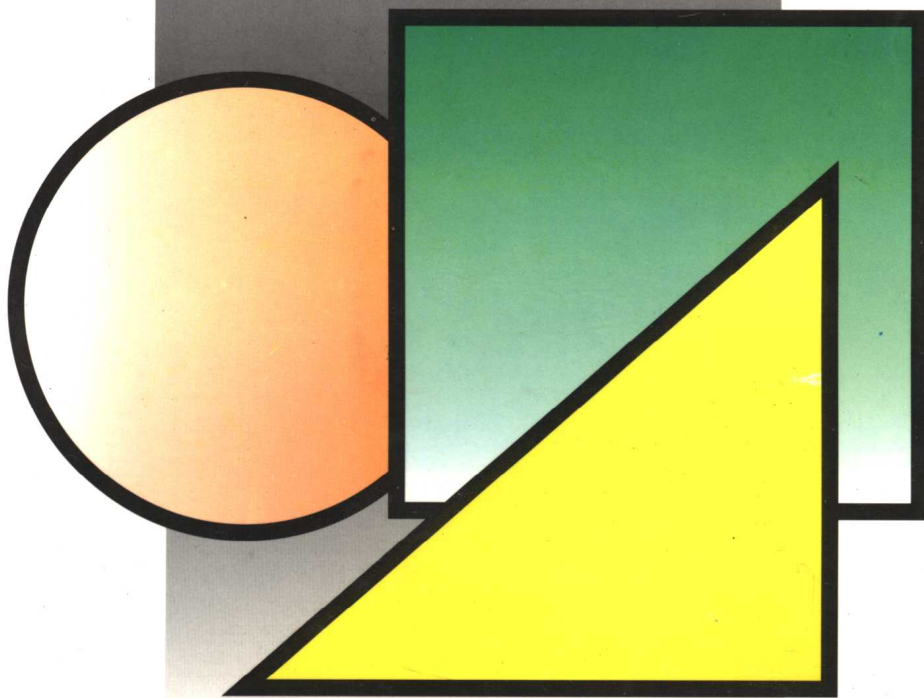


高等学校工科电子类教材

工程制图

(含习题集)

西安电子科技大学
工程图学与计算机绘图教研室 编



西安电子科技大学

出版社

高等学校工科电子类教材

工程制图(含习题集)

西安电子科技大学
工程图学与计算机绘图教研室 编

西安电子科技大学出版社

1997

(陕)新登字 010 号

内 容 简 介

本书是根据国家教委于 1987 年批准印发的《工程制图基础课程教学基本要求》(电子、应用理科类专业适用,参考学时范围:50 学时~70 学时)的精神,结合我校多年的教学实践编写而成的。

本书以培养学生绘制和阅读机械图样为主要目的,内容包括:制图基本知识和技能、投影基础、组合体、轴测图、机件的表达方法、标准件、常用件、零件图、公差配合及形位公差、装配图、电子设备图、计算机绘图和附录。本书文字叙述通俗,内容充实,图文清晰,便于自学。与本书配套使用的工程制图习题集一并出版,以便于教学。

本书可作为高等工科院校电子类及应用理科类各专业的教学用书,亦可供从事电子工业的工程技术人员参考。

高等学校工科电子类教材

工程制图(含习题集)

西安电子科技大学 编
工程图学与计算机绘图教研室
责任编辑 杨 兵 毛红兵

西安电子科技大学出版社出版发行

陕西省富平县印刷厂印刷

各地新华书店经销

开本 787×1092 1/16 印张 33 4/16 字数 650 千字

1997 年 9 月第 1 版 1997 年 9 月第 1 次印刷 印数 1—8 000

ISBN 7-5606-0543-5/TH·0022(课)

定价(含习题集): 33.20 元

前 言

本书是为高等工科院校电子类各专业及应用理科各专业本科四年制学生所编写的《工程制图》教材。主要内容包括：正投影法原理、制图基础、机械图、电子设备图和计算机绘图。

本教材以“工科本科基础课课程教学基本要求”为依据，结合目前各院校的教学要求，以及我们长期从事电子类专业“工程制图”的教学实践和以前各种教材的编写经验编写而成。全书内容按 70 学时安排，其中计算机绘图按 10 学时编写，这对没有单独开设“计算机绘图”课程的院校是合适的。各专业可按照专业要求和学时数适当取舍。为配合教学的需要，由各相关章节的编者另编有《工程制图习题集》(电子类)与之配套使用。

