

高等学校试用教材

画法几何及工程制图

(无线电类专业用)

西安交通大学工程画教研室编

唐克中 朱同钧 主编

高等教育出版社

内 容 提 要

本书是根据1982年2月高等学校工科基础课程教材编审委员会工作会议精神,和1980年5月审订的高等工业学校无线电类专业(60~80学时)试用的《画法几何及工程制图教学大纲》(草案)的要求,在本校电类专业使用的自编讲义的基础上,参照高等学校工科制图教材编委会的评审意见修编而成的。

本书以培养学生绘制和阅读机械图样为主要目的,内容有制图基本知识,正投影法基础,组合体,轴测图,机件形状的表达方法,零件图,紧固件和常用件,装配图,计算机绘图简介,立体表面的展开,附录等。

本书经高等学校工科制图编审委员会1982年昆明会议评审,同意作为教材出版。供高等工业学校无线电类专业使用,也可供其他各种学校、自学者和工程技术人员参考。与本书配套使用的《画法几何及工程制图习题集》也由该教研室编写,高等教育出版社出版。

高等学校试用教材 画法几何及工程制图

(无线电类专业用)

西安交通大学工程画教研室编

唐克中 朱同钧 主编

*

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

二二〇七厂印装

*

开本 787×1092 1/16 印张 14 字数 310,000

1983年8月第1版 1984年2月第1次印刷

印数 00,001—31,150

书号 15010·0511 定价 1.40 元

序 言

本书是在我室编写的电类各专业用讲义的基础上,根据1980年5月审订的高等工业学校四年制无线电类专业(60~80学时)试用的《画法几何及工程制图教学大纲》(草案),和1982年2月高等学校工科基础课程教材编审委员会工作会议的精神,并参照1982年6月高等学校工科制图教材编审委员会昆明会议对上述讲义的评审意见修编而成的。

在编写过程中,我们努力按照“打好基础,精选内容,逐步更新,利于教学”的要求处理本书的内容、系统、文字叙述和插图等问题。力求做到如下几点:

一、以本门课程的“主要目的是培养学生绘图和读图的能力”为依据,遵循“少而精”的原则,确定本书的内容。特别注意阐明制图的基本理论和基本知识。因此,我们根据制图的需要,确定画法几何内容的深、广度,为使学能正确绘制和阅读比较简单的机械图样,提供足够的投影理论基础。对组合体的画图和看图,以及常用的视图、剖视、剖面等投影制图内容,也给予足够的重视。在机械制图部分,适当介绍了电器产品的图样及其表达特点。并严格贯彻与制图有关的国家标准。

二、根据本门课程各部分之间的内在联系,按照循序渐进的原则,处理本书的系统,注意前后紧密配合,每章每节所介绍的内容和要求目的明确,并尽量做到突出重点,分散难点。力求对学时不同,深、广度要求有别的专业都能适用。同时又注意贯彻理论与实际相结合的原则。因此,本书在介绍点、线、面及其各种相对位置的投影知识的过程中,由浅入深、由简到繁地介绍平面立体的作图方法。并把截交线的画法和相贯线的画法与相应组合体的作图方法结合起来,以利于培养学生分析问题和解决问题的能力。

在使用本书时,教师可以根据自己的经验和条件,把“组合体视图的尺寸注法”和“看组合体视图的方法”两节提到“截交线的画法”之前来讲授。把编在第八章最后的“公差与配合”内容,提前到适当的教学阶段来贯彻。

三、在文字叙述上,既注意准确地阐明基本理论和基本知识,也注意通过各种结构形式的组合体和机件讲清绘图和看图的基本方法,为学生进一步提高绘图和看图能力打下比较坚实的基础。为了便于自学,我们力求从大多数学生的实际水平出发,酌情处理文字叙述的详、略和图例的复杂程度。在图例的选用上,既注意形体结构清晰、重点突出,又考虑到繁简适中,能说明问题,使多数学生能真正体会到按照文字叙述的方法和步骤进行绘图和看图的重要性。

与本书配套使用的,还有一本由西安交通大学工程画教研室徐凤仙、温伯平、朱同钧选编的《画法几何及工程制图习题集》,也由高等教育出版社出版。这套教材除供高等工业学校无线电类专业使用外,还可供各类学校和自学青年学习机械制图时参考。

本书由唐克中、朱同钧主编,参加编写的还有白世清、洪曼君、朱燕萍和刘毅夫等。我们教研室有不少同志参加了本书的绘图等工作。

本书经高等学校工科制图教材编审委员会 1982 年昆明会议评审, 同意出版, 并委托华东纺织工学院张九垣同志和同济大学分校何铭新同志再次审阅, 同志们对初稿提出了许多宝贵意见和建议, 对本书的定稿工作起了很大作用, 谨此致谢。

由于编者水平有限, 书中肯定有一些缺点和错误, 诚恳希望使用本书的同志和其他有关同志批评指正。

编 者

1983. 4.

