学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

世界五千年一影响人类历史200件大事（18）下

BOOK
内部资料 非卖品

世界五千年

电子计算机的发明与发展

20 世纪是一个充满神奇色彩的世纪，又是一个创造奇迹的世纪。在短短的几十年里科学技术突飞猛进，攻克了一道道难关，揭开了一个个神秘的迷。从打开原子的大门，到进入微观世界，实现了原子核裂变，找到了新材料和新能源；发明了计算机，迎来了信息革命；发射了宇宙飞船，踏上了征服太空的新征途；发明了遗传密码，揭开了生命之谜等等。这一切都充分说明了人类的智慧。电子计算机的发展，为人类智力的解放提供了崭新的工具，它是人类历史上新的工业革命的主要标志，是几千年人类文明发展的必然产物，是人类勤劳智慧的结晶，凝聚着无数科学家、发明家和工程师的心血。

制造一种工具来帮助人脑进行数字运算一直是人们摆脱繁重计算的一种梦想。17 世纪，计算工具与自动计时机械——钟表制造技术的结合中产生了最早的计算机。

德国的莱布尼茨提出了直接进行机械乘法的设计思想，并以梯形轴为主要部件，设计了一个长 1 米、宽 30 厘米、高 25 厘米的计算机。他的另一个主要贡献是提出了系统的二进制运算法则。

但莱布尼茨认为世界上最早的二进制是中国的八卦。据说，莱布尼茨还曾把自己设计的计算机复制品送给中国清朝的康熙皇帝。

1623 年，法国著名数学家、天文学教授威尔海姆·什卡尔特发明了第一台机械式计算机。这台计算机由加法器、乘法器和记录中间结果的装置组成，相当于现在的运算器和存贮器，能从事数字计算并能存贮数据。从技术上讲，这台计算机是计算工具的一次大突破。但从应用方面来说，它很少为人们所知道，对科学技术的发展几乎没有什么影响。

1642 年，法国数学家和物理学家布莱斯·巴斯卡发明了一台能进行加、减操作的机械式计算机。

19 世纪末，由于电力技术和继电元件的发展，促使计算机从机械式向机电式过渡。美国工程师海尔曼·豪列利特在统计局从事人口登记工作，利用机械式计算机无法处理堆积如山的统计资料。为了改变这种被动的局面，他于 1884 年用电动机代替人力，制成第一台用电机作动力的计算机。1890 年他又首次用电磁元件取代部分机械元件控制穿孔卡片，研制出第一台机电式计算机，使计算机的运算速度、自动控制水平等性能大大提高。这台机器在美国人口普查工作中显示了先进性，使计算机发展进入到一个新的时代。

现代计算机的诞生应主要归功于 20 世纪科学与技术的迅猛发展。

20 世纪 30、40 年代，电子技术的发展日趋成熟，许多科学家、工程师都感到可以利用电器元件来制造计算机。在这方面的第一个探索者是德国的楚泽。他于 1938 年制造了一台纯机械构造的计算机（Z1），但其运算速度慢，可靠性差。以后他用电磁继电器来改进，并于 1941 年制造出 Z3，这是全部采用继电器的通用程序控制计算机。它采用了浮点计数、二进制计数、带数字存储地址的指令形式。但在当时德国的条件下，他的工作很少有人了解，也得不到必要的支持。

在美国最早从事继电器计算机工作的是哈佛大学的艾肯，他于 1937 年在哈佛大学撰写博士论文时，由于一些方程的求解困难，发明了一种可求简单多项式的计算机。后来，在 IBM 公司的支持下，他于 1944 年建立了哈佛 Mark1。1946 又领导建造一台全部使用继电器的计算机 Mark2。

于此同时，美国贝尔实验室以斯蒂比茨为首的研究小组也在研制继电器计算机。他的第一台计算机完成于 1940 年。1946 年,他又制成通用机 Model5，这是现代多处理机的雏形。

继电器计算机在历史上只是短暂的一幕，它们刚问世不久就过时了。一方面由于它的运算速度慢,另一方面是由于本世纪 30 年代电子技术进入成熟阶段。但继电器研究为研制计算机积累了经验。

制造电子计算机的努力几乎是和机电计算机同时开始的。1906 年发明了三极热电子真空管后，人们知道三极管的栅极控制电流开闭速度比继电器快 1 万倍。早在 30 年代后期，一些目光敏锐的科学家、工程师就看出使用电子管大大提高速度的可靠性，因而纷纷试图制造出计算机。例如保加利亚血统的美国物理学家阿塔纳夫 1937 年就开始考虑到将电子技术引入到计算机,准备试制一台能够求解包括 30 个未知数的线性代数方程的计算机。又如，德国的施赖尔同楚泽合作，于 1939 年也计划制造出一台有 1500 个电子管、每秒运算 1 万次的通用机。但这些努力都因为经费不足和得不到支持而夭折。

第一个真正贯彻到底而获得成功的通用电子计算机方案，是美国的约翰·莫希莱提出的。1942 年，正值第二次世界大战范围扩大，太平洋战争已经爆发，约翰·莫希莱提出一个通用电子计算机的方案，立即得到当时正陷入困境的美国陆军的重视。因为当时陆军每天要编制 6 张火力表，每张表需要计算几百条弹道，宾夕法尼亚大学莫尔学院电子系与阿伯丁弹道研究实验室共同承担了这项艰巨的任务。他们虽然不断改造机电式微分分析机，聘请 200 多名专职计算人员，但计算一张火力表有的长达 2—3 个月，远远不能满足战争迅速发展的需要。这时负责两个单位联系工作的格尔斯坦认识到莫希莱方案的价值，立即向上级推荐，得到上级和有关部门的大力支持。1943 年 4 月 2 日，勃雷纳德教授正式提出制造一台电子计算机的报告，实验室负责人吉伦上校定名为“电子数值积分和自动计算机”，简称 ENIAC。

承担研制 ENIAC 的莫尔小组，是一个由志同道合的青年组成的团体，他们思想活跃，团结进取，配合默契。莫希莱不仅是个年轻的物理学家，而且是一个老练的组织能手，他有较强的逻辑思维能力，负责计算机的总体设计。年轻的逻辑专家勃克斯协助莫希莱制定和修改总体方案，在逻辑方面提出了许多有价值的建议。24 岁的总工程师艾克特有较丰富的实践经验，他负责解决一系列工艺技术问题，并领导一批工程师从事各部件的研制。数学家格尔斯坦具有组织和管理的天才，他不仅负责计算机制造的总体管理工作，还经常在数学上提一些不同的看法。他们充分发扬民主，经常对方案进行辩论，因此使研制工作进展较快。1945 年，ENIAC 的总装和调试工作完成，1946 年 2 月 15 日首次表演获得成功，世界上第一台电子计算机正式开始工作。

这台计算机的诞生在历史上标志着一个新纪元的开始，它的最大特点是采用电子线路来执行运算、逻辑运算和存储运算，比当时已有的计算机快 1000 倍，但它的耗能大，常常因电子管烧坏而不得不停机。更重要的是它没有最大限度地控制计算机的最大潜力。主要是由于它的存储容量太小，最多只能存 20 个字长的十位的十进制数，它的程序是“外插”型的，使用很不方便，为了进行几分钟的计算，准备工作要几小时甚至几天。

在解决这个问题上，匈牙利出生的美国著名数学家冯·诺伊曼做出了决定性贡献。1944 年夏天，冯·诺伊曼得知莫尔小组在制造计算机时，他正在参加第一颗原子弹的研制工作，遇到原子裂变过程中大量计算困难。这涉及

到数十亿初等算术运算和初等逻辑运算，它并不需要非常精确的最终数据。尽管有上百名女计算员用台式计算机计算，然而结果还是不能令人满意。冯·诺伊曼作为弹道研究所和洛斯·阿拉莫斯科学研究室的顾问，在了解了莫尔小组的工作后，立即同他们通力合作。

1944 年 8 月到 1945 年 6 月，是计算机历史上智力活动最紧张的时期，在冯·诺伊曼的参与下，一个全新的存储程序计算机（离散变量电动电子计算机）方案诞生了，以后人们把按这个方案制成的计算机通称为冯·诺伊曼机。这个方案是目前一切电子计算机设计的基础。比起“电子数值积分计算机”来，这个方案有两大改进：1. 充分发挥电子元件的高速度，采用了二进制；2.实现了程序存储，可以自动地从一个程序指令过渡到另一个程序指令。它不仅解决了速度匹配问题，而且还带来了在机器内部进行程序逻辑选择的可能性，从而使全部运算成为真正自动的过程。

正因为冯·诺伊曼的突出贡献，在今天人们称他为“现代计算机之父。”

冯·诺伊曼的设计方案为现代计算机的发展奠定了基础，从此开始了现代计算机的发展历史。自从 40 年代末至今，电子计算机已经发展了四代，而且正在着手进行第五代、第六代计算机的研制，每一代计算机的演变都使计算机的性能和前景得到很大的拓展，为人类展示出诸多美好的前景。

第一代计算机指的是电子管计算机，其时间从 40 年代中期到 50 年代中期。

应用电子管元件和电子线路，是这一代计算机最重要的标志，电子计算机的名称便是由此而来，这也是它与机械式、机电式计算机最本质的区别。由于用电子元件代替了继电元件，计算机从“外插型”变为程序内存结构。英国曼彻斯特大学的威廉于 1951 年 6 月首先用电子元件（阴极射线管）做主存贮器，使存取速度大大提高，也使整机速度提高，并且使计算机具有并行处理的能力，为多道程序并行处理结构的出现奠定了基础。由于电子元件存贮器速度快，促使人们想到微程序这种新技术，这对以后微程序技术的发展是有很大意义的。

1950 年，美籍华裔物理学家王安提出了利用磁性材料制造存储器的思想。1953 年，麻省理工学院的福瑞斯特和美国无线电公司同时发明了磁芯存储器，这标志着计算机存储技术进入了成功阶段。由于磁芯存储器的可靠性和速度都比当时使用的其他存储器高得多，所以，从 50 年代中期到 70 年代，磁芯一直被用作几乎所有计算机的主存储器。最早采用磁芯存储器的计算机是 IBM704、IBM709、UNIVACI 和 BURROUGH200 等。

第二代电子计算机（50 年代后期到 60 年代中期），指的是分立元件晶体管计算机。

1958 年 4 月，世界最大的计算机公司——IBM 公司经过反复比较，决定用晶体管完全取代电子管，成批生产晶体管计算机。11 月，美国费尔克公司的大型通用晶体管计算机“FILCO——2000—210”投入小批量生产，北美航空公司的“REEOMP—II”小型晶体管计算机也投入批量生产。同年，西德、日本、美国的晶体管计算机都开始批量生产。至此，电子计算机正式进入到第二代。人们把研制成功的第二代计算机称为计算机发展史上的第二次革命。

1954 年，美国国家安全局提出计划，要制造出比当时的商用机器大得多的计算机。1955 年由原子能委员会出资，IBM 公司和莱明顿、兰德公司分别

开始了 Stretch 和 Laruce 计划。

Stretch 计划的目标是要造出比 IBM704 速度快 100 倍的计算机。它使用 169100 个晶体管，字长 72 位，可以进行十进制、二进制和浮点运算。Stretch 首次采用了交叉存储、8 位字节、管理设备、存储保护、控制程序中断位寻址、设置独立的输入输出计算机等一系列新的设计思想。1961 年第一台 Stretch 交付使用，运算速度只相当于 IBM704 的 25 倍，但由于它的内存为 100（IK＝1024）而 704 只有 32K。对于计算大型题目，考虑到内外存交换，Stretch 实际上比 704 快上千倍。

与 Stretch 计划相似，LARC 计划也雄心勃勃，1955 年，莱明顿、兰德公司并入 SPERY 公司。著名的计算机工程师埃克特留在 SPERY 公司 UNIVAC 分部，主持 Larc 的研制工作，于 60 年代初研制成第一台 Larc，这是第一台多道程序处理的计算机。

此外，IBM 公司还于 1959 年为弹道预警系统研制了 IBM709TX，并以此为基础，制造了第一台计算机 IBM709 兼容的 7090 机，它的综合运算速度比 709 提高了 5 倍。7090 的改进型 7094 统治了 1960 年～1964 年间的世界计算机市场。

这个时期，有些计算机采用了更先进的体系结构，为向第三代计算机过渡做好了体系结构上的准备。例如 HoneyWell800 采用了硬件多道程序系统，使一台计算机可以同时运算多道程序。Burroughs500 系列采用了虚拟存储系统，自动进行信息内外存交换，使用户享用几乎无限大的虚拟内存。

第三代计算机（60 年代中期到 70 年代初期），是指集成电路计算机。

1961 年，德克萨斯仪器公司与美国空军共同研制成功第一台试验性的集成电路计算机，采用了 3578 块小规模集成电路，功耗仅 16 瓦，主机重 285 克，体积 100cm^3，这可算是最早的小型机。1962 年美国出现了许多飞机机载和火箭上用的集成电路计算机，使三代机开始进入全面发展时期。计算机技术在军用部门取得的突破，很快在民用部门推广。1962 年 1 月，IBM 公司为了保持在计算机技术中的垄断地位，他们认识到必须研制用微型电子线路制成的、兼备各种用途和效率的系列化计算机。公司投资 5 亿美元研究集成电路计算机，同时投资 45 亿美元建立 5 座新工厂，用最新的技术和工艺于 1964 年生产出 IBM360 集成电路系列机。以此为标志，进入了第三代。IBM360 是迄今历史上获得最大成功的一个通用计算系列。它的研制开发经费达 50 亿美元，远远超过美国研制第一颗原子弹的曼哈顿计划（20 亿），是历史上规模最大的私人企业投资，仅 IBM360 操作系统研制就耗费了 4000－5000 人/年的劳动量。

