



普通高中教科书
通用技术
必修



技术与设计 1



绿色印刷产品

ISBN 978-7-5349-9614-6



定价: 9.91 元



普通高中教科书
通用技术
必修

技术与设计 1

普通高中教科书

通用技术

技术与设计 1



河南科学技术出版社

中原出版传媒集团
中原传媒股份公司

河南科学技术出版社

普通高中教科书

通用技术

必修

技术与设计 1

河南省基础教育教学研究室 组编
河南科学技术出版社

河南科学技术出版社
· 郑州 ·

总 主 编：傅水根
本 册 主 编：鲁选民
本册副主编：白晓丽
编 写 人 员：刘国峰 张映霞 吴昊翔
 李作林 恽竹恬 温天骁
责 任 编 辑：孙 彤
美 术 编 辑：张 伟
责 任 校 对：朱 超 王晓红

普通高中教科书·通用技术（必修）
技术与设计 1
高中一年级上册

河南省基础教育教学研究室 组编
河南科学技术出版社

★

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

★

开本：890mm×1 240mm 1/16 印张：9 字数：220 千字
2019 年 8 月第 1 版 2020 年 3 月第 3 次印刷

ISBN 978-7-5349-9614-6

定价：9.91 元

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

前 言

尊敬的老师们，亲爱的同学们：

你们好！

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

高中阶段为什么要开设通用技术课程呢？

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

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

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

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

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

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

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

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

在《技术与设计1》中，我们将感知生活中技术现象的普遍性和重要性，形成对技术价值的认识，并理解技术的性质，懂得技术需要通过设计来实现；将认识技术与人、自然、社会的关系，理解技术的发展给人类带来的变化，形成使用技术的责任意识和对技术创造的向往；将了解技术与设计交流的途径，并能识读简单的设计图样，学会使用手工或计算机软件绘制简单技术图样；将经历设计的一般过程，体会并享受参与技术探究、技术革新活动的乐趣；将学会从技术的功能性、可靠性、创新性和文化性等角度，对设计过程和最终产品进行评价；将深刻体会技术的两面性，并形成使用或开发技术的健康人格和品德，同时提高安全意识，学会对工具、设备使用的环境和技术要素进行安全评估。

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

编者

2019年3月

目 录

第一章 技术及其性质	1
第一节 感悟技术	2
一、技术的含义	3
二、我们身边的技术	5
三、技术的发展历程	6
四、技术对人类的影响	9
第二节 认识设计	11
一、技术目标通过精心设计实现	12
二、设计与技术相互促进	16
第三节 技术与科学的关系	18
一、技术活动需要多种科学知识的支撑	19
二、技术活动受当时技术等条件的限制	21
三、科学发现与技术创新	21
第四节 技术发展的推动力	23
一、需求——技术发展的目的	23
二、激励——技术发展的促进机制	24
三、发明与革新——技术发展的助推器	26
第二章 设计的交流	30
第一节 设计交流的途径	31
第二节 绘图手段及技能	37
一、徒手绘图	37
二、尺规绘图	39
三、计算机绘图	40
第三节 图纸的幅面、比例和图线	41
一、国家标准	41
二、图纸的幅面尺寸和格式	41

三、比例	41
四、图线	42
第四节 三视图及其投影规律	43
一、投影	43
二、三视图的形成	44
三、三视图的绘制	46
四、三视图的尺寸标注	48
第五节 识读技术图样	51
一、几种常见的技术图样	52
二、其他技术图样	55
第三章 设计的过程	61
第一节 发现与明确问题	62
一、发现问题	62
二、明确问题	63
三、设计要求的编写	67
第二节 制订设计方案	70
一、设计资料的整理	70
二、初步构思设计方案	71
三、材料、标准件、常用件和功能件的选择	72
四、设计方案的评价	78
五、设计的表达	82
第三节 模型制作及工艺实现	84
一、模型和原型	85
二、模型制作常用材料	86
三、模型制作工艺及工具	88
第四节 优化设计	97
一、设计方案优化	97
二、产品外观优化	99

第五节 编写产品的使用说明书	102
一、产品使用说明书的作用与一般结构	102
二、产品使用说明书的编写	103
三、产品常用的维护方法和服务途径	104
第四章 设计的评价	109
第一节 根据设计过程中阶段性要求进行评价	110
一、及时检查和评价的意义	111
二、及时检查和评价的层次与组织方法	111
三、设计资料的准备和保存	115
第二节 通过技术试验进行评价	117
一、技术试验的分类	118
二、技术试验的大致过程	119
三、技术试验记录及其填写	120
第三节 对设计过程和最终产品的多方位评价	122
一、设计过程评价的主要内容	122
二、产品评价的主要内容和指标	123
三、设计评价的一般方法	124
第四节 对他人或现有产品的评价	126
一、评价过程和方法	126
二、评价报告	128
附录 部分中英文词汇对照表	135

第一章 技术及其性质

导 言

自从人类用石块打制成第一个砍削器、第一次钻木取火，技术便一直是推动社会发展与文明进步的动力。到今天，技术已渗透到人类活动的各个角落。现代社会中，机电一体化技术、光学技术、基因技术、计算机技术、信息技术、网络技术和人工智能技术等，无一不在影响着社会的进步和人类的生活。而人类对深邃、苍茫的宇宙未知领域的不断探索，又推动了技术的发展。

地球以外有没有生命？

人能不能像壁虎一样在肢体残断后生长出新的肢体？

未来智能化机器人会不会控制人类？

时光可以倒流吗？

.....

要回答种种疑问，不仅有待于科学的探索，也有待于我们发明创造出更新的技术，而技术的发明或革新需要精心的设计才能得到完善。本章将对技术的相关知识进行介绍。

思维导图



第一节 感悟技术



学习目标

1. 理解技术的含义。
2. 了解技术的作用、发展及其对人类的影响。

高一（6）班组织了一次科技主题游，在老师的带领下，同学们参观了博物馆、科技馆，了解了很多科技知识。回来的路上，张明同学突然问了一句：“20年后，我们身边的技术会是什么样子呢？”大家你一言、我一语，兴致勃勃地描绘他们脑中20年后的世界。图1.1、图1.2是张华和李阳同学根据自己对20年后的畅想绘制的技术漫画。



图 1.1 张华同学的技术漫画

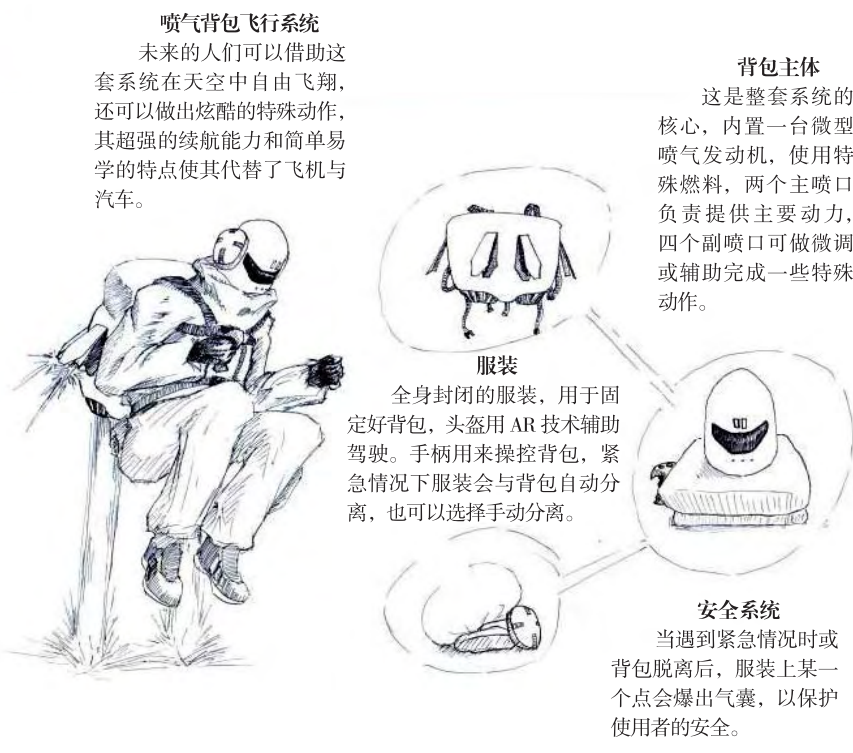


图 1.2 李阳同学的技术漫画



做中学

绘制技术漫画

请参考图1.1、图1.2，用A3纸画一幅技术漫画，描绘20年后你身边的技术。要求：图文并茂，充分展示自己对技术和技术发展的理解。



探究与交流

同学们，你们认为张华和李阳同学的畅想有道理吗？这些畅想都要用到哪些技术呢？

进一步说，什么是技术呢？它在我们的生活中起什么作用？技术是怎样发展起来的？对人类有哪些影响呢？

一、技术的含义

人类在接触自然、认识自然、利用自然的过程中，逐渐产生了技术。人类需要住处和保护，就建造房屋、堡垒、城池；人类需要食物，就学会了渔猎、种植庄稼；人类需要便捷地迁徙和运输，就发明了手推车、马车、小舟、大船、自行车、汽车、火车和飞机等；人类需要水源，同时为了灌溉和防洪，就挖井、修渠、拦河筑坝，发展水利技术，如灵渠、都江堰、郑国渠、坎儿井等都融汇了中国古代劳动人民的勤劳和智慧。人类不断地利用技术手段来满足自身的需求。在这个过程中，技术也推动了人类的进步。



案例分析

灵 渠

灵渠（图 1.3）古称秦凿渠、兴安运河、湘桂运河等，位于广西壮族自治区兴安县境内，是世界上现存最完整的古代水利工程之一，与四川都江堰、陕西郑国渠齐名，并称为“秦代三大水利工程”。公元前 219 年，秦始皇命史禄督率士兵、民夫在兴安境内湘江与漓江之间修建一条人工运河，运载粮饷。灵渠于公元前 214 年凿成通航，大批粮草经水路运往岭南，为秦王朝统一岭南提供了充足的物资保证。随后秦兵攻克岭南，设立了桂林、象郡、南海三郡，将岭南正式纳入秦王朝的版图。灵渠的凿通，沟通了湘江、漓江，打通了南北水上通道。自秦以来，灵渠对巩固国家统一，加强南北政治、经济、文化的交流，密切各族人民的往来，都起到了积极作用。



图 1.3 灵渠

灵渠工程的实施，显然要涉及水文监测、大地测量、河道开挖等技术，这正是我国古代劳动人民聪明智慧的生动体现。请同学们思考，灵渠工程实施时，用到了哪些具体的技术，再与今天使用的相关技术比较，相信你肯定会对技术有进一步的认识。



小贴士

技术具有目的性，是指从人类需求出发，秉持一定的机制理念，运用各种物质及装置、工艺方法、知识技能与经验等，实现一定使用价值的实践活动。从古至今，人类发明创造了许多技术来解放自身或突破某些人类活动的范围。在现实生活中，大多数技术物化为工具或机器来满足人类的需求。工具或机器作为人类肢体的延伸，降低了人的劳动强度，提高了劳动效率，或者完成了人类自身难以完成的工作。

技术作为一种人类活动的成果，其创造都会受到当时人类社会多种因素的限制。社会为技术的形成和应用提供了环境，而技术也影响着社会的进步，两者相互制约，相互促进。



探究与交流

技术物化的某些工具可以替代人类做一些危险性工作。请同学们一起设想一个消防机器人，它应该具备什么样的结构才能完成任务呢？它受到哪些因素的限制？

“技术”的概念随着社会的进步在不断地变化和丰富着。不同时代、不同领域的技术，其基本特征可以归纳为以下两点。

(1) 技术是直接的生产力。技术虽然不是生产力结构中的独立要素，但它渗透在生产过程的诸要素（劳动者、劳动手段、劳动对象）之中，表现为劳动者的知识和技能、劳动

工具的发明创造和改进、劳动对象的扩大和变革，直接决定着社会生产力水平的高低。

(2) 技术具有自然和社会两重属性。技术的自然属性是指人们在改造自然的社会实践活动中，必须遵循自然规律；技术的社会属性是指技术作为人类社会的实践活动，在变天然自然为人工自然的过程中，要受到政治、经济、军事、科学、教育、文化等各种社会条件的制约。任何技术都具有一定的社会属性，都是应社会的需要而产生的。另外，即使是依据同样的科学原理，为达到同样的目的且具有同样功能的技术，在不同地区、不同民族中，往往也会带有不同的风格和特色。



实践与体验

1. 请借助网络工具，检索“技术”一词的含义，并根据自己的理解，尝试从多个角度分别给出技术的含义。

(1) 技术是 _____ (网络检索)。

(2) 技术是 _____ (从人与自然的角度)。

(3) 技术是 _____ (从劳动工具的角度)。

(4) 技术是 _____ (从社会发展的角度)。

2. 技术有5个性质：目的性、创新性、两面性、综合性、专利性。请同学们借助网络工具进行查询，详细了解每个性质的特殊意义。

二、我们身边的技术

又到了收麦子的时节，陈中请麦客到地里收麦子，爷爷在地头看着麦客开着收割机飞快地完成收割、脱粒，心里乐开了花。收割机一天收割的麦子相当于过去数百人一天的工作量，人们再也不怕天气突变来不及收麦子了。陈中安排好收麦子的事宜后就匆匆地赶回家，忙自己的网店业务去了。

从割麦的镰刀到收割机，收割技术的不断改进，不仅减轻了人们的劳动强度，更大大解放了生产力。

在很大程度上，一个社会的发展阶段不同，决定了人们试图利用技术去创造、满足自身需求的水平也不同。远古时代，人类为生存而进行模糊的“工具”构思和手工制作，如渔猎工具、衣物、武器的设计，都是为了获取食物、抵御自然灾害或野兽的袭击。这些在今天看似简陋的器物，在当时的物质条件下，已经是水平极高的技术了。现代社会，先进的科学技术使人们的生活变得更加便捷，活动范围越来越广，如通信技术和交通工具的发展，使手机、计算机、汽车等进入了寻常百姓家；人们通过网络足不出户就能购买自己想要的商品，人们的日常生活越来越离不开技术。



探究与交流

讨论表 1.1 所列的新技术可能会影响到我们生活的哪些方面。

表 1.1 新技术对我们生活的影响

新技术	对我们生活的影响
无人驾驶技术	
高铁技术	
5G 网络	
3D 打印	
人工智能技术	

技术的作用可以概括为以下 3 个方面。

(1) 技术推动人类物质文明的进步：技术推动社会生产力的发展，推动人类生活质量的提高，推动人类劳动条件的改善。

(2) 技术推动人类精神文明的进步：技术推动人类认知能力的提高，推动观念的变革和思维方式的改变，推动文化的繁荣、教育的普及、道德水准的提高，以及整个人类精神生活的现代化。

(3) 技术促进社会的变革：技术促进经济结构的更新，促进生产关系的变革，促进社会结构的变革和世界政治、经济格局的变革。

三、技术的发展历程

在历史的长河中,技术的源头和人类文明的源头一样悠远。技术因人类的存在而存在,因人类的发展而发展。在不同的历史时代,技术呈现的形式也不同。

(一) 手工业时代

在手工业时代,人类所创造的技术来源于生产中获得的经验,技术的主要表现形式为手工艺的技能和方法。中国古代农民为了成功种植水稻,反复改良耕种方法,对植株优胜劣汰,在不断种植的过程中总结出的一套成功的水稻种植技术,如水稻的驯化技术已流传至今(图 1.4)。科学家们对水稻基因组重测序得出结论:驯化水稻大约起源于 8200 年前中国的珠江流域。

中国古代的四大发明——纸、印刷术、指南针和火药,都是手工业时代技术的典型代表(图 1.5)。在手工业时代背景下的技术,主要以家族传承的手段保留和发展。



图 1.4 中国是水稻驯化的起源地



图 1.5 中国古代的四大发明

(二) 工业时代

随着人类文明从手工业时代迈入大机器生产时代，技术的表现形式也发生了巨大的变化。18 世纪 60 年代，瓦特改良的蒸汽机（图 1.6）使人类的文明发生了重大的改变。由过去的人力、畜力、水车或风车提供动力，换成了由蒸汽机来提供动力。这次深刻的技术革命，引起了生产力和生产关系的重大变革。机器和工具的作用大大增强，人们把生产工具看作技术的主要标志。

19 世纪 70 年代至 20 世纪初，第二次工业技术革命推动了人类社会的极大进步。19 世纪 80 年代，德国人卡尔·本茨制造了第一辆用汽油内燃机驱动的汽车。1896 年，美国人亨利·福特制造出他的第一辆四轮汽车。随后以内燃机为动力的远洋轮船、飞机等也相继出现。1903 年，美国人莱特兄弟制造的飞机试飞成功（图 1.7），实现了人类翱翔天空的梦想，标志着交通运输新纪元的到来。



图 1.6 瓦特改良的蒸汽机



图 1.7 莱特兄弟制造的飞机

(三) 信息时代

20 世纪中叶的第三次工业技术革命是人类文明史上的又一次重大飞跃。一批新技术开始兴起，如原子能技术、空间技术、计算机技术、激光技术等。这些技术以科学为基础，具有明显的理论性和系统性，深刻影响了人类的生产方式、生活方式和思维方式。

在古代，技术是人类在生产经验基础上获得的技巧、技能和操作方法等方面的主观能

力。随着科学技术的发展，到了工业社会的大机器生产时代，机器和工具的作用增强了，技术便成了劳动手段的总和。在当前科学技术一体化的时代，技术大多是集成创新的结果，极大地促进了人类社会的进步和发展。



阅读材料

我国近年来科技创新部分成就

2016年6月，国家“十二五”科技创新成就展在北京举行，展示了“十二五”期间特别是党的十八大以来，我国取得的一批重大标志性科技成果和重要工作进展，吸引了众多参观者（图1.8）。在载人航天与探月工程专项展区，“天宫一号”模拟体验舱吸引观众纷纷参与体验（图1.9）。体验舱内部仿照“天宫一号”真实场景制作，并配合实物展品和液晶电视屏幕播放航天员的太空生活和工作场景，让观众有身临其境的感觉。



图 1.8 观众参观中国高速列车模型



图 1.9 “天宫一号”模拟体验舱

2016年7月3日，中国自主研发的世界最大单口径射电望远镜——500 m 口径射电望远镜（FAST）历时 11 个月的主体工程在贵州省黔南州平塘县大窝凼洼地正式完工（图 1.10）。这是目前全球精度最高的射电望远镜，集成了天文探测技术、三维扫描技术、电磁信号处理技术等多种先进技术。这个有 30 个足球场大的巨大“天眼”具有超强的灵敏度，有可能搜索到远在百亿光年外的射电信号，将人类探索宇宙的能力提升到前所未有的水平。

2016年8月16日，中国研发的世界首颗量子科学实验卫星“墨子号”在酒泉卫星发射中心成功升空。量子通信卫星是一种利用量子纠缠技术（图 1.11）进行保密传输的通信卫星。“墨子号”的研制成功，标志着中国在防黑客通信技术领域已领先于全球。



图 1.10 500 m 口径射电望远镜

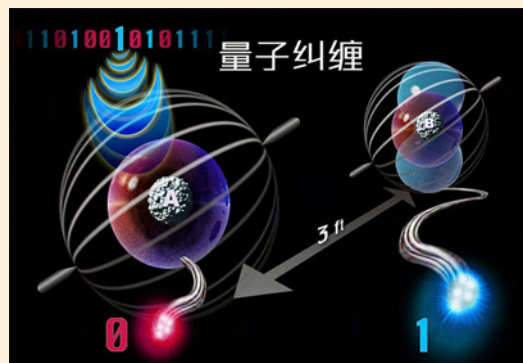


图 1.11 量子纠缠技术

实践与体验

在老师的指导下，尝试操作教室里的多媒体教学系统，体会多媒体技术对课堂教学的辅助作用，并思考和讨论多媒体系统集成了哪些技术。

小贴士

量子纠缠是指粒子在由两个或两个以上粒子组成的系统中相互影响的现象。这种影响在理论上不受距离的限制，即使两个粒子分隔在直径达 10 万光年的银河系两端，一个粒子的变化仍会瞬间影响另外一个粒子。

四、技术对人类的影响

现代技术的迅猛发展，使技术活动的社会地位和作用日益显著，并对生产发展、经济变革、社会进步、伦理道德、生态环境等方面产生广泛而深刻的影响。技术的发展改变了整个社会，影响着人类的前途和命运。技术具有能满足人类需求、为人类造福的正面价值，同时它也会带来一定的危机、隐患，甚至是灾难。

核能技术给人类提供了巨大的能量，造福了人类，但当安全防护失效时，核泄漏带给人类的只有伤痛和恐惧（图 1.12）。交通工具的发明带给人类便利的同时，车祸和空难也随之而来，汽车尾气的大量排放还导致了



图 1.12 日本福岛核电站发生核泄漏事故

大气污染。可见，人类为了改造自然、满足自身需求而创造的技术，当使用不当时，也会产生负面影响。技术本身是中性的，无好坏之分，但在开发、使用这些技术时，就要慎重权衡该技术可能产生的正面作用和负面影响。另外，开发和使用技术是人为的活动，其目的性取决于开发者和使用者的动机。因此，我们在努力学习先进技术的同时，更应该加强道德修养，树立为实现中华民族伟大复兴的中国梦而努力的理想。



活动延伸

由“克隆猴”引起的思考

拔一把毫毛，变出千百个一模一样的猴子——《西游记》里的神话正在成为现实。克隆猴“中中”和“华华”(图 1.13)在中国诞生了!北京时间 2018 年 1 月 25 日,它们的“故事”登上国际权威学术期刊《细胞》的封面,这意味着中国科学家成功突破了现有技术无法克隆灵长类动物的世界难题。



图 1.13 克隆猴“中中”和“华华”

克隆猴“中中”和“华华”除了个头略有差异外,“姐妹”俩几乎没有区别。

“姐妹”俩的基因,来自同一个流产的雌性猕猴胎儿。科研人员提取了这个猕猴胎儿的部分体细胞,将其细胞核“植入”若干个“摘除”了细胞核的卵细胞内,结果产生了基因完全相同的后代,这个过程就是克隆。

自 1996 年第一只克隆羊“多利”诞生以来,20 多年间,各国科学家利用体细胞先后克隆了牛、鼠、猫、狗等动物,但一直没有攻克克隆与人类最相近的非人灵长类动物的难题。这个难题被中国科学家成功解决了。

克隆技术是一把双刃剑,存在着两面性。请同学们一起分析克隆技术的两面性,并提出正确利用该方法的方法。

第二节 认识设计



学习目标

1. 理解设计的概念。
2. 懂得技术目标的实现要靠精心设计来完成。
3. 了解技术与设计的相互关系。

大街上形形色色的汽车给我们的出行带来了极大的便利，除了运输和代步功能外，汽车的各项性能指标及款式、颜色、商标等特性，无不体现着设计者的意图。汽车发展到今天，每一阶段的进步，都是结合当时的技术水平运用设计而促成的（图 1.14）。



a. 第一辆汽车（1885 年）



b. 第一辆四轮汽车（1886 年）



c. 福特 T 型汽车（1908 年）



d. 福特 A 型汽车（1928 年）



e. 红旗轿车（2017 年）

图 1.14 汽车的发展历程

技术的发展历程告诉我们，从人类早期的简单技术到现代技术，都是通过不断改进来提升其功能的。比如，“钻木取火”是原始人类发现摩擦会产生热，从而会使温度升高，当温度升高到一定程度会点燃干草或木屑，由此改进摩擦方式而形成的，这个改进的过程就是设计。

今天，我们的工作和生活无不享受着设计带来的成果，设计无处不在、无所不需。小到一根针、一根圆珠笔芯，大到高铁、航空航天器等都离不开设计。

总的来看,设计是人类的一种重要创造活动,是把各种先进技术成果转化为生产力的一种手段和方法。具体地说,设计是把预定的目标经过一系列的规划、分析和决策,产生相应的文字、数据、图形、实物的过程。通过这个过程,把创新构思转化为符合人类需要的某类产品或工程(图 1.15、图 1.16),所以说设计的本质是一个创新的过程。



图 1.15 大型运输机

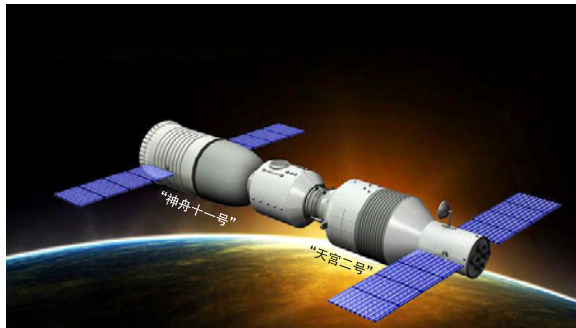


图 1.16 “神舟十一号”与“天宫二号”对接成功



探究与交流

请查阅资料,了解“天宫二号”和“神舟十一号”的空间交会对接过程是通过哪些特别的设计而完美实现的。

一、技术目标通过精心设计实现

“核桃好吃壳难剥”。图 1.17 所示的是我们日常用到的家用夹核桃工具,它简单、实用,凝聚了设计者的智慧。但是,这样的核桃夹每次只能剥一个核桃,如要实现批量剥壳以满足工厂生产的要求,显然必须重新研究设计方案了。

我们先从工作原理来分析,是否可参考其他坚果或谷物的破壳方法,进而拟订核桃剥壳机的工作方式?

先来考察几种常用的破壳方法。

(一) 撞击法

坚果以较大的速度 v 撞击打板(或衬板),经反复撞击后使外壳破碎而实现脱壳(图 1.18)。

(二) 挤压法

在花生、稻谷等的去壳设备中,多使用一对转向相反、间距可调的平行放置的轧辊,将其调整到适当的间隙,使花生或稻谷等通过间隙时受到轧辊的挤压而破壳。运用同样的原理,也可以实现核桃破壳(图 1.19)。

(三) 搓碾法

坚果在两片相对运动着的齿盘 1、齿盘 2 间受到强烈的搓碾和剪切作用，外壳破碎并脱离，达到去壳目的（图 1.20）。



图 1.17 小型家用核桃夹

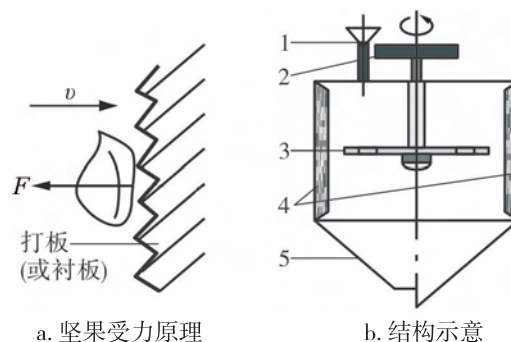


图 1.18 撞击法及实验装置

1. 料斗 2. 带轮 3. 加速盘 4. 打板 5. 卸料器

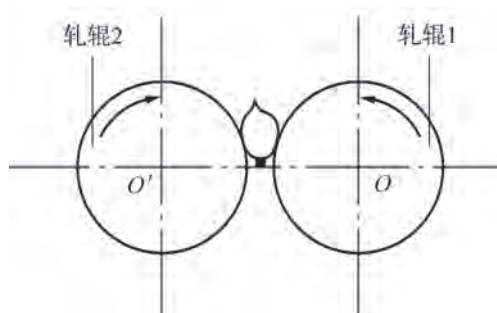


图 1.19 挤压法的工作原理

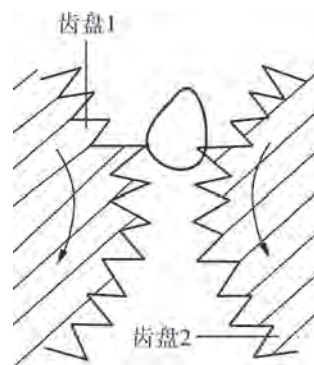


图 1.20 搓碾法的工作原理

(四) 高真空度法

将坚果放在真空爆壳机中，在真空条件下，将具有一定水分的坚果加热到一定温度，在真空泵的抽吸下，坚果吸热使外壳的水分不断蒸发，其韧性与强度降低，脆性大大增加；真空作用又使壳外压力降低，壳内部处于较高压力状态，在内外压力差的作用下，外壳爆裂，从而使外壳脱去。



小贴士

真空度是指处于真空状态下的气体稀薄程度。若所测容器内气体压强低于大气压强，其压强测量需要用真空表，从真空表读得的数值称为真空度。真空度数值是容器内气体压强低于大气压强的数值，即真空度 = 大气压强 - 容器内气体压强。

(五) 燃烧法

该法利用火焰在高温下将坚果物料外壳烧焦，然后对未烧尽的物料进行挤压刮除。之后将仁、壳一起送进分离器，使仁、壳分离，再将仁进行清洗即可。这种方法虽脱壳率高，但燃烧温度较难控制，很容易使物料熟化甚至焦化。

(六) 化学腐蚀法

化学腐蚀法是将待脱壳的坚果浸入脱壳溶液（用来软化物料外壳或溶去一部分外壳）中，然后再利用机械方式脱壳的方法。这种方法需添加其他化学物质如碱、酶等，这些添加物会使产品残留异味、变质，影响成品的品质，但此方法整仁率较高。

可以看出，每一种方法用于核桃去壳都不够理想。为此，需要在总结分析的基础上，充分发挥自己的想象力和创新意识，设计开发出相对完美的剥壳设备来。以下三种为较优方案：

方案一：将多种方法组合使用，提高破壳的效果。图 1.21 所示的实验装置即是搓碾法与撞击法的组合使用。甩料盘将核桃甩出，核桃高速撞击机壳，使核桃仁与壳结合松动，以减少搓碾时核桃仁的破碎。

方案二：对挤压法进行改进，使挤压和搓碾同时起作用，增大核桃壳的裂缝。这种方法如图 1.22 所示，核桃在齿盘的旋转带动下挤入，一定间距的齿尖不断沿着壳表面施压，裂缝不断扩大，最后果壳基本上完全破裂，碎壳和果仁通过最小间隙处掉落下来。

方案三：离心式核桃破壳设备。离心式核桃破壳设备是对撞击法的改进，使核桃高速甩出并撞击导向板，利用离心力所产生的撞击作用完成核桃破壳。这种方法如图 1.23 所示。

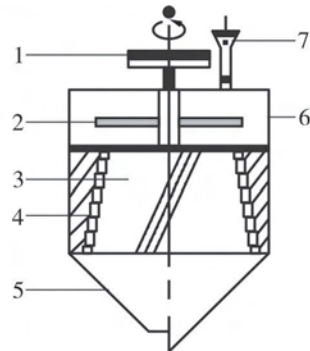


图 1.21 搓碾法与撞击法组合实验装置
1. 带轮 2. 甩料盘 3. 动齿盘 4. 定齿盘
5. 卸料器 6. 机壳 7. 喂料器

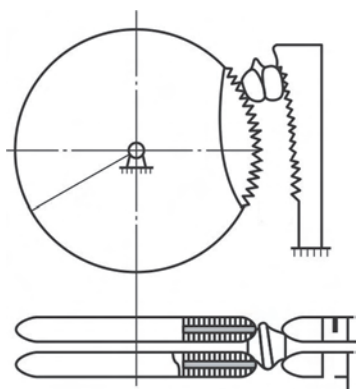


图 1.22 双齿盘 - 齿板式破壳设备

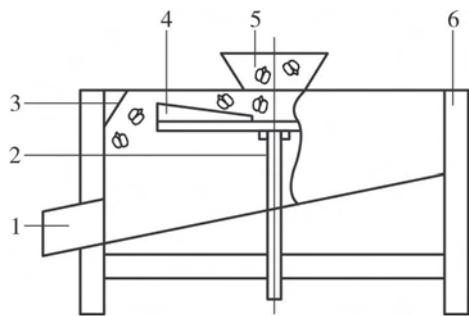


图 1.23 离心式核桃破壳设备
1. 出料口 2. 传动轴 3. 导向板 4. 转盘
5. 入料斗 6. 机架



做中学

制作花生剥壳装置

任务：用身边简易材料（矿泉水瓶、木片、木棒等）设计制作一个简易的花生剥壳装置。

体会在设计或者制造过程中应该注意哪些问题，体验技术目标的实现是需要精心设计才能实现的。

用到的简易材料：_____。

制作步骤：

1. _____；

2. _____；

3. _____。

思考：搓碾法花生剥壳装置设计时应该注意哪些问题？

1. _____；

2. _____；

3. _____。



探究与交流

讨论并总结常见核桃破壳方法的特点（表 1.2）。

表 1.2 常见核桃破壳方法的比较

破壳方法	工作原理	优点	缺点
撞击法			
挤压法			
搓碾法			
高真空度法			
燃烧法			
化学腐蚀法			



探究与交流

核桃虽小，但破壳技术至今仍不成熟。请你开动脑筋，也许会设计出更便捷、更简单、效果更好的方案！也许可以从核桃的品种改良来解决问题，如纸皮核桃的推广种植等。

精心周到的设计是实现预期功能、满足预定需求的保证。反过来,设计的任何疏忽都可能导致产品失效,甚至造成灾难性的损害或破坏。



阅读材料

魁北克大桥与工程师之戒

魁北克大桥(图 1.24)是一座铆接桁架悬臂梁桥,位于加拿大魁北克市,全长 987 m,宽 29 m,主跨长达 548.6 m,是当时世界上最长的跨桥。魁北克大桥从规划至竣工花费了 30 年的时间,在建造过程中发生过两次垮塌事故。第一次发生在 1907 年 8 月 29 日,因压杆失稳发生垮塌,造成 75 人丧生。第二次发生于在原桥墩上重建大桥时,起吊设备局部构件断裂,造成 13 人丧生。



图 1.24 魁北克大桥

魁北克大桥的事故对结构工程的发展有重大深远的影响。1922 年,在魁北克大桥竣工不久,加拿大的七大工程学院一起出钱将建桥过程中倒塌的桥梁残骸全部买下,并决定把这些经历过事故的钢材打造成一枚枚戒指,发给每年从工程学院毕业的学生。然而,由于当时技术的限制,桥梁残骸的钢材无法被打造成戒指,只好用其他钢材代替。戒指被设计成扭曲的钢条形状,这是为了体现大桥垮塌的残骸,也用来纪念这两起事故和在事故中被夺去的生命。于是,这一枚枚戒指就成为后来在工程界闻名遐迩的工程师之戒(图 1.25)。这枚戒指要戴在小指上,作为对每个工程师的一种警示。



图 1.25 工程师之戒

二、设计与技术相互促进

在历史发展的过程中,人类经历了漫长的造物活动,造物活动是人类特有的智慧和能力的表现,其发展过程体现了技术和设计的关系。

设计是技术发展的驱动力,是技术成果转化为现实的桥梁和纽带。人们通过设计可以把技术的潜在价值发挥出来,拓展技术应用的空间,同时也使科技成果更贴近人们的生活,更好地为人类服务。

例如,为了满足原始社会人类生存的需要,便于开展狩猎、刨地等活动,便出现了用于工具制造的打磨技术。随着社会的进步,人们发现可以把石头打磨成具有美感的不

同形状，于是打磨技术被应用在装饰制品上，人们为此设计出了各种各样的打磨工具。因此，设计拓宽了打磨技术的应用空间。

例如，发动机理论和技术的产生，辅以精心的设计才促成了摩托车、汽车、轮船、飞机等不同产品的开发，满足了人们不同的生产和生活需要。

设计驱动技术发展、拓展技术应用空间的例子不胜枚举。

反过来看，技术的发展也为设计提供了更多的可能性和手段，推动了设计水平的提高。

例如，任何新材料的设计应用都是在已有技术的基础上产生的。塑料新产品的研发是在已有的塑料材料技术基础上发展的；基于纳米技术制成的微型药物输送器、用纳米技术制造的微型机器人等，都是在已有的纳米技术基础上设计出来并加以应用的。

例如，计算机技术的出现及 CAD（计算机辅助设计）、CAE（计算机辅助工程）、CAPP（计算机辅助工艺设计）等软件技术的应用和发展，3D 打印技术的发展等，结合优化设计、人机工程学等各种设计理论，使人们可以凭借计算机软件来辅助设计，这不仅拓宽了设计手段和方法，而且使表达的主题更丰富，更符合人们的实际需求，工作效率更高，设计质量更高。



阅读材料

在鸡蛋壳上雕刻世界地图的七轴机器人

机器人在大家的印象中一直是僵硬笨拙的，即使人工智能技术让它再聪明，也很难改变它的机械性、不灵巧性。然而，中国一家企业研发出一款七轴机器人（图 1.26），展现了机器人柔性的一面。

这个七轴机器人也被称为柔性多关节机器人，它有 7 个旋转轴，可以辅助机械臂进行各方位的精细运作，为了挑战柔性极限，设计者给机械臂安上锋利的刀具，让机器人在生鸡蛋壳上雕刻世界地图（图 1.27、图 1.28）。要知道，鸡蛋壳只有 0.3 mm 厚，还是曲面的，要想让高速旋转的刻刀在不规则曲面上雕刻复杂的图案，必须有强大的空间感知能力、位置控制能力和力度控制能力才行，就算是手工达人也不一定能做到，但是机器人却完成了。除此之外，这款机器人还曾与中国的太极大师切磋过，大师用柔美的太极将机器人左推右转，机器人全都能招架住，不会出现卡壳、拧到一半转不动的情况。

目前，这款机器人主要应用于柔性化生产线，比如精密的装配、包装、打磨等。如今，机器人能做的事情越来越多，最终将会把人类从单调乏味的生产线上解放出来，从而使人类从事更具有创造性、思维性的工作。同学们，你们未来理想的职业是什么？会不会有被机器人取代的危机呢？



图 1.26 七轴机器人的外形



图 1.27 七轴机器人在鸡蛋壳上雕刻世界地图



图 1.28 鸡蛋壳上的部分世界地图

第三节 技术与科学的关系



学习目标

1. 理解技术与科学的关系。
2. 了解技术活动与技术创新。

你参加过科技实践活动吗？我们常提到“科学技术”这个词，你思考过技术与科学的关系吗？

技术所涉及的领域和范围不同，其复杂程度也不一样，但考察一项技术的设计和实施过程后很容易发现，技术活动的进行往往需要应用许多相关科学知识。



做中学

敬 器

敬（qī）器，是我国古代劳动人民智慧的结晶。敬器有一种奇妙的本领：未装水时略向前倾，待灌入少量水后，罐身就竖起来一些，而一旦灌满水时，罐子就会一下子倾覆过来，把水倒净而后自动复原，等待再次灌水。

现在请同学们自制一个敬器。

找一只塑料杯，设法找到空杯子的重心位置，在重心所在水平面上方一点的杯壁上钻两个孔，孔径与自行车辐条的直径等大，并且使两孔的连线稍稍偏离孔所在的圆的圆心（即使你对准圆心钻孔，一般也会产生1~2 mm的偏差）。取一段铁丝（直径与自行车辐条相同），紧紧地插入杯壁的两个小孔中，作为容器的转轴。然后用铁丝做一个支架，把杯子的转轴架在支架顶端的凹槽内，敬器就制作成功了，如图 1.29 所示。

制好后，请灌水试试。想一想：在灌水的过程中，整个容器系统的重心是怎样变化的？为什么灌一点水以后，容器会竖直一些？灌满水后，为什么容器又会一下子倾覆过来？水倒净后，为什么会自动复原？请用平衡的原理加以解释。

敬器在古代还是一种诫器，具有对人的警示作用。《孔子家语》中记载：孔子观于鲁桓公之庙，有敬器焉。夫子问于守庙者曰：“此谓何器？”对曰：“此盖为宥坐之器。”孔子曰：“吾闻宥坐之器，虚则敬，中则正，满则覆。明君以为至诚，故常置之于坐侧。”

