

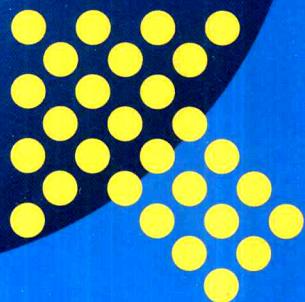
21世纪高等学校规划教材



JISUANJI GONGCHENG ZHITU YU CAILUE

计算机工程制图 与测绘

李向东 马新生 主 编
范彩霞 王保华 副主编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

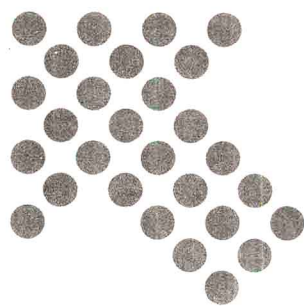
21世纪高等学校规划教材



JISUANJI GONGCHENG ZHITU YU CEHUI

计算机工程制图 与测绘

主 编 李向东 马新生
副主编 范彩霞 王保华
编 写 郭为民 贾孟立
主 审 李长有



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书为 21 世纪高等学校规划教材。本书共分 9 章, 主要内容包括: 项目认识、工程制图基础知识与技能, 立体投影, 机件常用的表达方法, 标准件和常用件, 零件图, 装配图, AutoCAD 绘制及应用, 零件与部件的测绘。本书结合工科高职的教学特点, 以项目为导向, 将测绘贯穿教学的始终, 强化基于职业岗位要求的技能训练和培养, 提高学生的动手能力。本书与卢杉编的《21 世纪高等学校规划教材 计算机工程制图与测绘实训教程》配套使用。

本书可作为高职高专院校各专业工程制图课程的教材, 也可供相关专业工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机工程制图与测绘/李向东, 马新生主编. —北京: 中国电力出版社, 2010. 8

21 世纪高等学校规划教材

ISBN 978-7-5123-0669-1

I. ①计… II. ①李…②马… III. ①工程制图: 计算机制图—高等学校—教材 IV. ①TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 135769 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 http://j.c. cepp. com. cn)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2010 年 8 月第一版 2010 年 8 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 17 印张 413 千字

定价 28.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前 言

随着高等职业技术教育教学改革的不断深入,迫切需要具有高职教育特色的教材。本书结合工科高职的教学特点,以项目为导向,将测绘贯穿教学的始终,按照最新国家标准《技术制图与机械制图》编写而成。

本书采用最新国家标准,与国际 ISO 接轨;强化了基于职业岗位要求的技能训练和培养,提高学生的动手能力。

本书主要包括:项目认识,工程制图基础知识与技能,立体投影,机件常用的表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图,AutoCAD 绘制及应用,零件与部件的测绘。本书与卢杉编的《21 世纪高等学校规划教材 计算机工程制图与测绘实训教程》配套使用。

本书由焦作大学李向东副教授、焦作三岛输送机械有限公司马新生高工担任主编,焦作大学范彩霞、王保华担任副主编,参加编写的有焦作三岛输送机械有限公司的郭为民、焦作大学贾孟立。其中,第一、二章由郭卫民编写,第三章第一~四节由李向东编写,第三章第五节、第四章由贾孟立编写,第五、七章由王保华编写,第六章由范彩霞编写,第八、九章由马新生编写。全书由李向东统稿。

本书由河南理工大学李长有教授主审。审稿老师提出了很多宝贵意见和建议,在此表示感谢。

由于编者水平所限,书中难免有不妥或错漏之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2010 年 6 月