在器件上，第三代计算机最突出的特点是使用集成电路。在体系结构上，第三代计算机的最主要的特点是系列兼容，采用微程序设计。除个别机型外，360 系列的十几种机型全部互相兼容，微程序设计为实现系列兼容提供了便利的技术，而集成电路则是实现微程序设计的必要基础。

第三代计算机的运算速度和内存量比第二代机器又提高了一个多数量级，分别达到每秒十万次和几百万次。同时，价格性能比大幅度下降（计算 103 次简乘法的价格从 20 美分下降到 3.5 美分），通用性能提高。软件支持成倍增加，有利地推进了计算机的普及，IBM360 在几年内就销售 3 万多台。

1970 年 IBM 公司又宣布了 370 系列机的研制成功。在与 360 系列兼容的前提下，IBM370 系列机采用了虚拟存储器结构，使 370 的低挡机（如 370/115）

的用户像大型机的用户一样，享有极大的存储容量。以后又陆续发表了 370 系列的 158 和 168 型，采用了速度更快。价格更便宜、体积更小、功率更低的半导体存储器（大规模集成电路）。至此，磁芯存储器很快就被淘汰了。于此同时，许多计算机公司也走系列兼容的道路。在研制特大型机方面，影响最大的是 CDC 公司。1969 年完成超大型机 7600 型和 6600 型，使 CDC 连续八九年在制造大型机方面保持世界纪录，因而很快从一个小公司发展成为一个实力雄厚的大公司。

小型机的迅速发展是第三代计算机的另一个重大发展。对于许多应用领域，即使最低挡的通用机也嫌过于复杂，成本过高。60 年代早期，出现了功能较少，但可靠、廉价的小型计算机。60 年代中集成电路出现后，开始了小型计算机大发展的时期。小型机的成本比大型机的成本低一两个档次（并以每年 20 %的速度下跌），功能却相当于低档通用计算机，而且维护简单，可靠性好，使计算机进入了一个空前的高速发展阶段。美国于 1965 年生产了 1000 多台小型机，1970 年增加到 1 万多台，生产厂家发展到 60～70 个，产品 100 多种。从此，计算机进入到普及阶段。商业管理、过程控制、教育、实验室数据处理和简单的科学计算是小型机的主要应用领域。

世界上最大的生产小型机的美国数字计算设备公司 DEC 于 1965 年研制成功的 PDP—8 型小型计算机是第三代小型机中最著名的。

从 70 年代初期开始，电子计算机进入到第四代。一般认为第四代的主要标志是使用大规模集成电路作为逻辑元件和存储器。

促使电子计算机从第三代向第四代发展的最主要、最关键的技术，是全面采用大规模集成电路。1967 年，美国无线电有限公司研制了用于领航的机载计算机 LIMAC，部分逻辑元件采用双极型大规模集成电路，这是第一台部分采用大规模集成电路的军用计算机。1969 年 3 月制成的 D－－200 机载计算机，由于中央处理机用 24 块大规模集成电路做成，其体积非常小（12． 5 ×15 ×17.5cm^3），功耗仅 10 瓦。 1972 年投入批量生产的民用 IBM370 系列机，主存用大规模集成电路，但逻辑元件还是小规模集成电路，是三代与四代之间的过渡性计算机，人称为三代半计算机。1973 年制成的 ILLIAC——IV 计算机，全面采用了大规模集成电路，是第一台真正的四代机，它标志着计算机完成了第三代向第四代的转变。

第五代计算机。为了能超过 IBM 公司，日本计算机界努力突破 IBM 的结构，改变主要生产与 IBM 插接兼容机器的战略。在日本政府的支持下，日本信息处理开发中心 1981 年提出了研制第五代计算机的基本设想，1982 年开始制定具体规划。

日本政府推行的为期 10 年的第五代计算机（1982～1992 年），目的是在 1990 年研制出第五代计算机原形。这种机器将是以人工智能为基础的非诺伊曼机，它与第四代机完全不同。第五代计算机有处理自然语言的能力，用户可将直接口述、手写的英、日等语言或图表等，与之通讯；有具备学习和归纳能力的专家系统；使用超高级语言，用户只需在程序中规定做什么，而不必规定如何做；是否像数据库的机器，用人工智能技术提供数据库与用户之间的接口；第五代计算机是功能分散的系统。研制第五代计算机，需要解决人工智能、超大规模集成电路、非冯·诺伊曼结构以及软件工程等许多基本问题。针对日本的挑战，美国政府也采取相应的措施，拨出巨额资金，大力发展超级的、有人工智能的计算机。

计算机不断迅猛发展，而且还不断发生质的飞跃。因此，对于它的未来发展很难预料。从目前的发展趋势看，在未来，在发达国家，计算机将普及到全社会大多数家庭、办公室和教室中去，微型机也将走上以软件为主的计算机发展的共同道路。此外，正如阿姆达尔在 1982 年所预言的那样，硅的时代就要过去了，计算机器件方面将有新的突破，而这又将像微处理器的出现一样，引起一场大的变革。

现代计算机是本世纪人类历史上的最伟大的发明之一。计算机已经使一些发达国家进入“信息社会”，对这些国家的经济、政治、法律、教育、心理及人们的生活习惯等带来巨大的影响，计算机是历史上对人类社会影响最全面、最深刻，也是最巨大的一种技术革命。

计算机可以对人脑实现初步模拟，可能代替人脑的部分思维功能，极大地扩展了人脑的功能，成为人类不可缺少的第二大脑。

电子计算机采用输入装置、存储器、运算器、控制器和输出装置五大部分，初步实现了对大脑思维功能的模拟。初步模拟了记忆、存储、运算、判断、推理等人脑思维功能。计算机这些功能的具备，为人脑的解放创造了条件，扩大了人脑的职能，极大地增强了人类的认识能力。

科学研究方法的革命。作为计算和信息处理的计算机，可以应用于科学研究信息过程中的各个环节。这不仅大大地缩短了科学研究的过程，使过去无法解决的难题得到解决；而且也使得科学研究的方法产生重大革命，大大地提高了人类认识自我和改造自我的能力。

新的工业革命。电子计算机的应用，为工业化社会过渡到信息化社会创造的条件，必将引起一场新的产业革命。

目前，电子和电子计算机工业已成为一个新兴的工业部门，每年的销售量为 1000 多亿美元，预计 90 年代将达 5000 多亿美元，成为仅次于钢铁、汽车、化学制品的第四大产业，改变了整个社会的产业结构。它在生产部门的应用，将大大改变社会生产面貌和生产过程，使得生产过程自动化成为可能。

对教育的影响。计算机的发展从一开始就与教育有着不可分割的联系。首先，计算机的发明就是在大学发明的，MarkI——哈佛大学，ENIAC——宾夕法尼亚大学，EDVAC——宾夕法尼亚大学。从 50 年代起，计算机逐渐成为学校的必备设备。1981 年全美各学校共拥有 5 万台计算机。

随着计算机冲击波的不断增强，计算机如同自然语言和数学物理一样，在现代社会中成为人人必备的知识。计算机对教育的影响主要在于两个方面：1.对教育内容的影响——计算机用于科学计算和数据处理，以及有关计算机本身的教育。2.对教育方法和思想方法的影响——包括计算机辅助学习，计算机辅助教学以及计算机辅助教育。这方面的影响比第一方面的影响更为深刻，因为它从根本上改变了几千年来传统的教育方法，使大多数学生可以主要靠“自学”，在更短的时间内完成正规教育以及其他专门课程。

电子计算机的广泛应用将引起整个人类社会的产业结构、生产过程、工作方式和生活方式的巨大变革。这次变革比以往任何一次产业革命都更加深刻。所以人们称之为“一场新的产业革命或工业革命”。也有人称之为“信息革命”。美国记者托夫勒把由电子计算机等新兴工业所引起的这场史无前例的革命称为第三次浪潮。而科图拉克则称之为第四次工业革命。这场革命以前所未有的“冲击力”正在席卷人类的每一个“阵地”，引起一场巨大的“信息革命”。电视的发明

电视的问世给人类带来了丰富的生活，它的问世是从本世纪 30 年代末开始的。虽然它的历史短暂，但它的发展速度却是惊人的。今天，在普通老百姓家中，大部分都有一、两台电视机，电视给千千万万个家庭带来了无穷的欢乐，成为人们生产、生活和学习中不可缺少的良师益友。电视的发明，在人类文明的发展史上写下了极为光辉的一页。

那么，电视是如何发明的呢？

在回答这个问题以前，还是让我们回顾一下美国第一次电视实况转播那令人激动万分的壮观场面吧！

1939 年 4 月 30 日下午，成千上万的人拥挤在纽约市的弗拉辛草坪上，观看世界博览会开幕式的盛况。美国无线电公司的全电子电视在纽约世界博览会上，首次播出电视节目，引起了成千上万人的极大兴趣。

坐在电视机前的观众聚精会神地注视着电视屏幕，他们首先看到的是博览会的标志——宇宙针与环球。接着，屏幕上出现了和平宫，接下去是接连不断的游行队伍。一会儿，观众看见他们的市长拉反迪亚径直向自己走来，继而看见罗斯福总统的轿车开了过来……

这是美国历史上第一次实况转播，进行了两个多小时。由于当时电视机为数极少，数百名观众是从美国无线电公司展出的几寸电视屏幕上观看这一空前场景的。这套节目是通过电缆把声象信号送往帝国大厦顶部的电视接收台，通过发射台送出去的。同时接收的还有一座音乐厅里的一台电视机。观看电视的人先睹为快，大饱眼福，他们感到新奇，受到鼓舞。

当天晚上，成千上万的人排着长队到广播公司看他们从未看过的电视节目。

电视给观众带来了无比欢乐，使他们欣喜若狂。可当时，他们哪里知道，电视的发展走的路却是那样漫长。

光电效应是电视机的最基本原理，要叙述电视机的发明，还得先谈光电效应的发现。

1873 年的一天，英国电气工程师史密斯用硒电阻箱检查海底电缆的一个装置时，突然发现，当硒电阻箱的箱门打开时，电缆中的电流立即增加，而关闭箱门后，电流又马上恢复正常。当时，人们已经知道硒并不导电，为什么会出现这一奇异现象呢？史密斯最初以为是电缆出了问题，仔细检查后，确定电缆正常。那是什么原因呢？细心的史密斯决心弄个水落石出。他反复进行实验研究，终于发现，硒是由于受到阳光照射而产生了电。

这一奇妙现象，被物理学家赫兹在 1888 年得到证实。赫兹早在 1886 年利用一个称为共振器的备有电花隙的振荡回路发现，在一个线圈中的电流往复变化时，另一线圈的两端则产生火花，他想到可能是电的自由振荡。1888 年，他利用这个共振器做实验，当共振器内发生振荡使电花隙发电时，成功地在离振荡器 12 公尺处接收到了电磁幅射能。他发现电磁波的传播速度是有限的。他用测量驻波长度和原始振落器频率时证实，这个电磁波射到金属板平面上能被反射回来，如同光从镜子上反射回来一样，它也有折射、衍射、极化等类似于光的现象。赫兹以其巧妙的实验证实了光的电磁本性。光学现象不再是独立的现象了，它只不过是某个波长范围内的电磁波现象，光学和电磁学统一了起来。

不久俄国科学家斯托列特夫对这一现象进行了系统的研究，总结出光电效应的规律，从而把史密斯的偶然发现上升为科学定律。

进入 20 世纪，科学家和发明家都想利用光电效应为人类服务。1912 年，德国发明家耶斯塔和盖特根发明了可以进行光电转换的关键器件——光电管。这个真空的玻璃管，可以把光转化为电，这就为电视视觉景象提供了最重要的部件。

在出现光电管之前，人们也曾为传输视觉景象进行过不懈地努力，提出过不少设想。

1875 年美国工程师肯阿里曾作如下设想：把照片分成若干黑白小点，同时制成一块与照片上的黑白小点相应的硒颗粒版，再制定一块与硒颗粒板相对应的小灯泡用一根导线把一个个硒颗粒和小灯泡连接，再把分解成黑白点的照片放到研板前用灯泡照射，由于光的弱强不同，就能显示出图象来。由于硒颗粒产生的电流太弱，肯阿里的实验并没有成功，但是他把图象分成黑白点象素的设想，奠定了电视的主要技术基础。

20 世纪初，阴极射线管和光电管的出现，为人们研制摄像机提供了基础元件。最先考虑利用阴极射线接受图象的科学家是圣彼得工学院的罗辛教授。1907 年，他提出远距离图象接受方式，由机械式发射机和阴极射线管组成的接收机共同完成。于此同时，英国科学家斯温顿也考虑到了利用阴极摄线管发射和接收图象的问题，但他们的想法都没有变成现实。

1921 年美国通用电气公司的赫尔研制成功大功率微波器件——磁控管，可以产生几米的超短波。1923 年美国的兹沃赖金发明了光电摄象管。这些元件的出现，为电视与传真技术的产生奠定了基础。1927 年美国贝尔研究所的布莱克获得了电子扫描电视系统的专利。第二年，日本的高柳建次郎制成电视接收机，电视实验成功。与此同时，日本的丹波保次郎、开林正次郎制成传真照片系统。这些成就有助于电子扫描电视的产生，但是在成象等技术上仍有许多问题没有得到解决。一部分科学工作者用机械扫描代替电子扫描，1929 年英国广播公司的巴德发明了第一代电视——机械扫描电视。

