



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



人民教育出版社

人民教育出版社

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

上海市中小学（幼儿园）课程改革委员会组织编写

人民教育出版社

· 北京 ·

仅供个人学习使用，未经授权不得另做他用

总 主 编：褚君浩

副 主 编：朱志勇

本册主编：孙时敏

编写人员：孙时敏 曹杨璐 敖 培

责任编辑：梅栾芳

美术设计：胡白珂

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

上海市中小学（幼儿园）课程改革委员会组织编写

出版发行 人民教育出版社

（北京市海淀区中关村南大街17号院1号楼 邮编：100081）

网 址 <http://www.pep.com.cn>

版权所有·未经许可不得采用任何方式擅自复制或使用本产品任何部分·违者必究

如发现内容质量问题，请登录中小学教材意见反馈平台：jcyjfk.pep.com.cn

声明 按照《中华人民共和国著作权法》第二十五条中有关规定，我们已尽量寻找著作权人支付报酬。

著作权人如有关于支付报酬事宜可及时与出版社联系。

本册教材图片提供信息：

本册教材中的图片由全景网、视觉中国等图片网站提供。

仅供个人学习使用，未经授权不得另做他用

通用技术是一门联系科学规律和技术应用的课程。人类在生产实践和科学实验的过程中，获得了知识，掌握了规律，形成了技术，进而在工程任务中利用技术，提升生产实践和科学实验的水平。实践—认识—再实践—再认识，这样的过程循环反复，人类的科学技术不断提升，社会生产力不断发展。

世界是物质的，物质是运动的。在我们周围充满着物质的多种多样的运动形式，除了常见的机械运动，还有光、声、热、电、磁、分子、原子、基本粒子、生命运动等。人们在观察和研究物质的这些运动形式时，发现了规律，运用规律发明了技术，相应产生了机械技术、光技术、声技术、热技术、电技术、磁技术、分子技术、核技术、生物技术等。这些技术分别或者集成起来在多类工程任务中得以应用，涉及机械工程、土木工程、热力工程、电子工程、光学工程、能源工程、环境工程、生物工程、航空航天工程、海洋工程、地质工程等。典型的工程，包括南浦大桥、世博会的中国馆、虹桥枢纽屋顶上的太阳能发电站、C919大飞机、风云四号等大工程，也包括制造服装、烹饪菜肴、室内装修、三维打印零件等小工程。工程任务完成后制造出各类产品，应用于社会方方面面不同领域，为社会创造财富。从事这些工作的勤奋踏实而富有创新精神的劳动者，成为了基础扎实的工程师和精益求精的工匠，他们是我们学习的楷模。

我国古代人民的发现和发明造就了中国科学技术的辉煌历史，不仅有指南针、造纸术、印刷术、火药等重要发明，还有以都江堰水利工程、传统木建筑的榫卯结构等为代表的水利、天文、建筑、铸造、纺织、陶瓷、冶金、航海等古代科学技术，这些杰出的技术是中国古代科技文明的精粹，对人类文明发展和社会生产力的进步产生了巨大推动作用和深远影响。

技术是人类利用自然规律实现某种功能和目标的一种能力，它的背后是科学规律，它的前面是工程任务。工程任务有明确目标，技术在完成工程任务中实现它的价值。例如，根据牛顿第三定律可以利用作用力的反作用力推进物体，这一原理可以用于火箭工程，再运用万有引力定律，可以发射地球卫星，甚至把嫦娥四号送到月球背面。技术的价值在工程任务中得到充分体现。

把技术应用于工程，就要遵循工程的规范。实现技术的应用，完成一项工程任务，首先要明确这项工程的具体目标，提出完整可行并有创新的设计方案。设计方案又涉及工程目标物的结构、工艺流程、组成系统、意图控制等。方案的具体内容要用技术语言和图样表达出来，根据图样来操作加工，最后实现方案，完成工程任务。工程实施过程中的经验和教训，需要同行互相交流；是否完成了预期的目标要求，需要由外部专家和使用者进行评价。工程交付后，还要经受时间和应用的评判。

同学们，新时代已经来临，新工业革命正在悄悄向我们走来。如同18世纪以机械化为特征的第一次工业革命、19世纪以电气化为特征的第二次工业革命、20世纪以信息化为特征的第三次工业革命，21世纪人类将开启以智能化为特征的第四次工业革命。人类

总是先在观察或实践中发现规律，在此基础上发明了技术，进而推动技术的应用与发展。人们发现了质能关系，发明核技术；发现了受激辐射规律，发明激光技术；发现了光纤中光传输规律，发明光通信技术；发现了电磁波规律，发明无线通信技术；发现了半导体光跃迁规律，发明半导体照明技术；等等。先进技术为构建人类绚丽文明打下基础。谁掌握了规律，谁发明了技术，谁就获得了主导权。智能制造是新工业革命的重要特征，而通用技术是智能制造的基础课程之一。同学们，机遇和挑战在等待着我们！

通用技术课程必修内容包括“技术与设计1”“技术与设计2”两个模块，它们分别从技术和设计的角度阐述通用技术的一般概念，并通过实践来帮助同学们体验技术与设计的内涵。选择性必修内容包括“技术与生活”“技术与工程”“技术与职业”和“技术与创造”4个系列11个模块。整体框架由图0-1表示。学习这门课程要注重掌握概念和加强实践，尤其要通过动手实践，来培养自己的技术意识、工程思维、创新设计、图样表达和物化能力等核心素养。

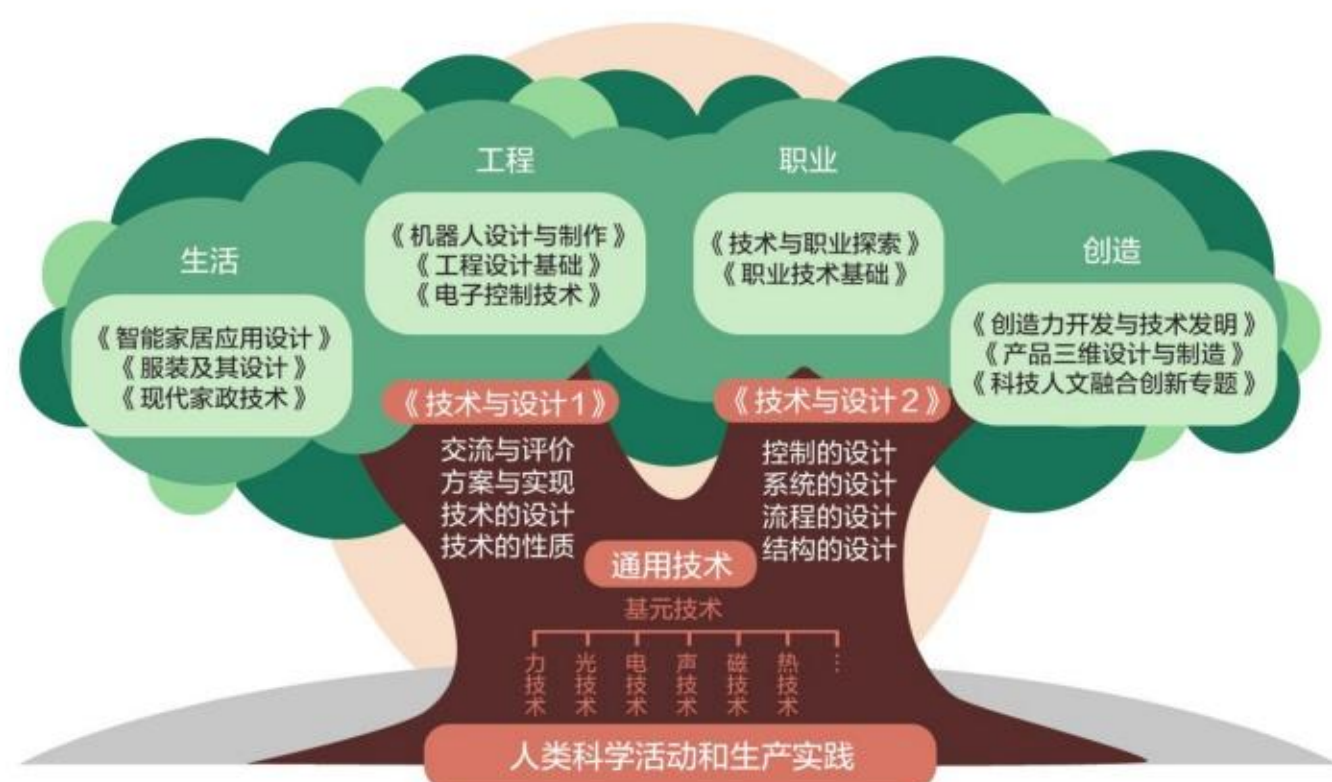


图 0-1 课程内容整体框架

《创造力开发与技术发明》属于选择性必修课程的“技术与创造”系列课程教材，分为技术与创造力开发、创新思维与技法、创新工具与创客文化、发明成果及专利四部分内容。学习《创造力开发与技术发明》分册，能帮助同学们了解发明创造的必要条件，能够有意识地运用创新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。

我们将一起通过案例分析理解技术的发展需要发明和革新，在技术作品设计与制作中，经历构思、设计、实现、运作的工程教育模式，体验发明创造的过程。同学们将在模拟解决真实问题的过程中，形成积极的创造意向和兴趣，进一步提升批判性思维品质和创造性思维品质。

在学习过程中，希望同学们勤实践体验、多思考讨论，借助各种技术工具、资源进行学习与创新，不仅要理解和掌握具体的通用技术知识与技能，还要把握运用通用技术解决问题的思想方法。

第一章 技术与创造力开发 1

第1节 技术创新 2

第2节 创造力及其开发 7

第二章 创新思维与技法 19

第1节 创造性思维 20

第2节 创造技法 29

第三章 创新工具与创客文化 41

第1节 创新工具 42

第2节 创客文化 49

第3节 创新设计与制造 53

第四章 发明成果及专利 65

第1节 知识产权 66

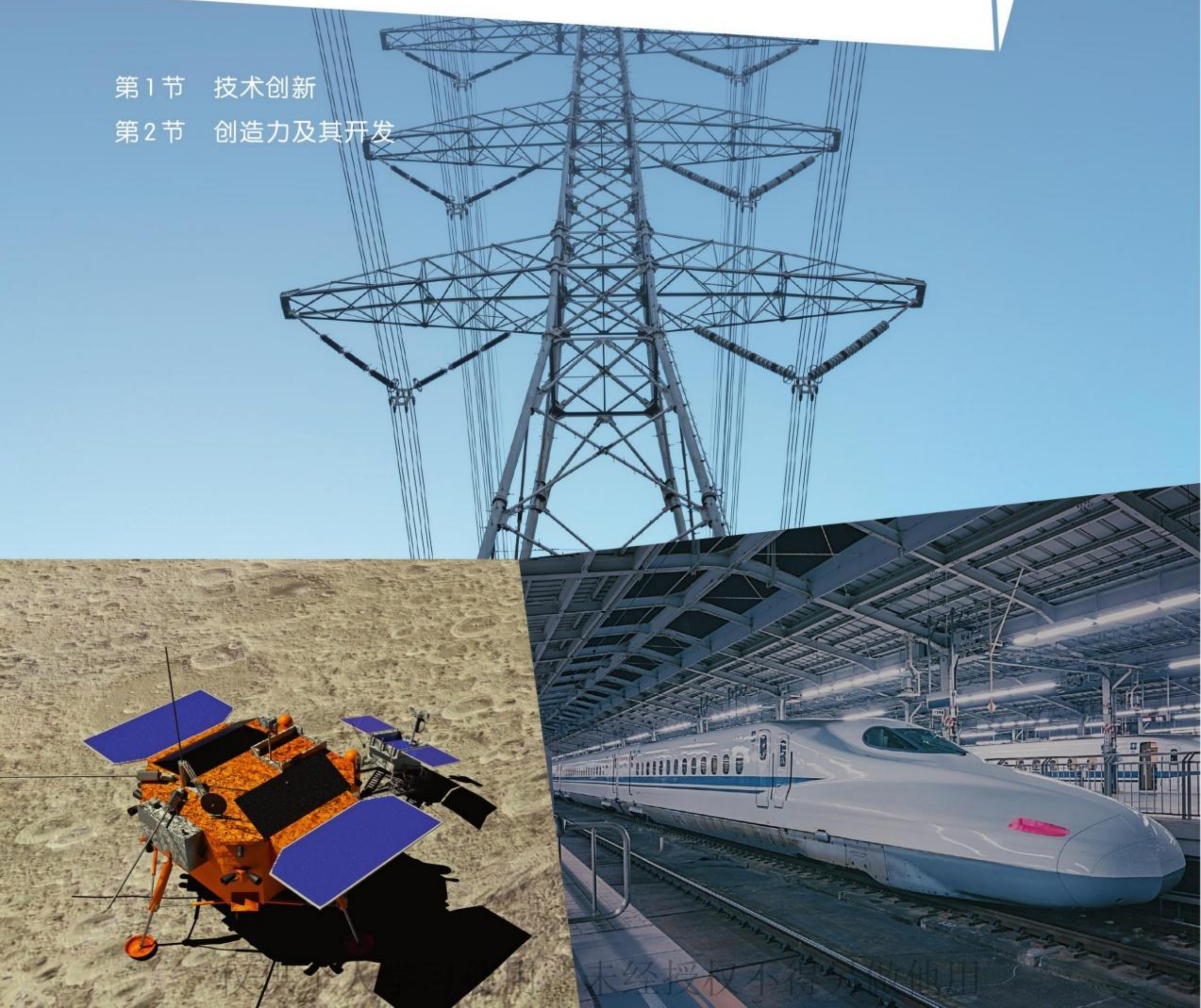
第2节 申请专利 70

第一章 技术与创造力开发

从探测月球地质和资源的“嫦娥四号”到“中国制造”的标志之一“复兴号”，再到 DeepSeek 等人工智能大模型的横空出世，技术正不断地改变着我们的社会和生活。技术发展过程中，技术创新是核心。高性能架空导线材料与制备技术的发明、电视显示技术的革新等，技术的不断变革，持续推动着技术进步。技术创新活动，本质上要依靠人的创造力。每个人都有创造力，但想要实现技术创新，必须夯实基础能力、创造性思维能力和创造性实践能力等创造力要素。在发明创造的过程中，我们要从创新意识、创新精神、创新方法、创造性思维等多个维度，不断开发我们的创造力，不断提升我们的技术意识。

第1节 技术创新

第2节 创造力及其开发



第 1 节 技术创新



学习目标

1. 认识技术的创造性特征，知道创新是技术发展的核心。
2. 理解技术发展需要发明和革新。

在人类历史的长河中，从蒸汽机的发明到电力的广泛使用，从电子计算机的广泛使用到人工智能等全新技术的产生与使用，每一项技术的问世都是创新的结果，都闪烁着创新的光芒。

我们说，各种利用技术提高资源配置效率的新活动都可以称之为创新，如技术创新、产品创新、过程创新等。

创新是技术发展的核心所在，是一个民族进步的灵魂，是一个国家兴旺发达的不竭动力。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、技术创新

随着社会的发展、文明的进步、经济的增长，技术也在不断地进步和发展。一切技术最终都要实现一定的绩效，都要经历不断地好中再好、优中选优的过程。为了满足越来越优的要求，这个过程就需要不断创新，不断进步。

技术创新是指一种能使整个社会生产力得以跃进性提高的新技术体系逐步取代原有技术体系，并成为社会生产力主导的创新活动。因此，技术创新是技术发展的灵魂，也是技术发展的核心。

技术创新有两种表现形式：一种是以创造新技术为目的的创新，即技术发明，如发明一种新的激光技术；另一种是以科学技术知识及其创造的资源为基础的创新，即技术革新，如以现有的激光技术为基础开发一种新产品或新服务。

二、技术发明

发明是发明人的一种思想，这种思想可以在实践中解决技术领域里特有的问题。技术发明一般是人们运用科学发现的成果创造出一种以前不存在的人工事物或方法的实践活动。技术发明具有以下特点。

第一，技术发明是创造过去尚未出现过的事物。如蒸汽机技术的发明开创了热能向机械能的转化，在基本原理上区别于仅有机机械能转化的简单机械。

第二，技术发明是新颖的技术成果。如电灯中用钨丝代替碳丝，用充氩代替真空，虽然都是依据电热发光的同一原理，但是进行了新的技术改进。

第三，技术发明需要提供先进的原理、结构和功能。如与电子管计算机相比，晶体管计算机提供了更为先进的技术，在原理、结构和功能效益上均优于电子管计算机。

第四，技术发明必须是有应用价值的创新。如中国工程院院士袁隆平先生在杂交水稻上的一系列技术发明，主要是源自人口大国对于粮食的需求。



案例

高性能架空导线破解特高压输电难题

架空导线是电网中用量较大、极为关键的组成部分之一。目前，特高压、远距离、大容量输电对架空导线的导电率、强度、耐热性能和疲劳性能均提出了较高的要求。但是，材料的导电率提升往往受到材料的强度、耐热性和疲劳性的制约。为了解决这一问题，我国上海某项目团队历经20余年，研制出了高性能铝合金导线材料。项目团队通过理论计算和科学实验，采用新型铝合金材料制备耐热导线，化解了导电率和耐热性之间的矛盾；通过全流程精细控制技术和超细夹杂物的去除技术，消除了材料内部潜在的疲劳裂纹源，增加了铝合金材料的强度。目前，高性能铝合金导线材料已经在国家电网旧网改造工程和特高压大跨越工程中获得大量应用（图1-1）。



图1-1 架设高性能铝合金导线现场



讨论 & 交流

1. 阅读以上案例材料，讨论该项目团队研制了哪种架空导线材料与制备技术，解决了哪些电力传输方面的难题。
2. 列举历史上技术发明推动技术发展的例子，并分析原因。

三、技术革新

技术革新是以提高技术成果的性能为目标，在原有技术原理的基础上和范围内，对原有技术成果在构成要素、结构方式、外部形状和工艺流程等方面的改变和调整。

任何技术的发展都有一个技术革新的过程。例如，世界上第一辆汽车问世时，在构成要素、结构方式、外部形状和工艺流程等方面都尚需改进和完善。通过技术革新不断从发动机、车身结构、材料、传动等方面进行调整更新、优化功能、提高指标，从而使汽车技术在其技术原理所允许的范围内不断向前发展。



案例

电视显示技术的变迁

电视机作为每个家庭的客厅娱乐中心，已经伴随人们走过了近一个世纪。在这段漫长的时光里，电视机也随着人们不断提升的视听追求，完成了一次又一次的升级（图 1-2）。



图 1-2 电视显示技术的发展

阴极射线管（cathode ray tube, CRT）显示技术是电视显示技术的“开山鼻祖”。CRT 显示技术具有对比度高、色彩明亮、价格低廉等优势，同时也有清晰度低、体积巨大、辐射强、屏幕易碎等劣势，并且很难做到大屏化和轻薄化。

20 世纪 70 年代，等离子显示板（plasma display panel, PDP）技术问世。采用 PDP 显示技术的电视屏幕被称为电浆显示屏，是一种平面显示屏幕。PDP 显示技术的优点是色彩鲜艳、辐射轻微、清晰度高、无动态残影，而缺点则是耗电量较大、生产成本低，并且有烧屏现象。

液晶显示器（liquid crystal display, LCD）技术是电视界继 CRT 显示技术之后主流的显示技术。LCD 显示技术具有色彩绚丽、功耗小、体积小等优势，可以使电视机在保证色彩呈现力的基础上，进一步轻薄化，最明显的劣势则是可视角度较窄。

有机发光二极管（organic light-emitting diode, OLED）显示技术，又被称为有机电激光显示。作为平面显示器的新兴显示技术，OLED 显示技术具有自发光、对比度高、画质均匀、视角广、反应

速度快等诸多优势，但由于生产成本较高，目前主要用于中高端的智能电视之中。

20世纪后，电视行业进入空前繁荣的阶段，一系列新兴的显示技术被人们提出并付诸实践，从量子点发光二极管到超薄发光二极管，它们都代表了智能电视未来可能的发展方向。

讨论 & 交流

1. 总结电视显示技术创新和发展的革新历程，并说明对我们的启示。
2. 对比“高性能架空导线破解特高压输电难题”案例，说说技术发明和技术革新有哪些区别和联系。

设计 & 操作

制作家庭自动浇花装置

利用废弃材料，设计制作一套家庭自动浇花装置（图1-3），可以实现自动供水、自动抽水的目的。

材料：1.75升饮料瓶1个，直径约1厘米的塑料管2根，布片或旧毛巾1条，铁丝适量。

工具：剪刀，酒精灯。

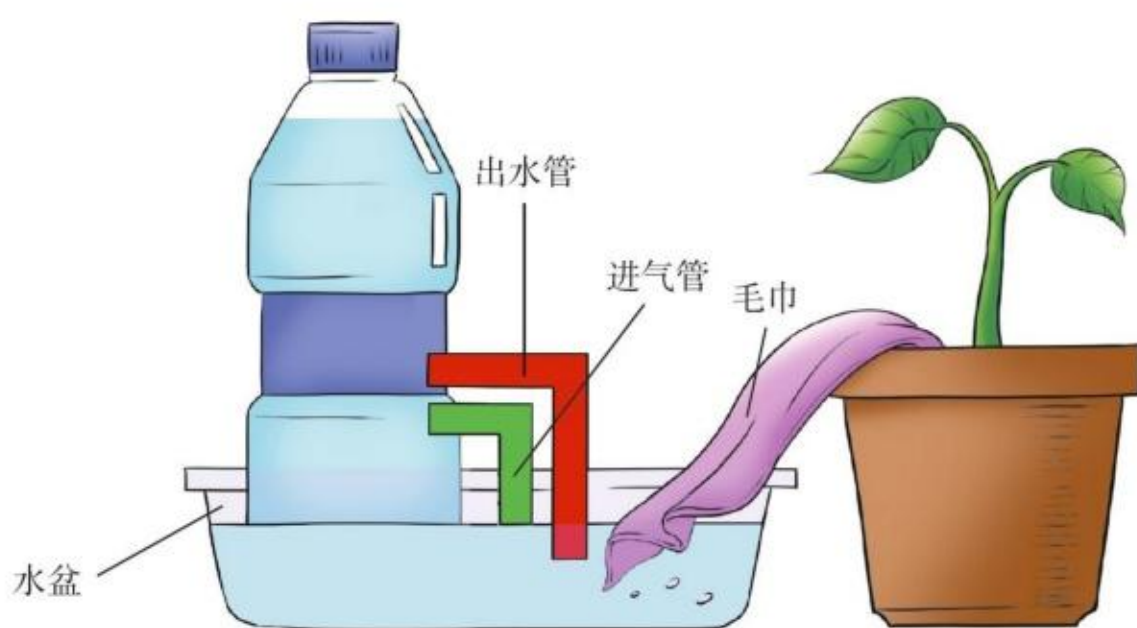


图1-3 家庭自动浇花装置原理图

活动过程

1. 构思

水的毛细现象是什么？如何利用毛细现象实现自动浇花的功能？

2. 设计

为了实现浇花过程的自动化，你（或你小组）有哪些奇思妙想？

3. 实现

请将你（或你小组）的创意方案填写或绘制在下面方框中，并按照设计方案动手制作装置。

4. 评估

在全班交流展示后，依据表1-1评价你（或你小组）的整个活动过程，并分析你（或你小组）的装置还需要进行哪些改进，为了进行这些改进还需要引入哪些技术。

表1-1 制作家庭自动浇花装置过程性评价表

序号	评价内容	评价方式		
		自评	互评	师评
1	积极思考问题，参与讨论			
2	小组分工合理，具有合作意识			
3	利用给定的材料，提出自动浇花装置实现方案③			
4	将设计方案用适当的图样进行表达④			
5	选用适当的技术和工具，根据图样制作装置①②			
6	装置能够实现预期自动浇花的功能⑤			

