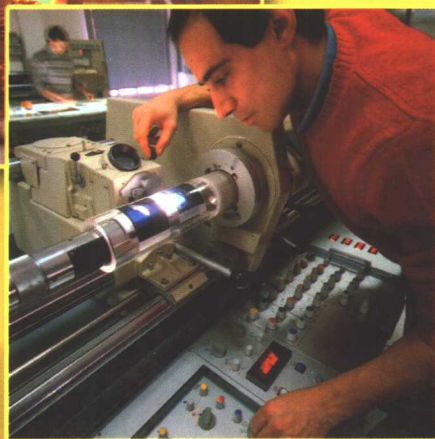
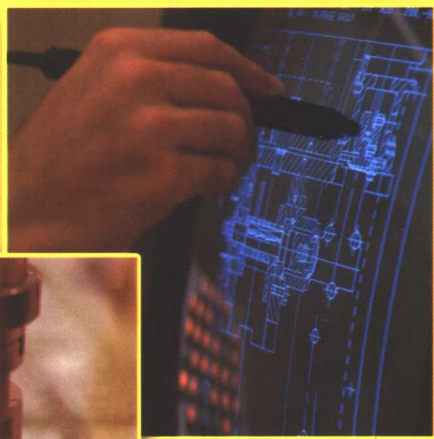
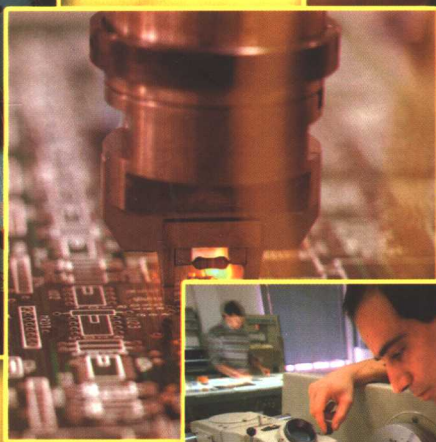
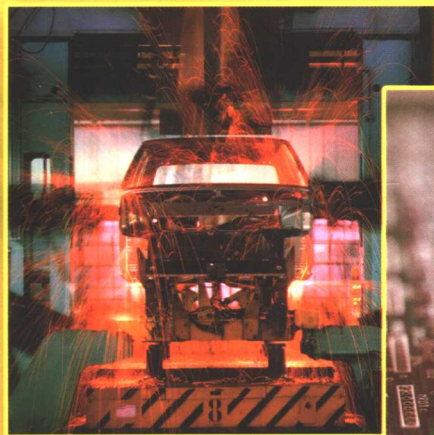




教育部高等职业教育示范专业规划教材
高等职业技术教育机电类专业规划教材
机械工业出版社精品教材

机械制图与计算机绘图

(第3版)



冯秋官 主编



本书是在总结使用第2版的基础上,由机械工业高等职业技术教育机电类专业教材编委会组织修订而成,作为高职高专教育机电类专业基础课规划教材。

全书分上、下两篇。上篇为机械制图,内容有:制图的基本知识和技能,正投影基础,基本立体,轴测图,常见的立体表面交线,组合体,图样画法,零件图,标准件和常用件,装配图,展开图,焊接图。下篇为计算机绘图,内容有:计算机绘图基本知识,平面图形的画法,视图的画法,文本标注和尺寸标注,零件图和装配图,三维绘图等。与本教材配套使用的《机械制图与计算机绘图习题集》同时出版。

本书可作为高职高专以及成人高等教育机械类、近机械类专业基础课教材,也可供电视、函授等其他类型学校有关专业使用,还可供各专业师生和有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与计算机绘图/冯秋官主编. —3版. —北京:机械工业出版社, 2005.3

高等职业技术教育机电类专业规划教材

ISBN 7-111-16086-X

I. 机… II. 冯… 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(2005)第006974号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:于奇慧 版式设计:霍永明 责任校对:刘志文

封面设计:鞠 杨 责任印制:石 冉

保定市印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2005年5月第3版第1次印刷

787mm×1092mm $\frac{1}{32}$ ·20印张·491千字

定价:28.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68326294

封面无防伪标均为盗版

序

职业教育指受教育者获得某种职业或生产劳动的职业道德、知识和技能的_{教育}。机电行业的职业技术教育是培养在生产一线的技术、管理和运行人员，他们主要从事成熟的技术和管理规范的应用与运作。随着社会经济的发展和科学技术的进步，生产领域的技术含量在不断提高。用人单位要求生产一线的技术、管理和运行人员的知识与能力结构与之适应。行业发展的要求促使职业技术教育的高层次——高等职业教育蓬勃成长。

