



高职高专道路桥梁工程技术专业“十二五”规划教材

道路工程制图与识图

DAOLUGONGCHENG ZHITU YU SHITU

◎ 主 编 汪谷香



武汉理工大学出版社
Wuhan University of Technology Press

高职高专道路桥梁工程技术专业“十二五”规划教材

道路工程制图与识图

主 编 汪谷香
副主编 郭 嘉 邓晓杰
主 审 刘孟良

武汉理工大学出版社

· 武 汉 ·

内 容 提 要

本书分为两个模块。模块一为识读工程构件的理论模块,也为制图基础模块,主要介绍了《道路工程制图标准》(GB 50162—92)的基本内容、识读工程构件所需的核心投影理论;模块二为专业制图模块,该模块把制图理论与专业结合,以提高学生识读专业图的技能。

本书有较强的专业特色,可作为高职高专院校道路桥梁工程技术、公路监理等专业的教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

道路工程制图与识图/汪谷香主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2013. 3

ISBN 978-7-5629-3856-9

I. ①道… II. ①汪… III. ①道路工程-工程制图-高等学校-教材 ②道路工程-工程制图-识别-高等学校-教材 IV. ①U412.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 269118 号

项目负责人:张淑芳 戴皓华

责任编辑:戴皓华

责任校对:夏冬琴

装帧设计:牛 力

出版发行:武汉理工大学出版社

社 址:武汉市洪山区珞狮路 122 号

邮 编:430070

网 址:<http://www.techbook.com.cn>

印 刷 者:武汉理工大印刷厂

经 销 者:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16

印 张:11.75

字 数:293 千字

版 次:2013 年 3 月第 1 版

印 次:2013 年 3 月第 1 次印刷

印 数:3000 册

定 价:24.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:(027)87785758 87381631 87165708(传真)

版权所有,盗版必究。

参编学校

(排名不分先后)

杨凌职业技术学院

黑龙江林业职业技术学院

河北交通职业技术学院

黄河水利职业技术学院

江西交通职业技术学院

广西建设职业技术学院

湖南城建职业技术学院

湖南高速铁路职业技术学院

鄂州大学

湖北水利水电职业技术学院

湖北城市建设职业技术学院

甘肃林业职业技术学院

兴安职业技术学院

陕西交通职业技术学院

福建船政交通职业技术学院

中州大学

湖南交通职业技术学院

湖南水利水电职业技术学院

湖北三峡职业技术学院

长江工程职业技术学院

武汉交通职业技术学院

出版说明

根据教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》和全国普通高等学校教学工作会议的有关精神,武汉理工大学出版社在各高等职业院校积极践行和创新先进职业教育理念,深入推进“工学结合,校企合作”人才培养模式和推行与社会实践相结合的学习模式的大背景下,走访了数十所开办有道路桥梁工程技术专业的高职院校,做了大量的调查研究,分析了图书市场上现有教材的特点和存在的问题,并广泛听取了相关院校的宝贵意见和建议,决定根据新的课程标准和教学要求,组织出版一套高质量的高职高专道路桥梁工程技术专业规划教材。

本套教材具有如下特点:

1. 坚持以培养职业能力为核心,以工作实践为主线,以工作过程(项目)为导向,用任务驱动,构建以行动(工作)体系为框架的现代课程体系;
2. 坚持以就业为导向、以能力为本位的理念,兼顾项目教学和传统教学;
3. 按照职业岗位(群)对教学的具体要求,用新思想、新观点合理精简和完善教材内容,根据公路工程建设发展,突出新材料、新技术和新工艺的应用;
4. 教材中的专业术语、符号和计量单位全面反映了近年来公路工程行业已颁布实施的新标准、新规范;
5. 由骨干教师和施工企业工程技术人员共同参与编写工作,以保证教材内容符合工程实际情况。

本套教材适用于高等职业教育道路桥梁工程技术专业、公路监理、高等级公路维护与管理及其他相近专业的教学和自学要求,也可以作为职业技术培训和有关工程技术人员的参考用书。

教材建设是我们全体编写者、出版者共同的事业和追求,出版高质量的教材是我们共同的责任和义务,我们诚挚地希望广大专家、学者和读者在使用这套教材的过程中提出宝贵意见和建议,以便今后不断地修订和完善。

武汉理工大学出版社
2012年12月

前 言

本书在编写过程中,充分考虑了高职高专职业教育教学的特点和培养学生的技能需要,坚持“以实用为主,够用为度、结合专业强化识读技能”的思想,以培养实用型、应用型人才为目的,以培养学生的职业能力,让学生掌握必需的、实用的看图与绘图语言知识和技能,具有较强的绘制和阅读工程图样的能力,能熟练地按图施工,在此基础上重组教学内容,突出培养学生的就业能力,对于与绘图和识图关系不大的纯画法几何知识都被排除到课程知识体系以外。

本书具有以下几个特点:

1. 本书采用模块形式,共分为两个模块,模块一为识读工程构件的理论模块;模块二为专业制图模块。

2. 不同模块采用的编写方式不同。模块一是以够用、实用为原则,以学生为主体,侧重学生的技能,将实用的制图理论知识与绘图操作技能融为一体。针对高职教育的特点,读图能力的培养是制图教学的重点和难点,该模块强化了组合体识读内容,插入了与投影图相配的形象逼真的与专业相结合的立体图,以强化学生的读图能力。

