

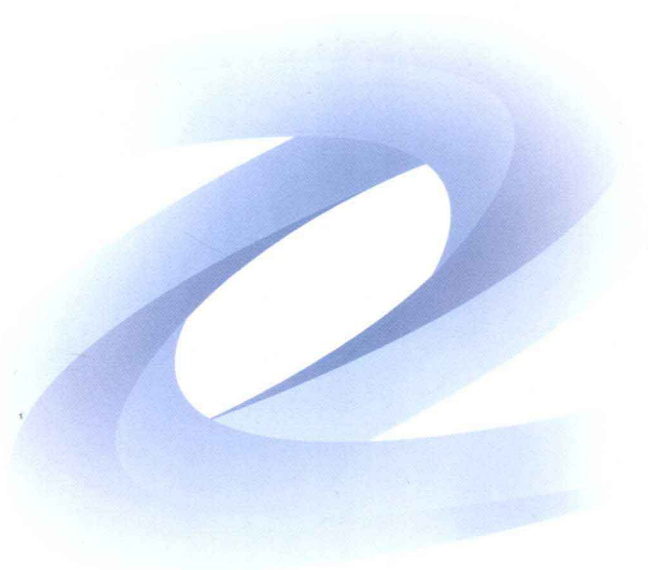


国家示范性高等职业院校课程改革教材

GJSFX GDZYXX KCGGJC

道路工程制图与 CAD

汪谷香 编著
彭富强 主审



人民交通出版社
China Communications Press

国家示范性高等职业院校课程改革教材

Daolu Gongcheng Zhitu yu CAD
道路工程制图与 CAD

汪谷香 编著
彭富强 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为国家示范性高等职业院校课程改革教材。本书分为三个模块。模块一为工程构件的绘制与识读,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;模块二为工程结构物的绘制,该模块以工程案例为载体,介绍了各种 AutoCAD 绘图命令与编辑命令以及其他辅助知识;模块三为识读与绘制专业图,该模块把制图理论与专业相结合,目的在于提高学生的识读专业知识的技能,以及将 AutoCAD 与专业相结合来强化 AutoCAD 绘图技能。

本书可作交通高职高专院校道路桥梁工程技术、公路监理等专业用教材,还可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

道路工程制图与 CAD/汪谷香编著. —北京:人民交通出版社,2010.9

国家示范性高等职业院校课程改革教材

ISBN 978-7-114-08654-0

I. ①道… II. ①汪… III. ①道路工程—工程制图—高等学校:技术学校—教材 IV. ①U412.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 173086 号

国家示范性高等职业院校课程改革教材

书 名:道路工程制图与 CAD

著 者:汪谷香

责任编辑:黎小东

出版发行:人民交通出版社

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)59757969、59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京交通印务实业公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:19

字 数:469千

版 次:2010年9月 第1版

印 次:2010年9月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-08654-0

定 价:45.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

国家示范性高等职业院校课程改革教材 编审委员会

主任：王章华

副主任：孔七一

委员：王 林 陈曙红 彭富强 阳小良

王定祥 李柏林 邹 敏 罗 勇

颜楚华 胡光辉 任振林

序 言

我院在长期的办学实践中,不断深化职业教育教学改革,先后与80多家大中型企业开展合作办学,探索出了“订单”培养、“秋去春回、工学交替”等人才培养模式,毕业生深受用人单位的欢迎,实现了学校、企业、学生等“多赢”。在校企合作中,我们深刻体会到,要真正实现“技能训练与岗位要求对接、培养目标与用人标准对接”,就必须有一套适合“订单”教学的工学结合的教材,于是就有了与企业技术骨干一起编写教材之愿望,随后几年,各种讲义便呼之欲出。

教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》中指出:“高等职业院校要积极与行业企业合作开发课程,根据技术领域和职业岗位(群)的任职要求,参照相关的职业资格标准,改革课程体系和教学内容。”“与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材,并确保优质教材进课堂。”2007年,我院被正式列为第二批国家示范性高等职业院校建设单位,开发“工学结合特色教材”作为国家示范重要建设项目,被郑重地写入了建设任务书。

