

工程制图

主编 尹平 徐光华 蒋利强
主审 程英杰

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

工 程 制 图

主 编 尹 平 徐光华 蒋利强
副主编 李 红 刘雅荣
主 审 程英杰

内 容 简 介

本书共 10 章, 包括制图的基本知识、投影基础、基本体及其表面交线、组合体、工程物体的常用表达方法、钢筋混凝土结构图、桥梁工程图、涵洞工程图、隧道工程图和机械图。

本书可供高等院校土建工程专业以及道桥专业的工程制图课使用, 也可供其他相关专业和工程技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

工程制图 / 尹平, 徐光华, 蒋利强主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2010. 9

ISBN 978 - 7 - 5640 - 3799 - 4

I. ①工… II. ①尹… ②徐… ③蒋… III. ①工程制图-高等学校: 技术学校-教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 177303 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68459850(传真) 68912824(发行部)

网 址 / [http:// www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

电子邮箱 / [chiefedit@bitpress. com. cn](mailto:chiefedit@bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 天津紫阳印刷有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 9.75

插 页 / 1

字 数 / 222 千字

责任编辑 / 莫 莉

版 次 / 2010 年 9 月第 1 版 2010 年 9 月第 1 次印刷

张慧峰

印 数 / 1~1500 册

责任校对 / 王 丹

定 价 / 23.00 元

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

前 言

本书是根据高等院校的特点，为了培养社会和企业需要的应用型人才，本着“以应用为目的，以必需、够用为度”的原则，依照最新颁布的国家《技术制图标准》《建筑标准》以及《铁路工程制图标准》中有关规定编写。

本书的前五章为投影原理和制图基础部分，第六章为钢筋混凝土结构图，第七、八、九章分别为桥梁、涵洞、隧道工程图，第十章为机械图，适用于铁道工程、道路与桥梁等土建类专业使用。

在内容的选取上，注重工程实际应用与专业岗位的需要，突出对学生实践技能的培养，注重学生综合素质的提高。力求做到内容精炼实用，文字叙述简练严谨，通俗易懂，易于学习理解。同时，本书通过例题帮助学生加深理解学习的内容，训练学生看图和绘图的能力，使学生在基本技能、基础知识及各类工程结构图的绘制和识读等方面都得到较扎实的培养和训练。

本书由尹平、徐光华、蒋利强任主编，李红、刘雅荣任副主编，程英杰任主审。

为紧密配合本课程教学，还编写了与教材配套使用的《工程制图习题集》。

由于编者水平所限，时间仓促，难免会有不当之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

绪论	1
第一章 制图的基本知识	3
1.1 制图的基本规定	3
1.2 绘图工具的用法	13
1.3 几何作图	17
1.4 平面图形的尺寸分析及画图	20
第二章 投影基础	24
2.1 投影法概述	24
2.2 点的投影	27
2.3 直线的投影	31
2.4 平面的投影	37
第三章 基本体及其表面交线	47
3.1 三面投影规律	47
3.2 基本体的投影	47
3.3 截交线	53
3.4 相贯线	60
第四章 组合体	67
4.1 组合体的组合方式及分析方法	67
4.2 组合体的三面投影图	69
4.3 组合体的尺寸标注	70
4.4 读组合体的投影图	74
4.5 组合体的轴测图	78
第五章 工程物体的常用表达方法	89
5.1 六面投影图及镜像投影	89
5.2 剖面图与断面图	90
5.3 简化画法及其他表达方法	99
第六章 钢筋混凝土结构图	102
6.1 钢筋混凝土的基本知识	102

6.2	钢筋布置图的图示方法	105
6.3	钢筋布置图的识读	107
第七章	桥梁工程图	109
7.1	桥位平面图	109
7.2	全桥布置图	110
7.3	桥墩图	111
7.4	桥台图	115
7.5	钢筋混凝土梁图	120
第八章	涵洞工程图	123
8.1	涵洞的类型及组成	123
8.2	涵洞工程图的表达方法	124
8.3	识读涵洞工程图	124
第九章	隧道工程图	127
9.1	隧道的洞门图	127
9.2	隧道衬砌断面图	131
9.3	避车洞图	133
第十章	机械图	134
10.1	机械制图标准简介	134
10.2	标准件	136
10.3	齿轮	141
10.4	零件图	143
10.5	装配图	145
参考文献		147

