

新世纪土木工程专业系列教材



画法几何及土木工程制图

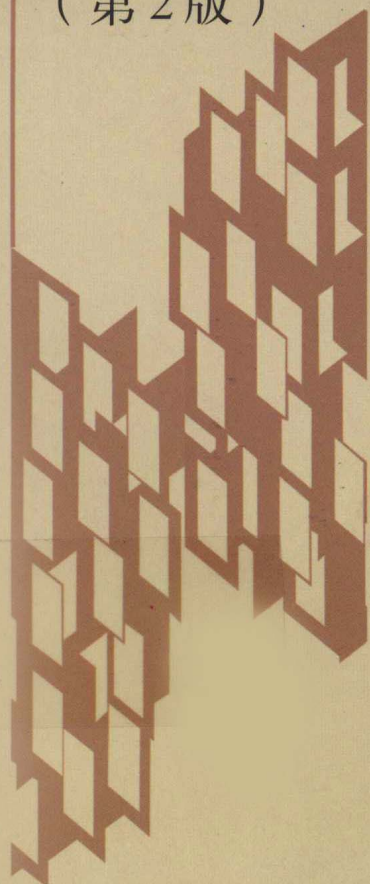
HUAFU JIHE JI TUMU GONGCHENG ZHITU

(第2版)

(土木、建筑工程类专业用)

唐人卫 主 编

李铭章 副主编
杨为邦



东南大学出版社

新世纪土木工程专业系列教材

画法几何及土木工程制图

(土木、建筑工程类专业用)

(第2版)

唐人卫 主 编

李铭章 杨为邦 副主编

南 京

东南大学出版社

内 容 提 要

本书主要内容有:制图基础,投影理论(正投影、轴测投影、透视投影、标高投影),投影制图(组合体视图、图样画法)及专业制图(建筑、结构、水暖电、道路和桥涵工程图),最后介绍了计算机绘图(AutoCAD 绘图软件的主要功能、使用方法和示例)。编写力求做到:既有系统的理论和宽广的专业内容,又重点突出、简明扼要。

本书可作为工科院校土木、建筑工程类各专业制图课的通用教材,既可作为本科和专科教学,也可用作电大、职大、函大、自学考试以及各类培训班的教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

画法几何及土木工程制图/唐人卫主编. —2 版. —南京:
东南大学出版社, 2008. 7

(新世纪土木工程专业系列教材)

ISBN 978—7—5641—1287—5

I. 画… II. 唐… III. ①画法几何—高等学校—教材
②土木工程—建筑制图—高等学校—教材 IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 103801 号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:江 汉

江苏省新华书店经销 江苏兴化印刷厂印刷

开本 787mm×1092mm 1/16 印张:20.5 字数:512 千

1999 年 1 月第 1 版 2008 年 7 月第 2 版

2008 年 7 月第 13 次印刷 印数:60001—65000 册

ISBN 978—7—5641—1287—5/TU·162

定价:36.00 元

本社图书若有印装质量问题,请直接与读者服务部联系。电话(传真):025—83792328

新世纪土木工程专业系列教材编委会

顾问 丁大钧 容柏生 沙庆林

主任 吕志涛

副主任 蒋永生 陈荣生 邱洪兴 黄晓明

委员 (以姓氏笔画为序)

丁大钧 王 炜 冯 健 叶见曙 石名磊 刘松玉 吕志涛

成 虎 李峻利 李爱群 沈 杰 沙庆林 邱洪兴 陆可人

舒赣平 陈荣生 单 建 周明华 胡伍生 唐人卫 郭正兴

钱培舒 曹双寅 黄晓明 龚维明 程建川 容柏生 蒋永生

序

东南大学是教育部直属重点高等学校,在 20 世纪 90 年代后期,作为主持单位开展了国家级“20 世纪土建类专业人才培养方案及教学内容体系改革的研究与实践”课题的研究,提出了由土木工程专业指导委员会采纳的“土木工程专业人才培养的知识结构和能力结构”的建议。在此基础上,根据土木工程专业指导委员会提出的“土木工程专业本科(四年制)培养方案”,修订了土木工程专业教学计划,确立了新的课程体系,明确了教学内容,开展了教学实践,组织了教材编写。这一改革成果,获得了 2000 年教学成果国家级二等奖。

