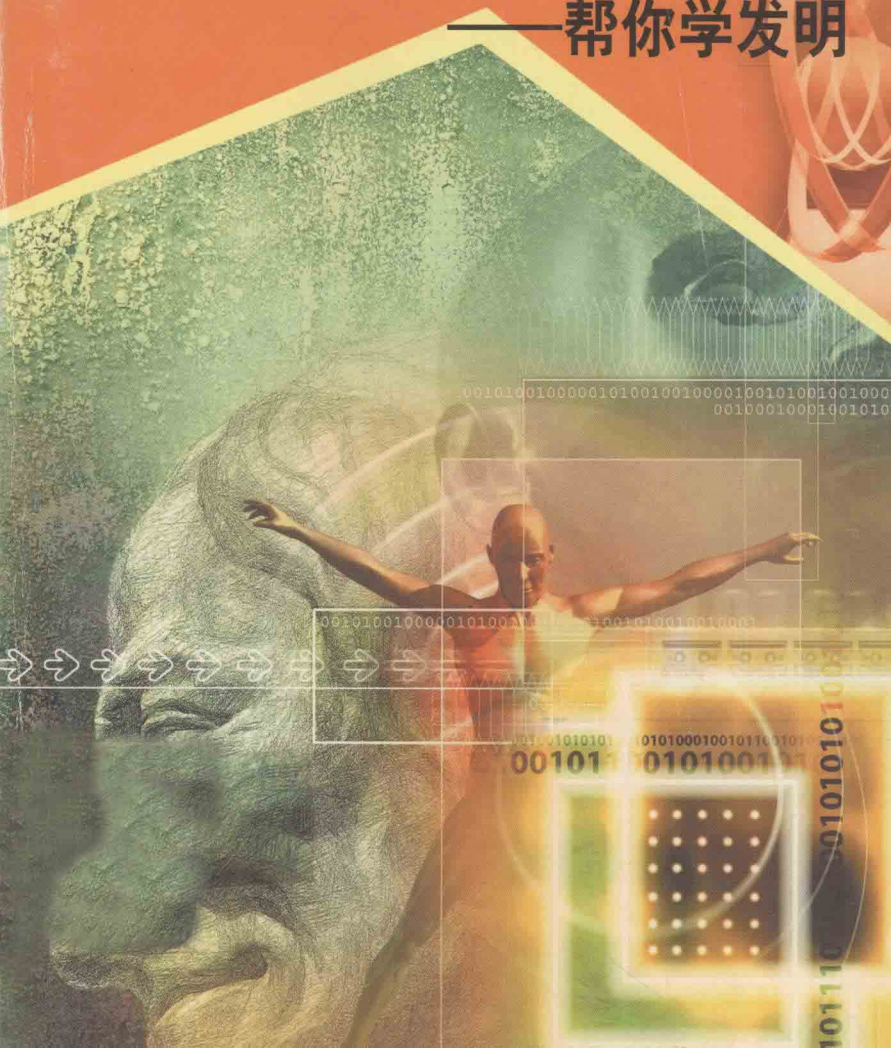


KE XUE WEN GONG

科学文丛

步入发明的创造天地

——帮你学发明



图书在版编目 (CIP) 数据

科学文丛. 何静华 主编. 广州出版社. 2003.
形继祖

书号 ISBN7-83638-837-5

I. 科学... II. III. 文丛

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 082275 号

科学文丛

主 编: 何静华
形继祖

广州出版社

广东省新宜市人民印刷厂

开本: 787×1092 1/32 印张: 482.725

版次: 2003 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1-5000 套

书号 ISBN 7-83638-873-5

定价: (全套 104 本) 968.80 元

目 录

一、人类与发明创造	(1)
1. 发明创造造就了人类自身	(1)
2. 发明创造是人类社会进步的阶梯	(2)
3. 中国发明创造简史	(3)
4. 世界发明创造简史	(15)
二、发明创造基础知识	(25)
1. 什么叫发明、发现和创造?	(25)
2. 进行发明创造的基本条件	(28)
3. 发明创造的一般程序	(31)
三、创造性思维训练	(54)
1. 创造性思维的过程	(54)
2. 创造性思维的主要形式	(56)
3. 创造性思维的思考方法	(72)
四、克服发明创造障碍	(82)
1. 什么是发明创造障碍?	(82)
2. 发明创造障碍的类型	(84)
3. 发明创造障碍的来源	(85)

