



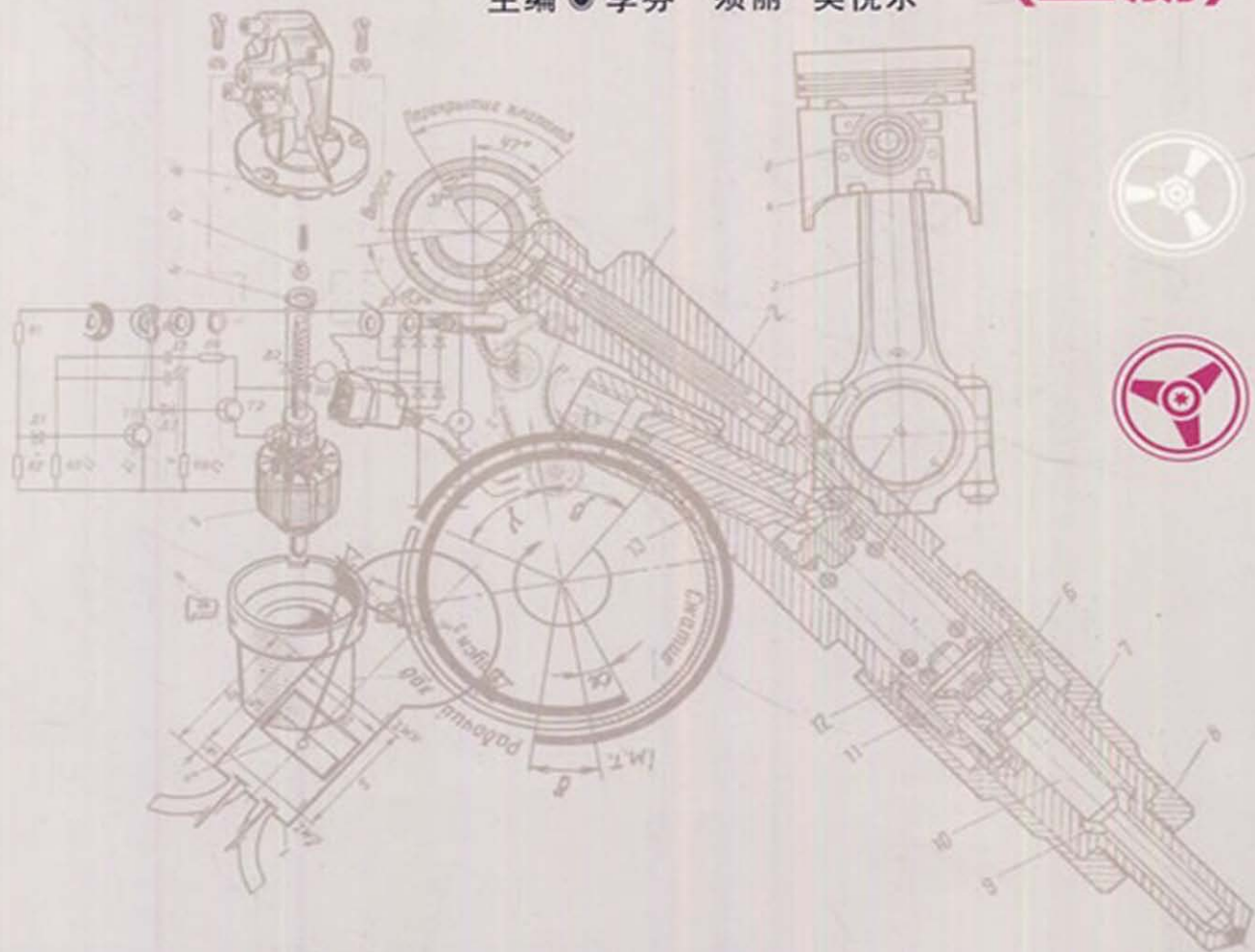
全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材
QUANGUO GAOZHIGAOZHUAN JIXIESHEJIZHIZAO LEI GONGXUEJIEHE SHIERWU GUIHUAXILIEJIAOCAI

