

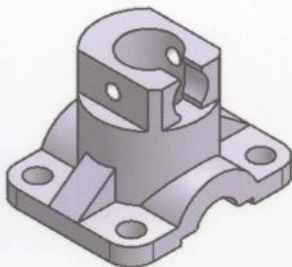
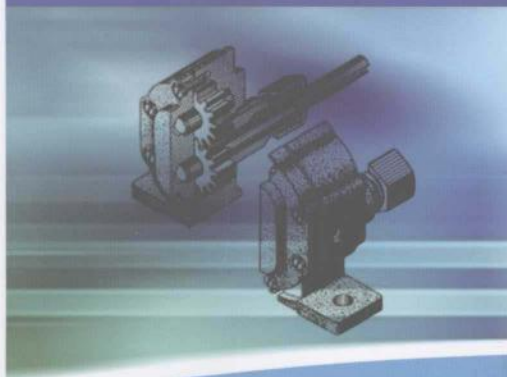


21世纪高等学校规划教材

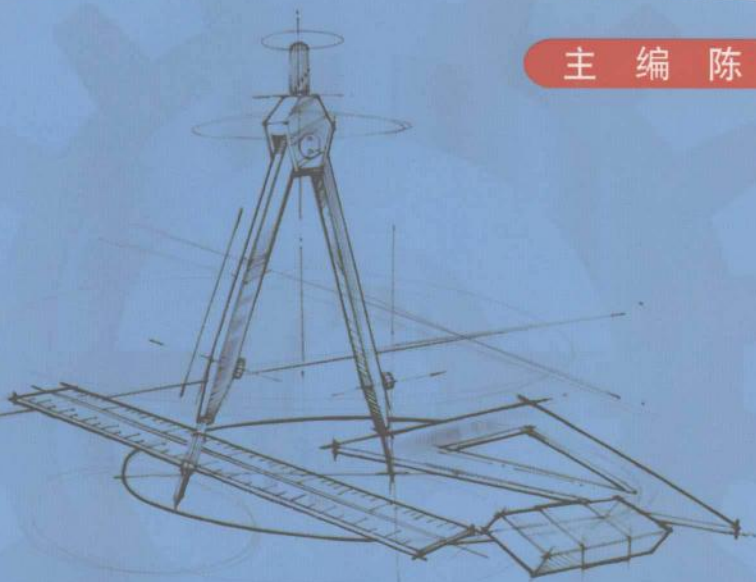
工程制图基础

GONGCHENG ZHITU JICHU

(非机械类专业用)



主 编 陈 敏



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com



21 世纪高等学校规划教材

工程制图基础

(非机械类专业用)

主 编 陈 敏

副主编 王 东 钟宏民

北京邮电大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书是根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会制定的“高等学校工程图学课程教学基本要求”，结合教学实践的具体情况编写而成的。考虑到目前非机械类的工程制图学时普遍较少，本书的编写力求简练、实用、适用。全书共 11 章，主要内容包括：制图的基础知识，点、直线、平面的投影，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，轴测图，标准件和常用件，零件图，装配图，其他工程图样，AutoCAD 2007 简介。

本书主要作为高等院校理工科类工程制图课程的教材，也可作为其他相关专业的教材或教学参考书。同时，本书配套有由陈敏等主编的《工程制图习题集》。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图基础/陈敏主编. -- 北京:北京邮电大学出版社,2010.8

ISBN 978-7-5635-2381-8

I. ①工… II. ①陈… III. ①工程制图—高等学校—教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 156631 号

书 名	工程制图基础
主 编	陈 敏
责任编辑	张雪祥
出版发行	北京邮电大学出版社
社 址	北京市海淀区西土城路 10 号(100876)
电话传真	010-62282185(发行部) 010-62283578(传真)
电子信箱	ctrd@buptpress.com
经 销	各地新华书店
印 刷	北京忠信诚胶印厂
开 本	787 mm×1 092 mm 1/16
印 张	12.5
字 数	282 千字
版 次	2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-2381-8

