



教育部高职高专规划教材

工程制图

第三版

◎ 方礼龙 主编

43
03

化学工业出版社
教材出版中心

教育部高职高专规划教材

工 程 制 图

第 三 版

方礼龙 主编



化学工业出版社
教材出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/方礼龙主编. —3 版. —北京: 化学工业出版社, 2005. 2

教育部高职高专规划教材

ISBN 7-5025-6568-X

I. 工… II. 方… III. 工程制图-高等学校: 技术学院-教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 004243 号

教育部高职高专规划教材

工 程 制 图

第 三 版

方礼龙 主编

责任编辑: 高 钰 孙世斌

责任校对: 郑 捷

封面设计: 潘 峰

*

化学工业出版社 出版发行

教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 17½ 字数 429 千字

2005 年 4 月第 3 版 2005 年 4 月北京第 9 次印刷

ISBN 7-5025-6568-X/G · 1694

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

出版说明

高职高专教材建设工作是整个高职高专教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下,各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育专门课课程基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。这500种教材中,专门课(专业基础课、专业理论与专业能力课)教材将占很高的比例。专门课教材建设在很大程度上影响着高职高专教学质量。专门课教材是按照《培养规格》的要求,在对有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上,充分吸取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用型专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的。这套教材充分体现了高等职业教育的应用特色和能力本位,调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础,突出了人才的创新素质和创新能力的培养。在有关课程开发委员会组织下,专门课教材建设得到了举办高职高专教育的广大院校的积极支持。我们计划先用2~3年的时间,在继承原有高职高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验,解决新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专规划教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

本套教材适用于各级各类举办高职高专教育的院校使用。希望各用书学校积极选用这批经过系统论证、严格审查、正式出版的规划教材,并组织本校教师以对事业的责任感对教材教学开展研究工作,不断推动规划教材建设工作的发展与提高。

教育部高等教育司

2001年4月3日

第三版前言

高等职业技术教育和高等专科教育是我国高等教育事业的重要组成部分，它是培养技能型、应用型、复合型高级专门人才的有效途径。为了建立主动适应社会发展和经济建设需要的、高质量的、具有鲜明特色的高职高专教育体系，抓好教材建设是一项重要举措。本教材在教学内容上坚持科学性、针对性和应用性，在课程体系上比较精练、紧凑，在编写形式上具有一定的特色。

这次第三版又作了全面的修订，一方面及时引进新的国家标准，与国际标准接轨；另一方面精简篇幅，整缩内容。同时约请金永熙教授重新编写“计算机绘图”部分，介绍计算机绘图的基本概念、基本原理和基本操作，适应计算机辅助设计（CAD）迅速发展的需要。

全书除绪论及附录外，分成四章，即制图基础、投影制图、零件图和装配图、计算机绘图。各章都编有章前学习指导和章后内容小结，“章前指导”主要是内容要点和学习方法的介绍，“章后小结”主要是学习重点及其内在联系的归纳总结。在编写时精选教学内容，力求将基本知识、基本理论、基本技能阐述清楚，文字通俗易懂，便于自学。为了巩固和提高学习效果，还列出若干复习思考题，以便读者自行测试。

本书可作为高等职业技术教育和高等专科教育的教材，也可供各类成人教育和自学考试使用。与本书配套的《工程制图习题集》亦同时出版，在编写习题集时，坚持要求适当、难度适中、数量适度的原则。

本书出版发行十多年来，受到各方面同志的关心和支持，汲取了许多宝贵的意见，我在此表示衷心的感谢。

主编 方礼龙

2005年元旦于南京

前言

高等职业技术教育和高等专科教育是我国高等教育事业的重要组成部分，它是培养技能型、应用型、复合型高级专门人才的有效途径。为了建立主动适应社会发展和经济建设需要的、高质量的、具有鲜明特色的高职高专教育体系，抓好教材建设是一项重要举措。本教材在教学内容上坚持科学性、针对性和应用性，在课程体系上比较精练、紧凑，在编写形式上具有一定的特色。本教材在使用六年以后，吸取各方面的意见，加以修改补充，现予再次出版，以此献给 21 世纪我国的高职高专教育事业。

