以反应肤浅和易变为特征，喜欢刺激，学习上随意，只对若干章节有学习兴趣，文科尚可，而讨厌数理等抽象程度较高的课程。这类学生中学业成绩好、中、差的比例为 1 2 2。

在对学生作性格分析时，还要注意两种情况，一般是处于极端性格的情况，如极端忧郁质性格的学生，在学习上难于顺应，理解迟缓，极少发问和交际，有的甚至偏离世俗而厌世。又如极端胆汁质，这类学生易怒好斗。这些性格必须加以矫正，前者要给予温暖，引导交友，进入实际，后者则要严加管教。另一种情况是：无定型性格，因幼稚而呈现反应肤浅性，性格倾向还较难看出外倾（活动性）还是内倾（感动性），这类学生满足于现状，不思过去，不思将来，不关心外部世界，不关心他人，缺乏人格动力。他们的智力尚可，而学业成绩不良，往往是性格因素造成的学习差距。这类学生应给予性格矫正，且矫正的可能性很大，主要是启发上进心，对学习及其他各种活动要投入精力，同时略加班级集体的约束力，使之克服性格的“空虚”。

怎样构思化学教学策略

教学策略是重点研究“如何教”一类的问题，它包括教学内容、教学思路、教学方法、教学评测等一系列有助于最优实现既定教学目标的工作方式。教学模式是具有某种规定性的教学策略，设计教学策略不应停留在模式的表面层次，重要的是深入研究模式的具体构成和相关的细节问题。本文侧重从教学目标、教学原则、学生水平、知识内容、学习反馈、教师能力诸方面探讨化学教学策略的构思及其内容。

一、根据教学目标构思教学策略

化学教学目标，通常指与学生智力发展有关的认知目标，与学生情绪体验相联系的情感目标以及与学生实验技能发展有关的技能目标。教师在制定教学策略时首先必须明确：通过教学，学生在本单元、本课时中必须达成什么目标；怎样去努力达成这些目标？其次必须考虑对目标教学效率的评测和调控等等。

1.就认知目标而言，在教学时必须注重以下策略：（1）因教学时间和知识体系所限，期望学生在本单元的所有内容上达到较高的认知水平是不现实的，这就要求教师选出那些对促进学生形成教育水平的思维能力有价值的知识点（也称重点），合理地分配教学时间，对那些只求“常识性了解”的知识点到即可。（2）从理论上讲，学生要达到较高水平的认知，必须从较低水平开始。但所有重点知识的较高认知水平（如综合水平）无一例外地由低到高逐级推进，机械而费时，并不是最优的教学路线。这就要求教师对课堂教学作系统设计，除纵向深入外（如从“摩尔”概念到有关摩尔的综合计算），必须注意横向迁移（如从化学平衡计算到电离平衡计算），简缩学生的思维历程，力求提高教学效益。（3）因学生接受能力所限，有时同一知识点往往分阶段重复出现（如“氧化-还原反应”等），其难度、深度和复杂性也相应提高。这就要求教师注意区分同一知识点的单元目标和最终目标，在教学进程中把握分寸，适度地加深和提高。（4）认知目标是否达到，必须配以针对性的测验。测验的编制应以目标为依据，教什么，考什么。

2.就情感目标而言，涉及到思想品质、道德情操、情感态度、动机兴趣、意志个性、行为习惯、价值观念等，需通过多方面的作用方可“潜移默化”。因此，情感教学必须重视以下策略：（1）充分挖掘化学教材本身蕴藏的大量情感因素，恰到好处地插入一些激发学生情感的事例，让学生从中受到感染和熏陶，使他们逐渐从被动地接受、作出反应到主动追求，形成价值观念，直至“内化”成品质。（2）在教学过程中，充分发挥教师自身的情感，言传身教，使学生感受到爱祖国、爱人民、爱集体的积极情感和强烈的事业心、责任感，促发他们形成良好的态度和个性品德。

3.就技能目标而言，化学教学中侧重表现为实验操作技能和相应的心智技能。在技能教学中必须考虑以下策略：（1）教师要在“怎样做”的指导上下功夫，以规范动作引导学生模仿，掌握操作要领，并不断强化，使之趋于熟练。（2）帮助学生明确“为什么这样做”，注意协调身

体的肌肉活动和大脑的思维活动，学会边动手、边观察、边分析，启迪学生结合实验现象积极进行科学思维。（3）设计实验习题，充分发挥学生的积极主动性，给他们提供必要的练习机会。

二、根据教学原则构思教学策略

化学教学原则是化学教学规律的反映，也是设计教学策略的重要依据。教学原则包含的内容很广，层次也不同。常见的教学原则对任何学科的教学均有指导意义，如目的性和方向性原则，理论联系实际原则、科学性和艺术性相结合原则、教为主导与学为主体相结合原则、传授知识与发展智能相结合原则、智力因素与非智力因素协同发展原则等等，这些原则在化学教学设计时都应考虑到。将一般原则与化学学科特征、化学教学经验融合后提炼而成的教学原则，则是具有明显学科性和教学指向性的指导性策略，如实验引导与启迪思维相结合、归纳共性与分析特性相结合、形式训练与情境思维相结合、年龄特征与化学语言相适应等等。

1. 实验引导与启迪思维相结合，要求教师组织、运用好各种实验，充分发挥实验在培养学生思维能力中的独特作用。这里讲的“实验引导”，指的是在学生做实验、观察演示实验和实验挂图以及听教师讲述实验史料的过程中，为学生提供具体、生动的事实，活跃学生的思维。“启迪思维”往往与“实验引导”同步进行，教师必须及时提醒学生重点观察什么，怎样观察等等，将学生的注意力引向深入。同时，抓住实验中出现的典型现象适时穿插一些启发性的问题，促使学生积极思维。例如，“当少量金属钠投入盛有水的烧杯中，为什么不下沉，反而浮在水面上激烈反应并熔成小球？”“硝酸铅固体加热分解得到的混合气体中氧气仅占20%，但为何带火星的木条伸入试管内即可立即复燃？”等等。引导学生从观察物质的性质和变化的宏观现象入手，进行科学思维，有助于掌握物质的本质属性和变化规律。

2. 归纳共性与分析特性相结合，要求教师在归纳共性的同时，注意揭示特性和反例，使学生掌握系统、完备的知识、面对繁杂的化学事实，归纳是非常有效的教学策略。例如，元素周期律正是在归纳氢、氧、碳、氯、硫、钠等元素及其化合物的性质基础上形成的。通过研究典型、归纳共性，可以使许多复杂、离散的化学知识变得简单、有序。但是，隐藏在共性背后的特性既是教学的难点，也是学生常见的知识障碍，因而切不可忽视。例如，硫酸除酸的通性外，必须研究浓硫酸的氧化性、脱水性和吸水性三大特性；卤素的一些通性不能兼顾氟，必须强调氟单质及化合物的特性；讲解羧酸的共性时，不能忽略甲酸具有醛基的特性；元素的氧化性一般随化合价的升高而增强，但氯的含氧酸却反之。处理好共性与特性的关系是至关重要的。

3. 形式训练与情境思维相结合，要求教师重视解题模式的同时，培养学生思维的灵活性和变通性。在基础阶段，“定套路、讲例题、做习题”的形式化训练必不可少，有助于学生形成扎实的解题基本功。例如，化学计算种类繁多，但“列已知、设未知、找关系、解方程”这一基本格式有广泛的适用性，经常性的规范化训练，能完整而清晰地反映学生

解题的操作程序。又如，对一些复杂的化学问题，借助“差量法”，“守恒法”、“十字交叉法”、“平均值法”等技巧予以简化，能提高解题的速度。但是，平时教学如一味追求“技巧”或某些“万能公式”，不免使学生的思维因定势而“钝化”。偏重形式训练，会使学生的思维发展难以适应变化中的化学问题。“情境思维”是针对形式训练的不足而提出来的，所谓“情境”实质上是问题的背景信息。当问题情境涉及的知识或方法在中学化学教材中没有明确的“落点”，有的甚至是最新的化学发现或实验现象的原始记载，隐含的化学规律往往需要学生通过“现场自学”的方式去提炼，无法从平时的形式化训练所积累的经验中找到解题的“支撑点”。因此，教师必须创设灵活、开放的化学问题情境，促使学生学会情境思维，即较少地依赖熟悉的解题模式而通过阅读、组合、类比、联想等方式加工信息，在解决问题的过程中最大限度地发挥学生的智能优势。

4. 年龄特征与化学语言相适应，要求教师根据学生的年龄特点有计划地运用化学语言体现化学思想。化学语言系统的形成，是化学有别于其它学科的又一特征，它既是交流化学信息的载体，又是化学教学内容的重要组成部分。从简单到复杂、由表及里的方式逐步引入化学语言以适应学生的年龄特征和认知结构，是十分必要的。在初中阶段，多用生动、具体、浅显的自然语言和比喻、列举等形式说明化学概念；先学会用文字表述化学反应，再逐渐过渡到符号组合。到高年级，化学概念、原理和反应的叙述趋于简约、概括，教学的要求也随之提高，采用化学语言概括化学过程，描述物质结构将逐步成为一种主要方式。

三、根据学生的现有水平构思教学策略

课堂教学的重要任务是使学生获得知识和技能，并能运用于解决实际问题，因而教学目标的制定、教学内容和教学方法的选择，都与学生原有的知识技能水平和发展潜力有关。教师必须以“面向主流、合理兼顾”为制定教学策略的准则，在掌握知识的程度、能力发展目标的高度、教学节奏的强度、习题和测验的难度等方面做到“适度”，既不使学生因畏难而放弃努力，也不让学生因“吃不饱”而挫伤积极性。从发展的眼光进行教学设计，使一定的难度和高度恰好“落脚”在学生通过努力可以克服和达到的潜在能力上，使他们经常处于“跳一跳才能摘到果子”的情境下全身心地投入学习，并视学生接受能力逐步提高课堂教学速度和习题训练强度。在具体操作上要各有侧重：

1. 对优等生居多、整体学习水平较高的班级而言，由于学生有较丰富的知识积累和较强的形成“思维链”的能力，因而可考虑采用明（直接了当引出课题）、快（教学节奏强）、多（问题呈系列）、变（习题变式丰富）等方式进行教学，立足基础，重在引伸，启迪学生的思维向纵深方向发展，教学测评的重点放在思维的敏捷性、独创性和解决问题的质量上。

2. 对学习基础和发展水平中等的班级，教师必须重视课本，按教材本身的内在逻辑有序地组织教学，力求通过多种方式理清知识线索，挖掘知识内涵，形成知识网络；注意方法指导，培养学生的自学能力和灵

活运用知识解决实际问题的能力。

3.对整体学习水平较低的班级，重在三方面考虑教学策略：一是通过各种手段激发学生的学习兴趣，采用多种方法启迪学生思维；二是对教学内容作精加工，采用“小步子”方式循序渐进，经常“回头观望”，及时调整教学进度和内容的难易程度以符合学生的认知结构；三是发现学生因新旧知识“衔接”不良难以迁移时，教师应即时制定针对性的复习对策，如讲解“中介性”知识帮助学生“过渡”，要求学生自学指定材料，课堂提问、书面作业和补充实验等，以弥补不足。对降低要求情况下仍然困难较大的学生，教师应予以个别辅导。力求在不加重学生负担的前提下通过多种方式的交替运用，从整体上提高学生的学习水平。

此外，不同年级段的学生因思维能力上的差异，制定教学策略时也应分别对待：初中学生的抽象思维能力虽有一定的发展，但仍以经验型抽象思维占优势，教师应充分发挥实验、图表、实物、模型、参观等直观手段的作用，尽量做到从实验现象和实物展示中揭示化学概念，解释化学反应导出化学原理，也可结合化学游戏、自编卡片、口头竞赛等形式将相对集中、抽象和枯燥的化学用语变得分散、具体和充满乐趣。对高中学生而言，理论型抽象思维逐渐占优势，思维的独立性、学习的自觉性和自我评价能力有所加强，因而教学设计可考虑增加理论分析和专题讨论的比重。到高中阶段后期，学生的思维水平已接近成年人，教师要多给学生学习的“自主权”，帮助学生养成良好的学习习惯，激励他们独立进取、积极创新。

四、根据知识内容构思教学策略

不同类型化学知识各有特点，在制定教学策略时应予考虑。

1.对化学基本概念而言，力求讲解通俗又不失科学性，重点放在分析定义的关键字词，揭示概念的内涵，引导学生列举概念的外延，从而把握概念的本质特征。有关物质性质、变化、实验等方面的概念，宜突出直观，注重实验引导；有关物质微观结构方面的概念，宜采用形象比喻、模型展示、挂图分析等方式讲解；有关化学量、化学用语和化学计算方面的概念，可通过讲练结合、以练为主等途径，强化学生的记忆和理解。

2.对化学基本原理而言，因其具有很强的逻辑性和高度的概括性，教学时必须分两步走：一是讲清原理，要求教师抓住学生直接感知到的具体实例进行归纳，或通过演绎的方式进行联系，以引出新的化学原理，讲解时力求突出形象性和论证性，形象的比喻帮助学生理解原理，严格的推导帮助学生掌握原理。二是应用原理，在讲清原理内容的基础上，要求教师结合各种化学问题，特别是一些实际问题，运用化学原理去分析并作出合理的阐释。值得指出的是，在应用原理之前必须使学生明确原理适用的条件和范围。

3.对无机元素化合物知识而言，根据其比重大、分布广、内容杂等特点，可采用多种策略进行教学：对能通过实验验证的内容，尽可能让学生形成感性认识；对难以用实验证明或理论解释的反应，教师必须用肯定的语言介绍；可以通过同族典型元素及其化合物的性质进行相似类

推的知识，在讲清共性的同时必须指出差异；对可以通过物质结构和元素周期律去解释的反应，要重视理论的指导作用；对相互联系的元素化合物知识，尽可能按章或单元作及时的小结，串成“系列”或连成“网络”；对那些与日常生活和工农业生产相关的知识，教师应充分挖掘利用，以培养学生解决实际问题的能力。

4.对有机化学知识而言，根据其按官能团编排的特点，教师首先必须将重点放在官能团的结构特征及其对反应性能的影响上，运用实验或模型引导学生认识典型物的化学性质，并由此引伸出同类官能团构成的有机物的共性；其次，同中求异，解析某些有机物的特性；再次，了解同类有机物的通式、命名和同分异构现象，帮助学生学会运用通式进行计算和推理，写出规定条件下某分子式所代表的各种可能的同分异构体。

5.对化学实验而言，总的要求是调动学生的积极性，培养学生良好的操作技能和实验心理品质。实验类型不同，教学策略也有差异：课堂演示实验要求教师结合实验现象设置一系列问题，启迪学生思维；边讲边实验，要求教师配合教学适时下达实验指令、巡视学生实验、控制教学进度；学生分组实验要求教师对学生进行实验前的指导，课前检查提问，课中巡回指导，课后要求学生根据实验记录写出实验报告，分析实验现象，揭示实验本质。

6.对化学计算而言，教学设计时必须考虑如下策略：一是引导学生明确化学计算的化学依据，如化学反应、化学定律和化学公式等，以此获得化学量之间的比例关系和合理推断的前提条件，以区别于单纯的数学计算；二是训练学生运用教学工具的能力，包括建立等量关系、方程变换、数字运算、估计简化、过程表达、答案检验等，使学生熟练化学计算的规范格式；三是教给学生科学的方法和思维策略，使学生通过计算了解更多的化学思想；四是改变化学计算相对分块集中的编排，分散难度，逐步提高，在定性为主的元素化合物知识教学中逐课落实计算，以计算带知识，以知识促技能。

五、根据学习反馈信息构思教学策略

来自课堂提问、书面作业及各类测验中有关学生掌握知识程度和形成能力水平的信息，对教学策略的制定至关重要。

1.课堂提问，根据学生的表情、踊跃程度和抽查结果，可粗略地估计出全班同学对问题的理解。当大多数学生对问题一筹莫展时，必须考虑到问题的要求是否超越了学生的实际水平，此时可作适当提示以缩小范围，或设计系列问题逐级推进，消除学生的知识和思维障碍。当大多数学生对问题充满信心并能轻易作出正确解答时，教师应不失时机地将问题进行转换或进一步延伸，将学生的思路继续引向深入。例如，对问题“在碳阳板和铁阴板构成的电解池中电解饱和食盐水，得到什么产物？”而言，因教材中有详细叙述，学生容易把握，如教师继而再问“当将电源接反继续电解较长时间，可得什么产物？”，则转换成难度较大的一个新的问题情境。值得指出的是，课堂提问容易导致学生一系列的心理变化，尤其是伴随焦虑、紧张引起的思维与语言障碍，因而要对反

馈所得信息的可信度作出正确的估价后再决定采用何种策略进行教学。

2. 书面作业，是反映学生平时学习情况的主要信息来源，也是教师教学调控的重要依据。当批改中发现多数学生存在共同的错误时，应及时制定整体补救措施，如新课之前先作针对性的复习、作业讲评并作举一反三的练习等。对个别成绩突出和学习困难较大的两类学生，集体辅导难以得到理想的结果，此时在作业评语上对优等生应提出更高的要求，补充一些能力型题，对差生则给予更多的鼓励和帮助。因人而异进行个别化教学，将收到更好的效果。

3. 教学测验，当学生在某些试题上普遍得分较低时，意味着这些试题所对应的目标并未达到，因而教师必须及时分析原因，是有关的知识本身难度较高，还是自己在教学中没有讲清关键，再以此确定是降低目标要求使之符合学生的实际，还是通过改进教学方法予以“补偿”。当测验告知多数学生确实存在学习“症结”时，可根据测验提供的问题序列进行“定位”并查找原因，继而有指向性地实施矫正训练策略。当测验所反映的是思路或方法方面的不足时，教师必须结合问题，引导学生从几种可供选择的解题方案中找出最优的思维路径，在求异、求简、求新和思维变通性上下功夫，使他们形成明确的观念：许多比学问题的解题思路并不是唯一的，粗读题目即将思路“固化”在文字表述上，往往“欲速则不达”，只有仔细审辨、上下连贯，灵活运用化学原理，方可找到最优思路。

六、根据教师的优势能力构思教学策略

巴班斯基曾指出：“教学的方法和形式具有一定的补偿可能性，因而同一种任务可用不同的方法和形式来解决。这往往要靠教师发挥其长处”（巴班斯基著，论教学过程最优化，教育科学出版社，1982年版，第15页）。这里所指的“长处”，就是教师的“优势能力”。任何教学策略最终要靠教师去实施，效果如何很大程度上取决于教师自身的能力，因而在充分考虑诸多因素进行教学设计的同时，仍应“扬长”发挥。例如，善于表达的教师，可通过生动起伏的讲解，扣人心弦，设疑解疑，突破教学难点；善于动手实验的教师，可以在学生困惑时推出一些新奇的小实验，既活跃课堂教学气氛，又从实验现象的分析和推理中导出教学的重点；善于绘画的教师，则可利用鲜明、形象逼真的板画，勾画出所要认识的化学现象的外在形态和微观特征；善于分析的教师，可以设置一些思维坡度较大的化学问题，引导学生从复杂的数据和现象中逐步理清头绪，激起探索的欲望，将思维推向高潮。

以上六方面探讨了如何构思化学教学策略，从中概括几点作为本文的结束语：

（1）化学教学策略的制定是一项复杂的工作，它既要考虑教学的基本模式，又要根据教学实际中诸多的动态因素去不断地调整模式，将已有经验、理论预测、教学风格和教学机智融于其中，从而形成更具操作性、指导性的教学策略，同时也为教学策略的有效实施提供良好的基础。

（2）化学教学策略的构思是基于“如何教好”这样一个前提展开的，往往由教师本人根据对各种教学因素的综合认识和本人所长而设计，“教

无定法”在这里同样适用：不同教师对同一课题和相近水平的学生可能形成明显不同的教学策略，有时同一教师选用不同策略去完成某种教学任务也能获得相同的效果，这就是教学策略的灵活性。

（3）在所讨论的化学教学策略中，有的概括性很强，仅对教学过程作宏观的、原则性的指导，在实际运用时还需进一步分解，可称之为“一般策略”或“大策略”；有的则十分具体，小到对某类知识的教学也作出明确的规定，操作性强，可称之为“具体策略”或“小策略”，这些不同层次、不同功能的大小策略组成了教学策略系统。完成某种简单的教学任务可能只需用到一种具体策略，而完成复杂的教学任务则需要不同层次的多种教学策略的组合。化学教学策略的确定，实质上是在一定的条件下对教学策略系统进行优化的结果。

怎样进行课堂教学设计

怎样进行课堂教学设计

课堂教学设计是课的准备的中心环节。课堂教学设计能力是教师教学能力的主要表现，也是教师体现自身教学特色和风格的重要途径。进行课堂教学设计时，要对教学目标、教学模式和方法，教学过程中教与学两个方面的活动以及教学手段与媒体的选择与使用作最优化的全面构思和合理安排，以达到提高教学质量和教学效益的目的。

社会政治经济的深刻变化要求教育改革跟上时代的步伐，因而教师培养和提高自身的课堂教学设计能力，尤其显得重要。

一、课堂教学设计的原则

一般说来，现代教学论中所阐述的教学规律与原则都可以用来指导教学设计。笔者认为下列几项特别应该注意：

1. 转变教育观念，自觉体现课堂教学目标的多元化

化学教学作为整个教育的一个环节，理应为实现基础教育的总体目标，即使受教育者在德、智、体、美诸方面都得到发展而服务。在化学课堂教学中除了要落实学科知识目标（即落实基础知识和基本技能）外，也应重视非学科知识目标，诸如态度方法目标、社会生活目标、职业生计目标和思想政治教育目标的落实，这些非学科知识目标一般是融合在知识目标中进行教育的。只有自觉体现课堂教学目标的多元化，才能体现应试教育向素质教育的转变。

2. 注重学习过程，努力保证学生有效地自主学习

中学化学教学与大学不同，它更注意学习过程。力求让学生自主地进行学习活动，在掌握学科知识的同时，智力得到发展，能力得到提高，兴趣得到培养，个性得以形成，主观能动性得到充分发挥。

3. 注意指导学生的学习方法和思维方法

在教学设计时，特别要注意指导学生的学习方法和思维方法，不把所有的知识结论都直接“告知”学生，而是指导学生自己思考，自己探索”，让学生自己得出知识结论。教师的这种指导作用主要体现在教学方法和思维方法的示范应用上。例如注意用理论来统率化学知识，特别重视实验，注意系统小结整理归纳形成知识网络等等。

4. 注意课堂教学过程的科学化和最优化

在教学设计时，要精心考虑如何创设问题情境，如何架设探究桥梁，如何进行必要的智能训练和练习，如何引导学生进行智能的创新应用，只有把教学活动和教学环节作了全面合理的构想和安排，才能保证师生最大程度的参与，才有可能实现教学过程的科学化和最优化。

二、课堂教学设计的主要内容

笔者以为，课堂教学设计的内容主要有以下几个方面：

（一）设计教学目标

课堂教学设计首先要设计教学目标，其中的学科知识目标已由大纲或课程标准规定，比较明确。但是化学课堂教学除了学科知识目标外，还有非学科知识目标。非学科知识目标在大纲或课程标准中并没有明确规定，需要执教者根据教学内容自行挖掘和把握。这些非学科知识目标很多情况下不能在一堂课中体现，而要在一个单元的教学中体现，有时还需要课外教学环节，如作业、家庭实验等来配合。教学设计时教师一定要有意识地挖掘、落实非学科知识目标的“关节点”，抓住这些关节点，对学生提出要求，进行引导，才能收到相应的教学效果。

（二）教学方法的设计

化学教学方法有很多种，很难说什么目标应该采用什么教法，但是教学要讲究方法则是肯定的。按美国学者 J.A. 拉斯卡的观点，教学方法可分成四类，即：（1）呈现法（指教师通过讲解、示范、演示等手段，向学生提供学习材料，教师的作用主要是对学生选择好呈现学习刺激的顺序，以利于学生对头脑中的信息进行编码、组织和储存）；（2）实践法（指教师通过朗读、安排练习和模仿操作等手段，以解决问题或提供技能的形式，向学生提供学习材料，要求学生动手动脑，按预期目标，在实践活动中完成学习任务）；（3）发现法（指教师通过组织参与和关注学生的发现活动，向学生提供问题情境，学生通过应用知识和能力发现矛盾，寻求解决矛盾的线索，通过旧知识的延伸或新方法的应用，获得新的发现，提高自己的认知水平，扩大自己的认知结构，而不是一味地把知识和观念灌输给学生）；（4）强化法（指通过作业评讲，程序教学和行为矫正，对学生的进行学习后刺激，以补足学生知识缺陷，修正行为错误，并获得操作的正确性和熟练性）。

不言而喻，在教学设计选择教学方法时，要注意多选择发现和实践的教法，不要一味使用强化和呈现的教法，这是因为发现和实践的教法更能保证学生的积极参与和主动性创造性的发挥，更容易落实多元化的教学目标。

在一个单元教学中，常常是多种教学方法综合使用的。

（三）教学过程的设计

确定了目标，选择了教学方法后，接着要进行教学过程的设计，也即教学环节和师生双边活动的设计。教学过程设计的一个重要问题是教学方式（或称教学活动形式）的选择。教学方法由若干种教学方式组合而成。“方法”更宏观，更带有理论色彩，“方式”则微观些，更带实践性和可操作性，教学方式主要有讲解、阅读、问答、讨论、练习、演示、操作和评价等。设计教学过程实质上就是选择适当的教学方式，并将它们合理地组合排列起来。这些教学方式除了个别外，都贯穿了师生双方的活动，体现了师生双方的共同主体作用。

（四）教学信息反馈与矫正活动的设计

这主要指设计信息反馈矫正的内容、时机和方法。根据反馈信息及时调整教与学的行为，才能最终实现预期的教学目标。在教学设计过程中，必须注意获取反馈信息的内容、时机，也要注意获取信息的方法，例如提问，学生板演，讨论等等。完整的教学设计应该包括教学信息反馈和矫正活动设计在内，尽管这种反馈和矫正更需要灵活的教学机智，但事前必要的设计也是很重要的。

（五）教学媒体的设计

传统教学在媒体使用上往往局限于教科书、黑板、模型教具等。随着社会的进步，现代化教学手段的普及，投影仪、录像录音这些教学媒体的使用越来越普遍。应该尽可能选用现代电化教学手段以增大教学信息密度，提高课堂教学效益。根据教学内容选用适当的现代教学媒体，也是教学设计的一个内容。

三、怎样进行课堂教学设计

首先，认真钻研大纲（或课程标准）与教材是进行课堂教学设计的基础。在课的准备上，吃透教学要求总是首先要考虑的。钻研教材的一个重要问题是理解教材的逻辑结构和层次结构。有时教材的逻辑层次结构并不十分清楚，要靠教师通过思考以提纲形式把这种结构清晰地显现出来。例如高中化学“金属的腐蚀和防护”一节内容，其结构应为“化学能能否转化为电能？—只有氧化-还原反应才可能将化学能转化成电能—只有在特殊装置中的氧化-还原反应才能将化学能转化为电能—当含有杂质的金属与电解质溶液接触形成微电池时就会发生自发的氧化-还原反应而被腐蚀—防止微电池的形成或阻断电池反应就能防护金属。”理清这条教材的逻辑结构线索，就为课堂教学设计奠定了基础。

其次，要对学生进行深入的了解，这种了解主要明确两个问题，一是学生是否具有了学习新内容必需的知识能力基础，二是学生是否具有了较好的学习新内容的心向。前者解决前期准备知识问题，后者解决学习兴趣和动力问题。如果这两个问题上有缺陷，那么教学设计中就要采取相应措施加以弥补。这方面问题另有专题讨论，此处不赘述。

第三，有的老师在设计教学过程中创造性地把计算机框图设计方法移植到化学教学设计中来，用教学框图（又称教学流程图）体现教学过程的设计。在这种框图中，矩形框表示不需即时反馈的师生活活动，菱形框表示需要即时反馈的师生活活动，平行四边形框表示不需即时反馈的学生活动，制圆形框表示使用教学媒体的教学活动等等。框图中还设计了反馈后应及时调整的后续教学活动。例如在卤素一节中，有人设计了的教学流程图（见图2）。

这种教学流程图不失为一种进行教学过程设计的好方法，值得推广。这样做对于教师创造性地安排教与学的双边活动，从整体上把握课堂教学过程很有益处。

第四，要注意用教学设计实现化学教学的单元结构化。单元结构是

最早由北京景山学校提出的一种教学组织形式，意指一个单元（由几节课组成）的形成结构的教学设计。它强调化学知识的规律性、整体性与学生认识规律的统一，强调了学生自主学习习惯和能力的培养等多元化

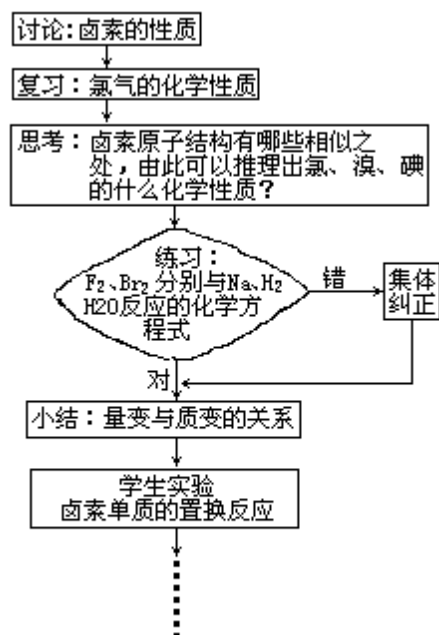


图2 教学流程图示例

的教学目标，让学生在明瞭总体教学要求前提下打破 45 分钟课的界限独立地进行学习。其基本程序为：下达任务，启发思考—学生自学，发现问题—讨论答疑—操练，巩固发展知识—小结，测试反馈。有条件的学校和老师如果能注意学习借鉴这种单元结构型的教学设计，对培养学生能力，提高教学质量和效益将会很有帮助。

怎样编制化学教案

化学教案是以课时为单位设计的化学教学具体方案，是化学教师课时备课工作的成果。

化学教案的项目有：课题；适用班级；教学目的、要求（或教学目标）；对教学内容和学生情况的简要分析；实验器材和教学技术媒体；教学过程等。

一、编制化学教案，需要认真做好的准备工作

1. 认真研究教学大纲，熟悉、掌握学期（或学年）教学工作计划和单元教学工作计划，用以指导化学教案的编制；

2. 透彻地研究教学内容，准确地把握教学内容的前后联系和在整体中的地位、作用、意义，把握教学内容的内在联系、重点和联系其他内容的关节点、发散点；

3. 深入地了解学生，了解学生学习新内容的知识技能基础、智能发展水平、认知特点、兴趣爱好、需要等非智力品质和个别差异，确定学习难点和对策；

4. 了解教学的物质条件，包括实验器材、实验方案以及教学技术媒体能否满足教学需要；

5. 进行教学设计，包括教学思路（逻辑）和教学策略设计、学与教方法设计、教学情境设计、学生与教师活动内容及方式设计、教师语言（导入语、讲解、讲述、过渡语、指导语、问题、结论、结束语等）设计、板书设计、实验和技术媒体软件设计、练习和作业设计、教学反馈设计以及课内时间结构设计等。

二、化学教案的常用形式

1. 讲稿式。以文字描述教学过程设计，内容详细，能较好地反映对教师语言的设计等内容，新教师采用较多。但是，这种形式不便于表现针对各种可能情况所作的准备，编制时应注意分清段落并冠以适当的标题和序号，使教学步骤和过程结构比较清晰和醒目。

2. 纲要式。以提纲和要点描述教学内容及教学过程设计，便于反映教学内容内在联系，简明、扼要，便于教师利用教案，跟板书设计比较接近。编制时需要教师深思熟虑，认真提炼，老教师采用较多。纲要式不宜过于简单，应能充分地反映教学过程特点和重要“细”节。

3. 表格式。教学过程设计分为教师活动，教学内容和学生活动等栏，突出了对学生活动和教师活动的设计。为了使教学过程结构醒目，可以将表格分割并插入适当的标题和序号（参见示例一）。

4. 图示式。利用方框图、流程图、实验简图以及某些符号来描述教学过程设计，比较形象、直观、生动，便于教师利用（参见示例二）。编制时应注意配以必要的说明。

5. 程序框图式。仿照计算机程序框图来描述教学过程设计，便于考虑和表现针对各种可能情况进行设计（参见示例三）。

6.综合式。综合上述各种形式之长，灵活地组合，应用。例如可以在讲稿式教案前面附上程序框图，或者在中间插入方框图、流程图、实验简图等等。

教案是课堂教学的预想方案，编制时应尽量做好应变的考虑，实施时要机动运用，努力提高教学效果。教案写好后常常还要修改或补充。为此，可以在教案的每页一侧留下适当宽度的边白，供修改和补充时书写。为了便于总结和积累经验，许多教师还在教案后面附加“课后分析总结”一栏供课后填写。

示例 1 表格式教案

班级	高二 × 班					
课题	第三章 第一节 铁（第二课时）					
课本	高中化学（必修）第二册，人民教育出版社 1990 年第 1 版第 38 ~ 40 页					
教学目的	1.掌握铁的各种氧化物的重要性质； 2.掌握铁的两种氢氧化物的实验室制法和重要性质。					
教学内容	（略）					
和学生情						
况的分析						
教 具	（略）					
教学过程						
复习旧课	教师活动	学生活动	教学内容			备注
	提问	板 演（ 练 习）口答	1.（略） 2.（略）			
引入新课	小结		（略）			注意 :不能把 Fe ₃ O ₄ 看 作 是 FeO 跟 Fe ₂ O ₃ 组 成 的混合物
	讲述、板书		第一节 铁.....			
1. 铁的氧	展示	观察、比较	Fe ₂ O ₃ 、 Fe ₃ O ₄ 等样品			
化物	进述、提问、描述、口答		分子式 名称 FeO	Fe ₂ O ₃	Fe ₃ O ₄	
	板书		俗称铁的价 态颜色、状 态水溶性			
.....						
小结、巩固	发问、板书	讨论	（略）			
	布置作业		（略）			
教师后记						

示例 2 图示式教案

班级 高二×班

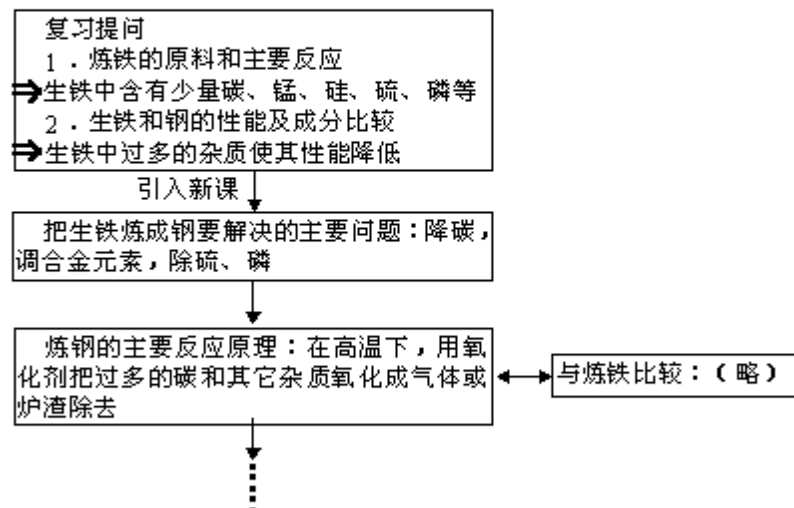
课 题： 第三章 第二节 “三、炼钢”

课 本：（略）

教学目的：使学生掌握炼钢的化学反应原理，了解氧气顶吹转炉炼钢的方法。

教 具：氧气顶吹转炉的挂图和模型

教学过程：



教学后记：

示例 3 程序框图式教案

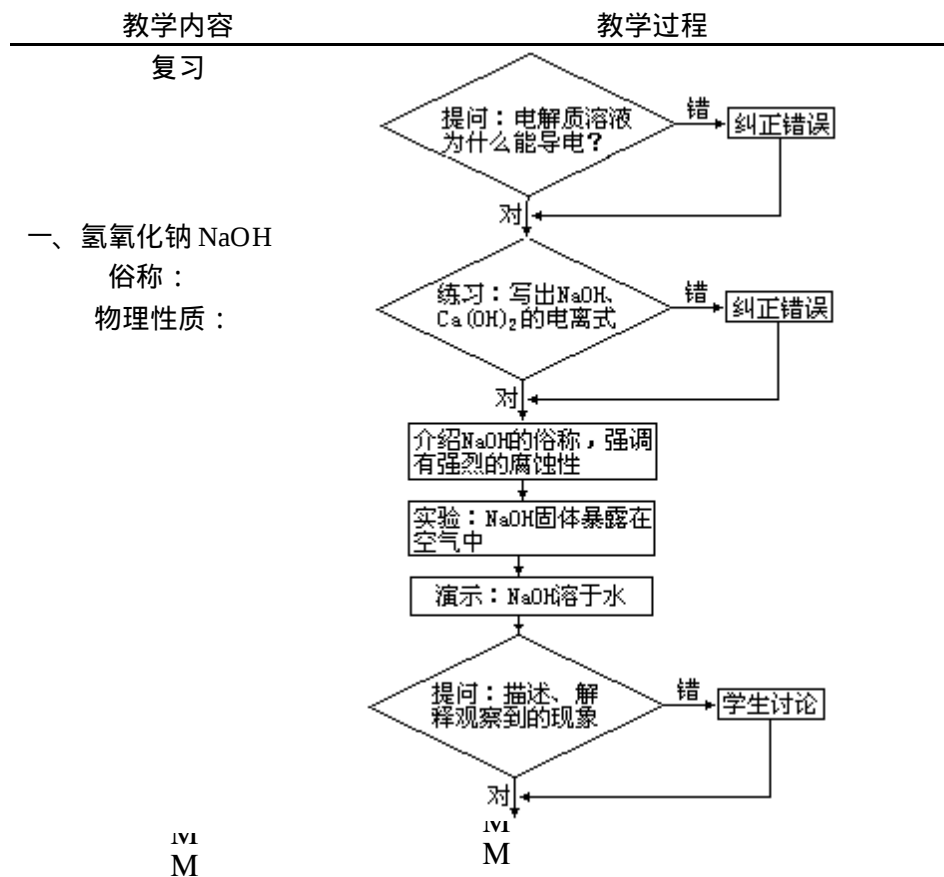
班 级 初三×班

课 题： 第五节 常见的碱 碱的通性（第一课时）

课 本： （略）

教学目的： （略）

教 具： （略）



课堂教学基本功

怎样选择和用好各种教学方法

教学方法是组成教学系统的诸要素为达到一定的教学、发展和教育目的而进行活动和相互作用的方式。它通常由教师在备课时选择、设计和确定，跟教学效果的关系十分密切。“教无定法，贵在优选”。灵活和合理地选择有效的教学方法既是教师的基本功，也是衡量教师业务水平的重要标准。

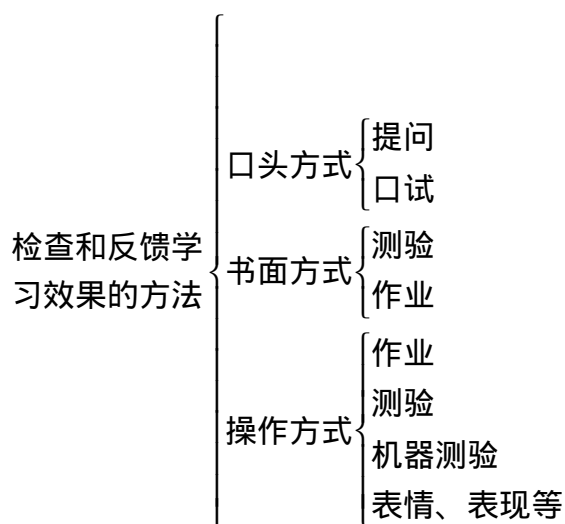
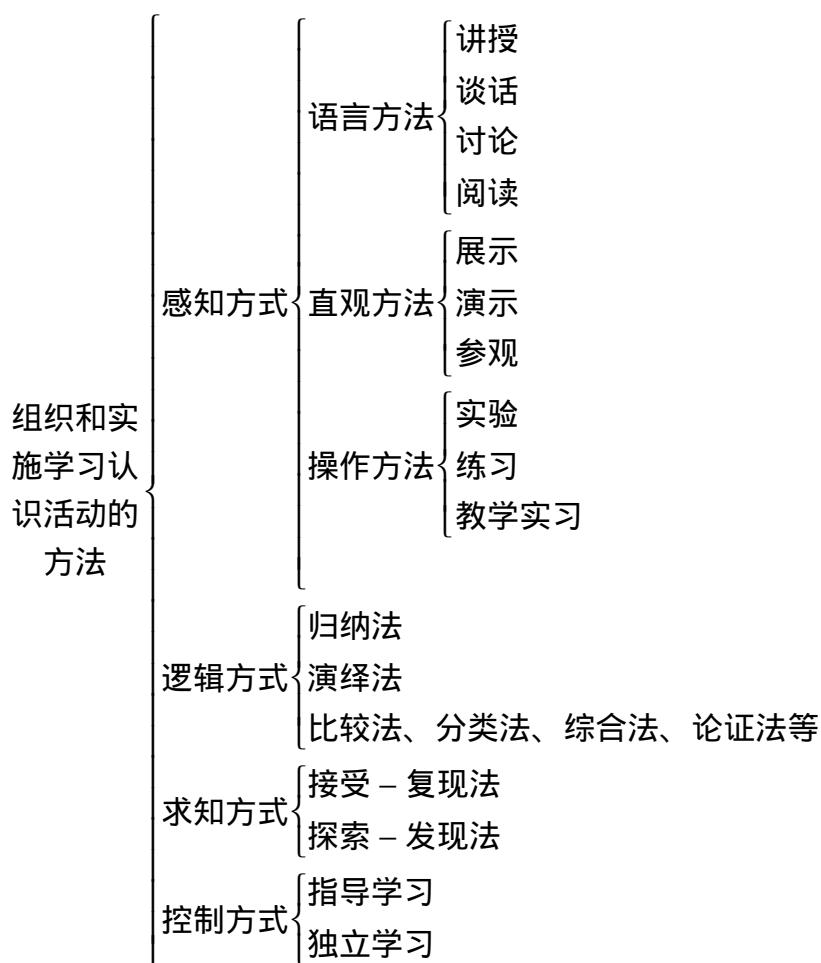
一、关于教学方法的一般知识

教学方法实际上是由若干种基本方法按一定的教学策略和方式结合而成的。它包括教和学这两个方面，其中教的方面起主导作用。在化学教学中常以一种或几种基本方法为主，以其它方法配合，组成多种多样的教学方法。按照系统论的观点，教学方法包括激发学习动机和进行学习活动定向的方法、组织和实施学习认识活动的方法以及检查和反馈学习效果的方法等三组基本的方法。它们涉及整个教学过程。根据这种观点，可以对化学教学的各种基本方法分类如下：

表 1

激发学习 动机和进 行学习定 向的方法	激发学习兴 趣的方法	创设问题情境
		创设统觉情境
		创设新奇情境
		创设成功情境
	激发学习义 务和责任感 的方法	说明学习意义
		提出要求
		反馈学习效果、 表扬和鼓励
	学习定向方 法	说明学习的目标、任务、途径和结果
		示范、显示学习结果、

表 2



对教学方法可以从不同角度进行分类。对教学方法所作的不同分类，从不同侧面反映和表征着教学方法的属性。实际的教学过程中往往结合采用几种方法，通常所谓采用某种教学方法，只是意味着这种方法占有优势地位，是该教学阶段的主要方法而已。

每一个化学教师都应该善于从实际出发，按照科学的标准和程序，合理和灵活地选择适宜的教学方法，并且使它们结合成有机的整体，保证高效率地完成教学任务，使学生生动、活泼、主动地学好化学。

二、选择教学方法的依据

教学方法跟组成教学系统的诸要素（学生、教师、教学内容）、系统运行的目标和系统的外部条件等因素有关。选择教学方法时要考虑到这些因素：

1. 教学方法要符合教学的目的和任务。为了完成一定的教学任务，可能某些方法比较适宜而另一些不太适宜。例如，为了形成概念，第二信号系统特别重要，语言方法起着主要的作用，直观方法只起辅助作用；为了形成化学事物表象，跟第一信号系统联系着的直观方法起着主要作用，语言方法则起辅助作用。

表 3 各种方法完成教学任务的有效性

教学方法	形成理论性知识	形成事实性知识	形成操作技能	发展语言逻辑思维	发展直观思维	发展思维独立性	发展记忆能力	发展语言能力	发展认识兴趣	发展自学能力	培养学习能力毅力	教学速度
语言方法	好	可	差	好	差	差	可	好	可	可	可	快
直观方法	差	可	可	差	好	可	好	差	好	可	可	中
操作方法	差	可	好	差	可	好	可	差	可/好	好	可	慢
归纳法	可/好	好/可	好	可	好	可	可	可	可	可	可	慢
演绎法	好	可/好	可	好	可	可	可	可	可	可	好	快
接受-复现法	可	好	好	可	可	差	好	可	可	好	可	快
探索-发现法	好	可	差	好	可	好	可	好	好	可	好	慢
指导学习	好	可	好	可	可	可	可	可	可	可	可	快
独立学习	可	好	可	可	可	好	好	可	好	好	好	中
口头检查	好	好	差	好	差	可	可	好	可	可	可	中
书面检查	可	可	差	可	可	可	可	可	可	好	好	中
操作检查	差	差	好	差	差	可	差	差	可	好	可	慢

说明：表中所列出的有效性“好”、“中”、“差”是相对的，并且具有很强的条件依存性。这里只是从一般情况出发来确定的。表中列为“差”的方法，也能具有一定的效果，甚至在某些条件下还可能有很好的效果，它跟教师的教学水平、教学风格和教学特长等有关。

2. 教学方法要符合教学内容的特点。教学目的、任务是通过具体内容的教学实现的，教学方法不但要符合学科的特点，还要符合课题内容的特点。例如，需要通过练习和操作才能获得的实验技能，适宜于选用操作的教学方法而不宜于用语言方法和直观方法；探索-发现法比较适宜于既不太复杂又不太简单的内容，在内容太复杂或很简单的情况下，选用接受-复现法比较适宜。一般说来，理论内容宜选用讲解法、谈话法或讨论法；化学用语的教学宜采用讲解法、练习法；元素化合物知识可采用讲述法、演示法、实验法、独立学习法、演绎法等。

3.选择教学方法要考虑对学生的适用性，符合学生的特点。教师应注意了解学生的年龄生理和心理特点、学习准备基础、对各种教学方法的适应程度、学习自觉性和学习态度、自我检查学习效果的发展水平以及班集体在学习方面的特点等。如果学生学习水平较高，学习准备基础较好，学习能力较强，可以多采用讲述、讲演、讨论、实验室实验、独立学习、演绎法、探索发现法、专题检查以及用问题激发学习兴趣，用义务、责任激发学习动机等方法。如果学生的学习水平较低、学习准备基础较差、学习能力较弱，则应多采用谈话、讲解、讲述、演示和展示、练习、随堂实验、归纳法、接受-复现法，指导学习和日常检查、用新奇现象激发学习兴趣等方法。

选择教学方法时还应注意班集体在学习方面的特征。例如，有的班集体表现为外倾型，学生爱提问、爱发表意见，比较活跃，宜于采用讨论法、谈话法；有的班集体为内向型，学生不爱提问、也不善于讨论，课堂气氛比较“沉闷”，谈话法和讨论法就要暂时少用、慎用，教师还应采取措施逐步扭转，促使向积极方面转化。

在同一年级或同一年龄组中，学生常常有不同的学习和发展水平，在选择教学方法时应该考虑到这种客观存在的差异，学习上的“差”生在学习的情感水平、学习自觉性、学习态度，思维能力和思维独立性等思维品质上，在学习方法、学习能力以及学习基础上，往往都发展得较慢或者比较差，但是他们往往有丰富和广泛的生活经验和兴趣。在教学中应该注意联系他们的生活经验，创设统觉情境，培养他们的学习兴趣，广泛地吸引他们参加实验和实践活动。在讲授新教材时要通过多样化的方法来保持他们的注意力，讲解困难材料时要放慢速度，在练习时要给予必要的指导与帮助，和善地提出明确和严格的要求，及时反馈学习的效果，给予必要的鼓励。对于优生则应适当增加学习的独立性、探索性、难度和速度。

4.选择教学方法要考虑教师本身的可能性，符合教师在教学方面的个人特点。教师运用各种基本方法的能力水平、对各种教学方法及其运用典型的了解熟悉程度、优选教学方法、综合运用各种教学方法的能力和经验、教学特长、教学风格和习惯等都会对教学方法的选择产生影响。口头表达能力强的，运用语言方法效果较好，擅长实验教学的，采用演示法、实验法、探索-发现法效果较好；思维敏捷、组织能力强的，运用谈话法、讨论法效果较好。在选择教学方法时，教师要注意扬长避短。逐步全面地提高自己的教学水平。

5.选择教学方法要考虑时间、设备等条件。教学时间有一定限制，讨论法、参观法、探索-发现法、归纳法等方法比讲授法、接受-复现法、演绎法等耗费的时间多，在选用时应考虑时间是否允许；选用实验法等操作教学方法时应考虑是否有足够的设备；选择参观法时应考虑是否有符合要求的参观对象等等。

上述各项依据组成一个整体，在选择教学方法时必须综合考虑所有方面，否则，某一方面的疏忽也可能使教学方法达不到预期的效果。

表 2 综合了一些教学方法的适用条件，可供读者参考。

表 4 一些教学方法适用的具体条件

三、优选教学方法的程序

在选择教学方法之前，教师先要熟悉教学大纲和教科书中跟本课题有关的内容，了解学生的学习基础、认知特点、思想状态和心理生理特点，确定本课题的知识技能教学、能力培养以及思想品质教育方面的任务和目标，分析、确定教学的要点、重点、难点和关节点；接着应构思把全部内容、要点组织起来，并保证重点、难点和关节点教学有效进行的策略（或教学思路、教学逻辑）；根据教学大纲和教学进度计划安排的教学时数、划分各课时的内容、确定每个课时的任务和主题，把教学过程划分为符合教学需要的若干阶段；然后才根据各种教学方法完成教学任务的可能性和适用条件，选择各教学阶段最有效的教学方法，按照确定的策略（或教学思路、逻辑）拟定各阶段教学方法的最佳结合方式；最后还应结合学习活动激发、定向方法与巩固、检查、反馈教学效果方法，预测该教学方法整体的有效性，使之进一步优化，完成教学方法的选择和设计。就认知教学来说，为每一阶段选择教学方法的一般顺序是：

第一步，决定是选择由学生独立学习的方法，还是选择让学生在教师指导下学习的方法；

第二步，决定是选择接受-复现法，还是选择探索-发现法；

第三步，决定是选择归纳法、演绎法，还是其他逻辑方法；

第四步，决定主要采用语言方法，还是直观方法、操作方法以及它们如何相互配合。

实际上，选择教学方法时不一定完全按照这一模式进行。随着经验的积累，直觉将会越来越多地起作用。在尚未掌握选择教学方法科学程序的初期，按照这样的步骤开展工作仍然是有用的。

调查表明，对各种教学方法解决具体任务的可能性和适用条件缺乏全面和充分的了解，尚未掌握各种教学基本方法，缺少关于教学方法的知识等都会在选择有效的教学方法时引起困难。要避免困难的产生，掌握优选教学方法的本领，需要教师加强教学方法的进修学习，注意研究学生，努力掌握各种基本方法，掌握优选教学方法的标准和科学程序，坚持不懈地在实际教学过程中加以运用，并且注意经验的积累和总结。

四、常用的化学教学基本方法

化学教学方法分为综合方法和基本方法两大类，掌握各种基本方法是运用综合方法的基础。现对常用基本方法及其运用概述如下：

（一）讲授

讲授是教师用口头语言向学生比较系统地传授教学内容，学生主要进行听、记等接受活动的一种最基本的教学方法。在启发式讲授中，还存在师生间的情感交流、以及学生的理解思维等活动。

讲授法运用不当，极易形成注入式教学。用好讲授法的要领是：内

容完整、层次分明、富有逻辑性；既注意全面和系统，又抓住重点、难点和关键；语言准确、精炼、生动、能听清听懂、有感染力，能引起和保持学生的注意；恰当地运用板书、板画（包括化学符号、图式、实验图、示意图）以及表情、手势等非语言行为来配合讲授；注重启发性引导、分析、阐述和论证，注重激发学生积极思维，使师生活动协调、同步；注意收集教学效果的反馈信息，及时对讲授作适当的调整等。在具体运用中，讲授大体上有下列几种类型：

1. 讲述

常用于介绍化学史实，叙述化学概念和化学理论的内容，陈述物质的性质、用途、制法和相互关系，描述变化过程、实验现象或其它事实，使学生获得知识、形成概念和表象。

2. 讲解

常用于分析化学事实、揭示其本质，帮助学生形成和理解化学概念，解释和论证化学原理，剖析解决问题的途径等比较复杂内容的教学。

3. 讲演

不受常规教学环节约束，用较长时间连贯地对某一化学专题进行系统的介绍和严密的分析、论证等，主要用于高年级学生。

4. 讲读

朗读课文和讲解交替进行，用于帮助学生领会、掌握课文中重要的字、词、句或者重要段落。通常只用于阅读能力较弱的低年级学生。

（二）谈话

教师通过预先设计的一系列有联系的问题启发、引导学生经过思考作出正确回答，以师生对话方式围绕课题的重点或难点展开讨论，从而传授、巩固知识，检查学习情况的一种方法。

谈话要在学生具有较多知识、经验的基础上进行，有时还要以观察演示实验和练习等活动来配合，要避免用机械的一问一答方式。常用于学生比较熟悉事物的教学或者用于复习。

（三）讨论

（参见《怎样组织好学生的课内活动》中的“二、组织学生讨论”）

（四）演示和展示

教师作实验表演或者展示实物、模型等直观教具，组织学生观察，帮助学生认识事物、获得化学知识、学习实验技能的一种教学基本方法。

演示能使学生获得生动形象的感性材料，加深对学习内容的印象，激发学习兴趣和集中注意。为了搞好演示，教师应该明确演示目的，精心选择内容和设计演示方案，力求安全、可靠、简便、全体学生都能看清楚；要作好充分准备和预演；演示时要以适当的讲解指导观察、引导思考，还要注意演示的时机和示范作用。幻灯、投影、电影、电视、录像等电化教学工具的应用，使演示增添了新的内容和手段，扩大了应用

范围，强化了演示效果。

（五）参观

根据教学目的组织学生在生产现场、博物馆、展览馆、科技实验室等场所直接感知学习对象，是理论联系实际、巩固知识、扩大视野、接受思想教育的一种方法。

参观的教学效果跟准备和组织工作关系很大。教师事先应认真确定参观目的、教学要求和学生情况，跟参观单位一起商定参观的内容、步骤和组织方法，了解单位的要求和注意事项，跟讲解人员研究讲解内容；还要落实交通和生活安排、组织安排、纪律和安全教育措施等；参观前要使做好思想准备、知识准备和必要的物质准备，了解参观的目的、要求和计划。参观时要组织学生有目的、有重点地看，认真听取介绍，记录参观的内容、心得和问题；要求学生自觉地遵守纪律、制度和安全规定，严防发生不测事件。参观后应该组织学生围绕教学目的要求、联系已学知识整理参观笔记，写出参观报告或者心得体会，并且组织讨论和交流活动，扩大参观成果。

（六）实验

在教师的指导和组织下，以学生亲手实验，达到学习化学知识的实验技能、培养实验能力和科学态度为目的的一种最基本的方法。它主要有两种类型：

1. 随堂实验

结合课堂教学组织学生做若干个简便的小实验，又称边进实验、边讲边实验。它能紧密配合教师的讲解或讨论，直观效果好，特别适合于中学生的化学教学。这类实验不宜复杂，占用时间要短，安全、可靠性要高，要求做好周密的计划和准备工作以及组织和指导工作。

2. 实验室实验

以实验课形式，在教师指导下，由学生在实验室中独立地完成一组小实验或者一项较大的实验，通常其内容比较完整地形成一个基本实验单元。它是培养学生实验技能、实验能力和科学态度的最重要途径，不但可以运用、巩固、验证和加深已学知识，还能使学生获得新知识。这种实验类型要求学生具备较好的知识准备和实验技能基础。事先教师应该组织学生认真预习，做好器材和预试等准备工作；实验开始前，教师要检查预习情况，使学生明确实验步骤和注意事项；实验时，教师应严格要求学生遵守规范，及时纠正错误，既要做好巡视和全面指导，又要注意帮助有困难的个别学生；学生应该认真实验和观察，做好实验记录；实验完成后教师要进行小结，指导学生清洗、整理器材和实验室，及时写出实验报告。

（七）练习

组织学生在获得有关知识的基础上进行操练性学习实践作业活动，

从而巩固知识，形成技能、技巧，并且发展能力的一种教学基本方法，是培养技能和能力的必要手段。练习时，学生的实践作业活动通常在教师指导下进行，它延伸到课外就形成课外作业。

从行为方式来看，练习可以分为口头练习、板演、书面练习和实验操作练习等几种，它们各有不同的教学作用。对于各种类型的练习，其内容应该围绕教学重点和难点精选，要注意变式和多样化，循序渐进、有计划地进行；要注意练习不同于测验，教师应该作必要的提示、示范或者采取其它措施，力求使每个学生都掌握教学内容；要注意教会方法、培养能力；实行全面辅导与个别帮助相结合，及时发现问题，及时反馈练习结果；练习后，教师要作练习总结和进一步学习的指导。

（八）自学辅导

是在教师辅导和指导下，学生自主地阅读教科书和参考材料、写读书笔记、做实验、完成练习作业等等来学习化学的一种方法。从长远的观点看，它是使学生从“依赖教师的教来学习”，逐步向“不需要教师、能自行学习”转变的有效途径。除了在课堂自学之外，广义的自学还包括课前预习和课后复习。

为了培养学生的自学能力，教师要有计划地运用这种方法，逐步提高自学要求。对尚未形成自学习惯和自学能力的学生来说，教师的辅导十分重要。教师的辅导工作主要是：说明课题的学习意义；选择、供给自学材料，提示学习目标、学习要求和重点；提供学习的程序、提纲、思考题和练习题；介绍学习方法，协助解决疑难问题，了解自学进度并个别调整学习任务，督促、检查、严格要求；测量并反馈自学效果等。随着学生自学能力和自学习惯的逐步形成，教师辅助工作的重要性会逐步降低。教师在辅导时要把培养良好的学习习惯、学习方法和学习兴趣放在重要位置。一贯地坚持这种方法可以取得良好效果，只在短期内使用不一定能明显地奏效。

（九）教学方法多样化、综合化、最优化

任何一种教学方法总是跟具体的适用条件联系着的。在化学教学中有着各种各样的教学目的和任务，每节课的内容都互不相同，不同年级、不同教学班以及不同学生之间总是存在着差异，教师的教学风格、教学水平和个人特征不可能都是一样，因此，不能把某一种教学方法奉为万能万应的至宝。要从实际出发，采用多样的教学方法，并且使它们合理地 and 有效地互相配合。

实行教学方法多样化、综合化，能够调动学生的多种感官，增强感知的效果；能够使学生发挥自己的记忆和思维特点，以长补短，并且逐步学会各种思维方法，全面地发展思维能力；可以有效地激发和保持学生的认识兴趣，防止由于活动的单调而降低兴趣；有利于合理地利用教学时间提高教学效率；有利于学生的全面发展。对于学习能力较弱的低年级和中年级学生来说，教学方法多样化尤为重要。实行教学多样化，也为教师的创造性劳动拓宽了领域。

实行教学方法多样化、综合化，只是提高教学效果的一种手段而不是目的。不从具体情况出发，凭心血来潮随意地、万花筒式地不断变换教学方法，只会分散学生的注意，增加学生学习时的困难，导致教学效果的下降。因此，从实际出发，讲求效果，这是实行教学方法多样化、综合化、最优化的前提。

怎样用好课堂教学语言和副语言行为

在课堂教学中，不论采取何种教学方法，要圆满地完成教学任务，都离不开教师精彩的讲解。在影响讲解效果的诸多因素中，教师的课堂教学语言起着举足轻重的作用，而副语言行为也不能忽视。

一、怎样用好课堂教学语言

化学教师的课堂教学语言应力求做到：清楚、准确、精炼、生动。

（一）清楚

清楚是对教师语言的起码要求。教师讲课的每一个字、每一个词、每一个句子都要让学生听得明明白白。怎样才能使语言清楚呢？

1. 口齿清楚

教师对字、词的发音要准确，应尽量使用普通话讲课。标准流畅的普通话，会增加语言的清晰度。

2. 音量适宜

教师讲课的音量应以全教室每个学生都能听清楚为准。音量不宜太大，也不能太小。若音量太大，教者、听者都会感到吃力；若音量太小，后面的学生听不见，教学效果肯定不好。

3. 语速适中

理想的语速应给学生理解和思考的余地。语速太慢，输出的语言信息达不到一定的密度，学生容易漫不经心而松松垮垮；语速太快，学生来不及接受，影响教学效果。新教师的语速常常偏快，仔细分析原因有二：一是句与句之间停顿时间太短；二是每一句话中的每一个字没有足够的拖音时间，讲话时送气短促，给人以快而不稳的感觉。所以控制语速应着眼于控制每个字的发音时间和句与句之间的适当停顿。

当然，音量适宜和语速适中，是就教师课堂教学语言的整体而言的，并不和“轻重缓急”“抑扬顿挫”相悖。教师的语言要在音量和语速大体适当的前提下，视教学需要，该轻则轻，该重则重，该慢则慢，该快则快。然而，虽轻亦能听见，虽重却不震耳，虽慢但不拖沓，虽快决不含糊。

4. 思路清晰

这是决定语言表达有条不紊而使语言清楚的首要条件。教师备课时，必须刻苦钻研教材思路，认真揣摩学生思路，最后形成自己的教学思路。只有思路清晰，才会有语言清楚。所以，语言的清楚依赖于思维的明晰，语言的深刻依赖于思维的深入，语言的“鲜活”依赖于思维的独特。

（二）准确

准确地表述每一个化学概念的内涵和外延，准确地剖析概念中重要的字、词含义，是化学教师课堂教学语言准确性的重要标志。对此，有

下列几种情况需要注意：

1. 抓住关键性字、词重点讲解

例如，初中化学中“电解质”的定义，应着重讲清“或”、“化合物”等字、词，才能使学生准确地掌握电解质的概念。在高中化学中“化学键”的定义，要突出“内”、“相邻”、“强烈的”、“相互作用”等字、词，才能使学生深刻认识化学键的本质。

2. 准确表达多义词在特定条件下的含义

例如，初中化学中“化合价”概念：“一种元素一定数目的原子跟其它元素一定数目的原子化合的性质，叫做这种元素的化合价”。在这个定义中，两个“一定数目”虽然文字完全相同，但相化合的元素的原子数却可能相同，亦可能不同。

3. 词义易混淆的概念，应讲清区别而准确表达

例如，“爆炸”、“爆鸣”、“爆裂”都各有所指，若不分青红皂白，一律称之为“爆炸”，不仅造成概念不清，而且会使学生产生恐惧心理，对今后的学习特别是实验操作带来不良的影响。其它如化学反应的“速度”与“程度”，水的“净化”、“淡化”、“软化”、“纯化”等等，教师都要通过比较，准确讲清每一个词的含义。

4. 对根据习惯沿用的名词，应阐明其真实内涵

有许多名词，由于历史和习惯的原因而一直沿用至今，但其涵义不能从字面上加以理解。如碳水化合物，不是指“碳”和“水”的化合物；“电离”不是先通电后离解；“发烟硫酸”，的“烟”实质上不是“烟”而是“雾”；“盐的水解”不是盐被水解，而是水被盐解等。

5. 根据可接受程度选择准确语言

必须指出的是，教师课堂教学语言的准确性有时要受“可接受性”教学原则的制约。

对于在现阶段还无法准确讲清楚的概念，在叙述时宜加上“一般”、“通常”等词语而留下以后深入讨论的余地。例如在初中化学中讲到“惰性气体”化学性质时，应指明它们“通常”很难和其它物质发生化学反应。

对于某些化学概念，在不同年级讲解时应有不同的叙述方式。例如对于复分解反应完成的条件的讨论，在初中阶段，宜从“生成沉淀”“产生气体”“生成水”来叙述，到高中阶段，则可以从“离子的重新组合”和“平衡移动”的角度来解释。

化学教师课堂教学语言的准确性还应体现在遵从语言规律上。否则，教学语言会违反汉语的规律而出现错误，从而影响信息传递的准确性。

常见的错误之一是读错字。如元素符号中“氯”读成“勒”，“铊”读成“驼”，“氙”读成“山”，“羰基”读成“碳基”等。

错误之二是带语病。如滥用词语，生造句型，用晦涩难懂的方言，造冗长不堪的句子等。

化学教师虽然不可能花很多时间去全面而深入地研究汉语的知识，但基本的语音和语法，常用的修辞知识是必须具备的。

（三）精炼

按照信息论的观点，如果可以用较少的信号单元表达的信息，却用较多的信号单元来表达，则有一部分信号单元是冗余的，这就会降低信息传递的效率。所以，课堂教学语言除了清楚、准确外，还必须精炼。

1. 力求简洁

首先，必须清除语言垃圾、令人讨厌的口头禅和下意识的重复。当然，讲课时为了突出重点，可以有适当的重复，但这种重复，除定义、结论以外，应尽量做到语意不变而表达形式变化多样，避免机械的，乏味的重述。语言的简洁还应体现在正确使用化学术语上。如检验氧气的方法，可用“余烬复燃”来表达。若用“使熄灭了的木条重新着火燃烧”来表达，不仅罗嗦而且错误。

2. 有序

精炼的语言不仅体现在每一句话应该言简意明，而且要体现在每一段话的叙述，每一个问题分析的有条不紊上。而这一切又依赖于教师的逻辑思维。正确的思维会使教师设计出讲述某一问题的最佳的语言叙述程序。例如，在讲解“化学平衡”时，有的教师设计了如下的推理过程：

在一封闭的可逆反应体系中：

(1) 起始状态： $[\text{生成物}] = 0$

$V_{\text{逆}} = 0, V_{\text{正}} > V_{\text{逆}}$

(2) 进行过程： $[\text{反应物}] \downarrow [\text{生成物}] \uparrow$

$V_{\text{正}} \downarrow \quad V_{\text{逆}} \uparrow$

(3) 化学平衡状态： $V_{\text{正}} = V_{\text{逆}}$

$[\text{反应物}]、[\text{生成物}]$ 一定

按照这样的构思，教师就可用精炼的语言，帮助学生理解化学平衡状态，也有利于培养学生的逻辑思维能力。

(四) 生动

教师的课堂教学语言应该在清楚、准确、精炼的基础上，力求生动。

1. 增加语言的趣味性

在不影响教学内容科学性的前提下，教师可采用一些修辞手段使语言更生动，来吸引学生的注意，丰富学生的想象，揭示科学真理，启发学生思维。

2. 运用幽默的语言

原苏联教育家米·斯特洛夫说过：幽默是“教育家最主要，也是第一位的助手”。幽默风趣的语言可以缩短师生之间的距离，极易形成愉快快乐的学习意境。例如，有教师在做亚铁盐制氢氧化亚铁实验时，先用神秘的语气配合简单的动作叙述道：“盛碱滴管要细长，插入盐液莫慌张，屏气缓滴不摇荡，白色沉淀呈絮状；倘若固执不照办，反应就给（你）颜色看！”在“颜色看”三个字上加重语气，放慢速度，给学生一个特别的提示，接着按常规操作，在管口上方滴下碱液。当学生看到试管里产生白色沉淀即刻转绿，最终变成红褐色时，惊叹之余，又为“反应就给（你）颜色看”的双重含义而眉开眼笑。

3.采用确切的比喻

确切的比喻能深入浅出，融科学性和趣味性于一体。比如，可以用黄豆与芝麻混合来说明有些液体混合后总体积小于二者体积之和；可以用26个英文字母组成成千上万个单词来解释100多种元素为什么能构成几百万种物质。

4.采用顺口溜来描述化学知识

顺口溜琅琅上口，生动形象，便于记忆。例如，过滤操作要领可概括为：“滤纸折好，分开放入，稍加湿润，驱除气泡。记住要领：两低三靠，先清后浑，不要急躁”。氢气还原氧化铜的实验操作步骤可以这样叙述：“实验开始先通氢，通氢片刻再点灯，由黑变红灯撤掉，试管冷后再停氢。”

5.感情充沛可使语言生动

多变的语调是语言感情充沛的重要条件，语调包含速度、重音、升降、停顿四大要素。速度指语言表达的快慢；重音是根据表情达意的需要，在某个字、词、词组或某句话上加大音量，起突出、区别、强调的作用；升降是指语调的高低抑扬，可表达丰富的感情；停顿是句子当中、句子之间、层次之间、段落之间的间歇。停顿把一句话分成了几个小片断，每一个小片断就是一个节拍群，节拍群调整好，语言就会富有鲜明的节奏感。正确综合运用语调的诸要素，可以使语言抑扬顿挫，起伏跌宕，具有一种和谐悦耳动听的语音美。化学教师应根据教学需要来设计语调的变化。当讲到难点时，教师可放慢语速，用疑问的语气提出问题以引起学生的注意和思考。当讲到重点时，可加重语气或组织一连串的排句，从不同侧面、不同层次来加以描述。当讲到关键时，突然减小音量、“轻声慢语”有时能收到意想不到的效果。然而要记住，声音越轻，讲得就要越慢越清晰。在讲课过程中，准确地表达各种标点符号的音读要求，也有助于产生语言的高低、强弱、快慢的变化规律，使语言抑扬顿挫，感情充沛，生动而有感染力。

总之，清楚、准确、精炼、生动的课堂教学语言可以高效率的传递正确的知识信息，可以有效地调控教学过程，收到最佳的课堂教学效果。与此同时，教师的语言还应使学生感到亲切热情，礼貌文雅，富有哲理，使他们在学化学知识的同时得到美育和德育的熏陶。每个化学教师都必须在提高语言表达能力方面作出坚持不懈的努力。

语言表达能力与其它能力一样，都是在实践中提高的。要想使自己的课堂教学语言达到炉火纯青的地步，必须在以下几方面经过艰苦的磨练：

多读。要坚持用普通话多朗诵诗词、抒情散文和短篇小说，并仔细揣摩，以提高自己对语言的鉴赏能力。

多听。首先要多听电台广播。电台播音员普通话语音标准，吐字清晰，是很好的老师。尤其要经常收听广播中的文学欣赏节目，在欣赏中接受语言艺术的熏陶。其次要多听老教师的课。老教师在教坛辛勤耕耘了几十年，积累了丰富的教学经验，课堂教学语言有很多值得学习的地方。第三，要多听自己讲的课。可用录音机将自己课堂教学过程录下来，然后再仔细分析自己的课堂教学语言，发现问题，加以改进。

多练，多练习用词造句；多练习写短文；多练习把书面文字变成适

合口头表达的语言；多练习即兴发言等。

二、怎样用好副语言行为

教学中的副语言行为是以语言为基础并且配合语言活动进行的，它没有形成一种独立的语言系统，但是有着重要的作用：副语言行为能够使语言具有感染力，增加语言的表现力；它能在一定程度和一定场合代替语言，或者弥补口头语言在形象性方面的缺陷；副语言行为跟语言行为配合，不但可以增加信息的内容，而且可以使信息实行多通道传输和多器官感受，使信息传输更加可靠和有效，并且能促进学生的全面发展。

副语言行为在化学课堂教学中的应用主要有列方面：

（一）传递情感、反馈信息

人的身体的许多动作都能表达自己的情感意向。例如，点头表示同意、摇头表示否定；皱眉表示不满、撇嘴表示批评，挥手表示肯定、拍头表示疑惑；拍拍肩头表示亲热、竖起拇指表示赞赏等等。教师应当善于利用副语言行为向学生传达自己的情感意向，促进学生搞好学习。

面部表情是最常见的副语言行为之一，它能够表达人的多种多样的感情，人们能够通过表情了解彼此的情绪、体验，乃至思想、愿望和要求。

课堂教学活动是在知、情两条线的相互作用、相互制约下完成的。在课堂上，教师的表情应随着教学活动的开展作相应的变化。例如，当学生回答问题时，流露出专注的神情；当学生踊跃参加讨论时，流露出兴奋的神情……良好的情绪，可以加速人的认识过程，而认识过程的加速又能引起良好的情绪效果。教师应当凭借自己的情绪色彩来感染、激发学生的求知欲，形成轻松愉快的教学气氛。实践证明，学生不喜欢那种缺少微笑的机器人似的教师，教师板着脸孔讲课，学生会产生压抑感、沉闷感。前苏联心理学家赞可夫对此批评道：“如果教师像‘教学机器’，学生以‘冷眼相待’，最好的教学方法也是没有用的”。

在教学中，教师还应该善于通过观察学生的表情等行为来了解学生的学习情况，收集教学的反馈信息，及时地采取相应措施、调整教学过程，力求师生情感的协调和共鸣。

（二）协助组织教学活动，调控教学过程

教师的指点、挥手等举止能向学生示意，对教学过程产生调控作用。例如：教师面带微笑地肃立沉默能使教室秩序安定下来；教师适当的走动和手势能使学生活跃、积极开展思维和其它活动；教师从容不迫和镇定的举止可以稳定学生情绪，使他们消除对实验的畏惧、对学习充满信心；而手舞足蹈和无意识的频繁动作会使学生分散注意，降低学习效率。

人们称眼睛为心灵的窗户，它把大千世界的各种景像摄入，同时又反映着内心世界的各种复杂情感，“以目传神”这一词语恰到好处的表明了目光的特殊交际功能，对教师来说，这种功能更有着特殊重要的意义。

义。

在课堂上，教师的目光必须“面向”全体学生，不能“目中无人”。一方面，要时刻注意用自己的目光去感知学生的反应，从学生的目光中感知他们的领悟、疑惑、思考、赞同、不满等表示，及时调节教学速度和难易程度。另一方面，教师要正确运用目光，传递信息。例如，当学生流露出骄傲情绪时，教师应给他以持重的鞭策的目光；当学生面临困难缺乏信心时，教师应投之以鼓励的目光；当学生积极发言回答正确时，教师应报之以赞许的目光……使学生不闻其声，但知其意。要杜绝冷漠无情、鄙夷不屑、凌厉威逼、凶悍暴怒，甚至轻佻放荡、邪狎诱惑的目光。

（三）形象直观地教学，增强语言的表现力

利用副语言行为可以帮助学生形成某些表象。例如在讲解金属的延展性时，用两手作捏细丝状背向移动（图3）解释“延”，用五指张开的手在平面上画圈（图4）说明“展”，可以使学生对延性和展性的涵义留下深刻的印象。

图 3

有时还可以用手势代替某些模型。例如在讲解甲烷的分子结构时，可以让学生蜷起无名指和小指，把拇指、食指、中指叉开，和掌部一起作成四面体模型（图5），体验甲烷分子的立体空间结构，转动手腕说明二氯甲烷为什么没有同分异构体。

图 4

图 5

江苏省特级教师许士熙老师在讲解烷烃的同分异构现象时，让学生伸平食指，用食指关节代表形成主链的碳原子，用另一只手的食指代表支链来确定支链的可能位置（图6）……，方法简便，形象直观，学生人人动手，兴趣大增，收到了很好的教学效果。

图 6

（四）进行实验操作教学

一些简单的实验操作常常可以用手势进行示范、提示，甚至用于让学生进行练习。例如用手势具体地示范振荡试管中的液体时“三指捏、两指蜷，转动手腕、（管）底画弧”的操作方法（图7）；用手的来回平动提示怎样往试管里送入固体粉末（图8），用并拢的四指轻拍另一只手的掌部提示倾倒液体试剂时的标签位置（图9），把手提到眼睛水平位置来提示用量筒读取液体体积时液面应有的位置（图10）等等。

为了有效地运用副语言行为，应该遵循下列各项原则：

图 7

图 8

1. 善意尊重原则

教师要从善意出发，尊重学生，不致于引起反感、误会或对立。

2. 和谐配合原则

副语言行为要跟语言行为和谐地配合，使信息传输处于最佳状态。不应该忽视副语言行为的作用，也不能过分夸大。

图 9

图 10

3. 共意默契原则

师生双方的副语言行为有共同的含意，都能被对方领会、运用和掌握，彼此心领神会、配合默契。要达到这一状况，初期的语言讲解、说明十分重要，随着彼此的了解、熟悉和接受，语言说明可以逐渐减少，直至不用语言说明。

4. 自觉协调原则

在运用非语言行为时，要注意跟教学内容、教学方法、教室气氛和环境的协调，注意师生间感情和活动的协调。例如，在热烈、愉快的课堂讨论中，教师突然拉下脸来严厉训斥某个违纪的学生，会使全班扫兴；当学生潜心练习时，教师巡视要轻手轻脚、小声地个别辅导，造成有利于学生专心思考的宁静气氛。

5. 程度控制原则

副语言行为的运用要简洁、明了、及时、适度，不能过于频繁，也不能夸张，要恰到好处、准确地把握。

6. 最优搭配原则

注意各种副语言行为的最优配合。

前苏联教育家马卡连柯指出：“只有当一个人能用十五种至二十种声调来说‘到这里来’的时候，只有学会脸色、姿态和声音的运用上能作出二十种风格韵调的时候才能成为出色的教师”。可见，掌握副语言行为并正确运用它，对教师来说是多么的重要！

