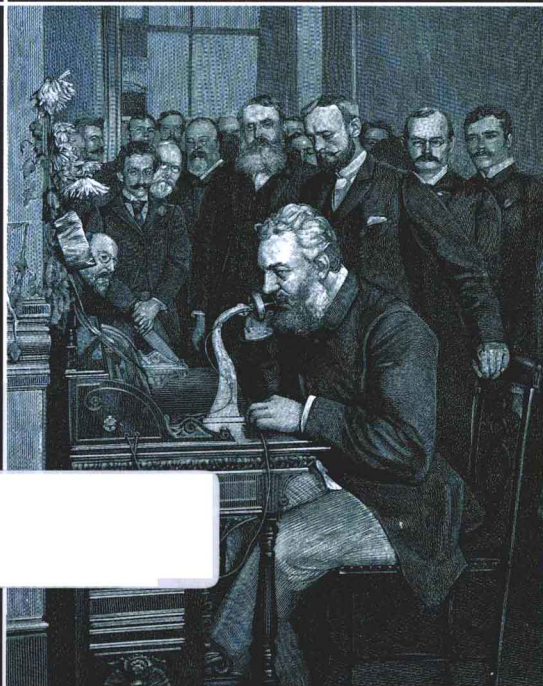


美国中学科学拓展课程

技术的历程

Technology Through the Ages



蒸汽和电的时代

The Ages of Steam
and Electricity

浙江教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

技术的历程. 蒸汽和电的时代 / (美) 里尔斯
(Ryles, B.), (美) 霍尔 (Hall, D.) 编著; 安金辉译.
— 杭州: 浙江教育出版社, 2013. 4
ISBN 978-7-5536-0544-9

I. ①技… II. ①里… ②霍… ③安… III. ①技术史
— 世界—近代 IV. ①N091

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第051064号

美国中学科学拓展课程

技术的历程 蒸汽和电的时代

翻 译 安金辉 校 订 苏卫国 审 定 汪前进

出版发行 浙江教育出版社(杭州市天目山路40号 邮编310013)

原 著 The Ages of Steam and electricity (Curriculum
Connections: Technology Through the Ages)

原 出 版 Brown Bear Books

责任编辑 黄品文

责任校对 唐弥娆

封面设计 曾国兴

责任印务 温劲风

图文制作 杭州兴邦电子印务有限公司

印 刷 浙江新华数码印务有限公司

开 本 710×1000 1/16

印 张 7.5

字 数 100 000

版 次 2013年4月第1版

印 次 2013年4月第1次印刷

印 数 0 001~8 000

标准书号 ISBN 978-7-5536-0544-9

定 价 18.00元

联系电话: 0571-85170300-80928

e-mail: zjy@zjcb.com

网 址: www.zjeph.com

美国中学科学拓展课程

技术的历程

Technology Through the Ages



蒸汽和电的时代

The Ages of Steam
and Electricity

浙江教育出版社·杭州

目 录

序言	4~5	电的来源	52~55
水涡轮机	6~9	无线电通信的发明	56~61
冶铁与炼钢	10~15	难以捉摸的电子	62~65
万国博览会	16~19	最早的汽车	66~69
遗传学与孟德尔	20~23	飞艇	70~75
电报	24~27	飞机	76~81
电话	28~29	捕获声音	82~85
潜艇	30~35	塑料	86~89
元素周期表	36~39	大事年表	90~105
绘制月球图与火星图	40~43	词汇表	106
微生物与疾病	44~47	索引	107~112
内燃机	48~51		

序 言

《技术的历程》这套丛书是课程扩展项目的一部分。这套六卷本的丛书讲述了从远古时期到当代社会的科学发现和技术发明的故事,包括人类最早使用的火、车轮的发展、太空旅行、现代计算机和人类基因组计划等。这套丛书中的各个分卷则分别讲述了从史前时代到现代社会之间某一时期重大的科学发现与科技发明。

每卷均由两类文章组成:

