

高等学校工程专科教材

制图基础

(电子、通信工程、计算机等专业适用)

乔友杰 裘文言 主编

高等教育出版社



高等学校工程专科教材

制 图 基 础

(电子、通信工程、计算机等专业适用)

乔友杰 裴文言 主编

高等教育出版社

(京) 112 号

本书是根据国家教委于 1991 年批准试行的“高等学校工程专科制图基础课程教学基本要求(电子、通信工程、计算机等专业适用, 参考学时范围: 45~63 学时)”编写的, 主要内容有: 制图的基本知识, 点、直线、平面和立体的投影, 组合体的视图, 轴测图, 机件常用的表达方法, 标准件和常用件, 零件图, 装配图, 计算机绘图。

本书由国家教委高等学校工程专科工程制图课程教材编审组组织审稿, 并在 1992 年 5 月由教材编审组复审通过, 可作为高等学校工程专科电子、通信工程、计算机等专业制图基础课程的教材, 也可供职工大学、函授大学等有关专业选用。

此外, 高等教育出版社还同时出版了与本书配套的《制图基础习题集》, 供各校选用。

高等学校工程专科教材

制 图 基 础

(电子、通信工程、计算机等专业适用)

乔友杰 袁文言 主编

*

高等教育出版社出版

新华书店总店北京发行所发行

北京印刷一厂印装

*

开本 787×1092 1/16 印张 13.5 字数 320 000

1994 年 10 月第 1 版 1994 年 11 月第 1 次印刷

印数 0001—3 100

ISBN7-04-004982-1/TH·372

定价 6.80 元

前 言

本教材是根据1991年国家教委批准印发试行的高等学校工程专科制图基础课程教学基本要求(电子、通信工程、计算机等专业适用),由国家教委高等学校工程专科工程制图课程教材编审组组织编写的。另外,还编写了《制图基础习题集》与本教材配套使用。

本书在编写过程中,力求反映专科的教学特色,为遵循基础理论教学“以应用为目的,以必需、够用为度”的原则,对传统的画法几何内容作了较多的删减,而对组合体的画图与看图,常用的视图、剖视、剖面等表达机件的方法,零件图等内容作了较为详尽的介绍,并全部采用1984年制订的国家标准《机械制图》及最新的螺纹紧固件、材料代号等标准;与此同时,还介绍了部分电器产品的图样及其表达特点,既有通用性,又有针对性,为学生能在短期内正确地绘制和阅读一般复杂程度的机械图样提供了必要的理论基础。

全书文字简炼、通俗易懂、便于自学。如书中的作图步骤多以分步叙述的形式出现,便于阅读掌握;表格式的图例配以扼要的文字说明,便于图文对照;所有的附表穿插在有关章节中,便于参考查阅,对学生学好机械制图有较大的帮助。

本书由南京动力高等专科学校乔友杰、上海机械高等专科学校裴文言主编。参加本书编写的还有:湘潭机电高等专科学校王玉秀,北京电力高等专科学校吴忠,沈阳工业高等专科学校吴孝先。

本书由上海交通大学卞穉副教授、上海铁道学院陈文耀副教授主审。参加国家教委高等学校工程专科工程制图课程教材编审组主持的审稿会的全体老师为本书提出了许多宝贵的意见。机械工业部科技信息研究院手册编辑部高级工程师张树济,中国大百科全书出版社应红、王小桃、朱菱艳对本书图稿的绘制及润饰做了大量的工作。在此一并向他们表示衷心的感谢。

有组织、有计划地进行高等学校工程专科制图课程的教材建设工作刚刚起步,由于我们的水平有限,书中的不妥之处在所难免,敬请使用本书的教师和广大读者批评指正,以便今后进一步修正和提高。

编者

1993.9.

