

国家中等职业教育改革发展示范校建设系列教材

# 水利工程制图

主 编 聂新华

副主编 李 岩 袁 峰 宋振宇 张 仁

主 审 王永平



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

国家中等职业教育改革发展示范校建设系列教材

# 水利工程制图

主 编 聂新华

副主编 李 岩 袁 峰 宋振宇 张 仁

主 审 王永平



中国水利水电出版社

[www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)

## 内 容 提 要

本书是国家中等职业教育改革发展示范校建设系列教材，通过对实际工作岗位的调研和分析，严格遵守《水利水电工程制图标准》(SL 73—95)和《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2001)，将课程划分为若干任务，为学生创设完整的工作情景，让学生体会实际工作流程，通过理论实际一体化的教学模式更有效地达到教学目标要求。全书共三个单元，九个任务，主要内容包括绘图的基本知识，投影制图和专业图。

本书可供中等学校水利类专业使用和工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

水利工程制图 / 聂新华主编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2014. 1  
国家中等职业教育改革发展示范校建设系列教材  
ISBN 978-7-5170-1655-7

I. ①水… II. ①聂… III. ①水利工程—工程制图—中等专业学校—教材 IV. ①TV222.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第005262号

书 名	国家中等职业教育改革发展示范校建设系列教材 <b>水利工程制图</b>
作 者	主编 聂新华 副主编 李岩 袁峰 宋振宇 张仁 主审 王永平
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 10.75印张 255千字
版 次	2014年1月第1版 2014年1月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	<b>25.00元</b>

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

# 黑龙江省水利水电学校教材编审委员会

主任：刘彦君（黑龙江省水利水电学校）

副主任：王永平（黑龙江省水利水电学校）

张丽（黑龙江省水利水电学校）

赵瑞（黑龙江省水利水电学校）

委员：张仁（黑龙江省水利水电学校）

王安（黑龙江省水利水电学校）

袁峰（黑龙江省水利水电学校）

魏延峰（黑龙江省水利第二工程处）

马万贵（大庆防洪工程管理处）

吕海臣（齐齐哈尔中引水利工程有限责任公司）

张娜（哈尔滨第一工具厂）

李状桓（黑龙江傲立信息产业有限公司）

杨品海（广州数控设备有限公司）

武彩清（山西华兴科软有限公司）

周广艳（北京斐克有限公司）

陈侠（湖北众友科技实业有限公司）

凌宇（哈尔滨东辰科技股份有限公司）

石磊（哈尔滨工业大学软件工程股份有限公司）

## 本书编审人员

**主 编：**聂新华（黑龙江省水利水电学校）

**副主编：**李 岩（黑龙江省水利水电学校）

袁 峰（黑龙江省水利水电学校）

宋振宇（黑龙江省水利水电学校）

张 仁（黑龙江省水利水电学校）

**主 审：**王永平（黑龙江省水利水电学校）

# 前 言

近几年来，国家大力发展职业教育，把职业教育放到更加突出的位置，特别是在2010年，国家出台了《国家中长期教育改革和发展规划纲要》和《中等职业教育创新行动计划（2010—2012）》，为职业教育改革和发展指明了方向。

传统的学科教育观念，导致课堂教学重理论、轻实践；教学模式以“学”为主，以“做”为辅，先学后做的“老师讲、学生听”；课程评价体系体现为重结果、轻过程；评价内容仍然注重课本知识，忽视实践能力、协作能力、创新精神、心理素质等综合素质的考查。

课程改革目的之一就是要求职业教育应注重实践技能的训练，在教学模式上采用“理实一体化”模式，“做中学、做中教”，即为学生创设工作环境（情境），围绕工作项目（任务），指导学生真正实现先“做”而后“知”。同时秉承科学性、激励性、创新性、动态性的原则，构建多元主体评价模式，激发学生的创新思维，挖掘学生的潜能，发挥学生的特长，使学生自身优势得到发展，整体素质得到提高。

基于以上课程改革的迫切需要和指导思想，我们编写了适应新一轮课程改革的教材《水利工程制图》，本书打破了传统教学模式，通过对实际工作岗位的调研和分析，严格遵守《水利水电工程制图标准》（SL 73—95）和《房屋建筑制图统一标准》（GB/T 50001—2001），将课程划分为若干任务，为学生创设完整的工作情景，体会实际工作流程，通过理实一体化的教学模式更有效地达到教学目标要求。