核心素养：① 技术意识，② 工程思维，③ 创新设计，④ 图样表达，⑤ 物化能力。

等级标准：A——优秀，B——良好，C——合格，D——待改进。

5. 拓展

结合实践活动，谈谈你（或你小组）的创意哪些属于技术小发明，哪些属于技术小革新。技术发明和技术革新在技术创新活动中有什么意义和作用？

第 2 节 创造力及其开发

◎ 学习目标

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

真正的创造活动总是给社会带来有价值的成果，人类的文明史实际上就是一部不断探索、创造的历史。创造力，是所有发明创造的前提。创造力不是科学家独有的，它是在不断实践和思考中形成的。八十岁老人发明急救滑梯（图1-4），高中生研制铁矿磨矿分级用旋流器（图1-5），小学生设计生态电力循环系统……可见每个年龄段的人都有创造力。与此同时，每个人的创造力也是有差异的，可以通过相关的学习和训练，开发和提升创造力。正如美国著名教育家泰勒所说：“创造力不仅对科技进步，而且对国家乃至全世界都有重要的影响。哪个国家能最大限度地发现、发展、鼓励人民的潜在创造性，哪个国家在世界上就处于十分重要的地位。”



图1-4 老人和他的急救滑梯



图1-5 高中生和她的铁矿磨矿分级用旋流器

一、创造力的特点

创造力通常是指人所具有的一种潜在的、天赋的自然属性。概括而言，创造力一般具有以下3个特点。

1. 变通性

创造思维能随机应变，举一反三，不易受思维定式的干扰，因此可产生超常的构想，提出新观念。如除了将砖作为“建筑材料”外，还可以在砖上镌刻照片，作为礼物赠送给他人。

2. 流畅性

创造力的反应既快又多，能够在较短的时间内表达出较多的观念。如在我国“创造学会”第一次学术研讨会上，中国魔球理论创始人许国泰先生就在短时间内分析了曲别针的上千种用途。

3. 独特性

创造力使人对事物具有不寻常的独特见解。如有人落水，常规的思维模式是“救人离水”，而司马光面对紧急险情，采用了独特的思维方式，果断地用石头把缸砸破，“让水离人”，救了他人性命。

二、创造力的构成要素

创造力的构成要素主要包括基础能力、创造思维能力和创造行为能力。基础能力是指人的一般心理素质和生理素质中与创造力有关的部分，如智力因素等。这些能力本身不能直接产生创造性成果，但在创造过程中起着基础作用。创造思维能力是指产生创造思维的能力，它是创造力的核心。创造行为能力是指在创造思维的支配下，通过一定行为产生首创性成果的能力。

创造力要素之间具有一定的关系（图1-6），创造力在一般或大多数情况下表现为创造思维能力和创造行为能力的结合。创造思维对创造行为有指导作用，是创造力的核心。在一定条件下，创造力可以只通过创造思维能力表现出来。在个别情况下，创造力也可以只通过创造行为能力表现出来。

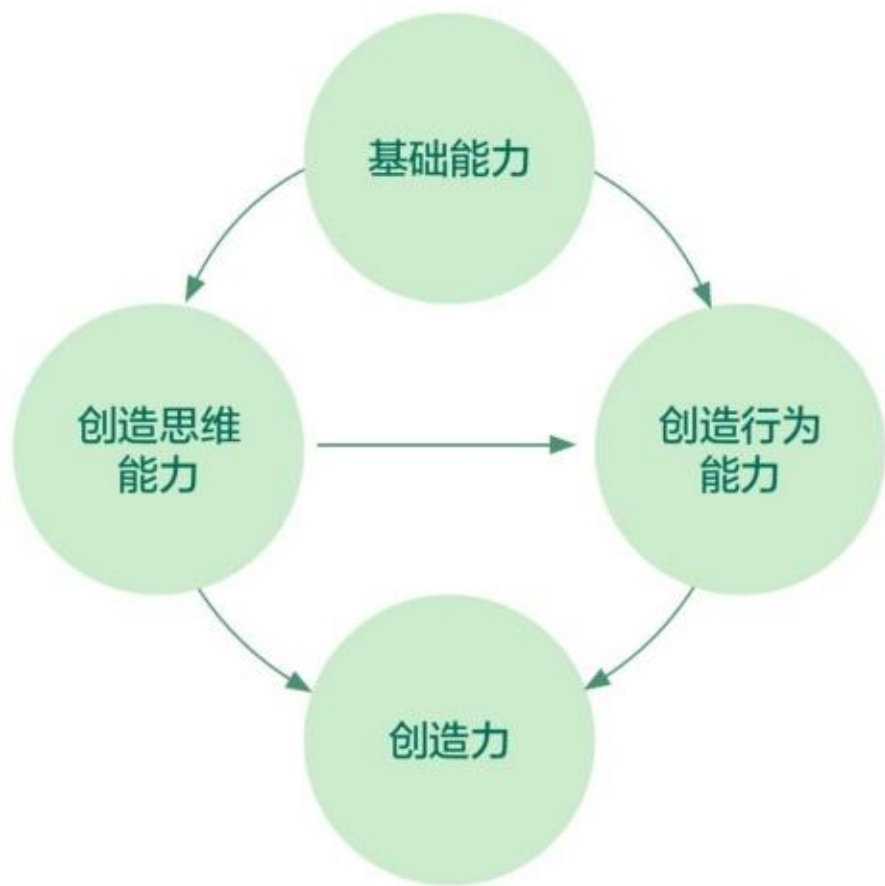


图1-6 创造力要素关系图



案例

舍身为国两弹情

1958年，物理学家邓稼先（图1-7）接受国家最高机密任务——秘密研制原子弹。随后他人间蒸发，隐姓埋名，进入与世隔绝的西北戈壁。

此时，正值中国三年困难时期。邓稼先的粮票往往都用来买饼干之类的食品，在工作紧张时与同事们分享。在这样的艰苦条件下，邓稼先率领团队日夜加班“粗估”参数，昼夜不断筹划计算，挑砖拾瓦搞实验场地建设。

1964年10月，中国成功爆炸了第一颗原子弹。两年零八个月后，又试验成功了氢弹。

常年的艰辛劳动，对邓稼先这位伟大科学家造成了不可弥补的伤害。在众多试验中，邓稼先受到巨大辐射影响，患上了直肠癌，但他仍坚持工作。1984年，邓稼先在大漠深处指挥中国第二代新式核武器试验成功，这也是他一生中指挥的最后一次核试验。

虽然已经逝世多年，“两弹一星”元勋邓稼先却依然活在无数国人心中。他的奋斗精神、奉献精神、创造精神在中华大地上传颂，他的精神引领和示范，推动全社会见贤思齐、崇尚英雄、争做先锋，激励着一代代科技工作者爱国奋斗，争当中国脊梁。



图1-7 物理学家邓稼先



讨论 & 交流

1. 阅读以上案例材料，分析故事中描述了创造力的哪些构成要素。
2. 通过案例讨论，总结创造力各要素之间的关系。

三、创造力的开发

创造力的开发需要一系列良好的环境和条件。其中，环境包括影响和促进创造产生的适宜的自然和社会等因素；条件包括影响和促进创造产生的创新意识、创新精神、创造性思维和创新方法等因素。创造力开发主要包括以下内容。

1. 知识的优化

知识是创造的基础。知识的优化需要正确处理专业基础知识与其他知识的关系。应该注意，尽管专业基础理论和应用技术是专业发明创造的基础，但发明创造又常常与其他知识的掌握和运用密切

相关。因此，要以本专业的基础知识为核心，使专业基础知识与其他知识相互渗透，合成一个网络式整体架构。如DNA（脱氧核糖核酸）的发现，就需要融合物理学、生物学、化学等交叉学科的知识。

2. 创造能力的自我发现

创造能力的自我发现主要包括对个体创造力的自我认知和唤醒。可以考虑从选择生活实例或有权威的创造力测评表出发，审视自己的创造力，看看自己属于哪一类型的创造者，有哪些需要克服的创造障碍，以增强对自身创造力的信心。如在进行发明创造过程中，通过不断质疑、不断寻求解答，实现创造能力的自我发现和个人成长。

3. 智能与创造品质培养

这是创造力开发的核心内容。在智能方面，包括培养精确的观察力、提高注意力和想象力、强化记忆技巧和动手操作能力等。在非智力因素开发方面，包括培养独立的个性、增强创造意识和意志的自制力等。如前文案例提到的“两弹元勋”邓稼先凭借扎实的理论功底，不畏酷暑严寒历经8年戈壁试验，为我国原子弹和氢弹的成功研制作出了巨大贡献。

4. 创造技法的训练

创造技法是根据创造思维发展规律总结出来的一些创造发明原理、技巧和方法。创造技法可以指导人们克服思维定式，促进想象、联想和直觉等非逻辑思维的形成，但它不能代替智力和非智力因素，不能只靠别人讲授，而必须靠自己 and 群体的多次练习体验才能掌握。如一位木工师傅利用设问法，打破“刨床刨刀固定，人手推动木料行进”的传统思维，将刨床的结构改为“木料不动，刨刀往复行走”，成功地解决了刨床易伤手的问题。

四、影响创造力开发的因素

创造力开发以树立创新意识、培养创造精神、改进思维技巧、学习创造技法，从而增强创造性解决问题的能力为目的，着眼于创造力水平的提高。

与创造有关的信息及创造活动、方法、过程本身的综合觉察与认识就是创新意识，也可以简单地说成创造的欲望，包括动机、兴

趣、好奇心、求知欲、对问题的敏感性等。培养创新意识，可以激发创造动机，产生创造兴趣，提高创造热情，形成创造习惯，增强创造欲望。

创造过程中积极、开放的心理状态，包括质疑精神、冒险精神、挑战精神、献身精神、使命感、责任感、事业心、自信心、热情、勇气、意志、毅力、恒心等都属于创新精神范畴。在创造活动中，创新精神往往会促进创造切入点的产生和突破的实现。

创造性思维是一种具有开创意义的思维活动，即开拓人类认识新领域、开创人类认识新成果的思维活动。创造性思维是人类创造活动的带有根本性的技术支持，没有创造思维就不可能实现突破和超越。

创新方法包括按创造性思维发展规律总结出的创造发明的一些原理、技巧和方法。在创造实践中总结出的这些创新方法还可以在其他创造过程中加以借鉴使用，能提高创造力和创造成果的实现率。



案例

事辍者无功，耕怠者无获

东汉末年的拓印法和隋代的雕版印刷术都有很多弊病。北宋的毕昇想到了解决办法，即把每一个字单独刻在一块小木头上，印刷时按需拼接，使用后再拆散，这样既能使印版连续使用，还能随时更改错字、错句。在随后的实验过程中，毕昇又发现使用木块做活字不易拆卸、易变形的弊端。受到孩子玩骰子的启发，毕昇大胆尝试用胶泥做成活字，成功地解决所有难题（图1-8）。脚踏实地，立足根本，专研学问，毕昇凭此改变了印刷术的历史，推动了印刷术的进步和发展，更在精神上鼓励后人，要善于观察生活中的一事一物，从中发现学问。

20世纪70年代开始，发达国家已经拥有了三代激光照排系统，而中国还停留在铅字印刷阶段。1975年，北京大学的王选博士开始主持汉字激光照排研究（图1-9）。汉字字形采用轮廓加参数的描述方法，是王选的一大发明，也是第四代激光汉字照排技术的核心。这种方法需要大容量、高性能的计算机，王选没有条件，只能在压缩汉字字形信息上下功夫。没想到，这倒让他的数学功底发挥出意想不到的作用。汉字激光照排的实现，使我国的印刷技术告别了火与铅的时代，迎来了计算机与激光的时代。

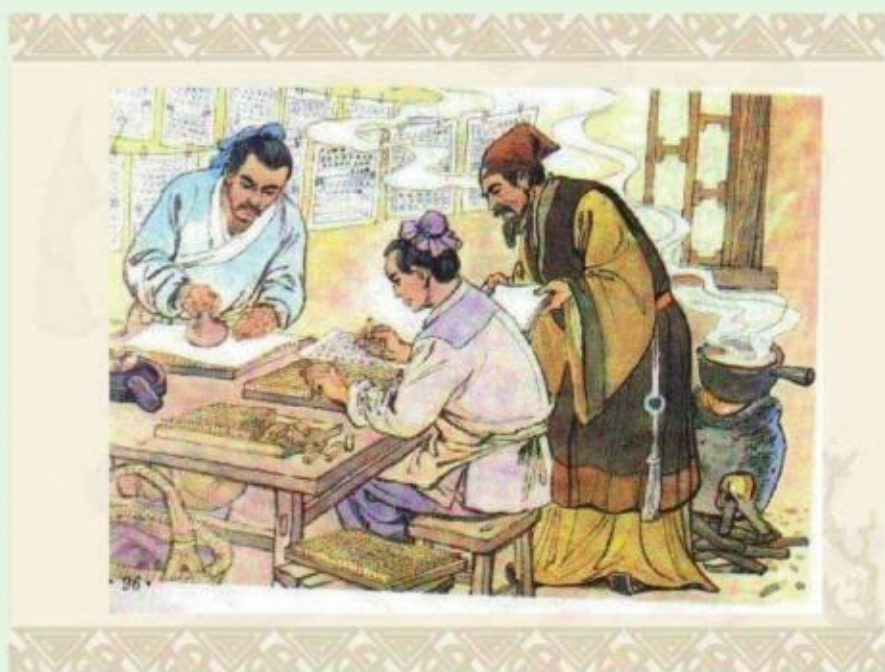


图1-8 毕昇改良活字印刷实验



图1-9 王选查看实验结果

讨论 & 交流

结合以上案例材料，讨论创新意识、创造精神、创造性思维和创新方法对创造力开发的影响和价值。

五、创造力开发环节

创造力开发一般可以分为强化意识、增进理解、习得技法和自我实现4个环节。

1. 强化意识

强化创造意识是创造力开发的第一步，目的是要了解创造发明对人类社会发展的巨大推动作用和创造力在个人成长中的重要地位，克服“创造神秘”“与我无关”等心理障碍。

2. 增进理解

增进人们对创造力的特点、性质和创造活动过程规律的认识、理解与掌握，使人们增长创造学知识，澄清模糊认识。

3. 习得技法

习得各种创造技法，包括通用技法和适合自身、易见成效的技法。

4. 自我实现

自我实现是最高层次的需要，是一种积极、健康的心理状态。

设计 & 操作

厨房用垃圾桶的创意设计

实行垃圾分类，关系到广大人民群众的生活环境和资源的节约使用，也是社会文明水平的一个重要体现。请使用给定材料和工具，设计一款厨房用可分类、大容量的垃圾桶（图1-10），使得倾倒垃圾时不需要频频弯腰。

材料：400克卡纸，吸管，牙签，细绳，双面胶，乳胶。

工具：剪刀，美工刀。

1. 构思

你（或你小组）设计厨房用垃圾桶采用何种原理或技术实现功能要求？



图1-10 创意厨房用垃圾桶

2. 设计

请将你（或你小组）的创意方案填写或绘制在下面方框中。

3. 实现

使用所给材料和工具，按照设计方案动手制作装置。

4. 评估

在全班交流展示后，依据表1-2评价你（或你小组）的整个活动过程，并分析你（或你小组）的作品有哪些创造。

表1-2 厨房用垃圾桶的创意设计过程性评价表

序号	评价内容	评价方式		
		自评	互评	师评
1	积极思考问题，参与讨论			
2	小组分工合理，具有合作意识			
3	选用科学合理的技术，设计厨房用垃圾桶方案①③			
4	将设计方案用适当的图样进行表达，并根据图样制作模型②④			
5	完成后的模型能够达到预期方案效果⑤			

核心素养：① 技术意识，② 工程思维，③ 创新设计，④ 图样表达，⑤ 物化能力。

等级标准：A——优秀，B——良好，C——合格，D——待改进。

5. 拓展

结合实践活动，请你思考在垃圾分类的大背景下，现在日常生活中使用的垃圾桶有哪些不便的地方，应如何改善优化。



防摔倒报警器

一、项目背景

据统计,全世界每年约有424 000位老年人死于跌倒,跌倒已经成为意外伤害致死的第二大成因(仅次于交通事故)。在这些与跌倒相关的死亡中,超过80%发生在中低等收入水平的国家,其中65岁以上的人居多。跌倒事故中,老年人往往要承担更严重的伤害甚至死亡风险,并且这种风险随年龄的增长而增加。本项目旨在利用某款套件设计一款防摔倒报警器,以期通过跌倒识别防止老年人跌倒,或者在老年人跌倒后及时通知家人和医护人员,让老年人能够及时得到救助,降低跌倒对老年人身体的伤害。在完成项目的同时,也能体验到技术发明和技术创新的过程和此过程带来的快乐。

二、项目指引

参考现有防摔倒报警器的工作原理,构思并设计一款基于角度传感器的防摔倒报警器。按照系统总体架构,设计防摔倒报警器的硬件电路和软件程序。在虚拟仿真和实际电路调试运行中发现并解决系统出现的问题。

三、项目任务

1. 构思

思考并讨论人摔倒时身体状态有哪些变化,这些变化可以由哪些传感器检测。

2. 设计

(1) 收集信息

讨论要设计的防摔倒报警器需要具备哪些功能,根据所确定的功能,在套件中选择适用于设计防摔倒报警器的传感器模块(输入模块)、主控模块和输出模块,查找相关模块的功能和使用说明,并记录下来。

(2) 总体结构框架

根据所选模块设计系统总体的结构框架,并绘制在下面方框中。

(3) 硬件和软件

查询各硬件模块的功能和使用信息，尝试连接各模块，构成一个完整的系统。

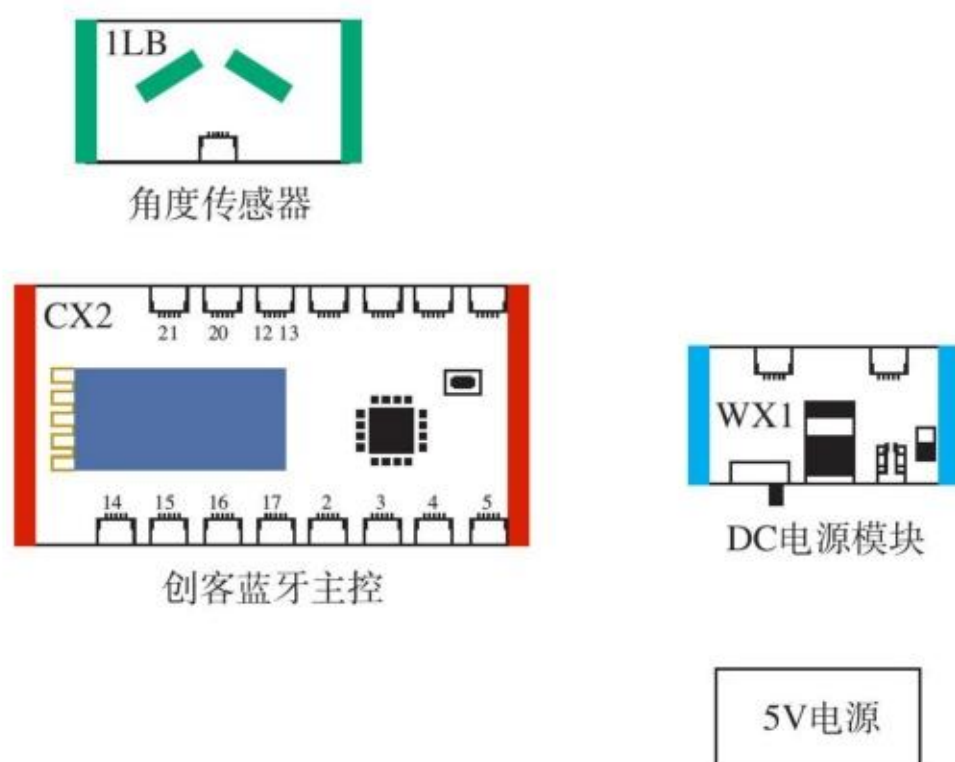


图 1-11 硬件模块

通过以上硬件实现可以看出，该系统主要通过检测角度传感器值的变化来模拟人是否摔倒的情况。当系统检测到摔倒情况时，会触发手机或平板进行警报播报。按照上述功能描述，完善项目流程图（图 1-12）。从网络上查询图中所示各步骤需要的指令并记录下来。

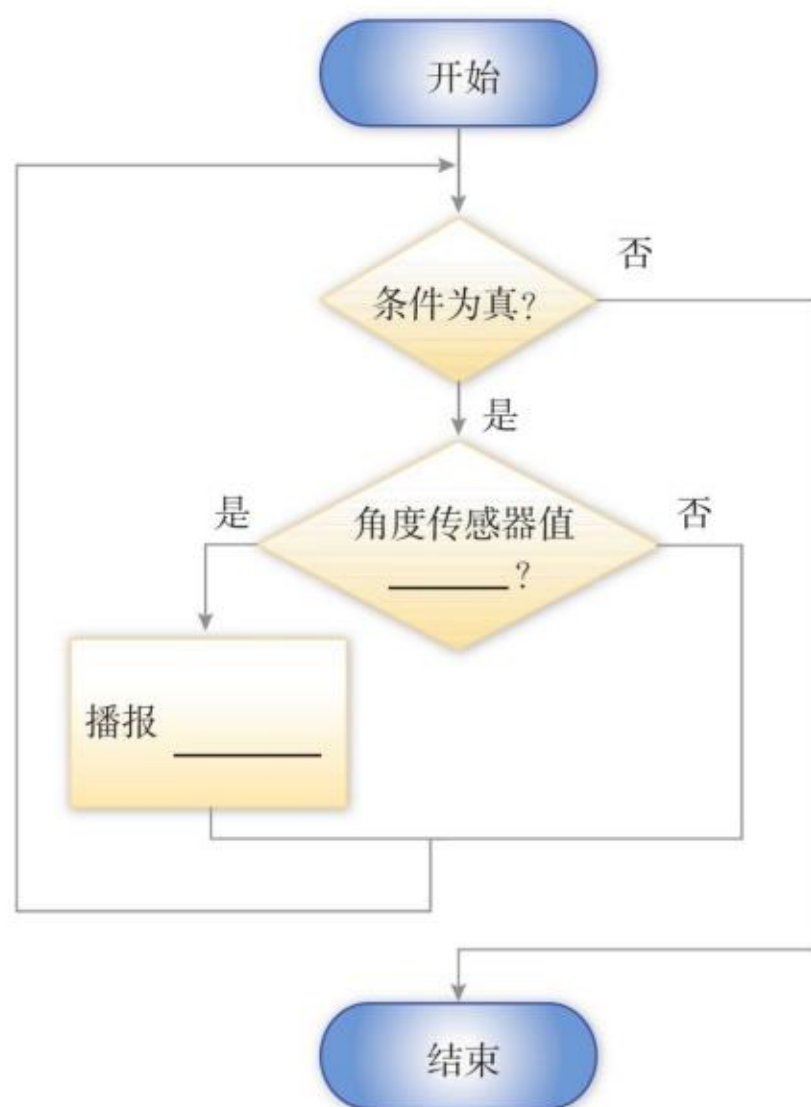


图 1-12 项目流程图

3. 实现

(1) 仿真

按照图1-11，搭建虚拟仿真电路。针对虚拟仿真电路，按照图1-12设计的程序，用App（应用程序）提供的相应指令编写程序，进行仿真调试。观察实验现象，分析实验结果是否与最初的设想一致。解决出现的问题，并将实验过程记录下来。

(2) 调试运行

按照图1-11搭建实际硬件电路，电路连接检查无误后，配置连接网络，在应用程序环境中添加硬件设备，将写好的程序下载到硬件电路中，运行系统。观察实验现象，分析实验结果是否与最初的设想一致。解决出现的问题，并将实验过程记录下来。

四、交流、评价与反思

全班交流展示后，试依据表1-3对小组的整个活动过程进行评价，并分析小组的作品还有哪些环节需要改进，思考并讨论在实际生活中还有哪些与该项目类似的应用场景。

表1-3 防摔倒报警器过程性评价表

序号	评价内容	评价方式		
		自评	互评	师评
1	积极思考问题，参与讨论			
2	小组分工合理，具有合作意识			
3	具有一定信息搜集、整理和分析的能力			
4	能够根据功能需求，合理选用硬件，设计防摔倒报警器的总体架构①③			
5	根据总体架构和各功能模块的设计方案，绘制硬件电路图和软件流程图④			
6	根据图纸搭建系统，仿真调试②			
7	完成后的作品能够实现预期方案效果⑤			

核心素养：① 技术意识，② 工程思维，③ 创新设计，④ 图样表达，⑤ 物化能力。

等级标准：A——优秀，B——良好，C——合格，D——待改进。



本章小结

一、本章主要内容

本章从技术创新和创造力开发两个角度展开（图1-13）。首先，通过技术发明和技术创新相关内容的介绍，使学生认识技术的创造性特征，知道创新是技术的核心，理解技术的发展需要发明和革新。然后，通过对创造力及其开发相关内容的介绍，学生理解了创造力的要素构成，以及创造力要素对创造力开发的价值。最后，通过挑战性项目的实践，学生运用一定的技术和方法体验发明创造的过程，产生积极创造的兴趣。