怎样作好板书和板画的设计

板书、板画是课堂教学的重要辅助手段，它可以弥补口头语言的不足，使学生的视觉跟听觉配合，更好地感知教师讲授的内容。精心设计的板书、板画是知识凝练的结晶、浓缩着教师备课的精华；有利于叩开学生的智慧门户，在课内利于学生听好课、记好笔记，在课后利于学生复习巩固、进一步理解和记忆；能给学生美的享受，产生潜移默化的影响；也便于教师熟记教学的内容和程序……设计板书、板画是教师备课工作的重要组成部分，是教师的基本功之一。好教师应该善于把课堂教学语言和板书、板画完美地融为一体。

深入钻研教材和了解学生，把握教材的整体和主干、明确重点和难点，精心地选择教学方法和设计教学过程，是设计好板书、板画的前提。要以此为基础，明确板书、板画的目的、确定板书、板画的内容和形式，避免盲目性。了解板书、板画的规律，在实践中不断地运用、总结和发展，有助于教师逐步提高自己的板书、板画水平。为叙述方便，以下在通常情况下用“板书”一词代替“板书”、“板画”。

一、板书的范围和分类

（一）板书的范围

主要包括：（1）课题名称；（2）授课提纲。包括研究问题的思路、方法和程序，知识的系统结构等；（3）教学要点和重点。包括重要的定义、原理、规律、化学符号、性质、制法、用途、步骤、过程、结论、注意点和学习要求等；（4）补充材料和其它内容。包括图表、例证，为帮助学生听好课和解决疑难而作出的文字解释、说明、提示、图示以及生僻字、词等等。其重点和详略常常因教学内容、教学方法、教师的教学风格和学生的接受水平而异。

（二）板书的分类

根据板书的位置和范围分类，可以把板书区分为主板书和副板书。主板书包括上述第（1）、第（2）项和第（3）项中的重要内容，它们能形成比较完整的体系，通常写在黑板的显著位置并尽量保留、不轻易擦去。副板书是主板书的辅助内容，或者是为帮助学生听清教师讲授、提醒学生注意的字、词、句等，它们一般不需要长时间保留，书写位置不需要按照某种顺序。

二、板书的要求

（一）计划性

事先要对板书内容、板书形式、板书布局、大小标题、图文位置、字体疏密等作周密考虑。黑板要分段使用，主板书通常放在黑板的左边

或中间部位，要留有足够的主板书空间并便于学生记录。主板书要做到条理清楚，逻辑严密，书写工整，笔划清晰，大小适宜，图文相符，前后照应，内容完整，体现全部教学过程，并一直保留到下课。这样做不仅能给学生完整的印象，而且也便于课内小结和练习。副板书通常占有黑板两侧的适当位置，而且可以随写随擦。

（二）准确性

板书设计的准确性应体现在：

第一，能准确揭示一堂课的教学重点、难点和关键，能使新知识的教学和学生能力的培养成为学生上课时的注意中心。

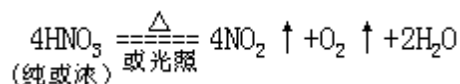
第二，教师的书写、绘画必须正确无误。要避免写错别字、不规范的简化汉字和字迹潦草。

（三）简洁性

好的板书是一份“微型教案”，能勾画出本节课内容的结构体系和知识要点，切忌杂乱无章，信手随意，密密麻麻。为了突出中心和关键，板书必须运用简洁明了的文字和图形。化学用语和化学仪器装置图、各种流程图、示意图等都是化学课板书的常用工具，也是化学课板书最鲜明的标志。

例如，在讲硝酸的不稳定性时，相应的板书可以写成：

硝酸的不稳定性



又如盐酸与硝酸银反应的演示实验，可用板画表示为：

图 11

（四）启发性

板书的设计要符合学生的认识规律。教师要通过板书设疑解难，步步深入，启发学生由此及彼、由表及里地进行积极思维。在教学过程中，除了复杂的图表或补充作业等可以在课前写（或画）在小黑板上外，一般是在课堂上边讲边写或边讲边画，这样能使板书更有启发性。

（五）示范性

教师的板书应具有示范性。实践证明，如果教师板书端正清楚，整齐美观，则学生的作业本也常像教师的板书一样整齐美观。如果教师上课板书零乱，字迹潦草，那么，学生的作业本上也常会“龙飞凤舞”。可见教师板书对学生有很大的影响。

板画是教师必须掌握的基本功之一。为了培养学生绘制化学仪器和实验装置图等方面的技能，教师在作板画时必须注意示范性，要力求图形正确、线条分明。画单个仪器平面图，如试管、烧杯、烧瓶、漏斗、

集气瓶、酒精灯等，要按仪器各部分大小比例，依一定顺序分步绘制，画法顺序如图 12；某些仪器各部分比例如图 13。画成套实验装置图，要先画出主体部分，后画配件部分，并注意各种仪器大小合乎比例，位置摆放适当，整个装置符合科学原理。

图 12

图 13

（六）艺术性

好的板书，在实用的前提下还必须“中看”、讲究形式美。它主要包括：

第一，板书的规范美。这是指文字的大小及书写、绘图的规范、端正。

第二，板书的结构美。这是指各种形式的板书都应该结构匀称。字与字、行与行之间都应有适当的距离，不能挤在一起，更不能字上叠字。如果绘图是作为主板书的一部分，则应考虑文字叙述与板画的协调美。

第三，板书的色彩美。这是指恰当地运用彩色以引起学生的注意。

三、板书的形式

板书的表达形式，因人而异，因教学内容和教学方法而异。常用的表达形式有：

（一）提纲式

这是最经常使用的形式。它以文字表述为主，归纳概念、理论要点，概括本节课的主要内容，体现教学的重点和关键。它简单明了，条理清晰，便于记录和复习。元素化合物知识课、理论课应用提纲式板书比较多。

提纲式板书，根据其特点可分为下列四种类型：

1. 要点型

例如，“气体摩尔体积”概念教学的板书：

- （1）对象——只适用于气体。
- （2）条件——标准状态（0℃，1 标准大气压）。
- （3）物质的量——1 摩。
- （4）体积——具备前三点，体积才是 22.4 升。

2. 递进型

例如，“核外电子排布的初步知识”教学的板书（部分）：

一、核外电子是分层排布的

1 2 3 4 5 6 7

近 远

低 高

例如，金刚石和石墨性质教学的板书（便于比较）：

金刚石

正八面体固体

无光泽（加工

最硬

不导

熔点高

口, 氧化

石墨

深灰色不透明

鳞片状固体

有金属光泽

质软滑腻

良导体

熔点高

结板书

化合价升高

(还原性)

还原剂 $\xrightarrow[\text{发生氧化反应}]{\text{失电子(本身)被氧化}}$ 氧化产物

氧化剂 (氧化性) $\xrightarrow[\text{化合价降低}]{\text{得电子 (本身) 被还原 发生还原反应}}$ 还原产物

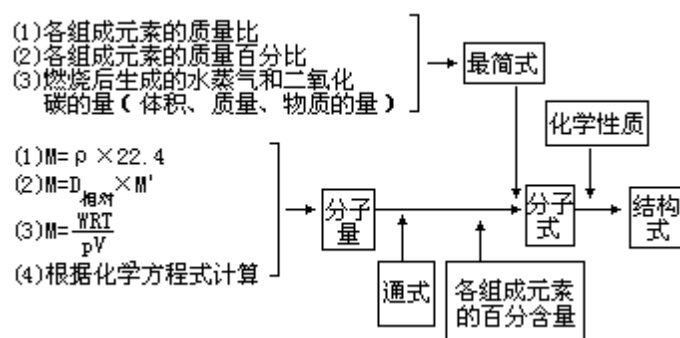
例如，“空气的成分”教学板书：

空气成分 (按体积计)	}	固定成分	氮气	78%
			氧气	21%
			稀有气体	0.94%
二氧化碳			0.03%	
		不固定成分	0.03%	{ 其它气体 杂质
	(随环境而变)			

这种板书形式适用于比较复杂或抽象的化学知识的教学以及复习课。它的特点是思路清楚，系统性强，使比较复杂或分散的问题变得简练、明确，直观形象。图解式板书有下列几种类型：

1. 集中型

例如，有机化合物分子式和结构式确定方法的综合整理：

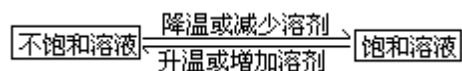


2. 发散型例如，“氧气的用途”教学板书。

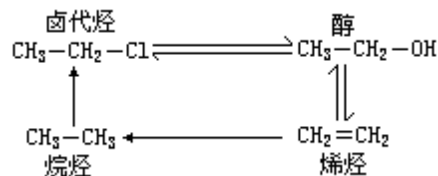


3. 转化型

例如：



又如：



4. 示意型

例如：水分子分解示意图板书（图略），氧化钠的形成示板书（图略）。

（二）表格式

是运用设计的表格，对有关概念、物质、实验等进行归类和比较的板书。它简练明了，有利于学生掌握有关知识和培养分析概括的能力。

例如，混合物分离方法的比较板书如表 5。

表 5 混合物分离方法的比较

方 法	过 滤	结 晶	蒸 馏
适用范围	除去不溶于液体的固体物质	分离可溶性固体的混合物	分离液态混合物
操作过程	过滤	溶解，过滤，加热，蒸发，冷却，结晶	加热，蒸发，冷凝
理论根据	液体和固体的透过性不同	不同物质在同一溶剂里的溶解度及其随温度变化情况不同	液体混合物中各组分沸点不同

（四）计算式

是运用化学用语和数学运算进行化学计算的板书。主要用于化学计算的范例和习题课。

（五）综合式

是上述各种形式中任意两种或多种形式的合理搭配。综合式板书多用于综合课和复习课。

四、板书的设计和书写

（一）板书的设计

一节化学课的板书设计主要涉及到以下三个方面：

1. 内容的设计

基本方法是“浓缩”，是在深入钻研教材内容的基础上提炼、补充后进行有机组合。内容设计的基本要求是准确、精炼、完整，克服随意性。

2. 形式的设计

在内容设计好后，要根据内容选择适当和构思巧妙的板书、板画形式。

3. 版面的设计

版面的布局要根据黑板的长度、有效高度和板书内容多少，以正板书的分段为划分依据，可分为一段、两段、三段或四段，黑板两端则留作副板书。

（二）板书的书写

现场式板书可根据需要采用先讲后书、先书后讲或边讲边书的形式。一般依讲解顺序板书，有时也可预先留好空位，在以后的适当时候“倒插”、补书。流畅、快速的板书、板画，可增加课堂密度，增强课堂教学的节奏感。

精美的板书设计是一门艺术，每个化学教师都应在深入钻研教材的基础上，设计好每一节课的板书。

怎样组织好学生的课内学习活动

在化学教学中，学生的课内学习活动主要有听课、记笔记、思考、观察、实验、讨论、练习和作业、读书自学、探索和参观等等。学生课内学习活动的方式通常由教师施行的教学方法所规定。例如，教师采用讲授法时，学生相应地主要进行听课、记笔记和思考活动；教师采用实验法时，学生相应地主要进行实验、观察、思考活动等等。

学生是学习活动的主体，如果教师忽视学生的能动性，把学生当作按照指令动作的机械人，使学生被动地进行学习活动，就违背了客观的教学规律，会严重影响教学的效果。能不能指导、组织好学生的课内学习活动，使学生主动和富有成效地学习，是使教学方法取得预期效果、使教学过程达到预定目的的关键，也是教师教学组织能力的主要体现。作为一个人民教师，应该学会和善于组织学生的课内学习活动，不断提高自己组织教学的技能和水平。

一、组织学生听课和记笔记

听课和记笔记是学习化学时最经常的活动，要组织好学生的听课和记笔记活动，首先要激发学习兴趣，使学生充分了解听好课和记好笔记的意义，使学生想听、要听，想记、要记。教师要用积极的情感影响学生，调节学生的情绪，使他们精神饱满地集中注意听课。坚决摒弃“照本宣科”、机械重复、单调平淡、■ ■ 唆唆等容易使学生疲劳、分散注意的教学方式。

其次要进行听课方法指导，使学生会听。有的学生只重视听结论性或事实性材料，不注意听分析、论证过程，这是不正确的。要告诉学生：听课的目的不只是了解有关的知识，还在于发展思维能力和学习能力，因此还应该注意讲解的问题是什么、是在什么情况下产生的、解决的思路是什么、用什么方法解决的、为什么会得到这样的结果等等，即不但重视结果，也重视过程。

要指导学生合理地分配注意，不但动耳，而且动眼、动脑、动手，互相协调和配合。“动眼”不仅指观察教师的演示、看板书，还要注意看老师的表情、手势等，来增强感知的效果；有时还要在教师指导下阅读教材。“动手”包括记笔记、写写算算、做练习、进行操作实验等。

“动脑”是听好课的关键，要善于把新学知识跟已学知识联系起来加以理解；要把教师分析、论证、解释的过程变成自己的思考过程，并且同步协调地进行；还要注意把跟进一步听课有关的需要记忆的东西要留心记住。

常常有些学生在听课时顾此失彼：顾了听顾不了记、顾了记顾不了想……教师应该指导他们首先注意于听，听完一小段后再利用教师讲课的停顿间隙想和记。在碰到暂时想不通、理解不了的问题时，不妨先把问题扼要地记下来，留待课后进一步思考、学习。对不善于合理分配注意的学生，教师应适时地提醒他们进行听、看、想、记（笔记）等活动，注意给予必要的时间。

要进行记笔记方法指导，使学生会记。语言是思维的外壳，是思维

的工具。笔记能以文字语言形式记载教师的以及学生自己的思维过程，它能促进理解和记忆，便于进一步学习和复习。要指导学生学会选择记的内容：不但记讲课思路，而且记内容纲要——便于使知识系统化；记疑难问题——便于课后进一步思考学习；记重要补充——教科书中没有的内容、重要的举例和板书等；记学习指导——学习的要求、方法和注意点等等。要使记笔记的过程成为积极思维的过程，通过分析、判断、概括，抓住要点和系统，而不是有言必录的“速记员”。要教给学生如何用化学语言、化学符号和图式简明扼要地作记录。

教师要明确地向学生提出笔记要求，并且逐步提高记笔记的要求。对低年级学生可以用比较详细的板书作为笔记示范，定期检查、批改和讲评学生的笔记，组织优秀笔记进行展览交流，指导学生在课后用好笔记等等。随着学生年级的提高，可以逐渐减少板书内容和笔记指导，直到学生能做到耳、眼、手、脑协调并用，并能独立地作好笔记为止。

要采取多种措施，使学生听好、记好。例如，重视在课的开头作好学习的定向工作，使学生大概地了解学习的目标、途径和步骤；重视在课的结尾作好总结，不但使学生的知识系统化，而且加深学生对科学方法的认识；重视师生间的情感交流，注意启发学生思维，明确地提出问题并吸引学生一同解决；努力提高教师的言语水平，讲课时要有必要的重复、停顿和适宜的速度，使学生听清、记好，来得及作笔记；注意用板书、动作，表情等配合讲授，保证学生有效地感知等等。

二、组织学生讨论

讨论是在教师的组织、引导下，让学生围绕一个或若干个问题发表意见，相互启发、质疑、论辩和补充，共同求得比较深刻、全面的正确结论的一种学生集体活动。它要求学生具有一定的知识基础、独立思考能力和集体讨论习惯，这种活动主要适于高年级学生。组织这种活动，要求教师具有较高的教学水平、组织能力和丰富的经验。化学教学中的讨论，除了围绕某一比较复杂的主题进行时间较长（一般不超过1节课）的全班讨论外，近年来一些教师还经常组织问题不很复杂、时间较短、以4~6人为一组进行的讨论，来跟教师讲解、学生自学等互相配合。

围绕教学目标，精心和巧妙地设计好讨论题，对于组织好讨论常常起到关键性的作用。讨论题要有思考性、争议性，容易产生不同的理解或者不容易作出全面、完整、本质的回答；难度要适中，太简单或者太复杂都不能使学生产生浓厚兴趣。讨论题可以配合教材的阅读、理解来拟定，也可以从教学过程的实际情况出发来编制，例如，在演示铁和硫反应生成硫化亚铁时，由于硫的用量不足，反应后生成的硫化亚铁中含有少量未起反应的铁，使块状硫化亚铁仍能被磁铁吸引。这时教师除向学生说明原因外，还因势利导，向学生提出问题：“如果不用磁铁，能不能用化学方法来检验生成的硫化亚铁中有没有未参加反应的铁的存在？”（上海市教育局教学研究室：上海市化学教学经验汇编，1989年，第25页）。也可以对学生在学习过程中提出的问题加以整理和组织，然后再交给他们讨论。这样的问题学生讨论起来往往比较热烈，并能收到较好的效果。

在确定讨论题后，教师应该细致地分析、推测学生在讨论中可能出现的不同意见，准备好进一步进行启发、引导的问题或材料。要给学生思考和准备的时间，提前向学生公布讨论题，并指导学生复习有关知识、阅读教材和收集资料。对于专门组织的讨论课，应该要求学生事先准备发言提纲。

讨论开始前，教师应简要地说明讨论题及其意义，要求每一个学生都在认真思考的基础上，各抒己见，积极地参加讨论，相互切磋，求得正确答案。

讨论时要鼓励、促使全体学生都积极和大胆地发表意见，养成良好的讨论习惯，及时帮助学生排除疑难和障碍，不包办代替、又不放任自流，紧扣主题，掌握时机，引导学生围绕主题深入思考。例如，在学习摩尔浓度时，学生对物质的量、摩尔浓度和溶液体积之间的关系在具体运用时顾此失彼、混淆不清。教师编制下列问题让学生讨论：“如果从1000 毫升 3 摩/升的硫酸溶液中取出一半，这一半硫酸溶液的摩尔浓度是多少？”有的学生认为浓度是 1.5 摩/升；有的认为应该是 6 摩/升；还有的认为浓度不变，但讲不清理由，学生只会用日常生活中的糖水取出一半甜味不变的实例来说明。在这种情况下，教师先后向学生提出“在原溶液和取出的溶液中，所含硫酸的物质的量是否相同？”、“既然硫酸的物质的量不同，为什么摩尔浓度又会相同？这跟溶液的体积有没有关系？”等问题层层启发点拨，使讨论顺利进行。

在学生碰到力不能及的疑难问题时，教师要进行提示，帮助排除障碍。有时学生提出的问题可能超出大纲要求，要及时向学生交待，或者留待课后个别指导，避免浪费课堂时间。对于讨论中出现的错误，要让学生通过讨论来分辨是非、自己纠正。不要轻易表态、简单地当裁判员。教师的发言不宜过多，既要以学生为讨论的主体，又不当“袖手旁观”的观众。

在学生得出正确结论、结束讨论时，教师应作好总结和评价，进行学习指导，可以提出巩固、提高所学内容的练习要求或者提出进一步思考的问题。

三、组织学生练习

练习是以巩固知识、形成技能以及发展智能为目的的实践训练活动，是学生使学得理论知识跟实际联系的形式之一，也是获取教学反馈信息的重要途径之一。在现代的化学教学法中，练习是必不可少的，常常跟听课、讨论、实验、阅读等活动配合，构成学生完整的学习过程。练习有口头、书面（包括板演）和操作这三种形式。练习题由教师在备课时精心拟定，它应该有明确的训练目的、具有针对性，又要精选基本类型并具有典型性，还要具有思考性以促进学生思维能力的发展。同一内容的练习题应该注意变式，适当地多样化。按照复杂程度和在学习过程中的作用，常把练习题分为理解题、应用题和综合提高题三类。拟订练习题时要注意层次齐全、循序提高，难度适当、有一定的系统性和计划性，不出偏题、怪题。为了形成技能，题目要有足够数量，但又不能太多，反对搞“题海战术”或所谓“大运动量训练”。

一般说来，在学生开始解题练习前，教师要引导学生复习有关知识，进行审题和解题方法指导，讲清解题格式规范，提出计算精确度或有效数字方面的要求以及检查复核等要求。在学生练习前教师最好精选典型例题进行示范，着重讲清解题思路，注意一题多解和一题多变，在掌握典型例题的解答的基础上再改动原题，要求学生思考和解答。例如，在讲解“用 6.5 克锌与 50 克浓度为 20% 的硫酸溶液反应后能生成多少克氢气”这道例题后，把硫酸溶液的浓度改为 10%；在讲解“怎样用化学方法除去一氧化碳中的少量二氧化碳”后，把题目改为“怎样用化学方法除去二氧化碳中的少量一氧化碳”……都可以使一道例题的示范，收到多道例题的效果。在学生操作练习前，也应引导学生复习关于操作方法和规范方面的知识，进行示范和提出具体要求。

在学生练习解题时，教师要巡视指导，检查和督促学生认真地审题、解题，注意格式、有效数字和单位，力求一题多解。对发生错误或者感到困难的个别学生要进行指点、辅导；对普遍发生错误和感到困难的问题，要及时地作补充讲解，进行全班辅导。对完成较好较快的学生可以向他们提出要求较高的补充练习，也可以让少数学生到黑板上板演。板演还可以在开始就抽人进行。在学生练习实验操作时，通常按照“分步操作—完整操作—连贯、熟练操作”顺序分阶段地组织练习。教师同样要进行巡视指导和检查督促。

在学生练习完成后，教师要对学生的方法、过程和结果进行讲评，也可以组织学生互相批改或评论。还可以让少数学生做操作表演，组织全班学生观摩或评论。讲评可以逐题进行，也可以把各题集中在一起进行。

最后，教师要做好练习的总结，在学生有了实践体会的基础上，总结搞好审题、解题或者实验操作的规律，加深和发展学生对有关概念和知识的理解。对于审题，应强调在阅读题文时抓住要点、不遗漏关键性的“细节”；通过分析题意，明确已知条件和待解决问题是什么；通过联想和假设沟通已知条件和题目答案间的联系，寻找解题的“突破口”，设想解题的方法、步骤。对解题要强调开拓思路，灵活运用已学知识，掌握解题方法，提高解题技巧。强调注意具体条件的变化，不死套公式，要注意帮助学生总结题型，寻找和积累解答各类题型的经验等等。为巩固练习效果，课后还可以适当布置一些作业让学生进一步练习。

四、组织学生阅读、自学

阅读是自学辅导法中学生的主要活动方式，但是，它更多地和其它方法中跟讲授（听课）、讨论、练习、实验等相互配合。阅读的过程包括感知、思维、记忆、语言等活动，它不但可以充分发挥教科书的作用、使学生学好有关的知识，还可以培养学生的思维、表达等能力，特别是自学能力，有利于学生作为学习主体主动地学习。广义的阅读活动除了课内阅读外，还包括课前预习、课后复习和课外阅读活动。

要组织好学生的阅读活动，教师应该事先选择好适宜学生阅读自学的教科书内容或其它读物。要提出学习任务，提示学习重点、学习要求、学习程序和方法，提供有关的练习和实验材料。要指导学生不但动眼，

而且动脑、动手；对不同性质的内容采取不同的方法。

对理论性内容要注意产生有关概念、原理、定律的事实根据；要掌握其要点，能用自己的语言进行解释、阐述；学会通过抽象、概括和推理自己形成有关的知识，了解它们的应用和应用范围，要能具体地举例。对元素化合物知识，要联系观察的实验现象，阅读课文、认识物质及其性质、变化，要弄清物质的结构、性质、用途、制法之间的内在联系和规律。对公式推导、计算过程以及化学方程式等，要动手尝试独立地推导、计算和书写。对图表、注解、插图等也要认真阅读，注意弄懂。对需要记忆的内容则要设法记住。

在阅读时要注意“动笔”。勾划重要内容，摘录要点，整理和编写知识系统或小结，随时写下心得、体会以及问题，作好阅读笔记。要重视做好练习，来巩固知识、运用知识和掌握知识。要注意新旧知识的联系、对比，善于发现问题，努力通过独立思考或者讨论求得解决，使阅读、自学的内容“由薄到厚、由少到多”；随后又要注意进行概括，分清主次，抓住重点和精髓，继而实现“由厚到薄、由多到少”的第二次升华。

学生在课上阅读、自学时，教师要进行巡视、检查、督促和个别辅导，帮助学习困难者排除障碍，使学有余力者能有所发挥。学生阅读自学结束后，教师应组织练习、检查学习效果或者组织学生进行讨论，对课外阅读活动可以用读书报告会、讨论会、板报等形式组织交流活动。

自学能力是化学教学中必须注意培养的一种能力，教师应该有计划地培养学生的阅读和自学能力。对阅读能力较差的低年级学生可以从运用讲读法着手，逐步过渡到让学生自己阅读；从提供比较详细的学习提纲起，逐步简化学习提纲，直至不提供帮助，让学生独立自学；要从具体情况出发，逐步放手，促进学生的阅读自学能力的发展。

怎样用积极情感促进教学

情感是人对客观事物是否符合自己需要而产生的态度的体验。人的全部认识过程是和情感密切联系着的。在教学过程中，教师总是带着某种情感在教，而学生也总是以某种情感来学，没有任何情感的教育过程是不存在的。认知决定情感，而情感影响认知，列宁说，“没有人的情感，就从来没有也不可能有人对于真理的追求。”（《列宁全集》第20卷，人民出版社，1958年版，第255页）这句话充分说明了情感对于人的认识活动的重要性。

人的情感是多种多样的，它们具有肯定或否定的对立性质，即情感具有两极性，例如满意和不满意、快乐和悲哀、热爱和厌恶、兴奋和烦闷等等。教和学的主体是人，情感是连系教学主体的纽带，融洽、和谐的师生关系是教学系统协调、顺利和有效地运行的重要条件。能促进教学的情感是积极的情感。要搞好化学教学、提高化学教学质量，必须注意培养学生的积极情感，努力用积极的情感促进教学。

一、情感的作用

要用积极情感促进教学，首先必须了解情感的作用。情感在教学中的作用主要有以下几个方面：

（一）使学生形成强烈的学习动机，驱动学生主动地学习

情感是跟人的需要联系着的。求知欲、对化学的热爱、化学的美感、爱国主义情感等积极的情感都可以使学生形成强烈的学习动机和主动的学习态度，在完成了某一学习任务、达到一定的学习要求之后，又会产生新的需要、新的欲望，驱使他去完成新的学习任务、达到新的学习要求。对于具有毒性的氯气，不同的情感会导致不同的态度：理智感、道德感等积极的情感会驱使學生思考怎样消除污染、防止毒害；消极的情感则会使学生“谈氯色变”、望而生畏。这个例子也说明了情感对学习动机和学习态度的影响。

（二）强化和调控认识活动，提高认知活动的质量和水平

情感跟知觉、记忆、思维等认识过程的各种成分都有密切的联系，它不但能激发、调控认识活动，而且能充实认识内容，使认识更加丰富，推动认识发展。学习成功的喜悦会使学生“越学越有劲”，而学习失败后的心灰意懒、悲观失望会影响学习的进步、甚至厌学。国外有人通过研究得出结论：学生成绩差异的四分之一可以由个人情感特征加以说明。可见情感对认知是多么重要。

要达到高级的认知水平，没有相应的高级情感水平是不可能实现的。例如，要达到创新的认知水平，除了需要有关知识技能的积累并能融会贯通外，还必须有浓厚的兴趣、敏锐的理智、坚强的意志、执著的探究精神以及轻松、自信的心情。

（三）激励能力的发挥

积极的情感具有增力作用，能增强人的活动能力，促进学习迁移，使学生最大限度地发挥自己的能力，用自己的特长弥补能力的缺陷，常见的“用笨办法解决了问题”就是一例。一个人在心情愉快时会思维敏锐，无论回忆往事还是接受新知都会比较顺利，不但能正常地发挥自己的水平，有时还会超常地发挥、解决本来难以解决的问题；而当他心情不快时，则会思维迟钝，就是简单问题也可能感到困难，这样的情况几乎每个人都曾有过。

（四）保证启发成功，使教学方法取得预期效果

所谓启发，不仅是活动的启发、智慧的启发，更重要的是心灵的启发、情感的启发。没有心灵的启发、情感的启发，就很难有效地实现活动的启发、智慧的启发。因此，优秀教师都重视用积极的情感来教，用丰富、积极的情感影响学生，使师生协调地配合。情感是好教学方法发挥作用的“催化剂”。不注重情感的作用，方法再好也难收到应有的效果。

（五）培养学生高尚的思想情操和健康的心理品质，实现全面发展

中学教育应该努力培养德智体美劳全面发展的新一代，在化学教学中注意培养学生的道德感，使他们热爱祖国、热爱社会主义、热爱中国共产党，具有对社会、对集体的义务感和责任感；培养学生的理智感，使他们有强烈的求知欲和刻苦钻研精神；培养学生的美感，使他们具有正确的审美观，爱美、求美等等，才能促进和保证学生的全面发展。

二、努力创设师生情感交流的气氛

学生的积极情感主要地是在教师情感的影响、诱导下产生的。在教学中，要努力创设师生情感交流的气氛，促进学生积极情感的形成，实现师生情感的共鸣和协调。怎样才能较好地创设师生情感交流的气氛呢？

（一）精神饱满地走上讲台

近代教育家第斯多惠说过，“教学的功能不仅是传授知识，更在于激励、唤醒和鼓舞”。试问：没有抖擞精神和勃勃生气怎能激励、唤醒和鼓舞学生？一个满脸倦容、无精打采的教师走进课堂，教学的气氛必然死气沉沉，学生必然会懒得动脑、动手学习。所以，教师必须精神饱满、举止大方地踏上讲台，使学生精神为之振奋，迅速集中注意，尽快进入学习角色。

（二）微笑——沟通心灵的“催化剂”

调查表明，学生最喜欢既是师长又是朋友型的教师。有一个学生写道：“我最喜欢听×老师的课，除了他知识渊博、条理清楚，能使人感到愉快的还有他的微笑。他的微笑使我舒心，使我质疑的胆子大了，信心足了，脑子也活了。在他设置的轻松愉快的气氛中学习，简直是一种享受。”这清楚地说明，微笑是师生心灵沟通的“催化剂”。

创设轻松、愉快、和谐的学习气氛，这样的情境能使学生适度地兴奋，既具有学好的信心，又能使智力发展达到最佳状态。反之，教师上课时板着脸、冷冰冰的，学生的面部表情也是冷漠的，双方都把教学当成枯燥的、机械的履行义务，在这种气氛下学生如何产生学习兴趣、何来兴奋和激动？

（三）尽快叫出学生的名字

教师在给新班级上课的时候，如果能熟记并且随时叫出学生的名字，同时投以亲切、鼓励的目光，学生往往首先是惊喜，随即转为兴奋、自信，觉得新老师了解自己、关心自己，自己在老师的心中有一席之地。师生间的距离一下就缩短了，情感的增力作用就能充分发挥。每位教师都应十分重视这良好的开端。

（四）亲切的目光

人们常说“眼睛是心灵的窗户”，一个人的情感最容易通过眼神和脸部表情反映出来。学生通常很留心看老师的目光是否对着自己、是用什么样的目光对着自己。教师的目光刺激和调节着学生的情感。

教师一进课堂就要用目光扫视全体学生，示意每一个学生：上课开始了。讲课时也要用目光扫视全体学生，询问他们听懂了没有。提出问题时要期待的目光对着学生，好像在说“谁来回答？不用怕”，示意他们勇敢地站出来回答。在学生回答问题时，教师要投以慈祥、鼓励的目光，使学生的紧张心情得到放松、智慧得以展露。回答之后，教师还要用目光鼓励学生质疑……。总之，教师的目光不能漏过一个学生，要使每个学生都感受到教师的亲切关怀、爱护、期待，以及对他们成长的信心。

（五）适度的褒奖

教师及时、真诚和恰如其分的褒奖，能让被褒奖者受到激励，又能使其他人感到鼓舞。因此，教师要多表扬少批评、多鼓励不数落，让学生看到自己的长处，扬长避短，增强信心。

教师的褒奖要尽量具体，让学生知道“好在何处”，少用“好”、“很好”等笼统的方式。褒奖语应和学生的思想水平、分析能力适应，具有可接受性。

要注意给每一个学生创造得到褒奖的机会，例如向不同水平的学生

提出不同难度、不同层次的问题或任务。要特别注意让差生体验到成功的欢乐，使他认识到搞好学习不是没有可能。

除了在课堂上面对面褒奖外，教师还可以利用批阅作业、考卷的机会，用批语进行表扬、指正、鼓励，使学生感受到老师的爱护和期望。

（六）语言富有感情、有感染力

教师的语言能对调节学生情感起很大作用。语言能实现“知”、“情”的交流，如果使亲切的微笑、激励的目光等跟充满情感、富有感染力的语言配合，一定能创造出轻松愉快、生动活泼、情知交融、思维活跃的乐学场面。

（七）找机会跟学生接触

师生间没有接触就谈不上情感的交流。光靠课堂上的 45 分钟接触学生是远远不够的，还要在课外找机会接触学生。把上课前的十分钟利用起来，每次早点进教室，跟学生聊聊，有意识地接触二三个学生，师生间互相沟通，日积月累也会产生良好的效果。

（八）不断提高教师的自身素质

在积极的情感发挥作用的过程中，教师处于主导地位，这就给教师提出了高的要求：一名好教师除要博学多才外，更要注意师德修养，努力塑造好自己的形象，作学生的表率，使学生感到教师值得亲近、值得信任、值得敬重。教师热爱学生、学生热爱教师，师生间才能建立情感交流的基础，否则只会有去无来、无法共鸣。教师本身素养如何是情感发挥积极作用的首要因素。

三、需要注意的几个问题

（一）努力使教学过程成为知、情、意、行统一发展过程

情感随着认识的发展变化而发展变化，只有被认识的客观事物才能引起情感。因此，不应该把认识过程跟情感过程割裂开来。情感能够成为行为的动力，只有把教学过程变成知、情、意、行统一发展的过程，才能使情感在教学中发挥作用。

（二）注意适度、真实和情感作用的辩证性

凡事都要讲究分寸，情感要注意适度。“温吞水”，不起作用，过于强烈、失去控制也会影响效果。培养学生的积极情感要从实际情况出发，区别对待。

情感要真实、自然，发自内心深处，这也是做到“适度”的关键。扭捏做作、脸谱化的笑容，其效果只能是适得其反。要做到情真意切，

教师要热爱自己的职业、热爱所教的学科、热爱学生。只有这样，感情才会真切，才能有强的感染力。

情感有时能收到反面的效果，对立性质的情感有时也能起到积极的作用。例如，不满意可能使人消沉，也可能催人奋发；轻松可能使人自满、陶醉，适度的压力可以使人清醒、保持积极主动的精神状态。所以，要辩证地看待各种情感，控制情感的适当程度，保证它起到积极的作用，努力避免各种情感的消极影响。

（三）重视表率 and 榜样的作用

搞好学习需要有强烈的责任感和理智感，需要有饱满的学习热情，不怕困难和不达目的决不罢休的坚韧顽强精神。要学生做到这样，教师要首先做学生的表率：对人民教育事业无限热爱，有强烈的求知欲和浓厚的学习兴趣，热爱真理、追求真理，取得成功不沾沾自喜、故步自封，遇到困难不灰心丧气、回避退缩。

教师还可以用著名化学家的生动事迹来教育学生。例如，侯德榜为振兴民族化学工业孜孜探索；居里夫人为人类探索放射性奥秘辛勤工作；诺贝尔因研究成功的喜悦而忘却伤痛；莫瓦桑等化学家在氟的研究中表现出的献身精神……这些榜样都可以促进学生形成积极的情感、学好化学。

（四）实行课内课外结合和学校、家庭、社会三结合

关心学生的课外学习活动、组织并引导学生参加有益的化学课外实践，可以促进学生学习化学的兴趣、爱好和志向。注意跟家庭和社会联系，互相配合、造成有利于学生进步的情感环境；实行开放式的教育，让学生在实践中磨砺情感，都可以有效地促进学生积极情感的形成。

学习顺利和取得成功、遇到困难或受到挫折，以及在教学中出现师生间不协调、不配合的意外情况，是情感发生并发挥作用的时刻，教师要特别注意组织各方面力量共同做好这些时刻的工作。

（五）努力培养学生的高级情感，提高学生的积极情感的品质

情感有着不同的层次水平。要从使学生注意、感兴趣着手，逐步使学生形成爱好，直至立志为祖国的社会主义四化建设学好化学。人的高级的社会需要引起的情感是高级的社会情感，例如把自己的学习跟祖国的需要、人民的需要联系在一起的学习责任感；在了解化学对认识世界改造世界的意义和对四化建设的意义的基础上形成的对化学的热爱和化学的美感等等。高级情感在人的情感中起着主导作用，它在教学中所起的影响更深、更强，因此应该努力培养学生的高级情感。

高级情感的养成跟思想政治教育有着密切的关系。要重视进行切实、生动的思想政治教育，帮助学生提高认识来培养学生的道德感、理智感、美感等高级情感，使这些高级情感具有牢固的思想基础。

人的情感品质存在着差异，它们主要表现在情感的倾向性、深度、

稳固性和效能等方面。在教学中要引导学生不为琐碎小事而轻易动情、分散精力而脱离主要任务；要把形成的高级情感深入、持久地渗透在自己的思想和行动中，把情感有效地转化为行动的动力。

怎样做好演示实验

化学实验可分为演示实验、并进式实验（或称随堂实验）和学生实验三类，其中演示实验的数量最多。

演示实验是教师进行表演，并引导学生观察和思维的教学双方协调活动的实验。演示实验在各种教学场合都可使用。

一、演示实验的教学功能

1. 演示实验具有特殊的魅力，它容易激发学生的兴趣，提高教学效果。

2. 演示实验可以为学生提供鲜明、准确、生动的感性材料，帮助学生从宏观向微观的过渡，使概念、原理容易理解，使知识形象化，便于记忆。

3. 通过演示实验的教学可以帮助学生学习正确、规范化的操作技术和方法，并能受到良好的实验习惯的教育。

4. 通过演示实验的教学可以培养学生的观察能力、分析能力和推理能力。

二、演示实验的教学要求

（一）目的明确

教材中规定的演示实验是根据大纲对基础知识、基本技能的要求和教材重点而设置的。教师应仔细钻研大纲，通览教材，深刻领会教材的体系和重点，在这个基础上弄清每个演示要给学生什么知识？建立什么概念？揭示什么原理？要示范哪些实验操作？要发展哪种能力？对于这些，教师必须做到心中有数。否则，做演示实验，就仅是为了完成教材中的规定，让学生看看而已。其结果必然缺乏对学生的引导或引导不当而降低教学效果。

教师根据设备条件或学生实际可以补充一些实验。但补充的演示实验应注意必须符合大纲要求和教材深广度的阶段性。补充实验的选择须符合下列原则：

（1）更容易揭示教材中的概念、原理的实验，而不是扩充教材的范围。

（2）使教材中的重要知识形象化，便于学生感知、理解的实验。

例如：有的教师讲实验室制氯气，除了课本上要求的二氧化锰跟浓盐酸反应外，又补充了重铬酸钾、高锰酸钾、氯酸钾等跟浓盐酸的反应，并且做了简易演示。教师的用心是求“完整”和“一次到位”。这显然是忽视了知识的阶段性，违背了大纲和教材对学生现阶段的要求。若补充的这些化学反应和实验如果是课外小组对少数学生的辅导提高或高三总复习则另当别论。

如果在讲完卤素一章后的复习课中，补充氯化钠、二氧化锰跟浓硫酸混合加热也能生成氯气的实验是可以的。因为这些属于教材中的基本

知识，是概念的灵活运用，并没有超出教材。

有的教师常常认为物质的物理性质没什么难懂的，即便是重要物质也常是让学生看看课文或由教师讲述一遍就过去了。例如，初中课本对硫酸物理性质的描述是：纯净的浓硫酸是没有颜色、粘稠、油状液体，不容易挥发。常用浓硫酸的浓度是 98%，密度是 1.84 克/厘米³。学生当然全能看懂这些文字，但却不能给予学生感知，不能在学生头脑中形成表象。因此，“看得懂”却“难记住”。如果在讲述浓硫酸的物理性质后，随即增补几个演示实验，让学生动动脑子，效果就不一样了。

用两个不贴标签同样大小的试剂瓶，一个盛半瓶水，另一个盛半瓶浓硫酸，让学生不使用化学方法而应用浓硫酸的物理性质分辨哪个盛的是浓硫酸？这样就有启发性。学生必须想一想——把两个瓶分别用手拿起，看哪个重，因之，对浓硫酸“密度大”就印象深刻了。再展示不贴标签大小不同的两个试剂瓶，一个盛半瓶水，另一盛半瓶浓硫酸，要求学生还是应用物理性质分辨哪瓶盛的是浓硫酸？学生想一想之后，会发现若把瓶拿起轻轻摇动，看哪个瓶内液体显得粘稠，就可断定哪瓶是浓硫酸了。因之，浓硫酸呈“油状”，日后就能记忆犹新。如果，再采取每桌上都放一瓶浓硫酸，让每个学生都打开盛浓硫酸的瓶塞，闻一闻有没有气味，对浓硫酸“难挥发”的性质就轻而易举地解决了。学生亲自实践，获得了感知，头脑贮存有实验表象，当然印象深刻，经久不忘。

又如：吸氧腐蚀是很重要的知识，但没有相应的化学实验配合。学生一般的想法是：铁失电子，接受电子的应该是溶液中的某种阳离子（氢离子或金属阳离子），对于得电子的是氧气很不容易接受。为此，补充一个能够说明得电子的确是氧气的吸氧腐蚀的演示实验则属必要的了。关于这个实验的做法，后面有详细说明。

总之，补充演示实验的选择应紧扣章、节的教学目的、要求，不能脱离教材追求新奇。

（二）保证成功

学生对演示实验总是感兴趣的，他们总想看看将要发生什么新奇的现象。如果演示实验失败了会怎样呢？从教师方面说，即使补做成功，也会影响课时计划的完成，也影响教学效果，教师威信也必然下降，从学生方面说，不仅他们的心理要求没有得到满足，更重要的是对学生学习心理产生不良影响——学习热情下降。所以教师对演示实验的自我要求应该是万无一失的。

为了保证演示实验的成功，应注意以下几点：

1. 坚持课前预试

课堂演示实验的成功率，确与教师本人的经验多少有直接关系。所以我们经常看到，初教化学课的教师比较认真课前预试，教过几遍的教师有的倒不太认真，可能自认为已经有把握了。但真正到了课堂上，不是因为大意而操作不当，就是因为仪器的清洁、干燥，试剂的纯度、浓度，装置的气密性，管路不通畅或其他事先未估计到的偶然因素造成实验失败。因此，即使有经验的老师，也应坚持预试。把导致实验失败的各种因素都在课前解决，对可能的偶然因素也须充分估计并采取可靠的

防范措施。对于易损件，课上应有备件。

2. 教师开列演示实验用品单，对于所用仪器药品，必须有明确的、具体的要求

各校的一般情况是教师开列实验用品单，化学实验员给准备。因为实验员不完全清楚任课教师对该演示实验仪器、药品的具体要求，因此而导致实验失败的情况是有过的。例如教师开列的稀硝酸（浓度有要求，纯度没说明），实验员可能给拿来一瓶学生实验用的稀硝酸，里面完全可能早已混入杂质，用它在课堂上演示实验，有时就会发生一些不该发生的现象。如果所用仪器和试剂都有具体要求，实验员按要求准备，那么上述不该有的失败是可以避免的。

3. 各年级要有教师专用的演示用仪器和药品

为了演示实验的成功，也为了减少准备演示实验所用的时间，应将试剂跟学生用的分开，而且对浓度、纯度有一定要求的演示实验的试剂和专用仪器要配套单独存放。

4. 课前再检查

已经准备好的演示用品，临上课前还应再逐件检查，防止课上缺少什么，如火柴等。

当然，就上述做了充分准备的实验，万一还失败了，怎么办？要实事求是地向学生说明真相，千万不要文过饰非，而且一定要补做。

（三）确保安全

演示实验过程中如发生炸伤、烧伤、中毒等事故，不但会影响师生身心健康，而且会造成学生对化学实验的恐惧心理。所以，教师对可能发生危险的实验，如燃氢实验，必须切实掌握操作关键。

对于有毒或有强烈刺激性气体（如一氧化碳、氯气等）用量要少并尽量少逸入教室空间。即使没有危险发生，也应该防止因刺激气味使学生萌发对化学实验或化学学科的厌恶心理。如演示实验时，打开门窗，用毕及时移到室外等。

对于虽经采取严格措施仍不能完全防止可能造成伤害事故的实验，则不能选作演示实验。

（四）注意示范性

演示实验所用的仪器及其他用品都应该整洁。如玻璃器皿（包括玻璃导管）的内外壁不能有污痕；破旧的配件如胶管、角匙、镊子等不宜再用于演示实验。这样做的目的是，不但给学生以美的教育，更重要的是逐渐使学生形成一种观念：化学实验是一项严肃、认真，来不得半点“凑合”的工作。这对于培养学生整洁习惯和一丝不苟的科学态度是有利的。

教师的实验操作速度要快慢适中，使学生对每一个动作甚至动作细节都能看清。对于第一次接触的较复杂的操作要先示范分解动作，然后再示范连续动作。这样容易使学生在头脑中形成完整的操作表象。

掌握操作技能的唯一途径是练习，而练习往往是从模仿开始。因此，

教师的演示必须操作规范、准确、有序和协调。否则，将给学生留下不正确的“第一印象”，产生不良影响。操作必须一丝不苟，要和课本对学生的要求一致。取用试剂要注意操作准确，如要向试管中倒入2~3毫升液体试剂，不能一倒却是少半试管（约5—7毫升），不能给学生造成“老师也没准儿”的感觉。有的演示实验使用的仪器、药品种类较多，教师更应该注意从容不迫，有条不紊，取放有序。总之，如果学生感觉教师的操作规范、熟练、准确而内心表示赞赏的话，那么他们在以后的独立实验中，就会有意效仿，这正是我们所期望的效果。

（五）做示范，讲道理

在初三教学中，教师往往只要求记熟某一项操作应该怎样做。例如，给试管加热，要先夹上试管夹。教师只告诉学生夹试管夹时，要将试管夹从试管底部往上套，夹在试管的中上部。学生不明白，既然夹在离管口近的地方，为什么不能从上套入？因而只能硬记或根本不这样做。如果教师讲给学生，为了防止试管夹（特别是旧的）上的灰尘杂物从试管口落入管中而使药品不纯，因此须从试管底部往上套的道理，学生就会按要求做了。又如做过滤实验，教师讲“三低一靠”。同理若不讲清原因，学生很难记住其内容，也不能熟练地应用于化学实验中。在高中教学里常常要花大气力培养学生基本操作技能，原因之一可能是开始学习时不能理解，甚至误认为是“小题大做”不肯照办的结果。

（六）尽量提高可见度

演示实验必须使最后一排学生看得清楚，这是对演示实验应有的要求。我们曾见有的教师在预试过程中，常要站到离实验台7、8米的地方亲自看看是否清楚。为了提高可见度，演示实验应尽量使用大型仪器。

有些演示实验，需要观察的是一些细微现象，如少量小气泡。全班绝大多数是根本看不见的，这种情况就需用投影仪放大。

演示实验既然是给学生看的，那么，教师还应时时注意：

（1）演示实验过程中自己站的位置以及手和手臂是否挡住了某些学生的视线？

（2）观察的现象与背景的颜色是否适合。如观察气体、溶液或沉淀的颜色，如背景是黑板或老师的深色服装，学生往往看不清深色的产物。所以，教师应根据情况考虑使用白纸板或黑纸板来衬托。

（3）光线亮度不够，常常不能使学生看得很清楚。这种情况下，教师可以把仪器举到窗前明亮的地方。

（七）注意引导、启发

学生对教师的演示实验都能看清楚，操作方法和现象也记住了，教师的教学任务是否就算完成了呢？不是，因为实验（包括演示实验）教学的目的不仅是给学生头脑中留下实验表象。实验教学的根本目的是教会学生“思维”。思维能力是各行各业、时时处处起核心作用的因素。

所以，随即来一番“由表及里”的功夫才是演示实验教学的最重要环节。

如果仅由教师罗列现象并逐条阐述，看起来既清楚又节省时间，但从教学目的上说，不应看作是全成功的。

演示实验的鲜明、生动、新奇的现象使学生们兴奋甚至赞叹，继而出现了“这是怎么回事”的心理要求，于是猜想、思索……。就是说，学生的心理活动是处在观察→兴趣→疑问→思维的积极状态，“注意”和“思维”达到了高度集中和活跃。教师应充分理解“机会只对有准备的思维才有意义”这句名言。就是说，有思维的观察和没有思维的观察，其效果是大不相同的。抓住这个时机，发挥主导作用，启发、诱导学生自己分析、推理、判断、概括。把感性知识上升为概念和理论。把着眼点放在培养学生的思维能力上。

抓住了这个时机，怎样启发学生呢？如果引导学生思考的问题过易、过难或未针对他们疑问的焦点，仍然会出现“启而不发”的窘况。因此，教师需根据本实验的具体教学目的，事先精心设计一套由表及里、能够揭示事物本质的思考题。这些思考题要难易适当、要求明确并富有启发性。在这个基础上，师生双方富有情感交流的协调活动，一定能把学生的积极性推向高潮。争取教师的主导作用和学生的主体作用的最佳结合，充分发挥实验教学的教学功能。

下面举个例子，供参考和讨论。

吸氧腐蚀演示实验的教学过程：

图 15

在 U 型管中注入 5% ~ 10% 的 NaCl 溶液，在 U 型管的一侧下部松松塞入一小团脱脂棉，并放入一个无锈大铁钉，管的另一侧插入碳棒，在碳棒一侧的溶液中滴入 2 ~ 3 滴酚酞试剂并用碳棒轻搅动均匀。当用鳄鱼夹分别夹持铁钉和碳棒并经导线串联在演示用毫安计时，立即看到指针从铁钉侧向碳棒侧大幅度偏转（如图 15）。表明铁失电子，经导线至碳棒。撤去毫安计，把铁钉和碳棒直接用导线相连。约 2 分钟，在碳棒周围特别是液面附近的溶液变红。酚酞变红色表明碳棒附近溶液由中性转成碱性。（装置不撤去）

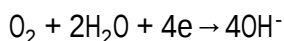
设问：是否因碳棒周围的水电离出的 H^+ 自碳棒表面接受了自铁钉来的电子，打破了水的电离平衡，导致 $[OH]^- > [H^+]$ 的结果呢？

学生经片刻沉思或议论之后，多数学生会以为是的。如果学生是这种状况，那么可再追问：如果是 H^+ 接受了来自铁的电子，那么在本实验中理应还伴随什么其他现象呢？

学生可以推理出在碳棒表面应出现气泡。随即让两名学生到实验装置前仔细观察，结果是没有任何气泡。从而否定了 H^+ 接受了电子的设想。

再设问：溶液表面附近的红色深，这意味着什么？（再观察 U 型管碳棒一侧）

然后教师逐步导出正极的反应是：



教师根据情况，可再继续选用以下演示并设计教学过程。

1. 正极上反应的再验证。

拿出另一套 U 型装置，告诉学生注入的是经煮沸再冷却至常温的 NaCl 溶液。把用导线连接的铁钉和碳棒分别浸入 U 型管两侧溶液中，向碳棒一侧滴入酚酞，随即在两侧的液面上各加约 1 厘米厚的煤油。两分钟后，未见酚酞变红。指出这是用反证法肯定了接受电子的是氧气。

2. 铁负极的反应。

铁原子失电子后是成为 Fe^{2+} 还是 Fe^{3+} ？（凭铁钉一侧溶液的颜色无法确定，因浓度太小）

用胶头吸管小心地吸取第一个 U 型管中脱脂棉处的溶液 1 毫升并注入干净的试管中，向试管中滴入 1 滴稀盐酸和 1~2 滴 KSCN 溶液，无颜色变化。再加 2~3 滴氯水（或硝酸），溶液立即呈现红色。从而证明铁失电子确实转化成 Fe^{2+} 。

总之，演示实验在鲜明、准确的基础上，把着眼点放在培养学生思维能力上，是提高实验教学质量的最重要的方面之一。

怎样设计与改进实验

教师除完成课本上规定的实验外，可根据学校设备情况及学生的实际水平，适当增补或改进一些不完善的实验。设计、创造新的中学化学实验；或对那些现象不够明显，反应条件不易掌握，效果不够理想的实验加以改进的工作，对教师本身来说，是一种研究，一种创造。作为中学化学教师来说，也是他们应该具备的一种能力。

一、设计与改进实验所应遵循的原则

设计、改进实验是有明确目的的，那就是更好地发挥实验在化学教学中的作用，不是为“改”而改，也不是标新立异。因而，设计、改进实验必须遵循如下的原则：

（一）以教学大纲为依据，紧密结合教材内容

教学大纲是指导教学的纲领性文件，它规定了教学内容的范围和深度，实验的改进或增补，应是严格遵循大纲的要求，不能“超纲”，也不能随意降低标准。教材是教和学的依据，教材的编排循序渐进、衔接紧密，形成了完整的科学知识体系。实验的编排是这一知识体系的重要组成部分。因此，实验的设计与改进，应首先明确该实验在教材中的作用。增补是否有价值，是否有助于化学概念的形成，化学原理的说明，增补与改进均应在不违背教学大纲的要求，不违背教材编排科学性的前提下进行。同时实验安排的时机也应有机地溶入教材的整体之中。

（二）遵循实验教学自身的科学性、系统性

优秀的教材在实验教学编排上也应自成体系，有其自身的规律。如对仪器的认识、使用是由简到繁、渐次增多；各种实验基本技能的训练由教师示范到学生逐步掌握应有计划的安排；又如对学生观察、分析能力的培养也是循序渐进的；组织学生结合教材自己设计实验习题更应在有一定知识及技能积累的条件下进行。因此，进行实验设计与改进，必须遵循实验教学自身的规律性，违背了学生的认识规律，就会适得其反。例如，对初中化学的增补与改进实验，宜装置简单、原理涉及单一，操作简便，随着学生接触的实验多了，化学知识更丰富了，再逐步提高实验的综合性和复杂程度。

（三）实验的设计与改进，要有利于全面提高学生的素质

前面已经论述过，实验的目的，不仅在于知识的传授和实验技能的训练，其重要作用还在于全面提高学生的素质。目前课本上的大部分实验虽都经过长期教学实践的检验是行之有效的，但多数是验证性实验。而探索性实验是从发展学生思维能力出发，将实验变成学生创造性学习的手段。在教师的指导下，通过学生亲自探索新知、亲自实验，去认识

化学概念和规律，有利于对学生进行科学方法的初步训练。为此，教师要精心设计实验教学过程，尽量设法提高每个实验的智力价值，使整个教学过程充满启发性、思考性。例如在初中可设计一组探究性实验使学生形成分子的概念及认识分子的性质。

（四）实验的设计与改进应考虑教学法的因素

实验的设计与改进应符合教学法的需要，应有利于调动学生的学习兴趣 and 积极性。例如，新课的讲授往往以单独的实验为宜，复习课则可设计，增补综合系列实验，以实验为线索引导学生进行复习，如卤素性质综合实验等。并设计实验课的设计应注意如何把演示实验简化，使之仪器简单，需时少，易成功，无危险。一般一节课只应安排 2~3 个实验。

（五）力求仪器装置简单、效果明显、直观性强

实验现象应使全班学生都能观察到，仪器装置简化的目的是为了突出重点，便于观察。当简单性与直观性发生矛盾时，应服从直观性的需要。

（六）提高实验的成功率，改进需时较长的实验

演示实验是为配合课堂教学内容进行的，时间过长会影响知识的讲授。为保证实验在预定的时间内顺利完成，教师应探究实验原理，寻找最佳反应条件，研究反应物的数量关系和形态，考虑影响实验的各种因素。提高实验成功率，使实验准确及时完成，是实验改进的重要课题。

（七）确保安全，防止污染

中学化学涉及一些易燃、易爆、腐蚀性强及有毒气体逸出的实验。在实验教学中确保学生的安全，防止中毒及污染也是实验设计与改进的重要课题。这可从改进仪器装置，增加防护措施，提高实验技巧等多方面加以研究。

二、实验设计与改进的思路与方法

（一）革新设计思想，巧妙构思

实验的设计与改进，本身是一项研究，是一种创造。不墨守陈规，是革新与创造的精髓。因此，成功的实验设计与改进，来源于立意的创新、构思的巧妙。这就要求教师在明确化学反应原理的基础上，有较广博的知识，要熟悉化学、物理学、生物学等学科的实验方法，要了解国内外化学实验设计与改进的动态。下面介绍的几个实验是近年来中学化学实验改革的成果，都很有新意。

1. 一氧化氮气体简易发生器

由于一氧化氮气体极易与空气中的氧气化合而生成红棕色的二氧化氮气体，学生难以从实验现象上直观地得出稀硝酸与铜反应生成无色一氧化氮气体的结论。而改进的一氧化氮气体简易发生器（图 16），利用一氧化氮气体不溶于水的性质，用稀硝酸盛满整个试管而将空气排出，避免了生成的一氧化氮与空气中氧气接触的可能。并将一氧化氮的制备与性质实验融为一体，即可清楚地看出实验的主要产物：无色的一氧化氮气体和蓝色的硝酸铜溶液，打开橡皮管夹又可演示一氧化氮与氧气反应生成红棕色二氧化氮气体，同时避免了二氧化氮气体污染空气。这一实验改进，构思巧妙，装置简单，直观性强，具有新颖性。

2. 一氧化碳还原氧化铜实验

用锥形瓶或集气瓶收集一瓶一氧化碳，将瓶口用胶塞塞紧。取粗铜丝打磨干净后绕成螺旋状并插入一个与瓶口合适的胶塞中。手持胶塞将铜丝加热，离开火焰后表面要确实看到生成黑色氧化铜，趁热插入瓶中，铜丝由黑色瞬间被还原成光亮的红色，可重复做 2~5 次，倒入石灰水，石灰水变混浊证明有二氧化碳生成。

这是对原教材中实验的改进，仪器装置简单，操作方便，效果明显，易于观察，且减少了一氧化碳的逸出。

3. 吸氧腐蚀实验

图 16

本实验为增补课本实验空白而设计。可使学生直观形象地看到吸氧腐蚀有电流产生，是电化腐蚀，加强对吸氧腐蚀机理的认识。

实验装置如图 17，将废钢锯条用砂纸打亮，从中间折断，溶液呈微酸性，pH 值为 6。

图 17

实验时，每从导管鼓入一次空气流，即可看到电流计指针发生一次明显的摆动。此实验装置简单，材料易得，操作方便省时，现象明显，并可连续使用。

4. 焰色反应效果改进实验

碱金属元素的焰色反应实验，现行教材是用铂丝蘸取检测液在酒精灯上灼烧观察。由于铂丝蘸取溶液很少，焰色反应很快消失，学生不易看清，特别是用蓝色钴玻璃观察钾更困难。

若改用同时点多盏焰色反应灯，能长时间观察金属的焰色反应。可废物利用将青霉素药瓶制作成焰色反应灯。由于酒精灯用乙醇做燃料，而乙醇火焰带黄色，对焰色有严重干扰。将燃料由乙醇改为甲醇，在灯芯上撒放少许粉状检测物，再用深色竖板做背景衬底，点燃灯芯，可观察到鲜明的被测元素焰色反应。

用滴管往小瓶内加入甲醇溶液不超过 2/3 容积，放入灯芯即可使用。由于点灯法增大了火焰的可见度，用甲醇做燃料，大大降低了对焰色反应的严重干扰，即使观察钾的焰色也不必用钴玻璃。灯芯上添加检测物后，可以保持较长时间使用。小瓶上要贴有标签，并设置瓶盖（可用眼药瓶底部）。

（二）采用其它学科的实验仪器和方法

当代科学技术的发展，使得新知识，新技术不断涌现，各学科之间相互渗透，相互促进成为科技进步的明显特征之一。化学实验也不再是传统的自我封闭的体系。一些其它学科仪器和电子元器件已成为广泛通用和普及的了。根据化学实验设计与改进的原则和方向，引入一些新的仪器或电子元器件，对革新实验往往会收到事半功倍的效果。下面的一些实例，也出自各地教师的研究成果。

1. 化学实验中发光二极管、三极管、音乐集成块、压电陶瓷发声器等的应用

半导体发光二极管是一种将电能转化为光能的电子器件，具有耗电省及灵敏度高特点，利用若干发光二极管和小功率晶体管可制作简单的直流放大电路。利用输入电压的变化，经放大后，能使不同数的发光二极管依次发光。用此装置可证明不同溶液导电能力的差异。由于不同溶液导电能力不同，输入电压也将发生相应变化，此时发光二极管发光的个数也不同，直观形象地说明了溶液导电能力的差异。

“水的电离度受温度影响实验”，“金属活泼性实验”，“氢氧化钡溶液和稀硫酸溶液的中和反应”等实验均可运用上述装置。目前，各地推荐的实验改进、教具改革成果中，很多项目使用发光二极管、三极管等电子器件。这不仅使实验现象直观、鲜明，也开拓了学生的思路。

2. 利用投影器做化学投影实验

在简单装置中进行的化学实验一般都可以利用投影器投影。实验现象被投影放大后，使一些只有细微变化的现象，变得易于观察，使远离演示台的学生也能看清。由于投影实验只需在较小的器皿内进行，还可以节约药品。实验投影的方式分为竖直投影和水平投影两种。竖直投影时，银幕上得到的影像是侧视实验的效果；而水平投影时，银幕上得到的影像是俯视实验时的效果，教师可根据所做实验在观察上的要求来设计投影的方式。水平投影一般在结晶皿内进行，如金属钠与水反应、电解铜等实验均能得到较好的效果。竖直投影实验，一般在扁平投影反应槽内进行，可用于金属活动性比较、原电池、胶体电泳等实验。

（三）从探索最佳反应条件上改进实验

实验的研究与改进，一种是新的构思、新的设计，另一种则是对原教材中那些反应条件不易掌握，反应时间较长，效果不明显的实验加以改进，使之更适合教学需要。这还包括原教材中的实验设计无可挑剔，但结合本校具体条件做起来不尽理想的。在不改变原设计构思的情况下，研究的方向主要是探索最佳的反应条件，因为化学反应的发生与进行是受到多种因素制约的，首先是决定于反应物的组成、结构、性质与相互间的作用，其次还要受到外界多种因素与实验程序的影响。因此，化学反应条件的研究与控制是实验成败的关键之一。影响化学反应的速度与程度和实验现象的鲜明与准确的客观因素是众多的。常见的客观条件有反应物的浓度、用量的配比、纯度、温度，反应物间的接触面积，

反应体系的压强、温度、光照及溶剂，反应介质的 pH 值，实验的程序，电化学反应所需要的电流强度与电压等等。这方面的研究与探索对提高实验教学质量具有十分现实的意义。

1. 木炭还原氧化铜实验反应条件的研究

为得到光泽性好的块状金属铜是改进本实验的目的，关键在于研究最佳反应条件。

首先要解决的是木炭和氧化铜的用量比，理论上，木炭与氧化铜的质量比是 1 : 13.3。但若按此量，木炭的用量实际上会不足，因为试管中的空气会消耗一定量木炭。因而木炭用量要比理论值偏高，实验证明，木炭与氧化铜质量比以 1 : 10 至 1 : 12 为宜。反应物的总量也会影响实验效果，太多、太少均不好，如用 15 × 150mm 的试管以 1.6 克为宜。反应物颗粒要细，混合均匀，适度压实，使颗粒间紧密接触，目的是增大反应物的接触面。另一课题是研究反应温度及灯具，由于本实验是固相反应，要求使用高温灯加热，最宜控制掌握的是使用加铁纱网罩的大火酒精灯，还要考虑此反应是放热反应，当反应物开始发红，猛烈燃烧时应及时撤走酒精灯，便于观察反应继续进行直至反应完全。

2. 利用正交试验设计法研究反应最佳条件

当原实验给定的条件不详，效果较差又无文献可查时，应利用正交试验设计法进行研究。正交试验设计法，简称正交法，它利用正交表来安排试验。对那些受诸因素影响的实验，要想获得最佳反应条件，如果盲目试验，不仅增加试验次数，延长周期，造成人力物力的浪费，有时还会因试验次数多得惊人以致无法进行。使用正交法能从众多的不同条件搭配中，选出少量的最具“代表性”的试验，并能对影响试验结果的各个因素的重要程度给予定量的估计。正交法是一种科学方法，一项科学试验要想达到预期的目的，除了正确的指导思想外，采用科学方法也是试验成败的关键。

（四）采用代用品，自己动手设计制作简单的专用仪器

由于学校条件，实验室设备及经费的限制，使部分学校不能按质按量完成教材规定的实验教学内容。为解决这一问题，因地制宜采用代用品，自己动手设计制作简单的仪器，是一项大有作为的研究课题。现举几例说明。

1. 用红磷做“自燃”实验

白磷剧毒，易燃，一般中学不具备保存条件。但若将一般实验室中易得到的红磷转化成白磷做自燃实验，不但补足了教材中应做的实验，还扩展了学生的知识面。

取红磷 2 克装入大试管中，把 10 厘米长的滤纸条卷成螺旋状装入试管中，配上有直角导管的胶塞，并将导管插入盛有水的试管中。加热红磷，红磷升华为磷蒸气，被滤纸吸附。停止加热，换上无孔胶塞（此时红磷已转化为白磷），待用。实验时，用镊子夹出纸条，白磷遇空气即燃。

2. 为引出催化剂概念而设计的实验装置

原教材中为引出催化剂概念而设计了三个实验，很费时间。现在用

一个自制的简单仪器，可使三个实验用一个连续的实验代替。仪器如图 18。A 为自制弯曲试管，B 为氯酸钾，C 为二氧化锰。实验时，首先加热二氧化锰，检验无氧气放出。再加热氯酸钾至熔化，有氧气放出。移开火焰，使试管直立，二氧化锰落入加热的氯酸钾中，检验有氧气迅速放出。此实验由于简洁，有利于概念的引出，已被选入北京市的新编教材中。

图 18

3. 二氧化碳比空气重的实验

用托盘天平称量实验备用的烧杯的质量后，把集气瓶中的二氧化碳慢慢地向烧杯里倾倒，让学生观看天平指针发生偏移。这一实验由于种种原因往往不易成功。分析原因，有时是由于实验室的天平被腐蚀而不够灵敏所致；称量与感量不匹配等。如用 250 毫升烧杯称量二氧化碳和空气，其质量差是 0.1705 克，如果用感量 0.2 克的天平则指示不出明显变化，所以应当用再大一些的容器。再有集气瓶的体积也应与烧杯的体积相匹配，集气瓶的体积应等于或大于烧杯的体积，容器是否干燥也很重要。为了提高演示成功率，可改成一种自制天平。将悬有两个纸袋的杠杆支架起来并保持平衡，将其悬挂在铁架台上。用大烧杯收集满二氧化碳，然后将二氧化碳慢慢倾注到一端的纸袋里。杠杆失去平衡时，再向另一端的纸袋里倒入二氧化碳，杠杆又恢复平衡。本着就地取材，因陋就简的精神，可制作多种实用的仪器。如用废牛皮纸信封做成漏斗，再涂以蜡或树脂涂料实用且不易摔碎。用易拉罐，有机玻璃、泡沫板，聚光电珠等制作高亮度丁达尔现象实验器，实验现象十分明显；用 135 胶卷暗盒制作的酒精灯增温护焰罩，能使酒精充分燃烧，焰高是原来的 1.5~2 倍，处于半气化状态，加罩的酒精灯适用于木炭还原氧化铜、甲烷制取、焰色反应等高温实验。其它一些代用品或废弃物如输液管、塑料瓶等均可派上用场。

4. 液封除毒气化学仪器的自制

在中学化学课本的演示实验中，有一些实验会产生污染物，对师生健康有害。如二氧化硫、氯气等，可在现有仪器的条件下加工制成具有防毒气逸出的装置，使实验更加安全，也有利于对学生进行环境保护的教育。图 19 中的液封集气瓶，可进行多种有害气体性质实验。

图 19

使用代用品或制作简单仪器，应力求操作规范，并应向学生说明规范实验的内容。做到既增补了因仪器、药品不足而减少的实验，同时又鼓励学生的创造性，提高他们的学习兴趣和实验技能。

怎样使用图表、模型和电化教学工具

在中学化学教学中应遵循直观性原则和启发性原则。因为生动直观的形象对于中学生，尤其是初中生具有极大的吸引力，在此我们要使用一切可以利用的方法和手段，充分发挥学生形象思维的优势，引导他们从具体的事物中唤起抽象思维的活动。

为了达到这一目的，我们可以采用实物直观例如，使用各种实物挂板、实物标本，或让学生直接观察实验现象和模象直观（如：模型、图片、照片等能激起学生对实物的丰富联想），也可以采用现代化的电化教学手段，就更能加深和增强直观教学的效果。

现将我们在教学中常用的直观教学手段简要介绍如下。

一、图 表

图表可以辅助教师的讲解，使学生感到学习的知识具体、形象或者化学规律一目了然，所以很容易接受。另外，图表的使用还能起到控制学生视觉，集中注意力的作用。

图表的内容很广泛，可以是反映生产原理、实验装置、化学概念、化学实验数据及曲线图等，或是某种化学变化规律，如单质、氧化物、酸、碱、盐之间的相互转化规律、周期律等等。这可以根据教学的需要，选择适合内容的图表辅助教学。

有些挂图和图表，是印成彩色的印制品，可以在新华书店等处买到。但有些并没有现成的印制品，这就需要教师根据教学需要自己动手绘制一些挂图或图表。教师在绘制时应注意以下几点：

1. 绘制图表时首先要考虑科学性和客观性，不要只注意美观而忽略了真实，因为这毕竟不是美术作品。
2. 为了醒目和美观，应尽量使用彩色绘制，但也不要颜色过于繁多，防止使学生有眼花缭乱之感。
3. 所用的纸张要够大，图不要画得太小，而且纸的质地要好，以易于保存。

另外，使用图表时，应要求教师使用教杆，这样可以不挡学生的视线。

二、模 型

模型是宏观实物的模拟品。模型包括形象模拟，如电子云模型、高炉模型等，和构造示意，如晶体结构（金刚石、石墨、氯化钠晶体模型）、有机物分子结构（球棍模型和比例模型）等。

有些模型有成品出售，在没有成品模型的时候，教师可以自制教学模型。如果有条件制成动态的模型，就能更大地激发学生学习的兴趣。例如，接触法制硫酸所用的沸腾炉，可以用草板纸制作一个纵剖面沸腾炉的外壳，在平视剖面蒙好玻璃纸。在隔板上均匀打好 $\phi 3\text{mm}$ 的圆孔数十个。隔板上放置如豆粒大小的聚苯乙烯泡沫塑料碎粒，厚度约为2厘米。当用吹风机（理发用）从空气入口吹风时，可以清楚地看到泡沫塑料碎

粒翻滚跳跃呈“沸腾”状。能使学生对沸腾炉的工作原理一目了然，长久不忘。

教师在使用模型进行讲解时，还应注意，要尽量发挥模型的直观性优点，但启发学生的想象力应力求达到“神似”，以避免使学生误认为“就是那个样子”的错误印象。

三、电化教学工具

使用电化教学手段大致可分如下几类：

（一）幻灯机或投影仪

幻灯机和投影仪是目前我国能够推广使用的电教工具。

幻灯机和投影仪在表现力和感染力方面虽不及录像和电影生动、形象，但它仍有独特的优点。首先是成本低，其次是使用方便，操作简单，制作放映图片较容易。

化学实验中，有许多是只有甚微现象的实验，限于条件又不能都让学生亲自实验，那么把一些实验投影到屏幕上就能使学生看清，大大扩展了演示效果。

1. 以投影仪代替黑板教学

用彩色记号笔把事先设计好的板书、图表，书写在玻璃板（或无色胶片）上，用投影仪示出，色彩鲜明，可引起学生们的注意和兴趣。我们还可以根据教学内容的需要，随时调换玻璃板，使学生的注意力得以保持，同时节省了板书的时间增加课堂密度。

例 1 在初中“单质、氧化物、酸、碱和盐的相互关系”一节的教学过程中，即可采用以实验为基础，使用投影仪代替板书，分部的引导探索法进行教学。事先制好的相互关系图不要一次全部展示，可以遮挡先不讲的部分，只展示要讲的部分，随着实验的逐步进行，把相互关系图的有关部分逐步展示，最后展示全部关系。

例 2 氧化汞分解，氧原子和汞原子各自重新组合成氧分子和金属汞。我们可以在小方玻璃片上分别画上氧化汞分子、汞原子、氧原子、氧分子微粒，在投影仪上移动小玻璃片，使屏幕图像上显示出氧化汞分子分解和氧原子重新组成氧分子的过程。这样把抽象东西形象化，易于理解，便于记忆。

例 3 一些实验的联合装置，如将 CO_2 、 H_2 、 O_2 等的实验室制娶收集装置中涉及的各种实验仪器图事先制好。在教学进行过程中，可由投影仪显示，然后根据先后次序和所需仪器，逐步组装，最后形成个完整的实验装置图。

2. 投影仪用于实验教学

利用一些简单的仪器装置，把某些演示实验，放在投影仪上进行，将实验过程和现象展示在屏幕上，可以使实验现象明显，可见性好，从而大大地提高了演示实验的效果。

例 1 初中第五章有关酸和金属反应的演示试验

可将铁片、锌片、铜片、银丝分别剪成或弯成 Fe、Zn、Cu、Ag 形状然后分别放在盛稀盐酸的培养皿中，用投影仪示出，可以清晰地看到铁、锌与稀盐酸可以反应，均有气泡放出，后两者无此现象，无反应。再将稀盐酸换成稀硫酸，重复上述反应，反应现象相同。

例 2 硝酸钾的结晶

用 100ml 小烧杯、盛放 20ml 水，再加入牛皮胶粉末少许(约 10mg)；边加热边搅拌，边加入硝酸钾晶体，将溶液加热至沸，制成硝酸钾的热饱和溶液。用镊子夹持一团脱脂纱布，在准备好的玻璃上均匀涂上一层硝酸钾的热饱和溶液，立即将此玻璃片放在投影仪的载物玻璃上进行投影，一会儿在银幕上可见少量晶粒出现，晶粒不断长大，不断向四面伸展生长。一两分钟后，美丽的晶体图像就可布满整个银幕（溶液中加入牛皮胶的目的是为了增加溶液在玻璃上的附着力）。

例 3 银树的生成（置换反应）

在投影仪的载物玻璃上放置一块洗净的玻璃片（150mm × 200mm），用小刀刮锌片的边缘，刮下少许锌片粉末，分散在玻璃片上。

在撒有锌粉的小玻片上，滴上 1~2ml 硝酸银溶液，立即再盖上另一片玻片，并用手轻轻地按压，使玻璃片之间的溶液呈均匀的液膜状，在银幕上可立即看到锌粉与硝酸银反应的现象：在锌粉的周围出现黑色的斑点，各斑点以锌粉为中心，逐渐向四周伸展生长，几分钟后形成一簇簇松花状的银树图案。

例 4 原电池反应

在投影仪上放置一培养皿，内盛稀硫酸，然后在培养皿内的两侧放置带导线的锌片（剪成 Zn 形）和铜片（剪成 Cu 形），让溶液浸没金属片，这时观察现象：只有锌片周围有气泡生成。

然后再把锌片和铜片的两根导线相连接，再观察现象：此时锌片周围无气泡生成，而铜片周围则有大量气泡生成。

注意，使用的锌片应尽量用纯度较高，如果锌片不纯，那么锌片本身就可形成无数个原电池，所以即使把导线相连，锌片的周围仍有气泡生成。

我们现在使用的投影仪许多是折射式的，那么在这样的投影仪上进行的投影化学试验，可采用的仪器常是培养皿、玻璃片、烧杯等，而试管和其它较复杂的仪器则不适于在折射式投影仪上使用。如果使用直射式投影仪，则许多试管反应，均可使用投影仪来增强反应效果。但此时使用的试管和其它反应器均要重新制作，而不能使用一般的试管和其它反应器。制作时，可使用无色透明的有机玻璃，制成两边平行的扁平的试管，其它反应器也应制成扁平的（不要太厚）。根据需要将有有机玻璃裁成一定尺寸的材料，使用氯仿粘合即可。

（二）录像

在中学化学课堂教学中，根据教学要求，使用课前摄制好的录像进行放映是一种行之有效的教学手段。它既可以作为演示实验的补充，又有利于学生观察能力的培养，还可以把一些抽象的教学内容变得具体、

形象，利用放映录像进行教学还有利于激发学生学习化学的热情。所以说，它是帮助我们提高化学教学质量的好助手。

1. 作为演示实验的补充

有些课堂演示实验效果欠佳，有些实验因种种原因无法在 45 分钟课堂教学中演示，这类实验若上课前摄制录像后拿到课上放映，同样能起到上述的演示实验的作用。

那么，这类实验具体指的是哪些方面呢？

(1) 可见度低但又无条件改成边讲边实验的演示实验。

例如，氨的催化氧化实验在演示时，学生不容易清楚地观察到催化剂发红、红棕色气体和白烟的生成。我们利用录像把成功的实验摄制下来，就可以改善此演示实验的效果。

(2) 实验过程耗时较长的演示实验。

例如氯水、氯化银、甲烷氯代等见光条件下的反应，一般要在半小时后或更长时间才能见到明显的效果。这些实验可在开始时摄一段像后等半小时或一段时间后再摄像（中间的过程可通过解说词“光照半小时后”向学生交待）。这样耗时较长的实验通过放映录像差不多只要一分钟左右的时间就可解决。

