



应用型本科院校“十二五”规划教材/机械工程类

主编 鲁建慧 关晓冬

工程制图

Engineering Drawing

- 适用面广
- 应用性强
- 促进教学
- 面向就业



哈尔滨工业大学出版社

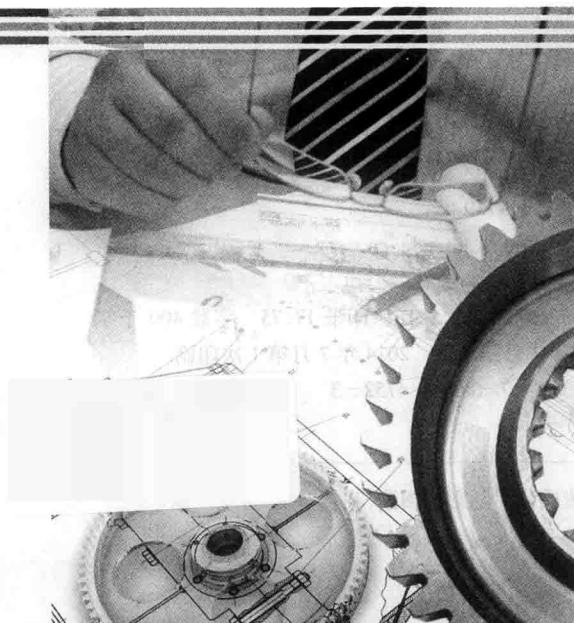


应用型本科院校“十二五”规划教材/机械工业出版社

主 编 鲁建慧 关晓冬
副主编 李 慧 李 东 褚文君

工程制图

Engineering Drawing



哈尔滨工业大学出版社

内 容 简 介

《工程制图》一书是根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会 2005 年制订的“工程图学课程教学基本要求”,以培养应用型人才为目标,结合应用型高等工科院校的教学特点,总结编者多年来工程图学教学改革和建设的经验编写而成。

本书包括制图基本知识、点线面的投影、立体的投影、组合体三视图及尺寸标注、轴测图、机件常用表达方法、标准件和常用件、零件图与装配图、附录及参考文献。内容编排注重实用性,对画法几何部分内容中关于线面、面面相对位置的一般情况、截交线和相贯线的一般情况,进行了大量削减,全书内容精炼、深入浅出、图文并茂,将基本概念和基础理论融入图例中讲解,使学生容易理解和掌握。全书采用最新颁布的国家标准《技术制图》、《机械制图》。书中图例选编结合工程实际,选题以基本型为主,难易程度由浅入深。同时出版并与该书配套使用的还有《工程制图基础训练题集》,该习题集图例经典,题型多样,题量丰富可选则性强。

本教材可作为应用型本科院校的机械类、近机械类、非机械类各专业的工程制图教材和教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/鲁建慧,关晓冬主编. —哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2014.7

应用型本科院校“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5603-4752-3

I. ①工… II. ①鲁…②关… 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(2014)第 118809 号

策划编辑 赵文斌 杜 燕

责任编辑 杜 燕

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 哈尔滨市石桥印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 17.75 字数 400 千字

版 次 2014 年 7 月第 1 版 2014 年 7 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-4752-3

定 价 30.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

《应用型本科院校“十二五”规划教材》编委会

主 任 修朋月 竺培国

副主任 王玉文 吕其诚 线恒录 李敬来

委 员 (按姓氏笔画排序)