全书除绪论及附录外，分成四章，即制图基础、投影制图、零件图和装配图、计算机绘图。各章都编有章前学习指导和章后内容小结，“章前指导”主要是内容要点和学习方法的介绍，“章后小结”主要是学习重点及其内在联系的归纳总结。在编写时精选教学内容，力求将基本知识、基本理论、基本技能阐述清楚，文字通俗易懂，便于自学。为了巩固和提高学习效果，还列出若干复习思考题，以便读者自行测试。

本书可作为高等职业技术教育和高等专科教育的教材，也可供各类成人教育和自学考试使用。与本书配套的《工程制图习题集》亦同时出版，在编写习题集时，坚持要求适当、难度适中、数量适度的原则。

原版的第一、二章由沈阳化工学院孙玉良、孟庆尧编写，第三、四章由南京化工大学方礼龙、吕炯之编写。全书由方礼龙、孙玉良主编，由东北大学徐炳松教授审稿。这次，本人将原书中错漏之处订正外，还引进新的制图标准，全面更新原书中的旧标准，文字上作了部分修改和补充。在这个过程中，受到各方面同志的关心和支持，我在此表示衷心的感谢。由于时间比较急促，书中不妥之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

主编 方礼龙
2000 年国庆节于南京

内 容 提 要

全书除绪论及附录外，分成四章，即制图基础、投影制图、零件图和装配图、计算机绘图。各章都编写了章前学习指导和章后内容小结，“章前指导”主要介绍内容要点和学习方法，“章后小结”主要是对学习重点及其内在联系的归纳总结。为了巩固和提高学习效果，还列出若干复习思考题。

本书可作为高等职业技术教育和高等专科教育的教学用书，也可供各类成人教育和自学考试使用。与本书配套的《工程制图习题集（第三版）》亦同时出版。

目 录

绪论	1
第一章 制图基础	2
章前指导	2
第一节 制图的基本规定	2
第二节 制图的基本知识和基本技能	13
第三节 制图的基本原理	23
第四节 立体的投影	56
第五节 轴测投影	77
章后小结	84
第二章 投影制图	86
章前指导	86
第一节 组合体的视图	86
第二节 组合体的尺寸标注	92
第三节 看组合体视图的方法	96
第四节 机件常用的表达方法	103
章后小结	124
第三章 零件图和装配图	125
章前指导	125
第一节 零件图的作用和内容	126
第二节 零件图的视图选择和尺寸注法	127
第三节 零件图的技术要求	132
第四节 零件上常见的工艺结构及其尺寸注法	141
第五节 零件图的阅读	143
第六节 标准件和常用件	147
第七节 装配图	170
章后小结	183
第四章 计算机绘图	184
章前指导	184
第一节 概述	184
第二节 基本绘图	196
第三节 图形对象的编辑与修改	202
第四节 输入文字和尺寸标注	215
章后小结	229
附录	231
一、极限与配合	231

二、螺纹.....	238
三、常用的标准件.....	241
四、常用的金属材料与非金属材料.....	258
五、常用的热处理和表面处理名词解释.....	261
六、技术制图标准目录.....	262
七、机械制图标准目录.....	262
八、CAD 制图标准目录	263
九、CAD 文件管理标准目录	263
十、常用螺纹标准目录.....	264
十一、常用紧固件新标准目录.....	264
十二、表面结构标准目录.....	266
十三、极限与配合标准目录.....	267
参考文献	268

绪 论

在现代化生产中，无论机器零件的制造、机械设备的安装，还是房屋的建筑都是根据图样进行的，所谓“图样”就是表达物体结构形状和尺寸大小，并说明制造、检验及安装、使用时需满足的技术要求的图纸。设计部门用图样来表达设计意图，制造部门根据图样来加工装配。因此，图样是表达和交流设计思想和制造要求的工具，同文字和语言具有相同的功能，而图样更直观、更广泛、更形象。图样被称为工程技术界的语言，每个工程技术人员都必须掌握这种“语言”，否则是个“图盲”。