- 4. 发明创造障碍的具体表现 (87)
- 5. 发明创造障碍的克服 (92)

附录 全国青少年发明创造比赛和科学讨论会组织办法 和评选标准	(99)
---	------

一、人类与发明创造

1. 发明创造造就了人类自身

创造发明,多么诱人的字眼!发明创造,曾博得多少人的崇拜和敬仰!发明创造,将永远以其巨大的动力驱使着人类社会的历史车轮滚滚向前。

就肉体而言,人的能力是有限的。在历届奥林匹克运动会上,100米短跑的成绩不能突破9.9秒,比起某些动物的奔跑能力,简直是望尘莫及。英国纯种马在2400米赛跑中,平均每跑100米只需6秒左右,人类岂能相比?不仅如此,人类论力气不如大象,论凶悍不如虎豹,论视力不如雄鹰,论嗅觉不如猎狗……。然而,人类的祖先凭什么能在生物界激烈而残酷的生存竞争中成为万物之灵呢?这就是人类具备其他任何生物都没有的创造性的劳动能力。通过创造性的劳动,人类的祖先能够克服任何不利条件,免遭淘汰;同时,人类的祖先通过创造性的劳动使自身脱离了动物界而进化成为了人。

由于生存竞争的需要,人类的祖先从森林生活转移到了草原定居,首创直立两脚步行,因而前肢得以使用工具而演变进化成手,又由于手脚的分工,进而使自身的结构发生了很大的变化。骨盆由于许多内脏器官的压迫而充分地表现为盆状,脊

柱跟头颅的连接也各有特点,人类的头颅接在脊柱的上方,腿变长而且发达。随着两脚步行,大脑逐渐发达起来,思维创造能力得到进一步的发展。而与人类祖先同为灵长目的大猩猩,尽管与人类祖先的大脑一般大小,但时至今日,仍在地上爬行。其根本区别是大猩猩不具备创造性的劳动能力。从这种意义上完全可以说创造发明造就了人类自身。

2. 发明创造是人类社会进步的阶梯

人类之所以能够走出原始的洞穴住进豪华的别墅;从脱下遮羞的树叶、兽皮到穿上华丽的盛服;从钻木取火、刻槽为渡、刀耕火种到使用现代化的各种科学技术……,哪一项成果不是发明创造的结晶?哪一次进步不是创造发明的精华?人类用创造性的劳动创造了世界,也创造了人类自身。由此,我们可以毫不夸张地说,创造发明是神圣而又伟大的,没有创造就没有人类的一切!从这个意义上来说,人类社会的进步与发展史就是一部创造发明史。

翻开世界科学技术发展史,最值得中国人引以为荣的,莫过于指南针、造纸术、活字印刷和火药四大发明了,它们在历史上不但极大地推动了我国经济文化的发展,而且对世界文明的进步也作出了难以估量的贡献。试想,要是没有这些发明,今天的人类社会将是什么样子呢?——我们只好仍将字写在竹片、龟壳乃至石头上,我们将没有现在的书和练习本,而作战的兵器可能仍是长矛,大刀和弓弩……。一句话,没有成千上万诸如指南针、造纸术、活字印刷术和火药那样的发明创造,就没有人类社会的进步。以发明马的使用为例,起初马生来并不是为人类服务的,人类的祖先由于当时生存的需要,人们经常从事时间比较长,劳动强度比较大的远程迁移,迫切需要代步工

