

普通高等教育“十一五”规划教材

面向应用型人才培养

机械制图

党杰 张超 主编



国防工业出版社

National Defense Industry Press

TH126/315

2009

普通高等教育“十一五”规划教材
面向应用型人才培养

机械制图

党杰 张超 主编

国防工业出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书共 10 章,主要包括:制图的基本知识和技能、几何元素的投影、立体的投影、组合体的视图及尺寸标注、机件常用的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图、零部件的测绘、AutoCAD 实操等。本书理论与实践紧密结合,将专业知识和操作技能有机地融为一体,形成鲜明的特色。

另有袁秋歧、李春玲主编的《机械制图习题集》与本书配套使用。

本书可作为高职院校机械类和近机类各专业机械制图课程的教材,也可以作为继续教育同类专业的教材,还可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/党杰,张超主编. —北京:国防工业出版社,
2009.9

普通高等教育“十一五”规划教材

ISBN 978-7-118-06483-4

I. 机... II. ①党...②张... III. 机械制图—高等学校—
教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 126795 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

腾飞印务有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 19½ 字数 448 千字

2009 年 9 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 33.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

《机械制图》 编 委 会

主 编 党 杰 张 超

副主编 程联社 唐少琴 张 琳

参 编 李春玲 王 凯

主 审 白冰如 袁秋岐

前 言

本书是根据教育部审定的《高职高专工程制图课程教学(机械类专业)基本要求》而编写的,作为机械制图学习(含测绘实训)的指导教材,且有配套的习题集。在编写过程中,作者汲取了多所院校多年积累的实践教学经验,在精选内容的基础上对课程体系进行了大胆的改革与重组。

本书的主要特点是:

1. 以“必须、够用”为度构建出全新的教材体系,使教材更具实用性。
2. 采用了最新的制图国家标准。
3. 所选例题具有代表性,难易程度适中,有助于学生自学。
4. 强化了零部件测绘知识,突出了实训能力的培养。
5. 打破常规,以案例形式介绍 AutoCAD 基本操作方法和一些常用命令,能激发学生兴趣,增强教学效果。
6. 适应性强,除作为高职院校机械类和近机类各专业机械制图课程的教材外,也可以作为继续教育同类专业的教材,还可供有关工程技术人员参考。

参加本书编写的有:党杰(第0章、第5章、第7章)、张超(第6章)、唐少琴(第9章、第10章)、李春玲(第8章)、张琳(第3章)、王凯(第2章),程联社(第1章、第4章)。白冰如、袁秋岐对书稿进行了细致的审阅,并提出宝贵的意见,在此表示衷心的感谢!

另有袁秋岐、李春玲主编的《机械制图习题集》与本书配套使用。

本书在编写过程中得到了西安航空职业技术学院、杨凌职业技术学院、陕西航天职工大学的大力支持与帮助,在此表示衷心感谢!

由于编者水平所限,书中的缺点和错误在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第0章 绪论	1
第1章 制图的基本知识和技能	2
1.1 技术制图国家标准的一般规定	2
1.1.1 图纸的幅面及格式	2
1.1.2 比例	4
1.1.3 字体	5
1.1.4 图线	6
1.1.5 标题栏	9
1.1.6 明细栏	11
1.1.7 尺寸标注	12
1.2 作图的基本知识	16
1.2.1 绘图工具的正确使用	16
1.2.2 几何作图	18
1.3 平面图形的画法	20
1.3.1 平面图形线段的连接	21
1.3.2 平面图形的分析和画法	23
第2章 几何元素的投影	26
2.1 投影法及三视图的形成概述	26
2.1.1 投影法的概念	26
2.1.2 投影法的分类	27
2.1.3 正投影的基本性质	27
2.1.4 物体的三视图	28
2.2 点的投影	31
2.2.1 点的三面投影	31
2.2.2 点的投影规律	31
2.2.3 点的直角坐标	31
2.2.4 两点相对位置	33
2.3 直线的投影	34
2.3.1 直线的三面投影	34
2.3.2 各种位置直线的投影	34
2.4 平面的投影	36
2.4.1 平面的表示法	36