高职教育与高等工程专科、中专教育培养的人才属同一类型，都是技术型人才，毕业生将就业于技术含量不同的用人单位。高等职业教育的专业设置必须适应地区经济与行业的需求。高等职业教育是能力本位教育，应从职业分析入手，按岗位群职业能力来确定课程设置与各种活动。

机械工业出版社出版了大量的本科、高等工程专科、中专教材，其中有相当一批教材符合高等职业教育的需求，具有很强的职业教育特色，在此基础上这次又推出了机械类、电气类、数控类三个高职专业的高职教材。

专业课程的开发应遵循适当综合化与适当实施化。综合化有利于破除原来各种课程的学科化倾向。删除与岗位群职业能力关系不大的内容，有利于删除一些陈旧的内容，增添与岗位群能力所需要的新技术、新知识，如微电子技术、计算机技术等。实施化是课程内容要按培养工艺实施与运行人员的职业能力来阐述，将必要的知识支撑点溶于能力培养的过程中，注重实践性教学，注重探索教学模式，以达到满意的教学效果。

本教材倾注了众多编写人员的心血，他们为探索我国机电行业高职教育作出了可贵的尝试。今后还要依靠广大教师在实践中不断改进，不断完善，为创建我国的职业技术教育体系而奋斗。

赵克松

第3版前言

本书是在高等职业技术教育机电类专业规划教材《机械制图与计算机绘图》(第2版)的基础上修订而成的。

本书修订时,参照了教育部制定的“高职高专工程制图课程教学基本要求(机械类专业适用)”,参考了教育部工程图学教学指导委员会新制定的“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”、保留了第2版的特色,注意了高职高专教育改革和发展对制图教学的新要求,广泛听取了读者的意见和建议,深化课程改革,更新课程体系和内容,以必需、够用为度,增加了组合体的构型设计和使用造型软件进行基本体和简单组合形体造型的有关内容,加强了读图、测绘和徒手画图的能力训练,适当降低了零件图和装配图的难度要求,为适应不同专业、学时的教学需要,将一些偏而难的题例和拓宽加深的内容作为选学(用*表示),提高了轴测图的清晰性和立体感,贯彻了最新的《技术制图》和《机械制图》国家标准,计算机绘图采用 AutoCAD2004 的新版本重新编写。本书文字叙述更加简练通俗,便于学生自学。

参加本书修订工作的有:福建工程学院冯秋官(绪论,第一至六章,第八、九章,附录),河南工业职业技术学院史宛丽(第七章),重庆工业职业技术学院杨玉萍(第十章),常州机电职业技术学院刘燕(第十一章),福建工程学院陈建华(第十二、十三、十四章),湖南托普信息学院陈光忠(第十五、十六、十七章)。由冯秋官主编。

本书由重庆工业职业技术学院陈树国审阅。

本书修订过程中得到许多同志的帮助,福建工程学院工程图学教研室全体教师审阅了本书稿,提出了许多宝贵的意见和建议,在此表示衷心感谢。

值此第3版出版之际,对为本书前两版作出贡献的人员深表感谢。

限于编者水平,书中难免存在错误和不足,恳请广大读者批评指正。

编 者
2004年8月

目 录

序

第3版前言

绪论	1
----------	---

上篇 机械制图

第一章 制图的基本知识和技能

第一节 制图国家标准的基本规定	5
第二节 常用绘图工具及其用法	16
第三节 几何作图	18
第四节 平面图形的画法	23

第二章 正投影基础

第一节 投影法	26
第二节 三视图	27
第三节 点的投影	29
第四节 直线的投影	33
第五节 平面的投影	39
* 第六节 换面法	45

第三章 基本立体

第一节 平面立体	49
第二节 回转体	51
第三节 柱体	55
第四节 基本立体的尺寸注法	58
第五节 草图画法	59

第四章 轴测图

第一节 轴测投影的基本知识	62
第二节 正等轴测图	63
第三节 斜二轴测图简介	68

第五章 常见的立体表面交线

第一节 截交线	70
第二节 回转体相贯线	78
第三节 截断体和相贯体的尺寸注法	85

第六章 组合体

第一节 组合体的形体分析	87
第二节 组合体的三视图画法	89

第三节 组合体的尺寸注法	91
--------------------	----

第四节 读组合体视图	94
------------------	----

第五节 组合体的构型设计	101
--------------------	-----

* 第六节 组合体的轴测图画法	104
-----------------------	-----

第七章 图样画法

第一节 视图	106
第二节 剖视图	110
第三节 断面图	118
第四节 其他表示方法	120
第五节 读剖视图	123
第六节 表示方法综合应用举例	125

