

5

科学

五千年

主编 陈日朋 曲行文 科 文



吉林人民出版社

目 录

开动工业革命的时代列车

- 瓦特与蒸汽机..... (1)

普罗米修斯的圣火

- 拉瓦锡与燃烧理论..... (12)

纸船明烛照天烧

- 琴纳与天花..... (21)

点电荷相互作用的奥秘

- 库仑定律的发现..... (27)

青蛙奉献直流电

- 伽伐尼电池..... (32)

献给新世纪的稳恒电流

- 伏打电堆..... (36)

路布兰与工业制碱..... (42)

让灭绝的物种复活

- 居维叶与古生物学..... (47)

生物进化学说的先驱拉马克..... (55)

第一次起锚出航

- 富尔顿与轮船..... (61)

世界在电流下分解

- 戴维发现碱金属元素 (66)

曼彻斯特的骄傲

- 道尔顿与原子论 (72)

称量原子的重量 (80)

电与磁的联姻

- 奥斯忒与电磁感应 (86)

傅立叶与偏微分方程 (92)

漫游理想热机王国

- 卡诺与热力学 (97)

填平无法逾越的鸿沟

- 维勒与人工合成尿素 (105)

短暂的生命 深刻的探索

- 阿贝尔与求根公式 (112)

神奇世界探秘 终生其乐无穷

- 科学实验大师法拉第 (118)

喷云吐雾的怪兽

- 斯蒂芬逊与蒸汽机车 (127)

第五公设证明中的恩怨 (132)

数学巨星的陨落

- 伽罗华与群论 (138)

电场与磁场的联盟

- 安培与电磁学 (145)

科学王国探秘

- 高斯与数理科学 (150)

开动工业革命的时代列车

——瓦特与蒸汽机

星期六，傍晚。

英国格拉斯哥大学理学院的实验准备室。伴随着一阵急促的敲门声，约翰·安塔逊教授一反往日的文雅，莽撞地冲了进来。

“詹姆斯先生，詹姆斯先生。蒸汽机修好了吗？下周一，我还要向学生演示呢！”

空荡荡的实验准备室里寂静无声。墙上的惠更斯振子钟嘀答嘀答不知疲倦地奔走着。虽然实验室各种仪器摆得到处都是，但仔细一看却又相当有条理。安塔逊教授的目光终于停在一台纽康门式蒸汽机模型上。只见这台1750年制造的蒸汽机模型擦得干干净净，个别损坏了的零部件已经修好。

看见了修好的蒸汽机模型，安塔逊教授刚才还紧绷着的脸，终于露出了满意的笑容。他刚要转身离去，准备室的门又被撞开了。旋风般冲进来的人，正是安塔逊教授要找的机械技师詹姆斯·瓦特。

“安塔逊教授，我们可以通过实验改进这台蒸汽机，我找

到了问题的要害！”瓦特兴奋异常地握着安塔逊教授的双手说道。

安塔逊教授愣怔地望着这位年轻的技师，有点丈二和尚摸不着头脑了。他和瓦特堪称学业上的同道好友，一直配合得很默契。他倾听着瓦特的实验设想。瓦特侃侃而谈的神情使他沉入了回忆的海洋，他对瓦特的身世太熟悉了，太了解了。

詹姆斯·瓦特，1736年1月19日生于苏格兰林诺克市的一个木匠家里。父亲不只是一个熟练的木匠，还是一个技艺精湛的造船木工技师。在教会学校读书时，瓦特最喜欢物理和数学，他的物理和数学成绩之佳和其他科目成绩之差的巨大反差，使好多老师和同学们感到吃惊。瓦特的父亲十分崇拜牛顿，在家里挂着牛顿的画像，这使瓦特从小就萌生找机会接受高等教育，做个牛顿那样的人的愿望。

瓦特在父亲的工厂里度过了他的少年时代，学会了操纵机器、使用工具，学到了作为一名精密机械工应掌握的技术。自打少年时代起，瓦特就是一个既能动脑想又能动手干的人。学校毕业后，家境贫寒，无力让瓦特象贵族的孩子一样上大学深造，只好进了父亲工作的工场做工。对瓦特来说，这是最好的学校。这个工场主要是制造船舶的装备以及制作船舶等所需要的各种小型木工器具。