具和交通工具,以减轻劳动强度。马的体能比人强,而且容易驯服,所以人类发明了使用马作为交通工具的动力。据说最早把受力点放在马颈上,发现行不通,后改放在马肩上,才发挥马的潜力。随着社会的发展产生了战争,马又被人类发明为作战的工具,为了增强战斗力,人类又发明马蹬、马鞍、马鞭和马刺,当时发明使用了马蹬和马鞍的民族很快征服了没有这个发明的民族。因为有了马蹬和马鞭,能更有效地发挥人类在地面直立行走积累的所有的作战技能,显示了这个发明的科学性和实用性,很快传遍了全世界,推动了人类社会的进步。后来人们又发明了给马脚钉铁马掌,一直沿袭至今。被认为马的使用方面的发明已相当完美了,但是不然,随着材料科学的发展,1985年我国有人发明了塑料马掌。发明者认为,人可以穿塑料鞋,马为什么不能套塑料掌呢?一来可以节约钢材;二来免去钉马掌的麻烦只需往马脚上一套就成;三还可以美化马,因为塑料马掌可以做成各种不同的颜色;四还可以克服以往铁马掌容易生锈腐蚀、打滑易摔的缺点。随着骑马者安全的需要,1987年我国又有人发明了防止骑马者摔下来被拖伤的装置——脱鞍马蹬。由此看来,创造发明是没有止境的,只要有需要,就会产生创造发明,而只要产生人们需要的创造发明,就会给人类造福,推动人类社会的进步。小发明推动小进步,大发明推动大进步。瓦特发明蒸汽机、法拉弟发明发电机、爱迪生发明电灯等,不都是极大地推动了人类社会的进步吗?因此,从这种意义上来说,创造发明的确可以誉为是人类社会进步的阶梯。

3. 中国发明创造简史

我们伟大的祖国,雄峙在亚洲大陆的东部,幅员辽阔,物产丰富。她不仅有着 960 万平方公里的锦绣山河,12 亿勤劳勇敢

的各族人民,还有着悠久的科学文化历史和灿烂的创造发明。从 170 万年前的“元谋人”起,我们的祖先就劳动生息在这片广袤的土地上,从原始社会的“石器时代”、奴隶社会的“青铜器时代”、封建社会的“铁器时代”及半殖民地半封建社会的“挨打时代”而跨入现代社会主义的“高科技时代”。在这漫长的岁月里,有文字可考的历史就达 4 千年左右。在这历史的长河中,我们勤劳智慧的祖先,遗留下了丰富的科学典籍和创造发明。那九曲连环奔腾咆哮的黄河,是哺育中华民族成长进步的摇篮;绵延起伏逶迤万里的古长城,是中华民族祖先创造智慧和科学实力的明证。我们伟大的祖国,早在二三千年前,就以当时较为发达的科学技术和创造发明而跻身于世界四大文明古国(中国、埃及、巴比伦、印度)的行列,后来又与古希腊的科技文明交相辉映。而当欧洲进入中世纪“黑暗时代”,科学文化技术的发展陷入停滞状态时,我国的科学文化技术却在持续地向前发展。这时我们伟大的民族“龙的传人”发明了高超的冶炼技术,促进了生产工具的铁器化,稳步地进入了封建社会“铁器时代”的大门。被古罗马人称为“赛里斯”(丝绸之国)的中国人创造的精湛的纺织技术和丝绸产品饮誉中外,“丝绸之路”至今仍然闪烁着历史的光辉。创立具有独特风格的农业技术和中医药技术已形成了体系,对西方人来说,似乎带有传奇的色彩。富有东方特色的天文学观测技术独树一帜,脍炙人口的“四大发明”对西方近代科学技术的创立产生了深远的影响。对于我国在科学技术上的卓越成就,每个中华儿女莫不感到骄傲和自豪。下面以时间为序,简介中国历代社会主要的创造发明成果,以激励我们的创造热情和斗志。