第八章 零件图

第一节 零件图的作用和内容	127
第二节 零件的视图选择	128
第三节 零件的工艺结构	134
第四节 零件图上的尺寸标注	139
第五节 零件图上的技术要求	145
第六节 零件测绘	157
第七节 读零件图	160

第九章 标准件和常用件

第一节 螺纹	162
第二节 常用螺纹紧固件	166
第三节 键和销	171
第四节 齿轮	173
第五节 滚动轴承	179
第六节 弹簧	181

第十章 装配图

第一节 装配图的作用和内容	184
第二节 装配图的表示方法	186
第三节 装配图上的尺寸标注和 技术要求	190
第四节 装配图中零、部件的序号和 明细栏	191
第五节 部件测绘和装配图画法	192

第六节	读装配图和由装配图拆画零件图	200
* 第十一章	其他图样	204
第一节	展开图	204
第二节	焊接图	210

下篇 计算机绘图

第十二章	计算机绘图基本知识	221
第一节	计算机绘图概述	221
第二节	AutoCAD 2004 的基本操作	221
第十三章	平面图形的画法	231
第一节	绘图前准备	231
第二节	基本绘图命令	236
第三节	绘制平面图形	241
第十四章	视图的画法	246
第一节	定义样板图	246
第二节	机件视图的画法	246
第三节	属性管理器	256

第十五章	文本标注和尺寸标注	258
第一节	文本标注	258
第二节	尺寸标注的设置	261
第三节	尺寸及形位公差的标注	268
第四节	尺寸标注实例	273
第十六章	零件图和装配图	275
第一节	块操作	275
第二节	由零件图拼画装配图	278
第十七章	三维绘图	281
第一节	绘图前准备	281
第二节	三维实体造型	284
附录		290
一、螺纹		290
二、常用标准件		293
三、常用零件结构要素		305
四、极限与配合		308
参考文献		313

绪 论

一、图样及其在生产中的用途

根据投影原理、标准或有关规定，表示工程对象，并有必要的技术说明的图，称为图样。

现代工业生产中，无论是机器、仪器的设计、制造与维修，还是工程建筑的设计与施工，都是通过图样来进行的。设计者通过图样来表达设计意图；制造者根据图样来了解设计要求，进行制造与施工；使用者通过图样了解它的构造和性能，以及正确的使用和维护方法。因此，图样是表达设计意图、交流技术思想的重要工具，是工业生产中的重要技术文件，是工程界的技术语言。每个工程人员都必须具备阅读和绘制图样的基本能力。

用来表示机器、仪器等的图样，称为机械图样。机械制图是研究绘制与识读机械图样的基本原理和方法的一门学科。

二、本课程的主要任务

1. 学习正投影法的基本理论及其应用。
2. 培养学生用仪器、计算机、徒手三种方法绘制机械图样的基本能力。
3. 培养学生具有阅读机械图样的基本能力。
4. 培养学生的空间想像和思维能力，以及创造性构型设计的基本能力。
5. 学习、贯彻制图国家标准及其有关规定。
6. 培养认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

三、本课程的学习方法

1. 本课程是实践性很强的技术基础课。学习中，要注意物体和图样相结合，由浅入深，多画、多读、多想、反复实践，及时、认真、独立地完成作业。

2. 应多通过参观生产现场，观察机械产品，借助模型、立体图、实物等，增加生产实践知识和表象积累，培养和发展空间想像和思维能力。

3. 必须严格遵守、认真贯彻制图国家标准。

4. 要正确地使用绘图工具和仪器，还要熟练地掌握计算机绘图和徒手绘图的方法。

5. 不断改进学习方法，提高自学能力。

上篇 机械制图

第一章 制图的基本知识和技能

第一节 制图国家标准的基本规定

为了便于生产、管理和技术交流，国家标准《技术制图》和《机械制图》对图纸的幅面和格式、比例、字体、图线和尺寸注法等，作了统一的规定，每个工程人员都必须严格遵守。本节摘要介绍其中的部分内容。

一、图纸幅面和格式（GB/T 14689—1993）

1. 图纸幅面尺寸 绘制技术图样时，应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。必要时，也允许选用加长幅面，但加长后的幅面尺寸须符合标准规定，由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1-1 图纸基本幅面代号和尺寸