模块二是把制图理论与专业相结合,提高识读专业图的技能,在编写过程中简化了文字叙述,配以一定量的实物图使学生对该专业部分知识能有一定的了解。

3. 本书的重要特色是制图与专业相结合来达到使学生具有一定的专业图识读能力的目的。

全书由湖南交通职业技术学院汪谷香任主编,郭嘉、邓晓杰任副主编。其中单元十由郭嘉编写,单元十一由邓晓杰编写,其余部分由汪谷香编写。刘孟良对全书进行了审阅。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

本书配有电子教案,选用本教材的老师可拨打 13469981083 或登录 33925682@qq.com 索取。

编 者

2012 年 5 月

目 录

模块一 工程构件的绘制与识读.....	(1)
单元一 了解工程图样和制图规范.....	(1)
单元二 绘制基本体的三面投影	(13)
单元三 绘制点的投影	(35)
单元四 绘制直线的投影	(38)
单元五 绘制平面的投影	(44)
单元六 绘制圆管涵洞断面投影(截交线、相贯线).....	(53)
单元七 绘制组合体的投影及标注尺寸	(62)
单元八 绘制涵洞口的剖面图、变截面 T 梁的断面图	(82)
单元九 完成公路路基填、挖方线的绘制.....	(99)
模块二 识读专业图.....	(118)
单元十 识读某等级公路的道路路线工程图.....	(118)
单元十一 识读桥梁工程图.....	(144)
单元十二 识读涵洞工程图.....	(170)
参考文献.....	(178)

模块一 工程构件的绘制与识读

当研究空间物体在平面上如何用图形来表达时,因空间物体的形状、大小和相互位置等不同,不便以个别物体来逐一研究,并且为了能正确、深刻和完全地研究物体以及所得的结论能广泛地应用于所有物体,特采用几何学中将空间物体综合概括成抽象的点、线、面等几何元素的方法,先研究这些几何元素在平面上如何用图形来表达,以及如何通过作图来解决它们的几何问题。这种研究用图形来表示空间几何形体和运用几何图来解决它们的几何问题的一门学科,称为画法几何。

把工程上具体的物体视为由几何形体所组成,根据画法几何的理论,研究它们在平面上用图形来表达的问题,进而形成工程图。在工程图中,除了有表达物体形状的线条以外,还要应用国家制图标准规定的一些表达方法和符号,注以必要的尺寸和文字说明,使得工程图能完整、明确和清晰地表达出物体的形状、大小和位置等。研究绘制工程图的这门学科,称为工程制图。

注意:如将工程图比喻为工程界的一种语言,则画法几何便是这种语言的语法。

单元一 了解工程图样和制图规范

一、本课程的研究对象

图样在工程上起着类似文字语言的表达作用,不仅用于指导生产,还用于交流,所以人们常把它称为“工程技术语言”。因而,绘制和阅读图样便成为一个工程技术人员所必须具备的基本功。制图就是一门研究如何绘制和阅读图样的学科,本课程包含了工程制图所需的基础知识、基本理论及基本技能。

制图基础知识包括制图标准及平面图绘制等方面的知识;制图基本技能包括尺规绘图、徒手绘图及计算机绘图等;基础理论包括画法几何及有关的图学理论,各工程图图样表达方法。

(一)了解工程图样

准确地表达工程结构物的形状、大小及其技术要求的图样称为工程图样,如图 1-1 所示的重力式 U 型桥台是支撑桥跨结构的主梁,靠自重和土压力来平衡由主梁传来的压力,防止倾覆。它由台身(前墙、侧墙和台帽)和基础组成。

如图 1-2 所示的桥墩由四部分组成:从下往上分别为桩(呈梅花形排列的两排)、承台(长方体 $1500\text{ cm} \times 200\text{ cm} \times 150\text{ cm}$)、立柱(五根圆形立柱,直径为 80 cm ,高为 250 cm)、墩帽(全长为 1650 cm ,宽为 140 cm ,高度在中部为 116 cm ,在两端为 110 cm)。

(二)本课程的学习目的

1. 知识目标

- (1)熟悉制图规范和其他相应的基本知识,对图形形状、尺寸、技术要求能够正确理解;
- (2)掌握绘制物体的三面正投影的技能;
- (3)掌握识读与绘制专业工程图的技能。