绪 论

一、本课程的研究对象

工程图样是一种以图形为主要内容,用来准确地表达工程建筑物的形状、尺寸、材料及施工技术要求等的技术文件。在工程中,图样已成为人们表达设计意图、交流技术思想的工具。设计者将产品的形状、大小及各部分之间的相互关系和技术上的要求,都精确地表达在图样上;施工者根据图样进行加工,产品就可以正确地制造出来了。例如,在建造房屋、桥梁及制造机器时,设计人员要画出图样来表达设计意图,生产部门则依据设计图纸进行制造、施工。技术革新、技术交流也离不开图样。所以,图样不仅用来表达设计者的设计意图,也是指导实践、研究问题、交流经验的主要技术文件。

因此,在现代化生产中,工程图样作为不可缺少的技术文件,起着十分重要的作用,被比喻为工程界的“语言”。对于工程技术人员来说,学好这门“语言”,正确地绘制和阅读工程图样,是其进行专业学习和完成本职工作的基础。

本课程的研究对象就是根据投影理论与国家标准规定绘制的工程图样。

二、本课程的学习目的和任务

工程制图是一门介绍绘制和阅读工程图样的原理、规则和方法,培养绘图能力,提高空间思维能力的学科,是工科土建类专业的一门重要的、实践性很强的技术基础课。

(一) 本课程的学习目的

本课程的学习目的就是通过学习图示理论与方法,掌握绘制和阅读工程图样的技能。

- (1) 理解和掌握正投影法的基本原理和作图方法,了解相关的国家制图标准与规定。
- (2) 正确使用常用绘图工具,掌握一定的绘图技能和技巧。
- (3) 培养阅读与绘制图样的能力,正确阅读和绘制符合工程制图标准的图样。
- (4) 培养学生的空间想象能力和空间构思能力,为创新能力的培养打下坚实的基础。

(二) 本课程的学习任务

1. 制图基本知识

学习掌握制图的基础知识和基本规定,培养读图、绘图的能力。介绍制图工具和用品的使用及保养方法,基本的制图标准和平面几何图形的画法,并要在绘图中严格遵守国标的规定。

2. 投影作图

学习绘制和阅读工程图样的基本原理和方法。以投影理论为基础,学习用正投影法表达空间几何体,并用以解决空间几何问题。

3. 工程物体的常用表达方法

学习和掌握工程物体的几种常用表达方法,如六面投影图及镜像投影图、剖面图与断面图、简化画法及其他表达方法等内容。

4. 钢筋混凝土结构图

了解掌握工程中常用的钢筋混凝土结构图，包括钢筋混凝土的基本知识及钢筋布置图。

5. 铁路工程图

了解掌握桥涵、隧道及机械工程图的内容和特点，能够运用正投影原理，绘制和阅读工程图图样。

三、本课程的特点和学习方法

工程制图是一门实践性很强的课程，读图和画图的能力必须通过足够的训练才能提高。因此应该做到：

- (1) 正确使用绘图工具仪器，按正确方法和步骤来画图。
- (2) 重视基本理论，练好基本功，由物到图，由图到物，要多看多想。
- (3) 要养成认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。
- (4) 为了深刻理解和掌握制图的原理、分析的方法、作图方法，认真听课和复习，及时完成练习。
- (5) 严格遵守国家标准有关制图方面的规定，并学会查阅有关标准和资料的方法。
- (6) 注意画图和看图相结合，物体与图样相结合。要多画多看，注意培养空间想象能力和空间构思能力，自觉培养自学能力、创新能力，以及分析问题和解决问题的能力。

第一章 制图的基本知识

1.1 制图的基本规定

技术图样是表达设计思想、进行技术交流和组织生产的重要技术文件。国家标准对图样的格式、表达方法、尺寸注法等都作了统一规定，即制图标准。在绘图和读图时必须严格遵守。

一、图纸幅面和标题栏

1. 图纸幅面

为便于图样管理，制图标准对绘制图样的图纸幅面的大小和格式作了统一规定，具体尺寸见表 1-1。

表 1-1 幅面及图幅尺寸 mm

幅面代号 尺寸代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

图 1-1 (a) 为图纸的基本幅面。

必要时可按规定加长幅面。图纸的短边一般不应加长，长边可加长，但应符合标准，如表 1-2。

表 1-2 长边加长后幅面尺寸

幅面尺寸	长边尺寸	长边加长后尺寸							
A0	1 189	1 486	1 635	1 783	1 932	2 080	2 230	2 378	
A1	841	1 051	1 261	1 471	1 682	1 892	2 102		
A2	594	743	891	1 041	1 189	1 338	1 486	1 635	1 783
A3	420	630	841	1 051	1 261	1 471	1 682	1 892	2 080