(单位: 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				

2. 图框格式 在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为不留装订边和留有装订边两种，见图 1-1、图 1-2，其尺寸见表 1-1。但同一产品的图样只能采用一种格式。

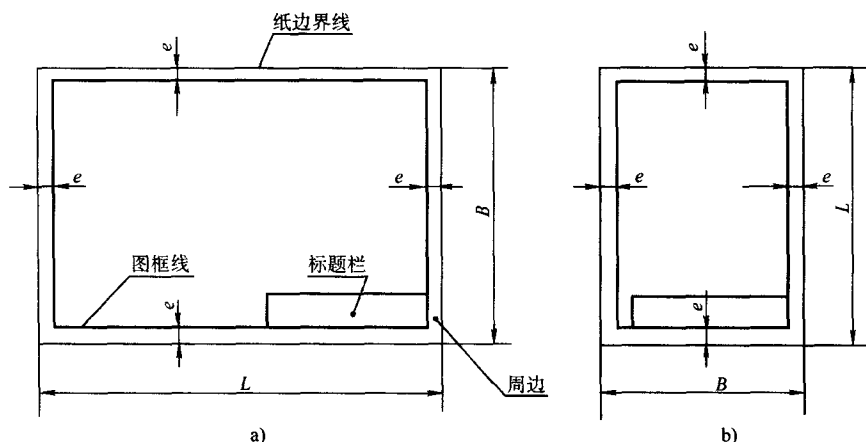


图 1-1 不留装订边的图框格式

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（见图 1-5、图 1-6）。对中符号用粗实线绘制，线宽不小于 0.5mm，长度从纸边界开始至伸入

