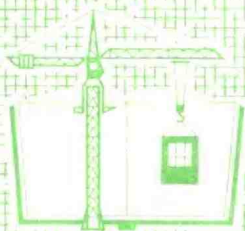


工程制图

上册

于文彬 韩继芳 过瑜 编



城乡建设函授中专试用教材

中国建筑工业出版社

本书系城乡建设函授中专试用教材。全书分上、下两册。上册包括绪论、制图的基本知识、投影基本知识、基本形体的投影、形体的投影、轴测投影图的画法、展开图、共六章。下册内容是土建专业图的阅读与编制方法。配合教材另附《工程制图习题集》。

城乡建设函授中专试用教材

工 程 制 图

上 册

于文彬 韩继芳 过 瑜 编

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)
中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 6 1/4, 字数: 233 千字

1988年7月第一版 1988年7月第一次印刷

印数: 1—4,045 册 定价: 1.60 元

ISBN7-112-00290-7/G·53

统一书号: 15040·5492

前 言

本书是城乡建设函授中专试用教材。全书分上、下两册。上册共六章，主要内容为制图的基本知识、正投影的基本原理、轴测图及展开图的画法；下册的内容是土建专业图的阅读与绘制。与教材相配合另附《工程制图习题集》。

《工程制图》是《城镇建设》专业的技术基础课，它在土建工程中得到广泛的应用。本课程的任务是使学员具有土建工程图的阅读能力，并会运用图示方法和制图标准绘制土建工程图。按教学计划的规定，本课程在两个学期内完成，上、下册的自学各需50学时。

本书由城乡建设函授大学河南分校负责组织编写。参加编写的有：于文彬（绪论、第五、六章）、韩继芳（第二、三、四章）、过瑜（第一章）。张俊阳、崔宏宾承担了插图和抄稿工作。

由于时间仓促，编者水平有限，本教材难免存在缺点和错误，希望各分校在试用过程中将发现的问题及时提出，并在辅导中予以补充和改进。

编 者

一九八四年九月

目 录

前 言	1
绪 论	1
第一章 制图的基本知识	4
第一节 制图工具的用法	4
第二节 建筑制图标准的一般规定	11
第三节 几何作图	21
第四节 绘图步骤和方法	25
第二章 投影基本知识	30
第一节 投影的基本知识	30
第二节 点的投影	39
第三节 直线的投影	49
第四节 平面的投影	59
第五节 直线与平面、平面与平面的相对位置	65
第三章 基本形体的投影	74
第一节 基本形体	74
第二节 平面体	75
第三节 曲面体	81
第四章 形体的投影	91
第一节 形体的投影图	94
第二节 形体的表面交线	103
第三节 坡屋面交线	113
第四节 剖面图和截面图	117
第五章 轴测投影图的画法	122
第一节 轴测投影的基本知识	122
第二节 轴测投影图的画法	126
第三节 圆的轴测投影图画法	135
第六章 展开图	139
第一节 基本知识	139
第二节 展开图的画法	140
第三节 天圆地方接头的展开	147

绪 论

一、学习工程制图的目的和任务

在国家经济建设中,不论是土木建筑工程、机械工程、船舶工程还是电子工程等等各
专业工程,若要完成一项工程,从设计到生产中各阶段工作都离不开图样,这种专门应用
于工程上的图样,就称为工程图。

工程图在某项工程的设计阶段,它表达了设计人员的设计意图;在研究、审批工程设
计方案时,它是研究和审批的对象,它也是技术人员交流设计思想的工具;在生产施工阶
段,它是编制施工计划、编制工程项目经费、准备生产施工所需的材料以及组织生产施工
所必须依据的技术资料。

工程图实际是一种工程上专用的图解文字。因为无论哪一项工程,都不可能用以文字
写文章的形式来描述一项工程。只能用图象、符号及必注的文字和数字来表示出形状、大
小,各部分相互位置的关系、所需的材料、数量以及对工艺施工技术的要求。在绘制工程
图时,要采用一定的投影法来图示投影图象,在绘制图象时所用的图线和符号文字,又都
要遵照国家制定的制图标准中有关规定,来进行绘制和标注。使得工程图成为工程技术人
员的“语言”。

在四化建设中急需大批受过优良训练的各级工程技术人员来从事于设计和施工工作。
对培养城镇建设中等技术人员,按教学计划培养目标的要求:应具有实施城镇建设工程的
施工组织管理、进行城镇一般工程的建筑与结构设计能力。因此对学习工程制图课程的目
的是明确的,这就是说,为培养施工与设计两方面能力必须要打下识图与制图方面的良好
的基础。

