



二代龙震工作室 编著

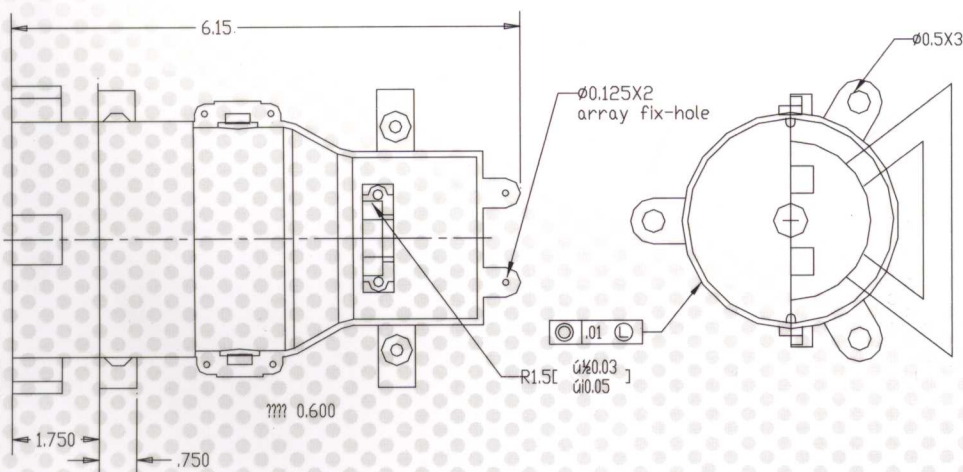
工业设计院

Pro/ENGINEER

Wildfire 5.0

工程图设计

- 特殊的文字图例著作风格，易读易懂
- 整体范例学习法（提供贯穿本系列书的真实范例）
- 理论和实务并重，且融入老手经验
- 提供重点视频教学文件
- 提供网上习题解答下载和问题咨询



清华大学出版社

工业设计院系列

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0

工程图设计

二代龙震工作室 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是兼顾理论与实务,且内容完整的 Pro/ENGINEER(简称 Pro/E)专业权威图书,随书附赠的光盘内容为本书所有范例源文件,可使读者在学习与工作中更加得心应手。

本书内容丰富,主要包括 Pro/ENGINEER 工程图概论、工程图的绘图环境和常识、工程图绘图初步、变更视图、工程图中的草绘、工程图中的尺寸标注、工程图中的公差标注及表面粗糙度和焊接符号、工程图中的注释和球标、工程图中的表格、样式与符号库的自定义、层的应用、打印工程图、图框格式文件的制作、综合实例等内容。

本书适合机械等相关行业的所有设计和制图人员,同时也是机械本科或相关学科的最佳学习教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 工程图设计/二代龙震工作室编著. --北京:清华大学出版社,2010.9
(工业设计院)
ISBN 978-7-302-23425-8

I. ①P… II. ①二… III. ①工程制图—计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 5.0
IV. ①TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 152696 号

责任编辑:张彦青

装帧设计:杨玉兰

责任校对:李玉萍

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者:三河市漂源装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:25 字 数:608 千字

附光盘 1 张

版 次:2010 年 9 月第 1 版

印 次:2010 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:45.00 元

产品编号:035094-01

丛书序

本工作室针对 Pro/ENGINEER 这个 CAD/CAM/CAE 大型软件所写的系列书包含在“Pro/ENGINEER 工业设计院”总称之下。而系列的顺序是按整个工业设计的上、下游流程，以及其所代表的几个热门职业：造型设计师、建模师、机构设计师、结构设计师、模具设计师等所设计的专业课程；然后，再搭配 Pro/ENGINEER 这个软件的各种合适模块，来诠释其技术和软件工具的应用。

工业设计院分以下四大系列。

(1) 基础设计系列：主要是建模和画工程图，所有机械范畴都要用到。

(2) 造型设计系列：工业设计最上游，即产品原型的确定阶段。能主导设计的就是造型设计师，按确认图样生产或抄录的就是建模师。

(3) 分析设计系列：工业设计流程的中间阶段，用来事先分析解决可能发生于制造阶段的难题。在以前，由于主要的分析人才来自研究所层级，一般或低技术层级的企业不易取得。近年来，由于 CAE(计算机辅助分析)软件仿真技术突飞猛进，让需求人才的门坎大幅降低！现在，只要具有设计经验，不论学历，都可以很好地上手；没有经验的，职专以上程度即可。因此，机械本科的学子们出校门时，就具备简易基本的机构、结构分析能力，已逐渐形成风潮。