目 录

前言	
第一章 项目认识	1
第二章 工程制图基础知识与技能	6
第一节 机械制图国家标准简介	6
第二节 图线绘制基本训练——平面几何作图	14
第三节 AutoCAD2008 基础知识	21
第三章 立体投影	34
第一节 点线面投影	34
第二节 立体	51
第三节 立体表面交线	59
第四节 组合体	73
第五节 轴测图	91
第四章 机件常用的表达方法	100
第一节 视图	100
第二节 剖视图	104
第三节 断面图	112
第四节 其他表达方法	115
第五节 表达方法综合应用举例	120
第五章 标准件和常用件	124
第一节 螺纹和螺纹紧固件	124
第二节 键连接和销连接	132
第三节 齿轮	134
第四节 弹簧	137
第五节 滚动轴承	140
第六章 零件图	144
第一节 零件图的内容及表达方案	144
第二节 零件图的常见工艺结构	147
第三节 零件图的尺寸标注	151
第四节 零件图的技术要求及相关标注	156
第五节 典型零件图的分析	170
第六节 零件图的绘制与识读	176
第七章 装配图	180
第一节 装配图的内容	180

第二节	装配图的表达方法·····	182
第三节	装配图视图选择·····	184
第四节	装配图的尺寸标注、零件序号和明细表·····	185
第五节	装配结构的合理性·····	187
第六节	绘制装配图的方法和步骤·····	190
第七节	读装配图和由装配图拆画零件图·····	195
第八章	AutoCAD 绘制及应用 ·····	200
第一节	二维基本图形的绘制·····	200
第二节	编辑图形·····	207
第三节	文本注写与尺寸标注·····	216
第四节	AutoCAD 高级应用 ·····	221
第九章	零件与部件的测绘 ·····	234
第一节	零部件测绘基础知识·····	234
第二节	零件测绘·····	242
第三节	标准件和标准部件的处理方法·····	245
第四节	部件测绘·····	245
第五节	测绘项目指导书·····	249
附录 ·····		252
参考文献 ·····		264

第一章 项目认识

一、项目认识与任务划分

生产实际中，在没有现成技术资料的情况下维修机器或进行技术改造，常需要对现有机器或部件进行测绘，以获得相关资料。因而，进行零部件测绘是实训和检验绘制机械图样基本能力的重要实践性环节。要做好零部件测绘，首先要认真阅读测绘任务书，明确测绘内容、任务和要求。

例如减速器测绘项目，通过对减速器轴系零部件的精度分析，可以更直接地理解国家标准对常用零部件各项精度的有关规定和选用原则，并加深了解根据零部件的功能要求选用其尺寸精度、配合精度、形状位置精度、表面粗糙度的基本方法；通过传动系统运动简图、轴的零件草图、轴系结构装配草图的绘制，可以提高图形表达技能。

下面以齿轮油泵测绘项目为例，分析测绘过程的任务分解和所需知识及技能。齿轮油泵轴测绘分解如图 1-1 所示。

齿轮油泵的测绘任务分解见表 1-1。

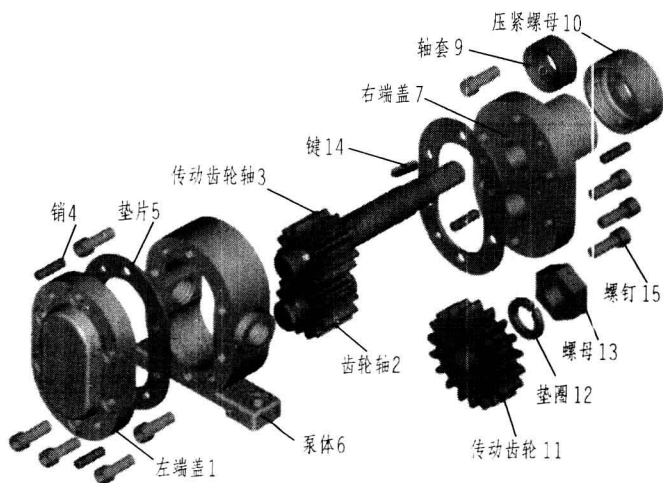


图 1-1 齿轮油泵轴测绘分解图

表 1-1 零部件测绘的主要任务划分

项目	任务划分	所需技能	对应制图知识	具体知识点
齿轮油泵的测绘	零件的测绘	测量工具的使用方法	测量工具的使用	测量工具的使用
		零部件的拆装、画草图等	零部件的测绘	零件的测绘 部件的测绘
	画零件图	零件图的绘制和识读	标准件与常用件的画法	机械制图国家标准简介
				三视图投影
				体的投影
				机件常用表达方法及应用
				常用件与标准件画法
				用 AutoCAD 绘制标准件与常用件

