



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

现代机械程图学

第三版

上海交通大学

蒋 丹 杨培中 赵新明 主编

高等教育出版社

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

现代机械程图学

Xiandai Jixie Gongcheng Tuxue

第三版

上海交通大学 蒋 丹 杨培中 赵新明 主编

高等教育出版社·北京

内容提要

本书是“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

本书是在 2006 年出版的蒋寿伟主编《现代机械工程图学》(第二版)(普通高等教育“十五”国家级规划教材)的基础上,总结上海交通大学近几年与密西根大学合作办学的经验,根据教育部普通高等学校工程图学教学指导委员会 2010 年制订的《普通高等学校工程图学课程教学基本要求》及近年来发布国家标准《机械制图》《技术制图》等修订而成的。该教材以培养学生的空间思维能力、把空间思维变成图形的能力、把图形变成模型的能力以及绘制图形的能力为目标。本书内容可概括为三大部分:第一部分为基础篇,包括设计的概念,机械图样及其基本要求,投影原理,计算机辅助设计基础及应用等内容;第二部分为表达篇,包括产品设计中的构形设计,三维图形表达,二维视图表达,二维图形与三维图形的转换,连接与紧固,传动件、弹簧、滚动轴承,尺寸注法、机件的技术要求等;第三部分为应用篇,包括零件图,装配图,计算机绘制产品生产图样等。

为满足多媒体教学的需要,书后附有教学辅助系统光盘,内容包括 CAI 课件、配套习题的答案及试题汇编。与本书配套的习题集也同时做了修订,由高等教育出版社同时出版。

本书主要供高等学校本科机械类专业学生使用,也可供其他专业师生和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代机械工程图学 / 蒋丹, 杨培中, 赵新明主编

—3 版. —北京:高等教育出版社, 2015. 5

ISBN 978-7-04-042236-8

I. ①现… II. ①蒋…②杨…③赵… III. ①机械制图—高等学校—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 039268 号

策划编辑	李文婷	责任编辑	李文婷	封面设计	于文燕	版式设计	马敬茹
插图绘制	杜晓丹	责任校对	刘莉	责任印制	尤静		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京市密东印刷有限公司
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 30.25
字 数 740 千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网 址	http://www.hep.edu.cn http://www.hep.com.cn
网上订购	http://www.landrac.com http://www.landrac.com.cn
版 次	1999 年 7 月第 1 版 2015 年 5 月第 3 版
印 次	2015 年 5 月第 1 次印刷
定 价	52.00 元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 42236-00

第三版前言

本书是在第二版的基础上,依据教育部普通高等学校工程图学教学指导委员会 2010 年制订的《普通高等学校工程图学课程教学基本要求》及相关的最新国家标准修订而成的。本书是“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

本书第一版于 1999 年 7 月出版,是上海市普通高校“九五”重点教材,也是第一批国家级精品课程(2003 年)的主讲教材,2002 年被评为全国普通高等学校优秀教材二等奖。蒋寿伟教授领导的课程组,期望打破传统机械制图的教学模式,建立一个全新的适合 21 世纪要求的教学体系。本书体现了学科的综合性和交叉性,并且适应信息化时代对本课程提出的新要求。

本书第二版于 2006 年 5 月出版,是普通高等教育“十五”国家级规划教材。

本书已使用近 20 年,课程组基于教材,结合多年来的教学改革以及项目引导的教学设计,在落实知识探究、能力建设、人格养成的“三位一体”人才培养理念方面发挥了较好的作用。总结前两版之使用经验和效果,在本次修订中着重突出图样上标注的理解,采用最新的国家标准,更新了计算机绘图的软件版本。本书的特色主要在以下几方面:

1. 基于设计的编写原则,从设计角度介绍和释义机械制图的内容。
2. 本书的编写顺序与设计顺序相一致,使学生能对设计过程有一个初步的了解。
3. 在强调课程的核心——“表达”的同时,技术要求这一章着重突出如何读懂图样上标注的设计要求。因为只有读懂设计要求,才能正确地制定加工工艺方案。
4. 采用最新的国家标准。对标准的内容除了予以解释还着重于这些标准内容的应用,以便能正确地在设计中运用标准。