这套新世纪土木工程专业系列教材的编写和出版是教学改革的继续和深化,编写的宗旨是:根据土木工程专业知识结构中关于学科和专业基础知识、专业知识以及相邻学科知识的要求,实现课程体系的整体优化;拓宽专业口径,实现学科和专业基础课程的通用化;将专业课程作为一种载体,使学生获得工程训练和能力的培养。

新世纪土木工程专业系列教材具有下列特色:

1. 符合新世纪对土木工程专业的要求

土木工程专业毕业生应能在房屋建筑、隧道与地下建筑、公路与城市道路、铁道工程、交通工程、桥梁、矿山建筑等的设计、施工、管理、研究、教育、投资和开发部门从事技术或管理工作,这是新世纪对土木工程专业的要求。面对如此宽广的领域,只能从终身教育观念出发,把对学生未来发展起重要作用的基础知识作为优先选择的内容。因此,本系列的专业基础课教材,既打通了工程类各学科基础,又打通了力学、土木工程、交通运输工程、水利工程等大类学科基础,以基本原理为主,实现了通用化、综合化。例如工程结构设计原理教材,既整合了建筑结构和桥梁结构等内容,又将混凝土、钢、砌体等不同材料结构有机地综合在一起。

2. 专业课程教材分为建筑工程类、交通土建类、地下工程类三个系列

由于各校原有基础和条件的不同,按土木工程要求开设专业课程的困难较大。本系列专业课教材从实际出发,与设课群组相结合,将专业课程教材分为建筑工程类、交通土建类、地下工程类三个系列。每一系列包括有工程项目的规划、选型或选线设计、结构设计、施工、检测或试验等专业课系列,使自然科学、工程技术、管理、人文学科乃至艺术交叉综合,并强调了工程综合训练。不同课群组可以交叉选课。专业系列课程十分强调贯彻理论联系实际的教学原则,融知识和能力为一体,避免成为职业的界定,而主要成为能力培养的载体。

3. 教材内容具有现代性,用整合方法大力精简

对本系列教材的内容,本编委会特别要求不仅具有原理性、基础性,还要求具有现代

性,纳入最新知识及发展趋向。例如,现代施工技术教材包括了当代最先进的施工技术。

在土木工程专业教学计划中,专业基础课(平台课)及专业课的学时较少。对此,除了少而精的方法外,本系列教材通过整合的方法有效地进行了精简。整合的面较宽,包括了土木工程各领域共性内容的整合,不同材料在结构、施工等教材中的整合,还包括课堂教学内容与实践环节的整合,可以认为其整合力度在国内是最大的。这样做,不只是为了精简学时,更主要的是可淡化细节了解,强化学习概念和综合思维,有助于知识与能力的协调发展。

4. 发挥东南大学的办学优势

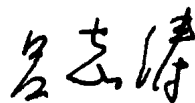
东南大学原有的建筑工程、交通土建专业具有 80 年的历史,有一批国内外著名的专家、教授。他们一贯严谨治学,代代相传。按土木工程专业办学,有土木工程和交通运输工程两个一级学科博士点、土木工程学科博士后流动站及教育部重点实验室的支撑。近十年已编写出版教材及参考书 40 余本,其中 9 本教材获国家和部、省级奖,4 门课程列为江苏省一类优秀课程,5 本教材被列为全国推荐教材。在本系列教材编写过程中,实行了老中青相结合,老教师主要担任主审,有丰富教学经验的中青年教授、教学骨干担任主编,从而保证了原有优势的发挥,继承和发扬了东南大学原有的办学传统。

新世纪土木工程专业系列教材肩负着“教育要面向现代化,面向世界,面向未来”的重任。因此,为了出精品,一方面对整合力度大的教材坚持经过试用修改后出版,另一方面希望大家在积极选用本系列教材中,提出宝贵的意见和建议。