工程制图是研究图样画法和读法的一门学科，学习本课程的主要目的是培养学生的空间思维能力，读图和画图的能力，要求学生掌握读图和画图的基本知识、基本理论和基本技能。开设本课程的主要任务是：

- ① 学习正投影的理论；
- ② 掌握制图的有关标准；
- ③ 培养阅读和绘制图样的能力；
- ④ 培养空间想像和构思能力；
- ⑤ 学习计算机绘图（CAD）。

工程制图是一门既有系统理论又有较强实践性的技术基础课，学习时应注意投影理论部分的系统性和逻辑性，在理解基本概念的基础上，由浅入深，由简到繁，由物画图，由图想物，逐步提高自己的空间构思能力；学习时应坚持理论联系实际学风，既要重视投影理论的研究，又要加强实践的训练，正确使用绘图工具和仪器，按时按量按质完成作业，应该做到：投影正确，作图准确，尺寸齐全，标注合理，字体端正，图面整洁，逐步提高绘图的技能 and 速度。在学习过程中，若有条件参加机械制造方面的实践，这对学习和理解机械图的有关知识是大有好处的。也有些知识将在后继课程、生产实习、课程和毕业设计中得到进一步提高。由于图样是生产中一种重要的技术资料，读图和画图的任何差错都会给生产带来损失，因此，学习本课程时还应培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

第一章 制图基础

章前指导

本章内容是本课程的基本知识和基本理论,是学习以后内容的基础。

制图的基本规定,介绍了国家标准《技术制图》中关于图纸幅面和标题栏、比例、字体、图线及尺寸注法的主要内容。读者不必死记硬背,但必须在画图实践中认真执行。绘图工具及其用法、几何作图、平面图形分析、绘图的一般步骤等基本知识和基本技能,也要通过画图作业逐渐掌握和提高。

制图的基本原理是本章的重点。首先,要掌握正投影法的基本概念,了解点、直线、平面在三面体系中的投影过程,了解投影图与空间几何元素的对应关系;其次,要始终抓住点、直线、平面对投影面处于不同位置时,以及它们彼此处于不同从属关系和不同相对位置时,其投影有什么特性。了解这些特性,对于学习立体的投影,培养读图能力和空间想像能力都非常有益。学习这部分内容时,读者可用硬纸板自制三面体系,用铅笔和三角板代表直线和平面,琢磨投影过程和投影特性。

换面法是投影变换方法中的一种,是图解空间几何问题的重要手段。要深刻理解它的基本概念和基本作图规律,熟练掌握四个基本作图问题。

平面立体和回转体是进一步学习组合体的基础。读者要学会运用点、直线和平面的投影特性来绘制和阅读平面立体的投影图;要掌握常见回转体(圆柱、圆锥、圆球、圆环)的投影及其表面上取点、取线的作图方法;掌握求作截交线和相贯线的方法。

关于轴测投影,要求读者了解轴测投影的形式、轴间角、轴向变形系数等基本知识,掌握画正等轴测图和斜二等轴测图的基本方法。

第一节 制图的基本规定

图样是工程技术界的语言,为了便于指导生产和进行技术交流,“国家标准”对图样的有关内容作出了统一的规定,每个从事技术工作的人员都必须掌握并遵守。本节主要介绍图样的一些基础标准。

一、图纸幅面(GB/T 14689—1993^①)和标题栏(GB/T 10609.1—1989)

