



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

机械制图

(机械类)

主编 王幼龙



高等教育出版社

内容简介

本书是中等职业教育国家规划教材,根据2000年8月教育部颁发的《中等职业学校机械制图教学大纲(试行)》,并参照有关行业职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准编写。适用于3、4年制机械类专业。

本书主要内容有制图的基本规定,几何作图,正投影法与三视图,轴测图,组合体视图,图样的基本表示法,常用件的特殊表示法,零件图,装配图,计算机绘图及展开图、焊接图等。

本书注重职业技能培养,可作为中等职业学校3、4年制机械类专业教材,也可作为岗位培训用书,供相关人员选用。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/王幼龙主编. —北京:高等教育出版社,2005重印
中等职业学校机械类专业教材
ISBN 7-04-009356-1

I. 机… II. 王… III. 机械制图-专业学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第038788号

责任编辑 席东梅 封面设计 王 睢 责任绘图 李维平
版式设计 马静如 责任校对 李 辉 责任印制 孔 源

机械制图(机械类)
王幼龙 主编

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>

经 销 北京蓝色畅想图书发行有限公司
排 版 高等教育出版社照排中心
印 刷 河北新华印刷一厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 18.25
字 数 440 000

版 次 2001年8月第1版
印 次 2005年3月第17次印刷
定 价 18.50元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 9356-00

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1 号)的精神,教育部组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从 2001 年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲编写而成的,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为教材选用提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

2001 年 5 月

前 言

本书是根据教育部 2000 年颁发的《中等职业学校机械制图教学大纲(试行)》编写的,以面向 21 世纪中等职业教育的人才需求为出发点,以中等职业教育改革需求为编写思路,以提高学生的科学文化素质,培养学生的创新精神、实践能力及职业素质为目标。书中着重阐明了识读和绘制图样的基本理论和方法,突出以识图为主、读画结合、学以致用、学以致用的特点,采用制图及其相关的最新国家标准和行业标准,按照学生的认知规律安排内容,大量列举生产中的实例,注重对学生读图能力的培养;注意把握教材的科学性、系统性、实用性。在编写上力求做到内容通俗易懂、由浅入深、循序渐进、重点突出、理论联系实际,便于自学和教学,书中标有*的为选学内容。

本书在各章后面均有简要的内容小结和思考题,可供教师教学时参考和学生复习与总结。

本书共需 160~196 教学课时,各章的参考课时见下表:

绪论	0.5 课时
第一章 制图的基本规定	5 课时
第二章 几何作图	8.5 课时
第三章 正投影法与三视图	20 课时
第四章 轴测图	6 课时
第五章 组合体视图	28 课时
第六章 图样的基本表示法	16 课时
第七章 常用件的特殊表示法	14 课时
第八章 零件图	26 课时
第九章 装配图	22 课时
第十章 计算机绘图	2~30 课时
* 第十一章 其他图样	8 课时
机动	12 课时

参加本书编写的有:王幼龙(绪论、第一、二、三、五、六章)、李宪忠(第四、十一章)、史艳红(第七章)、吴淑珍(第八、九章)、杨春波(第十章),由王幼龙任主编。

高等教育出版社聘请同济大学教授、中国工程图学学会职业教育委员会主任钱可强,常州技术师范学院副教授、中国工程图学学会职业教育委员会副主任、机械制图国家标准的主要起草人

王槐德共同担任主审。本书经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过,由东北大学方昆凡教授担任责任主审,东北大学机械学院毛昕教授审稿,审阅人对本书书稿提出了许多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

