



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

机械制图 与计算机绘图

(含光盘)

主编 梁德平



科学出版社
www.sciencep.com

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

机械制图与计算机绘图

(含光盘)

梁德平 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本教材共分 11 章,内容包括:绪论,制图的基本知识和技能,投影的基本知识,点、直线、平面的投影,基本体及其截断,轴测图,组合体(包括截交线和相贯线),图样画法,标准件和常用件,零件图,装配图,计算机绘图基础。

本教材根据有关的最新国家标准编写。另外还突出了计算机绘图的教学内容(采用 Auto CAD 2006 软件编写),需要 20 学时左右。

本教材适用于高等职业技术教育机械类各专业,也可供中专和其他相近专业及工程技术人员使用或参考。

与本教材配套使用的《机械制图与计算机绘图习题集》和电子教学课件、学生习题助学课件也同时编出,可供教师和学生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与计算机绘图/梁德平主编. —北京:科学出版社,2007
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
ISBN 978-7-03-019226-4

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 113109 号

责任编辑:苏 鹏 毛 莹 于宏丽 / 责任校对:陈玉凤
责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京市文林印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2007 年 8 月第一次印刷 印张:21 1/4

印数:1—4 000 字数:488 000

定价:32.00 元(含光盘)

(如有印装质量问题,我社负责调换(文林))

高等职业教育人才培养创新教材出版工程

四川编委会

主任委员

陈传伟 成都电子机械高等专科学校副校长

副主任委员

汪令江 成都大学教务处处长

李学锋 成都航空职业技术学院教务处处长

季 辉 成都电子机械高等专科学校教务处处长

林 鹏 科学出版社副总编

委 员

黄小平 成都纺织高等专科学校教务处处长

凤 勇 四川交通职业技术学院教务处处长

丁建生 四川工程职业技术学院教务处处长

郑学全 绵阳职业技术学院教务处处长

彭 涛 泸州职业技术学院教务处处长

秦庆礼 四川航天职业技术学院学术委员会主任

谢 婧 内江职业技术学院教务处副处长

胡华强 科学出版社高等教育出版中心主任

出版说明

为进一步适应我国高等职业教育需求的迅猛发展,推动学校向“以就业为导向”的现代高等职业教育新模式转变,促进学校办学特色的凝练,高等职业教育人才培养创新教材出版工程四川编委会本着平等、自愿、协商的原则,开展高等院校间的高等职业教育教材建设协作,并与科学出版社合作,积极策划、组织、出版各类教材。

在教材建设中,编委会倡导以专业建设为龙头的教材选题方针,在对专业建设和课程体系进行梳理并达成较为一致的意见后,进行教材选题规划,提出指导性意见。根据新时代对高技能人才的需求,专门针对现代高等职业教育“以就业为导向”的培养模式,反映知识更新和科技发展的最新动态,将新知识、新技术、新工艺、新案例及时反映到教材中来,体现教学改革最新理念和职业岗位新要求,思路创新,内容新颖,突出实用,成系配套。

教材选题的类型主要是理论课教材、实训教材、实验指导书,有能力进行教学素材和多媒体课件立体化配套的优先考虑;能反映教学改革最新思路的教材优先考虑;国家、省级精品课程教材优先考虑。

这批教材的书稿主要是从通过教学实践、师生反响较好的讲义中经院校推荐,由编委会择优遴选产生的。为保证教材的出版和提高教材的质量,作者、编委会和出版社做出了不懈的努力。

限于水平和经验,这批教材的编审、出版工作可能仍有不足之处,希望使用教材的学校及师生积极提出批评和建议,共同为提高我国高等职业教育教学、教材质量而努力。

高等职业教育人才培养创新教材出版工程

四川编委会

2004年10月20日

前 言

本教材是根据教育部最新制定的《高职高专工程制图课程教学基本要求（机械类专业）》主要精神，结合作者多年的教学经验，并在广泛吸纳一些高职院校制图教学改革实践经验的基础上编写而成。

本教材有以下特点：

(1) 根据制图相关的最新国家标准编写。

(2) 结合高等职业教育的特点，在着重培养学生能力的思想指导下，对教学内容作了适当精选和增加。例如，对点、线、面内容进行了大幅度删减，加强了计算机绘图的教学内容。

