



TONGYONG  
JISHU  
普通高中教科书

# 通用技术

— 选择性必修9 —

## 创造力开发与 技术发明

 广东教育出版社  
 广东科技出版社

普通高中教科书

# 通用技术

选择性必修9  
创造力开发与技术发明

主 编 刘琼发

 广东教育出版社  
 广东科技出版社

· 广州 ·

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

通用技术·选择性必修9: 创造力开发与技术发明 / 刘琼发主编. —广州:  
广东教育出版社: 广东科技出版社, 2021.6 (2021.12重印)

普通高中教科书

ISBN 978-7-5548-4130-3

I. ①通… II. ①刘… III. ①通用技术—高中—教材  
IV. ①G634.931

中国版本图书馆CIP数据核字 (2021) 第114292号

编写单位: 广东教育出版社 广东科技出版社

主 编: 刘琼发

副 主 编: 李 榕 周卫星 朱美健 席春玲

本 册 主 编: 肖 萍

编写人员: 陈晓民 顾文扬 陈 威 赵忠华

宋向明 梁剑文

出 版 人: 朱文清

责任编辑: 夏 丰

责任技编: 许伟斌

装帧设计: 友间文化

通用技术 选择性必修9 创造力开发与技术发明

TONGYONG JISHU XUANZEXING BIXIU 9 CHUANGZAOLI KAIFA YU JISHU FAMING

广东教育出版社 出版  
广东科技出版社

(广州市环市东路472号12-15楼)

邮政编码: 510075

网址: <http://www.gjs.cn>

广东新华发行集团股份有限公司经销

广州市彩源印刷有限公司

(广州市黄埔区百合3路8号 邮政编码: 510700)

890毫米×1240毫米 16开本 5.5印张 121 000字

2021年6月第1版 2021年12月第2次印刷

ISBN 978-7-5548-4130-3

定价: 6.82元

批准文号: 粤发改价格〔2017〕434号 举报电话: 12315

著作权所有·请勿擅用本书制作各类出版物·违者必究

如有印装质量或内容质量问题, 请与我社联系调换

质量监督电话: 020-87613102 邮箱: [gjs-quality@nfc.com.cn](mailto:gjs-quality@nfc.com.cn)

购书咨询电话: 020-87772438

# 前言

清代文学家王国维在《人间词话》写道：“古今之成大事业、大学问者，必经过三种之境界：‘昨夜西风凋碧树，独上高楼，望尽天涯路’，此第一境也。‘衣带渐宽终不悔，为伊消得人憔悴’，此第二境也。‘众里寻他千百度，蓦然回首，那人却在，灯火阑珊处’，此第三境也。”原本这三首词写的是儿女私情，王国维却用创造性思维的方法，在古人的知名词作品中巧妙地摘引出这几段名句借用来讲做学问的三种境界，不但一语中的，讲得非常透彻，而且让人印象十分深刻。

创造力开发过程是技术发明人的创造性思维过程，也是一种做学问的探索过程，其思维方法在很大程度上与王国维归纳总结出来的“成大事业、大学问者，必经过三种之境界”有一致性，也给选修这门课的同学指出了学习方法。

通用技术是以设计学习、操作学习为主要特征的基础教育课程，技术设计的学习贯穿于整个技术学习的过程。技术的本质在于创造，在通用技术系统课程里专门设置是一门以创造为核心的课程，其目的就是有效地培养学生的创造力与想象力，培养其创造性思维能力，从而学好通用技术的各项课程。

本书旨在让学生了解发明创造的必要条件，使学生能够有意识地运用创造性思维体验发明创造的过程，形成积极的创造意向和兴趣，培养良好的批判性思维和创造性思维等思维品质。本书内容分为四章，围绕开发和提升创造力，完成技术设计与创造进行编写。

本书的第一章主要向学生介绍技术的创造性特征和创造力开发的知识。通过对我们生活中常见的发明产品的分析，阐述了创新是技术发展的核心的观点，展示了技术进步有效促进社会经济的发展的现象。为了培养学生的创新创造能力，本章还专门介绍了创造力的

要素构成，从而让学生理解并懂得创新意识、创新精神、创造性思维、创新方法等对创造力开发的价值。

创造新产品需要有系统的设计，但更重要的是创新，而基本的创新能力则来源于设计者的创造性思维与意识。本书在第二章介绍常见的创造性思维和技法，在这一章的学习过程中，我们希望能够让学生理解创造性思维的基本特征，能够通过比较、探究等方式理解各种类型创造力思维特有的方式和特点，学会运用批判式思维对现有的技术成果和技术产品进行分析。在认识了创造性思维的基础上，学习并熟悉一些重要的创造性技法，能够分析理解创造性技法内在的逻辑规律，能够综合应用多种创造性技法进行创新与技术设计。

本书第三章则介绍了创新工具和创客文化。通过常用工具的引入，理解创新工具的丰富性和发展性。通过本章的学习，学生将回顾在进行创新作品制作时经常会使用的常用工具，懂得如何利用三维打印机、激光切割机和数控机床等创新工具进行创造性设计的物化实现的基本途径。创客与创客文化是新生事物，创客活动离不开创新和创造性制作。本章中还介绍了创客文化及其对社会进步的影响，从而让学生知晓众创空间的基本概念及其存在的多种形态，能够对创客制作实际效果进行创造性效果和实现路径的具体分析，懂得如何像一个真正的创客那样进行创造。

本书第四章的主题是发明成果与专利。通过案例的引入，让学生能够对创造成果进行实事求是的评价，懂得优化的路径。通过对本章的学习，学生将理解保护知识产权的重要性，在保护自己的创造性成果的同时也懂得尊重他人的劳动成果，并能够通过网络查询有关专利技术的资料，学会专利的申请方法和基本流程。

为了帮助学生的学习，本书设置了许多不同的栏目，“思考”“讨论”“探究”“知识窗”“设计与实践”等，要求学生开动脑筋，相互启发，把自己代入情景之中，感受技术与创造的魅力。同时也让学生养成良好的思维习惯，能够对身边的事物进行判断和分析，设想有无改善和提高的可能性。技术的发展推动了社会的发展，在“大众创业、万众创新”的今天，更需要提升和发挥我们的创造力，希望通过本书能够让学生理解技术，热爱创造，拥有属于自己的设计和作品。

编者

# 目 录



<b>第一章 技术与创造力开发</b> .....	01
<b>第一节 技术及其创造性特征</b> .....	02
一、技术及其作用 .....	02
二、技术的创造性特征 .....	03
三、技术的发展需要发明和革新 .....	04
<b>第二节 创新是技术发展的核心</b> .....	06
<b>第三节 创造力的要素和开发提高创造力</b> .....	09
一、创造力的要素和开发提高创造力 .....	09
二、创新实践活动 .....	12
<b>本章回顾与评价</b> .....	16



<b>第二章 创造性思维与技法</b> .....	17
<b>第一节 创造性思维及其应用</b> .....	18
一、联想思维 .....	18
二、分合思维 .....	20
三、逆向思维 .....	21
四、灵感思维 .....	22
<b>第二节 创造技法及其应用</b> .....	24
一、设问法 .....	24
二、联想组合法 .....	25
三、智力激励法 .....	27



四、类比法 .....	28
第三节 创造性思维与技法的综合应用 .....	30
一、创造性思维的综合应用 .....	30
二、创造技法的综合应用 .....	31
三、创新实践活动 .....	31
本章回顾与评价 .....	36

<b>第三章 创新工具与创客文化 .....</b>	<b>37</b>
第一节 常用工具与创新工具 .....	38
一、常用工具 .....	38
二、创新工具 .....	40
第二节 创新工具的使用 .....	42
一、三维打印机 .....	42
二、激光切割机 .....	47
三、数控机床 .....	54
第三节 众创空间与创客文化 .....	60
一、创客 .....	60
二、众创空间 .....	61
三、创客文化 .....	62
四、典型创客案例分析 .....	63
第四节 创新实践活动 .....	65
本章回顾与评价 .....	68

<b>第四章 发明成果与专利 .....</b>	<b>69</b>
第一节 发明成果分析及优化 .....	70
一、发明成果的利弊分析及优化 .....	70
二、发明创造中的伦理道德与社会责任 .....	72
第二节 发明成果的专利保护 .....	74
一、认识专利检索 .....	74
二、专利检索的方法 .....	75
三、专利申请 .....	77
四、专利的保护作用 .....	79
五、专利申请的利与弊 .....	80
本章回顾与评价 .....	82



# 第一章 技术与创造力开发

我们切身感受到身边的生活变得丰富多彩、方便快捷，生活水平也不断提高，所有这一切都是科学和技术带来的。科学建立了理论，而技术将科学变为现实，改变了我们的生活。技术的每一项变化都是人类创新的结果，创新是技术的核心，同时创新需要人类的创造力，创造力与技术密不可分。

# 第一节 技术及其创造性特征

## 学习目标

- 认识技术的创造性特征。
- 理解创新产生了新技术，新技术创造了新世界。
- 认识技术的发展需要发明与革新。

从普罗米修斯为人类盗取天火成为希腊神话，可以看出火对早期人类的重要性，人类一旦掌握了火的技术并运用，就获得了新的力量，走出了原始社会。工具打造让人类从自然界里的狩猎者和采摘者，成为了农耕者，而造字和印刷术则使人类走向文明。千百年技术的不断改良和创新，推动了社会和文明的发展。

## 一、技术及其作用

### 案例

#### 技术提升了水稻的产量

水稻是重要的粮食作物。自发现水稻可以食用后，人们一直在努力提高其产量。通过在种植密度、施肥方式、灌溉方式、气候及地理环境等方面不断地进行尝试，水稻的产量不断提高，人们的生活需求得到了满足。袁隆平院士研发的杂交水稻亩产已超过1 000kg（图1-1），人们还要将水稻种植在沙漠和盐碱地中。



图1-1 杂交水稻技术提升了水稻的产量

从古到今，人们在水稻种植上做了许多探索，如气候、土壤和种植密度等，其目的都是提升水稻的产量。袁隆平通过杂交的方式改良水稻品种成功提升粮食产量，其采取的手段也属于技术。技术既体现在制造过程的技巧或流程中，也存在于产品的软、硬件中。

人类的发展离不开科学与技术，科学上的新发现导致新技术的出现。同时，技术的不断发展又促进了科学的发展。技术把大自然不曾赋予的物质的形态结构、特性和状态予以实现，技术的进步也在不断地改变着我们的生活。航海技术的发展让人们知道了地球的地

理版图，蒸汽机车的出现带来了第一次工业革命，电的运用引领了第二次工业革命，人类社会开始进入飞速发展的时代。刚开始还只是少数人手中奢侈品的移动电话，现在已经成为每个人离不开的寻常物件。可以说，人类的发展史就是与科学技术的发展紧密联系的历史。嫦娥飞天和凡尔纳的环球旅行是梦想，万户的飞天尝试是努力，而我国即将建成的宇宙空间站则是技术的运用。技术在不断发展，生物科技、大型桥梁建造（图1-2）、高速交通、电子信息通信以及工业制造相关的人工智能、机器学习、云计算、物联网、三维打印和机器人制造等都是技术或是技术的产物。



图1-2 建成通车的港珠澳大桥是世界上最长的跨海大桥

## 二、技术的创造性特征

读万卷书行万里路，行是人们生活中重要的组成部分。交通运输是人类文明的标志，也是国家现代化程度的象征。

### 案例

#### 独轮车提升了运输能力

独轮车也称手推车，它是一种轻便的运物、载人工具，能够在崎岖路面行进，但不能在太过倾斜的地面作物资或工具运输（图1-3）。宋应星在《天工开物·舟车》中描绘并记述了北方和南方独轮车之驾法：北方独轮车，人推其后，驴曳其前；南方独轮车，仅视一人之力而推之。中国的独轮车，除由人推畜拉之外，更有在车架架上安装风帆以利用风力推车前进的创新，称之为“加帆车”。



图1-3 汉代独轮车模型

车轮由最初的木轮，逐步变成铁轮，后又发展成橡胶轮。从木轮时代在轮轴上加注油来润滑到后来轴承的出现，从马拉车到蒸汽汽车乃至汽车、高铁的出现，这些变化使车轮转动得越来越快，交通运输越来越便利。

车轮的出现既是人类生活的需要，也是创造发明的成果，车轮的发展体现了人类的技术发展。任何一项新技术之所以称为创新必须具有以前没有做过的“前所未有性”，这属于技术的创造性特征。车轮的发明和发展源于生活生产实践，经历了物化实现的过程，这也体现了技术的创造性特征。

交通运输技术的进步与技术的发展密切相关，交通运输工具的每一次进步，都离不开技术的发展。铁路技术满足了工业革命时代大量涌现的货物运输和人员迁徙的需求，这体现了技术源于生活生产实践、前所未有和物化的特性。随着社会和经济的发展，铁路技术不断创新，更是出现了高铁技术。高铁技术不仅仅是速度的“高速”，它还体现了铁路技术的飞跃性发展。相比传统铁路技术，高铁技术包含了铁轨技术、机车技术、转向架技术、电气技术、控制技术、传感技术以及交通安全技术的群体性创新，社会的发展使技术的创造性特征在今天还具有复杂性、融合性和综合性。

### 思考

双肩背包的发明提升了人的负重能力，这体现了技术的哪些创造性特征？

## 三、技术的发展需要发明和革新

交通技术发展的案例告诉我们，任何一项技术要延续生命力、保持先进性都离不开创新。从独轮车到后来的火车、汽车和飞机，每一项发明背后都是一系列的技术改良和革新。

### 案例

#### 发明的巨大推动作用

我国古代的四大发明（指南针、造纸术、火药和印刷术）以及蒸汽机、晶体管、照相机、电灯、电视机、电话、个人电脑、疫苗、抗生素和互联网等都是技术的发明。这些发明往往技术含量高，研发难度大，它们极大地推动了人类社会的发展。我国科学家屠呦呦创造性地研制了抗疟新药青蒿素和双氢青蒿素，其对疟原虫的抑制率达到100%，为中医药走向世界开辟了一条道路（图1-4）。



图1-4 中国科学家屠呦呦获2015年诺贝尔生理学或医学奖

## 讨论

你还知道有哪些技术发明，它们给我们的生活带来哪些改变？

在某项技术的发展历程中，并不是每一次革新都实现了同等的作用。与发明相对应，革新指的是在原有产品和技术基础上进行改进，体现在提高性能、降低成本、满足新的需求、扩大应用范围、延长使用寿命、优化工艺流程以及提升环保指标等方面。

技术的发展不仅仅需要发明，也需要进行持续的技术革新，洗衣机应用技术就是在革新中得到了发展。

## 案例

### 洗衣机应用技术的发展

电动洗衣机的出现是洗衣机应用技术的一大飞跃，它结束了人力驱动的机械洗衣的时期。电动洗衣机的问世，标志着家务劳动自动化的开端，直到今天，多数洗衣机还一直沿用电动洗衣机的桶式设计，在此基础之上的一系列的技术革新（如搅拌式洗衣机、横轴滚筒洗衣机、程序控制洗衣机等的出现），使洗衣机功能更全面、使用更方便。洗衣机应用技术的革新一直没有停止，通过洗衣机应用技术与互联网技术的融合，人们开始通过网络遥控操作洗衣机。

在洗衣机的发展历史过程中，为了满足人们对洗衣机不断提升的需求，技术人员突破了旧的方法和常规，进行新颖独特的、有价值的创新活动，带动了技术的发展。技术的发展离不开发明和革新。技术的发展需要具有核心作用的创新发明，也需要在创新发明的基础上不断改良优化的革新。从技术发展的历程看，一项技术的发明产生之后，需要进行持续的技术革新。

## 习 题

互联网技术与传统行业的融合，产生了很多新的产品和服务，说说你所知道的例子。

## 第二节 创新是技术发展的核心

### 学习目标

- 理解创新是技术发展的核心。

### 案例

#### 高铁技术给铁路运输带来质的飞跃

中国国家铁路局对高铁的定义是：新建设计开行速度250km/h（含预留）及以上动车组列车（图1-5），初期运营速度不小于200km/h的客运专线铁路。虽然高速铁路仅仅将行驶速度提高了两到三倍，但对技术性能的要求却需要增加很多（表1-1）。



图1-5 停靠中的高铁列车

表1-1 高速铁路的运营要求和解决方案

运营要求	解决方案
高平顺性	钢轨需要无缝连接，而且需要采用无砟轨道，使用没有石子的整体式道床，大量采用高架桥梁和隧道来建设专用线路
保证行车安全	高速铁路的弯道少，弯道半径大，使用可动心道岔
电力供应稳定	电网技术和列车高速行驶中的受电弓等电力传输方式的创新，使电力供应技术能够到达在高速运营下稳定供应的高级标准
列车的运动状态测量更精确，系统控制的反应更迅速和准确	控制系统的创新，包括牵引控制系统，制动系统和网络控制系统等，它们如同高铁动车的神经和大脑，复杂程度与性能远超越了传统列车

高速铁路与普通铁路并非只有速度之别，高速铁路带来的是全新的技术挑战和全新的技术设计，是铁路交通运输技术上质的飞跃。高铁技术体现了我国工业制造领域的国际领先水平，其尖端精密机械仪器、工业控制、传感技术和交通技术领域的多项发明与革新，体现了我国的综合科技实力。

假如缺乏了高铁技术中的任何一项关键技术，高铁都不可能成为今天我们生活中习以为常的交通工具，这体现出创新是技术发展核心。

### 讨论

无砟轨道与传统有砟轨道有哪些不同，为什么高速铁路要使用无砟轨道？

### 探究 >

检验高铁运输平稳性的实验方法有哪些？你试验过吗？

- (1) 这种试验方法可行吗？为什么？
- (2) 为什么高铁需要特别强调运营过程中的平稳性？其原因是什么？
- (3) 你所知道的高铁技术中，有哪些技术主要是为了确保列车运营的平稳性？

### 案例 >

#### 集成电路的巨大推动作用

第一台计算机是电子管构成的，其体积有一个房间那么大，但计算速度却较慢。随着晶体管、半导体集成电路以及大规模集成电路的发明和应用，计算机的体积越来越小，已经可以做到像书本那么大，但是其运算速度却大大提升。我们现在的手机体积小但功能齐全，丰富的智能应用让人们在工作和生活中已经越来越难离不开手机。

集成电路是电子产品的核心器件，它把我们带进信息技术时代。

### 思考

现在的手机不断更新换代，你知道过新一代的手机采用了什么新的技术吗？

技术发展的进程往往不是匀速的，而是呈跳跃性的。一个技术领域往往会很多年没有重大突破，直到某项重大的技术创新的出现会改变整个技术领域的发展速度。

## 案例

## 三维打印在面部骨骼修复再造方面的应用

意外事故伤害和面部肿瘤疾病都可能造成面部骨骼损坏，严重时可导致双侧上颌骨被全部切掉，患者术后不仅外貌吓人，说话、进食甚至呼吸都将受到影响，生活质量极低。传统的面部骨骼再造和修复手术方法的缺点较多，主要是受限于骨骼的精确性问题。

三维打印技术在面部骨骼修复再造医疗中的应用，实现了修复和再造的个体化和精确化，彻底改变了传统技术的落后局面。利用CT设备对全脸扫描，获得数据，计算机软件会对缺损部位进行影像图形修复，依托三维打印技术可以实现精准化治疗。三维打印技术不仅可以设计出修复缺损所需要的骨块和软组织大小形态，术中钛板、钛钉的置入位置、长度、角度及数目等，还能设计出模拟的修复手术过程，协助医生制订合适而相对安全的手术方案。三维打印技术能够制作出尺寸准确的脸部人工骨骼，提高颌等面部假体的精确性，显著减少手术的次数和时间，减少医疗费用和病人痛苦。

## 思考

为什么三维打印技术能解决面部骨骼修复再造中的问题，它还能运用在哪里？

通过三维打印技术与传统技术面部修复再造技术的对比，我们可以看出这项医疗技术发展的核心就是三维打印技术的应用，它解决了面部修复再造技术原有的诸多困难，使得这项医疗技术得到跳跃性的发展，这里起关键作用的就是创新。

## 习 题

试分析讨论以下几个市场流通货币的技术阶段，其创新或创造的要点有哪些？它们给社会发展和人们生活带来哪些进步和方便？

- (1) 以货易货的纯货物交换。
- (2) 用贝壳、毛皮、珍珠和布匹当作钱币，进行市场销售和购物。
- (3) 人为制作，以贵金属为基础，发行金属钱币，实现了国际贸易的金本位制。
- (4) 以国家或私人信用为凭证，发行替代金本位的纸币现金，扩大了市场贸易的空间。
- (5) 以银行信用为基础，利用信用卡数据交流为支付凭证，延伸了市场贸易的时间范围。
- (6) 以扫码完成身份认证为依据，以绑定的银行卡为基础，在买卖双方之间实现快捷支付，从而使市场贸易的空间变得扁平。

