



ISBN 978-7-5349-9647-4



9 787534 996474 >

定价：6.38 元



普通高中教科书

通用技术

创造力开发与技术发明

河南省基础教育教学研究室 组编
河南科学技术出版社

普通高中教科书
通用技术
选择性必修

创造力开发与技术发明

河南科学技术出版社



河南科学技术出版社

普通高中教科书

通用技术

创造力开发与技术发明

河南省基础教育教学研究室 组编
河南科学技术出版社

河南科学技术出版社
· 郑州 ·

总主编：傅水根
本册主编：刘 贺 王永红
核心编者：张秉龙 杨文普 姜凤敏
责任编辑：李 平
美术编辑：张 伟
责任校对：徐小刚

普通高中教科书·通用技术（选择性必修）
创造力开发与技术发明
高中二年级

河南省基础教育教学研究室 组编
河南科学技术出版社

★

河南科学技术出版社出版发行
(郑州市郑东新区祥盛街27号)
邮政编码：450016 电话：(0371) 65737028
河南日报报业集团有限公司彩印厂印刷
全国新华书店经销

★

开本：890mm×1 240mm 1/16 印张：5.5 字数：150千字
2020年3月第1版 2020年3月第1次印刷

ISBN 978-7-5349-9647-4

定价：6.38元

著作权所有，请勿擅用本书制作各类出版物，违者必究
如发现印、装质量问题，影响阅读，请与出版社联系调换
电话：(0371) 65788609 65721407

前言

尊敬的老师们，亲爱的同学们：

你们好！

新版的“通用技术”系列教材与大家见面了。这套新教材是在习近平新时代中国特色社会主义思想和社会核心价值观指导下，遵循教育部2017年新颁布的课程标准编写的。

高中阶段为什么要开设通用技术课程呢？

通用技术是与专业技术有所区别的技术，在当代技术体系中较为基础，在日常生活与生产中应用较为普遍。通用技术课程以立德树人、提高学生的技术学科核心素养为主旨，是一门来自生活与生产、面向全体学生、立足实践、注重创新、体现综合、科学技术与人文相统一的课程，着眼于培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。每本教材的编写，都有高中教师的积极参与。

纵观我国科技的发展，从群钻的发明、人工合成牛胰胰岛素，到治疗疟疾的青蒿素，再到为世界粮食安全做出重大贡献的超级水稻，以及为我国通信安全做出重大贡献的量子通信卫星，都说明我们中国人在科技领域开始走在世界的前列。要使我国由制造大国转变为制造强国，为中华民族的振兴和世界的繁荣做出更大的贡献，我们的基础教育和高等教育还需要深化改革，以培养出更多高素质、强能力和富于创造性的年轻一代。

当前，我国社会主义建设进入新时代。应用本套教材，我们将深刻理解技术，初识并感受设计的魅力，体验设计的创造乐趣；我们将认识设计中采用的CAD/CAM等软件和图样表达技术，在物化过程中采用的车工、铣工、钳工等常规制造工艺技术，先进的数控加工技术、激光雕刻技术、三维打印技术、机器人技术、无人机技术和智能家居技术等，会接触到互联网、大数据、云计算、物联网、人工智能和绿色生态技术。从难以忘怀的学习和历练中，同学们会受到创新意识、工程思维、工程素养和工匠精神的感染与熏陶，提高服务国家和人民的社会责任感，增强勇于探索的创新精神和解决复杂问题的能力。

通过情景导入、思维导图和设计任务引领，本教材充分展现“做中学”与“学中做”这一教育改革理念，并为此特意增添了“做中学”栏目。这里的“学”是在核心素养指导下，亲身经历将创意转化为设计的过程，培养学生在实践基础上的动手能力、实践能力或物化能力；而其中的“做”，就是“设计结合实践”。这种“做”

不是盲目的，而是在完成具体项目的复杂过程中，以学生为中心，以教师为主导，体现出团队的合作与交流，旨在实现从思维创意到设计，再到产品物化的不间断的、系统的、完整的迭代与优化。在学生的亲身经历和体验中，既有丰富、活跃、探究式的深度学习与能力转化过程，也有进一步思考与挖掘技术背后隐含的设计思想、思维方法和价值观等问题。

学生亲身经历的、与“项目”或“任务”密切关联的实践活动，在人才培养中具有非常重要的多种转化功能，即将知识转化为能力，将潜力转化为实力，将自疑转化为自信，将历练转化为素质，将聪明转化为智慧。那么，如何实现这些转化呢？那就是在实践中观察，在观察中思考，在思考中领悟，在领悟中成长。

本教材将“技术意识、工程思维、创新设计、图样表达、物化能力”这一核心素养贯穿始终，力求在实践中做到：符合现代科技发展的实际情况；体现学科交叉与融合的时代特征；与丰富的生活紧密联系，结构合理，满足学生多样化发展的需要；立足融合科学、工程、数学、技术、人文和社会的视野，体现劳动教育，突出创新精神、创新思维、实践能力和工程素养的培养。

在科技发展日新月异的今天，具备良好的核心素养、知识视野、实践能力和创新思维，是未来攻坚克难，成为国家栋梁的必备基础。我们会发现，身边到处充满着技术与设计的应用，到处展现着创造与发明的魅力，到处都有新时代青年施展才华的舞台。

本分册从技术与创造力开发、创新思维与技法、创新工具与创客文化、发明成果与专利等方面着力，使学生理解技术的发展需要发明和革新，引导学生有意识地运用一定的技术和方法体验发明创造的过程，形成积极的创造意向和兴趣，培养良好的批判性思维和创造性思维等思维品质。书中指导学生尝试运用自生产工具进行创意设计和技术创新实践活动，形成创造性设计成果并对其进行交流、评价和成果转化，优化创造成果，掌握网络查询专利数据库及资料的方法，学会专利申请的方法，突出内容的趣味性、可行性与实用性，同时又体现了技术的先进性，坚持知行合一，注重实践活动。

尽管本套教材的编者付出了极大努力，但囿于编者水平，仍会存在不足甚至错误之处，恳请广大师生在教与学的过程中，运用批判性思维方法，积极思考，发现问题，提出宝贵意见，以便在修订时加以改进与完善。

编者

2019年3月

目 录

第一章 技术与创造力开发	1
第一节 技术发明与创造力的基本概念	2
一、技术发明与创造力	3
二、创新是技术发展的核心	9
三、技术的发展需要发明和革新	12
第二节 创造力的要素构成	16
一、创造力的主要构成要素	17
二、创新意识、创新精神、创造性思维和创新方法对创造力开发的价值	18
第二章 创新思维与技法	23
第一节 创新思维基本概念	24
一、创新思维的特性	24
二、创新思维的基本形式	26
第二节 创造技法	35
一、创造技法的几种基本形式	36
二、创造技法的综合运用	44
第三章 创新工具与创客文化	47
第一节 创新工具	48
一、创新设计的工具	49
二、创新制造的工具	50
第二节 创客和创客文化	55
一、创客的发展历程	55
二、创客的基本素养	56
三、众创空间	58
四、创客文化	60

第四章 发明成果与专利	62
第一节 发明成果	63
一、创造成果的实现	63
二、创意设计和技术创新实践活动	72
第二节 创造成果的利弊分析与优化	73
一、创造成果的利弊分析	73
二、创造成果的优化路径和措施	74
第三节 知识产权保护与发明专利	76
一、尊重与保护创造性成果	76
二、专利数据库的网络查询和专利申请	77
附录 部分中英文词汇对照表	82

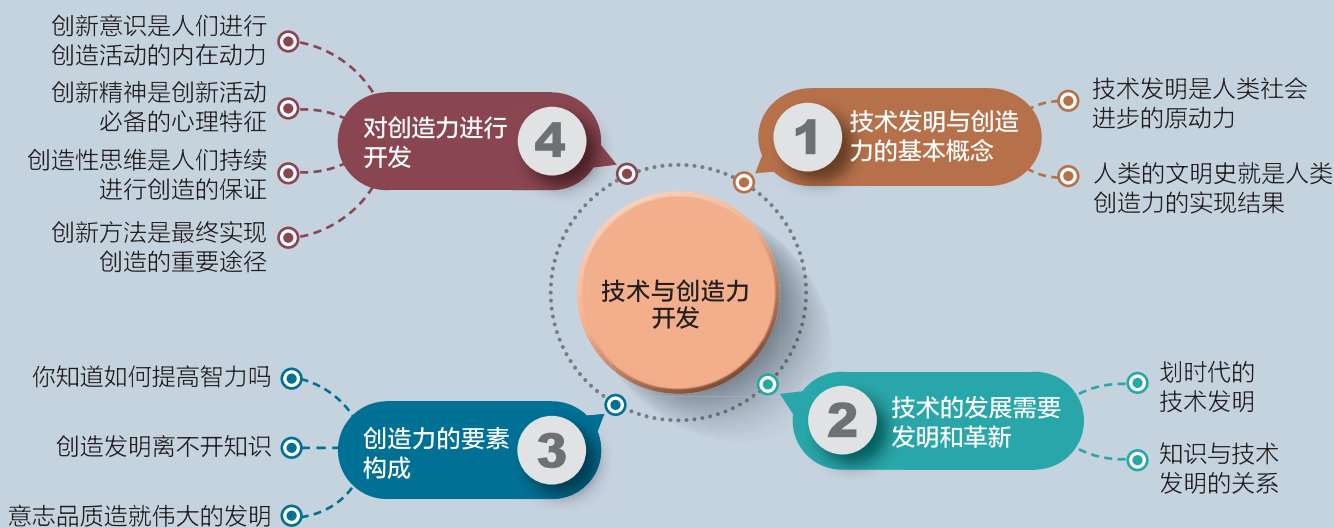
第一章 技术与创造力开发

导 言

在半个多世纪以前，人民教育家陶行知先生在《创造宣言》中曾指出：“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。”这深刻地说明了创造并不神秘，人人都有亟待开发的创造潜力。科学研究表明，创造力是人类大脑长期进化的产物，是大脑的一种属性，随着大脑的存在而存在，随着大脑的进化而进化，因而它是每一个正常人都应具有的潜在能力，且人类具有无限的创造潜能。

在高中的学习过程中，你是那种经常会提出：“为什么？”“如果不这样，那又会怎样呢？”的学生吗？这种主动发现问题、思考问题的学习方式是激发创造潜力、培养创造力的重要手段之一。本章将重点介绍技术的创造性特征，了解创新是技术发展的核心，理解技术的发展需要发明和革新，熟知并掌握创造力的要素构成，认识到创新意识、创新精神、创造性思维、创新方法对创造力开发的价值。

思维导图



第一节 技术发明与创造力的基本概念



学习目标

1. 了解技术发明和创造力的基本概念，体会技术的创造性特征。
2. 了解创新是技术发明的核心。
3. 理解技术的发展需要发明和革新。

在日常的学习和生活中常常会用到“发明”一词。众所周知，提起中国最为骄傲的历史事实，首先是改变世界的四大发明（图1.1）。造纸术与印刷术的发明促进了文化教育的普及与文化的传播，对文明的传承起到巨大的作用；指南针的发明推动了航海技术的发展，进而推动了世界经济文化的交流；火药的发明标志着人类改造自然的能力大大增强，对军事武器的进步有着重要意义，大大推进了世界历史发展的进程。由此可见，发明的价值巨大。在科技飞速发展的今天，中国也一直处于世界技术发明的前沿。在本教材中，我们主要关注这些技术发明是如何产生的，运用了哪些思维方式和创造技法，以及如何培养、锻炼创造力和创新意识。学习创造力开发与技术发明课程，大胆创想，勇于实践，相信同学们在未来也会有所发明。那么，大家知道现代我国具有高度影响力的“新发明”都有哪些，它们是如何发明出来的吗？

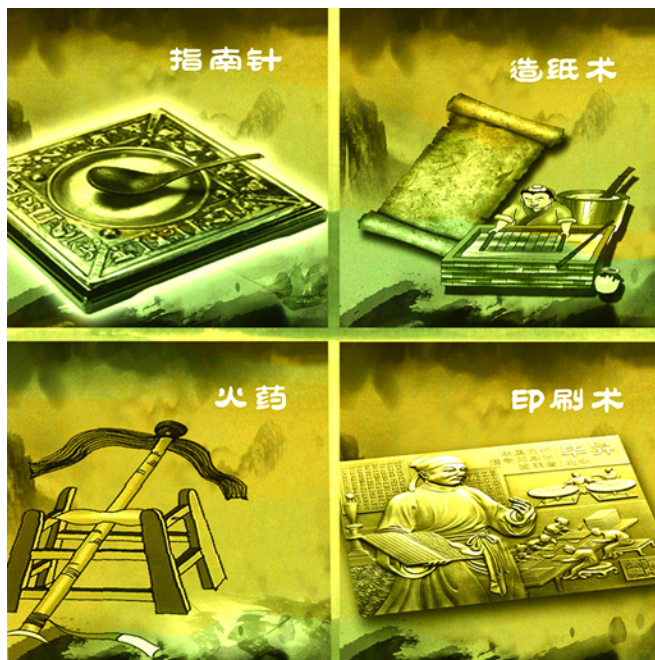


图 1.1 我国古代四大发明

一、技术发明与创造力

（一）技术的创造性特征

技术是指人类在进化的历史长河中，为了满足生存和发展不断产生的需求和愿望，遵循自然规律，在长期利用和改造自然的过程中积累起来的知识、经验、技巧和手段。它是指人们利用现有事物形成新事物，或是改变现有事物功能、性能的方法和原理。技术具有创造性特征，技术发明是这一特征的具体体现。

创造力，是人类进化过程中逐步掌握的一种特有的综合性本领。创造力是指产生新思想、发现客观存在的事物和其运行规律，以及发现和创造新事物的能力。创造力由知识、智力、能力及优良的个性品质等复杂因素综合优化构成。真正的创造活动能够产生有价值的社会成果，人类的文明史就是人类创造力的实现史。



阅读材料

人类对火的认识、使用和掌握，是人类认识自然并利用自然来改善生产和生活的伟大实践。火的应用，在人类文明发展史上有极其重要的意义。从距今约 170 万年前的元谋人，到距今 70 万年至 20 万年前的北京人，都留下了用火的痕迹。



图 1.2 原始人类对火的使用

人类最初使用的都是天然火，比如火山爆发、雷电轰击、陨石落地、长期干旱造成的树木自燃等所形成的火。人们从自然现象中认识到了火的威力和作用，逐步学会了用火。后来逐渐发展为能够钻木取火，并通过观察石块碰撞冒出火星的现象，学会使用石头互相撞击打出火星，再引燃植物的枝叶取火。后经不断改良，发明了火石、火镰、火绒等取火工具。

火的利用和人工取火使原始人的生活 and 生产条件发生了巨大变化，原始人可以吃熟食，扩大了食物的来源，增加了食物的品种，又缩短了消化过程，增强了人类的体质。火还可以用来抵御寒冷、照明、防御野兽。有了火，原始人就可以从较温

暖的地带迁移到比较寒冷的地带。人工取火发明以后，原始人掌握了一种强大的自然力，改善了人类的体质，促进了社会的发展，最终把人与其他动物区分开。

人工取火的发明过程形象地展示了技术发明的过程。与人工取火类似，人类对技术的不断创造，以及不断出现的技术发明和技术革新，是人类社会进步的原动力。

（二）什么是技术发明

以船为例，人类早期文明的主要发源地靠近自然条件比较优越的河流、湖泊。人类祖先的生活时时刻刻都离不开水，看到水里的鱼想捕获，遇到江河想渡过去，洪水泛滥时要逃命，采集的食物或猎获物需要运输，于是当一个猿人落水后，爬上一根漂木时，树木就成为船的雏形。为了平稳地浮在水面，于是我们的祖先又想出将两根、三根或更多的树木捆绑在一起的主意。最后，人们根据圆木和芦苇能浮在水面的原理，制作了类似于筏或船的水上交通工具。这就是技术发明。

技术发明是指应用自然规律解决技术领域中特有而提出创新性方案、措施的过程和成果。技术发明的成果或是提供前所未有的人工自然物模型，或是提供加工制作的新工艺、新方法。机器设备、仪表装备和各种消费用品，以及有关制造工艺、生产流程和检测控制方法的创新和改造，均属于技术发明。



阅读材料

早在旧石器晚期，人们就发明了弓箭。拉弦迫使弓身弯曲蓄能，松开弓弦时，弓身恢复原状而将储存的能量迅速地释放出来，将弦上的箭矢弹射出去。这一发明是原始社会生产力向前发展的重要标志。有了弓箭，人们的进攻和防御能力得到增强，狩猎便迅速发展起来。图 1.3 所示为甲骨文中的象形文字“弓”。

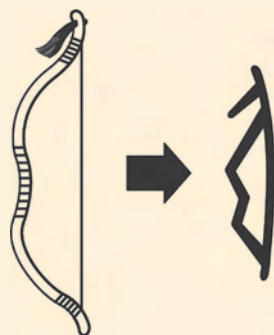


图 1.3 弓与甲骨文“弓”字

远古时期，人类在早期狩猎活动使用的主要工具是石块和长矛，由于需要接近猎物，常常因猎物的警觉而使其逃脱，或者受到猎物的攻击而受伤。那么发明一种工具，可以实现将人的手“延长”，并增强其对猎物的攻击力，就成了创造发明的目标。猎射动物的弓箭就是这样创造发明出来的，预先布置的陷阱也是这样创造发明出来的。由此看来，创造发明的对象，往往就是我们生产生活中最常见的事物。通过对事物的观察分析，产生新思想，发现新规律，创造新事物，这就是发明创造。古人原本通过手提、肩挑来解决携带重物的问题，后来通过技术发明，创造出独轮车，不仅提高了工作效率，也减轻了人们的身

体负担。真正的创造活动总是为社会提供有价值的成果，人类的文明史就是人类创造力实现的结果。

技术发明不同于科学发现，技术发明主要是创造出过去没有的事物，科学发现则主要是揭示未知事物的存在及其属性。技术发明是创造出从未有过的技术成果，而不是仿制已有的器物或重复前人的方案和措施。对于一项技术成果来说，如果能在已有技术体系中找到与其在原理、结构和功能上均相同的东西，则不能称为发明。技术发明不仅需要提出或创造出前所未有的全新东西，而且还需要创造出比以往技术更为先进的东西，即在原理、结构、功能和效益上优于现有技术或产品。发明总是既有继承又有创造，在一般情况下大都有新颖性和先进性。下面，我们通过两个案例来看看发明和发现到底有什么区别。



案例分析

珠 算



图 1.4 算盘

	不进位的加		进位的加	
	直加	满五加	进十加	破五进十加
一	一上一	一下五去四	一去九进一	
二	二上二	二下五去三	二去八进一	
三	三上三	三下五去二	三去七进一	
四	四上四	四下五去一	四去六进一	
五	五上五		五去五进一	
六	六上六		六去四进一	六上一去五进一
七	七上七		七去三进一	七上二去五进一
八	八上八		八去二进一	八上三去五进一
九	九上九		九去一进一	九上四去五进一

图 1.5 珠算口诀

珠算是中国古代劳动人民在长期的社会实践中发明创造的一种以算盘（图 1.4）为工具，以算理、算法为基础，运用口诀（图 1.5），通过拨动算珠进行加、减、乘、除、开方等数学运算的简便的计算技术。“珠算”一词，最早见于东汉徐岳所撰的《数术记遗》，其中有云：“珠算，控带四时，经纬三才。”2013年，联合国教科文组织保护非物质文化遗产政府间委员会正式将中国珠算项目列入教科文组织人类非物质文化遗产名录。

勾股定理

同学们都学过勾股定理，直角三角形的两条直角边的平方和等于斜边的平方。中国古代称直角三角形为勾股形，并且直角边中较短者为勾，另一长直角边为股，斜边为弦，所以称这个定理为勾股定理，也有人称商高定理。在中国，商朝时期的商高提出了“勾三股四弦五”的勾股定理的特例。在西方，最早提出并证明此定理的为公元前6世纪古希腊的毕达哥拉斯学派，其证明了直角三角形斜边的平方等于两直角边平方之和。如图 1.6 所示，即为勾股定理证明方法之一：

$$S_{\text{大正方形}} = c^2 = S_{\text{小正方形}} + 4S_{\text{直角三角形}} = (b-a)^2 + 2ab$$

$$a^2 + b^2 = c^2$$

勾股定理的发现和证明，就是典型的科学发现。那么同学们从发明和发现的定义出发，分析上述两个案例，哪个是技术发明？哪个是科学发现？结合生活中身边的常见事物，分别列举几种技术发明和科学发现，再完成表 1.1，并通过分组讨论的方式，论证分类过程。

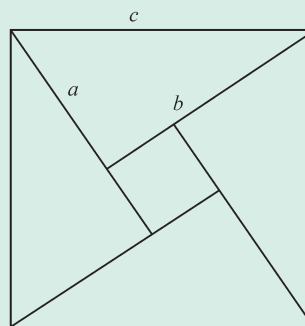


图 1.6 勾股定理证明方法之一

表 1.1 技术发明和科学发现案例分析

序号	项目名称	是否技术发明	是否科学发现	讨论结果
1				
2				
3				
4				

（三）什么是创造力

创造力就是从事创造性活动并获得创造性成果的能力。它包括发现问题的能力、预见和评价能力、寻求解决问题方向和途径的能力，以及完成某些操作和对设想进行检验的能力等。创造力的高低主要取决于经验、知识、方法和心理素质。

鲁班和爱迪生是不同时代的两个比较有代表性的发明家，他们一生都有多项发明创造。正是他们多年知识的积累和创造能力的共同作用，使得他们能够发现问题、思考问题，最终通过发明创造解决问题。



阅读材料

鲁班（约前507—前444），春秋时期鲁国人，姬姓，公输氏，名班，人称公输盘、公输般、班输，尊称公输子，惯称“鲁班”。《事物纪原》《物原》《古史考》等不少古籍记载了他创造发明的许多工具器械，如刨子（图1.7）、曲尺（也叫矩或鲁班尺）、墨斗、石磨（图1.8）等。而每一件工具的发明，都是鲁班在生产实践中得到启发，经过反复研究、试验制造出来的。这些工具的发明，极大地提高了劳动效率，推动了社会生产力的迅速发展。



图 1.7 刨子



图 1.8 石磨

托马斯·阿尔瓦·爱迪生（1847—1931）如图 1.9 所示，一生都在持之以恒、专心致志地进行发明创造。他发明的电灯、留声机、电影摄影机对世界有极大影响，为人类的文明和进步做出了巨大贡献。

鲁班和爱迪生也不是天生就会创造发明的，他们的发明创造都是由知识的积累和在生产实践中得到的启发，通过反复的研究和试验，最终得以实现的。

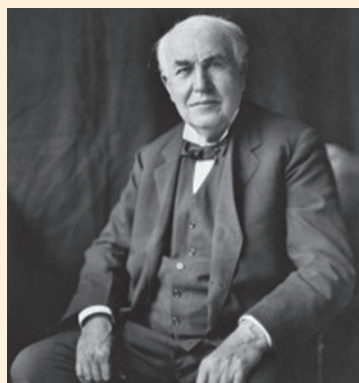


图 1.9 爱迪生

可以说，技术发明是具有创造性特征的，是用自己的方法创造新的、之前没有的东西。人的创造力包括以下几个方面的能力。

1. 知识能力

知识能力体系（图 1.10）包括吸收知识的能力、记忆知识的能力、理解知识的能力、发现知识的能力和运用知识的能力。任何创造都离不开知识，丰富的知识积累有利于更多更好地提出创造性设想，对设想进行科学的分析、鉴别与简化、调整、修正，有利于创造方案的实施与检验，有利于克服自卑心理，增强自信心，这是创造力的重要内容。