目 录

序言	i	第六章 零件图	103
绪论	1	§6-1 零件图的作用和内容	103
第一章 制图基本知识	3	§6-2 零件图的视图选择	103
§1-1 国家标准《机械制图》中的一般规定和尺寸注法	3	§6-3 零件上的常见结构	106
§1-2 绘图工具和仪器的使用方法	11	§6-4 零件图中尺寸的合理标注	115
§1-3 几何作图	13	§6-5 表面光洁度代号及其标注	120
§1-4 平面图形的画法	17	§6-6 冲压件和压塑嵌接件的表达特点	123
§1-5 绘图的方法和步骤	20	§6-7 零件测绘和零件草图	125
第二章 正投影法基础	22	§6-8 看零件图	125
§2-1 投影方法概述	22	第七章 紧固件和常用件	128
§2-2 三视图的形成及其投影规律	23	§7-1 螺纹连接件	128
§2-3 平面立体视图的画法	26	§7-2 键	132
§2-4 立体的投影分析	26	§7-3 销	134
§2-5 回转体	44	§7-4 齿轮	135
第三章 组合体	50	§7-5 弹簧	138
§3-1 组合体的形式	50	§7-6 滚动轴承	143
§3-2 组合体视图的画法	51	第八章 装配图	144
§3-3 截交线的画法	53	§8-1 装配图的作用和内容	144
§3-4 相贯线的画法	59	§8-2 装配图中的视图	146
§3-5 组合体视图的尺寸注法	66	§8-3 装配图中的尺寸	149
§3-6 看组合体视图的方法	73	§8-4 装配图中的编号、明细表和标题栏	150
第四章 轴测图	78	§8-5 装配图的画法	152
§4-1 轴测图的基本知识	78	§8-6 装配结构的合理性	155
§4-2 正等轴测图的画法	78	§8-7 看装配图及拆绘零件图的方法	158
§4-3 斜二等轴测图的画法	84	§8-8 公差与配合	164
§4-4 轴测剖视图的画法	85	第九章 计算机绘图简介	175
第五章 机件形状的表达方法	87	§9-1 计算机绘图系统概况	175
§5-1 视图	87	§9-2 计算机绘图的基本概念	180
§5-2 剖视	90	§9-3 绘图程序的编制	180
§5-3 剖面	95	第十章 立体表面的展开	185
§5-4 局部放大图	97	§10-1 可展面的展开	185
§5-5 简化画法	98	§10-2 不可展面的展开——近似展开	188
§5-6 第三角投影简介	100	§10-3 变形接头表面的展开	190

附录	193	三、常用的标准件	199
一、常用标准数据和标准结构	193	四、公差与配合	208
二、螺纹	197	五、常用的金属材料和非金属材料	214

绪 论

一、本课程的研究对象

本课程是一门研究绘制和阅读工程图样和图解空间几何问题的基础技术课,主要内容是以正投影法和《机械制图》国家标准的规定为基础,研究机械图样的绘制和阅读。

在机械制造工业中,机器设备是根据图样来加工制造的。如果要生产某一机器,首先必须画出表达该机器的装配图和所有零件的零件图,然后根据零件图制造出全部零件,再按装配图装配成机器。

在工程技术中,人们通过图样来表达设计思想,因此,图样不但是指导生产的重要技术文件,而且是进行技术交流的重要工具。所以,图样是每一个工程技术人员必须掌握的“工程界的语言”。

机械图样的内容,包括表达机器(或零、部件)的结构形状、尺寸、材料和各种技术要求等,这些内容都涉及机械设计、制造工艺和有关的专业知识。在本课程中,主要是学习图样中各项内容的表达方法,关于机械设计和制造工艺等知识,有待在有关课程及工作中深入学习,本书只作必要的介绍。