2.4.2	各种位置平面的投影	36
2.4.3	平面上的直线和点	38
第3章	立体的投影	40
3.1	基本体的投影	40
3.1.1	平面基本体	40
3.1.2	曲面基本体	43
3.2	立体的轴测图	48
3.2.1	轴测图的基本知识	48
3.2.2	正等轴测图	49
3.3	立体表面的交线	54
3.3.1	截交线	54
3.3.2	相贯线	60
第4章	组合体的视图及尺寸标注	67
4.1	组合体的组合方式	67
4.1.1	组合体的组合形式	67
4.1.2	表面连接关系	67
4.1.3	形体分析法	69
4.2	组合体三视图的画法	70
4.2.1	概述	70
4.2.2	选择主视图	71
4.2.3	画组合体的步骤	71
4.2.4	举例	73
4.3	组合体三视图的尺寸标注	74
4.3.1	组合体尺寸标注的基本要求	74
4.3.2	基本体的尺寸标注	74
4.3.3	尺寸的种类和基准	76
4.3.4	组合体的尺寸标注方法和步骤	77
4.3.5	组合体尺寸标注注意事项	79
4.4	组合体的读图方法	81
4.4.1	读图的基本方法	81
4.4.2	读图的注意事项	84
4.4.3	读图应用举例	85
第5章	机件常用的表达方法	88
5.1	视图	88
5.1.1	基本视图	88
5.1.2	向视图	89
5.1.3	局部视图	90
5.1.4	斜视图	91
5.2	剖视图	92

5.2.1	剖视图的基本概念	92
5.2.2	剖视图的基本画法	94
5.2.3	剖视图的种类	95
5.2.4	剖切面的种类	99
5.3	断面图	102
5.3.1	移出断面图	103
5.3.2	重合断面图	104
5.4	局部放大图、规定画法和简化画法	104
5.4.1	局部放大图	104
5.4.2	规定画法	105
5.4.3	简化画法	106
5.5	综合应用举例	109
第6章	标准件和常用件	113
6.1	螺纹	113
6.1.1	螺纹的形成	113
6.1.2	螺纹的基本要素和分类	113
6.1.3	螺纹的规定画法和标注	115
6.2	螺纹紧固件及其连接	122
6.2.1	常用螺纹紧固件及其标记	122
6.2.2	常用螺纹紧固件的连接画法	123
6.3	齿轮	128
6.3.1	直齿圆柱齿轮各部分名称及有关参数	128
6.3.2	直齿圆柱齿轮各基本尺寸计算	129
6.3.3	直齿圆柱齿轮的画法	130
6.4	键及销连接	132
6.4.1	常用键	133
6.4.2	键连接画法	133
6.4.3	销连接	134
6.5	滚动轴承	135
6.5.1	滚动轴承的结构和分类	135
6.5.2	滚动轴承的标记方法	136
6.6	弹簧	138
6.6.1	圆柱螺旋压缩弹簧各部分名称及尺寸计算	138
6.6.2	普通圆柱螺旋压缩弹簧的标记	139
6.6.3	弹簧的画法	139
6.6.4	圆柱螺旋压缩弹簧的作图步骤	140
6.6.5	圆柱螺旋压缩弹簧的图样格式	141
第7章	零件图	142
7.1	零件图的作用和内容	142

