

高职高专规划教材

机械制图及实训

南玲玲 杨虹 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



配电子课件

高等院校机械类教材

机械制图及实训

主编 王 强 副主编 王 强



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高职高专规划教材

机械制图及实训

主 编	南玲玲	杨 虹	
副主编	马彩祝		
参 编	林吉靓	李 珊	金 红
主 审	孟新凌		



机械工业出版社

本书是为了适应高职学生就业岗位群职业能力的要求而编写的,重点培养学生读图能力。本书作者总结了多年的教学经验,力求使内容简明、精练、实用。

本书共分为十三章。主要内容包括:制图的基本知识与技能,投影的基本知识,点、直线、平面的投影,基本几何体的投影及尺寸标注,截交线与相贯线,轴测图,组合体的视图及其尺寸标注,机件常用的表达方法,标准件与常用件,零件图,装配图,测绘实训,计算机绘图。每章开始都有内容提要及教学要求。本书采用了最新的《技术制图》和《机械制图》国家标准。

另外,本书还有配套使用的《机械制图及实训练题集》,紧密结合各章教学,可供学生练习、复习、提高。

本书可作为高等职业院校(全日制普通高职、高专院校)机械类和近机类专业教材,也可作为企业培训用书和工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图及实训/南玲玲,杨虹主编. —北京:机械工业出版社, 2010.9

高职高专规划教材

ISBN 978-7-111-31023-5

I. ①机… II. ①南… ②杨… III. ①机械制图—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第151605号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:刘良超 责任编辑:刘良超

版式设计:霍永明 责任校对:程俊巧

封面设计:陈沛 责任印制:杨曦

北京双青印刷厂印刷

2010年9月第1版·第1次印刷

184mm×260mm·17.75印张·435千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-31023-5

定价:30.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821 封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是根据高等职业教育对人才培养的要求,为了适应高职学生就业岗位群职业能力的要求,突出对读图能力的培养,按高等职业院校机械制图教学大纲编写的。

本书主要有以下特点:

1. 突出高职院校教育特色,以增强应用性和注重培养能力与素质为指导,不仅精选了本学科的传统内容,更加突出了理论和实践的结合,将“专业知识”和“操作技能”有机地融于一体。

2. 在体系上遵循教学规律,形成“基本形体—简单形体—组合形体—工程形体”这种以“体”为主线、由局部到整体、由浅入深的知识体系,并采取从感性认知即“由物及图”入手的教学方式,使学生理解机械图样的绘制原理,并使教材内容简明实用、形象直观、具体浅显、通俗易懂,更符合高职学生的学习特点。

3. 在看图的前提下侧重于培养学生的画图能力,并从对照实物看图入手,使学生建立物与图内在联系的感性认识,并逐步达到理性地看图、画图构形的目的。全书采用文图并举、视图与实物立体图对照的表达手法,以利于培养学生的看图能力。

4. 将机械图样的绘制原理和方法寓于工程实例之中,所选题例和图例力求源于生产实际,以淡化教学内容的理论性、抽象性和复杂性,突出其典型性、针对性和实用性,并强化制图知识的工程背景,达到学以致用、学有所用的目的。以典型零部件测绘作为综合实践模块,进一步加强和巩固学生的看图、画图和计算机绘图技能。

5. 在编写过程中,坚持少而精,力求做到内容详实、简明扼要、概念清楚、文字流畅、图例典型,注重知识的系统性和实用性。

6. 采用了最新的《技术制图》与《机械制图》国家标准。

7. 另编写了与本书配套使用的《机械制图及实训习题集》,内容充实,题型新颖。

本书适合于高等职业院校机械类和近机类各专业 80~120 学时制图课程教学,也可作为企业培训用书和工程技术人员的参考用书

本书由南玲玲、杨虹任主编,马彩祝任副主编。本书的编写分工为:开封大学南玲玲编写第一章、第二章、第八章、附录,开封大学杨虹编写第十章、第十三章,广州大学建筑与城市规划学院马彩祝编写第五章、第九章,开封大学林吉靓编写第四章、第六章、第十一章,河南电力试验研究院李珊编写第七章、第十二章,曲江职业技术学校金红编写第三章。开封高压阀门有限公司孟新凌高级工程师担任本书主审。