机械扫描电视十分笨重，而且清晰度和亮度之间的矛盾无法克服，人们仍希望用电子技术的新成就早日研制成电子扫描电视。

真正利用电子扫描成功传输图象的发明家是俄裔美国人佐尔金。佐尔金在圣彼得工学院学习电工期间，是罗辛教授的学生。他 1910 年对电视发生兴趣，并根据罗辛关于阴极射线接收机的计划展开了研究工作。在研究中，他发现利用机械式扫描方式发射图象存在较大的局限性，难以成功，就放弃了这一研究，开始考虑采用电子扫描方式进行图象信号的发射。他于 1919 年移居美国，进入威斯汀豪斯公司从事研究工作。他制成了一种电子扫描装置，装置的主要部分是光电摄像管，光电管里有一块感光金属片，当摄像机对准景物时，由于电子束形成的小圆点按景物受光强弱带有电荷，再通过电信号发射给接受系统，最后转换成光信号显示出图象。这是当代电视机的最初形式。佐尔金于 1923 年就此项发明获得了专利。

当时，佐尔金所在的威斯汀豪斯公司虽然同意佐尔金从事电视研究，但却认为电视的发明时间需要很长时间，不能马上得到，就让佐尔金去从事电池研究。而美国无线电公司的副经理萨尔诺夫对佐尔金的工作产生了浓厚的兴趣，资助佐尔金并给他配备了几名助手，供他调用。

1930 年，佐尔金转到美国无线电公司工作，该公司大量投资，支持他的研究。1939 年他和助手们完成了电视图象清晰度的工作，使无线电公司进行了美国的首次电视实况转播。1940 年美国政府正式批准采用电视广播系统。

全电子电视的产生是超短波技术的重大成就，但是超短波的扫描频率仍然满足不了电视灵敏度和清晰度的需要，要想使电视得到广泛应用，还要向微波区发展。就在电视准备起步飞奔时，第二次世界大战使电视发展受到阻碍。电子工厂转为生产军用品，而当时电视在军事上的意义还不大，因而使电视发展的速度大大减慢，但并未完全停止。1943 年，美国无线电公司研制成灵敏度和清晰度更高的电视摄象器件——超正析象管。这种元件的产生意味着电子扫描电视即将问世。战争一结束，电视立即流行起来。1946 年，美国制成新的电子扫描电视。随着电子扫描电视进入实用阶段，机械扫描电视的时代即告结束。1950 年后，出现了波长仅为 1 厘米的微波技术，给电视的发展带来了广阔的前景，生产频带更宽，频率更高的新电视如彩色电视）成为可能。后来电视机的品种也多样化了。

从 1929 年英国装配成第一台电视机成功算起,至今已有 60 多年的历史。短短的 60 多个春秋，电视“家族”不断更新换代，电视机由黑白到彩色，正走向立体化。从结构来分则经历了机械式、电子管、晶体管和集成电路几个阶段。进入 80 年代，由于电子技术的飞速发展，电视机可谓新秀辈出。目前，世界已推出 9 画面彩色电视机。这种电视机中间是一个 26 英寸彩色主屏幕，四周有 6 个 6 英寸的黑白副屏幕,它的特点是同时收看 9 个不同频道的节目，他可以随时选择你喜欢看的节目。

电视和电影一样从无声到有声，现在又有了多声道的电视机了。发射台可以用几种语言伴音播出。这一突破对电视观众来说，不能不说是一种福音。

当今世界上的电视，正在向两个极端发展。一个是清晰度很高的大屏幕电视，荧光屏高达 570 尺，宽为 200 尺，有 14 层楼房高，有 20 英寸电视的 1 万倍大。即使在骄阳的照射下，画面也十分清晰。观看的理想距离是 150～500 公尺，就是远在 1 公里之外也能看得一清二楚。另一种是向微型发展，什么“袖珍式”、“手提式”、“可拆卸式”等等。有一种“步行者”电视机，外形像一台袖珍式收音机大小，采用扁平型黑白显像管，屏幕为 5 英寸，能接收中波广播节目。这种接收机重量仅 500 克，可以拿在手上收看，真可谓是“掌上明珠”。有了这种“步行者”电视机，欣赏电视节目就不局限于室内了，特别给外出旅行者带来了方便，有的可用电池或充电作电源，甚至利用外界射入的光也能收看。一些国家正向小、轻、薄和节能方向发展，各种别致新颖的袖珍式液晶彩色电视机应运而生。

当前世界上电视不仅向特大型、微型两个极端发展，而且正从单一功能朝着多功能的方向发展。目前已出现能用电脑来控制的多功能彩色电视机和大屏幕和超大屏幕彩色电视机。电视机上的红外线电脑自动测光系统，也能根据室内的光线强弱，自动调节屏幕的亮度。

电视接收技术的发展，大致有以下几个方面的特点：

操作简单化：将电视机亮度、对比度、色调、色饱和度，以及音量进行自动联调，只要调节一个按钮，就可以得到满意的接收效果。更先进的电视机是感应式，其可靠性更高，寿命也更长。声控电视机是把预先编排好的密码存入电路，使用电视机时，主人只要对它发出口令，它便可以作出 30 多个不同的动作，如果电视机没有听清楚主人的讲话时，它还会说：“请重复一遍”。

程序电脑化：今后电视的发展趋势是满足多方面的要求，开辟新的功能和提高质量，并实现遥控、遥调、自动选台、全自动化。有的电视机还能实

现多画面，供你任意选择收看。有的还带有复印图象的功能，可将精彩的图象或需保留的文字资料图象及时地复印出来，加以保管。最新式的程序控制式可依事先预定的程序按时启闭，调整电视机，在预定的时间内选收所需的电视节目。如果和录像机配合使用，还可以同时将电视节目自动记录在录像磁带上，供以后观看。

功能多样化：电视依功能的不同，有旋转屏幕电视、唱片电视、电话电视、多屏幕电视、画中画电视、显时电视、记忆图象电视，以及其它各种专门用途的闭路电视等等。

声象立体化：电视机的声音、图象、色彩都十分接近人们的日常生活。因而它非常具有吸引力。早期的立体电视是利用两架不同影象的播映机来获得立体效果，观众在收看时要戴上偏振眼镜。但是目前已大有改进，其中有一种是在普通电视机上附加一套形象数化电路接收器及数字、模拟变换器，这样使人的双眼在观看电视图象时产生视觉差，从而形成立体效果。这种电视不久前曾在欧洲播出，数以万计的观众无不为之倾倒。

图象清晰化：目前的电视机正在向图象清晰度高的方向发展。

节目一体化：利用同步通信卫星、广播卫星，定向对地面广播或者采用电缆电视系统。这种趋势近年来发展非常快，其最终目的是使节目标准、划一，并做到全世界观众在同一时间都能看同一节目。

电视的未来将会是怎样呢？

随着科技的发展，人类正在迈向以激光为中心的“光子时代”。自从 1960 年第一台激光器问世以来，在不到 20 年的时间内，它已完全达到实用水平，在通讯、能源、军事等领域，激光的应用已经取得了令人震惊的进展。到了 21 世纪，电子时代将会被“光子时代”所取代。到那时，可用激光技术于电视。激光电视不仅图象清晰，色彩鲜艳，而且图象具有较强的立体感，形象逼真。

激光技术还可以运用到薄片式电视上。这种电视机可以像一幅图画一样，悬挂在房间的墙壁上，既可供人观看电视节目，又美化了空间。

未来的电视在选择电视节目上，会给观众以更大的自由。新技术的运用将会提供更多的频道和节目供人们选择，以满足各层次人们的口味。未来学家托夫勒预测：“我们如今是把少数节目给极多的人看，将来是把极多的节目分给少数人看。”

电视起步较早的国家，正在研制能记录被拍摄物体全部信息的神奇的全息摄影。这项新技术有十多年的历史了。随着全息摄影的发展，全息电视的研制也提到日程上来。它将使观众看到更加逼真的更富立体感的图象，而且在屏幕上能嗅到花草果木和食物的气味，使观众有如置身于其实景之中。专家们估计，未来的 10～20 年内这种神奇的全息电视将会问世。

电视单纯作为娱乐享用的工具时代可以说已经结束。现在，电视已被广泛地应用于工业、科学、教育、军事、医学、社会服务等各个领域，这类电视叫应用电视。主要包括：

工业电视也称应用电视，这类电视应用最多，可用于生产自动化管理、测量、调度、监视、探伤等。同时还生产了军事电视，主要实现军事上的侦查、警戒、防卫、制导、指挥等功能。

利用电视广播网络，传送文字、图象的静态信息的典型应用及扫描电视和电话电视等等的应用。

为了提高图象的接收效果，一种具有高增益的“共用无线电视系统”应运而生。

利用共用天线系统，再装置一套直播电视接受设备，可以直接接收通信卫星和广播卫星发送的直播节目。还可以用共用无线系统组成闭路电视，观看录像，也可以用它实现双向传输。

随着计算机越来越广泛地应用，人们已把电视技术与计算机结合起来，去创造一个新的通信系统。这必将使人们很快进入一个信息革命的时代。

在电视的发展过程中，曾经留下了许多深深的脚印。下面是电视发展大事记：

1817 年：瑞典人布尔兹列斯发现了“硒”。

1831 年：法拉第发现了电磁感应。

1845 年：美国人莫尔斯发明了电码、电报。

1861 年：意大利人卡赛里造出了第一台实用的电传真机。

1865 年：英国人约瑟夫·梅发现并证实硒具有光电效应。

1876 年：贝尔发明了电话。

1879 年：爱迪生发明了灯泡。

1880 年：德国科学家李伯莱发明了旋转盘扫描方式。

1884 年：德国科学家尼普科夫发现了机械电子的扫描盘。

1890 年：法国的卢米埃尔兄弟发明了电影。

1895 年：布劳恩制成了第一只阴极射线管。

1907 年：福莱斯特发明了三极真空管。

1921 年：法国的肖尔滋发明了一个电视装置。

1925 年：美国的詹金斯展出了利用无线电传送的转动的风车模型轮廓装置。同年英国的贝尔德和德国的艾森都取得了一定的成就。

1926 年：英国人贝尔德展示了一个分辨力线为 30 线，每秒 5 帧的机械电子装置，可以分辨出人的面孔。

1927 年：贝尔德在 640 公里之间的距离成功地传播了电视信号。

1927 年：美国第一个电视台 WGY 开始实现广播。

1928 年：贝尔德利用漂浮在大西洋上的轮船，进行了远距离的短波电视传送，从伦敦把电视图象传到了纽约。

1929 年：伦敦开始进行“实验性”电视广播。每周五天，每次半小时。这一电视标准是每帧 30 线，每秒 12.5 帧。

1930 年：德国展示出了功率为 2000 瓦的电视发射机。

1931 年：美国无线电电视广播公司 RCA 制造出佐尔金发明的第一支用电子扫描装置方式的光电摄像管。

1934 年：电视的扫描线已经达到了 180 行，每秒种变换 25 帧。

1935 年：英国创设了世界上第一个正规电视台并正式开播。每天播放 2 小时。同年，德国用电视播放了奥林匹克运动会实况。

1936 年：贝尔德开始实验彩色电视机。

1939 年：RCA 开始试播彩色电视。

1945 年：美国 RCA 公司推出超正析摄像管，性能优于光电摄像管。同年英国工程师克拉克提出地球同步卫星的设想。

1946 年：美国 RCA 公司研制成功与黑白电视机兼容的彩色电视机。

1953 年 12 月：美国联邦通讯委员会正式批准 NTSC 兼容彩色制作方案，

结束了长期争论的关于电视标准问题。

1956 年：美国安培公司制成了世界上第一台磁带录像机，使电视播出和电视制作发生了重大变革。

1957 年：苏联发射成功人类第一颗人造地球卫星。

1960 年：美国第一颗通信卫星“回声号”飞天。

1962 年：西德对美国的彩色制式进行了改进，研制出了 PAL 制彩方案。

1962 年 7 月：美国利用“电星一号”通讯卫星将电视节目传往欧洲，计 18 个国家、47 家电视台参加联播，观众人数达 2 亿人之多。

1964 年：美国发射第一颗“同步静止卫星。”

1966 年：法国推出现行的 SECAM 彩电制式。

1969 年 7 月：通过地球同步卫星和全世界各地的电视台，现场直播了人类首次登上月球的实况。大约 47 个国家，4.23 万人亲眼目睹了这一实况。

1972 年：索尼公司推出 3/4 英寸带宽的录像系统。电子新闻采访从此开始。

1975 年：日本 JVC 公司制造了一英寸带宽的专业高成就录像机。

1976 年：索尼公司制造了一英寸带宽的专业高成就录像机。

1980 年 6 月：第一个全天播放新闻的电缆电视公司“美国新闻电视网”开办，开始引导电视广播向专业化发展。

1982 年 5 月：日本动画制片公司首次利用电子计算机系统制作动画片。10 月份第一部作品播出。

1982 年 6 月：日本用“百合”广播卫星实现了卫星直播电视。

1983 年：美国国际电话电报公司，首次在市场上投放数字电视。

1983 年：美国首次进行立体电视节目播映。

1983 年 11 月：美国 USCL 公司首次开始卫星直播业务，播出 3 个频道的节目。

卢瑟福和他的原子结构

1942 年 12 月 2 日的下午，一项重大实验的结果将最终揭晓。这一结果可能将是科学史上的最重大的单项发现，还将可能会带来社会的繁荣进步的前景和地球上所有生命毁于一旦的威胁。一群优秀的核物理学家聚集在美国芝加哥大学网球场看台下的一个秘密实验室内，费米带领大家全面检查了他们研制成的世界上第一座原子核反应堆，开始了具有历史意义的实验。下午 3 点 20 分，当最后一根镉棒拖出来后，铀核裂变进入自持阶段，第一座反应堆正式开始工作了；虽然反应堆的全部输出能量只有 0.5 瓦，但这是人类第一次实现了输出核能大于输入能量的核反应，具有划时代的意义。

