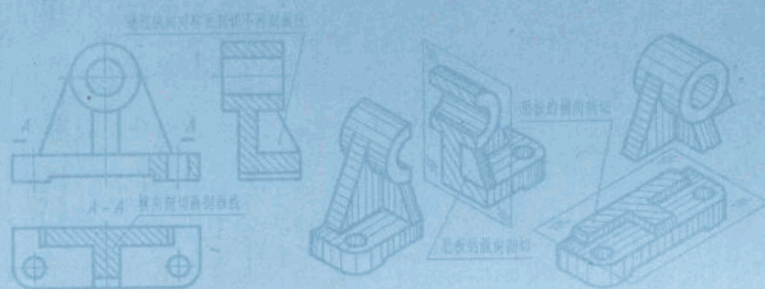


21世纪高等教育工科特色教材

现代设计图学

(附习题集及上机指导书)

主 编 葛常清 张云飞



河海大学出版社

前 言

随着改革开放的深入和市场经济的发展,各类工程对高级设计及应用型人才的知识结构和能力(包括制图能力)的需求也随之改变了。为顺应这个潮流和培养人才的需要,传统的制图教材有必要进行改革。本书是根据原国家教委制定的本课程“教学基本要求”的精神,在对往届毕业生大量追踪调查、综合分析的基础上,并结合多年的教改经验特别是近来多媒体电教的实践经验编写而成。教材主要特点如下:

1 几何元素可视化“头疼几何”化难为简 自行开发适用于画法几何教学的计算机图形软件 Projecter,使点、线、面、体可视化并能符合学生思维的二、三维高效快速互逆转换。既能使图示图解问题化难为简,又能较好地培养开发创新思维能力。经两年的教改实践,编写组决定将此内容及体造型较好上手又快的 Solidworks 部分内容有机地插入教材。

2 图学理论与工程图样比例恰当,结构编排有利教学 从工程实际着眼并综合考虑理论与应用相结合等因素,从有利学生空间思维能力及绘、读图能力的培养出发,恰当调整投影理论与工程制图的比例,适当增大计算机绘图的份量,增加了用计算机绘制零制图、装配图的内容。AutoCAD、Projecter 和 Solidworks 等内容仍菜单式集中编排,以便各校根据实际情况和师生意愿自由选用;选用者结合实际,可采用分散、集中等多种方式教学。采用分散教学的可参阅书中的“教学建议书”。

3 图、数结合,方便学习。用约定的“符号与标记”,使图示图解变得简明扼要 用简单的公式代替大段的叙述,使读者易懂易记。

4 主要内容,高度概括 把图示、图解的原理和作图方法高度概括成经验性的口诀、表格、“流程图”等,使读者抓住要领,易于学习。

5 分步作图,加强讨论 解题中基本上是一步一图,思路清晰。解题结束后用演变已知条件等方法进行各种可能情况的讨论,充分揭示其内涵和外延,使读者起到触类旁通、举一反三的效果。

6 插图清晰,图例丰富 为方便读者,投影图旁大多配置立体图(严格按轴测原理绘制)。大部分插图采用机器绘制,图线规范标准,图形逼真。三维形体基本都进行渲染处理,更加清晰直观。

7 适应面宽 根据近年来各用人单位对开发与应用型人才在制图水平和能力方面的实际需要及各院校多专业基础课某些方面的共性,该套教材所涉及的工程专业较广。本书除作为高等学校本、专科及“五大”等机类、近机类等各专业制图课程教材之外,还可供中专、职校选用及有关于工程技术人员参考。

8 教材系列化 本教材有配套的《现代设计图学习题集》(含上机指导书)还配有电子教案、电子教模、电子习题集及解题指导等电子系列教材。

9 标准资料最新 本课程所涉及的有关标准资料均采用最新国家标准。

参加本书编写工作的有上海应用技术学院张云飞,厦门理工学院李文望,广西大学蒲明辉,河南科技学院胡志刚、申家龙,天津工程师范学院刘富凯,江苏工业学院陈权,苏州大学郭旭红,苏州科技学院韦俊,上海第二工业大学张伟元、贾立新、葛常清等。

中国工程图学学会副理事长清华大学童秉枢教授、上海师范大学孙昌佑副教授等同行专家对于用三种 CAD 软件配合教学的构想给予了高度的评价。在教材框架的拟定和编写过程中给予了许多有益的指导。本书由同济大学洪钟德教授、东华大学王继成教授担任主审。参加审稿的还有苏州大学袁建中、吕俊良副教授等。他们对书稿提出了许多有益的意见和建议;本书的大部分插图由上海第二工业大学机电学院 05 级部分同学用多种 CAD 软件绘制;镇江市前进印刷厂排版中心提供矢量图与图象的转换软件和技术。本书在编写过程中曾得到参编各校领导的大力支持和上海第二工业大学机电学院、机械设计系和同事们多方面的热情惠助,在此一并表示衷心的感谢!

