



中等专业学校教材

SHUILIGONGCHENGZHITU

水利工程制图

沈阳农业大学高等职业技术学院 肇承琴 主编

22.1

3

黄河水利出版社

中 等 专 业 学 校 教 材

SHUILIGONGCHENGZHITU

水利工程制图

责任编辑 王路平 封面设计 朱 鹏

ISBN 7-80621-480-1



9 787806 214800 >

ISBN 7-80621-480-1/TV · 229

定价: 20.00 元



中等专业学校教材

水利工程制图

沈阳农业大学高等职业技术学院 肇承琴 主编

黄河水利出版社

内 容 提 要

本书是全国中等专业学校水利水电类专业通用教材,是适应中专培养目标的转变、贯彻最新国家制图标准的中等专业技术教育的统编教材。本书共分 12 章,内容包括:制图基本知识,投影基本知识,点、直线、平面的投影,基本体,轴测图,截断体与相贯体,组合体,视图、剖视图和断面图,标高投影,水利工程图,房屋建筑图,计算机绘图等。

本书与《水利工程制图习题集》(黄河水利出版社出版,罗浩东主编)配套使用。可供中等专业学校水利水电类专业(三年制或四年制)使用,也可供中等成人教育水利水电类专业使用,同时可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

水利工程制图/肇承琴主编.--郑州:黄河水利出版社,2001.8
中等专业学校教材
ISBN 7-80621-480-1

I.水… II.肇… III.水利工程-工程制图-专业学校-教材 IV.TV222.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 058974 号

责任编辑:王路平
责任校对:杨秀英

封面设计:朱 鹏
责任印制:常红昕

出版发行:黄河水利出版社
地址:河南省郑州市金水路 11 号 邮编:450003
发行部电话:(0371)6022620
E-mail:yrp@public2.zz.ha.cn
印 刷:黄河水利委员会印刷厂

开 本:787 mm × 1 092 mm 1/16
版 次:2001 年 8 月 第 1 版
印 次:2001 年 8 月 郑州第 1 次印刷

印 张:13
印 数:1—4 000
字 数:300 千字

定价:20.00 元

前 言

本书是根据 1999 年 9 月水利部所批准的普通中专学校水利水电类教材选题规划,并按照全国水利水电中专教学研究会教材编审计划与要求而编写的。本书的编写力求满足中等职业技术学校水利水电类专业的制图教学需要,贯彻国家最新制图标准和教育部有关中等职业学校教学改革精神,突出以下特点:

(1)标准最新:采用了国家质量技术监督局 1999 年发布的《技术制图》GB/T 国家标准和水利部 1995 年发布的《水利水电工程制图标准》SL73—95 及建设部 1986 年发布的《房屋建筑制图统一标准》GBJ1—86。

(2)技术先进:根据劳动部指定制图员等级考核的软件,适应中等职业技术教育的学生层次和制图课少学时的实际,选择了简单易学的 CAXA 电子图板作为计算机绘图的基本软件,并以二维绘图的方法与技巧为基本内容。

(3)易学实用:努力体现中等职业教育的特点,理论知识做到必需、够用,侧重了对学生的投影能力、识图能力和空间想像能力的培养;适应学生的可接受性和工程实用性,以“体”为主线,配以大量的直观图,有助于增加学生的形象储备和教学。

本书编写分工为(按章节顺序):沈阳农业大学高等职业技术学院肇承琴(绪论、第一章、第二章、第四章、第六章及第七章),湖北省水利水电学校晏孝才(第三章、第十一章及第十二章),四川省水利经济管理学校田应祥(第五章、第八章),山西省水利学校樊振旺(第九章、第十章)。全书由肇承琴主编,广西水利水电学校杨家鹏主审。

本书与《水利工程制图习题集》(黄河水利出版社出版,罗浩东主编)配套使用。可供中等专业学校水利水电类专业(三年制或四年制)使用,也可供中等成人教育水利水电类专业使用,同时可供有关工程技术人员参考。

本书在编写过程中,河南省郑州水利学校罗浩东、山东省水利学校靳兆荣、长江水利水电学校柯昌胜、杨凌职业技术学院杨忠贤等提出了宝贵意见,在此一并表示感谢。限于编者的业务水平,书中肯定存在不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2001 年 5 月

