

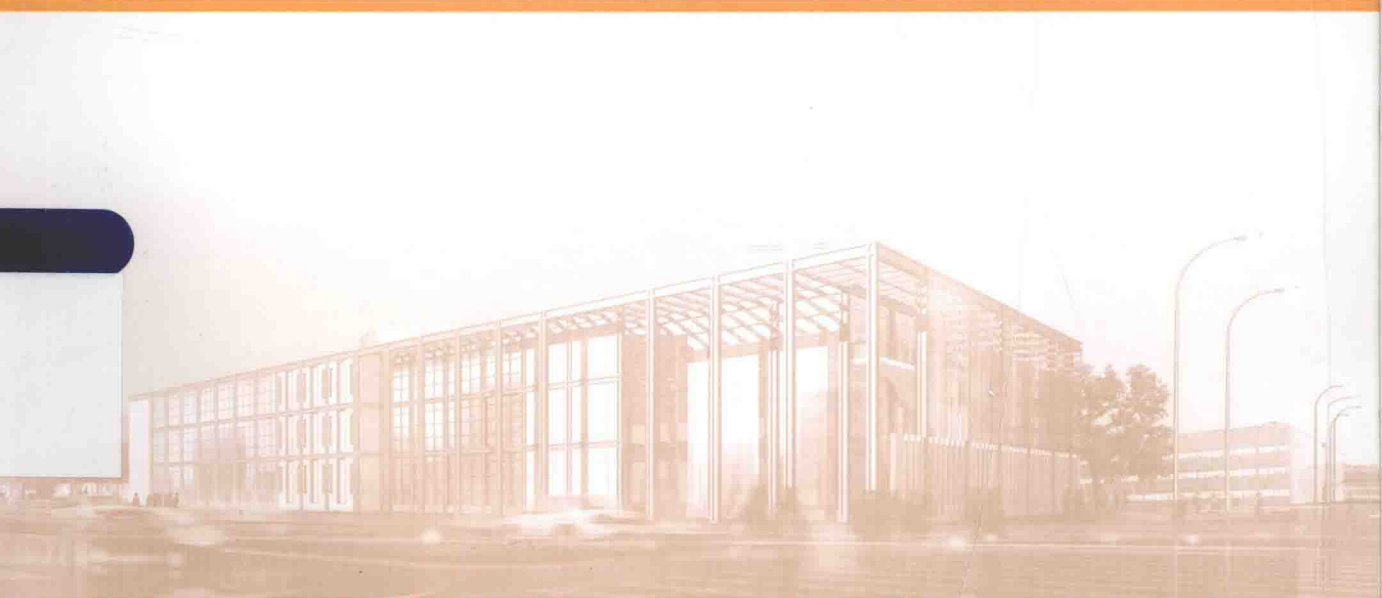


高等学校土木工程专业规划教材

# 工程制图

*Engineering Drawing*

龚 伟 主 编  
陈素维 副主编



人民交通出版社股份有限公司  
China Communications Press Co., Ltd.

高等学校土木工程专业规划教材

# 工 程 制 图

龚 伟 主 编  
陈素维 副主编



人民交通出版社股份有限公司  
China Communications Press Co., Ltd.

## 内 容 提 要

本书是根据现行有关国家制图标准,在总结多年来工程制图教学经验的基础上编写而成的。

全书内容包括:制图和投影的基本知识,点、直线、平面的投影,基本体的投影,立体表面的交线,轴测投影,组合体的投影,建筑形体的表达方法,建筑施工图,结构施工图,正投影中的阴影和透视投影。每章之末有复习思考题。与本书配套的《工程制图习题集》同时出版,供学习使用。

本书可作为高等学校本、专科土木(建筑)、工程管理、造价等专业及其它相关专业的教材,也可供其他类型学校与职工大学、函授大学、电视大学等有关专业使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

工程制图 / 龚伟主编. —北京:人民交通出版社  
股份有限公司, 2015. 8

ISBN 978-7-114-12432-7

I. ①工… II. ①龚… III. ①工程制图—高等学校—  
教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 183610 号

### 高等学校土木工程专业规划教材

书 名:工程制图

著 作 者:龚 伟

责任编辑:郑蕉林 李 瑞

出版发行:人民交通出版社股份有限公司

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京盈盛恒通印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:17.25

字 数:385 千

版 次:2015 年 8 月第 1 版

印 次:2015 年 8 月第 1 次

书 号:ISBN 978-7-114-12432-7

定 价:38.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

# 前 言

本书是根据现行有关国家标准,在总结编者多年教学经验的基础之上,参考各方面的建议编写而成的。

本教材主要有以下特点:

1. 减少画法几何的内容,加强工程形体投影的介绍,理论联系实际,突出实用性、适用性,重点培养学生的识图能力和空间想象能力。
2. 内容精炼,深入浅出,图文并茂,通俗易懂,符合学习者的认知规律,便于教学与自学。
3. 每章后均附有复习思考题,可作为学生自我检测的一种手段,以利及时巩固每章所学的知识。

本教材由龚伟担任主编,陈素维担任副主编。参加编写工作的有:李娟(第一章)、龚伟(第二章、第三章、第四章、第六章、第七章、第八章、第十一章)、魏蔚(第五章)、陈素维(第九章、第十章)、张彬(第十二章)。