三年来,各教材主要撰写人带领教学团队成员,深入“订单”企业调研,广泛听取企业、学生、职教专家等多方人士意见,并结合国外先进的职教经验,遵循基于工作过程导向的课程开发理念,夙兴夜寐,多易其稿,进一步丰富了原讲义的内容,并付诸教学实践。正是有了各专业教学团队的辛勤耕耘,这套工学结合的系列教材才得以顺利付梓。在这里,我要道三声感谢:感谢国家示范建设项目的实施给我们提供了千载难逢的参与机会,感谢各位领导、省内外职教专家的悉心指导,感谢各位老师、主要撰稿人为之付出的劳动。

诚然,由于我们课程开发的理论功底不深,深入实践的时间有限,教材中错误也在所难免。正如著名职教专家姜大源在国家示范性高等职业院校建设课程开发案例汇编《工作过程导向的高职课程开发探索与实践》序言中所说:“这只是一部习作。习者,蹒跚学步也”。它“虽显稚嫩,却是新起点”。诚恳希望各位同行、专家批评指正。

工学结合是职业教育永恒的主题。即将颁布和实施的《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010~2020)》对大力发展职业教育做出了许多重大举措,特别提出了制定校企合作法规,调动企业参与职业教育的积极性。可以说,职业教育将迎来又一个新的春天。欣逢盛世,责任重大。我们将一如既往地加强与企业的合作,积极探索多种形式的职业教育模式,开发适应企业和市场需求的专业教材,努力培养更多的高技能人才,为实现我国从人力资源大国到人力资源强国的转变作出应有的贡献。

路漫漫其修远兮,吾将上下而求索。

是为序。

王章华

2010年3月于岳麓山下

(王章华为湖南交通职业技术学院院长、教授,中南大学硕士生导师)

前 言

鉴于以前使用的工程制图相关的教材侧重于画法几何等纯理论知识,与高职高专职业教育重操作、少理论、培养技能型人才的高职特色不尽相符,因此我们编写了具有工学结合特点的教材。

在编写本书过程中,我们充分考虑了高职高专职业教育教学特点,培养学生的技能需要,坚持“以实用为主,够用为度,以工程案例为载体强化技能”的思想,以培养实用性、应用性人才为目的,以培养学生的职业能力,让学生掌握必需的、实用的绘图与看图语言知识和技能,具有较强的绘制和阅读工程图样能力,能熟练地按图施工的能力所需,在此基础上重组教学内容,突出培养学生的就业能力,对于绘制与识图关系不大的纯画法几何知识,都被排除到课程知识以外。

本书具有以下几个特点:

1. 本书在章节上采用模块式。全书共分为三个模块,模块一为工程构件的绘制与识读;模块二为工程结构物的绘制;模块三为识读与绘制专业图。不同模块的编写方式不同。

2. 由于高职院校制图教学中,读图能力是制图教学的重点和难点。因此,模块一以够用、实用为原则,将实用的制图理论知识与绘图操作技能融为一体,强化了组合体识读内容,同时还插入了与投影图相配的形象逼真的、同专业相结合的立体图,有利于培养学生的读图能力。

3. 模块二以工程案例为载体来组织 CAD 教学。以往的道路工程制图 CAD 教学注重于介绍绘图命令,且大多是以机械图为例。因此,本模块主要通过道路工程图实例,并采用由工程实例引入操作命令的目的性教学方式,来强化学生的计算机绘图能力的培养。这与以往的 CAD 教学模式有所不同。

4. 模块三由识读专业图与绘制专业图两部分组成。本模块把制图理论与专业图紧密结合,配以适量的专业实物图,并简化了文字叙述,目的在于培养学生运用 AutoCAD 命令来绘制专业图的技能,同时还能使学生对该专业部分知识有一定的了解。

总之,本书的重要特色是将道路工程制图与 CAD 绘图有机结合、AutoCAD 与专业图相结合,培养学生具有一定的专业图识读能力与计算机绘图能力。

本书由湖南交通职业技术学院汪谷香编著,湖南交通职业技术学院唐立、郭嘉参编;湖南交通职业技术学院彭富强担任主审。AutoCAD 绘制工程构件模块得到了湖南交通职业技术学院颜高峰、黄红宇的指导。