核能利用的序幕虽然在此时才慢慢拉开，但在此之前，人们已经对原子结构和理论的探索为今天核能利用的序幕奠定了基础。卢瑟福，这个伟大的名字，也同时永远刻在人们的记忆之中。

在所有的物质中，尽管千差万别，但却只是由少数几种相同的微粒电子、质子和中子构成，而且质子和中子是由更小的物质单元——夸克构成。

寻找物质的本质的过程是人类才智的令人激动的经历，这一过程至少持续了 2500 年。

生活在苏格拉底之前的一些哲学家们——我们暂且称之为前苏格拉底哲学家，对物质的组成进行了有趣的探讨。

第一位是来自米利都的泰勒斯（Thales，公元前 625～545 年），他认为整个物质世界的初始本质是水。

第二位是阿拉克希曼达（Anaximander，公元前 611～547 年）。他认为世界是由气组成。气经过相继的缩聚化，就成为风、云、水、泥、土及石头；再经过相继的稀薄就化成为以太，即组成天上所有物体的不会腐朽衰败的物质，最后纯化为火。

赫拉克里特（Heraclitus，公元前 550～475 年）把火当作初始本原。恩培多克勒（Empedocles，公元前 484～424 年）提出世界由四种元素气、水、火、土组成。

德谟克利特（Democritu，公元前 460～370 年）认为万物都是由最小的、不可再分的物质粒子——原子所组成，原子是永恒存在的，数量无穷，他们在性质上没有区别，只有形状和大小的不同。事物性质的千差万别，就是由这些不同形状和大小的原子在结合时，排列的秩序和接触的状态不同而形成的。为了说明原子的运动，德谟克利特大胆提出了虚空的概念（当时有威望的哲学家都认为宇宙是充实的，一般都憎恶“真空”这个观念）。原子在虚空中向各个方向运动着，由于彼此碰撞，就形成原子的旋涡运动，从而构成世界万物。以后伊壁鸠鲁

（Epicurus，约公元前 341—270 年）进一步提出原子之间不但有形状大小的区别，而且有重量的不同。原子不仅由于重量而直线下落，而且由于原子内部的原因会产生脱离直线轨道的偏斜运动。这样，不仅承认了必然性，而且承认了偶然性，坚持从事物本身的矛盾来说明运动，使唯物主义在自然领域能够贯彻到底。

但是，支配西方思想界 2000 多年之久的亚里士多德，在他的许多科学著作中竭力攻击原子论。在他的导师柏拉图的反物质主义影响下，他接受了恩培多克勒的“四素论”。

尽管原子论仍没有被全盘摒弃，但到了公元 1600 年，它却只有少数的信徒了。这不仅因为亚里士多德的反对，还因为对犹太教徒、基督教徒、穆斯林来说，相信一个没有精神、秩序和目的存在的世界，是对神的冒渎。用漂移不定的原子的运动来取代创世者辉煌的设计，是决不能宽恕的。同时，这些宗教的神学家们还认为那些接受原子论的人是唯物主义者和无神论者。

皮埃尔·加桑迪（Pierre·Gassendi，1592～1655 年）是一位法国神学家和哲学家，他通过清除炼金术沾在原子论上的污垢，为原子论的新生开辟了道路。他认为原子是上帝的创造，并接受了原子论的观点，但却拒绝承认不存在宿命的天意，以及灵魂并非不朽这一类的思想。

到 17 世纪末，哥白尼、伽利略、牛顿的著作已经暗中动摇了亚里士多德的权威性，在这种程度上，人们又可以对原子论重新加以认识了。

教友会派科学家约翰·道尔顿（John·Dalton，1766～1844 年），是一位杰出的教师。他把气象学看作是第一爱好，每天坚持记录天气情况达 60 年之久。但他最著名的贡献却在他的第二爱好——化学和原子论方面。在他的著作《化学哲学的新体系》（1808 年）中，道尔顿提出了新颖的观点；认为不同的元素由不同的原子组成，自然中有多少种原子就有多少种元素。不同元素的原子在大小和数量上有所不同，在化学反应中，原子既不能消灭，也不能产生，只能重新组合。

多亏了道尔顿，物质的原子论才成为一个解释自然界中许多化学现象和物理现象的强有力的新理论。道尔顿还展示出通向未来的途径。他试图将原子以重量来分类，认为氢这种最轻的原子的原子量为 1。

道尔顿的原子论是 19 世纪中最科学的最接近原子结构论的一种，他为 20 世纪早期的突破埋下了伏笔。

到 19 世纪末，人类以为物质由不可再分的最小微粒——原子组成，原子运动服从经典的牛顿力学定律。从轨道上运行的行星到下坠的苹果、出膛的炮弹，牛顿定律主宰着一切。首先动摇了原子“不可再分”这一陈旧观念的是门捷列夫元素周期表，它使人们想到原子本身的复杂性。但是原子被打破，则是从第一个亚原子——电子的发现开始的。1869 年德国物理学家希托夫发现置于负极与管壁之间的物体可在壁上投射阴影。1876 年另一位德国物理学家戈尔茨坦证实了这一结果，指出绿光和阴影是由负极所产生的一种电磁辐射射到玻璃壁而引起的。他称之为“阴极射线”。 1895 年 11 月，德国物理学家伦琴在用黑纸密封的克鲁克斯管做放电实验时，偶尔发现放在离管子约三尺远的板凳上的一个荧光屏发着奇异的亮光，一切断电源，亮光随之消失，再接通电源，亮光又重新出现。独具慧眼的伦琴对此穷追不放，他断定这种发光现象是由某种看不见的射线造成的。结果鉴别出，除阴极射线外，还有一种不能被磁场偏转，穿透力很强的射线，伦琴把它命名为 X 射线，德国人则称之为“伦琴射线”。伦琴因此在 1901 年荣获首届诺贝尔物理学奖。X 射线的发现轰动了世界，在不到一年的时间里，有关这个问题的文章、书籍、小册子就出版了一千多种。学术界感到的是另一种激动，它引导人们向原子世界进军。因此，人们把 1895 年当作现代物理学开始的一年。次年，在伦琴发现 X 射线几个星期后，法国物理学家贝克勒尔也由于意外的机缘发现了天然放射性现象。1898 年 6 月，居里·玛丽发现了放射性元素钋，同年发现放射性元素镭。因此她获得了 1903 年诺贝尔物理学奖。

爱因斯坦（Albeiteinsein，1879～1955 年）在 1905 年发表了他著名的

“相对论”论文后，放射性物质的能量来源的疑惑开始有了眉目。在那篇短短的论文中，爱因斯坦介绍了最惊世骇俗的概念：能量和物质是同一事物的不同表现。他著名的质能关系式 $E=mc^2$（E 代表能量，m 代表质量，c 代表光速）成为 20 世纪物理学的象征。放射性物质在持续放射出粒子和能量后（即放射性），其原子变得越来越小，按照质能公式，放射性来自一定的质量转化成了能量。

1904 年，英国剑桥大学汤姆逊提出了一个原子模型。这个模型中有一个球体，它既具有原子的质量，又具有和外层电子所含负电相等的正电荷。这种模型被称为“葡萄干布丁”模型，因为它很像一个撒满葡萄干（电子）的布丁。

5 年后的 1909 年，汤姆生的杰出学生卢瑟福所从事的一项实验否定了布丁模型。卢瑟福和他的两个学生在薄金箔上激发α粒子来研究它们的折射。许多放射性元素都放射出α粒子，它们带有两倍的正电荷（后来确定它们是氢核）。由于汤姆逊模型中假定正电荷分布于整个电子中，因此，由电性排斥造成的粒子折射期不会太大。

卢瑟福和他的工作小组被以下两个预想不到的结果弄得目瞪口呆。从荧光屏上测出的比预期多得多的α粒子直射穿射了金箱，好像原子是虚空一样。而那些被折射的α粒子简直是径直回到了发射源。运行速度大约为每秒 1 万英里的α粒子产生这样的反射，肯定遇上了强烈的排斥力。在自然界，这样的力只能是电子，也只有原子的所有质量和正电荷集中在微小的中央核心——原子核上才会产生这种情况。后来，当重新回忆起那些激动人心的时刻时，卢瑟福写道：

“这是我一生中从来没有过的令人难以置信的事件。太令人难以置信了。就像是你向一张箔纸发射长 15 英寸的子弹，却弹回来打中了你自己一样。想到这里，我意识到这是一种碰撞的结果。当我进行计算时，我想除非采用一种原子中的绝大部分质量集中在一个微小的核这样的体系，否则，实在不可能有这种威力。就是在那时刻，我产生了这样的思想：原子由一个质量密集的带正电的微小的中心所构成。”

恩斯特·卢瑟福于 1817 年 8 月 30 日出生于新西兰的纳尔逊城的一个穷乡僻壤的农民家庭里。

少年时代就爱好广泛，15 岁那年，他第一次得到了奖学金，进入纳尔逊学校念书，1889 年校长鼓励卢瑟福参加大学奖学金考试，由于获得了奖学金，他进入了新西兰大学的坎伯雷学院深造。1893 年，他获得了物理学和数学两门课程的第一名。

为了取得理科学士学位，卢瑟福选择了电学作为自己的研究对象。他在 1894 年发表了《使用高频放电法使铁磁化》的论文，于是他就成了引人注目的年轻人了。

由于他在电学和磁学方面的突出成就，1859 年，卢瑟福获得了去英国深造的“1851 年奖学金”，使他能够进入久负盛名的剑桥大学的卡文迪许实验室。从 1859 年到 1895 年，他在该实验室学习，成了英国著名的物理学汤姆逊的学生和助手。

1898 年，卢瑟福移居加拿大，任麦吉尔大学的教授，也曾在蒙特利尔的实验室工作过。

1907 年，他定居英国，任曼彻斯特大学的教授。1918 年以后，他担任剑

桥大学卡文迪许实验室主任。

卢瑟福虽然不是出身于书香门第，但是经过努力，最终在科学的天空中成了一颗新升起的明星。

1899 年卢瑟福在研究铀的天然放射性时，发现并命名了α和β两种射线。1903 年，他用实验证实组成α射线的是一些荷正电的粒子，称为α粒子，它们的电量等于基本电荷 e 的两倍，质量等于氦的原子量。β射线的荷质与阴极射线相同，其实是近于光速的高能电子流。他还证实了 1900 年由法国化学家维拉德发现并命名的第三种射线，r 射线是穿透能力比 X 射线还要强得多的电波。1913 年玻尔原子模型的提出，使科学家作出放射现象起源于核的假设。对于α粒子来说，这一假设是显而易见的。因为除了核以外，α粒子再也找不到其它任何可以容身的地方。但β和γ射线却可能产生于原子的电磁结构，因为电子不但可以存在于核外的壳层中，光子也可以经常地从这些壳层中飞出。这是当时科学家所设想的。但实际上，当原子放射β射线时它并未离子化，也未获得电荷，原子的电子结构仍然不变。计算一下从壳层间跃迁时产生的可见光的光子和 X 射线的光子的能量也会立即发现，这些能量只占γ光子能量的一小部分　就进一步支持了β和γ射线起源于核内部的假设。

1910 年 2 月，汤姆逊提出了关于β粒子的多次碰撞理论。汤姆逊假定，高速β粒子每跟原子碰撞一次，受到平均为θ角的散射，经过几次碰撞后便发生平均为φ＝nθ偏转。这一理论同年 6 月为克劳斯所证实。于是，卢瑟福根据汤姆逊模型和多次碰撞理论来计算小粒子发生大角度散射的几率，结果发现计算值与大角度事件实际发生的频率相去甚远。

卢瑟福于是意识到，原子必定是一个仅通过一次碰撞就可把α粒子档回去的强电场的“座”。卢瑟福进一步又怎样构想这个“座”是一个谜。无论如何，至少过了有半年，他终于想到原子可能有一个核（“核”这个词是以后，不是在 1911 年的论文中提出的）。据盖革说，卢瑟福激动地声称他已经知道原子是什么样子了。时间是在 1911 年元旦前后。根据核型原子检讨单次碰撞理论，卢瑟福得到了金原子的核半径不超过 3×10^{-12}cm 的结论。1911 年 3 月，卢瑟福把这一结果简要的报告给了曼彻斯特文学哲学会，而较详细的报告发表在同年 5 月的《哲学研究》上。

