

机械制图与公差

主 编：卢章平

Jidie gongcheng-101



东南大学出版社

机械制图与公差

卢章平 主编

东南大学出版社

内容提要

本书是面向农村实验区高等教育自学考试机电工程类专业《机械制图与公差》的教材。

本书共分十章,主要内容是《机械制图》国家标准介绍、投影基础、组合体、剖视与剖面、零件图、技术要求、标准件与常用件、装配图等。

为便于自学,在每章后面都编写了学习指导和练习题。为便于读者复习迎考,书末还附有考试大纲与两份模拟试卷及答案。

本书可作为机电工程类专业高等教育自学考试的教材,也可供机械类各专业的函授学员、普通高校机械类专业学生及其他有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与公差/卢章平主编. —南京:东南大学出版社,1999.5

农村自学考试实验区教材

ISBN 7-81050-480-0

I. 机… II. 卢… III. ①机械制图-自学考试-教材②机械-公差-自学考试-教材
IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 17540 号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:宋增民

南京航空航天大学飞达印刷厂印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:29.75 字数:724 千

1999 年 5 月第 1 版 2000 年 4 月第 2 次印刷

印数:3101—5100 定价:40.00 元

出版前言

高等教育自学考试制度在我省实施 10 多年来,已先后开考了文、理、工、农、医、法、经济、教育等类 50 多个本、专科专业,全省共计 300 余万人报名参加考试,已有 11.4 万人取得毕业证书。这项制度的实施,不仅直接为我省经济建设和社会发展造就和选拔了众多的合格人才,而且对鼓励自学成才、促进社会风气的好转,提高劳动者的科学文化素质具有非常重要的意义。10 多年来的实践证明,自学考试既是一种国家考试制度,又是一种基本的教育制度,受到广大自学者和社会各界的欢迎,产生了巨大的社会效益,赢得了良好的社会信誉。

为了贯彻落实党的十五届三中全会精神,深入实施科教兴省战略,探索建立为我国农村经济与社会发展培养人才的新路子,我省经全国高等教育自学考试指导委员会批准,从 1999 年开始开展农村高等教育自学考试实验区的试点工作。这是一项全方位的试点工作,我们将在专业设置、自学教材和考试形式等方面进行重大改革,使高等教育自学考试制度更加适应农村经济发展和人才培养的要求。

自学考试制度是建立在个人自学基础上的教育形式,而个人自学的基本条件是自学教材。一本好的自学教材不仅可以使自学者“无师自通”,还对保证自学考试质量具有重要作用。对农村自学者来说,由于缺少“名师指点”和自学者之间的相互交流,自学相当困难,除了要有一本高质量的自学教材外,还需要有与之配套的自学指导书,以便帮助自学者系统地掌握教材的内容,达到举一反三、触类旁通、提高自学效率的目的。因此,我们在农村自学考试实验区教材建设中,试图探索一种教材编写的新路子,将教材内容与自学指导有机地融合在一起,使自学者更加容易地理解和掌握教材的内容;同时,打破常规教材编写追求系统性、完整性的界律,针对我省当前农村经济发展的实际状况,把农村经济发展、农民发家致富需要的知识和理论写进教材中去,使之成为农村自学者学习科学文化知识、提高自身素质的教科书,成为指导农业生产和农民致富的科学手册。

农村自学考试实验区的教材建设工作是一项基础建设工作,它是我省农

村自学考试实验区试点工作取得成功的必要保证。为此，省高等教育自学考试委员会成立了“江苏省农村自学考试实验区专业指导委员会”，具体负责教材建设的规划和编写审定工作。

随着农村自学考试实验区试点工作的进一步展开，我们将有计划、有步骤地组织有关高等院校、成人高校、高等职业学校、中等农业专科学校以及行业主管部门中业务水平较高、教学经验丰富、了解农村情况、熟悉自学考试特点和规律的专家、学者，编写一批既适合自学特点又适应农村经济建设和社会发展需要的自学教材，以满足农村自学者的需要。我们相信，随着农村自学考试实验区教材的陆续出版，必将对我省农村自学考试事业的发展，为农村培养“留得住、用得上”的应用型、复合型人才，加快农村现代化建设起到积极的促进作用。