## 第三节 创造力的要素和开发提高创造力

### 学习目标

- 理解创造力的要素构成。
- 掌握开发提高创造力的路径。

### 一、创造力的要素和开发提高创造力

创造力，是人类特有的一种综合性本领，是指产生新思想，发现和创造新事物的能力。创造力是利用聪明才智和辛勤劳动去实现技术的能力，人类的发展离不开创造力。

要拥有创造力，需要注重在创新意识、创新精神、创造性思维和创新方法等四方面的创造力要素上的培养。同时我们还要积极扩充知识储备，擅于使用工具。

#### 案例

#### 从爱迪生身上看创造力

爱迪生（图1-6）是一名伟大的发明家，他毕生发明了1 093项专利技术。他发明的留声机、电影摄影机（独立于法国发明家皮埃尔）成为20世纪早期的印记，他改进的电灯灯丝和供电技术深远地影响着人类历史和未来发展。爱迪生曾经当过电报发报员，但他不满足于工作中使用的留声机只能记录下声音却无法回放播出声音的现状，他反复实验，摸索出用锡纸薄膜使留声机实现录制和回放功能的方法。



图1-6 发明家爱迪生

爱迪生的身上有许多异于常人的特点，留声机的发明说明他具有创新意识。爱迪生为了改进灯丝进行了上千次实验，说明他还具有锲而不舍的实践精神。创造力并不等同于智力，也不仅能体现人的知识水平的高低和丰富程度，它更是成功地完成某种创造性活动所必需的心理品质，是将知识、智力、能力及优良的个性品质等复杂多因素综合优化构成的。

创造力体现在各种各样的创造性活动中，既包括科学创造活动和技术创造活动，还包括艺术创造活动和思想创造活动。创新不仅需要具有创新意识、创新精神、创造性思维和创新方法，还要热爱创新，学会使用创新的工具，具有将创造力转化，实现为物化的能力。

## 案例

## 中学生发明脚用鼠标

高二学生马同学在课余时间发明创造的“脚用鼠标”让残疾人也能用上电脑。马同学带着他的发明赴美参加国际最高水平和最具影响的科技竞赛——国际科学与工程大奖赛，并获得一等奖。脚用鼠标称得上电脑周边产品技术的巨大革新。脚操作的灵活性远不如手，因此要对脚用鼠标结构进行大幅改动。这项发明更可贵之处是少年发明者能打破常规，具有对全球普及的手用鼠标提出质疑的创新意识——意识到残疾人也有使用电脑的需要并从中产生发明的动力。

创新的机会无所不在，只要存在一项未被满足的需求，一项不完美的服务，一件不完善的产品，一个不能被解释的自然现象，就存在创新的机会与空间。但这样的机会却每天都在流走，跟人们擦肩而过。为什么呢？因为人们对身边的创新机会缺乏敏锐的触觉、嗅觉和主动的意识去把握和捕捉。创新意识是启发创新的第一步。

人的创造力是生来就有的，但受后天环境的影响很大。教育是激发学生创造力的重要手段，要创造合适的环境，让学生自发提升自己的创造力，不断去发现各类技术问题，寻找解决办法，并动手解决。坚持下去并养成创新的习惯，创造力就会不断提升。

## 案例

## “两弹一星”元勋们所展现的创新精神

在20世纪70年代以前，我国的科技水平还远远落后于世界先进水平。那个时代的技术创新受到今天无法想象的限制。那个时代的科技人员创新的动力更多是发自内心的爱国情怀与振兴民族、振兴中华的志气。在新中国的技术创新历史中，尽管受到西方发达国家和苏联的技术和经济封锁，我国科学家们自力更生，实现了高水平的技术跨越，“两弹一星”（图1-7）等成就的达成，充分体现了科学家为振兴国家的勇于探索和创新的精神。从原子弹到氢弹，我国科研队伍仅仅用了两年零八个月时间，超越了西方发达国家的研发速度。



图1-7 “两弹一星”

要开发提高创造力，培养创造力，同学们需要为自己建立起培养和激发创造力的动力系统。它包括兴趣与好奇心，不满足现状和不迷信权威的态度，不怕艰苦、不怕失败的态度等。创新意识和创新精神都是激发创造力的动力系统。爱迪生说过：“我没有一项发明是碰巧得来的。当看到了一个值得人们投入精力、物力的社会需求有待满足后，我就一次又一次地做实验，直到把想法化为现实。这最终得归于百分之一的灵感和百分之九十九的汗水。”这句话成为体现创新精神的名言。

### 思考

你身边有哪些是你比较欣赏的创新产品，在这些创新产品背后体现了怎样的创新意识和创新精神？

### 讨论

想想你头脑中的各类知识，有多少是老师、父母或其他人直接告诉你的，你是否质疑过这些知识的正确性，有没有尝试去验证？

### 案例

#### 小拉链头创造的价值

高二的李同学是同学眼中的发明家，他刚满16岁时凭借“一种新型的拉链头”获得了第27届全国青少年科技创新大赛一等奖。他对普通拉链头进行一定的改进，解决了拉链头拉出界致使封口袋报废的难题。

李同学经常看到妈妈使用塑料封口袋，上面的拉链头由于没有遮挡，很容易就拉出界，使得封口袋报废，十分可惜。这件事情李同学看在眼里，他决心改进塑料封口袋拉链来改变这种情况。通过多次试验他发现，只需要在拉链扣上边加上一个小小的“L”形装置，就可以解决拉链头拉出界的问题。于是，他开始设计模具，并做出成品。后来，李同学进行了专利申请，此后该专利被应用在许多国际知名品牌的品牌之中，每年都创造出不小的经济价值。

家庭对李同学的发明创新支持很大，李同学的父母十分看重孩子的动手能力。在李同学喜欢拆卸玩具的年纪，他从没有因为拆卸了家中某样东西而遭到长辈的责怪。李同学的父母认为，孩子拆卸东西是天性的挥发，是创新的基础，要鼓励而不能责怪。

创造力的要素有很多，而创造力的开发也需要各种支持。如果将本节所提到的爱国情怀、好奇心、兴趣动机、创造性态度、倾向等归结为创造力的动力系统，教育理念、学习方式、管理模式、激励机制等则可以归结为创造力的支持系统，知识、技能、方法、工



具、设备和经费支持等则是创造力的资源系统。创造力的动力系统、支持系统和资源系统相辅相成，相互之间形成交叉。

## 二、创新实践活动

### 设计与实践 >

#### 设计制作一个给植物自动浇水的装置

##### 1. 发明和明确设计问题。

小明在旅游回家后发现家里的盆栽植物缺水枯萎了，他的朋友小黄说可以用挂水袋的方法来保证土壤水分，但小李觉得水袋的设置比较麻烦，而且很难控制滴水速度。你能帮他们设计一个可以实现自动浇水的装置吗？

通过讨论，明确希望实现的功能（表1-2）。

表1-2 收集用户需求

需求人	提出的需求
小王	针对不同植物调节供水量
小李	直接用自来水管供水
小刘	调用远程摄像头查看植物生长情况，远程控制供水量

##### 2. 绘制草图，创意展示。

根据构思画出草图，说明你的创意，并收集相关反馈（表1-3）。

表1-3 创意展示

构思草图	我的创意说明	收到的反馈

### 3. 设计方案的制订及选择。

根据同学的反馈，对设计的构思方案进行分析、比较和权衡，选择你认为最优的方案，并加以修改和完善，画出设计图（表1-4）。

表1-4 方案制订

选择该方案的理由	我的设计图

### 4. 产品制作与展示。

根据你的设计方案选择合适的材料、工具及加工工艺，把你设计的装置制作出来，并对你的作品进行拍照展示（表1-5）。

表1-5 作品展示

作品名称	作品照片	作品功能和特点介绍

5. 产品测试和评价。

对你创作的装置进行功能测试，并进行评价（表1-6）。

表1-6 产品测试和评价

测试项	测试结果	自评	他评

优秀作品介绍

某同学也在老师的指导下完成了自动浇水装置的创新设计。他们的这个作品可以根据湿度、水位来自动控制供水。它通过太阳能供电，以电子控制技术实现了对土壤湿度的监控和水流控制，其工作原理和电路图如图1-8和图1-9所示。

元件基本参数： $GB_0$ 采用9V 6W的光伏板，经过太阳能充电控制模块后对充电电池充电。 $GB_1$ 采用6V蓄电池； $R_1$ 、 $R_3$ 阻值为100k $\Omega$ ； $R_2$ 、 $R_4$ 阻值为

光伏多功能湿度感应浇花器

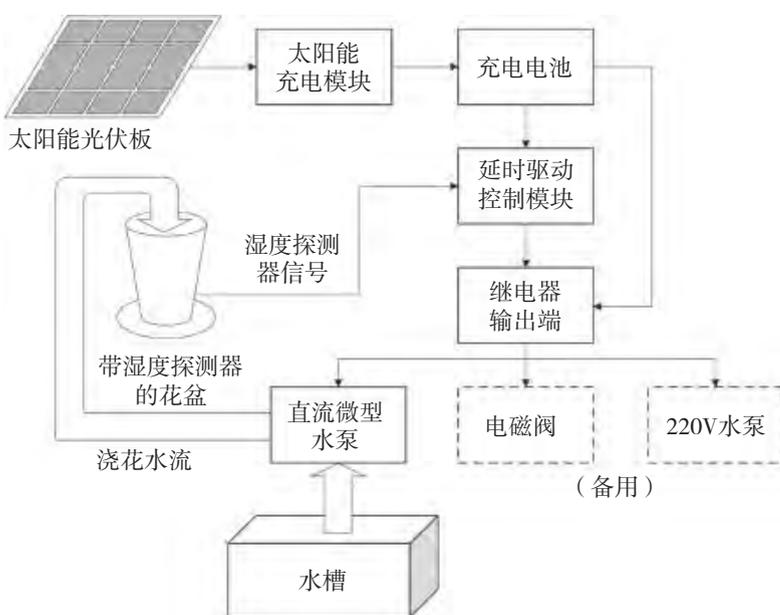


图1-8 作品的工作原理

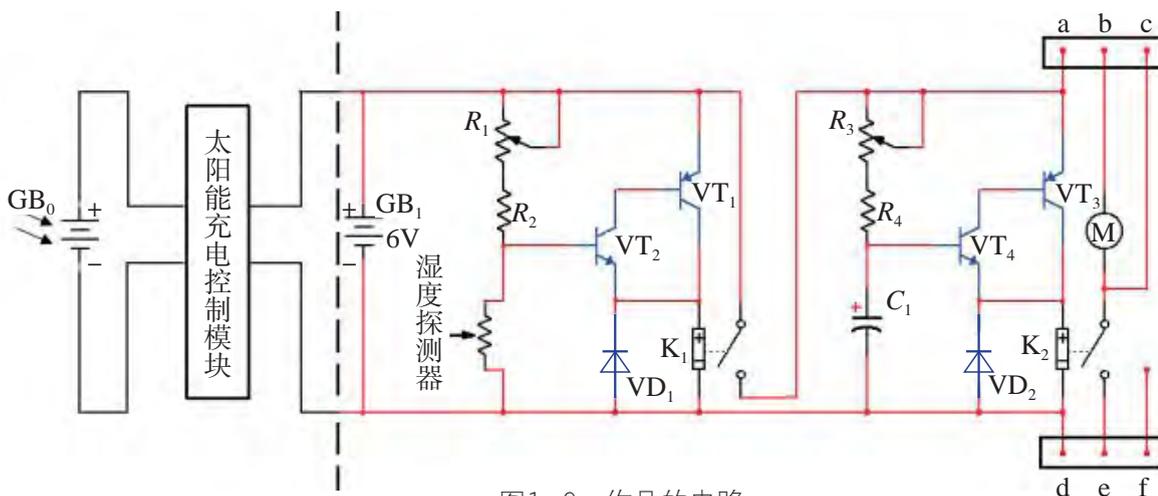


图1-9 作品的电路

10k $\Omega$ ；VT<sub>1</sub>、VT<sub>3</sub>采用8550三极管；VT<sub>2</sub>、VT<sub>4</sub>采用8050三极管；VD<sub>1</sub>、VD<sub>2</sub>采用1N4007二极管；K<sub>1</sub>、K<sub>2</sub>采用5V 10A继电器；C<sub>1</sub>采用16V 100 $\mu$ F电容器；水泵采用6V 0.9W的直流微型水泵；经过测量，探测器尖端置于水中测得电阻为8k $\Omega$ ，脱离液面阻值为 $\infty$ 。

装置工作原理：通过调节R<sub>1</sub>，使VT<sub>2</sub>工作在开关状态，当土壤湿度降低到一定程度时，湿度探测器的阻值随着湿度的降低而增大，当变化达到VT<sub>2</sub>的开启电压时，复合三极管VT<sub>1</sub>、VT<sub>2</sub>导通，启动继电器K<sub>1</sub>，接通延时控制电路。通过调节R<sub>3</sub>，可以调节C<sub>1</sub>的充电时间，从而使得VT<sub>4</sub>延时启动，复合三极管器VT<sub>3</sub>、VT<sub>4</sub>导通，启动继电器K<sub>2</sub>。

采用6V 0.9W的直流微型水泵时，将a、b两点接通，d、e两点接通，微型直流水泵可以抽水，从而对花盆实施浇水。如果要另外控制水泵，则可利用水泵两端的端子接入其他控制电路。

操作方式：首先将水泵放入盛水桶，连接供水管，供水管的出水口对准花盆内。其次，将湿度探测器放置在花盆底部与接水盘子之间，用花盆压住。然后连接湿度探测器插头、微型水泵插头、蓄电池插头，最后连接太阳能光伏接口。当水泵供水浇花时，多余的水会浸润接水的盘子，湿度探测器一旦检测到相应的湿度，就立刻中断供水。

经实践，该作品可以有效地以太阳光为能源，根据湿度自动为花盆浇水（图1-10）。



图1-10 作品展示

## 讨论

能否将作品推广到农业生产上，可能还需要解决哪些问题？

## 习 题

1. 思维训练：如何用一张A4纸剪出一个让人能钻过去的洞？
2. 查找你喜欢的科学家或创业者的故事，分析他/她是如何成功的。

## 本章回顾与评价

### 一、学习内容梳理



说明：TA—技术意识，ID—创新设计，ET—工程思维，TD—图样表达，CM—物化能力

### 二、学习评价

评价内容	评价方式		
	自评	互评	师评
了解技术的创造性特征，能举例进行说明			
理解技术的发展需要发明与革新			
理解创新是技术发展的核心			
了解创造力的要素构成			
掌握开发提高创造力的路径			
说明：A—优秀，B—良好，C—合格，D—待改进			

通过本章的学习，你的核心素养得到了哪些发展？

---



---



## 第二章 创造性思维与技法

科学技术的发展带动了经济的发展，推动了社会的进步，而技术的进步离不开人们的创新和创造。随着技术的发展，人类逐渐从重复性劳动中解脱出来，同时，对人创造能力的要求也越来越高。

对遇到的问题多问几个为什么，能帮助我们解决问题。在解决问题的过程中，能够突破传统思维模式的局限，就具有了创造性思维和相应的方法。

本章就是向同学们介绍在日常生活实践和工业生产中常见的一些创造性思维与技法。

## 第一节 创造性思维及其应用

### 学习目标

- 理解创造性思维的特点。
- 通过比较、探究等方式理解抽象思维、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、联想思维等创造性思维。

技术发明不是一蹴而就的。在遇到实际问题时，能突破常规思维的限制，以超常规甚至反常规的方法去思考问题，提出与众不同的解决方案，从而产生新颖的、独到的、有经济价值和社会意义的思维。这种以新颖、独创的方法解决问题的思维过程就是创造性思维。

人类的技术进步和所创造的一切成果，都是创造性思维的具体体现和物化的结果。

在第一章中，我们介绍了三维打印技术在面部骨骼修复再造时的创新运用。三维打印技术在医疗中有很多实际应用，最先将三维打印技术应用于医疗中的案例是独创，独创性是创造性思维的特性之一。将三维打印与人脸骨骼模型联系起来体现的是联想，将损伤修复都与三维打印联系起来体现的是灵活，联想性与灵活性也是创造性思维的特性。

### 讨论

创造性思维还具有求异性和综合性的特性，你能举例说明吗？

面对具体的实际问题，要进行仔细地思考。在传统方法难以解决问题的情况下，就必须运用创造性思维突破常规思维的界限，采取与众不同的方法。创造性思维有多种方法，只有通过观察、学习和训练，掌握一定的知识，再经过探索和实践，才能取得创造性的结果。

### 一、联想思维

#### 案例

#### 激光清除异物

激光炮是高能激光武器，利用定向发射激光束聚焦后烧毁敌方导弹和卫星等目标的高技术新武器。南方电网联想到军用激光炮的用途，研制出专用的激光炮，能够在不断电的情况下，利用除障激光炮对高压输电线路进行非接触的清理，将附着的异物烧掉（图2-1）。

远距离的激光烧融与高压输电线上的异物清除，看似风马牛不相及，但将两者联系起来，并用于解决实际问题的思维，就是联想思维。

### 探究 >

风筝或孔明灯等异物被挂到高压线上，有人用机器人对其进行清除，你还能联想到什么处理方法？



图2-1 用激光炮清除高压线上的异物

联想的方法有很多，例如：

接近联想。在时间上和空间上相互接近的事物之间形成的联想。例如，桌子：上面有书本，下面有椅子；闪电：雷鸣；下雨：滴答声。

相似联想（类似联想）。在形式上、性质上或意义上相似的事物之间所形成的联想。例如，从语文书到数学书，从钢笔到铅笔。这种联想也可用到创新过程中来。

对比联想（相反联想）。由某一事物的感知和回忆引起与它具有相反特点的事物的联想。例如，黑与白，写与擦，大与小，水与火，黑暗与光明，温暖与寒冷。对比联想又可分为下列几种：①从性质属性的对立角度进行对比联想；②从优缺点角度进行对比联想；③从结构颠倒角度进行对比联想；④从物态变化角度进行对比联想。

### 立即行动

教室的窗户玻璃外面有很多污渍，在保障安全的前提下，如何进行清理？请利用联想思维，设计出几种解决方案。

### 知识窗 >

将不同事物联系起来的是联想思维，而与之近似，将事物表象联系在一起的就是形象思维。

人们形象地模仿人手臂的动作，制造了机械臂，用在生产线上，能够有效提高生产效率。像这类形象的模仿对已有的表象进行想象，去解决问题的思维方法就是形象思维。利用形象思维，人类模仿鸟发明了飞机，模仿鱼发明了潜水艇。

与形象思维需要用表象进行联系不同，联想思维可以在相似和相反的逻辑上进行联系。

## 二、分合思维

### 案例

#### 集装箱运输

产品从厂家到用户，过去是采取散件装卸，可能还需要用汽车和火车接力送到海港等地，运输过程中要多次装卸，运输效率低、成本高、耗时长，而且对包装的要求很高。集装箱运输就解决了上述的问题，远洋货轮的运输效率比分散货运提高了几倍，有力地推动了国际贸易的大发展（图2-2）。



图2-2 集装箱运输

从散装到整体运输，把事物重新进行排列组合，从而产生新功能的思维方式就是分合思维。在拆分组合之下，一个具有新功能的事物诞生了，创新的机遇也来了。

### 设计与实践

有人将家具作为分解组合的对象，探索将家具进行分拆和组合的各种可能，从而开发出新的家具产品。通过与家里相近的其他物体一起进行组合，可以组合出更多的组合家具出来（图2-3）。

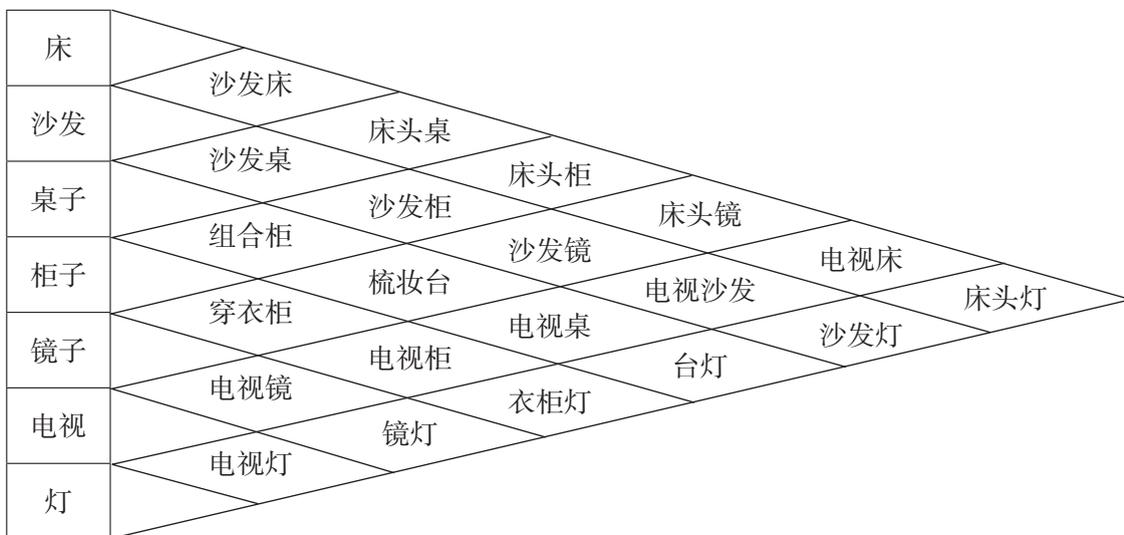


图2-3 家具之间的组合可以产生新的家具

尝试将我们日常学习中使用过的文具进行分解和组合，你能够重新组合成几种复合文具？这些复合文具是否可以提高文具使用的效率和效果？

分解组合也是解决问题的方法，再难的事，将其分解开来，然后分头行动，分步实施，就不觉得难了。

### 知识窗

将具体事物进行分解组合是分合思维，而与之近似，将思维以抽象逻辑方式进行扩散以及反向的集中就是发散思维和收敛思维。思维导图就具有发散思维的特征，利用思维导图，可以将“利用一升水做动力小车能跑多远”的课题，发散和分解成具体的因素。

### 讨论

利用一升水做动力小车能跑多远？如果将小车的动力限定在一升水的各种利用上，那么，利用分合思维、发散思维和收敛思维，就可以考虑与哪些因素进行结合？如果对于水之外的因素没有限制的话，就可以：

①一升水与运动：利用水的运动形成反作用力，在结构上努力提高水面与出水口之间的高度；

②一升水与压力结合，就可以将水箱密封，在开始时将泡腾片放入水中，利用泡腾片在水中能够生成大量气体，提高压力来增强出水的效果；

.....