丁福庆 于长福 马志民 王庄严 王建华

王德章 刘金祺 刘宝华 刘通学 刘福荣

关晓冬 李云波 杨玉顺 吴知丰 张幸刚

陈江波 林 艳 林文华 周方圆 姜思政

庾 莉 韩毓洁 臧玉英

序

哈尔滨工业大学出版社策划的《应用型本科院校“十二五”规划教材》即将付梓,诚可贺也。

该系列教材卷帙浩繁,凡百余种,涉及众多学科门类,定位准确,内容新颖,体系完整,实用性强,突出实践能力培养。不仅便于教师教学和学生学

习,而且满足就业市场对应用型人才的迫切需求。

应用型本科院校的人才培养目标是面对现代社会生产、建设、管理、服务等一线岗位,培养能直接从事实际工作、解决具体问题、维持工作有效运行的高等应用型人才。应用型本科与研究型本科和高职高专院校在人才培养上有着明显的区别,其培养的人才特征是:①就业导向与社会需求高度吻合;②扎实的理论基础和过硬的实践能力紧密结合;③具备良好的人文素质和科学技术素质;④富于面对职业应用的创新精神。因此,应用型本科院校只有着力培养“进入角色快、业务水平高、动手能力强、综合素质好”的人才,才能在激烈的就业市场竞争中站稳脚跟。

目前国内应用型本科院校所采用的教材往往只是对理论性较强的本科院校教材的简单删减,针对性、应用性不够突出,因材施教的目的难以达到。因此亟须既有一定的理论深度又注重实践能力培养的系列教材,以满足应用型本科院校教学目标、培养方向和办学特色的需要。

哈尔滨工业大学出版社出版的《应用型本科院校“十二五”规划教材》,在选题设计思路认真贯彻教育部关于培养适应地方、区域经济社会发展需要的“本科应用型高级专门人才”精神,根据黑龙江省委书记吉炳轩同志提出的关于加强应用型本科院校建设的意见,在应用型本科试点院校成功经验总结的基础上,特邀请黑龙江省9所知名的应用型本科院校的专家、学者联合编写。

本系列教材突出与办学定位、教学目标的一致性和适应性,既严格遵照学科体系的知识构成和教材编写的一般规律,又针对应用型本科人才培养目标

及与之相适应的教学特点,精心设计写作体例,科学安排知识内容,围绕应用讲授理论,做到“基础知识够用、实践技能实用、专业理论管用”。同时注意适当融入新理论、新技术、新工艺、新成果,并且制作了与本书配套的PPT多媒体教学课件,形成立体化教材,供教师参考使用。

《应用型本科院校“十二五”规划教材》的编辑出版,是适应“科教兴国”战略对复合型、应用型人才的需求,是推动相对滞后的应用型本科院校教材建设的一种有益尝试,在应用型创新人才培养方面是一件具有开创意义的工作,为应用型人才的培养提供了及时、可靠、坚实的保证。

希望本系列教材在使用过程中,通过编者、作者和读者的共同努力,厚积薄发、推陈出新、细上加细、精益求精,不断丰富、不断完善、不断创新,力争成为同类教材中的精品。

马长利

前 言

本书是按照教育部制定的高等学校工科本科“画法几何及工程制图课程教学基本要求”及“工程制图基础课程教学基本要求”,根据应用型本科院校人才培养目标及教学特点,结合编者多年的教学经验编写而成的。

本书具有如下特点:

1. 坚持以工程实践应用为目的,理论基础要为实践应用服务的原则,大量削减了画法几何内容,对线面、面面相对位置,截交线,相贯线的内容选题以基本型为主。适合应用型本科的教学需要,体现了应用型本科的教学特点;

2. 强化草绘能力和计算机绘图能力的培养,适度削减手工绘图。

3. 内容新颖、深入浅出,图文并茂。全书采用最新国家标准。

全书共九章,另加附录。主要内容有制图的基本知识和基本技能、点线面的投影、立体的投影、组合体、轴测图、机件常用的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图等。

