

职业教育机电类技能人才培养规划教材

ZHIYE JIAOYU JIDIANLEI JINENG RENCAI PEIYANG GUIHUA JIAOCAI



基础课程与实训课程系列

机械制图与计算机绘图

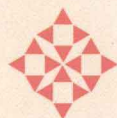
□ 郭建尊 主编

□ 崔尚英 巩运强 刘和军 副主编

- ▶ 贯彻先进教学理念，突出职业教育特点
- ▶ 依照学生认知规律，任务驱动编写思路
- ▶ 有机融合两种知识，综合培养绘图能力



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



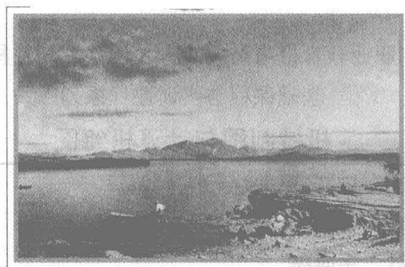
高级



基础课程与实训课程系列

机械制图与计算机绘图

□ 郭建尊 主编
□ 崔尚英 巩运强 刘和军 副主编



人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与计算机绘图 / 郭建尊主编. — 北京 :
人民邮电出版社, 2010.11
职业教育机电类技能人才培养规划教材
ISBN 978-7-115-22461-3

I. ①机… II. ①郭… III. ①机械制图—职业教育—
教材②自动绘图—职业教育—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第189870号

内 容 提 要

本书根据职业教育机类专业对机械制图的专业要求和《制图员》国家职业标准,采用任务驱动思路编写而成。

全书共8个单元,主要包括:制图的基本知识与技能、正投影法与三视图、轴测图、组合体、机件的基本表示法、标准件与常用件、零件图、装配图。

本书可作为职业学校、技工学校、技师学院“机械制图与计算机绘图”课程教材,也可供相关从业人员参考。

职业教育机电类技能人才培养规划教材

基础课程与实训课程系列

机械制图与计算机绘图

-
- ◆ 主 编 郭建尊
 - 副 主 编 崔尚英 巩运强 刘和军
 - 责任编辑 李海涛
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
中国铁道出版社印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 18.25 2010年11月第1版
字数: 475千字 2010年11月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-22461-3

定价: 32.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

序



随着我国制造业的发展，高素质技术工人的层次结构与数量远远不能满足劳动力市场的需求，技术工人的培养培训工作已经成为国家大力发展职业教育的重要任务。为此，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于进一步加强高技能人才工作的意见》的通知（中办发〔2006〕15号）。目前，技工学校等职业院校主动适应经济社会发展要求，积极开展教学研讨，探索更加适合当前技能人才需求的教育培养模式，在中高级机电类技能人才的教育和培训工作中，正发挥着日益重要的作用。

职业教育要根据行业的发展和人才的需求，来设定人才的培养目标。当前各行业对技能人才的要求越来越高，而激烈的社会竞争和复杂多变的就业环境也使得职业教育学生只有确实地掌握一技之长才能实现自我的价值。但是，加强技能培养并不意味着弱化或放弃基础知识的学习；只有扎实地掌握相关理论基础知识，才能自如地运用各种技能，甚至进行技术创新。所以，如何解决理论与实践相结合的问题，走出一条理实一体化的教学新路，是摆在职业教育工作者面前的一个重要课题。

我们本着为职业教育教学改革尽一份社会责任之目的，依靠职业教育专家的研究成果，依靠技工学校、企业等一线工作人员，共同参与“职业教育机电类技能人才教学方案研究与开发”课题研究工作。在对职业教育机电类专业教学进行规划的基础上，我们的课题研究以职业活动为导向、以职业能力为核心，根据理论知识完备、技能训练强化的原则，将理论和实践有机结合，制定出每门课程的教学大纲，然后组织教学一线骨干教师进行教材的编写。

本套教材针对不同课程的教学要求采用“理实相结合”或“理实一体化”两种形式组织教学内容，首批55本教材涵盖2个层次（中级工、高级工），3个专业（数控技术应用、模具设计与制造、机电一体化）。教材内容统筹规划合理安排知识点与技能训练点，教学内涵生动活泼，尽可能使教材体系与编写结构满足职业教育机电类技能人才培养教学的要求。

我们衷心希望本套教材的出版能促进目前职业院校的教学工作，并希望能得到职业教育专家和广大师生的批评与指正，以期通过逐步调整、完善和补充，使之更符合机电类技能人才培养的实际。

“职业教育机电类技能人才培养研究课题”专家指导委员会

2009年2月



本书以培养技术应用型人才为出发点,以任务驱动为思路,以提高学生的实践能力,增强学生的职业素质为目标。本书具有以下主要特点。

(1) 贯彻《技术制图》、《机械制图》最新国家标准及有关规定(如 GB/T 131—2006、GB/T 1182—2008 产品几何技术规范(GPS)等最新标准),采用较新版本的绘图软件,突出了教材内容的先进性。

