

继续教育（函授）专科公共课系列教材

工程制图基础

谭琼 许永年 主编

Gongcheng
Zhitu
Jichu



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

继续教育（函授）专科公共课系列教材

工程制图基础

主编 谭 琼 许永年
主审 冯世瑶
参编 魏迎军 何建英



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 简 介

本书根据国家教育部制订的非机械类《工程制图课程教学基本要求》和继续教育(函授)特点编写而成的。

本书主要介绍了工程制图的基本知识、基本理论及绘图和读图的基本方法。全书共分九章,内容包括:工程制图的基本知识;点、直线和平面的投影;立体的投影;轴测图;机件常用的表达方法;标准件和常用件;零件图;装配图;电气制图基础等。

本书的编写注重理论联系实际,增加了对电子、电气工程中典型零件、部件应用实例的分析,并采用了最新的国家标准。为方便学生自学、自测,本书的各章前后分别配有内容提要、内容小结及思考题。另外还编写有《工程制图基础习题集》与本书配合使用。

本书可作为继续教育(函授)非机械类各专业的工程制图课程教材,也可供其他有关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图基础 / 谭琼, 许永年主编. —北京: 中国电力出版社, 2005

(继续教育(函授)专科公共课系列教材)

ISBN 7-5083-3572-4

I. 工… II. ①谭…②许… III. 工程制图—函授大学—教材
IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 097945 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2006 年 1 月第一版 2006 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 12.75 印张 284 千字

印数 0001—3000 册 定价 19.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

前言

工程制图是工程技术人员必须具备的重要技术基础知识。本书是根据国家教育部制订的非机械类《工程制图课程教学基本要求》和继续教育特点编写而成的。

全书共分九章,内容包括:工程制图的基本知识;点、直线和平面的投影;立体的投影;轴测图;机件常用的表达方法;标准件和常用件;零件图;装配图;电气制图基础等。

为使本书适应“电气工程及其自动化”专业及相关专业成人教育的培养目标和函授教学的特点,我们除了对工程图样的绘制和阅读的知识作了较全面系统的介绍外,尽量结合电类专业的一些实例进行分析。本书多采用立体图与平面视图对照的图例细化解题步骤,并用列表的形式归纳总结重点内容,以利于学生对课本知识的阅读和理解。为方便学生自学,各章之前配有内容提要,指出本章的重点和难点,每章最后附有内容小结及复习、自测用的思考题。本书采用了国家现已颁布的新标准。

经过认真讨论和广泛征求意见后,作者编写此书时尽量做到结构合理、内容深入浅出,重点突出、难易恰当,注重图文并茂,文字通俗易懂。

为了帮助学生消化、巩固所学知识,增强解题能力,我们还编写了《工程制图基础习题集》与本书配合使用。

本书由谭琼、许永年任主编。参加编写的有许永年(绪论,第一、二章)、谭琼(第三、四章,附录)、魏迎军(第五、七、九章)、何建英(第六、八章),全书由谭琼整理定稿。主审冯世瑶教授对书稿进行了认真细致的审查,并提出了许多宝贵的意见和建议。

本书的编写得到了吴昌林、熊蕊两位教授和华中科技大学机械设计及汽车工程系的一些老师的关心、支持和帮助,有些专家教授还为本书提供了可供参考的《工程制图》教材。在此一并向他们表示感谢。此外,本书还参考了大量的同类教材、习题集等文献,在此谨向文献的作者致以衷心的感谢。本书能较快问世,还要感谢出版社的领导、责任编辑和有关同志的辛勤工作。