丛书顾问 陈吉红

机械制图及计算机绘图

(上册)

主编 ● 李芬 须丽 吴悦乐



JIXIE ZHITU JI JISUANJI HUITU (SHANGCE) 333

JIXIESHEJIZHIZAO



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材
丛书顾问 陈吉红

机械制图及计算机绘图

(上册)

主 编 李 芬 须 丽 吴悦乐
副主编 陈 明 张同彪 孟 灵
徐保亮

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

本书是根据高职高专人才培养目标,总结近年来的教学改革与实践,参照最新的“技术制图”和“机械制图”国家标准编写而成的。上册共5章,分别为机械制图的基本知识、正投影的基本原理、立体的投影、组合体的投影、机件的表达方法等。每章均有“本章提要”和“本章小结”,便于学生自学。

本书可作为高职高专机械及近机械类专业基础课教材,也可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图及计算机绘图(上册)/李 芬 须 丽 吴悦乐 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2012.6

ISBN 978-7-5609-7932-8

全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材/丛书顾问 陈吉红

I. 机… II. ①李… ②须… ③吴… III. ①机械制图-高等教育-教材 ②机械制图-计算机制图-高等教育-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 086001 号

机械制图及计算机绘图(上册)

李 芬 须 丽 吴悦乐 主编

策划编辑:严育才

责任编辑:姚 幸

封面设计:范翠璇

责任校对:朱 玢

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:湖北通山金地印务有限公司

开 本:710mm×1000mm 1/16

印 张:14

字 数:289千字

版 次:2012年6月第1版第1次印刷

定 价:26.80元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材

编委会

丛书顾问:

陈吉红(华中科技大学)

委 员(以姓氏笔画为序):

万金宝(深圳职业技术学院)

王 平(广东工贸职业技术学院)

王兴平(常州轻工职业技术学院)

王连弟(华中科技大学出版社)

王怀奥(浙江工商职业技术学院)

王晓东(长春职业技术学院)

王凌云(上海工程技术大学)

王逸民(贵州航天工业职业技术学院)

王道宏(嘉兴职业技术学院)

牛小铁(北京工业职业技术学院)

毛友新(安徽工业经济职业技术学院)

尹 霞(湖南化工职业技术学院)

田 鸣(大连职业技术学院)

刑美峰(包头职业技术学院)

吕修海(黑龙江农业工程职业学院)

朱江峰(江西工业工程职业技术学院)

刘 敏(烟台职业学院)

刘小芹(武汉职业技术学院)

刘小群(江西工业工程职业技术学院)

刘战术(广东轻工职业技术学院)

孙慧平(宁波职业技术学院)

杜红文(浙江机电职业技术学院)

李 权(滨州职业学院)

李传军(承德石油高等专科学校)

吴新佳(郑州铁路职业技术学院)

何晓凤(安徽机电职业技术学院)

宋放之(北京航空航天大学)

张 勃(漯河职业技术学院)

张 健(十堰职业技术学院)

张 焕(郑州牧业工程高等专科学校)

张云龙(青岛职业技术学院)

张俊玲(贵州工业职业技术学院)

陈天凡(福州职业技术学院)

陈泽宇(广州铁路职业技术学院)

罗晓晔(杭州科技职业技术学院)

金 濯(江苏畜牧兽医职业技术学院)

郑 卫(上海工程技术大学)

胡翔云(湖北职业技术学院)

荣 标(宁夏工商职业技术学院)

贾晓枫(合肥通用职业学院)

黄定明(武汉电力职业技术学院)

黄晓东(九江职业技术学院)

崔西武(武汉船舶职业技术学院)

闫瑞涛(黑龙江农业经济职业学院)

葛建中(芜湖职业技术学院)