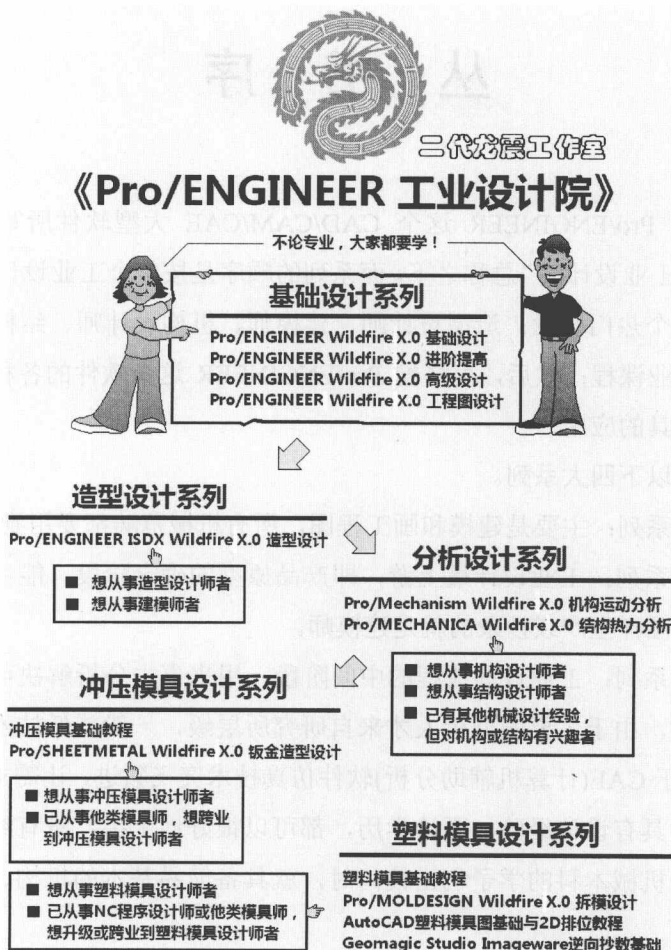
(4) 模具设计：制造阶段一向是工业设计最重要的下游，其顺利与否决定产品的成败；所用的生产机械、设计时间与人力则严重影响产品的成本。在这方面，我们将按当前模具产业中市占率最大的两个(塑料模与冲压模)，来创建以下两种系列书：

① 塑料模具设计系列。

② 冲压模具设计系列。



我们再以下图来说明本系列书。



本套书的系列名为：Pro/ENGINEER 基础设计系列。基本上是为了工业设计流程中所有的 CAD 操作基础而写的。在这个范畴里，我们将分基础设计、进阶提高、高级设计和工程图设计四本。

以下就是本系列四本书的内容简述。

系 列 号	书 名	内容方向
1	Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 基础设计	有很多 Pro/ENGINEER 的基本概念，如草绘、基准面的设置等，我们以为大家都清楚了，但是从提问中发现，并不是如此。很多人并没有这些概念，所以只能模仿画图，而不能在发生问题时知道要如何解决。因此，我们在本书中加强正确的基本概念和范例，同时全力将基本的命令先练好，后面的路就会好走一些了。配合重点视频教学文件，本书将作成适合培训或学校用书(上学期 3 学分)的方式，提供给用书的各级教育单位和自学读者

续表

系 列 号	书 名	内容方向
2	Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 进阶提高	我们将在本书中针对 Pro/ENGINEER 的中级命令制作更多的实例,让大家能应用到更多的选项细节。 配合重点视频教学文件,本书也将制成合适培训或学校用书(下学期3学分)的方式,提供给用书的各级教育单位和自学读者
3	Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 高级设计	在本书中,所有 Pro/ENGINEER 的高级命令应用都是我们囊括的对象。通过重点视频教学文件,对 Pro/ENGINEER 已有相当程度基础者,将更能掌握本书
4	Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 工程图设计	立体建模完成后,紧接着就是转 2D 工程图,所以将工程图模块也划归在基础的主题中。配合重点视频教学文件,本书将以更简洁有效的架构,来诠释 Wildfire 工程图模块新版的内容,以及将读者常见的提问做专章提示

在本工作室龙震老师致力“要精学,不杂学”的概念的影响下,很多读者学习 CAD 的心态已经逐渐导正。因此,原本大家习惯使用 AutoCAD 画 2D 工程图的概念已经逐渐崩解,直接使用建模软件的工程图模块来画工程图,已是现在市场上的应用主流。

关于本书《Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 工程图设计》

本书是本基础系列书的最后一本,主要介绍实现工程图生产的重点模块。您会发现,使用 Pro/ENGINEER 的工程图模块来画工程图也很方便。其实,只要能很快地熟悉软件功能,什么都好用!本书正是一本可以帮助大家快速熟悉 Pro/DETAIL 模块的好书!

