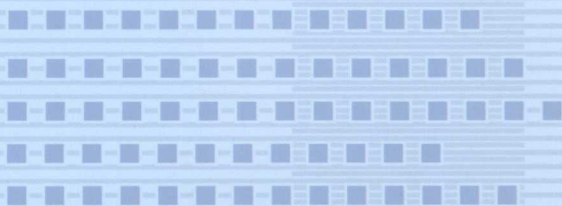




高等教育“十二五”应用型人才重点建设规划教材



机械制图

(第2版)

JIXIE ZHITU

◎ 主 编 熊建强 李汉平 涂筱艳

◎ 主 审 熊 坚

高等教育“十二五”应用型人才重点建设规划教材

机械制图

(第2版)

主 编	熊建强	李汉平	涂筱艳
副主编	涂小华	郭爱明	成海涛
主 审	熊 坚		

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

全书共分 12 章, 内容包括制图的基本知识和技能, 正投影法和三视图, 点、直线和平面的投影, 基本体, 轴测图, 截交线, 相贯线, 组合体, 图样画法, 标准件和常用件, 零件图, 装配图及附录。本书采用我国最新颁布的《机械制图》国家标准及与制图相关的其他国家标准。

本书根据新的培养目标要求, 以够用为度, 加强学生绘读能力的培养, 可作为高职高专院校机械类、近机械类专业的通用教材, 也可供工程技术人员选用参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图/熊建强, 李汉平, 涂筱艳主编. —2 版. —北京: 北京理工大学出版社, 2010. 8

ISBN 978-7-5640-3586-0

I. 机… II. ①熊… ②李… ③涂… III. 机械制图—高等学校—教材
IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 154624 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 保定市中华美凯印刷有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 15.5

插 页 / 1

字 数 / 367 千字

版 次 / 2010 年 8 月第 2 版 2010 年 8 月第 5 次印刷

责任编辑 / 陈 竑

印 数 / 12001~16000 册

责任校对 / 陈玉梅

定 价 / 33.00 元

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

前 言

在教材编写工作过程中，对基础理论部分以必需、够用为度。对绘图、看图部分以应用为重点。本书由浅入深，系统地介绍读图的思维基础和思维方法，将读、画（测绘）、标尺寸三部分重点分散到相应的章节中，并循序渐进，反复训练，以期培养学生的读图和绘图能力。

为便于学生自学，本书文字叙述力求通俗、详尽，图文并茂。对有些容易出错的部分，出示了正误对比图例，对较复杂的投影图采用了附加立体图方式以助理解。

本书由熊建强、李汉平、涂筱艳担任主编，由涂小华、郭爱明、成海涛担任副主编，彭钟参与了编写。全书由熊坚主审。

本教材编写过程中得到了编者所在院校各级领导的关心和支持，胡崇伍老师给予了帮助和支持，在此一并表示衷心感谢。)

由于编者水平有限，编写时间仓促，对新大纲理解有限，书中缺点、错误在所难免，不当之处恳请读者批评指正。

编者

目 录

绪论	(1)
第1章 制图的基本知识和技能	(2)
1.1 国家标准有关制图方面的基本规定	(2)
1.1.1 图纸幅面及格式	(2)
1.1.2 比例	(5)
1.1.3 字体	(5)
1.1.4 图线	(7)
1.1.5 尺寸注法	(9)
1.2 绘图工具和仪器的使用	(15)
1.2.1 绘图工具	(15)
1.2.2 绘图仪器	(15)
1.2.3 绘图用品	(17)
1.3 几何作图	(18)
1.3.1 等分圆周及作正多边形	(18)
1.3.2 斜度与锥度	(19)
1.3.3 圆弧连接	(20)
1.3.4 椭圆的近似画法	(23)
1.4 平面图形的画法	(24)
1.4.1 尺寸分析	(24)
1.4.2 线段分析	(25)
1.4.3 平面图形的作图步骤	(25)
1.5 绘图的基本方法和步骤	(26)
1.5.1 仪器绘图	(26)
1.5.2 徒手绘图	(26)
第2章 正投影法和三视图	(29)
2.1 投影法的基本知识	(29)
2.1.1 投影法的基本概念	(29)
2.1.2 投影法的种类	(29)
2.1.3 正投影的基本特性	(30)
2.2 三视图	(31)
2.2.1 投影面的建立	(31)
2.2.2 三视图的形成	(32)

