

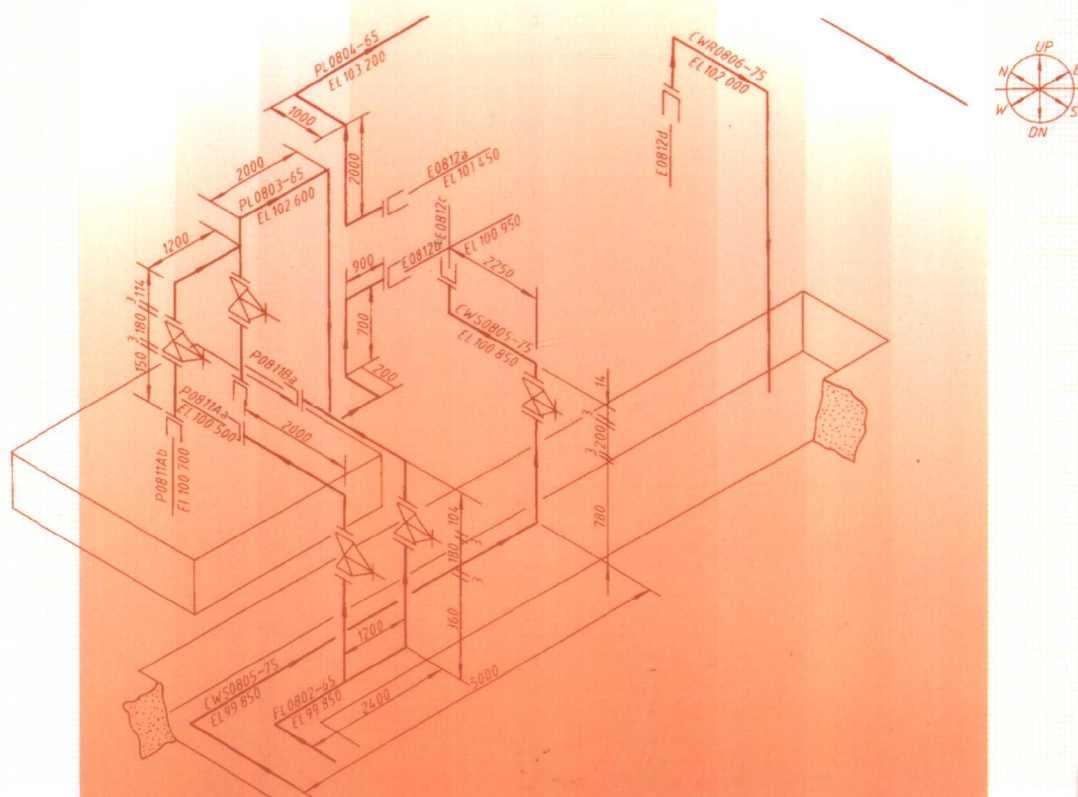


教育部高职高专规划教材

工程制图

第二版

胡建生 主编



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

第二版

胡建生 主编

周子英 韩玉秀 主审

江苏工业学院图书馆
藏书章



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/胡建生主编. —二版. —北京: 化学工业出版社, 2004. 3
教育部高职高专规划教材
ISBN 7-5025-5251-0

I. 工… II. 胡… 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 (2004) 第 011183 号

教育部高职高专规划教材

工 程 制 图

第二版

胡建生 主编

周子英 韩玉秀 主审

责任编辑: 张建茹

责任校对: 李 林

封面设计: 郑小红

*

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

北京管庄永胜印刷厂印刷

三河市延风装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 19 1/4 字数 477 千字

2004 年 4 月第 2 版 2004 年 4 月北京第 5 次印刷

ISBN 7-5025-5251-0/G · 1390

定 价: 27.00 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型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

前 言

本书是教育部高职高专规划教材。自第一版出版后,已被许多高职高专院校所采用。经过三年的使用,并征求部分院校任课教师的意见,进行本次修订。与本书配套使用的《工程制图习题集》也一并修订,同时出版。

本次修订按 50~100 学时编写,供机电、冶金、化工、电气、仪器仪表、铁路、水力、电力、纺织等高职高专院校的各类专业使用,亦可供成人教育各类专业使用或参考。

本次修订除保留了本书的结构特点外,主要进行了以下几方面的改进:

1. 根据实际教学的需要和便于学生自学,在每章前,增加了“教学提示”的内容,明确告知本章应达到的基本要求。任课教师可根据提示,结合行业 and 教学对象的专业特点,把握制图教学的重点,提高教学效果。