(3) 每章都编写了教学目标，以便学生在学习中掌握重点。

(4) 适用于高等职业技术教育机械制造类专业，也可供其他相近专业和工程技术人员使用参考。

(5) 为配合教材使用，同时编写了《机械制图与计算机绘图习题集》及电子教学课件、学生习题助学课件。

本教材由成都航空职业技术学院制图教研室编写。具体参加编写工作的有：梁德平（绪论，1、9、10章及附录）、程小蓉（2、3章）、黄爱华（4、6章）、罗江丽（5章）、张溢（7、8章）、唐卫东（11章）。由梁德平主编。

在编写本教材的过程中，得到了一些同志的帮助和支持，在此表示感谢。

本教材是高等职业技术教育教材编写的探索和尝试。在编写中不当或疏漏之处在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

2007年2月

目 录

出版说明

前言

绪论	1
1 制图的基本知识和技能	3
1.1 国家标准的基本规定	3
1.2 绘图工具、仪器和用品	18
1.3 几何作图	23
1.4 徒手绘图的基本方法	32
2 投影的基本知识	34
2.1 投影法介绍	34
2.2 正投影的基本性质	36
2.3 三视图的形成及投影规律	37
3 点、直线、平面的投影	42
3.1 点的投影	42
3.2 直线的投影	46
3.3 平面的投影	53
4 基本体及其截断	59
4.1 基本体	59
4.2 基本体截断	66
4.3 几何体的尺寸标注	74
5 轴测图	76
5.1 轴测投影的基本知识	76
5.2 正等测图的画法	78
5.3 斜二测图的画法	85
6 组合体	87
6.1 组合体的构成	87
6.2 组合体上的截交线和相贯线	88
6.3 组合体的画图方法	95
6.4 组合体的尺寸标注	98
6.5 组合体的读图方法和步骤	103
7 图样画法	109
7.1 视图	109
7.2 剖视图	113

7.3	断面	121
7.4	其他表达方法	124
7.5	第三角投影法简介	127
8	标准件和常用件	130
8.1	螺纹	130
8.2	常用螺纹连接	137
8.3	键与销	143
8.4	齿轮	146
8.5	弹簧	152
8.6	滚动轴承	155
9	零件图	159
9.1	零件图概述	159
9.2	零件视图的选择	160
9.3	常见零件的表达分析	163
9.4	零件图的尺寸标注	169
9.5	零件图上的技术要求	178
9.6	加工工艺对零件结构的要求	201
9.7	读零件图	205
9.8	零件测绘	210
10	装配图	216
10.1	装配图的作用及内容	216
10.2	装配图的表达方法	217
10.3	装配体的视图选择	221
10.4	装配图上的尺寸标注和技术要求的注写	224
10.5	装配图中零部件的序号及明细栏	225
10.6	装配体上的工艺结构	228
10.7	装配体测绘及装配图画法	231
10.8	读装配图和拆画零件图	244
11	计算机绘图基础	250
11.1	AutoCAD 2006 界面及绘图环境设置	250
11.2	基本绘图命令和常用编辑命令	256
11.3	平面图形及三视图的绘制	276
11.4	尺寸标注	282
11.5	图块及其属性应用	291
11.6	零件图的绘制	298
	附录	303
	参考文献	329

绪 论

1. 图样及其用途

用点、线、符号、文字和数字等描绘事物几何特性、形态、位置及大小的一种形式，称为图。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。

图样是表达和交流技术思想的重要工具，是生产实践和科学研究中的重要资料。因此，图样常被称为“工程技术界的语言”。不懂得这种“语言”，就无法从事工程技术工作。

在实践中，不同性质的生产和科研系统，对图样有不同的要求和命名。机械工程中使用的图样称为机械图样，建筑工程中使用的图样称为建筑图样。

2. 本课程的任务和内容

“机械制图与计算机绘图”课程是研究和学习机械图样的图示原理、方法和规则以及学习计算机绘图方法的课程。对于将要从事机械工程技术的人员来说，“机械制图与计算机绘图”课程是一门十分重要的、必须学好的技术基础课。

