

画法几何及建筑制图

上 册

杜少岚 廖远明 主编

四川科学技术出版社

一九八七年·成都

责任编辑：张达扬

封面设计：韩礼鸿

技术设计：李明德

画法几何及建筑制图（上册）

杜少岚 廖远明主编

四川科学技术出版社出版发行

（成都盐道街三号）

新华书店重庆发行所经销

四川新华印刷厂印刷

ISBN · 7 - 5364 - 0388 7 / TU · 22 (课)

1987年8月第一版 开本787×1092 1/16

1989年9月第二次印刷 字数286千

印数：8,601—15,580 印张12.5 插页1

定价：4.20 元

目 录

前 言	(1)
绪 论	(2)
第一篇 绘图基础	(4)
§ 1—1 绘图工具和仪器	(4)
§ 1—2 图幅、字体、线型及尺寸标注	(11)
§ 1—3 几何作图	(19)
第二篇 画法几何	(28)
第一章 投影的基本知识	(28)
§ 1—1 投影概念	(28)
§ 1—2 点、直线、平面正投影的基本性质	(30)
§ 1—3 三面投影图	(33)
第二章 点	(39)
§ 2—1 点的二面投影	(39)
§ 2—2 点的三面投影	(41)
§ 2—3 两点的相对位置	(45)
第三章 直 线	(47)
§ 3—1 直线的投影	(47)
§ 3—2 特殊位置的直线	(50)
§ 3—3 一般位置直线的实长和倾角	(52)
§ 3—4 两直线的相对位置	(54)
§ 3—5 直角的投影	(59)
第四章 平 面	(62)
§ 4—1 平面的表示法	(62)
§ 4—2 各种位置的平面	(64)
§ 4—3 属于平面的点和直线	(68)
§ 4—4 属于平面的特殊直线	(71)
第五章 直线与平面	(75)
§ 5—1 直线和平面平行 两平面相互平行	(75)
§ 5—2 直线和平面相交 两平面相交	(78)
§ 5—3 直线和平面垂直 两平面相互垂直	(84)
§ 5—4 关于空间几何元素间的量度问题和定位问题	(89)

第六章 投影变换	(95)
§ 6—1 概述.....	(95)
§ 6—2 换面法.....	(96)
§ 6—3 旋转法.....	(104)
第七章 曲线与曲面	(112)
§ 7—1 曲线.....	(112)
§ 7—2 曲面的形成和分类.....	(115)
§ 7—3 回转曲面.....	(116)
§ 7—4 非回转直线曲面.....	(120)
§ 7—5 圆柱正螺旋面.....	(127)
第八章 立体	(133)
§ 8—1 平面立体.....	(133)
§ 8—2 曲面立体.....	(136)
第九章 平面截割立体	(144)
§ 9—1 平面截割平面立体.....	(144)
§ 9—2 平面截割曲面立体.....	(148)
第十章 两立体相交	(159)
§ 1—1 两平面体相贯.....	(159)
§ 1—2 平面体和曲面体相贯.....	(162)
§ 1—3 两曲面体相贯.....	(166)
§ 1—4 同坡屋面的交线.....	(174)
第十一章 轴测投影	(178)
§ 11—1 轴测投影的基本知识.....	(178)
§ 11—2 正轴测投影.....	(179)
§ 11—3 斜轴测投影.....	(182)
§ 11—4 坐标面上圆的轴测投影.....	(184)
§ 11—5 轴测投影图的画法.....	(189)

前 言

本教材是根据国家教委画法几何及工程制图教学指导委员会拟定的《画法几何及土木建筑制图》课程教学基本要求编写的。全书分上、下两册出版。

上册有第一篇绘图基础和第二篇画法几何。下册有正投影图的阴影、透视投影。第三篇投影制图。第四篇房屋建筑图。以及计算机绘图简介。上、下册都配有习题、作业集。

本教材注意系统性，密切联系教学实际、生产实际，加强空间分析和工程应用；注重基本理论和基本技能，并留意于后续课程的衔接，为方便教学，也考虑了插图、附图的配套。内容较基本要求略多，可供有兴趣的学生自学和开阔眼界。