由于编者水平有限,书中的缺点和不妥之处在所难免,恳切希望广大读者不吝赐教。

编者

2005年4月

目 录

前言

绪论..... 1

第一章 工程制图的基本知识..... 3

第一节 工程制图的基本知识和技能..... 3

第二节 绘图工具及其使用..... 14

第三节 几何作图..... 16

第四节 平面图形的线段分析与画图步骤..... 21

第五节 图样绘制的方法和步骤..... 23

内容小结..... 26

思考题..... 27

第二章 点、直线和平面的投影..... 28

第一节 投影法的基本知识..... 28

第二节 点的投影..... 29

第三节 直线的投影..... 33

第四节 平面的投影..... 40

第五节 平面内的线和点..... 43

内容小结..... 46

思考题..... 46

第三章 立体的投影..... 48

第一节 立体的三视图及投影规律..... 48

第二节 基本体的三视图..... 50

第三节 组合体的组合方式及其画法..... 54

第四节 立体表面的交线..... 57

第五节 组合体的画法及其尺寸标注..... 74

第六节 组合体的读图方法..... 80

内容小结..... 85

思考题..... 87

第四章 轴测图	88
第一节 轴测图的基本概念	88
第二节 正等测图的画法	90
第三节 斜二测图的画法	95
内容小结	96
思考题	97
第五章 机件常用的表达方法	98
第一节 视图	98
第二节 剖视图	101
第三节 断面图	107
第四节 其他表达方法简介	108
第五节 第三角投影法简介	110
内容小结	112
思考题	113
第六章 标准件和常用件	114
第一节 螺纹及螺纹紧固件	114
第二节 键和销	121
第三节 齿轮、轴承、弹簧的画法	123
第四节 焊接和铆接	131
内容小结	133
思考题	133
第七章 零件图	135
第一节 零件图的作用和内容	135
第二节 零件上常见的工艺结构	136
第三节 零件图的视图选择	138
第四节 零件图的技术要求	142
第五节 零件图的尺寸标注	147
第六节 看零件图	150
内容小结	153
思考题	153
第八章 装配图	154
第一节 装配图的作用与内容	154

第二节 装配图中的图样画法、尺寸标注和技术要求.....1.....	154
第三节 装配图中的零（部件）序号、明细栏	160
第四节 装配图的画法	162
第五节 装配图的阅读	165
第六节 由装配图拆画零件图	167
内容小结	169
思考题	169
第九章 电气制图基础	170
第一节 概略图和框图	170
第二节 电路图	171
第三节 印制板图	172
第四节 接线图	175
内容小结	179
思考题	180
附录 A 螺纹、螺纹紧固件及键、销连接	181
附录 B 常用电气图用图形符号	193
参考文献	196

绪 论

一、本课程的性质和任务

工程图样是“工程界的共同语言”，是工程技术人员交流技术思想的工具，又是生产部门制造产品和设备以及现场施工的主要依据和重要的技术文件。

《工程制图基础》是一门研究如何阅读、绘制工程图样的基本理论、方法和技能的技术基础课。它的主要任务是：

- (1) 学习正投影法的原理及其应用。
- (2) 掌握绘制和阅读工程图样的基本知识、基本方法和技能。
- (3) 初步培养空间想象能力和形象思维能力。
- (4) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

二、本课程的学习方法

学习本课程的主要目的是解决如何将空间三维物体绘成二维平面图形，即绘图；或根据已给出的二维平面图样，想象出空间物体的形状和有关要求，即读图。这种由空间物体到平面图样或由平面图样到空间物体的相互转化，主要是用正投影分析实现的。故在学习过程中要认真学习掌握和运用正投影的规律，并运用它去解决绘图和读图中的实际问题。

本课程是一门实践性很强的课程，要注意运用图物对照，多看、多画，以不断提高空间想象和构思的能力。

学习本课程还要注意掌握正确的表达方法和分析方法。形体分析、线面分析和结构分析方法是本课程常用的分析方法，应该很好地掌握这些画图和读图的基本方法。

要掌握正确的制图程序和绘图基本技能，要培养严肃认真、耐心细致、一丝不苟的工作作风。要自觉遵守国家标准《技术制图》、《机械制图》和《电气制图》中的有关规定。

学习过程中，还要注意抓好以下几个环节：

(1) 自学。这是成人教育教学中的主要环节。学生要按照教学进度表，参照教材每章的内容提示，了解本章的目的要求，抓住重点和难点，弄清基本概念、作图方法；然后回答每章末的思考题，完成规定的作业。自学过程中要认真阅读教材，看懂例题，结合图和物的对照反复思考。对存在的疑难问题，留待面授时解决。

(2) 面授。这是教学中不可缺少的重要环节，在此环节中，教师针对本章本节的重点和难点内容进行讲解，解决自学阶段中存在的疑难问题，并布置下阶段自学的内容和要求。学生在面授中要认真听课，不失时机地找教师解答自己在学习中的疑难问题，完成指定的习题和作业。