本书可作为应用型本科院校各专业工程制图课程的教材,也可作为其他类型高等院校相关专业的教学用书,亦可供有关工程技术人员参考。

与本书配套的鲁建慧、李慧、樊秀芹主编《工程制图基础训练题集》由哈尔滨工业大学出版社同时出版。

本书编写分工如下:第1章由黑龙江科技大学鲁建慧编写;第2章由哈尔滨华德学院关晓冬编写;第3~4章由哈尔滨华德学院李慧编写;第5~6章由哈尔滨远东理工学院李东编写;第7章由哈尔滨剑桥学院褚文君编写;第8章由哈尔滨远东理工学院姜峰编写;第9章由哈尔滨石油学院任欢编写;附录1~3由哈尔滨华德学院韩旭编写;附录4~6由哈尔滨华德学院彭景春编写。全书由鲁建慧统稿、定稿。

由于水平有限,不足之处在所难免,衷心希望读者不吝赐教。

编 者

2014年5月

目 录

绪论	1
第1章 制图的基本知识和基本技能	3
1.1 国家标准《技术制图》与《机械制图》中的一些规定	3
1.2 绘图工具及其使用	14
1.3 几何作图	17
1.4 平面图形的尺寸标注和线段分析	23
1.5 绘图方法和步骤	26
第2章 点、直线、平面的投影	30
2.1 投影法	30
2.2 多面正投影和点的投影	32
2.3 直线的投影	37
2.4 平面的投影	44
2.5 直线与平面以及两平面之间的相对位置	50
第3章 立体的投影	54
3.1 立体及其表面上的点、线	54
3.2 平面与平面立体表面相交	59
3.3 平面与回转体表面相交	62
3.4 两回转体表面相交	69
第4章 组合体	75
4.1 画组合体三视图	75
4.2 组合体的尺寸标注	80
4.3 读组合体三视图	86
第5章 轴测图	92
5.1 轴测投影的基本知识	92
5.2 正等轴测图	94
5.3 斜二轴测图	99
第6章 机件常用的表达方法	102
6.1 视图	102
6.2 剖视图	105
6.3 断面图	116

6.4	其他表达方法	120
6.5	机件表达方法综合举例	126
6.6	第三角投影法简介	128
第7章	标准件和常用件	130
7.1	螺纹	130
7.2	螺纹紧固件	139
7.3	齿轮	146
7.4	键和销	153
7.5	滚动轴承	160
7.6	弹簧	164
第8章	零件图	169
8.1	零件图的内容	169
8.2	零件图的视图选择和尺寸标注	171
8.3	零件图中的技术要求	176
8.4	零件上常见工艺性结构及尺寸标注	190
8.5	读零件图	194
8.6	典型零件图例分析	196
8.7	零件测绘	203
第9章	装配图	207
9.1	装配图的内容	209
9.2	装配图的表达方法	209
9.3	装配图的尺寸标注	213
9.4	装配图中的零件序号和明细栏	213
9.5	装配结构的合理性简介	215
9.6	部件测绘简介	218
9.7	由零件图画装配图	219
9.8	读装配图及由装配图拆画零件图	223
附录		228
附录1	螺纹	228
附录2	常用标准件	234
附录3	常用的机械加工一般规范和零件结构要素	250
附录4	极限与配合	255
附录5	常用金属与非金属材料	263
附录6	几何公差	266
参考文献		271

绪 论

1. 本课程的研究对象和主要任务

无论是天上飞的飞机,地上跑的火车,水上行的轮船,小到螺钉大到航空母舰,它们都是根据工程图样加工制造出来的。工程图样是工程技术人员表达设计意图和进行技术思想交流的重要工具,是生产中重要的技术文件,因此,被喻为“工程界共同的技术语言”。对于工程技术人员来说,如果不懂这种语言,就等于不会说工程话,所以,作为未来的工程技术人员,学好这种语言就好比我们从小学好语言文字一样重要。

工程图学技术基础就是专门研究如何运用正投影的基本理论和方法,绘制和阅读工程图样的课程。本课程是工科院校学生一门必修的重要的技术基础课,其主要任务是:

- (1) 学习正投影的基本理论及应用;
- (2) 学习利用传统和现代绘图工具以及徒手绘制图样的方法;
- (3) 培养学生的空间构思和空间想象能力;
- (4) 熟悉技术制图和机械制图国家标准,培养查阅技术资料的能力;
- (5) 培养学生绘图、读图能力;
- (6) 培养学生严谨、细致的工作作风。

2. 本课程的学习特点和学习方法

本课程既具有一定的理论性,又具有较强的实践性。要想学好本课程必须做到以下几点:

- (1) 认真学好基本理论,掌握作图基本方法,保质保量完成课后作业;
- (2) 注意观察形体,建立起形、图之间的对应关系,善于多看、多想、多画;
- (3) 正确运用传统绘图工具和现代计算机绘图工具进行规范作图;
- (4) 严格按照国家机械制图标准及计算机绘图标准绘图。

第 1 章

制图的基本知识和基本技能

1.1 国家标准《技术制图》与《机械制图》中的一些规定

图样是机器制造过程中的重要技术文件之一,为了便于生产和进行技术交流,对图样的格式、内容、表达方法等必须作统一规定。我国自 1959 年颁布了《机械制图》国家标准以来,先后多次进行修订,其目的是逐步与国际标准接轨。《技术制图》和《机械制图》国家标准内容很多,本章只摘要介绍机械制图中常用的《技术制图》和《机械制图》国家标准的有关内容。

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面尺寸

绘制图样时,优先采用表 1.1 中规定的幅面尺寸,必要时也允许选用加长幅面。加长幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出的,如图 1.1 中的虚线部分。

表 1.1 图纸幅面及边框尺寸

mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
宽(B)×长(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			

2. 图框格式

无论图样是否装订,均应在图幅内画出图框和对中符号,图框线用粗实线绘制,对中符号是从周边中点画入框内 5 mm 的一段粗实线,如图 1.2 所示。当遇到标题栏时,进入标题栏内的一段不画(图 1.3)。需要装订的图样,其格式如图 1.3(a)所示,周边尺寸 *a*、*c* 按表 1.1 中规定,一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。不留装订边的图样,其图框格式如图 1.3(b)所示,周边尺寸 *e* 按表 1.1 中规定。同一产品的图样只能采用一种图框格式。

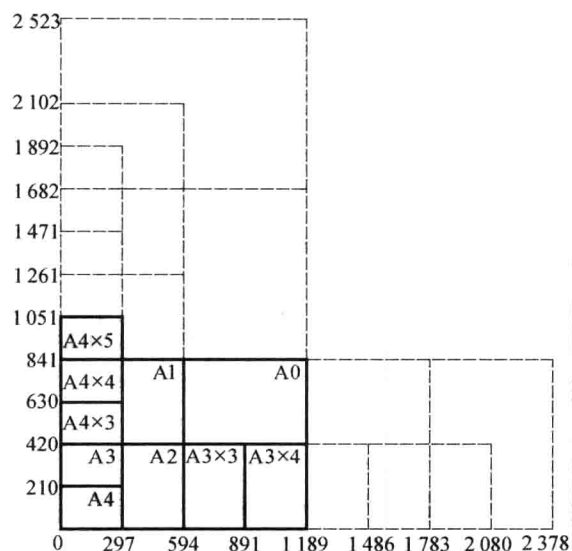


图 1.1 图纸幅面(单位:mm)