本书可作为高等学校本、专科土木(建筑)、工程管理、造价等专业及其他相关专业的教材,也可供其他类型学校与职工大学、函授大学、电视大学等有关专业使用。

在本书的编写过程中得到了许多教师的帮助和支持,长安大学和人民交通出版社给予了大力协助,在此一并表示谢意。限于我们的业务水平和教学经验,不妥之处恳切使用本教材的教师和读者批评指正。

编 者

2015 年 5 月

# 目 录

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 第一章 制图的基本知识        | 1   |
| 第一节 建筑制图国家标准的有关规定  | 1   |
| 第二节 几何作图           | 11  |
| 第三节 平面图形的画法        | 14  |
| 第四节 徒手作图           | 15  |
| 复习思考题              | 17  |
| 第二章 投影的基本知识        | 18  |
| 第一节 投影概念           | 18  |
| 第二节 正投影特性          | 19  |
| 第三节 立体的三面投影        | 21  |
| 复习思考题              | 23  |
| 第三章 点、直线、平面的投影     | 24  |
| 第一节 点的投影           | 24  |
| 第二节 直线的投影          | 28  |
| 第三节 平面的投影          | 37  |
| 第四节 直线与平面、两平面的相对位置 | 46  |
| 复习思考题              | 53  |
| 第四章 立体的投影          | 55  |
| 第一节 平面立体           | 55  |
| 第二节 曲面立体           | 60  |
| 第三节 柱状体的投影         | 66  |
| 复习思考题              | 70  |
| 第五章 立体表面的交线        | 71  |
| 第一节 平面与立体相交        | 71  |
| 第二节 两个立体相交         | 87  |
| 复习思考题              | 97  |
| 第六章 轴测投影           | 98  |
| 第一节 轴测投影的基本概念      | 98  |
| 第二节 平面立体轴测投影的画法    | 100 |
| 第三节 曲面立体轴测投影的画法    | 106 |
| 复习思考题              | 111 |
| 第七章 组合体的投影         | 112 |
| 第一节 组合体三面投影的画法     | 112 |
| 第二节 组合体的尺寸标注       | 117 |
| 第三节 读组合体的投影图       | 121 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 复习思考题                | 133 |
| <b>第八章 工程形体的表达方法</b> | 134 |
| 第一节 基本视图             | 134 |
| 第二节 剖视图              | 136 |
| 第三节 断面图              | 142 |
| 第四节 其他表达方法           | 145 |
| 复习思考题                | 147 |
| <b>第九章 房屋建筑施工图</b>   | 148 |
| 第一节 概述               | 148 |
| 第二节 首页图与建筑总平面图       | 154 |
| 第三节 建筑平面图            | 158 |
| 第四节 建筑立面图            | 168 |
| 第五节 建筑剖面图            | 172 |
| 第六节 建筑详图             | 176 |
| 复习思考题                | 185 |
| <b>第十章 结构施工图</b>     | 186 |
| 第一节 概述               | 186 |
| 第二节 基础图              | 190 |
| 第三节 楼层结构施工图          | 194 |
| 第四节 钢筋混凝土构件详图        | 203 |
| 复习思考题                | 213 |
| <b>第十一章 正投影中的阴影</b>  | 214 |
| 第一节 阴影的基本概念与基本规律     | 214 |
| 第二节 点的落影             | 216 |
| 第三节 直线的落影            | 218 |
| 第四节 平面的落影            | 222 |
| 第五节 平面立体的阴影          | 226 |
| 第六节 建筑形体的阴影          | 228 |
| 第七节 圆柱体的阴影           | 232 |
| 复习思考题                | 235 |
| <b>第十二章 透视投影</b>     | 236 |
| 第一节 透视投影的基本知识        | 236 |
| 第二节 透视图的基本画法         | 245 |
| 第三节 透视图的辅助画法         | 259 |
| 第四节 曲面及曲面体的透视        | 266 |
| 复习思考题                | 269 |

# 第一章

## 制图的基本知识

### 基本要求:

1. 了解“国标”对绘制工程图的基本要求及规定。
2. 正确掌握绘图仪器和工具的使用方法。
3. 掌握常用的几何作图方法及平面图形画法。
4. 掌握徒手作图的基本方法。

在绘制和阅读工程图样之前,需要熟悉制图基本知识和国家制图标准的有关规定,能正确使用绘图工具,掌握绘图的方法和技巧;同时需要学习和掌握常用的几何作图方法及平面图形画法、徒手作图的技巧。

### 第一节 建筑制图国家标准的有关规定

为了统一建筑制图规则,保证制图质量,提高制图效率,便于工程建设及技术交流,国家有关部门制定出建筑制图国家标准。凡是从事建筑工程专业的技术人员,都应该熟悉“国标”的有关知识及要求,并严格遵守执行。本章将主要介绍《建筑制图标准》(GB/T 50104—2010)和《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2010)的有关内容。

我国国家标准(简称国标)的代号是 GB,例如在 GB/T 50001—2010 中,GB 表示国标(国标的汉语拼音缩写),T 表示推荐使用,50001 表示该标准的编号,2010 表示颁布年号。

#### 一、图纸幅面规格

##### (一) 图纸幅面

图纸幅面是指图纸本身的大小规格。为了合理使用图纸并便于图纸管理和装订,“制图标准”对绘制建筑工程图的图纸幅面做出了规定。图纸幅面及图框尺寸应符合表 1-1 的规定,其格式和代号如图 1-1 所示。

图纸幅面和图框尺寸(单位:mm)