全面深入型的文章是这套丛书的核心。这些文章重点讲述了那些具有特殊意义的科学发现和技术进步,介绍了这些发现或发明的背景和相关人物的情况,并解释了它们是如何投入使用的。每篇文章通常聚焦在一个当时最先出现的特定进步,但也经常追溯这一进步的历史渊源以及探究后来的发展历史,这可以使读者能对每一主题的来龙去脉获得更为深入、详细的了解。每页页边附加的文本框,通常是对科学原理的一些解释。

在每篇课文中,都有两个关键的学习工具,这两个工具就在每页页边的彩色栏框里:

课程背景栏向读者表明,该主题与12年级的美国国家和各州的科学技术教育标准的某些关键内容具有特定联系。

术语栏对文章中的关键词给出了解释。

大事年表型的文章附在每卷的末尾。其中按照时间顺序列出了各项科学发现、发明和技术进步,以及科学探索的关键日期。每段历史时期的大事年表都被分成几个互相平行的部分,每部分都聚焦于一个特定的科技领域。

书后还有一个简明的术语表,列出了本卷所阐释过的主要条目,索引中列出了相关的人物和主要的主题。需要指出的是,这套书中所附的带详细说明的插图都很重要,其中有早期的印刷品和绘画、当代的照片、艺术作品的复制品和解释性的图表。

本卷简介

在《蒸汽和电的时代》(从 1825 年至 1910 年)这一卷中,我们讨论的是一个有着伟大创新和发现的时代,迅速增长的财富和不断增长的人口所产生的强大需求为这个时代的科技发明提供了动力。19 世纪中期是蒸汽机的鼎盛时期,铁路延伸到了欧洲和美洲,蒸汽轮船跨越了各个大洋。当蒸汽机广泛取代古老的水车成为动力来源时,水涡轮机的发明使古老的水车又焕发出新的生机,如今的水力发电厂仍在使用水涡轮机。

国际博览会是一项新的创造,如 1851 年在英国伦敦举行的万国博览会,它广泛宣传和庆祝了人们在科学和技术上取得的伟大进步。在万国博览会上出现的电报和电话,把信息传遍了全世界。

在 18 世纪与 19 世纪之交,交通的进步也是巨大的。那时,飞艇已经在一定程度上征服了天空。在莱特兄弟发明了重于空气的飞行器之后,飞机的时代到来了。在路面交通方面,内燃机的发展宣告了汽车的发明和产业化大生产时代的到来。

在科学方面,俄国化学家德米特里·门捷列夫用他的元素周期表给化学带来了秩序。奥地利神父格雷戈尔·孟德尔则提出了遗传学的基本法则。影响最为深远的是对电的本质的研究,1897 年,英国物理学家汤姆生发现了电子,并证实它就是那个难以捉摸的电荷携带者。这一发现促使了电子学的诞生,人们发明了电子管和使用电子管的各种电路。很快,收音机被发明了出来。

水涡轮机

水车是最早的动力来源之一,直到 19 世纪,它仍在发挥作用。除了水车,还有一种使用水力的机器——水涡轮机在发挥更大的作用。在现代的水力发电厂,人们仍在使用水涡轮机发电。

