



普通高等学校“十三五”规划教材
河北省精品课程推荐教材

JIYU GONGCHENG SHEJI SIXIANG DE
GONGCHENG TUXUE SHIJIAN
——ANLI YU SHICAO

基于工程设计思想的 工程图学实践 ——案例与实操

刘宇红 刘 伟 戚开诚 / 主编
张顺心 / 主审



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



“十三五”规划教材

河北省精品课程推荐教材

基于工程设计思想的工程图 学实践——案例与实操

刘宇红 刘 伟 戚开诚 主 编

刘淑英 张润利 张建军 副主编

张顺心 主 审

内 容 简 介

本书是根据我国当前对培养高素质、高水平、国际化人才的需求,在总结和吸取多年教学改革经验的基础上,参考国内外同类教材编写而成的。本书根据本学科知识的逻辑性、系统性、规律性,在不同阶段、不同环节中,对学生进行不同程度的空间思维能力、构型能力、创新能力、使用现代化工具和解决复杂工程问题能力的培养,其主要特点是:采用全新的国家标准;建立独特的结构体系;实操案例全部为工程应用内容,适用性强。

本书的主要内容有:零部件构形设计,机械零部件的三维造型与装配设计基础,机械零部件二维表达与 AutoCAD2018 辅助设计基础,机械零部件测绘与案例及面向工程应用的案例实操。

本书适合作为普通高等院校工程类专业教材,也可供工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

基于工程设计思想的工程图学实践——案例与实操/刘宇红,
刘伟,戚开诚主编. —北京:中国铁道出版社,2018.10

普通高等学校“十三五”规划教材

ISBN 978-7-113-25000-3

I. ①基… II. ①刘… ②刘… ③戚… III. ①工程制图—高等学校—教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 228874 号

书 名: 基于工程设计思想的工程图学实践——案例与实操

作 者: 刘宇红 刘 伟 戚开诚 主编

策 划: 曾露平

责任编辑: 曾露平

封面制作: 刘 颖

责任校对: 张玉华

责任印制: 郭向伟

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)

网 址: <http://www.tdpress.com/51eds/>

印 刷: 三河市兴达印务有限公司

版 次: 2018 年 10 月第 1 版 2018 年 10 月第 1 次印刷

开 本: 850 mm×1 168 mm 印张: 14 字数: 416 千

书 号: ISBN 978-7-113-25000-3

定 价: 43.80 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话:(010) 63550836

打击盗版举报电话:(010) 51873659

前 言

工程图学是研究工程与产品信息表达和交流的学科，是普通高等学校本科专业重要的工程基础课程。本课程对培养学生工程图样绘制和阅读以及形象思维能力，提高工程素质和增强创新意识，具有重要作用。为了适应我国制造业的迅速发展和工程认证的要求，改革传统的教学内容和课程体系，培养大批素质高、工程能力和创新能力强的人才，是当前的教改重点，因此，根据教育部工程图学教学指导委员会的基本要求，在参考国内外同类教材的基础上编写了本教材。

本书的特色和主要内容：

1. 基于产品设计思想，从构形、三维软件建模及装配、二维工程图绘制、测绘四方面分别展开，力图培养学生的空间想象能力、构形能力、产品表达能力、测绘技能以及解决复杂工程问题的能力。

2. 在前期工程图学基础知识的基础上，增加软件学习。三维采用容易上手、应用广泛的 Solid Works 软件进行建模和装配讲解；二维采用经典的 AutoCAD 2018 软件进行讲解。培养学生的设计构形思维能力、和使用现代化工具的能力。

3. 工程实践案例实操部分，采用了工程上常用的，并具有一定难度的零件和装配体作为案例，以使学生学习更有目的性，更接近工程实际，从而进一步提高学生的工程意识和解决复杂工程问题的能力。

4. 本书将基础讲解和案例分开，案例难易有度，以利于各专业学生选取适合自己专业要求和水平的案例进行实践和练习。

本书可供普通高等学校工程类本科专业教学使用，也可供工程技术人员参考。

本书凝聚着河北工业大学制图教研室全体教师多年来教学改革的经验 and 体会，由刘宇红、刘伟、戚开诚任主编，刘淑英、张润利、张建军任副主编。参加本书编写的有刘淑英（绪论、第 1 章），戚开诚、张润利（第 2 章），张润利（第 3 章），刘伟、田颖（第 4 章），商鹏、刘宇红（第 5 章），李满宏（第 6 章），刘宇红（附录）。刘宇红、张建军统稿。

全书河北工业大学张顺心教授主审。

由于编者水平有限，书中难免有欠妥、不当之处，恳请读者批评指正。

编 者

2018 年 4 月

目 录

绪论	1	习 题	110
第 1 章 零部件构形设计	4	第 4 章 机械零部件二维表达与 AutoCAD 2018 辅助设计 基础	112
1.1 形体的分类、生成和分解	4	4.1 AutoCAD 概述	112
1.2 零件的构形设计	6	4.2 AutoCAD 2018 的工作界面	112
1.3 部件的构形设计	8	4.3 AutoCAD 2018 绘图基础	113
习 题	12	4.4 常用绘图命令	120
第 2 章 机械零部件的三维造型与 装配设计基础	14	4.5 图形修改命令	126
2.1 三维建模思想与意图	14	4.6 尺寸标注	133
2.2 Solid Works 界面介绍	15	习 题	137
2.3 Solid Works 新建模型	16	第 5 章 机械零部件测绘与案例	141
2.4 Solid Works 图形环境设置	17	5.1 机械零部件测绘概述	141
2.5 Solid Works 草图	20	5.2 零件的尺寸测量	143
2.6 Solid Works 特征建模	31	5.3 典型零件的测绘方法	147
2.7 Solid Works 特征编辑	41	5.4 测绘实训综合案例	157
2.8 Solid Works 标准件库	44	习 题	164
2.9 曲面建模	46	第 6 章 面向工程应用的案例实操	165
2.10 装配设计概述	56	6.1 基于工程图的三维建模	165
2.11 装配设计基础	57	6.2 基于测绘的三维建模	175
2.12 配合方法的选择	65	6.3 基于三维模型的工程制图	180
2.13 自下而上的装配步骤	65	附 录	189
2.14 自上而下的装配设计	70	附录 A 标注尺寸用符号和缩写词	189
2.15 高级配合	74	附录 B 螺纹	189
2.16 机械配合	78	附录 C 常用标准件	192
习 题	82	附录 D 标准结构	202
第 3 章 Solid Works 2016 工程图	87	附录 E 技术图样通用的简化注法	203
3.1 新建工程图文件和模板	87	附录 F 极限与配合	205
3.2 视图的创建与编辑	90	附录 G 滚动轴承代号方法	213
3.3 尺寸标注	103	参考文献	220
3.4 其他标注	107		

