



全国高等院校机械类“十三五”规划系列教材



机械制图

胥北澜 邓宇 主编



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

全国高等院校机械类“十三五”规划系列教材

机械制图

主 编 胥北澜 邓 宇

副主编 (按照编写顺序排)

王玉勤 程 雪 刘晖晖 马稚昱

胡 婷 王小卉 冀晓辉 杜文毅

参 编 莫德云

主 审 徐根达

华中科技大学出版社

中国·武汉

内 容 提 要

本书内容包括机械制图相关国家标准的规定,机械制图的基本知识,投影基本知识,点、线、面的投影,直线和平面的相对位置,平面立体及截交线,回转体及截交线,组合体的三视图,轴测投影图,机件常用的表达方法,机械图概述,螺纹及螺纹紧固件、焊接件的画法,机械常用件,零件图和零件测绘,机械装配图和部件测绘等。

本书配有电子教案、电子挂图、电子模型、电子习题集及答案。本书还配有《机械制图习题集》(胥北澜、毕艳主编),由华中科技大学出版社同时出版,可供读者选用。

本书可作为普通高等工科院校机械类、近机械类、电子机械类各专业“画法几何及机械制图”课程的教材使用,也可以供给电大、职大及函授大学等高等工业院校同类专业师生及有关工程技术人员学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/胥北澜,邓宇主编. —武汉:华中科技大学出版社,2015.4
ISBN 978-7-5680-0826-6

I. ①机… II. ①胥… ②邓… III. ①机械制图-高等学校-教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 090774 号

机械制图

胥北澜 邓 宇 主 编

策划编辑:严育才

责任编辑:姚同梅

封面设计:范翠璇

责任校对:马燕红

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321913

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉鑫昶文化有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:17.25

字 数:442千字

版 次:2015年8月第1版第1次印刷

定 价:34.80元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

全国高等院校机械类“十三五”规划系列教材 编委会

主任委员

吴昌林 华中科技大学

委员(排名不分先后)

王立 北京科技大学

孙石 长春工程学院

段富海 大连理工大学

董欣 东北农业大学

关丽杰 东北石油大学

蔡业彬 广东石油化工学院

张建 广东海洋大学

戴士杰 河北工业大学

黄星梅 湖南大学

刘旺玉 华南理工大学

周晓勤 吉林大学

昃向博 济南大学

迟毅林 昆明理工大学

李忠 岭南师范学院

杨萍 兰州理工大学

朱学军 宁夏大学

王世刚 齐齐哈尔大学

张传伟 西安科技大学

朱林 西安石油大学

孙文磊 新疆大学

艾超 燕山大学

费少梅 浙江大学

翟国栋 中国矿业大学

高荣 淮阴工学院

前 言

机械制图是高等工科院校工科类所有专业的一门重要的技术基础课程,它是一门理论严谨、实践性很强的课程,其主要的目的是使学生具有一定的空间想象力,并具有基本的绘图和识图能力。

本书有以下特点:

(1)基本保留了经典而又传统的工程制图的核心内容,如:投影概念,对点、线、面投影的描述。

(2)为了方便读者自行学习和理解,为例题配置了不少立体图。

(3)加强了对基本体关于截交线的描述,在基本体处增加了关于“由二求三”的读图方式。

(4)加强了对组合体的描述,强调相贯线的简化画法。

(5)考虑到学生将来会遇到第三角投影的图样,本书特别介绍了第三角投影。

(6)本书采用了最新颁布的国家《技术制图》、《机械制图》标准。

(7)本书的所有图形、文字全部电子化,适用于多媒体及网络教学。

本书由华中科技大学胥北澜、广东石油化工学院邓宇担任主编,由巢湖学院王玉勤,文华学院程雪、刘晖晖,仲恺农业工程学院马稚昱,武昌首义学院胡婷,岭南师范学院王小卉,广东石油化工学院冀晓辉、杜文毅担任副主编,岭南师范学院莫德云担任参编。