(3) 习题与作业。自学和面授中，按进度都有一定的习题和制图作业，学生都要认真完成。完成作图的过程中，要对照教材中的原理和例题认真思考，要正确使用绘图工具和仪器，作图要准确，线型应符合国家标准的规定，逐步掌握制图的基本原理、方法和技能，具备一定的看图和画图能力。

(4) 测验或考试。这是教学结果的检测手段也是保证教学质量的重要环节，其目的是检查学习情况，帮助学生加深理解和巩固所学的知识。测验或考试，一般采用闭卷。

第一章

工程制图的基本知识

内容提要：本章学习制图的基本知识、基本规定和画图的基本技能。扼要地介绍以下内容：国家标准《技术制图》和《机械制图》中部分标准的有关规定；绘图工具和仪器及其正确使用；徒手绘图；以及讲述了如何掌握正确地绘制图样的方法和步骤等。

通过本章的学习要了解手工画图的基本方法和要求，能做到画出的图样满足作图准确、图线分明、字体工整、图面整洁的要求。

第一节 工程制图的基本知识和技能

图样是工程界交流的共同语言，是生产、制造产品的主要依据。为了使制图规格、方法统一，满足设计、施工、生产和管理的要求，国家技术监督局颁布了一系列有关制图方面的国家标准（简称“国标”或“GB”）。下面摘要介绍其中最基本的一些内容。

一、图纸幅面和格式（GB/T 14689—1993）*

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大小的规格。根据 GB/T 14689—1993 的规定，应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面（参见图 1-2）。必要时可沿短边加长，加长量应按图纸幅面相应边的尺寸成整数倍增加，如图 1-1 所示。为便于说明问题起见，在图 1-1 中，粗实线所示为基本幅面（第一选择）细实线所示为加长幅面（第二选择），虚线表示的加长幅面为第三选择。

表 1-1

图纸幅面尺寸

mm

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

2. 图框格式

图框是指图纸上限制绘图区域的线框，用粗实线画出，图幅线用细实线绘出。其格式

* GB/T 14689—1993 的含义是：推荐性国家标准技术制图第 14689 号，1993 年颁布。

分为不留装订边和留有装订边两种，如图 1-2 所示，同一种产品只能采用一种格式。图中有关尺寸，按表 1-1 的规定画出。

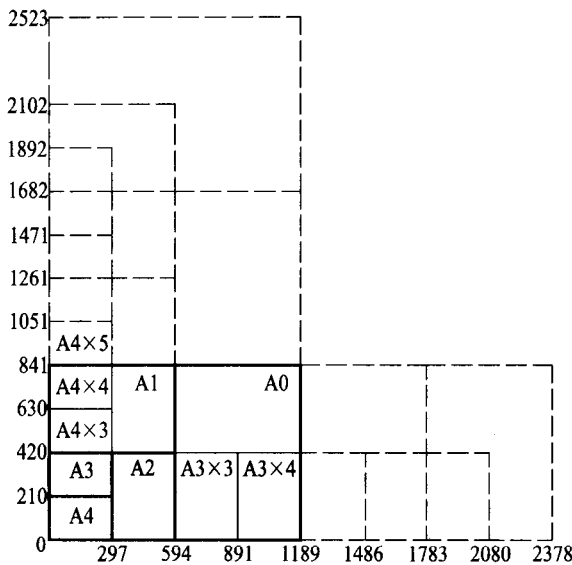


图 1-1 图纸幅面尺寸

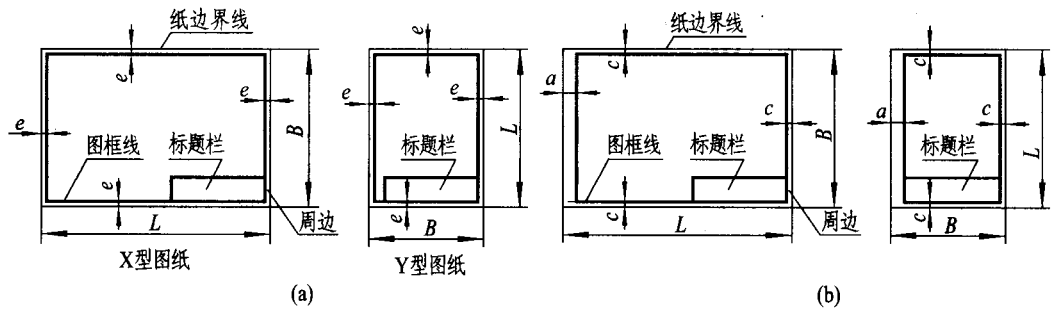


图 1-2 图框格式

(a) 不留装订边；(b) 留有装订边

3. 标题栏

图框右下角必须画出标题栏，其文字方向为看图方向。标题栏的格式和尺寸，按 GB 10609.1—1989 的规定。本书在第八章的第三节中介绍了学生做作业用的简化标题栏的画法。