EA87/ot

目 录

绪论	1	§ 6-1 螺纹	113
第一章 制图的基本知识	4	§ 6-2 常用螺纹紧固件及其连接的 规定画法和标注	120
§ 1-1 国家标准《机械制图》的一般 规定	4	§ 6-3 键连接和销连接	131
§ 1-2 绘图工具及仪器的使用	15	§ 6-4 齿轮	135
§ 1-3 几何作图	20	§ 6-5 弹簧与滚动轴承	140
§ 1-4 平面图形的分析	25	第七章 零件图	146
§ 1-5 仪器绘图的方法和步骤	27	§ 7-1 零件图概述	146
第二章 点、直线、平面和立体的 投影	29	§ 7-2 零件的视图选择	147
§ 2-1 投影法的基本知识	29	§ 7-3 零件图的尺寸标注	154
§ 2-2 点的投影	30	§ 7-4 表面粗糙度、镀涂和热处理的 代(符)号及其标注	158
§ 2-3 直线的投影	34	§ 7-5 公差与配合, 形位公差简介	161
§ 2-4 平面的投影	38	§ 7-6 零件结构的工艺性简介	170
§ 2-5 体的投影	43	§ 7-7 铆接和焊接	173
第三章 组合体的视图	61	§ 7-8 看零件图	178
§ 3-1 物体三视图的形成及其投影 特性	61	第八章 装配图	181
§ 3-2 组合体及其形体分析法	62	§ 8-1 装配图的作用与内容	181
§ 3-3 画组合体的视图	64	§ 8-2 装配图中的视图表达	183
§ 3-4 看组合体的视图	68	§ 8-3 装配图的尺寸标注	185
§ 3-5 组合体的尺寸标注	74	§ 8-4 装配图中零件序号、明细栏和 技术要求	186
第四章 轴测图	80	§ 8-5 装配图的画法	187
§ 4-1 轴测图的基本知识	80	§ 8-6 装配图的阅读	193
§ 4-2 正等轴测图的画法	82	§ 8-7 由装配图拆画零件图	195
§ 4-3 斜二测轴测图的画法	88	第九章 计算机绘图	198
第五章 机件常用的表达方法	90	§ 9-1 基本原理	198
§ 5-1 视图	90	§ 9-2 微机绘图系统简介	199
§ 5-2 剖视	94	§ 9-3 绘图机的种类	199
§ 5-3 剖面图	102	§ 9-4 使用 BASIC 语言在 IBM PC/ XT 机上的绘图指令与编程	199
§ 5-4 局部放大图和简化画法	106	§ 9-5 Tango 印刷线路板设计软件包 简介	207
§ 5-5 表达方法的应用举例	109		
§ 5-6 第三角投影法简介	111		
第六章 标准件和常用件	113		

绪 论

一、本课程的研究对象

在现代的工农业生产中,设计或制造各种机器设备都离不开工程图样。设计部门通过图样来表达设计思想,制造及维修部门根据图样来指导生产,因此,工程图样是工程技术界表达和交流技术思想的必不可少的技术文件。人们常把图样比喻为“工程界的语言”,每个工程技术人员,都必须掌握和运用这种“语言”。

二、本课程的主要任务

1. 学习正投影的基本原理及其应用。
2. 培养绘制和阅读工程图样的初步能力。
3. 培养形体表达和空间想象的初步能力。
4. 对计算机绘图有初步的了解。
5. 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。此外,在教学过程中,还必须重视培养学生的自学能力和分析问题、解决问题能力。

三、本课程的学习方法

本课程是一门既有系统理论,又有较强实践性的技术基础课。要学好这门课程,须从以下几方面着手。

1. 学好投影理论

制图课程的基本理论是正投影原理和投影制图,且各章之间有着密切的内在联系,只有不断地通过由物到图,由图到物的反复实践,逐步提高空间想象力和空间分析能力,方能掌握投影理论及其应用,为后继课程的学习打好扎实的基础。

2. 练好绘图的基本功

- (1) 需备有一套制图工具、仪器和用品,并掌握正确的使用方法。
- (2) 掌握正确的作图方法和步骤。
- (3) 了解并遵守《机械制图》国家标准的有关规定。
- (4) 认真独立地完成每次作业和练习,力求做到投影正确,图线分明,尺寸齐全,字体工整,图面整洁美观。

