

青少年课外创新辅导教材

创造与发明

周家璞 编著



科学普及出版社

青少年课外创新辅导教材

创造与发明

周家璞 编著

科学普及出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

创造与发明/周家璞编著. —北京: 科学普及出版社, 2009. 3

ISBN 978-7-110-07004-8

I. 创… II. 周… III. 创造发明-通俗读物 IV. G305-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第027678号

自2006年4月起本社图书封面均贴有防伪标志, 未贴防伪标志的为盗版图书。

责任编辑 郭 璟 杨朝旭

封面设计 徐姗姗

责任校对 林 华

责任印制 安利平

科学普及出版社出版

北京市海淀区中关村南大街16号 邮政编码: 100081

电话: 010-62103210 传真: 010-62183872

<http://www.kjpbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京金盾印刷厂印刷

*

开本: 720毫米×1000毫米 1/16 印张: 6 字数: 150千字

2009年3月第1版 2009年3月第1次印刷

印数: 0001—10000册 定价: 25.00元

ISBN 978-7-110-07004-8/G · 3102

(凡购买本社的图书, 如有缺页、倒页、
脱页者, 本社发行部负责调换)

作者简介

周家璞，浙江省平阳县人，中学高级教师。

1981年温州师范学院数学专科毕业，1997年浙江教育学院生物本科毕业，1997年上海师范大学进修教育管理硕士研究生课程。现任平阳县青少年科技协会理事、平阳县昆阳二中教科室主任。

2005年被度评为县优秀教育工作者，2002~2007年被县人民政府评为平阳县科普先进工作者，2003~2004年被评为温州市青少年科技活动优秀组织工作者，2005~2007年度被评为温州市青少年优秀科技辅导员。

近年来，在各类刊物上发表文章。指导学生撰写的综合实践活动论文《指纹的探究》、《植物对水体的净化作用》、《水稻观察与实践》、《原生态植物薜荔食品的研制》等在温州市科技创新大赛中获奖，《指纹的探究》并获温州市初中生研究性学习成果评比一等奖。指导学生的小发明“定时定量蚊香”获浙江省科技小发明二等奖，“防风衣架”、“双盖酱油醋比例瓶”正在申请国家专利。



e-mail:zhoujiapu@qq.com

引言

从古至今，人类一直运用自己的聪明才智去求得生存发展，其间曾有过许多的创造发明，如原始人钻木取火，旧石器时代人类制造的骨针，新石器时代制造的石斧，我国唐朝发明的火药，19世纪发明的蒸汽机，1946年世界上诞生的第一台电子管计算机……上述的每一个发明、每一次创新、每一点改进，都大大地提升了人类的生活质量与劳动效率，并使人类自己从繁重的劳动中解脱出来。也正是这些发明创造，促使人类从落后愚昧的原始社会逐渐进入文明繁荣的现代社会，使得当今世界如此神奇多彩。

今天我们可以凭借卫星定位踏遍千山万水，借助显微镜一览微观世界，坐飞机实现了人类翱翔天空的夙愿。互联网改变了整个世界的空间、时间，使地球成了地球村。人类脚步所到之处，都能见到创新的足迹。

我国著名的教育家陶行知先生这样说过：“天天是创造之时，处处是创造之地，人人是创造之人。”

青少年好奇心强，想象力丰富，加上他们积极参与创新活动，必将为今后大发明奠定良好的基础。

目前，受到教育界普遍关注的创新教育已在我国各大中小院校推广开来，本人撰写《发明与创造》的目的就是要促进青少年科技创新活动的开展，并希望通过本书一些发明实例来激发读者的创造性思维，从而加深他们对科学的兴趣。