一、工程设计概论

工程设计是人们运用科技知识与方法,有目标地创造工程产品构思和计划的过程,几乎涉及人类活动的全部领域。虽然工程设计的费用往往只占最终产品成本的一小部分(8%~15%),然而它对产品的先进性和竞争能力却起着决定性的影响,并往往决定70%~80%的制造成本和营销服务成本。因此工程设计是现代社会工业文明最重要的支柱,是工业创新的核心环节,也是现代社会生产力的龙头。工程设计的水平和能力是一个国家和地区工业创新能力和竞争能力的决定性因素之一。

工程设计的一般过程是根据工程所需的技术、经济、资源、环境等条件进行综合分析、论证;然后编写设计文件,包括总图、工艺设备、结构、动力、储运、自动控制、技术经济等工作;最后对设计产品进行包装、营销和使用等。

1. 工程设计发展史

中国在人类文明史上留下了无数杰出的设计成果,在世界文明史上占有重要的地位。和工程设计有关的成果反映在为提高生产效率而改进的生产工具上,如石磨、辘轳、绞车等,随着设计水平的进步和生产方式的变化,人们创造了更为复杂的产品,如指南针、纺织机械等。公元9年汉代就有了量具——铜卡尺,宋元时期的兵器和天象测量仪等方面的设计已经达到了很高的水平,北宋的《营造法式》是世界上最早的一部建筑规范巨著……。凡此种种,说明了工程设计在不断地发展。

在国外,工程设计同样经历了不断演化的过程。早在公元前3世纪,由于测绘和航海的需要,古希腊数学家就创立了度量几何学,开始用几何图形表示物体。国外最早的工程设计常常是和艺术关联在一起的,很多设计师同时也是艺术家和科学家,意大利的建筑师兼数学家阿尔贝蒂就编著了最早的绘画教材,德国画家、建筑师和数学家阿尔布雷特也编著了设计教材。18世纪的工业革命更是把工程设计带到了新的顶峰,资本主义生产完成了从工场手工业向机器大工业的过渡,于是对工业产品的设计提出了新的课题,诞生了各种设计方法。

2. 工程设计方法

工程设计中又分传统设计方法、现代设计方法和创新设计方法。

(1) 传统设计方法

一般包含以下几个阶段:市场需求分析——功能目标分析——明确设计任务——提出设计方案——优化设计方案——详细设计阶段——生产阶段——销售阶段。主要强调运用公式、图表、经验等。

(2) 现代设计方法

这种方法强调以计算机为工具,以工程软件为基础,运用现代设计理念进行产品设计。其内容广泛,学科繁多,主要有计算机辅助设计、优化设计、可靠性设计、并行设计、虚拟设计等。其特点是效率高,可靠性强。尤其是使复杂的设计过程变得简单容易,阶段性不太明显,可随时随地修改任意参数。常见的软件有 Matlab、UG、Catia、Adams、Ansys、Solid Works、Auto CAD 等。

(3) 创新设计方法

这种方法是指设计人员在设计过程中采用新的技术手段和技术原理,发挥创造性,提出新方法,探索新的设计思路,最后创造出新颖且成果独特的设计。其特点是运用创造性思维,强调产品的创新性和新颖

性。它只包含两个阶段:从无到有,从有到新。尤其强调人的思维在设计过程中的创新性和创造性。

大量的设计案例证明:创新设计方法的优点远远大于其他方法。对于工程图学实践课程而言,创新设计更具有长远的实际意义,而其中的核心设计内容就是构形设计。大量实践表明:构形设计不仅要明确形体的分类,还要理解形体的生成和分解。而这些过程借助于 CAD 技术的应用会得到极大的发挥。

二、CAD 技术在工程设计中的应用

随着我国经济的不断发展和科技的进步,CAD 技术在工程设计领域中不断深入发展,对工程设计的重大突破起到了重要的作用,在机械制造、工程建设、零件加工、航空航天等重要工业领域方面得到了广泛的应用,减少了设计人员的工作难度,提高了设计人员的创新思维和创造能力,为工程设计领域注入了新动力。

1. CAD 技术简介

(1) CAD 技术的组成

CAD 即计算机辅助设计,它是利用先进的计算机计算和图形处理技术,根据设计者的设计创造对工程进行设计和分析,来完成要实现的目的和得到要设计的成果。CAD 技术由硬件部分和软件部分组成,硬件系统是支持 CAD 发挥功用进行运作的物质支持,CAD 技术的运用建立在硬件系统之上。软件系统则是 CAD 技术的核心,它决定了 CAD 技术所具有的功能,软件部分越完善先进,CAD 能够发挥的功用就越强大。CAD 技术能够以计算机图形处理能力、产品造型技术、参数设计原理等为基础,实现设计、生产、管理一体化。同时 CAD 能将复杂的问题较简便的呈现出来,一些模糊的问题能够通过图示的分析研究做到可视化,从而减少问题的困难度,便于更好的理解,不仅能够解决问题,还能大大节省实验步骤和时间,提高经济效益,对试验过程进行良好的控制。CAD 技术能够满足现今社会快速发展的科学技术对高科技产品提出的高要求,能够实现产品的高质量和高效率,达到快速更新换代的要求,在应用领域中得到不断的推广和产生新的延伸与分支。

(2) CAD 技术的特点

在 CAD 技术出现以前,工程设计方法局限在传统的设计方法上,设计技术的发展和完善十分缓慢。传统的设计方法对设计人员技术要求较高,需要具有丰富的经验,结合静态分析和近似计算的方法,设计过程中不可避免地会出现误差,进程缓慢,结果也差强人意,不利于工程设计技术的发展,使企业难以在激烈的竞争中脱颖而出。CAD 技术的出现,提高了设计效率,解放了设计人员劳动力,可以方便快捷地实现设计者创造性思维和设计结果的轻松转换,大大发挥了设计人员的创新思维,降低了设计工作强度,能够将复杂的设计分析过程简单化,利用计算机强大的计算能力完成任务。CAD 技术适应能力强,应用范围广泛,在不断的发展和完善过程中,应用范围也在不断扩大,功能不断强化,为了适应广大用户的使用需求,未来 CAD 技术必然会向着标准化、集成化和智能化的方向发展,从而有利于工程设计行业的蓬勃发展。