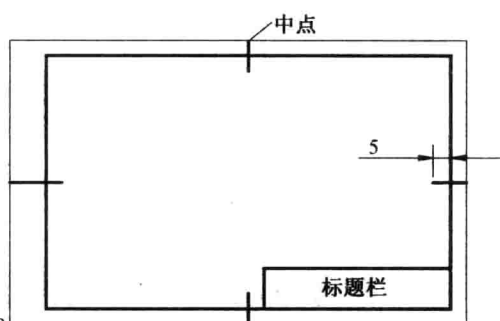
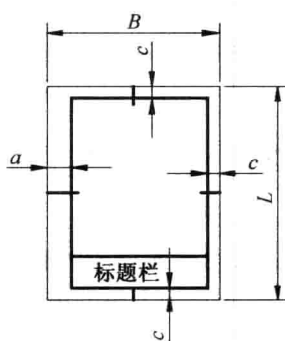
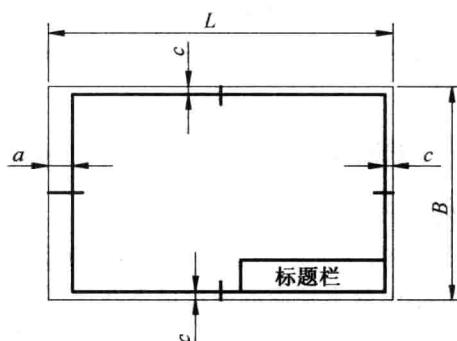


图 1.2 对中符号



(a) 留装订边的图框格式



(b) 不留装订边的图框格式

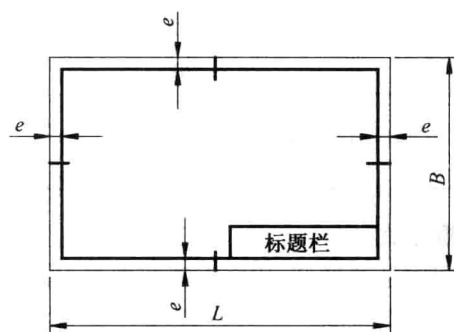
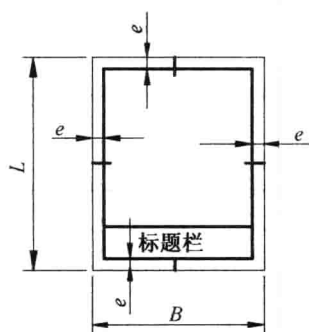


图 1.3 图框格式

3. 标题栏的方位与格式

标题栏的位置一般在图纸的右下角,标题栏中文字方向为看图方向,如图 1.3 所示。必要时,可将图纸逆时针转 90° ,此时应在图纸下边对中符号处加画一个方向符号,如图 1.4 所示,以明确绘图或看图的方向。方向符号为一倒立的等边三角形,其画法如图 1.5 所示。