按教学计划中所提出对工程制图课程的要求:通过学习应具有上建工程图的阅读能
力,并会运用图示方法和制图标准绘制土建工程图。为达到以上的要求,我们学习的具体
任务是:

- 1.正确使用绘图仪器和工具,掌握绘制工程图的基本知识和培养绘图的基本功;
- 2.培养应用投影原理——正投影法的图示能力,并有一定程度的空间想象能力和构思能力;
- 3.熟悉国家颁布的《建筑工程制图标准》。并能运用标准中的有关规定和正投影法来掌握绘制和阅读一般土建工程图纸的方法,还要了解专业基本知识;
- 4.培养学员耐心细致、对工作认真负责、一丝不苟的工作态度和的工作作风。

二、对学员自学方法的几点建议

首先介绍一下工程制图课程的性质:这门课程是一门实践性较强的技术基础课程;它

有自己的图示理论——投影法；它是工程技术人员的工程语言，故有统一遵守的制图标准；它服务于后续专业课程，而专业知识又充实了专业制图的内容。专业课要承担继续培养学员绘图与识图的能力。

关于培养绘图与识图能力问题：绘图能力应包括两个方面：一方面是图示能力。它是指能运用图示理论和制图标准正确无误地表达出物体的能力；另一方面是绘图技能。它是指一位绘图人员对正确使用绘图仪器、工具的熟练程度，对文字书写、线型绘制基本功的深与浅，对基本几何作图知识掌握的深广度、对制图标准有关规定熟悉程度，对图面布置的经验多与少及作图步骤分析等，综合体现的绘图技能。它具体表现在能否以更快的速度绘制出图面质量高，又能符合工程要求的工程图纸。识图能力则是对已有的工程图样与资料，根据图示理论、制图标准和专业知识，运用空间想象能力通过类比分析、推理验证来确定出所表示的物体的形状、大小和它们组成部分的空间位置相对关系等这种能力。

总之，绘图能力是由已知的物体或构思的形体，通过绘图人员的分析、转换到平面上表示出空间的物体的能力。简化成：由空间——分析——到平面。识图能力则是由已知平面图象通过空间想象，返回到空间复原物体的空间形状、大小、相互位置等。简化成：由平面——空间想象分析——到空间。

在培养绘图能力和识图能力过程中，它们之间是相辅相成的。也就是说在绘图过程中必然培养了识图能力，在识图过程同时也提高了绘图能力。

学习方法的几点建议

1. 学好本门课程必须完成一定量的习题作业。所以在做作业过程中，对一字一线都要认真细致，以负责的态度去完成；

2. 不同的章节内容采用不同的学习方法；

第一部分基本制图基础（第一章）是要通过分析布置的作业为主干逐节的掌握制图基本功训练的要求；

第二部分投影原理（第二章至第六章）。对这一部分内容的学习，应首先对每节中内容要搞清楚空间关系。所谓搞清楚空间关系包括：几何元素（点、线、面、体）在投影体系中的相对位置、投影图的形成过程、投影图象的特征，投影面的展开；第二，要掌握投影图上的投影图象规律和图象的特征；第三，要熟练掌握几何元素的三投影图的作图方法；第四，要能由三投影图的投影想象出几何元素在投影体系空间的相互位置和形状、大小。在以上自学过程中不能单独去看书，要在阅读内容的同时动手去画，常称为手脑并用。要求学员们眼看内容，通过思考，以手画掌握空间关系、投影形成等；第五，在掌握每章节基本内容之后，要独立完成一定量的作业。这些作业帮助学员们了解自己所学的内容掌握的程度，检验自己是否具有运用基本投影原理去解决图示和图解实际问题的能力。

第三部分建筑制图。学习这一部分内容的重点，在于培养识图能力。要使学员掌握阅读专业图的方法。对初学的学员首先要抄绘一定量的施工图。在抄绘施工图时，要从投影关系、投影符号、尺寸注记、文字注记、索引符号、材料符号去掌握专业图的图示方法，这实际上就是识图的基本功。要通过阅读两个单体全套施工图，掌握施工图的图纸分类，各类图纸的内容要求，和它们之间的关系（工程技术要求、投影关系、尺寸关系）。

