

水利工程制图

水电一局技工学校 刘景新 主编

水利工程制图

水电一局技工学校 刘景新 主编

(京)新登字115号

内 容 提 要

本书根据水利电力部教育司1988年3月颁发的《水利工程制图教学大纲》编写，是供水电技工学校水工建筑专业使用的教材。

全书共分十二章：制图的基本知识、几何作图、投影作图、截交与相贯、组合体的视图、轴测图、剖视图和剖面图、标高投影、水利工程图、房屋建筑图、机械图以及立体表面展开。为满足教学需要，还另外选编了《水利工程制图习题集》与本教材配合使用。

本书还可以用于相近专业的技术工人培训，供有关人员自学或参考。

水利工程制图

水电一局技工学校 刘景新 主编

*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

北京市地质矿产局印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 12.25印张 276千字

1994年6月第一版 1994年6月北京第一次印刷

印数 00001—11090册

ISBN 7-120-01696-2/T V·700

定价 7.65元

前 言

为适应水电技工学校的教学需要，根据中国电力企业联合会1989年4月召开的教材工作会议精神，依据水电部教育司1988年3月颁发的《水利工程制图教学大纲》编写了本教材，并选编了与之配套使用的《水利工程制图习题集》。

本教材包括制图的基本知识、几何作图、投影作图、截交与相贯、组合体的视图、轴测图、剖视图和剖面图、标高投影、水利工程图、房屋建筑图、机械图以及立体表面展开共十二章。理论上力求少而精，充分考虑以识图为主的教学原则；根据理论联系实际的要求，教材的图例及习题，尽量采用工程形体，由简到繁、由易到难。叙述尽力做到由浅入深，循序渐进，文字简练，通俗易懂，便于自学。

在教材编写提纲审定会议上，有关领导及兄弟学校同志对教材编写提供了许多宝贵意见。根据会议精神，在编写中对《教学大纲》的章节顺序略有变动，对某些章节的内容做了适当的删减或调整。

参加本书编写的有：水电一局技工学校刘景新、乔琪华两同志，并由刘景新同志任主编。

本书由水电三局技工学校胡兆德同志主审。

在编写过程中，得到编者所在单位各级领导的大力支持，及有关部门同志的大力协助，谨在此表示谢意。

由于我们水平有限，经验不足，书中一定存在不少缺点和错误，恳切希望兄弟学校及广大读者批评指正。

编 者

一九九二年十二月

目 录

前言	1
绪论	3
第一章 制图的基本知识	3
第一节 绘图工具及其使用	3
第二节 制图标准	6
第二章 几何作图	17
第一节 常用的等分法	17
第二节 圆弧连接	20
第三节 平面图形分析及作图	23
第三章 投影作图	25
第一节 投影的基本方法	25
第二节 三视图的形成和投影规律	27
第三节 点、线、面的投影	29
第四节 基本形体的三面投影	37
第四章 截交线与相贯线	45
第一节 物体表面上点的投影	45
第二节 截交线的投影	48
第三节 相贯线的投影	52
第五章 组合体的视图	60
第一节 组合体视图的画法	60
第二节 组合体视图的尺寸标注	64
第三节 组合体视图的识读	67
第四节 基本视图和辅助视图	75
第六章 轴测图	79
第一节 正等测图的画法	80
第二节 斜二测图的画法	85
第七章 剖视图和剖面图	90
第一节 剖视图	90
第二节 剖面图	96
第三节 剖视图和剖面图的识读	98
第四节 其它表达方法	100
第八章 标高投影	104
第一节 点、直线和坡面的标高投影	104
第二节 地形图	111
第三节 建筑物与地面交线的求作方法	113
第九章 水利工程图	120
第一节 概述	120
第二节 水利工程图的表达方法	123

第三节	水工建筑物中常见曲面的表示法·····	127
第四节	水利工程图的尺寸注法·····	130
第五节	水利工程图的识读·····	133
第六节	钢筋混凝土结构图·····	143
第十章	房屋建筑图·····	151
第一节	概述·····	151
第二节	房屋建筑图的识读·····	159
第十一章	机械图·····	167
第一节	标准件与常用件的规定画法·····	167
第二节	零件图的识读·····	178
第三节	装配图的识读·····	182
第十二章	立体表面展开·····	184
第一节	直线段的实长的求法·····	184
第二节	平面体的表面展开·····	185
第三节	曲面体的表面展开·····	187

