

21世纪普通高等学校工业设计专业通用教材

DESIGN

# 工业设计 制图

李琪 苏欣颖 编著  
西南师范大学出版社



**DESIGN**

李琦 苏欣颖 编著  
西南师范大学出版社

# 工业 设计制图

21 世纪 普 通 高 等 学 校 工 业 设 计 专 业 通 用 教 材

图书在版编目(CIP)数据

工业设计制图 / 李琦编著. — 重庆: 西南师范大学出版社, 2009.8

21 世纪普通高等学校工业设计专业通用教材

ISBN 978-7-5621-4719-0

I. ①工… II. 李… III. 工业设计—工程制图—高等学校—教材  
IV. TB47

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第156887号

丛书策划: 李远毅 王正端

21 世纪普通高等学校工业设计专业通用教材

主编: 余强 段胜峰

工业设计制图 李琦 苏欣颖 编著

责任编辑: 戴永曦 王正端

整体设计: 晏 莉 王正端

出版发行: 西南师范大学出版社

地址: 重庆市北碚区天生路1号 邮编: 400715

http://www.xscbs.cn

E-mail: xscbs@swu.edu.cn

电话: (023)68860895

传真: (023)68208984

经 销: 新华书店

排版制作: 北碚点划设计工作室

制 版: 重庆海阔特数码分色彩印有限公司

印 刷: 重庆蜀之星包装彩印有限责任公司

开 本: 889mm × 1194mm 1/16

印 张: 9

字 数: 288千字

版 次: 2009年9月 第1版

印 次: 2009年9月 第1次印刷

ISBN 978-7-5621-4719-0

定 价: 36.00元

本书部分作品因无法联系作者, 客观上不能按照法律规定解决版权问题, 我社已将这部分作品的稿酬转存于重庆市版权保护中心。

请未收到稿酬的作者与其联系。

重庆市版权保护中心地址: 重庆江北区杨河一村78号10楼(400020)

电话(传真): (023)67708230

出版: 发行高校艺术设计专业教材敬请垂询艺术分社。选题策划中心

本书如有印装质量问题, 请与我社读者服务部联系更换。

读者服务部电话: (023)68252507

市场营销部电话: (023)68868624 68253705

艺术分社电话: (023)68254353

选题策划中心电话: (023)68254107



工业设计是指在现代工业化生产条件下,运用科学技术与艺术方式进行产品设计的一种创造性方法。它是技术、艺术与文化转化为生产力的核心环节,也是现代服务业的重要组成部分。由于工业设计对经济巨大的拉动作用,以及它的创新思维、潜力巨大的高附加值和超越商业价值以外的文化特征,因此被西方许多发达国家提到国策的高度来认识。20世纪初,欧洲国家就曾经出现过第一次工业设计资源的整合,以“德意志制造同盟”为标志,将技术资源与设计资源相结合,来共同解决德国工业产品的质量与设计问题,为现代德国工业的品牌优势奠定了重要基础。20世纪中期,以英国等国政府的设计公共政策为标志,再次将工业设计视为国策,实行政治资源与产业资源的第二次整合,有力地推进了欧洲工业的品牌战略和全球贸易战略。20世纪末,一些国家将社会资源与文化资源相结合,提出跨领域、跨行业的“文化创意产业”,是第三次设计资源整合。这表明,在全球产业发展的进程中,工业设计产业的战略地位和作用日益凸显。

中国作为一个发展中国家,工业设计仍是一门新兴的、亟待发展的学科。据不完全统计,国内有工业设计本科专业方向的艺术院校已达250所,各种主题的工业设计大赛与研讨会越来越频繁,国内外高新技术企业与高校的设计合作也如雨后天春笋般迅速发展起来,这充分反映了时代发展对工业设计人才需求的增长和速度的加快。尽管中国工业设计教育的规模堪称世界第一,但我们尚未建立起具有中国特色的工业设计教育模式及各院校的特色模式。鉴于此,不少设计院系也在教学思想、教学方法、课程设置、教材编写等方面进行了有益的探索 and 改革;从过去单一的技法和造型训练,转向掌握系统设计思维方法的训练,从只关注美感和设计语义的形态研究转向对生活形态、设计管理、可持续发展战略和设计哲学方面的研究。在这些教学改革中,都体现出了一种共识,即将工业设计作为一种高度综合性的交叉学科来组织教学,从教学的体制、结构改革着手,探索更加综合的教育之路,以此全面提高学生的综合素质。应该说,设计教育在中国产业由计划经济向市场经济转型的过程中,为国家的经济建设和发展提供了大量急需的设计人才,发挥了重要的作用。