编写适应农村经济建设和社会发展需要的自学教材，是一项探索性的工作，需要在实践中不断总结和提高，为使这项有意义的工作能取得事半功倍的效果，希望得到社会各方面更多的关心和支持。

由于作者对自学考试特点和农村实际情况了解的深度有限，书中不当之处在所难免，敬请广大读者惠予指正。

江苏省高等教育自学考试委员会办公室

一九九九年四月

编写说明

本书为面向农村自学考试实验区机电工程类专业《机械制图与公差》的教材。

在教材编写过程中总结了编者多年的教学经验，从体系和内容上充分考虑了自学考试的特点。结合农村特点和自学应试者的具体情况，在内容上由浅入深，由易到难。讲述详细，文字通俗易懂，便于读者自学。

书中除教材内容外，还附有自学指导、习题、考试大纲和模拟试卷。本书也可供机械类各专业的函授学员和普通高校机械类各专业的学生及其他有关技术人员参考。

参加本书编写工作的有：卢章平、石恭敬、刘方萃、陈是煌、王育平、袁浩、李志刚、杨巧绒、周文、薛宏丽、陈树人、顾寄南、姚辉学、汪飞、江洪、庞伟同志，并由卢章平同志担任主编，袁浩同志担任排版整理工作。

参加本书审稿的有：东南大学张蔚如（主审）、南京航空航天大学王荣珏、南京理工大学刘恩元、南京林业大学杨江子、河海大学殷佩生、东南大学姚陈同志，以上同志对本教材提出了很多修改意见，对提高教材质量给予了很大帮助，在此表示衷心的感谢。

由于我们的水平所限，书中难免存在某些缺点和错误，欢迎广大读者提出宝贵意见。

编 者
1999年4月

目 录

绪论	1
第一章 制图的基本知识	
第一节 国家标准《机械制图》的部分规定	2
第二节 绘图工具及仪器的使用	17
第三节 几何作图	22
第四节 平面图形的尺寸分析及画图步骤	27
第五节 绘图方法	29
自学指导	31
练习题	32
第二章 投影基础	
第一节 投影法基本知识	39
第二节 空间几何元素的投影	42
第三节 立体的投影	61
第四节 平面与立体相交	73
第五节 两立体相交	82
第六节 工程中常用曲线与曲面	89
自学指导	92
练习题	93
第三章 立体表面展开	
第一节 概述	107
第二节 平面立体表面展开	108
第三节 可展曲面立体表面展开	109
第四节 表面展开的应用实例	113
自学指导	114
练习题	114
第四章 组合体	
第一节 概述	116
第二节 组合体视图的画法	119
第三节 读组合体视图的方法	122
第四节 组合体视图的尺寸注法	132
自学指导	137
练习题	139
第五章 轴测图	
第一节 轴测图的基本知识	155
第二节 正等轴测图的画法	157
自学指导	163
练习题	164

第六章 机件的表达方法	
第一节 视图	165
第二节 剖视	170
第三节 剖面	184
第四节 局部放大图和简化画法	187
第五节 综合应用举例	193
自学指导	196
练习题	198
第七章 零件图	
第一节 概述	211
第二节 零件图的视图选择	211
第三节 零件上常见的工艺结构	217
第四节 零件图的尺寸标注	220
第五节 零件测绘	232
第六节 看零件图	239
第七节 典型零件分析	242
自学指导	245
练习题	245
第八章 零件图的技术要求	
第一节 公差与配合	257
第二节 形状和位置公差	276
第三节 表面粗糙度	303
第四节 热处理和表面处理	310
自学指导	312
练习题	312
练习题答案	315
第九章 标准件和常用件及焊接件图	
第一节 螺纹和螺纹连接	317
第二节 螺纹紧固件	327
第三节 键联结与销连接	335
第四节 滚动轴承	339
第五节 齿轮	344
第六节 弹簧	348
第七节 焊接和焊接件图	353
自学指导	360
练习题	361
第十章 装配图	
第一节 概述	368
第二节 装配图的视图选择	371
第三节 装配图的表达方法	372
第四节 装配图的尺寸标注和技术要求	376