二、本章知识结构

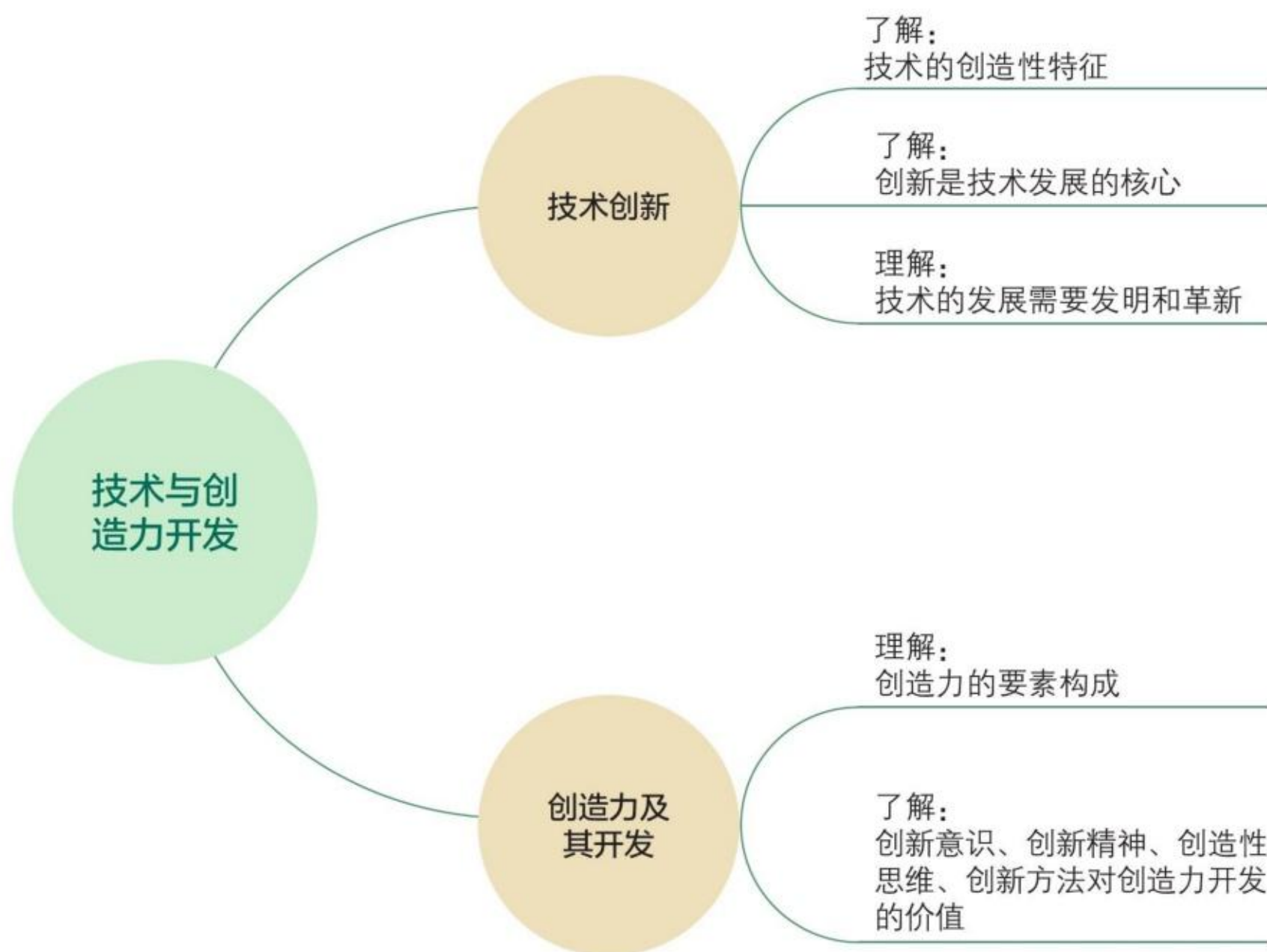


图1-13 本章知识结构思维导图



本章学习评价表

科学 核心 素养	课程内容/实践项目	评价指标	评价方式		
			自评	互评	师评
技术 意识	技术创新的概念及表现形式	认识技术的创造性特征,知道创新是技术发展的核心			
	技术发明的概念和特点 技术革新的概念和特点	理解技术发展需要发明和革新			
	家庭自动浇花装置所需技术和工具的选择	能够把握技术的基本性质			
	创造力的特点和构成要素	理解创造力的构成要素			
	创造力的开发、影响创造力开发的因素和创造力开发环节	了解创新意识、创新精神、创造性思维、创新方法对创造力开发的价值			
	厨房用垃圾桶技术原理	能够把握技术的基本性质			
	课外实践:防摔倒报警器的技术原理	能够把握技术的基本性质			
工程 思维	家庭自动浇花装置制作方案	能够运用系统分析方法进行家庭自动浇花装置制作方案的制定			
	厨房用垃圾桶制作方案	能够运用系统分析方法进行厨房用垃圾桶制作方案的制定			
	课外实践:防摔倒报警器的制作方案	能够运用系统分析方法进行防摔倒报警器制作方案的制定			
创新 设计	家庭自动浇花装置设计	能够基于设计原则提出合理的家庭自动浇花装置构思方案			
	厨房用垃圾桶设计	能够基于设计原则提出合理的厨房用垃圾桶构思方案			
	课外实践:防摔倒报警器设计	能够基于设计原则提出合理的防摔倒报警器构思方案			
图样 表达	家庭自动浇花装置设计图	能够用适当的图样表达家庭自动浇花装置的设计思想			
	厨房用垃圾桶设计图	能够用适当的图样表达厨房用垃圾桶的设计思想			
	课外实践:防摔倒报警器设计图	能够用适当的图样表达防摔倒报警器的设计思想			
物化 能力	家庭自动浇花装置实现	能够根据家庭自动浇花装置方案设计要求完成作品的制作、装配和调试			
	厨房用垃圾桶实现	能够根据厨房用垃圾桶方案设计要求完成作品的制作、装配和调试			
	课外实践:防摔倒报警器实现	能够根据防摔倒报警器方案设计要求完成作品的制作、装配和调试			

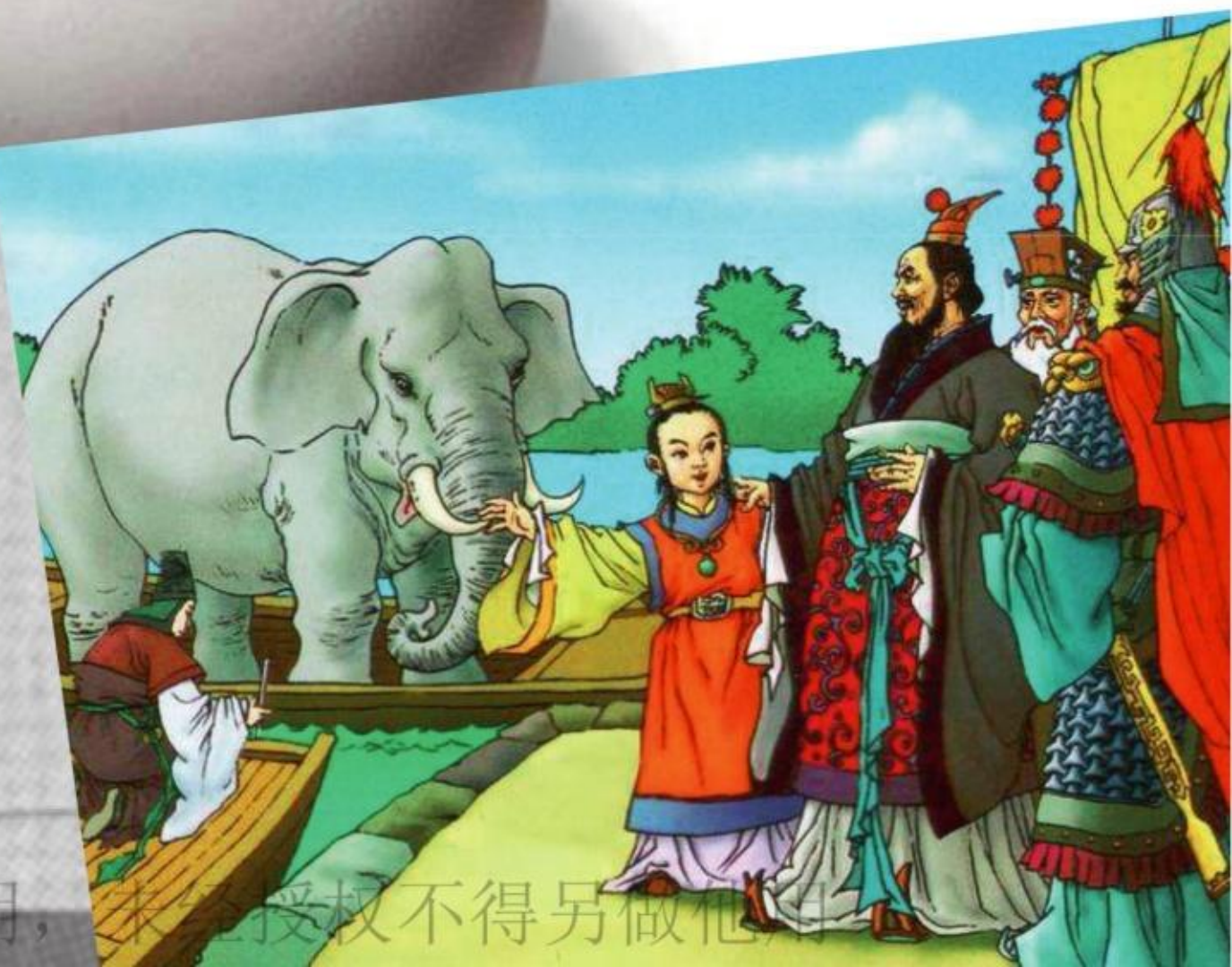
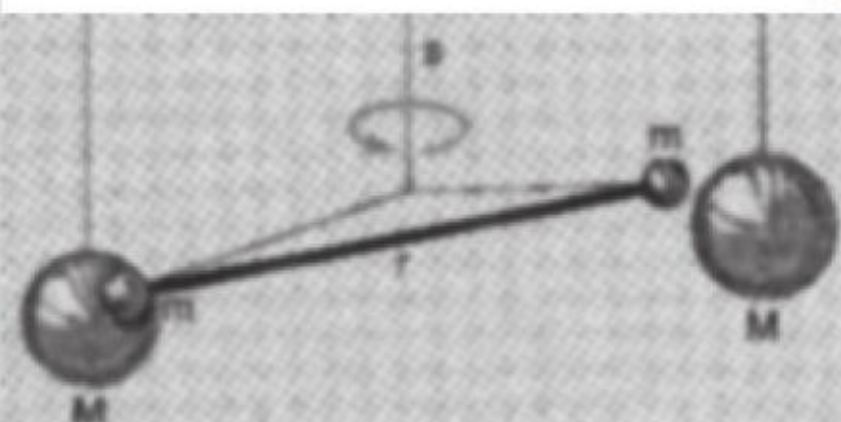
等级标准:A——优秀,B——良好,C——合格,D——待改进。

第二章 创新思维与技法

在技术创新活动中，创新思维往往是起点。三国时期的曹冲，与众不同地运用了“换元—等值”和“分解—总和”的思维，成功地称量了大象的质量。英国的卡文迪许突破了不能利用测量引力来计算地球质量的常规思维，利用改进的扭秤成功地“称量了地球”。突破常规思维的界限，用超常规甚至反常规的方法、视角去思考问题，往往能够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。创新思维结果最终要想有效地转化成技术创新成果，还需要一定的技巧、方法和手段。我们可以利用创造学家根据创造性思维发展规律总结出的创造发明技法，提高创新设计能力和物化能力，从而实现创新思维结果。

第1节 创造性思维

第2节 创造技法



第 1 节 创造性思维



学习目标

1. 了解创造性思维的特性。
2. 理解创造性思维方式。
3. 学会运用批判性思维。

根据蚂蟥吸人血的习性，在整形手术中利用蚂蟥来吸瘀血从而提高组织移植的成活率（图2-1）；在人满为患的拥挤场所，利用人们在地毯上的行走，别出心裁地研制出地毯发电装置；面对扫帚不便清理的问题，受到梳子的启发，设计能够方便清理扫帚的簸箕（图2-2）……创造性思维可以不断增加人类知识的总量，不断提高人类的认识能力，还可以为实践活动开辟新的局面。此外，创造性思维的成功，又可以反馈激励人们去进一步进行新的创造性思维。只有具备创造性思维，才可能具有创新性分析和解决问题的能力，形成建树性的设想，设计出有创新的产品。创造性思维不是与生俱来的，而是经过后天认真思考、培养锻炼出来的。总之，生活是一个多棱镜，要坚信自己的眼睛，用敏锐的视角去注视这个世界，执着于你的感悟，用善于感悟的心灵去体味这多彩的人生，你一定能获得丰富的收获。



图2-1 蚂蟥在整型手术中的应用



图2-2 方便清理扫帚的簸箕

一、创造性思维的特性

思维是人脑对客观事物间接的、概括的反映。创造性思维，是人类在探索未知领域的过程中，能够打破常规，积极向上，寻求获

得新成果的思维活动，也是人类思维活动的精髓。发明创造活动的第一阶段是创造性思维活动过程，第二阶段是创造性思维付诸实现过程。可以说在一定程度上，人类的所有发明创造成果都是创造性思维的物化。以往我们在学校所学的思维绝大多数是逻辑思维，这种思维是在某个范围内按照已知的知识规律进行判断和推理，从中得出结论。而创造性思维除了有逻辑思维的某些内容，还要加入某些看起来不合逻辑的思维，甚至是猜测和想象。创造性思维有以下特性。

1. 独创性

独创性是指思维不受传统习惯和先例的禁锢，超出常规。如对所学定义、定理、公式、法则、解题思路、解题方法、解题策略等提出自己的观点和想法。

2. 求异性

求异性是指思维标新立异、出奇制胜。如对一些知识领域中长期以来形成的思想和方法提出质疑，特别是在解题方面不满足于一种求解方法，谋求一题多解。

3. 联想性

联想性是指当面临某一种情境时，思维可立即向纵深方向发展；觉察某一现象后，思维立即设想它的反面。这实质上是一种由此及彼、由表及里、举一反三、融会贯通的思维连贯性和发散性的表现。

4. 灵活性

灵活性是指思维突破“定向”“系统”“规范”“模式”的束缚。如不拘泥于书本所学的、教师所教的内容，遇到具体问题灵活多变地思考，活学活用。

5. 综合性

综合性是指善于调节局部与整体、直接与间接、简易与复杂的关系，对诸多信息进行概括、整理，把抽象内容具体化，把繁杂内容简单化，从中提炼出较系统的经验，以理解和熟练掌握所学定理、公式、法则及有关策略。



案例

突破思维定式“称量地球”

英国的卡文迪许是有史以来最伟大的实验科学家之一，他在力学、热学、电学、化学等领域都有划时代的贡献。200多年前，卡文迪许就用自己设计的扭秤，推算出了地球密度是水密度的5.481倍（现在的数值为5.517），并计算出了地球的质量和万有引力常数。后人称他是“第一个称量地球的人”。

卡文迪许受牛顿提出的万有引力定律的启发，假设有一个已知质量的铅球，它与地球之间的距离是可以测定的，如果万有引力常数是已知的，就能根据万有引力定律公式算出地球的质量，但是万有引力常数在当时没有人能测出来。1750年，19岁的卡文迪许开始向万有引力常数和地球质量的难题进军。他先拿两个铅球做引力实验。铅球的质量已知，距离也已知，他要先测出它们之间的引力，才能求出万有引力常数，但是引力是很微小的，要测出引力需要极精确的测量装置。卡文迪许根据细丝转动的原理做了一个引力测量装置——扭秤，如果它受到引力，就会产生一个力，促使细丝转动，转动得越多，说明受到的力越大（图2-3）。尽管卡文迪许的装置比普通的弹簧秤精确许多倍，但是对于测量微小的引力来说，细丝转动的灵敏度还是不够高。

一天，卡文迪许看到几个孩子在玩小镜子的游戏而深受启发。孩子们手里的镜子，对着太阳在墙上反射出一个个小光斑，小镜子轻轻转动一个很小的角度，光斑在墙上便会移动一大段距离。卡文迪许跑回家在他的测量装置上也安上了一面小镜子。扭秤受到一点很小的力，它上面的小镜子就会转动一个微小的角度，而小镜子的反射光就会转动一个明显的角度。他利用这种放大的办法，使细丝测量引力装置的灵敏度大大提高。最终，卡文迪许求出了万有引力常数，测出了地球与铅球之间的引力，进而推算出了地球的质量。

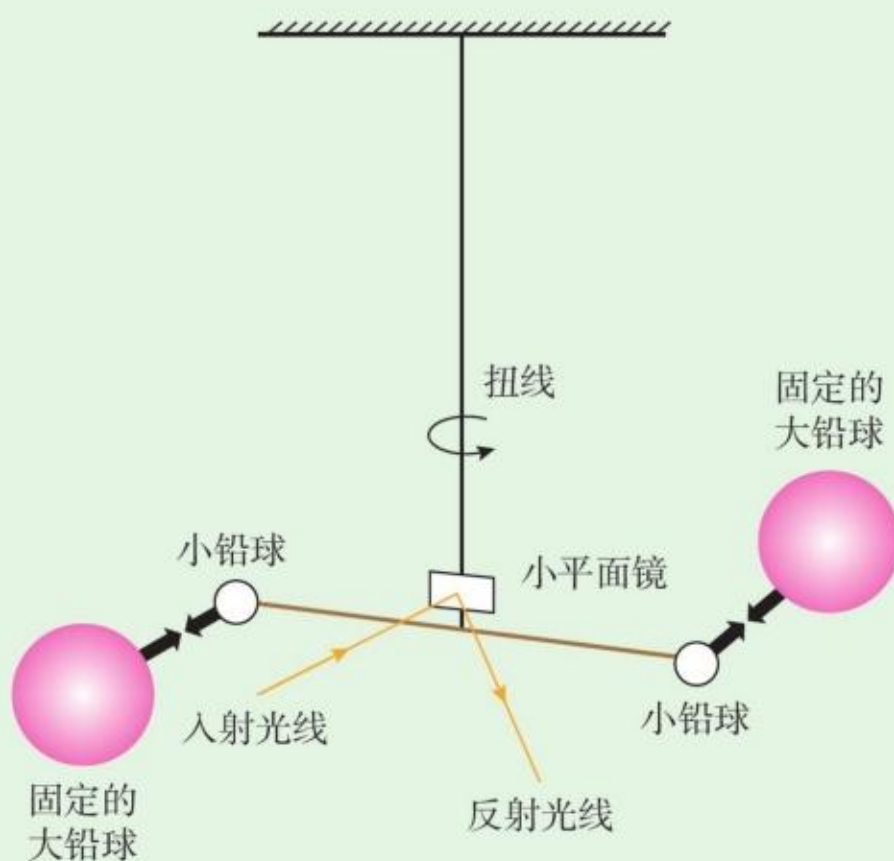


图2-3 卡文迪许扭秤实验示意图



讨论 & 交流

1. 阅读案例，简述卡文迪许扭秤的技术原理。
2. “称量地球”实验过程中体现了卡文迪许的哪些创造性思维特性？

二、创造性思维方式及其特点

1. 形象思维及其特点

人们在认识世界的过程中，需要对事物表象进行取舍，因而在

解决问题时，往往需要用到形象思维。形象思维具有形象性、想象性两个主要特征。形象思维通常是借助形象来思维的一种形式，在整个形象思维过程中，自始至终都离不开生动的具体形象，因此具有形象性。想象性也是形象思维的重要特征，因为只有通过想象，才能在原有形象的基础上创造出新的形象。

2. 抽象思维及其特点

随着思维的成熟和后天的教育，人们的思维方式逐渐由形象思维向抽象思维过渡，并最终由抽象思维取代形象思维的主要地位。创造是形象思维与抽象思维的互补。抽象思维通常是一种将思维内容联结、组织在一起的方式或形式，具有抽象性、非逻辑性、粗略性和想象性的特点。

3. 直觉思维及其特点

直觉思维通常是一种未经逐步分析，而是凭借已有的知识与经验，便能对问题的答案做出迅速而合理的判断的一种思维方式。直觉思维具有直接性、快速性、跳跃性和理智性等特点。

4. 灵感思维及其特点

人们在科学研究、科学创造、产品开发或问题解决过程中突然涌现、瞬息即逝，使问题得到解决的思维过程，就是灵感思维。灵感思维有偶然性、突发性、创造性等特点。

5. 发散思维及其特点

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，“一题多解”“一物多用”等都是发散思维的表现方式。发散思维具有流畅性、灵活性和独创性三个主要特征。

6. 收敛思维及其特点

在解决问题的过程中，往往需要尽可能利用已有的知识和经验，把众多的信息和解题的可能性逐步引导到条理化的逻辑序列中去，最终得出一个合乎逻辑规范的结论，这就需要收敛思维。收敛思维的特点是始终集中于同一方向，具有条理化、简明化、逻辑化、规律化的特点。收敛思维与发散思维是对立的统一，具有互补性。

7. 分合思维及其特点

分合思维一般将设计对象加以分离或合并，以创造出新的产品与方案。分合思维的本质主要为“分”“合”两方面。“分”是指突破设计对象的固有面貌，将其进行分离，以创造出新的产品的过程；“合”是指将多种前沿技术、流行趋势与产品进行部分或全部结合，形成新产品的过程。

8. 逆向思维及其特点

逆向思维一般是从常规思维相反的角度、过程出发去思考问题。逆向思维的特点是对人们习惯的思维方式持相反的态度，善于“唱反调”。逆向思维往往能够出奇制胜，给人以意想不到的收获。如瓦特改造蒸汽机，当时的人们都集中力量去研究蒸汽机的加热机制，而瓦特却去研究冷却机制，从而大大提高了蒸汽机的效率。

9. 联想思维及其特点

联想思维往往根据当前感知到的事物、概念或现象，想到与之相关的事物、概念或现象。联想思维具有形象性和连续性两个特点。

10. 类比思维及其特点

类比思维一般是在具有相似性的两个或两个以上不同的事物之间建立联系，再进行思维扩展，具有激活想象力、启示性和提高猜想可靠度等特点。



案例

孩子们的游戏和听诊器的发明

1816年的某一天，法国医生雷纳克在给一位有心脏病的贵族小姐看病时为难了。正在为难之际，他忽然想起了自己在参与孩子游戏活动中的一件事情，孩子们在一棵圆木的一头用针乱划，另一头的孩子们用耳朵贴近圆木能听到搔刮声，而且还很清晰。他请人拿来一张纸，把纸紧紧卷成一个圆筒，一端放在那位患者的心脏部位，另一端贴在自己的耳朵上，果然听到病人的心跳声，甚至比直接用耳朵贴着病人胸部听的效果更好。之后，他把卷纸改成小圆木（图2-4）。现在的医用听诊器就是在圆木听诊器的基础上发展而来的，将两端改用橡皮管连接，贴在病患者胸部的位置安装能产生共鸣的小盒。



图2-4 最早的听诊器

 讨论 & 交流

1. 通过阅读以上案例材料，思考并讨论形象思维的特点有哪些。
2. 列举生活中利用形象思维进行技术创新的例子，讨论形象思维对于技术创新的作用。

三、批判性思维及其运用

批判性思维是一个通过提出质疑、弄清情况、分析问题等对自己和他人的思维加以考察的过程，也是一种特殊的反思性认识活动。其基本功能是通过全面地审查自己和他人的思维而重新理解世界，明晰思维，并由此形成自己独到的见解，既可以作为一种独立的反思活动而存在，又可以作为贯穿认识过程始终的一种思维形式而存在，在人们的认识活动中具有非常重要的意义。