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。

编者

2010年7月

目 录

模块一 工程构件的绘制与识读	1
学习任务一 了解工程图样及制图规范.....	1
学习任务二 绘制基本体的三面投影	12
学习任务三 绘制点、直线、面的投影	33
学习任务四 绘制组合体的投影及尺寸标注	50
学习任务五 绘制涵洞口的剖面图、变截面 T 梁的断面图	67
学习任务六 公路路基填、挖方线的绘制.....	85
模块二 工程结构物的绘制	103
学习任务一 了解 AutoCAD 200X 的基本操作.....	103
学习任务二 绘制标准的 A3 图幅	120
学习任务三 绘制八字翼墙的三面投影.....	125
学习任务四 绘制盖板涵截面图.....	128
学习任务五 用块等分插入绘制路线里程桩.....	133
学习任务六 绘制涵洞一字墙洞口.....	138
学习任务七 绘制回头曲线图、道路交叉口图	153
学习任务八 绘制管状桩的断面	160
学习任务九 绘制桥墩图.....	164
学习任务十 图形的编辑.....	178
学习任务十一 桥墩的尺寸标注.....	188
学习任务十二 道路路线工程图纵断面图的绘制.....	207
学习任务十三 轴测图的绘制.....	212
学习任务十四 三维图形的绘制.....	216
学习任务十五 图形输出.....	231
模块三 识读与绘制专业图	237
学习任务一 识读与绘制某等级公路的道路路线工程图.....	237
学习任务二 识读与绘制桥梁工程图.....	261
学习任务三 识读与绘制涵洞工程图.....	285
参考文献	293

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结论能广泛地应用于所有物体起见,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,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研究是一门学科,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,使得工程图能完善、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。

学习任务一 了解工程图样及制图规范

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

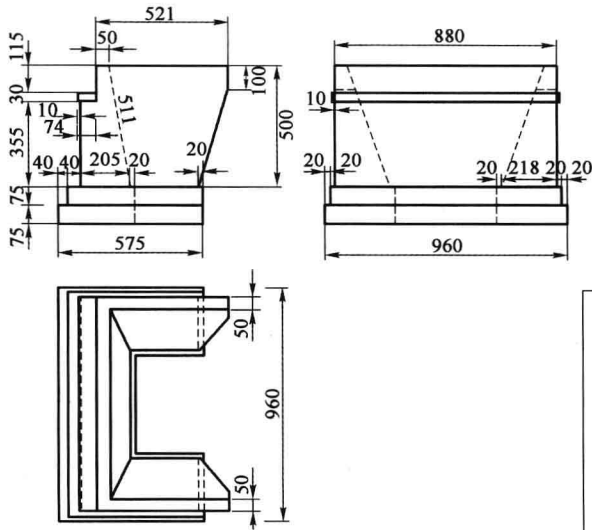
1. 工程图样的了解

准确地表达工程结构物的形状、大小及其技术要求的图样,如图1-1、图1-2所示。

2. 本课程的学习目的

知识目标

- (1)熟悉制图规范与相应的基本知识,做到有对形状、尺寸、技术要求理解正确的技能;
- (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;
- (4)掌握计算机绘图的技能。