与其他的科学知识相结合，能利用与这一升水相关的其他资源做些什么？

## 三、逆向思维

### 案例

#### 跑步机

跑步通常是在跑道上进行的，为了节省场地，采取逆向思维寻求解决问题的方法，让跑道动起来，人在跑步时就不用移动位置了，这就是跑步机。

从相反的角度进行思考，把问题的解决作为思考的出发点，沿着为实现未来而思考现在，为到达终点而把握起点的思路，就是逆向思维。譬如，利用逆向思维，可对原来外面固定、里面转子旋转的电动机进行重新设计，将结构变成中间固定的外转子电机，并做成电动汽车的轮子。

**立即行动**

现在通用的三维打印机是打印头运动而制成品不动的制作模式，从逆向思维出发，设计一个打印头不动，而制成品底盘运动的方案，并绘制相关草图。

**知识窗**

将事物流程反过来考虑的是逆向思维，而对之进行间接概括就是抽象思维。抽象思维能抓住事物的关键特征和本质，是我们学习、生活中必备的一种思维方式，同时在产品开发、生产过程中也十分重要。为了进行新产品开发，用类似的方法，对现有产品具体特性进行挑剔性的提问，并对各种提问中的假设进行验证性分析就是批判性思维。

**思考**

尝试用批判性思维对一个日常用品进行分析。

**四、灵感思维****案例****冰管输油**

某南极考察队在输送燃油到基地里时，遇到了输油管长度不够的难题。在大家一筹莫展之际，队长“灵光一现”突发奇想：用冰来做管子！依靠冰管子，解决了输油管长度不够的难题。

像这类在考虑问题的过程中，突然出现的特殊想法，就是灵感思维。灵感思维具有随机性和偶然性，不经意间就冒了出来，往往是“有心栽花花不开，无心插柳柳成荫”。为了抓住灵感，就要准备好记录手段，把冒出的灵感及时记下来，这对培养创造能力有很大的帮助。

**讨论**

请回忆自己曾经有过的“创新灵感”，现在还能记得多少？能够记录下来的还有哪些？

### 知识窗

反复考虑问题解决办法时突然出现的想法是灵感思维，在问题刚出现就能想到办法的是直觉思维。

有关创造性思维的方式，可参见表2-1。

表2-1 常用的创造性思维

名称	特点
联想思维	某种诱因导致的不同表象间发生联系的自由思维活动
形象思维	将问题与已经解决了的问题的表象进行联系
分合思维	分解之后再组合，功能模块的再组合
发散思维	扩散状态的思维模式，思维视野广阔，呈现多维发散状
收敛思维	集中于同一方向，使思维条理化、逻辑化、规律化
逆向思维	从相反的角度寻求解决问题的思维方法
抽象思维	对客观现实进行间接、概括的反映的过程
灵感思维	凭借直觉而进行的快速、顿悟性的思维
直觉思维	未经逐步分析，仅依据感知迅速地做出判断和猜想

## 习 题

1. 在科幻作品中往往包含有很多的创造性思维，回想你看过的科幻小说与科幻电影，里面有哪些体现了创造性思维？
2. 无人机技术和虚拟现实技术是近来比较热门的技术，发挥你的创造性思维，利用它们能够实现什么样的新功能？

## 第二节 创造技法及其应用

### 学习目标

- 熟悉常用的创造技法,如智力激励法、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。

根据自己过去创造的实践过程总结出来,在创造发明工作中使用的某些原理、技巧和方法,就是创造技法。创造发明需要有创造意识与能力,有能够发现问题、分析问题、抓住机遇、拥有技术、分析与决策等多方面的能力,去解决实际的问题,创造新财富。在创造发明实践中总结出的创造技法还可以在其他的创造过程中加以借鉴,以提高人们的创造能力,促进产生更多更好的创造成果。

### 一、设问法

#### 案例

#### 爱迪生的电灯发明

为了寻找合适的灯丝来改进电灯,爱迪生花费了数年时间,对数千种材料进行比较试验。从金属到碳化植物纤维,爱迪生对材料一一列表、分门别类,再进行试验论证。最后利用碳化的竹丝纤维研制出了实用的竹丝电灯。这种竹丝电灯,一直用了27年才被钨丝电灯所取代。

#### 讨论

你认为这种不断尝试的方法有什么优点和缺点?

类似于这种自问自答的创造技法,就是设问法,也有人称其为“检核表法”。该方法的特点是结构紧凑,在试探性创新过程中,可以防止由于试探次数较多时发生重复劳动的情况。

最简单的创造技法就是试探,尝试改变就是创新的开始。将现有产品的一部分进行改变,也是创新。改变某个部分之后,只要产生的新产品在某一方面的效果比原来的产品好,就是创造。

设问法引导人们在创造过程中对照9方面的问题进行系统思考,以便启迪思路、开拓思维空间、促进新设想产生(图2-4)。这9方面的问题是:有无其他用途?能否借用?能否改变?能否扩大?能否缩小?能否代用?能否重新调整?能否颠倒?能否组合?其核心是改进,即选定一个要改进的产品或方案,从不同角度提出一系列的问题,由此产生大量的思路,再进一步进行筛选、思考和完善。



图2-4 设问法

### 知识窗

将创造过程的步骤和流程罗列出来进行自问自答的是设问法,而将需要解决的问题按照原因(Why)、对象(What)、地点(Where)、时间(When)、人员(Who)、方法(How)6个方面进行相互间影响的系统提问,从而达到在逻辑关系上发现和分析问题效果的创造性方法就是系统提问法。

## 二、联想组合法

### 案例

#### 联想组合产品

将货运过程进行联想,并将运输物体与运输包装部分分解出来,就形成集装箱、运输车辆和动力系统3个单独功能的部分,相比陆地货运服务功能,其大大提高了每一部分的使用效率,也促进了集装箱运输业的发展。

类似于这种对功能进行联想和分解组合的创造技法,就是联想组合法。分解组合可以在空间上,如音响和集成电路板等;也可以在时间上,例如进行流程优化等;还有在功能上,例如把刀、剪、锉、锥等功能集中起来的“瑞士军刀”等。

### 讨论

如何来保证玻璃的韧性,即使受到石头的冲击,也不让汽车挡风玻璃破碎飞溅。

组合法就是把现有的技术或产品通过功能、原理、机构等的组合变化,形成新的技术思想或产品。分解法就是将整体事物进行分解,经过改善,能使分解出来的部分成为单独的整体,形成一个新产品。

轮子与喇叭是两个不同器件，加上发动机、传动轴等就形成了汽车，轮子可行走，喇叭则发出声音表示“警告”；同样是灯，可吊、可挂、可随身携带，也可做成无影灯；本来盒、碗、勺与独轮自行车没有必然联系，但杂技演员将它们联合在一起，构成了杂技节目；而X线机与诊床的联合就组成了CT机。

不局限于现有产品的功能和结构，而关注不同功能和用途的信息，通过信息的分解组合，可以在更大的范围和程度上进行分解组合，从而引发更高层次的创造性思维与设想。有了“相互作用”的中介，再把物体的总体信息分解成若干个要素，然后把这种物体与人类各种实践活动相关的用途进行要素分解，把两种信息要素用坐标法连成信息标X轴与Y轴，两轴垂直相交，构成“联想信息”，每个轴上各点的信息可以依次与另一轴上的信息交合，从而产生新的信息（图2-5）。

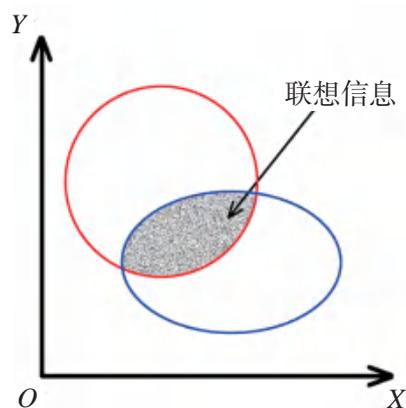


图2-5 信息的分解组合

### 探究 >

仔细观察三维打印机的打印过程，分析为什么一条塑料丝能够通过三维打印机变化成我们设计的形状？在这个过程中三维打印机使用了什么方法？

### 知识窗 >

与联想组合法类似，若将已有问题看成一个独立的系统，将其分解成若干个结构或功能上具有专门形态却彼此独立的要素，然后用网络图解的方式，对希望解决的问题和实现目标进行排列组合，借以产生新的创意、解决问题的系统方案或设想的方法就是形态分析法。

以运输工具的独立要素来分析运输系统（表2-2）：

表2-2 按独立要素对运输系统进行分类

独立要素	分类
装载形式	车辆式、输送带式、容器式、吊包式等
输送方式	水、油、空气、轨道、滚轴、滑面、管道等
动力来源	压缩空气、水流、蒸汽、电动机（电磁）、电池、内燃机、原子能等

与联想组合法侧重现实中的事物不同，形态分析法则更看中的是其逻辑和功能。

### 三、智力激励法

#### 案例

#### 线路除雪

大雪压断了电话线，影响了通信。为解决难题，电话公司聘请多位专业技术人员召开了头脑风暴会，大家提出建议：设计专用的电话线清雪机；用电热来化解冰雪；用振荡来清除积雪；乘直升机用大扫帚去扫雪。而有人得到飞机扫雪的启发后，提出用直升机螺旋桨的风来扇落电线上积雪的创新想法。会后，经专家论证和现场试验，用直升机扇雪真能奏效，解决了问题。

类似这种针对某个需要解决的问题，实行“群起而攻之”的战术，就是智力激励法（也称头脑风暴，图2-6）。智力激励法能让参与者敞开思想，在各种设想的相互碰撞中激发出创造性的潜能。一群人围绕一个特定的兴趣领域没有拘束进行讨论的时候，能够更自由地思考，进入思想的新区域，从而产生很多的新观点和问题解决方法，而且还可以在他人观点之上建立更新的观点。



图2-6 智力激励法

在使用智力激励法时，必须遵守以下原则：

第一，自由思考。解放思想，无拘无束畅所欲言。

第二，延迟评判。要求参与者不对他人的设想评头论足，会后再组织专人对设想进行评判。

第三，以量求质。鼓励参与者尽可能多地提出设想，以设想的量来保证高质量设想的存在。

第四，结合改善。鼓励参与者积极进行智力互补，在增加自己提出设想的同时，注意思考如何把两个或更多的设想结合成另一个更完善的设想。

#### 讨论

组织一场以“废旧饮料瓶的再利用”为主题的智力激励活动，看看同学们能够提出多少个新的创意。

## 知识窗

与智力激励法相似，针对需要解决的问题，人们将需要克服的缺点、希望达到的效果列举出来，将复杂事物进行分解和研究，寻求科学方案的技法，就是列举法。与智力激励法必须一次性解决核心问题不同，利用列举法所需要克服的缺点和希望达到的效果有很多条，可以分批分次，逐步达到整体的目标。

## 四、类比法

### 案例

#### 水下无人机

无人机是在空中飞行时拍摄各种大场景照片和录像的好工具。将无人机的各种功能用于另外的场合——水下，就成为水下无人机或水下机器人。

类似于这样利用严谨逻辑思维方式，对问题的概念和判断进行演绎和类推，对已经证明有效的方法进行变换，从而类比成为有效的创造新事物的方法，就是类比法。甚至有些创造技法专家，归纳各种发明当中的创新技法，类比提出了一套解决复杂技术问题的系统方法——TRIZ。目前TRIZ已成为国外技术创新和质量工程领域的研究热点，中文名称有人译作“萃智”。

### 讨论

迷彩服是根据周边的环境进行了模仿和类比，使之融入环境不易被观察到。在这个类比过程中，你认为类比的方式是什么？

## 知识窗

有关创造技法的类别，可参见表2-3。

表2-3 常用的创造技法

名称	特点
设问法	根据先制成一览表对每个项目逐一提问，确保系统与全面
系统提问法	针对问题各个方面的逻辑关系进行系统的提问分析
联想组合法	把不同事物组合到一起，形成新物品，使之具有多种功能

续表

名称	特点
形态分析法	根据事物形态来分析事物进行创新的方法
智力激励法	专题会议上互相交流、启迪、激励、补充、集思广益
列举法	对创新对象期望的特征进行举例，分析并提出新方案
类比法	与具有某种属性类似的事物，推测应具有相应的属性

## 习 题

从身边常见的事物开始我们的创新练习。如果我们更换文具的某个参数和尺寸，看看改变了一两个参数之后，新的东西是否会更好用？

报纸和我们常用的70克复印纸的厚度大约均是0.088毫米。用一打圆珠笔，除了一支外，其他都用10的倍数层的报纸卷起来，再用胶带固定，做成不同直径的笔，并编上号码。然后分别用这些笔来写字，记录下你的使用感受。

## 第三节 创造性思维与技法的综合应用

### 学习目标

- 学会利用批判性思维对已有技术成果进行技术分析。
- 综合应用多种创造技法进行创新与技术设计。

### 一、创造性思维的综合应用

#### 案例

#### 血液透析患者多功能保护服

肾功能衰竭患者大多数要接受每周3次，每次4小时的血液透析治疗。透析需要在专业病房进行，透析时患者身上会插入很多导管且易引起皮肤瘙痒等并发症。传统病号服与家居服类似，治疗时要脱掉衣服，其不便之处在于：①容易着凉且暴露隐私。②容易磕绊到患者身上的其他装置，如留针头等。③如着衣手臂治疗需要将袖子上挽，衣服会对血管通路产生压迫，影响治疗。

针对传统病号服的问题，某中学高二学生研发出“血液透析患者多功能保护服”。其特点包括：①设计了粘扣式胸口开窗，医生与护士可在不脱掉患者衣服情况下进行治疗操作，同时不会对医疗装置产生影响。②在透析时，衣服内导管经过的对应部位设计了吸盘位置，治疗时通过吸盘固定导管，既能保护导管顺利畅通还可以防止脱落。③设计了粘扣式高领开窗，方便固定患者的头部，有利于治疗的顺利进行。这项耗时两年改进的成果获得了2016年东润丘成桐科学奖铜奖和国家实用新型专利。

“血液透析患者多功能保护服”是该同学利用批判性思维对原有病号服存在的问题进行分析，运用多种创造性思维改进的结果。

不脱衣治疗减少了患者感染并发症的可能性，从脱衣到不脱衣，粘扣式胸口开窗的设计既防止了患者着凉又不耽误治疗操作，这体现了形象思维与逆向思维的应用。吸盘的设计既固定了导管又能保护导管，这体现了抽象思维和联想思维的应用。粘扣式高领开窗的设计既考虑了防止患者着凉且方便固定患者的头部，这体现了分合思维与收敛思维的应用。

## 二、创造技法的综合应用

一个创意的实现可能需要多种创造技法。“血液透析患者多功能防护服”就是根据对血液透析过程的形象联想和需求列举，利用分解组合的方式，与医护人员一起进行智力激励，经过4次循环后开发出的作品。其研发过程具体还包括了以下几点。

(1) 利用系统提问法选择服装材料，否定了普通纯棉布和化纤，选择了高弹纯棉布。

(2) 利用形态分析法设计了带拉链的袖开缝，有利于在手臂上的治疗操作。

(3) 利用联想组合法，在用创造性思维设计出的病号服中增加了体温计卡袋，便于安放体温计。

在进行创造活动的过程中要能够综合利用多种创造技法，一般的流程如下：

(1) 通过系统提问法确定创造性思维方向，利用类比法对现有产品进行综合分析，利用形态分析法确定在总体方向上必须突破的核心节点。

(2) 利用联想组合法的思路分解设计过程中的主要矛盾，探索解决矛盾的可能途径。

(3) 借鉴别人的成功模式，利用智力激励法的灵感来设计出几个可能的方案。

(4) 在做好规划的前提下，利用设问法对这几个方案做论证并制作样品进行试用。

(5) 将样品使用的效果，用类比法进行分析，若满意则成为阶段性的创新成果。

(6) 对现有的探索实践结果不满，则结合这些探索的实践和所获得的结果，整合到第1步的系统材料里，利用联想组合法重新进行前4步的探索过程，期望在几个循环过程中能够得到基本满意的阶段性成果（如在本案中，发明者是在第4个循环中才得到满意结果的）。

## 三、创新实践活动

### 设计与实践 >

#### 对手推车进行改进

##### 1. 设计问题的发现。

我们出行或购物时，经常感到携带一些重的物品很不方便，到市场、车站及购买手推车的商场调查各种样式的手推车，找出它们在使用中的优缺点（表2-4）。



表2-4 调查结果

手推车样式	优点	缺点

2. 设计的构思。

请你根据发现的问题和调研的情况，综合运用多种创造性思维与技法，构思一种创新性的手推车，画出你的构思草图，并说明你的创意（表2-5）。

表2-5 创意展示

构思草图	我的创意说明	收到的反馈

3. 设计方案的制订及选择。

根据同学的反馈，对你设计的构思方案进行分析、比较和权衡，选择你认为最优的方案，并加以修改和完善，画出设计图（表2-6）。

表2-6 方案制订

选择该方案的理由	我的设计图

#### 4. 产品制作与展示。

根据你的设计方案选择合适的材料、工具及加工工艺，把你设计的手推车制作出来，并对你的作品进行拍照展示（表2-7）。

表2-7 作品展示

作品名称	作品照片	作品功能和特点介绍

#### 5. 产品测试和评价。

对你创作的手推车进行实物拖运的功能测试，并进行评价（表2-8）。

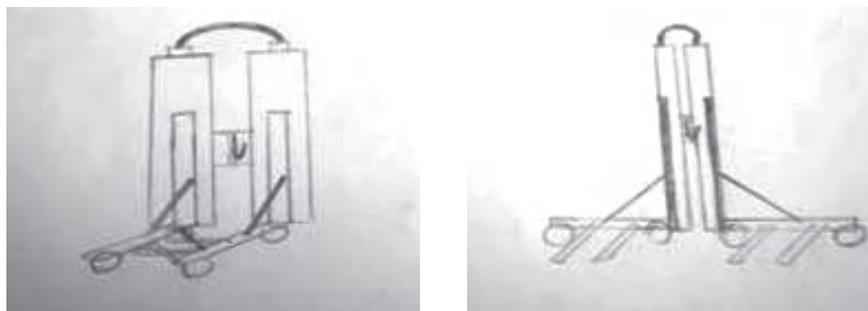
表2-8 产品测试和评价

测试项	测试结果	自评	他评

### 优秀作品介绍

#### 可调节型双模式手推车

某同学也进行了手推车的创新设计，图2-7是她所绘制的草图。



(a)

(b)

图2-7 某同学绘制的手推车草图

图2-7 (a) 所示手推车的整体外形和普通手推车比较类似, 图2-7 (b) 是该手推车的第二种模式。她所设计的手推车既可以通过平板的拆分和组合承载货物, 还具备折叠和伸缩的功能。

根据草图, 设计者选择了如下一些材料和工具进行制作: 1条绳子、2个伸缩杆、2个支撑架、4个带孔支撑板、4个轮子、2个钩子、1个铰链、螺丝和螺丝帽若干、黑色橡皮小圈若干、螺丝刀、打孔器。

图2-8 (a) 是设计者制作完成的手推车, 她对作品进行了测试、改进和优化, 最终的作品体现了较好的功能, 如图2-8 (b) 至图2-8 (e)。



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

图2-8 设计完成的手推车作品

本作品获得了2010年第109届法国巴黎国际发明展比赛国际银奖。

## 习 题

1. 某小学生的发明专利是从果树高处摘取荔枝的水果摘取器，它先夹住有荔枝的小树枝，然后剪断。请分析该同学在创造新工具过程中可能使用的创造技法。

苹果和梨的果实比较大且更重，若要采摘，还能用这个摘果器吗？你能否使用创造技法帮他进行完善？

2. 有同学利用室内健身自行车带动了一个发电机，再用发电机的电力去驱动洗衣机，而且还申请了国家发明专利。请你分析一下，他这个发明使用了哪些创造性思维方法，又利用了哪些创造技法呢？