续表

项目	任务划分	所需技能	对应制图知识	具体知识点
齿 轮 油 泵 的 测 绘	画零件图	零件图的绘制和识读	零件图的画法	零件图的内容及表达方案
				零件上的工艺结构及其画法
				零件图的尺寸标注、零件图的技术要求及相关标注
				零件图的绘制与阅读
				用 AutoCAD 绘制零件图
	画装配图	装配图的绘制和识读	装配图的画法	装配图的内容
				装配图的表达方法
				装配图视图选择
				装配图的尺寸标注、零件序号和明细表
				装配结构的合理性
				画装配图的方法和步骤
				读装配图和由装配图拆画零件图
				用 AutoCAD 绘制装配图

1. 测绘准备

首先将齿轮油泵放在工作台上，然后准备好拆卸零件的一套工具，并阅读有关的说明书和其他参考资料。

2. 部件拆卸

首先测量总长、总宽和总高，然后按先后次序，拆卸螺栓、定位销、端盖等。泵体内零件的拆卸，主要是拆卸输出轴、齿轮、普通平键等零件。

3. 绘制装配示意图

齿轮油泵结构并不复杂，为了快速、简单地表示其传动和装配示意关系，可以用传动系统图来表示。同时将已拆卸的零件编号并扎上标志，如图 1-2 所示。

4. 绘制零件测绘草图

零件草图的绘制是结合零件测绘进行的。对于标准件只需测出主参数、查出标准代号即可，不必作图；对于非标准件，要画出零件测绘草图，其视图应表达完整、清楚，并列出主要尺寸线，测量后逐个填写。在零件测绘草图上要填写实测值。

5. 绘制装配图

根据装配示意图和主要零件

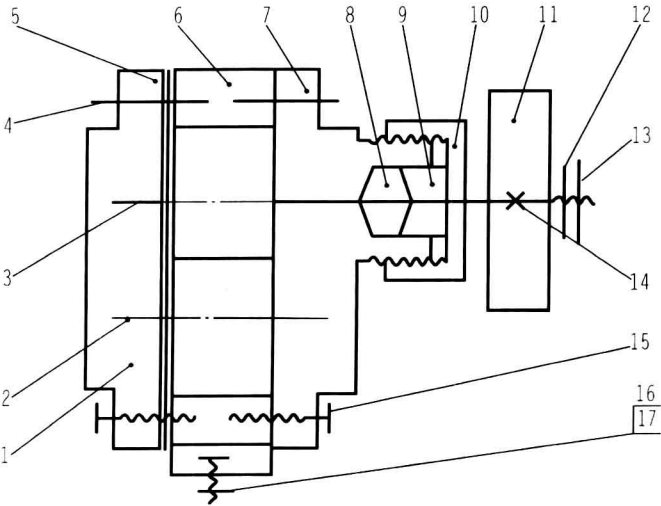


图 1-2 齿轮油泵装配示意图

- 1—左端盖；2—齿轮轴；3—传动齿轮轴；4—销；5—垫片；6—泵体；
7—右端盖；8—填料；9—轴套；10—压紧螺母；11—传动齿轮；
12—垫圈；13、17—螺母；14—键；15—螺钉；16—螺栓

测绘草图画出装配图。绘制完成的装配图如图 1-3 所示。

6. 绘制零件图

绘制非标准零件的零件图。图 1-4 所示为齿轮油泵泵体的零件图。

二、认识工程图样

准确地表达物体的形状、尺寸及其技术要求的图形称为工程图样。

在工程技术中，工程图样不仅是指导生产的重要技术文件，也是进行技术交流的重要工具，所以工程图样有“工程界的语言”之称。图样的绘制和阅读是工程技术人员必须掌握的一种技能。

1. 零件图

零件图（见图 1-4）应包括以下基本内容。

（1）一组图形。用视图、剖视、断面及其他规定画法来正确、完整、清晰地表达零件的各部分形状和结构。

（2）尺寸。正确、完整、清晰、合理地标注零件的全部尺寸。

（3）技术要求。用符号或文字来说明零件在制造、检验等过程中应达到的一些技术要求，如表面粗糙度、尺寸公差、形状和位置公差、热处理要求等。技术要求的文字一般注写在标题栏上方图纸空白处。