第五节 装配图中的序号、代号和明细栏·····	377
第六节 装配结构简介·····	380
第七节 装配图的画法·····	382
第八节 看装配图的方法·····	391
自学指导·····	396
练习题·····	397
附录·····	408
考试大纲·····	439
模拟试卷（附答案）·····	444

绪 论

一、本课程的研究对象

本课程是一门研究绘制和阅读机械图样的技术基础课，主要内容是以正投影法和《机械制图》国家标准的规定为基础，研究机械图样的绘制和阅读。

在机械制造工业中，机器设备是根据图样来加工制造的，如果要生产某一台机器，首先必须画出表达该机器的装配图和所有零件的零件图，然后根据零件图制造出全部零件，再按装配图装配成机器。

在工程技术中，人们通过图样来表达设计思想。因此，图样不但是指导生产的重要技术文件，而且是进行技术交流的重要工具。所以，图样是每一个工程技术人员必须掌握的“工程界的语言”。

二、学习本课程的目的和任务

学习本课程的主要目的是培养绘制和阅读机械图样的能力和空间想象能力，主要任务是：

1. 掌握正投影法的基本理论。
2. 能够正确地使用绘图仪器和工具，掌握用仪器和徒手作图的技能，具有查阅常用件、标准件、标准结构、公差与配合、形位公差、表面粗糙度等国家标准的初步能力。
3. 能够绘制和看懂一般的零件图和装配图，所绘制的图样应做到：投影正确，视图选择和配置恰当，尺寸齐全，字体工整，图面整洁，且符合《机械制图》国家标准。
4. 培养空间想象和空间分析的能力。
5. 培养认真细致的工作作风。

三、本课程的学习方法

本课程是一门实践性较强的课程，学习时应注意下列各点：

1. 扎实掌握基本理论和基本方法。
2. 认真完成每章所附的习题。在完成作业的过程中必须严格遵守国家标准的规定，注意正确使用仪器，采用正确的作图步骤和方法，培养耐心细致、严肃认真的工作作风。作图不但要正确，而且要整齐清洁。
3. 要掌握投影分析和形体分析方法，培养和提高空间思维能力，具备一定的画图与看图能力。
4. 要注意结合生产实际，多画、多看、多思考。

第一章 制图的基本知识

第一节 国家标准《机械制图》的部分规定

图样是生产制造过程中的重要技术资料，也是一种交流技术思想的语言，因此对于图样的画法、尺寸注法等都必须作统一的规定。国家标准《机械制图》是我国颁布的一项重要的技术基础标准，统一规定了生产和设计部门共同遵守的画图规则，工程技术人员必须严格遵守，认真执行国家标准。

本节主要介绍国家标准《机械制图》中的图纸幅面及格式、比例、字体、图线四个基本标准和尺寸注法标准中的部分内容，其余将在以后各章中分别叙述。

一、图纸幅面及格式(GB/T14689-93)

(一) 图纸幅面

绘制图样时，应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。

表 1-1

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

必要时，也允许选用规定的加长幅面，这些幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出，见图 1-1。

(二) 图框格式

绘图时，图纸可以横放，也可以竖放，并且必须用粗实线画出图框，其格式分为不留装订边和留有装订边两种，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，图 1-3，尺寸按表 1-1 规定。留装订边的，其图框格式如图 1-4，图 1-5，尺寸按表 1-1 规定。对于加长幅面的图框尺寸，按所选用的基本幅面大一号的图幅尺寸确定。

