

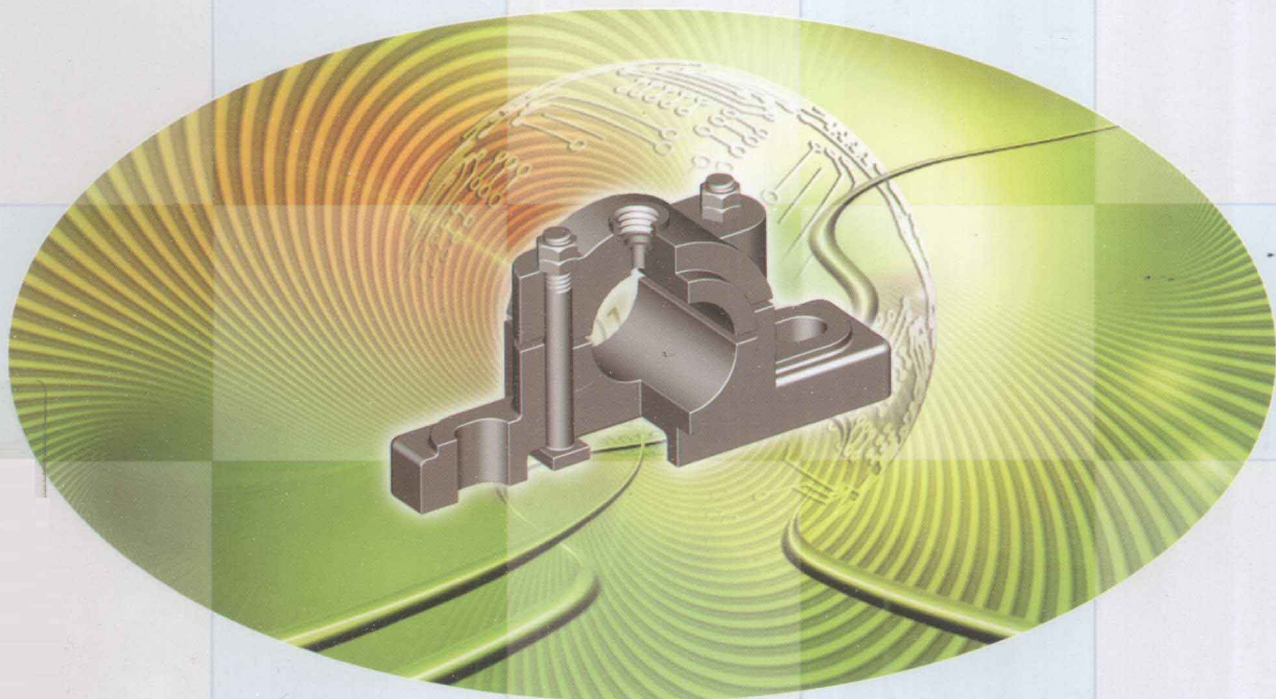


新世纪高职高专
机电类课程规划教材

机械制图

JIXIE ZHITU

新世纪高职高专教材编审委员会 组编
主编 李 杰 张正祥



大连理工大学出版社
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



新世纪高职高专
机电类课程规划教材

机械制图

JIXIE ZHITU

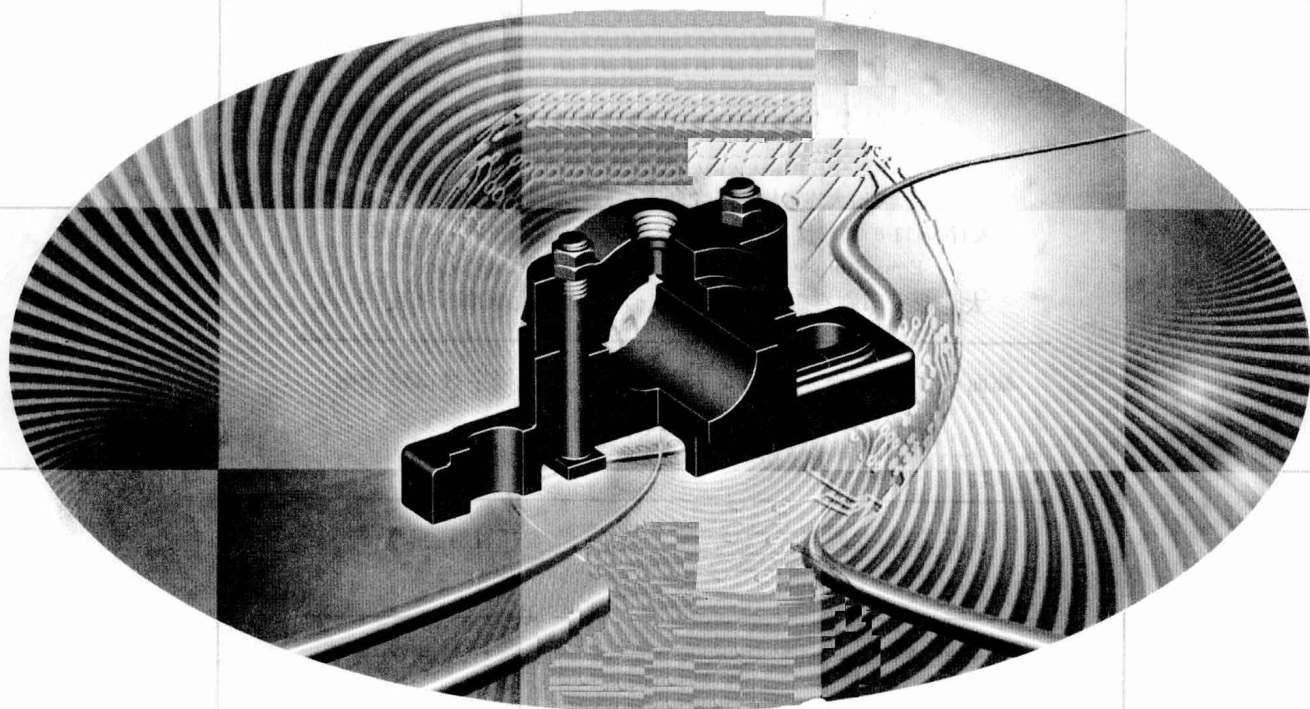
新世纪高职高专教材编审委员会 组编

主 编 李 杰 张正祥

副主编 舒文鑫 和云敏

吕 刚 兰子奇

张 辉



大连理工大学出版社
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

机械制图 / 李杰, 张正祥主编. —大连: 大连理工大学出版社, 2011.8
高职高专机电类课程规划教材
ISBN 978-7-5611-6328-3

I. ①机… II. ①李… ②张… III. ①机械制图—高等职业教育—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 168733 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023
发行:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466
E-mail:dutp@dutp.cn URL:<http://www.dutp.cn>
大连业发印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:185mm×260mm 印张:15 字数:353 千字

印数:1~3000

2011 年 8 月第 1 版

