



中等职业学校数控专业教学用书

机械制图及CAD

主编 张仁英 副主编 胡胜



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

机械制图及 悦阅

主编 张仁英

副主编 胡胜

参编 蒋秋莎 刘玉霞 梁山秀

重庆大学出版社

前言

本书是根据教育部“中等职业学校数控技术应用专业领域技术型紧缺人才培养培训指导方案”精神,以面向 21 世纪中等职业教育的人才需求为出发点,以数控技术及其应用需求为编写思路。本书以制图知识为基础,识图知识为中心内容,力求对照图形阐述识图的方法和步骤,突出以识图为主,读画结合,学以致用。本书在章节编排上改变了一般机械制图教材惯用思维,根据中等职业学校学生的具体情况,对点、线、面方面的理论知识作了大幅度删减,尽量使章节紧凑主线突出(国家标准—组合体—识零件图),从而使教材更具科学性、系统性、实用性。同时本书收集了最新的国家标准,因此也可以作为工程技术人员的参考用书。

本书每章有学习目标、小结、思考题,可供教师教学时参考和学生复习使用,配套习题集有章节测验和综合测试题。本书共需 150 学时,各章节参考课时见下表:

绪论	2 课时
第 1 章 摇制图基本知识	2 课时
第 2 章 摇投影基础	2 课时
第 3 章 摇立体表面交线的图形表达与识别	2 课时
第 4 章 摇组合体的图形表达与识别	2 课时
第 5 章 摇机械零件的表达与识别	2 课时
第 6 章 摇标准件与常用件的表达与识别	2 课时
第 7 章 摇零件图	2 课时
第 8 章 摇装配图	2 课时
机动	2 课时

本书由重庆工学院教授米林审定,书中的立体润饰图由胡胜完成。此外本书在编写过程中得到了重庆市教科院职教所的大力帮助,得到了同行教师的支持和关注,在此表示衷心感谢。

最后,由于时间仓促,书中的缺点和错误在所难免,恳请读者批评指正。

目 录

绪论	1
第 1 章 制图基本知识	1
1.1 机械制图的常用资料 and 标准	1
1.2 机械制图的平面图形画法	1
本章小结	1
复习思考题	1
第 2 章 投影基础	1
2.1 几何体的图形表达——投影基础知识与几何体投影	1
2.2 基本几何体、三视图及相互对应关系	1
2.3 基本几何体三视图的画法及其表面上取点和线	1
2.4 带切口的几何体投影	1
2.5 识读基本几何体三视图的方法	1
2.6 轴测图及轴测图三维图的画法	1
本章小结	1
复习思考题	1
第 3 章 立体表面交线的图形表达与识别	1
3.1 截交线	1
3.2 相贯线	1
本章小结	1
复习思考题	1
第 4 章 组合体的图形表达与识别	1
4.1 组合体的形体分析	1

摇缘缘 摇组合体的视图表达	缘缘
摇缘缘 摇组合体的尺寸标注	缘缘
摇缘缘 摇读识组合体视图的方法	缘缘
摇本章小结	缘缘
摇复习思考题	缘缘
第 缘章 机械零件的表达与识别	缘缘
摇缘缘 摇视图	缘缘
摇缘缘 摇剖视图	缘缘
摇缘缘 摇断面图	缘缘
摇缘缘 摇其他表达方法	缘缘
摇缘缘 摇机件表达方法的读识	缘缘
摇本章小结	缘缘
摇复习思考题	缘缘
第 远章 标准件与常用件的表达与识别	缘缘
摇远缘 摇螺纹与螺纹联接	缘缘
摇远缘 摇齿轮	怨怨
摇远缘 摇键、销联接	怨怨
摇远缘 摇滚动轴承、弹簧	怨怨
摇本章小结	怨怨
摇复习思考题	怨怨
第 苑章 零件图	怨怨
摇苑缘 摇零件图的视图选择	怨怨
摇苑缘 摇零件图的尺寸标注	怨怨
摇苑缘 摇零件图的技术要求标注	怨怨
摇苑缘 摇零件上常见的工艺结构	怨怨
摇苑缘 摇几类零件的分析	怨怨
摇苑缘 摇零件的测绘	怨怨
摇本章小结	怨怨
摇复习思考题	怨怨
第 愿章 装配图	怨怨
摇愿缘 摇装配图概述	怨怨
摇愿缘 摇装配图中的基本规定	怨怨
摇愿缘 摇看装配图	怨怨