(三) 标题栏的方位

每张图纸上都必须画出标题栏，其位置按图 1-

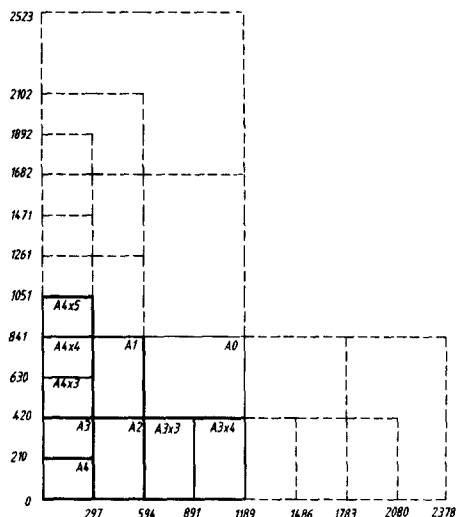


图 1-1

2, 图 1-3, 图 1-4, 图 1-5 所示方式配置, 在此情况下, 看图的方向与看标题栏的方向一致。必要时, 也可按图 1-6, 图 1-7 的方式配置。在制图作业中, 对于零件图, 建议采用图 1-8 所示格式, 对于装配图, 建议采用图 1-9 所示格式。

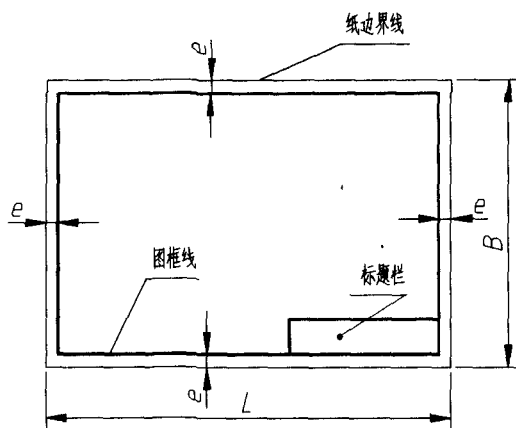


图 1-2

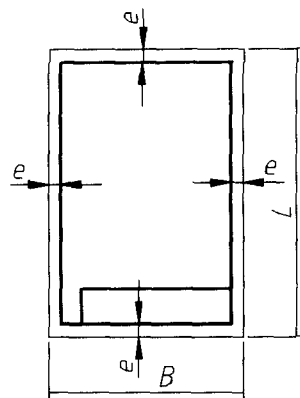


图 1-3

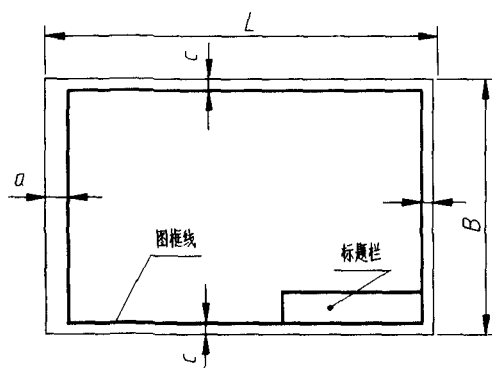


图 1-4

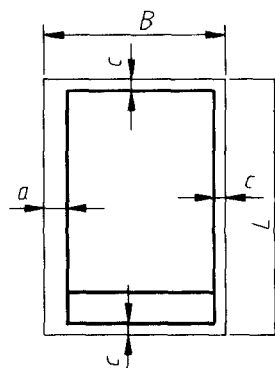


图 1-5

