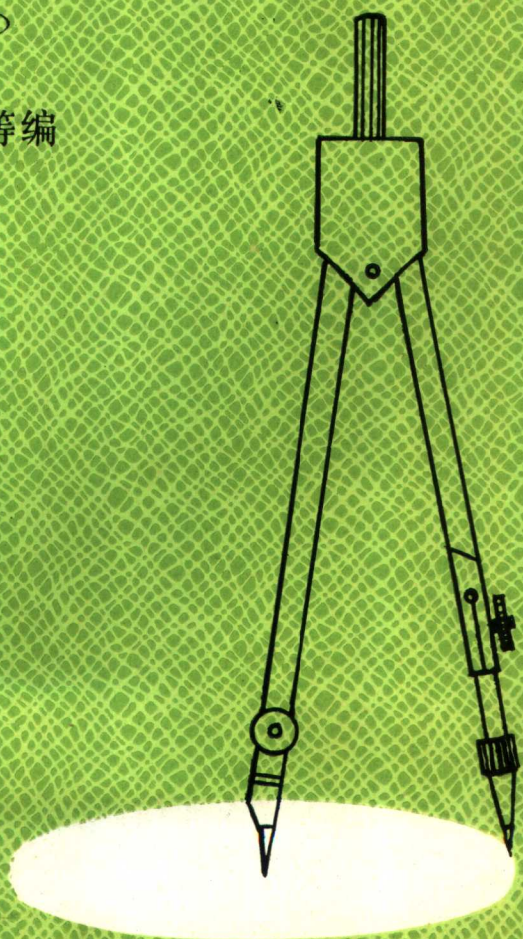


画法几何及 工程制图

(修订本)

(非机械类用)

齐信民 张炳华 等编



北京理工大学出版社

画法几何及工程制图(修订本)

(非机械类用)

齐信民 张炳华 等编

北京理工大学出版社

内 容 简 介

本书共分十三章,包括绘图的基本知识,正投影基础,立体的投影,线面的相对位置,截交和相贯,组合体的投影,轴测投影图,零件的表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图,展开图和计算机绘图等内容。并将教学中常用的标准作为附录列于书后。

本书按照工程制图课程教材指导委员会1986年10月制订的《画法几何及工程制图》课程教学基本要求(非机械类80—110学时),并参考国内、外同类教材编写的。在内容的选择和系统的编排上,力求使学科的系统性与教学体系一致;用点、线、面的投影理论分析、论述立体的投影作图,两方面紧密结合,循序渐进,逐步提高;在内容的深、广度上,给教师留有选择的余地。

本书采用国家标准局发布的1985年7月1日开始实施的新国家标准《机械制图》。在计算机绘图一章中,以Apple II微机为例讲述,可完全满足当前国内教学的需要。与本书配套使用的有《画法几何及工程制图习题集》(非机械类用)。

本书可做为高等工业院校非机械类各专业的教材。也可做为成人高等教育有关专业的教材,并可供中等专业学校和中技学校教师及有关工程技术人员参考。

画法几何及工程制图(修订本)

(非机械类用)

齐信民 张炳华 等编

北京理工大学出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京顺义振华印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 21.25 印张 527千字

1990年6月第二版 1990年6月第四次印刷

ISBN 7-81013-307-1/TH·31

印数:45001—49000册

定价:6.25元

第二版前言

本书于1987年6月初版发行后,曾有不少兄弟院校采用。经过近三年来教学实践的经验总结,吸取了兄弟院校的宝贵意见,参照工程制图课程教材指导委员会1986年10月制订的《画法几何及工程制图》课程教学基本要求(非机类80—110学时)和北京市高等院校1987年5月制订的《画法几何及工程制图》课程教学基本要求实施细则(非机类80—110学时),并参考国内、外同类教材进行了修订。本修订版较第一版有了显著的改进和提高,更适用于当前教学实践的要求。本版具有下列一些特点:

1. 把变换投影面法贯彻始终,对一般位置的问题,均用换面法解题。因此,加强了习题的质和量,有利于发展学生的空间思维能力和投影分析能力。

2. 把开拓学生的投影分析能力和建立牢固的立体概念结合在一起,为此,将投影制图的内容分为三个阶段:点、线、面和立体的投影;线、面相对位置和立体的简单切割;交线、轴测投影、组合体和零件的表达方法。在每个阶段都使投影分析和空间想象密切结合,循序渐进,逐步提高,促使学生的投影分析能力与空间想象能力同步增长。这样,可克服教学过程中经常出现立体概念落后于投影分析的缺陷,也更符合于教学过程中理论指导实践的认识规律。