四、我国制图发展史概况

制图与其它学科一样,是我国劳动人民长期生产经验的积累、总结和提高,它始终是随着生产的需要而产生和发展的。

远在春秋时代,我国最古老的一部技术书籍《周礼考工记》中,就有画图工具“规、矩、绳墨、悬、水”的记载。早在公元前100年左右,我国的数学名著《周髀算经》中,就有勾股弦等几何作图问题的记载。

自秦汉起,历代一般都根据图样建造宫室,唐代作家柳宗元曾在《梓人传》中描写当时建筑宫室的情景:“画宫于堵,盈尺而曲尽其制,计其毫厘而构大厦,无进退焉!”。可见当时

的图样已能起到指导建筑施工的作用。

宋代李诫（明仲）于公元 1100 年所著《营造法式》一书是我国最早的一部建筑工程的经典著作。该书总结了我国在建筑上的技术成就，并附有大量的图样。这些图样与近代的正投影图和轴测投影图几乎无多大差别（图 0-1）。

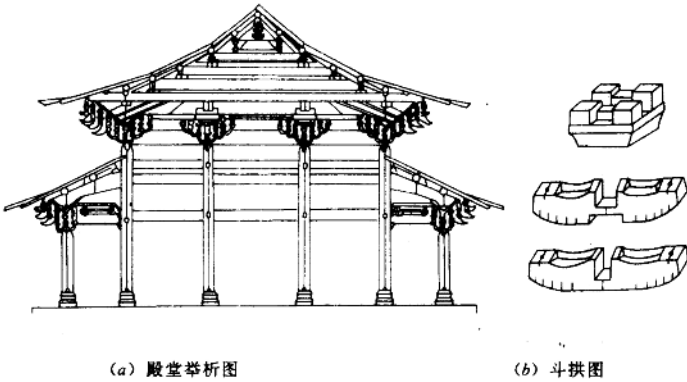


图 0-1 《营造法式》中的附图举例

明代宋应星所著《天工开物》一书中，详细地阐述了农业、交通、采冶、军事等方面的问题，并画有大量图例，图 0-2 所示的“水碾”图就是其中一例。清代戴震根据《周礼考工记》著成的《考工记图》一书，对各种器具分别绘成了图样，如图 0-3 所示的“耒耜”图。

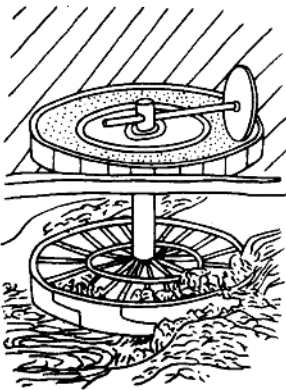


图 0-2 《天工开物》中的附图举例——水碾图

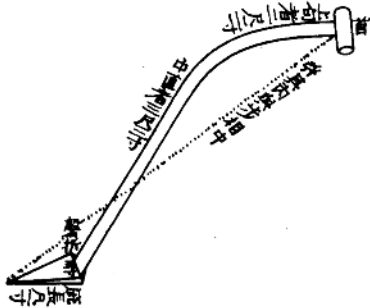


图 0-3 《考工记》中的附图举例——耒耜图

从很多历史资料可以看出，我国很早就能应用图样来制造工具和指导建筑施工等，说明我们的祖先在工程图学方面曾有过杰出的创造和伟大的成就。但在解放前，由于长期处于半封建、半殖民地的统治下，致使我国的科学技术停滞不前，因此制图学科也不可能得到发展，