2011 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑:赵晓艳

责任校对:张享倩

封面设计:张莹

ISBN 978-7-5611-6328-3

定 价:32.00 元

总序

我们已经进入了一个新的充满机遇与挑战的时代,我们已经跨入了21世纪的门槛。

20世纪与21世纪之交的中国,高等教育体制正经历着一场缓慢而深刻的革命,我们正在对传统的普通高等教育的培养目标与社会发展的现实需要不相适应的现状作历史性的反思与变革的尝试。

20世纪最后的几年里,高等职业教育的迅速崛起,是影响高等教育体制变革的一件大事。在短短的几年时间里,普通中专教育、普通高专教育全面转轨,以高等职业教育为主导的各种形式的培养应用型人才的教育发展到与普通高等教育等量齐观的地步,其来势之迅猛,发人深思。

无论是正在缓慢变革着的普通高等教育,还是迅速推进着的培养应用型人才的高职教育,都向我们提出了一个同样的严肃问题:中国的高等教育为谁服务,是为教育发展自身,还是为包括教育在内的大千社会?答案肯定而且唯一,那就是教育也置身其中的现实社会。

由此又引发出高等教育的目的问题。既然教育必须服务于社会,它就必须按照不同领域的社会需要来完成自己的教育过程。换言之,教育资源必须按照社会划分的各个专业(行业)领域(岗位群)的需要实施配置,这就是我们长期以来明乎其理而疏于力行的学以致用问题,这就是我们长期以来未能给予足够关注的教育目的问题。

众所周知,整个社会由其发展所需要的不同部门构成,包括公共管理部门如国家机构、基础建设部门如教育研究机构和各种实业部门如工业部门、商业部门,等等。每一个部门又可作更为具体的划分,直至同它所需要的各种专门人才相对应。教育如果不能按照实际需要完成各种专门人才培养的目标,就不能很好地完成社会分工所赋予它的使命,而教育作为社会分工的一种独立存在就应受到质疑(在市场经济条件下尤其如此)。可以断言,按照社会的各种不同需要培养各种直接有用人才,是教育体制变革的终极目的。