由于编者水平有限、编写时间仓促,本书中难免有缺点和不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言		
绪论	1	
第一章 制图的基本知识与技能	2	
第一节 制图的国家标准简介	2	
第二节 绘图工具及其使用方法	12	
第三节 几何作图	15	
第四节 平面图形的尺寸注法及线段分析	21	
第五节 绘图的方法和步骤	22	
小结	23	
思考题	23	
第二章 投影的基本知识	24	
第一节 投影法	24	
第二节 三视图的形成及投影规律	25	
小结	28	
思考题	28	
第三章 点、直线、平面的投影	29	
第一节 点的投影	29	
第二节 直线的投影	33	
第三节 平面的投影	35	
小结	38	
思考题	39	
第四章 基本几何体的投影及 尺寸标注	40	
第一节 基本几何体的投影	40	
第二节 基本几何体的尺寸标注	46	
小结	47	
思考题	47	
第五章 截交线与相贯线	48	
第一节 截交线	48	
第二节 相贯线	55	
小结	60	
思考题	61	
第六章 轴测图	62	
第一节 轴测图的基本知识	62	
第二节 正等测图	63	
第三节 斜二测图	68	
小结	69	
思考题	69	
第七章 组合体的视图及其尺寸标注	70	
第一节 组合体的形体分析	70	
第二节 画组合体的视图	73	
第三节 组合体的尺寸标注	76	
第四节 看组合体视图的方法	81	
小结	89	
思考题	89	
第八章 机件常用的表达方法	90	
第一节 视图	90	
第二节 剖视图	94	
第三节 断面图	104	
第四节 其他表达方法	106	
第五节 表达方法综合应用举例	109	
第六节 第三角画法简介	111	
小结	114	
思考题	114	
第九章 标准件与常用件	115	
第一节 螺纹	115	
第二节 常用螺纹紧固件的规定画法	120	
第三节 齿轮的几何要素和规定画法	124	
第四节 键、销联接	128	
第五节 滚动轴承	131	
第六节 弹簧	133	
小结	136	
思考题	137	
第十章 零件图	138	
第一节 零件图的作用和内容	138	
第二节 零件结构的工艺性简介	139	
第三节 零件的表达方法	142	
第四节 零件图的尺寸标注	146	
第五节 零件图的技术要求	150	
第六节 读零件图	161	
第七节 画零件图	162	
小结	165	



思考题	165
第十一章 装配图	166
第一节 概述	166
第二节 装配图的表述方法	168
第三节 装配图尺寸标注和技术要求	170
第四节 装配图的零部件序号和明细栏	171
第五节 装配图工艺结构的合理性	172
第六节 画装配图	176
第七节 读装配图	181
小结	185
思考题	185
第十二章 测绘实训	186
第一节 了解测绘对象和拆卸部件	186
第二节 画零件草图	188
第三节 画部件装配图	193
第四节 画零件工作图	200
小结	204
思考题	205

第十三章 计算机绘图	206
第一节 AutoCAD 简介	206
第二节 绘图基础	207
第三节 平面图形的绘制	213
第四节 尺寸标注	234
第五节 文字与块	242
第六节 典型零件图的绘制	248
小结	254
思考题	254
附录	255
附录 A 螺纹	255
附录 B 常用标准件	257
附录 C 极限与配合	265
附录 D 金属材料热处理和表面 处理	273
附录 E 常用标准结构	274
参考文献	276