(3) 对环境要求较高的演示实验。

例如“用简易验电器探测分子极性”的实验。其成败的关键之一，要求环境的湿度不能太高，如果在阴、雨天气进行该实验，教室又无湿度调节设备，该实验很难保证成功，而利用录像在课上放映，则可不受此环境条件的限制。

(4) 在课上教师一人难以完成的演示实验。

例如压强对化学反应（ $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ）速度的影响的对比实验，利用放映录像可避免课堂上教师要再请一人解决两人同时操作的问题。

(5) 对产生有毒物质，严重污染环境对学生身体有害的演示实验。

例如用硫化亚铁和稀盐酸反应，制取硫化氢气体的实验等，使用录像放映，可解决课堂无毒气橱设备而进行演示实验的困难。

2. 有意识地、有重点地培养学生的观察能力

培养学生对实验的观察能力，也是实验教学的重要内容。利用录像对指导、启发学生观察实验起到一般演示实验所起不到的作用。

仍以氨催化氧化的演示实验（用三氧化二铬为催化剂）为例，因该实验的整个装置较为复杂，学生到底应该观察哪些主要现象，演示时学生的观察往往会顾此失彼，摄像时可采用“推”、“拉”和“特写”镜头来引导、培养学生对主要现象的观察。如配音时提出，氨催化氧化反应时在催化剂上可见到什么现象？此时镜头可“推”到燃烧管的催化剂部分。这样可以有效地引导学生观察到当鼓气（空气）时催化剂层明显地呈现红热状。放像时再配合使用“暂停键”，还可使每个学生都有充裕时间对所要观察的现象进行观察，不但加强了学生的形象识记，并且利用图像的暂停，及录像的再次重放，使学生有足够的时间思考产生此现象的原因，增强了教学的效果。

3. 可使抽象的教学内容变得具体生动

根据教学要求放映录像，可把一些抽象的教学内容转化为具体、生

动的形象，这不但可激发学生的兴趣，更重要的是使学生的无意注意转化为有意注意，并且还能促进对教学内容的理解。

如，学生对电解质的电离过程是个吸热过程，升高温度能促进弱电解质的电离和原子结构中的电子云等知识感到抽象，若配合教学放映不同温度时水导电性的实验（借助示教用的灵敏电流计说明导电能力大小）和电子云的录像片，能收到较好的效果。

4. 有利于激发学生学好化学的积极性

配合教材在课堂上放映有关内容的录像还有利于激发学生学好化学的积极性。如在石油化工教学时配放我国石油工人和科技人员开发建设大庆、胜利、大港等油田的壮观场面；

在 CaCO_3 和 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 相互转化的教学时配放祖国大好河山中的岩洞里的钟乳石、石笋、石柱等内容的录像，可激发学生的爱国主义精神；配合同位素教学放映我国原子弹、氢弹试验成功的录像，可让学生接受国防教育。这些都可从根本上激发学生学好化学的积极性。再如结合焰色反应和胶体的教学可放映节日焰火和做豆腐等内容的录像也可提高学生学习化学的兴趣。

摄制上述内容的录像带可到电教馆翻录，还可转录电视台的有关节目内容，也可根据需要自己录制。

（三）教学电影

教学电影片，能向学生提供大量不易看到的实际景象，不但能极大地激发学生兴趣，并且在同样时间内提供了更多的信息量，其效果是远非讲解可比的。如中央电教馆 1985 年拍摄的“走向化学世界”的彩色教学电影片，作为初三化学绪言课的辅助教材，效果很好。有电影放映机的学校还是应该充分利用这种设备，发挥教学影片在教学中的作用。

怎样使用现代化教学手段

在 21 世纪即将来临之际，回顾过去，教育曾对科学技术发展和社会进步起了无可估量的作用。同时，先进的科学技术也正在推动教育进行改革，它为建立新的教育模式提供了有效的手段。

投影幻灯、电视录像、计算机多媒体系统等多种现代教育技术手段，越来越多地走进课堂教学。在化学教学过程中运用这些先进的教育媒体，引起或将引起以下几方面的变革：

1. 改变学生在教学过程中认识事物的过程 传统教学过程是由感知事物，理解教材，巩固知识和运用知识四个环节顺序连续地组成的，而先进教育技术则把感知、理解、巩固、运用融合为一体，有形有声，直观地引导学生直接揭开事物的本质和内在的联系，使学生容易理解和掌握事物的本质，有利于培养学生能力。

2. 改变某些教学原则传统的教学过程强调教学由近及远，由浅入深，由具体到抽象。先进教育技术可以改变这个顺序，可以把远方的东西移到学生眼前，把复杂的东西变得简单，可以把时空放大或缩小，怎样有利于学生的认识就怎样运用。

3. 改变某些教学内容和教材形式 通过先进教育技术，可以将许多不容易理解的新科技内容增加到教学内容中，使教学内容现代化。

4. 改变教学过程中教师、学生、教材三者之间的关系应用先进的教育技术可以把教师和学生的主动性都调动起来，改变课程教学固有模式。教师的角色从单纯讲授知识转变为设计教材，学生从单纯接受知识转变为自主学习，自我发现，有利于因材施教，个别教学。

下面分别介绍投影、录像、计算机多媒体等几种电教手段在化学教学中运用情况。

一、投影幻灯

投影技术在教学过程中具有真实性、直观性、高效性，运用得恰当会实行教学过程的最优化。

（一）辅助化学实验

我国大班级授课体制虽提高了教育效率，但在某些化学实验等课堂教学中也会由于人多而影响学生对客观事物及现象的观察和认识。在化学演示实验中，使用投影仪既保证实验的真实性，又可放大空间，增大可见度，让细微变化清楚地展示在学生面前。

例：钠与水反应的实验。应使学生从实验中看到四种现象：钠比水轻，浮在水面上；与水反应放出热，使钠熔成光亮的小球；产生气体使小球迅速游动，直至完全消失；滴有酚酞试液的水溶液变成红色。这个实验可改用培养皿盛水，把它放在投影仪上，再进行实验，所有现象都可投放到屏幕上，图像放大，真实，易观察。

又例：结晶概念及其过程。先制取热的硝酸钾的饱和溶液，将溶液滴在玻片上，并把玻片放在投影仪上，一会儿，屏幕上出现晶体析出的图像，进而看到晶体长大，向四面扩伸。这个投影实验使学生对晶体概

念和形成过程记忆深刻，并从中受到艺术美的感染。

使用投影辅助实验还可用在许多地方，详见表 6。

(二) 替代部分黑板板书

在讲授课教学中，使用投影帮助学生概念进行比较、理解、掌握、使用，这样可以节省黑板板书时间，如常有以下的比较：同位素与元素；溶解度、质量百分比浓度与摩尔浓度的关系；原电池和电解池；取代反应与置换反应等。把这些概念抄写在投影胶片上引导学生分析比较，教学效果极佳。

表 6 投影实验

年 级	章	实 验	年 级	章	实 验
初	氧	分子运动	高三	化学平衡	针管实验
	氢	电解水		电解质溶液	原电池
中	溶液	溶解与结晶			电解食盐水
高二	铁	Fe^{3+} 与 SCN^- 反应			电泳

投影用到化学总复习中，帮助学生归纳、整理知识，理顺脉络，使繁多的知识条理化和系统化，对培养学生的能力卓有成效。在各元素族复习完以后，教师和学生共同编织“四个理论与元素族关系”表（表 7）。把中学无机化学部分总结在一张投影片上，这也符合“薄—厚—薄”的教学方法，使学生在在学习上得到一次升华。

(三) 帮助学生快捷交流

在化学计算教学中需要培养学生的思维能力和解决问题的能力。使用投影，让全体学生在胶片上解题，然后让学生拿着胶片放到投影片上讲解，可收到多种优良效果。首先可展现学生的发散思维和创造思维，获得一题多解的好方法，使全体学生受益，其次可从中纠正某些学生学习不严谨的现象，严格规范化解题步骤，第三是锻炼了学生的演讲能力，强化学生的主人意识。

二、电视录像

电视录像技术有很多特性，在化学教学中最有意义的是：直观性、可控性、重复性。根据化学学科不同课型的教学结构和学生认识过程适当地选用此教学手段，可以有效地促进化学教学。

表 7 四大理论与元素族关系

	卤 族	氧 族	氮 族	碳 族	碱金属	镁 铝	铁
结 构	单质双原子分子 7 电子、 分子晶体、 气—液—固	O=O, 6 电子、同素 异形体 H ₂ O、H ₂ S 为折线 型分子	$\text{N} \equiv \text{N}$, 5 电 子同素异形体 NH ₃ 为三角锥 型	4 电子, 而成 共价同素异 形体 C、Si、 SiO ₂ 均为原 子晶体	活泼金 属	铝两性	VII 族 可变化价 (+2、+3)
化 学 平 衡	Cl ₂ +H ₂ O HCl+HClO	2SO ₂ +O ₂ SO ₂ +H ₂ O O ₃	2SO ₃ H ₂ S 2NO ₂ N ₂ +3H ₂ H ₃ NH ₃ +H ₂ O NH ₃ +H ₂ O	N ₂ O ₄ 2N CO ₂ +H ₂ O H ₂ CO ₃		Al(OH) ₃ 的 两式电离	
氧 化 还 原	单质氧化性 X ⁻ 还原性 HClO 是强氧 化剂 F ₂ +H ₂ O	浓 H ₂ SO ₄ 氧化性 H ₂ S 还原性	HNO ₃ 氧化 性 NO ₃ ⁻ 盐 NH ₃ 还原性	CO ₂ 氧化性 CH ₄ 还原性		金属冶炼原理 与水、酸反应	
					单 质 还 原 性	铝热反应	Fe 三角转化
电 离	HClO H ⁺ +ClO ⁻ ClO ⁻ 水解 HF → HI 酸性渐强	SO ₃ ²⁻ 水解 NaHSO ₄ 显酸性 H ₂ SO ₃ 、H ₂ S 弱酸	H ₃ PO ₄ 三元酸 NH ₄ ⁺ 水解 NO ₂ 水解	H ₂ SiO ₃ 、 H ₂ CO ₃ 弱酸 CO ₃ ²⁻ 、 HCO ₃ ⁻ 、 SiO ₃ ²⁻ 水解	强碱、电 解食盐 水	灭火原理、Fe ³⁺ 水解、 电解炼钢铁腐蚀 Mg、Al	

(一) 绪言课及各章导言课

化学绪言课的关键是让学生懂得什么是化学，学习化学有什么用处，和怎样让学生喜欢化学。这种课包括各章的导言课若只采用讲授式，易平淡乏味，很难达到教学目的。运用录像介绍一些身边化学，生活中的化学，化工生产，世界与中国的科技成就等，教学形象、生动、具体，有利于增强学生学习化学的兴趣和信心。

(二) 物质课

物质课在化学教材中占有重要地位。它的讲授法一般是从物质的性质、存在入手，再讲制法、用途及环境保护。使用录像播放物质的具体制法，用途可以改变以往以讲述为主的雷同感。在这方面的电视录像资料很多，如：水、石灰岩洞、半导体材料——硅、橡胶、石油等。涉及化工生产的还有：氯碱工业、石油化工、炼钢炼铁、合成氨工业等。这些电视片内容丰富翔实，与教材的知识结合紧密，生动直观。如讲到酸雨对环境的破坏时，我们选用的是中央电视台曾在新闻联播中播放的“泰

姬陵在哭泣”的资料片，记述的是世界七大建筑奇迹之一的印度古陵，周身用白色大理石砌成，历经几百年，现在正经受着酸雨的腐蚀，图像中反映它在雨中和雨后一段时间里全部上下都在冒气泡，只十几秒钟的镜头就深刻地揭示了保护环境的重要性。这样的电视片具有极强的说服力，加深学生印象，提高学习积极性。

（三）实验课

化学实验要引导学生动脑、动手、独立操作，才能达到巩固知识，培养技能，提高分析、观察能力的目的。在下列类型的实验教学中，常会发生很多问题，如操作复杂的定量实验，反应过程较长的实验，现象稍纵即逝的实验，带有危险性的危险，不易成功的实验等。这些实验在课堂上顺利演示或多或少都会遇到困难，若改用录像教学，就能迎刃而解。

1. 突出定量实验的规范操作

中学化学中重要的定量实验有两个：配制一定摩尔浓度的溶液和中和滴定。由于实验操作步骤较多且复杂，在多人大班实验教学中做示范操作，学生不易观察清楚。利用录像把整个实验先拍摄下来，在学生作实验前放给学生看，可以提高实验的效率。

例：“中和滴定”实验，其步骤有洗涤、查漏、润洗、注液、除气泡、调零、滴定、读数、计算等九步之多，其中有的步骤既要讲清操作，又要讲明原理，在课堂上确有一定困难。我们拍摄了14分钟的“中和滴定”录像片，运用定格、放大等特写技术，把实验过程表现得清清楚楚，学生看后一目了然，实际效果高于教师的现场演示。

2. 利用可控性，引导学生观察

根据实验目的、要求和内容，分清实验的主要现象和次要现象是十分重要的。但有些稍纵即逝的实验，由于实验现象很快消失或不易观察使学生没有注意到主要现象，把这些实验摄录下来，引导学生观察，有利于教学。

例如观察试管中稀 HNO_3 与 Cu 的反应，生成无色气体。虽然 NO 很容易被空气中的 O_2 氧化成棕红色的 NO_2 ，但生成 NO 是主要现象，通常情况下学生对此现象观察不到。用录像教学，在稀 HNO_3 与 Cu 反应生成 NO 的瞬间定格、放大使学生捕捉到这个主要现象。

此外，有些化学实验反应过程所需时间较长，如石油分馏，在课堂上很难将全部过程演示，运用录像把不同沸点的分馏现象和蒸馏产物，播放给学生看，使学生在短时间内对实验有一个整体性的了解，形成正确的概念，得出正确的结论。这种做法跨越时空，把复杂的东西变得简单。

三、计算机多媒体系统

计算机多媒体系统是目前最先进的教育技术。在未来信息社会中，它在人的终生教育中将发挥巨大的作用。计算机多媒体系统是利用计算机的视、听、说并通过人与机双向交流为教学提供逼真的表现效果，使

学生通过各种灵活方便的交互界面如文字、图形、影像、动画、声音等来操纵控制学习，提高教学效果。

1. 提供综合信息，提高学生学习兴趣。由于计算机软件贮存了大量的信息，扩大了人的感知空间和时间，可以提高学生主观对客观世界认识的范围。例如讲“元素周期表”时，可用百科知识软盘，其中元素周期表把各元素具体化、物质化，图像展示了每种元素的单质实物，并逐一介绍其性质、用途及来源。使学生学习轻松，印象深刻，利于掌握。

利用计算机多媒体编制教材中的一些工业生产流程图，如工业制硫酸、工业制硝酸、合成氨、硅酸盐工业、炼钢炼铁、煤加工等，使得原来枯燥的书本工业生产变得形象具体，让学生感到所学的化学知识能联系生产实际，保持学习的兴趣。

2. 提供交互环境，使学生会怎样学习。现在我们都注重把教学重点由单纯的传授知识技能、技巧转向开发学生的智力和培养学生的能力。

在“离子反应方程式”和“配平氧化-还原方程式”的教学中，利用计算机，开展人机对话式教学，可以使学生迅速掌握知识，同时培养了能力。在这两课的课堂教学开始时，教师通过主机把讲课的内容反映到大屏幕投影电视上，并在举例说明后，学生就可以在各自的计算机上练习了，最后再提炼出规律，效果极佳。

我们还把微电脑应用到化学实验教学中。对于中学化学实验的要求，运用计算机不是处理高难度实验和定量实验的数据分析，而主要是利用计算机辅助学生做实验习题，并鼓励学生发挥创造能力设计实验。在学生做实验前，利用计算机设计实验方案，从中筛选出最佳方案，再动手去做，既节省时间又节省药品，还加深了学生对化学知识的运用和巩固。

3. 提供灵活内容，有利个别化教学，因材施教。在化学计算课和化学复习课中，运用计算机教学更能调动全体学生学习的积极性。因为每一位学生都不相同，当老师统一讲解完此课的要求，例如计算课上，讲明解题步骤、思路、原理、方法后，每位学生就可以根据自身的特点，以不同的进度选择不同的内容进行学习，最终使每个学生在自己原有的水平上都有提高，这是最合理的因材施教。

运用计算机多媒体技术于化学教学中，除了需要教师具有坚实精深的化学专业知识外，还需要宽厚的、立体的知识结构，选择编辑有助于化学教学的高质量软件。

运用现代教育技术提高教学质量已成为全体教师共同的迫切愿望，让我们通过各自的教学实践创造出更多、更好的做法，总结出先进的教育经验。

化学知识、技能教学基本功

怎样进行化学基本概念的教学

概念是思维活动的高级形式，是客观事物的本质属性在人脑里的反映。

中学化学基本概念是中学化学教材中广泛应用的概念，如何使学生清楚、准确、深刻地理解并掌握这些基本概念，对于学生学好化学是十分重要的。同时，化学基本概念又是学生学习基础理论、元素化合物、实验和化学计算以及有机化学等方面化学知识的基础，没有这些基础，要想学好化学是不可能的。因此，重视和加强化学基本概念的教学是提高化学教学质量的关键。

基本概念的形成，需要在教师的具体指导下，通过实验、观察以及对物质变化现象的分析，在感性认识的基础上，经过抽象、概括才能形成。当然，形成概念并不等于掌握概念或能灵活地运用这些概念，只有在不断运用这些概念的过程中，从事物的本质上把握物质的属性，才有可能真正掌握物质变化的内在联系及其规律性。

一、中学化学基本概念的分类

中学化学教材（含必修本与选修本）是以物质结构理论知识为线索，把物质的组成、结构、性质、变化以及与此方面相关的基本概念，由简单到复杂、由个别到一般，分层次地穿插、渗透而组合起来的。

全面研究与分析教材，抓住概念的编排顺序和逐步深化的层次，十分重要。不要超越学生可接受水平，把与概念有关的一切都塞给学生。以氧化还原反应这一重要的基本概念为例，教材的安排是正确的。在初中只要求从得氧、失氧的角度来认识，而且，氧化反应和还原反应又是分别在氧气性质和氢气性质的学习中定义的。氧化还原反应还是以选学形式编入教材。到了高中才逐步使概念深化，从实质上去分析氧化还原反应的本质。

化学基本概念的分类可粗略地分为：物质的组成、物质的结构、物质的性质、变化、化学量、化学用语、化学实验技能等几个方面，它们之间既有联系，互相补充，也有区别，相互独立。

物质组成是属于宏观范畴的概念，主要应通过感性认识而形成。如：纯净物、混合物、单质、化合物、溶液、溶解、结晶、溶解度等等。教学中应通过学生对自然界的观察、从日常生活常识和化学实验等宏观现象的总结分析中去认识和理解。

物质结构是属于微观范畴的概念。是在对物质组成认识的基础上进一步抽象、推理而形成的更深层次的概念。如：分子、原子、离子、质子、中子、电子、原子结构、分子结构、化学键、晶体结构等等。教学中应突出从宏观现象到微观结构的抽象认识过程，当然，这一抽象过程也还需要以实验探索的间接手段为主要依据。

物质的性质和变化属于形象思维形成的概念，它必须以化学实验和一些自然现象作为认识的基础，并通过结构决定性质的认识抽象出性质

及变化的实质。如：物理性质、化学性质、化合与分解、氧化与还原、加成与取代、加聚与缩聚、水化与水解等等。

化学量是化学物质的特殊性质界定的一类概念。教学中应更多地运用形象化的比喻以达到较容易地正确理解这些概念的涵义。如：原子量、分子量、摩尔、摩尔质量、摩尔浓度、气体的摩尔体积等等。

化学用语是一种人为确定的国际通用工具。它从属于上述各项概念。如：元素符号、分子式、化学方程式、离子方程式、结构式、电子式等等。

化学实验技能，主要包括：仪器和试剂的使用、化学实验基本操作、简单化学实验设计、实验记录及处理等等。要培养学生熟悉仪器、试剂名称、主要性能和使用方法、正确的仪器连接与安装。化学实验技能涉及面广，最基本的是：试剂取用、称量、加热、溶解、过滤、蒸发、结晶、蒸馏等等。要注意加强实验教学，使学生逐步掌握并对主要操作能逐步形成较熟练的操作技能。要注意思维能力的培养，注意简单实验设计和实验记录以及记录的处理能力，要遵循循序渐进的原则。

二、中学化学基本概念的形成

科学概念的形成是人们对事物反复的观察、实验再经过抽象和概括，从中找出本质和规律最后才形成概念。概念对学生基本上是属于间接的知识，他们不必像前人那样去经过长期的观察与经验的积累或经过若干次的失误来形成一个正确的概念。但是，他们的学习也不轻松，化学基本概念的形成、应用与发展，对学生来说仍然是一个复杂的认识过程。无论从特殊到一般或者从一般到特殊，在这一认识过程中都是以感性经验为依据的，即使有些概念学生不能从直接的感知形成概念也需要通过间接的经验来形成概念。如，教材中对前人实验的描述、模拟以及教师形象化的讲解等来帮助学生形成概念。

学生学习化学概念，一般总是从感知具体的物质和现象开始，从自己已有的知识出发，在教师的组织引导下，通过实验或推理，经过从已知到未知、由表及里、由浅入深，有层次地由感性认识上升到理性认识的过程。在认识概念的过程中把握住概念的本质是十分重要的，当然，还要通过再实践、再认识和不断地运用概念达到巩固掌握和灵活运用的目的并促进概念的深化与发展。

概念的形成一般采用的思维方法是：

（一）分析和综合

分析和综合是学习概念的思维基本过程，分析是将整体分解为部分或个别特征。综合是将部分或个别特征联合为整体。两者是彼此相反而又紧密联系着的，没有分析便不能综合，没有综合分析将是无意义的。

分析和综合是感性认识发展到理性认识不可缺少的一步，遇到较为复杂的概念时，还可以先把它分为几个部分，然后再把各个部分综合起来，使学生获得系统而完整的知识，从而掌握分析和综合的方法。

分析和综合是对立的统一体。盐类水解概念的建立就需要采用分析

和综合的思维途径使学生形成概念。首先从盐溶于水后溶液呈显不同的酸碱性进行分析，不同类型的盐在水溶液中呈现出不同的性质，或酸性，或碱性，或中性，在上述典型实验的基础上，引导学生一一分析、比较，使学生了解不同的盐在水溶液中电离出不同的离子，并揭示出弱碱阴离子和弱酸阴离子，分别水解，破坏了水的电离平衡，消耗了溶液中水电离出的 H^+ 离子或 OH^- 离子使溶液呈显碱性或酸性、以及某些盐在溶液中呈显中性的原因。在上述逐一的分析的基础上进行综合归纳出几类不同盐在水溶液中的表现总结出盐类水解的规律，建立盐类水解的概念。

（二）分类和比较

在概念的形成学习过程中分类和比较具有重要意义，分类也是一种研究方法，通过对各类事物、各种现象的相同点和相异点，可以将同一类物质或同一种现象统一起来。这种方法可以促进对物质和现象的研究并提供了一种可能性，即研究的对象不再是各自孤立的物质，而是几种类型的同一属性的相似的物质。如：元素族概念的形成，化学反应类型，物质分类等等。元素周期律这一重要概念和规律就是在对元素及其化合物进行分类并总结这一规律时引出的结果。

没有比较就没有鉴别，分类的必要前提条件是比较，而通过比较的分类才是科学的。

在研究不同物质的性质时，应组织学生对比各种物质在组成、结构和性质的相同点、不同点都是什么？这种通过对比不仅能更好地记忆物质的特性，而且对分类也能建立起巩固的基础。

容易混淆的化学概念更适合用对比的方法，找出概念之间的联系和本质的差异，才能使学生建立起准确的化学概念。如：原子和离子，电离和电解，原电池和电解池，元素、原子和同位素，同分异构体和同素异形体等等。

（三）抽象和概括

化学概念的特点之一就是它的抽象性。要使学生很好地掌握化学基本概念，就必须发展学生的抽象思维和培养他们的综合概括能力。

抽象是思维过程之一，它是把同类事物或某一事物的本质属性和非本质属性相区别，从而能深刻地认识客观事物。

概括也是思维过程之一，把通过比较而区分出来的一般东西联系起来，比较、分析、抽象是概括的基础，概括也是有层次的，大体可分为初级概括和高级概括两种。初级概括是仅对事物外部的一般特征加以概括，初中阶段对氧化还原的概括就属于初级概括。高级概括则是在较高的思维水平上对事物本质的东西的概括，高中阶段对氧化还原反应的概括对比于初中阶段则是高级概括。

在概念的教学过程中，教师往往忽视实践的作用，比较容易从概念到概念，从理论到理论。这不但使学习概念变得枯燥无味，而且容易使概念与实践脱节。因此，化学基本概念的教学是应该从实践开始通过分析、综合、分类、对比、抽象和概括上升为理性认识再回到实践中来指导实

践，形成认识过程的飞跃，在应用概念的过程中发展学生的综合灵活运用概念的能力。

三、化学基本概念教学应注意的问题

（一）化学基本概念教学要明确概念的内涵和外延，要力求准确、严格

概念的内涵是指一个概念所确定的本质属性的总和。就是要搞清楚这个概念所反映的对象共同属性，即事物本身究竟是什么样的。这是概念的质的方面。

概念的外延是指一个概念所确定的对象范围。就是要搞清楚具有概念所反映的本质属性的对象，即是哪些事物属于概念所能控制的范围，这是概念的量的方面。

化学平衡概念，其定义的内涵包括：（1）一定条件下；（2）可逆反应；（3）正反应和逆反应速度相等；（4）反应混合物中各组成成分的百分含量保持不变。这些内容缺一不可。否则，定义就不成立。它的外延则指定为一切可逆反应，如果反应为不可逆，那么也就谈不上什么化学平衡了。

在教学中一个概念必须十分明确、严格、准确，不可含混不清，教师在教学中无论讲解概念还是应用概念分析问题要注意语言要准确、简明，要起到教育学生表达分析问题时的示范作用，一定要避免简单化和绝对化。

（二）重视概念的相互联系，在概念教学中逐步形成概念网

每一个概念总是处在与其余一切概念的一定联系之中，在学生理解和掌握化学基础知识中形成概念网是有十分重要意义的。

重视概念的相互联系，特别是通过对比的方法，有利于学生加深对概念的理解，有利于建立概念网。

用图解的方法建立概念网是个好办法，但不要一开始就把图表的全貌展现在学生面前。因为，这种方法易造成混乱和忽视学生学习的主动性。在形成物质的组成概念网中，即应分块独立建表再采用“拼图组合式”教学，使学生在不断增强主动性的条件下得到激励，在积极的抽象思维过程中系统完成概念网。

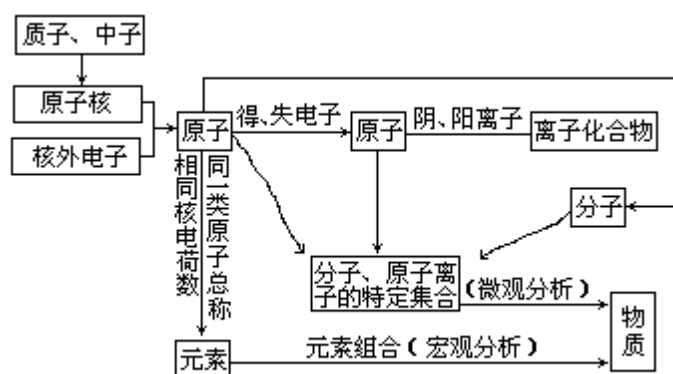


图 20

(三) 教学中要注意概念的巩固与应用

学生学习一个新的概念，常常觉得自己已经明白了，可是过一段时间或在应用概念时又觉得糊涂了。这是不奇怪的，因为对于一个新概念不可能一下子就全面而又深刻地理解和掌握，这就需要注意引导学生在学习过程中不断加深对概念的理解与巩固，不断应用才能发现问题，不断应用才能逐步深化对概念的理解与灵活运用。

理解和掌握化学基本概念是一回事，具体运用化学基本概念又是一回事，往往具体运用比理解和掌握更难。

能流畅地背诵概念并不代表学生已经真正理解概念了。粗通并不等于掌握，只有真正理解与巩固才是能否正确运用概念的重要前提。

应用是指学生能独立运用概念解决一些具体化学问题。开始时在教师指导下学生自己解决一些简单问题是可以的。但是，遇到综合性或灵活性较大的问题时，学生或表现束手无策或出现错误。有时出现错误时教师稍加指点就会明白或自责地说：“我怎么就没想到。”应用训练是一个过程，往往需要若干个回合的应用训练才能较为灵活，其时间长短、次数多少是要因人而异的，只有坚持并不断地巩固与应用，才能达到较为理想的效果。

(四) 在概念教学中要注意发展学生的多种能力

中学化学基本概念是化学基础知识，它是人类对化学科学的实践经验总结，是间接经验。学生获得这些概念的过程，也就是学生的实验能力、观察能力、想象能力，以及分析、综合、分类、对比、抽象、概括等能力的培养、提高和发展的过程。学生的思维想象等能力得到提高，他们对较抽象，难度较大的化学理论的学习，也将领会较快，掌握较好。基础知识和能力的提高是相互联系、相互促进、相辅相成的。

形成和掌握概念的过程，也正是发展学生多种能力的过程。思维能力的提高是诸多能力获得提高中的核心。学生通过实验或总结日常生活和生产经验，感知所学对象发展了他们的分析概括能力。在形成概念的过程中通过对关键词句的理解和剖析，强化学生对这一问题的认识，使学生的自学能力和学习方法的改进都能得到提高。

应用概念分析问题要由浅入深、循序渐进、逐步加深，使学生形成

一个比较系统、完整的知识系统和思维过程，有利于培养学生分析问题和解决问题的能力。

在复习、练习或考试中注意培养学生灵活运用概念，有利于发展学生综合运用知识，提高创造能力。

总之，化学基本概念教学，不仅要使学生准确理解与掌握概念，而且还要注意培养学生掌握研究化学问题的方法、思路以及应用概念解决化学实际问题的能力。

加强化学基本概念的教学，由于学习对象的不同，基本概念的内容、难度不同，方法和形式也应该是多种多样的，急待我们共同探讨，以便不断提高化学基本概念教学的质量。

怎样进行化学基本理论的教学

化学基本理论和元素化合物的知识（包括有机化合物）构成了中学化学教学的主要内容。基本理论与元素化合物知识之间相互联系、协同促进学生认识能力的发展。在教学中基本理论起着贯通元素化合物知识，激活思路，理解本质的主导作用。基本理论的学习会加深对元素化合物知识的理解，使其系统化、网络化，促进知识的联想、迁移和应用。学生抽象思维能力的形成和发展，分析解答化学问题能力的提高，辩证唯物主义思想和科学方法的形成，都与化学基本理论的教学密切相关。

中学化学基本理论的教学内容可分为微观结构和宏观规律两方面，它们是相互联系的。

微观结构	近代原子结构理论
	化学键与分子形成
	晶体结构基本类型
	有机化合物和高分子的结构
	分散系——溶液和胶体
宏观规律	质量守恒定律
	阿佛加德罗定律
	化学能、热能、电能的转换
	外界条件对化学反应速度的影响
	平衡移动规律——勒夏特列原理
	无机反应基本类型
	有机反应基本类型
	离子反应和氧化还原反应
	元素周期律——元素及其化合物结构与性质变化规律

为了使学生准确地、深刻地理解基本理论并能加以应用，在学习基本理论的过程中发展学生智力，培养能力。基本理论教学应注意以下几个方面。

一、要依从感性到理性、从具体到抽象的认识规律

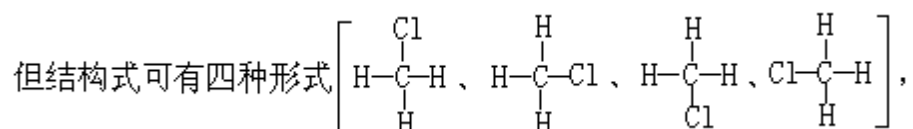
1. 通过实验，运用元素化合物的知识，形成理论认识。例如，温度和浓度对化学反应速度的影响，教材多选用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 和 H_2SO_4 的反应演示。该实验有以下特点：现象鲜明，易于观察；易于比较反应进行的快慢；易于控制反应物的浓度。但是， $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 学生没有接触过，与 H_2SO_4 的反应也不了解，教学中应先让学生认识反应的过程和现象，才可通过其不同温度、不同浓度下的不同反应，认识温度、浓度对反应速度的影响。

又如，浓度对化学平衡的影响。课本选用了 FeCl_3 溶液和 KSCN 溶液

的反应。也要先弄清楚 FeCl_3 、 KSCN 、 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 、 KCl 等物质在溶液中的颜色和溶液颜色与溶液浓度的关系，才可进一步认识改变物质浓度对平衡移动方向的影响。为了说明降低反应物浓度平衡向逆反应方向转动，常在反应体系中加入还原铁粉以降低 FeCl_3 的浓度，使平衡向逆反应方向移动。这种变化可以很容易地通过混合溶液的血红色变淡而观察到。但是， Fe^{3+} 可以氧化 Fe 而转变为 Fe^{2+} ； Fe^{2+} 在水溶液中呈淡绿色等，学生尚未学习，因此，只有在补充了上述知识后，才可加以应用。即只有具备了一定的元素化合物知识，才能通过观察、思维，形成理论认识，在教学中应充分注意。

2. 运用多种教学媒体，以实物、模型、图像、投影、计算机模拟等诱发学生联想，理解理论内涵，掌握规律方法。

有机化合物的同分异构现象和同分异构体的判定对于初学有机化学的学生有一定的难度，难点在于对平面结构式建立起立体空间观念，学习伊始即应打好基础。如一氯甲烷不存在异构体，



若展示一氯甲烷的球棍模型，与四种结构式写法比较，学生会立即否定一氯甲烷有四种异构体的想法，并为今后认识有机化合物的同分异构现象奠定了以三维立体空间为思考出发点的思路。

理论规律的掌握要通过反复思考、练习、应用逐步深化，这个过程以思维训练为主。仍以同分异构现象为例，让学生回答下面的问题：甲烷分子是以碳原子为中心的正四面体结构，而不是正方形的平面结构，其理由是下列的哪一项：

- (A) CH_3Cl 不存在同分异构体
- (B) CH_2Cl_2 不存在同分异构体
- (C) CHCl_3 不存在同分异构体
- (D) CH_4 是非极性分子
- (E) CH_4 中的四个价键的键角和键长都相等。

在众多学生的答案中均只选 (B)。其实，如果甲烷是平面正方形结构，其键角为 90° 或 180° （从正交的两个平面看），不应都相等，因此 (E) 也是理由之一。可见，模型起着直观导入的作用，深化则要展开思维。

理论教学要切忌只停留在形象手段上，否则会出现难以想到的错误。在教学中曾运用氢原子的电子云图，了解电子在氢原子核外出现的几率从而认识电子云的涵义。当问到“从氢原子电子云图上看，其原子核外有多少个电子？”有的学生竟回答有几百个甚至几千个电子。很明显，这是对电子云图只停留在直观感觉上而没有进行正确的抽象思维加工的结果。

3. 联系实际，运用比喻，突破难点。

联系学生已有的知识和生活实际，运用事物间的相似性，通过以甲喻乙，由此及彼，以降低理论学习的难度，使学生尽快地从具体事物过渡到抽象思维，理解事物本质，建立理论概念是理论教学常用的方法。

这里，关键在于突破难点。譬如，有关可逆过程的动态平衡的性质和特征（如化学平衡、电离平衡、溶解平衡、水解平衡等）常用蓄水池进出水流的速度与池内蓄水量的变化之间的关系比喻化学平衡系统中正、逆反应速度与组分百分含量变化的关系；用蚊虫逐灯、蜜蜂采蜜、氢原子核外电子照片叠印等比喻模拟电子运动，想象电子云的形象；以“头碰头”、“肩并肩”比喻电子云重叠方式等。应当明确，比喻具有“启发入门”、“搭桥过渡”的作用，利于学生接受理论，而不是理论本身。要注意不可滥用比喻。

二、运用归纳、演绎方法形成理论，发展思维

化学基本理论与元素化合物之间存在着内在的、本质的、统一的联系。基本理论的教学，一方面以元素化合物知识为实际材料，通过归纳演绎的方法建立理论概念和规律；另一方面又要通过基本理论分析研究具体的元素化合物的结构、性质、用途，系统地掌握元素化合物的知识。两者相互依存，相得益彰。

（一）归纳

1. 由元素化合物知识归纳概括理论规律

元素周期律的教学是采用归纳事实形成规律的典型实例。由原子最外层电子排布的周期性、原子半径变化的周期性、元素主要化合价变化的周期性、由碱金属钠到惰性元素气体氩的典型的性质递变和突变、氢氧化铝的两性等大量化学事实，归纳得出元素性质随原子序数递增呈现周期性变化的规律以及同一周期、同一主族原子结构和元素性质变化的规律。

由元素化合物知识归纳概括形成理论规律是化学基本理论教学最常用的教学方法。在归纳的过程中，渗透着矛盾的普遍性寓于矛盾的特殊性之中的辩证观点，是培养学生从特殊到一般的归纳思维能力的最佳教材。

不可忽视的是，应用归纳方法形成规律要使学生领会到个性包含着共性，通过个性认识共性。但要认识到个性有些性质能反映共性的本质，但也不是所有性质均为共性的反映。在化学学科中，从一定数量个别事例中概括出来的理论规律，不一定是所有个体的共性。这是学生在学习理论，应用理论时的一个突出的难点，常犯“以偏概全”的错误。学生常说“化学中的特例太多”。如“所有原子的原子核都是由质子和中子构成的（氢原子除外）”“所有非金属氧化物都是酸性氧化物（CO、NO）除外”“烃基和羟基直接相结合的化合物属于醇类（芳烃基除外）”等。在理论教学中，教师应通过实例和学生易进入的“误区”，通过练习给予订正、补充，使学生逐步学会正确的进行归纳推理，全面地掌握理论规律。

2. 以基本理论为指导，归纳、概括元素化合物知识

元素化合物知识约占现行中学化学教学内容的50%以上。教材的编

排，基本理论与具体知识穿插交错，这就为以理论为指导，对元素化合物知识进行系统归纳，使之贯穿于全部化学教学之中提供了条件。

譬如同素异形体的判定，多数学生采用个别记忆的方法。学习了物质结构理论以后，可引导学生应用所学理论，归纳同素异形体的分类判定方法：单质分子中原子个数不同 晶体结构不同 气态单质（除氧外）一般不出现同素异形体。金属元素的同素异形体中学教学中不作要求。

为了便于学生系统地掌握重要的非金属气态氢化物，如氯化氢、硫化氢、氨、水、甲烷等；中学教学涉及的某些氢化物如氟化氢、溴化氢、碘化氢、磷化氢、硅化氢、砷化氢、硒化氢、碲化氢等的结构与性质的关系，可从分子构型与主要化学性质之间的联系进行归纳总结。

表 8 氢化物分子构型与重要性质

←——稳定性逐渐减弱——→

稳定性逐渐增强 ↓	氢化物	BH ₃	CH ₄ SiH ₄	NH ₃ PH ₃ AsH ₃	H ₂ O、H ₂ S、 H ₂ Se、H ₂ Te	HF、HBr、 HCl、HI
	分子构型	平面三角形 极性分子	正四面体构型，非极性分子	三角锥体，极性分子	V型分子构型，极性分子	直线型，强极性分子
	重要性	①可燃 ②不稳定 ③难溶于水	①可燃 ②不太稳定 ③难溶于水	①可燃，氢需在纯氧中燃烧 ②极易溶于水，水溶液呈碱性 ③PH ₃ 、AsH ₃	①除水外均可燃 ②除水外，水溶液呈弱酸性	①均不可燃 ②极易溶于水，水溶液呈强酸性。 (HF 弱酸)
	质					

依据上述氢化物分子构型与性质的关系可归纳下列几点：

(1) 稳定性与分解难易的关系

氢化物越稳定，越难分解；氢化物越不稳定，越易分解。并可由稳定性推断气态氢化物的形成条件。

(2) 氢化物分子构型→电荷分布的对称性→分子的极性→极性的强弱

(3) 分子极性的强弱→水溶性大小→相似相溶规律。

(4) NH₃、H₂O、HF 沸点的异常、极易溶于水与氢键的关系。

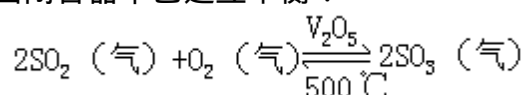
(二) 演绎

演绎是指应用一般规律解答特定问题的过程，是从一般到特殊的思维过程。应用物质结构理论、反应速度与平衡移动规律、电解质溶液理论、无机物反应规律、有机反应基本类型等理论解答相应具体问题，一般都采用演绎推理方法。通过理论教学应使学生在逻辑思维方法方面受到训练和教育。

根据理论规律进行推理、判断以及预测时要着重教育学生理论成立的条件（前提）和应用范围，这一点至关重要，对于化学理论规律的应

用，显得尤为突出。要抓住典型事实，通过学生自己的思考练习，正确运用理论，发展思维能力。

譬如，化学平衡移动规律中压强对平衡的影响。规律的叙述为：在其它条件不变时，增大压强，平衡将向气体体积减小的方向，即气体分子数减少的方向移动；减小压强，平衡将向气体体积增大的方向，即气体分子数增加的方向移动。这里，应用规律的前提有三点：反应体系中必须有气体，反应前后气体物质的分子数不相等，改变压强的措施应为增大反应体系的体积或缩小反应体系的体积。第 点易被忽略，因为采取其它措施改变体系压强上述规律不一定适用。例如，二氧化硫催化氧化反应在密闭容器中已建立平衡：



若向密闭容器中增加一定量的 SO_2 ，则平衡体系压强增大，平衡向正反应方向移动，符合上述规律适用。若向密闭容器中增加一定量的 SO_3 ，则体系压强同样会增大，但由于提高了生成物 SO_3 的浓度，平衡将向逆反应方向移动。可见，改变压强的措施不同了，失掉了原来规律成立的前提条件，原来的规律不再适用。

理论规律成立的前提和适用范围，往往是很细微的问题，不得掉以轻心。处理得当，对培养学生思维的严密性极为有益，请看下例。

“在 1 升纯水中加入 8 滴 0.1 摩/升的盐酸，溶解均匀后，取出 1 毫升，加水稀释至 1 升，问最后所得稀溶液的 pH 值是多少？”（每滴为 1/20 毫升）

这里有三种计算方法：

（1）先算加入 HCl 的物质的量：

$$0.1 \times 8 \times \frac{1}{20} \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-5} \text{ (摩)}$$

再算加入 HCl 后溶液的浓度：

$$4 \times 10^{-5} \div 1 = 4 \times 10^{-5} \text{ (摩/升)}$$

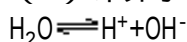
最后算稀释后的浓度及 pH 值

$$[\text{HCl}] = [\text{H}^+] = 4 \times 10^{-5} \times \frac{1}{1000} \div 1 = 4 \times 10^{-8} \text{ (摩/升)}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg (4 \times 10^{-8}) = 7.4$$

这个结果是不可思议的。为什么酸溶液的 pH 值会大于 7？问题出在没有考虑水的电离。用水稀释时，水的 $[\text{H}^+] = 10^{-7}$ （摩/升），比计算结果的 4×10^{-8} 还要大。可以这样理解，当酸（或碱）的浓度在相当大的条件下，水的电离才可忽略不计。现在酸的浓度太小，仅为 4×10^{-8} （摩/升），水电离提供的 $[\text{H}^+]$ 不可不计。

（2）计算水电离出的 $[\text{H}^+]$ ：



$$[\text{H}^+] = 10^{-7} \text{ (摩/升)}$$

$$\text{HCl 电离出的 } [\text{H}^+] = 4 \times 10^{-8} \text{ (摩/升)}$$

$$[\text{H}^+] \text{ 的总和} = 4 \times 10^{-8} + 10^{-7} = 1.4 \times 10^{-7} \text{ (摩/升)}$$

$$\text{pH} = -\lg(1.4 \times 10^{-7}) = 6.85$$

以上算法也有错误，忽视了水的电离平衡的移动，即加入的酸对水的电离平衡的抑制作用，即实际上 $[\text{H}^+]$ 应小于 1.4×10^{-7} 。

(3) 设水电离出的 $[\text{H}^+] = x$ (摩/升)，则 $[\text{OH}^-]$ 亦等于 x (摩/升)。

溶液中 $[\text{H}^+]$ 总和 $= x + 4 \times 10^{-8}$ (摩/升)

则有： $(x + 4 \times 10^{-8}) \times x = 10^{-14}$

$$x = 0.82 \times 10^{-7}$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg(0.82 \times 10^{-7}) = 6.91$$

分析三种结果，可以得出下列结论：当加入酸电离产生的 $[\text{H}^+] > 7 \times 10^{-6}$ 时，忽略水的电离；当加入酸电离产生的 $[\text{H}^+] < 10^{-8}$ 时，忽略水电离的影响，PH 值可确定为 7；当加入酸电离产生的 $[\text{H}^+]$ 在 $10^{-6} \sim 10^{-8}$ 之间时，选用第三种计算方法。

在高中阶段，学生的化学知识积累和抽象思维能力都有可能多采用演绎推理的方法进行教学，以利于促进学生智能的发展。

三、坚持理论联系实际的原则

化学基本理论教学首先要做到与元素化合物知识相联系，认识元素化合物的结构、性质、制取方法以及在生产、生活、科技各个领域的用途；了解化工原理、工艺条件的选择以及化学科学发展的历史成果和当代化学科学技术的最新发展。

如果从 1823 年道尔顿提出原子论作为近代化学的起点，化学对物质及其组成结构的认识已走进了一个有自己科学理论的时代。

20 世纪末期，化学在原子、分子水平的理论研究已获得了突出的重大成果。1962 年英国化学家巴特利特根据理论推断认为 $\text{Xe}^+(\text{PtF}_6)^-$ 应当存在，结果获得了成功，在实验室的条件下，合成了第一个稳定的惰性元素化合物，揭开了惰性气体元素化学新的一页。超导材料和高温超导材料的制取和应用是 20 世纪整个一个世纪世界科研的尖端课题。自 1911 年荷兰科学家发现汞的超导现象以来到本世纪 90 年代，我国科学院物理所和世界许多研究机构已制备出了临界温度高于 90K 的超导材料，使其在实际应用方面迈出了一大步。1989 年米兰的安聂里合成了第一个分子梭，一个带正电的分子环自动往返于两个对苯二酚的残基之间，并测定了频率为 500 次/秒。1990 年波兰的毕达斯基维茨合成了世界上的第一个分子列车，其频率为 300 次/秒。化学已经是在原子、分子水平上具有完整理论体系、推动世界高新科学技术发展的一门科学。

化学科学的理论与技术的发展是和世界最新科学技术的发展紧密联系、相互推进、相辅相成的。当今的化学科学不仅在地球表面重力场的作用下研究化学过程，并已开始系统地研究物质在磁场、电场、光能、电能、声能的作用下的化学变化，并已开始了在强辐射，太空失重、高真空等的条件下化学过程的研究。

今天的化学已不是单纯的、孤立的、理论研究的学科，它和国民经济、社会生活紧密联系的各部门、各学科、各个技术领域相互渗透。生物科学、生命科学、能源科学、环境科学以及高新技术的发展也为化学研究提供了技术手段，也带来了新的课题。例如，由于检测仪器灵敏度

和选择性的不断提高，20 世纪八十年代对某些样品量的检测要求可降至 10^{-13} 克。当血浆中的四氢大麻醇的含量降至 10^{-11} 克/毫升的水平，化学家仍能准确地检出它的存在，成为运动员因服用兴奋剂而被取消成绩的法定事实。

四、要注意掌握教材的深广度

要依照教学大纲的要求确定基本理论的教学内容，不应随意拓宽和加深，避免增加学生过重的课业负担。如大纲中已删除的电子亚层、电子排布式、化学平衡常数、电离平衡常数及其涉及的弱电解质电离平衡的计算、弱酸弱碱的水解、卤代烃等内容不可纳入教学内容。即使是在高中三年级总复习时也不应以提高学习能力引入教学。但是，要把有目的的，有针对性的练习解答某些对扩大学生视野、发展学生能力有益的信息给予题目（新情境题）与把大纲以外的理论内容引入教学加以区别。

怎样进行化学用语的教学

化学用语是中学化学基础知识的重要组成部分，是教师向学生传播化学知识的媒介，是学生掌握化学知识必不可少的工具，同时也是科学研究、学术交流的一种手段。

化学用语是国际统一规定用来表示物质的组成、结构和变化规律的符号。它具有简明直观，概括力强的特点，也有助于培养和发展学生的抽象思维和理解力。因此，化学教师如何深入理解化学用语的概念内涵，准确而熟练地运用化学用语，掌握化学用语的教学规律、方法和特点是实现双基教学的关键。

一、化学用语的起源

1808年，道尔顿在化学中首先开始使用基于原子论观点的、表示元素原子和化合物的符号，即所谓道尔顿符号。画出了一些原子和化合物的表示符号共37个。如：

元素 氢 氮 碳 氧 磷 硫 铁 锌 铜

符号

化合物 水 氨 一氧化碳 碳酸

符号

1819年，柏齐里乌斯倡议并开始使用元素拉丁文名称第一个字母表示元素，他建议：用简单的字母表示主要的非金属元素，用附加第二个小写字母的办法来区分那些第一个字母相同的金属或其它非金属元素。至今使用的化学符号就是在柏齐里乌斯倡议的原则基础上形成的符号体系。例如：用C表示碳元素，Ca表示钙元素；S表示硫元素，Si表示硅元素；N表示氮元素，Na表示钠元素等等。为了便于国际交流，进行规定和统一化学用语的工作，多年来国际纯粹和应用化学联合会（IUPAC）开展了大量工作；我国化学会和科学院均设立专门机构，从事化学名词的翻译和规定工作。中学化学课本中的元素符号都是世界各国所公认、统一的。

二、化学用语的分类和相关的内容

在中学化学中，化学用语主要包括化学符号、化学式、化学方程式、化学图式四个部分。它是按现行中学化学课本知识体系有计划有目的地引入的。在初中阶段初步形成体系，在高中阶段得到充分提高。

1. 化学符号主要包括：元素符号、离子符号、同位素符号、电子式、根式。

2. 化学式主要包括：最简式、分子式、结构式、示性式、同分异构式、用电子式表示分子的结构化学式、用配位键结合的络合物、用氢键表示的化合物。

3. 化学方程式主要包括：化学方程式、氧化还原反应方程式、电离方程式、离子方程式、热化学方程式、可逆反应方程式、可逆反应通式、电极反应方程式、盐类水解反应方程式、用电子式表示分子形成过程的

式子。

4. 化学图式主要包括，化合物的分子图式、原子结构示意图、离子结构示意图、原子和离子的轨道表示式、共价分子轨道表示式、电子排布式、电子云图、电子云界面图、电子云径向分布图、电子云的角度分布图、晶体结构图。

对于每一种化学用语，都要明确它们的表示方法和表示的意义。例如：乙炔和苯的最简式的表示方法为 CH ，它表示的意义是：表示组成物质的各种元素和各种元素的原子个数最简整数比。又如：盐酸和氢氧化钠反应的离子方程式为： $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 它是用实际参加反应的离子的符号来表示离子反应。表示的意义是：表示离子间的反应；表示同一类型的离子反应的实质。因此，教师要统观全局，理清脉络，认清各种化学用语的特点，比较各自的异同点以及它们之间的相互联系。在初中化学教学中就要打好一定的基础，然后在此基础上有计划有步骤地引入和讲清新的化学用语，这样，从整体着眼，从具体入手，环环扣紧，严格要求，就能收到较好的效果，完成化学用语教学目标中确定的教学任务。

三、在化学用语教学中应注意的几个问题

1. 从化学教学起始阶段就要不断渗透有关化学用语的知识内容。

对于元素符号、化学式、化学方程式，学生过去从没接触过，但又是教学中的难点，学生往往感觉枯燥无味，认为记元素符号是一种“苦差事”，教师不妨采取一些教学的超前措施，避免学到后面《元素》一节内容时，大量元素符号一起呈现在学生面前，并要求他们一下子熟记，以至挫伤他们学习化学的积极性。为了分散难点，提高学生学习兴趣，要从“绪言”一节开始，就有选择地给出一些元素符号和一些物质的化学式。例如：银白色金属镁带，点燃后能在空气中燃烧，生成了白色粉末状物质氧化镁。在课本中用文字表示如下：镁+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 氧化镁 在教学中可告知学生：在化学中，镁用符号 Mg 表示，氧气用符号 O_2 表示，氧化镁用 MgO 表示。那么这个化学变化就可表示为： $\text{Mg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{MgO}$ （这里不要求配平），并说明这种表示化学反应的式子，是一种国际通用的化学书面语言。促使学生学习行为的有的性。习读成镁和氧气在点燃的条件下反应生成氧化镁。在这个反应里，我们认识了二个元素符号 Mg 和 O ，二个化学式 O_2 和 MgO ，紧接着在第一章空气、氧气中，我们又学习了氧气的化学性质，又认识了氮 N 、碳 C 、硫 S 、铁 Fe 、磷 P 、铜 Cu 、铝 Al 等元素符号。同时又认识了二氧化碳 CO_2 、二氧化硫 SO_2 、四氧化三铁 Fe_3O_4 、五氧化二磷 P_2O_5 、氮气 N_2 等化学式。并会写出碳、硫、铁、磷与氧气反应的式子，如： $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$ ， $\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{SO}_2$ 等。为后面学习化学方程式打下了基础。

这样，从一开始学习化学就渗透化学用语，学生容易接受，不吃力，反而很感兴趣，了解到化学中的这些符号成为化学这门课的特点，是学习化学的工具。

在集中学习元素符号时，可以在已经熟悉部分元素符号的基础上，

把中学常用的 27 种元素中最常见的 17 种元素编成三句韵律语：碳 C 氢 H 氧 O 氮 N 氯 Cl 硫 S 磷 P，钾 K 钙 Ca 钠 Na 镁 Mg 铝 Al 铁 Fe 锌 Zn，再加三个铜 Cu 汞 Hg 银 Ag。然后每节课抽出 5 分钟默写几个元素符号和化学式，并要求学生做“元素名称 $\rightleftharpoons$ 元素符号”，“物质名称 $\rightleftharpoons$ 化学式”的互现练习。同时把易混淆的元素如：H 和 He，Al 和 Cl，Mg 和 Hg，Hg 和 Ag 等穿插进去，使学生在变式练习中加深记忆达到熟练掌握的目的。

随着知识的积累，要求学生每见到一个物质的化学式，就要说出它是由哪些元素组成的。如： H_2O ，是由氢元素和氧元素组成的； CO_2 ，是由碳元素和氧元素组成的； NH_4HCO_3 是由氢元素氮元素碳元素氧元素四种元素组成的。

这种在起始课就开始渗透化学用语的教学方法是行之有效的，为后面学习元素符号、化学式、化学方程式的含义奠定了基础。

2. 了解化学用语表示的意义，是学好化学用语的关键

学生不但要能正确书写元素符号、分子式和化学方程式，更重要的是要掌握化学用语的意义。如：要让学生见到 CO_2 这个分子式时，要知道它表示的意义应有以下 10 个方面：

- (1) 表示二氧化碳
- (2) 表示二氧化碳是由碳元素和氧元素组成的。
- (3) 表示碳、氧元素质量比为 3 : 8。
- (4) 表示 1 个二氧化碳分子。
- (5) 表示 1 摩二氧化碳分子。
- (6) 表示 1 个二氧化碳分子里有 1 个碳原子和 2 个氧原子。
- (7) 表示 1 摩二氧化碳分子里有 1 摩碳原子，2 摩氧原子。
- (8) 表示二氧化碳的分子量是 44。
- (9) 表示二氧化碳的摩尔质量是 44 克/摩
- (10) 表示在标准状况下 1 摩二氧化碳气体的体积是 22.4 升。

这样，就使枯燥的二氧化碳分子式变成了活生生的，既有宏观又有微观、既有定性又有定量的事实了。

又如： $C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$ 这个化学方程式，应使学生掌握以下六点含义：

- (1) 表示了碳和氧气反应生成了二氧化碳。
- (2) 表示了反应条件是点燃。
- (3) 表示了碳、氧气、二氧化碳的质量比是 12 : 32 : 44，即 3 : 8 : 11。
- (4) 表示了碳、氧气、二氧化碳的微粒个数比或物质的量比是 1 : 1 : 1。
- (5) 表示在同温同压下氧气和二氧化碳气体体积比是 1 : 1。
- (6) 体现了质量守恒定律。

这样，当学生掌握了这些含义后，不论再做概念判断，还是应用化学方程式的计算，就找到了依据，再根据题目的具体要求，进行适当的取舍。更重要的是使学生具体明确学习化学用语的目的，意义和要求。

3. 化学用语中氧化还原方程式与氧化还原反应概念的关系。

学生在初中初次学习氧化还原反应时，是从得氧、失氧的角度来认识什么是氧化、什么是还原的。在高一时，就要求从化合价升降的角度

认识氧化还原。并要掌握氧化还原方程式的配平。从而也进一步认识了氧化还原反应的本质，是化合价的升降或电子的转移。为了把氧化还原反应学深学透，就要从 6 方面来入手，掌握氧化还原化学方程式反映的有关定性和定量知识内容。

(1) 要标出电子转移的方向和数目。

(2) 提出被氧化和被还原的元素。

(3) 要标出反应中的氧化过程和还原过程。

(4) 找出氧化剂和还原剂。

(5) 明确氧化产物和还原产物。

(6) 有些反应还要定量地分析出起氧化剂作用或起还原剂作用的物质，物质的量是多少。

有利于学生掌握氧化还原反应的本质，掌握氧化还原方程式配平的方法，从而正确地书写氧化还原方程式。

4. 化学用语的综合复习

在化学总复习时，要对学过的化学用语通过具体实例做一全面的复习。例如通过对同一微粒的不同表示方法，从而明确它们所代表的不同意义。如：

表 9 元素或微粒的各种符号比较

进一步复习

(1) 上述微粒中能自相结合成非极性分子的氯原子、氢原子。

分子电子式：■

分子结构式：Cl—Cl H—H

用电子式表示氯分子、氢分子的形成过程：

■

$\text{H} \cdot + \cdot \rightarrow \cdot$

(2) 上述微粒中能互相结合成极性分子的是氢原子与氯原子结合生成氯化氢分子。

电子式：

结构式：H—Cl

用电子式表示分子形成过程：■

(3) 上述微粒中能互相结合成非极性分子的是氢原子与碳原子，结合生成的甲烷分子。

电子式：

结构式：

用电子式表示分子形成过程：■

上述微粒中能结合成离子化合物的原子是钠原子与氯原子，结合生成的氯化钠。

电子式：■

用电子式表示离子化合物的形成过程：

■

总之，化学用语的教学，教师要通盘考虑精心组织教学。教学方法上要灵活多样，既要讲解清楚，又要反复练习，提高学习兴趣，提高学习效率。另外还要严格要求在理解其涵义的基础上去记忆，在规范化书

写的训练过程中去识别，在应用中进一步去掌握。

怎样进行元素化合物知识的教学

元素化合物知识是化学教学内容的重要组成部分，在现行教材中元素化合物知识在数量上占整个教材的五分之三；在教学大纲中明确提出重视元素化合物知识的教学。

元素化合物知识是中学化学知识构成的基础。中学化学知识的构成包括六大部分。其中化学基本概念，基本理论是以元素化合物知识为基础导出的，如果学生不掌握物质的性质及其变化，化学基本理论将成为无本之木。通过元素化合物的教学加深对理论的理解，使理论知识得到巩固和应用，起到相辅相成，共同提高的作用；化学实验是对元素化合物知识的生动再现，认识和探讨物质新属性、探讨新理论的基本方法；化学计算是对元素化合物知识的定量研究；化学用语则是对元素化合物知识记录和描述。

为解决科学知识量的激增和日益增长的社会要求的需要，把培养能力列为教学内容，是理科教育现代化的标志。化学教育里能力培养，就是遵循和运用有关的教学原则和方法，通过自然科学方法的基本步骤学习化学基础知识，元素化合物知识是学习化学基础知识的起点，而经过科学的抽象、概括，得出结论后，又要将结论运用于实践重新用到元素化合物知识上。在元素化合物知识的教学过程中，同时培养学生对化学实验现象的观察能力；透过现象分析事物变化实质，从感性到理性的认知过程中培养学生的思维能力，自学能力；在验证理性认识是否正确、完整的过程中培养学生的实际操作能力和创造能力，同时通过物质及它们的变化和变化条件的学习，培养学生的辩证唯物主义观点。

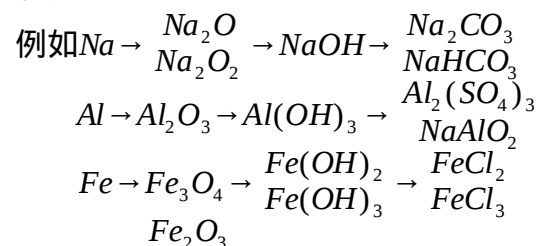
一、元素化合物知识的内容和分类

在现行的中学化学教材里，总共介绍了具有代表性的元素 20 多种及重要的化合物 80 多种。这些元素化合物知识基本上是按元素周期表系统安排的，从主族到副族、从纵向元素族到横向周期律，从无机化合物到有机化合物。并且把元素化合物知识和基本理论知识穿插编排。其中重点学习 13 种元素：5 种金属元素，分别是钠、镁、铝、铁、铜。8 种非金属元素，分别是氯、氧、硫、氮、磷、碳、硅、氢。

（一）元素化合物知识内容

1. 金属元素知识的系统

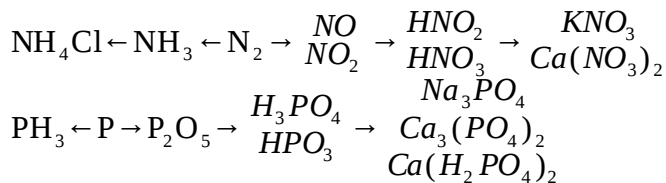
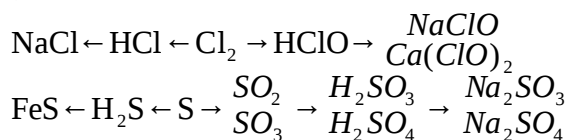
单质 → 氧化物 → 氧化物对应水化物 → 金属相对应的盐。



2. 非金属元素知识系统

对应盐 ← 氢化物 ← 单质 → 氧化物 → 氧化物对应的水化物 → 非金属相应的含氧酸盐

例如



3. 元素化合物知识的内容要点

以基础理论为指导，学习元素及其化合物的性质、存在、用途，制取和检验是元素化合物知识的内容。物质的性质反映着物质的结构、决定着物质的用途、制取、存在和保存等，因此元素化合物知识中每一种物质以化学性质为核心进行教学。它们的关系为

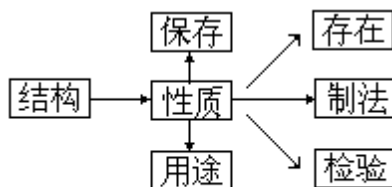


图21

(二) 元素化合物知识分类

一般以元素化合物知识位于教材物质结构、元素周期律知识的前后位置不同，以及在学习过程中逻辑思维方法的不同，把元素化合物知识分为“理论前”元素化合物知识和“理论后”元素化合物知识两大类。

(1) “理论前”元素化合物：位于物质结构、元素周期律之前的元素化合物知识

初中化学较系统地介绍了氢、氧、碳等非金属元素以及氧化物，碱、酸、盐各类化合物的通性。高中化学则进一步介绍卤素、氧族（硫和硫酸）：碱金属，逐步形成元素族的概念。为系统地学习物质结构和元素周期律提供了感性认识的基础。“理论前”元素化合物知识在学习过程中思维方法是由个别到一般、由具体到抽象的归纳法。例如由个别酸的性质，经过去异求同归纳出酸的通性；由个别碱的性质，归纳出碱的通性。由卤素中典型的个别元素如氯及化合物的性质，归纳出卤族元素及化合物的某些共性，同样以硫及其化合物的性质去认识氧族元素的共性。这一学习过程培养学生用归纳法进行逻辑思维的能力。

(2) “理论后”元素化合物：即位于物质结构、元素周期律之后的元素化合物知识。

这类教材主要包括高中化学里氮和磷、硅、镁、铝、铁和有机物。在教学过程中要运用所学的物质结构和元素周期律理论知识，从原子结构揭示不同元素原子结构的差异及联系，确定元素在元素周期表中的位置，进一步概括出元素的金属性或非金属性及其主要化合物的性质。在

学习过程中体现用理论指导元素化合物知识的学习，同时元素化合物知识的学习又使理论得到巩固和深化，使“结构”、“位置”、“性质”三者的关系得到统一。“理论后”元素化合物知识的认识过程中主要采用由一般到个别的认识规律；由抽象到具体的演绎法。例如学习氮族元素从原子结构，周期表中位置可推测氮族元素的非金属性较弱；再具体到氮气从化学性质来看明显比氧气的氧化性弱，这一现象学生由物质结构“ $\text{N}\equiv\text{N}$ ”叁键得到进一步解释。在教学过程中由抽象到具体用演绎推理的方法获得新知识，有助于学生智力的发展，同时培养演绎推理能力。

二、元素化合物知识教学要求

元素化合物知识是描述性的化学知识，内容庞杂、材料琐碎、涉及的化学现象和各种化学反应较多，再加上不容易记忆，使学生在在学习中感到知识杂乱，而思维潜力没有得到发挥，在综合运用知识解决问题时又感到束手无策。有的学生则把精力用在机械记忆上、死背硬记化学反应。因此搞好元素化合物知识的教学，必须充分认识元素化合物教学的特点和要求。

1. 运用基础理论，使元素化合物知识系统化

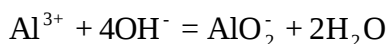
在中学化学教材中虽然注意了元素化合物知识与理论知识的互相穿插，但是教师在教学过程中首先要明确基础理论与元素化合物知识之间相辅相成的辩证关系。在教学过程中应体现以基础理论为指导，以元素化合物知识为主体的教学思想。要重视对元素化合物知识的宏观现象和理论知识中的微观结构的结合，突出元素化合物自身知识体系，用基础理论揭示元素及化合物性质变化的内在规律。并且在基础理论的指导下，使元素化合物知识系统化和深刻化，使学生形成巩固的系统知识。必将使学生对基本理论的理解得到巩固和加深。

在教学中要抓住物质的结构这条主线，突出物质的化学性质这一重点，通过理解、推导让学生自觉地去掌握元素及化合物知识，克服死记硬背的学习方法。例如，过渡元素铁常有可变化合价，在化学反应中铁何时呈+2价；何时呈+3价这就应结合铁的原子结构去认识。化学反应中铁可以失去最外层的2个电子而呈+2价，也有可能再失去次外层的1个电子而呈+3价。铁的自身性质是由结构决定的，而化学反应中铁呈几价又必须依据氧化剂性质的强弱而定。铁遇强氧化剂（ Cl_2 、 Br_2 、 HNO_3 （过量）……）呈+3价，而铁遇弱氧化剂（ S 、 I_2 、 H_2SO_4 （稀）， HCl 等）呈+2价。 Fe^{2+} 遇强氧化剂（ Cl_2 、 Br_2 ， HNO_3 等）变为 Fe^{3+} ；而 Fe^{3+} 遇还原剂（ Fe 、 Cu 、 H_2S 、 HI 等）变为 Fe^{2+} 。铁及铁的化合物知识可系统化为：

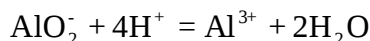
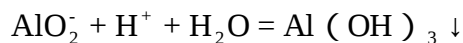
图 22

氢氧化铝是两性氢氧化物，它的性质和制取是教学中的重点也是难点。如果我们从氢氧化铝是弱电解质，有酸式电离和碱式电离以及加酸或加碱引起电离平衡的移动来讲解，学生就能较顺利地掌握由铝盐制取氢氧化铝只能选用可溶于水的弱碱氨水。若在铝盐中加入强碱溶液，例如 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 NaOH 溶液反应必有下列反应： $\text{Al}^{3+}+3\text{OH}^-=\text{Al}(\text{OH})_3$

↓



它表示适量的碱使溶液中 Al^{3+} 沉淀，而过量的强碱又可使产生的沉淀完全溶解。并且还揭示了 OH^- 与 Al^{3+} 在发生不同化学反应时它们物质的量之比。同理用偏铝酸盐溶液制氢氧化铝只应在溶液中通入二氧化碳气体。若改用盐酸等强酸，必然有下列反应



因此不论是物质结构，元素周期律，电解质理论，化学平衡理论都可以指导元素化合物知识的学习；使学生获得的元素化合物知识系统化和深入化。

2. 全面正确掌握元素化合物的知识体系和自身的内在联系

元素化合物知识具有丰富的内容；也显得多而杂。因此全面正确掌握元素化合物的知识体系和自身的内在联系是十分必要的。正像美国教育心理学家布鲁纳提出“教学论必须探明显示教材的最优程序的问题，也就是探明教学过程的问题”。布鲁纳向我们提示：知识的教学一要遵循知识的逻辑规律，二要遵循学生的认知规律

(1) 确定元素化合物知识体系

元素化合物知识教学对每种物质一般都依照金属或非金属元素知识体系中，单质→氢化物及氢化物对应的盐→氧化物→氧化物对应的水化物→含氧酸盐的顺序进行学习和研究的。在教学中它们就是元素化合物知识的体系（知识主线）。使学生掌握这一知识主线也就把握学习和研究元素族的知识系统和方向；改变学生只能被动获得知识的地位。知识体系揭示了所有元素族具有的相似性，有利于学生进行知识的迁移，也有利于元素化合物知识点的确定（即知识体系中的每种具体物质成为重要的知识点）。

(2) 知识点教学既要全面，又要抓好内在联系确定重点

我们必须明确物质的性质反映着物质的结构，物质的性质决定物质的制法、用途、保存和检验这一元素化合物知识的自身体系。因此物质的性质（特别是化学性质）是贯穿在各知识点教学中的核心，在教学中以结构理论带性质，抓性质带制法，用途，保存和检验。

在元素化合物化学性质的教学中；要抓好 非氧化还原反应中，所表现的物质的酸性或碱性（或酸性氧化物、碱性氧化物的属性）。氧化还原反应中，所表现的物质的金属性、非金属性、氧化性、还原性。

其他反应的典型属性。使每个知识点教学内容全面。

例如二氧化硫的化学性质： 酸性氧化物可以和水、碱、碱性氧化物反应 具有还原性可以和氧化剂如氧气、卤素单质；强氧化性酸，高锰酸钾等反应 具有较弱的氧化性与强还原剂硫化氢反应 使品红溶液褪色有漂白性。以图示表示该知识点

图 23

又如在氨的化学性质中 非氧化还原反应（和水、酸以及作为络合剂） 氧化还原反应中，氨中 N^{-3} 的还原性。硝酸的化学性质 酸的通性

强氧化性 不稳定性 与有机物发生酯化反应或硝化反应。

图示法简捷明了地表示了物质的化学性质及需要掌握的重点知识，便于学生的理解和记忆。

(3) 每章教学的最后用知识网概括同种元素不同价态的物质间的相互关系，既有知识点又有知识面从点面结合上深入元素化合物知识的学习。

图 24

图 25

例如，铝及其化合物知识网

图 26

铝及其化合物知识网

知识网将各知识点连接成一个整体，它以简明的图示揭示知识整体的关系，又表示各物质的性质和制取。知识网容易被学生接受，利于激发兴趣，诱导求知，元素化合物知识体系、知识点、知识网的探求是对教材最优结构化的探讨。

图 27

3. 重视实验和其它直观教学手段的运用

大量的物质性质和制备方法的学习，可以通过化学实验或其它直观手段来完成。在实验中学生获得鲜明、深刻的感性认识，再通过分析、抽象、概括、推理、论证等逻辑思维方法认识物质的性质和结构的关系。

化学实验在化学教学中的作用是多重的。它不仅是学生学习化学知识、掌握实验技能、发展智力、培养能力的基本途径，而且是培养学生科学态度，良好情感意志品质等的最重要的手段，还是使学生形成科学世界观、养成科学方法的最佳途径。因此做好演示实验及学生实验以及改进一些实验是十分必要的。具体方法：

(1) 让学生操作一些比较简单的演示实验。它有利于把全体学生的注意力吸引到化学实验上，既有利于观察实验现象，又有利于培养学生掌握正确的实验技能。

(2) 把某些演示实验改为“边进实验”。它不仅使学生得到动手实验的机会，而且培养学生边观察边思考的好习惯，同时有利于理解和记忆。

(3) 增加一些简便、有启迪性的实验，以利深入理解物质的性质。

例如，为加深对高中化学（必修）第一册化学反应： $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$ 的理解。并认识 SO_2 、 Na_2SO_3 的还原性及卤素单质的氧化性进行实验。

把 SO_2 通入溴水或碘水中，两溶液褪色。

把 SO_2 通入蓝色的 I_2 淀粉溶液中，蓝色褪去。

碘水中滴加 Na_2SO_3 溶液，碘水褪色。

Na_2SO_3 溶液滴加盐酸酸化的 BaCl_2 溶液无沉淀。 Na_2SO_3 溶液，滴加溴水或碘水再滴加盐酸酸化的 BaCl_2 溶液却有白色沉淀。

(4) 对于不能直接观察到实验现象的教学内容，要充分利用模型、挂图、标本等直观教具及录像等辅助教学。

4. 培养和提高学生的能力

元素化合物知识的教学过程是教师引导学生掌握物质知识，把知识转化为能力的过程。现代教学观以发展学生能力为教学目标之一，通过知识的教学发展学生的能力。

(1) 通过阅读教材提高学生的阅读能力和自学能力。在教师的指导下训练学生的阅读能力时，要注意阅读的速度，还要指导学生在阅读中做标记、划重点、写小结以提高自学能力。

(2) 观察能力和思维能力的培养。在观察化学实验时应注意培养观察的目的性、整体性、精确性。从生动的直观到抽象思维，再从抽象的思维到实践是认识真理获得知识的途径，思维能力是发展智力的突破点。

例如，在 NaCl ， NaBr 、 NaI 的晶体中分别加入浓硫酸，依次观察到白雾，白雾和红棕色气体，几乎没有白雾只有些黑色固体。分析反应的共性，均为由高沸点酸制备低沸点酸。低沸点的氢卤酸中卤素的阴离子还原性按 Cl^- ， Br^- ， I^- 依次增强，浓硫酸作为强氧化剂基本将 I^- 全部氧化为 I_2 ；使部分 Br^- 氧化为 Br_2 ；不能将 Cl^- 氧化为 Cl_2 。

又如将等质量的 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 分别放入等量（足量）的盐酸中，观察到产生的气体后者速度快，且数量多（用气球收集）。分析上述现象得出 HCO_3^- 比 CO_3^{2-} 更易结合 H^+ （可以用弱电解质的电离理论解释）因此 NaHCO_3 反应速度快。 NaHCO_3 产生的气体多，则从定量计算结果说明。在学生掌握一定量的化学知识基础上，通过解决化学问题就可以培养学生的思维能力。

(3) 注意培养学生的创造能力

知识迁移。元素化合物知识的教学多采用以点带面，举一反三的途径进行教学。例如卤素中以氯为典型，用知识迁移方法学习氟、溴、碘的知识。在知识迁移时要注意它们和典型元素的相似性及递变性。

设计实验的能力。在学生掌握化学知识和实验技能的基础上给出一些实验习题，培养学生设计实验的能力。例如，请学生设计实验证明二氧化硫气体中混有二氧化碳气体。证明红热的炭和水反应有一氧化碳和氢气生成。

鼓励和培养学生创新意识。高中化学必修本第一册指出：用可溶性钡盐溶液和盐酸（或稀硝酸）可以检验硫酸

根离子的存在。学生讨论这段教材时指出，若溶液中有 Ag^+ 而无 SO_4^{2-} 加入 BaCl_2 可以观察到相同的现象。若无 SO_4^{2-} 而有 SO_3^{2-} 离子加入硝酸酸化的可溶性钡盐也有同样的现象。对学生指出教材上不够严谨的地方应给予鼓励，并引导它们创新。

一个人在化学专业中、在事业上，能否发展，取得成就，并不完全取决于掌握化学知识的多少，在很大程度上取决于化学认知过程中的思想、方法、精神及能否灵活解决化学问题和进行发明创造。化学教学的

要点是让学生主动获得知识，全面提高各种能力，使每个学生都得到充分发展。

怎样搞好并进式实验 培养学生实验技能

国家教委颁发中学化学大纲中提出在教学中应该“加强实验教学”、“要坚决防止只重讲授轻视实验的偏向”、“教师可以根据学校的实验设备条件和教学的实际情况，把某些演示实验改为并进式实验”（或称随堂实验）。并进式实验的内容教材中没有具体安排，所以如何搞好以逐步开展并提高并进式实验的教学质量，需认真讨论、研究。

一、在课堂教学中，要尽可能应用 并进式实验教学方式

并进式实验是在配合新知识的学习过程中，由学生亲自动手完成，是学生实验与教师讲课（包括学生讨论）协调活动的一种课堂实验教学方式。

这种教学方式对每个学生来说，实验中的每个细微现象的清晰度都达到了最高程度，有利于培养学生的观察能力，是演示实验无法相比的。

并进式实验是学生自己动手做，跟看教师演示的效果很不一样。学生自己动手可以并用感官和手脑。心理学告诉我们：多种分析器的协同活动可以提高感知的成效。由于客观事物常常是包含多种属性的复合事物，因此我们对客观事物的感知也经常是通过多种分析器协同活动而实现的。教学上同时有多种分析器参加对直观现象的感知活动，不仅可以使学生获得多方面的感性知识，而且还能产生深刻的印象。有关研究表明，在接受知识方面，看到的要比听到的印象深。单纯靠听觉只能记住15%左右。如果靠视觉获得的知识一般能记住20%左右。假如使两者结合起来，又听又看，获得的知识能记住65%左右。在感知的活动中运动分析器的参与具有重要的作用，因为只有在运动分析器的参与下，有些对象的某些特点才有可能被感知。因此，对于既能听能看还能动手进行的化学实验实际操作活动，肯定有助于提高感知的准确性并加深记忆。

并进式实验教学中多应用探索性实验以激发学生的学习兴趣。教师如先讲知识再让学生做实验这种验证式实验可以印证、加深知识，但由于已知结果的实验，引不起学生积极性，甚至不去认真做。探索性实验开始时教师只是结合实验提出问题——设疑，由于教师的精心设疑必然激发学生急于解疑的积极性。激疑、善问、讨论是启发思维的最常方式。“不愤不启，不悱不发”。实践证明，此时大多数学生的心理活动都始终处于主动、活跃状态。学生靠自己实验后在讨论——综合——解疑的师生共同活动中，获得了理解的巩固的知识，发挥了学习的主动性、积极性、独立性、创造性，也学会了实验方法。

并进式实验对学生提供了更多的实验操作练习机会，必然利于培养和巩固操作技能。

知识、技能是发展能力的基础，知识、技能和能力是相辅相成。学生经过多次以知识和技能运用化学实验方法解决化学问题的实践，必然在发展智力的同时，培养了实验能力，而不断提高的实验能力和技能又有助于获得更多的知识。

二、并进式实验教学内容、教学方法需要精心安排

（一）改为并进式实验首先应处理好以下问题

要根据学生水平（例如年级不同）和实验室设备条件；

要有全盘计划，注意三种类型实验（演示实验、学生分组实验与并进式实验）的配合，以充分发挥实验教学的作用；

要注意选择属于教材中的重点、难点，对概念、理论的理解，对典型物质性质性状的认识有重要作用的实验；

要注意课堂时间，一堂课做的实验数量不可过多；

要注意选择简明易做便于实施且没有刺激性气体或有毒气体放出的。

（二）要选择好边讲边实验的实验内容

演示实验中有些属于试管实验，远处观察效果不好，有些现象甚至根本看不清的，可改为并进式实验恰能弥补不足。

以初三化学教材为例：讲氧气实验室制法时，催化剂的三个实验；讲分子概念时，将密封在玻璃管内的碘加热和冷却的实验；讲质量守恒定律时，氢氧化钠溶液跟硫酸铜溶液反应前、后质量测定的实验；讲二氧化碳化性时，二氧化碳跟水、跟石灰水中氢氧化钙反应的实验；讲铁的化学性质时，铁跟酸、跟硫酸铜溶液反应的实验；至于讲到酸、碱、盐的性质时，多数演示实验都可改为并进式实验。

还可以从学生分组实验中选择。

例如：初三化学讲结晶时，可将选做实验二中硫酸铜小晶体的制取改为并进式实验。其做法：试管中加 5 毫升蒸馏水和 2 克研细的硫酸铜粉末，加热至全溶。稍待，将试管置于盛冷水烧杯中，冷却，很快有美丽的蓝色小晶体析出，5 分钟完成，可巩固溶解度和结晶的概念。初三化学讲溶液浓度时，可将百分比浓度溶液的配制改为并进式实验，以加深理解百分比浓度概念。高一化学教材里元素周期表中讲同周期元素性质递变的演示实验及学生实验中，镁、铝跟冷水、热水反应的实验及氢氧化铝的两性的实验等。高中化学实验中可改为并进式实验的较多，不再一一列举。如将学生实验改为并进式实验，为基本保持进度，可在分组实验时不重做。如进度允许也不要完全重复做，可在原实验原理上安排变换的实验内容（例如换试剂）。

也可以增补一些教材中没有而教学中很需要的实验。例如初三化学讲实验室制二氧化碳所用药品，学生对可用块状大理石和稀盐酸，而不能用块状大理石和稀硫酸制取，不理解记不住。针对这一难点可补个实验。讲到此处时，先实验用盐酸可以，能不能用稀硫酸呢？让学生做实验：在盛有大理石的两支试管中，分别加入稀盐酸、稀硫酸，在加入稀硫酸的试管中看到大理石表面开始有气泡但很快就停止，通过实验对比，教师解释了反应很快停止的原因，学生很容易接受，很少学生出错。

（三）要精心设计并改进实验的教学过程

应用并改进实验对教师说，备课更需下大功夫。课堂时间有限，所以讲什么、结合实验问什么、怎样指导学生进行探索式实验（包括重点练习哪些基本操作、怎样观察、及时简要记录等）、怎样根据实验引导学生讨论完成新课，确实需要很好的考虑。指导学生观察实验很重要。学生对观察实验现象认为就是“看”现象。要教给学生化学实验的观察都是有目的的观察，是思维指导下的观察。思维是实验过程中的重要环节，只有结合思维的观察才能获得知识。观察越仔细，思维越深入，对事物本质理解越深刻。总之，只有设计好教学全过程，才能使学生始终处于边实验、边观察、边思考的主动学习状态中，才能取得突出效果。

三、并改进实验，要做好的思想与组织工作

加强化学实验把某些演示实验改为并改进实验是化学实验教学的改革。而化学实验教学改革自然与教学整体改革紧密相关，所以化学实验教学改革是一个难度相当大的工作。目前，并改进实验的实施存在很多实际问题，主要来自于教育教学思想的阻力及当前各级升学考试的冲击；还由于实验教学本身的特征，要求教师要付出较讲授教学大得多的辛劳；此外，学生实验的增加，学校费用开支势必相应增加，更给化学实验员增加了可观的工作量，所以一定要取得学校领导和化学实验员的大力支持，化学教师要和实验员密切配合。学校领导要重视教师和实验员为坚持素质教育而付出的辛劳，及时了解情况，给予帮助和鼓励。

要求教师做好学生思想工作。学生对并改进实验确实表现出很高的积极性，但也会出现些问题。例如有些学生不同程度的“做实验好玩”的心理；少数学生不听要求就急于动手做造成实验失败；在实验过程中学生商议声音过大，影响教师的指导或及时提示等。教师应使学生明白实验的目的，要求学生要有好的纪律，否则无法进行。第一次并改进实验课前要讲，以后的实验课上仍要强调并要求学生切实执行。教师要注意及时总结，表扬好的纠正差的，不断坚持就能使学生适应而形成良好的实验习惯。

对仪器、药品及教室要安排好。有的学校班多实验室不够用，可以在教室上并改进实验课。建议把每组学生所用药品、仪器都放在一个专用塑料盘里（盘子长约40厘米，宽约30厘米，高约6厘米，盘中可放试管架、酒精灯、试剂瓶及简单仪器），若邻桌两个学生一组，全班约需20多个盘。教师和实验员要做好充分准备，所用仪器药品课前按要求放好，上课前由学生拿到教室。如果有同一实验内容的连堂课，课间十分钟由学生取送到下个班的教室中，实践证明并不困难。

上个班用过的试管或其他仪器，如果条件允许，一定要组织学生洗刷，以利于培养学生自己用过的自己整理的良好劳动品质。如果客观条件不允许在课间刷洗，一定要先准备够连堂用的或课间及时撤换。

四、并进式实验课堂教学实例

氯气的性质（第二课时）

教学目的：（1）使学生掌握氯气跟水、氯气跟碱的反应并进一步认识氯气是一种活泼的非金属。（2）通过实验和讨论，培养学生的观察、思维和表达能力。（3）对学生进行辩证唯物主义教育。

教学重点和难点：氯气跟水的反应

教学过程：

复习：

[演示实验一] 向一个盛满氯气的集气瓶中注入约 1/5 水迅速塞紧橡皮塞后充分振荡。

问：氯气瓶里有什么现象？说明了什么？

（液体呈浅黄绿色，液面上空间原黄绿色变浅。说明氯气属能溶于水的气体，氯水中有氯分子）

引入新课 上一节课我们学习了氯气的物理性质和部分化学性质，这节课我们继续学习氯气的另两种重要化性。

[学生实验一] 将试管中的氯水均分两半，一半留用，向另一半氯水试管中，小心加几滴紫色石蕊试液。（提示：注意胶头滴管的使用不要振荡，要及时观察液面附近颜色的变化）

[设问]：液面附近溶液什么颜色？说明什么？

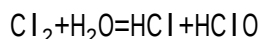
（颜色变红，说明氯气与水有反应发生并且有酸生成）

根据留下的一半氯水颜色，请分析判断溶在水里的氯气是全部跟水发生了反应还是部分？为什么？

（因为氯水显氯分子颜色所以是部分反应）

[板书] 三、氯气跟水的反应

1. 氯气跟水的反应

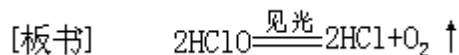


师生共同分析：新制氯水的成分。

[设问]：当我们改变反应条件时，氯气跟水反应进行的程度会不会发生变化？请观察实验。

[演示实验二] 氯水见光被分解（按课本课前 2 - 3 天做好，放置在会教室见光处）

讲：有氧气放出，是次氯酸不稳定分解生成



讲：改变反应条件（见光或其它条件）使次氯酸分解，因而增大氯分子跟水反应的程度，使反应趋于完全，所以，久置氯水的成分跟新制氯水不同。氯水应保存在暗处或棕色瓶中。

学生观察：[学生实验一] 滴加过石蕊试液的试管中，溶液颜色的变化。

[板书] 2. 氯水的漂白作用

[设问] 氯水中的石蕊有机色质被漂白褪色，是哪种物质的作用？

[演示实验三] 氯气不能使干燥红色布条褪色，但能使沾蒸馏水后的红色布条褪色。

[演示实验四] 滴入氯水中的蓝墨水褪色 (可在课前请一位同学带蓝墨水)

[讨论并小结] : 次氯酸有漂白作用, 因此氯水可用来漂白、杀菌。当新制氯水遇到能被漂白物质 (或能被氧化的其它物质) 时, 也使氯跟水的反应程度增大而趋于完全。

[设问] 能跟水反应的氯气能不能跟碱反应? 如能, 可能发生哪些反应?