2. 创造性思维和创造技法的能力

创造的过程是智力和多种能力的综合运用，既包括敏锐、独特的观察力，高度集中的注意力，高效持久的记忆力和灵活自如的操作力，也包括创造性思维能力，还包括掌握和运用创造原理、技巧和方法的能力等。创造性思维也叫非逻辑思维，包括类比、联想和想象等思维形式。这些思维形式的共同特点是不遵守逻辑思维的格式和规则，因而不受逻辑思维的约束，具有很大的思维自由度和很强的创造性。创造技法是以创新思维规律为基础，通过对广泛的创新活动的实践经验进行概括、总结和提炼而



图 1.10 知识能力体系

得来的一些创造技巧和方法。创造技法是最终实现创新目标的重要途径。运用创造性思维能够帮助人们摆脱思维定式的束缚而产生许多大胆、新颖的设想，从而促使人们产生出某些重大的发现和发明。请阅读下面材料，体会由常规火车到动车组的发展中所体现出的创造性思维。



案例分析

以前，人们常说：“火车跑得快，全靠车头带。”当时整列火车的动力来自车头（如图1.11所示的绿皮火车），一个火车头带着10节车厢与带着20节车厢，速度肯定是不一样的。但现在的动车组（D-Series High-Speed Train），是现代火车的一种类型，由至少两节带驱动力装置的车厢（简称动车）和若干节不带驱动力装置的车厢（简称“拖车”）共同组成，主要解决了加速度不足和最高速度受限的问题，具有牵引力大和无须更换火车机车等多种优点（如图1.12所示的“复兴号”动车组）。这是在原有技术设备的基础上，通过类比、联想等非逻辑思维提出创造发明的典型案例。



图 1.11 绿皮火车



图 1.12 “复兴号”动车组

3. 创造意识能力

一个人的创造意识能力包括意识、意志、情操等方面的内容，是在一个人生理素质的基础上，在一定的社会历史条件下，通过社会实践活动形成和发展起来的，是创造活动中所表现出来的创造素质。永不满足的进取心、强烈的求知欲、坚忍顽强的意志、积极主动的独立思考精神等是发挥创造力的重要条件和保证。



阅读材料

1891年，美国马萨诸塞州斯普林菲尔德市的体育教师詹姆斯·奈史密斯（James Naismith）因为冬季室外寒冷，橄榄球、棒球等活动无法正常开展，从当地儿童喜欢将球投向桃筐（当地盛产桃子，各家各户都备有桃筐）的游戏中得到启发，借鉴了蓝网球（netball）的规则，创编了篮球游戏。篮球游戏后经不断地发展和改良，形成了今天的篮球运动。

篮球运动的发明，就是其发明者在当时的社会历史条件和自然条件下，通过对身边社会实践活动的观察，通过积极主动的独立思考，最终得以实现的。

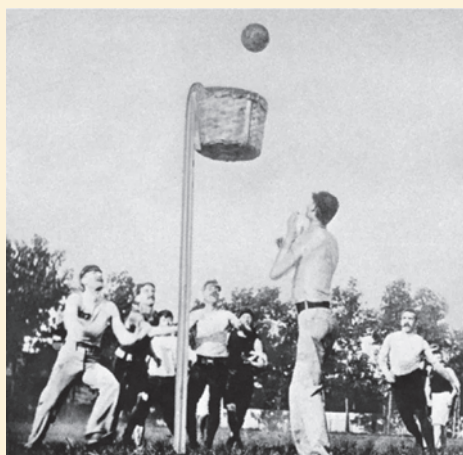


图 1.13 早期的篮球运动



实践与体验

根据你身边具有地域特色的生产、生活等社会活动，尝试创造一种全新的游戏或者体育项目，制定规则，设计器材等，再填写表 1.2 并通过全班投票，选出一到两种同学们感兴趣的项目，先在班级内进行分组比赛，然后在全年级推广。

表 1.2 游戏或体育项目设计

项目名称	
参与人数	
具体规则	
所用器材	
其他问题	

二、创新是技术发展的核心

近年来，“创新”是使用最频繁的词汇之一。创新是人类特有的认知能力和实践能力，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，就不能没有创新思维，不能停止各种创新。

一个人创造的能力即为创造力，创造则是从无到有的一个“创”与“造”的过程。创新的过程则是在原有的知识、技术的基础上，产生“新”的一个过程。技术发明过程也是一个创造过程，科学技术的发展需要不断提高创造力。

如图 1.14 所示，创造、创新、创造力和技术发明之间存在着一定的关系。创造强调

的是第一次的首创，也可以是全盘否定后的全新创造。创新则更强调永无止境的更新，它一般并不是对原有事物的全盘否定，而通常是在辩证的否定中逐步上升的。

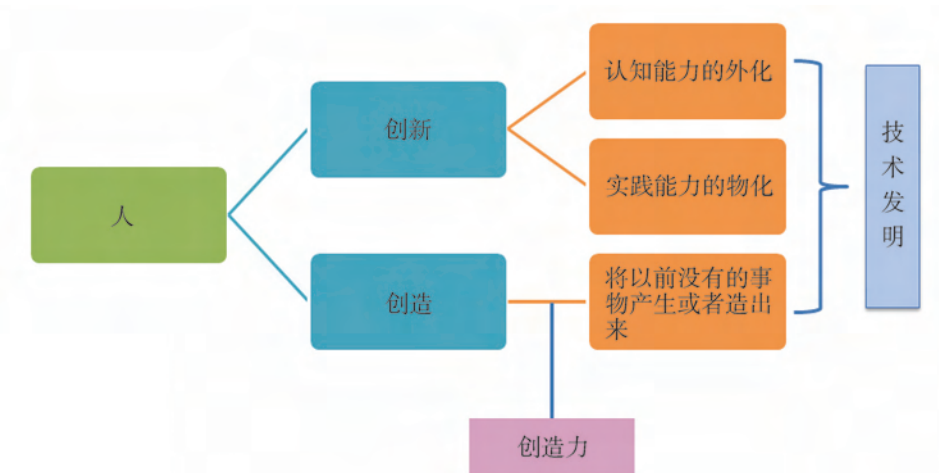


图 1.14 创造、创新、创造力与技术发明

发明创造既有促进社会发展的积极发明创造，也有阻碍社会发展的消极“发明创造”，而创新必须是促进社会发展的积极创造。例如：计算机的发展是积极创造，而计算机病毒则是消极创造；生物和化学科学的发展是积极创造，而生化武器、毒品提炼技术则是消极创造。但是，创新则不同，人们不会将伪科学或假冒伪劣称为技术创新。从这里可以看出，发明创造是存在伦理问题的。请阅读下面两则材料，区分积极发明创造和消极“发明创造”。



阅读材料

超级计算机是指由数千甚至更多处理器组成、能胜任普通计算机和服务器不能完成的大型复杂课题的计算机。图 1.15 所示的“神威·太湖之光”超级计算机，安装了 40 960 个我国自主研发的众核处理器，可达到每秒 9.3 亿亿次的浮点运算速度。

WannaCry（又叫 WannaDecryptor）是一种“蠕虫”式的计算机勒索病毒软件。2017 年该病毒在全球大爆发，至少 150 个国家、30 万用户中招，造成的损失达 80 亿美元，已经影响到金融、能源、医疗等众多行业，造成严重的危机管理问题。



图 1.15 “神威·太湖之光”超级计算机

“银河系列”“天河系列”“神威·太湖之光”等超级计算机的技术不断的更新就是一种积极创造，它们的创造和创新是技术的进步；而WannaCry计算机病毒的创造则是消极创造，是违反伦理和法律的创造，是应该禁止的创造。

创新是技术发展的核心，技术要发展，就需要发明创造和革新。技术发明是一个绝对的概念，而创新则是相对的概念。技术发明在“首创”或“第一”问题是绝对的。创新不必像申请专利那样首先要“查新”，它有一个相对的范围，不必先考虑在某个范围内是否有人做过，而是要了解做得程度如何，“创新”了以后有哪些进步，同时这些进步要有收益，这就是创新。请阅读下面有关“神舟”系列飞船的材料，看看我国在航天飞船领域不断创新成果。



阅读材料

“神舟”号宇宙飞船

“神舟”系列飞船从发展初期的“神舟”一号、二号无人飞船，到“神舟”三号、四号搭载模拟人的飞船，积累了大量的载人太空飞行的经验与数据，才有了“神舟”五号，使我国首位航天员杨利伟成为浩瀚太空的第一位中国访客。“神舟”七号，翟志刚在太空迈出第一步，实现了中国人的第一次太空行走。“神舟”八号，与之前发射的“天宫”一号目标飞行器进行了空间交会对接，是中国太空飞行与宇宙空间站技术的又一里程碑。图 1.16 所示的“神舟”十一号是中国载人航天工程“三步走”中从第二步到第三步的一个过渡，将两名航天员送入“天宫”二号空间实验室，为中国建造载人空间站做准备，为开展载人登月等未来发展奠定基础。

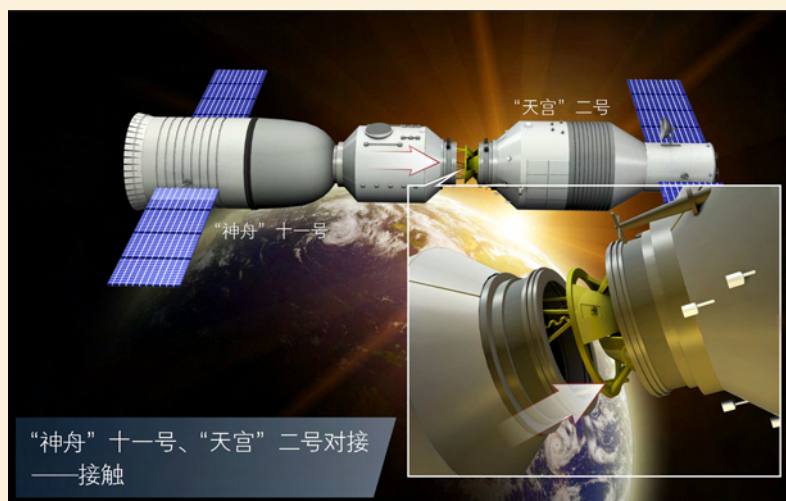


图 1.16 “神舟”十一号、“天宫”二号对接示意图

三、技术的发展需要发明和革新

技术发明的过程也是一个创造的过程，技术发展需要不断提高创造力。从远古的石器时代到今天的信息时代，人类的每一次进步都离不开技术发明，创造力则是支撑技术发明的原动力。人类没有了创造力，就不会产生先进的技术发明，人类的历史将驻足不前，人类将过着茹毛饮血的生活。按照生产力总体发展水平，将人类历史划分为古代生产力、近代生产力和现代生产力三个阶段，每个阶段又以不同的标志性技术来划分时代。每个时代的发展，都离不开关键技术的发明。下面就让我们一起看看，人类历史上那些具有划时代意义的发明创造，然后想一想，为什么说这些发明创造都是具有划时代意义的。

（一）古代生产力阶段

1. 旧石器时代

旧石器时代的人类通过观察，发现可以将石块打击而成的石核或打下的石片，加工成一定形状的石器作为劳动工具，并学会了使用火。人类主要通过采集果实、集体狩猎或捕捞来获取食物，打制石器和弓箭等生产工具的发明是这一时期最重要的技术发明。

2. 新石器时代

新石器时代人类开始磨制石器，并将经水调制后的黏土放在火上烧制，出现了制陶技术。制陶技术的发明是新石器时代人类创造性发明之一。烧制出多种为生活所用的陶器，既是造物活动，也是造型活动，因此烧制多种陶器既是物质产品的创造，也是精神文明的创造。图1.17所示的人面鱼纹彩陶盆是新石器时代陶器的代表作之一，于1955年出土于陕西西安半坡遗址，现藏于中国国家博物馆。



图 1.17 人面鱼纹彩陶盆

3. 青铜时代

青铜时代是考古学上以使用青铜器为标志的人类文化发展的一个阶段。这个时代的生产工具在构造上有不少进步，更重要的是质料上由石、木到青铜的变革。青铜的使用，先是主要作为兵器、礼器或装饰品，后逐渐扩大范围，使生产工具的种类和数量都大大地增加了。

图 1.18 所示的后母戊鼎又称后母戊大方鼎、后母戊方鼎（曾称“司母戊鼎”）。原器 1939 年 3 月在河南安阳出土，是商王文丁为祭祀其母戊所制。后母戊鼎用陶范法铸造而成，是商周时期青铜文化的代表作，是迄今世界上出土的最大、最重的青铜礼器，享有“镇国之宝”的美誉，现藏于中国国家博物馆。



图 1.18 后母戊鼎

由于青铜器使用量的增加，农业和手工业的生产水平逐渐提高，物质生活条件也渐渐改善。由识别铜矿石到采铜、炼铜和铸铜等技艺构成的技术体系，是人类文明史上具有划时代意义的又一重大发明，创造了辉煌的中国青铜文化，成为人类技术史和艺术史上的巨大进步。

4. 铁器时代

铁器时代是人类发展史中一个极为重要的时代，铁器几乎与青铜器同时出现，我们说的铁器时代主要是指铁器被广泛应用于生产工具和战争武器的时代。人们最早知道的铁是陨石中的铁，人们就曾用这种天然铁制作过刀刃和饰物。西周末年是中国的早期铁器时代，开始大规模冶炼铁器并运用到生产和生活中，逐步取代了石器和青铜器。以生铁冶铸技术为基础，我国发展出一整套独特而且先进的钢铁冶炼和加工工艺，大大提高了社会生产力水平，创造了辉煌的钢铁文明，为古代政治、经济和文化的发展提供了物质和技术基础。时至今日，钢铁制品也是我们日常生产和生活中必不可少的组成部分。

三门峡虢国墓是西周时期虢国国君及贵族的墓地，其中虢季墓出土的玉柄铁剑（图 1.19）和铜内铁援戈所用的铁均为人工冶铁，材质分别为块炼渗碳钢和块炼铁，这是目前已知经科学检测认定的我国人工冶铁的最早实例。这两件复合兵器，尤其是玉柄铁剑，其构思设计和制作工艺，不仅体现了当时人们非凡的审美意识，而且把套接、铆合、锻造、镶嵌等技术发挥得淋漓尽致。



图 1.19 玉柄铁剑

这一时期，我国古代的各种技术也相应而生，其中对世界具有重大影响的四大发明（造纸术、指南针、火药及印刷术），是古代中华民族劳动人民的重要创造，对我国古代的政治、经济、文化的发展产生了巨大的推动作用；同时，这些发明经由各种途径传至西方，对世界文明发展史也产生了很大的影响。

（二）近代生产力阶段

1. 蒸汽时代

蒸汽时代是指第一次工业革命到第二次工业革命之前的这段历史时期。18 世纪中叶，英国人瓦特改良蒸汽机（图 1.20）后，一系列技术革命引起了从手工劳动向动力机器生产转变的重大飞跃。以大规模工厂化生产取代个体工厂手工生产为标志，先进的技术使社会生产力得到了前所未有的迅猛发展，标志着农耕文明向工业文明的过渡，是人类发展史上的一个伟大奇迹。

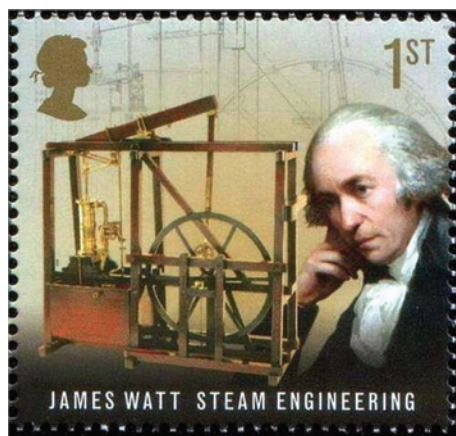


图 1.20 瓦特和他的蒸汽机

2. 电气时代

第二次工业革命使人们进入了电气时代，电力、钢铁、铁路、化工、汽车等重工业兴起，石油成为新能源，并促使交通业迅速发展，世界各国的交流更为频繁，并逐渐形成一个全球化的政治、

经济体系，最典型的代表是电力的广泛使用及内燃机（图1.21）的出现。其中电灯、汽车改变了人们的日常生活，无线电技术让电视、收音机成为现实。

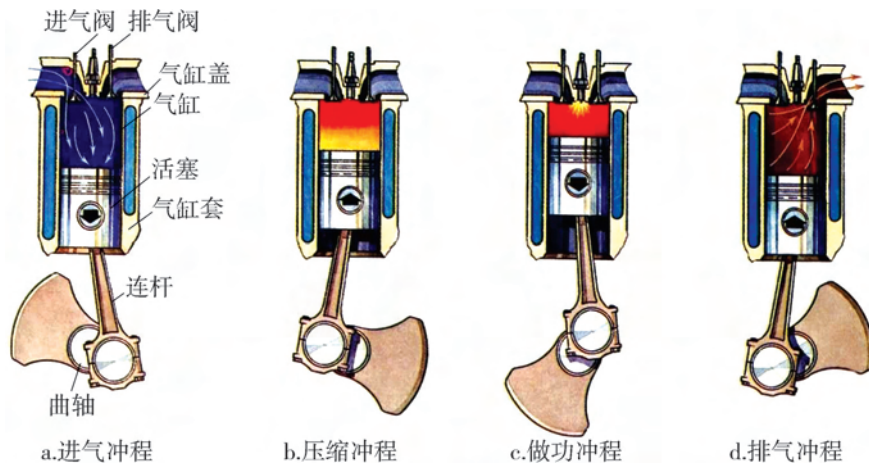


图 1.21 内燃机工作原理图

（三）现代生产力阶段

信息时代

第三次工业革命开创了信息时代（图 1.22）。借助于计算机和互联网，全球信息和资源交流变得更为迅速，大多数国家和地区都被卷入到全球化进程之中，世界政治经济格局进一步确立，人类文明的发达程度也达到空前的高度。我们现在正处在信息时代，人工智能、清洁能源、无人控制技术、量子信息技术、虚拟现实技术、生物技术正在迅速发展，科技不断向前进步。



图 1.22 信息时代



探究与交流

从古至今，人类社会的发展史就是人类技术的进步史。同学们可以根据课堂上所学内容，通过查找资料，找到不同时代内除了上述具有划时代意义的技术发明外，还有哪些与人类生产、生活息息相关的技术发明和创造，完成表 1.3。通过对这些发明创造对人类社会进步的作用进行分析，论述技术发明过程也是一个创造过程，创造力则是支撑技术发明的原动力。没有创造力，人类的历史将驻足不前。

表 1.3 与人类生产、生活息息相关的技术发明和创造统计

序号	技术发明名称	所属时代	代表人物或物品	发明源自何种需求	对人类社会进步的意义
1					
2					
3					
.....					

在古代，那些发明家们往往对自己的创造性活动带来的社会意义并不是十分清楚，而他们通常是以业余的方式从事发明创造的。到了近现代，人们日益明确地认识到发明的重要性。最初，政府或者商人用悬赏的办法征求发明，后来逐渐发展成为用专利制度来保护发明和鼓励发明，发明成为一种新的工作和职业。一些科学家和发明家在国家资本或民间资本的帮助下，建立了自己的研发机构，并通过成果交流，形成了相关组织。现代社会人类的技术发明在社会价值、质量和数量上都有了很大提高。



阅读材料

21 世纪是一个计算机普及、全球化的信息网络时代，高新技术产业的迅速发展，基因技术的应用，已经改变了整个世界的科技发展方向和人们的生活方式。我国也致力于建立国家创新体系，推动创新创业。国家在高等教育领域先后启动了“211 工程”“985 工程”“质量工程”“优势学科创新平台”和“双一流”等一系列重点建设项目。在国家的政策支持下，各行各业争相大力发展创新创业。人们创新创业的热情得到充分释放的同时，对促进新技术、新产品、新业态、新模式的发展，加快培育和壮大及建立新产业发挥了重大作用。

（四）知识与技术发明

人类不断认知、探索和积累自然知识和科学原理，不断对现有事物进行改造，对新事物进行发明创造，这个过程一直伴随和推动人类社会文明的发展。牛顿曾经说过：“如果说我能看得比别人更远的话，那是因为我站在巨人的肩膀上。”从对人类文明发展有重大作用的那些发明创造中可以发现，这些重大的技术发明和创造，都是适应当时社会发展需求的，不是一个人或者少数人能完成的，而是在总结前人知识和技术成果的基础上逐步完善的。

阅读下面的材料，看看瓦特是如何在前人的技术基础上通过他的发明创造最终改良了工业用蒸汽机，推动了人类的进步。



阅读材料

世界上第一台蒸汽机是由古希腊数学家亚历山大·希罗于1世纪发明的汽转球(Aeolipile),如图1.23所示,也称希罗机,是蒸汽机的雏形。约1679年,法国物理学家丹尼斯·巴本在观察蒸汽逃离他的高压锅后制造了第一台蒸汽机的工作模型。1698年托马斯·塞维利和1712年托马斯·纽科门先后制造了早期的工业蒸汽机,他们对蒸汽机的发展都做出了自己的贡献。

我们熟知的瓦特,就是在前人的基础上,运用科学理论,对当时已出现的原始蒸汽机做了一系列重大改进和发明,提高了蒸汽机的热效率和工作的可靠性,并由此使蒸汽机得到了广泛的应用,大大提高了当时社会的生产力。

蒸汽机的发明史说明,一项对世界有影响力的创造发明是在认知不断深化和相应技术逐渐完善的情况下最终实现的,有时候需要几代人付出不懈努力。



图 1.23 汽转球

第二节 创造力的要素构成



学习目标

1. 理解创造力的要素构成。
2. 理解创新意识、创新精神、创造性思维和创新方法对创造力开发的价值。

同学们喜欢踢足球或者了解足球这项运动吗?你们知道要成为一名优秀的足球运动员,需要具备哪些要素吗?一名优秀足球运动员所拥有的能力,应包括足球技术、足球战术、身体素质和心理素质这四个主要的构成要素。如果你想成为一名优秀的足球运动员,就要从这些方面去培养自己的能力。那么,如果你想成为一名发明家,从事创造发明和创新,应该从哪些方面培养自己呢?