(一)幅面代号及尺寸

绘制技术图样时,应优先采用表 1-1 中所规定的图纸幅面尺寸。必要时,可按图 1-1 的规定加长幅面。

图 1-1 中粗实线所示为基本幅面(第一选择);细实线所示为第二选择;虚线所示为第三选择。

^① GB 即国家标准, T 为推荐性的, 14689 为标准的编号, 1993 表示 1993 年颁布。

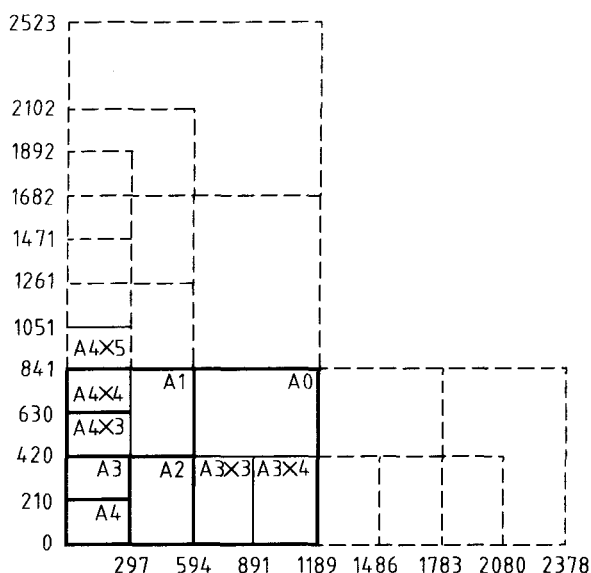


图 1-1 基本幅面与加长幅面

表 1-1 基本幅面及图框尺寸

/mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

(二) 图框格式

需要装订的图样，其图框格式如图 1-2 所示，尺寸按表 1-1 的规定。一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。

