

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

少年百科知识文库

影响历史进程的科技成就

科学发展演义（二）



学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

影响历史进程的科技成就

科学发展讲义

(二)



影响历史进程的科技成就

科学发展演义（二）

## 第二十六回：无形学院研究无形物 有识之人脚下有新路 ——波义耳定律 化学科学的确立

上回说到那个笛卡儿终日冥思苦想，在数学上终于取得重大成就，创立了坐标系。其实这人才高智广，何止在数学领域，他对于物理、天文、生理、医学、化学也都无所不通。他认为“世界是一本大书”，为读这本大书他终生不肯闲下来而游历各国，与当时欧洲的一些名士学者切磋学术。这天他又游历到英国的斯泰尔桥。不过这次他倒不是来讨论什么学问，而是拜访他的老朋友莱尼拉芙夫的。却说他叩门入内，落座接茶。莱尼拉芙夫人见是老友光临，早跑前跑后，又是取水果茶点，又是吩咐仆人备饭。笛卡儿仰坐在椅子上仔细打量起朋友的住所来。这是一座漂亮的私人庄园。窗外红楼绿树，白木栅栏，室内墙上留着精细的浮雕；有鼓着双翅的小天使，有娴静美丽的淑女。这时外面咩咩地一阵羊叫，几声鞭响，他探头一望，只见如血的夕阳从群羊的背上抹过，一团白云红雾飘过绿草青水，好一幅牧归图。他这个四海为家终生飘零的人不由得顿生归根之念，他下意识地摸摸自己斑白的鬓角，真是学海无边，何日是岸啊。自己要能有这样一座庄园，让他这只孤舟也能傍岸暂歇一时多好。这时莱尼拉芙夫人也已忙完，笑盈盈地坐在他对面，说：“怎么，看上我这世外庄园了？”

“是啊，这里太清静了。”

笛卡儿话音未落，忽听楼上脚步杂沓，人声鼎沸，象是开会，又象是吵架。他刚才隐隐升起的闲适之感顿消云外，忙问：“上面在干什么？”

莱尼拉芙夫人无可奈何地一笑，说道：“世外庄园也不清静啊，一群毛头小子，整日议论什么世界，什么物质，一个个都想当你这么大的科学家呢。”

不想这么一说，笛卡儿倒忽然来了精神，旅途的疲劳一扫而光，说：“快领我上去看看。”莱尼拉芙夫人笑道：“你呀，天生是个跳不出苦海的人。”

他们上到二楼，一推门，只见七、八个年轻人，有的坐在桌子上，有的卧在沙发里，还有的依在窗前，正指手划脚，脖粗脸涨地辩论。桌上书本倒扣，纸张乱叠。他们见有陌生人进来才赶快打住话头。莱尼拉芙夫上指着当地站着的一个二十来岁的小伙子说：“你还没见过，这就是我的弟弟波义耳，这些都是他们组织里的人。”又回过头说：“你们也认识一下，这就是我的老朋友，你们常议论的大人物笛卡儿。”小伙子们不禁大吃一惊，喜悦得如遇着上帝下凡一般，一起围了上来。笛卡儿说：“你们在议论什么？”

“还不是亚里士多德老头早就讲的那个问题，世界到底是什么。是水，是火？还是土，是气？”他们乱哄哄地一齐回答。又有人补充道：“最近还流行什么‘三原质’说，说是一切物质遇火都要分解成三种元素：硫磺、水银、盐。说木头点着火后，火苗是硫磺，冒的烟是水银气，留下的灰是盐。”

“这都是些胡说。”一扯到这个话题，波义耳又恢复了刚才咄咄逼人的架势，忘记了面前新来的这位贵客，“物质遇火不一定是分解，有时反倒是合成。如灰和沙子经火一烧倒成了玻璃。再说，就是那‘三原质’也不是不可再分的东西。如他们说的盐里就有碱和酸。从亚里士多德以来，人们总是在这些无形的东西上辩论来辩论去，其实真正解决问题的方法还是要实验，要一样一样地去试，这些无形的东西就可以看得见摸得着了。他们至少有三样特点：形状、大小和运动。”

笛卡儿在一旁听着，觉得这些年轻人确实有胆有识，一切经过实验，这

不是培根提倡的方法吗？他们敢于反对旧的经院式研究去闯自己的新路，便又问：“刚才听说你们还有个组织，叫什么名字？”

“无形学院。”

“什么意思？”

“我们自愿结合到一起讨论问题，无拘无束，无形无体，不就是无形学院吗？”

笛卡儿闻听哈哈大笑：“好，好，有意思，你们比牛津的那些学院并不差分毫啊，真是后生可畏。”

再说这波义耳（1627—1691）也真是说到做到。他父亲是一位保皇的伯爵，前不久在与克伦威尔革命军作战中刚刚阵亡，留下了这笔家产。他就用这些钱在领地里修起了冶炼大铁炉，买来瓶瓶罐罐，雇了工人、秘书。波义耳是个百科全书式的学者，物理、化学、生物、医学、哲学、神学无所不爱，无所不去研究。这些实验大都是由他精心设计，由别人去做，他分析记录，研究规律，然后口授论文。这天他正在实验室里巡视，助手威廉报告刚从国外买来两瓶盐酸。波义耳说：“拿来让我看看。”这时老花匠刚采了一大篮子紫罗兰，扎成一束束正向房间里分插。波义耳闻着沁人心脾的芳香，看着那紫里透蓝的花瓣，不觉随手从篮子里抽了一束，拿在手里一边玩，一边看威廉往一个烧瓶里倒盐酸。那淡黄色的液体一流出瓶口，便冒着滚滚的浓烟，缓缓地在瓶子周围滚动。波义耳和助手都感到一阵刺鼻地难受，他忙用花束下意识地扑打了几下，又把花举到鼻下。等看过新买的盐酸，他举着花束又欢快地回到书房，这时花上还在冒着轻烟。多娇好的花朵，不幸竟也沾上了盐的飞沫。他赶忙将花浸到一个有水的玻璃盆里，然后在地上一趟一趟地踱着步子，开始给秘书口授文章。不知这样走了第几趟，他偶一抬头，突然发现玻璃盆里的花变成红色的了，他以为是玻璃与阳光的作用，忙上去一把抽出来。刚才这花明明还是蓝茵茵的一瓣一瓣，怎么转眼就成了红艳艳的一朵一朵？秘书听他不说话，一抬头见波义耳正在那里对着一束水淋淋的鲜花发愣，他正要问话，波义耳却大喊道：“快到花园里去再采一大把紫罗兰，还有药草、苔藓、五倍子，各种花草树皮都采一点来。”

原来聪明的波义耳立即悟到了是盐酸使紫罗兰变成红色。那么对其他花草会怎样呢？他将各种花草制成浸液，然后用酸碱一一去试，果然有的遇碱变色，有的遇酸变色，而更有趣的是用石蕊苔藓制成的一种紫色浸液却是遇酸变红，遇碱变蓝，一身而兼二性，实在妙极了。他用这浸液将纸泡湿，然后再烘干，以后遇到新的液体不知是酸是碱，只要剪上一条这种试纸，投入液中，或红或蓝，酸碱立判分晓。

正是：

有色有味紫罗兰，任人品嗅任人看。

一朝落入知己手，却为化学来指南。

我们现在中学生在课堂上用的指示剂，原来就是这样发明的。

却说这波义耳发明了指示剂后就更认真地要分出各种物质的特性。他早已不相信那关于水、土、气、火是最简单的物质的说法，而认为世界是由一些最小的微粒组成，但是微粒是怎样结合在一起，他又要亲自来试一试。这天波义耳又和自己的新助手罗伯特·胡克将一些不同的反应物放在一个U形管里，管的一头密封，再从另一头加压。波义耳说：“我想压力提高，这些微粒的结合就会更快。请将压力平衡管提高，增大压力一倍。”胡克将压力

慢慢升高一倍，波义耳去看U形管的刻度，他惊奇地发现：气体体积缩小了一半。他喊道：“再加大一倍。”体积又缩小了一半。这回他亲自操作，压力慢慢减少，当小到最初压力时，气体的体积也正好恢复到原来的大小。他立即挥笔在本子上记下一句话：

气体的体积和它的压强成反比。

这就是1662年发现的，著名的波义耳定律。

现在波义耳手中已掌握了大量的实验材料，于是他集中精力开始写一本新书《怀疑的化学家》。他在这本书里力排众议，把过去认为化学就是炼金术，就是制药之道，元素是四种或三种的说法批驳得体无完肤。他另指新路，认为化学应当说明化学过程和物质的结构，元素就是再不能分解的物质。

近代化学出现。恩格斯说，是“波义耳把化学确立为科学”。

波义耳就是这样从亲自做实验入手，积累了资料，又上升到理论著书立说。现在他暂时离开了烧瓶、熔炉，而每天以墨水纸张作伴。这天波义耳正专心致志地写书，胡克突然慌慌忙忙地推门进来，高喊着：“好消息，好消息。波义耳先生，伦敦来信了！”

究竟伦敦来信带来什么消息，且听下回分解。

## 第二十七回：苹果月亮 天上地下一个样 痴女傻男 你东我西难成双 ——万有引力定律的发现

上回说到波义耳正在家里安心写书，忽然胡克跑进来大喊有好消息。原来是伦敦来信，要成立皇家学会，请波义耳去主持。波义耳一听也喜上眉梢，不久他便带上胡克等前往伦敦。这无形学院真的发展成—所有形的皇家学会了。近代科学浪潮滚滚，科学队伍人才辈出也实在需要一个组织将大家团结起来，这皇家学会集很多学术团体而成。另一方面，当时在各学科研究领域已出现很多重要人物和重要的科学成就，如伽利略在力学上的发现，开普勒对天空的立法，笛卡儿在数学上的发明……真是各种英雄风云际会，各个领域百花齐放，这时也实在需要一个更高的伟人出来，将这些新成果总结一番，归纳出一个解释自然世界的总法则。说也奇怪，就刚好在伽利略逝世的1642年，牛顿（公元1642—1727）来到人间。

真是天降大任于斯人，必先苦其心志，劳其筋骨。这牛顿未出娘腹，父亲便去世；不到两岁，母亲又改嫁。在舅舅和外祖母的抚养下，他从小体弱多病。1661年6月，他以“减费生”身份考入剑桥大学三一学院。他比一般同学都大四、五岁，但他从小有个好习惯，就是爱亲自动手做小机械之类的玩艺儿，手极巧。入学后遇着一个叫巴罗的好老师的悉心栽培，这迟熟的牛顿茅塞顿开，学业进步很大，经常提出一些自然和数学方面的问题，使巴罗又惊又喜。谁知好景不长，学习不到三年，便发生了席卷全国的大瘟疫，伦敦在1665年一个夏天便死了三万多人。学校只好放假，牛顿卷着铺盖又回到老家沃尔斯索普村。

这时的牛顿脑子里已装了许多天文、数学知识，和当时在村里割草锄地时自然不同。他大部分时间用在闭门读书上，或有时到田间、树下仰头作着谁也猜不透的冥想。好在离他家不远住着一位斯托里小姐，这是他青梅竹马的女友。他俩常在一块说话，倒也不算寂寞。

这天夜幕初降，晚餐过后，牛顿在自己的房间里刚捧起伽利略的《对话》，忽听窗外有风由远及近，簌簌飒飒，摇着那些树叶，奏起一阵秋声。不一会儿“扑通”一下，轻轻地象有什么东西落在院里，接着又是一下。牛顿合上《对话》，披衣推门而出。院里月光如水，落叶满地，他在树下踱着步子，想着刚才那声音。忽然又是“扑通”一声，一个东西擦着他的肩膀，跌落在自己的脚边。他吃了一惊，忙蹲下一看，是一个熟透的苹果，再向地上摸了摸，早落下有五、六个了。牛顿心里一喜，将苹果拾到衣襟里，想：我现在就给斯托里送去，让她高兴高兴。自我回家以来，她常常给我送些果酱呀，草莓呀，我却没有回谢过人家。牛顿蹲下拾苹果时这样想着，可是当他兜着衣襟直起身时，抬头看见了那轮明月，不觉又犯起寻思来：苹果熟了就会落到地上，那月亮为什么不会落下来呢？再者，这苹果为什么不会与月亮一样，飘上天却非要往地上落不可呢？为什么月亮绕着地球转，也不会飞走？伽利略说，物体不管轻重落地时是一样快的，这月亮与苹果为什么不一样？“月亮、苹果……”他这样一路念叨着，不觉已走到斯托里小姐家的门前。响声惊动了小姐，她掀起窗帘，一看那个瘦高的身影，慌忙一阵风似地跑出来：“啊！亲爱的，怎么你来了？”她知道每天晚上牛顿是关门读书的。牛顿笑了笑，捧出衣襟里的苹果。斯托里想不到他还会这样多情，忙将他让到屋里，心头高兴得怦怦直跳。她忙着又搬椅子又倒茶，而牛顿放下苹果，转身便走。

斯托里忙追上去：“好不容易来我家一趟，也不多坐一会儿？”牛顿却答非所问：“亲爱的，外面月色正好，你说月亮为什么不会掉下来？”“哎呀！你又中什么邪了，每天尽和我说这些怪问题，我才不管呢！我只知道月亮下面我俩好散步。”斯托里格格地笑道。其实她是喜欢听牛顿讲这些怪问题的，虽然她听不懂，但能和他在一起心里总觉得热乎乎的。这时她将那只温柔的小手伸在牛顿的大手里，牛顿不再说话，他们就这样默默地走着，一会儿又回到牛顿家那棵苹果树下。牛顿这才如梦初醒，说：“斯托里，我再送你回家吧。”“你今晚这样痴痴呆呆的，送走我，怕你也找不见家了。”斯托里笑了笑，忙抽出手来，转身疾走着回去了。

一连三天，牛顿没有出门。他把在巴罗老师身边学的知识全部调动出来，又翻出伽利略、开普勒的书来。他每天睡得很晚，又起得很早，起床后常常是刚穿上一只袖子，就拿起笔来伏案计算，直到外祖母来喊他吃午饭，才发觉衣服还未穿好。他和前人不一样，他们是靠观察，靠测数据，而他觉得关键是要找出这些已知材料之间的联系。他要靠思考，靠数学推导来攻这个苹果与月亮是不是一样的难题。他想那月亮绕地球飞行的速度  $v_{月}$  应该是它的

绕地轨道长除以绕地球周期 ( $v_{月} = \frac{2\pi r}{T}$ )，月亮的向心加速度  $a_{月} =$

$$\frac{v_{月}^2}{r} = \frac{4\pi^2 \gamma}{T^2} = 0.0027 \text{ 米/秒}^2 \quad (T = 27.3 \text{ 天} = 2.36 \times 10^6 \text{ 秒}, v = 3.8 \times 10^8$$

米)。这是天上的规律。那么地球吸引苹果呢？它的加速度就是自由落体加速度  $g = 9.8 \text{ 米/秒}^2$ 。根据开普勒三定律可推出两行星间的吸力与它们间的距

离平方成反比。天上地下的规律一个样，那么这个比例是成立的  $\frac{a_{月}}{g} = \frac{R^2}{v^2}$

( $R$  是地球半径，即苹果到地心距离； $r$  是地月间距离)。  $g = 9.8$ ,

$r = 60R$ ，所谓  $a_{月} = 9.8 \times (\frac{1}{60})^2 = 0.0027 \text{ 米/秒}^2$ 。妙极了，从不同的途径

推出一样的结果，这就证明天上地下，苹果月亮原来是一个样啊。物体间都是一种同样的吸力，其所以大小不同只是由于它们的质量和相互间的距离不同。

$F = G \frac{Mm}{\gamma^2}$ 。这种力是不分天南海北，春夏秋冬，天上地下，到处都有

的万有引力啊。

正是：

事物彼和此，都有相似点。

可贵在联想，举一可反三。

这天深夜，当牛顿呆坐在他那间房子里，脑子里顿时开了窍，他发现了宇宙。他真不敢相信从 1543 年哥白尼发表《天体运行》到 1642 年伽利略死，两代巨人奋斗了整整一百年；从第谷十七岁起在赫芬岛一直不停地观察星座，到他的学生开普勒 1630 年完成《星表》不久病死他乡，多少人前赴后继呀。而他自己，这个才 23 岁的大学生，不过为躲瘟疫，退居乡下，竟因为看到几颗苹果落地，就这样幸运地窥见了宇宙的奥秘。他不敢相信这是真的，他面对桌上纷乱的稿纸，抬头眺望夜空，真有点替伽利略可惜——你为什么不愿承认开普勒的椭圆定律，再用你非凡的才智去计算一下呢？还有开普勒，你那开阔的思路囊括宇宙，检索众星，怎么忘记将这地上之物也查一查



呢？还有笛卡儿……啊，这许多巨人将肩膀支起，是等我来踩着攀登啊！上帝在那天晚上将苹果摔落地上，是启示我的啊！

和那些科学巨人比，牛顿真觉得自己还是一个毛头小孩，他也不敢一下子相信自己的发现（这原理直到 22 年后才正式公布），只是这胜利鼓舞着他。他又终日伏案，将那些太阳、土星、木星一一去作着推算。

再说，斯托里几天不见牛顿露面，心里总觉空落落的，牛顿虽总有那样一种傻气，但她内心对他还是一片痴情。这天早晨，她从自家鸡舍里新收了十几个鸡蛋，用头巾包着便来看望牛顿。牛顿见她来了自然十分高兴，便也离开书桌在床边坐下，握着她的小手兴奋地讲着月亮和苹果的关系，这回又说到数学计算，她自然更是难懂，不过还是依在他的身旁勉强听着。一会儿大概牛顿自己也觉得没有合适的听众，突然停下不说了，斯托里倒真愿这样和他一起安安静静地坐一会儿。她将身子更靠近他一些，脸却不去看他。这时牛顿从桌上拿起一个木雕的大烟斗。自从来到乡下，他对乡下人抽的这种烟斗很感兴趣，舅舅特意雕一个送他。这时他手拿烟斗，脑子里不知又在想着什么。这样静坐了一会儿，斯托里将一只手伸向他，眼睛只管看着窗外，她等着他捧着她的手指去吻一下，想着，自己的手指就要触着他那温柔的嘴唇了。忽然她感到手指被挤得生疼，便不由尖叫了一声，扭头看时，牛顿将她的小指头下意识地往那个大烟斗里填，眼睛却不知看着哪里。她就大喊道：“伊克萨，难道你要把我的手指揉成烟叶吗？”牛顿这才如梦初醒，红着脸忙不迭地道歉。斯托里又故意喊几声疼，笑了一阵。她看屋里这个狼狈样子，知道牛顿肯定还未吃早点，就去帮他生火。

这个小房间也真够乱了，尘土封窗，碎纸满地，床上被子未叠，盆里衣服未洗。斯托里先一把推开窗户，一股新鲜空气扑面而来，她又打了一盆水去擦窗台，这时火炉上的锅已经开得哗哗直响。她回过头来，招呼一声牛顿：“亲爱的，我那头巾里包着鸡蛋，请你煮到锅里去。”“是，谢谢。”牛顿说了一声，很认真地站起掀起锅盖，将鸡蛋放入锅里。过了一会，斯托里一边揉着衣服，又一边说：“亲爱的，鸡蛋快熟了，你得先准备一碗凉水，才好往出捞的。”牛顿说：“是，应该的。”身子却没有动一下，还在纸上画着什么。斯托里看着他的背影不觉笑了起来：“你呀！没人管准会饿死。”便起身拿了一把勺子到锅里去捞鸡蛋。这一捞不要紧，她脸上的笑容顿时消失。她将牛顿推了一把，说：“先生，你就吃这个吗？”牛顿一回头，原来锅里煮的是怀表！这回，斯托里可真生气了。她还是帮他收拾着房间，又重新煮了几个鸡蛋，但是却一句话也不说。牛顿自知今天在女友面前出了这许多洋相，实在不体面，忙将桌上的书呀，纸呀，一起堆起，想，我今天真该陪她坐一会儿才是。但是他无论说什么，斯托里美丽的脸上却总泛不出一点笑容。他们就这样默默地煮熟鸡蛋，吃完，斯托里拿起自己的头巾，道了声“再见！”便悄悄地离去。

第二天，小姐让人送来一封短信：“亲爱的，也许我与您的来往打扰了您的工作，也许您本来是属于整个宇宙，不会属于我。我想，我们要是在一起生活，说不定哪一天您也会将我错当鸡蛋煮到锅里。再见。”直到这时，牛顿才知道这个锅已是闯得不小，忙又是回信求情，又是当面谢罪。

到底斯托里小姐态度如何？且等下回分解。

## 第二十八回：胡克妒贤 皇家学会大失策 哈雷识货 又当伯乐又赚钱 ——万有引力的公布

上回说到牛顿在家乡一边研究万有引力，一边与斯托里小姐谈恋爱，可是他对于科学未免太痴，以至于怠慢和惹恼了爱他的姑娘。他虽然想挽回局面，重叙旧情，但镜已破碎，终难再圆。这是牛顿的第一次恋爱，也是他一生的最后一次恋爱。以后他总认为自己是不善于恋爱和组织家庭的，所以终身未娶。

1667年，可怕的瘟疫刚消失，牛顿便重返校园，翌年获硕士学位。不知是胆怯还是出于慎重，他对自己在乡间从苹果落地而得出的万有引力定律，再未张扬。在这时，伦敦物理界的几个优秀人物也在做同类研究。他们是胡克（1635—1703）、波义耳（1627—1691）、哈雷（1656—1724），还有雷恩等。这里面胡克是当时皇家学会的负责人，又算当时物理界赫赫有名的权威、泰斗。哈雷，则迷恋于研究彗星。一天，大家又凑到一块，讨论那令人伤脑筋的天体运行问题。雷恩拍拍手中一本价值40先令的厚书说：“谁能把行星轨道证明出来，我愿以这本书为酬谢。”胡克说：“我想，我们居住的这一分部宇宙，太阳一定是有一种引力，将地球和其它星球吸引着绕它旋转。地球也有这种引力。”

“那么，你能用数学方法具体地证明吗？”

哈雷急切地插问。胡克回答：“开普勒定律不是已经讲清楚了吗？你为什么还要具体的证明呢？”

“胡克先生，你知道我正在研究那奇怪的彗星。他出没无常，要能知道天体运行的计算方法，是多么重要呀！”

“哈哈，原来如此。”胡克扭动着肥胖的身躯，看着这坐在对面比自己小21岁的年轻人，得意地说：“年轻人，这个证明我早已完成，但暂不拿出来。等那些不知天高地厚的人在这个问题上碰得头破血流后，我才肯拿出自己的证明。”哈雷立时感到一种莫大的嘲讽，他忽地站了起来，大声说道：“胡克先生，你指的是谁？”胡克没有想到对方这样敏感，忙说：“请坐，请坐，哈雷先生，我指的当然不是你们。”

“胡克先生，请您珍重晚辈对您的尊敬。”哈雷说完便拉着雷恩摔门而去。

哈雷当然知道胡克影射的不是他，而是牛顿。胡克和牛顿虽也常有学术来往，但已多年不和，事情是由光学研究引起的。1672年2月8日，牛顿在皇家学会上宣读了《光和颜色的新理论》的论文，其观点与胡克不同，这便首先结下了学术冤仇，两人长期打着笔墨官司。后来牛顿又搞起苹果和月亮的研究，这对冤家又在天文学的阵地上相遇。年轻的哈雷看不惯胡克的蛮横，便转而求助于牛顿。

1684年8月，在与胡克争吵了七个月后，哈雷来到剑桥。在那间仍然是衣服、茶具与稿纸相混杂的房间里，已身为教授的牛顿拖着一双掉到脚跟的袜子，起身迎接来访的哈雷。这位不修边幅的教授，待人却温和文雅。

“哈雷先生，您最近在研究些什么？”

“尊敬的牛顿教授，我最近在研究彗星。这种拖着一条大尾巴的星星，一直是传说的灾星。一百五十多年前，鞑靼人正在和基督教徒打仗，这颗星突然出现在天空，基督教徒就慌忙对天祷告：‘主啊，请快来解救我们吧。’”

这以前，还有一次，英王赫罗德正与来犯的威廉姆霸王激战，突然这星又出现在天空，赫罗德说：‘这是不祥之兆，怕要失败了！’部下闻言，便先失斗志，果然他也军败身死。我现在也正被这颗灾星缠得坐卧不安。1680年我观察到一颗，我怀疑它就是前几次有记载的那一颗，这家伙又转回来了。但是，我无法计算它的轨道与周期，因此也不能确定它们是不是就是同一颗星。”

牛顿眨了眨那双智慧的眼睛，微笑着说：“这倒是一个很有趣的问题。”

这时哈雷激动地站起来：“我此行就是专门为这件大事前来求教的，你说假如一颗星受到太阳的吸引，这引力是以与他们距离的平方成反比来递减，它是以什么曲线运行呢？”

牛顿十分平静地答出了两个字：“椭圆。”

可是这种平静反倒使哈雷大为震惊，他大瞪着眼睛问：“怎么得出的？”

“算出来的。”牛顿的声音还是那样平静。这时他在微积分方面的研究已在计算上大大帮了他的忙。

“这是真的吗？你知道胡克先生说他早已算出，不过不愿公布罢了。亲爱的牛顿先生，快将你的证明给我，我要向皇家学会汇报，这是一件天大的事情啊。”

这年12月，在哈雷的鼓动下，牛顿的《论运动》送到皇家学会，二年后公布有万有引力的巨著《自然哲学的数学原理》第一编也送到皇家学会。在审查这些论文的会上，牛顿与他的冤家不得不再次相见。胡克这次不是得意地嘲讽，而是暴跳如雷了，他指着牛顿说：“你这是剽窃我的成果，人家早已解决了的问题，你又来著书立说，真是一种无耻的行径。”

牛顿拍案而起，这个本来很温和的教授，今天也控制不住自己：“你自己一事无成，却好意思指责别人。我倒真想剽窃一点东西，可是你那计算的手稿到如今也不敢拿出来，以至于我真不知该到哪里去剽窃。我不知一个只知吹牛撒谎的人，怎样会混到这样的身份。”

哈雷见事情已弄得很僵，慌忙起来圆场，他在伦敦与剑桥之间已穿梭多次做“红娘”，今天能有这部书稿摆在案头，已是成绩不小了。他提议说：“我们还是讨论一下这部书的出版问题吧。请学会能考虑拨一笔出版费，使这个《原理》尽快问世。”

胡克一听火冒三丈：“对不起，皇家学会现在经费困难，拿不出一个先令来印什么原理。”说完夹起皮包转身出门，临到门口，又补了一句：“我宣布，以后拒不参加任何一次这样的会议！”牛顿也早已气得发抖，他将手中的笔往桌上一摔，说：“算了！后面几编我看也没有必要再写了。”

正是：

莫道政界仇难消，学界恨水却更高。

本是一致对自然，偏要你我见分晓。

几个月后，哈雷又来到了剑桥大学牛顿那间杂乱的房间。一进门，他就大声说：“牛顿先生，请您加快写作，您的书可以出版了。”

“怎么，皇家学会又有钱了？”

“不，用不着它的钱，我已借到一笔钱，以个人名义来出版这本书！”

牛顿看着这个比自己小十四岁的青年天文学家，一时不知说什么才好。他从小孤苦伶仃，顿觉面前的哈雷就象自己的小兄弟一般，忙喊仆人快去拿酒，又搂着哈雷的肩膀在沙发上坐下。哈雷也赶快取出特地为他带来的资料，

说：“牛顿先生，你看，这是格林威治天文台新测的月球与地球距离的数据，这是巴黎天文台最新测得的地球子午线数据……。”