一、创造力的主要构成要素

创造力，即创造的能力，指从事创造性活动并获得创造性成果的能力，它包括对已有的知识和经验进行科学的加工和改造，产生新概念、新知识、新思想的能力。要培养创造力，就要首先对创造力的主要构成要素进行分析和研究，从而找到有针对性的培养途径和锻炼方法。那么，什么是创造力的主要构成要素呢？

如图 1.24 所示，美国创造心理学家 E.I. 格林提出创新能力由 10 个要素构成：知识、自学能力、好奇心、观察力、记忆力、客观性、怀疑态度、专心致志、恒心、毅力。美国通用电气公司的 K.K. 普纳弗则认为创造力应包含以下要素：建设性不满、独创性勇气、专门知识、常识、宏观知识、分析能力、综合能力、说服力、热情、恒心、精力、不怕吃苦、幽默、合作性等。

创造力与一般能力的区别在于它的新颖性和独创性，主要构成是发散思维，即无定向、无约束地由已知探索未知的思维方式。按照美国心理学家吉尔福德的看法，当发散思维表现为外部行为时，就代表了个人的创造能力。

综上所述，创造力就是用自己的方法创造新的东西的能力，创造力的主要构成因素包括了一个人的智力、知识、意志品质这三方面要素。

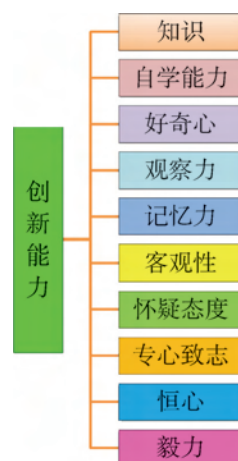


图 1.24 E.I. 格林的创新能力的 10 个构成要素

（一）智力

这里提到的智力，不仅仅指一个人的智商水平，还包括敏锐的观察力、独特的分析能力、高度集中的注意力、高效持久的记忆力和灵活自如的操作力。

（二）知识

任何技术发明与创造均离不开丰富的理论知识和实践经验。这里的知识不局限于书本所学的理论知识、实际操作技术和实践经验，也包括理解、记忆、吸收和整合知识的能力。知识越丰富，越有利于更多更好地提出创造性设想，对设想能够进行科学的分析、修改和实现。

（三）意志品质

意志品质主要指人在一定的社会历史条件下，通过社会实践活动形成和发展起来的意志、人格品质、道德情操等，是构成创造能力的重要组成部分。它包括了对创新充满激情、不怕困难的勇气、充足的精力、不怕吃苦的顽强意志、积极向上的进取心、求知欲和创造欲。

如图 1.25 所示，各主要构成要素决定了一个人的创造力。在创造发明过程中，这几个要素彼此相辅相成，缺一不可。比如一个智力极高的人，拥有丰富的知识经验，但是缺乏意志品质，怕吃苦，遇到困难就退缩，则将一事无成。

发明家们不怕困难的恒心和顽强意志造就了众多影响世界的重要发明。但若只有智力和意志品质，没有丰富的知识做基础，发明创造则会变成纸上谈兵，异想天开。因为没有

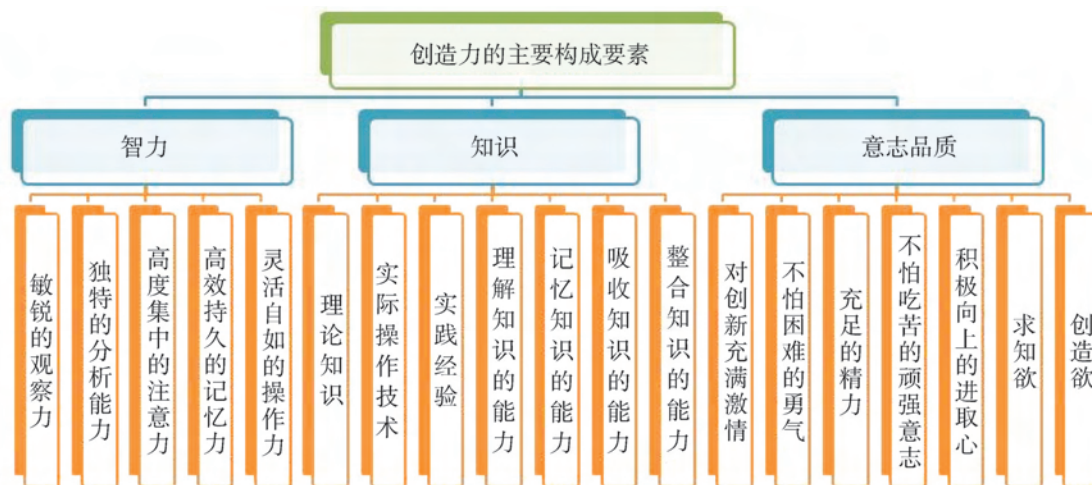


图 1.25 创造力的主要构成要素

知识经验，则根本不会去发现问题、思考问题，发明创造更是无从谈起了。

二、创新意识、创新精神、创造性思维和创新方法对创造力开发的价值

（一）创新意识对创造力开发的价值

创新意识是人们对创新的一种认知水平和程度，以及由此形成的对待创新的态度，并以这种态度来规范和调整自己创新活动的一种精神态势。

爱迪生曾经说过：“我这一生行将结束。我的人生哲学是工作，我要揭示大自然的奥妙，并以此为人类造福。我在世的这短暂的一生中，我不知道还有什么比这更好的了。”正是这种崇高的人生目标，促使他一生都在为改变人类的生活而进行发明创造。

创新意识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。简单来说，创新意识就是创新和创造的欲望，包括动机、好奇心、求知欲、对问题的敏感性等。创新欲望，也就是创新意识，决定了是否有后续的创新活动的产生，如果一个人他不想去创新，即使他是天才，也不可能进行任何发明创造。

（二）创新精神对创造力开发的价值

创新精神是指创造过程中，要具有能够综合运用已有的智力要素和知识要素基础，提出新方法、新观点的思维能力和进行创新的意志、信心、勇气和智慧。创新精神需要做到不迷信权威，不人云亦云，敢想、敢做，不怕困难，不畏艰险。创新精神属于精神和思想范畴，是创新活动必备的心理特征。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。

（三）创造力新思维对创造力开发的价值

创造力是人的一种高级能力，而创造力的核心要素就是创新思维。人类通过大脑的思考，才会酝酿出新的创新和创造项目。而人类社会的每一项发明创造都依赖于人类的这种创新思维活动。

思维就是人们运用一定的思维方式把握世界本质和规律的认识活动。创新思维也是思维，与一般的思维具有共同的本质。创新思维是一种能够产生创造性成果的思维活动，是一种具有开创意义的思维活动，是一种具有探索和求新特征的高级心理活动。



阅读材料

屠呦呦与青蒿素

1969年，中国中医研究院接受抗疟药研究任务，屠呦呦（图 1.26）任课题组长。从1969年1月开始，屠呦呦所在课题组从系统收集整理历代医籍、本草、民间方药入手，在收集2 000余种方药的基础上，汇集了640余种治疗疟疾的中药单秘方，对其中的200多种中药开展实验研究，历经380多次失败，利用现代医学方法进行分析研究，不断改进提取方法，于1971年获得青蒿抗疟发掘成功。1972年，屠呦呦和她的同事在青蒿中提取出抗疟有效单体，将其命名为青蒿素。屠呦呦通过综合运用已有的理论和知识，不盲从、不墨守成规，不断探索创新，提出新方法、新观点，最终发现了青蒿素并发明了提取方法。2015年，屠呦呦因成功研制青蒿素成为第一位获得诺贝尔生理学或医学奖的中国科学家。



图 1.26 屠呦呦

创造性思维有很多种方式，如图 1.27 所示，包括抽象思维、形象思维、直觉思维、灵感思维、发散思维、收敛思维、分合思维、逆向思维、联想思维等。而在这些思维方式中，发散思维在创造性思维结构中起着核心作用。发散思维概念的首创者吉尔福特说

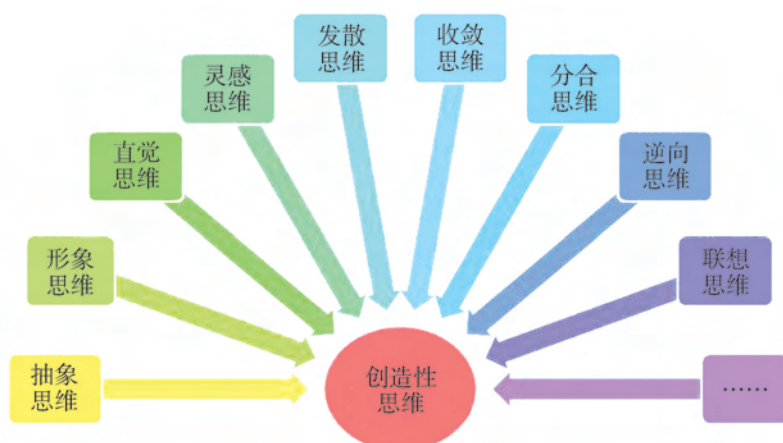


图 1.27 创造性思维的种类

过：“正是发散思维，使我们看到了创新思维的最明显的标志。”发散思维的特点是：从给定的信息中，产生众多的信息输出，看到一样，想到多样，想到异样，并由此导致思路的转移和跳跃前进，思维成果具有独特性、新颖性和灵活性等特点。

创造性思维是人类社会发展和进步的重要原动力之一。创造性思维可以不断增加人类知识的总量，也可以不断提高人类的认识能力；而且，创造性思维的成果又可以激励人们去进一步进行创造性活动。创造性思维是创新人才智力结构的核心，是社会乃至个人都不可或缺的要害。我国著名数学家华罗庚说过：“‘人’之可贵在于能创造性地思维。”

（四）创新方法对创造力开发的价值

做任何事情都必须讲究方法。黑格尔曾经说过：“方法是任何事物所不能抗拒的、最高的、无限的力量。”在创造过程中，创新意识是先决条件，创新精神是动力源泉，创造性思维是指导，创新方法是手段。创新方法是以创新思维规律为基础，通过对广泛创新活动的实践经验进行概括、总结和提炼而得出的创新的一些技巧和方法。创新方法是最终实现创新创造的重要途径和武器。

各国通过对创新活动规律的研究，目前已总结出 300 多种创新方法。从理论上说，人们只要严格按照创新方法的程序操作，就应该能达到预期的创新成果。这 300 多种创新方法大多如此。笛卡尔认为：最有用的知识是关于方法的知识。创新的方法很多，常用的、可操作性比较高的创新方法主要有图 1.28 中的几种：设问法、智力激励法、类比法、联想组合法、列举法、形态分析法、系统提问法等。



图 1.28 几种典型的创新方法

为了提高个体的创造力，个体本身需要从好奇心、兴趣动机、创造性态度倾向等方面出发，培养自己的创造性思维能力。学校从教育理念、学习方式、管理模式、激励机制、发展机会等方面为学生开发创造力提供支持，并为学生提供相关的知识、技能、方法、工具、设备和经费的支持。同学们真正从“动手做”转变为“动脑做”，实现核心素养的培养。



实践与体验

在现实生活和学习中，总存在着一些不方便、不尽如人意的地方。例如，停水时人们打开水龙头后常常忘记关闭，来水后大量的水流出，不但造成水资源的浪费，还可能会淹坏房屋里的家具。

图1.29所示的“床头懒人袋”，可以达到节约空间，收纳简单，便利生活，以及美观大方的效果。请同学们以此为题，或者将现实生活和学习中遇到的问题作为选题依据。根据选题内容，梳理设计思路，制订解决方案，初步尝

试完成一个小发明。

通过以上实践活动体会创新意识的重要性。在积累知识的基础上，同学们要不断培养自己的创新意识，培养发现问题的能力。在分析问题时，以创造性思维为指导，通过创新方法，解决问题，形成创新产品或技术。

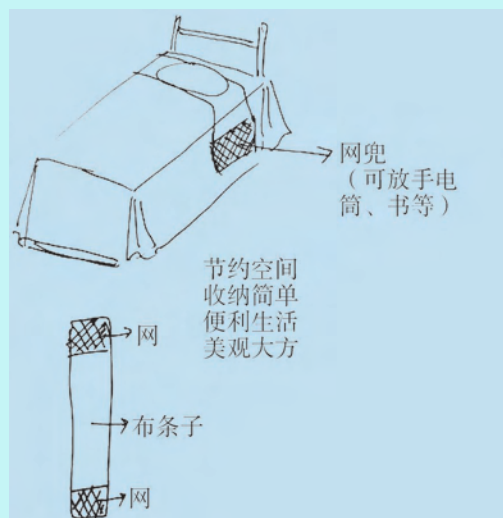


图 1.29 床头懒人袋

本章小结

技术是人类为了满足自身的需求、愿望，以能更好地适应大自然而采取的方法和手段，是人类在利用自然、改造自然以及促进社会发展的过程中所掌握的各种活动方式、手段、方法和经验的总和。技术需要不断地改革和创新，才能满足人们不断增长的物质需求和精神需求。创造性是技术发展的核心所在，也是技术对人类富有挑战意义的内在原因。

技术有创造性的特征，技术创新是从技术的新构想经过研究开发到实现的行为。技术的发展需要发明和革新，诸如四大发明这样的开创性发明往往技术含量高，难度大，在人类发展史上产生积极的变革影响。而革新则可以在原有基础上改进，体现在降低成本、提高效能、提高质量等方面。

影响创造力的主要因素包括一个人的智力、知识、意志品质这三个方面。开发个人的创造力，应该在积累知识的基础上，不断培养创新意识，培养发现问题的能力。在创新过程中，能够坚持不懈，不怕困难，锻炼自己的创造精神。在分析问题时，以创造性思维为指导，通过创新方法，解决问题，形成满足社会需求的创新产品或技术。

学习评价

评价内容			评价方式		
			自我评价	小组评价	教师评价
过程评价	师生互动	听课状态			
		回答问题			
		小组讨论			
	实践活动	参与程度			
		小组合作			
		动手操作			
结果评价	目标实现	了解技术发明与创造力的概念			
		了解创造力的构成要素			
	收获反思	收获感悟			
		反思不足			

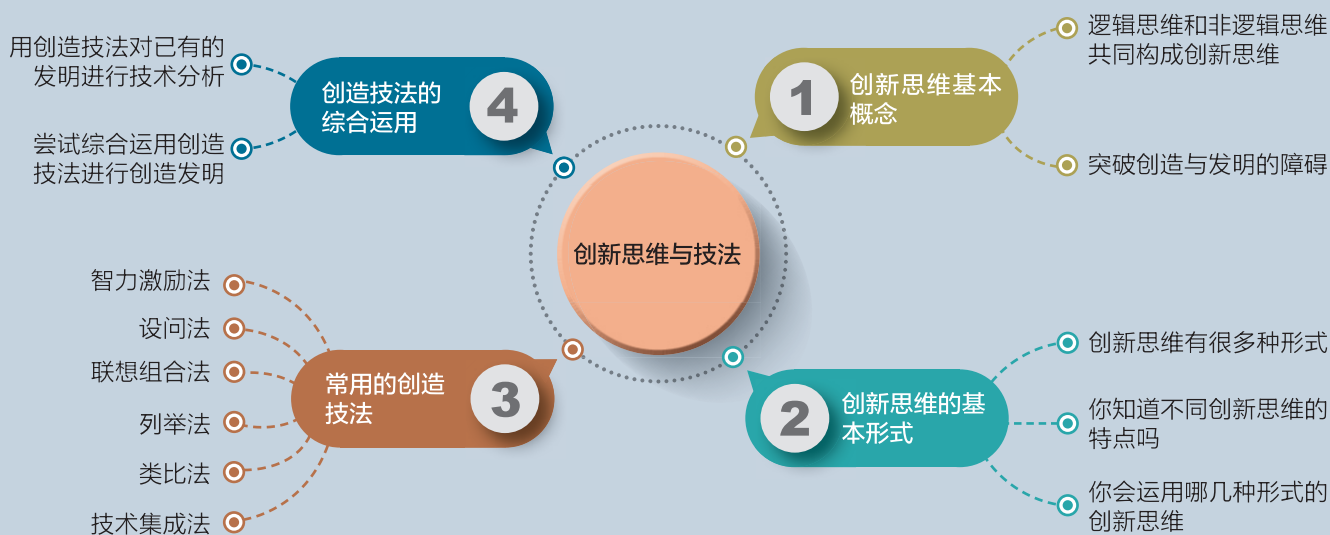
第二章 创新思维与技法

导言

同学们在现实生活中一定遇到过这样的情况，当看到别人做出的发明创造时，感觉如果自己也能做出来，于是不无遗憾地说：“我怎么没想到呢？”这里就涉及一个问题——创新思维。其实我们骑车上学、走路出行经常会碰到障碍，思考问题也会如此。而最有效的办法就是向障碍挑战，向权威挑战，向自我挑战，向传统的思维方式挑战，突破传统思维方式的束缚。

创新思维是创造力的核心。本章将重点带领同学们体验一些常见的创新思维方式，熟悉并掌握常用的创造技法，重点培养思维的发散和逆向思考，体验逻辑的跳跃会有什么效果，大胆地迈向创新创造之路。

思维导图



第一节 创新思维基本概念



学习目标

1. 理解创新思维的特性。
2. 初步学会应用创新思维解决问题。

一、创新思维的特性

创新思维是运用新颖独特的方式、方法解决问题的一种积极主动的思维活动。创新思维是创造力的核心。非逻辑思维与逻辑思维交替是创新思维的主要特征。在创新活动过程中，我们要善于将两种思维结合，互相补充，创新思维才能得到充分的发挥。特别是要借助非逻辑思维，突破常规。因此，实践中适当的非逻辑思维，可为创造性地解决问题提供通道。

逻辑思维，亦称“抽象思维”或“概念思维”，它以抽象的概念、判断和推理作为思维的基本形式，通过分析、综合、分类、比较、归纳、演绎、推断、抽象、概括、具体化等方法，揭露事物的本质特征和规律性联系。

非逻辑思维严格地说属于人们的心理活动，这类活动有时甚至难以用语言表达。其具有突发性、瞬时性、跳跃性、模糊性等特点。非逻辑思维无论是在科学历程还是在文艺创作中常常显示出惊人的创造性。

（一）逻辑思维与非逻辑思维共同构成创新思维

在创造过程中，人们既运用逻辑思维，也运用非逻辑思维。逻辑思维是创新思维的前提和基础，非逻辑思维在逻辑思维终端能起到“接通”的作用，使逻辑思维得以继续前行，是打开创造之门的钥匙。创造发明过程往往是先通过直觉、灵感等非逻辑思维找到问题的突破口，再通过逻辑思维做出严格的推理与论证。将两种思维有机结合、互相补充和作用，创造力才能得到充分的发挥。

（二）突破创造与发明的障碍

如果我们现在说西瓜，同学们头脑中呈现的是什么呢？一定是那个我们熟知的滚圆的形状吧！可是看到下图（图 2.1）中的西瓜，你有什么感觉呢？

我们都知道一句话：“思路决定出路”，说的就是思维方式不同，可能会导致完全不同的结果。而定式思维和从众心理是典型的束缚我们创造力的枷锁。要想建立起创新思维，首先就要突破定式思维。

1. 什么是定式思维

定式思维，也叫思维定式，是心理学上的一个概念，是指人们在认识事物时，由一定



图 2.1 异形西瓜

的心理活动所形成的某种思维准备状态，影响或决定同类后继思维活动的趋势或形成的现象。具体就是：人的思想被长期既定的惯例和习惯所约束，引导或迫使自己按习以为常的思路和方法去思考和处理问题。当然，对定式思维也要辩证地看待。

2. 定式思维的特点

(1) 定式思维的积极作用。定式思维对于解决问题具有极其重要的意义。在问题解决过程中，定式思维使人们根据面临的问题联想起已经解决的类似的问题，将新问题的特征与旧问题的特征进行比较，抓住新、旧问题的共同特征，将已有的知识和经验与当前问题情境建立联系，利用处理过类似的旧问题的知识和经验处理新问题，或把新问题转化为一个已解决的熟悉的问题，从而为新问题的解决做好积极的心理准备。人类对火的使用和掌握体现了定式思维的积极作用。

(2) 定式思维的消极作用。定式思维对问题解决有消极的一面，它会禁锢我们的创造力，容易使我们产生思想上的惰性，养成一种呆板、机械、千篇一律的思维习惯。当新、旧问题形似质异时，定式思维往往会使我们步入误区。

3. 如何突破定式思维

- (1) 保持新鲜感的训练，即把自己熟悉的事物当作陌生的事物。
- (2) 回到幼稚状态的训练，即用充满好奇的心灵重新想象这些事物。
- (3) 寻找最初不习惯的感觉，从新的角度审视原有的事物和规律。
- (4) 多学习和应用其他的思维方法，即从已有的思维模式跳出来。



案例分析

有一位画家，从事绘画艺术已有二十多年。在一次偶然的故事中，他的右手严重受伤，再也无法执笔作画。痛苦之余，这位画家尝试用左手绘画，经过一段时间的练习之后，他惊喜地发现，由于左、右手易位，他认识到并打破了许多不必要的而原先存在于潜意识中的条条框框。他现在用左手作画，大胆奔放，笔笔到位，墨趣横生，整个画面显得既厚拙鲜活，又率真自然。这正是画家用右手作画十余年苦苦探索又觅之不得的境界。

意外事故让画家突破了之前的定式思维，打破了其对作画方式的束缚，从而获得了更大的成功。



探究与交流

1. 定式思维都是不好的吗？
2. 举例说明生活中突破定式思维的产品或案例。



阅读材料

定式思维的实验

心理学家曾做过一个经典的关于“定式思维”的实验。研究者向参加实验的两组大学生出示同一张照片，但在出示照片前，向第一组学生说：这个人是一个怙恶不悛的罪犯；对第二组学生却说：这个人是一位大科学家。然后他让两组学生各自用文字描述照片上这个人的相貌。第一组学生的描述是：深陷的双眼表明他内心充满仇恨，突出的下巴证明他沿着犯罪道路顽固到底的决心……第二组学生的描述是：深陷的双眼表明此人思想的深度，突出的下巴表明此人在认识道路上克服困难的意志……对同一个人的评价，仅仅因为先前得到的关于此人身份的提示不同，给出的描述竟然有如此戏剧性的差距，可见定式思维对人们认识过程的巨大影响。

二、创新思维的基本形式

（一）逆向思维

1. 什么是逆向思维

传统的习惯性思维是一种“顺藤摸瓜”式的工作方式，按照一定的逻辑向前推进思考。而逆向思维则是对司空见惯的似乎已成定论的事物或观点反过来思考的一种思维方式。敢于“反其道而思之”，从相反的、对立的角度去思考问题，会得到意想不到的创意，从而提出解决问题的办法。逆向思维也叫求异思维或反向思维，是一种重要的创新思维方式，是创新思维中最具有挑战性和突破性的一种思维方式。

2. 逆向思维的特点

（1）普遍性。逆向性思维在各种领域、各种活动中都有适用性。由于对立统一规律是普遍适用的，而对立统一的形式又是多种多样的。有一种对立统一的形式，相应地就有一种逆向思维形式，所以逆向思维也有无限多种形式：性质上对立两极的转换，如软与硬、高与低等；结构、位置上的互换、颠倒，如上与下、左与右等；过程上的逆转，如气态变液态或液态变气态、电转为磁或磁转为电；等等。不论哪种方式，只要从一个方面想到与之对立的另一方面，都是逆向思维。

（2）批判性。逆向是与正向比较而言的，正向是指常规的、常识的、公认的或习惯的想法与做法。逆向思维则恰恰相反，是对传统、惯例、常识的反叛，是对常规的挑战。它能够克服定式思维，破除由经验和习惯造成的僵化的认识模式。



阅读材料

中国载人航天工程总设计师王永志的逆向思维

1964年6月，我国自行设计的第一颗中近程火箭准备进行发射试验，但根据火箭推力计算得到的射程却达不到预定目标，专家们都考虑采用多加燃料延长飞行时间的方法，但是火箭的燃料贮箱体积有限，无法再加装燃料。此时，年轻的王永志提出：“经过计算，从火箭内卸出部分燃料，就会达到射程。”大家都很诧异：本来能量就不够，你还要往外卸？

经过王永志的推导计算，指挥部决定采用他“卸燃料”的方案。果然，火箭卸出一些燃料后，总重减轻，节省推力，原燃料达不到的射程现在反而达到了。时任发射总指挥的钱学森说：“这个年轻人敢想敢干，他不但有严密的逻辑思维，更敢于大胆逆向思维。”



图 2.2 发射现场的王永志

(3) 新颖性。用循规蹈矩的思维和按传统方式解决问题虽然简单，但容易使思路僵化、刻板，摆脱不掉习惯的束缚，得到的往往是一些司空见惯的答案。其实，任何事物都具有多方面的属性。由于受过去经验的影响，人们容易看到熟悉的一面，而对另一面却视而不见。逆向思维能克服这一障碍，结果往往出人意料，给人以耳目一新的感觉。