本教材适合高等院校工业与民用建筑专业及开设有建筑制图课程的有关专业不同情况的需求。

本教材由重庆建筑工程学院杜少岚、廖远明同志主编。上册由下列同志分工编写：

廖远明	绪论
黄文华	第一篇 绘图基础
廖远明	第二篇 画法几何
	第一章 投影的基本知识、第二章 点
张月清	第三章 直线
张健民	第四章 平面、第五章 直线与平面
穆健君	第六章 投影变换
李英政	第七章 曲线与曲面、第八章 立体
黄文华	第九章 平面截割立体
杜少岚	第十章 两立体相交
韩礼鸿	第十一章 轴测投影

本教材由成都科技大学李沛然同志主审。

参加上册审定的同志（按姓氏笔划为序）有：王远正（重庆建筑工程专科学校）、王炳林（四川工业学院）、关慕雱（后勤工程学院）、李文治（陕西工学院）、李汉声（昆明工学院）、李光树、李沛然（成都科技大学）、陈道钺、郝立中（贵州工学院）、党连卿（辽宁建筑工程学院）和姚庚（四川建筑材料工业学院）。

在编写工作中，重庆建筑工程学院制图教研室同志们给予大力协助，刘天子同志描绘了教材中全部插图。并请成都科技大学李光树同志在付印过程中审校。在此，我们一并表示衷心感谢。

由于编者业务水平所限，本书一定存在不少缺点乃至错误，恳请各兄弟院校的同志们和读者们批评、指正。

编者

1987年2月

绪 论

一、本课程的性质

在工业生产和工程建设中，首先要进行规划、设计，再付诸实践；即制造、施工。规划、设计的成果，要用图样表达出来，称为出图。然后，按图制造、照图施工。在规划、设计和制造、施工中，还常根据图样来分析、研究一些技术上的问题。因此，图样是制造、施工最重要的技术文件。

工科院校的学生必须具有绘图、读图和图解的理论知识与实际操作能力。本课程就是一门研究用投影法绘制工程图样和解决空间几何问题的理论和方法，并培养绘图操作能力的技术基础课。

二、本课程的内容

本课程包括画法几何和工程图两大部分：

1. 画法几何部分为绘图、读图和图解提供理论基础。

2. 工程图部分为运用投影法绘图、读图和要求正确使用绘图工具，熟悉并遵守国家标准所规定的制图规格，以培养绘图的操作能力，认识有关专业图的特点等等，来达到能绘制和阅读本专业的一般图纸，给后继课的学习创造顺利的条件。

工程图又可分为制图基础、专业图、计算机绘图三部分。其中计算机绘图是适应现代化建设的新技术。

三、本课程的学习方法

学习画法几何一定要充分理解基本概念、掌握基本规律和基本作图方法，要习惯于空间思维并根据几何原理来分析问题，提出在空间解决问题的方案和步骤，然后运用投影方法作图解决。

学习画法几何的过程中，尤其是初学阶段，借助实物和模型来增强感性认识，对弄清投影规律是有益的。继后，适当利用实物和模型来印证我们的想象是否正确也是可取的。不过，无选择地大量而长时期地依赖实物和模型，将不利于空间想象力的发展。

学习制图，必须坚持正确使用绘图工具，启蒙时不加注意，积习难改，势必影响今后制图的质量和速度。

制图过程中，一定要按照国家规定的制图标准，并在后继课和工作岗位上继续贯彻。

制图时要有对工作极端负责的精神和具备一丝不苟的工作作风。图纸要反复校对，不怕一再修改，坚持正确是第一性的。还要求构图美好，线型符合规格，线条宽度分级对比明显，尺寸完备、清晰，工程字整齐、美观。从而，保证生产、施工的质量和效率。

