

通用技术

选择性必修9

创造力开发与技术发明

TONG YONG JI SHU

普通高中教科书



普通高中教科书

通用技术

选择性必修9

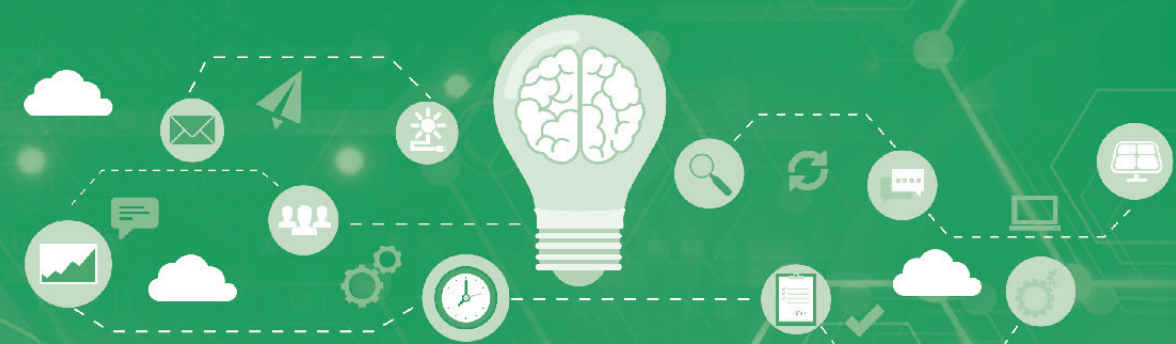
创造力开发与技术发明

通用技术

选择性必修9

创造力开发与技术发明

地质出版社



地质出版社



ISBN 978-7-116-11985-7

9 787116 119857 >

定价：6.65元

批准文号：京发改规 [2016] 13号 举报电话：12315

普通高中教科书

通用技术

选择性必修 9

创造力开发与 技术发明

CHUANGZAOLI KAIFA YU JISHU FATING

通用技术编写组 编

地质出版社

· 北京 ·

主 编：陈玲玲 王永奉

副 主 编：王明彦

本册主编：王景聚

编 写 者：王景聚 张 斌

普通高中教科书 通用技术 选择性必修 9
创造力开发与技术发明

策划编辑：王永奉

责任编辑：李书伟 胡庆翠

责任校对：李 玫

出版发行：地质出版社

咨询电话：(010) 66554599；(010) 66554602

网 址：<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱：huqingcui@163.com；dzhjyfsh@163.com

传 真：(010) 66554601

社址邮编：北京市海淀区学院路31号，100083

经 销：各地新华书店

印 刷：山西华文科杰印业有限公司

开 本：890mm×1240mm 1/16

印 张：5.5

版 次：2020年2月第1版·2021年7月第3次印刷

定 价：6.65元

书 号：ISBN 978-7-116-11985-7

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社出版处负责调换)

致同学们

习近平总书记在党的十九大报告中指出：“创新是引领发展的第一动力，是建设现代化经济体系的战略支撑。”党的十九大报告以历史的最强音吹响了实现“两个一百年”奋斗目标、向建设现代化强国进发的号角。

2016年8月16日，长征二号丁运载火箭成功地将世界首颗量子科学实验卫星“墨子号”发射升空，这使我国在世界上首次实现卫星和地面之间的量子通信。构建天地一体化的量子保密通信与科学实验体系，实现国家信息安全和信息技术水平跨越式提升，对于推动我国空间科学卫星系列可持续发展具有重大意义。全球最大的单口径球面射电望远镜在贵州落成启用，这标志着我国在科学前沿实现了重大原创性突破。天宫二号与神舟十一号交会对接任务取得圆满成功，标志着我国载人航天工程实验室阶段任务取得具有决定性意义的重要成果……飞速发展的科学技术，正在谱写着人类文明的新篇章。

《创造力开发与技术发明》是一门培养学生创造性思维和创造能力的课程。课程旨在使学生了解发明创造的必要条件，能够有意识地运用创造性思维体验发明创造的过程，形成积极的创造意向和兴趣，培养良好的创造性思维品质。本书主要包括以下内容：

技术与创造力开发——认识技术的创造性特征，理解创造力的要素构成，体验创造力的开发。

创造性思维与技法——了解创造性思维的概念和特性，掌握创造性思维的基本形式，用批判性思维对技术成果进行技术分析，熟悉创造技法。

创新工具与创客文化——理解创新工具的丰富性和发展性，能够使用创新工具进行设计成果的物化实现；理解创客及创客文化对社会进步的重要意义。

创造成果的评价和保护——学会根据一定的原则和方法对技术成果进行评价；增强创造性成果的保护意识，学会专利申请的方法。

当同学们翻开这本书的时候，希望不只是翻开了“创新创业”学习的新篇章，也是翻开了整个人生的新篇章。人人都有产生创造性能力与创造性实践能力的生理和心理条件。因此，一个人创造力的有无、高低，关键在于后天的开发。如果开发利用得好，就会把自己的创造潜能充分地发挥出来，从而使自己具有高水平的创造力。青年学生是“大众创业，万众创新”的主力军之一，也是国家保持发展与繁荣的重要保证。创新创业的时代已经来临，希望同学们能够很好地把握学习机会，不断提升自己，不断创新，努力实现心中的“中国梦”。

目 录

第一章 技术与创造力开发	1
第一节 人类的创新与创造	2
一、人类创新与创造的历程	2
二、人类的发明创造促进了技术的发展	3
三、中国古代的四大发明	4
第二节 技术的创造性	5
一、技术的创造性特征	5
二、创新是技术发展的核心	6
三、技术的发展需要发明和革新	7
第三节 创造力的要素构成	9
一、知识要素	9
二、思维要素	10
三、智力要素	11
四、非智力要素	11
五、人格要素	11
六、环境要素	12
第四节 创造力的开发	14
一、创新意识	14
二、创新精神	15
三、创新方法	16
第二章 创造性思维与技法	18
第一节 创造性思维	19
一、思维的力量	19
二、创造性思维的含义	20

三、创造性思维的特性	21
第二节 创造性思维的基本形式	24
一、抽象思维	24
二、形象思维	24
三、直觉思维	26
四、灵感思维	26
五、发散思维	27
六、收敛思维	28
七、分合思维	29
八、逆向思维	30
九、联想思维	31
第三节 批判性思维及技术成果分析	32
一、批判性思维	32
二、技术成果分析	33
第四节 创造技法及其特点	34
一、智力激励法	34
二、设问法	35
三、联想组合法	37
四、类比法	37
五、列举法	38
六、形态分析法	39
七、系统提问法	40
第五节 创新与技术设计	42
一、列举法分析不同种类水上车船项目	42
二、创造技法应用	43
三、技术设计	43
第三章 创新工具与创客文化	45
第一节 创新工具及使用安全	46
一、创新工具	46

二、创新工具的安全使用	47
第二节 常见创新工具及其应用	48
一、激光切割机	48
二、三维打印机	51
三、数控机床	54
第三节 创客及创客文化对社会生活的影响	56
一、创客	57
二、创客文化与创客精神	58
三、创新文化对社会进步的影响	59
四、创客空间与众创空间	62
第四章 创造成果的评价和保护	65
第一节 创造成果的设计与实现	66
一、创造成果的设计	66
二、创造成果的实现	67
第二节 创造成果的评价	70
一、创造成果的评价标准	70
二、创造成果测试、评估和优化	73
第三节 创造成果的保护	74
一、创造成果的保护意识	75
二、创造成果的保护途径	75
三、专利的申请及审批	79

第一章 技术与创造力开发

著名教育家陶行知说：“人类社会处处是创造之地，天天是创造之时，人人是创造之人。”创造潜力是每个人都具有的一种自然属性，是人类长久以来智力进化的结果。远古时期燧人氏钻木取火、有巢氏构木为巢。人类社会发展的历史，从某种意义上来说就是一部不断创新和创造的历史。科学技术是第一生产力，生产力是社会发展的决定力量，创新、创造是科技发展的动力源泉。人类文明离不开创新活动与创造实践。

那么，创造力的含义是什么？怎样开发创造力？让我们一起走进人类创新和创造的世界，去探索创造力开发的奥秘吧！



第一节 人类的创新与创造

技术的本质在于创造，创造力的发展是一个民族立于不败之地的不竭动力。一部人类的文明史，就是人类创新活动的历史。创新是一个民族发展的灵魂。一个国家只有拥有了强大的自主创新能力，才能在激烈的国际竞争中赢得主动。

一、人类创新与创造的历程

人类的历史就是一部技术创新与创造的历史。人类发明创造了无数的技术，推动了社会发展和文明的进步。

钻木取火

《韩非子》记载：“上古之世，人民少而禽兽众，人民不胜禽兽虫蛇……民食果蓏蚌蛤，腥臊恶臭而伤害腹胃，民多疾病。有圣人作，钻燧取火以化腥臊，而民说之，使王天下，号之曰燧人氏（图1-1）。”

人类学会人工取火后，逐渐学会了用火烤制食物、照明、取暖、冶炼等，人类的生活进入了一个新的阶段。



图1-1 燧人氏钻木取火浮雕

“钻木取火”是一个了不起的发明，火可以烤制食物、照明、取暖和驱避野兽等，给人类带来了文明生活，提高了生存质量。其后，人们逐渐掌握了火烧黏土的制陶技术和金属的冶炼技术，制造金属农具，给人类带来生产文明。

18世纪60年代开始的第一次工业革命，使人类进入了“蒸汽时代”。机器工厂取代了手工工场，从而极大地提高了社会的生产能力，改变了人类的生活方式，推动了人类文明的进步。

19世纪下半叶开始的第二次工业革命，使人类进入了“电气时代”。这次工业革命主要表现在三个方面：新能源的开发和利用；新机器、新材料、新工艺的发明与推广；新交通工具和通信手段的发明与应用。从此，人类的生产和生活方式焕然一新，开始向现代社会迈进。

20世纪50年代以来，信息技术快速发展，成为影响人类社会发展的—种决定性力量，信息资源的开发利用日益走向社会化、产业化。这种变化不仅迅速改变了人类社会

的各种活动和社会运行机制，而且还贯穿于各种社会职业活动之中。其产生的结果是：社会经济的信息投入产出比迅速增长，社会交往合作不断加强，科技与经济加速发展。随着计算机技术、通信技术的发展与融合，特别是互联网在一系列技术突破支持下的广泛应用和日益完善，信息技术革命的影响已由纯科技领域向市场竞争和企业管理等领域全面扩展。

技术探究

查阅相关资料，探究鼠标的发展历程。



二、人类的发明创造促进了技术的发展

中国航天技术发展历史

1958年4月，我国开始在酒泉兴建中国第一个运载火箭发射场。1964年7月19日，我国第一枚搭载小白鼠的火箭在安徽广德发射成功，我国的空间科学探测迈出了第一步。1968年4月，我国航天医学工程研究所成立，开始选训航天员和进行载人航天医学工程研究。1970年4月24日，随着第一颗人造地球卫星东方红一号（图1-2）在酒泉发射

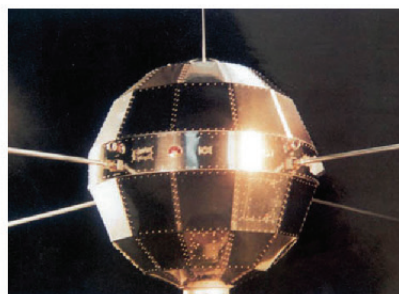


图1-2 东方红一号

成功，我国成为世界上第五个发射卫星的国家。1975年11月26日，首颗返回式卫星发射成功，3天后顺利返回，我国成为世界上第三个掌握卫星返回技术的国家。

1992年，我国载人飞船正式列入国家计划，并进行研制，这项工程后来被定名为“神舟”号飞船载人航天工程。1999年11月—2002年12月，我国先后4次成功发射神舟一号至神舟四号飞船，离载人飞行已为时不远。2003年10月—2008年9月，神舟五号至神舟七号飞船，相继实现了载人飞行及返回舱回收。2011年11月—2016年10月，成功发射神舟八号至神舟十一号飞船，相继实现了天宫一号、天宫二号的交会对接，标志着我国已经基本掌握空间飞行器交会对接技术。

2004年，我国正式开展月球探测工程，并命名为“嫦娥工程”。嫦娥工程分为“无人月球探测”“载人登月”和“建立月球基地”三个阶段。2007年10月24日，嫦娥一号成功发射升空，在圆满完成各项使命后，于2009年按预定计划受控撞月。2010年10月1日，嫦娥二号顺利发射，也已超额完成各项既定任务。2013年12月2日，嫦娥三号成功发射，陆续开展了“观天、看地、测月”的科学探测和其他预定任务。2019年1月3日，嫦娥四号成功登陆月球背面。

人类的发明创造促进了科学技术和人类文明的进步，提高了人们的生活水平，使我们享受到许多科技进步带来的好处。航天技术的水平与成就是一个国家经济、科学和技术实力的综合反映。载人航天是航天技术向更高阶段的发展，载人航天的突破——用本国的载人航天器将航天员送入太空并安全返回，更是一个国家综合国力强大的标志。发展航天技术能体现现代科技多个领域的成就，同时又给现代科技各个领域提出新的发展需求，从而大大促进整个科技的发展。例如，航天器的发明，促进了通信、遥感、发动机、测量、材料、计算机、系统工程、自动控制、环境控制和生命保障等技术的进步。载人航天工程的实施推动了生命科学与生物技术、微重力科学与应用等学科技术的进步，并有望在一些前沿学科上取得突破性进展，为人类带来巨大的效益。

三、中国古代的四大发明

我国古代的四大发明——造纸术、印刷术、火药和指南针，在欧洲近代文明产生之前陆续传入世界各地，在人类技术与文明发展中，曾经起到十分重要的作用。西汉初年我国发明了造纸术（图1-3），是书写材料的一次伟大革命；11世纪初，北宋平民毕昇发明了活字印刷术，活字印刷术的发明，对人类文化的传播和保存，是一个重大贡献；中国火药的发明和传播，改变了中世纪的战争模式，是军事上划时代的一件大事；指南针的发明和传播，为欧洲航海家探索新航路提供了重要条件。所有这些都显示了中华民族的技术发展具有悠久的历史、丰富的成就和杰出的贡献。



图1-3 西汉时期的纸本地图

讨论交流

试举出各个时代代表性的发明，填入表1-1，并与同学们进行交流。

表1-1

时代	技术项目或技术产品名称
石器时代	
青铜器时代	
铁器时代	
蒸汽时代	
电气时代	
信息时代	



调查研究

“以史为鉴，可以知兴替。”创新驱动发展的关键是科技创新，中华民族在世界科技创新的历史上曾经有过辉煌的成就，培根、马克思等思想家都认为正是来自中国的火药、指南针、造纸术等科技发明推动了世界近代史的历程。不过“四大发明”还不能充分展现中国古代科技文明的全貌。请查阅相关资料，看看中国古代还有哪些重要的科技发明创造。



第二节 技术的创造性

技术是人类为了满足自身的需求和愿望，以能更好地适应大自然而采取的方法和手段。技术具有创造性的特征，创新是技术发展的核心。

一、技术的创造性特征

鲁班发明锯子

鲁班是春秋时期鲁国的巧匠。传说，有一次他承接了一项建造宫殿的任务，需用很多木材，他派徒弟上山去砍伐大树。当时还没有锯子，只能用斧子砍，但这样效率很低，木料供应不上，他很着急，就亲自上山去看。山非常陡，在爬山



图1-4 鲁班发明锯子

的时候，他的手被山路旁的丝茅草划破了，流出血来。鲁班非常惊奇，一棵小草为什么会这样厉害？但一时也想不出道理来（图1-4）。在回家的路上，他就拔下一棵丝茅草，带回家研究。他左看右看，发现丝茅草的两边有许多小细齿，这些小细齿很锋利，手去扯，就会被划开一个口子。鲁班从这件事上得到了启发，他想，打造有齿的铁片，不就可以伐树了吗？于是，他就和铁匠一起试制了一条带齿的铁片，拿去试验，果然成功了。

在鲁班之前,肯定有不少人碰到过手被野草或尖锐的物体划破的情况,为什么只有鲁班从中受到启发,发明了锯子?因为大多数人认为这只是一件生活小事,不值得大惊小怪,他们往往在治好伤口以后就把这件事忘掉了。鲁班有比较强烈的好奇心,注意对生活的一些微小事件进行观察、思考和钻研,并从中找到解决问题的方法和思路,甚至获得某些创造性发明。这告诉我们一个道理,留意生活中许多不起眼的小事,勤于思考,你也可以有发明创造。

创造性是技术的根本特征。技术创新是从技术创新的新构想经过研究开发到实现的行为。任何一项技术创新都是以前从未做过的,这是创新的最本原的含义。技术创新常常是一项系统工程。

讨论交流

结合自己的学习和生活,举例说明技术的创造性特征。



二、创新是技术发展的核心

中国“天眼”工程

500米口径球面射电望远镜(FAST)(图1-5),是世界上最大的单口径射电望远镜,于2016年9月25日落成启用,该工程被形象地称作中国“天眼”工程。该工程是采用中国科学家的独创设计,充分利用我国贵州南部喀斯特洼地的独特地形条件,建设的一个约30个足球场大小的高灵敏度巨型射电望远镜。

索网结构是FAST主动反射面的主要支撑结构。FAST索网是世界上跨度最大、精度最高的索网结构,也是世界上第一个采用变位工作方式的索网体系,其技术要求相当高。仅以高应力幅钢索研制为例,FAST工程对拉索疲劳性能的要求相当于规范规定值的2倍,国内外均没有可借鉴的经验或资料作为参考。其研制工作经历了反复的“失败—认识—修改—完善”过程,最终历时一年半时间才完成这项技术攻关。随着索网诸多技术难题的不断攻克,形成了12项自主创新性的专利成果,其中发明专利7项,这些成果对我国索网结构工程水平起到了巨大的提升作用。



图1-5 500米口径球面射电望远镜(FAST)

具有中国自主知识产权的FAST，是世界上最大的单口径射电望远镜，其设计综合体现了我国高技术创新能力。FAST的技术创新将在基础研究的众多领域，例如宇宙大尺度物理学、物质深层次结构和规律等研究方面提供技术支持，也将在日地环境研究、国防建设和国家安全等方面发挥不可替代的作用。FAST将推动众多高科技领域的技术进步，提高我国技术的原始创新能力、集成创新能力和引进消化吸收再创新能力。它的建设与运行将促进我国西部经济的繁荣和社会进步，符合国家区域发展总体战略。

创新是技术发展不断走向成熟和壮大的核心力量，是推动经济发展和人类进步的源泉。例如，信息技术的飞速发展，其技术核心是计算机技术的创新；转炉炼钢、浮法生产玻璃技术在生产中的首次应用都是技术创新。技术创新又是一种能力，体现在市场机会与技术机会的结合——创造新的商业机会上，是一种能够及时把握这种商业机会，正确地作出决策，有效地实施这一决策并成功地引入市场的能力，它集中表现为企业市场竞争力的提高。

创新是引领技术发展的核心和第一动力，是建设现代化经济体系的战略支撑。党的十九大报告进一步明确了创新在引领经济社会发展中的重要地位，标志着创新驱动作为一项基本国策，在新时代中国科技发展的进程中，将发挥越来越显著的战略支撑作用。我国大力实施创新驱动战略，天宫遨游、蛟龙潜海、天眼望星、悟空探测、墨子通信等一大批重大科技成果相继问世，不断刷新中国制造的新纪录。这些超越了自己、实现了突破、代表了前沿或国际领先的科技成果，使我们能够从一个长期以来在科技领域处于追赶者的角色，逐渐转变为与先进国家并驾齐驱，甚至在某些领域开始处于领跑者的角色。

实施创新驱动发展战略，对加快实现经济发展方式从数量型向质量效益型转变具有现实意义。创新成果转化为现实生产力，可以催生新产业、新业态和新商业模式，可以显著提升各生产要素的生产效率。以供给侧结构性改革为主线，提高供给体系质量，着力提振实体经济，显著增强我国经济质量优势等，这些在党的十九大报告中提到的建设现代化经济体系的重点任务，无一不需要技术创新驱动来发挥支撑作用。

三、技术的发展需要发明和革新

集成电路的发明和技术革新促进计算机的发展

晶体管的发明使电子设备体积缩小，耗电量减少，可靠性提高。然而随着电子工业的迅速发展，晶体管依然满足不了发展的要求。以计算机为例，世界上第一台商用晶体管计算机，里面使用了3 000多个晶体管，质量约1 090 kg。显然，这个计算机还是太重了。为了克服晶体管的这些缺点，科学家们想尽办法使晶体管的体积缩小，与之配套的电阻、电容、线圈、继电器及开关等元件，也沿着小型化的思路压缩成微型元件，微型晶体管最小的已压缩成米粒大小。随着科技的不断发展，人们对电子元件提出了更高的要求，需要更加小型、功能完善的电子