愿广大读者与我们一起把握时代的脉搏,使本系列教材不断充实、更新并适应形势的发展,为培养新世纪土木工程高级专门人才作出贡献。

最后,在这里特别指出,这套系列教材,在编写出版过程中,得到了其他高校教师的大力支持,还受到作为本系列教材顾问的专家、院士的指点。在此,我们向他们一并致以深深的谢意。同时,对东南大学出版社所作出的努力表示感谢。

中国工程院院士



2001 年 9 月

第 2 版前言

本教材最初编写于 1999 年,后于 2003 年修订,成为东南大学新世纪土木工程专业系列教材。十多年来在工科院校中应用甚广,基本满足了土木、建筑类各专业的教学需要。随着教学改革的深化和发展,按照土木工程技术人才创新型、复合型和通用化的培养目标,我们根据教育部高等教育司 2004 年颁布的《普通高等学校工程图学课程教学基本要求》,以及现行的国家制图标准:《房屋建筑制图统一标准》(GB/T50001)、《总图制图标准》(GB/T50103)、《建筑制图标准》(GB/T50104)、《建筑结构制图标准》(GB/T50105)、《给排水制图标准》(GB/T50106)、《暖通空调制图标准》(GB/T50114)、《电气简图用图形符号》(GB/T4728)和《道路工程制图标准》(GB50162)等,再次对本教材进行了全面修订。

本教材的内容主要有三部分:画法几何、投影制图、专业制图。画法几何部分对投影理论作了较系统的阐述,但内容有所精简,深度适当降低,并根据土建制图的要求补充介绍了透视投影和标高投影。投影制图部分起着承上启下的作用,所以分量有所增加,分析力求详细,且注意理论与工程实际相结合。专业制图部分,一方面介绍了现行制图标准中的有关规定,另一方面以房屋施工图为主,对相关各专业,包括建筑、结构、给排水、采暖通风、建筑电气、道路和桥涵的工程制图,作了全面介绍,以适应大土木工程专业面拓宽的需要。

第 2 版中大部分附图采用电脑绘制,图线更加准确清楚。在画法几何中增加了分步作图的过程,使初学者更容易掌握。在结构施工图中,新增了建设部正大力推广的平面整体表示方法。在计算机绘图中介绍了新版 AutoCAD 绘图软件的功能和使用。教材修订时虽有增删和改动,但仍保持原有特色:理论系统、内容全面、重点突出、专业面广、文字简明、图样清晰,这既便于教也利于学。

与本教材配套的新修订的《画法几何及土木工程制图习题集》第 2 版也将另册同时出版。

本教材由东南大学唐人卫主编,参加编写的有:南京工业大学杨为邦(第 1、13、14 章),东南大学李铭章(第 8、9、10、11、12 章)、唐人卫(第 2、3、4、5、6、7、15、16、17、18、19 章)。另外还有一些学校的老师也参加了部分章节的讨论和修订工作。