按惯例,本书将以步级图例配合重点视频教学文件,让您可以在此学到更多绘制工程图的技巧。

我们将在本书中提到以下主题。

■ Pro/ENGINEER 工程图概论	■ 工程图的绘图环境和常识	■ 工程图绘图初步
■ 变更视图	■ 工程图中的草绘	■ 工程图中的尺寸标注
■ 工程图中的公差标注、表面粗糙度和焊接符号	■ 工程图中的注释和球标	■ 工程图中的表格
■ 样式与符号库的自定义	■ 层的应用	■ 打印工程图
■ 图框格式文件的制作	■ 综合实例	

二代龙震工作室

前 言

本书是本系列书的前三本——《Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 基础设计》、《Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 进阶提高》和《Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 高级设计》的延续，主要介绍如何将建模的结果转为 2D 工程图(施工用)。

由于工程图是一个国家的工业图样代表，所以它的内容和 GB 国家标准关联很强！本书用了很多的篇幅介绍如何将 Pro/DETAIL 的绘图环境布置到符合 GB 标准的状况下。只要绘图环境确立，后续的绘图操作和技巧就容易了！在这样的情况下，您将快速学习到诸如工程图转换、尺寸标注、注释(球标)、特殊符号标注、一般表格、BOM 表格等主题的操作。在很短的时间内，您一定可以将 Pro/DETAIL 正式应用到工作中。

二代龙震工作室开发的计算机书籍共同的特点在于：

- 个性化的服务，理论与专业的完美结合。书中摒弃一般图书只注重理论功能介绍，而忽视读者本身专业需要的缺点，既介绍了软件功能的使用技巧，又结合了读者专业的特点，同时也注重实务的需求。
- 以图例形式来完成对操作过程的解说，避免使用冗长文字来破坏思考，这是龙震工作室所著书籍的一贯特色。
- 比拟多媒体动画的全步骤式图例。我们所展示的全步骤式图例的效果和多媒体动画教学是一样的。
- 网站技术支持。凡是购买龙震工作室开发的图书的读者，都可以通过“龙震在线”来获得最快捷的支持。同时，网站的内容和服务方式还会不断扩充。

您可以像往常一样，通过以下工作室专属网站或电子邮件来提出咨询。

龙震在线：<http://www.dragon2g.com>。

E-mail: dragon.dragon2@msa.hinet.net。

本书在出版过程中，得到了清华大学出版社编辑的大力协助，在此深表感谢。此外，我们还要对广大支持我们的读者致以十二万分的敬意和谢意，在本工作室出版本系列书的过程中，您的支持使得我们所著书籍得以持续，也让我们提供的长期免费服务得以坚持！再次感谢各位！

二代龙震工作室

目 录

第 1 章 Pro/ENGINEER 工程图概论..... 1

- 1.1 2D 工程图概论..... 2
- 1.2 为什么要重视 2D 工程图..... 2
- 1.3 Pro/E 工程图的结构..... 7
- 1.4 Pro/E 工程图的优缺点..... 7
- 1.5 为什么要学 Pro/E 工程图..... 8
- 1.6 工程图的简单定义..... 8
- 1.7 读者常见提问类别说明..... 9
- 习题..... 11

第 2 章 工程图的绘图环境和常识..... 13

- 2.1 前言..... 14
 - 2.1.1 转换的概念..... 14
 - 2.1.2 Pro/E 工程图初步..... 14
- 2.2 Pro/E 工程图的主操作窗口..... 16
 - 2.2.1 下拉菜单与快速工具栏..... 16
 - 2.2.2 上工具栏与自定义工具栏..... 18
 - 2.2.3 信息提示区..... 19
 - 2.2.4 绘图树(层树)区与模型树区..... 19
 - 2.2.5 绘图区..... 20
- 2.3 按国家制图标准来准备工程图的环境..... 20
 - 2.3.1 单位的设置..... 21
 - 2.3.2 图框模板的使用..... 21
 - 2.3.3 比例的设置和修改..... 23
 - 2.3.4 图线格式标准..... 26
 - 2.3.5 字体格式标准..... 26
- 2.4 工程视图的类型..... 26
 - 2.4.1 分类之一: 按视图生成法来分类..... 28