如何运用批判性思维对已有技术成果进行分析，进而发现问题实现创新呢？增材制造（additive manufacturing, AM），也被称为3D打印技术，是一种融合了计算机辅助设计、材料加工与成型技术，以数字模型文件为基础，通过软件与数控系统将专用的金属材料、非金属材料以及医用生物材料按照挤压、烧结、熔融、光固化、喷射等方式逐层堆积，制造出实体物品的制造技术。与传统的对原材料去除、切削、组装的加工模式不同，该技术是一种“自下而上”材料累加的制造方法，能够实现从无到有，这使得过去受到传统制造方式约束而无法实现的复杂构件制造变为可能。传统制造领域很多工业品的制造都是采用“减材制造”技术，如一根轴的生产一般是通过将圆棒在车床上车削得到的，这个过程中材料经历了不断去除、减少的过程，一些人就会有这样的思考：难道只能“减材制造”，就不能反其道而行之，“增材制造”？这完全是对传统“减材制造”的一个颠覆，这个思维过程显然体现出了批判性思维。如何采用“增材制造”制造产品呢？将待生产的产品剖成一个一个的平面，然后一层一层地把材料堆积起来，就构成了一个“增材制造”的过程。



案例

创新始于质疑

我国早在秦朝便有专门的历法在社会上使用。南北朝时期，祖冲之（图2-5）在华林学省认真观察太阳和星球的变化。经过长期累积，基于大量的数据，祖冲之认为当时通行的何承天《元嘉历》有重大缺陷，没有引进岁差，闰法也不够准确。认识到误差之后，祖冲之开始制定新的历法，经过几年的努力，终于制定出一套新的历法，祖冲之称为《大明历》。《大明历》编成之后，祖冲之上表给宋孝武帝，请求颁行天下。孝武帝令朝臣评议。戴法兴引经据典，援举古历，指斥新历“诬天背经”。祖冲之作《辩戴法兴难新历》一文，对戴氏言论逐一反驳，论证新历的精确性。至此，我国历法水平达到了一个崭新的高度。



图2-5 中国杰出的数学家、天文学家祖冲之



讨论 & 交流

1. 阅读以上案例材料，并上网搜集相关资料。简述祖冲之运用批判性思维思考的过程，并讨论批判性思维在技术创新过程中的作用。
2. 列举一项技术成果，并运用批判性思维对其进行技术分析。

四、创造性思维的激励

在创造活动和创造力的开发过程中，离不开创造性思维。创造活动的结果，无论是产生新思想，还是产生新事物、新产品，都是思维的结果。因此，开发创造力的关键是激发创造性思维。

1. 储备知识和积累经验

知识和经验在创造性思维中有着重要的作用。知识和经验越丰富，越能敏锐地观察问题和发现问题，开辟出进行创造性活动的新领域；越能有效地选择适合于自己进行创造性活动的学科或领域；越能开阔人们的视野，使人们思路宽广，找到解决问题的办法；也越能使科学发现得以深化，创造性成果得以升华。

2. 持有强烈而高尚的兴趣

兴趣是人们力图认识或爱好某一事物的倾向，也是激发创造性

思维的一个重要因素。强烈而高尚的兴趣，往往会使人在研究和探索中达到一种乐而忘返、如痴如醉乃至废寝忘食的状态。疲倦和劳苦、困难和阻力，在兴趣的冲击下就会荡然无存。因此，持有兴趣的人总是被感兴趣的事物所深深吸引，去开拓，去创造。兴趣会让人产生极大的主动性和顽强性。

3. 拥有坚定的意志品质

意志是创造性思维的一个重要激发因素，它表现为人为了达到一定的目标，自觉地运用自己的智力和体力进行活动，自觉地与困难做斗争，以及自觉地控制自己的行为。任何人在进行活动时，都会遇到困难和阻力，以及受到行为目标的强烈刺激，尤其是在创造性思维活动中，目的和方向性表现得异常强烈、鲜明，存在着巨大的障碍和风险需要去克服。人的精神处于高度紧张状态，没有坚强的意志力及意志对行动的调节，创造性活动就难以继续下去甚至其活动进程也会变得紊乱、无序。



设计 & 操作

纸桥承重

请利用胶水、双面胶和A4纸若干，设计一座结构合理、制作精巧的纸桥，要求纸桥跨度不少于15 cm，桥面距离桌面不少于4 cm，宽度不少于7 cm。给纸桥加载重物，要求加重过程中无明显变形（图2-6）。桥面、桥墩可以采用不同的结构，如可将纸卷成圆柱形筒，作为桥面结构。胶水和双面胶仅作为连接材料。

活动过程

1. 构思

思考并讨论A4纸的特性是什么，用纸来做承重结构的难点有哪些。尝试在互联网上搜索相关问题，然后明确你（或你小组）的纸桥结构设计中需要解决的关键问题，有条理地记录下来。

2. 设计

为了使纸桥在满足结构要求的情况下承重量达到最大，你（或你小组）采用了哪些原理和技术解决构思阶段所遇到的问题？



图2-6 纸桥加载重物

3. 实现

请将你（或你小组）的纸桥结构方案填写或绘制在下面方框中，然后动手实践你的创意。

4. 评估

在全班交流展示后，依据表2-1评价你（或你小组）的整个活动过程，并分析在实践过程中还需要在哪些方面进行完善。

表2-1 纸桥承重过程性评价表

序号	评价内容	评价方式		
		自评	互评	师评
1	积极思考问题，参与讨论			
2	小组分工合理，具有合作意识			
3	按照需求，根据一定的技术原理，设计纸桥结构①③			
4	将设计方案用适当的图样进行表达，根据图样制作纸桥②④			
5	完成的纸桥能够实现预期的承重效果⑤			

核心素养：① 技术意识，② 工程思维，③ 创新设计，④ 图样表达，⑤ 物化能力。

等级标准：A——优秀，B——良好，C——合格，D——待改进。

5. 总结

试分析在活动中你（或你小组）采用了哪类创造性思维？这些创造性思维对整个创造性活动发挥了怎样的作用？

第 2 节 创造技法



学习目标

1. 掌握基本的创造性技法。
2. 学会技术产品的创新设计。

正确的方法能使我们更好地发挥运用天赋的才能。随着对创造过程和创造方法的不断研究，人们产生了一种设想，是否能把那些创造过程中令人感到神秘、原为个人所特有的想法，变成对每人都适用的东西？于是，就产生了“专门研究产生创新构思的方法技巧”的创造技法。我国古代的活字印刷术（图2-7）和用磁体制成鱼状指南针浮在水中的水浮法（图2-8）是我国劳动人民在几千年的创造性活动中总结出了许多令世人瞩目的创造技法。除了各种古代创造技法，近现代也出现了许多创造技法，主要包括智力激励法、设问法、联想组合法、类比法、列举法、形态分析法、系统提问法等。创造技法不仅能指导我们怎样去创造发明，而且为我们的创造发明找到了一条成功的捷径，只有掌握了它，并合理运用它，才会使我们的创造成为自觉的创造，促使我们不断迸发出创造的火花。



图2-7 活字印刷术



图2-8 利用水浮法制作的指南针

一、创造技法的特点

创造学家根据创造性思维发展规律总结出的创造发明的一些原理、技巧和方法，通常称为创造技法。在创造实践中总结出的这些创造技法还可以在其他创造过程中加以借鉴使用，提高人们的创造力和创造成果的实现率。基本的创造技法包括智力激励法、设问法、联想组合法、类比法、列举法、形态分析法、系统提问法等。创造技法具有以下特点。

1. 反映创造活动规律的思维操作技巧

“技巧”一词原意是多次重复实践所摸索出的有效行为规范或诀窍，在这里更多是指在创造活动中灵活运用思维的手段。心理学研究表明，尽管各种发明方法形式互异，在理论渊源上也不尽相同，但它们都涉及发明者作为创造主体的思维过程 and 心智活动，都可以找到创造性思维被成功激发和运作的痕迹。因此，从本质上说，创造技法是一种着眼于调动发明者创造潜能的思维技能，这种思维技能既包括唤醒创造意识，拓展感知范围，也包括对发散性与收敛性思维、逻辑性与非逻辑性思维的合理运作。

2. 体现问题解决过程的程序化知识

一般而言，发明创造的过程同时也是创造性地解决实际问题的过程。因此，与一般的科学方法不同，创造技法作为过程运作的方法比较抽象，不涉及具体的发明对象及其技术背景，具有过程化、程序化的特征。也就是说，它往往包含大致明确的实施步骤，必须参照一定的程序、遵守一定的规则才能完成。有一些创造技法甚至有比较严格的程序要求，体现了严密的逻辑性。程序化的创造技法知识实际上体现了思想方法的系统化与模式化。

3. 具有较强的实用性

从使用价值来看，创造技法的实用性首先表现为技法的内容多数比较具体，可操作性比较强，可以一条一条地去执行；其次，创造技法是可以传授的，即使是原先不会的人，经过简单的教育和训练后，一般也都能够掌握其基本要领，并在实践中加以应用；最后，创造技法只有在实践中才能发挥作用，体现效果。



案例

类比法与第一个温度计

300多年前的一天，一位医生找到意大利物理学家、天文学家伽利略请求他发明一种能够准确测量体温的仪器来诊断病情。伽利略想：要找到一种东西，能随着体温升高而升高，随着体温下降而下降。这时他想起白天给学生上的实验课，水罐中的水随着温度的升高，体积增大，因膨胀而上升，而温度下降时水也下降。那么从水的体积的变化，不是可以测出温度的变化吗？他马上做了实验，用手握住试管的底部，让管内的空气渐渐变热，然后把试管的上端插入冷水中，松开手时发现水在试管里被慢慢地吸上去一截；再握住试管，水又渐渐从试管中被压了下去。尽管从水的上升下降可看出管内温度的变化，但还看不出变化的程度。随后，医生用这个温度计给发烧的病人测量体温，管内水的高度由于病人的体温升高而有了明显的变化。就这样，世界上第一个温度计（图2-9）研制成功了！伽利略在温度计发明过程中采用的实际上是类比的方法，他通过水位的高低类比体温的高低。



图2-9 世界上第一个温度计的模型



讨论 & 交流

1. 结合以上案例材料，讨论类比法这种创造技法的特点。
2. 列举历史上和生活中使用创造技法进行创新的实例，讨论创造技法对创新成果实现的作用。

二、基本的创造技法

1. 智力激励法

为了使众人的合作更有效地进行，并想出大量的点子来，美国的奥斯本发明了一种方法——智力激励法，又称头脑风暴。该方法主要是一组人员通过召开特殊的专题会议形式，对某一特定问题，与会成员之间互相交流，互相启迪，互相激励，互相修正，互相补充，集思广益，但不进行批评，从而产生大量新设想。

智力激励法的特点在于“激励”二字，即它是通过给与会者以激励，促进联想和创造性想象，激发灵感，产生大量创造性解题设想。

2. 设问法

设问法是技术革新和技术发明中经常使用的一种创造技法，可以从两个方面进行。一是围绕现有产品，通过提问，检查其存在的问题或不能满足消费者要求之处，从中发现需要革新的地方，明确革新、创造的着眼点和突破口；二是通过提问，分析、解剖革新的

对象，并把目标分成若干个需要具体回答和解答的问题，再借助文献的收集、科学的实验或用其他创造技法逐个解决。

设问法的特点是简单、灵活、适应性强。通过提问能够启发人们的思考，引导解决问题的思路，获得创造性设想。例如，一家编织厂要改良产品，可以从颜色、材质、花纹等各方面提出问题，然后综合考量方案。这个厂家最终从“如果把闪亮的金丝编织入席边，会不会更好看”这个问题中找到了灵感，获得了成功。

3. 联想组合法

联想组合法通常按一定的技术原理展开充分合理的联想，把某些技术特征进行新的组合，构成新技术方案。联想组合法包括很多种类，如组合法、焦点法、辐射法和信息交合法等。

联想组合法的主要特点是有利于破除习惯性思维定式，培养和训练发散思维、收敛思维和联想思维能力。例如，在进行产品外观创意时，“扇+墨水”可以联想到将常见的圆形或长方形墨水瓶改变为扇形墨水瓶。

4. 类比法

类比法一般通过对两个对象之间某些方面的相同或相似之处进行比较分析，从而推出这两个对象其他方面的相同或相似之处。类比法包括直接类比、拟人类比、象征类比和幻想类比等不同类型。

类比法具有跳跃性的特点，所要求的前提条件最少，从一个系统跳转到另一个相去甚远的系统进行类比，思维会出现很大的跳跃。运用类比法时，不但需要逻辑思维，还特别需要直觉、灵感等一些非逻辑思维，否则无法做出真正有价值的类比。有时，两个类比物之间的共同点越少，类比的结论就越具有突破性和独创性。例如，蝙蝠用超声波探测路上的障碍物，类比蝙蝠的能力，人们发明了用电波发现和探测目标的雷达。

5. 列举法

列举法一般以列举的方式把问题展开，即用一览表的方式帮助思维寻找创造发明的思路。列举法中最基本的一种是特性列举法，在它的基础上又发展了缺点列举法、希望点列举法、成对列举法等。

列举法由于采用了系统分析的方法，重视需求的分析，因而使创造过程系统化、程序化。该方法简单实用，是一种较为直接的创造技法，特别适用于新产品开发、旧产品改造的创造性过程。例如，

需要改良一只盛水的杯子，可以使用特性列举法把水杯的构造和性能按要求列出来，一一检查后再进行改良。

6. 形态分析法

形态分析法是一种系统搜索和程式化求解的创新技法，主要是把复杂的系统按分系统进行分解——目标标记，然后找出每个分系统的一切可能解法——目标特征，将目标标记与各相应的目标特征列出组成形态学矩阵，然后根据矩阵清晰地描述系统或提供解决问题的方案。

因素和形态是形态分析中的两个基本概念。所谓因素，是指构成某种事物的特性因子（如工业产品中的功能要求）；所谓形态，是指实现各种功能的技术手段。形态分析是对创造对象进行因素分解和形态综合的过程。在这一过程中，发散思维和收敛思维起着重要的作用。例如，对一个杯子进行创新，可以从它的材质、颜色、形状、图案、大小等方面进行形态分析，列出图表，再进行组合。

7. 系统提问法

系统提问法是国内创造学者庄寿强教授经过多年研究提出的一种以系统发问为先导的创造技法。该方法通过观察、记录待设计产品的主要属性，将已知的具体属性上升到一般的属性，外延列举一系列相关具体属性，对已知和未知属性进行发问，将有意义的答案挑出并组合，从而得出众多的组合方案。

系统提问法体现了人们由已知到未知、由特殊到一般再到特殊的认识世界的规律，具有明显的理论性和可操作性，普通人可在极短时间内提出数十甚至上百个方案，实践效果较好。例如，对皮鞋进行创新，可以首先将皮鞋已有“白色”属性列出来，然后将具体的属性上升为“颜色”抽象属性，再列举抽象属性概念的外延“灰色”。最后有针对性地发问“为什么是白色”，得到可以从颜色方面进行创新的结论。

总之，创造技法强调对科学的探索与创造，需要学习如何发现问题，如何开拓思维以突破传统概念的框架，如何运用联想和想象来触发灵感从而创造性地解决问题。创造技法对创造性思维具有促进作用，它可以加快创造性思维的基本过程，促使创造成果的成功问世。在实际应用中，往往根据需求选择一种或多种创造技法。例如，软件工程师在开发一个电信部门用的配线软件时，首先利用列举法列举传统配线方式的各个特征，尝试改变每个特征，采用多级配线替代逐级配线。然后，采用头脑风暴法设计新算法，成功获取多级线路数据，最终解决了网状线路的配线问题。



案例

关于消除电线上冰雪的大讨论

2008年1—2月，我国南方部分地区遭遇50年一遇的严重低温雨雪冰冻灾害。大跨度的电线被覆盖的冰雪压断，导致了电网的大面积停电、限电（图2-10）。为了解决这一问题，某电网公司召开了紧急研讨会。参加会议的是不同专业的技术人员，要求他们必须遵守自由思考、延迟评判、以量求质的会议规则。有人提出设计一种专用的电线清雪机；有人想到用电热来化解冰雪；也有人建议用振荡技术来清除积雪；还有人提出能否带上几把大扫帚，乘直升机去扫电线上的积雪……不到1小时，与会的10名技术人员共提出90多条新设想。



图2-10 被冰雪覆盖的电线

会后，电网公司组织专家对各种设想进行分类论证。专家们认为设计专用清雪机、采用电热或电磁振荡等方法清除电线上的积雪，在技术上虽然可行，但研制费用高、周期长，一时难以见效。那种因“坐飞机扫雪”激发出来的几种设想，倒是一种大胆的新方案。虽然乘坐直升机扫雪并不现实，但可以利用无人机进行冰雪消除。通过对无人机进行加装喷火装置的改进，一个久悬未决的难题终于得到了巧妙的解决。



讨论 & 交流

1. 阅读以上案例材料，思考并讨论还有哪些清除电线上积雪的好办法。
2. 列举生活中利用智力激励法进行技术创新的例子。



设计 & 操作

创意拐杖设计

拐杖是一种医疗辅助器材，适合老人或腿脚不便的人士使用，通常是一根木质或金属棍子。拐杖的种类和制作取材形形色色，其中以竹、木制为最多。随着用户需求的不断改变，对于拐杖的需求也在不断变化，一款能坐人的拐杖（图2-11）应运而生。请运用一种或多种创造技法讨论该拐杖在使用过程中存在的问题，并构思解决这些问题的方案。

活动过程

1. 构思

讨论前，你（或你小组）对讨论过程做了哪些规定？

2. 设计

经过讨论，你（或你小组）发现了拐杖在使用过程中的哪些问题？



图2-11 能坐人的拐杖

3. 实现

针对上述讨论得到的该物品在使用过程中存在的问题，你（或你小组）提出了哪些改进方案？请将你（或你小组）的创意方案填写或绘制在下面方框中。

4. 评估

在全班交流展示后，依据表2-2评价你（或你小组）的整个活动过程，并分析你（或你小组）的方案有哪些改进。

表2-2 创意拐杖设计过程性评价表

序号	评价内容	评价方式		
		自评	互评	师评
1	讨论过程安排有序，分工明确			
2	积极思考问题，使用思维导图等工具，记录设计过程，形成设计方案③			
3	将设计方案用适当的图样进行表达④			

核心素养：① 技术意识，② 工程思维，③ 创新设计，④ 图样表达，⑤ 物化能力。

等级标准：A——优秀，B——良好，C——合格，D——待改进。

5. 总结

经过讨论，思考你（或你小组）所采用的创造技法在分析解决问题过程中的优点和缺点，并记录下来。



“会说话”的植物

一、项目背景

随着生活水平的提高，许多城乡居民为了美化环境、净化空气，喜欢在家中阳台上种植一些花草。植物是离不开水的，需经常浇灌，很多人有时忘记定时、适量给花卉浇水。花草生长的问题80%以上由花卉浇灌问题引起，好不容易养起来的花卉，常常因为浇水问题而长势不好或出现枯萎。有些植物对湿度的要求很高，人为的过度浇水，植物的根茎容易腐烂，从而影响到植物的正常生长。如何知道心爱的花卉是否需要浇水了呢？让我们一起利用某款套件产品，运用合理的创造技法，放飞创新思维，设计一个系统，让植物“开口说话”，及时向你发出浇水提醒吧！

二、项目指引

1. 参考现有智能浇花提醒系统的工作原理，构思并设计一款基于土壤湿度传感器、阻值传感器和人体感应传感器的“‘会说话’的植物”系统。
2. 按照系统总体架构，设计系统的硬件电路和软件程序。
3. 在虚拟仿真和实际电路调试运行中发现并解决系统出现的问题。

三、项目任务

1. 构思

思考并讨论如何判断植物是否缺水，需要测量哪些量，需要使用哪些传感器进行检测。

2. 设计

(1) 收集信息

讨论所要设计的系统需要具备哪些功能。根据所确定的功能，在套件产品中选择适用于设计系统的传感器模块（输入模块）、主控模块和输出模块，利用网络查找相关模块的功能和使用说明，并记录下来。

(2) 总体结构框架

根据所选模块设计系统总体的结构框架，并绘制在下面方框中。

(3) 硬件和软件

与你（或你小组）选择方案相比，思考并讨论设计的模块（图2-12）是否也能实现设计系统的功能，这些功能是通过哪些模块实现的，和你（或你小组）设计的功能有哪些区别，液体传感器在此系统中的作用是什么。从网络上查询图中所示各模块的功能和使用信息，尝试连接下列各模块，构成一个完整的系统。

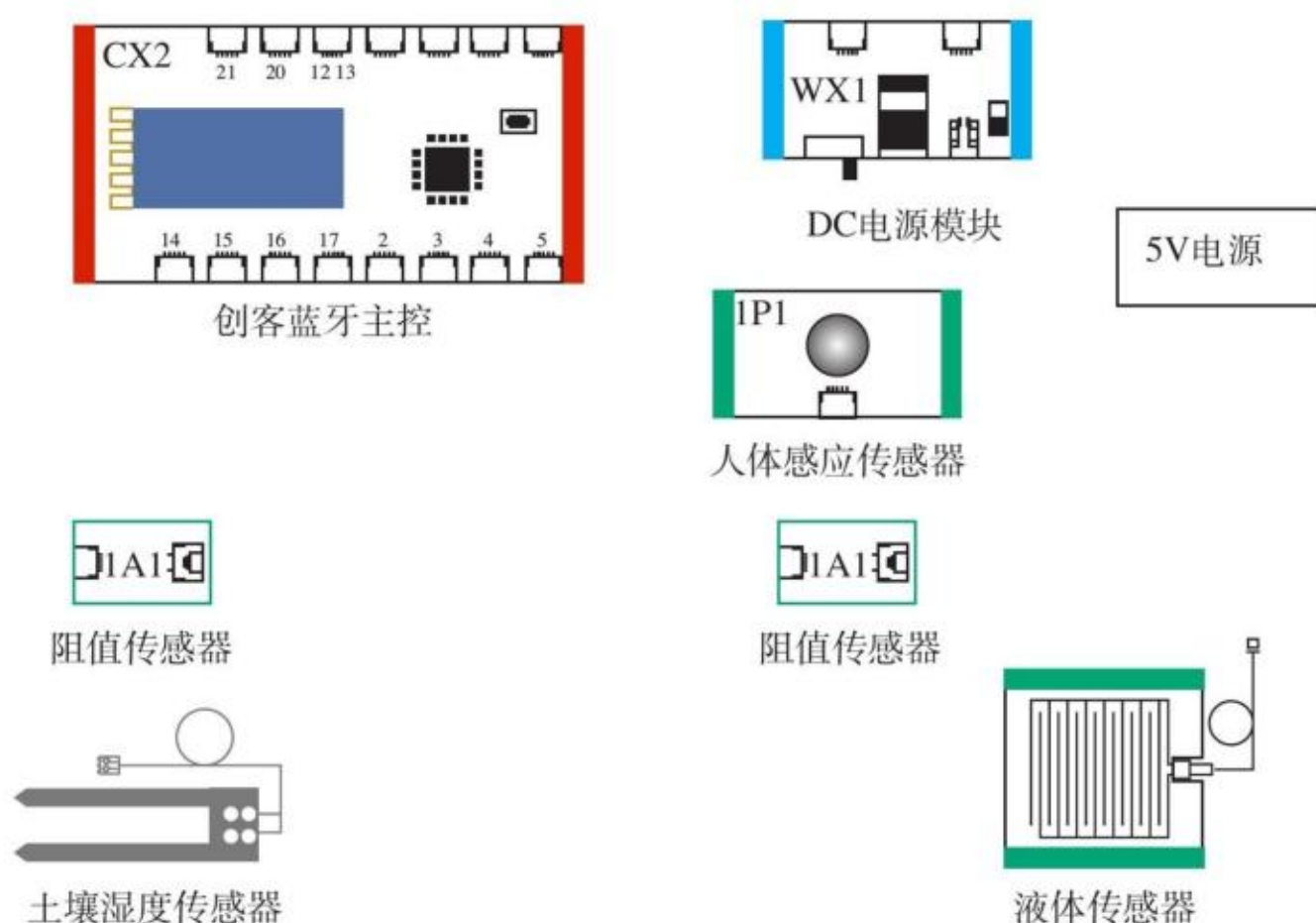


图2-12 硬件连接

通过以上硬件实现可以看出，该系统首先通过人体感应传感器检测是否有人经过，然后在有人经过时通过土壤湿度传感器检测土壤湿度状态，如果湿度值大于所设定的浇水阈值，手机或平板播报“我渴了请浇水”，否则播报“我不渴”。按照上述功能描述，完善项目流程图（图2-13）。从网络中查询图中所示各步骤所需要的指令并记录下来。