表 1-1

| <div>幅面代号</div> <div>尺寸代号</div> | A0         | A1        | A2        | A3        | A4        |
|---------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $b \times L$                    | 841 × 1189 | 594 × 841 | 420 × 594 | 297 × 420 | 210 × 297 |
| $c$                             | 10         |           |           | 5         |           |
| $a$                             | 25         |           |           |           |           |

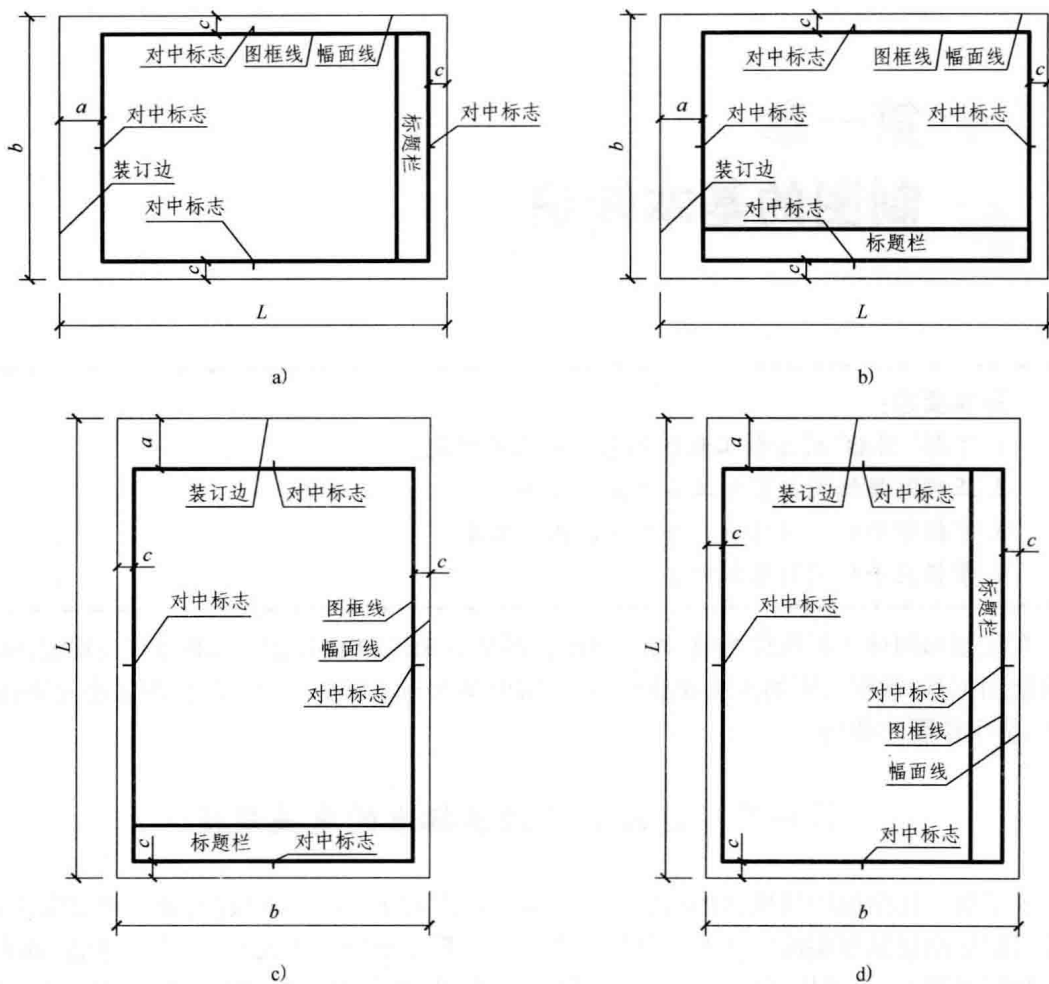


图 1-1 图纸幅面

a) A0 ~ A3 横式幅面(一); b) A0 ~ A3 横式幅面(二); c) A0 ~ A4 立式幅面(一); d) A0 ~ A4 立式幅面(二)

必要时,图纸幅面可按表 1-2 加长长边。

图纸长边加长尺寸(单位:mm)

表 1-2

| 幅面代号 | 长边尺寸 | 长边加长后尺寸                            |                                   |                                  |                                 |                                    |
|------|------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| A0   | 1189 | 1486(A0 + 1/4L)<br>2230(A0 + 7/8L) | 1635(A0 + 3/8L)<br>2378(A0 + L)   | 1783(A0 + 1/2L)                  | 1932(A0 + 5/8L)                 | 2080(A0 + 3/4L)                    |
| A1   | 841  | 1051(A1 + 1/4L)                    | 1261(A1 + 1/2L)                   | 1471(A1 + 3/4L)                  | 1682(A1 + L)                    | 1892(A1 + 5/4L)                    |
| A2   | 594  | 743(A2 + 1/4L)<br>1486(A2 + 3/2L)  | 891(A2 + 1/2L)<br>1635(A2 + 7/4L) | 1041(A2 + 3/4L)<br>1783(A2 + 2L) | 1189(A2 + L)<br>1932(A2 + 9/4L) | 1338(A2 + 5/4L)<br>2080(A2 + 5/2L) |
| A3   | 420  | 630(A3 + 1/2L)<br>1682(A3 + 3L)    | 841(A3 + L)<br>1892(A3 + 7/2L)    | 1051(A3 + 3/2L)                  | 1261(A3 + 2L)                   | 1471(A3 + 5/2L)                    |