制图标准和制度异常混乱。

解放后，在中国共产党的英明领导下，祖国面貌日新月异，科学技术有了很大发展。制图这门学科也得到了相应的发展，不仅消除了旧中国在制图标准方面的混乱状态，而且为适应生产发展的需要，国家科学技术委员会于1959年第一次颁布了《机械制图》的国家标准，1974年又进行了修订。为了适应我国改革开放的需要，1984年国家标准局再一次修订了《机械制图》国家标准。该标准参照采用了有关的ISO国际标准，具有国际通用性。这标志着我国的工程制图又进入了一个新的阶段。此外，计算机绘图这一新技术在我国也得到了发展与普及，目前已被广泛应用于航空、造船、汽车、机械、电子、建筑、轻工、交通、气象和地质等各个部门。这些成就，对于发展我国的图学理论，促进“四化”建设，都起着巨大的作用。

在中国共产党的领导下，全国人民将继续发扬自力更生，奋发图强，艰苦奋斗，勤俭建国的革命精神，充分发挥高度的积极性和创造性，一定能更好地继承和发扬祖国的光荣传统，使我国的制图学科和其他科学技术一样走在世界的前列。

第一章 制图的基本知识

§ 1-1 国家标准《机械制图》的一般规定

图样是工程技术界的共同语言。为了便于指导生产和进行技术交流,国家标准《机械制图》对图样上的有关内容作出了统一的规定,每个从事技术工作的人员都必须掌握并遵守。国家标准(简称“国标”)的代号为“GB”。

本节仅就图幅、比例、字体、图线、尺寸注法等一般规定予以介绍,其余的内容将在以后的章节中逐一叙述。

一、图纸幅面及格式 (GB4457.1—84)

1. 图纸幅面尺寸

绘制图样时,应优先采用表 1-1 中所规定的图纸幅面尺寸。

表 1-1 图纸幅面尺寸

单位: mm

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

2. 图框格式

无论图样是否装订,均应在图幅内用粗实线画出图框线。

需要装订的图样,其图框格式如图 1-1 所示,周边尺寸 a 与 c 按表 1-1 中的规定选取。一般采用 A4 幅面竖装(图 1-1 (a))或 A3 幅面横装(图 1-1 (b))。

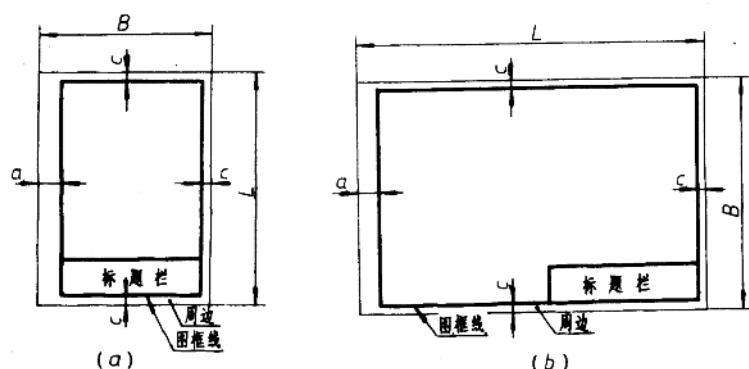


图 1-1 需留装订边的图框格式

不留装订边的图样，其图框格式如图 1-2 所示，周边尺寸 e 按表 1-1 中的规定选取。

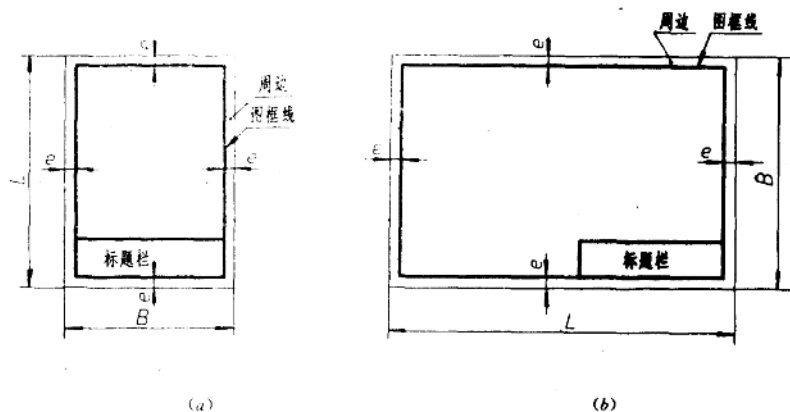


图 1-2 不留装订边的图框格式

3. 标题栏的方位与格式

图样上应画有标题栏。标题栏一般画在图纸的右下角，按图 1-1 或图 1-2 所示的方式配置；必要时，也可按图 1-3 所示的方式配置。标题栏中的文字方向应与读图方向一致，即在图样中标注尺寸、注写符号及作文字说明时的书写方向，均应以标题栏的方位为准，这样可便于读图，不致产生误解。

