

21世纪高校规划教材

机械制图 与计算机绘图 上册

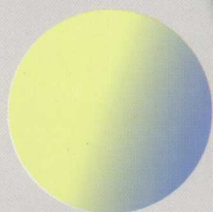
JIXIEZHITU

YUJISUANJIHUITU

主 编 彭晓兰

副主编 郭纪林 万加桔

工
程
制
图



江西高校出版社

JIXIEZHITU

YUJISUANJIHUITU

21 世纪高校规划教材

机械制图 与计算机绘图

(上册)

JIXIEZHITU

YUJISUANHUATU

主 编 彭晓兰

副主编 郭纪林

万加

江苏工业学院图书馆
藏书章

江西高校出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与计算机绘图/彭晓兰主编. —南昌:江西
高校出版社, 2003.8

ISBN 7-81075-525-0

I. 机… II. 彭… III. ①机械制图-高等学校:
技术学校-教材②自动绘图-高等学校:技术学校-
教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003) 第 071584 号

江西高校出版社出版发行

(江西省南昌市洪都北大道 96 号)

邮编:330046 电话:(0791)8592235, 8504319

江西教育印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

2004 年 8 月第 2 版 2004 年 9 月第 3 次印刷

787mm × 1092mm 1/16 25.5 印张 570 千字

印数:7201 ~ 9200 册

(上、下册)总定价:49.50 元

上册(含光盘)定价:36.50 元

(江西高校版图书如有印刷、装订错误,请随时向承印厂调换)

前 言

本教材是 2003 年根据教育部《高职高专教育工程制图课程教学基本要求》和机械行业《机械类专业改革教学方案》的具体要求,结合近几年多所院校教改实践编写而成的。现根据一轮的使用情况,对教材进行修订后再版。

本教材具有以下特点:

1. 内容和体系结构充分体现高职高专教育特色,全书以培养学生读图和绘图能力为教学目标,较大幅度地删减了画法几何内容,增加了计算机二维、三维绘图内容。

2. 教材采用了国家最新制图标准,新增了市场流行的新知识、新技术。如第三角投影、SolidWorks 三维实体造型技术等。教学示例和习题紧密与国家劳动和社会保障部计算机高新技术 CAD 操作员考试要求相结合。

3. 在充分保证学生读图和徒手绘图训练的基础上,加大了计算机绘图教学内容比例,系统介绍了 AutoCAD 绘图功能,要求学生熟练掌握计算机绘图技能,以计算机绘图代替手工绘图。

4. 教材内容进行了模块化处理,具有较强的开放性,不同条件的学校可以选择适合本校情况的内容进行教学。有条件的学校还可以将 AutoCAD 内容分模块有机地结合到机械制图内容中去讲解,既节省课时,又有利于学生更好地“甩图板”。

5. 本教材配套发行多媒体教学课件和习题集,实现教材的立体化建设,提供习题集答案供教师和学生参考。

本教材由彭晓兰任主编,郭纪林、万加桔任副主编。参加编写的人员有:九江职业技术学院彭晓兰(第 11、13 章);南昌大学郭纪林(第 1、2 章);南昌工程学院万加桔(第 6、9 章);江西机电职业技术学院王南燕(第 3、8 章);九江职业技术学院高靖(第 4、12 章);江西现代职业技术学院郭九萍(第 5 章);南昌工程学院潘洪豪编写(第 7、10 章)。全书由彭晓兰统稿。多媒体课件由九江职业技术学院潘展制作。

本教材由南昌航空航天大学温信生教授、马银平副教授、秦永德副教授审稿,他们对全书的定稿提出了许多宝贵意见。江西机电职业技术学院娄春艳、九江职业技术学院朱庆太和汪程参与了本教材的插图绘制和校稿工作,九江职业技术学院、江西航天科技职业学院也对本书的编写给予了大力支持,在此一并表示衷心感谢。