最后,对本书存在的不足之处,恳请广大读者不吝赐教。

编 者

2001年2月

目 录

绪 论	1	第三节 斜二等轴测图及其画法	84
第一章 制图的基本规定	3	本章小结	86
第一节 图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)	3	思考题	86
第二节 比例(GB/T 14690—1993)	6	第五章 组合体视图	87
第三节 字体(GB/T 14691—1993)	7	第一节 组合体的概念和分析方法	87
第四节 图线(GB/T 17450—1998、 GB/T 4457.4—1984)	10	第二节 组合体的组合形式	88
第五节 尺寸注法(GB/T 4458.4—1984、 GB/T 16675.2—1996)	14	第三节 截交线	90
本章小结	27	第四节 相贯线	95
思考题	27	第五节 组合体视图的画法	96
第二章 几何作图	28	第六节 组合体的尺寸标注	99
第一节 绘图工具及其使用	28	第七节 看组合体视图	102
第二节 线段等分法	30	第八节 补视图和补缺线	105
第三节 圆的等分法	31	本章小结	107
第四节 圆弧连接	32	思考题	108
第五节 椭圆的画法	35	第六章 图样的基本表示法	109
第六节 斜度和锥度	36	第一节 视图(GB/T 17451—1998)	109
第七节 平面图形的画法	39	第二节 剖视图(GB/T 17452—1998)	113
第八节 徒手画图	43	第三节 断面图(GB/T 17452—1998)	121
本章小结	44	第四节 其他表示法	124
思考题	45	* 第五节 第三角画法简介	132
第三章 正投影法与三视图	46	本章小结	134
第一节 投影法的概念	46	思考题	135
第二节 三视图的形成及投影规律	47	第七章 常用件的特殊表示法	136
第三节 点的投影	51	第一节 螺纹	136
第四节 直线的投影	56	第二节 螺纹紧固件及其联接的画法	144
第五节 平面的投影	59	第三节 键联接和销联接	148
第六节 基本几何体	63	第四节 齿轮	151
本章小结	74	第五节 弹簧	158
思考题	76	第六节 滚动轴承	162
第四章 轴测图	77	本章小结	167
第一节 轴测图的基本知识	77	思考题	167
第二节 正等轴测图及其画法	78	第八章 零件图	168
		第一节 零件图的内容与基本要求	168
		第二节 零件的视图选择	170
		第三节 零件图的尺寸标注	171

第四节	零件图上的技术要求	177	第三节	AutoCAD 的基本操作	232
第五节	零件的工艺结构	188	本章小结		242
第六节	看零件图	192	思考题		243
第七节	零件的测绘	201	第十一章 其他图样		244
本章小结		204	第一节	展开图	244
思考题		204	第二节	焊接图	251
第九章 装配图		206	本章小结		258
第一节	装配图概述	206	思考题		258
第二节	装配图表达方案的确定及画法 规定	208	附录		262
第三节	装配图中的尺寸注法	214	一、螺纹		262
第四节	装配图中的零部件序号、明细栏和 技术要求	215	二、螺栓		265
第五节	装配体的装配工艺结构	216	三、螺柱		266
第六节	看装配图	217	四、螺母		267
第七节	装配体的测绘	220	五、垫圈		268
第八节	画装配图	223	六、螺钉		269
第九节	由装配图拆画零件图	224	七、销		271
本章小结		226	八、键		272
思考题		227	九、滚动轴承		274
第十章 计算机绘图		228	十、标准公差数值		277
第一节	计算机绘图简介	228	十一、轴的极限偏差表		278
第二节	AutoCAD 基础知识	229	十二、孔的极限偏差表		280
			十三、基孔制优先、常用配合		282
			十四、基轴制优先、常用配合		283

绪 论

一、本课程的研究对象

在工程技术中,为了准确地表达机械、仪器、建筑物等的形状、结构和大小,根据投影原理、标准或有关规定画出的图,叫做图样。

不同性质的生产部门对图样有不同的要求和名称。如建筑工程中使用的图样称为建筑图样,水利工程中使用的图样称为水利工程图样,机械制造业中使用的图样称为机械图样等等。

本课程就是研究阅读和绘制机械图样的原理和方法的一门重要技术基础课。它主要包括以下内容:

1. 制图的基本规定
2. 几何作图
3. 正投影法与三视图
4. 轴测图
5. 组合体视图
6. 图样的基本表示法
7. 常用件的特殊表示法
8. 零件图
9. 装配图
10. 计算机绘图
11. 其他图样

二、本课程的目的和任务

本课程的目的和任务是:

1. 掌握正投影法的基本理论及其应用。
2. 掌握阅读和绘制机械图样的基本知识、基本方法和技能。
3. 培养空间想象和形象思维能力。
4. 了解计算机绘图的基本知识。
5. 培养耐心细致的工作作风,严肃认真的工作态度。

