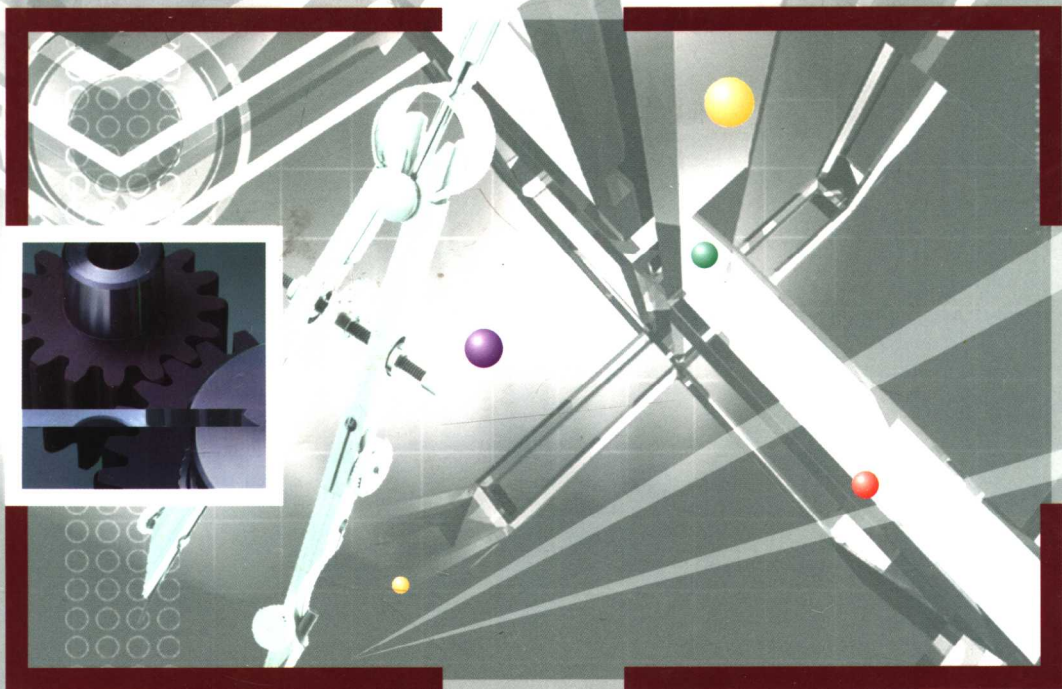




世纪高职高专系列规划教材·机电类



主编 蓝汝铭 吴让利

机械制图



西北大学出版社
NORTHWEST UNIVERSITY PRESS

机械制图

J I X I E Z H I T U

主 编 蓝汝铭 吴让利

副主编 赵 岷 刘生平

西北大学出版社

(图区联合) 示 00.06 借

【内容提要】 本书根据教育部新设两年制机械类专业制图课程教学要求做适当改动编写而成。根据适度、够用的原则,本教材包括的内容有:制图基本知识、投影基本知识、组合形体中的截交线和相贯线、组合体、机件的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图、计算机绘图和附录等。全书采用了新颁布的国家技术制图标准。

本书可供各高职高专学校作为机械类专业的机械制图课教材使用。对于不同专业之间的细微差别,可根据各自的情况酌情选用。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/蓝汝铭主编. —西安:西北大学出版社,
2005.8

ISBN 7-5604-2021-4

I. 机... II. 蓝... III. 机械制图 IV. TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第084842号

书 名 机械制图
主 编 蓝汝铭 吴让利
出版发行 西北大学出版社
通信地址 西安市太白北路229号 邮编:710069 电话:029-88302590
经 销 新华书店经销
印 刷 陕西向阳印务有限公司
开 本 787mm×960mm 1/16
印 张 19.5
字 数 330千字
版 次 2005年8月第1版 2005年8月第1次印刷
书 号 ISBN 7-5604-2021-4/TH·15
定 价 36.00元(含练习册)