定价: 25.00 元

如有质量问题请与发行部联系
版权所有 侵权必究

前 言

“工程制图”在机械、电子、建筑等很多重要领域都有着广泛的应用。“工程制图”是工科、应用理科和管理学科等非机械类专业开设的工程基础课,是培养学生空间想象能力和工程图样的看图和绘图能力以及计算机绘图能力的主要课程。本书是按照目前普通高等教育发展和教学改革的要求,根据多年的教学实践和经验,按少学时(30~50学时)的要求编写的。本书的编写力求简练、实用、适用,解决了一些教材中要求过深、过难的问题。考虑到开设“工程制图”这门课的专业较多和各专业对本课程教学要求的差异,并借鉴其他院校的经验,对原来非机械类专业“工程制图”课程的教学内容进行了适当精简和压缩,并增加了部分内容,以提高教材对不同专业的适应性,使教师在教学时,可根据具体专业的需要对教学内容进行一定的调整。

本书在编写过程中,采用了2008年颁布的最新制图国家标准,并根据课程内容的要求,穿插在教材中。同时,本书注意了工程制图基本知识的系统性,又考虑了非机械类专业的差异。在教材中删减了画法几何的图解内容,增加了化工制图及建筑制图基础等内容,以适应不同专业对教材的要求。此外,本书考虑到计算机辅助绘图技术的发展和日益普及,在最后一章介绍了以AutoCAD 2007软件为基础的计算机辅助绘图的基本知识,为学生初步了解和以后学习计算机辅助绘图打下基础。

本书的主要内容包括:制图的基础知识,点、直线、平面的投影,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,轴测图,标准件和常用件,零件图,装配图,其他工程图样,AutoCAD 2007简介。

为便于学生学习和掌握所学内容,还编有《工程制图习题集》与本书配套使用。

本书由四川理工学院工程图学教研室陈敏担任主编,王东、钟宏民担任副主编。参加本书编写的还有梁宁、王永伦、兰芳、刘郁葱等。

由于编者水平所限,书中不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

绪论	1
第1章 制图的基础知识	3
1.1 制图国家标准的有关规定	3
1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—2008)	3
1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)	5
1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)	7
1.1.4 图线及其画法(GB/T 4457.4—2002)	8
1.1.5 尺寸标注(GB/T 4458.4—2003)	10
1.2 绘图工具及其使用方法	14
1.2.1 图板、丁字尺、三角板	14
1.2.2 圆规与分规	14
1.2.3 绘图笔	15
1.3 几何图形的画法	15
1.3.1 正六边形的画法	15
1.3.2 斜度和锥度的画法	16
1.3.3 圆弧连接的画法	18
1.3.4 椭圆的近似画法	19
1.4 平面图形的尺寸分析与绘图步骤	20
1.4.1 平面图形的分析	20
1.4.2 平面图形的绘图步骤及作图示例	21
第2章 点、直线、平面的投影	23
2.1 投影法概述	23
2.1.1 投影法的基本概念	23
2.1.2 投影法的分类	23
2.1.3 投影体系的建立	24
2.2 点的投影	25
2.2.1 点在两面投影体系中的投影	25
2.2.2 点在三面投影体系中的投影	25
2.2.3 根据点的两个投影求第三投影	26

2.2.4 点的坐标	27
2.2.5 特殊点的投影	27
2.2.6 两点的相对位置	28
2.3 直线的投影	28
2.3.1 直线的投影特性	28
2.3.2 直线对投影面的相对位置	29
2.3.3 直线上的点	31
2.4 平面的投影	32
2.4.1 平面的表示方法	32
2.4.2 平面对投影面的相对位置	33
2.4.3 平面上的线和点	35
第3章 立体的投影	37
3.1 平面立体	37
3.1.1 棱柱	37
3.1.2 棱锥	38
3.2 曲面立体	39
3.2.1 圆柱	39
3.2.2 圆锥	40
3.2.3 圆球	41
3.3 平面与立体相交	42
3.3.1 平面与平面立体相交	43
3.3.2 平面与曲面立体相交	43
3.4 立体与立体相交	49
第4章 组合体的视图及尺寸标注	55
4.1 三视图的形成与投影规律	55
4.1.1 三视图的形成	55
4.1.2 三视图的投影规律	56
4.2 组合体的组成	56
4.2.1 组合体及其组成方式	56
4.2.2 形体之间的表面连接关系	57
4.3 组合体的画图	58
4.4 组合体的尺寸标注	60
4.5 组合体的看图	63
4.5.1 看图的基本方法	63
4.5.2 看图举例	64
第5章 机件常用的表达方法	69
5.1 视图	69