(2) 以国家标准为依据,使教材内容分别涵盖机械加工、《制图员》等国家职业标准相关要求,以促进学校“双证书”制度的贯彻和落实。

(3) 按照职业教育学生的认知规律,以任务驱动编写思路组织工作项目所涉及的内容,做到理论学习有载体,技能训练有实体,有利于激发学生的学习积极性,变被动学习为主动学习,在掌握知识技能的同时,获得学习成就感。

(4) 恰当、合理地处理计算机绘图内容与机械制图内容的关系,改变了以往教材最后才简略介绍计算机绘图知识的做法,使计算机绘图内容与机械制图教学更好地融合在一起,符合当前制图教学改革趋势。

(5) 贯彻先进的教学理念,突出职业教育特点。本着“读图为主、读画结合、强化应用、培养技能”的原则,按照由易到难、由浅入深原则精心安排重要知识点和技能点的结构与顺序,既保证了各项目之间技能和知识的有效衔接,又考虑了教学方面的可操作性,以节约教学成本,提高教学效率。

(6) 本书注重手工绘制草图和计算机绘图能力的综合培养,兼顾仪器绘图讲解,以利于培养学生综合的机械图样处理能力和动手绘图能力;同时尽量采用“以图说话,图文对照”的讲授方式,重点加强识图能力训练,降低学习难度,便于教师教学和学生自学。

本书可作为技工学校、技师学院以及各职业院校机械、数控、机电、汽车等专业的教材,也可供工程技术人员参考。

本书由郭建尊任主编,崔尚英、巩运强、刘和军任副主编,吕纪霞、夏景攀参加了编写工作,蒲哲任主审。在编写过程中,得到了有关学校老师和工厂技术人员的大力支持与帮助,在此一并表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,加之编写时间仓促,书中难免存在错误和不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2010年6月

职业教育机电类技能人才培养规划教材

专家指导委员会

陈德兴 陈玉堂 李春明 李献坤 邵佳明 俞勋良

编写委员会

主任委员

黄 志 刘钧杰 毛祥永 秦 伟 孙义宝

委 员

蔡 蕊	曹 琪	陈海舟	陈长浩	陈建国	陈移新	成百辆	成振洋	崔元刚	邓万国
丁向阳	董国成	董伟平	董扬德	范继宁	封贵牙	冯高头	冯光明	高恒星	高永伟
葛小平	宫宪惠	顾颂虞	管林东	胡 林	黄汉军	贾利敏	姜爱国	金伟群	孔凡宝
李乃夫	李 煜	梁志彪	刘水平	柳 杨	陆 龙	吕 燕	罗 军	骆富昌	穆士华
钱 锋	秦红文	单连生	沈式曙	施梅仙	孙海锋	孙义宝	汤国泰	汤伟文	唐监怀
汪 华	王德斌	王立刚	王树东	王以勤	吴琰琨	解晨宁	许志刚	杨寿智	叶光胜
于书兴	于万成	袁 岗	张 鹭	张璐青	张明续	张启友	张祥宏	张 燊	赵 真
仲小敏	周成统	周恩兵	周晓宏	祝国磊					

审稿委员会

鲍 勇	蔡文泉	曹淑联	曹 勇	陈海波	陈洁训	陈林生	陈伟明	陈煜明	程显吉
崔 刚	但汉玲	邓德红	丁 辉	窦晓宇	冯广慧	付化举	龚林荣	何世勇	洪 杰
黄 波	黄建明	蒋咏民	康建青	李春光	李天亮	李铁光	梁海利	梁红卫	梁锦青
廖 建	廖圣洁	林志冲	刘建军	刘 立	刘 霞	柳胜雄	卢艾祥	吕爱华	罗谷清
罗 恺	罗茗华	罗晓霞	孟庆东	聂辉文	彭向阳	乔 宾	孙名楷	谭剑超	腾克勇
万小林	王大山	王 峰	王来运	王灵珠	王 茜	王为建	王为民	王学清	王屹立
王 勇	王玉明	王定勇	伍金浩	肖友才	谢 科	徐丽春	许建华	许启高	鄯光辉
严大华	严 军	杨小林	姚小强	姚雅君	叶桂容	袁成华	翟 勇	詹贵印	张 彬
张东勇	张旭征	张志明	钟建明	周朝辉	周凤顺	周青山	邹 江		