活动延伸

- 1.《三国演义》中，诸葛亮运用“空城计”吓退司马懿的大军。请同学们说说看，诸葛亮运用了什么思维方式，而司马懿又是运用了什么思维方式。
- 2.请同学们列举生活中运用逆向思维获得成功的案例。

(二) 发散思维

1. 什么是发散思维

发散思维，又称“辐射思维”“放射思维”“多向思维”“扩散思维”或“求异思维”，是指从问题的要求出发，沿着各种不同的途径思考，探求多种答案的思维形式，与收敛思维相对。不少心理学家认为，发散思维是创新思维的最主要的特点，是测定创造力的主要标志之一。

发散思维是大脑在思维时呈现的一种扩散状态的思维模式，比较常见，表现为思维视野广阔，思维呈现出多维发散状。可以通过从不同方面思考同一问题，如“一题多

解”“一事多写”“一物多用”等，培养发散思维能力。注意当问题存在着多种答案时，才能发生发散思维。发散思维不墨守成规，不拘泥于传统，有更多的创造性。



阅读材料

1987年，在广西南宁召开了全国第一届创造学学术讨论会。这次会议集中了全国许多在科学、技术等方面杰出的人才。为扩大与会者的创造视野，也邀请了国外一些著名的专家、学者，其中就有日本的村上幸雄先生。会议期间，村上幸雄先生拿出一把曲别针，请大家动动脑筋，打破框架，想想曲别针都有什么用途？比一比看谁的发散性思维好。有的说可以别胸卡、挂日历、别文件，有的说可以挂窗帘、钉书本，大约说出了二十余种。大家问村上幸雄：“你能说出多少种？”村上幸雄轻轻地伸出三个指头。

有人问：“是三十种吗？”他摇摇头，“是三百种吗？”他仍然摇头。他说：“是三千种。”大家都异常惊讶。然而就在此时，坐在台下的许国泰先生心里一阵紧缩。他想，我们中华民族在历史上就是以高智力著称世界的民族，我们的发散性思维绝不会比外国人差。于是他站起来说：“幸雄先生，对于曲别针的用途我可以说出三万种，甚至无穷种。”幸雄听了十分震惊。

许先生说：“幸雄所说曲别针的用途我可以简单地用四个字加以概括，即钩、挂、别、联。我认为远远不止这些。”接着他把曲别针分解为铁质、重量、长度、截面、弹性、韧性、硬度、银白色等十个要素，用一条直线连起来形成信息的横轴，然后把曲别针的各种要素用直线连成信息标的竖轴。再把两条轴相交垂直延伸，形成一个信息反应场，将两条轴上的信息依次“相乘”，达到信息交合……于是曲别针的用途就无穷无尽了。例如可加硫酸制取氢气，可加工成弹簧、做成外文字母、做成数学符号进行四则运算等。

许先生的发散思维在大会上创出了奇迹，众多的国际专家不由自主地赞叹中国人的智慧。

2. 发散思维的特点

(1) 流畅性。流畅性是指观念的自由发挥，指在尽可能短的时间内生成并表达出尽可能多的思维观念及较快地适应、消化新的思想观念。机智与流畅性密切相关，流畅性反映的是发散思维的速度和数量特征。

(2) 变通性。变通性是指克服人们头脑中某种自己设置的僵化的思维框架，按照某一新的方向来思索问题的过程。变通性需要借助横向类比、跨域转化、触类旁通，使发散思维沿着不同的方面和方向扩散，表现出极其丰富的多样性和多面性。

(3) 独特性。独特性是指人们在发散思维中做出不同寻常的异于他人的新奇反应的能力。独特性是发散思维的最高目标。

(4) 多感官性。发散思维不仅运用视觉和听觉，而且也充分利用其他感官接收信息并进行加工。发散思维还与情感有密切关系，如果思维者能够想办法激发兴趣，产生激

情，把信息情绪化，赋予信息以感情色彩，会提高发散思维的速度与效果。

3. 发散思维的作用

(1) 核心性作用。想象是人脑创新活动的源泉，联想使源泉汇合，而发散思维就为这个源泉的流淌提供了广阔的通道。

(2) 基础性作用。创新思维的技巧性方法中，有许多都与发散思维有密切关系。

(3) 保障性作用。发散思维的主要功能就是为随后的收敛思维提供尽可能多的解题方案。这些方案不可能每一个都十分正确、有价值，但是一定要在数量上有足够的保证。



活动延伸

1. 同学们试试看：不重笔，用三笔画出图2.3所示图形。

2. 请同学们用上一个词的词尾作下一个词的词头（刚开始玩这个游戏，可以音同字不同，逐渐要求音同字同），玩接龙游戏，看看可以说出多少个词。

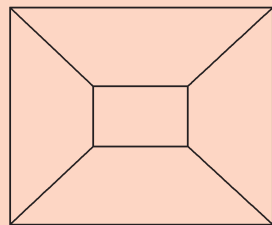


图 2.3 示例图形

（三）联想思维

1. 什么是联想思维

联想思维是指人脑记忆表象系统中，由于某种诱因导致不同表象之间发生联系的一种没有固定思维方向的自由思维活动。联想思维的主要思维形式包括幻想、空想、玄想。其中幻想，尤其是科学幻想，在人们的创造活动中具有重要的作用。

2. 联想思维的特点

(1) 连续性。想象由此及彼，连绵不断地进行，可以是直接的，也可以是迂回曲折的，形成闪电般的联想链，而链的首尾两端往往是风马牛不相及的。

(2) 形象性。由于联想思维是形象思维的具体化，其基本的思维操作单元是表象，是一幅幅画面，所以联想思维和想象思维一样显得十分生动，具有鲜明的形象。

(3) 概括性。联想思维可以很快把联想到的思维结果呈现在联想者的眼前，而不顾及其细节如何，是一种整体把握的思维操作活动，因此有很强的概括性。

3. 联想思维的作用

(1) 在两个以上的思维对象之间建立联系。通过联想，可以在较短时间内在问题对象和某些思维对象间建立起联系，这种联系会帮助人们找到解决问题的答案。独创性常常在于发现两个或两个以上对象或设想之间的联系或相似点，而原来以为这些对象或设想彼此之间没有联系。

(2) 为其他思维方法提供一定的基础。联想思维一般不能直接产生具有创新价值的新的形象，但是它往往能为产生新形象的想象思维提供一定的基础。

(3) 活化创新思维的活动空间。联想，就像风一样，扰动了人脑的活动空间。由于

联想思维具有由此及彼、触类旁通的特性，常常把思维引向深处或更加广阔的天地，导致想象思维的形成，甚至灵感、直觉、顿悟的产生。

(4) 有利于信息的储存和检索。思维操作系统的重要功能之一，就是把知识信息按一定的规则存储在信息存储系统，并在需要的时候再把其中有用的信息检索出来。联想思维就是思维操作系统的一种重要操作方式。



探究与交流

看到苍耳子(图 2.4)的尖钩状外观,你能联想到生活中常用的粘扣(图 2.5)的结构吗?



图 2.4 苍耳子



图 2.5 粘扣

4. 联想思维的类型

(1) 相似联想。相似联想是指由一个事物外部构造、形状或某种状态与另一种事物的类同、近似而引发的想象延伸和连接。

(2) 相关联想。相关联想是指联想物和触发物之间存在一种或多种相同而又具有极为明显属性的联想。例如，看到鸟就想到飞机。

(3) 对比联想。对比联想是指联想物和触发物之间具有相反性质的联想。例如，看到白色就想到黑色。

(4) 因果联想。因果联想源于人们对事物发展变化结果的经验性判断和想象，触发物和联想物之间存在一定因果关系。例如，看到蚕蛹就想到飞蛾，看到鸡蛋就想到小鸡。

(5) 接近联想。接近联想是指联想物和触发物之间存在很大关联或关系极为密切的联想。例如，看到学生就想到教室、实验室及课本等。



案例分析

鲁班发明锯子

春秋战国时期，我国有一位叫鲁班的发明家。两千多年来，他的名字和有关他的故事一直在人民当中流传着，后代木工匠都尊称他为祖师。

鲁班主要从事木工工作。那时人们要使树木成为既平又光滑的木板，还没有什么好办法。鲁班在实践中留心观察，模仿生物形态，发明了许多木工工具，如锯

子、刨子等。鲁班是怎样发明锯子的呢？

相传有一次他进深山砍树木时，一不小心滑倒在地上，手被一种野草的叶子划破了，渗出血来。他摘下叶片轻轻一摸，原来叶子两边长着锋利的齿。他用这些密密的小齿在手背上轻轻一划，居然割开了一道口子。他心里顿时有了疑问，软软的叶子怎么会这么锋利。他还看到一棵野草上有只大蝗虫，大蝗虫的两个大板牙上也排列着许多小齿，所以能很快地磨碎叶片。鲁班就从这两件事上得到了启发。他联想到，要是有这样齿状的工具，不是也能很快地锯断树木了吗！于是，他马上回家找到铁匠铺，把铁片的两边打造成锯齿状，经过多次试验，终于发明了锋利的锯子，大大提高了工效。

鲁班发明锯子的故事告诉我们，日常生活中保持活跃的联想思维，在创造活动中有重要的作用。这个故事中，鲁班发明锯子使用了哪种类型的联想思维呢？

（四）形象思维

1. 什么是形象思维

形象思维是在对形象信息传递的客观形象体系进行感受、储存的基础上，结合主观的认识和情感进行识别（包括审美判断和科学判断等），并用一定的形式、手段和工具（包括文学语言、绘画线条色彩、音响节奏旋律及操作工具等）创造和描述形象（包括艺术形象和科学形象）的一种基本的思维形式。



案例分析

商人的家信

有个商人在外做生意，他的同乡要回家，于是他就托同乡带100两银子和一封家书给妻子。同乡在路上打开信一看，原来是一幅画，上面画着一棵大树，树上有8只八哥，4只斑鸠。同乡大喜：信上没写多少银子，我留下50两，她也不知道。

同乡将书信和银子交给商人妻子以后，说：“你丈夫捎给你50两银子和一封家书，你收下吧！”商人妻子拆信看过后说：“我丈夫让你捎带100两银子，怎么成了50两？”

那同乡见被识破，立马把那50两银子还给商人的妻子，说：“我是想试试弟媳聪明不聪明。”

商人的妻子怎么知道捎来的是100两银子呢？原来那幅画的意思是：8只八哥是八八六十四，4只斑鸠是四九三十六，加起来是100，所以商人妻子知道是100两银子。

因为商人的妻子不认字，商人用图画表达数量，完成信息的传递。这就是典型的形象思维。

2. 形象思维的特点

(1) 形象性。形象性是形象思维最基本的特点。形象思维所反映的对象是事物的形象，思维形式是意象、直感、想象等形象性的观念，其表达的工具和手段是能为感官所感知的图形、图像、图式和形象性的符号。形象思维的形象性使它具有生动性、直观性和整体性的特点。

(2) 非逻辑性。形象思维可以调用许多形象性材料，一下子合在一起形成新的形象，或由一个形象跳跃到另一个形象。它对信息的加工过程不是系列加工，而是平行加工，是平面性的或立体性的。它可以使思维主体迅速从整体上把握住问题。然而，形象思维的结果有待于逻辑的证明或实践的检验。

(3) 粗略性。形象思维对问题的反映是粗线条的反映，对问题的把握是大体上的把握，对问题的分析是定性的或半定量的。所以，形象思维通常用于对问题的定性分析。

(4) 想象性。想象是思维主体运用已有的形象形成新形象的过程。形象思维并不满足于对已有形象的再现，它更致力于追求对已有形象的加工而获得新形象产品的输出。这也说明了一个道理：富有创造力的人通常都具有极强的想象力。



阅读材料

由苍蝇启发的发明

苍蝇，被称为“四害”之一，令人讨厌。但科学家却受到苍蝇的启发，解答了很多难题，发明了很多新玩意儿。

(1) 新型导航仪——振动陀螺仪。苍蝇的特别之处在于它的快速飞行技术，这使得它很难被人类抓住。昆虫学家研究发现，苍蝇的后翅退化成一一对平衡棒。当它飞行时，平衡棒以一定的频率进行机械振动，可以调节翅膀的运动方向，是保持苍蝇身体平衡的导航仪。科学家据此原理研制成一代新型导航仪——振动陀螺仪，大大改进了飞机的飞行性能，可使飞机自动停止危险的滚翻飞行；不仅如此，在机体强烈倾斜时，其还能自动恢复平衡，即使是在最复杂的急转弯时也能做到万无一失。



图 2.6 苍蝇

(2) 蝇眼照相机。苍蝇的复眼包含4 000个可独立成像的单眼，能看清几乎360°范围内的物体。在蝇眼的启示下，人们制成了由1 329块小透镜组成的一次可拍1 329张高分辨率照片的蝇眼照相机，在军事、医学、航空、航天上被广泛应用。

3. 形象思维的主要方法

(1) 模仿法。模仿法是指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的模仿的基础上，如模仿鸟发明了飞

机，模仿鱼发明了潜水艇，模仿蝙蝠发明了雷达。

(2) 想象法。想象法是指在脑中抛开某事物的实际情况，而构成深刻反映该事物本质的简单化、理想化形象的方法。

(3) 组合法。组合法是指从两种或两种以上事物或产品中抽取合适的要素重新组合，构成新的事物或新的产品的创造技法。常见的组合法一般有同物组合、异物组合、主体附加组合、重组组合等四种。

(4) 移植法。移植法是指将一个领域中的原理、方法、结构、材料、用途等移植到另一个领域中去，从而产生新事物的方法。移植法主要有原理移植、方法移植、功能移植、结构移植等类型。如图2.7所示，仿生扑翼飞机就是通过模仿和移植，将鸟的飞行原理移植到飞机上，制成了扑翼飞机。

4. 形象思维的作用

形象思维是反映和认识世界的重要思维形式，是培养人、教育人的有力工具。在科学研究中，科学家除了使用抽象思维以外，也经常使用形象思维。在企业经营中，高度发达的形象思维，是企业家在激烈而又复杂的市场竞争中取胜的不可缺少的重要条件。



图 2.7 仿生扑翼飞机



活动延伸

1. 举出生活中利用形象思维中组合法和移植法的成功案例。
2. 尝试利用形象思维设计一个作品并与同学们交流。

(五) 抽象思维

1. 什么是抽象思维

抽象思维是人们在认识活动中运用概念、判断、推理等思维形式，对客观现实进行间接地、概括地反映的过程，属于理性认识阶段。抽象思维凭借科学的抽象概念对事物的本质和客观世界发展的深远过程进行反映，使人们通过认识活动获得远远超出靠感觉器官直接感知的知识。科学的抽象是在概念中反映自然界或社会物质过程的内在本质的思想，它是在对事物的本质属性进行分析、综合、比较的基础上，抽取出事物的本质属性，撇开其非本质属性，使认识从感性的具体进入抽象的规定，形成概念。空洞的、臆造的、不可捉摸的抽象是不科学的抽象。科学的、合乎逻辑的抽象思维是在社会实践的基础上形成的。如图 2.8 所示，从形象思维来说的 2 个球，在抽象思维来说，就是 $1+1=2$ 。



图 2.8 抽象思维示例

2. 抽象思维的特点

抽象思维与形象思维不同，它不是以人们感觉到或想象到的事物为起点，而是以概念

为起点去进行思维，进而再由抽象概念上升到具体概念——只有到了这时，丰富多样、生动具体的事物才得到了再现。可见，抽象思维与具体思维是相对而言、相互转换的。只有穿透事物的背后，暂时撇开偶然的、具体的、繁杂的、零散的事物的表象，在感觉不到的地方去抽取事物的本质和共性，形成概念，才具备了进一步推理、判断的条件。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，而必须与具体思维相结合，由具体上升到抽象。

3. 抽象思维的作用

抽象思维深刻地反映着外部世界，使人能在认识客观规律的基础上科学地预见事物和现象的发展趋势，预言“生动的直观”没有直接提供出来的，但存在于意识之外的自然现象及其特征，它对科学研究具有重要意义。比如内燃机替代蒸汽机，电力替代蒸汽动力，晶体管代替真空电子管都是抽象思维起了很大作用，利用抽象思维对现有的原理取得了突破，继而发现了新规律、探索出新技术，从而将科学原理物化为技术发明，创新出新的产品。



活动延伸

以上我们讲了多种思维方式，请同学们通过查找相关资料，归纳总结创新思维方式还有哪些（如直觉思维、灵感思维、收敛思维、分合思维等）？它们各自有什么特点？思维方式真的可以培养吗？会不会形成另一种定式思维？



阅读材料

袁隆平的超级稻和海水稻

1960年，袁隆平从一些学报上获悉，杂交高粱、杂交玉米、无籽西瓜等都已广泛应用于国内外生产中。这使袁隆平认识到，遗传学家孟德尔、摩尔根及其追随者们提出的基因分离、自由组合和连锁互换等规律对作物育种有着非常重要的意义。于是，袁隆平跳出了无性杂交学说圈，开始进行水稻的有性杂交试验。经过四个阶段的研究，2016年，华南双季超级稻年亩产1500千克全程机械化绿色高效模式攻关项目年亩产量达到1537.78千克，并创造了水稻亩产量新的世界纪录。



图 2.9 海水稻

2016年8月，袁隆平团队正式入驻青岛国际院士港，杂交“海水稻”已经成为袁隆平最急迫的一个科研项目。2018年，青岛海水稻研发中心继续在国内不同气候区发起建立5~10处海水稻示范种植推广基地，用2~3年时间在技术层面和经济层面为海水稻产业化推广提供成熟的解决模式。



探究与交流

请同学们查阅相关资料，看看袁隆平团队在“超级稻”和“海水稻”研发过程中，都采用了哪些创新思维。此外，从教室内的教学用品、家中的日常生活用品、劳动工具中选择几件技术发明成果，分析它们的发明过程与哪几种创新思维相关，找出这些成果的优缺点，尝试用批判性思维对它们进行技术分析。

第二节 创造技法



学习目标

1. 了解并掌握常见的创造技法。
2. 能够运用常见创造技法分析并解决问题。

本节将介绍一些最常用的创造技巧和方法，讲解一些技巧和操作方法的操作程序。强调操作程序的目的是把思维过程清楚地展现出来。创造技法是以创新思维规律为基础，通过对广泛创新活动的实践经验进行概括、总结和提炼而得来的一些创造技巧和方法。创造技法是最终实现创新目标的重要途径。这些从发明创造的实践中总结出来的原理、技巧和方法，可以帮助我们克服心理障碍、突破思维定式，激活想象、联想和直觉等非逻辑思维，促成创造性思维的产生。

当然，对创造技法的掌握，不仅需要听讲和看书，更需要练习和体验。相信同学们经过学习都可以形成自己独特的创造技巧与方法，图 2.10 给出了部分创造技法。

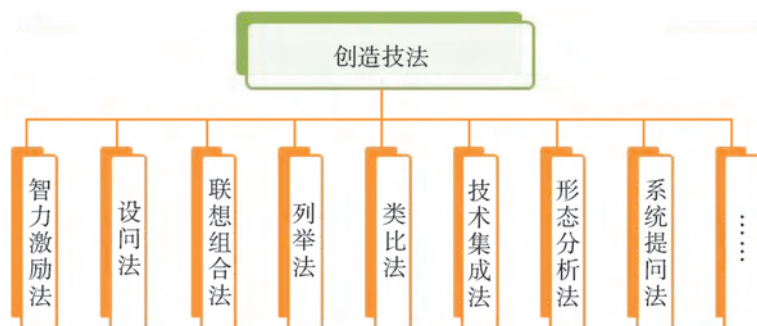


图 2.10 创造技法

一、创造技法的几种基本形式

(一) 智力激励法

1. 什么是智力激励法

智力激励法，又称“头脑风暴法”“智囊法”，是让参加人员围绕所选技术课题提出各种方案的方法，1948年由美国创造工程学家奥斯本首创。

2. 智力激励法的原则

(1) 自由畅想原则。参加者不应该受任何条条框框限制，从不同角度、不同层次、不同方位，大胆地展开想象，尽可能地标新立异，与众不同，提出独创性的想法。

(2) 延迟评判原则。在自由畅想期间，对所提设想不做判断，更不允许批评。这样做一方面是为了防止评判约束参加者的积极思维，破坏自由畅谈的气氛；另一方面是为了集中精力先开发设想，避免把应该在后阶段做的工作提前进行，影响创造性设想的大量产生。

(3) 追求数量原则。智力激励活动的目标是获得尽可能多的设想，追求数量是它的首要任务。在某种意义上，设想的质量和数量密切相关，产生的设想越多，其中的创造性设想就可能越多。

(4) 综合改善原则。通过组织智力激励畅谈会，往往能获得大量与议题有关的设想。至此任务只完成了一半。更重要的是对已获得的设想进行整理、分析，以便选出有价值的创造性设想来加以开发实施。

3. 智力激励法讨论程序的环节

智力激励法通过一定的讨论程序与规则来保证创造性讨论的有效性，讨论程序构成了智力激励法能否有效实施的关键因素，包括以下几个环节：

(1) 会前准备。选择熟悉智力激励法并了解所要解决的问题的主持人，他能在必要时恰当地启发和引导大家。参会人员人数以5~10人为宜，一人负责做会议记录，或主持人承担记录工作。会议应安排在安静的场地，会议时间一般控制在30~60 min。为使参会人员尽快进入“角色”，减少冷场的情况，需要制造轻松的氛围。例如，可以播放轻音乐、放些糖果等。待与会人员的心情放松之后，主持人便可以提出一个与讨论课题对象无关的简单而有趣的问题，如“昨晚你梦到了什么？”以激活大脑的思维，使气氛活跃起来。待大家全部积极地投入进来，主持人便可把握时机，切入正题。

(2) 确定议题。首先,主持人向与会者简明扼要地介绍要解决的问题,之后可让与会者简单讨论一下,以取得对问题的一致理解。其次,重新叙述问题,对问题进行分析。也可将问题分成几个小问题。同时,主持人应启发大家运用多种解决思路,为提出设想做准备。

(3) 自由畅谈。这是智力激励法的核心步骤。要求与会者突破思维羁绊,克服心理障碍,任思维自由驰骋。应借助于人们之间的知识互补、信息刺激和热情感染,并通过联想和想象等思维形式提出大量创造性设想。

(4) 会后整理。主持人或会议记录者应及时收集整理大家的设想,同时对方案进行评价筛选,最后将筛选出来的少数方案逐一进行推敲,分析比较,发展完善,形成最佳方案,或将几个方案的优点进行恰当组合形成最佳方案。



活动延伸

将本班同学以每5人为一组,分成若干组,用智力激励法讨论以下问题,看看哪个小组的解决方案最佳。

1. 设计一台有新意的迎新年晚会。
2. 现在好多同学在智能手机上花费了很多时间,怎么解决这个问题呢?
3. 虽然现在提出了“光盘行动”,可是餐厅饭店的浪费情况还时有发生。同学们能否帮助减少这种现象发生呢?



阅读材料

同学们都知道2008年北京奥运会的吉祥物“福娃”(图2.11)吧,你知道它们是怎么诞生的吗?它们不是由一个专家设计完成的,而是经过专家组多次运用智力激励法博采众长后由专家组成的创作团队集体完成的。2008年的奥运火炬也是智力激励法的产物呢!