(3) CAD 技术在工程设计中的作用

作为一项新兴的计算机辅助设计技术,CAD 技术在我国的设计行业中得到了充分的使用,尤其促进了我国制造行业的建设和发展。在 CAD 技术中,机械建模功能能够建立线框模型、表面模型和实体模型,这三种常见的三维建模相较于传统的二维建模体系能更加直观、立体的将模型展示出来,能够实现参数化变量化。尤其在绘制复杂的零件模型时,CAD 技术的建模功能给机械工程设计人员提供了一个简便、解放思维能力的平台,能够轻松地将复杂的模型快捷灵活地建立起来。零件的设计变得更加灵活、真实,能够更好地满足运用中实现的功能。CAD 技术能够降低传统的设计方法所带来的误差,降低设计时的操作难度,减少设计所需的时间,也极大地提高了零部件设计的成功率,给我国带来了巨大的经济效益。

2. CAD 在机械工程设计方面的应用

(1) 简化绘制装配图、零件图的程序

CAD 技术在机械工程设计中最基础的功能就是进行计算机辅助绘图,相对于传统的由设计人员手工进行绘图易产生误差、不直观、不准确,也延长了工程设计的工作周期等缺点,CAD 制图则改进了这些缺点,通过常见的三种三维建模方式,不仅可以设计人员要设计的零件图高精度地绘制出来,而且可以通过连接打印机直接打印投入生产,极大地缩短了工作时长,简化了绘制装配图、零件图的程序,能够提供每一个零部件的实际位置,实现零部件的精确装配,提高机械工程设计的绘图质量和效率。

(2) 提高设计精确度和设计质量

CAD 技术利用其强大的计算机计算能力和图形处理技术,从根本上改变了机械零件设计的质量,提高了零部件制造时的成功率,与传统的设计理念有着质的飞跃,提高了零件设计的质量。由于 CAD 技术的发展,现代机械零件的生产,使模型和零件在很大程度上能够统一,从而极大程度上保证了机械设计产品的质量。CAD 技术先进与传统的机械设计方法还体现在解放了设计人员创新思维。传统的机械设计方法注重的是实践能力,这就限制了人们的创新思维,很多有创新性的想法无法得到技术支持和实现,而 CAD 技术的运用,可以将设计人员具有新意、创造性的产品以立体直观的形式轻松地展现出来,这就有助于设计人员找出产品设计的不足和缺陷,及时做出改正,提高零件制造的成功率。

三、工程图学实践的作用与内容

随着时代的发展,在新工科的背景下,教学体系和教学内容在不断地改革,转变教育思想、加强创新能力、提高工程实践能力是当前改革的重要指导思想。课程的理论知识必须有实践环节来配合才能更加完善。工程图学实践就是在学习工程图学这门课程之后,综合运用图学理论和 CAD 技术进行的工程设计训练。通过实践这一环节的训练,学生不但能更加深入地了解课程的基本理论和基本知识,而且能够学会运用这些理论和知识去解决工程中的具体问题。具体内容如下:

- ①熟练掌握 AutoCAD 二维绘图功能。
- ②能应用任意一个三维软件进行构形设计,例如 UG、Solid Works、Catia 或者 Pro E 等。
- ③通过对零部件的测绘实践训练,能正确使用工具拆卸机器、部件,正确使用测绘工具测量零件。
- ④能熟练掌握徒手绘制零件草图,读懂所给零件的所有内外部结构。
- ⑤掌握零件图的内容,掌握装配图的内容。

1.1 形体的分类、生成和分解

空间任何形体,从几何构形的观点来看,都是有规律的、可认识的,同时还可以将其正确地表达出来,这就需要分析空间形体的类型和形成规律,研究其生成和分解,从而在这个过程中更加深刻地认识空间形体。

空间形体分为基本形体和组合体,在工程应用中,常见的基本体有棱柱、棱锥、圆柱、圆锥、圆球和圆环,而组合体则千变万化,种类繁多。随着计算机技术在设计领域的广泛应用,按着构形方法分类更加符合创新设计的思想。

1.1.1 形体的生成

(1)回转法 任一平面图形(草图)绕轴线做旋转运动形成的形体。不同形状的运动母线(或平面图形)及其与回转轴线相对位置的不同,可以生成不同的回转体,如图 1-1 所示。

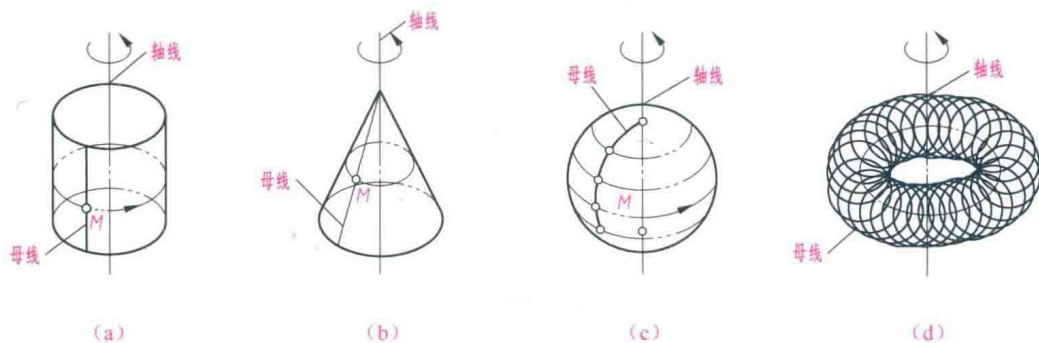


图 1-1 回转体

(2)拉伸法 任一平面图形(草图)沿某一方向做平移运动生成的形体,如图 1-2 所示。

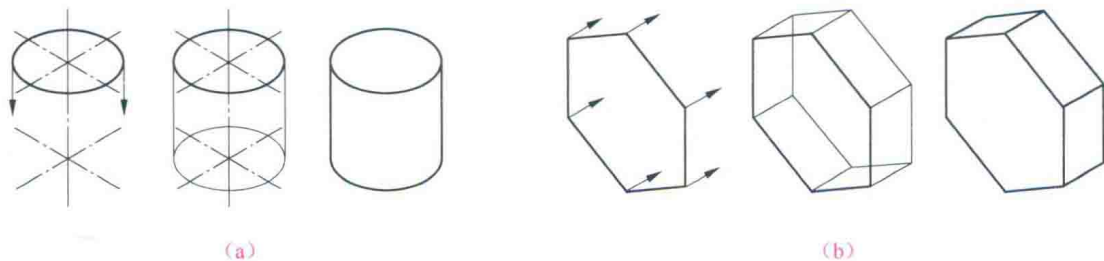


图 1-2 拉伸体

(3)扫掠法 任一平面图形(草图)沿规定的路径曲线(导线或导面)运动生成的形体,如图 1-3 所示。简单基本体形成后可以布进行布尔运算,通过求交集、并集、差集等得到各种组合体,如图 1-4 所示。

