

化纤工人中高级技术系列读物

人 工 知 识 图 解

李 平 施一宁 主编

东 南 大 学 出 版 社

化纤工人识图知识

李 平 施一宁 编

江苏工业学院图书馆
藏书章

东南大学出版社

(苏)新登字第012号

内 容 提 要

本书系涤纶纤维工人系列读物之一。

全书共分两篇十章，结合生产实践分别讲述识读机械图（含一些必要的制图知识）和化工工艺图的基本知识、基本技能等。书后附录中结合化工生产装置实际图例介绍了国内外化工工艺图的图例、符号和代号规定。

本书以涤纶纤维生产工人为主要读者对象。重点突出，深入浅出，通俗易懂，针对性较强，可作为化纤企业中中高级技术工人的培训教材，也可供有关管理人员或技术人员参考。

化 纤 工 人 识 图 知 识

李 平 施一宁 编

*

东南大学出版社出版发行

（南京四牌楼2号 邮编210018）

镇江前进印刷厂印刷

*

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 14 25 字数 346 千

1994年9月第1版 1994年9月第1次印刷

印数：1—3500册

ISBN 7—81023—364—5/TQ·2

定价：7.95元

（凡因印装质量问题，可直接向承印厂调换）

出 版 说 明

我公司是纺织部特大型化纤联合企业。公司的主要产品是各种PET切片、涤纶短纤维及差别化纤维，主要生产装置及技术均系国外引进，为目前国内、国际先进水平。建厂一开始，我公司就十分重视职工培训，系统培训各级各类在职职工，并以对主体工人进行中级技术培训为重点。培训离不开教材，但由于化纤工业较为年轻，适用工人培训的教材可谓凤毛麟角。办学初期，我们常因极度短缺教材而事倍功半，甚至陷入窘境，只得仓促编写一些油印讲义权充教材。为了从根本上保证我公司工人培训的质量，给化纤行业兄弟单位的工人培训提供方便，为我国化纤行业工人培训的教材建设作出应有贡献。在1988年春，我公司涤纶一厂组织了四十多名工程技术人员和兼职教师，在油印讲义和讲稿的基础上，全面修改与编写了这套《化纤工人中高级技术系列读物》，我们希望通过这套《读物》的出版，能迎来化纤行业工人培训读物竞相问世的春天。

目前，尽管我国涤纶生产的操作工人有着不同的工种体系及众多的工种名称，但无论如何，切片及短纤维的生产过程总是由聚酯合成、熔体（或切片）纺丝及初生纤维后处理这三大部分所组成；鉴此，同时又考虑到技术等级标准对中级工人的技术构成要求，这套《读物》共有以下八册组成，它们是：《化纤工人识图知识》、《涤纶生产电气基础》、《涤纶生产仪表及自动化》、《聚酯合成单元操作》、《聚酯生产》、《聚酯生产设备》、《涤纶短纤维生产》、以及《涤纶短纤维生产设备》。其中，前面三册是涤纶生产操作工人的通用读物；后续三册适用于聚酯合成操作工人，最后两册适用于短纤维纺丝及后处理工人。这样，涤纶生产工人都可以通过不同的选配与组合，从这套《读物》中获得本岗位的知识 and 技能。

从我国目前化纤行业操作工人的实际文化程度出发，《读物》在编写过程中，尽量以初中文化知识为基础，深入浅出。为了方便广大倒班的操作工人自学，在这套《读物》多数分册的章、篇之末，都附有习题或思考题。

《化纤工人中级技术系列读物》是由工作在生产第一线的各专业工程师集多年的试车、生产及工人培训的经验编写而成的，并且分别经各有关专业的带头人审定。《读物》以提高化纤操作工人的知识和技能为宗旨，不仅注重理论联系实际，具有较强的实用性及系统性，而且通俗易懂，图文并茂。《读物》内容的取舍，既立足本公司实际又兼顾全国涤纶生产的现状，兼收并蓄，力求针对性与通用性并行不悖。《读物》还适当注意到了与后续的高级技术培训的衔接，因此，它将对高级工的培训具有参考价值。《读物》还可供诸如保全工、维修电工、仪表维修工等与化纤操作工的相邻工种的工人作参考用书。

在《读物》出版过程中，著名化纤专家、中国纺织大学前院长钱宝钧教授给予了热情的关心及支持，并为之写了序。《读物》编写时，参考和引用了国内外许多图书和资料，在此一并致谢。