前言

本书是为 21 世纪高职高专学校培养高等职业技术人才而编写的教材。

编写本教材时充分考虑了国家关于改革高职高专培养模式的情况,注重实用性,突出实践能力的培养。鉴于课时普遍减缩的情况,本教材尽量压缩应用比较少的内容,比如表面展开等,添加了简单易学的计算机绘图软件 CAXA 电子图板的教学内容。本教材中的图形和教学内容采用新执行的国家制图标准,学生可以在学习中了解和熟悉国家制图标准的内容和要求。通过本教材的学习,可达到国家制图员职业技能鉴定考试的要求。

本教材具有以下特点:

(1) 根据教学改革的要求调整教学内容。

(2) 跟踪新技术进步,添加计算机绘图软件使用的教学内容。由于 CAXA 电子图板是具有完全自主知识产权的绘图软件,又被列为制图员考核使用软件,具有明显的机械特色,熟练使用此软件,可达到事半功倍的效果。

(3) 注重实践训练的内容,减少理论教学篇幅。

(4) 配合教材同时出版了习题集,可帮助学生在在学习过程中尽快理解教学内容。习题量较大,教学过程中不一定要要求学生全部做完,可根据各自的情况选择其中的一部分进行练习。

本教材编写分工如下:

第一章 陕西铁路职工大学史富强

第二章 宝鸡市工业学校刘生平

- 第三章 陕西工业职业技术学院刘军旭
- 第四章 西安航空技术高等专科学校贺健琪
- 第五章 西安航空职业技术学院赵岷
- 第六章 西安武警工程学院马一民
- 第七章 西安航空技术高等专科学校贺健琪
- 第八章 西安航空技术高等专科学校蓝汝铭
- 第九章 西安国防工业职业技术学院吴让利

由于国家关于高职高专教学改革的形式发展很快,各学校的情况不尽相同,欢迎使用者在使用过程中提出意见,本教材的编写者将根据这些宝贵意见在再版时尽快更正与修改。

编 者
2005 年 7 月

目 录

第一章 制图的基本知识和技能	/1
1.1 国家标准《技术制图》与《机械制图》的有关规定	/1
1.1.1 图纸幅面及格式(GB/T 14689 - 1993)	/1
1.1.2 比例(GB/T 14690 - 1993)	/4
1.1.3 字体(GB/T 14691 - 1993)	/5
1.1.4 图线(GB/T 17450 - 1998)	/5
1.1.5 尺寸注法(GB4458.4 - 1984 和 GB/T 16675.2 - 1990)	/9
1.2 常用几何图的画法	/13
1.2.1 等分圆周和作正多边形	/13
1.2.2 斜度和锥度的绘制方法及规定标注方法	/15
1.2.3 圆弧连接	/17
1.3 平面图形的绘制方法	/21
1.3.1 平面图形的尺寸分析	/21
1.3.2 平面图形的线段性质分析	/21
1.3.3 平面图形的作图方法和步骤	/22
第二章 正投影的基础知识	/25
2.1 投影法的基础知识	/25
2.1.1 投影的概念	/25
2.1.2 投影法分类	/26
2.1.3 正投影法的基本性质	/27
2.2 点的投影	/28
2.2.1 空间直角坐标系和三投影体系	/28
2.2.2 点的三面投影图	/29
2.2.3 点的三面投影规律	/29
2.2.4 两点的相对位置及重影点	/30
2.2.5 画和读点的投影图	/31

2.3 直线的投影	/33
2.3.1 直线的投影	/33
2.3.2 各种位置直线的投影特性	/33
2.3.3 两直线的相对位置	/36
2.4 平面的投影	/38
2.4.1 用几何要素表示的平面	/38
2.4.2 各种位置平面的投影特性	/39
2.4.3 平面上的直线和点	/41
2.5 换面法	/44
2.5.1 换面法的基本概念	/44
2.5.2 换面法中点的投影变换规律	/46
2.5.3 换面法的基本作图方法	/47
第三章 立体的投影	/51
3.1 平面的投影	/51
3.1.1 棱柱的投影特性及其表面点的投影	/51
3.1.2 棱锥的投影特性及其表面点的投影	/54
3.2 回转立体的投影	/57
3.2.1 圆柱的投影特性及其表面点的投影	/57
3.2.2 圆锥的投影特性及其表面点的投影	/60
3.2.3 圆球的投影特性及其表面点的投影	/62
3.3 基本体的尺寸注法	/65
3.3.1 基本体尺寸注法	/66
3.3.2 带切口和穿孔的基本体尺寸注法	/67
3.4 轴测图	/68
3.4.1 轴测图投影基础	/68
3.4.2 正等轴测图	/71