设备，于是集成电路就应运而生了。

集成电路（图 1-6）是一种微型电子器件或部件。采用一定的工艺，把一个电路中所需的晶体管、电阻、电容和电感等元件及布线互连在一起，制作在一小块或几小块半导体晶片或介质基片上，然后封装在一个管壳内，成为具有所需电路功能的微型结构，使电子元件向着微小型化、低功耗、智能化和高可靠性方面迈进了一大步。

集成电路对计算机技术的发展起决定性的作用。计算机性能的提高、功耗的降低、计算方法的进步，都是集成电路发展的结果。1971 年年末，世界上第一台

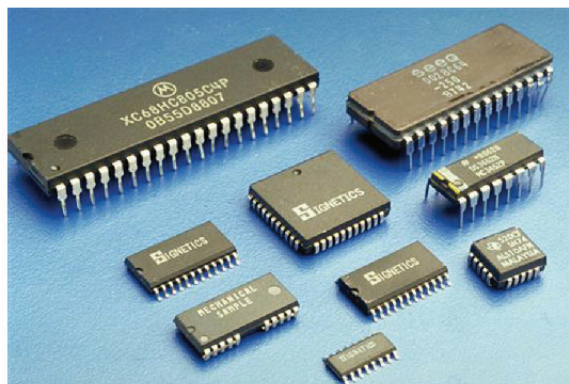


图1-6 集成电路

微处理器和微型计算机在美国旧金山南部的硅谷应运而生，它开创了微型计算机的新时代。此后，各种各样的微处理器和微型计算机如雨后春笋般地研制出来，这种势头直至今天仍然方兴未艾。第四代计算机的另一个重要分支是以大规模、超大规模集成电路为基础发展起来的微处理器和微型计算机。

技术的发展需要发明和革新，如集成电路的发明和技术革新促进了计算机的更新换代，使得计算机体积越来越小而性能越来越高，同时对航空、航天、通信以及家用电器的发展产生深远的影响，全球日新月异的变化，都离不开集成电路。所以说，技术发明和革新是推动技术进步的动力。

技术的发展常常表现为技术革新和技术发明。技术革新是对原有技术加以改造和提高。技术发明是创造发明自然界原来没有的事物。历史上一些重大的技术发明对技术发展具有巨大的推动作用。发明和革新的结果都是用新的技术来取代已经陈旧和落后的技术，因此，发明和革新是技术发展的源泉。

问题思考

下列物品或技术的问世，哪些属于技术发明？哪些属于技术革新？

- (1) 微型家用洗衣机。
- (2) 多功能缝纫机。
- (3) 印刷术。
- (4) 飞机。



第三节 创造力的要素构成

创造力即创造能力，也称之为创造才能。它是根据一定的目的和任务，运用已有知识，产生出某种新颖、独特、有社会或个人价值的产品的能力；是人们在社会实践过程中，通过感性体验与理性思考，以不同的质量与强度表现出来的创造能力。显然，创造力是新世纪人才最重要的能力。要研究和开发创造力，就需要对创造力的要素构成进行研究，从中找到开发创造力的途径。

一、知识要素

液晶显示器

19世纪末，奥地利植物学家就发现了液晶，即液态的晶体。也就是说，一种物质同时具备了液体的流动性和类似晶体的某种排列特性。在电场的作用下，液晶分子的排列会产生变化，从而影响它的光学性质，这种现象叫作电光效应。



图1-7 液晶显示器

1968年，科学家们利用液晶的电光效应发明制造了世界上第一块液晶显示器（Liquid Crystal Display，简称LCD）。与传统的电子显像管相比，LCD不但体积小、厚度薄、质量轻、耗能少、工作电压低（1.5~6V），且无辐射、无闪烁，并能直接与CMOS集成电路匹配。由于优点众多，LCD（图1-7）已逐渐代替传统的CRT显示器。

“知识就是力量”，这句名言曾经激励过无数人为获取知识而刻苦攻读。门捷列夫运用化学知识根据元素周期表推算出了新的化学元素，天文学家运用天文学知识经过严密计算最终发现了海王星，这些都充分显示了知识的力量。知识是创造的基础和原材料，大量吸收最新知识，充分利用知识变成新的创造、新的生产力是技术创新的重要途径。没有及时的、可靠的、全面的知识，就不知道什么创造才能适合市场的需求。没有知识就无法进行创造。很难想象，一个对光电知识一无所知的人能发明出液晶，一个对计算机一窍不通的人能开发出操作系统。不了解前人的成果、目光狭窄、知识贫乏的人是不可能做出重大科学发现和技术发明的。

知识是人的各种能力的基础，知识是创造能力的重要组成部分，但并不是创造能力的全部要素。一个人创造能力的大小并不完全由他所拥有的知识的多少来决定。湖北省的一名中学生4年中获得“小型联合收割机”等13项国家专利；一个苗家女孩15岁时就拥有15项国家专利，其中装饰银光竹片的“旋转发光伞”还被指定为2008年北京奥运会开幕式的舞台用具。所以，即使是知识积累不足的中小學生，在学习了创新方法并经过一定的创造性培养后也可以表现出较强的创造能力。

讨论交流

人的创造能力与其拥有知识的多少是否有关？举例说明。



二、思维要素

电灯的发明

在电灯问世以前，人们普遍使用的照明工具是煤油灯或煤气灯。这类灯因燃烧煤油或煤气，会产生浓烈的黑烟和刺鼻的臭味，并且要经常添加燃料，擦洗灯罩，因而很不方便。更严重的是，这种灯很容易引起火灾。19世纪初，英国一位化学家用2000节电池和两根炭棒，制成世界上第一盏弧光灯。但这种灯光线太强，只能安装在街道或广场上，普通家庭无法使用。科学家们为此绞尽脑汁，想制造一种物美价廉、经久耐用的电灯，由于未找到合适的灯丝材料，均未成功。爱迪生在攻克这个难关之前，首先了解了前人实验时用过的哪些材料，然后确定自己的主攻方向。经过对多次失败和教训的总结，他找到了“避免灯丝氧化和选用合适材料”的新思路，从而发明了具有广泛使用价值的电灯（图1-8），开创了电气照明的新时代。

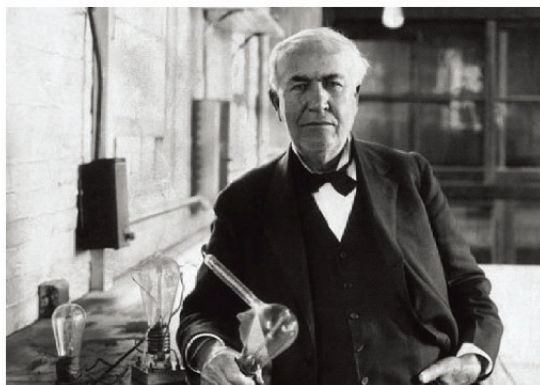


图1-8 爱迪生和他发明的电灯

思维是人脑的属性，是人类特有的精神活动。创造力作为人的一种高级能力，其核心就是创造性思维。爱迪生针对所要研究的问题，收集有关信息资料，然后进行思考，想出具有独特性、新颖性的好方案，运用的就是创造性思维。人类正是依赖于这种以创造性为特征的思维活动，在社会生活的各个领域不断取得新的成就，不断创造出人类文明史上的“世界记录”。

创造性思维是人类创造活动的基础。没有创造性思维就不可能实现技术和科学发现的

突破与超越。苹果落地，见过的人不计其数，唯独牛顿在想，为什么它不往天上飞，从而发现了万有引力定律。阿基米德在洗澡时观察到身体和水位的关系，从而悟出了著名的浮力定律。

三、智力要素

智力要素包括6个方面：注意力、观察力、想象力、记忆力、思维力和创造力。它是人们对事物的认识中表现出的心理性，是认识活动的操作系统。智力要素贯穿创造过程的始终。智力是人们在认识客观事物的过程中所形成的认知方面的稳定心理特点的综合。智力要素对人类社会发展的主导作用是显而易见的，今天人类社会的科学技术进步，主要取决于人类大脑智力的活动，人类智力活动推动社会发生巨大而深刻的变化。

四、非智力要素

非智力要素是指与认知没有直接关系的情感、意志、兴趣、性格、需要、动机、目标、抱负、信念、世界观等。这些非智力要素，在人才的成长过程中，有着不可忽视的作用。一个智力水平较高的人，如果他的非智力要素没有得到很好的发展，往往不会有太大的成就。相反，一个智力水平一般的人，如果他的非智力要素得到很好的发展，就可能取得事业上的成功，作出较大的贡献。我国著名的数学家张广厚在小学、中学读书时智力水平并不出众，他的成功与良好的非智力要素有关。他曾说：“搞数学不需要太聪明，中等天分就可以，主要是毅力和钻劲儿。”从心理学上讲，情感、意志、兴趣、性格、目标等，是智力发展的内在因素。外因通过内因起作用。一个人的非智力要素得到良好的发展不但有助于智力因素的充分发展，还可弥补其他方面的不足。反之，如果人缺乏意志，贪图安逸，势必影响其智力的发展。

五、人格要素

居里夫人

居里夫人（图1-9）（1867—1934年），波兰裔法国籍女物理学家、放射化学家。她是放射性现象的研究先驱，也是两次获得诺贝尔奖的第一人。居里夫人原名玛丽亚·斯克洛多夫斯卡，生于波兰华沙。1891年，她到法国巴黎学习，在巴黎大学取得学位并从事科学研究。她是巴黎和华沙“居里研究所”的创始人。1903年，她和丈夫皮埃尔·居里及亨利·贝可勒尔共同获得诺贝尔物理学奖，1911年又因放射化学方面的成就获得诺贝尔化学奖。居里夫人的成就包括开创了放射性理论，发明



图1-9 居里夫人

了分离放射性同位素技术,以及发现两种新元素钋(Po)和镭(Ra)。在她的指导下,人们第一次将放射性同位素用于治疗癌症。居里夫人虽然身在异国,但也从未忘记她的家乡波兰。她以祖国波兰的名字命名她所发现的第一种元素钋。

1935年11月23日,爱因斯坦在居里夫人追悼会上发表演讲:“她一生中伟大的科学功绩——证明放射性元素的存在并把它们分离出来——所以能取得,不仅是靠着大胆的直觉,而且也靠着难以想象的极端困难情况下工作的热情和顽强,这样的困难,在实验科学的历史中是罕见的。”爱因斯坦没有复述居里夫人一生在科学事业上所取得的伟大业绩,而是盛赞居里夫人的伟大人格所产生的重要影响。

居里夫人是热爱事业并具有典型创造性人格的杰出代表。在她的身上体现了创造性人格具有的6项基本特征:一是面对困难时的坚韧性;二是敢于冒险;三是不断地想要超越自我;四是在理论未形成时,能够忍受模糊状态;五是有自信心;六是对新经验保持开放性。

讨论交流

人格要素在创造力开发中的作用是什么?试结合自己的实际说明自己所具有的最佳创造性人格。



六、环境要素

超级工程——港珠澳大桥

港珠澳大桥(图1-10)跨越珠江口伶仃洋海域,连接香港、广东省珠海和澳门,是集桥、岛、隧道为一体的超级交通集群工程,于2018年10月24日正式通车运营。粤港澳大湾区由广州、深圳、珠海等9市和香港、澳门2个特别行政区组成,是国家建设世界级城市群和参与全球竞争的重要空间载体。港珠澳大桥的建成,大大促进了大湾区人流、物流、资金流、信息流的交互和流动,增加了人、货的通关便利。

改革开放以来,我国经济实现了快速发展,经济总量位居世界第二。经济实力增强,建桥所需技术储备雄厚,为港珠澳大桥的建设提供了重要的资金支持和保障。

港珠澳大桥的施工条件是,伶仃洋是一个喇叭形的河口湾,是珠江主要的出

海口。由于港珠澳大桥地处外海，气象水文条件非常复杂，并且穿越中华白海豚核心保护区，因此对环境保护的要求非常高。施工期间大约有 300 艘船舶进行作业。港珠澳大桥建设过程将对海底沉积环境产生扰动，施工期间产生的悬浮物以及污染物会对海洋环境造成影响；施工过程中产生的废水和生活垃圾如不能很好地处理都会对海洋环境及海水造成不同程度的污染。中国桥梁设计师和施工人员高度重视港珠澳大桥项目的环保工作，高度重视中华白海豚的保护工作，采取了一系列科学有效的措施，全方位控制污染，并取得了显著的效果。



图1-10 港珠澳大桥

创造者自身以外的条件称为创造的环境要素。环境要素包括经济因素、自然环境和机遇等。港珠澳大桥的建造涉及经济因素、施工条件、环境保护等环境要素。港珠澳大桥的施工人员，采取有效措施，制定科学施工方案，采取先进的工艺、技术等，有效地对施工期间产生的污染进行防控。在为期8年的施工中，建设者们面临各种前所未有的挑战，突破无数难关，终于造就了这座海上奇迹。

问题思考

- (1) 影响港珠澳大桥施工的环境要素有哪些？
- (2) 结合本节所学的六大创造力要素构成，思考自己在创造力开发方面有哪些优势和不足。



第四节 创造力的开发

爱因斯坦说：“想象力比知识更重要，因为知识是有限的，而想象力概括着世界上的一切，推动着进步，并且是知识进化的源泉。”而创造力则要把想象力转化到现实中，把想象出的东西变成实际可操作的、可以创造出来的东西。所以说，一个人只有想象力，没有创造力的话，永远只能是空想家。创造力的个体差异很大，但每个人的创造力都是可以开发和提高的。创新意识、创新精神和创新方法对创造力的开发具有很大的价值。

一、创新意识

史丰收速算法

史丰收上小学二年级时，他脑子里产生了一个问题：看、认、读、写数字的时候，都从高位数开始，而进行计算时，却是从低位数算起，为什么不一致呢？一个天真孩子的想象，向几千年的传统算法提出了挑战，也为数学打开了一扇崭新的窗户。史丰收决心试试看能不能从高位数算起。从高位数算起，碰到的困难是如何解决“进位”的问题。一天，他看见营业员用算盘打2乘5时，将5去掉，在前位上进了一个算盘珠，于是史丰收一直寻找的奥秘，在这个算盘珠上找到了。他立即跑回家去，验证他发现的第一条规律：2乘任何数，被乘数的某一位数如果大于5或等于5，就要往前进一位，这就是“满5进1”规律。乘2的规律就这样被找到了。一个进位的算盘珠，在人们的眼前被拨弄过千万次，都没有引起人们任何反应，却给了这个小學生这样大的启发。这个重大的突破，打开了速算的大门，乘3、乘4、直到乘9的进位规律都陆续解决。有一次，史丰收和电子计算器进行数学计算比赛，10道6位数乘6位数的乘法运算，史丰收用了4分钟，电子计算器用了8分钟。他在中国科技大学读书期间，应用马克劳林级数和快速算法结合，又解决了三角函数和对数的快速计算问题。1990年10月16日，史丰收创造的快速运算方法被国家有关部门正式命名为“史丰收速算法”。“史丰收速算法”问世后，在国内得到了广泛推广，也得到了国内外学术界和教育界的认可。

史丰收的快速算法，就是一种打破常规思维定式，采取从高位数往低位数的计算方法，与传统的从低位数往高位数的计算方法正好相反。具有高度创新意识的人，其创新意识和行为往往表现出偏离社会常规，具有大胆探索客观世界的创造力。

创新意识是指人们根据社会和个体生活发展的需要，引起创造前所未有的事物或观

念的动机，并在创造活动中表现出的意向、愿望和设想。它是人类意识活动中的一种积极的、富有成果性的表现形式，是人们进行创造活动的出发点和内在动力，是创造性思维和创造力的前提。要充分开发自身的创造力，把自己造就成一个创造发明者，就必须具备创新意识，培养敏锐的观察能力。在人们司空见惯之处，不受束缚、超越常规、摆脱成见、冲破障碍、发现问题和解决问题，这是创造力开发的一个重要途径。苹果落地、水蒸气冲开壶盖……这些司空见惯的现象，一般人熟视无睹，但牛顿和瓦特却敏锐地发现了其中的问题，从而发现了万有引力定律，改良了蒸汽机。只有那种新奇、独特的认知方式，才能别出心裁地对各种复杂的环境进行综合概括，产生出与常规思维不同的、新颖奇特的创造性成果。所以，培养创新意识，首先要从培养好奇心做起。

技术实践

培养自己的创新意识，为你的手机设计一款新颖的手机支架，并说明使用的材料和设计方案。



二、创新精神

青蒿素的发现

屠呦呦（图 1-11），中国药学家，中国中医研究院终身研究员兼首席研究员，青蒿素研究开发中心主任，“共和国勋章”获得者。2015 年 10 月，屠呦呦因发现青蒿素治疗疟疾的新疗法获诺贝尔生理学或医学奖。2017 年 1 月 9 日，屠呦呦获得 2016 年度国家最高科学技术奖。有人试图通过屠呦呦的科研经历，探寻她的成功密码。分析发现，这位“低调的求索者”骨子里无处不涌动着创新的冲动，蕴含着创新的勇气，闪烁着创新的思想火花。正如屠呦呦自己所说：“作为一个科学



图1-11 屠呦呦

工作者，我们需要用创新精神去寻找新事物。”创新从来都是拓新路，必须有踏出一条血路的魄力和勇气。一次实验中，屠呦呦发现过性转氨酶升高的异常现象，为此她不惜亲自“尝毒”，确认安全才投入临床使用。实践证明，创新之路大多是“摸着石头过河”，甚至无石可摸，敢冒风险、敢“出风头”，应是创新者的基本品质。循规蹈矩，畏首畏尾，必然会影响创新的劲头。

在科学上没有平坦的大道，只有不畏劳苦沿着陡峭山路攀登的人，才有希望到达光辉的顶点。屠呦呦领导着她的研究团队，经历了上百次失败，以勇敢坚定的创新精神，靠着

坚持不懈、攻坚克难的初心，最终成功从中草药中提取出青蒿素，挽救了全球数百万疟疾患者的生命。“我们要发扬创新精神，始终坚持以创新驱动为核心，深入挖掘中医药宝库中蕴含的精髓，努力实现其创造性转化、创新性发展，使之与现代健康理念相融相通，促进人类健康。”屠呦呦是这样说的，更是这样做的。

创新精神是指要具有能够综合运用已有的知识、信息、技能和方法，提出新方法、新观点的思维能力和进行发明创造、改革、革新的意志、信心、勇气和智慧。创新精神是一个国家和民族发展的不竭动力，也是一个现代人应该具备的素质。创新精神是一种勇于抛弃旧思想旧事物、创立新思想新事物的精神。创新往往要走前人未走过的路，创新者必须有鲜明的挑战精神和冒险精神。例如，不迷信书本、权威，敢于根据事实和自己的思考进行质疑；不人云亦云、唯书唯上，坚持独立思考，说自己的话，走自己的路；追求新颖、独特、异想天开、与众不同；不僵化、呆板，灵活地应用已有知识和能力解决问题……都是创新精神的具体表现。

讨论交流

培养自己的创造力，结合自己的实际，我们要从屠呦呦身上学习什么精神？



三、创新方法

好客鞋

一天，魏强同学跟爸爸到一个朋友家做客，一进门就把他给难住了：主人家铺着地毯，不换鞋显得不礼貌；换鞋，脚又有臭味。回家后，魏强就想：“如果有一种拖鞋，不用脱下脚上的鞋就能穿，那该多好。”后来，他从旅游鞋上的尼龙搭扣得到启发：将拖鞋上的鞋袢装上尼龙搭扣，一按就搭上，一掀就拉开，这样不用脱鞋就可以穿上拖鞋了！于是他找来一双旧拖鞋，剪开鞋袢，缝上尼龙搭扣，做成了“好客鞋”。这项小发明在第四届全国青少年发明创造比赛中获得了三等奖。

魏强同学的小发明只不过是将尼龙搭扣这项别人的发明移植到拖鞋上，但使拖鞋有了新的功能，尼龙搭扣也有了新用途。这里魏强同学使用的是移植法，就是把已成熟的成果转移、应用到新的领域，用来解决新的问题，因此，它是现有成果在新情境下的延伸、拓展和再创造。

“授人以鱼，不如授之以渔。”这是说明直接获得食物与获得工具的差别。可见掌握创新方法对创造力开发具有重要价值：创新方法就是对人类解决问题、实现创新的共性方

法的总结和概括，运用创新方法可以开发创造力使解决问题的方案更加可行，更加合理、严密。尽管先辈在根本不懂创新方法的情况下，也做出了许多发明创新，但他们是在“无意”中实践了这些客观规律，运用了这些创新方法。任何创新都是一个解决问题的过程，都有一个解决问题的水平和程度问题。面对具体问题，解决方案是复杂而效率不高，还是简单有效，结果显然不同。通过学习创新方法，开发创造力，掌握创新规律，可以少走弯路，不断提升解决问题的水平。