本书编委

郭建尊 崔尚英 刘和军 蒲 哲 巩运强 吕纪霞 夏景攀



单元一 制图的基本知识与基本技能.....1

课题一 制图的基本知识.....1

任务1 认识机械图样.....1

任务2 在平面图形上 标注尺寸.....8

课题二 仪器绘图及徒手绘图技能.....15

任务1 绘制正多边形.....15

任务2 绘制手柄的平面 图形.....18

任务3 徒手绘制垫片的 草图.....23

课题三 计算机绘图技能.....25

任务1 创建名为“机械 图样”的图形样板.....26

任务2 绘制扳手的平面 图形.....30

任务3 在扳手的平面图上 标注尺寸.....45

单元二 正投影法与三视图.....57

课题一 物体的三视图.....57

任务1 绘制弯板的 正投影图.....57

任务2 绘制弯板的三视图.....60

课题二 绘制点的投影.....66

任务 作弯板上点A的 三面投影.....66

课题三 识读和绘制直线的投影.....69

任务1 绘制直线的三面投影.....69

任务2 识读特殊位置直线的 投影.....70

课题四 识读和绘制平面的投影.....73

任务1 绘制平面的 投影图.....73

任务2 识读物体上平面的 投影图.....74

课题五 绘制基本几何体的三视图.....77

任务1 绘制正六棱柱的 三视图.....78

任务2 绘制正三棱锥的 三视图.....79

任务3 绘制圆柱的三视图.....81

任务4 绘制圆锥的三视图.....83

任务5 绘制球的三视图.....85

单元三 轴测图.....87

课题一 绘制正等轴测图.....87

任务1 绘制长方体的正等 轴测图.....87

任务2 绘制六棱柱的正等 轴测图.....89

任务3 绘制圆柱的正等 轴测图.....91

任务4 AutoCAD 绘制正等 轴测图.....93

课题二 绘制斜二轴测图.....98

任务1 绘制穿孔圆台的 斜二轴测图.....98

任务2 绘制四棱台的 斜二轴测图.....100

单元四 组合体.....101

课题一 绘制组合体的三视图.....101

任务 1	绘制支架的 三视图	101
任务 2	绘制支座的 三视图	104
任务 3	绘制正交两圆柱的 相贯线	112
任务 4	绘制轴承座的 三视图	115
课题二	标注组合体的尺寸	117
任务	标注支架的尺寸	117
课题三	读组合体的三视图	122
任务 1	读轴承座的 三视图	122
任务 2	读压块的三视图	124
任务 3	补画模型体的 左视图	128
任务 4	补画支座三视图中的 缺线	130
课题四	绘制组合体的轴测图	131
任务 1	绘制支座的正等 轴测图	131
任务 2	绘制压块的正等 轴测图	133
单元五 机件的基本表示方法		135
课题一	视图	135
任务 1	识读垫块的六面 基本视图	135
任务 2	绘制支座的 局部视图	138
任务 3	绘制弯板的 斜视图	141
课题二	剖视图	144
任务 1	绘制支架的全剖 视图	144
任务 2	绘制机件的半剖 视图	149
任务 3	绘制支架的局部剖 视图	151

任务 4	认识各种剖切平面	154
课题三	断面图	157
任务	绘制轴的断 面图	157
课题四	其他表示法	161
任务 1	绘制轴的局部 放大图	161
任务 2	绘制轴承座上肋板的 剖视图	162
单元六 标准件与常用件		168
课题一	螺纹及螺纹连接件	168
任务 1	绘制螺栓、螺母的 视图	168
任务 2	绘制螺栓连接图	173
任务 3	绘制双头螺柱连 接图	175
任务 4	绘制螺钉连接图	177
课题二	齿轮	179
任务 1	绘制圆柱齿轮的 视图	180
任务 2	绘制锥齿轮的 视图	183
任务 3	识读蜗轮蜗杆的 视图	187
课题三	键、销连接	189
任务 1	绘制普通平键 连接图	189
任务 2	识读销连接图	193
课题四	滚动轴承	194
任务 1	认识滚动轴承的 通用画法	194
任务 2	用规定画法 绘制轴承	194
课题五	弹簧	197
任务	绘制圆柱螺旋 弹簧的视图	197
单元七 零件图		201
课题一	认识零件图	201

任务	认识零件图	201
课题二	机械图样中的技术要求	202
任务 1	用 AutoCAD 标注轴上的表面结构要求	202
任务 2	在轴上标注尺寸公差	212
任务 3	标注和识读轴上的几何公差代号	214
课题三	绘制零件图	217
任务 1	用 AutoCAD 绘制传动轴的零件图	217
任务 2	绘制拨叉的零件图	221
课题四	识读零件图	227
任务 1	识读输出轴的零件图	227
任务 2	识读轮盘类零件图	228
任务 3	识读托架的零	