具体编写分工为:胥北澜编写绪论、第1章、第3章、第4章、第5章、第7章、第8章、第11章的第11.5节、附录,王玉勤编写第2章,程雪编写第6章、第10章,刘晖晖编写第9章,邓宇编写第11章的第11.1~11.4节,马稚昱编写第12章,胡婷编写第13章,王小卉、莫德云编写第14章,冀晓辉编写第15章,杜文毅编写第16章。

本书配有《机械制图习题集》(胥北澜、毕艳主编),由华中科技大学出版社同时出版,可供读者选用。该习题集按照由易入难、循序渐进的顺序编排,学生在练习的过程中能体会到成功的喜悦。

本书在编写的过程中,参阅了国内的一些同类教材,在此向有关作者表示感谢。

由于作者水平有限,书中难免有缺点或错误,敬请读者批评指正。

编 者

2015年5月于华科大

目 录

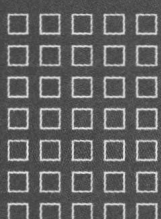
绪论	(1)
第1章 制图标准中的规定	(3)
1.1 制图标准中的一些规定	(3)
第2章 制图的基本知识	(15)
2.1 制图工具的用法	(15)
2.2 几何作图	(18)
2.3 平面图形的绘制方法	(23)
2.4 徒手画图的方法	(25)
第2章 投影基础	(27)
3.1 投影法的基础知识	(27)
3.2 点的投影	(28)
第4章 直线的投影	(33)
4.1 直线对一个投影面的投影特性	(33)
4.2 各种位置直线的投影特性	(33)
4.3 直线上的点的投影特性	(36)
4.4 两直线的相对位置	(37)
4.5 求直线段的实长	(40)
第5章 平面的投影	(43)
5.1 平面的表示法	(43)
5.2 各种位置平面的投影	(43)
5.3 平面上的直线和点	(46)
第6章 直线和平面的相对位置	(49)
6.1 平行问题	(49)
6.2 相交问题	(52)
6.3 垂直问题	(56)
6.4 综合问题解题方法	(59)
第7章 平面立体及截交线	(61)
7.1 平面立体的投影	(61)
7.2 物体的三视图	(66)
7.3 平面与平面立体表面相交	(67)
7.4 读物体三视图的方法	(69)
第8章 回转体及其截交线	(72)
8.1 回转体的投影	(72)
8.2 回转体的截交线	(75)
8.3 基本体的尺寸标注	(83)
8.4 由物体的两个视图求第三个视图	(85)



第 9 章 组合体的三视图	(89)
9.1 组合体的构成	(89)
9.2 组合体三视图的画法	(91)
9.3 相贯线的画法	(94)
9.4 组合体的尺寸标注	(98)
9.5 组合体的读图	(100)
第 10 章 轴测投影图	(104)
10.1 轴测图概述	(104)
10.2 正轴测图	(105)
10.3 斜轴测图	(111)
10.4 轴测图中的剖切	(113)
10.5 轴测图上的交线	(115)
第 11 章 机件常用的表达方法	(117)
11.1 视图	(117)
11.2 剖视图	(120)
11.3 断面图	(127)
11.4 其他图样的画法	(129)
11.5 第三角投影法介绍	(132)
第 12 章 机械图概述	(137)
12.1 机械图与机械图的基本内容	(137)
12.2 零件与部件的关系	(138)
12.3 零件表面结构要求及其标注	(141)
12.4 极限与配合要求及其标注	(146)
12.5 几何公差的概念及其注法	(152)
第 13 章 螺纹及螺纹紧固件和焊接件	(156)
13.1 螺纹	(156)
13.2 螺纹紧固件	(165)
13.3 焊接件	(171)
第 14 章 机械常用件	(178)
14.1 齿轮结构及其规定画法	(178)
14.2 键和销的画法	(188)
14.3 滚动轴承	(194)
14.4 弹簧	(200)
第 15 章 零件图	(205)
15.1 零件图的内容	(205)
15.2 零件的表达方案及其选择	(206)
15.3 读零件图	(216)
15.4 零件测绘	(219)