讨论交流

回顾一下，自己在生活和学习中曾经有意或无意中用过哪些创新方法？举例说明。



小结与评价

一、小结

技术需要不断的改革和创新，才能满足人民对美好生活的需要。通过本章的学习，我们了解了人类创新与创造的历程，认识了技术的创造性特征，知道创新是技术发展的核心，技术的发展需要发明和革新。理解了创造力的要素构成，以及创新意识、创新精神、创新方法等对创造力开发的作用。

请根据下列题目所提供的线索，结合本章的学习内容和自己的实践过程进行小结。

(1) 技术的创造性表现在哪些方面？

(2) 为什么说创新是技术发展的核心？

(3) 创造力的构成要素有哪些？

(4) 通过身边的一个案例，理解创新意识、创新精神、创造性思维、创新方法对创造力开发的作用。

二、评价

结合本章学习的知识，以“创造型人才品格的自我塑造”为主题，写一篇小论文，并对撰写的论文进行评价。

评价提示：

(1) 论文的写作结合所学的知识了吗？

(2) 能提出自己的独特见解吗？

自我评价：_____。

同学评价：_____。

老师评价：_____。

第二章 创造性思维与技法

钱学森说：“我们不能人云亦云，这不是科学精神，科学精神最重要的就是创新。”创造性思维是创造过程的基本环节，它是优化组合多种思维方式而取得新成果的综合思维。人类所创造的一切成果，都是创造性思维的外现和物化。只有深入了解创造性思维的内在特征，掌握创造性思维的基本原则，才有可能提高主体的创造性思维能力和开发创造潜能，更好地认识世界，成功地改造世界。同时，掌握良好的技巧和方法，可以获得事半功倍的效果。



第一节 创造性思维

从爱迪生发明电灯时“避免灯丝氧化和选用合适材料”的新思路看，只有无现成规律和方法可遵循的思路才能算是创造性思维。就创造性结果而言，只有产生的创造性成果是前所未有的才算是创造性思维。

一、思维的力量

（一）弓箭的发明

1978年，英国出版的《发明的故事》一书介绍了堪称人类“第一发明”的弓箭。人类早期的生产方式以采集为主、狩猎为辅，古人依靠集体的力量进行狩猎以维持生存。为了不受野兽的伤害，又能有效捕捉猎物，人类发明了弓箭，一种远距离杀伤武器。



图 2-1 石镞（复制品）（原物于 1963 年在山西朔县峙峪村出土）

弓箭是一种复合工具，一般把镞附在箭杆上，使用时利用弓的弹力，将镞与箭杆一起射向远方。1963年，在中国山西省朔县峙峪村的旧石器时代晚期遗址中出土了一枚用燧石打制的石镞（图 2-1）。这个发现证明了中国先民在距今约 2.8 万年时已经使用弓箭。弓箭的使用，使人手的作用范围大大增加。从此，人们就可以弥补奔跑不如野兽快的不足，猎取较远距离或奔跑中的猎物甚至飞禽。同时，弓箭还可以有效地抵御野兽的袭击，保护自身的安全。无论从技术史的角度看，还是从社会发展史的角度看，弓箭的发明和使用，都可以称为一次重要的革命，体现了思维的力量。

（二）治疗疟疾的药与合成染料

治病的药与染料怎么能联系在一起呢？原来，在 19 世纪 40 年代，非洲疟疾流行，天然奎宁（治疗疟疾的特效药）严重缺乏。当时这种药物必须从南美洲印第安人居住地的一种金鸡纳树的树皮中提取，因此该药物的销售价格十分昂贵。英国皇家化学学院的著名化学家霍夫曼提出研究设想，尝试用化学方法合成奎宁。有一次，霍夫曼的学生珀金在做化学合成奎宁实验时，偶然发现某种经过化学反应后的液态物质呈现出鲜艳的紫红色。这时，珀金灵机一动，让思维的方向作了

灵活的变换：虽然奎宁暂时还无法合成出来，但是，纺织工业急需大量染料，眼前这种新的物质是否可以用作染料？遵循这一新的思路，珀金进一步进行了研究和实验。结果，很快发明了“苯胺紫”人工合成染料。

改变世界，首先要从改变自己做起，要改变自己，最重要的是改变思维方式，运用思维的力量改变世界。古往今来，从某种意义上说，人类的历史就是一部思维创造史，从石器时代到蒸汽时代、电气时代、信息时代，人们依靠思维的力量实现了技术发明，推动了社会发展。

讨论交流

(1) 结绳记事，顾名思义，就是在绳子上打结，用以记事，是文字产生之前帮助人们记事的方法之一（图2-2）。结绳记事，如何体现了思维的力量？

(2) 请发挥你的想象，并与同学们交流，完成“记录”的发展框图。

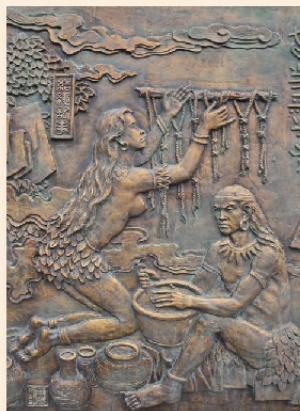
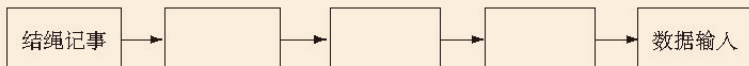


图2-2 山东寿光源远流长浮雕之结绳记事

二、创造性思维的含义

踏花归去马蹄香

北宋皇帝宋徽宗赵佶喜欢绘画，善于画花鸟。他绘画特别注意构图的立意和意境。所以，当时朝廷画家考试的时候常常以诗句为题，让应考的画家按题作画择优录用。有一次，他让宫廷画师以“踏花归去马蹄香”为题作画，既要表现诗意又不能出现花朵。众画师苦苦思索，不得要领，只有一位画师的作品，使龙颜大悦。在这位画师的作品中，一匹奔驰而归的骏马，飞扬的四蹄周围飞舞着几只蝴蝶，没有花朵，但花的意境却跃然纸上。

这位画家获得成功的关键是他的方法独特，构思巧妙。画面上繁花压枝，落花遍地，游人骑在马上，马儿轻快地扬起一只后蹄，几只蝴蝶追逐着马蹄翩跹起舞。蝴蝶是喜欢花

的昆虫，哪儿有花香，它们就去哪儿。蝴蝶追逐着马蹄，这不正说明马蹄有花香吗？画家用了几只蝴蝶就把看不见的花的香气具体表现出来了，而且使人感到春意盎然，衬托出游人的愉快心情，使整个画面更加生动。

创造性思维是指以新颖独创的方法解决问题的思维过程，通过这种思维能突破常规思维的界限，以超常规甚至反常规的方法、视角去思考问题，提出与众不同的解决方案，从而产生新颖的、独到的、有社会意义的思维成果。创造性思维是能产生新颖性思维结果的思维。其新颖性程度越高，则创造力就越强。

问题思考

在“踏花归去马蹄香”的画作中(图 2-3),哪些地方体现了创造性思维的意境?



图2-3 踏花归去马蹄香



三、创造性思维的特性

相对于传统思维而言，创造性思维是不受现成的、常规思路的约束，寻求对问题全新的、独特的解答的思维过程。它不是单一的思维形式，而是设计者在科学理论和设计方法指导下，在创造活动中表现出来的具有鲜明自主、独创、变通与批判性的高级、复杂的思维活动。创造性思维具有以下5个方面的特性。

(一) 独创性

创造性思维的主要目的在于“创新”，以显示自身独有的性质和特点，表现出创造性思维主体与众不同。“踏花归去马蹄香”画作，平庸者画了踏青归来的骑马者，马身上沾上花瓣，而出色的画师在马蹄的四周画了几只紧追不舍的蝴蝶，就体现了“踏花归去马蹄香”的意境。创造性思维的独创性在这里得到了充分体现。

(二) 求异性

求异性即思维标新立异，与众不同，出奇制胜。对一些知识领域中长期以来形成的思想和方法敢于提出质疑。创造性思维的主体应能充分开放自我，善于自由联想和灵活应变，能够在广泛的范围内将已有的理论、知识和技术等要素建立新的联系。

（三）联想性

某发明家在理发时，看到理发师用推子剪头发的动作。这使他与其正在思考的收割机结构方案联系起来，最后成功地开发出利用理发推子动作原理的新型收割机。创造性思维的联想性实质上是一种由此及彼、由表及里、举一反三的思维连贯性和发散性的表现。

讨论交流

结合生活中的事物、事件进行联想思维，举例说明，越新奇越好。



（四）灵活性

圆珠笔芯漏油问题的巧妙解决

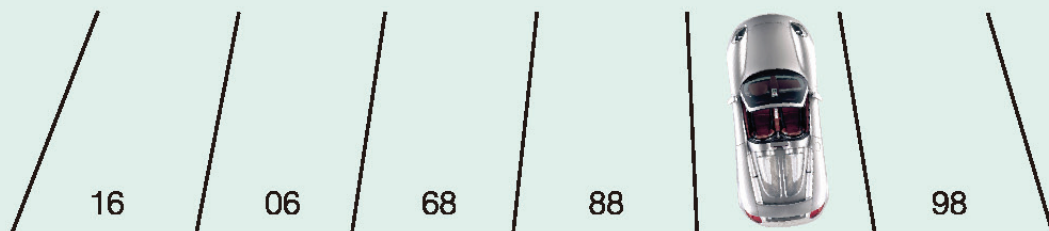
圆珠笔发明之初，人们发现它有一个致命的缺点，当用它写到2万个字左右时，笔上的滚珠由于磨损时常掉出，油墨随之污损书本、弄脏衣服。因此，一度风行的圆珠笔很快受到消费者的嫌弃。许多圆珠笔厂商曾投入大量人力、物力进行研究，力图找到妥善解决的办法。他们的主攻方向是进行滚珠耐磨损研究，希望找到一种能提高滚珠耐磨度的办法，经过多年试验仍无重大进展。后来，一位发明家没有在常人的思路中钻牛角尖，而是设法控制笔中的油量，使它在写到15 000字左右时油墨用完，从而将笔芯抛弃，这样就彻底解决了因滚珠磨损而漏油的问题。

创造性思维的灵活性是指思维内容的随机应变、与时俱进，因时、因人、因地制宜地对一个问题尽可能地想出多种思路和解决方案。遇到问题，灵活多变的思考为解决问题提供了多种可能性，调整影响事物的诸多因素中的某个因素，从而产生新的思路；或者当思维在某一方向受阻时，及时调整方向，以寻求最优方案。

技术探究

（1）由于空间站处于微重力环境，普通钢笔在太空中写不出字来。想一想，怎样解决这个问题？

（2）读下图，想一想汽车停在几号车位呢？



（五）综合性

丁谓修复皇宫

北宋真宗年间，皇宫起火。一夜之间，大片的宫室楼台成了废墟。为了修复这些宫殿，宋真宗派当时的晋国公丁谓主持修缮工程。当时，要完成这项重大的建筑工程，面临着三大问题：第一，需要清理大量的废墟垃圾；第二，要运来大批木材和石料；第三，要运来大量新土。不论是运走垃圾，还是运来建筑材料和新土，都涉及大量的运输问题，如果安排不当，施工现场会杂乱无章，正常的交通和生活秩序都会受到严重影响。

丁谓研究了工程之后，制订了这样的施工方案：首先，在施工现场向外挖若干条大深沟，把挖出来的土作为施工需要的新土备用，于是就解决了新土问题；第二步，从城外把汴水引入所挖的大沟中，于是就可以利用木排及船只运送木材、石料，解决了木材、石料的运输问题；最后，等到材料运输任务完成之后，再把沟中的水排掉，把工地上的垃圾填入沟内，使沟重新变为平地。

按照这个施工方案，不仅节约了许多时间和经费，而且工地秩序井然，城内的交通和生活秩序也没因施工受到太大的影响。

综合性思维是把对事物各个侧面、部分和属性的认识统一为一个整体，从而把握事物的本质和规律的一种思维方法，其内涵表现为思维内容的“广采博纳”“融会贯通”。

丁谓的皇宫修复方案蕴含着综合性思维的思想，综合设计施工方案，不仅省时省力，而且还妥善地解决了取土、运输和处理建筑垃圾等问题，一举多得，这与现代系统工程思想不谋而合。

技术实践

请运用综合性思维，设计一种高中新生报到的流程。

设计提示：结合本校新生入学报到的实际情况，科学、合理、高效地完成交学费、交住宿费、领饭卡、领教材、领校服、体检等各环节。

设计要求：提高工作效率，减少新生排队的时间和次数，减轻工作人员的工作强度与难度。



第二节 创造性思维的基本形式

创造性思维没有单一的思维形式，根据主体的不同情况、所要解决的不同问题、思维运行的不同需要，综合运用多种思维形式，从而达到创造社会新价值的目的。

一、抽象思维

卢瑟福原子核模型的发现

著名物理学家卢瑟福等人用一束带正电的、质量比电子大得多的高速运动的 α 粒子轰击金箔。实验结果发现：大多数 α 粒子能穿透金箔而不改变原来的运动方向；一小部分 α 粒子改变了原来的运动方向；有极少数 α 粒子被弹了回来。卢瑟福经过仔细的计算和比较，发现只有假设正电荷都集中在一个很小的区域内， α 粒子穿过单个原子时，才有可能发生大角度的散射。也就是说，原子的正电荷必须集中在原子中心的一个很小的核内。1911年，在这个假设的基础上，卢瑟福进一步计算了 α 散射时的一些规律，抽象出了原子核模型。卢瑟福认为，原子的质量几乎全部集中在直径很小的核心区域，叫原子核，电子在原子核外绕核做轨道运动。原子核带正电，电子带负电。

抽象思维是人们在认识活动中运用概念、判断、推理等解决问题的思维形式，对客观现实进行间接的、概括的反映的过程。抽象思维让人们从具象中摆脱出来，提取事物的根本特征，在创造的过程中，可以提升思维的灵活性，从而更具创造力。

技术探究

用最少的篱笆围成最大的面积，应抽象成什么问题？怎么做？



二、形象思维

深山藏古寺

宋徽宗时期，京城的画院每年都要招收一批画师。这一年，主考官出了一个画题《深山藏古寺》，以“深山藏古寺”这一句古诗为题来考查应试者。考生拿到

考题后，都觉得不难，有的在山腰画座古寺，有的把古寺画在丛林深处。寺，有的画得完整，有的只画出寺的一角或寺的一段残垣断壁……但最终，主考官却将右图（图2-4）选为“佳作”。画作内容简单，只有一隅山水、一条羊肠小道和一个挑水的和尚，但其高明之处是把考题的“藏”字表现得含蓄深邃：羊肠小道通往山之深处，既有和尚，那么寺定是“藏”在这深山之中；和尚年迈，还得自己来挑水，可以想象到那寺是座破败的古寺。古寺不在画中，却在画中，如此巧妙的立意，实在是令人叹服。



图2-4 深山藏古寺

画师的高明之处就在于他运用了形象思维，选择了老和尚挑水的新颖角度来表现主题。虽然画面上丝毫没有古寺的痕迹，却让人实实在在地感受到古寺就“藏”在深山里，这才是这幅画的巧妙之处。

形象思维是客观现实反映到思维主体大脑中的一种思维活动。在科学认识活动中，形象思维的概括性集中体现在以突出反映事物某一方面本质为宗旨的“理想实验”“理想模型”中。

常用的形象思维方法有：模仿法、想象法、组合法、移植法。模仿法是以某种模仿原型为参照，在此基础之上加以变化产生新事物的方法。很多发明创造都建立在对前人或自然界物种模仿的基础上，如模仿飞鸟发明了飞机，模仿鱼发明了潜水艇，模仿蝙蝠发明了雷达。

抽象思维与形象思维是两种基本的思维形态。由于形象思维能展示出立体感较强的表象，因此不仅艺术家需要形象思维，科学家也同样需要在运用抽象思维揭示事物本质的同时，借助形象思维取得突破。如物理学中电力线、磁力线、原子结构的模型等都是物理学家抽象思维和形象思维结合的产物。没有抽象思维，就没有科学理论和科学研究。然而，抽象思维不能走向极端，必须与形象思维相结合，由抽象上升到具体。

技术实践

清晨的阳光从迷雾中穿过时会透出万道光芒。一般情况下，光传播的路线是看不到的，请设计一种光在空气中沿直线传播的实验装置。

设计要求：安全、环保、现象明显。



三、直觉思维

阿基米德的直觉思维

相传叙拉古国的国王让工匠替他做了一顶纯金的王冠。王冠做好后，国王疑心工匠做的王冠并非纯金，认为工匠私吞了黄金。为了既不破坏王冠，又能验证这顶王冠确与当初交给金匠的纯金一样重，国王请阿基米德来检验王冠。最初，阿基米德无计可施。有一天，他在家洗澡，当他坐进澡盆里时，看到水往外溢，他凭直觉感悟到揭穿“王冠之谜”的办法了，并进而深入研究问题的实质，从而发现了著名的浮力定律（图2-5）。

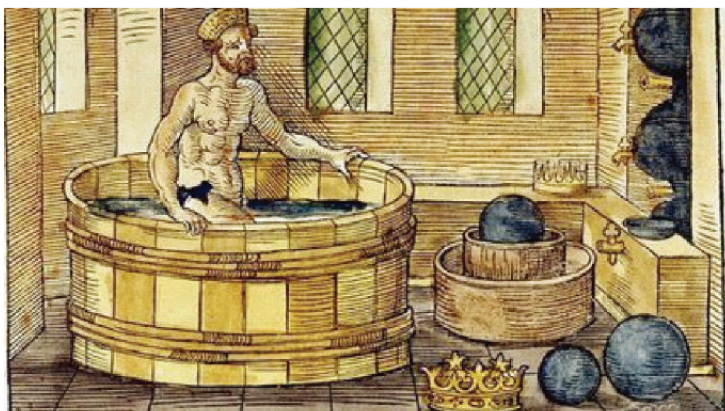


图2-5 阿基米德发现浮力定律

17世纪法国著名的哲学家笛卡尔认为：“通过直觉可以发现作为推理的起点。”阿基米德就是运用其非凡的直觉思维发现了著名的浮力定律。直觉思维是指不受某种固定的逻辑规则约束而直接领悟事物本质的一种思维形式。直觉思维具有迅捷性、直接性、本能意识等特征。直觉作为一种心理现象贯穿于日常生活之中，也贯穿于科学研究之中。

讨论交流

请同学们交流讨论，如何计算一个灯泡的容积？



四、灵感思维

裁纸刀的发明

有一个人对刀具十分感兴趣，但是他发现刀具用久了会变钝，再怎么磨也不会像崭新的那样锋利。于是，他想发明一种长期锋利的刀具。然而，他的想法付

诸实践却很难。一次，他看到有人用玻璃片刮木板上的油漆，当玻璃片变钝后就敲断一截，敲断后的玻璃片又有了锋利的边，可以继续刮油漆了。这一幕引发了他的灵感，如果刀钝了不去磨它，而是像玻璃一样把钝的部分折断丢掉，露出新的刀刃，这样刀具就能够长期具有锋利的刀刃了。他马上开始试验，果然取得成功，还申请了发明专利。我们现在常用的裁纸刀（图2-6）就利用了这种设计。



图2-6 裁纸刀

灵感思维是指凭借直觉进行的快速、顿悟性的思维形式。灵感思维是人们在文艺创作、科学研究中因创造力突然达到超水平发挥的一种特定心理状态。钱学森说：“如果把非逻辑思维视为形象思维，那么灵感思维就是顿悟，实际上是形象思维的特例。灵感的出现常常带给人们渴求已久的智慧之光。”例如，德国化学家凯库勒长期从事苯分子结构的研究，一天由于梦见蛇咬住了自己的尾巴形成环形而突发灵感，得出苯的六角形结构式。因此，灵感不是神秘的东西，它是客观存在的，是思维的特殊形式，是一种使问题一下子澄清的顿悟。科学史上许多重大难题就是靠这种灵感的顿悟，奇迹般地得到解决的。