随着教育体制变革的进一步深入,高等院校的设置是否会同社会对人才类型的不同需要一一对应,我们姑且不论。但高等教育走应用型人才培养的道路和走研究型(也是一种特殊应用)人才培养的道路,学生们根据自己的偏好各取所需,始终是一个理性运行的社会状态下高等教育正常发展的途径。

高等职业教育的崛起,既是高等教育体制变革的结果,也是高等教育体制变革的一个阶段性表征。它的进一步发展,必将极大地推进中国教育体制变革的进程。作为一种应用型人才培养的教育,它从专科层次起步,进而应用本科教育、应用硕士教育、应用博士教育……当应用型人才培养的渠道贯通之时,也许就是我们迎接中国教育体制变革的成功之日。从这一意义上说,高等职业教育的崛起,正是在为必然会取得最后成功的教育体制变革奠基。

高等职业教育还刚刚开始自己发展道路的探索过程,它要全面达到应用型人才培养的正常理性发展状态,直至可以和现存的(同时也正处在变革分化过程中的)研究型人才培养的教育并驾齐驱,还需要假以时日;还需要政府教育主管部门的大力推进,需要人才需求市场的进一步完善发育,尤其需要高职教学单位及其直接相关部门肯于做长期的坚忍不拔的努力。新世纪高职高专教材编审委员会就是由全国 100 余所高职高专院校和出版单位组成的旨在以推动高职高专教材建设来推进高等职业教育这一变革过程的联盟共同体。

在宏观层面上,这个联盟始终会以推动高职高专教材的特色建设为己任,始终会从高职高专教学单位实际教学需要出发,以其对高职教育发展的前瞻性的总体把握,以其纵览全国高职高专教材市场需求的广阔视野,以其创新的理念与创新的运作模式,通过不断深化的教材建设过程,总结高职高专教学成果,探索高职高专教材建设规律。

在微观层面上,我们将充分依托众多高职高专院校联盟的互补优势和丰裕的人才资源优势,从每一个专业领域、每一种教材入手,突破传统的片面追求理论体系严整性的意识限制,努力凸现高职教育职业能力培养的本质特征,在不断构建特色教材建设体系的过程中,逐步形成自己的品牌优势。

新世纪高职高专教材编审委员会在推进高职高专教材建设事业的过程中,始终得到了各级教育主管部门以及各相关院校相关部门的热忱支持和积极参与,对此我们谨致深深谢意,也希望一切关注、参与高职教育发展的同道朋友,在共同推动高职教育发展、进而推动高等教育体制变革的进程中,和我们携手并肩,共同担负起这一具有开拓性挑战意义的历史重任。

新世纪高职高专教材编审委员会

2001 年 8 月 18 日

前言

《机械制图》是新世纪高职高专教材编审委员会组编的机电类课程规划教材之一,本教材与《机械制图习题集》配套。

本教材是根据教育部制定的“高职高专工程制图课程教学基本要求”编写的,针对高职高专院校学生所需的知识结构、能力结构、素质结构等,突出培养应用型人才的实践能力和职业能力,按照高职教育的培养目标和特点,结合多年教学经验编写而成。以培养技术应用型人才为目标,降低理论要求,加强绘制和阅读机械图样的基本能力的训练。精简画法几何内容,以必需、够用为度,以建立点、线、面的空间概念和三者之间的基本关系为标准,增加中外画法简介,以适应日益发展的国际技术交流的需要。本书章节编排合理,层次分明,重点加强了机械图样的表达、读图能力的训练和零件、装配体的测绘方法及常用测量工具的介绍。通过本课程的学习,使学生达到中等以上水平的绘图和读图能力。

本教材在编写的过程中力求突出以下特点:

1. 精简画法几何内容。以必需、够用为度,以建立点、线、面的空间概念和三者之间的基本关系为标准。
2. 注重解决实际问题能力的培养。加强零件、装配体的测绘方法及常用测量工具的运用。
3. 本书内容较全面,既加强了绘图、看图基础,又增进了课程之间的横向联系,还可作为相关课程的参考资料。
4. 章节编排合理,思路清晰,层次分明,重点突出,内容精心安排,符合学生的学习规律,便于教学。
5. 采用新的国家标准。

本教材由黄冈职业技术学院李杰、鄂州职业大学张正祥任主编,随州职业技术学院舒文鑫、长江工程职业技术

学院和云敏、仙桃职业学院吕刚、黄冈职业技术学院兰子奇、黄冈科技职业技术学院张辉任副主编。具体编写分工如下:舒文鑫和张辉编写模块一;和云敏编写模块二;张正祥和吕刚编写模块三;李杰和兰子奇编写模块四。全书由李杰负责统稿。大连理工大学崔长德老师审阅了全书并提出了许多宝贵意见和建议,在此深表感谢!

