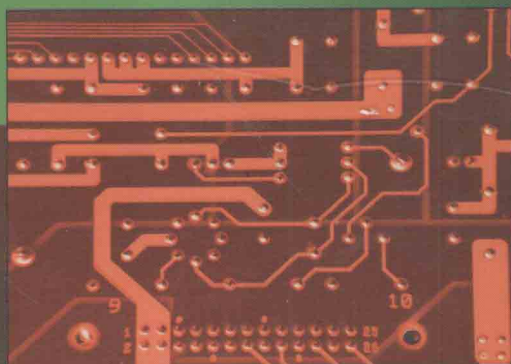


DIANGONG DIANGONG

全国中等职业技术学校电工类专业通用教材

机械 与电气识图



中国劳动社会保障出版社

全国中等职业技术学校
电工类专业通用教材

机械与电气识图

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械与电气识图/房月明编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2001

全国中等职业技术学校电工类专业通用教材

ISBN 7-5045-2987-7

I. 机…

II. 房…

III. ①机械图—识图法—专业学校—教材 ②电路图—识图法—专业学校—教材

IV. ①TH126.1 ②TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第026758 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 唐云岐

*

北京乾沣印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.25 印张 325 千字

2001 年 7 月第 1 版 2004 年 1 月第 7 次印刷

印数: 50000 册

定价: 17.00 元

读者服务部电话: 64929211

发行部电话: 64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

说 明

为了更好地适应全国技工学校的教学需求，劳动和社会保障部培训就业司于1999—2000年组织全国有关学校的高级讲师、生产实习指导教师以及行业专家，对技工学校电工类专业的教学计划及相关课程的教学大纲进行了修订。根据新的教学计划和教学大纲，我们组织了相应教材的修订（新编）工作。

这次教材修订（新编）工作的重点主要在以下几个方面。

第一，坚持以能力为本位，重视实践能力的培养，突出职业技术教育特色。根据电工类专业毕业生所从事职业的实际需要，确定学生应具备的能力结构与知识结构。对教材内容的深度、难度作了较大程度的调整，较多地采用定性分析，弱化了定量分析计算。在保证学生具有必备的专业基础知识的同时，加强实践性教学内容，为培养学生的实际工作能力提供了条件。

第二，吸收和借鉴各地技工学校教学改革的成功经验，部分专业课教材的编写采用了理论知识与技能训练一体化的模式，使教材内容更加符合学生的认知规律，保证理论与实践的密切结合。

第三，大力更新教材内容，使之具有时代特征。根据科学技术发展对劳动者素质提出的新的要求，在教材中充实新知识、新技术、新设备和新材料等方面的内容，体现教材的先进性。

第四，贯彻国家关于职业资格证书与学业证书并重、职业资格证书制度与国家就业制度相衔接的政策精神，教材内容涵盖有关国家职业标准（中级）的知识、技能要求，确实保证毕业生达到中级技能人才的培养目标。

这次教材的修订（新编）工作得到北京、上海、天津、辽宁、江苏、浙江、福建、江西、山东、河南、湖北、湖南、广东、四川、陕西等省、市劳动和社会保障厅（局）以及有关学校的大力支持，我们表示诚挚的谢意。

劳动和社会保障部教材办公室

2001年4月

简 介

本书根据劳动和社会保障部培训就业司颁发的《机械与电气识图教学大纲》(2000)编写,主要包括:制图基本知识,投影制图基础,机械制图基础,电气识图基础。

本书为中等职业技术学校电工类专业教材,也可作为职工培训教材和自学用书。

本书由房月明、张丽欣、孙静平、方品庚编写,房月明主编;杨琨、石方安审稿,杨琨主审。

目 录

绪论	(1)
第一章 制图基本知识	(3)
§ 1—1 制图国家标准的基本规定	(3)
§ 1—2 绘图工具及使用	(14)
§ 1—3 常用几何图形画法	(19)
习题	(26)
第二章 投影制图基础	(27)
§ 2—1 投影法与轴测图	(27)
§ 2—2 三视图及点、线、面投影	(30)
§ 2—3 基本几何体及其截交、相贯的投影	(40)
§ 2—4 组合体的投影	(48)
习题	(59)
第三章 机械制图基础	(60)
§ 3—1 机件的表达方法	(60)
§ 3—2 标准件与常用件	(76)
§ 3—3 零件图	(92)
§ 3—4 装配图	(112)
习题	(121)
第四章 电气识图基础	(122)
§ 4—1 电气制图的一般规则	(122)
§ 4—2 常用图形符号、文字符号和项目代号	(127)
§ 4—3 电气图的画法及识读	(135)
§ 4—4 建筑电气图	(164)
习题	(173)
附录 1 普通螺纹直径与螺距系列 (GB 193—81, GB 196—81)	(174)
附录 2 六角头螺栓—A 和 B 级 (GB 5782—86)	(175)
附录 3 双头螺柱	(177)