绪 论

一、水利工程制图课的性质及内容

《水利工程制图》主要研究水利工程图样，它是一门技术基础课程，研究如何用图示的方法来表达设计思想，用以指导工程施工和设备制造。本课程在介绍制图的基本知识之后，主要是阐述正投影原理，分析几何要素的投影规律及特点，建立用投影图表达空间形体的概念，以及水工建筑物的表达方法等。

本教材以正投影法为基础，水利工程图为重点，视图表达为中心，以形体分析法为画图与看图的基本方法进行叙述。

二、水利工程制图在工程中的作用

在现代化建设中，工程施工必须有设计图样。设计图样是按一定的规则和方法绘制的，它能准确地表达建筑物及构件的结构形状、施工时的必要尺寸和有关的技术要求。在水利工程建设中，它反映设计意图，是指导和组织施工的重要依据，是表达和交流技术思想的一种工具。所以，它被誉为“工程技术语言”，也是世界通用的国际语言。水电技工学校将本课程列入技术基础课，主要是培养学生的空间想象能力和水利工程图样的识读能力，同时培养学生严肃认真、耐心细致的工作作风，为学好专业课及更好地从事水电建设奠定基础。

制图在我国有悠久的历史。早在三千多年以前，我国劳动人民就创造了“规、矩、绳墨、悬、水”等绘图工具。公元1100年，宋代著名建筑家李诫编著了《营造法式》，概括了我国古代建筑技术的成就和经验。此书印有大量建筑图样，所采用的表达方法具有一定科学性，与近代工程图的表达方法基本相似。

随着科学技术的飞速发展，制图理论与技术也不断向前发展。绘图工具在不断改进，由于电子技术迅速发展，在一些领域和部门中，已经使用电子计算机绘图，新的绘图技术必将得到广泛使用和发展。

三、本课程的学习方法及要求

(1) 做到熟悉并能正确运用制图标准的有关规定，掌握制图的基本知识和技能，培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

(2) 本课程的一项主要内容是研究空间物体在平面上的投影规律。在学习中，应注意对空间物体的分析，并将空间物体与其平面投影图形进行反复联系。应掌握由空间形体到平面图形，再由平面图形想出空间形体，即“由空间到平面，再由平面回到空间”的学习方法。初学时，可以自制简单泥模帮助理解，掌握投影规律。

(3) 本课程是一门实践性很强的课程，作业和练习是教学的一个重要实践性环节，必须认真对待。只有多画、多看、多想，才能掌握和运用好投影原理，才能逐渐具备空间

想象能力。

(4) 要正确对待看图和画图的关系。培养技术工人的技工学校，培养学生的识图能力固然重要，但如忽视画图训练，也很难达到目的。因为画图可以加深对投影关系的理解，从而提高看图能力；而看图又是画图的基础，只有看懂，才能正确画出。所以，我们既以识图为主，又重视画图练习，这样才能提高学习效果。

第一章 制图的基本知识

第一节 绘图工具及其使用

正确使用绘图工具和仪器是保证绘图质量、加快绘图速度的一个重要方面。下面介绍一些制图中常用的工具及其使用方法。

一、图板

图板是用来固定图纸的，为一矩形木板，其两边或四边镶有质硬而平直的木条，长边为水平方向，左侧短边是图板的工作边。图板的大小用号数表示，可根据图纸幅面的大小选用，0号图板适用A₀号图纸；1号图板适用于A₁号图纸，以此类推。在固定图纸时，应将图纸置于图板的左上方，使图板下方留有放置丁字尺的部位，然后用胶带纸固定图纸的四角，如图1-1。