三、本课程的学习方法

1. 严格遵守国家标准《技术制图》、《机械制图》和有关的技术标准

图样是工程界的共同语言,故对于图样的幅面、比例、字体、图线以及画法和标注方法,国家标准《技术制图》、《机械制图》都有统一的规定,对图样中涉及的各种技术要求也有标准可循。因此,在阅读和绘制图样的实践过程中,要注意逐步熟悉国家标准《技术制图》、《机械制图》和有关的技术标准,并严格遵守。

2. 掌握正确的看图和画图方法

形体分析法和线面分析法是本课程中常用的基本分析方法。这两种分析方法的基础是正投影原理和三视图的对应关系。深刻领会并掌握这两种分析方法,可给以后的看图和画图打下良好的基础。

3. 反复实践,提高看图和画图技能

机械制图是一门既有理论又有实践的重要技术基础课。在学习本课程时,除了通过听课和复习,理解并掌握基本理论、基本知识和基本方法以外,还必须按计划完成各次作业与练习。从将空间物体表达成平面图形,再由平面图形想象空间物体的反复训练中,掌握空间物体和平面图形的转化规律。通过反复的画图和看图实践,逐步培养空间想象和形象思维能力,提高看图和画图技能。

第一章 制图的基本规定

机械图样是设计和制造机械的重要技术文件,是交流技术思想的一种工程语言。因此,在设计和绘制图样时,必须严格遵守国家标准《技术制图》、《机械制图》和有关的技术标准。本章扼要介绍国家标准《技术制图》、《机械制图》中的基本规定,主要有:图纸幅面和格式、比例、字体、图线以及尺寸注法等。

第一节 图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

一、图纸幅面

1. 基本幅面

为便于进行图样管理,用于绘制图样的图纸,其幅面的大小和格式必须遵循 GB/T 14689—1993 中的规定。

绘制技术图样时,应优先采用表 1-1 中所规定的基本幅面。

表 1-1 基本幅面

mm

幅面代号	尺寸 $B \times L$
A0	841 × 1 189
A1	594 × 841
A2	420 × 594
A3	297 × 420
A4	210 × 297

2. 加长幅面

当基本幅面不能满足需要时,可用加长幅面。加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

3. 幅面尺寸的图示

各种幅面(包括加长幅面)的关系如图 1-1 所示。粗实线部分为基本幅面(第一选择);细实线部分为第二选择;虚线部分为第三选择。第二、第三选择均属于加长幅面。

二、图框格式和尺寸

1. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框。图框有两种格式:不留装订边和留装订边。同一产品中所有图样均应采用同一种格式。