1910 年，当卢瑟福开始考虑原子结构时，摆在他面前的几乎就是一个汤姆逊原子。从汤姆逊原子到核型原子，很可能像长冈当初从开尔文原子到土星系原子一样，是一种改良行为。卢瑟福首先想到的是，可能是把正电球中所有的负电子都集中到球心（事实上，即使在汤姆逊原子中也常有电子位于中心）。这同长冈当初把所有的负电子都驱赶到正电球外的作法正相反。也许就是在这时，长冈同卢瑟福谈起了土星系原子。卢瑟福看到了这两种方案的共同的特点，即都是一个能提供一个强电场的中心电荷，于是他保留了两种方案，并把他们一般地表述为“一个在它的中心有一个电荷。± Ne 带电球所包围的原子。”在这两种方案中，卢瑟福倾向于中心电荷是正的。“目前尚未发现可能获得确切的证据，来足以断定它是正的还是负的。”进而，在中心电荷为负的情况下，它自然是由几个负电子聚集而成的；而在相反的场合，也不排除中心电荷由几个正的“组成要素”聚结而成的可能性。因此，卢瑟福又写道：“检讨一下实验证据在怎样的程度上有助于确定中心电荷的分布范围，这是饶有兴趣的。……把这些证据归在一起考虑，最简单的就是

假定原子具有一个分布于极小体积中的中心电荷，单次的大角度散射是由作为一体的中心电荷引起的，而不是由中心电荷组成要素分别引起的。同时，实验证据并没有精确的足以否定正电荷的小部分也许能离开中心某个距离，像行星那样运行的可能性。”唯其如此，卢瑟福认为，在现阶段没有必要考虑这种原子的稳定性，因为稳定问题依然是依赖于原子的微小结构和这些带电成分的运动的。

核型原子的诞生是科学史上划时代的事件之一。但在 1911 年，就连卢瑟福本人也未必认识到它的真正意义。一位英国物理学家惊奇地评论：“当恩斯特·卢瑟福，这个支配了他那个时代的原子科学的巨擘第一次提出它的时候，这样一个基本的进展几乎没有引起评说或议论。”

原子核的发现在整个原子理论的发展中是关键性的一步。人们从此认识到原子核是放射性的来源，又是核能的来源，在卢瑟福核子模型的启发下，人们开始了对原子的猛烈攻击，从而也揭开了人们利用核能制造原子弹和发电等新的光辉的一页。

后来，卢瑟福对他最初设计的α散射实验作了进一步的改进，他用氮代替氢来作为α粒子轰击的目标。1919 年他在实验中发现α粒子从氮原子核中打出质子，并使氮变成了另一种元素氧 17。这是人类历史上第一次实现人工核反应，它为后来核物理学的发展和核能利用打响了第一炮。就在卢瑟福观察第一个核转变的同时，发现一种元素的原子核能够具有不同的质量，这些不同的质量相差一个氢原子的质量或它的倍数，这些元素就叫做同位素。

1920 年，卢瑟福预言了中子的存在。到了 1930 年，两位德国物理学家博思和贝克重复卢瑟福的α散射实验时，得到一种类似于从铀核中天然放射出的γ射线，其贯穿力更为强烈。1932 年，卢瑟福到法国讲学时提到了自己认为存在中子的设想。一直在从事这项研究的约里奥一居里夫妇也在实验中得到这种中性辐射，但他们没有去听卢瑟福的那次讲演，他们认为听人家讲不如自己做实验，失去了一次很可贵的互相交流和启发的机会。时隔仅一个月，卢瑟福的学生查德威克就证实这种幅射并不是γ射线，而是中子流。居里夫妇的失误在于他们只看到实验的力量，却没能认识到学术交流对于科学的巨大意义，让俯拾可得的果实落入人手。查德威克因为发现中子而获 1935 年诺贝尔物理奖。

中子的发现是人类关于物质结构认识的又一重要转折点，它标志人们完成了对于物质的原子核层次的基本认识。

卢瑟福是一个伟大的原子物理学家。后人为了纪念他，把他的名字命名为放射性强度的单位。

原子理论的历史代表了人类充满了刺激和努力的冒险，它的影响不仅仅限于科学，它还影响了哲学、宗教、政治，使核武器成为现实。甚至艺术也受到它的影响。艺术史学家将一些画家的风格归因于受 20 世纪的物理学概念诸如原子理论和不确定原理的影响。因为有许多画家不再用清晰的线条而是用模糊抽象的形象去描述现实。

科学和艺术用各种各样的方法来描述原子的美和秘密，以及它自己尺度上的实在、空间和时间。威廉·布莱克的诗：《天真的预言》（Auguries of Lnaocence）的前四行，对原子做了尽情的颂扬：

从一粒细沙中看见世界，

从一朵野花中观察天宇，

将无垠握于掌中，
片刻中经历永恒。

卢瑟福的原子观点为：原子不仅是可以分割的，原子结构也是十分复杂的。这种理论冲破了原子不可再分割的理论，从而揭开了物理学史上新的一页，引起了物理学和化学领域的革命。

由于他的贡献，卢瑟福 1908 年获得了诺贝尔化学奖。

卢瑟福在向原子王国进军过程中，所以能取得一系列的伟大成就，是和他的工作作风分不开的。在科研的难度和复杂性越来越大的情况下，在重大发现越来越依靠集体力量的新形势下，卢瑟福显示出了他杰出的才能。

他善于发现和培养人才，善于团结有才能的人共同工作，他是科研集体杰出的组织者，在他的实验室里真是硕果累累，人才辈出。

卢瑟福是物理学家，他的化学知识有限，但是，他善于向内行人学习，为了研究放射现象，他必须进行许多和化学有关的实验。当索迪作为一个化学家加入卢瑟福研究队伍的时候，只有 23 岁，他们一起合作了 2 年，索迪帮卢瑟福克服了许多困难，他们的合作结出了硕果。

在卢瑟福的合作者、助手和学生队伍中，出现了不少著名的科学家，其中有发明家盖格，他发明了计数器；丹麦物理学家彼尔，他提出了原子结构模型，并对量子论的发展做出了巨大贡献；获得了 1927 年诺贝尔物理学奖的威尔逊，发明了云室；查德威克获 1935 年诺贝尔物理奖；阿斯顿获得 1922 年诺贝尔化学奖；哈恩获 1944 年诺贝尔化学奖……。

为什么卢瑟福能够吸引和团结这么多有才干的人呢？玻尔说：“卢瑟福最关心青年学生，只要有可能，就向他们学习，好像是在倾听一个公认的科学权威的意见。”

1937 年，恩斯特·卢瑟福去世，终年 67 岁。他在有生之年，终于看到了自己所开始的研究，由于回旋加速器的出现而在继续运转着。

萨拉热窝事件
——第一次世界大战的导火线

1914 年，奥匈帝国皇储弗朗茨·斐迪南大公（1863——1914 年）在萨拉热窝遇刺事件，是第一次世界大战的导火线。德、奥、英、意、法、俄等资本主义国家，为了达到各自不同的目的，紧张地进行阴谋活动，准备厮杀，德皇威廉二世疯狂叫嚣：“这是千载难逢的机会！”俄、法则表示支持塞尔维亚，纷纷卷入了这场战争。

这是一场残酷的战争，只有炮火、枪声、死亡、饥寒、疾病和无尽的痛苦。

萨拉热窝事件，它将永远铭刻在历史的石碑上而无法抹去。在接踵而来的战争中，整个欧洲陷入了战争的火海，整个世界因此而动荡不安，整个人类蒙受了巨大的灾难，整个地球遭到了一场空前的浩劫。这是在历史舞台上演出的一幕令人难忘的悲剧。

普法战结束以后，作为胜利国的德国力图把从法国手中夺来的阿尔萨斯和洛林据为己有，而且德国还想进一步削弱法国，使法国长期陷入孤立而不能崛起，以确保自己在欧洲大陆的霸权地位。因此，德国对英国、俄国、奥匈帝国采取力求和好的外交政策，以避免它们和法国联手，共同对付德国。

但到后来，德国意识到俄国是自己在欧洲确立霸权地位的一大障碍，于是它想尽办法来孤立俄国。在 1878 年的柏林会议上，德国宰相俾斯麦帮助奥地利和英国共同压制沙俄，使奥地利占领了波斯尼亚一黑塞哥维那，而剥夺了沙俄由于战胜土耳其所获得的一切果实，这样的结果导致德国日后争夺控制土耳其和近东地位，引起了沙俄无比的愤恨。

俾斯麦为了进一步孤立法国，有意挑动法意冲突。这时，由于法国吞并了突尼斯，意大利认为它已经打破了地中海的均衡势力，意大利认为自己力量太小，为寻求支持而求助于德奥，这正中俾斯麦下怀，于是双方一拍即合。1882 年 5 月 20 日，德、奥、意三国在维也纳签订了三国同盟条约：如果德国或意大利被法国攻击，其余两国应全力援助；如一国或两国被另两强国（俄、法）攻击，则三国应共同作战。这个条约的签订使三个签字国各有所得：奥地利解除了对付沙俄的后顾之忧，意大利获得了对付法国的同盟者，德国则得到了对付法国的助手。三国同盟条约，原定有效期为五年，但以后屡经延长，直到第一次世界大战。

罗马尼亚也在追随奥德集团。1883 年罗马尼亚同奥匈签订秘密条约，根据条约，奥匈承担的义务是：一旦罗马尼亚遭到俄国进攻，立即给予援助。遂使罗马尼亚成为三国同盟的附庸。

此外，德国和意大利之间还订有特殊条款：如果法国企图在北非的黎波里或摩洛哥扩张领土，意大利将采取极端手段，不惜进行战争；如果意大利依照战争的结果而对法国要求土地的保障，德国不予阻挠，并设法使它达到这种目的。这些规定，只对意大利有利，可见德国为了对付法国，竟不顾一切来拉拢意大利。

1888 年 2 月，俾斯麦宣布了德奥同盟的存在。三国同盟的建立为后来在第一次世界大战中相互发生冲突的军事联盟中扎下了根。

欧洲出现了三国同盟，法国政府陷入俾斯麦所布置的包围圈中，孤立了 20 年，这就要求法国政府要尽快寻求一条出路，来摆脱对法国业已形成的政

治上的孤立局面。对于需要和平而又不放弃复仇思想的已被削弱的法国来说，如要进行新的战争，必须有可靠的同盟者。于是法国认定位于欧洲东部那个最大的国家俄国就是这样的同盟者。而沙俄购买军火、推销公债，都得依靠法国，因为法国的对外投资主要在欧洲，首先是在俄国。

其实这时法国比俄国更需要这样一个军事同盟，所以当巴黎主动向彼得堡提出结成同盟的时候，沙皇政府最初拒绝，但很快又后悔了，因为巴黎的银行家拒绝给予俄国以定期贷款，而三国同盟条约的签订更使沙皇政府触目惊心，所以俄国就主动邀请法国舰队来访。

1891 年 7 月，法国舰队访问俄国，大受沙皇政府的欢迎。8 月，两国就缔结协定，约定一旦发生战争危机，双方要互相协商。这个政府协定本身没有军事同盟义务。因为法国签订军事同盟条约须经议会批准，阻力大。1892 年，由法俄军方签订“ 军事协定草案 ”。1893 年底和 1894 年 1 月，两国政府以互换补交文件的形式确定了军事协定所规定的军事同盟义务。俄法协约主要内容是：如果法国遭到德国或受德国支持的意大利攻击，俄国必须以其全部军力对德作战；如果俄国遭到德国或受德国支持的奥匈帝国攻击，法国必须以其全部军力对德作战。双方还规定了对德作战中各自应出兵的人数。法俄协定的矛头，针对三国同盟特别是其盟主德国，法俄协定形成了另一个帝国主义军事集团的基础。

英国为了维护欧洲大陆各国的均势，以获最大利益，外交上一向标榜“ 光荣孤立 ”的政策。“ 光荣孤立 ”政策就是：英国不参加军事集团，不用固定的军事义务束缚自己；但这并不是中立，如七、八十年代德法战争危机，英国都反对进一步削弱法国而向德国发出警告。英国的利益在于维持大陆列强相互牵制的局面，使其势均力敌。这样就可以使英国放手向海外扩张。

但后来英德间的矛盾日益尖锐起来。

在经济方面，德国是新兴的资本主义强国，它的工业、运输和对外贸易的发展，比英国迅速，英国自 19 世纪 70 年代起，原有的世界工业领导地位日益低落，逐渐沦为第二流的国家。英国每况愈下，对德国望尘莫及，德国资本家渐渐地将英国从国际市场上排挤出去，而且德国商品还很顺利地在英帝国范围内与英国商品竞争。

而且德国帝国主义已经不能满足于它那相形见绌的殖民帝国。可是当德国帝国主义走近“ 资本主义筵席的时候，席位已被占光了 ”。所以它要求重新瓜分世界，而首先是夺取“ 殖民帝国主义的英国 ”的殖民地。1898 年 5 月，德国驻英大使竟向英国外交大臣粗暴地说：“ 每个人都知道，英国是应有尽有，而我们呢，相反地，所有的很少。 ”德国宰相比洛说得更露骨，他说：“ 如果英国想吃一个弱国盘子里的东西，那它就应当让我们同它一起来吃。 ”

英国几百年来掌握着的海上霸权，德国也要起来争夺。德国为了建设强大的海军，组织所谓“ 德国海军同盟 ”，宣称“ 海权就是世界霸权 ”，“ 海洋是德国伟大的要素 ”，“ 德国的未来在于海上 ”。德国积极扩充海军，公然威胁到英国的优势，英国当然不能容忍。

在错综复杂的欧洲国际关系中，英国认定了德意志帝国是自己的主要敌人，于是它逐渐抛弃“ 光荣的孤立 ”这一传统政策，并寻求途径同与其争夺殖民地的宿敌——法国接近。当时的英王爱德华七世是 18 世纪以来英王中唯一具有资产阶级政治眼光的欧洲政治家，几乎受到欧洲各国统治阶级的推崇，他对于德国对英国的威胁早有戒备。而法国则渴望收复普法战争中丧失