附录 4 I 型六角螺母—A 级和 B 级 (GB 6170—86) (178)

附录 5 平垫圈 (179)

附录 6 标准型弹簧垫圈 (GB 93—87) 和轻型弹簧垫圈 (GB 859—87) (180)

附录 7 连接螺钉 (181)

附录 8 紧定螺钉 (182)

附录 9 表面粗糙度评定参数系列表 (183)

附录 10 常用和优先选用的轴的极限偏差 (184)

附录 11 常用和优先选用的孔的极限偏差 (188)

附录 12 常用金属材料 (192)

附录 13 常用热处理和表面处理方法 (195)

附录 14 常用电气图形符号及其字母代码 (197)

绪 论

根据投影原理,遵照国家标准和有关规定,表示工程对象,并有必要的技术说明的图,称为工程图样,简称图样。

工程图样的种类很多,常见的有机械图样、电气图样、土木建筑图样、水文图样、地形图样和船舶图样等。图样表达着设计的意图,集合着施工的指令,是进行技术交流的工具,它是工程界的技术语言。

用规定的图形符号、带注释的围框或简化画法表示的设备中各组成部分之间相互关系及其连接关系的一种示意性图形,称为简图或略图。如机构运动简图、电气图中的电路图、接线图、框图等。

人类在现代生产活动中,所从事的工程技术工作均须依赖于图样,凡从事工程技术工作的人员,都必须具备识图和制图的基本知识与本领。

一、本课程的性质、任务和要求

本课程是中等职业技术学校电气维修专业和企业电工专业的专业基础课。同其他基础课相比,它是一门既有系统理论又有较强实践性和应用性的课程,其教学效果将直接而频繁地受到生产实际的检验。

本课程是《画法几何学》范畴和标准化范畴的统一体系。从画法几何角度看,课程体现了形象思维形式和特点,其核心是要建立一种空间概念和思维能力;从标准化角度来看,课程内容具有较强的原则性和严肃性。制图标准是一切工业标准的基础。国家标准分为推荐性标准和强制性标准,国家标准局定期对现行标准进行复审,对已不适应现代科技发展的标准予以废止或修订,对仍适应现代科技发展的标准予以确认并继续使用。因此,新制定和修订的标准反映了先进的科学技术信息,具有时代性特征。强化标准化意识既是进行技术领域的法制教育,同时也是获取先进科技信息的途径,这也是更新知识的需要。制图标准多属于强制性标准,这些强制性标准是图样能真正成为通用工程语言的技术保证。

图样是信息的载体,而其信息结构的变化、设计意图的表达要依赖于标准。因此,以图作为研究对象的本课程应坚持贯彻执行国家标准。

国家标准编号由如下内容组成:标准代号“GB”是汉语拼音“GUO JIA BIAO ZHUN”(国家标准)的缩写,一般可简称“国标”,“T”是汉语拼音“TUI JIAN XING”(推荐性)的缩写,应按汉语拼音的读音正确读出。“GB/T”即为“推荐性国家标准”。例如,“GB 4457.1—84”“GB/T 14689—93”,其中的“4457.1”和“14689”为标准的发布顺序号,“84”和“93”为该标准批准发布的年号。“ISO”是国际标准化组织的简称,也是国际标准的代号。我国国家标准的修订、制定是按照“等同”“等效”或“参照”的原则与国际标准接轨,既方便了国际间的技术交流,同时也无偿引进了国际先进的知识和技术信息。