第一篇 绘图基础

§ 1—1 绘图工具和仪器

学习制图应首先了解各种制图工具的性能，熟练掌握它们的正确使用方法，并经常注意维护保养，才能提高制图的质量和速度。下面介绍几种常用绘图工具和仪器的使用方法。

一、图板

图板用作画图时的垫板，要求板面平坦光洁，左边为导边，必须保持平直（图1）。图板的大小有各种不同规格，可根据需要而选定。0号图板适用于画A₀号图纸，1号图板适用于画A₁号图纸，四周还略有宽余。图板放在桌子上，板身宜与水平桌面成 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 倾斜。

图板不可用水刷洗和在日光下曝晒。

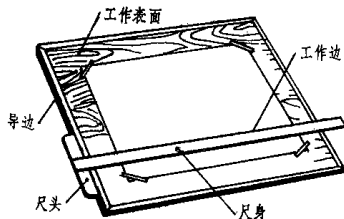


图1 图板和丁字尺

二、丁字尺

丁字尺由相互垂直的尺头和尺身组成（图1）。尺身要牢固地连接在尺头上。切勿用丁字尺击板和用小刀沿工作边裁纸。丁字尺用完后宜竖直挂起来，防止尺身弯曲变形。

丁字尺是画水平线用的，在使用时要注意以下两点：

1. 尺头必须沿图板的左边缘滑动使用（图2）。在画同一张图纸时，尺头不得在图板的其他各边滑动，以避免图板各边不成直角时，画出的线不准确（图3）。

2. 只能沿尺身上侧画线，因此要注意保护尺身上侧（工作边）的平直光滑。

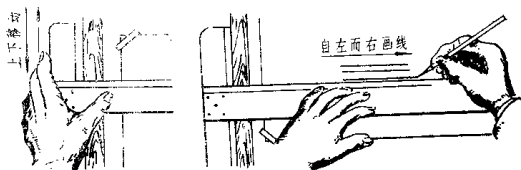


图2 上下移动丁字尺及画水平线的手势

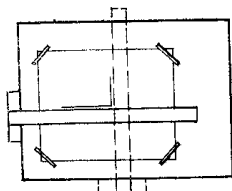


图3 丁字尺不得在图板各边轮换使用

三、三角板

1. 一副三角板为 30° 、 60° 、 90° 和 45° 、 45° 、 90° 的两块，且后者的斜边等于前块的长正边。三角板与丁字尺配合使用，可以画铅垂线，画 30° 、 45° 、 60° 及 $15^\circ \times n$ 的各种斜线（图4）。