董建国(湖南工业职业技术学院)

窦 凯(广州番禺职业技术学院)

颜惠庚(常州工程职业技术学院)

魏 兴(六安职业技术学院)

秘 书:季 华 万亚军

序

目前我国正处在改革发展的关键阶段,深入贯彻落实科学发展观,全面建设小康社会,实现中华民族伟大复兴,必须大力提高国民素质,在继续发挥我国人力资源优势的同时,加快形成我国人才竞争比较优势,逐步实现由人力资源大国向人才强国的转变。

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》提出:“发展职业教育是推动经济发展、促进就业、改善民生、解决‘三农’问题的重要途径,是缓解劳动力供求结构矛盾的关键环节,必须摆在更加突出的位置。职业教育要面向人人、面向社会,着力培养学生的职业道德、职业技能和就业创业能力。”

高等职业教育是我国高等教育和职业教育的重要组成部分,在建设人力资源强国和高等教育强国的伟大进程中肩负着重要使命并具有不可替代的作用。自从1999年党中央、国务院提出大力发展高等职业教育以来,培养了1300多万高素质技能型专门人才,为加快我国工业化进程提供了重要的人力资源保障,为加快发展先进制造业、现代服务业和现代农业作出了积极贡献;高等职业教育紧密联系经济社会,积极推进校企合作、工学结合人才培养模式改革,办学水平不断提高。

“十一五”期间,在教育部的指导下,教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会根据《高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会章程》,积极开展国家级精品课程评审推荐、机械设计与制造类专业规范(草案)和专业教学基本要求的制定等工作,积极参与了教育部全国职业技能大赛工作,先后承担了“产品部件的数控编程、加工与装配”、“数控机床装配、调试与维修”、“复杂部件造型、多轴联动编程与加工”、“机械部件创新设计与制造”等赛项的策划和组织工作,推进了“双师”队伍建设和课程改革,同时为工学结合的人才培养模式的探索 and 教学改革积累了经验。2010年,教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会数控分委会起草了《高等职业教育数控专业核心课程设置及教学计划指导书(草案)》,并面向部分高职高专院校进行了调研。根据各院校反馈的意见,教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会委托华中科技大学出版社联合国家示范(骨干)高职院校、部分重点高职院校、武汉华中数控股份有限公司和部分国家精品课程负责人、一批层次较高的高职院校教师组成编委会,组织编写全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材。

本套教材是各参与院校“十一五”期间国家级示范院校的建设经验以及校企



结合的办学模式、工学结合的人才培养模式改革成果的总结,也是各院校任务驱动、项目导向等教、学、做一体的教学模式改革的探索成果。因此,在本套教材的编写中,着力构建具有机械类高等职业教育特点的课程体系,以职业技能的培养为根本,紧密结合企业对人才的需求,力求满足知识、技能和教学三方面的需求;在结构上和内容上体现思想性、科学性、先进性和实用性,把握行业岗位要求,突出职业教育特色。

具体来说,力图达到以下几点。

(1) 反映教改成果,接轨职业岗位要求。紧跟任务驱动、项目导向等教学做一体的教学改革步伐,反映高职高专机械设计制造类专业教改成果,引领职业教育教材发展趋势,注意满足企业岗位任职知识、技能要求,提升学生的就业竞争力。

(2) 创新模式,理念先进。创新教材编写体例和内容编写模式,针对高职高专学生的特点,体现工学结合特色。教材的编写以纵向深入和横向宽广为原则,突出课程的综合性,淡化学科界限,对课程采取精简、融合、重组、增设等方式进行优化。

(3) 突出技能,引导就业。注重实用性,以就业为导向,专业课围绕高素质技能型专门人才的培养目标,强调促进学生知识运用能力,突出实践能力培养原则,构建以现代数控技术、模具技术应用能力为主线的实践教学体系,充分体现理论与实践的结合,知识传授与能力、素质培养的结合。