第 16 章 机械装配图	(224)
16.1 装配图的作用和内容	(224)
16.2 装配图的表达方法	(225)
16.3 装配图的尺寸标注和技术要求	(228)
16.4 装配图的零件序号、明细栏和标题栏	(229)
16.5 部件测绘	(230)
16.6 读装配图和拆画零件图	(239)
附录 A 常用的螺纹及螺纹紧固件	(244)
附录 B 垫圈	(253)
附录 C 键和销	(255)
附录 D 滚动轴承	(258)
附录 E 轴、孔的极限偏差	(260)
附录 F 标准结构	(267)
参考文献	(268)



绪论

一、本课程的研究对象

在工业生产中,图样与语言、文字一样,是人们用来表达设计思想,进行技术交流的一种工具,图样被誉为工程技术界的“共同语言”。按一定的投影方法,准确地表达物体的形状、大小以及有关要求的图形称为图样。图样作为一种技术资料,是创新设计或组织生产的重要文件。随着计算机图形学的不断发展,计算机辅助设计绘图技术为工程技术人员提供了现代化的设计、绘图手段。现在,人们仍在利用图纸来绘制图样,不过更多地是以计算机图形软件作为载体来设计、绘制图样。但是,每一个工程技术人员都必须熟练掌握这门“图形语言”,这样才能应用电子绘图工具,清楚、明白地表达自己的设计思想。

本课程是研究用投影法阅读和绘制工程图样的原理和方法的一门技术基础课。

本课程研究的主要对象是机械工程图样。

二、本课程的目的和任务

机械制图是一门理论科学严谨、实践性很强的课程,其主要目的是培养学生的绘图能力、读图能力和空间想象力。

学习本课程的主要任务是:

- (1)掌握正投影法的基本原理;
- (2)掌握使用仪器绘图和徒手画图的技术和技巧;
- (3)掌握图示空间物体的基本方法;
- (4)掌握国家标准《技术制图》中的基本内容;
- (5)能阅读和绘制一般的零件图样和装配图;
- (6)培养认真细致的工作态度和严谨的工作作风。

另外还需要在培养仪器绘图能力和徒手画图能力的同时,了解计算机绘图方法,以适应新世纪科学技术发展的需要。

三、本课程的学习方法

- (1)学习本门课程时,应自始至终遵循正投影法的基本原理去画图和看图。
- (2)上课时一定要认真听讲,积极思考,课内题应弄懂并要会做。做到课前预习,课后复习。应有意识地培养自己的自学能力,并要善于按章节归纳、总结所学内容。



(3)认真做作业。由于本门课程是实践性很强的课程,需要在课后多做习题。

(4) 国家标准《技术制图》中的有关内容需要在记忆中理解。贯彻执行国家标准《机械制图》是本门课程的任务之一。

第1章

制图标准中的规定

学习制图课程,应能用正投影法的基本原理来绘制和阅读图样,掌握使用仪器画图和徒手画图的能力和技巧。此外,工程技术人员还应该掌握国家标准《技术制图》中的有关机械制图的一些规定,以便与相关人员顺畅地沟通。

1.1 制图标准中的一些规定

国家标准《技术制图》是国家制订的一系列基础的制图标准,是由中华人民共和国国家标准局颁布的。为了便于工业部门进行科学的生产与管理,绘图时必须严格遵守这项标准的相关规定。我国国家标准的代号为“GB”,简称“国标”。例如:制图标准 GB/T 17450—1998 是1998年修改后批准颁布的(“T”表示“推荐性标准”,无“T”时表示“强制性标准”)。当新的《技术制图》标准发布后,并未写明代替相应的《机械制图》标准,相应的《机械制图》标准也未及时根据《技术制图》进行修订,此时可同时贯彻两种标准,在这种情况下,《机械制图》的规定可作为《技术制图》规定的补充,当《技术制图》标准与《机械制图》标准发生矛盾时,则服从《技术制图》标准的新规定。