讨论交流

把自己在学习和生活中“顿悟”的经历与同学们分享。



五、发散思维

讨论交流

请同学们根据图2-7进行讨论，尽可能多地找出红砖的用途，列举的用途越多越好。

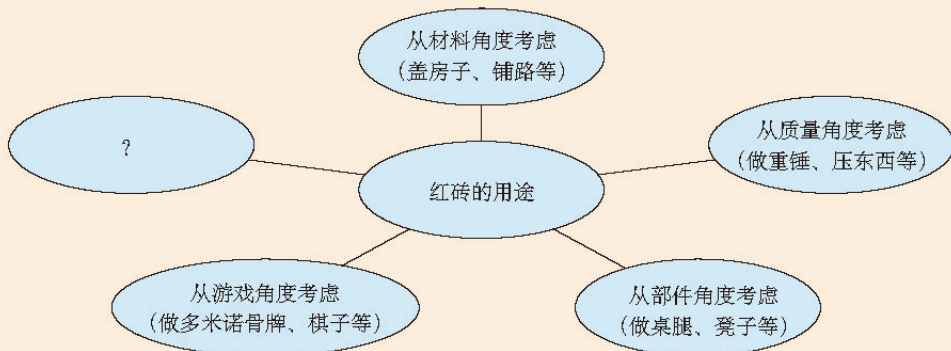


图2-7 红砖的用途



发散思维是在思维过程中，根据问题提供的信息，不依常规，广开思路，寻求变异，从多方面探索答案的思维形式。提起红砖的用途，人们一定首先想到建筑材料，这是一种惯性思维模式。要开发创造力，就一定要摆脱惯有思维模式的束缚，勇于开拓思维，敢于创新，敢想常人所没有想过的，敢做常人没有做过的。发散思维要求我们在思考过程中，破除思维定式，增加各种可采用的视角，把思维对象放在更广阔的背景里加以考察，从而发现它更多的属性。

发散思维有利于创新者创造能力的提升，从而产生有效的创造性思维结果；又可以使创造个体在发散思维的作用下，使创造激情、创造冲动、创造智能达到互相启迪、互相补充、互相影响的效果。

技术实践

曲别针是常用的物品，请同学们开动脑筋，打破惯有思维，想一想，曲别针有哪些用途（图 2-8）？

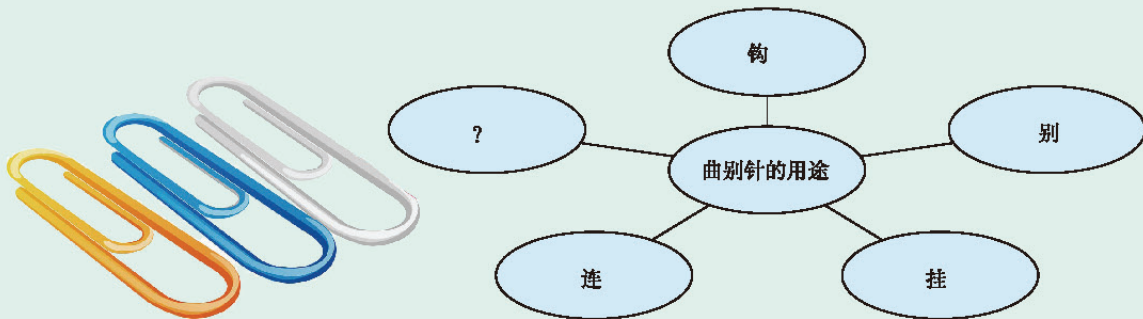


图2-8 曲别针及其用途

六、收敛思维

动物死亡之谜

1960年，英国某农场主为了节约开支，购买了一批发霉的花生喂养农场的火鸡和小鸭，结果这些火鸡和小鸭都患病死了。1963年，澳大利亚也有人用发霉的花生喂养大白鼠、鱼、雪貂等动物，结果这些动物也大都患病死了。人们用发霉的花生长期喂养的鸡和猪等，也大批患病死了。研究人员从收集到的这些资料得出一个结论：在不同地区，对不同种类的动物喂养发霉的花生，动物大多患病而死，因此发霉的花生是致病的元凶。科研人员进一步研究发现：发霉的花生含有黄曲霉毒素，而黄曲霉毒素是一种强致癌物质。这就是收敛思维的运用。

收敛思维又称“聚合思维”，特点是使思维始终集中于同一方向，使思维条理化、简明化、逻辑化、规律化。收敛思维与发散思维如同“一个钱币的两面”，在思维方向上具有互补性。在思维过程中具有互补性，是创造性解决问题所必需的。发散思维向四面八方发散，收敛思维向一个方向聚集，在解决问题的早期，发散思维起到更主要的作用；在解决问题的后期，收敛思维则扮演着越来越重要的角色。洗衣机的发明就是如此：首先围绕“洗”这个关键问题，列出各种各样的洗涤方法，洗衣板搓洗、用刷子刷洗、用棒槌敲打、在河中漂洗、用流水冲洗、用脚踩洗等；然后再进行收敛思维，对各种洗涤方法进行分析 and 综合，充分吸收各种方法的优点，结合现有的技术条件，制订出设计方案，然后再不断改进。

讨论交流

- (1) 想一想，家庭中有哪些物品既发光又发热？
- (2) 举例说明发散思维与收敛思维的互补性。



七、分合思维

曹冲称象的故事

曹冲称象（图2-9）的故事在中国几乎妇孺皆知。聪明的曹冲运用“分”的方法——等量替换法，用许多石头代替大象，在船舷上刻划记号，使石头与大象产生等量的效果，再分次称出石头的质量，使“大”转化为“小”，从而解决了问题。

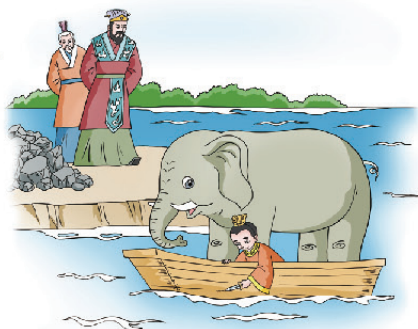


图2-9 曹冲称象

分合思维是一种把思考对象在思想中加以分解或合并，以产生新思路、新方案的思维方式。曹冲称象是运用分合思维的典型案例。分合思维是产品创新设计的基础，是突破思维障碍的捷径。分合思维中的“分”，就是要冲破事物的原貌限制，将研究对象进行分离，创造出新概念、新产品；“合”则是将两种或两种以上的学说、技术或产品的一部分和全部进行适当结合，形成新原理、新技术、新产品的创造过程。人们将面块和汤料分离，发明了方便面；将衣袖和衣身分开，设计了背心和马甲；把计算机与机床合并，设计了数控机床。无线充电技术（图2-10）也使用了分合思维，它源于无线电力输送技术，利用磁共振在充电器与设备之间传输电能，线圈和电容器则在充电器与设备之间形成共振，实现电能高效传输。



图2-10 无线充电技术示意图

技术实践

- (1) 上网查找摩托车发明的故事，分析发明家是如何运用分合思维进行发明创造的。
- (2) 列举几个运用分合思维进行发明创造的实例。



八、逆向思维

自动番茄采摘机的研制

20世纪，农业机械化在发达国家已经普及，各种各样的拖拉机、播种机、收割机等几乎应有尽有。然而，能自动摘收番茄的机器始终没有研制出来。主要问题是番茄的皮太柔嫩，在摘收时容易被机械手夹坏。那么，怎样才能实现自动摘收番茄呢？人们采用了两种不同的思维方式。

第一种方式，重点控制机械手的抓力，使其既能抓住番茄又不会将番茄夹坏。但是，始终没有成功。

第二种方式，采用了一种从源头解决问题的办法，把控制机械手的抓力转化为研究如何才能培育出韧性强、能够承受机械手抓力的番茄。最后终于研制出一种“硬皮番茄”，既保留了原来西红柿的口味又使机械手可以很方便地采摘。

面对同一个问题，人们采取不同的思维方式去寻找解决的方法，可能会产生完全不同的效果。在自动番茄采摘机的研制上，大部分人往往会习惯地从第一种方式展开思考，即利用现有的信息分析、综合、判断、推理，从而产生解决问题的方法，也就是将所需解决的问题与头脑中已存储的、过去曾经用过的、学过的或耳闻目睹过的问题作比较，以寻求解决问题的办法，这种思维方式称为习惯性思维。而第二种方式，通过逆向思考的方式，创造性地从采摘对象——番茄着手，以新颖、独特的方式解决了机械手采摘番茄的难题，这种思维方式称为逆向思维。

逆向思维让思维向对立面的方向发展，从问题的相反面深入进行探索，树立新思想，创立新形象。人们习惯于沿着事物发展的方向去思考问题并寻求解决办法。其实，对于某些问题，尤其是一些特殊问题，从结论往回推，倒过来思考，从求解回到已知条件，或许会使问题简单化。

技术实践

著名的“哈桑借据法则”就是逆向思维成功运用的典型范例。哈桑借给了一位商人2000元，并且收了借据。在还钱期限快到的时候，哈桑发现借据丢失了，他十分焦急，因为丢失了借据，意味着向他借钱的人如果不还钱，他也没有办法。

哈桑的朋友知道了这件事后给他出了一个主意，解决了哈桑的苦恼，你能想到哈桑的朋友出的是什么主意吗？



九、联想思维

毕昇发明活字印刷术

毕昇是我国北宋时期伟大的发明家，他发明的活字印刷术（图2-11）是印刷史上一次伟大的技术革命。我国在隋唐时期发明了雕版印刷术，但雕版印刷刻版费工费时，而且刻好的版只能印一种书籍。为此，毕昇苦苦思索通过提高工作效率来减轻劳动强度的办法。一天，他看见两个儿子在玩“过家家”，用泥做成了锅、碗、桌、椅、猪、牛、人等不同的形状，按一定的规则不断地排来排去，变化多样。这一情境使毕昇突发联想：是否可以用一个泥块刻成一个字，按文章的要求进行排列，然后用来印书，不就可以大大减轻刻版印刷的劳动强度了吗？毕昇立即进行试验。经过多次尝试后，他选择了细腻的胶泥作材料，制成一个个小的方块，上面刻上字，用火焙硬，然后按韵母顺序依次摆放在木格子内，做成了最早的活字。制版时，在一块四周有框的铁板上铺上松脂、石蜡和纸灰等作为黏合物，按照书中的文字内容选择相应的活字排放好，用火将铁板中的松脂熔化，将字版压平，这样就可以印书了。印刷完毕后，用火烘一烘，印版底部的黏合物慢慢融化，就可以将那些活字再拆下来，下次印刷时还可使用。



图2-11 毕昇发明活字印刷术

联想思维是指人们将一种事物的形象与另一种事物的形象联系起来，探索它们之间共同的或类似的规律，从而解决问题的思维方法。毕昇看到孩子们玩“过家家”时把用泥做成的锅、碗、人等排来排去，联想到印刷，发明了活字印刷术，大大推动了印刷技术的发展；东汉末年的医学家华佗，看到蜘蛛被马蜂蜇后，落在一片绿苔上打了几个滚，便没事了，由此联想到绿苔可用来为人治病，通过试验，消肿解毒良药便问世了。联想可以很快地从记忆里追索出需要的信息，构成一条链，通过事物的接近、对比、同化等条件，把许多事物联系起来思考，开阔了思路，加深了对事物之间联系的认识，并由此形成创造性构想和方案。联想思维的特征是连续性、形象性和概括性。常用的联想法有类比法、仿生法和移植法等。

技术实践

给定一个词或物，然后通过联想在最短的时间内形成联想链。如天空，那么其间的联想途径可以是：天空（对比联想）—地面（接近联想）—大海（接近联想）—鱼（相似联想）—潜水员。当然也可以是其他的联想途径。请以下列信息为出发点，写出联想链，至少5步：

- (1) 猫—老鼠—
- (2) 人—机器—
- (3) 茅草—高粱—
- (4) 西瓜—篮球—
- (5) 算盘—计算机—
- (6) 地球—月亮—



第三节 批判性思维及技术成果分析

批判性思维属于抽象思维，它使大脑发生革命性转变，使之可以高效地筛选、吸收、整理并长期贮存信息。批判性思维被列为21世纪公民的核心素养之一，学习批判性思维，有利于提升思辨能力，为创新型国家建设和社会文明进步作出深远的贡献。

一、批判性思维

伽利略质疑亚里士多德的观点

古希腊思想家亚里士多德（公元前384—前322年）曾经断言：物体从高空落下的快慢同物体的质量成正比，重者下落快，轻者下落慢。1800多年来，人们都把这个错误论断当作真理，坚信不疑。直到16世纪，伽利略（1564—1642年）才发现了这一理论在逻辑上的矛盾。伽利略认为，假如一块大石块以某种速度下降，那么，按照亚里士多德的论断，一块小一些的石头就会以相应慢些的速度下降。要是我们把这两块石头捆在一起，那这块质量等于两块石头质量之和的新石块，将以何种速度下降呢？如果仍按亚里士多德的论断，势必得出截然相反的两个结论。一方面，新石块的下降速度应小于第一块大石块的下降速度，因为加上了一块以较慢速度下降的石块，会使第一块大石块下降的速度减缓；

另一方面，新石块的下降速度又应大于第一块大石块的下降速度，因为把两块石头捆在一起，它的质量大于第一块大石块。这两个互相矛盾的结论不能同时成立，可见亚里士多德的论断是不合逻辑的。伽利略进而假定，物体下降速度与它的质量无关。如果空气阻力略去不计，那么，两个质量不同的物体将以同样的速度下落，同时到达地面。为了证明这一观点，伽利略登上比萨斜塔塔顶，将一个质量为100磅和一个质量为1磅的铁球同时抛下，结果两个铁球同时着地（图2-12）。



图2-12 伽利略比萨斜塔“两个球同时落地”实验

批判性思维是一种基于充分的理性和客观事实而进行理论评估与客观评价的思维方式。伽利略依据理性分析和客观事实，运用批判性思维，对亚里士多德的观点提出质疑，从不同角度分析自由落体问题，得出相悖的两个结论，从而揭示了自由落体运动的规律。在创新的过程中要具备不受传统观念、权威、教条束缚的批判性精神，还要有广博的知识和经验作为基础，否则，机遇即使碰到你也会很快溜走。批判性思维是一种理性思维，批判、质疑、比较、创新是它的基本特征，保持好奇心、大胆尝试、不懈探索、追求真相是它的品质要求。批判性思维侧重于对认知对象的实际情况，辨明是非。而创造性思维侧重于构建新理论，形成新思想。两者虽明显不同，但又相互作用。创新往往依赖于对已有成果的批判，批判是创造的前提，创造又是批判的内在要求。

二、技术成果分析

飞机的载油量

要增加飞机的航程，飞机需要携带更多的燃油。但是，多携带燃油又会增加飞机的重量，导致其单位航程耗油量增加，从而缩短其航程。早期飞机设计是采用副油箱的方式得以解决。此时，副油箱可以看成是飞机的一个子系统。随着技术的进步，人们将副油箱从飞机这个技术系统中分离出来，研制了现代的空中加油机。其结果是，飞机携带的燃油既充足，又满足了飞机增加航程的要求。

采用空中加油方式，一方面，由于飞机不需要携带副油箱，使飞机的飞行重量降低，系统得以简化；另一方面，加油机可以携带比副油箱更多的燃油，大大提高了为飞机补充

燃油的效率。这里人们运用的就是批判性思维。

在全面考虑中，应认真分析有关的发明创造是否符合科学技术原理、是否能达到预期的性能等。多数的发明创造，其目的都是要超过原有技术，如果效果不好，该项创造发明便会失去意义。因此，有必要对发明的预期技术成果进行批判性思维的科学论证，以保证创新成功。

技术实践

塑料曾被称为“20世纪最伟大的发明”。请同学们运用批判性思维对其进行评估。



第四节 创造技法及其特点

如果把创造创新比喻为过河的话，那么创造技法就是过河的桥和船。创造技法是创新者把创造性思维与创造经验、技术成果相结合而总结出来的具有普遍规律的创造技术与方法。创造技法应用领域十分广阔，能大大提高我们的创造力及创新成功的概率，在指导创造者从事创新创造活动方面具有普遍的借鉴意义。

一、智力激励法

飞机除雪

有一年，美国北方格外寒冷，电线上积满冰雪，大跨度的电线常被冰雪压断，社会生活受到严重影响。许多人试图解决这一问题，但都未能如愿以偿。后来，电力公司经理应用奥斯本的头脑风暴法，号召大家尝试解决这一难题。大家七嘴八舌地提出了许多方法。一位工程师设想让直升机沿积雪严重的电线飞行，依靠调整旋转的螺旋桨将电线上的冰雪吹落。他提出的设想，顿时引起其他与会者的联想，有关用飞机除雪的主意一下子又多了七八条。会后，公司组织专家对设想进行分类论证，认为“飞机除雪”激发出来的设想，倒是一种大胆的新方案，如果可行，将是一种既简单又高效的好方法。经过实践检验，发现用直升机除雪效果很好。一个久悬未决的难题，终于在头脑风暴会中得到了巧妙的解决。

智力激励法，又称头脑风暴法，是由美国创造学家奥斯本于1939年首次提出的，后来成为一种激发创造性思维的方法。英国大文豪萧伯纳崇尚思想交流，他说：“倘若你有一个苹果，我也有一个苹果，而我们彼此交换这些苹果，那么，你和我仍然只有一个苹果。

但是，倘若你有一种思想，我也有一种思想，而我们彼此交流这种思想，那么，我们每个人将各有两种思想。”智力激励法是一种通过小型会议的组织形式，让所有参加者在自由愉快、畅所欲言的气氛中，自由交换想法或点子，并以此激发与会者创意及灵感，使各种设想在相互碰撞中激起脑海中的创造性“风暴”。它适合于解决那些比较简单、严格确定的问题，以及需要大量的构思、创意的行业。智力激励法在技术创新过程中，发挥群体智慧的力量，势必大大提高创造力的开发能力。

智力激励法实施流程如图2-13所示。



图2-13 智力激励法实施流程图

技术实践

请以小组为单位，运用智力激励法讨论校园用电浪费的问题，提出具体的解决方案并交流。



二、设问法

便利店生意清淡的原因

某航空公司在机场候机楼二楼设了一个便利店，生意十分清淡。问题出在哪里？营销部运用5W2H法分析了原因，提出了改进措施。

(1) 按5W2H法分析原因，首先要核验7个要素。

Who——谁是顾客？

Where——便利店设在何处？顾客是否经过此处？

When——顾客何时来购物？

What——顾客购买什么？

Why——顾客为什么要在此处购物？

How——怎样方便顾客购物？

How much——需要花多少钱？

(2) 分析关键要素，找出原因。

(3) 针对以上问题，提出改进措施。

首先，要找出关键要素。Who：究竟谁是顾客？是出入境的乘客，还是接送客人的人？显然应当把出入境的乘客当作主顾才对；Where：便利店设在哪里合适？出入境的乘客经海关检验后都从一楼通道离开，根本不需要走二楼，因此，便利店应设在乘客的必经通道处；When：出入境的乘客何时购物？只有当海关检验交付航空公司之后，他们才有心情去购物。

航空公司采用提问法，找到了问题的关键，研究改进措施，以乘客作主顾，调整海关检查的路线和行李交付的时间，使便利店的经济效益大幅提高。

5W2H法是通过连续提出7个问题，构成设想方案的制约条件，设法满足这些条件，便可获得创造方案的方法。提出问题，选择目标是创意、创造活动的首要环节，它决定创意的主攻方向，影响创意设计的成败。

阅读材料

和田十二法

和田十二法是我国学者创设的一种思维技法。具体包括以下12个方面。

加一加：把收音机和录音机加在一起，就是带有收音机功能的录音机。

减一减：把普通眼镜框架去掉，镜片再缩小，就变成了隐形眼镜。

扩一扩：两个人打一把伞不方便，又容易淋湿衣服，如果把伞面扩大就解决了问题。

缩一缩：微型照相机、折叠桌椅、折叠自行车等物品就是缩一缩的产物。

变一变：农业技术人员为了方便农作物的运输，研发了方形的桃子、西瓜、西红柿。

改一改：从防盗的角度，将木制门改为钢制的防盗门，门锁改为电子锁。

联一联：受薯片热销启发，食品公司开发了虾味薯片、麦圈等食品。

学一学：中国高铁在引进西方高铁技术的基础上，研发了具有中国特色的高铁，使中国高铁走向世界。

代一代：用塑钢窗代替钢制窗，节省钢材。

搬一搬：随着激光技术的发展，其已广泛用于激光雕刻、激光唱片、激光打印、激光测量等。

反一反：我们平时粘信封，都是用手移动胶水瓶，用手翻折信封的封口。而一名同学的小发明——信封自动封口机，却“反一反”：他设计了一个倒置的固定的胶水瓶和一部能移动的小车。信封躺在小车上向前推进，当信封通过倒置的胶水瓶时，胶水就自动地涂在信封口上了。然后，信封又通过一个特制的曲面，信封封口便自动翻折过来。