二、比例（GB/T 14690—1993）

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。一般采用 1：1 的比例，这种比值为 1 的比例，称为原值比例；比值大于 1 的比例，称为放大比例；比值小于 1 的比例称为缩小比例。绘图时，应优先选用表 1-2 中规定的比例；必要时，也允许选取表 1-3 的比例。

表 1-2 比例（一）

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

表 1-3 比例（二）

种 类	比 例					附 注
放大比例	4 : 1			2.5 : 1		n 为正整数
	$4 \times 10^n : 1$			$2.5 \times 10^n : 1$		
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 6	
	$1 : 1.5 \times 10^n$	$1 : 2.5 \times 10^n$	$1 : 3 \times 10^n$	$1 : 4 \times 10^n$	$1 : 6 \times 10^n$	

图 1-3 表示了用不同比例画出的圆柱销的图形。从该图中可以看出，不论图样采用何种比例，标注的尺寸都是物体的实际尺寸。

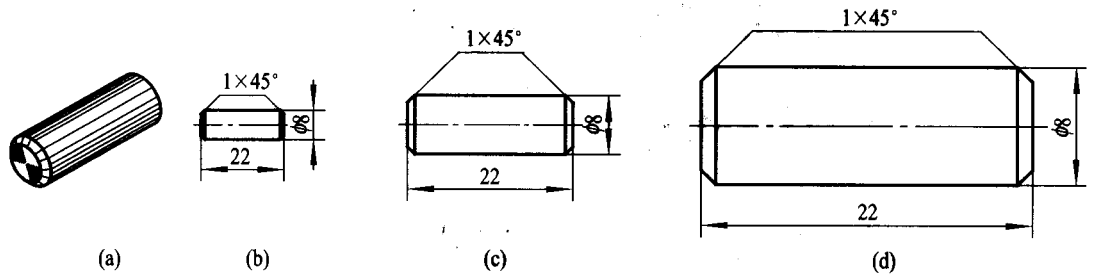


图 1-3 比例的使用

(a) 圆柱销 8×22；(b) 图比实物小一半；(c) 图与实物一样大；(d) 图比实物大一倍

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”栏目中填写。当某个视图需要采用不同比例时，必须另行标注。

三、字体（GB/T 14691—1993）

图样中书写的字体（汉字、字母和数字），必须做到字体工整，笔画清楚，间隔均匀，排列整齐。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（汉字不应小于 3.5mm）。如需要书写更大的字，其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体的高度代表字体的号数。

汉字应写成仿宋体，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

字母和数字分 A 型和 B 型。A 型笔画宽度（ d ）为字高（ h ）的十四分之一；B 型字体的笔画宽度（ d ）为字高（ h ）的十分之一。在同一图样上，只允许选用一种形式的字体。可写成斜体和直体。斜体字向右倾斜，与水平线成 75° 角，图样中一般采用斜体。

图 1-4 是部分字体示例。

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航空船舶土木建筑矿山 井坑港口纺织服装

(a)

A 型大写斜体

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 型小写斜体

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

(b)

A 型字体斜体

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

(c)

A 型字体斜体

I II III IV V VI

VII VIII IX X

(d)

图 1-4 长仿宋体、字母、数字书写示例

(a) 长仿宋体汉字示例；(b) 拉丁字母（大、小）斜体示例；(c) 阿拉伯数字；(d) 罗马数字

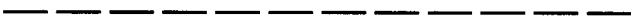
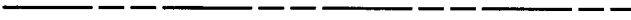
四、图线（GB/T 17450—1998，GB/T 4457.4—2002）