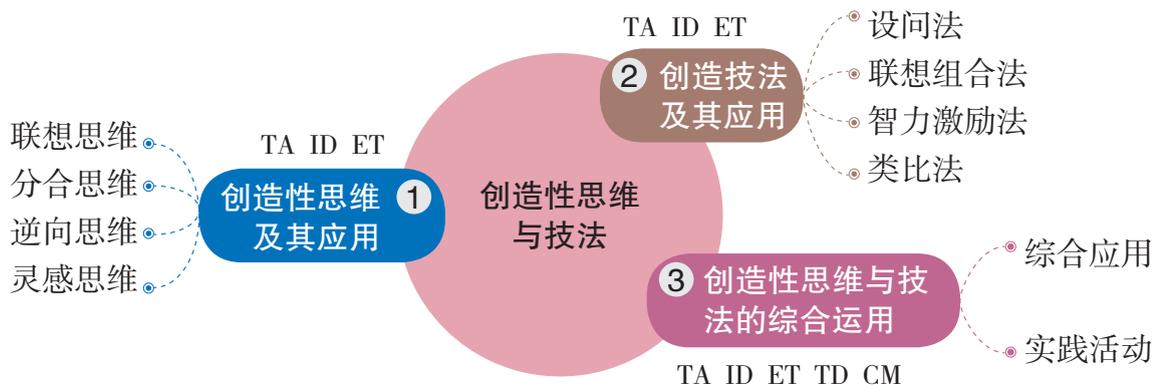
3. 传统的手推婴儿车不能离开父母的双手，而且上下楼梯不方便，在舒适性和安全性方面存在一些问题。

某同学针对这些问题正在进行改进，倘若你作为一个合作者加入他的创新团队，你能利用哪些创造性思维和技法来解决手推婴儿车存在的问题？另外，你能否为手推婴儿车增加一些功能，从而解放父母的双手，并给婴儿提供更多的舒适和安全保护。

请画出一个你设计婴儿车的草图，并说明你的创造性思维与技法的应用过程与效果。

# 本章回顾与评价

## 一、学习内容梳理



说明：TA—技术意识，ID—创新设计，ET—工程思维，TD—图样表达，CM—物化能力

## 二、学习评价

评价内容	评价方式		
	自评	互评	师评
从创新的角度理解思维方法，理解创造性思维方法的多样性			
理解创造性思维方法对解决实际问题与技术的发展具有的决定性意义和独特价值			
能够发现创造性思维与日常生活和其他学科的联系			
能够对于一个实际问题，利用创造性思维提出解决问题的方法			
学会针对实际问题，利用创造性思维和创造技法进行分析，发现可能用于解决问题的不同方法			
能够综合使用创造性思维与技法，提高解决实际问题的能力			
说明：A—优秀，B—良好，C—合格，D—待改进			

通过本章的学习，你的核心素养得到了哪些发展？

---



---



## 第三章 创新工具与创客文化

现今的世界处在一个充满创新的年代，我国也正在打造万众创新的全新局面。创新是世界各国追求的目标，创客就应运而生。创客就是创新者，适宜的环境下创客云集并畅所欲言，新的创意不断涌现，这种人人追求创新的文化氛围形成了创客文化。创新需要具有一定的物化能力，认识和使用创新工具是其中必须经历的过程。本章我们来认识常见的物化加工工具和一些创新工具，同时了解创客及创客文化。

## 第一节 常用工具与创新工具

### 学习目标

- 掌握常用工具及其特点。
- 了解创新工具及其与传统工具的不同之处。
- 理解工具的丰富性和发展性。

俗话说“工欲善其事，必先利其器”，可见工具在各类活动中的重要性，创新活动离不开工具。人是创新主体，工具是创新手段。光有好的想法和设计还不行，熟练掌握工具的使用，我们才能得心应手地进行创新。

### 一、常用工具

#### 案例

#### 积木的制作

要制作一套木质积木，需要准备好木条及制作工具。首先选择适当大小的木条，根据要制作的积木的形状，用直尺、角尺、铅笔等工具，在木条上画出积木的轮廓，用夹具等固定工具将木条固定好，用锯子切割出所需要制作积木的雏形，然后用不同规格的锉刀反复加工，直到将每个积木块修平整，再用不同规格的砂纸，逐步将每个积木块表面打磨光滑，最终制作出产品。

制作过程中对材料进行加工使用到的直尺、角尺、锯、锉刀、砂纸等的都是常用工具。除此之外，电工工具、机床工具等也属于常用工具。

扳手、螺丝刀、钳子、锤、尺、剪刀等五金工具，主要用于常见材料的机械加工，这些工具一般比较轻巧、便于携带、易于使用，在我们的日常生产生活中的使用非常普遍 [图3-1(a)]。

万用表、验电笔、电烙铁、剥线钳等电工工具，主要用于电子电路相关的检测及设计制作 [图3-1(b)]。



图3-1 常用的五金工具和电工工具

金属切削机床、金属成形机床、铸造机械、木工机床、量刃具、磨料磨具等，主要用于成套连续的中高级机械加工（图3-2）。



图3-2 常用的机械加工工具

### 思考

1. 如果家里的家具坏了，需要用到哪些常用工具进行维修？如椅子的一条腿断了，如何自己动手更换一条新椅子腿。
2. 观察一个组合工具箱，里面有哪些常用工具，它们的主要用途有哪些？

### 讨论

常言道“手巧不如工具妙”，谈谈你对工具看法，完成一个发明作品的制作。发明者的创造能力及工具的作用到底哪个更重要，请说明理由。

### 知识窗

一般来说，常用工具只适合以手工方式制作少量发明作品或对作品进行修改及维修，如果相同的作品制作数量大，制作精度要求高，就很难达到理想的效果。如本案例中相同形状的积木块要制作很多个，常用工具的制作效率就非常低，而且也难以保证同种积木块

的形状完全相同。因此为了更快、更精细的制作作品，就要使用一些多功能高级工具，这些工具的优点有以下几点。

### 1. 更快的加工速度。

通常在规模化加工产品时需要，如一次性要制作很多块积木，用手工锯从木条上一个一个去切割积木块就显得太慢，通常要使用电动工具代替手工工具，电动锯就是理想的高级工具，电动化的五金工具就是在选择加工工具时的一个方向。

### 2. 更高的加工精度。

手工制作作品的人为误差过大，如果改为电动车床，就会大大提高加工精度。进一步发展到人机互动工具，以及机器半自动或全自动完成作品制作是大势所趋。

### 3. 可加工复杂形状的作品。

如手工工具难以加工曲面作品，如果使用电动转盘再配合其他工具，就可以解决这个问题。

多功能高级工具在我们设计制作发明作品时使用很普遍，它能大幅提高制作效率，能完成许多常用工具不能完成的工作。

## 思考

你用过哪些多功能高级工具？

## 讨论

一些工具的功能从单一性向复合性发展，请以多功能电动螺丝刀或其他类似工具为例，谈谈这些工具有哪些特点。

## 二、创新工具

### 案例

#### 三维打印定制个性化产品

赵强是一名自行车发烧友，不仅喜爱骑行运动，而且喜欢设计自行车。这几天，他构思了一个创意设计，想请工厂制作加工，却被告知需要准确的零件图纸。而且，制造这种特殊形状的零件，光开发模具就是一笔不小的费用，赵强顿时傻眼了。

正当赵强感到沮丧的时候，听说用三维打印技术可以定制个性化产品，制作复杂的结构，而且耗时短、成本低，只需要提供三维数字模型就可以将他的设计制造出来。赵强仿佛又看到了希望。

随着材料技术、控制技术、信息技术的发展，人们开发出更为丰富的创新工具，如三维打印机、激光切割机、数控机床等。这些创新工具以数字技术、计算机技术进行控制，使用各种媒介进行加工，具有更高的加工效率和加工精度。创新工具随科学技术的进步而不断发展，能够帮助我们高质量、高效率地完成产品的制作。

掌握和运用好这些创新工具需要掌握数字化的设计与制作技术。首先需要将设计方案通过计算机程序绘制设计图样；其次运用计算机辅助制造（CAM）技术，将数字化的设计方案转换成能指挥数字化的加工设备；最后按控制指令进行加工操作，把所设计的東西制作成型。我们的大飞机、高铁、神舟飞船、远洋巨轮，它们的生产加工都是由创新工具完成的。

### 思考

总结创新工具的主要特点，思考在我们所能见到的工作中，哪些工作可以由创新工具来替代。创新工具还有哪些不足的地方，能从哪一些方面进行改进？

## 习 题

1. 请举例说明工具有哪些发展趋势。
2. 上网查询创新工具的相关资料，谈谈创新工具的主要技术优势是什么。
3. 常用工具和创新工具分别有哪些特点，在不同情况下应如何决定使用哪种工具？

## 第二节 创新工具的使用

### 学习目标

- 学习三维打印机、激光打印机、数控机床的工作原理和加工特点。
- 了解创新工具的应用范围。

飞机和高铁成为大家长途出行的首选交通工具，大家知道它们是如何生产出来的吗？它们的生产制造必须借助现代化的工具。在创新活动中，智能、高效、便捷的创新工具的使用也日益普遍，能给我们的创造带来便利。

### 一、三维打印机

#### 案例

#### 三维打印实现C919大飞机的高精密零件制造

作为机翼的关键部件，C919大飞机的中央翼缘条长达3米，是大型钛合金结构件，以常规工艺无法制造出来。我国科研人员利用的“激光立体成形”的三维打印技术，成功地完成了生产制造任务，其各项性能全部满足C919大飞机的设计要求，优于用传统加工技术生产出来的效果。

三维打印机通常又叫3D打印机。三维打印机可以加工任意形状的工件，有加工精度较高、节省材料等优点。可以用作三维打印的材料有很多，三维打印机通过对这些材料的微小颗粒的任意组合，打印出特定形状和大小的物体。现今三维打印技术的发展，从打印塑料小零件到打印大型产品，使得复杂作品更为简捷，尤其是制作结构复杂多变的、任何曲面的作品。

以下我们来看如何进行设计，并通过三维打印机完成制作。

常用的三维建模软件有很多，既有功能强大的如3D Studio Max、Maya、SolidWorks、AutoCAD等专业级的软件，也有123D Design、3D one、SketchUp等入门级的软件。123D Design是一款免费的三维CAD工具，它操作简单、使用方便，适合一般用户使用。图3-3为软件的主界面。

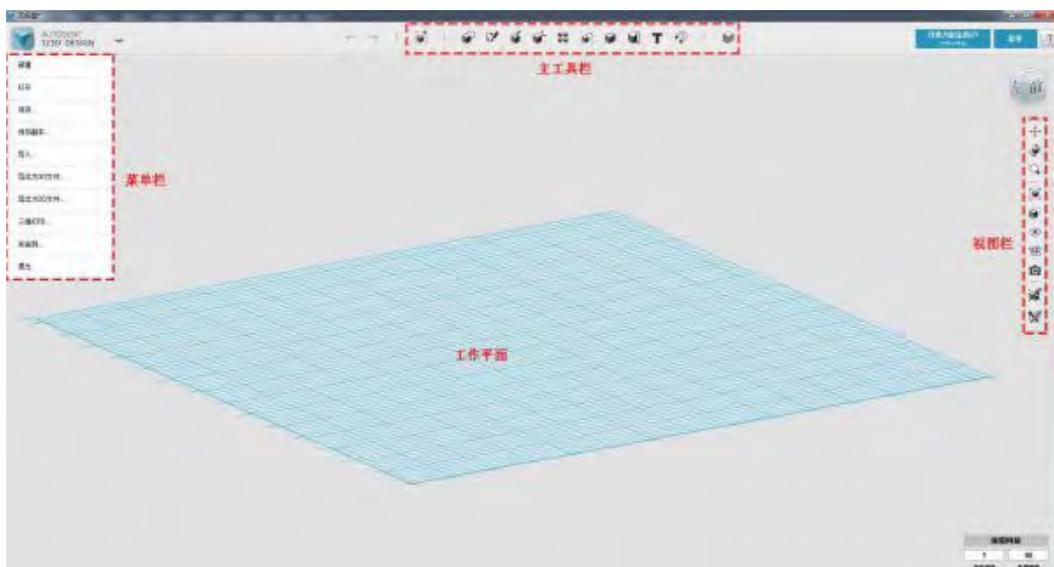


图3-3 123D Design的软件主界面

### 1. 绘制模型底座

模型底座的绘制，可以使用“基本体”下的“长方体”工具。点击选择“长方体”工具（图3-4）。将鼠标移动到工作台，在界面底部的长方体参数窗口分别输入长300、宽200、高20，按回车键，即生成如图3-5所示的底座。

提示：鼠标进入工作台时，先不要点击鼠标，此时光标在输入框内，直接输入数字即可，按Tab键可以跳转到下一个输入框。



图3-4 选择“长方体”工具

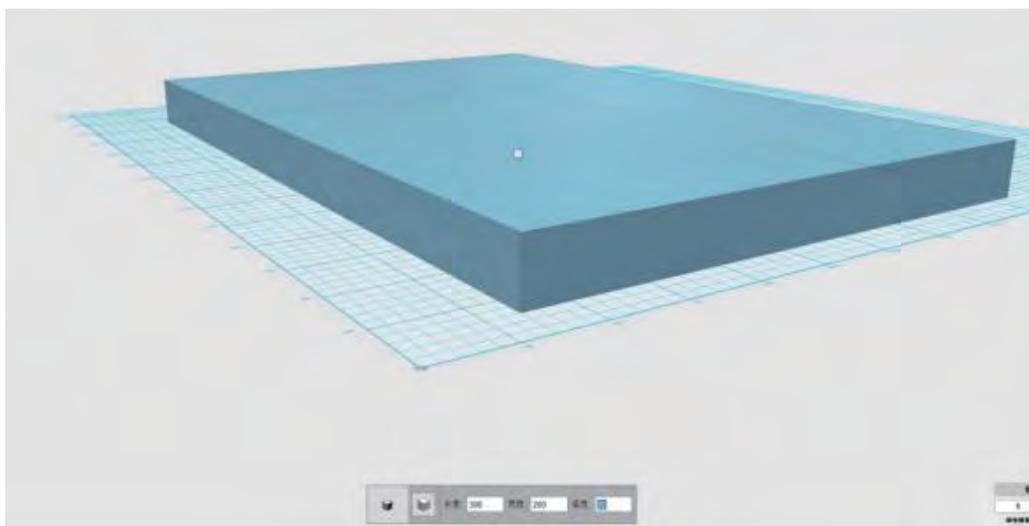


图3-5 生成模型底座

## 2. 绘制圆柱体

圆柱体的绘制，可以使用“基本体”下面的“圆柱体”工具。点击选择“圆柱体”工具（如图3-6）。将鼠标移至工作台，界面底部出现圆柱体参数窗口，分别输入半径50、高度100，按回车键，即生成如图3-7所示的圆柱体。



图3-6 选择“圆柱体”工具

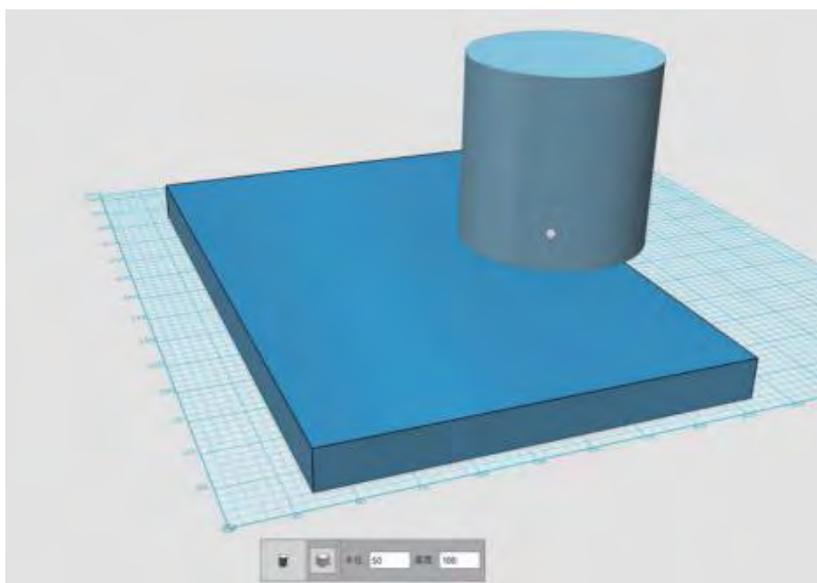


图3-7 设置圆柱体参数

## 3. 圆柱体的定位

下面需要将圆柱体放在底座的中心位置。圆柱体的移动，可以使用“变换”下的“对齐”工具。点击选择“对齐”工具（图3-8）。选择圆柱体，按住Ctrl键不放，再选择底座，此时软件会自动出现可对齐的工作区，以及X、Y、Z轴向的左中右、前中后、上中下的对齐标点（图3-9）。当鼠标指向对齐标点时，标点会变红，分别点击对齐的中点，将圆柱体移动到底座的正中心（图3-10）。

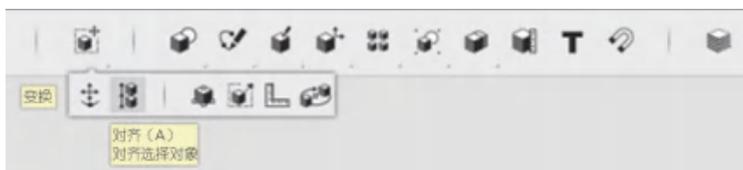


图3-8 选择“对齐”工具

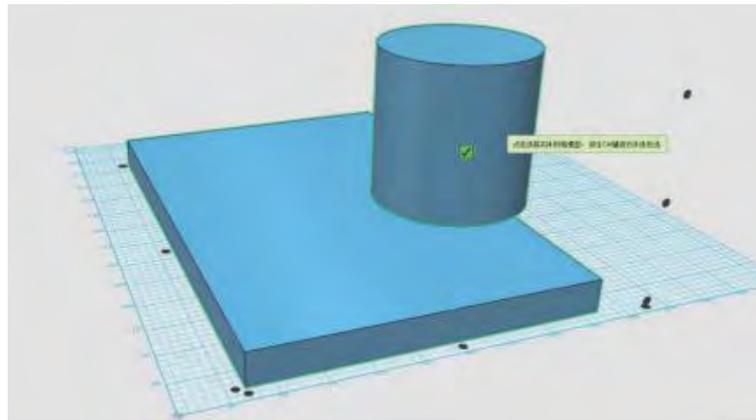


图3-9 选择圆柱体和底座

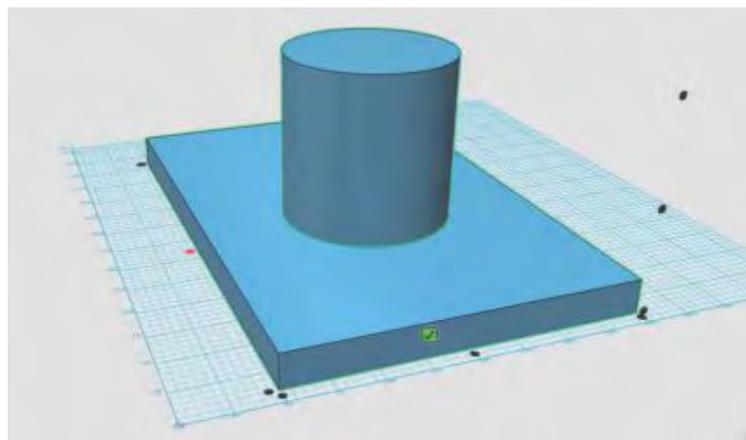


图3-10 完成圆柱体与底座的对齐

#### 4. 检查并导出文件

为了方便检查，可以通过工具栏中的“开启/关闭网格可见性”关闭网格（图3-11）。通过按住鼠标右键或转动右上角的视图立方体，可以从不同的角度检查模



图3-11 选择“开启/关闭网格可见性”



图3-12 导出文件

型。必要时，还可以使用“测量”工具对模型进行检查。确认无误后，我们通过菜单栏的“导出为3D文件”，选择“STL”，即可将模型保存为stl格式的文件（图3-12）。

### 5. 打印模型

将SD卡插入三维打印机中，打开目标gcode文件，三维打印机会自动执行命令加热打印平台和喷头。待打印平台和喷头升温至设定值后，三维打印机开始打印（图3-13）。打印完毕利用铲刀卸下模型（图3-14）。