7.1.1	零件图的作用	142
7.1.2	零件图的内容	143
7.2	零件图的视图选择	144
7.2.1	主视图的选择	144
7.2.2	其他视图的选择	144
7.2.3	几类典型零件的表达方法	145
7.3	零件图的尺寸标注	147
7.3.1	尺寸基准的确定	147
7.3.2	尺寸的标注	148
7.4	零件上常见的工艺结构及其画法	153
7.4.1	铸造工艺结构	153
7.4.2	机械加工工艺结构	155
7.5	零件图技术要求的注写	158
7.5.1	公差与配合	158
7.5.2	形状与位置公差	163
7.5.3	表面粗糙度	165
7.6	读零件图的方法步骤	172
7.6.1	读图要求	172
7.6.2	读图的方法和步骤	173
第8章	装配图	178
8.1	装配图的作用和内容	178
8.1.1	装配图的作用	178
8.1.2	装配图的内容	178
8.2	装配图的表达方法	180
8.2.1	规定画法	180
8.2.2	特殊表达方法	180
8.3	装配图的视图选择	182
8.3.1	装配图视图选择原则	182
8.3.2	主视图选择	183
8.3.3	其他视图选择	183
8.3.4	注意事项	183
8.3.5	装配体表达方案举例	183
8.4	装配图的尺寸标注和技术要求	185
8.4.1	装配图的尺寸标注	185
8.4.2	装配图的技术要求	186
8.5	装配图中的零、部件序号和明细栏	187
8.5.1	零、部件序号	187
8.5.2	明细栏	187
8.6	常见的装配工艺结构	188

8.6.1	接触面与配合面结构	188
8.6.2	接触面转角处的结构	189
8.6.3	密封结构	189
8.6.4	安装与拆卸结构	189
8.7	画装配图的方法、步骤	190
8.8	读装配图的方法、步骤	193
8.8.1	读装配图的方法和步骤	193
8.8.2	读装配图举例	194
8.8.3	由装配图拆画零件图	196
第9章	零部件的测绘	199
9.1	概述	199
9.2	常见测量工具的使用及各种常见结构的测量	199
9.2.1	常见的测量工具	199
9.2.2	各种常见结构的测量	200
9.3	零件的测绘	203
9.3.1	零件测绘的步骤	203
9.3.2	零件的测绘	203
9.4	部件的测绘	219
9.4.1	部件测绘的步骤	219
9.4.2	部件的测绘	219
第10章	AutoCAD 实操	225
10.1	AutoCAD 软件概述及界面简介	225
10.1.1	AutoCAD 软件概述	225
10.1.2	AutoCAD 2008 的界面简介	225
10.2	零件图的绘制	228
10.2.1	任务	228
10.2.2	点的坐标输入	228
10.2.3	图框、图幅、标题栏	230
10.2.4	绘图	238
10.2.5	尺寸标注	251
10.2.6	技术要求的标注	266
10.3	装配图的绘制	271
10.3.1	装配图的画法	271
10.3.2	组装装配图实例	272
附录		277
一、	螺纹	277
二、	连接件	279
三、	滚动轴承	289
四、	常用标准结构	290

五、标准公差	293
六、轴和孔的极限偏差	294
七、常用金属材料	300
参考文献	302

第 0 章 绪 论

1. 本课程的性质和任务

《机械制图》是一门主要研究用正投影法绘制和阅读机械图样的技术基础课。

准确地表达物体的结构形状、尺寸大小及其技术要求的图形,称为图样。在实际中,设计者要通过图样来表达设计对象,制造者则通过图样来了解设计要求和制造设计对象。所以,图样是现代工业生产部门、管理部门和技术部门必须保存的重要的技术文件。它被认为是一种工程界交流必不可少的技术语言,是每个工程技术人员所必须掌握的。

《机械制图》课程的主要任务是:

(1) 掌握正投影法,能阅读并按国家标准规定绘制机械图样,准确表达机器、零件和部件。

(2) 学习与图样有关的制造工艺知识,初步了解和标注图样中的“技术要求”。

(3) 培养学生的空间想象能力、构思能力和分析、解决问题的能力。

(4) 使学生掌握用仪器画图的方法,具备计算机绘图的基本能力。

(5) 培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

2. 本课程的基本要求和学习方法

《机械制图》是一门实践性较强的课程,大部分时间都是画图,要想把图样画得既快又好,就必须做到:

(1) 准备一套合乎要求的制图工具和仪器,按照正确的方法和步骤画图。

(2) 认真听课,及时复习,按时完成作业(作业要字体工整、线条分明、图面整洁)。

(3) 注意将物体和图样相结合,二维与三维反复转换,多想、多看、多画。

(4) 循序渐进,完善自学方法的同时,应经常讨论,加强交流。

第 1 章 制图的基本知识和技能

在零件的设计、产品制造和技术交流时,都离不开图样。图样是工业生产中的重要技术文件,也是进行技术交流的工具,是工程界的技术语言。本章将介绍国家关于制图的一般规定、作图的基本知识和平面图形的画法。