3. 标准件、常用件、公差与配合、表面粗糙度等内容,单列章节,配有相应的习题,便于根据教学需要选取讲授内容和习题。

4. 在全书章、节的编排上,既照顾学科的系统性,又便于结合教学情况,选择内容组织教学。为适应学科发展和教学要求,编写了微型计算机绘图一章,并附有习题。所编内容可进行简单的图形编程和上机绘制图形。所选机型为Apple-II型微机,符合目前国内院校的设备条件。

5. 各章结尾均有小结,总结本章内容的重点及其内在联系,便于理解、掌握全章内容的实质。

6. 本书除采用国家标准局发布的国家标准《机械制图》(1984-07-11)外,其余标准均为最新颁布的国家标准或部标准。

由于非机械类专业较多,各专业之间差异较大,本书仅编写了各专业具有共性的内容。关于各专业的特殊要求,可根据需要另作补充。

本版由齐信民、张炳华、蒋宝玉同志参加修订。由叶玉驹同志审阅。

在修订过程中,兄弟院校及本教研室的同志们提出了许多宝贵意见,特此致谢!

由于修订时间紧迫,我们水平有限,不妥之处在所难免,欢迎广大读者提出批评、指正。

编者

一九八九年九月

目 录

绪论

第一章 制图的基本知识	(2)
§ 1-1 国家标准《机械制图》的一些规定	(2)
§ 1-2 常用绘图工具	(16)
§ 1-3 几何作图	(21)
§ 1-4 平面图形的分析和尺寸注法	(27)
第二章 正投影基础	(32)
§ 2-1 投影法	(32)
§ 2-2 点的投影	(34)
§ 2-3 直线的投影	(41)
§ 2-4 平面的投影	(49)
第三章 立体的投影	(60)
§ 3-1 平面立体的投影	(60)
§ 3-2 曲面立体的投影	(63)
§ 3-3 不完整曲面立体的投影	(68)
第四章 直线、平面的相对位置	(72)
§ 4-1 平行关系	(72)
§ 4-2 相交关系	(74)
§ 4-3 综合举例	(79)
第五章 立体表面的交线	(83)
§ 5-1 平面立体的截交线	(83)
§ 5-2 常见回转体的截交线	(87)
§ 5-3 常见回转体的相贯线	(97)
第六章 轴测投影图	(107)
§ 6-1 概述	(107)
§ 6-2 正等轴测图	(110)
§ 6-3 斜二等轴测图	(118)
§ 6-4 轴测图中剖视的画法	(121)
第七章 组合体的投影图	(124)
§ 7-1 概述	(124)
§ 7-2 画组合体投影图的方法	(127)
§ 7-3 组合体投影图上的尺寸注法	(130)
§ 7-4 读组合体投影图的方法	(137)
第八章 零件的表达方法	(141)
§ 8-1 视图	(141)
§ 8-2 剖视图	(144)
§ 8-3 剖面	(153)

§ 8-4 其它表示方法	(155)
§ 8-5 第三角投影法	(161)
第九章 标准件和常用件	(166)
§ 9-1 螺纹	(166)
§ 9-2 螺纹紧固件	(176)
§ 9-3 键	(184)
§ 9-4 销	(186)
§ 9-5 滚动轴承	(188)
§ 9-6 齿轮	(190)
§ 9-7 弹簧	(196)
第十章 零件图	(200)
§ 10-1 零件图的内容	(200)
§ 10-2 零件的视图选择	(201)
§ 10-3 零件上常见的合理结构	(205)
§ 10-4 零件图尺寸注法	(206)
§ 10-5 零件测绘	(213)
§ 10-6 零件图上的技术要求	(216)
第十一章 装配图	(228)
§ 11-1 装配图的用途和内容	(228)
§ 11-2 装配图的规定画法和特殊画法	(228)
§ 11-3 装配合理结构	(234)
§ 11-4 装配图的尺寸注法和技术要求	(237)
§ 11-5 零件编号和明细栏	(237)
§ 11-6 画装配图的方法和步骤	(239)
§ 11-7 装配体测绘	(244)
§ 11-8 读装配图和拆画零件图	(252)
第十二章 表面展开	(256)
§ 12-1 概述	(256)
§ 12-2 平面立体表面的展开	(257)
§ 12-3 可展曲面的展开	(259)
§ 12-4 不可展曲面的近似展开	(265)
第十三章 微型计算机绘图	(268)
§ 13-1 概述	(268)
§ 13-2 计算机绘图系统	(270)
§ 13-3 图形显示	(274)
§ 13-4 SR—6602绘图机的指令介绍	(283)
§ 13-5 绘图程序设计	(287)
附录	(295)
I 机械加工一般标准	(295)
一、标准尺寸	(295)
二、倒角和圆角半径	(295)
三、螺栓、螺柱及螺钉的末端	(295)