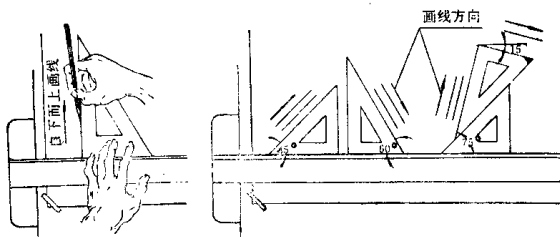


图4 用三角板和丁字尺配合画垂直线和各种斜线

2. 两个三角板配合使用，可以画出各种斜度的相互平行或垂直的直线（图5）。

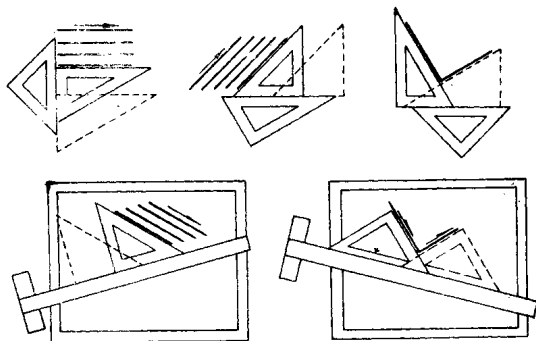


图5 用三角板画平行线及垂直线

四、铅笔

绘图铅笔有各种不同的硬度。标号B、2B……6B表示软铅芯，数字愈大表示铅芯愈软。标号H、2H……6H表示硬铅芯，数字愈大表示铅芯愈硬。标号HB表示不软不硬。画底稿宜用2H或H，徒手作图可用HB或B。铅笔尖应削成锥形，铅芯露出6~8毫米。削铅笔时要注意保留有标号的一端，以便始终能识别其软硬度（图6）。使用铅笔绘图时，用力要均匀，用力大会划破图纸或在纸上留下凹痕，甚至折断铅芯。画长线时要边画边转动铅笔，使线条粗细一致。画线时，从侧面看笔身应铅直（图6），从正面看笔身应倾斜约60°。持笔的姿势要自然，笔尖与尺边距离始终保持一致，线条才能画得平直准确。

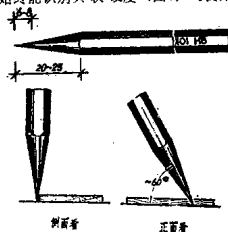


图6 铅笔及其用法

五、圆规、分规

1. 圆规 圆规是用来画圆及圆弧的工具（图7）。一般附有鸭嘴笔脚（供上墨时用）和钢笔杆（供画大圆用）。画圆时应先检查两脚是否等长，如图7a所示，当针尖插入图板后，留正外面的部分应与铅芯尖端平（上墨时与鸭嘴笔脚平），铅芯可磨成约65°的斜截圆锥状，斜面向外。

画圆时，应先调整铅芯与针尖的距离等于所画圆的半径，再用左手食指将针尖送到圆

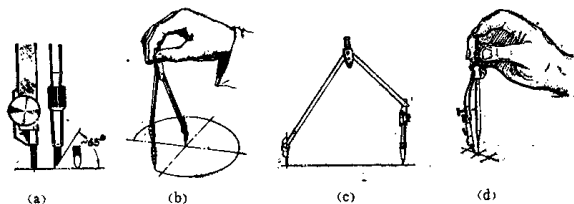


图7 圆规的针尖和画圆的姿势

心上轻轻插住,尽量不使圆心扩大,并使笔尖与纸的角度接近垂直。然后右手转动圆规手柄,转动时,圆规应向画线方向略倾斜,速度要均匀,沿顺时针方向画圆,整个圆一笔画完(图7b)。在绘制半径较大的圆时,可将圆规两插杆弯曲,使它们仍然保持与纸面垂直(图7c)。直径在10毫米以下的圆,一般用点圆规来画。使用时,右手食指按顶部,大拇指和中指夹住套管顶部,将管往上提,再把针尖置于圆心处,放下套管,使笔尖与纸面接触,用大拇指和中指按顺时针方向迅速地转动套管,画出小圆,见图7d。注意:画圆时必须保持针尖铅直。圆画完后,要先提起套管,然后拿开点圆规。

2.分规 分规是截量长度和等分线段的工具(图8)。它的两个针尖必须等长。

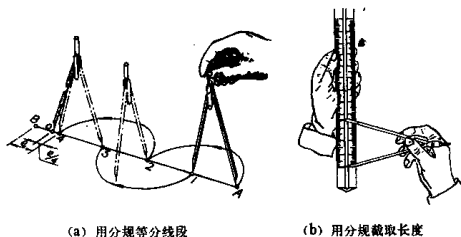


图8

用分规等分线段的方法见图8a。例如,分线段AB为四等分,先凭目测估计,将分规两脚张开,两针尖的距离大致等于 $\frac{1}{4}AB$,然后将AB试分四份,即交替两针尖划弧,并在该线段上截取1、2、3、4等分点。假设点4落在B点以内,距差为e,这时可将分规再开 $\frac{1}{4}e$,再行试分。若仍有差额(也可能超出AB线外),则照样再调整(或加或减),直至恰好等分止。

六、比例尺

比例尺是用来放大或缩小线段长度的尺子。有的比例尺作成三棱柱状,叫做三棱尺。

(图9a)。尺上刻有六种刻度,通常分别表示为1:100、1:200、1:300、1:400、1:500、1:600等六种比例。有的作成直尺形状(图9b),叫做比例尺,它只有一行刻度和三行数字,表示三种比例,即1:100、1:200、1:500。比例尺上的数字是以米(m)为单位。现以比例直尺为例,说明它的用法。