定一定：食品和化妆品等物品都有一定的保质期，把商标制成到一定时间会自动褪色的标签，当顾客看到标签褪色就不会购买临近保质期的物品。



技术实践

用和田十二法提出新设想，对现有的电风扇进行改进。



三、联想组合法

技术探究

把表2-1中两个不同物质或物体的功能、性能、色彩等进行组合；判别每一组的新颖性、先进性、实用性，符合的记为“√”，不符合的记为“×”。请把全部是“√”的组合选出来进行集体讨论。

表2-1

	发 光	恒 温	过 滤	钱 包	按 摩 器
鞋					
椅					
伞					
帽					



联想组合法就是找到某些事物整体或者一部分的契合点，根据某种需要把这些事物组合成另一种具有自身结构、性质、功能与特征的新事物。日常生活中，组合出来的产品非常多，比如组合文具、带有时钟的台灯、多功能手机、组合音响、组合机床等。这些组合产品并不需要融合很多高科技的知识，也没有脱离原来产品的原理，但可以达到比原来单一产品功能强很多的效果。

技术实践

在光线不好的情况下，用普通钥匙开门锁有一定的困难，请你尽可能地提出一些改进方案。



四、类比法

台风的旋向问题

美国麻省理工学院谢皮罗教授发现，每次放掉洗澡水时，水流出浴池时总是形成逆时针方向的漩涡。这是为什么呢？谢皮罗紧紧抓住这个问题不放，进行了反复的实验和研究。1962年他发表了论文，认为这种漩涡与地球的自转有关。他认为，在北半球，洗澡水沿逆时针方向旋转；如果是在南半球，洗澡水

的漩涡将沿顺时针方向旋转；而在赤道，则不会形成漩涡。在明白了浴池水流旋向的道理后，谢皮罗教授想到了台风的旋向问题，并进行了因果推理，他认为北半球的台风同样是逆时针方向旋转的，其道理与洗澡水流出的旋向是类似的。科学家们纷纷进行观察和实验，其结果与谢皮罗的论断完全相符（图2-14）。

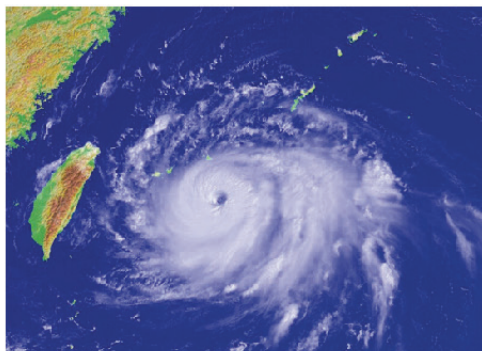


图2-14 北半球台风的旋转方向

谢皮罗教授将台风的旋向与浴池流水的旋向类比，得出了台风旋向的结论。类比是将一类事物的某些相同方面进行比较，以另一事物的正确或谬误证明这一事物的正确或谬误。根据结论的可靠程度，类比可分为经验类比和科学类比等类型。

经验类比是源于经验的类比，是建立在简单的经验知识基础上的类比。自古以来，人类凭借智慧和细心的观察，积累了许多经验。有了经验，便可以类比。科学类比是建立在科学分析基础上的类比，其结论要比经验类比可靠得多。例如，人们根据探测器发现了火星上有赤铁矿，由此推断火星上曾经有水，根据的就是类比。因为地球上也有赤铁矿，而我们知道，地球上的赤铁矿是在液态水参与的作用下形成的。既然地球上的赤铁矿是在液态水参与的作用下形成的，那么火星上的赤铁矿也应如此。

问题思考

学习物理时，同学们常常将电流与什么类比？又将电压与什么类比？



五、列举法

充气雨衣的发明

普通雨衣存在各种不足：①胶布雨衣夏天穿太热、太重；②塑料雨衣天冷时易变硬、变脆；③穿雨衣骑自行车上、下不方便；④雨衣下摆贴身，雨大时雨水顺流而下，弄湿裤子和鞋；⑤雨衣样式千篇一律。针对普通雨衣的这些缺点，可以提出许多改进方案。如针对普通雨衣存在的缺点④，北京市的一名学生发明了充气雨衣（图2-15），使用时在管子中吹气，雨衣下摆就被撑起，避免了裤子和鞋被雨水淋湿。



图2-15 充气雨衣

从本例可以看出，列举普通雨衣的缺点有利于找到解决问题的方法。列举法是一种借助对一具体事物的特定对象（如特点、优缺点等）从逻辑上进行分析，并将其本质内容全面地一一罗列出来，再针对列出的项目一一提出改进的方法。常用的列举法有：属性列举法、希望点列举法、优点列举法和缺点列举法。

技术探究

分析表 2-2 中所列举物品的缺点：哪些缺点目前已经克服，已经克服的不必再制订改进计划。针对尚未克服的缺点，进行研究，大胆设想。

表 2-2

物 品	研究任务	缺 点	改进计划
削皮器	削马铃薯皮		
筷 子	用筷子夹花生米吃；用筷子吃豆腐		



六、形态分析法

形态分析法就是通过对研究对象相关形态要素的分列和重新组合，全面寻求各种解决问题方案的方法。所谓形态，就是指事物的形状或外部形态，如事物的大小、形状、颜色、质料等。形态分析法的步骤：

- (1) 明确问题。
- (2) 分解独立要素。
- (3) 找出每一独立要素的解决途径（形态）。
- (4) 列出形态分析表。
- (5) 选择理想的设计方案。

音箱的设计

按照形态分析法的步骤实施：

- (1) 明确问题：设计一款新颖实用的音箱。
- (2) 分解独立要素：对于音箱来说，可以分解为三个独立要素：材料、形状、尺寸。
- (3) 找出每一独立要素的解决途径（形态）：如“材料”，可选用玻璃、竹纤维、陶瓷、环保塑料、橡胶、木材等。
- (4) 列出形态分析表(表 2-3)。按行列进行组合，共获得 $6 \times 5 \times 4 = 120$ 种方案，对 120 种方案进行可行性分析。

表2-3

独立要素		材料	形状	尺寸
形态	1	玻璃	戒指	特大
	2	竹纤维	冰激凌	中型
	3	陶瓷	小狗	小型
	4	环保塑料	向日葵	袖珍
	5	橡胶	熊猫	
	6	木材		

(5) 选择最为理想的设计方案：

- a. 冰激凌形状的木质小型音箱。
- b. 戒指形状的竹纤维袖珍音箱。

在运用形态分析法的过程中要注意把好技术要素分析和技术手段确定这两道关。应着重从创造对象应具备的基本功能入手，对次要的辅助功能可忽视。在寻找实现功能要求的技术手段时，要按照先进、可行的原则进行考虑，不必将那些根本不可能采用的技术手段填入形态分析表中，以避免组合表过于庞大。

技术实践

随着经济的发展，人们审美的标准不断提高，产品的包装成为市场竞争的重要因素，请你运用形态分析法设计一种食品包装方案。



七、系统提问法

系统提问法遵循的是人们在认识世界中的“从已知到未知”“从旧有到新颖”“从已知的具体到抽象的一般、再到未知的具体”等一般的认识规律。以电风扇为例，系统提问法的具体操作步骤见表2-4。

表2-4 系统提问法前四步操作顺序图解

第一步 具体属性（已知）	第二步 上升的抽象属性	第三步 抽象属性概念的外延列举（未知）	第四步 发问
①风量	技术参数	风量、转速、转角范围、控制器……	①对第一列问“为什么是”，如“为什么是风量？”

续表

第一步 具体属性 (已知)	第二步 上升的抽象属性	第三步 抽象属性概念的外延列举 (未知)	第四步 发问
②圆形网罩	形状	圆形网罩、圆形底座、圆形立柱……	②对第三列问“为什么不”，如“为什么不是黑色？”
③紫色	颜色	紫色、黑色、红色……	
④扇风	功能	扇风、调速、摇头……	
⑤铝合金	材料	铝合金、钢、铸铁……	
……	……	……	

在表2-4中，第一步，第一列记录的是电风扇已知的、具体的主要属性，如风量、圆形网罩、紫色等。

第二步，脱离原物，把对原物观察到的已知的、具体的属性分别上升到一般的属性，记录在第二列，如风量，可上升为“技术参数”。

第三步，按照一般属性的外延范围列出一系列具体属性（即脱离原来具体事物的未知的具体属性），如“颜色”的外延，可列出紫色、黑色、红色等。

第四步，对第一列和第三列中所列出的每一个具体的已知和未知属性进行发问。

第五步，将上一步中有意义的答案挑出，并进行彼此间（排列）组合，从而得出多种组合方案。

系统提问法的核心是发问。发问的模式是“为什么是”和“为什么不”，发问的理论依据是明确“肯定”和“否定”之间的矛盾关系，其外延之和穷尽了任何一个属性概念的外延，如“紫色”与“非紫色”外延之和即等于所有的颜色。原则上可对每一个细节提问，如改变叶片的材料，用檀香木作叶片，经过药物特别处理，可以制成“保健风扇”；改变控制方式，控制器可以改成遥控器；等等。

技术实践

市场上双肩背包款式繁多，如简约时尚、运动时尚、民族风、个性创意等。请同学们运用系统提问法分析学生用双肩背包的操作顺序图解，为自己设计一款个性化的双肩背包。



第五节 创新与技术设计

工程实践是不断拓展创造性思维，积累创新经验，熟习创新技巧的必由之路。结合创新设计实例，完成一个创新的概念产品设计过程，能够充分体现创造性思维和创造技法对现代设计的推动作用和促进作用。

水上自行车

水上自行车（图 2-16）骑起来很轻便，时速可达 8 ~ 11 千米。它的车座高度可以调节，车把是赛车型，易于操纵，脚蹬可以前后蹬，前进或退后一切自如，如果感到疲劳，还可停住脚，在水上“漂浮”，很是悠然自得。



图2-16 水上自行车

一、列举法分析不同种类水上车船项目

1. 传统水上娱乐用小型船艇的技术特征和缺陷

传统水上娱乐用小型船艇的技术特征和缺陷见表2-5。

表2-5

项目	技术特征及缺陷列举
材质	使用铁质、木质材料，自身质量大，易腐蚀，使用年限短
安全性	船身内部结构采用空舱室，进水易沉，安全性差
结构	单体外型结构，船身狭小，稳定性差
动力性	采用手桨或脚踏，费力，速度慢
成本	造价高，难普及
用途	仅限于公园水上娱乐项目

2. 新型水上自行车的优点

新型水上自行车的优点见表2-6。

表2-6

项目	优点列举
材质	使用新型复合材料，自身质量轻，耐腐蚀，使用年限长
安全性	结构采用工程塑料，强度大，安全性好
结构	两侧附加浮筒，构成三体结构，横向稳定性好
动力性	链式传动，省力，速度快
成本	工艺简单，成本低
用途	适用于体育、水上作业、抗洪救灾、游玩等

二、创造技法应用

围绕设计目的，确定设计选题后，按照设计流程，结合设计规范，利用创造技法，进一步确定水上自行车的设计特征是非常必要的。在此过程中，创造性思维应该起主导作用，只有强烈的创新意识的设计，才能使该概念产品具有更强的前瞻性。运用和田十二法，可以帮助人们进行水上自行车方案设计。

加一加：把船与自行车加在一起，就是带有船功能的水上自行车。

扩一扩：船体两侧附加浮筒，构成三体结构，横向稳定性优于传统船艇单体结构。

改一改：船体使用新型复合材料，自身质量轻、耐腐蚀，使用年限长。

代一代：部分构件采用ABS工程塑料、玻璃钢材或防锈金属合金材料，强度增大，安全性好。

变一变：可拆装、组合成多种形式，可以单人骑，也可以把两辆或多辆组合到一起，配合驾驶。

搬一搬：动力驱动装置由曲柄脚踏、链传动装置、螺旋桨构成，前进快，运行省力。

学一学：引进先进设计技术，可使制造工艺简单，成本降低。

三、技术设计

人体重按80 kg计算，左右两个滑板应能产生较大浮力，把手是动力的传导部件，用力下压，滑板上翘；不压时有复位装置。左右滑板与把手之间有复位的活动链接，可考虑采用液压复位或板式弹簧复位装置，把手还可带动滑板转向，以控制行进方向。

方法一：前轮改成舵，加一大块泡沫塑料，后轮车轴两边挂上带桨叶的空心轮胎。

方法二：可以单纯地做一个下面是浮筒、上面能卡住自行车的架子。然后用后轮带动这个架子上的桨转动，这样设计就像是一个普通自行车的扩展装备。

问题思考

利用和田十二法，分析这款水上自行车还可以附加哪些功能。



技术探究

根据本章学习的创造技法，设计一个“利用1L水的重力势能驱动小车运动”的技术项目。

设计要求：小车运动过程中均需利用水的重力势能，不可使用任何其他形式的能量。请根据以上要求及日常用品，自主设计实验装置，在相同的实验条件下，尽可能提高能量的转换效率，使小车跑得更远。



小结与评价

一、小结

本章学习了创造性思维的概念、创造性思维的基本形式、批判性思维及技术成果分析、创造技法及其特点等内容。

请根据下列题目所提供的线索，结合本章的学习内容和自己的实践过程进行小结。

- (1) 什么是创造性思维？
- (2) 创造性思维的基本形式有哪些？举例说明你对创造性思维基本形式的理解。
- (3) 什么是批判性思维？如何利用批判性思维对技术成果进行分析？
- (4) 常见的创造技法有哪些？

二、评价

让我们运用本章学习的创造技法，设计一款学生用多功能书包。分组进行设计并进行评价。

评价提示：

- (1) 设计运用了哪些创造性思维形式？
- (2) 设计中运用了哪些创造技法？
- (3) 在设计过程中，小组分工、合作的效果如何？
- (4) 自己在设计过程中积极参与了吗？有哪些创新？

自我评价：_____。

同学评价：_____。

老师评价：_____。

第三章 创新工具与创客文化

孔子曰：“工欲善其事，必先利其器。”选择好课题，经过构思和设计，接着就要进行模型的制作，否则一切美好的设计都只是空谈，只有将创意设想转化为具体的作品，才能取得创造性成果。因此，创新工具的选择与使用十分重要，它是将设想进行物化的过程，也是科技创新活动的重要环节。设计始于大脑，成果依赖于双手。通过亲历科学实践，真切感受创造的快乐，体味科学的奥妙，是一种至高的精神享受。



第一节 创新工具及使用安全

工具设备是人类技术的结晶，能否合理选用工具，将直接影响设计制作的难易程度、制作时间的长短以及最终成果的呈现。因此，我们有必要了解三维打印机、激光切割机创新工具的使用方法及使用安全注意事项。

一、创新工具

问题思考

三维扫描仪（图3-1）的巨大优势在于它可以快速扫描被测物体，可直接获得高精度的扫描点云数据。这样一来可以高效地对真实世界进行三维建模和虚拟重现，在文物数字化保护、土木工程、工业测量、自然灾害调查、数字城市地形可视化、城乡规划等领域得到了广泛的应用。

想一想，在技术快速发展的今天，人类都发明和使用了哪些创新工具？



图3-1 三维扫描仪



计算机软件种类繁多，有图像处理软件、机械制图软件、视频处理软件和三维设计软件等。利用计算机软件，我们可以将各种创意和想法呈现出来，使设计得以实现。

讨论交流

在创新活动中，同学们都使用过哪些可用于创新设计的软件？用这些软件实现过哪些创意？



图3-2 三维打印机

三维扫描仪、三维打印机（图3-2）、激光切割机和数控机床等大型的硬件设备是现在常用的创新工具。当然，除了这些大型的机械设备和智能设备以外，小型的手动工具如钢锯、榔头、钳子、扳手等，以及电动工具如电钻、气钉枪、电动曲线锯等也是必不可少的。

讨论交流

同学们都使用过哪些创新工具？用这些创新工具取得了哪些创造性成果？

**二、创新工具的安全使用****安全无小事**

尹某是机加车间的一位车工，一次在加工零件的过程中，尹某发现车床刀架的紧固螺钉松动，在车床未止动的情况下，他违章伸手去紧固螺钉，由于未按安全操作规范操作，致使衣袖被卷到车床丝杆上，幸好另一工人发现并及时关闭电源，才避免了重大安全事故的发生。

工具是用来强化与增加人体的能力的，但在工具使用的过程中，也存在给工具使用者及周边环境带来伤害的风险。因此，掌握正确的工具使用安全规则及操作规程十分必要。这不仅降低意外发生的风险，即使发生安全事故，也可以将伤害降到最低。

安全提示

在使用工具或设备时，一定要听从老师和管理人员的安排，遵守相关的安全规定。

- (1) 穿合适的工作服；如有长发需向后盘起；必要时佩戴护目镜和工作帽。
- (2) 操作前，先检查工具、设备和工作区域，如发现存在任何安全隐患，应立即向老师和管理人员报告。
- (3) 操作时要严格遵守安全操作规程，不许擅自改动以及随意拆修设备，不得在操作间内使用火源。
- (4) 设备停止转动前，不得接触运转工件、刀具和传动部分，严禁隔着设备拿取物品。
- (5) 使用完毕应清点和整理好工具、设备，并关闭电源后方可离开。

**讨论交流**

在进行创新活动之前应做好哪些准备？使用电动工具应注意什么？



第二节 常见创新工具及其应用

知道各种创新工具的用途及使用方法，在创造作品时就会得心应手。动手操作有助于培养我们坚强的意志和品质，同时体验到获得成果的满足感和创造过程的快乐。

一、激光切割机

激光切割机在广告牌制作中的应用

激光切割机（图 3-3）在广告行业中应用广泛，工作方式主要分为雕刻、切割、雕刻切割。



图3-3 金属激光切割

激光雕刻主要是在物体的表面进行。首先，用图像处理软件将所需要雕刻的图形进行适当的处理并转化为 BMP 格式，然后在专用的雕刻切割软件中打开该图形文件。根据所加工的材料，设置合适的参数，点击运行，雕刻机就会根据图形文件产生的点阵效果进行雕刻。

激光切割就是运用计算机软件将图形做成线条的形式，然后生成相应的 PLT、DXF 格式的文件，在切割操作软件中打开这些文件，设置加工材料的能量和速度等参数即可运行。切割机在接收到计算机的操作指令后会根据软件生成的路线进行自动切割。

激光雕刻切割主要满足既要图形效果又要模型效果的需求。

激光切割机具有精度高、切割快、不受切割图案限制、自动排版、节省材料、切口平滑、加工成本低等特点，是现代广泛使用的切割和雕刻工具之一，广泛应用于钣金加工、广告标牌制作、高低压电器柜制作以及机械零件、厨具、汽车、机械、金属工艺品、电路板、医疗微电子、刀具、量具等各种制造加工行业。因此，在某些行业，传统的金属切割工艺设备将逐渐被其取代。

阅读材料

激光切割机的工作原理及操作步骤

激光切割是应用高能量密度的激光束来实现的。在计算机的控制下，通过脉冲使激光器放电，从而输出受控的重复高频率的脉冲激光，形成一定频率、一定脉宽的光束，该脉冲激光束经过光路传导及反射并通过聚焦透镜组聚焦在加工物体的表面上，形成一个个细微的、高能量密度光斑，焦斑位于待加工面附近，以瞬间高温熔化或气化被加工材料。每一个高能量的激光脉冲瞬间就把物体表面溅射出一个细小的孔，在计算机控制下，激光加工头与被加工材料按预先绘好的图形进行连续相对运动打点，这样就会把物体加工成想要的形状。

切缝时的工艺参数（切割速度、激光器功率、气体压力等）及运动轨迹均由数控系统控制，割缝处的熔渣被一定压力的辅助气体吹除。

了解了激光切割机的工作原理，那么激光切割机该如何操作呢？如果学校有激光切割机，同学们不妨按以下步骤体验一下。

第一步，启动激光切割机，等待运行完毕所有的准备程序后，打开上盖，将要切割的材料放在尽量靠近原点的位置，并确保材料平放在切割底板上。

第二步，使用焦距测量夹具来调整底板的位置，同时选择控制面板上的对焦选项，使激光切割机对焦，用上下按钮调整位置，直到材料刚好碰到焦距测量夹具。接着将夹具拆下并收好，退出对焦选择并将透镜器件恢复至起始位置。

第三步，启动计算机中的软件，用来控制激光切割机并开启切割样本。确认该文件可以使用任何已画好的图档，将图文件复制上传到样本中。将图文件放到建模区域中，并让其尽量靠近原点。

如果要使用机器进行雕刻工作，请确保图档的边界已经移除，同时将图档反白。因为激光切割机通常设定为裁切白线，在软件中将图档反白则可以确保机器以正常的方式来雕刻。

如果要使用机器来切割，可以使用“OVERKILL”指令（或其他方式）将所有重叠的线段移除，否则机器会对其进行重复切割，很可能造成材料弯曲或烧焦。

第四步，用 Ctrl+P 让激光切割机输出图文件，驱动软件选择正确的材料设定。按下“打印（Print）”以输出工作任务。接下来可以在机器的 LCD 屏幕上看到该图文件的名称，如果没有的话，请重新启动机器，取消工作任务再重新送出。

