

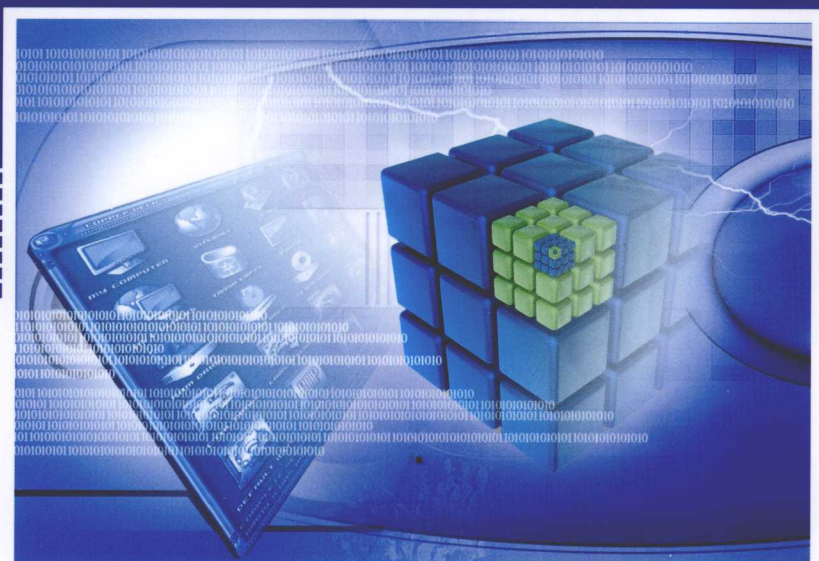


21世纪全国高等教育应用型精品课规划教材

工程制图与AutoCAD绘图基础

gongcheng zhitu yu AutoCAD huitu jichu

■ 主 编 彭文武 罗清海



 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

21 世纪全国高等教育应用型精品课规划教材

工程制图与 AutoCAD

绘图基础

主 编 彭文武 罗清海

副主编 梁合意

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书共 16 章,包括:制图基本知识、投影基础、立体视图及立体表面交线、组合体视图、尺寸标注、轴测图、常用表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图、AutoCAD 2005 基本知识、Auto2005 工程绘图快速入门、AutoCAD 2005 常用实体绘图命令、尺寸标注与添加文字、三维几何造型基础、AutoCAD 设计实践。

本教材可作为高等院校工程技术类专业的公共基础教材,也供成教、电大相关专业作为教材和工程技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

工程制图与 AutoCAD 绘图基础/彭文武,罗清海主编. —北京:北京理工大学出版社,2009. 8

ISBN 978 - 7 - 5640 - 2807 - 7

I .工… II .①彭…②罗… III .工程制图-计算机辅助设计-应用软件, AutoCAD IV .TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 150514 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 天津武清高村印装厂

开 本 / 710 毫米×1000 毫米 1/16

印 张 / 23.75

字 数 / 445 千字

版 次 / 2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

印 数 / 1~1500 册

责任校对 / 陈玉梅

定 价 / 42.00 元

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

出版说明

21 世纪是科技全面创新和社会高速发展的时代,面临这个难得的机遇和挑战,本着“科教兴国”的基本战略,我国已着力对高等学校进行了教学改革。为顺应国家对于培养应用型人才的要求,满足社会对高校毕业生的技能需要,北京理工大学出版社特邀一批知名专家、学者进行了本系列规划教材的编写,以期能为广大读者提供良好的学习平台。

本系列规划教材面向机电类相关专业。作者在编写之际,广泛考察了各校应用型学生的学习实际,本着“实用、适用、先进”的编写原则和“通俗、精炼、可操作”的编写风格,以学生就业所需的专业知识和操作技能为着眼点,力求提高学生的实际运用能力,使学生更好地适应社会需求。

一、教材定位

- ✚ 以就业为导向,培养学生的实际运用能力,以达到学以致用目的。
- ✚ 以科学性、实用性、通用性为原则,以使教材符合机电类课程体系设置。
- ✚ 以提高学生综合素质为基础,充分考虑对学生个人能力的提高。
- ✚ 以内容为核心,注重形式的灵活性,以便学生易于接受。

二、编写原则

- ✚ 定位明确。本系列教材所列案例均贴合工作实际,以满足广大企业对于机电类专业应用型人才实际操作能力的需求,增强学生在就业过程中的竞争力。
- ✚ 注重培养学生职业能力。根据机电类专业实践性要求,在完成基础课的前提下,使学生掌握先进的机电类相关操作软件,培养学生的实际动手能力。