本教材是国家示范性中职学校建设的成果之一，由课程建设团队完成。可供中等职业学校水利水电类专业（三年制或者四年制）使用，也可供中等成人教育水利水电类专业使用，同时可供有关工程技术人员参考。

本书在编写过程中，北京城市建设学校纪婕提出了宝贵意见，在此表示感谢。由于时间仓促，不妥之处恳请读者批评指正。

编 者

2013年5月

# 目 录

前言	
绪论	1
一、工程图样与“工程制图”	1
二、本课程的基本内容与要求	1
三、本课程的学习方法	1
单元一 绘图的基本知识	2
任务 采用国家标准绘制平面图形	2
一、常用制图工具和仪器的使用方法	2
二、基本制图标准	4
三、常用几何图形的画法	16
四、平面图形的分析与画法	23
五、制图的一般方法和步骤	24
单元二 投影制图	29
任务一 画出物体的三视图	29
一、投影方法	29
二、物体的三视图	33
三、点、直线和平面的投影	36
任务二 画出组合体的三视图,并标注尺寸	45
一、平面体	45
二、曲面体	45
三、组合体视图的画法	48
四、组合体的尺寸标注	55
五、读组合体视图	57
任务三 根据三视图画出物体的轴测图	62
一、轴测图的基本知识	62
二、正等测图	63
三、斜二测图	67
任务四 画出两立体间的交线	69
一、立体表面求点	69

二、平面体的截切 .....	76
三、曲面体的截断与相贯 .....	80
任务五 识读工程结构图 .....	90
一、视图 .....	90
二、剖视图 .....	93
三、断面图 .....	101
四、综合读图 .....	103
任务六 画出工程建筑物的交线 .....	104
一、点、直线、平面的标高投影 .....	104
二、正圆锥面和地形面的标高投影 .....	111
三、工程建筑物的交线 .....	111
<b>单元三 专业图</b> .....	116
任务一 绘制水工图 .....	116
一、水工图的分类及特点 .....	116
二、水工图的表达方法 .....	118
三、常见曲面的画法 .....	124
四、水工图的尺寸注法 .....	128
五、水工图的识读 .....	134
六、水工图的绘制 .....	142
七、钢筋图 .....	146
任务二 识读房屋建筑图 .....	150
一、概述 .....	150
二、建筑施工图 .....	158



# 绪 论

## 一、工程图样与“工程制图”

工程图样被喻为“工程技术语言”。它是按照投影原理及制图标准的规定,准确表达建筑物形状、大小、构造和材料的图样,是工程技术人员用以表达设计意图、组织生产施工、交流技术思想的重要工具。任何一个工程建筑物的规划、设计、施工和管理工 作,都离不开工程图样。

“工程制图”是研究绘制、阅读工程图样的理论及方法的课程。《水利工程制图》着重研究水利水电工程图样的表达问题。

## 二、本课程的基本内容与要求

(1) 制图的基本知识。要求掌握国家制图标准的基本规定,能正确使用常用制图工具、仪器进行作图,并掌握常用的几何作图方法等。

(2) 投影作图基础。要求掌握正投影的基本原理及各种图示方法,初步掌握轴测图的基本画法。

(3) 专业制图。基本掌握标高投影的基本概念和作图方法,能识读一般的水利工程图和房屋建筑图。

## 三、本课程的学习方法

本课程是一门既有系统理论又有很强实践性的技术基础课。只有根据课程特点采取与之相适应的学习方法,才能取得良好的学习效果。

(1) 对基本理论的学习应重在理解。投影理论的基本内容是研究空间物体与平面视图两者之间的转换规律,只有增强对空间物体与平面视图转换过程的分析、理解,才能掌握投影规律和特性,切不可死记硬背。模型、教具及轴测图的恰当运用,对于掌握理论、提高对物体的表达能力和对图样的识读能力会有助益,特别是学习的初期,不应忽视其作用。但是,随着学习的不断深入,一味依赖模型、教具和轴测图则是有害的,应注意空间想象能力的培养和提高。

(2) 在学习过程中,应养成遵守国家标准作图的习惯,正确掌握绘图仪器和工具的使用方法,不断提高绘图技巧,培养自己耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

(3) 对技能和能力的培养应重在实践。本课程具有实践性强的特点,绘图技能和读图能力的培养,必须通过大量“由物画图”或“由图想物”的作业实践来实现。应将“画图”与“读图”训练紧密结合,贯穿课程的始终。为此,学生必须及时完成规定的练习和作业,并做到概念正确、线型分明、字体工整、图面整洁。只有这样,才能将学习投影理论、应用制图标准、培养绘图技能、提高读图能力等诸方面的要求紧密结合,圆满完成本课程的学习任务。