注意：喷头升温和打印期间不能触碰打印喷头，防止烫伤。

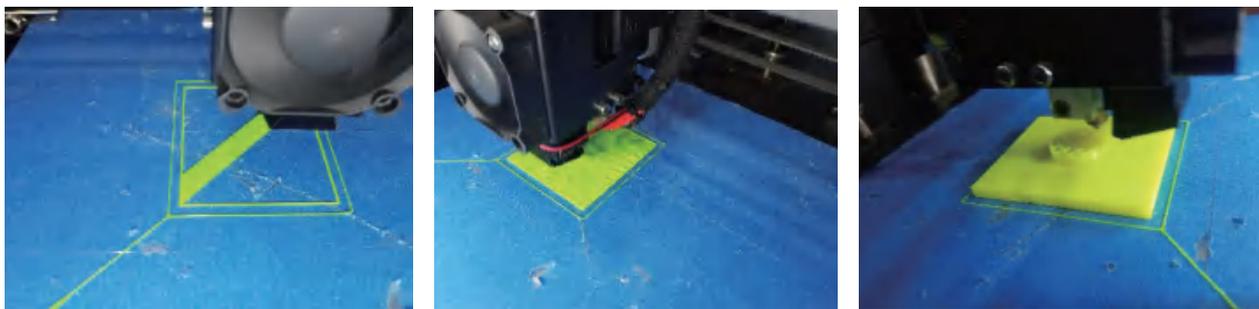


图3-13 三维打印机优先打印底座，再构建圆柱

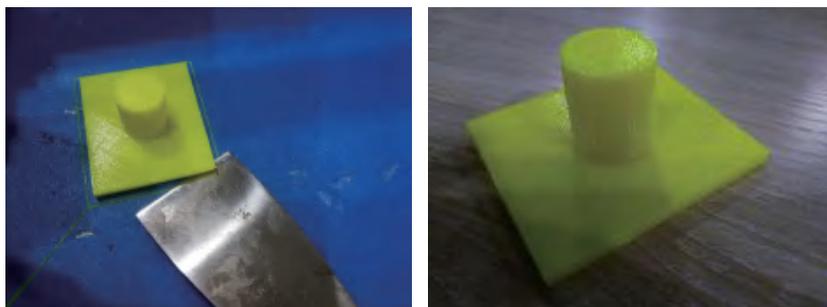


图3-14 用铲刀卸下模型

数控加工制作完毕后，部分工件还需要进行后期处理，完成去除定位连接部件、二次加工、表面处理、装配等工序。

**去除定位连接部件：**三维打印的支撑部件、激光切割的连接处都属于定位连接部件，定位连接部件起到稳定工件的作用，防止由于机械碰撞工件或者操作震动等因素导致工件加工精度发生偏差。在数控加工完毕后需用工具去除定位连接部件，仅保留数控加工工件主体。

**二次加工：**在数控加工无法处理的情况下，工件从数控设备取出后，通过使用锯、钻、锉刀、攻丝、套丝等工具对工件进行再加工，使工件符合设计目的和使用要求。

**表面处理：**表面处理的目的是满足人们对产品的耐蚀性、耐磨性、装饰或其他特殊功能要求。表面处理可以是对工件表面进行清洁、清扫、去毛刺、去油污、去氧化皮等简单操作，也可以是机械打磨、化学处理、表面热处理、喷涂表面等复杂工序。

**装配：**数控机床生产的工件为某个产品的零件或部件，按照规定的技术要求，将若干

个零件接合成部件或将若干个零件和部件接合成产品的劳动过程，称为装配。装配往往是数字化设计与制造的最后步骤，同时也能检验工件是否合格。

### 思考

1. 三维打印与传统的图文打印有哪些共同点和区别？
2. 三维打印机可以制作哪些传统工具无法制作的作品？

### 讨论

结合三维打印机的技术特点，讨论三维打印机还可能用于哪些场合。

三维打印机可以制造出传统方法难以制造的产品，但加工速度较慢，适合打印的材料有限，常用于模型的制作。

## 二、激光切割机

### 案例

#### 激光切割技术加工定制零件

图3-15是一件碳钢板加工的部件。碳钢硬度较高，如用切割、冲压等加工需用到许多种加工设备、多种加工方法才能完成，加工难度比较大，且完成的精度也会存在一定差距。若用激光切割设备加工制作，只需要将此物品的设计数据输入激光切割设备，此后的步骤由机器自动完成，加工速度快，而且完成的作品与设计稿的一致性非常高。



图3-15 某碳钢板部件

高铁、火箭、飞机等设备所需材料的强度、硬度等参数要求较高，而且多为非标准形状，但它们又需要非常高的加工精度，而且需要快速加工大量的产品来满足市场需求，另外还要考虑材料成本、时间成本和环保等因素。

激光切割机的出现，对于特殊的高硬度材料及特殊形状产品的切割加工是一个巨大的进步。激光切割机是用计算机程序控制激光设备，用激光可以聚集为高能极细激光束的特性，高精度地切割硬质材料，甚至可以切割自然界硬度最高的钻石。激光切割技术还可以用于激光精细雕刻，可以在金属或其他硬质材料表面快速雕刻文字或复杂的图案。

激光切割技术目前也有一定的局限性，现通常运用于厚度有限的金属板材的切割上。

下面我们以用KT板制作遥控纸飞机为例介绍激光切割机的使用。

### 1. 设置软件的工作台网格参数

工件尺寸较大时，可以调整123D Design的工作台网格参数（每个网格的尺寸为5mm×5mm）。点击软件右上角的“?”，选择“偏好”（图3-16）。在弹出的对话框中的“单位和网格”选项卡下进行相应的设置（图3-17）。

提示：软件中可以设置长度单位，默认是毫米。



图3-16 选择“?”下的“偏好”



图3-17 在“偏好”菜单栏中设置网格参数

### 2. 绘制工件的结构图

工件布局图可以利用“草图”菜单下的“多线段”工具进行绘制。选择“多线段”工具（图3-18），根据尺寸画出目标工件的结构图（图3-19）。

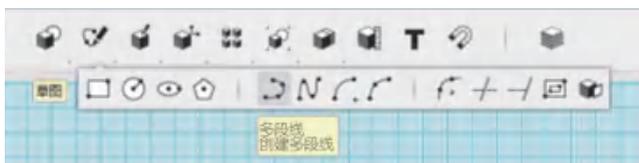


图3-18 选择“多线段”工具

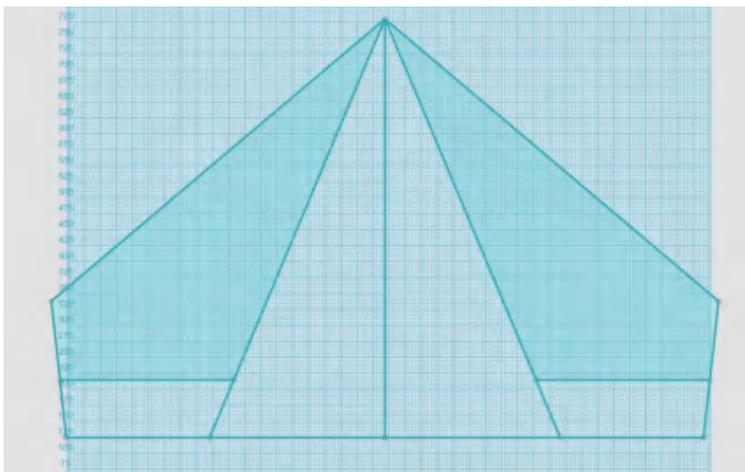


图3-19 工件的结构图

## 思考

图3-19的布局符合生产的要求吗？有无优化的空间？

### 3. 对结构图进行拼版

如果按照图3-19所示的结构图进行切割，会产生较多的余料。为了节省材料，可以通过拼版使切割方案用料最少。通过拼版，可以得到图3-20所示的加工图，这样能大大减少原材料的用量，对控制成本和减少对环境的污染有重要意义。

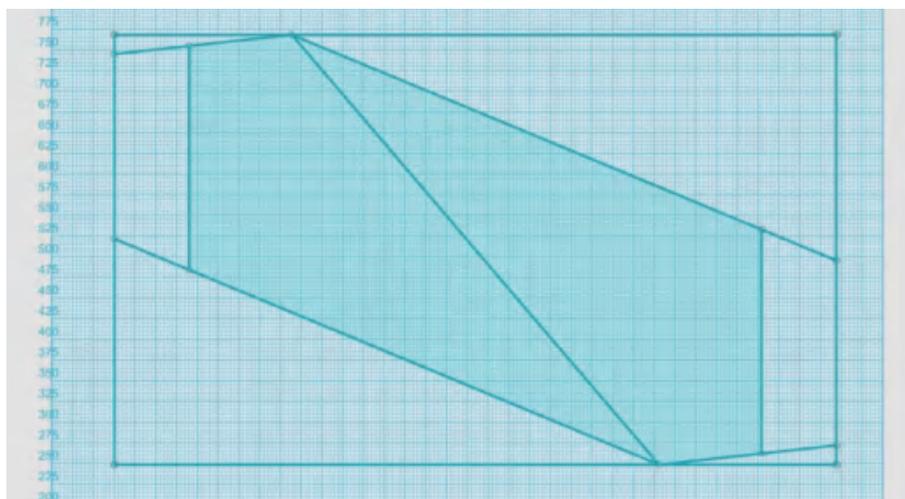


图3-20 优化后的工件加工图

### 4. 检查并导出文件

最后，还需要对加工图进行检查，除了分析确认其合理性之外，还应该检查各切边的尺寸是否符合预期。

确认无误后，将目标工件导出并保存为dxf格式（图3-21）。

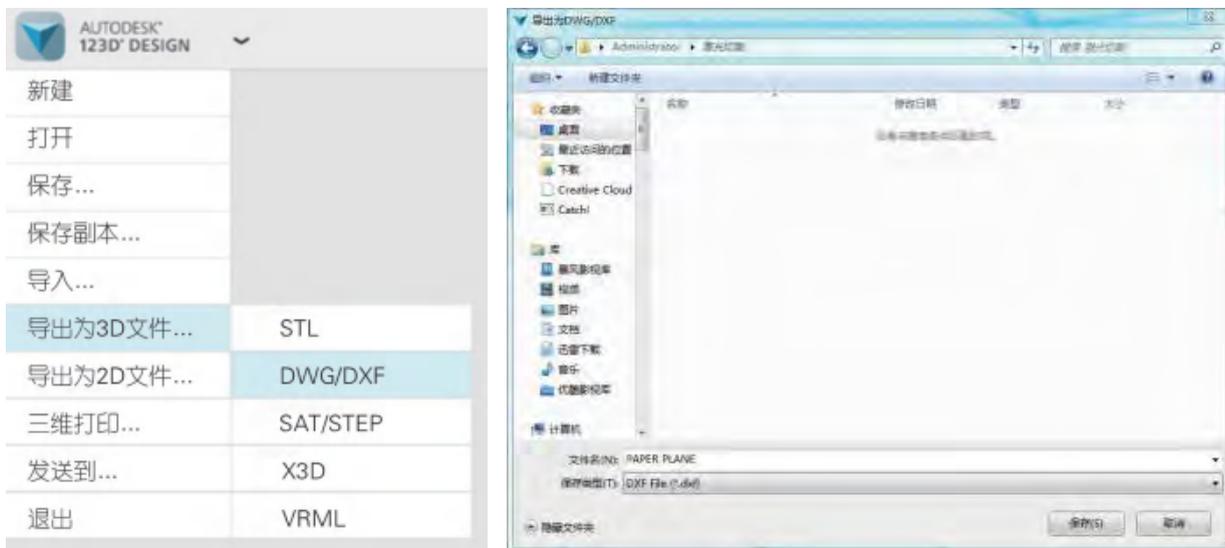


图3-21 导出并保存为dxf格式

在转码软件RDWorks中导入目标工件的dxf文件（图3-22）。

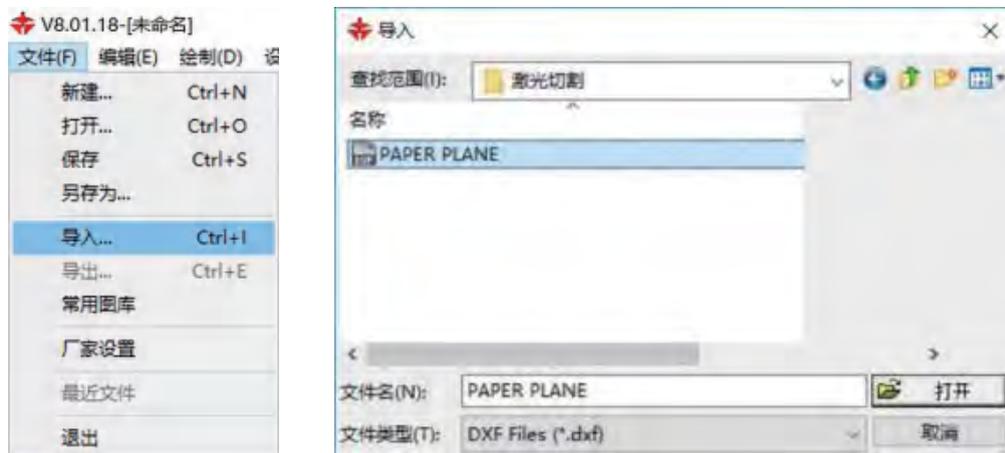


图3-22 通过RDWorks进行转码

导入完毕后，工作界面上出现目标工件图（图3-23）。

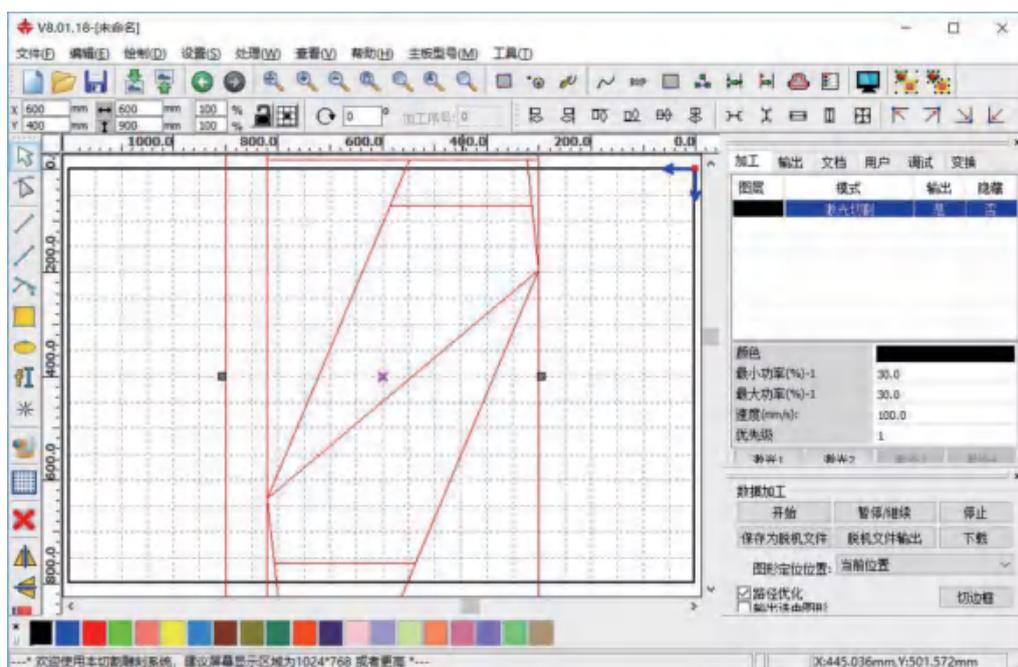


图3-23 工件出现在编辑界面中

调整工件位置，在图3-24的红色圈处填入90，按回车键，将目标工件沿顺时针方向旋转90°，使工件切割路径全部落入激光切割机的工作区域内（图3-24、图3-25）。



