



浙江省高等教育重点教材

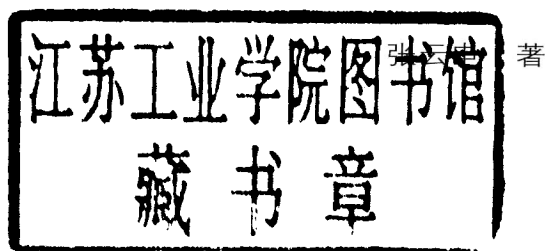
创造学

CHUANGZAO XUE

张云电 著

浙江人民出版社

创造学



图书在版编目(CIP)数据

创造学/张云电著. —杭州:浙江人民出版社,
2004.3

ISBN 7-213-02774-3

I.创... II.张... III.创造学 IV.G305

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 013687 号

创 造 学

张云电 著

出版发行 浙江人民出版社
杭州体育场路 347 号
市场部电话:85176516 85061682
责任编辑 李育智
封面设计 池长尧
激光照排 杭州天一图文制作有限公司
印 刷 杭州大众美术印刷厂
(杭州市拱康路)
开 本 850×1168 1/32
印 张 12
字 数 29.2 万 插 页 2
印 数 1-1000
版 次 2004 年 3 月第 1 版
2004 年 3 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 7-213-02774-3
定 价 20.50 元
如发现印装质量问题,影响阅读,请与印刷厂联系调换。



浙江省高等教育重点教材

ZHEJIANGSHENG GAODENG JIAOYU
ZHONGDIAN JIAOCAI

前 言

中国是一个人口众多的国家。中华民族是勤劳智慧的民族,我国古代的指南针、造纸、印刷术和火药的发明,曾对世界科技进步作过巨大的贡献。我国的科技曾处于世界领先水平,我国的经济曾经走在世界前列。

有人曾作过测算,1820年中国的国内生产总值(GDP)是当时世界GDP总量的32.4%,居世界首位。此后一路下跌:1890年降为13.2%,1919年又降为9.1%,到1950年时下降到7%。一个曾经是世界上最经济实力的国家,到了新中国成立前夕竟然沦为世界上最贫穷的国家。

中国落后的原因是多方面的,其中重要的原因之一就是我国科技创新能力的衰退。

新中国的建立为实现国家的繁荣富强和人民的共同富裕创造了很好的条件。当代中国正在实施科教兴国的宏伟战略,以使综合国力赶超发达国家水平。

大力开展技术创新,发展高科技,实现产业化,是摆在中国人民面前的战略任务。中国要想赶上发达国家,只有走创新之路。要创新,就离不开人才,必须有一批又一批优秀的有创新能

2 创造学

力的年轻人脱颖而出,必须提高整个民族的创新素质。

21 世纪的中国正在大力发展教育,尤其是大众化高等教育。21 世纪知识经济急需培养大批高素质、创造型人才。高等教育的最高目标是培养高素质创造型人才。

高等教育包括两部分内容:一是教师复制、保存和传播人类已有的知识,使学生继承人类已有的知识,通过考试来检查学生掌握的程度;二是教师创造新知识,培养学生的创新精神和创新能力,通过教师和学生的科研创新成果来衡量。

2002 年 9 月 8 日,江泽民同志在庆祝北京师范大学建校 100 周年大会上,明确提出教育创新,吹响了创新教育的号角,拉开了中国创新教育的序幕。

在中国共产党第十六次代表大会上,江泽民同志进一步阐述了创新的重要性,号召我国人民进行理论创新、科技创新、教育创新和体制创新。

时代呼唤创新,国家需要创新。本书倡导创新教育,从培养高素质的创造型人才出发,以光机电声技术为主线,通过众多发明案例和解剖,对创造与发明的基本作用、创造性思维、创造技法和创造性能力等方面进行了详细的论述,以期开启学生创造性思维,培养学生的创新精神和创新能力。

人类已经进入了 21 世纪。中华民族要实现复兴,就离不开我们自己的创新:开拓和创造,是时代赋予我们崇高而神圣的使命!