(1)原始社会旧石器时代的创造发明

①石器和骨器的打制发明

考古发现表明,早在 170 万年前的元谋人时代,我们的祖先已经发明用较坚硬的石英岩石和动物的骨骼,打制粗糙的石

器和骨器了。从北京西南周口店龙骨山的洞穴及其附近,也发现 50 万年前北京人所打制的粗糙的石器。这是按照生产和生活的需要,按照一定的方法打制出来的,大体可分为尖状器,刮削器和砍砸器三种类型。在以后其他考古发现中,还仔细地看出这些打制的石器,在边刃上有仔细修饰过的痕迹,说明石器打制的技术更为精细了。除石器外,还在其他遗址中发现大量的骨器,如骨针、骨矛尖、骨鱼叉等,这是人类最早的“工业产品”。

②发明利用火和钻木取火技术

在北京人的洞穴里,还发现了很厚的灰层,有的竟厚达六尺,而它们都是按一定的方位分布着的。有的灰堆中,还有被烧过的兽骨和石块,这有力地证明了北京人已发明保存和使用火了。他们认真地把火种保存起来,并用火来防寒取暖,烧烤食物,抵御猛兽侵害。由于有了熟食,便结束了长期的“茹毛饮血”的生活。尤其重要的是,我们的祖先,还发明了“钻木取火”的方法。他们在打制石器时,从由石头相互敲打而产生的火星得到启示。但这种火星瞬息即逝,只是在使用木制工具时,干燥的木头被猛力摩擦生热而产生的火星,才温度高而燃烧时间长,再加上易燃的干草,就会燃起火焰,这就是“钻木取火”的方法。对以后的科技发展起着巨大作用。

③渔网、弓箭的发明

由于打鱼的需要,除发明了骨鱼叉以外,还发明了鱼网,因为狩猎的需要,除投枪外还发明了弓箭。从山西朔县的旧石器时代遗址中所发现的石箭镞,足以说明早在二万八千多年前,我国就发明了弓箭。恩格斯指出“弓、弦、箭已经是很复杂的工具,发明这些工具需要有长期积累的经验 and 较发达的智力……”弯弓射箭在实际上已具有动力、传动和工具等三要素,人把弓拉开就起了动力作用,把拉开的弦松开,将箭射出去,这就起了传动作用,而射到动物身上的箭镞,则起到杀伤的工具作

用了。可以说弓箭是最早储存能量的机械,它涉及到人类最早的物理学。

(2)原始社会新石器时代的创造发明

①磨制石器和骨器的发明

这一发明属新石器时代的发明,表现在对石(骨)器原料的选取、切割、磨制、钻孔,雕刻等一系列工序上。石料的选取已经不只是在河床中去随意选取,而主要是从地层里去开采,切割石料。特别是能利用砺石或沙子将初步打成的石器雏形的表面,尤其是刃部磨光,使之不仅光滑可爱,而且还十分锋利。石器穿孔是这一时期的一大发明,运用钻穿,管穿和琢孔的技术,把各种石器穿上大小不同的孔眼,使之能比较牢固地捆绑在木柄上,这些带柄的先进的复合工具,既便于携带,更便于使用,加之锋刃锐利,大大地提高了劳动效率,再在这些石器上雕琢各种花纹、图案,恐怕这是最早的工艺品了。

②陶器的发明

从科技史角度来看,陶器的发明在制造技术上是一个重大的突破。最初人们只是在木制或编制的容器上涂上粘土,使之能够耐火,后来才直接用粘土做成成型的容器,加以烧制,这就是最早的陶器。最初是“手制”即用手把粘土捏成坯,后来才发展为“轮制”即把陶泥坯料放到快速转动的陶轮上,制成圆形的陶器。烧制也由露天烧制改为陶窑烧制。由于陶器的烧制,既改变了物体的性质,又塑造了物体的形状,从而具有新的技术意义和经济意义,对往后的人们生活方式的改进,农业和手工工业的发展,都起了重大作用。