本课程的主要任务如下：

- (1) 学习正投影法的基本原理及其应用。
- (2) 学习空间几何体的投影原理，培养空间想像力和思维能力。
- (3) 学习有关的国家标准，树立严格遵守国家标准的思想，培养查阅和运用有关标准的初步能力。
- (4) 培养正确绘制和阅读机械图样（主要是零件图和装配图）的能力。
- (5) 通过反复地绘图和读图训练，培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。
- (6) 培养使用计算机绘制工程图样的初步能力。

本课程的主要内容如下：

- (1) 基本知识，第1章，介绍基本制图标准、绘图工具、仪器及用品、几何作图等知识。
- (2) 投影作图，第2~8章，主要介绍机械图样的图示原理和方法，并对空间几何问题进行投影分析。
- (3) 机械制图，第9和10章，主要介绍机械工程图样（零件图和装配图）的有关内容。
- (4) 计算机绘图，第11章，介绍利用 AutoCAD 绘图软件绘制工程图样的基本方法。

3. 本课程的学习方法及要求

“机械制图与计算机绘图”是一门既重理论又重实践的应用性课程，重点是研究空间形体（机件）和平面图形（机件的图样）之间的相互转化规律。对于初学者，特别是对没有实践经验的初学者来说，具有一定的难度。因此，在学习中进行由“物”画“图”及由“图”想“物”的反复训练是非常重要的和必需的，是学习本门课程的主要方法。阅读教材及参考书时，不能单纯阅读文字，一定要与图例结合起来看、结合起来想。在学习过程中一定要注意，必须对理论（概念和原理）和实践（作业与练习）同等重视。只有认真完成规定的作业和练习，才能达到预期的学习效果。

对于投影作图的基本理论和作图方法的学习，切忌死记硬背，一定要弄清几何元素或形体与投影之间的关系，注意培养空间想像力和逻辑思维能力。只有多看、多想、多练才能有效。

绘图和读图是十分细致的工作，稍有差错便会给生产造成损失。因此，在学习过程中，必须养成良好的绘图习惯和认真的工作作风。通过逐步学习，不断提高绘图和读图速度，提高学习效率。

要严格遵守国家标准的有关规定，认真贯彻。其中有些常用的标准，应逐步熟记，还要逐步学会查阅相关标准和手册。

1 制图的基本知识和技能

教学目标

1. 掌握国家标准《技术制图》和《机械制图》中的基本规定，并在练习和实践中严格遵守各项规定；
2. 能正确使用常用的绘图工具和仪器；
3. 掌握平面图形的分析和画法以及平面图形的尺寸标注；
4. 学会徒手绘图的基本方法；
5. 使学生初步养成认真负责的工作态度和耐心细致的工作作风。

1.1 国家标准的基本规定

图样是现代工业生产和科技交流中最基本、最重要的技术文件。为了有一个共同的准则，便于交流，对图纸幅面及格式、绘图比例、字体、图线、尺寸注法、投影方法、图样画法等均须作出统一的规定，这些规定由国家制定和颁布实施。国家标准《技术制图》部分，适用于所有技术图样；国家标准《机械制图》部分，适用于机械工程图样。

下面介绍国标中关于图纸幅面及格式、比例、字体、图线及尺寸注法等基本规定。

1.1.1 图纸幅面、格式及标题栏（根据 GB/T 14689—1993、GB/T 10609.1—1989）

GB/T 14689—1993 是《技术制图》中图纸幅面和格式的标准代号。“GB”是国家标准中“国”与“标”的第一个汉语拼音字母的组合；“T”为“推荐”中“推”的第一个汉语拼音字母；“GB/T”表示是推荐性国家标准；“14689”是国家标准的编号；“—”是分隔号；“1993”是发布该标准的公元年号。

1. 图纸幅面（根据 GB/T 14689—1993）

为了便于绘制、使用和保管图样，国家标准《技术制图》中规定了图样的幅面尺寸。绘制图样时，应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面尺寸。

表 1-1 图纸的基本幅面代号及其尺寸

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				

必要时, 也允许由基本幅面的短边成整数倍增加后得出新的幅面, 如图 1-1 所示。图中粗实线所示为基本幅面 (优先选择); 细实线所示为第一种加长幅面 (第二选择); 虚线所示为第二种加长幅面 (第三选择)。