绪 论

1. 本课程的目的

本课程是高等职业院校机械类及近机类专业的一门基础课程。其目的是：使学生掌握机械制图的基本知识，获得读图和绘图能力；使学生能执行《机械制图》国家标准和相关行业标准；能运用正投影法的基本原理和作图方法；能识读中等复杂程度的零件图；能识读简单的装配图；能绘制简单的零件图。培养学生分析问题和解决问题的能力，形成良好的学习习惯，具备继续学习专业技术的能力；对学生进行职业意识和职业道德教育，使其形成严谨、敬业的工作作风，为今后解决生产实际问题和职业生涯的发展奠定基础。

2. 本课程的任务

- 1) 学习投影法（主要是正投影法）的基本原理及其应用。
- 2) 使学生具备一定的空间想象和思维能力。
- 3) 培养学生由图形想象物体、以图形表现物体的意识和能力，使其养成规范的制图习惯，具备自主学习习惯和能力。
- 4) 培养学生获取、处理和表达技术信息的能力，使其能够适应制图技术和标准变化的需要；在实践中培养学生制定并实施工作计划的能力。
- 5) 培养学生团队合作与交流能力以及良好的职业道德、职业情感，提高其适应职业变化的能力。

3. 本课程的学习方法

学好本课程应注意以下 5 点：

- 1) 理论联系实际，掌握正确的方法和技能。机械制图是一门理论多且实践性强的技术基础课，在掌握好基本概念和理论的基础上，必须通过做大量习题来掌握正确的读图、绘图方法和步骤，以达到提高绘图技能的目的。
- 2) 树立标准化意识，学习和遵守有关制图的国家标准。每个学习者都必须从开始学习本课程时就树立标准意识，认真学习遵守有关制图的国家标准，保证自己所绘图样的正确性和规范性。
- 3) 培养空间想象能力。在学习过程中必须随时进行空间想象和空间思维，并与投影分析和作图过程紧密结合；注意抽象概念的形象化，随时进行“物体”与“图形”的相互转化训练，以利于提高空间思维能力和空间想象能力。
- 4) 学习方法和绘图理论紧密结合。在学习过程中，将尺规绘图、徒手绘图、计算机绘图等各种技能与投影理论、绘图理论紧密结合，培养创新能力。
- 5) 培养和提高工程人员必备的基本素质。由于图样是加工、制造的依据，图样上任何细小的错误都会给生产带来损失，因此在学习过程中应注意培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

第一章 制图的基本知识与技能

【内容提要】

本章主要介绍《技术制图》与《机械制图》国家标准中的有关规定；绘图仪器、工具及其使用方法；几何作图方法；平面图形的尺寸注法、线段分析及绘图的方法和步骤。

【教学要求】

1. 了解并遵守《技术制图》与《机械制图》国家标准的规定。
2. 正确使用绘图工具和仪器。
3. 掌握几何作用方法。
4. 分析和标注平面图形的尺寸。
5. 掌握作图步骤。

图样是设计、制造与维修机器的重要资料，是技术交流的语言。要正确地绘制机械图样，就必须遵守国家标准的各项规定，学会正确地使用绘图工具，掌握合理的绘图方法和步骤。

第一节 制图的国家标准简介

机械工程制图必须执行《技术制图》与《机械制图》国家标准，如《机械制图》国家标准，由标准编号（GB/T 4458.1—2002）和标准名称《机械制图 图样画法 视图》两部分组成。GB/T 4458.1—2002 中，“GB”是国家标准的代号（简称国标），用斜线相隔的“T”表示“推荐性标准”，4458 是标准编号，1 表示某部分，2002 表示该标准于 2002 年发布。本章主要介绍与制图有关的基本标准。

一、图纸幅面和格式（GB/T 14689—1993）

1. 图纸幅面

绘制技术图样时，应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。

必要时允许加长幅面，加长幅面及其图框尺寸在 GB/T 14689—1993 中另有规定。

表 1-1 图纸幅面尺寸 (单位: mm)

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

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为留装订边和不留装订边两种，但同一产品



的图样只能采用一种格式。

留装订边的图纸，其图框格式如图 1-1 所示，不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-2 所示，尺寸遵循表 1-1 的规定。