③原始农业和原始畜牧业的发明

原始农业,是在采集经济的基础上发明产生的。由于长期的采集活动,人们逐步认识和掌握了一些野生植物的生长规律,便运用当时已经大为改进的石器工具,进行人工栽培植物的尝试,从而发明产生了原始农业。而原始畜牧业则是在狩猎

经济的基础上发明产生的。在狩猎活动中,由于弓箭、网的发明和陷阱、栅栏的发明应用,能够捕获活的动物,于是把赢余的动物饲养起来,逐渐使之驯化,又繁殖了许多小动物,这就发明产生了原始的畜牧业。

④原始宗教和神话的发明

由于人们对自身的梦境,感觉等精神现象无法理解,对生老病死现象感到茫然,对大自然的日月星辰,风雨雷电及灾难等现象不可思议,因而产生了“灵魂不死”“万物有灵”的观念,由于幻想用某种法术去影响他人,影响自然,随着语言的产生,就产生了“巫术”的发明和职业巫师的出现,这就是原始宗教的主要表现。这时期神话随之发明产生,至今还脍炙人口的优美的神话传说,如“盘古开天”“女娲补天”“夸父追日”“精卫填海”“羿射九日”等都是我们祖先借助幻想,企图征服自然的心理发明的表现,有着积极的意义。

(3)奴隶社会青铜时代的创造发明

奴隶社会是从公元前 21 世纪的夏代开始,这一时期由于农业和畜牧业的分工,农牧业与手工业的分工,使农业、畜牧业特别是手工业的生产技术有了较大的发展。这时期产生了青铜冶炼、纺织、陶瓷等手工业技术发明。更重要的是,形成了脑力劳动和体力劳动的分工。脑力劳动者由于摆脱了繁重的体力劳动,更能有效地进行科学、文化等活动。因而不但创造了我国最早的文字——甲骨文和金文,而且还发明建立了经验科学,即描述科学。它的特点是把人类同自然界长期斗争的丰富经验记录下来,经过积累、整理、逐渐使之系统化。如早期的农学、医药学、天文学和数学等。这一时期还创立了具有朴素唯物主义的阴阳五行说和八卦说,《周易·系辞》一书中就是阐述的这一学说观点的。

(4)封建社会铁器时代的创造发明

①高超钢铁冶炼技术的发明

远在奴隶制时代的古希腊就已经使用铁制工具,但采用的“块炼铁”冶炼技术十分落后,产量很低,质量很差,因这种铁器含碳量低,质地很软,作为工具应用于生产时效率很低。我国春秋末期,却已经广泛发明用生铁冶炼技术,这种生铁是铁矿在摄氏 1150 度到 1300 度的高温下冶炼出来的,出炉时呈液态(古希腊的呈固态)可以连续生产,还可浇铸成形,这种生铁所制的铁器工具,无论在数量上和质量上都远比古希腊的“块炼铁”所制的铁器工具为优。这种高超的冶铁技术在长达一千多年的时间里,在世界上处于遥遥领先的地位。与冶铁技术有密切联系的是炼钢技术的发明。考古发现证明,最早的钢件是用块炼铁反复锤打渗碳而成的,后又发明了更高超的“百炼钢法”“炒钢法”和“灌钢法”三种炼钢技术。因为钢铁冶炼同燃料有着密切的关系,我国还是世界上最早发明用煤炼铁的国家。在河南巩县铁生沟汉代冶铁遗址中,就出土了煤炭,证明在西汉时期我国就已经广泛地用煤炼铁了。据《马可·波罗游记》中记载,欧洲直到十六世纪才开始以煤炼铁,比我国晚了三个世纪。