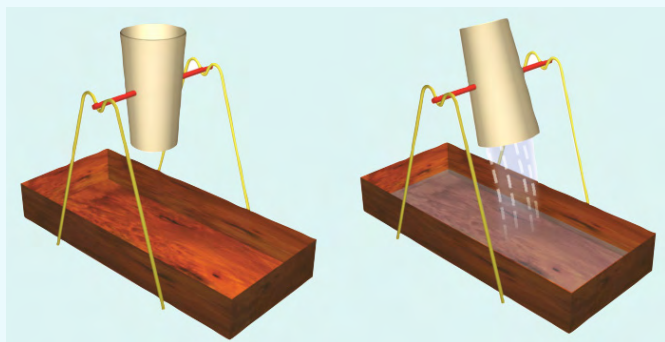


图 1.29 敬器模型

一、技术活动需要多种科学知识的支撑

简单、具体的制作、发明等，用到的知识虽然不是很深奥，却可以锻炼我们的动手能力，启迪思维，培养创新意识和创造力，提高我们学习基础知识和从事科学技术的兴趣。从事比较系统、复杂的技术活动，就需要有全面、深入的自然科学和社会科学的知识。只有具备了扎实、全面的基础知识，不断进行技术实践，才能较好地解决技术活动中的实际问题。

例如，鼠标是计算机重要的指向设备之一。以机械式鼠标（图 1.30）为例，设计制造出一款造型美观、性能优良、操作舒适的鼠标，需要考虑以下几个主要因素。



图 1.30 机械式鼠标

（一）功能设计

鼠标外壳的主要作用是支撑、保护其内部的元件。只有具备材料学及相关的知识才能选择出合适的材料，使外壳坚固耐用又造价低廉。

鼠标的基本作用是控制计算机显示屏上光标的移动以拾取目标。如图 1.31 所示，机械式鼠标移动时，滚动球滚动，并带动两个方向上的带条纹的滚轮（光栅轮）转动。光敏三极管感应到反射光线的变化并形成脉冲电信号，并把信号传输到鼠标内的控制芯片，再由芯片将鼠标的变化数据传给计算机。此时屏幕上的箭头就可以移动了。

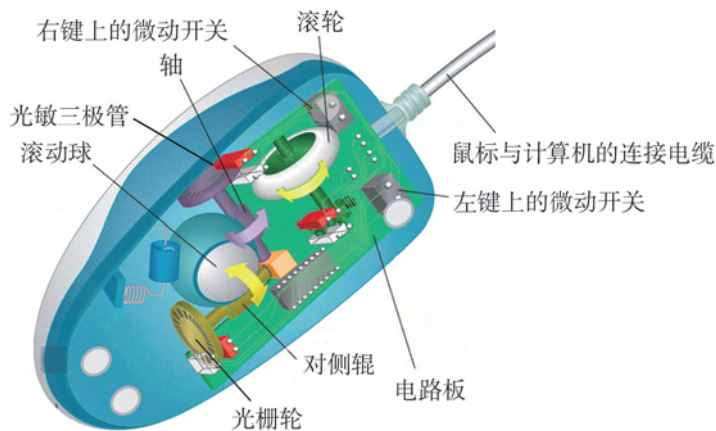


图 1.31 机械式鼠标的内部结构

(二) 造型设计

造型设计必须以人机工程学的观点，去确定人和产品之间最适宜的相互作用方式和方法，提高人的操纵活动能力，以达到高效和高准确度的要求。要综合地运用人体测量学、生物力学、生理学和心理学等知识，来确定鼠标的比例尺度、色彩的搭配等，使其色彩宜人、造型别致且实用。

(三) 产品试制或模型制作

完成设计后，按照传统的方法，就要制作样品，检验设计思路和设计方案是否合理，并做出必要的修改。试制模型或产品，就要懂得不同的加工设备、各种加工工艺、技术和手段，以及成型技术、检测技术等。

现代设计及制造越来越多地应用了计算机进行辅助制造，并可以用计算机模拟，提高设计效率和设计质量（图 1.32）。

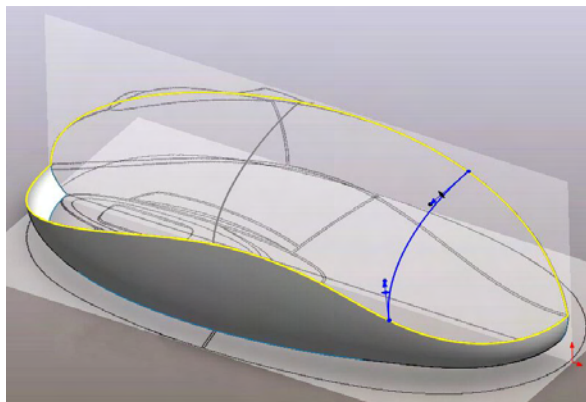


图 1.32 机械设计软件做出的模型

(四) 实现鼠标功能需要的技术

设计和制造鼠标，需要电子技术、机械设计、计算机科学、人机工程学等知识。电子技术包括电器件设计和选用、电子电路设计、电磁技术、光电技术等知识；机械设计包括机构设计、材料选用、强度理论、散热、润滑、振动等知识；计算机科学涉及处理器、存储器、显示器、总线及接口等技术；人机工程学涉及人机界面等知识。

二、技术活动受当时技术等条件的限制

仍以鼠标为例，早期我们使用的鼠标为机械式鼠标。后来的设计者用光电位移传感器取代机械式鼠标的滚动球，设计出了光电式鼠标（图 1.33）；用激光光源代替 LED（发光二极管）光源，又设计出了激光式鼠标（图 1.34）。鼠标的性能越来越优越。

显然，机械式鼠标的设计者在设计鼠标时，肯定也做了很精心的方案论证，光电位移传感器或激光技术的应用在当时肯定受到某种限制而没有被采用，比如是否形成了可应用的技术、可靠性、性价比等。

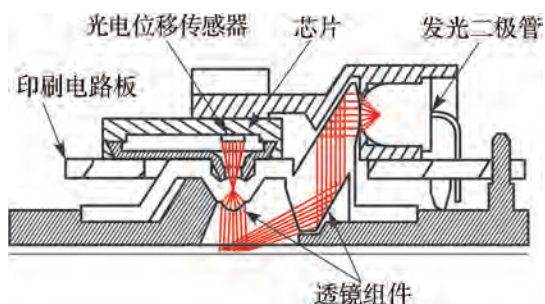


图 1.33 光电式鼠标的工作原理

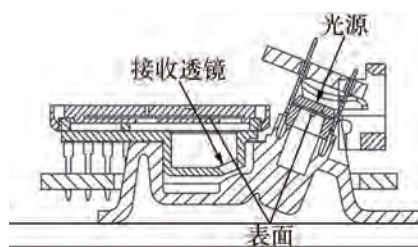


图 1.34 激光式鼠标的工作原理

近年来，无线鼠标、空中鼠标、手套鼠标、磁悬浮鼠标等产品也相继被设计出来，体现了技术发展的无限潜力（图 1.35）。

虽然无限制的、充满想象力的概念设计是每个设计师所向往的，但这些设计往往包含成本太高、可靠性差、难以生产制造、有待突破的新技术的应用等制约因素。因此，设计必须以现有技术为基础，考虑设计方案能否靠现有技术手段实现。当设计原理有重大突破时，制造工艺技术往往也需要创新。



a. 空中鼠标

b. 手套鼠标

c. 磁悬浮鼠标

图 1.35 更多的鼠标设计产品

三、科学发现与技术创新

（一）科学发现是技术发明的基础

早期人类的生产活动主要靠经验的积累。先有生产活动，然后在漫长的生产活动中积

累经验,提升认知,提炼出技术(我国古代的四大发明皆属此类情况)。无数科学家的努力奋斗,使科学从技术实践中独立出来。科学技术的发展遵循着“生产—技术—科学”的模式。

19世纪以后,人们懂得从科学(包括科学实验)出发,即先进行科学基础理论研究,发现自然规律和基本原理,然后再利用这些原理,通过一定的技术途径,使其转化为现实的产品,形成新的生产力。在这个时期,先有科学,后有技术,最后才将其应用于生产,科学技术的发展遵循着“科学—技术—生产”的模式。

1860~1877年,电话被发明并投入使用(图1.36)。1879年,爱迪生(1847—1931)改进了电灯(图1.37)。19世纪80年代,交流电及交流电系统的广泛使用,使得电能能够远距离输送,从而使人类进入了一个伟大的新时代。在这个时代,人们的劳动生产力得到了很大的提高,社会经济的发展也突飞猛进。

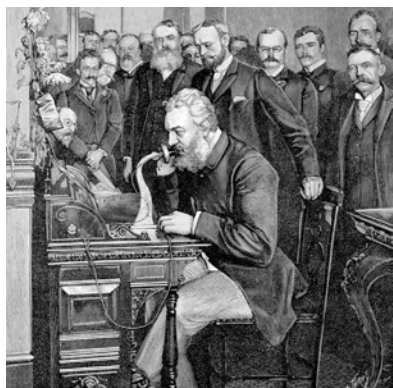


图 1.36 电话通话展示

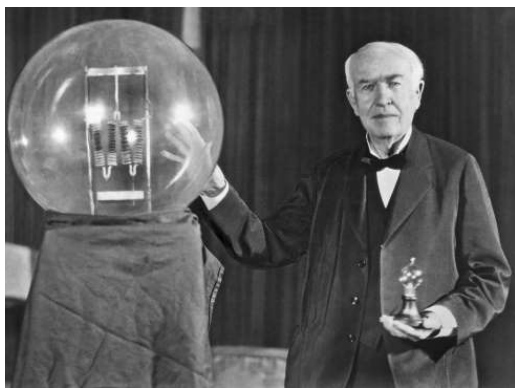


图 1.37 爱迪生改进的电灯

在20世纪50年代前后,经过许多生物学家的持续努力,提出了DNA分子的双螺旋结构模型(图1.38)。20年后,根据这个科学原理,陆续产生了基因工程、染色体工程等一系列生物工程。这些生物技术在医学和农业科学领域中得到了广泛的运用,从而又掀起了医学和农业生产的革命。

进入21世纪,生物技术的时代已经来临。生物制药技术已经普遍应用,计算机生物芯片也被开发出来。

有了科学的指导,技术发展和应用的速度也大大提高了。新的科学革命,引起新的技术革命,并最终推动整个社会发生巨大的变革。

科学知识是从事科学研究和科学实验的基础,只有掌握丰富的科学知识,才能更好地参加科学实践活动,才能更好地使技术得到发展。



图 1.38 DNA分子的双螺旋结构模型

(二) 技术发明与技术革新为科学的发展提供了技术手段

科学与技术密切结合并相互促进。随着科学实验手段的进步,科研探索的领域也不断开阔。现代科学的发展越来越依赖于先进、复杂的技术手段,如自动化检测仪器、电子显微镜、高能加速器、射电望远镜、超级计算机等技术的运用,使现代科学有可能向新的领域进军。

（三）技术实践的积累是技术创新的重要条件

技术活动的开展，除了科学文化知识的掌握，还需要技术实践的积累，也就是实践能力的形成。只有把科学文化知识与技术实践相结合，才可能在技术活动中有所发现、有所创新。此外，只有把科学文化知识与技术实践相结合，才能更深刻地体会、理解、巩固所学的相关知识，使所学知识“活化”，反过来又能在更高层次上指导技术活动的开展。

建设创新型国家，青少年负有重任。我们要有学科学、爱科学、用科学的热情，认真学习科学文化知识，积极参加科学技术实践活动，为将来投身于创新型国家的建设做好准备。



活动延伸

1. 调查一种家电（如空调、电视、电冰箱等），其设计需要哪些科学知识？你掌握了多少？
2. 徐霞客是我国古代著名的地理学家、旅行家。查阅相关资料，了解古人在旅行时使用哪些生活用品和辅助工具，需要怎样的身体、意志与品质；若我们现在去旅行，可以怎样来实现？

第四节 技术发展的推动力



学习目标

1. 知道需求是技术发展的目的，知识产权和专利制度是技术发展的促进机制。
2. 理解技术的发展需要发明与革新。

一、需求——技术发展的目的



探究与交流

“科技兴则民族兴，科技强则国家强。”2016年5月，全国科技创新大会在北京召开，会议强调：在我国发展新的历史起点上，把科技创新摆在更加重要的位置，吹响建设世界科技强国的号角。

讨论：

1. 民族复兴、大国崛起、中国梦的实现，与科技创新有哪些关联？
2. 中国制造向中国创造转变，与科技创新有哪些联系？

人类社会的发展一直充满了各种需求，伴随技术的发展，有些需求被满足了，有些需求消亡了，新的需求又不断产生。因此，需求推动技术的发展。可以说，所有的技术都为人所用，所有的技术创新都因人而生。

(1) 原始社会末期，农牧业技术的发展为人类提供了更多的食物，促进了人口的增长和阶级社会的形成。

(2) 冶金技术使得人类可以制造金属工具，从而提高了各方面的生产效率，提高了人们的生活水平，推动了社会结构的多元化和经济的发展。

(3) 造纸术和印刷术极大地加快了知识的传播。

(4) 火药和热兵器改变了人类战争的形式。

(5) 蒸汽机和内燃机极大地提高了工业生产能力。

(6) 计算机技术、互联网技术和传感器技术改变了人类的思维方式，开创了信息技术新时代。

(7) 核技术让人类可以掌握前所未有的无限的能源。

(8) 纳米技术是研究电子、原子和分子运动规律和特性的崭新技术，可制成各种性能特别优良的特殊材料。

二、激励——技术发展的促进机制

每一项新技术的产生，无不凝聚着发明人闪光的智慧和精心设计的汗水；每一项新技术的成功应用，也都必然产生应有的经济和社会价值。那么，技术的价值该如何得到社会的认可？发明人如何获得应有的利益？发明的新技术又如何尽快在社会上得到推广应用？技术的知识产权保护制度可以较好地解决这些问题。

(一) 知识产权和专利制度

知识产权是指公民或者法人，对其在科学、技术、文化、艺术等领域的发明、成果和作品，依法享有的专有权，也就是人们对自己通过脑力劳动创造出来的成果所依法享有的权利，包括专利权、著作权、商标权等。

技术知识产权的保护则主要是通过集技术、法律、经济为一体的专利制度来实现的。专利制度是国际上通行的一种利用法律和经济手段确认发明人对其发明享有专有权，以保护和促进技术发明的制度。技术发明人一旦申请专利成功，便拥有了对申请时所描述技术的专利权，即垄断经营权。



实践与体验

专利可分为发明专利、实用新型专利和外观设计专利。通过搜索、查阅资料和浏览有关的专利网站（如国家知识产权局网站），查找发明专利、实用新型专利和外观设计专利的特点。

（二）专利的作用

1. 专利推动新技术的研究和发明

专利制度以“申请优先权”为主要技术权利界定准则，建立了对新技术研发的激励机制，促使发明人尽快申请、公布、实施其最新发明。

专利信息可加快新技术的创新。专利信息可为政府、企业、发明人提供准确的技术决策预测，也可揭示不同领域的技术发展水平、动态和发展趋势，从而使技术研发在高起点上进行。

国际上普遍采用的“孵化器”和风险投资，使高新技术成果有可能在极短时间内形成产值极大的产业。

2. 专利使技术的评鉴法制化

专利的审查将新技术的评鉴纳入法制化的轨道，并且为国际所公认。图 1.39、图 1.40 分别为专利证书内容、专利证书及专利公报。



图 1.39 专利证书内容



图 1.40 专利证书及专利公报

3. 专利使技术资产化

技术一旦被授予专利，就变成了知识产权，成为无形资产，具有公认的价值。

4. 专利使技术权利化

一项技术一旦被授予专利权，就受到了法律的保护。一种产品，只要是按被授权专利生产的，就成为专利产品，任何人未经专利权人许可，不得在特定的时间区间和区域（承认专利权的国家、地区）生产、销售该产品。

5. 专利制度有利于新技术的推广应用

专利制度规定了一整套的技术信息化措施。例如，专利请求被受理后的公布、专利授权后的公告和出版专利公报等，向全国、全世界公开专利技术信息，从而推动新技术的进步和技术的实施及转让。可见，专利制度在技术发展中具有十分重要的作用，我们应当充分利用专利优势，推动我国高新技术的发展。

（三）如何申请专利

图 1.41 给出了专利申请的途径和程序，至于申请文件格式，可登录相关网站下载参考。

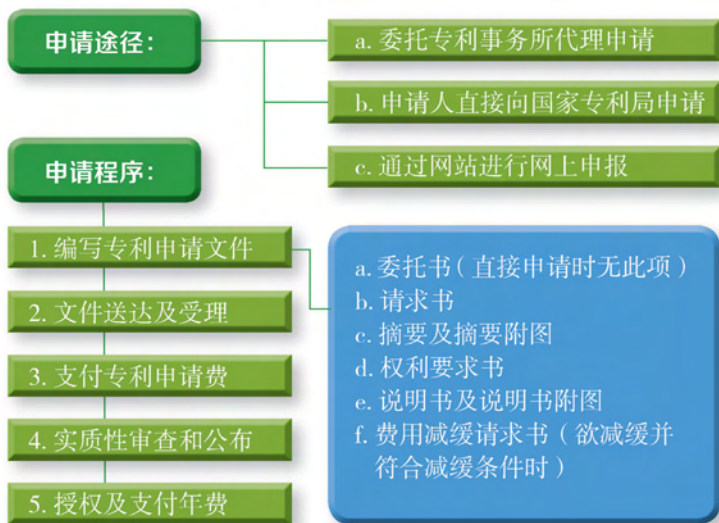


图 1.41 专利申请的途径和程序



实践与体验

请同学们打开国家知识产权局官方网站专利检索系统,根据课题关键词(如名称、摘要、关键词等字段)、专利申请人、专利号等途径,检索 2~3 个专利的相关信息,并分析其应用的可能性。

三、发明与革新——技术发展的助推器

技术对人类文明和社会繁荣起到了极其重要的作用,中国的印刷术、火药和指南针被认为是欧洲文艺复兴的巨大变革的原动力。英国哲学家弗朗西斯·培根认为,欧洲的文学艺术、军事技术、航海技术都归功于这三大发明。技术推动了社会的发展,那么又是什么推动了技术的发展,使其从古代原始的技术发展成现代的高科技呢?我们来看看四大发明之一——印刷术的历史变迁吧。



图 1.42 雕版印刷的作品

(一) 雕版印刷

雕版印刷是在公元 8 世纪发明的。先在硬木板上刻出凸起的阳文反字,再把墨涂在字上,然后铺上纸,用棕刷在纸上刷印,揭下来就是一张白底黑字的印刷品了。图 1.42 为 1900 年敦煌藏经洞所出,为现存最早的有确切纪年的印刷品。其人物生动、线条流畅、字迹清晰,是我国雕版印刷技术成熟的标志。

(二) 活字版印刷

活字版印刷术发明于北宋庆历年间(1041—1048),发明者是我国古代发明家毕昇。

活字版印刷术的基本方法是先制出单字，然后将需要的字排版印刷，印完之后，再把字拆下来，以备后用。这样下次印书就不需要整版整版地刻字，因此节省了人力物力，提高了图书的出版速度（图 1.43）。



目前发现的较早的活字版印刷本是西夏晚期的《三代相照言文集》。

图 1.43 活字版印刷的经书

在中国的毕昇发明活字版印刷术 400 年之后，15 世纪德国人谷登堡又对活字印刷的字模材料进行了改进，使用了金属铅活字，并发明了木制手工平压式印刷机。铅活字要对铅进行熔化，用铸字机和字模将铅合金制成活字。谷登堡发明的印刷机应用了三四百年，后被平版印刷机（图 1.44）所取代。



图 1.44 平版印刷机

（三）数字化印刷

20 世纪 80 年代，我国汉字数字化印刷技术（图 1.45 为数字印刷机）开始逐渐发展起来，近年来发展更为迅猛。尤其在制版技术上，以王选（图 1.46）院士的贡献最大，他被誉为当代的“毕昇”。王选研制的计算机汉字激光照排系统引起了印刷业一场“告别铅与火，迈入光与电”的技术革命。



图 1.45 数字印刷机

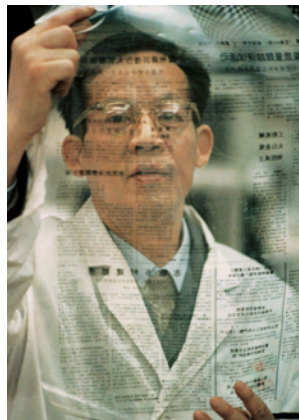


图 1.46 王选

彩色桌面出版系统，因其小巧、可放置在桌面上而得名。彩色桌面出版系统是 20 世纪 90 年代推出的新型印前处理设备，由桌面分色和桌面电子出版两部分组合而成。它的问世，从根本上解决了电子分色机处理文字功能弱、不能很好地制作图文合一的阴图底片的缺陷。

由此可以看出，技术每向前迈进一步，都蕴含了无数的发明和革新。革新是改进、提

高现有产品或系统的过程，而发明是将他人没有实现过的创意或愿望变成实际设备和系统的过程。无数的发明与革新又推动了技术的进步。



探究与交流

请针对图1.47，讨论：这个普通担架在使用中会出现什么问题？有解决方法吗？



图 1.47 在山路上使用的普通担架



实践与体验

青藏铁路（图 1.48）是目前世界上海拔最高、线路最长的高原铁路，被誉为“天路”。请同学们查阅相关资料，看看青藏铁路在修建过程中解决了哪些难题，有哪些发明专利。

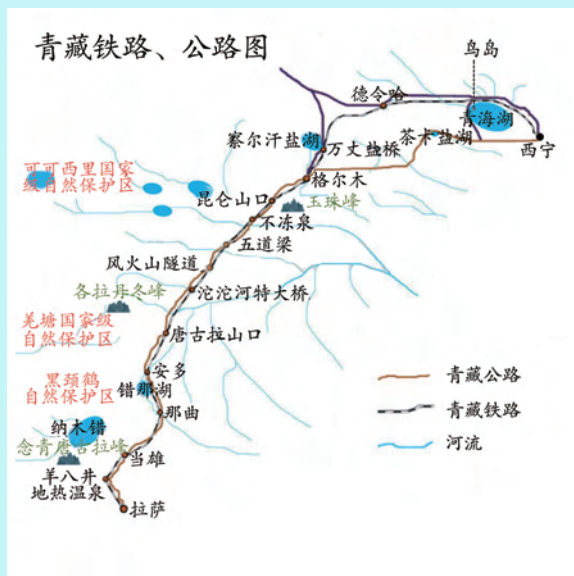


图 1.48 青藏铁路



活动延伸

专利制度给予专利权人一定的垄断地位，试从正反两方面分析它的社会影响。

本章小结

简单地说，技术就是人们对自然的合理开发与利用，以及保护自然、与自然和谐相处的方法。

技术的性质：目的性、创新性、两面性、综合性、专利性。

设计与技术的关系：技术的目标是通过精心的设计来实现的。设计与技术是相互促进的。

技术与科学的关系：技术活动需要多种科学知识的支撑；科学发现是技术发明的基础；技术发明与技术革新为科学的发展提供了技术手段；技术实践的积累是技术创新的重要条件。

技术的发展需要发明与革新。需求是技术发展的目的，知识产权和专利制度是技术发展的促进机制。

学习评价

评价内容			评价方式		
			自我评价	小组评价	教师评价
过程评价	师生互动	能积极思考老师提出的问题			
		能基于已有生活经验构建新的知识体系，理解技术的含义和性质			
		能积极参与课堂讨论			
	实践活动	积极参与技术实践活动，体会技术对人类的影响			
		与小组成员有效合作，成功制作花生去皮设备、简易敬器			
		在实践中提出创造性的构思			
结果评价	目标实现	获得新的知识和技能			
		提高技术核心素养			
	收获反思	有非常明确的收获和反思			
		能够将所学知识迁移到其他领域并加以应用			

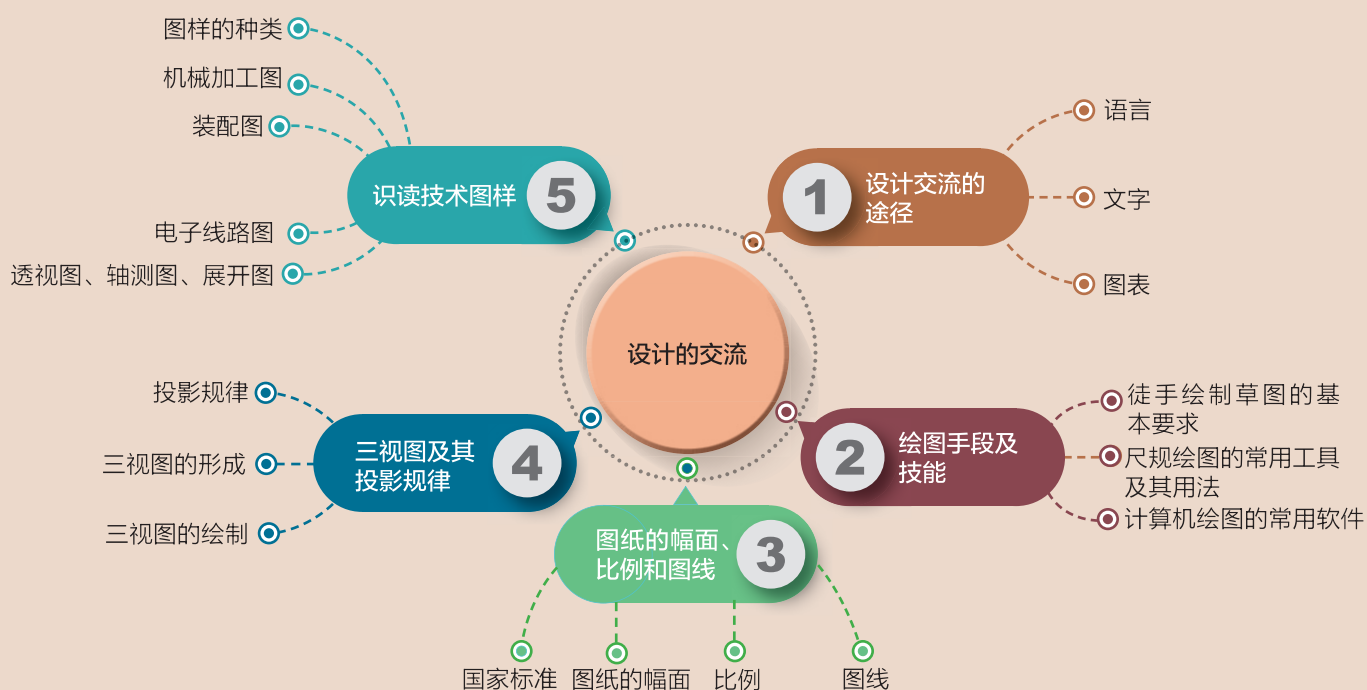
第二章 设计的交流

导 言

人类活动离不开交流。我们和父母交谈，同学们探讨学习上的问题，老师指导学生开展实践活动，工程技术人员讨论大桥的施工……交流是人类社会活动的必然行为。

设计也需要交流。在设计的全过程中，设计者必须把自己的设计意图准确、完整地表达出来，也需要倾听各方面的意见，并将正确的意见融入设计中，这些都是保证高质量设计不可缺少的环节。而设计所实现的技术成果也需要通过恰当的“语言”进行表达和交流。

思维导图



第一节 设计交流的途径



学习目标

1. 了解设计交流的常用途径。
2. 能够用多种技术语言与他人交流设计思想和结果。

学校正在开展“创客嘉年华”活动，“废物利用、节能环保”是这次活动的主题。张良同学召集五名同学组成了一个项目组准备参赛，欲利用废旧材料来设计制作一盏台灯，他们就台灯的功能、材料、结构、制作等进行了反复交流。请你思考：他们针对不同的内容分别采用了哪些交流方式？

面对面的语言交流？

文字交流？

图表交流？

.....

请把你思考到的交流方式填入表 2.1，可以参考图 2.1 中的图例。

表 2.1 台灯设计方案构想交流

内容	交流方式
1. 台灯应具有的功能	
2. (废旧)材料选择	
3. 结构描述	
4. 制作流程	
5. 进一步的构想	

说明：根据情况，可有多种选择。



图 2.1 台灯图例

简单、直观的创新性设计或想法，可以采用口头语言描述。在表达设计或想法时，语言要精练、准确（图 2.2）。



图 2.2 通过口头语言进行交流



实践与体验

教师准备一个工程零件。让一位同学用语言描述零件形状，让班内绘画水平最高的同学（不要看到零件）尽可能画下这个零件的外形（突出工程技术语言在交流过程中的作用）。

你可以打电话或写信，把简单的设计思路与他人进行交流。然而，对于复杂的设计内容，要借助图形、模型等较直观的方式，才能让别人快速理解你的设计意图和构思。

图 2.3 是建筑效果图的一个例子，图 2.4 是腕表造型设计的素描图样，图 2.5 是一个齿轮轴的三维设计图。它们都直观地反映了设计的形态、结构、色彩、质感、量感、韵律、美感等内容。但如果要实施图示的设计，仅依据这样的图样，是无法完成的。



图 2.3 采用透视原理绘制的建筑效果图

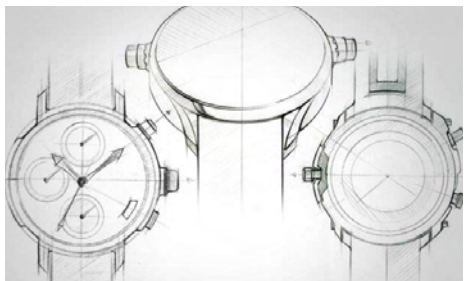


图 2.4 腕表造型设计的素描图样



图 2.5 齿轮轴的三维设计图

我们再来看图 2.6 所示的齿轮轴零件图，它准确、全面地表达了该齿轮轴的结构、尺寸、材料、加工要求等具体信息，可以指导制造者加工出符合设计要求的零件。当然，和语言的文字表达一样，图样中的图线、符号、术语等，须事先约定它们的含义，这样才能实现技术含义的无歧义传达，也正因为如此，技术图样被称为“工程界的语言”。

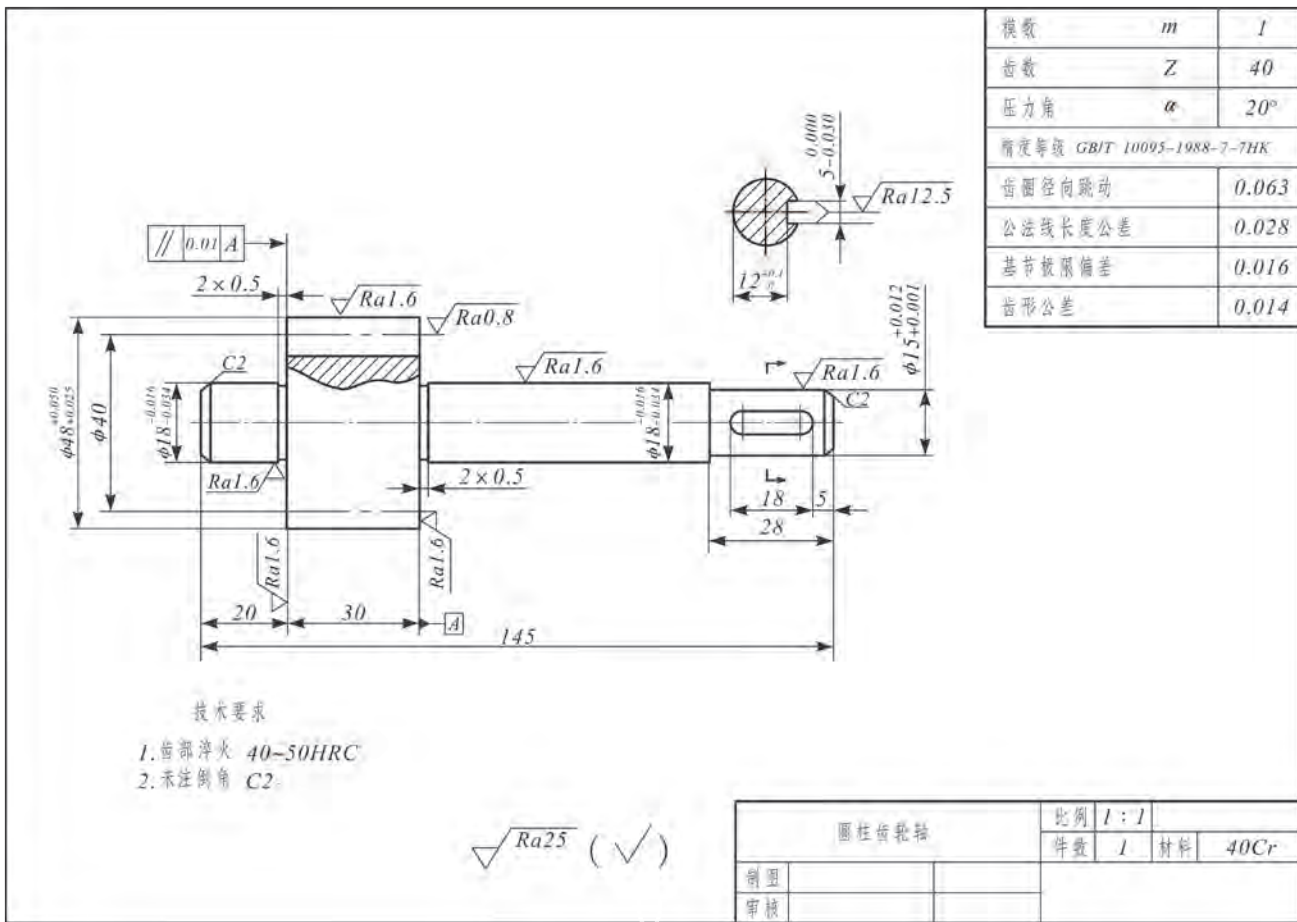


图 2.6 齿轮轴零件图

图表也是设计表达和交流的一种方式，主要用于记录、统计、分析和表达设计中的实验数据、性能参数或系统变量的变化情况。图 2.7 为某科研开发项目的分项费用支出折线图，图 2.8 为混凝土外观质量的分析柱状图。

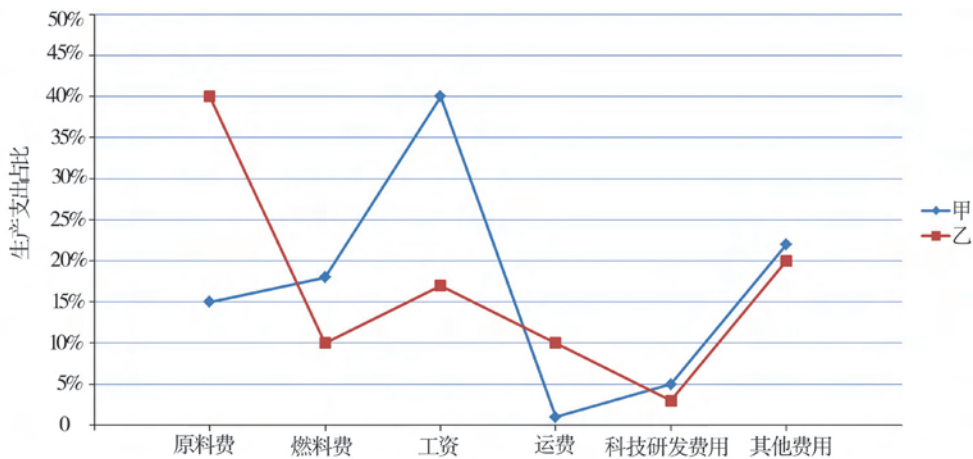


图 2.7 某科研开发项目的分项费用支出折线图

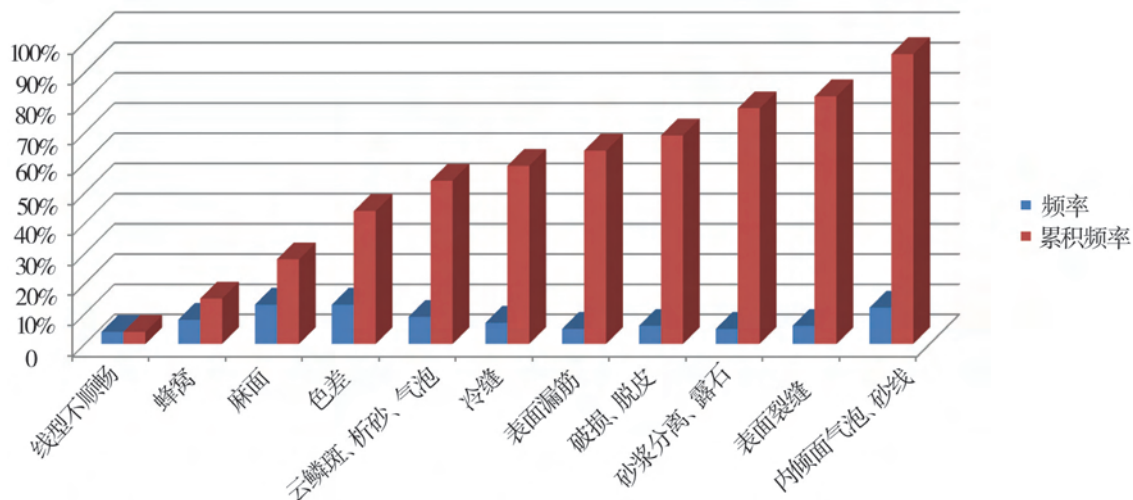


图 2.8 混凝土外观质量的分析柱状图

制作的模型或原型也用于设计的交流，它们具有直观的展示特点。图 2.9 是“蛟龙号”载人潜水器模型在展览会上进行展示，图 2.10 是“辽宁号”航空母舰模型的展示画面。



图 2.9 “蛟龙号”载人潜水器模型



图 2.10 “辽宁号”航空母舰模型

虚拟现实在设计表达中也越来越多地得到应用。大型客机在设计初期先完成虚拟样机的设计，供相关人员进行评价（图 2.11）；汽车虚拟驾驶环境则用于驾驶员的初期训练，可大大降低训练成本，并显著提高训练安全性（图 2.12）。



图 2.11 专家讨论虚拟客机造型



图 2.12 体验虚拟驾驶

日常生活中经常见到各种标志（图 2.13），以简洁的图形或符号，清晰地向人们提供指引、警告等信息。



图 2.13 常见标志



小贴士

虚拟制造技术是将现实制造系统映射为虚拟制造系统，借助三维可视交互环境，对产品从设计、制造到装配的全过程进行全面仿真的技术。

在产品制造、工程实施过程中，必须遵从一定的程序；在生产线设计中，要设计出一定的工艺流程。这些程序或流程，可通过程序框图或工艺流程图进行表达。图 2.14 是一个建筑装饰工程的施工工艺流程图。

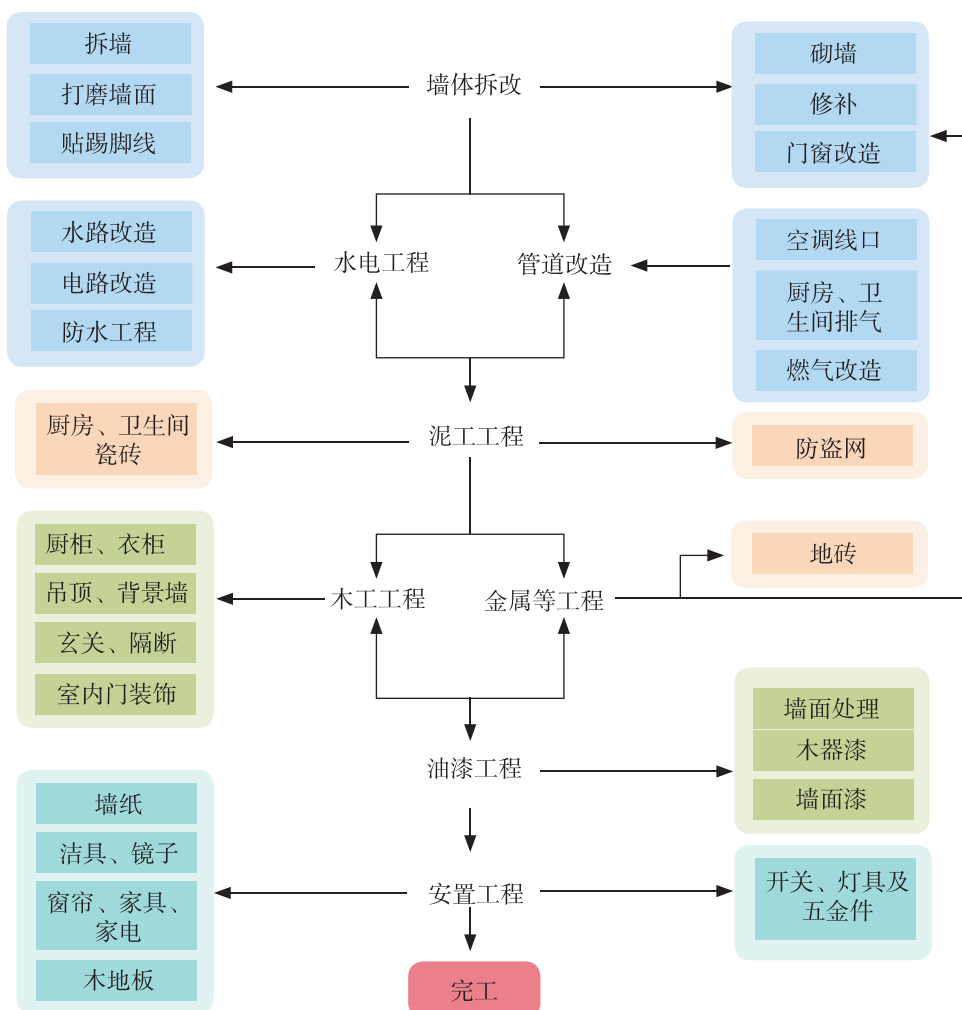


图 2.14 某建筑装饰工程的施工工艺流程图

除了上述在设计过程中用到的各种交流方式外，计算机演示、会议、网页展示都可以是设计中的交流途径（图 2.15）。每种交流方式有各自的特点，在设计中采用哪种交流方式更适合，要根据不同的设计内容和交流对象来选择。