本课程的任务是培养学生具有一定的识图能力和图示能力、空间想像能力及绘图基本

技能。

- (1) 掌握用正投影法图示空间物体的基本理论和方法；
- (2) 掌握正确使用绘图工具绘图的方法和徒手画图的方法，具备基本的绘图技能和技巧；
- (3) 熟悉国家标准的基本规定，会查阅、使用一般资料；
- (4) 能识读一般机械零部件图、电气电路图，识读简单机械和机电产品部件装配图，熟悉电气图的表达内容、有关规定、画法与识读；
- (5) 培养和发展学生的空间想像能力；
- (6) 培养学生细致、严谨的工作作风和严肃认真的工作态度，体现全面素质教育的方针。

二、学习本课程的注意事项

在本课程的学习中，应注重以识图为主，以画图促识图。在学习过程中注重“物 $\rightleftharpoons$ 图”的反复转换，即将所接触到的空间物体绘制成平面图形，将所见到的图形在头脑中想像，形成空间立体图像的循序渐进的练习。

本课程的特点是实践性强，在学习过程中除努力掌握绘图基本技能外，应有较强的理论联系实际的学习意识，必须常接触生产实际，学以致用并获得感性认识，从而进一步促进其理论学习。

树立严格贯彻执行国家标准的观念，努力培养和提高自己标准化素养，完善自己的知识结构。

第一章 制图基本知识

图样是现代工业生产中最基本的技术文件。为了便于生产和交流技术，对图样的画法、尺寸注法、所用代号等均须作统一的规定，使绘图和读图都有共同的准则。这些统一规定由国家统一制定和颁布实施，用于机械图样的规定称为国家标准《机械制图》，简称机械制图国标。

§ 1—1 制图国家标准的基本规定

一、图纸幅面及格式（GB/T 14689—1993）

1. 图纸幅面

为了使图纸幅面统一，国家标准《机械制图》中对图纸幅面作出了相应的规定。表 1—1 为国标所规定的基本幅面的尺寸，基本幅面的尺寸关系如图 1—1 所示。

表 1—1 图纸基本幅面的尺寸

幅面代号	$B \times L$	a	c	e
A0	841 × 1 189	25	10	20
A1	594 × 841			
A2	420 × 594			
A3	297 × 420		5	10
A4	210 × 297			

2. 图框格式

(1) 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有装订边两种，但同一产品的图样只能采用一种格式。