组织众多工程技术人员编写工人培训系列读物，在我公司尚属初次尝试，缺乏经验，

由于工作量很大，时间仓促，加之编者水平有限，各册内容繁简与文体虽经统稿审定，尚有不尽人意，疏谬之处，在所难免，恳请读者批评指正。

江苏仪征化纤工业联合公司

一九九一年五月

《化纤工人中级技术系列读物》编审委员会

沈传昌	马育平	邵学洪	沈有根	吕中品	翁世奋	黄兴山
高澄	王树森	许永明	王壮	叶宗善	江昱建	陈森富
李荣兴	成展	施一宁	宁润堂	明向阳	李希	张立华
应俊信	张瑞平	李振峰	赵彦民			

主 编 李荣兴

序

我国化学纤维工业的兴起,始于50年代后半期。三十多年来,在党和政府强有力的领导下,终于在我国建设起一个品种齐全、设备基本立足国内、质量符合要求、生产规模庞大的现代化纤工业。这一成就使得中外人士都惊羡不止。

随着我国化纤工业的发展,有关的学术论著、工具书及教科书不断涌现,但相应的工人读物却鲜为人见,更不用说系列读物了。仪征化纤工业联合公司的同志们积极探索、大胆实践,依靠自身的优势及力量,编写了这套《化纤工人中级技术系列读物》,在化纤行业中开了编写工人系列读物的先河,确是一件值得称颂的大好事。

化学纤维的生产技术涉及到多门科学、工程和技术知识,如基础化学、高分子科学、机械、电机、电子、化工、仪表自动化等等,具有高度的综合性。要编写一套以初中以上文化水平的化纤工人为对象的系列读物,作为系统培训教材或自学用书,必须考虑到内容的通俗性、实用性、系统性,选材要兼收并蓄,表达要深入浅出,通俗易懂,其任务显然是十分艰巨的。仪征化纤工业联合公司的专业技术人员,凭他们多年积累的生产技术知识和工作经验,以严谨的科学态度,通力协作,积两年多辛劳,较为成功地编出了这套《读物》。她的问世,对提高我国涤纶生产工人的素质,提高我国涤纶纤维生产水平,将起到重大的效用。

化学纤维起源于实验室研究。一个世纪以来,创造了众多的品种。但不管科学研究成就多么辉煌,如果没有多种工程技术的配合,是不会有现代化大规模化纤生产企业的。目前,我国化学纤维工业的发展虽已具有一个坚实的基础,而且达到了比较先进的水平,但我们的领导干部、科学工作者、工程技术人员和工人不能满足于这一现状,还须继续共同努力,精进不懈。新的大品种虽一时可能不会出现,但通过接枝、嵌段、共聚、混溶等物理化学变性,不断改进旧品种、创造新品种的潜力还是很大的。通过技术与管理双管齐下,维修保养好设备,节约能源,降低成本,提高质量,增加花色品种,就能使我们的化纤产品立足于剧烈竞争的国际市场。在所有这些方面,生产技术工人的技术素养和工作作风,将起到关键的作用。这套《读物》必将在完成这一任务中,作出应有的贡献。

作为一个与化学纤维科学技术结下五十年不解之缘的老年人,在《化纤工人中级技术系列读物》出版之际,感到无比欣幸。衷心祝贺她的出版,期待着她的佳音。

目 录

第一篇 机械识图

第一章 基本知识

§ 1-1 机械工程图样	(3)
§ 1-2 机械制图国家标准简介	(3)
§ 1-3 制图尺寸注法	(10)
§ 1-4 标题栏、技术要求及明细表	(12)
§ 1-5 常用制图工具介绍	(13)
§ 1-6 物体的图示方法	(14)
§ 1-7 机件轮廓图画法	(15)
习 题	(16)

第二章 视图

§ 2-1 视图的投影规律	(17)
§ 2-2 六个基本视图	(19)
§ 2-3 几何元素的投影特性	(19)
§ 2-4 曲面立体上切口的投影分析——截交线、相贯线	(24)
§ 2-5 组合体的形体分析	(32)
§ 2-6 识图的方法和步骤	(36)
习 题	(37)

第三章 剖视图与剖面图

§ 3-1 剖视的基本概念及其规定画法	(41)
§ 3-2 常用的几种剖视图	(43)
§ 3-3 剖面的概念及其画法	(46)
§ 3-4 辅助视图	(48)
§ 3-5 其他表达方法	(50)
习 题	(52)

