

21世纪高等学校规划教材

工程制图与 计算机辅助设计

(第2版)

胡正飞 窦军 主编



21st Century University
Planned Textbooks

21世纪高等学校规划教材

工程制图与 计算机辅助设计

(第2版)

胡正飞 窦军 主编

21st Century University
Planned Textbooks

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

工程制图与计算机辅助设计 / 胡正飞, 窦军主编
— 2版. — 北京: 人民邮电出版社, 2013. 2
21世纪高等学校规划教材
ISBN 978-7-115-30786-6

I. ①工… II. ①胡… ②窦… III. ①工程制图—计
算机制图—高等学校—教材 IV. ①TB237

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第016157号

内 容 提 要

本书是根据高等院校通信类、电子类专业特点, 采用最新颁布的国家标准编写而成的, 内容精练实用。全书分9章, 内容包括制图的基本知识、投影的基本原理及三视图、组合体视图及尺寸标注、机件常用的表达方法、轴测图、标准件和常用件、零件图、装配图、计算机辅助设计等。

本书用较大篇幅介绍计算机辅助设计软件 Mechanical Desktop 2009 的使用方法, 包括二维平面图形的绘制与编辑、三维参数化设计的概念、定义特征截面轮廓、草图特征、放置特征、工作特征的创建与编辑、工程图的创建等。

本书可作为高等院校通信类、电子类专业“工程制图”课程的教材, 也可供其他专业学生和工程技术人员使用或参考。

21 世纪高等学校规划教材

工程制图与计算机辅助设计 (第 2 版)

-
- ◆ 主 编 胡正飞 窦 军
责任编辑 滑 玉
 - ◆ 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 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 23.75 2013 年 2 月第 2 版
字数: 627 千字 2013 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-30786-6

定价: 46.00 元

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

反盗版热线: (010)67171154

前言

本书是根据最新教学改革成果,在广泛吸纳电子类专业“工程制图”课程教学改革实践经验的基础上编写而成的。本书的主要特点如下。

1. 突出绘图、读图能力的培养。这是本书的核心教学理念所在,为此坚持以在掌握概念的基础上注重应用、培养能力为主线。在课程体系和编排次序上,全书遵循“必需、够用”的原则,做到循序渐进,符合认知规律,方便教学。

2. 按照国家颁布的制图标准作图,凡在定稿前颁布的最新国家标准,均在本书中予以贯彻。

3. 重点突出,内容明确,适应专业要求。编写过程中,注重电子类专业学时少的特点,保证重点及基础内容,删除延伸性内容,使本书精练实用。例如,标准件、常用件等部分内容突出了画法与标注要求,降低了理论要求,以适应电子类专业的教学特点。

4. 突出计算机辅助设计手段的应用。本书采用一定篇幅介绍基于特征的三维参数化设计软件 Mechanical Desktop。Mechanical Desktop 的优点在于,它既具有强大的二维制图功能,也具有专业的三维参数化设计功能,适应画图、读图能力并重的培养目标,非常适合电子信息类各专业工程技术人员使用。书中编排了大量实例,力求通过上机操作,使读者可以在制图实践中掌握 CAD 应用的基本技能。

全书共 9 章。参加编写工作的有:胡正飞(第 1、2、3、4、8、9 章),窦军(第 5、6、7 章及附录)。全书绘图工作由胡正飞承担,窦军协助并校对。南京邮电大学张爱玲副教授审阅了全书,并提出了许多宝贵建议。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免存在不足之处,欢迎广大读者批评指正。