II 螺纹.....	(296)
一、普通螺纹的基本尺寸.....	(296)
二、普通螺纹的直径与螺距.....	(297)
三、圆柱管螺纹的基本尺寸.....	(297)
四、梯形螺纹的基本尺寸.....	(299)
III 常用的标准件.....	(300)
一、螺栓.....	(300)
二、双头螺柱.....	(301)
三、螺钉.....	(302)
四、螺母.....	(304)
五、垫圈.....	(305)
六、普通平键.....	(306)
七、圆柱销与圆锥销.....	(307)
八、滚动轴承.....	(308)
IV 公差与配合.....	(311)
一、标准公差数值.....	(311)
二、孔的极限偏差.....	(312)
三、轴的极限偏差.....	(320)
V 常用的金属材料.....	(329)
一、黑色金属材料.....	(329)
二、有色金属材料.....	(330)
VI 热处理名词简介.....	(331)

绪 论

一、课程的性质和任务

《画法几何及工程制图》是研究用投影理论绘制工程图样和图解空间几何问题的学科。

在现代化的工业生产和科学研究中,都需要使用各种机器、仪表和工具,在生产这些产品时,需要先绘制出它们的工程图样。因此,人们把图样看作是表达和交流技术思想的语言,工程制图是每个工程技术人员必须掌握的重要工具。由于工程图样与生产实践密切相关,所以,本课程是一门既有投影理论,又与生产实践相联系的技术基础课。学习本课程的主要目的是培养学生的空间思维能力、读图和画图的能力。其主要任务是:

1. 学习正投影的基本理论;
2. 培养阅读和绘制机械工程图样的能力;
3. 培养空间想象能力;
4. 培养科学的治学态度和方法。

二、课程的基本要求

学习完本课程之后,应达到下列要求:

1. 掌握工程制图的基本原理和方法。了解轴测投影的基本知识,并掌握其画法。
2. 能正确地使用绘图工具和仪器,初步掌握使用仪器和徒手作图的技能。
3. 能阅读和绘制简单的零件图和装配图,所绘图样应做到:投影正确,视图选择与配置恰当,尺寸完全,字体工整,图面整洁,符合《机械制图》的国家标准规定。
4. 对计算机绘图有初步的认识。

三、学习方法

1. 投影理论部分系统性和逻辑性较强,在学习时,要注意循序渐进地把每一个概念及时理解清楚,必须把投影分析与对几何元素、几何形体的空间想象结合起来。应注意培养自己的空间想象能力和空间思维能力。空间想象能力是指在解题过程中,能对解题方案、作图步骤及作图结果有一个比较清晰的空间形象。空间思维能力是指对空间几何问题的逻辑思维能力,即运用分析、综合、演绎、归纳等方法分析问题和解决问题。

2. 工程制图部分的知识与实践联系较密切,在学习时,既要注意搞清道理,认真掌握基本的作图原理和方法,又要紧密联系实际。在绘制作业时,要细心独立思考,并善于联系和运用投影知识,进一步发展空间想象能力和空间思维能力。

3. 学习本课程只靠听讲和读书是不能完全掌握的,必须独立地完成全套作业。只有通过独立思考,认真完成全套作业,才能真正掌握读图和画图的原理及方法。在完成作业时,要注意正确使用绘图仪器和工具,耐心细致地按绘图方法和步骤进行操作,应达到作图准确,图线正确,字体端正和图面整洁。并逐步提高绘图速度和熟练掌握制图的基本技能。

第一章 制图的基本知识

工程图样是现代工业生产中的重要技术资料之一，每个工程技术人员均应熟悉和掌握有关制图的基本知识和基本技能。本章将介绍国家标准《机械制图》的有关规定、制图工具及其用法以及几何图形的基本作图方法和尺寸注法等内容。