由于时间匆促，本书不妥之处敬请读者批评指教。

周家璞

2008年3月

目 录

第一章 创造发明/1

- 一、创造/1
- 二、发明/1
- 三、创造与发明/2
- 四、发明的分类/2
- 五、创造发明的要素/3
- 六、我国与其他国家的一些创造发明/6

第二章 小发明/14

- 一、小发明的特点/14
- 二、发明与发现的区别/15
- 三、小发明和科技作品的主要区别/17
- 四、自己选题、构思、设计/17

第三章 小发明程序/18

- 一、观察/18
- 二、联想/24
- 三、设计/24
- 四、绘图/25
- 五、制作/26
- 六、实验/26
- 七、说明/26

第四章 小发明技法/27

- 一、缺点列举法/27
- 二、希望点列举法/31
- 三、设问发明法/35

- 四、联想发明法/46
- 五、组合发明法/49
- 六、逆向思考法/52
- 七、好奇心发明法/54
- 八、仿生发明法/57
- 九、废物利用法/62
- 十、专利发明法/65

第五章 小发明质量标准/68

- 一、新颖性——小发明的实质/68
- 二、先进性——小发明的技术要求/74
- 三、实用性——小发明的社会效益/75
- 四、科学性——小发明的决定因素/77

第六章 小发明成功的要素/79

- 一、善于学习勤于思考/79
- 二、掌握信息积累资料/82
- 三、面向实际选好课题/83
- 四、确定目标制订方案/84

第七章 实例探究/87

- 一、DNA图谱/87
- 二、克隆技术/88

主要参考文献/91

第一章 创造发明

什么是创造发明？所谓创造发明就是指创造新的事物或新的方法。这些新事物和新方法是首创的，或者是对原有的事物和方法加以改进后产生的新事物和方法。

一、创造

这里所说的“创造”是指提供新颖的、独特的、具有社会意义的活动。“创”者花样更新，“造”者从无到有。创造出新的事物或新的方法必须是以前所未有的或是加以改进过的，同时具有一定的社会意义和价值的东西，如第29届奥运会主会场——鸟巢的结构、造型等是以前所未有的（见图1），同时场馆建成具有一定的社会意义和价值。从这次奥运场馆结构及开幕式上的圣火点燃、文艺表演、参加者的餐饮等等——可见其在技术、文学艺术、知识应用等领域的许多创新活动。这些都是不同类型的创造性活动。



图1 鸟巢

二、发明

这里所说的“发明”是指人们在运用自然规律去改造客观世界的过程中所产生的新思想、新成果。比如，人们在实践中，产生的新方法，生产的新产品，或对方法、产品提出的新的技术方案都属于发明的范围。

目前关于“发明”，有两种理解。

狭义的理解:指国家专利法所承认的发明。即创造出新的产品,或使原产品有突破性变化的新型改造或提出新的技术方案,并取得了专利权。

广义的理解:指人们在生产和生活实践中,所有新颖的、与众不同的、具有一定社会意义和价值的创新成果。并不一定获得专利权。包括那些未获专利的技术创造。人们通常所说的技术“小发明”,特别是青少年创新活动中产生的“小发明”,大都属于广义的理解。这一类发明中有些成果尚未成熟,尚不完备。但继续研究发展下去,就有可能获得专利的发明。通常“小发明”是“大发明”的基础,有了小发明,可提高大发明的概率。

三、创造与发明

平时我们常把“发明”和“创造”连在一起讲,是因为“创造”它包含着科学发现的成分,而科学发现是技术发明的理论基础。青少年科技创新活动有时会带来新的发现,即对自然现象及其规律性的新认识,如发现一种新的物种,发掘某种化石等等。这类活动并不属于发明,但对培养创新能力和提高兴趣很有帮助。科学发现和技术发明在原理上有许多相似的东西,把两者联系起来讨论,便于加深对它们各自特点及其相互关系的理解和把握。因此,本书把“创造发明”看作一个整体,认为它既包括科学发现,又包含技术发明。

