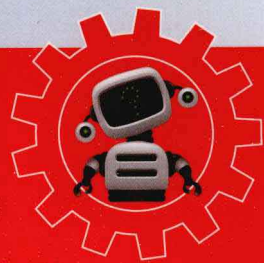


工程制图与 CAD考证题解



孙凤翔 主编

CAD考证
必备用书



化学工业出版社

工程制图与 CAD考证题解



孙凤翔 主编

CAD考证
必备用书

GONGCHENGZHITUYUCADKAOZHENGTIJIE



化学工业出版社

· 北京 ·

本书按照“学以致用”的原则，以“考证案例”作为切入点，按照专题的形式，汇编、解析有关的图学知识，贯彻最新国家标准，适当介绍实用的国外标准，让读者通过绘图、解题，掌握相应的图学知识和计算机绘图技能。本书以绘图实例为导引，逐个专题介绍，边学边练，使读者逐步掌握制图的基本知识并提高绘图的技能水平，最终达到通过 CAD 考证的目的。

图书在版编目 (CIP) 数据

工程制图与 CAD 考证题解/孙凤翔主编. —北京:
化学工业出版社, 2013. 1
ISBN 978-7-122-15924-3

I. ①工… II. ①孙… III. ①工程制图-AutoCAD
软件-资格考试-题解 IV. ①TB237-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 284398 号

责任编辑: 张兴辉 韩亚南
责任校对: 宋 玮

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 三河市延风印装厂
787mm×1092mm 1/16 印张 28 字数 704 千字 2013 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 89.00 元

版权所有 违者必究

前 言

随着计算机应用技术的迅猛发展,采用先进的计算机成图和处理图像的技术已成为现代工程设计的主要技术手段,为适应信息处理技术的发展,普及先进的成图技术,推广、掌握先进的设计方法,夯实正确的产品设计基础,“图学与产品全生命周期性数字化技术”的理论、方法、技术和应用等,正在蓬勃发展。

为适应“加快发展先进制造业,建设一支具有精湛技艺、掌握核心技术和具有创新能力的高技能人才”的要求,人力资源和社会保障部中国就业培训技术指导中心、中国图学学会和国际几何与图学学会从国家对 CAD 技能人才的需求出发,共同对计算机绘图与三维数字建模应用型人才进行培训和考评,在全国开展 CAD 从业人员职业技能岗位培训。联合举办“全国 CAD 绘图师”考证,以促进计算机绘图技术的国际接轨和进展。每年 6 月和 11 月两度的计算机绘图师考证,成了工科院校学生以及在职工程技术人员验证绘图技术水平的重要指标之一,往往也成了毕业生就业的重要砝码。

根据这种状况,我们编写了《工程制图与 CAD 考证题解》一书。针对初学者有时因看不懂图纸,想象不出空间形状而卡壳,有时虽然看懂了图纸,想象出了空间形状,但苦于理不出计算机绘图程序而束手无策,我们通过多年来搜集的 CAD 考证题,分门别类,由浅入深,循序渐进,系统涵盖工程图学的全部知识和计算机绘图的操作规程,按照“学以致用”的原则,以“考证案例”作为切入点,汇编、解析有关的图学知识,贯彻新国家标准,适当介绍实用的外国标准,让学员通过绘图、读图解题,掌握相应的图学知识和计算机绘图技能。

本书编写宗旨是:少而精,学到手。让读者实现一多二少:多走捷径、少走弯路、少碰壁。按照“一叶知秋”的推理,本书汇集的“考证案例”,可让读者顺利提升绘图技能;书中的图例均有立体图对照,便于读者领会掌握。计算机绘图步骤,采取一步步展现的方式,便于初学者轻松入门。对于有一定基础的读者,也可直读 CAD 绘图师考证篇(第四篇),定会领略“捷径之乐”。

本书由孙凤翔主编,由朱瑞景、谢桂真副主编,于波、牟峰、刘航、孙冬、于莉、孙昀、王桂花、王辉、陈建立、于照福、胡波、孙战参加了编写工作,蓝海霞、高天奇、张瑜、台静静、杨华、李帆、梁卓冰参加了绘图、校对工作。