注:有特殊要求的图纸,可采用  $b \times L$  为 841mm × 891mm 与 1189mm × 1261mm 的幅面。

图纸分为横式和立式两种形式。图纸以短边作为垂直边称为横式,以短边作为水平边称为立式。一般 A0 ~ A3 图纸宜横式使用;必要时,也可立式使用。一个工程设计中,每个专业所使用的图纸,一般不宜多于两种幅面,不含目录及表格所采用的 A4 幅面。

在图纸上必须用粗实线画出图框。图框是图纸上限定绘图区域的线框。图框线与图幅线之间的间隔  $a$  和  $c$  应符合表 1-1 的规定。

(二) 标题栏

在每张正式的工程图纸上都有工程名称、图名、图纸编号、设计单位、设计人、绘图人、校核人等签字的栏目,把它们集中列成表格形式,就是图纸的标题栏,简称图标。标题栏应符合图 1-2 的规定,根据工程的需要确定其尺寸、格式及分区。签字区应包括实名列和签名列。涉外工程的标题栏内,各项内容的中文下方应附有译文,设计单位的上方或左方,应加“中华人民共和国”字样;在计算机制图文件中,当使用电子签名与认证时,应符合国家有关电子签名法的有关规定。

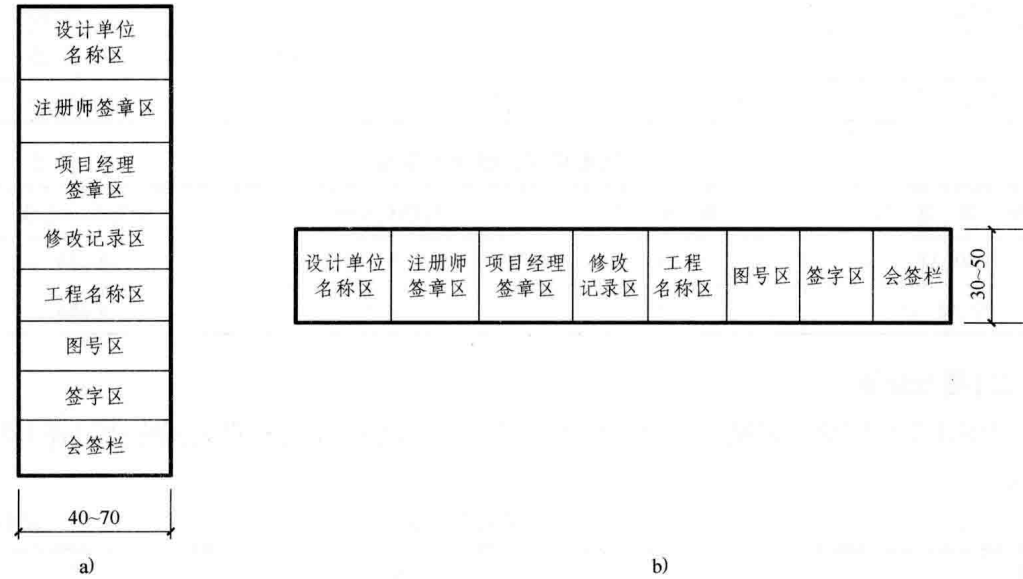


图 1-2 标题栏  
a) 标题栏(一); b) 标题栏(二)

本课程的作业和练习都不是生产用的图纸,学习阶段建议采用图 1-3 所示的标题栏,其中图名用 10 号字、校名用 10 号或 7 号字、其余汉字除签名外均用 5 号字书写。

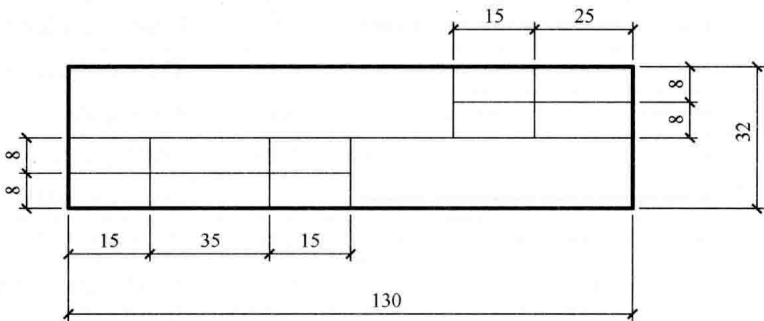


图 1-3 学生阶段标题栏(单位:mm)

二、图线

图线对工程图是很重要的,它不仅确定了图形的范围,而且还表示一定的含义。因此需要有统一规定。

## (一) 图线的宽度

国标规定图线的宽度有粗线、中粗线、中线和细线之分。

每个图样,应根据复杂程度与比例大小,先确定基本线宽  $b$ 。 $b$  值宜从下列线宽系列中选取:1.4mm、1.0mm、0.7mm、0.5 mm、0.35mm、0.25mm、0.18mm、0.13mm,图线宽度不应小于 0.1mm,并选用表 1-3 中相应的线宽组。图纸的图框和标题栏,可采用表 1-4 的线宽。

同一张图纸内,相同比例的各图样,应选用相同的线宽组。

线 宽 组(单位:mm)

表 1-3

| 线 宽 比   | 线 宽 组 |      |      |      |
|---------|-------|------|------|------|
| $b$     | 1.4   | 1.0  | 0.7  | 0.5  |
| $0.7b$  | 1.0   | 0.7  | 0.5  | 0.35 |
| $0.5b$  | 0.7   | 0.5  | 0.35 | 0.25 |
| $0.25b$ | 0.35  | 0.25 | 0.18 | 0.13 |