课程要求

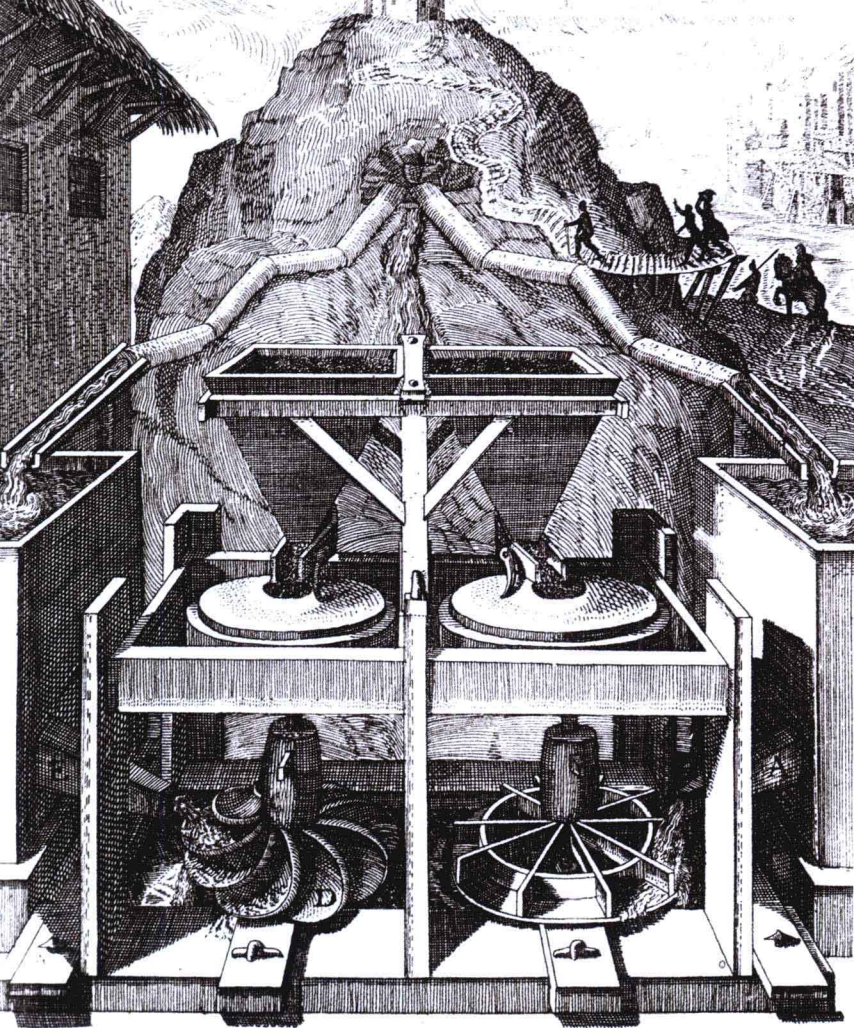
学生们应该认识到科学家和发明家从事科学研究的动机是五花八门的。

专利

由政府授予发明者在指定期限内制造、使用和销售其发明的独占性权利。

作为一种动力装置,水车的效率是很低的,这是因为当水流从轮子桨片边缘流出时,能量会被浪费掉。在水涡轮机中,桨片或叶片装在容器之中,这样水就不会从边缘流出去,所有的能量都转移到了叶片上。1824 年,法国工程师克劳德·伯丁(1790~1873)提出了“涡轮机”这个词。事实上,对水涡轮机的早期研究大多是在法国完成的。1826 年,法国政府设立了水涡轮机的设计大奖。为赢得奖金,伯丁的一名学生——伯努瓦·富尔内隆(1802~1867)开始着手水涡轮机的设计工作。1833 年,他设计出一台能够产生 50 马力的涡轮机,并由此赢得了 6000 法郎奖金。这是一台外流反动式涡轮机,具有 30 个 30 厘米长的叶片,转速可达每分钟 2000 转以上。到 1855 年,大型的富尔内隆式涡轮机已经能产生 800 马力的动力。

大约在 1820 年,法国工程师让·维克多·彭赛利(1788~1867)设计了一个离心式涡轮机,其叶片离转轴非常近,水流可以从中心流入涡轮。1838 年,萨缪尔·霍尔德在美国取得了离心式涡轮机的发明专利。1840 年,在英国,爱尔兰裔的詹姆斯·汤姆森(1822~1892)设计出另一种方案,能控制从内部流向涡轮叶片的水流。1844 年,美国工程师乌利亚·博伊登(1804~1879)作了进一步的改进。1850 年,汤姆森在北爱尔兰的贝尔法斯特市获得了其设计的专利权。与富尔内隆式涡轮机的竖直涡轮不同,汤姆森建造在北爱尔兰的涡轮机的涡轮是水平的。