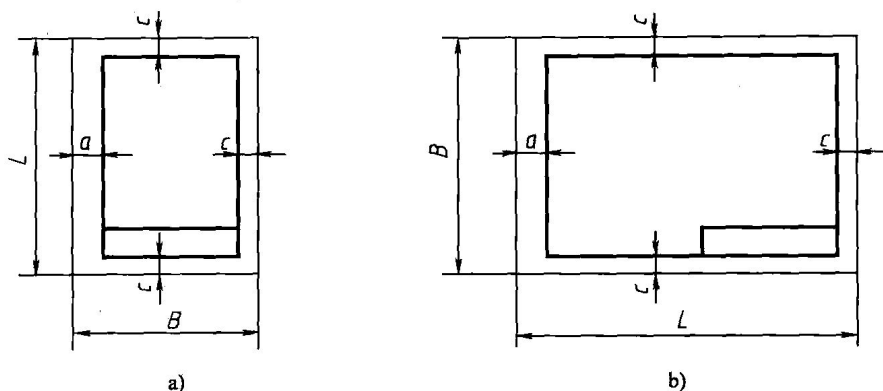


图 1-1 留装订边的图框格式

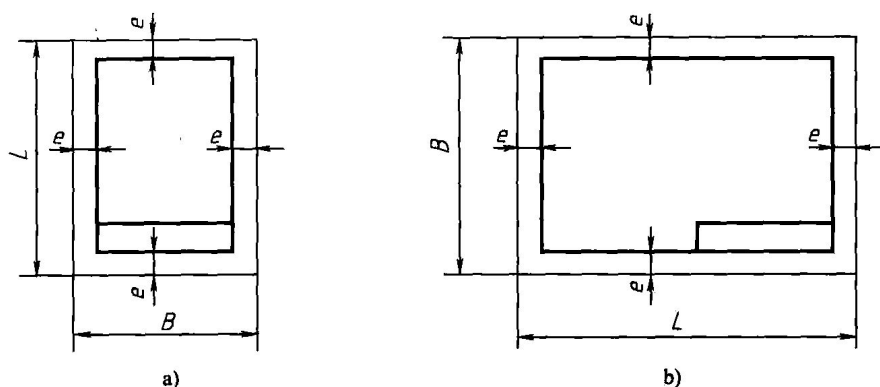


图 1-2 不留装订边的图框格式

3. 标题栏

每张图纸上都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸要符合 GB/T 10609.1—2008 的规定，在制图作业中推荐如图 1-3 所示的标题栏格式。标题栏的位置应位于图纸的右下角，如图 1-1 和图 1-2 所示。

标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时，则构成 X 型图纸，如图 1-1b 和图 1-2b 所示。若标题栏长边与图纸的长边垂直时，则构成 Y 型图纸，如图 1-1a 和图 1-2a 所示，在此情况下，看图的方向与标题栏方向一致。

二、比例 (GB/T 14690—1993)

比例是指图样中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。

5×8(=40)	(图号)		比例		(图号)
			数量		
	制图	(日期)	重量		材料
	描图	(日期)	(校名)		
	审核	(日期)			
	12	40	12	30	23
		65		65	
				130	

图 1-3 标题栏格式



绘图的比例可根据表 1-2 选用。

表 1-2 绘图的比例

种 类	比 例		
原值比例	1 : 1		
放大比例	5 : 1	2 : 1	
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$

注： n 为正整数。

绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例，并在标题栏中注明，例如 1 : 1。为了能从图样中得到实物大小的真实概念，应尽量采用 1 : 1 的比例画图。当机件不宜用 1 : 1 的比例画图时，也可以采用放大或缩小的比例画图，如图 1-4 所示。必须注意，不管采用什么比例作图，图上尺寸必须按照零件的实际大小标注。

三、字体 (GB/T 14691—1993)