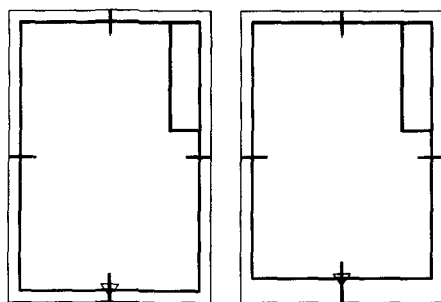


图 1-6

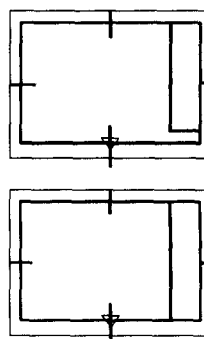


图 1-7

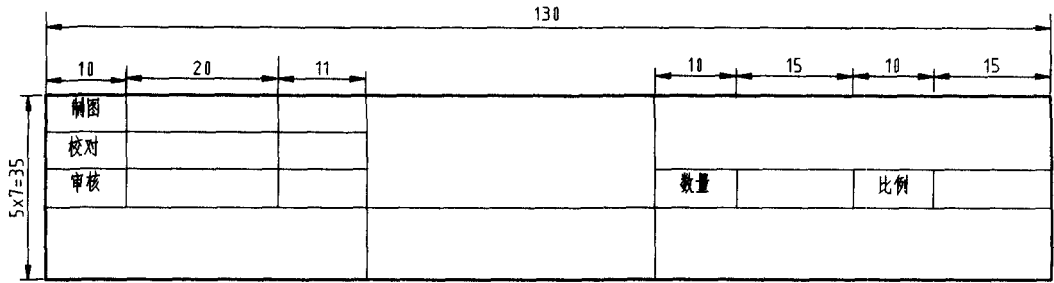


图 1-8 标题栏

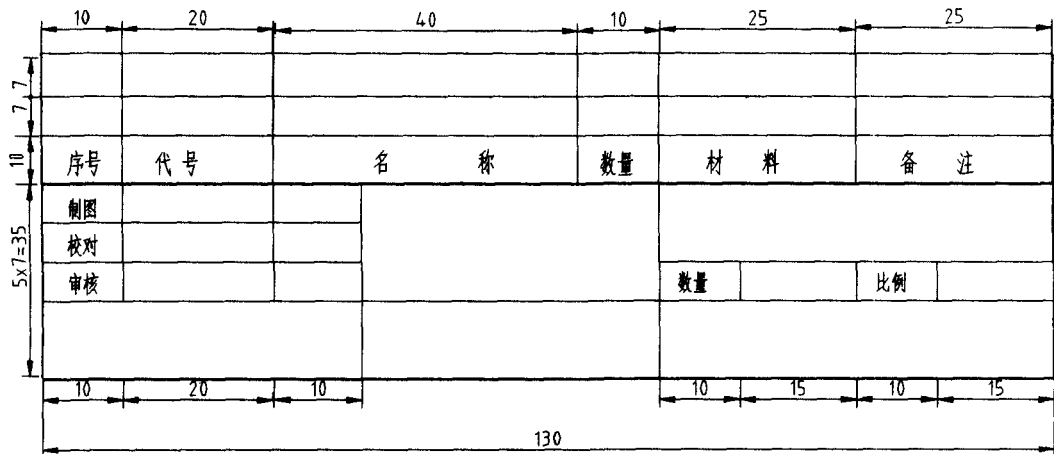


图 1-9 标题栏及明细栏

(四) 附加符号

1. 对中符号

为了复制或缩微摄影的方便，可采用对中符号。对中符号是从周边画入图框内约 5mm 的一段粗实线，如图 1-6，图 1-7。当对中符号处在标题栏范围时，则伸入标题栏部分省略不画，如图 1-7。

2. 方向符号

当标题栏按图 1-6，图 1-7 的方式配置时，为了明确绘图与看图时图纸的方向，应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号，如图 1-6，图 1-7。