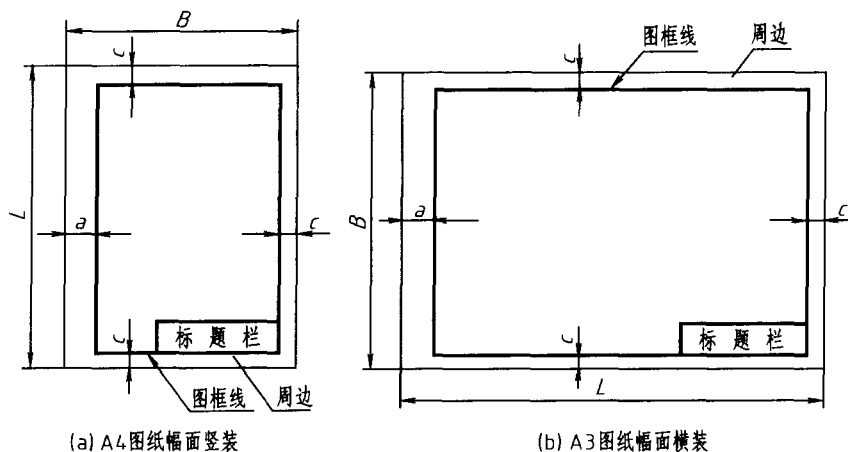


图 1-2 需留装订边的图框格式

不留装订边的图样，其图框格式如图 1-3 所示，尺寸按表 1-1 的规定。图框线用粗实线绘制。

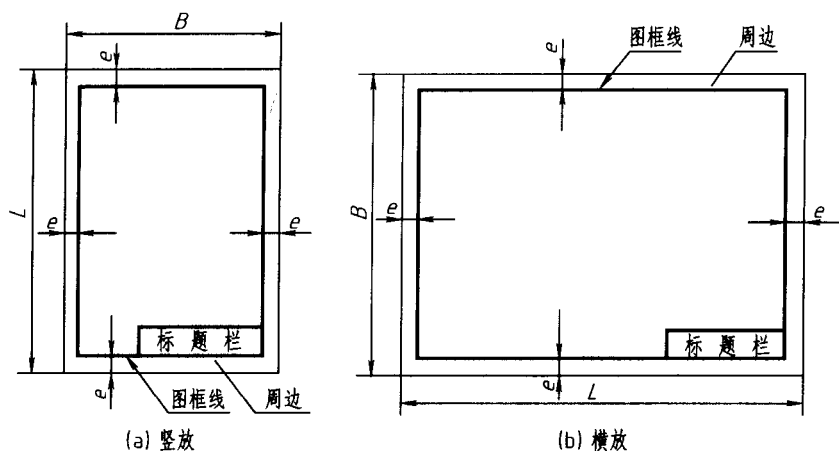


图 1-3 不留装订边的图框格式

(三) 标题栏

每张图样都应绘制标题栏。GB/T 10609.1—1989 对标题栏的内容、格式与尺寸作了规定，如图 1-4 所示。学校制图作业的标题栏建议用图 1-5 所示的格式。

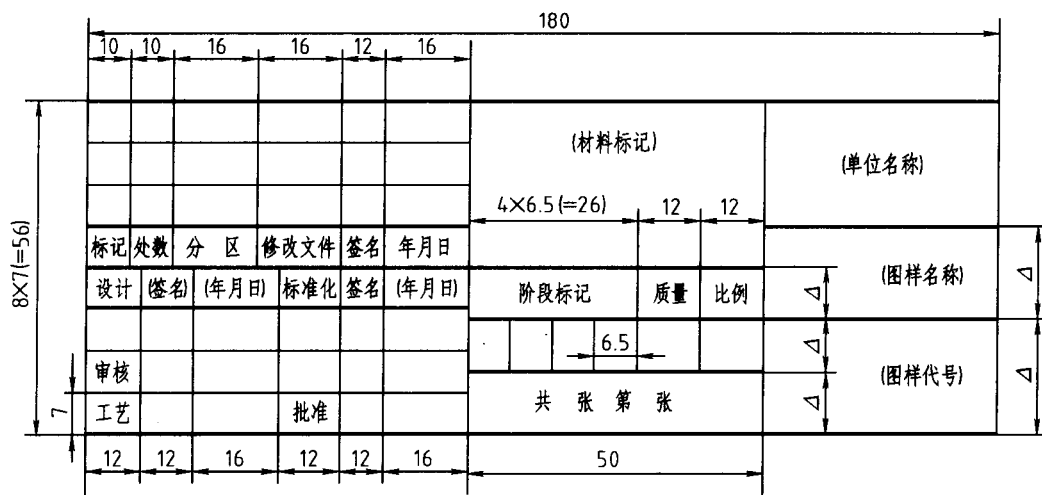


图 1-4 标题栏的格式及其各部分的尺寸

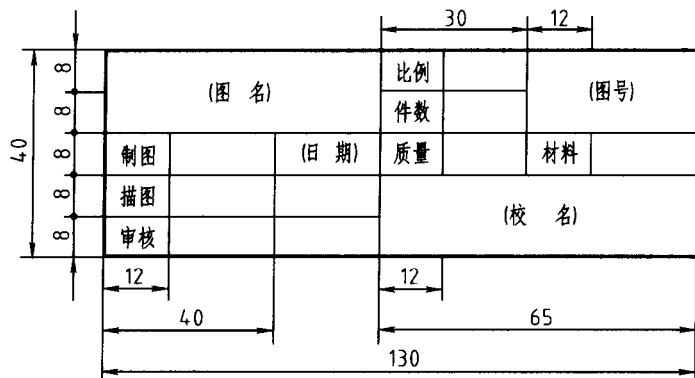


图 1-5 制图作业的标题栏

标题栏一般配置在图样的右下角。标题栏中的文字方向为看图方向。

二、比例（GB/T 14690—1993）

- ① 图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。
- ② 绘制图样时，一般采用表 1-2 中规定的比例。带（ ）的比例，必要时允许采用。

表 1-2 绘图的比例

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 (1 : 6 × 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。

③ 比例符号应以“：”表示。比例的标注方法如 1 : 1、1 : 500、20 : 1 等。比例一般应标注在标题栏中的比例栏内，必要时，也可标注在视图名称的下方或右侧，例如：