图3-24 旋转工具位置

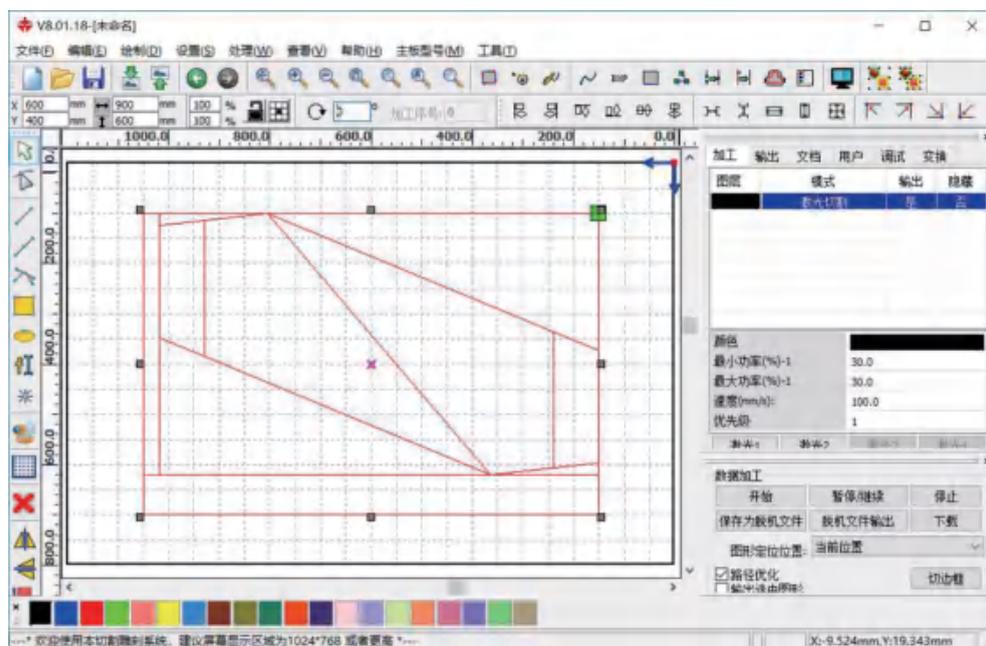


图3-25 调整使工件进入激光切割机的工作区域

双击图3-26中红色箭头所指的“激光切割”后弹出参数界面，调节切割速度和工作功率以控制切割效果。

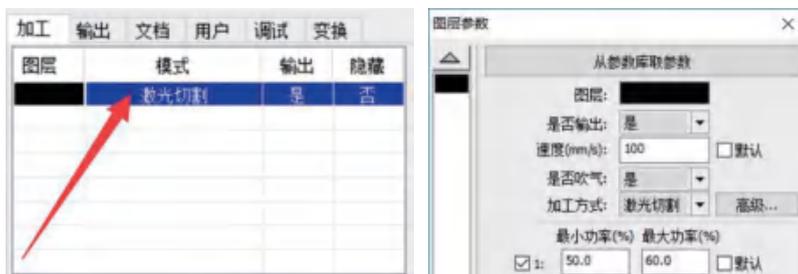


图3-26 设置激光切割参数

运行计算机数控仿真，检验工作路径是否正常（图3-27）。

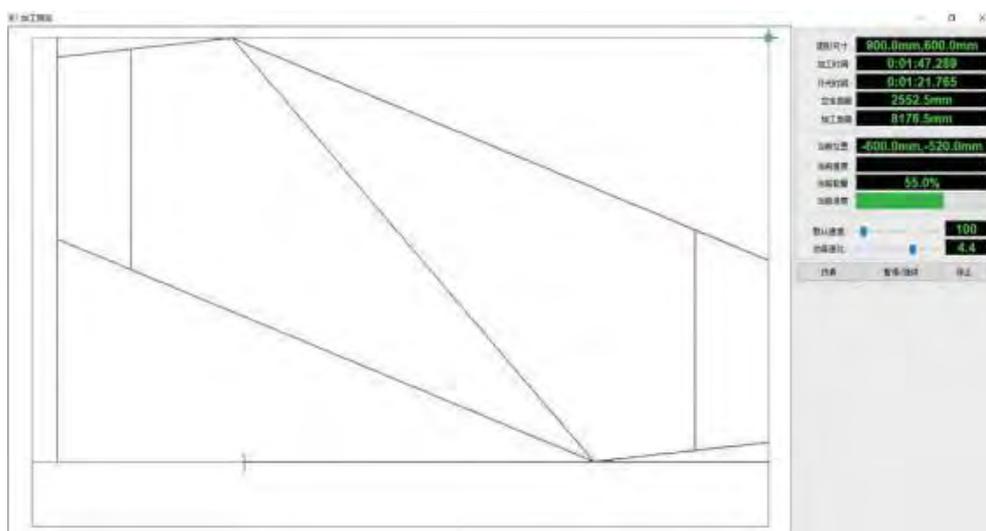


图3-27 模拟仿真加工，检验工作路径

在软件右侧的“数据加工”面板点击“保存为脱机文件”，将文件重命名并以rd格式保存到U盘内（图3-28）。

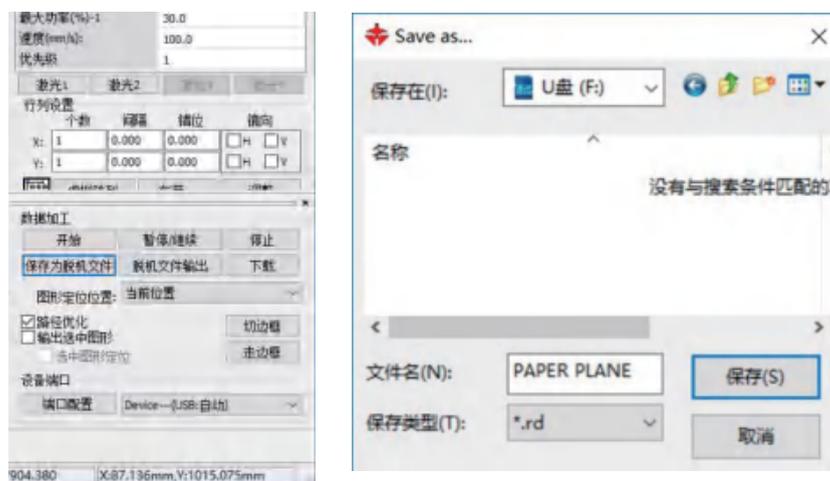


图3-28 将文件保存到U盘

将文件通过U盘导入到激光切割机内存，放入待切割材料，利用边框键测试材料放置位置是否正确（图3-29）。



图3-29 在激光切割机验证文件

盖上保护盖，检查水泵、气泵是否正常工作，打开激光开关，启动激光切割（图3-30）。



图3-30 启动激光切割

激光切割机开始沿预设路径进行切割作业，切割完毕后，激光切割头回到定位点，打开保护盖，取出目标工件（图3-31）。

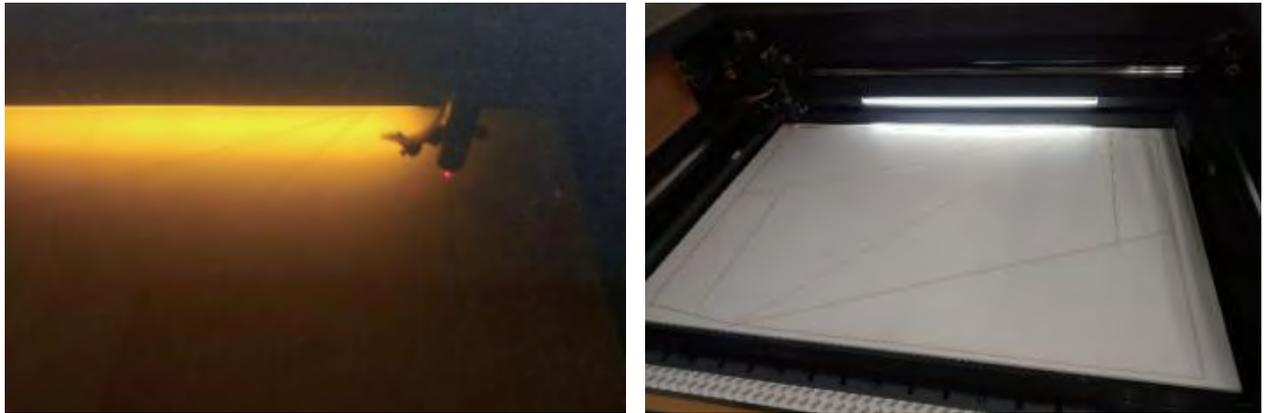


图3-31 完成激光切割

将工件进行组合并安装上电子零件，一部KT板遥控纸飞机就完成了（图3-32）。

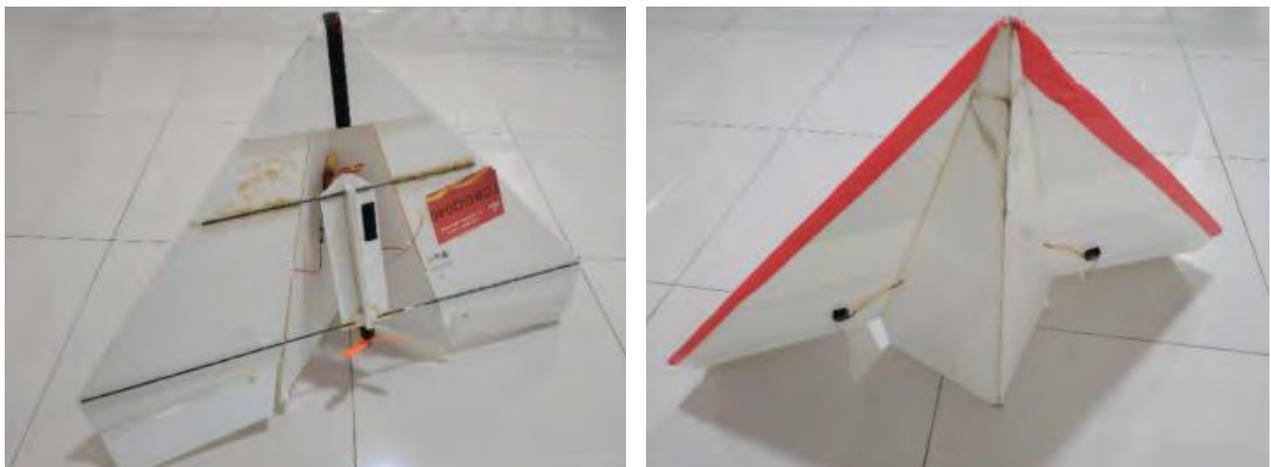


图3-32 完成工件的组装

### 思考

哪些材料产品适合激光切割机来加工？

### 讨论

1. 结合激光切割的技术特点，讨论还有哪些使用激光的工具。
2. 激光还能运用于哪些领域？

### 三、数控机床

#### 案例

#### 用数控机床来制作复杂结构的零件

图3-33是一个合金加工的设备配件。合金的种类很多，材质比较特殊，用途十分广泛，但加工难度比较大。此配件形状特殊，孔洞的加工精度要求非常高，一般的加工工具无法完成加工，需要有高精度的控制技术以及特殊切削刀具的数控机床才能完成。



图3-33 某合金加工的设备配件

数控机床集成了信息加工处理、自动控制、传感等多种技术，是对所需加工部件高度自动化、智能化进行加工的设备，是加工技术的巨大飞跃。

机床是工业之母，是指大部分机器设备可以由机床生产出来，虽然现代创新工具层出不穷，但现在大量的设备部件还是由机床生产的，尤其是现代化的数控机床。数控机床可以加工非常复杂的工件，加工精度和速度很高，几乎可以加工各种材料，在工业生产上广泛使用，是目前数字加工工具中使用最为广泛的工业制造工具之一，随着生产的发展，数控机床将逐步取代原有的普通机床。数控机床也是无人车间、无人工厂的主要加工设备，是现代制造业不可或缺的创新工具。

虽然数控机床加工精度高，但其设备成本较高，维护成本也较高。

下面以利用数字化设计制造消防水管连接用的法兰为例，介绍相关的软件操作及数控机床的使用。

#### 1. 绘制同心圆

这里使用123D Design设计目标工件，先利用“草图”菜单下的“草图圆”工具（图3-34）分别创建直径为20mm、80mm、86mm、90mm、120mm、140mm的同心圆（图3-35，其中直径为120mm的圆为参考圆）。

提示：用“草图圆”工具连续创建圆时，在输入框输入直径后，按回车键，单击鼠标左键，再将鼠标移动到圆心处继续创建圆。

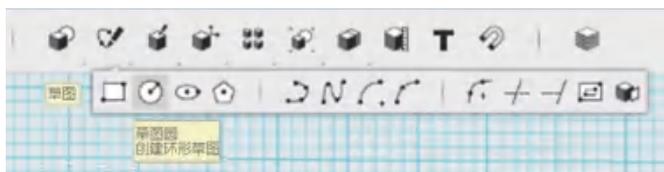


图3-34 选择“草图圆”工具

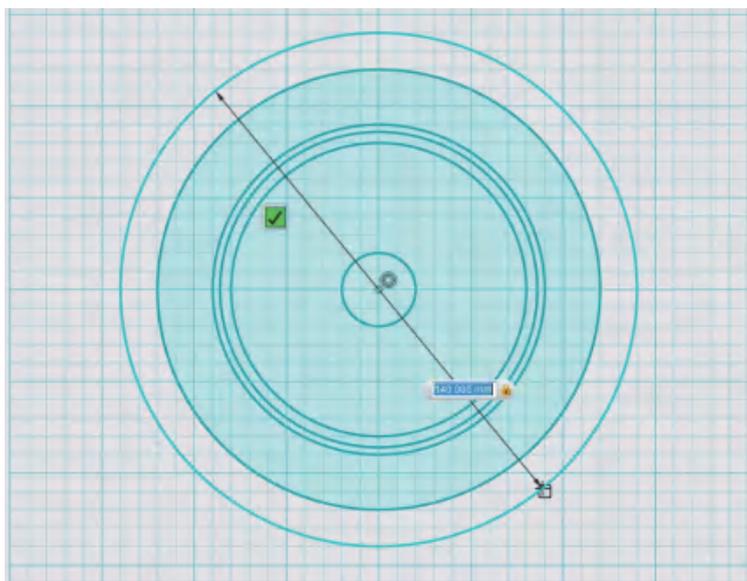


图3-35 用“草图圆”工具创建圆

## 2. 在参考圆上平均分布小圆

在工作台上创建一个直径为6mm的小圆（图3-36）。然后将小圆移动到参考圆的圆弧上，当小圆的圆心刚好停放在圆弧上时，会出现一个十字图标（图3-37）。

提示：也可以直接在参考圆的圆弧上画小圆，当鼠标放在圆弧上，会出现十字形图标，此时画小圆，可省去移动的步骤。

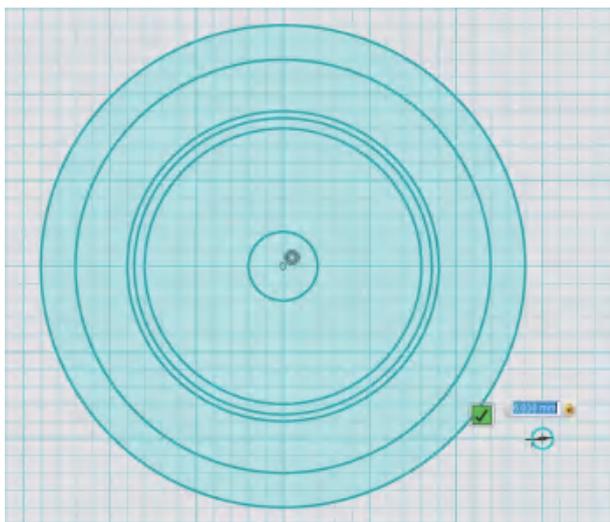


图3-36 绘制小圆

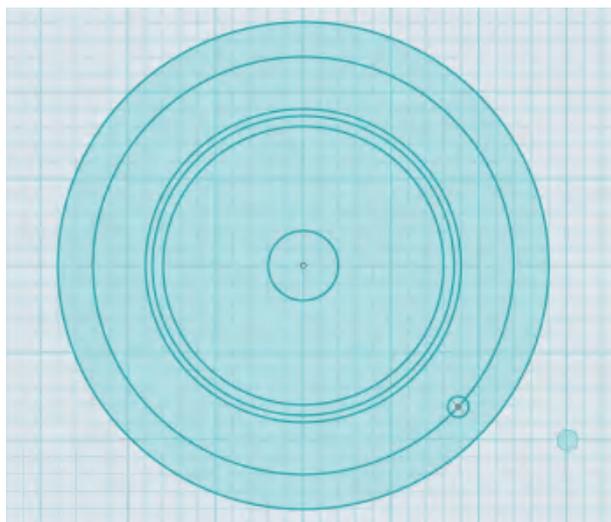


图3-37 移动小圆

点击选中小圆，在弹出的菜单中选择“环形阵列”工具（图3-38），点击后出现如图3-39所示的弹出菜单，点击，再点击参考圆的圆心。接着，在环绕数量的设置对话框输入数值，按回车键即可（图3-40）。

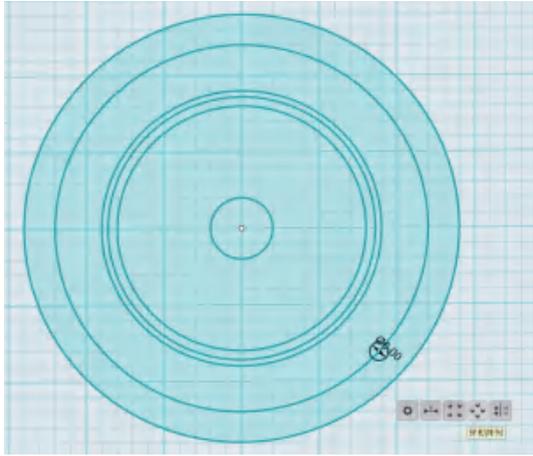


图3-38 选择“环形阵列”工具

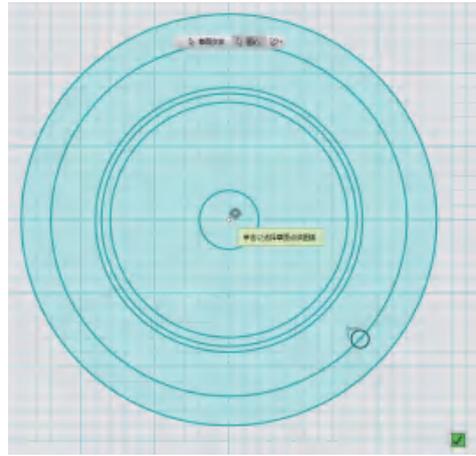


图3-39 选择圆心

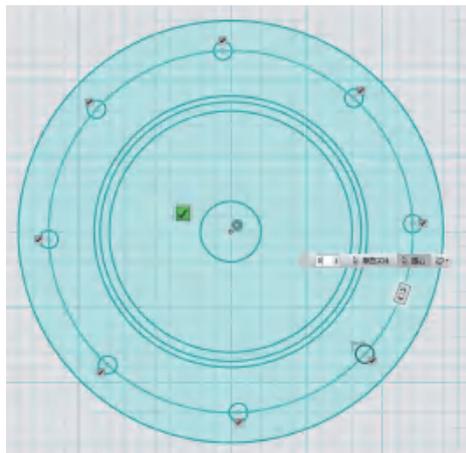


图3-40 设置环绕数量

### 3. 删除参考圆

删掉参考圆，工件线切割加工图即绘制完成（图3-41）。

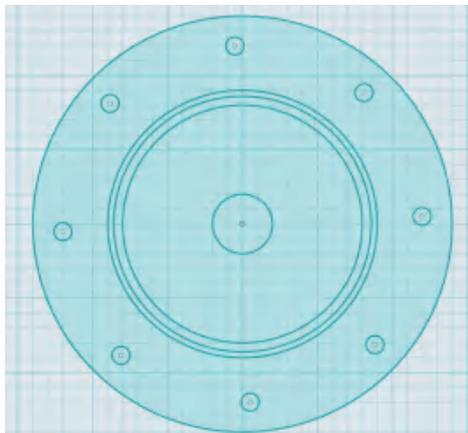


图3-41 完成切割加工图的绘制



图3-42 导出文件

### 4. 检查并导出文件

对加工图的各部位的尺寸进行检查，确认无误后导出dxf格式文件（图3-42）。

将目标dxf文件导入到编程软件JDPaint中（图3-43），设置使用刀具、行进路径、转速等参数，以eng文件格式进行保存。

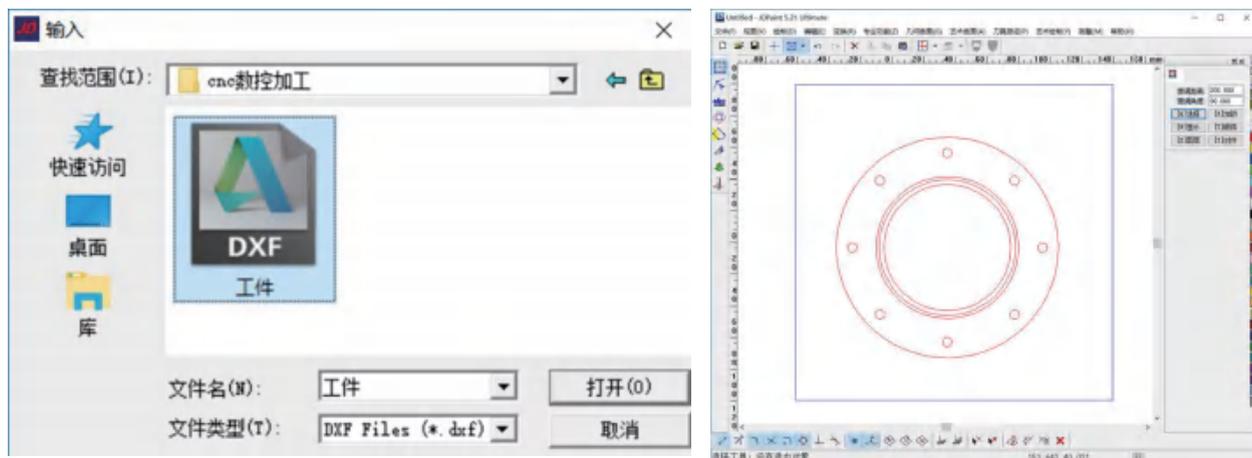


图3-43 用JDPaint进行编程

运行计算机数控仿真，程序会根据设定好的刀具路径进行模拟仿真加工。此过程用于检查工作过程是否有误（图3-44）。

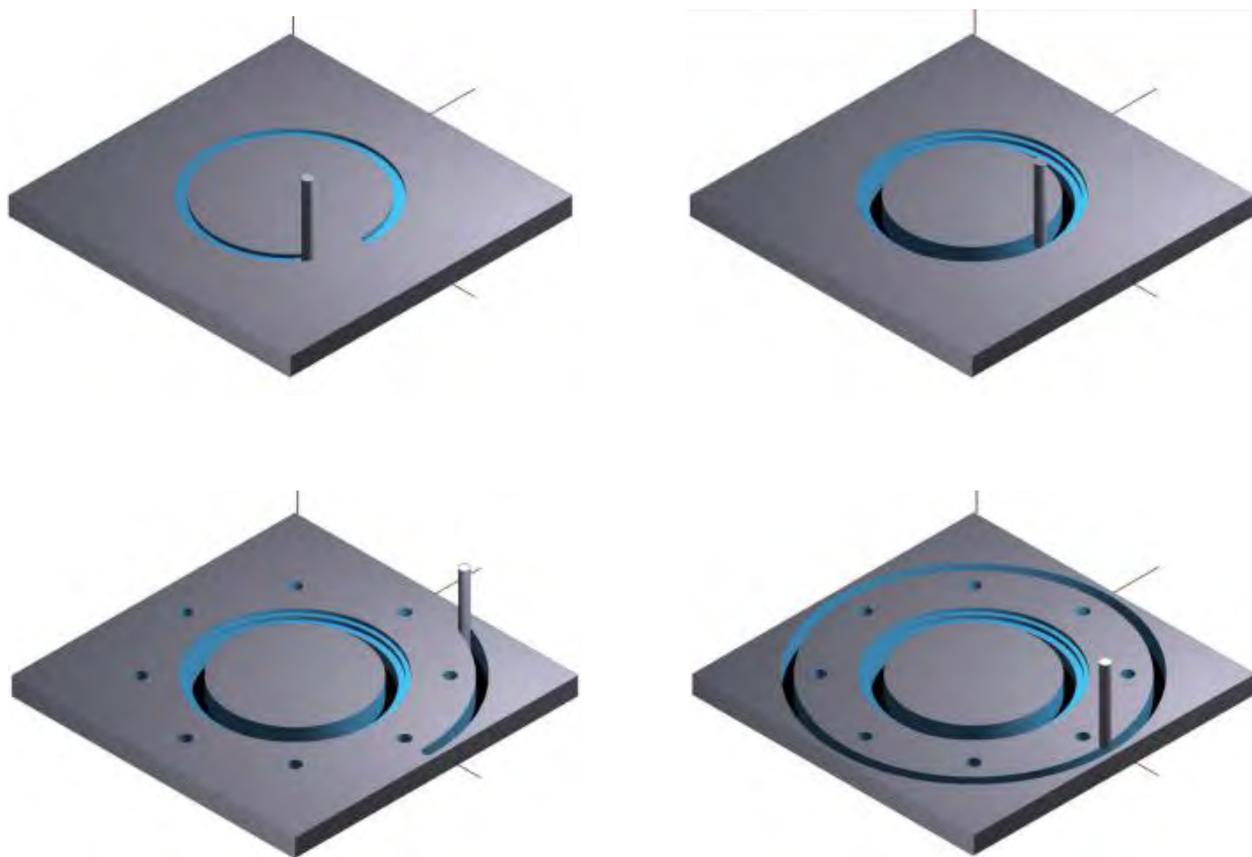


图3-44 模拟仿真加工，检验工作路径

利用转换软件将刀具路径转化为机器可识读的nc格式文件（图3-45）。



图3-45 将刀具路径转化为机器可识读的格式

开机设定机床原点，在工作台固定加工原料，并水平放置。调用nc文件，按下启动加工按钮，数控机床开始进行加工（图3-46）。

加工完成后取出工件。消防水管连接用的法兰就被制造出来了（图3-47）。



图3-46 机器开始进行加工



图3-47 加工出来的法兰

### 思考

1. 数控机床可以替代产品加工的哪些人工过程？
2. 数控机床与传统机床最大的区别在哪里？

## 讨论

1. 结合数控机床的技术特点，讨论数控机床还可能用于哪些场合。
2. 列举数控机床可以快速制作哪些产品。

## 习 题

设计制作一个车辆故障警示牌。

使用本节中的多种工具来制造本案例作品，利用新材料，如有机玻璃、PVC板、三维打印材料、金属等，结合新工艺进行创新设计来制作一个功能实用的车辆故障警示牌。

设计方案如下：

设计一个可折叠的三脚架，三脚架竖立打开时显示红色的立体的三脚架主体，可放在有故障的汽车尾部，提示后面过来的汽车注意避让。三脚架平时可折叠收起放在汽车后备箱内，使用时可以快速打开。