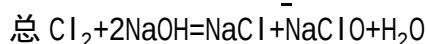
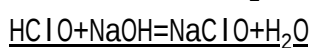
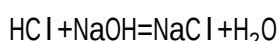
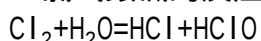
[学生实验二] 向留下的另一半氯水中, 加入几粒氢氧化钠固体, 振荡。(提示: 注意氢氧化钠固体的取、放, 注意观察溶液颜色的变化并比较溶液上方气体气味的变化)

(观察到氯水褪色溶液上方气体气味消失, 说明氯跟碱能发生反应)。

[讨论] : 可能发生哪些反应?

[板书] 四、氯气跟碱的反应

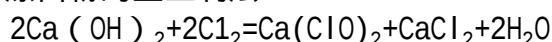
1. 氯气跟碱的反应



讲: 氯气跟碱的反应, 碱量足够时, 也能使氯跟水的反应趋于完全。

生成的次氯酸盐在一定条件下能生成次氯酸, 所以次氯酸钠或次氯酸钙都用于漂白。次氯酸盐较次氯酸稳定容易保存。工业上用氯气和消石灰制成漂白粉。

[板书] 2. 漂白粉的工业制法



指导学生阅读课文漂白粉的成分、制法及漂白原理。

问: 我们本节开始时说, 氯气的化学性质很活泼, 它是活泼的非金属, 用哪些事实说明?

[总结] : (投影)

氯气的化学性质

跟绝大多数金属反应 (除 Pt、Au 外)

跟非金属的反应 (氢气、氯气混合, 当见光或点燃时发生爆炸)

跟水的反应

跟碱的反应

(本章第四节学习)

所以, 氯气是一种活泼的非金属。

巩固: 请观察下面实验有什么现象? 并解释。

[演示实验四] 把一充满氯气的试管倒立在滴有酚酞的氢氧化钾溶液中, 摇动试管。

(红色溶液进入试管, 液面上升并褪至无色, 试管内空间的黄绿色消失, 由于氯气跟碱反应, 管内压强减小)。

布置作业 (略)

怎样进行化学习题教学

化学习题教学是将学生应当掌握的化学教材内容以问题的形式，通过课堂答问和练习、课外作业和测试等方式进行的教学活动。它以信息反馈为特征，了解和评价学生的学习质量和水平，具有及时了解教师教学效果的功能。

化学习题教学是化学教学不可缺少的组成部分。科学地实施化学习题教学，对加深学生对所学知识、技能的理解与掌握，对发展他们的思维能力与表达能力，具有十分重要的作用。

当前，化学习题教学存在的主要问题是：很多学生的课业负担过重，挫伤了学生做作业和学习化学的积极性，影响了学生素质的全面发展；一部分教师对学生解题缺乏指导或不善于指导，导致解题与落实知识、技能及培养智能脱节，影响了化学教学质量的提高。

因此，有必要对化学习题教学的基本要求，习题教学的一般过程，以及对一些重要题型的解题方法进行认真的研讨。

一、化学习题教学的基本要求

1. 教师要有目的、有计划、由浅入深地布置数量适当、富有启发性的化学习题，以调动并保持好学生学习化学的积极性。

2. 为使学生全面掌握基础知识和基本技能，在使用习题时，要注意习题的多样性、综合性和适度的灵活性，并控制习题的数量。

3. 教师要重视解题的示范，加强各类典型例题的指导，使学生懂得解各类题的基本思路、过程、格式与方法。通过适当的练习培养和巩固学生审题、析题的能力。

4. 严格要求学生独立完成作业，培养学生对习题进行自我检查的习惯。

二、化学习题教学的一般过程

（一）创设积极思维的情景

教师要紧密结合所教的知识、技能，适时地提出要求学生解答的习题或实际课题，吸引学生思考。如果习题的难度大，综合性较强，教师可以用恰当的质疑问难的提问，对学生的思维进行启示、引导，使学生处于积极思考而又未搞通，整理思维准备表达而又不知怎样确切表达的状态，产生解题的强烈愿望。

（二）指导学生认真读题、审题、析题

这是完成解题的基础。学生往往不会或者不去认真读题、审题、析题，就忙于着手解答。因此，指导好读题、审题、析题是培养学生解题能力和完成解题的关键。

读题——要求学生认真阅读化学习题。复杂的题目，更要努力把各

层意思看明白。必要时可让学生复述题意。读题时一般不必联系所用的概念、原理。

审题——要指导学生把已知条件、未知条件和要回答的中心问题或关键问题找出来。必要时可在题目上做不同的标记加以明确。

析题——要帮助学生分析题目的知识结构。知识是指化学概念、原理、物质性质、化学用语、化学实验现象等知识技能。结构是指各有关知识和技能因素在题目中的关系。对于难度较大的综合题，在质疑设问的基础上，可引导学生重点研究怎样把复杂问题分解为若干个简单问题，以及简单问题的相互关系，为实施解题奠定基础。

例 1 实验操作如图 28 所示。实验中 A、B 两试管中沉淀分别达到最多时，沉淀的质量是否相等？为什么？

图 28

读题：学生读题，复述题意。找出重要用词“沉淀”、“最多”和“质量”。

审题：找出已知条件。应该找出原来在 A、B 试管中 AlCl_3 和 NaOH 物质的量及其关系。在 A 试管中 AlCl_3 物质的量等于在 B 试管中 NaOH 物质的量的 $1/3$ ，即等于 10^{-4} 摩；找出未知条件。A、B 两支试管中沉淀是什么物质，质量是否相等；找出中心问题与关键问题。沉淀物是何种物质，它与 A、B 两支试管中 AlCl_3 、 NaOH 物质的量有何关系。

析题：首先研究涉及的化学反应。然后，引导学生研究在 A、B 两支试管中沉淀物质的量与起始 AlCl_3 或 NaOH 物质的量的关系。这是研究题目中知识的结构。此题的综合程度较大，可以提出若干问题质疑和研讨。

第一组问题：

A 试管中发生哪些反应？

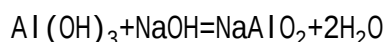
实验现象是什么？

沉淀是何种物质？

它与 A 试管中 AlCl_3 物质的量有什么关系？



$\text{Al}(\text{OH})_3$ 物质的量增加。



$\text{Al}(\text{OH})_3$ 物质的量减少。

NaAlO_2 与继续加入的 NaOH 溶液不再反应。

沉淀物是 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。沉淀最多时，在 A 试管中 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的物质的量等于原 AlCl_3 的物质的量，也等于在 B 试管中 NaOH 物质的量的 $1/3$ 。

第二组问题：

B 试管中是否发生 A 试管中的两个反应？

TITLE 实验现象与 A 有何不同？

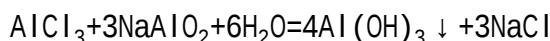
沉淀是怎样产生的？

沉淀是何种物质？

它与 B 试管中 NaOH 物质的量是什么关系？

发生与 A 试管中相同的两个反应。析出的沉淀随即与 NaOH 溶液反应

生成 NaAlO_2 。向 NaAlO_2 溶液中继续滴加 AlCl_3 溶液时，发生完全水解而析出 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀。



从各步化学方程式可以看出，在 B 试管中 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的物质的量等于 NaAlO_2 的物质的量的 $\frac{3}{4}$ ，也等于 B 试管中 NaOH 的物质的量的 $\frac{1}{3}$ 。

因此，A、B 两支试管中 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀的物质的量相等。又因沉淀均为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，所以沉淀的质量也相等。

(三) 指导学生实施解题

指导实施解题，是在读题、审题、析题的基础上，帮助学生找出解题的关键和突破口，选择解题的思路与方法，规范地表达解题的全过程。

例如，解答上题的关键和突破口是确定依次发生的各步化学反应，确定沉淀是何种物质。解题的思路和方法是综合每个试管中的各步反应中有关物质的量，分别找出 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 物质的量与 B 试管中 NaOH 的物质的量或 A 试管中 AlCl_3 的物质的量的关系。解题过程应规范表达，不再赘述。

三、化学习题解法示例

(一) 化学选择题常用的解题方法

1. 直接法

此法常用于解答计算型和实验操作排序型的选择题。解这类题的基本方法是先做后选。在审清题意的前提下，运用关系量、公式和数据进行推导，计算得出结果，或者根据实验目的及操作要求排出正确顺序，直接找出正确答案。

例 2 为证明氯乙烷含氯元素但不含氯离子，供选择的操作及现象包括：a. 取适量氯乙烷样品；b. 加热；c. 加 NaOH 溶液；d. 加 AgNO_3 溶液；e. 加过量稀 HNO_3 ；f. 有白色沉淀；g. 无白色沉淀。正确的操作顺序观察的现象是 ()

- (A) a—c—b—d—e—f
- (B) a—d—e—g
- (C) a—d—e—g—a—c—b—e—d—f
- (D) a—d—e—g—c—b—e—d—f

此题若将各备选答案与题干的背景及要求一一对照，阅读量太大。题中的实验有两项基本要求：证明氯乙烷不含 Cl^- ；经化学变化产生 Cl^- 并加以检验，以证明氯乙烷含氯元素。可以根据这两项要求排出操作步骤及观察实验现象的正确顺序，然后与备选答案比较，直接找出正确答案。

证明氯乙烷不含 Cl^- 的操作步骤及现象是 a—d—e—g。

水解产生 Cl^- 并检验 Cl^- 的操作步骤及现象是 a—c—b—e—d—f。

因此，答案为（C）。

2. 淘汰法

这是选择题最常用的一种解题方法。广泛应用于解答最佳选择题和多解选择题。其基本方法是从问题的反面入手，只要找出一个例子或一条理由跟备选答案明显不符合，即可将其淘汰。通过对这类答案的否定，便能获得符合题意的正确答案。

例 3 右图表示温度、压强变化对于下列反应的影响：

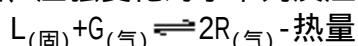


图 29 中 y 轴可代表的含义是（ ）

- (A) 平衡混合气中 R%
- (B) 平衡混合气中 G%
- (C) G 的转化率
- (D) R 的转化率

图 29

本题的图示可概括为：升高温度 y 值减小；增大压强 y 值增大。这是判断备选答案是否正确的依据。

用淘汰法解此题，是将各备选答案与以上两条判断依据分别对照，凡有不符，即予淘汰。

在上述可逆反应中，正反应是气体体积增大的吸热反应。

增大压强，R% 减小，（A）应淘汰。

增大压强，G% 增大；升高温度，G% 减小，（B）完全符合题意。

G% 的转化率高决定 R% 的大小。（A）不正确则（C）也不正确。

R% 的转化率高决定 G% 的大小。（B）正确则（D）也正确。

因此，答案为（B）和（D）。

若解答题干中提供了两重或两重以上前提条件的选择题。可依次将每一重条件与备选答案对照，将不符者逐级筛选去掉，以获得正确答案。

3. 分析推理法

此法常用于解答背景材料较丰富，涉及的概念、原理或元素化合物知识较多，综合性较强的选择题。其基本方法是从已知条件出发，正确运用有关概念、原理或规律等，对题目涉及到的内容做全面而周密的分析、推理。在研究众多因素时，往往需要找准解决问题的突破口，再扩大战果，带动整个问题的解决。

例 4 有 A、B、C 三种微粒，其核电荷数依次增大。A 的最外层电子数为 $2n^2$ 个；B 有两层电子，次外层有 2 个电子。C 和 B 电子层数相同。A 的核外电子数等于其核内质子数，B 的核外电子数比其核内质子数多一个。C 和 B 结合成离子化合物时，其个数比为 1 : 2。则 A、B、C 正确顺序是（ ）

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| (A) H、Cl、 Mg^{2+} | (B) He、 F^- 、 Mg^{2+} |
| (C) He、 F^- 、 Na^+ | (D) Ne、 Cl^- 、 Ca^{2+} |

分析题意，确定解答问题的突破口。将涉及 A 的条件、B 的条件和

C 的条件分别归结起来，并加以分析，找出 A、B、C 中的哪一个能够先解决，以确定出解答本题的突破口。

A 的最外层电子数为 $2n^2$ ，核外电子数等于质子数。质子序数 $A < B < C$ 。因此，A 的电子层数只能是 1 或 2，最外层电子数是 2 或 8。又因为 A 是中性原子，它可能是氦原子，也可能是氖原子。A 不是突破口。

B 的次外层有 2 个电子，核外电子比其核内质子多 1 个。原子序数 $B > A$ 。因此，该微粒只有两个电子层，且为带一个负电荷的离子。B 只能为 F^- 。B 是解答此题的突破口。

若 B 仍不能准确判定，则再分析归纳 C 的条件，从 C 突破。

运用推理，实现问题的解决。

原子序数 $A < B$ ，A 的原子序数必小于 9，A 必为 He。C 的原子序数大于 B，C 与 B 电子层数相同。C 与 B 结合成离子化合物时个数比为 1 : 2。C 应为带两个正电荷的、有两个电子层的阳离子，C 为 Mg^{2+} 。

因此，正确答案为 (B)。

(二) 化学综合题的解题思路与方法

大型化学综合题对帮助学生理解和运用化学基础知识与基本技能，对培养学生思维能力和表达能力等，具有特别重要的作用。提高解答综合题的能力，是教师习题教学基本功训练的重要内容之一。现以实验设计型综合题为例，研究综合题的信息接受与信息加工的一般过程与方法。

化学实验设计题，重在培养学生把已有的知识和实验技能运用于新情境的能力，它所选择的课题大多是学生没有直接实践过的。完成这样的任务，不仅要求学生较扎实地掌握实验知识和较熟练地掌握实验技能技巧，还要能从题目中敏捷地接受信息，分析和评价信息，以及选择、调用自己贮存的知识，将新信息与已有知识有机地结合起来，并对旧有知识进行加工和强化，以解答实验设计的新问题。解答这类问题的大致过程与思路如下：

1. 接受、分析、筛选信息，明确实验设计的课题、条件和要求

学生阅读习题，要较迅速完全地吸收题目中的新信息，分析提供这些信息的目的并把信息归类，还要对各个信息在实现实验设计中的有效性、重要性做初步的判断，以明确实验课题、实验条件和设计要求。

2. 通过对新旧信息的加工，实现指定的实验设计

学生要在把握实验课题、条件和设计要求的基础上，广泛联系旧知识，筛选并提取有关的旧知识，经过思维活动把它们与新信息进行比较、归纳、组织等信息加工，以选定实验方法，完成实验装置与实验操作的设计。

例 5 有 2 瓶 pH=2 的酸溶液，一瓶是强酸，一瓶是弱酸。现只有石蕊试液、酚酞试液、pH 试纸和蒸馏水，而没有其它试剂。简述如何用最简单的实验方法来判别哪瓶是强酸。

[简析] 实验课题：判别 pH=2 的酸溶液中的强酸和弱酸。实验条件：题目限定 4 种备选用的试剂、试纸。石蕊试液和酚酞试液通常只能定性

地区别溶液呈酸性或碱性，它们可能是题设的干扰条件。具体要求：设计实验方法和步骤（简明回答）。基本思路：本题主要涉及强电解质、弱电解质的知识和 pH 值的概念。要把这些旧知识和本实验课题的对象、条件与要求有机结合，经过几步判断组成的推理来选定实验方法。具体过程如下：

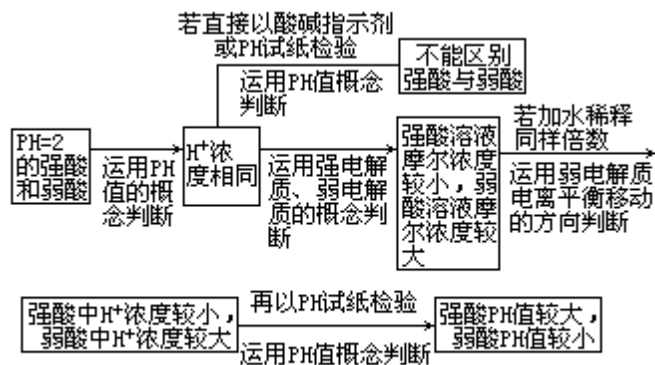


图 30

因此，解决本实验课题的方法是将这两种溶液稀释相同倍数，再测定和比较它们的 pH 值。实验操作步骤的设计，要保证稀释的倍数相同。由于 pH 试纸只能粗略地测量 pH 值的近似值，溶液稀释的倍数不能太少。

[答案] 各取等体积酸液用蒸馏水稀释相同倍数（100 倍），然后用 pH 试纸分别测其 pH 值，pH 值变化大的那瓶为强酸。

例 6 将氯气用导管通入较浓的 NaOH 和 H_2O_2 的混合液中，在导管口与混合液的接触处有闪烁的红光出现。这是因为通气后混合液中产生的 ClO^- 被 H_2O_2 还原，发生激烈反应，产生能量较高的氧分子，它立即转变为普通氧分子，将多余的能量以红光放出。

进行此实验，所用的仪器及导管如图 31：

根据要求填写下列空白：

（1）组装氯气发生器时，应选用的仪器及导管（填写图中编号）是_____。

（2）实验进行中，按气流方向从左到右顺序；气体流经的各仪器及导管的编号依次是_____。

（3）仪器_____的橡皮塞上应有_____个孔。

图 31

（4）实验时，仪器_____中除观察到红光外，还有_____现象。

（5）实验需用约 10% H_2O_2 溶液 100ml，现用市售 30%（密度近似为 $1\text{g}/\text{cm}^3$ ） H_2O_2 来配制，其具体配制方法是_____。

（6）实验时仪器_____中 ClO^- 与 H_2O_2 反应的离子方程式是_____。

[简析] 实验课题：实现 Cl_2 与较浓 NaOH 和 H_2O_2 混合液的反应。实验条件：题目限定使用编号_____的仪器和导管，且_____只限用 1 次。具体要求：设计实验装置——确定组装 Cl_2 发生器的仪器和吸收 Cl_2 装置的橡皮塞上打孔的数目，以及整套仪器的连接顺序。基本思路：先要区别实验设计问题与其它问题。本大题中的（4）题考查根据化学反应叙述

实验现象，第（5）题考查百分比浓度溶液稀释的计算和基本操作，第（6）题写出离子方程式，不属于实验设计问题。

从题目提供的实验事实和给定的条件判断，本套装置实质是制 Cl_2 装置跟用溶液吸收 Cl_2 装置的组合。实验室制 Cl_2 和吸收 Cl_2 都是已掌握的旧知识，关键是结合给定的条件选择、改造和应用。由于吸收 Cl_2 时玻璃管要插到液面下，要求玻璃管的一端要长，必须用 。 、 两管各只有 1 个，制 Cl_2 装置只能用 作气体导管。由于 Cl_2 跟较浓 NaOH 和 H_2O_2 混合液反应产生气体，且吸收 Cl_2 很难保证完全，一定有大量气体逸出，设计装置 时必须留有气体出口。

[答案]（1） 、 、 ；（2） 或 ；（3）2，使瓶内外压强相等；（4）冒气泡；（5）用量筒量取 33（或 34）ml 30% H_2O_2 溶液加入烧杯中，再加入 67（或 66）ml 水（或加水稀释至 100ml），搅拌均匀；（6） $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{Cl}^- + \text{O}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

怎样搞好复习

化学教学中的复习，大致上可以分为准备性复习、日常性复习、阶段性复习和终结性复习四种类型。

准备性复习又可称为基础性复习，一般在新学年开始前进行，目的是使学生形成学习新知识的准备，缩小学生间学习基础的差异。例如，在高中一年级开学前两周对初中化学内容的复习即属于此类。日常为配合新课教学而对旧知识所作的复习也是一种准备性复习。

日常性复习主要包括新课结束时的巩固性复习和新课前的检查性复习（检查前一课的学习效果和课后复习情况），它们一般不占用整节课时，是最基本和最经常的复习。

阶段性复习是在学完一章或一个单元（包括若干节或若干章）后的复习，期中复习和期末复习也可以划属于阶段性复习。

终结性复习指学业结束时的复习，主要指初中化学总复习和高中化学总复习。

复习能够使学生巩固和掌握所学的知识技能，为进一步学习作好准备，能够使他们学到的知识技能系统化、规律化和简明化，帮助他们把学到的知识技能相互联系、进行综合，进一步发展和深化，提高学习水平，培养和发展他们分析问题解决问题的能力。复习对于提高中学化学教学质量具有很重要的作用，是中学化学教学中一件非常重要的工作。

简单地重复、记忆和大量地做题不是科学的复习，不能收到上述效果。科学的复习应该具有针对性、系统性、综合性、发展性、启发性和计划性，讲究方法，讲求实效。

所谓针对性是指以教学大纲为依据，对学生掌握知识技能和能力发展情况查缺找弱，针对性地采取补救措施，保证全面完成教学任务，实现既定的教学目的。

所谓系统性是指使所学知识技能相互联系，形成反映本质关系的统一整体，有纲有目，条块分明。

中学化学的内容十分丰富，在平时只能一部分一部分地教学，使各部分之间的联系受到削弱。例如，关于原子组成、原子结构、分子结构和晶体结构等物质结构知识被分散在各个年级；氧化还原反应跟原子结构，电离、水解跟可逆反应等相互间本来存在着的联系，由于分割而不容易被学生掌握。这种情况需要通过复习的综合性来解决。

发展性指通过复习不但要强化学生的理解和记忆，还要使学生的知识技能学习水平得到发展和提高，努力促进学生智能的发展。

启发性指要以学生为复习的主体，引导、启发他们自觉和主动地动脑动手，不依赖教师，做复习的主人。

制订复习计划是提高复习效率的有效保证。复习要有计划地进行，内容、要求和进度要有周密的安排，这是计划性的主要含义。

复习还要讲究方法，不因循守旧，不搞固定模式，复习方法多样化，从实际出发，讲求实效。复习常常跟教学测量评价相结合，在复习后进行练习、测验或考试，以便评定教学效果，得到教学反馈信息。

一、搞好复习必须处理好的几种关系

（一）要处理好复习与教学的关系

复习要“源于平时、高于平时”。平时教学是复习的基础，不打好这个基础，复习是不可能搞好的。否则，平时教学不就可以取消而用复习来代替吗？还要处理好平时复习跟总复习的关系。平时复习是平时教学的组成部分，有的教师不注意扎扎实实搞好平时教学和平时复习，一味加快平时进度以增加复习时间，让总复习多来几遍。显然，这样做是违反认识规律、也违反教学规律的。这就好比把米烧成夹生饭再回锅炒，炒的次数再多也难把饭炒熟。此外，复习时切忌把平时教学原样重复一遍，要从新的高度、用新的方式帮助学生更好地理解 and 掌握，但又不能把复习变成上新课。

（二）处理好巩固基础与综合提高的关系

巩固基础与综合提高都是复习的任务。只强调巩固基础不注意综合提高，不能使复习达到应有的高度；反过来，只强调综合提高而忽视打好基础，也不能达到预定的目的。只有肯下功夫，认真复习好基础知识和基本技能，才能又快又好地完成综合提高的任务。有一则笑话说，有一个蠢人吃了五碗饭才把肚子吃饱，他恍然大悟地说，原来第五碗饭才能把肚子吃饱！早知道这样，前面四碗饭不用吃了……。我们一定不要犯类似的错误。

（三）处理好系统与重点的关系

复习时要抓住主线，形成网络，使学生的知识、技能系统化；但又要从学生的实际情况出发，找到平时教学的疏漏和薄弱环节，有重点地进行复习，这样才能显著地提高复习的效率。

（四）处理好理论知识与其它内容的关系

化学概念是化学理论的基础，每一种化学符号、每一种实验方法都跟一定的化学理论联系着，化学理论反映了物质及其变化的相互联系和规律性，化学计算则从量的方面反映这种相互联系。因此，以理论为中心可以把中学化学的各类内容联系在一起，使化学知识技能形成一定的系统。在复习时要发挥理论的指导作用，注意运用化学基础理论加深对基本概念的本质认识，进一步认识物质及其变化，注意使化学用语、化学计算和化学实验跟有关的理论联系起来。

（五）处理好统一复习与因材施教的关系

复习课必须面向全体学生，使全体学生都能得到提高。学生的学习情况存在差别，对于不同的教学班，应该从实际情况出发，在内容、重点、速度和要求上适当作调整。对于同一教学班，实践证明，“面向差

生慢起步、立足双基渐加速”是必要和可行的，可以使不同水平的学生都得到提高。

（六）处理好学生复习与教师复习的关系

教师复习的效果比较好，但是，学生是复习的主体，教师的复习只是辅助性的外部因素。没有学生的主动参加，教师的复习很难收到效果。学生自己编写的复习小结或提纲，尽管常常不及教师编写的完善，但前者的效果却往往优于后者，其原因就在这里。在教师复习过程中，吸引学生积极参加，师生协同合作，可以进一步提高复习的效果。学生先行复习，可以提高教师复习的起点，也可以使师生配合更加协调，使复习搞得更好。在教师作阶段复习和总复习之前，应要求学生提前进行自我复习。

（七）处理好记忆与思考、应用的关系

通过复习，要强化学生对基础知识的记忆，但更重要的是理解、应用和掌握，是综合运用和学生能力的发展与提高。复习不等于记忆，记忆不是复习的主要任务和方法，它不能保证达到复习的各种目的。要提倡在理解基础上的记忆，在应用中加深理解、巩固记忆。要以思维能力为核心，促进学生能力的发展，反对注入式的复习，多给学生思考、应用的时间和机会。

（八）处理好练习与复习的关系

练习在复习中具有重要的地位和作用，它以认真和系统地复习、整理有关知识技能为基础。但是，过分强调练习、只是让学生做题，把复习跟练习等同起来而忽视学生认知结构的形成和完善，不能使学生的练习做到正确、合理、迅速和高效率，这种做法是不科学的。复习中的练习题大体上可以分为基础复习题、理解应用题和综合提高题 3 个层次由低到高的类型。它们应当互相配合，各有适当的比例和数量。

（九）处理好大纲、教科书与参考书的关系

在阶段复习和总复习中，为了便于学生自己复习，常常需要提供复习提纲或复习参考资料。好的复习提纲和复习参考资料具有系统性、简明性和启发性，可以给复习带来某些方便。目前社会上流传的参考书种类很多，各有特点，也水平参差不齐，少不了鱼龙混杂。教师要在认真研究的基础上指导学生选好，或者由教师自行编写，力戒多、滥。从根本上来讲，教学大纲和教科书是复习的依据，也是编写复习提纲和复习参考资料的根据。在使用复习提纲和复习参考资料复习之后，仍应注意跟大纲和教科书进行对照。

（十）处理好智力因素与非智力因素的关系

在复习时不但要重视知识技能的复习与智能的发展提高，还应该重视学生良好的非智力品质的培养。培养学生正确的复习目的和态度、坚强的意志和坚持不懈、百折不挠的精神，勤奋、严谨、踏实、精细的优良学风，积极、稳定而持久的情绪，使学生学会自我控制和调节心理状态，不骄不躁、谦逊团结，德、智、体、美全面和谐地发展。

二、复习的实施

（一）日常性复习

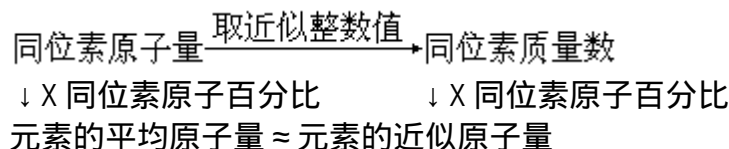
及时和经常地使新旧知识联系，可以有效地防止遗忘现象。在对新课作巩固性复习时，最好不要把新课过程原样重复，因为这样对学生帮助不大，会使学生失去听课兴趣。要努力用新的方式归纳、概括新课内容，帮助学生从新的角度来理解和掌握概念，达到新的高度。例如，在元素的平均原子量和近似原子量教学中，用下列关系式帮助学生复习巩固有关概念：

设元素 X 的同位素符号为	同位素原子量为	同位素原子百分组成为
${}_{Z}^{A_1}X$	M_1	x_1
${}_{Z}^{A_2}X$	M_2	x_2
...	...	...

则元素 X 的平均原子量 $= x_1 \cdot M_1 + x_2 \cdot M_2 + \dots$

元素 X 的近似原子量 $= x_1 \cdot A_1 + x_2 \cdot A_2 + \dots$

或者用下图表示各概念间的关系：



学生感到收获大、新鲜，增加了学习兴趣。

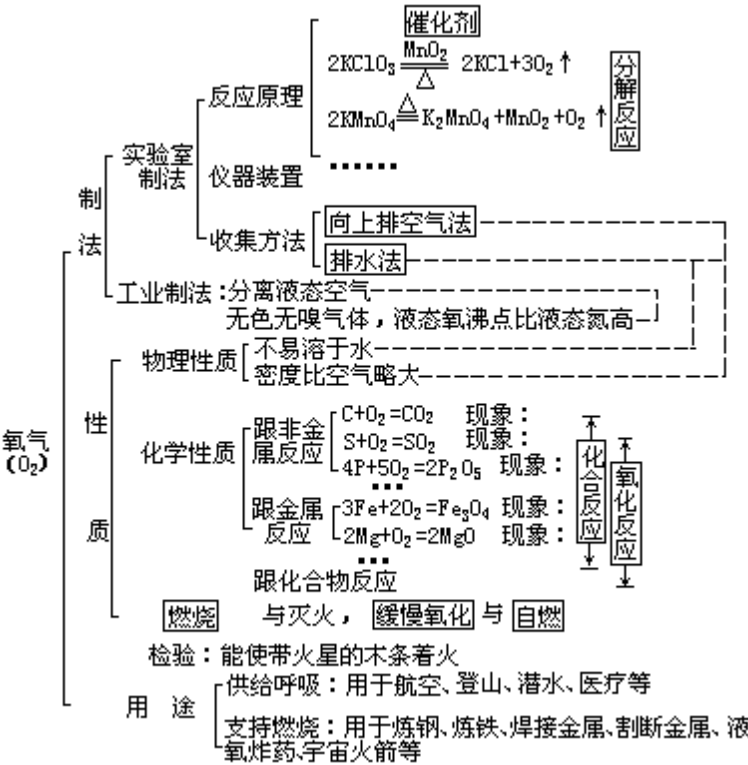
日常性复习常采用讲授法、谈话法、提问法以及练习法等方法，备课时，要精心设计巩固复习的方案、课前复习的提问题和巩固复习新知识的复习题、思考题和练习题。

（二）阶段性复习

阶段性复习可以先按单元进行，然后再复习各单元间的综合联系。在复习前先要调查学生在本阶段的学习情况，了解学习的薄弱环节和存在问题，确定复习的内容及重点。在此基础上制订复习方案，帮助学生排除疑难、辨析概念、综合联系，弥补学习上的缺陷，做好单元知识总结；还可以在适当的阶段作某些专题复习，揭示规律，提高学生学习的水平。例如关于物质结构知识的专题复习，化学反应类型的专题复习，各类置换反应的专题复习，氧化还原反应的专题复习，以物质的量为中

心的化学计算专题复习等等。对一些内容可以采用图表形式。例如，用表 10 来总结关于氧气的知识：

表 10 氧的知识



用下图总结四种基本反应类型跟氧化还原反应的关系：

图 32 不同反应分类的关系

用下表来帮助学生区分电离和电解：

表 11 电离和电解的比较

	电 离	电 解
定 义	电解质溶解于水或受热熔化时, 离解成自由移动的离子的过程, 叫做电离	电解质在直流电作用下, 发生氧化-还原反应的过程, 叫做电解
发生的条件	溶解于水或受热熔化	除需溶解于水或受热熔化外, 还要通直流电
离子运动情况	不定向的自由运动, 不发生化学反应	定向运动: 阴离子趋向阳极, 阳离子趋向阴极; 离子在电极上放电、发生氧化或还原反应
现 象	一般没有外表现象	在电极表面有新物质生成

阶段性复习通常以课时为单位，采用讲授法、谈话法、提问法、练习法等方法。为配合阶段性复习而编选的练习题应注意综合运用已学知识，其数量可比日常性复习多些。

(三) 终结性复习

在终结性复习之前，要认真学习教学大纲，研究学生的具体情况，确定复习的起点、目标、内容和重点，制订合理的复习计划，精心编选复习提纲和练习题，还要认真地制订每节课的教案。

终结性复习通常分为三轮进行。第一轮主要是按课本结构进行，次序可适当调整，着重打好基础，辅以一定的例题示范和练习。要通过这一轮复习使学生认真掌握各章节的基本内容和要点，加深理解和加强前后联系，克服遗忘现象。第一轮复习要稳扎稳打，不能追求速度。

第二轮以综合提高为目的，通常按照化学基本概念和化学基本理论、元素化合物知识、有机化学、化学用语、化学计算和化学实验 6 个专题进行。复习时要着重系统整体知识技能，加强知识技能间的综合联系，注意总结规律性的知识，加深、发展对基础知识的理解。例如，引导学生总结各类物质的反应规律和制取规律、非金属单质置换规律、阴阳离子放电顺序与产物规律、判断或比较微粒大小的规律、氧化性还原性强弱的规律、离子共存或不能共存的规律、晶体物质的熔沸点规律等等。要注意规律的适用范围和例外情况。

有些概念容易混淆，例如同素异形体、同分异构体、同位素和同系物；电解和电离；原电池和电解池；电解和电镀等等，可以通过比较，找出它们的异同，加深理解，防止混淆。在第二轮复习中还要通过典型例题的讲解、理解应用题和综合提高题的训练以及错例分析，帮助学生总结题型和解题规律，研究解题思路、掌握解题方法和解题规范，提高他们分析问题解决问题的能力。

第三轮以知识技能的综合运用和融会贯通为目的，进行综合提高训练，介绍新颖题型，要以学生自我复习为主，教师注意做好个别辅导工作。

终结性复习除了采用讲授法、谈话法、练习法以外还可以采用实验法。实验法不但适用于复习化学实验和实验操作方面的知识，也可以用于复习元素化合物知识、化学基本概念和化学基本理论方面的知识。

用实验法复习时，一般不是重复过去的实验，而是对原来的实验加以提高、综合，或者根据复习内容设计新的实验，或者要求学生完成实验习题。例如，含有 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 K^+ 和 NO_3^- 离子杂质的食盐提纯、含多种离子的混合溶液的鉴别或分离、关于硫及其化合物的系列实验、电解池与原电池的组等等。实验应富有知识性和思考性。完成实验习题对帮助学生掌握实验方法、灵活运用知识技能和提高能力能起较大的作用。可以采用教师演示实验的形式，并且跟讨论、讲解结合；在时间允许时，也可以采用在实验室实验的形式。

化学实验展览是复习跟化学实验有关的内容的一种好形式。展览可以分为常用的仪器及其使用；药品的存放；化学实验基本操作；常见气体的制取和收集；物质的提纯、鉴别和检验；重要的化学实验等几个部分顺序陈列。每个部分的各陈列项目都应当配以醒目标签，其内容包括本项目的原理、操作、现象、解释或结果处理、注意事项等说明，还应适当提出思考题或实验习题。例如，关于氧气的制取、收集和性质试验

这个项目，应陈列氧气的制取和收集装置、制取氧气常用的两组药品（高锰酸钾、氯酸钾和二氧化锰）以及试验氧气性质用的仪器和药品等。在标签上写出有关的反应方程式、操作步骤和注意事项；还可以提出一系列问题让学生回答和思考。例如：加热盛放固体药品的试管时，为什么试管口要向下倾斜？使木炭在氧气中燃烧前为什么先要把木炭加热到发红？为什么要把木炭慢慢地由瓶口伸到瓶底？硫在氧气中燃烧跟在空气中燃烧有何不同？做铁丝在氧气中燃烧的实验前为什么要预先在集气瓶底装少量水或者铺一层细砂？如果只有氯酸钾和高锰酸钾如何制取氧气？等等。也可以扩大展览内容的范围，增加各种知识系统图、比较表、衍变关系图、化工生产流程图、各种标本模型等，把化学实验展览扩大为系统的化学复习展览。布置化学实验展览和制作展览标签可以吸收学生参加一部分工作，激发他们动手动脑的学习兴趣，但教师要做好指导和组织工作，能对学生的复习有所帮助。

准备和布置好的展览一般在第二轮结束时组织学生参观，在第三轮复习时，由学生自由参观，还可以让学生动手操作，让学生根据自己的需要选择重点内容进行复习，教师要做好组织安排和安全工作。STS 教育和活动课教学基本功

怎样在化学教学中进行 STS 教育

STS 是英文“科学（Science）”、“技术（Technology）”和“社会（Society）”的缩写。STS 教育以培养了解科学技术及其社会价值、能够在一定程度上参与科学技术决策的公民，培养了解建设现代化社会对科学技术进步的需求、能够应用科学技术致力于经济和社会发展的广大人才为目标。它要求科学教育面向现代化建设，注重渗透技术教育，使学生体验技术在科学与社会之间的桥梁作用，认识科学、技术与社会的交互影响，理解科学技术发展的综合化、整体化特征，理解科学技术作为“第一生产力”的社会价值，培养学生参与科学技术决策的意识和能力；认为理解和掌握科学，不只在于静态的“科学知识”，更在于跟科学探究和技术实践联系在一起的“科学技术过程”。STS 教育主张在科学技术的全面教育中优化科学素养教育，在调整课程结构、改革教学内容和教学方法中实现其人才培养目标。

一、化学教学中的 STS 教育优势

学校教育改革的核心是课程改革。在化学教学中实施 STS 教育的基本条件，就在于根据 STS 教育的理论，优化化学课程设计，发扬化学教学中的 STS 教育优势。

1993 年第 34 届国际纯粹与应用化学联合会（IUPAC）学术大会提出“化学是 21 世纪的中心科学”，大会报告、讲演和众多交流论文都反映：向众多学科渗透的化学已发展为“人类继续生存的关键学科”。现代化学的这个本质特征是在化学教学中实施 STS 教育的突出优势。

化学学科的另一本质特征是以实验为基础。化学实验既是生动的科学实践过程，又广泛联系化学技术而便于渗透技术教育。这样，在化学

教学中实施 STS 教育，由于能有效地借助于实验活动而又具备了明显的实验教学优势。

有效地在中学化学教学中实施 STS 教育，关键就在于发扬上述化学学科结构所具有的优势。为此，必须贯彻“教育要面向现代化，面向世界，面向未来”的方针和《中国教育改革和发展纲要》的精神，深化课程改革，既优化实验教学和注重科学过程，又改革化学课程结构，更新教学内容和教学方法，形成化学学科 STS 教育的特色。

二、化学教学中 STS 教育的原则

（一）与常规教学相辅相成

采用渗透方式，在常规教学中联系适当课题，进行 STS 教育（例如在“水”的教学中结合地方水资源、水生产的调查，讨论水资源的保护、开发、利用与经济、社会发展的关系）；或者开设 STS 教育型的化学选修课（例如《环境分析化学》、《水与社会》、《食盐与社会》、《硫酸与社会》等化学专题选修课），拓展和优化相关的化学常规教学。现以《食盐与社会》中的“氯碱生产”选修教学为例说明。氯碱生产技术进步的基本标志在于产品液碱（NaOH 浓溶液）质量的提高，烧碱质量的检测必须运用酸碱滴定技术，这就体现了酸碱滴定技术在发展氯碱生产中的价值。据此，在“氯碱生产”的教学中，可联系“电解食盐水以制取氯气和烧碱”和“中和滴定”实验的教学，组织选修学生参观化工厂食盐溶液的电解生产，听取食盐溶液电解技术的革新和氯碱生产的发展的概况报告，稍稍拓展已有中和滴定的知识技能、学会按技术标准方法来测定烧碱中 NaOH 和 Na_2CO_3 的含量，继而参与工厂烧碱质量的检测，讨论、体验酸碱滴定技术发展和氯碱生产技术革新的价值和效益。

（二）优化实验教学，渗透技术教育

优化化学实验教学，注重通过科技实验活动，引导中学生联系生活、生产实际，思考与化学科技发展水平密切相关的环境、资源、能源、食物、材料、人口等社会问题，并且实践科学过程，学习、掌握相应的化学原理、技术以至综合技术，有效地培养他们对于化学的价值敏感性，全面地发展他们的科学素养。如联系“土壤胶体的离子吸附和离子交换过程”的常规教学，围绕“施用化肥不当，将使土壤板结、肥力下降”这一农业资源问题，可在选修课中组织学生开展“土壤代换性钙镁的代换反应——土壤代换性钙镁的测定——土壤代换性钙镁含量与土壤结构、肥力相关性的调查、测试”的农化系列科技实验活动。实践证明，该科技实验活动既使中学生从一个侧面探究了土壤农化的科学技术，更使他们在技术实践的科学过程中，体验了化学与生物学、农学密切关联并为农业生产服务的中心科学价值，培养了面向经济和社会发展探究、掌握科学技术的科学态度和科学方法。

（三）参与化学技术为经济、社会发展服务活动

科学技术在为经济、社会发展服务的过程中才体现其“第一生产力”的价值。只有适当指导学生在科学学习过程中参与技术为经济、社会发展服务活动，才能在科学教育中有效地培养他们对科学技术决策的参与意识。STS 教育所要求培养的价值观念、参与意识，以至科学技术的决策能力，都必需通过学生对技术服务的参与才能逐步形成。前例氯碱生产的教学，若能围绕发展食盐溶液电解技术对提高氯碱生产综合效益的分析、评价，系统地对离子膜法新技术和现存金属阳极隔膜法以及已被淘汰的碳板阳极隔膜法进行比较分析，对新技术决策的综合性高效益作出评价，就能生动地使学生接受一次生产技术决策论证的模拟训练。

三、化学教学中 STS 教育选题举例

在优化课程设计的同时，必须优选教学内容。下表以具有广普性的选修课程“化学与社会”为例，列出该课程教学内容的分类纲目和其中的教学选题（例），供设计课程、编选教材时参考。

表 12 中学化学 STS 教育的教学选题

课程	内 容 分 类	教学选题（例）
化 学 与 社 会	1.化学与环境、资源——“环境分	（1）“水体污染及其防治”（联系常规析化学”、“水与社会”等。教学“水”）；
		（2）“离子交换技术与水质改善”（联系常规教学“硬水软化”）。
	2.化学与经济建设——“化学技术	（1）“硫酸与社会”（参阅下文“STS与化工生产”、“农化技术与农业教育的范例”）；
	生产”等	（2）“土壤化学”（联系常规教学“土壤”）。
	3.化学与社会发展——“缓解资源、	（1）“氢能源的开发利用”（联系常规能源危机的化学新技术”、“发展教学“氢气”）；
	清洁生产，建立良性生态环境”等	（2）“化学清洁生产”（讲座，配合学生科技实验）。

四、在中学化学教学中实施 STS 教育的范例 ——《硫酸与社会》教学

1.课程设计

（1）教学目的

与高中化学必修教材“硫酸的工业制法”和理科必学教材“中和滴定”的教学相辅相成，指导学生面向化工厂的硫酸生产和环境污染实际，以生产流程模拟、酸雨成因分析、硫酸含量分析等实验为基础，实践科学过程，掌握化学技术，参与技术服务，以发展学生的智能结构，培养学生参与保护环境和发展经济的科学技术决策的意识和能力。

（2）教学计划

表 13 “硫酸与社会”的教学计划

教学单元	单元学生技术作业与社会实践	单元课时
A. 硫酸生产流程模拟演示和酸雨成因分析	讨论硫酸生产流程模拟的演示实验,为生产现场教学作准备; 完成酸雨成因分析实验—模拟硫酸生产焚矿时生成的 Fe_2O_3 使 SO_2 催化氧化生成硫酸酸雾。	1
B. 化工厂硫酸生产的现场教学	听取“硫酸生产与经济建设”报告; 参观工厂的硫酸生产和有关“三废”处理的设备流程; 采集硫酸酸样,并观摩工厂测定酸样 H_2SO_4 含量的国家标准技术。	3
C. 用国家标准测定工业硫酸百分含量的化学技术教学	完成硫酸浓度滴定分析中三种指示剂(甲基橙、甲基红和甲基橙-次甲基蓝混合指示剂)的比较选择; 用国家标准测定工厂产品硫酸的百分含量。	4 (其中分析天平递减称量法练习2课时)
D. 监测、评价工厂硫酸生产吸收工段中酸浓度等工艺条件	应用国家 GB534-82 标准的化学技术,参与控制好三氧化硫吸收塔中用 98.3 % 的循环硫酸(循环酸)吸收三氧化硫的技术实践。	3

2. 教学案例 (教学单元 A)

(1) 教学要求

用常州市一中钱承之老师设计的“接触法制硫酸生产流程模拟实验”演示仪演示硫酸生产原理及其研究,为“化工厂硫酸生产的现场教学”作准备。

用自制“ SO_2 的固相催化氧化器”,由学生实验硫酸生产中酸雾的生成反应和酸雨的形成原理,并由此简析硫酸生产中的有关工艺条件和环保问题。

(2) 教学设计

接触法制硫酸生产流程模拟的演示实验

模拟生产中硫铁矿焙烧、炉气净化、二氧化硫转化(同时演示 SO_3 遇水形成酸雾和 H_2SO_4 的检出)、三氧化硫吸收和尾气中二氧化硫的处理等工艺过程,通过鲜明的反应现象,反映硫酸生产的化学原理和工艺条件。实验技术的关键,是硫铁矿的分散性(碾细后用碎石棉纤维拌和)、催化剂的活性(将浸透饱和重铬酸铵溶液的石棉纤维填入催化管灼烧冷却后备用)、三氧化硫的吸收条件和空气鼓入速度的控制,这恰与主要的硫酸生产工艺条件一一对应。演示过程,不仅能为学生的硫酸生产流程现场见习提供准备,更是一次在科学实验中研究生产流程的技术探索示范。

酸雨成因分析的学生实验

指导学生先将“ SO_2 的固相催化氧化器”接通直流电源使其中的电热丝红热而在表面形成铁等金属氧化物的催化层,然后伸入装有 SO_2 和空气的集气瓶中。要求学生分析瓶中迅速出现的浓重白雾现象,并检出 H_2SO_4 的生成。然后组织课堂讨论:为什么含硫化石燃料(如煤)的燃烧和焙烧硫化物金属矿,通常是形成酸雨的主要污染源?为什么在我国用硫铁矿为主要原料的硫酸生产中,焚矿后除去炉气中酸雾的技术,是发展生产中的一大关键问题?为什么 SO_3 吸收后尾气中的 SO_2 若不回收利用,则硫酸生产的经济效益和社会效益都必蒙受巨大损失?

(3) 教学效果

学生在科学实验中,结合随后相应的社会实践(教学单元B),激发了“硫酸与社会”的探究志趣,初步理解、实践了为经济建设服务、又必须与环境保护协调发展的硫酸生产的科技知识和研究方法,培养了“清洁生产”和治理“三废”的环境意识,发展了对化学科学技术的价值敏感性。

3. 教学案例(教学单元C和D)

(1) 教学要求

分别以甲基橙、甲基红和甲基红-次甲基蓝混合溶液,作为用标准 NaOH 溶液滴定 H_2SO_4 溶液浓度时的指示剂,比较滴定结果的精密度和准确度,并对照三种指示剂的变色范围、变色点,进行比较分析,选出其中的最佳指示剂。

使学生从理论与实践的结合上掌握我国GB534-82标准测定工业硫酸百分含量的化学技术为生产服务。

(2) 教学设计(学生实验和技术实践)

硫酸浓度滴定分析中指示剂的选择

分别以甲基橙、甲基红和甲基红-次甲基蓝混合溶液为指示剂,其它滴定条件都与国家标准类同,用0.5摩/升的 NaOH 标准溶液滴定0.3摩/升左右的稀 H_2SO_4 的浓度,通过比较分析,确定其中的最佳指示剂,完成国家标准中关键技术的探究。

实验报告项目:使用不同指示剂所得测定结果的精密度比较;使用不同指示剂所得测定结果的准确度比较;确定最佳指示剂和确定理由的分析。

用国家标准测定工厂产品硫酸的百分含量

用洁净干燥、滴管中吸有样品硫酸(如98%工业硫酸)的小滴瓶置于分析天平上称量。取两份各盛有不少于50毫升蒸馏水的锥形瓶,用递减称量法各向其中滴入约0.7克样品硫酸,按以下操作,平行滴定两份。

在稀释后的样品中加入甲基橙指示剂一滴,用0.5摩/升的 NaOH 标准溶液滴到溶液显橙红色,再加入甲基红-次甲基蓝混合指示剂4滴,继续滴加 NaOH 标准溶液,直到溶液由紫红色变灰绿色即为终点。

实验报告项目:由两次有效的平行滴定数据计算样品硫酸的百分含量;以生产工厂对同样品的测定值为真实值,分析测定误差。

参与控制硫酸生产吸收工艺条件的技术实践

用参观时在生产现场已采集准备的有关酸样,照前面中的测定操作,为工厂严格测定硫酸生产中进入吸收塔里吸收三氧化硫的常用循环

酸和从塔底排出的高浓度酸的 H_2SO_4 百分含量。进一步，结合对其它相关工艺条件的调查，评价工厂对吸收塔中酸浓度控制的合理性，分析工厂吸收塔中三氧化硫的吸收效率。

实践报告项目：所测吸收塔中硫酸的百分含量；工厂硫酸生产吸收工艺条件和吸收效率的评价、分析。

（3）教学效果

在系统化的科技实验中教学国家标准的滴定分析技术，由于符合化学科技教学的联系化工生产的实践性原则和学生探究掌握的有序化原则，收到了较好的 STS 教育效果：首先，学生理论联系实际，在比较研究中观察、分析了使用甲基橙为指示剂，则测定的精密度和准确度必然明显较差的现象和原理，这恰与使用甲基红-次甲基蓝混合指示剂形成鲜明的对照，从而使学生运用国家标准作硫酸生产工厂酸样中 H_2SO_4 含量的分析时，都能熟练地先使用甲基橙以获得接近滴定终点的信息，然后再加入甲基红-次甲基蓝混合指示剂，准确地完成滴定。于是，在学生实践科学过程和实现智能飞跃的探究中，使中学“中和滴定”的实验教学发展为国家标准的技术教育，全面提高了化学科技实验的教学和教育效益。进一步，学生更运用已掌握的国家标准技术，直接参与硫酸生产吸收塔中酸浓度的严格控制以提高生产效率的技术实践活动，在亲自体验科学技术为经济建设服务的成功的喜悦中更加提高了自己的科学素养。

怎样组织化学活动课教学

化学活动课是现代中学化学教学体系的重要组成部分。作为现代化学课程的一种有效形式，化学活动课与一般的课堂教学课一样也应有其自身的课程目标、课程计划、施教策略、以及其特有的组织形式及评价体系。但由于这是一门以实践为基础、活动为中心展开教学的课程，不同于一般的学科性课程，因此要组织和开展好化学活动课的教学，必须从以下几方面入手去提高认识和展开规划。

一、明确目标

化学活动课旨在通过学生的实践活动激发、提高他们学习化学的兴趣、意欲，开拓学生的知识领域和视野，开发学生的智力、培养各种能力，养成严谨、认真、实事求是的科学态度和作风，养成团结互助的优良品格、不怕挫折的坚强毅力、勇于求索创新的意识以及有高度社会责任感的主人翁精神，最终达到促进和推动学生全面发展、健康成长的教育目的。无论何种形式的化学活动课均必须围绕这一根本目标展开教学。

二、统筹计划

化学活动课的计划是化学活动课目标达成的基本保障，而且作为一门课程其计划应带有法定性。但由于历史和现实的种种原因，加之许多教师受传统教育观、课程观的束缚制约，以及化学活动课程的特殊性，致使化学活动课程暂时还缺少统一的计划纲要。为了保证课程目标的达成，需要我们因地制宜、因时制宜，充分挖掘各种有利条件，充分调动各种力量，制订好化学活动课的计划。

一般来说，化学活动课的计划制订中应该注意以下几点：

（一）统筹性

为了避免化学活动课与其它活动课在时间分配上带来的矛盾和冲突，导致学生学业负担过重，影响学生身心健康，化学活动课的计划制订必须结合学校、年级的总体课程教学计划统筹安排、统一考虑。这样不仅可以使化学活动课在时间上得到保证和落实，还可以保证计划的连续性、规律性，防止中断并减少随意性。

（二）系统性

化学活动课的计划必须注意系统性，如有可能应该研究和探讨一年（初中）乃至三年（高中）的计划、目标，至少必须按学期为单位制订。规划得越系统，部署得越长远，考虑得越缜密，计划的科学性、合理性越强，最后的效果就越好。

例如，高中阶段的活动课程化学实验小组，如以高中三年为一系统

进行计划：高一以基本操作、定性实验为中心制订计划并组织内容，高二以半定量、定量实验以及实验设计为中心制订计划并组织内容，高三以实验的综合设计、综合应用为中心制订计划并组织内容，各自展开教学的结果，试验下来要比以学年为单位循环进行基本操作及定性实验、定量实验及实验设计、实验的综合设计和综合应用等三项教学的效果好得多，更比这三项内容同时进行教学的效果显著。

（三）适宜性

计划的制订及内容的选择必须充分考虑学生的可接受性及掌握所需时间，同时还必须充分考虑到学生的年龄、生理及心理特点和规律，以及学生所在的年级、知识基础、课堂教学的进度等。这样才能保证计划实施的有效性。

（四）全面性

计划的制订及内容的选择应该考虑其整体的全面性，即围绕化学活动课中的知识目标、技能目标、情意目标等等均有相应的安排、部署，既有理论的内容、又有实践，既有知识的介绍、又有技能的训练，既有个体独立的操作、又有群体的合作，既有探究求真的研究活动、又有走向班级、走向年级、走出校门步入社会的宣传、公益活动，只有这样才能使学生全面发展，健康成长。

（五）灵活性

制订出的计划应考虑有一定的弹性，以不断吸收和补充好的建议、设想和方案。使之成为一个开放的系统，不断去粗存精，不断完善。

（六）民主性

计划的制订过程中，应考虑由学生参与讨论决策，尤其是高中阶段的学生，应尽可能创造条件让学生自行规划、提出计划设想、提出方案和内容，再由教师给以必要的指点、补充或讨论完善。

这一点是活动性课程有别于学科性课程的最典型之处，是学科性课程难以实现的。

通过以上诸方面考虑后形成的化学活动课计划可以克服学科性课程的划一、死板、固定、学生被动等缺点，同时又吸收学科性课程规范、高效等优点，能使更多的学生得到充分的发展。

三、精心组织

精心组织是任何一项课程得以顺利实施教学并达成目标的前提及关键。化学活动课的组织包括两个方面：一是活动课程班组的构建、运营，二是活动课程的教学实施。前者类似于班主任的组织工作而又有不同，

后者与学科性课程的教学实施名同而形式、特点各异。

（一）班组构建与运营

化学活动课的班组形式可有各种各样：既可以是固定的集体，又可以是临时的专题研究团体；既可以来自同一年级，又可以来自不同的年级；既可以按学生的能力分组，又可以按学生的兴趣、志向、爱好或特长分组。一般来说，学生来源根据学生的自愿选择，由学生自愿报名，也可以结合教师的选拔和推荐。通常要求学生有一定的化学基础，但也可以吸收成绩一般甚至较差却喜欢动手、乐于动脑或者愿意了解化学、更多地学习化学的同学参加。

为了便于活动的开展，人数必须根据教学内容、条件及设备而定，除讲座、参观等外，人数不宜太多，以教师能顾及指导为准。

班组的构建中最好事前公布标准，提出具体要求、纪律和准则，供学生选择时参考，这样还可以起到鞭策和教育作用。班组形成后指导教师应承担起“班主任”的职责，除根据需要建立相应的管理阶层外，更重要的是要引导和组织学生讨论本班组的目标、要求、应有的精神风貌、行为准则等，平时的教学活动过程中应从一开始就注意营造奋发向上、追求真理、顽强不屈、互助协作等优良风尚。使之成为一个高尚的群体。

班组的运营中可以考虑吸收科学社团的组织体系和长处，充分发动和培养学生自我管理（聘请教师顾问、组织）的能力。如让每位同学了解自己的权力与义务，提高学生的主人翁意识。并可建议和指导班组建立自己的档案库，确定成立纪念日，记录大事记，保留学生的论文等，还可以聘请已毕业或离开学校的优秀同学为“名誉会员”“顾问会员”，以发挥这些优秀同学的榜样示范作用，同时也“积累智力”，使班组不断提高学术层次。

（二）化学活动课的教学组织

化学活动课不同于学科性课程，其本质是让学生通过化学实践活动达到学习的目的。由于实践活动是化学活动课的主旋律，所以教师在工作中应注意以下几点：

1. 课前精心布置、准备和构思

每一节化学活动课均有其相应的教学目标，为防止流于形式，使学生真正有所得，教师必须精心备课构思、精心准备和布置。有时候准备和布置还包括指导学生作必要的准备。

例如：如果活动课内容为化学讲座，则课前应先向学生介绍课题，并指导或组织学生先行查阅有关材料，做到心中有数。如果讲座者为知名学者有过突出贡献，还可以向学生介绍他的主要贡献、优秀事迹或科学精神以树立光辉榜样。也可以指导学生如何记笔记如何听讲座。并且有时还必须构思出讲座后让学生讨论的提纲。

再如：如果活动课的内容为某一实验的研究，课前必须布置研究课题，同时要求学生去查阅相关书目资料，并要求学生提出试验方案。另外教师自己还必须查阅有关文献，研究尽可能多的途径并比较其优劣，

准备好一些必须的仪器及药品，甚至还必须课前亲手预试。如果学生是第一次撰写实验报告或化学小论文，教师还必须构思好指导学生撰写的方案，或者出示范文示例。

2. 课中善于观察，善于指导

化学活动课中，学生是活动课的中心和主体。他们自己实践、动手动脑，主动探索、主动创造。他们可以自己提出问题、自己思考讨论、自己查阅资料、自己设计实验、自己分析结果、自己发表论文……他们可以自己饱尝成功的喜悦，也可以自己去体验失败和挫折。所以心情往往比较激动、情绪往往比较高涨。教师要注意提醒学生养成严谨、踏实的科学作风，保证学生的安全，教会学生互相协作建立良好的人际群体关系，同时在学生遇到疑难问题并提出求助时给予必要的指点引导。课堂上教师还要及时表扬和鼓励学生，肯定学生的成绩，指出其存在的问题。

关于活动课上对学生的指导，还必须遵循学生的年龄特点及心理规律，因材施教。对基础差、能力弱，低年级同学可多作具体指导，而对高年级同学、能力强的同学则可放手让其进行独立活动。

3. 做好总结，巩固收获

活动课结束后要及时检查活动结果，了解活动进程以及学生的感受，指导学生总结经验或作进一步的研究探讨。还可以举行学生年级讲座、学生论文报告会等。

在活动课的教学组织中，还应该积极调动社会力量，发挥专家学者、科学社团的作用。“能者为师”，将他们请进来，培养和指导学生的化学活动课，这也是重要的组织形式。

四、科学评价

化学活动课与一般的学科性课程一样，应有相应的评价体系，以客观地反映和衡量学生学习这门课程后的水平、层次，起到推动和激励学生努力学习、不断进取的作用。

化学活动课的评价可以以评语鉴定形式，也可以 A、B、C、D 等等级形式进行。

从评价方式上看，可以包括教师对学生的评价以及学生之间的互评（以课题组为单位）两项。

从评价具体项目或内容上看，可以包括：知识面、自学能力、思维能力、动手能力、科学态度、意志毅力、创新意识、协作精神、社会责任感等方面。

从评价途径看，应该是平时的观察、了解，口头提问、面试、书面测试、实际操作考核、笔记、实验报告、小论文以及举办学生间讲座、讲演和其它社会公益宣传情况等的考察互相结合。

化学活动课内容丰富、形式多样，组织和开展好化学活动课教学是一个不朽的课题，它有待于我们广大的化学教师、化学工作者在实践中的不断总结、提高、发展和创造。

怎样开展化学课外活动

化学课外活动是化学课堂教学的延伸和补充，是化学教学独特的形式和组成部分，它具有内容广泛、形式多样、比较灵活，开放性、实践性、趣味性以及学生自主性较强等特点。化学课外活动不但可以丰富学生的课外生活，而且可以配合课堂教学，实行因材施教，使学生扩大知识面、经受实践锻炼和发展智能，培养他们对化学的兴趣，有利于他们发展特长和全面发展。因此，化学教师应该重视化学课外活动，并且要善于组织和指导化学课外活动。

一、化学课外活动的内容

化学课外活动内容十分丰富，主要有下述五类：

第一类，以培养学生兴趣、引导学生入门为主。例如介绍有趣的化学事物、化学及其周边学科的重要作用和意义，举办趣味实验表演、化学晚会，组织学生解决不太复杂的化学问题、进行化学探索活动等。

第二类，以配合课堂教学、适当拓宽加深为主。例如组织配合课堂教学的课外阅读活动；配合《溶解和结晶》的教学，组织制作硫酸铜或明矾大晶体；配合《配合物》教学，举办《奇妙的配合物》讲座；配合《气体摩尔体积》教学，组织“气体摩尔体积测定”实验；以及配合化工生产教学组织参观活动等。

第三类，以开发智力、培养拔尖人才为主。例如组织化学竞赛和化学竞赛辅导；组织小论文、小制作活动等。

第四类，以理论联系实际，培养学生手脑并用为主。例如组织化学实验活动、联系生产生活的化学制作活动和实践活动等。

第五类，以科普宣传和社区服务为主。例如举办《真的有鬼火吗？》、《温室气体 CO_2 》、《金属与人体健康》等讲座；出版化学小报（板报、墙报）；举行塑料制品修补、化学除渍等社区服务活动等。

在选择活动内容时，常常兼顾各个方面。

二、化学课外活动的形式

（一）课外阅读活动

组织学生搜集并阅读化学科普读物、化学学习辅导读物、化学发展史和化学家故事、化学趣闻轶事等，要求学生在认真阅读、思考的基础上写好读书笔记，还可以举行读书报告会、读书笔记展览，或者跟出版化学版（墙）报等活动配合。

开展课外阅读活动时，教师要做好阅读指导工作，帮助学生选好读物、掌握阅读重点和解答疑难。

（二）化学制作活动

（1）组织学生制作化学标本。例如合金标本、铁合金标本、石油

分馏产品标本、石油化工产品标本、煤的标本、煤化工产品标本、合成高分子材料标本等等。

(2) 组织学生收集图片,制作模型、图表幻灯片,摄制录像片等等。例如收集炼铁厂(车间)、炼钢厂(车间)的图片,制作原子结构模型、分子结构模型、食盐水电解槽模型、热交换器模型、绘制课堂教学用的图表等等。

(3) 制作常用的简单实验仪器或代用仪器。例如用墨水瓶制作酒精灯、切割大玻璃瓶制作玻璃水槽和钟罩、用小塑料瓶改制滴管、制作水电解仪、溶液导电性试验仪、丁达尔现象演示仪等。

(4) 自制化学试剂。例如用废铜制取硫酸铜、氧化铜,用废铁屑制取硫酸亚铁、氧化铁,从废电池中提取二氧化锰等等。自制仪器和自制试剂可以跟开展家庭实验活动结合,向全体学生进行示范。

(5) 化学工艺制作。例如,用阳极氧化和茜素染料着色法制作铝质“金”星、电镀法制“银”质奖章和“金”质奖章、化学晴雨计、制作银镜、化学刻字、自制蓝黑墨水、冲印照片等等。

(三) 化学实验活动

(1) 实验基本操作练习。在课内培养实验基本操作的基础上,进一步加强实验基本技能的训练。例如玻璃管的加工、分析天平的使用、溶液的配制、仪器装置的连接和设计、化学器皿的洗涤等。

(2) 配合课堂教学的实验。例如水的合成、氯气在氢气中的燃烧、化学反应方程式的测定、同分异构体化学性质的比较等等。

(3) 关于新技术、新工艺的实验。例如电镀笔的制作和涂镀、电解加工、电铸、塑料电镀、纸版电池制作等。

(4) 结合资源利用的实验。例如从海带灰中提取碘、从废定影液中提取银、从薄荷叶中提取薄荷脑、用头发制取胱氨酸、用米泔水制葡萄糖等。

(5) 定量分析实验。例如漂白粉中有效氯的测定、黄铜中含铜量的测定、食醋中总酸量的测定、小苏打纯度的测定、化肥有效成分的测定等。

(6) 跟生活和卫生保健有关的实验。例如CO毒性原因的演示实验、吸烟有害的演示实验、化学去渍、自制豆腐花、照片调色等等。

(四) 专题报告或讲座

可以由学生做读书报告、交流心得,也可以请科技人员和教师做化学化工方面的专题报告,介绍化学化工的新成就和新发展、介绍化学知识的应用或者做化学知识科普讲座。例如“火与燃烧”、“什么是臭氧”、“化学与能源”、“彩色照片”的冲洗和光化学反应原理”等等。

(五) 参观活动

参观跟化学有关的生产和科研单位,组织观看有关的科普电影、电

视、幻灯、录像、展览会、博物馆等。

（六）化学竞赛

既可以组织学生普遍参加的化学知识竞赛、化学用语竞赛、化学计算竞赛、基本操作竞赛、化学智力竞赛，又可以组织难度较大的、水平较高的选手赛，分多种层次进行，广泛吸引学生参加或参观。

（七）化学表演和化学展览

例如专题实验表演、趣味实验表演、化学实验展览、化学复习展览、我国化学化工发展成就等专题展览、化学课外活动成果展览等，要发动广大学生参加筹备和参观。

（八）在校内出版化学墙报、板报或者化学小报

（略）

（九）组织化学晚会、化学活动日（周）、化学夏（冬）令营等活动

这类活动通常综合多种活动内容和方式。例如在化学晚会上可以安排化学相声、化学猜谜、化学魔术、趣味化学表演和化学讲座等；在化学活动日（周）、化学夏（冬）令营里可以组织专题报告、讲座、化学竞赛、化学游艺活动、化学展览、参观、专题研讨、跟化学家见面等活动。

（十）化学小论文活动

组织学生对化学学习或课外活动中的某个问题比较系统和深入地进行思考、实验、调查、讨论，得出科学的、有价值的观点或结论，或者形成新的发现、改进、创新，在此基础上撰写成研究报告或论文。教师要做好选择课题的指导和研究方法的指导。

三、化学课外活动的组织和实施

开展化学课外活动要做到“二有”，即

“有组织”：要成立课外活动组织，其形式既可是固定的化学课外活动小组，又可是临时的专题活动小组；既可是分年级的，又可是跨年级或者是跨年级合作的；既可是少数人参加的，又可是全体学生都参加的大型集体活动或者个人活动。其中，要以分年级组织、少数人参加、固定性的课外活动小组作为化学课外活动的骨干。

参加化学课外活动小组的人数视指导力量和活动场所而定，通常以每班4~6人为宜。参加条件应包括思想好、遵守纪律、各科成绩都在中

等以上、化学成绩优良、对化学有兴趣等。要公开动员、公布条件和名额，形成气氛，让学生自愿报名并由指导教师、化学任课教师和班主任共同研究确定人选。成员确定后可在校内红榜公布，扩大影响并促进成员的责任感和荣誉感。课外活动小组成员每年调整一次，但要保持相对稳定。