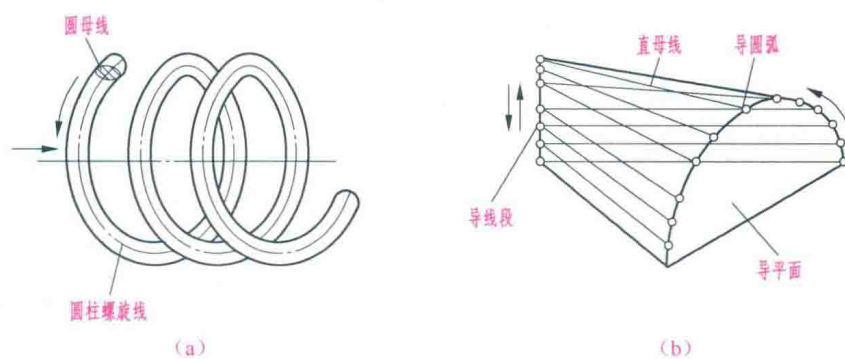


图 1-3 扫掠体

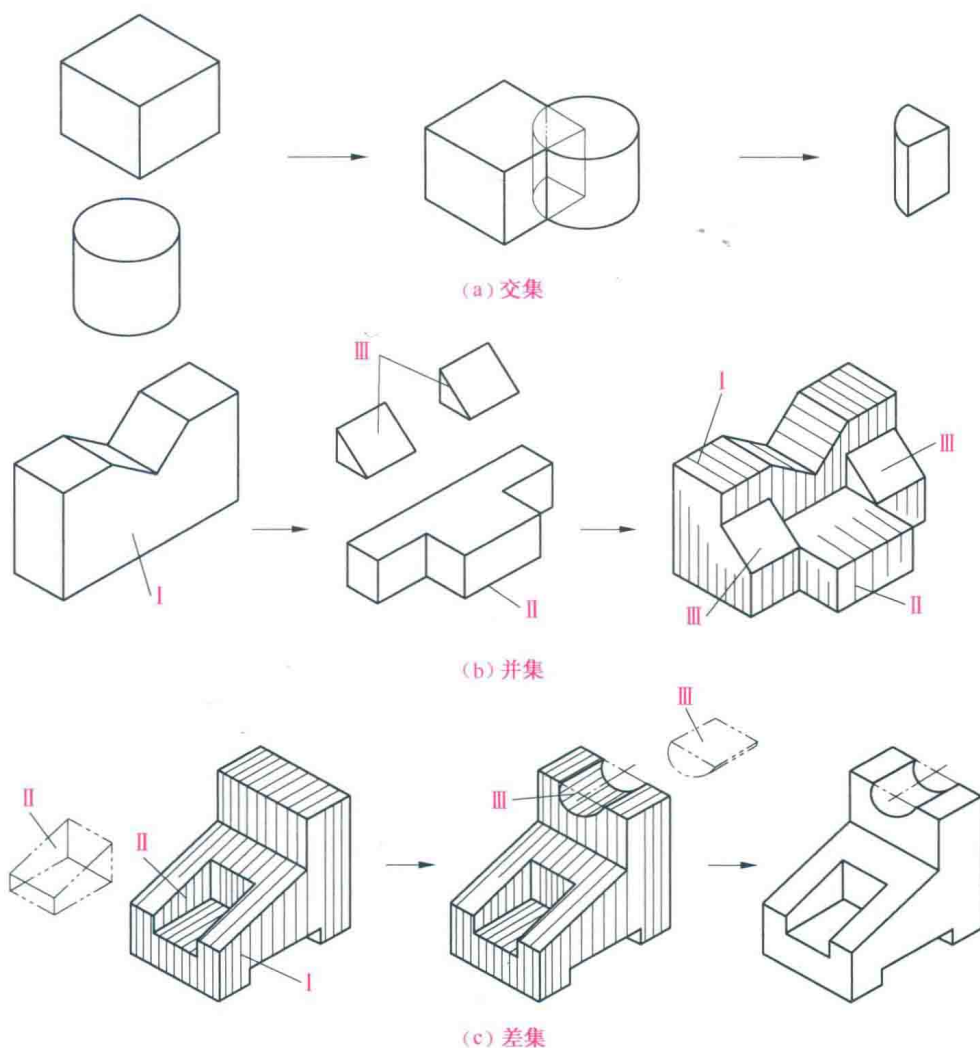


图 1-4 基本体的简单运算

1.1.2 形体的分解

1. 基本形体的分解

基本形体是由几何元素(点、线、面)组合而成,因此可以将其分解为最基本的几何元素,首先分析各种面的几何特征,再分析线和点,分析他们的相对位置、距离、角度,如图 1-5 所示。