编 者

2013 年 1 月

目 录

绪论	1	2.4.2 直线上的点	49
第 1 章 制图的基本知识	3	2.4.3 两直线的相对位置	51
1.1 国家标准有关制图的一般规定	3	2.5 平面的投影	53
1.1.1 GB/T 14689—2008 技术制图 图纸幅面和格式	3	2.5.1 各种位置平面的投影特性	53
1.1.2 GB/T 14690—1993 技术制图 比例	4	2.5.2 平面上的直线和点	57
1.1.3 GB/T 14691—1993 技术制图 字体	5	2.6 立体的投影	60
1.1.4 GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4— 2002 技术制图 图线	6	2.6.1 平面立体	60
1.1.5 GB/T 16675.2—1996、GB/T 4458.4— 2003 机械制图尺寸注法	7	2.6.2 曲面立体	63
1.1.6 GB/T 14665—1998 机械工程 CAD 制图规则	9	2.7 平面与立体相交	67
1.2 基本绘图工具的使用	13	2.7.1 平面与平面立体相交	67
1.3 使用 AutoCAD 绘制二维平面图形	14	2.7.2 平面与曲面立体相交	69
1.3.1 绘制图纸、图框、标题栏	15	2.8 曲面立体相交	75
1.3.2 绘制吊钩平面图形	22	2.8.1 相贯线的性质和作图方法	75
第 2 章 投影的基本原理及三视图	35	2.8.2 两个曲面立体相贯的几种情况	77
2.1 投影的基本知识	35	2.8.3 相贯线的简化画法	78
2.1.1 投影法	35	2.9 Mechanical Desktop 基本体建模	79
2.1.2 平行投影的一般特性	36	2.9.1 创建棱柱	79
2.2 三视图	37	2.9.2 创建棱锥	82
2.2.1 三视图的形成	37	2.9.3 创建回转体模型	84
2.2.2 三视图的投影规律	39	2.9.4 创建截交体模型	87
2.3 点的投影	39	2.9.5 创建曲面相贯体模型	93
2.3.1 点在三投影面体系中的投影	39	第 3 章 组合体视图及尺寸标注	129
2.3.2 根据点的两个投影求第三投影	40	3.1 组合体的组合形式及分析	129
2.3.3 点的投影和直角坐标	41	3.1.1 组合体的组合形式	129
2.3.4 两点的相对位置及重影点判别	42	3.1.2 组合体的形体分析	130
2.3.5 点的无轴投影图	44	3.2 组合体三视图的画法	132
2.4 直线的投影	45	3.2.1 形体分析	132
2.4.1 各种位置直线的投影特性	45	3.2.2 选择主视图	132
		3.2.3 选择比例, 确定图幅	133
		3.2.4 画图步骤	133
		3.3 组合体的尺寸标注	135
		3.3.1 基本形体的尺寸标注	135
		3.3.2 组合体的尺寸标注	137
		3.4 看组合体视图的方法	140
		3.4.1 看图时的注意事项	140

3.4.2 用形体分析的方法看图	141
3.4.3 用线面分析的方法看图	143
3.5 Mechanical Desktop 组合体建模	144
3.5.1 叠加体模型	144
3.5.2 切割体模型	148
第4章 机件常用的表达方法	175
4.1 视图	175
4.1.1 基本视图	175
4.1.2 辅助视图	176
4.2 剖视图	177
4.2.1 剖视图的概念	178
4.2.2 剖视图的画法	178
4.2.3 常用的几种剖视图	180
4.2.4 剖视图中的尺寸标注	184
4.3 剖面图	185
4.3.1 移出剖面	186
4.3.2 重合剖面	186
4.4 局部放大图和简化画法	186
4.4.1 局部放大图	186
4.4.2 简化画法	187
第5章 轴测图	199
5.1 轴测图的基本知识	199
5.1.1 轴测图的形成	199
5.1.2 轴向变化率	200
5.1.3 轴测图的投影特性	200
5.2 正等轴测图的画法	200
5.2.1 常用的正等测图画法	201
5.2.2 圆的正等测图画法	203
5.2.3 组合体正等测图画法	205
5.3 斜二测图的画法	206
第6章 标准件和常用件	211
6.1 螺纹及螺纹紧固件	211
6.1.1 螺纹	211
6.1.2 螺纹紧固件及其装配画法	215
6.2 键	217
6.3 销	219
6.4 齿轮	219
6.4.1 直齿圆柱齿轮的几何要素	219