本章小结	猿源
复习思考题	猿缘
附录	猿远
附录一	猿远
附录二	猿猿
参考文献	猿缘

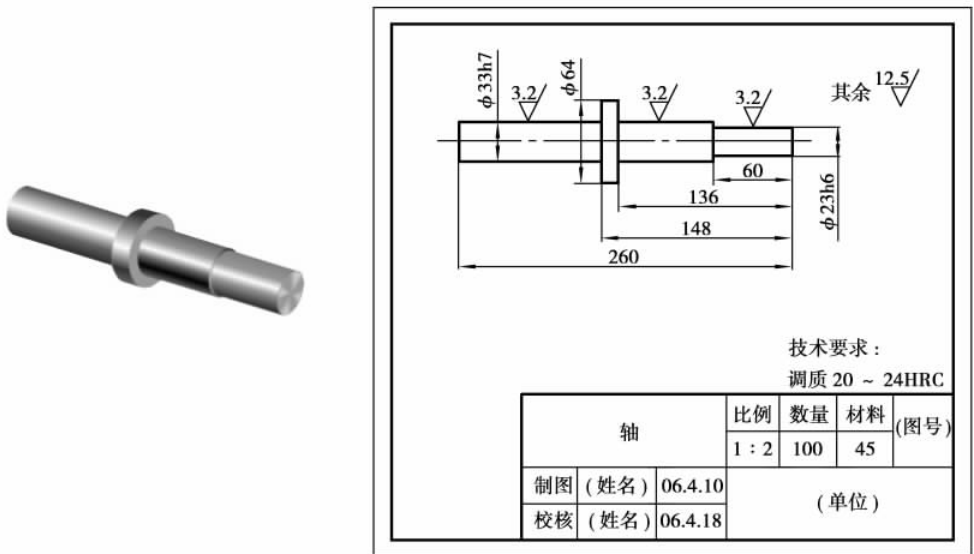
绪 论

一、为什么要学习机械制图

在工程技术中,一个零件或一台设备的生产,一般都会经历构思、设计、制造和装配等过程;且构思、设计、制造和装配等环节一般都由不同的工作人员来完成,怎样才能保证整个生产过程的目标统一呢?那就是设计图。因此,设计图就成为了工程质量的保障依据和工程技术的交流语言。如:修建一幢房子需要房屋建筑图,建筑工人按照设计图要求进行施工,就能修建出合格的房屋;在工厂加工一个零件,工人只有按照零件图的要求进行加工,才能制造出合格零件;中国修建的举世瞩目的三峡工程,也是如此。

图样就是根据投影原理、标准或有关规定画出的图,用以正确地表达机械、建筑物、仪器等的形状、结构和大小。图样是现代生产中重要的技术文件,是人们用以表达和交流技术思想的重要工具。图样是工程技术界的语言,如同人类使用的语言一样。

机械制造领域中所使用的图样称为机械图样(如图所示)。本课程就是研究绘制和识读机械图样的原理和方法的一门重要技术基础课。作为一名中等职业学校机械类专业的学生,今后面临的主要工作,应当是机械制造加工生产、机械产品装配以及生产管理等方面工作。因此熟练掌握机械图样的有关知识,是使每位同学成为一个合格机械制造业工作者的必备条件。