的阿尔萨斯—洛林，早欲联英制德。如此两厢情愿，自然一拍即合。

1904 年 8 月，英法在伦敦签订英法协约。规定：英国承认法国在摩洛哥的特权，法国承认英国在埃及的特权。在泰国以湄南河为界双方划分势力范围。此外还调整了在其他殖民地的矛盾。军事合作没有列入政府间协约，是后来在参谋总部之间达成协议的。1904 年以后英国地中海舰队大部分调往英国东海岸，面对德国的基地。

同时，英俄日益接近，于 1907 年 8 月在彼得堡双方签订了三条协定。

这样，既有俄法同盟，又有《英法协约》和《英俄协约》，三方已结成了一个帝国主义集团，它与“三国同盟”尖锐对立。欧洲分裂为森严对立的两大营垒。

第一次世界大战开始于巴尔干。

从 20 世纪初开始，奥地利的财政资本，就要求奥地利在巴尔干采取直接吞并的政策，夺取通往爱琴海的道路。波斯尼亚—黑塞哥维纳虽由奥国占领，但根据柏林条约，仍属土耳其版图。1908 年、土耳其发生革命，奥地利乘机正式兼并了波黑地区。此举既加深了波黑人民对奥国的仇恨，也引起了他们的同族邻邦塞尔维亚和门的内哥罗的愤怒。

百年来沙俄帝国主义一直想霸占巴尔干半岛，控制黑海海峡，把博斯普鲁斯和达达尼尔两海峡看作自己的门户。它的外交大臣萨佐诺夫说：“海峡如果落入一个强国之手，则整个南俄的经济发展就依附那个国家。……谁占有海峡，他就不仅掌握着黑海和地中海的钥匙，并且掌握着进入小亚细亚和巴尔干腹地的钥匙。”所以沙俄打着支持巴尔干民族解放事业的旗号，企图通过巴尔干国家的反土战争，以加强自己对该地区的控制。而德国则宣称要用武力来援助奥国。

1909 年 3 月，奥匈在德国支持下，作了部分军事动员，准备对塞尔维亚宣战。3 月 21 日，德国竟向彼得堡送去了一份类似最后通牒的文件，要求沙俄逼使塞尔维亚立即承认奥国的吞并，否则就要对塞开战。沙俄因军事力量不足，劝塞尔维亚接受奥匈压力，只得暂时屈服，塞尔维亚被迫承认实行“睦邻”。这样，虽然保持了短暂的和平，但沙俄和塞尔维亚深感屈辱，使他们更加密切地接近起来；而且塞尔维亚人的民族感情相当浓烈，表示一定要恢复南斯拉夫领土；沙俄则着手恢复自己的战斗力，增加军队、加强军队的武器装备、建筑战略铁路、恢复在日俄战争中丧失了的海军舰队。但奥地利胃口太大，还想在巴尔干实行进一步的侵略。德国给予支持，认为自己的盟邦侵入巴尔干，是在政治上、经济上更严密地控制土耳其的一个步骤。

俄奥双方越来越互相嫉视对方在巴尔干的影响，沙俄要完成它的“历史使命”，霸占巴尔干半岛，而奥国则要防止它的南方边界出现一个强大的南斯拉夫国家。双方斗争的焦点则是塞尔维亚。

塞尔维亚并不屈服于奥地利的嚣张气焰，比较民主的新兴的塞尔维亚民族独立的斗争，对奥匈帝国内受压迫的各族人民，特别是对塞尔维亚人和克罗地亚人，是一种巨大的鼓舞。因而塞尔维亚就成了奥匈帝国的眼中钉、肉中刺。从 1903 年起，奥匈帝国就企图削弱塞尔维亚的独立，如有可能就完全摧毁它的独立，使它完完全全地变为自己的一块殖民地。

20 世纪初列强在巴尔干争夺加剧，使巴尔干各民族苦难加重。俄国革命和亚洲的觉醒，特别是土耳其资产阶级革命对巴尔干民族解放运动的新高涨起了积极作用。1911～1912 年意大利土耳其战争及土耳其的失败，成为巴尔

干反土耳其战争爆发的契机。1912 年 11 月 28 日，阿尔巴尼亚宣告独立，土耳其被迫求和。

各大国和巴尔干各国代表与土耳其代表在伦敦召开和会。1913 年 5 月签订伦敦条约。土耳其将依诺斯—密地亚一线以西的属地让给巴尔干各国，它在巴尔干仅保有该线以东一小块土地，即伊斯坦布尔在内的黑海海峡以西的一块土地。阿尔巴尼亚在各大国“保护”下独立。

第一次巴尔干战争是一次民族解放的正义战争。战争的结果是使原来在土耳其奴役下的一些巴尔干人民获得解放。

战后，在分配原土耳其属地问题上，巴尔干各王朝发生纠纷。1913 年 6 月，塞尔维亚同希腊结成反保加利亚同盟。保加利亚为先发制人，于 1913 年 6 月底向塞尔维亚宣战。希腊、蒙特内格罗、罗马尼亚以及土耳其都站在塞尔维亚一方参战。这就是第二次巴尔干战争。第二次巴尔干战争与第一次巴尔干战争不同，它是一次争夺领土的王朝战争，其背后是大国争霸巴尔干的斗争。

1913 年 8 月 10 日，交战各方在布加勒斯特签订和约。保加利亚失掉它在第一次巴尔干战争中占领的土地。塞尔维亚获得马其顿大部，希腊得到马其顿南部、色雷斯西部和克里特岛，罗马尼亚得到南多布鲁查，土耳其收回它在第一次巴尔干战争中失去的阿得里雅堡。

在两次巴尔干战争中，两大帝国主义军事集团都极力插手，进行一系列明争暗斗。巴尔干成了欧洲的火药库。

奥地利皇位继承人弗兰茨·斐迪南是奥地利皇帝弗兰茨·约瑟夫的长侄，是奥地利军国主义分子的首脑，极力主张对塞尔维亚进行“预防性的战争”。他还对军事早有图谋：陆军方面，皇储主张修改宪法，废除奥匈帝国的“二元制”而改行“三元制”，就是使帝国所统治的南斯拉夫同奥地利人、匈利人有所谓平等的政治地位和权利，以此麻痹南斯拉夫各民族的斗争意志。正是这个恶毒计划，使塞尔维亚民族主义者认定皇储是凶恶的敌人和压迫者。

1914 年 6 月，奥国军队在波斯尼亚进行夏季军事演习，斐迪南亲自来到萨拉热窝指挥。当然，指挥军队演习是他的主要目的，此外还有两个目的：一是趁此机会好和他统治下的人民接触一番，和人民套套近乎，以便引诱它们效忠皇室，而不至于反对他们。二是想让皇储夫人索菲娅能与皇储一道享受享受皇家光荣，风光风光，因为 10 多年来她在皇室中间一直较少地抛头露面，这也是为日后当上皇后而打下基础。

当时萨拉热窝成为波斯尼亚的首都，已经历时有 500 年了。它的主要大街叫阿柏路。一边是商店，房子交错排列。另一边是一道矮堤，堤岸是一条小河，河上有三座桥。准备行刺的普林西波等七人，就分布在这条大街上。普林西波原来准备在第二桥头接应，但后来由于情况突变，他跨过阿柏路大街，站在与桥相对的巷口，这是他行刺成功的地方。

6 月 28 日这天，萨拉热窝市晴空万里，阳光灿烂。全市奉命悬旗以迎接皇储。大街两旁人头攒动，拥挤非凡，大家都想看一看那位漂亮的皇储夫人。上午 10 时，皇储夫妇从行辕进入萨拉热窝市。

检阅了地方军队以后，皇储夫妇坐车赴市政府，正式欢迎会将在那里召开。在他们的车中，还坐着波斯尼亚总督波多列克，不时指点并说明可供玩赏的地方景致。

不久，他们的车子驶近第一桥边，波多列克正请皇储眺望远处一座新营

房时，普林西波的同伴贾白林诺维奇掏出炸弹，走到近前来投掷，司机看见，马上加速马力，于是炸弹落在车后，但也并没有爆炸。贾白林诺维奇见事情不成功，就越过矮堤跃入河中，由于河水太浅，所以当即就被逮捕了。据说当皇储慌张地下车拾起炸弹愤怒地投向路旁时，结果炸弹爆炸了，随从车中的一名官员和路旁一些观看的群众都受了伤。而斐迪南已全然不顾这些，他硬着头皮说："先生们，我们继续前进吧。"于是行列继续向前。汽车一开始跑得很快，但是不久斐迪南就命令汽车缓缓前进，这一行列安全地到达了市政府。

在市政府的欢迎会上，当市长读着冗长的欢迎词时，斐迪南再也听不下去了，粗暴急躁地插嘴说："够了，够了，我来访问你们，你们却用炸弹接待我。你满口忠诚，究竟有什么意义呢？"

斐迪南从市政府出来以后，为谨慎起见将原定路线改变，即沿着阿柏路直接赶往博物馆。当皇储登车时，听到投掷炸弹的人已经被捕，就蛮横地命令道："赶快绞死他。"接着，车队走到了第二桥头，但是车队头一辆车的司机不知道路线已改（这是斐迪南的一个重大失误），仍按原定路线折入右边小街，它后面就是皇储等的座车，波多列克在车上叫道："走错了！按阿柏路一直去！"司机于是稍微停住以准备转车。就是这停顿的功夫，给了旁边站着的普林西波提供了良好的机会。他走近前来，连发两枪，一枪击中斐迪南颈部，一枪击中索菲亚的腹部（其实这一枪本是为波多列克而发的）。可怜索菲亚当了替死鬼。奥国皇储夫妇就这样被刺死了。

奥国本来就一心想吞并塞尔维亚，斐迪南夫妇被刺恰好提供了一个对塞尔维亚发动战争的借口。为了得到德国的支持，奥匈派出使者赴德国。德皇威廉二世于 7 月 5 日，在波茨坦接见奥匈大使，听取了奥匈的计划，并竭力怂恿其对塞尔维亚采取军事行动。奥皇约瑟夫原来就坚决主张：塞尔维亚作为一个政治因素，必须从巴尔干半岛上搬掉。奥国君臣处心积虑，当他们得到德国的支持后，行为就更加大胆。柏林方面也催促奥匈早日采取果断行动。

在协约国方面，沙俄表示支持塞尔维亚，竭力阻止奥国并吞塞尔维亚而损害他在巴尔干的利益。法国也表示作为俄国后盾。7 月 20 日，法国总统雷蒙·普恩加来本人抵达彼得堡，对沙皇进行正式访问，以便使俄国政府相信法国不会改变政策。同样，法国也得到了沙皇政府同样的保证。

维也纳和柏林这时已非常清楚法国对巴尔干冲突的态度：只要德俄一开战，法国就会插手并站在俄国一方。如果发生欧洲战争，德国将不可避免地同时在东、西两条战线上作战。只是英国的立场难以捉摸，玩弄狡猾的外交伎俩。英帝国主义并不反对利用萨拉热窝行刺事件所造成的局势来为自己谋利，假如发生战争，它也要同德国这个日益危险的对手算帐。可是信守损人利己这一传统政策的英国政府，直到最后一小时也未吐露自己的意图，而在爱好和平与不干涉巴尔干冲突的幌子下推行其两面三刀、阴险毒辣和挑拨离间的政策。把一些欧洲国家推入战争。英帝国主义扮演着渴望和平解决奥塞冲突的和事佬角色。而事实上，它希望战争早日爆发，从中达到自己的目的。

经过与德国的密谋，奥国政府于 23 日下午交给塞尔维亚最后通牒：要求制止一切反奥匈的宣传，惩办从事此种宣传的一切官民，其名单由奥匈提出；凡参与萨拉热窝阴谋的，应即加以审判，并由奥匈派员会审；塞尔维亚政府应在公报中刊布宣言以及对军队的文告，表示反对有碍奥匈领土完整的一切宣传与行动，违犯者无论官民或团体，均予重惩。最后限令 48 小时内，即在

25 日下午 6 时前答复。

最后通牒的每一款几乎都伤害了塞尔维亚作为主权国的尊严，明目张胆地干涉塞尔维亚内政，塞尔维亚官员细读通牒，相对无言，最后只说：“好吧，除死战外，别无可为。”因为接受最后通牒，无疑是放弃国家主权，沦为奥匈的附庸。

24 日，奥匈驻各国使节都奉命将上项文件通知驻在国政府，各国无不以其措词的傲慢和要求的苛刻大起反感，仅柏林除外。“真够劲，”德皇称赞说，“我原没有料到维也纳人竟能这样……”

在奥塞关系日益恶化时，英国虽然表面上装腔做势地维护和平，实际上却在阴险地执行着鼓励战争的政策。正如比利时驻柏林大使馆的报告所指出的：“一当英国国王关心维护欧洲和平的时候，欧洲和平就面临最严重的危险。”而奥国既于 28 日宣战，英国也终于摊牌了。7 月 29 日，英国的外交大臣格雷在同德国大使的谈话中声明，不列颠政府希望同德国保持友好，只要冲突局限于奥俄之间，英国就可以置身事外；但是，如果德国卷入战争，不列颠政府则认为它将不得不作出紧急决定。格雷的这一声明在柏林引起了好像一颗炸弹爆炸的印象。这无疑是说，一旦发生欧洲战争，英国将不再保持中立，随时准备参战。这样，英国制造战争以对付自己的主要竞争者的阴谋成功了。