图线宽和标题栏线的宽度

表 1-4

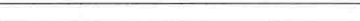
| 幅 面 宽 度  | 图 框 线 | 标题栏外框线 | 标题栏分格线  |
|----------|-------|--------|---------|
| A0、A1    | $b$   | $0.5b$ | $0.25b$ |
| A2、A3、A4 | $b$   | $0.7b$ | $0.35b$ |

## (二) 图线线型

《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2010)中规定,工程建设制图应选用表 1-5 所示的图线。

图线的种类及其用途

表 1-5

| 名称    |    | 线 型                                                                                 | 线宽      | 一 般 用 途        |
|-------|----|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------|
| 实线    | 粗  |  | $b$     | 主要可见轮廓线        |
|       | 中粗 |  | $0.7b$  | 可见轮廓线          |
|       | 中  |  | $0.5b$  | 可见轮廓线、变更云线     |
|       | 细  |  | $0.25b$ | 图例填充线、家具线      |
| 虚线    | 粗  |  | $b$     | 见各有关专业制图标准     |
|       | 中粗 |  | $0.7b$  | 不可见轮廓线、拟建扩建轮廓线 |
|       | 中  |  | $0.5b$  | 不可见轮廓线         |
|       | 细  |  | $0.25b$ | 图例填充线、家具线      |
| 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  |  | $0.25b$ | 中心线、对称线、轴线等    |
| 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  |  | $0.25b$ | 假想轮廓线、成型前原始轮廓线 |
| 折断线   |    |  | $0.25b$ | 断开界线           |
| 波浪线   |    |  | $0.25b$ | 断开界线           |

### (三) 图线的画法

(1) 相互平行的图线,其净间隙或线中间隙不宜小于  $0.2\text{mm}$ ,如图 1-4a) 所示。

(2) 虚线、单点长画线或双点长画线的线段长度和间隔,宜各自相等,建议画法如图 1-4b) 所示。

(3) 单点长画线或双点长画线的两端,不应是点,如图 1-4c) 所示。点画线与点画线交接或点画线与其他图线交接时,应是线段交接。

(4) 单点长画线或双点长画线,当在较小图形中绘制有困难时,可用细实线代替,如图 1-4d) 所示。

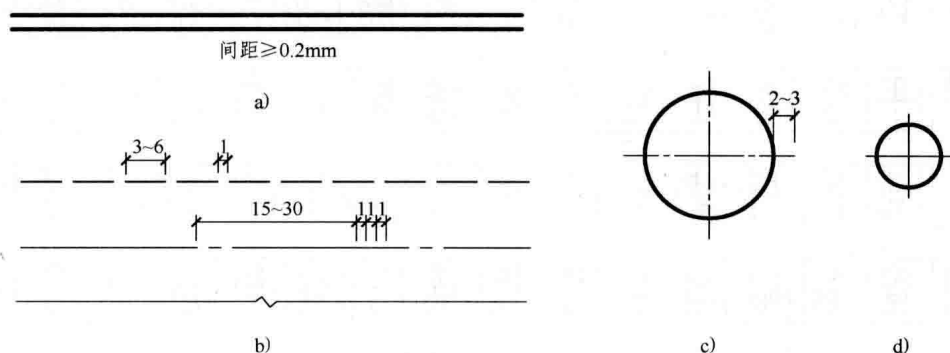


图 1-4 图线的画法和交接(单位:mm)

a) 互相平行的图线;b) 建议画法;c) 半径较大;d) 半径较小

(5) 虚线与虚线交接或虚线与其他图线交接时,应是线段交接。虚线为实线的延长线时,不得与实线连接,如图 1-5 所示。

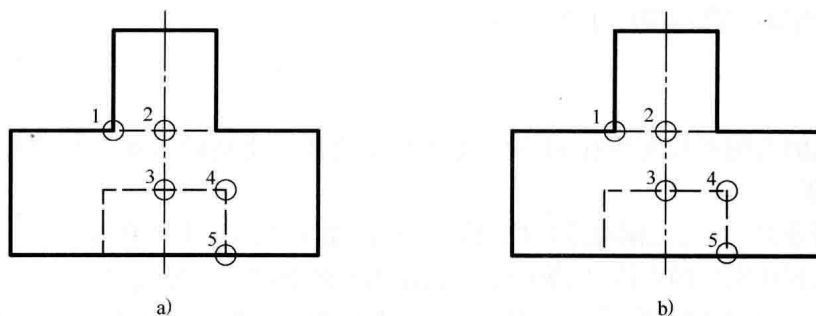


图 1-5 图线的交接

a) 正确交接;b) 错误交接

(6) 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。

#### (一) 汉字

图样中的汉字,应采用国家公布的简化汉字,并用长仿宋字体或黑体书写。同一图纸字体种类不应超过两种。字高与字宽的比例大约为  $1:0.7$ ,应符合表 1-6 的规定。汉字的字高代表字体的号数。国标规定字体高度的公称尺寸系列为  $1.8\text{mm}$ 、 $2.5\text{mm}$ 、 $3.5\text{mm}$ 、 $5\text{mm}$ 、 $7\text{mm}$ 、

10mm、14mm、20mm(如需书写更大的字,其高度应按  $\sqrt{2}$  的比值递增)。字高大于 10mm 的文字宜采用 True type 字体。

长仿宋字体高宽关系(单位:mm)