2.2.3	三视图的投影规律	(33)
2.2.4	画三视图的方法和步骤	(34)
第3章	点、直线和平面的投影	(35)
3.1	点的投影	(35)
3.1.1	点的三面投影	(35)
3.1.2	两点的相对位置	(36)
3.2	直线的投影	(38)
3.2.1	直线的三面投影	(38)
3.2.2	各种位置直线的投影	(39)
3.2.3	两直线的相对位置	(41)
3.3	平面的投影	(43)
3.3.1	平面的表示法	(43)
3.3.2	各种位置平面的投影	(44)
3.4	平面内的点和直线	(46)
第4章	基本体	(49)
4.1	平面体	(49)
4.1.1	棱柱	(49)
4.1.2	棱锥	(50)
4.2	回转体	(51)
4.2.1	圆柱	(52)
4.2.2	圆锥	(53)
4.2.3	圆球 (简称球)	(54)
4.2.4	圆环	(55)
4.3	基本体的尺寸注法	(56)
4.3.1	一般基本体的尺寸注法	(56)
4.3.2	带切口的基本体的尺寸标注	(57)
第5章	轴测图	(59)
5.1	轴测投影的基本知识	(59)
5.1.1	轴测图的形成	(59)
5.1.2	轴测投影的名词	(60)
5.1.3	轴测投影的种类	(60)
5.1.4	轴测投影的特性	(61)
5.2	正等轴测图	(61)
5.2.1	正等轴测图的形成	(61)
5.2.2	轴测轴、轴间角和轴向伸缩系数	(62)
5.2.3	平面体的正等轴测图画法	(62)

5.2.4	回转体的正等轴测图画法	(64)
5.3	斜二轴测图	(66)
5.4	轴测草图的画法	(67)
第6章	截交线	(69)
6.1	平面体的截交线	(69)
6.1.1	棱锥的截交线	(69)
6.1.2	棱柱的截交线	(70)
6.2	回转体的截交线	(71)
6.2.1	圆柱的截交线	(71)
6.2.2	圆锥的截交线	(74)
6.2.3	圆球的截交线	(75)
6.2.4	组合回转体共轴的截交线	(76)
6.3	截断体的尺寸标注	(77)
第7章	相贯线	(79)
7.1	利用积聚性求相贯线	(79)
7.2	利用辅助平面求相贯线	(81)
7.3	相贯线的特殊情况	(83)
7.4	相贯体的尺寸标注	(85)
第8章	组合体	(86)
8.1	组合体的形体分析	(86)
8.1.1	形体分析法	(86)
8.1.2	组合体的组合形式	(86)
8.1.3	各组成部分之间的表面连接处的画法	(87)
8.2	组合体三视图的画法	(89)
8.3	组合体三视图的尺寸标注	(91)
8.3.1	尺寸标注的基本要求	(91)
8.3.2	组合体尺寸的分类	(92)
8.3.3	尺寸基准	(93)
8.3.4	标注尺寸的方法与步骤	(93)
8.3.5	尺寸标注的注意事项	(95)
8.4	读组合体的视图	(96)
8.4.1	读图的基本知识	(96)
8.4.2	读图的基本方法	(98)
第9章	图样画法	(103)
9.1	视图	(103)

9.2	剖视图	(107)
9.2.1	剖视的概念	(107)
9.2.2	剖切面的种类	(110)
9.2.3	剖视图的种类	(113)
9.3	断面图	(118)
9.3.1	断面图的概念	(118)
9.3.2	断面图的种类	(118)
9.4	其他表示方法	(121)
9.4.1	局部放大图	(121)
9.4.2	规定画法	(121)
9.4.3	简化画法	(123)
9.4.4	综合运用	(125)
9.5	第三角投影法	(128)
9.5.1	第三角投影法的基本概念	(128)
9.5.2	两种投影体系的比较	(128)
9.5.3	第三角投影法画图举例	(130)
第10章	标准件和常用件	(133)
10.1	螺纹	(133)
10.1.1	螺纹的形成与加工	(133)
10.1.2	螺纹的基本要素	(134)
10.1.3	螺纹的规定画法	(135)
10.1.4	常用螺纹的种类及标注	(137)
10.2	螺纹紧固件	(138)
10.2.1	常用螺纹紧固件的种类和标记	(138)
10.2.2	常用螺纹紧固件及连接图的画法	(140)
10.3	键连接和销连接	(143)
10.3.1	键连接	(143)
10.3.2	销连接	(145)
10.4	齿轮	(146)
10.4.1	圆柱齿轮	(146)
10.4.2	锥齿轮	(149)
10.4.3	蜗杆、蜗轮简介	(151)
10.5	滚动轴承	(153)
10.5.1	滚动轴承的结构	(153)
10.5.2	滚动轴承代号的构成	(154)
10.5.3	滚动轴承的画法	(155)
10.6	弹簧	(156)
10.6.1	圆柱螺旋压缩弹簧的名称和尺寸关系	(156)