件图	230
----	-----

任务 4	识读蜗杆减速箱的零件图	231
------	-------------	-----

单元八 装配图 234

课题一	识读装配图	234
-----	-------	-----

任务 1	识读齿轮泵的装配图	234
------	-----------	-----

任务 2	根据球阀装配图拆画 2 号件零件图	241
------	-------------------	-----

课题二	画装配图	245
-----	------	-----

任务 1	测绘机用虎钳部件	245
------	----------	-----

任务 2	用 AutoCAD 绘制球阀装配图	259
------	-------------------	-----

附录 264

附录 A	螺纹	264
------	----	-----

附录 B	常用标准件	267
------	-------	-----

附录 C	极限与配合	278
------	-------	-----



课题一

制图的基本知识

任务1 认识机械图样

任务描述

通过认识图 1-1 所示轴的零件图和图 1-2 所示铣刀头装配图所包含的内容,熟悉国家标准的有关规定。

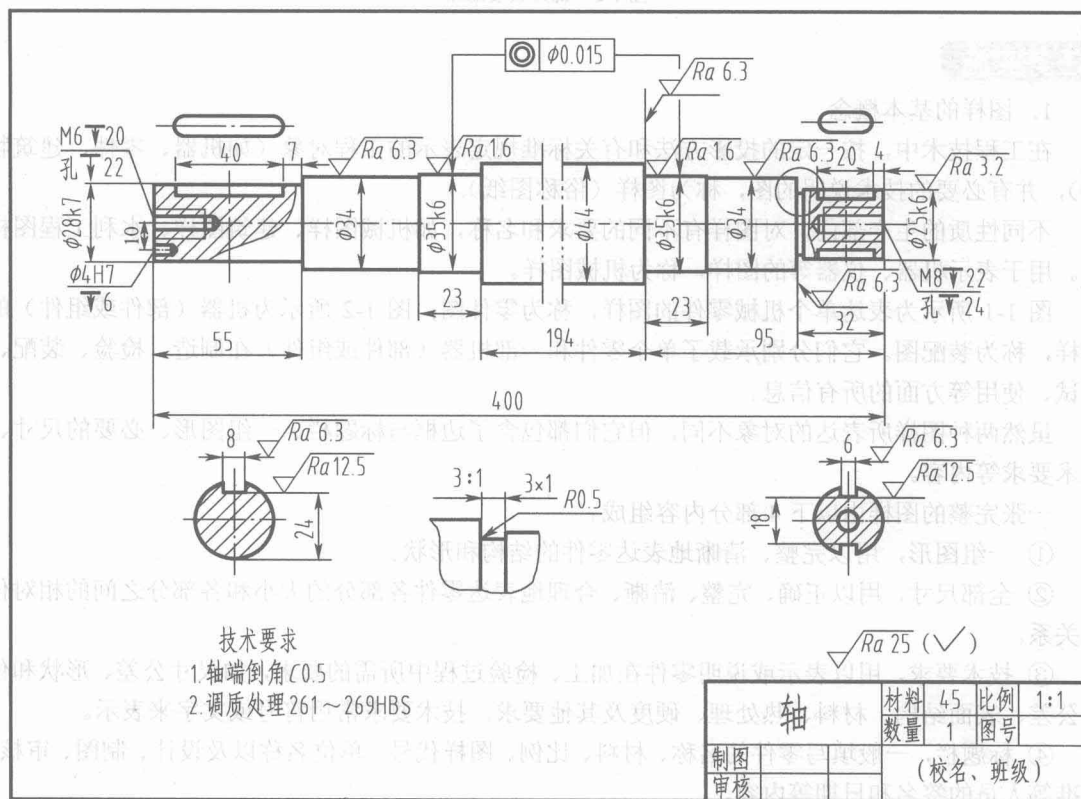


图 1-1 轴零件图

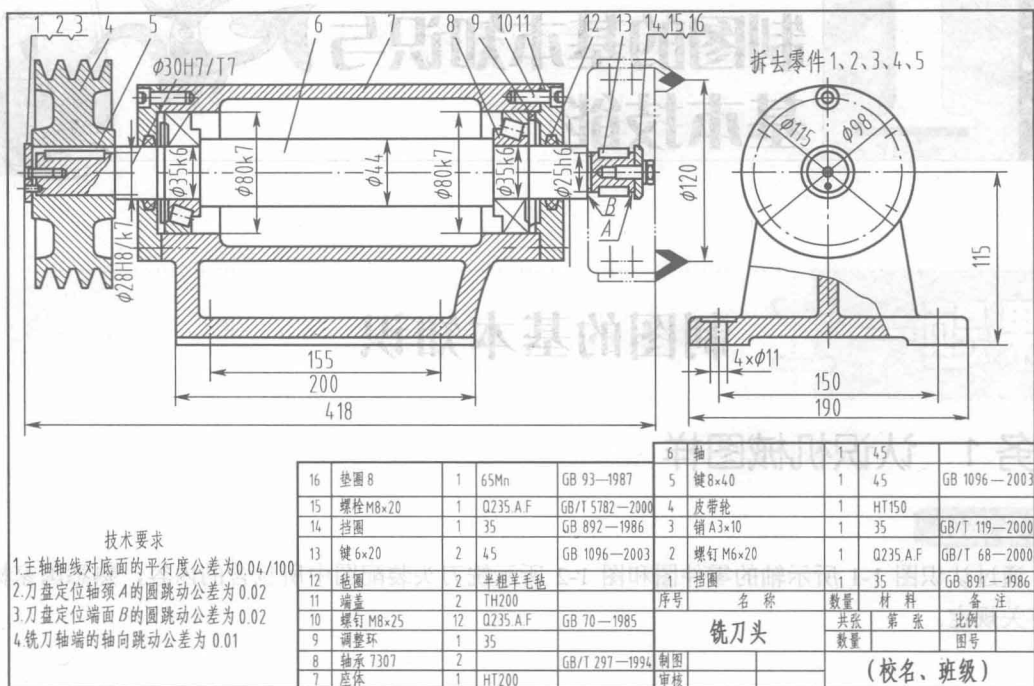


图 1-2 铣刀头装配图

任务实施

1. 图样的基本概念

在工程技术中,按一定的投影方法和有关标准规定表示的工程对象(如机器、零件、建筑物等),并有必要的技术说明的图,称为图样(俗称图纸)。

不同性质的生产部门,对图样有不同的要求和名称,如机械图样、建筑图样、水利工程图样等。用于表示机器、仪器等的图样,称为机械图样。

图 1-1 所示为表达单个机械零件的图样,称为零件图;图 1-2 所示为机器(部件或组件)的图样,称为装配图。它们分别承载了单个零件和一部机器(部件或组件)在制造、检验、装配、调试、使用等方面的所有信息。

虽然两种图样所表达的对象不同,但它们都包含了边框与标题栏、一组图形、必要的尺寸、技术要求等内容。

一张完整的图样由以下 4 部分内容组成。

① 一组图形,用以完整、清晰地表达零件的结构和形状。