由于时间仓促和水平有限,书中难免有欠妥之处,敬请各兄弟院校师生和广大读者批评指正。

编 者

2004 年 5 月

目 录

绪论	1
第1章 机械工程制图基本知识	3
1.1 GB《技术制图》和《机械制图》的基本规定	3
1.2 常用制图工具及其使用	14
1.3 几何作图	17
1.4 平面图形尺寸标注	20
1.5 绘图的方法和步骤	23
第2章 正投影的基础知识	26
2.1 投影法和三视图的形成	26
2.2 点的投影	29
2.3 直线的投影	32
2.4 平面的投影	40
2.5 直线与平面及两平面的相对位置	46
2.6 换面法	51
第3章 基本体	60
3.1 平面体	60
3.2 回转体	64
3.3 基本体的截交线	71
3.4 两立体表面的相贯线	84
第4章 轴测图	96
4.1 轴测图的基本知识	96
4.2 正等轴测图	97
4.3 斜二等轴测图	105
第5章 组合体	108
5.1 组合体的形体分析	108
5.2 组合体三视图的画法	110
5.3 组合体读图	114
5.4 组合体尺寸标注	119
第6章 图样画法	123
6.1 视图	123
6.2 剖视图	128
6.3 断面图	139
6.4 其他画法	142
6.5 综合应用举例	146
6.6 第三角投影简介	149

第 7 章 标准件与常用件	152
7. 1 螺纹	152
7. 2 螺纹紧固件	157
7. 3 齿轮	161
7. 4 键、销、滚动轴承和弹簧	166
第 8 章 零件图	173
8. 1 概述	173
8. 2 零件图视图的选择	174
8. 3 零件图的尺寸标注	176
8. 4 零件的工艺结构	182
8. 5 零件图上技术要求的注写	185
8. 6 典型零件图形表达和分析	198
8. 7 零件图读图	203
8. 8 测绘零件与绘制零件图	207
第 9 章 装配图	212
9. 1 概述	212
9. 2 装配图的表达方法	214
9. 3 装配图的视图选择	218
9. 4 装配图中的尺寸标注	218
9. 5 装配图的技术要求、零件序号和明细栏	219
9. 6 常见的装配工艺结构	221
9. 7 测绘装配体和绘制装配图	225
9. 8 读装配图和拆画零件图	236
第 10 章 AutoCAD 绘图基础	241
10. 1 AutoCAD 2000 入门	241
10. 2 设置绘图环境	246
10. 3 精确绘图	250
第 11 章 用 AutoCAD 绘制基本图形	256
11. 1 常见基本绘图命令	256
11. 2 图形的修改和编辑	262
11. 3 文字的输入	275
11. 4 创建样板图	279
11. 5 利用 AutoCAD 2000 绘制平面图形	281
第 12 章 用 AutoCAD 绘机械图	285
12. 1 AutoCAD 尺寸标注及组合体三视图的画法	285
12. 2 用 AutoCAD 的图案填充命令绘制机件剖面线	299
12. 3 用 AutoCAD 绘制零件图	302
12. 4 用 AutoCAD 拼画装配图及图形输出	313
12. 5 用 AutoCAD 绘制正等轴测图	326
12. 6 AutoCAD 的三维绘图	330

第 13 章 SolidWorks 三维实体造型简介	342
13. 1 SolidWorks 2001 plus 的功能及特点	342
13. 2 SolidWorks 2001 plus 的基本操作	342
13. 3 草图绘制与零件特征造型	348
13. 4 用 SolidWorks 2001 plus 设计装配体	359
13. 5 用 SolidWorks 2001 plus 绘制工程图	363
附录: 一 螺纹	377
二 常用标准件	380
三 常用的零件结构要素	392
四 极限与配合	394
五 常用金属材料及热处理	399

绪 论

一、本课程的研究对象

在现代工业生产中，无论是加工每一个零件，还是装配部件或机器，都是依据图样来进行的。在新产品设计时，首先从画图开始，设计人员需要用图样表达设计思想和要求；在使用和维护机器过程中，要通过图样来了解机器的结构和性能；另外，人们还可以通过图样来进行技术交流。可见图样是产品设计、制造、使用、维护和技术交流的重要技术资料。因此，人们常把图样称做“工程界的语言”。每一个工程技术人员都应该很好地掌握这种“语言”。