限于编者水平有限,书中难免存在不足和错误,恳请读者批评指正。

所有意见和建议请发往:dutpgz@163.com

欢迎访问我们的网站:<http://www.dutpgz.cn>

联系电话:0411-84707492 84706671

编 者

2011年8月

目 录

绪 论	1
模块一 三视图的绘制	2
单元一 机械制图国家标准的选用	2
单元二 绘图工具的选用	15
单元三 三视图的绘制	26
单元四 单元训练(含补线、补画视图)	60
模块二 零件图的识读与绘制	73
单元一 机件的图样画法	73
单元二 常用零件的表示法	94
单元三 零件图的识读	121
单元四 单元训练(读零件图)	151
模块三 装配图的绘制与识读	156
单元一 识读装配图	156
单元二 单元训练(画装配图)	168
单元三 单元训练(读装配图)	172
模块四 零部件测绘综合训练	179
单元一 测绘的目的和步骤	179
单元二 常用的测绘工具和测量方法	182
单元三 零、部件测绘	186
附 录	206
参考文献	232

绪论

一、本课程的研究对象和任务

在现代工业生产和科学技术中,无论是制造各种机械设备、电气设备、仪器仪表,或加工各种通讯电子元器件,还是建筑房屋和进行水利工程施工等,都离不开工程图样。所以,图样是表达设计意图、进行技术交流和指导生产的重要工具,是生产中重要的技术文件。因此,图样常被喻为“工程界共同的技术语言”。作为一名工程技术人员,不懂得和不掌握这种“语言”,就无法从事工程技术工作。

机械制图就是研究如何运用正投影的基本理论和方法,绘制和阅读各种工程图样的课程。本课程是工科院校学生必修的一门重要专业基础课,其主要任务是:

1. 学习正投影的基本原理及其应用;
2. 学习利用绘图仪器、计算机及徒手绘制工程图样的方法与基本技能;
3. 培养初步的空间想象力和形体构思能力,能阅读常见的、较简单的零件图和装配图;
4. 熟悉《技术制图与机械制图》及其有关的国家标准,具有查阅有关标准手册的能力;
5. 培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

二、本课程的特点和学习方法

本课程既有理论又重实践,是一门实践性很强的技术基础课。因此,学习本课程应坚持理论联系实际学风。在学好基本理论、基本方法的基础上,应通过大量的作业练习和绘图、看图及上机实践,加深对课程知识的理解与掌握。尤其是只有通过多画图、看图,才能培养扎实的绘图基本功,提高自己的画图、读图的能力。

此外,由于图样是生产的依据,绘图和读图中的任何一点疏忽,都会给生产造成严重的损失。所以,在学习中还应注意养成认真负责、耐心细致和一丝不苟的良好作风。

模块一

三视图的绘制

图样是生产过程中的重要技术资料 and 主要依据。要完整、清晰、准确地绘制出机械图样,除需要有耐心细致和认真负责的工作态度外,还要求掌握正确的作图方法、熟练地使用绘图工具。同时还必须遵守国家标准《机械制图》与《技术制图》中的各项规定。

单元一 机械制图国家标准的选用

为了便于技术交流、档案保存和各种出版物的发行,使制图规格和方法统一,国家质检总局颁布了一系列有关制图的国家标准(简称“国标”或“GB/T”)。在绘制技术图样时,涉及到各行各业必须共同遵守的内容,如图纸幅面及其格式、图样所采用的比例、图线及其含义以及图样中常用的数字、字母等,这些均属于基本规定范畴。

一、图纸幅面和格式(GB/T 14689—2008)

1. 幅面

绘制技术图样时,应优先采用表 1-1 规定的基本幅面尺寸。必要时也允许加长幅面,但应按基本幅面的短边整数倍增加。各种加长幅面参见图 1-1。其中粗实线部分为基本幅面;细实线部分为第一选择的加长幅面;细虚线为第二选择的加长幅面。加长后幅面代号记作:基本幅面代号×倍数。如 A3×3,表示按 A3 图幅短边 297 加长 3 倍,加长后图纸尺寸为 420×891。

表 1-1		基本幅面尺寸				mm
幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	
尺寸 B×L	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	
边框	a	25				
	c	10			5	
	e	20		10		