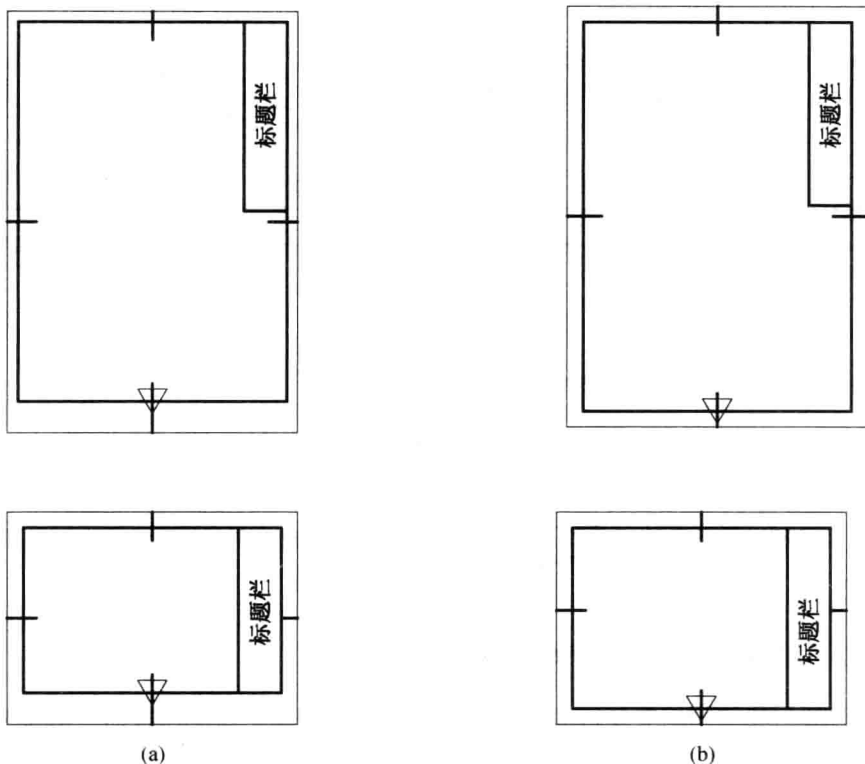


图 1.4 标题栏另一种方式配置

《技术制图 标题栏》(GB/T 10609.1—2008)国家标准推荐标题栏的格式、内容和尺寸如图 1.6 所示。标题栏的外框线为粗实线,其右边和底边与图框线重合。内部分栏线一般用细实线绘制。填写的字体除图样名称、单位名称及图样代号用 10 号字外,其余皆用 5 号字。填写标题栏时,日期写成以下三种形式之一,例如,2010 年 5 月 30 日应填写为 20100530 或 2010-05-30 或 2010 05

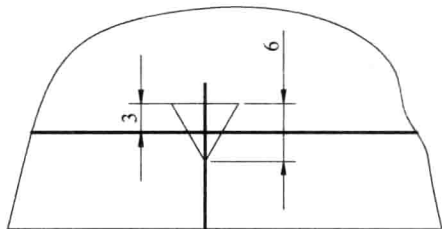


图 1.5 方向符号的画法

30。“共×张第×张”应填写同一代号的图样总数及该张在总张数中的张次。较简单的零件或装配体,一般只用一张图样表达,此时可不填写张数和张次。

投影符号:当采用第三角画法时,需填写第三角画法的投影识别符号,如采用第一角



符号为“”

Technical drawing of a tapered shaft. The shaft has a total length of $3d$ and a height of h . The circular cross-section has a diameter of H .

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。绘制图样时一般优先选用表

绘图时,应尽可能按机件实际大小画出,即采用 1 : 1 的比例,这样就可以直接从图样中获得机件的真实大小。但是,由于不同机件结构形状和大小差别很大,所以对大而简单的机件可采用缩小的比例,对小而复杂的机件可采用放大的比例。

注:1. n 为正整数;

2. 不带括号的为优先选用的比例;带括号的为必要时允许选用的比例。

• 6 •

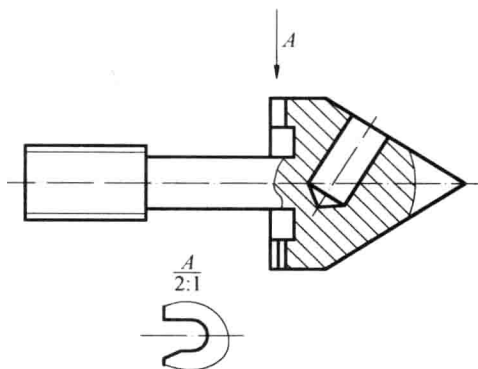


图 1.7 比例的标注

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

图样中书写的汉字、数字、字母必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐;各种字体的大小要选择适当。字体的高度(用 h 表示)代表字体的号数(单位为 mm),如 7 号字的高度为 7 mm。字体的高度公称尺寸系列为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 mm 8 种。如需书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

1. 汉字的书写要求

图样中的汉字应写成长仿宋体(汉字不宜采用小于 3.5 号的字),其字宽约为 $h/\sqrt{2}$,并采用国家正式公布推行的简化字。长仿宋体的书写要领是横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。长仿宋体字的基本笔画及其写法如表 1.3 所示。