图 2.15 团队成员各抒己见



探究与交流

由高一（2）班的王轩、赵宇、张萌、赵婷婷四位同学组成的活动小组，经过努力终于制作出第一盏小台灯，并进行了初步的测试。他们想对这个作品进行客观评价，希望通过交流找到设计中存在的缺陷与不足，再通过后期改进使小台灯更加美观，功能更加多样，性能更加良好，展示效果更加鲜明，耗材更加节省和环保。为此，他们组织了一系列的交流活动。

1. 在班上组织了一次讨论会，会上展示了他们的设计方案和样灯，让大家了解他们的设计目的、设计思路和设计方案。

2. 请技术人员针对小台灯的材料选取、结构形式、运行模式、控制方式、安装放置等方面提出意见和建议。

3. 根据搜集到的资料并结合自己在设计、制作小台灯过程中的经验，设计制作该小台灯的多媒体课件和网页，组织网上的相关讨论。

4. 在校内组织一个小型的台灯设计制作交流会，邀请同学、老师和学生家长参加，组织大家对该小台灯进行现场观摩和功能评价。

请归纳一下，在上述交流活动中用到了哪些交流方式？假如你也参与了本次活动，或许还能设想出自己独到的交流方式呢！

第二节 绘图手段及技能



学习目标

1. 掌握徒手绘图的基本技能。
2. 熟悉尺规绘图方法。

绘制图样时，必须具备一定的绘图技能。我们可以徒手绘图，可以借助尺规绘图，还可以用计算机辅助完成绘图。

一、徒手绘图

不用绘图仪器，而按目测的大体比例徒手画出图样的绘图方法，这种图样称为草图或徒手画，如图2.16、图2.17所示。

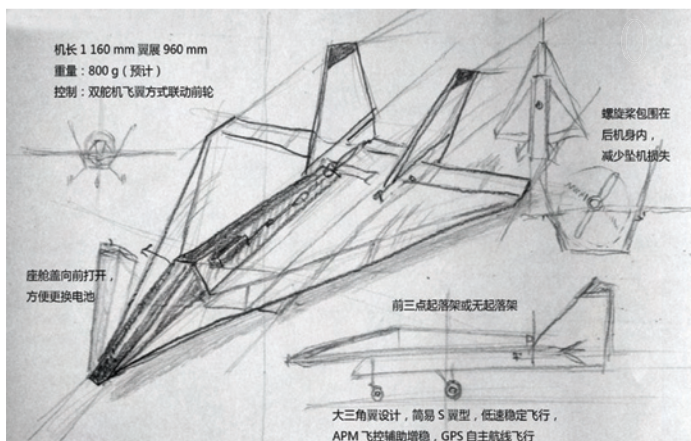


图 2.16 航模设计草图



图 2.17 不同形体的草图

工程技术人员在设计交流中，常常需要徒手绘制草图来快速表达自己的设计意图，或迅速记录感兴趣的结构、流程等技术要点，以便设计时参考。徒手绘图在设计交流和现场测绘中具有很重要的作用。画草图时，也可以用坐标纸或者在白纸下面垫一张有格子的纸作为参考。

我们徒手绘图时，一般选用 HB、B 或 2B 等铅芯软一些的铅笔，铅笔削长一些，铅芯呈扁圆形，粗、细各一支，分别用于绘制粗、细线。

徒手绘制草图时，应基本做到图形正确、线型分明、比例匀称、字体工整、图面整洁。

(一) 徒手画直线

画直线时，铅笔宜向画线方向略微倾斜。初学时，可先点出直线两 endpoint，然后持笔沿

直线位置悬空比画一两次，最后，眼睛同时注意笔尖和终点，快速画出直线，必要时修改不平滑之处（图2.18、图2.19）。

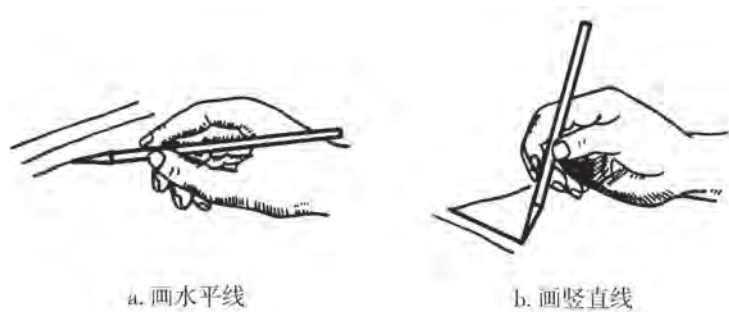


图 2.18 徒手画水平线和竖直线



图 2.19 徒手画倾斜线

当掌握了基本的画直线方法后，可继续练习徒手画直角、正方形、长方形和平行四边形，进而绘制一些自己喜爱的图形。

（二）徒手画圆

画不太大的圆时，如图 2.20 所示，应先画出两条相互垂直的中心线，再在中心线上距圆心等于半径处取四点，过这四点画圆即可。

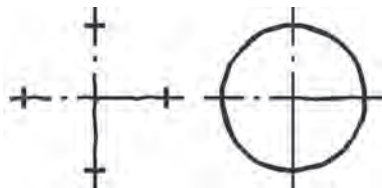


图 2.20 徒手画小圆

画大圆时，过圆心加画两条 45° 斜线，再以半径长定出四点，以此八点画近似大圆（图 2.21）。

（三）徒手绘制平面图形

徒手绘制平面图形时，要事先进行图形的尺寸分析和线段分析，先画已知线段，再画中间线段，最后画连接线段，如图 2.22 所示。

（四）徒手绘制立体图形

选用合适的笔（如 2H 铅笔）来画图，如图 2.23 所示。

在准备好的纸上，先轻轻画出产品的透视线，再画出图形，最后描深轮廓。

还可进一步用彩笔画出产品的中间色调，注意色彩过渡要自然。

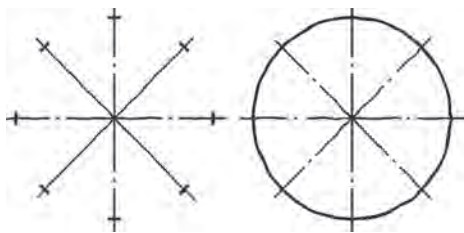


图 2.21 徒手画大圆

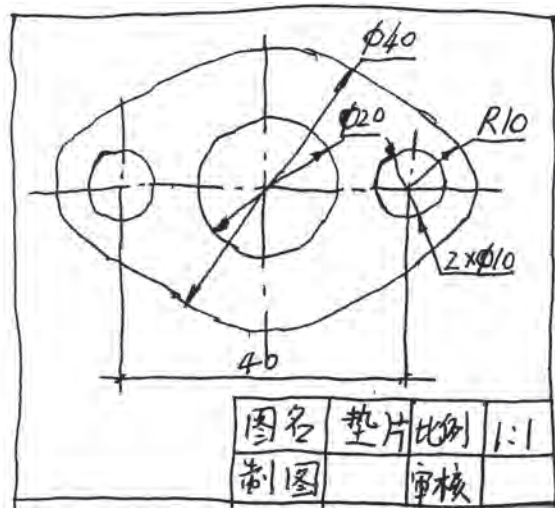


图 2.22 徒手绘制平面图形

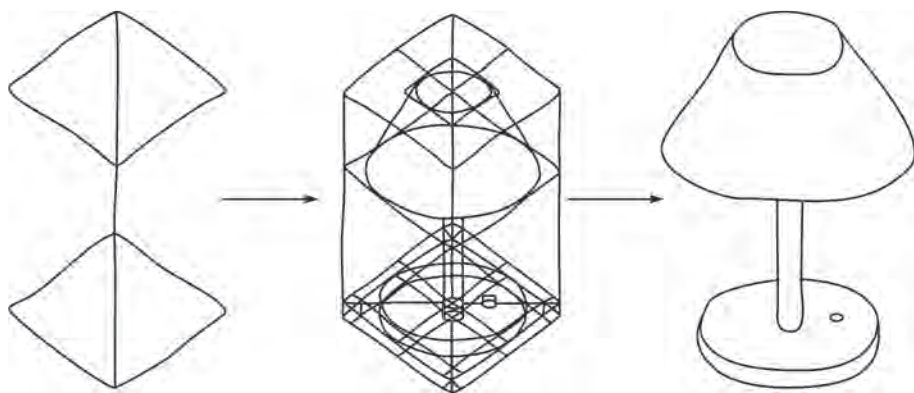


图 2.23 徒手绘制立体图形

二、尺规绘图

尺规绘图的常用工具有铅笔、图板和丁字尺、三角板等。其他工具，如量角器、圆规、比例尺、削笔刀、橡皮擦、胶带纸等，也是必备的绘图辅助工具。

(一) 绘图铅笔

铅笔是一种很普通的绘图工具。一般根据铅芯的软硬程度不同，可将绘图铅笔划分成不同的等级。“B”表示较软而浓，“H”表示较硬而淡，“HB”表示软硬适中。工程绘图时应同时准备 2H、H、HB、B、2B 铅芯的铅笔数支。绘制粗实线一般用 B、2B 铅芯的铅笔，铅芯削磨成楔形；绘制各种细线及画底稿可用稍硬铅笔（H 或 2H），写字、画箭头可用 H 或 HB 铅笔，铅芯削磨成锥形，如图 2.24 所示。

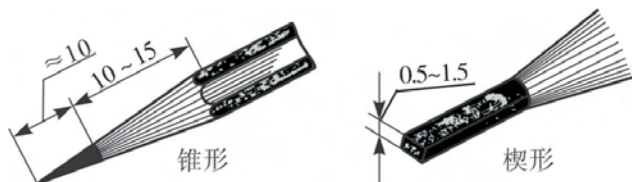


图 2.24 铅笔的削法

（二）图板

图板（图 2.25）是一种基本的绘图工具。图板有各种不同的规格，它的大小决定了所绘制图纸的最大幅面。

（三）丁字尺

丁字尺（图 2.25）是用来在图纸上画水平线的。其尺头紧贴图板边缘，可保证依尺边所画图线保持水平。

（四）三角板

三角板（图 2.25）与丁字尺配合使用，可用来画垂直线和斜线（图 2.26）。绘图时一般需要 45° 、 30° （ 60° ）三角板各一块。



图 2.25 图板、丁字尺、三角板与图纸等

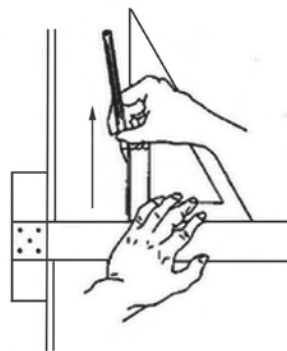


图 2.26 三角板的用法

三、计算机绘图

计算机绘图是指应用计算机通过程序和算法，或开发出的图形交互软件，在图形显示设备上进行图形绘制。

计算机绘图是计算机辅助设计和计算机辅助制造的重要组成部分。其效率高，精度高，便于修改和管理。利用计算机及相关绘图软件（包括二维和三维绘图软件）进行绘图（图 2.27），已成为工程技术人员的必备技能。

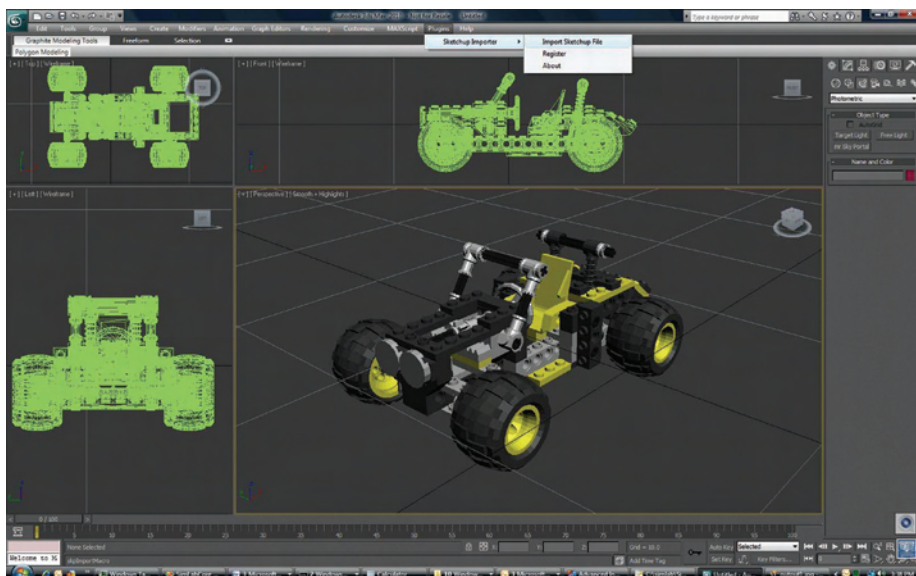


图 2.27 利用绘图软件绘制三维图形

国内外成功地研制了很多绘图软件,这些软件不断更新,功能不断完善,已经广泛应用于机械、电子、建筑等领域。

计算机辅助设计和计算机辅助制造,是现代科学技术发展在设计制造领域的显著成果,两者有机结合,已经在工业领域得到了广泛的应用。

第三节 图纸的幅面、比例和图线



学习目标

1. 了解识图的基本知识。
2. 懂得图样表达的基本规范。

一、国家标准

国家标准简称“国标”,是由国家标准化主管机构批准发布,在全国范围内统一使用的技术标准。国家标准的相关知识是我们识图、绘图过程中必备的基本知识。



小贴士

国家标准以标准名称加代号组成,例如,国家标准《技术制图 图线》的代号“GB/T 17450—1998”中,“GB”为国家标准“国标”的汉语拼音首字母,“T”表示推荐性标准,“17450”为标准的编号,“1998”表示该标准的发布年份为1998年。

二、图纸的幅面尺寸和格式

图纸的幅面尺寸和格式见表2.2。

表 2.2 图纸的幅面尺寸和格式 (单位: mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297

注: B 为图纸宽度, L 为图纸长度。

三、比例

画图比例是图形与其实物相应要素的线性尺寸之比(图2.28)。物体的真实大小以图中尺寸标注的数字为依据。

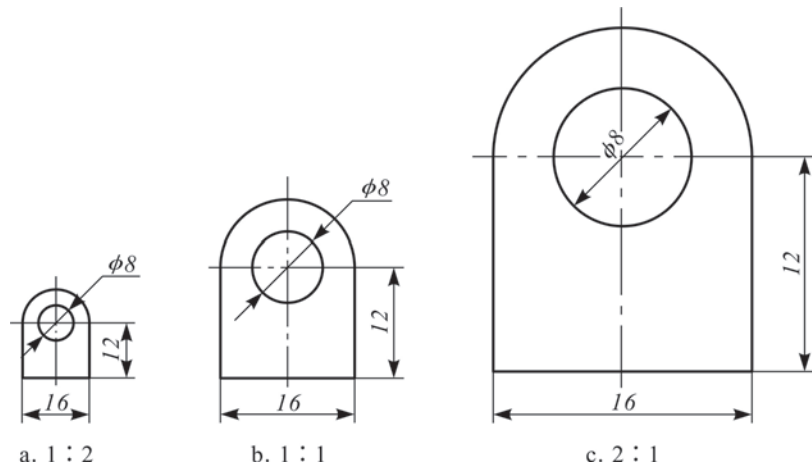


图 2.28 图形的比例

四、图线

绘制机械图样时，应采用表 2.3 中所规定的图线，国家标准规定图线的宽度 d 应按图的大小和复杂程度，在 0.5~0.7 mm 范围内选择。

表 2.3 图线宽度的确定

图线名称	图线形式	图线宽度	图线应用
粗实线		d	可见轮廓线
虚线		$d/2$	不可见轮廓线
细实线		$d/2$	尺寸线、尺寸界线等
细点画线		$d/2$	轴线、对称中心线等

常用图线用法如图 2.29 所示。

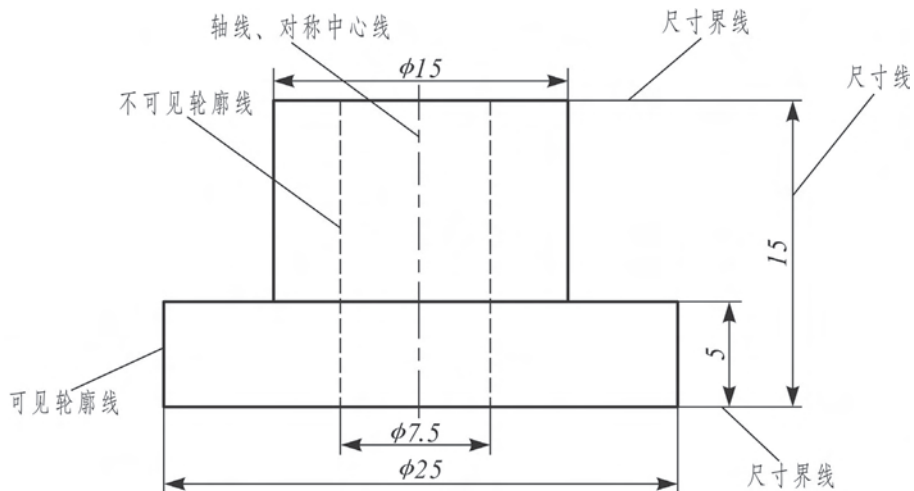


图 2.29 常用图线用法

第四节 三视图及其投影规律



学习目标

1. 掌握三视图的形成及投影规律。
2. 能运用三等规律、手工绘图工具和 CAD 绘图软件绘制简单的三视图。

一、投影

在工程上，将物体按一定规则投射到某平面上所得到的图形即为投影。将形成投影所用的方法称为投影法。

投影法有中心投影法（图 2.30a）和平行投影法（图 2.30b）。

在平行投影法中，根据光线与投影面 P 垂直与否可分为正投影法和斜投影法。当光线与投影面 P 不垂直时，得到斜投影；而光线与投影面 P 垂直时，得到的投影具有反映实长、实形的特点，称为正投影。正投影法是工程设计中所采用的主要投影法。

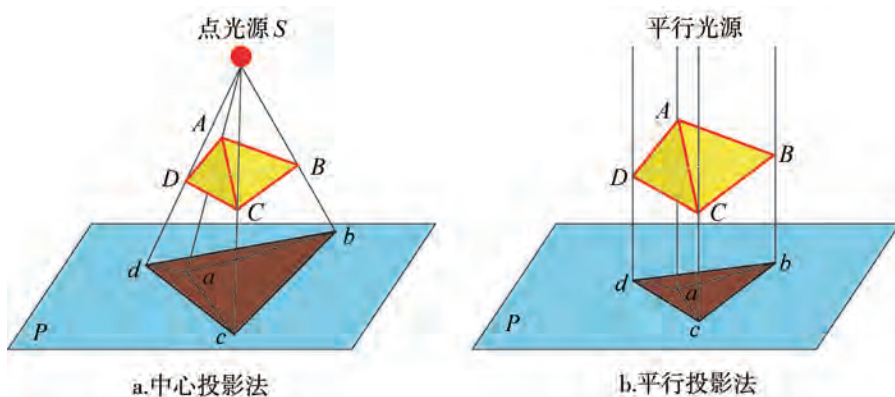


图 2.30 投影法



做中学

阳光投影小实验

把太阳光看成平行光源，拿一本硬皮书，将其封面看作投影面，使投影面与光线垂直。再找一支笔，一块矩形、一块三角形和一块圆形的硬纸板，使它们与投影面成三个不同的相对位置：

1. 笔和纸板平行于投影面。
2. 笔和纸板垂直于投影面。

3. 笔和纸板倾斜于投影面。

请观察三种位置下的纸板的正投影各是什么形状。

结合图 2.31~ 图 2.33, 和同学们讨论确定正投影法在三种情况下的投影特点(表 2.4)。

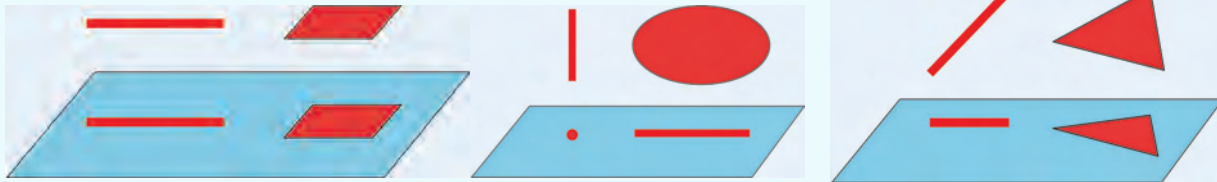


图 2.31 笔和纸板平行于投影面 图 2.32 笔和纸板垂直于投影面 图 2.33 笔和纸板倾斜于投影面

表 2.4 线或面的投影特点

投影情况	投影特点
线或面平行于投影面	
线或面垂直于投影面	
线或面倾斜于投影面	

二、三视图的形成

当我们从某个角度观察一个物体时,可以得到物体的一个投影,但一个投影无法确定物体的全部尺寸,因而需要两个或两个以上的投影。有时候两个视图也具有不确定性(如图 2.34 中两个物体的主视图和左视图),因此通常建立三面投影体系表达物体的形状特征。

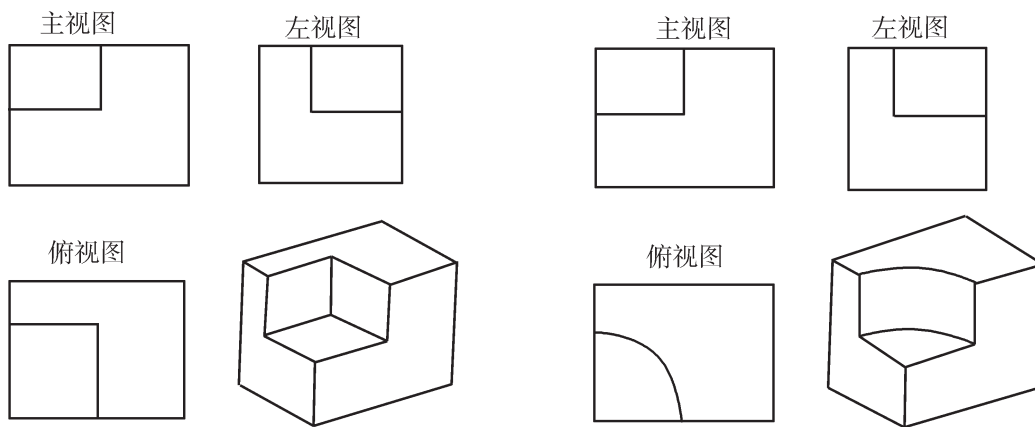


图 2.34 不同物体的主视图和左视图相同



探究与交流

由图 2.34 可以看出，不同的物体可以得到相同的投影图。图 2.35 也是一个单一投影对应不同物体的实例。想想看：还有哪些结构的物体可以形成相同的投影呢？

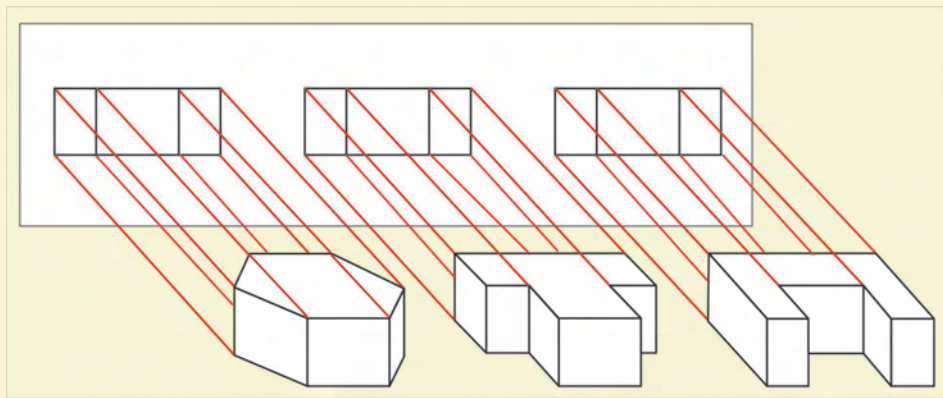


图 2.35 单一投影可以对应不同的物体

(一) 三面投影体系

采用正平面 (V)、水平面 (H)、侧平面 (W) 三个在空间上相互垂直的平面构成的投影体系，称为三面投影体系 (图 2.36)。

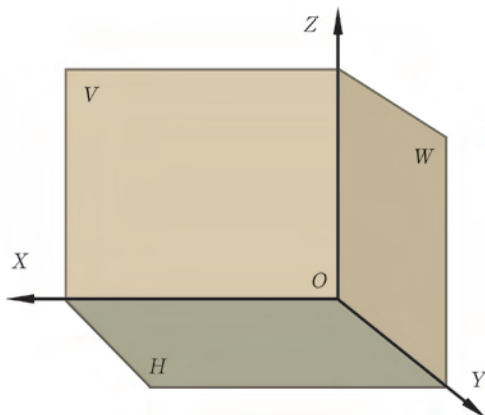


图 2.36 三面投影体系

(二) 三视图的形成

为了使三个视图画在同一张图纸上，国家标准规定，以正面为基准保持不动，把水平投影面向下旋转 90° ，把侧立投影面向后旋转 90° ，这样就得到展开在同一个平面上的三面视图。俯视图在主视图的正下方，左视图在主视图的正右方。

(三) 三视图的投影规律

由图 2.37 可以看出：主视图反映了物体上下、左右的位置关系，即反映了物体的高度和长度；俯视图反映了物体左右、前后的位置关系，即反映了物体的长度和宽度；左视图反映了物体上下、前后的位置关系，即反映了物体的高度和宽度。

还可以看出：主、俯视图“长对正”；主、左视图“高平齐”；俯、左视图“宽相等”。这是画图和看图必须遵循的最基本的“三等规律”。

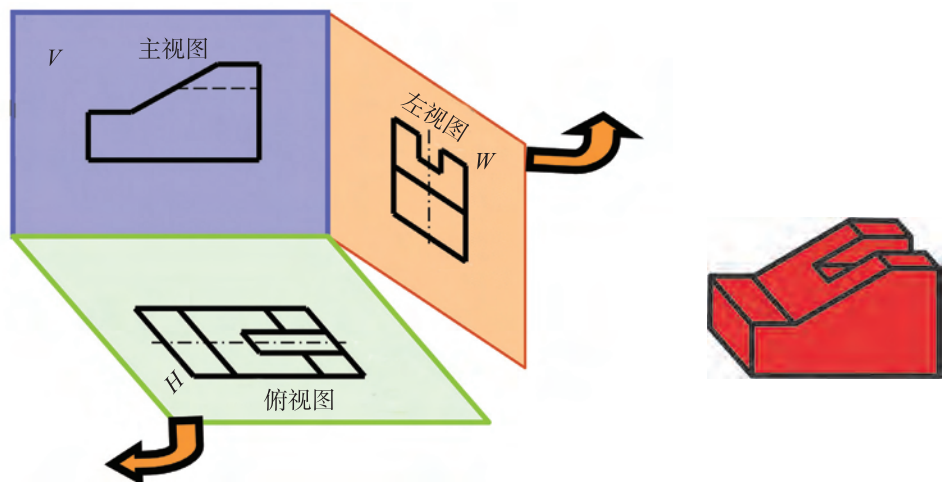


图 2.37 三视图的形成

“长对正、高平齐、宽相等”是三视图之间的投影规律，不仅适用于整个物体的投影，也适用于物体每个局部的投影。在根据“宽相等”作图时，不但要注意量取尺寸的起点，而且要注意量取尺寸的方向。如图 2.38 所示。

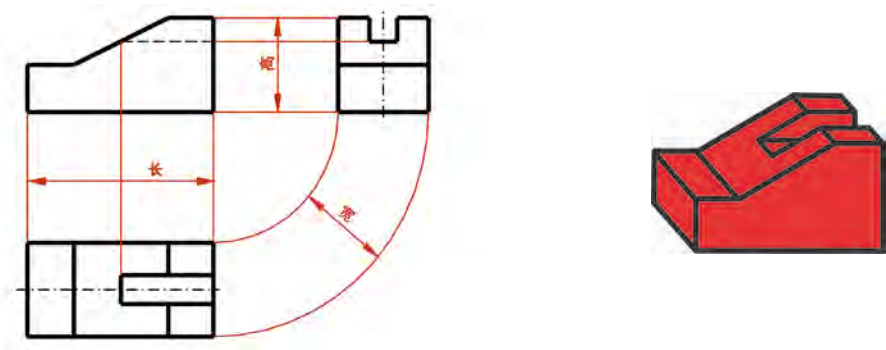


图 2.38 长对正、高平齐、宽相等

三、三视图的绘制

(一) 准备

准备好基本作图工具。

(二) 对物体进行形体分析

在绘制三视图之前，首先需要对物体的形体进行分析。观察图 2.39 的立体结构，它由哪些部分组成？每部分分别是什么形状？

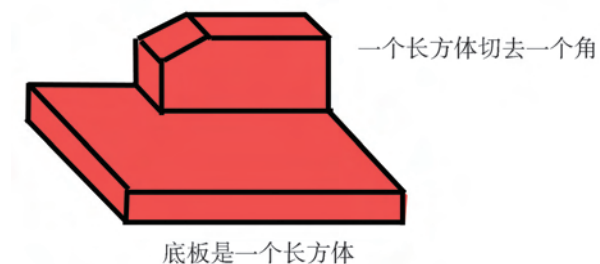


图 2.39 形体分析

（三）确定主视图的投影方向

尽可能选择能反映物体主要形状特征的方向为主视图的投影方向。请同学们判定，图 2.40 所示的立体结构，哪个方向更适合作为主视图的投影方向？

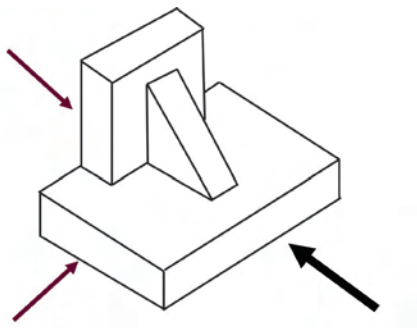


图 2.40 确定主视图的投影方向

（四）绘制三视图

如图 2.41 所示绘制平面直角坐标系，确定绘图比例，按照“长对正、高平齐、宽相等”的投影规律进行三视图的绘制。可利用 45° 辅助线的画法进行作图。不可见轮廓线用虚线表示。

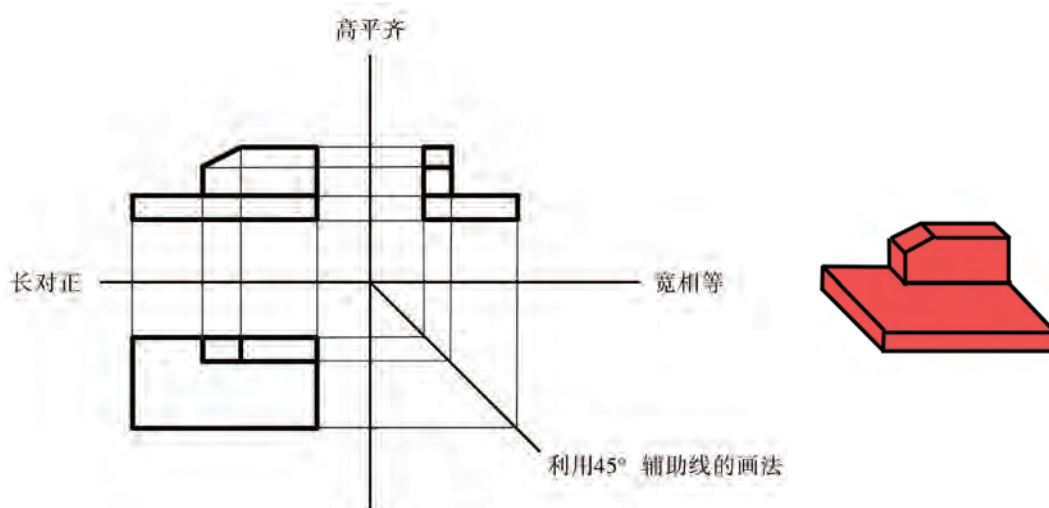


图 2.41 绘制三视图

擦除多余线条并将可见轮廓线进行加深，得到物体的三视图（图 2.42）。

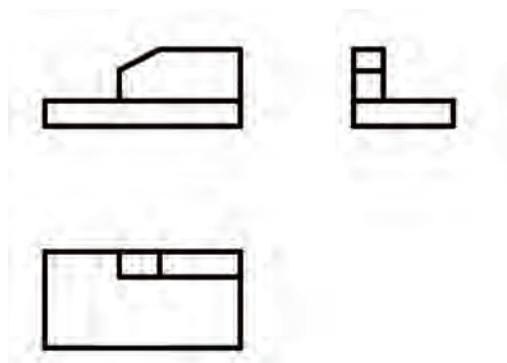


图 2.42 绘制完成



三视图绘制练习

绘制图2.43所示物体的三视图，其中每个小格长度为5 mm。

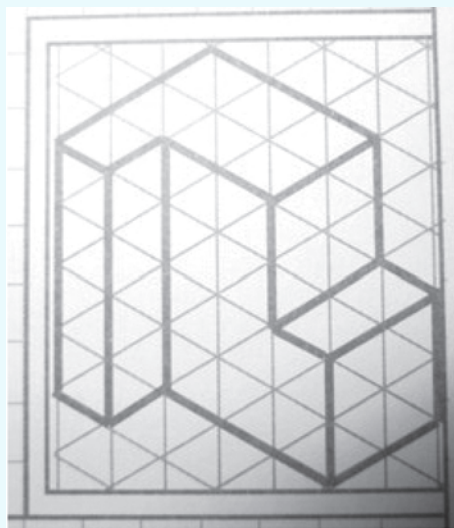


图 2.43 某物体的立体图

四、三视图的尺寸标注

(一) 尺寸三要素

尺寸三要素包括尺寸界线、尺寸线（包括箭头）、尺寸数字，如图 2.44 所示。

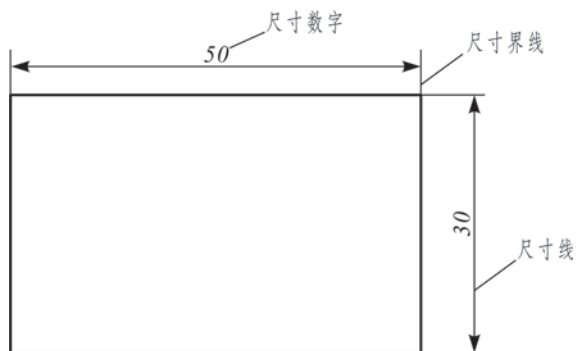


图 2.44 尺寸三要

(二) 基本规则

- (1) 图样中所标注尺寸表示物体的真实大小，与绘图比例、绘图的准确度无关。
- (2) 图样的尺寸以毫米（mm）为单位时，不需要注明。若采用其他单位时，必须注明单位。

(3) 图样中所标注尺寸为该物体的最后完工尺寸，否则应另加说明。

(4) 物体的每一个尺寸一般只标注一次，并应标注在反映结构最清晰的图形上。

(5) 机械图样尺寸标注应遵循尺寸链不封闭原则：尺寸链不能标注成封闭的，若标注成封闭的尺寸链，将无法满足不同段的公差要求，严重时将导致无法完成零件的加工。图2.45中的错误之处在于，60、40、20这三个数据不能全部标注，应该只标注其中两个较重要的尺寸，如60、20。

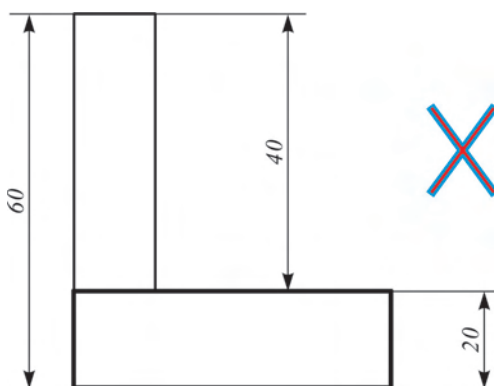


图 2.45 尺寸链封闭

(三) 尺寸标注方式

1. 线性尺寸标注

在标注水平尺寸时，尺寸数字一般标注在尺寸线正上方，且不可被任何图线穿过；在标注垂直尺寸时，尺寸数字一般标注在尺寸线的左侧，且字头朝左。如图 2.44 所示。

2. 圆和圆弧的尺寸标注

(1) 标注整圆的尺寸时，要标注直径尺寸。尺寸线要通过圆心，以圆周轮廓线为尺寸界线，并在尺寸数字前加注直径符号“ ϕ ”。如图 2.46 所示。

(2) 标注半圆的尺寸时，要标注半径尺寸。尺寸线始于圆心，以圆弧轮廓线为尺寸界线，并在尺寸数字前加注半径符号 R 。如图2.47所示。

(3) 标注球面直径时，在尺寸数字前加注“ $S\phi$ ”。如图 2.48 所示。

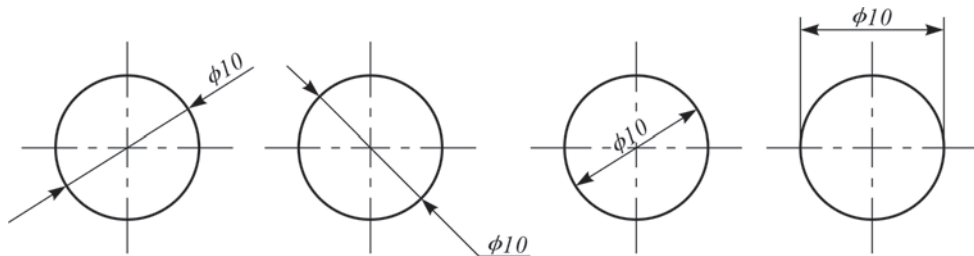


图 2.46 整圆尺寸标注

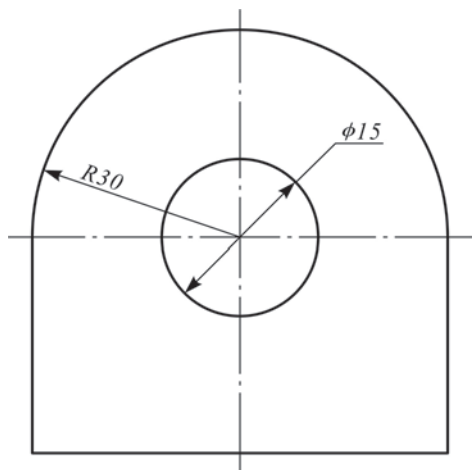


图 2.47 半圆尺寸标注

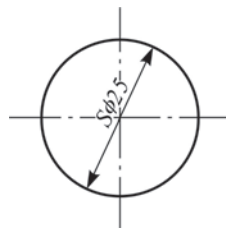


图 2.48 球面尺寸标注

(四) 尺寸基准

标注尺寸要选择一个起点，这个起点称为尺寸基准。

长、宽、高三个方向都要选择一个基准（通常以物体的大的底面、端面、对称面、轴线、对称中心线等作为尺寸的主要基准），如图2.49所示。

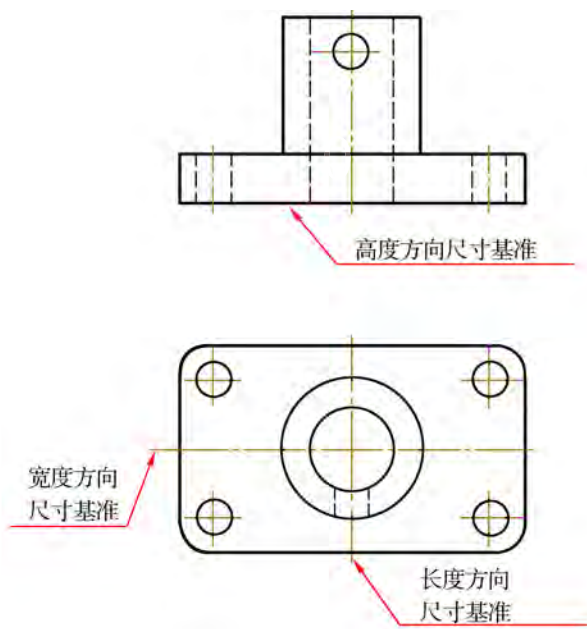


图 2.49 尺寸基准



做中学

找尺寸基准

请找出图 2.29 中的尺寸基准。

(五) 形体分析

标注尺寸时应先进行形体分析，然后再以形体分析分别标注出定形、定位和总体尺寸。

- (1) 定形尺寸：确定各基本体形状和大小的尺寸。
- (2) 定位尺寸：确定各基本体之间相对位置的尺寸。
- (3) 总体尺寸：零件长、宽、高三个方向的最大尺寸。