本书由上海交通大学蒋丹、杨培中、赵新明任主编,参加本书修订工作的有蒋丹、杨培中、赵新明、蒋寿伟、吕文波等,宋健、曲艳峰等承担了多媒体教学课件的修订工作。

与本书配套的上海交通大学宋健、蒋丹等编《现代机械工程图学习题集》(第三版)同时由高等教育出版社出版。

本书是我校图学课程组多年教学研究和教学实践的成果体现,许多参加本书编写的教师,如强敏德老师等已离开了教学岗位,但他们为本书做出了很大贡献,在此表示深深的谢意。

北京理工大学董国耀教授认真审阅了本书,提出了许多宝贵意见,在此谨表感谢。

鉴于时间、水平和能力的限制,书中难免有差错,衷心希望广大读者批评指正。

编者

2014 年 10 月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010)58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010)82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

目 录

绪论	1	5.8 构型分析示例	155
第1章 设计的概念	2	第6章 三维图形表达	158
1.1 设计的定义	2	6.1 轴测投影	158
1.2 设计与图样	4	6.2 三维建模方法	171
第2章 机械图样及其基本要求	7	6.3 综合举例	177
2.1 机械图样的特征	7	第7章 二维视图表达	178
2.2 机械图样的基本要求及基本 内容	8	7.1 视图及其图线处理	178
2.3 图样上的基本规定	10	7.2 基本视图与辅助视图	182
2.4 CAD制图规则	21	7.3 剖视图	190
第3章 投影原理	28	7.4 断面图	202
3.1 投影概念	28	7.5 局部放大图	204
3.2 空间要素的投影	32	7.6 简化画法	205
3.3 点、直线、平面的相对位置	55	7.7 第三角画法	210
3.4 直线、平面、立体的相交	76	第8章 二维图形与三维图形的 转换	213
第4章 计算机辅助设计基础及 应用	97	8.1 概述	213
4.1 CAD技术概述	97	8.2 三维图形转换为二维图形 (视图)的方法	214
4.2 图元的生成	99	8.3 二维图形(视图)到三维图 形的成型方法	216
4.3 图形变换	102	8.4 综合举例	224
4.4 图形观察	106	第9章 连接与紧固	228
4.5 交互式绘图方法	109	9.1 螺纹	228
4.6 交互式绘图应用	114	9.2 螺纹紧固件	241
第5章 产品设计中的构型设计	134	9.3 螺纹紧固件的连接画法	245
5.1 概述	134	9.4 螺套的表示法	249
5.2 产品设计过程	134	9.5 键连接	250
5.3 产品功能分析	136	9.6 花键连接	253
5.4 功能结构图	140	9.7 销连接	258
5.5 构型设计的准则	142	第10章 传动件、弹簧、滚动 轴承	261
5.6 构型设计的基本方法	152	10.1 齿轮传动的概念	261
5.7 构型设计中常用的表达 方法	154		

II 目录

10.2	圆柱齿轮	262	13.4	零件图分析	385
10.3	锥齿轮	269	第 14 章	装配图	391
10.4	蜗轮、蜗杆	274	14.1	装配图的作用和内容	391
10.5	带传动	280	14.2	装配图的表达方法	393
10.6	链传动	283	14.3	装配图的尺寸标注和技术 要求	398
10.7	弹簧	288	14.4	装配图中的序号和 明细栏	399
10.8	滚动轴承	293	14.5	装配图的画法	401
第 11 章	尺寸注法	307	14.6	装配图分析	404
11.1	尺寸标注的基本规定	307	14.7	由装配图拆画零件图	408
11.2	尺寸标注的基本原则	311	14.8	装配体测绘	414
11.3	机件的尺寸注法	312	第 15 章	计算机绘制产品生产 图样	421
11.4	简化表示法——尺寸 注法	318	15.1	计算机绘制产品零件图	421
11.5	图样上尺寸形式及其 含义	326	15.2	计算机绘制产品装配图	432
第 12 章	机件的技术要求	329	15.3	二次开发实现产品变型 设计	433
12.1	互换性	329	附录	441	
12.2	极限与配合	329	一、极限与配合	441	
12.3	几何公差	343	二、常用材料及热处理	448	
12.4	机件的表面结构	364	三、螺纹与螺纹紧固件	455	
第 13 章	零件图	377	四、键、销和滚动轴承	466	
13.1	零件图的作用和内容	378	参考书目	477	
13.2	零件图的视图选择	379			
13.3	零件图的尺寸注法	382			

绪 论

机械制图以图样作为研究对象,研究图样上对产品的功能要求、工艺加工要求、检测要求及其他有关要求的表达方法。因此,图样不仅是工程界的语言,而且更重要的是,它是产品生产全过程信息的集合。图样实际上是一个信息库,集中了产品的设计要求、工艺要求、检测及装配等诸方面的信息。图样不但要满足产品生产全过程的需要,而且也要符合时代的需要。当今信息时代对机械制图又赋予了新的任务,课程又有了新的概念。