§ 1-1 国家标准《机械制图》的一些规定

为了适应现代化生产、管理的需要和便于技术交流，国家标准局制订并颁布了《机械制图》的国家标准，简称“国标”，代号为“GB”。本节仅摘录了“国标”中有关绘图的基本规定。在绘制图样时，要严格遵守“国标”的规定。

一、图纸幅面及格式（GB 4457.1—84）

1. 图纸幅面 绘制图样时，应优先采用表1-1中规定的图纸幅面尺寸。

图纸幅面尺寸

表 1-1 mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	A5
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210
a	25					
c	10			5		
e	20		10			

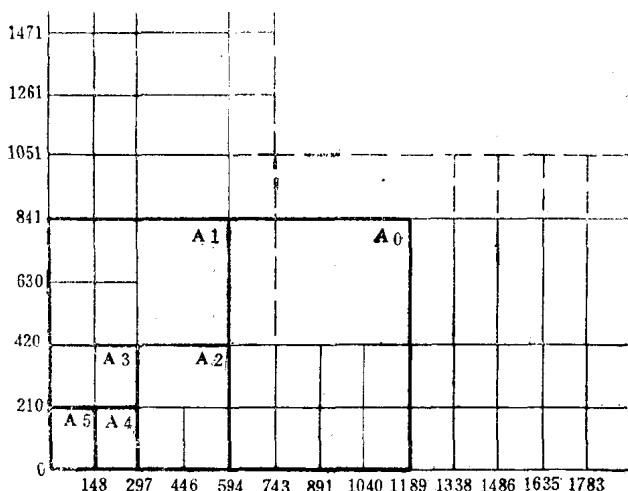


图 1-1

必要时可以沿幅面长边加长。对于A0、A2、A4幅面的加长量应按A0幅面长边的八分之一的倍数增加；对于A1、A3幅面的加长量应按A0幅面短边的四分之一的倍数增加，如图1-1中的细实线部分。A0及A1幅面也允许同时加长两边，如图1-1中的虚线部分。

