

教育科学“十五”国家规划课题研究成果

工 程 制 图

刘小年 刘庆国 主 编
鲁建慧 郭纪林 杨月英 郭克希 副主编



高等教育出版社

策划编辑	肖银玲
责任编辑	宋 晓
封面设计	于 涛
责任绘图	陈钧元
版式设计	史新薇
责任校对	尤 静
责任印制	

内容提要

本书是教育科学“十五”国家规划课题中的子课题“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”的研究成果,根据教育部最新颁布的高等学校工科本科“画法几何及工程制图课程教学基本要求”及“工程制图基础课程教学基本要求”,在充分总结近年来各高校教学与改革经验的基础上编写而成的。

本书编写除在结构体系上有一定创新外,在内容上注意突出应用型特色,并兼顾适合科技发展的趋势。全书共十一章,主要内容有制图基础知识与技能、正投影的基础知识、立体的投影、轴测图、组合体、机件常用的表达方法、标准件、齿轮和弹簧、零件图、装配图、其他工程图样简介和计算机绘图基础等。

本书可作为普通高等学校、函授、夜大学时非机类各专业工程制图课程的教材,亦可供其他类型学校相关专业选用。与本书配套的刘小年、郭纪林主编《工程制图习题集》亦由高等教育出版社同时出版。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图 / 刘小年, 刘庆国主编. —北京: 高等教育出版社, 2004.12
ISBN 7-04-016100-3
I. ①工... II. ①刘... ②刘... III. ①工程制图—高等学校—教材 IV. ①TB159.1

I ①工 ②部 II ①刘 ②刘 ③刘 III ①工程制图
原高等学校 原教材 IV ①TB159.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 16100 号

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 3 号
邮政编码 100081
总 机 010-64050600

购书热线 010-64050688
免费咨询 010-64050600
网 址 <http://www.hep.com.cn>
<http://www.hep.edu.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷

开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 15.5
字 数 360千字

版 次 2005 年 1 月第 1 版
印 次 2005 年 1 月第 1 次印刷
定 价 18.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

前 言

本书是根据教育部制定的高等学校工科本科“画法几何及工程制图课程教学基本要求”及“工程制图基础课程教学基本要求”,在充分总结各院校工程制图课程教学改革研究与实践的成果和经验基础上编写而成的,是教育科学“十五”国家规划课题“新世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”的研究成果。

随着社会和科学技术的进步,特别是计算机技术的普及与发展,工程制图课程无论是课程体系、教学内容,还是教学方法与手段,以及现代科技对人才培养的要求等方面都发生了深刻的变化。因此,本书力图与这种发展变化相适应,除了在文字教材中尽量反映现代科学技术的新知识、新内容外,还将陆续推出与教材配套的教师教学辅导系统和学生学习辅导系统的电子化教材,以适应现代化教学方法与手段的需要。

本书主要有以下特点:

①坚持基础理论以应用为目的,教材内容的选择及体系结构,完全适应应用型本科的教学需要,力求体现应用型本科的教学特色。

②为适应非机类各专业的教学需要,不仅在教学内容的选择上有一定的伸缩性,而且所选图例尽量涵盖各专业需要,以满足非机类不同学时、不同专业的教学需求。

③计算机绘图采用 AutoCAD 2011 最新版本,并精选内容,做到在允许的学时范围内,达到能绘制二维图形的目的。

④在组合体和零件图中,增加了构形设计内容,旨在激发学生的学习兴趣,又有利于培养学生勤于思考和创新的精神。

⑤标准新。本书全部采用《技术制图与机械制图》最新国家标准及与制图有关的其他标准。

全书共十一章,另加附录。主要内容有制图基本知识与技能、正投影的基础知识、立体的投影、轴测图、组合体、机件常用的表达方法、标准件、齿轮和弹簧、零件图、装配图、其他工程图样简介和计算机绘图基础等。

本书可作为普通高等学校本科非机类各专业 36~72 学时工程制图课程的教材,也可作为其他类型高校相关专业的教学用书,亦可供有关工程技术人员参考。

与本书配套的刘小年、郭纪林主编《工程制图习题集》由高等教育出版社同时出版。

本书由刘小年、刘庆国主编,鲁建慧、郭纪林、杨月英、郭克希为副主编。参加本书编写的有:李冰、郭纪林、鲁建慧、陈昭莲、杨月英、刘小年、刘庆国、张琳、宋琦、吕素霞等。

全书大部分图形由长沙理工大学刘丹绘制。

本书由北京理工大学董国耀教授审阅,武汉大学丁宇明教授和广州大学黄水生教授也为本书的编写提供了许多宝贵意见,在此一并致谢!