当前,工学结合的人才培养模式和项目导向的教学模式改革还需要继续深化,体现工学结合特色的项目化教材的建设还是一个新生事物,处于探索之中。随着这套教材投入教学使用和经过教学实践的检验,它将不断得到改进、完善和提高,为我国现代职业教育体系的建设和高素质技能型人才的培养作出积极贡献。

谨为之序。

教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会主任委员

国家数控系统技术工程研究中心主任

华中科技大学教授、博士生导师

陈吉红

2012年1月于武汉

前 言

为了满足新形势下高职教育高素质技能型专门人才的培养要求,在总结近年来工作过程导向人才教学实践的基础上,由来自上海工程技术大学高等职业技术学院和襄阳职业技术学院等院校的教学一线教师编写了本书。

在本书的编写过程中,在内容的选择上注意与企业对人才的需求紧密结合,力求满足学科、教学和社会三方面的需求;同时根据本专业培养目标和学生就业岗位实际,在广泛调研基础上,选取来自生产生活的典型零件为教学载体,并以工作过程为导向,突出应用性;以培养学生的尺规绘图、徒手绘图和计算机绘图实践能力为重点,注重三者的有机结合,突出本书的科学性、实践性、先进性和实用性。

本书为全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材,具有以下特点。

1. 采纳最新的“技术制图”和“机械制图”国家标准,与时俱进,充分体现了本书的先进性。
2. 融传统的尺规绘图和现代的计算机绘图内容于一体。
3. 习题题型多样化,既有计算机绘图题,也有尺规作图题,充分体现了本书的实践性。
4. 紧密围绕高职高专的培养目标,满足学生的可持续发展,本书内容和结构体系均体现高职高专特色。

本书分上下两册,上册内容包括:机械制图的基本知识、正投影的基本原理、立体的投影、组合体的投影、机件的表达方法等。

本书可作为高职高专机械及近机械类专业“机械制图及计算机绘图”课程或相近课程的教材,也可供工程技术人员参考。

上册由李芬、须丽、吴悦乐任主编,陈明、张同彪、孟灵、徐保亮任副主编。参加上册编写工作的有:襄阳职业技术学院李芬(第1章),襄阳职业技术学院陈明(第2章),襄阳职业技术学院孟灵(第3章),上海工程技术大学高等职业技术学院须丽、张同彪(第4章),上海工程技术大学高等职业技术学院吴悦乐、徐保亮



（第 5 章）。

与本书配套的有《机械制图与计算机绘图习题集》。

本书的编写得到了教育部高职高专机械设计制造类教学指导委员会主任委员陈吉红教授的亲切指导,以及各参编院校领导的大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在的错讹和不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

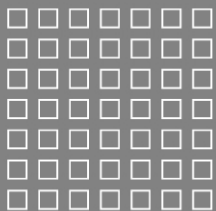
2012 年 2 月

目 录

第 1 章 机械制图的基本知识	(1)
1.1 国家标准的基本规定	(1)
1.2 常用手工绘图工具及绘图基本方法	(16)
1.3 几何作图	(20)
1.4 计算机绘图的基本知识	(29)
本章小结	(54)
第 2 章 正投影的基本原理	(55)
2.1 投影法和投影体系	(55)
2.2 点的投影	(60)
2.3 直线的投影	(64)
2.4 平面的投影	(71)
2.5 直线与平面由一般位置向特殊位置的转变	(77)
2.6 AutoCAD 平面图形绘制	(83)
本章小结	(108)
第 3 章 立体的投影	(109)
3.1 基本几何体的投影	(109)
3.2 基本体的截交线	(120)
3.3 两立体表面的相贯线	(126)
本章小结	(131)
第 4 章 组合体的投影	(132)
4.1 三视图的形成及投影关系	(132)
4.2 组合体的组合形式	(133)
4.3 组合体视图的画法及步骤	(137)
4.4 组合体的读图	(142)
4.5 组合体的尺寸标注	(149)
4.6 轴测图	(154)
4.7 AutoCAD 2008 组合体三视图及轴测图的图形绘制	(168)
本章小结	(175)
第 5 章 机件的表达方法	(177)
5.1 视图	(177)
5.2 剖视图	(182)