5.1.1 基本视图	69
5.1.2 向视图	70
5.1.3 局部视图	71
5.1.4 斜视图	71
5.2 剖视图	72
5.2.1 剖视的基本概念	72
5.2.2 剖视图的种类	74
5.2.3 剖切面的种类	76
5.3 断面图	79
5.3.1 基本概念	79
5.3.2 断面的种类	80
5.3.3 断面的标注	81
5.4 局部放大图及简化画法	82
5.4.1 局部放大图	82
5.4.2 规定及简化画法	82
第6章 轴测图	84
6.1 轴测图的基本知识	84
6.1.1 轴测图的形成	84
6.1.2 轴测图的分类	85
6.2 正等轴测图	86
6.3 斜二轴测图	91
第7章 标准件和常用件	93
7.1 螺纹	93
7.1.1 螺纹的形成、结构和要素	93
7.1.2 螺纹的规定画法	95
7.1.3 螺纹的种类和标注	96
7.2 螺纹紧固件	98
7.2.1 螺纹紧固件及规定标记	98
7.2.2 螺纹紧固件的规定画法	100
7.3 键连接和销连接	103
7.3.1 键连接	103
7.3.2 销连接	104
7.4 齿轮	105
7.4.1 齿轮的作用及分类	105
7.4.2 直齿圆柱齿轮	105
7.4.2 圆锥齿轮的主要参数及画法	108
7.4.3 蜗轮蜗杆的规定画法	110

第 8 章 零件图	112
8.1 零件图的作用和内容	112
8.2 零件图的视图选择和尺寸标注	114
8.2.1 零件图的视图选择	114
8.2.2 零件图的尺寸标注	114
8.2.3 零件的视图选择和尺寸标注示例	115
8.3 零件图的技术要求	120
8.3.1 表面粗糙度	120
8.3.2 极限与配合	122
8.3.3 形位公差	126
8.4 读零件图	127
8.4.1 读标题栏	127
8.4.2 分析视图	127
8.4.3 分析尺寸	128
8.4.4 了解技术要求	128
第 9 章 装配图	129
9.1 装配图的作用和内容	129
9.2 装配图的表达方法	131
9.2.1 装配图中的规定画法	131
9.2.2 装配图中的特殊表示法	131
9.3 装配图上的标注	132
9.3.1 装配图的尺寸标注	132
9.3.2 装配图的零部件序号和明细栏的注写	133
9.4 装配图的阅读	134
9.4.1 概括了解	134
9.4.2 分析视图	134
9.4.3 分析零件	136
9.4.4 归纳总结	136
第 10 章 其他工程图样	137
10.1 化工专业图样	137
10.1.1 化工设备的基本特点	138
10.1.2 化工设备图的内容	138
10.1.3 化工设备图表达特点	140
10.1.4 化工设备图中焊缝的表示法	146
10.1.5 化工设备图的阅读	149
10.2 化工工艺图	151
10.2.1 工艺方案流程图(原理流程图)	151

10.2.2 工艺管道及仪表流程图.....	152
10.3 房屋建筑图.....	153
10.3.1 房屋的组成.....	153
10.3.2 房屋建筑图的分类.....	153
10.3.3 房屋建筑图的基本特点.....	156
10.3.4 房屋建筑图的阅读简介.....	157
第 11 章 AutoCAD 2007 简介	161
11.1 AutoCAD 2007 界面简介	161
11.1.1 启动 AutoCAD 2007	161
11.1.2 AutoCAD 2007 的工作界面	161
11.1.3 工具栏基本操作.....	166
11.2 AutoCAD 2007 的主要功能	167
11.2.1 二维绘图功能.....	167
11.2.2 图形修改编辑和辅助绘图功能.....	168
11.2.3 三维实体绘图命令	169
11.2.4 数据交换与二次开发功能.....	170
11.3 使用 AutoCAD 2007 绘图示例	170
附录	176
参考文献	190