限于编者水平,书中错漏及不妥之处在所难免,恳请使用本书的教师和读者批评指正。

编 者

2006 年 6 月

符号与标记

1. 三投影面体系中各投影面以专用大写字母 H 、 V 、 W 表示。

H ——水平投影面； V ——正立投影面； W ——侧立投影面。

2. 空间点用大写拉丁字母或罗马数字表示：

A 、 B 、 C 、……或 I 、 II 、 III 、……

点的投影用相应的小写字母(或阿拉伯数字)及其右上角加“ $\prime$ ”、“ $''$ ”表示：

a 、 b 、 c 、……或 1 、 2 、 3 、……——点的 H 面投影

a' 、 b' 、 c' 、……或 $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ 、……——点的 V 面投影

a'' 、 b'' 、 c'' 、……或 $1''$ 、 $2''$ 、 $3''$ 、……——点的 W 面投影

3. 空间线以专用大写拉丁字母 L 表示，直线也可用其上两点表示：

L 、 $L1$ 、 $L2$ ……或 AB 、 CD 、 EF ……。

直线的投影用相应的小写字母及其右上角加“ $\prime$ ”、“ $''$ ”表示：

l 、 $l1$ 、 $l2$ 、……或 ab 、 cd 、 ef ……——线的 H 面投影

l' 、 $l1'$ 、 $l2'$ 、……或 $a'b'$ 、 $c'd'$ 、 $e'f'$ ……——直线的 V 面投影

l'' 、 $l1''$ 、 $l2''$ 、……或 $a''b''$ 、 $c''d''$ 、 $e''f''$ ……——直线的 W 面投影

4. 空间面用大写希腊字母表示。在不致引起误会的情况下，平面也可用大写拉丁字母表示，如：

P 、 T 、 Π 、 Σ 、 Ω 、 Φ 、 $P1$ 、 $P2$ 、……

空间面的投影用相应的小写字母及其右上角加“ $\prime$ ”、“ $''$ ”表示，如：

p 、 τ 、 π 、 σ 、 ω 、 φ 、 $p1$ 、 $p2$ 、……

p' 、 τ' 、 π' 、 σ' 、 ω' 、 φ' 、 $p1'$ 、 $p2'$ 、……

p'' 、 τ'' 、 π'' 、 σ'' 、 ω'' 、 φ'' 、 $p1''$ 、 $p2''$ 、……

5. 其它符号

$=$ ——结果“是”，相等；

$\neq$ ——不相等；

$\equiv$ ——全等、重合；

$//$ ——平行；

$\nparallel$ ——不平行；

$\times$ ——相交；

$\sphericalangle$ ——交叉；

$\perp$ ——垂直；

$\nperp$ ——不垂直。

目 录

绪 论	1
第一章 制图的基本知识和基本技能	3
第一节 国家标准《技术制图》及《机械制图》的基本规定	3
第二节 绘图工具和仪器的使用方法	16
第三节 几何作图	21
第四节 平面图形的尺寸标注和线段分析	25
第五节 绘图方法和图样复制	27
第二章 制图基本原理与三面视图	31
第一节 投影的方法及其分类	31
第二节 工程上常用的投影图	32
第三节 正投影的基本特征	33
第四节 物体的三视图及其投影规律	34
第五节 基本立体的三视图	36
第三章 点、线、面、体的投影	37
第一节 点的投影	37
第二节 直线的投影	43
第三节 平面的投影	53
第四节 实长、实形、倾角的求法	60
第五节 基本立体的投影及其表面上的点、线、面投影分析	67
第四章 直线、平面、立体的相对位置	78
第一节 直线与平面、两平面的相对位置	78
第二节 点、线、面综合问题及换面法的应用	91
第三节 平面、直线与立体相交	96
第四节 两立体相交	111
第五节 相贯线的简化画法与机件表面交线分析	122
第五章 组合体	125
第一节 形体分析法的概念	125
第二节 组合体的组成形式	126
第三节 组合体视图的画法	128