第五步，开启激光切割机的指针功能，按下“启动（Go）”按钮，以执行雕刻或切割的仿真程序，观察激光移动的路径，确认材料已放置在正确的位置上。假设一切准备就绪，按下“停止（Stop）”按钮，终止仿真程序。接着开启具有进气辅助功能的抽风系统，以排出材料灼烧时产生的气体。按下启动按钮，再次开

始进行切割或雕刻，如果在此过程中有任何问题产生，应马上按下控制面板上的停止按钮。

第六步，在任务还没有完全结束前，请不要打开上盖，等待一段时间让材料冷却，再将其从切割底板上拿出来。接着关闭抽风系统并将所有剩余的碎屑清理干净。

制作时，需要全程佩戴安全护目镜。



技术实践

自制简易三维投影仪

全息三维投影技术是利用干涉和衍射原理，记录并再现物体真实的三维图像的技术。然而，如果我们没有全息三维投影的相关仪器，又该怎样实现全息三维投影呢？其实很简单，只要利用有机玻璃板的折射就能实现。自制全息投影设备工作原理：把手机上的视频图像反射，使视频图像同时有前、后、左、右4个面。本来需要4个面一起投影，才会有全息三维的效果，但是由于反射的是透明物体，也能同时看到后面的东西，于是就有了全息三维投影的效果。

制作材料和工具：笔、尺子、锉刀、激光切割机、亚克力板、薄木板、小木方条、502胶水。

制作步骤：

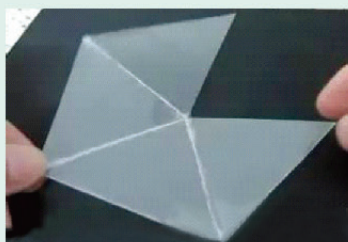


图3-4 4个等腰三角形拼在一起

第一步，用软件绘制半径为4.33 cm的圆，然后以5 cm（手机等设备的屏幕宽度）长度作为点距在圆周上画5个点，最后将5个点连起来，并和圆心也连起来，就绘制好了4个等腰三角形，腰长4.33 cm，底边长5 cm。

第二步，将绘制好的图文件输出拷贝到激光切割机上或直接传输到激光切割机上。

第三步，将准备好的亚克力板材料放入激光切割机内进行切割，得到4个等腰三角形。

第四步，将4个等腰三角形用502胶水拼在一起（图3-4）。

第五步，打开手机需要播放的视频，将手机放在下面，就会有全息三维投影的效果了（图3-5）。



图3-5 实际三维投影效果图



问题思考

你认为以上自制的三维投影仪能否进一步改进优化？如果能，请谈谈你的改进与设计方案。



二、三维打印机

三维打印技术在医疗领域的应用

医药生物行业是目前三维打印技术应用最为迅猛的行业。三维打印（简称3D打印）技术能够为医疗生物行业提供完整的个性化解决方案，促进再生医学领域在人造活体组织与器官方面的研究。在个性化解决方案方面，比较典型的应用有三维手术预规划模型、手术导板、三维打印植入物，以及假肢、助听器等康复医疗器械。图3-6为三维打印的个性化支具。



图3-6 三维打印的个性化支具

三维打印是快速成型的工艺，采用层层堆积的方式分层制作出三维模型，其运行过程类似于传统打印，只不过传统打印是把墨水（粉）打印到纸质上形成二维的平面图纸，

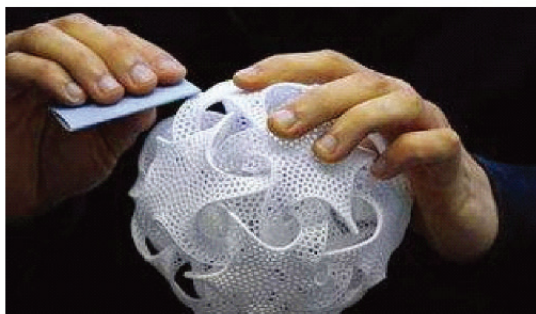


图3-7 3D打印的复杂的结构

而三维打印是把液态光敏树脂材料、熔融的塑料丝、石膏粉等材料通过喷射黏合剂或挤出等方式实现层层堆积叠加形成三维实体，任何复杂形状的设计都可以通过三维打印来实现（图3-7）。因此，三维打印在航天科技、音乐、医疗、建筑、食品、教育等行业都得到了广泛应用。

阅读材料

三维打印机的工作原理

三维打印机的工作原理和传统打印机工作原理基本相同，也是用喷头一点点“磨”出来。只不过三维打印“喷”的不是墨水，而是液体或粉末等“打印材料”，并利用光固化和纸层叠等技术快速成型。通过电脑控制把“打印材料”一层层地叠加起来，最终把计算机上的蓝图变成实物。

它的工作步骤是：使用计算机软件来创建物品，如果有现成的模型也可以，

比如动物、人物、微缩建筑等。然后把数据文件导入三维打印机中，设置打印参数后，三维打印机就可以把它们打印出来。



讨论交流

(1) 三维打印机作为一种创新工具有很多优点，它有什么缺点呢？请举例说明。

(2) 你在生活和学习中有没有见过三维打印的物品？请举例说明。



技术实践

用三维打印机制作“倒爬”双锥体

(1) “倒爬”双锥体原理。

物体在地球引力的作用下，总是以降低重心来趋于稳定。“倒爬”双锥体中锥体与轨道的巧妙组合，给人以锥体自动由低处向高处滚动的错觉：V形导轨



图3-8 “倒爬”双锥体

的低端处，两根导轨距离较小，停于此处的锥体重心最高，重力势能最大；V形导轨的高端处，两根导轨距离较大，停于此处的锥体重心最低，重力势能最小。因此，从导轨低端处释放锥体，锥体就会沿导轨从低端滚向高端，其间锥体的重心逐渐降低，重力势能逐渐减小，被转化为锥体滚动时的动能，体现了机械能守恒(图3-8)。

(2) 制作过程：

请同学们利用三维打印机按照以下步骤，建立“倒爬”双锥体的三维立体模型，并通过三维打印机完成制作。

第一步，结合学校的三维打印机能打印的尺寸，用三维软件画单个圆锥体，尺寸为底面圆半径80 mm，高60 mm(图3-9)。然后，阵列出两个该圆锥体，方向沿着Z轴向下2 mm(图3-10)。

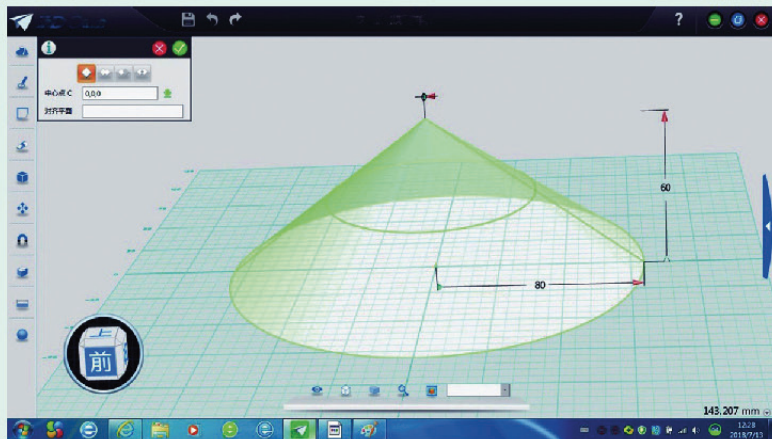


图3-9 选择尺寸

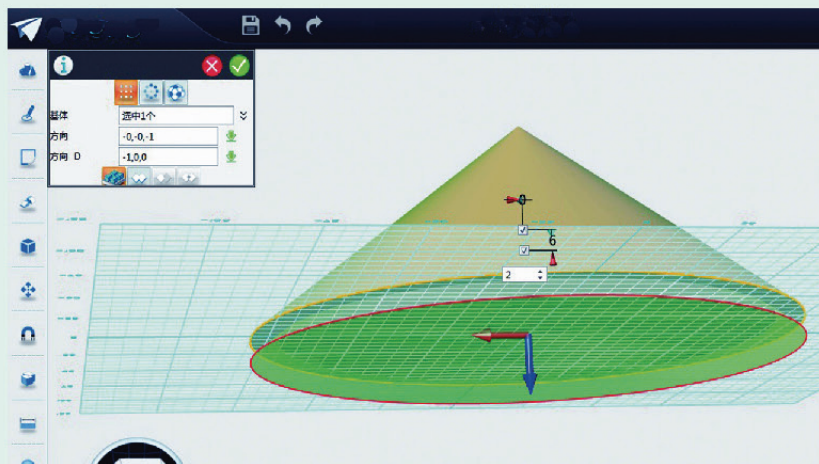


图3-10 阵列两个圆锥体

接着，点击组合编辑，依次选择两个圆锥，选择减运算，保留外壳挖空内部（图3-11）。

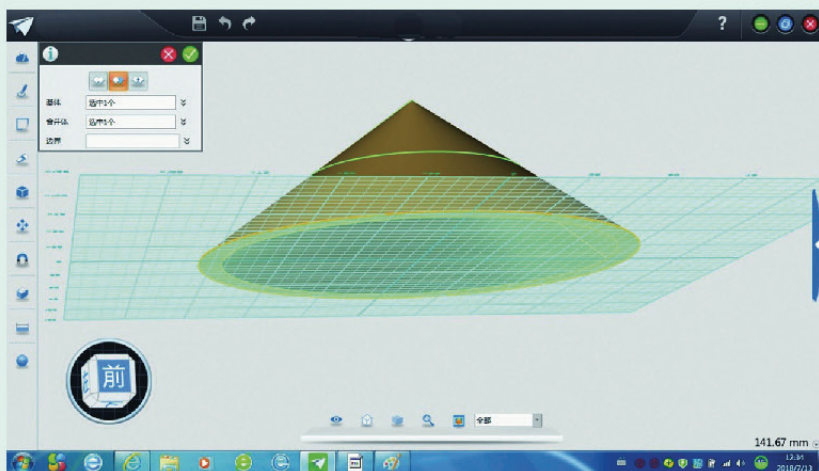


图3-11 选择减运算，保留外壳挖空内部

将所得的空锥体镜像，点击加运算，直接就得到我们要的双锥体（图3-12）。

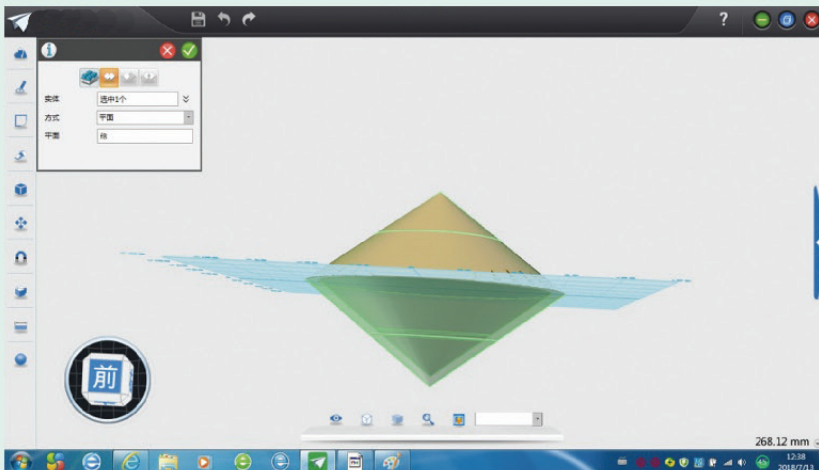


图3-12 点击加运算，得到双锥体

第二步，打开三维打印机，在三维打印机初始化后，将制作的三维建模文件导入三维打印机中进行打印。

第三步，用激光雕刻机切割亚克力板来制作底座，根据打印的双锥体的大小，大致计算出双轨的夹角为 12° 、斜坡高 5 cm 时，刚好双锥体不会动。根据这些数据，用计算机画出底座平面图（图 3-13），然后将平面图导入激光切割机中进行切割。

第四步，将激光切割出来的底座和三维打印机打印出来的双锥体组装起来。

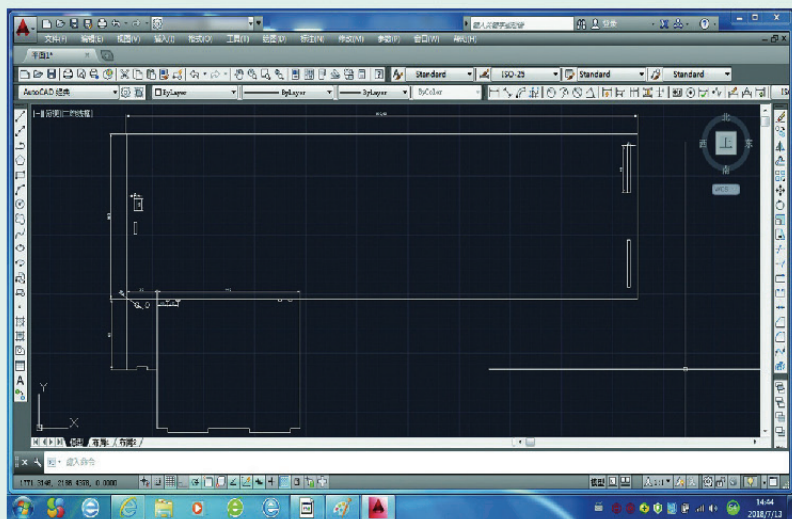


图3-13 画出底座平面图



创想坊

在三维打印机打印完物品后，我们会发现打印的模型和支撑材料很难分离。请同学们设计制作一个工具，可以简单地将打印的模型和支撑材料进行分离。



三、数控机床

问题思考



图3-14 数控机床

数控机床（图 3-14）是应用最广泛的现代加工工具，请同学们结合自身掌握的知识谈谈数控机床都应用在哪些领域，并举例说明。



数字控制机床简称数控机床，是一种装有控制系统程序的自动化机床。在生产中通过数控机床能很好地解决复杂、精密、小批量、多品种的零件加工问题，是一种高效的自动化机床。数控机床代表了现代机床控制技术的发展方向。

阅读材料

数控机床的工作原理

数控机床一般由信息载体、数控装置、伺服系统和机床本体四部分组成。信息载体用于记录程序编制的内容，并通过光电纸带阅读机、磁带机和磁盘驱动器等读入装置输送给数控装置。数控装置是数控机床的核心，也就是常说的NC（普通数控装置）或CNC（计算机数控装置），NC是数控机床发展初期的一种形式，现在的数控机床大多使用CNC系统。数控装置的作用是接收读入装置输入的加工信息，经过译码处理和运算，发出相应的指令脉冲信号给伺服系统完成零件加工。伺服系统是数控机床的执行部分，由电动机和传动装置组成。伺服系统接收到数控装置传来的指令脉冲信号后，控制机床执行件（工作台或刀架）运动的位移和速度。机床本体主要是机械部件，包括主运动部件、进给运动部件等。

数控机床的机械部件结构较通用机床简单，但其各项技术指标要求比通用机床要高。在数控机床上进行加工时，首先要根据零件图编制程序，编程的代码和指令格式要符合相应的标准。然后将程序通过信息载体输入NC或CNC中，由数控装置根据程序内容发出指令，一方面由伺服系统中的电动机通过传动装置控制机床执行件的运动，另一方面控制机床的其他辅助运动，如主轴转速、转向选择和冷却泵的开停等。两方面协同动作，共同完成加工内容。



调查研究

数控机床作为现代工业的基石，是工业发展过程中必不可少的重要工具。请查阅相关资料，谈谈数控机床在我国的发展现状，以及未来的发展前景。



数控机床与传统机床相比具有高柔性，加工精度高，加工质量稳定、可靠，生产效率高特点。因此，在现代制造业中传统的机床已逐渐被数控机床所取代。

技术实践

查阅数控机床的使用方法，如学校有数控机床，请按照以下操作步骤尝试用数控机床制作一对螺栓和螺母（图3-15）。

第一步：分析图纸，确定好螺栓和螺母需要加工的工艺。

第二步：合理选择刀具和夹具，并按要求把刀具和夹具安装到规定的位置，这个要根据产品的需要调整。

第三步：编入程序。根据图纸确定的加工工艺编入程序。

第四步：根据所编入的程序进行对刀，并确认刀补数量。

第五步：试做一个产品，这里一定要确认安全和机器稳定。

第六步：确认试做的产品尺寸是否合格，如果合格，就可进行量产，如果不合格需进行调试，直到合格为止。

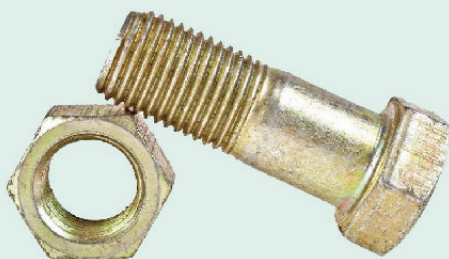


图3-15 螺栓和螺母



调查研究

除了激光切割机、三维打印机、数控机床外，常用的创新工具还有哪些？查阅相关资料，选择几种有代表性的创新工具，完成表3-1。

表3-1 常用的创新工具

工具名称	用途



第三节 创客及创客文化对社会生活的影响

创客是一群酷爱科技、热衷实践的人群，以分享技术、交流思想为乐。以创客为主体的社区则成为创客文化的载体。创客文化是在大众文化中产生的变种文化，通常植根于有独特兴趣且抱有执着信念的人群。创客文化对我们的社会产生了巨大的影响。

一、创客

中国创客大会

李克强总理在2014年9月的夏季达沃斯论坛上首次发出“大众创业、万众创新”的号召。2015年3月，“创客”第一次被写入政府工作报告，创业浪潮席卷中国经济发展的舞台。党的十八届五中全会强调的“十三五”五大发展理念中，“创新”被放在第一位。“双创”带动区域转型，成为区域发展的重要支点。在这种情况下，中国创客大会应运而生。中国创客大会旨在为创业者提供一个开放交流、自由互动的平台，让未来商业在这里碰撞生长，并为创客、投资人和创服机构搭建对接桥梁，帮助创客跨越成长。

创客其实无处不在，而且在每一个时代都存在。在我国古代，改进造纸工艺的蔡伦，发明了活字印刷术的毕昇，都是他们那个时代的伟大创客。我们的先哲孔子其实也是创客，他发明的是先进的教育思维和丰富的教育形式。可以说，没有创客的存在，社会文明就不会进步。

根据创客活动的目标来划分，创客大致可分为入门级创客和创业型创客两大类。入门级创客是指创意阶段的爱好者，执着于一个兴趣并寻求创意实现的指导和资源，主要是一些在校的学生和社会上的创客爱好者。创业型创客是在入门级创客的基础上，更多地考虑把自己的创客作品卖出去以实现盈利，他们在创客产业链上走得更长。

创客的核心是创意，无论是大规模的创新，还是小规模改良，只要创造出新事物，带来效率或体验上的改善，那么都是成功的创客。借助互联网和新工具，创客们实现了产品自设计、自制造，成为创新2.0时代的造物者。

开眼界

创客英雄——史蒂夫·乔布斯

史蒂夫·乔布斯（图3-16）是一个勇于变革、不断创新的人。他认为创新是无限的，有限的是想象力。他引领全球资讯科技和电子产品的潮流，把电脑和手机等电子产品不断变得简约化、大众化，让曾经昂贵稀奇的电子产品变为现代人生活的一部分。他是创客界的精灵。

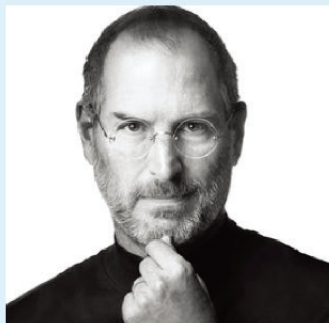


图3-16 史蒂夫·乔布斯



讨论交流

你还知道哪些人物为创客作出过重大贡献？请举例说明。



阅读材料

深圳的创客产业链

在讨论创客产业链时，主要是针对创业型创客来说的。创客产业链主要包括：产品创意、产品原型、批量生产3个阶段。产品的创意可以在任何地点完成，在国内，北京、上海、深圳等都是不错的选择，其中深圳有国内知名的创客空间，有很好的创客文化，各类创客作品层出不穷。当有了产品创意后，产品原型的制作需要依赖于一些开源软硬件和一些工具，所以更多的是在创客空间里来完成。当对创客产品进行批量生产时，深圳的优势也很明显。深圳有号称“中国电子第一街”的华强北商业区，在深圳，对于硬件创业者来说，不管是购买需要的设备、元器件，还是寻找代工厂、供应商、采购商，比其他任何地方都方便，选择也更多。