不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-2a、b 所示。

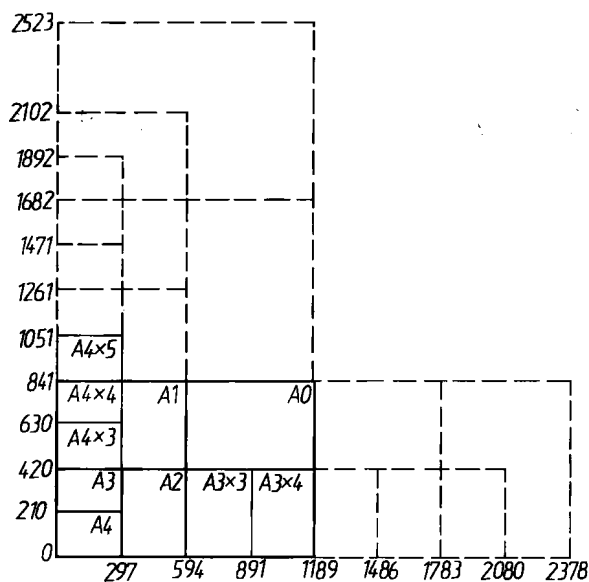


图 1-1 幅面尺寸的图示

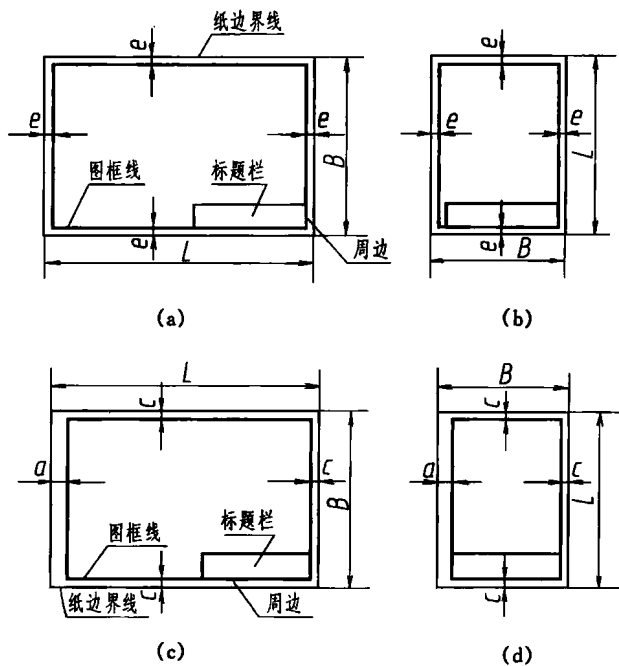


图 1-2 图框格式

留有装订边的图纸,其图框格式如图 1-2c、d 所示。

2. 图框尺寸

不留装订边的图纸,其四周边框的宽度相同(均为 e);留装订边的图纸,其装订边宽度一律

为 25 mm,其他三边一致(均为 c),具体尺寸见表 1-2。

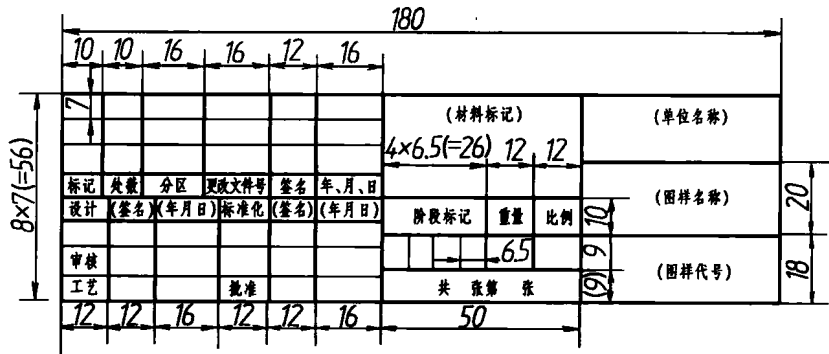
表 1-2 基本幅面的图框尺寸

mm

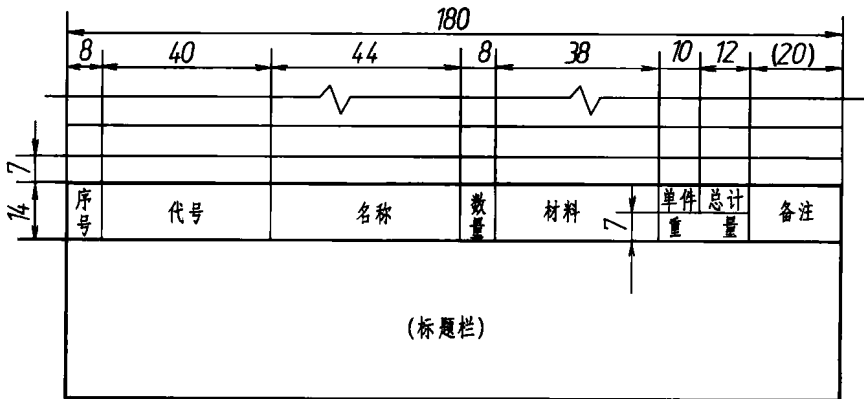
幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

三、标题栏和明细栏

国家标准《技术制图 标题栏》(GB/T 10609.1—1989)、《技术制图 明细栏》(GB/T 10609.2—1989)对标题栏与明细栏的基本要求、内容、尺寸与格式作了明确规定,其格式如图 1-3 所示。标题栏一般应位于图纸的右下角,如图 1-2 所示。