东南大学王宏祖教授和陶诗诏教授审阅了全书,并提出许多宝贵的意见。在修订过程中,曾得到东南大学、南京工业大学及相关院校许多老师的大力支持,在此一并致谢。

由于编者水平所限,书中错误与不当之处难免,恳请读者、同行批评指正,以求进一步修改完善。

编 者

2008年7月于南京

本教材中画法几何部分所用符号或代号的说明

标注示例		含义说明
点	$A, B, C \dots \quad \text{I, II, III} \dots$	标注空间的点用大写拉丁字母或罗马数字
	$a, b, c \dots \quad 1, 2, 3 \dots$ $a', b', c' \dots \quad 1', 2', 3' \dots$ $a'', b'', c'' \dots \quad 1'', 2'', 3'' \dots$	点的投影用小写字母或阿拉伯数字表示, 水平投影不加上标, 正面投影加上标“'”, 侧面投影加上标“''”
	$A[a, a', a'']$	表示 A 点的投影为 a, a', a'' 或由 a, a', a'' 确定 A 点
直线	$AB[ab, a'b', a''b'']$	表示直线 AB 的投影为 $ab, a'b', a''b''$ 或由投影 $ab, a'b', a''b''$ 确定 AB 直线
	$l[l', l'']$	有时直线也可用单字母表示
平面	$P[A, B, C]$	表示平面 P 由 A, B, C 三点确定
	$P[AB, C]$	表示平面 P 由直线 AB 和点 C 确定
	$P[AB // CD]$	表示平面 P 由两平行直线 AB 和 CD 确定
	$P[AB \times CD]$	表示平面 P 由两相交直线 AB 和 CD 确定
	$\triangle ABC, \square ABCD$	表示平面为三角形 ABC 或四边形 ABCD
	$P[p, p', p'']$	有时平面也用单字母表示, P 平面的投影为 p, p', p'' 或由 p, p', p'' 确定平面 P
互相位置	$//$ 如 $AB // \triangle CDE$	表示互相平行, 如直线 AB 平行于平面 CDE
	$\nparallel$ 如 $AB \nparallel \triangle CDE$	表示不平行, 如直线 AB 不平行于平面 CDE
	$\perp$ 如 $AB \perp \triangle CDE$	表示互相垂直, 如直线 AB 垂直于平面 CDE
	$\nperp$ 如 $AB \nperp \triangle CDE$	表示不垂直, 如直线 AB 不垂直于平面 CDE
	$\angle$ 如 $AB \angle \triangle CDE$	表示倾斜, 既不平行也不垂直, 如直线 AB 与平面 CDE 倾斜
	$\times$ 如 $AB \times CD$	表示相交, 如直线 AB 与直线 CD 相交
	$\div$ 如 $AB \div CD$	表示互相交叉(或交错、异面), 如直线 AB 与直线 CD 交叉
其他	α, β, γ	分别表示直线或平面对 H 面, V 面, W 面的倾角
	$\cong, \sim, *$	分别表示两平面图形是全等的、相似的、类似的
	TL, TS	分别表示线段的实长、平面图形的实形

目 录

1 制图基础	(1)
1.1 绘图工具和仪器的使用.....	(1)
1.2 制图基本规定	(4)
1.3 几何作图	(11)
1.4 绘图的方法和步骤	(13)
2 投影的基本知识	(15)
2.1 投影概念	(15)
2.2 三面投影图	(17)
3 点、直线和平面的投影	(20)
3.1 点的投影	(20)
3.2 直线的投影	(24)
3.3 平面的投影	(34)
4 直线与平面、平面与平面的相对位置	(41)
4.1 平行位置	(41)
4.2 相交位置	(43)
4.3 垂直位置	(47)
4.4 综合题的分析与作图	(49)
5 投影变换	(52)
5.1 换面法.....	(52)
5.2 旋转法	(57)
5.3 投影变换解题举例	(61)
6 曲线与曲面	(65)
6.1 曲线	(65)
6.2 回转曲面	(67)
6.3 非回转直纹曲面	(74)
7 形体的表面交线	(78)
7.1 形体的投影及表面上的点和线	(78)
7.2 平面与立体相交	(81)

7.3	两立体相交	(89)
8	组合体的投影	(97)
8.1	基本几何体及尺寸标注	(97)
8.2	组合体投影图的画法	(98)
8.3	组合体的尺寸标注	(102)
8.4	组合体投影图的读法	(105)
9	图样画法	(111)
9.1	基本视图与辅助视图	(111)
9.2	剖面图与断面图	(113)
9.3	图样的简化画法	(121)
9.4	图样画法的综合运用	(123)
9.5	第三角画法简介	(124)
10	轴测投影	(126)
10.1	轴测投影的基本知识	(126)
10.2	轴测图的画法	(128)
10.3	轴测图的选择	(136)
11	透视投影	(138)
11.1	透视投影的基本知识	(138)
11.2	点、直线和平面的透视投影	(139)
11.3	立体的透视投影	(146)
11.4	圆和曲线的透视投影	(150)
11.5	透视类型及视点、画面位置的选择	(153)
11.6	建筑透视图画法举例	(155)
11.7	道路透视图	(157)
12	标高投影	(162)
12.1	概述	(162)
12.2	直线和平面的标高投影	(162)
12.3	曲面的标高投影	(168)
12.4	标高投影在土建工程中的应用	(172)
13	房屋建筑施工图	(178)
13.1	概述	(178)
13.2	建筑总平面图	(182)
13.3	建筑平面图	(186)
13.4	建筑立面图	(194)