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见图 1-10。

3. 剪切符号

为使复制图样时便于自动切剪，可在图纸的四个角上分别绘出剪切符号，如图 1-11，必要时可画成图 1-12。

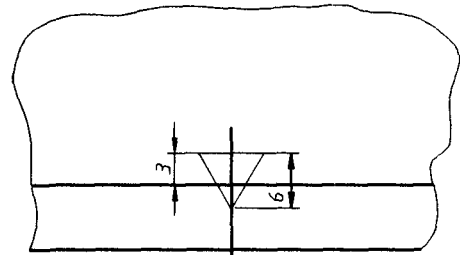


图 1-10 方向符号

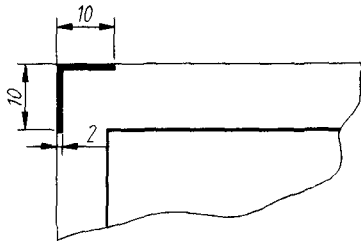


图 1-11

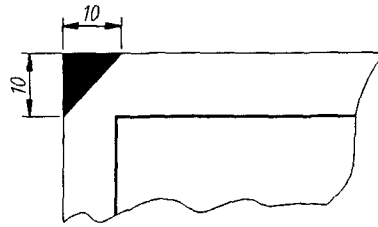


图 1-12

(五) 图幅分区

为了便于修改图样,必要时可以用细实线在图纸周边内画出分区,如图 1-13,图 1-14。图幅分区数目按图样的复杂程度确定,但必须取偶数。每一分区的长度应在 25~75mm 之间选择,分区的编号,沿上下方向(按看图方向确定图纸的上下和左右)用大写拉丁字母从上到下顺序编写,沿水平方向用阿拉伯数字从左到右顺序编写。分区代号由字母和数字组合而成,拉丁字母在前,阿拉伯数字在后,如 B3, C5 等。当分区代号与图形名称同时标注时,则分区代号写在图形名称的后边,中间空出一个字母的宽度,例如: A 向 B3; E-E A7 等。

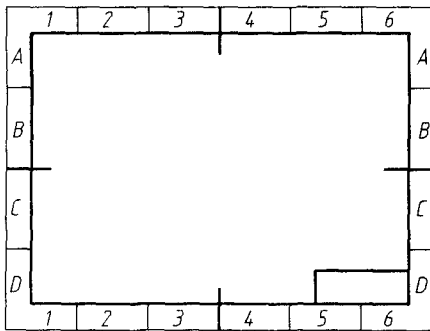


图 1-13

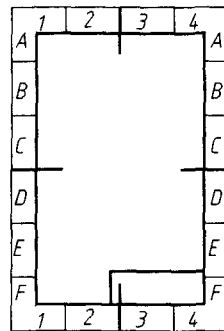


图 1-14

二、比例(GB/T14690-93)

绘制图样时所采用的比例,为图中图形与其机件相应要素的线性尺寸之比。绘制图样时,应尽可能按机件的实际大小画出,以方便看图。如机件太大或太小,一般优先采用表 1-2 规定的系列中选取适当比例。必要时,也允许选取表 1-3 中的比例。图样不论放大或缩小,在标注尺寸数字时,应按机件的实际大小填写,与比例无关,如图 1-15。

绘制同一机件的各个视图应采用相同比例,并在标题栏的比例一栏中填写,如 1:1 或 1:2。当某个视图需要采用不同比例时,必须另行标注。

表 1-2

种 类	比			例
原值比例	1:1			
放大比例	5:1	2:1		
	$5 \times 10^n:1$	$2 \times 10^n:1$	$1 \times 10^n:1$	
缩小比例	1:2	1:5	1:10	
	$1:15 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$	

表 1-3

种 类	比					例
放大比例	4:1		25:1			
	$4 \times 10^n:1$		$25 \times 10^n:1$			
缩小比例	1:15	1:2.5	1:3	1:4	1:6	
	$1:15 \times 10^n$	$1:2.5 \times 10^n$	$1:3 \times 10^n$	$1:4 \times 10^n$	$1:6 \times 10^n$	