第四节	组合体的尺寸注法	131
第五节	读组合体视图的方法	134
第六章	机件的表达方法	140
第一节	视图	140
第二节	剖视图	142
第三节	断面图	151
第四节	局部放大图、简化画法和其它规定画法	154
第五节	第三角投影简介	158
第七章	轴测图	160
第一节	轴测投影的基本知识	160
第二节	正等轴测图的画法	161
第三节	斜二测图的画法	166
第四节	机件表面交线轴测图的画法	169
第五节	轴测剖视图的画法	170
第八章	零件图上的技术要求	173
第一节	极限与配合	173
第二节	形状和位置公差	177
第三节	表面粗糙度	180
第九章	零件的连接	184
第一节	螺纹	185
第二节	螺纹紧固件及其连接画法	191
第三节	键联结	197
第四节	销连接	199
第五节	焊接	200
第十章	齿轮、弹簧和滚动轴承	203
第一节	圆柱齿轮	203
第二节	圆锥齿轮	208
第三节	蜗轮和蜗杆	210
第四节	弹簧	215
第五节	滚动轴承	218
第十一章	零件图	223
第一节	概述	223
第二节	零件的表达分析	227
第三节	零件图上的尺寸标注与技术要求	235

第四节	零件的测绘	243
第五节	读零件图的方法与步骤	249
第十二章	装配图	253
第一节	装配图的作用与内容	253
第二节	部件(或机器)的表达方法	255
第三节	装配图中的尺寸标注与技术要求	259
第四节	装配图的序号、明细栏	260
第五节	装配结构的工艺性	262
第六节	画装配图的方法和步骤	266
第七节	部件测绘	267
第八节	读装配图及由装配图拆画零件图	271
第十三章	房屋建筑图	280
第一节	概述	280
第二节	建筑总平面图及施工总说明	283
第三节	建筑平面图、立面图、剖面图、详图	284
第四节	钢筋混凝土结构图及上部结构平面图	290
第五节	基础图	294
第十四章	展开图	297
第一节	概述	297
第二节	平面立体表面的展开	297
第三节	可展曲面的表面展开	299
第四节	变形接头的展开	301
第五节	不可展曲面的近似展开	302
第十五章	AutoCAD 简介	304
第一节	概述	304
第二节	AutoCAD204 的用户界面	305
第三节	AutoCAD204 的基本操作	307
第四节	AutoCAD 绘图操作流程	310
第五节	块、文本和尺寸标注	321
第六节	用 AutoCAD204 标注技术要求	328
第七节	计算机绘图实例	332
第十六章	Projecter 简介	336
第一节	概述	336
第二节	基本操作	338
第三节	图示图解实例	343

第四节	几条操作规则.....	348
第十七章	Solidworks 三维建模基础	350
第一节	几何体三维特征建模的基本方法	350
第二节	基本几何体系与特征	352
第三节	简单几何体特征的创建.....	355
第四节	组合体的建模.....	358
第五节	装配体的结构分析与三维建模.....	361
附 录.....		366
一、公差与配合.....		366
二、金属材料及热处理.....		374
三、螺纹.....		376
四、常用标准数件.....		378
五、常用标准数据和标准结构.....		389
六、土建图常用资料.....		391
CAD基础插入教学的说明		394
参考文献.....		395

绪 论

一、本课程的研究对象

工程图样是按一定的投影方法和技术规定绘制成的用于产品制造或工程施工等用途的图,简称图样。用于不同工程的图样,分别有机械图样、建筑图样等。机械图样常用的是零件图和装配图。

在工业生产中人们要想生产或改进所需的各种机器、设备,总要先绘出图样,用以表达设计思想和要求,然后再根据该图样进行加工、检验、装配等工作。如要想制造出图 12-1(b)所示的滑动轴承,就得先绘出图 12-1(a)所示的轴承座装配图及各零件的零件图。在使用、维修机器时,也要通过图样来帮助了解机器的性能与结构。因此,图样是设计、制造、使用机器过程中的一种重要技术文件,也是人们进行技术交流不可缺少的工具,素有“工程界的语言”之称。