近几年来，国家陆续颁布新的国家标准，或对一些标准又重新进行了修订，这部分内容我们都编入到本教材里。随着生产的发展，对图样画法和尺寸注法提出了更高的要求，要求“快”而“准”，尤其是生产单位要求更为迫切，为此，我们把图样简化画法及尺寸简化注法作为附录编于本书中，这也便于学生毕业后尽快与生产实际接轨。

本教材在编写中不仅突出了专业特点，还保持了它的科学性与系统性，并紧密结合生产实际。编写中删枝强干，重点突出，内容丰富，文字深入浅出，便于学生学习。

本教材由方福仂编写第 1 章、第 6 章；时其昌编写第 2 章、第 3 章；陆丙编写第 4 章、第 5 章；琚柏青编写第 7 章、第 9 章；兰祥富编写第 10 章(其中 10.5、10.6 节由牛林富编写)；付林泉编写第 11 章；牛林富编写第 12 章；许社教编写第 8 章、第 13 章；王鹏程编写附录。

本教材(含习题集)由王鹏程统编全书，张树亭审稿。全书编写过程中，得到学院领导及学校有关单位的大力支持，在此表示感谢。

由于我们业务水平有限，编写时间仓促，缺点、错误在所难免，恳请读者批评指正。

编 者
1996 年 9 月

目 录

绪论	1	6.3 轴测图的剖切画法	90
第1章 制图的基本知识	2	6.4 轴测图上交线的画法	91
1.1 国家标准《技术制图》的基本规定	2	第7章 机件的各种表达方法	93
1.2 绘图工具和仪器的使用方法	16	7.1 视图	93
1.3 几何作图	18	7.2 剖视	97
1.4 平面图形的线段分析与画法	21	7.3 剖面	103
第2章 投影法及点、直线和 平面的投影	24	7.4 简化画法和其他表达方法	106
2.1 投影法的基本知识	24	第8章 标准件	110
2.2 点的投影	26	8.1 螺纹	110
2.3 直线的投影	29	8.2 螺纹紧固件	119
2.4 平面的投影	35	8.3 螺纹紧固件的连接及连接画法	129
第3章 立体、截交线及切口	44	8.4 键联结	139
3.1 平面立体	44	8.5 销连接	143
3.2 回转体	46	8.6 铆接和焊接	145
3.3 立体截交线及切口	51	第9章 常用件	152
第4章 相贯线	59	9.1 齿轮	152
4.1 平面立体与曲面立体相交	59	9.2 弹簧	158
4.2 曲面立体与曲面立体相交	60	9.3 滚动轴承	161
4.3 多个立体相交	67	第10章 零件图	165
第5章 组合体	70	10.1 零件图的作用和内容	165
5.1 组合体视图的画法	70	10.2 零件图的视图选择	166
5.2 组合体的尺寸标注	74	10.3 零件上常见的工艺结构 及其画法	170
5.3 读组合体的视图	78	10.4 零件图上的尺寸注法	172
第6章 轴测图	83	10.5 公差与配合	178
6.1 正等轴测图	83	10.6 表面形状和位置公差	192
6.2 斜二等轴测图	88	10.7 零件图的技术要求	198
		10.8 零件测绘	208
		10.9 读零件图的方法	214
		10.10 零件的材料	216

	12.5 电子设备结构图	254
第 11 章 装配图		222
11.1 装配图的作用和内容		222
11.2 装配图的表达方法		222
11.3 装配图的尺寸注法		226
11.4 装配图中的序号、代号及 明细表		227
11.5 装配结构简介		228
11.6 绘制装配图的步骤		229
11.7 读装配图		231
第 12 章 电子设备图		243
12.1 电原理图		243
12.2 接线图		247
12.3 线扎图		247
12.4 印制电路板图		250
	第 13 章 计算机绘图	257
	13.1 计算机绘图系统的组成	257
	13.2 AutoCAD 绘图软件的使用	262
	13.3 用 AutoLISP 语言编写绘图程序	281
	附录 1 图样简化画法	294
	1.1 主题内容与适用范围	294
	1.2 总则	294
	1.3 简化画法	296
	附录 2 尺寸简化注法	317
	2.1 主题内容与适用范围	317
	2.2 总则	317
	2.3 简化注法	318
	主要参考书	330