表 1.3 长仿宋体字的基本笔画及其写法

基本笔划	点	横	竖	撇	捺	挑	勾	折
形状	ハ、ノ、ㄣ	一	丨	ノ、ㄣ	ㄣ、ㄣ	ㄣ	ㄣ、ㄣ	ㄣ、ㄣ
写法	ㄣ、ㄣ、ㄣ	ㄣ、ㄣ	ㄣ、ㄣ	ㄣ、ㄣ	ㄣ、ㄣ	ㄣ	ㄣ、ㄣ	ㄣ、ㄣ
字例	点 溢	王	中	厂 千	分 建	均	才 戈	国 出

2. 数字和字母的书写要求

数字和字母有斜体和直体两种,斜体字的字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 角。用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般采用小一号的字。

长仿宋体字的示例如下:

10 号字

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7 号字

螺栓齿轮键销轴承泵体盖叉架盘零件装配体比例公差配合

5 号字

制图技术机械工程学院制造电气采矿汽车材料港口纺织焊接热处理土木园林财管

数字和字母分为 A 型和 B 型。A 型字体笔画宽度(d)为字高(h)的 $1/14$, B 型字体笔画宽度(d)为字高(h)的 $1/10$ 。在同一张图样上,只允许选用同一种形式的字体。

字母、数字、字体示例如图 1.8 所示。

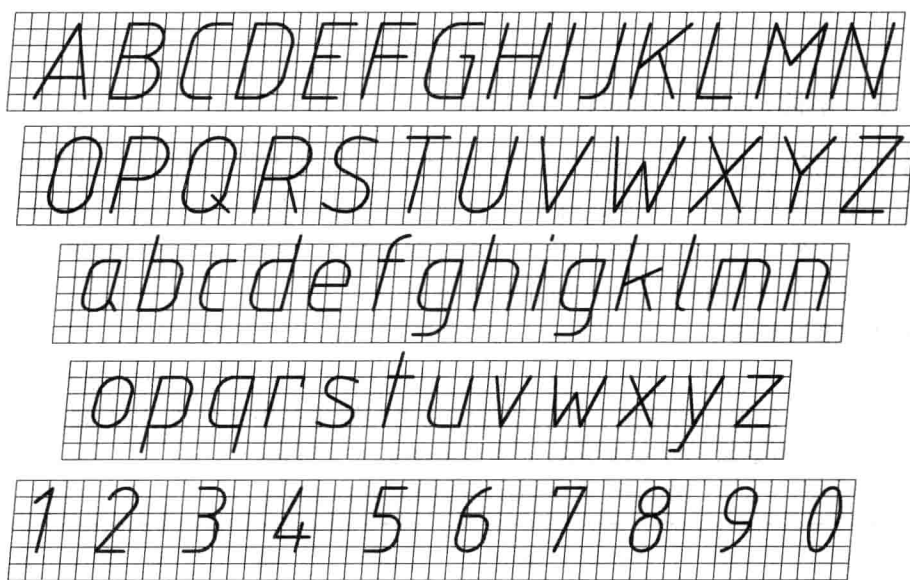


图 1.8 数字、字母、字体示例

1.1.4 图线及其画法(GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

1. 图线的形式及应用

《技术制图》(GB/T 17450—1998)规定了 15 种基本线型。《机械制图》(GB/T 4457.4—2002)选用了 15 种基本线型中的 4 种:01 实线、02 虚线、04 点画线、05 双点画线。机械制图常用的线型由这 4 种基本线型分粗、细演变成 9 种,如表 1.4 所示。

2. 图线尺寸

(1) 图线的宽度

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(该数系公比为 $1:\sqrt{2} \approx 1:1.4$):0.13 mm, 0.18 mm, 0.25 mm, 0.35 mm, 0.5 mm, 0.7 mm, 1 mm, 1.4 mm, 2 mm。

机械制图中,只采用两种线宽,粗实线宽度 d 优先选用 0.7 mm 和 0.5 mm,细实线宽度为 $0.5 d$ 。

(2) 线素的长度

线素指的是不连续的独立部分,如点、长度不同的画线和间隔。表 1.4 列出了机械制