2. 为了便于学生考取职业资格证书,拓宽学生的就业范围,增加了一些制图员考试的必考内容,以使学生通过正常的制图课程的学习,满足职业技能考试的需要。

3. 吸收了部分化工类高职院校教师的意见,在教材中增加了化工设备图的基本内容,以满足化工机械类专业的需要,进一步拓宽了教材的适用范围。

4. 对教材中所涉及的图例,全部按照国家质监总局 2003 年 6 月颁布的国家标准《机械制图 图线》、《机械制图 视图》、《机械制图 剖视和断面》,进行了修订,删除了不符合新标准的内容。

5. 书中所有插图,全部采用计算机重新绘制和润饰,大大提高了插图的准确性和清晰度,进一步提高了教材的质量。

参加编写的有:胡建生(编写绪论、第一、二章及附录 20~29),张晖(编写第三章),谭玉华(编写第四、十一章及附录 1~19),陈清胜(编写第五章),王庶(编写第六章),邵娟琴(编写第七、八章),汪正俊(编写第九、十、十四章),田义(编写第十二章),孟得武(编写第十三章)。全书由胡建生负责统稿。

本书由周子英教授任责任主审,韩玉秀任主审。参加审稿的有葛耀田、赵洪庆、严竹生、徐永军。参加审稿的各位老师对书稿进行了认真、细致的审查,提出了许多宝贵意见和修改建议,在此表示衷心感谢。

由于水平所限,书中难免仍有错漏之处,欢迎广大读者特别是任课教师提出批评意见和建议,并及时反馈给我们(E-mail: hjs0416@163.com)。

编 者

2003 年 11 月

目 录

绪论	1
第一章 制图的基本知识和技能	3
第一节 制图国家标准简介	3
第二节 标注尺寸的基本规则	10
第三节 几何作图	15
第四节 手工绘图技术	19
第二章 投影基础	25
第一节 投影法和视图的基本概念	25
第二节 点、直线、平面的投影	30
第三节 几何体的投影	41
第三章 组合体	47
第一节 组合体的形体分析	47
第二节 组合体视图的画法	57
第三节 组合体的尺寸注法	59
第四节 读组合体视图的方法	62
第四章 轴测图	72
第一节 轴测图的基本知识	72
第二节 正等轴测图	73
第三节 斜二等轴测图简介	79
第五章 物体的表达方法	82
第一节 视图	82
第二节 剖视图	85
第三节 断面图	97
第四节 局部放大图和简化画法	100
第五节 表达方法的综合应用	104
第六章 螺纹、齿轮及常用的标准件	106
第一节 螺纹	106
第二节 螺纹紧固件	111
第三节 齿轮	115
第四节 键、销连接	119
第五节 滚动轴承	121
第六节 弹簧	124
第七章 零件图	126
第一节 零件图的作用和内容	126
第二节 零件图的视图选择	127

第三节	零件图的尺寸标注	132
第四节	表面粗糙度简介	137
第五节	极限与配合简介	139
第六节	零件上常见的工艺结构	145
第七节	零件测绘	148
第八节	读零件图	153
第八章	装配图	157
第一节	装配图的作用和内容	157
第二节	装配图的表达方法	157
第三节	装配图的尺寸标注、技术要求及零件编号	160
第四节	装配结构简介	161
第五节	装配体测绘	164
第六节	读装配图和拆画零件图	170
第九章	展开图和金属焊接图	175
第一节	求实长的方法	175
第二节	作展开图的基本方法	177
第三节	金属焊接图	182
第十章	房屋建筑图	189
第一节	房屋建筑图的表达方法	189
第二节	读房屋建筑图	196
第十一章	化工设备图	200
第一节	化工设备图的内容	200
第二节	化工设备图的表达方法	200
第三节	化工设备常用的标准零部件	207
第四节	化工设备图的尺寸标注及其他	212
第五节	读化工设备图	215
第十二章	化工工艺图	220
第一节	化工工艺流程图	220
第二节	设备布置图	227
第三节	管道布置图	230
第十三章	电气专业制图	243
第一节	电气图的基础知识	243
第二节	基本电气图	251
第三节	专业电气图	258
第十四章	计算机绘图简介	261
第一节	AutoCAD 2002 系统简介	261
第二节	CAXA 电子图板系统简介	264
附录		268
一、	螺纹	268
二、	常用的标准件	270

三、极限与配合.....	276
四、材料及热处理知识.....	284
五、化工设备标准零部件.....	286
六、化工工艺图的有关代号和图例.....	294
主要参考文献	298