第一次世界大战，首先动员自卫的是塞尔维亚。它早已知道奥国要武装进犯，故于答复奥国的最后通牒之前，于 7 月 25 日下午 3 时，颁发了动员令，准备抵抗侵略者。

奥匈帝国对塞尔维亚宣战的通电，于 28 日上午 11 时 10 分由维也纳发出，全文如下：“鉴于塞尔维亚政府对奥匈驻贝尔格莱德公使于 1914 年 7 月 23 日所递交的通牒，未曾作出满意的答复，奥匈政府不得不自己来保障自己的权益，并为此目的，必须诉诸武力。所以奥匈认为自己对塞尔维亚立即进入战争状态”。这样，奥匈帝国在第一次世界大战中就做了第一个赤裸裸地为侵略而宣战的国家。

沙俄政府宣布俄国对奥塞冲突不能袖手旁观之后，决定不失时机地开始动员，作为对奥匈侵略行动的回答。俄国总参谋部也坚持这一点。因为它清楚地知道，俄国实行军事动员所需的时间比德国和奥匈要长得多。7 月 30 日下午，沙皇批准了总动员。在俄国宣布总动员后，7 月 31 日，德皇威廉二世宣称“德国已处于战争威胁状态”。8 月 1 日 4 时 3 刻，法国实行总动员。5 时正，德国也实行总动员。4 日，英国以德国破坏比利时中立为由，对德宣战。5 日，蒙特内格罗参加协约国方面作战。6 日，奥匈对俄宣战。日本趁德国无暇东顾之机，于 8 月 15 日向德国提出最后通牒，要求无条件地把德国占领的胶州湾交给日本，遭到拒绝。日本遂于 8 月 23 日对德宣战。11 月，土耳其参加同盟国方面作战。由帝国主义挑起的世界规模的大厮杀，就这样开始了。

大战爆发后，各交战国的统治阶级都以堂皇的词句掩盖自已的真正目的。他们宣称自己参加战争是为了“保卫祖国”、“拯救民族”，而指责对方是“掠夺”、“侵略”。但是资产阶级的谎言和欺骗却掩盖不了这场战争的帝国主义性质。

第一次世界大战是帝国主义制度的产物，是各帝国主义国家全部经济政治发展的必然结果。列宁指出，战争是政治通过另一种手段（即暴力）的继

续，“ 英、法、德、意、奥、俄这些国家的政府和统治阶级几十年来，几乎半个世纪以来实行的政治是掠夺殖民地，压迫异族、镇压工人运动。当前的战争正是这一政治的继续，也只能是这一政治的继续 ”。（列宁：《社会主义与战争》，《列宁选集》第 2 卷，第 673 页）。

第一次世界大战的转折点
——凡尔登战役

第一次世界大战爆发后，欧洲各国纷纷卷入战争。战场上炮火连天，战斗极为残酷，无数的生命牺牲在战场上。战争初期，德国军队占有一定的优势，在东线取得一定的胜利后，又把重点放在西线。1916 年 2 月，德军向凡尔登发动了猛烈的进攻，但是遭到了英勇的法国军队的坚强抵抗，两军在凡尔登进行了一场决战，经过一场殊死的战斗，法军保住了凡尔登。从此，德军开始走下坡路，并再也没有抬头。凡尔登战役成为第一次世界大战的转折点。

1914 年奥匈帝国皇储弗朗茨·斐迪南大公在萨拉热窝的遇刺事件，是第一次世界大战的导火线。随之，全世界卷入了长达四年之久的厮杀。战争开始后，欧洲战场有三条战线：西线从北海延伸到瑞士边境，长约 700 公里，是英、法、比三国军队对德军作战。东线北起波罗的海，南至罗马尼亚，长 900 公里，是俄军对德、奥军队作战。巴尔干战线，是奥军对塞尔维亚军作战。

西线上，1914 年 8 月初，德国发动了大规模的闪电进攻。德军的进攻，是按照“施里芬”计划进行的。施里芬是德军已故参谋总长，他早在 1905 年就已拟定了作战计划。这个计划设想德军要在东西两线与俄、法两国军队同时作战。因此，德国必须采取速战速决的战略，先集中优势兵力在 4 至 6 周内击败法军，然后转向东线对付俄国，预定三个月内结束战争。按照这个设想，德军只用 9 个师兵力放在东线防御俄国的进攻，而把 78 个师的兵力放在西线。西线的左翼，用 8 个师的兵力固守德、法之间设防的坚固防线，而右翼，则集中 70 个师的兵力，越过中立国比利时，从未设防的法比边界迅速突击到法国境内，包抄和消灭法军主力。

英勇善战的德军以雷霆万钧之势首先直扑卢森堡和比利时。两国均顷刻土崩瓦解。得胜之师继而以极快的速度，兵分五路向法国挺进，法军和英国远征军不战而退，滚滚铁流直逼巴黎，法国政府仓惶迁往波尔多，军队紧随其后，巴黎危在旦夕。然而德军被胜利搞昏了头，只顾眼前利益，不坚持既定作战计划而擅改部署，铸成大错。

法军统帅霞飞是个意志坚定的将领，他虽没有拿破仑天才的指挥艺术，但却具备惠灵顿勋爵的顽强，一旦他决定某一步骤就决不回头。当他发现德军的变动后，就决定转入进攻，他抽调一切部队在马恩河与德军决战，德军进行了顽强的抵抗与反冲击，但倾力进攻的法军仍然向前推进，德军统帅部被迫命令撤退。由于英、法将领的优柔寡断，使德军得以安全撤出，于是，双方处于胶着状态。“马恩河战役”使德国迅速击败法国的战略破产。虽然德军损失不大，但具有重大战略意义。

紧接着是双方都争夺具有决定意义的交通线。德军占领了重要港口安特卫普和其他交通要点，而且还占领了法国的洛林、萨尔等重要工矿区，法国情况十分恶劣。

就在德军挥师西进时，俄军未待动员完毕就在东线发动攻击。德军统帅部队从西线调兵东援，马祖尔湖一战俄军几乎全军覆灭。俄军在马祖尔湖失败时却在西南取得了胜利，德军被包围达数月，最后在著名将领兴登堡的率领下才得以突围。9 月底到 12 月中，双方发动多次攻势，但均未取得重大进

展。到年底，东线也呈现胶着状态。

巴尔干战线方面，8 月到 12 月，奥军三次攻入塞尔维亚，并曾两度占领贝尔格莱德。但是塞尔维亚军队英勇战斗，1914 年底把奥军全部赶出国境，塞尔维亚的英勇抗战，给奥军以沉重的打击，共消灭奥军 28 万多人。此后，直到 1915 年 10 月，塞尔维亚战线上保持沉寂状态。

除欧洲三条战线外，战争也扩展到东亚、西亚和非洲。1914 年底，日本加入协约国对德宣战后，乘机侵占我国山东。而德奥集团得到土耳其加盟后，也算旗鼓相当了。1915 年意大利倒戈投入协约国怀抱，保加利亚则加盟德奥集团，这一次又是一个平手。

1915 年，德军改变了战略计划。它在西线采取守势，而集中兵力于东线、企图一举打败力量比较薄弱的俄国，迫使俄国单独媾和，然后再集中力量对付英法。

法军统帅霞飞将军在马恩河挫败了德军锋芒，因此他试图以迅猛的攻击败敌，但是装备精良、训练有素的德军，虽然因数量劣势而无力出击，但要挫败英法联军的进攻倒也游刃有余。新上任的德军总参谋长法金汉将军是个出色的战略家，他命令西线德军大力巩固防御阵地，同时抽调尽可能多的师和物资组成预备队——强大的战略兵团，并且通过高效率的铁路运输网运往东线，以便迫使俄国退出战争，这样就可以腾出手来打垮英、法。

2 月 16 日，霞飞将军发动了春季攻势，德军凭壕固守，法军损失惨重，经过激战，法军攻势停止。

德军经过精心而秘密的准备，于 4 月 22 日向依普尔运河方面发动进攻。在这次战役中，德军第一次采用化学毒气罐进行攻击，并且选择了适当的攻击点——两军的接合部。由于德军抽调大量兵力到东线，无力扩大战果，因此这次进攻也未达到战役目的。

德军总参谋长法金汉认为，西线徒劳无功，则东线必须见效。他将从西线调出的大量预备队用来增援东线的兴登堡将军。4 月末，兴登堡和麦根逊双双发起进攻。麦根逊以奥军为两翼，突破了俄军防线，俄军仓惶迎敌，一片混乱，而且军需品严重缺乏，炮弹尤为短缺，俄军被迫后撤。麦根逊率部挥师向东，所向披靡，一战克华沙，既而强渡布格河，最后占领维尔诺。短短 5 个月时间的决战，俄军溃师数十万，失地万里，被打得一败涂地。德、奥军队遂占领了大片俄国领土，战线就此稳定下来，双方进入了旷日持久的阵地战。

1915 年 5 月，意大利参加到协约国方面作战。大战爆发后，意大利表面宣布“ 中立 ”，实际上与交战双方讨价还价。协约国全部满足了它的要求，同意意大利战后可获得提罗尔南部、特伦的诺、的里亚斯特、伊斯特里亚、达尔马提亚以及小亚细亚的部分领土。1915 年 4 月 26 日，英、法、俄、意签订了伦敦秘密条约。5 月 23 日，意大利向奥匈宣战，在欧洲战场上又增加了一条意奥战线。6 月到 11 月，意军在依崇佐河沿岸连续发动了几次进攻，损失了 30 万人，并没有取得重大成果。年底，意奥战线也转入阵地战。

在巴尔干战场，保加利亚的参战，使德奥集团交上了好运。为了腾出手来对付其他强国，德奥集团决定集中兵力解决塞尔维亚。德、奥、保三国集结 20 个师的兵力，由德国元帅马肯森统帅进攻塞尔维亚。由于协约国诸强矛盾重重，不能协调统一，贻误了战机。通过周密而全面的准备后，德、奥、保联军发动了进攻，经过近两个月的艰苦战斗，塞尔维亚被彻底战败，全国

被占领。

纵观 1915 年战局，协约国前景黯然；塞尔维亚沦陷；英法在西线劳而无功；俄军在东线则是大败溃逃；意大利被打得精疲力尽。不过，同盟国虽然东线、南线都获得胜利，但对战局并无举足轻重的作用，重大收获仅是经过塞尔维亚与保加利亚与土耳其建立了直达的交通联系，德国也未能逼迫俄国退出战争，今后德国仍不得不在东西线上疲于奔命。另外，英国舰队的封锁也使德国日益感到资源短缺，另一方面，东线战场使英、法得到了喘息机会，得以发展军事工业，装备训练大量新锐部队。

同盟国的战略态势因德、奥军队的胜利而得到改善。德国可以从比利时和法国北部诸省取得粮食和原料，还可以从被占领的俄国地区、保加利亚和土耳其得到战争所需的其他供给。战争中德国发展了强大的军火工业，仅就煤、铁、钢三项基本指标来看，就超过俄、法总和。协约国也在军队装备方面得到了好转，军队数量大增，物资储备充足。但是协约国的军事领袖们分歧很大，使得人数居于劣势的德军始终掌握着战争主动权，几百万大军东调西遣，攻守杀伐，运用自如。

1915 年德军在东线取得了很大胜利，但并没有达到制服俄国的目的。1916 年，德国又把重点放到了西线。德军统帅、参谋总长法金汉决定向法国要塞凡尔登发动进攻。

凡尔登是法国战线东翼的支点，也是法军为消除威胁巴黎的德军突出部而可能实施进攻的基地。丢掉凡尔登，不仅会破坏法军的防御系统，而且还会把通往法国中央集团军群后方和通往巴黎的大门向德军敞开。凡尔登还是法国人坚强和勇敢的象征，即像法金汉认为的那样，凡尔登是这样一个目标：“法军统帅部为了保护它，将不得不牺牲到最后一人。”而这一点将会导致法国流血过多，放弃进攻，也可能求和。

凡尔登筑垒地域在 1916 年 1 月底以前属于中央集团军群的编制。在筑垒地域内建立全新防御体系。筑垒地域内一共有四个防御阵地：第一阵地通过森林地，距要塞筑垒外防御阵地有六七公里；第二阵地离第一阵地有两三公里；第三阵地距第二阵地也是两三公里。第二、第三两个阵地在马斯山的北支脉和东北支脉上。

凡尔登要塞的外径为 45 公里。整个筑垒地域的防御正面达 112 公里。该地域所有四个阵地都适当地安排在满是深沟与高地的极为起伏不平的森林地上。将永备筑城工事同野战筑垒相结合，将防御重心转向野战部队，使野战部队同后方紧密联系——所有这一切，造成了一种新的防御形式，进攻部队即使装备最完善的突破武器，也难以攻克。

战役前夕，凡尔登筑垒地域由法军三个军防守。在凡尔登以南，筑垒地域司令官埃尔将军的总预备队有 3 个步兵师。最后，为了保护首都门户，最高统帅部的预备队第一、第五和第 20 军也可以使用。

德军统帅部打算用武力强大的炮兵摧毁法军的野战筑垒和永备筑垒后，便乘胜迅速攻占凡尔登。战役由德国皇太子威廉率领的第五集团军实施。该集团军作战勇敢，战斗力极强，而且还得到了一些新锐军和统帅部预备队炮兵的加强，实力强劲。德军总参谋长法金汉将军从二十五六个预备队师中抽调 17 个师投入战役，其余的八九个师则随时准备击退英、法军队可能发起的进攻战役。