“有计划”：要统筹兼顾，按学期（或学年）订好化学课外活动计划。活动的内容应具有系统性，避免杂乱，既不受（课内）教学大纲限制，又以课堂教学为基础进行拓展；理论与实践并重、理论与实际相联系；力求科学性、教育性、趣味性、多样性、实用性与可行性统一。

由于各年级学生特点和学习准备状态不同，各年级的内容应有区别。根据一些学校的经验，初中化学课外活动宜以培养化学学习兴趣为重点；高一、高二的化学课外活动以配合课堂教学为主，兼顾其他方面，注意联系实际和发现、培养好“苗子”；高三则注重化学知识技能的系统总结和适当拓宽加深，以及应用化学知识技能解决实际问题。

确定化学课外活动内容要注意因地制宜，积极创造条件，为当地的物质文明和精神文明建设服务。例如，农村中学可以组织跟农副产品深度开发利用、破除迷信、土壤资源调查与改良、化肥和农药的科学使用等有关的化学课外活动；城市中学可以组织参观化工厂、进行社会调查、三“废”回收利用研究以及与保护环境等有关的其他化学课外活动；矿区中学可以组织采集矿石标本、进行化学分析、资源和环境保护；沿海中学可以让学生学习海洋资源的化学开发利用等等。

计划的实施要做到“三落实”：落实活动的时间和地点；落实活动的经费和设备材料；落实指导教师和具体准备工作。每一个活动小组都应有教师负责指导。指导教师可以专任也可以由任课教师兼任，但要提倡化学教师全体参与，把课外活动作为化学教研组的一项重要工作经常进行检查、研究，实行集体备课、分头负责。要注意发挥教师特长，可以实行跨年级指导。

化学课外活动计划一般也要通过教研组集体讨论，并要经教学主管部门和领导批准同意。此外，还要积极争取领导、社会和家长等方面的重视与支持。

开展化学课外活动时要抓好预习环节和讨论环节，让学生多做多想、手脑并用，弄懂有关的科学原理和技术原理，巩固化学基础知识和基本技能，努力提高他们的兴趣水平和认知水平，培养他们的化学思维能力、化学实验能力和应用能力，鼓励学生自主地进行探索，培养他们的创造和开拓精神。还要重视做好安全教育、环保意识教育和思想品德教育，注意培养学生热爱科学、热爱祖国以及艰苦奋斗、勤俭节约的精神，培养他们具有辩证唯物主义观点、高尚的人生理想和道德情操，注意对学生全面地进行考核。

化学课外活动要注重实效、不哗众取宠。对计划执行情况要定期检查，及时发现问题并作出相应调整。对每次活动都应作详细记录和小结，学期结束时要作好总结，做好收集、积累资料和经验总结工作。

怎样搞好化学竞赛辅导， 培养更多尖子学生

面向 21 世纪的基础教育，对化学教学提出了更高的目标，在大面积提高学生化学学科教学质量的同时，必须致力于优秀学生的培养，促使更多尖子学生脱颖而出。这是从“应试教育”向“素质教育”转化的需要，也是充分发挥化学教学在“科教兴国”中作用的需要。

这里所谓“尖子学生”是指那些对化学具有浓厚的兴趣，有较广博的化学基础知识和理论，有较强的实验能力和分析问题、解决问题的能力，有较强的学习能力和创造能力，有理想、有抱负，具有自信、自强、为国争光的志气，具有锲而不舍、顽强拼搏的意志和勇于进取、勇攀高峰精神的学生。下面从尖子学生的发现、培养、管理等方面来探讨培育尖子学生的途径。

一、尖子学生的发现

在通常的青少年人群中，大约有 2%~3% 属智力超常。在通过层层选拔的重点中学中，这个比例要高得多。为识别这些智力超常的学生，美国卡明斯在 1975 年提出了 31 项的行为标准表：

1. 是一个好学不倦的人。
2. 科学、艺术或文学方面受过奖赏。
3. 对于科学或文学有浓厚的兴趣。
4. 能非常机敏地回答问题。
5. 数学成绩突出。
6. 有广泛的兴趣。
7. 是一个情绪非常稳定的人。
8. 大胆、急于做新的事情。
9. 能控制局面或左右同年龄的人。
10. 很会经营企业。
11. 喜欢自己一个人工作。
12. 对别人的感情是敏感的，或者对周围情境是敏感的。
13. 对自己有信心。
14. 能控制自己。
15. 善于观赏艺术表演。
16. 用创造性的方法解决问题。
17. 创造性思维，善于洞察事物之间的联系。
18. 面部与姿态富于表情。
19. 急躁——易于发怒或急于完成一件工作。
20. 有渴望胜过别人的愿望，甚至达到作弊的程度。
21. 丰富多彩的语言。
22. 能讲富有想象力的故事。
23. 别人谈话时经常插嘴。
24. 坦率地说出对成人的看法。

25. 具有成熟的幽默感（双关语、联想等）。
26. 是好奇好问的。
27. 仔细观察事物。
28. 急于把发现的东西告诉别人。
29. 能在显然不相关的观念中找出关系。
30. 遇到新发现，出声地表示兴奋。
31. 有忘记时间的倾向。

考克斯（C.M.Cox）“300位天才的早期心理特征”的研究表明：获得杰出成就的少年，其特征不仅只是高智力品质（智力完全相同的儿童在成年时并不能获得相同的杰出成就），而且在于动机和努力的持久性、对自己的能力坚信不移，以及性格的强度和力量。300名“杰出人物”的少年时代在67种优秀品质上都优于一般水平。他作出结论，出现在儿童和少年身上的下列品质要素，预示出将来的成就：“……对目标的持之以恒的、不折不挠的倾向；……坚韧不拔地正视伴随着智能的各种障碍；……献身于特殊兴趣的智力活动，……深刻的理解力、观念的独创性、最高水平的好胜心，而表现出来的朝气蓬勃的抱负。”

从以上研究成果看，高智商的学生并不一定都能成为尖子学生。选拔、发现尖子学生，除了学业成绩以外，必须注意他们的非智力因素。在高层次的竞赛中，这一点显得尤其重要。另外，化学是一门实验的科学，实验、动手能力是发现、选拔尖子学生的又一个重要标准。

一般来说，智力因素比较容易观察，只要通过考试即可比较。而一系列非智力因素就要复杂得多、难比较得多，只有通过长期观察，在学习的过程中才能加以比较。如果只了解尖子学生的学习成绩，而不了解学生的思想情绪，就不可能全面了解学生。

二、尖子学生的培养

近年来，我国化学教育工作者已经培养出一批又一批具有化学特长的尖子学生，在国际化学奥林匹克竞赛领奖台上一次又一次地升起中华人民共和国国旗，尽管这些尖子学生有着不同的遗传素质、家庭环境和社会环境，但在中学阶段，他们的智能和个性品质都得到了很好的发展。这是他们能成为尖子学生的关键所在，也是各校在培养尖子学生的主要成功之处。

（一）学生智能的发展

将知识传授给学生是教学的主要目的之一，但怎样在传授知识的过程中，尽量多地发展学生的智能，却是一个更重要的目标。一些素质较好的学生在短期内可以获取大量知识，例如在高一就能学完全部高中化学，但他并不一定能成为一个尖子学生，因为他们的智能的发展可能比知识获得慢得多。

智能主要指一个人的认识能力，它表现在学习和解决问题上，如认识客观事物的敏捷、正确、深刻和完善程度，概括和抽象的水平以及应

用知识解决实际问题的能力等。它主要是在生活环境和教育的影响下实现的，而且教育起着主要的作用。

教学内容和教学方法的选择对学生智能的发展具有重要意义。实践表明，以下的一些方法对发展高智商学生的智能是十分有益的：

1. 以兴趣引路，形成合理的知识和能力体系

下面是江苏省海安县中学在（高中阶段）对尖子学生培养的知识内容和能力要求，供参考。

表 14 对尖子生知识与能力的培养要求

年 级	主要任务和内容	能 力 训 练
高一上 学期	掌握基础，学会读书。重点是初中化学中的概念和理论要点。	对定义、理论的剖析能力；运用理论解释化学事实的能力；全面细致、准确观察实验现象能力；熟练准确地根据分子式、化学反应方程式进行计算的能力。
高一下 学期	适当拓宽有关理论知识，如氧化还原反应、离子反应和物质间相互作用的质和量的关系等。	对概念的剖析能力； 对理论、实验归纳的能力； 准确计算的能力； 准确记忆的能力； 阅读、记笔记自学的能力。
高二上 学期	沟通元素及其化合物的知识点的连接，归纳实验基本操作。	理论联系实际的能力； 阅读、总结、撰写科学小论文的能力； 准确运用化学用语的能力； 设计实验、操作实验的能力。
高二下 学期	归纳各种计算类型及解题方法。	综合性较强、难度较大的计算题解题能力； 逻辑推理的能力。
高三上 学期	突出有机结构——性质——实验现象之间的关系	辩证思维的能力； 快速阅读的能力； 快速记录的能力。

高中阶段化学知识的扩展可按照下列方式：

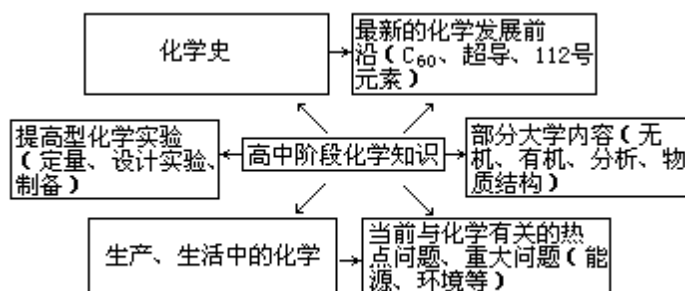


图 33

2. 自学讨论

对尖子学生的教学，可以采取两种方法，一种是由老师给化学小组的学生上课，每周活动一至二次。另一种是自学讨论，即以同学自学，讨论、研究为主，教师仅提出要求，提供材料对同学在自学中的疑难问题进行解答和点拨。这两种教学方法都能提高学生的智能，而后者更加

适合尖子学生。

在采用自学、讨论法时，教师必须做好以下几方面的工作：根据不同学生的情况，给他们每人制定一个科学的学习计划，包括学习基础知识（中学阶段和部分大学内容）、综合应用训练、实验训练和赛前热身训练等几个阶段。选择合适的教材和参考资料。检查学生的学习情况，主要通过笔试和口试，但不必计分，以诊断为目的。考题一定要有广泛性和诊断功能，要检查到所有的知识点，让学生接触各种风格类型的题目，经常出一些题目检查学生在某一方面能力或方法是否已经具备。

3. 开展化学实验和小课题研究

化学实验是化学学科的特色，也是激发学生学习化学兴趣的最有效方法，有计划地组织好一次次饶有兴趣的化学课外实验是初三和高一上学期化学教师必须注意的重点。从高一下学期开始可通过一些（例如“碱式碳酸铜化学式的测定”、“粗盐提纯”、“食用白醋中含酸量的测定”、“ V_C 含量的测定”等）综合性实验的方案设计和实践，既锻炼学生运用化学知识解决问题的能力和实验操作技能，使他们尝到“跳一跳”摘到“果子”的甜头，让他们接触一些（如吸滤装置、分析天平等）在课堂内未见过的仪器设备，使他们的求知欲不断得到满足，也有利于培养实验能力。

在此基础上，在课外活动中引导学生进行小课题研究将有利于进一步培养学生的创造能力和独立工作能力。研究的课题可以是课本内容的延伸，如“电解氯化铜溶液阴极区异常实验现象的探讨”、“浓硫酸跟铜反应过程中出现的黑色物质的成分”、“ $0.1\text{mol/L Zn}(\text{NO}_3)_2$ 跟Cu反应的产物”、“甲烷制取的机理初探”等等；也可以是化学知识在生活、生产中的应用，如“从实验室制氢废液中提取皓矾晶体”、“不同蔬菜、同一蔬菜不同部位 V_C 含量的比较”、“塑料电镀的新尝试”、“制备超导材料的尝试”、“空气中 SO_2 含量的测定”等等。要结合课题研究，指导学生阅读有关资料，开拓思路，设计实验方案，写出有一定质量的小论文。

（二）学生个性品质的发展

在使学生掌握知识、促进他们智能发展的同时，也必须高度重视形成他们健康的个性品质。学生的个性品质主要表现在他们对待客观事物的态度（如对祖国、对学习、对荣辱成败、对别人和对自己的态度）和他们的行为方式上。学生的个性品质的发展过程和智能发展过程一样，主要是在生活环境和教育的影响下实现的。

在培养尖子学生的过程中，要十分注意培养他们下列优秀的品质。

1. 热爱化学，全身心地投入化学学习

兴趣是一种最直接、最活跃的学习动力，调动学习兴趣是打开学生自身学习潜力大门的一把钥匙。学生在初三第一次接触化学时感到化学千变万化、五光十色、非常有趣。这时学生的兴趣是短暂的、浅层次的。教师必须善于把短暂、浅层的兴趣引导到对化学本身的热爱，使学生意

识到化学学习是自我实现的需要。初三和高一上学期是把学生对化学的短暂兴趣引向持久、深层发展的关键时刻。要通过做好每一个化学实验，讲述伟大化学家故事，介绍化学在生产、生活中的重大作用，千方百计地让学生体会到化学的美妙和无穷魅力，得到一种永不枯竭的动力。如果能够使学生对科学爱得深，培育尖子学生的工作就有了充分的保证。

2. 树立崇高的目标

崇高的奋斗目标对尖子学生的成长是十分重要的。调查表明，获得成功的尖子学生，大多数在初三和刚进入高一时就开始树立自己的目标。所以，在初三下半学期或高一刚开学就必须强化学生的目标意识，使学生树立明确的目标。一些获得国际化学奥林匹克金牌的学生在刚开始学化学时，也是不敢想去拿金牌的。如何缩短同学心目中的这个差距，使他们敢说：“我的目标就是要去拿金牌！”这是在辅导尖子学生的过程中要解决的一个很重要的心理问题。树立自信心是使尖子学生能获得成功的首要步骤。要通过讲述以前的优秀学生的事迹，讲他们的崇高理想、讲他们的拼搏精神、讲他们取得的成果，讲得同学们一个个心里都热乎乎的，相信只要把自己的潜能都发挥出来，就能取得意想不到的成果。

3. 具有较强承受挫折的能力

攀登高峰时，会碰到很多困难，可能遭受一次又一次的挫折。作为一个优秀的学生，必须能够正确地对待挫折，冷静地分析遭受挫折的原因。第24届国际化学奥林匹克竞赛金牌得主沈琚，夺取金牌的道路不是一帆风顺的：初三参加化学竞赛一举夺冠，可是高一再去参赛，却惨遭“滑铁卢”，连一个三等奖也没拿到。但她承受了挫折的考验，并未消沉，而是在失败中看清自己的弱点，以加倍的勤奋投入到新的学习中去，最终夺得了金牌。作为指导教师要善于在学生失败的时候鼓励他们走出阴影。

4. 具有合作精神

在现代社会中，人与人之间的合作精神是事业成功的保证。学科竞赛和体育比赛一样，竞赛同样非常激烈。作为一个优秀的尖子学生，一定要有比较高的思想境界，无论在自学讨论、课堂学习、实验探究中都需要善于与同学合作，形成一种互相竞争、互相帮助、互相促进的良好氛围。

（三）尖子学生的管理

为了更好地培养尖子学生，尽快形成尖子学生的群体，必须在课程设置、教学管理等方面有新的举措。

1. 以尖子教师为核心，形成尖子学生的群体，促进尖子学生的成批涌现

根据美国朱克曼（H·Zuckerman）1979年的研究成果“科学精英：诺贝尔奖获得者的相互影响”，诺贝尔奖获得者的相对集中，得益于科技精英群体的形成。尖子学生群体的形成，似乎有着非常相似的情况。在富有创造性、献身精神的教师周围形成一群崇拜该导师的学生，会在师生之间、尖子学生之间诱发出强烈的自信心和杰出的成就。这些现象

也给我们一个启示，努力造就这样的教师，努力造就尖子学生的群体，是对尖子学生管理的主要目的。

2. 加强课程管理，充分发挥必修、选修和活动课的作用

在必修课的教学中必须狠下功夫提高教学质量，为拔尖学生的涌现打好知识和能力基础。尖子学生首先必须具备扎实的基础知识，而课堂教学则是学生获取基础知识的主要来源。这些尖子学生又是班级同学的榜样，将促进全班同学努力学习，提高全班的必修课质量。当极少数尖子学生通过自学掌握了高中化学的基本内容，通过必要的考核后，可以同意免修高中化学，但必须跟班完成全部化学实验。

选修课能开阔和加深化学知识，使尖子学生获得更多的化学知识和能力。例如“提高型化学实验”将进一步训练学生的实验能力。在活动课中尖子学生将主要由自己组织自学讨论、实验设计、小课题研究等，教师仅起顾问的作用。对少数层次更高的学生可实施导师制。

3. 加强组织管理、计划管理、全员管理

组织管理：首先，学校要建立校长分管、教导（务）处具体组织指导、教研组开展活动的组织管理网络。在时间、经费、活动场所等方面提供条件、保证尖子学生培养工作正常开展，教研组内由教研组长负责组织，形成一支有一定教学经验和组织能力，分工合作、齐心协力、精力充沛的辅导教师队伍。

计划管理：各年级必须制定化学特长尖子学生的培养计划。要落实五定：“定时间、定地点、定内容、定学生和定辅导老师。”培养计划必须包括智能发展和良好个性品质发展两个方面。

全员管理：化学特长尖子学生的培养不仅是化学教师的任务，同时还必须得到班主任、任课教师的共同协助、得到教导处、后勤处、实验员各方面的支持。例如，某一学生既是数学尖子，又是化学尖子，就要相互协调，帮助学生制定最佳发展方案。事实上，不少兴趣广泛、数理基础较好的同学，虽然转到化学方面较迟，但仍能取得很好的成绩，做好协调工作将能培养出更多化学特长的尖子学生。

怎样进行科普创作和科普演讲

在中学化学活动课或者课外活动中，常常要组织科普阅读、科学讲座以及出版化学小报进行科普宣传等活动。学会科普创作和科普演讲，有利于搞好这些活动。本讲先着重介绍科学小品、少儿科普读物以及科学家传记、科学文艺等科普作品的创作，最后介绍科普演讲。

一、科普作品的一般特点和要求

科普作品以先进的、成熟的科学知识、应用技术以及科学思想和科学、技术方法为内容，以提高广大人民群众的科技素质为目的。科普作品要能吸引普及对象并且适应他们的阅读水平，它既不同于科技论文，也不同于一般的文学艺术作品。

一般说来，科普作品应该具有科学性、思想性、通俗性和新颖性。以中学生为普及对象的化学科普作品又有着特别的要求：

（一）注重学科特点

注意跟化学课本的联系和区别，把跟现代和未来社会、生活息息相关的化学科学技术，以及化学特有的科学方法等介绍给学生，使他们开阔眼界、丰富知识、启迪智慧、提高化学素养。

（二）重视思想性

中学生正处于世界观形成的重要时期，可塑性大。科普作品要重视思想性，在给中学生传播化学知识的同时，结合优秀化学家的事迹和化学事实，培养他们的科学精神和科学态度，进行辩证唯物主义和爱国主义教育。

（三）加强趣味性

中学生好奇心强、求知欲旺盛，但生性好动、缺乏恒心。科普作品要加强趣味性，贴近学生的生活，符合学生的思维特点。

（四）强调启发性

要重视科学方法的熏陶和能力的培养，在向他们提供丰富材料的同时，提出问题，激发求知的兴趣，引导他们去观察、去实验、去思考。

（五）注意形象性

中学生正处于由形象思维向逻辑思维过渡的时期，从形象、感性的事物出发，通过具体、生动的叙述引出概念，寓逻辑思维于形象表现中，这样学生更容易接受。用精美的插图配合可以使科技内容形象化。

二、科普创作的一般过程

科普作品的创作过程一般经过下列几个阶段。

（一）选题

化学科普作品的题材非常广泛，可以是化学知识技能的回顾和展望，反映化学的发展，如《元素周期律史话》、《元素周期表的未来》；或围绕元素和化合物设题，让人们了解奇妙的化学世界，如《奇妙的碳》、《返老还童的醋酸》；或联系生产、生活，介绍化学在实际中的运用，如《珍贵的水》、《吸烟有害》；或介绍化学家对化学的贡献，如《从订书匠到化学家的法拉第》、《中国化工先驱——侯德榜》；还可以介绍化学前沿课题，激发学生的探索欲望，如《明星分子》、《生物化学工程》等。

（二）构思

构思是对整个作品结构、形式、内容的安排。首先要紧扣主题，安排主线，使各种具体材料得到恰当的取舍，并加以组织。其次要注意研究题材，创立新意。或从新角度观察，得到新见解；或联系事物发展过程，赋予新意；或用新的手法塑造出新形象。科普作品不能平铺直叙，要设计情节，使之跌宕起伏、引人入胜。此外还要考虑恰当的表现手段、篇幅大小、体裁形式等。

（三）取材

科普创作选材时一是材料要真实、可靠和准确，出处要清楚，引用时须加以核实。二是内容要具体，切忌空洞论述或者从概念到概念。三是选材要典型，能反映事物本质，切忌把搜集的所有材料都硬塞进一篇文章。四要注意社会效果，不利读者心身健康的东西，即使新奇诱人，也应舍去。

（四）写作

要选词用字精确，语言合乎逻辑，能正确表达科技内容；并且力求文字优美、文章生动。忌用太多的诗词典故、华丽文辞来掩盖内容的不足，应利用丰富的科技知识，展现自然和科学的内在美；忌把科学内容复杂化，用深奥的公式和原理来卖弄学识，要注意各种通俗化技巧的运用，使复杂的事物简单化、枯燥的内容趣味化。

（五）校改

首先要纵观全貌，看结构是否合理、条理是否清楚、逻辑是否严密、

重点是否明确、前后是否重复、脱节或相互矛盾，然后作必要的调整和修改。接着要对材料作进一步的核实，一般用最新的材料或权威的科学著作进行核对，必要的话还须用实验或科学实践加以验证。最后是对文字进行加工润色，在通读全篇的基础上斟字酌句，使整篇作品既能准确表达科学内容，又通俗、生动、流畅。

三、科普创作技巧

（一）引人入胜的开头

开头切忌刻板、单调、冗长和离题太远，要能一开始就抓住读者的心灵，吸引他读下去。常用的方法有：开门见山，简明、直接地交待主题；一首短诗、一句成语、一段富有哲理的话，提示全篇内容，起到画龙点睛的作用；一个惊险场面、一个问题、一个有趣的故事给人造成一种悬念等等。好作品往往有独特、别开生面的开头，能使读者感到别致、新鲜。

（二）过渡与照应

过渡与照应得当，可使文章脉络畅通、气韵流畅、线条分明。

常用的过渡写法有：一是承前启后，概括前面的内容，引出下面的内容；二是提问法，用一个问题连接两部分内容；三是用关联词或转折语过渡，如“然而”、“但是”、“所以”；四是硬过渡，用段标题或一、二、三等次序硬性过渡。

常用的照应方法有两种——伏笔法和因果法。伏笔是写到某内容时，先伏一笔，待文章发展到另一层次再予以解答，使读者有恍然大悟之感。因果法则是先引一个“因”，发展到某一层次导出“果”，也可以先果后因，使读者先知其然而后知其所以然。

照应还包括头尾照应、开头与内容的照应、标题与内容的照应，这些在创作时也是要注意的。

（三）比喻

比喻是用生活中常见的事物来形容抽象和深奥的科学内容，从而浅显生动地揭示本质，使抽象的概念形象化。阿基米德向人们讲述杠杆原理时说：“给我一个支点，我能撬动地球。”用这个新奇的比喻说明采用杠杆原理后所获得的巨大机械利益，是多么生动！

科普创作运用比喻时要注意它的局限性：两种事物有相似之处，但又有不同，比喻不当会产生科学性错误。如行星围绕太阳运动与电子的统核运动有本质差异，若用行星运动比喻核外电子就有欠妥之处。

（四）虚拟手法

科普创作时常常设计一些生活中根本不存在的、甚至十分荒谬的虚

拟条件，来形象地说明主要的科学问题，这就是虚拟。如“某元素（物质）的自述”、“漫游原子世界”等都是用拟人的手法，深入物质世界内部。

虚拟是一种艺术手法，是一种配合“剧情”发展的道具，不是真的，也不科学。所以绝不可能反过来，以科学为道具衬托装饰这些虚拟的幻想，那样会陷入荒谬的地步。

（五）白描

大自然的事物及其变化本来就是瑰丽生动的，枯燥常常是把它概念化的结果。要恢复大自然的本来面目，一种手法就是进行细节的描写，比如原子弹爆炸时的图景、酸雨使春天变得寂静的景象、科学家发明时情景的详细描述，不仅说明了科学的原理，也很动人。

（六）巧妙的布局

巧妙的布局是作品生动活泼、新颖别致的关键。布局的一般规律是：开头——序幕，展开——高潮，结尾——结局。在各层次中，要注意怎样塑造典型、突出典型。在交代事件发生的环境时，要渲染气氛，如主人公遇到的困难、围绕某个自然之谜的一大堆问号；而在解决冲突、解开谜底的过程中，要说理周密、层次清楚，像层层剥笋、井然有序；有时又要有异军突起的气势，使情节婉转、曲折。

要注意的是，作品的布局要为主题服务，要使各部分形成一个严密的有机整体。

（七）令人回味的结尾

结尾是作品的有机组成部分。好的结尾会使人意犹未尽，产生强烈的艺术感染力。按作用，结尾可分为：一是总结性的，进一步道明作品主题；二是启发性的含蓄结尾，促使读者进一步深思；还有一种是指出方向，根据作品主题，写几句或一段富有哲理、发人深省或振奋人心的话，号召人们为一特定的目标奋斗。写作时要求文字简洁，与开头照应，切忌虎头蛇尾、马虎牧场或离题万里、画蛇添足。

四、几种常用的科普创作体裁

科普创作的表现手法有多种。同一题材的内容，可以通过不同的体裁来表达。常用的创作体裁有：

（一）浅说型

这是最常用的一种体裁。它按照原有的学科体系结构，对其主要内容作浅显的解说和概括性介绍，必要时配以插图、照片等。此体裁通常用于中高级科普作品，如《中学百科全书》、《科学技术社会辞典》等。

（二）史话型

以故事形式介绍科学和技术的发现、发明历程，如《元素史话》、《化学家的故事》、《化学发明和发现》等都是这类体裁的作品。它不仅介绍具体的科技知识，还能传播科学的思想方法、科学家的治学精神和高尚的情操，使读者了解科学发展道路上的成功与失败、正确与谬误，进行辩证唯物主义和爱国主义教育。这种体裁比较适合于中学生。

（三）趣谈型

一般从日常生活中的现象、趣闻轶事以及谚语、诗词等着手，激发读者的科学联想和兴趣，介绍科技知识，同时教给读者如何观察事物、发现问题并用科学的方法去思考和解决问题，学以致用。这类体裁贴近生活，为广大中学生所喜闻乐见。如《生活中的化学》、《有趣的化学》等。

（四）对话型

把所要介绍的科技知识用对话的形式加以表达。它的结构多种多样，可以是学生提出问题，老师加以回答；或以辩论会的形式，通过双方或多方的对话、争论，表达主题、突出主题。科普作品中的“科学博士”、“动脑筋爷爷”等经常充当师生对话中的老师。

（五）动脑筋型

往往从一系列有趣味的难题着手，通过难题的解决，介绍基本的科学原理和解决问题的思维过程，有意识地培养思维方法和创造能力，提出的难题要有准确而不含糊的结论或答案。如日本田中实的《科学之谜》，汇集了各种科学难题，按思维过程和方法（疑问、推理、验证……）分类，用来提高读者的科学思维能力，引发读者对科学的兴趣。

（六）动手型

以科学实验为内容，在讲述科学道理的同时，教读者做实验、制标本、观察现象、掌握某种技术。它的写法常着眼于实用，结构多平铺直叙，由浅入深、由易到难地介绍各种具体过程，并说明原理，进行现象分析。这类作品不同于实验指导书，一方面要考虑读者能在简易的条件下就地取材，另一方面要考虑安全可靠、简单易行、有趣实用。《趣味化学实验》、《家庭化学实验室》都属于这种类型。

好的科普作品往往不拘一格，手法不是固定不变的：可以是史话和趣谈的综合，也可能以浅说为主，穿插科学史话或科学实验，创作时要根据主题和题材合理选用。

五、科普演讲

普及科学技术知识的众多途径中，科普讲座和科普报告青少年特别喜欢，是中学活动课和课外活动的重要内容，这两者都属于科普演讲。科普演讲能表现中学化学教师的基本功底。

科普演讲是一种用口头表达来普及科技知识的方法，它有以下特点：

费时少，普及面广；

传播及时、迅速，能使学生及时了解和学习新的知识；

有鼓动性和感召力；

直接交流，形式活泼；

信息存留短暂；听众很难长久记住讲话内容，稍不留神就难以捕捉。这个弱点需要演讲者注意克服。

（一）科普演讲稿的准备

要想使演讲获得成功，关键要有一篇好的演讲稿。科普演讲稿的基本要求与科普作品的创作相同，取材要注意内容的思想性和科学性，创作要注意逻辑性和通俗性，面对中学生则更要注意趣味性和启发性。此外，它还要满足一些特别要求：

1. 选题小而有趣

题目小一点可使知识范围小一些，内容更紧凑具体，讲得更详细清楚；从时间看，中学生对学术性讲演的注意可持续 40 分钟左右，超过时间就要影响效果，这也要求讲座内容不可过多，题目宜小。题目要风趣、实用，这样才能引起学生的兴趣，激发他们了解讲座内容的欲望。

2. 选材新颖、有特色

科普演讲的及时性、迅速性决定选取的材料必须新颖，为了吸引听众的注意力，选取的材料还要有趣、实用。因此，创作者必须对新科技信息有极大的敏感性，善于从现实生活中发掘新颖、适时、有特色的科技材料。

3. 结构严谨巧妙

科普演讲稿的构思要从题材的实际出发，努力找到最恰当、最能发挥演讲特点和效能的结构形式。

首先，演讲稿要主干集中、明晰。如果内容庞杂、头绪纷乱，就会使听众目不暇接，分散注意力。如开设“臭氧洞”讲座，主线可以是：臭氧层的生成、作用→臭氧洞的形成和危害→臭氧层的保护及相应措施，不宜过多讲述破坏臭氧层的氟里昂的发现、生产等。其次，演讲特别需要开好头，能紧紧抓住听众的注意力，激发他们强烈的求知欲。科普演讲的开头可以开门见山、单刀直入，也可用引语、典故、趣事开头。其中最常用的是设问式的，通过问题的提出，诱导听众产生疑问，引起注意和思考，然后再给予回答，以留下深刻而鲜明的印象。如《碱土金属六兄弟》的开头：

“你还记得节日夜晚那美丽的焰火吗？你可知道产生那五颜六色火焰的都是些什么物质吗？我可以告诉你，这里就有下面要介绍的碱土金

属的功劳。”

采用第二人称“你”的设问，能够产生直接交流的效果，听起来更亲切。

化学科普演讲独特的开头形式是实验。如开设《神奇的配合物》讲座，演讲者事先用毛笔分别蘸 5% 的 KSCN 溶液、15% 的 $K_4Fe(CN)_6$ 溶液和苯酚的饱和溶液，在一张白纸上分别写下“神奇的配合物”，在喷雾器里装好 5% 的氯化铁溶液。开讲时，用喷雾器向白纸喷雾，当纸上出现红、蓝、紫三色的字时，学生顿时会活跃起来，很想知道其中的奥妙。这时再深入浅出地讲解“配合物”的知识，解释有色字的原因，可谓水到渠成。

4. 不宜过多的理论说明

科普演讲的主要目的是拓宽学生思路，提高学习兴趣，了解一些常识或加深对某些问题的理解，不宜进行大量的理论分析和教学推导。冗长、深奥的理论会使学生觉得难以理解、枯燥乏味，从而挫伤积极性，失去对演讲的兴趣。会使讲座成了变相讲课。如果对某些问题确须做理论分析，可重点介绍一下思路，详细内容印发给听众，让有兴趣者自己去分析。

（二）科普演讲的技巧

语言是思想直接的反映。再好的演讲稿都需要明晰、生动的语言，才能充分表达其深刻的内容和丰富的思想。科普演讲的技巧实际上就是使用语言的技巧。

1. 要充满激情

好的演讲必须充满激情。想使演讲打动听众，首先演讲者自己要被打动。只有当演讲者对演讲的内容十分熟悉，并把自己对科学的热爱、对生活的向往和对科学家的崇敬等感情融入演讲之中，才有可能使听众受到感染。一位古罗马诗人曾这样说过：“只有一条路可以打动听众的心，那就是向他们展示你自己首先已被打动。”

2. 运用口头语言，富于变化

演讲语言不同于一般的书面语言，对它的基本要求是“讲起来上口、听起来顺耳”，要用中学生熟悉的语言，做到深入浅出、通俗易懂。

如下面的一句话：“当你步入化学门槛之际，人们极其熟悉的、各种各样的物质的变化首先摄入你的眼帘。”这是一句典型的书面语，冗长、附加成分多，又采用倒装的词序，不宜作演讲之用。如把它改为：“当你迈入化学的门槛，第一个迎接你的就是各式各样的物质和变化，五彩缤纷，千奇百怪。”这个口语句式，要简短、明快、有力得多。

一般来说，口语比书面语言简洁明了，附加成分少，同时很少出现倒装。

其次，演讲的有声语言要有“演”的成分，特别强调语音的变化，即通过声调、节奏、语气等的变化追求较强的表达效果和较高的审美价值。抑扬顿挫的语调可表达演讲者的情感，以声带情，声情并茂，从而引起共鸣。

3. 运用体态语言配合

面对听众，演讲者在运用有声语言表达知识和思想的同时，总是伴随相应的表情、动作等体态的变化，借以加强表达效果、加深印象，或弥补有声语言的某些不足。科普演讲的体态语言强调自然、协调而不夸张、渲染。站姿要自然，小范围移动；面部表情要自然、亲切、真实，特别是要通过眼睛与听众互视，得到反馈信息，了解演讲效果；适当运用手势，如自然安详的手势帮助演讲者平静地描述和说明，急剧有力的手势帮助升华听众的情绪，柔缓舒展的手势抒发美好的感情，有时也用手势表示物体的形状和大小、运动和变化的方向等。

4. 运用辅助手段

科普演讲还可以有其它的辅助手段。化学是一门以实验为基础的学科，化学实验的声、色、光、烟雾等的变化不仅会给演讲增添无穷的乐趣，同时能帮助听众理解知识。演讲时还可以边讲边板书，在讲一些科学名词、术语或阐述各物质间的关系时，用简洁的板书来说明和帮助理解。现代化电教手段如投影、录像、电脑等在演讲中运用，可以使内容更形象、生动。

科普演讲作为科普的一种手段，也有它的不足之处。由于时间短促和信息存留短暂，或者听众对所讲的内容比较生疏，有时会收不到预期效果。在演讲前分发演讲提纲之类的材料，或事后及时整理编印讲稿，可以弥补这一欠缺。

思想教育与能力培养基本功

怎样对学生进行辩证唯物主义思想教育

辩证唯物主义思想在一切自然科学中是客观存在的。在化学科学中的表现尤为丰富、生动。中学化学教学中恰当而有成效地进行这方面的教育，对于青少年形成科学的世界观和掌握正确的方法论，具有极其重大的意义。本文从物质观、发展观、矛盾观和认识观四个方面包含十个基本观点，阐述对学生进行辩证唯物主义教育的内容和方法。

一、培养学生唯物辩证的物质观

唯物辩证法认为，自然界是不依赖于意识而存在的客观世界，处于不断的运动和发展之中。

（一）关于“物质第一性、意识第二性”的观点

世界是物质的。物质是不依赖于人的意识而存在的客观实在，意识是人脑对客观现实能动的反映。因此，物质是第一性的，意识是第二性的。

这个观点要求我们在写分子式和化学方程式时，必须以客观实验事实为基础，决不可凭空设想、随便臆造事实上不存在的物质和不存在的化学反应。有的学生书写和配平化学方程式时，图方便或想当然，往往改动分子式里的小数码。例如把镁条在空气里燃烧写成： $\text{Mg} + \text{O}_2 = \text{MgO}_2$ 。分子式是反映物质组成的文字符号。物质一般有固定的组成。氧化镁这种物质中镁和氧的原子个数比是 1 : 1，这是客观存在，因此只能写 MgO ，不能写 MgO_2 。

这个观点要求我们在讲述像质量守恒定律、元素周期律时，一方面要尽力做到从丰富生动的感性材料出发，另一方面要注意语言的准确性。譬如决不能说某人发明或创造了某定律，而应该说发现了某定律，使学生认识到定律是客观存在的。人不能创造定律，只能认识定律，在行动中遵从定律。

（二）关于“运动是绝对的、永恒的”观点

运动是物质存在的形式，是物质固有的属性。运动是绝对的、永恒的，静止则是相对的、暂时的和局部的。宇宙中所发生的一切变化和过程都是物质运动的表现。我们周围的物质世界处在不断的运动变化之中。

在中学化学教材中到处都呈现着物质不断运动的科学事实：原子中的电子以每秒钟几十万米的速度在原子核周围的空间中运动着；气体中分子运动速度每秒几百米，并以每秒钟几十亿次之多相互撞击着；构成晶体的离子或原子也在平衡位置附近往复振动着，甚至在绝对零度也不

会停止。把一粒高锰酸钾晶体放入水中溶解，让一滴液溴在瓶中蒸发扩散……都可让学生观察到物质* 微粒运动所产生的真情实景。

这个观点要求我们要从“动”而不是“静”的角度来讲化学键的形成。当我们给学生讲解氢原子和氯原子形成共价键结合成氯化氢分子时，讲钠原子和氯原子通过电子转移形成离子键结合成离子对或离子晶体时，都应该指出在分子里的原子和晶体里的离子仍然在不停地振动着！引起这种振动的原因在于化学键内部存在着矛盾对立面的斗争，后面还会谈到。

在讲到化学平衡、溶解平衡、电离平衡等课题时，更应该揭示平衡态只是正反应速度和逆反应速度相等时的动态平衡，并非化学反应的绝对终止。在中学条件下直接用演示实验来证实这两个相反的、动的过程的存在是有困难的，但可以告诉学生用示踪原子法是可以做到的。

再如，讲到惰性气体（现已改称稀有气体或贵重气体）时，应指出过去曾认为它们没有参与化学反应的能力，这种错误看法阻碍了人们对于惰性气体的研究长达六十年之久。直到 1962 年以后，人们才发现惰性气体也能和其它物质发生化学变化生成化合物。这个事实雄辩地证明：包括惰性气体在内的一切物质无一例外地存在着化学运动（化学反应）的固有属性。

二、培养学生唯物辩证的发展观

（一）关于“自然界的各种物质和各种现象相互联系、相互制约”的观点

物质世界是普遍联系的整体，其中任一事物都和周围事物有条件地联系着，相互制约和相互转化着，孤立的事物是没有的。正是事物内部和外部存在着的各种联系构成了事物运动发展的原因。

门捷列夫发现的元素周期律最清楚地表明了这个观点。这个定律揭示出，自然界存在的几十种化学元素，不是彼此孤立的、毫无联系的偶然的堆积，而是被元素的核电荷这个内在因素紧密地、有机地联系在一起的统一体。由于有了这个定律，在化学研究中才开创了一个新的时期，这就是从一个元素与其它元素的相互联系中去把握元素及其主要化合物的性质。这对于新元素的发现、新农药的制备、寻找新型的冷冻剂、开发半导体材料和超导材料以及研究新型合金起了很大的指导作用。

中学化学教材所揭示出的无机物之间、有机物之间（如烃及其衍生物）、无机物与有机物之间（如从无机物合成尿素、高分子化合物等）的多种多样的相互联系和转化，为制备化学和合成化学开辟了广阔的途径。

在原电池、电解池中的化学能与电能的相互联系和相互转换，是不同能量形态相互联系及转换的一个实例。自然界的任何一种能量形态都可以在一定条件下释放或转化为我们所需要的能量形态，这就为寻找新的能源、深索能量转化的更佳途径预示了无穷的可能性。

合成氨工业适宜生产条件的确定，是培养学生树立事物间相互联系和相互制约的一个极好机会。为了获得合成氨的较大产率，必须逐个分

析温度、压强、催化剂三者对合成氨反应速度及化学平衡的影响，还要考虑到实际生产过程中设备材料及操作技术条件诸因素，以使在选定的生产条件下可获得最大的经济效益。这样逐个分析温度、压强、催化剂等条件的作用，又综合考虑三者的影响，有利于培养学生对具体事物作具体分析，以及事物间相互联系、相互制约的辩证观点。

（二）关于“事物变化的内因和外因的辩证关系”的观点

唯物辩证法主张从事物的内部，从一事物与它事物的关系去研究事物的发展，认为事物的内部矛盾是事物发展的根本原因，外部矛盾是事物发展的第二位原因。外因是变化的条件，内因是变化的根据，外因通过内因起作用，内因也只有在一定外部条件下才能起到推动事物发展的作用。这就是内因和外因的辩证关系。

在氧气性质的教学中，碳能和氧气发生化学反应是内因，是变化的根据。但不经加热的木炭放到充满氧气的集气瓶中是看不到反应现象的（没有反应的外因），将灼热的木炭放进氧气里就发生剧烈燃烧。但是红热的铂丝放进氧气里并不发生反应（没有变化的内因）。这些实验说明内因必须通过外因起作用，而外因通过内因起作用。我们向学生强调化学反应发生要有适当的条件，并在书写化学方程式时加以注明，就是强调内因只有在一定的外部条件下才能起到推动事物发展的作用。

决定化学反应速度快慢的各种因素深刻地反映出内因和外因的辩证关系。氢气和氟气即使在暗处和低温情况下也剧烈化合而发生爆炸。但氢气和氮气在常温觉察不到反应的进行，这是它们的内因（反应物的本性即分子结构）的不同所决定的。而温度、浓度、催化剂则是改变反应速度的外因。外因改变反应速度是通过活化能来实现的。活化能是反应物的组成和结构对反应速度的影响在能量上的表现，因此活化能是内因。正因为催化剂可降低反应的活化能从而极大地加快反应速度，这就说明了外因要通过内因去起作用。

（三）关于“自然界的变化是由量变到质变”的观点

事物和现象由于内部矛盾所引起的发展是通过量变和质变的相互转化而实现的。在化学运动中，这种量变到质变的规律表现得特别明显，形式与内容又多种多样。其特点是由于量的构成的变化而发生质变。化学运动中量变到质变的内容，一种是因物质化学成分在量上的改变所引起的质变。如 CO 和 CO_2 、 SO_2 和 SO_3 、 O_2 和 O_3 、 Cl 和 Cl^- 等；另一种是因物质结构形式在量上的改变，这主要是指原子的结合或排列方式或空间取向等的改变。这种改变导致化学键的类型和强度的改变，最终引起键能数值上的改变，因此，物质结构形式的改变归属量变。同素异形体金刚石和石墨物理性质上的极大差异，就在于这两种物质结构形式的不同；同分异构体在性质上的不同也是由于分子中原子结合或排列方式的不同所致。

中学化学教材中量变到质变的例子是很多的。例如，钠原子和钠离子仅差一个电子，但性质截然不同。前者有强还原性，和水剧烈反应，

后者无还原性、可存在于水中。浓硫酸和稀硫酸有不同的性质，同位素氘、氚、氚在物理性质上的差异，有机物同系列中增减若干个 CH_2 原子团引起的质变等等，同样和量变有关。而有机物单体通过加聚反应生成性质跟单体全然不同的高分子化合物，是有机化合物领域中又一种比较典型的量变引起质变的表现。在中和滴定过程中出现“滴定突跃”是量变到质变的有说服力的另一实例。当用 0.1 摩/升 NaOH 溶液滴定同浓度 20 毫升 HCl 溶液时，从滴定开始到加入 19.98 毫升 NaOH 溶液时，反应液的酸性逐渐减弱但仍为酸性，这是量变的积累阶段。在这之后再加入一滴（约 0.04 毫升）NaOH 溶液时，反应液立即由酸性变成了碱性，发生了急剧的质变。

（四）关于“发展是前进、上升的运动”的观点

在多种多样的物质运动形式中，只有发展才体现了物质运动的本质。发展是由小到大、由简到繁、由低级到高级、由旧质到新质的运动变化过程，是前进的、上升的运动。

物理变化是较简单的运动形式，化学变化是较复杂的运动形式，因此物理变化先于化学变化。观察硫磺在空气中受热就可证实。硫磺先由固体熔化成液体并部分气化，这是物理变化，随之硫蒸气和氧气发生化学变化生成新物质二氧化硫。

在讲到元素性质随着核电荷数递增而呈现周期性变化时，应该强调元素性质的周期性并不是简单的重复，而是一种螺旋式上升的变化。我们知道，碱金属钠、钾、铷、铯都易和水反应，但剧烈的程度逐渐增大。钠在放出氢气的过程中一般不发生燃烧，钾则燃烧，铷、铯遇水发生爆炸，体现出它们在金属活泼性上既相似又有差别，是螺旋式上升的变化。

我们不仅应该以发展的观点来观察事物的变化和认识世界，还要以发展的观点安排教材的顺序以适应学生思维的发展性要求。例如，讲物质的组成由原子（或离子）、双原子分子到多原子分子，再到高分子；物质的结构由原子结构、分子结构到晶体结构；物质变化由物理变化到化学变化等等。总之，都是由简单到复杂，由低级到高级地发展变化着。

三、培养学生用“对立统一规律” 来观察问题和解决问题

事物运动和发展的根本原因，在于事物内部的矛盾性。事物的矛盾法则即对立面的统一和斗争规律，是唯物辩证法最根本的规律，是辩证法的本质和核心。它承认自然界的一切现象具有矛盾着的、相互排斥的对立倾向。对立统一是有条件的、暂时的、过渡的，因而是相对的，对立面的斗争则是绝对的。矛盾着的对立面又统一，又斗争，由此推动事物的运动和变化。

在中学化学教学中，对学生进行对立统一规律教育时，应结合典型教材明确以下观点：

1. 关于“矛盾普遍存在，矛盾着的双方互为依存条件”的观点
认识矛盾的普遍性使我们能认识诸种事物的共同本质及其运动发展

的普遍原因，并把握到科学地观察事物和解决问题的总方向。

原子内部的矛盾是什么呢？是吸引和排斥。一方面是带正电荷的原子核和带负电荷的电子之间的相互吸引，使电子不会离核远去；另一方面是电子在核外高速运动具有较大的动能对抗核的吸引起着排斥的作用，使电子不致落入核内。显然只有吸引和排斥这两种对立的倾向相互依存、达成统一，原子才能稳定存在，失去一方，原子不复存在。

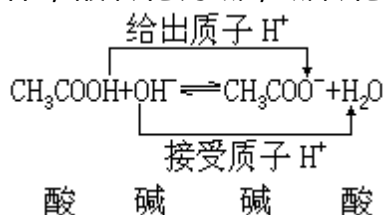
在讲共价键的形成时，主要矛盾同样是吸引和排斥作用。两个有未成对电子（且自旋方向相反）的原子由于相互吸引而逐渐靠近。与此同时两个原子核外层电子云之间以及两核正电荷之间的斥力也逐渐加大，终至吸引和排斥达成暂时平衡。键长、键角和键能因而有确定的平均值。成键的两个原子在平衡位置附近不停地振动着。当两个原子间距大于平均距离时，吸引力大于排斥力，原子被拉向平衡位置运动；当两原子间距小于平衡距离时，斥力大于吸引力，原子被推开向平衡位置运动。由此，我们清楚地认识到：共价键是吸引和排斥的对立统一体。吸引和排斥之间的斗争是原子在平衡位置往复不停振动的原因。各种类型的化学键都如是。

2. 关于“对立面双方的斗争是绝对的，统一是相对的”的观点

3. 关于“对立面双方斗争的结果，无不在一定的条件下互相转化”的观点

这两个观点合在一起来说明。对立面的斗争是指矛盾的对立面之间相互排斥。可逆反应中的正反应和逆反应在方向上是相反的，又必须同时存在、缺一不可，因此它们构成矛盾的两个方面互相依存着。正反应把反应物转变为产物，逆反应则把产物重新变成反应物，这是互相对立、互相排斥的两个过程，表现出正反应和逆反应之间的斗争。在一定的条件下，当进行到正、逆反应速度相等时，体系的宏观性质如浓度、颜色等不再改变，出现相对静止的状态。这时正、逆反应达成暂时的统一即平衡态。但运动没有停止，“静中有动”，正、逆反应仍在进行，是动态平衡。一旦外界条件改变，平衡即被破坏，正、逆反应有一方取得优势的、支配的地位，平衡就朝这一方向移动，体系的宏观性质出现显著的变动。由于平衡强烈地依赖于外界条件，因此平衡是有条件的、暂时的和相对的。但是，不论平衡还是不平衡，正、逆反应都以一定的速度在进行。不论外界条件如何改变，正、逆反应都有相应的速度在进行，即两个相互排斥（斗争）的过程在进行，贯穿于全过程之中。这说明正、逆反应之间的斗争是无条件的、绝对的。

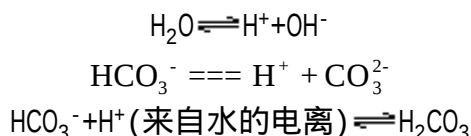
再举一个例子说明对立面通过斗争互相转化的观点。在酸碱反应这个过程中，酸和碱是互相对立的两个方面。按照质子理论：凡能给出质子的分子或离子都是酸；相反，凡是能接受质子的分子或离子都是碱。通过发生反应这个条件，酸转化为碱，碱转化为酸。如下式所示：



4. 关于“主要矛盾及其主要方面决定事物性质”的观点

研究事物的发展过程，必须全力找出主要矛盾。矛盾着的两个方面中，必有一方面是主要的，其它方面是次要的。事物的性质由取得支配地位的矛盾的主要方面所规定的。

对于复杂的化学系统要找出主要矛盾，才能正确认识这个体系的性质。例如，在碳酸氢钠水溶液中存在着三对矛盾：



由于第三个反应是主要矛盾，其向右进行的反应是该矛盾的主要方面，结果 H^+ 浓度降低，水的电离平衡向右移动，当这三个反应达成新平衡时，溶液中氢氧（根）离子浓度大于氢离子浓度，所以碳酸氢钠溶液显出碱性。

四、培养学生用辩证唯物主义的认识 论来认识世界，改造世界

（一）关于“实践第一”的观点

辩证唯物主义认为实践是认识的基础，认识从实践中产生，随着实践的发展而发展，它又转过来为实践服务，并在实践中得到检验和证明。由此可见，辩证唯物主义认识论把实践提高到第一的地位。

化学是一门以实验为基础的科学。实验方法是学习和研究化学最基本的方法。在中学化学教学中，化学实验是最重要、最常见的一种实践。应该努力提高对化学实验重要性的认识。讲课时尽力做到通过化学实验让学生获得生动、丰富的、印象深刻的感性知识，再通过分析和综合、抽象和概括得出对概念、原理的本质的、规律性的认识。例如，初中讲燃烧概念时，就是通过让学生观察木炭、硫磺、镁带、细铁丝、蜡烛等多种物质，在氧气里或空气里十分动人的燃烧景象，找出这些现象的共同特点，再概括出燃烧的初步概念。这样做了学生获得的概念亲切又深刻。接着，可以向学生介绍关于燃烧的“燃素学说”，和它被拉瓦西的“氧化学说”推翻的经过，以说明理论要受实践的检验和扬弃。根据人们长期对燃烧现象的观察，“燃素学说”正确地认识到燃烧伴有发光和发热，又根据大量物质（主要是有机物）燃烧后留下较轻的灰和燃烧时有火焰进出，“燃素学说”错误地认为在燃烧过程中，有“燃素”带着其自身的重量从可燃物中逸出，而空气的作用仅仅是起着带走“燃素”的助燃作用。“燃素学说”是在实践基础上提出的，能解释大量燃烧现象，是化学中第一个把化学现象统一起来的伟大原理。但是它在解释金属烧成灰（氧化物）时重量增加遇到很大的困难。对燃烧现象有浓厚兴趣并有丰富化学实践经验的拉瓦西，进行了锡在密闭器中灰化实验。他使用天平称量而得知：锡灰化时所增加的重量恰好等于密闭器中空气减少的重量。在这个实验的基础上结合其它事实，拉瓦西得出燃烧是与氧的化合作用、同时放出热和光的过程。“燃素学说”被“氧化学说”所代替了。从以上的讲述中，学生可以体会到关于燃烧过程的初步理论，

是如何在实践中形成、受实践检验和在实践中发展的。

元素周期律的产生和发展，是辩证唯物主义认识论教育的又一好教材。从中我们可以突出的体会到实践是检验真理的唯一标准，而真理也在受实践的考验中树立权威。正是门捷列夫根据元素周期律的精神，大胆预言了多种未知元素的存在。尤其相当精确地预言了类铝（现称镓）、类硼（钪）、类硅（锗）等三种元素的存在以及它们的物理化学性质。这些预言为后来的实验发现所一一证实，其惊人的符合程度使科学界为之震动！通过实践的检验，元素周期律才被公认为真理，在化学中取得不可动摇的地位。当时有位科学家说：“镓元素的发现，可以说是元素周期系的就职仪式。”元素周期律成立之后并没有僵化，随着科学实践的发展，它经历了多次的改进、革新。用核电荷数代替了原子量表述元素周期律；新发现的许多元素在周期表中都找到了位置，元素周期表中的空位已逐渐被填上，元素周期体系日趋完整；近代原子结构理论的发展，又揭示了元素周期律的微观本质。这一切都巩固和发展了这个伟大的科学真理。

加强化学实验教学，培养学生敏锐的观察能力，加强实验过程中的理论思维，注意理论对实践的指导作用。逐渐使学生树立这样的信念：理论的来源和归宿是实践。理论是否正确依实践的结果而定。实践，只有实践才是检验真理的唯一标准。

（二）关于“真理是相对的又是绝对的”的观点

真理是人们对客观世界及其规律的正确认识。相对真理是对客观世界有条件的、近似的、相对正确的认识。绝对真理是人们对客观世界的无条件的、绝对的、全面而完整的认识。绝对真理是由发展中的相对真理的总和构成的。每一科学真理尽管有相对性，其中都含有绝对真理的成分。

对学生进行真理的相对性和绝对性的教育，可以培植学生的改革意识，激励学生的革新观念和创造精神。

科学的原子模型已经经历了五个主要发展阶段：道尔顿模型、汤姆逊模型、卢塞福模型、玻尔模型和薛定谔模型。只要稍加分析就会发现，按照历史发展顺序排列的这五个模型中，所含绝对真理的成分依次增多，而相对真理成分则随科学的进步不断变动和改进：道尔顿原子是坚硬不可分的实心小球；汤姆逊原子是可分的，有带负电的电子嵌在带正电均匀分布的小球里（如像葡萄干嵌在面包里）；卢塞福原子模型有了原子核但只提到电子绕核运动，如行星环绕太阳运行。对电子的运动也没有确切的描述；到了玻尔模型就限制电子只能在某些许可的轨道上运动，还从理论上计算了这些许可轨道的半径，并得出运动着的电子在能量和角动量方面是量子化的结论。对电子的运动有了更丰富、更确切的描绘；薛定谔量子力学的原子模型对玻尔模型又作了扬弃。它否定了电子运动遵循确定轨道的概念，认为电子运动遵循统计规律，得用几率理论来描述电子的运动（电子云）。但又肯定玻尔理论的那些许可轨道恰好是电子运动最可能出现的空间区域，并以更自然、更合乎逻辑的方式得出玻尔理论所有正确的结果。

真理是在同谬误作斗争中产生和发展的。我们要教育学生，不要对错误的东西不屑一顾。错误往往是正确的先导，在批判旧世界中可以发现一个新世界。从上面介绍的关于燃烧过程的“燃素说”和“氧化说”中，可以看到：没有“燃素”的谬论，就不能激起拉瓦西进行新的实验从而否定“燃素”的存在，正确的“氧化说”就不能建立。

通过进行这方面的教育，使学生认识到：要善于从错误中学习，这是一种更快、更有效的学习。真理是变动的、发展的、有活力的。任何真理都有正确和不正确的成分。真理既可信又可疑。世界上没有十全十美、完整无瑕的真理。真理所固有缺陷或迟或早要在实践中显露出来并得到改进。科学中的一切结论都有其正确的条件。没有一成不变的真理。

五、对学生进行辩证唯物主义 教育的几点注意事项

进行辩证唯物主义教育要紧密结合基础知识和基本技能的教学，不牵强附会。教育内容要从教材中来，到教学中去，使之服从教学，加强教学和指导教学。用辩证唯物主义的观点来阐明化学概念、原理和基本事实。做到科学性、思想性（即教育性）和知识性三者相统一，熔合于一炉。

进行辩证唯物主义教育的基本方式，是通过化学基础知识和基本技能的教学进行有机地“渗透”，是“寓于其中”，而且“贵在不言中”。把教育内容熔合在知识中，再用知识本身的魅力去吸引学生。要使学生不知不觉地受到“感染”、“陶冶”，而收到潜移默化之功效。这样的教育方式才是自然的，才能入学生之心、脑，使学生信服和认同。不恰当地搬用哲学名词可能得不到应有的教育效果。

辩证唯物主义思想教育的内容，在教材中的体现有时明显，有时比较隐蔽。教师必须坚持用辩证唯物主义的基本观点处理教材，对教材内容深入分析，认真挖掘，才能发现和把握住。

进行辩证唯物主义教育要通俗易懂，符合学生的年龄特征和各个阶段的化学知识水平。要由简到繁，由浅入深，遵循思维发展规律和可接受原则。

进行辩证唯物主义教育，还要有总体的安排和设想。每一学年，每一学期，每章，每节，每堂课，都要有计划。每节课最多突出一、两个辩证唯物主义观点。

怎样在中学化学教学中 进行美学教育

人类需要科学、道德、审美，也就是真、善、美三个方向上的发展。美育是人类按美的规律建造世界、完善自身的重要手段，是美的教育。

中学化学教学过程中的美育，主要是对学生进行化学美教育。即通过对化学美的审美活动，培养学生发现、感受、鉴赏、表现和创造化学美的能力，同时形成一定的化学审美意识和修养。这是一个体现情感性、突出形象性、给学生思维以自由性的过程。本文探讨中学化学美教育的以下三个问题：

1. 中学化学美教育的意义。
2. 中学化学美的主要内容和基本特征。
3. 中学化学美教育的实施。

这三个问题，分别探讨为什么进行、进行什么和怎样进行化学美教育的问题。

一、中学化学美教育的意义

（一）有利于提高学生素质，培养优秀人材

爱因斯坦说过：“照亮我的道路，并且不断地给我新的勇气去愉快地正视生活的理想，是善、美和真。”

全面的教育能使学生在意志、理智、情感、体魄等方面的素质全面提高，成为优秀人材。德国化学家凯库勒（1829～1896年）建立苯分子环状结构理论的经过就是突出的事例：1847年凯库勒考入德国吉森大学建筑系。由于听了一代宗师李比希的化学课，被李比希的魅力所征服，结果当上了化学家。他擅长从建筑学的观点研究化学问题，被人称为“化学建筑师”。曾先后提出有机物碳四价理论、碳链学说和苯分子环状结构理论。凯库勒于梦中发现苯分子结构的故事虽具有传奇般的色彩，但发现的原因跟他具有的以下素质密切相关：（1）广博而精深的化学知识；（2）建筑学造诣和对空间结构的丰富想象力；（3）很强的审美能力和丰富的审美经验；（4）勤奋钻研的品质和梦中仍在思考的科学精神。

很多专家认为美育是教育现代化的关键。认为园丁式或综合式的现代教育，能为学生的发展提供一种轻松、自由、美好、和谐的环境，学生们能在这种环境中得到大量创造“有用的”和“美好的”事物的机会，本质上是一种美育。所以现代化教育呼唤美育。

（二）有利于学习化学知识，认识化学真谛

（1）化学美感的产生，有利于激发兴趣

有一位获得国际中学生化学奥赛金牌的学生说，最先把他引入化学殿堂的，是初三制取氢气的实验。那时刚接触化学的他，怀着最好奇的心情走进化学实验室，最先接触到的实验装置之一，是神奇美妙的启普

发生器。它那优美的造型，给人以对称、和谐的形式美的启示；它那简单的结构和巧妙的设计，给人以导真、求善、至美的创造美的启迪；它那晶莹的质地和便于观察的特点，使他感受到化学反应的动感美。他感到化学的大门一下子打开了，他从此怀着极大的兴趣，在化学世界里遨游，勤奋的钻研。

(2) 化学美的想象，有利于对化学知识的理解、记忆与应用

例如，学完高一化学第一章《卤素》后，可以从化学美的角度，进行如下知识总结：《卤素》的知识主线、知识点和知识网：

(1) 知识主线



(2) 知识点

氯单质 氯化氢和盐酸

■

次氯酸 次氯酸钙

■

(3) 知识网

■

此知识总结深受学生欢迎，原因在于：

第一，知识主线给出学习、研究元素及其化合物知识的系统；知识点给出学习、研究元素化合物知识的重点；知识网给出元素及其化合物间的内在联系。此总结实际给出了结构化的、整体性的、互相联系的知识体系。

第二，知识主线的表达十分简练；知识点的表示简洁、明确、具体；知识网给人以化学美的启示，和谐、对称、简洁。能给人以化学美的想象。

凡内容和形式都符合科学美的知识总结，学生总是很喜欢，并且记得牢，这恐怕是有助于学生内心体验和审美想象的缘故，因为化学学习需要激情与热情。

(三) 有利于发展形象思维，健全思维结构

美育的三个基本特征是：审美的直觉性、审美的情感性、审美的愉悦性。

一切审美都是从直觉开始，这是审美的基本特点。此特点与化学教学过程的第一个基本特点——以实验为基础相当吻合。在实验中观察与思考，是中学生学习化学的主要方法。所以“以鲜明生动的形象为手段”的化学美教育，十分有利于发展学生的形象思维。

例如，新制出的 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的“形象”是：呈现出如黎明破晓前“鱼肚白”颜色的絮状固体。但它迅速变为灰绿色，最后变为红褐色。学生对比鲜明生动的形象观察的越细致，感受得越深入，则对 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的色态、溶解性等物理性质和易被氧化的化学性质识记的越牢固，理解的越深刻。

化学审美教育既提倡“以真启美”，也提倡“以美启真”。化学所揭示的“真”呈现为理性，主要以抽象思维形式表现为概念、判断、推理等；化学美所揭示的“美”。呈现为感性，主要以形象思维形式表现为美感直觉、形象等。二者有机地结合，有利于学生的抽象思维与形象思维协调发展。

（四）有利于掌握科学方法，培养创造能力

科学本身就是真、善、美的有机统一。纵观科学美思想史的发展，以下三点格外引人注目：（1）科学美承认宇宙美的存在；（2）认为宇宙美的表现形式是秩序与和谐；（3）强调科学理论必须与客观实在的宇宙美吻合。

真美合一的审美理想，一直指引、激励着化学家们进行科学发现。例如：1867年，伟大的俄国化学家门捷列夫（1834~1907年）教授开始编写《化学原理》一书时，他面对的情景是何等的不美：浩如烟海的化学资料急需系统整理，60多种已发现的化学元素杂乱无章地组成化学迷宫，化学研究好像是在茂密的丛林中摸树。门捷列夫决心向大学生们描绘出一幅统一的和谐的化学图景，找出一切化学元素都服从的化学秩序。他冲破经验性研究的束缚，采取比较法，终于在1869年发现了自然科学的一条基本定律——元素周期律，为科学与化学的发展做出了巨大的贡献。后来，英国化学家莫斯莱（1887~1915年）根据对各种元素x射线谱的分析，指出周期律应当按原子序数排列而成；英国化学家索第（1877~1956年）、阿斯顿（1877~1945年）分别提出同位素假说、发明质谱仪并发现多种同位素。后三人的发现，揭开了周期表中三对元素按原子量排列倒置之谜，使得原认为有点不美的门捷列夫周期表，显得更美。

美激发创造。化学中具有简洁、对称、统一、新奇等审美特征，化学不能完全离开形象思维，化学有时也要借助想象，所以化学创造离不开化学审美。化学美有利于培养创造能力。

化学美教育不仅有利于培养创造能力，而且有利于掌握科学方法。因为化学美不仅包括化学知识美，而且还包括探求知识的过程和方法美。导真的过程和方法会使学生铭记终生，受益无穷。

二、中学化学美的主要内容和基本特征

化学无处不含美。中学化学美有哪些内容（或表现）？中学化学美的基本特征是什么？探讨这两个问题有助于引导学生发现、感受、鉴赏、表现和创造化学美。

（一）中学化学美的主要内容

如果从美的基本形态来分，中学化学美可分为自然美、社会美和艺术美。但为了更突出化学教学中美之特色，我们试探将中学化学美分为八类：

化学物质美、化学结构美、化学变化美、化学实验美、化学理论美、化学用语美、化学史美、化学教学艺术美。

1. 化学物质美

化学物质美的外在表现，是它们的形态美。如金刚石的晶莹华贵，红蓝绿宝石的夺目光彩，无色水晶的无遐透明……无不表现着化学物质的形态美。

化学物质的社会功用价值，是它们的实用美。如五光十色的霓虹灯把现代都市的夜晚打扮得繁花似锦，高分子材料的发展加速着信息社会的到来。人类的吃、穿、住、用、农、轻重，都与化学化工产品有关。各种化学产品美化着社会、美化着生活、美化着人类自身。

2. 化学结构美

化学结构美是化学物质美的内在反映和决定因素。如金刚石是正四面体结构的网状原子晶体。 C_{60} 是 60 个碳原子组成如足球形状的大分子晶体。晶体都以内部的原子、离子、分子有规则的对称排列为其最突出的特征，它们的万千仪态取决于结构的和谐、秩序和多样性。纳米科学技术的应用令人惊异地显示出物质的微观结构，STM 扫描隧道显微镜图像（已刊入北京市九年义务教育初三化学课本中）已能使中学生从清晰的照片中领略到化学的结构美。

图 34 C_{60} 的截头二十面体结构

图 35 聚苯胺的扫描隧道显微镜图像（原图像为彩照）

3. 化学变化美

从某种意义讲，化学变化是化学美之源。化学物质美只是化学变化美的终极表现。钻木取火、百炼成钢、烧石成灰（指生石灰）……形象地描述了化学变化美。苏杭的湖光山色、桂林的如画山水、石林的突兀奇峰……这些大自然的杰出创作，无不假手化学变化的鬼斧神工。

化学变化美不仅表现出色态万千的形象美，而且还蕴含着有规律可循的科学美。

4. 化学实验美

化学实验是化学之母。也是化学美的大观园：装置美、操作美、现象美、设计美……真可以说集自然美、社会美、艺术美于一身。化学家们还在化学实验中表现出真、善、美。

中学生们视化学实验为化学课堂上的最好节目，他们为氢氧爆炸化合、焰色反应、铝热剂反应等实验的成功拍手叫好。他们在学生实验课上“看、闻、听、触”，“观、思、悟、记”的情景，其实是最美的化学美景之一。

5. 化学理论美

化学理论美是一种科学美。它不是美的自然现象的客观形式，而是美的自然现象的客观内容。它又被人称为“化学内在美”。中学化学理论美主要表现在：质量守恒定律之美、物质结构理论之美、元素周期律与元素周期表理论之美、化学平衡理论之美、电解质溶液理论之美等。以上理论的美的特征是：形式简洁、包容博大；从多样中寻求统一，从统一中演绎出多样；秩序、和谐和统一。

6. 化学用语美

化学用语是通用的化学学科的专业用语，包括元素符号、化学式、化学方程式以及电子式、结构示意图、结构式……等化学符号。化学用语美是化学美最典型的表现之一。例如“ H_2O ”表示水；表示1个水分子；还表示1个水分子由2个氢原子和1个氧原子所构成；还能表示出水中氢、氧元素的质量比是1 : 8。

化学用语形式简明、内涵丰富、书写方便。

7. 化学史美

化学给人以知识，化学史给人以智慧。除化学实验外，学生特别感兴趣的，就是听化学史故事了。化学史中有举不胜举的真善美事例。化学史美不仅包括社会发展与化学发展呈波进关系的社会美，还包括化学成功发现的喜剧美，丧失发现机会的悲剧美以及科学家们表现出的崇高美。美的六种基本形态，即自然美、社会美、艺术美、崇高、悲剧、喜剧，几乎都在化学史美中存在着。

8. 化学教学艺术美

包括板书美、语言美、仪表美、教态美、节奏美等。教学艺术美表现着教师的素质，反映着教学水平，给学生们以很大的影响。

(二) 中学化学美的基本特征

综上所述，物质变化的美，是化学美产生的基础。化学美是化学内容的“真”与化学形式的“美”的有机结合。化学美主要是理性的科学内在美，其基本特征是：

1. 统一性与多样性

科学美学认为：宇宙的统一性就表现为宇宙的统一的美。凡是能够揭示宇宙统一美的理论，就被看作是美的科学理论。化学确认万物由元素组成，并通过元素周期表把各种元素看作是有内在联系的统一体。

科学美学还认为：自然界的美是各式各样的。丰富多彩的大千世界就是多样性的美。只有把统一性与多样性综合起来考察，从多样性中寻求统一性，从统一性中寻求多样性，才能对千姿百态的宇宙美作出科学美学的解释。化学美正是作出这样的解释：虽然组成物质的元素并不多，目前发现只有111种。就像红、黄、蓝三原色组成了万紫千红的各种颜色一样，这一百余种元素组成了万千色态的各种物质，使化学表现出特有的形式美。而且，元素的性质随着原子序数的递增而呈周期性的变化，使化学又表现出特有的规律美。

统一性与多样性，是化学美的第一个基本特征。

2. 秩序与和谐

秩序的原意，指事物在空间或时间上排列的先后；和谐的原意，指配合适当和匀称。在科学美学中，秩序又可作为规律来解释，和谐还含有协调、匹配、适度等意。

化学中的秩序与和谐比比皆是：原子何其之小，但核外电子遵循能量最低原理（更确切地说是排布三原理）在原子核外分层排布；晶体何其之多，但众多晶体所共有的一个基本点是它们内部都具有空间排列上的周期性；物质性质千差万别，但均由其结构所决定；化学反应千奇百

怪，但均源于原子最外层少数电子运动状态与组合形式的变化，并共同遵循质量守恒定律……。化学美的秩序与和谐有许多具体表现形式：如对称、守恒、相似、结构合理、比例协调等。虽然大学化学指出，从宇宙整体来说，熵增加是一种最大的不和谐。但就中学化学而言，化学美主要表现出秩序与和谐。

秩序与和谐，是中学化学美的第二个基本特征。

3. 简洁性

简洁即简单明了。科学美学认为：宇宙的进化方向与环境之间最佳的匹配，就构成了一种简洁性的美。简洁能使人一目了然，给人以简单、清晰、明确的美感。

如前所述，化学用语是化学简洁美的突出表现，简洁性是中学化学美的第三个基本特征。

三、中学化学美教育的实施

根据美育的基本特征“以情感为核心、形象为手段，娱乐为形式”，本文就实施化学美教育的途径、方法、手段等，提出以下四点看法。

（一）挖掘美的内容，选择适合途径

中学化学教材中蕴含着丰富的化学美内容，重要点是将它们挖掘出来并选择适合的途径去实施化学美教育。

1. 课内与课外两条途径

美育的基本途径是“认识和欣赏自然美，发现和创造社会美，理解和欣赏艺术美。”结合化学教学特点，化学美教育可分课内与课外两条途径。

在化学课堂教学中，紧密结合双基教学和能力培养。引导学生从美的角度认识物质、学习知识、理解规律、崇尚科学。这主要是一种潜移默化化学美教育。

结合教学内容，把审美、创美活动扩展到课外。如组织自学或化学考察，参观钢铁厂或化工厂，开展采集标本活动或骑自行车旅游等。让学生目睹大自然美景和工农业发展进程，探索自然美和社会美的形成原因。我校讲《乙醛》或《葡萄糖》等课时，多次组织学生参观暖水瓶厂，极受学生欢迎。

2. 相对集中与相对分散两种形式

根据教材中化学美内容的多少，可以采取相对集中或相对分散的化学美教育形式。

相对集中的形式《物质结构 元素周期律》、《烃》、《烃的衍生物》等章，甚至《原子》、《原子结构》、《硫酸盐》、《苯芳香烃》等节，都可采取相对集中形式的化学美教育。例如在讲《苯》这一节时，把苯分子环状美的结构、凯库勒梦中发现苯结构的有趣故事、有关苯结构假说的提出与证实、用电子显微镜拍摄的苯分子照片、聚苯胺的扫描隧道显微镜图像、苯的实验等串联起来，按科学发现基本过程的顺序，采用启发探究法上这节课，就是相对集中形式的一次尝试。

相对分散的形式 课堂教学中的化学美教育多数为相对分散的形式，即结合基础知识、基本技能的教学，适当、灵活、随机地穿插化学美教育。

（二）构思美的过程，运用形象手段

例如，我们可以构思《铁》复习课的如下过程：

1. 归纳总结铁及其化合物的知识主线。知识点和知识网，使学生掌握《铁》一章的知识结构。

2. 通过演示向 FeSO_4 溶液中滴加 HNO_3 ，向 KNO_3 、 FeSO_4 混合溶液中滴加 H_2SO_4 的实验，分析溶液颜色变化，使学生进一步认识到 Fe^{2+} 、 H^+ 、 NO_3^- 不能大量共存，培养分析能力。

3. 通过让学生设计简单实验，进行实验（实验名称是：“ FeCl_2 ——化学反应的多面手”）进一步复习知识，培养能力，并受到化学美的熏陶。

FeCl_2 ——化学反应的多面手 (1) 各括号内分别加入何物质，才能出现所示现象？做一做。 (2) ①～⑧反应的离子方程式是什么？写一写。
--

4. 通过解析一道有关铁变价的计算题，启发思维，升华解题方法。

此教学过程的（1）～（3）步均和化学美有关，（2）、（3）两步更是从“生动的直观”中感受到化学美。

化学教学中应不遗余力地运用形象化手段，这些手段主要有：

化学实验：学生实验、演示实验、随堂实验。

使用直观教具（化学实物、模型、标本、图表等）。

使用电化教具（投影仪、幻灯机、电影机、电视机、微机等等）。

多媒体技术的发展带来巨大的机会。

用形象化语言讲述艺术感很强的化学小故事等。

以上各种形象化手段密切配合使用，能够产生更加强烈的审美效应。

值得一提的是，有些教师结合教材，编出充满真善美事例的化学史小故事在课堂上讲述，与化学实验相配合，使课堂气氛更加活跃，教学更加生动，充满趣味性，很受学生欢迎。

（三）构建美的氛围，激发美好情感

审美情感来自于客观存在的美的事物。但它并不是完全被动的，当它未被客观对象激发时，它是以隐蔽的状态埋藏在心里；一旦接触到美的事物，它就会被激发而复苏。教师在教学中，首先要注意构建美的氛围，并把自己当作“美的客观对象”，去激发学生们的良好情感。

教师的仪表，应当是端庄、大方的；教师的教态，应该是亲切、自然的；教师的板书，应当是简要、工整、富于逻辑性的；教师的语言，应该是流畅、生动、清晰、准确的。这里特别强调“语言美”，应格外注意语言的科学性、思想性、条理性、启发性、机动性、趣味性，以及语言外部形式的语音高低、语调快慢、抑扬顿挫，美的语言会使学生们思绪激昂、浮想联翩，升腾起美好的情感！

教师使用的化学仪器，一定要让学生赏心悦目，洗刷干净，摆放整齐；教师演示实验时的动作，应该熟练准确、符合规范；教师绘制的化学图表，应该形象鲜明、色彩美观（当然应无科学性错误）。化学教师应带着最佳的心境进入教室，亲切自然、坚定乐观。

在化学教学中，教师要构建美的氛围，并以自己美好的形象，激发学生美好的情感！

（四）创设美的情境，培养创美能力

教学过程的优化，包括三个要素：情感的优化、思维的优化、教学情境的优化。

优化的（当然也是美的）教学情境，有利于激发美好的情感、启迪自由的思维。它包括：美的环境：绿化的校园，布置美观的整洁教室等；健全的设施：易于书写的黑板、易于实验的讲桌、课桌等；好的实验室条件：设计合理、设施完善、管理科学、使用效率高；好的教材：具有学科特点，符合现代化要求，体现真善美精神等。目前，不少学校建成了新的实验楼，每个教室配备了电视机，微机使用开始进入各学科教学……。这对创设严谨、求实、创新的教学情境，起了巨大的作用。

怎样在化学教学中培养 学生的科学素质

我国著名无机化学家和化学教育家戴安邦说：“只重传授化学知识和技术是片面的化学教育。全面的化学教育要求化学教学既传授知识和技术，更训练科学方法和思维，还培养科学精神和品德。”这段话指出了化学教学的正确方向，同时又简明地概括出科学素质的基本内容。怎样培养学生具有这些素质，结合中学化学教学的实际论述如下。

一、尽可能按照科学方法论组织教学过程

科学方法就是认识和研究自然界所遵循的过程和手段。主要包括五个步骤。

第一步是搜集事实。通过各种手段收集丰富的事实。事实是有关事物的感性知识，是产生理论的根源，又是检验理论的唯一标准。所以搜集事实这一步非常重要。“鸟的翅膀无论多么完善，如果不依靠空气的支持，就不能使鸟体上升。事实就是科学家的空气，没有事实，你们就永远不能飞腾起来，没有事实，你们的‘理论’就是枉费心机。”（巴甫洛夫）我们必须用物质的性质和反应的基本事实来充实学生的头脑，通过说服和教育使学生认识到基本化学事实的重要性，乐于和善于记住它们。在丰富多彩的实验基础上搞好元素及其化合物的教学，是学好中学化学的坚实基础。

搜集事实的方法是观测和实验。所谓实验就是尽可能地排除外界的许多影响、突出主要因素，并且在能够细致地观察到各种现象之间相互关系的条件下，使某一事物（或过程）发生或重演。例如，化学反应速度是一个复杂的多变量函数，但在实验条件下可以控制只有一个变量改变，从而分别观测到温度、浓度、催化剂等对反应速度影响的规律。加强化学实验是教学优化的主要模式。因此，提高演示实验和学生实验的效果，变部分演示实验为并进式实验，设计少量探索性实验习题，逐步增加学生在实验室里的实验活动时间，是化学教学发展的一个方向。“化学实验课是实施全面化学教育的一种最有效的教学形式”（戴安邦）。

当搜集和积累足够的事实之后，科学方法的第二步是提出假说。假说就是用已有的事实材料和科学原理为依据，对于未知的事实（包括现象之间的规律性联系、事物的存在或原因、未来事件的出现）的假定性的解释。假说具有解释性，它能对已掌握的有关事实作出统一的解释。假说可以是一个概念（如原子、层子）、一个判断（如微观粒子具有波粒二象性）、一个模型（如DNA双螺旋结构）、一个结构式（如苯的凯库勒式）或一个理论体系（如道尔顿原子假说）等。假说是所要建立的理论的预制品。它的作用是指导我们理解新情况、启发我们做新的实验，从而导致新的发现。

为了检验假说是否正确，需要对其进行验证，这就是科学方法的第三步：验证假说。即进一步搜集事实以检验其是否与假说符合，或由假说推演出结论再通过实验检验其是否符合。如果不符合，表示假说不真

实，必须加以修正或废弃。如果符合，假说的真实性和可靠程度就增加一层或即成立。

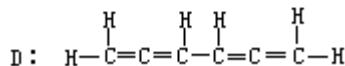
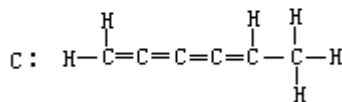
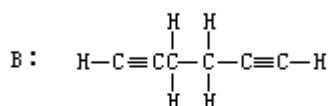
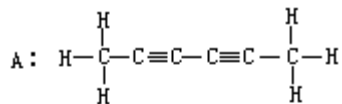
经过大量事实反复验证为正确的假说就成立理论，这就是科学方法的第四步。理论是概念、原理的体系，是系统化了的理性认识，是事物的本质、规律性的正确反映。从假说到理论虽只一步之差，有时却要经历数年、数十年甚至上百年。理论成立之后不是僵化一成不变的，它要随着新事实的发现而有新的发展，这就是科学方法的第五步：继续发展。

有必要让学生初步了解如何提出假说并进行验证，结合教材内容进行一些练习。现以苯的分子结构为例设计如下教学过程。

教师：实验得知苯的分子式为 C_6H_6 ，已知碳为四价、氢一价，请写出苯分子可能的结构式。

（巡视学生写的情况后指定一些学生将结构式写到黑板上）

学生：在黑板上写出几个结构式



.....