限于编者学识水平,不足之处在所难免,敬请指教,不胜感激。

编者

目 录

第一篇 工程图学——基础篇

第一章 工程制图基本知识与 CAD 基本

操作 1

第一节 工程图样四项内容 1

第二节 投影基础与三视图 4

第三节 线面分析 6

第四节 视图中的线条和线框的空间含义 7

第五节 工程图样中的图线规定 8

第六节 CAXA 软件简介 9

第七节 几何作图线段分析 15

第八节 “CAD 绘图师考证题” 集锦（几何作图类） 20

第二章 切割平面体与 CAXA 解析造型 38

第一节 棱柱体切割线面分析 38

第二节 棱锥体切割线面分析 49

第三节 平面体疑难结构解析 50

第四节 CAXA 解析——切割平面体造型 52

第三章 平面切割曲面体与 CAXA 解析

造型 58

第一节 平面切割圆柱体三种截交线 58

第二节 平面切割圆锥体五种截交线 61

第三节 平面切割球体、圆环截交线 63

第四节 CAXA 解析——平面切割曲面体造型 64

第四章 相贯体与 CAXA 解析造型 67

第一节 圆柱与圆柱相贯 67

第二节 圆柱与圆锥相贯 69

第三节 圆锥与圆锥相贯 70

第四节 圆柱与球体相贯 70

第五节 圆锥与球体相贯 71

第六节 同轴回转体相贯 72

第七节 相贯线模糊表示 72

第八节 多体相贯 72

第九节 过渡线画法 73

第十节 CAXA 解析——相贯线造型 73

第五章 组合体与 CAXA 解析造型 79

第一节 相接式组合体 79

第二节 相切式组合体 79

第三节 截交式组合体 80

第四节 相贯式组合体 80

第五节 挖切式组合体 81

第六节 综合式组合体 81

第七节 组合体尺寸基准选择 82

第八节 组合体尺寸标注 83

第九节 CAXA 解析——组合体造型 83

第六章 零件表达技巧 87

第一节 六个基本视图的应用 87

第二节 三种辅助视图的应用 88

第三节 三种剖视图的应用 91

第四节 三种剖切面的应用 95

第五节 两种断面图的应用 99

第六节 局部放大图的应用 101

第七节 常用简化画法 102

第八节 CAXA 解析——零件剖视造型 105

第二篇 机械制图——应用篇

第七章 图样中的技术要求 115

第一节 极限与配合 115

第二节 表面粗糙度 119

第三节 形位公差 125

第四节 热处理等文字标注 128

第五节 CAXA 解析——技术要求考证题 128

第八章 标准件和常用件 131

第一节 螺纹连接 131

第二节 圆柱齿轮啮合 136

第三节 圆锥齿轮啮合 139

第四节 蜗杆蜗轮啮合 140

第五节 键、销、滚动轴承及弹簧 141

第六节 CAXA 解析——标准件和常用件

考证题	149
第九章 零件图	154
第一节 零件图的内容	154
第二节 零件图的主视图选择	155
第三节 零件图的其他视图确定	155
第四节 轴套类零件的表达要领	155
第五节 盘盖类零件的表达要领	156
第六节 叉架类零件的表达要领	156
第七节 壳体类零件的表达要领	157
第八节 机加工工艺结构	158
第九节 铸造工艺结构	159
第十节 零件图尺寸基准的选择	161
第十一节 零件图尺寸标注注意事项	162
第十二节 识读零件图	165
第十三节 CAXA 绘制零件图考证题	167
第十章 装配图	190

第一节 设计装配图和装配工作图	190
第二节 装配图画法	191
第三节 装配图的五大类尺寸	193
第四节 装配结构合理性	194
第五节 装配体测绘	196
第六节 阅读装配图要领	206
第七节 根据装配图拆画零件图	208
第八节 CAXA 三维电子图板——巧绘 装配图	212
第十一章 钣金展开图	216
第一节 CAXA 平行线法画展开图	216
第二节 CAXA 放射线法画展开图	220
第三节 CAXA 三角形法画展开图	223
第四节 CAXA 近似法画展开图	225
第五节 CAXA 实例演练	229

第三篇 计算机绘图——技巧篇

第十二章 CAXA 软件特色	232
第一节 内公切圆弧制图技巧	232
第二节 三维建模无缝输出成二维视图	233
第三节 拖放式造型, 包围盒编辑, 三维 球定位	236
第四节 CAXA 实体设计——三维建模 捷径	237
第五节 三维造型技巧	241
第六节 匹配偶件造型技巧	251
第七节 无约束和约束装配	256
第八节 CAXA 实体设计——渲染捷径	257
第九节 CAXA 实体设计——装配、动画 捷径	259
第十三章 曲面造型	261
第一节 CAXA 三维电子图板——简单	

曲面造型	261
第二节 CAXA 实体设计——曲面造型 功能	263
第三节 CAXA 实体设计——实体布尔 运算	263
第四节 CAXA 实体设计——导动面 造型	264
第五节 CAXA 实体设计——放样造型	268
第六节 CAXA 实体设计网格面造型	271
第七节 CAXA 实体设计——直纹面 造型	271
第八节 CAXA 实体设计——边界面 造型	273
第九节 CAXA 实体设计——曲面编辑	273

第四篇 CAD 绘图师——考证篇

第十四章 CAD 绘图师考证题集锦	278
第一节 CAD 技能一级 (计算机绘图师) 考证题——工业产品类	278
第二节 CAD 二级绘图师 (三维数字建	

模师) 考证题集锦	326
第三节 CAD 三级绘图师 (高级三维数字 建模师) 考证题集锦	395
参考文献	440

第一篇 工程图学——基础篇

第一章 工程制图基本知识与 CAD 基本操作

第一节 工程图样四项内容

加工制造零件，装配机器设备的依据是工程图样，如图 1-1 是千斤顶设备上的顶盖零件图。其结构、形状如图 1-2 所示，看图的首要任务就是通过阅读工程图样想象出其立体形状。图 1-3 所示是千斤顶的装配图，其各个零件的工程图样及立体形状如图 1-4 (a)~(h) 所示，可通过工程图样与立体图对照的方法，先入为主揣摩平面图与立体的对应窍门，相信按照本书的思路，持之以恒，必会逐步提升看图、画图技能。