本课程主要包括投影制图基础、机械制图和计算机绘图等部分。投影制图基础部分主要有正投影法表达空间几何形体的基本原理和方法，训练用仪器和徒手绘图的操作技能，培养绘制和阅读投影图的基本能力，学习机件的各种表达方法以及标注尺寸的基本方法等。机械制图部分主要培养绘制和阅读常见机器或部件的零件图和装配图的基本方法，并以培养读图能力为主。计算机绘图部分主要学习计算机绘图的基本原理和熟悉计算机绘图支撑系统软件的操作流程。

二、本课程的主要任务

1. 学习投影法的基本理论及其应用。
2. 培养对三维形状与相关位置的空间逻辑思维和形象思维能力。
3. 培养空间几何问题的图解能力和将工程技术问题抽象为几何问题的初步能力。
4. 培养绘制和阅读机械图样（主要是零件图和部件装配图）的基本能力。
5. 培养利用计算机绘制图形的初步能力。
6. 在教学过程中培养自学能力、分析问题和解决问题的能力以及创造性思维能力，培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风，提高学生的素质。

三、本课程的五个主要内容

1. 用投影法在二维平面上表达三维空间几何元素和形体以及在二维平面上图解空间几何问题的基本理论和方法（图示法和图解法）。
2. 绘制和阅读一般机械零件图和部件装配图的理论、方法和国家标准的有关规定。
3. 计算机绘图基础知识。
4. 使用仪器绘图、徒手绘图和使用计算机绘图的基本方法和技能。
5. 初步的一般机械零件和部件的结构知识、技术要求和构型设计方法。

以上五个方面内容在本教材中采用既集中独立又分散结合的方法由浅入深地使学生逐步掌握。

四、本课程的学习方法

1. 本课程是一门既有理论、又有很强实践性的课程，它来源于生产实践，又直接为生产实践服务。鉴于图样在生产中的重要作用，所以不允许在图样上出现错误，否则会给生产

带来损失。由于本课程主要是研究立体与平面（图形）之间的互相转化，因此在学习时必须反复地进行这一转化，才能真正掌握。

2. 投影基本理论是制图的理论基础，这部分内容与初等几何（尤其是立体几何）有着密切联系，正投影基础知识就是在初等几何的基础上，应用投影理论，解决空间几何元素相对位置的表达方法及用投影作图方法分析和图解空间几何问题。

3. 组合体的形成特点及表达是投影理论与工程图样之间过渡的重要环节。它既是投影理论的应用，又是绘制和阅读工程图样的基础，再经过构型设计的训练，将为投影制图打下一定的基础，使读者能掌握形体分析、线面分析、尺寸分析的基本方法，为学好零件图奠定基础。

4. 学习本课程要做到善于观察，勤于思考，反复实践，要多看、多想、多画，绘图要投影正确，视图合理，方案最佳，尺寸齐全，字体工整，图画整洁，从而养成严肃认真、耐心细致、一丝不苟的工作作风。

综上所述，本教材是以投影法为理论基础，以组合体、零件图为重点，以表达方法为中心，并以形体分析、结构分析、尺寸分析为基本方法展开的。这些编写特点将有助于学生学好这门课程。

第1章 机械工程制图基本知识

学习目标

1. 掌握国家标准《机械制图》、《技术制图》中的基本规定。
2. 掌握平面图形的画法和平面图形尺寸标注方法。
3. 正确使用常用绘图工具和仪器。
4. 具备徒手绘图的基本能力。

1.1 GB《机械制图》和《技术制图》的基本规定

我国颁布实施的有关制图的标准(简称国标或“GB”),是相关行业必须共同遵守的基本规定,是绘图和读图的基本准则。学习制图必须严格遵守国标,树立标准化的观念,使制图规格和方法符合国标规定。

1.1.1 图纸尺寸(GB/T 14689-93)