这套丛书的编著者是由具有多年工业设计教学和在企业有实际设计经验的教师和学者组成的。编著者在充分研究和总结了我国二十多年的工业设计教育理念和教学经验的基础上,较为广泛地吸收了国外先进的教学内容与方法,并结合教学中的实际情况,有针对性地针对工业设计教学的相关知识进行理性的筹划和有序地整合,以期从系统的角度对工业设计主干课程的内涵进行阐释。其中既有工业设计的基础理论,又有专业教学的多样性和可操作性,同时也强调案例教学的启发和引导作用,使其具有前瞻性、系统性、知识性和适用性,在同类教材中彰显自己的特色。

“千里之行始于足下”,我们期待通过本套教材的指导,能使學生尽快完成从理论到实践、从专业到产业的深化过程,从而明确专业学习的目标途径和方法。本套教材不仅强调相关知识的有机联系,也着重设计过程的连续与完整,尤其是学生所缺乏的实践性环节,包括市场调研与分析、模型制作、工程技术设计、市场推广等,对所学知识需要从系统设计的角度,注重设计过程的连续性和完整性,重视设计程序和方法论,融会贯通,以培养和提高学生多角度分析问题和解决问题的能力。

在经济全球化日趋深入、国际市场竞争日益激烈的情况下,工业设计已成为制造业竞争的核心动力之一。在“中国制造”向“中国设计”转型的过程中,工业设计必将发挥关键性的作用。为了迎接这一历史性的机遇和挑战,工业设计教育必须加快国际化的进程,更加重视设计人才培养和技术创新等关键环节的构建,把设计教育转向创新设计教育,以此不断地提高我国工业设计教育的整体水平。

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 前言                 | 006 |
| 绪论                 | 007 |
| 一、作用与任务            | 007 |
| 二、内容               | 007 |
| 三、特点               | 008 |
| 四、工程图样的几种图示方法      | 008 |
| 五、学习方法             | 009 |
| 第一章 工业设计制图的基本知识与技能 | 010 |
| 第一节 国家相关标准的基本规定    | 010 |
| 一、图纸幅面尺寸、格式与标题栏    | 010 |
| 二、字体               | 013 |
| 三、比例               | 014 |
| 四、图线               | 014 |
| 五、尺寸标注方法           | 016 |
| 第二节 常用平面几何曲线的连接方法  | 019 |
| 一、正多边形             | 019 |
| 二、椭圆的画法            | 019 |
| 三、圆弧连接的方法          | 020 |
| 四、两圆弧的切线连接画法       | 021 |
| 五、例题               | 022 |
| 第三节 投影的基本概念        | 024 |
| 一、投影的概念            | 024 |
| 二、投影法的分类           | 024 |
| 三、正投影的特性           | 027 |