10.6.2	圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	(157)
10.6.3	装配图中螺旋压缩弹簧的简化画法	(158)
第 11 章	零件图	(160)
11.1	零件图的作用和内容	(160)
11.2	零件图的视图表达方法	(161)
11.2.1	零件图的视图选择	(161)
11.2.2	典型零件的表达方法	(162)
11.3	零件图的尺寸标注	(165)
11.3.1	主要尺寸和非主要尺寸	(165)
11.3.2	尺寸基准	(165)
11.3.3	合理标注尺寸应注意的问题	(167)
11.3.4	常见典型结构的尺寸注法	(169)
11.4	零件图的技术要求	(171)
11.4.1	技术要求的内容	(171)
11.4.2	表面粗糙度符号、代号及其注法	(171)
11.4.3	极限与配合	(177)
11.4.4	几何公差的概念	(182)
11.5	零件的常见工艺结构	(183)
11.5.1	铸造工艺结构	(183)
11.5.2	机加工工艺结构	(184)
11.6	零件测绘	(187)
11.6.1	画零件草图	(187)
11.6.2	零件尺寸的测量	(190)
11.6.3	整理并绘制零件图	(191)
11.7	读零件图	(192)
11.7.1	读零件图的方法和步骤	(192)
11.7.2	读零件图举例	(192)
第 12 章	装配图	(195)
12.1	装配图的作用和内容	(195)
12.1.1	装配图的作用	(195)
12.1.2	装配图的内容	(197)
12.2	装配图的视图表达方法	(197)
12.2.1	规定画法	(197)
12.2.2	特殊画法	(198)
12.3	装配图的尺寸标注和技术要求	(200)
12.3.1	装配图上的尺寸标注	(200)
12.3.2	技术要求的注写	(201)

12.4	装配图上零、部件的序号和明细栏	(201)
12.4.1	零、部件序号的编写	(201)
12.4.2	明细栏	(202)
12.5	装配体的工艺结构	(203)
12.5.1	接触面与配合面的结构	(203)
12.5.2	并紧与定位结构	(204)
12.5.3	装配体上应考虑零件装拆的方便与可能性	(205)
12.6	部件测绘和装配图画法	(206)
12.6.1	部件测绘	(206)
12.6.2	装配图的画法	(208)
12.7	读装配图和拆画零件图	(211)
12.7.1	读装配图的基本要求	(211)
12.7.2	读装配图的方法和步骤	(211)
12.7.3	由装配图拆画零件图	(214)
附 录		(217)
一、螺纹		(217)
二、常用标准件		(219)
三、常用的零件结构要素		(230)
四、极限与配合		(232)
五、常用金属材料及热处理		(238)
参考文献		(242)



绪 论

1. 图样及其在生产中的用途

工程技术上根据投影原理、国际标准或有关规定,表示工程对象,并附有必要的技术说明的图,称为图样。

在现代工业生产中,无论是机器的设计、制造、维修或是桥梁、建筑等工程的设计与施工,都必须依据图样进行制造和施工。由此可知,图样是表达设计意图和交流技术思想的重要工具,是指导生产的重要技术文件。因此,图样被喻为“工程语言”。作为一名工程技术人员,必须学会和掌握这种语言,具备绘图和识图的能力。

机械制图是工程图学的一部分,是专门研究机械图样的绘制和识读的一门学科。

2. 本课程的任务和要求

机械制图是培养工程技术人才的一门重要的技术基础课。其主要任务是培养学生具有一定的绘制和识读能力及空间想象和思维能力的实际技能。学习本课程后应达到下列要求:

- (1) 掌握正投影法的基本理论和基本方法。
- (2) 能绘制和识读中等复杂程度的零件图和装配图。
- (3) 所绘图样应达到:投影正确,视图表达合理,尺寸规范,符合国家标准规定。并能标注相应的技术要求。
- (4) 能够绘制轴测图,并具有绘制草图的技能。
- (5) 具有创新精神和实践能力及认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

3. 本课程的特点和学习方法

机械制图课程既有理论又重实践,是一门实践性很强的技术基础课。同时,“每课必练”也是本课程的一个突出特点。对于本课程的基本理论、基本方法的学习,只有通过大量的作图实践,才能培养扎实的绘图基本功,提高绘图和识图的能力,达到本课程最终的学习目标。

对于制图中的有关国家标准,要严格遵守,认真贯彻,其中有些常用的标准、规定应记牢,并应学会查阅有关标准和手册。

此外,由于图样是生产的依据,绘图和识读中的任何一点疏忽,都会给生产造成严重的损失。所以,在学习中还要注重培养认真负责、耐心细致和一丝不苟的良好作风。

第1章

制图的基本知识和技能

本章主要介绍国家标准《机械制图》的有关规定，绘图工具及其使用方法，常用几何图形的画法，尺寸的标注方法，并初步介绍平面图形的绘制方法。

1.1 国家标准有关制图方面的基本规定

机械图样是现代工业生产中最基本的技术文件，是工程界技术交流的“语言”。因此，对机械图样的内容、格式、尺寸注法和表达方法等，国家标准（简称“国标”或“GB”）《技术制图》与《机械制图》都作了统一规定。它们是机械图样绘制和使用的准则。工程技术人员必须严格遵守、认真执行。

1.1.1 图纸幅面及格式（GB/T 14689—2008）

1. 图纸幅面尺寸

图纸幅面是指由图纸宽度 B 和长度 L 组成的图面。标准图幅大小有 5 种，代号从 A0～A4。绘图时应选用表 1-1 中规定的图纸幅面尺寸。

表 1-1 图纸幅面及图框尺寸

mm

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

在各种图纸的幅面中，以 A0 为全张，幅面最大，面积为 1m^2 ；A1 幅面为 A0 幅面的一半；即后一号幅面都为前一号幅面的一半。必要时，允许加长幅面，加长后的幅面尺寸是按基本幅面的短边尺寸成整数倍增加得出的，如图 1-1 所示。

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。留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-3 所示，它们的尺寸规定如表 1-1 所示。

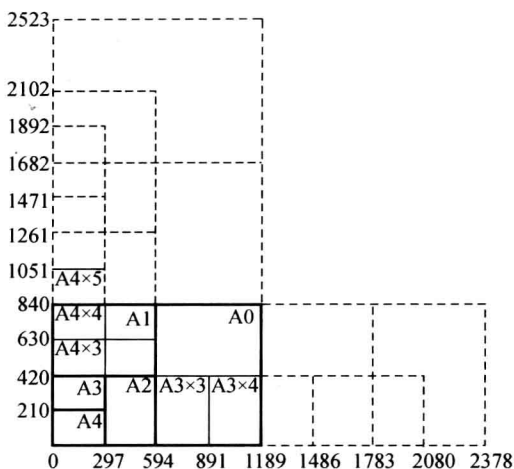


图 1-1 图纸幅面

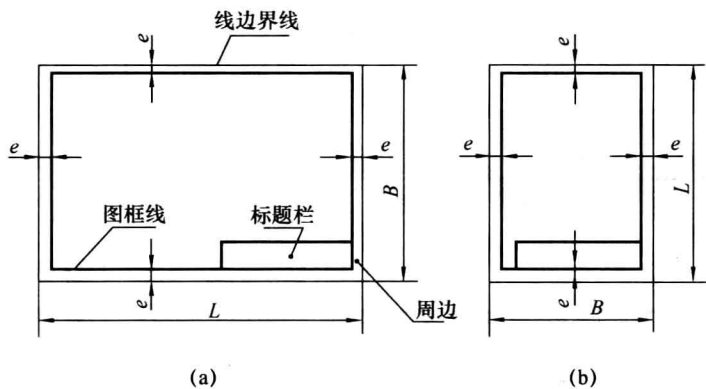


图 1-2 不留装订边的图框格式

(a) X 型图纸; (b) Y 型图纸

3. 标题栏

每张图纸的右下角都必须画出标题栏,如图 1-2 和图 1-3 所示。看图的方向应与标题栏的文字方向一致。标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行,构成 X 型图纸,如图 1-2 (a) 和图 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) 和图 1-3 (b) 所示。