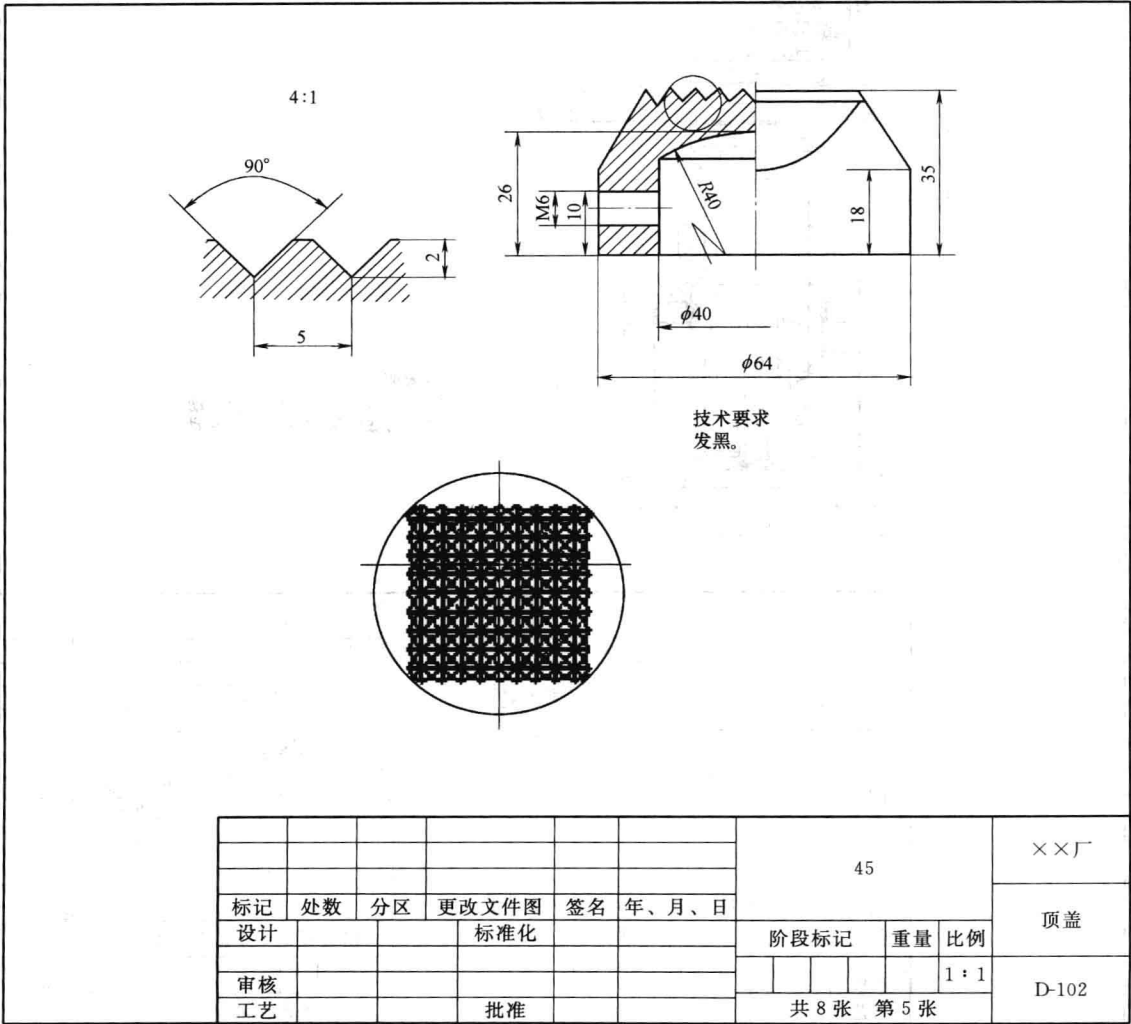


图 1-1 顶盖

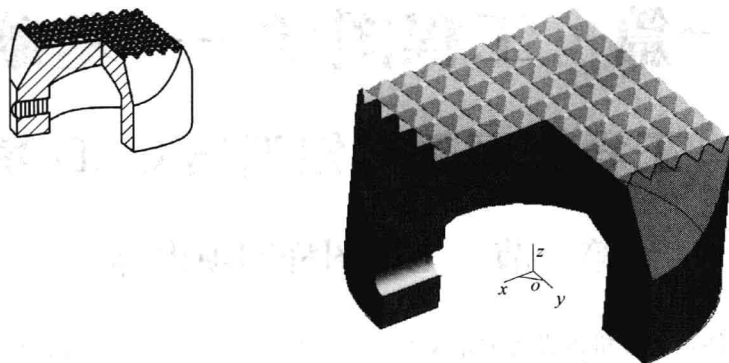
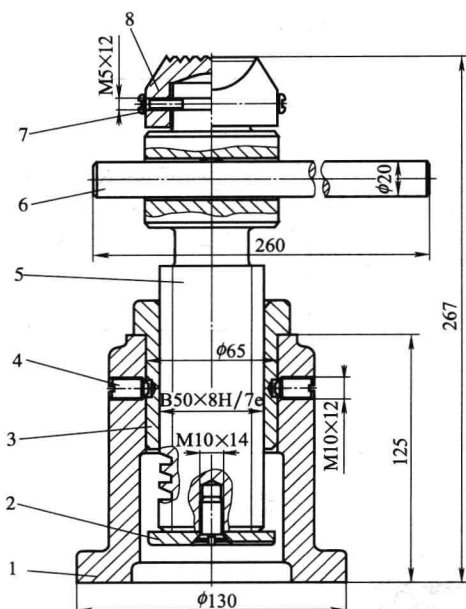


图 1-2 顶盖立体图



技术要求
1. 螺杆传动应灵活，但不能松动。
2. 螺套与底座装配合适，勿晃动。

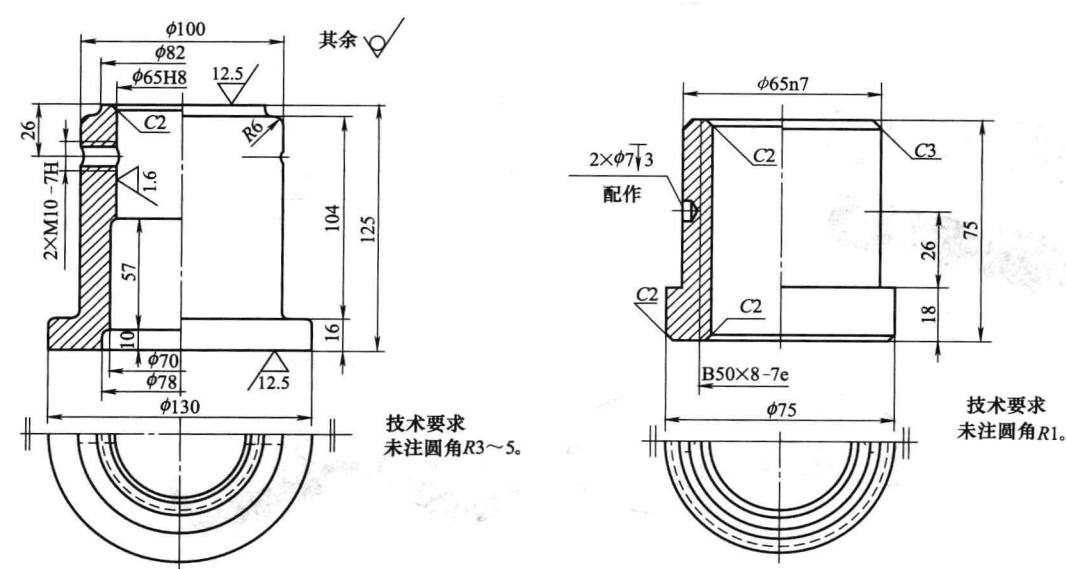
8	$\phi 130$	顶垫	1	45				
7		螺钉	2	Q235				
6		杆	1	45				
5		螺杆	1	45				
4		紧定螺钉	2	Q235				
3		螺母套	1	ZQSn6-6-3				
2		挡圈	1	Q235A				
1		底座	1	HT200				
序号	代号	名称	数量	材料	单件重量	总计重量	备注	
				45			××厂	
标记	处数	分区	更改文件号	签名	年、月、日	阶段标记	重量	比例
设计			标准化					1:1
审核								
工艺			批准			共 8 张 第 1 张		D-102