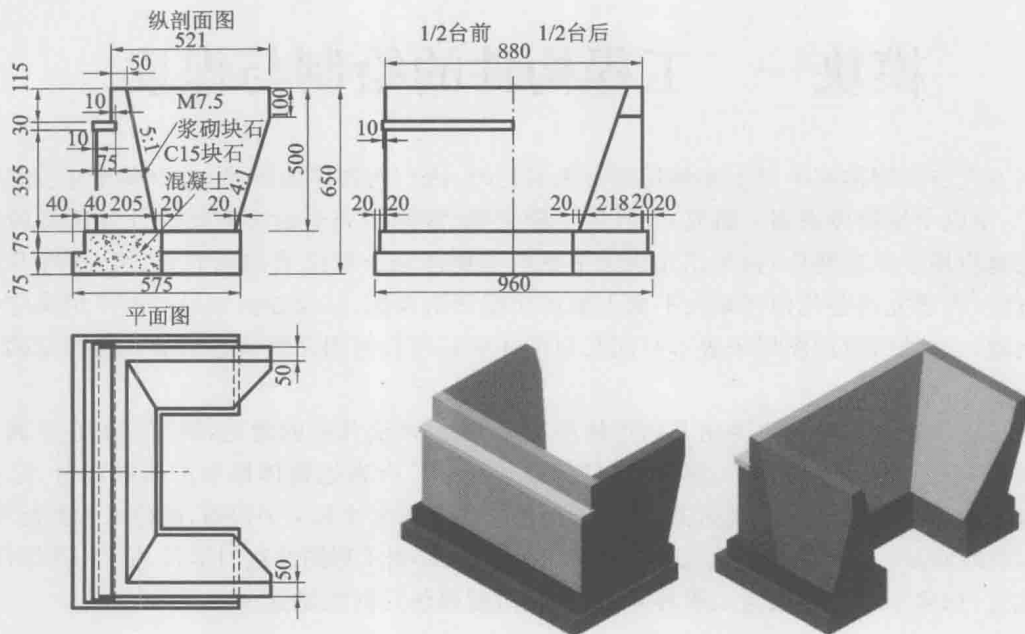


图 1-1 重力式 U 型桥台

2. 能力目标

- (1) 培养正确绘制和阅读工程图样的基本能力；
- (2) 培养和发展空间想象能力、空间逻辑思维能力 and 创新思维能力；
- (3) 培养用尺规及徒手绘制工程图样的能力。

3. 职业素养

- (1) 在学习过程中培养工程师一丝不苟的工作态度；
- (2) 培养团队协作精神和吃苦耐劳的精神。

二、制图工具及其使用方法

常用的绘图工具有图板、铅笔、丁字尺、三角板、比例尺等，绘图仪器有圆规、分规等。

(一) 图板

根据所画图幅的大小选择图板的规格，并要求其平整、角边垂直，如图 1-3 所示。

(二) 铅笔

绘图使用的铅笔的铅芯硬度有 B、HB、H 几种。B 表示较软而浓，画粗实线，数字越大越软；H 表示较淡而硬，画细实线，数字越大越硬；HB 表示软硬适中，画底稿时常用 2H~H 铅笔，描粗时常用 HB~2B 铅笔。

(三) 丁字尺

丁字尺由相互垂直的尺头和尺身构成。丁字尺主要与图板配合来画水平线。用丁字尺画水平线时，铅笔应沿着尺身工作边即上边从左到右绘制，如水平线较多，则应从上到下逐条画出。

为了保证图线的准确，不许用丁字尺的下边画线，也不允许丁字尺靠在图板的上下边或右边画垂直线或水平线。图 1-4 为用丁字尺画水平线的移动手势，图 1-5 为用丁字尺画垂直线的移动手势。