绪 论

一、图样及其在生产中的作用

根据投影原理、制图标准或有关规定,表示工程对象并有必要技术说明的图,称为图样。

人类在近代生产活动中,无论是机器的设计、制造、维修,还是机电、冶金、化工、航空航天、汽车、船舶、桥梁、土木建筑、电气等工程的设计与施工,都必须依赖工程图样才能进行。不同性质的生产部门所使用的工程图样,有不同的要求和名称,如机械图样、建筑图样、电气图样、化工图样等。

工程图样是设计、制造、使用和技术交流的重要技术文件,它不仅是生产或施工的依据,也是工程技术人员表达设计意图和交流技术思想的工具,被公认为工程技术界的“语言”。

工程制图是一门研究如何绘制和阅读工程图样的技术基础课。它主要介绍工程图样的图示原理、绘图方法、读图方法及相关的国家标准和行业标准。

二、本课程的主要任务

本课程的主要任务,是培养学生具有画图和读图的能力。

- ① 掌握正投影法的基本原理及其应用,培养学生的空间想象和思维能力。
- ② 培养学生具有绘制和阅读有关工程图样的基本能力,达到考取中级制图员“知识测试”应具有的水平。
- ③ 学习制图国家标准及相关的行业标准,初步具有查阅标准和技术资料的能力。
- ④ 使学生能够正确、熟练地使用常用的绘图工具,具有较强的徒手画图能力。
- ⑤ 了解计算机绘图的基本知识。
- ⑥ 培养认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

三、学习本课程的注意事项

本课程是一门既有理论又注重实践的课程,学习时应注意以下几点。

① 在听课和复习过程中,要重点掌握正投影法的基本理论和基本方法,学习时不能死记硬背,要通过由空间到平面、由平面到空间的一系列循序渐进的练习,不断提高空间思维能力和表达能力。

② 本课程的特点是实践性较强,其主要内容需要通过一系列的练习和作业才能掌握,因此及时完成规定的练习和作业,是学好本课程的重要环节。只有通过反复实践,才能不断提高画图与读图的能力。

③ 要重视学习和严格遵守制图方面的国家标准和行业标准,对常用的标准应该牢记并能熟练地运用。

四、中国工程图学发展简史

中国是世界上文明古国之一,在工程图学方面有着悠久的历史。在天文图、地理图、建筑图、机械图等方面都有过杰出的成就,既有文字记载,也有实物考证,得到举世公认。

两千多年前,中国已有记载的图样史料。如春秋时代的一部技术经典著作《周礼考工

记》中，已有画图工具“规”、“矩”、“绳”、“墨”、“悬”、“水”的记载。以后各朝代都有相应的发展，在当时的一些著作中均有记载。如公元 1100 年宋代李诫所著的《营造法式》中，不仅有轴测图，还有许多采用正投影法绘制的图样，其中有建筑立面图、平面图和详图等。这充分说明，在 800 多年前，中国的工程制图技术已达到很高的水平。

在解放前，由于中国处在半封建、半殖民地的社会，工业和科学技术发展缓慢，没有中国自己的标准，德、美、法、日等外国标准均有使用，非常混乱，致使工程图学停滞不前。

中华人民共和国成立后，工农业生产得到很快恢复和发展，建立了自己的工业体系，为中国的科学技术和文化教育事业开辟了广阔的前景，工程图学也得到了前所未有的发展。

国家十分重视标准化工作，把标准化作为一项重要的技术经济政策。1956 年原第一机械工业部颁布了第一个部颁标准《机械制图》，结束了新中国成立前遗留下来的机械制图的混乱局面。1959 年国家科学技术委员会颁布了第一个国家标准《机械制图》，在全国范围内统一了工程图样的表达方法，标志着中国工程图学进入了一个新的阶段。

随着中国工业技术的发展，自行设计和制造的水平不断提高，对技术规定要不断修改和完善，先后于 1970 年、1974 年修订了国家标准《机械制图》。1978 年中国正式加入国际标准化组织 ISO。为了更好地进行国际技术交流和进一步提高标准化水平，中国明确提出采用 ISO 标准并贯彻于技术领域各个环节的要求。1984 年又重新修订并颁布了含有十七项内容的《机械制图》国家标准。

20 世纪 80 年代末期，中国也开始遵循 ISO 的准则，陆续将需要统一的制图基础通用标准订为技术制图标准，并与国际标准取得一致，以统一和促进工程技术语言在各个技术领域中的发展。自 1988 年起，中国已开始制订和发布了技术制图方面的国家标准，同时陆续发布了一系列机械制图、建筑制图、电气制图等专业制图国家标准，使中国的制图标准体系达到了国际先进水平，对工程制图及工业生产起了极大的促进作用。