标准 GB/T 10609.1—2008《技术制图 标题栏》对标题栏的内容、格式和尺寸作了规定。按国家标准绘制的标题栏一般均印刷在图纸上,不必自己绘制,如图 1-4 所示。在制图作业中标题栏可以简化,建议采用如图 1-5 所示的格式绘制。

4. 附加符号

(1) 对中符号:为了使图样在复制和缩微摄影时定位方便,应在图纸各边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,长度从纸边界开始至伸入图框内约 5mm,如图 1-6 所示。当对中符号处在标题栏范围内时,则伸入标题栏的部分省略不画,如图 1-6 (b) 所示。

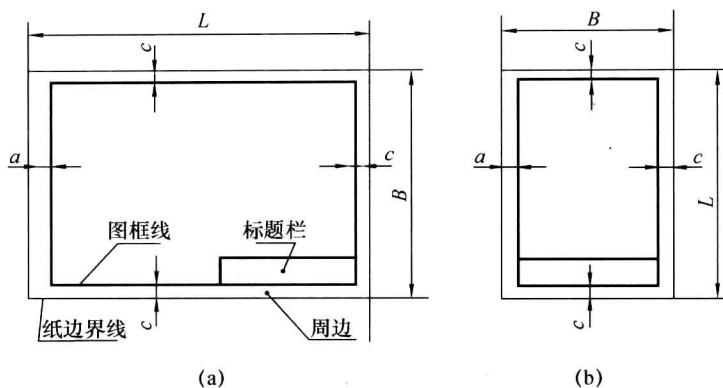


图 1-3 留装订边的图框格式
(a) X 型图纸; (b) Y 型图纸

180										
101016161216										
7										
						(材料标记)				(单位名称)
						4×6.5(=26)1212				
标记处数分区更改文件号签名年月日										(图样名称)
设计(签名)(年月日)标准化(签名)(年月日)						阶段标记		质量比例		
										10
审核						6.5				9
工艺						共张第张				(9)(图样代号)
										18
121216121216						50				

图 1-4 国标规定的标题栏格式

			15	35		
(图名)			材料	图号	8	
				比例		
制图		(日期)	(校名 班号)			
审核		(日期)				
15	30	15	130			

图 1-5 制图作业中的标题栏格式

(2) 方向符号: 当使用预先印制的图纸时, 为明确绘图与看图时识别图纸的方向, 应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号, 如图 1-6 (a)、(b) 所示。方向符号是用细实线绘制的等边三角形, 如图 1-6 (c) 所示。

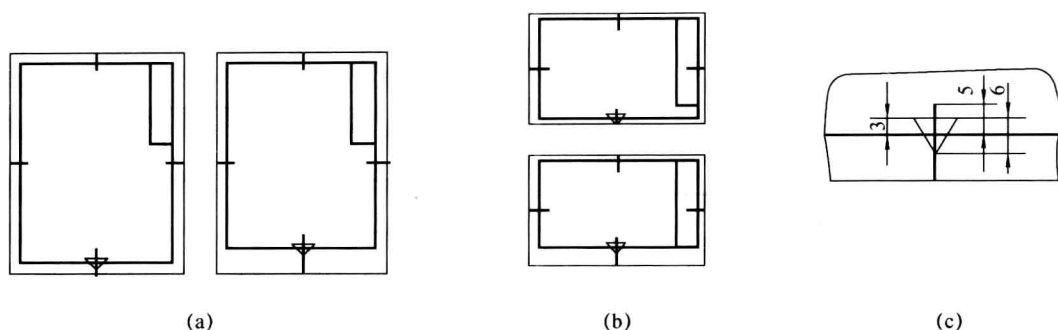


图 1-6 对中符号与方向符号

(a) X 型图纸竖放; (b) Y 型图纸横放; (c) 方向符号

1.1.2 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。

绘制图形时,根据物体的形状、大小及结构复杂程度不同,可选用的比例有原值比例(比值为 1 的比例)、放大比例(比值大于 1 的比例)和缩小比例(比值小于 1 的比例)。在选用比例时应优先选用表 1-2 所示的比例。