- 2.4.2 分类之二: 按视图中显示模型的多少来分类..... 30
- 2.4.3 分类之三: 按剖面(截面)状态来分类..... 31
- 2.5 工程图的绘图环境设置..... 36
 - 2.5.1 第一角和第三角投影法的问题..... 37
 - 2.5.2 Pro/E 工程图模块的配置文件..... 38
 - 2.5.3 如何使用配置文件..... 39
 - 2.5.4 创建自己的配置文件..... 39
 - 2.5.5 如何使用自定义的配置文件..... 40
 - 2.5.6 dtl 配置文件的识读..... 41
 - 2.5.7 龙震老师的话..... 42
- 习题..... 43

第 3 章 工程图绘图初步..... 45

- 3.1 创建一般视图..... 46
- 3.2 创建投影视图..... 47
- 3.3 创建辅助视图..... 48
- 3.4 创建详图视图..... 49
- 3.5 创建旋转视图..... 50
- 3.6 对齐视图..... 51
- 3.7 创建全视图..... 52
- 3.8 创建半视图..... 54
- 3.9 创建破断视图..... 56
- 3.10 创建局部视图..... 58
- 3.11 创建剖面视图..... 59
 - 3.11.1 创建 2D 剖面视图..... 59
 - 3.11.2 创建 3D 剖面视图..... 69
 - 3.11.3 创建单个零件曲面剖面视图..... 73

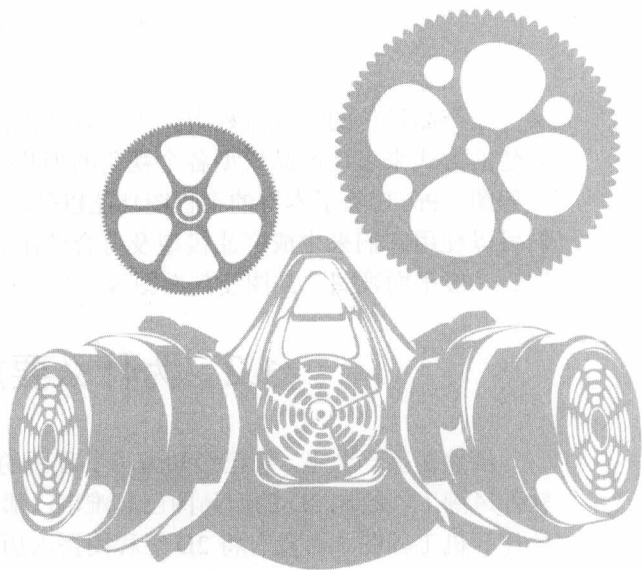


3.12 创建复制&对齐视图	74	5.2.1 选取项目	117
3.13 创建组件视图和多模型视图	75	5.2.2 直线类	117
3.13.1 创建组件视图	75	5.2.3 圆类	119
3.13.2 创建多模型视图	77	5.2.4 弧类	120
3.14 工程图的着色视图	78	5.2.5 倒圆角	121
3.15 读者常见提问	79	5.2.6 样条曲线	121
习题	82	5.2.7 点	121
第4章 变更视图	85	5.2.8 倒角	122
4.1 移动视图	86	5.2.9 偏移类	122
4.2 拭除、恢复和删除视图	88	5.2.10 镜像	124
4.2.1 拭除和恢复视图	88	5.3 图素的编辑和修改	124
4.2.2 删除视图	89	5.3.1 修改圆的直径	124
4.3 修改视图	90	5.3.2 修改弧的直径	124
4.3.1 视图名及视图类型的 修改	90	5.3.3 修改样条曲线	125
4.3.2 重新定向	90	5.3.4 修剪	125
4.3.3 比例的修改	91	5.3.5 排列	129
4.3.4 剖面线的修改	92	5.3.6 移动特殊	134
4.4 转换为草绘图素	96	5.4 图素的线型与样式	134
4.5 视图的显示控制	97	5.5 图素组	137
4.5.1 视图显示(View Disp)	98	5.6 剖面线	138
4.5.2 边显示(Edge Disp)	99	习题	140
4.6 相关视图(Relative View)	100	第6章 工程图中的尺寸标注	143
4.7 简化表示(Represent)	101	6.1 字体的设置	144
4.8 组件下的一些修改	102	6.2 Pro/DETAIL 的尺寸标注定义	146
4.8.1 视图状态	102	6.3 尺寸的显示和拭除	147
4.8.2 偏移线	103	6.4 手动创建尺寸	152
4.9 修饰螺纹	103	6.5 整理尺寸和对齐尺寸	160
习题	108	6.6 修改工程图尺寸标注	165
第5章 工程图中的草绘	111	6.7 综合范例	173
5.1 草绘环境与操作	112	6.7.1 范例一(一般尺寸标注)	173
5.1.1 定制栅格	112	6.7.2 范例二(整理尺寸)	174
5.1.2 草绘器首选项	114	6.7.3 范例三(纵坐标尺寸标注)	176
5.1.3 草绘模式下鼠标的 操作	116	6.7.4 范例四(参照尺寸标注)	178
5.1.4 绘制比例的控制	116	习题	179
5.2 草绘工具	117	第7章 工程图中的公差标注、 表面粗糙度和焊接符号	181
		7.1 公差概论	182