另外，深圳众多的小作坊式工厂原来没有精力研发新产品，现在，随着深圳创客产业链的日趋成熟，创客活动将不断对接创客和中小企业，深圳的创客文化必将带动深圳制造业的转型。



调查研究

请查阅相关资料，调查一下我国创客的发展现状。



二、创客文化与创客精神

创客文化是一种亚文化，是在大众文化中产生的变种文化。亚文化通常植根于有独特兴趣且抱有执着信念的人群，创客正是这样的一群人。创客文化是DIY文化的延伸，它在其中糅合了技术元素。

阅读材料

从创客到创客的服务者

某创客开发了一款机器人，并成功将其打入国际市场。这款产品所面向的是极小众市场——当养花人需要出差或者旅游一段时间，家中无人照顾花草时，这台设备能够适时浇水。功能虽然简单，但从硬件到软件的整个开发过程却颇费力

气。该创客及其工程师团队从细分需求、完成设计到后期实现，前后耗费3个月之久，要监测各种数据就要做大量的研究和试验，比如土壤湿度、环境温度、如何浇水、水量如何控制……在此过程中，虽然养死了几盆花，但最终系统实现了通过手机远程监测花草的健康状况。现在，全球各地有此需求的花草爱好者均可通过该创客创办的网站来购买智能浇花套件。

以上堪称典型且理想的个性化创客创业案例——生活中遇到问题，创客动手解决，再把硬件解决方案卖给更多人。目前，该创客创办的公司已发展成为全球领先的致力于为创客提供产品和服务的综合性平台，拥有齐全的开源硬件产品、机器人、零配件产品和知识型创客社区，为专业级和入门级创客提供全方位的软硬件支持。创客与常规商业的运营模式截然不同，它强调个人动手动脑将创意变为产品，而非大公司的规模化生产；它强调分享，而非专利、技术独享。



问题思考

什么是开源硬件？请同学们根据自己已有的知识对开源硬件这个概念做简单的描述。



创客群体要具备开放、共享和分享精神，可以没有技术崇拜，但要尊重技术人才；可以走入流行文化，却不能丢掉自我，只有这样，创客文化才能在社会中得到发展。

支撑创客文化的其实是创客精神，创客精神大致可以概括为DIY精神、开源与分享精神、工匠精神的融合体。

DIY精神是指某项技术或者某项应用（比如个人计算机），在传统意义上，一定要依靠政府或者财团投入资源才能实现；而现在随着互联网技术的高速发展，以前需要专门机构来做的事情现在只需要一台电脑、一个人就可以完成。在创客精神中，软件开源（开放源代码，大家一起开发）、硬件开源、资源共享、经验交流是非常重要的，没有这种分享与合作，就无法集众人之力，实现技术上的突破。能够体现创客创造力价值的，是最终产品的表现。因此，创客们需具备精益求精、追求细节极致表现的工匠精神，才能最大化地呈现自己的价值与成就。

以DIY精神、开源与分享精神、工匠精神为核心的创客文化，在互联网的支持下，爆发出无可匹敌的创新发展能力，已经成为经济发展的重要推动力。

三、创新文化对社会进步的影响

在创客进行创新的过程中，我们可以清楚地看到，创新驱动对技术进步、经济发展和人类社会进步的重大意义。

（一）创新文化推动技术进步

创新文化是指与创新相关的文化形态。它主要涉及两个方面的内容：一是文化对创新的作用；二是如何营造一种有利于创新的文化氛围。创新文化是一种奖励创新和鼓励冒险的文化，这种文化能够激励和奖赏杰出工作者，对于快速变化的环境做出迅速反应。创新文化的核心是激励探索、包容个性、鼓励创新、宽容失败。创新文化反映一种社会精神崇尚或者认同，在精神方面崇尚和认可民主精神、批判精神、进取精神；在学术上崇尚探索、鼓励争鸣、鼓励超越。创新文化，说到底就是能够最大限度地激励人们去创新的文化。对于科技领域来说，就是能够最大限度地激励人们进行科技创新文化建设。创新文化是推动创新和技术进步的内在力量。

阅读材料

企业文化推动技术创新

企业文化作为企业管理的一种新观念，是植根于企业每个员工头脑中的独特精神成果和思想观念，是企业的精神文化。它包括企业的经营理念、企业精神、价值观念、行为准则、道德规范、企业形象以及全体员工对企业的责任感、荣誉感等。

某公司具有非常强大的技术创新能力，体现在其所拥有的优良的研发环境和优秀的研发团队。该公司建有世界一流的产品研发基地，在世界各地建有多个信息中心，能够及时了解当地的市场需求信息；该公司拥有大量的科研人员，同时在科技投入上具有超常的远见卓识，确保研发投入能够支持企业的快速增长，每年的科技投入资金占当年营业额的比例不低于30%。正是由于拥有如此强大的技术创新实力和雄厚的技术创新投入，该公司才能够开发出大量的产品群，并出口到世界多个国家和地区。

该公司能够拥有如此卓越的研发实力和取得丰硕的技术创新成果，得益于该公司有着优秀的企业文化，正是这种创新型文化为企业的技术创新提供着源源不断的创新激情和支持，使得该公司无论是在国内市场还是在国际市场，都能凭借其优质的产品 and 领先的技术，获得竞争优势。



调查研究

近几年，我国在创新文化的影响下，一些企业不断自主创新，引领行业的潮流。请查阅相关资料，举例说明。



科技创新是时代的产物，一切科技创新实践都带有它所处时代的文化烙印。文化影响着科技的生成、发展和传播，影响着科技创新的进程和结果。创新文化是创新战略的可靠支撑。

讨论交流

人工智能是当下科技领域的热门话题，请同学们结合自己的了解，查阅相关资料，谈谈受到创新文化影响的人工智能的发展。



（二）创客文化对社会生活的影响

创客文化是创新文化的重要组成部分。随着创客运动的不断发展，创客文化已广泛影响到经济、科技、生活等各个领域。在国家的大力支持下，以实现创新与创业、线上与线下、孵化与投资相结合，为小微企业的成长和个人创业提供低成本、便利化、全要素的综合服务平台不断涌现。

阅读材料

共享单车

共享单车（图3-17）是指政府或企业为校园、地铁站点、公交站点、居民区、商业区、公共服务区等提供的自行车单车共享服务。其实质是一种新型的交通工具租赁业务——自行车租赁业务。



图3-17 共享单车

（1）共享单车对社会生活的影响。

共享单车解决了城市生活中最后一千米的问题，更多人选择“公共交通+共享单车”的方式来出行，这在一定程度上缓解了大城市的交通压力。同时，在一定程度上减少了汽车尾气排放造成的大气污染。共享单车出现后，人们开始流行周末骑着共享单车去附近公园景点游玩，生活方式更健康。

（2）共享单车发展的基础和路径分析。

我国共享单车的发展大致经历了三个阶段：2007—2010年为第一阶段，由政府主导城市管理，多为有桩单车；2010—2014年为第二阶段，专门经营单车市场的企业开始出现，但仍以有桩单车为主；2014—2018年为第三阶段，随着移动互联网的快速发展，互联网共享单车应运而生，更加便捷的无桩单车开始取代有桩单车。现代共享单车实质是一个典型的“物联网+互联网”应用。应用的一方是车（物）、另一方是用户（人），通过互联网云端的控制为用户提供单车租赁服务。现代共享单车的出现得益于移动支付、GPS定位、智能锁等技术的不断发展。

(3) 共享单车发展面临的问题与挑战。

一方面,共享单车的运营受季节变化、天气状况等影响比较大。遇到恶劣天气,无论地处何方,共享单车出行的订单量都会直线下降甚至归零,而平台必须面对更加高昂的车损折旧成本。另一方面,与“有桩”的公共自行车相比,这种随时取用和停车的“无桩”理念给市民带来极大便利的同时,也导致共享单车的“乱占道”现象更加普遍,给城市空间管理带来一定的挑战。



当前我国正在深入推进创新驱动发展战略,“大众创业、万众创新”也在如火如荼地展开,一些优秀的创新型企业正在不断成长。在移动互联网等领域的创新,中国正引领全球,共享单车世界首创就是典型代表,而这些引领全球的创新正在不断改变我们的生活。

讨论交流

除了共享单车,还有哪些创新文化的产物对我们的生活产生巨大影响?请举例说明。



四、创客空间与众创空间

阅读材料

创客空间

创客空间(图3-18)是一种新兴的创新创业服务平台,是“大众创业、万众创新”的有效载体。创客们在创客空间里举办聚会活动,分享彼此的创意成果,或者关注的最新技术。创客空间的理念是为创客们提供一个好的场所,让来自各界的、各有所长的人们的思想碰撞出更多的火花,使普通大众能够看到、



图3-18 创客空间

感受和喜欢。创客来源于生活但不拘泥于生活,归根结底,创客空间一直都想把不甘寂寞的人变为创客,利用线下孵化载体和线上网络平台,聚集创新资源,促进创新创业的低成本、专业化、便利化和信息化。



创客空间就是创客们动手创作、交流分享的活动场地，创客空间提供创客场地和基本的创新工具。我们可以把创客空间看作是开放交流的实验室、工作室和机械加工室，大家在这里一起共享知识并创作作品。

众创空间（图 3-19）是顺应网络时代创新创业特点和需求，通过市场化机制、专业化服务和资本化途径构建的低成本、便利化、全要素、开放式的新型创业服务平台的统称。

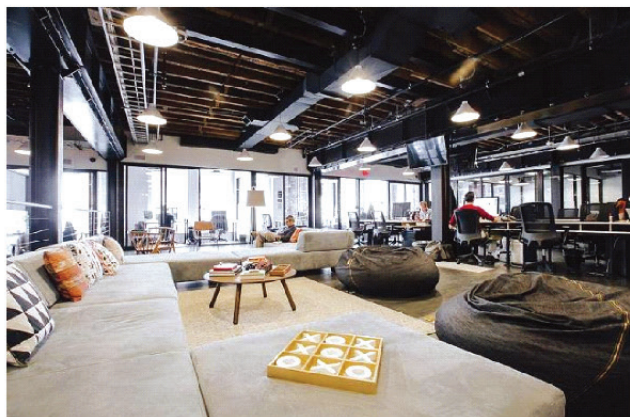


图3-19 众创空间

我们可以简单地认为：“众创空间 = 创客空间 + 创业孵化器”，是为帮助有好项目的创客走向创业的创客空间。

目前，我国的众创空间还处于发展的初期阶段，运营模式尚在探索完善中。根据组建方式、创业服务内容和运营模式等方面的不同，目前的众创空间形态大致可分为专业服务型、培训辅导型、媒体延伸型、投资促进型、综合生态型和联合办公型等。

阅读材料

我国主流众创空间形态

专业服务型：以项目发布、展示、路演等创业活动，为初创企业提供社交网络、专业技术服务平台、产业链资源支持等服务。

培训辅导型：整合教育资源，以结合实际的理论培训体系为依托，作为学生学习创新创业的实践平台。

媒体延伸型：利用新媒体宣传优势为企业提供包括宣传、信息、投资等各种资源在内的线上线下相结合的创业服务，其中部分机构借此衍生出培训辅导功能。

投资促进型：设立资本平台，聚集各类投资机构及投资服务机构，吸引汇集优质创业项目，为投资人提供项目资源，为创业企业提供融资服务。

综合生态型：提供包括金融、培训辅导、招聘、运营、政策申请、法律顾问乃至住宿等一系列综合性服务。

联合办公型：以物理空间为基础，综合上述各型模式，致力于打造生态化的联合办公体系，为办公区域内及社会性客户提供全要素服务。

总之，各种众创空间作为支持创业创新的聚集空间，为创业者提供了专业化、个性化的创业服务，有力地推动着科技创新创业热潮，形成“大众创业、万众创新”的氛围，引领中国的创新创业迈向新时代。



调查研究

通过网络等途径寻找当地是否有众创空间，如果有，对该众创空间进行参观，进一步了解什么是众创空间。



小结与评价

一、小结

我们生活在一个快速发展的世界里，只有不断创新才能推动人类社会的持续发展。通过本章的学习，我们重点了解了现代社会常用的创新工具，知道了什么是创客，什么是创客文化，明白了创客文化对社会的影响，同时对我国众创空间的发展有了一定的认识。

请根据下列题目所提供的线索，结合本章的学习内容和自己的实践过程进行小结。

- (1) 什么是创新工具？简单阐述创新工具的安全使用。
- (2) 常见的创新工具有哪些？
- (3) 什么是创客？什么是创客空间？简述创客文化对现代社会的影响。

二、评价

无论在哪个年代，创新都是不变的主题。创新是人类特有的认识能力和实践能力，是人类主观能动性的高级表现，是推动民族进步和社会发展的不竭动力。一个民族要想走在时代前列，就不能没有创造性思维，也不能停止创新。

请结合本章学习的内容，以生活中的某个物件为基础，发挥创造能力，运用创新工具，对其进行改进。写一篇改进方案，并对撰写的方案进行评价。

评价提示：

- (1) 改进方案是否可行？
- (2) 运用的创新工具是否恰当？
- (3) 对物件的改进有何实际意义？

自我评价：_____。

同学评价：_____。

老师评价：_____。

第四章 创造成果的评价和保护

世间没有一种具有真正价值的东西可以不经过艰苦劳动而能够得到。创造成果的实现是一个复杂而又艰巨的过程，需要综合运用多学科知识和多方面的技能。成果评价、申请专利保护知识产权、成果转化等是实现创造成果中的重要工作。



第一节 创造成果的设计与实现

当我们具备一定的实现创意、概念和想法的条件后，就要去进行实践。创造出一个新的成果有可能是一个既漫长又复杂的过程，但是，无论这个过程多么复杂，大体上都可以分为两部分：创造成果的设计和创造成果的实现。

一、创造成果的设计

智能儿童手表

从普通的儿童手表，到能打电话的儿童手表，再到有定位功能的儿童手表，儿童手表的功能越来越强。而某品牌最新款的儿童手表(图4-1)，机身更加轻薄、



图4-1 智能儿童手表

美观，不仅实现了游泳级防水，还增加了高清视频通话功能。通过这款手表，父母随时可以看见孩子，不仅知道孩子的位置，还能看到孩子周围的环境。随着设计的不断升级，智能儿童手表的功能越来越完善，越来越受到孩子们的喜爱。

从这个案例我们可以看出产品设计意义的重大。随着技术的进步，产品设计在不断更新换代。许多在市场竞争中占优势的企业都十分注重产品设计的细节，以便设计出“与众不同”的产品。

任何一个想法的实现，都必须要进行设计。产品的设计过程是一个创造性的综合信息处理过程，通过多种元素如线条、符号、数字、色彩等方式的组合把产品的形状以平面或立体的形式展现出来。它是将人的某种目的或需要转换为一个具体的物体或工具的过程；是把一种计划、规划设想或问题解决的方法，通过具体的操作，以理想的形式表达出来的过程。

讨论交流

功能设计和外观设计是产品设计的重要组成部分，请同学们讨论这两部分的设计哪一种更重要。



产品设计包括产品的外观设计、结构设计、功能设计等,无论哪一部分的设计都要讲究一定的原则,如需求原则,产品的功能要求来自需求,产品要满足客观的需求,这是一切设计最基本的出发点;如创新原则,设计人员的大胆创新,有利于冲破各种传统观念和惯例的束缚,创造发明出各种各样原理独特、结构新颖的产品;如继承原则,将前人的成果批判地吸收,推陈出新。

问题思考

产品设计除了要遵循文中提到的几项原则以外,你认为还需要遵循什么原则?



二、创造成果的实现

有了一个关于产品的设想后,就要进行产品设计,完成设计之后还需要将其实现。不同种类的产品其实现的方式各不相同。这种产品的不同实现方式称之为工艺。工艺可分为不同的类型:基本工艺,如铸造、装配等;改进性工艺,如冷处理、热处理等;后期处理工艺,如服装的熨烫等。

阅读材料

不锈钢保温杯的生产工艺流程

(1) 外壳加工流程。

外管领料—割管—胀形—分段—胀形—滚中角—缩底—割底—冲筋—平上口—冲底—平底口—清洗烘干—检验敲坑—合格外壳。

(2) 内壳加工流程。

内管领料—割管—平管—胀形—滚上角—平上口—平底口—滚螺纹—清洗烘干—检验敲坑—对焊—试水检漏—烘干—合格内胆。

(3) 外壳和内壳装配流程。

配杯口—焊口—压中底—焊底—检验焊口焊底—中底点焊吸气剂—抽真空—测温—电解—抛光—测温—检验抛光—压外底—表面处理—抽检测温—检验外观—丝印—包装—成品入库。



图4-2 不锈钢保温杯

从不锈钢保温杯(图4-2)的生产工艺流程可以看出,一个产品的实现不止使用一种加工工艺,往往需要将多种加工工艺合理安排,以实现最后的创造成果。同一种产品,往往会由于加工工艺的不同,其最后的结果完全不同。所有的工艺都要建立在经济和技术的基础上。

阅读材料

用三维打印机制作杯子的工艺流程

第一步，在三维设计软件上设计一个自己喜欢的杯子模型，或在网上找一个已经设计好的杯子模型素材。

第二步，把设计好的模型导入三维打印机的软件中。

第三步，改变模型的大小、位置，设置生成打印路径。

第四步，开始打印。

按照以上步骤，用三维打印机就可以轻松地制作出心仪的杯子（图4-3）。

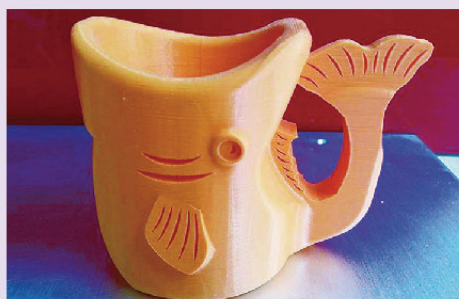


图4-3 用三维打印机制作的杯子

讨论交流

同学们根据对现代加工工艺已有的了解，举例讨论传统加工工艺和现代加工工艺各自的优势和不足。

创客坊

制作简易太阳能电池

使用以下材料和工具（表4-1），在老师的帮助下按照以下步骤制作一个便宜的、环保的太阳能电池。特别提示：制作过程中请全程佩戴护目镜。

表4-1 材料、工具与设备清单

材料清单	
物品	数量
盐	1 汤匙
醋	1 杯
蒸馏水	1 杯
小塑料杯	1 个
薄铜片	2 片
鳄鱼夹	3 个
砂纸	1 张

续表

工具与设备清单	
1. 高温加热板	4. 护目镜
2. 防火工作台	5. 镊子
3. 万用表	6. 激光切割机

准备工作：在防火工作台上将加热板加热到 260°C ，请确保工作台上有足够的空间可以放置加热过的铜片。将醋、盐与水调和成溶剂，注意溶剂中的盐要完全溶化。拿一张画好网格的纸，将行与列都标上记号。

制作流程：

(1) 用激光切割机切割大小合适的铜片，制作电极。

(2) 使用溶剂仔细清除铜片上的脏污与氧化层，然后拿一点溶剂滴在餐巾纸上，用来摩擦铜片直到表面光亮为止，两片铜片分别当作负极与正极。

(3) 将一片铜片放在画好网格的纸上，然后将另一片铜片放到加热板上。随着温度逐渐升高，铜片上原本红色的氧化亚铜会逐渐变成黑色的氧化铜，绝缘层会在加热完成之后消失。当铜片的表面全部被氧化铜覆盖时，便可停止加热静待铜片冷却。在冷却的过程中，氧化铜会逐渐脱落，在铜片未完全冷却之前请勿用手直接接触。

(4) 用砂纸将铜片表面的氧化铜彻底清除干净，直到出现氧化亚铜半导体。在打磨的过程中，请不要把七彩的氧化亚铜刮除。

(5) 将蒸馏水与 $1/4$ 汤匙的盐在塑料杯中调合均匀，将鳄鱼夹夹在两片铜片上，并将它们泡到食盐水里，注意不要让两片铜片接触。

(6) 完成太阳能电池的基本制作后，对各自的太阳能电池进一步设计和改进，形成有特色的太阳能电池。



技术探究

(1) 完成太阳能电池制作后，请同学们用万用表检测电池的极性，并测量其输出电压、电流的大小等数据。

(2) 撰写一份关于自制太阳能电池的产品报告，并向同学和老师展示、交流自己的作品。



讨论交流

完成太阳能电池的制作后，同学们都想将自己的作品应用于实际生活中。



将它装到我家的时钟上，这样时钟就再也不用换电池了。

将它用到便携式小风扇上，这样就不怕小风扇没电了。



将它用到学校的安全出口指示灯上。

那么，你有什么想法呢？



作品展示的过程就是把作品的创新点、研究过程的难点和亮点进行集中介绍的过程，展示反映了制作者的创造性思维和创新火花，体现了制作者在科学研究道路上实事求是的态度和严谨的作风，勇于探索的心理状态以及不畏困难、刻苦勤奋、坚韧顽强的性格和为科学献身的精神。