图 2.11 奥运福娃

(二) 设问法

设问法是围绕老产品提出各种问题,通过提问,发现老产品存在的问题从而找到需要革新的方面,最终开发出新的产品。设问法是现代生产中经常使用的一种创造技法,特点是简单易学,还可因地制宜,根据不同需要改换设问的方法。在新产品的开发中,设问的

方法很多，比较著名的有 5W2H 法、和田十二法等。



活动延伸

请同学们查找 5W2H 法、和田十二法的相关资料，并用 5W2H 法、和田十二法对身边的学习用品或者生活用品提出好的改进创意。



阅读材料

第一个压力锅的问世

300多年前，法国物理学家丹尼斯·巴本年青时因故被迫逃亡他国，他背着土豆翻山越岭，肚子饿了，就架火煮土豆。他发现在高山上煮土豆，尽管水已烧得沸腾，但是土豆还是不熟。他只好硬着头皮把这些半生不熟的土豆吃下去。几年后，巴本已成为英国的一名科研人员，他回想起此事：“为什么在平地水开了能煮熟土豆，在高山上就不行呢？”恰恰是问的这个“为什么”，使他想到水的沸点和大气压强的关系。“如果用人工办法加大气压，水的沸点不就升高了吗？”于是他做了一个密封容器，在不断加热的情况下，容器里面气体的压强越来越大，水温超过 100°C 时才开锅，土豆被煮成了烂泥。这样，巴本造出了世界上第一个压力锅——“巴本锅”。



图 2.12 高压锅

（三）联想组合法

1. 什么是联想组合法

发明创造可分为两大类型，即原理突破型和组合型。组合型发明是利用已有的成熟技术，通过适当组合而成的。

联想组合法是人脑把不同事物联系在一起的心理活动，它是创造技法的基础。当人脑受到某件事物的刺激，就可能由这个刺激引出大脑中已储存的其他事物的映像，这种心理活动就是联想。通俗地说，联想就是由一事物想到另一事物的心理过程。比如，看见红色，就想到血；看到犁，就想到牛。这些都是简单联想的例子。

2. 联想组合法的类型

联想可分为简单联想和复杂联想。简单联想又可分为接近联想、相似联想、对比联想。

（1）接近联想。接近联想是由两个以上的事物在空间或时间上的相关而引起的。例如，看到雪就想到冬天，看到天安门广场就想起人民大会堂。其中冬与雪在时间上是接近的，而天安门广场与人民大会堂在空间上是接近的。又如，看到儿童就想到幼儿园、儿童活动中心、六一儿童节等，看到汽车就想到汽油、交通岗、红绿灯等，也都是接近联想。

(2) 相似联想。相似联想是由两个或两个以上事物在外表、形式、性质等方面的相似而引起的。例如，看到水就想到河，看到毛衣就想到腈纶衫，看到钢笔就想到圆珠笔。相似联想反映的是事物间的相似性和共同性。一般的比喻都是一种相似联想。例如，形容小姑娘的脸笑得像盛开的花，就是把由高兴而引起的面容变化与花的开放联系在一起。

(3) 对比联想。对比联想是由两个以上的事物具有相反的特点、性质而引起的。对比联想是相似联想的另一种形式。例如，看到好就想到坏，看到夏就想到冬，看到慢就想到快。引起对比联想的两种事物一般都属同一范畴。例如，夏与冬都是反映季节的。因此，对比联想对我们全面地、从整体上看问题是很有好处的。由红想到太阳是接近联想，由太阳想到热也是接近联想，由热想到冷是对比联想，由冷想到冰是相似联想。

联想组合法也可按组合要素性质不同分类，可分为同类组合法、异类组合法和主体附加组合法。



阅读材料

“鸡尾酒”的诞生

“鸡尾酒”就是把几种酒掺和在一起调制而成的一种混合酒。美国独立战争期间，纽约州韦斯切斯达县有一家小酒馆，既卖酒也开旅馆，生意很好。

有一天店里各种酒都快卖完了，可是又来了一群军官要喝酒。酒馆里有位女侍者叫贝特西·弗拉纳根，十分聪明，她灵机一动，把所有卖剩下的酒，全部倒在一个大容器里，并随手从一只大公鸡尾巴上拔下一根毛来，把容器里的酒搅匀后倒在杯里，端了出来。军官们看着这酒的成色，不认识是什么酒，尝了尝，也品不出，就问贝特西。贝特西随口应付道：“这是鸡尾酒。”“鸡尾酒”因此得名。后来一些赶时髦的人举办酒会，也特意调些“鸡尾酒”招待客人，并且把酒会叫作“鸡尾酒会”。

贝特西发明“鸡尾酒”就是典型的联想组合法中的同类组合法。这种方法易于实现，在生活中被广泛应用，比如多用插座、组合家具、组合文具等。



图 2.13 鸡尾酒



阅读材料

主体附加组合法

联想组合法还有一种很常用的方法——主体附加组合法。主体附加组合法就是以某一特定对象为主体，增添新的附件，从而使新产品性能更好、功能更强的组合

技法。比如在传统水壶的壶盖或壶嘴上加一个小哨，使水壶内水开时能够发出响亮的哨音，提醒人们及时关火。又如内藏闪光灯的照相机、附加隐藏式电池发光的儿童鞋、附加温度计的奶瓶、附加橡皮头的铅笔等。

(四) 列举法

列举法是把与创新对象相关的方面一一列举出来，进行详细分析，然后探讨改进的方法。列举法包括缺点列举法、希望点列举法、特征列举法。比较常用的是缺点列举法。

1. 缺点列举法

缺点列举法就是通过发掘事物的缺陷，把它的具体缺点一一列举出来，然后找出改革方案，进行创造发明的一种方法。缺点列举法的具体步骤是：敢于质疑，发现缺点；分析缺点，提出措施；全面改进。



案例分析

列举伞的缺点

刮大风会“吹顶”；遮挡前方视线；易被遗忘丢失；伞尖易刺伤人；持伞的手不便于再提别的东西；乘公共汽车时伞上的水会沾湿别人的衣服；用后要撑开、晾干；易折；伞面透水，裤脚易被雨水打湿；款式少，样式一样，不容易识别；等等。

针对上述种种缺点，制伞厂家研制出各式各样的伞：便于储存、携带的折叠伞；伞面为透明塑料、不挡视线的伞；伞布经防水处理的伞；伞布有多种图案便于识别的伞；适合两人用的椭圆形伞；伞顶加集水器，收伞后雨水不会流到车内的伞；张开方便的自动伞；伞柄内装电筒便于夜间行路的照明伞；伞柄内装半导体收音机、可边走边收听节目的伞；等等。



图 2.14 伞

通过将伞在日常生活中的缺点一一列举出来，针对每项缺点进行改进，最终研制出功能多样的伞，这里用的就是缺点列举法。

2. 希望点列举法

希望点列举法不同于缺点列举法。希望点列举法是从发明者的意愿出发提出各种新的设想，它可以不受原有物品的束缚。因此它是一种积极型、主动型的创造方法。采用希望点列举法进行创造发明的具体做法是：选择一件需要创新的事情或者事物作为主题，随后围绕这一主题列举出各种改进的希望点，再将提出的各种希望点进行整理，从中选出目前可能实现的若干项进行研究，最终制订出具体的创新方案。

3. 特征列举法

特征列举法是指通过对创造发明对象的特性分析，一一列出其特征，然后探讨能否改进及怎样实现改进的一种方法。它特别适合于具体事物的创新。一般说来，要着手解决或创新的问题越小，越易获得成功。



案例分析

新型自行车的设计

研究对象：自行车。

列举特征：

车轮形状：方轮、圆轮、三角轮、六边形轮。

车轮个数：一个、两个、三个、四个、五个。

车座：硬的、软的、动物形状、植物形状。

使用人群：儿童、小学生、中学生、妇女、老人、运动员。

颜色：蓝色、白色、黄色、绿色、彩色。

列举特征对于自行车各个部分的分别设计，很容易取得突破。例如，将独轮车、彩色儿童专用车、蓝色硬座山地车等各个分解特征之间相互交叉、组合，可以设计出具有特色的新型自行车（图2.15）。

通过将自行车的特征一一列举出来，并把不同特征进行组合改进，从而设计出众多新型自行车，这里用的是特征列举法。



图 2.15 新型自行车



活动延伸

1. 找出身边利用列举法改进的产品。
2. 利用缺点列举法改进你的学习计划。
3. 利用希望点列举法为班级、学校提供好的建议。

(五) 类比法

类比法就是在两个事物之间进行比较，这两个事物可以是同类的，也可以不是同类的，甚至是差别很大的。通过比较，找出两个事物的类似之处，然后再据此推出它们在其他地方的类似处。例如，气球和深潜器本来是两个完全不同的东西，一个升空，一个入海，但是它们都利用浮力原理，因此，气球的飞行原理同样可以应用到深潜器中去。类比法是一种富有创造性的发明方法，有利于发挥人的想象力，从异中求同，从同中见异，产生新的知识，得到创造性成果。

类比的方法很多，有拟人类比法、直接类比法、象征类比法、因果类比法、对称类比法、综合类比法等。



活动延伸

1. 请同学们大胆想象，把自己想成一支笔，看看会有什么意外收获。
2. 自己查阅资料学习其他类比法。

(六) 技术集成法

技术集成法是应用非常广泛的自主创新的一个重要方法。其瞄准一个要实现的技术目标，通过把各个已有的单项技术、有效专利和部分自创技术，系统化地整合集成为一个具有创造性的技术方案直至获得实际应用，并产生良好的社会效益。近年来，技术集成法作为技术创新的新范式逐渐引起重视，成为新的研究热点。



案例分析

基于技术集成的闪存盘产品创新分析

闪存盘是基于USB接口、采用闪存芯片为存储介质，并获得了市场成功的新一代移动存储产品，是中国企业在计算机技术领域取得的产生了广泛影响的技术成果之一。分析其产品创新过程，可以发现闪存盘的开发是一个基于技术集成的成功范例。

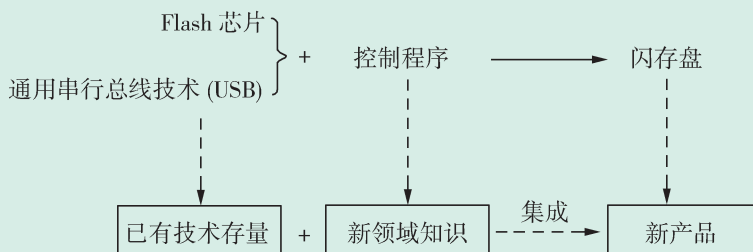


图 2.16 闪存盘的技术集成模型

产品概念构建是整个技术集成创新过程的起点，是技术集成成功开展的基础。Flash芯片具有体积小、重量轻、擦写速度快等优点。串行总线技术 (Universal

Serial Bus, 简称USB) 是当时的新型接口技术。1999年11月, 通过对Flash芯片、USB接口技术和独立开发的控制程序的有效集成(图2.16), 第一款闪存盘得以面世。

通过将已有技术和新领域知识系统化集成在一起, 从而发明闪存盘这一产品, 用的就是技术集成法。



阅读材料

基于局域网络条件下技术优化集成

——数控电火花线切割二维创新设计与制作系统

20世纪80年代, 随着我国高等理工科教育教学改革的逐步深入, 本科教育的实验教学正逐步向设计性、系统性、综合性和创新性的方向发展。当时清华大学金工教研室针对实验教学进行了改革, 从1986年开始了数控电火花线切割工艺实验的改进。借助于技术优化集成方法, 经过几次演进所完成的实验改革, 将网络技术、软件技术、扫描技术和特种加工技术整合, 将原有的普通数控电火花线切割实验集成为一个在局域网络条件下, 具有设计性、系统性、综合性和创新性的二维创新设计与制作系统, 不仅大大提高了该工艺实验的效率、效益和水平, 而且开拓了学生的创新思维, 实现了实验技术的升级, 将我国数控电火花线切割实验教学推向了崭新的阶段, 展示了技术集成的创新思维方法在教育教学改革中发挥的重要作用(图2.17)。



图 2.17 外国友人观摩数控电火花线切割实验课



活动延伸

1. 有人说技术集成法涉嫌抄袭, 你是如何想的?
2. 请在自己的日常生活中找出利用技术优化集成方法解决问题的案例并进行分析。
3. 除了上述讲到的6种创造技法, 思考一下还有哪些创造技法, 通过查找资料和分组讨论, 看看你还能总结出几种创造技法来。

二、创造技法的综合运用

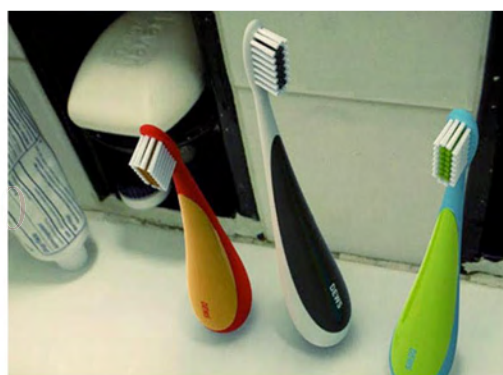
本节所介绍的创造技巧与方法较为常用，有些很容易理解，有些操作灵活性很大，有些还介绍了操作程序。强调操作程序，并不是要束缚思路，目的是把思维过程清楚地展现给初学创造技术的学生，而思维的展现过程有助于发现我们思维的问题所在。对创造技法的掌握，不仅仅要听教师教授和自己学习，更重要的是多练习、多体验、多实践。

事实上，创造并不神秘。历史上，发明显微镜的列文虎克最初只是个杂货店的学徒……创造过程中，往往不是单一地使用一种创造技法，而是多种创造技法综合运用过程。比如通过智力激励法，找出目标的问题所在，然后通过联想组合、技术集成等方法来解决问题等。

看到图2.18中的创意发明，你是不是有一种豁然开朗的感觉？可以旋转的插座不再限制插头的位置，不倒翁牙刷避免因牙刷倾倒弄脏刷头，跨栏花盆既安全又起到装饰作用，砧板内置称重芯片，方便厨师精准操作。这些产品都是创造者细心观察生活，综合运用创新思维和创造技法，经过一次次改造和革新，最终成功地创造出来的，大大方便了我们的日常生活。



a. 旋转插排



b. 不倒翁牙刷



c. 跨栏花盆



d. 称重砧板

图 2.18 生活中的创意发明



实践与体验

同学们通过本章的学习，掌握了几种创新思维的基本形式和一些常用的创造技法。这些创新思维和创造技法需要在实践中体会和加深理解。所以，希望大家在日常生活中随时随地发挥想象力和创造力，学会利用这些创新思维和创造技法，提出解决问题的思路和方法。

例如，有位同学提出，下雨天上车或下车时，因为不方便开伞，人会被雨水淋到。怎么解决这个问题呢？有的同学想到，在车门顶部与车体之间安装一个类似扇子的可折叠遮雨篷布；也有的同学想到，在车上安装一个可收缩的电动遮雨装置，平时收缩在车顶内部，使用时才会伸出；还有的同学想到，在车顶布置一排吹气孔，开车门时靠空气把雨滴吹离车门区域。

同学们针对这个问题，提出的方法各有优缺点。对此，你还能想到哪些解决问题的方法？怎样实现？

同学们，想一想自己平时遇到的不方便或者觉得需要改进的地方还有哪些？提出问题后，大家集思广益，利用创新思维和创造技法提出改进的方法。

本章小结

创新思维是运用新颖独特的方式、方法解决问题的一种积极主动的思维活动。非逻辑思维与逻辑思维交替作用是创新思维的主要特性。创新思维是创造力的核心。创新思维的基本形式有逆向思维、发散思维、联想思维、形象思维和抽象思维等。不同创新思维具有各自的特点和作用。

创造技法是以创新思维规律为基础，通过对广泛创新活动的实践经验进行概括、总结和提炼而得来的一些创造技巧和方法。创造技法是最终实现创新目标的重要途径。创造技法有智力激励法、设问法、联想组合法、列举法、类比法和技术集成法等。创造过程中，不是单一地使用一种创造技法，而是一个综合运用过程。掌握创造技法，除了要听教师教授和自己学习，更要多练习、多体验、多实践。

学习评价

评价内容			评价方式		
			自我评价	小组评价	教师评价
过程评价	师生互动	听课状态			
		回答问题			
		小组讨论			
	实践活动	参与程度			
		小组合作			
		动手操作			
结果评价	目标实现	了解创新思维			
		了解创造技法			
	收获反思	收获感悟			
		反思不足			

第三章

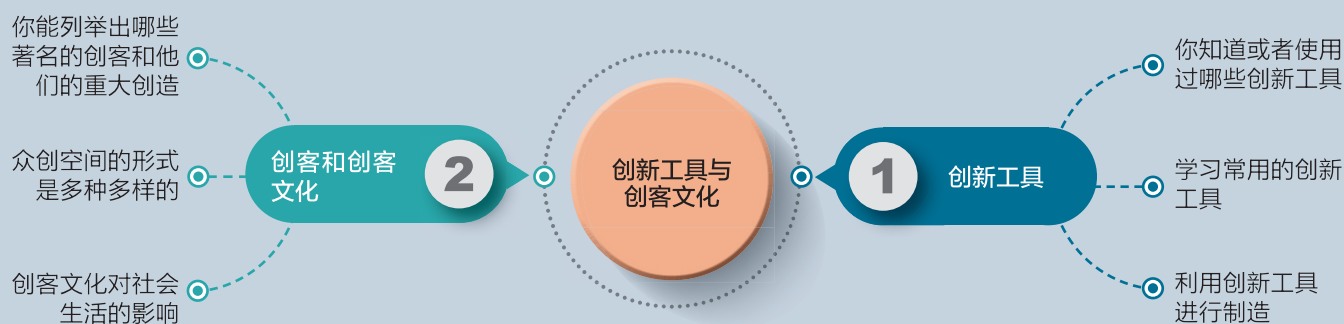
创新工具与创客文化

导 言

人们将创新想法付诸实际需要物化能力，经过创新设计、图样表达过程后，应用工具最终实现物化。本章将介绍几种众创空间中普遍使用的创新工具，希望同学们尝试从创新思维到创新设计，再到图样表达，最终使用工具进行产品物化，学会选择合适的工具进行创客活动。

创客文化正如火如荼地发展着，积极参与创客活动，了解创客的发展过程，培养创客的基本素质，有助于我们提高自己的创造和创新能力。本章介绍创客和众创空间，希望同学们理解创客对社会的影响，体验创新实践的快乐，进一步提高自己的技术核心素养。

思维导图



第一节 创新工具



学习目标

1. 认识几种创新工具，了解其主要功能和作用。
2. 理解创新工具的丰富性和发展性。

高一（1）班讲桌一侧有颗固定木板的钢钉冒出头来，经常把老师和同学们的衣服勾住，班主任让班长用钳子将钢钉拔出来，可是班长没找到钳子，怎么办呢？最后，学习委员想到了办法，他找来螺丝刀和小锤子，利用杠杆原理将钢钉撬了出来。我们身边有各种各样的工具，合理利用工具不仅能解决日常遇到的问题，也能将创意变成现实。

制造和使用工具是人类区别于其他动物的标志，是人类劳动过程独有的特征。人们用各种各样的工具按照自己的想法进行创造发明，工具也是被人类发明出来的，工具本身也经历着从原始到现代、从简单到复杂的创造创新过程（图3.1）。



图 3.1 石刀石斧、车床、机器人和加工中心

工具的发展大致可以划分为三个阶段。第一阶段为远古时代，人们打造出石刀、石斧，后来又有了青铜器、铁器。这些工具的特点是由人的双手直接操纵。第二阶段，以瓦特发明蒸汽机为标志，工具发展进入到机械化时代。这类工具一般由工作装置、传动装置、动力装置组成，结构开始趋向复杂化，人们只需操作工具的操纵部位就可以使用。第三阶段，计算机的出现使得工具拥有了自动化能力，工具发展进入最新阶段，工具可以进行更精密、更复杂的生产制造，人们只需要对计算机施加指令就能完成生产。

工具紧跟科学技术发展的步伐，工具的发展越来越复杂化、智能化，操纵起来更加便捷，更加精确。



探究与交流

同学们，我们的日常生活离不开工具，在家里或者学校里你接触过哪些工具？分别能用来做什么？将它们的名称和作用写出来。然后，将它们按照工具发展的三个阶段分类。

一、创新设计的工具

同学们，你们一般用计算机做些什么？有的人会用它玩游戏，有的人会用它编辑文字，有的人会用它查找资料。大家知道吗？计算机的用途远远不止这些，其中一个重要的用途，就是用来进行创新设计和辅助制造。

CAD（computer aided design），即计算机辅助设计，是指工程师、设计师、建筑师等工程技术人员利用计算机高速而精确的运算功能，大容量存储和处理数据的能力，丰富而灵活的图形、文字处理功能，进行产品设计、工程绘图和数据管理。CAD技术包括下列功能：几何建模、计算分析、仿真与实验、绘图及技术文档生成、工程数据库的管理和共享。CAM（computer aided manufacturing），即计算机辅助制造，就是把计算机应用到生产制造过程中，以代替人进行生产设备与操作的控制，通过编制数控程序，实现刀具路径的规划、刀位文件的生成、刀具轨迹仿真等。计算机数控机床、加工中心等都是计算机辅助制造的例子。

现代的计算机设计软件基本集CAD、CAM于一体，同时包含了辅助设计和辅助制造功能。CAD、CAM软件被广泛应用于汽车、交通、航空航天、日用消费品、通用机械及电子工业等领域。

在电子技术开发方面，非电子工程专业的创客们通过利用开源的软件和硬件资源平台，也能够实现创新想法，做出电子创新产品。下文中介绍的 Arduino 平台就是一个包含互助和开源精神的软件硬件开发平台。



阅读材料

电子设计 Arduino 平台

Arduino是一种开源的电子平台，已经有10多年的发展历史。Arduino最初是为一些非电子工程专业的学生设计的。Arduino一经推出，因其开源、价廉、简单易懂的特性迅速受到了广大电子迷的喜爱和推崇。

由于Arduino主要是为非电子专业和业余爱好者使用而设计的，所以Arduino被设计成一个小控制器的形式，连接到计算机进行控制。一般Arduino可分成硬件和软件两大部分，硬件部分主要是指做电路连接的各种型号的Arduino电路板。常用的Arduino电路板的型号有Arduino UNO、Arduino Leonardo、Arduino Nano等。虽然Arduino电路板是Arduino开发过程中的核心硬件，但却不是唯一的硬件。Arduino

可以接各种各样的硬件，如LED灯、温度传感器、液晶显示屏等。可以利用Arduino作为控制板，用开关、传感器或其他控制器等作为其输入装置，使用数码管、电视、液晶显示器作为输出装置，从而形成完整的系统。软件部分指的是开发环境（Arduino IDE）。开发Arduino项目时，在开发环境中编写代码，对代码进行验证、调试，最后上传至Arduino电路板。电路板上的微控制器通过Arduino的编程语言来编写程序，编译成二进制文件，烧录进微控制器。这样就可以通过编写代码的方式控制Arduino电路中的硬件。

Arduino基本开发过程是：①开发者设计并连接好电路；②将电路连接到计算机上进行编程；③将编译通过的程序下载到控制板中进行观测；④最后不断修改代码进行调试以达到预期效果。

Arduino简单易学、成本低廉的这两大优势让更多的人都能有条件有能力加入创客大军；同时，创客大军的日益扩大也促进了Arduino的发展。

图 3.2 所示为 Arduino UNO R3 控制器。Arduino 发展潜力巨大，既可以让创客根据创意设计一个小玩具，也可以大规模制作工业产品。

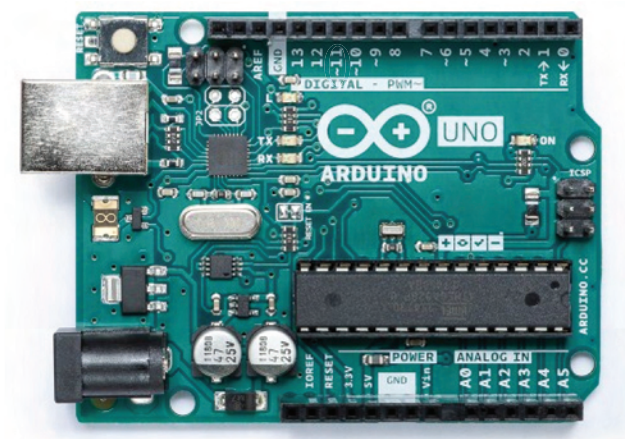


图 3.2 Arduino UNO R3 控制器



探究与交流

随着计算机软件技术的发展，各种设计软件功能都在不断地丰富、更新，操作也越来越便捷。翻阅课外资料，查一查用来进行创新设计的软件类工具有哪些，进一步了解这几种软件的发展历程，和同学们一起讨论设计软件的未来发展趋势。