一座早期水磨坊的横截面图。水从山上流下，流入水箱，然后流经桨叶，使得桨叶旋转，借助一根连着桨叶的立轴推动装在水箱上面的水车轮子。

涡轮机的类型

现代涡轮机主要有弗朗西斯涡轮机、佩尔顿涡轮机和卡普兰涡轮机三种类型，均以其发明者的名字命名。

1849年，英裔美国工程师詹姆斯·弗朗西斯(1815~1892)发明了弗朗西斯涡轮机，这是一种反动式涡轮机，叶片是完全封闭的。轮子水平放置，没入水中，最多可安装24片弯曲的叶片。轮子与叶片的外层是一套导流叶片，可以引导水流推动涡轮叶片转动。这种涡轮机在中等水压下工作效率最高。1833年，弗朗西斯从英国移民到美国。起初，他只是一名铁路工人，四年后他成为梅里马克河的船闸和运河工程的总工程师。他设计并建造了一台大型涡轮机来利用这条河上的水力资源。

课程要求

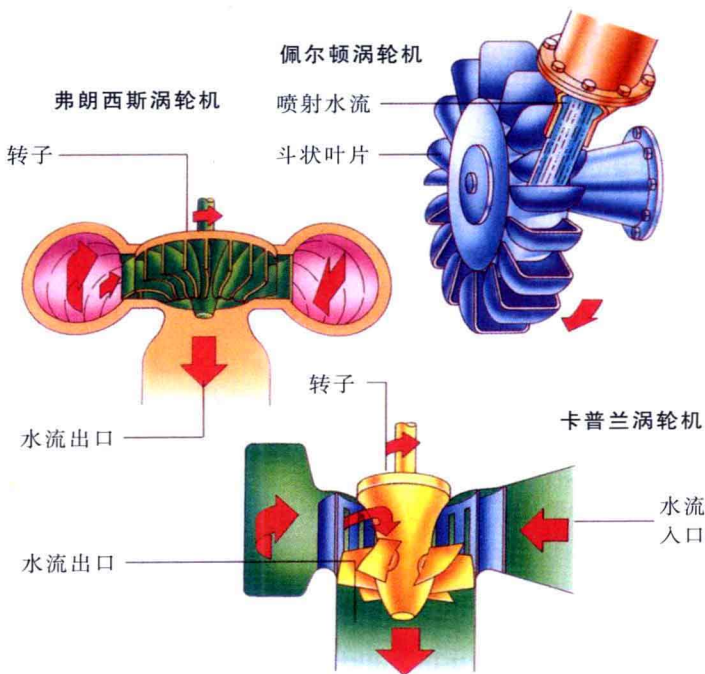
学生们应该能说明水压和相关的动力学原理。

课程要求

学生们应该明白,人们通过不断地发明新方法来完成任

在 1870 年前后,美国工程师莱斯特·佩尔顿(1829~1908)发明了佩尔顿涡轮机。他改进了驱动加利福尼亚金矿机器的水车。这是一种冲击式涡轮机,里面有一个喷嘴会喷出水流,推动斗状叶片带动涡轮机转动。垂直式的涡轮装在水平轴之上,在高水压之下它的工作效率最高。佩尔顿在 1880 年获得了这项发明的专利。后来,他把这项专利卖给了美国旧金山市的佩尔顿水车公司。现代的佩尔顿涡轮机的效率可达 90% 左右。

1913 年,奥地利机械工程师维克多·卡普兰(1876~1934)发明了卡普兰涡轮机。这是另一种反动式涡轮机,其设计的目的是在低速水流条件下工作。这种涡轮机最多可以安装 8 个不同倾斜角度的叶片,就像垂直放置的轮船螺旋桨一样。现在,水力和潮汐发电厂最常用的涡轮机就属于这种类型。



在弗朗西斯涡轮机和卡普兰涡轮机这些反动式涡轮机中,转子转动以后,水流的方向会发生变化。佩尔顿涡轮机是一种冲击式涡轮机,当水被引到轮子的斗状叶片上时,涡轮就会转动。

水力的利用

美国马萨诸塞州洛厄尔市的棉花加工厂是水车推进工业化进程的著名实例。在19世纪早期,一群波士顿商人看到了提高纺纱、织布等纺织品生产机械化程度的商机。他们成立了波士顿联盟,旨在实现棉花加工各环节的机械化和一体化。