目 录

前 言	
绪 论	(1)
第一章 制图基本知识	(2)
第一节 常用制图工具、仪器及使用	(2)
第二节 基本制图标准	(4)
第三节 几何作图	(14)
第四节 平面图形的画法	(18)
第五节 徒手画图的方法	(20)
第二章 投影基本知识	(22)
第一节 投影概念和分类	(22)
第二节 正投影的基本特性	(23)
第三节 物体的三视图	(24)
第三章 点、直线、平面的投影	(30)
第一节 点的投影	(30)
第二节 直线的投影	(33)
第三节 平面的投影	(36)
第四章 基本体	(42)
第一节 平面体	(42)
第二节 曲面体	(46)
第三节 简单体视图	(50)
第五章 轴测图	(52)
第一节 轴测图的基本知识	(52)
第二节 正等测图	(53)
第三节 斜轴测图	(59)
第四节 轴测图类型的比较	(62)
第六章 截断体与相贯体	(64)
第一节 立体表面取点	(64)
第二节 平面体的截断与相贯	(67)
第三节 曲面体的截断与相贯	(70)
第七章 组合体	(81)
第一节 组合体的形体分析	(81)
第二节 组合体视图的画法	(83)
第三节 组合体的尺寸标注	(86)

第四节	读组合体视图	(88)
第八章	视图、剖视图和断面图	(95)
第一节	视图	(95)
第二节	剖视图	(98)
第三节	断面图	(107)
第四节	应用举例	(110)
第九章	标高投影	(113)
第一节	点、直线、平面的标高投影	(113)
第二节	正圆锥面和地形面的标高投影	(121)
第三节	工程建筑物的交线	(124)
第十章	水利工程图	(128)
第一节	水工图的分类及特点	(128)
第二节	水工图的表达方法	(132)
第三节	常见曲面的画法	(136)
第四节	水工图的尺寸注法	(140)
第五节	水工图的识读	(143)
第六节	水工图的绘制	(154)
第七节	钢筋图	(155)
第十一章	房屋建筑图	(160)
第一节	概 述	(160)
第二节	建筑施工图	(165)
第十二章	计算机绘图	(173)
第一节	CAXA 电子图板简介	(173)
第二节	图形的绘制与编辑	(180)
第三节	尺寸标注与文字标注	(190)
第四节	系统设置	(193)
第五节	图形输出	(196)
参考文献	(199)

绪 论

一、本课程的研究对象与学习目的

本课程的研究对象是工程图样。工程图样是根据投影原理、标准或有关规定绘制而成的,它能准确表达工程建筑物的形状、大小、构造和材料及有关的技术要求等,因而成为工程技术人员用以表达设计意图、组织生产施工、交流技术思想的重要工具。任何一个工程的规划、设计、施工和管理的工作都离不开工程图样。因此,工程图样被比喻为“工程技术语言”。

学习本课程的目的,是了解国家制图标准,培养绘制和阅读工程图样的基本能力和空间想像能力,为后续课程的学习及将来从事技术工作奠定基础。

二、本课程的基本内容与要求

(1)制图基本知识——要求掌握国家制图标准的基本规定,能正确使用常用制图工具、仪器进行作图,并掌握常用的几何作图方法等。

(2)投影作图基础——要求掌握正投影的基本原理及各种图示方法,初步掌握轴测图的基本画法。

(3)专业制图——基本掌握标高投影的基本概念和作图方法,能识读一般的水利工程图和房屋建筑图。

(4)计算机绘图——能使用 CAXA 绘图软件绘制简单的工程图样。

三、本课程的性质及学习方法

本课程是一门既有系统理论又有很强实践性的技术基础课,在学习过程中需注意以下几点:

(1)在培养画图和读图能力方面,需注重把物体绘成图样及由图样想像物体空间形状的一系列循序渐进的练习,以便不断提高自己的投影图示能力和空间想像能力。

(2)在学习过程中,应养成遵守国家标准作图的习惯,正确掌握绘图仪器和工具的使用方法,不断提高绘图技巧,培养自己耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

(3)本课程的各种训练是通过一系列的练习和作业来实现的。学习过程中要在对理论“弄懂”的基础上“多练”,认真对待每一项练习作业,将学习投影理论、应用制图标准、培养绘图技能、提高读图能力等方面的要求紧密结合,圆满完成本课程的学习任务。