3. 学员在自学过程中要注意培养空间想象能力

作为一名工程技术人员必须具有空间想象能力。它能使我们将空间物体转化到平面上，又可以有多面投影图上的图象复原到空间。这种能力也要通过一定训练才能具有。对初学的学员来说：首先在脑海里建立一个空间投影体系，也就是空间直角坐标体系，以它作为思维的基础（参照物）。再将几何元素（点、线、面、体）逐个放入空间投影体系，去研究它们各自在空间投影体系中的投影形成的过程和图象的特征。由简单的形体到复杂的组合体。在思维过程中，可以画出空间想象的立体图，作为思维的记录。还要从多面投影图上的图象连同投影面通过思维在脑海恢复成空间投影体系。然后再复原图象所表示的物体。这样从空间到平面；又从平面到空间多次反复，就可以逐渐培养空间想象能力。

掌握正确的自学方法，实际上是一个思维方法问题，并不是说到就能做到的。也需要一个过程。要求学员们仔细分析所建议的方法，要反复研究改进，创造出适合于自己的自学方法。

第一章 制图的基本知识

内容提要 本章主要介绍制图工具的用法和建筑制图标准的一般规定，以及绘图的步骤和方法。

第一节 制图工具的用法

一、图板

图板表面要求光滑平整，两侧要求平直，图板的大小有各种不同的规格，0号(900×1200毫米)、1号(600×900)、2号(420×600)等几种。图板要防止受潮、曝晒和变形。本专业可以选购1号图板，或自制一块木质图板(图1-1)。

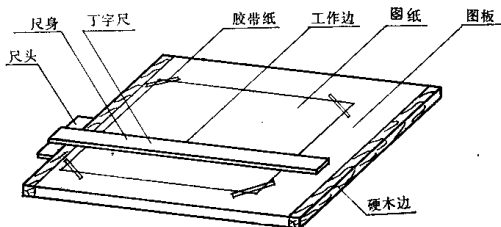


图 1-1 图板与丁字尺

二、丁字尺和一字尺

丁字尺由互相垂直的尺头和尺身组成，用左手握住尺头靠紧图板的左侧，从左向右画图纸上所有的水平线。丁字尺有木质的和有机玻璃尺两种，用完后要挂起来，以防尺身变形，并禁止用刀片沿丁字尺的工作边切纸(图1-2)。

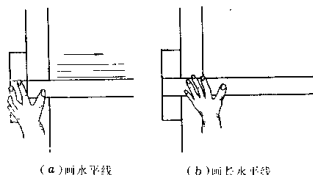


图 1-2 丁字尺的用法

一字尺，仅有尺身，上面有二个滑轮，用弦线把一字尺固定在图板上，用左手上下推动一字尺。一字尺画所有的水平线要比用丁字尺方便得多，所有的水平线能保持平行，提高了绘图的速度和质量（图1-3）。

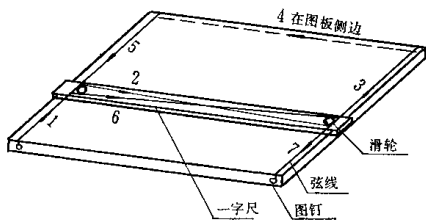


图 1-3 一字尺

三、三角板

三角板一付有 45° 和 60° 二块，它与丁字尺配合使用，画图纸上所有的铅垂线和斜线。画时先把丁字尺靠紧图板，用左手按住尺身，再靠上三角板，然后左手同时按住丁字尺和三角板，画线时由下向上画（图1-4）。三角板与丁字尺配合还可以画各种角度的直线（ 15° 的倍数角度）如 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 75° 等（图1-5）。

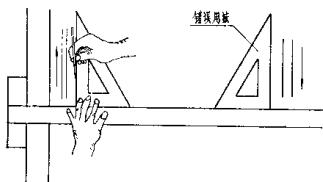


图 1-4 三角板的用法



图 1-5 画 30° 、 45° 、 60° 、 15° 、 75° 角

四、分规

分规是用来量取长度或等分线段的工具，另外还可用它定出一组相等的距离，如在画

建筑平面图时用分规定出一组开间尺寸相等的距离、墙厚等。又如要分 AB 为三等分,可使两针尖间的距离约等于 $1/3AB$,然后将 AB 试分,若最后不到或超出 B 点,再适当调整,进行试分,一般试分几次即可完成(图1-6)。