表 1-6

|    |    |    |    |   |     |     |
|----|----|----|----|---|-----|-----|
| 字高 | 20 | 14 | 10 | 7 | 5   | 3.5 |
| 字宽 | 14 | 10 | 7  | 5 | 3.5 | 2.5 |

书写长仿宋体字的要领是:横平竖直,起落有锋,结构均匀,填满方格。长仿宋字字体样式如图 1-6 所示。



图 1-6 长仿宋字体示例

## (二) 字母和数字

工程图中的字母和数字宜采用单线简体或 Roman 字体书写,笔画粗细应一致,不显笔锋。字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成  $75^\circ$  角,如图 1-7 所示。字母和数字的字高不应小于 2.5mm。

## 四、比例

图样的比例为图形与实物相对应的线性尺寸之比。比例的大小是指其比值的大小,如 1:50 大于 1:100。

比例的符号为“:”,比例应以阿拉伯数字表示,如 1:1、1:2、1:100 等。

比例宜注写在图名的右侧,比例的字高宜比图名的字高小一号或二号,如:平面图 1:100。

绘图所用的比例,应根据图样的用途与被绘对象的复杂程度从表 1-7 中选用,并优先选用表中常用比例。

绘图所用的比例

表 1-7

|      |                                                                                                                   |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 常用比例 | 1:1、1:2、1:5、1:10、1:20、1:50、1:100、1:150、1:200、1:500、1:1000、1:2000、1:5000、1:10000、1:20000、1:50000、1:100000、1:200000 |
| 可用比例 | 1:3、1:4、1:6、1:15、1:25、1:30、1:40、1:60、1:80、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。

## 五、尺寸标注

建筑工程图是施工的依据,图样上的尺寸是图纸的重要组成部分,标注尺寸必须准确、详尽和清晰。



图 1-7 字母、数字示例

a) 大写拉丁字母(直体); b) 小写拉丁字母(直体); c) 大写拉丁字母(斜体); d) 小写拉丁字母(斜体); e) 阿拉伯数字(斜体); f) 阿拉伯数字(直体); g) 罗马数字(斜体); h) 希腊字母(直体)

图样上的尺寸包括尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字,如图 1-8 所示。

#### (一) 尺寸界线、尺寸线及尺寸起止符号

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

尺寸线应用细实线绘制,且应与被注长度平行。图样本身的任何图线均不得用作尺寸线。

尺寸起止符号一般用中粗斜短线绘制,其倾斜方向应与尺

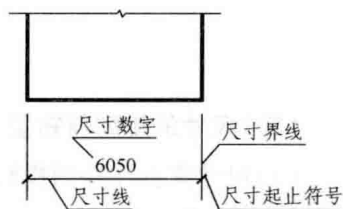


图 1-8 尺寸的组成

寸界线成顺时针 45°, 长度宜为 2 ~ 3mm。半径、直径、角度与弧长的尺寸起止符号, 宜用箭头表示, 尺寸箭头的画法如图 1-10 所示。

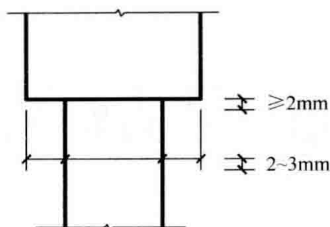


图 1-9 尺寸界线

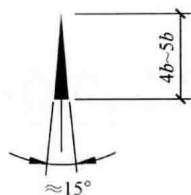


图 1-10 箭头的表示方法

## (二) 尺寸数字

图样上的尺寸, 应以尺寸数字为准, 不得从图样上直接量取。

图样上的尺寸单位, 除标高 (公路行业习惯称“高程”) 及总平面图是以米 (m) 为单位外, 其他必须以毫米 (mm) 为单位。

尺寸数字的方向, 应按图 1-11a) 的规定注写。若尺寸数字在 30° 斜线区内, 宜按图 1-11b) 的形式注写。

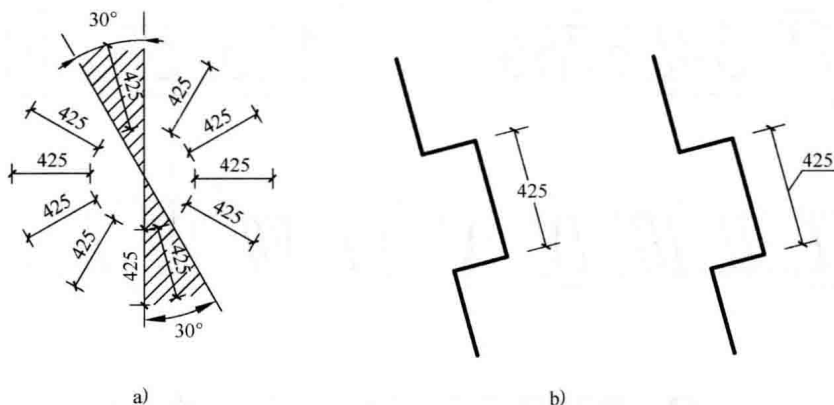


图 1-11 尺寸数字的注写方向

尺寸数字一般应依据其方向注写在靠近尺寸线的上方中部。如没有足够的注写位置时, 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上下错开注写, 引出线端部用圆点表示标注尺寸的位置, 如图 1-12 所示。