第四章 组合体	/79
4.1 概述	/79
4.1.1 组合体的组合方式	/79
4.1.2 组合体的表面连接关系	/80
4.1.3 形体分析法	/81
4.2 立体表面的交线	/82
4.2.1 截交线	/83
4.2.2 相贯线	/90
4.3 组合体的视图绘制方法	/93
4.4 组合体的尺寸标住	/96
4.5 组合体视图的读图方法	/98
第五章 机件的表达方法	/103
5.1 视图	/103
5.1.1 基本视图	/103
5.1.2 斜视图	/104
5.1.3 局部视图	/105
5.2 剖视图	/106
5.2.1 剖视的概念和基本画法	/106
5.2.2 剖切面的种类	/109
5.2.3 剖视图的种类	/113
5.3 断面图	/117
5.3.1 断面图的概念	/117
5.3.2 断面图的种类	/117
5.4 局部放大图、简化画法及其他表达方法	/120
5.4.1 局部放大图	/120
5.4.2 轮辐、肋在剖视图中的规定画法	/120

5.4.3 均匀分布的结构要素在剖视图中的画法	/121
5.4.4 简化画法	/122
5.5 综合应用举例	/124
第六章 标准件和常用件的表达方法	/127
6.1 螺纹、螺纹连接件	/127
6.1.1 形成螺纹的各要素	/127
6.1.2 螺纹的规定画法	/133
6.1.3 螺纹的标注	/134
6.1.4 常用螺纹连接件的规定画法	/136
6.2 齿轮	/143
6.2.1 齿轮要素	/143
6.2.2 单个齿轮的规定画法(GB4459.2-1984)	/146
6.2.3 齿轮的啮合画法	/146
6.3 弹簧	/148
6.3.1 弹簧的种类	/148
6.3.2 弹簧的规定画法	/148
6.4 轴承	/151
6.4.1 轴承的种类	/151
6.4.2 轴承的规定画法	/151
第七章 零件图	/154
7.1 零件图的作用和内容	/154
7.1.1 零件图的作用	/154
7.1.2 零件图的内容	/155
7.2 典型零件的视图选择	/156
7.2.1 零件图的视图选择	/156
7.2.2 常见典型零件的视图选择	/157
7.3 零件图的尺寸标注	/161

7.3.1 尺寸基准	/161
7.3.2 合理标注尺寸的要求	/163
7.4 零件图的技术要求	/167
7.4.1 表面粗糙度	/167
7.4.2 公差与配合	/169
7.4.3 公差与配合的标注方法	/173
7.5 零件图上的常见工艺结构	/176
7.5.1 铸造工艺结构	/176
7.5.2 零件的加工工艺结构	/177
7.6 零件测绘	/180
7.6.1 零件测绘的方法和步骤	/180
7.6.2 零件尺寸的测量方法	/183
7.7 读零件工作图	/185
7.7.1 读图要求	/185
7.7.2 读图的方法步骤	/185
第八章 装配图	/187
8.1 装配图的作用和内容	/188
8.1.1 装配图的作用	/188
8.1.2 装配图的内容	/188
8.2 装配图的视图表达方法	/193
8.2.1 装配图的基本表达方法	/193
8.2.2 装配图的规定画法	/193
8.2.3 装配图的特殊画法	/194
8.3 装配图的绘制方法	/195
8.3.1 选择表达方案	/195
8.3.2 绘图方法和步骤	/201
8.4 常见装配体结构的合理性	/202