绪 论

1. 本课程的任务和主要内容

工程图样与语言、文字一样,是工程技术人员用来表达和交流设计思想的工具。在工业生产中,工程图样是一种重要的技术资料,是产品制造和检验的依据。

工程图样是随着工业化大生产的出现而逐步完善和规范起来的。一般说来,工程图样是在图纸上,按照一定的制图规范,对难以用文字来描述清楚的设计对象,如建筑物、机械装置或机械零件等的大小、形状、结构、相对位置等要素进行形象表达的图样。

随着计算机和计算机软件技术的发展,为图纸设计、修改和储存提供了更为方便快捷的手段,使设计者在绘制图纸的基础上,还可以进行许多设计计算工作。这就是计算机辅助制图(Computer Aided Drawing)和计算机辅助设计(Computer Aided Design)技术。

本课程是一门既有系统理论又有较强实践性的技术基础课,研究用投影的理论和方法绘制和阅读工程图样,按国家标准的要求来正确地绘制图样。它主要培养学生运用各种作图手段和表示方法来构思、分析和表达工程问题的能力,这种能力是作为工程技术人员所必需的。

本课程的任务是:

- (1)学习正投影法的基本理论,为绘制和应用各种工程图样打下良好的理论基础。
- (2)培养绘制和阅读一般常见工程图样的基本能力。
- (3)培养简单的空间几何问题的图解能力。
- (4)培养自觉遵守国家标准的意识,初步建立标准化的概念。
- (5)培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

本课程的主要内容包括画法几何、制图基础、机械制图及其他工程图样四部分。画法几何部分:主要研究用正投影法图示空间形体的基本理论和方法。制图基础部分:介绍正确的制图方法和国家标准中有关制图的基本规定,培养绘图的操作技能。工程制图部分:介绍绘制和阅读工程图样的方法及规定。

2. 本课程的学习方法

本课程是一门既有系统的投影理论又有很强实践性的课程,因此,在学习中要注意以下几点。

(1)重视正投影理论的学习,培养空间想象能力。

正投影是绘图和看图的基础,在学习正投影的理论时,要注意把投影分析与空间想象紧密结合起来,也就是将三维形体的形状与二维平面图形之间的关系结合起来,多看、多想、多用,达到提高空间想象能力的目的。

(2)重视实践,提高绘图和看图的能力。

空间想象能力、空间分析能力以及绘图和看图能力,只能在实践中培养和提高。因此,在学习中要认真、独立地完成一定的作业和绘图的工作量。

(3)培养严谨、细致的工作作风。

图样是加工和制造的依据,图样上的小差错会给生产带来影响和损失。因此,在学习中,要培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

第 1 章 制图的基础知识

正确地绘制和阅读工程图样,首先应对制图的基本规定与基本方法有所了解。它们包括国家标准《技术制图》、《机械制图》的基本规定,几何图形的作图方法、绘图工具的正确使用等。下面分别进行介绍。

1.1 制图国家标准的有关规定

国家标准《技术制图》是一项制图的基础技术标准,涉及各行各业在制图中都应遵守的统一规范。国家标准《机械制图》是一项机械专业制图标准,其内容更具专业性。

本节主要介绍最新的《技术制图》、《机械制图》标准中,图幅和格式、比例、字体、图线、尺寸标注等基本规定。国家标准,简称国标,代号“GB”,斜线后的字母为标准类型,其后的数字为标准顺序号和标准发布的年份。例如,GB/T 14689—2008 为国家推荐性标准,“14689”为标准的标准顺序号,“2008”为该标准发布的年份。

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—2008)