弗朗西斯·卡伯特·洛厄尔(1775~1817)是其中的一位合伙人。他在对英国进行的一次访问中学到了水力织布机的知识,回国后便和其他合伙人着手建造新的机器。1814年,他们在马萨诸塞州的沃尔瑟姆建立了世界上第一座一体化棉花加工厂。他们很快就取得了成功,并决定投资一项更为雄心勃勃的事业——建造一座致力于纺织品生产的完整城镇。他们选中了紧邻梅里马克河的瀑布区、波士顿以北40千米的一处地点。他们把这座新城镇命名为洛厄尔。他们挖掘了一系列的运河来利用水流落差的能量,给一些工厂提供动力。

这些工厂在19世纪二三十年代十分繁荣,在商业上非常成功。到了1835年,洛厄尔共有22个工厂。为了实现利润最大化,工厂主开始寻找改进包括涡轮机在内的各种机器的生产效率的办法。最初,为这些工厂提供动力的涡轮机只能把75%的水力转化为机械动力。合伙人鼓励美国英裔工程师詹姆

斯·弗朗西斯(1815~1892)和乌利亚·博伊登(1804~1879)对19世纪30年代在法国发明的水涡轮机进行改进。不久之后,他们的工作取得了进展,改进后的涡轮机可以把90%的水力转化为动力提供给工厂的机器。到1855年,洛厄尔已经有55家工厂,雇用13000多名工人,每周能生产200万米棉布。

洛厄尔首创清一色的女性劳动力大军。洛厄尔的“女孩子们”通常是新英格兰地区农场家庭的女儿,她们迫切地想从艰苦的农场生活中逃脱出来,在结婚前获取独立的收入。她们住在由工厂提供的处于严格管理之下的集体宿舍里。

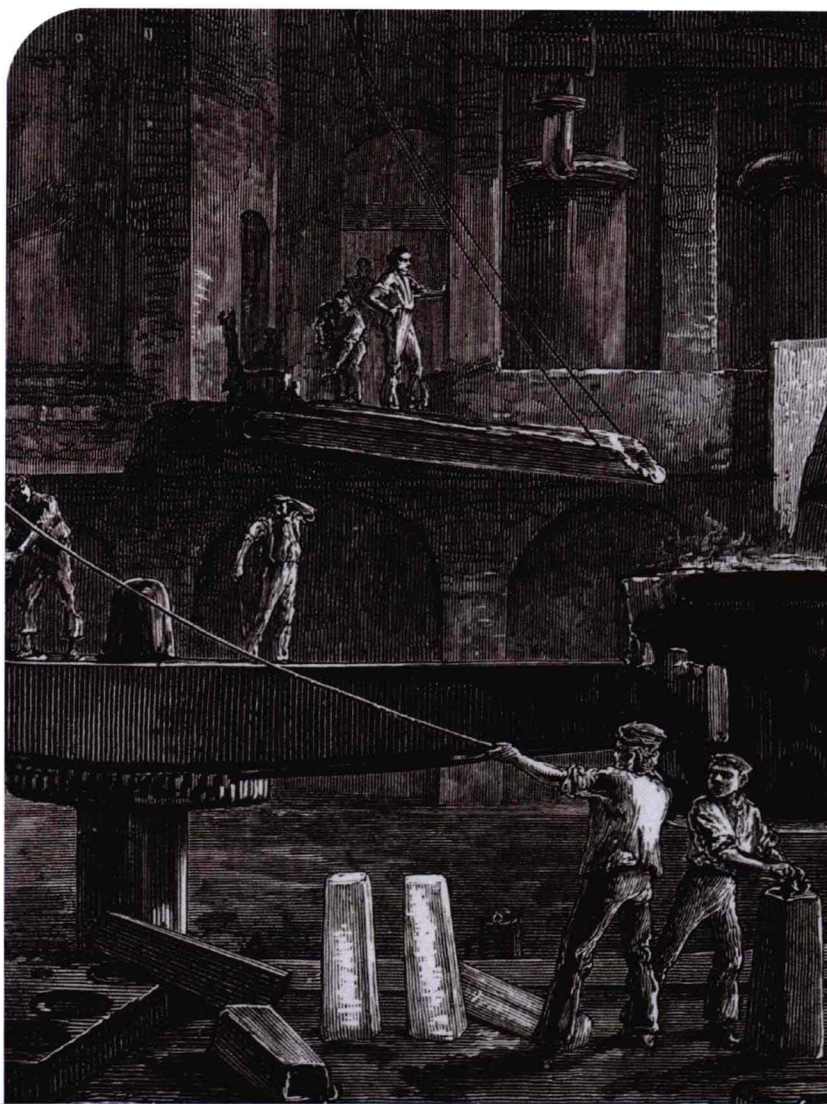
尽管生活条件相当不错,工厂建造了教堂并提供晚间文化培训课程和活动,但工厂里的工作是非常艰苦的。女工每周要工作6天,每天工作12小时。她们的工资也很低,在日益增强的竞争下,工厂提高竞争力的方法只能是让这些女工做更多的工作、赚尽可能少的钱。