做中学

找尺寸

请找出图 2.50 中的定形、定位和总体尺寸。

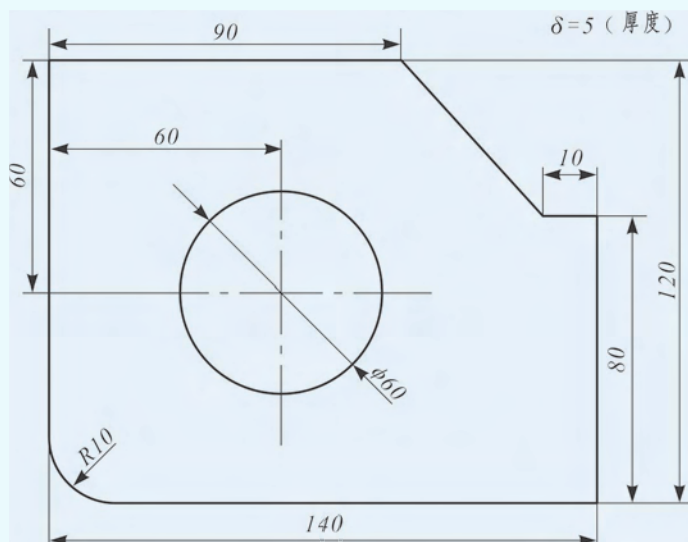


图 2.50 平面图形尺寸标注图例

第五节 识读技术图样



学习目标

1. 了解技术图样的种类及其应用。
2. 能识读一般的效果图、机械加工图、电子线路图、装配图等常见的技术图样。

行业不同，表达设计者设计意图的方式也不完全一样。技术图样是设计者的设计方案得以正确实施的保证和依据，是使用最广泛、最基本的技术语言。为了便于交流和指导生产，必须制定大家都能遵守的详细技术标准。不同行业、不同领域有各自的标准与规范，例如，机械行业有机械行业的制图标准，建筑行业有建筑行业的制图标准等。

一、几种常见的技术图样

(一) 效果图

图 2.51 是设计师在进行运动鞋设计时所绘制的效果图。

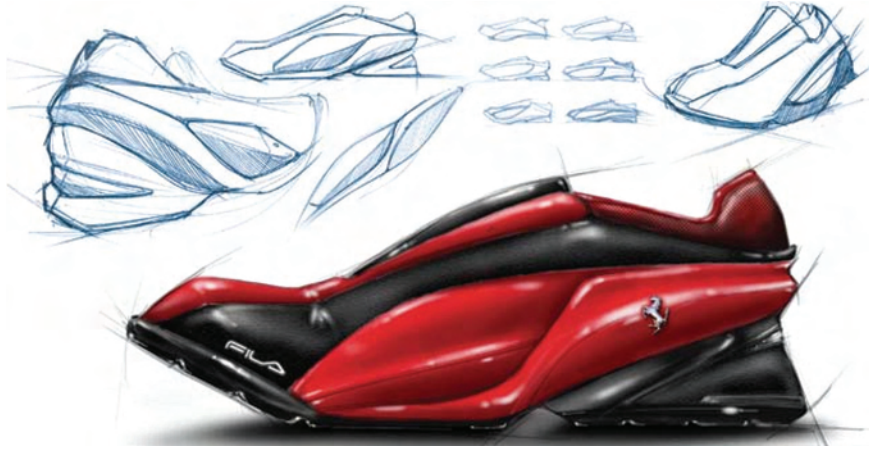


图 2.51 运动鞋设计效果图

(二) 机械加工图

机械加工图用来表达零件的结构、尺寸、加工要求等具体信息。图 2.52 所示的阀盖零件图，就是一种典型的机械加工图，这是对零件进行机械加工时必须参照的技术依据。

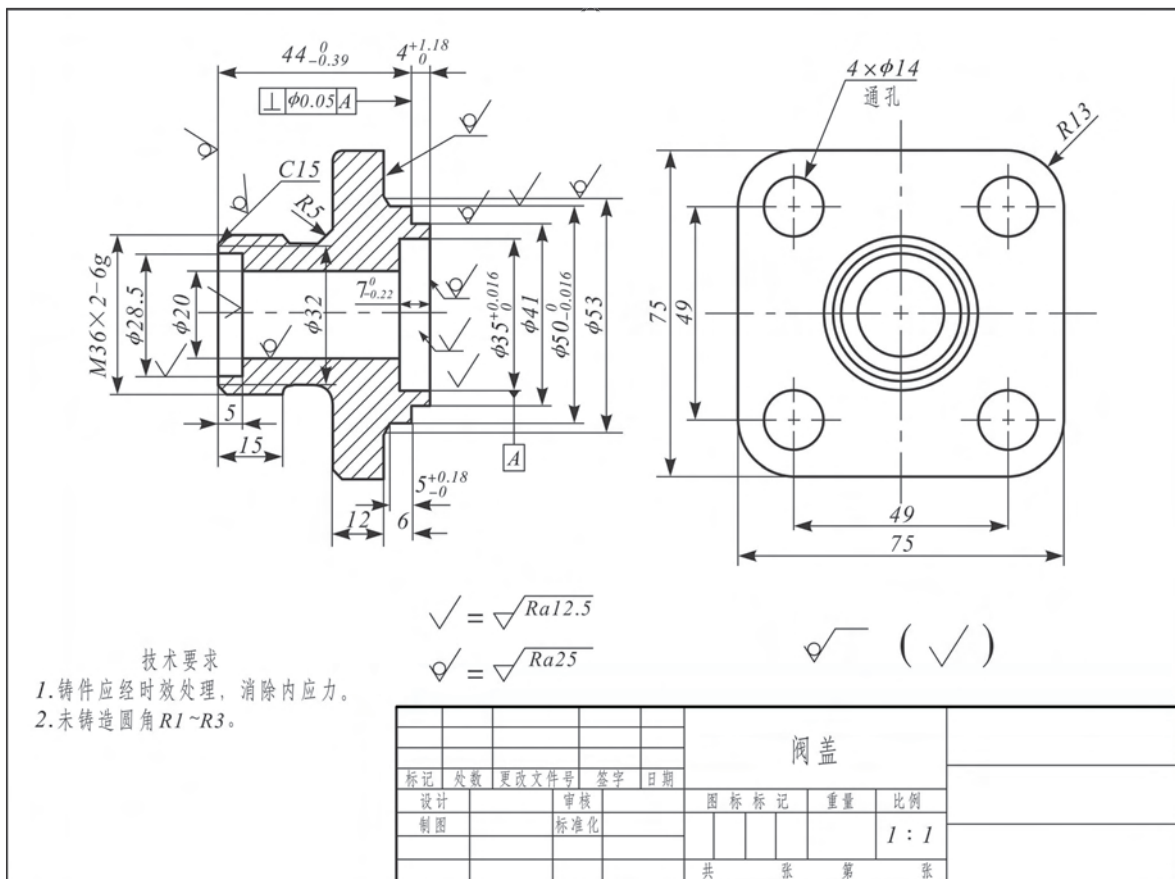


图 2.52 阀盖零件图

(三) 电子线路图

电子线路图是指导电子产品生产的技术图样，包括系统图、框图、电路图、元器件符号或示意图、接线图、逻辑图、印刷电路板图、说明书用图等。

说明电子产品各种元器件之间的电气原理及其相互连接关系的图样，称为电路图。电路图可以采用元器件的示意图绘制，也可以采用元器件的图形符号绘制。读电路图前，必须了解 GB/T 4728.1—2018《电气简图用图形符号》中的详细规定，并掌握常用元器件的图形符号、文字符号、项目代号、导线和接线端子的标记符号等。图 2.53 给出了常用元器件符号。

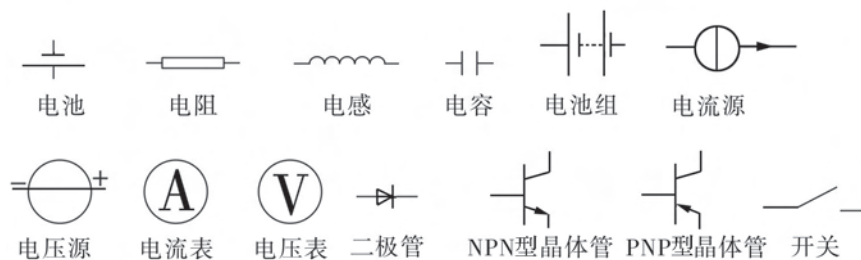


图 2.53 常用元器件符号



做中学

LED 灯的电路图识读

1. 找出 LED 灯的电路图（图 2.54）由哪些功能单元构成，并定性分析各功能单元的工作原理。
2. 找出该电路的主要信号是什么，然后找出该信号的流向。一般的规范画法是输入信号在左边，输出信号在右边。
3. 找出该电路的供电端（直流电源或交流滤波电源），了解从供电电源的开始端到每一个单元电路是如何供电的。

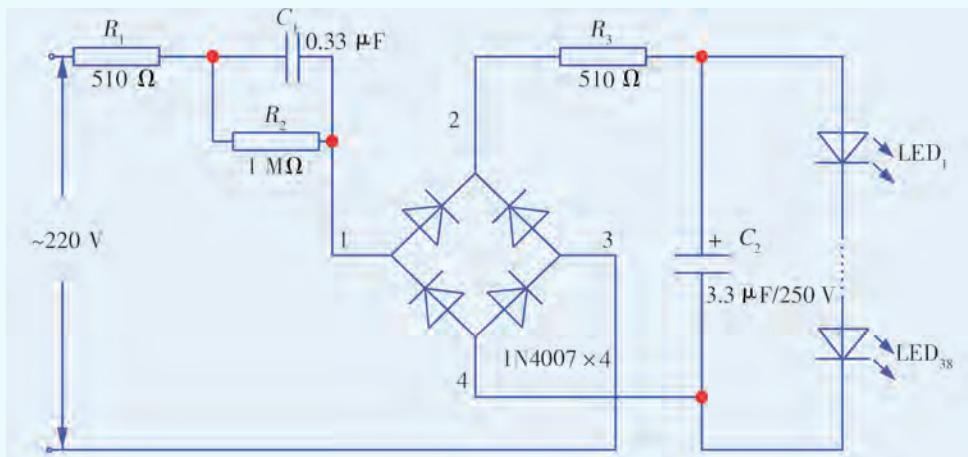


图 2.54 LED 灯的电路图



实践与体验

家用电风扇及其电路图如图 2.55 所示。请同学们对电路图进行识读，分析一下电路接通时，定时器、安全开关是如何控制电风扇的运行的。

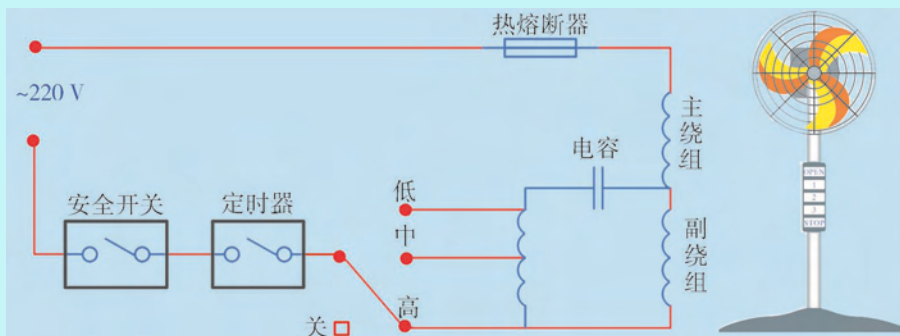


图 2.55 家用电风扇及其电路示意图

(四) 装配图

装配图是表达机器或部件的图样，主要表达其工作原理和装配关系。图 2.56、图 2.57 分别为球阀结构图和装配图。

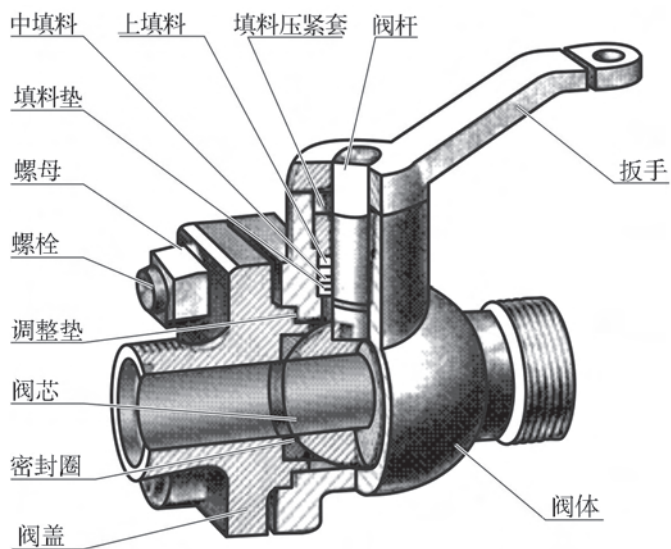


图 2.56 球阀结构图

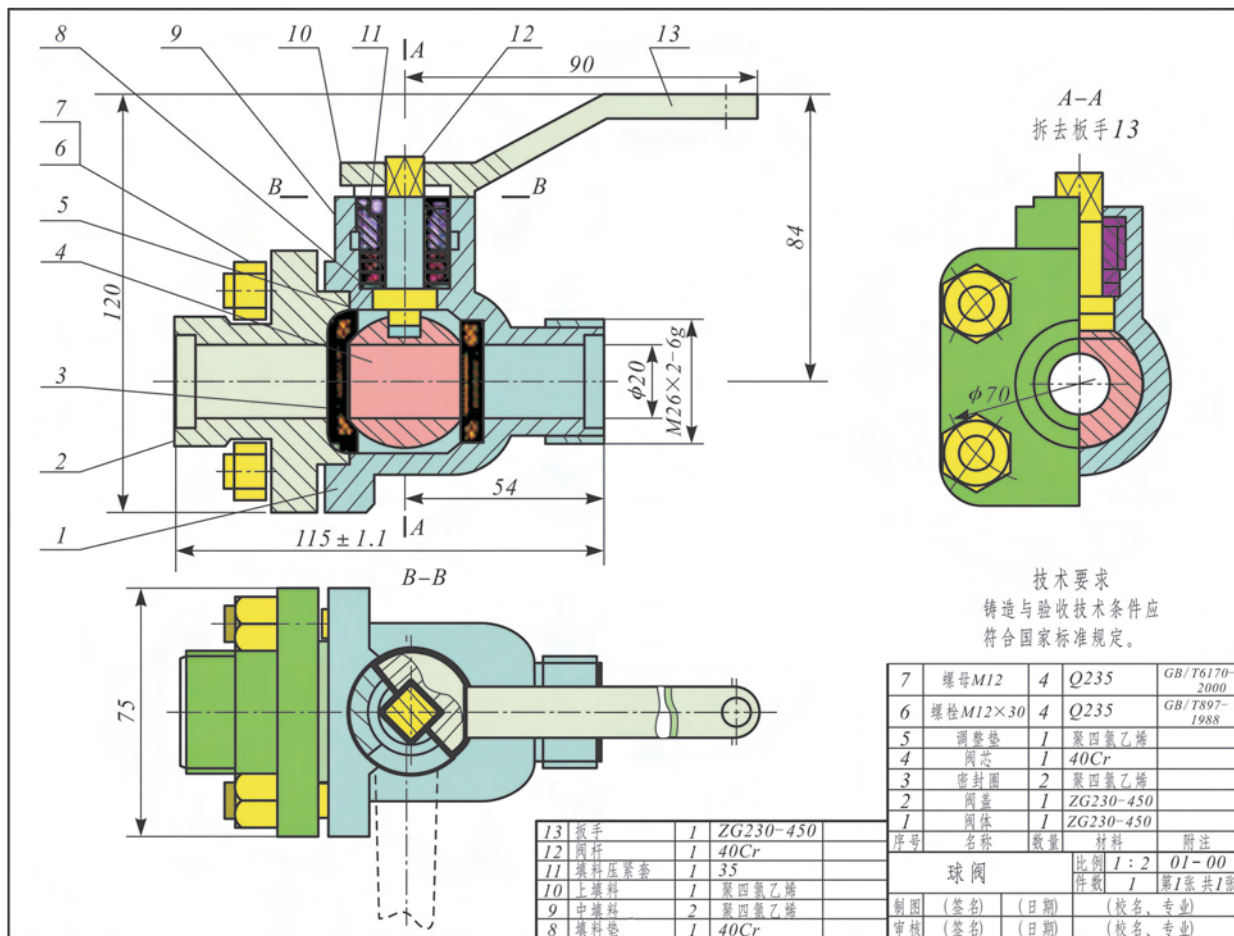


图 2.57 球阀装配图

二、其他技术图样

技术图样除了前面所述的几种行业常用图样外，还有很多通用的图样表达方法，常见的有透视图、轴测图、展开图等。

(一) 透视图

透视图是用中心投影法将物体投射到单一投影面上得到的图形（图 2.58）。

透视图的特点是形象逼真、立体感强，但制图复杂、度量性差。

(二) 轴测图

轴测图是一种可以表现物体三维结构特征的单面投影，能同时反映物体长、宽、高三个方向上的形状，并富有立体感，形象直观，但不能确切地表达物体的真实大小，常用来说明机器及部件的外观、内部结构或工作原理等。图 2.59 所示为某零件的轴测图。

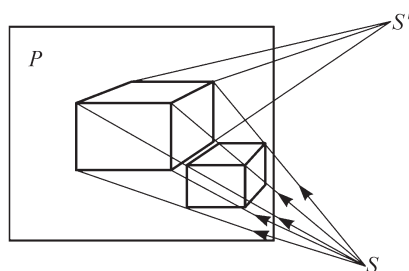


图 2.58 透视图

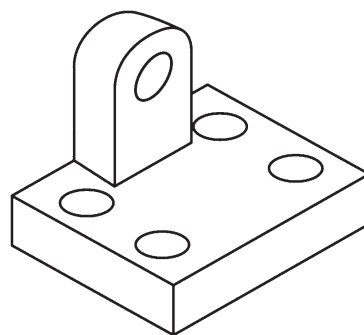


图 2.59 轴测图

轴测图根据投射线方向和轴测投影面的位置不同可分为两大类：投射线方向垂直于轴测投影面时（正投影法）形成的轴测图叫作正轴测图；投射线方向倾斜于轴测投影面时（斜投影法）形成的轴测图叫作斜轴测图。

正轴测图可分为正等轴测图、正二轴测图、正三轴测图。斜轴测图分为斜等轴测图、斜二轴测图、斜三轴测图等。在工程上常用的是正等轴测图（图 2.60）和斜二轴测图（图 2.61）。

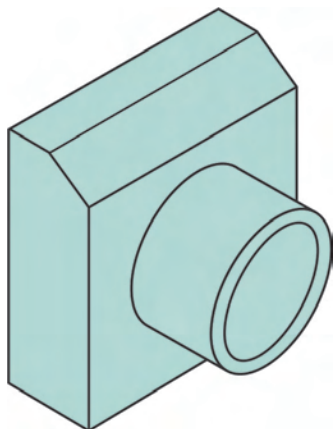


图 2.60 正等轴测图

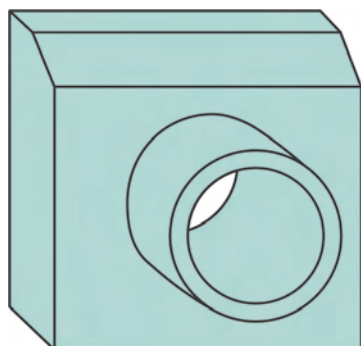


图 2.61 斜二轴测图

下面以长方体为例绘制它的正等轴测图。

长方体共有 8 个顶点，用坐标确定各个顶点在轴测图中的位置，然后连接各点的棱线即为所求。

作图步骤如下：

（1）在三视图上定出原点和坐标轴的位置。设定右侧后下方的棱角为原点， X 、 Y 、 Z 轴是过原点的三条棱线，如图 2.62a 所示。

（2）画出两两夹角为 120° 的三根轴，在 X 轴上量取长方体的长 l ，在 Y 轴上量取宽 b ；然后由端点 A 、 B 分别画出 X 、 Y 轴的平行线，画出物体底面的形状，如图 2.62b 所示。

（3）由长方体底面各端点画 Z 轴的平行线，在各线上量取长方体的高度 h ，得到长方体顶面各端点。把所得各点连接起来并擦去多余的作图痕迹，即得到长方体的顶面、正面和侧面的形状，如图 2.62c 所示。

（4）擦去轴线，描深轮廓线，即得到长方体正等轴测图，如图 2.62d 所示。

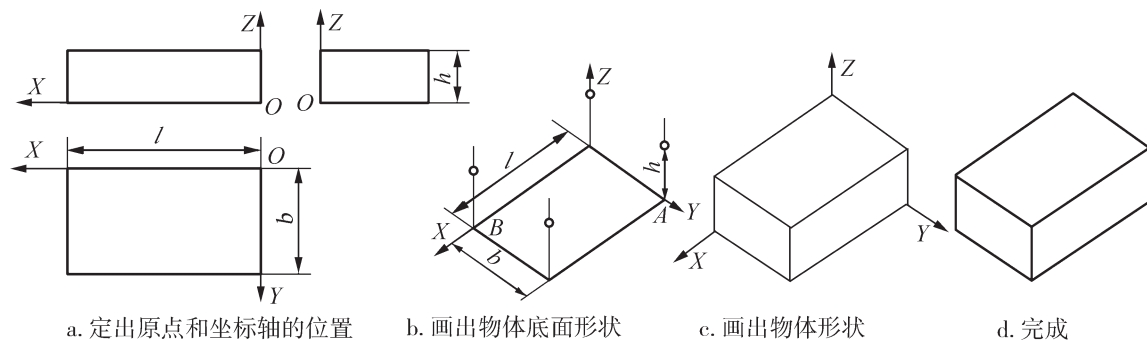


图 2.62 长方体正等轴测图画法



做中学

运用正等轴测图画法绘图

请你运用所学正等轴测图画法，根据图 2.63 所示垫块的三视图及正等轴测图，补充绘图步骤。

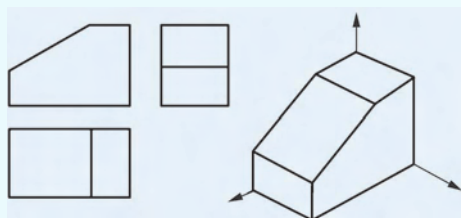


图 2.63 垫块的三视图及正等轴测图



小贴士

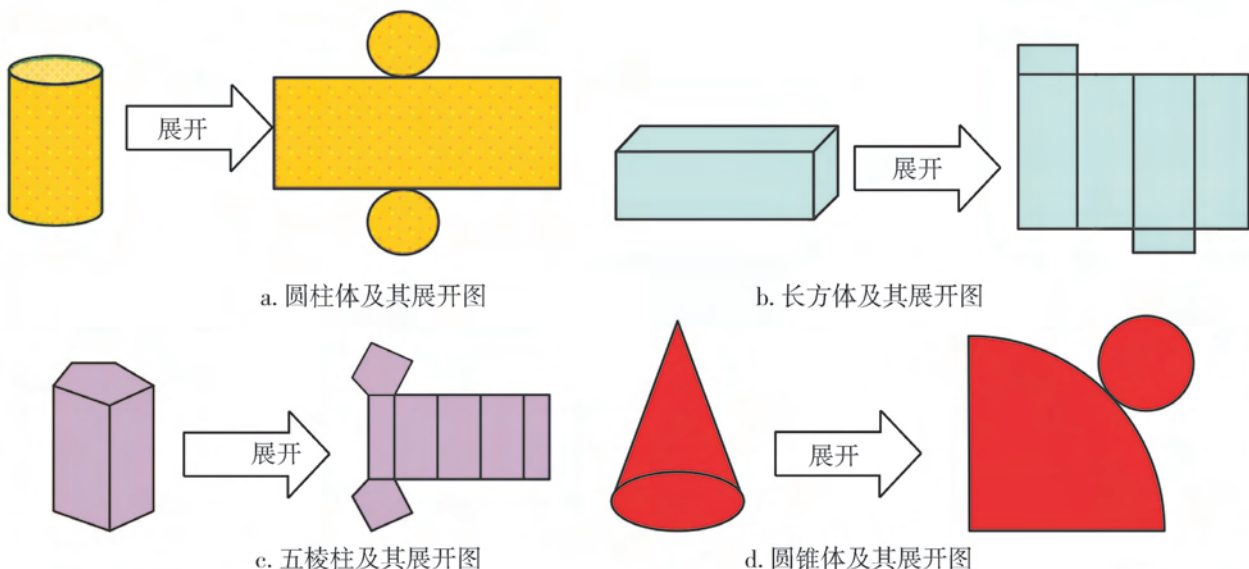
画正等轴测图时，应注意：

1. 在正等轴测图中，物体上的空间直角坐标系的三个坐标轴两两夹角均为 120° 。
2. 只有平行于坐标轴的线段才可以度量。
3. 物体上相互平行的线段在立体图中也相互平行。

(三) 展开图

有些几何体是由一些平面图形围成的，将它的表面适当剪开，可以展开成平面图形。这样的平面图形称为展开图。图 2.64 所示为几种简单几何体及其展开图。

在工业生产中，常会遇到金属板材制件，如管件、化工容器等，制造这类板件时，必须先画出展开图，然后在金属板上下料，再加工成型。



a. 圆柱体及其展开图

b. 长方体及其展开图

c. 五棱柱及其展开图

d. 圆锥体及其展开图

图 2.64 简单几何体及其展开图



实践与体验

请找一个牙膏包装盒，将其沿压痕线展平在桌面上，依轮廓绘出其展开图。想一想：类似的包装盒型在哪些日用品上还有应用？



做中学

认识视图与立体图的对应关系

图 2.65 给出的是某物体的视图。简单物体的视图不必都采用三视图（如球体、正方体等，往往采用一个视图并借助尺寸标注来反映），也可以采用两个视图。在图 2.65 中，主视图是 a，左视图分别为 b、c、d、…、j，就代表着不同结构的物体。你能想象出这些物体的形状吗？试画出对应物体的立体图。另外，请分组讨论并画出一个视图，用来表示图 2.65a 所示物体可能具有的形状。

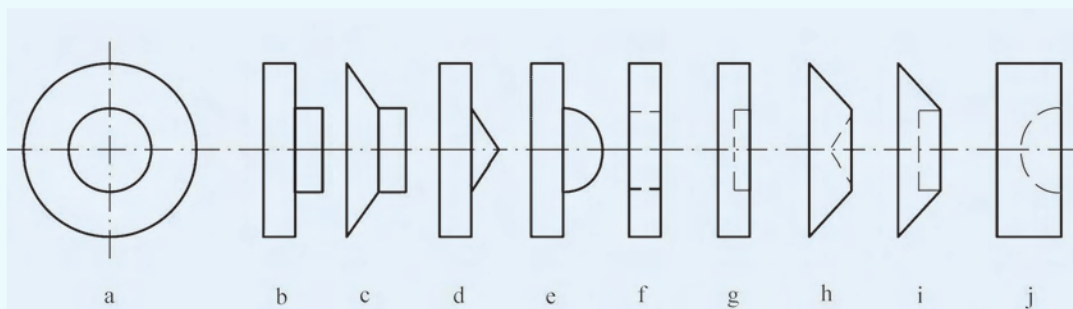


图 2.65 一个视图的不确定性

在特殊情况下，用两个视图也不能准确反映物体的结构形状。如图 2.66 中的 a、b 视图，分别为物体的主视图和俯视图。请你想象一下左视图分别为 c、d、e、f 时所表示物体的形状，并在图 2.67 中找出图 2.66 所示视图表达的实物模型。

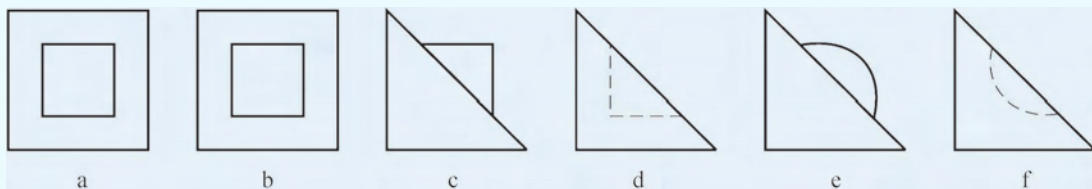


图 2.66 两个视图的不确定性

请选择适当的方法表达图 2.67 所示的实物模型，并在小组内交流讨论，分析各自所采用表达方式的特点。

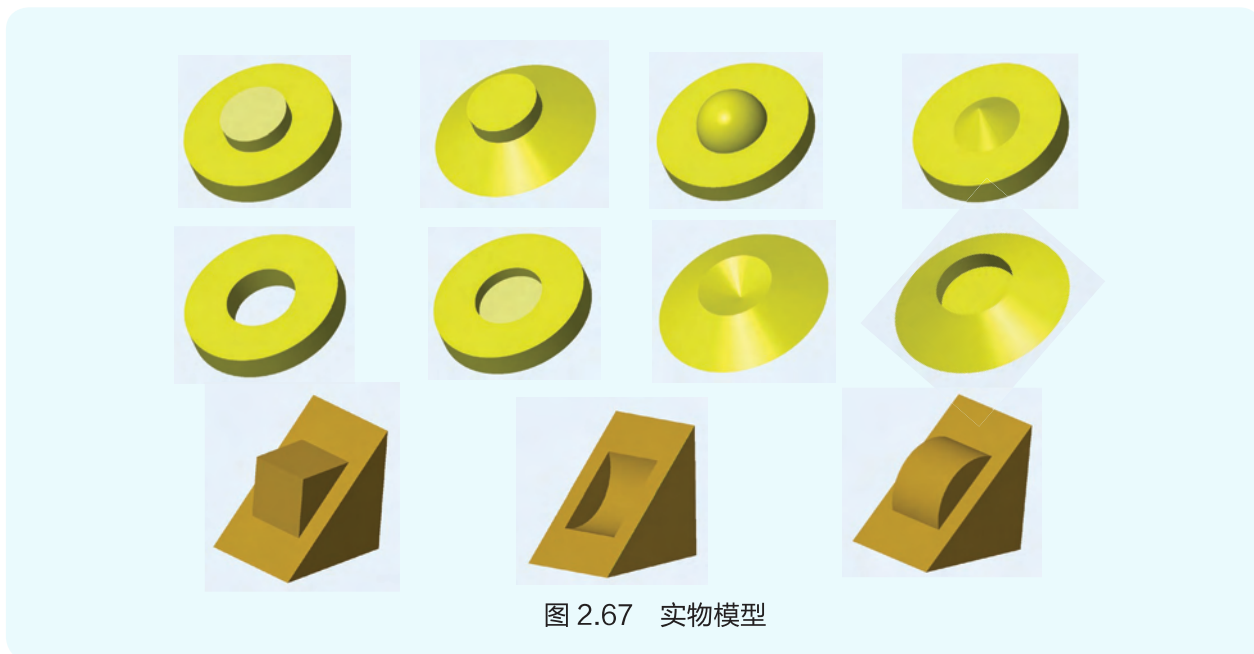


图 2.67 实物模型



小贴士

由于计算机绘图的广泛应用，尺规绘图已不常用，日常交流多以草图形式进行，故应多练习。对于图样表达（尺寸、形位公差、表面粗糙度）部分，当你进入大学以后，会有专门的技术基础课供学习，这里只需要做初步了解。



活动延伸

给之前绘制的图 2.43 所示物体的三视图标注尺寸。

本章小结

设计交流的途径有语言、文字、工程图样、图表等。

绘图方法有徒手绘图、尺规绘图、计算机绘图等。

三视图的绘制步骤：形体分析，确定主视图的投影方向，根据三等规律绘制主视图、俯视图、左视图，加深轮廓线。

几种常见图样有效果图、机械加工图、电子线路图、装配图等。

识读简单的机械图样。

学习评价

评价内容			评价方式		
			自我评价	小组评价	教师评价
过程评价	师生互动	能积极思考老师提出的问题			
		能够用多种技术语言与他人交流设计思想和结果			
		能积极参与课堂讨论			
	实践活动	掌握徒手绘图和尺规绘图的基本技能			
		与小组成员有效合作			
		在实践中提出创造性的构思			
结果评价	目标实现	获得新的知识和技能			
		提高技术核心素养			
	收获反思	有非常明确的收获和反思			
		能够将所学知识迁移到其他领域并加以应用			

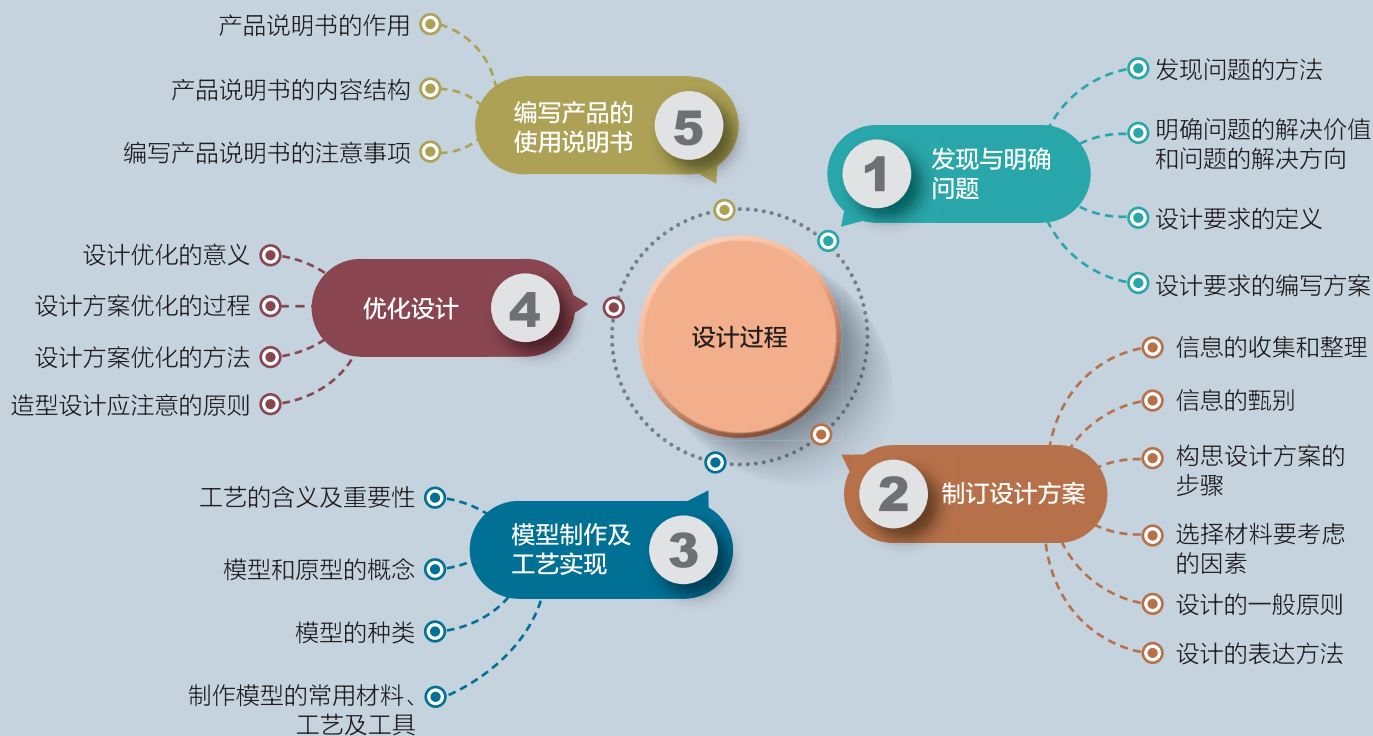
第三章 设计的过程

导 言

我们日常生活中接触的物品，小到铅笔、保温杯，大到微波炉、冰箱、汽车、火车、飞机等现代产品，很少是偶然开发出来的，它们往往是人们为了解决某一问题而有意、精心开发的产物。几乎任何近现代技术都是反复设计、改进的产物。设计一般要遵循一定的步骤，大致包括 5 个阶段：发现与明确问题，制订设计方案，模型制作与工艺实现，优化设计，编写产品的使用说明书。

设计过程需要不断地权衡和反复才能达到目标。因此，实际的设计不是一蹴而就的。在本章中，我们将沿着设计过程的 5 个阶段，学习和探索产品设计开发的相关知识。

思维导图



第一节 发现与明确问题



学习目标

1. 掌握发现与明确设计问题的方法。
2. 能判断是否具备解决这个问题的技术能力与条件。
3. 理解设计要求的定义，熟悉设计要求的编写方法。

一、发现问题

张明和同学们去景区游玩，中途又饿又累，便想在景区的公共座椅上坐下休息，顺便吃点东西。他们发现坐在公共座椅上吃东西时，食物袋没有合适的地方放置，水杯放在椅子上容易被碰倒；椅子没有配套的遮阳设施，坐在椅子上太晒，需要腾出一只手撑着遮阳伞。于是他们产生了设计新型公共座椅的想法。



探究与交流

1. 你是否曾发现过生活中的一些问题？例如，向凹槽部位的螺纹孔里拧螺钉时，因为光线不足，会看不清螺纹孔，能不能设计一个可发光的螺丝刀？
2. 要完成精确的角度绘制，却没有一个简便的角度绘图仪来画出精确的角度。将你发现的问题和同学们进行交流。

有意识地发现设计问题是创新设计的源泉。对于设计者来说，无论从事哪一个领域的工作，只有善于发现设计问题才可能分析问题和解决问题，进而有所革新或创造。发现设计问题需要我们学会观察和思考，要从不同渠道获取尽可能多的相关信息和资料，并对这些信息和资料进行严谨的分析和判断，最终捕捉到具有解决价值的问题，并通过设计来解决它。

观察可能是无目的的，比如一次旅游结束后，各人的感悟和收获多有不同，原因是个体观察的敏锐度不同，兴趣点也不同。观察也可能是有目的的，比如拿到了一个花生剥壳机的开发提升任务，就要在了解一般破壳设备工作原理的同时，注意考察同类设备的实现方法，包括工作原理、动力、传动、机构组成、造型设计、技术指标等，进而找到提升开发的关键点。在有目的的观察过程中，因个体的观察敏锐度不同、事先准备程度不同，收获也会不一样。



阅读材料

观察的方法

观察是人们对于某一事物认知的重要过程。常用的观察方法有综合观察、对比观察、顺序观察等。

综合观察是指对某一事物的所有方面都进行观察,既要把握住事物的整体,又要考察它的各个组成部分;既要观察事物发展的全过程,又要了解其发展过程中某一阶段的特点。要进行综合观察,就必须进行视觉、听觉、嗅觉、味觉和触觉等诸多方面的协同观察和分析,有时候还要借助仪器设备来进行。