$\frac{A}{1 : 10}$, $\frac{B-B}{2 : 1}$, 平面图 1 : 100。

④ 根据需要，图样可选择适当比例绘制，但标注尺寸时必须按实际大小填写尺寸数值，与比例无关，如图 1-6 示例。

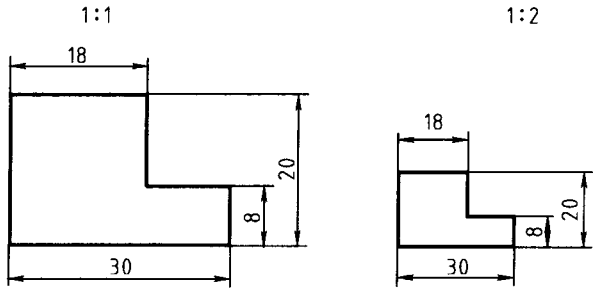


图 1-6 用不同比例画出的图形

三、字体（GB/T 14691—1993）

- ① 图样中书写字体必须做到：字体工整，笔画清楚，间隔均匀，排列整齐。
- ② 字体的号数，即字体的高度（单位为毫米），其尺寸系列为 20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8。字体的宽度约为字体高度的 2/3，笔画粗细约为字体高度的 1/10。
- ③ 汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式颁布推行的简化字。汉字的基本笔划、偏旁、部首写法及书写示例见图 1-7。

10 号字

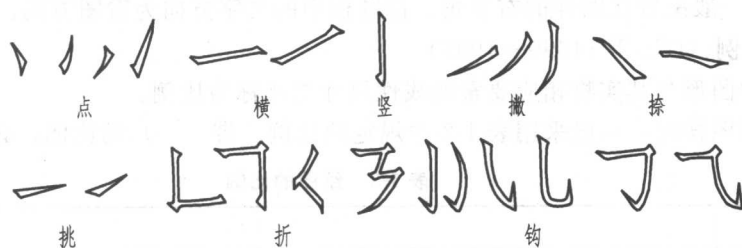
字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

7 号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

(a) 长仿宋体示例

图 1-7



(b) 长仿宋体字基本笔划写法



(c) 长仿宋体字偏旁、部首写法

图 1-7 汉字——长仿宋体示例，基本笔划及偏旁与部首写法

④ 数字和字母分成 A 型和 B 型两种。A 型字体的笔画粗细为字高的十四分之一；B 型字体的笔画粗细为字高的十分之一。在同一图样上，只允许选用一种型式的字体。数字和字母可写成斜体或直体，图样中多采用斜体。斜体字头向右倾斜，与水平线约成 75° 角。数字和字母书写示例见图 1-8。