虽然可以通过组织工会和罢工来反击,但她们最终还是被19世纪40年代因爱尔兰大饥荒而大量涌入的移民击败了,这些移民愿意为更低的报酬工作。尽管有这些问题,洛厄尔的工厂还是代表了纺织品生产的一场革命,这场革命是19世纪美国在工业化道路上迈出的有重大意义的一步。

冶铁与炼钢

从史前时代起,铁就是一种非常有价值的金属。随着冶铁技术的不断发展,铁被用来制成从加农炮到壁炉的各种物品。钢的生产则使得摩天大楼和巨型桥梁这些伟大的建筑工程成为可能。

史前的人类也使用铁,他们用的铁来自陨铁,即陨铁。直到公元前 1500 年左右,人们才开始大规模冶铁。最早从事冶铁工作的人是赫梯人,他们生活在现今的土耳其境内。人们用炭火熔化铁矿石,生产出铸铁,通过锤



熟铁

一种韧性好、延展性好相对柔软的铁，其中一般有低于 0.02% 的碳和 1% 或 2% 的灰渣。

打挤出其中的杂质,最终的产品就是熟铁。作为炼铁的主要工艺,这种技术一直沿用了数千年,产品则主要用来制造武器和生产工具。

最早的高炉

大约在公元前 600 年,中国人开发出一种很高的新式炉子,燃料和碾碎的铁矿石可以从这种炉子的顶部投入。工人从炉子底部鼓风以提高炉内温度。这种“高炉”的温度足以生产出铁水,而且产量也要高得多。生产出来的铁水可以灌注到模具里,以铸成大件产品。很久以



大约 19 世纪 80 年代的英国炼铁厂。在这个时代,这种工作酷热难耐,有时还很危险。

后,大约在公元 1400 年,欧洲人才独立地发明出高炉。

到 18 世纪初,煤炭已经变得非常稀少。1709 年,英国炼铁工人亚伯拉罕·达比(1678~1717)最先使用焦炭为高炉提供燃料。焦炭是一种通过在封闭炉膛内加热煤炭得到的高碳燃料。它的使用可以说是早期工业革命的一个里程碑。铸铁作为一种新材料的重要性也在工业革命中得到了提高。1779 年,达比的后人在英国什罗普郡建造了中国之外的第一座铁桥。在炼铁的发展进程中,英国一直领先到大约 19 世纪 70 年代,在那之后,德国和美国开始占据优势。

课程要求

学生们应当认识到,在历史上,不同地区的文明都对科学发现和技术发明做出了贡献。

工艺的改进

虽然铸铁的硬度很高,但是质脆易碎,无法满足很多工业的需求。人们对熟铁的需求很大。然而,熟铁的使用一直受到产量过低的制约。1784 年,英国炼铁工人亨利·科特(1740~1800)获得了一种叫作搅炼法的新工艺的专利。在这种工艺下,焦炭产生的热空气被引到高炉中的生铁上,将铸铁熔化并把它变成熟铁。新工艺使熟铁的价格大为降低。随着熟铁在铁轨、桥梁和新式铁轮船中的应用,人们对它的需求急剧增加。