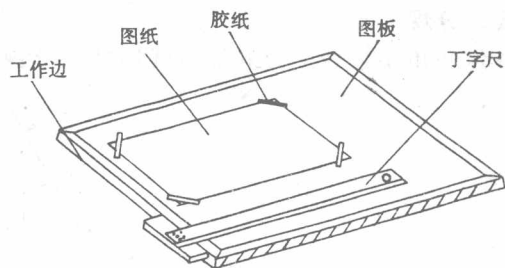


图 1-1 图板

二、丁字尺

丁字尺是用来画水平线的。由尺头和尺身两部分组成，尺头和尺身相互垂直，尺头的内边缘和尺身的上边缘为工作边，如图1-2。

画水平线时，左手按住尺头，右手握铅笔沿尺身上边缘从左向右画出，画相互平行的水平线时，应按先上后下的次序画出。由上向下移动丁字尺时，须将尺头的内边缘紧靠图

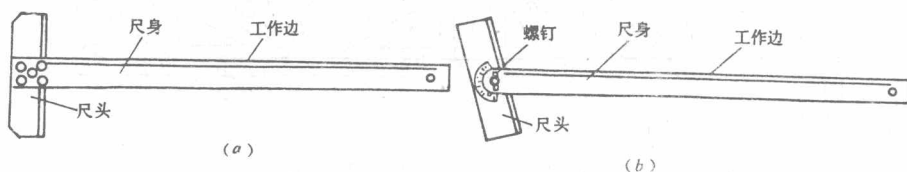


图 1-2 丁字尺
(a) 固定尺头；(b) 活动尺头

板的工作边，如图1-3。

三、三角板

一副三角板有两块，一块是45°的等腰直角三角形，另一块有30°和60°的直角三角形，如图1-4 (a)。三角板与丁字尺配合使用可画垂直线及30°、45°、60°、15°、75°等倾斜线，如图1-4 (b)。

画垂直线时，将三角板的一直角边靠紧丁字尺上边缘，另一直角边向着上方，左手按住丁字尺和三角板，右手握笔从下向上画出；画相互平行的垂线时，应将三角板沿丁字尺上边缘从左向右滑动，依次画出，如图1-5。

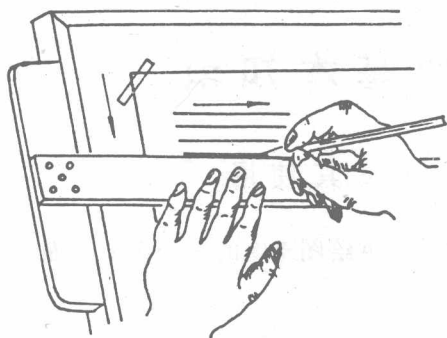


图 1-3 画水平线的方法

四、铅笔

画图时应根据需要使用软硬不同的绘图铅笔。铅芯的软硬用字母“B”和“H”表示，“B”前面的数字越大表示铅芯越软，“H”前面的数字越大表示铅芯越硬。画底稿时用较硬（H或2H）的铅笔，加深时用较软（HB或B）的铅笔，写字母时用H或HB铅笔。