# 单元一 绘图的基本知识

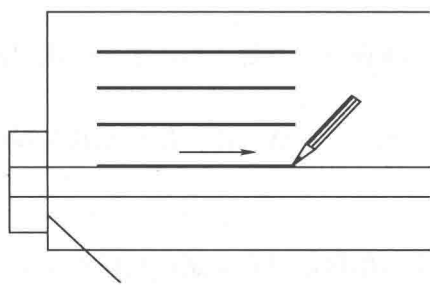
## 任务 采用国家标准绘制平面图形

### 一、常用制图工具和仪器的使用方法

制图工作应具备必要的工具，正确掌握它们的使用和维护方法才能保证绘图质量，加快绘图速度。

#### 1. 图板

图板是画图时用来固定图纸的，板面要求平坦，保持清洁，防止受热受潮。图板的左右两边称为导边，要求光滑、平直。



丁字尺尺头与图板要靠紧

图 1-1 丁字尺的使用方法

#### 2. 丁字尺

丁字尺主要用于画水平线，它由互相垂直的尺头和尺身组成。绘图时，尺头应紧靠图板左侧的导边。画水平线时，笔尖应紧靠尺身，笔杆略向右侧斜，从左往右匀速画出，如图 1-1 所示。

#### 3. 三角板

三角板是制图的主要工具之一，由一块  $45^\circ$  角的直角等边三角板和一块  $30^\circ$ 、 $60^\circ$  角的直角三角板组成一副，可配合丁字尺画铅垂线，也可绘制与水平线成  $15^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $75^\circ$  角的斜线及其平行线，如图 1-2 所示。

同时两块三角板配合还可以画任意直线的平行线和垂直线，如图 1-3 所示。

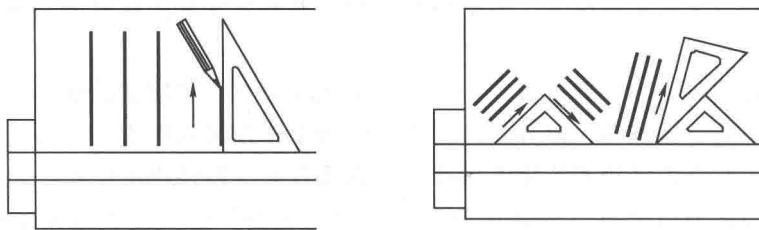


图 1-2 用三角板画铅垂线和平行线

#### 4. 圆规和分规

(1) 圆规是用来画圆及圆弧的工具，一般较完整的圆规应附有铅芯插腿、钢针插腿、



直线笔插腿和延伸杆等,如图 1-4 (a) 所示。在画图时,应使用钢针具有台阶的一端,并将其固定在圆心上,这样可不使圆心扩大,还应使铅芯尖与针尖大致等长。在一般情况下画圆或圆弧时,应使圆规按顺时针转动,并稍向运动方向的前方倾斜。在画较大圆或圆弧时,应使圆规的两条腿都垂直于纸面,如图 1-4 (b) 所示。在画大圆时,还应接上延伸杆,如图 1-4 (c) 所示。

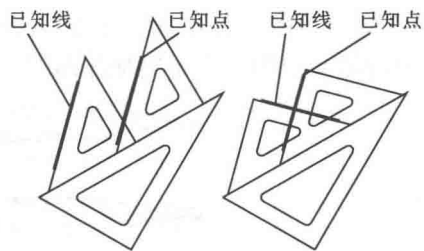


图 1-3 画任意直线的平行线和垂直线

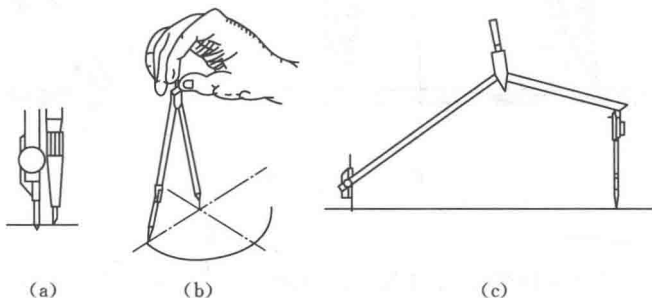


图 1-4 圆规的用法

(2) 分规主要用来量取线段长度和等分线段。其形状与圆规相似,但两腿都是钢针。为了能准确地量取尺寸,分规的两针尖应保持尖锐,使用时,两针尖应调整到平齐,即当分规两腿合拢后,两针尖必聚于一点,如图 1-5 (a) 所示。