五、圆规

圆规是用来画圆和圆弧的工具,画圆时要使针尖固定在圆心上,针尖和铅芯应垂直纸面,按顺时针方向旋转,旋转时圆规可向旋转方向稍倾斜。圆规中的铅芯最好比画直线的铅芯软一点,如画直线用HB时,则圆规中宜用B铅芯。卸下铅笔插腿,装上直线笔插腿,可上墨画圆,装上钢针插腿,可作分规用。画大圆时,可装上延伸杆,同样要保持针尖和铅芯垂直纸面(图1-7)。

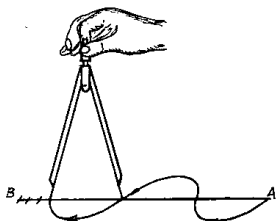


图 1-6 用分规等分线段

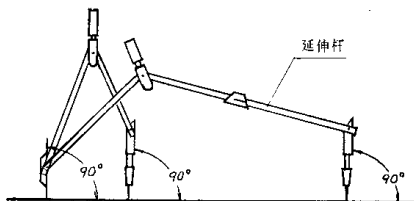


图 1-7 圆规

六、小圆规(又称点圆规)

当直径在10毫米以下的圆用小圆规画,以食指按住顶部,大拇指和中指提起套管,针尖在圆心处,然后放下套管,旋转一周,再提起套管(图1-8)。

七、直线笔和绘图墨水笔

直线笔是描图时用来画直线的工具(图1-9)。其用法见本章第四节四、描图。为了提高绘图速度,近年来描图多选用绘图墨水笔(图1-10)。这种笔象普通钢笔那样吸墨水,但墨水必须是碳素墨水。绘图笔的笔尖是一支细针管,所以又称针管笔。笔有多种规格,可视线型粗细选用。71A型英雄绘图

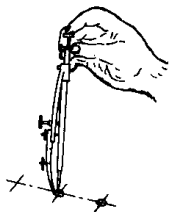


图 1-8 小圆规

笔,有0.3、0.6、0.9毫米三种规格配成一盒,另有单支笔零售,可根据需要选购,使用时要看说明书。



图 1-9 直线条



图 1-10 绘图墨水笔

八、比例尺及其应用

在画图时将物体放大或缩小画在图纸上,必须使用比例尺。比例尺有木质的和有机玻璃的两种。木质比例尺做成三棱柱形状(图1-11)故又称三棱尺。三棱尺上有6种缩小比例刻度(1:100、1:200、……1:600)。比例尺上刻度的数字,都是以米为单位,在尺面上刻有m字样,是米的代号。

图纸上线段长度与实际线段长度之比为比例即:

$$\text{比例} = \frac{\text{图上线段长度}}{\text{实际线段长度}}$$

如尺上比例为1:100时,则尺上0到1m之间的距离就代表实际长度100厘米(即1米)。用比例尺上已有的比例画图时,就可以直接从尺上量取尺寸。如画图时须用1:1000,1:10或1:1等比例时,仍用1:100的尺面,从0到1m之间的距离代表实际长度不同而已。从(图1-12)、(图1-13)可以看出当比例减少一位数,则刻度数字所代表的实际长度也

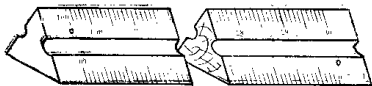


图 1-11 比例尺

少一位数。当比例增加一位数（如1:1000），则刻度数字所代表的实际长度也增加一位数。图1-14是用不同比例绘制的门，从图可以看出，图上标注的尺寸是物体的实际尺寸（以毫米为单位）与比例的大小无关。

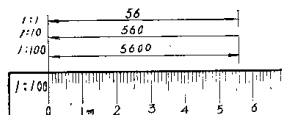


图 1-12 比例尺使用举例

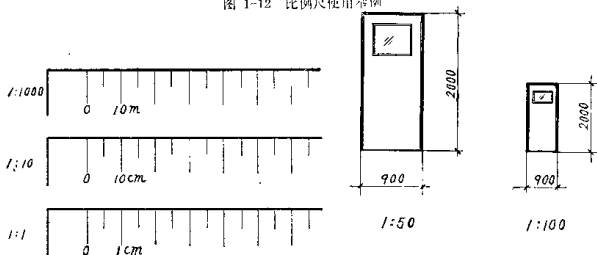


图 1-13 比例尺的换算

图 1-14 用不同比例绘制的门

在工程图上必须注明比例，一般注在图名或详图编号的右边如图1-15所示。当整张图纸中只用一种比例时，也可以注写在标题栏内。《建筑制图标准》规定绘制房屋建筑制图时，常用的比例如表1-1所示。