图 1-3 千斤顶的装配图

按照国际、国家标准要求，为便于生产制造，工程图样必须具备如下四项内容：

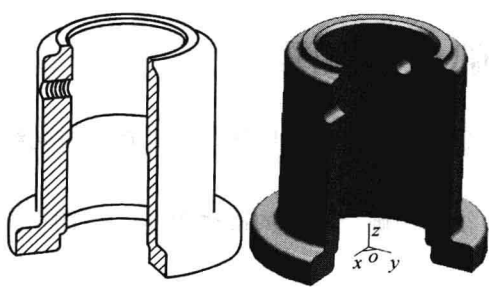
序号	项目	零件图内容	装配图内容
1	一组视图	表达零件的结构形状	表达机器的装配关系
2	足够尺寸	表达零件的准确大小	表达机器的装配位置、松紧程度
3	技术要求	表达零件加工的质量指标（如热处理、硬度指标等）	表达机器的装配、调试、检验等指标
4	标题栏	标记零件图的基本资料（如零件名称、材料、比例、设计、绘图、审核等）	标记装配图的基本资料（如机器名称、重量、比例、设计、绘图、审核等）
	明细栏	无	装配图中用明细栏记录组成机器各零件的编号、名称、材料、规格等

本书旨在培养读者的空间想象能力和高效的计算机设计绘图能力。为了让读者轻松入门，本书所有“实例”的解析，均采用平面图与立体图对照的模式展开，在有条件的工科院校和有一定加工能力的企业，还可以采取“图物对照”、“实训演练”等方式，快速提高看图、画图技能。