铅笔磨成锥形或楔形。锥形适用于画底稿和写字，楔形适用于加深粗实线，如图1-6。

铅笔磨成锥形或楔形。锥形适用于

五、分规、圆规

分规是用来量取线段和等分线段的。分规两腿端部有钢针，当两腿并拢时，两针尖应

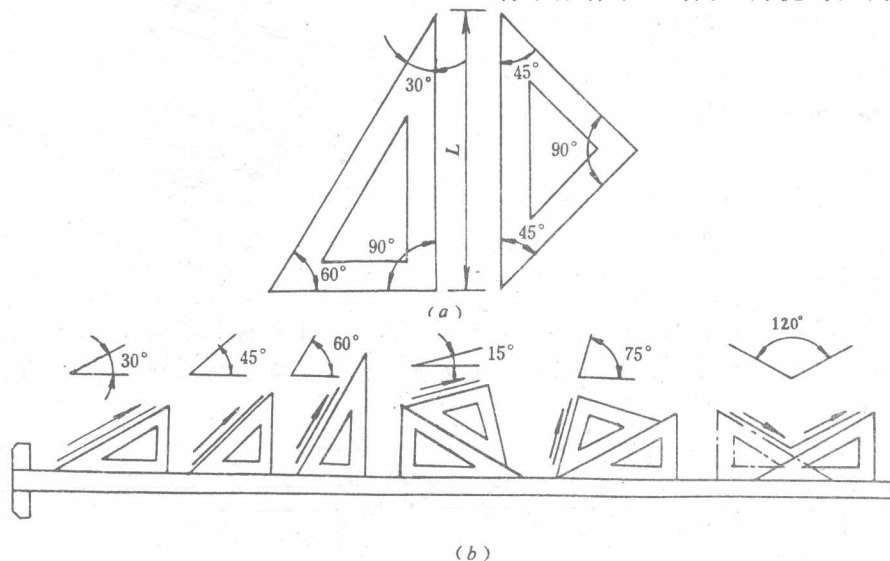


图 1-4 三角板及其应用
(a) 三角板；(b) 三角板与丁字尺配合画 15° 整倍数的斜线

合成一点，如图1-7 (a)。

使用分规时，右手握持分规，调整两腿张开的距离，如图1-7 (b)。图1-8为分规截取若干等长线段或分割一线段的方法。

圆规用来画圆弧或圆，也可用来作分规，卸下铅笔插脚，换上钢针插脚可作分规用，换上鸭嘴笔插脚可上墨画圆，如图1-9。圆规的针尖应比铅芯略长些，如图1-10。画圆或画圆弧时，针尖用台阶形的一端，当作分规使用时，用不带台阶的针尖。

画圆时，针尖和铅芯应垂直于纸面，画大圆时，可装上延长杆，如图1-11。

六、比例尺

工程建筑物形体比图纸大得多，它的图形不可能也没必要按真实尺寸画出来，必须根

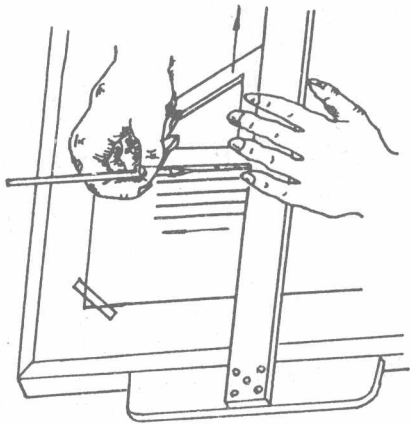


图 1-5 画铅垂线的方法



图 1-6 铅笔削法 (单位: mm)



(a)



(b)

图 1-7 分规及其调整
(a) 分规; (b) 调整分规的手势

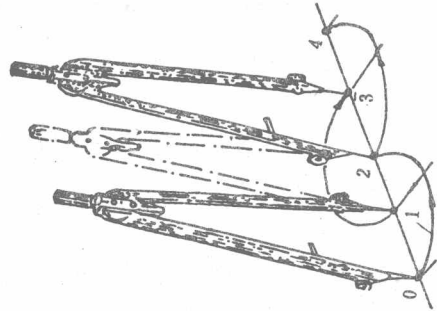


图 1-8 用分规分割线段

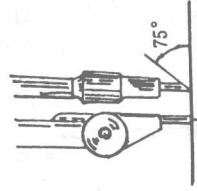


图 1-10 圆规的正确用法

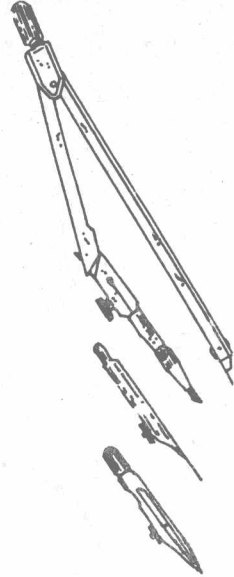


图 1-9 圆规

据需要和图纸幅面的大小，选用适当的比例，将图形缩小（也可以用来放大）图形用的。尺身上有不同比例的尺面，如1:100、1:200、1:300、…、1:600等。

在使用比例尺寸，要注意放大或缩小的比例与实长的关系，例如1 m长的构件，画成1:100的图形，即图形为原长的百分之一（即1 cm），画图时用1:100的尺面直接量测。比例尺上的数字以m为单位，如图1-12。

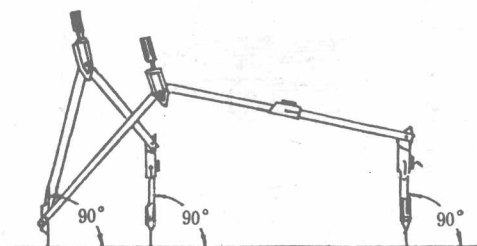


图 1-11 装延伸杆画大圆

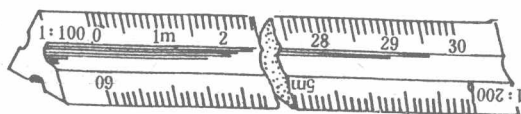


图 1-12 比例尺

七、曲线板

如图1-13(a)所示。曲线板是用来画非圆曲线的，作图时先用铅笔徒手将曲线上各点轻轻地连接起来，如图1-13(c)，然后选择曲线板上曲率合适的部分分段描绘。画每一分段时，应少描一小段，留待下次画后面一段时与曲线板吻合后再描绘，如图1-13(d)、(e)、(f)。