(1) 机械制图必须研究如何利用图样来建立生产全过程所需要的信息库的方法。在生产过程中,设计师通过图样来表达设计的产品,制造者则通过图样来了解设计要求和工艺要求。因此,图样必须要完整、准确、清晰。

完整 图样应能完整地表达零(部)件的功能信息,同时也要完整地反映出其加工及装配等方面的信息,否则表达出来的信息与实际需要的信息不一致,将会对质量产生很大的影响。

准确 图样应能提供准确的信息,即要求设计与生产的一致性。若图样所提供的信息有错误或模糊不清,将直接影响零(部)件的使用性能。

清晰 从图样的自身而言,应为信息获取者提供一切方便,使之尽快获取更多、更有效的信息。图样清晰会对此起保证作用。

(2) 设计和制图是不可分割的,特别是计算机的广泛应用,更使设计和制图紧密相连。在制图中不断地修改结构尺寸,选择适当的材料及其热处理方法,以满足功能要求,这本身就是一种设计。而设计的最终结果也要以图样来体现,图样是设计的成果。因此,制图本身就是设计的重要组成部分。在机械制图课程中有选择地介绍一些简单的设计方法以及一些初步的工艺知识,是非常必要的。这是技术的要求,也是社会发展的要求。

(3) 随着计算机技术的普及和发展,计算机图学的产生是设计制图的一次根本性的转变。图样信息的产生、加工、存储和传递是广大工程技术人员的重要任务,因此机械制图和计算机绘图相结合是课程发展的必然趋势,也是对传统机械制图课程的重大突破。但必须指出,计算机绘图的出现并不是贬低了绘图技巧的重要性,具有高超绘图技巧的设计人员在使用计算机进行绘图时将会得心应手,因此学生在学习期间更要重视绘图技巧的培养和提高,这是今后工作的基础之一。

(4) 在信息时代,标准化的作用越来越明显,为保持信息反映、表达及对信息理解的一致性,标准化是必不可少的。机械制图课程涉及大量的国家标准,因此课程内容与标准化的一致性非常重要,也是值得引起注意的问题。

机械制图是一门实践性较强的课程,它能培养想象能力和空间构思能力,使学生学会查阅有关标准和资料的方法,并具有较好的绘图技巧。

总之,技术在发展,机械制图学科也要发展,只有跟上社会发展的步伐,学科才能真正发挥其应有的作用。

设计的概念

产品是社会发展的重要部分,也是社会进步的体现。任何一种产品均是设计的结果,是设计的产物。大到航天设备,小到纽扣无一不是与设计相密切联系的。软件产品、服务业等均离不开设计。设计是产品质量的重要保证。

1.1 设计的定义

产品从无到有并保证发挥其作用的过程,就是产品的实现过程。该过程可由 5 个阶段组成,如图 1-1 所示。

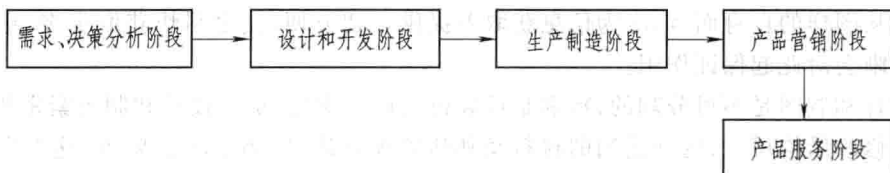


图 1-1 产品实现过程

由图 1-1 可见,设计是使需求变成技术系统的一种描述。例如,人们希望房间里降温,这是一种需求,但满足需求的方法可以很多。技术人员通过思索构思了一个技术系统能最大限度地满足上述的需求,这一过程即为设计。由此可见,设计在整个产品实现过程中是一个非常重要的组成部分,满足需求的产品才有它的市场地位和竞争力。一旦失去了需求的依据,设计出来的产品将无人问津。当然,这里的需求包括了现实的需求和预期中的需求。

产品实现过程是指明确要求,利用技术系统并制造出产品,直到产品的售后服务的全过程。在这一过程中设计和开发阶段是非常重要的环节,其重要性可由下列诸方面予以体现。

(a) 产品质量是设计和制造出来的

著名的“七二一”规律指出,产品质量 70% 取决于产品设计和开发,20% 取决于加工制造,10% 取决于加工人员的素质。

产品实现的全过程中设计和开发所占用的时间要占 70% 左右。

(b) 产品成本是设计和制造出来的

表 1-1 列出了产品实现过程中各个阶段对成本的影响程度。

表 1-1 产品成本的影响因素

各阶段的名称	占成本的比例	对成本的影响程度
设计与开发	10%	75%
生产准备与加工	35%	15%
原材料与外购件采购	40%	6%
管理与销售	15%	4%