2. 组合体的分解

很明显,形体的分解是形体生成的逆过程,掌握了形体的生成过程,就能将任何形体进行分解,进而顺利构形,如图 1-6 所示。

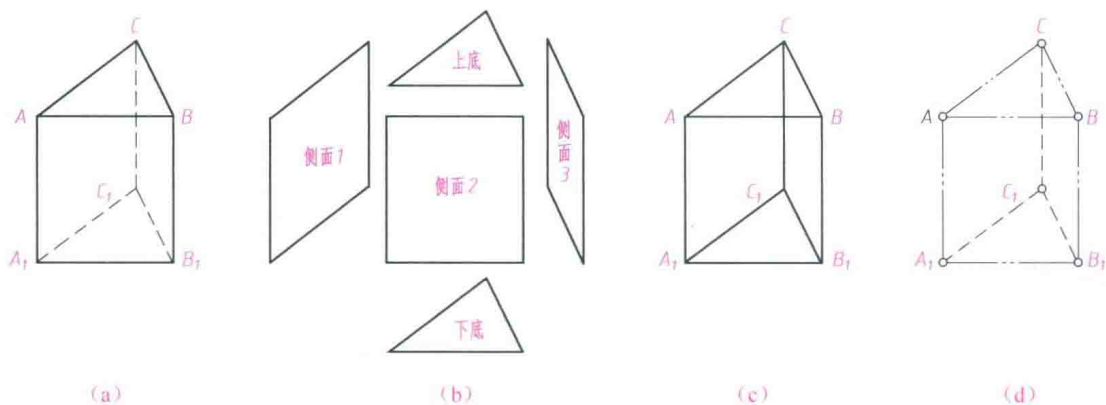


图 1-5 三棱柱的分解

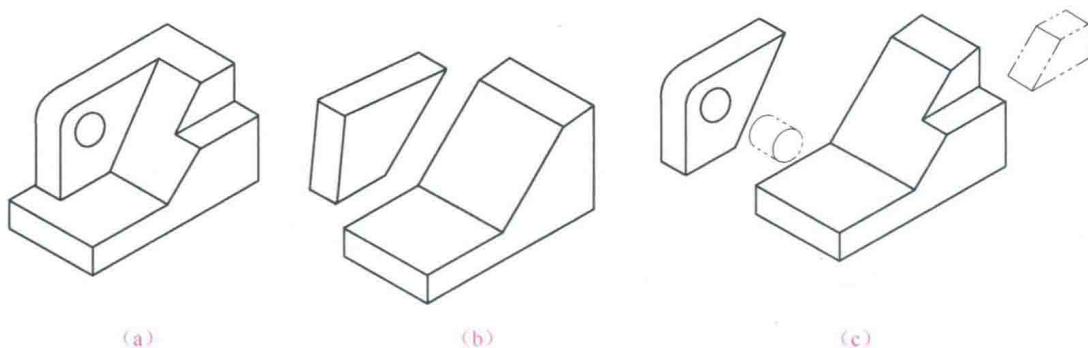


图 1-6 组合体的分解

1.2 零件的构形设计

一般的设计过程,往往是囿于经验,当给出的设计任务接近脑中已形成的印象的产品时,很容易不加分析地在脑中反映出产品的形象,从而限制了想象的思路,造成不必要的失误。为了避免因纯“经验想象”而造成的失误,设计时应根据产品具体的功用,逐步拆解分功能,让每一个组成部分对应完成具体的分功能并进行对比分析,从而得出正确的结论。比如,水龙头是用来开关流水的;千斤顶是用来顶起重物的,台灯是用来照明的,等等。要设计这些产品,必须明确:为保证实现这些功能,需要采用怎样的结构和形状,如何表达这些设计信息,同时在此过程中,要考虑所设想的形体的各部分是否能组成整体,设想形体的轮廓形状是否符合已知外形要求等,也就是说,所设计的产品不仅要符合设计要求,还要符合工艺要求。这才是构形设计的最终目的。

零件构形设计的基础是基本几何形体的构形,只有把基本体拆分、叠加正确,才能准确、快速的构造出满足设计要求的结构、外形,但是要想真正进行完整的零件构形还要考虑产品的制造、装配等过程中的工艺要求,例如铸造过程中的起模斜度、铸造圆角、壁厚等;机械加工过程中的倒角、倒圆、凸台、凹坑、钻孔等结构,以及从外形美观方面进行设计。

1.2.1 从产品的功用进行构形分析

产品的构形设计过程主要应满足其功能要求。构形设计的过程是由抽象到具体、由模糊到精确的渐进过程,设计的每一步都可以随时修改、润色,以便最大限度地达到满足功用的目的,而且各个步骤之间的先后关系也可以适当更改。

一般情况下,应按照零件的各个组成部分所起的作用进行功能性分解,再构建以基本体为毛坯的各个分解体,最后利用各个分解体之间的相对位置关系,完成零件的总体构形。图 1-7 所示为底板的

构型设计过程。

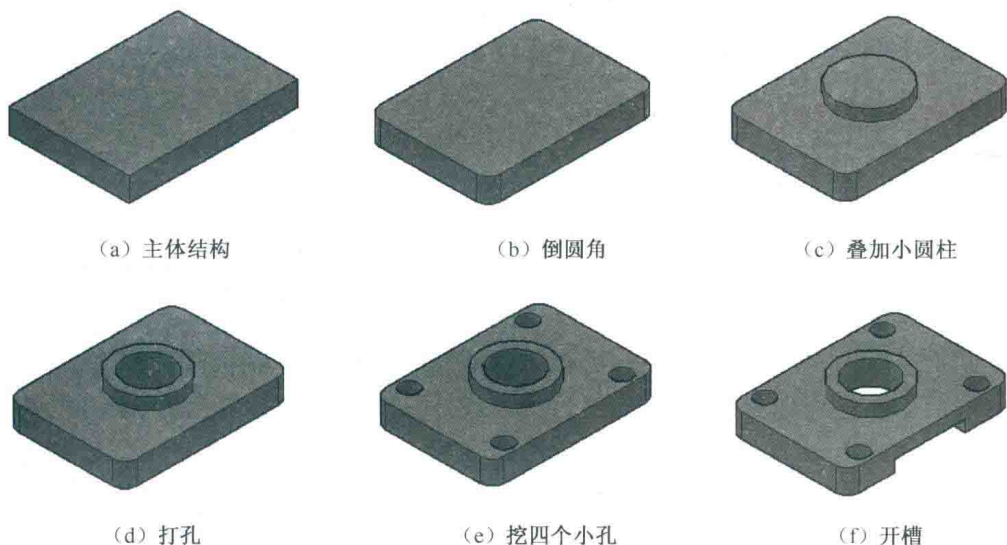


图 1-7 底板的构型设计过程

首先,底板作为支承部分一般要求稳重、平坦,便于安放,所以基本体选择较扁的长方体,这样图 1-7(a)构形成功;然后为了安全、方便起见,四周倒圆角,则图 1-7(b)出现;为了减少加工面、对中方便,增加一个凸台,则图 1-7(c)出现;在正中心打安装孔,则图 1-7(d)出现;为了固定底板,四角增加安装孔,则图 1-7(e)出现;最后为了减少加工面,减轻重量,则图 1-7(f)出现,这样底板总体构形成功。