在计算机未普及的情况下,机械制图曾大量采用手工绘图。随着计算机的逐渐推广使用,计算机辅助绘图正在代替手工绘图,它既能减轻劳动强度,又能节省时间,提高了生产效率。现在,数控技术在我国迅速普及,有实现无图纸加工的趋势,那就是计算机辅助制造技术。计算机辅助设计与计算机辅助制造的集成,改变了传统的设计与制造彼此相对分离的状况,使之作为一个整体对产品设计与制造进行规划和开发,实现了信息处理的高度一体化。它具有知识密集、综合性强和效益高

等特点,是当前世界上科技领域的前沿课题。数控机床程序的编制一般有三种方法:手工编程、自动编程和计算机辅助一体化自动编程。常用的做法是用 CAD 软件进行造型,用 CAM 软件编程或用 CAD/CAM 等集成软件,在同一系统上完成设计与数控编程。有了程序,我们就可以操作数控机床了。

二、本课程的性质和任务

本课程是中等职业学校机械类专业的一门重要专业基础课。主要任务是培养学生具有一定的识(读)图能力、空间想象和思维能力,为今后的工作打下坚实的识图基础。

三、本课程的教学目标

1. 掌握机械制图国家标准的有关规定;

2. 了解机械图样绘制方法;

3. 理解绘制机械图样的作图方法;

4. 掌握识读机械图样的基本知识、基本方法和技能;

5. 培养学生爱岗敬业、一丝不苟的工作作风和认真负责的工作态度,以及吃苦耐劳的精神。

四、本课程的学习方法

1. 作为中等职业学校中的一名学生,首先要树立“我能行”的思想。只有思想问题解决了,才能在今后的学习中不怕困难,知难而上。

2. 要有细心和耐心的工作作风。对于本课程来说,细心和耐心尤为重要,是能否学好本课程关键的心理因素之一。

3. 本课程的实践性很强,要注意理论与实践相结合。本课程中的图形不可能脱离生活,在生活中不存在的零件我们学习它是没有用的。因此,对于书中的图形我们应想象一下在生活中哪里见过,它可以反过来指导我们的学习。

4. 源学与练相结合。每堂课后,要认真完成相应的作业,才能使所学知识得到巩固,要“读画结合、以画促读”。

5. 缘要重视机械制图国家标准的学习。我们在绘制机械图样时,必须严格遵守国家标准的有关规定,否则别人就看不懂;同样在读图时,也要遵循国家标准,这样才能更好地理解图样的内容与相关要求。

第 1 章 制图基本知识

学习目标：

1. 掌握各种图线的型式、主要用途及其画法。

2. 了解图纸幅面及格式的规定。

3. 掌握标注尺寸的基本规则，尺寸的组成，常见尺寸的标注方法。

4. 了解比例规定。

5. 了解长仿宋体、阿拉伯数字和常用字母的规格和写法。

6. 掌握斜度、锥度的概念、画法及标注。

7. 了解用正投影图画平面图形的的方法。

1.1 机械制图的常用资料 and 标准

《机械制图》国家标准是一项机械专业制图标准，它是图样的绘制与识读的准绳。因此，我们必须认真学习和遵守这一标准。我国国家标准（简称国标）的代号是“GB”，“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，“B”是“推”字汉语拼音的第一个字母。例如标准编号 GB/T 1742—1983，其中“GB/T”表示推荐性国标，“1742”为顺序号，“1983”是该标准发布的年号。

1.1.1 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)