二、学习本课程的目的和任务

本课程是工科院校学生必修的一门基础技术课。对于电子类各专业来说,学习本课程的主要目的是培养绘制和阅读机械图样的能力和空间想像能力。主要任务是:

1. 掌握平行投影法,特别是正投影法的基本理论。
2. 能够正确地使用绘图仪器和工具,掌握用仪器和徒手作图的技能。具有查阅常用标准零件、标准结构、公差与配合等国家(或部颁)标准的初步能力。
3. 能够绘制和看懂较简单的零件图和装配图。所绘制的图样应做到:投影正确、视图选择和配置恰当、尺寸齐全、字体工整、图面整洁且符合《机械制图》国家标准。
4. 培养认真细致的工作作风。
5. 对计算机绘图有初步的认识。

三、本课程的学习方法

本课程是一门实践性较强的课程,学习时应注意下列各点:

1. 扎实掌握基本理论。为此要注意空间几何元素(点、线、面)和体与它们的投影图之间的联系。
2. 认真完成作业。在完成作业的过程中,必须严格遵守国家标准规定;注意正确使用仪器。采取正确的作图步骤和方法,培养耐心细致、严肃认真的工作作风。作图不但要正确,而且图面

要整齐清洁。

3. 要掌握投影分析和形体分析方法,提高独立分析和解决看图、画图问题的能力。
4. 要注意结合生产实际,多看、多画。

第一章 制图基本知识

§1-1 国家标准《机械制图》中的一般规定和尺寸注法

图样作为“工程界的语言”，就有必要作出一些统一的规定，以有利于生产和交流技术思想。我国于1959年首次颁布了国家标准《机械制图》，随着生产不断发展的需要，分别于1970年和1974年进行了两次修订。显然这种修订今后还将进行。目前实施的就是1974年修订的标准。每一个工程技术人员必须以严肃认真的态度来遵守标准。

本章摘要介绍标准中的“一般规定(GB 126—74)①”和“尺寸注法(GB 129—74)”两部份。

一、图纸幅面(GB126—74)

绘制图样时，图纸幅面应采用表1-1中规定的尺寸。

表 1-1 图纸幅面

(单位：毫米)

幅 面 代 号	0	1	2	3	4	5
$E \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210
c	10			5		
a	25					

必要时可以将表1-1中幅面的长边加长(0号及1号幅面允许加长两边)，其加长量应按5号幅面相应边的尺寸成整数倍增加。

图纸可以横放或竖放。无论图样是否装订，均应画出边框，其格式如图1-1所示。

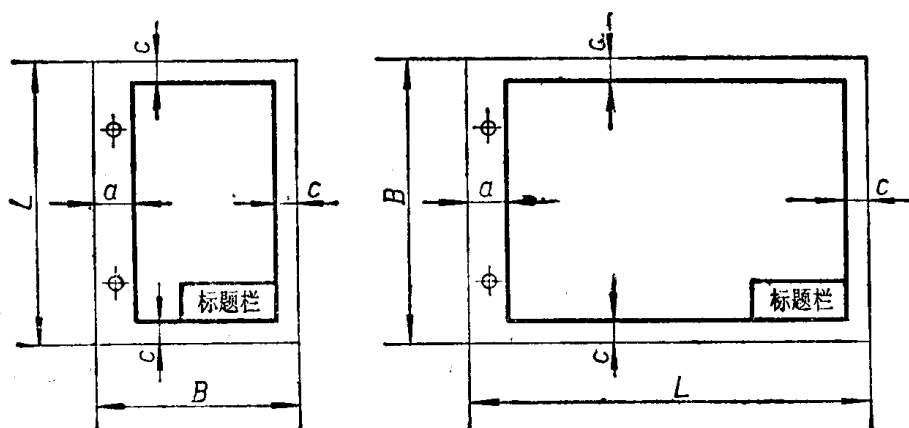


图 1-1 图纸的格式

① “GB126—74”是国家标准《机械制图》中有关“一般规定”的代号，其中“GB”是 GUOJIA BIAOZHUN(国家标准)的缩写，“126”是该标准的编号，“74”表示该标准是在1974年颁布的。