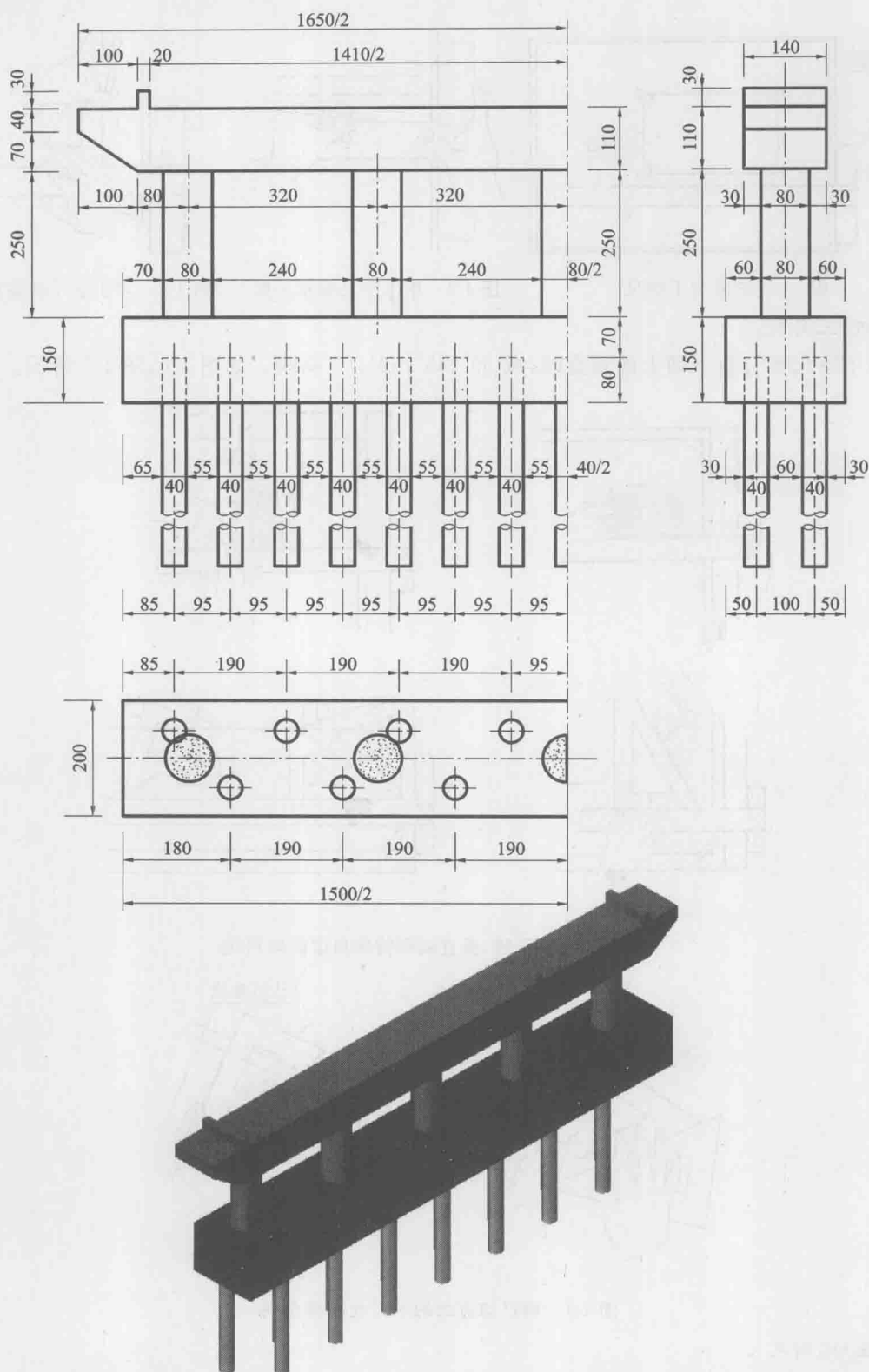


图 1-2 桥墩(单位:cm)