阿拉伯数字示例

斜体

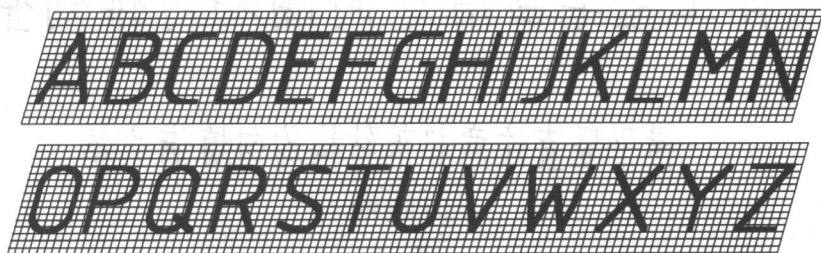


直体



拉丁字母示例

大写斜体



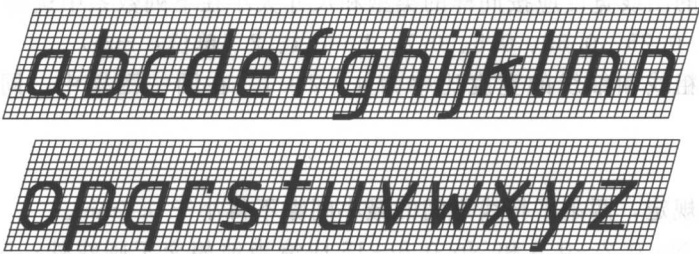


图 1-8 数字和字母书写示例

四、图线（GB/T 17450—1998）

1. 基本线型的代码、形式及名称

基本线型的代码、形式及名称见表 1-3。

表 1-3 基本线型的代码、形式及名称

代码 No.	基 本 线 型	名 称
01		实线
02		虚线
03		间隔画线
04		单点长画线
05		双点长画线
06		三点长画线
07		点线
08		长画短画线
09		长画双短画线
10		点画线
11		单点双画线
12		双点画线
13		双点双画线
14		三点画线
15		三点双画线

2. 基本线型的变形

基本线型的变形见表 1-4。

表 1-4 基本线型的变形

基本线型变形	名 称
	规则波浪连续线
	规则螺旋连续线
	规则锯齿连续线
	波浪线(徒手连续线)

注：表 1-4 仅包括了 No. 01 基本线型，No. 02~15 可用同样的方法变形表示。

3. 图线宽度

① 所有线型的图线宽度应按同样的类型和尺寸大小在下列数系中选择：

0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2（单位：mm）

② 粗线、中粗线和细线的宽度比率为 4 : 2 : 1。在同一图样中，同类图线的宽度应一致。

4. 图线画法

① 除非另有规定，两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7mm。

② 基本线型 No. 0.2~0.6 和 No. 0.8~15 应恰当地相交于画线处；No. 07 应准确地相交于点上。如图 1-9 示例。

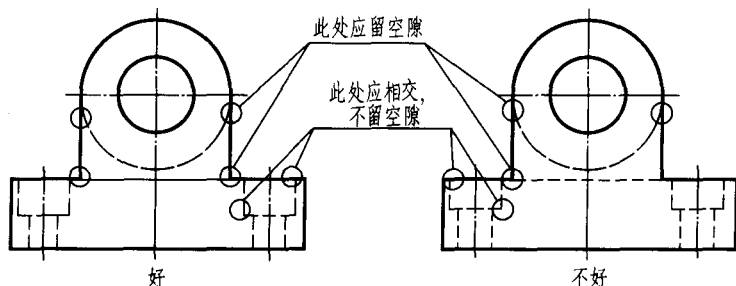


图 1-9 图线相交处的画法

五、尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003)

图样中的图形只能表达机件的形状，机件各部分的相对位置和大小则必须由图样中所标注的尺寸来确定。

(一) 标注尺寸的基本规则

① 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据，与图形的大小及绘图的准确度无关。

② 图样中（包括技术要求和其他说明）的尺寸，以毫米为单位时，不需标注其计量单位的代号或名称，如采用其他单位，则必须注明相应的计量单位的代号或名称。

③ 图样中所标注的尺寸，为该图样所示机件的最后完工尺寸，否则应另加说明。

④ 机件的每一尺寸，一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

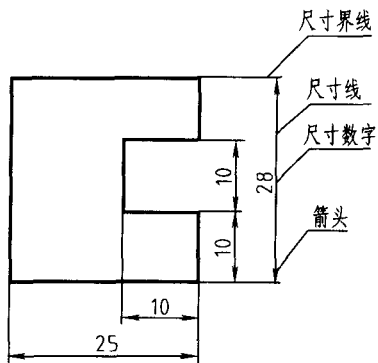


图 1-10 尺寸的组成

(二) 尺寸的组成

一个标注完整的尺寸，一般应由尺寸界线、尺寸线、尺寸数字和尺寸线终端的箭头（或斜线）四个部分组成，如图 1-10 所示。

尺寸线终端的箭头或斜线画法见图 1-11。

在同一张图纸上尺寸线终端必须统一，只能采用箭头或斜线中的一种形式，不能同时交替采用。当尺寸线的终端采用斜线时，尺寸线与尺寸界线必须互相垂直。

尺寸标注的具体规定和示例详见表 1-5。