8.5 装配图的测绘方法与步骤	/204
8.5.1 了解测绘对象并拆卸零、部件	/205
8.5.2 画装配示意图	/205
8.5.3 测绘零件并画零件草图	/206
8.5.4 画装配图	/206
8.5.5 画零件工作图	/206
8.6 装配图的读图方法与步骤	/207
8.6.1 读装配图的目的	/208
8.6.2 读装配图的步骤	/208
8.7 由装配图拆画零件图	/211
8.7.1 分类处理零件	/212
8.7.2 从装配图中分离零件	/212
8.7.3 确定零件视图表达方案	/213
8.7.4 确定零件图上的尺寸与技术要求	/214
第九章 计算机制图	/216
9.1 CAXA 电子图板的基本知识	/216
9.2 图形绘制	/228
9.3 图形编辑	/241
9.4 幅面	/251
9.5 系统设置	/257
9.6 显示控制	/264
9.7 工程标注	/269
9.8 块操作	/285
9.9 查询	/289
9.10 图库	/292
9.11 文件操作	/297
参考文献	/301

第一章 制图的基本知识和技能

本章将重点介绍技术制图和机械制图国家标准中的一般规定、常见几何作图的方法和基本技能,为今后的学习打下必要的基础。

1.1 国家标准《技术制图》与《机械制图》的有关规定

技术图样是产品设计、制造、安装、检测等过程中的重要技术资料,是科学技术交流的重要工具。为了便于生产、管理和交流,必须对图样的画法、尺寸注法等方面作出统一的规定。《技术制图》和《机械制图》国家标准是工程界重要的技术基础标准,是绘制和阅读机械图样的准则和依据。需要注意的是,《机械制图》标准适用于机械图样,《技术图样》标准则普遍适用于工程界各种专业技术图样。

国家标准,简称“国标”,代号为“GB”。例如 GB/T 14689—1993,其中 GB 为“国家”“标准”两词的汉语拼音第一个字母,14689 为该标准的编号,1993 表示该标准是 1993 年颁布的,T 表示该标准为推荐性国家标准(推荐性标准是必须执行的标准)。

本节摘要介绍国家标准对图纸的幅面、格式、比例、字体、图线和尺寸注法的有关规定。

1.1.1 图纸幅面及格式(GB/T 14689—1993)

(1) 图纸幅面

图纸幅面指的是图纸宽度与长度组成的图面。

绘制机械图样时应优先采用国家标准所规定的如表 1-1 所示的代号为 A0、A1、A2、A3、A4 的五种基本幅面,绘图时图纸可以横放或竖放。

表 1-1 图纸幅面

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
a	25				
c	10		5		
e	20		10		

由表 1-1 可知 A0 的幅面为最大,宽 (B):长(L) = 841:1189 = 1: $\sqrt{2}$,面积约为 1m^2 ;A1 幅面为 A0 的一半(以长边对折裁开);其余都是后一号是前一号幅面的一半。绘制机械图样时应优先选择基本幅面,必要时,允许加长幅面,但加长量必须符合 GB/T 14689-1993 中的规定。如图 1-1 所示,粗实线为基本幅面,细实线为第二选择加长幅面,虚线为第三加长选择幅面。

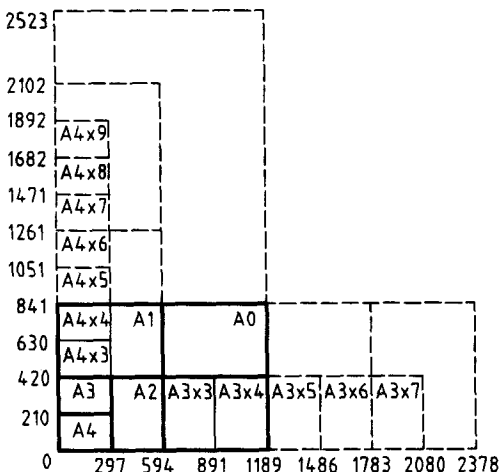


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

(2) 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为不留装订边和留装订边两种,但应注意,同一种产品的图样只能采用一种格式。优先采用不留装订边的格式,其图框格式如图 1-2 所示;留有装订边的图纸,其图框格式如图 1-3 所示;基本幅面的图框及留边宽度 a 、 e 、 c 等尺寸,按表 1-1 的规定。