等分线段时,通常用试分法,逐渐地使分规两针尖调到所需距离。然后在图纸上使两针尖沿要等分的线段依次摆动前进,如图 1-5 (b) 所示。

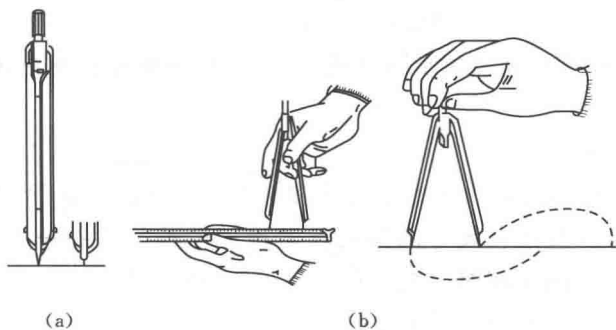


图 1-5 分规及其使用方法

## 5. 铅笔

铅笔用来画图线或写字。铅笔的铅芯有软硬之分,铅笔上标注的“H”表示铅芯的硬度,“B”表示铅芯的软度,“HB”表示软硬适中,“B”、“H”前的数字越大表示铅笔越软或越硬,6H 和 6B 分别为最硬和最软。画工程图时,应使用较硬的铅笔打底稿,如 3H、2H 等,用 HB 铅笔写字,用 B 或 2B 铅笔加深图线。铅笔通常削成锥形或铲形,笔芯露出约 6~8mm。画图时应使铅笔略向运动方向倾斜,并使之与水平线大致成  $75^\circ$  角,



如图 1-6 所示,且用力要得当。用锥形铅笔画直线时,要适当转动笔杆,这样可使整条线粗细均匀;用铲形铅笔加深图线时,可削的与线宽一致,以使所画线条粗细一致。

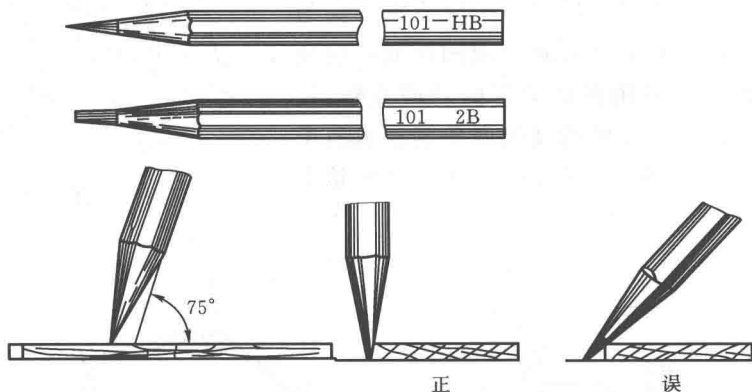


图 1-6 铅笔的使用

## 6. 图纸

绘图时要选用专用的绘图纸。专用绘图纸的纸质应坚实、纸面洁白,且符合国家标准规定的幅面尺寸。图纸有正反面之分,绘图前可用橡皮擦拭来检验其正反面,擦拭起毛严重的一面为反面。

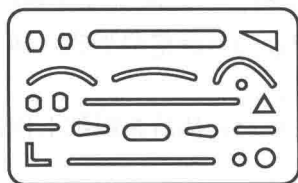


图 1-7 擦图片

## 7. 擦图片

擦图片用来擦除图线。擦图片用薄塑料片或金属片制成,上面刻有各种形式的镂孔,如图 1-7 所示。使用时,可选择擦图片上适宜的镂孔,盖在图线上,使要擦去的部分从镂孔中露出,再用橡皮擦拭,以免擦坏其他部分的图线,并保持图面清洁。

除上述用品外,绘图时还需要小刀(或刀片)、绘图橡皮、胶带纸、量角器、砂纸及软毛刷等。

## 二、基本制图标准

图样是工程技术的语言,为了便于生产和进行技术交流,使绘图和看图有一个共同的准则,必须对图样的画法、尺寸的注法及其采用的符号等做统一的规定,这个统一的规定就是制图标准。国家标准《技术制图》是一项基础技术标准,在内容上具有统一性和通用性的特点,它涵盖了机械、建筑、水利、电气等行业,处于制图标准体系中的最高层次。