绪 论

在现代化的工业生产中,各种机器、仪表及设备都是按照工程图样进行生产的。图样以图形为主,包括尺寸、符号以及必要的文字说明,是设计与生产过程中的重要技术资料。在生产活动中,人们离不开图样,就如在生活中离不开语言一样,它是交流设计思想、表达设计要求的一种重要工具。因而工程图样被公认为工程界的“语言”是非常确切的。

电子类专业的学生为什么要学习工程制图?这是因为电子产品中的“电”(线路)和“机”(结构)是密不可分的,“电”依附在“机”上。在设计和制造电子产品时,不仅需要表达电原理的线路图,还必须有表达机械结构的机械图。没有合理的结构设计,不可能制造出优秀的电子产品。电子线路专业人员必须具备必要的结构知识,才能有效地与结构设计人员交流设计意图。因此,电子线路专业人员具备看懂产品结构图样和绘制一定复杂程度机械图样的能力是十分必要的。

工程制图是高等工科院校培养高级工程技术人才的一门必修的技术基础课。学习本课程的目的主要是培养学生绘制和阅读机械图样的能力,应该特别指出这种能力的培养是高等工科院校进行基本工程技术训练的重要组成部分。

本课程是一门实践性很强的技术基础课。在学习过程中,要掌握好基本知识和基本理论,加强基本技能的训练,紧密联系生产实际,多看、多画、多想,着重画图、读图的实践,多在完全理解“图形”含义上下功夫,这是学好本课程的最基本点。用平面图形表达空间物体是本课程的基本特征,因此,在学习中既要重视几何关系的空间分析,又要重视正投影法中的各种作图方法。在学习过程中,应树立“严格遵守标准”的观念,工程图样既然是一种语言,就有不容违反的“语言规范”即《技术制图》国家标准和各有关规定,要自始至终给予重视并在学习实践中认真贯彻。

工程图样是生产不断发展的产物。随着生产的发展,图样也将不断更新和完善,以适应新的形势。50年代后期数控绘图机的出现,是设计、绘图的一个飞跃,它标志着计算机对人的辅助作用,其使用范围日趋广泛。然而,工程技术人员在绘图机面前,并没有、也永远不会“相形见绌”,他们在绘图、读图方面所具有的丰富经验,是驾驭绘图机的重要条件。

第 1 章 制图的基本知识

工程图样是设计和制造产品过程中的重要技术资料，是工程界的一种共同语言。因此对工程图样的内容、画法、格式等必须作出统一的规定。国家标准《技术制图》是我国的一项重要技术标准，它统一规定了一些画图规则，要求有关部门参照执行。我们要认真学习和严格执行国家标准(代号 GB)《技术制图》的有关规定。本章介绍了国家标准《技术制图》中的部分内容，同时也介绍了绘图工具的正确使用方法和一些基本绘图方法。

1.1 国家标准《技术制图》的基本规定

在国家标准中对图纸幅面、比例、字体、图线、剖面符号和尺寸等基本内容，均作了规定，现分别介绍如下。

一、图纸幅面及格式(GB/T14689 — 93)

1. 图纸幅面尺寸

绘制技术图样，应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。

表 1-1

单位: mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

必要时，可以按规定加长幅面。加长幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出的。

2. 图框格式

(1) 在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为留有装订边和不留装订边两种，但同一产品的图样只能采取一种格式。