常用比例

表 1-1

图 名	常 用 比 例
总 平 面 图	1:500, 1:1000, 1:2000
平面图, 立面图, 剖面图	1:50, 1:100, 1:200
次要平面图	1:300, 1:400
详 图	1:1, 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:25, 1:50

平面图 1:100



1:20

图 1-15 比例的注法

九、曲线板及其应用

圆规所不能画的曲线，可以用曲线板来画，即曲线板是用来画非圆曲线的工具。用曲线板画曲线时，按照（图1-16）所示的步骤进行：

1. 已知曲线上各点 1、2、……11 等点。

2. 徒手用铅笔轻轻地依次连接曲线上各点。

3. 找出曲线板上与曲线能重合的部分如（图1-15c），1至5点与曲线板重合，画线时只能画1至4点，画线时少画一段，便于与下一段曲线重复一部分，这样能使曲线光滑。

4. 同法继续进行，直至画完为止。

如所画的曲线是对称的，应从对称点向两边画，并可以在曲线板上用铅笔划一短道作标记，然后翻转曲线板画另一边对称曲线。这样不但作图准确，也提高了绘图的速度。

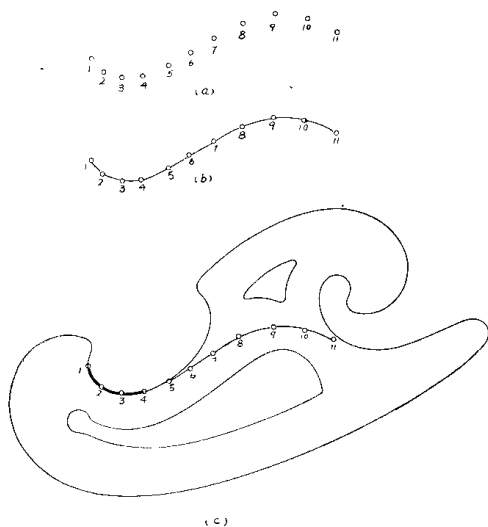
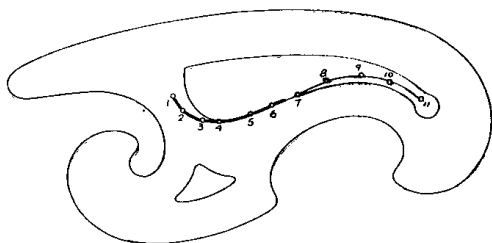
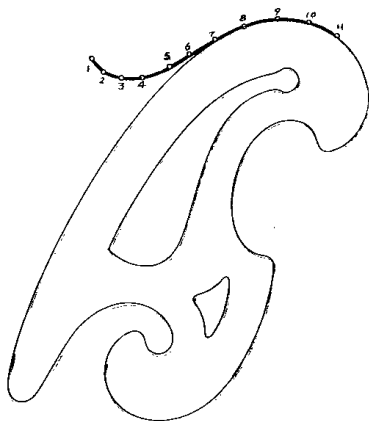


图 1-16 (· · ·) 曲线板的用法



(a)



(b)

图 1-16 (二) 曲线板的用法

十、制图用品

1. 图纸

铅笔图一般选用洁白、质地坚硬，橡皮擦后不易起毛的铅画纸。图纸有正反面，用橡皮在图纸边上试擦，不起毛的是正面，要保护好正面，使它不折、不脏。图纸的大小要按《建筑制图标准》所规定的图幅大小裁切选用。

2. 铅笔

铅笔一般选用绘图铅笔，铅笔的软、硬用B、H表示。B、2B、3B……6B表示软铅笔，数字愈大，表示铅芯愈软。H、2H、3H……6H表示硬铅芯，数字愈大，表示铅芯愈硬。

画底稿时用H、2H，加深图线时用B、HB，铅笔尖应削成锥形，铅芯露出长度约8~10毫米，不要削有硬度标注的一端，以便识别铅笔的硬度（图1-17）。

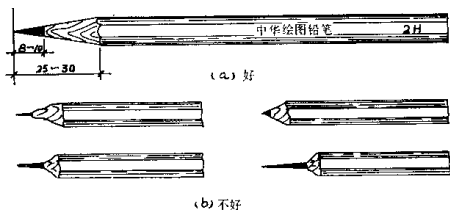


图 1-17 绘图铅笔

3. 其它用品尚有擦图用的橡皮（塑料橡皮较好用）、擦图片（图1-18），使用时，把适当的缺口对准要擦的线条，这样擦不致影响其它相邻的线条。削铅笔用的小刀、胶带纸，上墨线图时要用描图纸、绘图墨水、绘图小笔杆和笔尖、双面薄刀片、101制图橡皮等。