第四章 零件图

§ 4-1 零件图的主要内容	(53)
§ 4-2 零件视图的选择和配置	(53)
§ 4-3 零件图上技术要求的注写	(54)
§ 4-4 零件的尺寸标注	(57)
§ 4-5 零件图的阅读	(66)
习 题	(69)

第五章 公差与配合

§ 5-1 公差与配合的基本概念	(70)
------------------	--------

§ 5-2 表面形状和位置公差概述.....	(75)
§ 5-3 表面粗糙度及其标注.....	(83)
习 题.....	(89)
第六章 标准件、常用件及其画法	
§ 6-1 螺纹和螺纹连接件.....	(91)
§ 6-2 齿轮.....	(96)
§ 6-3 滚动轴承.....	(100)
§ 6-4 键和销.....	(105)
§ 6-5 弹簧.....	(108)
习 题.....	(110)
第七章 装配图	
§ 7-1 装配图的作用和内容.....	(111)
§ 7-2 装配体的表达方法.....	(111)
§ 7-3 装配图的阅读.....	(117)
习 题.....	(120)
参考文献.....	(120)

第二篇 化工工艺图

第八章 工艺流程图	
§ 8-1 化工工艺图概述.....	(123)
§ 8-2 全厂总物料平衡图.....	(124)
§ 8-3 物料流程图.....	(124)
§ 8-4 管道仪表流程图.....	(133)
§ 8-5 公用辅助管道系统图.....	(141)
第九章 设备布置图	
§ 9-1 概述.....	(145)
§ 9-2 设备布置图的视图.....	(145)
§ 9-3 设备布置图的标注.....	(152)
§ 9-4 设备管口方位图.....	(154)
第十章 管道布置图	
§ 10-1 概述.....	(157)
§ 10-2 管道布置图的视图.....	(157)
§ 10-3 管道布置图的标注.....	(195)
§ 10-4 管段图.....	(166)
附录 2-1 国内化工工艺图图线、代号与图例规定	
(一) 化工工艺图应用的图线.....	(172)
(二) 工艺流程图的设备代号与图例.....	(173)
(三) 化工工艺图的管道物料代号.....	(175)
(四) 工艺流程图的管道与附件图例.....	(179)
(五) 管道布置图的管道与附件图例.....	(178)
(六) GB141-59 有关管路零件、附件等规定符号摘录.....	(180)

附录 2-2 西德吉玛公司化工工艺图代号与图例规定..... (182)

 (一) 工艺流程图的设备符号..... (182)

 (二) 工艺流程图的管道与附件符号..... (186)

 (三) 美国仪表协会仪表符号摘录..... (188)

 (四) 管道布置图管道及附件符号..... (205)

 (五) 工区代号示例..... (216)

 (六) 管道规格、介质代号..... (217)

 (七) 管道及管道附件分类代号..... (218)

 (八) 设备类型代号..... (219)

 (九) 管架类型代号..... (219)

 (十) 图纸缩写代号..... (220)

 (十一) 管道材料类别代号..... (220)

参考文献..... (221)

后记..... (222)

第一篇

机械识图

第一章 基本知识

§ 1-1 机械工程图样

工程技术上根据投影方法绘制成的用于工程施工或产品制造等用途的图叫做工程图样，简称图样。

图样是现代生产中重要的技术文件。诸如机械、冶金、采矿、土建、电力、水利、航空造船、化工、轻工等部门，进行设计、施工制造、工艺装备、检验、安装、调试、维修等都要绘制或使用图样。

工程图样如同语言、文字、数式一样，是人类借以表达和交流技术思想的工具之一，故素有“工程语言”之称。

工程图学是一门研究各种工程图样的理论和应用的学科。机械制图是工程图学的一部分，它专门研究绘制机械图样的理论和方法。

机械图样是工程图样的一种。它的主要内容为一组用正投影法绘制成的机件视图，还有加工制造所需的尺寸和技术要求等。

机械图样和其它工程图样一样，是生产中最基本的技术文件；是设计、制造、检验、装配产品的依据；因此，机械图样是机械工程技术人员和机械工人必须掌握的重要工具之一，作为相关专业的技术工人如工艺操作工，对其也应有必要的了解及掌握，以便能正确地识读机械图样。