(2) 不留装订边图纸的图框格式如图 1—2 所示。

(3) 留有装订边图纸的图框格式如图 1—3 所示。

3. 标题栏

标题栏的格式和尺寸应按 GB 10609.1—1998 的规定。标题栏位置应位于图纸的右下角，如图 1—2 和图 1—3 所示。

另外，标题栏的长边置于水平方向与图纸长边平行时，则构成 X 形图纸，如图 1—2b

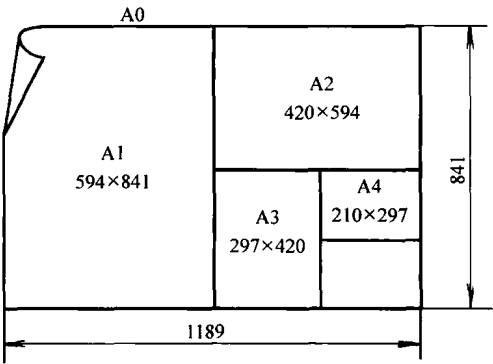


图 1—1 基本幅面的尺寸关系

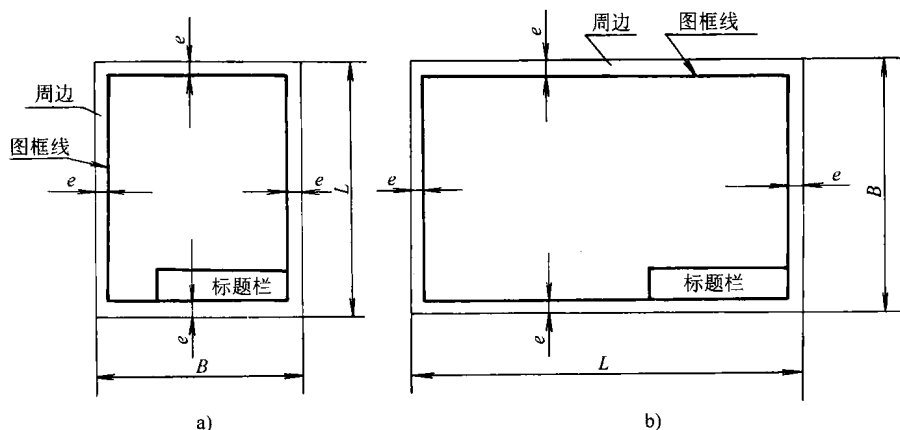


图 1—2 不留装订边的图框格式

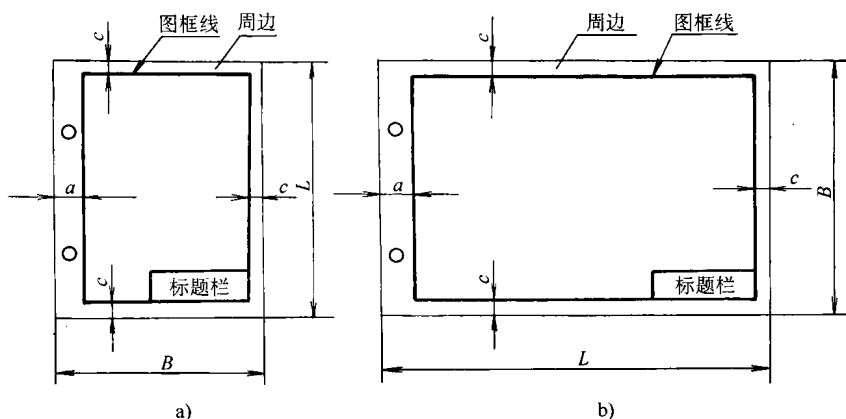


图 1—3 留有装订边的图框格式

和图 1—3b 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—2a 和图 1—3a 所示。在此情况下，看图的方向与看标题栏方向一致。

在制图作业中，标题栏推荐采用图 1—4 的格式。

在实际生产中，图样的标题栏尺寸及内容应按国家标准规定的统一要求执行，如图 1—5 所示。

二、图线及画法 (GB 4457.4—84)

1. 图中所采用各种形式的线称为图线。国家标准《机械制图》规定了图线的名称、形式、代号、宽度以及在图上的一般应用，如表 1—2 和图 1—6 所示。

2. 图线的画法

(1) 同一图样中同类线的宽度应基本一致。虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隔应各自大致相等。

(2) 绘制圆的对称中心线时，圆心应为细点划线线段的交点，如图 1—7a 所示。点划线和双点划线的首末两端应是线段。当图形较小时，可用细实线代替，如图 1—7b 所示。

(3) 虚线与虚线、虚线与中心线及虚线与其他线应以线段相交，不留空隙，如图 1—8a 所示。但虚线处于粗实线延长线时，应留空隙，如图 1—8b 所示。

设计	(姓名)	(日期)	(材料)		(图号)
制图	(姓名)	(日期)			(图名)
审核	(姓名)	(日期)	比例		(单位)

a)

序号	名称		数量	材料
设计	(姓名)	(日期)	比例	(图号)
制图	(姓名)	(日期)	质量	(图名)
审核	(姓名)	(日期)	第 张 共 张	(单位)

b)

图 1—4 标题栏的格式
a) 零件图标题栏 b) 装配图标题栏

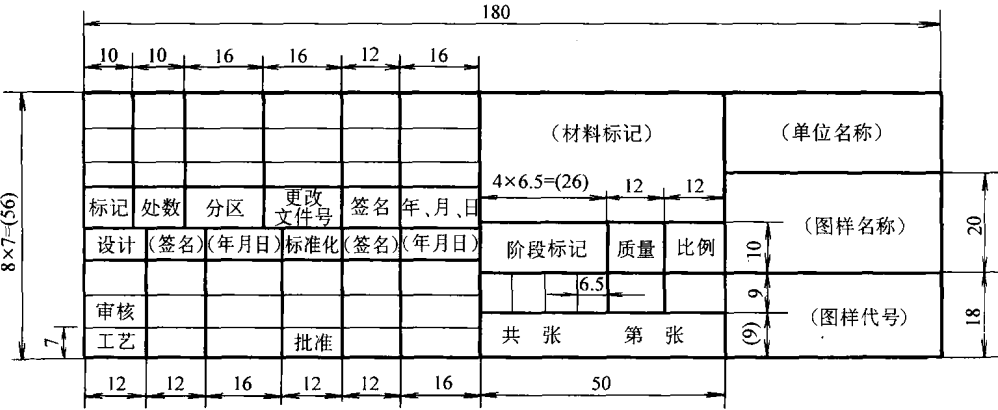
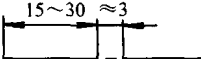
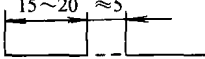
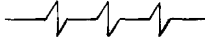