工程图样的内容还涉及到许多专业知识,本课程只着重于研究形体的投影图示、视图的表达方法、读图方法和基本绘图技能及计算机绘图方法等。其余只作概要介绍。因此,学完本课程后,还应结合专业课程的学习和以后的生产实践,不断地充实、完善和提高识图绘图能力。

第一章 制图基本知识

学习绘制、识读工程图样,首先应对制图的基本知识有所了解。本章将分别介绍这些知识,并初步掌握制图的基本技能。

第一节 常用制图工具、仪器及使用

我国有句俗语:“工欲善其事,必先利其器”。制图工作应备有必要的制图工具和仪器,并学会正确使用的办法,才能提高图样质量和加快制图的速度。

一、图板

图板是画图时用来固定图纸的,如图 1-1。板面要求平坦,保持清洁,防止受热受潮。图板的左右两边称为导边,要求光滑、平直。

二、丁字尺

丁字尺主要用于画水平线,它由互相垂直的尺头和尺身组成,如图 1-1。绘图时,尺头应紧靠图板左侧的导边。画水平线时,笔尖应紧靠尺身,笔杆略向右侧斜,从左往右匀速画出,如图 1-2。

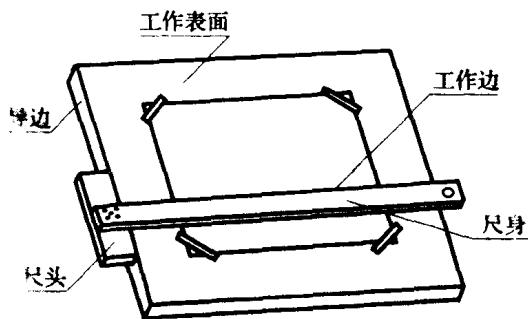


图 1-1 图板和丁字尺

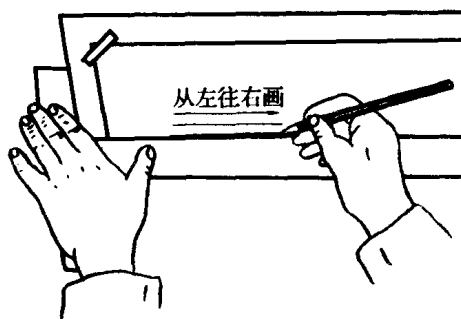


图 1-2 用丁字尺画水平线

三、三角板

三角板由三个角分别为 45° 、 45° 、 90° 和 30° 、 60° 、 90° 各一块组成一副。主要用于配合丁字尺画垂直线和画 30° 、 45° 、 60° 以及 15° 倍数角的各种倾斜直线,如图 1-3。同时,两块三角板配合还可以画任意直线的平行线和垂直线,如图 1-4。

四、圆规

圆规是用来画圆及圆弧的工具。圆规的定心针有两个尖端,锥形尖端作分规时使用,另一端带有台阶,是画圆时定圆心用的。延伸杆用于加长所画圆的半径。画圆时,针尖与铅笔插腿应垂直纸面,且针尖应略长于铅笔,顺时针方向转动,速度和用力要均匀,并向前进方向自然倾斜,如图 1-5(a)、(b)。