随着计算机技术的飞速发展，有力地推动了制图技术的自动化。计算机绘图是利用计算机及绘图软件，对图样进行绘制、编辑、输出及图库管理的一种方法和技术。与传统的手工绘图相比，计算机绘图具有效率高、速度快、创新迅速、绘图精确等特点，因此在机械、航空航天、船舶、建筑、电子、气象和管理等领域得到了广泛应用，必将进一步促进工程图学理论和技术的新发展。

第一章 制图的基本知识和技能

教学提示 本章主要介绍国家标准《技术制图》与《机械制图》中的一些基本规定；常用的几何作图方法；平面图形尺寸分析、线段分析和基本作图步骤；手工绘图常用的绘图仪器、工具及其使用方法，以及徒手绘图的方法。

通过本章学习，应达到如下基本要求。

- ① 熟悉并遵守国家标准《技术制图》与《机械制图》中有关图纸幅面和格式、比例、字体、图线及尺寸标注等规定。
- ② 掌握几何作图方法。在绘制平面图形的过程中，能正确地进行线段分析、掌握正确的绘图步骤。基本做到绘制出的图样布局合理、线型均匀、字体工整、图面整洁，各项内容基本符合国家标准的要求。
- ③ 基本掌握手工绘图技术，能正确地绘制尺规图和草图。

第一节 制图国家标准简介

图样作为技术交流的共同语言，必须有统一的规范，否则会带来生产过程和技术交流中的混乱和障碍。国家质量监督检验检疫总局发布了《技术制图》和《机械制图》、《建筑制图》等一系列制图国家标准。国家标准《技术制图》是一项基础技术标准，在技术内容上具有统一性、通用性和通则性，在制图标准体系中处于最高层次。国家标准《机械制图》、《建筑制图》、《电气制图》等是专业制图标准，是按照专业要求进行补充，其技术内容是专业性和具体性的。它们都是绘制与使用工程图样的准绳。

在标准代号 GB/T 4457.4—2002 中，GB/T 为推荐性国家标准代号，一般简称“国标”。G 是“国家”一词汉语拼音的第一个字母，B 是“标准”一词汉语拼音的第一个字母，T 是“推”字汉语拼音的第一个字母。4457.4 表示标准编号，2002 表示该标准发布的年号。

一、图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅图

为了使图纸幅面统一，便于装订和保管以及符合缩微复制原件的要求，绘制工程图样时，应优先采用基本幅面（表 1-1）。基本幅面共有五种，其尺寸关系如图 1-1 所示。

表 1-1 图纸幅面/mm

图纸 代号	幅面尺寸 $B \times L$	留边宽度			
		a	c	e	
A0	841×1189	25	10	20	
A1	594×841			10	
A2	420×594		5		10
A3	297×420				
A4	210×297				

注： a 、 c 、 e 为留边宽度，参见图 1-2、图 1-3。

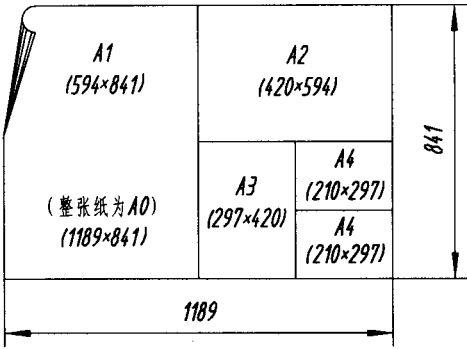


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

必要时，允许选用加长幅面，但加长后幅面的尺寸，必须是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为不留装订边和留装订边两种，但同一产品的图样只能采用一种格式。