(1)绘制图样时,应优先采用基本图纸幅面,其代号、尺寸见表 1-1。其中 A0 幅面最大, A4 幅面最小。

表 1-1 基本图纸幅面尺寸

(mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

当基本图纸幅面不能满足视图的布置时,可使用加长幅面。其幅面大小在《技术制图》中均有规定。需要时,可查阅 GB/T 14689—2008。

(2)画图时先定出图纸幅面,并用粗实线画出图框,称为图框线。图框有不留装订边和留

装订边两种,其格式见表 1-2 和表 1-3。

表 1-2 图纸不留装订边格式

特征	横放(X 型)	竖放(Y 型)
不留装订边		

表 1-3 图纸留装订边格式

特征	横放(X 型)	竖放(Y 型)
留装订边		

留装订边的图纸,其装订边的宽度为 25 mm,其他三边宽度相同;不留装订边的图纸,四边宽度均相同,具体尺寸见表 1-4。

表 1-4 图纸边框尺寸

(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				

(3) 图纸可以横放(X型),也可以竖放(Y型)。但每张图纸均要有标题栏,标题栏应置于图纸的右下角,与看图的方向保持一致。

GB/T 10609.1—2008 对标题栏的格式和尺寸均作了规定,如图 1-1 所示。学生学习时建议采用如图 1-2 所示的格式。



图 1-1 标题栏格式

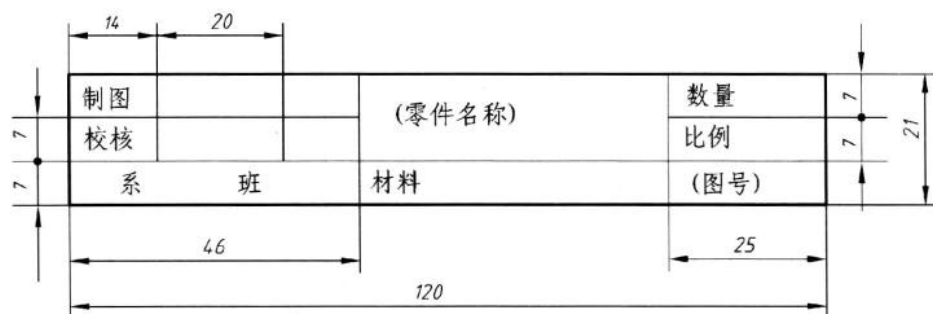


图 1-2 简化标题栏

标题栏中投影符号是指第一角画法和第三角画法的投影识别符号,如图 1-3 和图 1-4 所示。

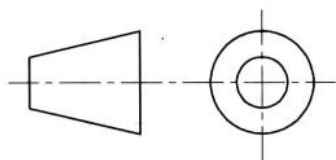


图 1-3 第一角画法的投影识别符号

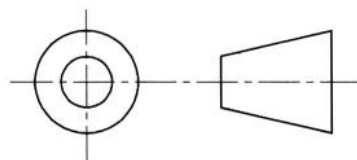


图 1-4 第三角画法的投影识别符号

1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)

1. 比例

比例是指图形与实物相应要素的线性尺寸之比,即“图距:实距=比例尺”。

2. 比例的三种类型

(1) 原值比例: 图形尺寸与实物一样, 比例为 $1:1$ 。

(2) 放大比例: 图形尺寸大于实物尺寸, 如比例为 $2:1$, 即图形线性尺寸是实物线性尺寸的 2 倍。

(3) 缩小比例: 图形尺寸小于实物尺寸, 如比例为 $1:2$, 即图形线性尺寸是实物线性尺寸的一半。

绘图时, 首先应从表 1-5 规定的系列中选取适当的比例, 优先选用不带括号的比例。

表 1-5 图样的比例

原值比例	1:1
缩小比例	(1:1.5) 1:2 (1:2.5) (1:3) (1:4) 1:5 (1:6) 1:1×10 ⁿ (1:1.5×10 ⁿ) 1:2×10 ⁿ (1:2.5×10 ⁿ) (1:3×10 ⁿ) (1:4×10 ⁿ) 1:5×10 ⁿ
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

注: n 为正整数。

为了能从图样上得到实物大小的真实概念, 应尽量用 $1:1$ 画图。当机件不宜用 $1:1$ 画图时, 也可用缩小或放大的比例画出。不论缩小或放大, 在标注尺寸时必须标注机件的实际尺寸。图 1-5 表示同一零件采用不同比例所画的图形。