5.3 断面图	(195)
5.4 局部放大图和简化画法	(198)
5.5 第三角投影法简介	(205)
5.6 AutoCAD 2008 绘制机件的剖视图	(209)
本章小结	(213)
参考文献	(214)



第 1 章

机械制图的基本知识

本章提要

本章主要介绍“技术制图”及“机械制图”国家标准中有关图纸幅面、比例、字体、图线及尺寸标注等内容；绘图工具及其使用方法；几何图形及平面图形的绘图方法；徒手绘图的方法及步骤；AutoCAD 基础知识。

1.1 国家标准的基本规定

图样是设计和制造产品的重要技术文件，是工程界表达和交流技术思想的共同语言。因此图样的绘制必须遵守统一的规范，这个统一的规范就是“技术制图”和“机械制图”的中华人民共和国国家标准，简称国标，用 GB 或 GB/T (GB 为强制性国家标准，GB/T 为推荐性国家标准) 表示，本节将摘要介绍“技术制图”及“机械制图”国家标准中的有关内容。工程技术人员在绘制工程图样时必须严格遵守，认真贯彻国家标准。

1.1.1 图纸幅面与格式

1. 图纸幅面

为了使图纸幅面统一，便于装订和保管及符合缩微复制原件的要求，国家标准《技术制图 图纸幅面和规格》(GB/T 14689—2008) 对图纸幅面尺寸和格式及有关的附加符号作了统一规定。

图纸的基本幅面有五种，分别用 A0、A1、A2、A3、A4 表示幅面。绘制技术图样时，应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面；必要时，可以按规定加长幅面，但加长后的幅面尺寸是基本幅面的短边整数倍。如图 1-1 所示，图中粗实线表示为基本幅面，细实线和细虚线所示为加长幅面。



表 1-1 图纸幅面尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B\times L/(\text{mm}\times\text{mm})$	841×1 189	594×841	420×594	297×420	120×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

在图纸的基本幅面中,A0 幅面的面积为 1 m^2 ,自 A1 开始依次是前一种幅面尺寸的一半。

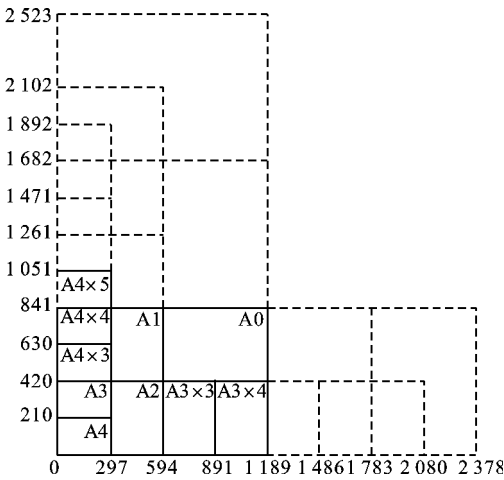


图 1-1 图纸幅面及加长幅面(单位:mm)

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框。图框有两种格式:不留装订边和留有装订边。同一产品中所有图样应采用同一格式。

不留装订边的图纸的图框格式如图 1-2 所示,留有装订边的图纸的图框格式如图 1-3 所示;尺寸见表 1-1。

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,可采用对中符号。对中符号是从周边画入图框内约 5 mm 的一段粗实线,如图 1-4 所示。