本课程的研究对象——本课程是一门研究图示法和图解法以及根据工程技术规定和知识来绘制、阅读工程图样的学科。

图示法——研究空间几何元素(点、线、面、体)及其相对位置在平面上的投影原理和表示方法。

图解法——研究在平面上用几何作图的方法来解决空间几何问题(如位置、度量、轨迹等)的原理和方法。

二、本课程的性质、学习目的和任务

由于图样与生产实践密切相联,所以本课程是一门既有系统理论,又有较强实践性的重要技术基础课。其目的是培养学生具有绘制、阅读机械工程图样的能力和空间想象与思维能力。主要任务是:

- 1.掌握正投影法的基本理论及其应用;
- 2.培养绘制和阅读工程图样(主要是机械图样)的能力;
- 3.培养空间几何问题的图解能力;
- 4.培养空间想象能力和空间分析能力;
- 5.培养计算机绘图的初步能力;
- 6.培养一丝不苟、精益求精的学习态度和认真负责、严谨细致的工作作风。

此外,还必须重视自学能力,辩证地分析问题和解决问题的能力以及审美能力的培养。

三、本课程的学习方法

本课程既有理论又重实践,学习制图基础部分时,必须运用初等几何的基础知识,认真学习投影理论,全面准确地掌握基本概念,做到融汇贯通。在理解的基础上,结合大量的由浅入深的绘图和读图实践,通过不断地由平面(二维图形)到空间(三维物体),由空间到平面的反复

对照和联想,逐步提高空间想象能力和空间分析能力。从而掌握正投影的基本理论、作图方法及其应用。

机械制图部分,应在掌握基本理论和基本知识的基础上,遵循正确的作图方法和作图步骤,通过做习题和作业,养成正确使用绘图工具和仪器的习惯,认真踏实地进行绘图基本技能训练。在实践中逐步掌握绘图与读图的方法,提高这方面的能力以及熟悉制图国家标准和有关技术规定。制图作业应做到投影正确,视图选择与配置恰当,尺寸齐全、清晰,字体工整,线型标准,图面整洁、美观,符合国家标准的规定,并懂得制造工艺和结构设计方面的初步知识。通过本课程的教学,只能为学生的绘图、读图能力打下初步的基础。这方面能力的进一步提高,还有待于后继课程、生产实习、课程设计和毕业设计中继续学习和培养。

第一章 制图的基本知识和基本技能

第一节 国家标准《技术制图》及《机械制图》的基本规定

国家标准《技术制图》、《机械制图》是对图样的画法、尺寸标注和技术要求等内容所作的规范化的统一规定,是工程界重要的技术基础标准,是绘制和阅读工程图样的准则和依据。国家各有关部门十分重视制图标准化工作,我国于1959年颁布了国家标准《机械制图》,该标准对统一工程语言,推广我国在生产实践中创造的行之有效的简化画法和习惯画法起到了积极作用,随着建设事业的迅速发展,标准又进行了多次的修改、试行。最近一次部分修订的国家标准《技术制图》于2002年9月6日发布,2003年4月1日实施。该标准已等同或等效于国际标准ISO的有关条款。本节仅摘录其中的一部分内容(有些内容仍用1984年修订的国家标准《机械制图》和1993年修订的国家标准《技术制图》),其余将在以后各章中分别叙述。

一、图纸幅面及格式(根据 GB/T 14689-93)

国家标准简称国标,代号用“GB”(GB为“国标”两字汉语拼音的首字母,T为推荐标准中“推”字的汉语拼音首字母)。“14689”表示“图纸幅面及规格”这一标准的编号,“93”表示该标准是1993年发布的。现用4位数字例—2002。GB/T 14689—93表示1993年发布的国家标准《技术制图》中的第14689条。本书中“GB”后无“T”表示内容摘录于国家标准《机械制图》。发布年号现用4位数字,如—2002。“图纸幅面及格式”是2002年测修订的内容,所以仍用1993年的,即—93。

1. 图纸幅面尺寸

绘制图样时,优先采用表1-1中规定的基本幅面(表中B为图纸短边,L为长边),必要时加长幅面,这些幅面的尺寸是由基本幅面的短边成正整数倍数增加后得出,见图1-1。图1-1中粗实线所示为基本幅面(第一选择);细实线所示为第二选择的加长幅面;虚线所示为第三选择的加长幅面。