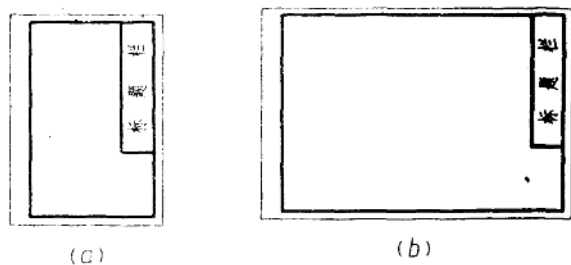


图 1-3 标题栏的另一种配置方式

对于标题栏的格式，国家标准 GB10609.1—89 已作了统一规定，如图 1-4 所示。为了学习方便，在学校的制图作业中，建议采用图 1-5 所推荐的格式。

标题栏的外框线一律用粗实线绘制，其右边和底边均与图框线重合；标题栏的内部分格线均用细实线绘制。

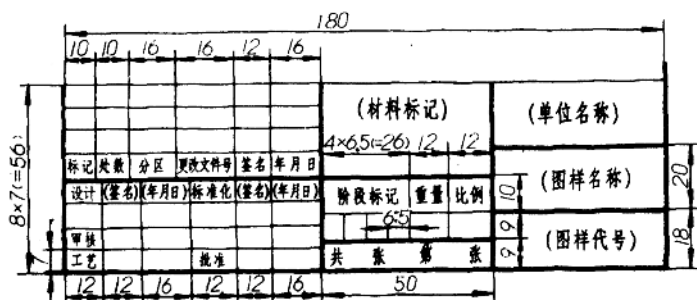
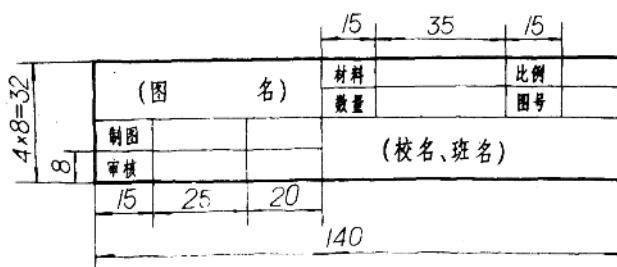
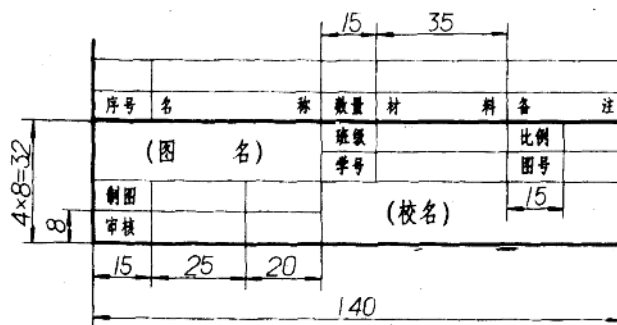


图 1-4 标题栏的格式



(a) 零件图用



(b) 装配图用

图 1-5 学校推荐的标题栏格式

二、比例 (GB4457.2—84)

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称为比例。绘制图样时，一般应采用表 1-2 中所规定的比例。

表 1-2 规定的比例

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。

为了能从图样上得到实物大小的真实概念，应尽量采用 1:1 的比例绘图。对大而简单的机件可采用缩小的比例；对小而复杂的机件则可采用放大的比例。不论采用缩小或放大的比例绘图，图样中所标注的尺寸，均为机件的实际尺寸。