本书采用我国 1989~1998 年发布的《技术制图》标准 GB/T 及 1995 年水利部颁布的《水利水电工程制图标准》(SL 73—95)。本节只介绍了标准中对制图的图纸幅面、比例、图线、尺寸标注等部分的基本规定。

### (一) 图纸幅面和格式

#### 1. 图纸幅面

图纸幅面是指图纸宽度与长度组成的大小。为了方便图样的绘制、使用和管理,图样



均应绘制在标准的图纸幅面上。优先采用基本幅面 A0、A1、A2、A3、A4 如图 1-8 所示, 其稿面尺寸见表 1-1。必要时长边可以加长, 以利于图纸的折叠和保管, 但加长的尺寸必须按照《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2001) 的规定, 由基本幅面的短边成整数倍增加得到, 短边不得加长, 如图 1-9 所示。从图中可以看出, A0 幅面对裁得到 A1 幅面, A1 幅面对裁得到 A2 幅面, 其余类推, 而且, 图中粗实线所示为基本幅面第一选择, 细实线所示为第二选择, 虚线所示为第三选择。

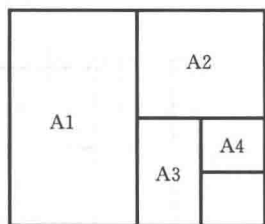


图 1-8 图纸的基本幅面图

单位: mm

表 1-1 基本幅面尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
边 框	$a$	25			
	$c$	10		5	
	$e$	20		10	

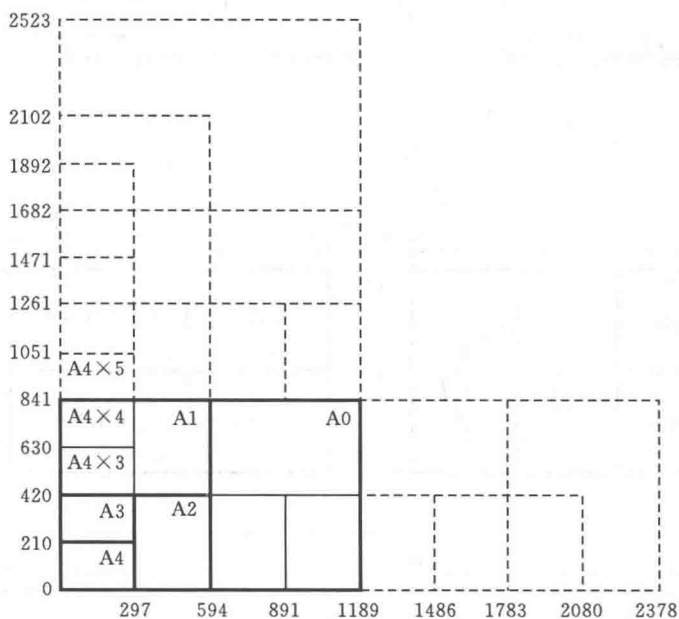
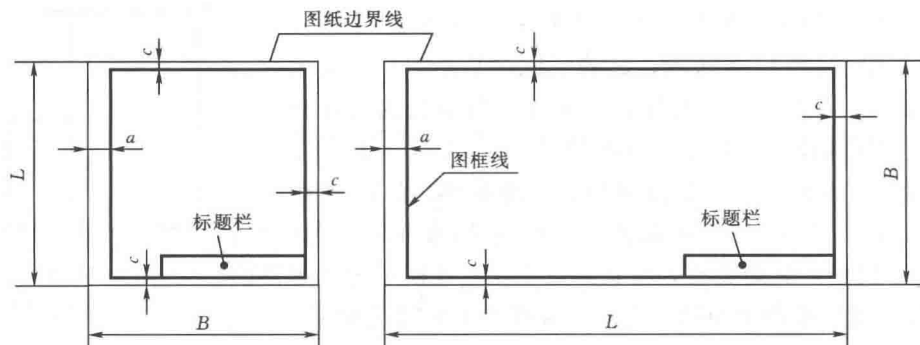