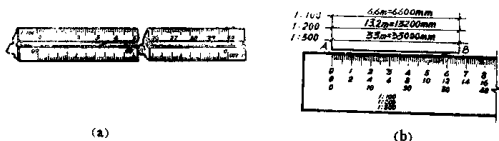


图9 比例尺及其用法

1. 用比例尺量取图上线段长度。已知图的比例为1:200,要知道图上线段AB的实长,就可以用比例尺上1:200的刻度去量度(图9b)。将刻度上的零点对准A点,而B点恰好在刻度13.2米处,则线段AB的长度可直接读得13.2米,即13200毫米。

2. 用比例尺上的1:200的刻度量读比例是1:2、1:20和1:2000的线段长度。例如,在图9b中,AB线段的比例如果改为1:2,由于比例尺1:200刻度的单位长度比1:2缩小了100倍,则AB线段的长度应读为 $13.2 \times \frac{1}{100} = 0.132$ 米。当AB线段的比例改为1:20时,

则应读为 $13.2 \times \frac{1}{10} = 1.32$ 米,同样,比例改为1:2000,则应读为 $13.2 \times 10 = 132$ 米。

上述量读方法可归结为表1。

表 1

比 例		读 数
比例尺刻度	1:200	13.2米
图中 线段 比例	1:2 (分母后少两位零)	0.132米 (小数点前移两位)
	1:20 (分母后少一位零)	1.32米 (小数点前移一位)
	1:2000 (分母后多一位零)	132米 (小数点后移一位)

3. 用1:500的刻度量读1:250的线段长度。由于1:500刻度的单位长度比1:250缩小2倍,所以把1:500的刻度作为1:250用时,应把刻度上的单位长度放大2倍,即10mm当作5mm用。

比例尺是用来量取尺寸的,不可用来画线。

七、直线笔(鸭嘴笔)、绘图墨水笔

1. 直线笔

直线笔是画墨线的工具。墨线的宽度由直线笔两钢片间的宽度决定,使用方法如

图10所示。画墨线时，先用蘸水笔尖将墨汁注入两钢片之间，其高度约6毫米，且钢片的外面不得沾有墨汁。否则，会弄脏图纸。

执笔画线时，螺帽应向外，笔杆略向画线方向倾斜约 60° 左右，如图11所示。画线速度要均匀，笔尖与尺边应始终保持一定距离；笔杆切忌外倾或内倾，外倾会跑墨，内倾则所画线条外侧不光滑（图10的c和f）。

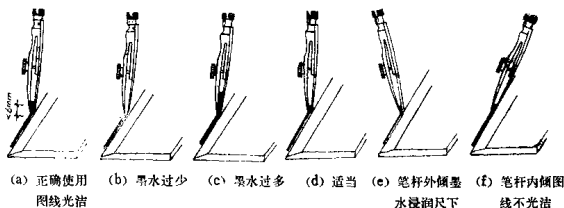


图10 直线笔的使用

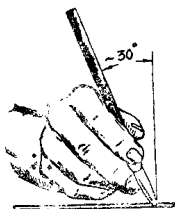


图11 持鸭嘴笔姿势

直线笔在使用完毕后，应将墨汁用软布揩拭干净，并放松螺母。

画墨线的顺序一般是：

- (1) 先曲线后直线，便于连接。
- (2) 画水平线，自上而下画线；画铅垂线，自左而右画线。这样不易弄脏图面。
- (3) 先实线后虚线，先粗线后细线。这样图线的粗细对比容易掌握；细线在粗线中部时也能较准确的绘出。
- (4) 先图形后图框，最后写标题。
- (5) 在画墨线时，如果有画错的地方，不要急于修改，等墨线干透后用硬橡皮擦去，或用锋利的刀片轻轻刮去。