三、丛书特色

- ✚ 系统性强。丛书各教材之间联系密切,符合各个学校的课程体系设置,为学生构建牢固的知识体系。

- ✚ 层次性强。各教材的编写严格按照由浅及深,循序渐进的原则,重点、难点突出,以提高学生的学习效率。
- ✚ 先进性强。吸收最新的研究成果和企业的实际案例,使学生对当前专业发展方向有明确的了解,并提高创新能力。
- ✚ 操作性强。教材重点培养学生的实际操作能力,以使理论来源于实践,并最大限度运用于实践。

北京理工大学出版社

前 言

根据教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》（教高[2006] 16号）明确指出：“课程建设与改革是提高教学质量的核心，也是教学改革的重点和难点。”为了适应高等职业教育、继续教育的发展，更好地突出职业教育特色，改变高职高专教育在教材建设上的落后局面，以教育部文件精神为指导特别组织了本教材编写工作。

本书是高职高专、继续教育工程技术类专业的公共基础教材，为了满足高等职业教育培养高级技术性应用人才的需要，在教材编写过程中以掌握基本概念，注重技能培养和提高素质为指导思想。全面贯彻“淡化理论、够用为度、培养技能、重在应用”的编写原则。根据教育部制订的《高职高专教育工程制图课程基本要求》，结合编者从事高等职业教育多年的教学实践，在总结工程制图与 AutoCAD 课程教学经验及改革成果的基础上编写而成。

本教材的特点是：

1. 依据工程技术类专业的公共基础课程特点，教材采用了较新的结构体系，对传统的画法几何及机械制图内容进行了精心的挑选和适当的组合。以必需、够用为原则，强调识图、绘图实践，对画法几何内容进行了压缩和调整，强化了图样的识读，加强读图能力的培养。

2. 教材介绍了 AutoCAD 2005 绘图软件的功能、绘图的方法和技巧。通过上机实践书本例题和联系，同学们可以学会和掌握该软件，满足计算机辅助设计一般工程图纸的要求。这种编写方法既适用于工程制图和计算机绘图融为一体上课的需要，又便于计算机绘图单独和集中开课的需要。

3. 教材全部采用国家技术监督局最新发布的《技术制图》与《机械制图》等国家标准，按照课程内容的需要。

4. 编有《工程制图习题集》与本教材配套使用，习题集的编排顺序与教材完全一致，习题集的内容改变了单一的以画图为主的作业模式，适当增加了选择和判断的题型。

5. 考虑大多数高职高专、继续教育的学生英语水平，以及大多数中国工程技术人员 CAD 绘图的习惯，AutoCAD 2005 绘图基础部分所有相关命令、指令、按钮用中文陈述的同时，以括号形式加注英文。目的是方便学生对照理解，提高学生熟悉软件的速度，并将专业英语学习与专业技能学习结合起来，提高学习的趣味性。

6. 本书附录部分调整了按照大多数制图类教材的习惯做法, 编列、节选部分相关国家标准的内容, 而是充分考虑高职高专、成人教育学生的特点, 编列、节选了“数字控制机床操作指示形象化符号”、“游标万能角度尺”、“齿厚游标卡尺”、“公差与配合”等国家标准内容, 便于学生实训操作查阅。

7. 本教材可作为高职高专院校工程技术类专业的公共基础教材, 也供成教、电大相关专业作为教材和工程技术人员参考。

本书由彭文武、罗清海主编, 湖南科技经贸职业学院彭文武主要负责第 1~5 章、第 7~10 章的编写, 南华大学罗清海主要负责第 11~14 章、第 16 章的编写, 南华大学陈国杰负责第 6 章、第 15 章的编写, 第 1~10 章的示图主要由陈国杰绘制, 南华大学研究生陈晓明、王衍金、解晓蕾在绘图方面做了大量工作, 彭文武负责全书统筹。