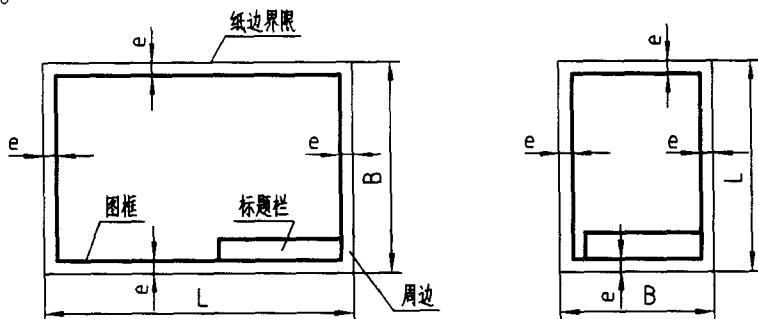


图 1-2 不留装订边的图框格式

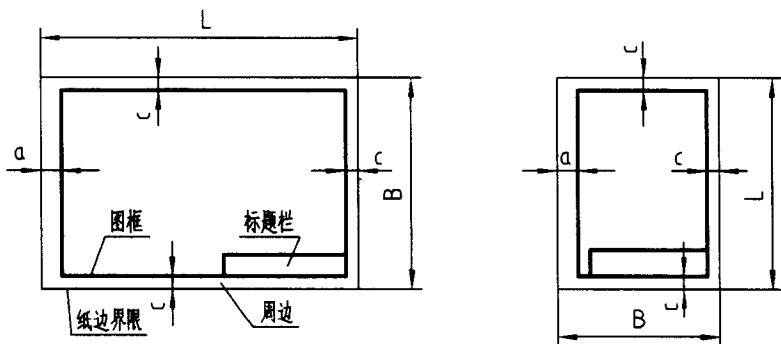


图 1-3 留有装订边的图框格式

(3) 标题栏及方位

在机械图样上必须画出标题栏,标题栏的位置应位于图纸的右下角,标题栏中文字的方向为看图的方向,如图 1-2、图 1-3 所示。标题栏的内容、尺寸和格式,应严格执行国家标准 GB/T10609.1-1989 中的规定。在制图作业中,为了简化作图,建议采用图 1-4 所示的简化标题栏。

XX 院(校) XX 系 XX 班					比例	材料		7	35
						数量		7	
制 图	(姓 名)	(学 号)	(图 名 或 作 业 名 称)			(作 业 编 号)		7	
设 计								7	
审 核						共 张 第 张		(7)	
12	28	15	30	15	10	(20)			
130									

图 1-4 简化标题栏的格式

(4) 对中符号

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,在图纸各边的中心应分别画出对中符号。对中符号用粗实线绘制,线宽不小于 0.5mm。长度从纸边界开始至伸入图框内约 5mm。当对中符号处在标题栏范围内时,则伸入标题栏部分省略不画,如图 1-5 所示。对中符号位置误差应不大于 0.5mm。

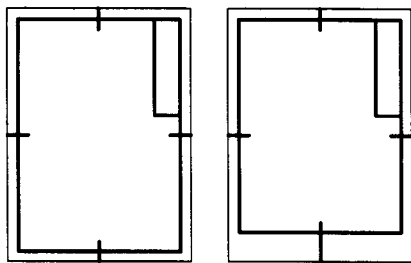


图 1-5 对中符号

1.1.2 比例 (GB/T 14690 - 1993)

图中图形与其实物相应要素线性尺寸之比,称作图形的比例。

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,即 1:1 的比例。因各种实物的大小与结构千差万别,绘图时,应根据实际需要选取放大的比例或缩小的比例。需要按比例绘制图样时,应从 GB/T 14690 - 1993 规定的系列中选取适当的比例,尽可能在“优先选择系列”中选择;必要时可选用“允许选择系列”。国家标准规定的比例系列如表 1-2 所示。

表 1-2 比例系列

种类	定义	优先选择系列	允许选择系列
原值比例	比值为 1 的比例	1:1	-
放大比例	比值大于 1 的比例	5:1 2:1 $5 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$	4:1 2.5:1 $4 \times 10^n:1$ $2.5 \times 10^n:1$
缩小比例	比值小于 1 的比例	1:2 1:5 1:10 $1:1.2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 $1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$