从青少年时代起，瓦特就和手工劳动结下了不解之缘，无疑这对造就这位未来的“蒸汽机之父”起了决定性的作用。瓦特的青少年时代，正是英国机械工业迅速起步的时期。首先是纺织机械的发明和制造。1733年，英国一个钟表匠约翰·

凯伊发明了飞梭，用飞梭的自动往返代替了手工投递，提高织布效率一倍多，并使布面加宽。不久，英国一个织工兼工匠哈格利夫斯发明了手摇纺纱机——著名的珍妮机。此外，当时英国已造出各种机床，其材质用钢铁取代了过去的木材，工业发展日新月异。

母亲逝世后，瓦特来到格拉斯哥开始学习光学和力学。在完成了为期一年的学习之后，瓦特赴伦敦投奔到精密仪器制造者摩根门下，从他那学到了许多知识，并很快就以精确无误和对本职工作的认真负责态度而远近闻名。

1763年，这已经是瓦特到格拉斯哥大学担任大学机械技师的第6个年头了。这次，格拉斯哥大学从伦敦买回一台纽康门蒸汽机模型供演示实验用，但经常运转不灵。瓦特受安塔逊教授的委托，修理这台纽康门气压蒸汽机模型。

安塔逊教授之所以心急火燎地从伦敦赶回来，就是因为他忘记告诉瓦特使用模型的准确时间了。在格拉斯哥大学，耽误了上课可不是闹着玩儿的。

在接触纽康门蒸汽机模型之前，瓦特对有关蒸汽机的知识知道的并不多。只是在两年前，他曾用帕平研制的蒸汽锅协助布莱克教授进行过高压蒸汽实验。蒸汽机模型一运到实验准备室，好奇心使从小就是机械迷的瓦特跃跃欲试，没等安塔逊教授吩咐，就立即着手拆装和修理它了。半个多月来，蒸汽机迷住了瓦特，使他达到废寝忘食的地步。

晚上，瓦特躺在格拉斯哥城郊大学公寓里，久久不能入睡，满脑子都是纽康门蒸汽机。他拧亮了煤气灯，拿起白天从图书馆收集来的有关蒸汽机的资料，仔细地阅读，又开始

琢磨起来……

早在公元 100 年左右，埃及的亚历山大城有一位学者希罗，制造了一种按照喷射反作用原理动作的蒸汽发动机雏形。一个锅炉里产生的蒸汽，通到中空圆球里，蒸汽从两个喷嘴喷射而出，喷汽的反作用使球回转。这种装置可以产生很大的旋转速度，但是产生的动力却很小。当时，它很可能只是一种玩具。

第一部活塞式蒸汽机是 1690 年由法国人帕平在德国发明的。他曾是荷兰著名物理学家惠更斯的学生和助手，而在蒸汽机中应用汽缸和活塞这一思想，是德国伟大科学家莱布尼茨提出的。帕平的蒸汽机是由装有活塞和连杆的竖式管子构成的。管子下部盛水，加热使水变成蒸汽。蒸汽推动活塞向上运动。活塞上行到顶部被插销固定住。移去热源，蒸汽冷凝，汽缸内形成真空。拔去插销，上部大气压迫活塞，使它向下运动，并通过杠杆提起重物。帕平的试验虽然没有成功，但他是第一个应用蒸汽在汽缸中推动活塞，第一个指出了蒸汽机的工作循环的人，为以后活塞式蒸汽机的发展开辟了道路。

17 世纪末，随着矿产品需求量的增大，矿井越挖越深，英国的许多矿井遇到了严重的积水问题。当时一般只有靠马力转动辘轳来排除积水。针对这一情况，英国皇家工程队的军事工程师塞维利大尉研制了蒸汽泵。这是一种没有活塞的蒸汽机，尽管该机燃料消耗很大，也很不经济，但它是人类历史上能实际应用的第一部蒸汽机。