“啊，好极了，好极了。有了这些，我们的推导、计算就可以更精确了。”牛顿将这些资料捧在怀里，也不问问哈雷一路是否辛苦，就象饿汉抢着面包一样地翻阅起来。哈雷也不介意，他接过仆人送来的酒杯，斜靠在沙发上，慢慢地呷着。忽然他的目光停在门下角的两个一大一小的洞口上，再一看对面通向卧室的那扇门上也有两个。他用手碰碰牛顿问道：“牛顿先生，为什么每扇门下都要开两个一大一小的洞呢？”牛顿将目光从资料堆里移过来看了看门，很认真地解释道：“噢，哈雷先生，你知道我有一只漂亮的大花猫。为了能让它自由出入，我在门上开了一个大一点的洞，可是最近它又生下一窝小猫，于是，我又让仆人再在旁边开了一个小洞。”哈雷不听犹可，这一听，笑得前仰后合，杯子里的酒也差一点洒到地下。牛顿很诧异，忙问为何发笑。哈雷说：“尊敬的牛顿教授，苹果和月亮都能同享一个你发现的万有引力，难道你开得那个大一点的洞，就只许大猫走，而不许小猫走吗？”牛顿听完不觉自己也哈哈大笑起来，随即将资料放到桌上说：“先吃饭，吃饭。”两人手挽着手向餐室走去。

1687年夏天，这部科学史上划时代的巨著《自然哲学的数学原理》终于由哈雷的主持和资助出版了。牛顿对哈雷的帮助非常感激，他在书的前言中特别写了一段：

“埃德蒙·哈雷，是目光敏锐，博学多才的学者，为本书的出版付出了艰辛的劳动。他不仅为勘误和制版操劳，而且从根本上来说，他也是鼓动我撰写本书的人。因为正是他要我论证天体轨道的形状，正是他要我把这项论证呈报皇家学会。”

《原理》刚刚出版就被抢购一空，以后又接连再版三次（但是牛顿的《光学》一书硬是等到胡克死后的第二年，即1704年才正式出版），这本书的问世可以与欧几里德的《几何》，伽利略的《对话》媲美。许多人争相购买，有人买不到书，竟将这五百页的巨著亲手来抄一遍，人们狂热地希望弄懂牛顿提出的新道理。有一位贵族问牛顿：“要读懂这本书，是不是一定要懂数学？”牛顿答：“除此外，别无它法。”这位贵立即花钱雇了一位数学教师。《原理》热一时遍及欧洲。

哈雷出版这本书，原是出于一种对科学事业的正义感。但是他万万没有想到书会这样畅销，因此，作为发行的他也赚了一大笔钱。到底赚了多少钱，这自然是他一个不便公布的秘密。

## 第二十九回：门缝里 牛顿玩弄三棱镜 小旅店 歌德细看少女郎 ——颜色本质的第一次突破

上回说到牛顿发现万有引力定律，出版了《自然哲学的数学原理》一书，这实在是物理学上的一件大事。殊不知这牛顿浑身才华，犹如大坝水满，渠水四溢，这智慧之水又从光学冲开一个决口，奔涌而出。

原来，在颜色问题上，千百年来一直有一个难解的谜。那太阳光谁看也说是白的，可不知怎么雨后的天空会忽然出现一条七色彩虹。于是众说纷纭，有说这是一长龙弯身下海吸水；有言这是一座彩桥，仙人踏空而过；有那刚登王位的，就说这是吉兆，上天呈祥；有那宝座不稳的，就疑是江山气数已尽，终日惶惶。——反正谁也说不清。中国古代已注意到虹是阳光与水珠的变幻。甲骨文里虹是“日”加“水”。唐代张志和的《玄真子》中记载：“背日喷乎，水成虹霓之状。”——端着一碗水背向太阳一喷，眼前竟也能现出一条多彩小练。但这喷出的霓，伸手抓是一把湿汽，想多看一会儿又瞬间即逝，既不能抓在手里玩，更不能用刀将它剖开，终还是弄不清这颜色是怎么来的。至于平时红的花，绿的叶，五颜六色的什物，人们更不知到底是怎么回事。前面提到的那个法国的数学家笛卡儿说，颜色是许多小粒子在转，转速不同，颜色也就不同。化学家波义耳说：光是有许多极小粒子向我们的眼睛视网膜上撞，撞的速度不同，看到的颜色也就不同。反正，为解这个谜有不少人都想试一试，而运气最好的，还是牛顿。

1666年，牛顿还在剑桥大学当究学生时，他脑海里就翻腾过这个颜色问题。说来真巧，他在乡下，因看到苹果落地发现万有引力：回到学校，却又因看到门缝里的光而解决了光学中的颜色问题。那是个假日，同学们都去郊游，刻苦的牛顿却将自己锁在房中，推演着那引力的公式。不觉日已当午，他饥肠辘辘，便推开稿纸，抬起头来伸个懒腰，这一抬头不要紧，只见紧闭的门缝里露进一缕细细的阳光，在幽暗的房间里显得格外明亮。他不由自语道：“从来没有见过这样细的光丝，不知可否将它再分成几缕？”这么想着，他便伸手从抽屉里摸出一块三棱镜，迎上去截住那丝细光，然后又回过头去看这光落在墙上的影子。这一看不要紧，那墙上竟出现一段红、橙、黄、绿、青、蓝、紫的彩色光带。他将镜子转转，光带不变，再前后移动，终于选出一个最佳点，这一下天上的彩虹便清楚地出现在他的房里。他捏着三棱镜就象抓住了那巨龙的尾巴，任他细看细想。从这天起，牛顿一有空，就把自己关在房子里，还把门窗都用床单遮严，放一道光进来，做着这种玩三棱镜的游戏。他已经悄悄地领悟到一个秘密：我们平时看到的白光，其实不是一色白，它是由许多光混合成的。但是那各个单色又是什么呢？它们之间靠什么区别成不同颜色呢？按道理应将那单色光再分一次，但这还得要一块三棱镜，还得有暗室设备，他这个穷学生是办不到的。

前面说过，牛顿在剑桥大学有一位恩师叫巴罗，他们生尊师爱，情同鱼水，结下了忘年之交。这巴罗几日不见牛顿出来走动，一天便到房里来找牛顿。他见门虚掩着，屋里静悄悄的不象有人，便推门而入。不想一头撞在一个人身上。巴罗刚从阳光下走进这间暗屋里，他一时看不清是谁，只听有人喊了他一声：“老师”将他扶住，又一把扯下窗户上的床单——原来是牛顿。巴罗说：“你又在搞什么名堂，几天不露面，我还以为你病了昵。”牛顿却笑嘻嘻地如此这般地说了一遍。巴罗也大为惊喜，连声埋怨他何不早说。第

二天，他就给牛顿又弄来一块三棱镜，布置起一个真正的暗室。他们先让一束光穿过一个黑色本板上的小孔，用三棱镜将它分成七条不同的彩色光，再用一个有孔的木板挡住分解后的光，让每条单色光逐一从孔里通过，木板后再放一个三棱镜。这时新的发现出现在粉墙上：一是这单色通过三棱镜时不会再分解，二是各色光束经过三棱镜时折射的角度不同。凭着数学天才和实践才能，牛顿很快就计算出红、绿、蓝三色光的折射指数。这一实验不久 1669 年底牛顿便接替巴罗老师，开始在剑桥大学向学生们开设光学课了。可惜学生们听不大懂他在讲些什么。

1672 年 2 月 6 日，牛顿向皇家学会写了一封详细的信——《光和颜色的新理论》，归纳了十三个命题。他指出：我们平常看见的白光不过是发光体发出的各种颜色光的混合。白光可以分解成从红到紫的七色光谱。一切自然物体的颜色是因为它们对光的反射性能不同。对哪一种光反射的更多些，就是那种颜色。按这个理论，虹的问题解决了。它不过是白光让空中的水滴（相当于三棱镜）分成七色而已。物体的颜色不同不过是因为各自的反射性能不同。这又是一大发现。牛顿并因此而创立了光谱理论。后来恩格斯说：“牛顿由于进行光的分解，而创立了科学的光学。”

说到颜色，各位读者，容我这里插一笔。这个问题在当时，从十七至十九世纪的一、二百年间实在是一个难题，也是一个热门题。比牛顿晚一些的还有一位大名鼎鼎的人物——德国诗人歌德，他以诗人的气质，到处靠眼睛去观察各种颜色。冬季爬上阴森寒冷的山顶，看落日溶金，积雪变红；黄昏走进小铁铺，看铁匠的大锤下金黄的火星炸开和渐渐裹拢来的夜幕。他象一个猎人到处猎取各种颜色奇观，分析各种颜色现象。甚至见了脸白唇红的少女也要盯住研究一番，使人奇怪这个快 60 岁的老头儿是否正常。在他的《色彩学》里就有这样一节记载：

有一天，我走进一个小旅馆的房间里，一个美艳的少女向我走来。她的脸色洁白而有光泽，头发乌黑，身上穿一件绯红色的紧身衣裙。当她在距我稍远的地段站定时，我在微暗的黄昏线下对她注视了一会。她离开时，我在对面的白色墙上，看到一个被发亮的光晕包围着的黑色脸庞。那件裹着极其苗条体型的衣裙，竟是美丽的海水绿色。

歌德的研究进入另一个领域，他已经提出了视觉生理上的补色问题。我们看的实物突然从红的波段过渡到白的混合波段时，视神经系统不能一下适应，会在中间绿波段上停一会儿。这正符合牛顿的光谱学说。但可惜牛顿的弟子们极力嘲笑歌德老头儿的非实验室研究。所以后人都同情这位诗人在科学上费力不讨好的遭遇。

这段插曲说过，还说牛顿向皇家学会送上的那封信后。皇家学会立即成立了一个专门评论委员会来评议这个新理论的价值。真是冤家路窄，这个委员会主席，又是在学术上与牛顿不和的胡克。虹的现象，颜色现象，就算牛顿说清楚了，但光本身，不管红光还是绿光，本质又是什么？牛顿也有他的看法，说光就是一些高速运动的粒子，它能按直线前进，碰到物体过不去，就投下了影子；镜子能反射光，是因为那些小粒子碰到镜面就弹了回来。但是胡克却很干脆地否定了牛顿的微粒说，而提出振动说，就是连白光中包括了其它颜色这一点胡克也不承认。他们两人的怨恨越结越大。牛顿想：你不承认我的微粒说，由你去吧，反正我是对的。他这样安慰着自己，也就不再去生这份闲气。但没过多久，一条爆炸性消息又使他大为吃惊。1678 年荷兰

人惠更斯又提出一个“波动说”。这个惠更斯着实厉害，但他不象胡克那样蛮横，却以冷静的分析卡住了牛顿微粒说的咽喉：你不是说光是小粒子吗？那么两束光交叉时，那些小粒子为什么互不干扰？而波动说却能解释：因为波是不会相互干扰的，我们常见的水面上两个波就可以交叉通过。胡克等人也觉得这下子可借来生力军，高兴得忘乎所以。牛顿急忙起而申辩：你们说光是波，那为什么它不能象水波那样绕开障碍物前进呢？胡克又来驳难：你说光都是一样的粒子。为什么不同颜色的光在同一物体中却有不同折射角度呢？正是：

公说公有理，婆说婆有理。

是波是粒子，难分高和低。

牛顿这人在科学发现上算是运气不错，一个接一个，个个顺利。但好事多磨，他与别人的争论也一个接一个，个个难缠。从此，物理学上便开始了一场粒子说和波动说的大争论，一争就是一个世纪。

到底结果如何，且听下面慢慢分解。

### 第三十回：崇上帝 巨人甘当仆人 入歧途 半生聪明半生愚 ——神是第一推动的妄说

话说牛顿由于在光学和引力方面的成就，立即使他名噪欧洲，成了科学界的一颗新星，他本想一鼓作气再完成一系列的课题，但九十年代却出现了使他最难过的岁月。由于为《自然哲学的数学原理》的写作付出了巨大的劳动，他的身体渐渐不支，患了严重的忧郁症。他又不断因科学发明权而与人打官司；在光学问题上与胡克争吵，在天文方面与格林威治天文台长弗拉姆斯蒂德闹翻了，在微积分的发明权上更是与莱布尼茨闹得全欧洲都议论纷纷。不久他的母亲去世，更使他心痛欲绝。他长期在学校教书，工资不高，又不会管理生活。工作、学术、生活绞成一团乱麻，真使他伤透了脑筋。他早没有心思再看一页书，整天在那间杂乱的工作室里坐立不安，若有所失。这天，正当他又心神不宁时，仆人送进一封信来。他忙拆开，先看信后的落款，是财政部长查尔斯·蒙塔古。这人比牛顿小十九岁，也是三一学院的学生，但早就混入官场，今天突然来信有什么大事？只见信是这样写的：

“先生：

我非常高兴，因为我终于能对我们的友谊以及国王的赏识，给你一个良好的证明。造币厂督办欧佛顿被任命为海关督办，国王已应允我任命牛顿先生为造币厂督办。这个职位对你最合适，是造币厂的主管，年俸约有五、六百英镑，而且事情不太多，不必费心照料……”

这真是瞌睡给了枕头，牛顿立即走马上任。1696年3月29日，他连家也搬到了伦敦。三年后他又正式升任为造币厂厂长。

伦敦这个地方是欧洲最大的都会，当然与那安静的剑桥学府又自不同。牛顿在这里整天交结宫廷权贵，参与政界、财界大事，忙忙碌碌，好不热闹。而且自从升任厂长后，他的年薪又长高到二千英镑，他现在已经一跃而为大富翁了。他住的房子富丽堂皇，而且常有贵人登门，他也再不好那样邋遢，于是便把他的侄女凯瑟琳·巴顿接来，专门给他料理家务。由于《原理》一出版即已脱销，牛顿又请了一位年轻的数学有罗杰·科茨来做他的助手，准备二版书的出版。他在这个新地方又开始了新的工作秩序。

这天哈雷来看望牛顿。自从牛顿来到伦敦后，他们的来往就更密切了。他进门时看见牛顿斜靠在那张大圈椅里，正在向对面的科茨口授《原理》二版的序言。他见哈雷进来，欠起身子，示意请坐，又喊凯瑟琳倒茶，然后继续说下去：

“我只是通过上帝对万物的最聪明和最巧妙的安排以及最终的原因，才对上帝有所认识。我因为他至善至美而钦佩他，因为他统治万物，我们是他的仆人而敬畏他，崇拜他……”

哈雷不愿打断他们的工作，悄悄坐到桌旁，翻着一些文稿，拿起牛顿刚起草好的一篇关于过去的科学发现备忘录：

“在1665年开始，我发现计算逼近级数的方法……，同年5月间我发现了计算切线的方法……，11月间发现了微分算法。这一年里我还开始想到重力是伸向月球的轨道的，于是我把月球保持在它轨道上的力和地球表面上的重力作了比较，发现它们近似相等。所有这些发现都是在1665—1666年的鼠疫年代里作出的，因为在那些年代里我最年轻力壮，对发明的兴趣也很浓厚。此在以后，任何时期我都更致力于数学和哲学的研究。”



哈雷看着这个备忘录，听着牛顿口授的序文，两两相比很觉得不是滋味。二十三岁时的牛顿是初生牛犊，月亮，太阳，整个宇宙都敢去探索，而现在这个七十三岁的牛顿，却将自己一生的发现又都还给了上帝，而且连他自己也已匍匐在上帝的脚下，做了一名最顺从的仆人。他又顺手翻翻桌上的文稿都是：“关于上帝在七天中创造世界的考证”，“关于圣父、圣子、圣灵三位一体的研究”，“关于圣经史和自然史年表的一致性”……。他突然觉得自己现在象是坐在一座神学院里或是一座教堂里，牛顿口授文章的喃喃声，象一个主教在诵读圣经，又象一个教徒在祈祷，不觉打了一个寒噤。可是眼前分明是他尊敬的牛顿教授，他们一同研究彗星、出版《原理》的朋友啊。哈雷的心里不由升起一种惆怅之情。

一会儿牛顿口授完了序文便热情地招呼哈雷坐近一点，他永远不能忘记哈雷对他的帮助。哈雷犹豫了一会儿，终于怯生生地提出他刚才思考的问题：“先生，你近来主要研究些什么？”

“研究神学。你知道，我们这个世界的完美，全靠神的摆布。我研究自然规律，越到后来，越发现一切都可以在上帝那里找到答案。他早就为我们安排好了，我的一切工作都不过是圣经里的一个小小的注解。”

“先生，你的万有引力不是把世界已经解释得很清楚了吗？众星，还有世间的物体不是都按着这些规律和谐相处吗？”

“这引力是它们维持现在的运动轨道的力，但它们一开始怎么转起来的呢？我想这第一推动力就是上帝，是上帝推了一下，这个世界才动起来。所以我现在正集中精力考证圣经上说的年代，考证上帝创造世界的时间。”

“先生，你知道，你的《原理》揭示了宇宙的奥秘，将哥白尼、伽利略、开普勒都包容了进去。现在大家都在拼命地研究这本书，可以说，你给人们打开了一个新的世界，全欧洲都在崇拜你，尊敬你，你应该再给我们大家多指出一些规律……。”牛顿还不等他说完，突然从圈椅上直起身子，正襟危坐，以责备的目光看着这个晚辈：“哈雷先生，怎么能这样说呢？我们的一切工作只能是更好地证明上帝创造的世界。我是上帝的仆人，我们大家都应该崇拜和尊敬上帝。”说完，用手在胸前划了个十字。哈雷赶忙下意识地正了正身子，好象牛顿对神的崇拜对比出他对神的亵渎。他感到一种无形的威严向他压来，不觉垂下眼睑，看着自己的双手。一会儿他又小心地问道：“先生这样虔诚，为什么当初在三一学院毕业时不接受神职呢？”

“这正是出于对上帝的崇拜与敬仰。我选择自然哲学，就是要用自然哲学的思维去证明神的存在。你知道，他们那些神职人员是不能完成这个任务的。”

哈雷无话可说了。喝了一会儿茶，他知趣地起身告辞。在走廊上他叫住凯瑟琳问道：“你舅舅近来脾气怎样？”凯瑟琳手里端着盘子，将嘴凑到哈雷耳边说：“越来越固执了，谁的话也听不进去。每天来访的都是神父、主教。”说完匆匆走了。刚才牛顿的那些话使哈雷心里沉甸甸的。他百思不得其解，这个科学巨人，他的朋友，他的师长，正当他在对自然的宣战中取得了如此显赫的成果，全欧洲都在羡慕他，以他为旗手、为偶像时，而他自己怎么一下子又带着这全部的战利品，全部的荣誉去甘心投靠上帝，去作一名仆人，作一名小卒呢？这确是一场悲剧。后来恩格斯有一句名言替哈雷回答了这个问题：“哥白尼在这一时期的开端给神学写了挑战书，牛顿却以关于神的第一推动的假设，结束了这个时期。”

牛顿的晚年除了写他那有 150 万字的神学巨著外，就是享受非凡的荣誉。1703 年 11 月 30 日，他被选为皇家学会会长，连续担任这个职务近四分之一世纪。1705 年，他被封为贵族。

1727 年 2 月 28 日，牛顿以 85 岁的高龄在伦敦刚刚主持了皇家学会的一次会议，突然胆结石症发作，一阵酸痛昏迷过去。整整一天一夜，他才睁开那双疲倦的眼睛，汗水将他两鬓的白发湿成一团。他看看四周，守在床边的有他的侄女凯瑟琳；有他忠实的朋友，《原理》第一版的出版助手哈雷；有《原理》第二版出版的助手，一位年轻的医生亨利·彭伯顿。他突然喊道：“科茨呢？他为什么不在？”哈雷见他被疼痛折磨成这个样子，眼眶里早已噙着两汪泪水，又见他问起科茨，便知他的神态已不大清楚了。可怜的科茨，在 1716 年就以轻轻年纪不幸离开了人世，所以才调彭伯顿来继任出版助手的。这时牛顿也已清醒过来，便不再问什么，只是紧紧地闭上眼睛，眼缝里渗出两行浑浊的泪水。凯瑟琳一下扑在舅舅的身上，不停地呜咽着。牛顿伸出他那双青筋突起，上面布满由于化学实验造成伤痕的手，抚着凯瑟琳的肩，睁开眼。他看看哈雷和彭伯顿，声音不大但很清晰地说：“是的，我该走了，连科茨他都先走了，我还留在这里干什么？我本来就是上帝的仆人，早回到他的身边。这一生，我为自然哲学，为我们至高无上的上帝尽了一点义务。我不知道世人将对我如何评价，不过我自己觉得我只不过象一个孩子，在海滨嬉戏，不时拾起一块较光滑些的石子。一个较美丽的贝壳，高兴地赏玩，至于真理的大海，则在我的面前还远未被发现呢。”

1727 年 3 月 20 日，牛顿病逝，享年 85 岁。英国政府为他进行了国葬。他睡进了只有英国历史上最著名的艺术家、学者、政治家元帅才配安息的地方。他死后四年，人们为他立了雄伟的墓碑，并刻了这样一段铭文：

伊萨克·牛顿爵士安葬在这里。他以近于超人的智力第一个证明了行星的运动与形状，彗星的轨道，海洋的潮汐。他孜孜不倦地研究光线的各种不同的屈折角，颜色所产生的种种性质。对于自然、考古和圣经，他是一个勤勉、敏锐和忠实的诠释者。在他的哲学中确认上帝的尊严，并在他的举止中表现了福音的纯朴。让人类欢呼曾经存在过这样伟大的一位人类之光。

牛顿便这样在科学与神学的混合中结束了自己的一生。这颗巨星陨落之后，近代科学的舞台上又有哪些人物登场，且听以后慢慢分解。

### 第三十一回：濡沫相依兄妹深情凝遥夜 度曲为业歌舞妙手擷新星 ——天王星的发现

上回说到在天文学领域作出重大贡献的牛顿不幸去世，一颗巨星殒落。但是后继有人，一个叫赫歇尔（1738～1822）的法国人紧步他的足迹，又不断开辟出天文学的新领域。

这赫歇尔从小极赋有音乐天才，他家境贫困，十五岁便在军乐队供职，吹拉弹唱无一不会，尤其是吹得一手好双簧管，其声昂扬时响遏行云，婉转时如泣如诉。许多乐团都抢着要这个少年演奏家，求之不得。但是由于法国战乱，到十八岁那年赫歇尔便又只身流亡英国，在一个乐团里以演奏风琴为业，很快他信誉满伦敦。只要他在台上左手拉动风箱，右手打起琴键时，全场听众就感到那风箱里挤出的音符象都钻到了自己的血管里，全身让这风箱煽得激动不已，脚尖不由地打着拍节。到高潮时，狂热的观众就一起击掌伴奏或干脆引吭高歌。读者或许要问这赫歇尔哪来这手好功夫，能使他的观众神魂颠倒的这般田地。你或许有所不知，大凡从事某种技艺都有两个阶段，一曰模仿，二曰创造。有的人只能停在第一阶段，将别人教给的技艺练得纯熟，就象学着画圆圈，再好也是个圆而已。但有的人很快就不能满足于此，必得精通其中规律，再探新路，他熟中有巧，巧中有变，变而后新，新而后创，就独辟蹊径与众不同了。这赫歇尔虽是爱好乐器，但他不止于会吹会拉，他还要钻研乐器的结构：弦的长短之比，管的粗细之别，孔的大小之分；他还要研究乐理：声音的高低，音域的宽窄，和声的共鸣与和谐。这便要用到数学知识，于是赫歇尔便又由此闯入了数学领域，他得了数学这个武器再去指导演奏，音色、音高便精确得不差分毫，那美妙的乐音按摩着听众的耳鼓，梳理着他们的神经，鼓荡着他们的感情，自然使人如坐春风了。

但是数学这东西却不是只管音乐的，它是一门与其他一切学科都密切有关的学问，就如一个许多条路辐辏交叉的中心点，只要往这里一站条条大道都在眼前。象牛顿当年得了数学之精妙便立即在力学、光学、天文等方面打开局面一样，赫歇尔今天得了数学方法，哪肯再偏安于音乐一隅？他立即将视线转向浩渺的天空，决心要计算出天上到底有多少个星星。但是谈何容易！观察需要望远镜，需要仪器，还需要时间，谁来白白养活他这个业余天文爱好者？于是赫歇尔就只好继续去演出，但这已不是他所愿意的职业了，只是为了赚取一点微薄的收入以便进行自己的天文研究。他就这样节衣缩食开始了自己艰苦的科学征程。

却说一天下午赫歇尔坐在自己的房间里背门迎窗，正整理着这几天的观察数据。晚上是演出，后半夜观星，上午是排练，一天之中就这一会儿时间还可以坐下来专心思考一点问题。这时门吱扭一声走进一个人来。赫歇尔有个习惯，只有一工作起来就伏案不起，他是故意将桌子背门面窗而摆的，一般人推门进来，看他这般专心，也就自觉掩门而去；要是熟人进来取什么乐器也悉听自便，他不用分心抬头答话。今天的来人推开门后好象并不急着进来，先在门口小停片刻，然后轻手轻脚地迈向桌子，赫歇尔觉得有点异常，但也没回头，只问了一声：“谁？”话音未落，只觉得一双手突然从后面掠过他的肩膀，他正要起立，那双手将他的肩膀按了一下，又很快蒙上了他的眼睛。是谁开这个玩笑呢？他用手一摸是一双柔嫩纤细的手，不觉大吃一惊。赫歇尔一人漂泊在国外，潜心治学，既无妻室家小，也无女友，他正诧异间，

只听一串银铃似的笑声，眼上的双手也随即移开。他一回头，一位漂亮的姑娘出现在眼前。姑娘兴奋地高喊一声：“哥哥！”便一头扑在他的怀里。

“卡罗琳，原来是你。来，让哥哥好好看看你。”

他双手扶着卡罗琳的肩，把她推远一点。只见卡罗琳穿着一件修长洒脱的滚边连衣裙，腰间一根丝带轻轻一束又飘飘垂下。那宽宽的衣领翻在胸前，露出紧身的胸衣和一条金色的项链。大约是行了远路的缘故，她腮边的红云还未退尽，深蓝的眼睛里又放出新奇的光芒，一双酒窝里盈盈地贮满一汪笑意。她向后退了两步，身姿婀娜，体态轻盈，转身时那宽宽的长袖一扫，这间破败的陋室里霎时卷起一阵春风。赫歇尔想不到离家五、六年妹妹已经出落成这般模样，他高兴地喊道：“卡罗琳，你真象一位女神！”可是他突然象想起什么，正色问道：“卡罗琳，你这样跋山涉水地远道而来，一定有什么大事吧？”

“是，有一件大事，一件我思考已久，最后才决定的大事。”卡罗琳认真地说着，但说完又调皮地眨了眨眼睛。

“到底什么事？”

“来追随哥哥，研究天文，实现理想。”

本来已经坐下的赫歇尔呼地一下站了起来：“这么大的事，爸爸妈妈会同意吗？”

“他们本来不同意，但我就每天在他们的耳边念吧叨，后来我又加倍干活，我一口气织了一筐袜子，全家人十年也穿不完的，他们的心软了，就放我出来了。”

“不行！你还要回去。你根本不知道，天文学是一个最吃苦，最吃人的学科。茫茫宇宙以光年来计距离，可我们现在连离开地球一步都不可能，土星绕太阳一周就要 29 年，可我们的全部生命也只不过七、八十年。人生之于天体是多少渺小，多么短暂。以第谷那样优秀的天文学家直到死也未能如愿观察够一千个星而抱恨辞世，以哈雷那样幸运的人，虽发现了哈雷彗星，但也未能再见它一面。这还是些治学有方，已功彪于世的伟人。这期间更不知又有多少默默无闻的天文工作者，一生一世受着寒夜的折磨，在迷乱的星阵里摸索，到了一事无成。所以我说天文是一门吃人的科学，谁要沾上它的边便要准备牺牲。成功的希望实在太渺茫了。大概也正因如此吧，这个领域从来是女子不敢涉足的地方。卡罗琳，你听说过从前有哪一位女天文学家呢？所以我劝你还是不要来跟我吃苦冒险。”