(1) 图纸幅面和尺寸

为了合理利用图纸并便于管理，国家对图纸幅面做出了相应的规定，绘图时应优先选用表 1-1 中规定的幅面尺寸。

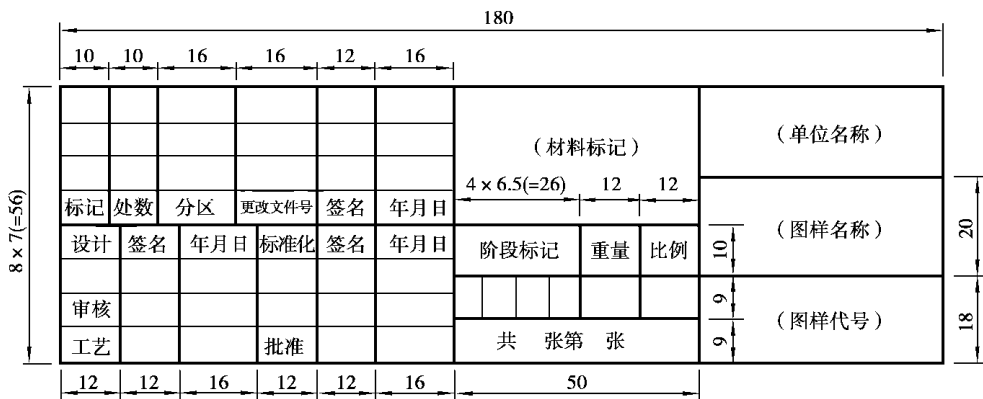
表 1-1 图纸幅面尺寸 (GB/T 14689—1993)

单位：mm

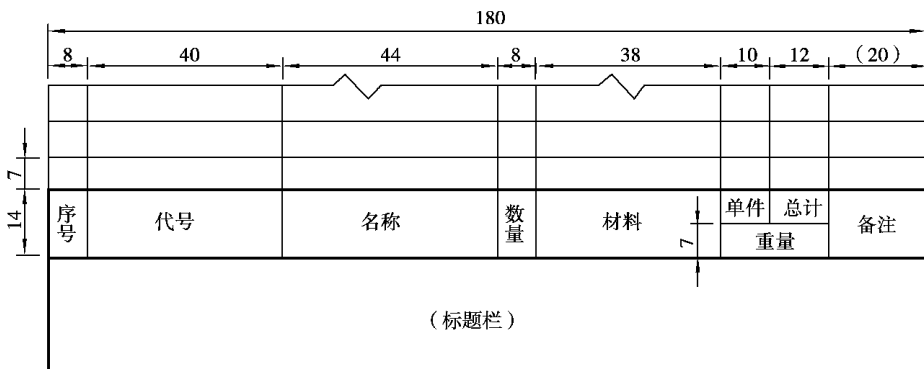
幅面代号	幅面尺寸	幅面尺寸	幅面尺寸	幅面尺寸	幅面尺寸
A0	841 × 1189	A1	594 × 841	A2	420 × 594
A3	297 × 420	A4	210 × 297		
A5	148 × 210				
A6	105 × 148				

(2) 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-1 所示。留装订边的图纸，其图框格式如图 1-2 所示。一般 A0、A1、A2、A3 图纸采用横装，A4 及 A5 以后的图纸采用竖装。



标题栏



明细栏

图 4-1 工厂里图纸用标题栏和明细栏

4.1 比例 (即 1:1 或 1:n)

零件图一般按照实物的大小画出,但当零件太大或由于复杂程度等原因,图形应分别采用缩小或放大的方法画出。图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。

(1) 比例分类

① 原值比例 比例为 1 的比例,如 1:1。

② 放大比例 比例大于 1 的比例,如 2:1 等。

③ 缩小比例 比例小于 1 的比例,如 1:2 等。

(2) 选择比例的原则

① 当表达对象的形状复杂程度和尺寸适中时,一般采用原值比例 1:1 绘制。

② 当表达对象的尺寸较大时采用缩小比例,但要保证复杂部位清晰可读。

③ 当表达对象的尺寸较小时采用放大比例,使各部位清晰可读。

④ 尽量优先选用表 4-1 中的比例,必要时允许选用表 4-2 中的比例。

⑤ 选择比例时,应结合幅面尺寸选择,综合考虑其最佳表达效果和图面的审美价值。

表 1-1 优先选用的比例

种类	比例
原值比例	1:1
放大比例	2:1, 2.5:1, 3:1, 4:1, 5:1
缩小比例	1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 1/10, 1/20, 1/50, 1/100