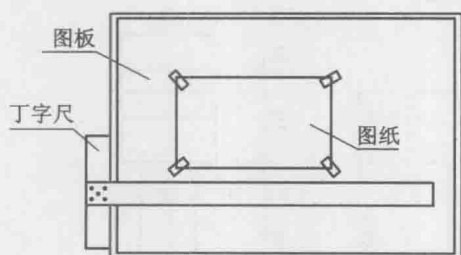


图 1-3 图板与丁字尺

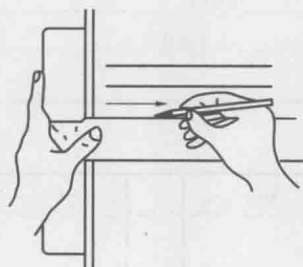


图 1-4 用丁字尺画水平线

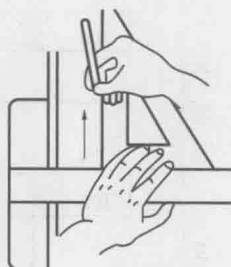


图 1-5 用丁字尺画垂直线

(四)三角板

与丁字尺配合自下而上画垂直线,或 30° 、 45° 、 60° 、 75° 斜线。如图 1-6、图 1-7 所示。

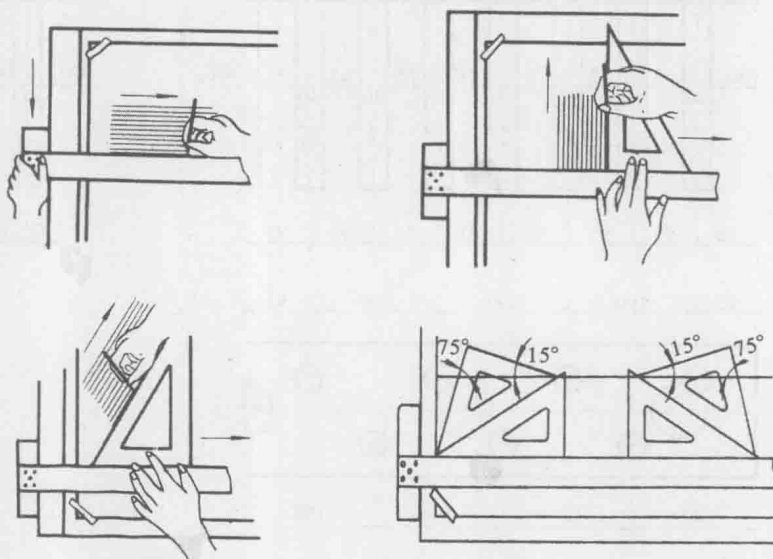


图 1-6 画水平线、垂直线和特殊角度的倾斜线

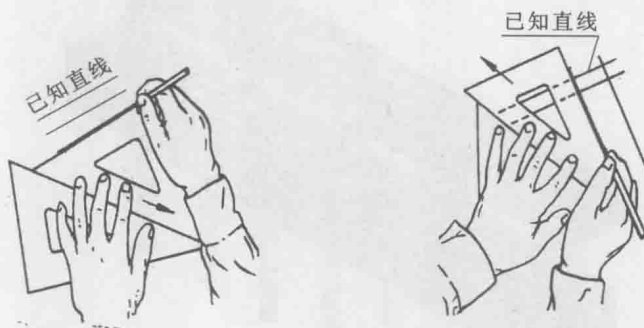


图 1-7 画已知直线的平行线和垂直线

(五)比例尺

比例尺是指刻有不同比例的直尺,在其三个棱面上刻有六种比例,有百分比例尺和千分比例尺两种。

绘图时将实际尺寸按选定比例在相应的尺面上量取即可(均以米为单位)。

比例尺不能作为直尺使用。

(六)分规、圆规

分规、圆规的正确使用方法如图 1-8 所示。

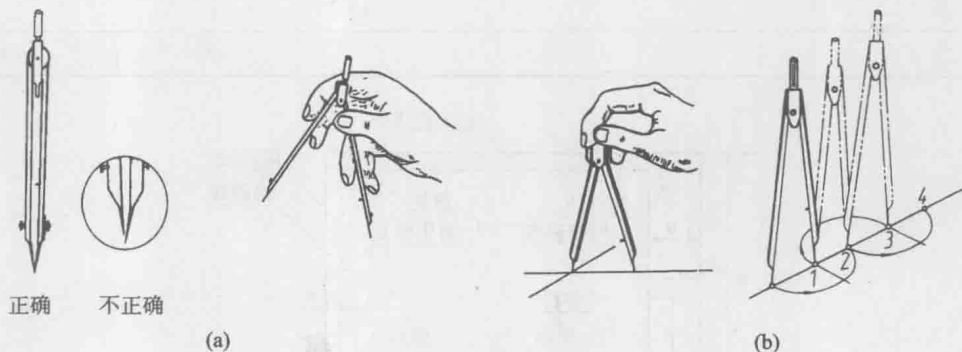


图 1-8 分规、圆规的使用

(七)擦线板

擦线时选择适当形状的挖孔,框住图上需擦去的图线,避免误擦有用的图线。如图 1-9、图1-10所示。

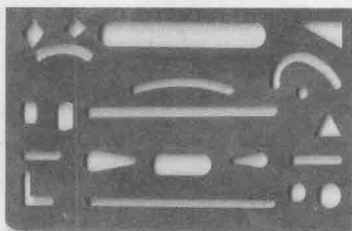


图 1-9 擦线板

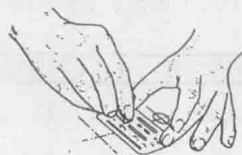


图 1-10 擦线板的用法

(八)曲线板

曲线板是用来画非圆曲线的工具,其各点曲率大小均不一样。在使用曲线板之前,必须先确定曲线上的若干控制点,再分段画出,每次至少应有三点与曲线板相吻合,并应留出一小段作为下次连接其相邻部分之用,以保持线段的顺滑。

三、制图的基本规格

工程图是重要的技术资料,是施工的依据。为使工程图样图形准确,图面清晰,符合生产要求和便于技术交流,就要做到工程图样基本统一,对图幅大小、图线的线型、粗细、尺寸标注、图例、字体等都必须有统一的规定。

(一)图纸的幅面及格式

为了使图纸整齐,便于装订和保管,图纸的幅面尺寸大小应按国家标准规定(表 1-1)执行。表中尺寸代号的含义如图 1-11 所示。

根据需要,图纸幅面的长边可以加长,但短边不得加宽。长边加长应符合有关规定:图幅 A0、A2、A4 应为 150 mm 的整数倍,图幅 A1、A3 应为 210 mm 的整数倍。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸(mm)

尺寸代号	图 幅 代 号				
	A0	A1	A2	A3	A4
$b \times l$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
c	10				
a	35			30	25

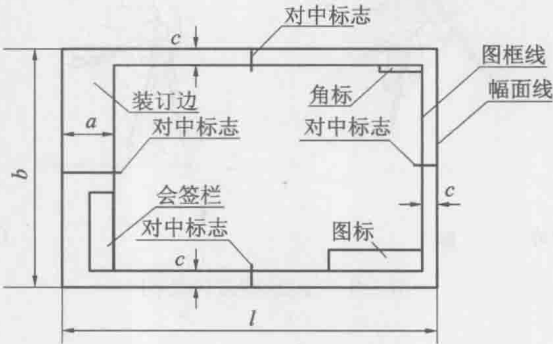


图 1-11 幅面格式

图框内右下角应绘标题栏,简称图标,如图 1-12 所示。《道路工程制图标准》(GB 50162—92)规定的格式有三种,如图 1-12(a)、(b)、(c)所示。图标外框线线宽宜为 0.7 mm;图标内分格线线宽宜为 0.25 mm。图 1-12(d)是制图作业中推荐使用的标题栏格式。