“哥哥，这些我都知道。但是你该明白，我一个女孩子，要么就每天在家里织袜子，等着出嫁；要么自己去闯一条求学的路，但是学校里又不收女子。而且我仔细想过，到哪里去找您这样的老师呢？我最佩服您的聪明、博学和勤奋刻苦。我也衡量过自己，还不是那种不可造就之才，我自信自己的聪明和毅力，但是现在缺乏导师，缺乏督促，缺乏研究的阵地。我怕自己再过几年还不走上一条轨道，就连这点力气和决心也要萎缩，也要消耗光了。今天我来跟您吃苦正是为了我更好地成长，而且您一个人这样苦干也需要一个助手啊。”

“卡罗琳，我了解自己的妹妹，也相信你的才气，可是眼下我穷得只有一架手风琴，这里既不是大学也不是天文台，你不用说研究，怕连生活也难以维持啊。”

卡罗琳看哥哥的态度有一点转机立即兴奋地上去摇着他的手说：“您忘

了我的金嗓子吗？我到你们乐团里当一名歌手，至少可以养活自己。您从小就训练我唱歌，现在不正好是用武之时吗？”

“好吧，先试一段再说，不行你就赶快回到父母身边去。”

“您放心，您的妹妹从来还没有走过回头路呢。”

卡罗琳从此就留在哥哥身边。她比赫歇尔小十二岁，怀着十分崇敬的心情向哥哥求教天文、数学知识，又仔细地照顾他的生活。

闲话少叙，话说卡罗琳一来伦敦就是几年，整日台上唱歌糊口，回家操持家务，晚上还要观察记录。由于生活过得充实，虽苦一些倒也乐在其中。但是有一件事在卡罗琳心里存了很久，就是哥哥已经三十五岁，但还不娶亲，而且身体也越来越不好，她想问个究竟，但当妹妹的不该管这种事，所以几次话到嘴边终未出口。这天晚饭后，兄妹桌边闲坐。她看着哥哥疲惫的面容和满脸的胡须终于鼓足勇气说道：“哥哥，有一件事作妹妹的不知该不该问。您今年已经三十五岁，也该有个嫂子来照顾您的生活了。我在剧场里留心到，您那架里面藏着一个妖魔的风琴不知把多少漂亮姑娘煽得心慌脸热，坐立不稳，她们向您狂呼，向您频频投送秋波，但是您都无动于衷。哥哥，您成一个家吧，您需要家庭的温暖，您需要有一个贤慧的女子来做您的好内助。”

赫歇尔好象早就料到妹妹会提这个问题，他淡淡一笑说：“家庭幸福，谁不向往？但是出类拔萃的人是得到不这种幸福的。我们既自信可以去干常人不敢干的事，也就不再希冀得到这种常人的幸福。因为她是以时间和精力为代价的。卡罗琳，你不记得开普勒吗？他为了妻儿付出了多少时间与精力，最后是为给家人讨一点钱，而饿病交加死在外乡的路上。我没有开普勒的才智，更不敢再去背这个家庭的包袱。我现在最缺的是时间，但这种东西是无法向别人借的，只有两个办法，一是砍掉与研究无关的事，这当然也包括组织家庭，把分散的时间拢回来；二是，抓紧工作，尽量往前赶，把前面的时间抓过来，因为过去的时间是无法再利用了。当然这样赶身体是要苦一些，也许这是生命的提前支出，但是对于万有引力的发现来说 23 岁的牛顿和 85 岁的牛顿又有什么区别呢？人，不过是一团血肉的躯体，只有当他作出创造时，他才会区别于只知吃喝消耗的动物，才有了灵魂，才有了价值，而不必管他是男是女，是老是小，我们现在不顾一切地追求着的，正是这种创造啊。”

卡罗琳听着哥哥这番激动的演说，好象又回到那天初次来伦敦，兄妹见面的日子。她觉得自己并没有完全理解了哥哥的胸怀。她也被这种理想主义和牺牲精神深深打动了。便激动地站起来握着哥哥的手说：

“哥哥，我的才能不及您的十分之一，但上帝给予我的时间也许比您的还多，这真不公平。假如生命真能通过转让和馈赠而延续的话，我宁愿现在就死去。但是还有一个办法，亲爱的哥哥，我发誓将永不结婚，一直陪伴着您。我也要省下那些因家庭而耗费掉的时间并送给您。让我们共同去追求那个伟大的目标。”

赫歇尔一向知道卡罗琳的顽强，忙激动地说：“不，妹妹，你正是一朵含苞的花，怎么能有这个想法呢？”

“您不要说了，我主意已定。今天晚上没有演出，我们赶快去观察记录吧。”

说罢，他们兄妹俩人爬上房顶的小平台。这里摆着一些简单的天文仪器。原来当时人们只看见夜空中一条银河，但是并不能解释这种现象。赫歇尔决

定弄清这条大河里所有的星星。他先买来了望远镜，但根本不能发现什么，他就自己磨镜片，制大型望远镜。他一辈子亲自磨出四百多块镜片，最大的直径竟达 1.22 米，小演奏员成了一代制镜宗师。为了弄清天上到底有多少颗星星，他把天空分成 638 个天区，一个区一个区地数，记录下来，标在图上，共数了 117,600 颗。可以想见这是一项多么艰巨的工作。兄妹俩人这时上得房来又开始仰天数星。河汉茫茫，遥夜沉沉，城里人家的灯火也都渐渐熄灭，微弱的星光之下唯有这一对顽强的兄妹在沧茫的星海里仔细地捕捞着什么。这时已交初冬，又是半夜，寒风吹过，钻领入袖，不要说手把着冰冷的仪器，就是袖手缩颈在屋顶上站一会儿也手僵足麻寒冷难忍。赫歇尔举镜观察片刻便随手拿起笔到小桌上的瓶子去蘸墨水，不想硬梆梆地蘸不上一点水来。他喊道：“卡罗琳，瓶里没有墨水了。”卡罗琳拿起瓶子一看，墨水已经冻成冰块。她将瓶子一把抓过掖在怀里说：“您先观察，它一会儿就会还原成水的。”赫歇尔握着妹妹的手感到就像一块冰，而且上面还有一些横七竖八的裂口，他突然感到一阵心酸内疚，猛地把这双小手搂向自己怀里，一边说：“实在叫你吃苦了，妈妈在家里知道这种情况还不知道该怎么责备我呢。”

正是：

友爱支持与谅解，苦斗更需有温情。

莫道遥夜凉如水，兄妹情热可化冰。

却说赫歇尔兄妹无论怎样挤时间研究天文，但演出还是必须参加的。因为这是他们生活和研究费用的唯一来源。而且他们兄妹的演技早已闻名全城，一次不出场那些狂热的歌迷便感十分扫兴，必得向乐团老板问个究竟。全城人只知有一对能拉能唱能舞的兄妹，却还不知他们在下台卸装之后的艰辛。岁月流逝，赫歇尔已是四十出头的人，冬去春来，大地又回复了她的温馨。这天晚上乐团在露天举办了一次音乐会。四周绿树如屏，层楼栉比，仰望蓝天如镜，星似明眸，正是一天工余人们消遣的好时光。这天卡罗琳一连唱了三首歌，台下掌声不绝，哪肯放她回去。她只好喘息片刻，喝口水润润嗓子，然后换了一条纯黑拖地长裙，轻移莲步踱到台前，下面早起了一阵掌声。她颌首一笑算是答谢，然后凝神屏气，随着乐声轻起将目光射向深邃的夜空。这时观众才注意到卡罗琳的这身装束，裙衣左上方别一枚星状胸饰，闪闪发光，此外便再无什么佩戴。只是那裙子格外合身，倒显示出她本来的神韵。这时灯光一照，卡罗琳更显得粉面桃腮，灿若春花。她伫立台前任乐声在身前身后徐徐飘荡，酝酿情感，静如芙蓉独立秋水。而作为伴奏的赫歇尔今天也特殊，换了一身黑色礼服，雪白的手套，紫色的领结，胸前手风琴也早换成肩上的小提琴。卡罗琳还未启齿，他的琴声早已绕树三匝，飘落座席，听声者回肠荡气了。这时卡罗琳也轻举双臂，漫舒宽袖，且舞且歌道：

天上的群星啊，

请听我唱一支歌。

你可知道，

我每天都在把你眺望，

对你诉说。

夏夜的微风啊，

吹动我的衣裙。

我遥望天河，

河汉淡淡，  
从我心里淌过。  
秋夜的薄雾啊，  
从我的脚下飘过。  
我登高仰望，  
看星光闪烁，  
心灵深处亮起了一盏盏灯火。  
对着夜空啊，透过暮色，  
我暗暗思量：  
我是否也该发一点光，  
发一点热，  
献给养育我的祖国。  
对着群星啊，对着银河，  
我扪心自问：  
人生是否也该激起一点浪，  
溅起一点波，  
留给那滚滚不息的历史长河。

卡罗琳的歌声委婉动情，飘天入地，与这清风明月夜浑然一体。歌声飘歌，满座悄然无声，人们都沉浸在歌声的意境之中。片刻，掌声突起，观众将鲜花、手绢、帽子一起抛向台上，内中有知道这对兄妹生活拮据还献身天文事业的就互相转告，于是也有人把大把的钱抛向台上。卡罗琳两眼含着热泪向大家再三致谢，然后拾起一束鲜花返身一头扑在哥哥怀里。

这天晚上演出结束后兄妹俩从照例稍事休息又上房观星。他们还沉浸在今天演出成功的幸福中，一边摆弄着望远镜，一边议论着。赫歇尔说：“卡罗琳，我真不知道，你什么时候写的这首歌词？”

“晚上一边看星星，一边就这么想，早就藏在心里了。”

“看来我们的卡罗琳不但是天文学家还是文学家呢。”

“我不要那么多家，我只要我的星星。”

他们正这样你一言我一语地说着。突然赫歇尔大声喊道：

“来了。一个陌生客闯进了我的望远镜，卡罗琳，你快来看。”

卡罗琳将眼睛贴在镜筒上真的看到一颗过去从来没有见过的星，它行动迟缓，发光微弱，如果不细心是很容易忽略过去的。卡罗琳说：

“哥哥，也许这是一个很远很远处的恒星吧？”

“这好办，如果是恒星，距离遥远，无论用多大的望远镜看，它的体积也应该是一样大才对。”

赫歇尔说着立即把他的十八般兵器都搬了出来。他先用能放大 270 倍的望远镜，再换上放大 460 倍的望远镜，这星体积有所增大，他又换上能放 930 倍的望远镜，这星体积又更大了。看来不是恒星，但会不会是慧星呢？不会，因为连续观察并没有发现它的尾巴。赫歇尔禁不住心里突突直跳，难道这会是太阳系里除金、木、水、火、土、地球以外的又一颗新星吗？难道象开普勒，象哈雷，象牛顿，这发现的机遇今天也轮到我的头上了吗？赫歇尔一把拉过妹妹的手说：“是美妙的歌声感动了天神。我们成功了，就在今天晚上！”卡罗琳觉得哥哥的手滚烫，在剧烈地颤抖。她也十分激动，忙记下这个不速之客。这一天是 1781 年 3 月 13 日。他们根据国王乔治三世的名字将

它命名为乔治星。后来，德国柏林天文台长为了表示对他们兄妹的敬意又重将此星命名为天神乌拉纳斯（天王星），H 是赫歇尔名字的第一个字母。

天王星发现了！它距太阳系约 28 亿公里，绕太阳公转一周要 84 年，这样太阳系的范围一下就扩大了一倍。不仅如此，经过观察，赫歇尔还第一个提出了银河系的模型，得出了银河系有限、银河系内恒星可数的结论。他正确地解释了银河系是一块凸透镜状的圆盘，太阳系处于其中心，我们沿透镜的长轴看去，全是灿烂的星群，沿两边的短轴看去，星星稀疏，露出了背后的黑色空间。所以我们看到的银河就呈带状。赫歇尔的伟大发现使他一举成名，英王乔治任命他为皇室天文学家，年俸二百英镑。他们兄妹再也不用靠卖唱来接济天文研究了。卡罗琳更加勤奋地协助哥哥工作，后来也多有发现，成了一位伟大的女天文学家。她遵守自己的诺言，终身未嫁，一直活到 98 岁，在 84 岁时作为第一个女会员破格被英国皇家天文学会接收入会。

正是：

莫道女子无天才，最怕明珠甘自埋。

只要心比男儿烈，终教须眉拜裙钗。



### 第三十二回：穷夫妻吵架，一脚踢出新纺车 智瓦特发愤，廿年造成蒸汽机 ——引起世界工业革命的两项大发明

前几回说到近代科学由于伽里略、牛顿等人的努力，在物理、天文等方面已经积累了足够的知识。而科学知识的丰富，又为新技术的出现创造了条件。英国在十八世纪开始的几十年间确实集中了当时世界上最优秀的科学家，又最先完成了资产阶级革命，所以来一场工业革命是势在必行了。

这技术上的改进是先从纺织行业开始的。原来英国的纺织品向来质量不高，平时市场上的货全靠从中国和印度输入。为了保护本国资本主义发展，1700年英国国会专门通过一项法令，禁止从中、印进口绵纺织品，逼着本国纺织业快快赶上去。真是有问题就有解决问题的人。到1733年，终于出来一个叫凯伊的穷织工，发明了一种“飞梭”。那原来靠手臂一下一下来回穿梭的木梭，现在用脚一踏便如流星般地来去，这样一来纺纱倒供不上织布了。

公元1764年在英国的一个小镇上住着一对夫妻，男的叫哈格里沃斯，女的叫珍妮，他们都是被剥夺了土地后从乡下流入城镇的。小夫妻女纺男织，惨淡经营，维持着艰苦的生活。可是哈格里沃斯用的飞梭织机，珍妮用的手摇纺车，一快一慢，两天纺出的线不用半天就已织完。纺不出线就织不成布，就换不来钱，也就买不来面包。珍妮终日不停地摇着纺车，腰酸臂困还是出不了几磅纱。哈格里沃斯呢？闲着没事，看着家中生活这般拮据，织完布后就腰插一把斧头到外面去给人家做木匠活，以求一点微薄的补贴。这天他出去后还不到半上午便回家里，脸色阴得难看，也不搭话，便坐在织机上喊着要纱。珍妮见状知道是又没有揽到活，明天的面包还不知哪里去寻，也不敢多问，只是将昨天纺出的纱一起抱上。哈格里沃斯就闷着头啪啪地织了起来。不消两个时辰，这堆纱就已织完了，他先叫声妻子，没有应声，便自己走下织机到院里去讨纱。只见珍妮还在吃力地摇着纺车轮，那只纱锭上才刚薄薄地裹了一层纱线，这时已日过中午，他腹中早就饿火中烧，便没好气地喊道：“珍妮，你这样摇法，就是把我们的肠子都纺成线，也不够换一块面包充饥。”珍妮好象不知道他来到身后，头也不回，只是把那纺车疯也似地摇着，嗡嗡直响。哈格里沃斯心里更加烦躁，便抢上一步，一把按住她的右手，说：“从明天起你就在家做饭管孩子好了，我到外面去干活。这样一天纺几根线还不够织根裤腰带呢。”没想到珍妮突然转过头嘶喊道：“这能怪我吗？有本事你来纺，你摇断胳膊也不会在一个锭上转出个纱团啊！”哈格里沃斯这才看到珍妮眼里已饱饱地含着两汪泪水。是的，这哪能怪她，家家不都是这个样子吗？他心早软了一半，但口里却还不肯就软下来，说：“不怪你，不怪你，怪这个劳什子纺车，要他有什么用，不如劈了烧火。”说着顺手抄起斧子便要砍下去。珍妮知他是个火暴脾气，真要砍了这车，一家人眼下就只有喝北风了，忙上去抱住他的胳膊不肯松手。哈格里沃斯的胳膊让妻子抱定，举不起斧头，浑身的气憋得无处发泄，便就势飞起一脚将那纺车踢出六、七步远，将斧子扔到地下，重重地叹了口气。珍妮这时早爬在他的肩上嚶嚶地啜泣不止。一场夫妻冲突也就这样渐渐地缓解下来。再说珍妮见哈格里沃斯的火已渐渐消下，她的委屈才真正地翻了上来，便索性紧紧地搂住丈夫的肩膀一把鼻涕一把泪地不肯停歇，非要等他道个歉不可。

但是，珍妮这样真哭假怨，好有半天却好象是搂了一节木头一般，不见

哈格里沃斯有一点反应，她觉得无趣，也就松开双手，抬起泪眼。谁知这一松不要紧，丈夫却嗖地一下冲向那辆纺车，她一把没有拉住，哈格里沃斯却大喊起来：“亲爱的，你看，你看！”珍妮见他突然又象孩子一般，却赌着气偏不去看，撩起围裙摸一把眼泪准备去收拾午饭。丈夫却过来一把拉住她的手说：“亲爱的，办法有了。你一看就会明白。”原来那辆纺车挨了哈格里沃斯这狠狠的一脚，这时正仰面朝天，那本来平躺着的纱锭已经垂直立起，还被车轮带着旋转。哈格里沃斯说：“你看我们就照这个样子把纺车改造一下，纱锭立起来，一个车上就可以并排放两个、三个，不就可以多出纱了吗？”他这时早已喜得忘了肚中的饥饿，转身在珍妮挂着泪珠的腮上吻了一下，便去摸斧子干活，珍妮也忙到厨房里去备饭。

各位读者，你想这哈格里沃斯何等聪明，他本是一个木匠，又是一个织工，只要脑子里得了这个主意，制作起来并不困难。他很快做了一个大木框，上面横列了八个纱锭，旁边装上一个木轮，一试就成。以后又不断改进，纱锭加到十六个、三十个、一百个，效率提高到一百倍。这时再摇起这种车来，倒是纺线人将织布人赶得气喘嘘嘘了。

正是：

死胡同里莫硬钻，

退一步时路更宽。

发明原来有诀窍：

这边不行试那边。

再说哈格里沃斯得了这种发明不敢忘记这纺织机实是那天与妻子吵架所得，所以就将其命名为“珍妮纺织机”。珍妮机很快在英国纺织业得到推广，以后又有人不断改进用上了新的动力，英国纺织业遂来了一场大革命。所以马克思后来论及此事时说，“十八世纪的产业革命就此开始了。”

纺织机械的改革随之带来一个问题，就是动力。机器效率提高后人力当然不够用了。有人发明用风力，但很不保险，有人发明用水力，但那必须到远离城市的山乡去，于是人们便想到一种全新的动力——那就是蒸汽。

说到蒸汽这便又引出一个科学史上大名鼎鼎的人物——瓦特（1736～1819）。

瓦特生于英国的格林诺克，他好象生来就与蒸汽有缘。他还是五、六岁的孩童时就常守着火炉看那开水壶上的壶盖给汽顶得一上一下地跳动，经常问这是为什么？后来由于家穷他没有机会念书，先是到一家钟表店里去当学徒，后又到格拉斯哥大学去当仪器修理工。这时社会上已开始有简单的蒸汽机，而当时的科学发展，正如我们前几回说过的，托利拆里实验，马德堡半球实验，也都从理论上解决了“壶盖为什么会上下动”的问题。瓦特聪明好学，又在这样一个大学的环境里，常抽空旁听教授们讲课，又终日亲手摆弄那些仪器，学识也就积累得不浅了。

话说1764年，格拉斯哥大学收到一台纽可门蒸汽机，请求修理，任务交给了瓦特。这种机器是苏格兰铁匠纽可门1705年发明的，又大又笨。机器的汽缸下方有三个活门，汽从中间活门进入，将活塞推上去，人工将汽门关死，再从右边活门里注入冷水，热汽遇冷收缩，缸内形成真空，活塞自然下落，这时又要手忙脚乱地关上进水活门，打开左边的退水活门。这样活塞才能上下一次，连杆带动汲水工具也上下抽水一次。瓦特将这台机器修好后看着它这样吃力地工作，就如一个老人在喘着粗气，颤颤巍巍地负重行走一般，觉

得实在应将它改进一下才好。他注意到毛病主要在缸体随着蒸汽每次热了又冷，冷了又热，白白浪费许多热量。能不能让它一直保持不冷而活塞又照常工作呢？

瓦特从小学徒出身，既能吃苦，又很顽强。他一有这个想法便立即自己出钱租了一个地窖，收集了几台报废的蒸汽机，决心要造出一台新式机器来。他自己也告别妻儿一卷行李搬到地下，整日摆弄着竹筒、木轴，左比右试，这样有两年时间总算弄出个新机样子。可是点火一试，那汽缸倒象吴牛喘月一般四处漏气。瓦特想尽办法，用毡子包，用油布裹，几个月过去了，还是治不了这个毛病。连这第一步也迈不出去，以后还不知有多少险阻呢。

瓦特原以为他的革新方案很快就能实现的，就去向一个叫罗巴克的工厂主借债，两人签订合同，如果新机器试验成功，工厂主将要分享三分之二的利润作为偿还。现在瓦特这样一直拖下支毫无进展，罗巴克宣布再不对他资助，这样瓦特反到负债如山。他骑虎难下，心烦意乱，不知该怎样这个局面。一天他又趴到汽缸前观察漏气的原因，不小心一股热气冲出，他忙躲时，右肩上已是红肿一片，就象被一把热刀削过一般，辣辣地疼了起来。晚上他回到家里左手捂住右膀，躺到床上不言不语。钱无着落，试验又不知何时才有个完。再这样下去真怕连妻儿也要搭进去了。他想这事也许压根就不该他自己去干，格拉斯哥大学有多少教授，这城里有多少工厂主，有学问的有学问，有钱的有钱，谁也不敢去碰这个难题，我这个穷工人为什么要去讨这份儿苦吃？“罢，罢，罢！”他越想越觉得后悔，嘴里这么说着就翻身坐起，将桌上的图纸卷作一团，向炉子里塞去。这时瓦特的妻子正好进来，见状忙一把抢过，正色说道：“亏你还是个男子汉呢，就这样没有出息！这两年满城里谁不知你在发明什么新蒸汽机，今天就这样打了退堂鼓，我看你怎样上街见人。你不记得那年你要开个小钟表修理铺，行会里的人都说你学徒期不够，不许开，后来，这个大学不讲资格，破例收留了你，连那么大的机器都让你修，你修好了又不满足，自吹还要造个更好的。这日，我看你要么真的造出这个新机器，要么就撤掉饭碗，我跟你沿街要饭去！”这瓦特夫人是个受过教养的人，知书识礼，极有志气。今天她见丈夫要打退堂鼓，一进门就劈头盖脸地说出这般言语，把个瓦特羞臊得半天抬不起头来。过一好一会儿他才说：“亲爱的，你知道我们现在就要揭不开锅了。再这样借债，借到何时？”夫人忽地站起，伸手摘下脖子上的项链，又退下手上的结婚戒指说：“能变卖的先变卖掉，咬咬牙过下去。”瓦特见妻子越说越绝，更羞愧难当，起身下地，随手抓过桌上的一把木尺，一折两半，说：“我瓦特要造不出新蒸汽机来，就算我这双手白白摆弄了十几年机器，到时我就这样扯断自己的手指。”说完头也不回地又向他那个地窖跑去。

各位读者，引起世界第一次工业革命这两大新机器虽是两个男子发明的，但都实实在在得力于他们的妻子。尤其是瓦特的妻子，在瓦特自己都已没有信心时，反而忍饥挨饿，咬着牙支持丈夫再坚持一下。这不是说书人编故事，而是确实如此。只可惜瓦特不像哈格里沃斯那样多情，用自己夫人的名字来给蒸汽机取了雅号。所以后人只记住了珍妮，很多人反不知瓦特是不是有个妻子。

闲话放过。再说瓦特回到地下实验室里，将过去的资料重新翻检一番，打起精神又干起来。干累了时就守着炉子烧一壶水喝茶。一天，他正在这样闷头喝着苦茶，看着那个儿时就引起兴趣的一动一动的壶盖。也是苦修必有

果，功到自然成，活该今天瓦特开窍。他看看炉子上的壶又看看手中的杯子猛然喊道：“茶水要凉，倒在杯里；蒸汽要冷，何不把它从汽缸里也‘倒’出来呢？瓦特这么一想，便立即设计了一个和汽缸分开冷凝器，这下热效率提高了三倍，用的煤只有原来的四分之一。这关键的地方一突破瓦特顿觉得前程光明。他又到大学里的布莱克教授请教了一些理论问题，教授又介绍他认识了发明镗床的威尔金技师，这位技师立即用镗炮筒的方法为瓦特镗制了汽缸和活塞，解决了那个最头痛的漏气问题。这时早有另一位慧眼识英雄的工厂主博耳顿开始向瓦特投资，瓦特有了资金接济如虎添翼，到 1784 年他的蒸汽机已装上曲轴、飞轮，活塞可以靠从两边进来的蒸汽连续推动，已不用靠人力去调节活门，所以这才是世界上第一台真正的蒸汽车。但这时距瓦特接手修理那台纽可门蒸汽机已经整整二十年头过去了。瓦特终于完成了这个划时代的发明。以后他又与人合办了一个蒸汽机制造厂，他这一生再也没有离开过蒸汽机，直到 1819 年他以 83 岁高龄离开这个因他的发明已经变得很热闹的人世。

各位读者，或许我们今天看来一台纺纱机、蒸汽机能值几个钱。但科学的进步重在突破，有第一步，就有第二步；有昨日之粗之低；才有今日之精之高。譬若孩童走路，别看初对东倒西歪，明日也许是个“飞毛腿”。再者，科学原理的发现与具体技术的发明是整个自然科学进步的两条左右腿。用一根木棍撬石头，多么简单的发明，但它导致了杠杆原理的发现；而有了这杠杆原理才会有瓦特蒸汽机上的那些曲柄、拉杆，又有了真正的发现，才会有那活塞的来去，现在这个蒸汽机比那撬石头的木棍自然不知要高级多少倍，它所提出的问题也自然要引起这新时代的阿基米德们的联想，以后还有什么重要发现，且听我慢慢讲来。

### 第三十三回：旧学说 百年统治终破产 新原理 一时沉埋永放光 ——质量守恒定律的发现

上回说到随着纺纱机、蒸汽机的发明，一场工业革命从英国开始了。工业技术和生产的发展必然引起人们生产原料更深刻的认识。而纺织业的发展必然促使人们去研究染料，研究酸碱，这又向化学提出了新的要求，而在这方面打头阵的，现在该轮到法国人了。他就是拉瓦锡（1743—1794）。

1743年8月26日，拉瓦锡生于巴黎。父亲是一个很有钱的律师，这使小拉瓦锡不愁吃穿，上了中学又上大学，法律系毕业后也当上了律师。但不知一种什么缘由，使拉瓦锡对矿物特别感兴趣。在他办公桌的抽屉里，常常放着一些石头，什么硫磺呀，石膏呀，就连卷宗里也不时可抖出一些红绿颜色的矿粉来。意外中他的一篇论文在一次竞赛中竟获得法国科学院一枚金牌，这更使他决心辞掉了律师职务，闯入自己酷爱的化学领域。

但是私人研究化学，要建实验室，要买仪器，钱从何来？这拉瓦锡凭借他律师的阅历，用特殊的眼光上下左右在财政界一扫，便发现了一个诀窍。原来18世纪中叶，法国新兴的资产阶级已积聚成一股强大的力量。但封建王朝还不甘退位，更加紧了对人民的搜刮。搜刮的一个妙法就是收重税。可政府并不出面，而是承包给“包税人”。包税人先向国家交一笔巨款，然后再去收税。包税人只要保证向国家缴钱，至于向老百姓收多少，国家是不管的。为了研究化学，拉瓦锡从父亲那里借来钱作押金，违心地当上了一名包税人。很快，拉瓦锡就拥有了自己的化学实验室，同时，又很快认识了一位金发碧眼的姑娘玛丽。玛丽是包税公司经理的女儿，才14岁。但他们感情笃深，终成眷属。这玛丽性情温柔，又写的一手好字，并擅长绘画，为丈夫抄论文，绘图表，天赐一个好内助。拉瓦锡真是要钱有钱，要物有物，要家有家。比起那开普勒、牛顿来，真是科学家当中少有的幸运者了。