图样和技术文件中书写的字体必须做到：“字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”。

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 (单位：mm)。字体的号数即字体的高度。如需要书写更大的字，其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比值递增。字体的宽度约等于字体高度的 $2/3$ 。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布的简化字。汉字的高度不应小于 3.5mm，其字宽度一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

书写长仿宋体字示例如图 1-5 所示。书写长仿宋体字的要领是：“横平竖直，锋角分明，结构匀称，高宽足格”。其基本笔划如图 1-6 所示。

为了保证字体的大小一致和整齐，书写时可先打格子，然后写字，如图 1-7 所示。

2. 字母和数字

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 $1/10$ 。在同一张图样上，只允许选用一种形式的字体。字母和数字可写成斜体和直体。斜体字的字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。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。图 1-8 所示为 B 型斜体字母、数字及字体的应用示例。

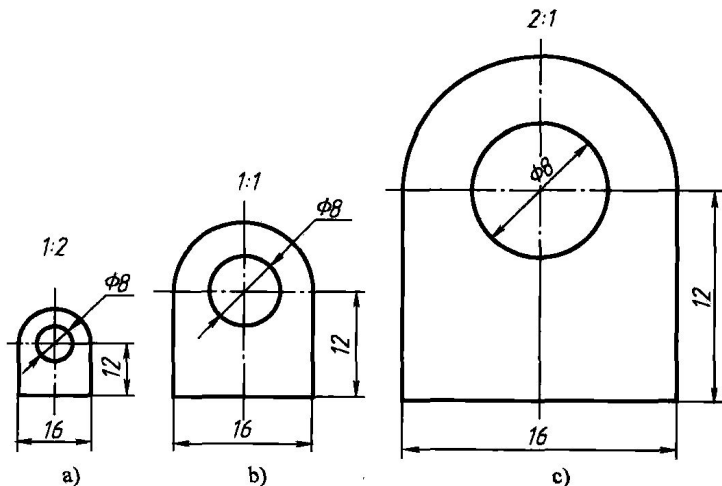


图 1-4 不同的比例对图形的影响



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航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

3.5 号字

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸坝坝棉麻化纤

图 1-5 仿宋体汉字示例

名称	横	竖	撇	捺	钩	挑	点
形状	—	丨	ノ	ㄨ	ㄣ	ㄥ	丶
笔法	—	丨	ノ	ㄨ	ㄣ	ㄥ	丶

图 1-6 长仿宋体字体基本笔划

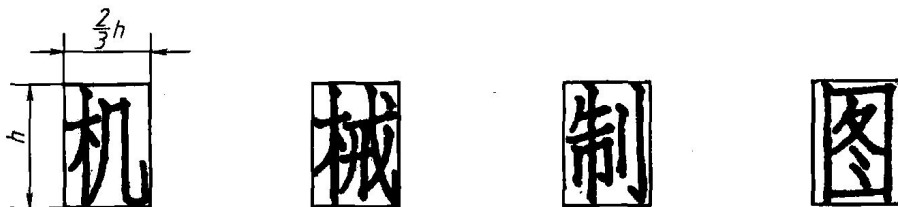


图 1-7 长仿宋体字宽和字高的比例

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
 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 2 3 4 5 6 7 8 9 10 I II III IV V VI VII VIII IX X
 R3 2×45° M24-6H Φ60H7 Φ30g6
 Φ20^{+0.021}₀ Φ25^{-0.007}_{-0.020} Q235 HT200

图 1-8 B 型斜体字母、数字及字体的应用示例

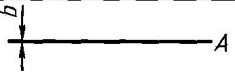
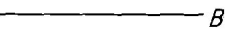
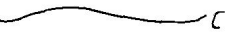
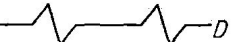
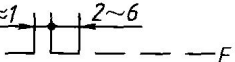
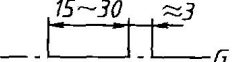
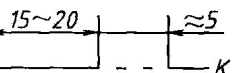


四、图线 (GB/T 4457.4—2002)