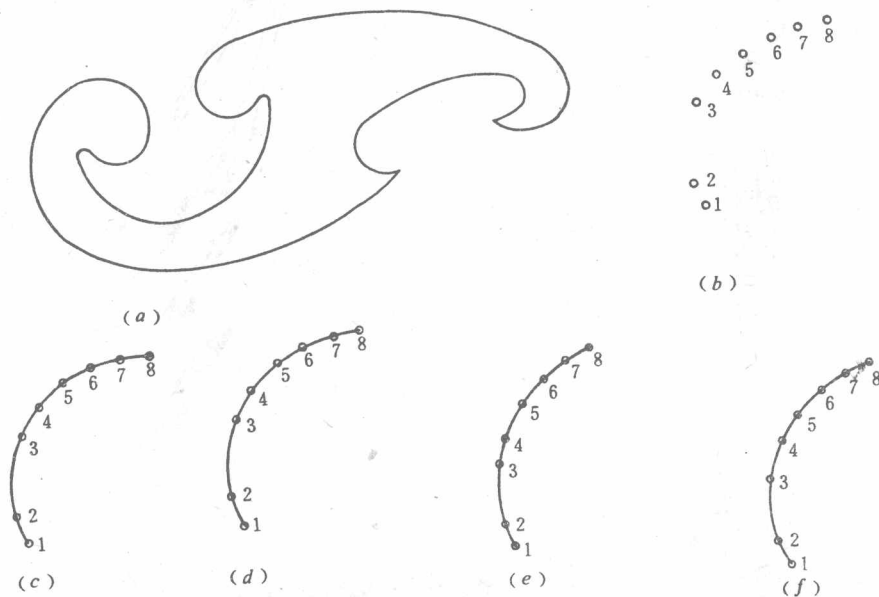


图 1-13 曲线板及使用方法

第二节 制图标准

工程图样是工程界的技术语言，是交流技术思想的工具。为了使图样画法统一且符合

施工要求，提高制图效率，必须在图样的格式、内容和表达方法等各方面有一个统一的标准。本章仅介绍国家标准中的基本内容。国家标准（简称国标）的代号为GB。

一、图纸幅面

为了便于图纸的装订、保管和合理的利用，对图纸幅面的大小规定了六种不同的尺寸。各幅面的代号分别为 A_0 、 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 、 A_5 。短边 B 和长边 L 的尺寸见表 1-1。

表 1-1 图纸幅面尺寸 (mm)

幅面代号	A_0	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	148 × 210
a	25					
c	10			5		
e	20			10		

注 表中 a 、 c 含意见图 1-14； e 为非装订图样的图框与图纸边缘的距离。

二、图框及标题栏

需要装订的图样，其图框格式如图 4-14(a)、(b)所示。一般采用 A_4 幅面竖装或 A_3 幅面横装。当图样不需装订时，只将图 1-14 中的尺寸 a 和 c 改为表 1-1 中的尺寸 e （即各边距离纸边缘均为 e ）即可。图框线用粗实线绘制。