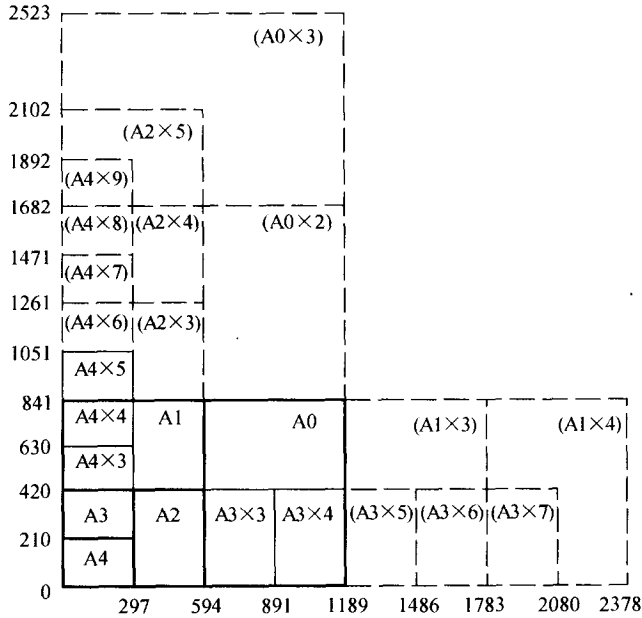
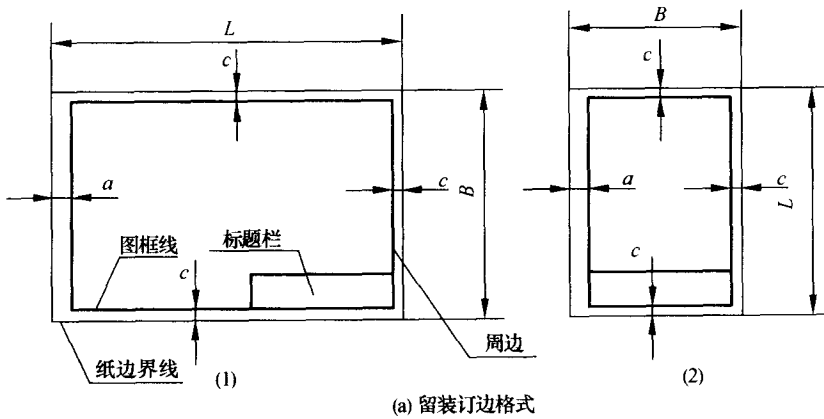


图 1-1 图纸幅面的加长情况

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框, 其格式分为留装订边和不留装订边两种, 如图 1-2 所示, 其尺寸见表 1-1。同一产品的图样只能采用一种格式。



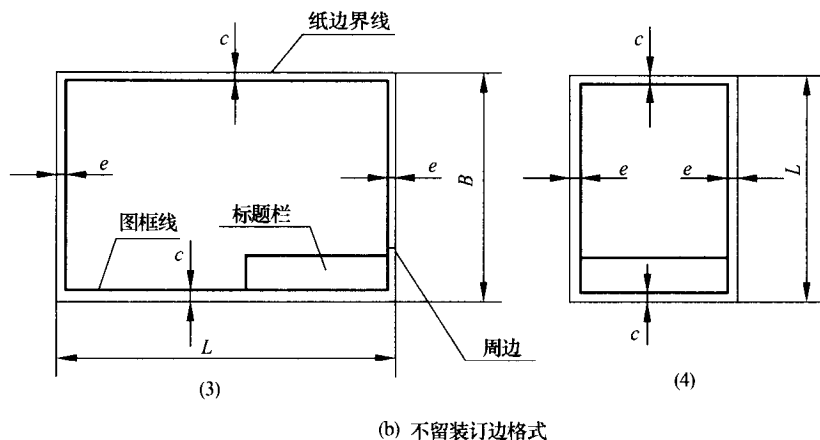


图 1-2 图框格式

3. 标题栏

每张图纸都必须画出标题栏。标题栏的位置应位于图纸的右下角，如图 1-2 所示。标题栏的格式和尺寸按 GB/T 10609.1—1989 的规定绘制，如图 1-3 所示。