由表 1-1 可见,设计与开发的成本仅占产品整个成本的 10%,但其影响的程度是很大的,这也直接影响企业的利润。

(c) 产品利润由设计决定

在市场经济的情况下,产品的价格是由市场决定的,只有通过降低成本,定义合理的加工要求,以满足产品的优质功能,才能使企业获得良好的利润,在设计中利用什么样的技术系统,这将直接影响产品的利润。

(d) 产品在市场上的竞争能力由设计提供

满足功能要求的廉价、优质、高可靠性的产品是市场所欢迎的,这就取决于设计。

在 20 世纪 80 年代以前,美国产品的市场占有率达到 50% 左右,但是到 20 世纪 90 年代其占有率仅有 25% 左右,其余的 25% 由日本、德国及欧洲其他国所占有。经分析和调查,产生这一现象的主要原因是设计。因此,美国把产品的设计看做企业的生命。任何一个企业均是把产品的设计和开发(其中包括创新)作为最重要的工作之一。

产品的质量和成本是企业的生命,而这两个指标又是与设计密切相关的。

按《设计科学名词术语汇集》,设计的定义是:一个作业,把所确定的设计任务在一个设计过程中转化为技术系统的具体描述。国际工业协会对设计的定义是:以决定工业产品理想目标为目的的创造活动。随着社会的进步、科学技术的发展,产品不仅仅是指有形的硬件,也包括了无形的软件和服务,因此上述的定义尚不能涵盖所有的产品。ISO9000 对此作了较为完整的定义:设计和开发是将需求转换为产品、过程或体系的规定的特性或规范的一组过程。

该定义中明确提出:设计和开发是为了满足需求,它是一种转换并且也是一种过程的概念。不同的时代、不同的环境,对设计有着不同的认识,然而对设计特性的认识还是一致的。

1. 设计的有限时空性

任何超越当时时空范围的设计是不可能的,此设计也是无用的。如果没有现代的汽车钢板,也就不可能有现在如此美观的轿车,设计再好也不可能成为现实。因此,设计有限的时空性是设计的基础。

2. 设计的需求性

任何设计均为满足某种需求的,这是设计的目标,没有需求就没有产品,也就不需要设计。

3. 设计的创造性

不断地以新产品去替代旧产品以满足需求,需求的不断产生,就要求设计必须创新,这是设计的本质。

4. 设计的综合性

设计可用图 1-2 所示进行描述。

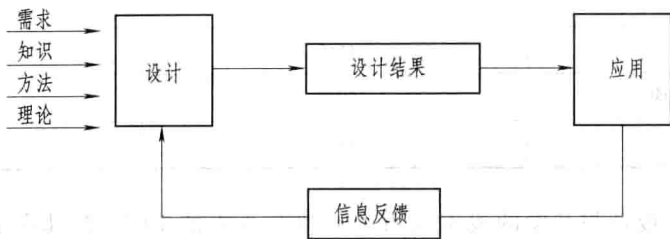


图 1-2 设计的系统工程

设计是信息处理、集成及分析的一种过程。这一过程中涉及的领域较广,是多方位的,有机械的、电气的、美学的,等等。其所用到的知识面也是广泛的,特别是在现代社会中知识的交叉使之更具有综合性。设计的综合性是设计的核心,为此可以把设计定义为“在有限时空范围内和特定的物质条件下,人们为满足一定的需求而进行的一种创造性的思维活动的实践过程。”这样的定义较全面地描述了设计的实质。

1.2 设计与图样

把需求转化为一个技术系统不是一个简单的转化过程,其中涉及设计的哲理、设计的思想,即用什么结构以及什么设计方法去满足需求等。其中的设计思想是产品设计过程中的纽带,它不但是设计人员而且是加工人员、检验人员以及与产品有关的相关人员所必须了解的。因此,设计思想的表达就成为交流的工具。设计思想的表达不但要正确、完整,而且要能达到统一理解、结果唯一的要求。

不同的对象可以有不同的表现形式和方法。例如,无形产品如软件或服务(如保险、金融)等可通过程序或文字来表现。但对有形产品,由于存在着“形”的表达,因此不可能用语言文字程序进行表达。图形是表达“形”的最佳手段。

语言、文字及图形被认为是表达人类思维的三个重要的手段。一张画可以表达艺术家的创造性思维,而一张工程图可以表达工程技术人员的设计构思。在工程界,图形的表达比起语言和文字的表达更为重要。因此,图形的表达是所有工程技术人员的基本素质,正像文字是作家的生命一样。