2. 图框格式

图纸以短边作为垂直边的为横式，以短边作为水平边的为立式。一般 A4 图纸宜采用立式，如图 1-1 (b) 所示；A0~A3 图纸宜横式使用，必要时也可以立式使用，如图 1-1 (c)、(d) 所示。

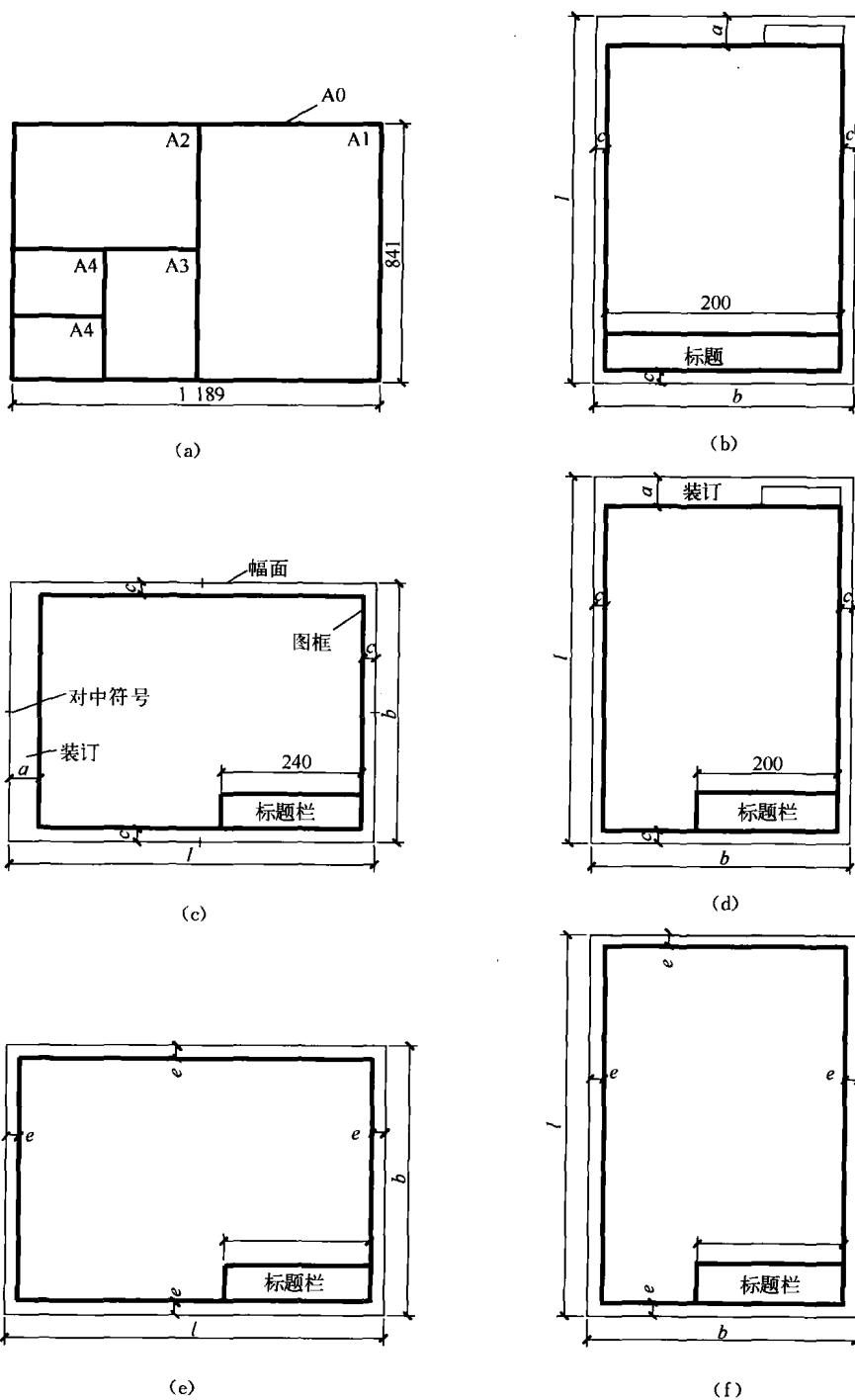


图 1-1 图纸的幅面及格式

(a) 图纸的基本幅面；(b) A4 立式；(c) A0~A3 横式；(d) A0~A3 立式；
(e) 不留装订边 (横式)；(f) 不留装订边 (立式)