德军对战役作了仔细而秘密的准备。部队和炮兵的集中与展开，构筑出

发地域的工程作业，准备供应基地、通信枢纽和积聚弹药等，都是千方百计隐蔽进行的。这充分体现了德军得力的指挥和极高的军事素质。为了轰击凡尔登，德军动用了 1000 多门火炮，德军在主要突击方向上对法军占绝对优势。

战役是自 1915 年 12 月底开始准备的。军队在发起进攻前两昼夜，由集中地域进入出发位置，一切准备工作和部队的集中和展开，都有航空兵予以掩护，而且还通过其他地段的佯攻迷惑敌军。

训练有素的德军完成一切准备都达到了出其不意的效果。由于天气不好，攻击时间一推再推，使得德军行动被法国人摸得一清二楚。法军不仅获悉德军第一线军队的集中地域，而且还掌握了他们的部署及其重炮连的位置，从容不迫地以 6 个步兵师和 6 个炮兵团增援守军。但是，固执的霞飞将军至此还坚持己见，认为德军的进攻地段是香巴尼，而不是凡尔登。这给法军带来了极为不利的影响。

2 月 21 日，德军以长达 9 个小时的猛烈炮火轰击法军阵地，并派飞机轰炸法军交通线，开始了“凡尔登战役”。德军以 27 万人的兵力，突破了法军第一阵地和第二阵地两道防线，法军在凡尔登的防守力量比较薄弱，只有 10 万军队，但他们进行了殊死的抵抗。

2 月 24 日，经过又一次威力强大的炮火准备后，德军的攻势进一步加强，并将第三梯队各团投入了战斗。德军开始夺取第二阵地，法军拼死守卫每一个地段，伤亡十分惨重，而且野战部队同炮兵和炮台筑垒的联系中断，法军的预备队消耗殆尽。德军以锐利的攻势直扑法军，锋芒直指凡尔登核心筑垒。2 月 25 日，德军攻占杜奥蒙炮台，获得了巨大的战术胜利。法国中央集团军群司令官卡里将军被迫下令后撤。

德军的强大攻势及其取得的巨大胜利极大地震撼了法统帅部，霞飞将军这时候又拿出当年马恩河战役的勇气和决心，严格命令“不惜任何代价死守凡尔登”，违者格杀勿论。最高统帅部的预备队被紧急调往凡尔登。贝当将军奉命率第二集团军司令部前往凡尔登，统一指挥凡尔登保卫战。贝当将军已年过六十，花甲之年的老将军在德军疾风暴雨般的攻势面前毫不退缩，意志坚定，指挥若定，显示了高超的指挥艺术。他命令部队以外线炮台为“统一抵抗阵地”，责令用现成的一切手段坚守这一阵地。炮台变成阵地的支撑点，配备了守兵，补给了粮食和弹药，并规定只有炮台被敌人完全合围时，方允许守兵突围撤退。野战部队经过变更部署和补充预备队，被分成四个集群：迪雄将军集群、巴尔富里埃将军集群、吉尔奥马将军集群和巴泽莱尔将军集群。第二集团军归最高统帅部直接指挥，在左侧敌军佯攻地带担任防守的第三集团军，作战方面也隶属贝当将军辖制。

贝当将军的一大功绩，就是随机应变地调动预备队。贝当下令死守，并组织抢修道路，调集汽车增援运输，一周内赶运了 19 万援军和 2．5 万吨军火，平均每 14 秒钟就有一辆汽车到达前线。数千名汽车官兵用手中的方向盘为祖国的生存贡献了不可替代的贡献，这条路被法军亲热地誉为“神圣之路”。正是这条路，挽救了凡尔登，挽救了法国，挽救了协约国集团。由于法军采取了迅速而果断的措施，援兵和军用物资不断开赴前线，使法军战斗力大大加强，而德军则感到兵力不足和运输困难。

自 3 月 5 日起德军指挥部决定扩大进攻正面，将攻击正面转移到原来的佯攻地段。德军力图夺取战役地位极其重要的莫尔特奥姆高地和 304 高地，

以便切断“神圣之路”，消除法军炮兵对德军各突击军的侧翼袭击。然而以逸待劳的法军第 7 军抵住了德军的猛扑，德军预备队第 6、第 22 军不顾伤亡，拼死进攻。战场上血肉横飞，战斗极为残酷。通过浴血奋战，德军只占领两个高地的接近地，法军阵地仍旧屹然不动，其他各路德军的进攻也都毫无结果。

德军在宽大正面同时发动旨在占领凡尔登的猛烈进攻，本来可以被英、法在其他地段、特别是在索姆河的坚决行动所削弱，法军将领也坚决坚持这一行动。但由于协约国的军事领袖们缺乏统一指挥而未能及时执行。屡战屡败的俄军倒没忘记盟友，应霞飞将军的坚决请求，俄军最高统帅部不顾伤亡，于 3 月 28 日在纳罗奇湖附近对德军发动了猛烈的进攻，腹背受敌的法金汉迫于无奈，只得暂时停止了在凡尔登地域的进攻，调兵东向，对付屡战屡败的俄军。法军利用这一战役间隙，好好地喘了几口气，调来大量预备队加强了防御部队。被英军换下来的第十集团军的四个军被调到凡尔登，防御部队实行了频繁的替换制，使军队能尽量保持战斗力。而德军则因两面受击，兵力分散，攻击部队无以替换，士兵极度疲乏，战斗力受到很大影响。

4 月和 5 月，德军将其主要力量集中攻击 304 高地和莫尔特奥姆高地，加尔维茨集群得到大量重炮和超重炮的加强。德军在运用炮兵方面有突出的成就，法军也将大量炮兵调到凡尔登，广泛使用炮兵进行反攻准备。5 月 22 日，法军在猛烈炮火的支援下，一举夺回了被占领的杜奥蒙炮台，但是，德军马上发动攻势，在两天之内，德军又占领了炮台。

5 月 7 日，在使用了被称为“绿十字”的新式速效窒息性毒气炮弹后，加尔维茨集群以风扫残云之势夺占了 304 高地和莫尔特—奥姆高地，经过长达三个月的浴血苦战，德军终于占领了法军防御系统的两个重要战役支撑点。

英、法在索姆河的战役准备即将就绪，德军有陷入同时两地决战的可怕境地。为此，德皇亲自下达命令：6 月 15 日前占领凡尔登，命令通过各种渠道传到每一个士兵耳中。忠君爱国的日耳曼勇士们在皇帝的指引下，向法军的最后一道防线发起了新的猛攻。战场上枪弹如雨，杀声震天，无数的士兵在枪林弹雨中倒下。他们不顾重大伤亡和炮弹消耗，猛攻核心阵地，并迫使该炮台的数千法军投降。但是，沙霍夫将军率领的东部集群却没有这么好运。他的 6 个师在强大的炮兵和航空兵支援下，在 4 公里宽的正面上发起进攻，向法军阵地发射了多达 11 万发的窒息性毒气炮弹和催泪性毒气炮弹。苏维尔炮台的法军拿出了当年拿破仑军队横扫欧洲大陆的神威，面对一阵强似一阵的猛烈进攻，毫无畏惧，英勇反击，无论德军如何凶猛，法军也没有后退半步。德皇的命令直到战争结束也未能实现。

德军从 6 月上旬开始再次发动猛攻，双方激战一个多月，到 7 月中旬，德军第二次进攻高潮被击退。此后，战役的主动权逐步转到法军手中。秋季开始，法军在贝当将军的得力领导下，组织了有效的反攻，首战夺回了杜奥蒙炮台和沃炮台，次克贝宗沃、卢苇蒙等村庄，最后进抵先前的第三阵地，于是停止反攻。到 12 月中旬，战役结束，法军收回了大部分失地。整个战役，法军 70 个师的兵力中 66 个师先后投入了战斗，德军则有 64 个师参加了作战，双方共伤亡 70 多万人。在法金汉称为“绞肉机”的凡尔登，消灭近 120 个师，法军尤甚。但对双方来说，谁也没有全赢，这是一场消耗性战役。

总的看来，凡尔登大血战于德不利而利于法。这场血战给德国带来了非

常不利的政治后果。德国军队的士气和全体人民的精神状态大为低落。而对法国而言，凡尔登保卫战是法国军事史上光辉的一页。它体现法兰西民族的勇敢、刚毅与自我牺牲精神。更重要的是，血战使德国丧失了战略主动权，再也不能将军队东调西遣，随意攻守，不得不跟着联军的步伐，疲于奔命。

自 7 月 1 日起，索姆河血战又起，协约国的协调行动迫使德国统帅部从激战正酣的凡尔登抽出兵力，一部分调往东线俄、德战场，一部分调往索姆河。

7 月 1 日晨，经过长达七天的炮火轰炸后，英、法军队冲向德军阵地，德军的顽强抵抗使英、法联军伤亡不断增加。此后，天下暴雨，道路一片泥泞，大炮、军队难以运动，飞机不能起飞，这一切都阻碍了联军的进一步攻势。

9 月，英军首次把新制武器坦克投入战斗。给德军在心理上造成了恐慌，结果英、法从德军手中夺回 100 多平方公里的土地。更重要的是牵动了凡尔登的德军，为守住首都门户立了功。这次战役双方持续到 11 月中旬，双方损失惨重，英、法军和德军各伤亡约 60 多万，此后，西线再度转入阵地战。

在东线战场，6 月份，俄军经过紧急动员后，在前线实力有所恢复的情况下，在宽大的正面上向德、奥军队发起猛攻。这一次，俄军在强大的炮火支援下，勇敢出击，惊慌失措的德、奥军队大败溃逃，俄军仅俘虏一项就达 45 万人，沉重打击了德、奥集团，支援了凡尔登的法军。

凡尔登这一战役使同盟国遭受到严重挫败，人力物力消耗过剧，东西两线的形势都对德军不利，旷日持久的战争必将把德国推向深渊。

1916 年战争的结果，德国击溃法国与意大利的计划均告失败，战略上的主动权开始转到协约国手中，但协约国也未能击败对方。

经过两年多的战争，德国认为，只用陆军的力量，不能击败协约国。因此，在 1917 年初，德国就企图以海军制服英国。它的如意算盘是，只要以潜水艇封锁英国航线，截断英国的物资供应，就能在 6 个月时间内使英国陷入饥饿境地，被迫投降。因此，德军于 2 月开始实行“无限制潜艇战”，即无论协约国或中立国的船只，不加警告，一律攻击。2～4 月，德国潜水艇击沉商船近千艘，使协约国受到严重损失。但是，协约国积极研制生产反潜武器和舰艇，并对商船队采取护航措施，挽回了被动挨打局面。德国的无限制潜艇战最终破产。

此时的德国已今非昔比。想当年它调兵遣将，战果辉煌、现在的情况很不妙：劳务不足，军需品和武器生产不断下降；海上封锁使之断绝了与海外的联系；人民挨饿，军队得不到补充，兵源枯竭。鲁登道夫称曰：“已走投无路了！”德国盟友的状况更惨不忍睹。德国统帅部对当前战局忧心忡忡。鉴于国家总的形势和武装力量状况，连采取进攻行动都不可想象，更不用说采取决定性行动了。他们也制定了一个计划。其核心即打破协约国的优势，鉴于这一战略思想，各个陆地战线转入战略防御，在海上战区则发动无限制的潜水艇战，妄图从海上孤立敌人，从而破坏对方的经济实力。

战争初期，德军是何等威风！大军所至，玉石俱焚，吞并卢森堡，迫降比利时，然后像决堤的洪水那样直冲欧洲陆上霸主法国。英、法联军在凌厉的攻势面前师溃千里，法国首都巴黎也危在旦夕。当俄国在东线发动进攻时，从容挥兵东向，调度严谨，指挥若定，腹背受敌却丝毫不乱。到现在，经过 1916 年以凡尔登战役为核心的一系列决战后，曾不可一世的日耳曼武士竟连

首先伸手打人的力量都没有了，只得妄图靠不能登大雅之堂的潜水艇来挽回颓势。可以说，协约国的这一胜利，在很大程度是凡尔登战役的功劳。德军由于在凡尔登深陷而拔不出脚，使得在其后的一系列战役中受制于人，以致遭此挫折。

德国在潜艇战中击沉了几艘美国商船。美国以此为借口，1917 年 4 月 6 日对德宣战。大战初期，美国以“ 中立 ”为掩护；一方面与交战双方进行军火和各种物资的交易，大发横财，另一方面则寻找机会，企图乘两大军事集团两败俱伤之机，直接参战，坐收渔利。这时，战争已近尾声，双方精疲力竭，美国乘机参战以便战后多捞一些油水。战争期间，美国供给协约国各种物资达 105 亿美元，贷款 100 亿美元。因此它与协约国关系更为密切，不容德国取得最终胜利。俄国二月革命胜利后，美国害怕俄国与德国单独媾和，使协约国遭到失败。在这种形势下，美国正式参加协约国方面作战。美国参战，在财政、物资供应和军事力量上都壮大了协约国集团。

自 1917 年下半年起，美国的大兵们就飘洋过海，来到了法兰西的土地上。随着美军源源不断的到来，力量的对比进一步倾向协约国。最后，德国不得不扯起了降旗，接受屈辱的和约。

凡尔登血战是一场举世闻名的大战役，屡受挫折的法军在优势德军的面前，英勇作战，尤其是在万分危机的时刻，指挥官毫不畏惧，组织了成功的后方交通，民众支持，将士效命，最后守住了祖国的门户，并为后来一系列战役争取了有利的战略态势。最后夺取战争主动权，击败德军。在这场生死攸关的决战中，法兰西的勇士们表现出高度的爱国热情和自我牺牲精神，在法兰西的历史上谱写了光辉的一页。