表 1-2 比例系列 (一)

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
	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$

注: n 为整数。

必要时,也允许选用表 1-3 所示的比例。

表 1-3 比例系列 (二)

种类	比 例				
放大比例	4 : 1		2.5 : 1		
	$4 \times 10^n : 1$		$2.5 \times 10^n : 1$		
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 6
	$1 : 1.5 \times 10^n$	$1 : 2.5 \times 10^n$	$1 : 3 \times 10^n$	$1 : 4 \times 10^n$	$1 : 6 \times 10^n$

注: n 为整数。

绘图时应尽量采用原值比例 (1 : 1),按实物真实大小绘制。无论采用何种比例,在图形上标注的尺寸数字均为物体的真实大小,而与绘图的比例无关,如图 1-7 所示。

比例符号以“:”表示,一般应标注在标题栏中的比例栏内。必要时,可在视图名称的下方或右侧标注,如 $\frac{I}{2:1}$, $\frac{A}{1:2}$, $\frac{B-B}{5:1}$,平面图 1 : 500 等。

1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)

字体包括汉字、数字和字母,图样中书写的字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔

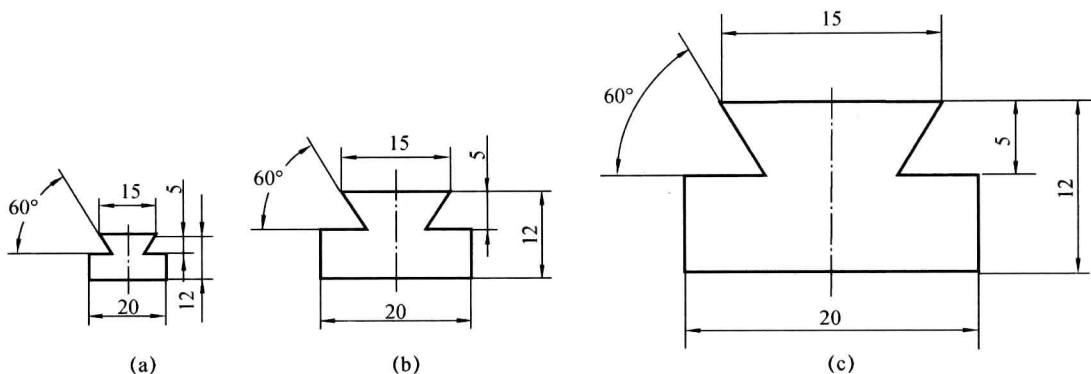


图 1-7 用不同比例绘制的图形

(a) 1:2; (b) 1:1; (c) 2:1

均匀、排列整齐。

字体号数,即字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列,为:1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm。汉字的字高不能小于3.5mm,其字宽一般为字高的 $1/\sqrt{2}$ 倍。

1. 汉字

在图样中书写的汉字应采用长仿宋体,并应采用国家正式公布的简化字。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。

2. 数字和字母

数字和字母可写成斜体和直体,一般常用斜体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 角。

3. 字体示例

汉字、数字和字母的示例如图1-8和图1-9所示。

10号字

字体端正 笔画清楚 排列整齐 间隔均匀

7号字

装配时作斜度深沉最大小球厚直网纹均布水平镀抛光研视图
向旋转前后表面展开两端中心锥销键

5号字

技术要求对称不同轴垂线相交行径跳动弯曲形位移动允许偏差内外左右

检验值范围应符合于等级精热处理淬回火渗碳硬圈并紧其

作法未注明按全部倒角

图 1-8 长仿宋体汉字示例

斜体 *0123456789* 直体 0123456789

(a)

I II III IV V VI
VII VIII IX X

(b)

斜体

ABCDEFGHIJKLMN OP
QRSTU VWXYZ

直体

ABCDEFGHIJKLMN OP

(c)

abcdefghijklmnopq
rstuvwxyz

(d)

图 1-9 数字和字母示例

(a) 阿拉伯数字；(b) 罗马数字；(c) 大写字母；(d) 小写斜体拉丁字母

1.1.4 图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

1. 图线的形式及应用

国标规定了绘制各种技术图样的基本线型，绘制机械图样常使用的 8 种基本图线的名