7.1.1 GB 标准参照	183	8.3 Pro/DETAIL 的拭除和删除	235
7.1.2 用于控制公差显示的配置 选项	183	8.4 编辑注释	236
7.2 线性公差标注	186	8.4.1 移动注释	236
7.3 形位(几何)公差标注	190	8.4.2 修改注释文本内容	237
7.3.1 形位(几何)框格	190	8.4.3 将注释导引连接至指定的 文本行	238
7.3.2 形位(几何)公差的选项 说明	190	8.4.4 修改注释文本格式	238
7.3.3 在零件模式或组件模式下 创建形位(几何)公差	194	8.5 保存注释	239
7.3.4 在绘图(工程图)模式下创建 形位(几何)公差	194	8.6 综合范例	240
7.3.5 形位(几何)的引线	198	8.7 球标的标注	244
7.3.6 形位(几何)的基准线或 基准面	198	8.8 将 Pro/E 工程图文件转换到 AutoCAD	245
7.3.7 指定范围内的公差	200	习题	249
7.3.8 最大实体状态	200	第 9 章 工程图中的表格	251
7.3.9 理论上的正确尺寸	201	9.1 创建表格	252
7.3.10 投影区的公差 (突出公差带)	202	9.1.1 创建表格的菜单	252
7.3.11 公差列表标注	203	9.1.2 输入文本	254
7.4 综合公差标注范例	203	9.2 编辑表格	256
7.4.1 范例一(工程图模式的 公差标注)	203	9.2.1 选中表格	256
7.4.2 范例二(模型本身标注有 3D 公差尺寸)	207	9.2.2 修改表格	256
7.5 表面粗糙度符号标准	208	9.2.3 编辑行/列	258
7.6 Pro/DETAIL 的表面粗糙度符号 标注	209	9.2.4 移动表格	259
7.6.1 绘制表面粗糙度符号	210	9.2.5 复制表格和表格的内容	259
7.6.2 表面粗糙度符号的修改	214	9.2.6 表格的保存和读取	260
7.7 焊接符号标准	215	9.2.7 表格的插入和导入	261
7.8 Pro/DETAIL 的焊接符号 标注	216	9.3 标题栏表格制作实例	264
习题	226	9.4 表的高级应用	268
第 8 章 工程图中的注释和球标	229	9.4.1 孔洞表格	269
8.1 创建注释	230	9.4.2 零件族表	272
8.2 特殊的注释文本输入法	233	9.4.3 材料清单(BOM 表)	276
		习题	283
		第 10 章 样式与符号库的自定义	285
		10.1 文本样式	286
		10.2 自定义图线	287
		10.3 自定义符号库	293
		10.3.1 简易型的自定义符号	293
		10.3.2 复杂的自定义符号	297