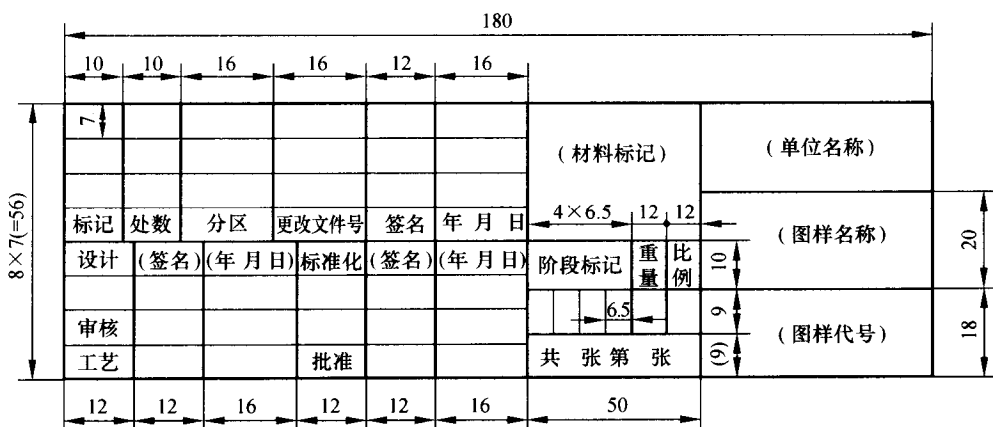


图 1-3 标题栏的格式和尺寸

当标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时，则构成 X 型图纸，如图 1-2 中的 (1)、(3) 所示。当标题栏的长边与图纸的长边垂直时，则构成 Y 型图纸，如图 1-2 中的 (2)、(4) 所示。在这些情况下，看图的方向与看标题栏的方向一致。

在学习零件图、装配图之前，建议采用如图 1-4 所示的校用标题栏。

1.1.2 比例 (根据 GB/T 14690—1993)

1. 比例的定义及比例系列

图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比，称为比例。

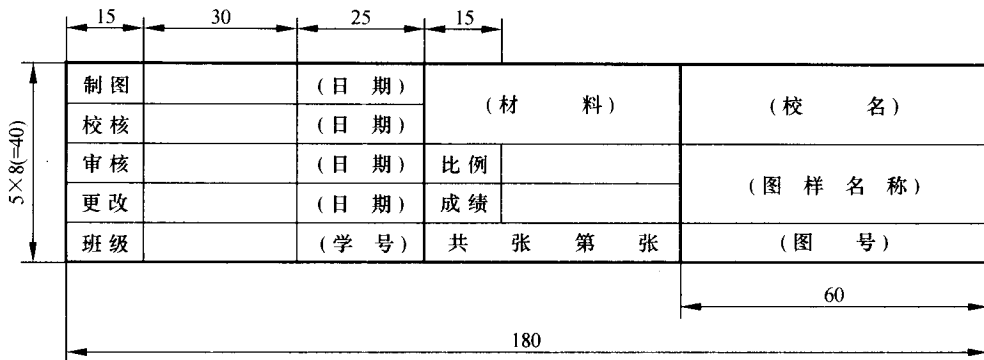


图 1-4 校用标题栏

比例分原值比例 (比值为 1 的比例, 即 1 : 1)、放大比例 (比值大于 1 的比例, 如 2 : 1、5 : 1 等) 和缩小比例 (比值小于 1 的比例, 如 1 : 2、1 : 5 等)。

需要按比例绘制图样时, 应优先由表 1-2 规定的比例系列 (一) 中选取适当的比例。为了能够直观地从图样上获得机件大小的真实印象, 一般应尽可能采用原值比例画图。

表 1-2 比例系列 (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。

必要时, 也允许选用表 1-3 规定的比例系列 (二) 中的比例画图。

表 1-3 比例系列 (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。

2. 比例的标注方法

比例符号为“:”。比例的表示方法如 1 : 1、1 : 500、20 : 1 等。比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。