本作品还可以增加很多实用的创意，如：底座增加配重或延长抓地吸盘，防止被风吹倒；增加反光膜，容易被看到；增加闪光灯，夜间容易被发现等。

## 第三节 众创空间与创客文化

### 学习目标

- 学习创客及创客文化，并通过参与创客活动，培养创新能力。
- 了解众创空间的特点及形态，分析众创空间对构建社会创新环境的积极作用。

“大众创业，万众创新”让创客成为时代热点，越来越多的发明创造者加入创客队伍，为了共同的发明梦想，他们走到一起交流探索，让一个个发明构想变成造福社会的技术或产品。为了方便创客们交流及创客作品的设计制作，各地政府及许多社会机构提供专门的场地、工具材料及其他必要资源进行支持，打造专业化的创客活动场所，就形成了众创空间。

### 一、创客

创客译自英文单词“Maker”，最初源于美国硅谷，有一群对未来充满了好奇并积极探索的年轻人，经常聚到一起讨论他们的发明梦想，并协作把他们的发明作品制作出来向社会展示。这引起了企业及投资者的关注，他们资助这些年轻人去创业。后来的人们将这些爱好发明创造并动手去实施的人称为“创客”。也有人说创客一词最初产生于美国麻省理工学院微观装配实验室的实验课题项目。创客们的共同点是对技术创新的热爱及追求。

创客群体一出现，就引起人们的极大兴趣，各种不同的创新爱好者们聚集在一起，逐渐有了自己的场所，众创空间就应运而生，众创空间也有人称之为创客空间。

越来越多的创新人士成为创客并聚集到众创空间，相互交流协作，逐渐形成了开放与分享的创客文化。

创客的根本在于追求技术创新，重视创新的过程及结果，是技术创新的实干家，更多地体现着社会上的草根创新，大量的创客把技术创新作为自己的兴趣爱好，对技术创新有发自内心的热爱，并不刻意追求创新回报。

#### 思考

1. 创客和创业有什么区别？
2. 创客文化和众创空间是如何相互影响的？

#### 讨论

学生可以成为创客吗？如何处理进行创造和学习之间可能的冲突关系？

## 二、众创空间

### 案例

#### 深圳的玩创工房

玩创工房最初是由一批玩具设计发烧友聚集在一起创办的，他们经常相互交流提出改进玩具的各种设想，并动手制作出作品，再通过一定的渠道去推广。他们提出了诸如“中国要创新，玩具要原创”“人生若游戏，万物皆玩具”等口号，旨在让青少年在玩乐中感受创造的乐趣。他们的模式和独特创新理念吸引了一些国际知名玩具设计师关注众多青少年踊跃参与，也不乏赞助商进行资助，他们动手建立了以玩具创新、设计、体验、交流为中心的众创空间，并称之为“玩创工房”。在2015年，玩创工房获得政府资助和认可，并成为首家专注青少年创造力成长的众创空间。

玩创工房这种以个人创意为起点的众创空间，通常我们称之为自助孵化式众创空间；众创空间还有其他形式，如创客们相互协同，共同合作形成的众创空间，我们称为协同互助式众创空间。

众创空间在全国各地得到了很大的发展，有国家政府支持的免费的众创空间，也有各类企业建立的具有不同行业特点的众创空间。到2017年底，全国有众创空间超过5 500家，其中科技企业孵化器超过4 000家。

众创空间能积聚各类创新人才在一起交流，相互提高，为创客们提供一个设计制作自己创客作品，实现发明创造梦想的场所。

众创空间的形成提供了创客活动的土壤，营造了社会的创新环境，推动着社会进步。

### 思考

1. 你们学校的众创空间有什么特色，适合搞哪些创新活动？
2. 观察一下你们学校的众创空间存在哪些缺陷，需要如何改进？

### 讨论

1. 有什么办法能让众创空间吸引更多的同学参与？
2. 你认为不同学校的众创空间之间如何进行协作交流及资源共享？

### 三、创客文化

#### 案例

##### 深圳柴火空间

深圳柴火空间成立于2010年，是一个公益性组织，由成员自发管理，每个人分享自己的知识与创意，保持彼此开放的心态，他们一起创作作品，相互协作，共同发展。柴火空间成立以来，取得了十分突出的成绩，例如：开发了可穿戴音响、机器人手臂、可以用“意念”控制的飞行器等。柴火空间只是深圳创客文化的一个缩影，柴火空间取得的成绩和深圳的创新创客文化是分不开的。深圳的创客文化也蔓延到了学校，深圳福田区的大部分学校都建设有众创空间。2015年国家领导人探访深圳柴火空间，使柴火空间声名鹊起，成为深圳一个热门的文化地标。

各行业的创客们怀揣梦想，集聚在众创空间里，他们的兴趣主要集中在以工程化为导向的主题，以共享技术、交流思想、分享创新作品为乐，逐步形成了共享、共融、取长补短的合作模式。随着各地、各个层面的众创空间的建立，构成了一种新的生态环境。这些植根于酷爱科技、热衷亲自实践的创客人群，他们的相处方式、行为方式、对事物的认识、理解和观念等就构成了一种独特的文化——创客文化。

在“大众创业、万众创新”的引领下，区域政府、企业等举办了许多诸如“创客周”“创客节”“创客大赛”等活动，学校建立了“创客空间”，这些活动改变了人们的思维方式、价值观念、行为习惯，促进了创新工具的认识和使用，这种创意创新设计、高新技术运用、DIY与工匠精神以及共创共享理念为核心的创客文化，提高了全社会对创新的认知与支持，也推动了各地企业的产品升级和产业转型。

#### 思考

有些人认为开放与分享的创客文化会让一部分人不劳而获，不利于独立创新，你如何看待这个问题？

#### 讨论

怎么让创客文化融入我们的学习和生活中？

## 四、典型创客案例分析

### 案例

#### 机器人军创工作室

军事对抗题材的网络游戏让青少年沉迷，引发了许多社会问题，各类限制青少年玩网络游戏的禁令及技术手段不断出台，堵不如疏，有需求的地方就有创客。创客赵某看到其中商机，认为如果开发一个军事题材机器人对抗项目，组织青少年创客团队来设计制作自己的机器人兵器，模仿军事演习场面进行机器人比赛，这样将原本在电脑或手机上运行的网络游戏搬到现实场景中，同时多人互动对战，其趣味性也远超电子游戏，而且更加锻炼青少年的动脑、对手及团队协作能力。如果在各学校及地区间举办对抗比赛，更加激发学生们的参与热情。想到这里，赵某兴奋不已，马上找到创客好友邱某及谢某，共同成立了一个军创工作室，专门开发用于现场对抗的各类战车及控制平台的开发。该项目一推出，立刻受到广大学校师生的欢迎，各类学校间及地区间的机器人设计对抗赛如雨后春笋般涌现出来。

创客作品的发展不是一蹴而就的，首先是在工作及生活中，通过认真观察发现一些不足，并思考该如何弥补这些不足并寻找解决方案。有了这样的初心，并用坚定的信念去实现，一定会有所收获。

完成一项创新作品，先要做初步设计、准备材料、加工试验，在多次的失败中找到经验，发现并纠正错误的操作，才有可能做出成功的作品。只要能发现并去执行，每个人都可以是创客，都可以去做自己的创客作品。

创客活动也有一定的规律及特征，主要如下：

#### 1. 创客活动基础

顺利开展创客活动，离不开一些基础条件。

(1) 创新需求：许多创客活动是由需求来推动的，如本案例中，传统的网络对战电子游戏容易让青少年上瘾，成为全社会急需解决的一个问题，这也给创客们提出了挑战。

(2) 创客人群：这是创客活动的主体，创客活动有别于商业活动，经济回报不是创客们追求的主要目标，在兴趣爱好的驱使下，通过创新技术手段解决社会问题，实现个人成就感，才是创客活动的目的。

(3) 物质条件：创客活动要有成果，必须要有场地、工具、材料去实现，众创空间就提供了这个条件。没有众创空间怎么办？这也难不倒真正的创客，大家去合作建一个。

#### 2. 创客活动路径

在许多情况下，创客活动也是一项有计划的技术创新活动，需要通过一定的路径和过

程去实现。比如在本案例中，为了让广大青少年参与到这个竞赛项目中，要提供相应的各种兵器道具，制订一系列规则，还可以与社会上流行的机器人教育相结合，让青少年参与到竞赛项目的规划及设计中，并动手设计制造自己的兵器，组织自己的作战队伍，指挥队伍操作兵器与敌军对抗。这不仅能让青少年在娱乐中学习创客技能，又能起到国防教育的作用。

要实现上述目的，必须作为一个创客项目来计划，要设计一系列具体的路径、环节，周密的计划及有效的执行，才有可能获得成功。

本案例项目与机器竞赛活动相结合，可在不同城市间举办各类军事对抗题材的机器人比赛及创客节，有的学校则举办校园创客节，这些比赛活动会大大提高了学校师生参与创客活动的热情。

### 思考

创客与科研人员有何区别？众创空间与科研机构有何区别？

### 讨论

1. 创客的作品要变成能销售的产品需要在哪些方面做出努力？
2. 一个创客要实现自己的创客梦想，需要具备哪些知识及技能？

## 习 题

参观学校的众创空间，认识其中不同的划分区域（也可以通过网络搜索众创空间的资料）。

## 第四节 创新实践活动

### 学习目标

- 完成创造性设计成果。

### 设计与实践 >

#### 设计一个帮助老年人出行的多功能手杖

有一次在光线较暗的地方，奶奶被人撞倒了，原因在于奶奶自己没看清对方，对方也说没看到奶奶，所以奶奶需要一个有照明功能的手杖。小严带着这个想法，与小黄、小李商量后，决定组成创新设计小组，在奶奶现有木制手杖的基础上开发一款老年人所需的多功能手杖。请你与他们一起开展创新实践活动。

#### 1. 发现问题。

- (1) 在比较暗的地方，出行不安全，最好能提供照明。
- (2) 增加红色闪光灯，起警示作用。
- (3) 增加蜂鸣器，用于求救。

#### 2. 调查研究。

通过市面调查收集现有手杖的信息，他们制作了表3-1。

表3-1 现有产品信息

序号	特点	价格	有无照明、警示灯
1	普通手杖	30元	无
2	防滑	70元	无
3	照明、防滑、折叠	230元	有照明灯、无警示灯

#### 3. 制订方案。

创新设计小组根据以上信息，结合多学科知识，提出产品的设计或改进方案（表3-2）。

表3-2 产品设计方案

序号	新增功能	成本估算
方案1	增加照明功能	35元
方案2	方案1基础上增加红色闪光灯和蜂鸣器	50元
方案3	方案2基础上增加定位报警功能	200元
方案4	方案3基础上增加座椅	250元

#### 4. 优选方案。

同学们对设计方案和反馈信息进行了讨论，一致认为方案4增加座椅没有必要，一来其使用价值不大，二来这样会增加重量，不利于老年人出行。同时他们对方案3也提出了不同意见，主要分歧在于：①定位报警要与公安部门信息系统联系，增加了制作的难度；②成本较高。

经过充分讨论，大家一致决定采用方案2进行制作。

#### 5. 分工制作。

手杖结构如图3-48所示，手杖全长100cm，前部握柄长14cm，后部握柄长20cm。其中，前部握柄的直径为4.5cm，装有包含了电池、照明灯、红色闪光灯和蜂鸣器的电路，电路通过开关控制。手杖杖身处的红色闪光灯的导线通过钻孔埋线。

以下为电路图（图3-49）。



图3-48 方案2的示意图

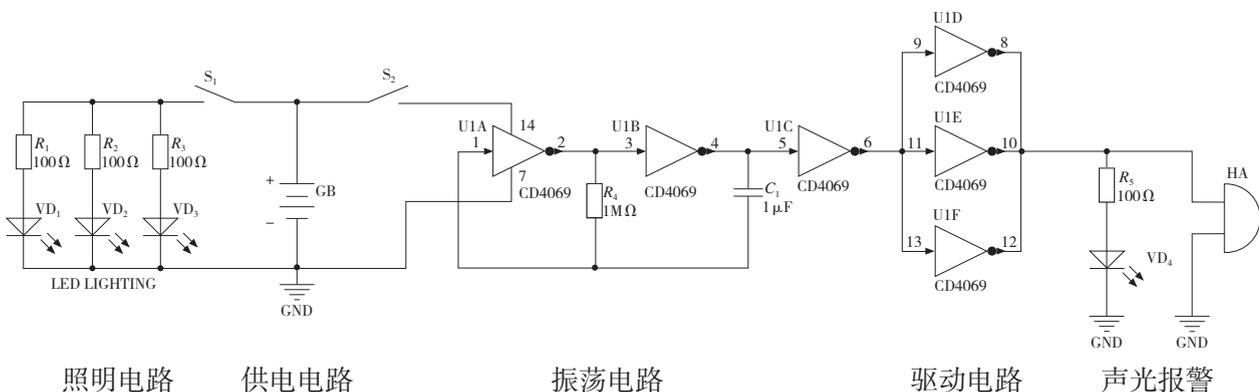


图3-49 方案2的电路图

其中，照明与报警电路共用一组电源，分别由开关 $S_1$ 和 $S_2$ 控制关断。照明电路采用 $VD_1$ 、 $VD_2$ 、 $VD_3$ （均为1W LED）实现， $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 为限流电阻。CD4069六反相器的U1A、U1B、 $R_4$ 、 $C_1$ 实现方波信号的产生，U1C实现方波信号的整形，U1D、U1E、U1F

采取反相器并联增大驱动能力以驱动 $VD_4$ （采用红光LED）和蜂鸣器HA。

CD4069的U1A、U1B、 $R_4$ 、 $C_1$ 为一个多谐振荡器的电路。电路刚接通电源时，电容 $C_1$ 尚未充电，电路的初始状态为：引脚1为低电平，引脚2、3为高电平，引脚4、5为低电平。引脚2、3高电平通过电阻 $R_4$ 向电容 $C_1$ 开始充电。当电容充到反相器的输入高电平阈值时，电路的电平状态翻转为：引脚1为高电平，引脚2、3为低电平，引脚4、5为高电平。引脚2、3为低电平时，电容 $C_1$ 通过电阻 $R_4$ 开始放电，引脚1的电压开始慢慢降低，当降低到低于反相器的输入低电平阈值时，电路的电平状态翻转为：引脚1为低电平，引脚2、3为高电平，引脚4、5为低电平。方波的振荡周期可用 $T \approx 2.2R_4 \times C_1$ 来计算。

#### 6. 试用检测。

制作完成后，同学们将产品分发给几位老年人试用。经过几天试用，发现产品在多数情况下很好使用，但下雨天不防水，有可能会造成电路故障。

#### 7. 优化改进。

经过大家共同努力，在电路部分增加了防水装置，通过密封条进行密封，圆满解决了问题。

## 习 题

无人机是创客们最热衷的研究主题之一，常见的多旋翼无人机在空中工作的时间一般20分钟左右，无人机上可挂载摄像机，满足人们使用无人机来进行空中监视、拍摄、信号中继、布防等实际需求。如在学校户外活动中，可进行跟踪拍摄、直播、监控；城管执法人员可以在空中监视乱摆乱卖、乱停乱放、乱丢垃圾等行为；警方可对突发事件、大型活动进行实时监视。

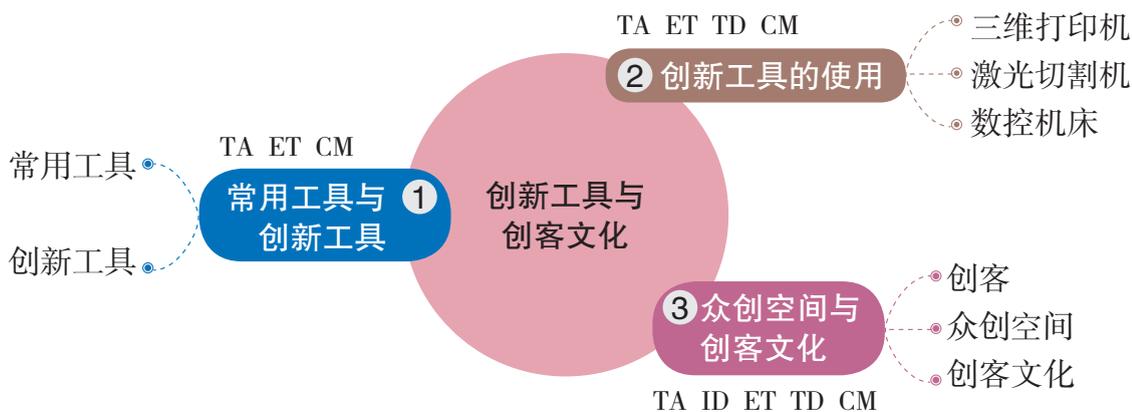
在无人机的上述应用中，有时也存在一些局限：

无人机空中停留时间过短，无法完成一些长时间拍摄监视任务，如何对无人机进行创意设计改进，使它能长时间停留在空中完成相应任务。

请针对上述问题，尝试设计并完成自己的创客作品——特种无人机，向社会贡献自己的智慧，并对自己的作品给出合理的评价，包括它对社会可提供哪些贡献，说不定你的创意设计会催生出一个全新的无人机应用领域。

# 本章回顾与评价

## 一、学习内容梳理



说明：TA—技术意识，ID—创新设计，ET—工程思维，TD—图样表达，CM—物化能力

## 二、学习评价

评价内容	评价方式		
	自评	互评	师评
理解工具在创新中的作用			
能认识常用工具，了解创新工具的种类			
了解创新工具的功能及其适用范围			
知道什么是创客，以及创客的特点			
理解众创空间出现的背景，以及对创新实践活动的意义			
了解创客文化的含义，能正确评价创客文化的积极作用			
评价学校开展的创新创造活动，看看是否具有创客文化的特点			
说明：A—优秀，B—良好，C—合格，D—待改进			

通过本章的学习，你的核心素养得到了哪些发展？

---



---



## 第四章 发明成果与专利

任何发明成果的问世，都凝聚着发明人的辛勤劳动及付出，有的发明人甚至投入毕生的时间、精力及财力来完成一项发明。如何让发明人通过自己的发明获得合理的回报，从而更有信心继续从事自己的发明事业？专利就是这样一个全世界通用的技术创新保护手段，它是创新发展的重要动力。专利制度在世界范围内获得了广泛认同，进行专利申请及保护已经成为广大科技人员的基本技能。

# 第一节 发明成果分析及优化

## 学习目标

- 能对发明成果进行利弊分析并提出优化方案。
- 学习伦理道德与发明成果的关系。

社会的物质文明及精神文明的发展离不开科技的推动，发明创造作为支撑科技发展的核心动力之一，受到全社会高度重视，但任何事物都有两面性，发明创造也不例外，我们要正确判断一项发明成果对社会的影响，对其利弊进行分析，通过一定的优化措施，限制其弊端，强化其优势，从而让发明成果更有效地造福社会。

## 一、发明成果的利弊分析及优化

### 案例

#### 太阳能发电技术的利与弊

太阳能是公认的最理想的清洁能源，因此太阳能发电技术被赋予无限的遐想，其优点很多，如资源分布广泛且取之不尽、用之不竭，发电过程无噪声、无排放、无污染，可就地发电而无传输损耗，发电设备运行稳定、寿命长，安装简单，容易扩充或搬迁，可以大规模部署等（图4-1）。

专业人士却从另外角度发现了其越来越多的弊端，充满了担忧。被神化了的太阳能发电到底有哪些缺点？

#### 1. 对野生动物造成致命伤害。

在美国加州和内华达州交界的莫哈韦沙漠伊凡帕地区，有一座世界上最大的太阳能发电站。经测试，太阳能板上空的温度远超人体及动物的承受极限，常常发现被烧死和烧伤的鸟类及其他一些野生动物，引来动物保护主义者的不断抗议。

#### 2. 发电效率低且不稳定。

占地面积大、单位面积能量密度低、转换效率低；只能在有阳光时间歇性工作，受地域气候环境因素影响大，供电不稳定。

#### 3. 发电设备制造过程存在高污染及高能耗。

太阳能发电的主要设备为晶体硅电池，其主要原料是纯净的晶体硅，硅的主要存在形式是沙子（ $\text{SiO}_2$ ）。从硅砂变成纯度为99.999 9%以上的晶体硅，

要经过多道化学和物理工序的处理，整个过程高污染、高能耗。因此从这个意义上讲，太阳能发电只是将污染转向产业上游，转移了人们的视线而已，并未彻底解决发电的环保问题。



图4-1 太阳能发电

### 1. 发明成果的常见利弊分析方法

任何事物都有正反两面性，任何技术都是一把双刃剑，发明成果也不例外。一般发明人往往过分强调甚至夸大发明成果的优势，而对其弊端很少考虑甚至刻意隐瞒，等发明成果的弊端出现时，让使用者措手不及。因此，我们有必要对一个发明成果从正反两方面，分析其利弊，一般可以从如下角度来进行分析，并对弊端进行适当防范及改进。

(1) 用户体验：用户使用是否方便，有无误操作的可能性。还要考虑特定人群使用产品的体验，如老年人、儿童或残疾人。

(2) 制造成本：成本是否过高，市场能否接受，能否通过选用低成本材料、改善工艺等方式来降低成本。

(3) 产品寿命：产品寿命是否合理，如果寿命过短用户接受度就低。

(4) 环保：产品在生产和使用中是否会产生环境污染或传染疾病等。

(5) 是否存在人身伤害：产品是否可能对人体造成触电、刮伤、夹伤等。

上面只列举了一部分，还可以从更广泛的角度来分析发明的利与弊。如本案例的太阳能发电，就存在阴雨天无法发电等发电不稳定的问题，所以采用太阳能发电可能需要用大容量蓄电池来储存电能，对蓄电池充电时，还要有稳压保护装置。