1.2.2 从工艺、加工、装配等方面进行构形分析

从工艺要求方面看,为了产品的毛坯制造而设计出铸造圆角、起模斜度;为了零件的安装方便而设计出倒角、倒圆;为了连接安装设计出法兰、键槽和螺孔;为了支承零件而设计出肋板、凸缘等。如图 1-8(e)所示的零件是减速器中的从动轴,它的主要功用是装在轴承中支承齿轮传递扭矩(或动力),并与外部设备连接。它的构形过程如图 1-8 所示。为了伸出外部与其他机器相连且用轴承支承轴,在左端制出一轴颈,如图 1-8(a)所示;为了安装齿轮在右端做一轴颈,如图 1-8(b)所示;为了固定齿轮的轴向位置,增加一稍大的凸肩,如图 1-8(c)所示;为了支承齿轮和用轴承支承轴,轴端作成轴颈,如图 1-8(d)所示;为了与外部设备连接,左端做一键槽,为了与齿轮连接,左端第二部分也做一健槽,为了装配方便,保护装配表面,多处做成倒角,如图 1-8(e)所示。

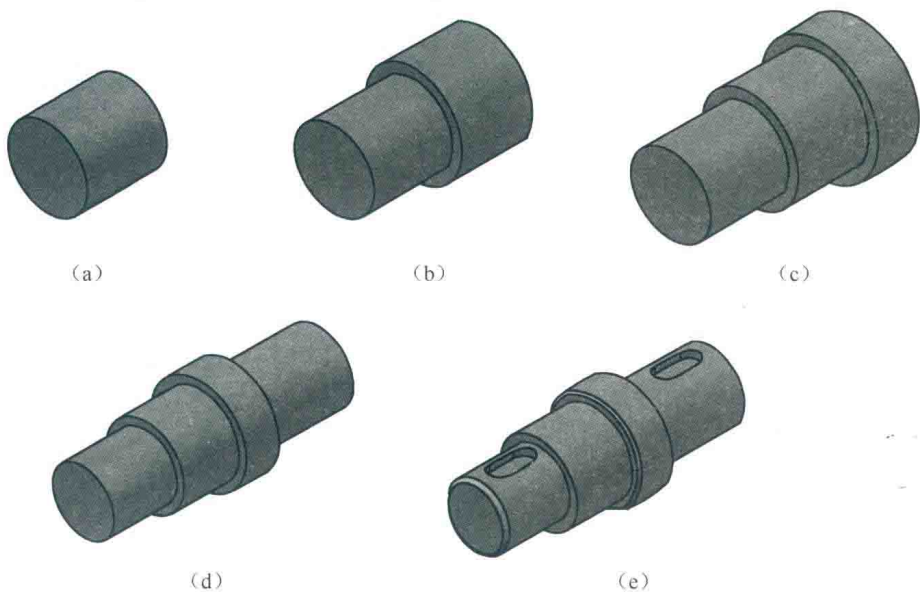


图 1-8 从动轴构形过程

很显然,无论产品的功能是什么,构成产品的形体数量是多还是少,每个部分在实现产品功能中起什么作用,各个组成部分是简单还是复杂,他们所构成的体素(特征)是相同的,随着 CAD 技术在设计领域的应用,按着构形方法进行工程设计更加符合计算机辅助设计的思想。

1.2.3 从外形美观进行设计

一般来说,在完成了零件的功能设计和工艺设计后,产品是可以满足人们需求的。但是,随着科学技术的进步,人们文化水平不断地提高,对产品的要求也越高。不仅要求能用,而且还要求轻便、经济、美观。这就需要进一步从美学的角度出发来考虑零件的外形设计。因此,具备一些工业美学、造型科学的知识,才能设计出更好的产品。如图 1-9 所示台灯可以拆解成灯罩、连杆、底座等几个部分,每一部分的功能非常简单,可以设计成各种形状和颜色,例如底座可以是椭圆的[图 1-9(a)],也可以是锥台状的[图 1-9(b)],还可以是扁圆柱状的[图 1-9(c)];颜色可以是白色的,也可以是黑色的,还可以是银灰色的;连杆断面可以是椭圆柱形或圆柱形的[图 1-9(a)],也可以是长方形的[图 1-9(b)];灯罩部分可以是牛角形的[图 1-9(a)],圆球形的[图 1-9(b)]或异形的[图 1-9(c)]等。总之设计空间很大,留给设计者自由发挥的余地很充足。



图 1-9 台灯

再比如,日常生活中常见的鱼缸,可以设计成圆形的,也可以是方形的,还可以是漂亮的曲面形状,如图 1-10 所示。



图 1-10 鱼缸

1.3 部件的构形设计

部件的构形过程实际上就是根据其功能,设计出完成其功能的各个零件,然后把各个零件完成装配的过程。一般需按以下步骤进行:

- ①明确部件的功能,确定完成此功能需要的结构和具体零件。
- ②构思每个零件的可能结构,择优选择设计方案。
- ③确定各部分的具体尺寸。一般根据设计任务的具体要求和实践经验确定,后续机械设计的有关

知识学习还可以进行相应的力学计算。

④建立各个零件的三维模型图,完成其装配模型。

⑤绘制二维装配图和零件图。

下面以千斤顶为例,介绍此部件的构形过程。

图1-11所示为利用螺旋传动来顶升重物的千斤顶,工作时,绞杠穿在螺旋杆顶部的孔中,通过它的旋动使螺旋杆在螺套中靠螺纹作上、下运动,从而使顶垫上的重物升降。

设计千斤顶的目的是为了利用其顶起重物,这是主要功能。可能需要的结构至少有支承底座和升降结构。为了能稳定地支承重物,必须设计出一个较大的底座,可以是圆形的,也可以是方形的,其内部中空,是为了容纳其他零件和减轻重量。图1-12所示为三种形式的底座。

为了抬升重物,必须设计出相应的升降结构,升降重物的方法有很多种,可以通过气动机构升降,也可以通过液压机构升降,这里采用最简单的螺纹结构升降重物。而且为了传递较大的力矩,采用矩形螺纹。螺纹结构由于使用频繁,为了制造、修配和使用方便,不能把螺纹结构直接加工在底座上,而是另外设计一个螺套,把螺套安装在底座内部,可以自由拆卸,如图1-13所示。

为了保证底座和螺套的相对位置,保证二者之间不能相对转动或移动,可以用各种方法定位。其中,标准件由于具有很好的互换性,不经修配和挑选就能顺利地装配到部件上,所以选择标准件。这里用一个开槽锥端紧定螺钉(GB/T 73—2000)把二者定位。