（4）标题栏。标题栏位于图纸的右下角，应填写零件的名称、材料、数量、图的比例以及设计、绘图、审核人的签字、日期等各项内容。

2. 装配图

装配图（见图 1-3）应包括以下基本内容。

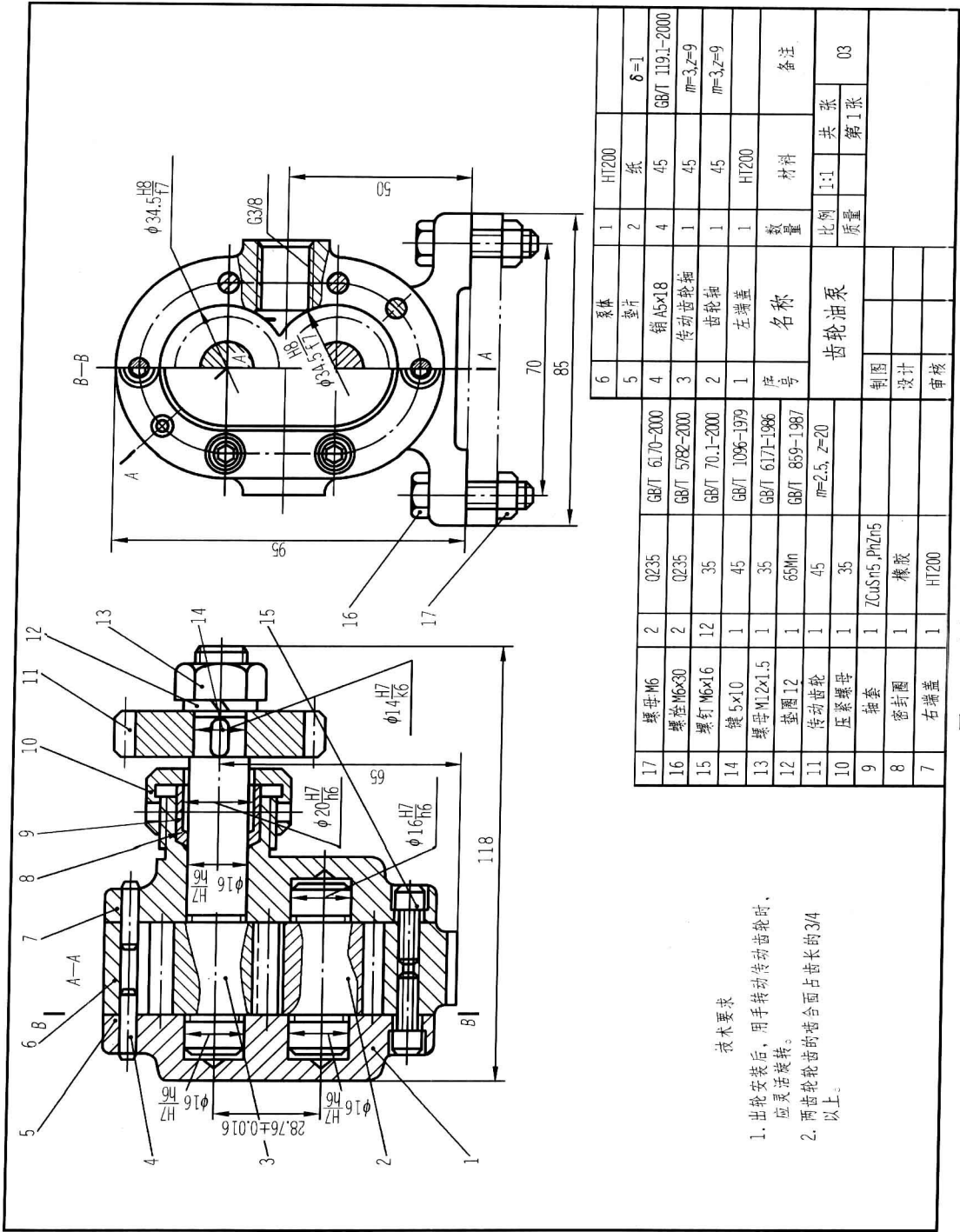
（1）一组表达部件的图形要灵活运用各种表达方法正确、完整、清晰、简单地表达机器或部件的工作原理、各零件之间的传动关系、连接方式、传动路线和零件的主要结构。