6.4.2 齿轮的尺寸计算	220
6.4.3 直齿圆柱齿轮的规定画法	221

第7章 零件图 229

7.1 零件图的视图选择	229
7.1.1 主视图的选择原则	230
7.1.2 其他视图的选择原则	231
7.2 零件图的尺寸标注	231
7.2.1 尺寸标注的要求	231
7.2.2 尺寸基准	231
7.2.3 尺寸标注	232
7.3 零件的技术要求	234
7.3.1 公差与配合	234
7.3.2 表面粗糙度	238
7.3.3 热处理知识简介	241
7.4 零件的分类与分析	241
7.4.1 轴套类零件	242
7.4.2 薄板类零件	242
7.4.3 箱座类零件	242
7.4.4 接合类零件	243
7.4.5 型材类零件	244
7.5 看零件图的方法	246

第8章 装配图 251

8.1 装配图的基本内容	251
8.2 装配图的规定画法与特殊画法	253
8.2.1 规定画法	253
8.2.2 特殊画法	253
8.3 看装配图的方法	254
8.3.1 看装配图的一般步骤	254
8.3.2 看装配图示例	255

第9章 计算机辅助设计 259

9.1 Autodesk Mechanical Desktop 2009	
基本概念	259
9.1.1 操作界面简介	259
9.1.2 模型空间与图纸空间	261
9.1.3 AutoCAD 图形实体的基本特性	262
9.1.4 命令输入方法	265
9.1.5 点输入方法	266
9.1.6 AutoCAD 辅助绘图功能	269

9.1.7 图形观察	270	9.6 定位特征	310
9.1.8 校正错误	271	9.6.1 工作点	311
9.1.9 坐标输入操作实例	272	9.6.2 工作轴	311
9.2 常用二维图形绘制命令	273	9.6.3 工作平面	312
9.2.1 直线	273	9.7 放置特征	313
9.2.2 圆	274	9.7.1 打孔	313
9.2.3 矩形	274	9.7.2 倒角	314
9.2.4 多段线	275	9.7.3 圆角	314
9.2.5 文字	275	9.7.4 抽壳	315
9.2.6 二维图形绘制实例	277	9.7.5 矩形阵列	316
9.3 常用二维图形编辑命令	283	9.7.6 环形阵列	317
9.3.1 构造选择集	283	9.8 工程图	317
9.3.2 删除	285	9.8.1 绘图设定	318
9.3.3 复制	285	9.8.2 创建视图	318
9.3.4 镜像	285	9.8.3 在工程图中修改零件模型	324
9.3.5 比例缩放	286	9.8.4 修改视图	324
9.3.6 修剪	286	9.8.5 标注工程图	324
9.3.7 圆角	287	9.9 Mechanical Desktop 典型建模实例	325
9.3.8 偏移	288	9.9.1 冷凝器管路模型	325
9.3.9 快速编辑图线	289	9.9.2 花瓶模型	330
9.3.10 图形特性	291	9.9.3 组合体模型	338
9.3.11 二维图形编辑实例	291	附录 A 螺纹	361
9.4 定义截面轮廓	294	A.1 普通螺纹	361
9.4.1 设定草图平面	294	A.2 普通螺纹的基本尺寸	362
9.4.2 绘制截面轮廓草图	295	A.3 非螺纹密封的管螺纹	363
9.4.3 定义截面轮廓	296	附录 B 螺纹连接件	364
9.4.4 约束截面轮廓	297	B.1 六角头螺栓	364
9.4.5 定义截面轮廓实例	300	B.2 螺钉	365
9.5 创建草图特征	305	B.3 垫圈	366
9.5.1 特征间布尔运算方式	305	附录 C 公差与配合	367
9.5.2 拉伸	305	附录 D 表面粗糙度	371
9.5.3 旋转	307	参考文献	372
9.5.4 扫掠特征	307		
9.5.5 放样特征	308		
9.5.6 编辑草图特征	310		