这里要特别指出, 不论图形是缩小还是放大画出, 在标注尺寸时, 必须标注机件的设计尺寸。图 1-5 所示为同一机件采用不同比例画出的图样。

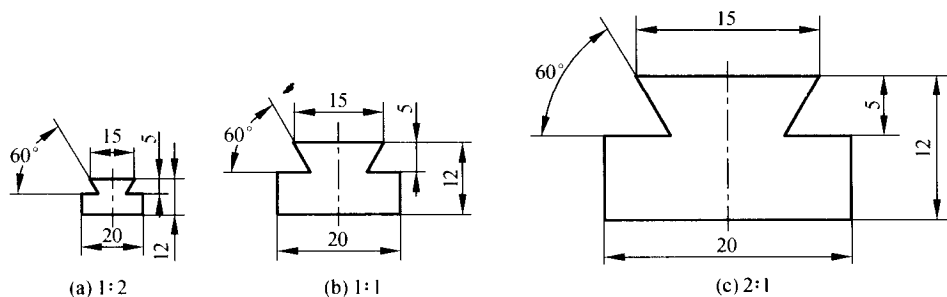


图 1-5 同一机件采用不同比例画出的图样

1.1.3 字体 (根据 GB/T 14961--1993)

图样上所注写的汉字、数字、字母必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。这样要求的目的是使图样清晰，文字准确，便于识读。字体分为若干种，国标规定，字体高度（用 h 表示）的公称尺寸系列为 1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm，共 8 种。字体高度代表字体的号数。如需要书写更大的字，其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体，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 $h/\sqrt{2}$ 。长仿宋体汉字的基本笔画及笔法如表 1-4 所示。长仿宋体汉字示例如图 1-6 所示。

表 1-4 长仿宋体汉字的基本笔画及笔法

基本笔画	形状	笔法	字例	基本笔画	形状	笔法	字例
点			方 光 点	捺			分 建
竖			十	折			凹 周 安 及

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员工舱位挖填施工引水通风闸坝棉麻化纤

图 1-6 长仿宋体汉字示例

2. 字母和数字

图样中的字母和数字写法有 A 型和 B 型两种。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 $1/10$ 。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° 。

1) 拉丁字母示例 (图 1-7)

A 型大写斜体

ABCDEFGHIJKLMN
OPQRSTUVWXYZ

A 型小写斜体

abcdefghijklmn
opqrstuvwxyz

B 型大写斜体

ABCDEFGHIJKLMN
OPQRSTUVWXYZ

B 型小写斜体

abcdefghijklmn
opqrstuvwxyz

图 1-7 拉丁字母示例

2) 阿拉伯数字示例 (图 1-8)

A 型斜体

0123456789

B 型斜体

0123456789

图 1-8 阿拉伯数字示例

3) 综合应用示例 (图 1-9)

$$10^3 \text{ S}^{-1} \quad D_1 \quad T_d$$

$$\phi 20_{-0.023}^{+0.010} \quad 7^{\circ}_{-2^{\circ}}^{+1^{\circ}} \quad \frac{3}{5}$$

$$10\text{Js}5 (\pm 0.003) \quad M24-6h$$

$$\phi 25 \frac{H6}{m5} \quad \frac{II}{2:1} \quad \frac{A\text{向旋转}}{5:1}$$

$$\frac{6.3}{\nabla} \quad R8 \quad 5\%$$

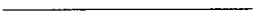
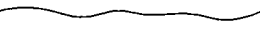
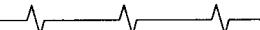
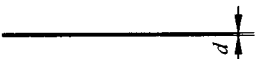
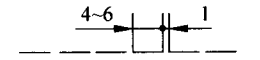
图 1-9 综合应用示例

1.1.4 图线 (根据 GB/T 4457.4—2002)

1. 图线的种类

机件中的图形是用各种不同粗细和形式的图线画成的。绘制图样时,应采用表 1-5 中规定的图线。图线的应用举例如图 1-10 所示。

表 1-5 图线的形式及应用 (摘自 GB/T 4457.4—2002)

图线名称	代 码	线 型	线 宽	一般应用
细实线	01.1		$d/2$.1 过渡线 .2 尺寸线及尺寸界线 .3 尺寸界线 .4 指引线和基准线 .5 剖面线 .6 重合剖面的轮廓线 .7 短中心线 .8 螺纹牙底线 .9 尺寸线的起止线
波浪线	01.1		$d/2$.21 断裂处的边界线: 视图和剖视的分界线
双折线	01.1		$d/2$.22 断裂处的边界线: 视图和剖视的分界线
粗实线	01.2		d	.1 可见的棱边线 .2 可见轮廓线
细虚线	02.1		$d/2$.1 不可见的棱边线 .2 不可见轮廓线