由于编写水平有限, 教材体系和内容不当之处, 漏、误之处在所难免, 恳请使用本教材的师生和广大读者批评指正。

编者

目 录

绪论	1
第 1 章 制图基本知识	3
1.1 国家标准《技术制图与机械制图》的一般规定	3
1.2 绘图工具和仪器的使用	9
1.3 几何作图	12
1.4 平面图形画法	15
1.5 徒手绘图	18
第 2 章 投影基础	20
2.1 投影基本知识	20
2.2 物体的三视图	22
2.3 点的投影	24
2.4 直线的投影	25
2.5 平面的投影	32
第 3 章 立体视图及立体表面交线	38
3.1 平面立体	38
3.2 曲面立体	41
3.3 平面与立体表面交线	47
3.4 立体与立体表面交线	55
第 4 章 组合体视图	61
4.1 组合体形体分析	61
4.2 组合体视图画法	65
4.3 读组合体视图	67
第 5 章 尺寸标注	72
5.1 尺寸标注基本规定	72
5.2 常见结构的尺寸标注	74
5.3 组合体尺寸标注	77
第 6 章 轴测图	81
6.1 轴测图的基础知识	81
6.2 正等轴测图	82

6.3 斜二轴测图	89
第7章 常用表达方法	92
7.1 视图	92
7.2 剖视图	97
7.3 断面图	105
7.4 简化画法	109
7.5 第三角投影简介	113
7.6 表达方法综合运用	114
第8章 标准件和常用件	116
8.1 螺纹	116
8.2 螺纹紧固件	122
8.3 键和销	127
8.4 滚动轴承	130
8.5 齿轮	133
8.6 弹簧	136
第9章 零件图	139
9.1 零件图的概述	139
9.2 典型零件图分析	145
9.3 零件的技术要求	150
9.4 读零件图	162
9.5 零件测绘	164
第10章 装配图	168
10.1 装配图的内容与作用	168
10.2 装配图的表达方法	170
10.3 装配图的尺寸标注	173
10.4 装配图中的零件序号及明细栏	174
10.5 装配结构的合理性要求简介	175
10.6 装配图的绘制	177
10.7 装配图的阅读	181
第11章 AutoCAD 2005 基本知识	184
11.1 AutoCAD 2005 的基本功能	184
11.2 AutoCAD 2005 的安装、启动与退出	186
11.3 用户界面	187
11.4 命令输入方法	196

11.5 AutoCAD 的坐标系统	198
第 12 章 Auto2005 工程绘图快速入门	201
12.1 常用绘图、编辑命令	201
12.2 绘图环境设置	206
12.3 图层和特性	209
12.4 精确绘图	212
12.5 绘制托架零件的俯、主视图	215
第 13 章 AutoCAD 2005 常用实体绘图命令	221
13.1 常用实体绘图命令	221
13.2 常用实体编辑命令	228
第 14 章 尺寸标注与添加文字	241
14.1 设置尺寸标注的样式	241
14.2 各种类型的尺寸标注	251
14.3 编辑尺寸标注	264
14.4 组合体的尺寸标注	266
14.5 剖视图的尺寸标注	270
14.6 向图形中添加文字	272
第 15 章 AutoCAD 三维几何造型基础	282
15.1 三维几何造型的概念及用途	282
15.2 观察三维体图形	283
15.3 坐标系	290
第 16 章 AutoCAD 设计实践	295
16.1 AutoCAD 绘制零件图	295
16.2 用 AutoCAD 2005 拼画装配图	309
16.3 利用设计中心绘制装配图	316
主要参考文献	318
附录 A 符号组合使用举例 (参考件)	328
附录 B	351
附录 C	358

绪 论

一、本课程的研究对象

本课程的研究对象是根据投影理论与国家标准规定绘制的工程图样。工程图样能准确表达工程对象的形状、尺寸及其技术要求，是工程信息的载体。它是制造机器、仪器和进行工程施工、电子电工线路连接等的主要依据。在工程或产品设计中，设计者通过工程图样来表达自己的设计思想；在生成过程中，制造者根据工程图样进行制造生产，在研究某些问题时，工程图样也具有用语言文字无法表达的功能。因而，常常被称为工程界的“技术语言”。

随着计算机技术的普及和发展，计算机图形学的产生是设计制图的依次转变；图样信息的产生、加工、存储与传递又是广大工程技术人员的重要任务。因此，工程制图与计算机绘图结合是课程发展的必然趋势，也是对传统制图课程的重大突破。

二、本课程的学习目的和任务

本课程是工科或应用理科大学学生重要的必修课之一，与物理、化学等基础课相比较，具有形象思维强的特点，是培养图学表达能力的主要课程。通过本课程的学习，可以培养学生绘图和阅读工程图样的能力，为后续课程的学习打下必要的基础。