国家标准对图样中的线型和画法作出了明确的规定。绘图时，应严格按照这些规定来绘制。

1. 基本线型

共有十五种基本线型，如表 1-4 所示。

表 1-4 基 本 线 型

代码 NO.	基 本 线 型	名 称
01		实线
02		虚线
03		间隔画线
04		点画线
05		双点画线
06		三点画线
07		点线
08		长画短画线
09		长画双短画线
10		画点线
11		双画单点线
12		画双点线
13		双画双点线
14		画三点线
15		双画三点线

2. 图线的尺寸

所有图线的宽度 (d) 应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择。它们是：0.13mm，0.18mm，0.25mm，0.35mm，0.5mm，0.7mm，1mm，1.4mm，2mm。

粗线、中粗线和细线的宽度比率为 4：2：1。在同一图样中，同类图线的宽度应一致。机械工程图样上采用粗、细两种线宽，它们之间的比例为 2：1。

手工绘图时，线素的长度宜符合表 1-5 的规定。这里的线素指的是不连续线的独立部分，如点、长度不同的画和间隔。

表 1-5 线 素 的 长 度

线 素	线型代码 NO.	长 度
点	04,07,10-15	$\leq 0.5d$
短间隔	02,04-15	$3d$
短画	08,09	$6d$

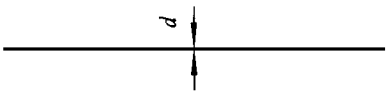
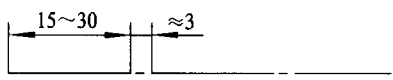
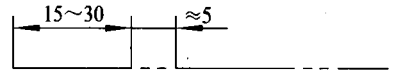
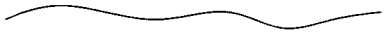
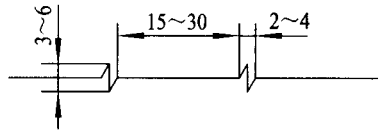
续表

线 素	线型代码 NO.	长 度
画	02,03,10-15	12 <i>d</i>
长画	04-06,08,09	24 <i>d</i>
间隔	03	18 <i>d</i>

3. 图线的应用

几种常用的线型宽度和应用见表 1-6。各种图线的应用举例见图 1-5。

表 1-6 图 线 及 其 应 用

图线名称	图 线 型 式	宽 度	应用举例
粗实线		<i>d</i> 约为 0.5~2mm	可见棱边线 可见轮廓线 相贯线
细虚线		<i>d</i> /2	不可见棱边线 不可见轮廓线
细实线		<i>d</i> /2	过渡线 尺寸线和尺寸界线 剖面线和引出线 重合断面的轮廓线
细点画线		<i>d</i> /2	轴线 对称中心线
细双点划线		<i>d</i> /2	相邻辅助零件的轮廓线 可动零件的极限位置的轮廓线
波浪线		<i>d</i> /2	断裂处的边界线 视图与剖视图的分界线
双折线		<i>d</i> /2	

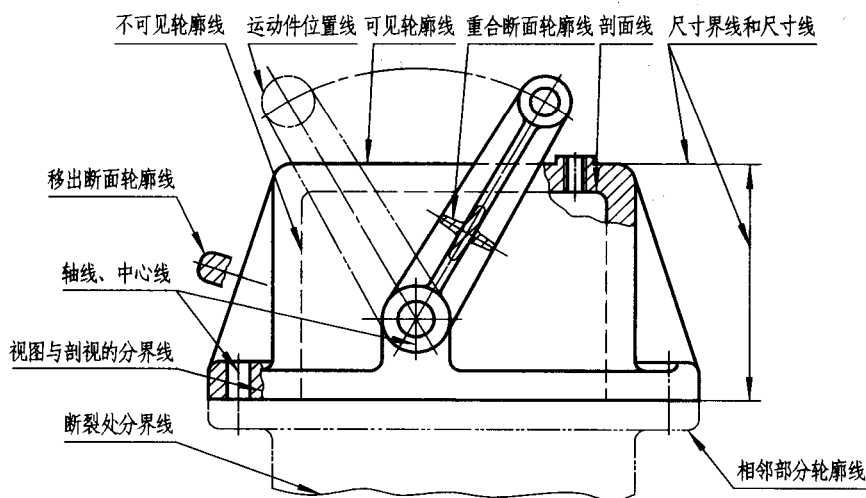


图 1-5 各种图线应用举例

画图线时应注意下列几点：

(1) 同一图中同类图线的宽度应一致。虚线、点画线及双点画线的画和间隔应各自大致相等，这些不连续线和双折线的长度和画法等，可参考表 1-6。

(2) 绘制圆的中心线时，圆心应为点画线“画”的交点。点画线和双点画线的首末端应是“画”而不是“点”（实质是一小短画），且一般不要超出图形太长，以 2~5mm 为宜。在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时，可用细实线代替，如图 1-6 所示。