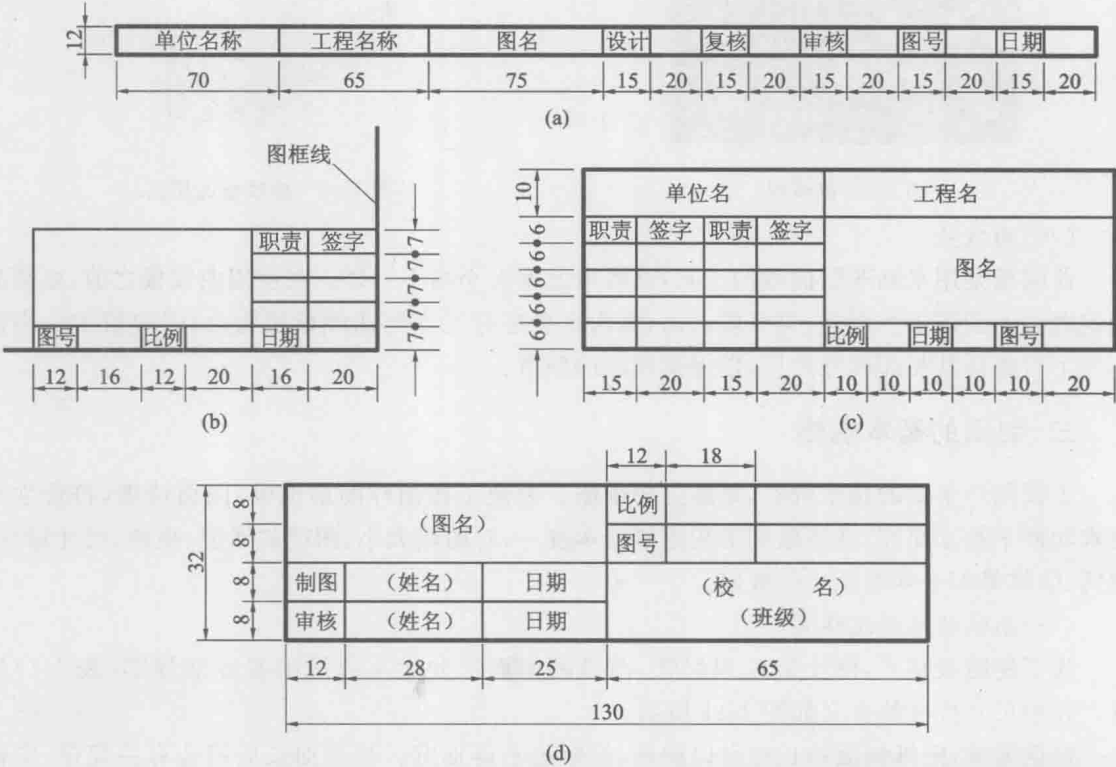


图 1-12 图标(尺寸单位:mm)

(二)比例

图样中图形尺寸与实物尺寸之比,称为比例。比例采用阿拉伯数字,标注在图名的下方或右侧,比例字体字高比图名字体小一号或两号。绘图比例的选择,应根据图面布置合理、匀称、美观的原则,按图形大小及图面复杂程度确定,一般优先选用表 1-2 中的常用比例。

表 1-2 绘图所用的比例

常用比例	1 : 1	1 : 2	1 : 5	1 : 10	1 : 20	1 : 50
	1 : 100	1 : 200	1 : 500	1 : 1000	1 : 2000	1 : 5000
	1 : 10000	1 : 20000	1 : 50000	1 : 100000	1 : 200000	
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	
	1 : 1500	1 : 2500	1 : 3000	1 : 4000	1 : 6000	
	1 : 15000	1 : 30000				

(三)字体

文字、数字或符号是工程图中的重要组成部分。若字体潦草,各写一套,不仅影响图面的整洁美观,还会导致辨认困难,或被误认为其他意思,容易造成工程事故,给国家和个人带来损失。因此要求图纸上的字体端正、笔画清楚、排列整齐、标点符号清楚正确;而且要求采用规定的字体和规定的大小书写。

汉字应采用国家公布使用的简化汉字,从左至右,横向书写,并应采用挺秀端正、粗细均匀的长仿宋体。图纸上的汉字应写成长仿宋体,即高宽比为 3 : 2;国家标准规定汉字的高度应不小于 3.5 mm,其字高系列及字高与字宽的关系见表 1-3。字体的高度即为字体大小的号数。

表 1-3 长仿宋体字的高宽关系(mm)

字高(即字号)	20	14	10	7	5	3.5
字 宽	14	10	7	5	3.5	2.5

要写好长仿宋体,首先要练好基本笔画和写法。我国的汉字多达数万个,但仅由八种基本笔画组成:横、竖、撇、捺、点、挑、钩、折。书写长仿宋体的要领是:横平竖直、起落分明、排列匀称、填满方格。

大写字母的字宽为字高的 2/3;小写字母的高度以 b、f、h、p、g 为准,字宽为字高的 1/2;a、m、n、o、e 的字宽为以上小写字母字高的 2/3。

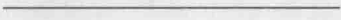
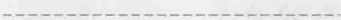
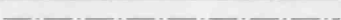
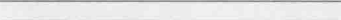
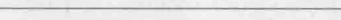
数字为阿拉伯数字,数字与字母的字体可采用直体或斜体。字母及数字若写成斜体字,斜体的倾斜度应是对底线逆时针旋转 75°。其高度和宽度均与相应的直体相等,若与汉字并列书写时,应写成直体字(图 1-13)。