需要装订的图样，其图框格式如图1-2所示，尺寸按表1-1中的规定。一般采用A4幅面竖装或A3幅面横装。

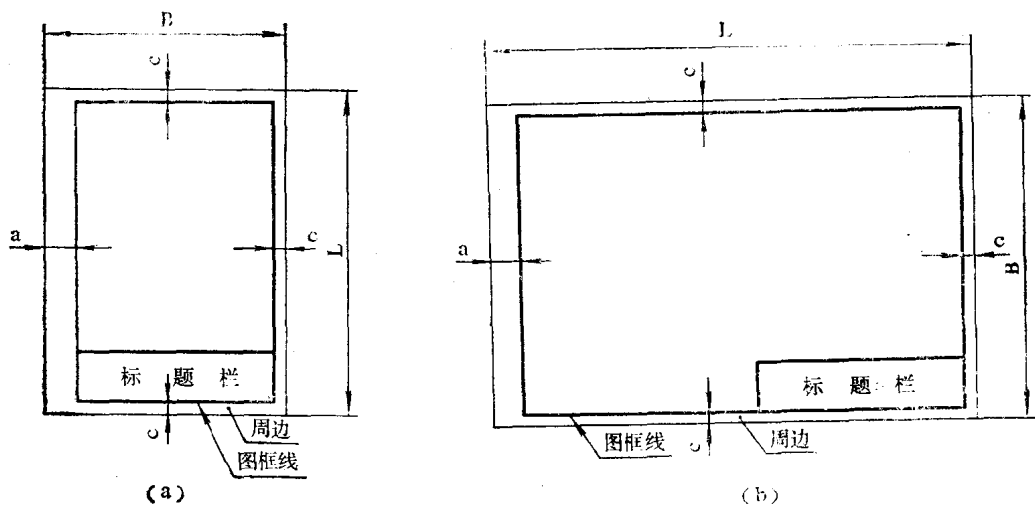


图 1-2

不留装订边的图样，其图框格式如图1-3所示，尺寸按表1-1中的规定。

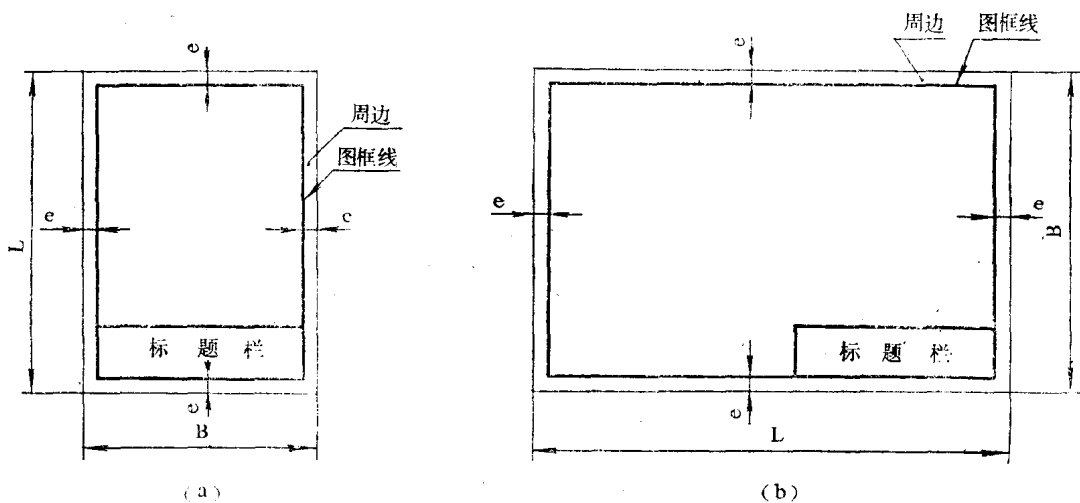


图 1-3

图框线用粗实线绘制。

2. 标题栏 标题栏的位置应按图1-2、图1-3所示的方式配置，均放在图框线的右下角。标题栏外框用粗实线绘制，其右边及底边与图框线重合，而内格线用细实线绘制。标题栏的内容及格式国标未作统一规定，本教材推荐零件图

(名 称)			材 料	比 例	8 4×8=32
制图		(日期)	数 量	共 张 第 张	
审核		(日期)	(单 位)	(代号)	
15	25	25	40	(35)	
140					

图 1-4

采用图 1-4 的形式；装配图采用图 1-5 的形式。

15	25	40	25	15	(20)	
序号	代号	名称	材料	数量	附注	
(名称)				比例		
制图		(日期)	(单位)	共 张	第 张	
审核		(日期)				
15	25	25	40		(35)	
140						

图 1-5

二、比例 (GB 4457.2—84)

图样的比例，是指图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比。(线性尺寸是指能用直线表达的尺寸，例如直线长度、圆的直径、圆弧的半径等。而角度的大小，为非线性尺寸。)

绘制图样时应采用表 1-2 中规定的比例。应尽量按机件的实际大小 (1:1) 画图，以便能直接从图样上看出机件的真实大小。

比 例								表 1-2
与实物相同	1:1							
缩小的比例	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3	1:4	1:5	1:10 ⁿ	
	1:1.5×10 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×n):1			

注：n 为正整数

绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例，并在标题栏的比例一栏中填写，例如 1:1。当某个视图需要采用不同的比例时，必须另行标注。无论图样放大或缩小，在标注尺寸时，应按机件的实际尺寸标注，如图 1-6 所示。

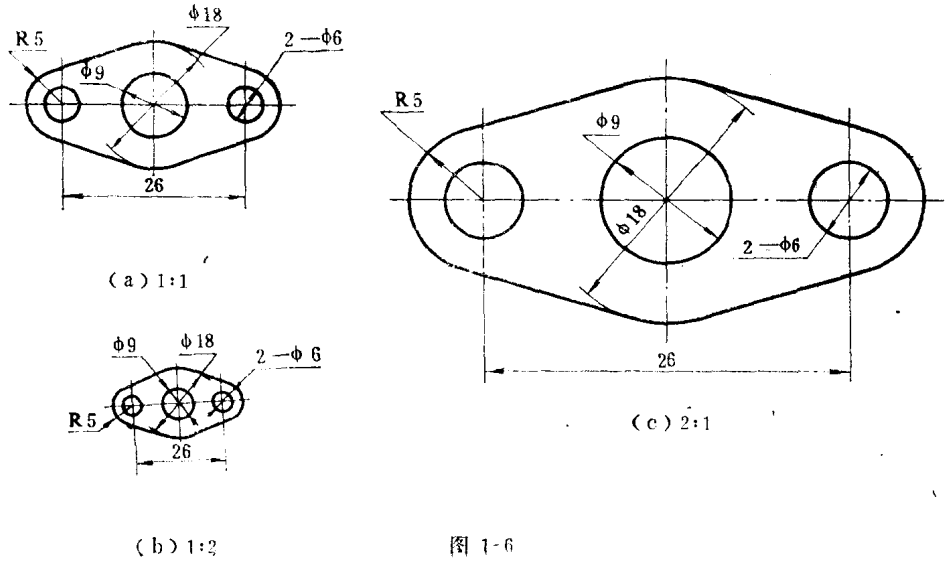


图 1-6

三、字体 (GB 4457.3—84)