1.1 技术制图国家标准的一般规定

技术制图包括机械制图、电气制图、建筑制图等各类专业制图。在技术制图方面我国制定有完整国家标准,其归口部门为全国技术产品文件标准化技术委员会,主管部门为中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局。主管部门每 5 年对标准进行一次复审,以确定是否继续执行,修改或废止,在实际选用时应采用经过审定的最新国家标准。国家标准简称“国标”,用拼音“GB”表示,后面的数字表示标准的代号和发布年份。制图中标准为 GB/T 表示推荐的国家标准,“GB”则表示强制的国家标准。

1.1.1 图纸的幅面及格式

1. 图纸的幅面尺寸 (GB/T 14689—2008)

为了便于对图纸的管理和绘图方便,国家对图纸的幅面大小做了规定,图纸的幅面包括基本幅面和加长幅面两种形式。在绘制技术图样时,应优先采用基本幅面,基本幅面的规定尺寸见表 1-1。

必要时允许采用规定的加长幅面图纸,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。如 A4×3,表示将 A4 的短边加长为 210 的 3 倍,即加长后图纸的幅面尺寸为 297×630。加长幅面的标记和大小见表 1-2 和表 1-3。在选择加长幅面尺寸时,第一选择的加长幅面按表 1-2 选用,第二选择的加长幅面按表 1-3 选用。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸(mm)

幅面代号	尺寸(B×L)
A0	841×1189
A1	594×841
A2	420×594
A3	297×420
A4	210×297

表 1-2 图纸加长幅面(第一选择)尺寸(mm)

幅面代号	尺寸(B×L)
A3×3	420×891
A3×4	420×1189
A4×3	297×630
A4×4	297×841
A4×5	297×1051

表 1-3 图纸加长幅面(第二选择)尺寸(mm)

幅面代号	尺寸(B×L)	幅面代号	尺寸(B×L)
A0×2	1189×1682	A3×5	420×1486
A0×3	1189×2523	A3×6	420×1783
A1×3	841×1783	A3×7	420×2080
A1×4	841×2378	A4×6	297×1261
A2×3	594×1261	A4×7	297×1471
A2×4	594×1682	A4×8	297×1682
A2×5	594×2120	A4×9	297×1892

2. 图框的格式和尺寸

在绘制图样时,必须在图纸上画出图框,图框的画法有两种形式:不留装订边和留有装订边,在同一产品中所有的图样必须采用相同的格式。图框中的标题栏通常位于图纸的右下角,若标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行,则构成 X 型图纸,如图 1-1(a)、图 1-2(a)所示;若标题栏的长边与图纸的长边垂直,则构成 Y 型图纸,如图 1-1(b)、图 1-2(b)所示。基本幅面图框的尺寸按照表 1-4 确定,加长幅面的图框尺寸按照所选的基本幅面大一号的周边尺寸确定。