10.3.3 使用自定义符号	299	13.4 格式中的图框和表	346
10.3.4 从调色板插入符号	299	13.5 配置选项的设置	346
习题	301	13.6 出图时的页面轮廓	347
第 11 章 层的应用	303	13.7 在格式中使用参数化注释	348
11.1 层概说	304	13.8 格式文件的更换	351
11.2 定义默认层	304	13.9 含 BOM 表的图框样板文件	
11.3 将图素放置到层上	307	实例	352
11.4 使用层来控制个别视图显示	308	13.9.1 第一阶段(创建基本的图框	
11.5 管理名称相同的层	309	样板文件)	352
11.6 合并工程图	310	13.9.2 第二阶段	
11.6.1 合并工程图的规则	310	(制作 BOM 表格)	354
11.6.2 合并工程图的操作	311	13.9.3 第三阶段(重复区域的设置和	
习题	312	加入 BOM 表格参数)	354
第 12 章 打印工程图	313	13.9.4 第四阶段	
12.1 Pro/DETAIL 的输出	314	(组件文件方面的准备)	358
12.2 格式转换	314	13.9.5 第五阶段(图框样板文件的	
12.3 打印出图	317	修改阶段)	362
12.3.1 软件可识别的		习题	365
标准打印机	318	第 14 章 综合实例	367
12.3.2 软件不可识别的打印机		14.1 前言	368
(创建打印机配置文件)	319	14.2 工程图完整范例介绍	368
12.3.3 软件不可识别的打印机		14.2.1 目录和图形文件的编名	
(直接使用系统默认的打印机		要有条理	369
并控制笔宽)	323	14.2.2 先小群体装配(部分装配),	
12.3.4 打印注意事项	327	再做全局装配	369
12.3.5 快速打开文件以		14.2.3 3D 设计图和 2D 模具施工图	
出图	327	的应用差异	369
12.4 Pro/BATCH 的批量打印工具	328	14.3 工程图巡礼	370
12.5 插入 OLE 对象	335	14.3.1 工程图的内容	371
12.5.1 插入 OLE 对象	335	14.3.2 表和 BOM 表的问题	373
12.5.2 关于 OLE 对象的出图	336	14.3.3 将表或 BOM 表转为	
习题	337	Excel 格式的文件	374
第 13 章 图框格式文件的制作	343	习题	377
13.1 图框样板文件概论	344	附录 A Pro/DETAIL 工程图的配置	
13.2 文件编名的方法	344	选项	379
13.3 创建格式	345	附录 B 如何使用本书范例光盘和	
		服务	383



第 1 章

Pro/ENGINEER 工程图概论

对产品来说，工程图可能要比一般人想象的更重要。最主要的因素之一是因为它牵涉到制造。所以，所有的设计师都要熟悉这个范畴。

Pro/ENGINEER(简称 Pro/E)的工程图除了具有基本且独立的功能以外，还提供一个名为 Pro/DETAIL 的独立扩展模块。换句话说，Pro/E 的工程图是由两个独立的模块组成的。





1.1 2D 工程图概论

在产品设计的实务流程中，为了方便设计的细节讨论和后续的制造施工，就需要以更清楚的方式来表达产品模型各个视角的形状，或其内部构造。这时，就会需要生成平面的工程图。Pro/E 除了本身的工程图功能以外，也提供一个名为 Pro/DETAIL 的扩展模块。我们可以使用它们来生成产品模型及符合惯用制图标准的各种视图，包括投影视图、辅助视图、一般平面视图、详图及剖面图等。

1.2 为什么要重视 2D 工程图

虽然在上一节里，您已经知道了工程图的用途，但您可能会问：在现代发达的 3D CAD 软件风潮下，绘制 3D 的产品图已非难事，那为什么还会需要 2D 的工程图呢？难道第二波的计算机工程图革命没有将 2D 工程图挤入历史吗？对从未在车间工作过的人来说，问出这样的问题，是情有可原的！现在，就让我们来说明 2D 工程图在工厂车间里所扮演的角色，以及其重要性。

在以纯手工画工程图的时代，简单的立体图不好画，复杂的更是困难，所以设计师必须绘出产品的各种平面图(即工程图)，来帮助车间里的工作人员制造出预期的模具产品，如图 1-1 所示。

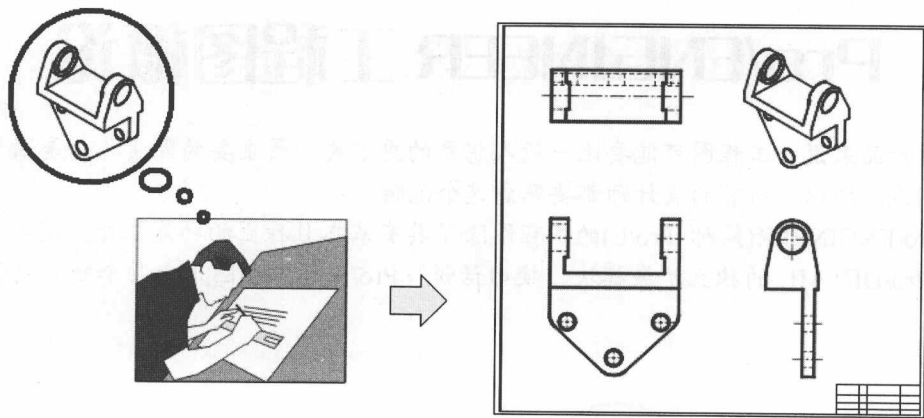


图 1-1 手工绘图时代的平面图

在那个时代，为了解决施工者的困扰，设计师经常需要做出手制样品来供施工者参照。这个手制样品并不精确，但可以在某种程度上替代立体图面。只是在技术层面较低的车间或加工厂不一定有手制样品。所以，平面工程图就是要给施工人员看的，即便在 3D CAD 软件高度发展的现代，它也是不可取代的。其理由如下。