二、创新制造的工具

设计完成的产品需要用合适的制造工具进行加工制造，除了常见的扳手、刀锯、钳子

等工具外，创新制造中常用的还有切削加工设备、特种加工设备等，近几年还出现了比较先进的三维打印设备。

（一）切削加工

切削加工是用刀具或磨具在工件上进行切削或磨削，使工件获得规定的几何形状、尺寸和表面质量的加工方法。常见的切削加工工具有车床、铣床、刨床和磨床等，这是生产制造中最常用的工具。计算机出现后，人们将数字控制系统与车床、铣床等结合，发展出了数控加工工具。经过不断的发展和优化，最终出现了复合度更高的数控加工中心。

（二）数控加工中心

数控加工中心把铣削、镗削、钻削和切削螺纹等功能集中在一台设备上，使其具有多种工艺手段。数控加工中心设置有刀库，刀库中存放着不同数量的各种刀具或检具，在加工过程中由程序自动选用和更换。随着创客文化的发展，数控加工中心小型化、大众化趋势明显，在创客创造活动中发挥着越来越重要的作用。图 3.3 所示为数控加工中心及切削加工产品。

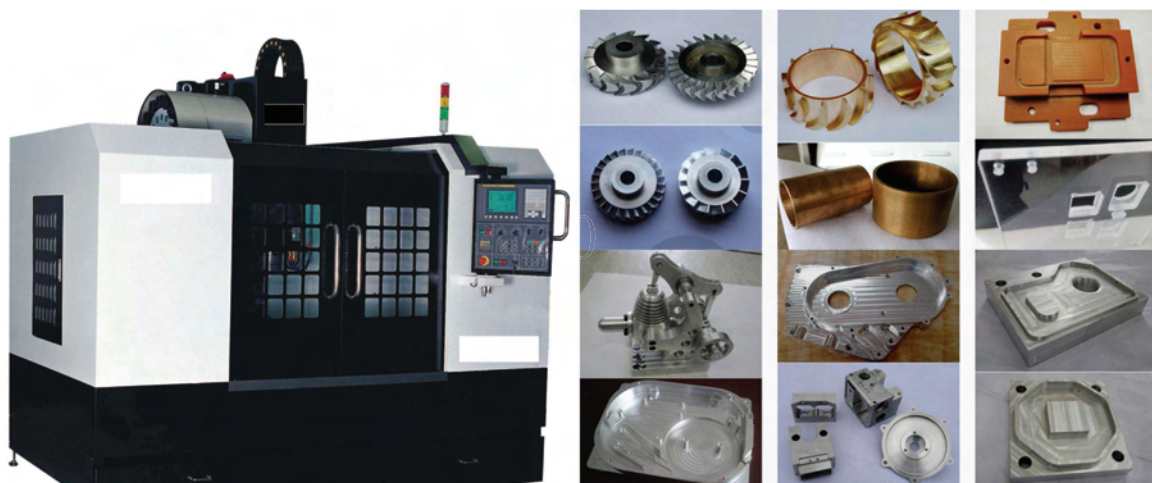


图 3.3 数控加工中心及切削加工产品

（三）特种加工

特种加工是指利用电能、热能、光能、化学能等对工件进行去除材料、变形和镀覆的加工技术。常见的加工工具有激光切割机、电火花线切割、等离子弧加工等，适合于难切削材料的加工，如结构形状复杂、尺寸微小或特大、较精密零件的加工。

激光切割是一种充分利用高能密度激光束热效应对材料进行快速切割的先进制造技术。激光切割技术可实现结构复杂、高硬脆性等金属、非金属、陶瓷材料的快速切割，具有材料适应性强、非接触式加工、高效、自动化、高品质等技术优势，突破了许多传统制造方法无法实现的技术瓶颈，在航空航天、船舶、钢铁、汽车、医疗器械等领域得到广泛应用，其市场前景极其广阔。经过数十年的发展，激光切割技术已经从二维切割走向三维切割，从中低速切割走向高速切割，从小幅面切割走向大幅面切割，从薄板、中厚板切割走向厚板切割，从功能单一的激光切割走向功能集成型复合切割等，在国民经济产业中发挥了巨大的作用。图 3.4 所示为激光切割机及成果展示。



图 3.4 激光切割机及成果展示

随着创客运动的发展，激光切割机独有的优点受到广大创客的青睐，逐渐从大型工业生产应用设备向小型大众化发展。一般为众创空间提供的激光切割机适用于加工布料、木材、皮革、纸张、橡胶、塑料、玻璃、陶瓷等材料。

（四）三维打印

三维打印，也叫增材制造，俗称 3D 打印，是以计算机三维设计模型为蓝本，通过软件分层离散和数控成型系统，利用激光束、热熔喷嘴等将金属粉末、陶瓷粉末、塑料粉末、细胞组织等特殊材料进行逐层堆积黏结，最终叠加成型，制造出实体产品。三维打印将三维实体分层为若干个二维平面，通过对材料处理并逐层叠加进行生产，大大降低了制造的复杂度。这种数字化制造模式不需要复杂的工艺，不需要庞大的机床，不需要众多的人力，直接从计算机图形数据中便可生成任何形状的零件，使生产制造得以向更广的人群延伸。图 3.5 所示为小型三维打印机及某科技公司展示的三维打印产品。



图 3.5 小型三维打印机及某科技公司展示的三维打印产品

三维打印技术最突出的优点是无须机械加工或模具，就能直接从计算机图形数据中生成任何形状的零件，从而极大地缩短产品的研制周期。与传统技术相比，增材制造技术还拥有如下优势：通过摒弃生产线而降低了成本；大幅减少了材料浪费；可以制造出传统生产技术无法制造出的产品；在具有良好设计概念和设计过程的情况下，增材制造技术还可以简化生产制造过程，快速有效又廉价地生产出单个物品。三维打印技术的这些优点和创客创造发明的特点非常切合，所以三维打印机已经成为众创空间必备的重要制造工具。



探究与交流

请归纳总结文中提及的三种先进制造工具的发展过程，这三种制造工具未来的发展趋势，是更复杂还是更简洁，是大型化还是微型化。请与同学们一起讨论，发表自己的观点及依据。

工具是由人发明的，也是由人来使用的。我们在创造发明的时候，需要学会选择合适的工具，以便科学有效地将创意变成现实。同学们通过学习下文“实践与体验”中创新例子的步骤，尝试着用创新工具进行创新设计和制造，体验创造的快乐。



实践与体验

通过日常观察和总结，你会发现学习或者家庭生活中有一些设备装置用起来不便捷，通过发挥想象力和创造力，我们可以改进这些设备装置，从而创造出利于我们使用的装置。同学们，请仔细想一想，你们希望改进身边的哪些设备装置。



a. 普通螺丝刀



b. 两用螺丝刀

图 3.6 普通螺丝刀和两用螺丝刀

例如，我们生活中经常用到螺丝刀，普通螺丝刀（图 3.6a）或者是十字的或者是一字的，但是我们经常遇到既需要用十字的也需要用一字的情况，必须准备两把不同的螺丝刀。为了方便携带和存放，一把螺丝刀能不能有两种用途呢？图 3.7 所示就是两用螺丝刀（图 3.6b）发明的基本过程。

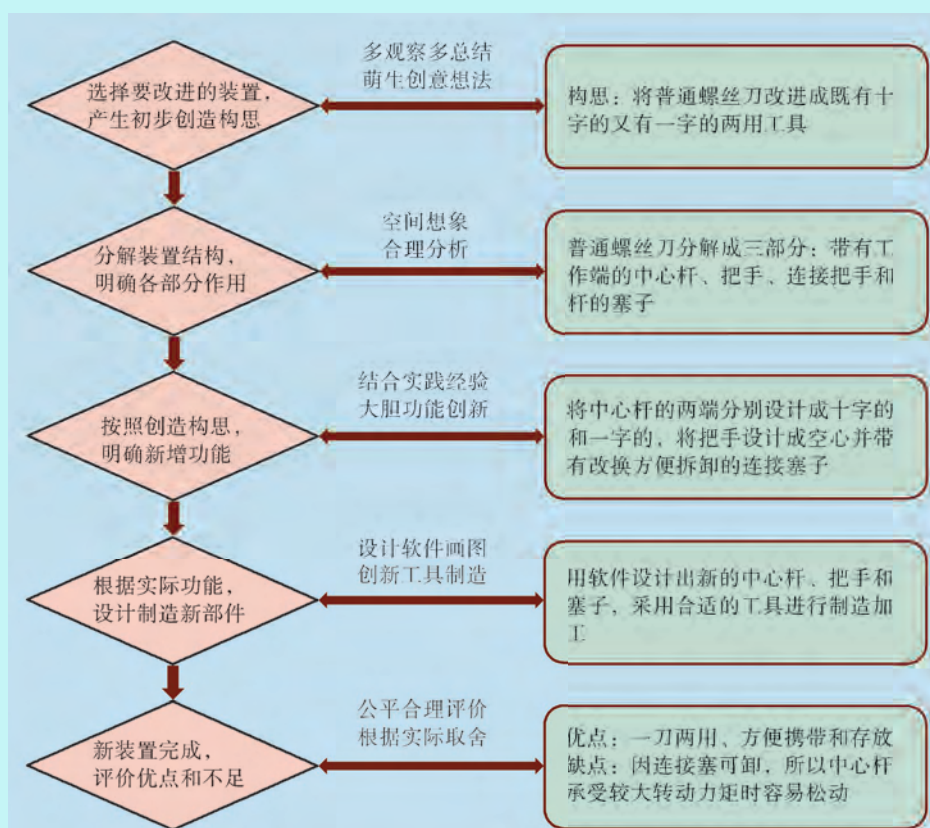


图 3.7 螺丝刀改进流程

认真学习螺丝刀改进流程图，按照类似的步骤，将你的创意和实现方法写出来和同学们交流。



活动延伸

学习本节内容后，同学们在日常生活中，注意观察身边还能用到哪些工具？这些工具分别适合用来做什么？这些工具能不能继续进行改进升级？

第二节 创客和创客文化



学习目标

1. 理解创客对社会的影响，学习创客的基本素质。
2. 了解众创空间的多种形态。

高二（2）班的张伟是一个小发明家，经常钻研技术，有很多创意发明。每当同学们喊他为“发明家”的时候，他总是说，时髦的叫法是“创客”。同学们，你们知道“创客”吗？

一、创客的发展历程

创客是一群酷爱科技、热衷实践的人，他们以分享技术、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。

虽然“创客”这个词汇是新兴的，但具有创客属性的人是一直存在的。创客的创造行为是人类通过智慧利用工具改造社会的一种本能。每个时代都有创客。古代发明活字印刷术的毕昇，近代著名的发明家贝尔，汉字录入五笔字型的发明者王永民等，都是各个时代伟大的创客（图3.8）。

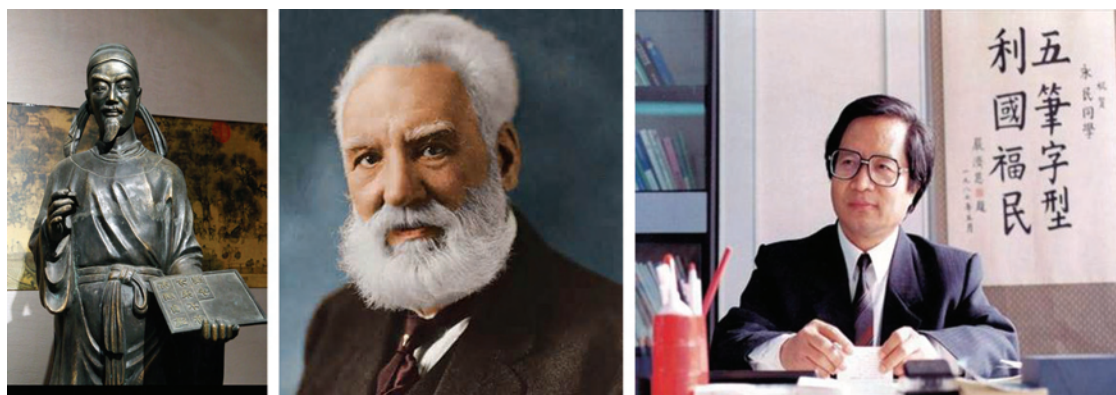


图 3.8 各个时代的创客

创客是创新的重要组成部分，也是创新活动最基本的驱动力。创客能够单独进行创造活动，而最常见的就是众多创客通过合作，相互协调，发挥各自特长进行创新创造。

随着信息技术和开源硬件的发展，越来越多的普通人可以方便地利用设计和制造工具，将他们的创意制造出来，成为最初的个人创客；慢慢地，志同道合的创客们组成创客小组，沟通技术，共享资源，创客组织不断扩张，规模和数量急剧扩大，新的发明和新的理论不断被提出，形成了众多的众创空间，慢慢地影响着大众生活。

我国的众创空间发展迅速，我国政府十分关注创客这个充满活力的群体。2015年3月，国务院颁布《关于发展众创空间推进大众创新创业的指导意见》，激发亿万群众创造活力，打造经济发展新引擎。



实践与体验

从古至今，人们的日常生活变迁离不开创客的创造发明。请同学们深入生活，观察生活，通过到学校、社区等地调研，看一看身边的创客和他们的创造发明对我们的日常生活产生了哪些影响。

二、创客的基本素养

一名真正的创客必须拥有丰富的科学技术知识、创新思维和勇于实践的行为习惯。这三个方面相互影响、相互促进，指导着创客们不断进行创造发明（图 3.9）。



图 3.9 小创客

（一）丰富的科学技术知识

丰富的科学技术知识是创客的基本素质。产品设计、制造工具、使用工具、产品推广方法等所有创意的产生和实现过程，都需要不同的科学技术知识参与。没有知识就没有创新。创客需要从知识中汲取智慧以产生创意灵感，接触新知识后，通过思考和实践，对知识进行理解、应用，进而储备在自己的头脑中。通过大量知识的累积、拓展和优化整合，从而不断孕育出创新活动。

（二）创新思维

想象力是人类最重要的创新源泉。从古至今，任何一位创新者都是以不可思议的想象力作为驱动，进而找到了属于自己的创新之路的。我们所熟知的伽利略、牛顿、达尔文、爱因斯坦等举世闻名的学者，他们不仅拥有让人惊叹的专业知识，更重要的是他们拥有前瞻性的想象力，因此才能发现他人没有发现的规律，探索他人未能探索的领域。

创意需要通过思考和行动去寻找，创新思维是不可或缺的。创新思维是指具有开创

意义的思维活动，能开拓人类认识新领域、开创人类认识新成果。创新思维需要通过后天训练来提升。在生活、学习与工作中，训练创新思维相关的创造技法在上一章中重点讲解过，在此不再重复。

创新思维既可以推进理论发展，又可以促进实践变革，是带有开拓性和挑战性的新鲜、新奇、新颖的创造活动。创新思维不仅具有创新性、突破性，而且具有开拓性和综合性的特点。培养创新思维是提高创新能力的基础和核心。不管是个人、集体还是国家，创造意识越强，创新思维越活跃，创新能力就越强。



探究与交流

我们已经学习过创新思维和创造技法的内容，请同学们互相探讨一下，有哪些方法可以提升创新思维？

（三）勇于实践的行为习惯

再好的创意也需要通过实践去实现，而实践积累的经验能够指导创客的行动。实践的结果可能是成功，也可能是失败。成功的经验能够使创客掌握某些技能，帮助创客在以后的创造中提高效率；失败的教训是迈向成功的桥梁，帮助创客在后续的创新活动中少走弯路。二者都是创造活动中的宝贵财富。对于成长中的创客，实践经验的匮乏会给创新活动带来限制和障碍。多动手、多思考、多交流、多总结，才能真正解决实际问题，提高实践能力和创新能力。



图 3.10 创客三种基本素养的关系



案例分析

科学的真理来源于实践

16世纪时欧洲的意大利，人们一直认为古希腊哲学家、科学家亚里士多德是历史上最了不起的人，所有的人都把亚里士多德的话当作真理。只有一位叫伽利略的数学老师不这么认为，他公开说，要从自然中发现真理，而不是背诵亚里士多德的书本。

一天上课的时候，伽利略问他的学生们：“站在楼顶上，左手拿着一个一磅重的铁球，右手拿着一个十磅重的铁球，同时扔下去，哪个先着地？”学生们想了想，回答说：“亚里士多德说过，重的物体下降速度要比轻的快，所以十磅重的铁球先着地。”伽利略摇摇头，说道：“不对，亚里士多德错了，应该是两个铁球一

起着地。”学生们惊呆了，居然有人敢公开指出亚里士多德说得不对。大家议论纷纷，怀疑地看着伽利略。于是，伽利略拿着两个不同重量的铁球来到比萨斜塔的塔顶上。很快，人们看见两个铁球像伽利略说的那样，同时落到了地上。伽利略第一个站出来挑战亚里士多德后，越来越多的人认识到亚里士多德不是完全正确的。科学的真理来自实践，而不是一些书本上凭空想象的理论。

学习了这个故事后，请同学们交流并分析实践的重要性。

三、众创空间

（一）什么是众创空间

众创空间是创客们聚集在一起分享知识、创造新事物的活动空间，是一个分享、合作和创造的地方。

（二）众创空间的多种形式

众创空间的形式多样，可以是公司或工厂形式，创客们以用户需求为出发点，设计新颖产品；可以是学校里的实验室，同学们聚在一起将脑中的奇思妙想亲手设计制造出来；也可以是社区活动室，发明爱好者利用业余时间聚在一起分享知识，合作创造。现在，网络形式的众创空间越来越受到创客们的青睐，因为网络能够打破时空限制，使得创客们能够随时随地沟通交流。

（三）国家支持搭建众创空间平台

众创空间为创客们提供工具、材料和工作场地，创客们在这里分享经验、交流技术。最初的众创空间由创客们自发成立，帮助有创新想法的创客实现创意。近几年，政府和企业开始主导建立众创空间，这些众创空间规模较大，设备齐全，资金充足，更容易将创意产品产业化。

2015年1月28日，国务院常务会议确定支持发展“众创空间”的政策措施，为创新创业搭建新平台。会议指出，顺应网络时代推动大众创业、万众创新的形势，构建面向人人“众创空间”等创业服务平台，对于激发亿万群众创造活力，培育包括大学生在内的各类青年创新人才和创新团队，带动扩大就业，打造经济发展新的“发动机”，具有重要意义。



阅读材料

成长中的校园众创空间

近几年，创客文化在中国校园里兴起，很多中学创立了“众创空间”，为学生提供自由开放的协作环境，促进创意的实现，打造创新的平台。

众创空间一般会提供基本的原型开发设备，如三维打印机、激光切割机、电子开发设备、机械加工设备。有的还定期举办创客嘉年华活动，让同学们分享创新理念、传递创新精神。

校园众创空间能够激发同学们的创造力，鼓励创新思维，锻炼同学们的动手能力、团队合作能力，让大家成长为将“中国制造”转变为“中国创造”的生力军。



图 3.11 多彩多样的校园众创空间

从校园众创空间的阅读材料中可以看出，组建众创空间有三大要素：工作空间（图 3.11）、设计和制造工具、有共同兴趣的创客们。

工作空间并不是越大越好，只要能够容纳各种加工工具，使创客们能够展开作业就可以。一般的众创空间可以分成设备工具区、耗材物料区、工作区和会议讨论区。

各种设计和制造工具是众创空间的重要组成部分。只有齐全的设备 and 工具才能支持创客们将创意转化为现实。表3.1根据设备类型，列举出部分设计和制造过程中的重要工具。

表 3.1 部分设计和制造过程中的重要工具

序号	机械类	焊接、黏合类	切割类	钳 / 扳手类	测量类	工作台类	耗材类
1	大型多功能木材雕刻机	超声波焊接机	激光雕刻机	线钳	游标卡尺	丝印工作台	焊锡
2	数控雕刻机	热熔胶枪	磨刀机	压线钳	钢卷尺	焊接工作台	热熔胶
3	多功能钻铣床	热风枪	切割机	尖嘴钳	半径规	装备工作台	三维打印耗材
4	台式压力机	气钉枪	电刨	圆牙扳手	间隙规	带电源的桌子	工具手套
5	三维打印机	手动拉钉枪	小型线锯机	丝锥扳手	电子秤	展示台	502 胶
6	手持砂轮机	缝纫机	电动曲线锯	大力钳	—	电脑	AB 胶



探究与交流

按照自己对创客和众创空间的理解，根据所在学校的实际情况，为学校设计一处众创空间，详细描述众创空间的具体位置、构造及所需配备的工具与设备，然后互相比较并评价一下各自方案的优劣。

四、创客文化

创客和众创空间的发展都是创客文化发展的组成部分。创客文化来源于黑客文化的开源和分享精神。随着创客运动的发展，创客文化和DIY文化、创业文化、创新文化等碰撞交融，逐渐形成了动手实践与独立创造精神、开源与分享精神、批判与合作精神、创新与工匠精神等创客文化精神内涵。



阅读材料

DIY是20世纪60年代起源于西方的概念，原本是指不聘用专业的工匠，利用适当的工具与材料自己来进行住宅的修缮工作。渐渐地，DIY的概念也被扩及所有可以自己动手做的事物上，如自行维修汽车与家电产品，购买零件组装个人计算机等，没有特别明确的使用范围定义。DIY的目的也由节省开销慢慢地演变成注重发挥个人创意。DIY精神就是开动大脑，用双手去创造，只要想得到，就能做得到。

创客文化能够促进整个社会的创新能力。一个国家的创新氛围是创客文化的直观表现，也是孕育和培养创新成果的土壤。创客文化通过培育创新精神、团队精神、合作精神，使一切有益的创造创意得到认可，创造活动得到鼓励，创造才能得到发挥。现在，中国的创客文化发展迅速，个人、企业、政府都已经参与其中。

创客文化发展要求个人在日常生活中创新，要求企业在生产中创新，要求国家在政策上支持创新，要求全社会以宽容、支持的态度去鼓励创新。创客文化的发展使得国家的每一个构成元素都活跃起来，为社会发展提供更强大的动力。

本章小结

制造和使用工具是人类区别于其他动物的标志，是人类劳动过程独有的特征。工具也经历着从原始到现代、从简单到复杂的创造或创新过程。创新设计的工具有 CAD、CAM 这类辅助设计和辅助制造软件，也有 Arduino 这类开源软件和硬件资源平台。除了常见的扳手、刀锯、钳子等，创新制造中常用的工具还有切削加工设备、特种加工设备，近几年还出现了比较先进的三维打印设备。我们在创造发明的时候，需要学会选择合适的工具，以便科学有效地将创意变成现实。

创客以分享技术、交流思想为乐。丰富的科学技术知识、创新思维和勇于实践的行为习惯是创客的基本素养。众创空间是创客们聚集在一起分享知识、创造新事物的活动空间，是一个分享、合作和创造的地方。众创空间的形式多样，一般的众创空间可以分成设备工具区、耗材物料区、工作区和会议讨论区。创客和众创空间的发展都是创客文化发展的组成部分。创客文化能够促进整个社会的创新能力。