(2) 留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-1、图 1-2，尺寸按表 1-1 的规定。

(3) 不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-3、图 1-4，尺寸按表 1-1 的规定。

3. 对中符号

为了复制或缩微摄影的方便，可采用对中符号。对中符号是从周边画入图框内约 5 mm 的一段粗实线，如图 1-5 所示。

4. 标题栏的方位

每张图纸上都必须画出标题栏，标题栏的位置应位于图纸的右下角，标题栏中的文字方向为看图方向。

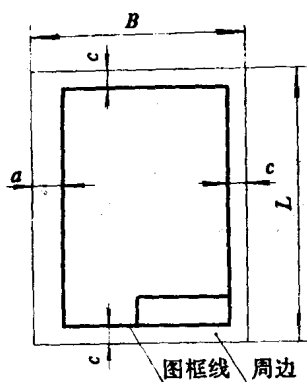


图 1-1 A4 竖放

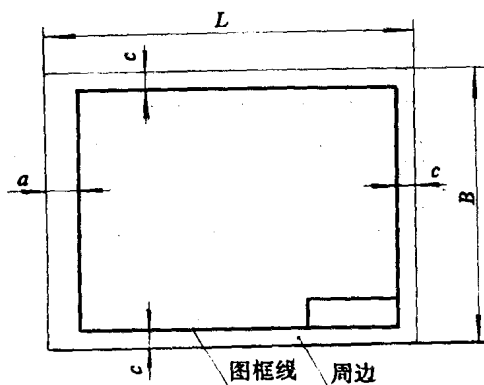


图 1-2 A3 横放

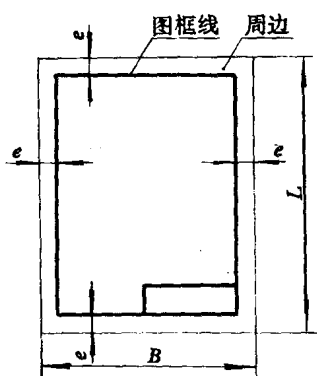


图 1-3 A4 竖放

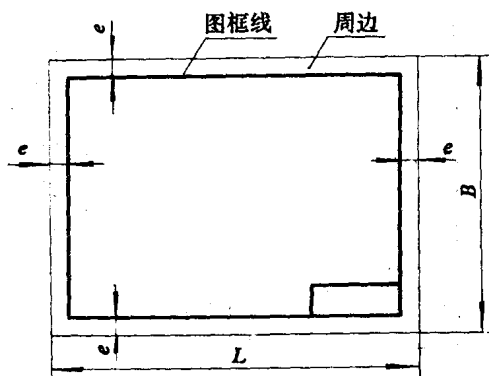


图 1-4 A3 横放

在制图作业中,对于零件图建议采用图 1-6 所示的格式;对于装配图建议采用图 1-7 所示的格式。

5. 图幅分区

图幅分区编号后,便于查找视图内详细结构、标注内容及修改处等,图幅分区如图 1-8 所示。

图幅分区的数目按图样的复杂程度来确定,但应是偶数,分区线为细实线,每一分区长度应在 25 mm~150 mm 之间选取。

在分区内,按标题栏长边方向从左到右用直体阿拉伯数字依次编写,按标题栏短边方向从上到下用大写直体拉丁字母依次编写。编写顺序应从图纸的左上角开始,并在对应的边上重编一次。分区代号用数字和字母表示,阿拉伯数字在左,拉丁字母在右,如 3B、4D 等。

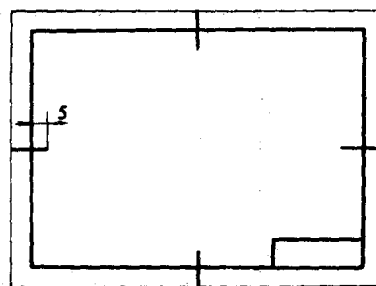


图 1-5 图纸幅面的对中符号

140							
制图		(日期)	(名 称)	(图 号)			
校核				比 例		数 量	
审图			材 料	(校 名 及 班 号)			
10	25	10		10	15	10	15

3 × 7 = 21

图 1-6 标题栏

10	25	45	10	25	25	
序号	代 号	名 称	数 量	材 料	附 注	
制图		(日期)	(名 称)	(图 号)		
校核				比 例	数 量	
审图			材 料	(校 名 及 班 号)		
10	25	10		10	15	10 15
140						