教师：已有的化学经验表明，有累积双键的分子是很不稳定的。苯很稳定，甚至在隔绝空气条件下加热几百度也不分解。根据这些事实应删除哪些结构式？

学生：C 和 D。

教师：根据 A 式和 B 式，请预测苯的一元取代物应该有多少种？

学生：A 有一种、B 有两种。

教师：按教材演示苯与 Br_2 的取代反应。让学生观察纯净溴苯。

教师：大量实验的结果只能制得一种一溴代苯 (C_6H_5Br)。说明苯分子中六个氢原子有什么特点？应该保留哪个结构式？

学生：六个氢原子的地位全同。应该去掉 B 式保留 A 式。

教师：请按 A 式预测苯的二溴代物 ($C_6H_4Br_2$) 有几种？

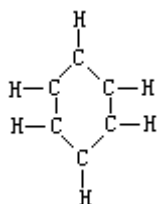
学生：两种。

教师：经多番努力之后却制出了三种二溴代苯。A 式不符合这个实验事实，请重新设计苯的结构式，它应该能说明哪些事实？

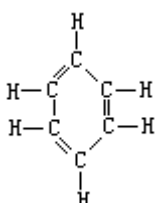
学生：苯分子很稳定；六个氢原子的地位完全相同；一溴代物只有一种；二溴代物有三种。

（学生进行设计，教师巡视，可启发，然后让学生写出）

学生：在黑板上写出结构式



教师：这个结构式确实可说明一元取代物只有一种，二元取代物有邻、间、对位三种。但是它不满足碳四价的条件。请进一步改进。



学生：添加交替双键后成为教师：这个结构式就是 1886 年德国化学家凯库勒以假说形式提出的苯结构式，可简写为。请根据这个结构式

结合你已有的经验预测苯应有什么化学性质？

学生：可以和氢气加成，和溴加成而使溴水褪色，可被酸性高锰酸钾溶液氧化而使高锰酸钾溶液褪色。

教师：确实可以加氢 $C_6H_6 + 3H_2 \xrightarrow[\text{催化剂}]{\Delta} C_6H_{12}$ 。至于是否可使溴水和
高锰酸钾溶液褪色，请大家现在进行实验来证实。（指导学生进行分组实验，所用苯要纯，事先除去还原性杂质。然后让学生报告实验观察到的现象。）

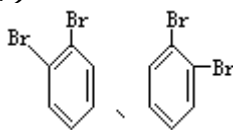
学生：苯不能使溴水和高锰酸钾酸性溶液褪色。

教师：上述实验又启示苯分子结构有什么特点？

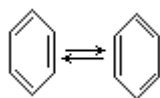
学生：没有像烯烃分子那样的双键。

教师：还有什么事实可以证明苯分子没固定的像烯烃那样的双键？
（必要时可启发）

学生：如果有的话，苯的二元取代物就不是三种而是四种，因为邻位的有两种。（让学生写出）



教师：正确。苯不跟溴水和高锰酸钾反应，邻位二溴代物只有一种，还有许多其它的事实，都显示苯环上不存在三个固定的双键和三个固定的单键。为说明这些事实，凯库勒在 1872 年作出一个补充假定，认为苯环上的单键、双键不是固定的，而是按下式迅速地变换位置：



按照这个假设，苯环上不再有一般的单键和一般的双键，发生了平均化，是一种介于单键与双键之间的特殊的化学键；苯环是一个正六边形。于是上述所有实验事实的解释不再有困难了。大约一百年后，更多、

更有力的实验都证明了凯库勒式的正确性，并从理论上给以更完满的解释。

教师接着介绍键角、键长等。

按照科学方法论组织的这个教学过程，有思考、推理和实验验证，学生不是被灌输者，没有结构式是“从天上掉下来”的感觉，而在某种程度上是苯结构式发现过程的参与者。

这种教学模式可以应用到其它有机物结构式的推演上，例如乙醇等。

如果我们按照科学方法论来设计元素周期律的教学过程，那将会十分生动而在方法论上又富有启迪。

二、突出科学思维在教学过程中的地位

科学方法的每一步都离不开科学思维的作用。科学思维主要是逻辑思维，也有非逻辑思维。

由实验观测搜集到的事实，在人脑中产生感性知识。这种知识只是对事物个体外表属性的认识，大多数是片面的、非本质的。要从丰富的感性知识中整理出规律来，就得借助逻辑思维（或称抽象思维）。抽象思维揭示事物的全体和本质以及内在联系。它主要包括比较、分析和综合、抽象和概括、概念和判断以及推理等形式。

比较是一种用来确定事物相似之点和不同之点的逻辑方法。分析是人们在思维中分割事物，将它们各个部分和性质划分出来的方法。相反，综合是在思维中把在分析时分解的事物的各个部分结合为一个整体的方法。分析和综合密切相关。抽象和概括是形成概念的思维过程和方法。抽象是抽取事物的本质属性，撇开非本质属性；概括则是把某些具有若干相同属性的事物中抽取出来的本质属性，推广到具有这些相同属性的一切事物，从而形成这类事物的普遍概念。概念是反映事物本质属性的思维形式。例如，化学元素这个概念就是抽取了相同核电荷数（质子数）这个本质属性，而撇开原子的质量、结合形式和存在状态等非本质属性而成的。明确概念的内涵（属于概念中事物的本质属性）和外延（适合某一概念的一切事物）是掌握和运用概念的前提。在有机化学中学生常写‘脂’代‘酯’，写‘酯化’为‘脂化’，可能是因为我们对于脂、酯这两个概念的内涵及外延强调不够。酯的外延大于脂，前者是类概念，后者是种概念。讲解概念时要突出抽象和概括的思维方法，明确内涵和外延。由概念进行判断而得规律。判断是对事物的情况有所断定的思维形式。推理则是由一个或几个已知判断（前提）推出未知判断（结论）的思维形式。主要的推理形式有类比、归纳和演绎等。类比是根据事物某些属性的类似，推出它们的其它属性也可能相似的间接推理，其结论有或然性。科学史上有许多用类比法成功的事例。卢瑟福的“原子核模型”就是其一，这是把原子看成“小太阳系”而跟太阳系类比：原子中央有一个带正电的核，电子围绕它在原子空间里运动，正像行星绕太阳旋转一样。归纳和演绎是更重要的推理形式。归纳是由特殊到一般。演绎则由一般到特殊。在认识过程中它们是相互联系相互补充的。演绎

的理由来自对特殊事实的归纳和概括，归纳的结论又是演绎的前提。“人们普遍有种错觉，以为科学研究者做结论和概括不应超越观察到的事实。……但是大凡实际接触过科学研究的人都知道，不肯超越事实的人很少会有成就。”（赫胥黎）正是归纳法帮助我们超越观察到的事实，归纳法从大量个别的事例得出新的一般原理和规律。因此这种推理方法比较具有创造性。但归纳得出的结论真实与否要进一步验证。演绎法不可能导出新的概括，单独使用时不可能在科学上做出较大的进展。然而科学上的许多重大成就是归纳与演绎并用的结果，门捷列夫元素周期律是一个突出的范例。门捷列夫在前人工作的基础上，对当时已知的六十多种元素及其化合物的性质与原子量的关系进行更为广泛的归纳，特别“单质的性质以及各元素化合物的形态和性质，与元素原子量的数值成周期性关系”的规律。这是归纳的结果。然而这个定律最后建立和被公认则应归功于演绎推理。门捷列夫说：“定律的证实，只有靠它导出的推论才是可能的，否则就不可能也不能期待着在实验中去证明这些推论。因此，当我发现元素周期律之后，就开始由它作出足以证明它是否正确的逻辑推论来。”门捷列夫运用演绎推理改正多种元素的原子量，应用演绎推理预言未发现元素的存在及其主要性质，为后来的实验所证实，这些都是我们熟知的。周期律的胜利也是归纳与演绎推理并用取得的胜利。如果我们按照科学方法的五个步骤来组织元素周期律的教学，并阐明其中推理方法，将会收到良好的效果。

科学中常用的是不完全归纳法。它包括简易归纳法和科学归纳法。简易归纳法是由观察某类事物中，一些事物有某种属性，并且未发现与此相矛盾的情况，从而推出该类所有事物都有该属性的归纳推理。元素周期律的形成就是采用这种简易归纳法。化学中的定比定律、倍比定律、气体化合体积比定律和质量守恒定律等都是简易归纳法的结果。在教学中，有的教师做了一、两个实验就引出一个规律或定律，这违背了简易归纳法的要求。初中教材关于质量守恒定律这段内容写得很合逻辑：“从上面两个实验都可以看出，反应前后天平两边都仍然是平衡的，说明反应前后物质的质量总和没有变化。无数的实验证明，……”请注意教材是在“无数的实验证明”之后才引出质量守恒定律的内容。凡是要用简易归纳法得出规律，我们不要忘掉加上“大量的实验表明”、“无数事实证明”这几个字。另一种不完全归纳法是科学归纳法，是指由观察或实验分析某类事物中，一些事物所以具有某种属性的原因，然后推出该类所有事物都有该属性的推理。科学归纳法是用来判明事物因果关系的基本方法，使人们获得对于事物本质的认识，并以这种认识为基础作出概括性结论。其结论的可靠性取决于被考察事物的数量和对这些事物认识的深刻程度。科学归纳法在教学过程中有广泛的应用。例如，有机化学讲醛类时，先讲乙醛性质，再讲甲醛性质，而后对甲醛、乙醛的化学性质进行比较，找出它们有共同化学性质的原因是都有醛基。接着对醛基的结构进行微观分析，揭示醛基易发生氧化、能加成的内在原因，在这个基础上加以推广，概括出醛类的化学共性。这样组织教材内容，体现了科学归纳法的精神。可以做到让学生在掌握知识的过程中，也学会了使用科学方法和科学思维，从而提高了能力。对于无机化学中各个主族元素的教学都可采用这种组织方法：在丰富生动的实验基础上让学生归

纳出元素性质，把两种元素讲得透彻些，进行对比并从结构上找出因果关系，从而推理出整族元素的共性和递变性。

以上所谈的是科学思维中常用的逻辑方法，科学思维也用非逻辑方法，即形象思维，它们主要是直觉、灵感和想象。形象思维在科学史上发挥过重大的作用，在现代科学研究中的地位更日趋重要。我们都很清楚培养学生具有丰富想象力的重要性和途径。由于篇幅关系本文就从略了。

为了培养和发展学生的思维能力，教师不仅要熟悉传统的思维方法，而且应该跟踪思维科学的新进展，如创造性思维方法、模糊逻辑等等。

三、抓住教学过程每个环节 渗透科学态度教育

我们把科学精神和科学品德合起来称之为科学态度。我国经济和社会的发展需要大批各级各类合格的人才，“所有这些人才都应该有理想、有道德、有文化、有纪律、热爱社会主义祖国和社会主义事业，具有为国家富强和人民富裕而艰苦奋斗的献身精神，都应该不断追求新知，具有实事求是、独立思考、勇于创造的科学精神。”（《中共中央关于教育体制改革的决定》1985）这段话里所提到的“追求新知”、“实事求是”、“独立思考”、“勇于创造”等就是科学态度的部分内容。科学态度是学生获得巩固的知识和技能的保证，科学态度有助于学生智力和能力的发展，科学态度也是现代社会公民必备的素质之一。科学态度的具体内容和培养方法分述如下。

（一）尊重事实、尊重科学

一切科学理论都以事实为依据，又受事实的检验，事实是科学的基础。所以尊重事实是最根本的科学态度。科学容不得半点虚假，因此弄虚作假、浮夸等行为都是反科学的。为了尊重事实，要求学生做到：不凭主观臆造、书写不存在的分子式和化学反应式；对于能够发生的化学反应，要注意反应物的状态（或浓度）温度等条件；真实地反映和记录实验现象及数据。当观察到的实验现象与课本的叙述不一致时，不能违背事实来复述课本中有关实验的描述。首先应该尊重事实，然后找出不一致的原因，必要时重新进行实验。在定量实验中观测数据与预期的不一致时不得拼凑数据。

由于尊重事实导致新的科学发现在科学史上屡见不鲜。英国物理学家瑞利曾从事测定主要气体的密度。他发现从氨分解得到的氮气密度为1.2505克/升，而从空气用化学方法除氧和其它气体后所得氮气的密度为1.2572克/升。这两个数据表明从空气得的氮气要略重些，误差仅为二百分之一（或0.5%）。这个细微的差别一般人会认为这是可接受的实验误差。但是瑞利非常尊重事实，和化学家莱姆塞共同进一步研究，终于发现这种从空气得到的氮气中混有氩气，从而发现了第一个惰性气体氩。这个发现也是一位物理学家和一位化学家真诚合作的胜利。

（二）严肃认真、一丝不苟

科学方法的本质是实事求是。为了实事求是必须严肃认真、一丝不苟。要求学生做到：在化学实验中切实按照规范的动作进行操作，严格按照规定的剂量取用药品，按照规定控制反应条件。细致观察、及时记录，不放过稍纵即逝的实验现象。养成良好的实验习惯；不要进行任何未经许可的实验；对作业、考试题中的错误认真分析原因、加以改正。

一切结论产生于调查研究之后，这才是严肃认真的态度。在这方面连大化学家利比希也有过深刻的教训：1826年法国青年化学家巴拉尔研究从海藻中提取碘。他把海藻烧成灰，用热水浸取，再往浸取液中通进氯气，就得到紫黑色固体（碘的晶体），同时在提取碘后的母液底部，总沉着—层深褐色液体，它具有刺鼻臭味。巴拉尔进行了仔细研究，终于发现一种新元素溴，发表在论文《海藻中的新元素》中。德国化学家利比希读后深为后悔。因为他在几年前也做过与巴拉尔相似的实验，看到过类似的现象。所不同的是，他没有认真研究，只凭空断定，这褐色液体不过是氯化碘。因此他贴上一张“氯化碘”标签了事。从而失去了发现这一新元素的机会。后来他把那张标签取下来挂在床头作为教训。在那以后他在科学研究中变得更为严肃认真，在化学上作出了许多贡献。

（三）热爱科学、不畏劳苦

有成就的科学家大多有崇高的理想。或为人类幸福，或为国家民族利益，或为科学的发展，终身孜孜不倦，不畏劳苦，无私奉献。他们不追求钱财、虚荣和奢侈的生活。他们追求真理，以此为快乐和幸福。我们应该用他们这种伟大精神的光芒来照亮青年学生的心灵，培植年轻一代为科学为祖国的献身精神。

居里夫人堪称是一位热爱科学、对人类无私奉献的伟大科学家。她和丈夫居里以部分薪金为科研费用，向校方借了间破旧板屋为“实验所”，用简陋仪器和她灵巧的双手，不断进行着艰辛的劳动。从1899年到1902年历时四十多个月，终于从两吨铀的废矿渣中提炼出0.1克光谱纯的氯化镭，并测定了镭的原子量。无可辩驳地宣告了新元素镭的发现。居里夫人认识到镭射线有很大的医疗价值，她放弃了为她的科学成果申请专利而公诸于世。她说镭属于世界，镭应该造福世界。当她后来回忆起在板屋里度过的岁月时，她说那是些最难忘、最幸福的时光。她久久不能忘却当她在—个夜晚来到板屋时，看到装着镭盐溶液的烧瓶在黑暗里发出美丽的萤光时所感受到的无比激动和快乐。

（四）谦虚谨慎、善于协作

科学知识浩如烟海，发展又无止境，而一人所知有限，一人所能更是有限。因此应该谦虚谨慎，勤奋好学。况且，当今科技飞速发展，各

门科学又相互渗透，科学上重大课题常涉及许多学科，个人极难单独完成。需要一个科学家群体来承担。在这个群体中，每个人是某个专业的行家里手，对邻近学科又有足够的了解以便和别人沟通。他们必须相互尊重、和谐协作，才能完成科研任务。社会上许多工作也常常需要共事者通力协作才能办好。可见，谦虚谨慎、乐于协作和善于协作，是未来科学工作者或现代社会劳动者之具备的一个科学素质。应该培养学生做到：虚心听取别人意见，吸取有益成分。在解习题的讨论中，学习别人的好方法充实自己。在日常的学习和化学实验中，互相讨论和研究，彼此进行配合，在各种活动中真诚合作。

（五）追求新知、勇于创新

追求新知是科技发展和将来的职业有流动性的需要。第二次世界大战后现代科技迅猛发展，使得生产技术、生产组织、劳动市场结构和劳动性质发生了急剧变化。这种变化加速了劳动的变化和职业的流动性。在这个背景下学校开始以终身教育为指导思想，注意发展学生的继续学习能力，以便将来走出校门以后继续不断地获取新知识。

追求新知在中学阶段表现为独立思考、勤学好问。不满足对化学现象的表面认识，要求追究现象的本质和规律性。有学生问：为什么合成纤维不吸收汗水？棉纤维吸水性为什么好？这是个很好的追寻现象本质的问题（笔者的回答是：棉纤维的纤维素分子链上有大量亲水基羟基，易和水形成氢键因而吸水性好。目前的合成纤维分子链上缺少亲水基团。）讲到戊烷三种同分异构体的沸点，以支链最多的新戊烷沸点最低（支链多，阻碍分子间紧密靠近降低了分子间力所致），有学生就问：熔点是否也是新戊烷最低？我告诉他们新戊烷的熔点是三个异构体中最高的。因为熔点与对称性有关，新戊烷对称性最高。同时又给学生指出：熔点与分子结构的关系是科学中仍未充分理解的问题，仍须进一步探讨。结合教材向学生介绍一些尚未解决或需要研究的问题或许会激发学生追求新知的愿望。

科学的发展、社会的进步都是创新精神作用的结果。锐意进取、勇于探索、敢于破旧立新，不断用新方法解决旧问题等都是创新精神的表现。有的学生学了电化学保护的原理之后，拆下废电池的锌皮焊到铁管上来减缓锈蚀；北京有位中学生多年研究和改进电镀液配方终为一厂家所采用；德国有位中学生研究氯离子对于钢铁腐蚀速度的影响，其成果受到专家的赞扬。这些事例表明中学生不但有创新精神而且有创新能力。我们可用这样的事例来教育学生。

（六）关心社会、关心环境

这种态度要求我们培养学生关心科学的社会效果，关心当代社会面临的重大问题，关心如何保护人类的生存环境等。

要让学生认识科学技术和生产具有二重性。科学技术和生产的发展给人类带来巨大的物质财富，这是有利的一面。但是也带来许多弊端：环境污染、滥用化肥、滥用食品添加剂和造成温室效应等。尤其是环境

污染严重地恶化了人类的生存空间。化学对此负有很大责任。造成污染的原因还有社会因素，例如有的生产部门不认真贯彻国家保护环境的法规，为了眼前利益不顾人民的健康和子孙的未来。不加节制地开采、消耗各种天然资源，如今我们面临着能源危机、水源危机、矿产资源危机等。滥伐森林，破坏热带雨林使大片土地沙漠化……因而，要对学生进行持续发展的教育，发展不能以牺牲环境作代价。并从自己做起，从日常生活做起：爱惜一切物资，节约用电，珍惜每一滴水……。相信科学技术和社会各部门通力协作，最终会使地球依然是我们美丽的家园。

怎样培养学生的观察能力

能力是人们有意识地进行某种活动的本领。而人们的大部分认识活动往往是基于观察，也依赖于观察活动。通过观察能力的表现，实施和能动性的发挥，获取丰富的感知材料，并对这些材料进行分析和整理，得到理性的认识，才能加深对事物的认识和理解。因此，观察能力是人们认识事物和获取知识的过程中，必须具备的本领。在教学过程中培养学生的观察能力，是能力培养任务中的重要一环，也是学好化学的保证。

一、观察能力培养的本质属性

观察能力是对事物的有意感知，高于单纯知觉表现，具有丰富的内涵和属性的本质。

（一）目的性和取向性

在教学中的演示实验，一般是先提出实验目的，然后做一些相关的交待，再进行具体操作的。比如，进行氢气的验纯实验时，应先明确：氢气不纯净，混有空气（或氧气），点燃时会发生爆炸。那么，点燃氢气之前怎样检验纯度呢？然后交待：用试管以排水集气法收集氢气来进行实验，之后再进行操作。使学生明确通过对该实验的仪器、操作和现象的观察，掌握氢气的检验方法。如不强调观察的目的性，可能学生只是单纯地听到实验中两种不同的声响，而没注意观察具体的操作方法，形成无目的、无取向的观察。

从观察的意义和观察能力的价值来看，观察能力施展的目的是捕捉进行思维的信息，引发思维，从而获得概念，认识规律，掌握技能。如氢气的验纯实验本身，就明确和深化了“纯净氢气在点燃时可安静燃烧；不纯净时，因混有氧气在遇明火时可发生爆炸。”认识到进行有关可燃性气体实验时，必须建立的安全意识。这样就强化了实验操作过程乃至各个细节要求，避免忽略“刚刚检验过纯度的试管，如果立刻用它去收集氢气，要用拇指堵一会儿试管口”；“验纯时，酒精灯要远离氢气制取的仪器装置”等。

（二）整体性和系统性

观察能力的表现，并不仅仅是视觉器官的单一活动，而是眼、耳、鼻、舌和皮肤多种感官的视觉、听觉、嗅觉、味觉和触觉等多种感觉活动，得到对感知对象的整体反映。比如燃烧时的发光、放热，有时还伴有一定颜色的火焰，生成物的特定气味，在一定情况下还可能有的响声等，这些形成某物质燃烧时的特征。这样，由多种感官活动，形成了一系列局部构成的整体知觉，体现了观察的能力。观察能力高低，可通过能否全面、系统地进行观察而表现出来，这也是观察能力培养的内容。

在观察时能否形成整体映象，直接影响全面地认识并掌握事物的整

体。在学习中就决定能否真正掌握教学目标要求的相应的知识和技能。比如：在观察铁丝在氧气中燃烧的实验时，只知看那美丽的、光亮的火星四射，顾不得感知过程中在放热，也没看到容器底有少量的水或细砂，更不理睬生成物的色、态。那么，虽经一番观察，却不能形成完整的燃烧概念，对四氧化三铁的色态也不能描述。若此时亲自进行物质的燃烧实验时，就常出现被烫伤事故或仪器炸裂等事故。而这种概念掌握不好和操作技能不高形成的原因，就是不能系统地进行整体性观察，是观察能力薄弱的表现。

（三）持续性和精确性

长时间地对事物进行持续性的观察，是良好的观察能力品质的表现，我们的观察对象是客观的，无论占有的空间多大、存在的时间多长，要完整地进行观察，都需要坚持不懈的意志品质。例如，在进行中和滴定操作时，常出现滴加过量，导致实验需要重作，是因为未能认真持续地观察锥形瓶中液体的颜色变化。由此可见，培养观察能力的持续性是非常重要的。人的意志品质影响观察能力的持续性，而在培养观察能力持续性的过程中，也锻炼和增强了自身的意志品质。

作为观察对象的有些事物所处时间、空间范围都很小，稍纵即逝，容易疏忽。这就要求观察能力应具有精确性。能对细微的事物和缓慢的变化进行准确的观察。如：在高中学习氯气和氯化氢的实验室制法时，都接触了分液漏斗。然而在进行“用四氯化碳从溴水中萃取溴”的实验时，还不能很好地利用分液漏斗进行操作。其原因一般是两次接触氯气和氯化氢的制气装置时，没观察到分液漏斗口的壁上有一小圆孔，而漏斗口的玻璃塞上有一楔形凹槽，自然也从未考虑过它们的作用和使用时的有关操作方法。这样，由于观察能力的精确性不佳，就影响对整体事物的认识和掌握。

（四）价值性和理解性

观察能力并不是感官自发感受的本能，而是一种有取向、有意识、有计划运用感官进行自觉感知的本领，是高级的知觉行为，是以认识和理解事物本身为目的的。因此，培养观察能力的过程中，要注意克服偏离观察意图的单纯兴趣和偏好的心理驱使。比如观察硫在氧气中燃烧的现象时，只为看到艳丽的蓝紫色光而愉悦，以至忽视具有该颜色的火焰的存在，也忘却了与硫磺在空气中燃烧的现象相比较。这样的观察结果，实际失去了观察该实验现象的价值。更无法对该实验与其他相关的物质燃烧实验相联系，运用思维能力得出“火焰是气体燃烧的特有现象”的结论。这同时说明了“观察是理解的基础，是思维的先行”，也说明观察能力在整个能力培养中的重要位置。

在培养观察能力时，应注意在目的和计划限定下边观察，边思考，从而得到相应的理性认识，完成由感性到理性的飞跃。

（五）客观性和真实性

对事物进行观察，得到的映象是真实的客观实在，不能用主观的臆想和修正来亵渎观察的结果，至使观察行为完全失去了意义。在观察过程中，要实事求是的描述现象，记录数据。在实验中出现允许范围内的误差是正常的。这就是观察能力的真实性品质。

二、培养观察能力的方法

在教学中培养学生观察能力，要讲求方法，并纳入整体教学计划和教学设计中。在方法上可以从以下几方面考虑。

（一）明确意义，激发兴趣

在具体的教学中，通过实例说明培养观察能力的意义，是学生自觉地投入观察训练的前提。学生明确了行为意义，就会避免盲从和被动，增强观察能力的培养效果。如：在银镜反应的实验中，要指出“不注意观察银氨溶液的配制方法，最后就生不成美丽的银镜”。而当学生的银镜反应实验失败时，也可针对具体存在的问题，强调观察能力的重要。

培养学生观察能力时，还要注意激发观察的兴趣，提高学生在观察能力训练过程中的积极性，能动性和持久性。比如进行二氧化硫漂白性的实验时，一般选用湿的红布条，但要选择颜色鲜艳的花瓣更易引起学生观察的兴趣。又如：观察硫酸铜晶体的几何形状，若能将该晶体的形状用投影仪映在屏幕上，经放大几百倍之后，学生观察兴趣就更浓厚。

采取一定的手段和技术处理方法，使被观察的事物和现象鲜明、清晰、突出、强化、是增强观察兴趣的有效途径。这就要求教师要针对教学目标不断改进实验的设计和操作方法。

在培养学生观察能力和提高观察兴趣的过程中，要重视对学生的鼓励，对观察能力的提高要肯定；在观察不成功时，要鼓励学生增强信心，进行引导，不可挫伤培养观察能力的信心和积极性。

（二）重视演示，准确示范

演示实验本身除了服务于知识讲授和技能培养的目的之外，还是一种示范性的行为。正确的演示实验操作，才能得到准确的实验结果，这样的演示实验也才具有正面的观察价值，并有利于观察能力的培养。通过演示实验明确观察什么？怎样观察？如果教师做实验时几乎是一言不发，只管操作；或者是对待实验漫不经心，自己都不多看一眼。那么，就失去了培养学生观察能力重要的示范机会，缺乏有利的引导，不利于观察能力的培养。所以，在化学教学中提倡边讲边演示，把能力培养纳入演示实验的教学目标中，除了“双基”教学任务之外，还有包括观察能力的能力培养任务。

（三）具体指导，确定模式

在观察能力的培养过程中，必然要有教师的具体指导。其中除了课堂教学时，随时提示观察对象、观察内容和注意事项之外，还应使学生建立通常进行观察时的一般行为模式。譬如：在对某实验进行观察时，就有如下各模块间的程序体系（见图 36）：

在实验之前了解的实验意图，可决定观察的意图、重点、并确定相应的观察计划。按实验的意图，可分为：概念和原理建立的实验；性质实验；制法实验；鉴定、鉴别实验；分离、纯化实验；操作技能实验和实验设计等，对上述各类实验进行观察的侧重点也有所不同。如制法实验中，主要观察制备和收集的仪器选择和装置中仪器连接以及操作时的注意事项。对性质实验，侧重观察反应物、生成物的性状，反应条件和反应现象。

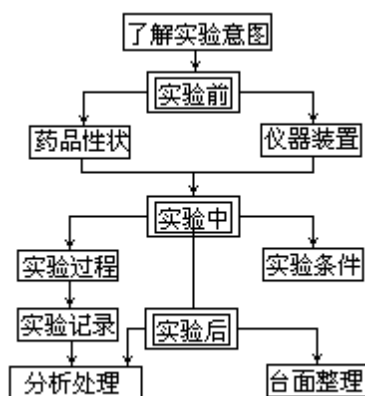


图 36

有了观察行为的一般模式，就有利于进行计划性观察，提高观察效果和观察能力。然而上述的模式并不能完全取代观察计划的制定。为了培养学生全面、准确、有效地进行观察，应指导学生在观察前制定观察计划，其中包括：目标、取向；程序、要求；方式、方法；反馈、处理。

（四）设问质疑，引导思维

培养观察能力，形成观察习惯，都要求有教师的引导，使学生学习 and 掌握观察的基本技能，知道观察什么和怎样观察。这说明观察是一种以有明确意识的思维作为指导的活动，在一定的思维启示和要求下进行的。建立这一活动过程，不应靠平铺直叙的讲述，而应根据思维内容的层次设问质疑，引发观察前的思考和观察的取向及重点。如在学习“硫化氢的实验室制法”时，提出“制硫化氢气体的反应物应含什么元素？”当明确了“含有氢元素和硫元素”之后，再分别观察反应物硫化亚铁和稀盐酸时，感知效果就更深刻。还可提出“对物质的实验室制法重点要求掌握什么？”，这样在教师的引导下，在观察前就明确观察行为的取向是“物质—反应—装置”，再进行观察就能做到：准确、有序、完整、细腻，从而提高观察质量。

观察是手段，旨在发现和探索。是要将观察得到的信息，通过分析、归纳、综合、概括等思维活动，达到认识事物及其变化规律的目的。在观察时，学生往往容易被事物的性状和变化的现象所吸引，而停留在单纯的感官被动反应上。这就要求教师设问质疑，引发学生相应的思维活动。如：对于“氢气还原氧化铜的实验操作”，在观察中总要提出一系

列问题：“氧化铜是什么颜色的固体？”“为什么氢气通入试管之前要验纯？”“经验纯的氢气通入试管中，为什么过一段时间才对试管中的氧化铜进行加热？”“在加热的条件下，氢气和氧化铜反应生成的红色固体物质是什么？”“停止加热后，为什么还要继续通氢气，直至试管冷却至室温？”等。这些问题的提出，就是对学生思维的引发和引导，从而达到掌握氢气还原氧化铜的反应原理和操作技术原理的目的。通过感性知识得到理性的认识。

（五）拓宽范围，充实提高

在中学化学教学中，培养学生的观察能力，除了通过化学实验之外，还要努力开拓观察的时空范围，借助多种手段、多种媒体，努力创设观察机会，接触多种观察现象和情境。其中包括结合教材内容和工、农、科技发展的音像资料的选用；制作和应用多种教具、模型、图片、投影片；组织和开展化学课外小组活动；组织学生参加社会实践活动等。丰富和扩大学生的观察领域，扩展学生培养观察能力的场合和机会。

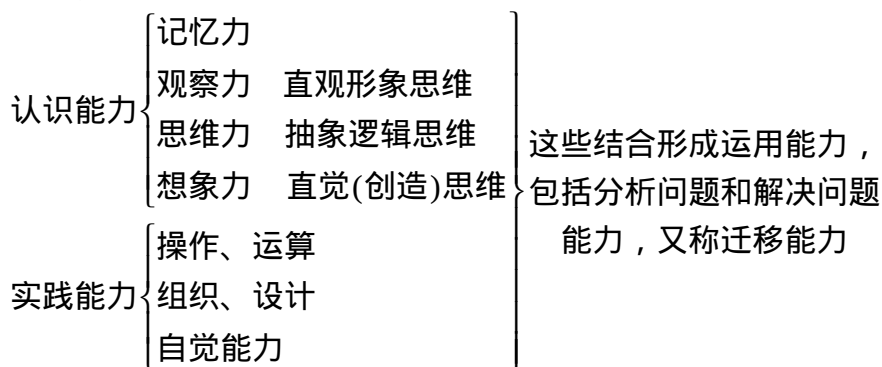
在中学化学教学中的能力培养目标中，观察能力是思维能力的前哨，是实验能力的基础。有利于多种能力的发展和提高。要重视观察能力的培养，充分认识观察能力培养的本质涵义和具体内容，不断掌握并探索培养观察能力的途径和方法。使学生的观察能力不断完善和提高。

怎样培养学生的思维能力

一、关于思维能力

思维是认识过程的高级阶段，是人脑对事物本质和事物之间规律性关系的反映。思维能力是培养学生各种能力的核心。化学学科的丰富内容非常有利于培养学生分析、综合、抽象、概括的能力，有利于培养他们对事物进行对比、类比、判断、推理以及跨越时空的想象力。要学好化学学科，无论是学习理论，掌握化学知识，解答习题，应用知识，自始至终都存在着积极的思维活动。因此，思维能力的培养对学生当前的学习和未来的发展均有十分重要意义。

一般认为能力可分为：

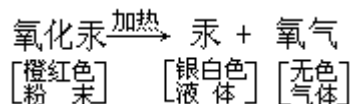


其中，抽象逻辑思维包括抽象思维能力和逻辑思维能力。抽象思维能力指实现由直观的感性的认识到抽象的、理性的认识飞跃的思维。在化学中，从观察和实验中取得大量的感性材料之后，经过“去粗取精、去伪存真、由此及彼、由表及里”的改造，以抽出事物的本质属性，认识化学现象的内在联系（如化学概念的形成）。逻辑思维能力指概念的判断、推理、论证等基本的思维形式和归纳与演绎、分析与综合、比较与分类等常用的思维方法。

二、如何培养学生的思维能力

（一）按照由感性—理性—感性的认识规律进行教学

在初中化学介绍原子的概念时，首先演示氧化汞受热分解的实验。将橙红色的氧化汞进行加热，在试管壁上出现具有金属光泽、银白色的物质，聚集后成为液体，同时还产生能使木条余烬复燃的气体。前者是汞（水银）、后者是氧气。记录如下：



其次，进行分析与讨论：

（1）氧化汞是由什么微粒构成的？它有什么特征？

（氧化汞是由氧化汞分子构成的。氧化汞分子保持着氧化汞的化学性质。氧化汞分子之间有间隔且在不停地运动着。）

(2) 受热后氧化汞生成两种物质，汞和氧气。说明氧化汞分子是由什么微粒构成的？

(氧化汞分子是由更小的汞微粒和氧微粒所构成。)

(3) 汞微粒和氧微粒称为原子，根据上述实验事实，原子在化学反应中有什么特点？

(分子可以分成原子，原子不能再分。)

(4) 根据原子在化学反应中的特点总结出什么叫原子？

(原子是化学反应中不能再分的最小微粒。)

(5) 此时，介绍每个氧化汞分子分解成一个汞原子和一个氧原子后，汞原子组合成金属汞；每两个氧原子组合成一个氧分子而形成氧气。

(6) 图解。

第三，引导学生运用原子、分子的概念解决实际问题

图 37

(1) 从以上分析、讨论得出原子的概念，再通过有关化学史的介绍，概括出原子-分子论。进一步说明，随着科学技术的迅速发展，对原子、分子的认识已越来越深入。为介绍原子结构的初步知识作好了准备。

(2) 提问：硫在加热的条件下，在氧气中燃烧生成有刺激性气味的气体二氧化硫。如何用原子-分子观点进行解释呢？

(硫是由硫分子构成，氧气由氧分子构成在加热的条件下，它们的分子破裂，其原子进行重新组合，每一个硫原子和两个氧原子生成一个二氧化硫的分子。)

(3) 概括：如果反应物和生成物均是由分子构成的物质。如何用原子-分子的观点认识这类化学反应的实质？

(分子破裂、原子重新组合，生成新物质的新分子。)

(二) 按照逻辑思维的方法进行教学

下面以初中化学“化合价”一节的教学为例进行说明。

[提问回忆]

(1) 用电子式表示 NaCl 和 CaCl_2 的生成过程。

(2) 用电子式表示 HCl (气) 和 H_2O 的生成过程。

(以上两题不作考查要求，为形成概念作好准备)

(3) 叙述 Na、Mg、Al、Si、P、S、Cl、C、O、F 原子最外层电子数各是多少？

(4) 什么叫离子化合物和共价化合物？

以上问题的目的，既是复习巩固前一节的基础知识又是为学习化合价的概念及确定作好知识的准备。

[讨论推断]

(1) 为什么一个 Na 原子和一个 Cl 原子互相结合？(因为 Na 原子最外层有一个电子；Cl 原子最外层有七个电子，所以一个 Na 原子和一个 Cl 原子可通过失、得一个电子，而使它们分别达到稳定结构。)

(2) 为什么一个 Ca 原子和二个 Cl 原子互相结合？(因为 Ca 原子最外层有二个电子；Cl 原子最外层有七个电子，所以每一个 Ca 原子和二一个 Cl 原子通过失、得两个电子，而使 Ca 原子和每个 Cl 原子达到稳定结

构。)

(3) 为什么一个 H 原子和一个 Cl 原子互相结合? (因为 H 原子最外层有一个电子; Cl 原子最外层有七个电子, 所以一个 H 原子和一个 Cl 原子通过共用一对电子, 可使 H 原子和 Cl 原子均达到稳定结构。共用电子对偏向 Cl 原子。)

(4) 为什么一个 O 原子和二个 H 原子互相结合? (因为一个 O 原子最外层有六个电子; 一个 H 原子最外层有一个电子, 所以一个 O 原子和两个 H 原子, 通过共用两对电子 (偏向 O 原子) 使 O 原子和每个 H 原子均达到稳定结构。)

[比较分析]

通过上面讨论、引导、点拨得到解答后, 提出, 上面四个问题的解答中原子在互相结合时, 不管通过什么方式有哪些共同的特点?

此时, 可充分让学生讨论。适时, 可由学生或教师总结、概括。原子互相结合时, 不论通过什么方式, 总是要达到稳定的结构, 由于每种原子最外层电子数是固定的, 它们得失或共用的电子对数目也是固定的。所以, 原子互相结合时, 必然会有一定的数目, 这个性质叫元素的化合价。什么叫元素的化合价?

[总结概括]

此时, 首先让学生看本节课本第一段, 然后由学生默述定义。

[质疑应用]

问: 离子化合物中元素化合价的数值是如何确定的?

举例: 一个 Na 原子失去一个电子为 +1 价; 一个 Cl 原子结合一个电子为 -1 价。

回答:

(1) Mg 和 Cl 结合时的化合价数值各是多少? 为什么? 结合时原子个数各是多少?

(一个 Mg 原子化合价为 +2 价, 因为结合时它失去两个电子; 一个 Cl 原子化合价为 -1 价, 因为结合时它得到一个电子。结合时是一个 Mg 原子和两个 Cl 原子。)

(2) Al 和 F 结合时的化合价数值各是多少? 为什么? 结合时原子个数各是多少?

(3) Na 和 S 结合时的化合价数值各是多少? 为什么? 结合时原子个数各是多少?

(4) Al 和 O 结合时的化合价数值各是多少? 为什么? 结合时原子个数各是多少?

(2—4 题的答题思路与 1 题相同。)

通过应用既可巩固概念, 又可为引出新的概念作好事实准备。

[分析综合]

在上面的实例中, 金属原子的化合价如何确定? 非金属原子的化合价如何确定?

(一个金属原子失去几个电子, 就是正几价; 一个非金属原子结合几个电子, 就是负几价。)

在离子化合物中元素(包括金属和非金属元素)的化合价如何确定? 请进行分析总结。其中元素化合价的数值, 正价总数与负价总数之间的

关系是什么？

[抽象概括]

经过学生回答、教师点拨，最后得出离子化合物中元素化合价数值的确定及化合价的法则。

按照离子化合物中元素化合价数值确定的教学程序，进行共价化合物中元素化合价数值确定的教学。下面只介绍教学中所提的问题。

(1) H 和 F 结合时，化合价各是多少？为什么？结合时原子个数各是多少？

(2) H 和 S 结合时，化合价各是多少？为什么？结合时原子个数各是多少？

(3) H 和 N 结合时，化合价各是多少？为什么？结合时原子个数各是多少？

(4) C 和 O 结合时化合价各是多少？为什么？结合时原子个数各是多少？

在让学生回答之前仍要举例说明：

如：H 和 Cl 结合时共用一对电子，所以一个 H 原子和一个 Cl 原子的化合价均为 1 价。由于共用电子对偏向 Cl 原子，所以，一个 H 原子为 +1 价；一个 Cl 原子为 -1 价。

关于化合价的应用这里就不介绍了。

(三) 进行综合启发式教学

现以“原电池”概念的教学为例进行说明。

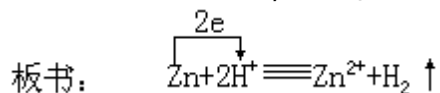
[引言]原电池从字意来看是产生电流的装置。电流是如何产生的？也就是原电池的原理是什么？原电池形成的条件是什么？怎样解决这些问题呢？仍然遵照认识源于实践的道理，首先进行实验。

[实验]和[分析]

(1) 将锌片和铜丝分别放入盛有稀硫酸的试管中进行观察。(可以边讲边试；也可用投影仪观察实验现象)

(锌片上产生气泡且不断溶解，铜丝上无变化。)

让学生回答原因后，叙述离子方程式及电子转移方向和总数。



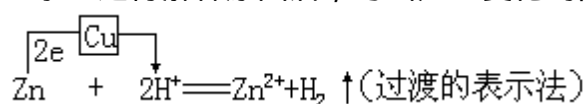
(2) 将上述两个试管中的锌片和铜丝用导线相连接后，观察有什么现象？

(和前面的实验现象相同。)

(3) 将锌片和铜丝放在盛有稀硫酸的同一烧杯中，并用导线将锌片和铜丝连接后，进行观察。

(铜丝上产生气泡，锌片不断溶解而损耗。)

让学生进行解释原因后，写出产生变化的离子方程式。



质疑：既然锌原子将 2 个电子转移到铜，2 个氢离子自铜上结合 2 个电子形成氢分子。那么在锌和铜之间一定有电流产生。这种判断正确吗？

(4) 装置和 (3) 相同，只是在锌和铜之间串接一个电流计，让学生观察现象。

(电流计指针偏转)

有电流产生。电流的方向如何？

(5) 取一干电池。用电流计的正极接碳棒；负极接锌皮 (第 4 个实验用电流计正极接铜；负极接锌片。) 接通后让学生观察。

(电流计指针偏转且方向与铜锌原电池偏转的方向相同。)

小结：由于干电池的碳棒是正极，所以铜锌原电池中的铜也是正极。由于干电池的锌皮是负极，所以铜锌原电池的锌为负极。电流方向由铜到锌，电子流方向由锌到铜。

此时，写出电极方程式：

$\text{Zn (负极)} \quad \text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+} \text{ (氧化)} \text{ —— 阳极}$

$\text{Cu (正极)} \quad 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow \text{ (还原)} \text{ —— 阴极}$

质疑：锌、铜两种金属在电解质溶液中相连接可以产生电流。其它金属等导体在相同的条件下是否也能产生电流呢？

(6) 分别用铁、铜；铁、石墨碳棒，在稀硫酸中相连接，中间串以电流计进行观察。

(电流计指针偏转，并进一步确定电流方向和电极的极别。)

小结：两种活动性不同的金属或非金属在电解质溶液中相连接，有电流产生。

[讨论]

(1) 组成原电池的条件是什么？也就是发生原电池反应的条件是什么？

(2) 原电池的原理是什么？也就是原电池为什么能产生电流？

(3) 原电池的能量变化是什么？此时，让学生阅读课本内容后进行回答。学生在回答时进行疏导和指导以得出正确的结论。最后总结为：

(1) 两块活动性不同的金属或非金属等导体在电解质溶液中相连接，则发生原电池反应，有电流产生。

(2) 原电池的原理是阳、阴两极发生氧化、还原反应，失、得电子的同时，外电路有电子作定向移动而产生电流。

(3) 原电池是由化学能转化成电能的装置。

(四) 按照自然科学方法论的途径和步骤进行教学

所谓在教学中运用自然科学方法论的途径和步骤，就是引导学生依照下面的程序进行学习。



不过要根据教材的实际和学生的情况灵活运用上述过程。现初中化学“水”的一节教学为例介绍如下。

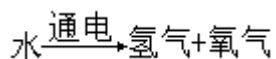
质疑：如何认识水的分子组成？

(1) 首先要做好电解水的演示实验。引导学生观察和记录实验现象。得出：

阴极产生氢气；阳极产生氧气，其体积之比为 2 : 1。

(2) 按下面的程序进行分析和研究

科学方法 认识过程



实验事实 数据变换

感性 { 体积比 2 : 1
质量比 $2 \times 0.089 : 1 \times 1.43 = 1 : 8$

数据分析 {
思维活动 {

综合和 {
结 论 {

理性 { 水分子中氢、氧原子质量比 1 : 8
水分子中氢、氧原子个数比 $\frac{1}{1} : \frac{8}{16} = 1 : 0.5 = 2 : 1$
经测定水的分子量为 18
水分子中氢、氧原子数目为 2 和 1
表示方法 H_2O (分子式)

(3) 具体的教学过程

在演示、观察现象、写出化学反应式后，提问：通过实验说明水这种物质是由什么元素所组成？接问：水，氢气，氧气各属哪类物质？为什么？用分子、原子的观点解释原因。

(水是由氢、氧两种元素所组成。水是化合物，氢气、氧气是单质。原因是：水分子是由不同种的氢原子和氧原子所组成，氢气分子、氧气分子分别由两个氢原子、两个氧原子所组成。)

写出氢气与氧气的体积比为 2 : 1 后，问：其质量比是多少？

($2 \times 0.09 : 1 \times 1.43 = 1 : 8$)

接问：水中氢元素与氧元素的质量比是多少？为什么？

(也是 1 : 8，因为符合质量守恒定律。) 这样，由生成物氢气和氧气的质量比，根据质量守恒定律转换成水的宏观组成氢元素与氧元素的质量比。

讨论：一个水分子中，氢原子与氧原子的质量比是多少？为什么？

(也是 1 : 8，由于水是由同种分子所组成。) 这样，由水的宏观组成转换成水的微观组成。

讨论：一个水分子中氢原子与氧原子的个数比是多少？

此时，进行启发。如果已知水的分子式为 H_2O ，其中氢原子与氧原子

的个数比为 2 : 1。那么，氢原子与氧原子的质量比为：

$$\begin{aligned} & \frac{2 \times 1 (\text{H 的原子量})}{1 \times 16 (\text{O 的原子量})} \\ &= \frac{2}{16} \\ &= \frac{1}{8} \end{aligned}$$

根据以上过程，怎样由氢原子与氧原子的质量比求其个数比呢？得出：氢原子与氧原子的个数比等于它们所占质量份数分别除以原子量后，

$$\text{所得的数值之比。具体计算为：原子个数比} = \frac{1}{1} : \frac{8}{16} = 2 : 1$$

这样，由氢、氧原子的原子质量比转换成原子个数比。

提出：一个水分子中氢氧原子个数比为 2 : 1，其具体个数是多少呢？

讲解：水分子中氢原子与氧原子可以 2 和 1，也可以是 4 和 2 等都符合 2 : 1 的要求。我们知道了什么量就可以解决这个问题？通过引导而得出：要知道水的分子量后，就可以解决这个问题。此时介绍，经过实验测定水的分子量为 18，据此水分子中含有 2 个氢原子和 1 个氧原子。这样由氢、氧原子的个数比转换成具体个数。

提出：如何将这个实验、分析、讨论的结果记录下来呢？经回答后，得出：使用化学用语。分子式为 H_2O 。告诉同学我们认识了水的分子组成而得出结论。

怎样在化学教学中培养 学生的非智力因素

许多例子都说明：一个人的学业成就大小，其智力因素固然起着主要作用，但其它的心理品质也不容忽视，尤其在智力相当的情况下，非智力因素将一跃成为主要的因素。因此，在强调开发学生智力的同时，应注重对非智力因素的培养。

一、非智力因素的基本内涵及作用

非智力因素，又称非智力品质、非认知因素等等。什么是“非智力因素”，近年来争议颇多，但有四点可以肯定：（1）非智力因素是一个较复杂的综合性概念，是相对于智力因素而言的。（2）非智力因素是指除了智力与能力之外同智力活动效益有关的一切心理因素，指的是智力活动中的非智力因素或认知活动中的非认知因素。（3）为使非智力因素的研究更具实践指导意义，可以侧重从动机、兴趣、情感、意志、性格等方面讨论，这并不割裂非智力因素的整体性。（4）非智力因素是一个中性的心理学概念，说明一种心理现象，它包含着水平、等级和品质的差异。这里所说“培养非智力因素”指的是往提高、发展和矫正的方向变化。

在教学过程中，人的心理活动系统可以看成由智力因素和非智力因素这两个协同作用的子系统构成。前者以感觉—思维—创造等认知过程为主，在学习中负责对各种知识进行加工和处理，具有操作性，因而可称为学习的操作系统；后者以兴趣—情感—意志等意向活动为主，在人的学习和创造过程中往往以动机为核心，调节着认知过程的正常进行，其作用是动力性的，因而也称学习的动力系统。这两个子系统共同作用，相互促进，互相制约，缺一不可。非智力因素只有与智力因素融为一体时才能发挥它在智力活动中的作用。这种作用，具体表现为如下四个方面：

（一）动力和定向作用

良好的非智力因素能促使学生积极感知，有目的地观察并展开思维和想象，在艰苦紧张的学习中保持较高的情绪，对教学内容怀有浓厚兴趣，不受外界干扰，坚定目标，专注于学习和研究。

（二）引导和强化作用

欲达到既定的学习目标，除教师积极创设各种教学情境外，还需要学生内部动机的配合，始终如一地积极投入学习，驱使学生的智力活动朝着预定目标发展。一旦学习过程中遇到各种障碍，主观上可能产生退却的念头时，非智力因素将使之振奋精神，坚定意志，正确地对待困难和受挫，扬长避短，最终克服困难，达到既定目标。

（三）控制和调节作用

通过学习过程中获得的反馈信息，学生不断调节自己的情感和意志，发展某一方面的兴趣，提出新的需求，选择最佳的学习方法，合理安排学习时间，调整学习进程等等，都与非智力因素的调控作用有关。

（四）激发和感染作用

学生强烈的成就动机、浓厚的兴趣、热烈的情感、坚强的意志和坚定的信念，形成了“非智力心理优势”，使智力上的某些欠缺得到一定程度的弥补，使智力的发展如虎添翼达到更高的水平。由于相信自己通过努力可以学好化学，从而产生有利于学好化学的心境，赋予学习以生气和活力，在愉快的气氛中完成学习任务。

二、非智力因素培养的基本策略

非智力因素的培养需要教师根据学生的年龄、心理特征、思维特征和教学内容等去把握最优的培养策略。

（一）唤起学生的学习动机，并使之持久化

动机是指一个人为实现自己的理想目标而萌发的一种内在的推动力量，它促使学生将自己的行为指向学习。著名心理学家奥苏贝尔曾指出：“一般称之为学校情境中的成就动机，至少应包括三方面的内驱力决定成分，即认知内驱力，自我提高的内驱力，以及附属内驱力。”（邹瑞珍主编，教育心理学，上海教育出版社，1988年版第328页）认知内驱力是指以获取知识为目的的学习动机，也称认知动机，如学生对化学现象的好奇心以及想要探索其中奥秘的强烈愿望等等。自我提高的内驱力是学生因自己的胜任能力或工作能力而赢得相应地位的需要，不直接指向学习任务本身，是学习成功的一种良好的心态和上进心。附属内驱力指的是学生为保持师长对自己的赞许或认可而表现出来的把工作做好的一种需要。刘克文则认为，初中生学习化学的动机有六种类型，即认知动机、崇高理想动机、自我实现动机、义务动机、依附动机、受迫动机。（刘克文，化学教育，1992年第1期）在学习化学之前，有些动机是潜在的，但更多的是随着化学课的开设并不断地获取学习成功才日益增长的。教师必须保持和利用学生初学化学时那种朦胧的、不明确的好奇心，逐步诱导他们形成定向。刘克文对1750名初三学生进行调查后得出结论：初中生学习化学的动机中，最强烈的是认知动机，其次是崇高理想动机，他们一方面对学习化学怀有浓厚的认知兴趣，具有强烈的求知欲，另一方面也认识到化学在社会主义建设中的重要作用。这些构成了他们学习化学知识的强烈的、持久的动机。抽样分析还表明，好、中、差三类学生中，唯有认知动机表现出极显著的差异，是造成学生化学学习效果差异的主要原因。我们必须充分利用化学学科的特征和化学对人类的贡献，去唤起和稳定学生的认知动机，同时也适当地利用一些外部手段

(如测验、竞赛等),使学生在适度的压力下增强学习动机。

(1)讲好“绪言”,诱发学生对化学学科的向往。“绪言”是初中生学习化学的入门指导,少年学生怀着对自然世界的好奇心,带着许多疑惑走进化学课堂,他们渴望了解化学,但可能又害怕化学。此时,教师必须一一回答他们关心的问题:化学究竟是研究什么的?为什么要学习化学?怎样才能学好化学?接触化学实验对身体是否有害?等等。既要通过镁带燃烧的耀眼白光、绿色碱式碳酸铜粉末加热后产生的各种现象吸引学生去注意,以展示化学世界的复杂性,激发他们乐于探求的愿望,又要结合学生所熟悉的日常生活现象,说明化学与人类生活的密切关系;还要告诉学生,化学变化错综复杂,但有规可循,每一个同学都能学好化学。总之,要用生动的素材和富于诱惑力的实验来营造一个良好的开端,激起学生学好化学的积极愿望。

(2)教给学生科学的学习方法,在成功的愉悦中不断强化学习动机。实践表明,学生经常获得成功的情绪体验,能增加学习的积极性和主动性,因而教师不仅要善于传授知识,更重要的是必须思考如何教会学生“会学”的具体方法。刘克文的调查证实,不少学生喜欢化学是受其化学教师的影响,化学教师的教学行为和思维特征对学生学习动机的形成有较显著的作用。学生一旦从教师的教学中领悟到科学的、富有成效的学习化学的方法和思路,从而表现出化学学习的有计划性、目的性、定向性、持久性和独立性,科学的学习方法就会对学习动机起强化作用。学习方法是个包容较广的概念,既指阅读、理解、质疑、解疑、记笔记、做实验等环节的表现形式,又含整体分析、局部突破、反例否定、图表导引、信息类比、等效转换、构建模型、逆推回索、化隐为显、枚举推断、情境思维等研究化学问题解决的具体策略,还包括学生优选化学学习方法和进行自我评价的过程。学生以科学方法为工具,使化学知识的学习收到事半功倍的效果,使复杂的化学问题迎刃而解,会从中不断获得乐趣。同时,根据学习效果有意识的调整、优选适合自身思维特点和不同学习内容的科学学习方法,反过来又促进学习水平的提高。动机也随之得到强化。

(3)适当利用测验和竞赛等手段,激励学习动机。教育心理学实验证明,适当的测验和竞赛可以驱使学生努力克服困难,积极向上,最终获得优异成绩。对初中生而言,刚接触新课的学习,外部的刺激往往作用更大。老师、同学、家长对测验结果的肯定、仰慕或表扬,都会成为强烈的学习推动力。有经验的化学教师常常对学生更多地给予表扬和肯定。当然,书面的测验或竞赛不能频繁使用,否则将使他们产生紧张的心理负担,久而久之便失去学习信心。多给表扬不意味着否定必要的批评,教师应学会在信任中寄予期望,在肯定中表示惋惜,这样既不伤害学生的自尊心,又能督促学生产生下决心学好化学的理智感。罗素塔尔的研究表明,教师的期望提高了学生的动机水平和测验成绩。布卢姆也曾指出:只要给学生以期望和足够的时间,绝大部分学生都能顺利地通过学习。将测验、竞赛、提问等手段与教师的期望结合在一起,使学生明确努力的目标,树立奋发向上和积极进取的信念,能够稳定学生的学习动机。

对化学学习动机的研究目前已从定性逐步转向定量,陈丹敏的工作

得出了一些有意义的结论（陈丹敏，上海教育科研，1991年第6期）：

在智力水平和化学成绩均属中上的三个高一班中，前后相隔3个月测得的两列动机评价分数（经问卷调查后累积折算而得）均呈较显著相关（0.41~0.66），可见动机是一个变量，会因学习情境、情绪、周围环境、学业成败感等主客观因素影响而发生变化，但总体上表现出一定的连续性。学习动机分数与学习成绩之间得到的两次相关系数 r_1 、 r_2 ，每班前后变化不大，因而可以推测：学生个体学习动机变化与学习成绩摆动基本一致。有意分析了6名智力超常学生的化学学习动机和学习成绩的关系，这些学生两学期的化学学习成绩均值都低于班级均值，除一位学生动机得分较高外，其余5位的化学学习动机水平较低。从上述事实可知，学习动机比智力水平似在更大程度上影响着被测学生的学业成就。因此，如何唤起全体学生（包括智力超常者）的化学学习动机，并使之保持最佳水平，对学习产生最佳效果，看来还有大量的工作可做。

（二）创设激趣的课堂教学情境，培养学生喜爱化学的浓厚兴趣

兴趣是人们积极认识某种事物或关心某种活动的心理倾向，具有内在的趋向性和选择性。兴趣可以直接转化为内在动机，成为推动、引导、维持和调节人们进行活动的一种内在力量。上海教育学院朱志明老师曾对28所中学的2500名中学生进行学科兴趣调查，统计结果表明：初三年级12门功课中化学排第8位，居中下水平，高一年级8门功课中化学也排第8位，却是最末位（于友西，课程、教材、教法，1992年第7期）。也有人认为，化学学习兴趣随年级的提高逐渐下降，初三学生喜欢学化学的达90%，高一、高二年级为80%左右，高三年级为70%甚至更低。（李德胜，教育评论，1991年第3期）暂且不论上述结论是否具有普遍性，但化学课要求“记”的东西多，能说“理”的内容少，学生由初期对化学实验新奇产生的兴趣逐渐减退。特别是随着课程门类增多，学习精力分散，加之化学内容的加深给学生带来一定的困难，学习无味，兴趣自然下降。面对这一不利的客观情形，要求化学教师扬长避短，发挥自身的教学优势以弥补学科体系的某些不足，有意创设激趣的教学情境，诱发他们爱学、乐学的愿望，并使之转化为学会、学好的具体行为。

1. 言语激趣

要对错综复杂的化学现象进行辨别、分类和解释，必须借助于一系列概念、原理、公式和模型，运用精确的、肯定的、果断的、扼要的、逻辑的语言来表达。但是，过分的“术语化”和“理性化”往往使语言失去教学性，难以引导学生的思维活动正常展开。因此，用深入浅出、通俗易懂、轻松活泼、妙趣横生、有“形”有情的语言揭示较为深奥的科学道理，能增强教学的吸引力和感染力。言语激趣不仅能调节学生的情绪和课堂气氛，陶冶情操，而且有助于学生理解教学内容。例如，讲到二氧化碳的物理性质时，教材上是这样描述的：“在加压和降温冷却的情况下，二氧化碳会变成无色液体，甚至变成雪状的固体，通常把固体二氧化碳叫做“干冰”。说法虽然严谨，但显得呆板，无法使学生产生兴趣。如用符合事实的生动语言去表述，则是另一番情趣了：“二氧化碳加压冷却可以变成雪花状的固体，它像冰一样可以做致冷剂，但比

冰要好得多：冷却时没有水残留，加热时全变成气体，干干净净，故称‘干冰’。电影里和舞台上孙悟空腾云驾雾的镜头，七仙女在云中袅娜多姿的幻影，你们知道是怎么回事吗？原来，这都是干冰吸热升华造成的。”生动、诙谐的语言，既结合学生熟知的生活实际，又隐含着丰富的化学知识，极易使学生在情趣横生的气氛中顿悟到问题的关键。

2. 悬念激趣

通过悬而未决的问题情境使学生产生对问题解决的关切心情，从而刺激学生的求知欲望。悬念维持的时间长短不同，但都要求有始有终，充分体现其“引新”和“启下”的作用。例如，在讲“氮气与某些金属反应”时提问：“2.4克镁在纯氧中燃烧生成氧化镁增重1.6克，而2.4克镁在空气中燃烧增重却小于1.6克。试问，原因何在？”镁条燃烧生成氧化镁是学生熟知的事实，现从数字中推出矛盾，使学生形成悬念，为顺利引出和理解新反应 $3\text{Mg} + \text{N}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Mg}_3\text{N}_2$ 奠定了很好的基础。再如，在学习浓硫酸氧化性时，教师发问：“大家都知道，铜片放入稀硫酸中不起反应，但加热稀硫酸较长时间后再加入铜片，却有反应现象产生。这是为什么？”学生用已有知识无法解释形成悬念，从而激起探求的欲望，对新的课题内容更感兴趣。他们寄希望于教师的讲解和演示实验，全神贯注，当观察到浓硫酸加热条件下能溶解铜片并放出二氧化硫气体时，他们终于明白浓硫酸与稀硫酸在化学性质上有质的不同。释悬，不仅使学生加深了对“浓硫酸强氧化性”的认识，更重要的是从中感受到学习化学的乐趣。

3. 实验激趣

化学实验以其生动、直观、鲜明的特点，极易诱发学生的学习兴趣。但是，不少学生往往停留在由实验现象本身引起的感知兴趣上，教师在保护这种兴趣的同时，应将学生看热闹的好奇心理和强烈的期待愿望逐步引导到规范操作和重点观察的目标上，捕捉反映本质属性的特征现象，结合现象启迪学生科学思维，引导学生理解化学概念，掌握化学规律。例如，演示氯化氢溶解性实验时，要求学生将注意力指向烧瓶。当滴管挤出少量水进入烧瓶时，美丽的红色“喷泉”即刻形成，学生欢呼雀跃，情绪高涨，教师不失时机设问：“红色的‘喷泉’是什么？”“它是怎样形成的？”“将氯化氢换成氯气，行不行？”“产生‘喷泉’有哪些条件？”等等，将学生的思维推向深入。又如，“胶体”一节是高三化学教学的一个难点，内容本身又难引起学生的兴趣。为改变被动学习的状况，教师在讲授新课前先要求学生写出KI溶液与AgNO₃溶液反应的化学方程式，接着教师问：“上述反应在任何情况下是否都有黄色AgI沉淀生成？”学生的回答基本是肯定的。教师随即作实验演示：将8~10滴0.01摩/升的AgNO₃溶液滴入0.01摩/升的KI溶液10毫升中，振荡，得到的却是浅黄色的液体。学生不解：“既然有AgI生成，为何见不到沉淀？”此时，教师即可顺势引出“胶体”的概念，使学生在浓厚的兴趣驱使下主动地探索胶体的奥秘。

除精心设计演示实验激趣外，结合教学内容补充一些趣味性实验，并鼓励学生参与设计和动手操作，能收到更好的效果。

(三) 通过多种教学途径, 发挥情感因素的积极作用

情感是人们对客观事物的态度体验, 具有波动性和感染性。在教学中, 教师将情感传给学生, 引起学生的情感共鸣, 产生感染作用和激励作用, 溶情于学习之中。同样, 学生良好的情感反馈于教师, 教师受到感染, 又作用于教, 从而形成师生情意交融的境界。在这种场合, 任何因教学引起的心理疲劳和厌倦情绪均不存在, 学是一种享受, 教同样是一种享受。事实上, 教学过程始终都贯穿着学生的情感活动, 爱祖国、爱集体的情感, 事业心、求知欲、自信、惊奇、怀疑、美感等积极的情感, 能在教师的培植下转化为学习的推动力。相反, 厌倦学习、对班集体和任课教师冷漠、对教学内容没有兴趣、害怕化学实验等消极情感, 极易削弱学生的进取心。布卢姆曾经断言: “学习成绩差异的四分之一可由个人情感特征加以说明。”(B·S·布卢姆等著, 邱渊等译, 教育评价, 华东师大出版社, 1987 年版, 第 475 页) 他还认为, 认知领域与情感领域之间有一定关系, 情感目标可以作为达到认知目标的手段。国内学者睦依凡等通过调查后也指出: “学习情感与认知成就之间存在正相关影响”。(睦依凡等, 江西教育科研, 1992 年第 6 期) 因此, 在化学教学中, 必须将情感的培养纳入教学系统, 通过各种途径发挥情感的积极作用。

1. 在教学内容中“植入”情感因素

与文史科不同, 化学教材本身蕴含的情感因素不多, 需要教师精心设计, 赋予教学内容情感色彩, 从而诱发学生对教学内容的积极情感, 内心产生强烈的反响、同情、激励、喜悦、惊奇等。由于个人深刻的内心感受, 使得所注意的化学现象和记忆、理解的化学知识在这种状态下变得丰富, 学习的效率更高。例如, 当涉及质量守恒定律、元素周期表等凝聚着前人智慧的知识结晶时, 介绍科学家执著追求真理, 在困难面前百折不挠的精神和爱祖国、爱人民的高尚情感, 从而使学生产生敬佩感, 起到良好的激励效果。又如, 在卤素一节中介绍氟的性质时, 用充满情感的语调向学生展示元素发现史的一幅悲壮画卷: “氟的制取是化学元素史上持续时间最久、参加的化学家人数最多、危险性最大的一次历程, 前后经历了七十年, 不少化学家为之损害了健康, 有的甚至献出了自己的生命。直至 19 世纪 80 年代, 化学家用尽了化学方法、电解方法, 仍未成功。不是实验时经常爆炸, 就是电极材料腐蚀严重, 多年的心血付诸东流, 很多人退却了。然而, 自学成才的法国青年莫瓦桑面对前人留下的难题, 暗暗下决心要攻克这一难关。历经多年艰辛, 他终于用低温电解法收集到化学家梦寐以求的氟气。二十年后, 他为此荣获诺贝尔化学奖。令世人遗憾的是, 获奖的第二年, 莫瓦桑病逝, 终年 55 岁。在去世前, 这位从不关心自己健康的科学家不得不承认: ‘氟夺走了我十年的生命!’”上述悲壮的史实, 既能强化对氟的异常化学活性的认识, 又能深深地打动学生的心, 影响他们的非智力因素。再如, 讲到石灰石的性质时, 将石灰石的一系列化学变化与明代爱国将领于谦的《石灰吟》融为一体, 教师动情地背诵这首古诗, 让学生根据诗句写出化学反应方程式, 同时穿插介绍各地溶洞的秀丽景色, 能使学生在学习化学知识的过程中受到生动的爱国主义情感教育。总之, 教师有意识地“植

入”情感因素，并通过课堂教学恰到好处地表现出来，经过无数次熏陶，能使学生逐步形成爱祖国、爱科学、敬佩科学家、充满幻想、热爱学习的积极情感。

2. 在课堂教学中建立和谐融洽的师生关系

良好的师生关系，是维系师生情感的重要纽带，也是教师寓情于教的重要前提。教师和颜悦色，期待信任，亲昵适度，讲解有力，使学生从中获取喜悦、亲切、激动、自信等情感体验。在这种场合，学生不仅自觉地用耳朵去聆听教师的讲解，而且带着欢快，用整个心灵去接受教师的影响。师生情感交互感染，由共鸣而激起的情感“合力”，冲击着学生的心田，成为催人向上的巨大精神力量。有人说：“学生喜爱某一学科，还不如说更喜欢这一科的教师”，这正是师生关系价值的生动体现。睦依凡等人的调查也证实了这一点：395名初中学生中，把自己最喜欢某门科的原因归于对任课教师的喜爱者占42.8%。在现实教学中，也常常看到这样的现象：对同一学科、同一班级，因不同教师执教，学生的学习情感会发生显著的变化。教师的教学水平和人格力量的综合影响，是值得重视的。

3. 在揭示化学美的过程中培养学生美感

璀璨夺目的金刚石，晶莹剔透的食盐立方体，黑色的磷铁矿和红棕色的赤铁矿，奇特的钟乳石和石笋等等，能使学生感受到自然界争奇斗艳的物质形态美，并促发他们产生探求化学知识的积极情感。 CH_4 分子的正四面体结构，金刚石的空间网状结构，食盐晶体中阴阳离子交替排列，石墨结构中整齐迭合的“鳞片”等等，则使学生感受到物质微观结构的有序对称、简洁、多样、复杂和奇妙。用简单的化学用语来描述复杂的化学现象和工艺过程，在简洁中蕴含着丰富的化学内涵。缜密的化学原理更闪烁着被人类利用的美好前景。元素周期律以及原子最外电子层结构跟元素性质的关系生动地说明着量变质变规律；分解与化合、氧化与还原、化学平衡的建立和移动，水溶液中的离子积关系等等，则体现着对立统一的哲理，体现了化学内在美的独特魅力。

此外，实验装置美观，实验仪器整洁，布局比例恰当，连接顺序合理，教师操作娴熟规范，面部表情自信从容，构成一幅融科学于其中的艺术造型，会使学生从中获得美感，滋生出一股驾驭自然的内在力量。

（四）引导学生努力克服困难，养成良好的意志品质

意志是意识的能动性的集中表现，它具有目的性和调控性，能催人奋进，努力克服来自主、客观两方面的障碍去实现既定目标。实践表明，由于意志品质的差异，有的学生刻苦勤奋，面对困难时锲而不舍；有的学生则懒于钻研，学习消沉，态度不端正。这就要求教师有意设置教学“坡度”，使学生的学习过程成为克服困难的过程，既提高学生的思维水平，同时又磨练他们的意志。所谓“坡度”，是针对学生的基础而言的，指的是必须通过努力方能达成的目标，亦称“最近发展区”，即要求学生掌握的内容有一定的超前性和难度。意志培养要因人而异，重在引导。对智力水平较高、学习能力较强的学生，应着重使他们在复杂的化学问题解决过程中磨练意志，提高耐挫能力，进行创造性思维，自觉

地向提高化学学习的“精度”、“深度”和“新颖性”方向发展；对学习成绩较差的学生，应耐心引导，使他们逐步掌握科学的学习方法，克服知识和心理两方面的障碍，尝到成功甜头，并且持之以恒，养成坚韧不拔的意志和细心、稳定的心理品质。要注意帮助学生作好学习的心理准备，防止加重学生心理负担，抑制化学学习兴趣，削弱学习意志。

在化学教学中，非智力因素的表现是多方面的，它们对学生智力发展和化学学业成绩的影响不可低估。培养非智力因素是当务之急。作为教师，应把握时机，在处理好智力因素与非智力因素的整体关系的同时，根据不同学生非智力因素发展的特点，有针对性地“因材施教”，使全体学生既获得扎实的知识和技能，又在非智力因素的各个方面都得到良好的发展。值得一提的是，培养非智力因素的首要工作莫过于将学生从当前的“智力紧张状态”下解脱出来。前苏联著名教育家苏霍姆林斯基曾经说过：“学校，形象地说，就是一具精巧而灵敏的乐器，它演奏着人的和谐旋律，触动受教育者的心灵。只有在这具乐器调好了弦的条件下，才能作出这种演奏；而琴弦的调准要靠教师和教育者的个性。”（[苏]穆欣编，瓦·阿·苏霍姆林斯基论智育，中译本，北师大出版社，1986年版，第13页）调好“智力因素”与“非智力因素”这两根弦并非朝夕之功，只有通过长期不懈的实践，才有可能演奏出和谐的二重曲。

怎样进行化学学习方法指导

指导学生掌握化学学习方法，使学生不但“要学”，而且“会学”，是化学教师的重要任务。为此，化学教师要注意：

1. 使学生了解讲究方法的重要性，注意学习方法问题

教师不但向学生介绍化学科学形成和发展过程中，科学方法所发挥的重要作用，而且要善于利用学生中由于采用科学的学习方法而使学习效率和学习水平显著提高的生动事例来教育学生，使学生做讲究学习方法的有心人。

2. 引导学生了解化学学习方法的特点

不但要让学生知道，不同学科应该有不同的学习方法，还要注意纠正学生的错误认识和做法。例如，常常有学生认为“化学就是靠记”，因而用死记硬背的方法学习化学。这种认识危害很大，教师一定要注意通过说理和事实来纠正。要注意引导学生认识化学语言学习跟外语学习的区别、化学计算学习跟数学计算的区别以及学习化学概念、物质知识等内容时的特殊规律等等。

化学学习方法的特点决定于化学学科的特点。因此，教师要引导学生逐步认识化学学科的特点，并且注意让学生了解本学期、本单元化学学习内容的特点。

3. 使学生了解、掌握学好化学的一般原则

学习原则是指导化学学习活动的基本准则，它反映和体现着学好化学的规律，规定和指导着化学学习方法。要使学生掌握科学的化学学习方法，就必须使他们了解和掌握化学学习原则。例如，“树立正确的学习动机，主动和自觉地学习”；“注重手脑并用，注重理论与实践相联系”；“注重知识前后联系，形成系统结构”；“及时复习、及时巩固”；“知、能、意、行全面发展”以及“讲究方法、优化方法”等。

4. 让学生了解什么是学习化学的科学方法和怎样掌握科学的学习方法

化学学习是复杂的过程，不同环节有着不同的学习方法。教师要注意让学生了解和掌握学习活动各环节的方法，例如，怎样“听”好课、怎样做课堂笔记、怎样观察实验、怎样进行课后复习、怎样进行练习和作业、怎样阅读课本、怎样自学和预习等等。

化学学习内容十分丰富，不同类型内容有着不同的学习方法。教师还要注意让学生了解和掌握不同类型内容的学习方法。例如，怎样学习化学概念、怎样学习化学原理、怎样学习元素化合物知识、怎样学习有机化学、怎样学习化学用语、怎样学习化学实验等等。

化学学习目标有着不同的水平。要达到“知道”水平，或者“领会、体会”水平，“掌握、学会”水平以及“综合运用”水平和“创新”水平的学习目标，应该使用不同的方法。教师应该注意指导学生分别了解、掌握有关方法，使学生学会科学巧妙地记忆、系统地整理知识，学会发现、思考和解决问题等等。