四、发明的分类

发明可分两大类:一类是开创性发明;一类是改进性发明。开创性发明难度较大,而改进性发明就比较容易,较适合于中小学生。许多创造发明

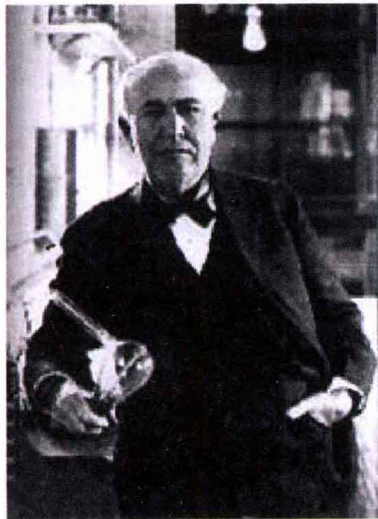


图2 爱迪生与他发明的电灯

都是从改进入手的。一项创造发明往往不是一下子就会想出来的,需要通过善于观察、思考、实验,在总结前人的经验基础上才有新的事物或新的方法出现。

早在1809年,英国化学家戴维发明了弧光灯。

1820年,法国人德·拉·留发明了用白金线做灯丝的白热电灯,因白金太贵,被汽灯所淘汰。

1872年,俄国人罗德维金发明了一种用细炭棒作发光体的白炽电灯。

1879年,爱迪生在他们的发明的基础上,对罗德维金的电灯加以改进,才发明了经济实惠的电灯(见图2)。

从爱迪生电灯发明过程可见，许多创造发明只要善于观察、思考现有事物并继承发扬它的优点，然后用新的事物、方法去替代，使它有了新的功能，新的实用价值。这样就能有所创造发明。因此，创造发明并非难事，只是看你敢不敢去探索实践。

五、创造发明的要素

1. 一要靠知识、二要靠毅力、三要靠技法、四要再试一试

人们通过创造发明，不断地摒弃旧的观念、旧的方法，运用新的观念、新的方法。人类在原始社会，冬穴夏巢，茹毛饮血（见图3）。如果没有创新活动，人类怎能摆脱原始生活方式，住进高楼大厦，熟食山珍海味，实现工农业生产的机械化、电气化、电子化，步入后基因组时代？



图3 原始人的生活场景

古代传说中有“嫦娥奔月”，如今我国的“嫦娥一号”探月卫星已经为大家传回了月球的精彩画面；科幻小说中有“遨游太空”，如今我国的“神舟七号”飞船的宇航员也实现了太空漫步（见图4）。“飞向太空”早已不是梦想，人类现已通过自身的创造性，获得了登月成功。1969年7月21日，美国“阿波罗11号”飞船的宇航员阿姆斯特朗第一个走出登月舱，在月球表面留下了人类的第一个足迹（见图5）。

人类的每项创造发明，光凭有美好的愿望是难以办到的。由上可知，创造发明一要靠知识、二靠毅力、三靠技法，有了这三靠，创新活动才有成功希望。创新活动固然伟大，但在创新活动过程中还要记住“科学上的失败只属于不愿再试一试的学生”。每个发明者几乎都是具备以上三个条件，失败后多次尝试，最后成功的。



图4 “神舟七号” 人员出舱

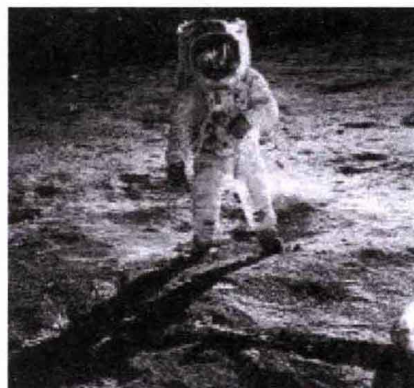


图5 人类首次登月

经济实惠的电灯 爱迪生发明经济实惠的电灯，用了一年多的时间，时常通宵达旦，连续不停地工作几十个小时。他曾试验过1600种物质（甚至包括朋友的胡须），并仔细观察它们是否能传导电流，能否发光。最后，终于在1879年10月21日，爱迪生做了让电流通过置于真空玻璃泡里的一根炭化棉丝的试验，朝思暮想的景象才映入眼帘，试验灯发出微弱的红光，并持续了40个小时。在这一年多的时间里爱迪生做了1600多种试验，由此可见，创造发明获得成功需要有坚强的意志和毅力才行。