3 × 7 = 21

图 1-7 标题栏及明细表

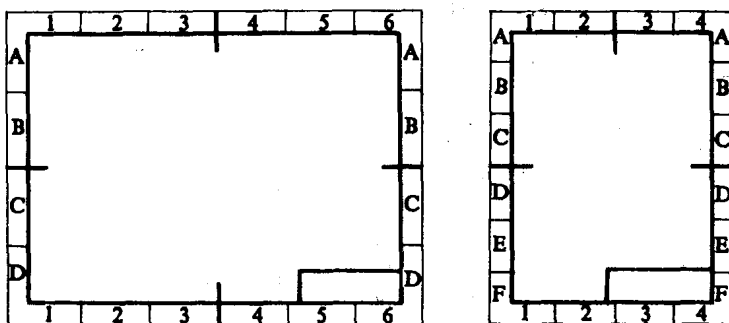


图 1-8 图幅分区

二、比例(GB/T14690 — 93)

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。

(1) 原值比例：比值为 1 的比例，即 1 : 1。

(2) 放大比例：比值大于 1 的比例，如 2 : 1 等。

(3) 缩小比例：比值小于 1 的比例，如 1 : 2 等。

需要按比例绘制图样时，应由表 1-2 规定的系列中选取适当的比例。

表 1-2

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。

必要时，也允许选取表 1-3 中比例。

表 1-3

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。

在选取比例时，最好选用 1 : 1 的原值比例，以便于直接从图中看出实物的真实大小。由于物体的大小及其结构的复杂程度不同，画图时对大而简单的物体，宜采用缩小的比例，如 1 : 2；对小而复杂的物体，宜采用放大的比例，如 2 : 1。对同一物体的各个视图应采用相同的比例，并在标题栏“比例”一栏中填写所用的比例。当机件某部位上有较小或比较复杂的结构需用不同比例绘制时，必须另行标注，如图 1-9 所示。

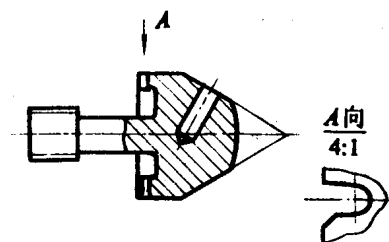


图 1-9 不同比例的标注

三、字体(GB/T14691 — 93)

(1) 图样中书写的字体必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

(2) 字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为：1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 mm。字体的高度代表字体的号数。

(3) 汉字应写成长仿宋体字，并应采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度不应小于 3.5 mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

(4) 字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度为字高(h)的 1/14，B 型字体的笔画宽度为字高(h)的 1/10。在同一图样上，只允许选用一种型式的字体。

(5) 字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。

(6) 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字或字母，一般采用小一号的字体。

(7) 字体示例：

① 长仿宋体汉字示例：

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

3.5 号字

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸坝棉麻化纤

② 拉丁字母示例(A 型字体)

大写斜体

ABCDEFGHIJKLMN
OPQRSTUVWXYZ

小写斜体

abcdefghijklmn
opqrstuvwxyz

③ 阿拉伯数字示例:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

④ 罗马数字示例:

A 型字体 斜体

I II III IV V VI
VII VIII IX X

⑤ 希腊字母示例:

希腊字母大写斜体

希腊字母小写斜体

Δ Π Φ

δ π φ

⑥ 字体的应用示例:

10Js5 (± 0.003) M24-6h

$\phi 25 \frac{H6}{m5}$ $\frac{II}{2:1}$ $\frac{A向旋转}{5:1}$

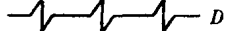
$\frac{6.3}{\nabla}$ R8 5% $\frac{3.50}{\nabla}$

四、图线(GB4457.4—84)