§ 1-2 机械制图国家标准简介

在绘制和识读机械图样时，为了有统一的概念、统一的标注和统一的计量方法，一句话，为了有统一的准则，1959年由中华人民共和国科学技术委员会批准发布了我国第一个《机械制图》国家标准(GB122-59~GB141-59)。在全国范围内对图纸幅面、比例、图线、剖面线、图样画法、尺寸注法、典型零件等画法和代号方面进行了统一。随着科学技术的不断发展，以前的“国标”不能满足国际技术交流的需要。因此为了适应形势的要求，我国在标准化工作方面执行了积极采用国际标准的方针。按国家标准局和机械工业部的计划要求，1981年开始对1974年的《机械制图》标准进行修订(1974年的标准是在1959年标准的基础上进行修订的)，1984年初完成。1984年7月经国家标准局批准，并定于1985年7月1日起在全国实施。

新标准包括了17个标准，它们的名称和编号是：

1. 图纸幅面及格式(GB4457.1-84)；
2. 比例(GB4457.2-84)；

3. 字体(GB4457.3-84);
4. 图线(GB4457.4-84);
5. 剖面符号(GB4457.5-84);
6. 图样画法(GB4458.1-84);
7. 装配图中零、部件序号及其编排方法(GB4458.2-84);
8. 轴测图(GB4458.4-84);
9. 尺寸注法(GB4458.4-84);
10. 尺寸公差与配合注法(GB4458.5-84);
11. 螺纹及螺纹紧固件画法(GB4459.1-84);
12. 齿轮画法(GB4459.2-84);
13. 花键画法(GB4459.3-84);
14. 弹簧画法(GB4459.4-84);
15. 中心孔表示法(GB4459.5-84);
16. 机构运动简图符号(GB4460-84);
17. 表面粗糙度代号及其注法(GB131-83)。

本节将对前四个标准摘要作初步介绍, 其余内容将在以后有关章节中选择介绍。

一、图纸幅面

绘制工程图样时, 所用的图纸幅面按标准规定分为两类: 一类是优先采用的图纸幅面(也称基本幅面); 另一类是加长后的图纸幅面。

优先采用的图纸幅面有六种: A_0 、 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 、 A_5 。各种图纸幅面的短边和长边均分别用 B 和 L 表示, 其幅面代号和相应尺寸见表 1-1。

表 1-1 图纸基本幅面代号及尺寸

单位: mm

幅面代号	A_0	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210

在我国 1959 年和 1974 年的制图标准中, 幅面代号曾规定为 0、1、2、3、4、5 六种, 称为 0 号图纸、1 号图纸、……。为与 ISO 标准一致, 新标准的幅面代号改为 A_0 、 A_1 、…… A_5 。

各种代号幅面的尺寸关系是有一定规律的, 假设 A_0 的图纸面积为 a , 则 A_1 为 $a/2$, A_2 为 $a/4$, 依此类推, 各幅面面积的公比为 $1/2$ 。

对于需加长的图纸是这样规定的: A_0 、 A_2 、 A_4 幅面的加长量应按 A_0 幅面长边的八分之一的倍数增加; 对于 A_1 、 A_3 幅面的加长量应按 A_0 幅面短边的四分之一的倍数增加, 见图 1-1(a) 中的细实线部分。 A_0 及 A_1 幅面也允许同时加长两边, 见图 1-1(a) 中的虚线部分。

新标准还规定图纸不需留装订边了, 这是因为图纸的保存方式将由成本装订逐步发展为缩微后保存, 这样既便于保存也便于查阅, 并且增大了图框内的有效面积, 如图 1-1(b) 所示。这种没有装订边的方法与国际标准是一致的。