在每张图纸边框右下角的标题栏格式，国家标准未作统一规定，本课程制图作业中可采用图 1-2 所示的标题栏格式。

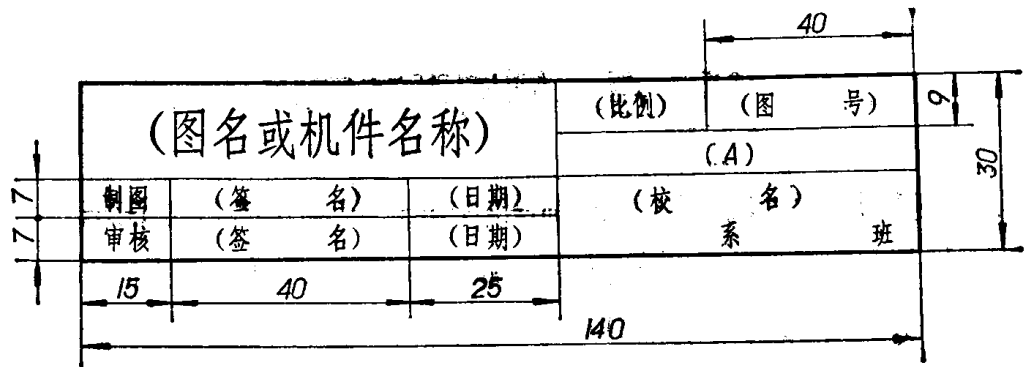


图 1-2 标题栏格式

图 1-2 中“A”栏的格式如图 1-3 所示。

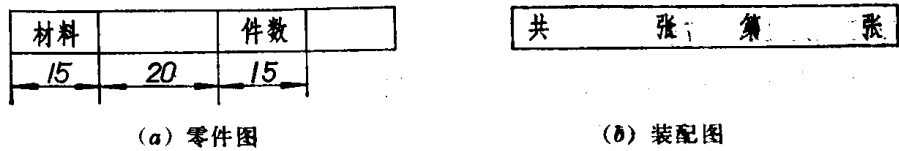


图 1-3 标题栏中“A”栏的格式

二、比例(GB126—74)

图样中图形的大小与机件实际大小之比，称为图样的比例。绘制图样时，应采用表 1-2 中规定的比例。

表 1-2 比例

与实物相同	1:1								
缩小的比例	1:2	1:2.5	1:3	1:4	1:5	1:10 ⁿ	1:2×10 ⁿ	1:2.5×10 ⁿ	1:5×10 ⁿ
放大的比例	2:1	2.5:1	4:1	5:1	10:1	(10×n):1			

注：n 为正整数。

在图样中标注比例的形式如：

$$M1:1 \quad M1:2 \quad M2:1$$

“M”为比例的代号，在标题栏的比例一栏中填写“比例”字样时，不必再写符号“M”。

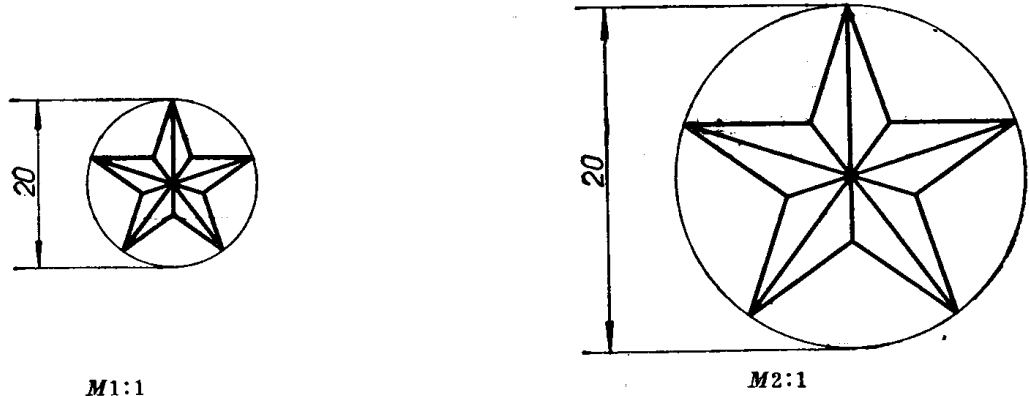


图 1-4 用不同比例画出的图形

图 1-4 所示为同一五角星采用不同比例所画出的图形。在 $M1:1$ 的图形中, 外接圆直径画成实际大小 20 毫米, 而在 $M2:1$ 的图形中, 外接圆直径画成 40 毫米, 但两个图形中所注的尺寸都是实际尺寸 20。