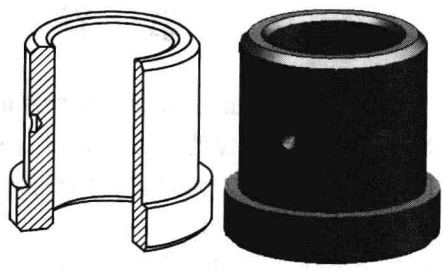


(a) 千斤顶底座

(c) 千斤顶螺母

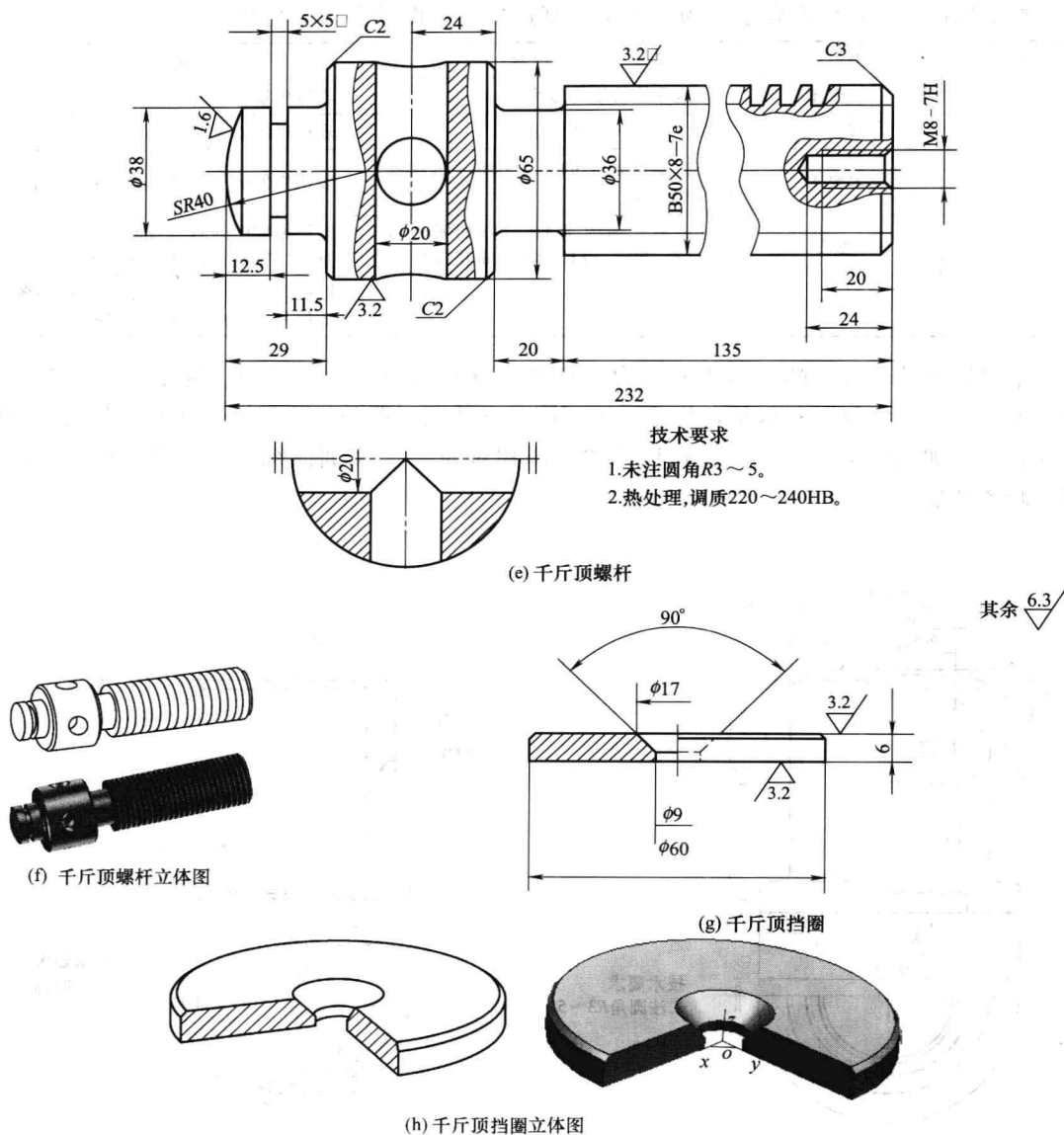


(b) 千斤顶底座立体图



(d) 千斤顶螺母立体图

图 1-4



第二节 投影基础与三视图

工程图样是根据正投影的原理绘制的。正投影是用平行光线照射物体，而在（与光线垂直的）平面上得到映像的方法，如图 1-5 所示。

但是, 仅从一个方向照射物体获得的映像, 往往无法确定物体的准确形状, 如图 1-6 所示, 不同形状的物体可以获得某一方向相同的映像。

从多个方向照射物体获得多个映像的组合,便能准确无误地表达清楚物体的结构形状。国际标准化组织 ISO 规定了三个互相垂直的投影面,见图 1-7,分别称为正面投影面、水平投影面、侧面投影面(简称正面、水平面、侧面),形成了三面投影体系。

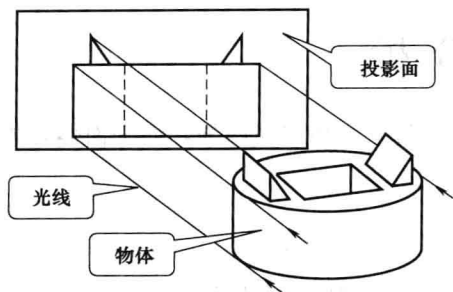


图 1-5 正投影

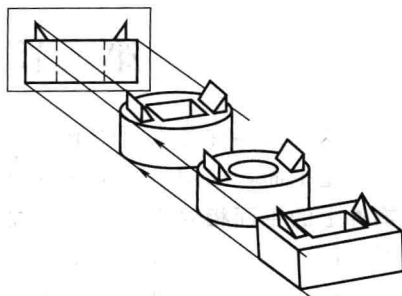


图 1-6 不同形状的物体可以获得某方向相同的映像

将零件放在三面投影体系中，分别从正前方、正上方、正左方照射物体，就会在三个投影面上得到三个不同方向的映像，见图 1-8。

为了能在一个平面上表达三个映像，国标规定正面投影面不动，水平投影面向下旋转 90° ，侧立投影面向右旋转 90° ，这样就能把三个投影图画在一张图纸上了。ISO 还规定正面投影面代号为 V，水平投影面代号为 H，侧立投影面代号为 W，见图 1-9。

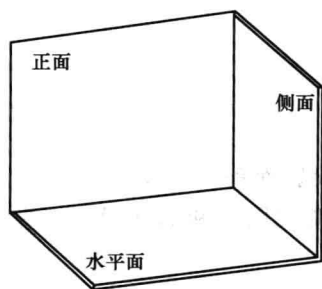


图 1-7 三面投影体系

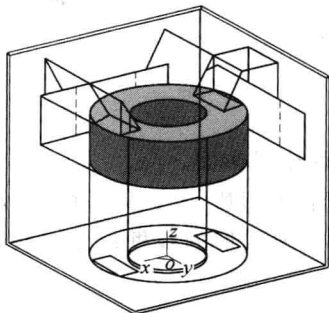


图 1-8 三个不同方向的映像

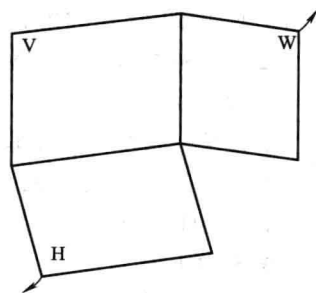


图 1-9 三面投影体系旋转规定

由于通常人们是看着物体绘图的，所以把正投影图称为视图。从正前方照射物体而在正面投影面上得到的投影图称为主视图；从正上方照射物体而在水平投影面上得到的投影图称为俯视图；从正左方照射物体而在侧面投影面上得到的投影图称为左视图。如图 1-10 所示。

生产图样不用画出投影面的边框及视图名称，但应严格注意三视图的位置及投影关系：主视图与俯视图——长对正；主视图与左视图——高平齐；左视图与俯视图——宽相等。这是看图、画图的基本原理，应高度重视，见图 1-11。

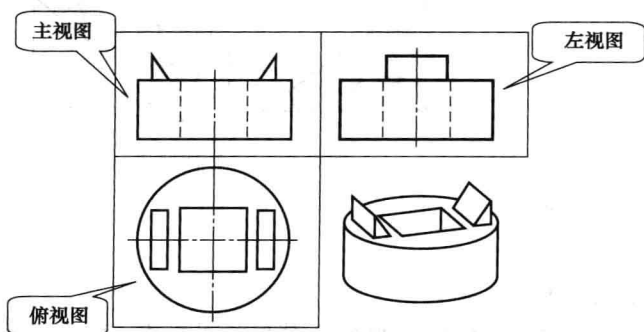


图 1-10 三视图位置

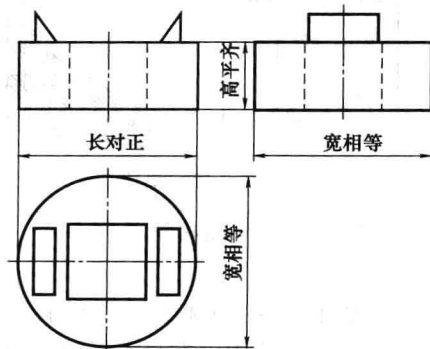


图 1-11 三视图的投影关系

第三节 线面分析

零件的形状是由零件各表面的形状围成的, 表面可分为平面和曲面两种, 而平面体是指零件各表面均是平面, 如图 1-12 所示的垫块。

一、零件上的平面相对于投影面的位置

- (1) 平行面——与某一投影面平行的零件平面, 见图 1-12 中的 Q 平面。
- (2) 垂直面——与某一投影面垂直的零件平面, 见图 1-12 中的 M 平面。
- (3) 一般面——与三投影面都倾斜的零件平面, 见图 1-13 中的 R 平面。