重力式U形桥台：是支撑桥跨结构的主梁，靠自身的自重和土压力来平衡由主梁传来的压力，防止倾覆。由台身（前墙、侧墙和台帽）基础组成

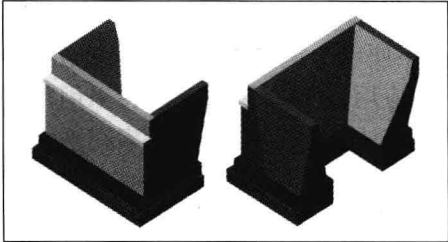
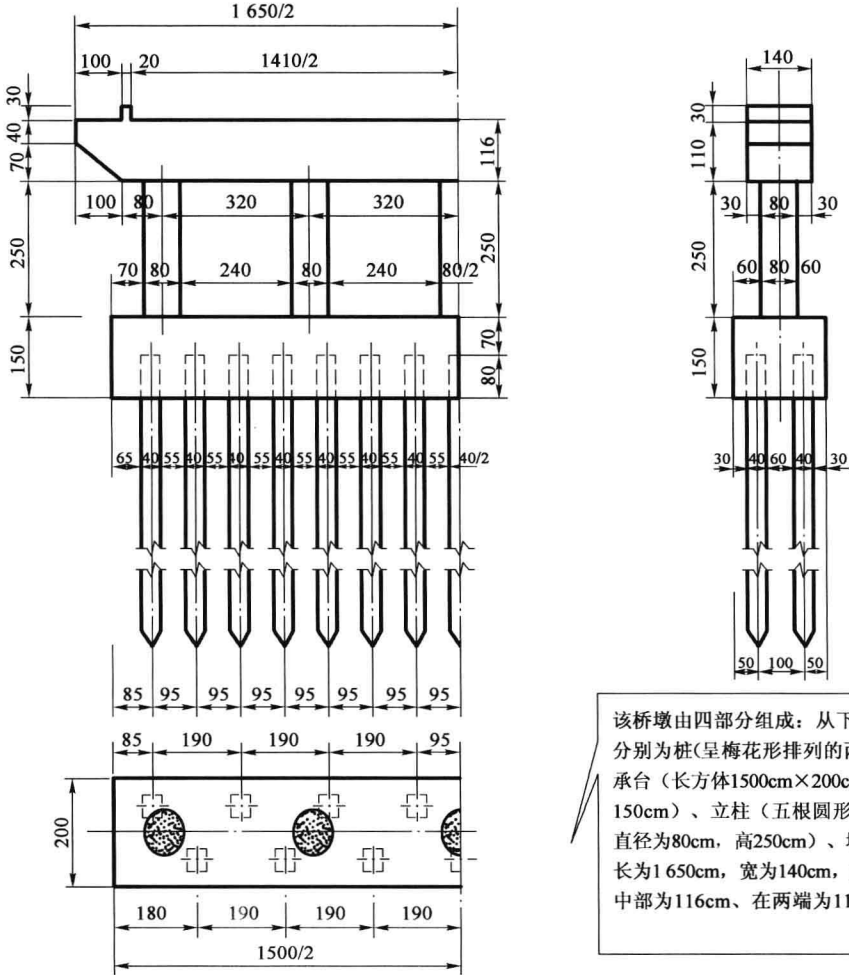


图 1-1 重力式 U 形桥台(尺寸单位:cm)



该桥墩由四部分组成：从下往上分别为桩(呈梅花形排列的两排)、承台(长方体1500cm×200cm×150cm)、立柱(五根圆形立柱，直径为80cm，高250cm)、墩帽(全长为1650cm，宽为140cm，高度在中部为116cm、在两端为110cm)

图 1-2

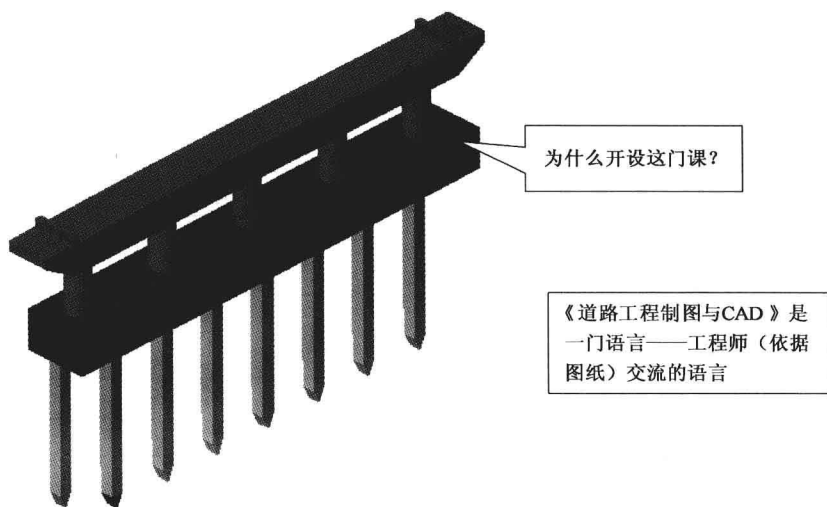


图 1-2 桥墩结构图(尺寸单位:cm)