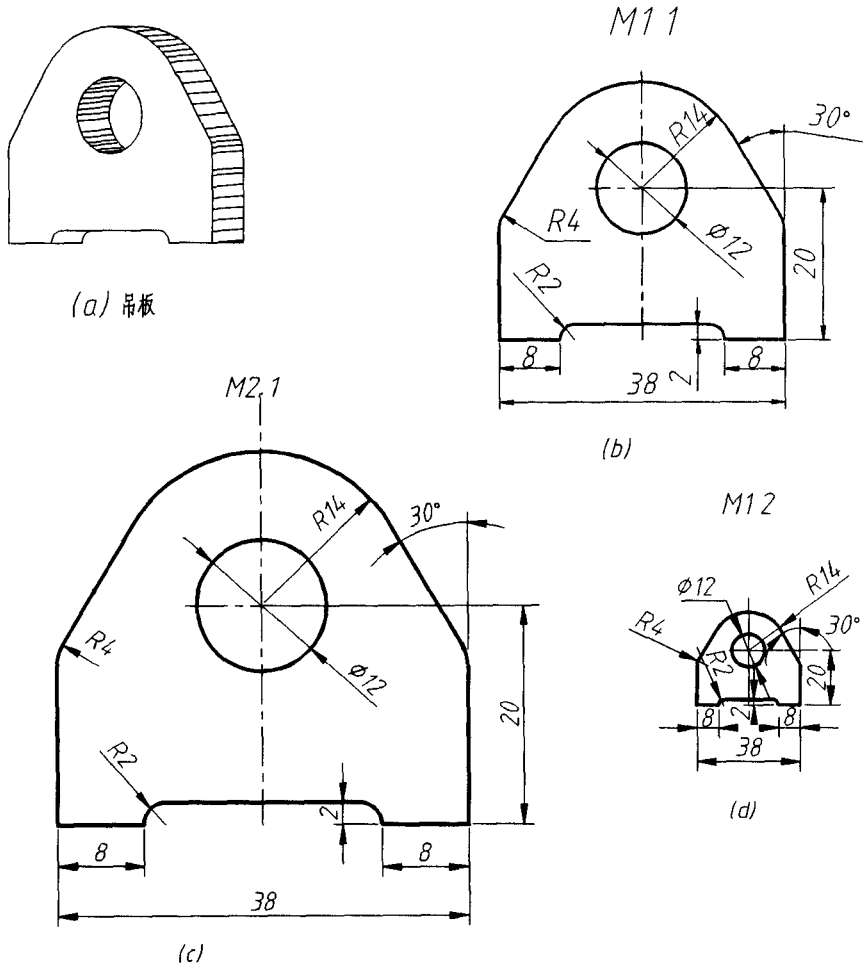


图 1-15 不同比例的图形

三、字体(GB/T14691-93)

1. 图样中书写的汉字、数字、字母必须做到：字体端正、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

2. 字体的号数，即字体的高度(用 h 表示)，其公称尺寸系列为1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20mm。

3. 汉字应写成长仿宋体字，并采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度 h 不应小于3.5mm，其宽度一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

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)的十四分之一。B型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的十分之一。在同一图样上，只能允许选用一种型式的字体。