注：n 为正整数。

表 1-2 允许用的比例

种类	比例
放大比例	2:1, 3:1, 4:1, 5:1, 6:1, 8:1, 10:1
缩小比例	1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 1/6, 1/8, 1/10, 1/15, 1/20, 1/30, 1/40, 1/60, 1/80, 1/100

注：n 为正整数。

1.1 字体 (GB/T 14691—1993)




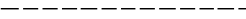

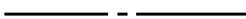

在图样和技术文件上书写汉字、数字和字母,都必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。汉字应写成仿宋体,并应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。在同一图样上,只允许选用一种型式的字体。字体的号数即字体的高度(㎜),分为 10、14、20、28、36、48、60、72 八种。

1.2 图线 (GB/T 1742—1993)

(1) 机械图样中最常用的线型及其应用

物体的形状在图样上是用各种不同的图线画成的。为了使图线清晰和便于识图,国家标准对图线做了规定。绘制图样时,应采用表 1-3 中规定的图线。

表 1-3 机械图样中最常用的线型及其应用

图线名称	图线型式	图线宽度	一般应用
粗实线		b	可见轮廓线、剖切符号用线
细实线		b/2	尺寸线、尺寸界线、剖面线
波浪线		b/2	断裂处的边界线 视图和剖视的分界线
虚线		b/2	不可见轮廓线
细点划线		b/2	轴线、对称中心线
粗点划线		b	有特殊要求的线或表面的表示线
双点划线		b/2	中断线、假想投影轮廓线

绘制机械图样的图线分粗、细两种。粗线的宽度()应按图样的类型和尺寸大小在 0.5mm~2mm 之间选择,细线的宽度为 0.25mm。

图线宽度的系列为 0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm。

* 在 GB/T 4457.4 中建议粗线的宽度选 0.5mm,细线的宽度选 0.25mm。(与打印有关)
最常用的线型及其部分应用如图 4-1 所示。



图 4-1 常用的线型及应用

(1) 绘制图线的注意事项

① 虚线与虚线相交,或与实线相交时,应以线段相交,不得留有空隙。

② 虚线为粗实线的延长线时,不得以线段相接,应留有空隙,以表示两种图线的分界。图线接头处的画法,如图 4-2 所示。

③ 点划线应以长画相交。画圆时,中心线应超出圆周约 2mm。

④ 直径较小的圆形其中心线可用细实线代替,中心线超出圆周约 2mm。如图 4-3 所示。

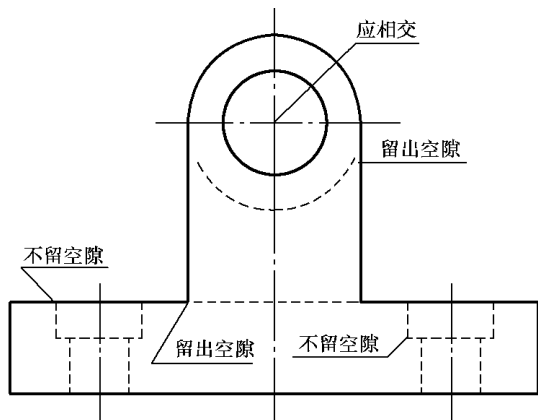


图 4-2 绘制图线示例

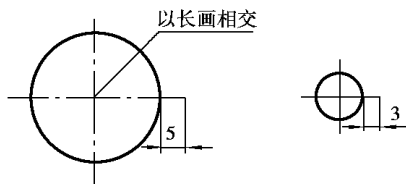


图 4-3 中心线画法

(2) 尺寸标注法(GB/T 4458.1—2012 和 GB/T 4458.4—2012)