然而考虑到我国目前很多工厂、车间仍然采用图纸装订成册的保存方法这一实际情况,

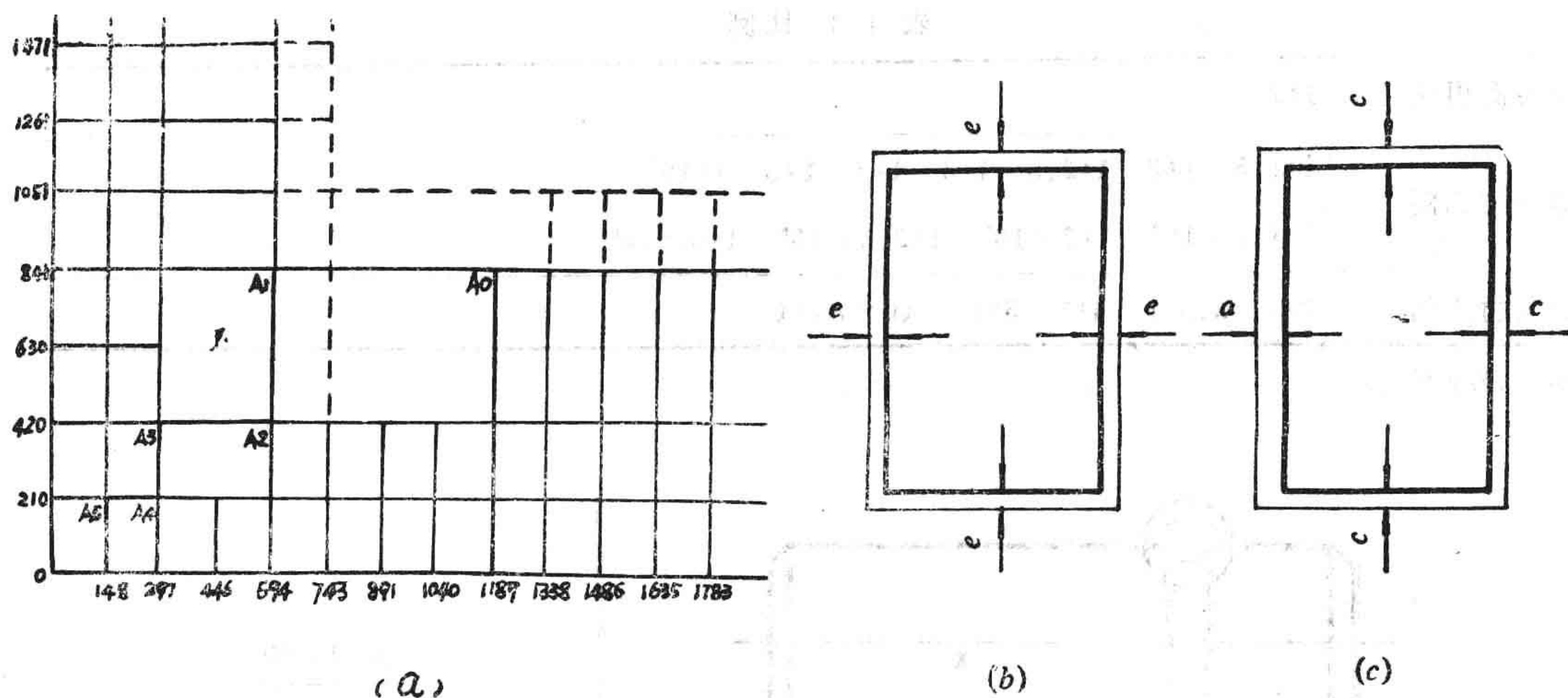


图 1-1 图框格式

在新标准中仍保留了有装订边的图纸格式，如图1-1(c)所示。目前两者并存，到一定时期标准中将取消这种格式。

标准规定在无装订边时，增加了图框线与纸边的距离， A_0 、 A_1 为20mm，其余为10mm。有边框线时，边框的尺寸规格见表1-2。

表 1-2 图框尺寸

单位：mm

幅面代号	A_0	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
a	25					
c	10			5		
e	20		10			

二、比例

机件的形状、大小各不相同，结构复杂程度也有差别。为了在图纸上清晰地表达机件的形状、结构以及标注尺寸和技术要求，并使图纸幅面得到合理的使用，就要根据不同情况，选用合适的比例。

从使用角度考虑，比例种类愈多愈方便，但从标准化角度出发，应当尽量减少比例的种类，并成为某种系列，以便于图样交流和统一比例尺，提高绘图效率。因此，在综合考虑各种因素，满足绝大多数使用要求的前提下，规定了比例的种类，见表1-3。

在绘制同一机件的各个视图时，应尽可能采用相同的比例，因为这对绘图和看图都会带来很大方便。

比例应统一填写在标题栏的“比例”一栏中，如图1-2中的1:2。当某个图形必须采用不同的比例时，必须另行标注在该图形的上方，如图1-2中的2:1。要注意新标准规定在比例数值前不再注出字母“M”。