基本幅面图纸中,A0 幅面的长边约是短边的 $\sqrt{2}$ 倍,因此 A0 图纸长边 $L=1189\text{ mm}$,短

边 $B=841\text{ mm}$, A1 图纸的面积是 A0 的一半, A2 图纸的面积是 A1 的一半, 其余依此类推, 其关系如图 1-1 所示。

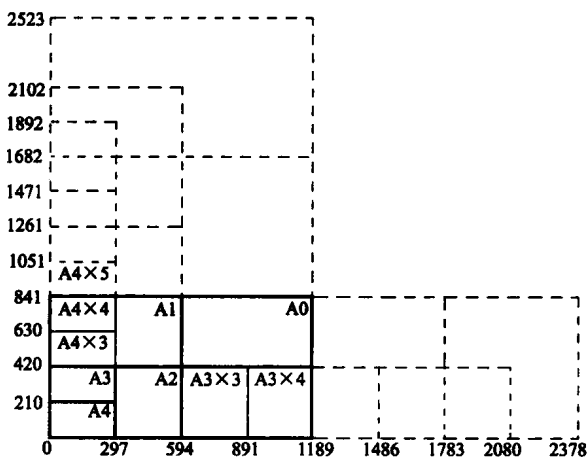


图 1-1 基本幅面与加长幅面尺寸

2. 图框格式和尺寸

在图纸上必须用粗实线画出图框。图框有两种格式:不留装订边和留有装订边。同一产品中所有图样均应采用同一种格式。两种格式如图 1-2 所示, 尺寸按表 1-1 的规定画出。

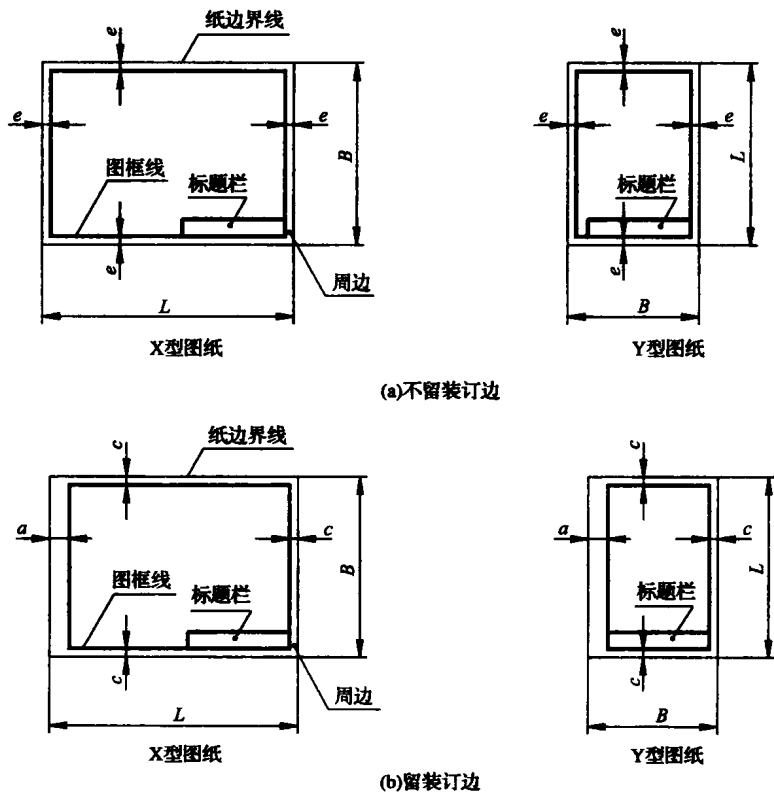


图 1-2 图框格式

二、标题栏(GB/T 10609.1—2008)

为使绘制的图样便于管理及查阅,每张图都必须有标题栏。通常,标题栏应位于图框的右下角。若标题栏的长边置于水平方向并与图纸长边平行时,则构成 X 型图纸;若标题栏的长边垂直于图纸长边时,则构成 Y 型图纸,如图 1-2 所示。看图的方向应与标题栏的方向一致。GB/T 10609.1—2008《技术制图 标题栏》规定了两种标题栏的格式,如图 1-3 所示。推荐使用第一种格式。