3. 标题栏

为使绘制的图样便于管理及查阅,每张图都必须有标题栏。通常,标题栏应位于图纸的右下角。看图的方向应与标题栏中文字的方向一致,如图 1-2、图 1-3 所示。

对于使用预先印好边框的图纸,当看图的方向与标题栏中文字方向不一致时,为了明确绘图和看图时的图纸方向,应在图纸的下边对中符号处画出一个方

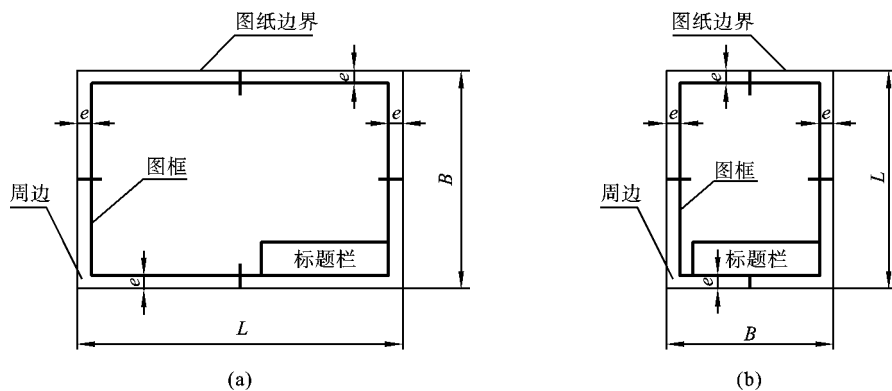


图 1-2 不留装订边的图框格式

(a) 图纸横放 (b) 图纸竖放

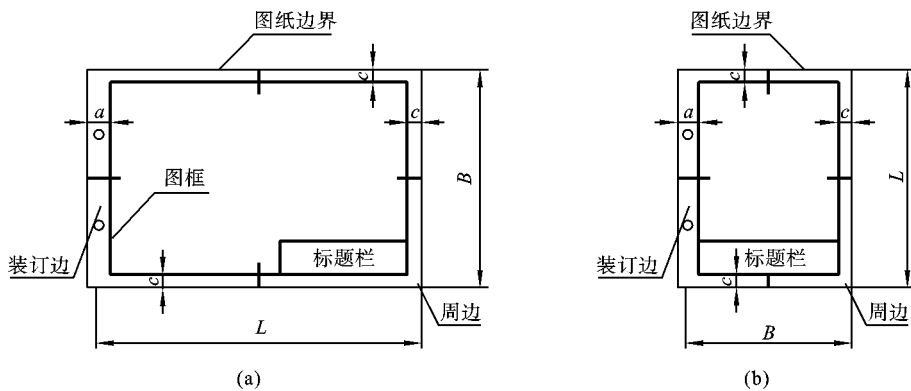


图 1-3 留有装订边的图框格式

(a) 图纸横放 (b) 图纸竖放

向符号,如图 1-4(a)所示。方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其大小和所处位置如图 1-4(b)所示。

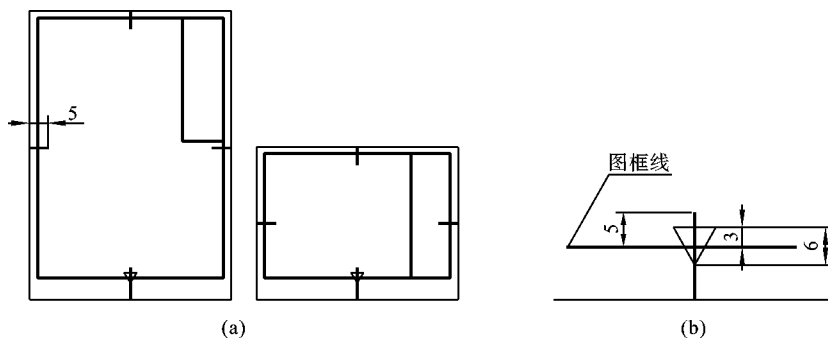


图 1-4 对中符号和方向符号



对于标题栏的格式,国家标准《技术制图 标题栏》(GB/T 10609.1—2008)已作了统一规定,增加的投影符号栏标注第一角画法或第三角画法的投影识别符号,如采用第一角画法时可以省略标注,如图 1-5 所示,在生产设计中应遵守这种格式。为简便起见,学生制图作业建议采用图 1-6 所示的标题栏格式。