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 第二章 形体的投影       | 028 |
| 第一节 投影图与三视图     | 029 |
| 一、一个投影图         | 029 |
| 二、三视图的形成        | 029 |
| 三、三视图的投影规律      | 031 |
| 四、画三视图的方法与步骤    | 032 |
| 第二节 简单形体的三视图    | 033 |
| 一、平面形体的三视图      | 033 |
| 二、曲面形体          | 037 |
| 第三节 形体切割后的投影与分析 | 040 |
| 一、切割后的平面形体      | 040 |
| 二、切割后的曲面形体      | 046 |
| 第四节 形体的交线       | 049 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 第三章 分析画图看图            | 054 |
| 第一节 画组合形体的方法          | 054 |
| 一、组合形体的组合方式           | 054 |
| 二、画组合形体的方法            | 057 |
| 第二节 看图与分析             | 064 |
| 一、从有形体投影特征的图开始——形体分析法 | 064 |
| 二、线与分析——线面分析法         | 066 |
| 三、几个视图同时看             | 068 |
| 第三节 综合分析              | 069 |
| 一、实例分析                | 069 |
| 二、补充第三视图              | 071 |
| 三、特例分析                | 074 |
| 第四节 立体形态的尺寸标注         | 075 |
| 一、尺寸标注的基本要求           | 075 |
| 二、基本尺寸标注              | 076 |
| 三、组合形体的尺寸标注           | 077 |
| 四、组合形体的尺寸标注实例         | 079 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 第四章 工业设计中常用表现立体形态的画法 | 081 |
| 第一节 具有度量性的轴测图        | 081 |
| 一、轴测图的形成             | 081 |
| 二、常用轴测图              | 082 |
| 三、轴间角与轴向变形系数         | 082 |
| 四、轴测图的投影特性           | 083 |
| 第二节 斜二测图             | 083 |
| 一、平行于坐标面的圆的斜二测的画法    | 083 |
| 二、斜二测图画法举例           | 084 |
| 第三节 正等轴测图            | 086 |
| 一、平行于坐标面的圆的正等轴测的画法   | 086 |
| 二、圆角的正等轴测图的画法        | 088 |
| 三、用形体分析法画正等轴测图       | 090 |
| 四、用坐标法画圆柱切割体的正等轴测图   | 090 |
| 五、正等轴测图画法举例          | 092 |
| 第四节 轴测图的选择           | 093 |
| 一、正等测图与斜二测图的特点       | 093 |
| 二、正等测图与斜二测的比较        | 093 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 第五章 常用表达方法              | 095 |
| 第一节 视图                  | 095 |
| 一、基本视图                  | 095 |
| 二、向视图                   | 097 |
| 三、局部视图                  | 097 |
| 四、斜视图                   | 098 |
| 五、第三角投影                 | 099 |
| 第二节 剖视图                 | 100 |
| 一、概念                    | 100 |
| 二、剖视图的标注                | 101 |
| 三、剖面图的画法                | 105 |
| 四、内部结构的几种表达方法           | 106 |
| 第三节 简化画法与其他画法           | 112 |
| 一、简化画法                  | 112 |
| 第六章 产品的零件与外观            | 114 |
| 第一节 连接结构                | 114 |
| 一、螺纹连接                  | 114 |
| 二、铆钉连接                  | 118 |
| 第二节 工业产品外部形态中的常见结构与连接结构 | 119 |
| 一、铸造工艺结构                | 119 |
| 二、机械加工工艺结构              | 122 |
| 三、冲压工艺结构                | 123 |
| 四、加强结构                  | 123 |
| 第三节 零件结构及表达方法           | 125 |
| 一、零件的作用与内容              | 125 |
| 二、视图的选择                 | 126 |
| 三、技术要求                  | 127 |
| 四、读零件图                  | 128 |
| 第四节 产品外观图               | 130 |

|                  |     |
|------------------|-----|
| 第七章 装配图          | 132 |
| 第一节 装配图的内容与画法    | 132 |
| 一、装配图的内容         | 132 |
| 二、规定画法           | 135 |
| 三、特殊画法           | 135 |
| 第二节 尺寸标注与技术要求    | 137 |
| 一、尺寸标注           | 138 |
| 二、技术要求           | 138 |
| 第三节 零部件序号、明细栏    | 138 |
| 一、序号             | 138 |
| 二、标题栏与明细栏        | 139 |
| 第四节 装配图的画法       | 139 |
| 一、了解部件的装配关系和工作原理 | 139 |
| 二、确定视图表达方案       | 139 |
| 三、画装配图的步骤        | 141 |

当今世界科学技术迅猛发展,引发社会经济结构急剧变革,在当今全球一体化的商业竞争中,设计成了决定成败的重要因素。如何培养既熟练掌握工业设计基础知识和现代技术手段,又能深刻把握时代文化变迁和社会发展需求的高素质人才,是当下蓬勃发展的工业设计教育必须回答的重要命题。

为适应社会的需求,作为工业设计的基础课程《工业设计制图》,本教材编写以对国家制图规范的学习为基础,以对立体形态的图解能力的培养为核心,以促进对专业设计的理解为延伸,教材内容分成了三部分:制图基础、投影理论与表达、机械与产品制图。制图基础部分介绍了国家的《技术制图》标准及制图基本技法,旨在确立专业表达的基本规范。投影理论与表达部分对用投影法表达空间几何形体和图解简单空间几何问题的基本理论和方法作了较系统的阐述,旨在促进学生空间思维能力的提升。机械与产品制图部分,介绍了产品结构 with 装配,并增加了产品外观设计表达的内容,旨在实现向专业设计的拓展。教材编写目标清晰,内容翔实。