由于水平有限,书中缺点、错误在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2011 年 9 月

总 序

为了更好地适应当前我国高等教育跨越式发展需要,满足我国高校从精英教育向大众化教育的重大转移阶段中社会对高校应用型人才培养的各类要求,探索和建立我国高等学校应用型本科人才培养体系,全国高等学校教学研究中心(以下简称“教研中心”)在承担全国教育科学“十五”国家规划课题——“21世纪中国高等教育人才培养体系的创新与实践”研究工作的基础上,组织全国 1000 余所培养应用型人才为主的高等院校,进行其子项目课题——“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”的研究与探索,在高等院校应用型人才培养的教学内容、课程体系研究等方面取得了标志性成果,并在高等教育出版社的支持和配合下,推出了一批适应应用型人才需要的立体化教材,冠以“教育科学‘十五’国家规划课题研究成果”。

2001年 11月,教研中心在南京工程学院组织召开了“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题立项研讨会。会议确定由教研中心组织国家级课题立项,为参加立项研究的高等院校搭建高起点的研究平台,整体设计立项研究计划,明确目标。课题立项采用整体规划、分步实施、滚动立项的方式,分期分批启动立项研究计划。为了确保课题立项目标的实现,组建了“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题领导小组(亦为高校应用型人才立体化教材建设领导小组)。会后,教研中心组织了首批课题立项申报,有近 1000 所高校申报了近 1000 项课题。2002年 11月,在黑龙江工程学院进行了项目评审,经过课题领导小组严格的把关,确定了首批 100 项课题的牵头学校、主持学校和参加学校。2003年 11月至 12月,各子课题相继召开了工作会议,交流了各校教学改革的情况和面临的具体问题,确定了项目分工,并全面开始研究工作。计划先集中力量,用两年时间形成一批有关人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系等理论研究成果报告和研究报告基础上同步组织建设的反映应用型人才特色的立体化系列教材。

与过去立项研究不同的是,“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题研究在审视、选择、消化与吸收多年来已有应用型人才探索与实践成果基础上,紧密结合经济全球化时代高校应用型人才培养工作的实际需要,努力实践,大胆创新,采取边研究、边探索、边实践的方式,推进高校应用型本科人才培养工作,突出重点目标,并不断取得标志性的阶段成果。

教材建设作为保证和提高教学质量的重要支柱和基础,作为体现教学内容和教学方法的知识载体,在当前培养应用型人才中的作用是显而易见的。探索、建设适应新世纪我国高校应用型人才体系需要的教材体系已成为当前我国高校教学改革和教材建设工作面临的十分重要的任务。目前,教材建设工作存在的问题不容忽视,适用于应用型人才教育的优秀教材还较少,大部分国家级教材对一般院校,尤其是新办本科院校来说,起点较高,难度较大,内容较多,难以适应一般院校的教学需要。因此,在课题研究过程中,各课题组充分吸收已有的优秀教学改革成果,并和教学实际结合起来,认真讨论和研究教学内容和课程体系的改革,组织一批学术水平较高、教学经验较丰富、实践能力较强的教师,编写出一批以公共基础课和专业、技术基础课为主的

有特色、适用性强的教材及相应的教学辅导书、电子教案,以满足高等学校应用型人才培养的需要。

我们相信,随着我国高等教育的发展和高校教学改革的不断深入,特别是随着教育部即将启动的“高等学校教学质量和教学改革工程”的实施,具有示范性和适应应用型人才培养的精品课程教材必将进一步促进我国高校教学质量的提高。