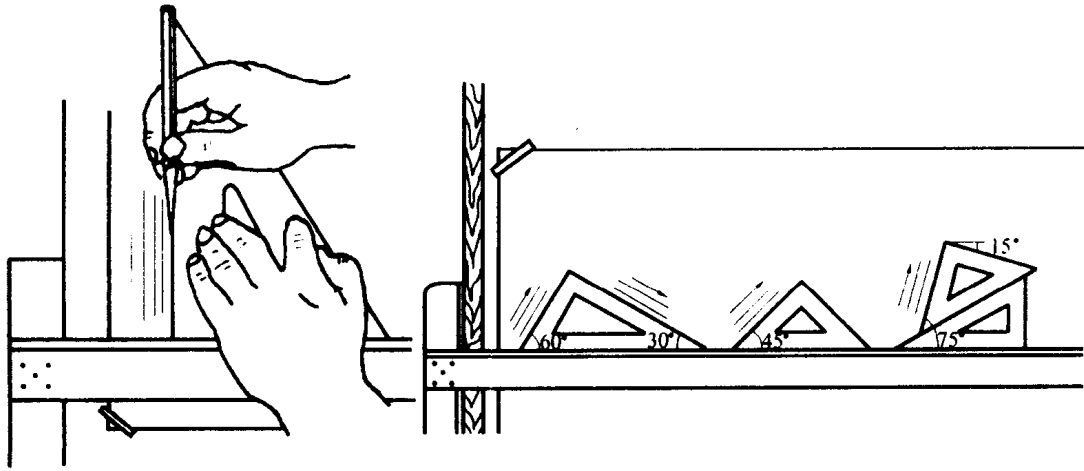


图 1-3 用三角板画铅垂线和斜线

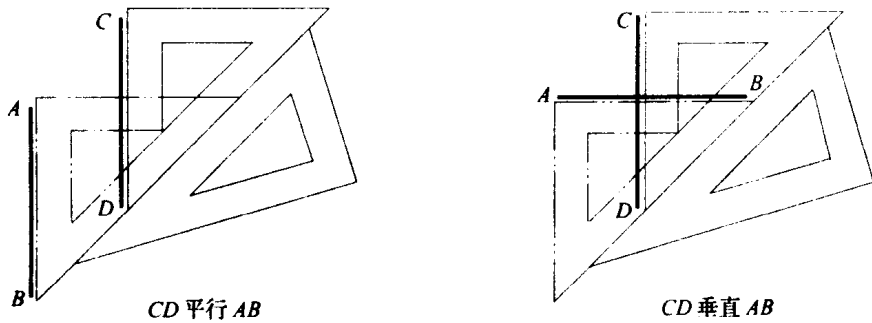


图 1-4 画任意直线的平行线和垂直线

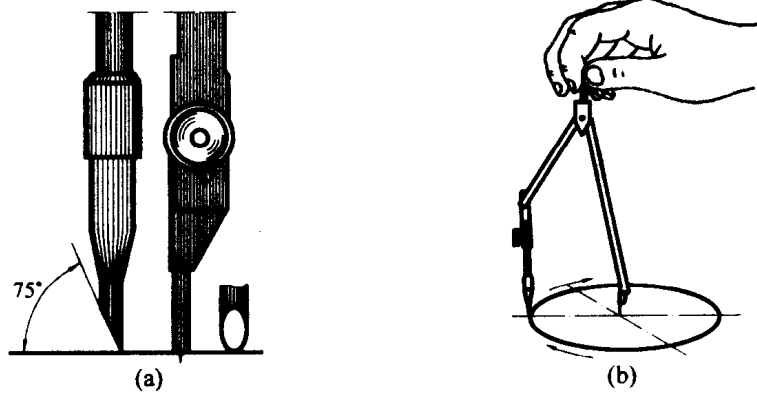


图 1-5 圆规的使用方法

五、铅笔

绘图铅笔的铅芯有软、硬之分，“B”表示软度，“H”表示硬度，前面数字越大则铅芯越软或越硬，“HB”表示铅芯软硬适中。绘图时，一般用 H 或 2H 铅笔画底稿，用 HB 或 B 铅笔加深底稿，用 H 铅笔写字。

削铅笔应从没有标号的一端开始，保留标号是便于识别铅芯的软硬程度。削去的笔

杆长度约为 25 ~ 30 mm, 露出的铅芯长度宜为 6 ~ 8 mm, 一般磨成圆锥形, 用于加深粗实线的铅芯应磨成扁平形。如图 1-6(a)。使用铅笔时, 应保持笔杆前后方向与纸面垂直, 匀速前进, 并向画线方向倾斜约 30°, 如图 1-6(b)。

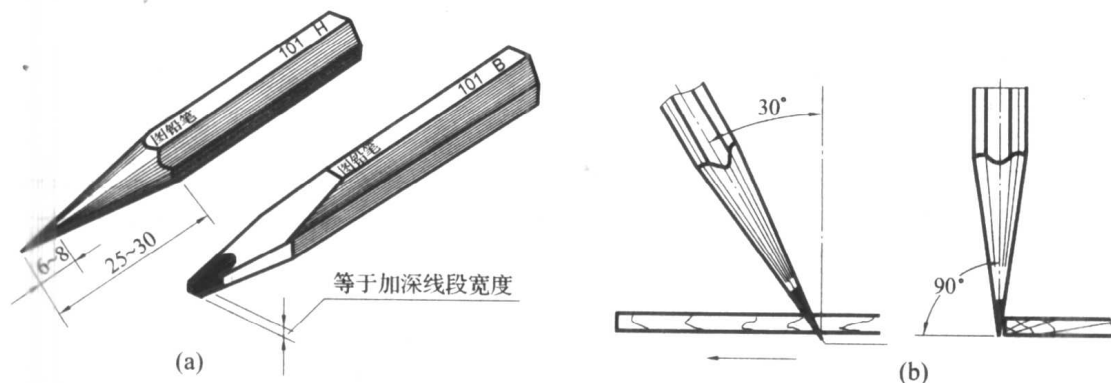


图 1-6 铅笔削法及用法 (单位: mm)