1. 幅面

为便于使用和保管图纸,图样应绘制在一定的幅面和格式的图纸上,如表 1-1 中所示。基本幅面的图纸分 A0~A4 五种, A0 幅面面积为 1m^2 , 长短边之比为 $\sqrt{2}$ 。A1 幅面为 A0 幅面的一半(以长边对折裁开), A2~A4 以此类推,如图 1-1 中粗实线所示。

图纸幅面分基本幅面和加长幅面两种,在绘图时应优先采用基本幅面。加长幅面的幅面大小按基本幅面的短边成整数倍增加,图 1-1 中的细实线为第二选用加长幅面,如 A3×3;图 1-1 中的虚线为第三选用加长幅面,如 A3×6。具体如图 1-1 所示。

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,图样画在图框内,图框的格式分为不留装订边和留有装订边两种。同一产品的图样只能采用一种格式。两种格式如图 1-2 所示,尺寸见表 1-1。

表 1-1 基本幅面及图框尺寸

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

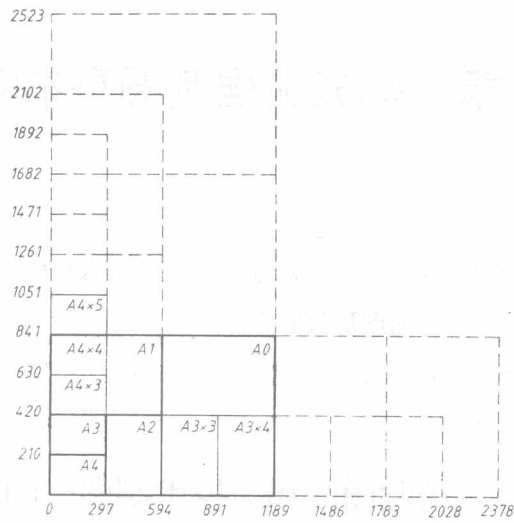


图 1-1 图纸幅面格式

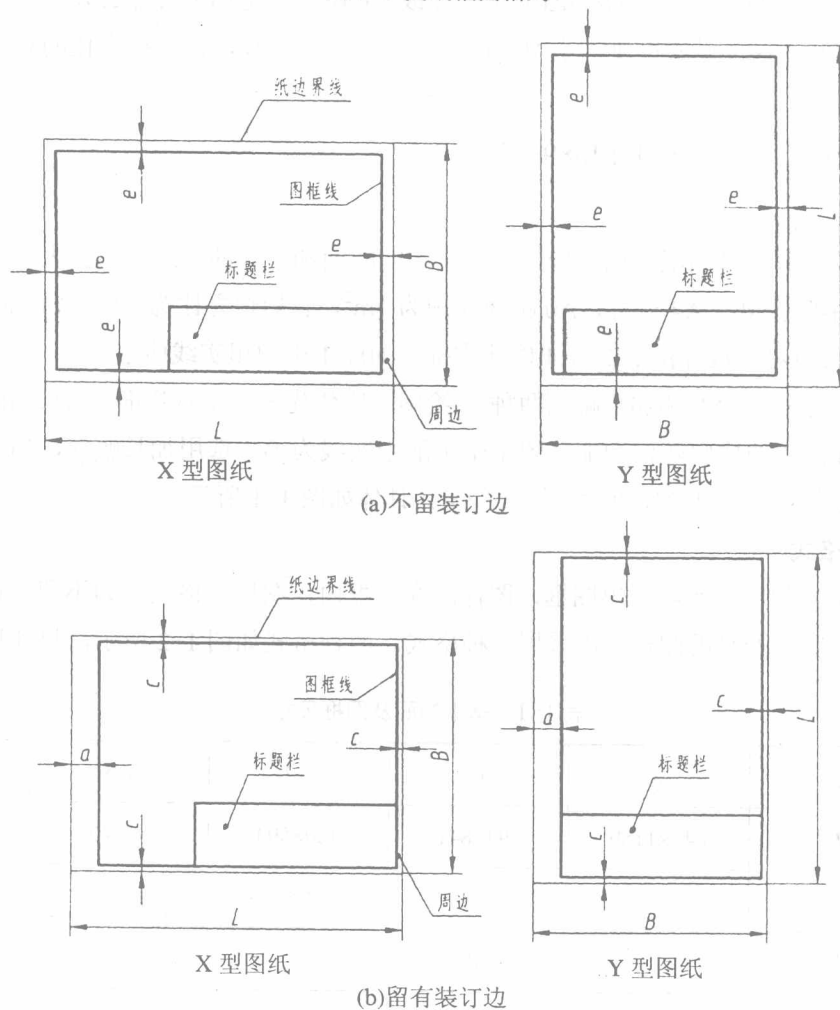


图 1-2 图框格式

加长幅面的图框尺寸，按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定，如 A2×3 的图框尺寸按 A1 的图框尺寸确定，即 e 为 20。

1.1.2 标题栏(GB 10609.1-89)

为使图样便于管理和查阅，每张图纸都必须画标题栏。通常标题栏位于图框的右下角，若标题栏长边位于水平方向并与图纸长边平行则构成 X 型图纸；若与图纸长边垂直，则构成 Y 型图纸。如图 1-2 所示。看图方向只能与图纸标题栏的方向一致。