3. 实现

(1) 仿真

按照图2-12，搭建虚拟仿真电路。针对虚拟仿真电路，按照图2-13设计的程序，用应用程序提供的相应指令编写程序，进行仿真调试。观察实验现象，分析实验结果是否与最初的设想一致。解决出现的问题，并将实验过程记录下来。

(2) 调试运行

按照图2-12搭建实际硬件电路，电路连接检查无误后，配置连接网络，在

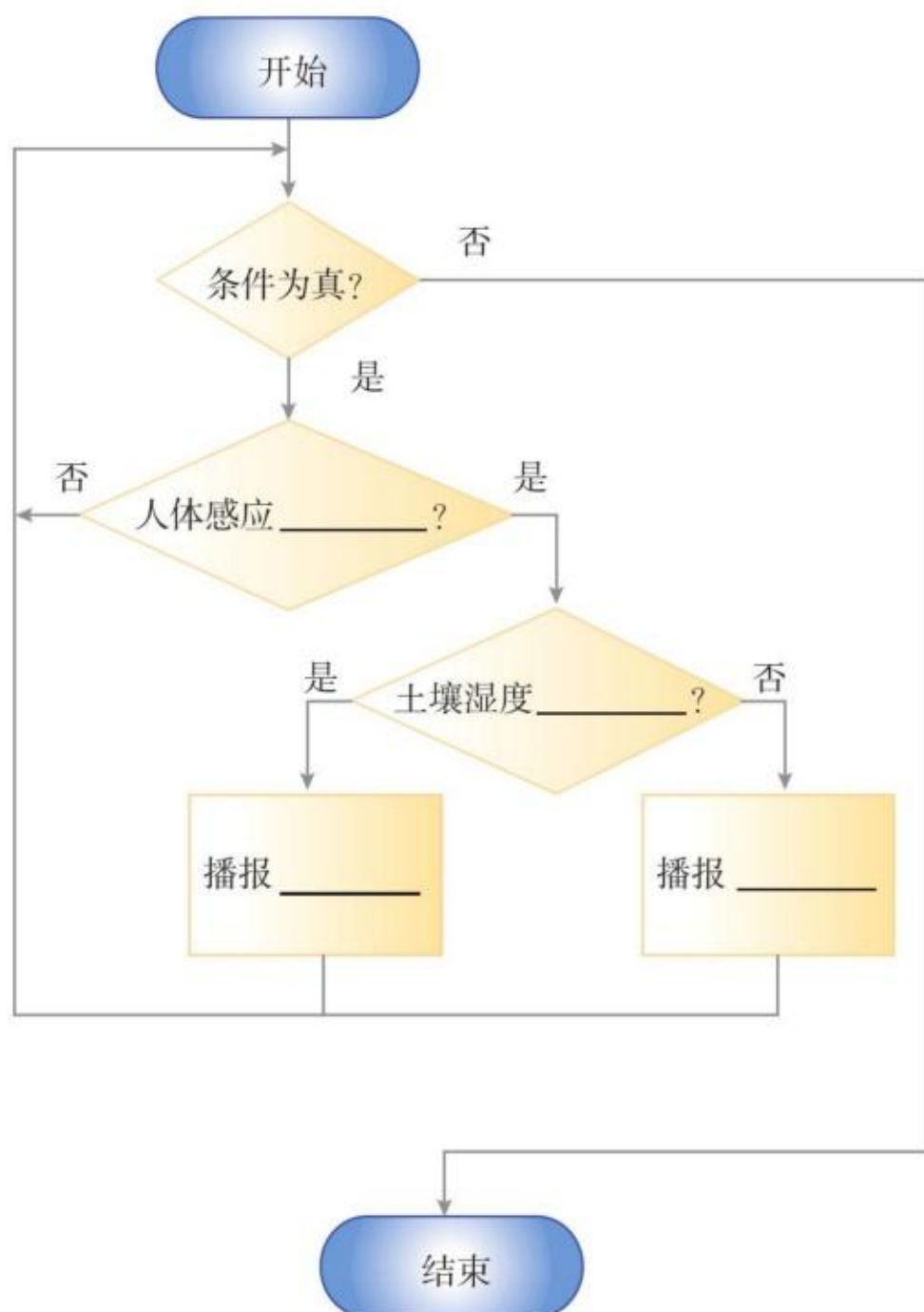


图2-13 项目流程图

应用程序环境中添加硬件设备，将写好的程序下载到硬件电路中，运行系统。实验过程中可以准备两杯水，一杯模拟植物土壤环境，另一杯模拟给植物浇水的量值。观察实验现象，分析实验结果是否与最初的设想一致。解决出现的问题，并将实验过程记录下来。

四、交流、评价与反思

全班交流展示后，依据表2-3所示评价内容对你（或你小组）整个活动过程进行评价，并分析你（或你小组）的作品还有哪些环节需要改进。思考并讨论，在实际生活中还有哪些与该项目类似的应用场景。

表2-3 “‘会说话’的植物”过程性评价表

序号	评价内容	评价方式		
		自评	互评	师评
1	积极思考问题，参与讨论			
2	小组分工合理，具有合作意识			
3	具有一定信息搜集、整理和分析的能力			
4	能够根据功能需求，合理选用硬件，设计“‘会说话’的植物”的总体架构①③			
5	根据总体架构和各功能模块的设计方案，绘制硬件电路图和软件流程图④			
6	根据图纸搭建系统，仿真调试②			
7	完成后的作品能够实现预期方案效果⑤			

核心素养：① 技术意识，② 工程思维，③ 创新设计，④ 图样表达，⑤ 物化能力。

等级标准：A——优秀，B——良好，C——合格，D——待改进。



本章小结

一、本章主要内容

技术创新需要创新性的思维和科学合理的创造技法（图2-14）。本章主要介绍了创造性思维的特性和抽象思维等思维方式的特点，以及智力激励法等创造技法，旨在使学生学会利用批判性思维对已有技术成果进行技术分析，科学运用各种创新性思维和创造技法进行技术产品的创新设计。通过课外实践项目让学生在实践中体验创新性思维和创造技法对技术创新过程的重要作用。

二、本章知识结构

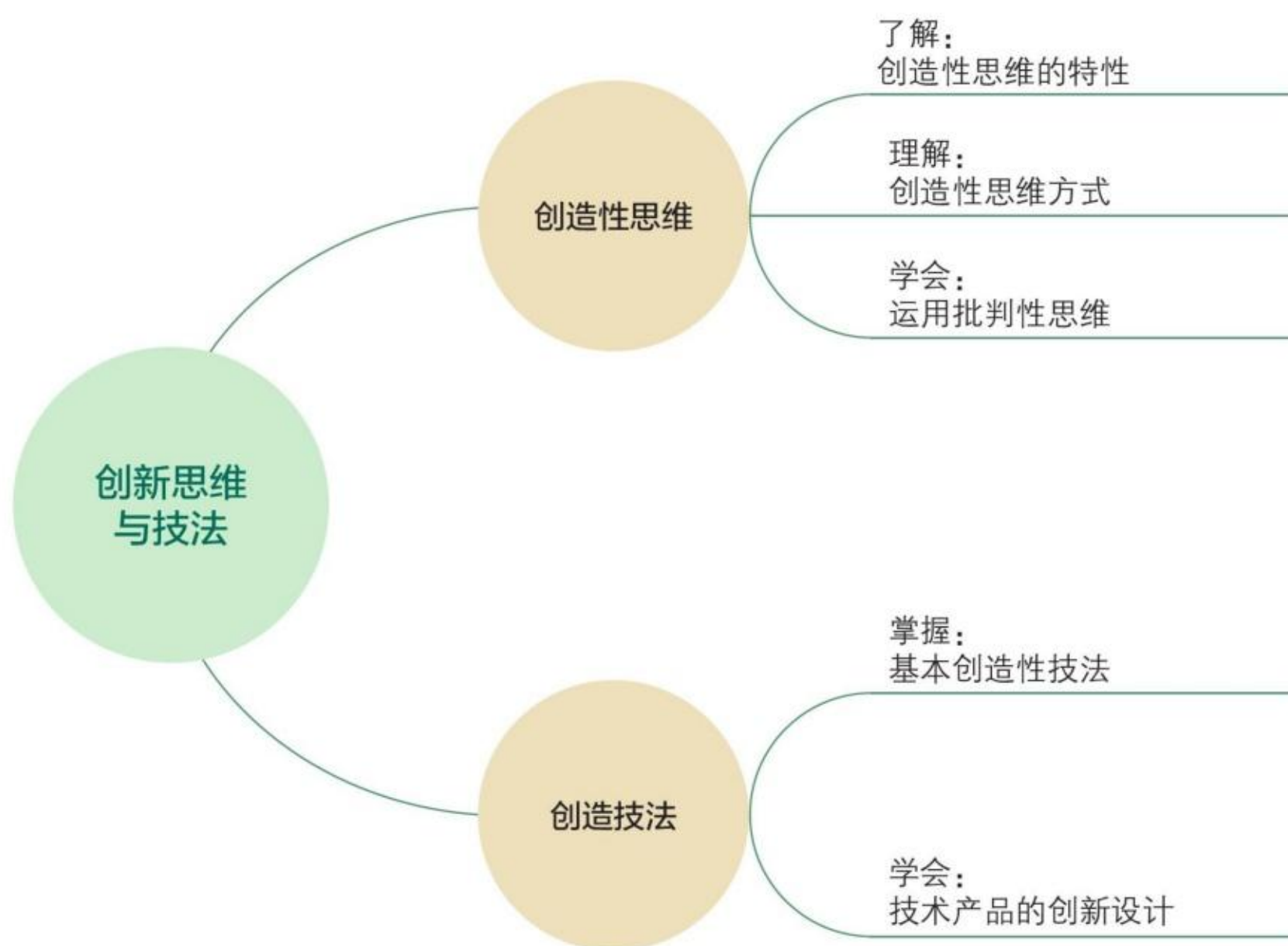


图2-14 本章知识结构思维导图



本章学习评价表

科学 核心 素养	课程内容/实践项目	评价指标	评价方式		
			自评	互评	师评
技术 意识	创造性思维的特性	了解创造性思维的特性			
	创造性思维方式和特点	理解创造性思维方式			
	批判性思维及其应用	学会运用批判性思维			
	创造技法的特点及常用的创造技法	掌握基本创造技法			
	纸桥承重结构技术原理	能够把握技术的基本性质			
	创意拐杖技术原理	学会技术产品的创新设计			
	课外实践：“会说话”的植物技术原理	能够把握技术的基本性质			
工程 思维	纸桥承重制作方案	能够运用系统分析方法进行纸桥承重方案的制定			
	创意拐杖制作方案	能够运用系统分析方法进行创意拐杖方案的制定			
	课外实践：“会说话”的植物系统制作方案	能够运用系统分析方法进行“会说话”的植物系统方案的制定			
创新 设计	纸桥承重设计	能够基于设计原则提出合理的纸桥承重构思方案			
	创意拐杖设计	能够基于设计原则提出合理的创意拐杖构思方案			
	课外实践：“会说话”的植物系统设计	能够基于设计原则提出合理的“会说话”的植物系统构思方案			
图样 表达	纸桥承重设计图	能够用适当的图样表达纸桥承重的设计思想			
	创意拐杖设计图	能够用适当的图样表达创意拐杖的设计思想			
	课外实践：“会说话”的植物系统设计图	能够用适当的图样表达“会说话”的植物系统的设计思想			
物化 能力	纸桥承重实现	能够根据纸桥承重方案设计要求完成作品的制作、装配和调试			
	创意拐杖实现	能够根据创意拐杖方案设计要求完成作品的制作、装配和调试			
	课外实践：“会说话”的植物系统实现	能够根据“会说话”的植物系统方案设计要求完成作品的制作、装配和调试			

等级标准：A——优秀，B——良好，C——合格，D——待改进。

第三章 创新工具与创客文化

随着信息技术的发展、知识社会的来临，传统的以技术发展为导向、科研人员为主体、实验室为载体的创新1.0模式正在向以用户为中心、以社会实践为舞台、以共同创新和开放创新为特点的用户参与的创新2.0模式转变。创新2.0时代的用户创新推动了创客运动，用户创新的涌现及其协同创新、开放创新的发展进一步推动了大众创新，为大众创业、万众创新提供了肥沃的土壤。借助互联网和新工具，具有创新理念的人们实现了产品自设计、工具自制造，成为创新2.0时代的造物者。

在创造作品的过程中，通过系统分析的方法，对作品进行要素分析，结合创新的思想，提出具有创造性的构思方案，通过创新工具及经验积累，合作完成作品的制作，提升创新设计、工程思维和物化能力等学科素养。



第1节 创新工具

第2节 创客文化

第3节 创新设计与制造



第 1 节 创新工具



学习目标

1. 理解创新工具的丰富性和发展性。
2. 学会运用创新工具进行实践。

“工欲善其事，必先利其器。”工具的使用是人类社会进步的标志之一，人类最初的手工劳作便是制作工具，包括采集工具、狩猎工具、畜牧工具、生活工具等。

应用信息通信技术和互联网技术，可以使生产打破空间和时间限制，依托大量的信息和资讯，进行高效生产。通过智能制造，人类解放了大脑，使用软件管理让传统工业流程更加平顺。人类社会进入智能化时代，虚拟现实让电影和游戏体验更丰富，人工智能让居家产品更加人性化，自动驾驶让关于汽车的想象变成现实……工具设备是人类技术的结晶，现在已成为各行各业生产活动的必要条件。依靠技术进步，采用新的操作工具和工艺，是降低原材料消耗、产品生产成本的前提，工具和技术创新不但便于开发新产品，还可以在高技术低成本的基础上提高产品性能。

一、工具的发展

材料、能源和信息是人类社会经济的三大重要支柱。人类社会经济发展的历史，就是人类利用材料、能源和信息进行物质生产的历史。



图 3-1 原始社会的简单工具

人与猿相分离，是由于人学会了双足行走和用手制造并使用工具，这是人类进化的关键一步。随着狩猎和采集技术的改进，人们制造的工具日趋精细，不断创新，种类也越来越多，可以说原始的工具创新制造是人类社会制造业的最早萌芽。

原始社会时期，人类开展生产活动只能靠手提肩扛，生产效率非常低，后来发明创造了一些简单工具（图 3-1），效率就提高了一些，但由于受人类机体对能量转化和利用

能力的限制，提高的幅度不是很大。

蒸汽机（图3-2）和电机的应用，解放了人的体力劳动，催生了工业革命，使人类社会通过工业化从农业社会发展到工业社会。晶体管（图3-3）的发明和微电子制造技术的飞速发展，开创了全新的信息时代。以计算机（图3-4）为核心的现代信息技术的应用，延伸了人的脑力劳动，引发了新的工业革命，使人类社会通过信息化从工业社会发展到信息社会。

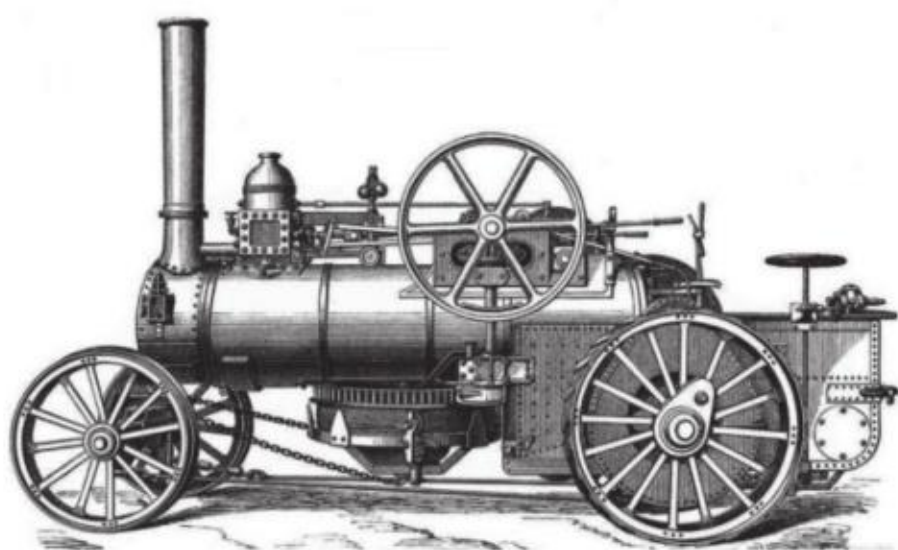


图3-2 蒸汽机



图3-3 晶体管



图3-4 计算机

生产工具是人类智慧与自然资源结合的产物，能够帮助人类提升劳动生产效率。生产工具可以泛指一切改变劳动效率的工具，分为有形的和无形的，科学技术、组织管理、经营策略、资本等都属于生产工具。生产工具的创新升级推动人类生产力的发展，各种工具被发明制造并运用到生产活动中。工业革命之后，随着以蒸汽机为代表的直接可以利用外部能量的工具被发明，人类突破了自身对能量的转化和利用极限，尤其是随着电力被广泛使用，生产力更是获得爆炸式发展，创造新增价值的能力越来越强。创新的生产工具层出不穷，给人类生活带来了极大的便利。



案例

锯的由来和发展

锯是人类生活和生产不可缺少的工具，又是现代工业的“牙齿”，它的出现加快了人类前进的步伐，促进了高科技产业的发展。

相传春秋时期的鲁班接受了一项建造巨大宫殿的任务，这样一座宫殿需要很多木料。一天，鲁班到一座高山上去寻找木料，上山的时候，他拉了一把长在山上的野草，手被野草划破了。他忘记了伤口的疼痛，扯起一把野草细细端详，发现小草叶子边缘长着许多锋利的小齿。他在手背上

轻轻一划，居然又划开了一道口子。他想，如果用带有许多小锯齿的工具锯木头，不就可以很快地把木头锯开了吗？于是，鲁班请铁匠师傅打制了几十根边缘带有锋利的小锯齿的铁片，拿到山上去做实验。果然，很快就把树木锯断了。鲁班给这种新发明的工具起了一个名字，称为锯（图3-5）。



图3-5 锯

打制家具时代，锯子作为制作家具中最先使用到的工具，显得尤为重要。而现如今，随着时代的发展和工具的改进，电动锯（图3-6）被制造出来。再后来，家具生产产业化，许多家具厂开始使用木工锯机（图3-7）。



图3-6 电动锯



图3-7 木工锯机

家具产业的高速发展，对板材开料机械方面的精度要求越来越高，普通木工锯机的弊端越来越明显。电子开料锯（图3-8）的诞生，很好地解决了这类问题。电子开料锯使用机械手夹料上料，高精密伺服系统控制送料精度，方形导轨确保锯车运行平稳，在保障端面锯切效果的同时，大大提高了工作效率。



图3-8 电子开料锯

讨论 & 交流

1. 通过案例中锯的发明和改进，说一说创新工具与人类历史发展的关系。
2. 工具是参与完成创新活动的重要手段之一，选择合适的工具会使创新活动的效率更高，甚至会达到倍增的效果。创新活动反过来又对工具的改进起着强大的推动作用，促进工具的创新。结合身边的例子说一说你对创新活动和工具改进之间关系的认识。

二、创新工具

创新工具是指在现有工具的基础上加以创新与改进的工具，不同时期都会涌现出符合时代发展特征的创新工具，因此创新工具不是一成不变的，而是不断丰富和发展的。在新工业革命中，生产工具、生产工艺和生产过程等发生了重大变革，创新工具层出不穷，随着智能软件、新材料、智能机器人、生物技术和三维打印技术等出现，制造方式由规模化制造向绿色制造、智能制造、个性化制造转变。其中，以三维打印机、激光切割机、数控机床为代表的创新工具正悄然影响着制造业。

1. 三维打印机

房子、人体器官、汽车、衣服、机器人……你能想象这些东西都可以打印出来吗？三维打印机（图3-9），也称3D打印机，是通过使用3D辅助设计软件，将工程师设计出的模型或原型运用粉末状金属或塑料等可黏合材料，通过逐层打印的方式来构造物体的一种技术。

3D打印机的原理是把数据和原料放进3D打印机中，机器会按照程序把产品一层层造出来。3D打印机与传统打印机最大的区别在于它使用的“墨水”即可用于打印的介质种类多样，从塑料到金属、陶瓷以及橡胶类物质等应有尽有，堆叠薄层的形式多种多样。有些打印机还能结合不同介质，让打印出来的物体一头坚硬而另一头柔软。

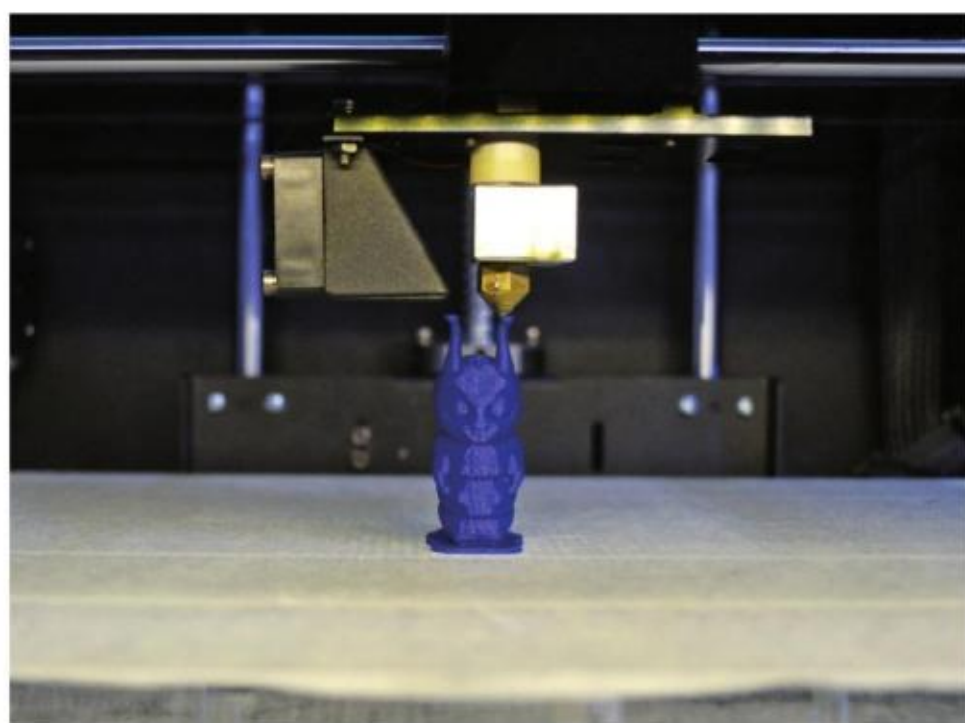


图3-9 三维打印机

2. 激光切割机

激光切割机（图3-10）作为一种创新工具，越来越广泛地应用

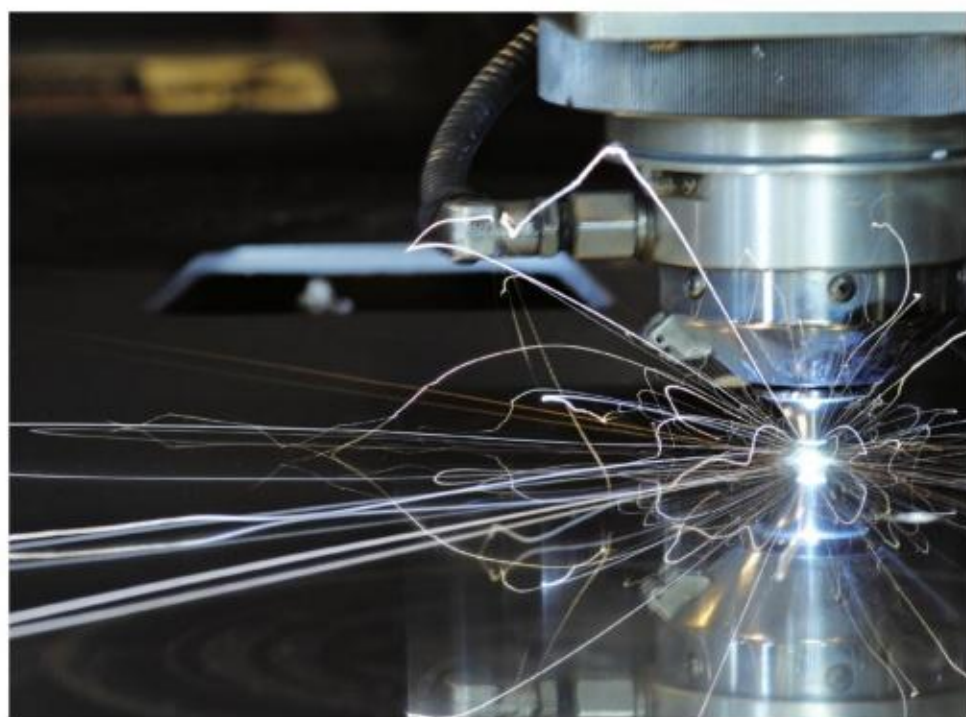


图 3-10 激光切割机

到各个行业。激光切割机将从激光器发射出的激光聚焦成高功率密度的光束，光束传递到工件表面，产生足够的热量使工件表面的材料熔化，与光束同轴的高压气体直接去除熔化材料，使材料形成切缝，从而达到切割的目的。