图 1—5 标准规定标题栏

表 1—2 图 线

序号	图线名称	图线形式及尺寸关系	图线宽度	图线应用 (见图 1—6)
1	粗实线		b (约 0.5~2)	(1) 可见轮廓线 (2) 可见过渡线
2	虚线		约 b/3	(1) 不可见轮廓线 (2) 不可见过渡线

续表

序号	图线名称	图线形式及尺寸关系	图线宽度	图线应用 (见图 1—6)
3	细实线		约 $b/3$	(1) 尺寸线、尺寸界线 (2) 剖面线 (3) 引出线 (4) 分界线、范围线 (5) 辅助线 (6) 弯折线 (7) 其他规定的用线
4	点划线		约 $b/3$	(1) 物体的中心线或对称线、回转体轴线 (2) 节圆及节线
5	双点划线		约 $b/3$	(1) 极限位置的轮廓线 (2) 相邻辅助用零件的轮廓线 (3) 假想投影轮廓线 (4) 坯料轮廓线 (5) 中断线
6	波浪线		约 $b/3$	(1) 断裂处的边界线 (2) 视图和剖视图的分界线
7	双折线		约 $b/3$	断裂处的边界线
8	粗点划线		b	有特殊要求的线或表面的表示线

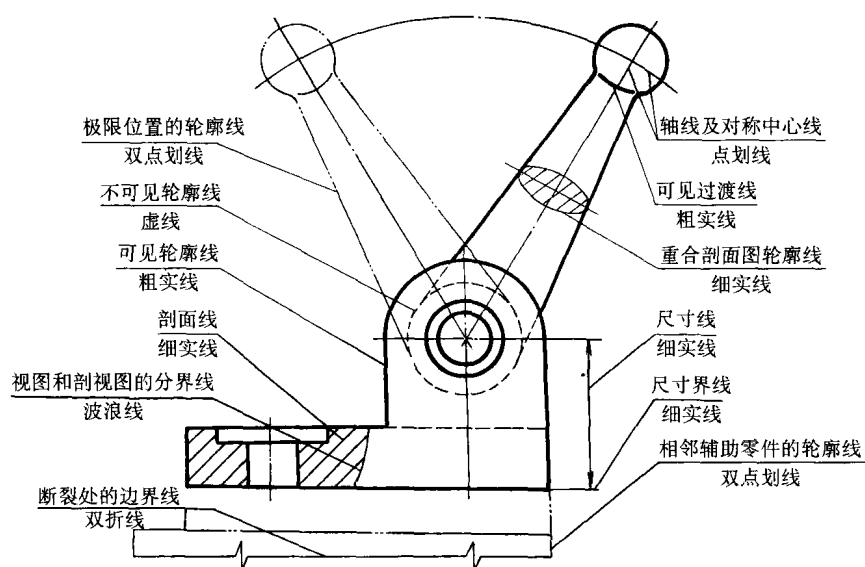


图 1—6 各种图线应用举例

三、比例（GB/T 14690—1993）

图样上的比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例不可随意选取，一般应选用表 1—3 中规定的常用比例，尽量采用原值比例。必要时，也允许选取表 1—4 的特殊比例。

使用比例时应注意，同一机件的各个视图一般采用相同比例；不管选用何种比例，图中所注尺寸必须是机件的实际尺寸，与图形比例大小无关。

四、字体（GB/T 14691—1993）

1. 图样中书写的汉字、数字和字母的字体必须达到：字体端正、笔划清楚、排列整齐、间隔均匀。汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布的简化字。