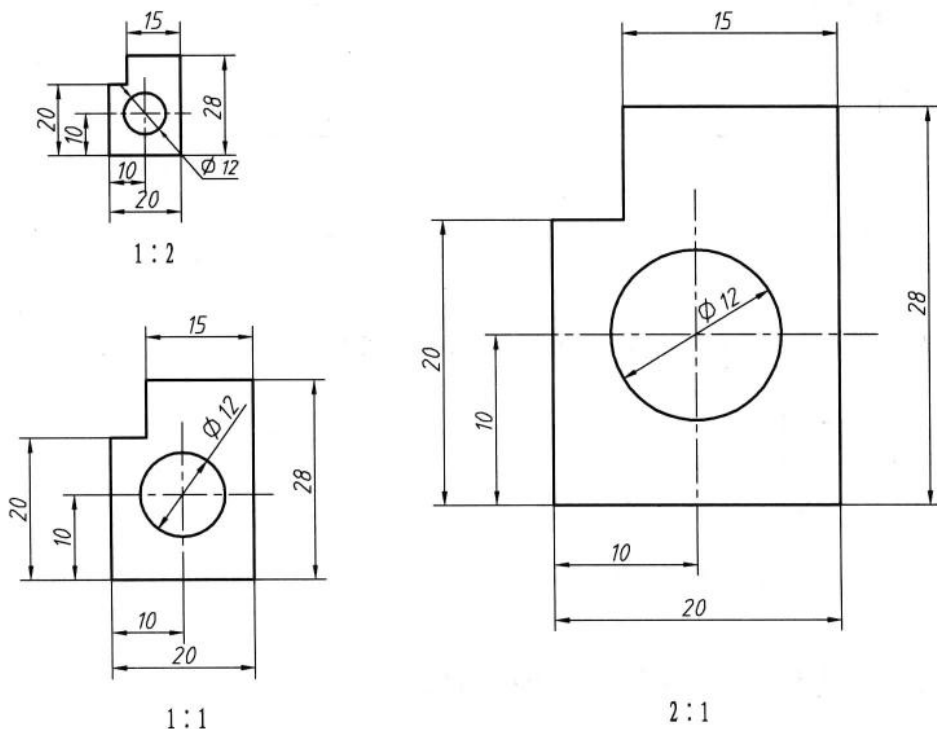


图 1-5 用不同比例画出的零件图形

绘制同一实物的各个视图应采用相同的比例, 一般标注在标题栏中的比例项内。当采用

不同的比例时,必须另行标注。

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

在图样上除了表示机件形状的图形外,还要用文字、数字和字母来表示机件的大小和技术要求等。在图样上书写汉字、数字和字母时,应根据国标的规定正确书写。

1. 字体的书写

字体的书写必须做到:字体端正,笔画清楚,排列整齐,间隔均匀。

2. 字体的字号

字体的字号即字体的高度。字体的高度 h 系列为 1.8 mm, 2.5 mm, 3.5 mm, 5 mm, 7 mm, 10 mm, 14 mm, 20 mm。字体高度大于 20 mm 的按比率 $\sqrt{2}$ 递增。汉字高度应不小于 3.5 mm, 汉字的宽度 b 一般为 $h/\sqrt{2}$, 即约等于字体高度 h 的 2/3。

3. 字体

字体分为直体和斜体两种,斜体字头向右倾斜,与水平线成 75° 。下面分别给出汉字、字母及数字的示例。

1) 汉字

汉字采用长仿宋体,不分斜体或直体,并应采用国家正式公布的简化字。

汉字示例如图 1-6 所示。

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

横平竖直 注意起落 结构匀称 填满方格

技术制图机械电子轻工化工纺织服装汽车船舶航空土木建筑

图 1-6 长仿宋字体

2) 字母

常用字母有拉丁字母和希腊字母。

(1) 拉丁字母示例,如图 1-7 和图 1-8 所示。

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
PQRSTUVWXYZ

图 1-7 大写拉丁字母

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

图 1-8 小写拉丁字母

(2) 希腊字母示例, 如图 1-9 所示。

α β γ δ ε ζ η θ ι κ λ μ ν
ξ ο π ρ ς σ τ υ φ χ ψ ω

图 1-9 希腊字母

3) 数字

常用的数字有阿拉伯数字和罗马数字。

(1) 阿拉伯数字示例, 如图 1-10 所示。

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

图 1-10 阿拉伯数字

(2) 罗马数字示例, 如图 1-11 所示。

I II III IV V VI VII VIII IX X

图 1-11 罗马数字

1.1.4 图线及其画法(GB/T 4457.4—2002)

1. 基本线型

国标规定的基本线型共 9 种, 表 1-6 列出了机械制图中常用的 8 种图线。其他用途可查