愿本书能对造就 21 世纪高素质的创造型人才有所帮助。限于著者学术水平及实践经验,书中难免有不当之处,恳请读者指正。

著者向本书中引用的著作和论文的所有作者,表示衷心的感谢。本书的研究成果得到国家自然科学基金项目(编号:

50275043)、国家中小企业技术创新基金、浙江省科技厅重大科技项目和浙江省自然科学基金项目的资助,在此一并深表谢意。

杭州电子工业学院

张云电

目 录

前 言	(1)
第一章 绪论	(1)
§ 1.1 创造与人	(1)
§ 1.2 大力培养创造型人才	(13)
案例 1 中国科技和 GDP 在世界的坐标	(19)
案例 2 我国原始创新现状	(22)
创造宣言(节录)	(28)
第二章 创造、发现和发明	(30)
§ 2.1 创造的基本概念	(30)
§ 2.2 发明的分类	(32)
§ 2.3 创造的过程	(33)
§ 2.4 创造发明的障碍	(34)
§ 2.5 创造发明者的基本条件	(41)
案例 1 无线电通信	(46)
案例 2 记忆合金	(47)
案例 3 科学精英的启示	(48)
第三章 创造性思维	(53)

2 创造学

§ 3.1 创造性思维的概念	(53)
§ 3.2 扩散思维和集中思维	(55)
§ 3.3 求同思维和求异思维	(57)
§ 3.4 正向思维与逆向思维	(59)
案例 1 压电换能器阵	(64)
案例 2 智能超声波清洗	(67)
案例 3 治癌新武器——超声聚焦刀	(84)
第四章 社会需要是发明之母	(88)
§ 4.1 需要层次理论	(88)
§ 4.2 发明思想	(96)
§ 4.3 创造有风险和失败	(100)
§ 4.4 正确看待科学假说	(103)
案例 1 挠性杆与圆盘、油石座的连接方法	(108)
案例 2 3M 公司:容忍失败,创新为王	(112)
案例 3 微系统	(116)
第五章 长期探索与灵感闪现	(143)
§ 5.1 灵感	(143)
§ 5.2 灵感产生的条件	(144)
§ 5.3 灵感产生的脑生理基础	(149)
§ 5.4 长期的巨大的艰苦劳动与灵感产生之间 的辩证关系	(153)
案例 1 贝尔与电话	(155)
案例 2 薄壁缸套夹具的设计	(164)
案例 3 青霉素的发现	(166)
案例 4 情急之下的发现	(167)
第六章 头脑风暴法	(170)
§ 6.1 头脑风暴法的产生	(170)

§ 6.2	头脑风暴法的原理	(171)
§ 6.3	头脑风暴法的实施步骤	(173)
§ 6.4	头脑风暴法的其他类型	(176)
案例 1	提高超声车削效率的方法	(177)
案例 2	弯曲振动刀杆节点的确定方法	(184)
案例 3	核桃仁整块取出方法	(191)
第七章	联想发明法	(193)
§ 7.1	联想	(193)
§ 7.2	自由联想法	(195)
§ 7.3	相似联想法	(195)
§ 7.4	易位联想法	(204)
案例 1	人类星际航行的先驱者	(205)
案例 2	电池组的发明	(207)
第八章	组合发明法	(209)
§ 8.1	组合发明法的原理	(209)
§ 8.2	技术组合	(211)
§ 8.3	功能组合	(217)
§ 8.4	材料组合	(218)
§ 8.5	联网与列阵	(219)
案例 1	超声微研磨方法	(220)
案例 2	振动断屑方法	(225)
案例 3	超声波加湿器	(245)
案例 4	两面定位的变幅杆结构	(252)
案例 5	滤芯超声清洗	(254)
第九章	列举发明法	(257)
§ 9.1	特性列举法	(257)
§ 9.2	缺点列举法	(258)

4 创造学

§ 9.3 希望点列举法	(259)
案例 1 薄壁缸套工作表面的储油结构	(260)
案例 2 表面微坑低频振动冲击和超声加工 方法	(264)
案例 3 摩擦副工作表面微坑数控激光成型机	(271)
案例 4 大舰巨炮主义的产生和毁灭	(274)
第十章 知识产权保护	(282)
§ 10.1 知识产权	(282)
§ 10.2 专利制度与专利法	(285)
§ 10.3 专利的申请、审查和批准	(288)
§ 10.4 专利的法律保护	(291)
案例 1 表面微坑加工方法	(292)
案例 2 数控恒力进给超声波珩磨机	(296)
案例 3 知识产权立国	(301)
第十一章 创造教育	(304)
§ 11.1 教育的两重性	(304)
§ 11.2 创造教育的类型	(307)
§ 11.3 创造教育的原则与内容	(310)
§ 11.4 创造教育对教师的要求	(318)
§ 11.5 创造教育对学生的要求	(324)
§ 11.6 建立有利于创造教育的管理体系与 评价机制	(327)
案例 1 日本的教育	(330)
第十二章 技术发明与产业化	(334)
§ 12.1 技术发明成果必须产业化	(334)
§ 12.2 从技术发明到产业化的周期	(335)
§ 12.3 建立技术发明与产业化的机制	(337)