（2）必要的尺寸标注出表示机器或部件的规格、性能、配合、检验、安装时的有关的尺寸。

（3）技术要求用符号或文字说明机器或部件的规格、性能、装配和调整要求，试验和验收条件，使用规则等。

（4）零件的序号和标题栏及明细表绘制过程是由里向外，根据零件的配合关系，由接触面一个接一个地画出。

关于工程图样的详细内容参见后面相关章节。



第二章 工程制图基础知识与技能

工程图样是现代机器制造过程中重要的技术文件之一，是工程界的技术语言。设计师通过图样设计新产品，工艺师依据图样制造新产品。此外，图样还广泛应用于技术交流。

在各个工业部门，为了科学地进行生产和管理，对图样的各个方面，如图幅的安排、尺寸注法、图纸大小、图线粗细等，都需要有统一的规定，这些规定称为制图标准。

工程制图基本知识包括制图标准和绘图基本技能，是培养绘制和识读机械图样的基础。本章先介绍机械制图国家标准（简称国标），然后介绍绘图工具的使用、几何作图、三视图的形成及 AutoCAD 绘图基础等有关的制图基本知识。

第一节 机械制图国家标准简介

机械制图国家标准有《技术制图》和《机械制图》两项标准，其中《技术制图》是一项基础技术标准，适用于工程界各类专业技术图样；《机械制图》是一项机械类专业制图标准，适用于机械图样，它们是绘制和阅读机械图样的准则和依据，必须认真学习和遵守。

我国国家标准（简称国标）的代号为“GB”，例如 GB/T 14689—2008，其中“GB/T”为推荐国家标准的代号，是“国家标准/推荐性”汉语拼音的缩写，“14689”为标准的批准顺序号，“2008”表示该标准发布的年号。

一、图纸幅面和格式（GB/T 14689—2008）

1. 图纸幅面和尺寸代号

图纸幅面是指由图纸宽度（B）与长度（L）组成的图面。

表 2-1 基本幅面尺寸 (mm)

幅面代号	尺寸 (B×L)
A0	841×1189
A1	594×841
A2	420×594
A3	297×420
A4	210×297

为了使图纸幅面统一，便于装订和保管，绘制工程图样时，应按以下规定选用图纸幅面。

(1) 应优先采用表 2-1 中规定的基本幅面。

(2) 必要时，也允许选用加长幅面。这些幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出，如图 2-1 所示。图 2-1 中粗实线所示为基本幅面（第一选择），细实线所示为规定的加长幅面（第二选择），虚线所示为规定的加长幅面（第三选择）。