却说1789年冬尽春来的一个夜晚，寒气还笼罩着巴黎，拉瓦锡和娇妻玛丽正围炉夜话，玛丽手中拿着一篇刚收到的文章说：“亲爱的，听我给你念一段，这里说的这个实验可真有意思。”文章不长，喝杯茶的工夫便已念完，但拉瓦锡听罢便再也没有喝茶谈天的闲心了。他一把抢过文章连读了两遍。原来这文中说到将一块金刚石烧得炽热后，它便会消失得无影无踪。他想，这是不可能的，任何东西烧完总要留下一点灰烬。拉瓦锡立即钻进实验室，照做了一次，确实如文章所说，金刚石不翼而飞了。整整一夜，玛丽感到睡在身旁的丈夫翻来覆去不能成眠，但温柔的她不敢说话，怕引起他的话头更不能入睡。天将亮时，玛丽见他还在瞪眼看天花板，就说：“都是我不好，忘了要睡觉并不该给你说什么实验的新消息。”拉瓦锡却拉住她的手，翻身坐起：“玛丽，我们赶快进实验室去，办法有了，也许问题正出在这里。”

拉瓦锡只穿一件睡衣坐在实验台旁，他将一块金刚石用不怕火的石墨软膏厚厚地裹起来，然后放在火上高温加热。他想过去人们研究燃烧都是在空气里进行，被烧过的东西多啦，少啦，都看作是这东西自己发生了变化，谁敢保证这看不见的空气里不会有什么物质在燃烧时参加进去，或是又带走什么呢？我今天将这金刚石裹得严严实实不见空气，看它会出现什么样子。他就这样睡衣拖鞋、蓬头黑手地在实验台旁忙着，亏得玛丽贤惠，一会儿捧过一块热毛巾为他擦擦满脸的汗水，一会儿又往他嘴里塞一块面包干，心疼地怕他饿坏肚子。这时在高温火焰下，那裹着石墨的金刚石已被烧得通红，就

象炉子里的红煤球一样。拉瓦锡小心地停了火，等待它慢慢冷却下来剥开一看，金刚石竟完好无损！

“看来燃烧和空气大有关系。”他一边洗脸，一边说。

“燃烧不是物质内的燃素在起作用吗？”玛丽一边收拾仪器，一边问道。

“大家都这么说，我看未必就是这样。”

原来自波义耳研究燃烧现象之后，1606年他的学生终于建立了一种燃素说。凡物质能燃烧就用含燃素来解释。但是一些金属烧过后重量反而增加，燃素既然烧掉了，怎么物质反倒加重？这真有点让燃素说下不了台。但是拥护燃素说者又想出一种解释，说那燃素与一般肉眼看见的物质不同，它含有的是一种负重量，负重量一走，东西自然就重了。可见当时燃素说已经露出破绽，难自圆其说了。拉瓦锡也早就对此产生了怀疑。今天这个实验更明明白白地证明，金刚石被裹严时就不变，露天时就发生变化，说明根子不在燃素，而在空气。

正是：

多少糊涂事，  
只因太孤立，  
单见树有叶，  
不见枝连理。

到底在燃烧过程中空气发生了什么变化呢？最好的办法就是检查一下它的重量。拉瓦锡立即设计出新的实验。

他在密闭的容器里炼烧金属，燃烧前后他都仔细地用天平称过重量，并没有一点的变化，他再称金属灰的重量，是增加了，又称烧过后的空气的重量，却减少了，而减少的空气和增加了金属灰正好重量相等。于是拉瓦锡便发现了化学上一条极重要的定律：重量（质量）守恒定律。物质既不能创生也不能消失，化学反应只不过是物质由这种形式转换成另一种形式。

自从拉瓦锡由燃烧金属发现燃素说不可靠后，他立即放下其他研究而专攻各种燃烧现象。他又投资添了一些设备，选了几个助手，将自己的实验室重新布置一番，这里可真成了一个燃烧展览馆。他这个豪华的实验室接待过许多科学名人，瓦特、富兰克林都曾到这里作客。这一天英国学者普里斯特利又来访问，拉瓦锡陪他在这仪器丛林间边漫步边讨论问题。一会儿来到几个玻璃罩前，普里斯特利问：“这里在干什么？”

“我将磷用软木飘在水面罩着燃烧，烧后水面就上升，占去罩内空间的五分之一。你看这个罩内是烧硫磺的，水面也上升了五分之一。这说明燃烧时总有五分之一的空气参加了反应”。

“对。我也早发现空气中有一种‘活空气’，蜡烛见它着得更亮，而小老鼠没有它就会死亡。拉瓦锡先生，你知道杜勒在1772年就曾找见过这种空气，他叫它‘火焰空气’，我想，这和你找见的那五分之一的空气是一回事。可是，我觉得物质燃烧是因为有燃素，恐怕和这种空气没有关系。”

“不，有没有它大不一样。你看这罩里剩下的五分之四的‘死空气’，你再放进什么有‘燃素’的东西，无论磷块还是硫磺，它也不会着了。尊敬的普里斯特利先生，你的发现对我太有启发了，看来空气里一定有两种以上的元素，起码这‘活空气’就是一种，空气并不是一种元素。”

“这么说，水也不是一种元素了。因为我已经发现水里也有这种活空气，而且用这种活空气和另外一种空气（氢气）在密闭容器里加热，就又能生成

水。”

“真的吗？”拉瓦锡突然停下脚步，眼睛直盯着普里斯特利。

“真的。你这里的实验条件太好了，我们马上就可以重做一次。”

普里斯特利熟练地制成两种气体，混合到一个密封容器里，开始加热，一会儿容器壁上果然出现了一层小水珠。拉瓦锡等实验一完就拉着普里斯特利到客厅里，连叫玛丽：“快拿酒来，我们今天要庆祝一件天大的喜事。”年轻漂亮的玛丽立即托着三杯酒，轻盈地走出来，连问：“什么喜事？这样高兴。”说着也陪客人坐下喝酒叙话。

“玛丽，你知道，我们今天不但进一步找到了燃烧的秘密，还找到了新的元素，它既在水中，又在空气中，这一下子就打破了水和空气是元素的旧说法，说明它们都是可分的。这种东西能和非金属结合生成酸，又能使生命活下去，就叫元氧吧。（由希腊文酸、活二字而来）。”

“拉瓦锡先生，你真是一个大胆科学家，我做了不知多少次实验，可就是不敢放弃燃素说，总也没有找到问题的关键。今天这个发现真是我们化学界的一件大喜事。”

各位读者，这氧气本是杜协和普里斯特利最先发现，但是他们为什么看不到它与物质燃烧的关系呢？原来是旧燃素说的束缚，使他们不敢有任何非分之想。本来做学问一靠观察积累，二靠思考比较。这观察积累基本上还是在旧理论指导下的收集、整理，要的是细心与吃苦；那思考比较是在新事实的基础上归纳突破，要的是大胆与勇敢。有如雏难在壳经二十一天的暖孵，只待那猛力一啄，跃出壳外，眼前便是一个好大的世界。一个旧理论的推翻就是一个新天地的开拓。当年地心说借上帝之力何等顽固，人们作了许多改良，却终不能突破，出了个布鲁诺只一句话：“对不起，我的体系没有给上帝留下位置！”一切问题便迎刃而解。过去人们总说行星在作圆周运行，可多年测量老有误差，开普勒抛弃圆周说而立椭圆之法，众星便各引其路再不出轨。但可悲的是许多虽足已长而鞋小，宁肯削足而不弃旧履；身高而檐低，宁可弯腰而不迁新居，科学史上确有不少这类的悲剧。只有少数既聪明又勇敢的人才知道既不断观察新问题，收集新材料，又不断打破旧理论，抛弃旧假设，于是胜利便属于他们了。回头再说拉瓦锡三人正添酒举杯，满心欢喜，忽然一个仆人走了进来，手里拿着一张《人民之友》日报，象有什么事要回主人，但又不便开口。拉瓦锡说：“什么事，你说吧，普里斯特利先生也不是外人。”

“报上说您的坏话了，先生。”

拉瓦锡接过报纸一看，只见一篇署名马拉的文章写道：“法国公民们，我在你们面前谴责拉瓦锡这个诈骗大王。暴君的伙伴、流氓的徒子徒孙、窃贼的大师……请你们相信，这个自夸每年有四万里亚尔收入的税收员不知从你们身上搜刮走多少财富……”

拉瓦锡一看，脸色顿时沉了下来。他知道这个马拉前几年曾写了一本《关于火的特性的研究》，漏洞百出，他曾著文反驳。不料1789年法国大革命后，这人倒成了革命领袖，看来现在是要报仇了。他生气地将报纸往桌上一放，说：“我是赚了一点钱，但没有这钱，哪有这实验室，哪有这些成果，钱是给科学用了啊！”普里斯特利不知怎么一回事，连忙放下酒杯，取过报纸一看，便也就知趣地起身告辞。因科学发现而引起的这阵小小的欢乐，却因一个政治黑影的介入而又突然消失了。

自从这次被报纸点名攻击之后，拉瓦锡的处境便明显困难起来，不久他正式被控贪污，又过了不久他的实验室被查封。拉瓦锡倒觉得不会有什么大事。他想，我一个科学家，总要为社会办好事，于是他更加紧编书。过去他出过一本《化学教程》总结了他多年来的实验，提出氧化学说，统治化学界近百年的燃素说才被真正地戳穿。书一出即被抢购一空。现在拉瓦锡正在补充修订，准备再版。他又将这几年新发现的元素整理成一张表，共三十三种，分种四类：

1. 气体单质：光、热、氧、氢、氮。
2. 非金属单质：硫、磷、碳、盐酸根、硼酸根。
3. 金属单质：铋、银、砷、铋、钴、铜、锡、铁、锰、汞、钼、镍、金、铂、铅、钨、锌。
4. 土类单质：石灰、镁土、钡土、铝土、硅土。

这是化学史上第一份科学的元素表。那水、土、气、火的四元素说到此也彻底破产了。化学在拉瓦锡面前是彻底敞开了大门。许多新奇的现象，有趣的问题，一个接一个地跳了出来。但是他有一种预感，觉得有什么祸事就要临头，手头的工作怕是干不完了。这种莫名的念头自然不能对玛丽说，所以他只是整天埋头写作，玛丽就加紧帮他画插图。

果然，一天上午，拉瓦锡刚在桌旁坐定就有两人进来，只说法庭传他一趟。他知道那个模糊的预感今天要变成现实了。他冷静地站起来说：“幸好我的书已经全部写完了。”返身取了一顶帽子便随来人而去。法庭上的审判极为草率，他这个律师出身的人也未能张口为自己辩护几句。一位好心的律师提醒法官：“拉瓦锡先生可是一位全欧洲闻名的科学家啊！”法官说：“革命不需要科学家，只需要正义。”当即判了他的死刑。

1794年5月8日，拉瓦锡被反绑着双手，推向广场中心的断头台。这时广场上已人山人海，将要断头的几个人一个字站在台上。这断头台是挖空思想出的一种杀人方法。先搭一个一人高的平台，台上竖两根丈余高的方木，两木间中着一把斜刃大铡刀，足有桌面那么大，炼光闪闪，寒气逼人。下面有一张大桌子，犯人就趴在桌子上，伸长脖子，等着那刀落下来砍头。拉瓦锡被推赴刑场，惊动了巴黎的许多科学家，什么时候听说过一个科学院的院士被抓来砍头呢？和他一起研究化学命名法的柏托雷连忙赶来。玛丽也来了，她一夜之间象老了十岁，这时正抱住拉瓦锡的头失声痛哭。拉瓦锡多么想用手为她拭去泪水，去拥抱一下这个从十四岁就开始追随他的妻子，可是手被反绑着。他让玛丽抬起头来，说要最后一次仔细看看她。拉瓦锡平静地说：“玛丽，你不必为我悲伤，感谢上帝，我已完成了自己的工作。我今年五十一岁，可以说已经度过了够长够愉快的一生，而且可以免去一个将会有诸多不便的晚年。我为后人留下了一点知识，也许还留下了一点荣誉，应该说是幸运的。”那玛丽瞪着两只泪眼，只是直直地望着他，下巴在一下下抖动，喉咙里却象被什么东西噎住发不出一点声音来。

这时，只听身后那面大侧刀由空而降，嗖地落下，卷起一阵凉风，扫得人心里直抖，接着就听“嚓”的一声，一颗人头就象被菜刀剃下的一节黄瓜滚在台上。刚杀掉的是一个僧侣。接着，那面侧刀又嘎吱吱地升了起来，就听监斩官吼道：“下一个，拉瓦锡！”玛丽闻听这一声吼，先自昏倒在拉瓦锡脚下。柏托雷还抱一线希望，冲到监斩官面前，高声喊道：“不能杀他啊，法国不能杀掉自己的儿子。你们一瞬间砍下他的头，再过一百年也不会



出一颗这样的头了啊！”  
毕竟拉瓦锡性命如何，且听下回分解。

### 第三十四回：绝聪明挥毫落纸成魔方 最勇敢举手向天攫雷电 ——电的本质的发现

上回说到法国化学家拉瓦锡被推在断头台上，虽有许多人求情，可那把无情的大铡刀还是从空而降，这位现代化学的创造者便人头落地。自拉瓦锡死后，他开创的化学事业就和电的发现与研究连在一起，所以我们现在先来补讲一个电的故事。

话说 1750 年 5 月，英国皇家学会突然收到一篇论文，说天上的雷电和我们在实验室里摩擦产生的电是一回事，还列举了十二条相同处，如：放光、有声、能点燃易燃物、能杀伤动物等等。还说到电是通过金属的尖端释放传递的，因此为使建筑物免遭雷击，可以在屋顶装一个尖头铁棒，再以金属线接地，电就被引入地下。那皇家学会的会员们大都是天文、力学、数学方面的专家，他们研究的是那些高深的题目，但是化学却是刚刚起步，这电学干脆就还不算一门学问呢。学会秘书看着这篇文章想，这大概又是什么江湖骗子的法术，再一看作者，是一个十分陌生的名字，寄出地址呢？美洲的宾州，秘书不看犹可，一看随即就啪地一声扔到纸篓里去了。读者，你道为什么这样？原来那英国当时正称霸世界，无论政治、经济、科学各方面它都不把别人看在眼里。当时的世界上根本就还没有个美国。美洲大陆原是印第安人在这里世代居住，1492 年哥伦布发现这块新大陆，英国便立即派来了探险队。1607 年英国又向这里派遣了第一批移民，开始在这里霸占殖民地。就说秘书刚才看到的宾州吧，它原来哪有什么名字，不过是一块荒地。1681 年英王查理二世将这块土地赐给一个叫威廉·宾的业主，这样便由此得名了。连这种半开花的地方也配向皇家学会送科学论文？这篇文章能进皇家学会的纸篓也就算是高攀了。

这道这个大胆送论文的人是谁？他叫本杰明·富兰克林（1706—1790）。当时他虽然名不惊人，可后来他倒成了电学的开门鼻祖。这人聪明绝顶又极有志气。小时因家贫不能上学，就跟着开印刷所的哥哥当学徒，这倒使他有幸读到许多最新的书。他见几个大人写稿办报，自己也写了稿子，晚上悄悄投到哥哥的门缝里，署名却是莎伦丝·多古德夫人，有一段时间这些文章天天见报，人们天天议论这才华横溢的夫人，却不见她来领稿酬。他后来大了就独立办报、办厂，但是他那聪明还是多得无处发泄。一个冬夜他外出归来时，抱起床上的小女儿吻一吻，她那小脸蛋竟冻得冰凉！当晚他通宵未睡，天亮时竟发明出一种新式火炉，欧美那种散热率极低的老式壁炉一下就被淘汰了。到现在我们用的铁火炉基本上还是他设计的样子。一天他在家里请客，夫人在厨房里又忙又乱，还烤糊了一只鸡。第二天他就自己厨房顶上凿了一个洞，上面装了一个小风车，用皮带连着下面的肉叉，制成了一个自动烤肉机。一次乘船，他见船速太慢，就叫水手将货物向后移船头微微抬高，果然速度大快，他由此又研究了船的快慢与它吃水多少的关系。但是只可惜这里是落后的殖民地，没有象皇家学会那样的科学团体，没有许多科学家可以相互研讨，他只是自己一人摸索。好在他极聪明，发明这些总象玩一样的轻松。

一天富兰克林的朋友洛根前来看他，一进门却把双手藏在背后神秘地说：“富兰克林，今天我让你看一件东西，叫你知道世界上还有比你更聪明的人。”

“当然，世界上聪明人多得很，我算老几？不过我倒想看看你带来了什么聪明玩艺儿。”洛根将手向前一摊，原来是一本新出的杂志，里面尽是些方格子，格里填满数字。他说：“你看这是些魔方格子，那数字不管横加竖加，它们的和总是一致的。富兰克林不看犹可，一看哈哈大笑：“这有什么了不起，我这里也有几张自制的魔方格子，你看这张，不管横竖都有八个数呢。附表一：

52	61	4	13	20	29	36	45
14	3	62	51	46	35	30	19
53	60	5	12	21	28	37	44
11	6	59	54	43	38	27	22
55	58	7	10	23	26	39	42
9	8	57	56	41	40	25	24
50	63	2	15	18	31	34	47
16	1	64	49	48	33	32	17

“你听我给你细说。只要你进了我这个魔方阵里，就总跑不出 260 去。第一，不管横、竖每行每列的和都是 260；第二，你从下面两角的对角各数四个数，成一段折线，则这折线上的八个数的得 260，而每条与这线平行的线上的八个数也都是 260；第三，你从上面的两角出发作这么几条折线，其和也是 260；第四，你从左边的两角出发，这样数，其和还是 260；第五，你从右边的两角出发，这样数，其和仍是 260。不信你就试试，保你逃不出这 260 的网去。”富兰克林说。

“魔高一尺，道高一丈，你这 260 有什么了不起，你看这张魔方格子，是 16 个数的正方形，又比你多一倍。它不管横加、竖加、对角加都是 2065。”洛根说着真的又翻出一张表来。这下富兰克林可有点傻眼。不过他并服气，说：“且慢，现在咱们点燃一支烟，在这烟燃尽前，我立即再给你设计一张也是十六个数的魔方格子。”只见富兰克林抽出一支铅笔，在一张空格纸上横填竖写，如点豆种瓜一般。一会儿那支烟还未着完，他便叫：“好了！我这格子纵横相加也是 2065，虽对角相加不是这个数，可是只要你在大方格内任意控出一块 16 个相加的格子组成的小方格，他们的和也是 2065。”（其实这表里有两组数是错的，读者如有心可以一找，但这已是极不易了。）洛根这时方更佩服富兰克林的才智。附表二：

202	21	232	249	8	25	40	57	72	89	104	121	136	153	168	181
58	39	26	7	250	231	218	199	186	167	154	135	122	103	90	71
198	219	230	251	6	27	38	59	70	91	102	123	134	155	166	187
60	37	28	5	252	229	220	197	188	165	156	133	124	101	92	69
210	216	233	248	9	24	41	56	73	88	105	120	137	152	169	184
55	42	23	10	247	243	215	202	183	170	151	138	119	106	87	74
203	214	235	246	11	22	43	54	75	86	107	118	139	150	171	182
53	44	21	12	245	236	213	204	181	172	140	140	117	108	85	76
205	212	237	244	13	20	45	52	77	84	109	116	141	148	173	180
51	46	19	14	243	238	241	206	179	174	147	142	115	110	83	78
207	210	239	242	15	18	47	50	79	82	111	114	143	146	175	178
49	48	17	16	241	240	209	208	177	176	145	144	113	112	81	80
196	221	228	253	4	29	36	61	68	93	100	125	132	157	164	189
62	35	30	3	254	227	222	195	190	163	158	131	126	99	94	67
194	223	226	255	2	31	34	63	66	95	98	127	130	159	162	191
64	33	32	1	256	225	224	193	192	161	160	129	128	97	96	65

暂时不说富兰克林与朋友拼方格斗智，却说 1754 年 11 月科学史上出了一件值得纪念的大事。荷兰莱顿大学的教授穆申布勒克和他的朋友阿利曼

特·库诺伊斯做了一个有趣的实验。他们先用摩擦机产生电，再用金属丝把电引入玻璃瓶内，可以看见闪电的火花。于是这三人就想，有不能将电储存起来呢？他们将瓶内灌满水，接通导线，再继续摇动摩擦机，却看不见一个火花。这时库诺伊斯象是要把电捞出来一样，一只手端起瓶子，另一只手到水瓶里去探摸，突然他大叫一声，觉得右臂一阵麻胀，猛然缩回手来。可以说这库诺伊斯一下便占据了一个世界第一；他是世界上一个被人工电打着的人。穆申布勒克立即由此得到启发，将玻璃瓶贴了锡箔制成了能储存电的瓶子。

真是说者无心，听者有意。穆申布勒克等人只是想实验一下摩擦生电，而富兰克林听说了这个实验，1746年到波士顿看望老母亲时，又亲眼看到了这种实验，这聪明人立即想到天上的雷电经常打死人畜，也能放出闪光，天上地下的两种电是不是一回事呢？这年富兰克林已经整整四十岁了，而且已经成了当地很有名气的出版商，当上州议员，可是在科学发现的诱惑下，他立即又象变成了一个十几岁的孩子。自从波士顿探亲回来后，他的妻子就成天抱怨她的厨房里再不得安宁了。盐、钵、醋罐常会不翼而飞，被富兰克林拿去“生电”。这还不算，富兰克林每天还冥思苦想着，怎样在打雷下雨时把天上的电引下来，好亲眼看看，亲手试试。可是在当时，雷电是天火啊，谁敢这样去想？妻子听说富兰克林竟敢有这样的狂想，一边桌前枕边地苦劝他不要去冒犯上帝，一边又在背后虔庄祷告，求上帝千万原谅自己的丈夫。

1752年6月，终于盼来了一个大雷雨的天气。这天下午富兰克林正在家里摆弄着那些瓶瓶罐罐、金属导线，突然一阵风扑来，窗户被摇得嘎嘎直响，窗帘飞起如一面狂舞的大旗。他探头一看，见西边天上的乌云就如泼了一天墨汁，如浪如涛般地压了过来。他不觉喜上心头，忙叫一声：“威廉，准备行动。”一会儿就领着儿子，架着一架用丝绸制成的大风筝迎着狂风向野外奔去。

富兰克林选了一块广阔的草地，将风筝向天空徐徐放去。渐渐地一张桌面大的风筝已变成一本书似地一个小点，又象是升向去3海里的一叶小舟，被颠着、摇着，在远处怯生生地回望着自己的主人。突然一道闪电劈开云层，在天空划了一个“之”字，接着嘎嘣一声脆雷，那如铜线般的雨点就飘洒盆泼地倾了下来。富兰克林转身一看，草地上正有一间牧人用过的旧房，忙招呼儿子站到房门里，让他拉紧风筝线，这样靠近手的一节线就不会因淋湿而导电。这一切都是精心设计好的，风筝是绸子制的，不怕雨淋，线是麻绳很结实，靠手的一节又换成绸带，不导电，麻绳与绸带间用金属线挂一把铜钥匙。富兰克林站在屋檐下紧张地注视着西边的天空，只见电光闪过一道又是一道，雷声一声更比一声响亮。他想，这些云海里的“天火”今天不知肯不肯乘我的这个风筝小船来到人间作一回客。多少年来人们与它要不就是隔天遥望，要不就是被它的震怒吓得关门闭户，还从没有过一次促膝相见，握手言欢呢。他正在这样想着，突然威廉大叫：“爸爸，快看！他顺着儿子的手指一看，那位紧的麻绳，本来是光溜溜的，怎么现在突然怒发冲冠，那些细纤维一根一根都直竖起来。富兰克林到底聪明，他眼睛一转，突然高兴地喊道：“天电引来了！”因为毛皮摩擦带电时细毛也会竖起，这说明风筝线上已有电了。他一边嘱咐儿子小心，一边用手握成拳头慢慢接近那把铜钥匙。突然他象被谁推了一把，跌倒在地上，浑身发麻。他顾不得疼痛，也不知道害怕，喊道：“是他来了，他乘着风筝下来了！我们握手了！”（还算富兰

克林幸运，第二年一个叫李赫曼的俄国人也学着富兰克林做这个实验，当场就被电打死了。)富兰克林从地上一骨碌爬起来，将带来的莱顿瓶接在钥匙上，果然这瓶里储存了电，而且这电也有火花，可以点燃酒精灯，可以用它做各种电气实验。天电、地电原来一个样！一会儿雨停云散，富兰克林收了风筝，和儿子抱着藏有雷电的莱顿瓶，就象钓到一条大鱼一样高高兴兴地回家去了。

且不说富兰克林回家后妻子怎样地埋怨，怎样诉说她在家里担惊受怕。他一回家就爬上房顶竖起一根数丈长的铁棒，下面连上铜线，一直伸到土里。这便是世界上第一个避雷针。聪明的富兰克林，从风筝引电想到房顶上用铁棒引电，再直接导入地内，房屋自然不会遭雷击了。于是这个小小的避雷针立即风靡一时，传到英国、法国、德国，传遍欧洲、美洲。凡高一点的房子都安上了这个装置。这根小针不知救了多少人的命。面对这一事实，1756年，那个当初对他的论文连看都不愿看一眼的英国皇家学会，在富兰克林没有办申请手续的情况下，就主动授予他皇家学会正式会员的称号。

富兰克林发明的那根通天小针传到世界各地我们且不细说，单说它传到英国却又引出一段奇怪的故事。前面我们说过，那美洲本是英国的殖民地，英国对美洲人民只知掠夺、压迫，那顾他们的什么利润。所以美洲的一些州就联合起来向英国抗争，并且派富兰克林作为代表去伦敦谈判。这种谈判拖了很长时间毫无结果。1776年干脆爆发了一场独立战争，富兰克林也是独立宣言的五位签字者之一。那英王眼见美洲十三个州联合起来，用武力将自己的势力一天天地挤了出来，成立了美利坚合众国。可是，隔着一个大西洋，鞭长莫及，气得又是咬牙，又是跺脚，想方设法要出这口恶气。一天，英王乔治三世在宫顶上那根尖尖的避雷针，不由又想起富兰克林这个闹独立的罪魁，便立即把大臣们召来发狠道：“富兰克林带领美洲人造反了，我们还用他发明的避雷针，真是不顾国耻，你们难道就能咽下这口气？我命令，从明天开始把全国的避雷针都拆掉！”

“陛下，这避雷针可真的是一件有用的东西，自从装上它，全国的雷击事件就基本绝迹了。您忘了，我们的火药库还是您亲自组织人装针保护的。”几个开明些的大臣连忙据理解释。

“那就把针的尖头改成圆球形的。反正不能照富兰克林那个样子。自古以来，圆就表示完美无缺！”

“可是圆的不如尖的能引电啊！”

“我是国王，我说圆的好，就是圆的好！”大臣中有那不懂科学的，就极力奉承，有那知道个中利害的，就连忙去英国皇家学会，请他们出面说句话，这时皇家学会的会长正是普林格尔，他一听这事真是哭笑不得，连忙进宫来见英王说：“陛下，许多事情都得听您的，可是这事涉及自然规律，实在不能照您的话去办啊。”

国王一听更是暴跳如雷：“在别国我可以不管，只要在英国，自然规律也要听我的！想不到你身为皇家学会的会长，竟不顾国家荣誉，也替富兰克林说话！现在有两条路由你选，要么以你的名义发表声明，说避雷针制成球形最合理，要么我就撤掉你这个会长的职！”正是：