爱迪生说过，伟大人物的最明显标志，就是他坚强的意志，不管环境变换到何种地步，他的初衷和希望仍不会有丝毫的改变，而终于克服障碍，达到期望的目的。

2. 消除思想障碍

许多青少年刚参加创造发明活动时，往往遇到一些不知不觉的思想障碍。在同样的智力水平、知识水平和物质条件下，别人能搞出很出色的发明，自己有时花了很大的力气却搞不出来。通常问题就出在对创造发明的障碍认识不够，同时又不能自我加以克服。这里就以下四方面给以说明。

（1）思维定势障碍

思维定势是指思考问题时的一种思维惯性，人们常常会不由自主地依靠已有的知识，按固定的思路去思考从而失去了解决问题的方法。这种思想障碍在创造发明中起着消极的限制作用，它限制形成创造性设想和方案的范围，并使解决问题的思路方法定型化。

钨丝灯泡 发明家库利奇在发明钨丝灯泡时，曾发信函请教一些著名的发明家：钨能不能拉成细丝？得到的回复都是：钨是脆弱金属，不可能拉成细丝，这就是一种思维定势。库利奇没有被这种思维定势限制住。通过试验，他不仅把钨拉成细丝，而且制出了钨丝灯泡。这就是克服了思维定势消极作用的结果。

克服思维定势的方法，主要是养成独立思考和质疑的思维习惯。特别是在沿着已有思路和方法难以再前进一步时，应及时考虑到是否受到了思维定势的限制，是否需要突破固定思路，实现观念的变革。要从思维定势中摆脱出来并不是很容易的，需要反复实践，善于总结经验教训，不断提高思维的灵活性。

（2）从众心理障碍

从众心理是指思考问题时屈从于大多数人的见解，不敢坚持自己的独到见解，过分小心，畏惧传统观念，怕担风险。具有从众心理的人往往自己磨灭自己的独创精神，使原本有希望成功的创造性设想和方案半途夭折。

石英电子表 1969年，瑞士手表协会研究中心设计试制了第一只石英电子表。但当时瑞士钟表行业并不看重这一新的创造发明，认为这只是一种时髦的玩具商品，根本不可能与名牌机械表相提并论。瑞士钟表业科技人员受从众心理影响，未能使这一创造发明继续完善和发展。而日本钟表科技人员却看准这一机会，继续创造发明，把石英电子表组合到文具、收录机甚至装饰物中，很快席卷全球，直接冲击号称“钟表王国”的瑞士。由此可见，克服从众心理的方法，就是要意识到并摆脱不良的心理氛围的影响，对大多数人的见解进行独立分析和思考，敢于冲破旧的传统观念的束缚，敢于坚持自己的创造性设想和方案，并在实践中不断完善和发展。

种牛痘预防天花 英国医生詹纳发明的接种牛痘预防天花（见图6），曾受到当时许多人的嘲笑与攻击。有人甚至编造说种牛痘后会生出“牛面孩”来。假如詹纳屈从于传统观念和大多数人的看法，岂不是会使这项发明延误多少年吗？会有多少人因患天花而失去生命？



图6 詹纳给小孩接种牛痘

（3）信息饱和障碍

信息饱和是指思考问题时，大脑中存储过多的信息，从而妨碍你自由思考和想象的途径，影响你创造性的设想和方案的形成。信息饱和使人们对各种设想和方案都有一个现成的规则和评价标准，觉得这样做也不行，那样做也不行，似乎没有创造发明的必要性。其实，外界来的各种信息，包括已有的知识、经验、研究动态、社会需求状况等，这些信息对于创造发明来说并不一定都是必要的，在创造发明过程中必须认真予以筛选，有所取舍，最后筛选出具有价值的信息。