2. 图框格式

每张图样均需有粗实线绘制的图框。但同一产品的图样只能采用同一种格式，图样必须画在图框之内。

(1) 不需要装订的图样，其图框格式如图 2-2 和图 2-3 所示，尺寸符合表 2-2 的规定。

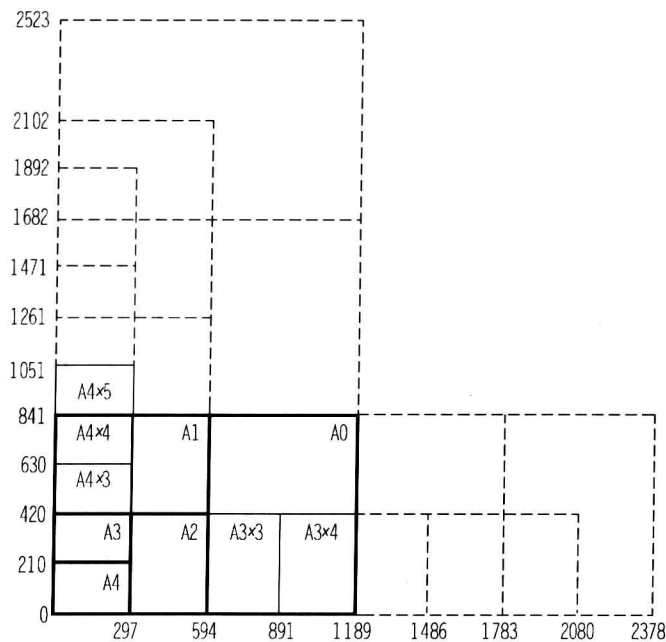


图 2-1 图纸幅面

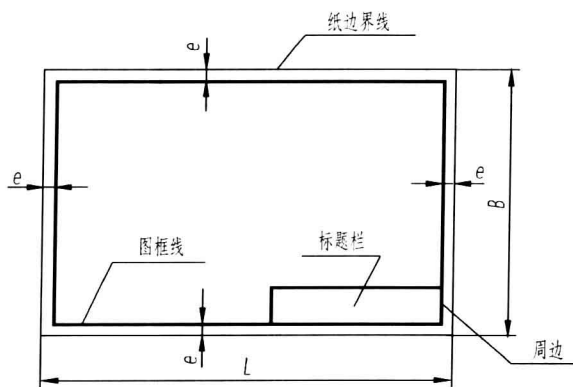


图 2-2 不留装订边的图纸幅面横装

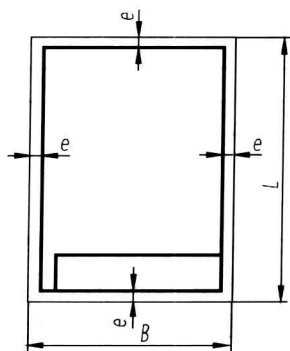


图 2-3 不留装订边的图纸幅面竖装

表 2-2 基本幅面尺寸 (mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 (B×L)	841×1189	594×841	420×594	294×420	210×297
<i>e</i>	20		10		
<i>c</i>	10			5	
<i>a</i>	25				

(2) 要装订的图样，应留装订边，其图框格式如图 2-4 和图 2-5 所示，尺寸符合表 2-2 的规定。

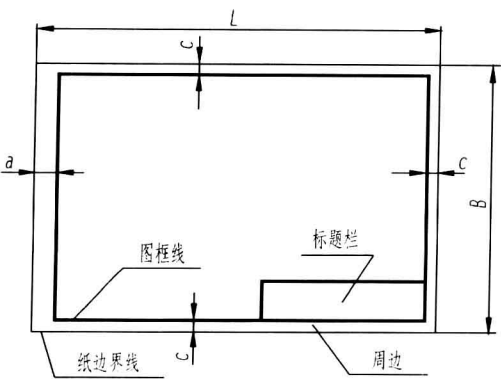


图 2-4 留装订边的图纸幅面横装

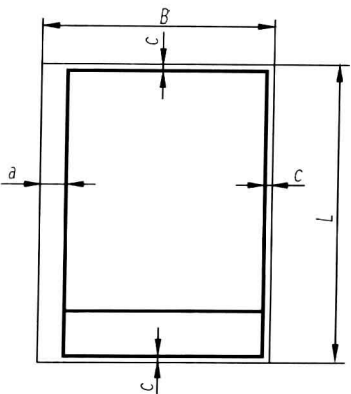


图 2-5 留装订边的图纸幅面竖装

3. 标题栏

按 GB/T 10609.1—2008 的规定，标题栏一般由更改区、签字区、其他区和名称及代号区组成，也可按实际需要增加或减少。看图的方向与看标题栏的方向一致，即标题栏中的文字方向为看图方向。

图 2-6 所示为教学用标题栏。标题栏的位置应位于图纸的右下角。

绘图									34
校对									
			比例		数量				
审核			班号		学号		图号		
16			30			14			
16			16			16			180

图 2-6 教学用标题栏

二、比例 (GB/T 14690—1993)