13.5	建筑剖面图	(198)
13.6	建筑详图	(201)
14	建筑结构施工图	(206)
14.1	概述	(206)
14.2	钢筋混凝土构件图	(208)
14.3	楼层结构布置图	(214)
14.4	基础图	(218)
14.5	钢筋混凝土结构施工图平面整体表示方法	(222)
14.6	钢结构图	(227)
15	给排水施工图	(232)
15.1	概述	(232)
15.2	室内给排水施工图	(238)
15.3	室外给排水施工图	(246)
16	暖通空调施工图	(249)
16.1	概述	(249)
16.2	室内采暖施工图	(253)
16.3	通风空调施工图	(259)
17	建筑电气施工图	(264)
17.1	电气施工图的特点和有关规定	(264)
17.2	室内电力照明施工图	(266)
18	道路及桥涵工程图	(271)
18.1	道路路线工程图	(271)
18.2	桥梁工程图	(278)
18.3	涵洞工程图	(292)
19	计算机绘图	(295)
19.1	概述	(295)
19.2	AutoCAD 基本操作	(295)
19.3	AutoCAD 常用命令	(299)
19.4	AutoCAD 常用设置	(304)
19.5	绘图示例	(310)

1 制图基础

本章介绍工程制图的一些基本常识,包括绘图工具的使用,房屋建筑工程制图国家标准中的基本规定,常用的几何作图方法,以及绘图的方法和步骤。

1.1 绘图工具和仪器的使用

工程制图中常用的绘图工具和仪器有:图板、丁字尺、圆规、分规、三角板、曲线板、比例尺、墨线笔、铅笔等。了解这些工具和仪器的性能,正确和熟练地掌握它们的使用方法,可以提高绘图效率,获得更好的图面质量。

1) 铅笔

绘图铅笔的铅芯有不同的软硬度。铅笔上的标号“H”表示硬铅芯,常用 H 或 2H 铅笔画底稿线。标号“B”表示软铅芯,常用 B 或 2B 加深图线。HB 铅笔是一种软硬适中的铅笔,常用来写字。铅笔的削法及用法见图 1-1。

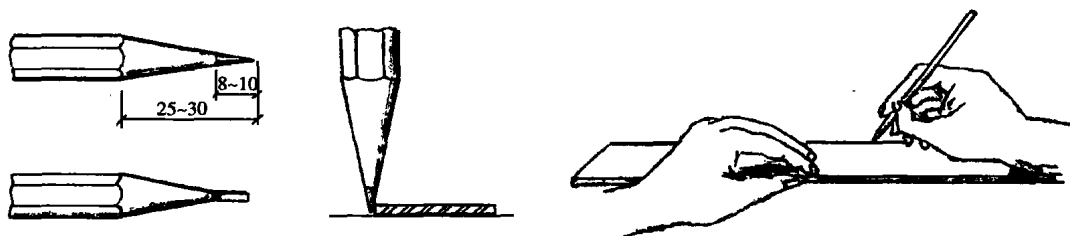


图 1-1 铅笔的削法和用法

2) 图板

图板是用来固定图纸和绘图的,板面为矩形,大小可根据图幅选定。图板的表面要求平整光洁,特别是左侧边,作为绘图时移动的导边一定要平直。

3) 丁字尺

丁字尺主要是用来画水平线及配合三角板画垂直线和斜线的。丁字尺由尺头和尺身组成。绘图时,尺头应始终紧贴图板的左侧导边(不要紧贴图板的其他三边),然后沿尺身的上边从左至右画水平线,如图 1-2 所示。