三、字体(GB126—74)

图样和技术文件中书写的汉字、数字和字母都必须做到: 字体端正, 笔划清楚, 排列整齐, 间隔均匀。

汉字尽可能写成长仿宋体, 并应采用国家正式公布的简化字。

字体的号数, 就是字体的高度(单位为毫米), 分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5 七种。字体的宽度约等于字体高度的三分之二。

用作指数、分数、注脚、尺寸偏差值的数字, 一般采用小一号字体。

写长仿宋体字的要领是: 横平竖直, 结构匀称, 注意起落, 高宽足格。

长仿宋体字的基本笔划及其写法如图 1-5 所示。

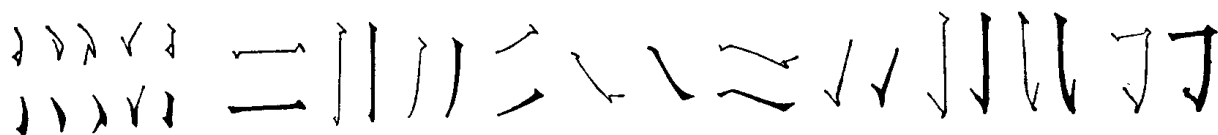


图 1-5 长仿宋体字的基本笔划及写法

长仿宋体汉字、斜体数字和字母及字母的组合示例如图 1-6 所示。

图样和技术文件中书写的汉字、数字、字母必须做到

字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 Φ 75°

A B C D E F G H I J K L M N

O P Q R S T U V W X Y Z

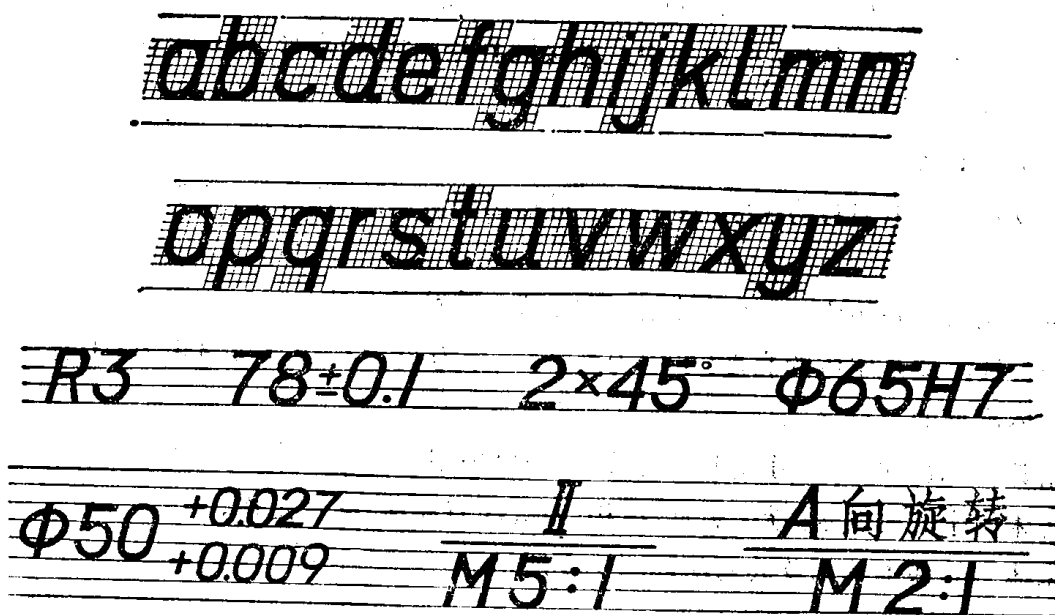


图 1-6 字体示例

四、图线及其画法(GB 126—74)

绘制图样时,应采用表 1-3 中规定的各种图线。

表 1-3 图 线

图线名称	图 线 型 式	图线宽度	应 用 举 例
粗 实 线		b (约 0.4~1.2mm)	可见轮廓线, 可见过渡线
虚 线		$\frac{b}{2}$ 左右	不可见轮廓线, 不可见过渡线
细 实 线		$\frac{b}{3}$ 或更细	尺寸线, 尺寸界线, 剖面线, 指引线等
点 划 线			轴线, 对称中心线
双点划线			剖视中的假想投影轮廓线, 辅助用相邻部分的轮廓线, 运动机件在极限位置或中间位置的轮廓线等
波 浪 线		$\frac{b}{3}$ 或更细 (自由绘制)	断裂线