不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-2 所示，尺寸按表 1-1 的规定。

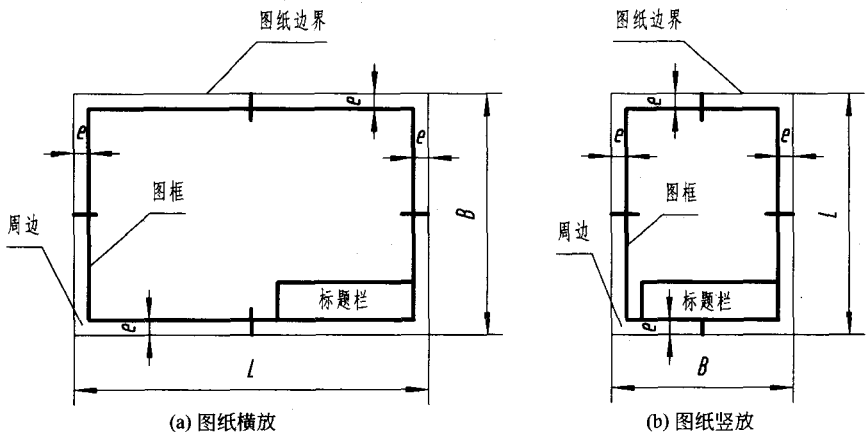


图 1-2 不留装订边的图框格式

留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-3 所示，尺寸按表 1-1 的规定。

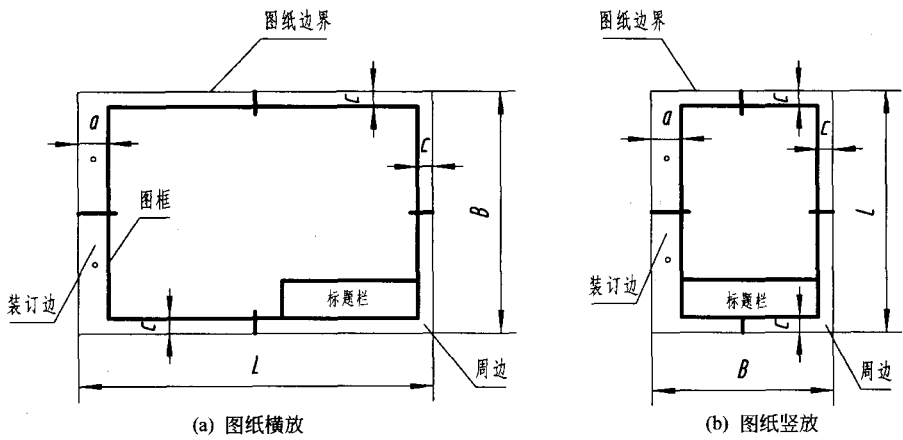


图 1-3 留有装订边的图框格式

3. 标题栏的方位

每张图样都必须画出标题栏。绘制工程图样时，标题栏的格式和尺寸应按 GB/T 10609.1—1989 的规定。在制图作业中，建议采用图 1-4 的简化格式。

标题栏的位置应位于图纸的右下角，如图 1-2、图 1-3 所示。

标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时，则构成 X 型图纸，如图 1-2 (a)、图 1-3 (a) 所示；若标题栏的长边与图纸的长边垂直时，则构成 Y 型图纸，如图 1-2 (b)、图 1-3 (b) 所示。在此情况下，看图的方向与看标题栏中的文字方向一致。

为了利用预先印制的图纸，允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用，如图 1-5 (a)