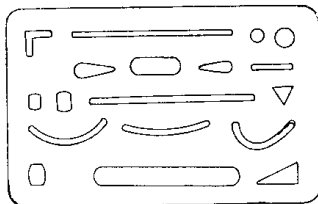


图 1-18 擦图片

第二节 建筑制图标准的一般规定

为了有利“四化”的建设和便于技术交流，对工程形体的表达方法，尺寸注法，图纸

幅面等都要有统一的规定,这些统一的规定就是制图标准,它有利于提高设计效率,保证设计质量。国家基本建设委员会于1973年颁布了《建筑制图标准》(GBJ1—73)。随着生产的发展,“制图标准”也将不断修改、充实和完善。每个土建工程技术人员,必须熟悉和严格遵守“制图标准”中的各项规定。下面介绍图幅、线型、字体、尺寸标注等最基本的内容。

一、图幅

为了便于图纸的装订、保管及合理地利用图纸,对图纸幅面有统一的规定。所有设计图纸的幅面均须符合表1-2的规定。

图 幅 规 格

表 1-2

基本幅面代号	0	1	2	3	4
$b \times l$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	297 × 210
c		10		5	
a			25		

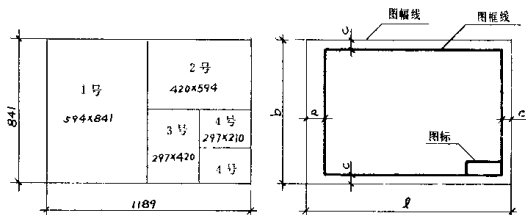


图 1-19 图幅代号的意义

从(图1-19)看出1号图幅是0号图幅的对裁,2号图幅是1号图幅的对裁,其余类推。在特殊情况下允许加长1~3号图幅的长度、宽度,零号图幅只能加长长边。加长部分的尺寸应为边长的1/8及其倍数见图1-20。

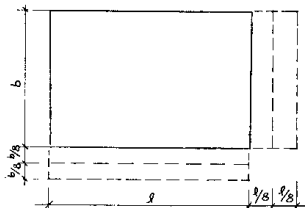


图 1-20 图幅的加长

在图框的右下角应画有标题栏（简称图框）。学生绘图作业中用的图框建议采用图1-21的格式。

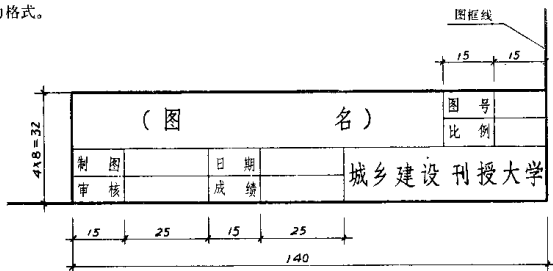


图 1-21 标题栏

二、图线及其画法

为了使所绘制的图主次分明、清晰易看，采用各种不同型式和粗细的图线，分别表示不同的意义和用途。

“制图标准”规定的图线分实线、点划线、虚线、折断线和波浪线等。其中实线、点划线、虚线等宽度一般区分为粗、中粗、细三种。折断线、波浪线为细线。图样上的各种线型，如表1-3。

线 型		表 1-3	
图 线 名 称	线 型	宽 度	范 围
粗 实 线		b	立面图外轮廓线、平面图、剖面图的截面轮廓线，结构图中钢筋线，图框线
中粗实线		b/2	平面图及立面图上门窗等配件外轮廓线，起止点
细 实 线		b/4	尺寸线、尺寸界线、引出线，剖面图中的次要线条（如粉刷线）
粗点划线		b	结构平面图中梁、屋架的位置线，吊车轨道线
点 划 线		b/4	中心线、定位辅助线
粗 虚 线		b	地面下的通道、管道、地沟等位置线
虚 线		b/2	不可见轮廓线，高窗或隔板位置线
折 断 线		b/4	长距离断开线
波 浪 线		b/4	表示构造层次的局部剖界线

表中粗实线的宽度 b 应根据图形的大小和复杂程度来选择。