自然规律算什么！

是尖是圆由我定。

令出如山谁敢抗？

怎奈雷电却无情。

普林格尔原以为他进宫一功，国王就会收回成命，再不干这些蠢事，谁知连他自己也被牵连了进去，不觉脑门上沁出细细的一层汗珠。毕竟结果如何，且听下回分解。

### 第三十五回：一条蛙腿抽动引起风波 两位能人斗法各显神通 ——电压的发现

上回说到富兰克林发明了避雷针，但是他又积极参予领导了美洲反英独立战争，英王乔治三世极为恼火，下令要将避雷针的尖头一律改为圆头。皇家学会会长普林格尔据理力争，也被撤职。不过那避雷针的尖头倒始终也未被改掉。

虽然官家蛮横无知，学界却细心有余。话说 1786 年的一天，意大利解剖学教授伽伐尼正在实验室解剖青蛙，妻子柳契雅是他的得力助手，在一旁侍候。只见他手中的解剖刀一刀下去切开青蛙的腰部，再一刀下去剥出腰部的神经，他又顺手抄过一把精巧的黄铜小钩，一钩穿了过去，随手递给柳契雅，吩咐挂将起来。妻子顺手将这死青蛙挂在实验桌上的一根横铁梁上。当伽伐尼将第二只青蛙剥开皮正准备再下刀时，突然柳契雅惊叫一声：“天呀！青蛙又活了。”她顾不上满手的血污，一把抓住伽伐尼的手臂，叫他快看这个“显灵”的青蛙。只见那只靠近铜钩的蛙腿正在一张一弛，抽搐不停。

伽伐尼向这只青蛙凝视片刻，见它还是不慌不忙地做着表演，便自语道：“我这半生也不知杀过多少青蛙，从来还没有见过这么耐活的小精灵，再剥一个试试。”这伽伐尼吩咐柳契雅再取几只青蛙来，手起刀落，游刃如电，一刹时便有五只青蛙也这样铜钩倒挂，铁梁横挑，剂刷刷地排起队来。可是再定神一看，这五只青蛙又都伸开它们的右腿，齐齐地一紧一松，象哭泣时的抽搐，又象是在向教授夫妇做着友好的招手，这回柳契雅可真有点怕了。她返身抱住伽伐尼，瞪着大眼说道：“亲爱的，怕是我们荼毒生灵太多，上帝在发警告吧。”伽伐尼呢，却手握刀柄依着实验台陷入一阵沉思。一会儿他慢慢地说：“上帝如果给宇宙以灵魂，这灵魂是什么呢？是电。”他象突然来了灵感，一把抓住柳契雅大声说：“这话是谁说的？对，是德国哲学家谢林说的，电是宇宙的活力，宇宙的灵魂，无处不有。摩擦时就能发现琥珀、丝绸上的电，富兰克林发现了空中的电，我们又发现了青蛙身上的电。”他将解剖刀往桌上一摔，高喊着：“我们又发现了一种电——动物电。”

1793 年的一天伽伐尼来到英国皇家学会表演他的新发现。因为这是继富兰克林之后，人们在电知识方面听到的又一个爆炸性新闻，所以这天皇家学会的报告厅里人们都摩肩接踵，引颈踮脚地来看这场奇怪的魔术。只见伽伐尼在台上布置好一个实验桌，还和那天一样打横放一根细铁梁，上面挂上一溜铜钩，将青蛙解剖一个往上挂一个，那蛙腿也就尽如人意，轻轻动弹起来，直叫在座的这些名教授、学者一个个目瞪口呆。实验完了，伽伐尼又讲了一番凡动物身上都带电的道理，大家好一顿祝贺，伽伐尼夫妇也着实光彩了一番。

不想说者无心听者有意，有台前听讲看表演的有一个中年汉子，虽目不转睛地看伽伐尼操作，却又不肯跟着人们去说一句好。读者，你道此人是谁？他也是意大利人，叫伏打（1745—1827）。这伏打从小聪慧好学，尤爱钻研刚刚露头的电学，24 岁时就发表了一篇关于莱顿瓶的论文，引起人们的注意，到 1777 年发明了电盘，一下又闻名世界，并得到教授之职。已经是电学行家。今天搞医学解剖的伽伐尼竟在这皇家学会大讲起电学发现来，他哪能服气。他想，谁知那些青蛙是真死假死，有电无电，待我回家去亲自试它一番再说不迟。

果然数月后，这伏打也向皇家学会送来一个报告，说关于什么动物电，纯是胡编乱造，并说他已经解开这个谜，也要求表演。又过几天他真的又在上次伽伐尼表演的地方摆起了擂台。这天自然又是人头攒动，水泄不通。那伏打照样端来一盘活蹦乱跳的青蛙，也一一杀死剥好，横挑竖挂起来。他做完这些后说：“诸位请到近处一看，哪条蛙腿还会动弹一下？这听讲的人真地围了上去，有的还带上夹鼻眼镜，果然一排青蛙就象泥捏纸剪就的一般，纹丝不动了，一个个不禁瞠目结舌。这时伏打才放下刀子，讲开他的道理：

“上次伽伐尼教授说死蛙腿会动是青蛙身上的有动物电，其实那是一种错觉。这几日，我仔细研究了一下，伽伐尼教授实验时，是用铜钩钩起青蛙，再挂在铁棍上，实际只要是不同的金属接触就会产生微弱的电流。蛙腿的动是这种电流刺激的结果，而不是他自身带电。你们大概还没有发现今天我在这里表演时，用的是铁钩、铁棍，同一种金属就不会产生电，自然蛙腿也就不动了。可见伽伐尼教授的动物电一说不能成立。”

这时人群里挤出一个人来，大声说：“伏打先生，话先不必说死，你有什么根据肯定动物电不存在呢？”

伏打抬头一看，不觉吃了一惊，说话的原来正是伽伐尼本人。这个老头子今天怎么也从意大利赶来了呢？他忙陪个笑脸回答道：“要找根据吗？伽伐尼先生，我刚才的实验就是根据，你看蛙腿不是已经不会动了么？”

“你刚才的表演是真是假，我回头再去检查，现在我先请你看一样东西。”

伽伐尼说罢向后一挥手，立即有他的两个助手从人堆中挤出，抬过一个大大木桶来。只见里面噼啪有声，象有什么东西在动。伽伐尼将盖子打开，说声“伏打先生请看”。原来是一条三尺长的大鱼。这鱼长而不宽，圆圆滚滚，猛看倒象条蛇，正贴着桶边飞速地打旋。大概它也发觉人们在议论自己，转几圈之后突然停了下来，贴着桶壁象静听着什么声息。

伏打看这阵势一下摸不着头脑，说：“伽伐尼先生，你是不是要让我解剖这条鱼？”

“大可不必，一解剖你又会扯到什么铜钩、铁棍上去。我现在只要你伸手摸一下这条活鱼，我们的实验便见分晓，不知你敢不敢。”

“这有什么不敢！”伏打想，这一生就是吃鱼也不知吃了多少，何必说摸呢？便卷起袖子伸手向那鱼尾抓去。说时迟那时快，伏打的手也还没弄清是否碰到鱼尾巴，就听他“哎呀”一声，连忙缩了回来，又觉全身麻酥酥，软绵绵一下跌靠在实验台旁，这位电学教授知道自己分明是中了电。

伽伐尼忙上前一步到他扶住说：“伏打先生，你今天可该相信确实是有动物电了吧。幸亏我远道而来，桶浅鱼小，要是我带一条丈余长的大鱼来，你今天真要生命休矣。”说着他又转向那些吃惊的人群说：“自从上次表演之后，我又做了多次实验，证明动物自身是带电的，这种鱼叫电鳗，在它的头脑部两侧的皮肤里就各藏着一个由纤维组织组成，并由神经纤维相连接的蜂窝状发电机。它就是靠放电击倒强敌、捕捉食物的……。”

再说伏打这时才从这突然一击中清醒过来，他听着伽伐尼的讲演，看着那些专家、教授。一般听众一窝蜂似地拥到伽伐尼的周围，倒象今天这场表演是专门为伽伐尼组织的。眼见着自己设的擂台成了别人炫耀的场所，心里好不窝火，无奈眼下一时又否定不了伽伐尼的动物电说，他只好面红耳赤地去拾检自己那些刀剪、钩棍，准备收兵。



正是：

你说绿柳一株树，

我说青松树一株。

好笑青松与绿柳，

都言对方不是木。

却说这次伏打斗法受辱后回到意大利帕维亚大学，从此闭门不出，发誓要钻出个名堂重摆擂台。他这样含辛茹苦地干了七年，终于又有一新的发现。他将一个金属锌环放在一个铜环上（银环更好），再用一块浸透盐水的纸或呢绒环压上，再放上锌环、铜环，如此重复下去，十次、二十次、三十次叠成了一个柱状，便产生了明显的电流。这就是后人所称的伏打电压或伏打柱。这柱叠得越高，电流就越强。这是为什么呢？原来伏打经过实验创立了一个了不起的电位差理论。就是说不同金属接触，表面就会出现异性电荷，也就是说有电压。他还找到了这样一个序列：⊕铝、锌、锡、镉、锑、铋、汞、铁、铜、银、金、铂、钯（-）。在这个序列中任何一种金属与后面的金属相接触时，总是前面带正电，后面带负电。这是世界上第一个电气元素表。只要有了电位表、电势差，即电压，就会有电流。这样人们对电的认识一下子就跳出了静电的领域，就不再是摩擦毛皮上的电，雷雨中的电，莱顿瓶里的电，也不只是动物身上的电，而是能控制流动的电。伏打堆也就成了最早的电池、电流发生器。人们为了纪念伏打，便以他的名字“伏”来作电压的单位。这都是后话。

却说当时伏打的这一发明一传出去，欧洲的科学杂志上几乎每斯都是关于伏打电堆实验的报告，人们竟先试制这新奇的玩意。俄国科学院有个院士叫彼得罗夫，他想这金属环既然是越叠得多产生的电流就越大，我何不就多多地往上叠呢。他一下就叠加了4200个，创造了当时伏打电压的世界之最，并且还出版了一本书，那书名大概也是世界上最长的：《关于物理学家彼得罗夫在圣彼得堡外科医学院借助有时由4200个铜环与锌环构成的巨大电池组所作的伽伐尼——伏打实验的消息》。当时伏打电堆热的情况可见一斑。

在这种电学新突破的狂热之中，这次不用伏打自己去设擂台，巴黎科学院便主动邀请他去作一次动人的表演了。1801年11月，伏打带着他的仪器来到巴黎，不只法国的科学家和一般人等，就是伦敦那些当年看过他与伽伐尼斗法的人也有赶来看热闹的。正当大桌子上瓶瓶罐罐，环环片片已摆下一大堆时，伏打先不做实验，却离开桌子，趋前一步，面对观众说：“在表演前，请允许我先向七、八年来一直在和我激烈争论的伽伐尼教授致以崇高的敬意。很不幸的是他在三年前就离开了人世，今天不能和我们共享发现的欢乐。虽然我们观点不同，但没有他的启发和驳难也不会有我今天的发现。我永远感谢他，我们永远不可忘记他。”伏打今天表演的发明又有改进，它已不是一个个金属柱，而是一个个并列的玻璃缸，里面放上稀酸，每个缸都是这边放进铜片，对面放一块锌片，两个缸之间用导线相连，而成一个整体。它产生的电流比那金属环叠起的柱又大了许多。伏打把这装置接好后说：“我们现在就可看到这样产生的电流，第一，它能将水分解。”说着伏打将电的两极插入水中，竟顺着极板的一边冒出了氢气，另一边冒出氧气。这时台下的人不由喝起彩来。

伏打接着说：“第二，这电还能从金属溶液里将金属重新捞出来。”说着，伏打又将电极插入蓝色的铜矾水溶液中，一个电极上便很快出现一层红

色的铜，而且那铜极纯，是我们平常很难见到的。

伏打就这样津津有味地一项一项地报告着他的新发现，听讲的人也早就被他牵走了魂，会场上时而议论纷纷，惊叹不绝，时而又鸦雀无声。正当这种表演达到高潮，伏打为自己终于能有今天的胜利而喜上心头时，突然一个全副武装的军官走上台来，在伏打耳旁轻轻说道：“你的表演现在可以收场了，拿破仑将军已在台下听讲多时，他马上要接见你，请你立即到后面休息室去。”

伏打一听此言，真如五雷贯顶，他万万没想到拿破仑这个威名赫赫，东征西讨的武人怎么也会混到人群里来听这种书生学者们关心的事。而且伽伐尼就是因为不愿宣誓效忠于拿破仑扶植起来的意大利政府而被他无情地解职，郁郁而死的。我今天开讲前那段颂扬伽伐尼的话，拿破仑一定也已听到，恐怕是惹恼了这位凶狠的雷公，要不然他何以要马上召见我呢？伏打越想越觉得凶多吉少，草草收起摊子，向台下的听众道声谢便向后台走去。

要知拿破仑召见伏打是凶是吉，且听下回分解。

### 第三十六回：浪子回头 皇家学院得奇士 功夫到处 元素家庭添新丁 ——钾、钠等新元素的发现

上回说到伏打发明伏打电池组后正在巴黎兴冲冲地当众向人表演，突然有人来传，说拿破仑后台有请，一时不知吉凶。伏打收拾了摊子忐忑不安地来到后台休息室。谁知一进门，那威名赫赫的小个子将军倒突然立正向他行了一个军礼，并大声宣布：“你为科学事业干出了伟大的业绩，我宣布授予你侯爵封号，任命你为意大利王国的上议员。”伏打一时也不知是忧是喜，他那个装满电学知识的脑袋半天也没转过弯子。

读者要问，这拿破仑是法国人怎么有权任命意大利的议员？原来在1797年拿破仑亲自率领军队灭掉了意大利旧政权，自己重新扶植了一个傀儡政府，他当然是太上皇上。不过这拿破仑有一点不错，就是很重视科学家。他创办新式学校，聘请著名学者任教，甚至有些科学家在政府担任了要职，如数学家蒙日任海军部队、数学家拉扎尔·卡诺任陆军部长，化学家克鲁阿担任火药局长、教育部长等。这是题外之话暂且不表。

再说这伙打发明了电池组，开辟了电化学。这条路一拓开便有人大步走来。这人就是戴维（1778—1829）。

戴维出生在英国一个沿海小城盘森斯的一个木匠家庭里，小时是一个出名的浪子。父母指望他能成才，好改换门庭，就送他到学校去读书。不想小戴维虽十分聪明，就是不肯在书本上花力气，他每天左边口袋装着鱼钩鱼线，右边口袋装一只弹弓，就是早晨上学前也常要跑到海边打几只鸟，钩几条鱼。所以经常迟到。而且有时正上着课，他就悄悄将口袋里的鸟放出来，学生们便一窝蜂地去扑鸟，老师也知道戴维这个罪魁，所以他一迟到就气得先提住他的耳朵厉声训斥几句，追问又去干什么坏事，并没收了他口袋里心爱的弹弓、鱼钩、小鸟等物。这天戴维又迟到了，两个口袋鼓鼓囊囊，疯了似地冲进教室正要向自己的座位上奔去。老师厉喊一声：“戴维！又到那里闯祸去了！”说着上来一只手将他的耳朵提起。谁知戴维向他鼓了鼓小眼睛，一句话也不答。老师受到学生的如此蔑视大伤面子，就更提高嗓门吼道：“把口袋里的东西掏出来！”

“就不给你！”戴维说着还故意用手将口袋护住。

“给我！”当着全体学生，老师的面子更无处搁了，他一只手掐紧戴维耳朵，另一只手就向口袋里掏去。谁知他的手刚伸进口袋便“啊”地一声尖叫，抽了出来，连提着戴维耳朵的那只手也早已放开。随着他那只手的抽出，一条绿色的菜花小蛇落在老师的脚下。满教室里一下炸了窝，学生们又是惊叫，又是哄笑。而戴维呢？也不说，也不笑，一本正经地拾起小蛇，装进口袋里，又慢慢过去坐在自己的座位上，等待老师讲课，就象刚才没有发生任何事情一样。他越是这样一本正经，学生们就越是笑得前仰后合，而老师越气得脸红脖子说不出话来，最后挟起书本，摔门而去。

老师离开教室并没有回办公室，而是径直向戴维家走去。戴维的父亲正在叮叮当地干活，老师急呼呼地推门而入，如此这般地说学一遍，直把老木匠气得两手发抖、五脏乱颤。一会儿，戴维放学回来了，一进门就劈头吃了一巴掌，母亲闻声过来忙抱住父亲，一边心疼地喊：“你手那么重，真要打死孩子吗！”

“这样的孽子要他还有什么用！”

一个要打、一个要拉，两位老人倒撕缠在一起，累得上气不接下气，过了一会总算静了下来。戴维看看再不会有什么大祸，便提起一个小木桶，一根鱼杆向门外走去。父亲厉声喝道：“又去干什么？”

“爸爸妈妈刚才嘶喊得累了，我去海边钓两条鱼来孝敬二老！”

“你呀……。”老木匠气得一屁股跌在椅子上，“我这辈子算是对你没有指望了。”

这件过后不久，戴维的父亲真的一病不起，作古而去。戴维的母亲拖着五个孩子这日子实在无法维持。就将他送到一家药店里去学徒，也好省一张吃饭的嘴。这戴维给人抹桌子扫地、端脸盆倒尿壶，到月底别人得领了工资，他却分文没有。他伸手向老板去要，老板当众将他那只小手狠狠地扇了一巴掌说：“让你抓药不识药方，让你送药认不得门牌，你这双没用的手怎好意思也伸出来要钱！”店里师徒哄堂大笑，戴维羞愧满面转身就向自己房里奔去，一进门扑在床上；那眼泪刷刷地便洗开了脸。而外面，刚发了工资的师徒们正大呼小叫地喝酒猜拳。他从前哪里受过这种羞辱，可是现在不比在学校、在家里。现在是吃着人家，喝着人家，再说就是跑回家吧，四个弟妹也都是“哇”声地向母亲喊肚子饿，难道我也再去叫母亲为难吗？戴维在学校时功课学得不好，却爱写几句歪诗，想到这里，他一翻身掀起自己的衬衣，刺啦一声撕下一块，随即又咬破中指在上面写了几句，便冲出门去。外面店员们正闹哄哄地向老板敬酒献殷勤，不提防有人啪地一声将一块白布压在桌子中央，只见上面有这样几行字：“莫笑我无知，还有男儿气，现在从头学，三年见高低。”再一细辨，竟是鲜血涂成，大家大吃一惊，忙抬头一看，只见戴维挺身桌旁，眼里含着两汪泪水，脸面绷紧，显出十二分的倔强来。他们这才明白，这少年刚才受辱，自尊心被伤得太重，忙好言相劝拉他入席。不想戴维却说：“等到我有资格时再来入席。”返身便走。

就从这一天起戴维发愤读书，他给自己订了自学计划，只语言一项就有七种。他又利用药房的条件研究化学。果然不到三年，在这间药铺里戴维已是谁也不敢小看的学问家了。原来，我们常说才学、才学，世上却有许多人是苦学的，但缺才；但也有许多人本是有才的，就是不肯用在学问上，终在歪才、废才。这戴维本是有才之人，一朝浪子回头用在治学上，自然如干柴见火能发出许多的光势。这时，恰好有个贝多斯教授在布里斯托尔成立了一个气体疗养院，专用新发现的气体为人治病，而戴维竟被邀请去一块工作在这里戴维发现了一种：“笑气”（一氧化二氮），一人吸入就会不自觉地兴奋发笑，于是更名声大振。到1801年他又被请到伦敦皇家学院去任讲师，第二年又升为教授。第三年，他还不满二十五岁又当选为皇家学会的会员。

各位读者，容我在这里插上几句作个说明。那英国有个皇家学会，还有个皇家学院，是两回事。前者先是英国数学家约翰·威尔金斯在1660年11月28日发起成立的英国“物理数学实验知识促进学会”，后来有如我们在本书第二十六回提到的波义耳、胡克等人加入，而成为一个有权威的国家科研机构。而皇家学院是1800年由英国物理学家伦福德伯爵在伦敦发起成立的，最初叫“发展科学和普及重要知识学会”，经费靠私人捐助，主要是为了普及科学知识，而不是进行教学，以后才逐渐变成专门科研机构。这戴维1801年被请到这里，1803年伦福德伯爵便和拉瓦锡留下的寡妇玛丽结了婚而移居法国，因此这个学院的实际支撑者便是戴维了。他人长得标致，又有一副好口才，皇家学院的收费讲座由他主讲，场场都是听众爆满。伦敦上流社会只

要提起戴维，已是哪个不知谁人不晓了。

再说这戴维本是一钓鱼打鸟的顽童，浪子回头，发愤读书，十年工夫就有如此成就。他更知光阴可贵，条件难得，因此也就更加刻苦研究。在许多研究题目中他对伏打电池的电解作用尤感兴趣。他想电能将水分解成氢、氧，那么一定也能将其它物质分解出什么新元素来。而化学实际最常用的就是苛性碱，不妨拿它一试。戴维就是搞起科研来也还有一点少年时胆大豪爽的遗风，他一有这个想法便立即和他的助手、堂兄埃德蒙得把皇家学院里所有的电池都统统集中起来，其中包括二十四个大电池，光那锌、铜制的正负电极板就有一英尺宽；又有一百个中等电池，电极板有半英尺宽；还有一百五十个小是池。这真是一支电的大军，戴维站在这套电池组前就象大将统兵一样地得意，他说一定要让那苛性碱在他的手下分出个一清二白。

这天戴维和他的堂兄起了个大早，开始了这场计划已久的战斗。他们先将一块白色的苛性碱配成水溶液，然后就将那庞大电池组的两根导线插入溶液中，溶液立即沸腾发热，两条导线附近都出现了气泡，冲出水面。开始他们还为此热闹的局面而高兴，但过了一会儿就发现上当了，跑出的气泡是氢气和氧气，刚才分解的只不过是水，而苛性碱还是原封未动！难道这苛性碱真的就是一种元素而再不可分了吗？戴维那掘劲又上来了，他才不信呢？水攻不成，改用火攻。这回他将一块苛性碱放在白金勺里用高温酒精灯将它融化，然后立即用一根根导线接在白金勺上，将另一根导线插入融物中，果然电流通过了，在导线同苛性碱接触的地方出现了小小的火舌，淡淡的紫色，从未见过的美丽。戴维大叫：“埃德蒙得，快看，它出来了！”

“它在那里？”

“就是这火，这淡紫色的火”。

埃德蒙得也极兴奋，他把鼻子凑近白金勺，仔细看着说：“可是我们总不能把这火苗存在瓶子里啊？”

对，怎么收集这种物质呢？戴维又犯愁了，看来是因为熔融物温度太高，这东西又易燃，一分解出来就着火了。水攻不行，火攻也不是个好办法。

1807年11月19日，是皇家学会一年一度举行贝开尔报告会的日子，戴维满心希望这次能拿一样新发现的元素去轰动一番。但是时间还剩六周，这苛性碱却软硬不吃，水火不入，他设计了几十种方案都不见效。这些日子戴维就象只拧着发条的钟，滴滴答答一刻不停地摆动，他一会儿冲到楼上摆弄一下电池，一会儿冲到实验桌上，墨水飞溅地在记录簿上随便涂几行字。他走路风风火火，说话高喊大叫，沉默起来眉头皱成一个麻团，高兴了又突然大声唱歌，一些珍贵的仪器稍不合用，他便高叫，重换一台，那些烧杯、试管等玻璃器皿他更是随手打破毫不心疼。他到底不是书香门第之家熏陶出来的循规蹈矩的子弟，身上还有那海边小镇上的野风与儿时的顽皮习气。他实验紧张也忘不了享乐，正象当年上学不误打鸟一样。他每明只要有舞会宴席，场场必到，只是忙得顾不上换衣服，从实验室里出来，在外面再套一件干净外衣就去赴宴，回来后也不脱衣歪头就睡，第二天赴会时再套上一件。这样越穿越厚，过几天猛然有悟再一起脱掉。所以人们常说戴维教授常常胖几天，瘦几天，叫人无法捉摸。他好冲动，少冷静，极聪明，缺耐心，怕寂寞，爱虚荣，最顽强，又自信。对他这种风风火火的工作作风，助手们早已熟知，而且大家又极信任他的才气，所以总是每呼必应，实验室上下一致，倒也配合得得心应手。

再说戴维眼看报告日期就到，电解苛性碱却是水路不通，火路不行。他焦焦虑虑地苦思苦干了十几天，比较了十几个方案。——也真是车到山前必有路，这天他一拍脑门忽生一计：我何不把苛性碱稍稍打湿，令其刚能导电又不含剩余水分呢？这个点子一冒出来，他高兴地两手一拍大腿高喊一声：“成了！”倒把埃德蒙得吓了一跳，忙问：“什么成了？”

“不要多问，快拿碱块来。”

一个碱块儿放在一只大盘里端了上来。要让这东西轻轻打湿并不必动手。只须将它在空气中少放片刻，它就会自动吸潮，表面成了湿乎乎的一层。这时戴维和他的一群助手围定这块白碱，下面垫上一块接电的白金片，一等表面刚刚发暗变湿，就一声令下：“插上去！”那架势就象几个人正在杀一头猪一样紧张，埃德蒙得是专门等着“捅刀子”的，不等语音落地，另一根导线早“嗤”地一声穿入碱块。忽然啪的一声，象炸了一个小爆竹一样，那导线附近的苛性碱便开始熔融，并且越来越厉害。你想那小小碱块那能经得起这数百个电池的电流的锥击，一会便渗出滴滴眼泪，亮晶晶象水银珠，“巴打”、“巴打”地流下来。有的刚一流出就啪的一声裂开，爆发出一阵美丽的淡紫色火焰，随即消失得无影无踪，而有的“珠子”侥幸保存下来，却很快失去光泽，蒙上了一层白膜。

戴维看到这里突然离开实验台，就地转了一个漂亮的舞步，如醉如狂地大跳起来，那样子真如范进中举。他边跳边拍着巴掌，嘴里念道：“真好，好极了！戴维，你胜利了，戴维，你真行啊。”他这样疯颠颠地在实验室里转了几个圈子，带倒了三角架，打落了烧杯、试管，碰翻了墨水瓶。大约有五、六分钟他才勉强让自己镇静下来，忙喊道：“拔掉，拔掉导线，埃德蒙得，不必要了，我们找见了，成功了。”

这次戴维真的成功了，他电解出来的那亮晶晶的金属就是钾。接着他又用同样的方法电解出了钠。

正是：

勿左也勿右，山重水复疑无路，  
非水亦非火，柳明花暗又一途，  
思路不偏狭，千寻万觅终得助，  
智慧之光闪耀，有心人功夫不负。

作报告的日期到了。这几天戴维已经疲劳到了极点。而且身上还时冷时热。但他怀着极大的兴奋支撑着病体走上讲台。开讲前，皇家学院的报告厅里早已水泄不通。那些上流社会的爵士、贵妇们其实也不懂什么是科学，但是化学表演，就如魔术一般还是能满足他们的好奇心的。这天戴维也真不负众望。他将自己这些日子辛苦制得的一小块钾泡在一个煤油瓶里，向人们介绍说：“这是三天前世界上才发现的新元素。我给它起个名字叫锅灰素（英国人叫苛性钾是锅灰）。它是金属，可是性格真怪，既柔软又暴烈，身体还特别轻，入水不沉，见火就着。”

戴维说着用小刀伸进煤油瓶里轻轻一划就割下一块钾来，又把它挑出来扔进一个盛满水的玻璃盆里。那钾块立即带着滋滋的呼啸声在水面上着了魔似地乱窜，拉着一声爆响，一团淡紫色的火焰，声音越来越小，体积越来越小，慢慢消失在水里，无影无踪……。