课程要求

学生应能描述技术是如何进步以及为何进步的。

钢的出现

钢是碳含量介于铸铁和熟铁之间的一种铁合金,它强度高且韧性好。炼钢时,人们需要非常精细地控制杂质的含量。在古代印度和世界的其他地方,人们把固态的熟铁用炭加热后制成了某种钢。经过锤炼之后,得到的是一种铁、碳与其他非金属杂质相混合的物质。1856 年,当英国发明家亨利·贝塞麦(1813~1898)设计出一种廉价且高产的炼钢工艺后,钢铁工业获得了更进一步的发展。贝塞麦的工艺涉及把熔融的铁水从高炉底部灌注到大型容器即贝塞麦转炉中。美国人威廉·凯利(1811~1888)也发明了一种与之类似但不太成功的工艺。

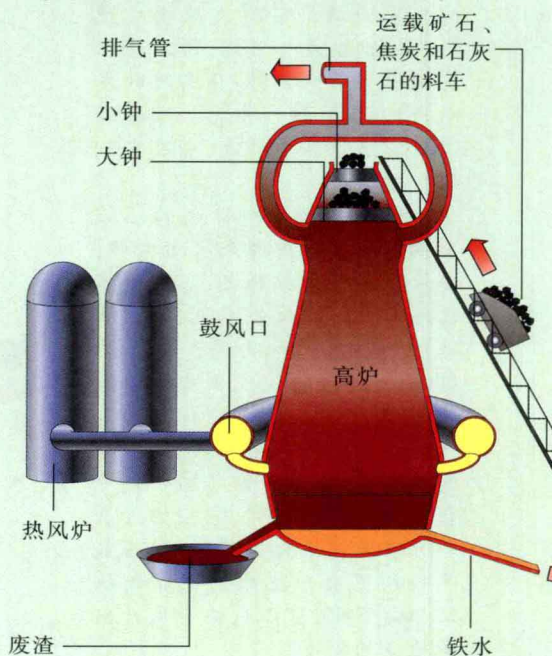
高炉

在中世纪的高炉中,水力驱动的风箱通过管道将空气鼓入炉子底部,炉中则装有燃烧的炭和矿石。气流的迅速进入使得高炉内的温度要比传统的开放式炉床高得多,而矿石也可以保持与炭之间更长时间的接触。因此,矿石吸收了更多的碳而降低了熔点,这样就足以产生铁水。

现在的高炉就是排列着耐火砖的巨大钢桶。巨型的热风炉把空气加热到 1150°C ,然后通过叫作“鼓风口”的管道把热气从底部鼓入高炉。料车运载着矿石、焦炭和石灰石,沿着一条坡道驶上炉顶。在这种类型的炉子中,一个“小钟”会降下来,将原料投到第一个间隔层上(大钟)。在大钟把料投到炉内之前,小钟会把炉顶关闭。