表 1-3 比例

与实物相同	1:1
缩小的比例	1:1.5 1:2 1:2.5 1:3 1:4 1:5 1:10 ⁿ
	1:1.5×10 ⁿ 1:2×10 ⁿ 1:2.5×10 ⁿ 1:5×10 ⁿ
放大的比例	2:1 2.5:1 4:1 5:1 (10×n):1

注: n 为正整数。

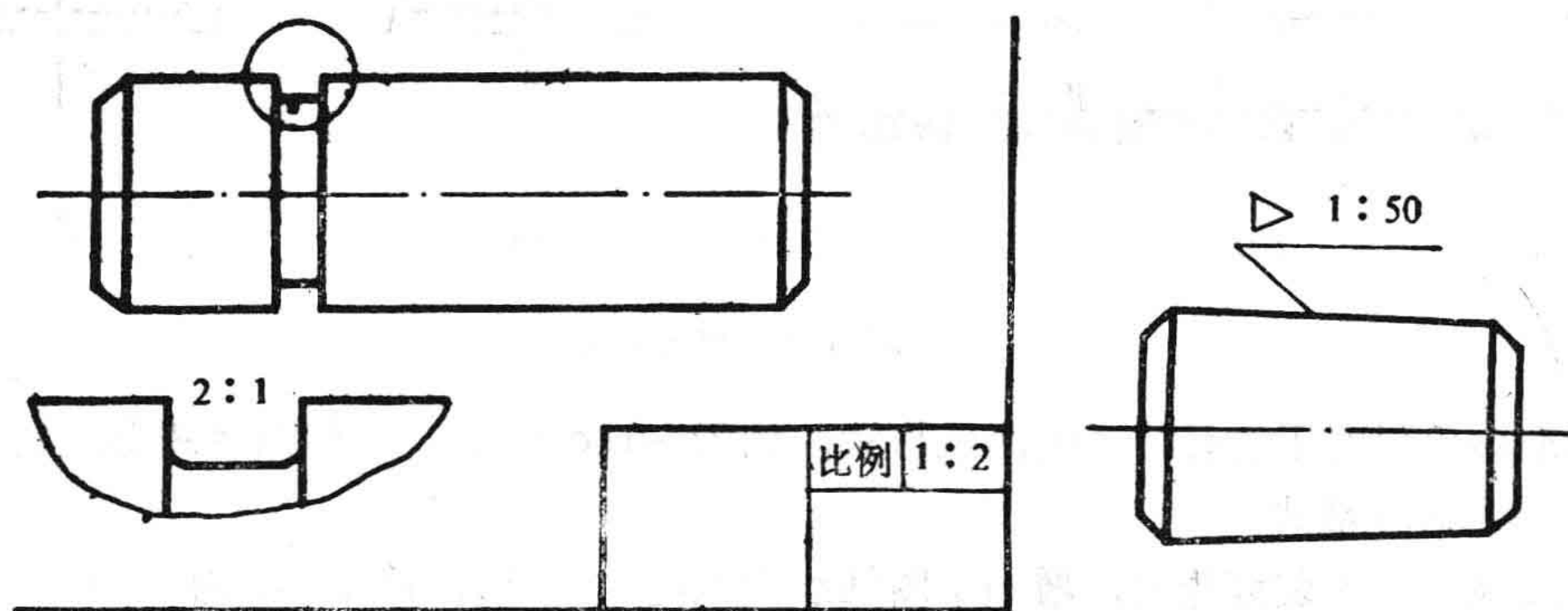


图 1-2 比例在图上的标注

对较小的斜度、锥度, 以及图形上直径等于或小于 2mm 的孔, 厚度等于或小于 2mm 的薄片等结构, 为使图样清晰, 可不按比例, 而是将上述结构夸大画出(图 1-2)。

表格图或空白图不需注写比例。

三、字体

图样中除图线外, 还有各种字体用来标注尺寸和说明设计及制造上的各项要求, 因此字体是图样中的一个重要组成部分。

字体的好坏直接影响着图面的美观以及准确, 因此国标要求图样上的字体必须做到: 字体端正, 笔划清楚, 排列整齐, 间隔均匀。其中前两项是对单个字的形状结构及笔划提出的要求; 后两项则是对字与字、行与行之间的排列布置提出的要求。

在图样中汉字采用长仿宋体(其高度与宽度之比为 3:2), 它的特点是字体细长, 起笔和落笔处均有笔锋, 显得棱角分明, 字形挺拔, 与数字和字母(均为长形)书写在一起时, 也显得协调。