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) 培养用计算机手段、尺规及徒手绘制工程图样的能力。

职业素养

在学习过程中培养工程师一丝不苟的工作态度;
培养学生团队协作、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。

1. 图板

根据所画图幅的大小选择图板规格,并要求平整、角边垂直,如图 1-3 所示。

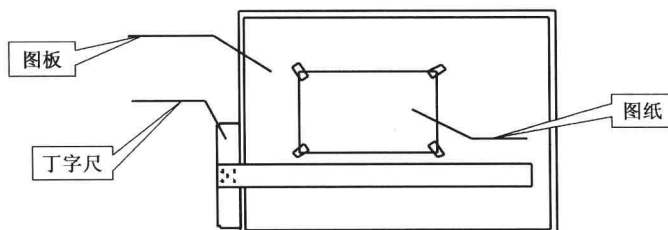


图 1-3 图板与丁字尺

2. 铅笔

绘图使用的铅笔,其铅芯硬度应用 B、HB、H 标明。其中, 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。

3. 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左边从左到右,如水平线较多,则应从上到下逐条画出(图 1-4)。

为了保证图线的准确,不允许用丁字尺的下边画线,也不允许靠在图板的上下边或右边画铅垂线或水平线。图 1-4 表示丁字尺的水平移动手势,图 1-5 表示丁字尺垂直移动手势。