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

必须注意的是角度尺寸与比例无关，即不论用何种比例绘图，角度均按实际大小绘制。绘制图样时应按国家标准《机械制图》中规定的比例选用，见表 2-3。

表 2-3		比 例				
与实物相同	1 : 1					
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 5
	1 : 10 ⁿ	1 : 1.5×10 ⁿ	1 : 2×10 ⁿ	1 : 2.5×10 ⁿ	1 : 5×10 ⁿ	
放大比例	2 : 1	2.5 : 1	4 : 1	5 : 1	(10×n) : 1	

注 n 为整数。

为了从图样上直接反映出实物的大小，绘图时应尽量采用原值比例。若机件太大或太小，可采用缩小或放大比例。

绘制同一机件的各个视图一般应采取相同的比例。并在标题栏的比例栏中填写，如 1 : 1、2 : 1 等。当某个视图需用不同比例，如机件的某一细节需局部放大时，则必须在该放大图

样旁另行标注。

绘制图样时可采用 1 : 1 的比例,也可以根据需要选用放大或缩小的比例。不论采用何种比例,图上所注的尺寸数值均应为机件的实际尺寸,如图 2-7 所示。

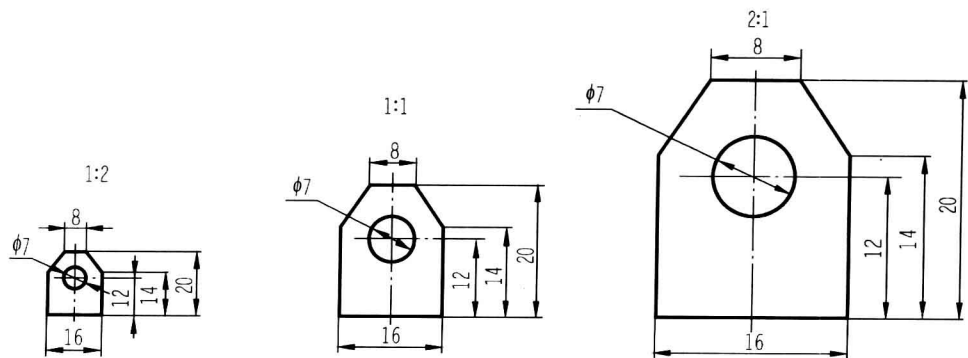


图 2-7 用不同的比例画出的图形

三、字体 (GB/T 14691—1993)

国家标准《技术制图》字体 GB/T 14691—1993 中,规定了汉字、字母和数字的结构形式。书写字体有以下基本要求。

(1) 图样中书写的汉字、数字、字母必须做到:字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。

(2) 字体的大小以号数表示,字体的号数就是字体的高度(单位为 mm),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。如果需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。用作指数、分数、注脚和尺寸偏差数值,一般采用小一号字体。

(3) 汉字应写成长仿宋体字,并应采用中华人民共和国国务院正式推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。长仿宋体字的书写要领是:横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

(4) 斜体字字头向右倾斜,与水平基准线呈 75° 。绘图时,一般用 B 型斜体字。在同一图样上,只允许选用一种字体。

汉字、数字和字母的示例见表 2-4。字体综合运用示例见图 2-8。

表 2-4 字 体

字 体		示 例
长仿宋体汉字	10 号	字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐
	7 号	横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格
	5 号	技术制图石油化工机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山设备工艺
	3.5 号	螺纹齿轮端子接线指导驾驶舱位引水通风化纤

续表

字 体		示 例
拉丁字母	大写斜体	<i>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</i>
	小写斜体	<i>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</i>
阿拉伯数字	斜体	<i>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9</i>
	正体	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
罗马数字	斜体	<i>I II III IV V VI VII VIII IX X</i>
	正体	I II III IV V VI VII VIII IX X

Js5(±0.003) R5 M16-6h $\phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ $\phi 25 \frac{H6}{m5}$

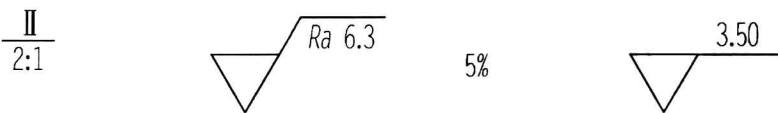


图 2-8 字体综合运用示例

四、图线 (GB/T 4457.4—2002)