当数字或字母与汉字同行书写时,其字高比汉字应小一号。

(四)线型

工程图是由不同线型、不同粗细的线条所构成,这些图线可表达图样的不同内容,以及分清图中的主次,《道路工程制图标准》对线型及线宽作了规定(表 1-4)。

表 1-4 常用的几种图线

线型名称	图线型式	一般应用
实线		可见轮廓线
		尺寸线、尺寸界限、剖面线、引出线等
虚线		不可见轮廓线
点画线		轴线、对称中心线
		特殊要求的线
双点画线		极限位置线、假想位置线、中断线
折断线		断裂处的边界线
波浪线		断裂处的边界线、视图与局部视图的分界线

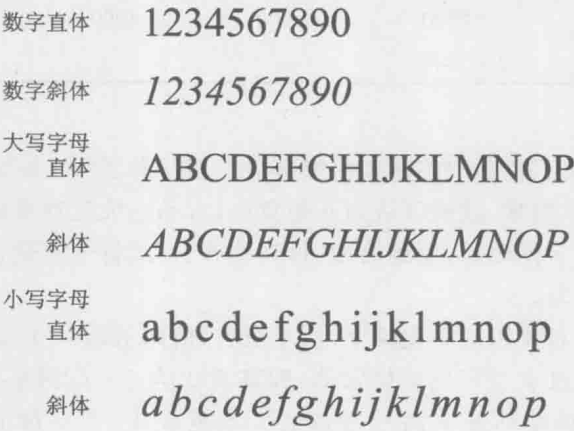


图 1-13 字例

线型有实线、虚线、点画线、折断线、波浪线等,随用途不同反映在图线的粗细关系上。

图线的宽度应根据图的复杂程度及比例大小,从以下规定的线宽系列中选取: $b=0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2.0(\text{mm})$ 。工程图中一般使用三种线宽,且互成一定的比例,即粗线:中粗线:细线 $=b:0.5b:0.25b$ 。因此先确定基本图线(粗实线)的宽度 b ,中粗线及细线的宽度也就随之确定,成为一个线宽组,如表 1-5 所示。

表 1-5 线宽组合

线宽类别	线宽系列(mm)				
b	1.4	1.0	0.7	0.5	0.35
$0.5b$	0.7	0.5	0.35	0.25	0.25
$0.25b$	0.35	0.25	0.18 (0.2)	0.13 (0.15)	0.13 (0.15)

绘制比较简单或比例较小的图时,可以只用两种线宽,其线宽比规定为 $b:0.25b$,即不用中粗线。

相交图线的规定:

- (1)当虚线与虚线或虚线与实线相交时,相交处不应留空隙,应交于短线处;
- (2)当点画线自身相交或点画线与其他图线相交时,交点应设在线段处;
- (3)当实线延长线为虚线时,应该留有空隙。