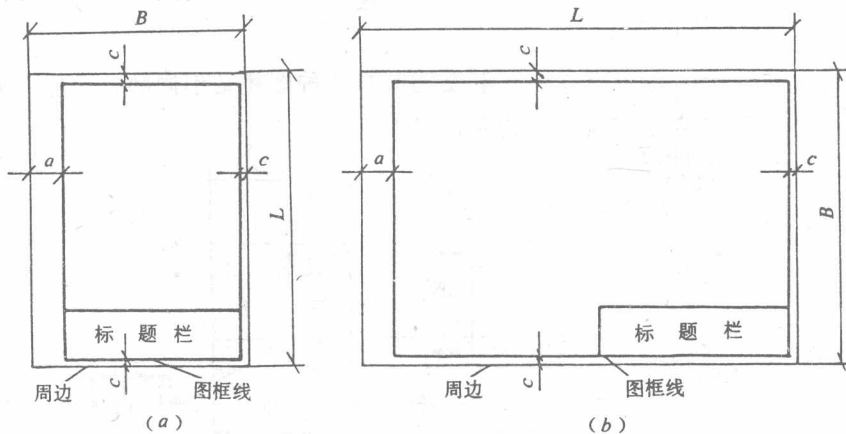


图 1-14 需要装订的图框格式

图框线的右下角应画一标题栏。标题栏一般应按图 1-14 中所示的方式配置，必要时也可按图 1-15 的方式配置。

标题栏的边框线用粗实线绘制。边框线内的分栏线用细实线绘制，标题栏里的汉字、数字、字母应按国标中有关字体的规定书写。国标中没有规定标题栏的格式及内容，可参考图 1-16 的推荐格式。

三、字体

图样上的汉字、数字、字母书写时要求字体端正、笔划清晰、排列整齐、间隔均匀。

字体的号数即为字体的高度（单位为 mm）。分别为 20、14、10、7、5、3.5、2.5 等 7 种。字体的宽度为字体高度的三分之二。

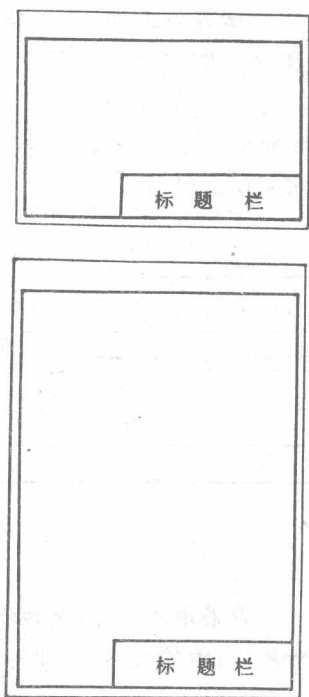


图 1-15 标题栏的配置

(一) 汉字

汉字应采用国家正式公布的简化字，汉字应写成长仿宋体。

长仿宋体字的基本笔划和书写方法见表1-3。长仿宋体的书写要领：横平竖直、起落有锋、排列整齐、布格匀称。

长仿宋体字的示例如图1-17。

(二) 数字、字母

数字、字母一般均采用斜体字（向右倾斜75°）。见图1-18。

四、比例

比例为图样上的线性尺寸与相对应的实物的线性尺寸之比。绘制图样时一般采用表1-2中规定的比例。

图1-19为同一形体采用不同比例画出的图形。比例的标注形式如：1:1；1:2；2:1等。

五、图线

(一) 线型

为了使图样上所示的内容主次分明，组成图形的各种图线是不同的。国标中对各种图线的名称、型式、宽度和应用范围作了规定，见表1-4。

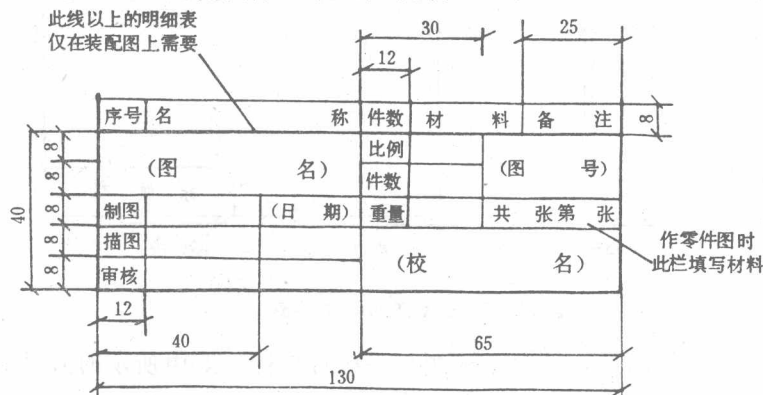


图 1-16 标题栏的格式及尺寸

表 1-2 绘图的比例

与实物相同	1:1			
缩小的比例	1:1.5	1:2.5 1:3	1:4 1:5	1:10 ⁿ
	1:1.5×10 ⁿ	1:2×10 ⁿ	1:2.5×10 ⁿ	1:5×10 ⁿ
放大的比例	2:1	2.5:1 4:1	5:1	(10×n):1