随着科学技术的发展,制图标准还会不断地得到修改,以适应生产上新的需要。

下面就国家标准中关于图线、字体、图幅和图框格式、比例、尺寸注法等的相关规定,做简要介绍。

1.1.1 图线(GB/T 17450—1998)

机械图样中的图形、文字、符号等都是由图线组成的。在国家标准《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998)中,规定了各种图线的画法。各种图线的名称、形式、代码、宽度及在图样上的一般应用,如表 1-1 和表 1-2 所示。

1. 基本线型

基本线型见表 1-1。

2. 图线的尺寸大小

所有线型的图线分为粗线、中粗线、细线三种。它们的宽度比例为 4 : 2 : 1。

图线宽度(d)应按图样的类别和尺寸大小在下列数值(单位为 mm)系列中选取:0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1.0, 1.4, 2.0 等。



表 1-1 基本线型

代码 No.	基本线型	名 称
01		实线
02		虚线
03		间隔画线
04		点画线
05		双点画线
06		三点画线
07		点线
08		长画短画线
09		长画双短画线
10		画点线
11		双画单点线
12		画双点线
13		双画双点线
14		三点画线
15		双画三点线

国家标准《技术制图》中的线素是指不连续线的独立部分,如:点、长度不同的画线和间隔。手工绘图时,应注意线素长度应符合表 1-2 的规定。粗线的宽度应按图的大小和复杂程度,在 0.5~2.0 mm 之间选择,机械工程图样中一般不用中粗图线。

表 1-2 图线的构成

线 素	应用线型的代码	长 度
点	04~07,10~15	$\leq 0.5d$
短间隔	02,04~15	$3d$
短画	08,09	$6d$
画	02,03,10~15	$12d$
长画	04~06,08,09	$24d$
间隔	03	$18d$

3. 画图线时应注意的事项

- (1)同一图样中同一类图线的宽度应一致。虚线、点画线等不连续线的画线和间隔应各自相等。
- (2)绘制圆的中心线(两条相互垂直的点画线)时,圆心应为线段的交点。点画线和双点画线的首、末两端应是线段而不是短画,并且应超出图形轮廓 3~5 mm。
- (3)在较小的图形上绘制点画线和双点画线有困难时,可用细实线代替。
- (4)虚线与虚线交接,或虚线与其他图线交接时,应是线段交接,如图 1-1 所示。虚线为实线的延长线时,不得与实线相连。

(5)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、数字或符号等的清晰。

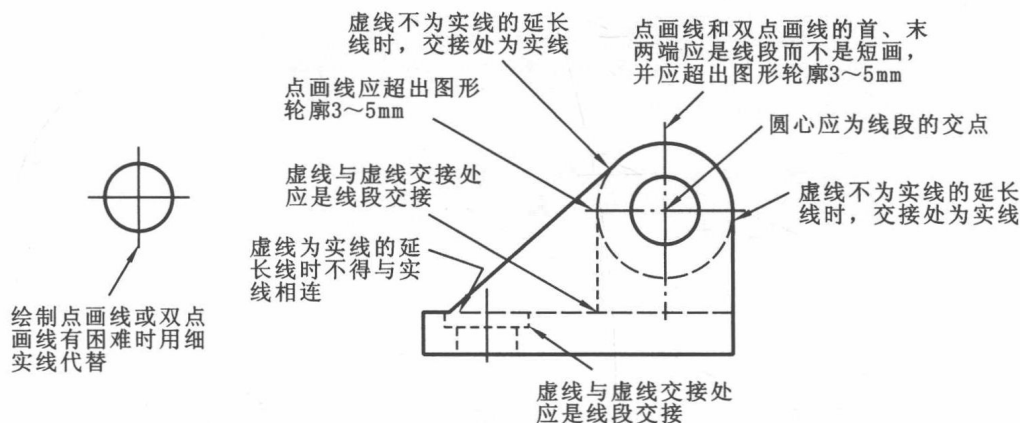


图 1-1 工程图上图线的画法

1.1.2 字体(GB/T 14691—1993)