案例 1 费米与曼哈顿工程	(339)
附录 学生创新思维案例	(347)
1 防自泄钢笔	(347)
2 新型玻璃	(348)
3 可在黑暗中阅读的图书	(349)
4 为大树安“芯”	(349)
5 超声波增效中药煎制壶	(350)
6 关于“探笋机”的构想	(351)
7 用于课堂教学的圆规	(354)
8 关于“大学生职业生涯设计”的一次讨论	(355)
9 窄瓶颈刷子	(358)
10 收音机的微调	(359)
11 充气鞋	(360)
12 多功能折叠楼梯	(361)
13 创造小点子	(363)
14 绿色环保气缸	(364)
15 未来的桥	(365)
参考文献	(367)

第一章 绪 论

§ 1.1 创造与人

1.1.1 人类社会发展史是一部辉煌的创造史

没有创造,就没有人类社会的文明和繁荣。劳动创造了人。制造工具是类人猿进化为人的起点,也是人类进行创造的起点。从生食到用火,从穴居到建筑住房,后来又创造了语言,逐步从猿变成了人。正是由于人类的发明创造,才把一个混沌的世界、荒芜的原野、原始的森林、浩瀚的海洋和茫茫的太空变成了这样一个色彩缤纷、欣欣向荣的现实世界。

人类在创造过程中,充满艰辛、痛苦和曲折。

2003年2月1日,美国哥伦比亚号航天飞机失事,7名宇航员全部遇难,人类为探索宇宙奥秘的创造性劳动付出了惨重的代价。但这并没有动摇人类探索宇宙的决心和意志。

深圳世界之窗上演的大型音乐舞蹈史诗《创世纪》展示了人

2 创造学

类创造历史的辉煌篇章,其技术之精湛,构思之新颖,思想之创新,气势之磅礴,场面之宏大,扣人心弦,令人感叹,是一部进行人类创造社会历史的生动教材,非常值得观看。

1.1.2 科学技术是人类自己创造的,是人类劳动和智慧的结晶

没有创造,科学技术将会停滞不前。从哥白尼的《天体运行论》到爱因斯坦的《相对论》,从火药的发明到原子弹的诞生,从哥伦布发现新大陆到飞船顺利着陆火星,从珠算到每秒 12 万亿次计算机的研制成功,从宏观宇宙探索到纳米世界开发,处处都闪烁着人类创造思维的火花。

1. 近代科技的发展

英国的产业革命首先是从工具机主要是纺织机的革新开始的——英国的手工纺织在 18 世纪初已比较发达但仍不能满足需求,有关纺织机的一系列新发明应运而生并得以迅速运用。1733 年,凯伊(J. Kay, 1704—1774)发明织布用的飞梭取代手工传递,使织布效率提高 1 倍。1765 年,哈格里夫斯(J. Hargreaves, 约 1720—1778)发明手摇纺纱机(珍妮纺纱机),纺纱效率提高百倍。1769 年,阿尔克来特(R. Arkwright, 1732—1793)发明水力纺纱机。1779 年,克隆普顿(S. Crompton, 1753—1827)综合珍妮纺纱机与水力纺纱机的优点发明“骡机”,利用自然力(水力)同时驱动 300~600 个纱锭。1785 年,卡德莱特(E. Cartwright, 1743—1823)发明自动织布机,使织布效率提高 40 倍。

工具机的革新要求有新的动力技术与之适应。瓦特(J. Watt, 1736—1819)对蒸汽机的改进、发明和应用,使英国产业革命进入第二阶段。在瓦特之前塞维利(T. Savery, 1650—1715)和纽可门(T. Newcomen, 1663—1729)已发明了蒸汽机,但效率

低,且只能作单向直线运动,只在矿井排水上有所应用。瓦特发明了冷凝器提高了蒸汽机的热效率,又研制成具有连杆、飞轮和离心调速机构的双向蒸汽机,因可作连续匀速圆周运动而成为通用的动力机,并使工具机、动力机和传动机三者构成近代的机器系统,促进了火车、轮船的发明和交通运输业的变革,推动了各工业部门的发展和新产业的兴起,使人类从利用水力、木材为主过渡到煤和钢铁的时代。蒸汽机的发明和改进是近代技术史上的重大创新,是人类利用自然力和改造自然的重大突破。

在制造蒸汽机、纺织机和枪炮的推动下,要求机械制造和机械技术有更大的发展。英国的机械师莫兹利(H. G. J. Mosely, 1887—1915)发明了移动刀架和移动刀具车床,使金属切削机床可以方便准确地加工各种机器。用机器制造机器,机器大生产体系的建立,是近代技术革命和产业革命的又一崭新阶段。