绪论

一、图样及其在生产中的用途

根据投影原理、标准或有关规定,表示工程对象,并有必要的技术说明的图,称为图样。

在现代生产活动中,无论是机器、仪器、电子设备等的设计、制造与维修,还是船舶、桥梁、房屋等工程的设计和建造,都必须通过图样才能进行。设计人员通过图样来表达设计意图;制造和施工人员依照图样进行制造与建造;使用者通过图样了解其构造和性能,掌握正确的使用和维护方法。因此,图样是生产中的重要技术文件,是传递技术信息和设计思想的媒介与工具,是工程界的技术语言。凡是从事工程技术工作的人员,都必须具备绘制和识读图样的能力。

不同专业或行业使用不同的图样,如机械图样、建筑图样、水利图样、电气图样等。用来表示机器、仪器、电子设备等的图样,称为机械图样。机械制图就是研究绘制与识读机械图样的基本原理和方法的一门学科。

二、本课程的主要任务和要求

本课程是以图样为主,专门研究用正投影法绘制工程图样,以及解决空间几何问题的理论和方法,并且对手工绘图和计算机辅助设计进行初步训练,是一门理论与实践并重的技术基础课。

本课程的主要任务及要求如下。

- (1) 掌握正投影的基本理论及其应用。
- (2) 培养初步的空间形象思维能力。
- (3) 培养手工绘制、计算机绘制工程图样和阅读工程图样的初步能力。
- (4) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

三、本课程的学习方法

本课程是一门实践性很强的课程,学习时应注意下列各点。

- (1) 掌握理论,融会贯通。必须掌握正投影的原理及作图方法,做到理解透彻,触类旁通,在此基础上灵活运用基本原理和方法进行解题。
- (2) 认真听课,及时复习。听课要抓住基本概念、基本理论,要特别注意老师的分析和作图,并在听课时积极思考,课后及时复习。
- (3) 做好作业,多画多看。只有通过画图和看图实践才能掌握本课程的主要内容。因此,在学习本课程时,必须完成一系列的制图作业,丝毫马虎不得。要多画多看,多思多想,画图和看图相结合,逐步提高空间思维能力。

（4）与计算机辅助设计手段相结合。随着科学技术的发展，各种图示表达的形式和手段发生了许多变化，计算机辅助设计技术在各工程领域中得到了广泛应用。但计算机辅助设计技术的应用并不意味着不必学习投影理论，恰恰相反，作为一名设计者必须十分娴熟地掌握投影基本原理、有关技术制图和机械制图的国家标准，才能使用计算机正确地绘制工程图样。应积极将计算机辅助设计方法应用于工程制图学习过程中。

第 1 章

制图的基本知识

1.1 国家标准有关制图的一般规定

图样是工程界指导生产和进行技术交流的语言。为了统一图样的画法，提高生产效率，便于技术管理和国内外技术交流，国家标准对图样的内容、格式、表达方法等都作了统一的规定。

本节仅介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》中的部分内容。

1.1.1 GB/T 14689—2008 技术制图 图纸幅面和格式

1. 图纸幅面尺寸

为了便于图纸的装订和保存，绘制图样时应优先采用表 1.1 中规定的基本幅面尺寸。

表 1.1 图纸基本幅面尺寸和图框尺寸 单位: mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 (B×L)	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
<i>a</i>	25				
<i>c</i>	10			5	
<i>e</i>	20			10	