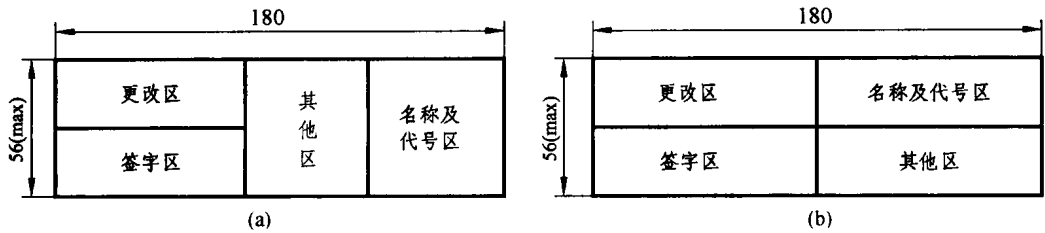


图 1-3 标题栏格式

第一种标题栏的格式、分栏及各部分尺寸如图 1-4 所示。这种格式与 ISO 7200—1984 一致。标题栏各栏填写内容要求见表 1-2。

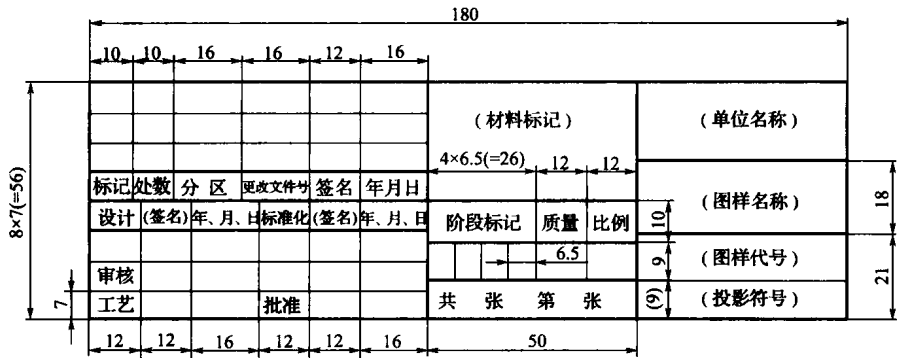


图 1-4 标题栏的格式、分栏及各部分尺寸

表 1-2 标题栏填写内容要求

区 名		填写要求
更改区	标记	按要求或有关规定填写更改标记
	处数	同一标记所表示的更改数量
	分区	必要时,按照有关规定填写
	更改文件号	更改所依据的文件号
	签名	更改人姓名、时间
签字区	设计	设计人员签名、时间
	审核	审核人员签名、时间
	工艺	工艺人员签名、时间
	标准化	标准化人员签名、时间
	批准	负责人员签名、时间

(续表)

区 名		填写要求
其他区	材料标记	按相应标准或规定填写所使用的材料
	阶段标记	按有关规定从左到右填写图样各生产阶段
	质量	所绘制图样相应产品的计算质量,以千克为单位可不写计量单位
	比例	绘制图样所采用的比例
	共 张 第 张	同一图样中图样的总张数及该张所在的张数
名称及 代号区	单位名称	绘制图样单位的名称或代号,也可因故不填写
	图样名称	绘制对象的名称
	图样代号或存储代号	按有关标准或规定填写图样的代号或存储代号

三、比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例分为原值、缩小、放大三种。画图时,应尽量采用1:1的比例画图。所用比例应符合表1-3中的规定。不论缩小或放大,在图样上标注的尺寸均为机件的实际大小,而与比例无关,如图1-5所示。比例一般应写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比例。

表 1-3 比例系列

种类	比例	
	第一系列	第二系列
原值比例	1 : 1	
缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10 1 : 1×10" 1 : 5×10"	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 6 1 : 1.5×10" 1 : 2.5×10" 1 : 3×10" 1 : 4×10" 1 : 6×10"
放大比例	2 : 1 5 : 1 1×10" : 1 2×10" : 1 5×10" : 1	2.5 : 1 4 : 1 2.5×10" : 1 4×10" : 1

注:*n* 为正整数。

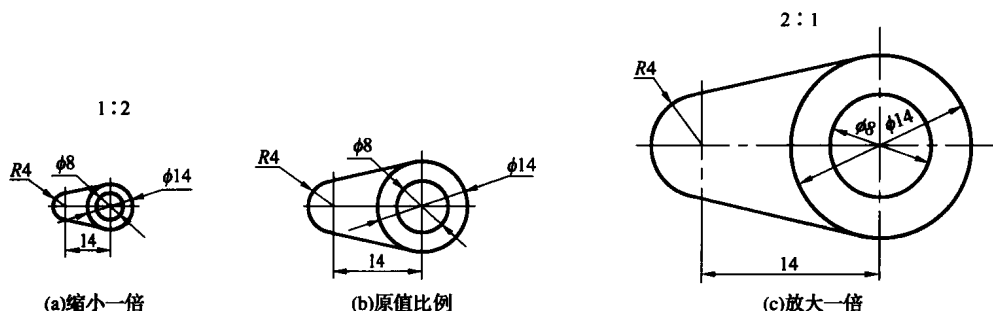


图 1-5 用不同比例画出的图形

四、字体(GB/T 14691 — 1993)