②精湛的纺织技术的发明

这一时期已发明丝、麻、毛、棉等四大纺织系列技术,生产出了丝、麻、毛、棉等四大纺织品。其中丝织品最早,麻织品和毛织品次之,棉织品出现最晚,但棉织品的纺织技术发展最快。这要归功于宋末元初著名的女织棉技术革新家黄道婆,她发明的皮辊式、锯齿式轧棉机取代了手剖或铁杖赶棉,大大提高工效比欧洲早 500 年。她发明椎弓可把棉絮弹松,杂质去除,起到清棉作用,为后面纺纱、织布工序的工艺流程的开展创造了条件。她在纺织机具改革发明中最大的贡献,是把原来流行的手摇式纺车改为脚踏式纺车,把单维式纺车改为三维式纺车。这不仅节省了人力,还提高功效三倍。

③历史悠久的农业方面的创造发明

创立了“以农为本”“以农立国”的思想体系,发明并发展了

耕、耙、种、锄、粪、灌、收等各个生产环节的科学生产技术；发明了各种农作物以及蔬菜、林木、药材等的种植，保护等栽培技术和贮藏、利用的方法；发明了一系列的提高农业劳动生产率的农业机具，如西晋刘景宜的“一牛转八磨”的“牛转连磨”和东汉杜诗的“水排”等。在农田水利工程方面，首创了“人工自流灌溉系统”，如李冰父子设计修建的“都江堰”，郑国设计修建的“郑国渠”及史禄领导修建的“灵渠”等，不但能自流灌溉，还能起到防洪，合理分配洪水和枯水季节流量等，有效防止或减轻农业水旱灾害的作用，使受益地区成为“沃野千里、无凶年”的富饶的“天府之国”。有的如秦代的“灵渠”还能行船，因它是一条长 15 多公里，宽约 5 米的渠道，把长江水系的湘江同珠江水系的漓江联通起来，这在世界航运史上，不能不说是一大发明创造。

④独具风格的中医药技术的创造发明

随着医药学基本理论不断发展，在疾病症状的诊断和治疗、针灸、养生之道等方面，均有不少方法的发明。这些在中医药巨著《黄帝内经》和《伤寒杂病论》中均有记载，此外在《脉经》、《黄帝三部针炙甲乙经》、《肘后方》、《诸病源候论》、《千金方》、《神农本草经》、《本草纲目》等著作中也有记载。特别值得一提的是这一时期的“人痘接种法”预防天花的发明在英国人琴纳 1796 年发明“牛痘接种法”之前，为天花的预防开辟了一条有效途径，在世界医学史上占有重要的地位。这种“人痘接种法”很快就传向世界。

⑤富有东方色彩的天文仪器的创造发明

有文字记载的用来观测天体方位的发明恐怕首推西汉的民间天文学家落下闳发明的浑天仪和示范用的浑天象（即地球仪），稍后就是东汉大科学家张衡发明的水运浑象，即用水转动的浑天仪。为了使浑象能按时自行转动，张衡利用当时已经掌握的机械方面的技术，创造性地把它同计时用的“滴漏”巧妙地

联系起来。由于以漏水为原动力,并利用“滴漏”的等时性,通过齿轮系统的转动,使浑象每日均匀绕轴旋转一周,自动把天象演示出来。人们只需要在室内观察浑象,就能准确地知道室外天空什么星从东方升起,什么星已到中天,什么星要向西方下落等等。由于它能比较正确反映实际的天象,使世人惊羨不已。张衡之后的唐代李淳风又改进发明了一架新型的浑天黄道铜仪,一行和梁令瓚设计制造了黄道游仪,不仅发展了张衡水运浑象原理,还安装了自动报时器。宋代苏颂、韩公廉等人,发明了水运浑象台,利用一套齿轮在漏壶流水的推动下,使仪器经常保持恒定的速度和天体运动一致,既能演示天象,又能观测天象,被誉为世界上最早的“天文钟”。此后元代郭守敬又发明了简仪。