图1-14是把三者装配到一起后部件的效果图形。

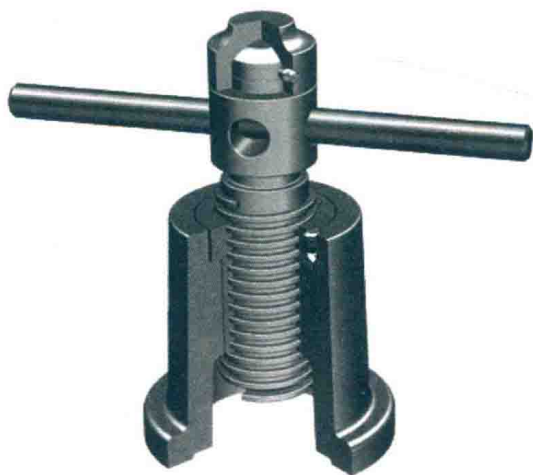


图 1-11 千斤顶

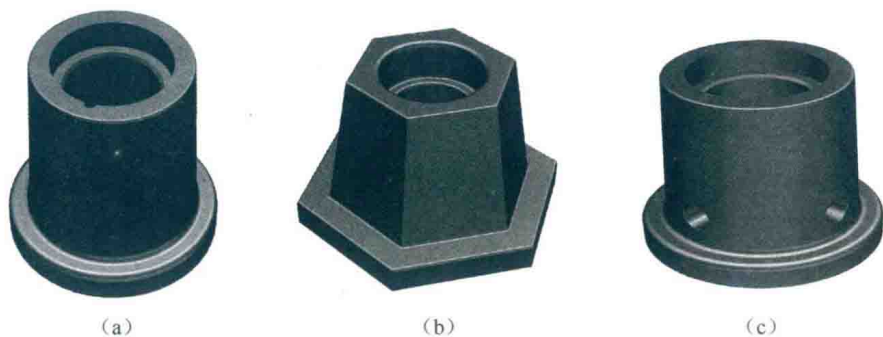


图 1-12 底座



图 1-13 螺套



图 1-14 装配底座、螺套和螺钉

为了能把重物升到一定高度,必须有与螺套配套使用的有一定长度的杆件,称之为螺杆,螺杆的形状、高度也可以自由设计,图1-15所示为其中两种形状。

图 1-16 是把螺杆装配好的部件效果图。

其中为了使杆件转动方便,在螺杆上设计了垂直相交的两个小孔,把一个绞杠穿插在其中,通过绞杠的转动达到升降重物的目的。图 1-17 为绞杠的形状。

图 1-18 是把绞杠装配上的效果图。

为了保护被抬升重物的接触面,不让螺杆顶端与重物的底面产生转动磨损,设计了一个顶垫,如图 1-19 所示。

图 1-20 是把顶垫装配好的效果图。

为了给顶垫和螺杆定位,选用一圆柱端紧定螺钉(GB/T 75—2000)。螺钉一端带有一小段圆柱端,保证其插入到螺杆的槽内但不与槽接触。

图 1-21 是把螺钉装配好的效果图。

这样,千斤顶的构形过程完成,为了明确各零件的细节,表 1-1 列出了图中所示各零件的明细。



图 1-15 螺杆



图 1-16 装配上螺杆



图 1-17 绞杠

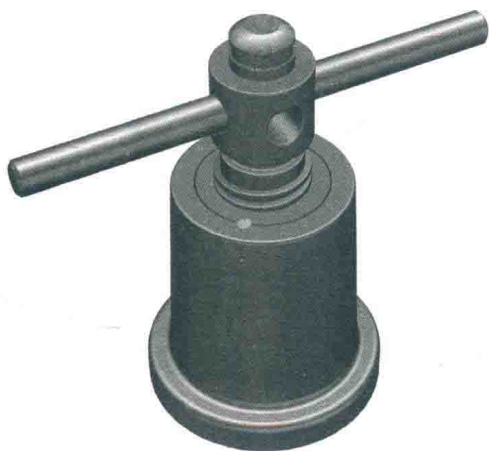


图 1-18 装配绞杠



图 1-19 顶垫



图 1-20 装配顶垫



图 1-21 装配螺钉

表 1-1 千斤顶零件明细表

序 号	名 称	数 量	材 料	备 注
1	顶垫	1	Q275	
2	螺钉	1		GB/T 75—2000
3	螺杆	1	Q255	
4	绞杠	1	Q215	
5	螺钉	1		GB/T 73—2000
6	螺套	1	QA19-4	
7	底座	1	HT200	