1. 图线线型及应用

绘图时应采用表 1-3 中列出八种基本图线。各种图线的名称、线型、宽度及应用见表 1-3 和图 1-9。

表 1-3 图线的线型及应用

序 号	图 线 名 称	图 线 线 型 及 代 号	图 线 宽 度	一 般 应 用
1	粗实线	 A	b (约 0.5~2mm)	A1 可见轮廓线 A2 相贯线
2	细实线	 B	约 $b/2$	B1 尺寸线及尺寸界线 B2 剖面线 B3 重合剖面的轮廓线 B4 螺纹的牙底及齿轮的齿根线 B5 引出线 B6 分界线及范围线 B7 弯折线 B8 辅助线 B9 不连续的同一表面的连线 B10 成规律分布的相同要素的连线
3	波浪线	 C	约 $b/2$	C1 断裂处的边界线 C2 视图和剖视的分界线
4	双折线	 D	约 $b/2$	D1 断裂处的边界线
5	虚线	 F	约 $b/2$	F1 不可见轮廓线 F2 不可见过渡线
6	细点画线	 G	约 $b/2$	G1 轴线 G2 对称中心线 G3 剖切线 G4 节圆及节线
7	粗点画线	 J	b	J1 有特殊要求的线或表面的表示线
8	细双点画线	 K	约 $b/2$	K1 相邻辅助零件的轮廓线 K2 极限位置的轮廓线 K3 坯料的轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线 K4 假想投影轮廓线 K5 试验或工艺结构 (成品上不存在) 的轮廓线 K6 中断线

图线分粗细两种。粗线的宽度 b 应按图的大小和复杂程度, 在 0.5~2mm 之间选择, 细线的宽度均为 $b/3$ 或 $b/2$ 。

图线宽度的推荐系列为: 0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2 (单位: mm)。

2. 图线的画法

1) 同一图样中, 同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

2) 点画线和双点画线的“点”不是小圆点, 而是长约 1mm 的短划。这些线的首末两端应是线段不是短划, 在图形中也应该以长画线段与其他图线相交。绘制图的对称中心线时, 圆心应是两线段的交点。点画线一般应超出图形约 5mm。图形较小时, 可画成细实线如图 1-10 所示。