表 1-1 图纸幅面尺寸

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

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,有两种格式:

(1) 需留装订边的图样,其图框格式如图 1-2 所示;(2) 不留装订边的图样,其图框格式如图 1-3 所示。一般采用 A4 幅面竖装(放)或 A3 幅面横装(放)。

3. 标题栏的方位及格式

在图纸的右下角应画出标题栏。标题栏的位置应按图 1-2 和图 1-3 的方式配置。标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时,则称为 X 型图纸如图 1-2(b)、1-3(b)所示,若标题栏的长边垂直于图纸的长边时,则称为 Y 型图纸,如图 1-2(a)、1-3(a)。对于留有装订边的图纸来说,不管是 X 型图纸还是 Y 型图纸,标题栏的短边总是平行于装订边。在此情况下标题栏中的文字方向为看图方向。

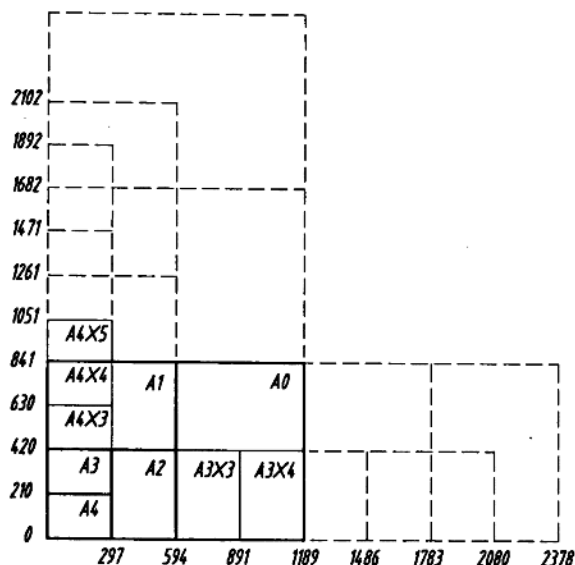
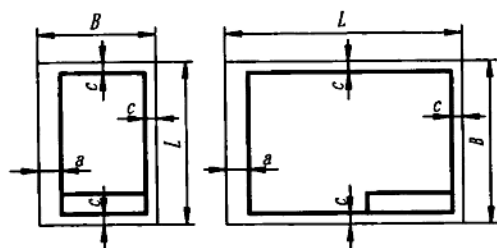


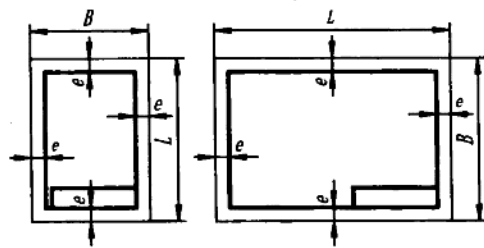
图 1-1 图纸的基本幅面及加长幅面



(a) A4幅面竖装

(b) A3幅面横装

图 1-2 需留装订边的图纸格式



(a) A4幅面竖装

(b) A3幅面横装

图 1-3 不留装订边的图纸格式

为了利用预先印制的图纸,允许将 X 型图纸的短边置于水平使用,见图 1-4(a)、(b);或将 Y 型图纸的长边置于水平使用,见图 1-4(c)。

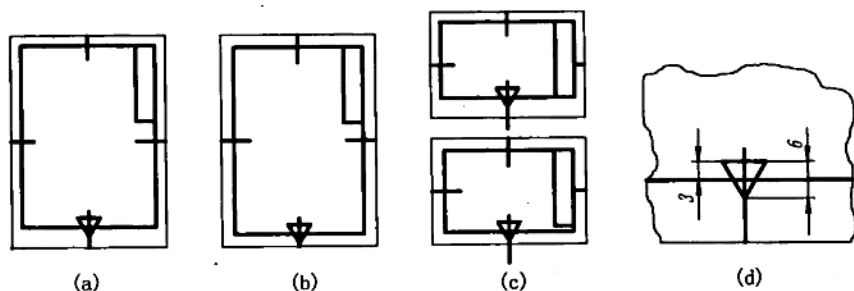


图 1-4 利用预先印制的图纸及附加符号

标题栏的格式已由国家标准(GB10609.1-89)规定,如图 1-5(a)所示。学校的制图作业中

使用的标题栏可以简化,建议采用图 1-5(b)的方式。

(a) 国家标准规定的标题栏格式

(b) 学校暂用格式

图 1-5 标题栏的格式

4. 附加符号

(1) 对中符号

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,对表 1-1 中所列的各号图纸及图 1-1 中细实线表示的加长幅面图纸,均应在图纸各边长的中点处分别画出对中符号。