2. 绘图墨水笔

绘图墨水笔的笔尖是一支细的针管，又名针管笔（图12）。绘图墨水笔能象普通钢

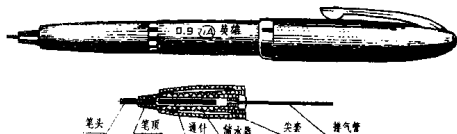


图12 绘图墨水笔

笔那样吸墨水、储墨水。笔尖的管径从0.3到1.0毫米，有多种规格，可视线型粗细而选用。用绘图墨水笔来代替直线笔描图，可以提高绘图速度，尤其用来描绘非圆曲线，效果更好。此笔使用与携带均较方便。使用时要注意保持笔尖清洁。

八、其他绘图工具

1. 建筑模板

建筑模板主要用来画各种建筑标准图例和常用符号，如柱、墙、门开启线、大便器、污水盆、详图索引符号等等。模板上刻有可用以画出各种不同图例或符号的孔（图13），其大小已符合一定的比例，只要用笔沿孔内画一周，图例就画出来了。

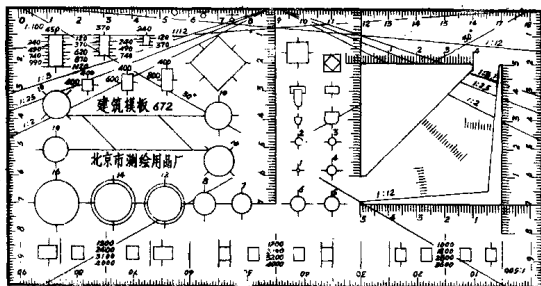


图13 建筑模板

2. 擦线板

当擦掉一条画错的图线时，很容易将邻近的图线也擦掉一部分，擦线板就是用来保护邻近的图线的。板用薄塑料片或金属片制成，上面刻有各种形状的孔槽（图14）。擦墨线时要待墨线完全干透之后进行，使画错了的线段在板上适当的小孔中露出来，左手压紧板身，右手持硬橡皮擦去孔内的墨线。

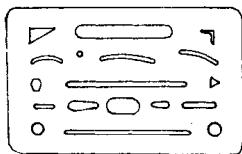


图14 擦线板

3. 曲线板

曲线板是用来描绘非圆曲线的。其用法如下：

- (1) 用作图方法定出曲线上足够数量的点，并徒手将各点连成曲线（图15a）。
- (2) 选用适当的曲线板，找出曲线板上与所画线吻合的一段，沿着曲线板边缘画出该段曲线（图15b），但不宜全部画完；
- (3) 根据曲线变化趋势选用曲线板的另一段使与下一段曲线吻合，再沿着曲线板

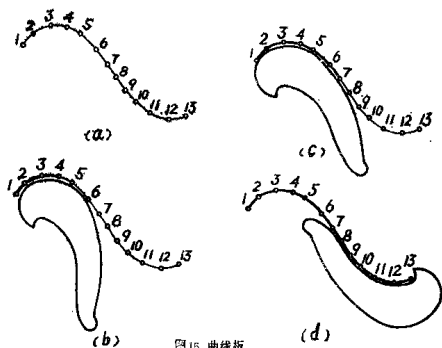


图15 曲线板

边缘画线。以后照同样的方法依次画出其他各段(图15c、d)，但前后两段应有一小段重合，曲线才显得圆滑。

§ 1—2 图幅、字体、线型及尺寸标注

为了做到建筑工程制图的画法统一，清晰简明，保证图面质量，提高制图效率，满足设计、施工、存档、交流等要求，我国颁布有《建筑工程制图标准》，绘制建筑工程图样时，应遵照执行。本节根据我国1973年国家基本建设委员会批准的《建筑制图标准》GBJ，介绍关于图幅、字体、线型及尺寸标注的一些基本规定。