二、平面的投影特性

(1) 实形性——物体上的平面平行于某一投影面时, 其投影为反映实形的线框, 如图 1-12 中的 Q 面的主视图。

(2) 积聚性——物体上的平面垂直于某一投影面时, 其投影积聚成直线, 图 1-12 中的 M 面的主视图。

(3) 类似性——物体上的平面倾斜于某一投影面时, 其投影为不反映实形的类似线框, 如图 1-12 中的 M 面的俯、左视图。

三、三种位置平面投影分析

1. 平行面

平行某一投影面, 必垂直另两个投影面。

如图 1-12 中, Q 平面平行于正面投影面 (必然垂直于水平投影面和侧面投影面)。其投影特征: 正面投影 (主视图) 为反映实形的线框; 水平投影 (俯视图) 和侧面投影 (左视图) 积聚为正线。

在图 1-12 所示的立体上, 前后两面都平行于正面投影面, 统称为正平面; 上下两面都平行于水平投影面, 统称为水平面; 左右两面都平行于侧面投影面, 统称为侧平面。

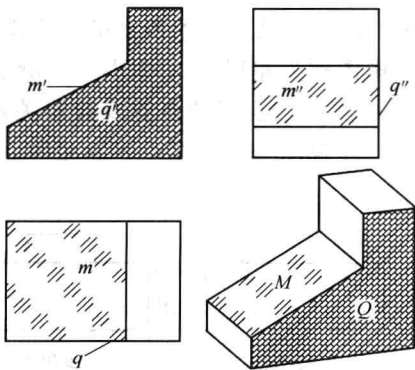


图 1-12 垫块

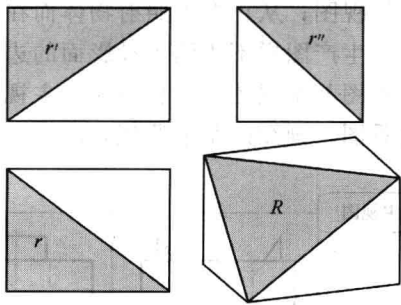


图 1-13 一般位置平面

归纳: 平行面投影特征——一框对着二正线。

2. 垂直面

垂直于某一投影面, 而倾斜于另两个投影面。

如图 1-12 中, 右高左低的 M 平面垂直于正面投影面, 但倾斜于其他的投影面, 称为正垂面。另外还有铅垂面, 垂直于水平投影面, 但倾斜于其他投影面, 如图 1-14 中的 T 面;

侧垂面, 垂直于侧面投影面, 但倾斜于其他投影面, 如图 1-14 中的 G 面。

归纳: 垂直面投影特征——一斜对着二线框。

如图 1-12 中, 因 M 平面垂直于正面投影面, 其正面投影 (主视图) 积聚为一斜线; 而水平投影 (俯视图) 和侧面投影 (左视图) 为类似线框。

3. 一般面

倾斜于所有投影面。图 1-13 所示立体中的 R 面倾斜于所有投影面, 称为一般面。

归纳: 一般面投影特征——三框边数都不变。

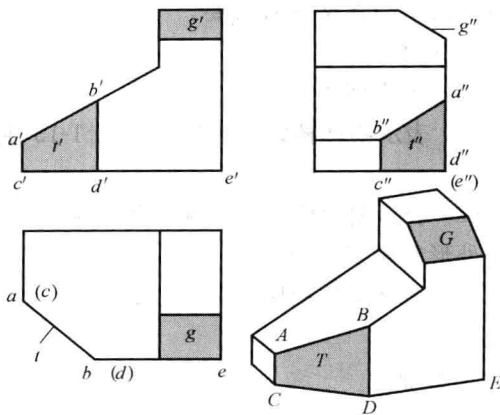


图 1-14 三种直线

四、直线相对于投影面的位置

1. 垂直线

与投影面垂直的零件棱线, 见图 1-14 中 DE 线。

(1) 正垂线——垂直于正面投影面, 必平行于水平投影面和侧面投影面。

(2) 铅垂线——垂直于水平投影面, 必平行于正面投影面和侧面投影面。

(3) 侧垂线——垂直于侧面投影面, 必平行于水平投影面和正面投影面, 如图 1-14 中的 DE 线。

归纳: 垂直线投影特征——一点对着二正线 (DE 线的侧面投影为一点, 而正面投影和水平面投影均为正线, 且反映实长)。

你能辨别出图 1-14 所示立体中, 有哪些垂直线吗?

2. 平行线

与一个投影面平行, 但倾斜于另两个投影面的零件棱线, 见图 1-14 中的 CD 线。

(1) 正平线——平行于正面投影面, 但倾斜于水平投影面和侧面投影面。

(2) 水平线——平行于水平投影面, 但倾斜于正面投影面和侧面投影面, 如图 1-14 中的 CD 线。

(3) 侧平线——平行于侧面投影面, 但倾斜于水平投影面和正面投影面。

归纳: 平行线投影特征——一斜对着二正线 (CD 线的水平投影为一斜线且反映实长, 而正面投影和侧面投影均为正线)。

你能辨别出图 1-14 所示立体中, 有哪些平行线吗?