1. 汉字

图样上的汉字应采用长仿宋体字,字的大小应按字号规定,字体号数代表字体的高度。高度(*h*)尺寸为1.8 mm、2.5 mm、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm、14 mm 和 20 mm,字体高度按约 $\sqrt{2}$ 的比率递增,写汉字时字号不能小于3.5 mm。字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

长仿宋体汉字的特点是:横平竖直,起落有锋,粗细一致,结构匀称。图1-6是长仿宋体

汉字示例。

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

(a)10 号字

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

(b)7 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

(c)5 号字

图 1-6 长仿宋体汉字示例

2. 字母和数字

图样中,字母和数字可写成斜体或直体,斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。在技术文件中字母和数字一般写成斜体。字母和数字分 A 型和 B 型,B 型的笔画宽度比 A 型宽。用作指数、分数、极限偏差、注脚及字母的字号一般应采用小一号字体,图样中字母和数字按 ISOCP 字体书写。图 1-7 是字母和数字书写示例。

拉丁字母	大写斜体	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
	小写斜体	a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z
阿拉伯数字	斜体	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
	正体	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
罗马数字	斜体	I II III IV V VI VII VIII IX
	正体	I II III IV V VI VII VIII IX
字体的应用		$\phi 20 \pm 0.010$ $7^\circ \pm \frac{1}{2}$ $10JS5(\pm 0.003)$ $M24-6h$ $\phi 25 \frac{H6}{m5}$ $\frac{II}{2:1}$ $\frac{A}{5:1}$ $\sqrt{Ra 6.3}$ $R8$ 5% $\nabla 3.5$

图 1-7 字母和数字书写示例

五、图线 (GB/T 4457.4 — 2002)

1. 基本线型

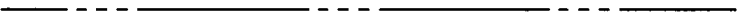
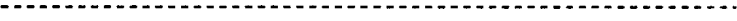
基本线型见表 1-4。

表 1-4

基本线型

No.	基本线型	名称
1		实线
2		虚线
3		间隔画线
4		点画线

(续表)

No.	基本线型	名称
5		双点画线
6		三点画线
7		点线
8		长画短画线
9		长画双短画线
10		画点线
11		双画单点线
12		画双点线
13		双画双点线
14		画三点线
15		双画三点线

2. 图线的尺寸

所有线型的图线宽度(d)应按图样的类型和尺寸大小在 0.13 mm、0.18 mm、0.25 mm、0.35 mm、0.5 mm、0.7 mm、1 mm、1.4 mm、2 mm 中选择。粗线、中粗线和细线的宽度比为 4∶2∶1。手工绘图时,线素(线素指不连续线的独立部分,如点、长度不同的画和间隔)的长度宜符合表 1-5 的规定。

表 1-5 图线的构成

线 素	线 型	长 度
点	细点画线、粗点画线、细双点画线	0.5 <i>d</i>
短间隔	虚线、细点画线、粗点画线、细双点画线	3 <i>d</i>
画	粗虚线、细虚线	12 <i>d</i>
长画	细点画线、粗点画线、细双点画线	24 <i>d</i>

3. 图线的应用

基本图线适用于各种技术图样。表 1-6 列出了机械制图的图线型式及应用。

表 1-6

机械制图的图线型式及应用

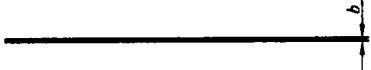
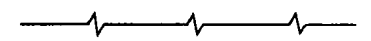
NO.	线型		名称	图线宽度	在图上的一般应用
1	实线		粗实线	b	可见轮廓线
			细实线	约 $b/2$	(1)尺寸线及尺寸界线 (2)剖面线 (3)重合断面的轮廓线 (4)螺纹的牙底线及齿轮的齿根线 (5)指引线 (6)分界线及范围线 (7)过渡线
			波浪线	约 $b/2$	(1)断裂处的边界线 (2)剖与未剖部分的分界线
			双折线	约 $b/2$	(1)断裂处的边界线 (2)局部剖视图中剖与未剖部分的分界线
2	虚线		细虚线	约 $b/2$	不可见轮廓线
			粗虚线	b	允许表面处理的表示线
3			细点画线	约 $b/2$	(1)轴线 (2)对称线和中心线 (3)齿轮的节圆和节线
			粗点画线	b	限定范围的表示线
4			细双点画线	约 $b/2$	(1)相邻辅助零件的轮廓线 (2)极限位置的轮廓线 (3)假想投影轮廓线 (4)中断线