全国高等学校教学研究中心

二〇〇八年 源月

目 录

绪论	员	第七章 标准件、齿轮和弹簧	员
第一章 制图的基本知识与技能	圆	异源员 螺纹	员
异源员 《技术制图与机械制图》国家标准		异源圆 螺纹紧固件	员
的有关规定	圆	异源缘 键连接和销连接	员
异源圆 绘图工具及其使用方法	圆	异源源 齿轮	员
异源缘 常用几何作图方法	缘	异源缘 滚动轴承	员
异源源 平面图形的分析与绘图方法	源	异源远 弹簧	员
第二章 正投影的基础知识	源	第八章 零件图	员
异源员 投影法和三视图的形成	源	异源员 零件图的作用与内容	员
异源圆 点的投影	源	异源圆 零件表达方案的选择与尺寸	
异源缘 直线的投影	缘	标注	员
异源源 平面的投影	源	异源缘 零件的构形设计与工艺结构	员
第三章 立体的投影	源	异源源 零件的技术要求	员
异源员 平面立体的投影	源	异源缘 看零件图	员
异源圆 回转体的投影	源	第九章 装配图	员
异源缘 切割体的投影	缘	异源员 装配图的作用与内容	员
异源源 相贯体的投影	源	异源圆 部件的表达方法	员
第四章 轴测图	源	异源缘 装配图的画法	员
异源员 轴测图的基本知识	源	异源源 装配结构的合理性简介	员
异源圆 正等轴测图	源	异源缘 看装配图	员
异源缘 斜二轴测图	缘	第十章 其他工程图样简介	员
第五章 组合体	苑	异源员 房屋建筑图	员
异源员 组合体的构造及形体分析法	苑	异源圆 电气线路图	员
异源圆 组合体视图的画法	苑	第十一章 计算机绘图基础	员
异源缘 组合体的尺寸标注	缘	异源员 粤绘等制图软件操作基础	员
异源源 看组合体的视图	源	异源圆 用粤绘等制图软件绘制二维	
异源缘 组合体的构形设计	源	图形	员
第六章 机件常用的表达方法	怨	异源缘 用粤绘等制图软件绘制零件图	员
异源员 视图	怨	附录	员
异源圆 剖视图	缘	一、螺纹	员
异源缘 断面图	缘	二、常用的标准件	员
异源源 局部放大图及其他规定与简化		三、极限与配合	员
画法	员	四、常用的金属材料与非金属材料	员
异源缘 第三角画法简介	员	参考文献	员

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,不懂得和掌握这种“语言”,就无法从事工程技术工作。

工程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一门必修的重要技术基础课,其主要任务是:

① 学习正投影的基本原理及其应用;

② 学习利用绘图仪器工具、计算机及徒手绘制工程图样的方法与基本技能;

③ 培养初步的空间想像力和形体构思能力,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。

第一章 制图的基本知识与技能

技术图样是产品从市场调研、方案确定、设计、制造、检测、安装、使用到维修整个过程中必不可少的技术资料,是发展和交流科学技术的重要工具。为便于生产、管理和交流,《技术制图》国家标准在图样的画法、尺寸标注方法等方面做出了统一的规定,是绘制和阅读技术图样的准则和依据。

本章摘要介绍《技术制图》国家标准对图纸幅面和格式、比例、字体、图线和尺寸标注的有关规定,介绍常见的绘图方式和几何作图方法。

需要说明的是,许多行业都有自己的制图标准,如机械制图、土建制图、船舶制图、电器制图等,其技术内容是专业和具体的,但都不能与《技术制图》国家标准的内容相矛盾,只能按照专业的要求进行补充。另外,《技术制图》国家标准在不断修订,应及时贯彻最新标准。

第一节 《技术制图与机械制图》国家标准的有关规定

一、图纸幅面和格式、标题栏

1. 图纸幅面和格式(GB/T 14689—2008)

绘制技术图样时,应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面,必要时允许加长幅面,但加长量必须符合(GB/T 14689—2008)的规定。

表 1-1 图纸幅面

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
幅面尺寸/mm	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
比例	1:1				
装订线位置	长边			短边	
装订线位置	长边		短边		
装订线位置	长边		短边		

图样中的图框有内外两框,如图 1-1 所示。外框表示图纸边界,用细实线绘制,其大小为幅面尺寸;内框用粗实线绘制,其尺寸见表 1-1。图框格式分留装订边和不留装订边两种,同一产品的图样只能采用一种格式。

为了利用预先印制的图纸,可在图纸下边对中符号处加画一个方向符号,以明确绘图和看图方向,如图 1-2 所示。

2. 标题栏(GB/T 10609—2008)