图框格式分为留装订边和不留装订边两种。留装订边的，如图 1-1 (b)、(c)、(d) 所示；不留装订边的如图 1-1 (e)、(f) 所示。同一套图纸只能采用一种格式。

3. 标题栏及会签栏

每张图样中均应画出标题栏（简称图标）。标题栏的位置应位于图纸的右下角，标题栏应按图 1-2 的格式分区。当需要会签时，会签栏布置在标题栏上方（立式）或左侧（横式），其格式如图 1-3 所示。不需会签的图纸可不设会签栏。学生制图作业建议采用图 1-4 所示的标题栏格式。

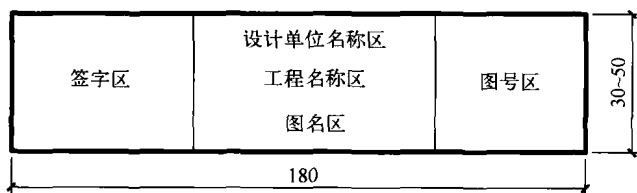


图 1-2 标题栏

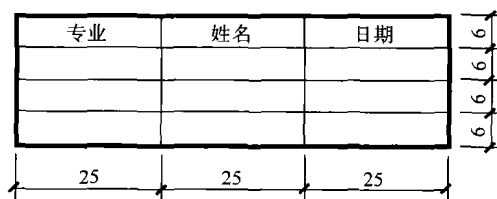


图 1-3 会签栏

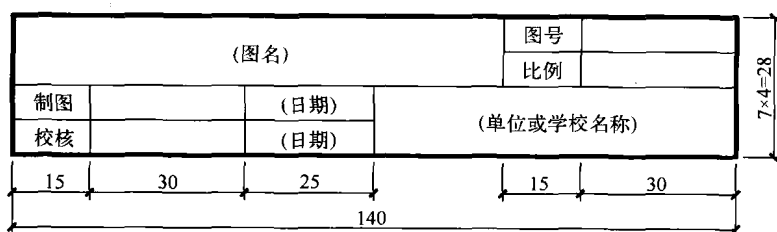


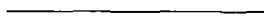
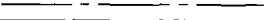
图 1-4 学生作业用标题栏格式

二、图线

1. 图线的形式及应用

工程图线的线型有实线、虚线、点画线、折断线、波浪线等，每种线型都有三种不同的线宽。为了表示不同内容，并且能分清主次，必须使用不同线型和不同粗细的图线。工程建设制图，应选用表 1-3 所示的图线。

表 1-3 图线

名 称		线 型	线 宽	用 途
实 线	粗		b	主要可见轮廓线
	中		$0.5b$	可见轮廓线
	细		$0.35b$	可见轮廓线、图例线
虚 线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		$0.5b$	不可见轮廓线
	细		$0.35b$	不可见轮廓线、图例线
单点长画线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		$0.5b$	见各有关专业制图标准
	细		$0.35b$	中心线、对称线等
双点长画线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		$0.5b$	见各有关专业制图标准
	细		$0.35b$	假想轮廓线、成形前原始轮廓线
折断线			$0.35b$	断开界线
波浪线			$0.35b$	断开界线

应留空隙，不得与实线连接，如图 1-5 所示。

(8) 图线不得与文字、数字或符号重叠、混淆，不可避免时，应首先保证文字等的清晰。

三、字体

图纸上所需书写的文字、数字或符号等，均应笔画清晰、字体端正、排列整齐；标点符号应清楚正确。

文字的高度应从如下系列中选用：3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm、14 mm、20 mm。字高也称字号，如 5 号字的字高为 5 mm。如需书写更大的字，其高度应按 $\sqrt{2}$ 的比值递增。

1. 汉字

图样中的汉字，宜采用长仿宋体，并应采用国家正式公布的简化字。宽度与高度的关系应符合表 1-6 的规定，即高宽比大约是 $\sqrt{2}$ 。大标题、图册封面、地形图等的汉字，也可书写成其他字体，但应易于辨认。