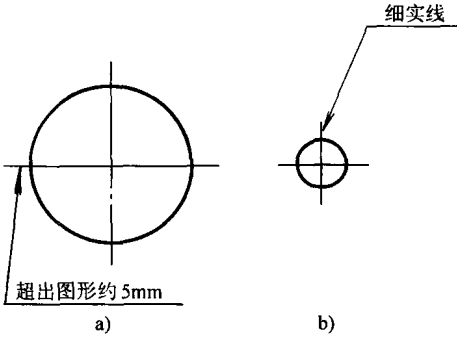


图 1—7 中心线的画法

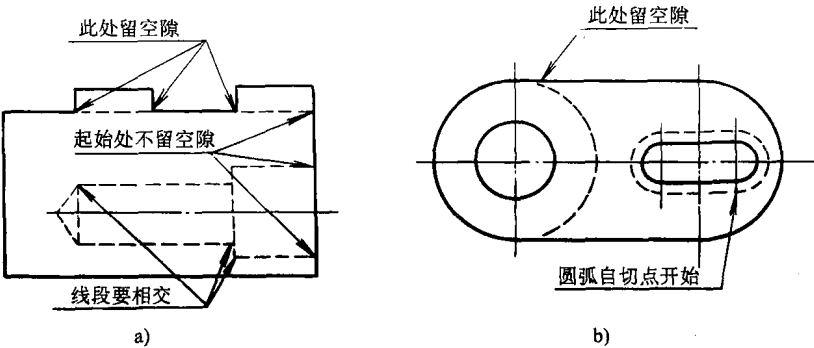


图 1—8 虚线的画法

表 1—3 常用比例

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 为正整数。

表 1—4 特殊比例

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 为正整数。

字体号数即字体的高度，分别为 20 mm、14 mm、10 mm、7 mm、5 mm、3.5 mm 和

1.8 mm 八种，字宽约等于字高的 $1/\sqrt{2}$ 。

字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线呈 75° 。

2. 字体示例

(1) 长仿宋体汉字示例

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铤平镀抛光
研视图向旋转前后表面展开图两端中心孔锥销

(2) 拉丁字母示例 (A 型字体)

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

(3) 阿拉伯数字示例 (B 型字体)

斜体

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

直体

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

(4) 罗马数字示例 (B 型字体)

斜体

I II III IV V VI VII VIII IX X

直体

I II III IV V VI VII VIII IX X

五、尺寸注法 (GB 4458.4—84 和 GB/T 16675.2—1996)

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。图样中所标注的尺寸, 应为该图样所示机件的最后完工尺寸, 否则应另加说明。

(2) 在机械图样 (包括技术要求和其他说明) 中的直线尺寸, 规定以 mm 为单位, 不再标注计量单位的符号或名称。如果采用其他单位, 如 μm 、cm、m 等, 则必须注明相应的计量单位的符号或名称。

(3) 机件的每一尺寸, 在图样上一般只标注一次。

(4) 在保证不致引起误解和不会产生理解多意性的前提下, 可简化标注, 力求制图简便。

2. 尺寸的组成和标注要求

标注一个尺寸一般需要由尺寸界线、尺寸线及尺寸数字等部分组成, 见表 1—5。

表 1—5

尺寸的组成和标注要求

项目	图 例	说 明
尺寸组成		(1) 尺寸界线 (2) 尺寸线 (3) 尺寸数字 (有时附加符号) (4) 箭头

项目	图 例	说 明
尺寸界线		(1) 尺寸界线用来表示所注尺寸的范围, 用细实线画出, 并由图形的轮廓线、轴线、对称中心线处引出, 也可利用它们作为尺寸界线, 如图 a 所示 (2) 尺寸界线一般应与尺寸线垂直, 如图 a 所示, 必要时才允许倾斜, 如图 b 所示 (3) 在圆角过渡处注尺寸, 必须用细实线将轮廓线延长, 从它们的交点处引出尺寸界线, 如图 b 所示
尺寸线		(1) 尺寸线用来表示尺寸度量的方向, 用细实线画出, 两端应画出箭头或斜线。同一张图样, 只能采用一种终端形式 (2) 标注线性尺寸时, 尺寸线必须与所标注的线段平行。标注角度和弧长时, 尺寸线应画成圆弧, 圆心是该角的顶点 (3) 尺寸线不能用其他图线代替, 也不得与其他图线重合或画在其延长线上
箭头与斜线		(1) 箭头表示尺寸的起止 (2) 图中 b 为粗实线的宽度 (3) 用斜线时, 其线宽与尺寸线一致, 斜线只用于尺寸线与尺寸界线互相垂直时 (4) 所用箭头的地方不够时, 允许用圆点或斜线代替箭头, 也可使用单边箭头 (5) 同一张图样上箭头的形式和大小应尽可能一致。箭头末端应与尺寸界线接触, 但不得超出尺寸界线