② 全部尺寸,用以正确、完整、清晰、合理地表达零件各部分的大小和各部分之间的相对位置关系。

③ 技术要求,用以表示或说明零件在加工、检验过程中所需的要求,如尺寸公差、形状和位置公差、表面结构、材料、热处理、硬度及其他要求。技术要求常用符号或文字来表示。

④ 标题栏,一般填写零件的名称、材料、比例、图样代号、单位名称以及设计、制图、审核、批准等人员的签名和日期等内容。

2. 图样的有关标准规定

机械图样是指导现代生产和组织生产的重要技术文件,为了科学地进行生产和管理、满

足技术思想交流的要求，必须对图样的内容、画法和格式做出统一的规定。为此，国家质量技术监督局发布实施了《技术制图》和《机械制图》等一系列国家标准。制图国家标准是每位工程技术人员在绘制、识读图样时必须严格遵守和执行的。本节摘要介绍其中的基本内容。



读
读

国家标准的注写形式由编号和名称两部分组成。

如：GB/T 14691—1993 技术制图 字体

GB/T 4457.4—2002 技术制图 图样画法 图线

“GB/T”为推荐性国家标准代号，其中，“GB”是国家标准的简称“国标”二字的汉语拼音字头，“T”为“推”字汉语拼音字头，“14691”、“4457.4”为标准顺序代号，“1993”、“2002”为标准发布的年号。

(1) 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—2008)

① 图纸幅面尺寸。绘制技术图样时，应根据机件的大小和复杂程度选用合适的图纸幅面，优先采用表 1-1 中规定的 5 种基本幅面。

表 1-1 图纸基本幅面及图框尺寸 (mm)

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

从表 1-1 中看出，A0 幅面面积为 1m^2 ，各幅面的长短边之比为 $\sqrt{2}$ 。基本幅面的尺寸关系是：将上一号幅面的长边对裁，即为次一号幅面的大小。必要时可选用加长幅面，加长幅面尺寸是由基本幅面的短边乘整数倍增加后得出。图 1-3 中粗实线所示为基本幅面（第 1 选择）；细实线所示为加长幅面（第 2 选择），如 A3×3(420×891)、A3×4、A4×3、A4×4、A4×5；虚线所示为加长幅面（第 3 选择），如 A0×2(1189×1682)，A1×4(841×2378)等。