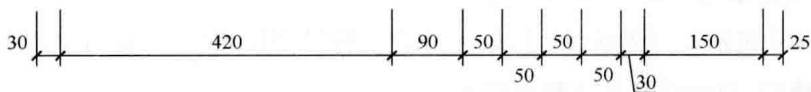


图 1-12 尺寸数字的注写位置

## (三) 尺寸的排列与布置

(1) 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, 如图 1-13 所示。

(2) 互相平行的尺寸线, 应从被注写的图样轮廓线由近向远整齐排列, 较小尺寸应离轮廓线较近, 较大尺寸应离轮廓线较远, 如图 1-14 所示。

(3)图样轮廓线以外的尺寸界线,距图样最外轮廓之间的距离,不宜小于 10mm。平行排列的尺寸线的间距,宜为 7~10mm,并应保持一致。总尺寸的尺寸界线应靠近所指部位,中间的分尺寸的尺寸界线可稍短,但其长度应相等,如图 1-14 所示。

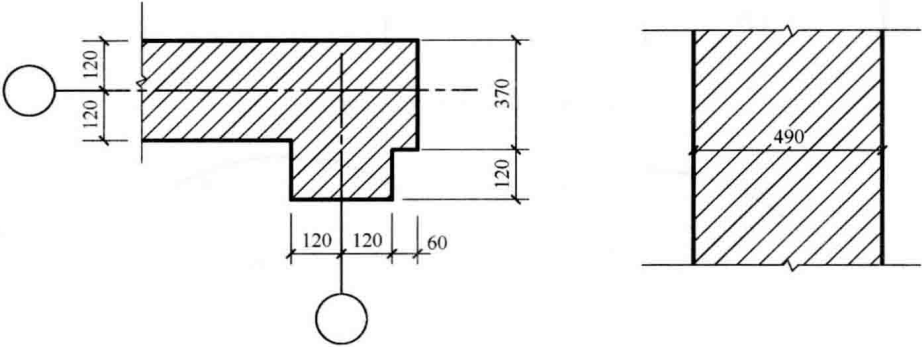


图 1-13 尺寸数字的注写

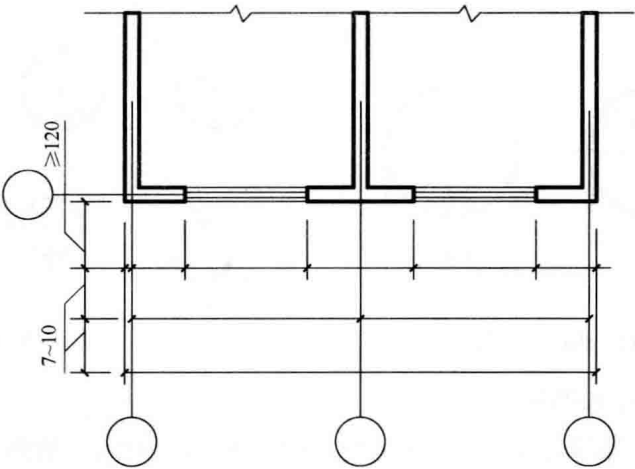


图 1-14 尺寸的排列

#### (四)半径、直径,球径的尺寸标注

半径尺寸线的一端应从圆心开始,另一端画箭头指向圆弧。半径数字前应加注半径符号“R”,如图 1-15 所示。

较小圆弧的半径,可按图 1-16 形式标注;较大圆弧的半径,可按图 1-17 形式标注。

标注圆的直径尺寸时,直径数字前应加直径符号“ $\phi$ ”。在圆内标注的尺寸线应通过圆心,两端画箭头指至圆弧,如图 1-18 所示。

较小圆的直径尺寸,可标注在圆外,如图 1-19 所示。

标注球的半径尺寸时,应在尺寸前加注符号“SR”,标注球的直径尺寸时,应在尺寸数字前加注符号“S $\phi$ ”。注写方法与圆弧半径和圆直径的尺寸标注方法相同。

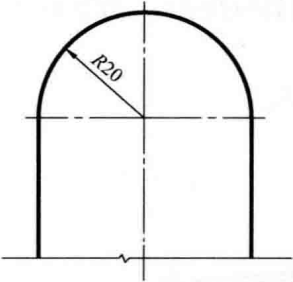


图 1-15 半径标注方法

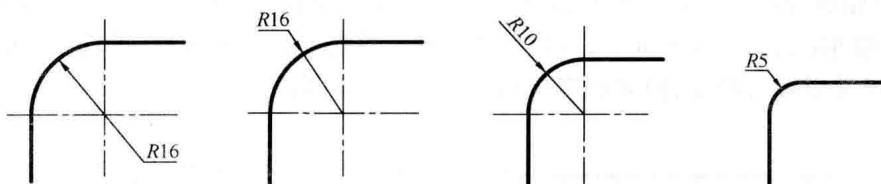


图 1-16 小圆弧半径的标注方法

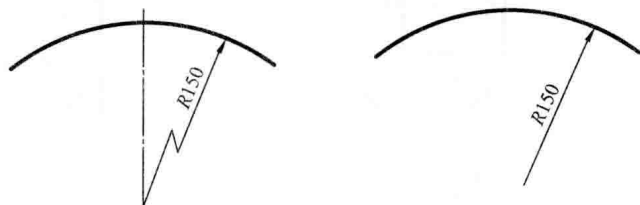


图 1-17 大圆弧半径的标注方法

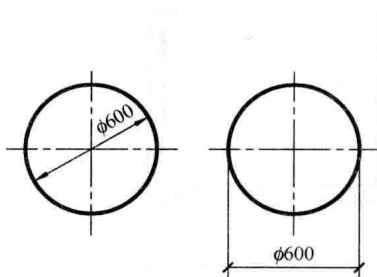


图 1-18 圆直径的标注方法

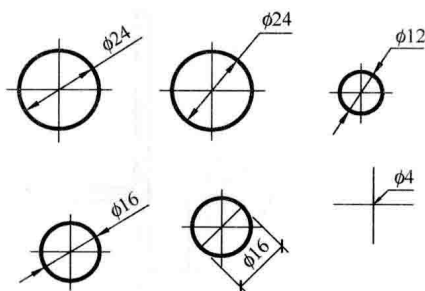


图 1-19 小圆直径的标注方法