六、图纸

绘图时一般选用质地坚实、纸面洁白、用橡皮擦时不易起毛、上墨时不渗化的图纸。

图纸有正面和反面的区别, 绘图时应先用橡皮擦拭以检查图纸的正反面(易起毛的是反面)。

图纸应固定在图板的左上方, 使图板下方留有放置丁字尺的部位。固定图纸时, 应使丁字尺的尺头靠紧图板的工作边, 移动丁字尺, 使图纸的上边缘与丁字尺的工作边重合, 然后用胶带纸先后粘住图纸四角。

其他的制图工具及用品还有比例尺、擦图片、绘图模板、曲线板、小刀、橡皮、胶带纸、细砂纸等。

第二节 基本制图标准

图样是工程技术的语言, 为了便于生产和进行技术交流, 使绘图和看图有一个共同的准则, 必须对图样的画法、尺寸注法及其采用的符号等做统一的规定, 这个统一的规定就是制图标准。

本书采用我国 1989 ~ 1998 年发布的《技术制图》标准 GB/T 及 1995 年水利部颁布的《水利水电工程制图标准》SL73—95。本节只介绍标准中的“制图一般规定”和“尺寸注法”的部分内容。

一、图纸幅面和格式

1. 图纸幅面

图纸幅面(简称图幅)是指图纸的大小, 用图纸的短边 × 长边 = $B \times L$ 表示。沿上一号幅面的长边对折, 即为次一号幅面的大小, 如表 1-1。

表 1-1 基本幅面及图框尺寸

(单位: mm)

幅面代号	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
B × L	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

2. 图框格式

图框是图纸上限定绘图区域的线框。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,如图 1-7(a)、(b)。图框线距离图纸边缘规定如表 1-1 中的 a、c、e 等。

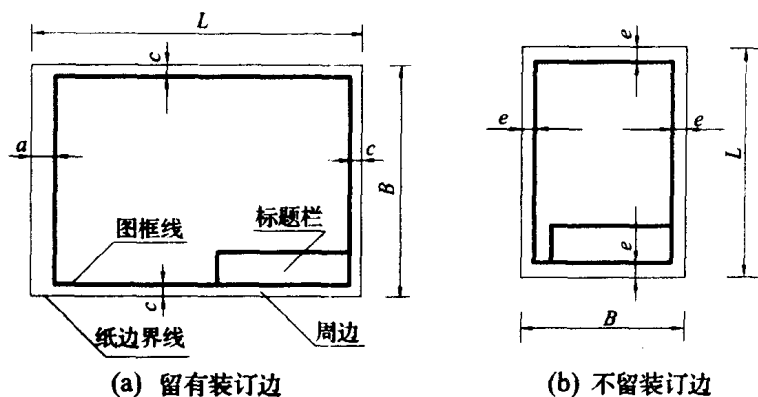


图 1-7 图纸的图框格式

3. 标题栏

各号图纸都要在图框右下角沿图框边线画出水平方向的标题栏,用来说明图样的名称、图号、单位、有关人员的姓名等。国标中规定了“工程设计所用的标题栏”格式,本课程作业中建议采用图 1-8 的格式。标题栏的边框用粗实线,边框内分栏线用细实线。