1705 年，英国一个铁匠纽康门，综合了前人的技术成就，

设计制成了一种更为实用的气压式蒸汽机。它实现了用蒸汽推动活塞做一上一下的直线运动，每分钟往返 12 次。每往返一次可将 45.5 升水提高到 46.6 米。当时的纽康门蒸汽机主要用于深矿井排水。

从 1712 年起，英国大部分煤矿和金属矿都安装了纽康门蒸汽机。在英国北部，许多较深而被水淹没的矿井，由于使用了纽康门蒸汽机，摆脱了濒临绝境之危……

然而，纽康门蒸汽机有重大的缺陷，它不仅效率低，做功时需要大量的燃煤，而且只能做简单的往复运动。所以，其使用范围受到限制。人们渴望获得新型的蒸汽机。

瓦特边看边琢磨，越琢磨越睡不着觉了，平素他犟脾气一上来，非马上问个究竟，可以几夜不寐。今晚，也不知是他第几次发犟脾气了，看来，为了弄清这台蒸汽机的工作原理，他又要开夜车了。

第二天，瓦特立即着手工作。首先，他开始研究纽康门蒸汽机的动作方式，分解其动作步骤。锅炉产生的蒸汽进入汽缸内，活塞被压起。接着通过向汽缸内喷水、冷却，使蒸汽凝缩，制成真空。这样，施加在活塞上的大气压将其压下，与活塞杆相连接的泵的活塞被拉起，就可以从矿坑内吸上水来。瓦特注意到，在蒸汽机锅炉里产生的蒸汽量，只够活塞几次工作所用，然后，机器需要等候锅炉将蒸汽积蓄起来，才能开始重新工作。通过进一步观察研究，瓦特又发现，用蒸汽加热汽缸，再用水冷却，是不合理的。汽缸由热变冷，再由冷变热需耗费很多时间。

怎样才能保持汽缸的原有热量，还能使蒸汽凝缩呢？瓦

特苦苦地思索这一问题，很长时间得不到答案。这使他茶饭不思，打不起精神来。

格拉斯哥大学校外，左边是一大片绿草如茵的平地，右边是一个波平如镜的小湖。一天，瓦特漫步在草坪上，不时地把目光投在天空中远去的白云，若有所思。突然一个奇异的想法涌上脑际。这个想法仿佛是打开问题的钥匙，好像是上帝给他送来的及时雨似的。瓦特豁然开朗了。蒸汽是有弹性的物体，所以，可以使其进入真空。如果将汽缸和排气容器相连接的话，蒸汽就可以进入容器内，无需再冷却汽缸，蒸汽就可以冷缩，同样完成纽康门蒸汽机的工作。

这样，瓦特就从设计思路解决了蒸汽机的关键技术问题。难怪他跑到实验准备室时，对安塔逊教授兴高采烈和手舞足蹈，一反他平素的风度。经历多次实验和修改，问题终于解决了。蒸汽并不需要直接在汽缸里凝聚，而是在与汽缸相连接的另一个容器里凝聚。瓦特发明了冷凝器，在科技发展史上奠定了蒸汽机实用化的坚实基础。不久，他又设想将汽缸两端加盖封闭起来，就可以实现蒸汽机的二冲程运动。将二冲程直线运动转变成循环圆周运动，就容易多了。巧妙的设想为瓦特打开了走向成功的大门。

世界上，每个人都有很多的美好理想，然而实现这些理想就要克服难以预料的困难。没有克服困难的坚强意志，再美好的理想也只能是空想。瓦特的伟大就在于他不断地克服困难，促使理想走向现实。

在瓦特时代，英国的工业界还很少有人能够按着比较复杂的机器图纸，准确无误地加工各种机器部件，甚至连加工

常用的机床也还不很精确。按照瓦特设想制造的蒸汽机样机以失败告终，这使得瓦特一贫如洗。瓦特为了完成自己的设计几乎变卖了所有值钱的东西。

瓦特遭到了多次失败，并没有灰心气馁，顶着许多人的嘲笑，为完善自己的发明继续孜孜不倦地工作着。

一天，通过好友布莱克教授的介绍，瓦特结识了发明镗床的威尔金森技师。这位技师为瓦特苦心钻研精神所感动，他决定帮助瓦特，用他拿手的镗炮筒的技术来为瓦特加工汽缸和活塞，解决了蒸汽机的漏气问题。瓦特距离胜利的顶峰更近了。威尔金森加工的汽缸和活塞可谓无以伦比，它使瓦特又越过了一道技术难关，终于制成了第一台新型蒸汽机样机，运行正常达到设计的要求，获得了一致的好评。