(4) 过分严谨障碍

过分严谨指在思考问题时只习惯于遵循非常严格规定的思路，循规蹈矩，不敢有任何变动，不敢有任何想象和自由发挥。具有这种思想特点的人，自以为实事求是，严格认真，办任何事情都有依据。要知道这种思想特点只是在已有科学知识成果运用时才显得十分必要，而对于创造发明来说，过分严谨会产生明显的消极作用，它使人们只能在已知领域里转圈，不能深入未知领域从事创造性的工作。实际上，科学技术中严格确定的东西，都是有一定适用范围的，也都是相对于一定时期人们的认识水平而言的。如果过分追求严谨，不允许任何不够成熟、严谨的设想和方案存在，那就会抑制人们的创造愿望和热情，使任何科学技术上的新生事物无法形成和发展。

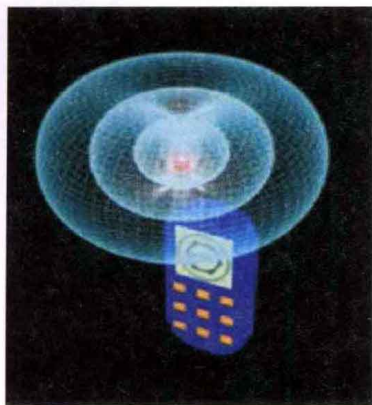


图7 无线电波

无线电通信 德国科学家赫兹发现无线电波的存在之后，他的朋友古别尔工程师写信给他，询问利用无线电波通信的可能性，而赫兹回信直截了当否认将无线电波用于实际目的的可能性。他写道：“若要利用电磁波进行无线通信，非要一面和欧洲大陆面积差不多的巨型反射镜才行。”显然他认为这是不可能的。但后来波波夫和马可尼的研究表明，无线电通信是可以实现的。因为后来人们发现大气层中的电离层完全可以起到“巨大反射镜”的作用（见图7），这点是赫兹当初完全没有想到的。

六、我国与其他国家的一些创造发明

我国是世界发明古国——曾有过四大发明，它一度改变了整个世界的面貌，深刻影响了世界文明的进程。

指南针（罗盘） 欧洲直到12世纪，还没水手用指南针寻找航向，在海上航行没有指示方向的仪器是非常困难，也是非常危险的。

我国公元4世纪的一本书中就有关于罗盘的文字记载。

起初指南针是用有天然磁性的磁铁矿（或称天然磁石）做成的。我们的祖先很早就注意到，一块能自由旋转的磁铁矿石总是指着南北方向，他们把这种罗盘称为“司南”（见图8），并有时还把它做成像人一样的形状，安放在战车上，手总指向南方（见图9）。

宋代科学家沈括在《梦溪笔谈》中记述的是水浮指南针，它是将磁针穿入灯芯草，放在水碗中，借灯芯草的浮力和水的滑动力，使磁针指示南北。



图8 司南

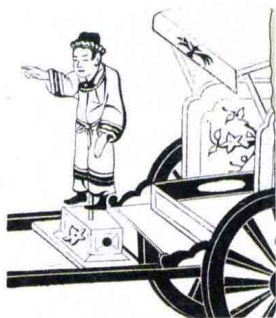


图9 指南车

这是改进后微型指南针，虽然简陋，但它解决了当时在恶劣天气下海上航向的问题，也为仪器导航开辟了道路，促进了航海业的发展。指南针的发明指导着航海家们把整个世界贯通起来，从而促进了世界各国之间的交往，为人类社会发展进步做出了不可磨灭的贡献。

火药 唐朝医药学家孙思邈第一次记载了制作火药的配方与方法（见图10）。火药是由炼丹家意外中发明的，却很快应用到军事领域。南宋时期，中国的火药经由印度传到阿拉伯国家。13世纪后又传到欧洲，彻底改变了欧洲传统的作战方式。为资产阶级打开了封建城堡的大门，使历史翻开了新的一页。



图10 孙思邈



图11 毕昇

印刷术 印刷术最早是在1300多年前的隋唐之际出现的雕刻印刷术。它在重复印刷同一本书时十分方便，只要刻成一部雕板就能很快印出。其缺点也很明显，雕刻一套版往往需要很长时间，而且对雕工要求较高，一不小心雕错字将前功尽弃，同时印一本书雕板需要大量的木材，用后雕板占用大量空间，不易保存。人们曾在很长一段时间里，试图改进这种雕刻印刷术，直到宋朝的布衣匠人毕昇发明了活字印刷术，才完成了人们的这一心愿（见图11）。