图 1-9 图纸的加长幅面

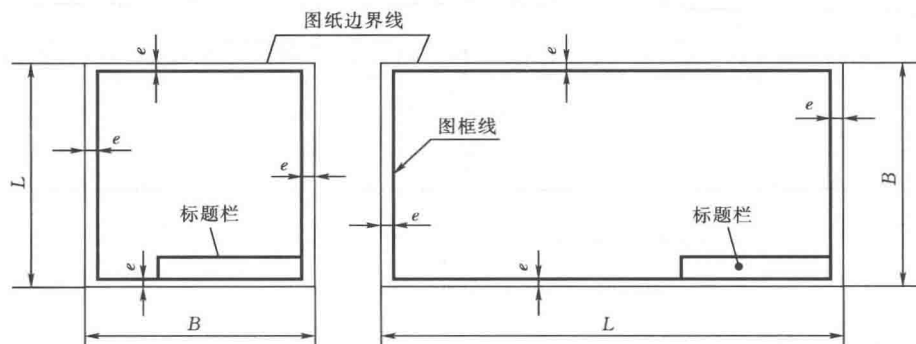
## 2. 图框格式

图框是图纸上限定绘图范围的线框。图样均应绘制在用粗实线画出的图框内。其格式分为不留装订边和留有装订边两种, 但同一产品的图样只能采用一种格式。

留有装订边的图纸, 其图框用格式如图 1-10 (a) 所示。不留装订边的图纸, 其图框格式如图 1-10 (b) 所示。两种格式的周边尺寸见表 1-1。加长格式的图框尺寸, 按照比所选用的基本幅面大一号的图纸的图框尺寸来确定。



(a)留有装订边



(b)不留装订边

图 1-10 图框格式

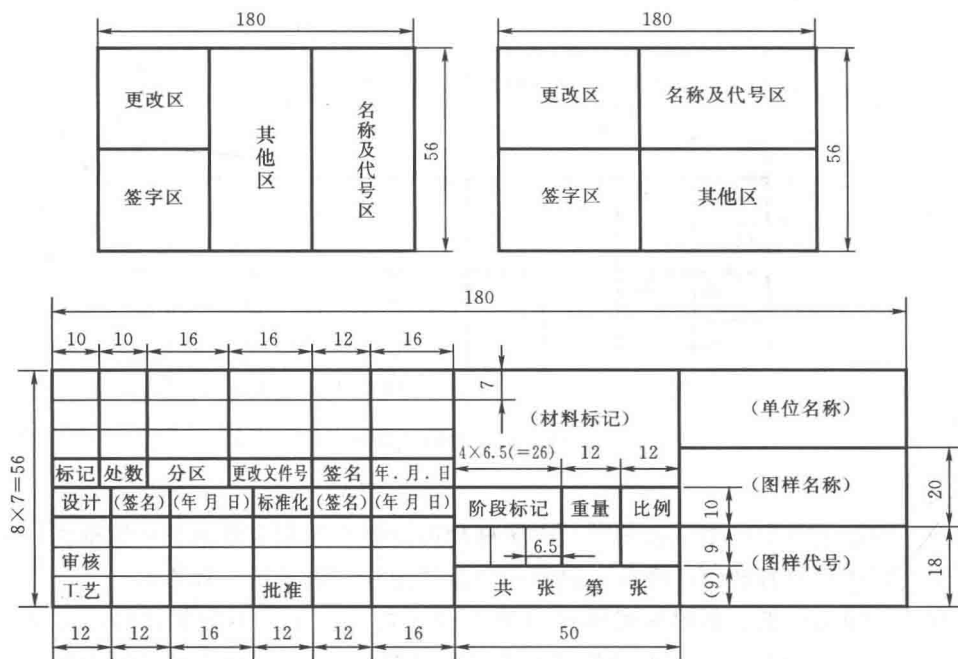


图 1-11 国标中标题栏的组成及格式  
(注: 括号内数字可自行调节大小)



### 3. 标题栏

国家标准规定，每张图纸的右下角都必须有标题栏，用以说明图样的名称、图号、零件材料、设计单位及有关人员的签名等内容，它一般包含更改区、签字区、其他区及名称代号区四个部分。《技术制图标题栏》(GB 10609.1—89) 规定了标准图纸的标题栏的格式及尺寸，如图 1-11 所示。但学校里制图作业中的标题栏可以按照图 1-12 的格式绘制。标题栏的外框是粗实线，其右边和底边与图框线重合，其余为细实线。标题栏中的文字方向为看图方向。