图样中书写的字体 (汉字、数字及字母) 必须做到: 字体端正、笔划清楚、排列整齐、间隔均匀。

字体的号数, 即字体的高度 (单位为毫米), 分为20、14、10、7、5、3.5、2.5 (汉字字高不宜采用2.5) 七种, 字体的宽度约等于字体高度的三分之二 (数字及字母的笔划宽度约为字体高度的十分之一)。

用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母, 一般采用小一号字体。

1. 汉字 汉字应写成长仿宋体, 并应采用国家正式公布推行的简化字。写长仿宋体的要领是: “横平竖直, 注意起落, 结构匀称, 填满方格”。基本笔划有点、横、竖、撇、捺、挑、钩、折等八种, 写法示例如下:

书写过程

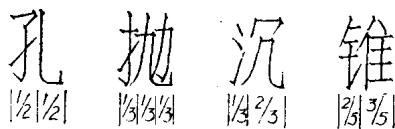
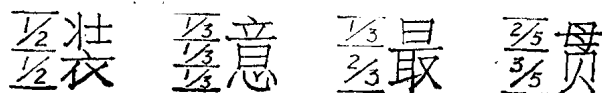


实际笔划



练习书写仿宋字时应做到“下笔有力, 书写宜快, 一笔写成, 不得描画”。

汉字除单体字外, 一般由上、下或左、右几部分组成, 书写时各部分的比例要匀称, 结构要紧凑。常见的有占 $1/2$ 、 $1/3$ 、 $2/3$ 、 $2/5$ 、 $3/5$ 等。



汉字示例——长仿宋体

10号

字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

7号

装配时作斜度深沉最大小球厚直网纹均布水平镀抛光研视图
向旋转前后表面展开两端中心孔锥销键

技术要求对称不同轴垂线相交行径跳动弯曲形位移允许偏差内外左右
 检验数值范围应符合于等级精热处理淬退回火渗碳硬有效总圈并紧其
 余未注明按全部倒角

2. 数字 数字分直体和斜体两种, 常用斜体字, 即字头向右倾斜, 与水平线约成 75° 角。数字分阿拉伯数字与罗马数字两种。

阿拉伯数字示例

斜体

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

直体

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

罗马数字示例

斜体

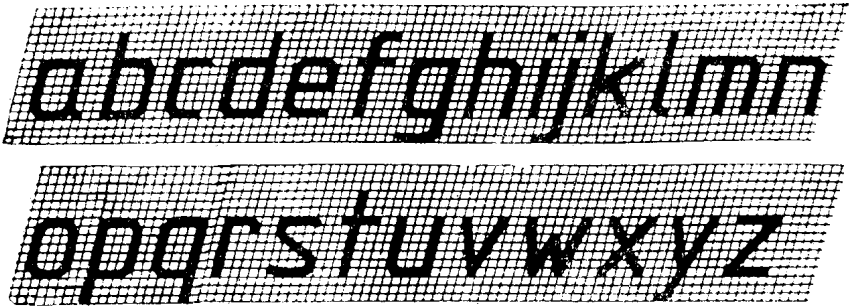
*I II III IV V VI
VII VIII IX X*

3. 字母 拉丁字母除有直体与斜体(字头向右倾斜约 75°)的区别外, 还分为大写与小写两种(拉丁字母的写法与汉语拼音字母相同)。

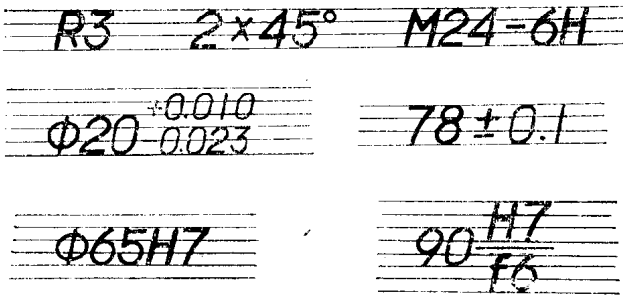
大写斜体示例

*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*

小写斜体示例



4. 字体的应用示例



四、图线 (GB 4457.4—84)