瓦特并没有满足取得的成绩，不久又投入了新的研制工作。这需要他解决许多技术难题，又要吃苦了。不久，瓦特又找到了一个重要的合作者威廉·默多克，更使瓦特如虎添翼，研制进度骤然加快。默多克是一个高级机械加工技师，什么东西到了他的手里，都会变成你所想要的样子。他既能解决技术难题，又富有很强的进取心，常常为了工作而忘记一切。

那是1785年，圣诞节的晚上。格拉斯哥城到处都沉浸在节日的气氛里。瓦特心里惦记着尚未完工的蒸汽机，跑到了试验车间。穿过工厂院子时，瓦特看到车间窗子透出的灯光。原来是车间主任默多克在加班。默多克工作认真，从来不愿拖延工作，即使圣诞节也不例外。他到工厂加班是为了连夜加工安装伦敦抽水站的机器零件。

两个人很快就结束了工作，度过了一个奇异的圣诞节。这时，瓦特又走到制图板前面。

“请过来，默多克！”

默多克走近制图板。

瓦特画了个汽缸。

“我想使蒸汽从两端进去推动活塞，从上面关闭汽缸，并把蒸汽输送到这里。对此您是怎么看的呢？”

默多克没做声。瓦特接着又往下画。

“现在汽缸活塞是上下直线运动，我想通过连在大轮上的一个轴改变直线运动。瞧，就是这样！用这样的方法我们可以变直线运动为循环运动。大轮的惯性推动活塞通过死点，就是这儿。”他演示着，“您看如何，默多克？”他又接着问。

“就是说需要做一个新样机。”默多克回答。

“毫无疑问。”瓦特用肯定的语气回答。他又接着问：

“什么时候开始？”

“立刻。”默多克回答很干脆。

“立刻……那好吧，立刻。”瓦特兴奋得语无伦次。

瓦特以狂热的激情投身于工作。他浇铸铜锭、锻造铜件、为汽缸钻孔，接着又车活塞、轴和轴承。原来设计的机器还未竣工，新的样机又开始投入研制，这就是瓦特的性格。

默多克也忙个不停，把炉火烧旺，擦净铸件，开动车床，站在他身旁的瓦特感到吃惊：身材魁梧的默多克竟然能干出最精细、准确的小活儿。一旦投入工作就始终不渝，这是默多克的脾气。

四个星期之后，新样机以崭新的面目和人们见面了，就

等待试车了。一切就绪以后，瓦特用他那只因激动而颤抖的手，缓缓地拧开了通向蒸汽机的导气阀。工作状况正常，一切达到预期的效果。瓦特和默多克四只沾满油泥、乌黑的手紧紧握在了一起，成功的喜悦鼓舞了瓦特和默多克。

随即，瓦特又开始向带自动调速器的蒸汽机进军。他心想彻底完善他的蒸汽机。瓦特从来不愿意说空话，只是默默地工作。所有机器的重要部件他都要亲自参与制造。他既是设计师，又是翻砂工；既是车工，又是钳工。每一道工序和每一个细节，都留下了瓦特的辛劳和汗水。

默多克领着 10 多个格拉斯哥技术最好的工人，同瓦特一起工作。瓦特的研制工作，吸引了格拉斯哥的能工巧匠。默多克把他们组成了攻无不克的加工小队。

经过一年多的顽强努力，机器逐渐安装好了。

终于，瓦特拧好了最后一个螺母，接着干脆把扳手扔到一旁。然后，长长地吸进了一口气，又徐徐地吐了出来。

“哎，默多克，要是我们现在有蒸汽那该多好啊，那我们就可以当场试验这台机器了。”

“有蒸汽。”