标题栏的格式有两种，如图 1-3 所示，推荐使用图 1-3 左侧的那种格式。这种标题栏的格式、分栏及尺寸如图 1-4 所示。各栏填写的内容见表 1-2。

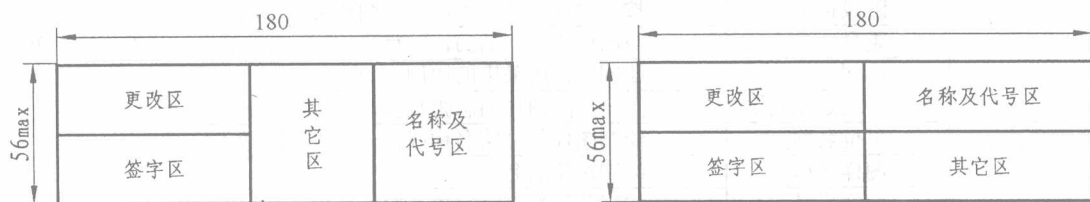


图 1-3 标题栏格式

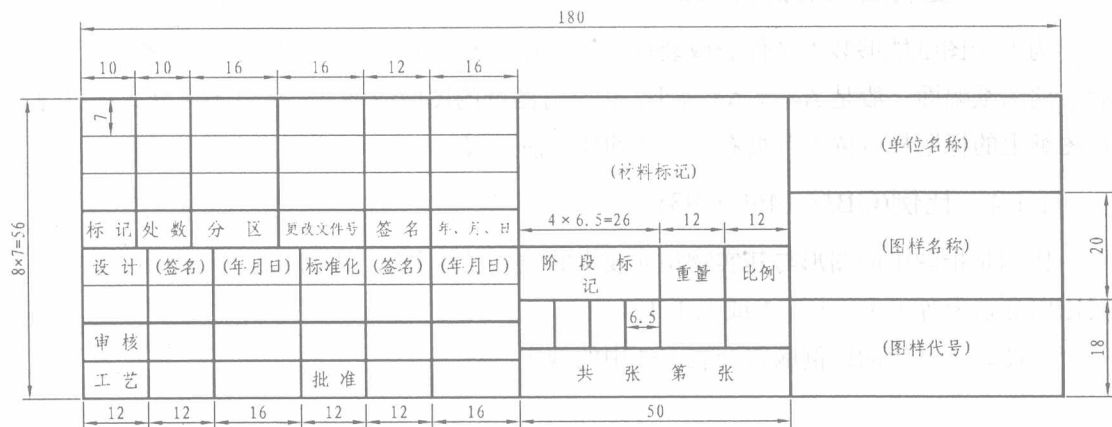


图 1-4 标题栏的内容格式、及尺寸

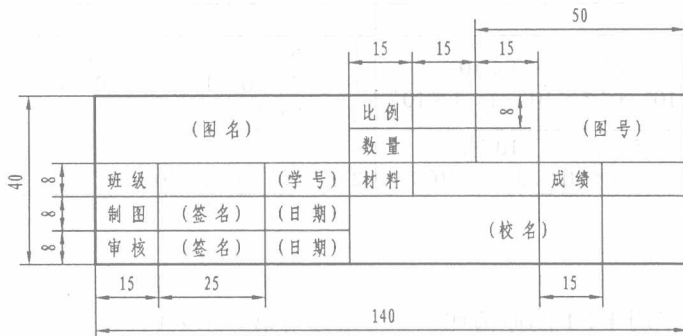


图 1-5 学生制图作业标题栏

表 1-2 标题栏填写内容

区名		填写内容
更改区	标记	按要求或有关规定填写更改标记
	处数	同一标记所表示的更改数量
	分区	必要时, 按有关要求填写
	更改文件号	更改所依据的文件号
	签名	更改人姓名、时间
签字区	设计	设计人员签名、时间
	审核	审核人员签名、时间
	工艺	工艺人员签名、时间
	标准化	标准化人员签名、时间
	批准	批准人员签名、时间
其它区	材料标记	材料牌号和相应标准号
	阶段标记	按有关规定从左到右填写图样各生产阶段
	重量	与图样相应产品的计算重量, 以千克为单位时可不写计量单位
	比例	绘制图样所采用的比例
	共×张 第×张	同一产品图样的总张数及该张所在张数
名称与代号区	单位名称	绘制图样单位的名称或代号, 也可因故不填写
	图样名称	绘制对象的名称
	图样代号	按有关标准或规定填写图样的代号

1.1.3 复制图纸的折叠(GB 10609.3-89)

为便于图纸能够装入文件袋或装订成册保存, 国家标准规定了有关图纸的折叠方法。折叠后的图纸幅面一般是 A4 或 A3 大小, 折叠时图纸的图面应朝外, 并以手风琴式样折叠, 折后图纸上的标题栏应位于首页右下方并朝外以便查阅。

1.1.4 比例(GB/T 14690-93)

比例是指图中的图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例分原值、缩小和放大三种, 其比例分别为等于 1、小于 1 或大于 1。

绘图时, 所用的比例应符合表 1-3 中的规定。