注 n 为正整数。

表 1-3

长仿宋体字基本笔划写法举例

笔划名称	笔划形状	笔 法	运 笔 方 法 说 明	字 例	
横			起笔有尖锋，笔划略水平，落笔稍重，收笔呈三角形	土 工	
竖			起笔有尖锋，笔划如悬垂，落笔稍重，收笔呈三角形	闸 槽	
撇	斜撇			起笔有锋并稍重，笔划左斜下似弧，收笔渐细带尖端	防 波
	平撇			起笔有锋并稍重，笔划左斜渐细尖	利 程
捺	斜捺			起笔轻细，笔划右斜下渐粗，收笔重而平尖	水 堤
	平捺			起笔有锋，笔划略右下渐粗，收笔重而渐尖	建 造
点			起笔尖细而稍重，回笔中间轻挑尖	洪 道	
挑			起笔有锋略粗，向右斜挑渐细尖	挡 墙	
钩	直钩			“竖划”下端接钩，落笔呈三角形，收笔斜左上渐细尖	制 船
	弯钩			起笔与“竖划”同，微向右下弯曲，钩尖垂直向上	总 低
	平钩			形似勾股，钩尖垂直向上	配 电
折	平折			形如“横”、“竖”，转折呈三角形	纽 置
	直折			形如“竖”、“横”，转折呈三角形	枢 断

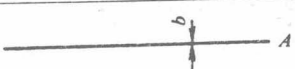
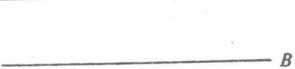

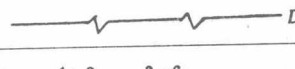
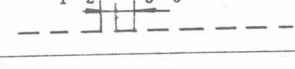
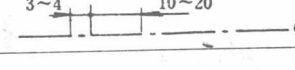
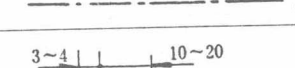
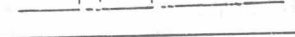
工业民用建筑厂房屋平立剖面详图
 结构施说明比例尺寸长宽高厚砖瓦
 木石土砂浆水泥钢筋混凝截校核梯
 门窗基础地层楼板梁柱墙厕浴标号
 制审定日期一 二 三 四 五 六 七 八 九 十

枢纽总布置平面图水库机电排灌泵站厂房大重
 力堆石土坝溢洪输水廊道节制分水河流系船

图 1-17 长仿宋体举例

表 1-4

图 线 及 其 应 用

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	一 般 应 用
粗实线		约0.5~2.0 mm, 取为 b	可见轮廓线、可见过渡线、剖切线、移出剖面轮廓线、钢筋*、结构分缝线*、材料分界线*
细实线		约 $b/3$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、重合剖面轮廓线、螺纹的牙底线及齿轮的牙根线、引出线、分界线及范围线、示坡线*、钢筋图的构件轮廓线*、地形等高线*、曲面上的素线*
波浪线		约 $b/3$	局部剖视或局部放大图的边界线、断裂处的边界线
双折线		约 $b/3$	断裂处的边界线
虚线		约 $b/3$	不可见轮廓线、不可见过渡线、不可见结构分缝线*、假想投影轮廓线* ($b/4$)、运动件在极限或中间位置的轮廓线*
细点划线		约 $b/3$	轴线、中心线、对称线
粗点划线		b	有特殊要求的线或表面的表示线
双点划线		约 $b/3$	假想投影轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线、运动件在极限位置或中间位置的轮廓线

* 表示此项只能在水利水电工程图中应用。



图 1-18 数字、字母

同一张图纸上的同类图线，其粗细应保持均匀一致。各种图线的应用举例如图1-20。

(二) 图线使用中的注意事项

- (1) 每个图样，应根据其复杂程度及比例，选用适当的线宽。线的宽度 b 可在 $0.5 \sim 2.0\text{mm}$ 的范围内选用，图线宽度的推荐系列为： $0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2\text{mm}$ 。
- (2) 同一图纸中各相同比例的图形，各类图线应选用相同的线宽度。
- (3) 相交图线的画法见表1-5。
- (4) 如图形较小，画点划线或双点划线有困难时，可用细实线代替。