第二节 创造成果的评价

提出一个课题，获得一个创造成果相对来说并不难，但要获得一个好的创造成果就困难得多了。因此，我们要对创造成果的先进性进行分析和评价，通过分析和评价挑选出好的作品以后，还要对其进行测试、评估和优化。

一、创造成果的评价标准

创造成果的种类多种多样，评价标准也各不相同，总的来说，可以从新颖性、创造性、实用性等几个方面进行评价。

（一）新颖性

问题思考

结合图 4-4，举例说明不同时代的手机在其发展的历程中都有哪些独特的变化。



图4-4 不同时代的手机



新颖性是创造成果的基础，凡是发明创造，都必须是新颖的、独特的、前所未有的。

讨论交流

请在生活中寻找一个发明案例，讨论在这个案例中你认为有哪些地方体现了新颖性。



（二）创造性

是否有创造性要看这个作品是否巧妙。巧，是创造成果的关键。“巧”夺天工，反映发明创造人在智力上的独到之处。巧，常常表现在原理、结构、材料、方法、用途等方面的创造上。

不用弯腰捡球的创意网球拍

打网球的时候，每次都要弯腰去捡球，非常辛苦，现在我们有了创意网球拍(图 4-5)，就再也不用辛苦捡球了。这个网球拍的创意理解起来一点也不复杂，针对网球独特的表面材质，设计师在传统网球拍的顶部增加了一块神奇的魔术贴，捡球的时候只要将球拍顶部与网球接触就可以轻松地捡起网球。



图4-5 创意网球拍

创造性是指个体产生新奇独特的、有社会价值的产品的能力或特性，故也称为创造力。新奇独特意味着能别出心裁地做出前人未曾做过的事，有社会价值意味着创造的结果或产品具有实用价值或学术价值、道德价值、审美价值等。创造性有两种表现形式：一是发明，二是发现。创造性以创造性思维为核心，创造性思维又以发散思维为核心。

调查研究

查阅相关资料，调查我国近期有哪些重大的创造性发明，这些发明在哪些领域得到大量应用。



(三) 实用性

更容易拉开的易拉罐

易拉罐之所以叫作易拉罐，顾名思义自然是因为它容易拉开。但事实上这种“易拉”是有条件的，就是你的指甲足够长，才能轻松潇洒地将拉环挑起，再拉开（图4-6）；如果指甲剪得很短就会尴尬地发现，要不然你就牺牲一点指尖肉，奋力挤进拉环下将拉环挑起来，要不然只能另找工具将拉环撬起来。设计师因此动了心思，要在现有的易拉罐基础上做一些创新。



图4-7 更容易拉开的易拉罐



图4-6 需要指甲的帮助才能拉开的易拉罐

全新的创意主要包括两方面：一是将拉环延长，架在罐

子的边沿上；二是将罐子的边沿改成一边高一边低的小斜坡。所以，现在开启易拉罐，你就再也不需要在指甲的辅助下先将拉环挑起，只需推着拉环沿着斜坡上爬，利用杠杆原理，当易拉环爬到边沿的顶端时，盖子也就轻轻松松地被打开了（图4-7）。

技术实践

请同学们利用激光切割机或自制生产工具等，从网上寻找相关素材，自己设计制作一个更容易拉开的易拉罐拉环。



实用性，是指能够制造和使用，并且能够产生积极效果。不应是抽象的思维阶段的东西，而应是能够在工业上实施，具备可实施性、再现性、有益性。

实用性是创造成果的最终目的。发明最终要转化为生产力，带来经济效益，促进社会进步。这也是创造者追求的目标。

技术探究

查阅相关资料，探究开瓶器的实用性体现在哪里。你认为新型开瓶器还可以增加哪些实用的设计？



二、创造成果的测试、评估和优化

要明确创造成果是否可行，我们还必须进行各种测试、评估，以优化设计方案，完善创造成果。

（一）测试

问题思考

更容易拉开的易拉罐其拉环的延长长度和边沿坡度多大最合适呢？这需要进行技术试验测试，你认为应如何具体实施测试？



测试的目的是检验创造成果在操作和使用中，在结构和技术性能方面能否达到预定的设计要求。在产品发展初期，只有原始模型，测试目标是如何使产品的属性特征最优化，从而更吸引顾客。此外，还可以帮助确定产品的定位，将产品特征转化成显著的顾客利益。当产品最终完成但还没有引入市场时，实施产品测试可以识别竞争对手的优势和不足，以确定产品在目标市场中的定位。一旦产品推出上市，进行产品测试通常有两个目的：首先，作为质量控制手段，维持产品的生命；其次，如果产品有进一步改进的潜力，应对改进产品进行测试。

调查研究

查阅相关资料，了解创造成果在测试研究中常用的测试方法有哪些，这些测试方法的适用范围如何。



（二）评估

在测试基础上，我们还要对创造成果进行较为全面的评估，这种评估在设计过程中需要反复进行。

技术探究

请设计制作一个表格，用以记录更容易拉开的易拉罐的测试结果，使测试一目了然。



(三) 优化

为了优化创造成果，我们既要分析测试和评估的具体记录，也要重视对公众意见的调查，以明确改进的方向。一般来说，我们可以对三种典型人群，即专家、潜在客户和用户进行调查，征集优化的具体意见。

讨论交流

对制作的更容易拉开的易拉罐进行测试和评估之后，同学们认为这个更容易拉开的易拉罐还有没有需要改进的地方？如果有，应该怎样改进？



开眼界

技术试验卫星

技术试验卫星是进行新技术试验或为应用卫星进行试验的卫星。人造卫星在发射前必须经过一系列的地面试验，以检验卫星的技术性能。但是由于应用性卫星技术比较复杂，价格比较昂贵，它的某些复杂技术若能在比较便宜的技术试验卫星上先进行试验成功后再移植到应用卫星上，则可以大大降低成本。所以，一些国家在发射各种应用卫星之前，往往要发射技术试验卫星。美国的返回式卫星就是发射了12颗技术试验卫星后才掌握了卫星返回与回收技术的。



第三节 创造成果的保护

无论是自己的创造成果，还是他人的创造成果，都来之不易。我们要形成使用发明技术的道德意识、伦理意识与责任意识。在理解并尊重他人创造成果的同时也要学会保护自己的创造成果。

一、创造成果的保护意识

专利侵权获赔案

美国人哈罗德·兰斯伯格发明了静电喷漆工艺，在许多国家申请并取得了专利。由于应用这项技术可节省近一半的油漆，而且产品着漆均匀，光洁美观，各国企业纷纷仿造。成竹在胸的兰斯伯格一方面扩大经营；另一方面以专利法为武器，迫使400多家侵权企业向其支付了赔偿金，这一技术发明为兰斯伯格公司赚取了20多亿美元的巨额利润。

创造成果来之不易，我们要有创造成果的保护意识。掌握知识产权保护方面的知识，学会为发明申请专利，并能依据专利法保护自己的创造成果。在学会保护创造成果的同时，还要大力宣传专利制度在技术发展中的作用。专利制度不仅是促进发明创造的激励机制，而且是市场经济条件下促进科技发展的动力机制。

阅读材料

专利的法律含义

专利是受法律规范保护的发明创造，它是指一项发明创造向国家审批机关提出专利申请，经依法审查合格后向专利申请人授予的在规定的时间内对该项发明创造享有的专有权。

专利权是一种专有权，这种权利具有独占的排他性。非专利权人要想使用他人的专利技术，必须依法征得专利权人的同意或许可。

一个国家依照其专利法授予的专利权，仅在该国法律管辖的范围内有效，对其他国家没有任何约束力，外国对其专利权不承担保护的义务，如果一项发明创造只在我国取得专利权，那么专利权人只在我国享有独占权或专有权。

专利权的法律保护具有时效性，中国的发明专利权期限为二十年，实用新型专利权期限为十年，外观设计专利权期限为十五年，均自申请日起计算。



讨论交流

列举案例，说明专利对保护和促进技术创新的重要意义。



二、创造成果的保护途径

在全世界范围内，创造成果的保护途径主要是为其申请专利，获得知识产权。

（一）专利法保护的范

问题思考

请同学们思考和判断以下创造成果是否受专利法的保护：

- （1）有人发明了一种伪造货币的机器。
- （2）有人发明了一种汽车防盗装置，该装置使用催眠气体，会使盗车者失去控制汽车的能力。
- （3）有人发明了一种特殊的西医手术方法。



我国专利法规定了授予专利权的发明创造必须不违反国家法律、社会公德，不妨害公共利益。此外，以下所列也属于不授予专利权的内容和技术领域：

- （1）科学发现。
 - （2）智力活动的规则和方法。
 - （3）疾病的诊断和治疗方法。
 - （4）动物和植物品种。
 - （5）原子核变换方法以及用原子核变换方法获得的物质。
 - （6）对平面印刷品的图案、色彩或者二者的结合作出的主要起标识作用的设计。
- 但是，第4项动物和植物品种的生产方法，可以依照专利法规定授予专利权。

（二）专利申请获得授权的条件

专利不予授权案例

申请人某公司于2017年9月27日提出发明专利申请。审查员检索到该申请人在2016年11月14日提出的实用新型专利申请，该实用新型专利申请已经在2017年7月11日获得授权，且该实用新型专利与该发明专利申请的保护范围完全相同。

审查员据此发出第一次审查意见通知书，指出本发明专利申请的权利要求与已授权实用新型专利的权利要求属于同样的发明创造，要求申请人对该发明专利申请的权利要求进行实质性修改，使之区别于该实用新型专利的权利要求的保护范围，以符合《中华人民共和国专利法》第九条第一款的规定：同样的发明创造只能授予一项专利权。

授予专利权的发明和实用新型，应当具备新颖性、创造性和实用性。

新颖性，是指该发明或者实用新型不属于现有技术；也没有任何单位或者个人就同样

的发明或者实用新型在申请日以前向国务院专利行政部门提出过申请，并记载在申请日以后公布的专利申请文件或者公告的专利文件中。

创造性，是指与现有技术相比，该发明具有突出的实质性特点和显著的进步，该实用新型具有实质性特点和进步。

实用性，是指该发明或者实用新型能够制造或者使用，并且能够产生积极效果。

专利法所称现有技术，是指申请日以前在国内外为公众所知的技术。

授予专利权的外观设计，应当不属于现有设计；也没有任何单位或者个人就同样的外观设计在申请日以前向国务院专利行政部门提出过申请，并记载在申请日以后公告的专利文件中。

授予专利权的外观设计与现有设计或者现有设计特征的组合相比，应当具有明显区别。

授予专利权的外观设计不得与他在申请日以前已经取得的合法权利（如商标权、著作权等）相冲突。

（三）专利的种类

我国专利法规定的专利种类包括：发明专利、实用新型专利和外观设计专利三种。

发明，是指对产品、方法或者其改进所提出的新的技术方案。

实用新型，是指对产品的形状、构造或者其结合所提出的适于实用的新的技术方案。

外观设计，是指对产品的整体或局部所进行的富有美感且适于工业应用的新设计，包括形状、图案或两者结合的设计，以及色彩与形状、图案结合的设计。

授予发明专利需进行实质性审查，授予实用新型和外观设计专利只需进行形式审查。

讨论交流

请举例说明外观设计专利和发明、实用新型专利有何区别。



（四）网络查询专利数据库及资料的方法

不懂检索专利文献，900万美元打水漂

1998年，某公司从国外引进一套化工设备，技术费为1700万美元，其中900万美元用于购买其专利技术。付款后发现，在41件所谓“专利技术”中，6件是未授权的申请，7件早已失效，21件与本生产无关，且没有一件申请中国专利。这些技术可通过公开渠道得到，根据专利法，它们没有一件申请中国专利，我们在中国可自由使用，无须向其支付使用费。

专利文献检索，是指人们根据一定的检索目的，借助一定的检索工具，通过一定的检索途径，从大量的专利文献或专利数据库中挑选符合特定要求的专利文献或信息，并加以分析处理和利用的过程。检索专利文献，可以让经营者了解某种产品的技术运用情况，也可以了解竞争对手的专利开发和专利许可转让的情况，让经营决策更科学，投资更正确。

阅读材料

网络上检索专利文献的常用网站

目前，很多国家的专利局都在网站上建设了专利文献数据库，使用十分方便。

- (1) 中国国家知识产权局网站。
- (2) 欧洲专利局网络数据库。
- (3) 美国专利商标局网站。



这里以国家知识产权局的专利文献检索系统为例，简单介绍网络检索专利文献的基本技巧。当登录国家知识产权局网站以后，很容易找到“专利检索”的入口，进入该栏目，就可以看到专利检索的界面了（图4-8）。



图4-8 国家知识产权局网站专利检索及分析界面

技术实践

请同学们在老师的指导下，通过多种途径对技术档案和专利资料进行查阅练习。



三、专利的申请及审批

（一）专利的申请

问题思考

如果某同学发明制作了一个创造成果，想为其申请专利，应做些什么？



专利申请是获得专利权的必要程序。专利权的获得，要由申请人向国家专利机关提出申请，经国家专利机关批准并颁发证书。申请人在向国家专利机关提出专利申请时，还应提交一系列的申请文件，如请求书、说明书、摘要和权利要求书等。专利的申请途径一共有两种，一种是申请人自己申请，一种是委托专利代理机构申请。

（二）专利的审批

依据《中华人民共和国专利法》，发明专利申请的审批程序包括：受理、初步审查、公布、实质审查以及授权5个阶段（图4-9）。实用新型专利和外观设计专利申请的审批不进行早期公布和实质审查，只有受理、初步审查和授权三个阶段。

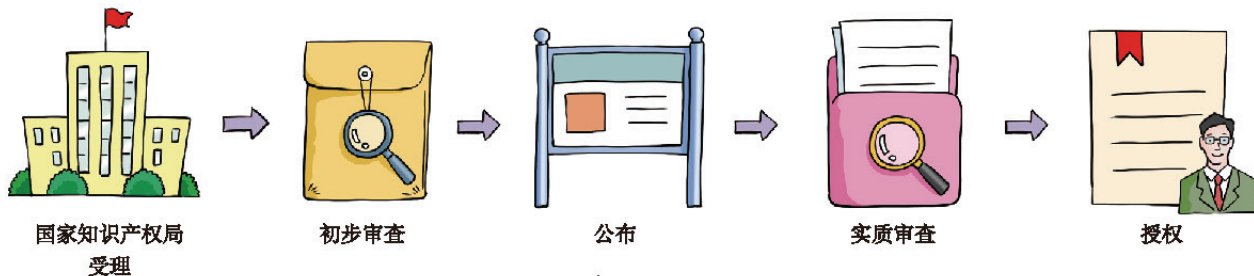


图4-9 专利审批流程图

1. 受理

国家知识产权局专利局收到专利申请后进行审查，如果符合受理条件，专利局将确定申请日，给予申请号，并且核实过文件清单后，发出受理通知书，通知申请人。有下列情况的，专利申请不予受理：

- （1）申请文件未打字、印刷或字迹不清、有涂改的。
- （2）附图及图片未用绘图工具和黑色墨水绘制、照片模糊不清有涂改的。
- （3）申请文件不齐备的。
- （4）请求书中缺申请人姓名或名称及地址不详的。
- （5）专利申请类别不明确或无法确定的。
- （6）外国单位和个人未经涉外专利代理机构直接寄来的。

2. 初步审查

经受理后的专利申请按照规定缴纳申请费的，自动进入初审阶段。初审前发明专利申请首先要进行保密审查，需要保密的，按保密程序处理。

在初审时要对申请是否存在明显缺陷进行审查，主要包括审查内容是否属于专利法中

不授予专利权的范围，是否明显缺乏技术内容不能构成技术方案，是否缺乏单一性，申请文件是否齐备及格式是否符合要求。若是外国申请人还要进行资格审查及申请手续审查。不合格的，专利局将通知申请人在规定的期限内补正或陈述意见，逾期不答复的，申请将被视为撤回。经答复仍未消除缺陷的，予以驳回。发明专利申请初审合格的，将发给初审合格通知书。

对实用新型和外观设计专利申请，除进行上述审查外，还要审查是否明显与已有专利相同，经初审未发现驳回理由的，将直接进入授权程序。

3. 公布

发明专利申请从发出初审合格通知书起进入公布阶段，如果申请人没有提出提前公开的请求，要等到申请日起满18个月才进入公开准备程序。如果申请人请求提前公开的，则申请立即进入公开准备程序。经过格式复核、编辑校对、计算机处理、排版印刷，大约3个月月在专利公报上公布其说明书摘要并出版说明书单行本。申请公布以后，申请人就获得了临时保护的权力。

4. 实质审查

发明专利申请公布以后，如果申请人已经提出实质审查请求并已生效的，申请进入实质审查程序。如果发明专利申请自申请日起满3年还未提出实质审查请求，或者实质审查请求未生效的，该申请即被视为撤回。

在实质审查期间将对专利申请是否具有新颖性、创造性、实用性以及专利法规定的其他实质性条件进行全面审查。经审查认为不符合授权条件的或者存在各种缺陷的，将通知申请人在规定的时间内陈述意见或进行修改，逾期不答复的，申请被视为撤回；经多次答复申请仍不符合要求的，予以驳回。实质审查中未发现驳回理由的，按规定进入授权程序。

5. 授权

实用新型和外观设计专利申请经初步审查以及发明专利申请经实质审查未发现驳回理由的，由审查员作出授权通知，申请进入授权登记准备，经对授权文本的法律效力和完整性进行复核，对专利申请的项目进行校对、修改后，专利局发出授权通知书和办理登记手续通知书。申请人接到通知书后应当在2个月之内按照通知的要求办理登记手续并缴纳规定的费用，按期办理登记手续的，专利局将授予专利权，颁发专利证书；未按规定办理登记手续的，视为放弃取得专利权的权利。

技术实践

全班同学分成两组，分别扮演某项专利的申请方和专利授予方，模拟专利申请的过程。



小结与评价

一、小结

在完成一个创造成果的同时，更重要的是怎么样去评价和保护这个创造成果。通过本章的学习，我们了解了一个作品的设计要综合运用多学科的知识，根据一定的原则和方法，形成创造成果的设计与转化；知道了如何对所创造的成果进行分析和评价，形成使用和发明技术的道德意识、伦理意识和责任意识；掌握了查询专利资料的方法，并学会了如何申请专利。

请根据下列题目所提供的线索，将本章的学习内容和自己的实践过程进行小结。

- (1) 简要说明如何实现创造成果的转化。
- (2) 创造成果评价的标准是什么？简述如何对创造成果进行测试、评估和优化。
- (3) 简述什么是创造成果的保护意识，保护创造成果的途径是什么。
- (4) 如何申请专利？专利审批包括哪几个阶段？

二、评价

结合自己设计制作的易拉罐拉环作品，谈谈你对保护知识产权的认识。

评价提示：

- (1) 结合自己设计制作的易拉罐拉环作品，理解保护知识产权的意义。
- (2) 增强保护知识产权的意识。
- (3) 保护知识产权从我做起。

自我评价：_____。

同学评价：_____。

老师评价：_____。

后 记

本教材是根据教育部颁布的《普通高中通用技术课程标准（2017年版）》编写的。在编写过程中，我们以落实立德树人为宗旨，以培养学生的正确价值观、必备品格和关键能力为目标，通过案例引入、任务引领、问题嵌入的方式，整合基础知识和实践内容。在教学内容的选择及架构上，力求从学生的真实需求出发，让学生面向真实世界的真实问题，采用任务驱动的形式体现学生为中心、实践为核心的学习过程，以促进学生创新思维能力的提高和学科核心素养的养成。

本套教材的原主编为孙世强、鲍琰、陈玲玲。本套教材的修订主编为陈玲玲、王永奉，副主编为王明彦；本册教材的主编为王景聚，由王景聚、张斌编写。

本册教材的编写工作得到了许多专家、学者和老师的指导与帮助。北京师范大学李春密教授对本册教材的编写框架和样章进行了审阅，提出了重要修改意见。北京教科院孟献军老师、山东省教科院王秀玲老师、湖南省教科院董仲文老师、贵州省教科院刘惠平老师、河北省教科所王秋岩老师及石家庄市教科所胡刚老师等对本册教材的编写工作给予了大力支持和指导，在此深表感谢。

本册教材在山东、北京、河北、湖南、贵州、四川、广东等多个省（市）进行了试教，并请了一批一线教师进行了审读，根据师生的反馈意见，我们对本册教材先后进行了多次修改。在此，对参加审读与试教的各位老师和同学一并表示感谢。