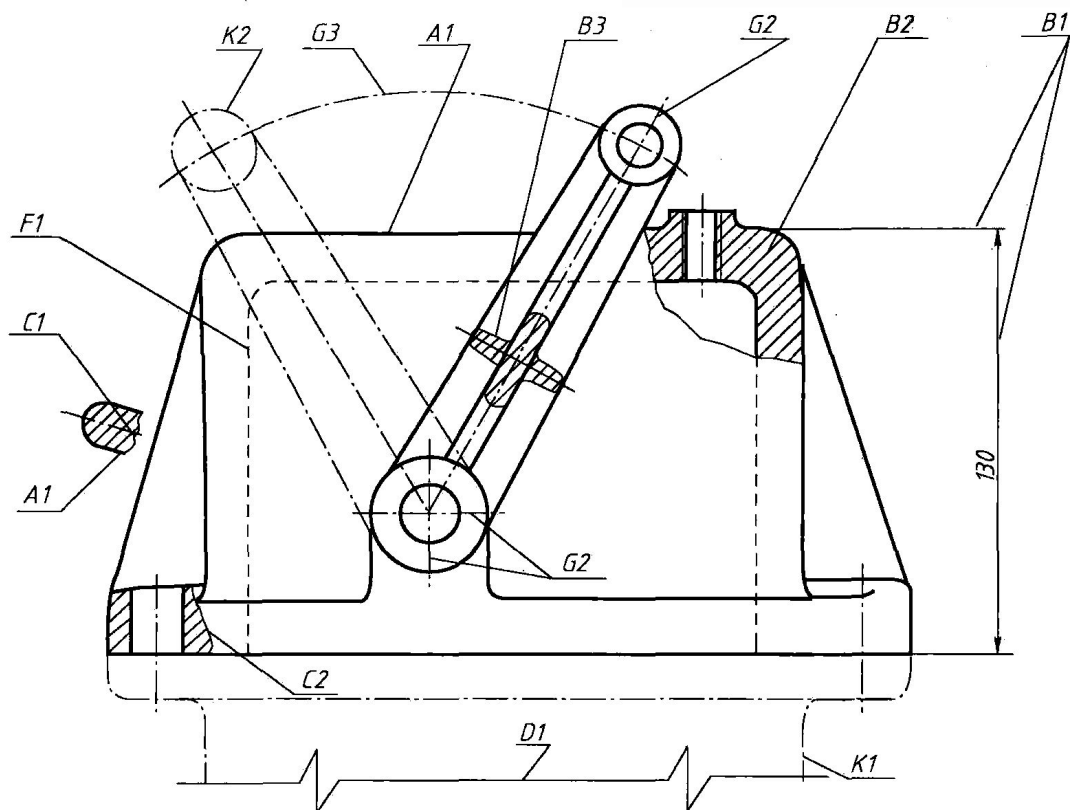


图 1-9 图线的应用示例

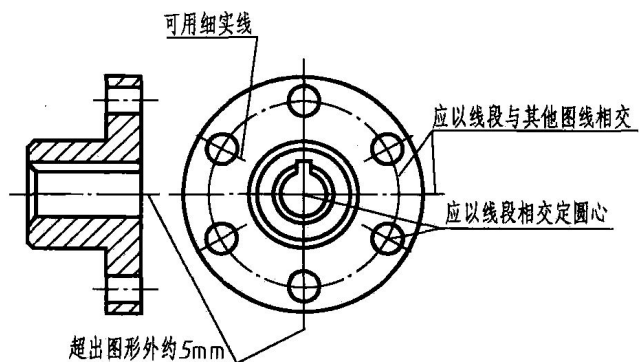


图 1-10 点画线的画法

3) 当粗实线与虚线或点画线重叠时, 应画粗实线; 当虚线与点画线重叠时, 应画虚线。虚线与粗实线或虚线相交时, 不留空隙; 但当虚线是粗实线的延长线时, 则应留空隙, 如图 1-11 所示。

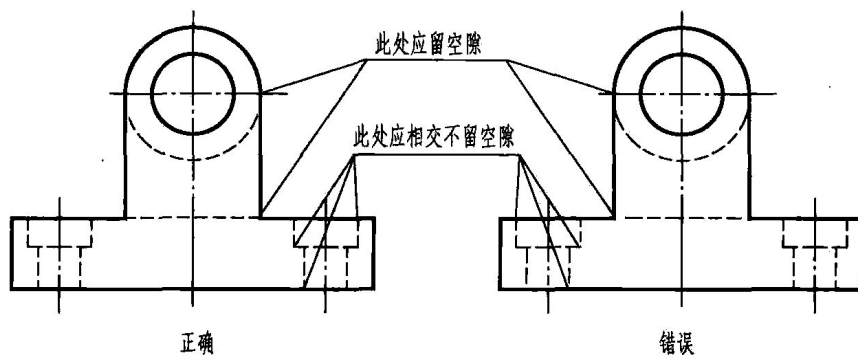


图 1-11 虚线的画法



五、尺寸注法 (GB 4458.4—2003)

图样上的图形主要表示零件的结构形状，而零件的大小则以图上标注的尺寸数值为依据。因此，标注尺寸是一项很重要的工作，应认真对待。

本节主要介绍标注尺寸的基本知识。对标注尺寸的其他要求，将分别在以后有关章节介绍。

1. 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。
- 2) 图样中（包括技术要求和其他说明）的尺寸，以 mm 为单位时，不需标注计量单位的符号或名称，如采用其他单位，则必须说明相应的计量单位符号或名称。
- 3) 图样中所标注的尺寸，为该图样所示机件的最后完工尺寸，否则应另加说明。
- 4) 机件的每一尺寸，一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。
- 5) 在标注尺寸时，应尽可能使用符号和缩写词，常用符号和缩写词见表 1-4。