世上哪有这样的金属，台下的人简直看呆了，大家都凝神屏息看着这种奇轻的新元素突然出现又突然消失。他们不愿这个魔术就这么眨眼之间结

束。也许那玻璃盆里一会儿还会出现什么新东西，他们看戴维伏首在桌上也不说话，头都抵住盆沿了全场一片肃静。可是这样等了一会儿，盆里什么也没有，主讲人也不说话。突然有谁喊了一句：“戴维先生怎么了？”

这下提醒了人们，前排几个人立即跳上台去，将戴维扶起一碰他的双手，早冷是象冰一般，再一摸额头，倒湿淋漓地甩了一把冷汗，人们狂呼着：“快送医院！快送戴维到医院！”

欲知戴维性命如何？且听下回分解。

### 第三十七回：惜人才 戴伯乐收高徒 妒新秀 法拉第遭白眼 ——电磁感应的发现

上回说到 1807 年 11 月 11 日戴维在皇家学院作报告突然昏死过去，被送到医院，尽力抢救方才苏醒过来，虽保住了性命，却遭了一场大难。他病势极度恶化，有好多天躺在医院里，不会说话，不会翻身，看样子离见上帝也差不多时了。许多崇拜者都络绎不绝地前来探望，弄得医院没办法，只好在大门口挂一个告示牌，每日公布一次病情。以后他出了院在家静养，有一年时间不能做实验，不能做报告。只要戴维不登台就没有人来听讲，皇家学院 1808 年的收入比上年竟一下减少了四分之三。戴维当时的影响之大可见一斑。

再说戴维自从这次身体大伤元气之后也不象从前那样社交活跃了，有时去做实验，有时就呆在家里。这天正是圣诞节的前一天，早晨起来，他用过早点，拿一本杂志，靠在沙发上消遣，突然仆人送进一封信来，随信还有一本 368 页的厚书，封面上用漂亮的印刷体写着：戴维爵士讲演录，还有时间、地点。他这一看吃惊不小，一下从沙发里跳起来喊道：“是哪个出版社这样大胆，竟敢借我的名字偷偷出书。”他再一翻内页，三百多页全是漂亮的手写体，还有许多精美的插图，又不象是机器印刷。可是这装订都是正正规规的精装布面，书脊上烫金大字。戴维一下堕入五里雾中，莫名其妙。他再看那封短信，原来是一个叫迈克尔·法拉第（1791—1867）的青年写的，大意是：我是一个刚出师的订书学徒，很热爱化学，有幸听过您的四次演讲，整理成这本笔记，现送上，作为圣诞节的礼物。如能蒙您提携，改变我目前的处境，将不胜感激。云云。

戴维将信看了两遍，将书捧在手中，来回抚摸着，心里也不知是惊是喜，是酸是甜。他想起这几年来他在上流社会里，终日交结的不是大腹便便的绅士，就是香粉袭人的贵妇，他们大把大把的英镑随手撒，整桌整桌的酒席彻夜摆，东家拉，西家请，要我讲，要我演，可是何曾有一人真正理解我的发现，认识我的学问。这些人不过是附庸风雅，赶赶科学时髦而已。而今天一个订书店的学徒却居然对我的思想理解得如此精深，看那插图，简直比我真正做的实验还要干净利落。真是市井小巷藏人才啊！他又想到自己当初还不是一个打鸟捉蛇的顽童，何曾受过什么正规教育，多亏伦福德伯爵的提携才进到这皇家学院，现在已是爵士了。而这订书青年却还在和自己的命运挣扎。想到这里，戴维教授动了恻隐之心，起了爱才之意。便提起鹅毛大笔写了一封，信：

先生：

承蒙寄来大作，读后不胜愉快。它展示了你巨大的热情、记忆力和致志的精神。最近我不得不离开伦敦，到一月底才能回来。到时我将在你方便的时候见你。

我很乐意为你效劳。我希望这是我力所能及的事。

亨·戴维

1812 年 12 月 24 日

果然，一个月后，戴维在家里亲自接待了法拉第，并安排他在皇家学院实验室当助手。

正是：



进门不靠金砖敲，  
立身不求人怜悯。  
法拉第举起书一本，  
皇家学院敞开门。

1812年3月，法拉第到皇家学院正式上班了。他本是学徒出身，干起活来处处小心。他虽然是一名实验室里刷瓶子搬仪器勤杂工，但对实验内容却都能理解，与人配合起来总是得心应手。所以没过多长时间，实验室里上上下下没有一人不说法拉第的好话。戴维更是得意自己引进了一个好人才。

这年秋天，戴维和夫人要到欧洲大陆旅行了。说起这位夫人，也真不同寻常，她仗着自己的脸蛋儿还算漂亮，便仗着自己的门第高贵，所以平时在家里一身珠光宝气，一出门就必须车随仆跟。有客来访，要不是个爵士贵族有地位的人，她就转过脸去装作没看见。到别人家赴宴，只要她一进门，主人也就成了她的仆人，平时在家稍不如意就捧盆打碗，只要看见街上谁家的妇人穿了一件华贵的衣服，便立逼戴维马上给她也买一件。人常说爱情就是给予，就是牺牲，而戴维夫妇的结合正好相反，就是互相要，互相用。他要她的漂亮和金钱，她要他的爵士地位和科学家的名声。穷小子出身又极爱虚荣的戴维得着这么个漂亮尊贵的妇人也就够满意了，所以也甘心捧着、哄着这个宝贝。现在他们要到欧洲旅行了，第一站就是繁华的巴黎，这是戴维夫人早就望眼欲穿的。可是他们选择的时机实在不巧，这时英法两国正在交战。那个铁腕皇帝拿破仑正气势汹汹地要吞掉整个欧洲呢。所以临出发前戴维平时的两个贴身仆人突然变卦不愿跟去了，他们怕被当作奸细抓去杀头。而那个贵妇人哪能没有仆人伺候。于是戴维就要法拉第充任，法拉第也想借机到欧洲大陆去去见见世面，双方谈就，法拉第以私人秘书身份兼仆人，一到法国就另雇一个。

十月十三日，戴维一行上路了。他们先乘马车，到达普利茅斯港，再横渡英吉利海峡，十月二十九日到达巴黎。在这里逗留两个多月，又经威尼斯，翻越阿尔卑斯山到意大利，再去瑞士，去法国。法拉第沿途看那滔滔海浪，葬葬群山，维苏威火山上的烟雾，罗马万神庙的石柱，真是大开眼界。还有在巴黎见到了安培，在米兰见到了伏打，在日内瓦见到了利夫，这都是当时名扬欧洲的大科学家，法拉第能在一旁倾听他们的交谈，其兴奋之情简直和第一次进皇家学院听戴维的报告一般。但是只一件事叫他扫兴，就是戴维那个难伺候的夫人。原说好一过海就雇人的，可是到了巴黎戴维就再不提这件事。法拉第要照看随身带的仪器，准备实验，安排会客，还要照顾夫人那一大堆衣、帽、鞋、袜、脂粉、首饰。到巴黎下榻的第一天，戴维夫人就将脚上的鞋子往下一脱，说：“请你给我擦好，明天一早还要穿。”法拉第哪能受得这份气。他也不搭话，转身去查看那些箱子里的仪器。这位贵夫人立时变成了一个泼妇，她也不顾旅馆里人多，大哭大喊：“戴维伯爵收了你这个忘恩负义的东西，一个订书徒也想摆弄什么仪器，装起科学家来，我看你快反了……”。戴维忙将她推回卧室。这一夜只听里面哭哭啼啼没有安宁。法拉第知道，明日戴维要不亲自去擦那双皮鞋，那个娇奶奶是不肯出门的。想到这里，他悄悄将扔到门外的鞋子拿到自己房里擦个雪亮，自我解嘲地想道：“这也算是替老师解忧吧。戴维总是我的恩人啊。”

这法拉第自从跟了戴维，虽然有时不免忍气吞声，但处在科学堆里，耳濡目染也真正学到不少东西。哥本哈根有一个教授叫奥斯特（1777—1851），

在 1820 年发现当导线上有电流通过时，导线旁的磁针就会发生偏转，消息传来震动了英国的科学界，这说明电和磁是有关系的。皇家学会的一名会员华拉斯顿很聪明，他想电能让磁动，磁为何不能让电动？便跑来找戴维，还设计了一个实验，在一个大磁铁旁放一根通电导线，看它会不会旋转。可惜，没有成功。更可惜，华拉斯顿不过想想而已，一碰钉子就后退了，也就再不提此事。但机遇专给有心人。皇家学会两个大权威失败了实验，倒让一个小学徒记在了心里。那天法拉第就站在旁边，事后他独自一个人躲在实验室里又夜以继日地干了起来，他想那导线不能转动是拉得太紧，就干脆取来一个玻璃缸，里面倒了一缸水银，正中固定了一根磁棒，棒旁边漂一块软木，软木上插一根铜线，再接上伏打电池，果然电路一通，那软木轻轻地飘动起来，缓缓地居然绕着磁棒兜开了圈子。一根线通电转得慢，要是通过强电流的线圈里呢，不就转得快了吗？啊，成功了。这就是世界上第一个最简单的马达。法拉第这个沉静温和、能自制不激动的人，现在却忍不住在皇家学会的地下实验里一个人围着这个水银缸跳起舞来。软木轻轻地飘，他也跟着欢快地转，这样转了几圈，他猛地跑到桌边，翻开实验日记写道：“1821 年 9 月 3 日。……结果十分令人满意，但是还需要做出更灵敏的仪器。”

各位读者，这法拉第在记笔记这一点上可很不象他的恩师戴维。戴维的实验笔记常常是太涂大抹，有时写错了，干脆用指头蘸上墨水一勾。实验成功了，就狂草大书；失败了，就懒得去记。而法拉第大约因为是订书徒出身，又受过美术训练，他的日记有日必记，每次实验无论成功与否都要记，而且按顺序编号，一直编了一万六千零四十一号。后来到他白发苍苍，自学将不久谢世时，就象当年装订戴维的讲演录一样，用自己特有的装订技术将这些实验日记装订好送给皇家学院。这是科学史上一笔了不起的财富，他死后一百周年时人们才分成七卷整理出版。这是后话。

再说法拉第发现导线可以绕磁铁旋转后，立即写成一篇论文在伦敦科学季刊上发表。这下又惹出麻烦，沃拉斯顿说法拉第抢了他们的成果。戴维明知沃拉斯顿的实验并没有成功，可是出于嫉妒也不出来为学生说话。于是满城风雨，是非难辨。不久，法拉第又做成了氯化液化试验，在皇家学会正式报告前，戴维又在报告上加了一段，说明这个实验是在他指导下做成的。老师要从学生的饭碗里抢食吃了。当年看见可怜就热心提拔；现在眼看要出头了就赶快去堵去压。戴维这个人的心理实在复杂。好在法拉第逆来顺受惯了，而且定了一条规矩，就是刀子到了头上也不肯说恩人一句坏话。所以虽有些小小不快，事情总还可以收拾。而且他又亲自登门向沃拉斯顿解释，他的实验是导线绕磁铁“公转”，华拉斯顿的实验是“自转”，并不一样，沃拉斯顿也就释然了事了。

可是出头椽先烂，树欲静风不止。这法拉第要是好好地洗瓶了、扫地，也就会师恩徒贤，和和睦睦，绝无闲事了。谁叫他发现了导线绕磁铁转动又去发明什么氯化液化，于是皇家学会的一帮会员看他是个奇才，便出于好意，联合了二十九人签名，要保举他为会员。一个洗瓶子杂工竟要挂上堂堂的皇家学会会员的头衔，戴维就决不能答应了。这天下午，法拉第正在地下室做实验，戴维突然怒气冲冲地推门进来。

“法拉第先生，听说你最近准备进皇家学院了，我劝你还是撤回自己的申请。”

法拉第自从入得这个恩师的门来，便是一边求知，一边受气，一直忍了十年。想不到这关键的时候，这个当年引他进皇家学院的恩人，却会在皇学学会的大门中将他阻拦。他头也没抬，用冷静而压抑着愤怒的声调答道：“是他们要提名的，我本人从来就没有递什么申请，你让我撤回什么呢？”

“那你就劝他们撤回。”

“那是他们的事儿，我不想干涉。”

戴维怕把事弄僵，便缓和一下口气说：

“我不是不同意你加入学会，只是你现在年纪还轻，再过几年加入也不迟嘛。”

“戴维爵士，我年纪还轻，今年也已经三十一岁了，可是你当年加入皇家学会是二十四岁啊！”

这一句话将戴维噎得只见口张，不闻有声，他啪地一声摔门去了。

1824年1月8日，皇家学会就法拉第的会员资格进行无记名投票，在只有一票反对的情况下顺利通过。这一票正是戴维投的。至此，这对师生的矛盾发展到顶峰。

却说法拉第在皇家学院受这种闲气，就更要咬牙干出个样子。自从1820年奥斯特宣布电能使磁针偏转后，法拉第就想，这一定是电产生了磁，才影响到磁针，果然到1825年皮鞋匠出身的电学家斯特詹在一块马蹄形软铁上通电后竟能吸起四公斤的铁块，不久又一美国人改进实验吸起了三百斤重的铁块，电真的变成了磁，而且力量这样巨大。法拉第反过来想，磁为什么变不成电呢？如果能变成电，那力量也一定不会小的。自从1821年他做完那个电绕磁铁的实验后，脑子里就每时都在转着这个问题。他在笔记本上写了：“转磁为电”几个大字，口袋里常装着一块马蹄形磁铁，一个线圈。就这样苦思苦想，常验常试。他先是用磁铁去碰导线，电流计不动，在磁铁上绕上导线，还是没有电。干脆把磁铁装在线圈的肚子里，接上电流计，指针依然纹丝不动。法拉第就这样颠来倒去，从1821年开始到1831年不觉已过去整整十年，脑汁绞尽，十指磨破，也没变出一丝丝电来。一天，他又在地下实验室干了半天，还是毫无结果，便说了声：“算了吧！”气得将那根长条磁铁向线圈里通地一声扔进去，仰身向椅子坐去。可是就在他仰身向椅子上坐的一刹那，他忽然看见电流计上的指针向左颤动了一下。他赶快眨了一下眼，再看指针又在正中不动了。他想了许是看花眼了，因为人们在高度集中精力的实验中，有时看到的只是自己希望的假象。他这么想着就欠着身子将磁铁抽出来再试一次。不想这一抽指针又向右动了一下，这回可是真真切切的。他忙又将磁铁插回，指针又向左偏了一下。哎呀，有电了，磁成电了。十年相思苦，一朝在眼前！法拉第将那磁铁在线圈里不停地抽出插入，上上下下就如同捣蒜一般，把个桌子捅得咚咚直响，那电流计上的指针也就象拨浪鼓似的左右摇个不停。这时法拉第那个贤惠温柔的妻子萨拉见他到时还不上来吃饭，又端着一盘面包、牛奶，几样小菜送到地下室来，刚一推门见法拉第正对着线圈“捣蒜”，便噗啼一声笑着喊道：“迈克尔，开饭罗！”法拉第抬起头，扔掉磁铁象一只小鸟一样飞到萨拉面前，展开双臂搂住她的肩膀，就地打了一个旋。萨拉手中的牛奶面包菜碟统统掉在地上。她喊道：“迈克尔，你怎么啊，牛奶撒了，盘子打了，你吃什么呀。”

“不要了，什么也不要了。今天有电了，有电就够了，只要电就行了！”

他这样语无伦次地念了一段“了了”歌，便翻身去记日记：“1831年10

月 17 日。磁终于变成了电……”

各位读者，磁变电这种伟大发现的幸运何以偏偏落到一订书徒出身的法拉第身上？原因很多，但有一点却应引起我们特别的注意。就是十年前奥斯特通过实验将电变磁，法拉第听说后即反过来这么一想：磁能不能变电？这便是一种相似思维。原来世界上的事物都是互相联系的，而这种联系常常表现为它们之间的各种相似，抓住这个相似点也即抓住了它们的纽带，伟大的发现常常由此而始。阿基米德身在澡盆想到物体在逐水悟出浮力定律；牛顿见苹果落地而推及地球与苹果相互吸引，终发现万有引力；富兰克林由毛皮摩擦的电火花而想到雷鸣电闪，因此而探得电的本质；波义耳因酸雾使紫罗兰褪色便反向联想到以此来检验酸碱，竟发明了化学试剂。善发现物与物间的相似，善由这相似现象进而探究其内在的规律。犹如进瓜地而先理其藤，藤在手则瓜无所漏；入迷宫而先寻其路，路既通则宝无所遗，新的发现就会层出不穷，层层递进。我们在以后各回目中还将看到许多科学家对各种思维方法的妙用。

闲话少叙，却说这法拉第虽发现了磁变电，但他还是穷追不舍。他先将直棒磁铁换成马蹄形的，将线圈换成一个铜盘，铜盘可以连续摇动，这样就可以获得持续电流了。这是世界上第一台发电机。

实验做成了，他又在理论上探索。磁电之间是靠什么联系转换的呢？牛顿总结过万有引力，认为引力是在空间起超距作用，没有速度。法拉第想，不对。磁铁周围有磁力线，有一个磁场，导线周围也有电场，它们是通过场相互作用，而且有速度。但是，他的数学基础太差，不会推导这个公式，一时也无法用实验验证。他在发明权问题上吃过几次亏的，便将这个思想先写了出来，以免将来有人又来抢头功：

我倾向于把磁力从磁极向外散布，比做受扰动的水面的振动，或者比做声音现象中空气的振动；也就是说，我倾向于认为，振动理论将适用于电和磁的现象，正象它适用于声音，同时又很可能适用于光那样。

这些想法，我希望能用实验实现。但由于我的许多时间用在公务上，这些实验可能拖延时日，在实验进行的过程中，这些现象可能被他人首先观察到；我希望，通过把本文件存放在皇家学会的文件柜里，那么将来我的观点被实验证实，我就有权声明，在某一个确定的日期，我已经有了这样的观点。就我所知，在目前除我本人以外，没有人知道这些观点，也没有人有说自己已经有了这样的观点。

万·法拉第于皇家学院

1932 年 3 月 12 日

却说法拉第将这个假设封成一个锦囊存入皇家学院的柜子后，就静等有知音人上门求见了。到底有没有人来，且等下回分解。

### 第三十八回：茶壶煮饺子笨女婿失去讲座 实验加方程物理这登上高峰 ——电磁理论的创立

上回说到法拉第通过实验发现电磁感应现象，并从直观的猜想出发提出了力线、场的假设，但是他一时无法用实验去证实，便将这预言封了一条锦囊存入皇家学院地下室的文件柜里，专等知音者上门。

他 1832 年 3 月将这预言存起来，就这样静静地整整等了二十三年，还未见有一人上门，也未听到一句能理解他的热乎话。相反，倒是常有不少人，包括当时一些著名的物理学家，常讽刺挖苦他连牛顿这个老祖宗也翻脸不认了。他在工作得实在很疲倦时，靠在椅子上闭目养神，有时会想起开普勒在发现三定律后说的那段话：反正我是发现了，也许到一百年后才会有人理解。哎，看来此生我只好忍受这种发现的孤独了。一天他正这样唉声叹气地翻着每天收到的一大摞学报、杂志，忽然眼前一亮，一篇论文的题目跳进眼帘：《论法拉第的力线》。他就如饿汉拣着一块甜面包一样，一口气将那些字、连标点都扫了个精光。这确是一篇好论文，是专门阐述他的发现、他的思想的，而且妙在文章将法拉第充满力线的场比做一种流体场，这就可以借助流体力学的成果来解释；又把力线概括为一个矢量微分方程，可借助数学方法来描述。法拉第从小失学，未受正规学校训练，最缺的就是数学，现在突然有人从数学角度来为他帮忙，真是如虎添翼。他忙看文章的作者是谁，却是一个陌生的名字：詹姆斯·克拉克·麦克斯韦。从这一天起他就打听这个作者，但是就如这篇文章突然出现一样，作者也突然消失，真是来无踪去无影。法拉第只好望着天花板叹了口气。

就在法拉第乍喜又忧、无可奈何之时，通往苏格兰古都爱丁堡的大路上正匆匆走着一个小伙子。他满脸热汗，衣襟敞开，象有什么急事在搅得他心绪不宁，催得他行步如风，埋下头来只顾赶路。这人正是麦克斯韦（1831—1879）。他本是在伦敦剑桥大学毕业后留校工作的，但是前几天突接家里来信，说父亲病重，便放下手头的工作赶回老家来了。

麦克斯韦生于 1831 年 11 月 13 日。正好是法拉第发现电磁感应那一天后的第三十三日。好象上帝将他送到人间就是专门准备来接法拉第的班似的。麦克斯韦九岁那年母亲因肺病去世，于是他从与父亲相依为命。他父亲是一位极聪明、极不受传统束缚的工程师，一次他将桌上摆了一瓶花教儿子画写生。不想卷子交来，满纸都是几何图形，花朵是些大大小小的圆圈，叶子是些三角形，花瓶是个大梯形，父亲摸着儿子稚气的脸蛋说：“看来你是个数学天才，将来在这方面必有所成。”于是便开始教他几何、代数。这麦克斯韦也真是个神童，在中学举办的一次数学、诗歌比赛中，他一个人竟囊括了两项头等奖，十五岁那年中学还示毕业就写了一篇讨论二次曲线的论文，居然发表在《爱丁堡皇家学会学报》上，十六岁考进爱丁堡大学，一次上课，他突然举手站起，说老师在黑板上推导的一个方程有错，这位讲师也不客气地说：“要是你的对，我就叫他‘麦氏公式’！”不想这位老师下课以后仔细一算，果然是学生对了，爱丁堡大学实在容不下他这个天才，1850 年父亲又把他送到出过牛顿、达尔文的剑桥大学。1854 年他以数学优等第二名的成绩毕业，立即对电磁学产生浓厚兴趣。第二年即发表了《论法拉第的力线》。正当他才华初露要在这新领域里拓地夺标之时，忽得家信，便急急赶回家里。

这麦克斯韦是一个孝子，一进家门见父亲形容枯槁，卧床不起，想起幼

年失母，父亲拉扯自己的艰难，不觉抱头痛哭。接着他终日侍药床前，百般温顺。为能就近照顾病父，他又写信给剑桥大学，辞去职务，准备在离家不远的阿伯丁港的马锐斯凯尔学院任教，但第二年父亲便溘长逝，他也就到马锐斯凯尔学院上任，主持一个“自然哲学”的讲座。

不想这麦克斯韦虽满腹学问，却极不善辞令，茶壶煮饺子，有货倒不出。他第一次登台，说起话来如机枪扫射一般，一堂课的内容半节课就讲完，他以为已讲清的问题，学生却瞪目摇头，他再讲一次，学生的思维还是赶不上他的舌头。第一堂课就这样草草而过。他满头大汗，学生满肚子意见，校方虽还不好意思说什么却也露出不满。麦克斯韦尔从小学习拔尖，一直受老师同学的尊重，何曾尝过这种为人耻笑的滋味。第二天一早他就夹着几页讲义跑到校园的小花园里对着一棵高大的刺玫瑰，两脚抓地，双目平视，一手持稿，一手斜举，清清嗓子，便嘟噜嘟噜地演讲起来。正当他进入角色之时，忽听得后面一串银铃盘的笑声。他一回头不见人影，又静下心来对花上课，后面笑声又起。立时，昨天羞愧未退，今时恼怒又生。他大喝一声：“谁家女子，如此无礼！”这时树后闪出一个姑娘，白衣绿裙，丰臂细腰，脸生红云，目含秋波，就如这眼前的玫瑰；体态轻盈又似园中的新柳。姑娘手中捏着一本书，趋前几步，柳扬顿挫，而又表演得体。麦克斯韦一看就知道是个大家闺秀，反倒觉得自己刚才不该粗鲁。

姑娘问道：“你起得这么早，一人在这里和谁讲话呢？”

“我是刚来的教师，不会讲课，一讲起话来就紧张得收不住舌头，因此趁早起无人，自己多练习练习。”

“这并不难，我教你一个妙法。你自己觉得快时，就马上咬住自己的舌头尖，话头自然就可以收住。静静神，理理思路再慢慢说就是。如果你不见怪，我就来作你的学生，陪你练一次，总比那没有表情的刺玫瑰强吧！”

麦克斯韦这样试了一次果然见效。他请问姑娘大名，原来她叫玛丽，正是院长的女儿，就更生敬意。自此，麦克斯韦天天起早，来这花园里练讲，玛丽也天天来这里看书陪练，三日两月，二人便渐生爱慕之心，便指花为媒，暗订终身。院长喜爱麦克斯韦事后也就欣然同意招他为婿。

闲话搁过，冬去春来，转眼到了1860年，麦克斯韦尔这里已经四个年头，他关于土量光环、气体力学的研究也已取得两项重要成果，虽是无暇光顾他时刻挂念的电磁学。而这时又赶上马锐斯凯尔学院和另家学院合并，他主持的讲座也被撤销，新的饭碗还不知在哪里。这时他的母校爱丁堡大学正要招一名自然哲学讲座教授，他连忙报名。同考的共有三人，论学问和名声，他自然会稳被录取，不想在口试的时候，他面对台前母校里的那些老一辈师长，不觉又紧张起来，虽然也努力去咬舌头，但反而时快时慢，话语断断续续。最后竟因“口头表达能力欠佳”而落选了。他和妻子本不愿再到外乡谋生，老丈人当然更愿他和自己的独生女留在身边，共享天伦之乐，无奈这个心灵舌笨的女婿一试落试也只好垂头丧气。于是麦克斯韦只好带着妻子又来伦敦投靠皇家学院。但塞翁失马，安知非福？他万想到在爱丁堡落选，却成就了他的一番事业。

再说法拉第自从读了麦克斯韦的那篇文章后，就每天留心有无类似的文章问世，同时也打听麦克斯韦的消息，谁知就如彗星划过真空一样，知音来得快，走得也快，岁月流逝，杳无消息，而他也一天天的老了，到1860年他已是一个七十九岁的龙钟老人，越发悲伤自己抱卞和之玉不为人知，莫非那

地下室里的文件真要到几百年后才去兑现吗？这天早晨他拄着拐杖在自己门前的草坪上散步，还是想那件放不下的心事，这时远处走来一男一女，男的年轻潇洒，女的恬静美丽。他看着这两个人忽然觉得那就是四十年前自己和妻子萨拉的影子。哎，老了，青春一去不复返了。这样想着，那对男女已经走到跟前，女的手中提着花花绿绿的一大堆礼品，男的趋身近前弯了一下腰，恭敬地问道：

“你可是尊敬的法拉第先生？”

“是的，我就是那个普普通通的迈克尔，法拉第。”法拉第最怕人对他恭维，所以在自己的名字前面总要加这个定语。

“我是您的忠实的学生麦克斯韦。”

“你就是写论文谈我的力线的麦克斯韦吗？”

“是的。我在你的面前，在你的学识面前，不过是个小孩子。”麦克斯韦整整小法拉第四十岁呢。

当法拉第证实在他面前的就是麦克斯韦时，他一把摔掉拐杖，眼里顿时放出光芒，麦克斯韦也一下扑上去两人紧紧地拥抱在一起。一个实验大师，一个数学天才，这是物理和数学的拥抱，是物理学的大幸。法拉第又喊：“萨拉，来贵客了！”萨拉一见玛丽立即就从心里生出一种由衷的亲热。这两个女性，在科学史上无数科学家的妻子中她们是少有的美丽、温柔，终身勤勤恳恳，默默无闻地支持丈夫的研究。两位夫人一见如故，便到客厅里叙话，又到厨房里弄菜。法拉第拉着麦克斯韦进了书房。

法拉第说：“我等你等得好苦。你终于回伦敦来了。”

“是你身上的磁场太大了，终于又把我吸引回来。这回不但回到伦敦，还回到皇家学院，回到你的身边。”

法拉第谦虚地笑了一笑说：“可惜我老了。不过还来得及。第谷向开普勒交班时，生命只剩下一年。上帝能再我一年也就够了。”

“老师您会长寿的。”

“祝我们的新理论长寿吧！”