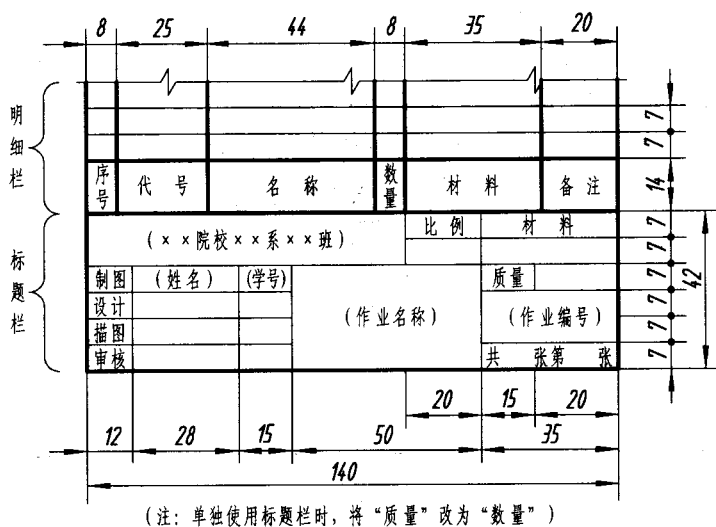


图 1-4 简化标题栏和明细栏的格式

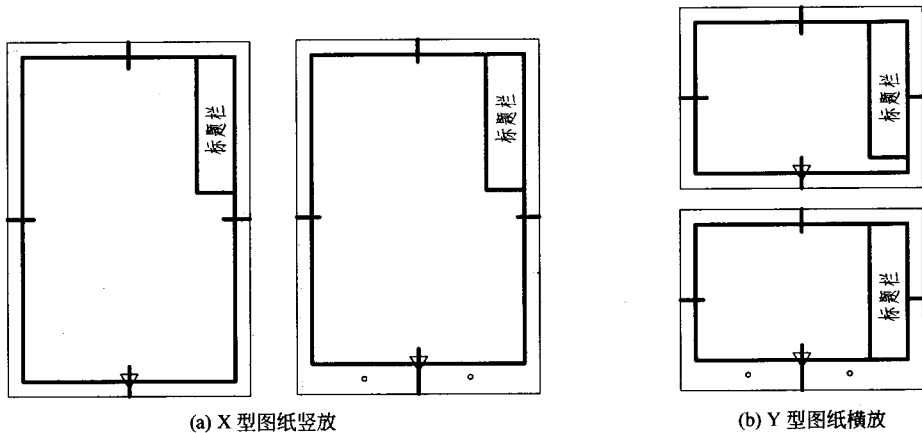


图 1-5 预先印制图纸的摆放方法

所示；或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用，如图 1-5 (b) 所示。

4. 附加符号

(1) 对中符号 为了使图样复制和缩微摄影时定位方便，对基本幅面的各号图纸，均应在图纸各边长的中点处，分别画出对中符号。对中符号用粗实线绘制，线宽不小于 0.5mm，长度从纸边界开始伸入图框内约 5mm，如图 1-5 所示。

当对中符号处在标题栏范围内时，则伸入标题栏部分省略不画。

(2) 方向符号 当 X 型图纸竖放或 Y 型图纸横放时，为了明确绘图与看图时的方向，应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号，如图 1-5 所示。

方向符号是用细实线绘制的等边三角形，其大小和所处的位置如图 1-6 所示。

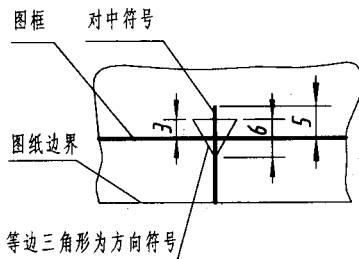


图 1-6 方向符号的画法

二、比例 (GB/T 14690—1993)

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，应由表 1-2 “优先选择系列”中选取适当的绘图比例。必要时，允许从表 1-2 “允许选择系列”中选取。为了从图样上直接反映出实物的大小，绘图时应尽量采用原值比例。

表 1-2 比例系列

种 类	定 义	优先选择系列	允许选择系列
原值比例	比值为 1 的比例	1 : 1	—
放大比例	比值大于 1 的比例	5 : 1 2 : 1	4 : 1 2.5 : 1
		$5 \times 10^n : 1$ $2 \times 10^n : 1$ $1 \times 10^n : 1$	$4 \times 10^n : 1$ $2.5 \times 10^n : 1$
缩小比例	比值小于 1 的比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 6
		$1 : 2 \times 10^n$ $1 : 5 \times 10^n$ $1 : 1 \times 10^n$	$1 : 1.5 \times 10^n$ $1 : 2.5 \times 10^n$ $1 : 3 \times 10^n$ $1 : 4 \times 10^n$ $1 : 6 \times 10^n$

注：n 为正整数。

比例符号以“：”表示，其表示方法为 1 : 1、1 : 2、5 : 1 等。比例一般应标注在标题栏中的“比例”栏内。不论采用何种比例，图形中所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小，与图形的比例无关，如图 1-7 所示。

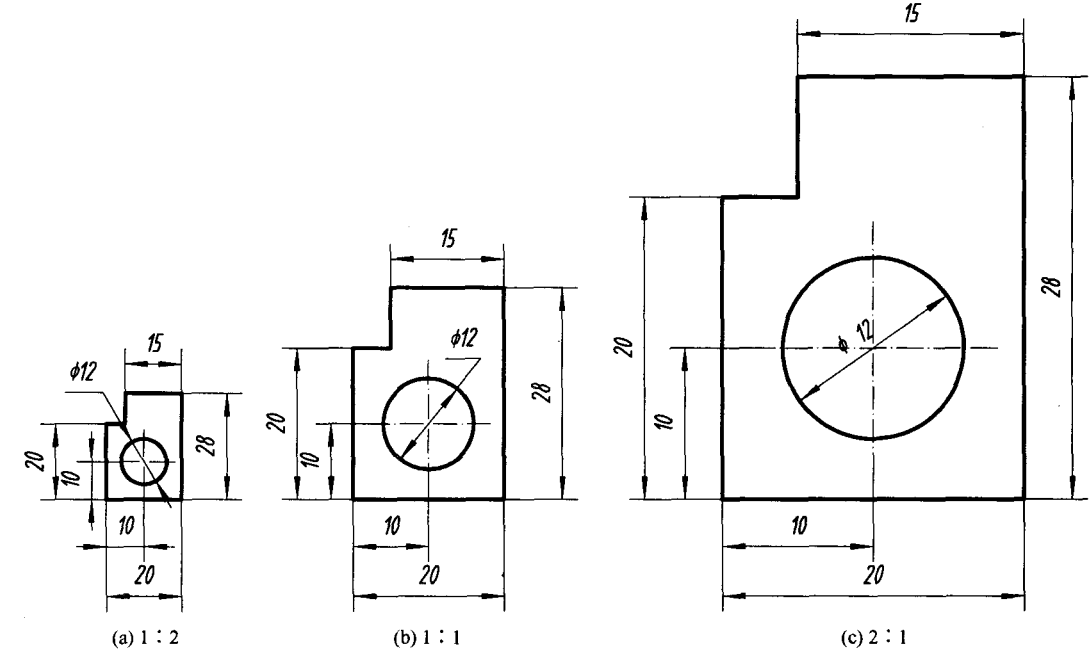


图 1-7 图形比例与尺寸的关系

三、字体 (GB/T 14691—1993)