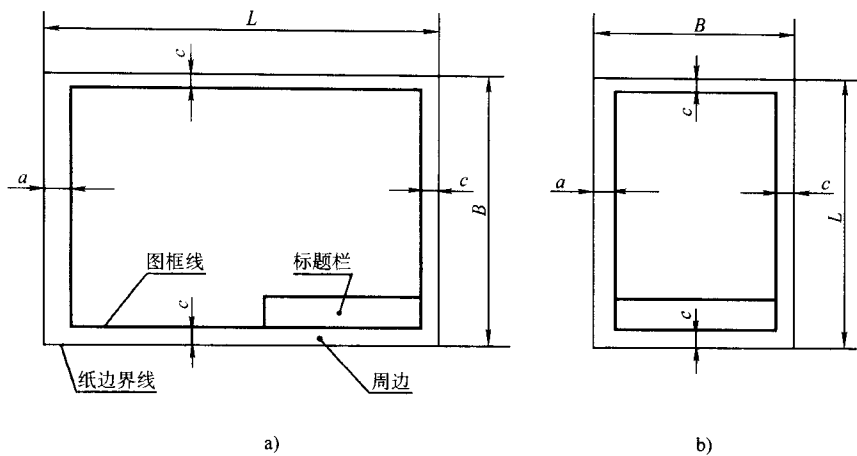


图 1-2 留装订边的图框格式

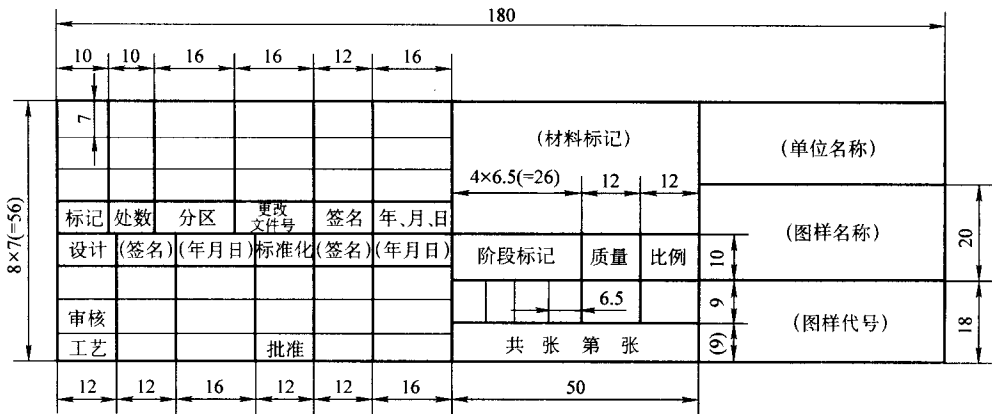


图 1-3 标题栏的格式和尺寸

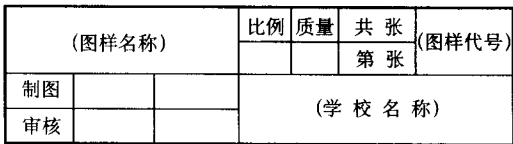
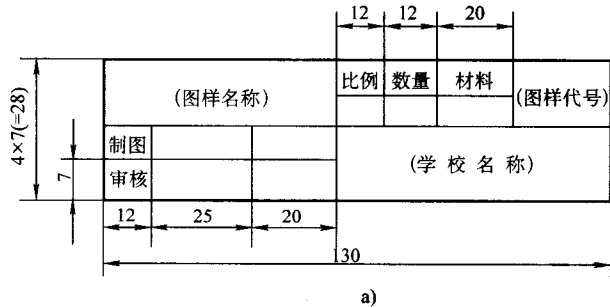


图 1-4 制图作业用简化标题栏
a) 零件图标题栏 b) 装配图标题栏

图框内约 5mm，位置误差不大于 0.5mm。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，见图 1-6。

3. 标题栏的方位 每张图纸上都必须在右下角画出标题栏（见图 1-1、图 1-2）。GB/T 10609.1—1989 规定的标题栏格式和尺寸，见图 1-3。学生作业中的标题栏可以自定，建议采用如图 1-4 所示的简化标题栏。

为了利用预先印制的图纸，允许将标题栏的短边置于水平位置使用，如图 1-5、图 1-6 所示。此时，标题栏应在图纸右上角，而且必须在图纸下边对中符号处画上方向符号（见图 1-7），以明确绘图与看图时图纸的方向。

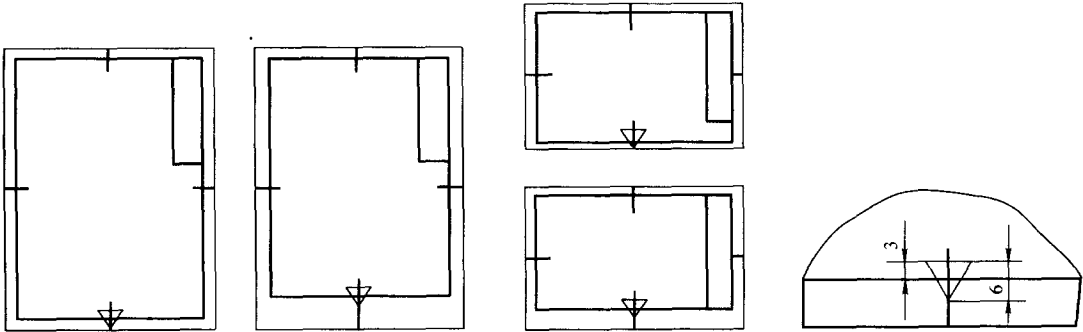


图 1-5 标题栏短边置于水平位置（一）

图 1-6 标题栏短边置于水平位置（二）

图 1-7 方向符号

二、比例（GB/T 14690—1993）

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。绘制图样时，应在表 1-2 规定的系列中选取适当的比例。必要时，也允许选取表 1-3 中的比例。

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

注：n 为正整数。

表 1-3 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。

为能使图形直接反映实物的真实大小，绘图时，应尽可能采用原值比例，但有时需要采

用放大或缩小比例来绘图。无论采用何种比例，图形上所注的尺寸数值，必须是实物的实际大小。但图形中的角度，仍应按实际尺寸绘制和标注。

标注比例时，比例符号应以“:”表示，如 1:1, 2:1, 1:2 等。比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。

三、字体 (GB/T 14691—1993)

图样中书写的字体必须做到：字体工整，笔画清楚，间隔均匀，排列整齐。

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, 20mm。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。

1. 汉字 汉字应写成长仿宋体字，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 $h/\sqrt{2}$ 。

长仿宋体字的书写要领是：横平竖直，注意起落，结构匀称，填满方格。书写时，笔画要一笔写成，不得勾描；横要从左到右平直且略微提升，竖要铅垂，起落笔有力露锋；偏旁部首比例适当；主要笔画尖锋触格，结构匀称美观。如表 1-4 和图 1-8 所示。