- (1) 立体图上无法像 2D 工程图一样，完整地标明进行各种施工时需要的尺寸和符号等。
- (2) 并不是所有的施工都会在如 CNC 或 NC 等数控工作母机上进行，所以仍然需要高度依赖 2D 工程图面。

(3) 很多出现于复杂机件中的凹孔或斜槽，并不是单向立体图能表示清楚的，但通过 2D 工程图，就能补其不足。

因此，我们可以这样说：过去的手制样品现在已改为使用 3D CAD 软件所绘出的立体模型来表示，但是，在提供各种立体图来供现场施工人员参照的情况下，2D 工程图仍然需要。因为立体图不能取代 2D 工程图，而且现场施工人员在长久的训练下是非常习惯 2D 识图的。

之所以有人会提出本节开头的那些问题，是有原因的。在多年的工作中，我们发现：由于 3D CAD 的高度发展，有很多的设计新鲜人在学校时就普遍有“看重三维造型，而轻视二维工程图”这样的误区。在此，我们要来纠正这种普遍的误解。

随着计算机绘图革命的风潮，新时代的设计方式已经改变，在过度的宣传和示范中，很多企业在选择 CAD 系统时，总是希望采用 3D 建模的系统。他们同时还认为：既然产品的所有零件都已是 3D 的，且还可以自动生成 2D 视图，那么 2D 绘图技术就应该已经过时了，人们已不再需要绘制 2D 工程图了。我们要指出，这种想法恰恰是违背事实的！

要破除这个误区很简单，首先您得了解工程图的作用是什么？为什么需要工程图？正确地说，工程图一直是工程技术人员反映其设计思路的语言，图面中还包含着一些国家工业标准的规定和惯例(见图 1-2)。工程师只要通过选择最合理的投影面、剖切位置和剖切方式，就可以充分表达零件的几何和加工信息。这种以投影原理为基础的工程图具有简单、完整、准确等特点，它所能够表达的零件的复杂性几乎是无限的，人类近两百年的使用经验已充分证明了以工程图来表达零件的合理性。龙震老师也经常在他的 CAD/CAM 著作中，强调几何图学和制图标准惯例的重要性。

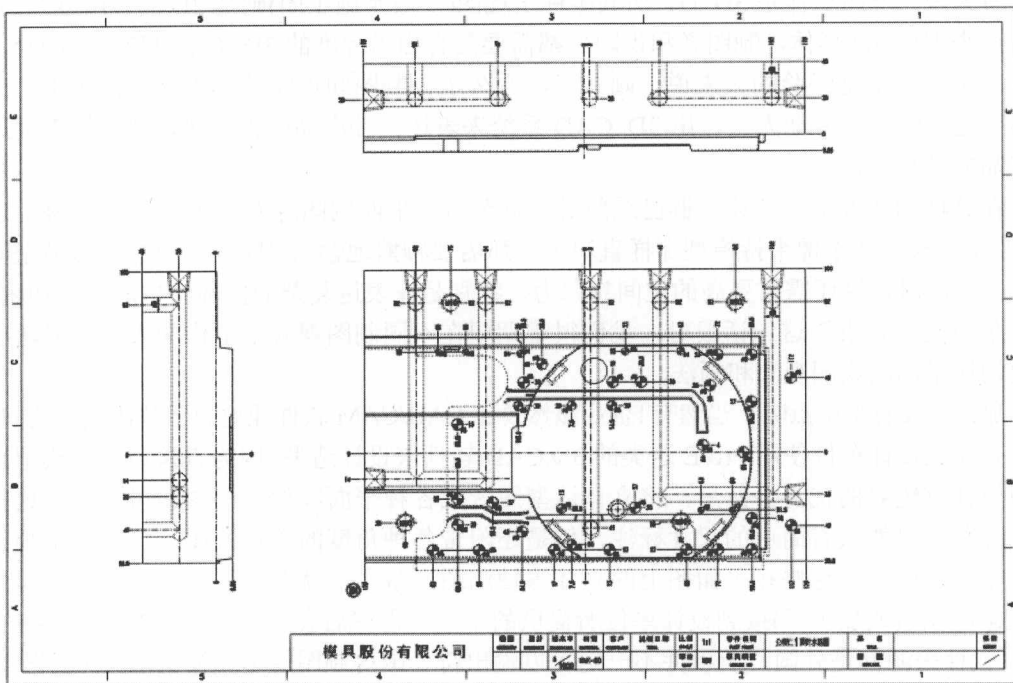


图 1-2 传统的模具工程图(光驱托架)