“现在，深更半夜？”

“是的，只要点上火，不消一刻钟我们就会得到所需要的蒸汽压力。”

沉默寡言的默多克说完，带着几个工人走了。静悄悄的车间里，瓦特独自一人面对着机器陷入了回忆的思绪之中。他回想起生养他的苏格兰林诺克小镇，想起爸爸繁忙的造船小工场，想起在机械加工专家摩根门下的学徒生活，更想起妻

子米拉的热心支持和鼓励……

不大一会，默多克回来了。

“詹姆斯，一切都准备就绪了。试车吧！”

瓦特又一次把手放在进气阀门的刹把上。此刻，他倒觉得有些胆怯了。假如此时上帝有意要和他的蒸汽机作对，假如设计中有错误而被忽略了，假如汽缸壁和调速轮等部件上出现难以发现的裂纹，那该如何是好呢？一时间，一向果断、刚毅的瓦特显得有些缩手缩脚了。

现在，只要转动阀门的刹把，高压的蒸汽就会猛力地冲入汽缸。要么失败，要么成功，瓦特想了许多。最后，瓦特还是坚定地转动了阀门手柄。随着一阵震耳欲聋的巨大声响，高压蒸汽进入了汽缸。透过气缸缝隙冒出的吱吱作响的气雾，瓦特凝视着铁青脸色的默多克。工人们也屏住了呼吸。几分钟之后，蒸汽笼罩了整个机器和试验车间，灯光更加显得暗淡微弱了……

瓦特觉得他的心简直快要跳到嗓子眼了。

机器依旧纹丝不动。

透过气雾，他看见默多克双手在调整调速轮。终于，活塞开始上下缓慢地运动了，吱吱声中断，接着活塞开始加速运动。通过曲柄和连杆的作用，一进一退的直线运动正在变成缓慢而平稳的转动。

瓦特僵直地钉在地上，嘴里象是被棉花堵住了似的，吐不出来又咽不下去。瓦特双手创造出来的机器倒把他自己给迷住了。默多克想用手使劲将调速轮刹住，但是轮子却把他的手推向一旁。他急了，使出全身的力气再加上几个身强力

壮的工人，也做不到这一点。

“这就是力量！”他大声地叫道。瓦特兴奋地点了点头。工人们欢呼起来，叫喊着跑出了车间。

“比水的力量大，它还可以加大，到处都可以用它。我想，有一天人们可以把机器安在马车上，不必套上马。车子就可以跑起来；或者将它安在航船上，逆风无帆，船儿也能漂洋过海，遨游四方。但是，我认为，它可以大大地减轻工人的劳动，给他们带来更多的闲暇时间。对此，你认为怎么样，默多克？”

“到那时，全世界就会变得更美好，亲爱的詹姆斯。这不正是你一直所希望的吗！”

两位老朋友幸福地畅谈着未来，憧憬着蒸汽机将给人类带来的益处。这时，太阳已悄悄地露出了笑脸，仿佛也在祝福这一对科学开拓者。从此，一个震撼文明世界的“蒸汽时代”开始了。

从令人难忘的1784年开始，瓦特旋转式蒸汽机一出现，就立即被用到了采矿、纺织、冶金、机械加工等各行各业。它在很短的时间内改变了人类的生产方式，极大地提高了劳动生产率，促使传统的手工业工场向机器大工业迅速过渡，直接促进了社会变革。

普罗米修斯的圣火

——拉瓦锡与燃烧理论

在西方神话中，普罗米修斯是一位受人世代景仰的圣徒。据说，他从天庭盗取圣火然后将火种馈赠人间，为此受到神祇的惩罚，被宙斯用铁索绑在高加索陡峭的山岩上，任由凶残饥饿的兀鹫啄咬。只要普罗米修斯认错立刻可以解脱苦难，然而倔强的普罗米修斯拒绝作任何忏悔。为了人间充满光明和温暖，他一个人昂首挺胸地承担着痛苦的煎熬，于是人间才有了火……。