在国家标准《技术制图 字体》(GB/T 14691—1993)中,规定了汉字、字母和数字的结构形式。

图样中的书写字体必须做到“字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”,同时还有以下规定。

(1)汉字应写成长仿宋体字,并应采用我国正式公布推行的简化字。

(2)字体高度(h)的公称尺寸系列为:1.8 mm, 2.5 mm, 3.5 mm, 5 mm, 7 mm, 10 mm, 14 mm, 20 mm。汉字的高度(h)不应小于 3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。如要写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体高度代表字体的号数。

(3)数字和字母分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的 1/14, B 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的 1/10。在同一图样上,只允许选用一种形式的字体。

(4)数字和字母可以写成斜体或直体,常用斜体。斜体字字头向右倾斜,并与水平基准线成 75° 。图样中的数字和字母一般写成斜体。

1. 长仿宋体字汉字示例

10号字

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7号字

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

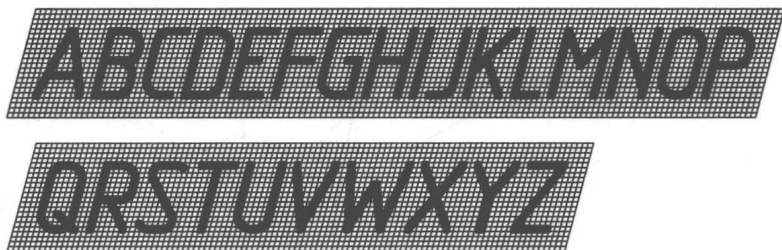
5号字

技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山 井坑港口纺织服装



2. 拉丁字母示例

大写斜体:



小写斜体:



3. 阿拉伯数字示例(A 型)



4. 罗马数字示例(A 型)



1. 1. 3 图纸幅面及标题栏(GB/T 14689—2008, GB/T 10609.1—2008)

1. 图纸幅面尺寸

绘制技术图样时,应优先采用表 1-3 中规定的各种图纸幅面的尺寸,必要时可加长边长,但加长量必须符合国家标准的規定。

表 1-3 图纸幅面

(mm)

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

注: $B \times L, a, c, e$ 的意义见图 1-3。

图 1-2 中的粗实线所示为表 1-3 所规定的基本幅面,即为首选幅面。细实线所示为加长幅面(第二选择),虚线所示也为加长幅面(第三选择)。

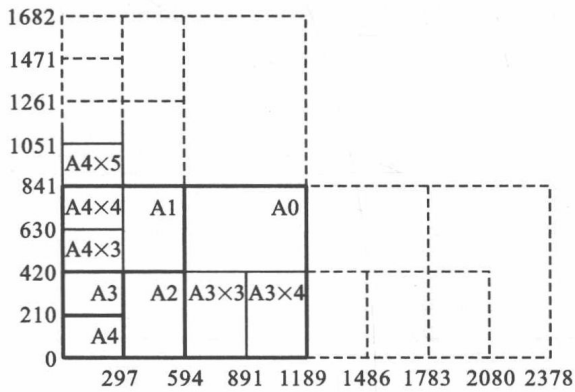


图 1-2 规定的基本幅面

2. 图框格式

图框是指图纸上限定绘图区域的线框。每张图样必须有图框。图框线为粗实线,其格式有不留装订边和留有装订边的两种,但同一产品图样只采用一种格式。两种格式如图 1-3 所示,尺寸大小按表 1-3 的规定画出。