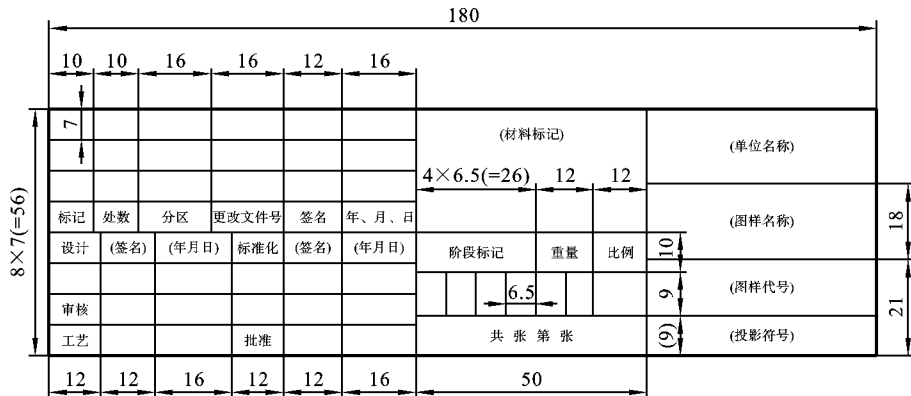


图 1-5 国家标准标题栏格式

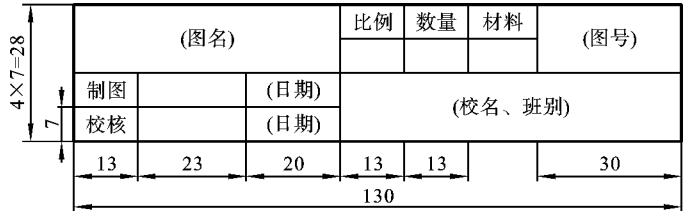


图 1-6 制图作业标题栏格式

1.1.2 比例

在国家标准《技术制图 比例》(GB/T 14690—1993)中,比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例用符号“:”表示,如 1:1、1:500、2:1 等,比例按其比值大小分为如下几种。

- (1) 原值比例 比值为 1 的比例,即 1:1。
- (2) 放大比例 比值大于 1 的比例,即 2:1 等。
- (3) 缩小比例 比值小于 1 的比例,即 1:2 等。

绘制图样时,应由表 1-2 规定的系列中选取适当的比例。优先选择第一系列,必要时允许选取第二系列。为了能从图样上得到实物大小的真实概念,应尽量采用 1:1 的比例;当形体不宜采用 1:1 绘制图样时,也可用缩小或放大比例画图,但不论放大或缩小寸时都必须标注形体的实际尺寸。无论采用何种比例,图样中所注的尺寸数值均应是物体的真实大小,与绘图的比例无关,如图 1-7 所示。



图样中的比例一般应标注在标题栏中的“比例”栏内。

表 1-2 比例

种 类	第 一 系 列	第 二 系 列
原值比例	1 : 1	—
放大比例	2 : 1 5 : 1 1 × 10 ⁿ : 1 2 × 10 ⁿ : 1 5 × 10 ⁿ : 1	2.5 : 1 4 : 1 2.5 × 10 ⁿ : 1 4 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10 1 : 2 × 10 ⁿ 1 : 5 × 10 ⁿ 1 : 1 × 10 ⁿ	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 1.5 × 10 ⁿ 1 : 2.5 × 10 ⁿ 1 : 3 × 10 ⁿ 1 : 4 1 : 6 1 : 4 × 10 ⁿ 1 : 6 × 10 ⁿ