(a) 标题栏的格式



(b) 明细栏的格式

图 1-3 标题栏与明细栏的格式

四、看图方向的规定

为了利用预先印制好的图纸,允许将图纸逆时针旋转 90° 放置,如图1-4a、b所示。此时,为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,应在图纸各边长的中点处分别画出对中符号。同时为了明确绘图和看图方向,在图纸下边对中符号处画一个方向符号,方向符号为一个细实线绘制的等边三角形,其大小、位置如图1-4c所示。

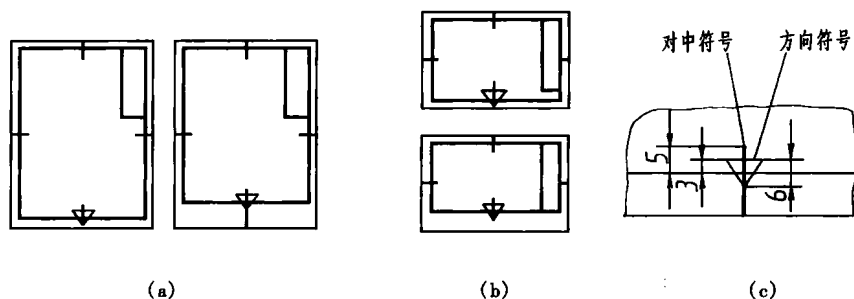


图1-4 标题栏位于右上角时的看图方向

对中符号用粗实线绘制,线宽不小于 0.5 mm ,伸入图框边界内 5 mm 。当对中符号处在标题栏的范围内时,伸入标题栏的部分省略(图1-4b)。

第二节 比例(GB/T 14690—1993)

一、术语

图样及技术文件中的比例是指图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例分为以下三种:

- (1) 原值比例 比值为1的比例,即 $1:1$;
- (2) 放大比例 比值大于1的比例,如 $2:1$ 等;
- (3) 缩小比例 比值小于1的比例,如 $1:2$ 等。

图1-5表示了同一物体采用不同比例绘制的图形。

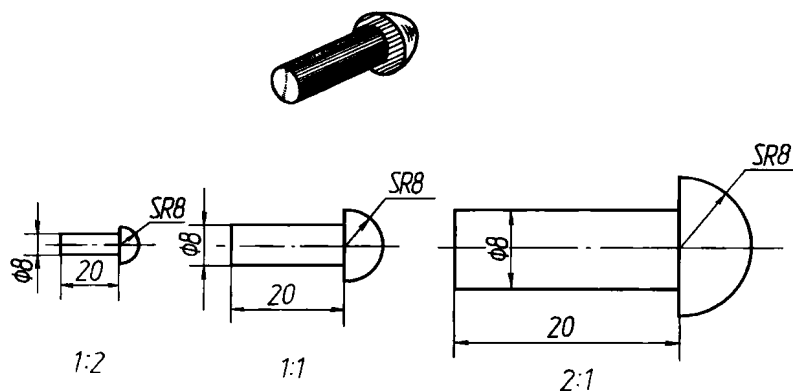


图1-5 采用不同比例绘制的图形

二、比例系列

绘制图样时,应优先选用表 1-3 中规定的比例系列。

表 1-3 比 例(一)

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
	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:10 \times 10^n$

注: n 为正整数。

必要时,也允许选取表 1-4 中的比例。

表 1-4 比 例(二)

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。

三、标注方法

(1) 比例符号应以“:”表示。比例的表示方法如 1:1、1:500、20:1 等。

(2) 比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。必要时,可在视图名称的下方标注比例,如:

$$\frac{I}{2:1} \quad \frac{A}{1:100} \quad \frac{B-B}{5:1}$$

四、选择比例的原则

(1) 当表达对象的形状复杂程度和尺寸适中时,一般采用原值比例 1:1 绘制。

(2) 当表达对象的尺寸较大时应采用缩小比例,但要保证复杂部位清晰可读。

(3) 当表达对象的尺寸较小时应采用放大比例,使各部位清晰可读。

(4) 尽量优先选用表 1-3 中的比例。根据表达对象的特点,必要时才选用表 1-4 中的比例。

(5) 选择比例时,应结合幅面尺寸选择,综合考虑其最佳表达效果和图面的审美价值。

第三节 字体(GB/T 14691—1993)