表 1-3 比例

种类	比例				
	第一系列			第二系列	
原值比例	1 : 1				
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10	1 : 1.5	1 : 2.5
	1 : 2 × 10 ⁿ	1 : 5 × 10 ⁿ	1 : 1 × 10 ⁿ	1 : 3	1 : 4
				1 : 6 × 10 ⁿ	1 : 6
放大比例	2 : 1	5 : 1	10 : 1	2.5 : 1	4 : 1
	2 × 10 ⁿ : 1	5 × 10 ⁿ : 1	1 × 10 ⁿ : 1	2.5 × 10 ⁿ : 1	4 × 10 ⁿ : 1

注: n 为正整数

作图时应尽量采用 1 : 1 的原值比例, 优先选用第一系列比例, 必要时允许选用第二系列比例。

同一机件的各个视图应采用相同的比例, 并应将其所选比例填写在图纸的标题栏内。必要时, 也可在视图名称的下方或右侧标注比例。注意: 图样上标注的尺寸, 应按机件的实际尺寸标注, 与所选择比例是放大还是缩小无关。如: 1:50 表示所画尺寸放大 50 倍才为物体的实际尺寸; 20:1 表示将所画尺寸缩小 20 倍才为物体的实际尺寸。

1.1.5 字体(GB/T 14691-1993)

图样上的汉字、数学和字母, 书写时必须做到: 字体端正、笔画清晰、排列整齐、间隔均匀。

字体高度 h 的尺寸系列为: 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20(mm)。字体号数指字体的高度, 如 5 号字表示字体高度为 5mm, 若书写大一号的字, 字体高度按 $\sqrt{2}$ 比率递增。

图中字体大小应与图样大小、比例等相适应, 从规定高度中选用。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体, 并采用国家正式颁布的简化字。书写要点是: 横平竖直、起落有锋、粗细一致、结构均匀。字宽一般为 $h/\sqrt{2}$, 字高不应小于 3.5mm。