1. 图线型式及应用

绘制图样时,各种图线的名称、型式、代号、宽度以及在图上的一般应用见表1-4。各种图线在图形上的应用,如图1-10所示。

表 1-4

序号	名称	图线型号及代号	图线宽度	一般应用
1	粗实线	 A	b	A1 可见轮廓线(图1-10(a)) A2 可见过渡线(图1-10(b))
2	细实线	 B	约 $b/3$	B1 尺寸界线及尺寸线(图1-10(a)) B2 剖面线(图1-10(a)) B3 重合剖面轮廓线(图1-10(a))
3	波浪线	 C	约 $b/3$	C1 断裂处的边界线(图1-10(a)) C2 视图与剖视的分界线(图1-10(a))
4	双折线	 D	约 $b/3$	D1 断裂处的边界线(图1-10(a))
5	虚线	 F	约 $b/3$	F1 不可见轮廓线(图1-10(a)) F2 不可见过渡线(图1-10(b))
6	细点划线	 G	约 $b/3$	G1 轴线(图1-10(b)) G2 对称中心线(图1-10(a)) G3 轨迹线(图1-10(a))
7	粗点划线	 J	b	J1 有特殊要求的线或表面的表示线(图1-10(c))
8	双点划线	 K	约 $b/3$	K1 相邻辅助零件的轮廓线(图1-10(a)) K2 极限位置的轮廓线(图1-10(a))

2. 图线画法说明

(1) 图线的宽度分为粗、细两种。粗线的宽度 b 应按图的大小和复杂程度,在 0.4 mm ~ 1.2 mm 之间选用,细线的宽度约为 $b/3$ 。

(2) 在同一图样中,同类图线的宽度应基本一致,同类线型如虚线、点划线、双点划线

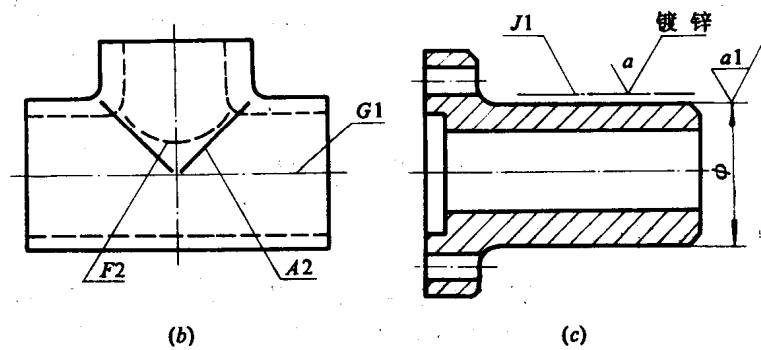
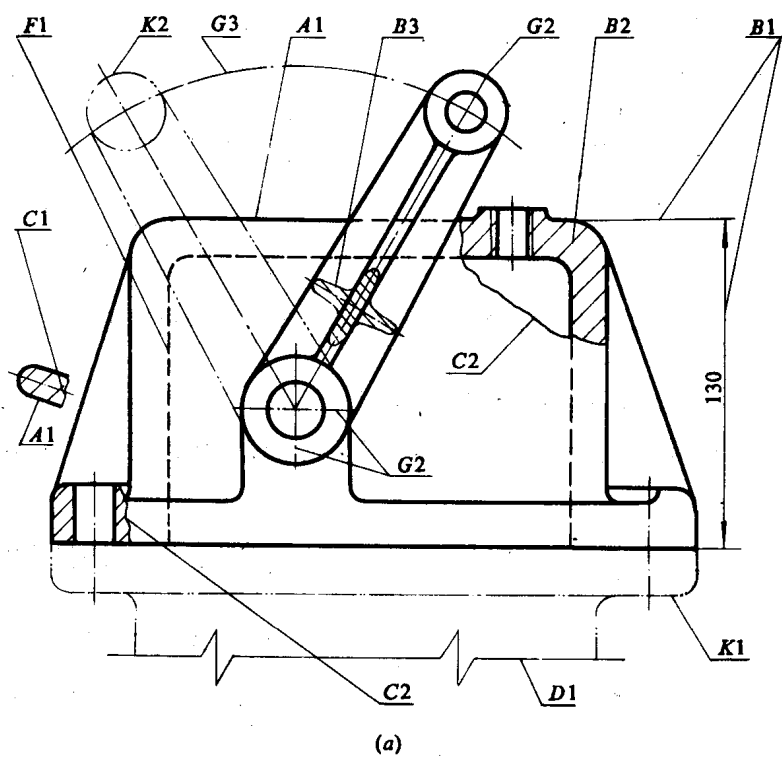