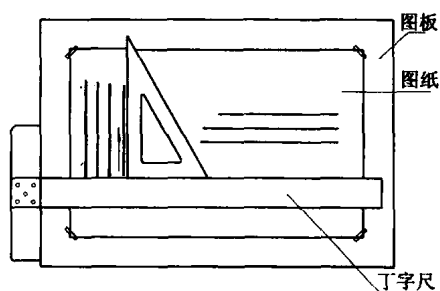


图 1-2 图板、丁字尺

4) 三角板

一副三角板有两块(见图 1-3),可以配合丁字尺画垂线及 30° 、 45° 、 60° 、 75° 等斜线。两块三角板配合还可以作任一方向的平行线和垂直线。

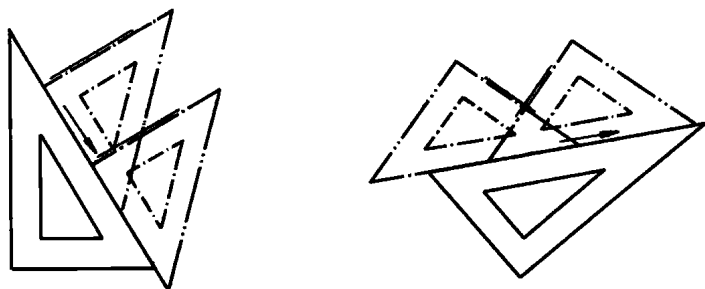


图 1-3 用三角板画平行线和垂直线

5) 比例尺

比例尺俗称三棱尺,这是因为比例尺通常制成三棱柱形的缘故。比例尺的三个棱柱面上刻有六种不同的比例刻度,如:1:100、1:200、1:300、1:400、1:500、1:600,见图 1-4。

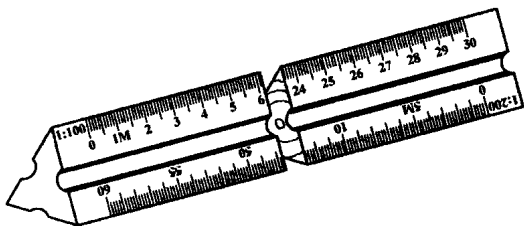


图 1-4 比例尺

6) 圆规

圆规是画圆和圆弧的仪器。普通的圆规除了一肢为针脚以外,另一肢附有四种插脚,有铅笔插脚、墨线笔插脚、钢针插脚和加长杆,见图 1-5。画圆时,针脚位于圆心,另一肢为铅笔插脚(画铅笔线圆弧),或墨线笔插脚(画墨线圆弧),或加长杆(画大圆弧),使用方法见图 1-6。画铅笔线圆弧时,铅芯磨成楔形,斜面朝外。铅芯硬度应比所画同类直线的铅笔软一号,以保证图线深浅一致。