毕昇原来是一位普通的印刷工人，他在长期劳动中亲身感受到雕刻印刷术的不足之处，一直想改进它，却无从下手。一天，他回家后还在苦苦思索着，忽然看见他的两个孩子正在玩游戏，他们用泥做成锅、碗、桌、椅、人、畜等，随心所欲地在地上摆来摆去。毕昇不禁眼前一亮，对啊，雕版印刷的字是死的，一旦刻错一个字一整版都要报废。可是将字改成能活动的按照文章的顺序将它们排好，哪个字错了只要换掉那个字不就行了吗？这样，刻好的字块既可重复使用，



图12 蔡伦

又不用担心无从存放，这岂不是省时、省工、省料的好办法吗？以后毕昇经过多次试验，最后发明了活字印刷术。活字印刷术既节省了雕版费用，又缩短了出书的时间；既经济又方便，它不仅为我国文化经济的发展开辟了广阔的前景，而且为推动世界文明的发展也做出了重大的贡献。

造纸 东汉永平年间，15岁的蔡伦因为家境贫寒，入宫做了太监。他目睹宫中奢靡之风，十分心痛，尤其写字用珍贵的丝绸，心里更加难受。蔡伦仔细研究了古代的记事的方法（商代用龟甲、兽骨；西周时期金文的载体是青铜器；春秋时期用竹简、木牍），认为这些方法不仅

书写费力，而且携带笨重、浪费材料，造价昂贵。他唯独对西汉时期发明造纸方法感兴趣。这种方法并不是人们特意发明的，而是对生产中的副产品加以利用和改进的结果（见图12）。

蚕农在缫丝前先要把蚕茧煮熟铺在席子上，再把席子浸入水中，捣烂丝茧制成丝帛。将丝帛取下之后席上还剩有一层薄薄的丝纤维，这丝纤维晒干之后就成了纸，人们叫它为“絮纸”（见图13）。但这种絮纸很薄，不宜写字，产量也很少，不可能取代竹片或丝帛。那么，能不能用制造絮纸的方法来制造别的纸呢？

蔡伦开始了一次次试验。

一次蔡伦出使中，看到一个农民在敲打一块树皮，敲完后把从树皮里流出的白色浓浆收集起来放在太阳下曝晒，浓浆很快结成了白色的薄片。蔡伦要了几片，试着在上面写了几个字，没想到，写出的字既顺滑又清楚。蔡伦高兴极了，他想，只要制作出类似树皮里的浓浆，再铺好晾干，就能制造出物美价廉的纸来（见图13）。