本课程的任务要求是：

1. 理解正投影法基本理论，了解相关的国家标准规定；
2. 培养阅读与绘制图样的能力，掌握一定的绘图技能和技巧；
3. 学习 AutoCAD 的基本知识，掌握一定的 AutoCAD 设计技巧；
4. 兼具传统手工、CAD 手段从事工程绘图、设计实践基础和一般技巧；
5. 培养学生的空间想象能力和空间构思能力，为创新能力的培养打下坚实的基础；
6. 培养学生耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

三、本课程的学习方法

本课程实践性较强，只有通过看图、画图实践才能掌握，因此必须做到：

1. 正确使用绘图工具仪器，按正确方法和步骤来画图；

2. 重视基本理论，练好基本功，由物到图，由图到物，要多看多想；
3. 强化 AutoCAD 操作实践，熟悉 AutoCAD 设计环境，熟练运用 AutoCAD 命令；
4. 认真听课、及时复习、勤于联系，并按时完成作业；
5. 严格遵守国家标准有关制图方面的规定；
6. 自觉培养自学能力、创新能力，以及分析问题和解决问题的能力。

第 1 章 制图基本知识

工程图样是表达设计思想、进行技术交流的重要工具，被称为工程界的共同语言。为了便于生产和技术交流，国家标准对图样的格式、表达方式、符号等建立了统一的规定，工程技术人员必须严格遵守。本章着重介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》中的一些基本规定，并扼要介绍一些基本的绘图方法。

1.1 国家标准《技术制图与机械制图》的一般规定

国家标准《技术制图与机械制图》是我国颁布的一项重要技术标准，它统一规定了生产和设计部门必须共同遵守的制图规定，国家标准简称“图标”，代号“GB”。本节简要介绍图纸幅面、标题栏、比例、字体及图线画法等内容。

1.1.1 图纸幅面和格式（GB/T14689—1993）

1. 图幅

绘制图样时应优先选用表 1-1 所示的基本幅面。必要时允许采用规定的加长幅面，即由基本幅面的短边成整数倍增加得出，如 A4×3 幅面尺寸为 297×630，如图 1-1 所示。图中粗实线为基本幅面，细实线和虚线为加长幅面，加长幅面代号为：基本幅面代号×加长倍数。

表 1-1 基本幅面尺寸					mm
幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
幅面尺寸 B×L	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
周边尺寸	<i>e</i>	20		10	
	<i>c</i>	10			5
	<i>a</i>	25			

图纸可以横放，也可以竖放。

2. 图框格式

图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分留装订边（见图 1-2）和不留装订边（见图 1-3）两种，同一产品的图样只能采用同一种格式。