3. 数控机床

数控机床（图 3-11）是数字控制机床的简称，是应用数字化信号对控制对象进行自动控制的机床。数控机床可以有效地提高产品质量、生产效率，降低生产成本，改善工人的劳动条件，解决普通机床加工中存在的一系列缺点和不足，为单件、小批量生产的精密复杂零件提供自动化加工手段。

数控机床的操作和监控全部在数控单元（图 3-12）中完成，它是数控机床的“大脑”。



图 3-11 数控机床



图 3-12 数控单元



案例

3D 打印别墅

一栋两层精装别墅用三个小时建成，对于普通人来说简直是难以想象的事情，但这确实实现了。这栋别墅由独立的客厅、卧室、厨房、卫生间等模块拼接安装而成，整个过程只需要一台起重机（图 3-13）。成品别墅不需装修，摆上家居就能拎包入住（图 3-14）。

别墅的设计者称，所有的建筑模块都在工厂里的流水线完成生产，这栋 3D 打印模块搭建的别墅从生产到搭建只需要几十天时间，比传统别墅修建时间要短得多。这套别墅共 6 个建筑模块，每平方米重 100 千克，成本价格在每平方米 2 500~3 500 元。



图3-13 3D打印别墅建设中



图3-14 3D打印别墅建成

有的人会担心3D打印的别墅有质量问题，据说这栋别墅可以抗9级地震，房屋结构中还填充了保温材料，房屋保温效果非常不错。

讨论 & 交流

1. 说说上述案例用到了哪些创新工具。
2. 查找资料，分小组汇报交流3D打印机、激光切割机、数控机床这些技术还可以做什么。

设计 & 操作

我是小小设计师——笔筒设计

结合本节所学创新工具，构思设计一个精美、实用、小巧的笔筒。

活动过程

1. 构思

你（或你小组）要设计什么形状的笔筒，有哪些功能？

2. 设计

实现笔筒设计，需要用到哪些创新工具（如3D打印机、激光切割机、数控机床等）？如果需要3D打印，则前期设计所选的软件是什么？请画出你（或你小组）设计的草图。

3. 实现

请按照你（或你小组）的设计草图，使用选定的创新工具实现作品。在下面方框中画出实现的过程流程图，并标记出在实现过程中遇到的问题及解决方法。

4. 评估

在班级交流展示小组作品，依据表 3-1 加以评价，并记录需要完善的地方。

表 3-1 我是小小设计师——笔筒设计过程性评价表

序号	评价内容	评价方式		
		自评	互评	师评
1	构思与设计目标明确			
2	合理利用创新工具①②			
3	构思与设计具有一定的创新性③④⑤			
4	将设计方案用适当的图样进行表达④			
5	积极参与讨论与探究，乐于帮助同学			

核心素养：① 技术意识，② 工程思维，③ 创新设计，④ 图样表达，⑤ 物化能力。
等级标准：A——优秀，B——良好，C——合格，D——待改进。

5. 总结

谈谈对创新工具的进一步认识，以及创新思想对作品设计及实现的作用。

第 2 节 创客文化

学习目标

1. 了解创新文化和创客文化的意义。
2. 知道众创空间的多种形态，并进行实践。

党的二十大报告提出“支持专精特新企业发展，推动制造业高端化、智能化、绿色化发展”。《中国制造2025》将“创新驱动、质量为先、绿色发展、结构优化、人才为本”作为基本方针。创客作为一种教育文化，鼓励创客们参与其中并针对现实世界的问题探索创造性的解决方案。创客教育的主旨是在教育活动中融入创客的精神和内涵，发展创新精神和动手实践能力，将学习者培养成为有创客精神的人。

一、创新文化对技术进步的意义

创新文化是指社会中创新所需要的创新价值观、思维方式、行为准则、制度环境、社会氛围等（图3-15）。一般而言，创新文化可分为三个层面：作为核心层的创新理念和价值观念，激励创新的制度文化，鼓励创新、宽容失败的社会氛围。不同的创新主体、创新活动，创新文化体现为不同的表现形态和方式。

人类从农耕时代、工业时代到信息时代的历史发展证明，技术进步对于创新文化有着重要的推动作用，创新文化的发展又促进技术的进步。创新文化的发展，必将产生很多新的技术；各种新的技术的出现，又为文化的创新与发展提供了基础和前提。

思想是行动的先导，建设创新文化，我们应树立与创新相适应的一系列思想观念，大力培养个人创新意识，弘扬创新精神，促进自主创新和原始创新，提供强大的精神力量。继承和发展传统文化技术，开发和利用现代文化技术，加强文化技



图3-15 创新文化

术的融合与集成，以此来推动当代文化与技术的创新发展。

创新文化建设是一个长期的过程，必须坚持以科学发展为指导，突出时代特征和行业特征，结合具体实际情况，不断推进精神文化创新、制度文化创新和环境文化创新，为推动全社会的发展提供动力和支撑。

二、创客文化对社会生活的影响

党的二十大报告提出“培育创新文化，弘扬科学家精神，涵养优良学风，营造创新氛围”。创客是一个酷爱科技、热衷实践的人群，以分享技术、交流思想为乐，并且坚信自己动手、丰衣足食。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当中产生的变种文化，通常植根于有独特兴趣且抱有执着信念的人群。

创客的兴趣主要集中在以工程化为导向的主题上，如电子、机械、机器人、三维打印等；也包括相关工具的熟练使用，如数控机床、激光切割机等；还包括传统的金属加工、木工及艺术创作，如铸造、手工艺品等。他们善于挖掘新技术，鼓励创新与原型化，不但有想法，还制作出成型的作品，是“知行合一”的忠实实践者，注重在实践中学习新东西，并能创造性地使用它们。

创客运动的迅猛发展催生了创客文化。创客文化以其开放性、人人可享、自制主义和服务小众的特点很快占领了流行文化领域，改变了人们的生活态度和消费理念，也在一定程度上影响着社会的价值追求。



案例

挂在桌子上的小垃圾桶

削铅笔时留下的细碎木屑、墨粉和用橡皮擦过后的橡皮屑经常出现在桌子上，打扫起来非常麻烦，怎么解决这一问题呢？

设计师给出的方案是在桌子的边沿增加一个专用的垃圾桶，可以开合调整的卡口设计，能方便地卡在不同厚度的桌面上。而桌子上的细小垃圾，就能用那把配套的小扫帚很顺手地扫进这个垃圾桶（图3-16）。



图3-16 创意桌面小垃圾桶

考虑到铅笔的使用环境，设计师还在这把小扫帚上设置了一个转笔刀，更增加了这件物品的实用性（图3-17）。



图3-17 垃圾桶及配套物品

讨论 & 交流

1. 上述案例中的创意小垃圾桶需要用到哪些创新工具？体现了哪些创客精神？如果是你创作这个作品，你打算分哪几个步骤来开展？
2. 说说你对创客的理解和你身边创客的例子。
3. 你认为创新文化对社会生活有哪些影响？

三、众创空间

2015年3月11日，国务院办公厅印发《关于发展众创空间推进大众创新创业的指导意见》（以下简称《指导意见》）。文件中明确提出发展目标是到2020年，形成一批有效满足大众创新创业需求、具有较强专业化服务能力，同时又具备低成本、便利化、开放式等特点的众创空间等新型创业服务平台。党的二十大报告进一步明确支持和规范发展新就业形态，加强灵活就业和新就业形态劳动者权益保障。根据二十大精神和《指导意见》中的定义，“众创空间”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。这类平台，为创业者提供了工作空间、网络空间、社交空间和资源共享空间。众创空间是在各类新型孵化器的基础上，打造一个开放式的创业生态系统。

众创空间顺应开放式创新的需求，具有开放共享的理念和机制、广泛多样的范围和形式、多元融合的生态网络、齐备完善的设备和设施以及专业高效的服务与运作等特点。



我是小小设计师——摆件设计与制作

依据前面笔筒的设计与制作经验，结合本节创客文化的学习，思考如何在创客空间中设计并完成一个摆件作品，初步尝试利用创新工具及创客空间中的自生产工具制作出该作品。利用实验室中的电子模块，展开想象的翅膀，让制作的摆件智能起来。

活动过程

1. 构思与设计

你（或你小组）的摆件设置了哪些功能？设计是否还需完善？

2. 实现

尝试利用创新工具制作出设计的作品。

3. 评估

在班级交流展示作品，依据表3-2加以评价，并记录需要完善的地方。

4. 总结

根据作品制作路径，说说你们创造活动的基础和路径。

表3-2 我是小小设计师——摆件设计与制作过程性评价表

序号	评价内容	评价方式		
		自评	互评	师评
1	项目学习兴趣浓厚，积极参与讨论与探究			
2	合理利用创新工具，体验对不同材料的加工和制作过程 ①②			
3	摆件构思与设计具有一定的创新性③④			
4	摆件能够实现预期设计的功能⑤			
5	积极参与讨论与探究，乐于帮助同学			

核心素养：① 技术意识，② 工程思维，③ 创新设计，④ 图样表达，⑤ 物化能力。

等级标准：A——优秀，B——良好，C——合格，D——待改进。

第 3 节 创新设计与制造



学习目标

1. 学会创意设计并进行技术创新实践。
2. 能对创造性设计成果进行交流、评价和成果转化。
3. 能对创作的案例进行创造活动基础和路径的科学分析。
4. 能对作品进行利弊分析，并可以提出优化路径。

创造始于大脑，成就依赖于双手，动手操作需要知道各种工具的特点和使用方法，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。

一、创新设计与制造路径

创新设计是发挥设计者的创造力，设计出具有创造性作品的一种实践活动。

创新理念与设计实践的结合是发挥创造性的思维，将科学、技术、文化、艺术、社会、经济融汇在设计之中，设计出具有新颖性、创造性和实用性的新产品。

创新设计可以从发现问题、明确问题、研究问题并深入理解问题、创造性地提出设计构想、完善构想并实践测试、进一步优化迭代发展等几个步骤进行（图3-18）。

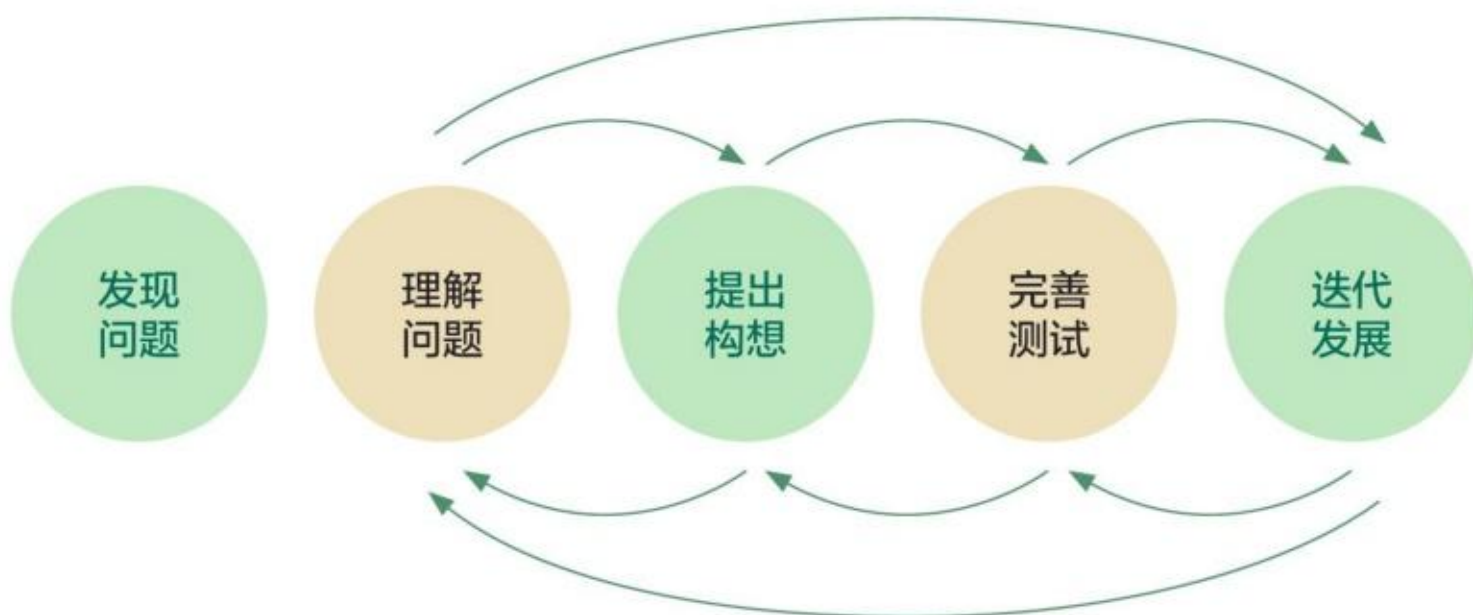


图3-18 创新设计的（一般）步骤

人们对丰富的创造发明加以实践分析和路径研究，总结了许多关于创造性活动一般过程的模式，大致可以分为前期准备、探索设计、实现和验证这4个阶段（图3-19）。

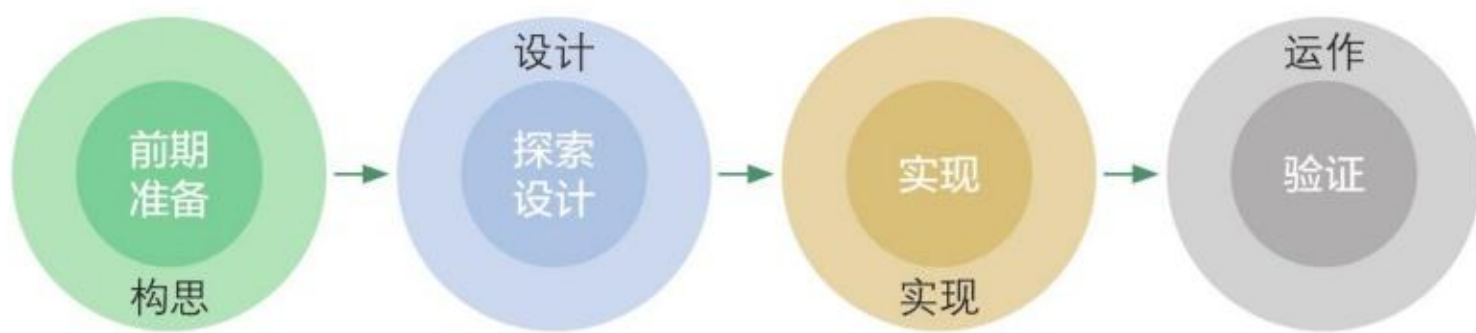


图3-19 创造性活动的一般过程

构思是以抽象思维为主导，包括形象思维、潜意识思维和灵感思维等的心理活动。而创造性，更是构思的灵魂所在，是最显著的特性。确定目标，是准备阶段的核心，也是整个创造活动的具有战略意义的一个环节，因为项目目标会直接关系到创造活动的成败。构思阶段主要包括确定作品需求、考虑技术、开发理念、制订计划等。

设计是把一种计划、规划、设想通过视觉的形式传达出来的活动过程。设计阶段是根据确定的目标，寻求解决问题方法的阶段，进而为实现阶段做准备。在创新活动中，通常希望用语言文字将构思中的“内容”描述出来，草图、框图、文字说明等都是表述的形式。设计阶段集中在创建设计，包括计划、图纸以及描述产品、过程和系统实施的方法和算法。

实现阶段是将前一阶段中得出的创造性设想付诸实践的过程。任何一个新的设想在头脑中闪现的时候，大都是笼统的、抽象的，而实现是将设计的作品变成实物，完成思维到物质转化的过程，要动手，也要动脑，是提升观察能力和培养发现问题、解决问题能力不可缺失的途径。

每一个创新活动项目都会创作出独有的作品，有所创新的作品不但需要根据设计的方案构建，更需要不断地运行、调试、修改。过程中需要仔细观察、动脑分析，从而发现问题并去解决。而这也是在创新活动中提升能力、获得乐趣的关键。实现阶段一般包括硬件制造、软件编程、测试和验证。

运作是创造性活动的最后一个阶段，验证对象不同，所采用的方法和形式相应地也不同。在运作验证的过程中，应对相关反馈信息进行收集，以便对产品进一步修改完善。运作能够实现作品的预期价值，包括对作品的维护、改造、回收和报废。



案例

智能食堂的设计

每天中午，学校食堂里都是人山人海的场面。辛辛苦苦排了很久的队，即将到自己时，排队窗口没有饭了。这种现象相信很多同学都经历过，因此需要一些措施来改进这种极其不方便的现状，从而提升用户对食堂的满意度（表3-3）。

● 情况调查

1. 队伍过长，排队人数不知。
2. 不知道哪个窗口的队列行进速度快。
3. 窗口视野有限，无法很直观地看出哪一个菜品已经售罄以及菜品的温度。
4. 食堂环境较差，没有实时监控。

● 目标与计划

设计一套完整的智能食堂系统，主要包括：

1. 菜品显示（种类、价格及其所在窗口号码）。
2. 实时情况显示（排队时间、人数、菜品余量、温度）。
3. 营养搭配（建议菜品的组合）。
4. 问题反馈（用户期望与建议，菜品欢迎度汇总）。

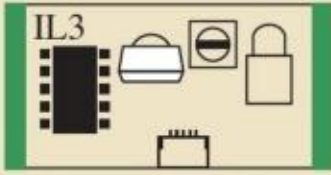
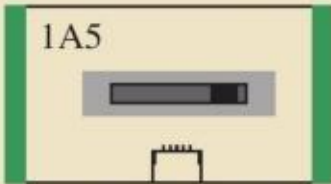
● 实施困难与问题

1. 传感器种类不够丰富，无法实现一些预期功能。
2. 对编程软件语言较为生疏，不能灵活使用，使其发挥最大功效。
3. 临近考试，学习压力大，同时校内活动较多，可利用时间较少。

● 开发与技术研究

1. 进一步通过对编程软件语言的学习与研究，完成数据的处理。
2. 使用HTML5-CSS制作系统的界面。
3. 咨询营养师，进行营养搭配专栏填写。

表3-3 智能食堂设计方案

针对问题	传感器种类	解决方案
人数、人流量监控与汇总	 红外探测传感器	感测排队人数，并通过数学公式计算出队列的行进速度
菜品温度监测	 热敏电阻	感测菜品的温度
菜品余量监测	 可变电阻传感器	将可变电阻改装成压力传感器，感测菜品的余量

制作过程

- 1. 用硬纸板制作简易食堂模型（图3-20）。
- 2. 根据需要组装传感器（图3-21）。
- 3. 用编程软件对传感器进行编程，使传感器的数据可视化。

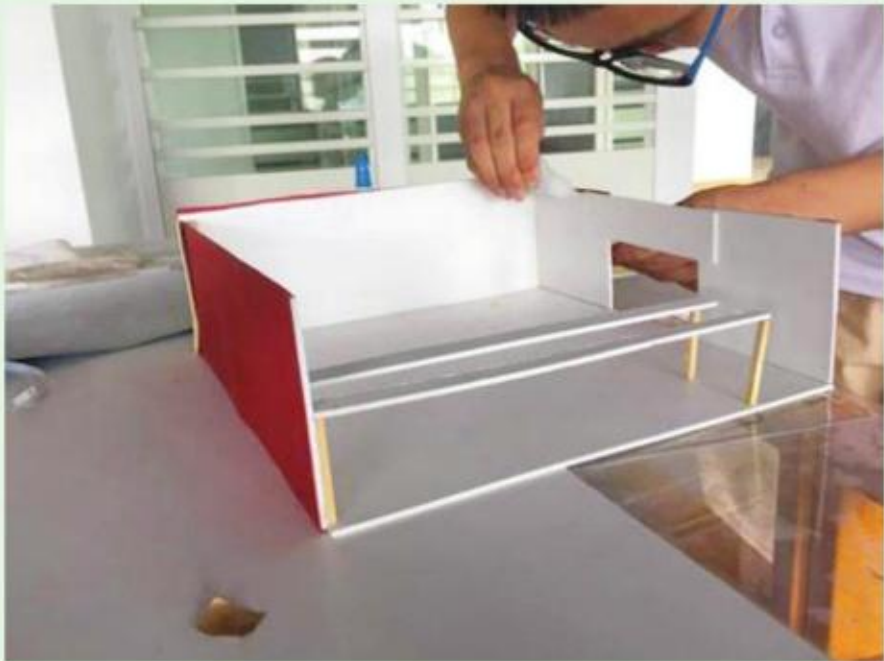


图3-20 简易食堂模型

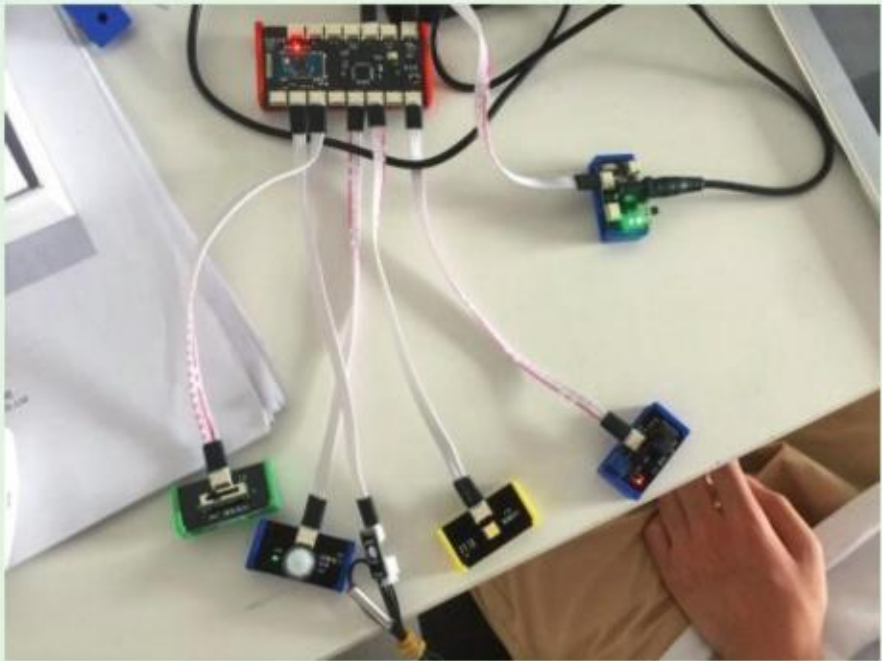


图3-21 组装传感器

意义与展望

许多学校都建有食堂，而进餐人数又众多，喜好口味也各不相同。通过本系统，学生对于食堂菜品的可选择性可以得到明显增加，通过这个平台与食堂进行互动，学生不但能吃到更可口的佳肴，食堂也可以根据学生偏好选择性下厨，降低浪费率。

鉴于目前学校的食堂都没有物联化，有较大发展前景。未来，我们将会继续研发，完善我们的系统，让传统的食堂与物联网接轨，让我们的校园生活变得更加便捷、美好！

讨论 & 交流

- 1. 阅读以上案例材料，分析该创新作品实现的基础和路径。
- 2. 对上述案例成果进行利弊分析，说说成果的缺点应如何优化，具体采取哪些措施，填写表3-4。

表3-4 成果总结表

成果的优点	成果的缺点	优化路径、应采取的措施

二、创新设计与制造项目实践

创造成果的实现是一个复杂的过程，需要综合运用多学科知识和多方面技能。艺术在科学创造中之所以具有重要的地位，首先，科学创造同样也受美的规律的制约；其次，技术与科学、艺术是协调统一的，艺术在科学创造中的作用，不仅在于它作为动力激发人们进行科学创造的欲望、激情和热情，还在于艺术能促进和推动科学创造过程。