2. 图框格式

(1) 需要装订的图样，其图框格式如图 1.1 所示。不需要装订时四周边界与图框线之间距离都用 e 。

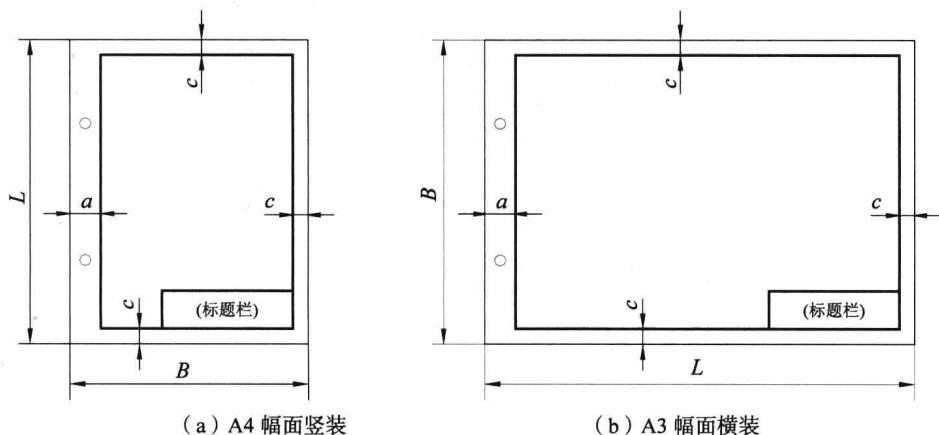


图 1.1 需装订图样的图框格式

(2) 图框线一律用粗实线绘制。

(3) 每张图纸上都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸按 GB/T 10609—2008 的规定，学校的制图作业简化采用如图 1.2 所示的格式。

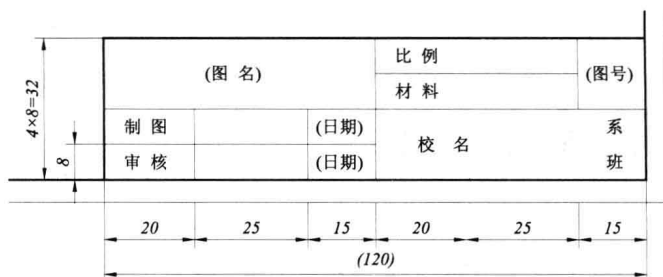


图 1.2 标题栏格式

1.1.2 GB/T 14690—1993 技术制图 比例

图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。

需要按比例绘制图样时，应优先考虑在表 1.2 中规定的系列中选取适当的比例。

表 1.2 比例

种 类	比 例				
原值比例	1 : 1				
放大比例	2 : 1	5 : 1	$2 \times 10^n : 1$	$5 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2	1 : 5	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$

注：n 为正整数

标注方法：比例符号应以“：”表示，例如 1 : 1、1 : 5、2 : 1 等。

比例一般应标注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，例如 $\frac{I}{2:1}$ 、 $\frac{A向}{1:5}$ 、 $\frac{B-B}{5:1}$ 。