表 1-6 长仿宋体字高宽关系

						mm
字 高	20	14	10	7	5	3.5
字 宽	14	10	7	5	3.5	2.5

长仿宋体字的书写要领是：横平竖直，注意起落，结构匀称，填满方格。

横平竖直，横笔基本要平，可顺运笔方向稍许向上倾斜 $2^{\circ}\sim5^{\circ}$ 。注意起落，横、竖的起笔和收笔，撇、钩的起笔，钩折的转角等，都要顿一下笔，以形成小三角和字肩。

要写好长仿宋体，首先要练好基本笔画的特点和写法。我国的汉字多达数万，但仅由八种基本笔画组成：横、竖、撇、捺、点、挑、钩、折，如表 1-7。

表 1-7 仿宋体笔画书写方法

笔画	横	竖	撇	捺	点		挑	钩	折
形状	一	丨	丿	㇏	丶	㇔	㇚	乛	𠃍
笔序									

除练好基本笔画外，还应注意字体结构的特点和写法。即应布局匀称，高宽足格，按汉字笔画的左右结构、上下结构、里外结构等形式，适当分配好字各组成部分的比例和位置，如图 1-6 所示汉字示例。

2. 字母和数字

拉丁字母、阿拉伯数字及罗马数字可写成斜体和直体。拉丁字母及数字若写成斜体字，斜体的倾斜度应是对底线逆时针旋转 75° 。其高度和宽度均与相应的直体相等。

汉字高不小于 3.5 mm，数字或字母高不小于 2.5 mm。同一图样上，只允许选用一种

10号字

工程制图建筑结构桥梁隧道设计 审核基础施工城市规划设计制造

7号字

工程图样是表达设计思想进行技术交流的重要
工具被称为工程界的语言国家标准技术制图

图 1-6 长仿宋体示例

形式的字体。

数字或字母同汉字并列书写时，字高小1号或2号。字体示例如图1-7所示。



图 1-7 字母、数字示例

四、比例

图样中图形与实物相对应的线性尺寸之比，称为比例。

比例大小指比值大小：比值为1的比例为原值比例（1：1）；大于1的比例称为放大比例（如2：1）；小于1的比例称为缩小比例（如1：100）。

比例写在图名右侧，比例符号以“：”表示，例如1：1，1：100等。字的基准线应取平，比图名字号小一号或两号，横线的长度应以所写的文字所占长短为准，如图1-8所示。

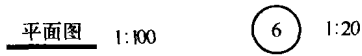


图 1-8 比例的标注

当一张图纸中的各图只用一种比例时，也可把该比例单独书写在图纸标题栏内。绘图时，优先选用表1-8中的常用比例，特殊情况下，选用可用比例。

表 1-8 绘图所用比例

常用比例	1:1	1:2	1:5	1:10	1:20	1:50	1:100	1:200	1:500	1:1 000	1:2 000
	1:5 000	1:10 000	1:20 000	1:50 000							
可用比例	1:3	1:15	1:25	1:30	1:40	1:60	1:150	1:250	1:300	1:400	1:600

一般情况下，一个图样应选用一种比例。根据专业制图需要，同一图样可选用两种比例。

在线路纵断面图中，允许铅垂方向和水平方向采用不同的比例。如：线路纵断面图，铅垂方向比例为1：1 000；水平方向比例为1：5 000。

五、尺寸注法

（一）尺寸的组成

用图线画出的图样只能表示物体的形状，只有标注尺寸才能确定其大小。国家标准《技术制图》规定了尺寸标注的基本规则和方法。

图样上标注的每一个尺寸由尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字组成，尺寸的标注要求如图1-9所示。

（1）尺寸界线。尺寸界线用细实线绘制，一般应与被注长度垂直，其一端应离开图样轮廓线不小于2 mm，另一端宜超出尺寸线2~3 mm。必要时，图样轮廓线可用作尺寸界线，如图1-9中的尺寸70。

（2）尺寸线。尺寸线应用细实线绘制，应与被注长度平行，且不宜超出尺寸界线。任何图线均不得用作尺寸线。

（3）尺寸起止符号。一般应用中粗斜短线绘制，其倾斜方向应与尺寸界线成顺时针45°角，长度宜为2~3 mm。半径、直径、角度与弧长的尺寸起止符号，宜用箭头表示，箭头画法如图1-10所示。