对比观察是把观察的对象与同类事物加以对照比较,找出相同点和差异点,即认识事物的“同中之异”与“异中之同”,从而把握事物的本质与规律,从中找到具有解决价值的问题。

顺序观察是按照事物发展的一定顺序进行观察,从而把握事物的本质。事物发展的顺序包括时间顺序(如事物的发展过程)、空间顺序(如远近、内外、上下、左右、前后等)、主次顺序等。通过观察和分析,提高找到有价值问题的敏锐度。

二、明确问题

我们对事物进行仔细的观察和思考后,初步发现了需要解决的问题。该如何解决这些问题?这些问题是否值得解决?在解决这些问题的过程中是否还会产生新的问题?为此,我们需要采取一系列的行动来寻找问题的解决方向,分析问题的解决价值。

(一) 确定问题的解决方向

张明和同学们产生了要设计一种新型公共座椅的想法后,需要进一步明确这个问题的解决方向:现在市场上有没有类似的公共座椅销售?游客们对公共座椅的使用有哪些看法?在设计的过程中会遇到哪些问题?……同学们对一系列问题展开了调查。

确定问题解决方向的主要途径之一是市场调查。市场调查包括同类产品的销售情况调查和消费者的需求调查。

1. 同类产品销售情况调查

同类产品销售情况调查包括实地调查和网络调查。实地调查指去超市、购物中心等场所调查产品的销售情况;网络调查指通过互联网调查产品的销售情况。销售情况主要以数据的形式进行统计。



案例分析

公共座椅材料市场调研

表 3.1 是某公共座椅生产厂家对研发新产品使用材料进行市场调研的结果。

表 3.1 公共座椅材料市场调研

公共座椅材料	市场占有率
石材 + 木材	10%
木材 + 金属	35%
混凝土	12%
塑料 + 金属	43%

同学们可以根据表 3.1 进行分析，厂家研发的新产品使用哪种材料更合适？

在进行市场调研的过程中，可以将同类产品的功能、原理、结构、材料等参数记录下来，作为方案设计的参考资料。同类产品信息可按照表 3.2 整理。

表 3.2 同类产品信息整理

序号	产品名称	功能	原理	结构	主要参数	材料	特色	工艺	可借鉴的地方
1									
2									
3									

2. 消费者需求调查

消费者需求调查的对象应该是产品的主要消费群体。比如时尚手机的需求调查应选择 18~25 岁的年轻人，而老年手机的需求调查则应选择 60 岁以上的老年人。调查的方式可通过口头交流，也可通过问卷调查。



活动延伸

公共座椅需求问卷调查

尊敬的女士 / 先生：

您好！

感谢您在百忙之中抽空填写本问卷，您的回答仅作为我们进行产品研发参考所用，问卷调查中的所有信息我们将严格保密，感谢您的配合！

- 您和朋友、家人外出或逛街一般怎样去？（ ）
 - 骑自行车
 - 开车
 - 徒步
 - 其他
- 您喜欢哪种城市公共座椅？（ ）
 - 靠背座椅
 - 木质长条凳
 - 能坐就行
 - 和植物结合的石凳
- 您对于城市公共座椅的现状满意吗？（ ）

- a. 不满意 b. 一般 c. 还好 d. 很好
4. 您觉得城市公共座椅应该设置在什么地方? ()
- a. 公园 b. 步行街 c. 休闲广场 d. 街道两旁
5. 对于公共座椅的功能您有何看法? ()
- a. 实用就行 b. 功能越多越好 c. 适当加长一点 d. 既经济又能便民
6. 对于现在的公共座椅您的感觉是? ()
- a. 一人占多位 b. 数量太少 c. 座面很脏 d. 设计不舒适
7. 您外出或逛街一般是和谁出去? ()
- a. 一家人 b. 独自一个人 c. 好朋友 d. 喜欢的人
8. 您愿意和陌生人分享一张座椅吗? ()
- a. 不愿意 b. 非常乐意 c. 最好一个人 d. 不排斥
9. 您最喜欢哪种材料制作的公共座椅? ()
- a. 石材+木材 b. 木材+金属 c. 混凝土 d. 塑料+金属
10. 您比较看重公共座椅的哪几点? (多选)()
- a. 外观 b. 功能 c. 数量 d. 材料 e. 质量
11. 您希望公共座椅设计侧重于哪一类设计? ()
- a. 人性化设计 b. 趣味化设计 c. 绿色设计 d. 内涵设计
12. 您觉得怎样才能杜绝公共座椅的盗窃和损坏? (多选)()
- a. 加强道德培养 b. 设专人看管 c. 法律手段保护
- d. 全民监督 e. 椅子自身牢固性较好

对调查结果进行统计分析,常用的方法为图表法。图表主要包括条形图、饼图、折线图和表格。如公共座椅需求调查问卷中的第8题,其调查结果若用条形图表示就类似于图3.1;第9题的调查结果若用饼图表示就类似于图3.2。

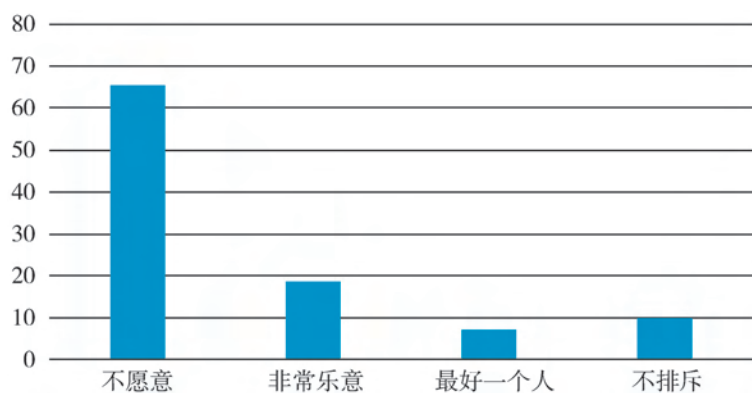


图 3.1 对公共座椅的分享意愿调查

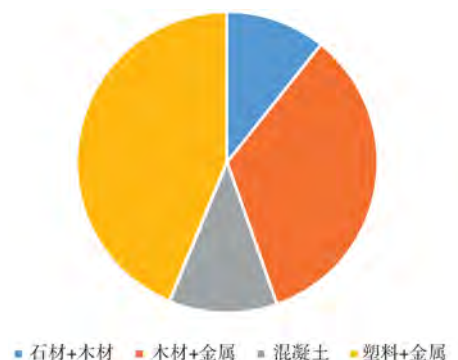


图 3.2 对公共座椅材料喜好程度调查



实践与体验

分组寻找并确定一个大家认为亟待解决的问题，尝试进行市场调查和消费者需求调查，明确要解决的问题。

(二) 分析问题的解决价值

黄涛是学校的一个科技创新团队的成员，在社团活动过程中曾经学习了一些通用技术的基础知识，能够设计简单的控制系统。他发现放学后如果没有人关灯，教室里的灯便一直亮着，造成浪费。于是他想开发一个智能控制系统，通过一种“电子监控仪”来监控教室里是否有人，系统据此自动选择打开或关闭照明灯，这样可节约用电。作为一名中学生，他的想法能不能实现呢？他通过查阅资料和请教老师，提出了一个简单的照明智能控制系统设计思路，如图 3.3 所示。

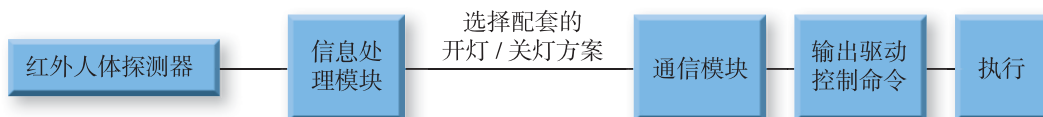


图 3.3 照明智能控制系统设计思路

在确定设计问题时，一方面要关注人们的需求，另一方面要看是否具备解决这个问题技术能力与条件，解决问题需要知识、技能、时间、经费、设备、材料、解决手段等具体条件，还需要具备顽强的毅力等。



做中学

分析问题

根据小组在“实践与体验”环节中确定的问题，完成下列内容的填空以及表 3.3、表 3.4 的填写，判断自己或所属团体是否能完成设计。

设计主要参加人员：_____。

设计能达到的主要功能：_____。主要参数：_____。

安全性：_____。外观要求：_____。

其他性能：_____。

知识的限制：_____。时间的限制：_____。

材料的限制：_____。成本的限制：_____。

是否污染环境：_____。

性价比：_____。

表 3.3 设计实施计划进度

完成的任务	所需的时间 / 工作日
收集资料和整理资料	
方案构思	
设计参数计算和材料选择	
设计优化	
完成设计图样和设计说明书	
模型或样机的试制	

表 3.4 完成设计所需经费

项目	经费 / 元
调研、收集和整理资料费	
购置设备费	
方案设计和绘制图样费	
模型或样机的试制费	
其他费用	

三、设计要求的编写

张明和同学们通过调查，分析了“开发新型公共座椅”这一问题的解决价值后，讨论并提出了新型公共座椅的设计要求。

任何设计都是有一定目的的。一旦决定了设计问题，设计者就要明确设计要求，即描述设计所要包含的内容和要达到的目标，这是进行详细设计前的一项重要工作。设计要求包括两部分内容：标准与限制。标准就是根据产品或系统的关键元素、特征以及所要达到的目的而制订的一系列参数和方法，它是设计的重要依据；限制是设计所受到的约束，有些约束是绝对的，例如直到今天仍没有人能够制造出永动机，因为它不符合能量守恒定律，是无法实现的。一般来说，一个设计的限制条件大多是相对的，如知识结构、材料选择、资金、空间、时间、个人素养等。例如前面提到的教室照明智能控制系统的设计案例中，黄涛在设计之初就受到了现有条件的限制。

我们以新型公共座椅的设计要求为例，来看看要求中的标准与限制是如何编写的。通过调查，消费者对公共座椅的需求是：坐着舒适；可以放置食物和随身携带的遮阳伞。公共座椅是一种户外公共设施，其设计也受到露天环境的限制；空间尺寸需满足成人体型的要求；不能采用容易锈蚀的材料等。通过以上的分析，张明和同学们把公共座椅的设计要求归纳为表 3.5。

表 3.5 新型公共座椅的设计要求

项目	设计要求
座椅功能	满足成人坐下的空间尺寸，可同时坐 3 人
食物和遮阳伞放置功能	具有可放置水杯和其他食物容器的面板 具有可以夹持或插置遮阳伞的功能结构
便利性	所增加的功能结构不妨碍游客坐下
易操作性	简便、可靠，方便操作
材料	能用于室外环境
整体造型	符合人机工程学原理

随着技术的发展，对产品的设计要求越来越严格，除了要考虑产品的功能、维修、安全、节能和符合人机工程学原理外，还需要进一步考虑环保与生态、回收与利用、整个产品的生命循环周期等。



案例分析

组合式童车的设计要求

某童车生产厂家经过调查发现，大多数现代家庭在孩子成长期间都可能购买高景观推车（图 3.4）、伞车（图 3.5）和儿童三轮车（图 3.6）。



图 3.4 高景观推车



图 3.5 伞车



图 3.6 儿童三轮车

高景观推车具有摇篮，比较适合年龄较小的婴儿；伞车的座椅结构适合已经会坐的婴儿；儿童三轮车则适合会走路的儿童。对于使用者来说，高景观推车和伞车仅有几个月的使用周期，十分浪费。于是，该厂家决定开发一种组合式童车，延长童车的使用周期，减少浪费。这种童车既具有伞车的功能，通过拆装组合又可以变为儿童三轮车。根据调查分析的结果，列出了如表 3.6 所示的设计要求。

表 3.6 组合式童车的设计要求

项目	产品特性	技术性能
尺寸	符合人机工程学要求	座椅空间能使孩子行动自如，大人扶手高度适合操作
功能	具有伞车和儿童三轮车的功能	通过车身杆件重组实现两种车型的变换，具有折叠功能
安全性	安全，刹车性能好	采用有害元素含量、甲醛释放量、阻燃性符合国家标准的高强度材料，刹车系统采用手刹和脚刹

续表

项目	产品特性	技术性能
轻便性	质量轻, 适合操作	采用超轻材料
维修	易维修	注意零件的互换性, 尽可能采用通用零部件
外观	简洁、美观大方	结构设计、色彩设计宜人

请你进一步分析组合式童车的设计要求: 哪些是标准? 哪些是限制? 这款童车的设计在哪些方面贯彻了绿色设计的理念?



阅读材料

设计课题的来源和设计创新

人们的想象和美好愿望一直是最大胆、最新奇的设计课题的来源。人类很早以前就梦想着能像鸟儿一样飞翔。1903年莱特兄弟发明了飞机, 在空中哒哒作响地飞行了12 s, 实现了人类飞翔的梦想。

产品的设计都是有明确目的的。科学技术的发展刺激了人们对新产品的不断需求。通过对人们的需求和愿望的调查, 发现需要解决的问题, 在很短时间内开发出产品, 迅速占领市场, 是现代设计的显著特征。

从分析现有产品的缺点入手, 是寻找设计课题的又一有效途径。针对现有产品的缺陷, 用新材料、新方法、新工艺、新结构加以改进。

设计需要创新。针对不同的设计课题, 创新设计有三种类型: 开发设计、变异设计、反求设计。开发设计是一种从提出方案到完成设计全过程都是全新的、探索性的设计。变异设计是在已有产品的基础上针对原有设计的缺点或不足, 或针对新提出的要求, 开发出新产品的设计。反求设计是在消化、吸收了先进产品的关键技术后, 开发同类型新产品的创新设计。当然, 对创新设计的类型还有一些别的提法, 如原创性设计和技术集成设计等。

第二节 制订设计方案



学习目标

1. 熟悉专业设计资料的收集方法，并学会对资料进行处理。
2. 熟悉常用材料的分类，能根据设计要求选择材料。
3. 了解标准件、常用件和功能件的定义及选用方法。
4. 了解一般设计原则和相关设计规范，能制订较完整的简单设计方案。
5. 了解设计方案的优化方法。

一、设计资料的整理

张明和同学们收集了现有的公共座椅产品信息，并整理成了表格，作为设计的一个参考。表 3.7 是整理后的现有公共座椅产品信息。

表 3.7 现有公共座椅产品信息

序号	图片	材料	功能结构	连接方式	外观	优点	不足之处
1		铸铁、防腐木	有靠背、有扶手	螺钉连接	休闲美观	靠背使脊柱放松	靠背上半部分由于外倾基本用不上，弧状扶手角度不够实用
2		铸铁、防腐木	有靠背、无扶手	螺钉连接、焊接	休闲，美观度不够	靠背使脊柱放松	固定的螺钉头在椅子表面，容易生锈、挂烂衣服
3		钢板、塑胶木	无靠背	螺钉连接、焊接	简朴	节省材料	没有靠背

在进行设计时要收集与之相关的信息，收集的信息越多，找到有效解决问题方法的可能性就越大。前期进行的市场调查就是信息资料的收集，在明确设计问题后，需要进一步收集更为详细的设计资料。对所收集的信息和资料进行筛选，将有用的设计资料按照图表的形式进行汇总，以备设计时参考。图 3.7 表示常用信息收集渠道，同学们也可以补充其他的信息收集渠道。



图 3.7 常用信息收集渠道

二、初步构思设计方案

张明和同学们分析了收集的资料并结合设计要求，初步设计了两种具有放置食物和遮阳伞功能的公共座椅方案，并绘出了方案草图（图 3.8）。

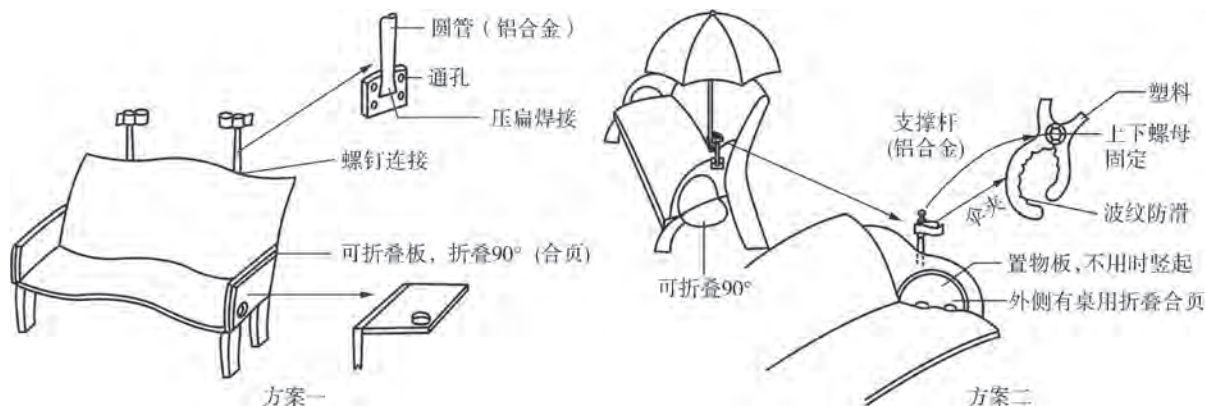


图 3.8 公共座椅方案草图

如果构思的对象是较为复杂的工程系统，可在完成系统构思的基础上，分别设计出局部，再将它们组合成完整的系统。例如在设计巧克力生产线的方案时，根据巧克力生产工艺过程（图 3.9），由生产率、工艺要求等参数，分别设计出计量混合机、二辊粗磨机、五辊精磨机、连续精炼机、浇模成型机、包装机和装箱机，然后根据工艺顺序、车间布局等因素设计出各个单体设备之间的传送路线，并进行速度匹配等，进而形成完整的巧克力生产线方案。

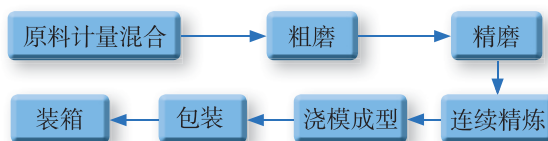


图 3.9 巧克力生产工艺过程



阅读材料

用反向思考构思方案

在构思初步方案时，除了将已有的产品结构作为参考进行设计构思外，还可采用反向思考（或逆向思维）的方法来进行构思。如图 3.10 所示的菠萝果肉挖取器，设计师采用了反向设计构思，不考虑如何将坚硬的菠萝皮削掉，而是考虑如何将菠萝的果肉挖出来，由此设计出的菠萝果肉挖取器创意十足。



图 3.10 菠萝果肉挖取器

三、材料、标准件、常用件和功能件的选择

初步设计了公共座椅方案后，张明和同学们开始面临椅子材料的选择问题。用哪种材料比较适合户外环境，同时具有较好的加工性能呢？

（一）材料的选择

材料作为产品的物质基础，不仅是产品结构、造型的载体，而且应能满足功能要求。不同的材料具有不同的性质与使用范围，从而直接影响到产品的功能。例如：选用含有一定比例砂的陶土制作的砂锅保温性好，可直接在火上加热，但表面粗糙，不易清洁；而用瓷土制作的瓷器，质地坚硬，表面光滑，便于清洗，但不宜在火上加热。

在产品设计中，为每个零件选用合适的材料对产品的性能极为重要。图 3.11 是设计人员在选择材料时要考虑的因素。

1. 物理性能

物理性能主要包括强度、韧性、密度、熔点、颜色等。选择材料时，应考虑在产品的生产和使用过程中材料的物理性能能否满足要求。如：一般机械工程材料要求具有足够的机械强度、刚性、冲击韧性及加工性能等；电器工程材料除具有机械性能外，还要具备导电性、导热性、绝缘性或磁性等特殊性能；对于特殊环境使用的产品，还要考虑材料的化学稳定性等。

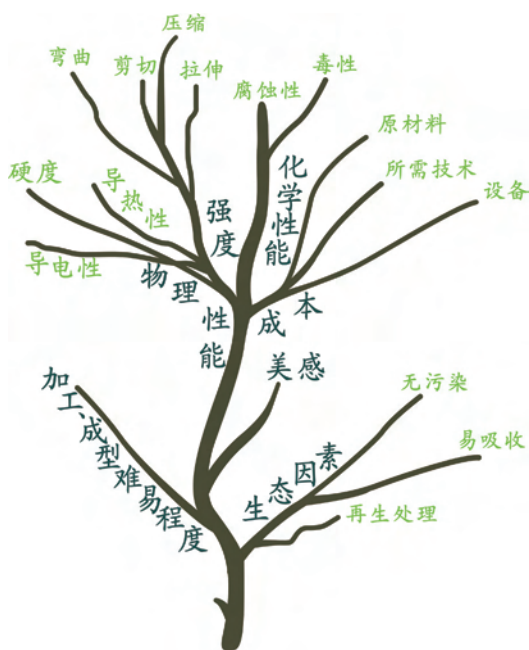


图 3.11 选择材料时要考虑的因素



案例分析

自行车车架的材料对比

自行车的车架用什么材料才能称为好材料？从自行车的使用角度来看，车架的材料应满足三个条件：第一个是刚性强，受力变形小；第二个是强度高，可以承受很大的外力；第三个是韧性好，材料可以经过变形来吸收一定能量。

目前市场上常见的自行车车架材料有铝合金、钢和碳纤维等（图 3.12~图 3.14）。

铝合金与钢的对比：从以上三个条件上看，一般铝合金的性能都比不上钢，但自行车常用的材料还是铝合金。其原因就是在满足相同强度的条件下，用铝合金制作的自行车比钢制自行车的质量轻很多，人们在骑行和搬运时相对更轻松。

碳纤维与铝合金、钢的对比：碳纤维是一种复合材料，它的密度要比铝合金小，

而强度比钢高,韧性比二者都强。因此,碳纤维比铝合金和钢更适合做自行车的车架。

虽然碳纤维更适合做车架,但是作为普通家用自行车还是不合算。因为长期在阳光下骑行,碳纤维中的树脂容易老化,碳纤维表面不耐刮擦,破损后雨水容易渗入多孔的碳纤维内部,大幅度降低其本身强度;另外,连接处的螺钉固定都有严格的力矩规定,加之价格过高,所以碳纤维自行车的主要消费者是骑行爱好者或自行车运动员,而非普通家庭。



图 3.12 铝合金自行车



图 3.13 钢架自行车



图 3.14 碳纤维自行车

讨论: 结合实际情况, 分析高中生选择什么材料的自行车较为合适。

2. 化学性能

化学性能包括毒性、腐蚀性、稳定性等。选择材料时, 设计人员要熟悉材料的组成状况, 不能仅仅根据商品的名称来选择。如设计日常用品时, 设计人员要了解相关的国家标准, 确保选择的材料无毒、耐腐蚀、人体可以直接接触等。



小贴士

我国颁布实施了许多有关食品包装的法律、法规、卫生标准及相关标准检验方法。食品包装材料主要分为五大类, 分别为塑料制品、橡胶制品、纸制品、涂覆材料与无机包装材料。

3. 加工成型性能

材料的性质是决定产品结构形式和成型工艺的主要因素。不同性质的材料需要不同的成型工艺。在一定的条件下, 同样的材料通过不同的成型方法也能获得不同形态的产品。材料应有良好的加工成型性, 符合生产中成型、加工工艺和表面处理的要求, 并与现有的加工工艺和设备相适应。例如: 钢铁材料的加工, 主要应用铸造、锻压、焊接和各种切削加工以及热处理和表面处理; 塑料几乎可以注塑成任何形状复杂的形体; 而木材可通过车、钻、刨、锯等方式, 加工成各种形状。



阅读材料

不同的材料成型工艺不同

不同性质的材料需要不同的成型工艺。不锈钢杯（图 3.15）的杯身成型工艺为：金属板材冲裁落料—首次拉伸—二次拉伸—切边—卷边—抛光。杯子的把手成型工艺为：金属板材冲裁落料—卷边—冲压—抛光。最后通过焊接将把手固定到杯身上。塑料杯（图 3.16）的成型工艺为：塑料颗粒在注塑机中加热熔融后，将液态的塑料原料挤入用于成型杯子形状的模具中，经冷却成型后脱模得到杯子。



图 3.15 不锈钢杯



图 3.16 塑料杯

4. 材料的成本

在选择材料时还要考虑成本，在满足设计要求的前提下，优先考虑易得且价格低廉的材料。如：为教学楼设计新的教室门牌，常用的材料有铝合金材料（图 3.17）和亚克力材料（图 3.18）。由于铝合金的价格比亚克力的价格高，且制作周期长，从节约成本和缩减制作周期的角度来考虑，用亚克力制作门牌更合适。



图 3.17 铝合金材料门牌



图 3.18 亚克力材料门牌



小贴士

亚克力又叫有机玻璃，是一种可塑性高分子材料，具有较好的透明性、化学稳定性和良好的印刷适应性，在室内装潢、广告业中有着广泛的应用。

5. 材料的肌理感

材料的肌理能让人产生不同的感受，如冷暖感、轻重感、软硬感等。材料材质所表现的美感，并不在于材料的贵重与否，而在于是否合理并且艺术性、创造性地使用材料。如：实木桌面（图 3.19）给人温暖、踏实、包容的感觉，玻璃桌面（图 3.20）给人轻盈、透亮的感觉。

6. 环保性能

在选择材料时应以尽量减少对生态环境的影响为原则，在生产使用过程中最好无污

染、无公害，在废弃过程中易回收、易降解和易再生处理，使人、产品、环境实现良好的协调。

随着新技术和新工艺方法的发展，涌现出许多新材料，如复合材料、纳米材料、功能陶瓷材料、超导材料、环保材料等，这些材料已广泛地应用在工业、农业、军事、日常生活等方面，显示出了传统材料所没有的优良性能。我们要不断紧跟科学技术的步伐，为产品的制造选择合适的材料。



图 3.19 实木桌面



图 3.20 玻璃桌面

(二) 尽量选用标准件、常用件和功能件

我们有时会遇到这种情况：插线板(图 3.21)上的螺钉坏了,买来相同规格的螺钉装上,插线板就能正常使用;如果插线板的壳体坏了,就很难买到相同规格的壳体更换。这是因为螺钉实现了标准化,而壳体没有做到标准化。

标准化是在经济、技术、科学及管理社会实践中,对重复性的事物和概念,通过制定、发布和实施标准,达到统一,以获得最佳的社会经济效益。


结构、尺寸、画法、标记等被完全标准化,并由专业工厂大批量生产的零部件,称为标准件,如螺栓、键、销、滚动轴承等。标准件具有互换性。在进行产品设计时,设计者只要依标准参数在手册中查取即可,无须重复设计。

表 3.8 列出了部分常用标准件。



图 3.21 插线板

表 3.8 部分常用标准件

标准件	产品图例	使用图例	作用
螺钉			将两个物体进行紧固连接,其中一个物体较厚

续表

标准件	产品图例	使用图例	作用
螺栓			将两个厚度中等的物体紧固连接，与垫圈、螺母配套使用
螺柱			用于两个物体的紧固连接，其中一个物体较厚，另一个物体经常拆换。与垫圈、螺母配套使用
螺母		见螺栓、螺柱使用图例	与螺栓、螺柱配套使用
垫圈		见螺栓、螺柱使用图例	与螺栓、螺柱配套使用
轴承			用于支撑旋转运动的轴，降低轴在转动过程中的摩擦系数并提高运转精度
键			用于轴和轴上零件之间的周向固定，以传递扭矩
弹簧			使两个物体之间实现弹性连接
销钉			用作装配定位，也可用作安全装置中的过载剪断连接

在机械行业，把部分结构标准化了的零件定义为常用件，例如常见的带轮、齿轮、链轮等。表 3.9 所列是部分常用件。

表 3.9 部分常用件

常用件	产品图例	使用图例	作用
带轮			带轮与带配合形成带传动，用于传输运动和动力，其轮槽为标准结构
齿轮			齿轮与齿轮或齿轮与齿条啮合形成齿轮传动，用于传输运动和动力，其齿廓为标准结构
链轮			链轮与链条配合形成链传动，用于传输运动和动力，其齿牙为标准结构

有些功能要求在设计中比较常用，设计者把其以功能模块的形式推出，专业化生产，供设计时选用，称为功能件。例如各种集成电路芯片，机械设备上常用的机械密封、胀紧套、减速机等。使用功能件也可显著提高设计效率，缩短产品制作的周期，提高产品质量，降低设计和制造成本。例如同学们设计制作足球机器人（图 3.22）时，用于测量位移和方向的光电传感器（图 3.23）就是一种功能件，可以从市场上直接选型购买，不需要自己设计制作。

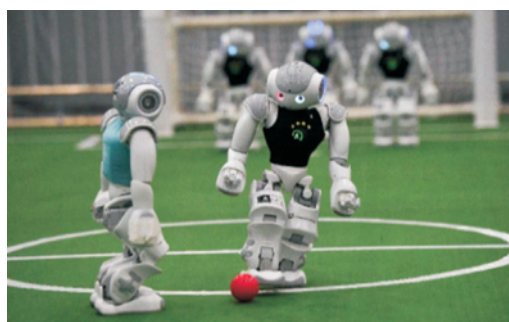


图 3.22 足球机器人在进行球赛



图 3.23 光电传感器



做中学

为设计产品选择材料

为表 3.10 中的产品的设计选取合适的材料，并考虑要用到哪些标准件。

表 3.10 为设计产品选择材料

设计项目 \ 讨论内容	可选择材料	不同材料的优缺点	可能用到的标准件、常用件或功能件
公共座椅			
时钟			
台灯			

四、设计方案的评价

张明和同学们需要在两种公共座椅方案中选择一种作为最终方案。哪一种方案更适合？如何评价呢？同学们展开了热烈的讨论……

在设计初步方案时，材料的选择、设计对象的使用环境以及使用者的使用体验等，都会影响方案的形成。初期的方案构思往往会形成多种方案，从多种方案中确定一种最佳方案的过程称为方案论证。

设计时要综合考虑各种因素，方案不仅需要创新，还要符合科学性、实用性、经济性、环保性、美观性、安全性及人机工程学要求等。因此，在进行方案设计时，应根据产品的目标，将各种因素逐一罗列，分清主次，把握好分寸。

设计的一般原则主要有：

(一) 创新性原则

创新是设计的灵魂，设计中的创新主要体现为技术的发明和革新。设计时要解放思想，避免任何固定的设计思路，从个人的体验和深层的领悟中创造出新的设计，这样才能不断满足日益发展的需求。图 3.24 所示为可升降车位，车位分成两层，上层车位上升后，下层车位即可停放车辆。可升降车位在有限的空间里增加了车位的数量，提高了车位的利用率，缓解了车辆剧增带来的停车压力。



图 3.24 可升降车位

（二）实用性原则

设计产品就是要满足人们某些方面的需求。因此，在产品设计中要充分进行调研，了解人们的消费心理、产品的使用环境、使用者的能力等，在满足产品功能的同时，尽量简单可靠，包括方便使用、易操作、易维修等。



探究与交流

设计产品应具有实用性，同类产品因用途不同，尺寸和结构也有所不同。例如学生背包（图 3.25）和登山背包（图 3.26）要满足不同的使用要求。想一想，设计这两种背包应遵循的实用性原则是什么？



图 3.25 学生背包



图 3.26 登山背包

（三）美观性原则

美观是指设计要符合时代和社会的审美情趣，能体现设计对象本身的特色，从功能、形态和色彩上，要让人们在视觉、听觉甚至于嗅觉和味觉方面都能够得到美的体验。对于产品设计而言，美观性原则除了功能美以外，主要的是外观美。因为人们在接触产品时，首先看到的是产品的造型、色彩等，第一感官的印象往往左右着人们的购买行为。如图 3.27 所示的眼镜，黑色树脂边框眼镜看起来稳重、文雅，金丝边框眼镜则显得高贵、大气。

设计的美观性原则不能片面地停留在外在的造型或装饰上，应该“由外而内”，从外观的美透视到内在的深层次的美，从而充分体现产品的美。

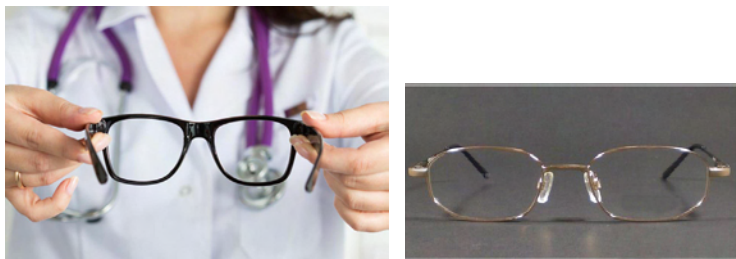


图 3.27 不同的眼镜造型

（四）经济性原则

在满足产品所需功能的同时，要选择合适的材料、工艺和方法，以最佳的用料、最短的时间、最适当的管理技术，设计出最具使用价值的产品。

（五）安全性原则

设计要讲究安全性。产品在设计、制造、使用过程中和废弃处理时，应尽量做到不对人和环境造成危害。

例如用于密封药品的压旋儿童安全盖（图 3.28），它由内外两个盖子嵌套而成，内盖上有螺纹，与瓶口螺纹相互旋合达到密封药瓶的效果。外盖的内顶部有凹槽，和内盖顶部的凸块相对应。没有外力作用时，凹槽和凸块不嵌合，此时外盖无法带动内盖旋转，瓶

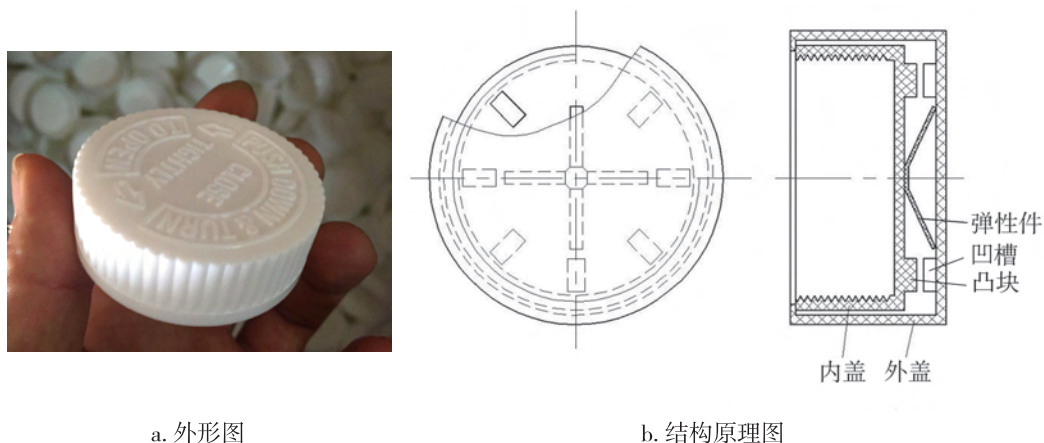


图 3.28 压旋儿童安全盖

子无法打开。当按下外盖时，外盖里的凹槽和内盖顶部的凸块嵌合，此时旋转外盖即可带动内盖旋转，瓶盖被打开。这种压旋盖的结构可以有效防止 4 岁以下的儿童开启瓶盖而误服药物。

（六）技术规范性原则

设计要符合相关的技术规范。例如一次性纸杯（图 3.29）上，杯口距杯身 15mm 内不应印刷图文，这是 GB/T 27590—2011《纸杯》对一次性纸杯的要求。



图 3.29 一次性纸杯

（七）人机工程学原则

设计还要考虑到人的因素，这就涉及人机工程学问题。人机工程学运用人体测量学、生物力学、生理学和心理学等研究手段和方法，综合地进行人体结构、功能、心理和力学等方面的研究，以设计出使操作者能发挥最大能效的产品。图 3.30 是一款人机工程学椅子。椅子的坐垫和靠背面料采用透气网布，椅背上的腰垫可根据人的身高进行上下调整，也可以取下，不同身高的人坐在这款椅子上都可以获得最佳的舒适度。



图 3.30 人机工程学椅子



阅读材料

公共座椅设计

公共座椅的设计过程如图 3.31 所示。

1. 公共座椅举例

(1) 圆形纯木座椅（图 3.32）。

①优点：圆形的座椅让人感觉自由，节省空间。

②缺点：这样的座椅没有靠背，只能短时间休息。

(2) 仿木材长椅(图3.33)。

①优点: 这种长椅耐用, 坚固, 便于换成各种颜色。

②缺点: 座椅太过坚硬, 坐上去不舒服。

(3) 金属单人座椅(图3.34)。

①优点: 金属座椅有着机械美, 每个人都有独立空间。

②缺点: 金属座椅造价比较高, 不适宜设置在多雨地区, 易生锈。

(4) 靠背式石材座椅(图3.35)。

①优点: 简便, 耐用, 不怕风吹日晒。

②缺点: 其表面比较坚硬, 受太阳暴晒后无法坐。

2. 公共座椅的设计改良

(1) 前后可以翻转。

(2) 用钢材制作骨架, 外面用软质的塑料制材。

优化后的公共座椅网格图如图3.36所示。



图 3.31 公共座椅的设计过程



图 3.32 圆形纯木座椅



图 3.33 仿木材长椅



图 3.34 金属单人座椅



图 3.35 靠背式石材座椅

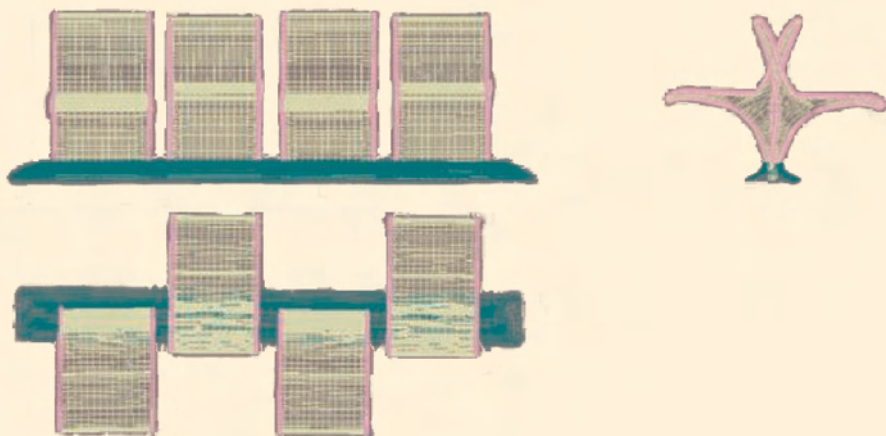


图 3.36 优化后的公共座椅网格图

优化后的公共座椅效果图如图3.37所示。

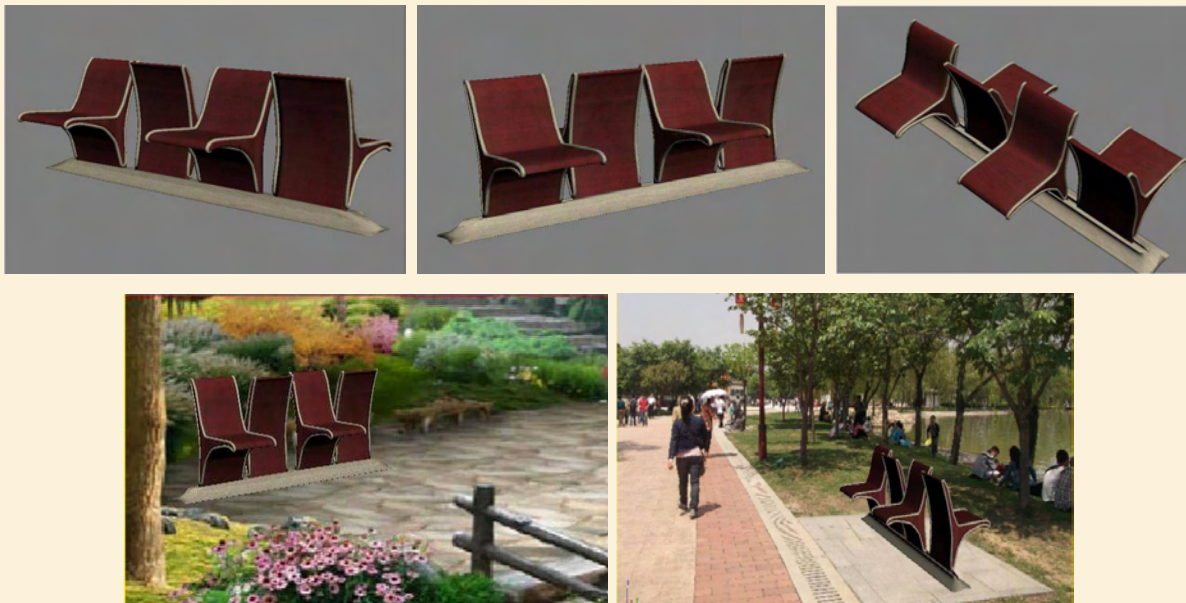


图 3.37 优化后的公共座椅效果图

此座椅可方便地前后翻转，可以随意调动方向。

3.公共座椅设计说明

这款公共座椅从座椅的尺寸、造型以及材料方面进行了大幅改良。

(1) 尺寸：座椅的座深、座高、座宽及座面角度都进行了优化，使座椅更符合人机工程学要求。

(2) 造型：比改良前更简洁大方，且非常灵活，可以前后翻转。

(3) 材料：采用不锈钢材质做骨架，用软质塑料材质做外边，考虑到此座椅是室外公共座椅，要经受风吹日晒，所以木质材料易腐蚀，铁质材料易生锈，而塑胶材料不但不易腐蚀，而且较容易清洁。