比例一般应在标题栏中的“比例”一栏内填写。图样中所标注的尺寸数字必须是实物的实际大小,与绘制图形所采用的比例无关,如图 1-6 所示。

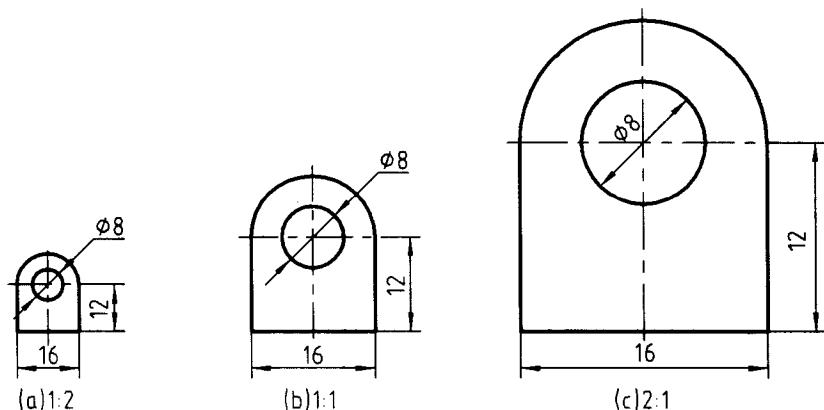


图 1-6 图形比例与尺寸数字

1.1.3 字体(GB/T14691-1993)

在图样上除了要用图形来表达零件的结构形状外,还必须用数字及文字说明它的大小和技术要求等其他内容。

(1) 基本规定

1) 在图样和技术文件中书写的汉字、数字、字母都必须做到:字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。

2) 字体的高度(h)的公称尺寸系列为:1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20mm。需要采用书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

字体高度代表字体的号数。

3) 汉字应写成长仿宋体字,并应采用国家正式公布的简化字。汉字的高度 h 应不小于3.5mm,其宽度一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

书写长仿宋体汉字的要领是:横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。

4) 字母和数字分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。在同一张图样中,只允许选用一种型式的字体。

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

(2) 字体示例

汉字、数字和字母的示例如表1-3所示。

1.1.4 图线(GB/T 17450-1998)

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)、连续线和不连续线。

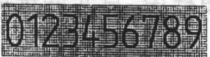
图线是组成图形的基本要素,由点、短间隔、画、长画、间隔等线素构成。

(1) 线型及图线尺寸

所有线型的图线宽度(d),应按图样的类型和尺寸大小在下列公比为 $1:\sqrt{2}$ ($\approx 1:1.4$)的数系中选择:

0.18mm, 0.25mm, 0.35mm, 0.5mm, 0.7mm, 1mm, 1.4mm, 2mm。

表 1-3 汉字、字母、数字书写示例

字 体	示 例
10 号	学好制图课,培养和发展空间想像能力
长仿宋体汉字	7 号 长仿宋体字书写要领:横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格
5 号	徒手绘图、尺规绘图和计算机绘图都是工程技术人员必须具备的绘图技能
3.2 号	图样是设计、制造和技术交流的重要技术文件,是工程技术人员表达设计意图和交流技术思想的语言和工具
拉丁字母	大写 
	小写 
阿拉伯数字	斜体 
	正体 
罗马数字	斜体 
	正体 
字体的应用示例	$\phi 20^{+0.010}_{-0.023} \quad 7^{\circ} \sim 1^{\circ} \quad \frac{3}{5} \quad 10\text{Js}5(\pm 0.003) \quad \text{M}24-6\text{h} \quad 10^3$ $\phi 25 \frac{\text{H}6}{\text{m}5} \quad \frac{\text{II}}{2:1} \quad \frac{6.3}{\nabla} \quad \text{R}8 \quad 5\% \quad \nabla \frac{3.50}{\nabla}$ $\text{l/mm} \quad \text{m/kg} \quad 460\text{r/min} \quad 220\text{V} \quad 380\text{kPa} \quad \text{S}^{-1} \quad \text{D}, \text{T}_d$

在同一种图样中,同类图线的宽度应一致。

(2) 图线的应用

机械图样中粗、细线的比例关系为 2:1。常用的线型、图线宽度及应用见表 1-4,应用示例见图 1-7 所示。