图 1-3 所示的图形,其特征明显、概念明确、目的清晰,通过它可以立即把注意力都汇集到同一概念上去,因此可以作为一种图形符号使用。

图 1-4 所示是机件的三维图形,其轮廓形状清晰,一目了然,可与设计思维融为一体。

又如图 1-5 所示机件的二维图形,其表达的信息量较大,内容广泛,结构形状表达完整、清晰、唯一。

不管是二维图形或三维图形,它们所表示的主要是“形状”,但是产品不仅有“形状”,而且还有其它许多相关的信息也需要同时表达,这就是工程界所谓的“图样”。



图 1-3 禁止鸣喇叭

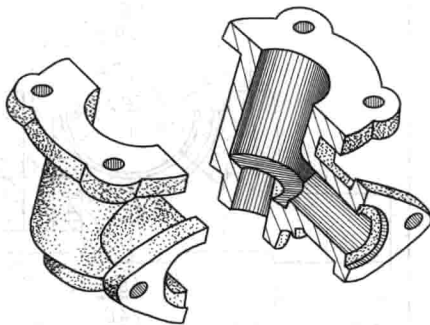


图 1-4 三通管直观图

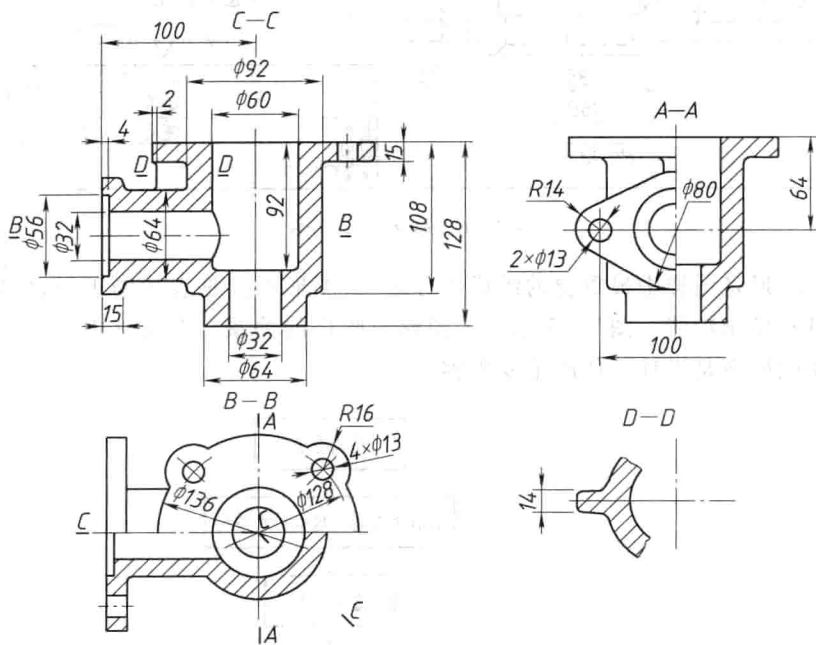


图 1-5 三通管视图

图 1-6 所示是表达完整的一张轴承座工作图图样。

图样是以图形为核心,按一定的规律与符号、代号及文字进行有机组合,以表达对象的整体要求的总称。图样是一种工具、一种手段,是对象功能要求的具体反映和表现,是生产过程中各工序之间联系的纽带、交流的工具,因此可以说图样是信息的结晶。