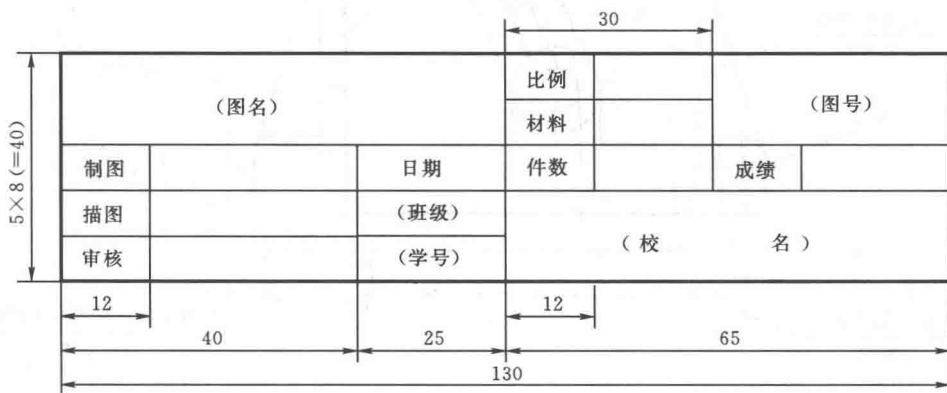


图 1-12 制图作业的标题栏格式

### (二) 图线及其画法

画在图纸上的各种形式的线条统称图线。《技术制图图线》(GB/T 17450—1998) 规定了技术制图所用图线的名称、形式、应用和画法规则。

#### 1. 图线规定

GB/T 17450—1998 规定的基本线型共有 15 种形式，绘图时常用到其中的一小部分，如粗实线、细实线、虚线、点划线、双点划线、波浪线、双折线、粗点划线等，各类线型、宽度、用途如表 1-2 所示，各种线型的应用示例如图 1-13 所示。

表 1-2 图 线

图线名称	图线形式	图线宽度	应用举例
实线	粗实线		$b$ 可见轮廓线，可见过渡线
	细实线		约 $b/3$ 尺寸线，尺寸界线，剖面线，重合剖面的轮廓线，引出线
	波浪线		约 $b/3$ 断裂处的边界线，视图和剖视图的分界线
	双折线		约 $b/3$ 断裂处的边界线
虚线		约 $b/2$ 不可见轮廓线，不可见过渡线	
点划线	细点划线		约 $b/3$ 轴线，对称中心线，节圆和节线
	粗点划线		$b$ 有特殊要求的线或表面的表示线
双点划线		约 $b/3$ 相邻辅助零件的轮廓线，极限位置的轮廓线，假想投影的轮廓线	

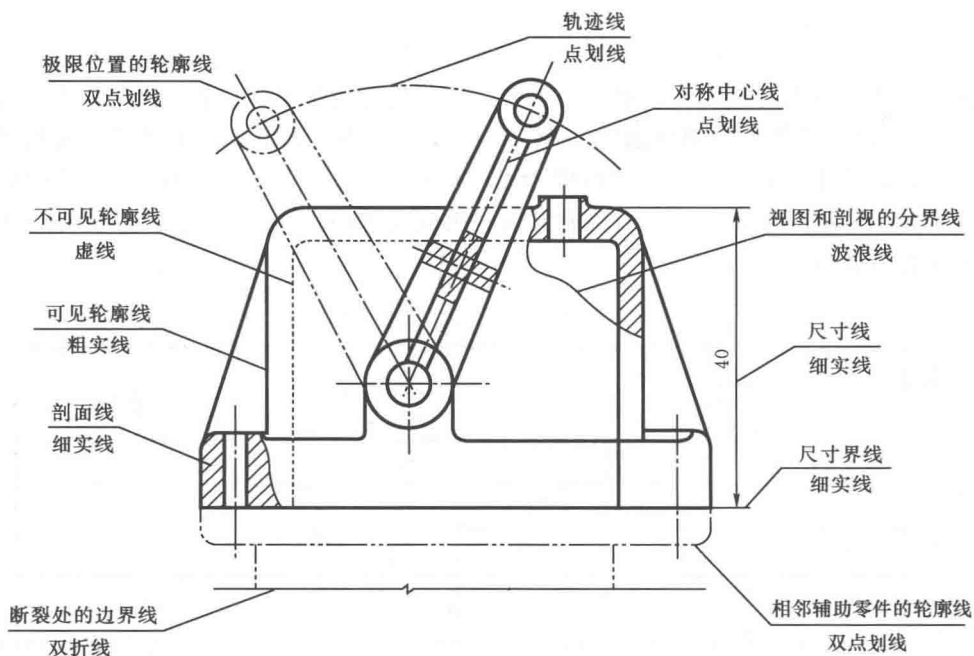


图 1-13 各种线型的应用示例

技术制图中有粗线、中粗线、细线之分，其宽度比率为 4 : 2 : 1。粗线宽  $b$  根据图的大小和复杂程度，在 0.5~2mm 之间选择；细线约为  $b/2$ 。图线宽度推荐系列为 0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm。0.18mm 避免采用。