作者依据“高等学校工科本科基础课程教学基本要求”,总结多年工业设计教学经验,参考各方面的建议,编写了本教材,教材特点体现在如下三个方面:

#### 1. 教材定位突出应用性

教材编写坚持制图理论以应用为目的,教材内容的选择及体系结构,符合当代社会对工业设计人才素质的要求,适应于工业设计本科及相近专业的教学需要。

#### 2. 教学内容突出适用性

教材内容的选择注重广泛性与典型性的有机结合,一方面所选图例尽量涵盖工业产品,以满足专业需要,另一方面尽量用形状简单、具有典型结构特点的工业产品作为示例,有利于在理解的状况下学懂学通。

#### 3. 教学方法突出自主性

原理、方法的介绍由浅入深,通俗易懂。教材内容的表达,用大量的图解形式分析,旨在降低学习的难度,便于自主学习。每章后均附有复习思考题,可作为学生自我检测的一种手段,便于及时巩固每章所学的知识。

本教材在编写过程中,参阅了一些已经出版的同类教材,力求做到:理论系统、内容充实、重点突出、文字简明、图样清晰。这样既便于教师根据不同情况选择内容施教,也有利于学生自学。

教材中若有错误或不当之处,敬请批评指正。



## 绪论

### 一、作用与任务

本课程是工业设计专业必修的专业基础课程，是一门关于如何绘制工程图样的基础课程，是培养工业设计师的素质与能力的一门具有技能性的基础课程。它既包含空间思维、造型设计和形体表达的基本理论与方法，又涉及机械设计制图的基本规定、国家标准和画法，对于学生创新思维的培养与提高具有重要的作用。

在工程技术界，如机器制造、工业设计、建筑设计、环境设计等行业都是将工程图样作为信息载体来实现其设计师的构思和创意，而这种构思与创意可以跨越国家、民族、地域的差异进行无障碍的技术和设计等的交流。可以进行交流的工程图样是工程技术界的特殊语言，具有文字起不到的作用，每个工程技术人员和工业设计师都必须掌握这种特殊语言。工程图样同时也是指导生产、检验产品、相关鉴定的重要技术信息。

本课程主要研究绘制和阅读工程图样的基本理论和方法，培养学生绘制和阅读工程图样的能

力，其主要任务是：

- (1) 学习并掌握正投影的基本理论和方法；
- (2) 培养绘制和阅读工程图样的能力；
- (3) 培养空间想象力和空间分析、造型设计、产品形态表达的能力；
- (4) 培养认真负责、严谨、细致的工作作风；
- (5) 培养学生的自学能力、创造能力和审美能力。

### 二、内容

本课程包括投影理论、设计制图基础、机械与产品制图三个部分，具体内容与要求有：

#### 1. 投影的基本知识

学习用投影法表达空间几何形体和图解简单空间几何问题的基本理论和方法，了解投影法的概念和基本分类（平行投影和中心投影）。

#### 2. 立体的投影

- (1) 掌握平面立体和曲面立体的投影特征和作图方法；

(2) 分析相交立体的相贯线的投影特征和基本作图方法。

### 3. 轴测图

(1) 建立轴测投影概念, 了解轴向变形系数和轴间角的几何意义;

(2) 掌握正等测和斜二测的基本作图方法。

### 4. 制图基础

(1) 培养设计、绘制和阅读图样的能力;

(2) 正确使用绘图工具或徒手绘图方法;

(3) 遵循《技术制图》等国家标准的基本规定。

### 5. 组合体

(1) 运用形体分析与线面分析进行组合体的绘图、读图和尺寸标注;

(2) 设计组合体。

### 6. 剖视图

掌握机件的各种表达方法和按照国家标准正确绘制和读懂机件视图;

### 7. 零件图

(1) 了解零件图的内容, 能正确阅读和绘制中等复杂程度的零件图;