对中符号用粗实线绘制,线宽不小于 0.5mm,长度从图纸边界开始至伸入图框内约 5mm,如图 1-4。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,如图 1-4(c)。

(2) 方向符号

使用预先印制的图纸时,为了明确绘图与看图时图纸的方向,应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号,如图 1-4。方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其大小和所处的位置见图 1-4(d)

二、比例(根据 GB/T14690-93)

1. 比例:图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

绘制图样时应选取表 1-2 中规定的比例,必要时,可选用表 1-2 中带括号的比例。

2. 同一张图样中各个视图采用相同的比例时,应在标题栏的比例一栏中集中填写。必要时,可在视图名称的下方或右侧标注比例。如:

$\frac{I}{2:1}$ $\frac{A}{1:2}$ $\frac{B-B}{2.5:1}$ $\frac{\text{墙板位置图}}{1:200}$ 平面图 1:100

表 1-2 比例系列

种 类	比 例				
原值比例	1:1				
缩小比例	1:2	1:5	1:10 ^a	1:2×10 ^a	1:5×10 ^a
	(1:1.5)	(1:2.5)	(1:3)	(1:4)	(1:6)
	(1:1.5×10 ^a)	(1:2.5×10 ^a)	(1:3×10 ^a)	(1:4×10 ^a)	(1:1.4×10 ^a)
放大比例	2:1	5:1	1×10 ^a :1	2×10:1	1.5×10:1
	(2.5:1)	(4:1)	(2.5×10 ^a :1)	(4×10 ^a :1)	

3. 当图形中圆的直径或薄片的厚度等于或小于 2mm 以及斜度和锥度较小时,可不按比例而夸大画出。

三、字体(根据 GB/T14691-93)

1. 一般规定

(1) 书写字体必须做到:字体工整、笔划清楚、间隔均匀、排列整齐。

(2) 字体的号数,即字体的高度(用 h 表示,单位为毫米),一般分为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 八种。如需书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

(3) 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。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

(4) 字母和数字分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的十四分之一;B 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的十分之一。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°。

2. 字体示例

(1) 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 结构匀称 填满方格

5 号字:粗细一致 上紧下松 笔峰显露 清秀挺拔

3.5 号字:对称舒展 疏密相宜 守稳求变 合理缩放

表 1-3 汉字的基本笔法

名称	点	横	竖	撇	捺	挑	折	勾
基本笔画及运笔法								

基本笔法如表 1-3 所示。

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

(a) 大写拉丁字母

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

(b) 小写拉丁字母

α β γ δ ε ζ η θ ι κ λ μ ν ξ ο π ρ ρ̇ σ τ

υ φ ψ χ ψ ω

(c) 小写希腊字母

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

(d) 阿拉伯数字

Ⅰ Ⅱ Ⅲ Ⅳ Ⅴ Ⅵ Ⅶ Ⅷ Ⅸ Ⅹ

(e) 罗马数字

10^3 S^{-1} D_1 T_d $\phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ $7^{\circ+1^{\circ}}_{-2^{\circ}}$ $\frac{3}{5}$ $R8$
 l/mm m/kg $460r/min$ $220V$ $5M\Omega$
 $380kPa$ $10Js5(\pm 0.003)$ $M24-6h$ 5%
 $\phi 25 \frac{H6}{m5}$ $\frac{II}{2:1}$ $\frac{A}{5:1}$ $\frac{6.3}{\nabla}$ $\frac{3.50}{\nabla}$

(f) 综合应用示例

图 1-6 斜体字母、数字及字体的应用

书写要领是横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。横笔略向左上方倾斜,起笔落笔都应有笔峰。

字形特点是粗细一致,上紧下松,笔峰显露,清秀挺拔。初学者书写时往往不会掌握上紧下松的特点,以致方格中摆不下。

仿宋体结构要严谨,基本原则要对称舒展,疏密相宜,守稳求变,合理缩放。下列字例分别加以说明:

对称舒展:左右或上下对称的字,基本对中,左右对称宜右边舒展,上下对称宜下边舒展。

大米共 吕炎多 从双兢 晶磊森

疏密相宜:平行笔划间的间隔,一定要均匀分布。合体结构的字,视其笔划多少,恰当分配其所占的比例。

量皿疆 贡垫总 院副例

守稳求变:平稳是书写的基本要求,但力戒重复笔划的类同和相关笔划的机械配置,

三山形 欢条塹 安官壳

要做到在平稳中求变化,在变化中守平稳。

合理缩放:对于整幅字体中的某些字,要符合视觉上的大小一致,某些笔划缩向格内,某些笔划伸出格外。

图同画 个伶卡 日四弓

(2)斜体拉丁字母、阿拉伯数字、罗马数字等字体的应用示例如图 1-6。

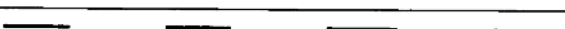
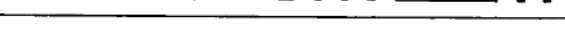
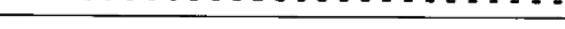
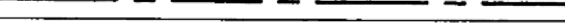
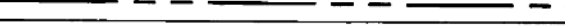
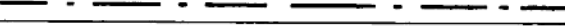
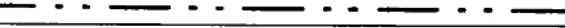
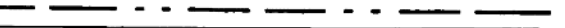
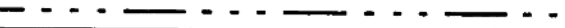
四、图线(根据 GB/T17450-1998)

1. 图线的型式

几个术语:

图线——起点和终点间以任意方式连接的一种几何图形,形状可以是直线或曲线、连续线

表 1-4 基本线型

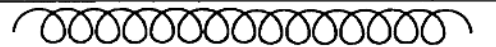
代码 No.	基 本 线 型	名 称
01		实线
02		虚线
03		间隔画线
04		点画线
05		双点画线
06		三点画线
07		点线
08		长画短画线
09		长画双短画线
10		画点线
11		双画单点线
12		画双点线
13		双画双点线
14		画三点线
15		双画三点线

或不连续线。

线素——不连续线的独立部分,如点、长度不同的画和间隔。

线段——一个或一个以上不同线素组成一段连续的或不连续的图线,如:实线的线段或由“长画、短间隔、点、短间隔”组成的点画线的线段(如表 1-4NO.04)。图线的基本线型见表 1-4,基本线型可能的变形见表 1-5。

表 1-5 基本线型的变形

基本线型的变形	名称
	规则波浪连续线
	规则螺旋连续线
	规则锯齿连续线
	波浪线(徒手连续线)

注:本表仅包括了 NO.01 基本线型的变形,NO.02~15 可用同样的方法变形表示。

2. 图线的尺寸

(1) 图线的宽度

所有线型的图线宽度(d)应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择。该数系的公比为 1:

$\sqrt{2}$ ($\approx 1:1.4$);

0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2 (各数值的单位为毫米)机械图样中采用两种线宽,即粗线和细线,其宽度比率为 2:1;土建图样中可采用三种线宽,即粗线、中粗线、细线,其宽度比率为 4:2:1。在同一图样中,同类图线的宽度应一致。

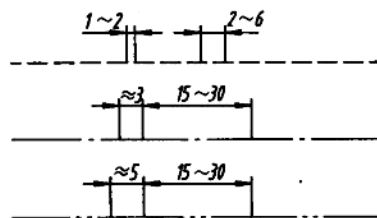


图 1-7 图线规格

(2) 图线的构成

基本线型和线素的计算公式在 GB/T14665 中有详细的规定,利用 CAD 系统绘制图样易于达到这些要求。手工绘图时要注意:各线型的线素(画长、间隔)应各自大致相等,在图样中要显得匀称协调。虚线、点画线、双点画线的画法建议采用图 1-7 的图线规格。

3. 绘制图线时应注意的几个问题

(1) 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。

(2) 绘制圆的对称中心线时,圆心应为画的交点。点画线和双点画线的首末两端应是画而不是点。

(3) 在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时,可用细实线代替。

(4) 虚线、点画线、双点画线等图线相交时,均应以画相交,虚线是粗实线的延长线时,粗线应画到分界点,而虚线则应留有间隙。

(5) 木材和圆柱体的断裂处可用波浪线表示。

图线画法的正误对比见图 1-8。

4. 图线应用(示例见图 1-9)