3. 一般线

与投影面都倾斜的零件棱线, 见图 1-14 中的 AB 线。

归纳: 一般线投影特征——三斜长度都变短 (AB 线的三面投影均为变短的斜线)。

你能辨别出图 1-14 所示立体中, 有哪些一般线吗? 其实, 仅此一条。

第四节 视图中的线条和线框的空间含义

分析以上视图, 可以看出视图中除了线条, 就是由线条围成的线框, 弄清视图中的线条

和线框的空间含义很有必要。

1. 线条

有三个空间含义：

(1) 表示物体棱线的投影，如图 1-15 主视图中的线条 $a'b'$ 即表示物体上的棱线 AB 的投影。

(2) 表示曲面体外形轮廓线的投影，如图 1-15 主视图中的最左线条，即表示圆柱体曲面最左外形轮廓线的投影。

(3) 垂直面的积聚性投影，如图 1-15 主视图中的线条 $a'b'$ 即表示物体上的斜面 R 的积聚性投影。

2. 线框

有三个空间含义：

(1) 每一个封闭线框表示物体的一个表面（平面或曲面），如图 1-15 俯视图中的长方形线框，即表示物体上的三角块的斜面的投影。

(2) 相邻线框表示物体的不同表面，如图 1-15 俯视图中的长方形线框和相邻的圆环线框，即表示物体上的不同表面——三角块斜面 R 的投影和圆筒顶面 P 的投影。

(3) 虚线框（带有虚线的线框）表示物体的不可见表面，如图 1-15 主视图中的内方形线框 e' ，由于有虚线，即表示圆筒内孔曲面的不可见投影。

自查演练：如图 1-16 所示的平面切割体，你能判明三个斜面 R 面、 T 面、 Q 面是什么位置的平面吗？你能标明它们在三视图中的位置吗？

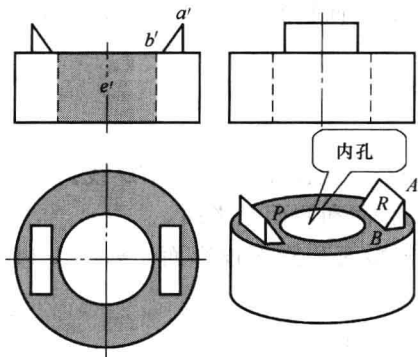


图 1-15 视图中的线条和线框的空间含义

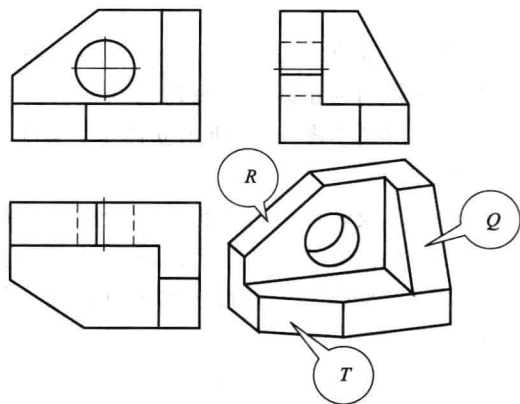


图 1-16 平面切割体

诚然，平面与直线的投影特性有点抽象，若暂时难以彻底弄清，可不必拘泥于此，先一知半解绕过此节，待后续的看图实践中弥补。

第五节 工程图样中的图线规定

一、图样中常用的四种图线规定

图样中常用的四种图线见图 1-17。

二、图样中其他五种图线规定

图样中其他图线见图 1-18、图 1-19。

粗实线	线宽 $b \approx 0.5 \sim 0.2\text{mm}$ 可见轮廓线
虚线	约 $b/3$ 不可见轮廓线
细实线	约 $b/3$ 尺寸线、剖面线等
点画线	约 $b/3$ 轴线、对称中心线

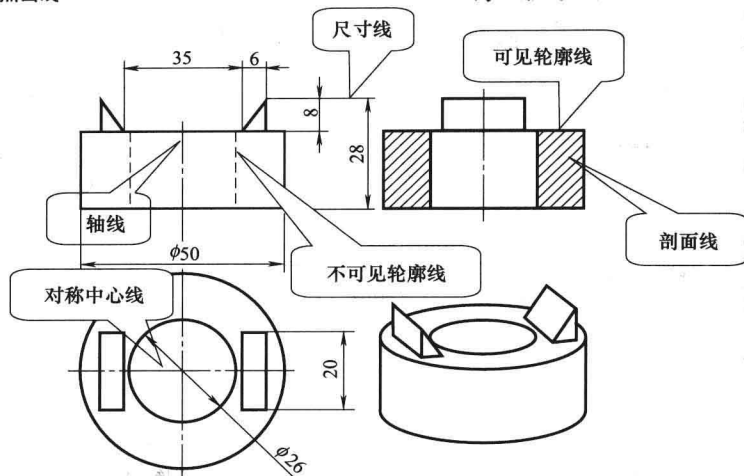


图 1-17 常用四种图线的应用

双点画线	线宽约 $b/3$ 相邻辅助零件的轮廓线、运动极限位置的轮廓线
波浪线	约 $b/3$ 断裂处的边界线
粗虚线	b 表面处理表示线
粗点画线	b 限定范围表示线
双折线	约 $b/3$ 断裂处的边界线