不论采用放大还是缩小绘制，在标注尺寸时必须标注机件的实际尺寸，如图 1.3 所示。

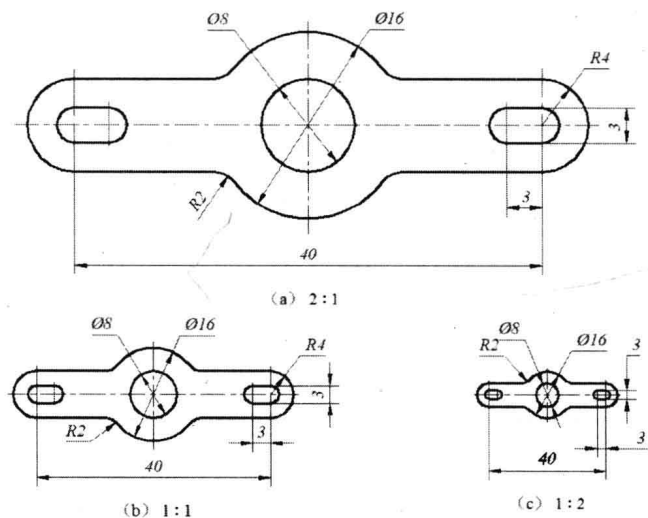


图 1.3 不同比例绘制的同一图形的尺寸标注

1.1.3 GB/T 14691—1993 技术制图 字体

图样和技术文件中书写的汉字、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。

汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布的简化汉字。

字体的号数，就是字体的高度（用 h 表示），其公称尺寸系列为：20、14、10、7、5、3.5mm，共6种（字母、数字增加2.5、1.8mm两种号数），字体的宽度为 $\frac{h}{\sqrt{2}}$ 。

书写长仿宋字的要领是：横平竖直，注意起落，结构均匀，填满方格，如图1.4所示。

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

图1.4 长仿宋字体字例

字母、数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° ，如图1.5所示。直体字如图1.6所示。

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
 $\alpha \beta \gamma \delta$ 0123456789

图1.5 斜体字母、数字写法示例

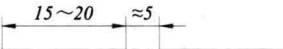
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
 $\alpha \beta \gamma \delta$ 0123456789

图1.6 直体字母、数字写法示例

1.1.4 GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002 技术制图 图线

绘制工程图时,应采用表 1.3 中规定的图线。图 1.7 所示为图线应用实例。

表 1.3 图线画法及其在图上的一般应用

图线名称	图线形式	图线宽度	一般应用
粗实线		b^*	可见轮廓线等
细实线		约 $b/3$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线等
虚线		约 $b/3$	不可见轮廓线等
细点画线		约 $b/3$	轴线、对称中心线等
双点画线		约 $b/3$	假想投影轮廓线、极限位置的轮廓线等
波浪线		约 $b/3$	断裂处边界线
双折线		约 $b/3$	较长断裂外边界线等
粗点画线		b	有特殊要求的线或表面的表示线