注： n 为正整数。

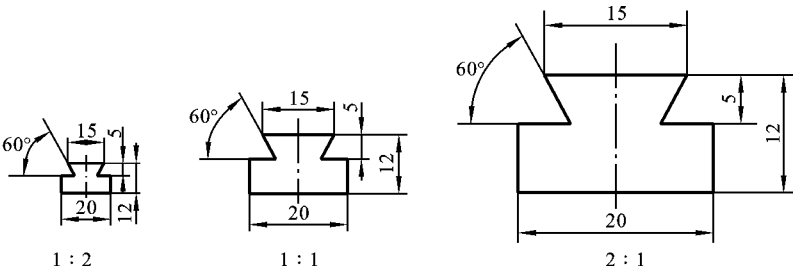


图 1-7 尺寸数值与绘图比例无关示例

1.1.3 字体

在图样中除了表示物体形状的图形外,还必须用文字和数字表示物体的技术要求和尺寸。国家标准《技术制图 字体》(GB/T 14691—1993)中对图样中的汉字、拉丁字母、希腊字母、阿拉伯数字、罗马数字的形式均作了规定。

1. 基本要求

- (1) 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, 20 mm。如果要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比例递增。字体的高度代表字体的号数。
- (3) 汉字应写成长仿宋体,并应采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度一般不应小于 3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。
- (4) 阿拉伯数字、罗马数字和拉丁字母等数字和字母,根据其笔画宽度 d 分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的 1/14, B 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的 1/10。一般采用 B 型字体。在同一图样上,只允许选用一种



形式的字体。

(5) 字母和数字可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。

(6) 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般应采用小一号的字体。

2. 汉字字体示例

10号字 字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7号字 横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

5号字 技术制图 机械电子 汽车船舶 土木建筑

3.5号字 螺纹齿轮 航空工业 施工排水 供暖通风 矿山港口

3. 阿拉伯数字示例

0123456789
1234567890

4. 罗马数字示例

I II III IV V VI VII VIII IX X

5. 大写拉丁字母示例

A B C D E F G H I J K L M N

6. 小写拉丁字母示例

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z



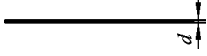
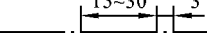
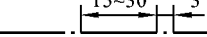
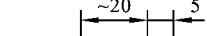
1.1.4 图线

图线是指起点和终点间以任意方式连接的一种几何图形,形状可以是直线或曲线、连续线或不连续线。

1. 图线形式及应用

国家标准《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998)中规定了 15 种基本线型及若干种基本线型的变形。国家标准《机械制图 图样画法 图线》(GB/T 4457.4—2002)规定了在机械图样中常用的 9 种图线。其名称、代码、线型、线宽及应用示例见表 1-3 和图 1-8。

表 1-3 机械图样中常用图线及其应用

图线名称	代码 No.	线 型	线宽	一 般 应 用
细实线	01.1		$d/2$	过渡线、尺寸线、尺寸界线、指引线和基准线、剖面线、重合断面轮廓线、螺纹牙底线等
波浪线			$d/2$	
双折线			$d/2$	
粗实线	01.2		d	可见棱边线、可见轮廓线、相贯线、螺纹牙顶线、螺纹长度终止线、齿顶圆(线)、剖切符号用线等
细虚线	02.1		$d/2$	不可见棱边线、不可见轮廓线
粗虚线	02.2		d	允许表面处理的表示线
细点画线	04.1		$d/2$	轴线、中心线、对称线、分度圆(线)、剖切线
粗点画线	04.2		d	限定范围表示线
细双点画线	05.1		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线、轨迹线、中断线等

2. 图线宽度和图线组别

在机械图样中采用粗细两种线宽,它们的比例是 2 : 1。图线宽度和图线组别的选择应根据图样的类型、尺寸、比例和缩微复制的要求,在表 1-4 中选用。