(3) 虚线、点画线、双点画线各自相交，或互相相交时，其交点不宜在“点”或“间隔”处；但当虚线是粗实线的延长线时，相接的地方要断开，如图 1-6 所示。

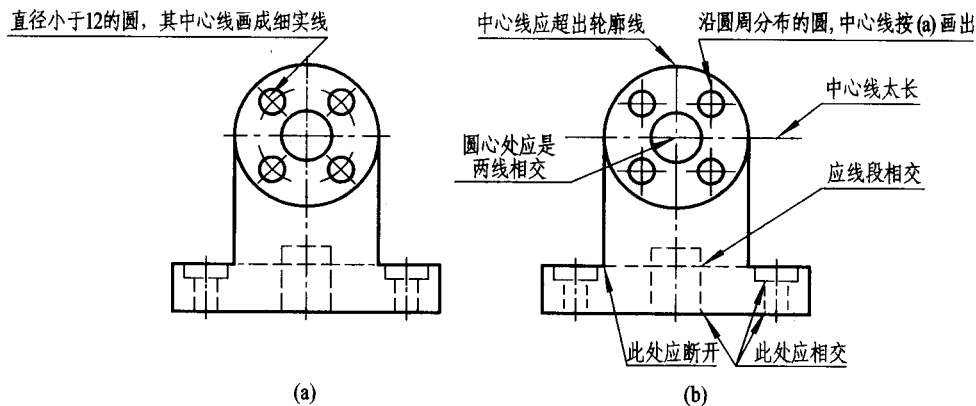


图 1-6 点画线、虚线的画法

(a) 正确；(b) 错误

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

图样除了画出机件的形状外，还必须完整、清晰、正确地标注出其实际尺寸和各部分相对位置，以确定其真实大小。

(一) 基本原则

(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) 图样中的尺寸以毫米为单位时, 不需标注单位符号 (或名称); 如采用其他单位, 则必须注明相应的单位符号。

(3) 图样中所标注的尺寸, 为该图样所示机件的最后尺寸, 否则应加以说明。

(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视图上。

(二) 尺寸组成四要素

一个完整的尺寸, 应由尺寸数字、尺寸线、尺寸界线和箭头四个要素组成, 如图 1-7 所示。

同一张图纸上数字和箭头大小应一致。

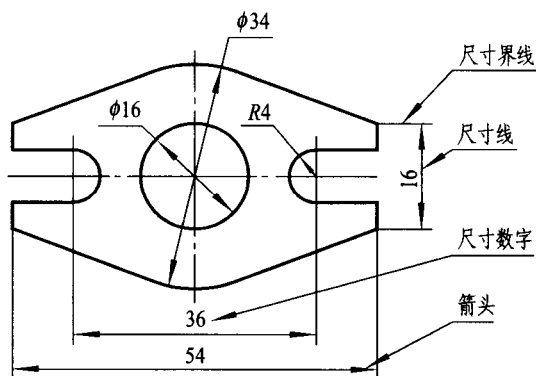


图 1-7 尺寸的组成

尺寸线的终端有两种形式:

(1) 箭头: 箭头的形式如图 1-8 (a) 所示, 适用于各种图样, 机械图中一般采用这种形式。

(2) 斜线: 斜线为细实线, 其方向和画法如图 1-8 (b) 所示, 当尺寸线的终端采用斜线形式时, 尺寸线和尺寸界线必须垂直。这种尺寸线终端形式主要用于建筑图样。

同一张图样中一般只采用一种尺寸线终端形式。当采用箭头时, 在位置不够的情况下, 允许用小圆点或斜线代替 (见表 1-7 中的小尺寸标注的图例)。

表 1-7 摘要介绍了国家标准关于尺寸标注的一些规则和方法。



图 1-8 尺寸线终端画法

(a) 箭头; (b) 斜线