新标准中规定了汉字应采用国家正式公布推行的简化汉字, 非正式公布的简化字不应在图样中使用。

拉丁字母分为大、小写两种, 而这两种字母又可分别写成直体(正体)和斜体形式。斜体字的字头向右侧倾斜, 与水平线约成 75°。

阿拉伯数字也有直体和斜体两种形式。斜体的数字和字母一样, 也是和水平线倾斜成 75°。现将汉字、数字和字母示例如下(见图 1-3)。

(一) 汉字

10 号

字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

7 号

装配时作斜度深沉最大小球厚直网纹均布总平镀抛光研视图
向旋转前后表面展开图两端中心孔锥销

5 号

技术要求对称不同轴垂线相交行径跳动弯曲形位移允许偏差内外左右
检验数值范围应符合于等级精热处理淬退回火渗碳硬有效总图并紧其
余未注明按全部倒角

(二) 数字和字母

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 Φ I II III IV V VI VII VIII IX

X 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 Φ I II III IV V VI VII VIII IX

X 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 Φ I II III IV V VI VII VIII IX

(三) 字体的组合

$\Phi 65H8$ 10f9 34 0.05 R3 78 ± 0.1
 $\Phi 50^{+0.027}_{+0.009}$ $\Phi 48^{H7}_{m6}$ 2 $\times 45^\circ$ $\frac{1}{M2:I}$

图 1-3 各种字体示例

注：字体号数就是字体的高度，如10号字体，它的字高为10mm。对所有的字体规定了七个号数，即20号、14号、10号、7.5号、5号、3.5号和2.5号。汉字不宜采用2.5号，因太小，笔划不清楚。

四、图线

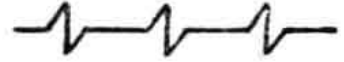
图样中的图形是由各种结构和粗细各异的线条组成的，图样中所采用的各种线条统称为图线。为了使图形清晰、含义清楚、绘图简便，标准中对各种图线的名称、型式以及应用范围都作了明确规定。

各种图线的名称是以其结构和粗细不同来命名的。图线共分八种，其种类及应用见表1-4。

图线的宽度总的来说分成粗、细两种。粗线的宽度 b 应按图的大小和复杂程度。在0.5~2 mm 之间选择，细线的宽度约为 $b/3$ 。

图线宽度的推荐系列为：

表 1-4 图线及应用

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	在图上的一般应用
粗实线	 A	b	A1 可见轮廓线 A2 可见过渡线
细实线	 B	约 $\frac{b}{3}$	B1 尺寸线及尺寸界线 B2 剖面线 B3 重合剖面的轮廓线 B4 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线 B5 引出线 B6 分界线及范围线 B7 弯折线 B8 辅助线 B9 不连续的同一表面的连线 B10 成规律分布的相同要素的连线
波浪线	 C	约 $\frac{b}{3}$	C1 断裂处的边界线 C2 视图和剖视的分界线
双折线	 D	约 $\frac{b}{3}$	D1 断裂处的边界线
虚线	 F	约 $\frac{b}{3}$	F1 不可见轮廓线 F2 不可见过渡线
细点划线	 G	约 $\frac{b}{3}$	G1 轴线 G2 对称中心线 G3 轨迹线 G4 节圆及节线
粗点划线	 J	b	J1 有特殊要求的线或表面的表示线
双点划线	 K	约 $\frac{b}{3}$	K1 相邻辅助零件的轮廓线 K2 极限位置的轮廓线 K3 坯料的轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线 K4 假想投影轮廓线 K5 试验或工艺用结构(成品上不存在)的轮廓线 K6 中断线

0.18 (由于图样复制中所存在的困难,应避免采用 0.18mm), 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2 mm。

在绘制图样时,图线的画法还应注意以下几点:

1. 各线段的长度和间隔

新标准中没有规定各线段的长度和间隔,为了供绘制图样时参考,推荐按图 1-4 的尺寸绘制。对于特大的或特小的图,还可作适当调整。

2. 图线重合时的顺序

当两种或两种以上的图线重合时,其重合部分只画一种起着较重要作用的图线。一般是可见的轮廓线和过渡线占先;其次是不可见的轮廓线和过渡线;再次是中心线和辅助用的轮廓线;最后是尺寸界线、剖面线等。

3. 图线接头处的画法

这里主要介绍虚线与粗实线、虚线与虚线、虚线与点划线相接处的画法,如图 1-5 和图