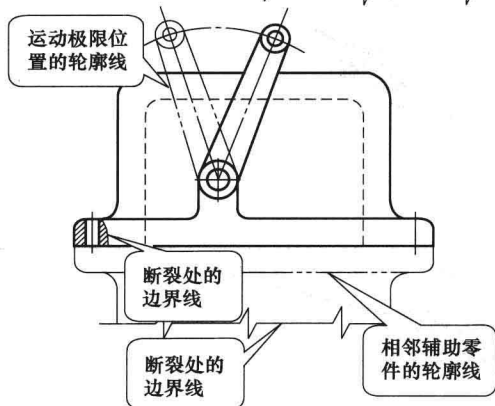


图 1-18 双点画线、波浪线及双折线的应用

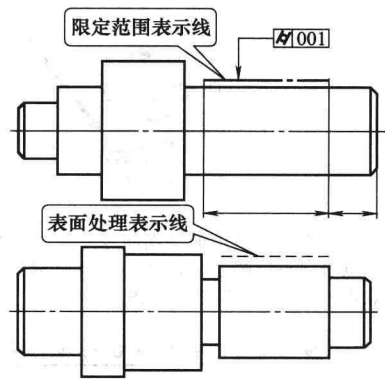


图 1-19 粗点画线和粗虚线的应用

第六节 CAXA 软件简介

一、CAXA 三维电子图板（零件设计）用户界面

CAXA 三维电子图板用户界面见图 1-20。

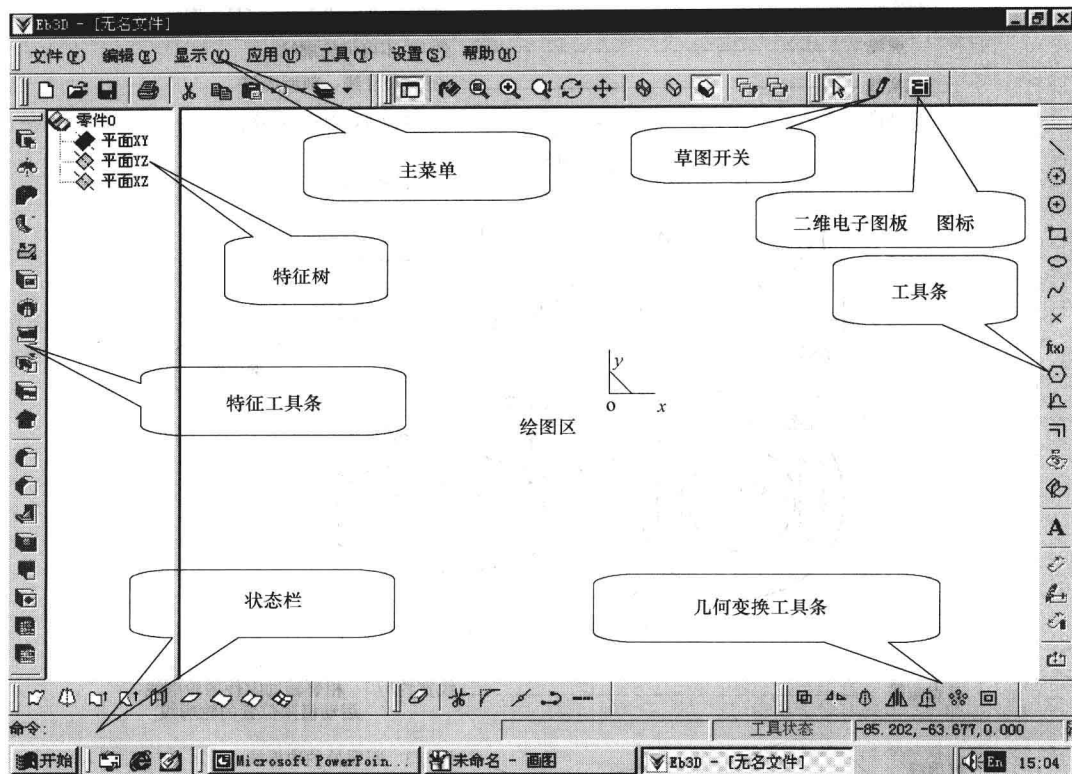
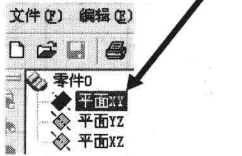
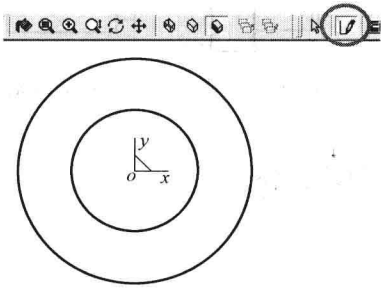


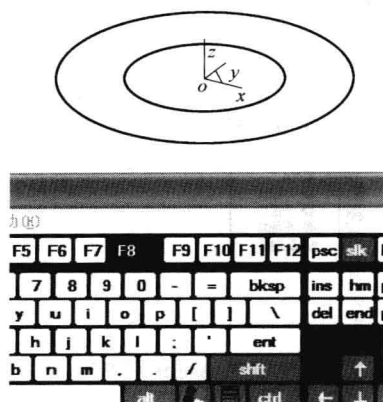
图 1-20 CAXA 三维电子图板用户界面

二、CAXA 三维电子图板（零件设计）基本操作

轻松入门“六步曲”如下。

(1) 选择某一“基准面”——如，“平面 XY”（左击鼠标） 	(2) 打开“草图”（左击鼠标）  “铅笔头”凹下
(3) 选择工具条中的绘图指令——如，“圆”，在绘图区内点击（确定圆心）/松开，拖动鼠标到适当位置，再次点击——画出“圆”的草图 	(4) 关掉“草图开关”（左击鼠标）  “铅笔头”凸起

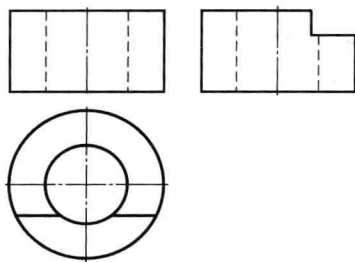
(5) 点击“F8”，打开了三维绘图界面



(6) 选择“特征工具条”中的生成立体指令（左击鼠标），输入数值，点击“确定”——完成三维造型



【例 1-1】 补画圆筒体切角主视图中的漏线，并进行三维建模。



圆筒体切角

操作提示

选择基准面。用户界面中，预设了三个基准面：平面 XY——H 面（水平投影面）；平面 YZ——W 面（侧立投影面）；平面 XZ——V 面（正立投影面）。

形成实体后，还可以选择实体上的某一个平面（不能选择曲面）

第一步

(1) 双击 CAXA 三维电子图板图标，进入三维造型界面；点击“平面 XY”基准面；



(2) 打开“草图”（左击鼠标）



“铅笔头”凹下