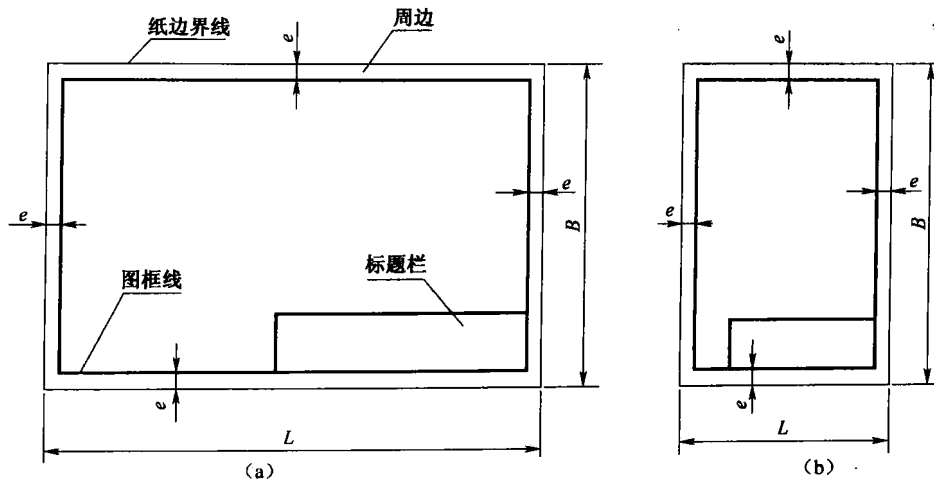


图 1-1 不留装订边图框格式

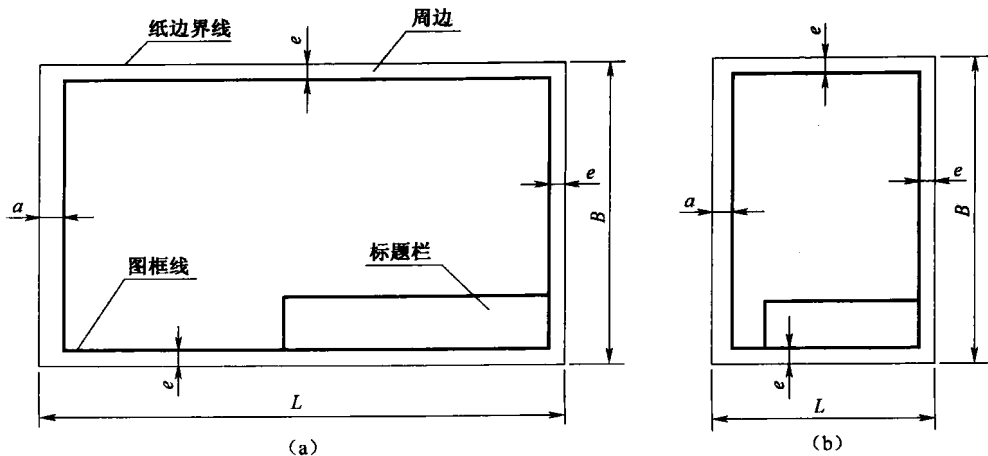


图 1-2 留装订边图框格式

表 1-4 基本幅面图纸的周边尺寸 (mm)

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

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,应在图纸各边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,长度从纸边界开始深入图框内约 5mm,当对中符号处于标题栏的范围时,则深入标题栏部分省略不画,如图 1-3 所示。

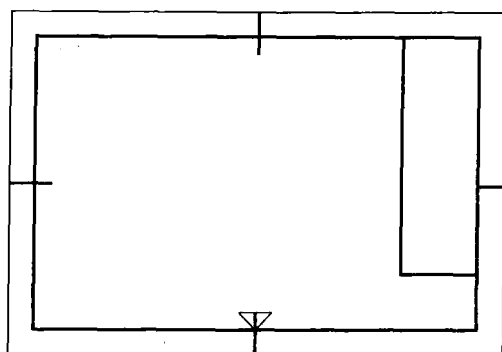


图 1-3 图框中的对中符号

1.1.2 比例

GB/T 14690—2003 规定了绘图的比例及其标注方法。比例是指图中图形与其相应要素的线性尺寸之比。比值等于 1 的比例称为原值比例,即 1 : 1;比值大于 1 的比例称为放大比例;比值小于 1 的比例称为缩小比例。

1. 比例的选择

绘图时,应根据机件的大小、表达方法和图纸的大小来选择不同的比例。尽可能采用原值比例画出,以便读图。在选择比例时,应优先采用表 1-5 所列的数值,若还不能满足绘图需求时,也可允许选择表 1-6 所列的数值。但无论采用哪种比例,在图样尺寸标注时,应标注机件的实际尺寸。