焦炭首先燃烧,与空气中的氧发生反应,生成一氧化碳气体。这种气体作为还原剂来除去铁矿石中的氧,把铁矿

石变成金属铁,然后在高温中变成铁水,从炉子底部的一个孔中定时排出。

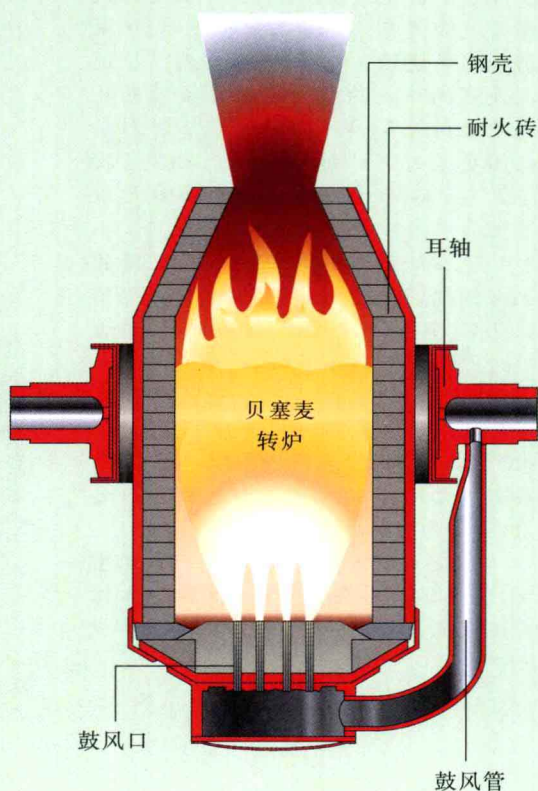


第二种重要的方法是在 19 世纪 60 年代开始使用的平炉。这是德国兄弟威廉姆·西门子(1823~1883)和弗里德里希·西门子(1826~1904)发明的,包括一个开放式炉床的炉子,两端是砖砌的炉膛。热空气从其中一个炉膛和放有铸铁的炉床上穿过。炽热的废气从另一个炉膛穿出,给砖块加热。然后气流反转方向,炽热的砖块又开始给流进来的空气加热。这些方法一直使用到 20 世纪。现在,它们已经被氧气转炉所取代,氧气转炉使用一个用水冷却的喷枪以超音速把纯氧喷到高炉铁水和废钢的混合物里。

贝塞麦转炉

在人类历史上,1856年发明的贝塞麦转炉使得大规模生产廉价的钢铁成为可能。该发明以英国冶金家罗伯特·马希特的发明为基础,向铁水中添加碳和锰以帮助消除其中的氧,并改变钢的含碳量。

转炉包括一个巨大的圆锥形钢制容器,内部砌有耐火砖,安放在几个支撑轴之上。钢制容器可以倾斜,将钢水倒出来。从转炉的顶部倒入由高炉生产的熔融态铁水,冷空气则由转炉底部通过鼓风口鼓入。空气中的氧气与金属中的杂质和碳、锰添加物相结合形成钢。氧气转炉是现在常用的新型转炉。它们的外表与贝塞麦转炉大体相同,但在氧气转炉里有一把喷枪把氧气从顶部向下吹,可以极快地生产出高质量的钢水。



19世纪末,钢开始逐渐取代铸铁和熟铁成为制造铁轨、大型桥梁和钢框架摩天大楼的材料。炼钢在美国成了一项大产业。但熟铁并未马上没落,直到1889年,巴黎的埃菲尔铁塔还是用熟铁建造的。熟铁易于变形,可以塑造出比钢更为牢固耐久的建筑效果。

合金钢

1889年,人们发现在钢中加入镍后,就能得到一种非常强韧的合金材料。人们在装甲车与军舰中使用了这种材料。到20世纪,这种合金钢变得更加重要。1912年,英国冶金家哈罗德·布雷尔利(1871~1948)发明了不锈钢,这是一种含有铬和镍的新型合金。布雷尔利在研制

合金

就是把金属与金属或其他物质加以混合制成的具有耐腐蚀、高硬度等特殊性质的金属材料。

供枪炮用的耐磨合金钢时,产生了不少废弃钢铁。一天,他在这堆废钢铁中偶然发现了几块没有生锈的合金钢,这就是后来的不锈钢。现在,有很多种具有其他特殊用途的合金钢被研制出来。例如,在钢中加入碳化钨和钴就可以得到钨钢,可以用来做成切割其他金属的极为坚硬的刀刃。

其他金属

在工业革命期间及以后,其他已有金属和合金仍在继续发挥着重要作用。自 18 世纪起,由于蒸汽发动机的汽缸、锅炉和家用管道装置的需要,铜的使用一直在增长。大约在 1880 年前后,铜被用作电线,这使得人们对纯铜的需求出现了巨幅增长。19 世纪 50 年代起,镀锡的铁皮制成的罐头食品逐渐流行,人们对锡的需求也有了极大的提高。在 20 世纪,汽车普遍使用铅酸蓄电池,铅也开始成为一种重要的金属。

在过去的 100 年间,其他的一些金属也开始崭露头角。其中最重要的是铝、钛和钨。20 世纪初,铝得到了广泛使用。今天,在飞机、汽车和电力工业中铝已经变得不可或缺。钛是一种极轻的金属,具有很好的耐热性,它主要用在军用飞机上。另一种重要的新金属是钨,它具有极高的熔点,可以用作灯泡的灯丝。

课程要求

要求学生能描述这些金属元素的性质。