(2) 能依照实物测绘零件图。

### 8. 标准件和常用件

掌握螺纹、常用螺纹紧固件及连接件的规定画法。

### 9. 装配图

(1) 了解装配图的内容, 能依照实物测绘中等复杂程度的装配图;

(2) 能正确阅读中等复杂程度的装配图;

(3) 能从装配图中拆画零件图。

### 10. 产品外观图

培养绘制和阅读产品外观图的基本能力(为专业课和工业设计做好准备)。

本书介绍的内容, 立足于“基础”。随着科学技术的不断发展, 计算机绘图已经普及, 但设计制图的投影理论和图样内容的表达与画法都必须依据国家标准《技术制图》, 不一致的仅仅是绘图工具。

## 三、特点

工程图样, 是在投影理论和国家标准《技术制图》的指导下画出来的。它不仅能清楚地表示

出物体(机件、产品、零件、机器等)的形状和结构, 而且要有必要的尺寸数据及技术要求等内容。工程图样是现代化生产和工业设计能够实现的基础, 其主要原因有以下几方面:

(1) 直观性: 具有较好地显示物体形状、空间结构的功能, 易于绘制、易于看懂;

(2) 唯一性: 相关的每个图样反映的是空间唯一的物体, 不会因对应有两个或数量超过两个的图样, 或者因图样中几何形状的制图误差, 而对表达的内容得出不同的理解;

(3) 度量性: 能准确表现物体的真实大小, 不会因图样中图形的小误差而影响尺寸的表达, 便于设计与加工。

## 四、工程图样的几种图示方法

### 1. 视图

视图是机器或产品等设计的表达基础。所有需要加工制造的零件、设备, 在设计的过程中都以视图为基础, 如图 0-1。

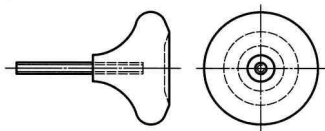


图 0-1 视图

### 2. 剖视图

既表达了产品的内部结构, 又将产品的外部形状表达清楚, 见图 0-2。

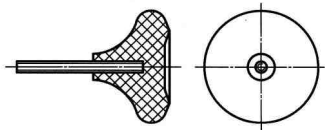


图 0-2 剖视图

从图0-1中可见产品的外形,但对其内部结构、结合形式没有进行表达,且有不可见的结构。所以,产品的工程图样一般都使用剖视图进行表达。

### 3. 轴测图

在学习的过程中,为了培养与建立空间概念,在二维的平面上表达三维的立体。

物体长、宽、高三维方向上的形状,同时被表现在同一个投影面,获得的图形具有较强的立体感,容易看懂。但由于与各坐标平面平行的表面投影后产生了变形,导致作图较难,且度量性差,故工程上只用作辅助图样,见图0-3。

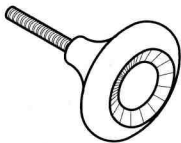


图0-3 轴测图

## 五、学习方法

设计制图是一门理论与实际紧密结合的基础课程,在学习的过程中,应该注意以下三方面:

### 1. 抽象

自觉地培养空间构思能力,注意把具体形状抽象为空间形体要素,把具象变为抽象,把复杂变为简单,根据各空间形体的形状和其相互关系再进行研究。

### 2. 逆向转化

重视图与物之间的对应关系,在具体的绘图和读图过程中,由简单到复杂循序渐进。把空间立体转换成在平面上表达的简单图形,继而根据平面图形想象空间立体。从空间立体到平面图形,又从平面图形到空间立体的反复转化,要多画、多读、多想,不断地观物画图、看图想物,反复分析。这是培养与训练的重要过程,转化是学习的手段与方法,同时也是学习的目的。

### 3. 实践性强

抽象与转化需要反复实践,绘图技能的掌握与提高离不开反复实践。绘图技能的掌握与提高,同于书法、绘画,只有通过完成必要数量的作业练习,学习正确地使用各种绘图工具、掌握本课程的理论和技能,才能做到投影正确、图线清晰分明、尺寸合理准确、布置美观。任何轻视实践环节、满足于初学的“太简单了”的想法,都是十分有害的。因此,只要依照本课的学习方法:认真、坚持、实践,就会在学习与实践培养中耐心细致、一丝不苟的工作作风。