1. 图线的线型及应用

绘图时应采用国家标准规定的图线。国家标准《技术制图》中规定了 15 种基本图线，常用图线的线型、宽度和在图样上的一般应用见表 2-5，应用实例如图 2-9 所示。

表 2-5 图线的线型及应用

图线名称	图线形式	代号	图线宽度 (mm)	图线应用举例 (见图 2-9)
细实线		01.1	约 $d/2$	A1—尺寸线和尺寸界线 A2—剖面线 A3—重合断面的轮廓线
波浪线		01.1	约 $d/2$	B1—断裂处的边界线 B2—视图与视图的分界线
双折线		01.1	约 $d/2$	C1—断裂处的边界线
粗实线		01.2	$d=0.13\sim2$	D1—可见轮廓线 D2—相贯线 D3—剖切符号用线等
细虚线		02.1	约 $d/2$	E1—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	约 $d/2$	F1—轴线 F2—对称中心线 F3—剖切线等
粗点画线		04.2	d	限定范围表示线
细双点画线		05.1	约 $d/2$	J1—相邻零件的轮廓线 J2—极限位置的轮廓线等

注 1. 表中图线的应用，列举的只是常见例子。
2. 代号中的前两位表示基本线型，最后一位表示线宽种类，其中“1”表示细，“2”表示粗。

在机械图样中,图线的宽度只有粗线和细线两种,其粗线的宽度为 d ,细线的宽度为 $d/2$ 。在同一图样中,同类图线的宽度应一致。

各种图线的线型宽度 d ,应按图样的大小和复杂程度在0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2mm中选择。

2. 图线的画法

在同一图样中,同类图线的宽度应一致。虚线、点画线、双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。画图时应注意图线相交、相接、相切处的规定画法,见表2-6。

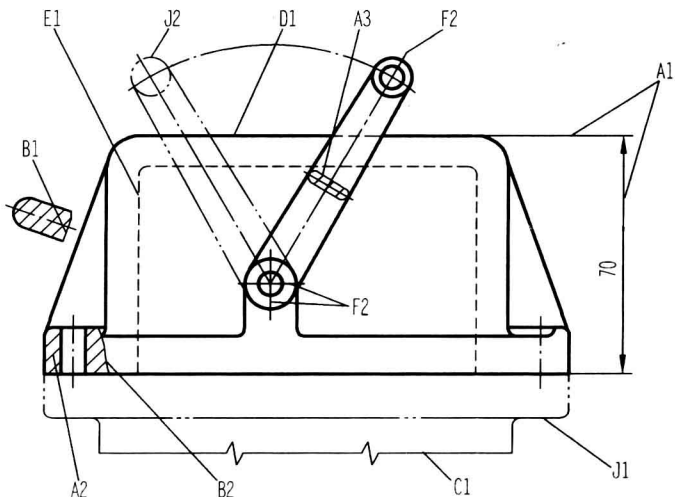


图 2-9 图线应用实例

表 2-6

图线间的规定画法

图线间关系	图形示例	说 明
虚线在粗实线延长线上		虚线为实线的延长线时,粗实线应画到分界点,留间隙后再画虚线
虚线与虚线、虚线与其他图线相交		虚线与虚线交接或虚线与其他图线交接时,应是线段交接
虚线相切		圆弧虚线与直虚线相切时,圆弧虚线应画至切点处,留间隙后再画直虚线
点画线与轮廓线相交		1. 点画线或双点画线的两端不应是点,点画线与点画线或其他图线交接时,应是线段交接 2. 点画线或双点画线,当在较小图形中绘制有困难时,可用细实线代替

五、尺寸标注法 (GB/T 4458.4—2003, GB/T 16675.2—1996)

尺寸是图样的重要内容之一,是制造机件的直接依据,是图样中指令性最强的部分。因此,在标注尺寸时,必须严格遵守国家标准的有关规定,做到“正确、完整、清晰、合理”,否则会引起读图混乱,甚至给生产带来损失。

1. 标注尺寸的基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据,与图形的大小及绘图的准确度无关。