蔡伦找来树皮、破布、烂渔网等随手可得的普通材料，借用制作絮纸的方法，先将它们捣碎做成纸浆，再将其捞出，放在一张大席子上，铺成薄薄

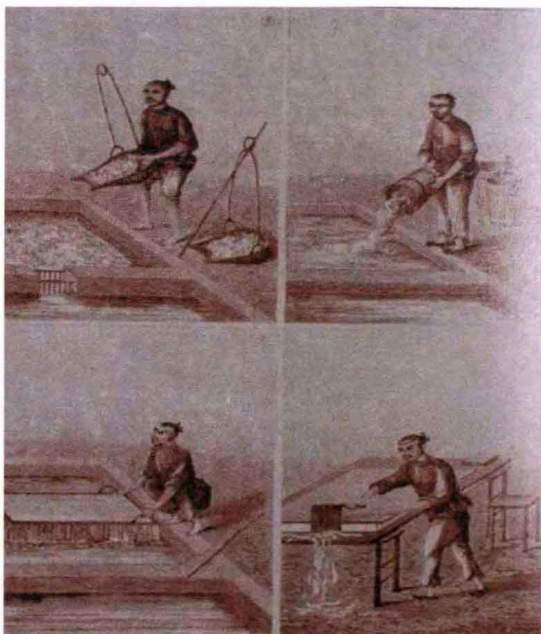


图13 制作絮纸

的一层进行曝晒，果然得到了能够书写的纸。但是这样的造纸方法要耗费大量的人力，制出的纸厚薄不均匀，实在不好看。

蔡伦经过了苦苦思索与多次试验，又发明了一种简易的方法，即将纸放在筐内沉入水中，利用水的压力将纤维聚合在一起，形成平整的薄片，再拿到阳光下曝晒，就形成了新的纸（见图14）。这种纸表面光滑，书写方便，价格低廉。公元105年，蔡伦向汉和帝献纸，和帝大加赞赏。从此以后蔡伦造纸（蔡侯纸）天下皆知，大大促进了汉朝和汉朝以后文化的发展。我国造



图14 蔡伦造纸



图15 现代造纸

纸术最先传到朝鲜和越南，7世纪经朝鲜传入日本，到8世纪中叶经中亚传到阿拉伯，继而传遍整个欧洲。纸的发明以及造纸术的传播，极大地推进人类文明的发展（见图15）。

地动仪 东汉时期，地震频繁，一年有时发生两三

次，造成建筑毁坏、人畜死伤、家破人亡的灾难，老百姓们深受其害。那时候，人们都把地震看成是不祥的预兆，每次地震之后就赶紧去求佛拜神，祈求上苍保佑不要再发生地震。然而有一个人不信邪，他思维灵活，相信科学，坚持认为地震只是一种自然现象。他看到地震使得社会混乱，民不聊生，非常忧虑。他想，能不能制造出一种东西，可以在地震发生的同时测报出地震的时间地点，以便政府能立刻派人救援，尽量减小地震的危害呢。经过多次的记录、考察和试验，他终于发明了一个能够及时测报地震的仪器——地动仪。这个人就是东汉的太史令张衡（见图16）。



图16 张衡



图17 地动仪

张衡制造出地动仪，是受到了当时建筑中的“都柱”的启示。他观察到地震中房屋倒塌的现象，就利用不稳定平衡的原理，在地动仪的中央安装一根只有在静止状态下才能够直立的“都柱”。如果发生了地震，地震波的震动能够使都柱发生位移。平衡被破坏之后，设置在地动仪内部的很严密的机械装置会迫使都柱向震源的方向倾斜。都柱在倾斜中推开与仪体外部龙头相连的杠杆，促使龙头吐出铜球，落入蛤蟆口中发出响声。这样，地震发生的方位和时间就能够很快地被报告出来了（见图18）。

地动仪发明之后，许多人依然心存疑虑。正巧在这个发明公布不久之后的一天，地动仪正对着东方的龙嘴突然张开，吐出了铜球。按照张衡的说法，地动仪预报的地震方位应该是东方，也就是洛阳方向发生了地震。可是，一整天洛阳都没有发生地震的迹象，也没有人报告附近什么地方发生了地震。人们不由得议论纷纷，说地动仪是骗人的玩意儿。有人暗地里嘲笑张衡出了大丑，也有人说他有意造谣生事，扰乱民心。对此，张衡一概听而不闻，泰然处之，始终坚信地动仪的准确性。过了几天，有人骑着快马来向朝廷报告，离洛阳一千多里的金城、陕西一带发生了大地震，山崩地裂，损失惨重，人们这才心服口服了。

地动仪是人类历史上用科学的方法认识地震的第一次勇敢尝试，它是地震科学上的一个里程碑，代表了中国古代人民的聪明智慧。凭借地动仪的发

“以青铜制成，圆径八尺，合盖隆起，形似酒樽”，便是对地震仪的简单描述。仪器的外部装饰有篆文以及山、龟、鸟、兽等图形，四周分别铸着八条龙，龙头向八个方向伸展着。每条龙的嘴里都含有一个铜球；每个龙头下面，都有一个铜制的大张着嘴的蛤蟆。每次地震的时候，冲着地震方向的龙嘴会有所感应，与此相应，铜球就会立即掉在蛤蟆嘴里，发出响声，引起看守人员的注意，这样，人们就能及时地赶去救援了（见图17）。