图 1-8 所示为常用图线应用举例。

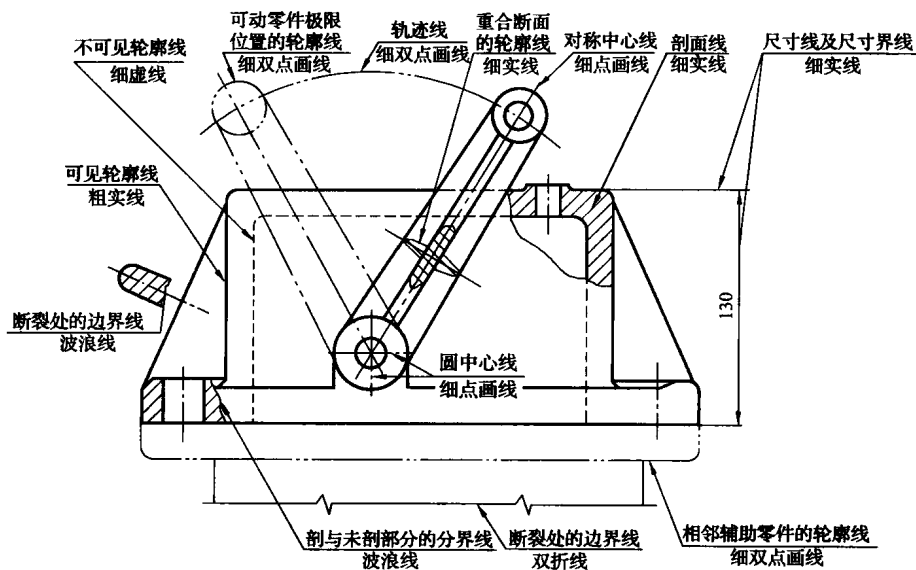


图 1-8 图线应用举例

粗实线的宽度应根据图形的大小和复杂程度选取,一般取 0.7 mm。

绘制图样时,应注意:

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

(2)两条平行线之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度,其最小距离不得小于 0.7 mm。

(3)绘制圆的对称中心线时,圆心应为长画线的交点。细点画线、细双点画线的首末两端应是长画线而不是点,且超出图形的轮廓线 1 mm~5 mm,如图 1-9 所示。

(4)在较小的图形上绘制细点画线和细双点画线有困难时,可用细实线代替。

(5)细虚线与细虚线相交或虚线与其他线相交,应在画线处相交。当细虚线处在粗实线的延长线上时,粗实线应画到分界点而细虚线应留有空隙,如图 1-10 所示。

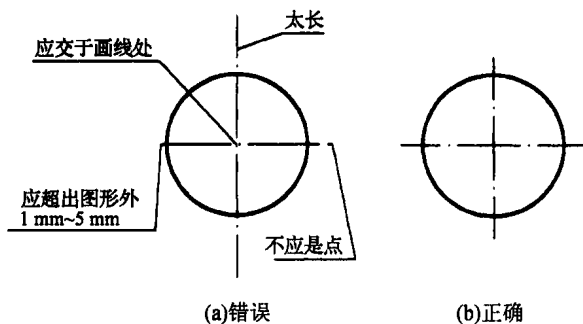


图 1-9 中心线的绘制图

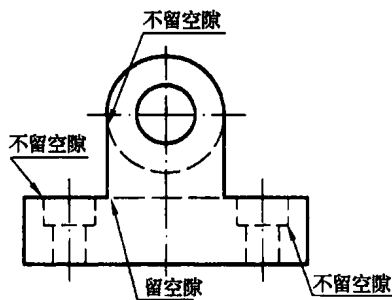


图 1-10 细虚线连接处的画法

六、尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003)

图样除了表达形体的形状外,还应标注尺寸,以确定其真实大小。

1. 基本规则

(1)机件的真实大小应以图样上所标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 mm 为单位时,不需标注计量单位的代号或名称。如果要采用其他单位时,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。

2. 尺寸的组成及其注法

每个完整的尺寸,一般由尺寸界线、尺寸线、尺寸线终端和尺寸数字组成。

3. 尺寸标注时应注意的问题

标注尺寸是一项耐心细致的工作。尺寸在图样中的排布要正确、清晰、完整和合理。因此,除了按上述尺寸注法标注尺寸之外,还应该注意以下问题。

(1) 尺寸界线

①尺寸界线用细实线绘制,并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出,也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。尺寸界线注法如图 1-11 所示。

②当表示曲线轮廓上各点的坐标时,可将尺寸线或其延长线作为尺寸界线,如图 1-12、图 1-13 所示。

③尺寸界线一般应与尺寸线垂直,必要时才允许倾斜,如图 1-14(a)所示。