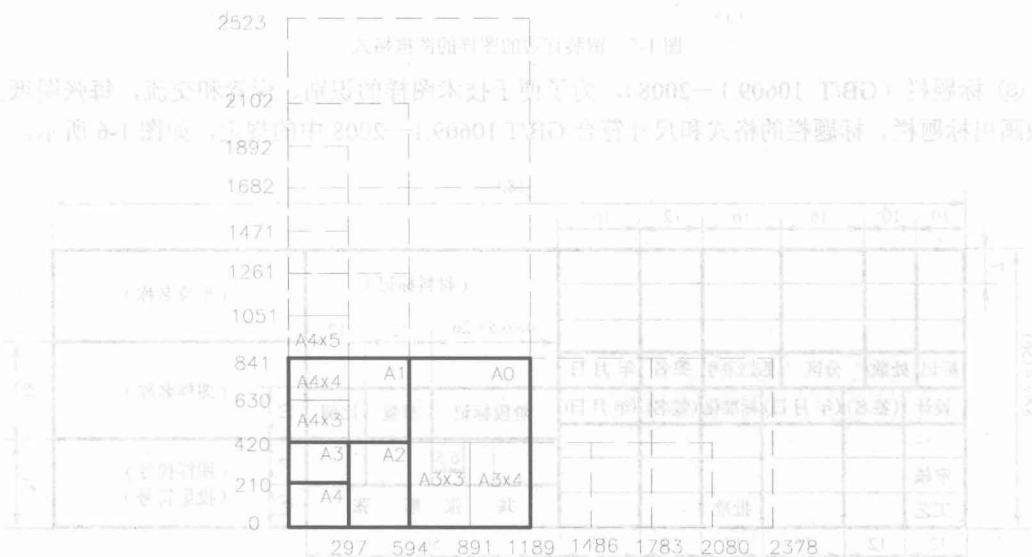


图 1-3 基本幅面与加长幅面

不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-4 所示,尺寸按表 1-1 的规定。留有装订边的图纸,其图框格式如图 1-5 所示,尺寸按表 1-1 的规定。



(b)



(b)

必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸符合 GB/T 10609.1—2008 中的规定, 如图 1-6 所示。



图 1-6 国标规定的标题栏

标题栏的位置应位于图纸的右下角，看图的方向与标题栏的文字方向一致，如图 1-4 和图 1-5 所示。
为了学习方便，在学校制图作业中建议用简化的标题栏，格式如图 1-7 所示。

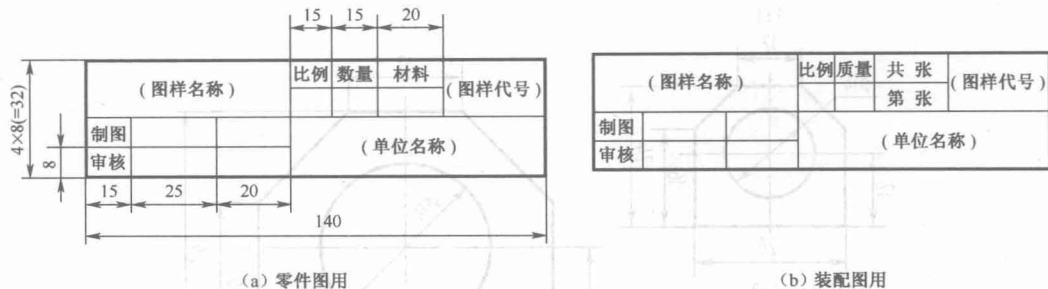


图 1-7 简化的标题栏项目及格式

(2) 比例 (GB/T 14690—1993)

图样的比例是图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

比值为 1 的比例，即 1:1，称为原值比例，是常用的比例。根据机件大小和复杂程度可放大或缩小，比值大于 1 的比例称为放大比例，比值小于 1 的比例称为缩小比例。绘制图样时，一般应从表 1-2 规定的系列中选取比例。

种 类	优先选用比例		允许选用比例			
原值比例	1:1					
放大比例	2:1	5:1	2.5:1	4:1		
	$1 \times 10^n:1$	$2 \times 10^n:1$	$2.5 \times 10^n:1$	$4 \times 10^n:1$		
	$5 \times 10^n:1$					
缩小比例	1:2	1:5	1:1.5	1:2.5	1:3	1:4
	$1:1 \times 10^n$	$1:2 \times 10^n$	1:6	$1:1.5 \times 10^n$	$1:2.5 \times 10^n$	
	$1:5 \times 10^n$		$1:3 \times 10^n$	$1:4 \times 10^n$	$1:6 \times 10^n$	

注：n 为正整数。

一般情况下，在同一图样上的各图形一般采用相同的比例绘制，并在标题栏中的比例一栏内注出，比例符号应以“:”表示，如 1:1、1:500、20:1 等；当某个图形采用不同比例绘制时，可在该图形名称的下方或右方标出该图形所采用的比例，如图 1-8 中的 $\frac{A}{2:1}$ 。