图 1-6 表示同一机件采用不同比例所画出的图形。

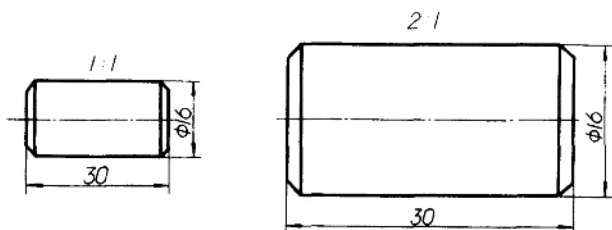


图 1-6 以不同比例画出的同一机件的图形

绘制同一机件的各个图形应采用相同的比例，并在标题栏的“比例”一栏中进行填写，如 1:1 或 1:2 等。

三、字体 (GB4457.3—84)

图样中除图形外，还需用汉字、字母、数字等来标注尺寸和说明设计、制造、装配时的各项要求。

在图样中书写汉字、字母、数字时必须做到：字体端正、笔划清楚、排列整齐、间隔均匀。

字体的大小按号数（即字体的高度，单位为毫米）可分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5 七种（汉字不宜采用 2.5 号），字宽约为字高的 2/3。字母及数字的笔划宽度约为字高的 1/10。

1. 汉字

图样上的汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布推行的简化字。要写好长仿宋字体，应从基本笔划和结构布局两方面下功夫。

(1) 基本笔划 长仿宋字体的基本笔划如图 1-7 所示。书写基本笔划时，要注意运笔及顺序，在起笔、落笔、转折处需稍加用力并停顿一下，以形成呈三角形的笔锋，并保持横平竖直。

(2) 结构布局 长仿宋字体的结构分对称和不对称两类。书写时要分配好偏旁部首所占据的适当比例；有时，即使是相同的部首，但在不同的字中所占的比例也不相同，如图 1-8 所示。