5. 字母和数字可写成斜体和直体，斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。

6. 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般采用小一号字体。

7. 字体示例

(1) 长仿宋体汉字示例

10号字

字体工整 笔画清晰 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

5号字

技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

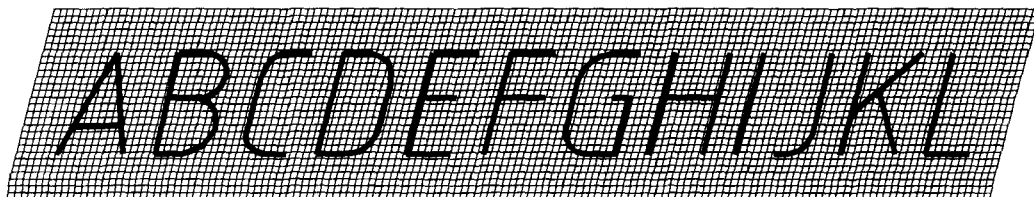
3.5号字

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸坝坝棉麻化纤

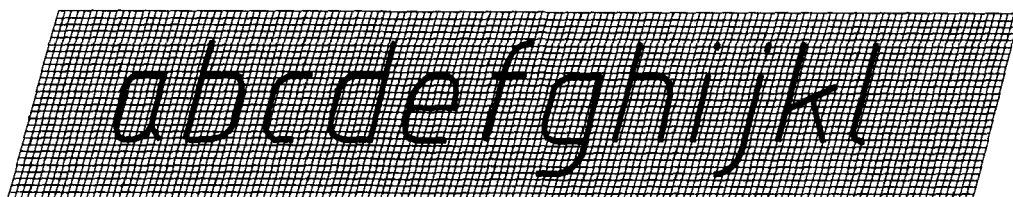
(2) 拉丁字母(A型)示例

1) 斜体

大写斜体

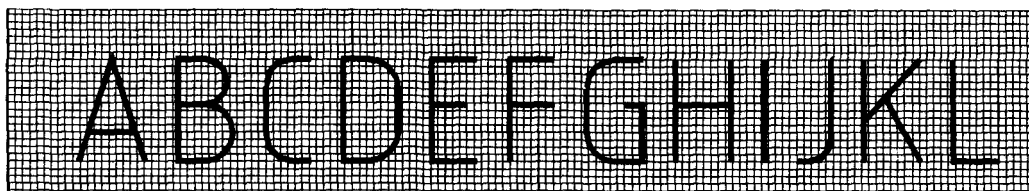


小写斜体



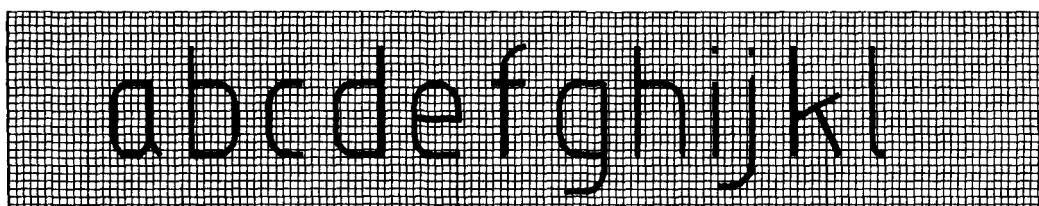
abcdefghijkl

2) 直体
大写直体



ABCDEFGHIJKLM

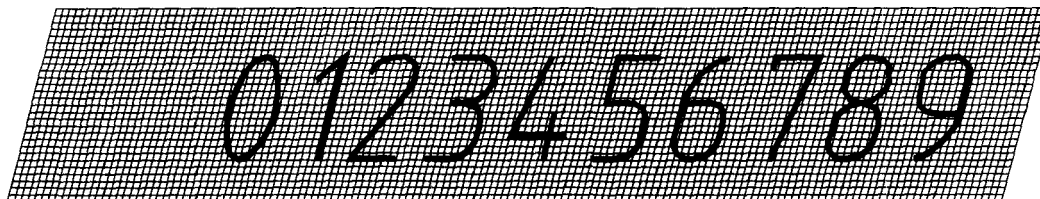
小写直体



abcdefghijkl

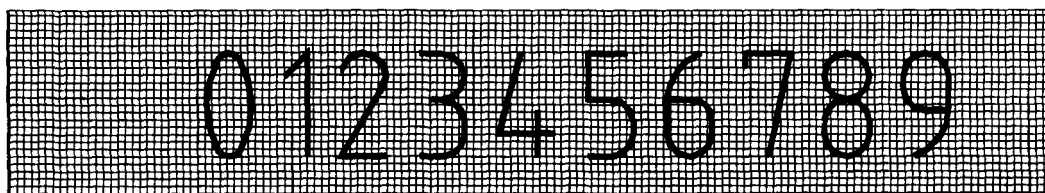
(3) 阿拉伯数字示例

1) 斜体



0123456789

2) 直体



0123456789