长仿宋体汉字示例如图 1-6 所示。

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

机床螺纹齿轮蜗轮端子接线飞行指导驾驶挖填施工引水通风闸阀棉麻化纤

图 1-6 长仿宋体汉字

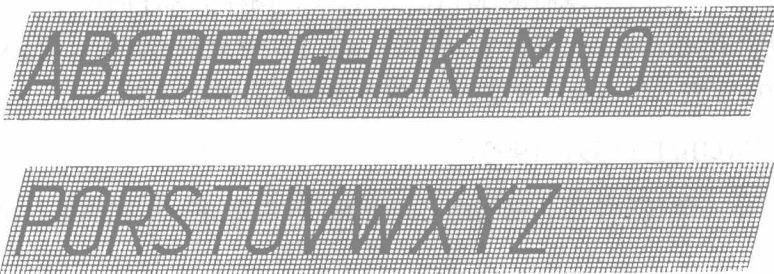
2. 数字和字母

数字和字母分 A 型和 B 型两种。A 型字宽为字高的 1/14, B 型字宽为字高的 1/10。

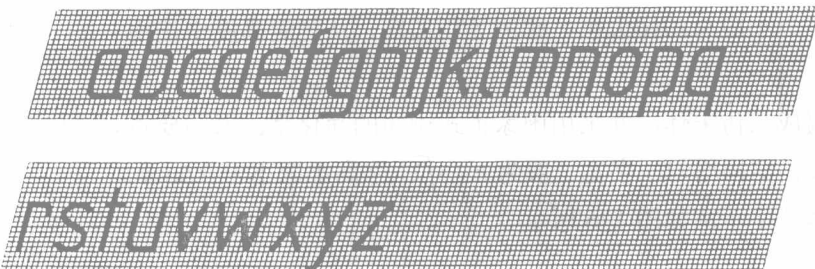
数字和字母可写成斜体或直体两种格式, 但在同一图样上只允许选用一种型式的字体。书写时不能潦草, 笔画应保持粗细一致并成等线体。

斜体字字头向右倾斜, 与水平基准线成 75° 。技术文件中字母和数字一般写成斜体, 用来表示指数、分数、极限偏差、注脚及字母的字号一般采用小一号字体。

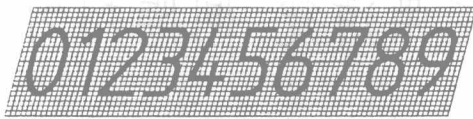
各种字母、数字书写示例如图 1-7 所示, 组合书写如图 1-8 所示。



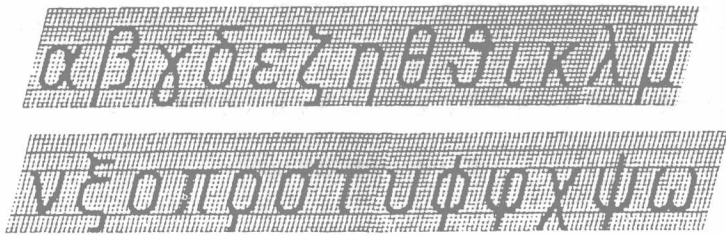
(a) A 型斜体大写拉丁字母



(b) A 型斜体小写拉丁字母



(c) A 型斜体阿拉伯数字



(d) A 型斜体小写希腊字母



(e) A 型斜体罗马数字

图 1-7 字体书写示例

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

图 1-8 组合书写示例

1.1.6 图线(GB/T 4457.4-1984、GB/T 17450-1998)

为了与国际标准接轨,我国在 1998 年颁布了《技术制图 图线》的国家标准,规定了图线的基本线型,制图时应遵循国家标准中的有关画法。

1. 基本线型

绘图时采用的基本线型如表 1-4 所示。

表 1-4 基本线型

代码 No.	基本线型	名称	代码 No.	基本线型	名称
01		实线	09		长画双点画线
02		虚线	10		画点线
03		间隔画线	11		双画单点线
04		点画线	12		单画双点线
05		双点画线	13		双画双点线
06		三点画线	14		单画三点线
07		点线	15		双画三点线
08		长画点画线			