图 1-9 为图样上常用的 10、7 号长仿宋字体示例。

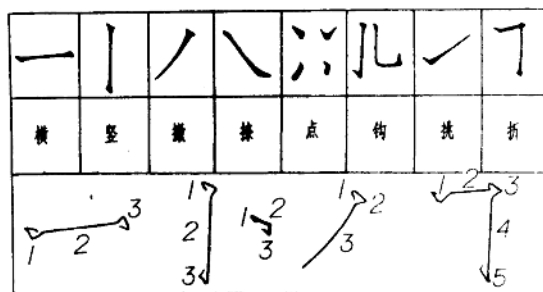


图 1-7 长仿宋字体的基本笔划

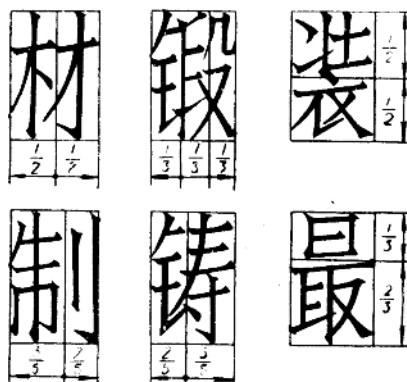


图 1-8 长仿宋字的结构布局

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铬抛光研视图

图 1-9 长仿宋字体示例

2. 拉丁字母和数字

拉丁字母和数字（数字分阿拉伯数字、罗马数字两类）均有直体和斜体之分，图样上一般采用斜体字。斜体字的字头向右倾斜，与水平线约成 75° 角，如图 1-10 所示。



(a) 大写与小写的拉丁字母示例



(b) 阿拉伯数字示例与书写顺序



(c) 罗马数字示例

图 1-10 拉丁字母和数字示例

图 1-11 为各种字体的综合应用示例，其中用作指数、分数、极限偏差、注脚的字母或数字采用比基本尺寸数字小一号的字体。

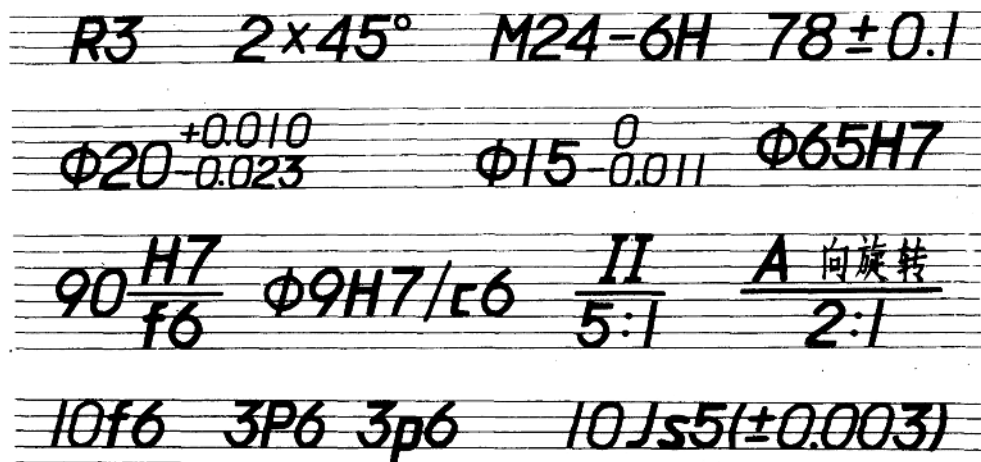
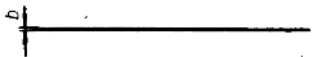
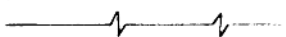
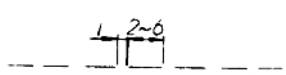
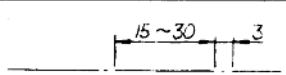
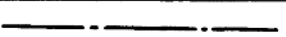
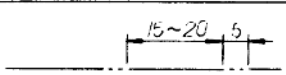


图 1-11 各种字体的综合应用示例

四、图线 (GB4457.4—84)

国标中所规定的各类图线的名称、型式、宽度及用途，列于表 1-3 中。

表 1-3 图线的型式及应用

图线名称	图 线 型 式	图线宽度	主 要 用 途
粗 实 线		b	可见轮廓线、移出剖面的轮廓线
细 实 线		约 $b/3$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线、重合剖面的轮廓线
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
虚 线		约 $b/3$	不可见的轮廓线
细点划线		约 $b/3$	轴线、对称中心线、轨迹线
粗点划线		b	有特殊要求的线或表面的表示线
双点划线		约 $b/3$	假想投影轮廓线、极限位置的轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线

注：表中虚线、细点划线、双点划线的线段长度和间隔可供参考。

图线分粗、细两类。画图时，根据图形的大小和复杂程度，可在 $0.5 \sim 2\text{mm}$ 的范围内选定粗线的宽度 b ，细线的宽度约为 $b/3$ 。图线宽度的推荐系列为 0.18 、 0.25 、 0.35 、 0.5 、 0.7 、 1 、 1.4 、 2mm ，由于图样复制中所存在的困难，应尽量避免采用 0.18mm 的图线宽度。