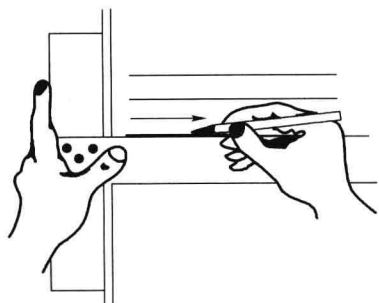


图 1-4 丁字尺的水平移动手势

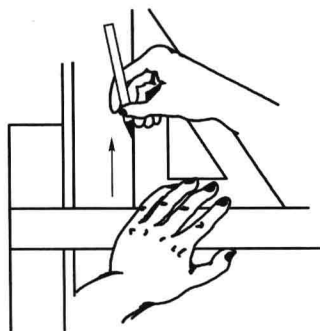


图 1-5 丁字尺的垂直移动手势

4. 三角板

绘图时,三角板与丁字尺配合自下而上画出铅垂线,或 30° 、 45° 、 60° 、 75° 斜线,如图 1-6 所示。

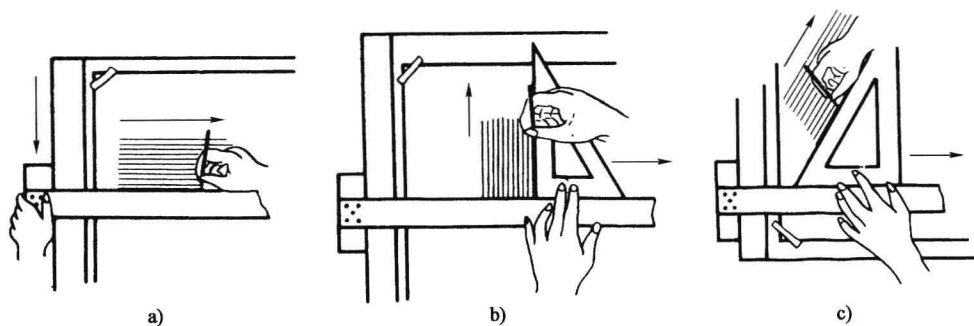


图 1-6 画水平线、铅垂线和特殊角度的倾斜线

三角板之间互相配合画已知直线的平行线和铅垂线,如图 1-7 所示。

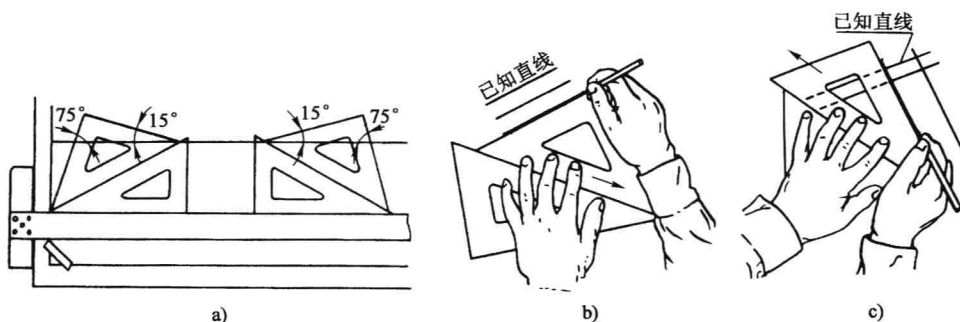


图 1-7 画已知直线的平行线和铅垂线

5. 比例尺

刻有不同比例的直尺,在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。

6. 分规、圆规

分规、圆规正确使用方法如图 1-8 所示。

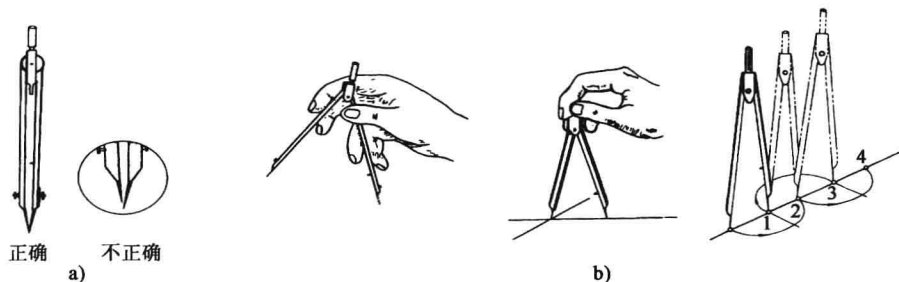


图 1-8 圆规的使用

7. 擦线板

绘图时,选择擦线板(图 1-9)中适当形状的挖孔,框住图上需擦去的图线,避免误擦有用的图线,如图 1-10 所示。

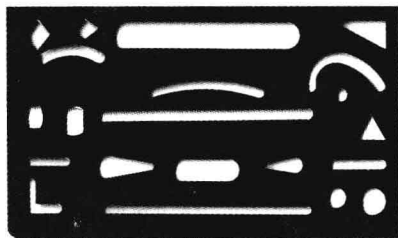


图 1-9 擦线板

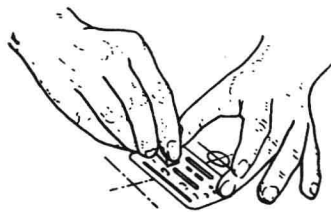


图 1-10 擦线板的用法

8. 曲线板

曲线板是用来画非圆曲线的工具,各点曲率大小不一样。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,就要使得工程图样基本统一,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。

1. 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。

图纸基本幅面尺寸

表 1-1

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				25

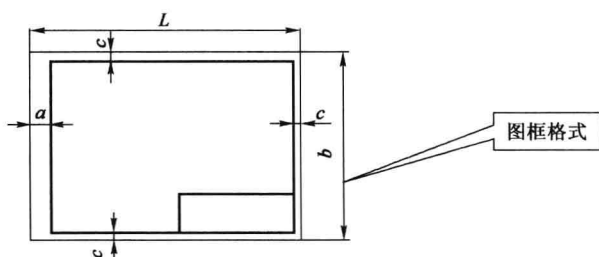


图 1-11 幅面格式

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

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)(以下简称《国标》)规定的格式有三种,图标外框线线宽宜为 0.7mm;图标内分格线线宽宜为 0.25mm。制图中推荐使用的标题栏格式见图 1-13。