总的来说，这款座椅严格按照人机工程学设计，给使用者带来很多方便。

五、设计的表达

当最终设计方案确定后，就需要将方案细化成可指导实施的设计，其中包括产品所有零部件的结构设计和表达、尺寸标注以及相应的制造技术要求等。换句话说，本阶段的设计表达就是将初步方案具体化、细节化和规范化，使其能够起到指导生产的作用。在这一过程中可能还需要对方案进行反复地评价和修改，并体现在最终的设计中。



阅读材料

千斤顶的设计表达

千斤顶分为机械式和液压式两大类。图 3.38 是一种机械式千斤顶的结构示意图，通过示意图，设计者能够清晰地表达出千斤顶的工作原理，但无法用于指导生产，因为它没有表达出各组成零件的具体结构及尺寸。因此，需要绘制每个组成零件的图样及千斤顶的装配图，用以指导生产。图 3.39 是千斤顶虚拟装配样品，图 3.40 是千斤顶中的螺杆零件图。零件图清晰地表达了螺杆的结构、尺寸、材料及相关的生产技术要求。图 3.41 是千斤顶装配图，表达了零件与零件之间的装配关系。工人可以按照装配图将生产好的各个零件装配成最终产品。

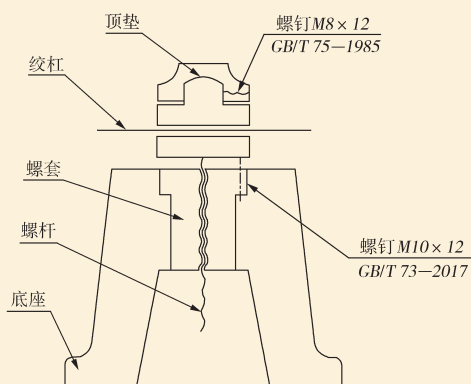


图 3.38 机械式千斤顶结构示意图



图 3.39 千斤顶虚拟装配样品

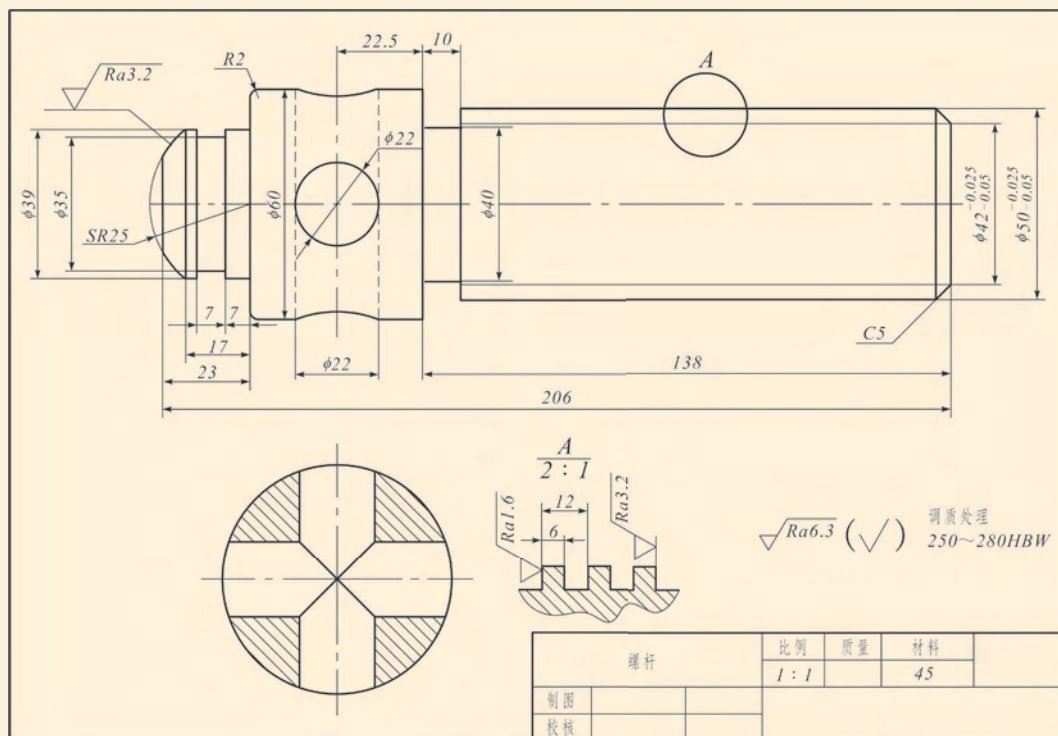


图 3.40 千斤顶中的螺杆零件图

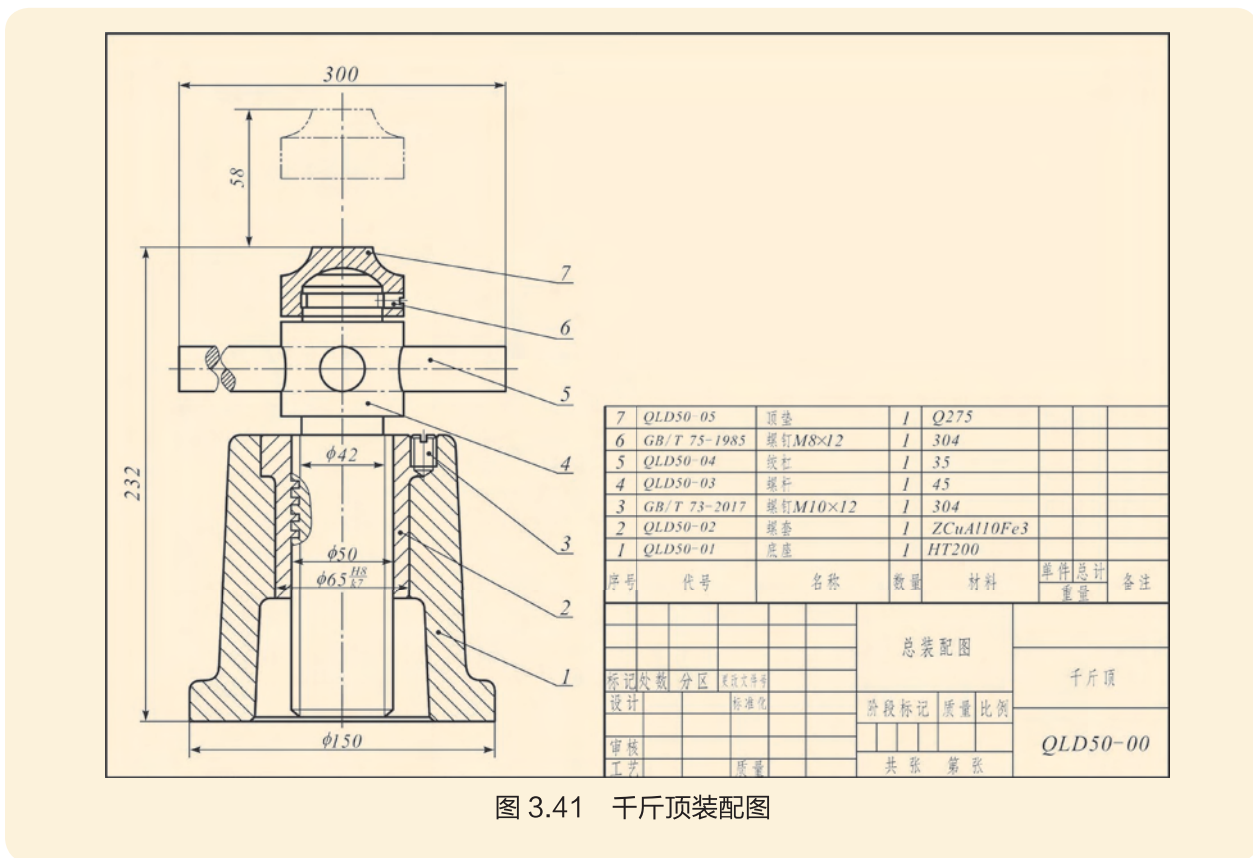


图 3.41 千斤顶装配图

第三节 模型制作及工艺实现



学习目标

1. 知道工艺的含义和常用工艺的种类。
2. 了解模型或原型制作过程中常用的工具、加工方法。
3. 能根据设计方案和已有的条件选择加工工艺，能正确、安全地完成操作。
4. 能根据设计方案制作一个简单产品的模型或原型。

“5、4、3、2、1，放！”随着倒计时的结束，一架架橡皮筋动力模型飞机腾空而起，直冲云霄（图 3.42）。看着飞翔在蔚蓝天空中的模型飞机，同学们发出了一片兴奋的欢呼声。一个小小的飞机模型，已不再是单纯意义上的竞技模型，它包含着现代科技的智慧。

在产品的设计、建筑设计、水利设计、规划设计、展示设计以及环境艺术设计等过程中，经常需要按



图 3.42 橡皮筋动力航模大赛

一定的比例将设计方案制成模型，把设计者的构思在开发或施工前表现出来。设计者经过对模型进行分析、试验，不断地改进设计方案，以达到最佳的设计效果。同时模型也是估算产品实际成本，确定加工工艺等方面的重要依据。



探究与交流

你曾经制作过哪些模型？用什么材料制作的？快来和同学们分享你的制作体验吧！

一、模型和原型

（一）模型

1. 模型的概念和作用

模型通常是按一定的设计方案或设计图纸，运用拟定的材料、构造、加工手段和面饰工艺等制作而成的物品。它用于综合处理实体各构成要素之间的关系。模型能表现所设计产品的基本形态、结构、材料、色彩和工艺要求，加深人们对产品的理解，常用于产品的定性分析或推广展示。

2. 模型的种类

（1）全尺寸模型：全尺寸模型是按照设计的实际尺寸制造出来的模型。当设计的产品尺寸较小，或涉及人机工程学的因素时，所制作的模型应是全尺寸模型。制作这种模型能使人们在设计过程的早期发现问题并给予修正。例如在汽车车身造型的设计中，传统做法是利用泡沫塑料和油泥制作出车身的全尺寸模型，以发现设计上存在的问题并加以修正，该模型也作为车身制造过程中的模具参考（图 3.43）。



图 3.43 用泡沫塑料和油泥制作的全尺寸汽车车身模型

（2）比例模型：实际尺寸过大的产品在制作模型时，可以采用按比例缩小的方法以节约成本和降低制作难度。图 3.44 所示的帆船模型和图 3.45 所示的建筑模型都是比例模型。



图 3.44 帆船模型

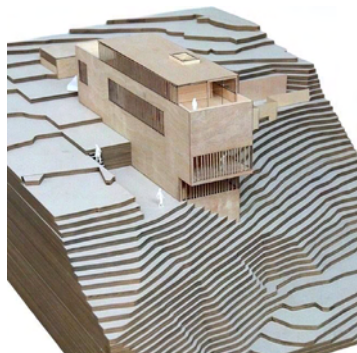


图 3.45 建筑模型

(3) 三维实体仿真造型：为避免制造实物样机所造成的风险，越来越多的企业利用计算机辅助设计技术、三维实体造型技术、动态仿真技术进行产品的设计。这些现代设计手段，可以大大缩短新产品的开发周期，提高设计质量，降低产品成本。图 3.46 是某粮食色选设备（用图像分析技术侦测粮食中的异物，并自动将其剔除的设备）的三维造型。制作动态仿真造型，还可以在虚拟条件下，检验设计是否在功能、力杆强度、构型及色彩搭配甚至对环境影响等方面存在问题。

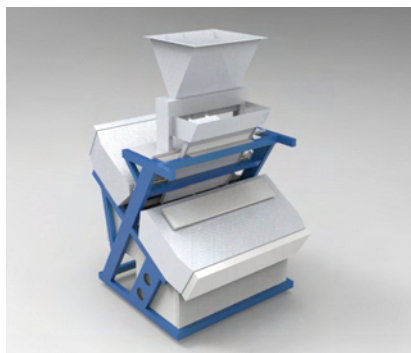


图 3.46 某粮食色选设备三维造型

(二) 原型

原型一般是指制造出的符合设计原理的样机。从外表质量、色彩等方面完全具备产品的特征，但可以不完全具备产品的功能（图 3.47）。有时候原型就是指最终产品。



图 3.47 某空间站原型



探究与交流

模型与原型有何区别？

二、模型制作常用材料

制作模型常用的材料有卡纸、瓦楞纸、黏土、油泥、石膏、木材、塑料等，这些材料易于画线、切割、黏接及装饰，既有一定的强度，又不易变形。除非必须，模型制作很少使用玻璃、陶瓷或金属，这是因为玻璃和陶瓷的成型加工需要专用的高温设备等，而金属材料密度大，难以切割、成型，难以相互连接。图 3.48 ~ 图 3.51 是用各种常用材料制成的模型。



图 3.48 PS 板材（一种高分子材料）制作的居室模型



图 3.49 3D 打印的 PE 材质动漫模型



图 3.50 石膏制作的容器模型



图 3.51 沙土和胶黏剂制作的地形模型



阅读材料

塑料都一样吗？

塑料是一种以树脂为主要成分，以增塑剂、填充剂、润滑剂、着色剂等添加剂作为辅助成分的高分子有机材料，在一定温度和压力下能够流动成型。

塑料按照物理化学性能不同，可分为热塑性塑料和热固性塑料两大类。热塑性塑料在特定温度范围内能够反复加热软化，因此可以回收利用。热固性塑料一旦受热软化并固化成型后，再次受热不再具有可塑性，因此不能回收利用。表 3.11 所示为日常生活中常见的部分塑料。

表 3.11 常用塑料一览表

类别	材料	特点	主要用途
热塑性塑料	PE (聚乙烯)	无毒、无味，是理想的绝缘材料	工业用塑料管、塑料绳、电线电缆外皮等
	PP (聚丙烯)	无色、无味、无毒，耐热性好，易老化	机械零件、化工容器、硬质日用品（如脸盆、水桶等）
	PVC (聚氯乙烯)	有较好的电气绝缘性能，耐热度低于 81℃，遇高温析出有毒物质	雨衣、塑料盒（膜）、建材等
	ABS (丙烯腈-丁二烯-苯乙烯)	无毒、无味，制品光泽好，尺寸稳定性好，耐热性不高，不透明	3D 打印材料、文体用品、玩具、家具、工业机械零件等
热固性塑料	PF (酚醛树脂)	黄褐色或黑色，绝缘性好	各种填充材料、胶黏剂、电工材料等
	EP (环氧树脂)	黏接性好，电学性质优良	金属防蚀涂料和胶黏剂等
	聚氨酯	品种较多，可制成轻质热塑性弹性体及硬质泡沫塑料	缓冲包装材料

三、模型制作工艺及工具

工欲善其事，必先利其器。如果想制作一件质量合格、做工精细、性能优良的模型，必须选择适当的加工工艺和工具。工艺是将原材料或半成品加工成产品的工作、方法、技术等。由于材料的性质不同，加工工艺及使用的工具也不同。下面按照材料的分类，介绍模型制作时常用的加工工艺及工具。

（一）纸质模型制作工艺及工具

将纸板制作成模型的工艺主要包括裁切、折叠、胶合 / 钉合、表面装饰等。

1. 裁切和折叠

裁切纸板是为了获得模型的展开图。手工制作纸质模型时，可利用直尺、三角板、铅笔等工具在纸板上绘制模型展开图，用剪刀或美工刀沿裁切线对纸板进行裁切、折叠，完成模型的立体造型。图 3.52 所示为常见纸板裁切工具。为了使纸板沿压痕线平整折叠，可利用没有油墨的圆珠笔芯沿着压痕线压画，以获得平整的折叠痕迹。



图 3.52 纸板裁切工具

在工业生产中，为了提高产品模型制作的精度和速度，使用纸盒切割机（图 3.53）完成模型展开图的压线和切割。

2. 胶合 / 钉合

折叠纸板后，需对纸板接缝处进行胶合或钉合，以完成纸质模型的立体成型。对于厚度在 1 mm 以内的纸板，通常采用胶带、双面胶或糊盒胶（又称封口胶）（图 3.54）进行胶合；厚度超过 1 mm 的纸板，可采用 U 形钉进行钉合，U 形钉配套的使用工具为钉枪（图 3.55）。

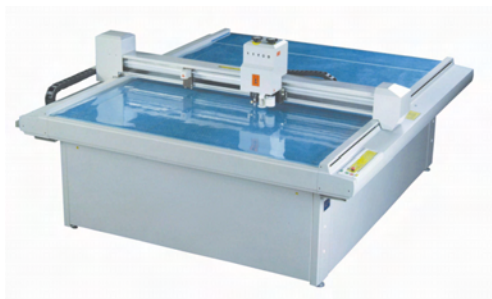


图 3.53 纸盒切割机

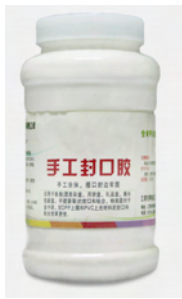


图 3.54 糊盒胶



图 3.55 钉枪

(二) 木质模型制作工艺及工具

木质模型常用的制作工艺包括木材切削、胶合和表面装饰等。


1. 木材的切削

木材的切削是指工件被切去一部分材料，剩下半成品或成品的工艺，如刨削、车削等。切削工具包括锯子、刨子、刻刀等，与之配套使用的测量、夹持和画线的工具有钢直尺、钢卷尺、木工角尺、台钳、画线规等。常用木工手工工具图例及用途如表 3.12 所示。

表 3.12 常用木工手工工具图例及用途

工具	图例	用途
锯子		锯断原材料、锯槽
羊角锤		击打物体、钉钉子、拔除钉子
刨子		刨削以得到所需平面
刻刀		进行表面雕刻装饰
钢直尺和钢卷尺		测量长度或高度等线性尺寸
木工角尺		测量角度、长度、深度、水平度等
台钳		夹持待加工零件

续表

工具	图例	用途
画线规		加工前画线

2. 木材的胶合

木材的胶合工艺就是利用胶黏剂将不同的木质零件黏接起来的过程。胶合技术可以使短材接长，薄材增厚，窄材加宽。通常采用的胶黏剂为白乳胶。

3. 木材的表面装饰

木材的表面装饰包括雕刻、表面涂漆或贴片。雕刻是为了使木板表面形成预设的图形肌理。手工制作可采用刻刀雕刻，在工业生产中常用激光雕刻机（图 3.56）进行雕刻。表面涂漆是为了改变木材本身的木纹颜色，使模型呈现多种色彩，同时起到防潮、防腐、防蛀的作用。贴片是用黏合剂将贴片材料粘在木材表面，使木材表面呈现贴片材质的肌理特点。



图 3.56 激光雕刻机

（三）塑料模型制作工艺及工具

塑料模型常用的材料有泡沫塑料、低密度海绵、珍珠棉以及挤塑板等。要得到相应的模型，需要对塑料原材料进行切割及黏接。小面积的切割用美工刀、剪刀等工具，大面积的切割需要使用电热刀（图 3.57）来完成。



图 3.57 电热刀

工业生产中，塑料模型主要通过注塑成型、吹塑成型等工艺制作。注塑成型机（图 3.58）用来制作电视机外壳、洗衣机外壳、汽车塑料配件等。吹塑成型机（图 3.59）用来制作各种中空容器，如塑料瓶、塑料桶等。

随着 3D 打印技术的成熟，很多工业产品设计采用 3D 打印机（图 3.60）来打印模型。



图 3.58 注塑成型机



图 3.59 吹塑成型机



图 3.60 3D 打印机



阅读材料

注塑工艺和吹塑工艺的不同

注塑工艺是将塑料颗粒和其他改性材料颗粒混合，加热熔化成液态，注入模具中，冷却后塑料就成为具有模腔形状的制品。吹塑工艺是将注塑成管状的型坯加热到软化后，趁热将其放在对开模具里，闭模后向型坯内通入压缩空气，使塑料型坯吹胀而紧贴在模具内壁上，经冷却脱模后得到各种中空制品。图 3.61 所示为食用油桶吹塑模具。

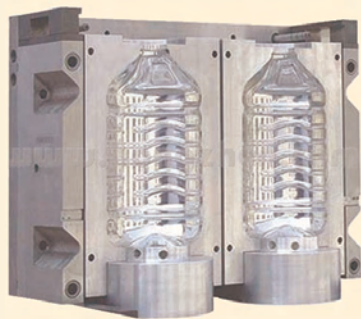


图 3.61 食用油桶吹塑模具

(四) 石膏和油泥模型制作工艺及工具

石膏和油泥模型的制作工具有雕刻刀、美工刀、锯、扁铲等。

下面的“做中学”中以音箱石膏模型的制作为例，具体讲述石膏模型的加工工艺。



做中学

音箱石膏模型的制作

音箱 3D 模型如图 3.62 所示，其石膏模型制作步骤如下。

1. 石膏浇注：石膏粉和水的混合比为 1:1。将石膏粉缓慢倒入水中，并以较慢的速度搅拌均匀，将混合好的石膏浆倒入用纸板做好的模具中，如图 3.63 所示。
2. 开模取坯：当模具中的石膏凝固到一定硬度时开模取坯，如图 3.64 所示。
3. 修整模型：在石膏模型未完全硬化时，用美工刀或锉刀挖、削，去除多余部分，形成大形结构，如图 3.65 所示。再利用木工雕刻刀、细砂纸等工具进行细节刻画，打磨成型，如图 3.66 所示。



图 3.62 音箱 3D 模型



图 3.63 石膏浇注



图 3.64 开模取坯



图 3.65 音箱大形



图 3.66 细化模型

（五）金属模型制作工艺及工具

金属一直在工业产品材料中占据中心地位，小到家中的锅、勺、刀等日用品，大到机器设备、交通工具、大型建筑等，这些都离不开金属材料。各种金属材料的生产和应用水平可以衡量一个国家工业水平的高低。金属模型虽然可以用锯、锤、钳、锉等工具手工制作，但因金属难以加工，所以更多采用机械加工工艺。

1. 金属材料的种类

通常把金属分为两大类：一类是铁及其合金，如钢铁等，因钢铁表面常覆盖着黑色的四氧化三铁，故称为黑色金属（图 3.67），这一类金属是工业产品中用途最广和用量最大的，约占金属材料的 90%；另一类是除黑色金属以外的所有金属，如金、银、铜（图 3.68）、锡、铝和镁等，称为有色金属。此外，将一种金属与其他元素熔合而成的具有金属特性的材料称为合金（图 3.69）。新技术的发展在金属材料技术方面取得了研究成果，我们要紧跟科技前进的步伐，为产品选择合适的材料。



图 3.67 铸铁锅



图 3.68 黄铜水龙头



图 3.69 锌合金表

2. 金属材料的加工

（1）画线：画线是指根据图纸或实物的尺寸，准确地在工件表面画出加工界线。画线使用的工具有画线盘（图 3.70）、画线规（图 3.71）和画线卡（图 3.72）。配合画线工具使用的是以蓝色油墨为主的液体，它们能清晰地显示标记线。

（2）切削加工：用切削工具从金属材料上切去多余的部分称为切削加工。

① 锯割：用钢锯进行切割。开始锯工件时，用左手的大拇指指甲压在线的左侧，用右手握锯柄，使锯条靠在大拇指旁，锯齿压在线上，锯条与工件平面成一个适当的角度（例

如 15° 左右), 待锯口达到一定深度后, 开始双手控制进行正常锯割, 此时锯条的运动方向应保持水平, 如图 3.73 所示。锯割较硬材料时, 锯条应加压慢移; 锯割较软材料时, 可适当减压快移。

② 车削: 车削常用于加工如外圆、内圆、螺纹等各种回转体工件或钻中心孔, 相应加工设备为车床, 如图 3.74 所示。



图 3.70 画线盘

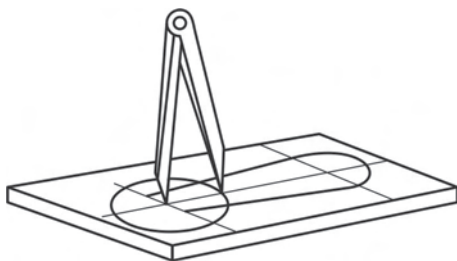


图 3.71 用画线规画圆

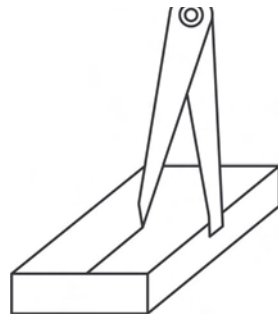


图 3.72 用画线卡画直线

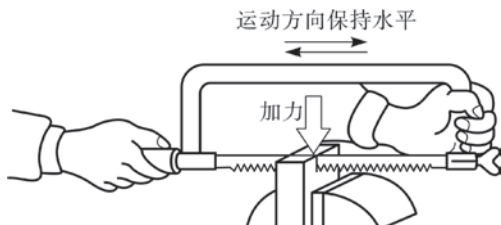


图 3.73 锯割的姿势和方法

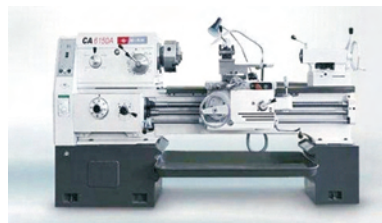


图 3.74 车床

③ 铣削: 利用铣刀对金属进行切削。可以加工平面、沟槽、成型面或进行分度工作, 图 3.75 所示为铣床。

④ 磨削: 用砂轮对工件进行磨削。能加工硬度很高的金属, 每次磨掉的金属层很薄, 可用于精加工。图 3.76 所示为平面磨床。

⑤ 钻孔: 金属的钻孔加工多数在钻床上进行。钻床有台式钻床、立式钻床和摇臂钻床等。图 3.77 所示为摇臂钻床。



图 3.75 铣床



图 3.76 平面磨床



图 3.77 摇臂钻床

⑥ 锉削: 锉削用于手工削除材料多余部分、修整零件的表面等。图 3.78 所示为常用锉刀。

(3) 钣金成型：工业上，金属钣金件的折弯成型多使用折弯机、专用成型机。在折弯机上折弯成型，如图 3.79 所示。



图 3.78 常用锉刀

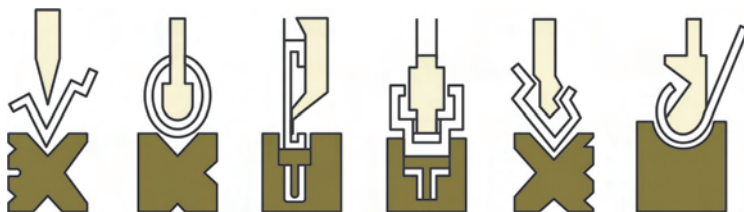


图 3.79 金属折弯成型

(4) 金属件的连接：金属件的连接包括固定连接和活动连接。通过连接可以限制金属件的自由度。具体采用什么样的连接方式取决于金属件之间的相对关系、连接的材料和金属件的应用场合。图 3.80 是花键连接，图 3.81 是螺纹连接，图 3.82 是金属管道焊接，图 3.83 是电子器件在印刷电路板上的焊接。此外，还可以用各种专用胶黏剂对金属件进行连接。



图 3.80 花键连接

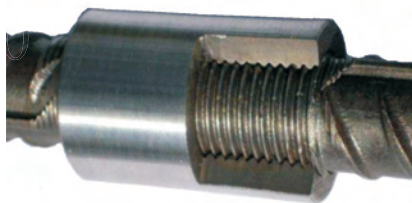


图 3.81 螺纹连接



图 3.82 金属管道焊接

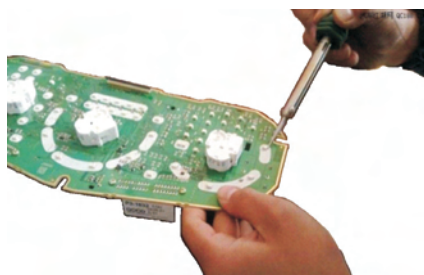


图 3.83 印刷电路板焊接

(5) 金属材料的热处理：通过热处理可以改变金属材料的机械性能，常用的热处理方法有退火、正火、淬火与回火等。

① 退火：将金属材料缓慢加热到某一指定的温度，保温一段时间，随后埋入导热性较差的介质中，使其缓慢冷却。经过退火，材料的微观组织结构发生了变化。退火可以降低铸件、焊件、锻件的硬度，改善其切削加工的性能。

② 正火：将钢加热到一定温度，适当保温后，从炉中取出，在空气中冷却至室温。正火和退火相比，冷却速度快，材料的硬度和强度也高些。

③ 淬火：将金属材料加热到某一指定的温度，保温一段时间，随后浸入水或油等淬冷介质中快速冷却。它能够提高金属的硬度、耐磨性、疲劳强度等，但钢材淬火后塑性会下降，脆性会增加。

④ 回火：将经过淬火的工件重新加热到适当温度，保温一段时间后，在空气、水或油等介质中冷却。回火一般在淬火后进行，其目的是消除淬火时产生的残余应力，防止变形和开裂，并可调整材料的硬度、强度、塑性和韧性等。

(6) 金属材料的表面处理：有些金属制品加工的最后一道工序是表面处理，其目的主要是提高金属制品的表面精度，提高耐磨性、耐锈蚀等性能。

① 抛光：将金属表面磨光，降低表面粗糙度。

② 涂装：把涂料均匀地涂覆在制件表面以获得一层膜。涂装可使制品与环境介质隔离，膜层具有良好的化学稳定性，不易锈蚀。一些膜层还具有其他性能，如耐磨、耐热、导电、绝缘、导磁、电磁屏蔽等。

③ 渗透处理：进行渗碳、渗氮等处理，可提高材料表层的硬度和耐磨性。

④ 热浸镀处理：用专用设备把某些固体材料熔化并加速喷射到工件表面上形成特制薄层，以提高机件耐腐蚀、耐磨、耐高温氧化等性能。

⑤ 拉丝：通过一定的工艺在工件表面形成线纹，起到装饰效果，也可以消除金属表面的细微瑕疵。

⑥ 喷砂：以压缩空气为动力，将形成的高速喷射束喷射到需处理工件的表面，使其获得一定的清洁度和不同的表面粗糙度。



做中学

模型或原型制作练习

从收割庄稼的农具或多功能笔筒中任选一项，进行模型或原型的制作，也可以选择其他自己设计的项目。

1. 在制作过程中，你是如何选择模型材料的？
2. 对于不同的材料，你是如何选定加工工艺和工具的？
3. 在制作过程中，你是否遵守了安全操作规定？在制作过程中，你遇到了哪些困难？是如何克服的？

_____。

4. 你与同学之间合作如何？同学对你作品的评价如何？老师对你作品的评价如何？

_____。

5. 经过与同学和老师的交流，你对自己的作品满意吗？如不满意，需要做哪些改进？

_____。

6. 你的作品有无可能申请专利？如果你的作品得不到其他人的认同，你会如何面对这个问题？



阅读材料

工匠精神

“工匠精神”的基本内涵包括敬业、精益、专注、创新等内容。

敬业 从业者基于对职业的敬畏和热爱而产生的一种全身心投入的认认真真、尽职尽责的职业精神状态。敬业是中国人的传统美德，也是当今社会主义核心价值观的基本要求之一。

精益 就是精益求精，是从业者对每件产品、每道工序都凝神聚力、追求极致的职业品质。正如老子所说，“天下大事，必作于细”。能基业长青的企业，无不是精益求精才获得成功的。

专注 内心笃定而着眼于细节的耐心、执着、坚持的精神，这是一切“大国工匠”所必须具备的精神特质。

创新 “工匠精神”强调执着、坚持、专注，甚至是陶醉、痴迷，但绝不等同于因循守旧、拘泥一格，其中包括追求突破、追求革新的创新内蕴。这意味着，工匠必须把“匠心”融入生产的每个环节，既要职业有敬畏、对质量够精准，又要富有追求突破、追求革新的创新活力。

曾侯乙编钟高超的铸造技术和良好的音乐性能，改写了世界音乐史，被中外专家学者称为“稀世珍宝”；北宋徽宗时烧制的汝瓷，其釉如“千峰碧波翠色来”“似玉非玉而胜玉”，令人赞叹。古往今来，热衷于创新和发明的工匠们一直是世界科技进步的重要推动力量。

中华人民共和国成立初期，涌现了一大批优秀的工匠，如倪志福、郝建秀等，他们为社会主义建设事业做出了突出贡献。进入信息时代，“工匠精神”仍闪耀着普照世界的光芒，证明了其巨大的时代价值。无论是大国重器，还是瓷器、刺绣，都凝聚了大国工匠的智慧。同学们，在通用技术领域，一定要弘扬“工匠精神”，为中国制造、中国创造增光添彩。

第四节 优化设计



学习目标

1. 理解设计优化的意义。
2. 了解运用试验来检验设计产品的方法。
3. 认识产品润色的作用。

设计是一个产生有用产品的系统的创造性过程。在明确设计问题、选择设计方案、模型制作等过程中，都需要运用工程思维进行比较和权衡。在模型或原型制作完成后，还要进行一系列的测试，检验它是否能达到预期的目的。如未达到，还需要进行设计方案的优化。

一、设计方案优化

你见过农村的舂米机吗？它是一种把稻谷脱壳的简单机械。如图 3.84 所示，人用脚踩杠杆的一端，使舂头抬高，脚离开杠杆后，舂头自由下落并撞击石臼里的稻谷使其脱壳。你能否对这个设备进行优化，将人力驱动方式改为水力驱动方式？



图 3.84 舂米机简图

(一) 方案设计及模型制作

实现舂米的设计方案很多，图 3.85 是其中一种设计方案。它是一种杠杆式的机械，在杠杆左侧装有“自动翻斗”，右侧为舂头。当贮水容器中的水流入自动翻斗中时，左侧下沉，右侧舂头抬起。当自动翻斗中的水满时，翻斗的重心升到支点之上，翻斗即刻翻倒，水全部倒出，于是舂头下落，冲击到米臼中。翻斗中的水倒出之后，翻斗又恢复初始状态，随着水重新流入翻斗中，杠杆使舂头又翘起……如此反复，即可实现自动舂米。

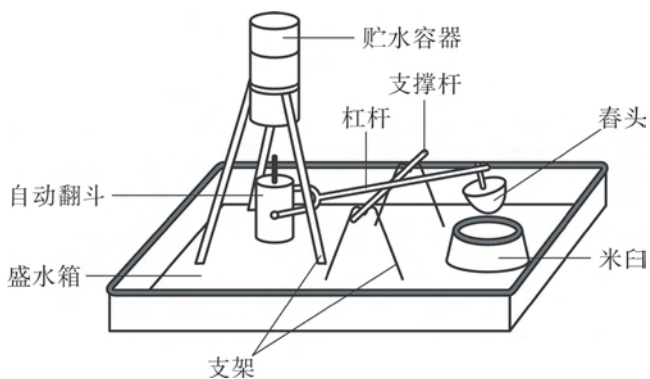


图 3.85 舂米机设计方案

在方案的设计过程中，主要考虑以下因素：自动翻斗的自身重力 G_1 ，舂头的重力 G_2 ，自动翻斗中水满时的重力 $G_{\text{满}}$ ，自动翻斗到支撑轴心的力臂 l_1 ，舂头到支撑轴心的力臂 l_2 。设计要同时满足 $G_1 l_1 < G_2 l_2$ (图 3.86) 和 $G_{\text{满}} l_1 > G_2 l_2$ 的条件。

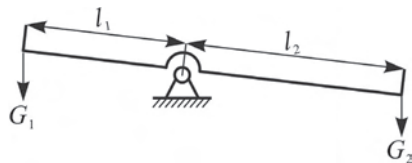


图 3.86 关键尺寸设计

（二）模型的测试

一旦模型制作完成后，就要对其进行测试，以检验设计方案是否达到预期的目的，图 3.87 所示为桥梁模型的承重试验。

对模型进行测试，有助于设计人员了解方案是否满足有关要求。一旦设计需要考虑产品批量生产，就要用实际材料做成样品机器（原型），还要通过试验来判断这种设计是否可行。实际生产的产品，需要通过专门的、权威的职能部门进行正规的测试和鉴定，以保证质量和安全生产。



图 3.87 桥梁模型的承重试验

在模型测试中，按照其应满足的功能提出测试问题，再设计方案进行试验来回答这些问题，以期改进设计。针对图 3.87 所示的桥梁模型是否能够达到设计目标，提出可能的测试问题如下：

- 桥梁的整体结构是否稳固安全？
- 桥梁构件间的连接方式是否可靠？
- 桥梁的最大承重力是否满足要求？
- 外观和造型可以改进吗？

.....

试验中的每一次测试数据都必须记录下来，以便进行进一步的数据分析。例如在进行桥梁最大承重力测试中，逐次增加砝码的质量，记录下每一次桥梁的变形情况，由此来作为检验桥梁的设计方案能否满足最大承重力要求的参考。表 3.13 为桥梁模型承重试验记录表。

表 3.13 桥梁模型承重试验记录

实验项目	桥梁自重 /kg	桥面宽度 /mm	桥面长度 /mm	桥面高度 /mm	砝码 /kg	变形情况	改进措施
第一次							
第二次							
第三次							
.....							
.....							