图 1-12 为各种型式图线的应用示例。

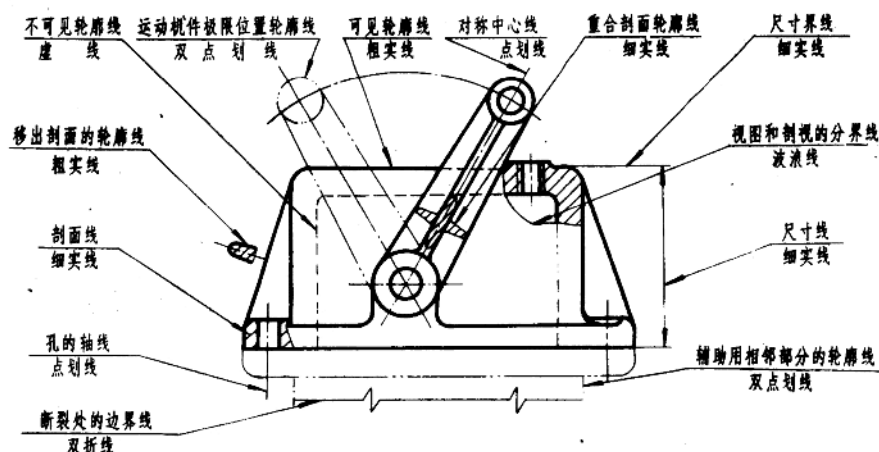


图 1-12 图线的应用示例

在同一图样中，同类图线的宽度应基本保持一致；虚线、细点划线、双点划线的线段长度和间隔，也应各自大致相等。

绘制图线时的注意事项可参阅表 1-4。

表 1-4 图线的画法

注 意 事 项	正	误
虚线或点划线与其它图线相交时，都应交于线段处，不应交于空隙处		
当虚线为粗实线的延长线时，分界处应留有空隙		
绘制圆的中心线时，圆心应为线段的交点		
点划线的首末两端是线段，一般超出轮廓线 2~5mm 在较小的图形上绘制点划线有困难时，可用细实线代替		

五、尺寸注法 (GB4458. 4—84)

在图样上标注尺寸时，必须遵守国标中的有关规定。下面仅介绍国标中的一些基本内容，其余内容将在以后的有关章节中叙述。

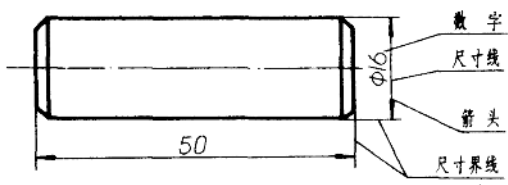
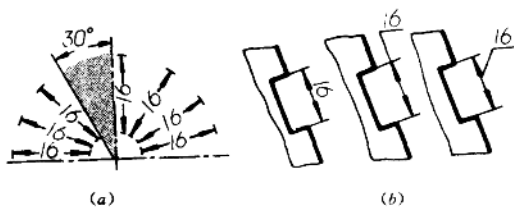
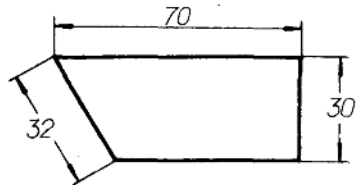
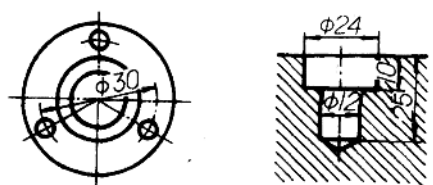
1. 基本规则

- (1) 机件的真实大小应以图样中所注的尺寸数值为准，与图形大小及绘图的准确度无关。
- (2) 图样中凡以毫米为计量单位的尺寸，不必标出其尺寸单位的代号或名称；但若采用其它计量单位，则必须注明其相应的计量单位代号或名称，如米 (m)、厘米 (cm)、度 (°) 等。
- (3) 图样中所标注的尺寸，为该图样所示机件的最后完工尺寸；否则，应另加说明。

(4) 机件的每一尺寸，在图样中一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸的组成及注法 (表 1-5)

表 1-5 尺寸的组成及注法

项目	图 例	说 明
尺寸的组成		一个完整的尺寸由三部分组成： (1) 尺寸数字， (2) 尺寸线及其终端（箭头）， (3) 尺寸界线
尺寸数字		线性尺寸的数字一般注写在尺寸线的上方或中断处 线性尺寸数字的注写方向如图(a)所示，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)所示的形式标注 尺寸数字一律以标准字体书写（一般以 3.5 号字为宜）
尺寸数字		对于非水平方向的尺寸，其数字也可水平地填写在尺寸线的中断处，如图中的 30、32 在同一图样中，尽可能采用同一种注写形式
尺寸数字		尺寸数字不能被图样上的任何图线所通过；否则，需将该图线断开