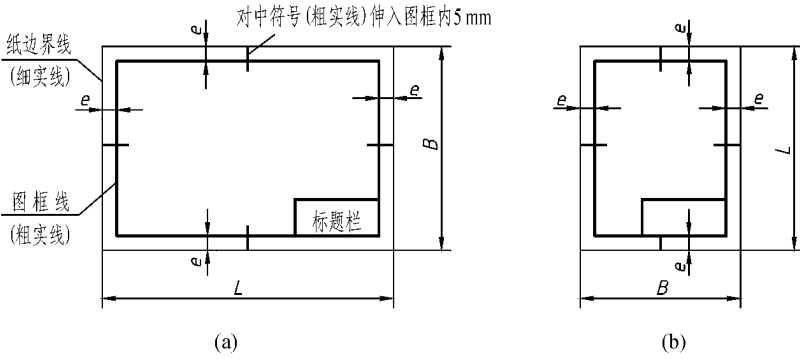


图 员原员 不留装订边

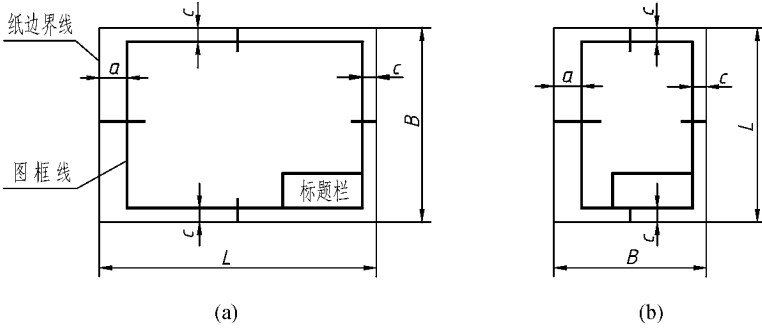


图 员原员 留装订边

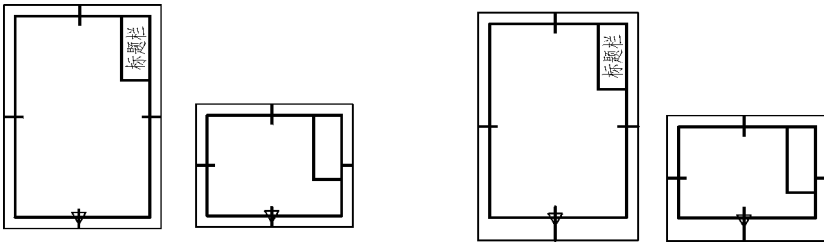


图 员原员 看图方向符号

标题栏位于图纸的右下角,其格式、内容和尺寸如图 员原员所示。学生制图作业建议使用图 员原员所示简化格式。

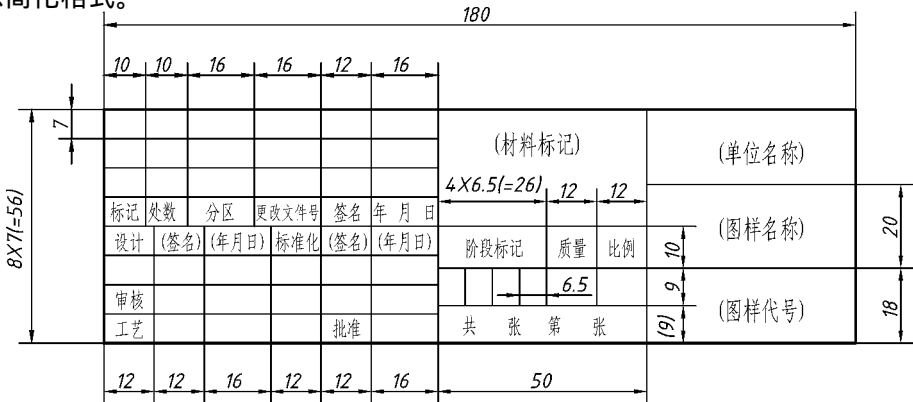


图 员原员 标题栏格式

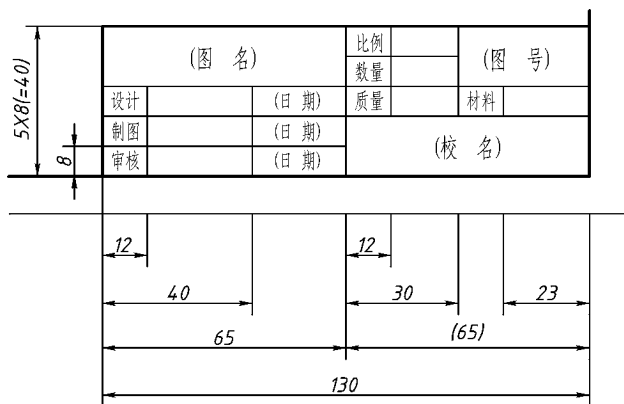


图 员原缘 简化标题栏

二、比例(即月職员原园一员原园)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。绘制技术图样时,一般应从表 员原园 规定的系列值中选取适当比例。

表 员原园 比例系列

种类	比例					
原值比例	员原园					
放大比例	优先使用	缘原园	圆原园	缘伊员原园	圆伊员原园	员伊员原园
	允许使用	源原园	圆缘原园	源伊员原园	圆缘伊员原园	
缩小比例	优先使用	员原园	员缘原园	员圆原园	员缘伊员原园	员圆伊员原园
	允许使用	员缘缘原园	员缘缘原园	员缘原园	员缘原园	员缘原园