*: b 的宽度应按图形的大小和复杂程度在 0.5~2.0mm 内选取

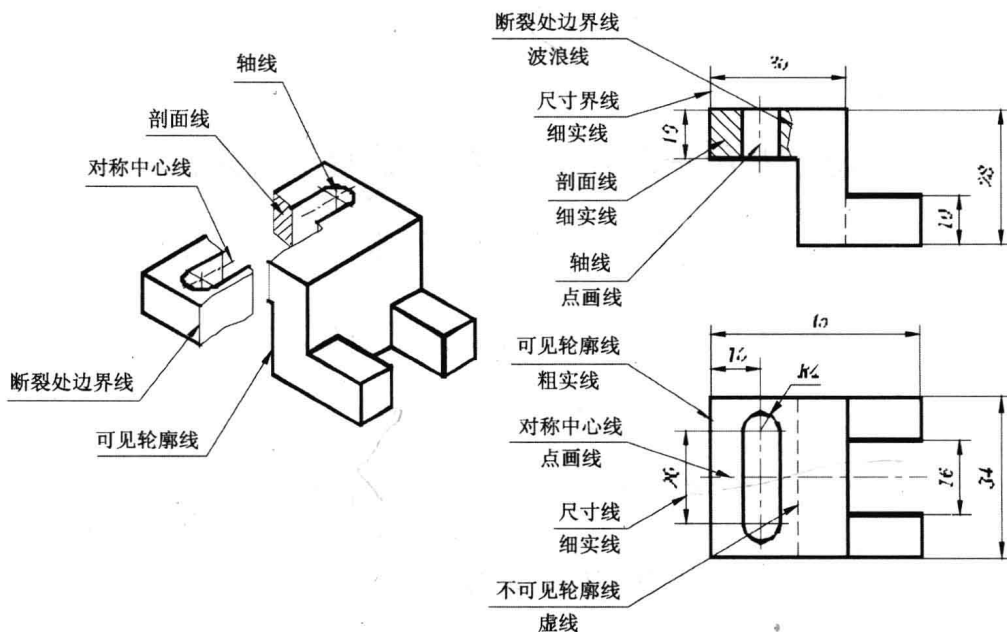


图 1.7 图线应用实例

图线的正确画法如图 1.8 所示。

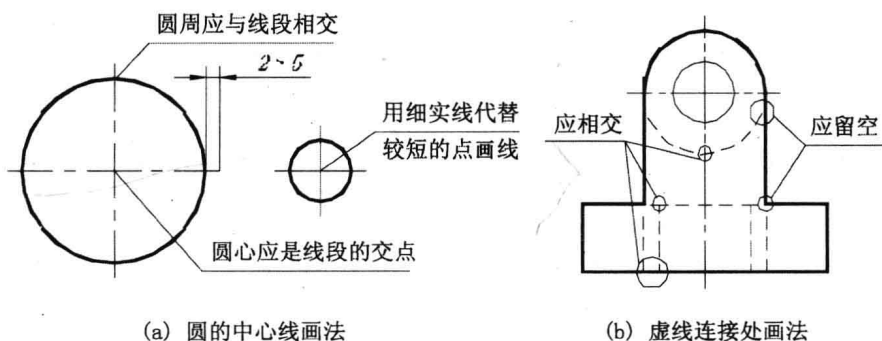


图 1.8 图线画法注意事项

绘制图线时应注意下列事项：

- (1) 在一张图样中，同一种图线的宽度（粗细）应基本一致。
- (2) 虚线、点画线及双点画线的线段长短和间隔应各自大致相等，且点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是点。
- (3) 绘制图的中心线时，相交处应为线段的交点。
- (4) 当虚线与虚线（或其他图线）相交时，必须是线段相交；当虚线成为粗实线的延长线时，则虚线在连接处应当留有空隙。

还必须注意，按规定图中的粗实线、虚线、点画线相重合时，应按粗实线、虚线、点画线的次序优先画出。

1.1.5 GB/T 16675.2—1996、GB/T 4458.4—2003 机械制图尺寸注法

图形（投影图）只表示机件的形状，而其大小需用尺寸表示。因此，尺寸是工程图样不可缺少的重要部分。

(1) 基本规则。机件的真实大小应以图样上所注尺寸数值为依据，与图形大小及绘图的准确度无关。

图样中的尺寸均以毫米（mm）为单位，且不需标注单位名称，如果采用其他单位，则必须注明。

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视图上。

(2) 常用的尺寸注法。图样上所注的每一个尺寸，一般由以下 4 个部分组成：尺寸界线、尺寸线、箭头、尺寸数字。其相互间的关系如表 1.4 中的图例所示。

表 1.4 除列出了尺寸界线、尺寸线、尺寸数字的含义及用法外，还列举了一些常用尺寸注法。

表 1.4

尺寸标注的一般规则

项目	说 明	图 例
尺寸界线	(1) 尺寸界线用来指明所标注的尺寸范围。 (2) 用细实线绘制。 (3) 自图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出, 也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。 (4) 尺寸界线一般应与尺寸线垂直。 (5) 尺寸界线一般应超出箭头 2~3mm	
尺寸线	(1) 尺寸线用细实线, 两端用箭头指向尺寸界线。 (2) 尺寸线不能用其他线条代替, 也不能与其他图线重合或在其延长线上, 尽量避免与其他图线相交。 (3) 线性尺寸的尺寸线必须与所标注的线段平行	
尺寸数字	(1) 尺寸数字一般注写在尺寸线的上方, 也允许注写在尺寸线的中断处。当位置不够时也可引出标注。在同一份图样中, 应采用同一种注写方式	
	(2) 线性尺寸数字一般应以标题栏为准, 水平尺寸的数字应在尺寸线的上方, 且字头向上; 铅垂尺寸的数字应在尺寸线的左方, 且字头向左; 其他倾斜方向的尺寸数字字头应有向上的趋势。应尽量避免在图示 30° 范围内标注尺寸, 无法避免时应按图 (b) 引出标注	
	(3) 尺寸数字不允许有任何图线通过。如有通过数字的图线必须断开	
角度	(1) 角度的尺寸界线沿径向引出。 (2) 尺寸线是以角顶为圆心的圆弧。 (3) 尺寸数字一律水平标注。一般写在尺寸线的中断处, 必要时可以写在尺寸线的上方或外面, 也可以引出标注	