1. 基本要求

- ① 在图样中书写的汉字、数字和字母，要尽量做到“字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”。
- ② 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。如需要书写更大的字，其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体高度代表字体的号数。
- ③ 汉字应写成长仿宋体字，并应采用国家正式公布的简化字。汉字的高度 h 不应小于

3.5mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

书写长仿宋体字的要领是：横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。

④ 字母和数字分 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 $1/10$ 。在同一张图样上，只允许选用一种型式的字体。

⑤ 字母和数字可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜，与水平线成 75° 。

2. 字体示例

汉字、数字和字母的示例，见表 1-3。

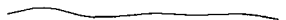
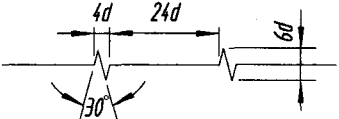
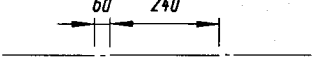
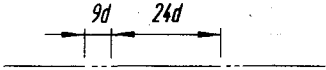
表 1-3 字体示例

字 体		示 例
长仿宋体汉字	7 号	学好工程制图，培养和发展空间想象能力
	5 号	长仿宋体字的书写要领是：横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格
	3.5 号	徒手绘图、尺规绘图和计算机绘图都是工程技术人员必须具备的绘图技能
拉丁字母	大写斜体	<i>ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ</i>
	小写斜体	<i>abcdefghijklmnopqrstuvwxyz</i>
阿拉伯数字	斜体	<i>0123456789</i>
	正体	0123456789
罗马数字	斜体	<i>IIIIIVVVIIIVIIIIXX</i>
	正体	IIIIIVVVIIIVIIIIXX
字体的应用		$10Js5(\pm 0.003)$ $M24-6h$ $R8$ $\phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ $\phi 25^{H6}_{m5}$ $\frac{II}{1:2}$ $\frac{3}{5}$ $\frac{A}{5:1}$ $\frac{6.3}{\nabla}$ $\frac{3.50}{\nabla}$ 10^3 S^{-1} $7^{+1^\circ}_{-2^\circ}$ $380kpa$ m/kg $460r/min$ $220V$ l/mm 5% D_1 T_d

四、图线

图线是指起点和终点间以任意方式连接的一种几何图形，形状可以是直线或曲线、连续线和不连续线。国家标准《机械制图 图样画法 图线》(GB/T 4457.4—2002) 规定了在机械图样中常用的九种图线，其代码、线型、名称、线宽以及应用示例，见表 1-4 和图 1-8。

表 1-4 常用的图线 (摘自 GB/T 4457.4—2002)

代码 No	线 型	名 称	线宽	一 般 应 用
01.1		细实线	$d/2$	过渡线、尺寸线、尺寸界线、指引线和基准线、剖面线、重合断面的轮廓线、短中心线、螺纹牙底线、尺寸线的起止线、表示平面的对角线、零件成形前的弯折线、范围线及分界线、重复要素表示线、锥形结构的基面位置线、叠片结构位置线、辅助线、不连续同一表面连线、成规律分布的相同要素连线、投射线、网格线
		波浪线	$d/2$	断裂处边界线、视图与剖视的分界线
		双折线	$d/2$	
01.2		粗实线	d	可见棱边线、可见轮廓线、相贯线、螺纹牙顶线、螺纹长度终止线、齿顶圆(线)、表格图和流程图中的主要表示线、系统结构线(金属结构工程)、模样分型线、剖切符号用线
02.1		细虚线	$d/2$	不可见棱边线、不可见轮廓线
02.2		粗虚线	d	允许表面处理的表示线
04.1		细点画线	$d/2$	轴线、中心线、对称线、分度圆(线)、孔系分布的中心线、剖切线
04.2		粗点画线	d	限定范围表示线
05.1		细双点画线	$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线、重心线、成形前轮廓线、剖切面前的结构轮廓线、轨迹线、毛坯图中制成品的轮廓线、特定区域线、延伸公差带表示线、工艺用结构的轮廓线、中断线