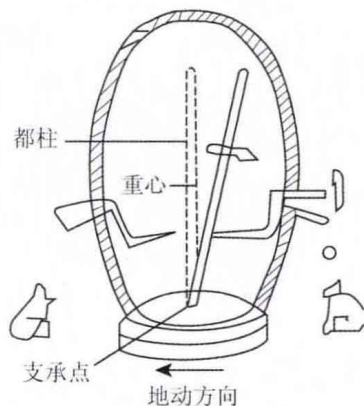


图18 地动仪工作原理示意图

明，张衡已经成了人类地震科学的先驱和世界公认的地震学泰斗。在张衡成功研制出地动仪之后，又经过了1748年，欧洲才制造出和地动仪相类似的仪器。

蒸汽机 瓦特发明了蒸汽机，这对欧洲第一次技术革命与产业革命起到了举足轻重的作用，它的动力超过了人的体力的极限，并克服人力受地理环境条件的限制，人们称它是不会疲倦的动力源泉，当时对工人来说是一场体力革命。工具机和动力机两者一结合便进一步推动了交通运输业、磨粉、酿酒、纺织、金属加工等行业的发展，从而改变了整个工农业生产与交通运输的面貌。从此，人类开始从繁重的劳动中解放出来，进入蒸汽时代（见图19）。

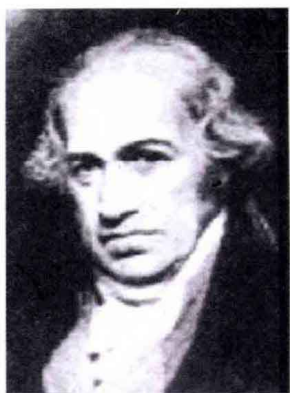


图19 瓦特

瓦特于1819年逝世，后人为纪念这位伟人，把电动机和发电机的功率计算单位称为“瓦特”。现在我们家用电器的功率都称“瓦”，其实是瓦特的简称。



图20 烽台放烟

电话 古人从一个山头向另一个山头晃镜子、使用篝火、烽火台放烟雾以示信号与对方联系（见图20），但发明电话的人一开始对此并不感兴趣。

贝尔是北美一位治疗耳聋的医生，他的工作自然而然地引起他对声音的关注，使他对声音如何能传播、发送产生了浓厚的兴趣并着手实验。

1876年的一天，贝尔与往常一样试把电话声音发送给同一座大楼的助手沃森先生，但话筒声音仍然寂寞无声，可贝尔毫不气馁，每说一句话就调试一下，慢慢地他们开始能听到对方的声音。忽然，贝尔不小心把一瓶硫酸碰到地上摔碎了，飞溅的硫酸落到了贝尔的腿上，他疼得大叫道：“沃森，快点过来，我需要你！”沃森听到从话筒里传来的清晰喊声，简直不敢相信。

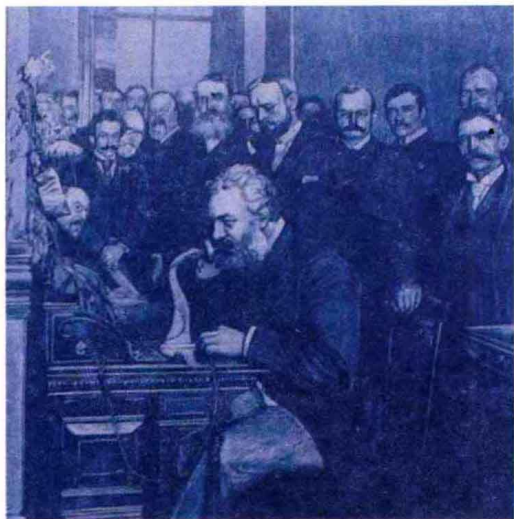


图21 第一台电话机诞生