表 1-4 常用符号和缩写词

名 称	符号或缩写词	名 称	符号或缩写词
直径	ϕ	45°倒角	C
半径	R	深度	$\downarrow$
球直径	S ϕ	沉孔或锪平	$\sqcup$
球半径	SR	埋头孔	∇
厚度	t	均布	EQS
正方形	$\square$		

2. 尺寸的组成及标注

一个完整的尺寸一般由尺寸数字、尺寸线、尺寸界线、箭头四个要素组成，如图 1-12 所示。

对于尺寸各组成部分的要求和尺寸标注的方法，国家标准都作了规定，其基本内容摘要见表 1-5。

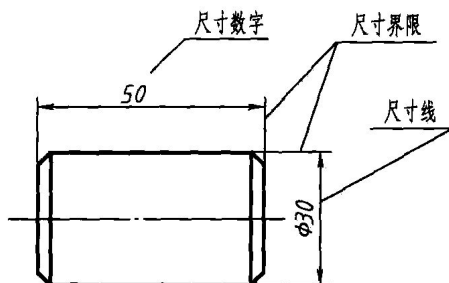


图 1-12 尺寸的组成

表 1-5 尺寸标注

项 目	说 明	图 例
尺寸数字	在生产图样上标注的尺寸数字，一般采用 3.5 号	
	线性尺寸的数字一般应填写在尺寸线的上方（图 a）或中断处（图 b）	
	线性尺寸的数字一般应按图 c 中的方向填写，并尽量避免在图示 30°范围内标注尺寸，当无法避免时，可按图 d 标注	



(续)

项 目	说 明	图 例
尺寸数字	在不至引起误解时, 对非水平方向的尺寸, 其数字也允许水平地注写在尺寸线的中断处, 但在同一图样中应采用同一种注法	
	尺寸数字不可被任何图线通过。当无法避免时, 应将图线断开	
尺寸线	尺寸线用细实线绘制, 其终端一般采用箭头形式 (图 a)。在尺寸线与尺寸界线互相垂直的情况下, 也允许采用斜线形式 (图 b)。但同一图样只能采用一种尺寸线终端形式 (小尺寸注法除外)	
	尺寸线必须与所标注的线段平行。尺寸线与轮廓线或两平行尺寸线之间的距离约为 7mm 左右。尺寸线不能用其他图线代替, 也不得与其他图线重合或画在其延长线上	
	尺寸界线用细实线绘制, 并应自图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出, 且超出尺寸线终端约 2mm。也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线	
尺寸界线	尺寸界线一般应与尺寸线垂直, 必要时才允许倾斜。在光滑过渡处标注尺寸时, 必须用细实线将轮廓线延长, 从它们的交点处引出尺寸界线	



(续)

项 目	说 明	图 例
角度注法	角度的尺寸界线应沿径向引出。尺寸线应画成圆弧，其圆心是该角的顶点。角度的数字一律写成水平方向，一般应注写在尺寸线的中断处。必要时可写在尺寸线的上方或外面，也可引出标注	
弦长和弧长注法	弦长及弧长的尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线。当弧度较大时，可沿径向引出。弦长的尺寸线应与该弦平行。弧长的尺寸线用圆弧，尺寸数字上方应加注符号“ $\frown$ ”	
直径与半径注法	圆的直径和圆弧半径的尺寸线终端应采用箭头形式。标注直径尺寸时，应在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”；标注半径尺寸时，应在尺寸数字前加注符号“R”	
	标注球面直径或半径尺寸时，应在符号“ ϕ ”或“R”前再加注符号“S”，如图 a 所示 在不致引起误解时，也可允许省略符号“S”，如图 b 所示	
	当圆弧的半径过大或在图样范围内无法标出其圆心位置时，可按图 c 标注。若不需要标出其圆心位置时，可按图 d 标注	