图 1-22 为千斤顶的装配图。

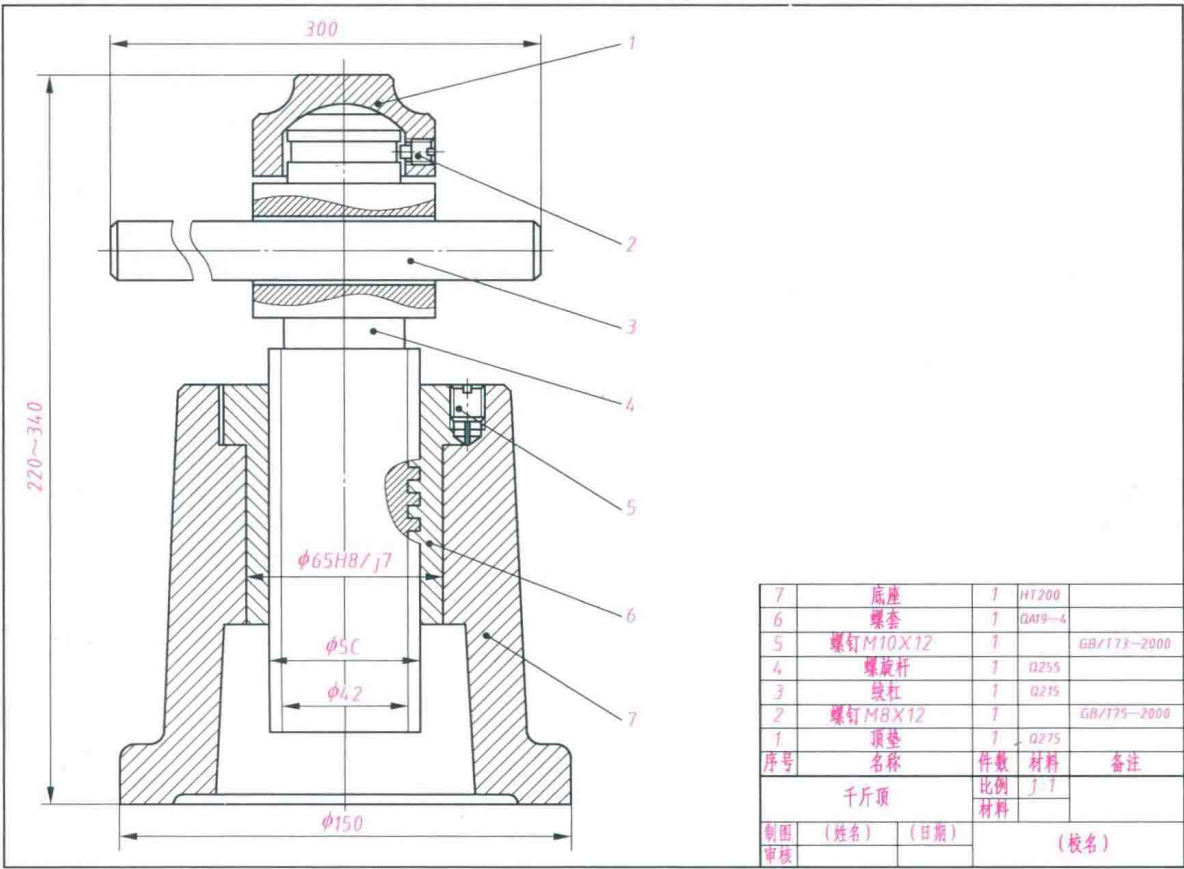


图 1-22 千斤顶装配图

图 1-23 是顶垫的零件图。

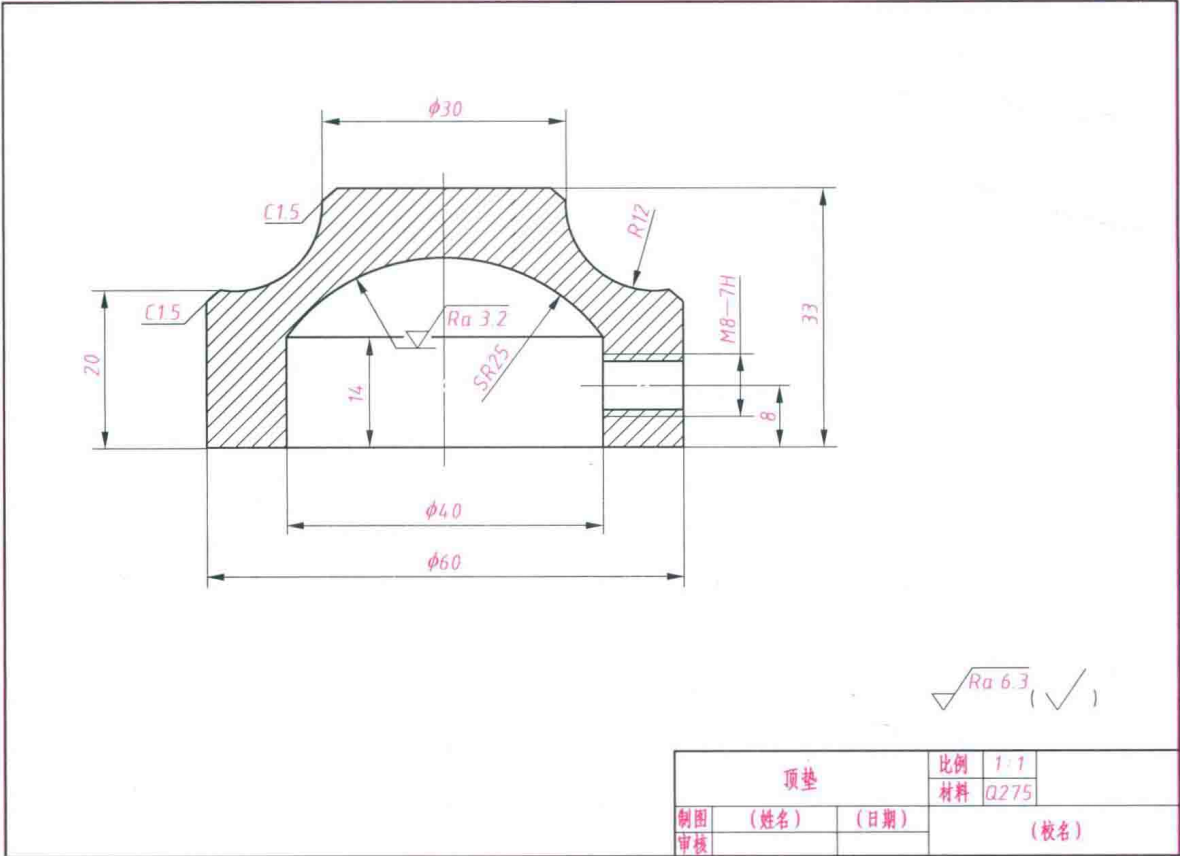


图 1-23 顶垫零件图

习 题

1. 分析图 1-24 所示零件的构形过程,用造型软件建立其三维模型。

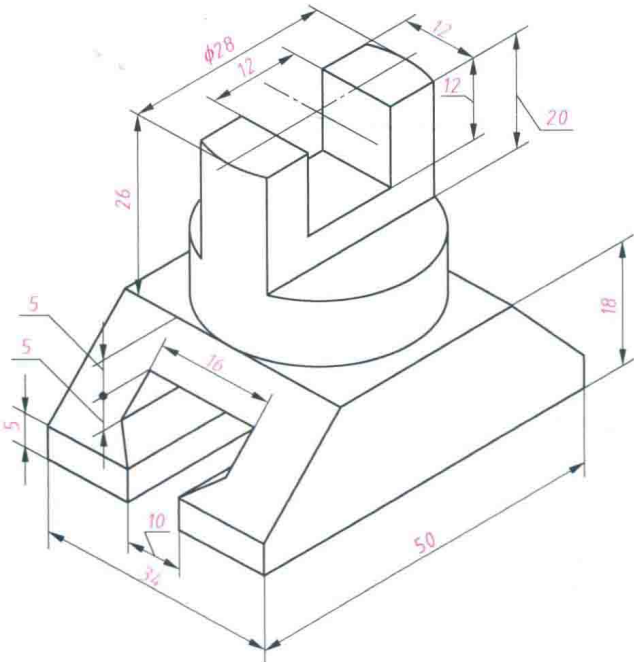


图 1-24 习题 1 图

2. 部件的构形设计——顶尖的设计。