（三）设计方案的优化方法

设计方案的优化方法包括试验法、经验类比法、优化计算法等。

1. 试验法

设计参数的确定可以通过试验的方法，找出较为合理的数值。这种方法虽然可靠，但试验次数多、过程长。如果设计的参数多，并且相互关联、相互影响时，通过试验的方法来优化设计参数是比较困难的。

2. 经验类比法

设计者往往参照相同或类似产品的成熟设计方案，初步确定有关参数，然后通过分析和校核—调整—校核—调整，反复多次，以达到优化方案的目的。

3. 优化计算法

如果要设计制造一个体积为 5 m^3 ，长度不小于 4 m 的货箱（图 3.88），考虑到制造的成本，应尽量减少材料的使用，也就是使货箱的表面积最小。

在进行方案优化时，对约束条件 $[g(x)]$ 进行分析：钢板的耗用量与货箱的表面积成正比。如果货箱不带上盖，设货箱长、宽、高分别为 x_1 、 x_2 、 x_3 ，则可写出解决问题的数学模型。

设计变量为： x_1 、 x_2 、 x_3

设计目标为： $\min f(x) = x_1x_2 + 2(x_1x_3 + x_2x_3)$

$$\text{约束条件为: } \begin{cases} g_1(x) = x_1 - 4 \geq 0 \\ g_2(x) = x_2 > 0 \\ g_3(x) = x_3 > 0 \\ h(x) = x_1x_2x_3 - 5 = 0 \end{cases}$$

该模型的求解可以用图解法，也可以借助计算机，用数学迭代的方法求出各个未知数。

在优化计算法中，除了通过建立约束方程组求解最优参数外，还可以利用仿真分析软件对三维模型添加虚拟约束，分析模型结构的缺陷，为设计者提供优化参考。

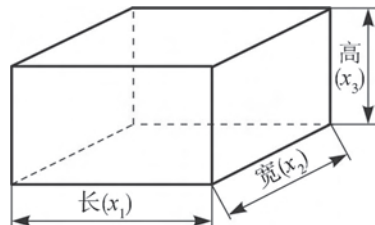


图 3.88 货箱模型



小贴士

限于我们的知识范围，还无法深刻理解或实施这样的计算，等我们进入大学学习阶段后，类似的分析方法可以帮助我们解决很多实际问题。努力学习吧！

利用仿真分析软件进行优化时必须结合丰富的实践经验，否则其优化结果仅止于计算机，无法在实际中运用。

二、产品外观优化

一个好的产品设计应该是赏心悦目的，甚至可以作为艺术品来欣赏。产品的设计除了要达到基本的功能要求外，还应该注意产品的外观式样，也就是产品的造型。

造型设计应考虑产品的功能、结构、材料、色彩等要素，一般应遵循以下原则。

（一）立体构成原则

1. 尺度和比例

尺度是指造型对象直接和人的视觉接触部分尺寸的大小，是以人体的尺寸作为度量标

准的。不同的尺度会给人不同的适应感。在产品造型设计中，一般先定尺度，然后再进一步推敲结构上的比例关系。图 3.89 所示为上海长江大桥，大尺度的桥身造型让人感受到它的雄伟。

比例是指造型各个部分之间及局部与整体之间大小、长短的关系，以及本身长、宽、高三者之间的关系。造型的比例是结合功能要求、技术条件、材料、结构、时代特征及人们的欣赏习惯而形成的。

黄金分割比例具有国际公认的标准视觉美，其比值约为 0.618。许多造型物体与空间的设计都运用了黄金分割比例，从造型上给人一种协调的美感，图 3.90 所示的世界名画《蒙娜丽莎》中就蕴含着黄金分割比例。

2. 对比与调和

对比是指物体的构成要素在进行组合时形成一定的差别，造成较强的视觉冲击力和视觉效果。图 3.91 中麻绳、玻璃和绢花的材质肌理的强烈对比使得画面的视觉效果大大加强。

调和是指在设计中强化各个构成要素的共性，弱化它们的差异性，以求得统一。图 3.92 所示的中式风格室内装修在家具、灯具及墙角线等各个单体要素的选择上都强调了统一的木质色彩和肌理，图形的呈现也以中式的几何图案为主，使整个室内风格显得十分协调。

3. 节奏与韵律

有规律的重复形成节奏的美，变化的重复形成韵律的美（图 3.93）。



图 3.89 上海长江大桥

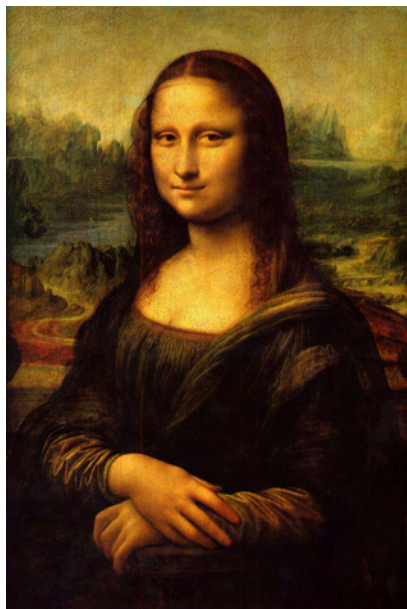


图 3.90 《蒙娜丽莎》



图 3.91 肌理对比构图效果



图 3.92 中式风格室内装修



图 3.93 造型上的节奏与韵律

(二) 色彩构成原则

人们接触物体时，最先吸引眼球的是物体的色彩，其次才是物体的形状。色彩是造型

艺术中不可缺少的元素。不同的色彩，给人以不同的感受，一般称为色彩感情。

1. 冷暖感

色彩冷暖感的产生，是由于人们在观察各种色彩时，引起了对客观事物和生活经验的联想。看到红色、橙色、黄色，会使人联想到太阳、火，感到温暖，我们称这些颜色为暖色；看到蓝色、绿色，会使人联想到海洋、树荫等，感到清凉，故称此类颜色为冷色（图 3.94）。

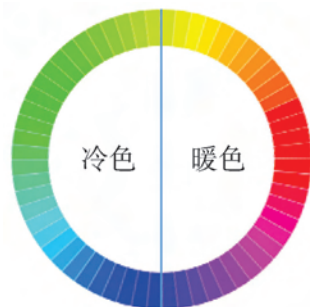


图 3.94 色彩中的冷暖色

2. 轻重感

色彩的明度不同使人产生不同的轻重感，明度高的色彩给人以轻盈感，明度低的色彩给人以厚重感（图 3.95）。

3. 远近感

我们来做个实验：在玻璃的同一侧表面上涂一块蓝色和一块红色，观察这块玻璃，会感觉到红色在靠近人的这一侧表面上，蓝色则位于远离人的另一侧表面上，这说明色彩有远近感。暖色给人扩张的感觉，属于近感色；冷色给人收缩的感觉，属于远感色。

在设计中，常利用近感色来强调重点部位，如开关设计成鲜艳的红色，让人首先注意到，便于使用和操作（图 3.96）。



图 3.95 色彩给食物添加了轻重感



图 3.96 摩托车开关近感色的提示

第五节 编写产品的使用说明书



学习目标

1. 了解一般工业产品使用说明书的作用和内容结构。
2. 能够编写简单产品的使用说明书。
3. 了解产品日常维护方法和途径。

某面包的标签说明：“本产品加热后会变形”。

某产品警告说明：“请勿倒置”（该说明印在包装盒底部）（图 3.97）。

某灯泡使用说明：“限室内或室外使用”。

某香皂使用说明：“如一般香皂使用”。

.....

人们不可能熟悉每一种产品的使用方法。要正确、安全地使用产品，就需要借助厂家提供的使用说明书或用户手册。如果碰到上述说明，谁都会觉得可笑或不知所云。编写产品使用说明书需要遵照一定的原则和相关规定。



图 3.97 请勿倒置

一、产品使用说明书的作用与一般结构

（一）产品使用说明书的作用

产品使用说明书是产品设计者和产品使用者之间沟通的桥梁。产品使用说明书采用通俗、客观的语言介绍产品，按照操作程序逐条列出每一项操作的步骤和方法，以便于用户按照正确的程序、方法来使用产品，达到安全使用、延长产品使用寿命的目的。

（二）产品使用说明书的一般结构

产品使用说明书一般包括封面、目录和正文三部分。产品的复杂程度不同，使用及操作的难度也不同，使用说明书的内容和结构也不尽相同。内容少的使用说明书，封面和目录可以省去；内容较多的使用说明书一般装订成册，也称为用户手册或使用手册等。

1. 封面

封面应向用户提供产品的型号、名称和生产单位等主要信息。设计封面时，一般将产品外形图和型号放置在封面的主要位置，用醒目的方式写上“×××产品使用说明书”或“×××产品用户手册”，在封面的底部注明产品的商标、生产单位等图文信息（图 3.98）。



图 3.98 封面设计示例

2. 目录

目录是用户快速查找相应操作和使用方法的索引，通常将正文中的一、二级标题呈现在目录中。

3. 正文

工业产品使用说明书的正文结构如图 3.99 所示。

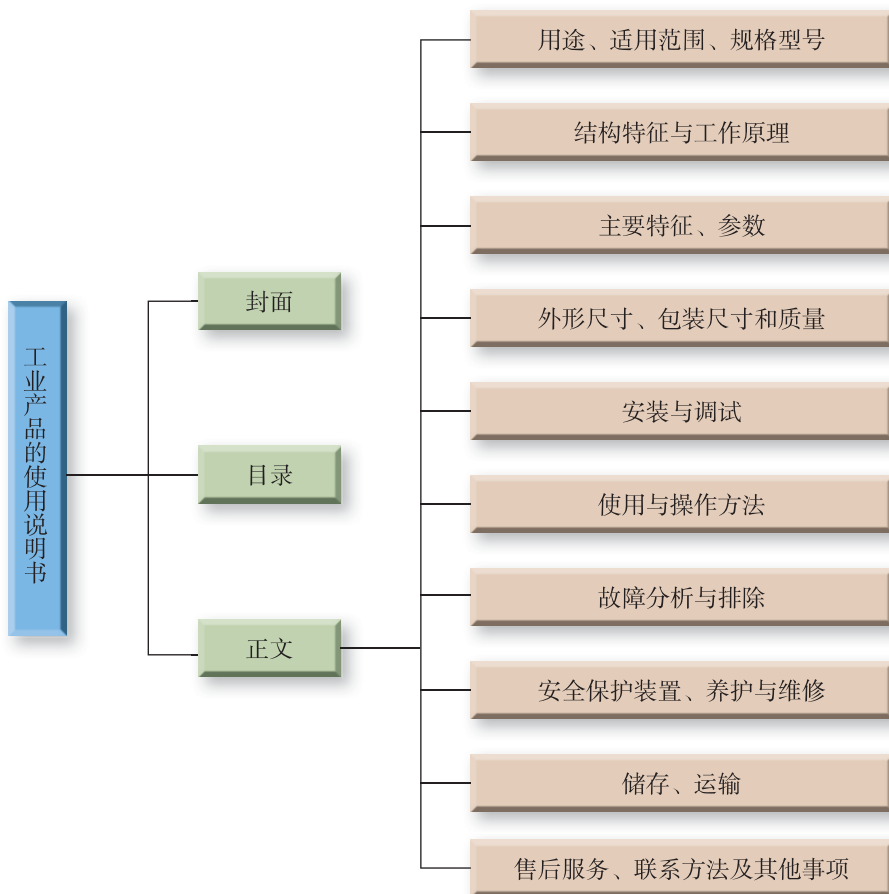


图 3.99 工业产品使用说明书的一般结构

二、产品使用说明书的编写

产品的类别不同，其使用说明书的撰写内容、格式、要求也不尽相同。工业产品使用说明书的内容及其编写方法可查询国家标准 GB/T 9969—2008《工业产品使用说明书 总则》，消费品使用说明书的编写见国家标准 GB 5296 系列，药品使用说明书的编写见《药品使用说明书和标签管理规定》（国家食品药品监督管理局第 24 号令）。

编写产品使用说明书时，要注意以下三点：

- （1）内容要全面、完整地说明产品的使用方法和注意事项。
- （2）语言要通俗易懂，让普通用户能够看懂并能正确操作和使用。
- （3）使用方法要按照操作和使用的先后顺序来写。

图 3.100 所示为某企业生产的感冒清片药品的使用说明书。内容虽然简单，但完整说明了该产品的使用方法和注意事项。

[药品名称]
品名：感冒清片
汉语拼音： Ganmaoqing Pian
[主要成分] 南板蓝根、大青叶、金盏银盘、岗梅、山芝麻、对乙酰氨基酚、穿心莲叶、盐酸吗啉胍、马来酸氯苯那敏。
[性状] 本品为薄膜衣片，除去包衣后显灰绿色或灰褐色；味苦。
[功能主治] 疏风解表，清热解毒。用于风热感冒、发烧、头痛、鼻塞、流涕、打喷嚏、咽喉肿痛、全身酸痛等症。
[用法用量] 口服，一次3~4片，一日3次。
[注意事项] 用药期间不宜驾驶车辆、管理机器及高空作业等。
[规格] 每片重0.22g（含对乙酰氨基酚12mg）。
[贮藏] 密封。
[包装] 100片瓶装。
[有效期] 3年。
[批准文号] ZZ-5685-滇卫药准字（××××）第×××××号
[生产企业]
企业名称：××××药业有限公司

图 3.100 某企业生产的感冒清片药品的使用说明书

三、产品常用的维护方法和服务途径

技术产品的种类繁多，结构形式和工作原理也各不相同。在使用时，一定要按照产品使用说明书的要求，正确安装，正确使用，定期维护和检修。

正规的技术产品，经过技术部门的检测，一般都是质量合格的产品。经过一段时间的使用，由于磨损、元器件松动或脱落、材料老化等，产品的功能会降低甚至丧失，因此需要在期间对产品进行维护。产品的维护一般应注意以下几个方面：

- (1) 对于电器产品，长期不用时，要拔掉电源，至少要避免待机状态。如电视机、电冰箱、电脑等。这样可以节约用电、防止火灾发生、减少电器线路的老化等。
- (2) 有机械传动装置的产品，要注意适时润滑。如自行车、摩托车的链条、轴、轴承等。
- (3) 要注意防尘、防潮，不使用时应将产品包装或遮盖起来。如手表、电视机等。
- (4) 电器产品长期不用，要注意适时通电运行，避免电解电容的电解液失效；通过运行，元器件发热，去除潮气，保证元器件的绝缘性能等。

在产品出现故障时，用户可以对照产品使用说明书介绍的方法进行故障排除。如果排除不了或有专门要求，就不要擅自拆卸产品，尤其是大件商品，应直接与厂家的售后服务部门联系，由厂家的专业维修人员进行修理。

用户可以通过产品使用说明书上的联系方式或在网络上找到产品的服务途径（图 3.101）。



图 3.101 某企业服务中心网页



实践与体验

1. 仔细阅读一份手机的说明书，了解手机说明书包含的项目。
2. 联系当地某一品牌家电产品的售后服务部，随同技术人员到现场参与维护。总结出该家电产品维护的方法。



做中学

小台灯的设计制作

赵峰和同学想利用废旧材料制作一个小台灯，你也一起参与这项活动吧！

1. 准备工作：通过调查、收集各种台灯的信息和资料，对现有的产品进行功能结构、材料和连接方式的研究；收集手边可以利用的废旧材料，研究它们可用于制作台灯的哪些构件。
2. 提出要求：根据小台灯的用途，确定小台灯应具备的功能和性能。
 - (1) 功能：可以放置在学生写字桌上，亮度满足写字所需。
 - (2) 性能：制作的材料为废旧材料，要保证安全性，体现经济环保、美观新颖、稳定性好等性能。
3. 设计方案：同学们通过观察、调查等方法，收集了一些与他们要设计的产品相关的信息，并将所收集的信息填入表3.14中。请你将自己收集的信息补充到表3.14中。

表 3.14 同类产品信息整理

序号	图片	功能	结构	外观	优点	缺点
1		床头灯	LED 灯，灯座与支架为焊接，羊皮纸灯罩	优雅、灵动	照明具有一定的聚焦性，适合床头使用	支架固定，不能调整
2		学习、办公用台灯	LED 灯，灯座与支架为螺纹连接，支架与支架为销连接	时尚、简洁	支架可调节高低，较人性化	支架太占空间
3		办公用台灯	LED 灯，灯座与支架为焊接，支架与支架为销连接	灯罩造型独特	支架可调节高低，较人性化	重心不稳，光线过于集中
4						
5						

请你根据自己的想法，绘制出台灯的设计草图，并将其制作出来。

4. 测试分析：依据设计要求，填写你所制作的台灯测试分析表（表 3.15）。

表 3.15 台灯测试分析

测试项目		测试结果
外观	高度 /cm	
	宽度 /cm	
功能	亮度是否满足要求	
	是否具有开关装置, 是否节能	
稳定性	防倾倒设计、可靠性	
安全性	电线是否连接正确、规范	
	灯罩是否具有阻燃性	

5. 优化改进：针对测试结果，找出作品存在的不足，并进行优化改进（表 3.16）。

表 3.16 作品的优化改进

项目	存在的不足	优化结果

本章小结

发现问题是解决问题的基础。发现问题后要进一步明确问题，即确定问题的解决方向，分析问题的解决价值，明确问题的解决方法。明确问题后，需要进一步收集更为详细的设计资料。

设计要求包括两部分内容：标准与限制。

构思设计方案的步骤：先设计出局部，再将它们组合成完整的系统。

设计的一般原则：创新性原则、实用性原则、美观性原则、经济性原则、安全性原则、技术规范性原则、人机工程学原则。

模型的种类：全尺寸模型、比例模型、三维实体仿真造型。

制作模型常用的材料：卡纸、瓦楞纸、黏土、油泥、石膏、木材、塑料等。

设计方案的优化方法：试验法、经验类比法、优化计算法等。

产品说明书的一般结构：封面、目录、正文。正文应准确表明产品的形状、功能、使用方法、注意事项，以及包装、运输、储存、维护等内容。

学习评价

评价内容			评价方式		
			自我评价	小组评价	教师评价
过程评价	师生互动	能积极思考老师提出的问题			
		认识一般设计原则和相关设计的规范，能制订简单的设计方案			
		能积极参与课堂讨论			
	实践活动	积极参与技术实践活动			
		能根据设计方案制作一个简单产品的模型或原型			
		在实践中提出创造性的构思			
结果评价	目标实现	获得新的知识和技能			
		提高了技术核心素养			
	收获反思	有非常明确的收获和反思			
		能够将所学知识迁移到其他领域并加以应用			

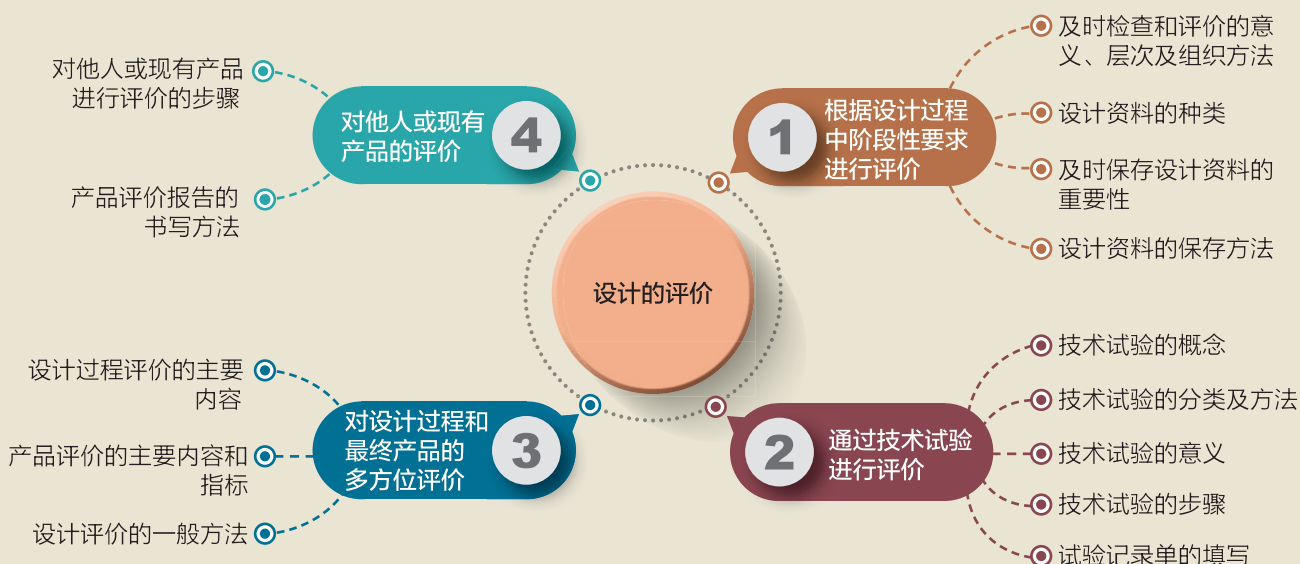
第四章

设计的评价

导 言

评价产品是我们日常生活、学习和工作中经常遇到的事情，例如，如果家里的冰箱坏了，需要更换一台新的，你就可能问一下邻居：“你们家冰箱是什么品牌？质量怎样？”这就涉及对产品的评价。在产品的评价中，对设计的评价占有重要的地位。设计的评价是依据一定的原则，采取一定的方法和手段，对设计所涉及的过程及结果进行事实判断和价值认定的活动。评价要建立在事实判断的基础上，并必须制定相应的标准。由于设计的目标和内容不同，设计评价的标准也就不同。事实上，设计、制造一种功能优良、质量可靠、外形美观的产品，除了精心设计、严格按照要求制造外，还离不开在设计和制造过程中的及时评价、完善及严格的质量管理，以保证获得更佳的设计结果。

思维导图



第一节 根据设计过程中阶段性要求进行评价



学习目标

1. 了解设计过程中随时检查和评价的方法。
2. 知道及时保存设计资料的重要性。

高中一年级正在进行水火箭的设计活动，为提高同学们的参与热情，老师决定每3人为一组合作设计制作，完成后进行比赛。张立德小组经过讨论分析，很快就拿出了设计方案并绘制了制作图样。为做到知己知彼，他们分头去其他组观察，结果发现大家的设计大同小异，只是在外观上稍有区别。该组的闫树人同学提出了在火箭功能上再动动脑筋，肯定能拿到更多的创意分数。于是大家纷纷提出自己的创意：

若能让火箭射到水面时有更大的浮力，用于水面救人如何？

给火箭内装上灭火器用于远距离或高楼灭火如何？

若要火箭飞得更远，设计成多级肯定行！

发射角度得好好计算！

若把水力改成氢氧发动机，绝对拿第一！

……………

经过多次讨论，张立德小组决定在原设计（图4.1）基础上，给饮料瓶外包一层泡沫塑料使其有更大的浮力；外边再覆一层塑料膜，于是，救生水火箭（图4.2）诞生了！



图 4.1 常规水火箭



图 4.2 救生水火箭

一旦确定了设计目标，我们必须反复地评价自己的设想。但仅设想往往还不够，有时还需要制作一个模型或做一个仿真试验来进一步完善设计，使其变成现实后能够最大限度地切合设计。没有良好的设计过程，就不可能有良好的设计成果。一项设计成果质量的好

坏,60%~70%是由设计过程的质量所决定的。加强对设计过程的评价是树立质量管理意识、实现设计目标的关键。对于工业化的设计、制造,除了设计、制造者自己的评价外,还需要有一整套完整的质量保证体系来确保设计意图的可靠实现。

评价他人产品必然涉及工业生产。本节主要就工业生产中,产品的检查、评价进行一些简单的介绍,这样的检查、评价及其组织,是产品质量控制的有力手段。希望同学们大致了解后,能对产品评价有进一步的理解。

一、及时检查和评价的意义

同学们可能参观过不同类型的博物馆和航空航天展览,图 4.3 所示的飞机模型大家一定能辨认出来吧!请思考,用 3D 打印机打印这样的模型对飞机制造有什么帮助呢?

设计过程中及时检查和评价的意义主要包括三个方面:一是保证制造出的零部件及其装配符合技术要求,进而保证最终产品符合设计要求;二是可以结合制造随时改进设计,包括设计方案、设计结构和制造工艺的改进,达到不断提高产品性能,延长产品生命周期的目的;三是可以有效节约设计成本、缩短设计周期,包括原材料的节省、制作工时的节省等。



图 4.3 3D 打印的飞机模型

检查为评价提供具体的数据资料,评价是为了改进设计方案和制造工艺。

二、及时检查和评价的层次与组织方法

(一) 层次

检查和评价一般应有三个层次。

第一个层次:设计和制造者的自我检查和评价。

第二个层次:设计、制造团队根据产品对象特点划分的工序性、阶段性检查和评价。

第三个层次:政府或职能检测部门组织的检测和评价。

此外,对于大型工程项目,国家还规定必须委托有资质的专门监理公司派监理进行监督、检查,并配合业主进行工程验收。监理对业主负责。

设计和制造者的自我检查和评价是主动的质量保证工作,也是现代企业“全员质量管理”的核心内容。这一层次的检查和评价包括设计和制造者对进入本工序原材料的检查、本工序加工制作过程中的检查、完工后的检查和对本工序设计加工工艺的评价与改进,其质量保证既依赖于员工的技术素质、职业道德和敬业精神,也依赖于团队的鼓励和引导力度。

设计、制造团队根据产品对象特点划分的工序性、阶段性检查和评价是设计制造团队对产品质量的具体完善和保证措施,一般由团队内部专门设立的质量检验科室对不同工序派专人负责进行。

政府或职能检测部门组织的权威性检测和评价,由于不是日常性的评价,所以不是设

计和制造过程必需的质量保证环节，但只有这一层次的检测才具有权威性，其结果才会被社会所公认（图 4.4、表 4.1）。

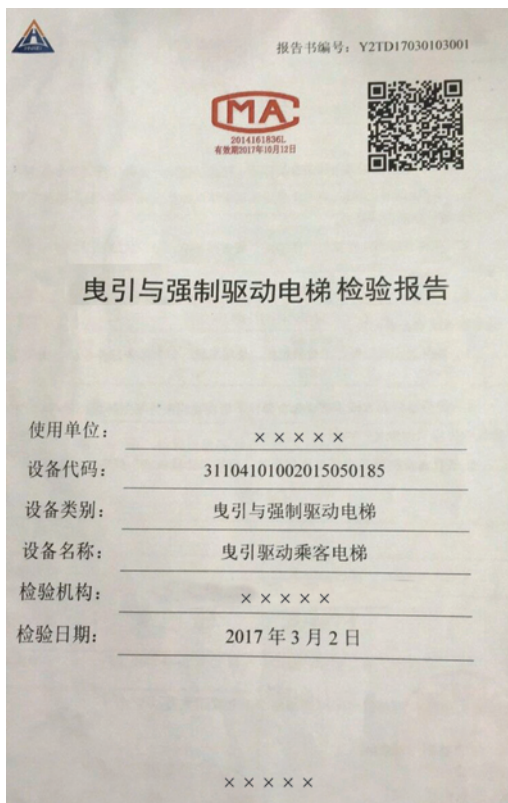


图 4.4 质量检验报告封面

表 4.1 质量检验报告式样

产品名称		梯度温控低温无菌包装生产线				
序号	检验项目	单位	标准要求	检验结果	单项结论	
1	外观	/	部件表面应平整、光滑，不应有图样未规定的凸起、凹陷、碰撞、划伤和锈蚀等，油漆部位不得存在漏漆、流痕等缺陷			
2	主要导向部位	轴加工表面	/	不应有划痕、裂纹、碰伤、毛刺、锈蚀等		
		活门开关	/	活门升降灵活，升降所需时间与设定时间一致		
		输送链	/	输送链带的材料要求为不锈钢或食品级塑料，链输送速度 ≤ 50 m/min		
3	外包装	/	外观平整，封口牢固，无漏封或封口不严			
4	安全要求		机械传动部件应有醒目的转向标志，运转平稳，无异常振动、声响，调节装置灵敏、可靠，传动装置应封闭在安全罩内，加热装置要有醒目的提醒标志			
5	工作噪声	dB (A)	≤ 75			
6	轴承升温	℃	≤ 25			
7	低温箱温度检测	℃	5~18 ℃可调，误差不超过 1 ℃			
8	紫外线的照度	μW/cm ²	70~300			

例如，将压力机制造作为一个机械产品目标，其设计与制造过程可以看成是一个系统，其中立柱的制造可看成该系统中的一个过程。这个过程包括材料准备、粗车、精车、磨($\phi 80 \pm 0.03$) mm轴段外圆等工序。在组织检查时，按照及时检查和评价的要求，应该在每个工序完成后都安排一个检查环节；也可以只在该过程开始前安排一个原料合格性检查，在过程完成后安排一个成品轴合格与否的检查（图4.5）。

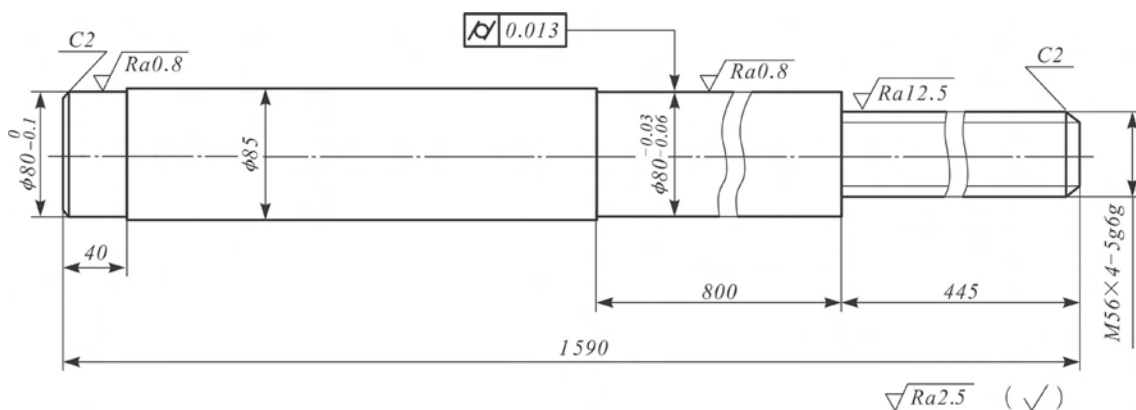
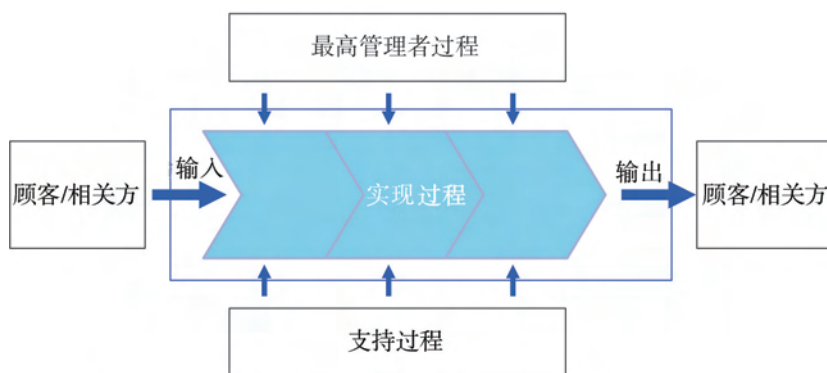


图 4.5 压力机立柱的零件图

（二）组织方法

设计的检查和评价，目前较先进的质量管理方法在ISO 9000质量管理体系中被称为“过程方法”。该方法认为，任何使用资源将输入转化为输出的一项或一组活动可视为一个过程。为使组织有效运行，必须识别和管理许多相互关联和相互作用的过程。通常，一个过程的输出将直接成为下一过程的输入。系统地识别和管理组织内所应用的过程，特别是这些过程之间的相互作用，称为“过程方法”（图4.6）。图4.7表示过程的执行循环，在ISO 9000质量管理体系中被称为“PDCA循环”。



最高管理者过程：如策划、资源配置、管理评审等。
实现过程：如与顾客有关的过程、设计和开发、产品实现等。
支持过程：如培训、维护等。

图 4.6 过程方法

一般来说，“过程”划分越细，检查时出现问题的概率就越小，也越容易及时发现问题，剔除废品，减少无用投入。但“过程”划分太细，必然增加检查和管理费用，而且会降低可操作性。对于不同的设计制造系统，应根据实际情况进行检查（图 4.8）。

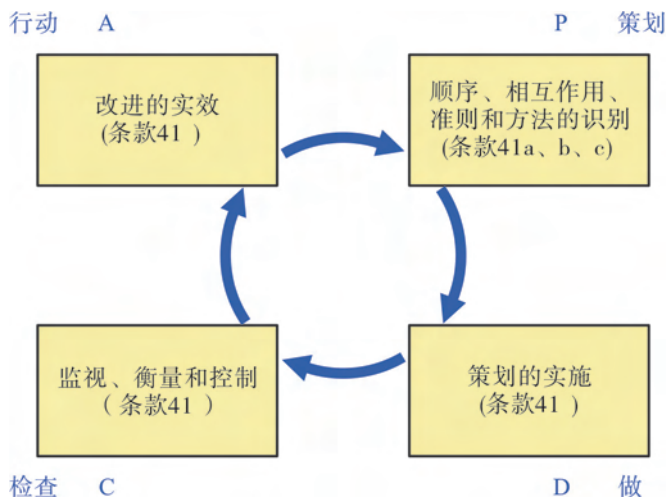


图 4.7 PDCA 循环在 ISO 9000 质量管理体系中的应用

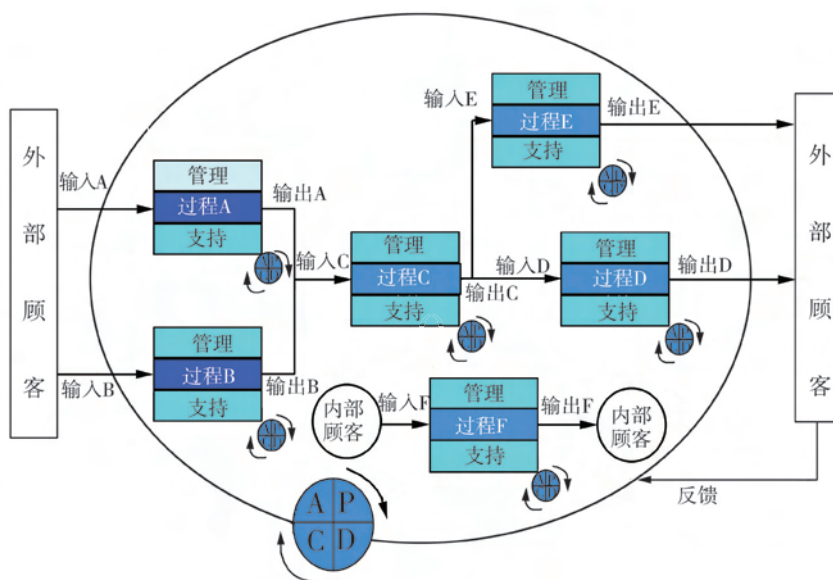


图 4.8 在系统中实施过程方法



阅读材料

中国质量认证中心简介

中国质量认证中心 (CQC) 是由中国政府批准设立, 被多国政府和多个国际权威组织认可的第三方专业认证机构, 隶属中国检验认证集团。中国质量认证中心依法从事并开展管理体系认证业务, 是世界上最大的认证机构联盟——国际认证联盟 (IQNet) 中国区域的两大成员之一, 由中国质量认证中心颁发的体系认证证书受到近 40 家国际认证机构的广泛认可。

其业务范围包括:

1. 安全与性能认证: 覆盖工业产品安全及性能、农产品安全及网络安全。
2. 节能环保与低碳: 满足客户在节能、节水、环境友好、新能源、应对气候变化服务及绿色设计评估 (EUP指令) 等诸多领域的需求。

3.管理提升：不仅能帮助企业对照质量、环境、食品安全、信息安全、职业健康、社会责任等国际标准开展合格评定工作，更可深入企业实际开展供应商评审、一体化服务及品牌建设咨询。

4.国际认证：认证中心运用技术手段降低或消除国际贸易中的技术壁垒，为外向型企业提供国际市场准入服务。

5.培训业务：以质量、节能、管理、计量和标准为主要内容，可根据客户需求量身定制培训课程，重在培养技术管理人才并传播先进的管理理念和经验。

三、设计资料的准备和保存

设计资料包括设计参考文献、调研记录、设计图纸、设计说明书、实验数据、制造工艺卡、检测记录、使用说明书、用户反馈意见、用户档案等。这些资料都是设计的重要组成部分。其中，有些资料是在设计、制造、检验过程中积累起来的，如设计图纸、检测记录、使用说明书等，比较容易得到；有些则需要专门收集、记录和汇总才能建立起来，如调研记录、用户反馈意见等。

例如一个工程项目的设计资料，可能包括方案说明、参数计算、工艺布局、设备选型、设计详图、操作维护说明、检测报告、运行记录、验收报告等，有的还要求包含视频资料、原始记录和参考文献。

设计资料的保存和利用是一项非常重要的工作，它对于日后的产品改进设计、产品沿革调查、产品售后服务都有不可替代的作用。设计资料应该保存在有专人管理的资料室或档案室（图 4.9）中，所有设计资料都要列目录登记并分类装订成册，以方便日后查询。若条件许可，还应建立设计资料的电子档案，以做到永久保存而不会磨损或霉烂变质。



图 4.9 设计资料档案室

由于计算机辅助设计（CAD）的广泛应用，电子档资料的保存已经成为设计资料保存的十分重要的手段。特别是设计者长期积累的电子档资料，如结构图纸、技术方案、设计或产品说明等，可使设计者在进行新的设计时，借鉴或利用已有设计，快速完成设计任务。



阅读材料

质量管理八项原则

质量管理八项原则是一个组织在质量管理方面的总体原则（表 4.2 的左栏），这些原则需要通过具体的活动得到体现。其应用可分为质量保证和质量管理的两个层面。

就质量保证来说，主要目的是取得足够的信任以表明组织能够满足质量要求。所开展的活动主要涉及：测定顾客的质量要求、设定质量方针和目标、建立并实施文件化的质量体系，最终确保质量目标的实现(表4.2的中间栏)。

质量管理则要考虑，作为一个组织经营管理的重要组成部分，怎样保证经营目标的实现。组织要生存、要发展、要提高效率和效益，离不开顾客，离不开质量。因而，从质量管理的角度，要开展的活动就其深度和广度来说，要远胜于质量保证所需开展的活动(表4.2的右栏)。

表 4.2 质量管理原则在质量保证和质量管理中应用的示例

质量管理原则	ISO 9001:2015 在质量保证中的应用	在质量管理中的应用
原则1：以顾客为中心	与所确定的顾客要求保持一致	了解顾客现有的和潜在的需求及期望。测定顾客的满意度并以此作为行动的准则
原则2：领导作用	设立方针和可证实的目标，展开方针，提供资源，建立以质量为中心的企业环境	明确组织的前景，指明方向，价值共享。设定具有挑战性的目标并加以实现。对员工进行训练、提供帮助并给予授权
原则3：全员参与	划分技能等级，对员工进行培训和资格评定。明确权限和职责	利用员工的知识和经验，通过培训使得他们能够参与决策和对过程的改进，让员工以实现组织的目标为己任
原则4：过程方法	建立、控制和保持文件化的过程	清楚地识别过程外部/内部的顾客和供方。着眼于过程中资源的利用，追求人员、设备、方法和材料的有效使用
原则5：系统管理	建立并保持实用有效的文件化的质量体系	识别体系中的过程，理解各过程间的相互关系。将过程与组织的目标相联系。针对关键的目标测量其结果
原则6：持续改进	通过管理评审、内/外部审核以及纠正/预防措施，持续地改进质量体系的有效性	设定现实的和具有挑战性的改进目标，配备资源，向员工提供工具、机会并激励他们持续地为改进过程做出贡献
原则7：以事实为决策依据	以审核报告、纠正措施、不合格产品、顾客投诉以及其他来源的实际数据和信息作为质量管理决策和行动的依据	把决策和行动建立在对数据和信息分析的基础之上，以期最大限度地提高生产率，降低消耗。通过采用适当的管理工具和技术，努力降低成本，改善业绩和增加市场份额
原则8：互利的供方关系	适当地确定供方应满足的要求并将其文件化。对供方提供的产品和服务的情况进行评审和评价	与供方建立战略伙伴关系，确保其在早期参与确立合作开发以及改进产品、过程和体系的要求。相互信任、相互尊重，共同承诺，让顾客满意并持续改进

加强对设计过程的评价是树立质量管理意识、加强质量管理、实现设计目标的关键。对设计过程的评价要注意把握各个环节或阶段的主要任务和目标；要注意把握设计过程中各个环节或阶段之间的衔接和协调；要注意阶段性成果的质量。对设计过程的评价应服务于完善设计方案、促进个人发展的根本目标，不仅是设计过程终结时的回顾性、反思性评价，还包括设计过程中的即时性、阶段性评价。因此，对设计过程的评价应贯穿设计的全过程。

第二节 通过技术试验进行评价



学习目标

1. 了解简单技术试验的方法。
2. 学会试验记录单的填写和试验报告的编写。

我们通常将技术活动中为了某种目的所进行的尝试、检验、优化等探索性实践活动称为技术试验。技术试验是技术创造的重要手段，可为技术研究和技术开发提供重要的科学资料和各种数据，也为技术通过设计达到预期的社会效益和经济效益提供保证。

例如，举世瞩目的长江三峡水利枢纽工程（图4.10）除了数十年的反复论证、设计外，在动工前进行了多方位的模拟坝试验，保证了这个特大型工程项目的建设万无一失。葛洲坝水利枢纽工程（图4.11）在三峡工程之前，已经是国内规模最大的水利工程项目，其雄伟壮观的气势，吸引了大量国内外游客，但它同时也是三峡工程的一个试验坝。



图 4.10 长江三峡水利枢纽工程



图 4.11 葛洲坝水利枢纽工程

例如，为了实现中国人的飞天梦想，中国政府决定实施载人航天工程，并确定了三步走的发展战略。第一步，发射载人飞船，建成初步配套的试验性载人飞船工程，开展空间应用试验。第二步，在第一艘载人飞船发射成功后，掌握载人飞船和空间飞行器的交会对接技