## 2. 图线的画法

- (1) 在同一张图纸内，同类图线的宽度应基本一致。
- (2) 相互平行的图线（包括剖面线），其间隙不宜小于其中的粗线宽度，且不宜小于 0.7mm。
- (3) 虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隔应大致相等。
- (4) 单点长划线或双点长划线，当在较小图形中绘制有困难时，可用实线代替。
- (5) 点划线与点划线或点划线与其他图线相交时，应是划相交，而不应是点相交。绘制圆的对称中心线时，圆心应为划的交点。单点划线和双点划线的首末两端应是划而不是点。在较小的图形上绘制点划线或双点划线有困难时，可用细实线代替。
- (6) 虚线、点划线与其他图线相交（或同种图线相交）时，都应以划相交；当虚线是粗实线的延长线时，粗实线应画到分界点，而虚线应以间隔与之相连。
- (7) 图形的对称中心线、回转体轴线等的细点划线，一般要超出图形外约 2~5mm。
- (8) 图线不得与文字、数字或符号重叠、混淆，不可避免时，应首先保证文字等的清晰。

各种图线相交的画法示例如图 1-14 所示。

## (三) 字体

字体是指图样中文字、字母、数字或符号的书写形式。



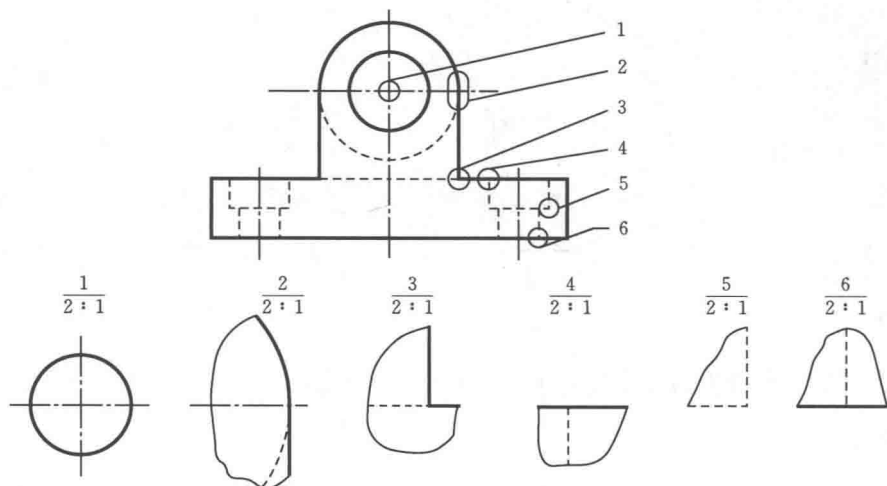


图 1-14 各种图线相交的画法示例

工程图纸上的字体均应做到笔画清晰、字体工整、排列整齐,间隔均匀,标点符号清楚正确。汉字、数字、字母等字体的大小以字号来表示,字号就是字体的高度,用 $h$ 来表示。图纸中字体的大小应依据图纸幅面、比例等情况从国标规定的公称尺寸系列中选用3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm。如需书写更大的字,其高度应按 $\sqrt{2}$ 的比值递增,并以毫米为单位,取整数,详见《技术制图字体》(GB 14691—1993)。

### 1. 汉字

图样及说明中的汉字,由于笔画较多,应采用简化汉字书写,必须遵守国务院公布的《汉字简化方案》和有关规定,并用长仿宋字体。长仿宋字体的字高与字宽的比例为 $1:\sqrt{2}$ ,字号不应小于3.5mm,长仿宋字的基本笔画有点、横、竖、撇、捺、挑、折、勾等。长仿宋字的书写要领为:横平竖直,注意起落,结构匀称,填满方格。

(1) 横平竖直。横笔基本要平,可稍微向上倾斜一点。竖笔要直,笔画要刚劲有力。

(2) 注意起落。长仿宋字体的基本笔画中横、竖的起笔和收笔,撇的起笔,钩的转角等都要顿一下笔,形成小三角。几种基本笔画的书写见表1-3。

表 1-3 长仿宋字基本笔画示例

名称	横	竖	撇	捺	挑	点	钩
形状							
笔法							

(3) 结构匀称。要注意字体的结构,即妥善安排字体的各个部分应占的比例,笔画布局要均匀紧凑。

(4) 填满方格。上下左右笔锋要尽可能靠近字格,但也有例外的,如日、口、月、二