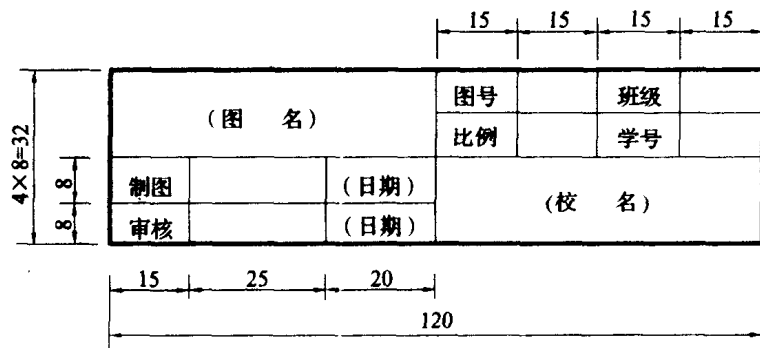


图 1-8 校内作业用的标题栏格式 (单位: mm)

标题栏中的字体,应按国标规定书写。校内作业标题栏,图名用10号,校名用7号,其余均用5号字体。


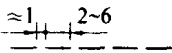

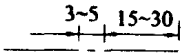
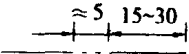

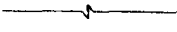
二、图线

1. 图线规定

绘制图样时需采用各种不同的图线,其中常用图线的名称、型式、线宽及一般用途如表1-2。

表 1-2 图线

(单位:mm)

序号	图线名称	线型	线宽	一般用途
1	粗实线		粗	(1)可见轮廓线 (2)钢筋 (3)结构分缝线 (4)材料分界线 (5)断层线 (6)岩性分界线
2	虚线		中粗	(1)不可见轮廓线 (2)不可见结构分缝线 (3)原轮廓线 (4)推测地层界线
3	细实线		细	(1)尺寸线和尺寸界线 (2)剖面线 (3)示坡线 (4)重合剖面的轮廓线 (5)钢筋图的构件轮廓线 (6)表格中的分格线 (7)曲面上的素线 (8)引出线
4	点划线		细	(1)中心线 (2)轴线 (3)对称线
5	双点划线		细	(1)原轮廓线 (2)假想投影轮廓线 (3)运动构件在极限位置或中间位置的轮廓线
6	波浪线		细	(1)构件断裂处的边界线 (2)局部剖视的边界线
7	折断线		细	(1)中断线 (2)构件断裂处的边界线

从表1-2可以看出,图线的宽度(d)分为粗、中、细三种。其中粗线、中粗线和细线的宽比率为4:2:1。粗线的宽度应按图样的类型和尺寸大小,在0.5~2mm之间选取。图线宽度的推荐系列为:0.13,0.18,0.25,0.35,0.5,0.7,1,1.4,2.0mm。

2. 图线画法

(1)同一图样中同类图线的宽度应一致。虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隔应各自大致相等。