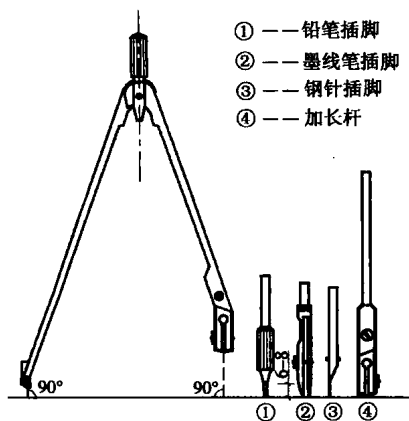


图 1-5 圆规及插脚

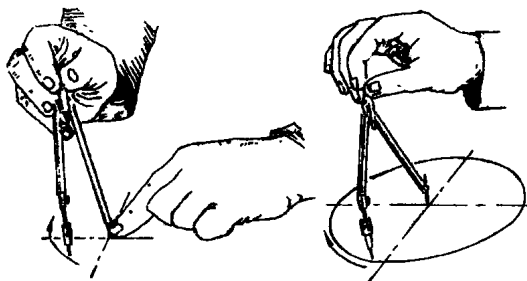


图 1-6 圆规的用法

7) 分规

分规是用来测量直线距离,截取线段和等分线段的,见图 1-7。使用时注意分规两肢脚的钢针要平齐,两肢脚合拢时针尖应汇聚成一点。

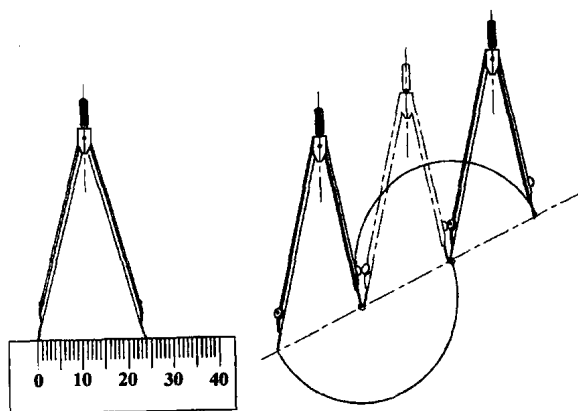


图 1-7 分规的用法

8) 曲线板

曲线板是用来画非圆曲线的工具,见图 1-8。使用方法:先定出曲线上足够数量的点,用铅笔徒手轻连成曲线,再设法使曲线板上某段与曲线的一段重合(至少三个点),这样一段接一段画。相邻两段应有一小部分重合,这样绘制的曲线才光滑,具体画法见图 1-9。



图 1-8 曲线板

9) 墨线笔

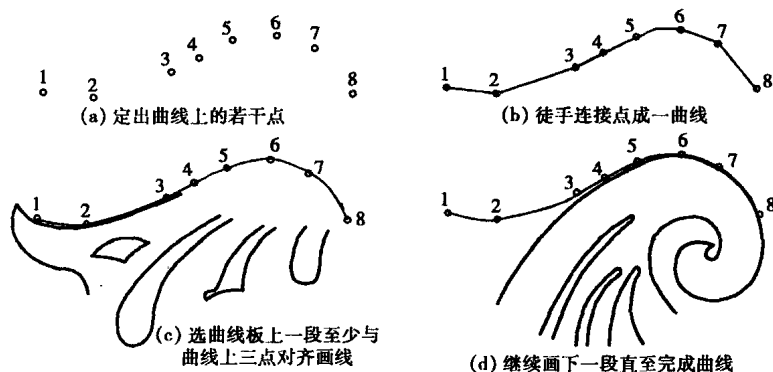


图 1-9 曲线板的用法

墨线笔又名鸭嘴笔,是用来画墨线的工具,见图 1-10。调整笔尖两钢片间的距离可以画出不同粗细的墨线。加墨水时要用滴管,注墨量应适中。切忌将墨线笔伸入墨水瓶内蘸墨水。

10) 针管笔

针管笔亦称绘图墨水笔,其笔尖由不锈钢管制成,可根据图线要求选择相应粗细的笔尖绘图,见图 1-11。与墨线笔相比,针管笔无需经常加墨,这样可以提高绘图速度。

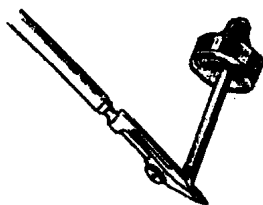


图 1-10 墨线笔



图 1-11 针管笔

1.2 制图基本规定

工程图样是工程界的技术语言,是表达土木工程设计的重要资料,也是进行施工的依据。为了便于技术交流,满足设计、施工、制造、存档的要求,对图样的内容、格式、画法、尺寸标注、图例、字体等都有统一规定。

在土木建筑工程制图中,我们应遵守国家标准《房屋建筑制图统一标准》GB/T50001。下面介绍该标准的一些基本内容。

1.2.1 图幅及格式

图纸幅面简称图幅。为了方便使用、装订和管理,规定图纸幅面有五种基本尺寸,见表 1-1。表中尺寸代号的含义见图 1-12。

必要时,图纸可沿长边方向加长(短边尺寸不变),但加长后的尺寸应符合表 1-2 的规定。

图纸以短边为垂直边的称作横式,一般, A0~A3 图纸宜用横式。图纸以短边为水平边的称作立式,立式布置的图纸如图 1-13 所示。必要时各号图纸都可横式或立式使用。