掌握学习方法离不开实践，自觉的实践是迅速掌握科学的学习方法的必由之路。教师一定要让学生懂得这个道理，并且积极地进行学习方法的实践。

5. 让学生知道“学无定法，贵在优选”，并且引导学生经常总结、交流、反思和改进学习方法，提高元认知水平

为了提高学生对学习方法的自觉程度，教师应注意引导学生经常地总结、反思自己的学习方法，并且在此基础上组织交流活动，让掌握有效学习方法的学生介绍经验，或者为学习方法不良者进行“会诊”，帮助他们改进和掌握好的学习方法，提高自己的元认知能力和元认知水平。

所谓元认知，又称为反思认知，是个体对自己的认知过程和结果以及有关事项的认知。它包括三方面的内容：一是元认知知识，即个体关于自身认知活动的知识，包括认知任务、认知方法、认知过程、认知规律以及自身特点和其他学习变量的知识；二是元认知体验，即伴随着元认知技能活动（例如自我评价）而产生的认知体验和情感体验；三是元认知监控，即个体在认知活动过程中积极进行自我监控，并且根据监控情况对自己的认知活动进行调整，以达到预定的目标。

元认知过程实际上就是个体运用有关知识经验指导、调节自己的认知过程、选择有效认知策略和方法的控制执行过程，其实质是人对认知活动的自我意识和自我控制。元认知水平不但决定着学生的学习能力，而且决定着学生的学习自主性，决定着学习效果。教师要注意帮助学生提高元认知水平。关于化学学习方法、化学学习规律的知识，以及自觉的化学学习方法实践和经验总结，对学生元认知能力的形成和发展有着积极的意义。

6. 重视指导“学习差生”改进学习方法“学习差生”除了可能有知识技能基础和非智力因素方面的原因外，学习方法不当也常常是学习落后的重要原因。因此，教师要满怀热情，注意指导、帮助他们改进学习方法、改变学习落后状态。

绪言课、每节课的定向阶段和小结阶段以及作业讲评、课后辅导等等，都是进行学习方法指导的重要时机，教师要注意有效地利用并在事先作好准备。

教学测量评价基本功

怎样编制化学习题和化学试题

化学习题包括化学练习题、复习题和作业题等，它反映着对教学内容和教学规定的规定，是帮助学生掌握有关知识技能、形成和培养能力的工具，在化学教学中有着不可否认的重要作用。化学试题即化学测验题（包括化学竞赛题），是组成化学教学测量和评价工具——化学测验的基本构件。化学习题和化学试题在化学教学中的主要功能有所不同。但是，它们都可以提供教学反馈信息，为进行教学诊断和改进教学提供依据。而且，化学习题和化学试题的形式、编制和内容有许多相同之处，常常可以互相替代、难以区分。下面，我们将把它们一起加以讨论。

一、化学习题和试题的特点

化学习题和试题的特点决定于化学学科特点以及教学活动规律：

1. 化学习题和化学试题的内容不外乎物质的组成、结构、性质、变化、鉴别、检验、存在、制取、分离或者应用等。化学概念原理题、物质知识题、化学用语题、化学计算题、化学实验题以及由它们形成的化学综合题是中学化学习题和试题中常用的类型。

2. 化学习题和化学试题既有经验性的、又有理论性的，既有书面的、又有实验操作的，既有定性的、又有定量的。除了采用选择题、填空题、简答题、论述题、组合题等常见形式外，还采用一些特有形式，例如读、写、用化学符号，设计、绘制实验装置图；进行实验作业；撰写实验报告或者小论文等。

3. 化学习题和化学试题要提供必要的化学信息，其解答是以化学知识、技能等要素为基础，以化学语言、化学思维以及化学计算和化学实验为手段，运用化学认知能力、化学创造能力来解决问题的过程，是化学的再认识、再创造过程。

4. 解答化学习题和化学试题需要的认知或操作水平不同，通常分为知道（了解）、领会或体会、简单应用或初步学会、综合应用以及创新等顺序由低级到高级的层次，其中，前4个层次比较常见。

二、化学习题和化学试题的常见题型

要编制化学习题和化学试题需要掌握各类常见题型的特点：

1. 选择题 由题干、备选项和作答位置组成。题干应能明确地规定一个问题，并且跟备选答案组成一个意思完整的陈述。备选项要尽量简短和形式一致，共同的语词成分应置于题干中，在逻辑上和语法上应能跟题干衔接；选项之间应相互类似（同向）但又相互独立，不相互重迭、包含和暗示；错误选项应该具有迷惑性和思考性。作答位置可以用括号和空格附在每道选择题的行末，也可以集中在专门设计的答题纸上，作答方式应在选择题前的指导语中说明清楚。

选择题的题量应足够大，通常应在20道以上，以保证覆盖面不致于

过小，并且减少随意猜对获得高分的可能性，增加备选项可以减少随意猜对的可能，但也增加了编题的困难，一般为4~5个。

2. 填充题 一般是一个不完整的陈述，其中夹有一处或几处空缺，用横线或括号标出，要求填入合适的字、词、句，这些字、词应该具有实质意义、不是无关紧要的。由于空缺而形成的问题指向要明确，对要填写的文字有足够的暗示，对知道答案的学生有特定的刺激作用，即只能引出一个正确的反应，必要时可加注解说明（但应尽量避免）。为此，在一道填空题中不应该有过多的空缺，以免影响问题指向的明确性。各空缺长度应该相同，以避免暗示作用。

3. 简答题 由问答题衍变而来，一般是一个直接问句，在形式上跟问答题相同，但答案明确、唯一并且比较简短，便于客观地评分。当答案为数量时，应说明精确程度和单位要求。简答题有时可以改为填空题形式，一些问答题可以化整为零改编成一组简答题。

4. 化学计算题 跟一般的计算题不同，化学计算题要求以化学概念、化学原理和元素化合物知识为基础，运用化学量进行计算，从量的方面来研究物质及其变化、或者解决化学实际问题。化学计算常常要借助于化学用语。从数学的角度看，中学化学中的计算比较简单。不注意化学计算题的这些特点，一味追求数学计算的难度、深度和复杂程度，就会使它沦为无意义的数学游戏。

5. 组合题 由若干内容关连、侧重不同的填空、简答、选择或者计算等问题组成，形成对某化学事物的系列认知研究，有较强的综合性。在问题前面通常是叙述部分，其作用是说明已知条件、提供必要的知识和信息、进行提示或示范，可以集中叙述，也可以分散安排在各小题之前。各小题之间可以是连环的，也可以是平行的、渐进（但非连环）的或者是综合的。

组合题在第18届以来的国际化学奥林匹克（Icho）中被广泛采用，内容往往涉及物质的组成、结构、计量、性质、变化、过程、宏观研究、微观研究、定量研究和应用研究，各小题间具有一定的结构，其解答是一种信息处理——认知过程，故被称为结构化认知题或者组合式认知题。受Icho这一动向影响，近几年来在我国的高考化学试题中出现了涉及新材料、新反应、新实验等新科技以及联系社会、生活问题的组合题，它们通常被称为新情境题或者新信息题，能够比较真实地反映学生的能力水平和潜力，具有较好的教育功能和良好的导向作用。

6. 化学用语题 主要涉及各类化学符号的读、写、用和理解等基本内容，其形式难以统归于填空题或简答题，故通常根据内容特点单独称为化学用语题，在低年级阶段比较常见。

7. 化学实验题 化学实验题的特点是由其内容规定的，它通常提出明确的实验任务，涉及化学实验装置、试剂处理、实验操作、现象推测与描述、实验结果处理、计算、实验方案设计与实施以及实验的反应原理等，通常采取组合题形式，要求进行选择、填空、简答、绘图、改错、计算等活动。

8. 化学推理题 化学推理题的主要特点在于解题过程需要应用某些化学知识、技能合理地进行推理，作出正确推断。解答化学推理题时常常要综合运用物质结构、元素周期律、化学反应和化学过程规律等理论

知识以及元素化合物知识，有时还要进行化学计算；其推断对象既可能是化学物质、也可能是化学变化，既可能是元素、也可能是化合物，既可能要求推测物质的种类、组成和结构，也可能要求推测物质的性质……化学推理题要求学生具有较强的分析、综合和推理（特别是演绎推理）能力，善于从题文中找出有关条件、作出符合逻辑和化学规律的判断，对能力的要求较高；其形式可能是选择、填空、简答、填图，或者是组合的，灵活多样，没有固定模式，有时还要求说出推理过程。化学推理题要提供推理需要的足够信息，解题条件可能直接提供，又可以间接提供（即隐含的），各条件可以分别独立作出某种局部判断，最后形成整体综合判断，或者逐步地深化判断，又可能相互制约强烈，只有综合考虑各条件才能作出判断，有时还可能需要对某些条件反复进行推理和作出判断。

三、化学习题和化学试题的编制

要提高化学习题和化学试题的质量，在编制时应遵循一定的原则和程序。化学习题和试题的编制原则主要有：

1. 导向正确原则 符合教学或考试目的，遵循教学或考试大纲，体现先进的教学思想，有正确的导向作用，符合化学学科特点，注意联系社会和生活实际，能促进化学教学向正确方向发展，而又适应学生实际水平情况，不会给学生带来不良影响。

2. 内容科学原则 不违反化学事实及客观规律，不“闭门造车”、臆造杜撰，符合实际情况，题目可解并且不会引起争议。

3. 形式适当原则 题目形式适合于考核的目标和内容、适合于学生的特点，不杂、不怪，学生比较熟悉，又比较新颖、灵活多样。

4. 表达无误原则 题文准确、完整、简练，便于阅读和领会，不会产生歧意和误解；名词、术语规范，单位、符号使用正确；有必要的答题指导语，以及原子量等解题必需的数据资料。

5. 难度合理原则 考核的认知或操作水平符合教学或编题计划要求，有适宜的难度和区分度，能有效地促进学习或者测量学习结果。

6. 精心挑选原则 为使习题或试题有较大的选择余地，编成备用的题量应在实际需要量的2倍以上。

编制化学习题和化学试题的科学程序是：

研究、了解教学或考试大纲，明确教学或测量目的和题目的作用。

确定目标知能要素、认知或操作水平，制订编题计划。

选择题材、构思情境、确定题型、编写题文。

试读、试解，查找误漏，审查修改，调整难度，确定必需提供的资料，编写答题指导语，必要时需通过实验作实际验证。

制作题卡，列出题文、标准答案、评分要点、适用对象、试测难度、目标知能要素以及认知或操作水平、索引编号等内容，库存备用。

对于不同认知和操作水平，采用不同的方式编写：

1. 编制“知道（了解）”层次的题目时，可以采用要求再认或者回忆（复述、默写）等方式。

[例1]下列大气污染物中，能与人体中血红蛋白结合引起中毒的气体

是

(A) SO_2 (B) CO_2 (C) NO_2 (D) CO (再认)

[例 2] 怎样除去可溶性物质中的不溶性杂质? (复述)

[例 3] 19 世纪初, 英国科学家____提出了近代原子说, 意大利科学家____首先提出了分子的概念。 (默写)

2. 编制“领会或体验”层次的题目时, 可以要求用另外一种方式表达、进行解释、说明、举例、判断、辨别、比较, 或者要求能模仿实验操作示范、体验操作要领等。

[例 4] 某金属 X 的最高化合价为 +m, 它的最高价氧化物所对应的酸的分子中有 6 个氧原子, 则这种酸的分子式为____。 (表述)

[例 5] 用石灰纯碱法软化硬水时, 加入石灰有何作用? (解释)

[例 6] 在四种化合物: NaHCO_3 $\text{Al}(\text{OH})_3$ $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ $\text{N}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$ 中, 跟盐酸和氢氧化钠溶液都能反应的是 ()

(A) 只有 (B) 只有

(C) 只有 (D) (辨别)

[例 7] 反应 $\text{X}(\text{气}) + 3\text{Y}(\text{气}) \rightleftharpoons 2\text{Z}(\text{气}) + \text{热量}$, 在不同温度、不同压强 ($p_1 > p_2$) 下达到平衡时, 混合气中 Z 的百分含量随温度变化的曲线应为 ()

图 38

3. 编制“初步应用或学会”层次的题目时, 可以要求学生独立地应用某种知识或技能来解决条件和任务均明确指出、比较简单的问题。

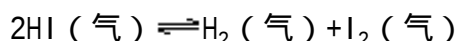
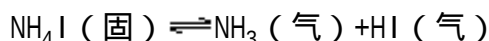
[例 8] 碳化硅 (SiC) 的一种晶体具有类似金刚石的结构, 其中碳原子和硅原子的位置是交替的。在下列 3 种晶体: 金刚石 晶体硅 碳化硅中, 它们的熔点从高到低的顺序是 ()

(A) (B)

(C) (D)

(要求应用键长与共价键键能的关系作出推论)

[例 9] 将固体 NH_4I 置于密闭容器中, 在某温度下发生下列反应:



当反应达到平衡时, $[\text{H}_2] = 0.5$ 摩/升, $[\text{HI}] = 4$ 摩/升, 则 NH_3 的浓度为 ()

(A) 3.5 摩/升 (B) 4 摩/升

(C) 4.5 摩/升 (D) 5 摩/升

(要求应用化学方程式中的物质的量比计算)

[例 10] 把 a、b、c、d 四块金属片浸泡在稀硫酸中, 用导线两两相连可以组成各种原电池。若 a、b 相连时 a 为负极; c、d 相连时 c 为负极; a、c 相连时 c 为正极; b、d 相连时 b 为正极。则这四种金属的活动性顺序 (由大到小) 为 ()

- (A) $a > b > c > d$ (B) $a > c > d > b$
(C) $c > a > b > d$ (D) $b > d > c > a$
(要求根据原电池电极正负判断金属活动性强弱)

4. “综合运用”题的编制比较复杂。综合运用题常常综合了几个知识技能要目，有时还隐蔽了某些条件，需要对有关信息作变换处理。所谓“综合”既可能是知识的综合、技能的综合、知识与技能的综合，也可能是学科间的综合。

在新的问题情景下，当学生克服思维定势干扰，从新的角度、灵活地用新方法解决了跟平时训练模式不同的问题时，也就达到了“创新”的水平。

编制“综合运用”层次的题目时，应先确定综合的主要内容，然后分析它们之间的联系，确定综合的方式。综合运用题也可能要求解释、辨别、判断、比较和应用，但解答时要涉及多个知识技能要目，比“领会或体会”以及“初步应用和学会”层次复杂。

一道高质量的综合运用题常常需要经过反复加工和修改。实践证明，从生产、生活、化学研究和化学教学活动中提取题材和问题，是编制高质量的综合运用题的有效途径。

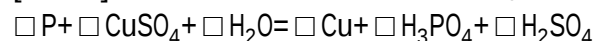
在日常的化学教学中教师应该注意经常地编、选、积累高质量的习题或试题。

四、化学习题和试题的改编加工

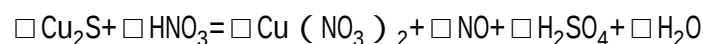
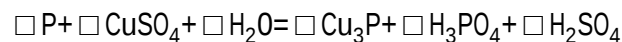
对现有的化学习题和试题进行改编加工，根据化学事实进行演绎、逆推、衍变、提高或降低要求、隐蔽或变换某些条件等等，来增加或减少题目复杂程度和难度，是编制符合实际需要的化学习题和试题的有效途径，在实践中得到了广泛应用。常用的改编加工方法有：

1. 变换题材

[例 11] 配平下列反应的化学方程式，将系数填在空格内：



把题中的化学方程式加以更换，即成为

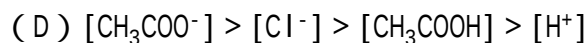


当两道题的题材基本相似时，它们即互为复份题。

2. 变换题型

[例 12] 0.2 摩/升 CH_3COOK 与 0.1 摩/升盐酸等体积混合后，溶液中下列微粒的摩尔浓度的关系正确的是 ()

- (A) $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{Cl}^-] = [\text{H}^+] > [\text{CH}_3\text{COOH}]$
(B) $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{Cl}^-] > [\text{CH}_3\text{COOH}] > [\text{H}^+]$
(C) $[\text{CH}_3\text{COO}^-] > [\text{Cl}^-] > [\text{H}^+] > [\text{CH}_3\text{COOH}]$

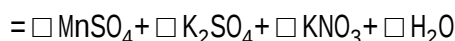
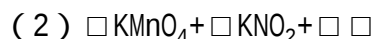
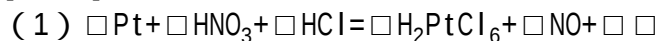


把题型由选择题改为填空题，即得到

将等体积的 0.2 摩/升 CH_3COOK 溶液与 0.1 摩/升盐酸相混合，混合液中各离子和 CH_3COOH 的浓度由大到小排列的顺序是_____。

3. 变换解答要求

[例 13] 完成并配平下列化学方程式：



跟一般的配平题比较，此题提出了缺项配平这一更高的要求。

[例 14] 怎样鉴别硫酸钠和碳酸钠？

把要求由鉴别改为检验，即成为

怎样检验硫酸钠中是否含有碳酸钠？

若把要求改为除杂，即成为

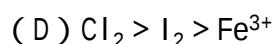
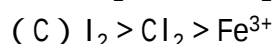
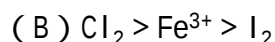
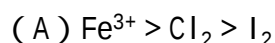
怎样除去硫酸钠中混有的少量碳酸钠？

4. 变换条件

所谓条件，可以是有关数据，也可以是其他已知条件



$2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ 判断下列物质的氧化能力由大到小的顺序是()



(2) 下列四种元素中，其单质氧化性最强的是()

(A) 原子含有未成对电子最多的第二周期元素

(B) 位于周期表中第三周期 A 族的元素

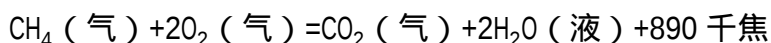
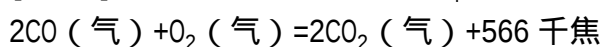
(C) 原子最外电子层排布为 $2\text{S}^2 2\text{P}^6$ 的元素

(D) 原子最外电子层排布为 $3\text{S}^2 3\text{P}^5$ 的元素

同样要求作出氧化性强弱的判断，第(1)题和第(2)题采用不同方式提供了不同的条件。

5. 变换思考方向

[例 16] 在一定条件下，CO 和 CH_4 燃烧的热化学方程式分别为

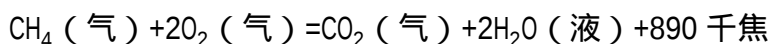
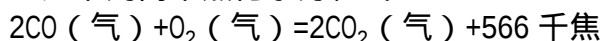


由 1 摩 CO 和 3 摩 CH_4 组成的混合气体在上述条件下完全燃烧时，释放的热量是多少千焦()

- (A) 2912 (B) 2953
(C) 3236 (D) 3867

此题系由混合气体组成确定燃烧放出的热量。若作逆向变换，即改为由燃烧释放的热量确定混合气体组成，则成为

已知下列两个热化学方程式



实验测得由 CO 和 CH_4 组成的混合气体 4 摩完全燃烧时放热 2953 千焦，则混合气体中 CO 和 CH_4 的体积比为 ()

- (A) 1 3 (B) 3 1
(C) 1 4 (D) 1 1

6. 交换思考范围

[例 17] 若短周期中的两种元素可以形成原子个数比为 2 3 的化合物，则这两种元素的原子序数之差不可可能是 ()

- (A) 11 (B) 6
(C) 3 (D) 5

解题时只需考虑元素的最高正价和负价，若将备选项 (A) 改为 1，则思考范围就扩大到非最高正价的情况，难度有所增加。

图 39

7. 抽象处理指用抽象的符号、图像或者模型代替具体的数字和描述。

[例 18] A、B 两种化合物的溶解度曲线如图 39。现要用结晶法从 A、B 混合物中提取 A。（不考虑 A、B 共存时，对各自溶解度的影响）

(1) 取 50 克混合物，将它溶于 100 克热水，然后冷却至 20 。若要使 A 析出而 B 不析出，则混合物中 B 的质量百分比 (B%) 最高不能超过多少？（写出推理及计算过程）

(2) 取 n 克混合物，将它溶于 100 克热水，然后冷却到 10 。若仍要使 A 析出而 B 不析出，请写出在下列两种情况下，混合物中 A 的质量百分比 (A%) 应满足什么关系式。（以 W、a、b 表示，只需将答案填写在下列横线的空白处。）答：当 $W < a+b$ 时，A% ____。当 $W > a+b$ 时，A% ____。

跟第 (1) 题比较，第 (2) 题的一个重要变化是作了抽象处理，难度有所增加。

8. 暗藏变化 包括隐蔽解题条件、设置解题障碍或者暗藏某些变化等。

[例 19] 浅绿色的 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中存在着如下平衡： $\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$ 。若在此溶液中加入盐酸，则溶液的颜色 ()

- (A) 变黄 (B) 变浅
(C) 变绿 (D) 不变

题中隐蔽着 Fe^{2+} 可以跟 NO_3^- 和 H^+ 发生氧化还原反应的条件，而其中

的水解反应式是命题者有意设置的迷惑性障碍。

[例 20] 有一在空气里暴露过的 KOH 固体，其中含水 7.65%，含 K_2CO_3 4.32%，其余是 KOH。若将 a 克样品放入 b 毫升 1 摩/升的盐酸后，多余的酸用 25.52 毫升 c 摩/升的 KOH 溶液恰好完全中和。蒸发所得溶液，所得固体质量应是（ ）

- (A) $0.80a$ (B) $0.0745b$
(C) $0.0375C$ (D) 无法计算

此题中，最后生成的固体产物应是 KCl，其质量决定于盐酸的用量，即只跟 b 值有关。题中的百分含量等数据实际上起着干扰和迷惑作用。

9. 综合变换 即同时采用上述几种基本变换方式。这种方法很常见。前面某些举例实际上即综合了 2 种或 2 种以上变换手法，故不再举例。

怎样编制化学试卷

在化学教学中，教师常常要自编化学试卷。教师自编试卷不及标准化测验编制那样严格和规范，但也应力求使试卷符合考试的目的和要求，具有较好的质量。为此，试卷编制时应满足一些基本要求，并且按照科学的程序进行。

一、编制化学试卷的基本要求

(1) 考核内容覆盖全面，考核点分布合理，各种内容比例适当，符合化学学科特点，有较好的代表性，又突出重点，注意联系社会和生活实际。

(2) 考核深度符合大纲规定，没有过难、过易题，总体难度中等，使学习达到规定要求者都能取得合格成绩。

(3) 题量适当，既能保证试题覆盖率和信度、效度要求，又能（在难度测验情况下）使考生有足够的解答时间。

(4) 各试题之间相互独立，不相互提供答案或暗示。

(5) 编排合理、同类型试题集中编排并冠以扼要的指导语，说明解答的要求和方式。在各类试题中尽量按照先易后难顺序排列。解答各题需要的原子量等数据资料可集中提示，避免零乱散杂。

二、编制化学试卷的一般程序

(一) 进行总体构思

总体构思包括明确考试的目的（为什么考）和性质：是期前预备性（摸底、预测、分组）的，或者是期中形成性（诊断，激励）的，还是期末总结性（评定）的，根据考试目的确定考试的内容范围和要求（合格标准）；确定考试的方法（口试、笔试还是操作法）和类型（是常模对照测验，还是目标对照测验，是客观型测验、论说型测验，还是实践型测验，是个别测验，还是集体测验，等等）

(二) 拟订编制计划

编制计划是试卷的设计蓝图，是编选试题的依据，它跟试题取样的代表性和误差大小有着密切的关系，对命题的科学性有着重要的影响。

试卷编制计划主要包括两部分内容：一部分是试题编选和试卷编制的原则要求，具体说明考试的目标、内容范围、方法、试题类型以及编选试题和编制试卷的具体要求等。另一部分是试题内容和层次的分布规定，常常以双向表格形式出现。

下表是双向细目表的示例：

表 16 编题计划示例（一）

内容	层次				合计
	识记	理解	应用	综合运用	
基本概念和基本理论	1	5	20	3	29
元素、无机化合物	3	8	9	9	29
有机化合物	1	3	5	4	13
化学计算	0	0	14	0	14
化学实验	2	3	10	0	15
合 计	7	19	58	16	100

上例中每一部分内容还可以拟订更细一些的编题计划。例如基本理论部分可按下表编制：

表 17 编题计划示例（二）

内容	层次				合 计
	识 记	理 解	应 用	综合运用	
原子结构		1	1	1	3
分子结构	1	1		1	3
晶体结构		1		1	
元素周期律		1	2	3	6
质量守恒定律		1	1		2
阿佛加德罗定律	1	1		2	
化学反应速度	1				1
化学平衡		1			1
分散系	1	1			1
电解质溶液		1	1		2
电化学基础		1	1	1	3
其它方面概念	1	1	1		3
合 计	4	11	9	5	29

在拟定编题计划时，还要根据题目的内容、层次等因素确定适宜的题目形式。这样，双向细目表不但可以表明每一内容层次的分数比例，还可以表示相应的题目形式和数量。

拟订双向细目表时，要注意层次分类合理、比例恰当。布卢姆认为，按照他对认识领域目标的分类，各层次适宜的比例为：知识占 15%，领会占 25%，运用占 30%，分析占 15%，综合占 10%，评价占 5%。我国较多的人认为，前三个层次共应占 60%～70%，分析、综合可占 30%～40%，评价则占 0%～10%。实际上，在测验编制时，可以有小的偏离。

（三）编选和审查试题

试题要避免跟教科书和复习资料中的习题相同，避免重复使用。在

可能时，应尽量自编，力求新颖(参见《怎样编制化学习题和化学试题》)

试题审查的主要内容是：是否符合考试的目的和性质？内容范围和层次分布是否符合编制计划？有没有科学性错误？题文是否完整、明确、简练、不会影响学生正常地解答？是不是跟教科书和复习资料中的习题雷同？有没有互相暗示答案等等。审查结果大体上有4种情况：完全合格，通过审查；大体合格，最好稍作修改；部分合格，必须修改；不合格，必须淘汰。

最初入围的试题数量应多于编题计划，以利筛选和编制复份。

(四) 组编试卷

组编试卷工作包括

(1) 选定题目；选定题目除要以编制计划为依据外，还要考虑难度要求和区分度要求、考试时间、实验题的操作实施条件等。

(2) 排序、编号；把题型相同的集中编排，由简单题型到复杂题型；同一题型中，由易到难，由低层次到高层次，内容相近的可相对集中；全部试题依次统一编号，避免在同一试卷中出现相同的题号。

(3) 编写指导语、数据表；指导语应简明扼要地说明答题的方式、要求、分数比例和评分办法以及测验目的，时间限制等。全卷指导语应跟各题指导语分开编写。数据表应限定为解题必需的原子量等数据，并且不得对任一题的解答直接提供答案或者有暗示作用。数据表可以集中放在卷首，也可以按题分设，以方便查找和篇幅紧凑为原则。

(4) 版面设计；试题之间应留有必要的间隔；一道试题的题文应排在一起，不要分页。要留有足够的作答位置并且明确指示，也可以另外设计分离的答题纸。选择题的题干与备选项不要排在一行，各备选项之间要有必要的间隔填充题的各空格长度应基本相同，以免暗示或误导学生。设计记分表，以便集中填写各题得分。设计填写考生个人资料(姓名，班级等)的位置。标明考试名称和时间。力求美观、紧凑，格式规范和统一。

(五) 试做、复核、调整，编制标准答案和评分标准

试卷组编完成后，教师应进行试做，对试题和试卷细致地进行检查，并且对照考试大纲和编制计划细致地进行复核，针对内容不当、比例不当、难度不当或者时间过紧过松等情况作出适当的调整。

试卷复核、调整完成后，及时编制标准答案和评分标准。评分标准应该利于反映考核目标水平，根据学生的实际情况，充分估计到各种可能性，并符合编制计划对题分的规定。

(六) 编制复份

试卷常常要编制复份。复份应该具有相同的内容、水平、结构以及题量、难度和区分度，即是等价的，但题目不应重复。

编制等价复份比较困难，解决办法最好是利用各试题的复份，也可

以把所有采用的试题按难度由小到大顺序编号，再按下面所示方式分组，分别编成若干份复份：

试题编号 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12...

复份卷号 A B B A A B B A A B B A...

或

试题编号 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15...

复份卷号 A B C C B A A B C C B A A B C...

怎样进行化学实验考核

化学是一门以实验为基础的学科，化学实验教学是化学教学不可缺少的重要组成部分。掌握化学实验方法，具备一定的化学实验技能和化学实验能力，养成科学精神、科学态度以及良好的实验习惯，是化学学习达到较高水平的重要条件，也是化学教育的目标之一。

要实现教学目标，需要借助于教学评价来调控教学活动。化学实验考核是实验教学评价的重要手段。要搞好化学实验教学，必须进行化学实验考核。

一、化学实验考核的基本要求

化学实验活动是一种复杂的活动，其中既有操作成分，又有心智成分；既有智力成分，又有非智力成分；既有意识成分，又有非意识成分；既跟知识经验有关，又跟技能经验有关。因此，化学实验考核不能仅仅是在书面测验中放进几道实验题。书面测验只适用于其中一部分内容，具有很大的局限性，既不能全面、科学地反映化学教学的实际情况，难以调动教师和学生搞好化学实验教学的积极性，又容易助长重书本知识、轻实验操作，重课堂教学、轻实验室教学，“纸上谈兵”、脱离实践的不良倾向。

合理、全面、有效的化学实验考核应该符合下列基本要求：

1. 内容全面，突出重点，注重基础，逐步提高。既重视实验思维的考核，又重视实验操作的考核；既重视认知因素的考核，又重视情意的考核。注意进行作业式的操作考核，防止以书面的知识考核代替操作考核，防止以实验技能考核代替实验能力考核。

2. 精心设计，周密准备，便于实施，可行性强。化学实验考核的内容多、范围广。跟书面测验比，操作测验需要使用实验仪器和试剂、需要有实验场所和设备、需要较多的时间。因此，影响化学实验考核效果的因素多，其可行性要求高，对考核方案的要求也比较高。

3. 注重平时、制度健全，注重效果、促进教学。要使考核跟日常教学和复习结合，平时的形成性考核与期末的终结性考核结合，注重平时，注重效果，形成健全的考核制度才能使化学实验考核发挥其反馈、调控功能，有效地促进化学教学。

二、化学实验考核的内容、形式和类型

只有全面地进行化学实验考核，才能使其最有效地促进化学实验教学质量提高。全面的化学实验考核应该包括下列十个方面：

(1) 知识准备情况：对实验的化学原理、装置原理、操作原理、实验方法知识、有关的元素化合物和试剂知识、仪器知识以及其他重要的有关知识的了解和掌握程度；

(2) 实验方案的准备情况：自行设计实验方案的科学性、周密性和可行性，或者对既定方案的熟悉、理解程度；

(3) 使用仪器、试剂的技能水平；

(4) 实验操作技能水平；
 (5) 实验现象的观察测量、判断和描述情况；
 (6) 在实验过程中发现和分析、解决问题的情况；
 (7) 对实验观测结果进行整理、加工、解释和讨论的情况；
 (8) 实验结果：实验结果的质和量、速度、结论的正确性等；
 (9) 实验态度：兴趣，参与和投入程度，探索精神和实事求是态度等；

(10) 良好实验习惯的形成：遵守实验纪律和实验规范情况，工作的条理性、合作、安全、卫生、环境保护和环境整洁等方面的表现。

化学实验考核的形式有 3 种：

(1) 口头考核：以提问或者让学生报告、描述实验的过程、现象、结果的方式进行；

(2) 书面考核：以书面测验或者提交实验方案、预习报告、实验报告等书面作业方式进行；

(3) 操作考核：以观察、记录学生实验操作情况的方式进行。各种形式有不同的适用范围，如表 18 所示。

化学实验考核除了可以按照考核的时机和作用分为期前分班编组用的配置性考核、平时分散进行的形成性考核和期末集中进行的终结性考核外，还可以按照考核内容的性质分为实验准备的考核、实验过程的考核和实验结果考核 3 种类型（表 18）。

表 18 化学实验考核的内容、形式和类型

考核内容	考核类型	考核形式
(1) 知识准备	实验准备的考核	口头、书面
(2) 实验方案的准备		口头、书面；操作
(3) 使用仪器试剂技能	实验过程的考核	操作
(4) 化学实验基本操作技能		操作
(5) 实验现象的观察、判断和描述		口头、书面、操作
(6) 发现、分析、解决实验中各种问题的能力		口头、书面、操作
(7) 整理、加工、概括、讨论和解释结果的能力		口头、书面
(8) 实验态度		操作
(9) 实验习惯		操作
(10) 实验结果	实验结果的考核	口头、书面、操作

实验过程考核的内容多、对操作依赖性强、过程时间长、需要工作人员多、组织比较麻烦，主要应在平时考核中分散安排。在实验过程跟实验结果的因果联系较强时，可以设计实验结果考核来代替或者部分代替实验过程考核。（例如要求学生先称取 1 克高锰酸钾晶体，然后再称取 2 克氯化钠配制成水溶液……可以考核他是否及时把药匙擦拭干净。）

三、化学实验考核的设计

进行化学实验考核设计，首先要确定考核的目的、性质，拟订考核要目及其目标水平，选择适宜的考核形式和方式，然后编制试题，确定

考核要点、编制评分表。

（一）确定考核要目

形成性考核大多结合平时学生的实验室实验作业进行，考核教师少（常常只有 1 人）时间限制较强，需要为知识考核和技能考核精心选择数量适当的考核要目，使考核内容具体化，所选要目常在本实验中是重要和必要的。在可选择要目较多并且跟其他实验有重复情况下，要统筹规划，加以协调，使每次考核的要目不致太多，使各要目的考核次数相差不至于悬殊，但重要项目的考核次数可以适当多一点。

终结性考核的要目总数可以多一点，以保证考核的全面性和可靠、可信。但是，考核要目太多会增加考核的时间和复杂程度，可行性差，大规模使用很困难。

各考核要目既有认知领域的，又有技能领域的，还有其他领域的，它们的目标水平有不同的分类方法，比较复杂。为了便于实行，从我国化学教学的实践经验出发，可以统一简化为初步要求、中等要求和较高要求三级，或者分为合格、不合格两级，并且结合具体实验内容分别给以明确的界定。

（二）确定考核形式

形成性考核通常采用口头考核、书面考核与操作考核结合的形式，通过提问、阅读预习报告和实验报告来考核学生的知识准备、实验方案准备；对实验现象的观测、判断和描述；对观测结果的整理、加工、解释；发现、分析解决实验中的问题以及某些实验结果等。通过考察实验进程或者操作表演来考核使用仪器、试剂技能；实验操作技能；实验态度；实验习惯以及某些实验结果和观察能力；发现、解决问题能力等。

终结性考核一般以操作考核为主，通过察看学生实验操作情况来考核他的各种动作技能；执行实验方案，进行实验、观察和发现问题解决问题的实际能力；实验态度、实验习惯和某些实验结果。有时也可以书面考核或口头考核作配合手段。

（三）编制化学实验考核题

在考核要目确定之后，把各考核要目用适当的化学实验方法组合成化学实验操作系统，再把它放在适当的知识情境或者问题情境中，编成一道或几道化学实验试题。所谓知识情境或者问题情境即物质及其化学变化的情境，它可以是学生已经历过的情境的再现或者重新组合，也可以是其变化乃至新的情境。

实际上，人们常常按照相反的过程来编制试题：在实验教学和课堂教学中发现有关实验问题，加以提炼、强化、简化、变化等改造加工，初步形成化学实验试题；在分析试题涵盖的考核要目后，加以选择、调整，拟定各试题的考核要目及其目标水平。

编成的试题应经过教师试做和小样试考，证实可行后才最后确定。

好的化学实验考核试题应该符合下列条件：具有对操作和操作技能的依赖性，便于进行操作考核；富有思考性，以利于考核实验思维能力、特别是实验设计能力以及发现、分析和解决问题的能力；内涵丰富，能覆盖较多的基础性考核要目，便于对选定的考核要目进行调整。

难度适宜，便于对不同水平的学生进行鉴别；实验现象明显，装置和操作繁简适当、安全、卫生等。教师在教学工作中应该注意积累好的实验试题和编题素

（四）确定考核要点和编制评分表

为了便于量化和减少评定误差，在设计化学实验考核时还应该为每一个考核要目规定考核要求（考核要点），在此基础上制成评定表。考核要点的总数要适当，要视实验的复杂程度、考核的性质以及考核的时间、人数等具体情况确定。复杂的实验、终结性考核、时间充足、学生较少而考试人员较多时，考核要点可以多一些，反之则应少一些。一般说来总数以 10~20 个为宜，太少有碍全面、可靠，太多则难于实行。

在设计评分表时，还要为各考核内容、考核要目、考核要点确定适宜的权重，为评定制订统一的标准。为避免加权计算的麻烦，在差别不太大时，可以规定各权重均为 1 并且通过改变各考核要目的考核要点数来加以适当调整。

表 19 是一道实验试题及其考核内容、考核要目、考核要点以及评定表的例子，供参考。评定时，由教师在每一考核要求的“合格”或者“不合格”一栏中画圈或打勾，最后计算出总分。

表 19 化学实验考核评分表示例

试题：现有 A、B 两瓶 Na_2CO_3 溶液，已知其中一瓶混有少量 Na_2SO_4 ，试通过实验确定哪一瓶 Na_2CO_3 溶液中混有 Na_2SO_4

实验用品：溶液 A、溶液 B、稀盐酸、稀硫酸、 BaCl_2 溶液、 AgNO_3 溶液、胶头滴管 2 支、试管 4 支

考核项目		考核要求	学生 1		学生 2		学生 3	
			合格	不合格	合格	不合格	合格	不合格
实验设计	1 实验原理	正确写出有关的反应方程式						
	2 试剂选用	正确选用 BaCl_2 和盐酸						
	3 仪器选用	在试管中作有关试验						

	考核项目	考核要求	学生 1		学生 2		学生 3	
			合格	不合格	合格	不合格	合格	不合格
操作技能	4 液体倾倒	瓶盖打开后倒放桌上,倒好后及时盖好瓶口 标签在手心一侧 瓶口紧挨试管口 溶液 A、B 取用量不超过 2 毫升						
	5 滴管使用	不把空气挤入试管中 滴管口靠近试管壁接触 逐滴滴入,用量适宜 滴管用后放在洁净试管中,不乱放,也不在不同试剂中混用						
	6 试管使用	正确地振荡试管						
观察技能	7 现象观察判断	准确地观察到一支试管中的沉淀未全部溶于稀盐酸						
实验习惯	8 整洁情况	试剂取用后及时放回原位 桌面整齐不乱、及时清理						
	9 实验报告	及明、如实填写						
实验结果	10 结论	正确						
成绩评定								

四、较大规模化学实验考核的组织和实施

化学实验考核的组织工作十分复杂,需要精心和过细地准备。学生较多的大规模的化学实验考核尤其如此。下面就较大规模的化学实验考核的组织和实施作简单介绍,小规模考核可以仿此简化。

化学实验考核的组织实施主要有题签准备、实验器材准备、考点划分和场所安排、人员培训和组织等方面。

(1) 为了使试题有较大的取样范围、避免投机现象,使考核有较高的可靠性和可信性,应备有若干组等价的试题,并制成题签让学生随机抽取,每个学生完成一组试题的考核。使每组试题包含几道试题,其中各试题有为数不多、互不相同的考核要求。这样可以减少考试容量,降

低试题的复杂性和防止考试人员疲劳使评定标准失去一致。

(2) 当学生较多时，可以分设几个平行的考点，各考点的试题相同。

(3) 应该根据学生解答试题时合理和可能的需要准备足够的实验器材，各考点供给学生的仪器、药品的规模、数量应完全相同。对消耗的器材应及时补足。同时，还应该准备足够的成套备用器材，以便随时调换。

(4) 需要为每道试题准备专用的试场(区)和准备室(区)。此外，还应设立抽签室(区)和休息室(区)，各室(区)之间由指定的通道连接。如图 40 所示：

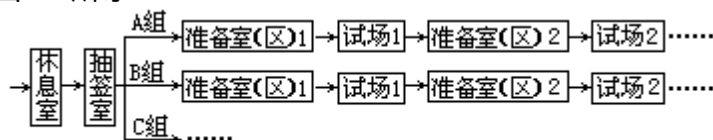


图 40

(5) 每个试场可设主考 2 人，以减少评定时主观因素的影响。还需设实验员 1 人负责器材供应、补充和调换。每个考点应设负责人 1 人和实验教师 1 人。实验教师负责领导和组织各组实验员工作、考点负责人则全盘负责、及时发现和处理问题。所有考试人员事先均应分别进行培训和演习，了解考核方案安排、各种注意事项和评分标准，作好充分的准备。

(6) 书面考核按常规方式另外安排进行。为了使学生对考核的范围和方式大致上有所了解，有效地促进学习和复习。应在操作考核前几天公布若干预备题，预备题不应泄露或暗示试题，但能有效地帮助学生作好应考准备。此外，还应该制订和公布考试规则，使学生明了考试时的程序、方式和注意事项。

怎样对化学测验数据进行处理

运用统计方法对通过化学测验等手段获得的大量数据进行处理，不但能使数据不再杂乱无章，而且能反映数据的分布特征，对数据所属总体作出具有一定可靠程度的估计和推断，揭露数据隐含的信息，为教学评价提供可靠依据。现对一些数据处理方法作扼要介绍。

一、数据的初步处理

通常采用列表法和图示法对数据进行科学分组、归纳、概括，使之系统化。

(一) 列表法

表格形式中，以频数分布表最重要和常见。下面以某班级化学考试成绩为例，说明如何编制。

表 20 某班级化学测验成绩表

68	64	85	95	70	74	64	87	75	82
75	68	83	93	76	84	73	75	74	77
50	65	55	59	83	79	67	89	51	79
76	85	83	81	78	74	90	72	60	74
88	80	58	84	72	78	94	73	61	67

1. 求全距 R：在本例中

$$R = \text{最高分} - \text{最低分} = 95 - 50 = 45$$

2. 决定组数和组距：组数过多会失去分组化繁为简的意义，太少则组距太大，造成计算结果的失真，一般以 10~20 组为宜。本例分为 10 组。组距指每一组的间距。一般是将数据等距分组并且进为整数。本例中

$$\text{组距} = \frac{\text{全距}}{\text{组数}} = \frac{45}{10} = 4.5 \approx 5$$

3. 决定组限：组限即每组的起止范围。最高组要包括最大值数据，最低组要包括最小值数据。本例中的组限为 50~54、55~59、...，也可省去上限，记为 50~、55~、...。

4. 求组中值：组中值指各组的中点值，也称组中点，用 X_c 表示：

$$X_c = \frac{\text{下限} + \text{上限}}{2}$$

本例中第一组的组中值为：

$$X_c = \frac{50 + 54}{2} = 52$$

5. 登记频数：将每个数据按所属的组一个一个登记于表中，登记时可用划“■”法或记“正”法。登记完毕后，统计各组登记的数目，即得频数(f)。至此，一个简单的频数分布表制作完毕，由此表可大致了

解数据分布的情况、整体水平及差异程度。

表 21 某班级化学测验成绩频数分布表

组别	组中点	划记	频数 (f)
95 ~ 100	77	■	1
90 ~ 94	92	■	3
85 ~ 89	87	■	5
80 ~ 84	82	■	8
75 ~ 79	77	■	11
70 ~ 74	72	■	8
65 ~ 69	67	■	5
60 ~ 64	62	■	4
55 ~ 59	57	■	3
50 ~ 54	52	■	2
总 计			N=50

(二) 图示法

处理教学测量数据常用的图形是直方图和多边图。

1. 直方图

由频数分布表可以制作频数直方图：以分数为横轴，频数为纵轴，建立直角坐标系。在横轴上标出各组分数的上、下限，以组距为宽、各组频数为高作出各矩形，即得频数直方图。左下图就是根据表 21 的资料所作的直方图。

图 41 频数直方图和多边图

2. 多边图

频数多边图的画法与直方图相似，不同的只是它是以每组的组中值代表该组数据作横坐标，再在纵坐标上找出相应的频数相交成一点，然后把每个点用直线联接就成多边图。右上图为据表 21 制作的频数直方图。

3. 频数分布曲线

如果所考察的分数增多，组距减小，多边图的折线会变为光滑均匀的曲线，这种曲线称为频数分布曲线。下面是三种常见和有用的分布曲线。

图 42 正态分布和偏态分布

二、数据特征量的计算

上述图表只是一种粗略、直观的概括，为了进一步分析研究，要计算出反映数据特征的量数，如集中量、差异量、相关量等。

(一) 集中量

集中量中以算术平均数用途最广。它的计算式为：

■

或

■

其中， f_i ——第 i 组数据的频数，

X_i ——第 i 组组中值，

N ——总频数 ($N = \sum f_i$)

当原始数据较多或分组较多时，可以通过有统计功能的计算器或计算机帮助运算。具体的使用方法参见各计算器的使用说明。

(二) 差异量

研究数据分布不仅要考察它的集中趋势，还要考察分数的离散程度、变化的大小，即差异量。教育统计中常用的差异量有全距、方差和标准差等。

全距计算方便，但它受两端数据的影响太大，没考虑中间数值差异，感应不灵敏。

方差和标准差是最重要、最常用的两个差异量数。

方差是离差平方和的算术平均数，用 σ^2 (或 S^2) 表示：

■

$(X_i - \bar{X})$ ——表示离差，即每个数据与平均数差值；

N ——总频数

方差考虑了所有数据的变异性，在理论研究上有重要价值，也方便了代数运算。但方差与原数据单位不一致，因此将方差开平方后得到的标准差 σ (或 S) 在实际中使用更多些。

$\sigma =$ ■

或 $\sigma =$ ■

$\sigma =$ ■

X_c ——组中值，

f ——各组频数，

$d = X_c - \bar{X}$

标准差可以用有统计功能的计算器或计算机方便地算得。

若两组数据测量单位不同 (如两门不同学科、平均数相差较大的测量)，不能直接利用标准差的大小来比较差异程度，而应用使用相对差异量——差异系数。

差异系数是标准差与算术平均数的百分比，这是一个没有单位的相对量，用 C_v 表示：

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100\%$$

利用差异系数可以比较不同学科或不同班级考试的差异程度，还能用于判断学习分化程度：若 $C_v \leq 9\%$ ，可以认为没有分化现象，若 $C_v \geq 18\%$ ，则分化现象显著。

(三) 相关量

对教育现象中两个变量间相互关系的研究，称为相关研究，两个变量之间相互关系密切程度的量称为相关量。相关研究对分析测验的质量以及进行教改实验研究，具有重要作用。

相关量常用相关系数表示，取值范围为 $-1 \leq r \leq 1$ 。正号表示正相关，说明两个变量变化方向一致（同增同减）；负号表示负相关，说明两个变量变化方向相反（此增彼减）。 r 的绝对值大小表示相关的密切程度， r 越大，说明两个变量关系越密切， r 越小，相关程度越低， r 等于零称零相关，说明两个变量变化无关。

相关系数的计算方法很多，需要根据不同类型的数据和条件选用。下面介绍在教学测量和评价中常用的两种相关系数算法。

1. 积差相关系数：

基本计算公式是：

$$r = \frac{\sum xy}{N \sigma_x \sigma_y}$$

r 为相关系数， $x = X - \bar{X}$ 是 X 数列的离差， $y = Y - \bar{Y}$ 是 Y 数列的离差， N

为两个变量的数对个数， σ_x 为 X 数列的标准差， σ_y 为 Y 数列的标准差。

如果公式中的离差和标准差用原始数据代入并化简，得：

$$\begin{aligned} r &= \frac{\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 \sum (Y - \bar{Y})^2}} \\ &= \frac{N \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{\sqrt{[N \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2][N \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \end{aligned}$$

数据较多时，计算积差相关系数是一件很复杂的事。对于只有单变元统计功能的计算器，可用计算器分别求得

$\bar{X}$ 、 $\bar{Y}$ 、 σ_x 、 σ_y 、 $\sum XY$ ，再代入下面公式计算：

$$r = \frac{\sum XY - N \bar{X} \bar{Y}}{N \sigma_x \sigma_y}$$

对于有线性回归功能的计算器，求积差相关系数简单又准确。详见各计算器说明书。

使用积差相关系数时，有几点说明：

使用条件：两个变量都是正态变化的连续变量，两个变量的关系是线性的，数据要成对，一般大于 30 对。

相关系数不是等单位度量，不能进行简单比较。例如， $r_1=0.6$ ， $r_2=0.3$ ， $r_3=0.20$ ， $r_4=0.50$ ，不能认为 $r_1=2r_2$ ， $r_1-r_2=r_4-r_3$ 。

相关仅仅是两列变量联系的密切程度和方向，并无因果关系。

评判两列数据相关程度的强弱，首先要从性质上具体分析事物间是否真的存在相关，因为毫无联系的两列变量代入公式，也可能会求出一个有显著意义的相关系数来。其次相关程度还与取样大小有关，对所求的相关系数，应根据具体情况选用适当的统计量进行显著性检验。积差相关系数可利用积差相关系数显著性临界值表（附表 1）进行判断。

例如：算得化学平时成绩和毕业考试成绩的相关系数 $r=0.780$ ，自由度 $=N-2=10-2=8$ 查表知显著性水平为 $\alpha=0.01$ 时， $r_{(8)0.01}=0.765 < 0.780$ 这说明有 99% 以上的把握说化学的平时成绩和毕业考成绩有显著关系。

2. 等级相关系数：

教学中，有些变量只能分出等级，如思想品德优劣、课堂教学质量等，这些变量是不连续的，应采用等级相关的方法处理。此方法又称等级差数法，适用于两变量都为等级次序和可变为等级次序的资料，或当两列连续变量 $N < 30$ 时，也要按大小顺序排列编号、变换为等级变量。

$$\text{计算公式：} \quad rR = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

rR ——等级相关系数，

D ——两数列成对等级的差数，

N ——总对数。

rR 的显著性可通过查等级相关系数临界值显著水准表（附表 2）进行判断。

下面以表 3 资料为例，说明等级相关的计算方法。

求变量 X 、 Y 的等级 R_x 、 R_y ：将数列由大到小排号，最大为 1，依次递增。遇相同数目，取几个值所占等级的平均数，如 X 列中第 2、第 3 均为 74，则两者等级为 $\frac{2+3}{2} = 2.5$ 。

求出对应的等级差数 D 和 D^2 ，并将 D^2 加和。

代入公式：

$$\begin{aligned} rR &= 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)} \\ &= 1 - \frac{6 \times 58.5}{10 \times (10^2 - 1)} \\ &= 0.744 \end{aligned}$$

表 22 等级相关系数的计算

序号	毕业成绩 X	平时成绩 Y	X 的等级 R_x	Y 的等级 R_y	$D=R_x-R_y$	D^2
1	74	76	2.5	3.5	-1	1
2	71	75	6	5	1	1
3	72	71	5	7	-2	4
4	68	70	8	8	0	0
5	76	76	1	3.5	-.5	6.25
6	73	79	4	1	3	9
7	67	65	9	9	0	0
8	70	77	7	2	5	25
9	65	62	1	0	0	0
10	74	72	2.5	6	-3.5	12.25
$N=10$						$\sum D^2=58.5$

查附表 2，在双尾检验中，当 $N=10$ ，显著性水平为 $\alpha=0.1$ 时， $r_{R(10)0.05}=0.648 < 0.744$ ，故有 90% 以上的把握判断化学毕业考成绩与平时成绩相关。

等级相关不涉及变量的分布状态及成对数目大小，它的适用范围更大，不过精确度比积差相关系数差。

三、测量数据的转换

由于每次测验的参照点不同，原始分数没有绝对零点，不同测验的每“1”分互不相等，因此不同次考试、不同学科的考试成绩不能直接用原始分数比较，也不具加和性。为了使原始分数具有意义并有可比性，必须将它们转换成具有一定参照点和单位量表的分数。通常转换成下面几种标准分：

(一) Z 标准分

Z 标准分是一种以平均数为参照点、以标准差为单位的导出分数：

$$Z = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$$

X_i ——原始分数；

$\bar{X}$ ——总体平均分；

σ ——总体标准差

Z 标准分具有下列性质：

(1) 一组数据中，各 Z 标准分的平均数为零，标准差 (σ_z) 等于 1。因此它有固定零点位置，有相等单位，可进行四则运算。

(2) Z 标准分的分布形状同原始分数。为了两组数据的 Z 分数可进行比较，原始分数最好是正态分布或近似于正态分布。若是非正态分布，可将原始分数转换成百分等级，然后从正态曲线面积表找到百分等级对应的 Z 分数，这个 Z 分数叫做正态化的 Z 分数，这样就能较准确地比较。

(3) 若原始分数的分布是正态分布或近似正态分布，标准差的取值范围大约从 -3 个标准差到 +3 个标准差。

Z 标准分在教学测量中有广泛的应用：

(1) 确定考生在团体中的相对地位：

正态分布的原始分数一经转换成 Z 分数，就可以通过查正态分布表 (附表 3) 得知此原始分数的百分等级，知道在它之下的分数个数占全体分数个数的百分之几，确定考生的相对地位。

例：某学生化学分数 $Z=1$ ，也就是说他的分数比平均分多一个标准差，查表可知正态曲线下的面积 $P=0.3413$ (如下图阴影部分)。这样 $Z < 1$ 的曲线面积为 $P + P' = 0.5 + 0.3413$
 $= 0.8413$

占全部曲线下面积的 84.13%，也就是说比该学生分数低的学生占 84.13%，比他高的占 15.87%。若考生总数为 100，则该学生在其中处于第 16 名。

(2) 比较学生考试成绩的优劣：

Z 分数由于有可比性和加和性，可以用于比较同一考生同一学科不同次考试的成绩、同一考生不同学科的成绩，或不同学生多学科的总成绩。

例 1：一个学生期中、期末化学成绩的比较。

表 23 一学生期中、期末化学成绩比较表

测验	原始分 (X_i)	班平均分 ($\bar{X}$)	标准差 (σ)	标准分 Z
期中	85	88.50	15.61	-0.22
期末	80	79.62	10.52	0.04

从原始分数看，考生期末成绩低于期中考试，似乎退步。准分 Z 看，期中时他处于全班平均分之下，而期末却在其上进步。

例 2：两名学生高考时三门学科总分的比较。

表 24 两学生三门课高考成绩比较

学科	原始分数 (X_i)		平均分 ($\bar{X}$)	标准差 (σ)	标准分 Z	
	甲	乙			甲	乙
外语	85	75	78.61	10.67	0.13	-0.34
数学	85	82	80.55	12.72	0.35	0.11
化学	82	90	80.41	9.83	0.16	0.98
合计	247	247			0.61	0.75

从原始总分看，两名学生学习水平无差别，但若以标准总分看，乙的成绩比甲好。

(3) 在管理学生学习质量中的应用。

根据标准分作出学习质量的 Z 管理图，可真实反映学生的学习进步情况。

如某学生高一六次化学测验的 Z 标准分如下

表 25 某生六次化学测验的 Z 分数

测验 (m)	1	2	3	4	5	6	总次数 m=6
Z 分数	-0.32	0.50	0.25	0.43	0.83	1	总分 $\Sigma Z=2.69$

$$\bar{Z} = \frac{\Sigma Z}{m} = \frac{2.69}{6} = 0.448$$

图 44 某学生的高一化学 Z 管理图

从该生的 Z 管理图可以看出， $\bar{Z} > 0$ ，说明他的总体水平处于全班平均分之上，折线总趋势是左下右上，说明高一阶段该生化学成绩在进步。

(二) T 标准分

由于 Z 分数常出现小数、负数，不仅带来运算上的麻烦，也不易为人们所接受。教育统计中又常将 Z 分数转换成 T 分数：

$$T=10Z + 50$$

这种 T 分数的平均分为 50。

国外标准化学考试中还常采用 C 分数，它以平均分为 500 分，标准差为 100，其通式为：

$$C=100Z + 500$$

（四）总体平均数的区间估计

在数理统计中，一般把研究对象的全体称为总体，其中每一研究对象称为个体，从总体中随机抽取的一部分个体称为样本。样本的各种特征量如平均数、标准差等称为样本统计量，通常用英文字母表示，如 $\bar{X}$ 、

S；总体的各种特征量叫做总体参数，通常用希腊字母表示，如 μ 、 σ 。

根据样本统计量的值去推断总体参数的值称为总体参数估计。为了使统计推断正确可靠，样本应该有较好的代表性。为此，要求抽样方法合理、样本容量尽可能大些。通常把样本容量 ≥ 30 的称为大样本（ ≥ 50 更具代表性）， < 30 的称为小样本，它们往往采用不同的推断方法。

当样本容量一定时，从总体中随机抽取样本有多种可能，存在抽样误差，各可能样本的某一统计量的分布称为抽样分布。各统计量抽样分布的标准差常称为该统计量的标准误，用 SE 并下标该统计量的符号来表示（例如用 $SE_{\bar{X}}$ 表示平均数的标准误）。标准误小，表明样本统计量接近于总体参数值，样本的代表性好，由此作出的总体参数估计比较可靠。

抽样分布及其规律是统计推断的基础。

对总体参数的估计一般采取确定总体参数有多大可能性（置信度 P）出现在某一区间（置信区间内）的方式。置信度 $P=1-\alpha$ ， α 为风险度，又称显著性水平，通常取 $\alpha=0.05$ 或 $\alpha=0.01$ 。置信区间以对应的样本统计量为中心，上、下限对称地距此中心距离为样本统计量标准误的若干倍。

对于大样本，总体平均数 μ 按下式估计

$$\mu = \bar{X} \pm Z_{\frac{P}{2}} \cdot SE_{\bar{X}}$$

式中， $SE_{\bar{X}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{S}{\sqrt{n-1}}$ ； $Z_{\frac{P}{2}}$ 值根据 $\frac{P}{2}$ 的大小从正态曲线下面积表查得。

当 $\alpha = 0.05$ 时， $Z_{\frac{P}{2}} = 1.96$ ；当 $\alpha = 0.01$ 时， $Z_{\frac{P}{2}} = 2.58$ 。

对于小样本，总体平均数 μ 按下式估计

$$\mu = \bar{X} \pm t_{\alpha} \cdot df \cdot SE_{\bar{X}}$$

式中, $SE_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n-1}}$, t_{α} , df 值根据 α 和自由度 df 的大小从 t 分布表查得, $df = n - 1$ 。

例：从 1990 年某省高考化学试卷中随机抽取 400 份的平均成绩是 75.5 分，标准差是 10 分，试估计全省高考化学平均成绩。

若取 $\alpha = 0.05$ ，则 $\mu = 75.5 \pm 1.96 \times \frac{10}{\sqrt{400-1}} \approx 75.5 \pm 1.0$ ，即全省化学均分有 95% 可能在 74.5 与 76.5 之间。

若取 $\alpha = 0.01$ ，则 $\mu = 75.5 \pm 2.58 \times \frac{10}{\sqrt{400-1}} \approx 75.5 \pm 1.3$ ，即有 99%

把握确定全省化学均分在 74.2 与 76.8 之间。由此例可见，提高可靠性要以降低精度（扩大置信区间）为代价。

五、统计假设检验

利用样本信息，根据概率理论对其总体参数的假设作出拒绝或保留的决断，称为假设检验。

假设检验时要作两个相互对立的假设，即零假设（或称虚无假设）和备择假设（或称择一假设）。所谓零假设就是假设当前样本所属总体与原设总体无区别，用 H_0 表示，记如 $\mu = \mu_0$ 。备择假设则假设样本所属总体与原设总体不同，用 H_1 表示，记如 $\mu \neq \mu_0$ 。

假设检验是在假定零假设真实的前提下，考察样本统计量的值在以假设总体参数值为中心的抽样分布上出现的概率，如果出现的概率很大，则接受零假设、拒绝备择假设；如出现的概率很小，由于小概率事件很难发生，则拒绝零假设而接受备择假设。

通常把概率 $\alpha \leq 0.05$ （或 0.01）的事件看成小概率事件，这个概率标准也称为显著性水平。显著性水平越高（ α 值越小），越不容易拒绝零假设，推断的可靠性越大，反之亦然。

拒绝性概率分置于理论抽样分布的两侧时称为两侧检验。拒绝性概率置于一侧（右侧或左侧）时称为单侧检验（如下图所示）。运用何种检验形式须视具体问题而定。

图 45 显著性检验方式

通常假设检验按以下四步进行：

提出假设；

选择适当的检验统计量并加以计算；

确定检验形式，规定显著性水平，并确定临界值；

将算得的检验统计量与临界值比较，作出拒绝或接受检验假设。

例：某校高一年级进行化学教改实验，实验班共 50 人，学年末参加统一考试平均得分为 79.5 分。全年级平均分数为 75 分，标准差为 10.3 分。问实验班的平均分与全年级的平均分有无显著差异？

提出假设：

$$H_0 \quad \mu = 75 ; H_1 \quad \mu \neq 75$$

选择检验统计量：

这是一个大样本平均数假设检验问题，选用 Z 统计量：

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}} = \frac{79.5 - 75}{10.3 / \sqrt{50}} = 3.09$$

规定显著性水平 并确定临界值：

由于没有资料能够说明该班学生的考试成绩必然高于年级平均分，故采用双侧检验。

如果取显著性水平 $\alpha = 0.01$ ，正态分布两尾面积各为 0.005，查正态曲线面积表，Z 的临界值为 $|Z_{\frac{\alpha}{2}}| = 2.58$

统计决断：

$Z > |Z_{\frac{\alpha}{2}}|$ ，Z 值已落入拒绝区域，即在 0.01 水平上拒绝零假设

而接受备择假设。我们可以在 99% 的可靠性上作出实验班的平均分与全年级平均分有显著差异的结论。增大样本容量可以减少拒绝真实假设和接受错误假设两类错误的发生。

六、平均数差异的显著性检验

比较两个班、两个学校或不同地区的某些指标是否有差异时，研究的是来自不同总体的两个样本的信息，希望通过这两个样本的数据来比较它们所代表总体间的关系。由于平均数是一组数据的代表量，因此经常通过样本平均数的差异分析它们各自所代表的总体间的差异，这种方法称为双样本平均数差异的假设检验。

下面介绍独立大样本和相关样本的平均数差异的显著性检验。

（一）独立大样本平均数差异的显著性检验：

随机抽取的不存在相关的两个样本称独立样本。独立大样本的显著性检验，采用 Z 检验：

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

n——样本容量，

$\bar{X}$ ——样本平均数，

σ ——总体方差。

若总体方差未知，可用样本方差 S_1^2 、 S_2^2 估计 σ_1^2 、 σ_2^2

$$\sigma_i \approx \sqrt{\frac{n_i}{n_i - 1}} S_i \approx S_i$$

例：某校进行化学教改实验。通过一年的实验，测验成绩如下：

表 26 化学教改实验测验成绩

班 级	人数 (n)	平均分 ($\bar{X}$)	标准差 (S_i)
实验班 (1)	55	82	9
对比班 (2)	52	78	13

问两个班的成绩有无显著差异？

提出假设：

$$H_0 \quad \mu_1 = \mu_2 ; H_1 \quad \mu_1 \neq \mu_2$$

因为是独立的大样本，选 Z 检验：

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} = \frac{82 - 78}{\sqrt{\frac{9^2}{55} + \frac{13^2}{52}}} = 2.71$$

没有资料说明两个班谁优谁劣，故采用双侧检验：

取 $\alpha = 0.01$ ，查表， $|Z_{\frac{\alpha}{2}}| = 2.58$

统计决断：

$Z > |Z_{\frac{\alpha}{2}}|$ ，故拒绝 H_0 ，接受 H_1 。有 99% 的把握认为实验班与对

比班的平均分有显著差异。

(二) 相关样本平均数差异的显著性检验

对同一样本（如班级、学校）的两次测验作出评价时，由于在同一群体中进行，两次测验的分数是相关的。相关样本平均数差异检验的统计量 t 为：

$$t = \frac{\bar{D}}{S_D / \sqrt{n-1}}$$

D 为两组样本差， $D_i = X_i - Y_i$

$\bar{D}$ 为样本差的平均数， $\bar{D} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i = \bar{X} - \bar{Y}$

S_D 为样本差的标准差， $SD = \sqrt{\frac{\sum (D_i - \bar{D})^2}{n}}$

t 服从自由度 df 为 n-1 的 t 分布。

例：随机抽取 10 名学生作被试，并编制好两套测试“复份”，实验前随机抽取一份对学生进行测验，实验后用另一份测试。两次测试分数如下：

表 27 实验前后两次测试成绩

被试编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X (实验前)	60	78	65	72	70	68	82	75	70	73
Y (实验后)	65	80	65	78	75	70	84	78	72	79

问实验是否取得显著效果？

提出假设：

$$H_0: \mu_x = \mu_y; H_1: \mu_x \neq \mu_y$$

同一群体两次测试，总体正态，采用 t 检验。列表计算：

表 28 两次测试的 t 检验

被试编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
$D_i = Y_i - X_i$	5	2	0	6	5	2	2	3	2	6	33

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^{10} D_i}{n} = \frac{33}{10} = 3.3$$

$$S_D = \sqrt{\frac{\sum (D_i - \bar{D})^2}{n}} = 1.95$$

$$t = \frac{\bar{D}}{S_D / \sqrt{n-1}} = \frac{3.3}{1.95 / \sqrt{10-1}} = 5.07$$

没有资料说明实验一定有效，采用双侧检验。

取 $\alpha = 0.01$ ， $df = n - 1 = 9$ ，查表，临界值 $t_{(9) 0.005} = 3.25$

统计判断：

$t > t_{(9) 0.005}$ ，故拒绝 H_0 ，接受 H_1 ，有 99% 的可靠性推断此次实验取得明显效果。

怎样进行试卷分析

在考试结束之后，对试卷进行分析，不但可以对试卷和考试作出恰当的评价，为试卷编制积累经验，提高教师编制试卷的水平，为修改试题和给题库遴选试题提供依据，而且有助于充分地获得考试提供的教学反馈信息，为改进教学提供依据，为考试讲评准备材料。全面的试卷分析主要包括下列内容。

一、试卷的结构分析

主要包括：

1. 内容结构分析：基本概念和化学原理、元素化合物知识、有机化学知识、化学计算、化学实验等方面的内容比例乃至每一方面的二级结构分析。

2. 目标水平结构分析：按照考试大纲所列水平（通常分为知道、理解、应用、综合运用等）种类，分析它们的组成比例并且作内容—水平双向交叉分析。

3. 题型结构分析：各类题型的比例分析。

4. 分数结构分析：内容—分数和水平—分数的双向交叉分析。

5. 难度和时限结构分析：对难度测验作难度分布描述，对速度测验作时限分布描述。

6. 试卷特点及横向、纵向比较：就试卷是否符合考试（教学）大纲规定、是否反映化学学科特点和内在联系、符合学生实际水平、合理性、适宜性以及其它特点作出描述和判断。横向比较可以在学校—学校或地区—地区间进行，纵向比较可以在不同学年间进行。

进行结构分析时，分析者要对测验各项目逐一分析和作出判断，因而结构分析带有较强的主观色彩。分析者对项目的判断跟编制、设计者不一致的情况经常会发生，对于比较复杂的综合题尤其是这样。为此可以把试卷结构分析结果跟编制试卷的结构设计进行比较。

除了难度结构分析跟答卷情况有关，只有在考试实施之后才能进行外，其他各项分析跟答卷情况无关，在考试实施之前就可以进行，属于试卷的“静态”分析。

二、答卷情况描述

主要包括：

1. 成绩分布情况描述：列出频数分布表或频数分布图。

2. 统计量描述：列出平均分、标准差、优分率和低分率以及某些因素间的相关系数等数据，还可以进一步作各内容跟其平均得分率、标准差、优分率和低分率的双向交叉分析，各水平层次跟其平均得分率、标准差、优分率和低分率的双向交叉分析，以便从中发现问题。

3. 分布形态判断：判断总体分布是正态还是偏态或其它形态。

4. 由样本统计量推测总体参数（总体平均成绩、总体标准差等）。

三、试题及解答情况分析

- 1.题目的内容、水平分析：逐一分析各题的内容、水平和考核意图。
- 2.题目的难度、区分度、灵敏度、识别度和题目反应分布：具体方法参见文后所附题目分析部分。

四、试卷质量分析

- 1.试卷的信度分析和效度分析。参见文后所附“试卷的信度分析和效度分析。”
- 2.整卷难度分析。
- 3.试卷质量评价：就考试目的和试卷内容、结构、形式的合理性、适宜性、有效性和可行性等对试卷作出全面评价。

五、教学分析和教学建议

从得分、失分情况以及某些部分之间的比较、分析，发现教师、学生以及命题等方面的成功与不足之处，并针对存在问题提出改进意见。

为了使试卷分析全面、可靠和有效地发挥应有作用，试卷分析工作应实行教师分析和学生自我分析结合、“动态”分析和“静态”分析结合、定性分析和定量分析结合，在认真分析的基础上，简明、扼要、有重点地写出试卷分析报告。

附：题目和试卷的统计分析方法

一、常模参照性测验的题目分析

常模参照性测验题目的分析工作，主要是对测验结果进行统计分析，估计题目的难度、区分度，分析答案是否适宜等。

1.难度分析

所谓题目难度是指某一题目的难易程度，通常用答对率 P 来表示。

一般说来，题目的 P 值以 $0.2 \sim 0.8$ 为宜。也有人用不通过率 Q 来表示难度。它们的计算方法如下表所示：

表 29 题目难度计算方法一览表

题目类型		计 算 公 式
基本方法	客观性试题	$P = \frac{\text{答对人数}R}{\text{总人数}N}$ 或 $Q = 1 - \frac{R}{N}$
	非客观性试题	$P = \frac{\text{得分总和}X}{N \cdot \text{满分}W} = \frac{\text{平均得分} \bar{x}}{W}$
极端分组法 (高低分组各 占总人数 25% ~ 33%)	客观性试题	$P_{\text{高}} = \frac{R_{\text{高}}}{N_{\text{高}}}, P_{\text{低}} = \frac{R_{\text{低}}}{N_{\text{低}}}, P = \frac{P_{\text{高}} + P_{\text{低}}}{2}$
	非客观性试题	$P_{\text{高}} = \frac{X_{\text{高}} - N_{\text{高}} \cdot L}{N_{\text{高}}(H - L)}, P_{\text{低}} = \frac{X_{\text{低}} - N_{\text{低}} \cdot L}{N_{\text{低}}(H - L)},$ $P = \frac{P_{\text{高}} + P_{\text{低}}}{2}$

* $X_{\text{高}}$ 为高分组的该题得分总和， $X_{\text{低}}$ 为低分组的该题得分总和， H 、 L 分别为该题的最高、最低得分。

P 值无等距性，无法对试题之间的难度差异作精确的比较，也不能用于计算平均难度。为了对各题难度作比较，通常要把 P 转换成标准难度，使之等距化。

值越大，题目难度越大； $=13$ 时，题目难度为中等。

运用下表可以方便地由 P 值直接查得对应的 值：

表 30 标准难度 换算表

P	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.00	(∞)	25.36	24.51	23.99	23.61	23.30	23.05	22.83	22.64	22.46
0.0	(∞)	22.31	21.22	20.52	20.00	19.58	19.22	18.90	18.62	18.36
0.1	18.13	17.91	17.70	17.51	17.32	17.15	16.98	16.82	16.66	16.51
0.2	16.37	16.23	16.09	15.96	15.83	15.70	15.57	15.45	15.33	15.21
0.3	15.10	14.98	14.87	14.76	14.65	14.54	14.43	14.33	14.22	14.12
0.4	14.01	13.91	13.81	13.70	13.60	13.50	13.40	13.30	13.20	13.10
0.5	13.00	12.90	12.80	12.70	12.60	12.50	12.40	12.30	12.19	12.09
0.6	11.99	11.88	11.78	11.67	11.57	11.46	11.35	11.24	11.13	11.02
0.7	10.90	10.79	10.67	10.55	10.43	10.30	10.17	10.04	9.91	9.77
0.8	9.63	9.49	9.34	9.18	9.02	8.85	8.68	8.49	8.30	8.09
0.9	7.87	7.64	7.38	7.10	6.78	6.42	6.00	5.48	4.78	3.69
0.99	(3.69)	3.54	3.36	3.17	2.95	2.70	2.39	2.01	1.49	0.64

2. 区分度分析

题目区分度是指某一题目对被测水平的区分能力。若某题目能使水平较高的被测得较高分、使水平较低的被测得较低分，该题就有较高的区分度。

区分度分析可以采用极端分组法，或者采用相关法。相关法比较复

杂，这里从略，不作介绍。在极端分组法中，从总体中分出高分组和低分组（比例均为 25% ~ 33% 且数值相同），然后计算区分指数 D 作为区分度的指标，如下表所示：

除了计算方法以外，还可以采用弗拉南根查表法：根据占总人数 27% 的高分组的答对率和占总体人数 27% 的低分组的答对率，从专门的表（附表 5）中查得题目的区分度。

3. 题目反应分布分析

表 32 题目反应分布表示例

*为答对人数

二、目标参照性测验的题目分析

目标参照性测验题目试测后的分析工作主要是作灵敏度分析和识别度分析，有时也要作题目反应分布分析。

1. 灵敏度分析

所谓灵敏度是指题目能灵敏地反映教学作用的能力，通常用目标教学前后被测总体的通过率之差来估计。

设目标教学前、后通过试题的被测人数分别为 R_1 、 R_2 ，被测总体人数为 N ，则试题对教学的灵敏度指数 S 可按下式计算：

$$S = \frac{R_2}{N} - \frac{R_1}{N} = \frac{R_2 - R_1}{N}$$

当 $S > 0$ 时，试题有效， S 越大，试题对教学作用的感受越灵敏；当 $S \leq 0$ 时，需要研究是否由教学不当而引起，如非教学不当引起，则可认为试题质量不佳。

2. 识别度分析

题目识别度是指某试题能有效地识别达标者的能力，通常用合格者通过本题的百分比跟不合格者通过本题的百分比之差来估计。

设 P_1 和 P_2 分别为合格者和不合格者的本题通过率，则

识别度指标 $D = P_1 - P_2$

识别度指标的最大值为 1.0，当 $D \leq 0$ 时，该题无预期的识别能力。

题目识别度还可以用被测是否合格跟是否通过本题的 φ 相关系数来表示。设题目在总人数为 N 的被测总体中的试测结果如下表所示：

表 33 测试结果

	合 格	不合格	合 计
通 过	a (人)	b (人)	a + b (人)
未通过	c (人)	d (人)	c+d (人)
合 计	a + c (人)	b+d (人)	N=a+b+c+d

$$\text{则 } \varphi = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}}$$

所得 φ 相关系数需进行检验，方法是：按下式算出 X^2

$$X^2 = N \varphi^2$$

根据 $df = 1$ 。并取 $P = 0.05$ ，从 X^2 值表中查得 $X_{(1)0.05}^2 = 3.84$ ，

若算得的 $X^2 > X_{(1)0.05}^2$ ，即 $X^2 > 3.84$ ，则可认为 φ 是可信的，其犯错误可能性为 0.05。

3. 题目反应分布分析

目标参照性测验的题目反应分布分析方法跟常模参照性测验的分析方法相似。通过分析不但可以发现题目中存在的问题，还可以了解被测的错误类型及其分布，具有学习诊断作用。

三、试卷的信度分析

信度表示测量的一致性、稳定性和测量结果的可靠性。测量时的随

机误差越小，测量结果就越接近真实值，其信度就越高；样本统计量越是接近总体参数，其信度也越高。

信度常用信度系数 r_{xx} 表示，其值在 0~1 之间。若 $r_{xx}=0$ ，表明实得分数完全由偶然误差决定；若 $r_{xx}=1$ ，表明实得分数完全不受偶然误差的影响。一般说来，化学学业成绩测验的信度应在 0.90 以上，甚至达到 0.95。

由于 S_r 和 S_R 难于直接测得，所以 r_{xx} 通常借助于某些特别方法进行计算。

（一）常模参照测验信度的计算

常模参照测验的信度系数可以用再测法、等价测验法和两半法等方法求得，所得信度系数意义略有不同，分别表示测量的再测稳定性、等价测量稳定性和内在一致性，故又分别称为稳定性系数、等价性系数和内部一致性系数。在化学教学测量中，常用下列方法计算内部一致性系数。

1. 两半法，即在一次施测后，把试题分为对等、可比的两半，其内容、预测难度、总分和题数都大致相同；计时把各被测的两半实得总分分开统计，计算两半间的积差相关系数；

$$r_{hh} = \frac{N \sum x \sum y - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum x)^2][N \sum Y^2 - (\sum y)^2]}}$$

式中， x 、 y 分别为某被测实得的两半总分， N 为被测总数。

再将 r_{hh} 代入下式校正，即可得整卷的信度系数 r_{xx} 。

$$r_{xx} = \frac{2r_{hh}}{1 + r_{hh}}$$

采用这一校正公式时，两半的平均数、标准差、项目的组间相关、分布的形态和内容都应相近。否则，整个测验的信度估计 r_{xx} 将有误差。此时可改用下式计算 r_{xx} ：

$$r_{xx} = 2\left(1 - \frac{S_a^2 + S_b^2}{S_t^2}\right) \text{ 或 } r_{xx} = 1 - \frac{S_d^2}{S_t^2}$$

式中， S_a 、 S_b 分别为两半分数的标准差， S_t 为整个测验总分方差， S_d 为两半分数之差的标准差。

2. 克龙巴赫法

$$r_{xx} = \frac{n}{n-1} \cdot \frac{S_t^2 - \sum S_i^2}{S_t^2}$$

式中， n 为题目总数， S_t^2 为总分方差， S_i^2 为每题得分的方差。

影响测验信度的因素主要有：

（1）测验长度：测验越长，题量越大，信度越高。

（2）试题难度：当各题难度和平均难度为中等（ $P=0.25 \sim 0.75$ ）时，有利于提高测验的信度。

（3）样本（或总体）大小：样本（或总体）越大，分数分布越广，信度越高。

（4）测验内容的复杂性：测验内容同质性高，信度也高；反之，内容越庞杂，信度就越低。

(5) 施测条件的标准化, 有利于减小随机误差的影响。

(6) 评分的客观性。

(二) 目标参照测验信度的计算

复本法: 以等价的两份测验对同一被测群体施测, 设测验结果的分布情况如下表所示:

表 34 测验结果的分布情况

		测验甲		合格标准	
测验乙	测验甲不合格	测验甲合格	a 人		
	测验乙合格	测验乙合格			
	测验甲不合格	测验甲合格	d 人		
	测验乙不合格	测验乙不合格			
		合格标准			
		a+b+c+d = N			

则测验的信度为 $\frac{a+c}{N}$

四、试卷的效度分析

效度表示测量跟测量目的符合的程度, 是测量准确性和有效性的指标。跟测验目的无关的因素影响越小, 测验的有效性即效度就越高。

(一) 常模参照测验的效标关联效度

在确定常模参照测验的效度时, 通常以另一比较符合测量目的的测量结果作为检测效度的参照标准 (即效标)。设被测总数为 N , x 和 y 分别为被测 i 的本次测得成绩和效标成绩, 则

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2] \cdot [N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

若已将成绩转换成 Z 标准分, 则

$$r_{xy} = \frac{\sum Z_x Z_y}{N}$$

$r_{xy} > 0$ 时, 说明两者相关 (正相关), r_{xy} 值越大相关程度也越大; $r_{xy} = 1$ 时表示测量完全反映测量的目的; $r_{xy} = 0$ 时, 表明两组分数完全不相关 (零相关) 测量结果跟测量目的无关; $r_{xy} < 0$ 时为负相关, 表明一测量得分高者另一测量得分低, 测量结果跟测量目的完全相反。一般情况下, 化学学业成绩测验的效度应在 $0.4 \sim 0.7$ 之间

系统误差和随机误差跟实得分数方差比值的大小影响着效度的高低, 要提高效度, 就必须:

(1) 提高测验的信度, 减小随机误差的影响。

(2) 施测标准化、评分标准化、采用适宜的分数合成方法, 减少与测验的目的无关的因素, 尽量降低系统误差的影响。题文难于理解、数学计算过于复杂等, 均会降低测验的效度。

(3) 提高命题质量。试题太少、偏、怪, 覆盖面小、编排不当、过难过易等, 都会影响效度。

(4) 增大样本容量、使之具有较好的代表性。

(5) 选择可靠 (信度高)、符合测量目的的测验作效标。

效度系数也可以视具体情况改用二列相关系数或者点二列相关系

数、 ϕ 相关系数等来表示。

(二) 目标参照测验的效度

目标参照测验要求测量结果的变异最好为零，故不能用变异量来表示其效度。此时，可以通过内容适宜性来确定其效度。

五、试卷难度分析

试卷难度跟试题难度相似，可以用得分率表示：

$$P_{\text{卷}} = \frac{\bar{X}_{\text{卷}}}{W_{\text{卷}}}$$

也可以用各题难度加权平均求得：

$$P_{\text{卷}} = \sum \frac{WK}{W_{\text{卷}}} P_k = \sum \frac{\bar{X}_k}{W_{\text{卷}}}$$

当 $P_{\text{卷}}$ 为 0.5 左右时，测验分数的分布近于正态。

怎样进行课堂教学的分析与评价

人们往往把教学看作是由教学目标、教学过程和教学分析与评价三个主要因素构成的有机整体，并将整个教学活动看作是由这三个因素之间不断相互作用的动态过程。课堂教学是学校工作的中心环节，课堂教学水平的高低，直接影响学生的学习质量和学校的水平。基于教学分析与评价在提高教学质量中所起的重要作用，已日益引起广大中学教师和教育领导及研究部门的重视，成为每个中学教师应掌握的基本功之一。中学化学教师除应了解课堂教学分析与评价的一般概念、意义和作用外，还应具备结合化学学科教学本身的特点和规律掌握教学分析与评价的原则和实施方法。

一、课堂教学分析

课堂教学分析是总结、研究教学工作的一种有效方法，也是教师积累教学经验，不断改进教学工作，提高教学水平的一种有力措施。课堂教学分析为教师提供教学活动的反馈信息，加深对课堂效果的了解，以便及时调整教学工作。

课堂教学分析要以教学大纲和教学原则为根据，对课堂教学的各个方面及预期效果给予分析和判断。通过分析，可以明确教学目标的实现程度，判断教学中存在的问题，以便对教师进行考查和评估。正确的教学分析可以促进教师工作的积极性。

（一）课堂教学分析的方式和方法

课堂教学分析可以分为化学教师的自我分析和同行的评议分析。评议分析又可分为对整堂课的全面分析或某项内容的专题分析。

教师的自我分析是教师经常采用的一种方式，是教师对自己所讲授的课在课后进行的回顾和小结。通过自我分析把备课时教学设计落实情况及教学中的体会、感受及时总结记录下来，作为下阶段备课、上课及课内辅导的参考。这样不仅能改进工作，也能积累教学经验。若能持之以恒，在每节课后进行认真的自我分析，在教案的备注栏内记下问题要点，日积月累，就会形成一份极可贵的资料。

由于受教师自身业务水平、教学理论修养等因素的限制，自我分析中也会带有一定的主观性，受工作条件、信息量不足的局限不容易做到客观和恰到好处。这方面的不足可由同行间的教学评议分析来补充。同行有着相似的学术水平及教学经验，有时来自不同学校，因而能结合课堂教学活动做出较全面的分析。这对鉴定教师和学生的教学和学习水平，为教学决策提供依据是十分重要的。同行的评议分析多用于公开课（观摩课）后，这种有准备的分析活动往往是同行们的一次有意义的教学研究活动，可以交流教学经验，探讨教学方法，对与会者均有收获。

全面分析是对教学全过程进行详细观察、记录、分析研究。对于所评议的课要从多方面了解，而不仅看课时计划上所列的内容在课上是否完成，应做到在课前研究教师的教案，了解上课班级学生的知识和能力

水平、班级纪律、学校实验条件等。还要在课后了解学生反映的意见和教学效果。评议者只有掌握了课的目的和要求、教学过程以及所采用的方法是否符合学生的实际情况，尤其要看学生实际学得怎样，才能真正评出一节课的优点与不足，以利于讲课人改进教学。

评议分析进行的方式，一般是先由讲课人说明教学意图（包括对大纲、教材的理解，教学目标的确定，该班学生情况及本课着重解决的几个问题）。然后评议人分析讨论，讲课者也可继续参加讨论，不要处于被动地位。使分析会成为切磋技艺、充分交流、共同提高的活动。最后，主持人归纳总结。

（二）教学分析的标准

评议一堂化学课可以从以下几个方面去分析：

1. 教学目标和教学要求

是否根据教学大纲的要求，教材的特点及学生实际制定出明确、具体的教学目标。

教学过程是否始终围绕教学目标和要求展开。

是否结合教材内在的思想教育因素，努力做到教书育人。

2. 教学内容

是否认真钻研教材，掌握了知识的系统和脉络。有无科学性错误。

是否根据学生的实际情况，做到突出重点、突破难点。

教材安排是否做到程序周密，环节紧凑，密度适中。

3. 课堂教学方法

是否能做到因材施教，教学方法及手段选用适当，行之有效。

是否注重启发教学，让学生充分参与有关的学习活动（讨论、练习、实验等）。

是否注意使用直观教具，效果如何。

4. 对学生能力的培养

演示实验是否成功，对实验原理、现象、结论的分析是否准确，适度。

教师的示范操作是否规范、熟练、富有美感。

是否注意发展学生的观察、思维及独立实验的能力。

6. 教学的组织能力

是否根据课堂情况的变化，及时得到教学效果的反馈信息合理地调整教学。

教态是否亲切自然，师生关系是否融洽和谐。

教学语言的准确性和逻辑性如何。板书是否简明、系统、工整无误。

（三）关于专题分析

对于专题分析来说，除要遵循本节课总的教学目标、教学要求外，还应十分明确具体的分析标准。例如专题分析某节课的演示实验，可以从以下几方面考虑：

(1) 实验前, 仪器、物品在教室里摆放的位置是否注意避免分散学生的注意力。

(2) 实验所用仪器、药品是否齐备、清洁。

(3) 实验内容在课堂教学中的安排是否适宜。实验是否安全、可靠、经济。

(4) 仪器安装、拆卸的顺序是否合理, 操作是否规范。

(5) 实验的时间掌握是否恰当。

(6) 实验现象是否鲜明, 并使全体学生都能看到。

(7) 有无对环境污染。

(8) 实验观察计划的设计如何? 是否有助于培养学生的观察、思维等能力。

(9) 实验装置、操作和反应条件等是否有改进, 效果如何?