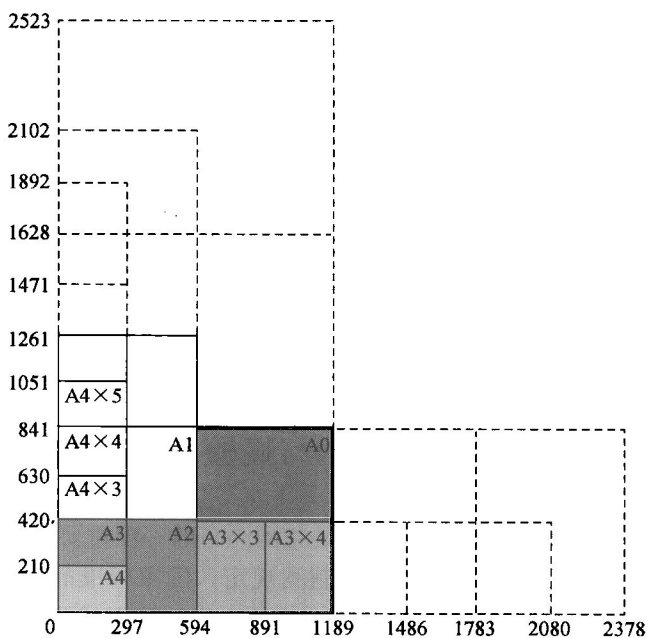


图 1-1 基本图幅与加长图幅

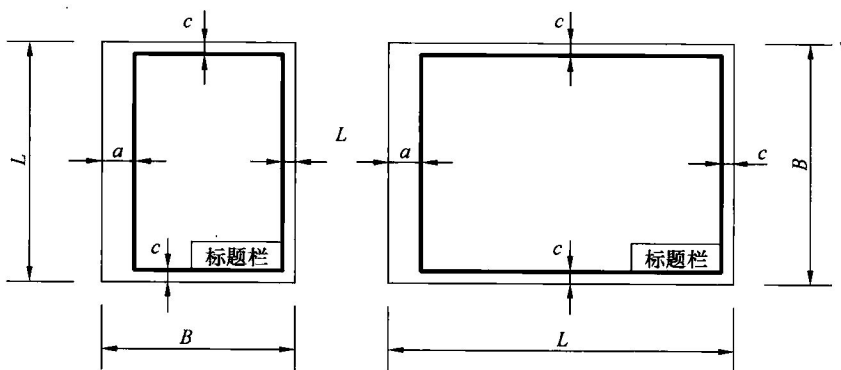


图 1-2 留装订边的图框格式

图框周边尺寸参数 a 、 c 、 e 按表 1-1 选用。

3. 标题栏

标题栏位于图纸的右下角，由名称及代号区、签字区、更改区和其他区等组成。标题栏的格式和尺寸如图 1-4 所示。

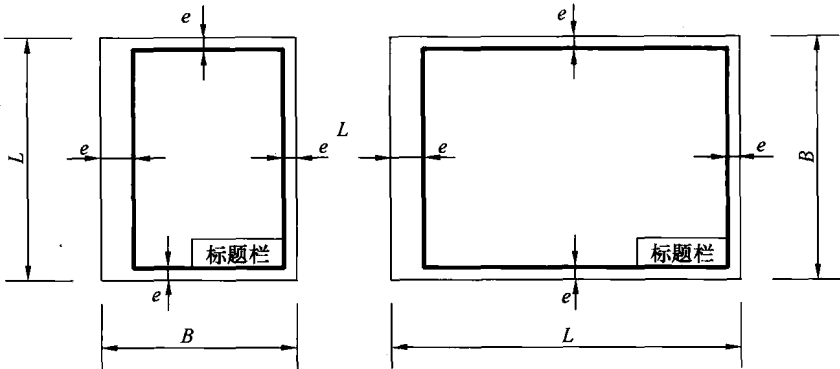


图 1-3 不留装订边的图框格式

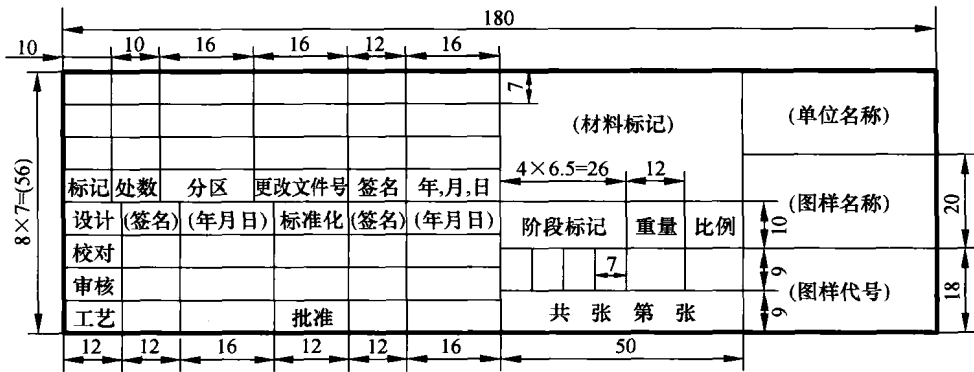


图 1-4 标题栏的格式及尺寸

1.1.2 比例 (GB/T14690—1993)

比例指图形与实物相应要素的线性尺寸之比，根据比例值的大小，可把比例分为原值比例、放大比例和缩小比例，如图 1-5 所示。国标规定制图可采用的比例如表 1-2 所示。

表 1-2 国标规定制图可采用的比例

种 类	比 例									
原值比例	1 : 1									
放大比例	2 : 1	2.5 : 1	4 : 1	5 : 1	1 × 10 ⁿ : 1	2 × 10 ⁿ : 1	2.5 × 10 ⁿ : 1	4 × 10 ⁿ : 1	5 × 10 ⁿ : 1	
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 1 × 10 ⁿ	1 : 2 × 10 ⁿ	1 : 1.5 × 10 ⁿ
			1 : 2 × 10 ⁿ	1 : 2.5 × 10 ⁿ	1 : 3 × 10 ⁿ	1 : 4 × 10 ⁿ	1 : 5 × 10 ⁿ	1 : 6 × 10 ⁿ		