图形与图样的共同点均是表达,但是表达的内容、范围是不同的。

图形是指用投影法所得到的投影。

图样是指根据投影原理、标准及有关规定表示工程对象并有必要技术说明的图。

图是指用点、线符号及文字等描绘事物几何特性和形态位置及大小的一种形式。

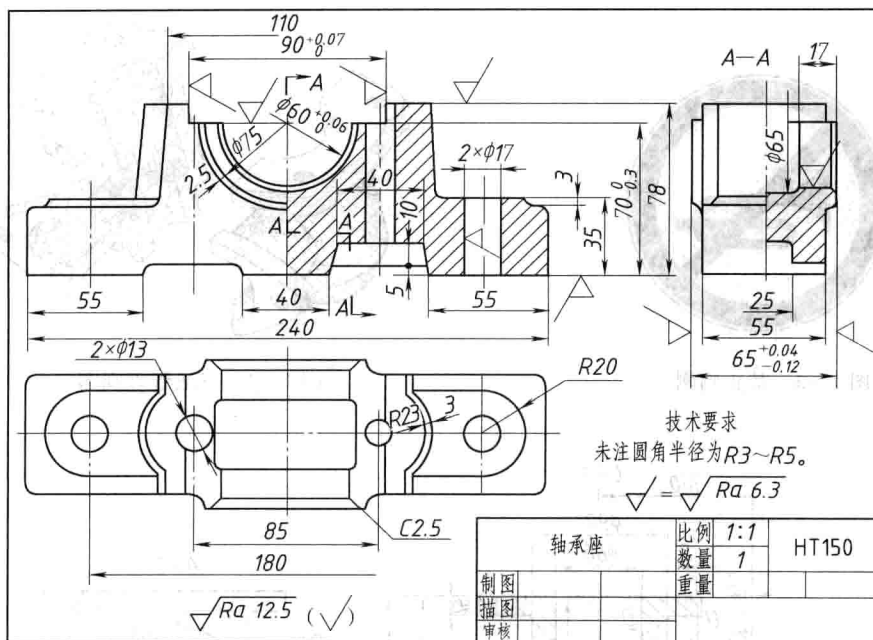


图 1-6 轴承座工作图

由此可见,图形是图样中最重要的组成部分之一,图形不仅是表达的工具,同时也是控制的工具,即图形具有控制功能。图 1-7 示出了图形与图样的关系。在设计中,表达设计思想离不开图样,而绘制图样更是设计工作的重要内容。

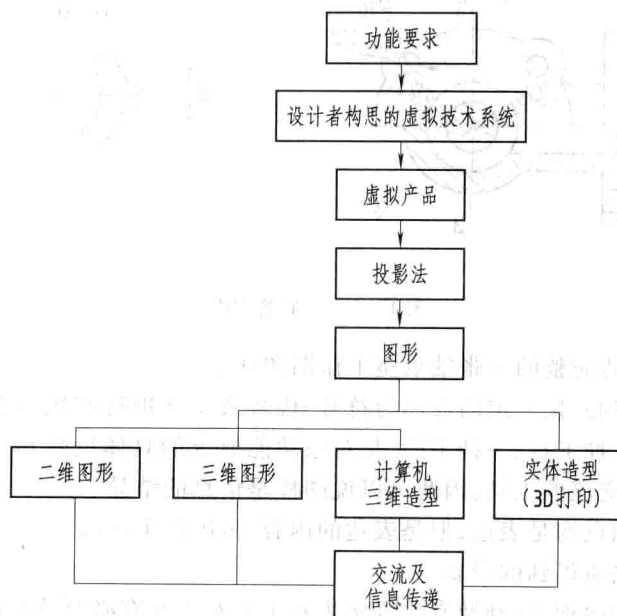


图 1-7 图形及图样

机械图样及其基本要求

工程界的图样种类繁多,如机械图样、建筑图样、电气图样、化工图样及造船图样等。由于图样的对象不同、作用不同,则图样的内容及表现的形式也存在着一定的差异,但其特征基本是一致的。

2.1 机械图样的特征

1. 图样的信息性

图样是一个信息库,它要充分集成各对象的功能要求以满足用户的需求。它把对象在设计、加工制造、检验和安装中的各种信息集成在一起,因此,图样是对象在生产过程中的一个信息集成系统。该信息集成系统的好坏涉及生产过程能否有序地运转,直接影响生产成本和产品的质量,当然也影响到产品在市场上的竞争能力。可以说图样提供的是一种图示信息。

2. 图样的时代性

自从世界上产生了第一张图样,它经历了由简单→复杂→简化→复杂→再简化的过程。这也说明了,图样是随着技术的发展而发展的。一张图样在每一历史时期所表现出来的内容、要求和形式也是不一样的,这也充分反映了时代发展需求的变化。由简变繁,由繁变简,这是图样发展的必然规律。随着社会的进步和科学技术的发展,人们的思维能力不断得到开拓,对产品而言,传统的和基本的要求已经成为人们所必须共同遵循的准则。在信息社会中,创新思维已经成为设计的核心,是产品竞争的关键所在。对此,图样就必须充分体现和显示其新的和具有个性的要求,这也是现代图样与传统图样的区别所在。

3. 图样的唯一性

图样是一个信息集成系统又是实现过程中各子过程的重要联系纽带。而各子过程的目标是非常明确的,即为实现总目标按各过程的分工不同分别要完成各过程的自身分目标。一张图样要贯穿全过程,当然它提供的信息应该是完整的、唯一的,并要保证生产出来的产品与理想产品相一致。这就需要有统一的概念、明确的规则及规范,这是靠标准化予以实现的。标准化是使图样表达具有唯一性的重要保证,标准化的好坏直接影响图样的质量,因此对图样的研究不能忽略了相关标准的影响。