注:灶为正整数

三、字体(即月職员原园一员原园)

员原园基本要求 图样中书写字体必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

员原园字体高度(用 澡表示)的公称尺寸系列为: 员原园、圆缘原园、缘原园、圆缘伊员原园、员缘伊员原园、员缘原园、员缘原园

员原园汉字应写成长仿宋体,并采用国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字,

字高不小于 猿缘原园,字宽为 澡伊圆。字母和数字分 粤型(笔画宽 澡伊圆)和 月型(笔画宽 澡伊圆)两种,可书写成直体和斜体(字头向右斜,与水平成 猿园°),同一张图纸只允许用一种类型字体。

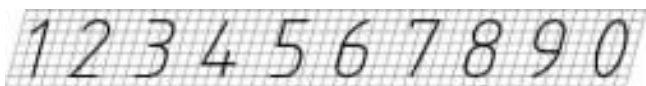
汉字示例:

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格
机械制图 轴旋转技术要求 键

字母示例：



数字示例：



四、图线及其画法

图线型

图线是起点和终点以任意方式连接的一种几何图形，它可以是直线或曲线、连续线或不连续线。国家标准规定了各种图线型的名称、型式、结构、标记及画法规则等。常用图线见表各种图线用法见图

表 图线型式

名称	型式	宽度	主要用途及线素长度	
粗实线		粗	表示可见轮廓	
细实线		细	表示尺寸线、尺寸界线、通用剖面线、引出线、重合断面的轮廓、过渡线	
波浪线			表示断裂处的边界、局部剖视的分界	
双折线			表示断裂处的边界	
虚线			表示不可见轮廓。画长 短间隔长 粗(为粗线宽度)	
细点画线			表示轴线、圆中心线、对称线、轨迹线	长画长 短间隔长 短画长
粗点画线		粗	表示有特殊要求的表面的表示线	
双点画线		细	表示假想轮廓、断裂处的边界	

图线宽

机械图样的图线宽度分粗细两种，比率为。土木建图需要用三种线宽，比率为。粗线宽度应根据图的大小和复杂程度，在之间选择。线宽的推荐系列为：

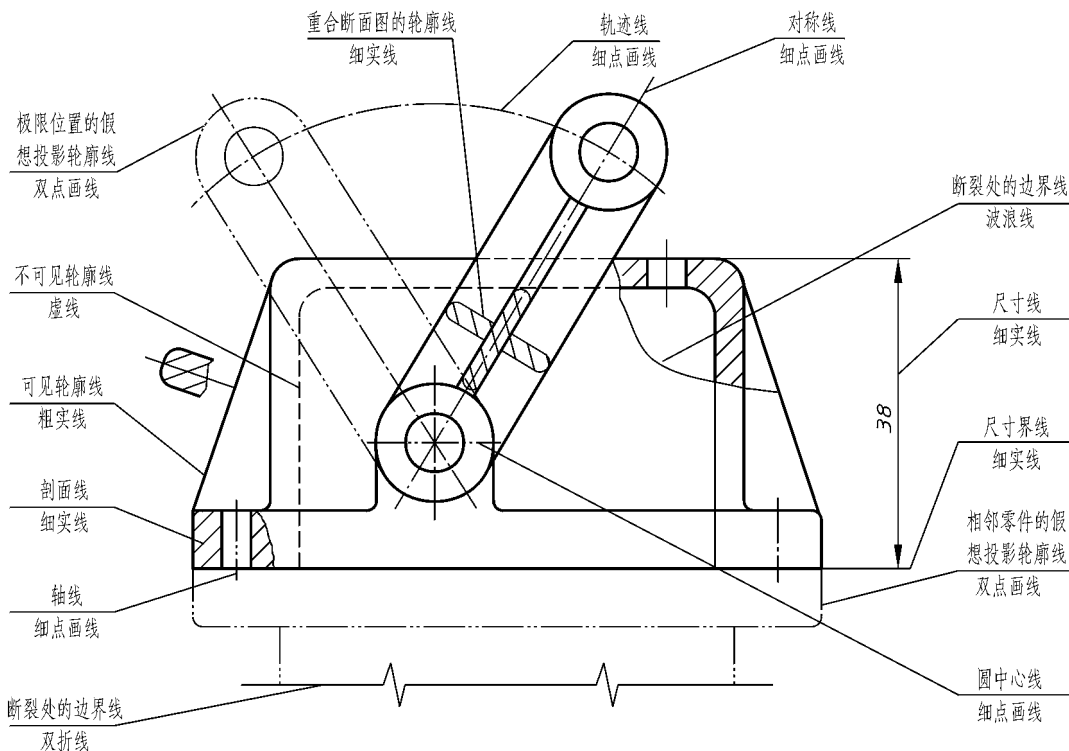


图 1-1-1 图线及其应用

考虑图样复制问题, 尽量避免采用 (圆) 的线宽)。

圆规画法

画图线时应注意以下几个问题(图 1-1-2) :