国家标准《机械制图尺寸注法》(GB/T 4458.1—2012)和《技术制图简化表示法第二部分:尺寸注法》(GB/T 4458.4—2012)对尺寸注法作了规定,一个标注完整的尺寸应标注出尺寸数字、尺寸线和尺寸界线。尺寸数字表示尺寸的大小,尺寸线表示尺寸的方向,而尺寸界线则表示尺寸的范围。图 4-4 所示为一标注实例。

(1) 线性尺寸数字的注写方向

线性尺寸数字的注写方向,如图 4-5 所示,并尽可能避免在图示范围内标注尺寸,当无法避免时可引出标注。

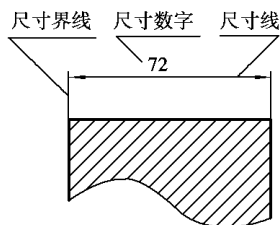


图 4-4 尺寸的构成

(圆)角度尺寸数字的注写

标注角度时,角度的数字一律写成水平方向,一般注写在尺寸线的中断处,必要时也可按图 员猿园形式标注。

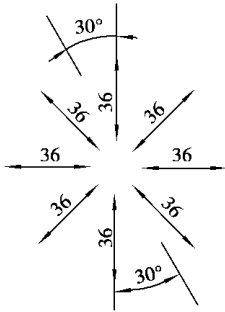


图 员猿愿 线性尺寸数字的注写方向

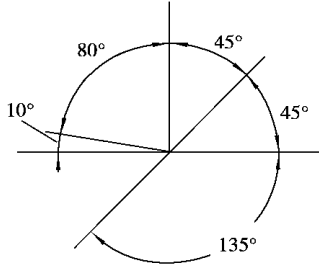


图 员猿怨 角度尺寸数字的注写

(猿)尺寸标注常用的符号和缩写词(即员猿员至员猿苑)

表 员猿缘 常用的符号和缩写词

名称	符号或缩写词	名称	符号或缩写词
直径	ϕ	厚度	贼
半径	砸	正方形	□
球直径	杂	源缘倒角	悦
球半径	杂砸	深度	┆
弧长	—	沉孔或铤孔	┌┐
均布	耘杂	埋头孔	∨