可以尝试采用各种传感电子、无线通信模块，利用创新工具搭建有趣而实用的创意作品，用亲手发明创造的作品解决生活中的实际问题，将创新理念与设计实践相结合。发挥创造性的思维，将科学、技术、文化、艺术、社会、经济融汇在设计制作过程之中，发扬创客、创新、创造精神，展现科技在日常生活各个领域的重要应用。



设计 & 操作

我是小小发明家

结合所学知识，围绕“生活中的发明创造”主题，进行创新设计与制造实践。

发现日常生活中的问题并提出解决方案，可以从环保、节能，更实用、更安全、更方便，扩展功能等方面去进行作品的设计与制作，从实际实用价值、创造性、可行性等方面来确定作品创作与实现。

首先，建立一个团队，填写表3-5，并给你们的团队起个响亮的名字吧。

职务可参考项目主管、工程师、设计师、测试工程师等（不同项目有不同的职务分工）。

表3-5 团队职务分工表

姓 名	职 务	具体任务

1. 构思

- （1）确定目标：本团队想制作什么作品，有什么创意发明之处。
- （2）概念设计：小组交流确定所构想的作品的需求、功能、概念、技术、构建方式等。
- （3）讨论过程中遇到的问题有哪些？如何解决？

2. 设计

(1) 初步设计：如何定位需求？如何开发模型？如何分析系统？

(2) 实施设计：作品需要哪些元件？元件如何设计？

小组再次讨论，确认需求。

预案分析。

确认设计的模型，在下面方框中画出草图。

3. 实现

(1) 创新作品的实现步骤是什么？遇到什么问题？如何解决？用到哪些创新工具和自生产工具？

(2) 系统测试是否顺利？

(3) 作品进一步改进方案。

(4) 完成作品，在下面方框中贴上成品图。

4. 运行

- (1) 产品运作过程中的支持措施是什么？
- (2) 还需要哪方面的改进？
- (3) 对所创造的作品进行利弊分析，并提出防止产生负面影响的优化路径和有效措施。

用演讲的方式，介绍自己小组制作的作品。

作品是谁做的。

作品的名称是什么。

制作此作品的原因及用途是什么。

此作品可以用在哪些地方。

作品什么时候用。

5. 评估

- (1) 对作品进行利弊分析。
- (2) 依据表 3-6，对作品进行总体评价。

表 3-6 我是小小发明家过程性评价表

序号	评价内容	评价方式		
		自评	互评	师评
1	积极思考问题，参与讨论			
2	小组分工合理，具有合作意识			
3	使用 2~3 种创新工具（包含自生产工具）和公开数据与信息进行创新设计与制造①②③			
4	将设计方案用适当的图样进行表达④			
5	对所创造的作品进行客观的利弊分析，并可以提出防止产生负面影响的优化路径和有效措施①②			
6	作品能够实现预期的功能⑤			

核心素养：① 技术意识，② 工程思维，③ 创新设计，④ 图样表达，⑤ 物化能力。
等级标准：A——优秀，B——良好，C——合格，D——待改进。



智能走廊照明灯设计

一、项目背景

小区楼道里的走廊灯普遍使用机械手动开关，由于各种原因往往出现许多灯泡点亮长明的现象，导致电量的浪费，造成一定的经济损失。

二、项目构思

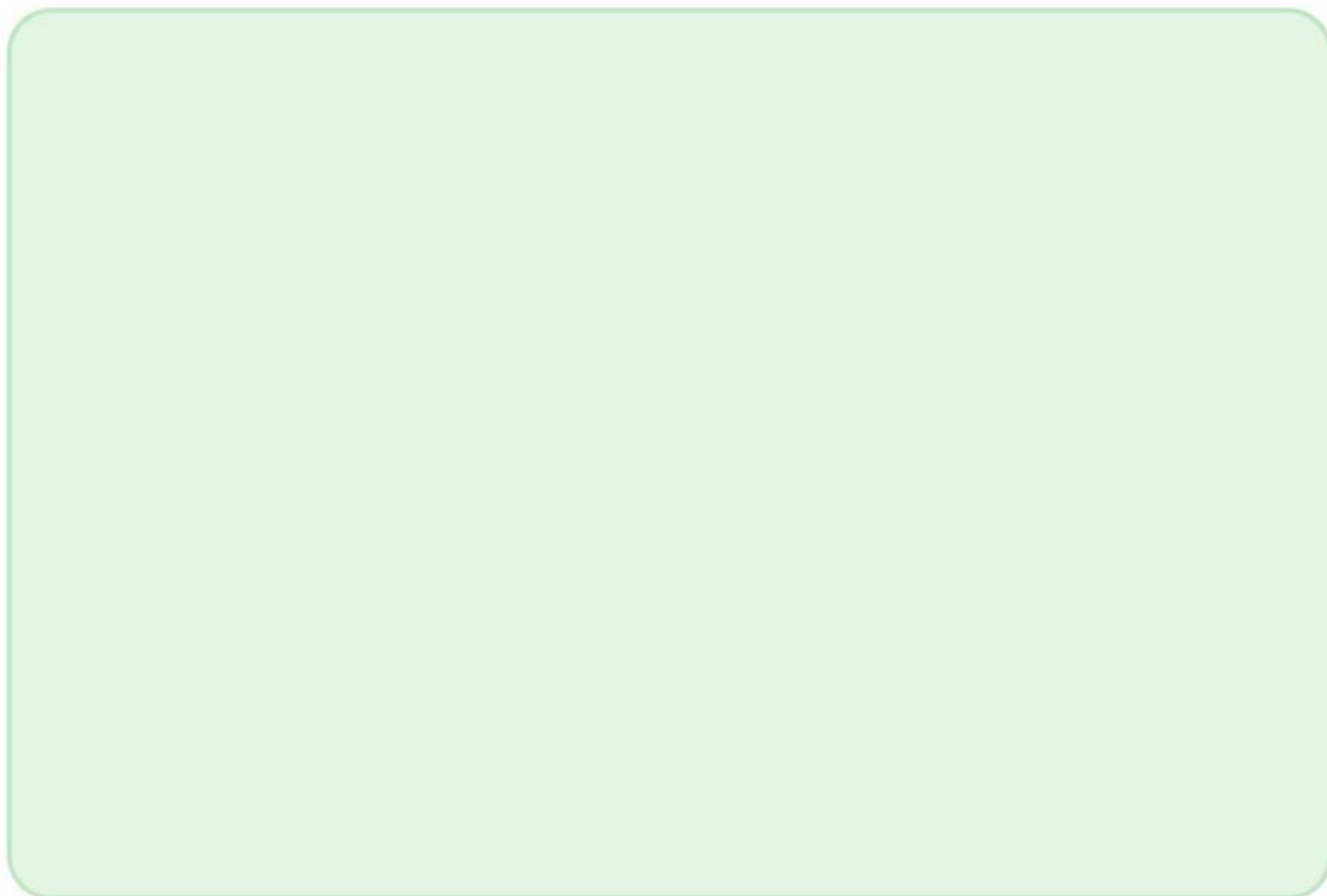
1. 确定目标：构建智能走廊照明灯，并说说有什么创意之处。
2. 概念设计：该项目需要用到哪些传感器，有哪些感应控制？小组交流确定项目的需求、功能、概念、技术、构建方式等。

三、项目设计

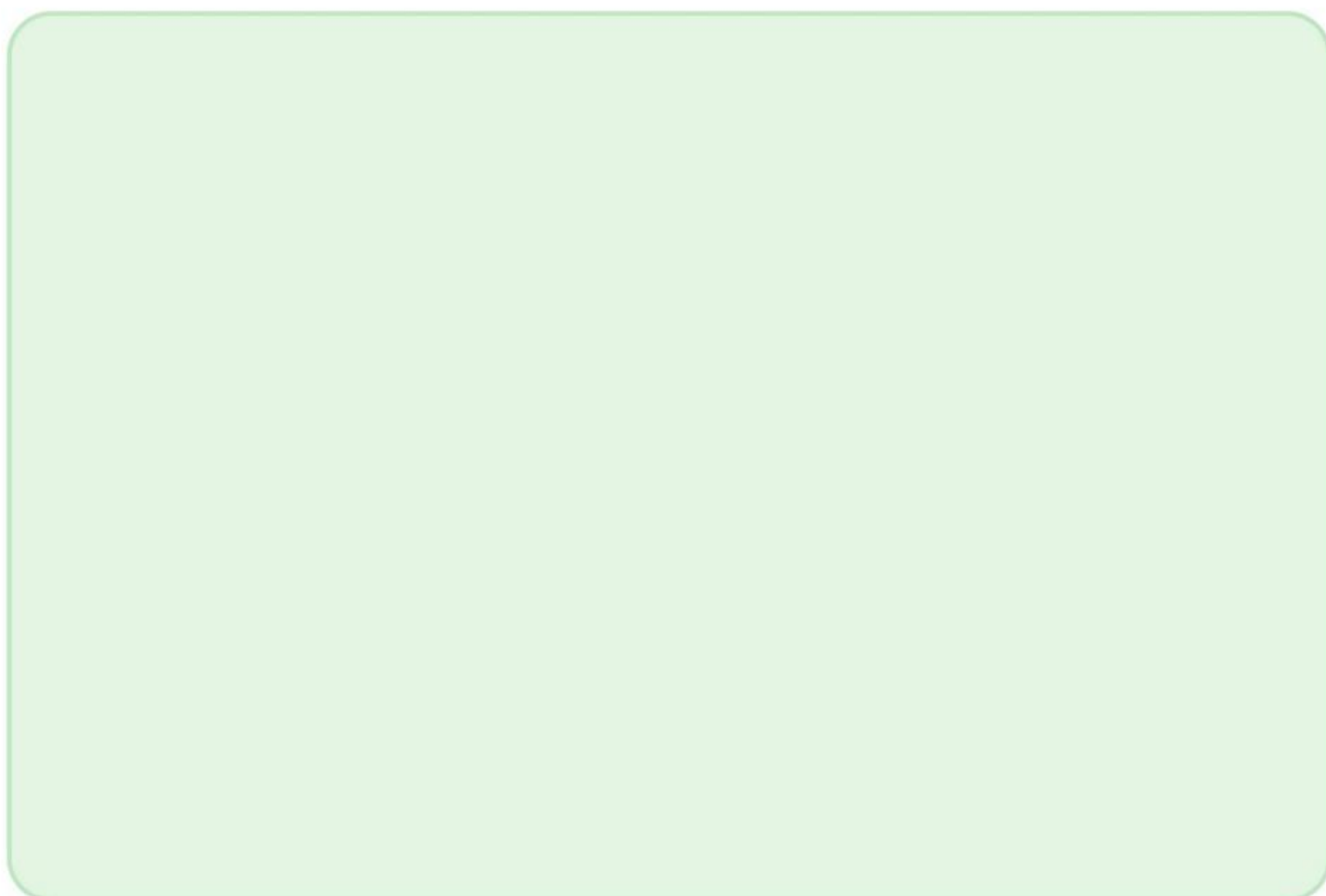
1. 智能走廊照明灯的硬件系统如何设计？画出系统图。

2. 智能走廊照明灯系统的软件如何实现？画出软件控制流程图。

首先设置光照度阈值，如果光照度高于该阈值，则廊灯关闭；如果光照度小于该阈值，则继续判断红外传感器是否检测到有触发。如果有触发，则打开廊灯；如果没有触发，则关闭廊灯。



3. 智能走廊照明灯的外形如何设计？画出草图，并指出哪些模块需要创新工具加工。



四、项目实施

选择合适的器材进行项目实施，并在实施过程中记录如下问题。

- 1. 项目实施过程中遇到了什么问题？如何解决？
- 2. 系统整合时是否遇到问题？记录解决方案。

五、项目运行

- 1. 运行过程中，你认为还需要哪方面的改进？
- 2. 对智能走廊照明灯进行利弊分析。

六、项目评价

介绍本小组的项目成品，听取并记录同学的意见，依据表3-7加以评价。

表3-7 智能走廊照明灯设计过程性评价表

序号	评价内容	评价方式		
		自评	互评	师评
1	积极思考问题，参与讨论			
2	小组分工合理，具有合作意识			
3	设计具有一定的创新性③			
4	将设计方案用适当的图进行表达④			
5	选用适当的创新技术和工具①②			
6	作品能够实现预期设计的智能走廊照明灯的功能⑤			
7	能对作品进行利弊分析，提出改进建议			

核心素养：① 技术意识，② 工程思维，③ 创新设计，④ 图样表达，⑤ 物化能力。

等级标准：A——优秀，B——良好，C——合格，D——待改进。

本章小结

一、本章主要内容

本章从创新工具、创客文化及创新设计与制造这三个方面（图3-22）展开学习。通过对创新工具的学习，能够理解创新工具的丰富性和发展性，说出创新文化与技术进步的关系，认识了三维打印机、激光切割机、数控机床等创新工具，并利用创新工具进行创意设计实践。通过对创客文化的学习，感受创客及创客文化对社会生活的影响，了解众创空间的形态，并能对典型的创客案例进行创造活动基础和路径的科学分析。通过对创新设计与制造的学习，经历创新设计与制造的一般过程，体验创造过程和成果分享的快乐，能对所创造的成果进行利弊分析，并提出防止产生负面影响的优化路径和有效措施。

二、本章知识结构

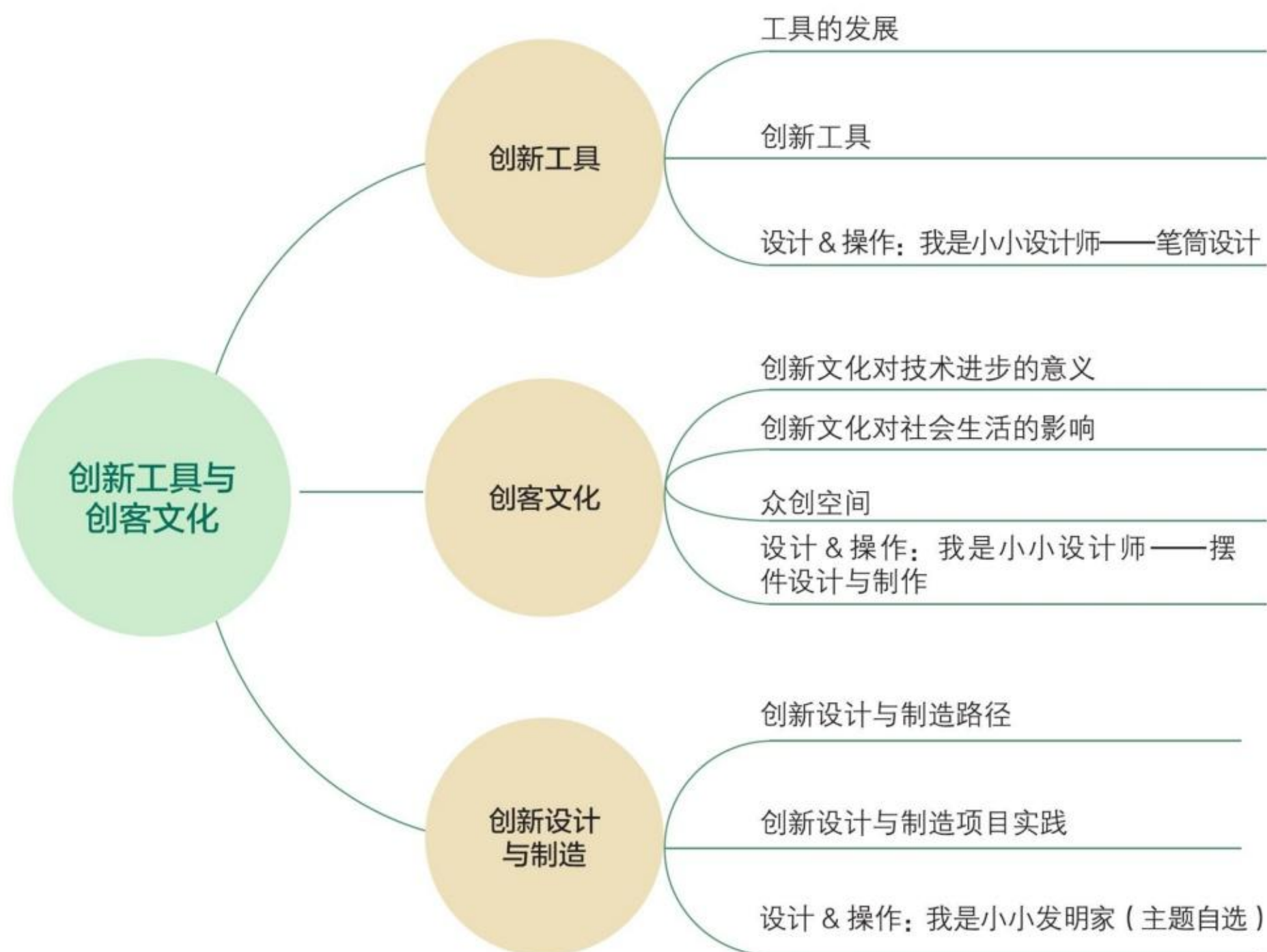


图3-22 本章知识结构思维导图



本章学习评价表

科学 核心 素养	课程内容/实践项目	评价指标	评价方式		
			自评	互评	师评
技术 意识	我是小小设计师——笔筒设计	合理利用创新工具，学会运用创新工具进行实践			
	我是小小设计师——摆件设计与制作	合理利用创新工具，知道不同材料的加工和制作过程			
	我是小小发明家	学会创意设计并进行技术创新实践			
		能对创作的发明进行创造活动基础和路径的科学分析			
	智能走廊照明灯设计	选用适当的创新技术和工具			
工程 思维	我是小小设计师——笔筒设计	笔筒设计的规范性			
	我是小小设计师——摆件设计与制作	摆件设计与制作过程的规范性			
	我是小小发明家	使用2~3种创新工具（包含自生产工具）和公开数据与信息进行创新设计与制造			
		客观对所创造的作品进行利弊分析，并提出防止产生负面影响的优化路径和有效措施			
	智能走廊照明灯设计	智能走廊照明灯设计与制作过程的规范性			
创新 设计	我是小小设计师——笔筒设计	笔筒的构思与设计的创新性			
	我是小小设计师——摆件设计与制作	摆件构思与设计具有一定的创新性			
	我是小小发明家	创新设计与制造实践具有一定的创新性			
	智能走廊照明灯设计	设计具有一定的创新性			
图样 表达	我是小小设计师——笔筒设计	将笔筒的构思进行适当的草图表达			
	我是小小设计师——摆件设计与制作	摆件构思与设计用适当的图样进行表达			
	我是小小发明家	将发明设计方案用适当的图样进行表达			
	智能走廊照明灯设计	将设计方案用适当的图样进行表达			
物化 能力	我是小小设计师——笔筒设计	笔筒能够实现设计的总体效果			
	我是小小设计师——摆件设计与制作	摆件能够实现预期设计的功能			
	我是小小发明家	作品能够实现预期的效果			
	智能走廊照明灯设计	作品能够实现预期设计的功能			

等级标准：A——优秀，B——良好，C——合格，D——待改进。

第四章 发明成果及专利

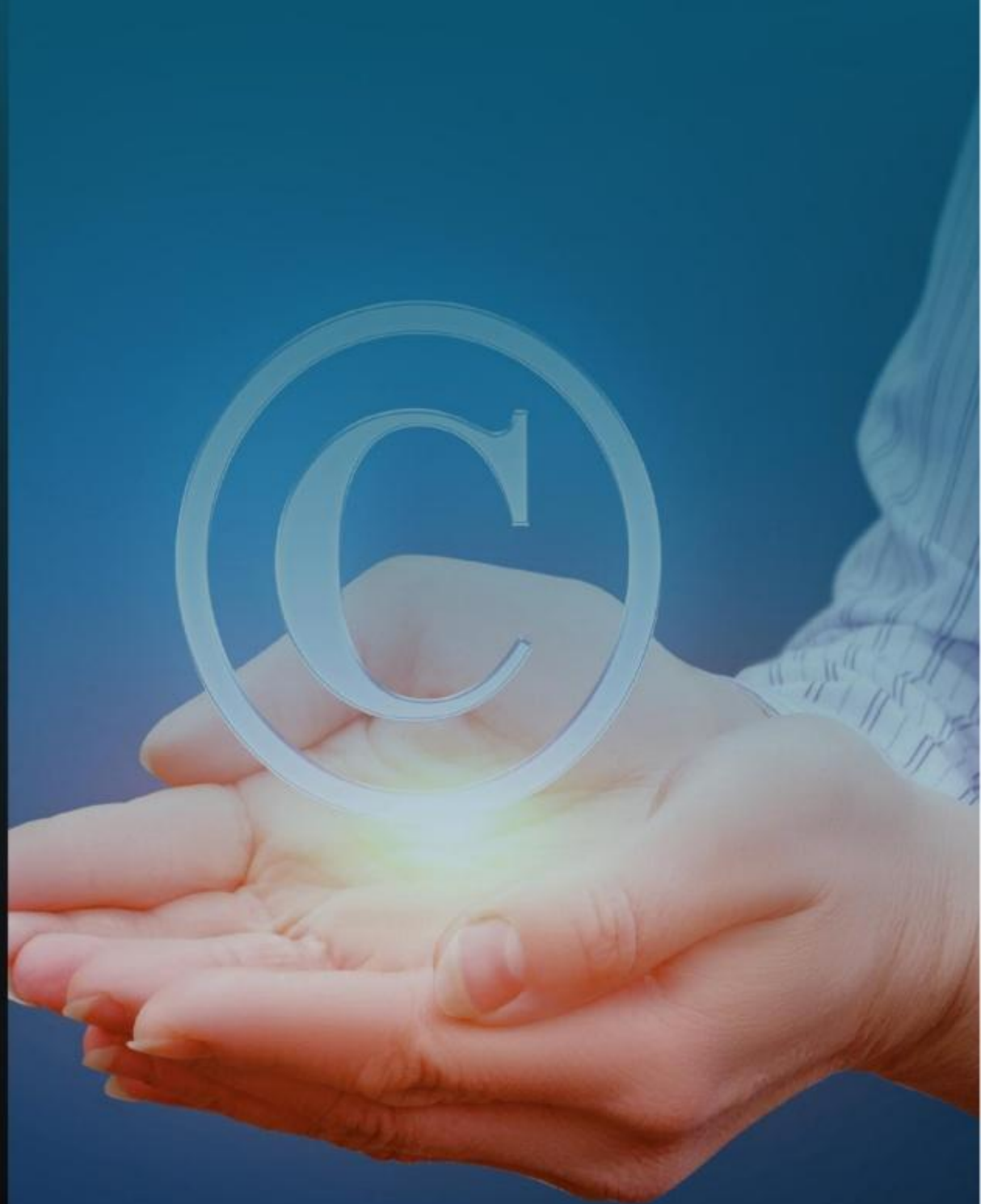
人们利用科学的方式和方法，通过探索、研究、发现、表达、记录、信息传递交流，制作成为书面信息、涂鸦图案、实物产品、科学技术理论等，或者利用自然界存在的或者隐含的人类未知原理等，制作成为可以供生存、生活、生产、交流、信息交换等使用的具备相当程度科技含量的人类智慧结晶产品，一般称为创造。科学上的发现、技术上的创新，以及文学和艺术上的创作，在广义上都属于发明创造活动。发明创造不同于科学发现，但彼此又存在密切的联系。

专利是受法律法规保护的发明创造，即发明创造者向国家或国际审批机关提出专利申请，经依法审查合格后向其授予的在规定时间内对该项发明创造享有的专有权。

伴随着信息社会和知识经济的到来，我们要从自身做起，学会运用知识产权等相关知识，维护自己的合法权益，尊重他人的劳动成果，避免侵犯他人的合法权益，形成使用发明技术的道德意识、伦理意识与责任意识。

第1节 知识产权

第2节 申请专利



第 1 节 知识产权



学习目标

1. 学会尊重他人的创造性设计成果。
2. 知道知识产权的重要性。
3. 形成使用发明技术的道德意识、伦理意识与责任意识。

知识经济时代，知识产权作为一个企业乃至国家提高核心竞争力的战略资源，凸显出前所未有的重要地位。由于全球科技、经济的飞速发展，知识产权保护客体范围和内容逐步扩大和深化，不断给知识产权法律制度和理论研究提出崭新的问题。