2. 图线尺寸

所有线型的图线宽度应按图样的复杂程度和大小在 0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2.0 (mm) 中选择。绘图中的粗实线图线宽度 b 在 0.5mm~2.0mm 间选择,一般取 0.7mm,细实线的宽度为 $b/3$ 。线宽度为 0.18mm 的图线,因复制不清晰,尽量不要采用。

手工绘图时,线素(指不连续线的独立部分,如点、画线的长度及其相互间的间隔)的长度应符合表 1-5 中的规定。

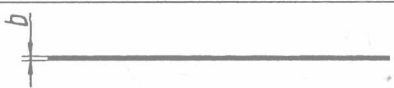


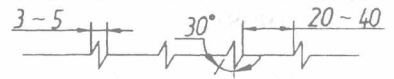



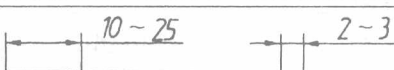
表 1-5 线素的长度

线素	点	短画	画	长画	短间画	间隔
长度	$\leq 0.5b$	$6b$	$12b$	$24b$	$3b$	$18b$

3. 图线的型式及应用

绘制机件图形常用的图线，如表 1-6 中所示。常见图线应用如图 1-9 所示。

表 1-6 机械制图的图线型式及应用

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，可见过渡线
细实线		约 $b/3$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线及重合断面轮廓线等
细波浪线		约 $b/3$	断裂处的边界线、视图与剖视的分界线等
细双折线		约 $b/3$	断裂处的边界线
细虚线		约 $b/3$	不可见轮廓线，不可见过渡线
细点画线		约 $b/3$	轴线、对称中心线等
细双点画线		约 $b/3$	极限位置的轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线等
粗点画线		b	有特殊要求的线或表面的表示线

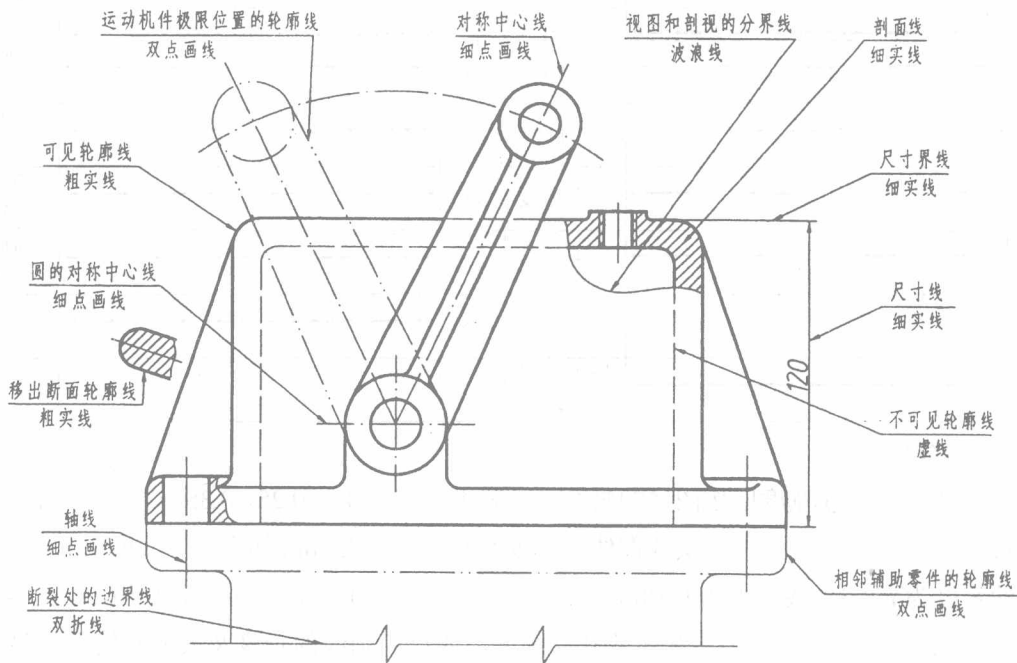


图 1-9 图线应用示例