⑥享有“数学之乡”盛誉的数学科学的创造

春秋战国时代数学科学创立的“十进地位制”筹算计数法是在“十进位制”基础上的进一步创造与发展。现在世界上用阿拉伯数码的“十进地位制”最初起源于印度,但从考古资料来看,古文物中所见到最早的印度十进位制数码,要比中国晚1000多年!马克思对此作了极高的评价,誉之为人类“最妙的发明之一”。汉代数学专著《九章算术》中数学上的创造性贡献可以算术、代数和几何三方面来考察。算术方面创立了系统的分数四则运算,各种比例问题,“盈不足”问题和一些数学难题的分析解题方法,它是世界上最早阐述发明分数运算方法的著作。代数方面创立有联立一次方程的解法,正负概念的引入、正负数加减法则的引入、开平方、开立方的计算法,一般二次方程的解法等。其中系统化的联立一次方程的解法,是我国古代数学最杰出的创造之一,比欧洲要早1500年左右,比印度早500年左右。几何方面有主要为适应当时筑城、筑堤、开沟、开渠、丈量土地、计算田亩,以及建筑各种形式的粮窖等实际需要,要求计算面积和体积,而创立了几何学。因为计算面积就

要涉及正方形、长方形、三角形、矩形、弓形、圆形、椭圆形等形状,计算体积就要涉及立方体、长方体、角锥体、圆柱体、方台、长方台等。其主要特点是同实际结合得非常紧密。南北朝时代的祖冲之创立圆周率的计算方法得出小数点后六位的准确结果,在世界上一直领先了一千年之久,宋、元时代著名的数学家沈括、秦九韶、李冶、杨辉、朱世杰等创立了高次方程的解法,多元高次方程组的消元法,联立一次同余式解法等比欧洲早400至800年。在我国数学史上,除上述筹算创造外,还特别要提到的是珠算的发明。15世纪初,由于生产发展和社会需要,要求计算快速,因此出现了珠算和算盘的发明,到公元16世纪万历年间,徐心鲁的《盘珠算法》和程大位的《算法统实》等著作讲述珠算方法,一直沿袭至今,再也没有什么变化。明代才传入一衣带水的日本。

⑦预告西方资产阶级社会到来的四大发明

在辉煌灿烂的中国古代科学发明中,闪耀着四颗光彩夺目的巨星,这就是举世文明的四大发明——指南针、火药、造纸术和活字印刷术。

指南针相传在4000多年前的黄帝就已发明了指南车。这里所说的指南针,最早可追溯到战国时期发明的简便指南工具——司南。司南的发明表明我国首先发现了磁石的吸铁性和指极性,这在《山海经》、《管子》、《淮南子》等古代典籍中均有记载。后又进一步发现钢铁在磁石上摩过或按一定方向放在地磁场中,也会产生磁性,而且还比转稳固,于是有人造磁铁的产生;并以此为原料发明了新的测向仪器——指南鱼。指南鱼是利用地磁场的作用对铁片进行人工磁化的,这种技术在磁学和地磁学的发展史上,的确是件了不起的创造。指南针就在这一基础上,把薄磁钢片改成细小的磁钢针而制成的。这在十一世纪北宋年间就出现了,从沈括的《梦溪笔谈》中可以找到详细的记载,指南针的重大作用是用于航海,这在十一世纪我国宋代

就实现了。公元 1119 年宋人朱彧的《萍洲可谈》里,就有在海船上应用指南针的记载,这是世界航海史上使用指南针的最早记录。宋元时代,由于对外贸易和海上交通的发达,指南针及其应用技术也随之外传。先是传到波斯及阿拉伯各国,后又传到欧洲,到十三世纪初,欧洲的书籍上第一次提到指南针在航海上的应用,要比我国的有关记载晚 100 多年。