# 第一章

## 工业设计制图的基本知识与技能

工程图样是工程与产品信息的载体,是工程界进行表达和技术交流的共同语言。工程图样是产品从市场调研、方案确定、设计到制造、检测、安装、使用、维修整个过程中必不可少的技术文件,是开发、交流、研究的重要信息与工具。为便于生产、管理和交流,相关国家标准在图样的画法、尺寸标注方法等方面做出了统一的规定,这些规定是设计图纸的绘制和阅读工程图样的准则和依据。

工程图样需遵守一定的规则、采用一定的线条、按一定的画法绘制的。这种规则、线条、画法等国家已经制定出相应的标准。

本章简要介绍《技术制图》与《机械制图》国家标准对图纸幅面和格式、比例、字体、图线和尺寸标注、符号等的有关规定(绘图时必须严格遵守),介绍常见的绘图和几何图线的连接作图方法。

### 第一节 国家相关标准的基本规定

国家标准,简称国标,代号GB。与制图有关的国家标准有很多,本书中虽没有一一列举标准代号,但其内容都是围绕国家标准展开的。在此仅举一例,GB/T14689-1993,其含义是GB—国家标准代号,T—推荐,14689—排序,1993—颁布时间(年),具体内容是关于图纸幅面和格式的有关规定。

#### 一、图纸幅面尺寸、格式与标题栏

##### 1. 图纸幅面尺寸

图纸幅面尺寸是指绘制图样所采用的纸张的大小规格。为了便于图样管理和合理地使用图纸,根据相关标准的规定,应优先采用表1-1中规定的基本幅面(表中 $B$ 为图纸短边, $L$ 为长边)。如基本幅面不能满足绘图的需要,可加长幅面(本书略)。

表 1-1 图纸幅面尺寸

| 幅面代号         | $A_0$             | $A_1$            | $A_2$            | $A_3$            | $A_4$            | 备 注    |
|--------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------|
| $B \times L$ | $841 \times 1189$ | $594 \times 841$ | $420 \times 594$ | $297 \times 420$ | $210 \times 297$ |        |
| $a$          | 10                |                  |                  | 5                |                  | 见图 1-2 |
| $b$          | 25                |                  |                  |                  |                  |        |

图纸幅面的尺寸基本是由小一号幅面的短边长度加倍后得出的, 见图 1-1。

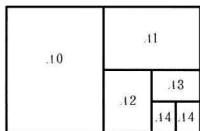


图 1-1 大小图纸之间的幅面关系

## 2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出国框, 图框格式有两种: 一种是未留装订边的图框格式, 一种是留有装订边的图框格式, 其图框格式如图 1-2 所示。一般  $A4$  幅面竖向使用,  $A3$  幅面横向使用, 其他幅面视图样确定。

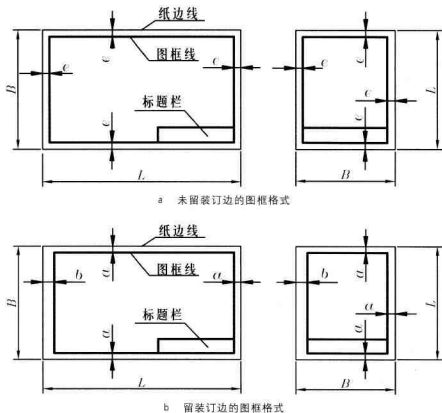


图 1-2 图框格式

### 3. 标题栏

每张图纸都必须画出标题栏,标题栏布置在图纸的右下角。标题栏的位置应按图 1-2 的方式配置。标题栏中的文字方向为看图方向。

标题栏的格式国家标准已有规定(本书略)。学校的制图作业中所使用的标题栏可以简化,建议采用图 1-3 所示的方式。图 1-3a 所示用于零件图和其他制图作业,图 1-3b 用于装配图。

|       |     |    |       |
|-------|-----|----|-------|
| 比例    | 材料  | 数量 | (图 名) |
|       |     |    | (图 号) |
| 制 图   | 学 号 |    |       |
| (姓 名) |     |    | (班 级) |

a) 零件用图

|       |     |     |       |     |     |
|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| 2     | 20  | 28  | 12    |     |     |
| 1     | 20  | 28  | 12    |     |     |
| 序号    | 图 号 | 名 称 | 数量    | 材 料 | 备 注 |
| 比例    | 共 张 | 数 量 | (图 名) |     |     |
|       | 第 张 |     | (图 号) |     |     |
| 制 图   | 学 号 |     | (班 级) |     |     |
| (姓 名) |     |     |       |     |     |

b) 装配用图

图 1-3 标题栏

标题栏中各内容的含义是:

序号: 对应图样中标注的序号。

图号: 图样中相应组成部分的图样代号或标准号。

名称: 填写图样中零件、部件、标准件等组成部分的名称, 根据需要也可写出其形式与尺寸。

数量: 图样中相应组成部分在装配中所需要的数量。

材料: 图样中相应组成部分的材料标记。

重量: 图样中相应组成部分单件和总件数的计算重量。以千克(公斤)为计量单位时, 允许不写出计量单位。

备注: 填写该项的附加说明或其他有关的内容。

## 二、字体

(1) 基本要求：图样中书写字体必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

(2) 字体高度(用  $h$  表示)的公称尺寸系列为：1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20mm。

(3) 制图标准规定图样中书写的汉字、数字、字母的字体的号数分别为：20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8，共八种。汉字应写成仿宋体，字体号数即为字体高度（单位为毫米），字体宽度为字高的  $1/\sqrt{2}$ （约为字体高度的  $2/3$ ），并采用国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字，字高不小于 3.5mm（参见图 1-4）。

数字和字母分直体和斜体两种，斜体应与水平线倾斜  $75^\circ$ ，字母和数字分 A 型（笔画宽  $h/14$ ）和 B 型（笔画宽  $h/10$ ）两种，同一张图纸只允许用一种类型的字体。数字及字母可以按照图 1-5 示例书写。

10 号字：

设计制图      工程字体  
笔划清楚      排列整齐

7 号字：

横平竖直 结构匀称 填满方格

5 号字：

设计制图设计基础投影理论结合实际

3.5 号字：

图样中的汉字应写成仿宋体字的高度最小为本号字

图 1-4 汉字的字体与字号

ABCDEFGHIJKLMN  
OPQRSTUVWXYZ  
abcdefghijklmno  
pqrstuvwxyz  
1234567890ØR±

ABUhknfke2135I V

Ø15 %bbot R0.25 uvwxyz

图 1-5 数字和字母

### 三、比例

图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比,称为图样的比例。绘制图样时一般应采用表 1-2 规定的比例。

绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例,并在标题栏的比例栏中填写。当某个视图需要采用不同比例绘制时,必须在该视图的上方另行标注。

表 1-2 比例

| 种类   | 比例                                                                                                                                           |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 原值比例 | 1:1                                                                                                                                          |
| 放大比例 | 2:1 (2.5:1) (4:1) 5:1<br>$2 \times 10^n:1$ ( $2.5 \times 10^n:1$ ) ( $4 \times 10^n:1$ ) ( $5 \times 10^n:1$ )                               |
| 缩小比例 | (1:1.5) 1:2 (1:2.5) (1:3) (1:4) 1:5<br>$1:1 \times 10^n$ ( $1:1.5 \times 10^n$ ) $1:2 \times 10^n$ ( $1:2.5 \times 10^n$ ) $1:5 \times 10^n$ |

### 四、图线

#### 1. 线型

图线是起点和终点以任意方式连接的一种几何图线,它可以是直线或曲线、连续线或不连续线。国家标准规定了 15 种线型的名称、形式、结构、标记及画法规则等。设计制图中常用的图线及用法见表 1-3,图线的应用见图 1-6。

表 1-3 各种图线的画法与用途

| 序号 | 线名   | 线型                                                                                  | 线宽     | 主要用途               |
|----|------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------|
| 1  | 粗实线  |    | $d$    | 可见轮廓线、可见过渡线        |
| 2  | 细实线  |    | $1/2d$ | 尺寸线、尺寸界限、剖面线、引出线等  |
| 3  | 虚线   |    | $1/2d$ | 不可见轮廓线、过渡线         |
| 4  | 点画线  |  | $1/2d$ | 轴线、对称中心线           |
| 5  | 波浪线  |  | $1/2d$ | 断裂处的边界限、视图和剖视图的界限  |
| 6  | 双折线  |  | $1/2d$ | 断裂处的边界限            |
| 7  | 双点画线 |  | $1/2d$ | 假想轮廓线、中断线、极限位置的轮廓线 |
| 8  | 粗点画线 |  | $d$    | 有特殊要求的线            |