(源)标注尺寸的基本规则

员零件的真实大小以图样上的尺寸数值为依据,与图形大小及绘图的准确度无关。

圆图样中的尺寸,以皂皂为单位时,不需注明计量单位符号或名称(表面粗糙度值以微米(μ皂)为单位)。

猿每个尺寸只标注一次,并注在反映该部分最清晰的图形上。

源尺寸界线用细实线从图形的轮廓线、中心线或轴线引出,一般与尺寸线垂直。

缘标注圆的直径或半径尺寸时,须在数字前分别加注符号 ϕ 或 砸

(缘)尺寸标注的注意事项

员在进行尺寸标注时,尺寸数字不可被任何图线所通过,否则必须将该图线断开。

圆标注参考尺寸时,应将尺寸数字加上圆括弧。

猿标注板状零件的厚度时,可在尺寸数字前加注符号“贼”,如图 员猿员所示。

(远)尺寸标注特殊情况

员当圆弧的半径过大或在图纸范围内无法标出其圆心位置时,可将圆心移在近处示出,将半径的尺寸线画成折线,如图 员猿圆所示。

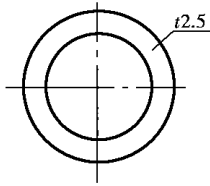


图 1-1-1 板状零件厚度标注

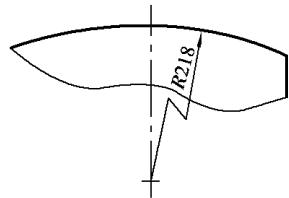


图 1-1-2 圆弧半径的尺寸注法

小尺寸的尺寸标注法 在图样上进行尺寸标注时,如果没有足够的位置画箭头或注写数字时,可按图 1-1-3 形式标注。

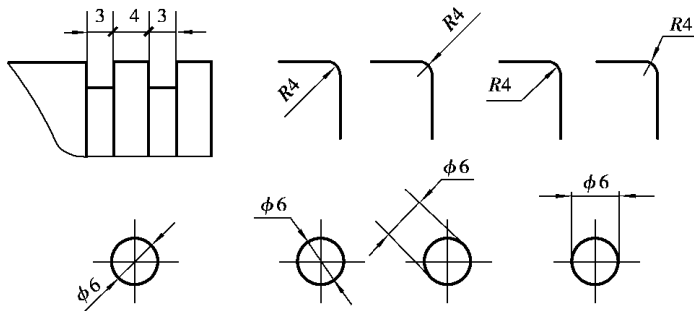


图 1-1-3 小尺寸的尺寸注法

圆弧的长度标注弧长时,应在尺寸数字上方加注符号“ $\widehat{\quad}$ ”,如图 1-1-4 所示。

正方形结构的尺寸标注法 标注断面为正方形结构的尺寸时,可在正方形边长尺寸数字前加注符号“ \square ”(符号“ \square ”是一种图形符号,表示正方形)。如图 1-1-5 所示。

(特定要求的尺寸注法)

倒角 图 1-1-6 中的 C 表示倒角,“ C ”为倒角的宽度。

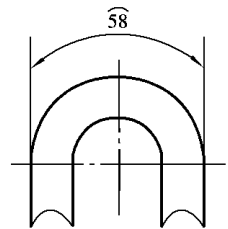


图 1-1-4 弧长的尺寸标注法

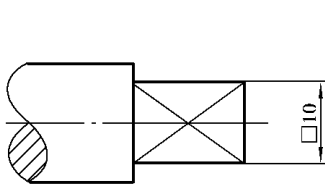


图 1-1-5 正方形结构的尺寸标注法

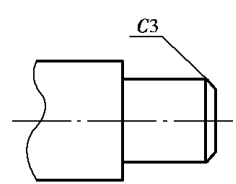
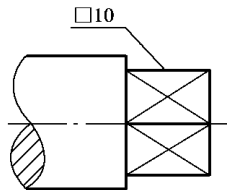


图 1-1-7 倒角的标注法

退刀槽 图 1-1-8 中的退刀槽可用槽宽 \times 直径或槽宽 \times 槽深表示。

球体尺寸标注应在“ ϕ ”或“ R ”前加“ S ”,如图 1-1-9 所示。对于铆钉的头部等零件,在不致引起误解的情况下可省略符号“ S ”,如图 1-1-10 所示。

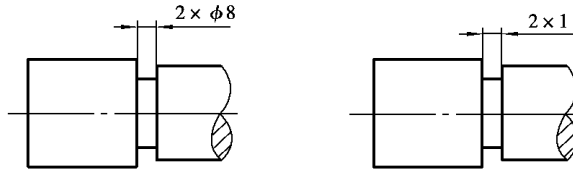


图 15-1 退刀槽的标注法

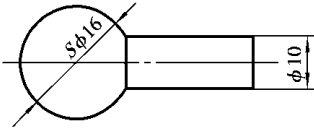


图 15-2 球体的尺寸标注

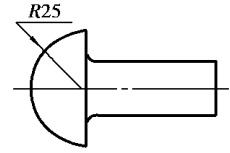


图 15-3 铆钉头部的尺寸标注

(愿) 尺寸简化注法

国家标准技术制图(愿) 规定了尺寸的简化注法, 现摘录介绍一部分, 如表 15-1 所示。

表 15-1 尺寸简化注法

简化注法内容	简化图例	说 摇 明
摇从同一基准出发的尺寸简化注法		摇可从基准点 园出发按图示形式连续用单向箭头标出
摇链式尺寸注法		摇间隔相等的链式尺寸可简化成图示方法标注, 但在总尺寸处必须加圆括弧
摇一组同心圆弧或圆心位于一条直线上的多个不同心圆弧半径注法		摇可采用共同的尺寸线, 按顺序由小到大或由大到小依次标注出不同的半径数值