一、走近知识产权

知识产权是指人对其智力劳动产生的成果依法享有的占有、使用、处分和收益的权利。知识产权是一种无形财产权，它与房屋、汽车等有形财产一样，都具有价值和使用价值，都受到国家法律的保护。有些重大专利、驰名商标或作品的价值要远远高于房屋、汽车等有形财产的价值。

1. 知识产权的内容

知识产权的内容是随着时代发展而动态发展的，包括专利权、商标权、著作权，还有商业秘密、货源标记、厂商名称、原产地名称、植物新品种和其他智慧成果等（图 4-1）。

专利权是依专利法授予发明创造者或单位对发明创造成果独占、使用、处分的权利。专利权的客体包括发明、实用新型、外观设计等。

商标权是指商标使用人依法对所使用的商标享有的专用权利。商标，是为了帮助人们区别不同的商品而专



图 4-1 知识产权内容

门设计、有意识地置于商品表面或其包装物上的一种标记。商标权的客体是经过国家知识产权局商标局核准注册受商标法保护的商标，即注册商标，包括商品商标和服务商标。

著作权，是指自然人、法人或者其他组织对文学、艺术和科学作品依法享有的财产权利和精神权利的总称。

2. 知识产权的特点

知识产权具有专有性、时间性、地域性等特点。

专有性：知识产权为权利人所专有，权利人获得了知识产权以后，除了经权利人许可或者法律另有规定外，权利人以外的任何人都不能拥有或使用该权利，否则构成侵权，将受到法律的制裁。

时间性：知识产权通常都有法定保护的时间期限，超过期限权利自行终止。

地域性：任何一个国家或者地区所授予的知识产权，只能在该国家或者该地区范围内受到保护，对其他国家或者地区没有约束力。

讨论 & 交流

1. 知识产权就在我们身边，请你说说日常生活中从衣食住行等各个方面接触到的物品，例如，铅笔、书本、衣服、食品、手机、桌子、冰箱、牙刷、小说等，它们的哪些方面受到知识产权的保护，哪一类的知识产权与这些物品相关。填写表 4-1。

表 4-1 知识产权实例

知识产权	日常生活中接触到的物品的某一方面
专利权	
商标权	
著作权	
其他	

2. 案例讨论：2000 年 1 月 1 日，王某向中国国家知识产权局递交了名称为“某某装置”的实用新型专利申请。2000 年 11 月 1 日，中国国家知识产权局授予王某实用新型专利权。2015 年 6 月，A 公司使用了“某某装置”。王某认为 A 公司构成侵权，遂对 A 公司进行起诉。

请分析这个案例，结合知识产权时间性这一特征查找资料，如果你来受理这个案例，会给出怎样的判定结果？



拓展阅读

专利权与著作权的区别：保护对象不同、保护条件不同、权利产生程序不同、适用领域不同（表4-2）。

表4-2 专利权与著作权的区别

知识产权	保护对象	保护条件	权利产生程序	适用领域
专利权	具有新颖性、创造性和实用性的发明创造	保护对象的首创性	需要专利机关的特别授权	主要发生在工业生产领域
著作权	表达作品思想内容的具体形式	作品具有独创性	一般创作完成自动产生	所保护的作品主要涉及文学、艺术领域

二、保护知识产权意识

发明创造让全世界受益，而且会不断改变人们的生活。知识产权制度是激励发明创造活动、传播发明创造信息、促进其转化为现实生产力的制度。智力成果所有人在一定期限内依法对其智力成果享有独占权，并受到法律的保护。



讨论 & 交流

情景1：A同学周末和妈妈去看音乐剧，A同学觉得音乐剧很精彩，就边看边把所有的剧情录了下来，回家后把这个录像上传到了互联网上。

情景2：B同学想看一部动画片，他到路边的商贩那里买了价格低廉的盗版碟片和盗版的动画册来看。



思考 & 讨论

情景中的A、B同学做法对吗？请你分别从道德伦理层面、法律层面分析他们侵犯了别人的什么权利。说说如果是你，你该怎么做。



案例

设计专利侵权案

几年前，某陪审团裁定A公司侵犯B公司智能手机设计专利，并裁定前者向后者赔付10亿美元。经过A公司数年的上诉，陪审团重新审理这个案件，并达成一致裁决，将赔付金额改为5.386亿美元，其中5.333亿美元是因为A公司侵犯B公司三项设计专利。



讨论 & 交流

1. 通过阅读以上案例材料，简述保护知识产权在技术领域的重要性。
2. 如何预防侵权？



拓展阅读

世界知识产权日，由世界知识产权组织于2001年4月26日设立，从2001年起，每年的4月26日被定为“世界知识产权日”，目的是在世界范围内树立尊重知识、崇尚科学和保护知识产权的意识，营造鼓励知识创新的法律环境。

知识产权在现代经济生活中越来越重要，我国于2001年12月11日加入世贸组织，履行《与贸易有关的知识产权协定》，保护国内外自然人、

法人或者其他组织的知识产权。

2008年6月5日，国务院颁布《国家知识产权战略纲要》并提出：知识产权已日益成为国家发展的战略性资源和国际竞争力的核心要素，成为建设创新型国家的重要支撑和掌握发展主动权的关键。“知识产权战略”“科教兴国战略”“人才强国战略”被列为我国三大发展战略。



设计 & 操作

知识产权辩论赛

主题：我国传统民间技艺是否应该受到知识产权保护

活动过程：

1. 你们小组的观点是什么？选择这个观点的理由有哪些？
2. 总结本次活动有启发、有价值的观点，依据表4-3加以评价，说说参加本次活动后的感想。

表4-3 知识产权辩论赛过程性评价表

序号	评价内容	评价方式		
		自评	互评	师评
1	整体表现好，协调能力强			
2	积极思考问题，创新辩论思路④			
3	合理选择所学知识产权内容，引用民间技艺的相关案例，语言组织能力好①			
4	小组分工合理，具有合作意识			

核心素养：① 技术意识，② 工程思维，③ 创新设计，④ 图样表达，⑤ 物化能力。

等级标准：A——优秀，B——良好，C——合格，D——待改进。

第 2 节 申请专利

学习目标

1. 了解发明成果，能辨别发明创造的类型。
2. 掌握网络查询专利数据库资料的方法。
3. 学会专利申请的方法。

人们出行乘坐的公共汽车、轮船、飞机等交通工具，制造它们所需要的钢材、木材、塑料以及其他材料，哪一样不是从自然界提取出来的呢？其材料与加工工艺不断地被发现、发明创造出来。科学源于生活，生活离不开发明创造，与我们生活息息相关的一些发明创造，在几百年前就诞生并获得专利权，直到今天还有很多发明家在改进并申请专利。这些专利推动了人类的进步和社会的发展，改变了我们的世界。

一、发明成果

我们生活中有很多仿生发明创造，例如：人类根据蜻蜓的翅膀发明了飞机，根据蝙蝠的嘴巴和耳朵发明了雷达，根据鲸鱼的外形发明了轮船等。生活中有无数的创新点等着我们去发现，只要我们多动脑，

勤于观察，善于把所学的知识与生活实践相结合，就会从中得到启发，甚至可以创造出自己的发明成果。

一般而言，发明创造的成果可以分为两类：一类是开创型发明，即原来没有的、首次创造出来的成果，例如中国古代的四大发明、蒸汽机、塑料、电灯、收音机、电视机等；另一类是改进型发明，即在现有技术基础上进行改进完善，它体现在提高性能、质量、效率等多个方面（图4-2）。



图4-2 发明创造两种类型

讨论 & 交流

前面几章的创新设计与制造的项目活动中，你们设计的物品属于发明创造成果的哪一种类型？说一说你分类的原因。

拓展阅读

可以通过申请专利的方式来有效保护自己的发明创造成果。

法律法规：《中华人民共和国宪法》第二十条 国家发展自然科学和社会科学事业，普及科学和技术知识，奖励科学研究成果和技术发明创造。

二、专利

专利是专利权的简称，它是国家按专利法授予申请人在一定时间内对其发明创造成果所享有的独占、使用和处分的权利。专利是一种财产权，是运用法律保护手段“跑马圈地”，独占现有市场、抢占潜在市场的有力武器。专利具有地域性、独占性、时间性特点（图4-3）。



图4-3 专利的特点

专利的种类有发明专利、实用新型专利和外观设计专利（表4-4）。

为什么要申请专利？

申请专利可以保护自己的发明成果，防止科研成果流失，同时也有利于科技进步和经济发展。人们可以通过申请专利的方式占据新技术及其产品的市场空间，获得相应的经济利益（如通过生产销售专利产品、转让专利技术、专利入股等方式获利）。

表4-4 专利种类

专利种类	包含内容
发明专利	对产品、方法或者其改进所提出的新的技术方案
实用新型专利	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
外观设计专利	对产品的形状、图案或者其结合所作出的富有美感并适于工业应用的新设计



案例

方便的“小家伙”

把饮料瓶改良一下就可以申请实用新型专利。方便的“小家伙”叫“旋转式吸管瓶盖”，无须插管或打开瓶盖，只要用手一拧，就可以饮用，方便又卫生。该技术于1999年3月被授予实用新型专利权。由于设计新颖，该产品曾创下半年销售过亿元的惊人纪录。



讨论 & 交流

阅读上面的案例，你得到什么启发？你还能举出生活中哪些发明专利、实用新型专利或外观设计专利的例子？

三、专利申请

申请人可以通过专利局受理窗口或地方专利代办处受理窗口当面递交，或者通过邮寄的方式向国家知识产权局递交申请，也可以通过国家知识产权局政府网站递交专利申请。

依据专利法，发明专利申请的审批程序包括受理、初审、公布、实审以及授权五个阶段。实用新型或者外观设计专利申请在审批中不进行早期公布和实质审查，只有受理、初审和授权3个阶段。

发明、实用新型和外观设计专利的申请、审查严格按照专利申请与审查流程进行（图4-4）。

授予专利权的发明创造应具备两方面的条件，即形式条件和实质性条件。

形式条件是指要求授予专利权的发明创造，应当以专利法及实施细则规定的格式，书面记载在专利申请文件上，并依照法律程序履行各种必要的手续。

实质性条件是对发明创造授权的本质依据。专利法规定，授权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。

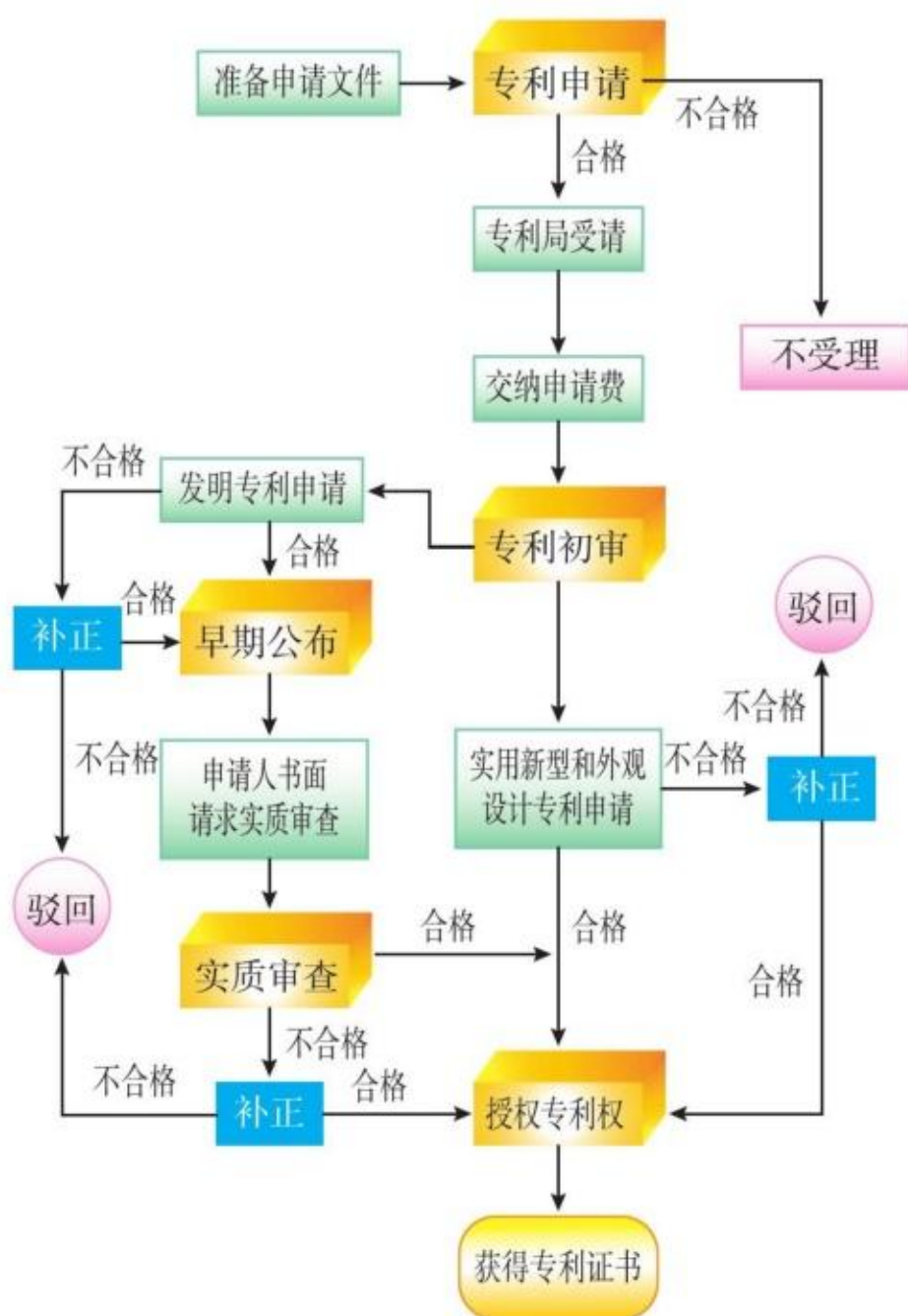


图4-4 专利申请与审查简单流程图

讨论 & 交流

查找相关资料，结合前面几章综合实践完成的作品，对照专利权的授予条件，说一说你们是否可以给创造的成果申请专利，申请专利有几种途径。如果你们尝试申请专利，会选择哪种途径来递交申请？说一说理由。

设计 & 操作

申请（模拟申请）专利

你想让你们的创新设计成果得到专利保护吗？结合前面几章综合实践完成的作品，查阅相关资料，按照专利申请步骤进行专利申请（或者模拟申请）。

活动过程

1. 对照授予专利权的条件，小组的作品是否符合专利申请条件？
2. 要申请专利，首先应检索该发明创造是否已经被别人申请过。小组讨论并查阅相关资料，思考如何网络查询专利数据库及资料，完成表4-5。

表4-5 资料查询表

网络查询专利数据库 及资料的途径	选用的查询途径	网络查询专利数据库 及资料的各个途径的优缺点

3. 查阅相关资料，明确你们所选专利申请途径的步骤，并且罗列出申请专利的每一步具体要做什么事情，完成表4-6。

表4-6 专利申请步骤

申请步骤	具体准备	备注
步骤一		
步骤二		
步骤三		
.....		

4. 申请审查程序有哪些？申请人要配合做什么工作？依据表4-7加以评价。

表4-7 申请（模拟申请）专利过程性评价表

序号	评价内容	评价方式		
		自评	互评	师评
1	掌握网络查询专利数据库及资料的方法①			
2	准备申请文件中的图样设计与创新设计表达③④			
3	申请专利整个过程态度认真，团队意识强			
4	学会申请专利的方法			

核心素养：① 技术意识，② 工程思维，③ 创新设计，④ 图样表达，⑤ 物化能力。
等级标准：A——优秀，B——良好，C——合格，D——待改进。

 拓展阅读

中国专利的计算机检索方法（途径）主要有两个：一，可以在国家知识产权局专利文献馆阅览室利用局域网中国专利检索系统（CPRS）免费上机检索；二，通过国家知识产权局网站上的专利检索系统，检索所需的专利技术或内容。

要想最大限度检索同类产品和技术，在检索

时一般应采取以下四个步骤。

步骤一：选择若干该领域内的关键性主题词，进行初步检索，找到若干篇文献，浏览初步检索结果的国际专利分类号（international patent classification, IPC）和专利名称及文摘。

步骤二：查看这些文献中的分类号，找到合

适的分类位置，进行分类检索。

步骤三：找出该技术主题关键性主题词的同义词、近义词，再进行检索。

步骤四：将上述检索结果按照合理的逻辑关

系组织到一起，去重，得到最终检索结果。检索时，按照中国专利、外国专利的顺序检索。检索外国专利时要使用该技术主题的英文关键词。

课外实践

作品展示汇报

一、项目背景

通过本阶段的学习，同学们已经完成了一些创造性的作品，为了更好地展示本阶段的学习成果，特开展本次作品展示汇报活动。

二、项目任务

作品展示汇报。

三、项目指引

可从以下几个方面展开（供参考）。

1. 设计在全校进行展示活动的方案。
2. 策划团队作品的展示方案。
3. 每个小组设计2~3个展板，用于宣传自己团队的作品。（可放在食堂门口、图书馆门口等处）
4. 活动中加入师生投票评分环节。
5. 要求在活动中，体现创客思想、匠心精神、创造与发明理念，展示团队作品，宣传知识产权的重要性。

四、项目设计

完成表4-8，思考小组从哪几个方面开展项目任务。

表4-8 项目任务表

项目步骤	具体任务	人员分工
一		
二		
三		
.....		

五、交流、评价与反思

1. 交流每个小组的方案展示特点，依据表4-9进行自我评价以及对其他小组评价，并记录下来，改进本方案。
2. 将作品展示过程中遇到的问题以及反思记录下来。

六、活动小结
对本次活动进行总结。

表4-9 作品展示汇报过程性评价表

序号	评价内容	评价方式		
		自评	互评	师评
1	活动准备工作充分，条理清晰			
2	小组分工合理，具有合作意识			
3	构思新颖，充分应用所学技术及理论知识展示作品①③			
4	活动实施过程有序			
5	展示作品主题突出，图样表达清晰④			
6	作品展示汇报反响强烈			

核心素养：① 技术意识，② 工程思维，③ 创新设计，④ 图样表达，⑤ 物化能力。
等级标准：A——优秀，B——良好，C——合格，D——待改进。

本章小结

一、本章主要内容

本章从知识产权和申请专利这两方面展开学习（图4-5），知道知识产权的重要性，形成使用和发明技术的道德意识、伦理意识与责任意识。通过学习与分析，学会申请专利，理解并尊重他人的创造性设计成果。

二、本章知识结构

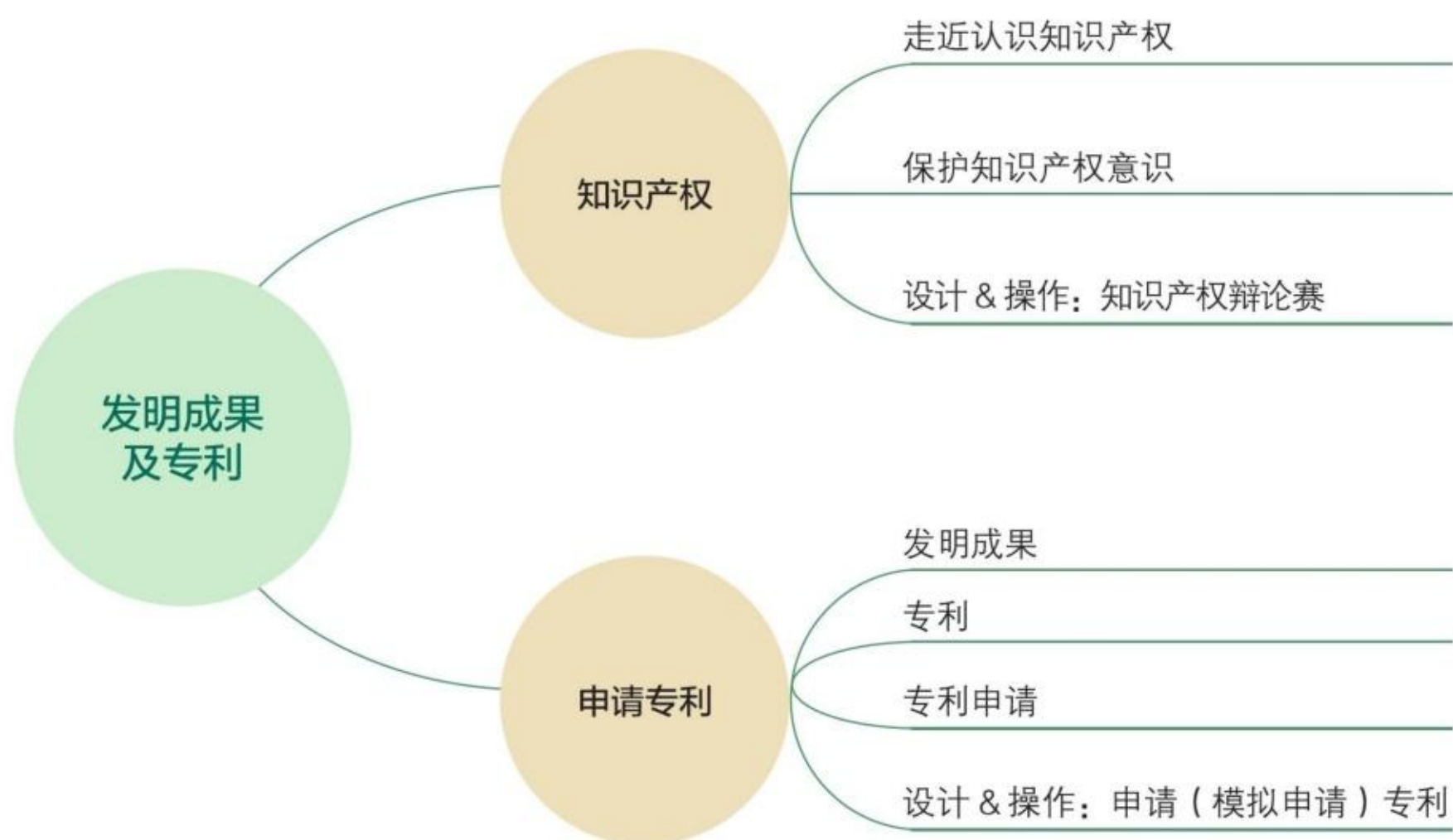


图4-5 本章知识结构思维导图



本章学习评价表

科学 核心 素养	课程内容/实践项目	评价指标	评价方式		
			自评	互评	师评
技术 意识	知识产权辩论赛	合理选择所学知识产权内容，引用民间技艺的相关案例，语言组织能力好			
	申请（模拟申请）专利	掌握网络查询专利数据库及资料的方法			
		学会申请专利的方法			
	作品展示汇报	构思新颖，充分应用所学技术及理论知识展示作品			
工程 思维	知识产权辩论赛	掌握辩论赛的流程与规则			
	申请（模拟申请）专利	掌握专利申请的步骤与规则			
	作品展示汇报	掌握作品展示汇报的系统流程			
创新 设计	申请（模拟申请）专利	申请文件中的图样设计与创新设计表达			
	作品展示汇报	作品展示思路新颖，有一定的创新性			
图样 表达	申请（模拟申请）专利	能够对申请（模拟申请）专利进行一定的图样表达			
	作品展示汇报	展示作品主题突出，图样表达较为清晰			
物化 能力	作品展示汇报	作品展示主题突出			

等级标准：A——优秀，B——良好，C——合格，D——待改进。

本册教科书根据教育部颁布的《普通高中通用技术课程标准（2017年版）》编写，2020年经国家教材委员会专家委员会审核通过。

编写过程中，上海市通用技术教学研究基地（上海高校“立德树人”人文社会科学重点研究基地）及基地所在单位华东师范大学等单位给予了大力支持。李绍基、曹伟勋等人参与了本册提纲和内容的讨论。

在此感谢所有为本套教科书编写提出修改意见、提供过帮助与支持的单位以及专家、学者、教师和社会各界朋友！

本册教科书投入使用后，我们根据各方意见作了修订，真诚希望广大师生和家长继续提出宝贵意见！

联系方式

电 话：010-58758033

电子邮箱：jcfk@pep.com.cn

编者



PUTONG GAOZHONG JIAOKESHU
TONGYONG JISHU



绿色印刷产品

ISBN 978-7-107-37051-9



9 787107 370519 >