(圆) 在同一张图样中, 同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的画、长画和间隔应各自大致相等。

(圆) 绘制圆的中心线时, 圆心应为长画的交点。点画线、双点画线、虚线与其他线相交或自身相交时, 均应交于长画处。

(圆) 点画线及双点画线的首末两端应是长画而不是点。点画线应超出轮廓线 (圆) 缘。

(圆) 在较小图形上画点画线或双点画线有困难时, 可用细实线代替。

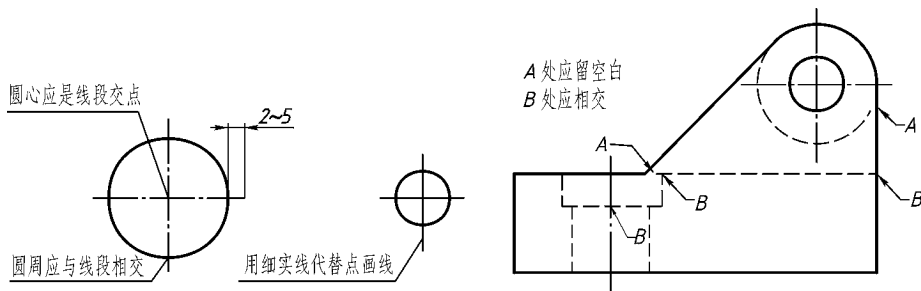


图 1-1-2 图线画法注意事项

(缘) 虚线为粗实线的延长线时,虚线在连接处应留有间隙;虚线直线与虚线圆弧相切时,应画相切。

(远) 当图中的线段重合时,其优先次序为粗实线、虚线、点画线。

五、尺寸标注方法(员) 员(圆) 员(猿) 员(源) 员(缘) 员(远) 员(苑) 员(愿) 员(怨) 员(员)

在图样中,除需要表达机件的结构形状外,还需要标注尺寸,以确定机件的大小。国家标准中对尺寸标注的基本方法有一系列规定,下面介绍规定中的一部分内容。

员 基本原则

(员) 图样中所标注的尺寸为机件的实际尺寸,与图样比例无关,与绘图的准确性也无关;

(圆) 图样中的尺寸以毫米为单位时,不需要标注计量单位符号或名称,如采用其他单位,则必须注明;

(猿) 图样中的尺寸为机件的最终加工尺寸,否则应加以说明;