表 1-5 优先采用的比例系列

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			

表 1-6 允许采用的比例系列

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					

2. 比例标注方法

比例的符号以“:”表示,如 1 : 1、1 : 10、10 : 1 等;比例一般标注在标题栏内的比例栏内,必要时,也可在视图名称的下方或右侧标注。

1.1.3 字体

GB/T 14691—2003 规定了汉字、字母和数字的结构形式和基本尺寸,适用于技术图样及有关技术文件。字体必须做到:字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。

1. 标准的内容

(1) 汉字应写成长仿宋体,采用国家正式公布的简化汉字,汉字的高度 h 不应小于 3.5mm,其宽度一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

(2) 字体的高度 h 的公称尺寸系列为 1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm,字体的高度代表字体的号数。如果需要更大的字,其高度应按 $\sqrt{2}$ 的比例递增。

(3) 字母和数字分 A 型和 B 型,A 型的笔画宽度 d 为 h 的 1/14,B 型的笔画宽度 d 为 h 的 1/10。我国采用 B 型,在同一张图纸中只允许选用同一种字体。字母和数字可写成斜体和直体,斜体字的字头向右倾斜,与水平方向成 75°。

(4) 在 CAD 制图中,数字与字母一般以斜体输出,汉字以正体输出。字体的大小和图纸幅面的关系见表 1-7。

表 1-7 字体的大小与图纸幅面的关系

图纸幅面	A0	A1	A2	A3	A4
汉字大小	7	7	5	5	5
字母与数字大小	5	5	3.5	3.5	3.5

2. 字体示例

1) 长仿宋体汉字

10 号字:

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7 号字:

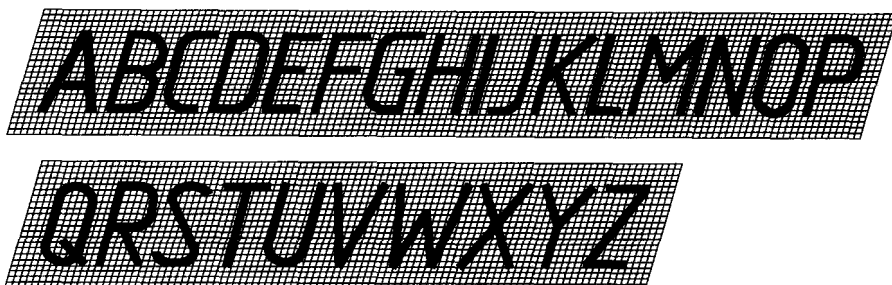
横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

5 号字:

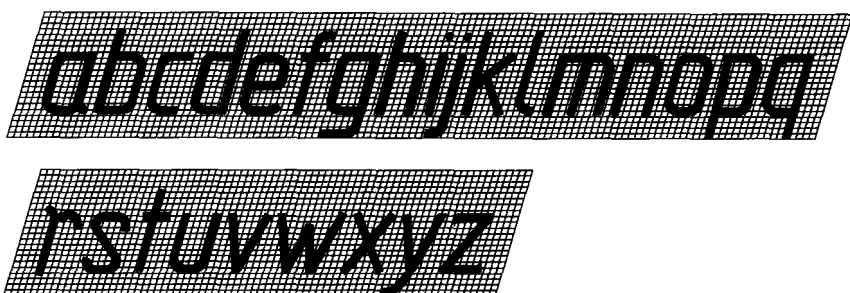
技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

2) 字母和数字

B 型字母大写斜体:



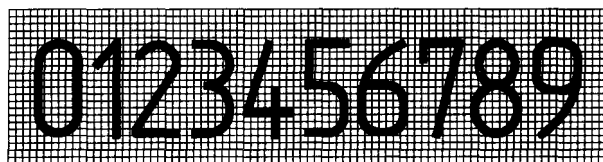
B 型字母小写斜体:



B 型斜体:



B 型直体:



1.1.4 图线

参照国际标准 ISO 128—20:1996, 1998 年我国颁布了国家标准 GB 17450—1998, 规定了技术图样中图线的基本线型。

图线是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、连续线或不连续线。

1. 线型

图线的基本线型有 15 种, 除 01 为连续的外, 其余是不连续线, 见表 1-8。