(五) 坐标

为了表示地区的方位和路线的走向,地形图上需要画出指北针或坐标网格,图1-14为指北针及坐标网格的绘制,图1-15为控制点坐标的标注。

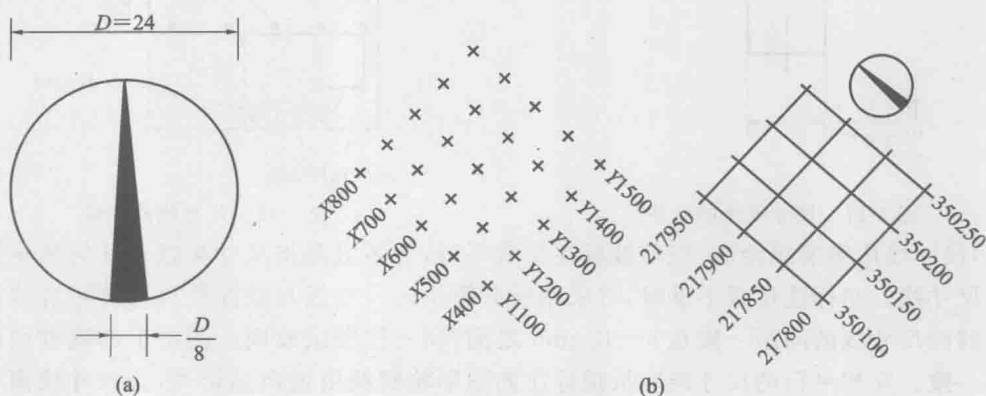


图 1-14 指北针及坐标网格的绘制

(a) 指北针的绘制;(b) 坐标网格及标线

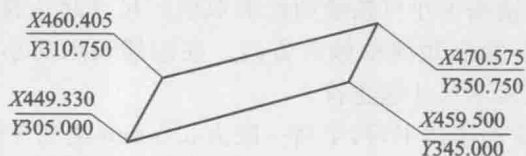


图 1-15 控制点坐标的标注

(六) 尺寸标注

1. 尺寸的组成

一个完整的尺寸包括尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符、尺寸数字,如图1-16所示。

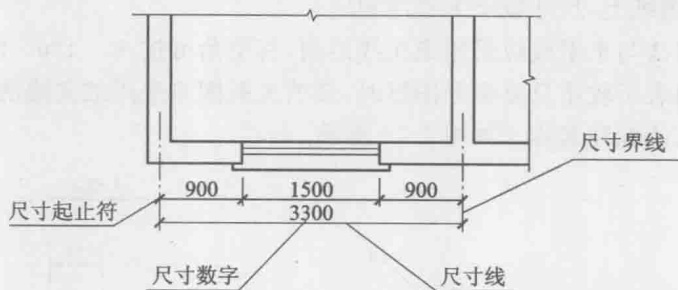


图 1-16 尺寸的组成

2. 尺寸标注的一般规则

(1) 尺寸数字是物体的实际大小数值,与图的比例无关。

(2) 图上尺寸数字不注写单位,在注解及技术要求中注明单位。线路里程桩号以 km 为单位;标高、坡长和曲线要素以 m 为单位;一般砖、石、混凝土等工程结构物以 cm 为单位,钢筋和钢材长度以 cm 为单位,钢筋和钢材断面以 mm 为单位。

(3) 尺寸界线由一对相互平行的细实线组成,除特殊情况外均垂直于被标注长度。其一端靠近所标注图形的轮廓线,但不得相连,另一端超出尺寸线 1~3 mm。图形轮廓线和中心线也可作为尺寸界线,但不能作为尺寸线。如图1-17所示。

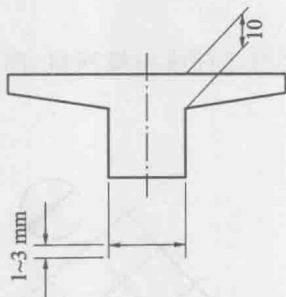


图 1-17 尺寸界线的标注

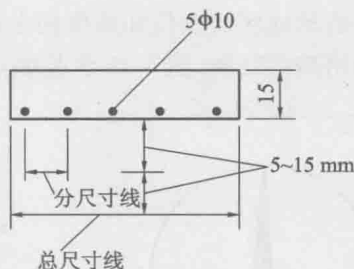


图 1-18 尺寸线的标注

(4) 尺寸线用细实线绘制, 应与被标注长度平行, 且不宜超出尺寸界线。任何其他图线均不得作尺寸线。当标注位置不够时, 可采用反向箭头。尺寸线与被标注尺寸的轮廓线以及互相平行的两尺寸线的间距一般在 $5 \sim 15 \text{ mm}$ 之间; 同一张图纸或同一图形上的这种间距大小应保持一致。互相平行的尺寸线应从被标注的图形轮廓线由近向远排列, 分尺寸线离轮廓线近, 总尺寸线离轮廓线远, 即大尺寸包小尺寸。如图 1-18 所示。

(5) 尺寸起止符宜采用单边箭头表示, 箭头在尺寸界线的右边时, 应标注在尺寸线之上, 反之, 应标注在尺寸线之下, 箭头大小可按绘图比例取值。尺寸起止符也可采用斜短线表示, 把尺寸界线按顺时针转 45° 作为斜短线的倾斜方向。在连续表示的小尺寸中, 也可在尺寸界线同一水平的位置用黑圆点表示尺寸起止符。

(6) 尺寸数字应按规定的字体书写, 字高一般为 3.5 mm 或 2.5 mm , 尺寸数字一般标注在尺寸线中间的上方和左侧, 字头向上和向左 (水平尺寸线上的写在尺寸线的上方, 铅垂尺寸线上的写在尺寸线的左侧), 离尺寸线应不大于 1 mm , 如没有足够的注写位置, 最外边的尺寸数字可标注在尺寸界线外侧箭头的上方, 中间相邻的尺寸数字可错开注写, 也可引出注写, 尺寸均应标注在图样轮廓线以外, 任何图线不得穿过尺寸数字, 当不可避免时, 应将尺寸数字处的图线断开。同一张图纸上, 尺寸数字大小应相同。

(7) 引出线的斜线与水平线应采用细实线绘制, 其交角可按 90° 、 120° 、 135° 、 150° 。

(8) 当用大样图表示较小且复杂的图形时, 其放大范围应采用细实线的圆或其他图形在原图中圈出, 并用引出线标注名称。如图 1-19 所示。

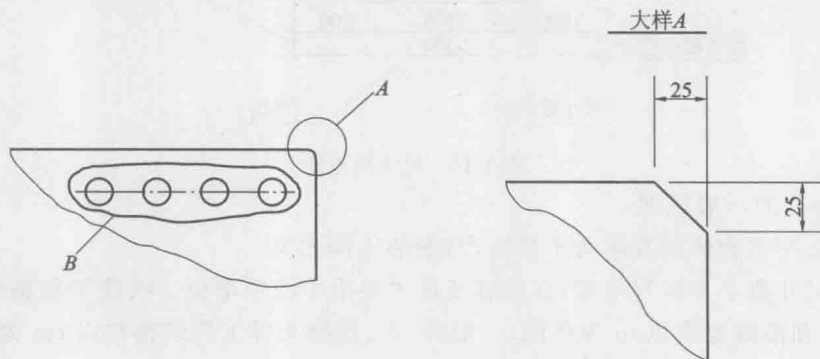


图 1-19 大样图范围的标注

3. 圆的标注

在标注圆的直径尺寸数字前面, 加注符号“ ϕ ”或“ d 、 D ”, 在半径尺寸数字前面, 加注符号