注: 图线宽度 b 及虚线、点划线、双点划线的线段长度, 可根据图形的大小和复杂程度来确定。

图 1-7 所示为图线的应用举例。

在一张图样中, 同一种图线的宽度应基本一致。虚线、点划线及双点划线的线段长短和间隔应各自大致相等。点划线和双点划线的首末两端应是线段而不是点。

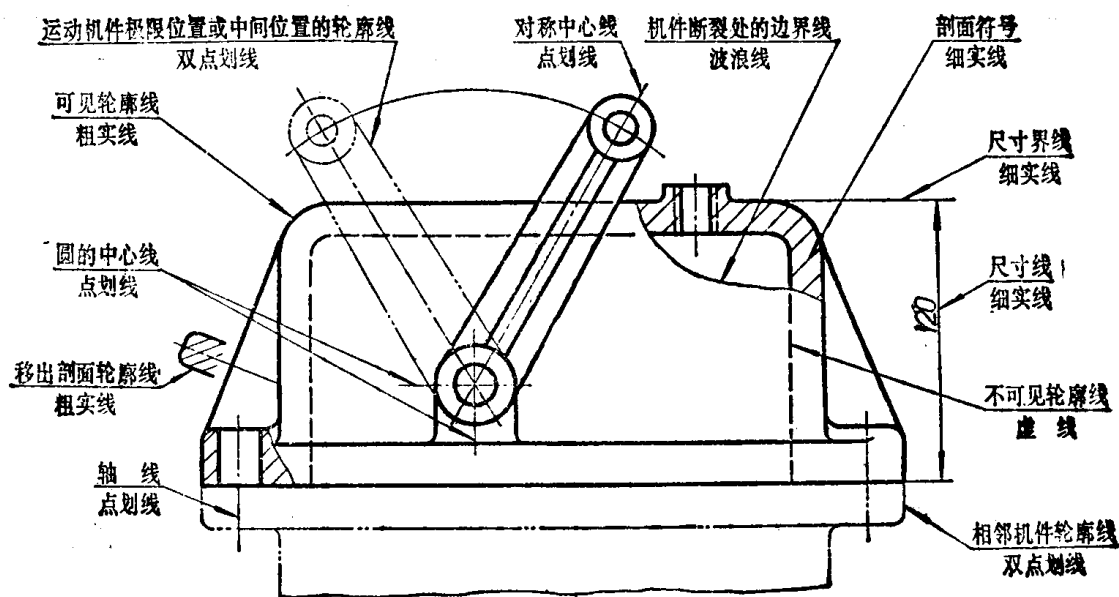


图 1-7 图线应用举例

绘制圆的中心线时，圆心应为线段的交点。

当图形比较小，绘制点划线或双点划线有困难时，可用细实线代替。

当虚线与虚线或与其他图线相交时，必须是线段相交；当虚线成为粗实线的延长线时，则虚线在连接处应留出空隙。

图 1-8 所示为图线正确画法的一些例子。

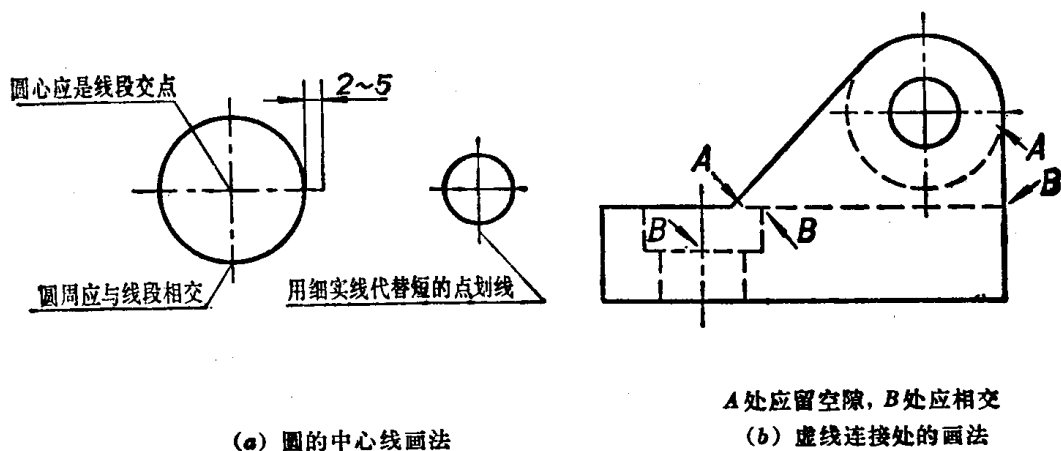


图 1-8 图线画法举例

必须注意，当图中的粗实线、虚线、点划线相重合时，应按粗实线、虚线、点划线的次序优先画出。

五、剖面符号(GB 126—74)

在剖视和剖面图中，应根据机件材料的不同，采用表 1-4 所规定的剖面符号。

六、尺寸注法(GB129—74)

1. 基本规则

表 1-4 剖面符号

金属材料(已有规定剖面符号者除外)		玻璃及供观察用的其它透明材料			混凝土	
线圈绕组元件		木材	纵剖面		钢筋混凝土	
转子、电枢、变压器和电抗器等的迭片			横剖面		砖	