续表

项目	说 明	图 例
圆 弧 与 球 面	(1) 圆或大于半圆的圆弧, 标注直径尺寸, 并在数字前加注符号“ ϕ ”。等于半圆或小于半圆的圆弧应注半径尺寸, 并在数字前加注符号“ R ”。尺寸线应通过圆心并在指向圆弧的一端画出箭头	
	(2) 标注球面的直径或半径时应在“ ϕ ”或“ R ”前再加写字母“ S ”。在不致引起误解时, “ S ”可省略	
小 尺 寸 与 小 圆 弧	在没有足够位置画箭头和标注数字时, 箭头可画在外面或用圆点代替, 尺寸数字可写在外面或引出标注	

1.1.6 GB/ T14665—1998 机械工程 CAD 制图规则

GB/T 14665 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，适用于在计算机及其外围设备中进行显示、绘制、打印的机械工程图样及有关技术文件。在使用计算机辅助设计时，图线、字体等除了应符合前述有关标准规定外，还应尽量遵守《GB/T 14665 机械工程 CAD 制图规则》的规定。

1. 图线

在使用 CAD 技术绘制工程图样时，所有图线除了应遵守 GB/T 17450 标准规定外，还应遵守下述规定。

(1) 图线组别。为了便于机械工程的 CAD 制图需要，将 GB/T 17450 中所规定的 8 种线型的线宽分为以下几组，如表 1.5 所示。一般优先采用第 4 组。

表 1.5 图线组别

组 别	1	2	3	4	5	一 般 用 途
线宽 mm	2	1.4	1	0.7	0.5	粗实线、粗点画线
	1	0.7	0.5	0.35	0.25	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, 应遵守以下的优先顺序。

- ① 可见轮廓线和棱线。
- ② 不可见轮廓线和棱线。
- ③ 剖切平面迹线。
- ④ 轴线和对称中心线。
- ⑤ 假想轮廓线。
- ⑥ 尺寸界线 and 分界线。

(3) 非连续线的画法。图线应尽量相交在线段上。绘制圆时, 应画出圆心符号, 如图 1.9 所示。

图线在接触与连接或转弯时应尽可能在线段上相连, 如图 1.10 所示。



图 1.9 相交线和圆心符号

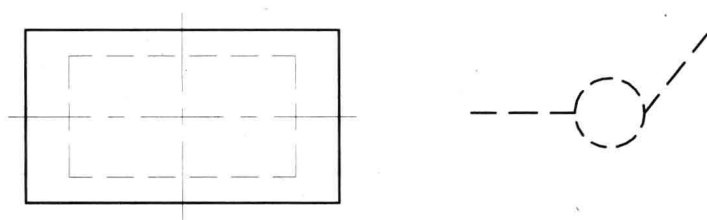
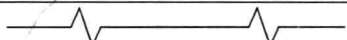


图 1.10 图线在接触与连接或转弯时的画法

(4) 图线的颜色。屏幕上显示图线, 一般应按表 1.6 中提供的颜色显示, 并要求相同类型的图线应采用同样的颜色。

表 1.6

图线颜色

图 线 类 型		颜 色
粗实线		绿色
细实线		白色
波浪线		
双折断线		
虚线		黄色
细点画线		红色
粗点画线		棕色
双点画线		粉色

2. 字体

机械工程的 CAD 制图所使用的字体, 应按 GB/T 13362.4—1992~13362.5—1992 中的要求,