以上课堂教学分析的使用主要在于对教学经验的总结、交流和探讨, 多属于定性评价范围。教学质量的量化问题则是课堂教学评价要研究的范畴。

二、课堂教学评价

(一) 教育评价的一般概念

教育评价在本世纪 30 年代开始受到世界各国的广泛重视, 到了六十年代, 已成为一个独立的教育科研领域。什么是教育评价? 国内外学者在专著中有如下的论述: “教育评价就是以教育为对象, 对其效用给予价值上的判断”; “把教育所产生的(或是将要产生的)人的行为和人格的变化(或是变化的可能性), 对照一定的价值标准进行判定的过程, 就是评价。因此, 教育中的评价, 可以说就是对照教育目标对由于教育行为而产生的变化进行的价值判断”; “教育评价是人们按照一定社会的教育性质、教育方针和教育政策所确立的教育目标, 对所实施的各种教育活动的效果及学生学习质量和发展水平进行科学的判定”。综上, 可以认为评价是根据目的, 对过程及效果给予价值上的判断。教育评价包括的范围很广, 如: 学校评价、教师评价、学生评价、教材评价、课堂教学评价、教学方法评价等。

(二) 课堂教学评价的意义

课堂教学是学校教育的主要方式, 也是学生获得知识和技能、发展智力、培养良好思想品德的主要渠道。在教师“教”与学生“学”这个有机联系的统一体中, 教师的课堂教学质量直接影响和决定着学生的学习质量。开展课堂教学评价工作, 建立系统的评价制度, 有利于教学质量的提高。

一般习惯于用学生学习成绩来评价教学效果, 这种方法易定量, 客观性较强并且较为成熟, 对改进教学工作有一定价值, 所以是一种大家都乐意接受的方法。但用学生学习成绩来评价教学效果, 往往主要反映学生对化学知识掌握的情况, 并没有全面反映其它教学任务的完成情况

况。同时，用这种方法直接得到的是结果，只能靠推断来判断产生这个结果的原因，用它来指导教师改进教学工作有一定的局限性，因此对学生学习成绩的评价不能完全代替课堂教学评价。

（三）课堂教学评价的主要作用

导向作用 课堂教学评价以《中学化学教学大纲》为指导，以完成该课的教学目标为准绳。注重引导教师不断端正教学思想，更新教育观念，不断提高教育理论水平和教学水平。在教学中加强爱国主义和辩证唯物主义教育，按照化学学科特点，以化学实验为基础，积极进行教学改革。要求教师重视发展学生智力，加强素质教育。课堂教学评价制度化，能促进教师自觉地按照教学目标上好每一节课，提高教学质量。

诊断作用 能根据《中学化学教学大纲》及现代教育学理论判断教学过程中的各个环节的优劣，找出存在的问题及其原因，以此作为改进教学的依据。

激励作用 通过课堂教学评价，教师能明确自身在同行中恰当的位置。科学的评价能激励教师的进取心和积极性，优秀的教师能得到公认和肯定，尚有不足的能明确努力的方向和目标。

教学经验的总结与交流作用 评价过程本身同时也是一个同行间进行交流的过程，由于有相对一致的评价标准和比较客观、科学的评价方法，从而使教学经验的总结更加科学，更有说服力，便于交流和推广。便于教师取他人之长，补己之短，共同为提高课堂教学质量而努力。

开展教学评价的另一个重要作用是为教育行政、教学研究部门加强学科教学管理和教学决策科学化提供了一个较为客观、相对合理的依据，减少教学管理上的主观随意性和盲目性。对本地区教师队伍素质的提高和教育事业的发展，无疑均有重要作用。

（四）教学评价的原则

教学评价的原则，是指进行评价的指导思想和基本要求，它体现着教学评价本身的客观规律，对于实施教学评价的方向性、科学性起保证作用。

1. 客观性原则 评价必须采取客观的、实事求是的态度。评价人必须根据由教学目标而确定的评价标准来进行，不能主观臆断或掺杂个人感情。被评价者对评价是否客观是非常敏感的，如果评价客观，会使被评价者增强信心而奋发向上；反之，就会挫伤他们的积极性。

2. 一致性原则 对所有评价对象，应采取一致的标准。对同一内容的教学，必须用统一的标准来评价。我们强调评价的一致性，并不否认学校设备、教学条件、学生质量的差异。但只有坚持一致性原则，才能使被评价者明确自己在群体中的位置，从而激励自己保持优点、克服不足。同时，评价的结果才能是科学的，才能做为教学行政部门决策的依据。

3. 全面性原则 在确定或运用评价标准时要注意全面性，不能片面突出某一项目。评价人要有代表性，不能只代表某一方面的意见，不能

以个别人的意见代替集体评价。

4.评价与指导统一的原则 评价是按照一定的原则、标准对评价对象已完成的行为作出价值的判定，使被评价者从中受到教育。指导是评价的继续和发展，它把评价的结果上升到一定的理论高度加以认识，并根据评价对象所具有的主客观条件，使评价对象能明了自身在今后一个时期内发展的方向。

5.可行性原则 从调研反映出，很多地区课堂教学评价不能长期坚持，除参评人员不习惯使用量化的评估表外，主要因为评估表项目太多，重点不突出，不易操作。所以课堂教学评价指标的确定，既要符合中学化学教学目的和要求，又要切合当前化学教学的现状和教师的实际水平。评价项目要明确、具体，评价方法要科学、简便，易操作。

(四) 中学化学课堂教学评价的实施

北京市教育局教学研究部为使课堂教学评价工作制度化，深化教学改革，提高教学质量，拟定了中学化学课堂教学评价指标。现将该指标及方案的使用等内容介绍给读者。

表 35 中学化学课堂教学评价指标

评价项目	评价要点	权数(值)
1. 教学目标	(1) 目标的确定	0.10
	(2) 目标的实施	
2. 教学内容	(3) 知识传授	0.20
	(4) 技能训练	
	(5) 能力培养	
	(6) 思想政治教育	
3. 教学过程	(7) 教学层次	0.20
	(8) 教学密度	
	(9) 重点、难点的处理	
	(10) 实验的选择与安排	
4. 教学方法	(11) 针对性	0.20
	(12) 启发性	
	(13) 多样性	
	(14) 应变能力	
5. 教学能力	(15) 语言表达和板书	0.18
	(16) 实验操作能力	
	(17) 教学目标的落实	
6. 教学效果	(18) 学生学习的积极性	0.12
	(19) 成绩检测	

中学化学课堂教学评价中的每个评价项目均为 A、B、C、D 四个等级。现对 A 级标准说明如下：

1. 教学目标

(1) 目标的确定 能依据教学大纲的要求、教材的特点及学生的实

际，准确地提出知识、技能、能力和思想政治教育方面的明确具体的教学目标。

(2) 目标的实施 在课堂教学的全过程中，始终注意教学目标的贯彻与落实。

2. 教学内容

(3) 知识传授 注意科学性、系统性和逻辑性，能有目的、有针对性地选配典型例题，进行适量的练习。

(4) 技能训练 注意结合化学学科特点进行实验和计算技能的训练，严格要求，规范操作，重视培养学生良好的学习方法和学习习惯。

(5) 能力培养 注重观察、思维、实验、自学等能力的培养，注意创新精神的培养。

(6) 思想政治教育 注意发掘教材中的思想政治教育因素，结合化学知识的教育，潜移默化、适时适度地渗透辩证唯物主义教育、爱国主义教育、科学方法和科学态度的教育及优良品德教育。

3. 教学过程

(7) 教学层次 符合学生认知规律、层次清楚。过渡自然，过程完整。

(8) 教学密度 知识密度适中，详略得当，张弛有度。

(9) 重点、难点的处理 教学能突出重点，突破难点。

(10) 实验的选择和安排 实验的选择恰当，安排合理。

(11) 针对性 从实际出发，依据化学学科的教学特点和教学内容，根据学生的身心发展和知识、能力水平，选择适当的教学方法及手段。

(12) 启发性 选用的教学方法及手段注重情感和认知活动的结合，能够创设问题情境，调动各类学生的学习积极性，注意培养学生的注意力和意志力。

(13) 多样性 加强化学实验，重视使用教具和电教手段，能灵活地运用多种方法及手段，有效地进行教学，力求使教学过程达到最优化。

5. 教学能力

(14) 应变能力 教态自然、亲切，师生配合默契，课堂气氛生动活泼，教学有序。能及时了解教学效果，并能根据实际情况随时调节教学过程和内容，具有较强的应变能力。

(15) 语言表达和板书 语言准确，简练，富有启发性、逻辑性和感染力。板书设计合理，书写规范，文字工整。

(16) 实验操作能力 实验操作规范、熟练、安全、省时，实验效果正确、明显。

6. 教学效果

(17) 教学目标的落实 充分发挥教师的主导作用，围绕教学目标和要求组织教学，并能圆满地完成教学任务。

(18) 学生学习的积极性 大多数学生学习有兴趣，并能主动积极地参与教学活动。

(19) 成绩检测 学生能对教师的提问显示良好的反应，巩固练习及书面检查正确率高。

三、《中学化学课堂教学评价方案》的使用

本评价方案可供化学教师进行课堂教学自我评价时使用，也可供化学教师之间开展教学观摩等活动时使用，还可做主管教学工作的各级领导检查和评估教师课堂教学质量时使用。

本方案采用定性和定量相结合的方法进行评价。具体评价方法及步骤如下：

1. 做好听课准备和听课记录 评课人在听课前要做到熟悉教学大纲和教材内容，了解本节课的教学目标和教学过程的设计。在听课过程中要认真做好听课记录。

2. 认真评定评价项目等级 听课以后，评课人应根据讲课教师的教案及其实施情况，对照评价项目和要点，分项评定等级，并在《中学化学课堂教学评价表》（见附表）的相应空格中画“√”。

前面化学课堂教学评价指标表的说明中所提到的各项要求，就是对各个评价项目所规定的A级标准。教师在教学过程中，达到了这些要求，即可评为A级；基本上达到这些要求，还有某些不足，可以评为B级；从总体上看，是按照这些要求去做的，但存在一些明显的缺点，可评为C级；基本上没有达到这些要求，缺点和错误严重，应评为D级。

3. 计算得分 本方案采取等差赋值的方式计算得分。A级赋值95分，B级赋值80分，C级赋值65分，D级赋值50分。

（1）个人评价（或自我评价）。

得分=等级赋值×第1项权数+等级赋值×第二项权数……+等级赋值×第6项权数。

例如，1—6项各评价项目的评价等级分别为A、B、B、A、B、B，其得分为：

$$95 \times 0.1 + 80 \times 0.2 + 80 \times 0.2 + 95 \times 0.2 + 80 \times 0.18 + 80 \times 0.12 = 84.5$$

表 36 课堂教学评价表

学校： 班级： 教师： 课题：

评价项目	权重	评 价 等 级				得分	总分
		A	B	C	D		
1. 教学目标	0.10						
2. 教学内容	0.20						
3. 教学过程	0.20						
4. 教学方法	0.20						
5. 教学能力	0.18						
6. 教学效果	0.12						
教学特色	加0—5分						

评语

评课人：

年 月 日

（2）集体评价。

得分=全体评课人得分总和除以评课人数

（3）教学特色加分。化学课堂教学评价指标中的六个项目，是从教学整体性出发，全面衡量一节课的基本要求，为了鼓励化学课堂教学改

革发挥教师特长，形成独具特色的教学风格，采取特色加分的方法，设立教学特色分 0—5 分。

多人评课时，首先要由全体评课人认真讨论，在大多数评课人确认该课具有某方面突出特色的前提下，再由每个评课人分别评定教学特色分，然后求出算术平均值，加在总分中。

（4）填写评语。在评定评价项目的得分和计算出总分的基础上，评课人应对这节课的优缺点，进行全面的定性分析，并认真听取主讲教师的自评意见和学生的课后反映，然后综合写出对这节课的评语，明确指出其主要优缺点和进一步改进教学的意见。

如果是多人评课，应根据全体评课人的评课意见，并听取主讲教师的自评意见与学生的课后反映，综合写出对该课的评语。课后工作与教学研究基本功

课后工作与教学研究基本功

怎样搞好作业批改与讲评

化学作业包括书面解答习题；完成实验和观察作业；撰写实验报告、观察报告、调查报告、参观报告以及小论文等。其中以书面解答习题最常见。化学作业可以帮助学生学会应用和巩固学到的知识、技能，帮助他们形成和发展解决化学问题的能力。课外作业是课内教学的延续。对作业进行批改，可以检查教与学的效果，获得教学反馈信息，为完善和调整教与学提供依据，是化学教学工作的重要环节。本讲着重讨论书面作业的批改和讲评。

一、作业批改

简单地打勾画叉不能使作业批改发挥应有的作用。要搞好作业批改，需要做到：

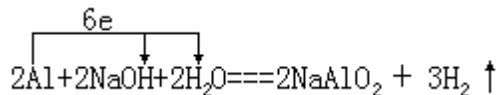
1. 全面评判，准确诊断

批改作业时应该全面地考核：有关概念是否清晰、理解是否正确；方法是否良好、思路是否方向正确、合乎逻辑；结论是否科学、合理；作业格式、术语、有效数字、单位以及符号书写等是否符合要求；知识、技能、审题解题能力等智力品质有没有缺陷，水平如何；有没有抄袭作业和缺交现象，学习动机、兴趣和态度等非智力品质表现如何等等。

批改作业时要指导学生订正错误。为了“纠”错，要先“究”错。要注意寻找错误原因，发现问题并准确地诊断问题的症结。必要时可以找学生谈话，进一步了解情况。

2. 写好批语，及时反馈

批改作业时，要明确地向学生标示正、误并指明错误所在。为此可以采用学生熟悉的约定符号，例如“√”、“×”、“≠”、“？”、“……”、“~~”等。为了说明问题症结和解决办法，帮助学生提高智力品质和非智力品质，可以简单、扼要地写上批语。例如“对质量守恒定律理解有误”、“请把字写好”、“格式不规范”、“作业整洁”、“作业有进步，请继续努力”。又如，学生在分析铝和氢氧化钠溶液反应的电子转移情况时写成



除了要明确标示错误外，还可以加上批语“NaOH 一般不提供 H^+ ”。

写批语时要满怀热情地鼓励、批评、启发和诱导，实践证明，这样做才能收到好效果。

让学生及时地获得上述信息，不但可以帮助他们及时地纠正错误，解决存在问题和搞好新的学习，而且可以防微杜渐、防止形成不良定势。因此，作业的批改和发放一定要及时。

3. 方式多样，注重效果

吸引学生参与，让学生在教师指导下相互批改部分作业，实行学生自改与教师重点抽改结合，有利于提高学生的自我评价和认识能力。但是，这样做不应增加学生负担。教师可以根据作业的内容和学生具体情况适当采用。对于学习较差的学生，可以适当采用当面批改方式，师生一起讨论、分析错误原因，直接进行交流，进一步提高作业和批改的效果。

4. 建立记录，积累经验

在批改作业时，教师建立“习题批改记录”和“学生作业记录”，不但有利于搞好作业讲评和课后辅导，而且可以为日后备课、复习、编制测验、研究教材、研究学生、总结经验积累生动的素材。

“习题批改记录”主要记载各道习题的答对率；各种典型错误（缺陷）及其原因分析和分布情况；作业中出现的简捷思路、好方法和技巧；作业做得较好、较差和缺交的学生姓名；教师在批改作业时的心得和瞬间想法等。

“学生作业记录”是各学生的作业档案，逐一记载各学生的作业情况，包括正、误情况；良好解答或错误类型；作业态度和其他的问题；应采取的后续措施等。还可以指导学生自己建立“错误档案”，记录自己作业中的错误，分析原因，进行订正，以便总结经验，吸取教训。

二、作业讲评

作业讲评不是简单地让学生对答案、订正错误，它是根据作业批改获得的信息指导学生完善、改进学习而采取的补充措施，可以使作业更好地发挥其助学作用。进行作业讲评应注意：

1. 选择内容，分类处理

对每道作业题都作讲评既无必要又难实行。作业讲评前要精心选择内容，寻找学生在知识和思维方面普遍存在的问题、具有典型性的问题以及迫切需要解决的新、难问题，立足基础，围绕重点进行讲评，使讲评有针对性和高效率。

要根据学生作业情况，针对存在问题准备评讲方案，有的着重帮助学生弥补知识缺陷，有的着重帮助学生学会审题、解题；有的只作点拨、启发，有的要作详细讲解；有时要帮助学生比较、联系有关概念，有时则要作系统小结。

2. 优化方法，总结规律

要注意向学生提出方法多样化要求和优化要求。例如讲评习题“把某金属氧化物还原成金属单质M时，质量减少50.5%。如果这种金属的原子量为55，原来的氧化物的分子式为

A. MO B. MO₂ C. M₂O₅ D. M₂O₇”

时，针对多数学生用直接法设分子式为M_xO_y，解出 $x/y=2/7$ ，从而确定金属氧化物分子式，进一步要求学生寻找其他解题方法并进行比较。在学生又提出递推法和估算法后，通过比较，确定后一种方法比较简便、能提高解题速度。

在讲评中要引导学生自己总结出有关规律。例如，“金属和过量酸反应制取等量氢气时，金属的原子量跟其化合价比值越大，消耗金属的

质量越大，反之则越小”；“等质量的金属和过量酸反应时，金属的原子量跟其化合价比值越大，产生的氢气越少，反之则越多”；“离子在溶液中不能共存的情况主要有 6 种，即离子间会生成沉淀、气体、非电解质或配离子，会发生氧化还原反应或者双水解反应”等等。所谓总结规律，还包括总结基本题型、发现新题型和题型变化规律，以及引导学生寻找各类题型的解题规律。

3. 评议结合、讲练结合

教师要精讲、少讲，给学生思考问题、发表意见、参与讨论的机会。有时可以组织学生进一步练习，形成体验。例如，为了帮助学生巩固关于强酸、强碱以及弱酸、弱碱的浓度跟 pH 值的关系，可以设计下列练习题并组织讨论：

下列各组溶液以等体积混合后，pH 值大于 7 的是

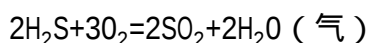
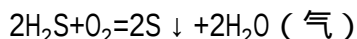
- A. pH=3 的醋酸和 pH=11 的氢氧化钠溶液
- B. 0.1 摩/升的醋酸和 0.1 摩/升的氢氧化钠溶液
- C. 0.1 摩/升的硝酸钡和 0.1 摩/升的硫酸铵
- D. pH=3 的盐酸和 pH=11 的氨水

学生在解答涉及实验操作的习题时，常常说不清实际步骤和方法，甚至发生错误。此时可以组织实际操作表演，让学生对不同方法进行比较、讨论，得出正确结论。

4. 拓宽思路，适当提高

讲评作业时，教师要注意拓宽学生思路和眼界，以求举一反三。为此，有时可以适当变动习题的条件和要求。

例如，解答“在 100 ， 10^5 帕时，点燃一定体积的硫化氢和氧气的混合气体，反应结束后恢复到原状况，求反应后的气体组成”这道习题时，学生根据下列反应的化学方程式



推断反应后气体的组成有两种情况，即只有水蒸气或者是水蒸气和二氧化硫的混合气体。此时，教师可以引导学生分析上述两个反应中反应物的物质的量比例关系，再进一步考虑此题中的混合气体可能存在硫化氢过量或者氧气过量的情况，从而得出完整的结论：反应后气体的组成决定于反应物硫化氢和氧气的物质的量比并有 4 种可能：

表 37 不同原料气组成的产生的产物情况

原料气体组成	反应后气体组成
$\frac{nH_2S}{nO_2} > \frac{2}{1}$	H ₂ S, H ₂ O (气)
$\frac{nH_2S}{nO_2} = \frac{2}{1}$	H ₂ O (气)
$\frac{2}{3} \leq \frac{nH_2S}{nO_2} < \frac{2}{1}$	H ₂ O (气), SO ₂
$\frac{2}{3} > \frac{nH_2S}{nO_2}$	H ₂ O (气), SO ₂ , O ₂

又如，学生解答“在 30 毫升 0.5 摩/升的硫酸铝溶液中滴加 1 摩/升的氢氧化钠溶液，结果得到氢氧化铝沉淀 1.56 克，求所用氢氧化钠溶液的体积”这道题解题时，往往不考虑生成的氢氧化铝可以跟过量的氢氧化钠反应，只得到一解。在进行讲评、纠正后，可以组织学生练习下题的解答：

向 0.2 摩/升的磷酸溶液 50 毫升中滴加 0.2 摩/升的氢氧化钠溶液，生成 0.005 摩磷酸二氢钠。加入氢氧化钠溶液的体积是（ ）

A. 25 毫升 B. 50 毫升 C. 75 毫升 D. 100 毫升

通过讨论，使学生明确：不能只考虑氢氧化钠跟磷酸作用生成磷酸二氢钠的反应，由于磷酸二氢钠也能跟氢氧化钠发生反应，还要考虑可能有部分磷酸二氢钠转变成磷酸氢二钠的情况，即此题应有两解。引导学生从这两道题的解答总结有关规律，帮助他们克服思维定势和灵活运用知识。

当学生感到有所收获、有所提高时，他们参与作业讲评的积极性会进一步提高。

怎样做好课后辅导工作

课后辅导是教学系统运行的环节之一，是课内教学的辅助、补充形式，有利于教师了解学生情况、沟通师生情感、实行因材施教。课后辅导跟同为课后工作的作业批改和讲评互相关联：除了在课内获得有关信息或者学生提出要求外，在通过作业批改发现教学中的问题后也常常要进行课后辅导。但是，课后辅导的内容更广泛，不一定围绕作业问题；作业讲评要经常进行并且面向全体学生，课后辅导则主要面向一部分学生。集体辅导必须控制次数，防止变相增加课时，加重学生课业负担。

课后辅导要有的放矢，事先要确定辅导的对象和内容。

课后辅导的内容主要是 解答疑难； 堵漏补差； 扩展提高； 端正态度、指导方法等。课后辅导的对象应该既有学习困难者、存在学习障碍者，又包括学有余力者和因故缺课者。

由于学生之间在知识技能基础、理解能力、思维能力、学习方法、学习兴趣等方面存在着个别差异，他们对课内教学的适应性不同，有着不同的辅导要求。教师要根据不同情况，分别制订辅导方案。因此，课后辅导大多采用个别辅导或者小组辅导形式。

一般说来，“补差”和“提高”是课后辅导的工作重点。

要做好补差工作，首先要认真分析学生情况，准确找出差的原因：是知识、技能基础薄弱，还是方法、能力缺陷？是智力因素引起，还是非智力因素造成？是学生方面的问题，还是教师方面的问题，或者在家庭、社会环境方面出现问题？……然后针对问题原因寻找有效措施。

学习落后常常跟非智力因素有关。补“差”先要补“心”，教师要注意培养学习兴趣、消除自卑感，增强学习信心、调动学习积极性，多给予实事求是的鼓励和激励。

除了知识技能存在缺陷外，化学学习落后者常常存在不善于总结规律、不善于综合运用知识技能、死记硬背、学习方法不良或者不求甚解、不重视阅读课本、不重视练习作业、不够严谨踏实、学习态度学习习惯不良等问题。教师要积极进行探索，重视学习方法指导，针对具体问题灵活机动地设法解决。

对于有浓厚的化学学习兴趣、成绩优秀、有志于化学事业的学生，要注意引导他们进一步了解化学科学，了解化学与现代生活、生产和科学技术的密切关系，了解化学跟能源、资源开发利用、材料、环境保护等重要社会问题的关系，认识到化学既是一门实用性很强、有重要的社会意义又很有前途的科学，又是一门以实验为基础、严谨求实的科学；引导他们树立正确的人生观，剖析自己、准确“定位”、立志奉献并且作好艰苦努力的准备。

对优秀学生提出的具体问题，例如为什么水分子不是直线型结构、为什么水分子只跟一个氢离子形成配位键、为什么原子核外各电子层最多容纳的电子数不同等等，可以适当增加学习内容，满足他们的学习欲望，进一步培养化学学习兴趣。此外，还可以指导他们进行化学课外阅读，吸引他们参加化学课外活动。

除了重点抓好“补差”和“提高”外，对于那些问题不多或者学习一般、尚未形成强烈的化学学习兴趣，但是具有学习潜力的学生，教师

也应适当兼顾，注意引导和指导，不能不闻不问。

要搞好课后辅导工作，教师一定要怀着满腔热情和对学生负责的精神积极地投入，要注意跟学生坦诚交流，沟通心灵，用积极情感点燃智慧火花，促进学生的发展。

在课后辅导工作中也应该做好记录，记录在辅导中了解到的学生学习情况，记录解决问题的方法和过程，并且适时地总结，为今后进一步搞好化学教学和开展化学教学研究积累资料。

怎样开展化学教学研究

教学研究是教育研究的一个组成部分。有的专著指出：教育研究“是指系统地搜集和评价信息的探索过程。其目的在于认识我们所研究的问题及其规律，从而得到解决问题的答案”。（郝德元，周谦，《教育科学研究法》，教育科学出版社，1990.）这种范围的界定和目的阐述是恰当的。

化学教学研究并不专属于教学研究人员，它是化学教师的基本功之一，对化学教师教学水平的提高和教学改革的深化有不言而喻的密切关系。教师在平日教学中总是要考虑制订教学目的、确定教学重点、考虑课堂教学进程、安排组织实验以及对学生作业的指导等等，工作了一个阶段以后总要回顾一下工作的得失，考虑进一步开展工作的措施，这表明，事实上教师在进行教学工作的同时也在进行着教学研究。问题在于这种研究是不自觉的，既没有整体计划，也很难达到理性认识的飞跃。随着教育改革的深入发展，有目的有计划地开展教学研究，就成为教师工作应涉猎的领域。

一、教学研究课题的确定

（一）确定教学研究课题的基本原则

一般说来，确定教学研究课题大致要符合下述一些基本原则：

1. 实用性原则

教师不是教育研究的专业人员，所研究的课题应该来自教学实践，这就决定了课题具有突出的实用性。当然，科学研究具有超前的特征，但是，教师的教学研究的超前性应该建立在其实用性的基础上。

2. 过渡性原则

教师的教学研究课题属于伴随着教学改革的逐步深化而不断发展、不断充实的课题。一般来讲，可以先从实际问题的研究入手，积累了一定的成果后，再逐步将所得的成果网络化形成结构，再求进一步发展建立理论体系，再进一步扩大这种理论体系，在与实践检验的结合中力求完备。由此可见，每一个具体教学研究课题都具有过渡性的特征。

过渡性原则表明，在确定教学研究课题时不要毕其功于一役，要从小的课题开始，逐渐积累而逐渐展开。以天津一中化学学科组的“化学教学最优化”研究为例。他们以“学生为主体、充分发挥教师的主导作用”为基点，课题首先以《把学习主动权交给学生》来立项，一个一个地解决，最终经历了15年的时间建立起来由34个科研课题形成的较完备的教学体系，并且实现了实践与理论相结合的网络化建构。

3. 量力性原则

教学研究课题的提出应该充分考虑是课题组成员力所能及的，这里既包括课题组成员的素质因素，也包括经济支持因素。

量力性有两个层次的含义。第一个层次是对课题组成员现有能力的认证，第二个层次是充分考虑到这些成员通过科研实践和深入钻研其能力水平可以提高到什么程度的认证。事实表明，承担的课题比现有能力

略高一些，使这些成员可以“跳一跳够得着”，这无论是对课题成果的质量还是对参与人员水平的提高来说，无疑都十分有利。

4. 创造性原则

就科学研究的本质来说，它们都是带有创造性的工作。化学教学研究当然也是这样。

从本文开始部分所引用的教育研究目的来看，很明确地指明，研究的目标在于认识尚未被认识或者尚未被全部认识的领域，这就决定了确定研究课题时要充分地考虑这一原则。

对于他人已有的研究成果，当然可以作为借鉴和引用，其目的不在于简单的重复，而在于在新的情景中观测它适应的状况，研究与解决应用中出现的新问题，从而使这项成果得到发展，得到进一步的提高。在这样的研究过程中要尽量使这项成果和其它相关的成果得到综合，从综合运用中看发展，这当然也是创造。

（二）教学研究课题的范围

在化学教学中我们接触到许许多多需要研究、需要解决的具体问题与理论问题，教学研究课题可以说俯拾皆是。化学教育属于科学教育的一个组成部分，它并不单纯只是知识教育而是素质教育的一个子系统，加之当前教育教学改革正在深入发展，因此化学教学研究课题很难界定在一个有限的范围内。

虽然如此，可以提出以下几方面作为例子：

1. 化学教学课堂结构的研究

以“教师讲、学生听”的灌输式的教学已不适合于人才素质培养的目标，这是尽人皆知的事实。教学改革的深化呼唤多样化的新型课堂结构的建立。有关这方面的问题亟待深入的探究。

与课堂结构相适应，有很多待解决的问题，诸如：教学目的与教学重点的确定原则与体现途径的研究，教学环节与课型的研究，并进式实验的选定原则与实施方式的研究，课堂练习的设置目的与组织形式的研究，如此等等。

2. 学生的素质结构及施教的研究

自国家教委召开了全国普通高中教育工作会议以来，对学生进行素质教育的问题进一步明确地摆在教师面前。这次会议进一步落实了中共中央和国务院 1993 年发布的《中国教育改革和发展纲要》中“中小学要由‘应试教育’转向全面提高国民素质的轨道”的要求，明确提出普通高中的“双重任务”和“两个侧重”，这样，在化学教育中应承担和怎样承担学生的素质培养、学生的素质结构应由什么组成和怎样实施的问题研究已迫切地摆在我们面前，需要由我们作出明确的回答。

除了知识教育以外，科学方法论与科学世界观教育的研究，化学教学中思想政治教育，尤其是辩证唯物主义教育的研究，中学生青春期心理教育的研究，形成良好严谨学风的研究，如此等等，都是素质教育研究的组成部分，都是建立素质教育运行机制需要解决的问题。

目前，应试教育已成为我国基础教育改革和发展的最大障碍和最具破坏性的因素，因而也亟需对应试教育的种种弊端作深入的分析与研

究。例如，高中化学长时期的总复习几乎成了一些学校中定而不可移的教学计划，这就需要研究其历史上形成的原因及复习课的地位与作用；无穷无尽的“题海战术”对学生学习心理与素质形成带来的危害，也需要给出恰如其分的分析与研究；令人生厌的“顺口溜”在化学教学中的泛滥所起到的不良作用，同样需要作客观的评析；如此等等。

3. 教学大纲和教材的研究

教学大纲是教学的基本依据。目前，初中大纲已经实施，高中大纲修订成为课程标准即将颁布。对于教学大纲（含即将颁布的课程标准，下同）怎样在化学教学中完整地体现，大纲中对知识的规定和对能力的规定之间的联系，大纲中知识结构怎样在教学进程中形成网络，如此等等，都需要有一批高水平的研究成果。

我们正在逐渐实现教材的多样化。多种教材的竞争，对教材建设十分有利。勿庸讳言，目前尚被普遍使用着的统编教材有些不尽人意的地方，因而教学中的“紧扣教材”是不正确的。对统编教材中有些基本概念的界定（像原子量）、有些书写规范（像设置未知数）都需要展开研究对之加以匡正。统编教材的体系基本上仍没有突破 50 年代前苏联教材的框架，如何建构我国自己的中学教材框架，也是重要的研究课题。

与之相应的，当前中学化学教学中有一些出于某些教师的自创名词，例如，“化学量”、“双水解”、“归中反应”等等，这些从未被科学认同的名词在某些人中流行，相类似的还有像“十字交叉法”被广泛地在化学计算中应用这样的问题。对这些问题也都需要展开研究，得出应有的结论。

4. 化学实验教学的研究

众所周知，化学是一门以实验为基础的科学。这就决定了在中学化学教学中开展对化学实验教学的研究是一个重要的课题。

有必要对怎样组织实验课作深入的研究。实验室本是从事科学工作的地方，首先要具有科学的环境和科学的氛围，学生在实验室实验中应该获得科学的训练，形成与提高科学素质。现在有相当一部分学校，实验课上乱烘烘的一团，形成了教学失控的局面。怎样使实验课有序地进行，怎样使实验课形成理想的科学气氛，这种课题有很大的现实意义。

对化学实验教学的研究还包括对实验内容的研究。有些实验被很多人引用，但它却未必十分正确。例如，醛基跟新制氢氧化铜在碱过量的条件下加热形成氧化亚铜是众所周知的事实。对碱过量的解释是避免生成碱式盐。天津一中刘艳琴老师在实践中对此提出了质疑，经过她反复研究，发现碱过量是为了形成 $\text{Cu}(\text{OH})_4^{2-}$ 离子，与“新制”无关，并进一步发现了跟醛基反应的是铜络离子（包括其它铜络离子，像铜氨络离子等等）而与氢氧化铜无关（此成果载于《化学教育》1995 年第 2 期）。学贵乎疑，这是化学教师应有的素质。

对化学实验教学的研究也包括对化学实验设置的研究。目前在化学教学中绝大多数的实验都是验证性的而不是探究性的，这种状况不利于对学生科学素质的培养。如何改变这种状况是一个颇有实际价值的研究课题。

5. 培养学生思维能力的研究

教学大纲规定中学化学教学主要应培养学生观察、实验、思维和自

学四种能力。很显然，思维能力是四种能力的核心。对思维能力这种核心地位的研究，思维能力与其它三种能力之间关系的研究，思维能力结构的研究，思维能力形成过程的研究，构成思维的诸因素及它们在教学过程中发展状况的研究，等等，都是当前化学教学研究中有明显现实意义的课题。

鉴于学生的思维能力在素质结构中是一个重要的子系统，它往往对人的素质形成起着举足轻重的制约作用，开展在化学教学中对学生进行思维培养的研究，是一件亟待完成的工作。这个课题较大，往往涉及到多学科的协同，但并不妨碍从若干具体问题入手来逐渐解决。

6. 成熟理论再创造的研究

随着改革开放，国外一些已成熟的现代教育理论纷纷传入我国。例如，布卢姆的掌握学习，奥苏伯尔的有意义言语学习，瓦根舍因的范例教学方式，巴班斯基的教学过程最优化，赞科夫的教学新体系，等等。与此同时，近年来国内也有一些新的教学模式发表。对这些已成熟和基本成熟的理论，教师可结合自己的教学实际引进到教学改革中来，开展教学研究。

在做这类研究时，要注意不能是机械地引用，要使实践与研究的过程成为一个再创造的过程。以一种理论为中心，可以考虑兼收并蓄，吸收其它理论的优点，建构属于自己的教学工作体系。还应注意，无论如何，教育是上层建筑，对国外的理论不能无批判地接受。

7. 指导备考的研究

有考试就有备考，自古皆然，中外都如此，这没有什么奇怪。用有限的时间指导学生准备高考，这与应试教育是两回事。教育改革在深化，我国的高考改革也在深化。符合我国国情，具有我国自己特色的高考制度，需要通过专业研究人员和广大关心高考的教师相结合，共同探讨研究，最终才能建立起来。

指导备考的研究可以包括：考试说明的研究，题型结构的研究，各种题型所承担的功能的研究，能力结构与考查的研究，实验考查的研究，试卷结构的研究，等等。尤其是，高考对中学教学的正导向作用当是一个很重要的研究课题。至于那些猜题、押题、不负责地传布“高考信息”，并不属于对高考的研究之列，恰恰相反，只是备考工作中的不正之风。

二、教学研究的一般步骤

开展教学研究，一般地有下列步骤：

1. 确定研究课题

课题都是根据工作实际需要而来。本文前面已指出了制定课题的原则，不再赘述。

2. 制订研究计划

教学研究计划包括：课题名称、课题组成员及基本状况、在课题中的分工、课题提出的背景和对教学工作的实际意义，本课题当前在国内外的基本状况，课题研究进度安排，课题研究的基本手段，课题研究的经费支持状况及使用计划等。

3. 查阅文献

这项工作对教学课题研究有重要的意义，是研究工作中重要的组成部分。这项工作往往在确定课题之前就要进行，在课题确定下来以后还需要进一步开展。从文献中可以了解到他人在有关本课题各方面所做的工作成就，为研究工作提供重要的线索从而有利于课题研究的开展，也可吸取前人工作的经验以避免工作的重复和少走弯路。

4. 确定控制因素

一个客观事实总是由若干因素构成的，在这诸种因素中有一个或几个对其它因素起着制约的作用，这样的因素称为控制因素。确定了研究课题的制约因素，可使课题研究的顺利展开有了可靠的保证。

例如，研究学生在学习化学中思维能力的形成，思维层次是它的基本因素，而思维层次与思维属性密切相关，在思维属性中思维的创造性又是其它属性最集中的表现。在这个课题研究中，可以把思维创造性的形成作为控制因素。再如，前述天津一中“化学教学最优化”的研究有很多因素，其中，学生的质量观是控制因素。

5. 运用因素，开展研究

在确定了有关因素和控制因素之后，就着手运用它们开展研究工作。一般的常规手段有：进行有目的的研究性的教学实践，编制调查问卷并实施调查，用对比组的办法进行一个阶段后的测试，对所得数据作统计（有时要用到微机处理）等等。

用初步研究得到的结果提出一个有关本课题结论的假说，将这种假说再一次应用于实践，用再实践的结果对假说加以修正，得出课题结论。

6. 写出课题报告（论文）

教学研究的多数是以课题报告（论文）的形式来表达其成果的。关于论文的一般结构，请见本书《怎样做好教学经验总结和撰写论文》。

化学教学研究是一项需要花费较多精力和占用一定时间的工作，但又是一个很有意义的工作。愿教学研究之花盛开。

怎样做好教学资料的收集和整理

整个中学的教育、教学和管理工作的构成，是一个科学、严谨、庞杂、细腻的系统工程。其中的化学教学工作作为一个子系统，纵横交错地涉及到方方面面的若干项目，形成了一个丰满、匀称而具有活力的“系统树”，这个体系包括、大纲的要求，教材的限定，知识的结构和内容，能力的层次和培养，素质的教育和提高，还有学生的学习心理和环境氛围等。因此，在中学的化学教学过程中，为了深刻地领会教学大纲提出的教学任务和教学要求，深入地钻研教材，科学地设计和选用最佳教学方案，要求教学人员在平时重视做好化学教学所需各方面资料的收集和整理工作。形成一个日益积累的资料硬件库。确保出色地完成整个教学任务。

对收集和整理好的教学资料要恰当地应用于化学教学中，使教师在备课时感到处理教材能得心应手，使课堂教学内容丰满，气氛活跃。在不超越中学化学教学大纲和教材要求的前提下，定会有助于学生对所学化学知识的理解和掌握，有效地提高学生的能力，减轻学生的负担，增强学习化学的兴趣，确保不断地提高化学教学质量，这些正是收集和整理化学教学资料的目的所在，也可称为收集和整理教学资料的“目的意识”。可见教学资料的收集和整理是为教学服务的一种手段。若将这一手段变为目的，脱离教学而终日埋在资料堆中，必将使这项工作失去方向，以致影响教学。

在化学教学资料收集和整理时，必然要考虑到：教学资料包括哪些内容？如何收集和整理等一系列问题。现就这些问题做简单的说明，并介绍些经验性的操作方法。

一、化学教学资料包括的内容和保管形式

就教学资料的来源而言，主要是书籍、报刊、试卷、印给学生的补充讲义和练习题；也有的资料是来自音像磁带和报告、讲座内容、以及听课记录、参观记录等。如果按这些资料的保管形式来区分，可分为：成册资料（包括书籍、杂志、教案、教学记录、听课笔记和阅读笔记等）、单页资料（包括学生的练习题片子、试卷、篇幅不大的资料摘抄或复印件以及剪报等）、卡片资料（主要是练习题卡片和试题卡片）、音像资料（包括录音带、录像带、照片、投影片等）。不论是为了资料收集、整理和使用的方便，还是为了保管和存放得整洁，都应将这四种资料分开来。成册资料放在书架或书柜中，有一定厚度的书，笔记本要分类存放，不同的刊物也必须分开放，之间用厚纸板隔开，并贴上写有刊物名称的标签。单页资料要分类保存在不同的资料夹（也可用硬纸板自己制作）中，每个资料夹的外面必须标明资料夹内的资料内容。若资料分类较细时，资料夹太多，保存起来反而不方便，这时可改用牛皮纸袋分类存放，每个纸袋外面仍要写清里面装有的资料内容。属于卡片资料中的卡片应分类放入卡片盒中，把不同类别的卡片用稍高的硬纸卡分开并注明类别名称。音像资料按种类将录音带和录像带放入盒中，照片和投影片装册，分别标出内容，在干燥避光处保存。无论哪种保管形式的资料

都应编写一份资料目录。

根据中学化学教学的特点和教学内容的涉及面，中学化学教学资料内容一般分为 17 部分：

1. 教育学、心理学。
2. 化学教学法。
3. 素质教育。
4. 能力培养。
5. 化学教学大纲、化学教材。
6. 化学基本概念。
7. 化学基本理论。
8. 元素及其化合物。
9. 化学计算。
10. 基本化学实验技能和技巧。
11. 有机化学。
12. 化工生产。
13. 生活中的化学。
14. 化学史。
15. 化学教学第二课堂。
16. 化学练习题和化学试题。
17. 其他。

对于每种以不同保管形式存放的化学教学资料（除卡面资料以外）可按这 17 部分内容分别进行分类。这样，以资料保管的形式为横向，以资料涉及的内容为纵向，经纬交错形成一个较完整的化学教学资料的体系。这一资料体系的建立既有利于教学资料的收集和整理，也利于教学资料的检索和取用。

二、化学教学资料的收集和整理

收集和整理好的化学教学资料，对于不断提高化学教学质量，开阔化学教师的视野都有着重要的意义。对于从事化学教学工作的教师来说，进行教学工作多年，手中除了教材和几份用过的练习题卡片之外，其他资料寥寥无几，实为一件憾事。或是积累的资料虽然不少，但杂乱无序，从不整理，使这些资料得不到应用，而失去了资料存在的价值。因此，对教学资料的收集和整理，既要重视，又要落实。

在化学教学资料的收集和整理工作中，应注意到以下几点：

1. 收集和整理教学资料，要有强烈的目的意识

化学教学资料的收集是为了将资料的有关内容应用于化学教学中。对这些资料的整理，是为了使资料在应用时，能迅速而准确地被提取出来。所以，要明确资料的收集和整理工作必须以在化学教学中的应用为目的，形成“收集—整理—使用”的连贯性整体过程，过程中的这三个环节关系密切，要同时兼顾。要以使用为目的考虑收集资料的内容和整理资料的方法，并在资料的使用过程中不断促进教学资料的收集，不断完善教学资料的整理方法。无目的地进行资料搜集，就会使资料过滥。要知道“知识包含着人们所了解的一切事物，其中只有对特定目的有用

的部分才成为资料。”因此，化学教学资料的收集和整理工作，就是从庞杂的知识领域中，取出对化学教学有用的部分，并经一定的技术处理使其便于应用。

2. 教学资料收集的经常性

收集教学资料时，不能在一开始时或短时间内就想完成所有的工作。这样就难于持久。这也是好多人在收集资料时，出现虎头蛇尾现象的原因之一。知识是个浩瀚的汪洋，在其中一点一滴地积累有关化学教学的材料，这本身就是没有尽头的，就好比是一条只有起点而没有终点的射线，是没有工作的终结可言的。因此，在收集教学资料时，要明确这一工作的经常性和长期性。

针对资料的来源，怎样经常性地收集化学教学的有关资料，主要可采用下列做法：

(1) 经常随身带个小本，当发现有关化学教学的资料时，要立即摘记下来；没带笔记本时也要找一张纸记下来，有时遇到一个有价值的材料，当时没记下来，在繁忙的工作中很可能将它忘却，再想找到这份材料可能就很困难了，甚至终生不能再见到它。这使我想到西方有句谚语：“幸运女神只有额前的一小撮头发。”这就告诫人们遇到机会要及时抓住。

(2) 定期前往图书馆或小型阅览室，有目的地查阅选定的图书，并准备好活页纸摘抄有关内容。在抄写内容之前要填写好资料的出处（书籍要填写书名、编著者、出版社和书中资料所在的页码；期刊要填写刊名、发行年月和卷期号，以及资料所在的页码），最后写明摘抄日期。对大篇幅的文章和图表，在有条件的情况下，可以进行复印，复印件上同样需要填写资料出处。

在图书馆可利用查阅资料的间隙，在图书目录卡中检索所需图书的书名和书号，专门登记在小本上，以备日后借阅时使用。

(3) 在书店和出版社的发行部门选购必要的图书，其中包括教学理论、教学法、与教材中知识有关的书和工具书等，并分类上架保存。

(4) 复印有关中学化学教学和中学生化学学习的刊物目录索引。这目录索引一般印在刊物每年中的最后一期里，在索引中对一年之内该刊物各期的文章列出名称并进行了分类。有了目录索引就便于在需要哪方面的资料时进行查找。条件许可时，可选择地连续订阅几份与化学教学有关的杂志。

(5) 将过期报纸中有关化学知识、化工生产和化学教学的文章剪下，写清报纸名称和发行日期，分类放在贴有标签的牛皮纸袋中，定期整理。纸袋所贴的标签可按分类类别的不同，用不同颜色的笔写清袋内资料的内容，其样式为：

剪 报 ——生活中的化学

(6) 对于练习题或试题的收集，常采用的方法除购买出版发行的各种类型的习题集和复习资料书籍之外，就是收集化学考试试题和练习片子。并将其中有代表性的基础题和综合题抄写在习题卡片上，必要时还要注明题目的出处，如[××年全国高考试题]、[××年××地区会考

试题]等。

(7) 一种积累习题资料的方法，就是“习题剪贴”。市场上针对中学化学教学的书，大部分是学生用书，虽然书的名目繁多，而内容却都是以习题为主。

这样的书数量极大，作为资料的收集和积累，可分别选购一本上架。仔细看这些书中的题目却多有重复，互相选抄也屡见不鲜。此时也可多购买一本，然后将其中有价值的，创意新颖的题目剪裁下来，分类贴在无用的旧画报上。对一些收集到的试卷上的题目，也可这样处理，这或许是一种不错的习题精选方法。表面上看是毁了一本书，一份题，而将剪裁下来的题目成册，实用意义和使用价值会更高，何况有些书也确实没有整册保留的必要。

(8) 自己平时的教学记录、听课记录，有关化学教学的报告的记录等都是化学教学的资料。

化学教学资料的来源很广，关键是要主动经常地进行收集。

3. 要重视教学资料的整理工作

对于收集的资料，如果不能根据使用的目的经常进行整理，资料再多也难以得到很好的应用。整理资料虽然要花费宝贵的时间和精力，但整理好的资料，在需要它时才能尽快的取出加以应用。资料不论多少，经认真整理后，要使资料有条有理、井然有序。

要选用适合自己 and 方便自己的方法，来整理收集的资料。譬如对书籍要包好书皮，在书脊处写清楚书名、编著者和出版社。这些书可以不管印本的大小，将同一类书放在一起。最好在书脊上按书的类别不同贴上不同颜色的标签并进行编号，编号可分为上下两行，上行为自己确定的书的分类序号，下行为收集此书时的登记序号。书买来后总是要看的，所以每本书都应有一个书签。用穿有不同颜色绒线的白色硬纸板作书签更为理想。绒线可防止书签从书中滑出，夹在书中便于寻找，绒线的颜色也可用来表示书的类别。书签是白纸板，还可随时记些与查阅本书有关的内容。每一书签为某一本书所专用，看到哪里，书签就移夹在哪里。每本书中都有书签，这样，就可根据需要同时间阅读几本书。一般在读完一本书后，应写一篇 500 字至 1000 字的内容提要，贴在封底上，以便今后使用该书时参考。

摘抄资料时用活页纸最为理想，既便于分类、更新，灵活性强，又能整齐化一。实际上这样的活页纸就是便于分类成册的大卡片。摘抄时，每份资料都要单独起页抄写，不要在同一页上抄记几份资料。每份资料都应有固定的分类编号。这种分类编号可采用图书分类中的“印度冒号法”（简称 CC 法）。在这种分类编号中，“：”前共有四位数字，表示资料的类别，其中前两位数字为大项分类编号：如：教育学、心理学为 01……化学基本概念为 06……，冒号后的后两位数字分别为中项分类和小项分类的编号，如“氧化-还原概念”是大项分类类别“化学基本概念”中的中项分类类别，可编号为 3。有关氧化-还原反应的定性知识内容、定量知识内容、应用内容，又是这一中项分类的小项分类类别，可分别编为 1、2、3 号。冒号后的三位数为同一类资料中的资料序号，是为了编写检索目录并便于查找。若一份资料占有几页时，可将页数写在整个编号后面的括号中。如：现有收集并整理好的第一份有关化学基本概念

中“氧化-还原反应应用”的资料共有2页，其编号即可根据上述规则确定为0633：001（2）。在分类过程中，有的只用中项分类，没有小项分类时，冒号前第四位数字即为0。在考虑资料的分类时，类别不要分得过细、过多，否则反到影响了资料的统一性而难于整理和查找。为了容纳某些不好归类的资料，在资料分类时总在最后设一“其他”类。

这样收集和整理好的活页资料，可分大类放在不同的活页夹中，并在开始第一页之前和最后一页选用较硬的白卡纸打孔装上，既可保护活页资料，也是用来写该册资料目录的所在。在每个活页资料夹的封面上都应贴有不同颜色的类别标签，以醒目地表示其中资料的类别。

教学资料的整理工作中，也包含对收集的教学资料进行评估，认真地取舍。教学资料是在边搜集边取舍的过程逐渐丰富起来的，而不是单纯的蓄积。否则，资料中相当一部分内容没有价值的资料，实在与废纸无异，将成为教学资料收集和整理工作中的累赘。

化学教学资料在收集并积累到一定的程度时，不能单纯地停留于资料的蓄积和局部的选用上，可自己动手编制一本本的专题资料册，或专题文集，如《中学化学练习题的解题技巧》、《化学课堂教学中的能力培养途径》、《中学生学习化学须知100则》、《化学学科谜语集》等。虽然其中的内容都是他人笔下的成果和文章，不能出版发行，但却是自己手中编辑的各种“专题作品集”。从某个角度讲，这不仅是教学资料收集和整理工作的一项内容，也是教学资料收集整理工作的升华过程。

4. 收集和整理练习题和试题，建立“教学题库”

在收集和整理的中学化学教学资料中，习题和试题资料是占有量最大的一部分内容。因为全国各地每年都有若干册化学习题集、化学试题集和化学复习资料出版发行，加上港、台和国外有关习题和试题的书籍，其量之大足有几千册。而每所学校在各学年度都要有几次常规考试，还有全国和各地区统一招生考试和各级的化学竞赛，都不断提供着化学试题资料。面对这一洋洋大观的“题目之海”，如何采取有效的收集和整理措施，以利于提高中学化学教学质量，确是一个亟待解决的现实问题。

为此，建立一个直接为中学化学教学服务的“化学教学题库”，是值得提倡和推广的好方法。在备课中可根据教学题库中的资料内容，为课堂教学设计提供一定的依据和恰当的例题。在教学中，利用教学题库为深化课堂教学可选出例题系列，增强教学效果。还可针对教学的内容，很方便地选择出适宜的补充练习题，以弥补教材中习题内容的不足。在对学生学习的辅导过程中，可根据学生存在的不同问题，从知识的不同角度选择例题，定向地解决学生学习中的各种疑难。教学题库无疑会对此提供很大的方便。教学题库也方便了学科各种测验、考试和知识竞赛的命题工作，提高了整个化学教学工作的效率。

在具体收集和整理题目资料时，必须注意题目的筛选和必要的修改工作。对筛选后的题目资料抄写在题卡上。抄写题卡时，既要写清题目内容、答案，还需明确该题的解题关键和题目特点，并可参考前面介绍的“冒号分类法”，对题目的知识内容、能力层次要求和近似难度通过题卡的分类编号表示出来。这个题卡分类编号也就成为题目整理存放和提取使用的主要依据，这样建立的分类题库必将在中学化学教学中发挥其应有的作用。

当然，在条件允许时，可将所收集的化学教学资料，存储于自己家用的电脑中。

怎样做好教学经验总结和撰写论文

一、撰写教学经验总结和教学研究论文 对提高教学工作质量的意义

学校教育是学校教育的重要组成部分。学校教育的实施主要是通过教师的教育活动来实现的，这种教育活动是一项系统工程，其中教学工作则是一个最活跃的子系统。教师的教学工作直接体现着社会对其成员的全面要求，既有对其群体成员的全面要求，又有对其个体成员的全面要求。这表明，教师的教学工作实质上是按照一定的社会需求目标而有计划地培养人的工作。由此可见，作为一名化学教师，他的教学工作不仅仅是教会学生书写几个化学方程式，不仅仅是让学生学会怎样使用试管和点燃酒精灯，而是把自己的教学活动全部都置于满足和实现社会需求这个基点上。能不能体现这个基点，正是旧的教书匠和新时代的教育工作者——塑造人类灵魂的工程师之间的根本区别。

我国是一个有两千年教育史的国家，对我国历史上优秀的教育家和思想家的教育观点与教育理论需要批判地继承。时至今日，世界上已建立与发展起来诸多教育流派，对它们应该给予恰当的分析 and 评价，以期吸收其合理的部分为我所用。勿庸讳言，由于人所共知的原因，我们当前的教育的确是落后了，虽然在近代我们也出现了一些优秀的教育家，但是却没有形成自己完备的教育科学体系，没有属于我们自己的教学论学派（不管是分科的还是普通的）。在当前，片面追求升学率和被扭曲了的唯智教育是一个巨大的阴影，在各个方面严重地影响着我们的学校工作。具有破坏性的应试教育代替了培养人才的素质教育，应试教育几乎成了一种机制，在相当大的程度上成为贯穿于普通教育中一根不应有的主线，干扰与阻碍着具有我国自己特色的教育科学体系的形成。这种状况与我国蓬勃发展着的社会主义建设事业是不相适应的，与我们这样一个社会主义大国的地位是不相适应的。

中国的教师应该有志气。我们要善于继承，勤于探索，勇于改革。在教学工作中坚持培养人才的素质教育，全面地实现教育的社会职能，艰苦地不断探索，从日常教学的经验积累开始，在不太长的时期内形成属于我们自己的异彩纷呈的教育科学体系，形成具有我国特色的各种学派，从而为人才结构的形成作出贡献，这是在完整意义上的提高教学工作质量。

任何一种理论的形成都是来源于实践，来源于日常经验的积累与升华，教育科学研究不仅仅是专业教育理论工作者的事，从事第一线教学工作的教师也是举足轻重的方面军。近来有的学校提出“以科研带教改，以教改促科研”的口号，使教育理论的建设 and 教学质量的提高都获得了令人可喜的成效。

教师天天处于教学实践当中，发现问题比较及时也比较敏锐，对问题的解决也有比较强烈的企求，对教学工作的改革也有比较深刻的体会。而且，第一线教育教学工作所触及到的方方面面，也正是教育理论中最切实际的研究课题。教育科学研究离开了第一线教师的工作实践，将会成为无本之木，无源之水，将会成为封闭在象牙之塔内的经院哲学。

与此同时，教师的教育教学工作如果没有教育理论作依托，那只能是一种庸庸碌碌的工作，虽然辛辛苦苦，却不能真正地从完整的意义上提高工作质量。正如马克思指出的那样：“没有实践的理论是空洞的理论，没有理论的实践是盲目的实践。”事实上，在教育学派的创建过程中，由第一线的教师建构起来是不乏前例的，许许多多教育理论家都是出身于第一线工作的教师。由此可见，那种妄自菲薄、无所作为的观点，都没有任何依据。

既然经验的积累是形成理论的重要基础，因而它在教师的工作实践中具有突出的意义。所积累的经验，应该有两种属性：

1. 真实性

教学工作是实实在在的工作，容不得半点假象。从教学工作实践中总结出来的经验，理所当然地是确实实的经验，不能含有一丝一毫的“水分”，因此这种经验在今后的自己或他人的教学工作中才可以被引用，才可以取得提高教学质量的实际效果，才具有可操作性。换言之，经验的真实性是可操作性的前提，只有具备可操作性的经验才是有价值的经验，这样的总结才有意义。与此同时，也只有这样总结出来的经验，才可以经过充分的积累与提炼完成理性的升华，进一步形成理论。

然而，有些经验总结却不是这样。在这些总结中，说的与做的并不一致，往往是前者远超过后者。甚至教师在有人听课时事先对怎样提问、怎样回答都安排好了学生，这样的课堂教学不过是演给别人看一场戏，事后却依此总结出头头是道的“经验”。这已然不属于水平问题而是教师的职业道德和行为品质问题了。

2. 科学性

无论是一种教学方法，还是在教学活动过程的任何一个环节中采取的措施、手段或工作方法，都可以积累成经验并给以有序的总结。无论如何，形成的经验必须符合教育学、心理学和认识论、方法论的基本规律，这是一个十分重要的前提条件。换句话说，我们所取得的经验一定要符合科学性的原则。

我们不能不遗憾地指出，在当前，我们的教学工作还没有从应试教育的阴影中走出来的大环境下，有些做法是违背这个原则的。例如，无原则地延长总复习时间，大运动量的“题海战术”，如此等等，不管教师的主观愿望如何，其直接后果是造成学生严重的厌学情绪，甚至是一些悲剧的起因。再例如，目前被某些人津津乐道的“顺口溜教学”、或美其名曰“韵语教学”，也是一种有害的教学方式。人们从这种教学中既看不到有严肃的科学教育，也看不到对人才素质形成的积极作用，只表明其教学工作不能用生动的科学事实来引导与调动学生的学习积极性和主动性，由此而产生的“经验”也就完全不具备应有的科学性。

二、撰写教学论文中的几个问题

（一）教学论文的几个类型

1. 经验总结型论文

综前所述，教学经验可以是教师某一方面工作的心得与体会，也可

以是对某一个或某一类教学问题具体做法的归纳与总结，还有更多的则是两者兼备。为了写出这样的论文，重要的问题在于平日随时的积累。有的教师在每节课的教案后面留出一定的位置，以备在本节课授课以后及时把有关的得失和主要的体会随时记录下来，日积月累，形成较系统的经验。这是一种颇有成效的做法，值得提倡。教学工作既是一门科学，又是一门艺术，它有时也靠灵感。在课堂教学的师生共同活动的氛围中，往往能够诱发灵感，体会出在备课时没有能够体会出来的东西，采取了效果十分理想但在备课时计划不到的教学措施，这些有时会是一项有重要价值的创造性经验，一种新颖的教学理论的滥觞。将它们及时用文字记录下来，在一定阶段时加以整理，找出发展的线索，对其成就与不足给以恰当的分析，对其结果给以应有的评价，这就是一篇很好的论文。教师的劳动本身就是一种创造性的劳动，我们应该珍惜自己的劳动成果，做建构经验的有心人。至于那些在教学实践中没有取得预期效果甚至于被证明是失败了的措施，也应该在课后随手记录，尽可能分析其原因，冷静地进行应有的思考。事实上，这些失败教训，往往是一项有价值经验形成的触发点。

一般说来，经验总结型论文的形成来源于具体经验，但又要高于经验。它既要概括了从经验中得出的感性认识，又需要对这些认识进行归纳、分析和提炼，发掘其深刻的内涵，从而升华成为有一定深度的理性认识。这种理性的升华十分必要，它使文章所提出来的问题完成了向高一层次的飞跃。它赋予经验以理性价值，增强了经验的感染力与说服力，也就为一种理论的形成提供了物质基础。

有的经验总结型论文一时还不能升华到理性阶段，其原因是多方面的。或者经验本身还不具备升华到理性阶段所需要的广阔性和深刻性，或者论文的作者对经验的认识尚有待于提高，如此等等。在这种情况下，也并不妨碍可以单纯经验总结的形式写出论文，留待今后从进一步的实践认识中再加以提高。

经验型论文的题目可以在某一阶段工作进行以前就基本上确定，然后教师在具体工作中有意地创设情景探索这方面的经验；也可以在进行了某一阶段的工作以后再确定，从对某一方面同一类型的工作体验中加以总结。

2. 科学研究型论文

这类论文是某一项教学科学研究成果的反映，它必须有事先预定的课题，有具体完成这一课题的工作计划，有从实际研究中得到的相关数据，并对这些数据进行综合与分析，从中得到的结论还需要有在一定范围内可靠性的论证，以及对成果所进行的检验与评价。所写出的论文就是对上述各个方面的综合性论述。

3. 综述型论文

这类论文的题目由撰写者根据自己对当前教学工作中的敏感点来确定，然后收集有关的资料，包括查阅文献、听课、与师生座谈等等，最好也包括自己的工作实践。

在此基础上，对上述得到的资料进行整理、归纳、分析，并对之作学术性的述评。这种述评不能仅仅是客观性的报道，而是“述”与“评”并重（这里讲的并重不是从文字量的多少来说的），对有关资料在客观

介绍的同时提出自己的见解。所作的评论应该立意清晰，言之有物，观点鲜明，对现实性和有效性做出有见地的估计，对发展方向给以有根据的预测。

应该指出，上述三种类型论文的划分只是为了说明问题的方便，并不排斥有的论文是其中两者或三者的综合。事实上，一篇有数据、有论证的经验总结型论文，往往也同时就是一片很好的科学研究型论文。

（二）教师的素质

教师不断地提高自己的素质，是做好经验总结和写好论文的重要条件，而经验总结和撰写论文又对提高教师的素质有重要的作用。两者互相促进，互为因果关系。

教师的素质是一个结构化的系统，它由若干子系统构成，仅仅具有本学科知识的教师，不能被看成是一个完全合格的教师。在这里，可以列举一些构成教师素质的因素：

1. 思想政治素质

教师应该是我国人民中有较高政治觉悟的一个群体，这是由教师所承担的社会职责所决定的。教师要有强烈的事业心和责任心，有强烈的时代敏感和改革意识，把不断地积累与总结经验、创造性地提高教学质量，置于将我国建设成先进的教育大国、置于为社会主义建设事业输送合格的后备人才的高度来理解。

教师除了学好党的方针政策以外，有计划地提高自己马克思主义水平是一个重要的现实问题。当前，在教学中加强思想教育已成为一个热点，化学教学在对学生进行以国情教育为基础的爱国主义教育、进行辩证唯物主义教育中承担着重要任务，这是一个重大的科学研究课题和实践方向。例如，我们不能只满足于在化学教学的知识点上说教式地讲讲量变与质变、内因与外因。化学是一门充满辩证法的科学，教师不认真读几本马列的原著，不对辩证唯物主义有较深刻的理解，只是企图“挖掘教材的辩证唯物主义因素”，不能把化学教学的整体置于唯物辩证法的体系之中。只能是事与愿违。

2. 化学科学素质

化学是一门在迅速发展中的科学。作为一名化学教师，应该注意自己化学知识的不断充实与更新。例如，化学与社会的关系是当前国内外都十分关注的教学问题，急需有一批新鲜的经验和有水平的论文。如果教师自己对有关的知识知之不多，就无法考虑在教学中怎样去体现。其中像环境问题就是这样。

3. 教育理论素质

我们的教师应该具备较高的教育理论修养，这是旧时代的教书匠与现代教育工作者的主要差别之一，也是总结经验、撰写论文的重要条件。教育理论素质既包括教育科学各个分支的知识（教育学、教育心理学、教学论、教育哲学，等等），也包括进行教学规律探究和方法论的一些学科知识，例如，教育统计学、教育评估学、系统科学等。尤其是系统科学当前已发展成有众多分支（系统论、控制论、信息论、耗散结构论、协同论、突变论、泛系论、超循环论，等等）的横断科学，化学教师不

具备系统科学的基础知识就不能使自己的教学工作、自己的教学经验处于应有的水平上。

4. 科学研究素质

我们是社会主义国家的人民教师，事业要求我们既应该是具有较高化学科学修养的专家，也应该是具有较高水平的教育家。我们既是在教学第一线的实践者，也应该是教育科学学术的研究者。需要在不断提高自己专业水平的同时，探索与形成适合于自己的科学研究方法，像观察、调查、实验、追因、比较、预测、统计、测量、总结、分析等等，都需要而且也可以在实践中逐渐掌握。尤其需要养成查阅文献的习惯，从中可以有意地了解他人工作的成果，一方面可以避免不必要的重复，一方面也可以对自己的经验总结和撰写论文起到借鉴作用。

其它像文学修养素质、艰苦探索的学风等等也都是需要具备的。我们有的教师在教学上积累了不少经验，但却把写总结和撰写论文视为畏途，在很大程度上障碍了自己的进一步提高，也使得这些经验白白地流失，这是很可惜的事情。其重要原因之一就是文学修养素质不高，不能充分驾驭语言文字的工具，这种情况亟待改变。

（三）教学论文的一般结构

1. 题目

论文的题目要确切、中肯、鲜明、醒目，使别人一看题目就明白了这篇论文所论述的是哪一方面的内容。论文的题目不能过长，但也要注意尽量不落俗套。像《关于××的总结》、《关于××的一些体会》这类标题就有千人一面之嫌，而且也不够生动，不够醒目。

2. 摘要、标志词和目录

如果是较长的文章，在正文的前面应该有一个摘要（也称提要）。因为当前各种文献浩如烟海，而阅读者的精力和时间都有限，有个摘要，可以使读者在最短的时间内大致了解本篇论文中所论述的基本内容，从而可以根据自己的兴趣与需要来决定是略读还是详读。从这个意义来讲，摘要是作者为读者着想而设立的，这也是对读者的一种尊重。

摘要应该详略适当。过简了不能说清楚问题，过详了变成了文章的缩写，这些都失去了摘要的意义。摘要是否写得恰如其分，是论文作者概括能力的一种体现。

在摘要的后面如果能简明地列出一些本篇论文的标志词，将会给读者进一步的方便。所谓标志词，是那些足以表示本篇论文特色的词汇。标志词不能过多，一般的有5~6个就可以。标志词只需列出，不要对它们进行解释。

如果有必要，在标志词的后面还可以给出论文的目录。一般有两级标题就可以了，最多不要超过三级标题。列出论文的目录，也是为了读者阅读和检索的方便而考虑的。

3. 正文

正文开始前可以有一个导言或引言，以说明本篇论文的背景、基础、要探讨的主要问题等。导言或引言都不要太长，其具体容量要看文章的需要来确定。对于较短的论文，用1~2句话就可以，而且也不需要列成

单独一个标题。

紧接着就进入文章的主体部分。文章的论述要求通畅，有事实，有分析，有论证。文章要正确地体现出论点与论据的关系。既然写的是论文，那就必须以论为纲，论点鲜明，论据有力。文笔可以有作者特有的风格，但一定要顺达、优美，切忌出现错别字和异体字。有的化学教师把一些自造字或符号（例如，不说化学反应速率而说 v 如何如何）当成正式文字写入论文中，这既是文学素质不高的表现，也是学风不严谨、不严肃的表现。至于行文中出现的化学物质名称，笔者认为还是以不用化学式代替而直写中文为好，如有必要可在其后将化学式标注在括号内。此外，文章还要注意标点符号的正确使用。

文章中引用的事实需要充分但不能杂芜，不能成为材料的堆砌。当有必要时，文章可以有附图、附表，以期读者易于观察，尤其是列表有利于将相同或相异的事实进行对比。

文章不要追求篇幅，过长的文章不一定就是好文章。文章主要着眼点在于充实，在能把问题说清楚的前提下要尽最大可能简短些，这也是珍惜读者时间的表现。文章写出后不要“一锤定音”，应该反复修改最后再定稿。

文章主体的最后一般应该有一个简短的结束语。在结束语中，作者可提出对所论述的问题得到的结论，并对它的进一步发展做出估计。

4. 其它

论文中对所引用的他人成果应该注明参考文献的来源，这是文章作者对于他人工作的尊重，也反映出作者对学术问题的严肃态度。文献应包括：作者姓名，文献名称，期号，页号，出版单位及出版年代，以便于读者查阅。文献可按引用的先后或作者的姓氏笔划从少到多加以排列。文献可分散于每页文章之末，也可以放在文章之后，一般以后者为好。

对于指导过本篇论文或参加过本项研究部分工作的人，在篇末应该列出他们的姓名，并表示感谢，目的是不埋没这些人的工作贡献。

做好教学经验总结和撰写论文是教师的一种基本功，是教学工作的一部分，也是教师热爱教育事业、勤奋工作的表现，它对不断提高教师的素质、对深化教学改革都有重要意义。我们要珍惜自己的工作成果，珍惜自己的汗水与心血所浇灌的园地，使化学教学不断地有所进展，有所收获。