1. 图线宽度和图线组别

在机械图样中采用粗细两种线宽，它们之间的比例为 2 : 1。图线宽度和图线组别的选择，应根据图样的类型、尺寸、比例和缩微复制的要求，在表 1-5 中确定。

2. 图线画法

同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。细(粗)虚线、细(粗)点画线及细双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

当有两种或更多种的图线重合时，通常应按照图线所表达对象的重要程度，优先选择绘制顺序：

可见轮廓线→不可见轮廓线→尺寸线→各种用途的细实线→轴线和对称线(中心线)→假想线。

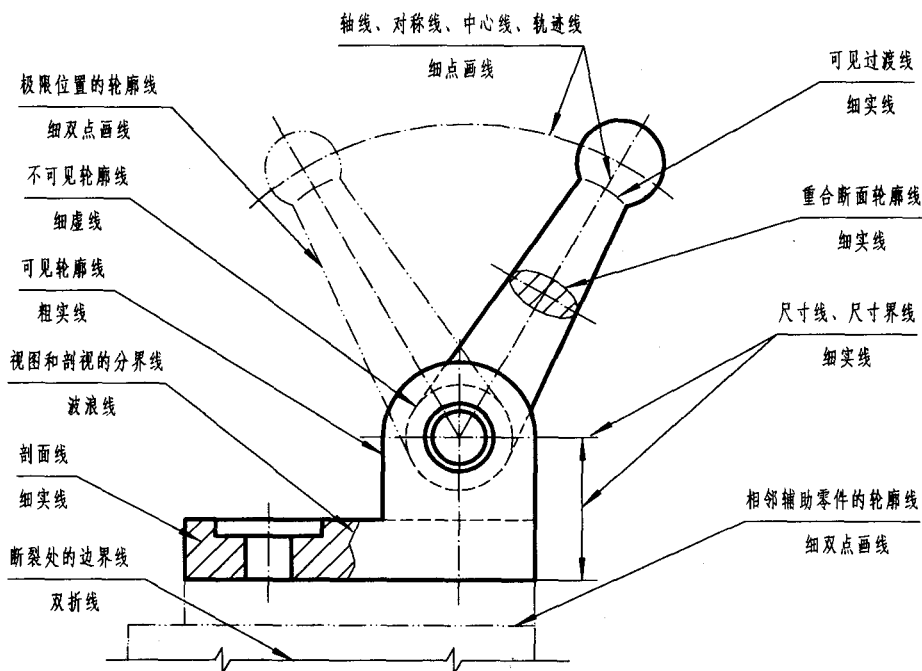


图 1-8 图线的应用示例

表 1-5 图线宽度和图线组别 (摘自 GB/T 4457.4—2002)

线型组别	对应的线型宽度		备 注
	粗实线、粗虚线、粗点画线	细实线、波浪线、双折线 细虚线、细点画线、细双点画线	
0.25	0.25	0.13	
0.35	0.35	0.18	
0.5*	0.5	0.25	* 为优先采用的图线组别; 在制图作业中, 采用 0.7 的图线组别
0.7*	0.7	0.35	
1	1	0.5	
1.4	1.4	0.7	
2	2	1	

实际绘图时, 图线的首、末两端应是画, 不应是点; 图线 (粗实线或细虚线) 相交时, 都应以画相交, 而不应该是点或间隔; 细虚线是粗实线的延长线、或细虚线圆弧与粗实线相切时, 细虚线应留出间隔, 如图 1-9 所示。

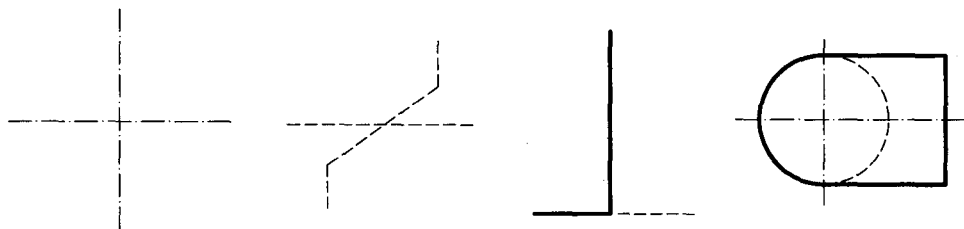


图 1-9 图线相交的画法

画圆的中心线时, 圆心应是画的交点, 细点画线的两端应超出轮廓线 2~5mm; 当圆的图形较小 (直径小于 12mm) 时, 允许用细实线代替细点画线, 如图 1-10 所示。