注意:虚线、点画线、双点画线、双折线、波浪线等名称前没有明确粗细时,则默认为细线。

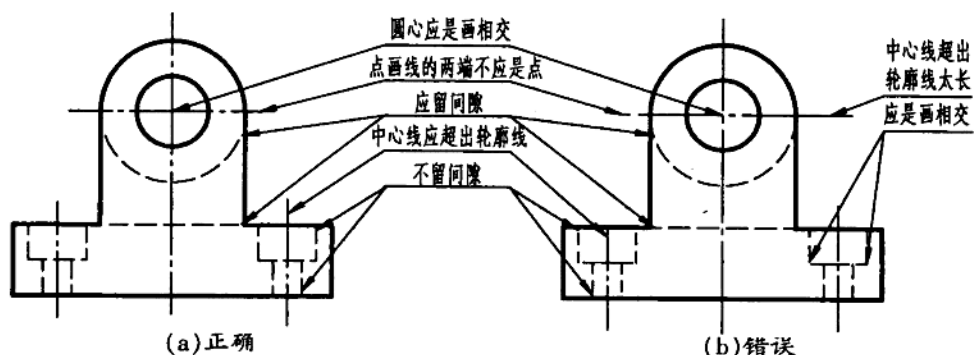


图 1-8 图线画法

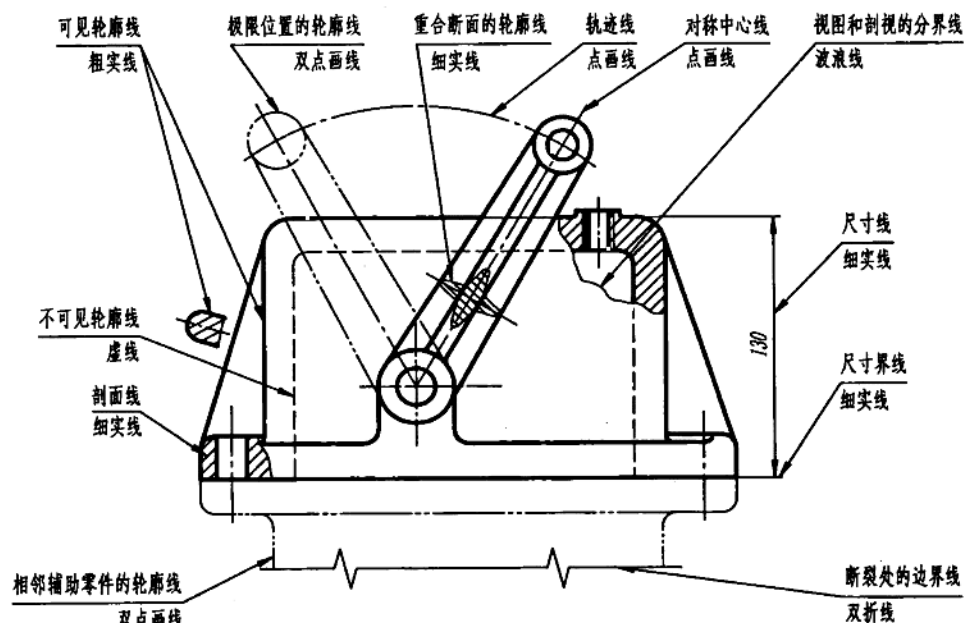


图 1-9 图线应用示

五、尺寸注法(根据 GB4458.4-84)

1. 基本规则

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

(2) 图样中(包括技术要求和其他说明)的尺寸,以毫米为单位时,不需标注计量单位的代号或名称,如采用其它单位时,则必须注明。

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

2. 尺寸的组成

一个标注完整的尺寸应包括尺寸界线、尺寸线、尺寸数字三部分,见图 1-10。

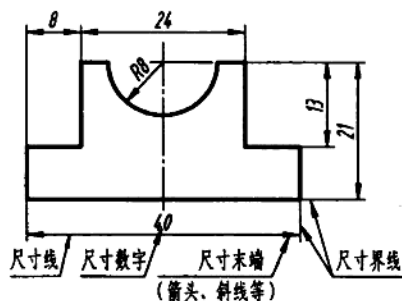


图 1-10 尺寸的组成