一、图幅、标题栏和会签栏

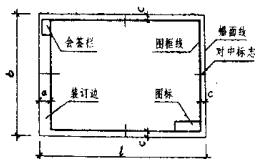
为了合理使用图纸，使图纸格式统一，以便于装订、查阅和保存，并满足图纸现代化管理要求，所有建筑工程图纸幅面均须符合表2的规定。表中尺寸是裁边以后的尺寸，单位均为毫米。表中尺寸代号的意见见图16。

表 2 幅面及图框尺寸

幅面代号	0	1	2	3	4
尺寸代号					
b × l	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
c	10			5	
a	25				

从表中可以看出1号图幅是0号图幅的对折, 2号图幅是1号图幅的对折, 其余类推, 上一号图幅的短边, 即是下一号图幅的长边。

为了便于图纸的存放和管理, 在一套施工图中应尽可能使图纸整齐统一, 故在选用图幅时宜以一种规格为主, 尽量避免大小图幅掺杂使用。一般工程所用的图纸不宜多于两种幅面。



A0—A3横式

图16 图幅格式

图纸的标题栏简称图标。图标应放在图纸的右下角, 其大小及格式见图17。

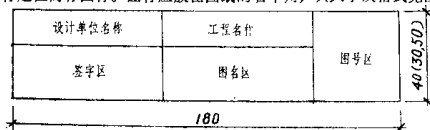


图17

会签栏应竖放在图纸左上角图框线外, 其尺寸宜为 75×20 毫米 (图18), 栏内应填写各工种负责人所代表的专业、姓名、日期 (年、月、日); 一个会签栏不够用时可另加一个, 两个会签栏应并列; 不需会签的图纸可不设此栏。

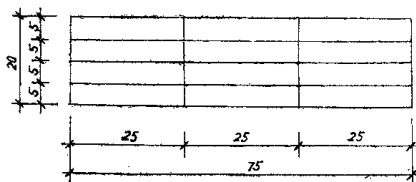


图18 会签栏

建议各院校学生制图作业用标题栏采用图19所推荐的格式。图标中“院校名用7号字, “图名”用10号字, 其余均用5号字书写。

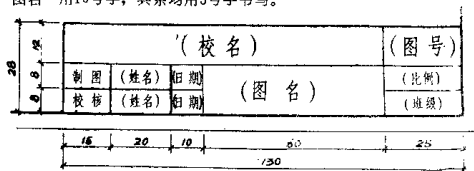


图19 制图作业标题栏推荐格式

二、字体

在工程图纸中,文字、数字或符号的书写都很重要。如果字迹潦草,则容易发生误解,甚至造成工程事故。因此图纸上所需书写的文字、数字或符号等,均应笔划清晰、字体端正、排列整齐;标点符号应清楚正确。

图及文字说明的汉字应写成长仿宋体(图20a)。大标题、图册封面、地形图等的字,也可以写成其它字体,但应易于辨认。汉字的简化写法,必须遵照国务院公布的《汉字简化方案》和有关规定。拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字则采用等线字体(图20b)。

高等建筑工程学院内设建筑学城乡规划工业与
民用建筑地下建筑给水与排水建筑材料建筑机
械供热供煤气及通风水港道路桥梁电气设备安装
等专业所有专业都要学习工程制图因为它是一
门必修的基础技术课厂房产自生自动控制钢筋
混凝土砖瓦木石结构住宅办公楼商店影剧院艺

图20 (a)

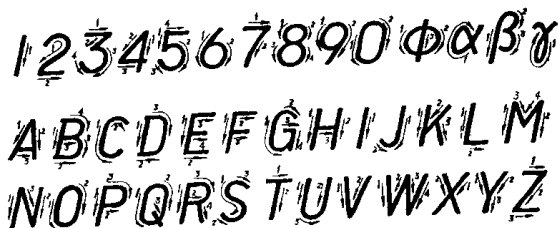


图20 (b)

1. 仿宋字(长仿宋体)

写仿宋字(长仿宋体)的基本要求,可概括为“行款整齐、结构匀称、横平竖直、粗细一律、起落顿笔、转折勾棱。”

为了保持字的长宽整齐,书写时应先打好字格。字格高宽比例,一般为3:2。为了