### (五) 角度、弧长、弦长的标注

角度的尺寸线应以圆弧表示,该圆弧的圆心应是该角的顶点,角的两条边为尺寸界线。起止符号应以箭头表示,如没有足够位置画箭头,可用圆点代替,角度数字应按水平方向注写,如图 1-20 所示。

标注圆弧的弧长时,尺寸线应与该圆弧同心的圆弧线表示,尺寸界线应垂直于该圆弧的弦,起止符号用箭头表示,弧长数字上方应加注圆弧符号,如图 1-21 所示。

标注圆弧的弦长时,尺寸线应以平行于该弦的直线表示,尺寸界线应垂直于该弦,起止符号用中粗斜短线表示,如图 1-22 所示。

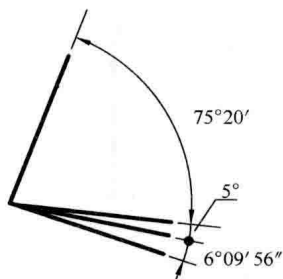


图 1-20 角度标注方法

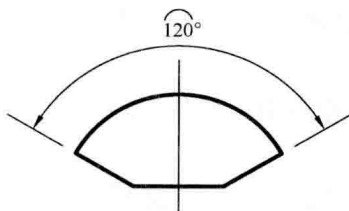


图 1-21 弧长标注方法

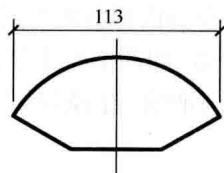


图 1-22 弦长标注方法

## 第二节 几何作图

几何作图是根据已知条件,按几何原理,利用绘图工具和仪器准确画出图形。以下说明常用的几种几何作图的方法和步骤。

### 一、作正多边形

#### (一) 作已知圆的内接正五边形

作图:

- (1) 作已知圆  $O$  [图 1-23a)];
- (2) 半径  $OF$  的等分点为  $G$ , 以  $G$  点为圆心、 $AG$  为半径作圆弧, 交直径于  $H$  [图 1-23b)];
- (3) 以  $AH$  为半径, 分圆周为五等分。连接各等分点  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $E$ , 即为所求 [图 1-23c)]。

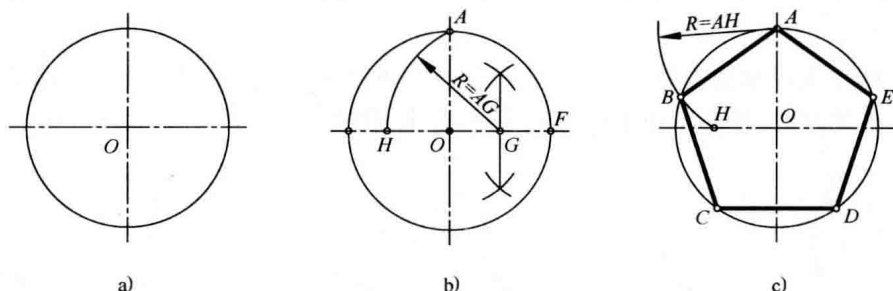


图 1-23 作圆  $O$  的内接正五边形

#### (二) 作已知圆的内接正六边形

作图:

- (1) 作已知半径为  $R$  的圆 [图 1-24a)];
- (2) 用  $R$  划分圆周为六等分 [图 1-24b)];
- (3) 顺序将各等分点连起来, 即为所求 [图 1-24c)]。

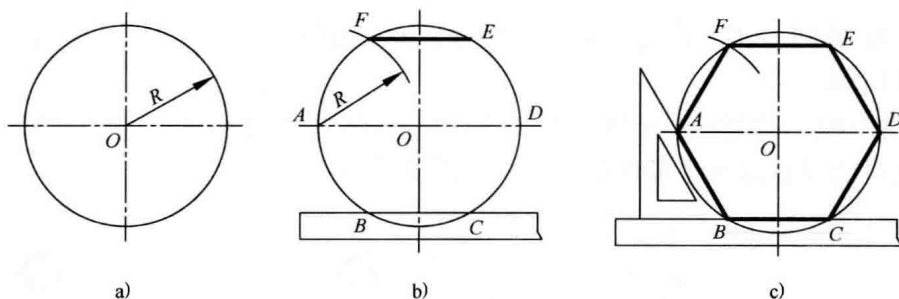


图 1-24 作圆  $O$  的内接正六边形

### 二、圆弧连接

#### (一) 作圆弧与已知相交两直线连接 [图 1-25a)]

作图:

- (1) 分别作与  $M$ 、 $N$  平行且相距为  $R$  的两直线, 交点  $O$  即为所求圆弧的圆心 [图 1-25b)];