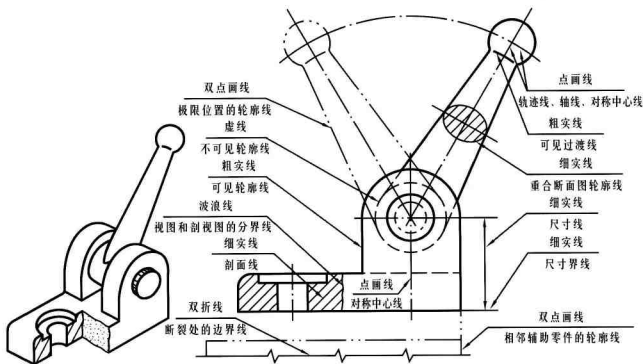


图 1-6 图线的应用举例

## 2. 线宽

机械图样的图线宽度分粗细两种，比例为 2:1(土建图需要用三种线宽，比率为 4:2:1)。粗线的宽度需根据图样的大小和复杂程度，在 0.5~2 mm 之间进行选择。线宽的推荐系列为：0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2 mm(一般粗线的宽度采用  $\geq 0.5$  mm)。

## 3. 画法

画图线时应注意以下几个问题：

- (1) 在同一张图样中，同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的短画、长画和间隔应各自大致相等。
- (2) 绘制圆的中心线时，圆心应为两条点画线中长画的交点。点画线、双点画线、虚线与其他线相交或自身相交时，均应交于长画处。
- (3) 点画线及双点画线的首末两端应是长画而不是点。点画线应超出图形轮廓线 2~5 mm。
- (4) 在较小图形上画点画线或双点画线有困难时，可用细实线代替。
- (5) 虚线为粗实线的延长线时，虚线在连接处应留有空隙，虚线直线与虚线圆弧相切时，应画相切。
- (6) 当图中的各种图线重合时，其表达的优先次序为粗实线、虚线、点画线。

图 1-7 列出了正确与错误的图线画法示例（本图只列出了直线，曲线亦参照）。

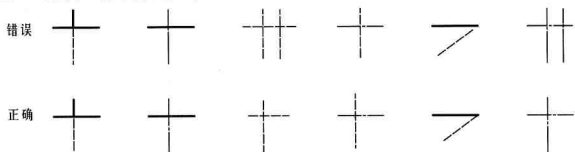


图 1-7 图线画法的正误对照

## 五、尺寸标注方法

在图样中,除需要表达机件的结构形状外,还需要标注尺寸,以确定机件的大小。国家标准中对尺寸标注的基本方法有一系列的规定,下面简要介绍规定中的一部分内容。

### 1. 基本原则

(1) 图样中所标注的尺寸为机件的实际尺寸,与图样大小及比例无关,与绘图的准确性也无关(见图1-8)。

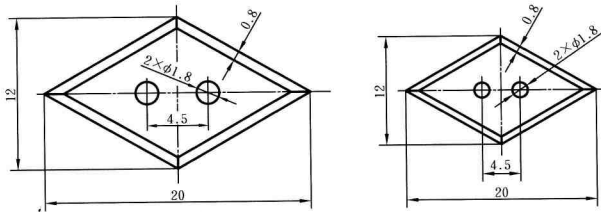


图1-8 尺寸与比例及图形大小无关

(2) 图样中的尺寸以毫米为单位时,不需要标注计量单位符号或名称,如采用其他单位,则必须注明,如角度的标注:  $30^\circ$ 。

(3) 图样中的尺寸为机件的最终加工尺寸,否则应加以说明。

(4) 机件中同一尺寸只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图样上。

### 2. 尺寸标注要素

尺寸标注要素有箭头、尺寸线、尺寸界线、尺寸。箭头的画法和尺寸的标注形式见图1-9。

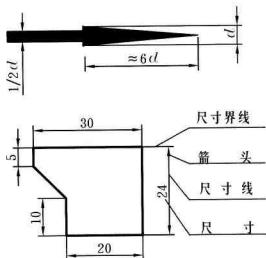


图1-9 箭头的画法和尺寸的标注形式