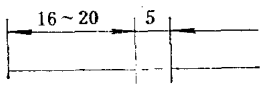
1. 图线型式及应用

(1) 国标规定了各种图线的名称、型式、宽度以及在图上的一般应用，见表1-3及图1-7。

图线的型式及应用

表 1-3

图线名称	图 线 型 式	图线宽度	一 般 应 用
粗 实 线		b	可见轮廓线；可见过渡线
虚 线		约 $b/3$	不可见轮廓线；不可见过渡线
细 实 线		约 $b/3$	尺寸线及尺寸界线；剖面线；重合剖面的轮廓线；螺纹的牙底线及齿轮的齿根线；引出线；分界线及范围线；弯折线；辅助线等
细点划线		约 $b/3$	轴线；对称中心线；轨迹线；节圆及节线

图线名称	图线型式	图线宽度	一般应用
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；假想投影轮廓线；中断线等
波浪线		约 $b/3$	断裂处的边界线；视图和剖视的分界线
双折线		约 $b/3$	断裂处的边界线

注：虚线、细点划线、双点划线线段的长短和间隔大小，在国标中未作规定，表中的数值为本教材的推荐值。

(2) 图线的宽度。图线分为粗细两种。粗线的宽度 b 应按图的大小和复杂程度，在 $0.5 \sim 2\text{mm}$ 之间选择，细线的宽度约为 $b/3$ 。

图线宽度的推荐系列为： $0.18^{①}$ ， 0.25 ， 0.35 ， 0.5 ， 0.7 ， 1 ， 1.4 ， 2mm 。

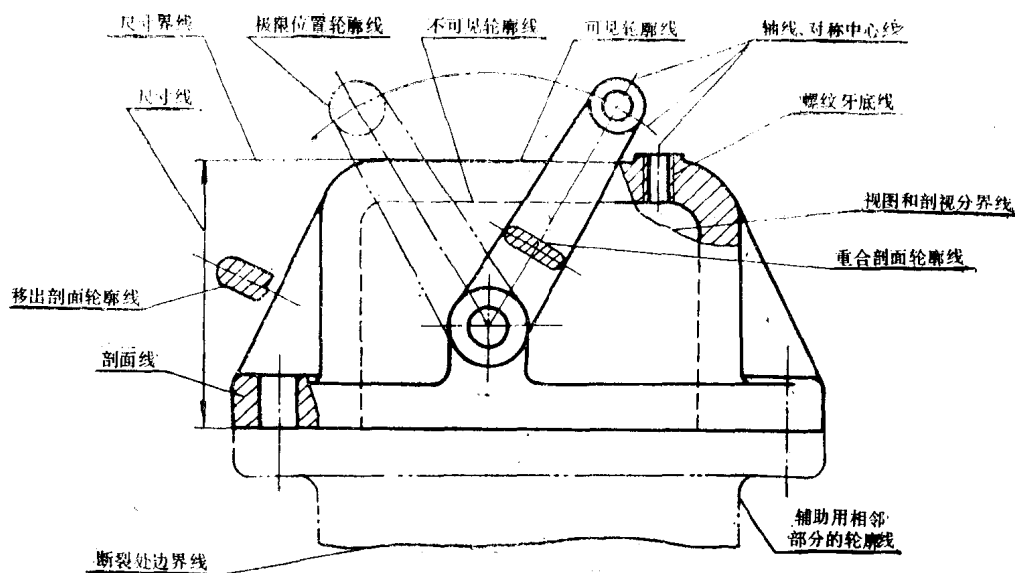


图 1-7

2. 图线画法

(1) 同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隔应各自大致相等。

(2) 两条平行线（包括剖面线）之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度，其最小距离不得小于 0.7mm 。

①由于图样复制的困难，应避免采用 0.18mm

(3) 绘制圆的对称中心线时, 圆心应为线段的交点。点划线和双点划线的首末两端应是线段而不是短划。

(4) 在较小的图形上画点划线或双点划线有困难时, 可用细实线代替。为使图形清晰, 各种图线相交、相连时的画法如图1-8a所示, 应做到:

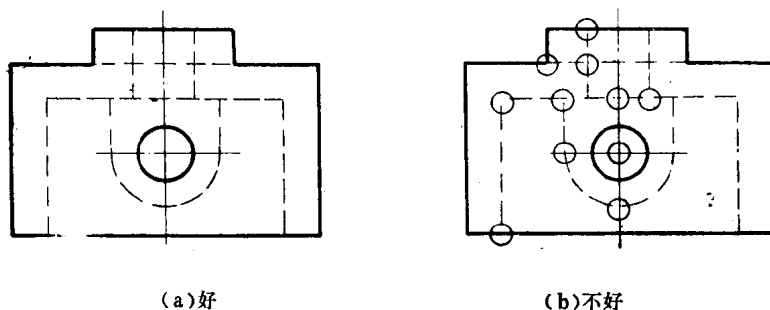


图 1-8

- 1) 点划线应超出图形轮廓线2~5mm。
- 2) 点划线或虚线相交时, 应交于点划线或虚线的线段处。
- 3) 虚线与粗实线相连时, 应留空隙。虚线与实线相交时, 应交于虚线的线段。

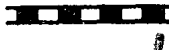
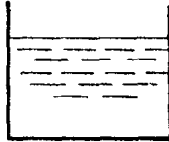
五、剖面符号 (GB 4457.5—84)

1. 剖面符号 在剖视和剖面图中, 应采用表1-4中所规定的剖面符号。

剖面符号

表 1 4

金属材料 (已有规定剖面 符号者除外)		木质胶合板 (不分层数)	
线圈绕组元件		基础周围的泥土	
转子、电枢、变压器 和电抗器等的迭 钢片		混凝土	
非金属材料 (已有规定剖面 号除外)		钢筋混凝土	

型砂、填砂、粉末冶金、砂轮、陶瓷刀片、硬质合金刀片等			砖	
玻璃及供观察用的其它透明材料			格 网 (筛网、过滤网等)	
木 材	纵 剖 面		液 体	
	横 剖 面			

注：① 剖面符号仅表示材料的类别，材料的名称和代号必须另行注明。

② 选钢片的剖面线方向，应与束装中选钢片的方向一致。

③ 液面用细实线绘制。

2. 金属材料剖面符号的画法

(1) 在同一金属零件的零件图中，剖视图、剖面图的剖面线，应画成间隔相等、方向相同而且与水平成 45° 的平行线，如图1-9所示。

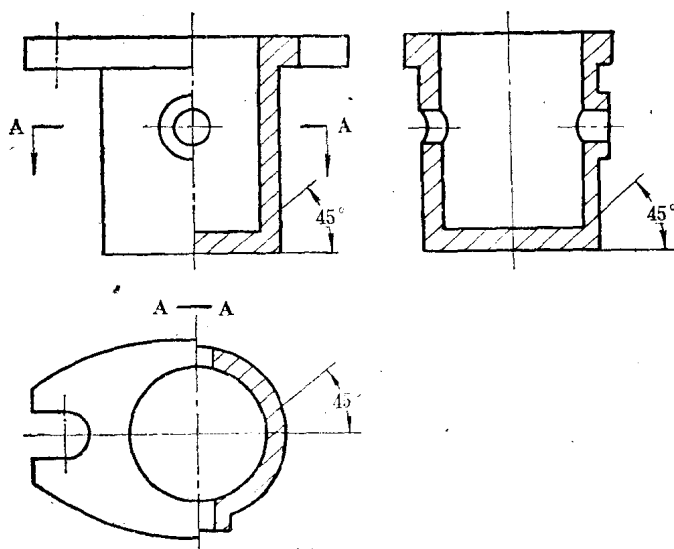


图 1-9

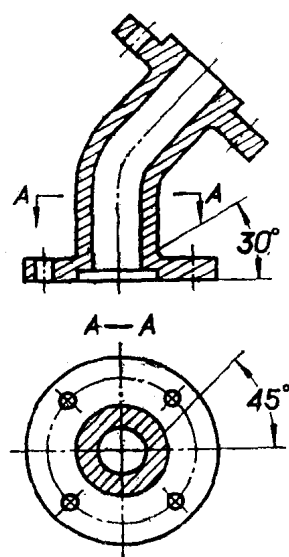


图 1-10

当图形中的主要轮廓线与水平成 45° 时，该图形的剖面线应画成与水平成 30° 或 60° 的平行线，其倾斜的方向仍与其它图形的剖面线一致，如图1-10所示。