一、基本要求

图样上除了绘制机件的图形外,还要用文字填写标题栏、技术要求,用数字标注尺寸等等。为了易读、统一、便于缩微摄影及照相复制,国家标准《技术制图 字体》(GB/T 14691—1993)对

字体做了如下规定：

(1) 书写字体必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

(2) 字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为：1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 mm。如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

字体高度代表字体的号数。

(3) 汉字应写成长仿宋体字,并应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。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 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的 1/14, B 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的 1/10。一般采用 B 型字体。

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或直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。

(6) 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般应采用小一号的字体。

二、字体示例

1. 长仿宋体汉字示例

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

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸坝棉麻化纤

2. 拉丁字母示例

B 型字体(图 1-6)

大写斜体

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

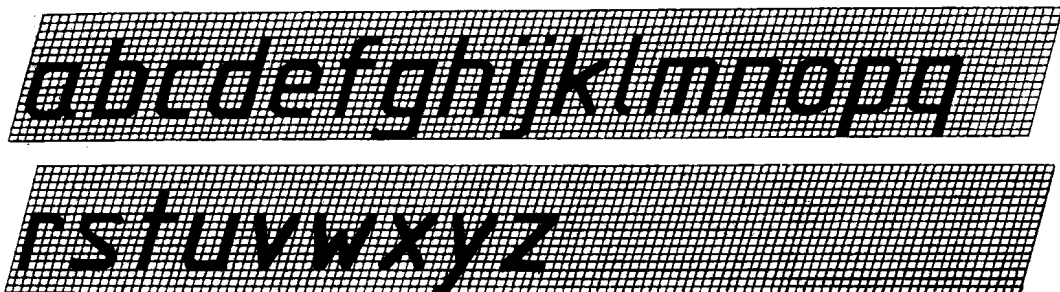


图 1-6 拉丁字母

3. 阿拉伯数字示例

B 型字体(图 1-7)

斜体



直体



图 1-7 阿拉伯数字

4. 罗马数字示例

B 型字体(图 1-8)

斜体



直体

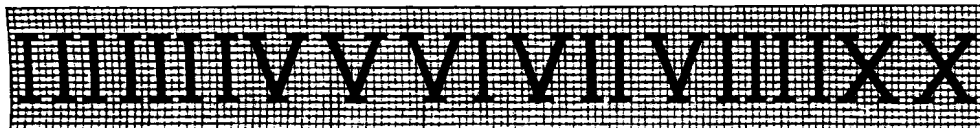


图 1-8 罗马数字

5. 其他应用示例(图 1-9)

$$10^3 \text{ s}^{-1} \quad D_1 \quad T_d$$
$$\phi 20^{+0.010}_{-0.023} \quad 7^{\circ+1^{\circ}}_{-2^{\circ}} \quad \frac{3}{5}$$
$$10JS5(\pm 0.003) \quad M24-6h$$
$$\phi 25 \frac{H6}{m5} \quad \frac{II}{2:1}$$
$$\frac{6.3}{\nabla} \quad R8 \quad 5\%$$

图 1-9 字体综合应用

第四节 图线(GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—1984)

绘制图样时,应遵循国家标准《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998)、《机械制图 图线》(GB/T 4457.4—1984)的规定。

一、基本线型

基本线型见表 1-5。

二、图线的尺寸

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:

0.13 mm; 0.18 mm; 0.25 mm; 0.35 mm; 0.5 mm; 0.7 mm; 1.0 mm; 1.4 mm; 2.0 mm

绘制机械图样的图线分粗、细两种。粗线的宽度 d 可在 0.5~2 mm 之间选择(练习时一般用 0.7 mm),细线的宽度为 $d/2$ 。

三、图线的应用

表 1-5 中所列的 15 种基本线型是应用于各种技术图样的线型规定。绘制机械图样只选用其中部分线型,见表 1-6。表中的波浪线可认为是基本线型 No.01 的变形;表中的双折线可认为基本线型 No.01 与图形符号的组合。