非金属材料(已有规定剖面符号者除外)		胶合板(不分层数)			格网(筛网、过滤网等)	
型砂、填砂、粉末冶金、砂轮、陶瓷刀片、硬质合金刀片等		基础周围的泥土			液体	

(1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据, 与图形的大小及绘图的准确度无关。

(2) 图样中的尺寸以毫米为单位时, 不需标注其计量单位的代号或名称, 如采用其他单位时, 则必须注明。

(3) 机件的每一尺寸, 一般只标注一次, 并应标注在表示该结构最清晰的图形上。

2. 常用的尺寸注法

图样上标注的每一个尺寸, 一般由尺寸界线、尺寸线、箭头和尺寸数字(包括单位)四个部分组成, 其相互间的关系如图 1-9a 所示。图 1-9b 为放大的箭头形状。

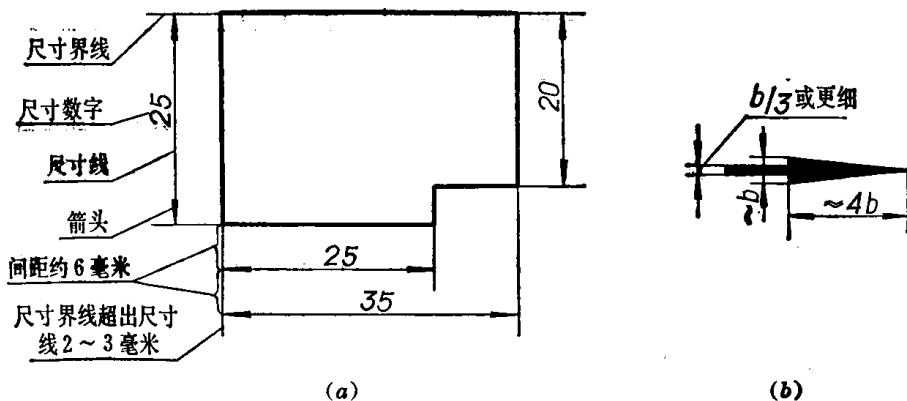


图 1-9 尺寸四个组成部分

表 1-5 列出了国标中规定的一些常用的尺寸注法。

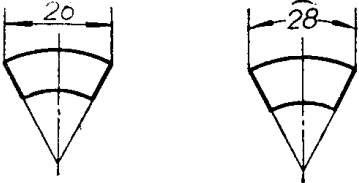
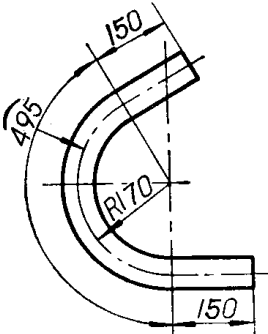
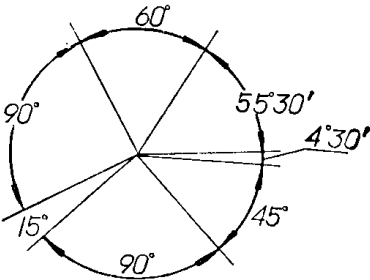
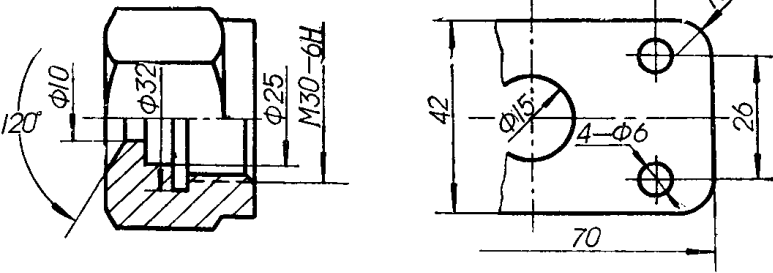
表 1-5 标注尺寸的基本规定