图 1-10 图形上各种图线应用示例

的线段长度和间隔应各自大致相等,建议在图 1-11 所示的范围内选取。

(3) 点划线和双点划线的两端均应为线段。它们彼此相交以及与虚线或其他图线相交处都应是线段,而不应该是间隔。当虚线是实线的延长时,相接处应留出间隙,如图 1-12 所示。

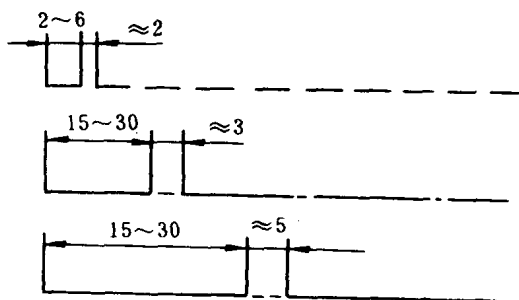


图 1-11 虚线和点划线的规格

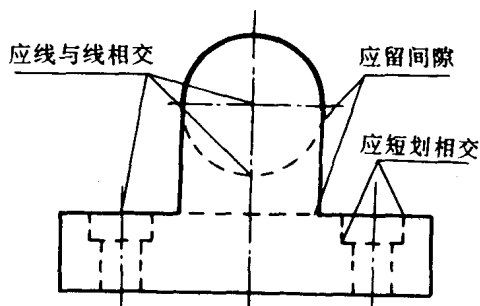
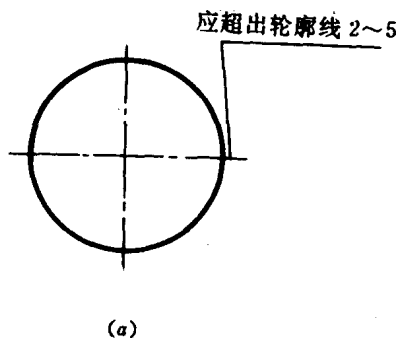


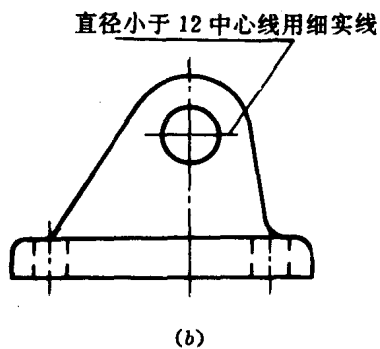
图 1-12 虚线、点划线等在相交处的画法

(4) 两平行线(包括剖面线)之间的距离应不小于图线的两倍宽度,其最小距离不得小于 0.7 mm。

(5) 对称图形的对称中心线应超出其轮廓线 2 mm~5 mm,如图 1-13(a)所示。在较小的图形上绘制点划线或双点划线有困难时,可用细实线来代替,如图 1-13(b)所示。



(a)



(b)

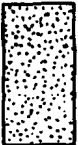
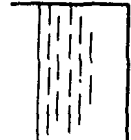
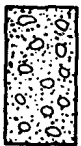
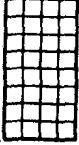
图 1-13 中心线的画法

五、剖面符号(GB4457.5—84)

在剖视图和剖面图上,为了分清机件的实体部分和空心部分,标准规定被切到的实体部分应画上剖面符号。不同的材料应采用不同的符号,金属材料的剖面符号是一系列彼此平行、间隔均匀且与水平线成 45°的细实线,通常称为剖面线。同一金属零件的所有剖视图和剖面图,其剖面线方向、间隔均相同。

工程上几种常用材料的剖面符号见表 1-5。

表 1-5

金属材料 (已规定剖 面符号者 除外)		玻璃及供 观察用的 其他透明 材料		型砂、填砂、 粉末冶金砂 轮、陶瓷质合 片、硬刀片等	
非金属材料 (已规定剖 面符号者 除外)		液体		混凝土	
线圈绕组 元件		木		钢筋混凝土	
转子、电枢、 变压器和电抗 器等的叠钢片		材		砖	
格网 (筛网、过滤 网等)		木质胶合板 (不分层数)		基础周围 的泥土	