表 1-1 幅面及图框尺寸(mm)

幅面代号 尺寸代号	A0	A1	A2	A3	A4
$b \times l$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
c	10			5	
a	25				

表 1-2 图纸长边加长后尺寸(mm)

幅面代号	长边尺寸	长边加长后尺寸
A0	1189	1486,1635,1783,1932,2080,2230,2378
A1	841	1051,1261,1471,1682,1892,2102
A2	594	743,891,1041,1189,1338,1486,1635,1783,1932,2080
A3	420	630,841,1051,1261,1471,1682,1892

注:有特殊需要的图纸,可采用 $b \times l$ 为 841mm×891mm 与 1189mm×1261mm 的幅面。

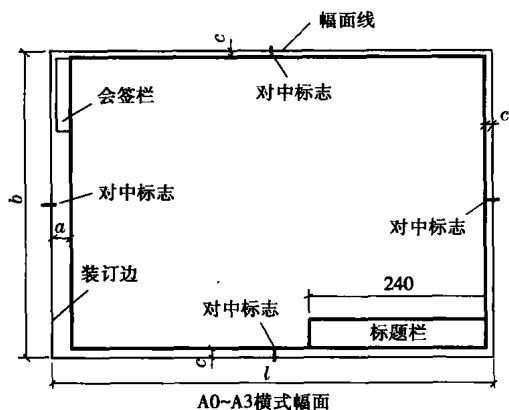


图 1-12 图纸幅面

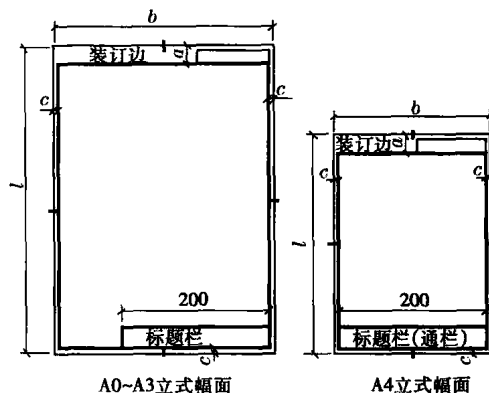


图 1-13 图纸立式幅面

标题栏的主要分区和尺寸见图 1-14,会签栏的格式和尺寸见图 1-15。标题栏内的具体内容也可以根据需求由工程单位自定。

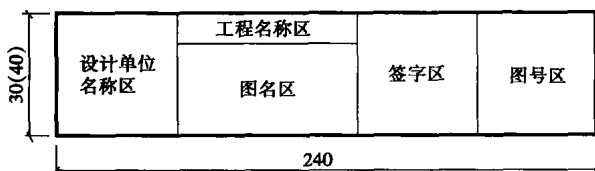


图 1-14 标题栏

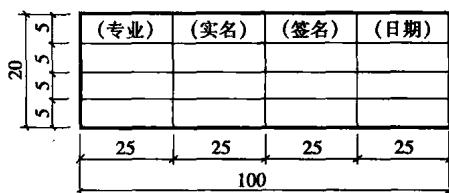


图 1-15 会签栏

1.2.2 图线

在图样中为了表示不同的内容且能分清主次,图线可用不同的线型及粗细来绘制。表 1-3 对各种图线的线型、线宽作了明确的规定。

表 1-3 图线

名称	线型	线宽	一般用途
实线	粗	b	主要可见轮廓线
	中	$0.5b$	可见轮廓线
	细	$0.25b$	可见轮廓线、图例线等
虚线	粗	b	见有关专业制图标准
	中	$0.5b$	不可见轮廓线
	细	$0.25b$	不可见轮廓线、图例线等
单点长画线	粗	b	见有关专业制图标准
	中	$0.5b$	见有关专业制图标准
	细	$0.25b$	中心线、对称线等
双点长画线	粗	b	见有关专业制图标准
	中	$0.5b$	见有关专业制图标准
	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