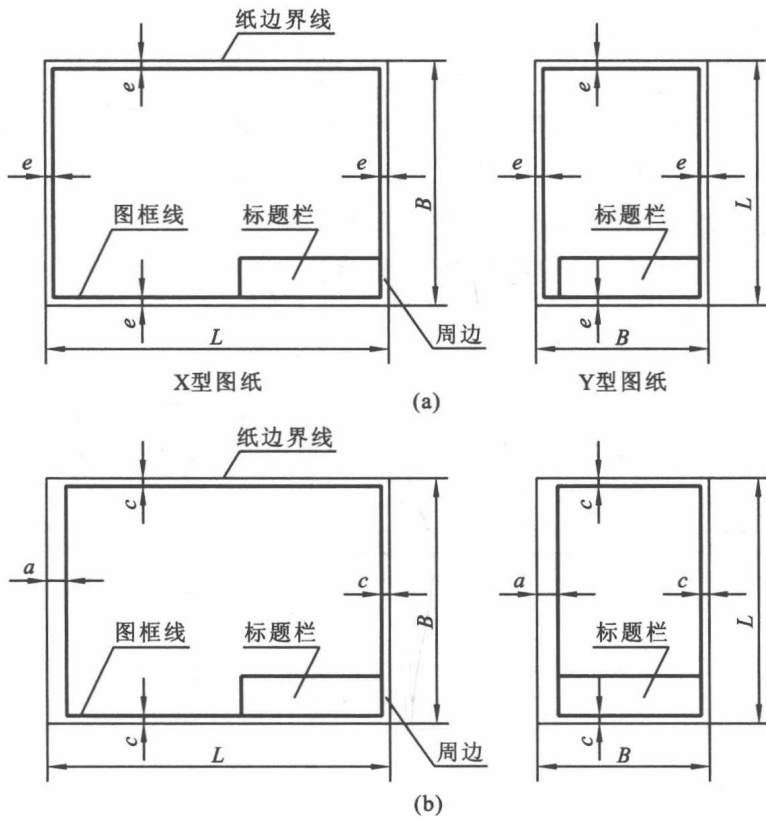


图 1-3 图框格式

(a)不留装订边 (b)留有装订边



3. 标题栏

标题栏是指由名称及代号区、签字区和其他区组成的栏目。每张图纸上都必须在图框中画出标题栏,其位置应位于图纸的右下角(见图 1-3)。标题栏的方位与看图有关,看图的方向与看标题栏的方向一致。标题栏中各区的布置如图 1-4 所示。

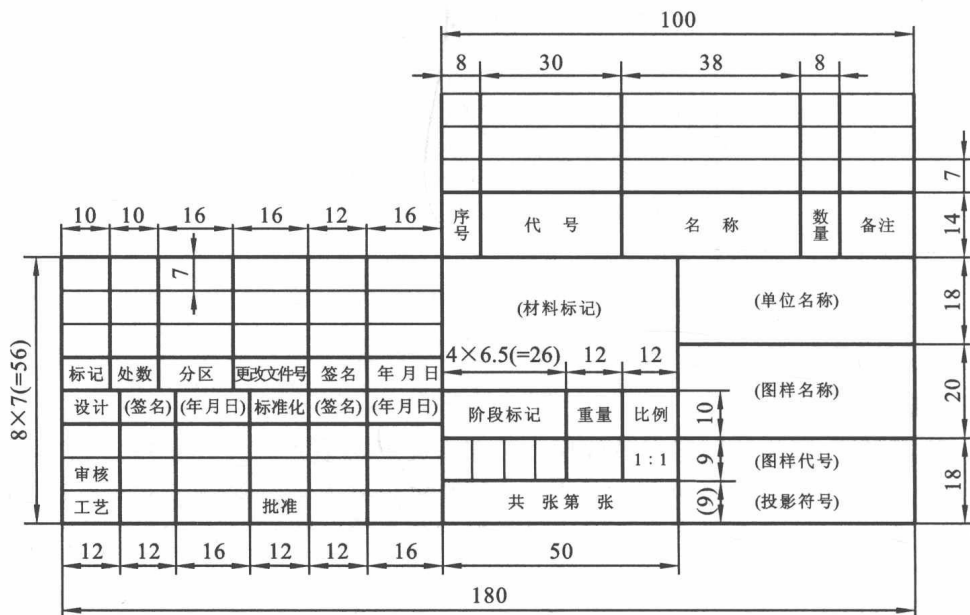


图 1-4 标题栏

注:标题栏中的投影符号是指第一角或第三角画法的投影识别符号。

4. 其他附加符号

为了方便阅读和管理图样,图框线上还会出现一些附加符号,如对中符号、方向符号,以及剪切符号和图幅分区符号等。有关这些符号的画法及含义请参阅国家标准《技术制图 图纸幅面和格式》(GB/T 14689—2008)中的有关规定。