一提起造纸,人们立即会联想到蔡伦造纸,实际上东汉的蔡伦,并不是我国纸张的发明者,他只是后来改革制纸原料的能供大众使用的新型纸——“蔡侯纸”的发明者。我国最早的纸,也是迄今为止所知道的最早的纸,当推 2000 多年前西汉的“灞桥纸”,这种纸是 1957 年在西安附近灞桥古墓中发现的,故以此命名。公元六世纪后,我国的造纸术便陆续外传,东面传到日本,西面经中亚、西亚、东非而传到欧洲。公元八世纪时,阿拉伯人学到了中国的造纸技术,于是此法又经由阿拉伯人传到非洲和欧洲。直到公元 1150 年,西班牙才有了第一家造纸工场,比中国晚了 1200 多年。至于欧美的其他国家掌握我国造纸技术并建立造纸工场的时间就更晚了。俄国是 1567 年,美国则是 1690 年的事了。

活字印刷术从印刷技术本身的发展历程来看,我国在发明活字印刷之前,主要是雕板印刷。活字印刷技术是在雕板印刷技术的基础上发明产生的。早在 1300 年前的隋代,我国在长期使用印章和拓石的基础上,发明了雕板印刷技术。据明代《河汾燕闲录》记载,这种雕板印刷技术开始于隋文帝开皇十三年,即公元 593 年,活字印刷技术的发明堪称世界印刷史上的一次重大的突破,实现这一重大突破的是北宋优秀刻字工人毕升,他被誉为世界活字印刷技术的首创者。他在总结前人印刷经验的基础上,经过近九年的潜心研究探索,发明了胶泥活字,利用胶泥活字排板印刷的工艺流程与现代流行的铅字排板印刷的工艺流程完全相同。毕升作为一名普通的工人,他的这一

重大发明并不为当时的人所重视,只是由于沈括在其《梦溪笔谈·活板》中作了详细记载,才流传至今而不致于湮没无闻。元代的王祜在毕升的基础上,又成功地创造了木活字印刷法,并将木活字按音韵排在他发明的可以旋转的转轮排字架上,使用这种排字架,工人便能在拣字过程中,通过旋转轮盘,使字就人。大大减轻了劳动量,节省了劳动时间,提高劳动效率。王祜把他制造木活字,使用转轮排字的方法加以总结,以《造活字印书法》为题记载下来,作为其《农书》的附员,这便成了世界上最早的活字印刷技术的专著。我国古代的印刷技术,特别是活字印刷技术的外传,在世界上产生了深刻而广泛的影响。雕版印刷技术大约在 8 世纪由我国传到日本,13 世纪传到埃及,14 世纪开始传到欧洲,欧洲才开始有木板印刷术的图像。木活字印刷术在 14 世纪,由我国往东传到朝鲜、日本,往西传到高加索、小亚细亚和埃及的亚历山大城。欧洲的活字印刷技术是我国元代传去的,那里直到 15 世纪才有了活字印刷。大约在公元 1450 年,德国人戈登堡仿照中国活字印刷技术的原理,初步制成一种铅、锡、锡合金的活字,铸成拼音字母用于印刷,这比我国毕升发明活字印刷技术的时间晚了 400 多年,比我国采用金属活字也要晚 100 多年。

我国至迟在唐代初年(公元 7 世纪),已经发明了火药。初唐时期,在“药王”孙思邈的《丹经要诀》一书中,就记载了配制火药的方法。火药的重要作用不是作为鞭炮、礼花供节日吉庆之用,而是应用军事,制造火药武器。我国最早的火药武器是火箭、火枪和火炮。简单的火炮在唐代末年就已经发明应用了。以往的炮是石旁,因为它是用抛石机抛出的石头,就像我们从电视《三国演义》中看到的那样,火炮发明后炮字就改为火旁了,因为它用抛石机发射装有火药的火球。到了宋代,火药武器有了迅速的发展,并应用于对西夏、辽、金、元的战争中。在公元 1044 年出版的军事百科全书式的著作——《经武总要》