4. 图样的可视性

图样是表达设计思想的工具,作为设计人员而言,其设计思想的实现要到产品生产出来才能直观地感觉到,也才能判断其正确与否。而图样以图形为核心,首先利用其形象性把它表达出

来,通过可视化使设计人员能在第一时间感受到其设计思想的形象特征,这就是图样的可视性。图形的形象特征则是图样可视性的重要方面。随着计算机技术的发展能使设计思维可视化的方法是很多的,如仿真、虚拟技术、三维建模等,甚至可采用快速成型使设计人员能在产品生产出来以前就看到设计的结果。现在不但能使设计思维可视化,更能把永远看不到的事物展现在你的面前,如 DNA(基因)结构、分子结构、气象云图的变化等。

图形以其形象特征通过视觉传达信息,既直接又正确,正因为如此,图形符号现在也备受重视。例如临床医学中以此作为手术导向取得了极佳效果。又如通过视觉利用图形来控制产品的质量等,即图形控制理论。当前如何利用图形符号来简化图样已经成为图样发展的重要趋势,如图 2-1b 所示,可用符号使图 2-1a 所示图样得到简化。

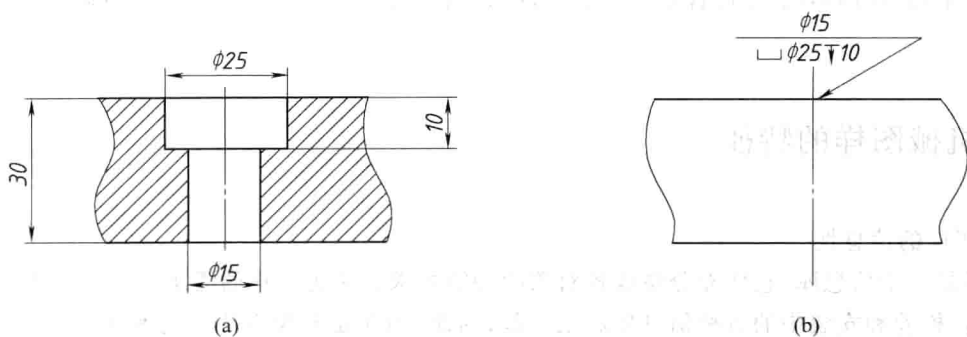


图 2-1

5. 图样的综合性

图样表达的对象是产品,而产品自身就是各种知识的结晶,也是各门学科综合交叉的典型,其不但包括了产品自身的专业结构知识,更包含了设计方法、制造方法、检测方法、工艺、材料、表面处理和热处理等各方面的学科知识。因此图样内容以其广泛性体现其综合性。综合性是 21 世纪的标志。例如不仅仅把机械看做是一种刚性体,而且也应该涵盖了非金属材料所做成的柔性体、活性体。因此有一种新观点即把机械看做是一个由结构与控制系统所构成的统一体,这就完全体现了其综合性。

2.2 机械图样的基本要求及基本内容

图样的对象不同、作用不同,其基本要求也不尽相同,本课程研究的仅是针对机械产品所使用的图样即机械图样。

机械图样的要求将会随着图样的作用不同而有所变化。如工艺用图样因其是指导加工的,则图样中必须要反映出工艺的要求。而在产品技术洽谈中用的图样则只需把结构和外形轮廓表达清楚,对一些有关的工艺要求、技术要求则不必表示,甚至世界上一些国家的外形图中均没有大小的表达。但是作为机械图样而言,其基本要求则是基本一致的。

机械图样的基本要求如下:

1. 图样表达的唯一性

图样所表达的对象必须是唯一的,即完全按图样生产的产品应该与其表达的理想对象是一致的。按图样只能有唯一的解释。

2. 图样表达的正确性

图样应该正确地表达设计思想,设计思想的依据是产品的功能。功能要求是产品进行设计的基础,没有功能要求产品的设计也是盲目的。在正确性中也体现了合理性。

3. 图样表达的完整性

图样应能完整地把对象的整体表达出来,其中包括结构、大小、技术要求等。不完整的图样将会直接影响产品的生产和质量,最终不能满足功能要求。

4. 图样表达的清晰性

图样作为设计思想交流的工具,不但要考虑到设计者,同时也要考虑到读图者。为提高信息的检索效率,图样应使读图者能非常清楚地了解其设计意图而且是唯一的,因此应用尽量少的视图、清晰的图面、醒目的标注以达到图样表达的清晰性。