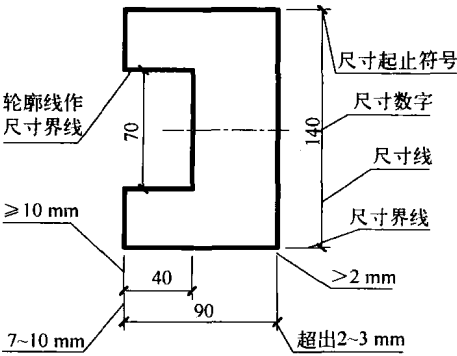


图 1-9 尺寸的组成

长度宜为2~3 mm。半径、直径、角度与弧长的尺寸起止符号，宜用箭头表示，箭头画法如图1-10所示。

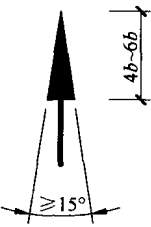


图 1-10 箭头画法

(4) 尺寸数字。图样上的尺寸，应以尺寸数字为准，不得从图上直接量取。

图样上的尺寸单位。图样中的尺寸除标高及总图中的坐标、距离宜以米为单位外，其他须以毫米为单位，所注尺寸一律不写单位。如不以毫米为单位，应另加说明。

尺寸数字的读数方向，应按图 1-11 (a) 的规定注写。若尺寸数字在 30° 斜线区内，直接按图 1-11 (b) 的形式注写。

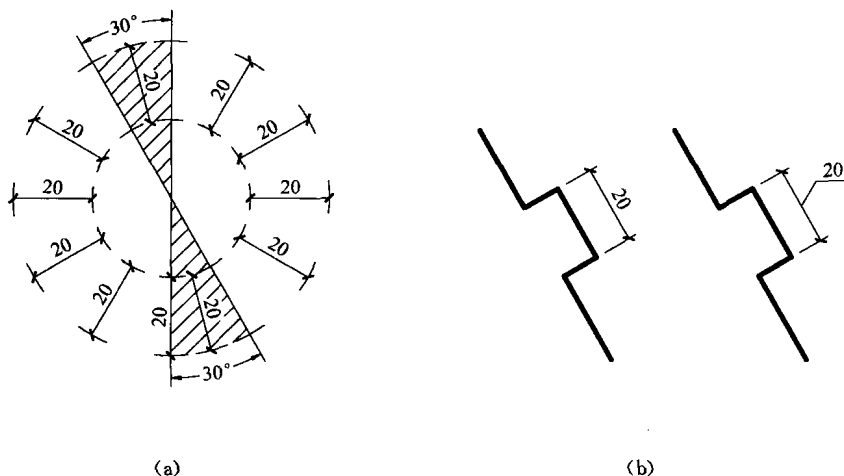


图 1-11 尺寸数字的注写方向

尺寸数字应依据其读数方向注写在靠近尺寸线的上方中部，如没有足够的标注位置，最外边的尺寸数字可注写在尺寸界线的外侧，中间相邻的尺寸数字可错开注写，也可引出注写，如图 1-12 所示。

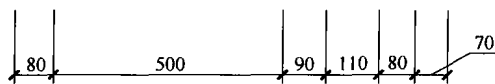


图 1-12 尺寸数字的注写位置

(二) 尺寸的排列与布置

尺寸宜标注在图样轮廓以外，不宜与图线、文字及符号等相交。

图线不得穿过尺寸数字，不可避免时，就将尺寸数字处的图线断开，如图 1-13 所示。

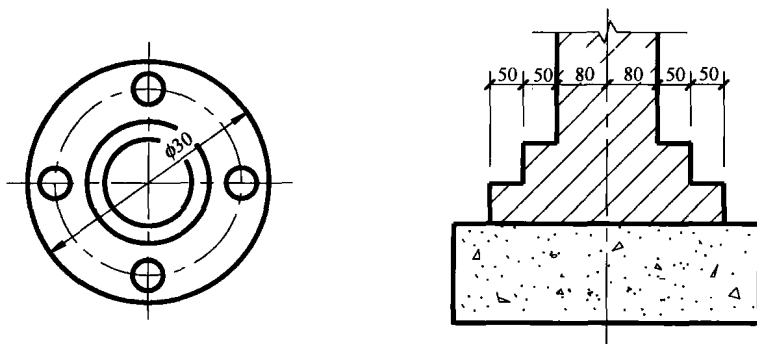


图 1-13 尺寸数字处图线断开

互相平行的尺寸线，应从被注的图样轮廓线由近向远整齐排列，小尺寸应离轮廓线较

近, 大尺寸应离轮廓线较远。

图样轮廓线以外的尺寸线, 距图样最外轮廓线之间的距离, 不宜小于 10 mm。平行排列的尺寸线间距, 宜为 7~10 mm, 同一副图应保持一致, 如图 1-9 所示。