1) 对中符号

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,应在图纸各边长的中点处分别用粗实线画出对中符号,长度从纸边界开始伸入图框内约 5 mm。当对中符号处在标题栏范围内时,则伸入标题栏部分省略不画(见图 1-5)。

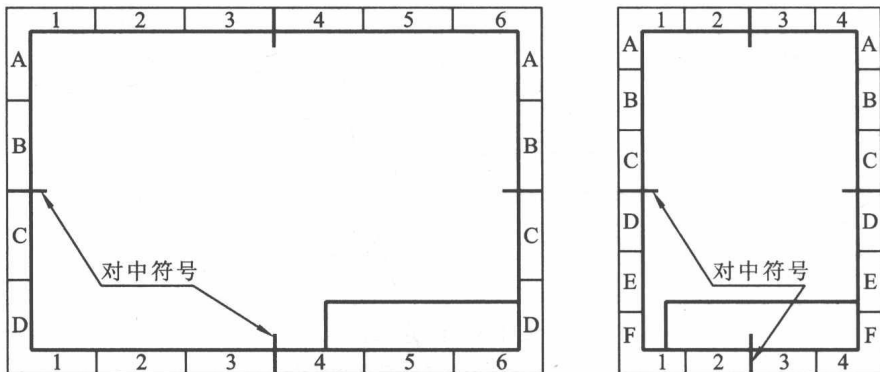


图 1-5 对中符号



2) 剪切符号

为了使复制图样时便于自动剪切,可在图纸的四个角上分别绘出剪切符号。剪切符号可采用直角边边长为 10 mm 的黑色等腰三角形,或用线宽为 2 mm,线长为 10 mm 的两条粗线画出(见图 1-6)。

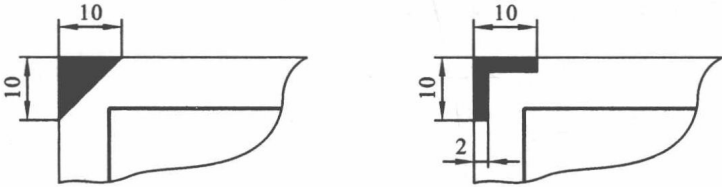


图 1-6 剪切符号

3) 图幅分区符号

必要时,可用细实线在图纸周边内画出分区,图幅分区数必须取偶数,每一分区的长度应在 25~75 mm 之间选择。分区的编号,按看图方向用大写拉丁字母从上到下顺序编写,水平方向用阿拉伯数字从左到右顺序编写(见图 1-5)。

在图样中标注分区代号时,字母在前,数字在后并排书写,如 B3,C5。分区代号与图形名称同时标注时,分区代号写在图形名称的后边,中间空出一个字母的宽度,如 A B3,E-E A7,D/2 : 1 C5 等。

1.1.4 比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比值为 1 的比例为原值比例,即 1 : 1;比值大于 1 的比例为放大比例,如 2 : 1;比值小于 1 的比例为缩小比例,如 1 : 2。绘制图样时,应由表 1-4 规定的系列中选取适当的比例,必要时也允许选取表 1-5 中的比例。

表 1-4 优先选取的绘制比例系列

种 类	比 例		
原值比例	1 : 1		
放大比例	5 : 1	2 : 1	
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$

注: n 为正整数。

表 1-5 允许选取的绘图比例系列

种 类	比 例				
放大比例	4 : 1		2.5 : 1		
	$4 \times 10^n : 1$		$2.5 \times 10^n : 1$		
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 6
	$1 : 1.5 \times 10^n$	$1 : 2.5 \times 10^n$	$1 : 3 \times 10^n$	$1 : 4 \times 10^n$	$1 : 6 \times 10^n$

注: n 为正整数。