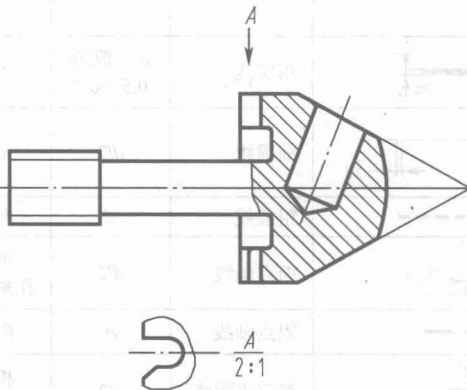


图 1-8 特殊比例的标注

图样不论放大或缩小,图中所标注的尺寸,均为机件的实际尺寸,与绘图的精确程度和比例大小无关,如图 1-9 所示。

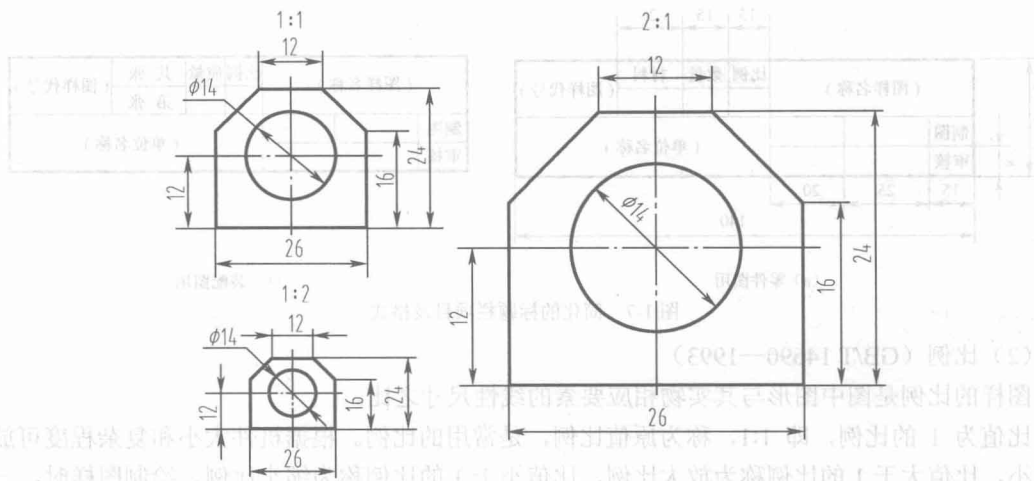


图 1-9 不同比例的尺寸标注

(3) 图线及其画法 (GB/T 17450—1998)

① 图线的线型及应用。图样中用来表达物体结构形状的图形,是由各种不同的图线组成的,每种图线都有其规定的画法和应用范围。国家标准机械制图《图样画法 图线》(GB/T 4457.4—2002)规定了在机械图样中常用的 9 种图线,其代码、线型、名称、线宽以及应用示例如表 1-3 和图 1-10 所示。

表 1-3

常用的图线 (GB/T 4457.4—2002)

代码 NO	线 型	名称	线宽	主 要 用 途
01.1		细实线	$d/2$	尺寸线、尺寸界线、指引线、剖面线、重合断面的轮廓线、螺纹牙底线、齿轮的齿根圆线
		波浪线	$d/2$	断裂处边界线、视图与剖视的分界线
		双折线	$d/2$	
01.2		粗实线	d 一般为 0.5~0.7	可见轮廓线、可见棱边线
02.1		细虚线	$d/2$	不可见棱边线、不可见轮廓线
02.2		粗虚线	d	允许表面处理的表示线
04.1		细点画线	$d/2$	轴线、中心线、对称线、分度圆(线)、孔系分布的中心线、剖切线
04.2		粗点画线	d	限定范围表示线
05.1		细双点画线	$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件极限位置的轮廓线、假想投影的轮廓线