项目	说 明	图 例
尺 寸 数 字	1. 尺寸数字一般注在尺寸线的上方或中断处, 当位置不够时也可引出标注。 2. 线性尺寸的数值应按图 a 所示的方向填写, 并尽量避免在图示30°范围内标注尺寸。当无法避免时, 可按图 b 或图 c 的形式标注。 3. 尺寸数字不可被任何图线所通过, 当无法避免时, 必须将图线断开。	
尺 寸 线	1. 尺寸线用细实线绘制, 其两端箭头应指到尺寸界线。尺寸线不能用其他图线代替; 一般也不得与其他图线重合或画在其延长线上。 2. 标注线性尺寸时, 尺寸线必须与所标注的线段平行。	正确 错误
尺 寸 界 线	1. 尺寸界线用细实线绘制, 并应自图形的轮廓线、轴线或中心线处引出。也可以利用轮廓线、轴线或中心线作尺寸界线。	

续表 1-5

项目	说 明	图 例
尺寸界线	2. 尺寸界线一般应与尺寸线垂直; 但当尺寸界线很贴近轮廓线时, 允许与尺寸线倾斜。 3. 在光滑过渡处标注尺寸时, 必须用细实线将轮廓线延长, 从它们的交点引出尺寸界线。	尺寸界线贴近轮廓线时允许倾斜 光滑过渡处必须从交点引出尺寸界线
直径与半径	1. 标注直径尺寸时, 应在尺寸数字前面加注符号“ϕ”。标注半径尺寸时, 应在尺寸数字前面加注符号“R”, 其尺寸线应通过圆心, 并在指向圆弧的一端画出箭头。	
半径	2. 当圆弧半径过大或在图纸范围内无法标出其圆心位置时, 可按图 a 的形式标注。若不需要标出圆心位置时, 可按图 b 的形式标注。	(a) (b)
球面	3. 标注球面的直径或半径时, 应在“ϕ”或“R”前面再加注“球”字(图 a、b)。对于螺钉、铆钉的头部, 轴及手柄的端部, 在不致引起误解的情况下, 允许省略“球”字(图 c)。	(a) (b) (c)
狭小部位	1. 在没有足够的位置画箭头或写尺寸数字时, 可将其中之一布置在外面。 2. 当位置更小时, 箭头和数字都可以布置在外面。 3. 几个小尺寸连续标注时, 中间的箭头可用圆点代替。	

续表 1-5

项目	说 明	图	例
弧长和弦长	1. 标注弧长尺寸时，应在尺寸数字上加符号“$\frown$”。 2. 弦长及弧长的尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线（图a）。当弧度较大时，尺寸界线可沿径向引出（图b）。	 (a)	 (b)
角 度	标注角度的数字一般应水平填写在尺寸线的中断处，必要时可以写在尺寸线的上方或外面，也可以引出标注。标注角度的尺寸线应画成圆弧，其圆心是该角的顶点。尺寸界线应沿径向引出。		
对 称 图 形	对称机件的图形如只画出一半或略大于一半时，则尺寸线应略超过对称中心线或断裂线，此时仅在尺寸线的一端画出箭头。		

§1-2 绘图工具和仪器的使用方法

要提高绘图的准确度和绘图效率，必须正确地使用各种绘图工具和仪器。常用的绘图工具和仪器有图板、丁字尺、三角板、比例尺、圆规、分规、直线笔、曲线板等，效率高的尚有各种绘图机。

下面介绍常用绘图工具和仪器的用法。

一、图板、丁字尺、三角板的用法(图 1-10～图 1-13)