完成一项发明创造，我们思考得更多的是该发明创造能产生的正面价值。事实上，我们同样需要对可能的负面影响进行评估，一般可以采用头脑风暴、调查问卷、样品的实际测试等方法。

## 2. 发明成果的优化路径

当发明成果存在缺陷，可能会产生负面影响时，就要通过一系列的优化路径找到防止产生负面影响的有效措施，一般来说，可以通过技术手段限制、警示提醒等方式来实现。如在太阳能发电的案例中，可采用以下措施避免对鸟类的伤害：一是通过技术手段来防范，如在太阳能发电区上空安装驱鸟装置，防止鸟类进入；二是提醒用户选择合理的太阳能发电装置安装区域，避开鸟类聚集及活动区。

### 思考

回想自己参与过的发明创造作品的过程，梳理一下该发明成果经过了哪些过程，该过程有哪些步骤可以优化，该怎么优化？

### 立即行动

无人机作为一个集成了多项高科技的发明成果，在社会上广泛应用，但无人机在高空作业时，难免会因与异物碰撞、内部故障等事故而坠落，如何防止它坠落时发生伤人或损坏事故？请提出你的改进技术方案，并与其他同学讨论完善。

## 二、发明创造中的伦理道德与社会责任

### 案例

#### 氟氯烃的禁用

氟氯烃曾被广泛应用于制冷、发泡、电子元件的清洗及灭火等行业。20世纪80年代中期，人们在南极上空观测发现臭氧层空洞。研究表明，氟氯烃等化合物分解产生的氯、溴等自由基破坏了臭氧。为此，1987年在世界范围内通过《蒙特利尔议定书》规定禁止使用氟氯烃，南极洲上空的情况已慢慢改善。

### 讨论

还有哪些发明成果在带来便利的同时，也引发了各种问题？

发明创造能给人们的生活带来便利，也推动着社会的发展。发明人应具备正确的伦理道德和社会责任意识，进行有意义的发明活动。

#### 1. 发明人应具备正确的价值观

发明人在进行发明创造的过程中，对发明的价值和可能的负面影响进行评估，这样也

有助于促进发明的实现。发明是一项利人利己的事，应该带给人们欢乐。如果以不良的发明动机进行发明，最终的结果只能是害人害己。

## 2. 发明人要勇于承担社会责任

发明人要对发明的过程以及可能产生的结果负责，发明人从满足自己或他人需求的角度进行设计和制作，值得尊重和支持。

## 习 题

1. 留意生活中出现的创新设计产品，挑选其中一样产品分析其利弊。
2. 你认为作为从事发明创造工作者，除具备一个公民的基本道德素质外，还需要具备哪些道德素质？请列举出来。

## 第二节 发明成果的专利保护

### 学习目标

- 学习专利申请及检索的基本方法。
- 了解专利对发明成果的保护作用。

许多发明成果有巨大的经济价值，发明人为了这种创造性成果付出了巨大的人力、财力、物力。发明成果应用后，往往很容易被他人滥用谋利，这对发明人很不公平，伤害了发明人利益，打击了发明人的积极性，对社会发展很不利。因此，对发明成果理应给予必要的法律保护。申请专利的发明创造，须通过国家知识产权局的审查及授权才能得到保护。

### 一、认识专利检索

在申请专利之前，需要对自己的发明成果的实用性、新颖性、创造性进行自我评估，以便正确评价或改进自己的发明创造成果，提高专利申请的成功率。

#### 1. 专利查新

专利查新即新颖性检索，指通过检索判断申请发明创造的技术特征是否存在于现有技术中。可从现有的专利文献及其他技术文献资料中，查找分析技术特征相同或相近的文献资料。如果检索发现技术特征已存在，则查新环节可能无法通过。但这种查新带有很大主观性，一般与查询者的知识面、查询文献的范围、检索分析的方法技巧等有关。当需要有法律意义上的查询意见时，可以由具有查新资质的权威机构按规定的流程进行查新，并出具查新意见。

#### 2. 专利申请中的其他检索

检索是专利审查中的关键环节，审查员在审查专利申请时，除新颖性外，还要根据检索到的参考文献，对专利申请的创造性及实用性做出分析判断。创造性是指与现有技术相比，所申请专利的发明创造是否有显著的技术进步，对该技术的发展是否有突破性的贡献；实用性是指所申请专利的发明创造能否制造或者使用，能否产生积极效果。

### 思考

专利检索除了能对自己的发明成果的新颖性、创造性、实用性进行自我评估，还可能有哪些好处呢？

## 讨论

从不同网站上对同一项成果进行专利检索，对检索结果进行比较，讨论有什么异同。

## 二、专利检索的方法

专利检索有纸件检索、软件检索、网上检索等多种方法。网上检索具有速度快、内容新的特点，是检索专利的主要方法。具体步骤是：①根据自己要申请的技术方案，确定好关键词进行字段检索，或者按分类进行检索。②根据检索结果分析两者的相似度。③评估自己的发明创造成果是否具备专利申请要求。

我们可以在国家知识产权局网站、中国专利信息网、SooPAT专利搜索引擎等专利检索网站上进行检索。

### 知识窗

#### 1. 专利检索与查询系统。

国内的许多专利数据库都提供免费的检索服务，技术人员可以充分利用专利数据库进行专利信息资源的利用，其中包括：国家知识产权局专利检索与查询系统（简称SIPO）、中国知识产权网（简称CNIPR）、专利之星检索系统、SooPAT专利搜索引擎等。SIPO是由国家知识产权局和中国专利信息中心开发提供的专利检索与查询系统，该系统收录自1985年实施专利制度以来的全部中国专利文献，具有较高的权威性，网上数据每周更新一次，是国内最好的专利数据库检索系统之一。

#### 2. 专利的检索方法。

通过专利检索与查询系统，我们可以进行专利检索。以SIPO为例，注册登录后可以在SIPO的专利检索页面进行常规检索和高级搜索。

##### （1）常规检索。

在常规检索页面选择合适的检索字段，包括自动识别、检索要素、申请号、公开（公告）号、申请（专利权）人、发明人、发明名称等，再输入检索式（例如，智能手机），点击检索即可进行检索。对检索结果可以以不同显示形式进行浏览、收藏或下载，也可以进一步分析、过滤或修改检索式。

##### （2）高级检索。

高级检索提供了更为丰富的检索入口和智能辅助检索功能，包括范围筛选、高级检索、检索式编辑区及检索历史等四个区域。在范围筛选可以根据检索需要选择不同的国家和地区。高级检索包含多种检索表格项，还可以通过“配置”选择需要的检索表格项。高级检索提供检索式编辑帮助功能，可将鼠标移到检索表格项上以获得该

检索字段的应用说明。在高级检索的检索表格项填写检索式后，在检索式编辑区点击生成检索式，再点击检索即可获得检索结果。检索式编辑区还提供了跨语言及扩展功能，这可以帮助我们获得更为全面的检索信息。在检索历史区域，还可以点击“引用”将检索历史中存在的检索式进行逻辑运算。

### 思考

专利检索能否帮助我们对自己发明创造的作品进行初步评价？

### 立即行动

#### 对无人机“吊挂”改造设计进行专利查询

要突破传统无人机在空中的滞留时间的限制，主要有两个途径，增大电池容量和减少功耗，发明人周某针对后者提出一套发明方案，要无人机在空中长时间静止停留拍摄时，让无人机悬挂在一个合适的固定物上，这样无人机的电机就可以停止，只要摄像机工作即可，可以大大延长无人机的工作时间（图4-2）。



图4-2 吊挂式无人机

本发明创造成果与传统无人机的最大区别就是增加一个吊挂技术模块，传统的无人机只能飞，而不能吊挂在高处物体上。吊挂式无人机的特征是“吊挂”，在查新时，应以“无人机”“吊挂”和“钩”作为关键词来检索（图4-3）。

The screenshot shows a patent search interface with the following sections:

- 范围筛选 (Range Selection):** Includes filters for country (China, Hong Kong, etc.), type (Invention, Utility Model, etc.), and region (EPO, WIPO, etc.).
- 高级检索 (Advanced Search):** A form with fields for:
  - 申请号 (Application No.)
  - 公开(公告)号 (Publication No.)
  - 发明名称 (Invention Name): 无人机 (Drone)
  - IPC分类号 (IPC Class No.)
  - 申请人(专利权人) (Applicant)
  - 优先权号 (Priority No.)
  - 摘要 (Abstract)
  - 说明书 (Description)
  - 申请日 (Application Date)
  - 公开(公告)日 (Publication Date)
  - 发明人 (Inventor)
  - 优先权日 (Priority Date)
  - 权利要求 (Claims)
  - 关键词 (用挂 OR 钩) (Keywords: hanging OR hook)
- 检索式编辑区 (Search Query Editor):** Shows a search query: 发明名称=(无人机 AND 关键词=(用挂 OR 钩)).

图4-3 对吊挂式无人机进行专利查新

请根据上述提示对无人机改进方案进行检索，可将“吊挂”“钩”更换成其他同义词或近义词分别检索，并分析检索结果，提出哪些关键词检索到的结果与所申请专利的技术特征最相近，从中领会掌握专利检索中关键词的使用技巧。

### 三、专利申请

在将发明创造申请为专利的过程中，其中最关键的环节就是专利说明书的撰写。要对发明创造进行分析，把关键的技术特征提炼出来，按专利说明书的要求进行撰写。

#### 案例

##### 无线击剑专利申请

作为奥运会项目的击剑运动风靡全国，但击剑装备十分昂贵，而且击剑者剑柄上要拖着长长的连着计分器的电线，非常不方便，造成击剑运动很难普及。深圳某中学的3位小创客看到这个问题，一起动脑动手发明了“无线击剑”发明装置，将有线的数据传输电缆，改为无线信号传输系统，解决了信号

的传输问题。这是一种低成本的可以不受场地限制的普及性击剑方案，有巨大的技术价值及市场应用价值。3位小创客想要给这项技术发明申请专利，他们找学校老师咨询了专利代理机构，认为符合专利申请条件。在专利代理机构安排的专利代理人的指导下，按如下方式进行了专利申请：

1. 提供发明技术特征完成交底材料。

将自己的无线击剑的发明技术特征提炼并总结完善，主要是如何在剑上实现无线数据传输的技术特征，写成发明交底书。

2. 委托撰写专利说明书。

委托专利代理人撰写专利说明书，并与代理人不断沟通，完善符合发明技术特征的专利说明书。

3. 提交专利申请。

向专利代理人提供必要的其他申请人信息，及专利申请的必要选择项目，完成专利请求书的填写，由代理人提交专利申请。

在申请专利前，要确定专利申请的类型。本案例中的击剑装置可以分别申请3种类型的专利：击剑无线数据传输技术可以申请发明专利，对剑体及保护头盔的结构上的改进可以申请实用新型专利，对剑体及保护头盔的外部造型可以申请外观专利。

并不是任何发明创造都可以申请专利，专利法对专利申请的范围及条件有严格的限制。在专利申请前要判断自己的发明创造是否符合专利申请条件。本案例的无线击剑发明是一个典型的对现有技术进行重大改进的发明技术方案，可申请专利。

## 知识窗

1. 专利的概念。

专利二字，从字面可以理解为专有的权利和权益。现特指发明创造的人获得的国家对发明创造成果进行了认可的一种权利。专利可分为3类：发明专利、实用新型专利、外观专利。

2. 专利的申请条件及授权条件。

有些技术成果是专利法意义上的发现成果，不是发明类成果，不能申请专利。这里的发现是指自然界客观存在的物质或自然规律被人认识，如牛顿的许多重大定律。而发明是指人类运用自然规律或科学原理，提出一项新的创造性的技术方案。国家授予发明创造的成果专利权须具备新颖性、创造性、实用性3个特性。

3. 专利申请及审查过程。

当完成自己的发明创造成果，及时申请专利保护能最大限度地保护自己的劳动成果。

首先我们要确定自己申请的专利类型，然后整理相关资料，委托具有知识产权代理证书的机构或自己个人向国家知识产权局提交专利申请文件。

国家知识产权局受理申请人的专利申请文件后，会经过初审阶段，然后公布专利文件，发明专利还需要进行实质审查，最后对专利授权。

### 思考

在准备专利说明书时，如何提取发明创造中的技术特征？

## 四、专利的保护作用

发明成果是发明人付出艰苦努力和汗水换来的，可以给社会及他人带来巨大的物质及精神财富，发明人值得社会尊重，应对其发明成果给予必要的保护。

### 案例

#### 花100万元买回自己的发明技术

某洗衣机厂为缩短洗衣时间，降低洗衣机能耗，组织科研力量，对其机械控制部分加以改进，研制出新的控制部件，但原厂商没有及时申请专利。一名产品测试人员窃取到全部的技术资料，以他同学的名义抢先申请了专利，随后辞职离去。

就在该厂商新产品研发工作完毕，新产品即将上市之时，却接到了专利侵权警告书，警告书是那个已辞职的员工联合一家律师事务所写的，他要求该厂商支付其专利费200万元，方可使用本该属于厂商自己的新技术，否则将与之对簿公堂。该厂商苦于没有研发过程记录，缺乏能够证明其先期投入新品研制并做好生产准备的必要证据，只得私下协商，以支付对方100万元专利独占许可使用费的方式达成协议。

发明创造成果是一种重要的无形资产，发明人冒着失败的风险，投入巨大的人力、物力、财力去研究探索。研究成功的发明成果，可以给社会和他人带来巨大的实用价值及收益，理应受到法律保护，为此大部分国家制订了知识产权保护法律。

人们应该主动尊重、保护发明者的劳动创造成果，只有这样才能激发发明者的创新创造动力，激发全社会的创新热情。

发明人应该提升专利保护意识，在自身权益遭到侵害时，积极运用法律武器，主动保护自己的创造成果。

## 五、专利申请的利与弊

将发明成果申请专利后，可通过法律手段进行保护，并向使用专利的机构及个人收取专利许可费，获得经济收益。通过专利申请形成无形资产是最有效的技术成果保护手段。

### 案例

#### 通过专利运营获得巨大收益

某科技公司是国内较早涉足移动存储领域的公司，在业界率先推出闪存盘（俗称U盘），并在国内外申请了大量专利，与存储领域内知名的公司签订了专利许可协议，多年以来专利许可费收入为其贡献了最高比例的利润，大大超过了公司生产销售实体产品的利润。

该公司十分重视自己技术创新能力，积极在全球进行专利部署，在移动存储多个领域内形成了基础性专利。该公司在维护专利权利方面也取得了很好的成绩，通过专利诉讼、协商谈判等方式维护自己的专利权，取得良好的效益。

### 思考

专利保护可以成为企业的主要收入来源，这有什么前提？

申请专利对发明人也有不利的一面，在专利申请后，技术方案必须完全公开，而且专利的保护期有限，发明专利保护期最长20年，实用新型专利及外观专利保护期最长10年。专利申请需要很高的成本，一个发明创造往往要申请多个专利才能达到较好的保护效果，专利申请授权后，每年要交年费，这要申请人具有一定的经济实力才能承担。

### 知识窗

如何在前述的“立即行动”中的吊挂式无人机改造设计方案的查询基础上进行专利申请？

1. 对无人机发明方案查新中遇到的问题进行处理。

通过“无人机”“吊挂”“钩”等关键词检索，查询他人有无申请过相同或相近技术方案的专利，也可以通过图书馆、互联网查询其他人是否发表过这类技术方案。如果未检索到相同或相近的技术，就可以准备专利申请，否则就对本发明创造的技术方案进行调整，再进行检索，直到无相同或相近方案为止。

## 2. 专利申请流程以及办理途径。

(1) 确定本发明创造的吊挂式无人机内容是否属于可以申请专利的内容。

(2) 确定发明创造的主要技术特征“吊挂”式无人机，可以申请哪一种专利类型，即发明专利、实用新型专利、外观专利3种类型中的哪一种。

(3) 准备专利申请文件，包括吊挂式无人机的专利请求书、撰写说明书的技术交底材料。

(4) 委托专利代理机构或他人撰写出符合专利申请条件的专利说明书，并填写其他申请材料，然后向知识产权局提出专利申请。

申请专利是一种严格的法律程序。一般情况下委托专业的专利代理事务所，如果申请人自己能够撰写专利说明书，熟悉专利申请流程，也可以直接完成申请流程。

## 3. 专利申请提交后的工作。

经确认的专利文件经过整理提交后，知识产权局就对所提交的专利申请安排审查员进行审查，审查期间审查员会向申请人发出各类审查意见通知书，申请人在规定的时间内按要求完成答复。下面是专利申请的审查过程示意图（图4-4）。

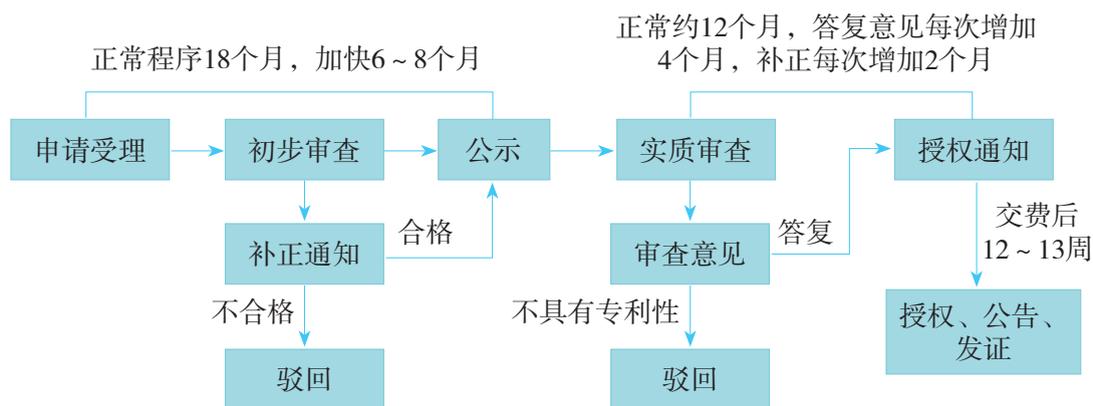


图4-4 专利申请的审查过程示意图

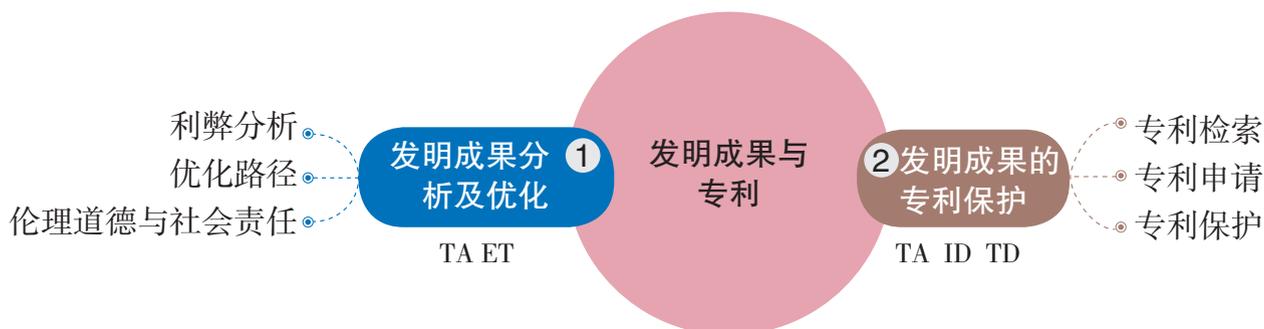
通过上述的专利申请事前准备和专利提交，专利申请人即可完成一件专利申请。

## 习 题

尝试对你的作品进行专利申请，体验专利申请的过程。

## 本章回顾与评价

### 一、学习内容梳理



说明：TA—技术意识，ID—创新设计，ET—工程思维，TD—图样表达，CM—物化能力

### 二、学习评价

评价内容	评价方式		
	自评	互评	师评
能对发明成果进行利弊分析并提出优化方案			
理解伦理道德与发明成果的关系			
了解专利申请及检索的基本方法			
了解专利对发明成果的保护作用			
尝试进行专利检索和申请			
说明：A—优秀，B—良好，C—合格，D—待改进			

通过本章的学习，你的核心素养得到了哪些发展？

---



---



绿色印刷产品

批准文号：粤发改价格〔2017〕434号 举报电话：12315



定价：6.82元

**YOUJ**  
**365优教**  
大学生共享家教联盟

致力于用榜样的力量提升学生成绩的共享家教平台

中国家庭教育学会荣誉会员单位

# 985/211 大学生 1对1 上门辅导

找家教就像叫“代驾”一样简单  
家长们都在偷偷用的家教预约神器

记得拍照留存哦



扫码关注 预约上门

关注送200元优惠券

小初高全科辅导

学霸云集任您挑

学历真实可担保



与优秀大学生同行，激发孩子无限潜能



微信搜索公众号：365优教网

咨询热线：4000-711-365

**YOUJ 优教**

既是找老师，更是找榜样

家教老师全国招募中