两人都高兴得哈哈大笑起来。

法拉第经过几年的研究已经证明了磁能变电，能变出电流，能变出电场。电流和电场还不一样，前者很明显能使导线发热，能电解水，叫传导电流。后者也有电流的某些性质，但很不明显，聪明的麦克斯韦就给他起了一个名字叫“位移电流”。传导电流能激发出磁场，影响磁针偏转，那么这位位移电流（电场）能不能激发出磁场呢？这不比那具体的有热感能击人的电，也不比那很明显能吸铁的磁，它们实在太不明显了，太玄秘了，法拉第实验了多少年还是没有找见他们的联系。正象一些微雕专家在一根头发丝上能刻一首诗一样，他早已不靠眼而只靠感觉来指挥了。

事情往往到极微妙的程度时倒不是用实验而是用推理来决定了。这个难题果然由麦克斯韦用数学公式推导出来了。1865年——请读者记住，这是科学史上电磁理论的诞生年——麦克斯韦发表了一组描述电磁场运动规律的方程。他证明变化的磁场可以产生电场，变化的电场又可产生磁场，这比法拉第的磁性能产生电流，电流产生磁性又高一筹了。磁场 电场 磁场 电场，这两个场的作用不断运动着，并不是象牛顿力学描述的那样的真空超距作用。法拉第的预言得到了最完美的阐述和严密的数学证明。而且更妙的是麦克斯韦用自己的方程居然推出了电磁波的速度正好等于光速，这又证明光是

一种磁波。光学和电磁学在这里汇合了。当年牛顿和胡克、惠更斯为了光的本质发生了一场多么伤感情的争吵了，今天才回到真正的统一。

正是：

牛顿攀登靠人梯，  
麦氏盖楼有基石，  
科学从来是接力，  
接过旧知创新知。

法拉第毕竟比第谷是幸运的。他看到了自己理论的完善，看到了接班人的业绩。在电磁理论确立后的第二年——1867年，这位电磁学的开山祖满意地离开了人世。而麦克斯韦在1865年——发表公式后，就立即退避到乡间老家的庄园里，杜门谢客，写作详细阐述这一理论的《电磁学通论》。到八年后这本可以和牛顿1687年出版的《自然哲学》媲美的巨著终于出版。牛顿筑起一座经典力学的大厦，而麦克斯韦则盖起一座经典电磁学的高楼。物理学经过186年的艰难攀登，终于又跃上了第二高峰。

再说这麦克斯韦躲到乡下去写书，而伦敦方面哪允许这样的名牌教授去隐姓埋名、悠然自得？他的母校剑桥大学更是派人今日叫，明日请，左一封信右一封书，终于把不愿割舍田园之乐的麦克斯韦夫妇又请回了伦敦。麦克斯韦一边筹划剑桥大学的第一个物理实验室——卡文迪许实验室，一面开设讲座，讲解他的电磁理论。但是他的理论太高深了，曲高和寡，听讲的人越来越少。

1879年，麦克斯韦虽然才四十八岁，但是他已走到自己生命的最后一年头。曾夺去母亲生命的肺病现在又来缠他了。他身体虚弱，气力不足，但还是按时上课，这天他走进宽大的阶梯教室，只有前排坐着两名学生，教室空荡荡的。这个著名的教授、理论物理学家在讲坛上好象从未交了好运。他知道学生们听不懂他的思想，一个个都自动缺席了。他侧身问坐在前排的两名学生：“你们为什么不走呢？”这两名中有一个就是后来发明了电子管的弗莱明。他恭敬地站起来说：“先生的理论我能听懂，太完美和谐了，简直是一门自然美学。”另一名说：“走了的人里也有人能听懂先生的理论的。但是他们说，现在还没有人用实验找见电磁波，所以也就不相信、不愿听了。”

麦克斯韦说：“会发现的。理论总是要超前一步的。牛顿1687年公布万有引力，勒维烈1846年才找见海王星，过了159年。我相信电磁波发现不会再等一百多年了。”

麦克斯韦说着翻开讲义，向两个忠实的学生笑了笑，对着空空的大教室，又象是对着世界，对着未来，继续认真地讲着他的理论。而他的预言也没有错，这时在和英国一海之隔的法国，已经给他准备了一个二十二岁的接班人。到底此人是谁，电磁波找见没有，且听下回分解。



### 第三十九回：忽辞世短命人发现电磁波 见讣告有志者发明无线电 ——电磁波的发现和使用

上回说到理论物理学家麦克斯韦虽没有亲手做多少电磁实验，但他在临死前预言一定会有通过实验发现电磁波。果然，在他死后的第九个年头，一八八八年，在柏林有一位叫赫兹（1857—1894）的青年实验物理学家完成了这项工作。当时许多人虽叹服麦克斯韦对电磁波的完美描述，可就是找不见它。26岁的赫兹却另有绝招。他将两个金属小球调到一定的位置，中间隔着一小段空隙，然后给他们通电。这时两个本来不相连的小球间却发出吱吱的响声，并有蓝色的电火花一闪一闪地跳过。不用说小球间产生了电场，那么按照麦克斯韦的方程，电场再激发磁场，磁场再激发电场，连续扩散开去，便有电磁波传递。到底有没有呢？最好有个装置能够接收它。他在离金属球四米远的地方放了一个有缺口的铜环，如果电磁波能够飞到那里，那么铜环的缺口间也应有电火花跳过，他将这些都布置好后，这边一按电键，果然那圆环缺口上蓝光闪闪，这说明发射球和接收环之间有电磁波在运动了。既然有波，就也该有波长，频率和速度。于是他又想亲自量量它的波长。其实这也很简单，他将那铜环接收器向圆球发射器靠近，火花时亮时无，最亮便是波峰或波谷，不亮时便是零值，于是他便求出了波长，接着又算出了速度每秒三十万公里，正好相等于光速，也有如光一样的反射、折射性。麦克斯韦的理论彻底得到了证实，从法拉第到麦克斯韦再到赫兹，两位实验物理学家与一位理论物理学家巧妙的配合终于完成了这个伟大的发现。

正是：

实验理论再实践，淘尽黄沙真金现。

磁场电场又磁场，事物本来总相连。

各位读者，这赫兹何以有这样的成就？原因可以有许许多多，但追溯到他的学生时代，有两条却极为重要。一是他从小养成了亲自动手的好习惯，对技术和技能的学习十分爱好。他的课余时间拜了一位木工为师，锯、刨、斧，凿已使得极为纯熟，他还学了一门车工技术，后来赫兹的车工师傅听说他成了大学教授还对他母亲惋惜地说：“唉，真可惜！他本是一个难得的车工啊！”俗话说心灵手巧，大凡只有手脚并用毫不偷懒才能聪明。第二，赫兹小时候学习兴趣相当广泛，他学了英语、法语、意大利语，特别是在阿拉伯语方面表现出惊人的才能，以致教师向他的父亲郑重地建议他去选学东方学。他爱美术，素描画得很好，这又训练了他的形象思维。他爱数学，常参加数学比赛，这又训练了他的逻辑思维能力。他想当建筑师，曾专攻过建筑，后来又当过兵，这使他得到另一种锻炼，他给父亲写信说：“惰性从一个人的身上真正被取缔了。”读者中定有不少是渴望成才的青年，我这里就他的成才略叙几笔，或许对诸君能有一点启迪。

却说这赫兹发现了电磁波就如当年牛顿发现了万有引力，戴维电解出钾、钠之时，都是才刚刚二十几岁的年纪，正宏图初展，前途无限。但到1893年他就开始患一种齿龈脓肿的病，虽不是大病但却很顽固，多次手术只能缓解痛苦而不能去根，后来连情绪也甚觉忧郁伤感，他已自觉到将不久于人世。1893年12月4日夜，他秉烛展纸，强忍眼泪向二老双亲写了一封既是安慰又是预告的信：“假若我真发生了什么事情的话，你们不应当悲伤，但你们要感到几分自豪，并想到我属于那些生命虽然短促但仍算有充分成就的优秀

人物。我不想遭遇，也没有选择这样的命运，但是既然这种命运降临到我的头上我也应感到满意。”这世界上实在是不公平，许多酒囊饭袋，活到百、八十，朽而不死，而赫兹这样有功于世的人在1894年1月，以37岁的轻轻年纪却猝然谢世。这在当时欧洲物理学界着实引起了好一阵悲哀。在他死去的第二天意大利帕多瓦大学门口贴出了这样一张讣告：

“波恩大学赫兹教授不幸于昨日去世，物理学界的一颗明星突然陨落，这是全欧洲的损失。

赫兹教授对人类最伟大的贡献，就是他通过实验终于找到了电磁波，他虽然是个法国人，但是他告诉我们意大利人，告诉全世界人，每个人身边都有电磁波，都是可以互相传递接收的，他虽然去世了，但他指给我们的这种波却永远存在，永远陪伴着我们。所以赫兹教授是属于全世界的，赫兹教授没有死，他永远活在我们中间……。

为了表达对这位世界伟人的尊敬和悼念，兹定于明天上午在本校礼堂举行隆重的追悼会。”

在这和讣告下边，有的人瞥一眼便匆匆离去，有的人读后一声叹息，唯独有一个小伙子却象双脚被钉住一样，两眼瞪着讣告，嘴唇微张，半天不言不语，脸色哀伤又含沉思，心情悲痛却又激动。他在这里大约站了一个多小时，才勉强挪动双脚，可那鞋底上象是抹了一层漆似地迈一步三回头，迟迟不肯离去。

各位读者你道这青年是谁？他叫马可尼（1874—1937）出生在意大利帕多瓦城一个富有的家庭中，从小受过很好的家庭教育，养成了勤奋好学、爱动脑筋的习惯。大凡读书人可分为两类，一类是“书袋”，从小学到大学读过的书有一人多高，不管是什么书，只要是学校规定的便只管读来，一本一本本地装到肚子里，并不消化，也不会创造，所以叫书袋。一类是“书锥”、“书钩”，这些人的眼睛就象锥子，读书时处处问个为什么，必须把那本书锥穿再钩出点什么才肯罢休，他们读过的书不一定多，但是思维越训练越敏捷，碰到问题一针见血，又能举一反三，因此也就不断有所创造发明。这马可尼正是这后一类人。今天见到一张讣告也要从中勾出一点学问，他想这位赫兹教授发现的电波既然法国也有，意大利也有，为什么不可以利用这些无声无形的波传递信号，传递人们的意志，让死波变活？如果真能做到这一步赫兹的功绩不是更加同日月久长了吗？我们纪念死者，就是要发扬他的成果，为活人多办点好事。他这样痴痴地想着，回到家里，就对父亲说：“我似乎有这样一种感觉，即这些电波会在不久的将来供给人类以全新的和强有力的通信手段。”

马可尼自从读了这张讣告之后，就立即到处收集资料，又在他父亲的别墅里架天线，埋地线，白天试晚上调，而且居然改进了检波器制成了发射机和接收机。终于在住地与一点七公里处的山间，实现了第一次通信联系。他欣喜若狂，立即向意大利邮电部写信要求资助，愿将自己的发明贡献给祖国的通讯事业。不想他这封信却石沉大海，马可尼一气之下转而向英国申请专利。

1896年，在伦敦港，一个青年提着一只大箱子正要下船，海关检查人员见这人衣帽不整，神色不定，便一把拉住他，问他箱子里是什么？这青年正是马可尼，他初来伦敦不免慌张，结结巴巴地说这是一台发报机。当时哪有什么无线电发报机？海关人员更没听说过这个玩艺，把箱子翻来倒去，又将

马可尼上下打量一通，这时旁边一个海关人员说：“怕是一个炸弹吧。”那人闻听不禁大惊，忙双手举起箱子噗通一声扔进海里，返身推了马可尼一把：“去，去，去！还不赶快滚下船去！”

马可尼初出家门就受到如此欺凌，他举目无亲，原想去找专利局的，现在手中没有了东西，谁认得他这个叫化子？他只知道邮电局是管通信的，便忍气吞声下得船来朝伦敦的邮电部大楼找去。

邮电部总工程师善利斯是一个十分和蔼可亲又颇爱才的老头。他一听说来访者就是马可尼，立即离开椅子将这个可怜的小伙子搂在怀里。原来他早从英国《电气杂志》上看到了马可尼的专利申请，并且一直在寻找此人，无奈没有地址，今天天使得见，喜不自禁。这马可尼几天来的一肚子委屈，现在突遇知音，不觉扑将簌簌地掉下泪来，又说那只宝贝箱子已沉在海里。善利斯大笑道：“孩子，有你在就有了一切。这座大楼里的设备都供你使用，还愁再造不出那只箱子？”马可尼闻听，真不敢相信自己的耳朵，又问了一遍方相信这是真的，不觉喜上眉梢，那两行泪珠也被这笑容挤得滚落地下，不知钻到哪里去了。

马可尼有了如此强大的后盾，如鱼得水，如虎添翼，没有几天便制出了收发报设备，在邮电部大楼顶上与相距近三千米外的银行大楼实现了通讯联系。过了不几天又赶上当地一场传统的游艇比赛，出发点在港口，终点在30里外的海面上。过去，比赛结果的消息总得等几个小时后才能送回，岸边一般的观众常常等得不耐烦，不等比赛结束就已散去，而那些对赛艇押了赌注的人又都一个个象热锅上的蚂蚁。今天为了试试这新的通信设备，也为了向人们宣传一下无线电报，邮电局将来好赚钱，善利斯一早就布置了两艘绿色的邮船，他在终点发报，马可尼在起点接收。当发令枪一响，码头上笛鸣鼓响，人声鼎沸，游艇划破碧绿的海面，拖着一股白浪，转个弯很快在人们视野里消失了。这时狂势的码头也暂时冷了下来，正当人们神经刚刚松弛了一会，马可尼突然举起双手连蹦带跳地喊道：“玛丽号，玛丽号第一，玛丽号赢了！”这时那些向这艘船押了赌注的人都半信半疑地看着这个意大利人，而那些押了其他船的人却恨得直咬牙，骂他造谣，一时起了纠纷。正轰闹间，海面上报信的快艇已经折回，证实是玛丽号夺魁。此时，人们方才相信那个“的的嗒嗒”的铁盒子真有千里眼和顺风耳的威力。狂欢的胜利涌上了那艘邮船，一起将马可尼抬了起来，那个铁盒子又挤落到海里，忙喊道：“放下！放下！要落水了。”“海边的人还怕落水么？”疯狂的人们还以为是他怕落水，索性把他抬起扔进水里。大家好一阵狂跳大笑，尽兴而散。

1898年无线电波跨越了英吉利海峡，并正式用于商业。

1901年2月马可尼在英属牙买加的康沃尔建成了一座170英尺高的电波发射塔，然后他带领助手肯善和佩基来到利物普港，准备乘船横渡大西洋到纽芬兰去接收康沃尔电台发出的信号。这时已是寒冬季节，朔风起，海浪翻，甲板上薄冰覆盖，人连站立都很困难，马可尼的父亲，还有他敬爱的老师都来送行，父亲劝儿子还是不要去冒险：

孩子，不是我拖你的后腿，电波能飞过四十五公里的英吉利海峡，可是绝不会飞过大西洋的，再强的电波也会在空气中慢慢消失。”

老师也帮着老人劝自己的学生，还是不要干这种异想天开的事，说：“你若想让电波飞过大西洋，就得先在大西洋上悬一面象欧洲那么大的镜子，你要知道电波和光一样只能走直线，而地球表面是弧形的，除非高空有一面大

镜子反射，电波才能射到大西洋彼岸去。这一点，就是赫兹教授生前也是这样认为的啊！”

马可尼说：“事情总是干出来的，过去谁能相信磁能变成电呢？法拉第一试，麦克斯韦再一总结，不就既有道理又成事实了吗？干成不干成，我今天就要亲自去试试，哪怕失败了也能为后人提供一些实验数据。”说罢他便登上“撒丁号”破浪远去了。

12月12日，马可尼带着两名助手来到纽芬兰面对大西洋的一座小山上，在一座钟楼内安好收报机，又在山上放起一面特大的六边形风筝，上面带着电线，升到四百米的高空，这是他想出来的升高天线的妙法。一切安置停当，他便将听筒贴在耳朵上静静地捕捉那神秘的信号。窗户外，佩基操纵着风筝，万里蓝天没有一丝云彩；室内，肯普站在他旁边，瞪着一双大眼，紧紧地盯着桌子上的收报机。突然，耳朵里传来“滴—滴—滴”三声，他觉得是自己心脏的跳动，再屏息细听，又是三声，他忙将耳机扣在肯普的耳朵上说：“快听，这是不是信号？”肯普双手按住耳机，有哪儿几秒，突然大声喊道：“三个短码，是他们发来的，我们胜利了！”

马可尼的电波一下子就飞出了三千七百公里，在大西洋的上空人类第一次建起了通信的桥梁。世界各国的报纸都用头条发了这条惊人的消息。1909年马可尼因此而获得了诺贝尔奖金。

读者到此不禁要问，电磁波不是走直线的吗？怎么会绕过大西洋呢？难道空中真的有面大镜子吗？是的，真有一面大镜子，后来人们终于发现了这面大镜子，它就是整个地球大气层中的电离层，它可以不断地将地面发射的电波再反射到地面。不过当时马可尼并不知道这些，他是他勇于试验，凡事都要先试试再说，终于让他碰对了。

正是：

莫笑马氏去乱碰，机遇原在运动中。

未干就怕要失败，件件事情都难成。

#### 第四十回：千年梦想石头变金何曾见 一朝点破原子本性各不同 ——原子论的创立

各位读者，在本书第三十五回，我们讲了一个化学家戴维的故事。可是这戴维身为化学家，手中却操的是物理学的武器，就象那林冲反倒借了李逵的斧子。戴维借了刚刚出现不久的电学这把利斧，在还是一片荒芜的化学世界里，噼噼啪啪地一阵乱砍，终于拓出一条条小路，找见了钾，找见了钠，找见了钡、镁、钙、锶等元素。就在这挥斧拓荒的途中，他还收了一个徒弟法拉第。谁知这徒弟并注意师傅每天砍什么树，却十分注意那把砍树的大斧。就这样他对电一路研究下去，居然又拓疆扩地闯入一个是磁王国，而且他也扯起帅旗招来了麦克斯韦、赫兹、马可尼几员大将，浩浩荡荡拉起一支电磁学大军。这支大军一路冲杀一下，横穿十九世纪，直勒马在二十世纪的大门，好不威风。

兵分几路各表一支。我们暂先按下电学那路人马，回过头来还从化学说起。再说那戴维自从借得是电学大斧后，许多复合物在电斧下都被分解出来，他一路砍得性起，后来连硫、磷、碳、氮这些毫无问题的元素也要砍上几斧，希望再砍出几个新元素来，其结果当然是失败了。这便又生出一个问题，什么物质还能分解开来？什么物质便不易再分？若要一直分下去，又会分成什么样子？而这又回到我们第一回里提的那个“世界是什么”的老问题上来了。

世界是什么？凡人睁开眼年到天地万物便不觉想寻根究底。三千年前中国古代学者认为世界大概是金、木、水、火、土这五种“元素”组成的。它们相互搭配，所以世界就现出千差万别。我们在第一回里提到的那个古希腊学者泰勒斯（前 624—547）则推断水为万物之源，只有湿润才能生万物，物质由水而来，又化水而去。稍后的希腊学者赫拉克利特（535—475），又提出火是万物的基础，世界不过是一团燃烧着的永恒的火。我们第二回提到的那个毕达哥拉斯（前 582—500）则认为数是万物之源，不过这已有点神秘了。这些古希腊学者中最有学问的要算德谟克利特（前 460—362）了。他认为事物的本源是原子的排列。它们所以有形态、颜色、味道等许多的不同，那是因为组成它们的原子大小、形状及排列方式不同。这个猜想真还想到了最要紧之处，它的出发点是唯物的，就是要沿着事物本身去寻根究底。与此同时，我国战国时期也出现类似的思想，墨翟就提出物质微粒说，他称之为“端”，而在《墨子》中已论述到物质无限可分的思想了：“一尺之棰，日取其半，万世不竭。”即你拿一根短棍，今天取一半，明天取一半，后天再切一半，这样一直切下去，那是永远切不完的。

可是正当德谟克利特提出原子说要接触到世界的本质时，希腊又出现了一个学者叫亚里士多德（前 384—342），他认为世界是由火、空气、水、土四种“元素”组成的，而每种“元素”又都表现为热、冷、湿、干，一种元素通过热、冷、湿、干的变化就可以过渡而成另一种元素。亚里士多德当时是学术界的最高权威，神圣不可侵犯，他的思想竟统治世界一千来年。这种元素能互变的思想，比起原子论当然是一种退步，而且无论在中国、外国，它又引出一种炼金术来，许多炼丹术士，梦想能炼出长生不老的金丹。就是那雄才大略的秦始皇、汉武帝也都受骗上当，在这方面花费了许多钱财。他们也总梦想点石成金，经过一烧一炼，将普通的铜炼成贵重的黄金。从公元前二、三世界开始希腊就有人干这些蠢事竟一直延续到十八世纪，许多君王

都想通过这来解决他们的财政问题。一直到 1782 年，英国科学已发达，出现了牛顿、戴维，出现了皇家学会，也还有人在作这个梦。有一天英皇乔治三世在宫里闷坐，正为日渐拮据的财政发愁，忽有人来访，说他能点铁成金，而且带带来了黄金样品。英王一听，连忙召见，来人捧上样品，真个沉甸甸，黄灿灿，耀人眼目。英皇忙问，怎么个炼法。来人称：“臣自幼学习化学，现是皇家学会会员。现在所用炼金之术，并不象古术士那样火烧顽石，而是用最新化学方法使几种元素参加化学反应生成黄金。”英皇一听，又是皇家学会会员，又是最新方法，面前又摆着这一堆真金，喜得龙颜大开，忙命收下样品，并通知牛津大学授他一个博士学位。谁知这事惹起牛津大学和皇家学会的教授学者们的激烈争议，有人说也许真能点铁成金，有人说根本是异想天开，争论的结果还是请这位十八世纪的术士当众一试。那人也慨然应允，约好日期，他去准备。到那天，观众到齐，人们到实验室请他出台，谁知一推房门，他已伏在桌子上服毒身死。他本是自欺欺人，现在当然过不了这一关，只好一死了之。

却说化学就是这样在浑浑噩噩中摸索。有时柳暗花明，有时山重水复。直到英国出了个波义耳，才推翻了亚里士多德的“四元素”说，确立了元素的科学概念。法国出了个拉瓦锡又推翻了“燃素说”，确立了氧化的科学思想，而且排出了最初的元素表。看来物质确实是可以越分越细的。就象力学在伽利略之后要有牛顿、电学在法拉第之后要有麦克斯韦，这化学也着实需要一个人出来在理论上概括一下了。

正是：

众人摸索千百年，窗纸只待一人点。

历史宠爱幸运者，勿将机遇来轻看。

各位读者，你道这个赶上机遇的幸运者是谁？他是英国一个教会中学的普通教员道尔顿（1766—1844）。

这道尔顿出生于一个贫寒的农民家庭，只读过几年小学就在家种地，但他顽强自学，1780 年时终受聘到肯达尔城的一所教会中学任教。你想这个道尔顿在乡间耕锄之余还要寻书觅字，现在进了城更是如鱼入海，终日访贤问能，汲能知识。一日他听说城东住着一个叫约翰·戈夫的老人极是博学，便去造访。他轻轻叩门，里面一个苍老的声音应声道：“请进！”他推开门，只见迎窗背门坐着一位老者满头白发，听见有人进来也不转身，问道：“你是谁？”

“先生，我是约翰·道尔顿，刚来的中学教员。”

“找我有什么事吗？”老人回过头来。

道尔顿这才看清，他已经双目失明，忙回答：“向您请教一点数学、化学方面的学问。”

“我能感觉到你很激动。大概是没想到我是个瞎老头吧。”

这老头虽是双目失明，感觉却十分敏锐。他转过椅子和道尔顿攀谈起来，不一会儿两人就成了好朋友。他们谈天说地，从数学说到物理，说到天文，说到化学，谈到高兴处，老人站起来走到一张大桌旁要给道尔顿亲自做几个实验。只见他伸手抽出一只试管，又从架上拿下一只瓶子倒出一点药粉，装入管内，又噼地一声，划火柴点着酒精灯，将试管移向灯头加热，准备水缸，收集蒸汽，又测比重，又测压力。那双手熟练得他用什么物件，恰如那物件就正等在那里。那双眼倒不象是失明了，而是一个明眼人干这种事干得太熟

了，懒得睁眼去看。道尔顿在一旁看得屏气凝神，真没想到此时会有这么一个奇人。实验做完他连忙请教老人何以有这样高超的技艺。老人答：“一是靠熟练，二是靠细心，要干的事没有不成。”自此道尔顿就常来请教，约翰·戈夫老年无后也就以子相待。倾其胸中才学，教他希腊文、拉丁文、法文和物理、化学、数学。道尔顿在这个小城市教中学十二年，倒跟这位盲老人补习了大学的全部课程。各位读者，莫只说是道尔顿赶上了历史的机遇，但与他同时的人何止千万，而象他这等见缝插针、自学自强的人却着实不多，原来机遇却又是专奖给那些经过艰苦准备的人。

道尔顿经约翰·戈夫指点，积十二年之功，已经是学富五车，才思敏捷，更可喜的是养成了一个勤观察爱思考的好习惯。他有一次为孝敬老母亲买了一条长筒袜子送回家里，不想老母亲一见立即不悦道：“孩子，就算你有孝心吧，也不能让我这样的年纪穿这樱桃红的艳色袜子去教堂作礼拜吧。”这一句话把道尔顿说得丈二和尚摸不着头脑。他说：“这明明是正合你老人家穿的深蓝色嘛，怎么会是樱桃红呢？”在场的人见状都哈哈大笑。后来道尔顿又拿各种颜色纸让他的学生去认，终于他成了第一个发现和研究色盲的人。于是他专门就此写了论文，并且留下遗嘱，死后请将自己的眼球拿去解剖，好探清色盲的原因。

道尔顿除研究色盲外，最长期的大量的工作就是观察天气，他一生记了二十万条观察记录，直到临死的前十五分钟还记了一条：今日微雨。他的生活极有规律，每天八点起床，先生好实验室的火炉，然后吃早饭，整个上午做实验，下午一点吃饭，然后再在实验室工作到五点，喝茶，再干到晚上九点，吃饭，休息。他在观察天气时对空气发生了兴趣。空气是那么自由均匀地流动，而盛在容器里，又给容器壁均匀地压强。他工作累了，在炉边喝茶时，那茶香又均匀地飘散到整个房间。看来气体是些极小的微粒，要不它怎能这样自由地、匀称地交融呢？他想起德谟克利特的关于原子的设想，看来有一点道理。不过那毕竟还是一种哲学的推测，要变成化学的原子论，自然还得经过化学实验的验证。但是在无数次实验中，道尔顿早就发现这种元素的结合总是按一定的比例，比如把氢气和氧气放在一起化合，总是两份氢气和一份氧气结合成水。要是氢气用完了，氧气还有剩余，它永远也只能是氧气而不可能硬挤到水里去。这样，一个伟大的思想产生了，他在1808年终于写成《化学哲学的新体系》一书。指出：“化学的分解和化合所能做的，充其量只是使原子彼此分离和再结合起来。物质的新的创造和毁灭，却不是化学作用所可能做到的。其所以不可能，正如我们不可能在太阳系中放进一颗新的行星或消灭一颗现存的行星那样，或者正如我们不可能创造出或消灭掉一个氢原子一样。”就是说物质各由各自的原子组成，想把铁原子变成金原子是办不到的，千百年来那些梦想炼铁成金的人，不知个中底细，就这样一代一代地捞啊，捞啊，你想怎能不是一场空梦？