注：① *n* 为正整数；② 粗体字为优先选用比例。

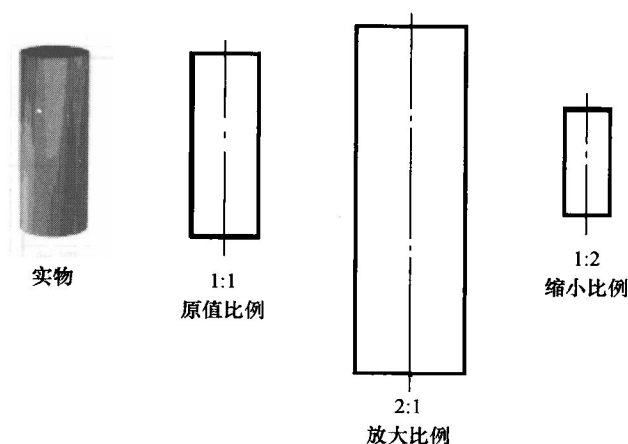


图 1-5 图样比例示意图

1.1.3 字体 (GB/T14691—1993)

工程图样用图形表达物体的形状结构, 还要用文字、数字来表明物体的技术要求、尺寸大小等。字体即指图中文字、数字的书写形式, 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。书写更大的字, 字体高度应按 $\sqrt{2}:1$ 的比率递增。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体, 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, 字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

长仿宋体汉字的书写要领是: 横平竖直、粗细一致、撇挑锋利、钩拐有棱、注意有顿, 如图 1-6 所示。

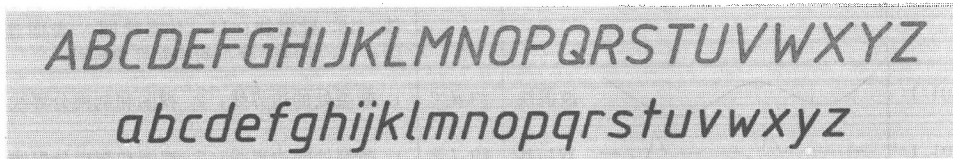
大 中 手 分 专 左 业 向 固 图 圆 圈 长 系 备 要
 意 级 数 仰 侧 测 椭 铆 号 审 第 箱 共 名 盘 密
 制 封 影 设 顶 明 院 调 校 描 旋 钢 锥 滚 螺 键

图 1-6 长方宋体字体示例

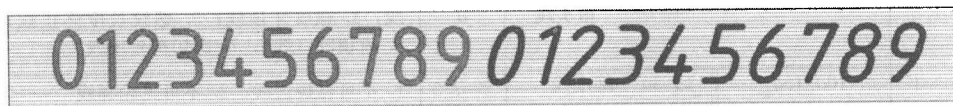
2. 数字和字母

数字和字母分为 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 $1/10$ 。字母通常写成斜体，数字有斜体和直体之分，斜体字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 角。

字母大写、小写斜体：



阿拉伯数字直体、斜体：



3. 字母组合应用示例

(1) 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的字母及数字，一般采用小一号字体，其应用示例如下：

$$10^3 \text{ S}^{-1} \quad D_1 \quad T_d \quad \phi 20_{-0.023}^{+0.010} \quad 7^{\circ \pm 1^\circ}_2 \quad \frac{3}{5}$$

(2) 图样中的数学符号、计量单位符号，以及其他符号、代号应分别符合国家标准有关法令和标准的规定。量的符号是斜体，单位符号是正体，如 m/kg 。示例如下：

$$l/mm \quad m/kg \quad 460r/min \quad 380kPa$$

(3) 其他应用示例如下：

$$10Js5(\pm 0.003) \quad M24-6h$$

$$\phi 25 \frac{H6}{m5} \quad \frac{II}{2:1} \quad \frac{A}{5:1} \quad \frac{6.3}{\nabla}$$

1.1.4 图线 (GB/T17450—1998)

1. 图线型式及应用

国家标准规定了 15 种基本线型。表 1-3 列举了常用的 9 种基本图线的名称、型式及一般应用。图线的宽度 d 应根据图形的大小和复杂程度在 $0.13 \sim 2mm$ 内