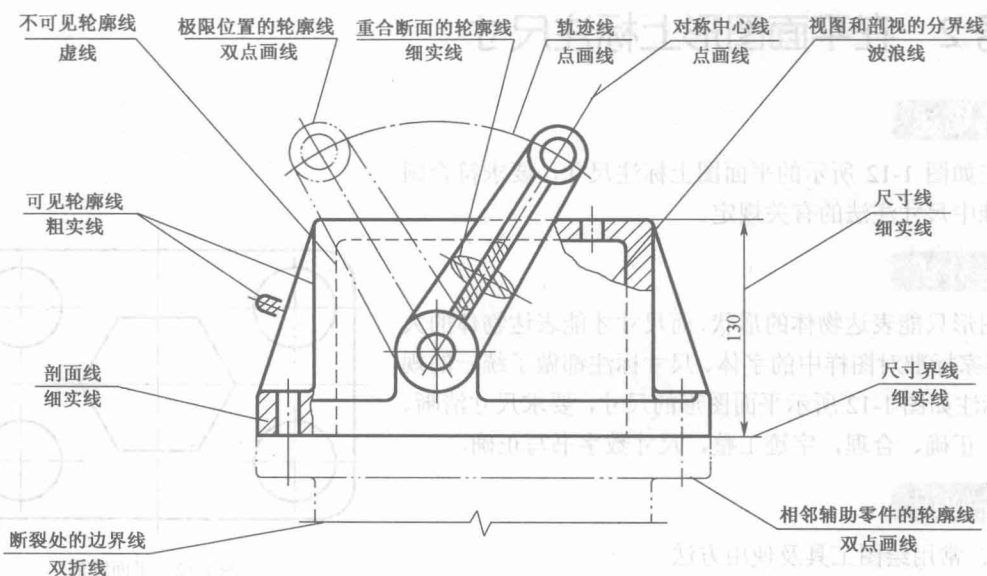


图 1-10 各种图线的应用举例

② 图线的尺寸。在机械图样中，采用粗、细两种线宽，它们之间的比例为 2:1，例如粗线的宽度为 d 时，细线的宽度约为 $d/2$ 。粗线的宽度应根据图形的大小及复杂程度，在 0.5~2mm 选择，优先采用 0.5mm 和 0.7mm 的粗线宽度。

图线宽度的推荐系列为：0.13mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm。虚线、点画线、双点画线的长度、间隔参如表 1-3 所示。

③ 图线画法注意事项。

- 同一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线段长度和间隔应各自大致相等。

- 两条平行线（包括剖面线）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 0.7mm。

- 点画线和双点画线的首末两端，应是线段而不是短画。

- 点画线应超出相应图形轮廓 2~5mm。

- 绘制圆的对称中心线时，圆心应为线段的交点。在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时，可以用细实线代替。

- 当虚线与虚线或与其他图线相交时，应以线段相交；当虚线是粗实线的延长线时，实线画到交点，在虚线处留有间隙。

- 线型不同的图线相互重叠时，一般按实线、虚线、点画线的顺序，只画出排序在前的图线。

图线在相交、相切处容易出现的错误，如图 1-11 所示。

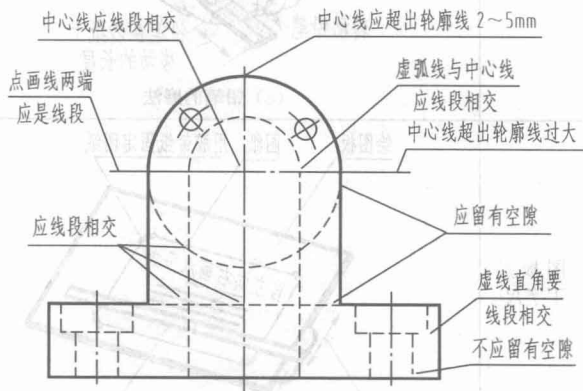


图 1-11 图线在相交、相切处容易出现的错误

任务2 在平面图形上标注尺寸

任务描述

在如图 1-12 所示的平面图上标注尺寸, 要求符合国家标准中尺寸注法的有关规定。

任务分析

图形只能表达物体的形状, 而尺寸才能表达物体的大小。国家标准对图样中的字体、尺寸标注都做了统一的规定。标注如图 1-12 所示平面图形的尺寸, 要求尺寸清晰、完整、正确、合理, 字迹工整, 尺寸数字书写正确。

相关知识

1. 常用绘图工具及使用方法

正确熟练地使用绘图工具, 是工程技术人员必备的技能之一, 也是保证绘图质量、提高手工绘图速度的一个重要方面。最常用的绘图工具及其使用方法如表 1-4 所示。

表 1-4

绘图工具及仪器的使用方法

名称	图 例	使用方法说明
铅笔	(a) 磨成矩形 (b) 磨成锥形 (c) 铅笔的磨法	绘图铅笔的铅芯有软硬之分, 用标号“B”、“HB”或“H”表示。HB 表示铅芯中等软硬程度, B 前的数字越大, 表示铅芯越软, 绘出的图线颜色越深; H 前的数字越大, 表示铅芯越硬, 绘出的图线颜色越浅。 画粗实线常用 B 或 2B 铅笔; 画细线和写字时, 常用 H 或 HB 铅笔; 画底稿时常用 2H 铅笔。铅笔的削法如左图 (c) 所示
图板及丁字尺		图板用于铺放图纸, 表面平整光洁, 左、右侧工作边应平直。 丁字尺由尺头和尺身组成。尺身的工作边一侧有刻度, 便于画线时度量。使用时, 将尺头内侧贴紧图板的左侧工作边上下移动, 沿尺身上边可画出一系列水平线, 如左图所示

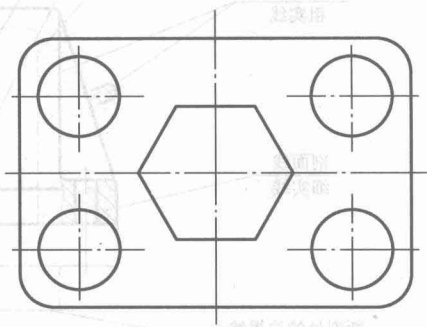


图 1-12 平面图形