5. 图样表达的规范性

对图样的一些规定其目的是保证信息传递的一致性与唯一性,这些规定一般以标准的形式出现。不论该标准是推荐性的(如 GB/T $\times \times \times$)或强制性的(如 GB $\times \times \times$)均要无条件地执行。正确地理解和执行标准中的规定是设计人员的基本职责。

图样是表达空间思维的工具,也是工程界设计人员表达设计思想的工具,而且图样又是一个巨大的信息库。在图样中充满了产品的功能、工艺、材料及检测等各种信息,人们正是利用这些信息才能把思维变成现实,并推动社会的发展。任何错误的信息均可能导致美好的理想成为空想。社会和科学越是向前发展,图样就会越显示出其重要性。

“表达”是图样的核心,其作为一种手段,必须能把对象的理想状态表达清楚。但由于加工误差的存在,理想状态与实际状态之间必定存在差距,这种差距将会直接影响机件的功能和使用。为此从功能出发必须对实际状态与理想状态的差距加以限制,即要控制它的变化,这种控制也应该在图样中加以表达。为此,图样的基本内容如图 2-2 所示。

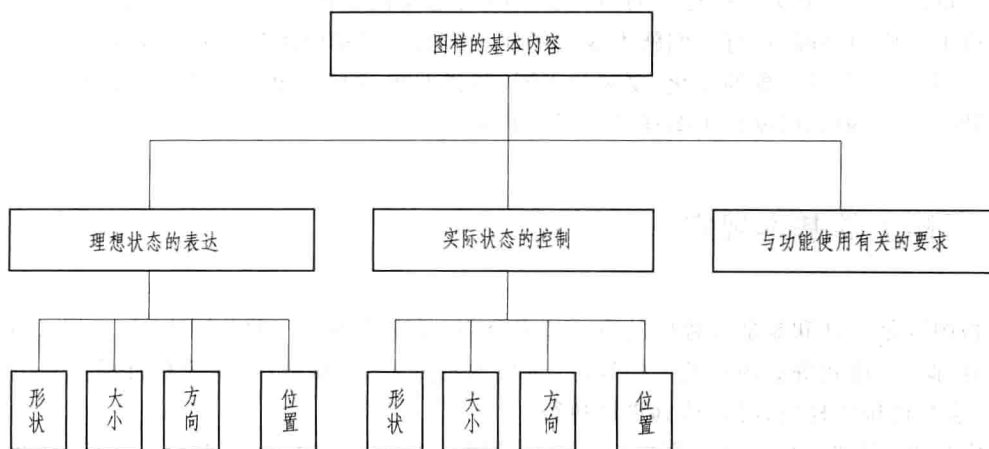


图 2-2 图样的基本内容

四大参数在图样上的表达和控制方法如表 2-1 所示,综合控制的方法如表 2-2 所示。

表 2-1 主参数在图样上的表达及控制方法

内容	表达方法	控制方法
形状	一组视图	形状公差
大小	尺寸	尺寸公差
方向	尺寸及角度	尺寸公差、角度公差、方向公差
位置	尺寸	尺寸公差、位置公差

表 2-2 综合控制的方法

序号	符号	说明	边界
1		形状和位置(方向)的综合控制	—
2		形状和位置(方向)的综合控制	—
3		形状和大小的综合控制	最大实体边界
4		形状和大小、方向、位置(方向)的综合控制	最大实体实效边界
5		形状和大小、方向、位置(方向)的综合控制	最小实体实效边界
6		形状和大小、方向、位置(方向)的综合控制	与  、  联用

由上述可见:任何一张技术图样均必须包括三大部分,即四大参数的表达、四大参数的控制及其他部分。其他部分主要包括该零件(产品)的材料、表面质量要求及其控制以及与加工工艺、测试、试验条件等有关的指标。而四大参数的表达及控制将是图样上最重要的组成部分,它是组成技术图样的基础,没有它们就不成为图样。但由于图样应用范围的不断扩展,其功能也各不相同。因此,随着其对象的变化、要求的不同,图样的组成部分也将有所变化,如流程图、接线图、电路图等与一般的机械加工图样就有明显的区别。

2.3 图样上的基本规定

机械图样是设计和制造过程中的重要技术资料,是工程界的一种共同语言。因此,对机械图样的内容、画法、格式等必须作统一的规定。《技术制图》、《机械制图》国家标准是重要的技术标准之一,绘制机械图样时,必须认真贯彻执行。

国家标准简称“国标”,用代号“GB”表示,后随一串数字,如 GB/T 14665—2012。GB/T 表示推荐性标准,而 GB 表示强制性标准。