表 1-4 长仿宋体字的基本笔画和写法

八	兴	二	川	刀	二	ㄨ	二	二	ㄩ	ㄩ	ㄩ
心	江	于	中	厂	千	分	边	均	牙	代	马
点	六	上	八			公	处	拉	材	气	凸

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

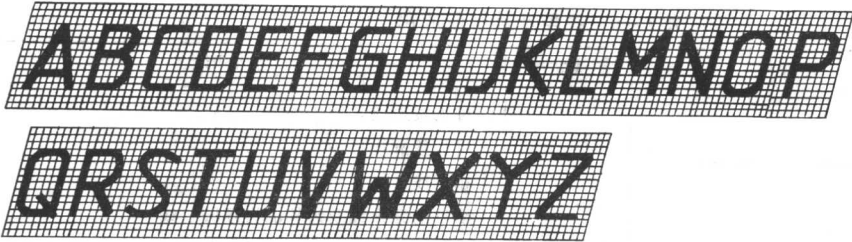
螺纹 齿轮 端子 接线 飞行指导 驾驶舱位 挖填施工 引水通风 闸坝坝 棉麻化纤

图 1-8 长仿宋体字示例

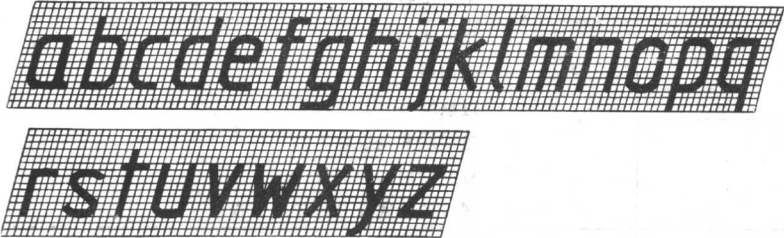
2. 字母和数字 字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 (d) 为字高 (h) 的 $1/14$, B 型字体的笔画宽度 (d) 为字高 (h) 的 $1/10$ 。同一图样上，只允许选用一种形式的字体。

字母和数字可写成斜体和直体，如图 1-9 所示。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线

大写斜体 拉丁字母



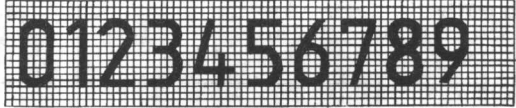
小写斜体 拉丁字母



斜体 阿拉伯数字



直体



直体 罗马数字



斜体 罗马数字



图 1-9 拉丁字母和数字示例 (B 型字体)

成 75°。

四、图线 (GB/T 4457.4—2002, GB/T 17450—1998)

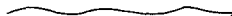
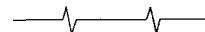
1. 线型及其应用 国家标准 GB/T 17450—1998《技术制图 图线》中规定了绘制各种技术图样的基本线型、基本线型的变形及其相互组合。在机械图样中, 国家标准 GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》规定, 只采用粗线和细线两种线宽, 它们之间的比例为 2:1。图线宽度和图线组别见表 1-5。制图中应优先采用的图线组别为 0.5 和 0.7。

表 1-5 图线宽度和图线组别 (单位: mm)

图线组别	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2
粗线宽度	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2
细线宽度	0.13	0.18	0.25	0.35	0.5	0.7	1

机械图样上常用的几种图线的名称、线型及其一般应用见表 1-6。

表 1-6 线型及其一般应用

图线名称	线型	图线宽度	一般应用
粗实线		粗	可见棱边线 可见轮廓线 相贯线 螺纹的牙顶线及齿轮的齿顶圆（线）
细虚线		细	不可见棱边线 不可见轮廓线
细实线		细	尺寸线和尺寸界线 剖面线 过渡线 指引线和基准线 重合断面的轮廓线 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线
细点画线		细	轴线 对称中心线 齿轮的分度圆（线） 孔系分布的中心线
波浪线		细	断裂处的边界线 视图与剖视图的分界线
双折线		细	断裂处的边界线 视图与剖视图的分界线
细双点画线		细	相邻辅助零件的轮廓线 可动零件的极限位置的轮廓线 中断线
粗点画线		粗	限定范围表示线
粗虚线		粗	允许表面处理的表示线

以下将细虚线、细点画线、细双点画线分别简称为虚线、点画线和双点画线。

图线应用示例见图 1-10。

2. 图线的画法

(1) 在同一图样中，同类图线的宽度应一致。各类线素（不连续的独立部分，如点、画、间隔）的长度应各自大致相等，符合国家标准规定（见表 1-7）。

表 1-7 常用线素的长度

线素	长度
点	$\leq 0.5d$
短间隔	$3d$
画	$12d$
长画	$24d$

注： d 为图线的宽度。