术,并利用载人飞船技术改装、发射一个空间实验室,解决有一定规模的、短期有人管理的空间应用问题。第三步,建造载人空间站,解决有较大规模的、长期有人管理的空间应用问题。

我国从1999年开始先后进行了11次“神舟”系列航天发射,参加研制和试验的广大工程技术人员以自强不息、勇于拼搏的民族精神,战胜艰难险阻,创造了共和国载人航天史上的辉煌,实现了载人航天技术的跨越式发展。



图 4.12 “神舟十一号”飞船

图 4.12 为“神舟十一号”飞船的英姿。



探究与交流

上网查找我国“神舟”系列载人飞船的有关技术资料,从舱门检漏技术、隔热技术、逃生自救技术等角度,任选其中一个,与同学们交流。

技术试验是技术研究不可缺少的基本方法和手段,对技术应用的实现起到了有力的保障作用。技术试验可到使设计得以改进和完善,将设计的风险和失误降到最低。

一、技术试验的分类

设计对象不同,设计的技术试验方法也不相同,甚至是千差万别的。

依据应用的范围不同,技术试验可以分为农业试验、工业试验、国防试验、科学技术试验等。

依据试验贴近推广应用的程度,如对于大型工程项目(如研究设计一个大型饲料加工厂、开发一套食品加工工艺等),试验可分为小试(主要指实验室的试验)、中试(按工艺过程分阶段进行的试验,一般在中试实验室或利用已有的工厂条件进行)和应用性试验(试验工程)。其中实验室的试验可能涉及多个学科领域的多个具体试验。

依据试验手段不同,技术试验可分为物理试验和仿真试验,物理试验又分为样机(样品)试验、模拟(模型)试验等。

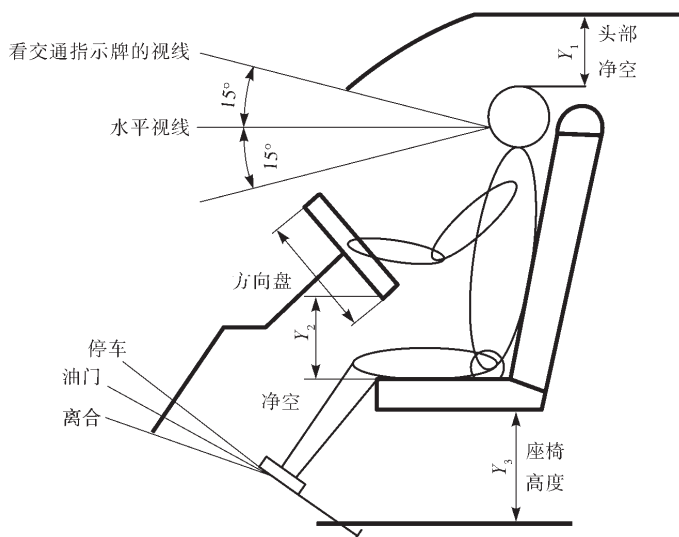
依据行业的不同,技术试验还可分为材料试验、结构试验、运动试验等。

例如,用电子万能试验机对各种试件进行不同类型的强度试验(图 4.13)。

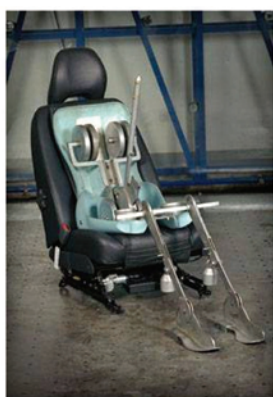


图 4.13 KC-DC300A 型电子万能试验机

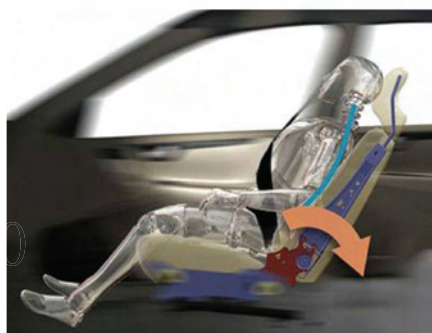
例如,对汽车座椅采用人机工程学的方法进行设计、试验,以检查人在驾驶时的舒适程度(图4.14)。



a. 驾驶作业空间设计的主要指标



b. 物理仿真试验



c. 计算机虚拟试验

图 4.14 用物理及仿真的方法对人机工程学汽车座椅进行设计和试验

通过试验可以发现问题、深化认识、推动技术的发展。特别是在设计的后期，对设计进行综合性的整体试验，可以为设计的评价提供准确、客观的数据。

二、技术试验的大致过程

技术试验是一种探索性的实践活动。因此，科学的精神、严谨的态度、顽强的毅力等良好品质对于技术试验的实施具有重要作用，是实际试验者必须具备的基本品质。

技术试验的实施包括：制订试验计划、抽取样本、进行试验、分析数据、得出结论。

例如，盒形小包装件广泛用于饮料食品、烘焙食品、日用化工品的销售包装（图4.15）。在流通销售过程中，小包装件经常处于多层堆码环境下，包装受压后的严重变形会导致外观被破坏、价值降低。因此，包装件必须具有一定的承受压力载荷的能力，该能力与包装件的制盒材料、容器的成型质量、尺寸结构设计等因素有密切关系。



图 4.15 常见的包装纸盒



做中学

验证包装件抗压强度的试验方案

1. 试验目的：评定小包装件在堆码时的耐压强度及对内装物的保护能力（抗压强度）。

2. 试验原理和方法：通过压力试验机对盒形包装件的压缩，模拟堆码过程包装件的静压力作用。

如图4.16所示，将空的包装件置于压力试验机下的压板上，然后将上压板下降，对包装件施加压力。压力试验机实时记录压力值（图4.17），目测变形量达到一定程度时停止加压（或设定试验机压缩停止时刻：试样变形达到10%），此时压力试验机记录的载荷压力值作为包装件堆码时的载荷强度值。

也可用不同质量的砝码依次放置在空的包装件上，直到包装件出现变形为止。记录一次测量所有砝码的质量，多次测量，取平均值作为该包装件的抗压强度值。

3. 试验仪器及样品：

(1) 压力试验机、电子秤、测量用尺、砝码。

(2) 包装件若干个（3种以上品牌，每个品牌4个）。

4. 试验内容：

(1) 测定包装件的长度、宽度、高度，单位为mm。

(2) 测定包装件质量，单位为g。

(3) 将4个包装件载荷压力值的平均值作为该品牌试样抗压强度值；也可用砝码代替。

5. 记录表设计和填写。

6. 结果分析。

本试验中用到的万能试验机如用砝码代替，不同质量的砝码代表本包装件的载荷强度值。本例的试验方案也可用于其他材料的试验，比如瓦楞纸箱的堆码强度试验等。同学们可以尝试设计出更合理的试验方案来。



图 4.16 用压力试验机测试包装件的抗压强度

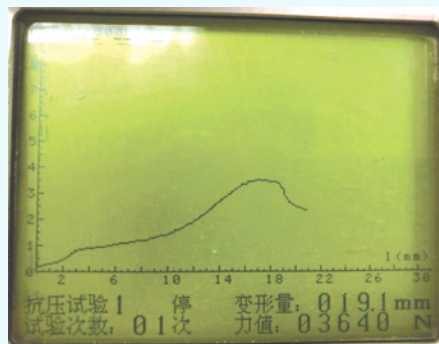


图 4.17 抗压试验数据

三、技术试验记录及其填写

为记录试验结果，应事先设计好与试验测定项目相匹配的试验记录表格。在试验进行中，应安排专人进行记录工作；试验结束后，试验操作人员和记录人员应审核记录无误后签字确认。必要时可以在表格右侧设计备注栏用以填写条目备注，或在表格后增加总体说明。

表 4.3 是选自某瓦楞纸箱厂的进厂原纸检验记录。

对于专业化的试验结果，我们可能理解得不很透彻，表 4.4 给出了生活中常见的无菌纸盒堆码强度及其尺寸确定的试验记录表，请自己动手试验，把测试结果填入空格。

表 4.3 某瓦楞纸箱厂 12 月进厂原纸技术检验测定记录

序号	供应商品名	环压指数 / (N · m/g)	耐破指数 / (kPa · m ² /g)	水分 / %	紧度 / (g/m ³)	耐折度 / 次	日期	检验人
1	A造纸厂	10.66	2.66	6.7	0.69	42	12月11日	李力
2	A造纸厂	11.72	2.68	7.2	0.7	31	12月21日	赵优
3	A造纸厂	8.67	2.35	6.5	0.75	27	12月5日	张果
4	A造纸厂	9.6	2.61	6.5	0.86	49	12月19日	王文
5	A造纸厂	8.44	2.7	6.7	0.74	33	12月11日	李力
6	A造纸厂	8.6	2.7	6.5	0.74	33	12月13日	赵优
7	A造纸厂	8.55	2.09	6.7	0.78	55	12月15日	张果
8	A造纸厂	9.17	2.31	6.8	0.77	82	12月16日	王文
9	B造纸厂	9.87	2.29	6.5	0.78	63	12月17日	张果
10	B造纸厂	8.24	2.46	6.8	0.83	46	12月20日	李力
11	B造纸厂	11.72	2.68	7.2	0.7	31	12月21日	赵优
.....								
.....								
34	B造纸厂	8.22	2.51	6.7	0.78	19	12月29日	王文
35	B造纸厂	8.22	2.33	6.5	0.78	18	12月30日	李力

表 4.4 无菌纸盒堆码强度及其尺寸确定的试验记录表

序号	试样种类	试样尺寸 /mm (长 × 宽 × 高)	试样质量 /g	开始变形时的 载荷值 /N	变形 10% 时的 载荷值 /N	结论
1	无菌纸盒 A (容积 250 mL)					
2						
3						
4						
5	无菌纸盒 B (容积 250 mL)					
6						
7						
8						



活动延伸

1. 分别设计食品手提袋提手和袋体的试验方案，测试其抗拉强度，并提出改进意见。
2. 体验把自行车的车座和车把调整到不同高度时，骑行的舒适程度。试着用人机工程学的原理进行解释。

第三节 对设计过程和最终产品的多方位评价



学习目标

1. 了解设计过程中的主要评价内容。
2. 了解产品评价的主要内容和指标。

一项设计一旦完成，我们心里的成就感会油然而生。设计制作过程越是艰辛，成就感就越强烈。我们会回味设计过程，细细欣赏自己的杰作，当然也少不了一番自我评价。比如，你可能会琢磨：公共座椅的高度如果再高些，可能会更舒服；小台灯的灯罩如再贴上透光绘画，会更温馨；小包装件是否可换成瓦楞纸盒……这些评价，有些是针对设计制造过程的，有些是针对最终产品的；有些是可以直接肯定的，有些是需要通过试验来验证的；有些是可以立即改进的，有些可能要等待条件成熟后才可以改进。无论是对设计过程的评价还是对设计成果的评价，都应建立在事实判断的基础上。也就是说，评价者首先应对设计过程和设计方案的各个细节进行准确的判断、说明、阐述。只有在事实确定的前提下，评价才会有效，才会客观。进行评价必须制定相应的标准。由于设计的目标和内容不同，设计评价的标准也就不同，有时可以有所侧重。评价标准的制定应当客观、明确，体现科学性和可操作性。

一、设计过程评价的主要内容

对设计过程评价的主要内容包括：设计过程是否完备；分工是否合理；采用的方法是否正确；各个环节或阶段的任务是否完成；形成的中间成果（方案）是否符合要求；全过程是否有质量控制和相应的监督、改进措施等。

具体来讲，首先发现与明确问题，其次制订设计方案，然后制作模型或原型，接下来测试、评估及优化，最后是产品的使用和维护。

对设计制造过程的评价着重于组成结构是否合理、是否易加工、工艺过程能否优化、装配性能如何等。

例如轴类零件的设计，在保证满足使用功能的条件下，便于加工、减少切削加工量是主要评价指标。比如压力机的立柱，设计后经过评价发现，螺纹段的直径加大到 M76 mm，滑动段直径加大到 $\phi 85$ mm，左粗段的直径加大到 $\phi 88$ mm，不仅可减少加工量，而且可以在不增加原材料的情况下提高强度，虽然加大了与之装配的螺母和滑动套的尺寸，但整体来说还是有利的。经改进后的立柱如图 4.18 所示。

例如第三章所示椅子的设计，其结构若设计为前倾式，能防止驼背，但人坐久了就容易疲劳。如果设计为可调的靠背就方便多了，同时调节的结构应尽可能简单。

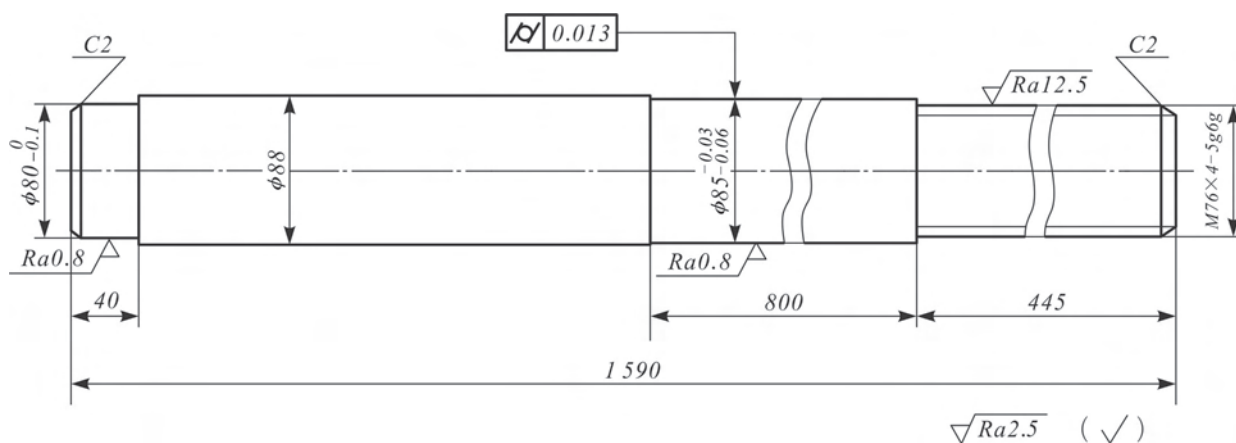


图 4.18 改进后的压力机立柱

二、产品评价的主要内容和指标

陀螺是孩子们非常喜欢的一种玩具（图4.19），可是小刚最近买来的魔幻陀螺，玩了不到两个星期，拉线就绞在一起，怎么也绕不开，而且陀螺重心太高，转得不够稳，小刚的兴趣一下子没了。如果你是家长，该如何为孩子选择一款性能良好的陀螺呢？首要的目标是转动匀速平稳、操作方便；其次，质量要好，经得起一般的磕磕碰碰，不容易坏；最后，当然是价格了，性价比也是我们必须考虑的问题。如果你是生产厂家，该如何生产出受人欢迎的产品呢？



图 4.19 形形色色的陀螺

例如图4.20所示的充气城堡的设计，安全性、趣味性和开发儿童智力为主要评价指标。由于儿童基本上没有安全防护知识，所以在设计上我们就要更加注意安全性。比如围墙部分是否柔软，接触的把手、玩具边缘是否圆滑，组成城堡的零件是否容易破裂、所用材料是否有毒等都应得到充分的考虑。

例如打气筒的制造，充气量、气密性能和是否省力就是主要评价内容。图4.21b所示的打气筒比图4.21a所示的打气筒增加了一个储气包，使用起来就省力多了。若想了解省力的原因，你自己研究研究吧，很容易就会弄明白的。



图 4.20 充气城堡



图 4.21 打气筒

例如药品的生产，是关系到人们健康的大问题，有效性、安全性和经济性是最主要的评价指标。

例如我们日常生活中常见的灯具，其照明效率、美观性、成本问题、清理难度等是主要的评价指标。这是从消费者的角度进行评价的，如果从生产厂家的角度进行评价，可能结果会大不一样。图4.22给出了两种结构的灯具，请结合自己的设计认真地分析和思考吧。

一种好的产品，从功能上考虑，应该满足功能的先进性和多样性要求，还要考虑实现方式的合理性；从人机环境方面考虑，应该满足安全性、环保性，人机界面友好，容易操作；从性价比方面考虑，我们需要考虑单位设计成本、单位使用成本、维护成本和预期寿命；如果从产品的制造加工来考虑，加工性能、装配性能、运输方式也是需要注意的问题。在对一个产品设计进行评价时，就应该根据这些要求，参考具体产品的特点进行评价。



图 4.22 不同结构的灯具

三、设计评价的一般方法

由于评价的目的不同，用于设计评价的方法很多，有淘汰法、各项计分法、技术经济评价法、综合评价法、价值工程评价法、模糊评价法等。



阅读材料

各项计分法

各项计分法，是用分值的大小作为衡量设计优劣的尺度而进行定量评价的一种方法。评价时，先对评价的各个目标分别评分，经加权计算求得总分后再进行评价。为减少个人主观因素对评分的影响，一般都通过多人组成的集体进行评分，即将所有参与评分者对某评价目标所评的分数取平均值或除去最大值、最小值后的平均值作为对该评价目标的评分。理想分值可设为5分、10分或100分等。评分标准与评价的对照可参考表4.5。对于具体的目标，若能根据实际情况列出具体的评分标准，评分操作则会更方便。

表 4.5 评分标准

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
不能用	差	较差	勉强可用	可用	中	良	较好	好	优	理想

例如，用各项计分法对三种汽车发动机A、B、C进行性能比较。三种发动机性能及加权系数见表4.6。

表 4.6 三种发动机性能及加权系数

性能	燃油消耗率 / [g / (kW · h)]	单位功率质量 / (kg / kW)	寿命 / km
加权系数	0.5	0.2	0.3
A	340	2.4	120×10^3
B	280	2.2	100×10^3
C	220	1.9	80×10^3

评价过程如下：

(1) 确定评价目标。根据表4.7可知，评价目标共有三项：

$R = \{ \text{燃油消耗率, 单位功率质量, 寿命} \}$

(2) 确定各评价目标的加权系数。燃油消耗率，单位功率质量和寿命的加权系数已知分别为0.5、0.2、0.3。

(3) 确定评分标准。根据发动机的工作要求，制定出发动机的特性参数评价分值，见表4.7。

表 4.7 发动机的特性参数评价分值

评价分值	特性参数		
	燃油消耗率 / [g / (kW · h)]	单位功率质量 / (kg / kW)	寿命 / km
0	400	3.5	20×10^3
1	380	3.3	30×10^3
2	360	3.1	40×10^3
3	340	2.9	60×10^3
4	320	2.7	80×10^3
5	300	2.5	100×10^3
6	280	2.3	120×10^3
7	260	2.1	140×10^3
8	240	1.9	200×10^3
9	220	1.7	300×10^3
10	200	1.5	500×10^3

(4) 对三种发动机 A、B、C 按评价目标根据表 4.7 进行评分，查出的分项评分乘以加权系数再相加后即可分别得出三种发动机性能评分值。

其中，发动机 A 的总分：

$$N_A = 0.5 \times 3 + 0.2 \times 5.5 + 0.3 \times 6 = 4.4 \text{ (式中的 5.5 通过插值得到)}$$

发动机 B 的总分：

$$N_B = 0.5 \times 6 + 0.2 \times 6.5 + 0.3 \times 5 = 5.8 \text{ (式中的 6.5 通过插值得到)}$$

发动机 C 的总分：

$$N_C = 0.5 \times 9 + 0.2 \times 8 + 0.3 \times 4 = 7.3$$

因此发动机 C 得分最高，所以发动机 C 的性能最好，发动机 B 次之，发动机 A 最差。



活动延伸

1. 分别找一辆普通自行车和变速自行车进行对比，了解结构上的异同点，分析变速自行车上坡时省力的原因，写出试验报告。
2. 了解某种儿童玩具在安全性方面的技术现状，写出调查报告。

第四节 对他人或现有产品的评价



学习目标

1. 了解产品评价的过程和方法。
2. 学会书写完整的产品评价报告。

由于所站的角度不同，对产品评价的项目、目标及评价方法也会不一样。我们可能是产品的购买者，可能是相关产品研究开发的技术人员，可能是产品生产或销售的投资人或经营者，可能是评委会成员等。但共同点都是为产品设定一个预期的目标，用相应的方法检查产品达到预期目标的程度，以便进行相应的决策。

一、评价过程和方法

要对他人的或现有的产品进行评价，大致要经过以下步骤。

(一) 了解要评价的产品

可以通过阅读产品使用说明书、听商家介绍、向使用该产品的用户了解及观看操作演示等途径进行。

(二) 确定需要评价的内容

根据评价要求不同，需要了解的内容也不完全相同。

站在使用者的角度，主要关心产品的功能如何，使用是否方便可靠，安全性如何，性能价格比是否较高，造型是否美观大方，与摆放该产品的环境是否相协调等问题。站在同行技术人员、设计者或技术检测部门的角度，可能要进一步关心产品的技术指标、工作原理、结构特点、材料选择、加工手段、市场需求情况以及有无改进的可能性等问题。我们所关心的问题就构成了我们要评价的内容。

（三）获得评价数据

评价数据包括国家或行业制定的技术标准或规范，目前同类产品的相关技术指标，产品制造商标明的技术指标，权威质量检测部门出具的检测报告。

（四）获得相关比较数据

根据需要评价的内容，列出需评价的项目，并尽可能把评价指标量化成相关数据以便进行对比。应尽量用仪器测量的手段得到数据，应注意消除环境和人为因素对获得数据的影响。

（五）设定各项目的权值

对于多项目的综合评价，常常还需要设定各项目的权值，以便计算得出合理的总体评价结论。

（六）整理评价数据，得出评价结论

把获得的评价数据分别以表格或线图（柱状图、饼状图）的形式表示出来，从而对比实测结论与理想目标的异同或差距，以报告的形式给出评价结论。



阅读材料

最终产品评价的原则

对最终产品进行评价基本依据两个原则：根据设计的一般原则进行评价；根据事先制定的设计要求进行评价。

根据设计的一般原则进行评价，我们可采用雷达图法（图4.23）或列表法（表4.8）等。

根据事先制定的设计要求进行评价。例如便携式小板凳的设计要求应该是：结构简单、稳固，易于制作；自重轻、体积小、携带方便；成本不高于xx元。

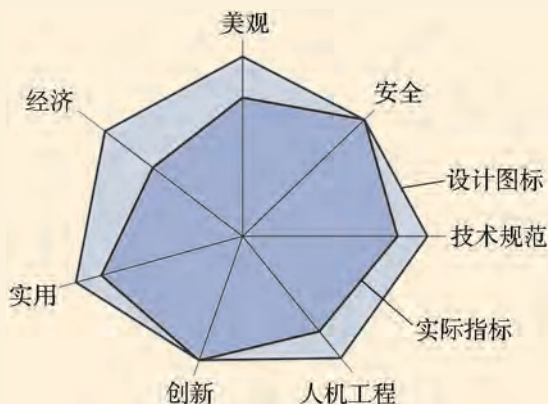


图 4.23 雷达图法评价产品

表 4.8 列表法评价产品

评价角度	程度评价	评价说明
美观	┌──────────┐▲	好
环保	┌──────────┐▲	较好
舒适	┌──▲────────┐	较差
耐用	┌──────────┐▲	较好

在实际评价中，这两个方面往往是结合起来进行的。由于对最终产品的评价是对设计成果的总评价，因此应从多方面把握评价内容。

二、评价报告

评价报告是以评价数据为依据，以评价结论为核心的全面的、多方位的产品评价描述。对历史上的技术产品（如建筑、交通工具等）的评价，可以联系时代背景、当时的技术水平以及它对技术发展所产生的影响；对于现有产品的评价，可以讨论它所采用的先进技术、现代人的审美情趣、流行时尚的变化、对环境造成的后果以及它所存在的缺点和改进的可能等方面。

评价报告是对评价过程及评价结论综合性的全面总结，所以用词要严谨、确切，语言要简洁、明了，论述要有理、有据，切忌使用华而不实、模棱两可的语句。



阅读材料

对智能手机的评价

高中新生晓宇因离家较远而住校，需要买一部手机与家人保持联络。由于购机预算为 1 500 元，经过售货员介绍，他相中了一号手机。他阅读了这款手机的使用说明书，并观看了操作演示后，把了解到的内容仔细回想一遍：5.2 英寸大屏，八核处理器，2 GB + 16 GB 内存，支持 128 GB 内存扩展，海量内容任性存储，2 730 mA·h 大电池，优质续航畅玩无忧；美颜自拍，留住“美”一刻；分屏多任务 2.0，好戏同台呈现。价格 1 299 元。晓宇觉得还有必要再与其他类似手机做个具体比较，以便最后决定是否购买这款手机。

晓宇带着相关资料和了解到的信息回到家里，又查找了其他手机相关资料（图 4.24 ~ 图 4.29），然后把自己觉得有比较价值的机型和最感兴趣的性能项目列成了一个评价比较表格（表 4.9）。



图 4.24 一号手机



图 4.25 二号手机



图 4.26 三号手机



图 4.27 四号手机



图 4.28 五号手机



图 4.29 六号手机

表 4.9 手机定性评价比较

手机型号	操作系统	中央处理器	电池容量 / (mA · h)	运行内存 RAM / GB	存储容量 / GB	价格 / 元	尺寸 / in*	屏幕分辨率 / 像素	摄像头像素数 / 万	辅助功能	综合评价
一号手机	Android	骁龙八核 2.0 GHz	2 000~2 999	2	16 + 128	1 299	5.2	1 280 × 720	500+800	收音机、重力感应	首选
二号手机	Android	联发科 (MTK) 八核	4 000~5 999	3	16	1 299	5.0	1 280 × 720	500+1 300	录音	排除
三号手机	Android	骁龙八核 1.4 GHz	2 000~2 999	3	32 + 128	1 299	5.2	1 280 × 720	1 600+1 300	收音机、重力感应	尚可
四号手机	Android	骁龙六核	4 000~4 999	3	64	1 299	超大屏	1 920 × 1 280	500+1 600	其他	尚可
五号手机	Android MIUI	骁龙 820、1.8 GHz	3 000	3	32	1 599	5.15	1 920 × 1 080	400+1 600	其他	排除
六号手机	Android5.1	联发科 (MTK) 八核	3 000~3 999	4	32 + 128	1 999	5.5	1 280 × 720	1 300+1 600	录音	尚可

注：in，英寸，非法定计量单位，1 in=25.4 mm。

根据此表格，晓宇比较一番后的首选机型依然是一号手机。

晓宇觉得这个结论似乎说服力不强，于是决定把评价项目和评价结果量化。按照自己对评价各项目的关注程度设定了各项目的权值，并为各项目分别按 5 分制打分，以得出量化过的总体评价结论（表 4.10）。

表 4.10 手机定量评价比较

手机型号	操作系统	中央处理器	电池容量	运行内存	存储容量	价格	尺寸	屏幕分辨率	摄像头像素数	辅助功能	综合评价
权值	0.8	1	0.6	0.8	0.8	0.6	0.6	0.8	0.7	0.5	36
一号手机	4	5	2	3	4	5	5	3	4	5	28.7
二号手机	4	4	5	4	1	5	2	3	4	2	24.6
三号手机	4	2	2	4	5	5	5	3	5	5	28
四号手机	4	1	5	4	3	5	2	5	4	1	24.3
五号手机	5	3	3	4	2	2	3	4	3	1	22.4
六号手机	5	4	4	5	5	1	4	3	5	2	28.3

说明：

- (1) 综合评价分数是分项评价分数乘以其权值的累加。
- (2) 操作系统的型号合在操作系统一个项目中评价；中央处理器的频率合在中央处理器处理器项目中评价。
- (3) 电池能否拆卸也与容量合在一个项目中评价。
- (4) 不同评价目标的权重是按自己的偏好给出的。

综合评价结果，一号手机得分最高，为 28.7 分，故仍然为的首选。

需要说明的是，这里的综合评价结果是晓宇根据自己的支付能力，加上对手机品牌的认可程度、中央处理器的能力、拍照效果、运行内存和可扩展容量等的偏爱程度给出的。这些偏爱，就构成了晓宇站在自己的角度评价手机的目标。当然，站在技术的角度或市场的角度，手机的评价目标可能又不相同，所列出的项目肯定要全面得多，比如可能增加操作系统的版本、使用可靠性、屏幕材质、机身颜色选项、性能价格比、适合消费人群、机身质量、体积等。权值的设定可能有差别，比如使用的可靠性可以有较大的权值、价格的权值可能要小些等。

最后，晓宇还用某电子表格软件生成了一个评价柱形图，如图 4.30 所示。

晓宇很快整理了一份对一号手机的评价报告，内容包括：要买手机的理由，调查过程，比较分析过程，评价结论。父母看到评价报告后非常满意，立即给晓宇 1 300 元，买回了这款手机。

经过一段时间的使用，晓宇对这款智能手机的功能熟悉多了：触摸键盘操作越来越顺手，通话语言很清晰，语音输入的使用很方便，内存容量足够大，手机大小也很适合放进衣服口袋里，收音机功能对了解时事和欣赏音乐发挥了很好的作用，还有重力感应……但与此同时，晓宇也发现一些问题：智能手机应增加距离感应、加速感应、光线感应等功能，电子罗盘、陀螺仪等新技术也加载上去就更好了。所以他打算写个改进建议寄给生产厂家，希望该品牌的智能手机更加完美。

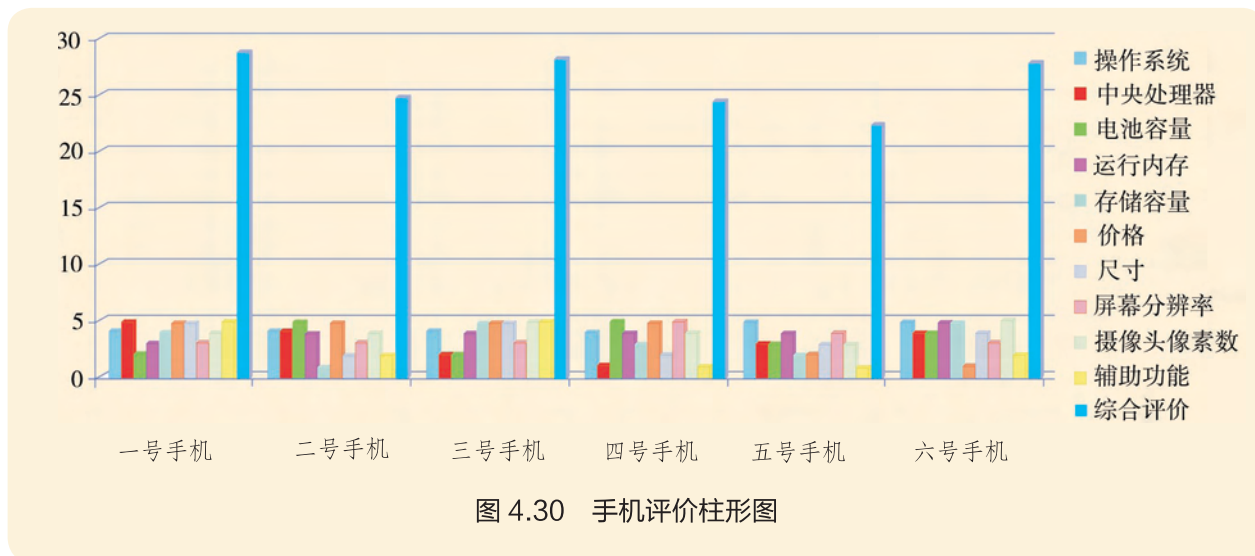


图 4.30 手机评价柱形图



做中学

水火箭制作

水火箭又称气压式喷水火箭、水推进火箭，图 4.31 为水火箭三维外形图。其发射是利用射流反冲原理，即牛顿第三定律（作用力和反作用力定律）实现的，其基本原理与真正的火箭发射一样，只是推动的动力来自经高压空气压缩的水。

工具：剪刀、单面刀片、订书机、打气筒。

材料：PET瓶（可利用废可乐瓶，要求耐压）、胶塞、球类气针、卡纸、硬纸板、不干胶带、双面胶带、彩色装饰纸等。

制作时，可用胶塞（图 4.32）塞紧注水约 1/3 的 PET 瓶瓶口，使之形成一个密闭的空间，再用打气筒通过气针把气体打入密闭的瓶内，使瓶内气压增大，当压力超过胶塞与瓶口接合的最大摩擦力时，胶塞就被从瓶口挤出，同时瓶内的水也随之喷出，获得的反作用力驱动瓶子发射出去（图 4.33）。考虑到克服气流阻力，应用卡纸等制作一锥体并用不干胶带固定在 PET 瓶底端，再用硬纸板制作火箭尾翼（3~4 翼），用双面胶带固定在 PET 瓶口周边，最后用彩色装饰纸装饰。为支撑发射并确定发射方向，还应制作一个水火箭支架（图 4.34）。

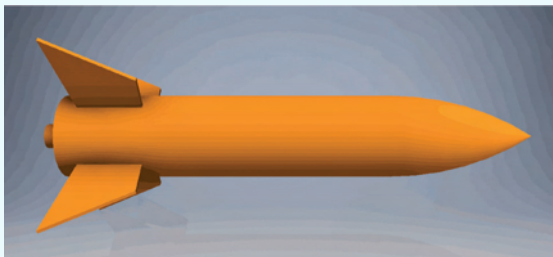


图 4.31 水火箭三维外形图

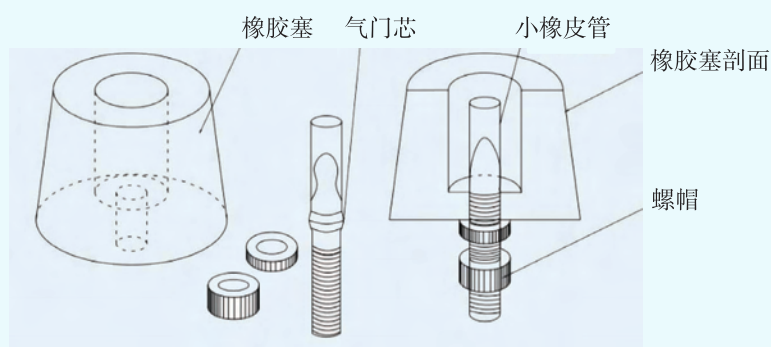


图 4.32 胶塞结构

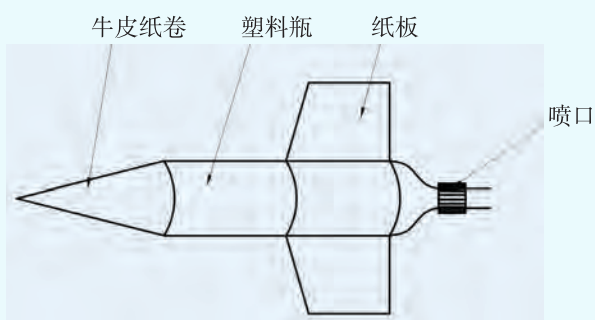


图 4.33 水火箭设计原理

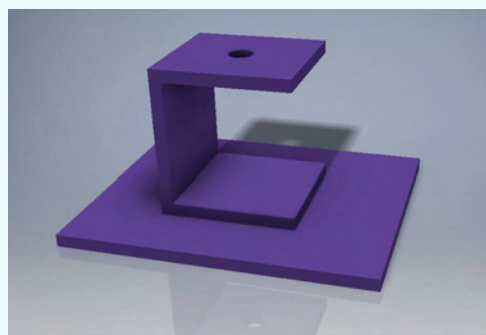


图 4.34 水火箭支架

注意事项：

(1) 在制作时，喷口一定要密封好，否则不能提供良好的压力。气针插在胶塞中，也要达到密不透水。

(2) 如果还有漏水情况，可以在气针上加装一个圆珠笔芯，圆珠笔芯的顶端伸出水面，可防止漏水。

研究分析：

(1) 水火箭的竖直升高高度与瓶内水位有一定的关系。

(2) 气压与射程成正比。

(3) 水火箭质量越大，需提供的动量就越大。

(4) 当水火箭质量一定时，喷水量越大速度越快。

(5) 水火箭的外形，不仅影响其发射准确性，也影响发射高度。

(6) 若倾斜发射，水火箭倾斜角度肯定影响发射距离。

.....

水火箭的设计、制作和发射，涉及牛顿三定律、流体力学、空气动力学、材料学、结构力学等知识，相信同学们通过这次活动的参与，都或多或少增加了知识，加上以后成长过程中的继续学习，你也很可能成为我国未来的火箭专家！



活动延伸

评价身边的产品或工艺

1. 参照手机的评价方法为家里即将购买的液晶电视（冰箱、洗衣机等）提供一份详细的评价报告吧。家长很可能听从你们的意见哟！
2. 对自己前面设计与制作的台灯进行最终评价，准确获得评价数据并设定各项目的权值，整理评价数据，写出具体的评价报告。
3. 对本校大门或教学楼的涂装进行评价，向学校提出具体的改进意见。

本章小结

设计过程中要随时进行检查和评价，它的意义在于三个方面：一是保证制造出的零部件及其装配符合技术要求，进而保证最终产品符合设计要求；二是可以结合制造随时改进设计，包括设计方案、设计结构和制造工艺的改进，达到不断提高产品性能、延长产品生命周期的目的；三是可以有效节约设计成本、缩短设计周期，包括原材料的节省、制作工时的节省等。

检查和评价一般应有三个层次。第一个层次：设计和制造者的自我检查和评价。第二个层次：设计、制造团队根据产品对象特点划分的工序性、阶段性检查和评价。第三个层次：政府或职能检测部门组织的检测和评价。

技术试验是技术创造的重要手段，可为技术研究和技术开发提供重要的科学资料和各种数据，也为技术通过设计达到预期的社会和经济效益提供保证。

技术试验的实施一般包括：制订试验计划、抽取样本、进行试验、分析数据、得出结论。

对设计过程评价的主要内容包括：设计过程是否完备；分工是否合理；采用的方法是否正确；各个环节或阶段的任务是否完成；形成的中间成果（方案）是否符合要求；全过程是否有质量控制和相应的监督、改进措施等。

对他人或现有产品的评价步骤一般包括：了解要评价的产品、确定需要评价的内容、获得评价数据、获得相关比较数据、设定各项目的权值、整理评价数据并得出评价结论。

学习评价

评价内容			评价方式		
			自我评价	小组评价	教师评价
过程评价	师生互动	能积极思考老师提出的问题			
		了解设计过程中随时检查和评价的方法			
		能积极参与课堂讨论			
	实践活动	积极参与技术实践活动，学会试验记录单的填写和试验报告的编写			
		了解产品评价的主要内容和指标			
		书写完整的产品评价报告			
结果评价	目标实现	获得新的知识和技能			
		提高了技术核心素养			
	收获反思	有非常明确的收获和反思			
		能够将所学知识迁移到其他领域并加以应用			

附录 部分中英文词汇对照表

比例和尺度	scale and measure
表面处理	surface treatment
标准件	standard component
部件	parts
步骤	step
标题栏	title bar
材料	material
测试	test
成型	molding
成本	cost
触发角	trigger angle
触发延迟角	trigger delay angle
磁心复位	magnetic core reset
产品说明书	instruction book
草图	rough draft
侧视图	side view
俯视图	vertical view
粗糙度	roughness
尺寸公差	dimensional tolerance
晶体管	transistor
电力二极管	power diode
剖视图	cutaway view
电路图	circuit diagram
发明	invention
创造	creation
工具	tool
工艺	technology
国际标准	international standard
公差与配合	limits and fits
化学性能	chemical properties
环境保护	protection of environment
黄金分割	golden section
加工	fabrication
技术	technology
金属材料	metal material

类比法	analogy
立体图	space pattern
零件图	component drawing
加工图	operation drawing
平面图	plan drawing
施工图	executive drawing
三视图	three-view drawing
透视图	perspective drawing
投影图	projection drawing
装配图	assembly drawing
徒手画图	freehand drawing
美学法则	principle of esthetics
模型	model
原型	prototype
评价报告	evaluation report
切削	cutting
热处理	heat treatment
设备	equipment
设计	design
设计方案	design plan
设计说明书	design manual
设计图样	design drawing
数学模型	mathematical model
数字控制	numerical control
物理性能	physical performance
优化	optimization
优化设计	optimization design
知识产权	intellectual property
专利	patent
质量管理	quality control

0