既然元素的原子各自不同，那么它的重量一定不同。但你想那原子何等的小，后来人们才知道，它的直径只有一亿分之一到四厘米。拿五十万个原子摆在一根细头发丝的直径上也能放下，而一个原子的重量也只有  $1/100,000,000,000,000,000,000,000$  克（ $10^{-23}$  克）。道尔顿当时自然不能拿杆秤去称它一下，但是聪明的道尔顿却想出一个妙法，根据各种元素在化合反应时的比例，选择最轻的氢，定它的原子量为一，以它为基准其他原素是氢的几倍就是它的原子量。各位读者可能还记得，本书第二十二、二十

三回写到开普勒寻找行星间的运动规律，当然也不能用尺去量它们之间的距离。这真是任你小到再小，大到再大，秤不能称，尺不能量，可是人的思维却无孔不入，无远弗届，轻而易举地解决了问题。这道尔顿在 1803 年 9 月 6 日就用他的这种办法很快列出了化学史上第一张有六种简单原子和十五种化合物原子的原子量表。为了区分这些各不相同的原子，道尔顿制定了一套元素的符号表。道尔顿一下子成了名人。他并不注重名誉，但是戴维不和他商量就把他吸收为皇家学会会员。英国政府授予他金质奖章，柏林科学院授予他名誉院士，法国科学院授予他名誉理士。

正是：

无意逐利利上门，

不想求名名自来。

现在道尔顿开始走出那间拥挤的实验室，到欧洲各国去游历。但他不能象当年戴维那样，马车里有一个漂亮的妇人结伴。他还是孤身一人，并且终身未娶。别人问他为什么不结婚，他用手指指脑袋说：“这里面让化学反应装满了，也就再装不下一下妻子了。”

1822 年，道尔顿出游来到法国。这法国当时也有一位名气极大的化学家叫盖吕萨克（1778—1850）。他盛情接待道尔顿，请他参观实验室，出席讲座，参加宴会。就在访问结束的那天，盖吕萨克又把道尔顿请到实验室里，说是请求指导一下实验。这实验说来极普通，就是氢氧化合成水。他取了两公升的氢和一公升的氧混在烧升瓶内，密封燃烧，生成了水蒸汽，一量，得到的水蒸汽是两公升。这时盖吕萨克说：“道尔顿先生，我们都认为同体积气体的原子数相同，那末你看刚才的反应是两个氢原子加一个氧原子生成了两个‘水原子’，这样一来岂不是每个‘水原子’里只能含有一份氢原子、半份氧原子了吗？按照你的原子论，原子是化学反应中最小的不可分的单位，这‘半个’又怎样解释呢？”

道尔顿的原子论问世以来已成功地解释了不少化学现象，比如反应物都在整数比，成整倍数等，今天盖吕萨克突然提出“半个原子”的问题，叫他一下摸不着头脑。连日来只是听着恭维、祝贺、夸奖之词，现在突然被人将了一军，一时无法下台。他拍拍脑门，又看看烧瓶，只觉汗水额头出，话却无处寻。毕竟道尔顿如何收场，且听下回分解。



#### 第四十一回：孤军深入化学不幸陷困境 派兵增援物理仗义奏奇功 ——光谱分析法的创立

上回说到在盖吕萨克的实验室里，盖吕萨克突然问道尔顿，怎么解释“水原子”里含有半个氧原子的问题。道尔顿一时语塞，无法下台。这个问题只用原子论是解释不了的，自然道尔顿无法回答。直到1811年意大利科学家阿伏伽德罗在原子论中引进了分子概念，创立了原子——分子论，这事才得以圆满解决。原来气体都是以分子状态存在的，化合物的分子都是由几种不同的原子构成的。而且在同温同压下，相同体积的气体所含原子数并不一定相同，而所含的分子数则是肯定相同的，都是 $6.02 \times 10^{23}$ 个，后人将这数字叫阿伏伽德罗常数。在原子和宏观物质之间有了分子这一层过渡，许多化学反应就都很好解释了。这实在是化学的一大突破。所以恩格斯指出化学新时代是从原子论开始的，“近代化学之父不是拉瓦锡，而是道尔顿”。这是后语。

再说化学从拉瓦锡到道尔顿，确有很大发展。1789年，拉瓦锡的元素表上有33种元素，但实际上只有24种是真的。又过了四十年到戴维去世时，化学家已经敢肯定有53种不同元素的存在，19世纪初，人们又发现铍、锆、铈、钡四种元素，1844年又发现·，元素数字已上升到57种。但是这种发现却从此止步不前，20年过去了，世界上正是资本主义大发展的时期，陆地上修了铁路，大海里漂着轮船，空中载人气球也已上天，人们四处探险，收集矿石，收集标本，大型的冶炼，精密的化验，各种先进的手法都已用上了，但是“排空驭气奔如电，升天入地求之遍。上穷碧落下黄泉，两处茫茫皆不见。”象当年戴维一人就发现十来种元素，何等得意，而现在几十年全世界都发现不了一种元素，真是山穷水尽了。各位读者，原来科学的发展各学科间是相辅相成的。戴维当年本得力于电学帮忙，不想这化学得了物理的好处便只顾自己扬鞭催马，孤军深入，现在再无别的力量可以借助，于是便陷入泥滩进退两难。

却说化学这种裹足不前的局面直恼了一个人，叫他坐立不宁，寝食不安。这人叫本生（1811—1899），德国人。他的父亲是个教授，他大学毕业后也当教授，他一生就是极平静地读书、实验、讲课，他不用象拉瓦锡那样担心政治迫害，因为他人不介入政界；他没有失恋的痛苦，因为他一生就没有谈过恋爱。他每天的生活节奏象时钟一样准确，一样平稳。但是近来，他就连散步也要抬起脚将路边的石头踢出老远，来发泄他心中的烦闷。

这天黄昏时分，本生那高大的身躯又出现在布勒斯劳大学门口。他真是象样的男子汉，浓眉大眼，宽肩厚胸，大礼帽顶在头上，雪茄挂在唇边，既有学者风度，又有军人气魄。只可惜近来眉间总有一缕愁云。这时迎面走来一个又瘦又小，脸小总抹不去笑容，嘴唇总不肯合拢，边走边和熟人说话开玩笑的人。他叫基尔霍夫（1824—1887），也是这个学校的教授。他一见本生，便故作叫惊地喊道：“我们的化学将军，为何这样心事重重？我这个物理小卒可否鞍前马后效一点绵薄之力？”说完也不等本生答话，便挽着他的手，向校园东边的路上散步而去。他的头刚比着本生的肩。他们是一对好友。

本生和基尔霍夫走在一起就开始诉苦了。他说：“我这个搞分析化学的，近来发明一种新方法，就是不管什么物质，在火里烧时都有一种固定的颜色。比如钠是黄的，钾是紫的。我想用这种方法也许能检查出新元素。可是最近

又发现不同物质却可以烧出同一颜色，比如钾盐和铯盐都是深红的。刚刚摸到一个路口，却又是一条死胡同。真是走投无路啊。”

机灵的基尔霍夫不以为然地说道：“这有什么了不起。车路走不通走马路。要是我们搞物理的就不去看火焰的颜色，而是去看他们的光谱。”

“光谱？”

“对。牛顿发现的那种光谱。”

“我怎么就没有想起这一招呢？”

“将军，只因你的大帐下没有物理兵啊。如蒙不弃，我愿效劳。我手头还保存一块四十五年前大光学家夫琅和费亲自磨制的石英三棱镜呢。”

第二天，本生布置了一个暗室，还准备了他发明的“本生灯”。这种灯烧瓦斯气，灯头能大能小，火焰温度可高可低，最好的是它发的光是白色的，做实验时不会象酒精灯、蜡烛那样火焰总有颜色。基尔霍夫也抱来了几件仪器。说是仪器，其实简单得可笑。一块三棱镜，一个直筒望远镜，一个雪茄烟盒，一片打了一道窄缝的圆铁片。只见基尔霍夫先将烟盒内糊了一层黑纸，将三棱镜装在中央，再将烟盒打了两个洞，又将长筒望远镜一锯两截，分别插在烟盒的两个洞口上，一边是目镜，这便是用眼观察的窥管；一边是物镜，镜外再盖上那只有一条细缝的铁片，只许一线光进来。基尔霍夫那双灵巧的手，三下五除二便制成了世界上第一台“分光镜”。

实验开始了。先让阳光从铁片缝里射进，从窥管里看去，光谱上有一条条的黑线，这就是“夫琅和费线”，到底是什么意思，当时谁也不懂，也不去管它。

接着他们把本生灯的火焰对准铁片缝，然后本生用一根白金丝挑着各种盐往灯焰里送，基尔霍夫对着窥管看，一边读出光谱上的线条：钠盐——两条黄线；钾盐——一条紫线，一条红线。这时本生挑了一点钾盐，火焰发红，基尔霍夫对着窥管读道：“一条明亮的红线，一条较暗的橙线。”

“好，我再挑一点钾盐。”

火焰仍然发红，可是基尔霍夫喊道：“这是一条明亮的蓝线，几条红线、橙线、黄线——不对，你刚才放的什么？”

本生也不答话，又向灯上加了一点东西，一把抢过窥管，果然是蓝、红、橙、黄的线，他忙喊基尔霍夫：“请往灯上投一点锂盐。”只见谱线是蓝、红、橙、黄。他离开窥管一下抱着基尔霍夫，大喊道：“锂和铯分清了。刚才我第二次放的是铯盐啊，你这破烟盒子真厉害，骗不了它。我们有新武器了。”

他们两人就如小孩玩万花筒一样，在这间暗里对着这个雪茄烟盒子，从早晨一直玩到中午，早已忘了时辰。这时那各种盐粒也快要让他们烧光了。本生灵机一动，对基尔霍夫说声：“请先闭上眼！”接着他把那些各种剩余的粉末一起搅拌起来，投入灯焰，说：“现在再看！”基尔霍夫对着窥管边看边说：“你这里一定有钠盐、钾盐、锂盐、铯盐。”

“对！一点不错。”本生激动极了。

这时，基尔霍夫的眼镜还贴在窥管上，他看着那些五颜六色的谱线慢慢变淡、消失。他也脖颈发麻眼发酸，正要推镜抬头，忽然镜里又出现了两极明亮的黄线。他喊一声：“哪里又来的这么一块钠！”一抬头只见本生正将右手食指伸往灯火里面烧。基尔霍夫抢上去一把把他的手打开，喊道：“你疯了！”

“不。刚才一高兴，眼睛一湿，我抹了一点泪水，想让你这个烟盒子看

看泪水里面有什么新物质。”

读者有所不知。这本生是有名的铁指头。他经常在实验室里和酸碱打交道，十指连烧带磨早就长了厚厚的老茧。他还有个爱好，就是守着一个火炉，烧玻璃，自己吹制出各种形状的仪器。天长日久，火里的铁块，玻璃棒他都敢去抓一下、捏一会儿。他上实验课时经常平平静静地一只指头伸进灯火里对学生说：“此处的温度大约是华氏三百度。”他刚才用指头抹了一滴泪水，那泪里有食盐（Nace），自然能看出钠的线谱。不要说一滴泪了，就是手上稍有一点汗，摸一摸白金丝，再到火上一烧，也能显示出钠的黄色线谱。原来只要有三百万分之一毫克的钠盐就足够使灯焰的光谱显出黄线，你只要将一本有灰尘的书在离本生灯不远的地方“拍”地一合，那灯里也就有黄色火星闪过。原来海洋上含有食盐的水气吹到地球各处凝在尘凝里又轻轻飘落。就这么一点都逃不出分光镜的眼睛。真是明察秋毫，铁面无私。

却说本生自从有了这个能分光的烟盒子，就象戴维当年一得了电斧就乱砍一样，他把这分“照妖镜”往眼前一架，照得性起，就是茶水、牛奶、肌肉、血液、石块、木片也都要抓来看看它们的光谱。他这样一照还真照出了东西。1860年5月的一天，本生寻来一瓶矿泉水，他将水浓缩，放在灯上一烧，再往镜里一看，光谱面的一个位置上出现了从未有过的天蓝线条，再一找，又找见一种没有见过的暗红线谱。他将灯啪地一下拧灭，高声宣布：“我发现了！”他真的这样轻而易举地发现了两种新元素：铯（拉丁文意为天蓝）和铷（拉丁文意即暗红）。接着1861年英国人克鲁克斯又利用光谱法发现了铊（拉丁文意为绿色），又过了二年，法国化学家又找见了铟（拉丁文意为蓝靛）。寻找新元素的化学家们在茫茫的沼泽地里苦苦挣扎了十六年后终于又拔腿前进了。

我们且不说本生庆贺新发现的胜利，回头再说基尔霍夫正被太阳光谱里那一条条的夫琅和弗黑线缠得好苦。他拿那黑线的位置和地球各种元素的线谱位置相对应，铜、铁、锡、钠、钾、钙，每一种元素的亮线正对太阳光谱的每一条黑线。难道地球上的这些元素在太阳上都没有吗？他想了一个妙法，就是用纯氢氧燃烧产生高热，再把这高热的火焰打在石灰棒上，石灰棒就发出耀眼的光，这是一种“人造太阳”，发出的光谱连续均匀很象太阳，好处是上面没有那夫琅和弗黑线。他先让人造太阳进入分光镜，观察了一下，又在这石灰棒光前摆了一盏烧着钠盐的本生灯，让两种光重叠进入分光镜。这时他再对着窥管望去，这一看不得了，他不禁“哎呀”一声。原来那本应出现的钠的黄线的地方却出现了一段黑线，正如太阳光谱上的黑线一样。聪明的基尔霍夫用手将脑门一拍，立即悟出了一个道理：钠的火焰不仅自己能发出黄光，它还能吸收外来的黄光，所以外来的光在这一段上就留下了黑线。那么，太阳周围的炽热大气里一定有许多和地球上一样的元素，截留了与自己相对应的光，所以留下许多黑线。夫琅和弗线原来是这么一回事啊。又是天上地下一个样！

这基尔霍夫是个性急的人。他一有新想法就半会儿也憋不住。这时正是中午时发，他不顾烈日当头就向本生的住房跑去。本生住在校园后面，独身一人，独自独屋，门前草坪一块，翠柳一株，平时甚是安静。谁知今天他刚一转过墙角，就听见是本生的声音在大喊：“抓住他，帮帮忙，抓住他，抓住他！”本来兴冲冲的基尔霍夫突然吃了一惊。想一定出了什么大事，急忙拔腿向前跑去。只见本生在草坪上东追西赶，还有一群小学生也跟着乱跑乱

嚷，却看不清是追什么人。突然一个小学生，手挥一只捕蝴蝶的长柄网兜向地上一扑，本生也象足球守门员一样，扑身倒地。这时基尔霍夫已经赶到，只见他大汗淋漓，忙问：“你们在抓谁啊？”

本生抬头一看，见是老友基尔霍夫，才擦把汗，喘口粗气说：“呶，在抓它！”基尔霍夫这时才看清，网兜里有只普通苍蝇。原来本生今天正在做计算铍的原子量的实验，他见天气好，就将吸有铍的滤纸拿在窗台上暴晒，不想一只苍蝇飞来贪婪地吸着那带有甜味的铍。本生一见忙追将出来，亏得这群小学生帮忙，才将这个盗贼捉拿归案。这时基尔霍夫说：“要不要用我的分光镜看看它的腿上是否已经偷了你的铍。”本生说：“我好不容易制得一点，让你拿去一烧，还怎么计算？我另有办法。”后来本生将这只苍蝇放入白金柑坩里焚化，又将坩底物质细心收集，竟算了苍蝇偷走的铍是 1.01 毫克，再加上滤纸上的总数，终于得出铍的精确原子量，这是后话。

先说本生见基尔霍夫大中午跑来便知有事要。而基尔霍夫急慌慌地将他的新发现讲了一遍，语言也不条理，说着干脆点起本生灯将刚才的实验重演一遍。本生连听带看，甚是高兴，他收拾起灯具说：“这么看来，当真天上地下一个样？”

“是的，地上的元素都能在太阳光谱里找见对应的线段。”

“但是，老兄你不要高兴得太高。我这里刚刚收到一本杂志。你看法国人让逊和英国人洛克儿在观察日食的时候都从太阳光谱上发现了一条从前没有见过的黄线。你说这是什么元素？”

这基尔霍夫可谓是当时世界上第一位光谱权威，不管天上的元素还是地上的元素，在他的脑海里都早已刻下固定的谱线。他这时端详着这本杂志上的光谱照片，又闭目想想自己记录过的所有光谱表，半天竟找不出它的位置。到底这种元素是什么？且听下回分解。

## 第四十二回：踏破铁鞋得来却在故纸里 种瓜得豆辛苦总会有收成 ——惰性气体的发现

上回说到天文学家让逊和洛克尔在日食光中发现一种新谱线，给物理学家出了一个难题，有好几年谁也无法解释。人们只好猜测太阳里可能有一种新元素，于是就把它定名为“氦”（希腊文太阳之意）。谁知一波未平，一波又起。1892年，洛克尔突然收到一封信，信中提出一个无法解释的疑团，洛克尔就干脆把它发表在自己主办的《自然》杂志九月号上：

“今有一事特向贵刊和贵刊的读者请教。我最近多次用两种方法制取氮气，但它们的密度总不一样。既是同一物为什么会有两种密度呢？”

瑞利 1892年9月24日

各位读者，你道这个瑞利（1842—1919）是谁？他是英国剑桥大学的教授。此人有极好的耐心，因此他也就选了一个极要耐心的研究题目，那就是测量各种气体的密度（密度是指一升气体在0度和一个大气压下的重量）。而他的实验室里也有当时极好的一架天平，灵敏度可达到万分之一克。他制了一个大玻璃球。用真空泵将球内空气抽空，称出球重，算出体积，再充进各种气体，称出净重，求出密度。干这种重复枯燥的事，他真能不厌其烦。每种气体都要称几次，而且气体每次都得以不同方法制得，如果测量结果都一致了，这才放心。他就这样称了氢又称氧，称了氧又称氮，称了氮又称二氧化碳气，对着那个玻璃球，抽了又充，充了又称，称了再算，从1882年开始一直干了整整十年。这工作虽然枯燥，但那些气体在他的手中都一一有上个精确的密度，内心倒也十分愉快。不想到第十个年头上，瑞利这个办法再也不灵了。他测氮气密度，第一个办法是让空气通过烧得红热的装满铜屑的管子，氧与铜生成氧化铜，剩下的就是氮气，密度为每升1.2572克。第二个办法是让氧气通过浓氨水，生成水和氮气，这种氮气的密度为每升重1.2560克，比空气中的氮轻了0.0062克。瑞利百思不解，便回《自然》杂志写了以上那封信。信发表后，瑞利一面盼着回音，一面不停地重复这个实验。谁知道这个0.0062就象鬼影一般，挥之不去，闭眼又来。直气得他真想把那个玻璃球一拳砸烂。小数点后面三位的小误差，这在一般人也就算了，但是细心的瑞利却决不肯放它过去。而他的信在杂志上公布了二年，竟没有收到一封回信。瑞利实等不得了，便带上他的仪器直闯皇家学会。1894年1月19日，他向许多化学家、物理学家当面做了一个关于“两种氮气”的报告。这一招还真灵，报告刚完，便有一个化学家拉姆赛（1852—1916）自告奋勇出来帮忙，他说：“两年前我看到你那封信还没有弄懂其意，今天我明白了，你从空气中得到的氮气一定含有杂质，所以会密度稍大。”这真是响鼓不用重槌，明人不用多说，瑞利恍然大悟：杂质不就是未发现的新物质吗？原来一块新大陆正在招唤他呢！瞬间，心头的愁云早已化成了眉稍上的笑意。他想，或许我已经抓住新元素的尾巴了。这瑞利正喜不自禁，突然有一个叫杜瓦的物理学家又走上前来将他的肩膀拍了一把：“老兄，这个问题卡文迪许早在20年前就曾提出过，我建议你去查查他留下来的笔记，或许能帮您一把。”卡文迪许（1731—1810），瑞利现在就在卡文迪许实验室工作，那些旧笔记就锁在他手边的柜子里。他一听这话更是喜上加喜，连忙喊道：“我现在就收拾东西回剑桥去。”

各位读者，你道这卡文迪许何许人也？他可算得是科学史上的一个怪

人。他出身贵族，很有钱，但是一不做官，二不经商，三不交际。他把钱都用来买科学仪器和图书。他还盖了一个很象样的私人图书馆，任何人都可以来借书，但是一定要按时归还，就是他自己看书也要先打个借条，办个手续。他的穿戴全是上个世纪的打扮，所以一出门就有许多小孩子跟在后面，又叫又笑。他一辈子没有结婚，不知缺根什么神经，从心里厌恶女人，家里用着女仆，但又规定不许与他见面。每天早晨，他将吩咐女仆办的事写在纸上，放在固定地方。吃饭时女仆先摆好饭菜退出餐厅，他再进来落坐。他离开后，才许女仆进来收拾碗筷。一天，他在楼梯上与女仆偶然相遇，一时竟气得发抖，返身找到管家，命令再造一个楼梯，男女各行其便，他思维怪异，一生发现甚多，比如：第一个从水中电解出氢、氧，并测出比例；第一个测出地球的密度等等。但是他又极少公开发表，宁肯让这些许多成果掩藏在尘封土埋的笔记本里。直到他死后五十年，麦克斯韦受命筹建卡文迪许实验室，才十分吃力地将这些“天书”一本本地整理发表。这件事，着实使那个极聪明的麦克斯韦晚年耗费了许多的精力。

再说瑞利连忙赶回剑桥，一进实验室就开箱启柜，抱出那一摞摞纸色变黄的笔记，终于在皇家学会 1784 年和 1785 年的年报中找见卡文迪许的一篇《关于空气的实验》，而在他的笔记中又读到了更详细的实验记录。原来这个怪人想出了这样一个办法，他将一个 U 形管的两头浸在两个装有水银的酒杯里，架起一个天桥，再用当时还原始的摩擦起电机从两头通电，U 形管中的氧气和氮气在电火花一闪时便化合生成红色的二氧化氮，接着滴进一种特殊溶液将其吸收，再通氧，再化合，如此反复多次。卡文迪许和他的助手轮流摇起电机，整整摇了三个星期，最后弯管中还剩下一个很小的气泡，任你怎样通电，它也再无丝毫的表示。卡文迪许当时就断定，看来空气中的氮气（当时叫浊气）不是单一物质，一定还有一种不与氧化合的气体，而且他还算出了这种气体不会超过全部空气的  $1/120$ 。

啊，原来如此。这真是：

踏破铁鞋无寻处，得来却在故纸中。

却说瑞利找见卡文迪许的笔记，喜得手直发痒，立即架起仪器，重做这个 109 年前的气泡试验。不过，他现在已有了最新设备，这气泡立时就得了。他又将此事通知拉姆赛，拉姆用其它方法也获得了同样的气泡。看来，这东西肯定是一种未发现的元素了，而且十有八九就是洛克和让逊在太阳上发现的那个氦。现在又用得上基尔霍夫发明的那个雪茄烟盒子照妖镜了。他们兴冲冲地取来分光镜，谁知不照犹可，一照忽如一盆凉水贴着半个身子从头到脚淋了下来。读者或许要问，怎么会是半边凉呢？原来瑞利满以为这回他一定捕到了那个已有 26 年没有归案的逃犯——氦，不想分光镜里的谱线却又是另外一种，所以浑身就凉了半边。可是他仔细一看，这谱线是橙、绿两条，和其他已有元素也对不上号，不禁又激动起来。种瓜不收反得豆，他没有逮住“氦”，却发现了另一种新元素。瑞利给他起了个新名字叫“氩”，这在希腊文里是不活动的意思。同时拉姆赛在伦敦也找到了氩。这是 1894 年 8 月的事。

却说瑞利和拉姆赛种瓜得豆，找氦得氩后，拉姆赛总不死心。这时，他们找见氩的消息传出，一位化学家给拉姆赛写信说，钷铀矿和硫酸反应会生成一种气泡，不能助燃，也不能自燃，说不定就是你的氩。拉姆赛连忙一试，这种气体的光谱竟和氩又是不同。他实在想不出这又是一种什么新玩艺儿，

便连同装着新气体的玻璃管和分光镜一起送给当时最权威的光谱专家克鲁克斯，请他鉴定。1895年3月23日，拉姆赛正在实验室里工作，突然收到一份电报：

“你送来的气体，原来就是氦。——克鲁克斯。”

真是有心栽花花不活，无心插柳柳成荫，想不到追查了27年的氦，倒这样轻易地被逮捕归案了。

但是拉姆赛脾气很犟，他总觉得氦这样躲躲藏藏地和他作对，虽然找见了也不痛快。而且，氦既然很不易和其他元素结合，那么他一定会独立存在于空气中，所以他决心要在空气中直接找到氦。他知道氦、氩都有惰性，已不易通过化学反应将他们分离，这回他换了一个物理的办法，就是将空气冷凝到零下192℃，变为液体，根据它们蒸发的先后次序不同，再将他们一一分开。

这天上课了，拉姆赛教授走进课堂，他在桌上放了一个特制杯状大器皿。里面是冷凝的液态空气。学生们从没有见过空气会象水一样盛在杯子里，都瞪大眼睛看教授要做些什么。只见拉姆赛拿起一小橡皮球在器皿里浸了浸，往地上一扔，球没有象往常那样蹦起来，却噼啦一声跌了个粉碎。只听教室里齐刷刷地“呀”了一声，学生们惊得一个个眼睛溜圆。教授不慌不忙，又往一只装满水银的试管里插进一根铁丝，连试管往器皿里一泡，再抓住铁丝往外一拉，竟拉出一根小银“冰棍”，拉姆赛拿起一个钉子，用这根冰棍，当当当，几下就将钉子钉到墙里，这时教室里又响起一片笑声。但是还不等笑声散去，教授又从口袋里掏出一块面包，大家还没有看清怎么一回事，面包早在器皿里打了一个滚，又捞了上来。拉姆赛说：“快将窗帘拉上！”只见室内一暗，这面包竟必出天蓝色的光。但是这时学生们却有点急了，那宝贵的液态空气越蒸发越少，难道花那么多钱就为今天变一阵魔术吗？不想，拉姆赛干脆宣布实验结束，大家回家吃午饭。他将那杯液态空气大敞着口，锁上门，扬长而去。

原来拉姆赛心中有一个既定主意。他想氦一定比氧、氮蒸发得慢，最后留在器皿底下，慢慢来收拾也不会跑掉。下午，拉姆赛将器皿底那点已不多的空气经过除氧、除氮处理，收得一个小小的气泡，再用那个分光镜一照，氦没有找见，可是又出现了一种新谱线——这一定又是一种新元素了。这又是种瓜收豆，种豆收麦，跌跤拾宝，阴差阳错。拉姆赛把这种新元素定名为“氟”（希腊文隐藏之意）。这天是1898年5月24日。

没有找见氦，拉姆赛并不气馁。他想，你没有留在最后就说明你先蒸发走了。这回他学聪明了，将液化空气一点点蒸发分馏，然后逐次抽样，分用光谱镜检查。他先查出一种新元素把它定名为“氦”（希腊文“新”之意），然后终于找见了那个最狡猾的氦，接着在1898年7月12日又找见了“氩”（希腊文“陌生”之意）。这样拉姆赛用分馏法加光谱法，在不到半个月内就连克三城，发现了三种最不易为人看到的惰性元素。到此为止，那个氦已经让人发现过三次了。第一次在太阳上，第二次在钇铀矿里，第三次在空气里。因为找它，又牵出了一串惰性元素。后来拉姆赛说：“寻找氦使我想到了老教授找眼镜的笑话。他拼命在地下找，桌子上找，报纸下找，找来找去，眼镜就在自己的额头上。氦被我们找了一大圈，原来它就在空气里。”

正是：

种瓜不成反得豆，阴差阳错总能收。

只要张网细打捞，鱼虾蟹蚌都不丢。