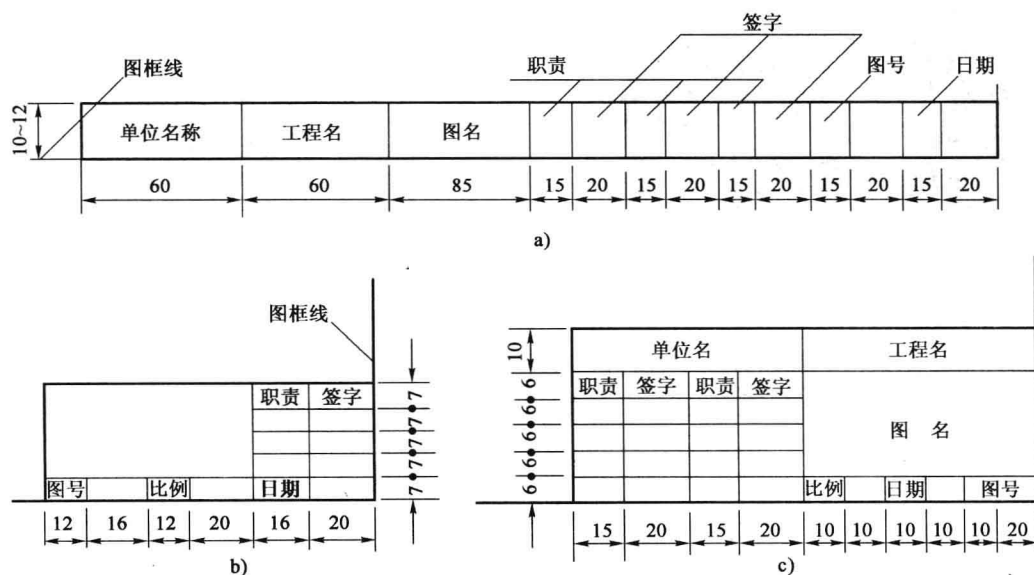


图 1-12 图标(尺寸单位:mm)

2. 比例

图样中图形与实物相应尺寸之比,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。

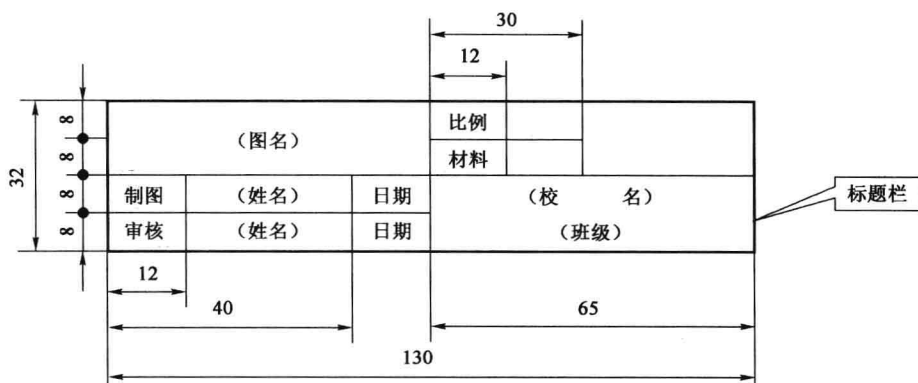


图 1-13 制图作业中推荐使用的标题栏格式(尺寸单位:mm)

绘图所用的比例

表 1-2

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			

3. 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,会导致辨认困难,或被误认,易造成工程事故,给国家和个人带来损失;同时也影响图面的整洁美观。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。长仿宋体的高宽比是 3:2;国家标准规定汉字的高度应不小于 3.5mm,其字高及字高与字宽关系见表 1-3。字体的高度即为字体大小的号数。

长仿宋体字的高宽关系

表 1-3

字高(即字号) (mm)	20	14	10	7	5	3.5
字宽 (mm)	14	10	7	5	3.5	2.5

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个,但仅由八种基本笔画:横、竖、撇、捺、点、挑、钩、折组成。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。

当数字或字母与汉字同行书写时,其字高比汉字应小一号。

4. 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,《国标》对线型及线宽作了规定。

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(见表 1-4)。

常用的几种图线

表 1-4

线型名称	图线形式	一般应用
实线		可见轮廓线
		尺寸线、尺寸界线、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
双折线		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

图线的宽度应根据图的复杂程度及比例大小,一般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。

线宽组合

表 1-5

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。

相交图线的规定如下:

- (1) 当虚线和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。