(源) 机件中同一尺寸只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图样上。

圆 尺寸的组成

图样中标注的尺寸一般由尺寸界线、尺寸线、尺寸线终端(箭头或斜线)和尺寸数字四部分组成,其相互关系与标注如图 员 员 所示。常用尺寸标注如表 员 员 所示。

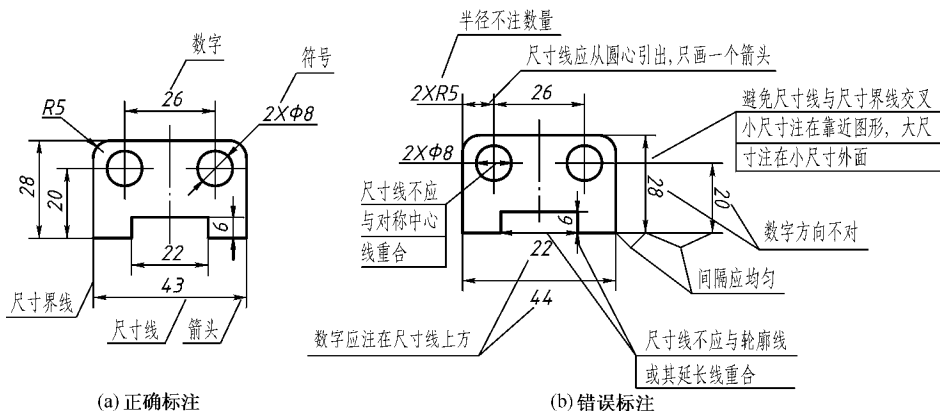


图 员 员 尺寸的组成与标注


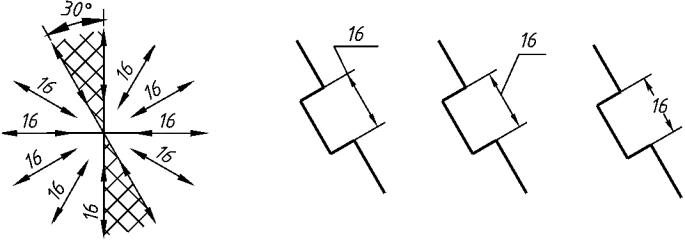
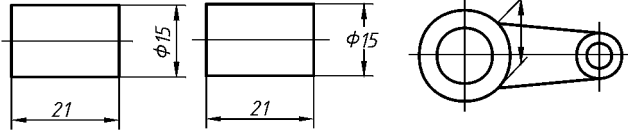
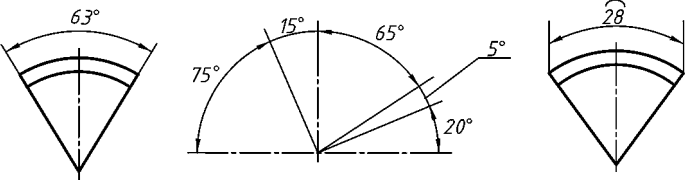
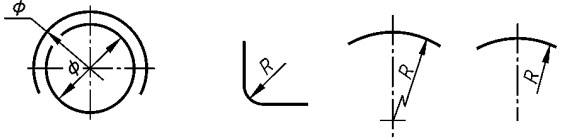
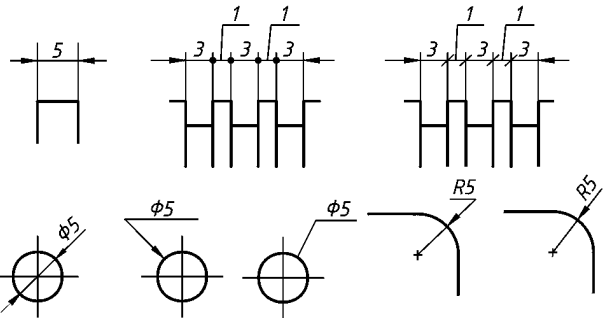
(员) 尺寸界线 尺寸界线表示尺寸的起止范围,用细实线绘制,并由图形的轮廓线、轴线、对称中心线引出或由它们代替。尺寸界线一般与尺寸线垂直,且超出尺寸线 圆 缘 毫米。

(圆) 尺寸线 尺寸线表示尺寸度量的方向,用细实线绘制,同方向尺寸线之间距离应均匀,间隔约 苑 苑 毫米。尺寸线不能用其他图线代替,也不能与其他图线重合或画在其延长线上。尺寸线不能相互交叉,而且要避免与尺寸界线交叉。

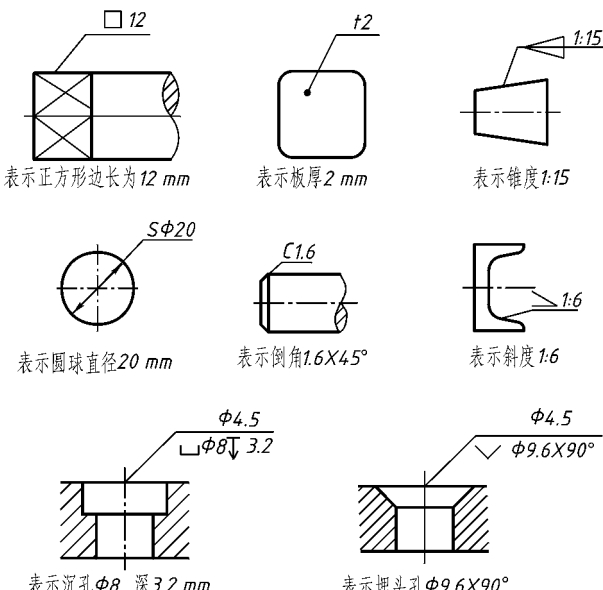
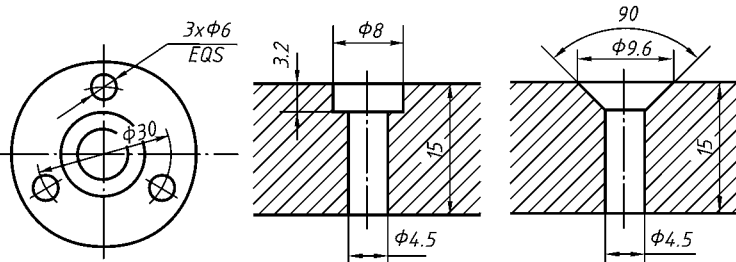
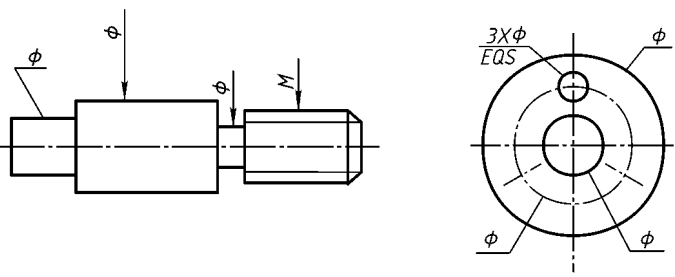
(猿) 箭头 箭头表示尺寸线的终端,常用形式和画法见表 员 员 同一张图样中只能采用一种尺寸终端形式,只有狭小部位的尺寸才可用圆点或斜线代替。