总尺寸的尺寸界线, 应先靠近所指部位, 中间的分尺寸的尺寸界线可画成短线。

(三) 其他常用尺寸的注法

1. 半径、直径、球径的标注

圆弧(半圆或小于半圆)应标注半径尺寸, 在尺寸数字前加符号“R”, 尺寸线的一端从圆心开始, 另一端用箭头指至圆弧, 半径尺寸标注如图 1-14 所示。

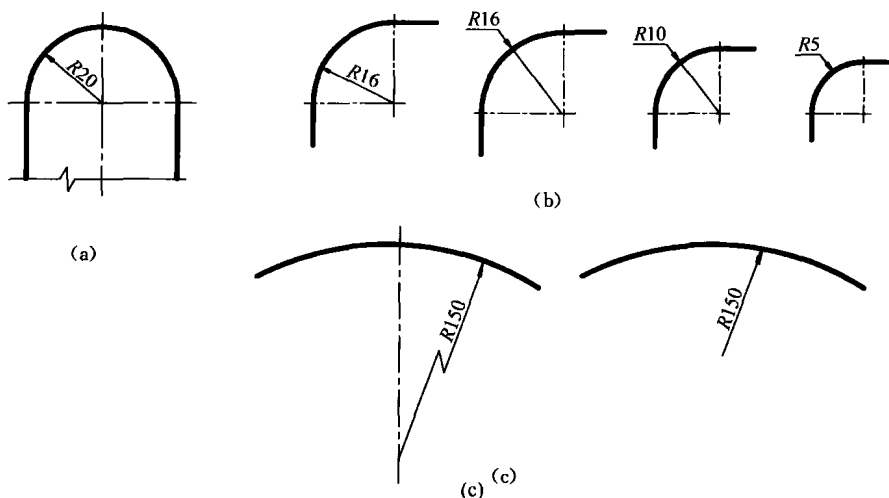


图 1-14 半径的标注方法

(a) 半径的标注; (b) 小圆弧半径的标注; (c) 大圆弧半径的标注

圆或大于半圆应标注直径尺寸, 直径数字前应加直径符号“ ϕ ”。圆内标注的直径尺寸应通过圆心, 两端画箭头指至圆弧, 如图 1-15 所示。

球径尺寸数字前加 SR、S ϕ , 如图 1-16 所示。

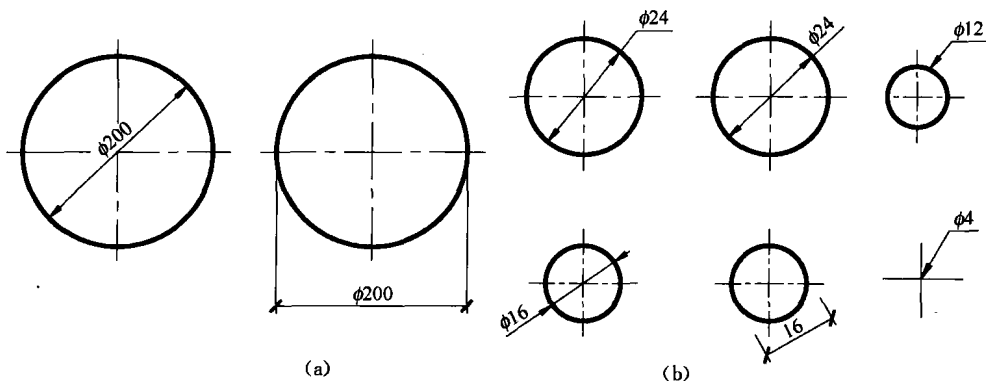


图 1-15 直径尺寸的标注方法

(a) 一般直径的标注; (b) 小直径的标注