(2)点划线、双点划线的首尾两端应是线段而不是短划,如图 1-10(a)。

(3)虚线与虚线相交,或虚线与其他图线相交时,应画成线段相交;虚线为粗实线的延长线时,应留有空隙,如图 1-10(a)。

(4)绘制圆的中心线时,圆心应为线段的交点;在较小的图形上绘制点划线或双点划线有困难时,可用细实线代替,如图 1-10(b)。

(5)两条平行线(包括剖面线)之间的距离应不小于图中粗实线的宽度,其最小间距不得小于 0.7 mm。

各种图线在工程图中的应用见图 1-9。

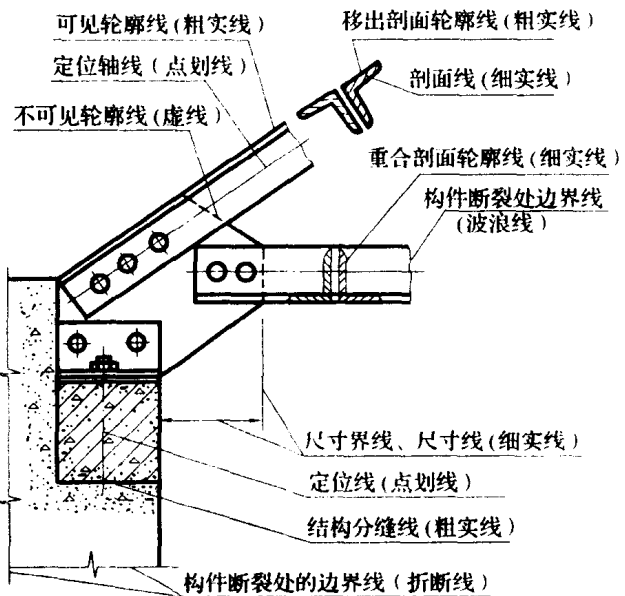


图 1-9 各种图线在工程图中的应用

三、字体

图样上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 mm。字体高度代表字体的号数。

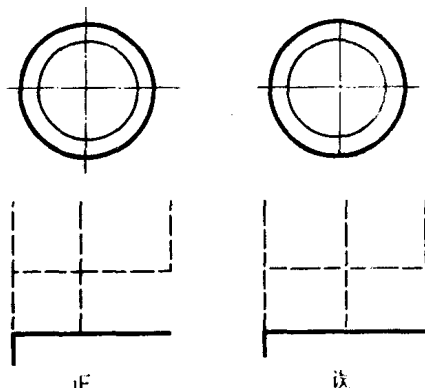
1. 汉字

汉字应写成长仿宋体字,并应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。即本号字宽为上一号字的字高。

练习书写长仿宋体字时应按表 1-3 的尺寸画好大小一致、间隔均匀的字格,然后书写。

各种字体示例如图 1-11。

长仿宋体字的书写要领是:横平竖直,起落有锋,结构匀称,填满方格。初学时,先练基本笔画,再练偏旁部首,然后临摹。其基本笔画的写法如表 1-4。



(a) 图线相交

(b) 用细实线代替点划线

图 1-10 图线画法

表 1-3 长仿宋体字的规格

(单位: mm)

字号 h (即字高)	30	20	14	10	7	5	3.5	
字宽 $b \approx \frac{2}{3}h$	20	14	10	7	5	3.5	2.5	
间隔 $\approx \frac{1}{4}h$	7	5	3	2	1.5	1	0.5	
行距 $\approx \frac{h}{2} \sim \frac{h}{3}$	10	6	5	4	3	2	1.5	

(10号长仿宋体字例)

枢纽总布置图水库土坝电力排灌站厂房船闸墩
涵隧洞渡槽渠廊溢洪鱼滑坑道工作公路拱曲桥
翼岸挡墙上下游护木柱桩梁板台铁筋混凝建筑
结构干浆砌块条石防波堤启闭机开关设计施位

(7号长仿宋体字例)

正平侧俯左剖视面图纵横全半局部阶段旋转斜复合切平面移出

(5号长仿宋体字例)

制图审核图号比例班级学号水工建筑农田水利水文最高低正常水位材料重量单位毫米

图 1-11 汉字字体示例

表 1-4 长仿宋体基本笔画书写方法

笔画名称	结构	运笔方法	字 例	说 明
横	一		二下上丹	横宜平, 可稍向上倾斜
竖	丨		卜中川平	竖要直, 不可倾斜
撇	丿		月少方任千戈	起笔重而有锋, 收笔渐细而尖
捺	㇇		公木造走长入	起笔细挺劲而渐粗, 收笔转平轻轻回提, 锋如刀刃
点	丶		太寸宗江心点	点多为斜点, 起笔细而渐粗, 收笔回折成三角形, 其他不同位置的点可略加变化
挑	㇇		物挑地刁	起笔重而有锋, 挺劲斜上, 收笔渐尖
钩	亅		打消冗必民飞电元	钩乃附于其他笔画中, 作为收尾, 常转折上挑, 形如鹤嘴
折	𠃍		国日马晴回眼	系横与竖连笔形成, 故转折处应兼有横的收笔和竖的起笔之特点

2. 数字和字母

数字和字母分 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 $1/10$ 。在同一图样上, 只允许选用一种型式的字体。

数字和字母可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜, 与水平基准线成 75° 。

A 型数字及字母示例如图 1-12。

四、比例

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例的大小, 是指比值的大小, 如 $1:10$ 大于 $1:20$ 。绘图时应采用表 1-5 所规定的比例。

比例符号应以“:”表示。比例的表示方法如 $1:10$ 、 $1:500$ 、 $20:1$ 等。

比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。必要时, 可在视图名称的下方或右侧标注比例, 其形式见水工图。

斜体

0123456789

直体

0123456789

(a) 阿拉伯数字

斜体

ABCDEFGHIJKLMN

OPQRSTUVWXYZ

直体

ABCDEFGHIJKLMN

OPQRSTUVWXYZ

(b) 大写拉丁字母

斜体

abcdefghijklmn

opqrstuvwxyz

(c) 小写拉丁字母

I III IV V VI
VII VIII IX X

(d) 罗马数字

图 1-12 数字和字母示例