(源) 尺寸数字 尺寸数字为机件的实际大小,一般注写在尺寸线的上方或左方,也允许注写在尺寸线的中断处,但在同一张图样中应采用同一种形式,并应尽可能采用前一种形式。当书写尺寸数字的位置不够或不便书写时,也可以引出标注。

表 员 原 常用的尺寸标注示例

内容	图 例	说明
尺寸线终端形式	 <p style="text-align: center;">实心三角形箭头 细斜线</p>	图中 凿为粗线宽度，澡为尺寸数字高度。机械图样采用实心三角形箭头
线性尺寸数字方向		应尽可能避免在图示网格范围内的标注尺寸,无法避免时应采用右图引出标注形式。同一张图样中标注应统一
线性尺寸标注方法	 <p style="text-align: center;">(常用标注方法)</p>	垂直尺寸常用第一种标注方法。必要时尺寸界线与尺寸线允许倾斜
角度和弧长尺寸注法		角度的尺寸线为圆弧,角度的数字一律水平书写,弧长的尺寸界线平行于对应弦长的垂直平分线
圆及圆弧尺寸注法		phi 表示直径,当其一端无法画出箭头时,尺寸线应超过圆心一段。砸表示半径,尺寸线一般过圆心
狭小尺寸注法		较小图形中,箭头可外移,也可用圆点或斜线代替,尺寸数字可写在尺寸界线外或引出标注

续表

内容	图 例	说明
<p>尺寸数字 前面符号 的含义</p>	 <p>表示正方形边长为 12 mm</p> <p>表示板厚 2 mm</p> <p>表示锥度 1:15</p> <p>表示圆球直径 20 mm</p> <p>表示倒角 1.6X45°</p> <p>表示斜度 1:6</p> <p>表示沉孔 φ8, 深 3.2 mm</p> <p>表示埋头孔 φ9.6X90°</p>	<p>机械图样中可加注一些符号,以简化表达一些常见结构</p>
<p>图线通过 尺寸数字 时的处理</p>		<p>尺寸数字无法避开图线时,图线应断开。 (表示表示 猿个 φ远 的孔均匀分布)</p>
<p>简化标 注示例 (表示 员远 一员远)</p>		<p>标注尺寸时,可采用带箭头或不带箭头的指引线</p>

续表

内容	图 例	说明
		从同一基准出发的线性尺寸和角度尺寸,可按简化形式标注
简化标注示例 (见附录 A.1)		一组同心圆弧或圆心位于一条直线上的多个不同心圆弧的尺寸,可用公共的尺寸线箭头依次表示
		一组同心圆或尺寸较多的阶梯孔的尺寸,也可用共同的尺寸线和箭头依次表示

六、机械工程制图基础规则(见附录 A.1)

国家标准规定了机械工程中用计算机辅助设计(简称 CAD)时的制图规则,它适用于在计算机及其外围设备中显示、绘制、打印的机械工程图样及有关技术文件。

工程制图中的图线除应遵照附录 A.1 中的规定外,还应符合以下规定:

(1) 组别

工程制图中的图线组别应按表 A.1 的规定选取。

表 A.1 工程制图中图线组别

组别	员	圆	猿	源	缘	一般用途
线宽 号	圆员	员圆	员猿	员源	员缘	粗实线、粗点画线
	圆圆	圆圆	圆猿	圆源	圆缘	细实线、波浪线、双折线、虚线、细点画线、双点画线

(2) 重合图线的优先顺序

当两个以上不同类型的图线重合时应遵守以下优先顺序:

员 可见轮廓线和棱线(粗实线);

圆 不可见轮廓线和棱线(虚线);