英国在 1760—1830 年间完成了近代的第一次产业革命。之后,法、德等国也实现了自己的产业革命。18、19 世纪的产业革命有重大的社会历史意义。它使资产阶级巩固了自己的统治,使社会生产力发展更迅速,生产力水平显著提高,它把人类带入工业文明社会之门,并使阶级关系发生重大变化,无产阶级登上历史舞台。

19 世纪科学技术发展的一个重要特点,是科学走到技术前面,开始成为新的技术革命和产业革命的先导。19 世纪技术领域的重大变革主要是电能的发明和应用,电气技术的发展和实用化大致是按“通信—照明—动力”的序列实现的。1835 年,莫尔斯(S. F. B. Morseley, 1791—1872)研制出最早的实用电报机。1876 年,贝尔试制出电话机。1866 年,西门子(W. Siemens, 1816—1892)发明了效率高的自馈发电机。1882 年,爱迪生(Thomas Edison, 1847—1931)研制成功了实用的发电机并建成了

4 创造学

直流发电站用于照明,爱迪生还发明了碳丝灯泡。电力逐步改变了以蒸汽机为主导的技术体系,改变了原有的产业结构,人类进入了电气时代。

19 世纪的又一项伟大的技术创新,是内燃机的发明和应用。在改进蒸汽机的过程中,有人就曾试验使燃料在气缸内燃烧来推动活塞。经过不断探索,德国人奥托(Otto, 1832—1891)在 1876 年制成实用的四冲程煤气机,1885 年戴勒姆研制成汽油机。内燃机以其特有的机动性和高效率使人类进入了使用汽车、拖拉机和飞机的时代,对交通运输业、农业、军工等部门有重大影响。

以电气技术和内燃机技术为主要内容加上炼钢、合成化工等技术的变革形成近代的第二次技术革命以及与之相应的近代的第二次产业革命,使社会生产力迅速和大幅度提高。

2.19 世纪的自然科学

(1) 星云假说。德国天文学家、哲学家康德(I. Kant, 1724—1804)提出了太阳系是由弥漫尘粒星云逐渐生成的观点。后经拉普拉斯等人从数学和力学上分析论证,星云说被广泛承认。

(2) 地质演化说。产业革命推动了采矿业的发展,发现了大量古生物化石,从而推动了地球地质历史的研究。一些学者认为地层是由一系列的“灾变”造成的,英国地质学家赖尔(C. Lyell, 1797—1875)则认为,地球表面的变化是风、雨、温度、水流、潮汐、火山和地震等自然力在漫长时期里逐渐造成的。赖尔的地质渐进论对达尔文(C. Darwin, 1809—1882)的生物进化论有很大影响。

(3) 能量守恒和转化定律。蒸汽机驱动着火车轮船,也推进了热力学的研究。19 世纪的许多学者如德国的迈尔(R. Mayer, 1814—1878)和英国的焦耳(J. P. Joule, 1818—1889)等都在研

究机械能向热能的转化,以及机械能、热能、电能、化学能的相互关系,并几乎同时独立地发现了能量守恒和转化定律。在 19 世纪末,人们已普遍认识到:自然界中各种能量形式,在一定条件下都必然以直接或间接的方式,以固定的当量关系相互转化,在转化的过程中能量既不能创造也不会消灭。

(4) 从分子原子论到元素周期律。在产业革命中积累了更多的关于化学元素和化学反应的事实,促成了当量定律和定比定律的发现,英国化学家道尔顿(Dalton, 1766—1844)创立了科学的原子论,并计算了许多元素的原子量。意大利的阿伏伽德罗(A. Avogadro, 1776—1856)区分了原子与分子。到 19 世纪末,原子分子论的基本思想趋于完备:①一切物质都由分子组成,分子是保持物质化学性质的最小单位;②分子是由原子组成的,原子是用化学方法不能再分的最小质点;③原子和分子都处于永恒的运动状态;④原子和分子各自种类不同,其化学性质、质量和大小不同。

在很长的时期里,人们认为有机界与无机界之间有不可逾越的鸿沟,有机物只能从活的机体中产生。德国化学家维勒(R. Wöhler, 1800—1882)用无机化合物制成了尿素,在无机物和有机物之间架起了桥梁。

在 19 世纪,人们发现的化学元素越来越多。不少学者在研究各种元素的关系和元素的分类。俄国化学家门捷列夫(Д. И. Менделеев, 1834—1907)在前人工作的基础上发现了化学元素周期律,他指出:①按照原子量大小排列起来的元素,在性质上呈现明显的周期性;②原子量决定元素的性质;③可以根据原子量和元素的性质预告没有发现的元素;④可以根据元素周期律修正已有元素测定的原子量。

(5) 细胞学说和生物进化论。基于新的生物学发现特别是