学习评价

评价内容			评价方式		
			自我评价	小组评价	教师评价
过程评价	师生互动	听课状态			
		回答问题			
		小组讨论			
	实践活动	参与程度			
		小组合作			
		动手操作			
结果评价	目标实现	了解创新工具			
		了解创客			
	收获反思	收获感悟			
		反思不足			

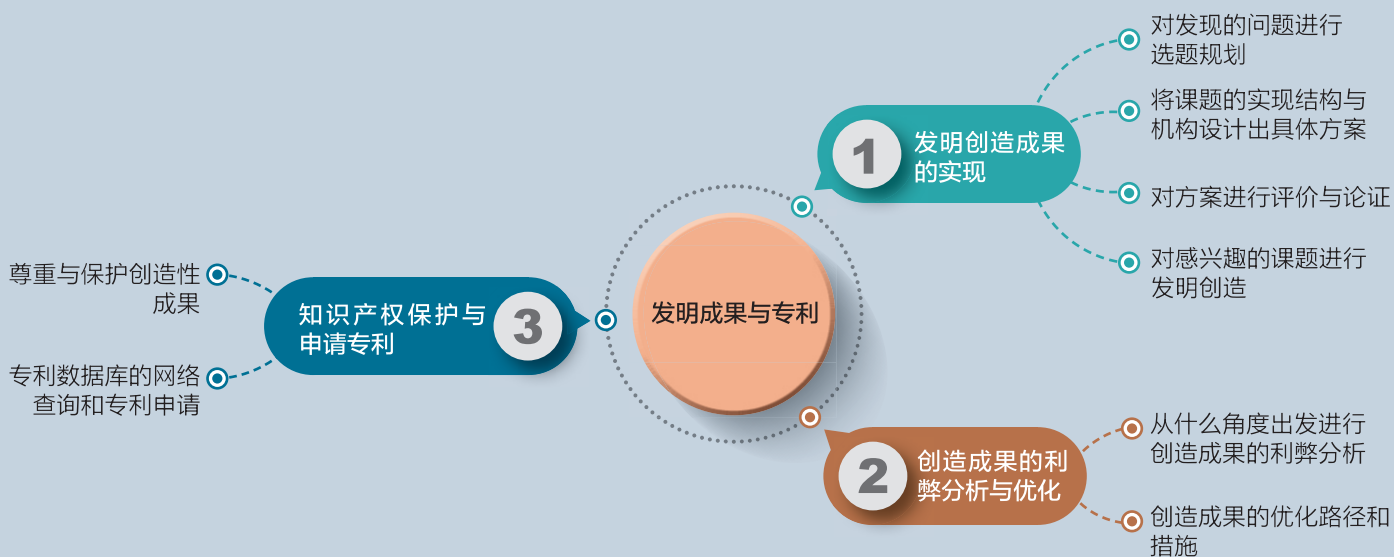
第四章 发明成果与专利

导 言

通过前三章的学习，我们已经对创造力开发和技术发明的一些思维方法、创造技法和创新工具等相关知识有了一定的了解和掌握。接下来，我们可以开始尝试通过自己的观察和思考，进行一些小发明创造。本章将带领同学们逐步学习创造成果的实现步骤，通过编写发明规划书、进行方案设计，开展创造成果的交流与评价，设计制作一份作品展板进行宣传推广，尝试进行创造成果的转化。通过自己的努力和实践，设计出一个新产品、新设备或者新技术，这就是你的发明创造成果，是属于你个人的成果，那么你知道该如何保护自己的发明成果吗？

通过本章的学习，同学们能够对所创造的成果进行利弊分析，提出防止产生负面影响的优化路径和有效措施；学会尊重他人的创造性成果，了解保护自己的知识产权在技术领域的重要性，领悟使用和创造技术的道德与伦理，以及责任意识；还能掌握网络查询专利数据库及资料的方法，通过模拟或实际参观，学会专利申请的方法。

思维导图



第一节 发明成果



学习目标

1. 知道发明创造成果的实现，需要综合运用多种知识，不断试验与优化。
2. 通过分组或者单独创造一个产品模型，开展创造成果的交流 and 评价。
3. 设计制作展板，对自己的发明产品进行宣传推广，体验成果转化的过程。

众所周知，莱特兄弟（Wright Brothers）是美国的发明家、飞机的设计与制造者。1903年12月17日，莱特兄弟首次试飞了完全受控、依靠自身动力、机身比空气重、持续滞空不落地的飞机，也就是世界上第一架飞机（图4.1）。那么，你知道飞机为什么能飞上天吗？

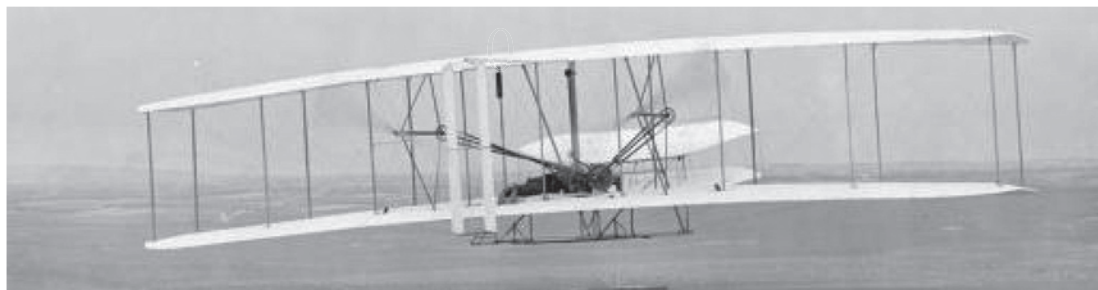


图 4.1 莱特兄弟设计的世界上第一架飞机

莱特兄弟在研发飞机的前期，不仅努力掌握前人的一些研究成果，而且十分注意向鸟类学习。他们常常一连几小时仔细观察鹰在空中的飞行，研究和思索它们起飞、升降和盘旋的机制。最终通过解决如何制造升力机翼，怎样获得驱动飞机飞行的动力和飞机升空后如何平衡，以及如何操纵飞机等三方面的问题，最终实现了飞机的飞行。

飞机的发明创造，不仅仅需要机械知识，还需要空气动力学、控制理论等多种知识，通过不断试验与优化，才能获得理想的成果。发明创造成果的实现需要综合运用多学科知识，并通过反复的试验和修改，最终才能成功。那么，同学们知道哪些发明创造是通过综合运用多学科知识交叉融合来实现的吗？

一、创造成果的实现

发明创造活动的实现，即发明成果，这个成果可以是一个产品或材料，也可以是一项技术，甚至是一种工艺等。只要是原来没有的，具有新颖性的，均可称为发明成果或创造

成果。创造成果的实现，除了需要在创新精神的支持下，用创新意识去发现问题，用创造性思维去分析问题，用创新方法去解决问题外，还需要坚实的智力基础，也就是运用多种知识，通过不断地试验去改进并解决问题，将发明创造活动完成，并得到预期的结果。

对人类历史影响大的创造成果有很多，例如：承担记录、保留、传播功能的纸张（图4.2），是人类文化和艺术承载和传播的重要工具；交流电的发明是一切现代生活的基础，也可称为其他电器类发明的基础；而计算机（图4.3）的发明和普及使人们的计算速度和处理数据的速度飞速提升，从而解决了许多前人无法解决的科学问题，同时也是整个互联网的基础之一；互联网的出现，极大地提高了人类通信、获取信息的速度和便利性，改变了整个世界的生活方式和商业方式，标志着信息时代的到来；汽车、轮船、火车、飞机等运输和交通工具的创造，使得人与物移动的速度打破了地域的限制，把全世界联系在一起；电报、电话、手机的发明实现了沟通零距离，智能手机的出现，更进一步改变了人们传统的生活方式；光学显微镜、电子显微镜的创造，向人类敞开了微观世界的大门，极大地影响了人类的的生活和健康……



图 4.2 信息记录传播的工具——纸张



图 4.3 计算机

上述各种创造成果，不是某个人凭空想象产生的，而是人类在为了满足生存和发展的需求时综合运用多种知识解决问题的产物。



阅读材料

计算机

1889年，美国科学家赫尔曼·何乐礼研制出以电力为基础的电动制表机，用以储存计算资料。1930年，美国科学家范内瓦·布什造出世界上首台模拟电子计算机。1946年2月14日，在美国的宾夕法尼亚大学诞生了世界上第一台电子计算机“ENIAC”（埃尼阿克）。这台计算机使用了18 000多支电子管，占地面积达170平方米，重达30吨，可进行每秒5 000次的加法运算。其后，电子管数字机（1946—1958年）、晶体管数字机（1958—1964年）、集成电路计算机（1964—1970年）相继产生，并逐步发展为今天的大规模集成电路机（1970年至今）和生物计算机、光子计算机、量子计算机等。

计算机的发明与发展，综合了电子、材料、网络、算法、软件等多种专业知识，而这些专业知识也随着计算机的发展得到了飞速的发展（图4.4所示为计算机的心脏——芯片）。2018年8月，中国的“神威”E级（百亿亿次量级）超级计算机原型机系统完成研制，全部使用我国自主研发的芯片，顺利通过课题验收。E级超级计算机被公认为“超级计算机界的下一顶皇冠”。

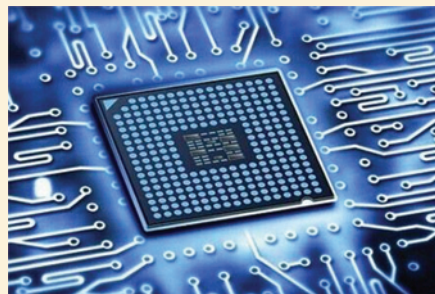


图 4.4 计算机芯片

通过阅读上面计算机的发明与发展历史，结合你对计算机的了解和认知，列举出你能想到的计算机软硬件技术中所包含的知识和技术的种类，看看谁列举的最多。

那么，一个成功的创造发明成果是如何一步步实现的呢？

（一）选题规划（认知分析与寻找解决方案）

1. 选题时应遵循的原则

创造发明首先是发现问题，然后是确定选题。确定选题时应遵循以下几条具体原则：选题应尽量具有综合社会需求、创造性、时代性及全面性等特征，应充分了解选题领域的国内外研究现状和发展趋势，具有良好的经济性。

2. 如何寻找选题

题目来源应从现实生活中去寻找，到熟悉的领域中去探寻，也可以广闻博见地去捕捉信息和灵感。生活中那些不方便、不尽人意的地方是常见的突破口；利用自己对某些领域专业知识的优势，对现有的理论或者产品进行拓展，也是常见的创造发明题目来源；广泛的阅读和关注国内外科技动态，则是创造题目的来源的另一途径。具体的选题流程如图4.5所示。



图 4.5 创造发明选题流程

3. 编写发明规划书

创造发明题目确定后，则需要编写发明规划书。发明规划书应针对创造目标的需求来编写，一般规划书应包括如图4.6所示的几项内容：

（1）设计产品的功能和性能。设计产品的功能是指所要设计创造的产品总体的功用或用途，产品的性能是指产品具有适合用户要求的物理、化学或技术性能等。一般情况下，产品性能概括为技术性能、经济性能、实用性能和社会性能等四个方面。创造发明选题时定位的产品功能和性能要与创造选题相呼应，功能和性能应能解决选题时所发现的问题。

（2）设计参数和相关指标。设计参数和相关指标指创造选题确定后，预期达到的功

能和性能参考数据化体现。

(3) 制造方面的限制条件。通过制造并完成创造发明选题时，要提前估计生产加工和制造的材料、工艺等方面的限制条件，并找到突破这些限制条件的途径。

(4) 使用方面的限制条件。确定创造发明题目后，要预估自己创造产品的使用都受到哪些方面的限制，为此要设计预案。

(5) 操作、维修和安全方面的要求。在编写发明规划书时，要提前预估产品的操作、维修和安全使用等方面都有哪些需要注意的事项，并提出要求。

(6) 外观造型的要求。创造题目确定后，要根据成本、使用需求、使用环境等各方面因素，提出产品外观造型的基本要求，以指导后续的创新设计。

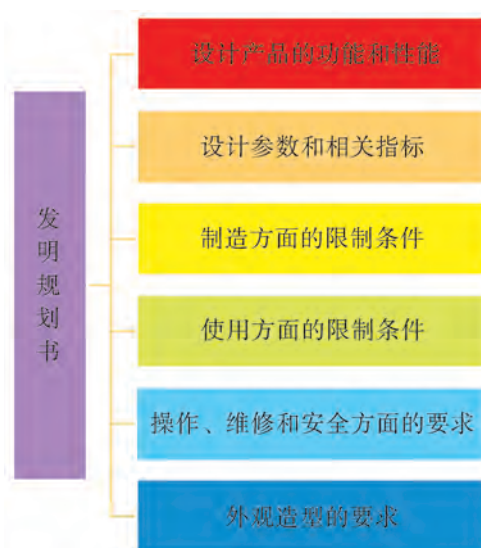


图 4.6 发明规划书内容

动手开始具体的产品设计前，要对准备创造的产品可靠性和性价比进行预估，如果预估产品性价比过低，则可考虑更换甚至放弃题目。



实践与体验

寒冷的冬日，在我们外出游玩和旅行时，常常会携带一个保温杯（图 4.7），以保证随时能喝到热腾腾的水。但当我们喝水时，常常会遇到一个问题：保温杯里的水很烫，无法立即饮用。有没有这样一种水杯，既能够长时间保温，又能在人们想喝水时使水快速降低到合适的温度。请同学们针对这个问题，对商场、专卖店和网络等销售的保温杯进行调研。结合调研结果，针对上述问题，尝试编写发明规划书（也可自行选题）。要求规划书中应针对创造目标的需求来编写，包括图 4.6 所示的几项内容。



图 4.7 保温杯

（二）方案设计（研发实施与生产阶段）

当创造发明题目确定，发明规划书也编写好后，就可开始着手进行具体的方案设计。方案设计集中体现了创新思想，具体过程应首先针对发明规划书中该产品应具有的功能和性能参数，进行创造性设计，提出设计原理及方案，确定产品的结构、执行机构和工作方式等具体内容，通过图纸表达、原材料选择、工艺方法选择与实施，然后以实物等方式将设计表现出来。这一阶段的所有工作，都要以产品设计目的作为指导。方案设计的落脚点为不同功能、不同原理、不同规律匹配不同结构。方案设计对产品的成败起着决定性作用，对产品性能、结构、工艺、成本和使用维护等都有重大影响，是决定产品使用功能、技术水平、经济效益的关键环节（图 4.8）。

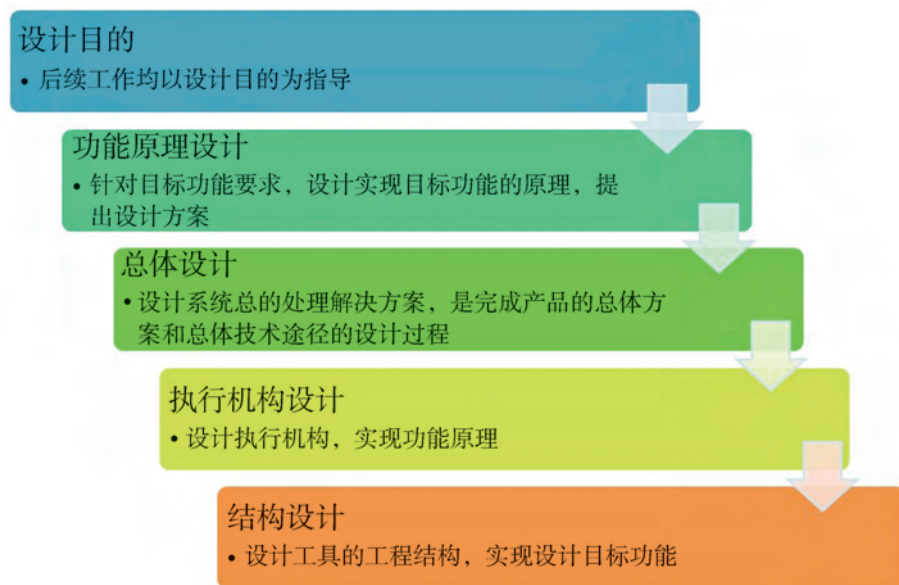


图 4.8 方案设计流程

1. 设计目的

设计的宗旨是以“人”为本，包含了作为“生物”的人和作为“社会”的人。设计的产品要满足“人”的需求，解决“人”的问题。创造产品，要满足人类的生活及生理需求；要对产品的材料、技术、价值进行分析，注意环境保护；产品与人有良好的交互；同时，也要考虑满足人的审美、认知、教育等需求。

2. 功能原理设计

功能原理设计就是针对目标功能要求，设计实现目标功能的原理，提出设计方案。功能原理设计是产品设计的第一个设计阶段，其后的总体设计、部件设计和结构设计等是将功能原理设计转化为生产方案的具体设计过程。在功能原理设计中，常常要加入某种新技术、新工艺、新方法、新材料等，也需要创造者有新构思和新想法。

系统分析设计法是在功能原理设计中常用的方法。把设计对象看作一个完整的技术系统，对系统中各要素进行分析与综合，使系统内部互相协调一致，并与环境互相协调，最终获得整体的最优设计方案。系统分析设计法的主要步骤有问题识别、可行性分析、总功能分析、功能分解、分解单元求解、方案综合等。

功能原理设计的具体流程是：明确任务，对选题要解决的问题进行识别；进行项目可行性分析；对设计总功能进行分析，通过寻找功能实现手段和方法，逐步找出下级功能并逐级类推，直至末端功能；将总功能分解为逐级功能单元；从科学、逻辑等方面找到功能单元的解法；进行方案综合分析。

3. 总体设计

总体设计也就是设计系统总的处理解决方案，是完成产品的总体方案和总体技术途径的设计过程。在一般产品发明中，总体设计则指按发明规划书的内容进行概略计算，附以必要的参数、文字说明和图纸设计。

在总体设计时，需要确定总体参数和经济指标。总体参数一般包括机器的结构尺寸参数、质量参数、动力参数、运动性能参数等。经济指标主要指生产率、成本和加工质量

等，这是评价设计产品优劣的主要依据。生产率、成本和加工质量三者之间往往会存在矛盾，如何在满足一定的生产率条件下尽量控制成本，这是创造发明过程中应着重考虑的问题，并应尽量实现三者之间的协调统一。

4. 执行机构设计

执行机构设计是功能原理能否实现的关键。执行机构设计应遵循以下原则：满足原理方案确定的运动形式及功能要求，机构应尽可能简单，尽量缩小机构尺寸，易于制造加工。对于执行机构，其最广泛的定义是：一种能提供直线或旋转运动的驱动装置，利用液体、气体、电力或其他某种驱动能源并在某种控制信号的作用下工作。图 4.9 所示为液压传动机构，图 4.10 所示为蜗轮蜗杆传动机构。

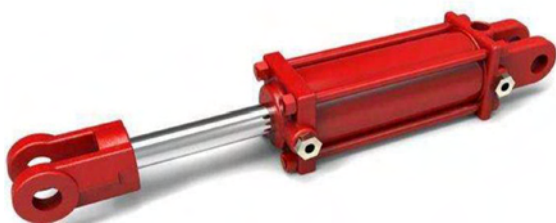


图 4.9 液压传动机构示例

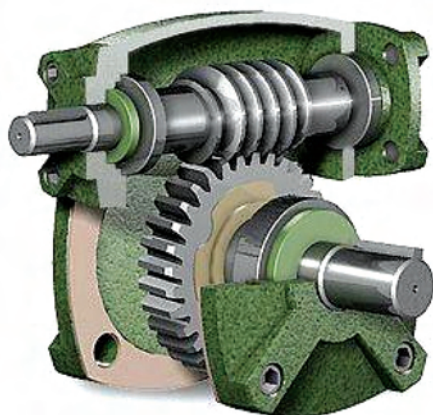


图 4.10 蜗轮蜗杆传动机构示例

5. 结构设计

结构设计是指设计具体的工程结构，以实现设计目标功能。在结构设计过程中，要决定产品的工作形式、运动形式、零部件形状、尺寸、数量、材料和装配关系等诸多细节。在结构设计过程中，要考虑整机性能、零部件的强度和刚度、使用寿命和可靠性等因素。

结构设计是一个从抽象到具体的创造过程。结构设计，往往可以得到很多种可行方案，但从诸多方案中找到最优方案却并不容易，往往需要有深厚的知识基础和工程经验，而寻找最优方案往往也是决定创新创造成功的关键步骤。

结构设计通常可以按照图 4.11 所示步骤进行：

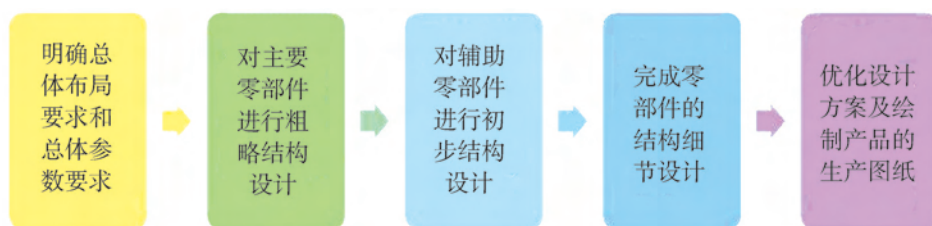


图 4.11 结构设计步骤

- (1) 明确总体布局要求和总体参数要求。
- (2) 对主要零部件进行粗略结构设计。根据零部件在设备整机中的功用，找出实现主要功能的构件，进行粗略构形，确定主要形状、尺寸等基本参数。绘制结构设计草图。

(3) 对辅助零部件进行初步结构设计。对支撑、包容、润滑等辅助零部件进行设计, 保证主要零部件的顺利工作。

(4) 完成主要零部件和辅助零部件的结构细节设计。遵循结构设计目标, 对设计细节进行校核、检查和确定, 设计结果要符合国家标准和规范。

(5) 优化设计方案, 绘制零件图和装配图, 形成产品的生产图纸。

有了生产图纸, 就可以进入制造阶段了。这个阶段, 仍然十分重要, 只有优良的设计, 缺乏优良的制造, 仍然得不到高质量的产品。强化制造中的管理, 发扬一丝不苟的工匠精神, 培养大批的优秀工匠, 就是为了在最后的物化阶段, 获得与设计要求一致的高质量产品。



活动延伸

书架上如果书比较多, 且位置相对比较高, 就会存在不方便取放的问题, 那么如何通过设计发明, 来解决这个生活中经常遇到的问题呢? 请同学们从网络上搜索并调研相关资料, 思考解决方案, 设计一种便于取书的书架。也可根据前面练习中所选取的创造发明题目或者生活中接触到的一些物品(如自行车、高压锅、遥控汽车等), 结合所学知识, 尝试进行方案设计, 形成文字版本的设计方案。

(三) 方案的评价与论证(评价、验证与改良阶段)

前面讲到, 在结构设计过程中, 常常可以得到多种可行方案, 而寻找最优方案是决定创新创造成功的关键。一般经过第一轮筛选, 选出几个比较满意的可行性方案, 然后通过方案评价与决策, 才能选出最佳设计方案。评价是将各方案转化为以价值为参考数据进行比较的评定过程。评价不仅是对各方案的价值进行简单的比较, 还要对创造的产品进行进一步的改善。决策则是依据评价得到的价值的高低选择并确定最终方案的过程。

1. 评价的内容

产品方案评价是创造发明设计过程中对一个阶段的评价, 是对预期结果的评价, 决定哪个方案进入下一设计阶段, 为制造和市场投放提供参考基础。产品方案评价内容一般包括三个方面:

(1) 技术评价。技术评价是指创新产品或方案的技术情况。它包括产品是否能实现预期的功能和性能等设计目标, 工作原理、执行机构设计和结构设计是否有一定程度的创新, 操作是否符合人机工程学原理, 与同类产品相比是否具有先进性和新颖性, 以及工艺技术实现的可能性等。

(2) 经济评价。经济评价是指产品的成本投入、利润、投资回报率等经济指标。

(3) 社会评价。社会评价是指市场效应、社会影响、环境影响、安全防护和可持续发展等社会因素。

2. 评价的方法

用于评价设计方案的方法有很多, 如点评价法、各项计分法、综合评分法和模糊评价

法等。生活和生产中常用的是点评价法和各项计分法。

(1) 点评价法。点评价法简单易行，一般用来对有关方案做定性评价和优劣排序，不反映评价对象的重要程度和理想程度。如表 4.1 所示，用“√”表示可行，用“×”表示不可行，用“？”表示信息不足或未知，最后综合总评，做出决策。由表 4.1 得出，C 方案最佳，其后依次为 B、D、A 方案。

表 4.1 点评价法示例

评价内容	设计方案			
	A	B	C	D
是否满足功能要求	√	√	√	√
成本是否在规定范围内	√	√	√	×
加工、装配的工艺可行性	?	√	√	√
使用是否安全，维护是否方便	×	×	√	√
是否有创新性	×	√	√	×
总评	2√	4√	5√	3√

(2) 各项计分法。各项计分法将评价转化为分值来衡量方案优劣的尺度，可以进行定量评价。如果有多个评价内容和评价目标，一般会根据目标的重要性确定目标的加权系数，然后按照评价指标对每个方案进行打分，最后综合加权系数得到总分，各方案可通过总分进行比较评价。

常用的评分有 5 分制、10 分制和百分制。一般我们评价事物常用“优”“良”“中”“可”“差”来表示，也可用其他方式表示。5 分制和 10 分制则可对方案各项指标打分，经过加权换算成 5 分或者 10 分制的评价标准，其中方案为理想创新状态给最高分，完全不能用则给 0 分。具体评分标准可参考表 4.2 和表 4.3。最终得分，则可用来评估评价产品设计方案优劣。

表 4.2 创新产品设计方案的评价标准

评价指标	加权系数	定性描述与对应分制					
		5	4	3	2	1	0
目标功能完成	0.2	理想	较好	一般	较差	差	太差
实用性	0.15	好	较好	一般	较差	差	不实用
创新性	0.15	全部	局部	有一点	简单模仿	陈旧	无创新
工艺性	0.1	好	较好	一般	较差	差	太差
可靠性	0.1	可靠	较好	一般	较差	差	不可靠
简易程度	0.1	简单	较简单	一般	较复杂	复杂	太复杂
经济效益	0.05	高	较高	一般	较差	差	无
推广性	0.05	好	较好	一般	较差	差	无
可操作性	0.05	好	较好	一般	较差	差	无
环保	0.05	好	较好	一般	较差	差	无

表 4.3 5 分制和 10 分制评分法的评分标准

10 分制	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	不能用	缺陷多	较差	勉强可用	一般	基本满意	良	好	很好	特别好	理想
5 分制	0		1		2		3		4		5
	不可用		勉强可用		可用		良好		优秀		理想

3. 成本估算

在进行经济指标评价时，成本是最主要的经济评价指标。在制订项目计划时，就需要对项目需要的人力、物力，以及其他资源、项目持续时间和项目成本做出估算。成本估算可以参考原有项目的成本费用或相似项目的成本费用。成本估算常用的方法如图 4.12 所示。



图 4.12 成本估算常用的方法

4. 方案决策

方案决策是指根据预定总目标对方案评价结果做出的选择。方案决策的结果是在参与评价的多种方案中，确定终选方案。方案决策包括以下原则：

- （1）系统原则。系统原则是指以总体目标为核心、相关系统综合平衡的原则。
- （2）可行性原则。决策要预估有利因素和成功概率，还要预估不利因素和风险，使决策具有较高的可行性。
- （3）多方案原则。决策结果不唯一，可选几个方案同时推进，直到可以区分方案优劣时再次决策。
- （4）满意原则。决策时，在众多方案中寻找一个或几个相对优秀的方案即可，不必刻意追求完美的方案。

5. 可行性论证

可行性论证是指通过对项目的主要内容和配套条件，从技术、经济、工程等方面进行调查研究和分析比较，并对成本、经济效益及社会环境影响进行预测，从而提出该项目是

否值得推进和如何推进的论证，是为项目决策提供依据的一种综合性的系统分析方法。

可行性论证一般通过可行性论证报告实现。报告要表现创新产品方案设计者对方案评价的分析和预期，更要为方案审查者提供产品可进行开发的论证依据。可行性报告内容一般包括：产品开发的必要性、市场调查及预测；产品创新性及国内外相关产品的水平和发展趋势；预期技术水平、经济效益和社会效益的分析；各方面需要解决的关键问题；投入及进度预估；现有条件下开发的可能性及措施等。可行性论证报告，需要以大量深入细致的数据收集和信息分析整理工作为基础，论据要真实准确，分析要简明透彻，结论要明确具体，全文要有权威性和说服力。

6. 技术风险

创新开发的技术风险主要是指创新过程中跟技术相关的风险。技术风险的种类很多，主要包括技术不足风险、技术开发风险、技术保护风险、技术使用风险、技术取得和转让风险等。

技术风险主要来自硬件设备和软件两个方面。

一是技术创新所需要的相关技术不配套、不成熟，设施和设备不完善。这些直接影响到创新技术的适用性、先进性、可行性和可靠性，从而产生技术性风险。

二是对市场预测不够充分。任何一项新技术、新产品最终都要接受市场的检验。如果不能对市场做出科学的预测，则创新在初始阶段即存在风险。这种风险可能是新产品不被市场接受，或投放市场后被其他同类产品取代。

如图 4.13 所示，一个方案的优劣需要通过 6 个方面的评价与论证，备选方案必须通过上述流程的评价和论证，才能成为最终方案。

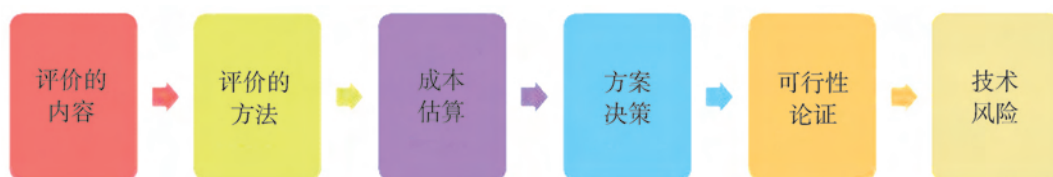


图 4.13 方案的评价与论证流程

二、创意设计和技术创新实践活动

请同学们根据前面的练习发现身边的问题，综合运用几种创造思维对实际技术问题进行分析，综合运用几种创造技法进行创新设计，用学过的创新设计工具进行方案设计，学会选择合适的制造工具，并设计制造流程。在整个创造过程中，可以单独进行，也可以分组进行。请注意收集有关资料，遵循科学性、创新性、实用性的原则，自主选题，编写计划书，进行方案设计、方案评审，最后得到通过评价后的方案。同学们可以在学校的创新中心内利用创新工具进行加工，实现创造成果的物化。



活动延伸

同学们可以根据自己之前选取的“便于取书的书架”或其他设计方案，自主选择材料和工具设备，通过操作常用的手工工具、数控机床、三维打印机等创新工具进行制作，从中体验创新思想的具体化和方案物化过程中的复杂性和创造性。并且通过设计制作展板，对自己的发明产品进行宣传推广，体验创造成果的过程。项目可参考：“一升水可以让小车跑多远”“汽水瓶盖扳手”“斗拱模型”“环保自动售卖机”“现代桥梁模型”等。

第二节 创造成果的利弊分析与优化



学习目标

1. 能够对所创造的成果进行利弊分析。
2. 防止创造成果产生负面影响的优化路径和措施。

随着计算机和网络的发展与普及，计算机软件已经遍及我们的生活，手机游戏、操作系统、控制程序、电子银行、修图工具等已经成为我们工作、学习、娱乐生活中不可或缺的一部分。然而软件的开发和使用是具有两面性的。能够为我们的生产和生活提供便捷和娱乐的那些软件，是有益于人类的；相反，那些计算机病毒软件则是一种不良的甚至恶意的发明创造，是应该杜绝和受到法律制裁的。曾经泛滥一时的“熊猫烧香”病毒软件其实是一种计算机蠕虫病毒的变种，由于中毒电脑的可执行文件会出现“熊猫烧香”图案，所以被称为“熊猫烧香”病毒。同理，汽车的发明大大地提高了人们交通和运输的便利性，但是由于某些汽车的设计缺陷而导致的一些事故，则是一种不利的创造成果。因此，如何判断和分析发明创造成果的两面性就显得尤为重要。本节内容中，将学习如何分析创造成果的利弊，以及为了避免创造成果产生负面影响，我们应该采取什么样的优化路径和措施。

一、创造成果的利弊分析

创造成果的实现受多方面因素的综合影响，有价值的成果需要综合考虑社会经济状况，需要综合运用科学、技术与艺术的相关知识。辩证分析发明成果的两面性，经过利弊分析后，找到发扬其优点、避免其弊端的有效途径。

当创造成果形成方案和通过评价后，则可以进一步对创造成果进行利弊分析。这时主要针对创造成果的优点和缺点，综合社会和市场因素，确定判断标准，综合判断创造成果

的可取性，研究如何加以改进。那么对创造成果进行利弊分析时，我们应该注意哪些问题呢？

(1) 要确定创造成果的优势在哪里，如图 4.14 所示，这个优势可以是技术优势、价格优势、结构优势、市场优势或成本优势等。

(2) 要分析创造成果的劣势在哪里，这个劣势与优势正好相对应。不占优势的地方，往往也是劣势所在。

(3) 分析创造成果的机会在哪里，这个机会是指创造成果与现有产品相比，更适合市场推广或者更具有发展前景。

(4) 判断同类产品、相似产品或不久的将来即将出现的产品会对创造成果产生哪些威胁，这种威胁同样来自于技术、价格、市场等方面。

上述问题，需要在科学技术上研究创造成果的先进性、适用性，在经济投入上研究创造成果的合理性、有效性、性价比，在受众分析上研究创造成果的市场需求、接受程度、生命周期和规模，在效益方面要研究创造成果的经济效益、社会效益和环境效益等。



图 4.14 创造成果的优劣分析

二、创造成果的优化路径和措施

创造成果的优化，主要是指通过对几种或多种创造成果方案的优选找到一种最佳方案。这个方案可能是性价比最高的，也可能是技术创新程度最大的，还可能是结构设计最优秀的，这往往需要根据创造成果的具体情况而定。面对不同的受众，选取最优的目标也不相同。创造成果的优化和措施有价值工程法、最小费用法、多因素评分优选法等。

(一) 价值工程法

价值工程法又称为价值分析，是一门新兴的管理技术，是降低成本、提高经济效益的有效方法。它于 20 世纪 40 年代起源于美国，麦尔斯是价值工程法的创始人。价值工程法以提高价值为目的，以最低的寿命周期成本实现产品的必要功能，以功能分析为核心，以有组织、有领导的活动为基础，以科学的技术方法为工具。

如图 4.15 所示，提高价值的基本途径有 5 种：

(1) 提高功能，降低成本，从而大幅度提高价值。

(2) 功能不变，降低成本，从而提



图 4.15 提高价值的基本途径

高价值。

- (3) 功能有所提高，成本保持不变，从而提高价值。
- (4) 功能略有下降，成本大幅度降低，从而提高价值。
- (5) 以成本的适当提高换取功能的大幅度提高，从而提高价值。

(二) 最小费用法

最小费用法是指用以货币表示的费用来反映创造成果对物化劳动和活化劳动量消耗的多少，以此评价方案优劣的方法。费用最小的方案为最优方案。

(三) 多因素评分优选法

对需要进行分析评价的创造成果设定若干评价指标，并按重要程度分配权重，然后按评价标准对各指标打分，将各指标得分乘以加权系数后累加，总分高者即为最佳方案，此方法即多因素评分优选法，它与前文提到的方案评价的各项计分法类似。

通过不同的方法，可以得到不同的最优结果，这时就需要针对创造成果本身的受众需求，来决定哪种方案能更好地满足人们的需求和市场需求。



案例分析

飞机的“心脏”——航空发动机，根据不同的结构和工作原理可以分为涡轮喷气发动机、涡轮风扇发动机、涡轮螺旋桨发动机等。每种发动机的性能差别很大，有的可以为飞机提供强大的推进力，实现超音速飞行，但是却有较高的耗油率。有的具有较低的耗油率，但由于尺寸比较大，无法实现高速飞行。这时，就要针对不同的飞机采用不同的“心脏”。图 4.16 中所示的歼-20 战斗机要求飞行速度高、机动性强，这时燃油的经济性能就不是首要评价指标了。而图 4.17 所示的民航客机，要求经济性，不追求较高的飞行速度，这时发动机的燃油经济性就变成了首要评价指标。所以对需要进行分析评价的创造成果设定评价指标分配权重时，并不是一成不变的，需要针对创造成果本身对应的受众需求，调整权重的分配比例。



图 4.16 歼-20 战斗机



图 4.17 民航客机

第三节 知识产权保护与发明专利



学习目标

1. 学会尊重他人的创造性成果和保护自己的知识产权。
2. 领悟使用和创造技术的道德与伦理，以及保护知识产权的责任意识。
3. 掌握网络查询专利数据库及资料的方法，学会专利申请的方法。

“锄禾日当午，汗滴禾下土。”这是描述农民辛勤劳作，鼓励大家爱惜粮食，珍惜劳动成果的诗句。同样，发明创造本身也是一种劳动，是一种智力劳动的成果。这种劳动成果同样应该被我们尊重。有了这些创造者进行的智力劳动，才能产生出创造性成果，使我们的生活得以改善，使我们精神愉悦。

本节我们将重点学习尊重和保护创造性成果，以及利用专利数据库进行网络查询和专利申请。

一、尊重与保护创造性成果

创造性成果是指应用自然规律解决技术领域中的特有而提出创新性方案、措施的过程和成果。创造性成果一定是前所未有的、独特的。创造性成果是创造者智力、心理、劳动等多方面付出的产物，是一种智力劳动的成果。

保护创造性成果权利人的权益，可以保护其创造积极性，同时也激励其他人进行创造活动。在知识经济时代，科学技术已成为第一生产力，创新创造是一个国家发展的原动力。尊重与保护创造性成果，是深化改革、发展社会主义市场经济的客观要求，也是激励知识创新与技术创新、科技强国的重要保障。

知识产权，意为智力财产权或智慧财产权，是人们基于自己的智力活动创造的成果和经营活动中的经验、标识等依法享受其利益并排斥他人干涉的民事权利，包括专利权、商标权、著作权（版权）等。各种智力创造，如发明、外观设计、文学和艺术作品，以及在商业中使用的标志、名称、图像等，都可被认为是某一个人或组织所拥有的知识产权。知识产权是人类在社会实践中创造的智力劳动成果的专有权利。

随着科技的发展，为了更好地保护产权人的利益，知识产权制度应运而生。如今，侵犯知识产权，如专利权、著作权、商标权等行为越来越多。进入 21 世纪，知识产权与人类的生活息息相关，无处不在，保护产权人权益任重而道远。



阅读材料

2018年3月21日,世界知识产权组织(WIPO)发布了2017年全球知识产权活动报告,中国成为通过WIPO提交国际专利申请的第二大来源国。来自世界各地的发明人向WIPO提交了243500件国际专利,比上年增加了4.5%;WIPO国际商标申请(马德里体系)增长了5%,包含56200项申请;WIPO工业品外观设计注册(海牙体系)数量增长了3.8%,达19429件。这标志着我国的专利申请在WIPO三大申请体系中连续8年保持增长。

二、专利数据库的网络查询和专利申请

(一) 专利数据库的网络查询

专利文献作为技术信息最有效的载体,囊括了全球90%以上的最新技术情报,70%~80%的发明创造只通过专利文献公开,并不见诸一般的科技文献。专利文献是世界上最大的技术信息库,包含了世界科技信息的90%~95%。

专利检索平台有很多,在中国最权威的是中华人民共和国国家知识产权局网站上的专利检索及分析平台(图4.18)。



图 4.18 专利检索及分析平台

网站具有专利检索（包括常规检索、高级检索、导航检索和命令行检索）、专利分析（申请人分析、发明人分析、区域分析、技术领域分析、中国专项分析和高级分析）、药物检索和专利服务功能。一共收录了 103 个国家、地区和组织的专利数据，以及引文、同族、法律状态等数据信息，其中涵盖了中国、美国、日本、韩国、英国、法国、德国、瑞士、俄罗斯、欧洲专利组织（EPO）和世界知识产权组织（WIPO）等。



实践与体验

请同学们在相关的专利检索网站中，查询如下关键词的相关专利信息，看看有多少种，各有什么不同。或者针对学习生活中遇到的需要改进的项目，自选题目进行查询。

1. 自闭合页。
2. 保温杯。
3. 多功能书柜。

（二）专利申请

国家知识产权局是我国唯一有权接受专利申请的机关。国家知识产权局（图 4.19）在全国 33 个城市设有代办处，受理专利申请文件，代收各种专利费用。



图 4.19 国家知识产权局网站

申请专利的各种手续，都应当以书面形式或者国家知识产权局规定的其他形式办理。一件发明或者实用新型专利申请应当限于一项发明或者一项实用新型。属于一个总的发明构思的两项以上的发明或者实用新型，可以作为一件申请提出。一件外观设计专利申请应当限于一项外观设计。同一产品具有两项以上的相似外观设计，或者用于同一类别并且成套出售或者使用的产品的两项以上的外观设计，可以作为一件申请提出。两个以上的申请人分别就同样的发明创造申请专利的，专利权授给最先申请的人。

根据《中华人民共和国专利法》第二十八条的规定，国务院专利行政部门收到专利申请文件之日为申请日。如果申请文件是邮寄的，以寄出的邮戳日为申请日。申请日在法律上具有十分重要的意义：确定了提交申请时间的先后，按照先申请原则，申请的先后决定了专利权的归属；确定了对现有技术的检索时间界限，这在审查中对决定申请是否具有专利性关系重大；是审查程序中一系列重要期限的起算日。



实践与体验

同学们，你们知道哪些发明创造是不能授予专利的吗？请同学们查阅相关法律法规，归纳总结出都有哪些发明创造或者哪些情况下，是不能授予专利的，比一比，看谁找得最多最全。

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、实质审查及授权 5 个阶段（图4.20）。

1. 受理阶段

准备申请文件，包括请求书、说明书及其摘要和权利要求书等。外观设计类的专利要有请求书、图片或照片、简要说明。提交材料，待专利局收到专利申请后进行审查，符合受理条件的给予申请号，确定申请日，并核实文件清单后，发出受理通知书，通知申请人。



活动延伸

受理阶段中，有几种情况是不予受理的。请同学们通过国家知识产权局网站查找相关政策法规，找出哪几种情况下申请文件会不被受理。

2. 初步审查阶段

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。

对于发明专利，则需要先初步审查，合格之后，还要进行实质审查，只有在实质审查之后，才能获取专利。实用新型专利和外观设计专利申请不进行早期公布和实质审查，只有 3 个阶段。

3. 公布阶段

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，则要等到申请日起满 15 个月才进入公开准备程序。如果申请人请求提前公开，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 个月内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。



图 4.20 发明专利申请流程

4. 实质审查阶段

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，申请人进入实质审查程序。如果发明专利申请自申请日起满三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。实质审查中未发现驳回理由的，将按规定进入授权程序。

5. 授权阶段

实用新型专利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，由国务院专利行政部门做出授权通知，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，对专利申请的著录项目进行校对、修改后，国务院专利行政部门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，国务院专利行政部门将授予专利权，颁发专利证书，在专利登记簿上记录，并在2个月后于专利公报上公告。未按规定办理登记手续的，视为放弃取得专利权的权利。

（三）专利申请注意事项

申请专利时提交的法律文件必须采用书面形式，并按照规定的统一格式填写。申请不同类型的专利，需要准备不同的文件。文件要求如下：

（1）发明专利：发明专利请求书、说明书、权利要求书、摘要及其附图。

（2）申请实用新型专利：实用新型专利请求书、说明书、权利要求书、摘要及其附图。

（3）申请外观设计专利：外观设计专利请求书、图片或者照片，以及外观设计的简要说明。



阅读材料

2012年12月11日，世界知识产权组织在日内瓦发布的报告显示，尽管全球经济表现欠佳，但2011年全球专利申请量继续保持强劲增长势头。就本国专利部门受理的专利申请数而言，中国已成为全球第一大专利申请国。报告指出，2011年中国受理了超过52万件专利申请，美国为50万件，日本为34万件。中国继2010年超过日本后，2011年又超过美国，成为全球第一大专利申请国。2016年11月，中国专利局受理了2015年国内外申请者逾110万件专利申请，占全球总量的近40%，超过美、日、韩三国总和。



实践与体验

请同学们针对本章里做过的一些发明项目或者本书提供的案例，对创造成果进行辩证分析，撰写设计分析报告，制作作品宣传展板，并撰写专利申请书模拟专利申请的流程。

本章小结

创造成果的实现，除了需要在创新精神的支持下，用创新意识去发现问题，用创造思维去分析问题，用创新方法去解决问题外，还需要坚实的智力基础，运用多种知识，通过不断的试验与改进去解决问题，将发明创造活动完成，得到结果。

提出一个课题相对来说不算难，但是提出一个好课题，就要有一定的创造力。一个成功的创造发明成果是从选题规划开始，然后进行方案设计，再对方案进行评价与论证，最终来确定执行方案。创造成果的实现受多方面因素的综合影响，有价值的成果需要综合考虑社会经济状况，需要综合运用科学、技术与艺术的相关知识。辩证分析发明成果的两面性，对其进行利弊分析，提出防止产生负面影响的优化路径和有效措施。

在发明作品完成后，很多人认为发明已经结束，任务到此为止。但实际上，发明实物的完成，只是走完了发明道路上的关键一步，接下来还有许多任务需要去完成。如果作品有比较高的实用价值还需要申请专利、开发生产等。理解并尊重他人的创造性设计成果，保护创造性成果权利人的权益，可以保护其创造积极性，同时也激励其他人进行创造活动。形成使用和发明技术的道德意识、伦理意识与责任意识。掌握网络查询专利数据库及资料的方法，通过模拟或实际操作，学会专利申请的方法。

学习评价

评价内容		评价方式		
		自我评价	小组评价	教师评价
过程评价	师生互动	听课状态		
		回答问题		
		小组讨论		
	实践活动	参与程度		
		小组合作		
		动手操作		
结果评价	目标实现	了解发明成果		
		了解知识产权保护		
	收获反思	收获感悟		
		反思不足		

附录 部分中英文词汇对照表

创造	creation
创造力	creativity ingenuity
创新意识	sense of innovation
创新思维	innovative thinking
创新工具	innovative tools
创客	maker
创客空间	maker space
电火花加工	electrical discharge machining
发明	invention
发明专利	patent for invention
发散思维	divergent thinking
勾股定理	Pythagoras theorem
国家知识产权局	State Intellectual Property Office
激光切割	laser cutting
计算机辅助设计	computer aided design
计算机辅助制造	computer aided manufacturing
技术发明	technological invention
篮网球	netball
批判性思维	critical thinking
汽转球	aeolipile
世界知识产权组织	World Intellectual Property Organization
特种加工	special machining
头脑风暴法	brainstorming method
专利	patent