火，是人类历史长河中的第一盏明灯。当远古先民从雷电或火山引发的烈焰中分拨出第一堆篝火，当中古先人从敲打燧石迸出的火星上点燃起第一个火把时，火对于人类的意义丝毫不亚于近代发明的蒸汽机或现代研制的原子反应堆。

火给人类带来多少益处呵！在天地玄黄和日月洪荒的年代，它既有火烤胸前温暖之便，又有烟起百兽胆寒之利。火的应用使古人类部落可以迁徙更寒冷的北方，扩大了活动范围。火的应用使古人可以吃熟食，促进了身体强壮和大脑发育。在万物不断进化的竞争中，人类终于脱颖而出成了自然

界的精灵，主宰着其他生物的命运。世界上各民族文化都对火神顶礼膜拜，敬若神明。这反映出用火在人类进化中的伟大意义。

长时间的用火实践和生产的不断发展，终于使日渐聪明的先民们产生了这样的疑问：火到底是什么？为什么会产生燃烧？为什么有了火冷寂的环境才会温暖？这些疑问在人们头脑中萦回缠绕，成了古代文化中每提每新的问题。火，自古以来激发了多少哲人的才思，千百年来又引起多少诗人的梦幻！不断地追问和不倦地思索，终于铸就了“金木水火土”之说。

古代人思维的一个重要特征，就是把那些穷思而不得其解的事物，归结为事物的本原。人们只知道火是构成万物的一个要素，但火的奥秘、燃烧的实质这些问题却逐渐潜移默化了。后来，虽不断有人提出“火是什么”的问题，但是由于古代生产技术水平的低下，解答这一问题的条件还不成熟，只能长期处于“不识庐山真面目”的状态。

物换星移，岁月如梭。18世纪下半叶，法国塞纳河畔的一位化学家终于揭开了火的神秘面纱，建立了科学的燃烧理论。他，就是安图瓦·拉瓦锡。

拉瓦锡1743年8月26日生于巴黎。童年时母亲不幸去世，他由父亲带大。拉瓦锡11岁进入当时巴黎的名牌学校——马札兰学校，受到了良好的启蒙教育。少年的拉瓦锡就爱上了自然科学，在校时一直热心钻研自然科学问题，并逐渐加深了这方面的兴趣。21岁大学毕业后，拉瓦锡决心做一名科学家，而不是继承父亲的法官职务。这在当时需要多么

大的勇气呵！拉瓦锡拜法国的著名科学家为师，刻苦学习了数学、天文学、植物学、化学和地质矿物学等学科知识，打下了深厚的基础。

起初，拉瓦锡喜爱和极感兴趣的是地质学和气象观测。从20岁开始，他坚持每天进行气象观测，进行详尽的记录。他对地质学的爱好是受了一个著名地质学家的影响。早在念大学时，经常跟随这位老师去欧洲各地进行地质调查旅行。银装素裹的阿尔卑斯山脉使拉瓦锡流连忘返。他每天忙于采集各种标本，记录各种情况，准备食品和各种杂物。他象一只勤劳的蜜蜂似的吮吮着知识，积累着科学研究成果。他最早发表的关于石膏的论文，就是在白雪皑皑的阿尔卑斯山中写成的。

18世纪中叶，法国城镇的市政建设还是相当落后的，城市街道的照明主要采用燃油灯。每天傍晚需要一个人拿着长杆去点燃，第二天清晨再由人去熄灭，既麻烦又不经济。昏暗的街灯常常使飞奔的马车与行人相撞，频繁发生交通事故。1765年，法国科学院以巨额奖金征集一种使街灯既明亮又经济的设计方案。拉瓦锡通过大量实验，提交了自己的设计方案。虽然没有获得奖金，但他的设计方案构思精巧，论证清晰合理，因而被特别授予优秀设计方案的金质奖章。隆重的颁奖仪式和激动人心的科学研究收获，使拉瓦锡坚定了终身从事科学探索的信念。这件事在拉瓦锡的科学生涯中留下了深刻的印记，不断鼓舞他去攀登科学的高峰。

拉瓦锡从事的科学研究是以研究街灯的形式开始的，但使拉瓦锡接触到了燃烧及其现象问题。为了检查灯具的亮度