3D 的绘图系统当然有其优点,它可以很具体地表达一个产品的外形(见图 1-3)。建成一个 3D 实体模型,计算机必须存储该物体庞大的特征过程,以及物体的点、线、面和体的结构关系。然而,通过这种造型建模方法所能表达的零件复杂程度却是有限的。例如,要在 3D 实体上表达零件的尺寸精度、粗糙度和各种加工特征,就比较困难。

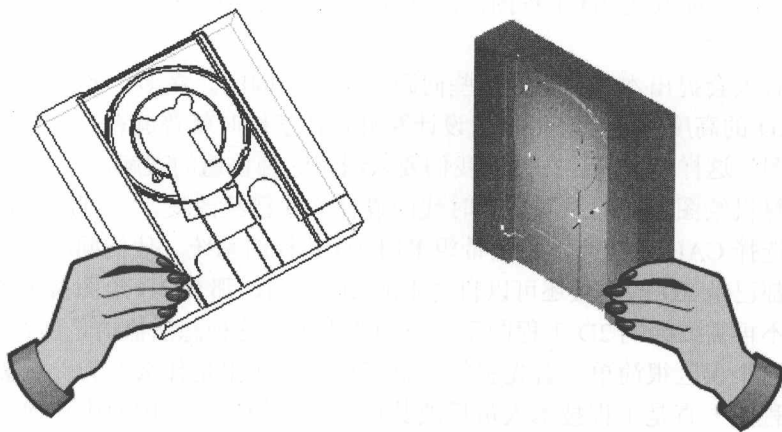


图 1-3 光驱托架模具的三维实体图

事实上,对复杂程度较高的零件来说,用 3D CAD 系统来表达零件的难度,远比用 2D 来画图要高。同时,这些 3D CAD 系统对用户的知识和操作技巧要求较高,掌握起来比较困难。因此,在机械专业的加工厂里,处处可见用 2D 工程图的踪影。

有人说:产品实体是 3D 的,而其零件工程图(多数是施工图)则是 2D 的,用复杂的 2D 工程图来表达 3D 形体,制图者和识图者都需要具有相当程度的 3D 想象力和实际经验。当然,对于具有丰富经验的人来说,画久了、看久了,制图和识图就不再是一件难事。而对于没受过训练的非专业人士,用 3D CAD 系统来表达一件产品就很自然,能够很直观地看到产品的外形特征。

在这样的情况下,要让一群已经熟悉,甚至习惯平面制图的人,在 2D 的屏幕上进行 3D 造型建模,就不像手持模型那样直观了。那需要频繁地输入 3D 坐标信息,转换空间坐标系等。同时,这还需要更高的空间想象力,特别是在表达复杂的内部结构时会更加困难。

“人是习惯的奴隶”这句话很对,我们很难期望在不同制图观念下工作的人们,能随心所欲地切换不同的绘图观念和画法。

那么有没有平衡点呢?当然有!企业显然要比 CAD/CAM 软件业更急于解决这样的问题。

企业让设计单位使用 Pro/E 这类的 3D CAD 软件来设计造型,因为直接用立体模型来做造型设计有绝对的优势。然后,将立体造型图转成各种平面零件工程图和组装图。这些平面工程图上可能只有简单的尺寸标注,但是还附带各种角度的等轴测图,这是手工画图时代所无法提供的。这些在平面图上的立体等轴测图,事实上就充当了过去的手制样品的角色。施工单位(或加工厂)接到设计单位所提供的平面工程图后会发现,由于 Pro/E 这类的 3D CAD 软件来源都是外国,所以并不一定可以输出符合国内制图规定和惯例的 2D 工程图(如螺纹、齿轮、花键等特性的零件只要画示意图即可),尤其是在重要的尺寸标注方面。于是,他们就将迅速使用其最熟悉的 2D CAD 软件(通常是 AutoCAD 和第三方厂商所出品的辅助

软件包), 来对设计单位所提供的平面工程图进行加工。由于工程图上提供有立体的等轴测图, 这让他们画起来更快、更准确。

图 1-4 和图 1-5 所示的就是现今使用的工程图生产方式(以钣金工程图和模具工程图为例)。

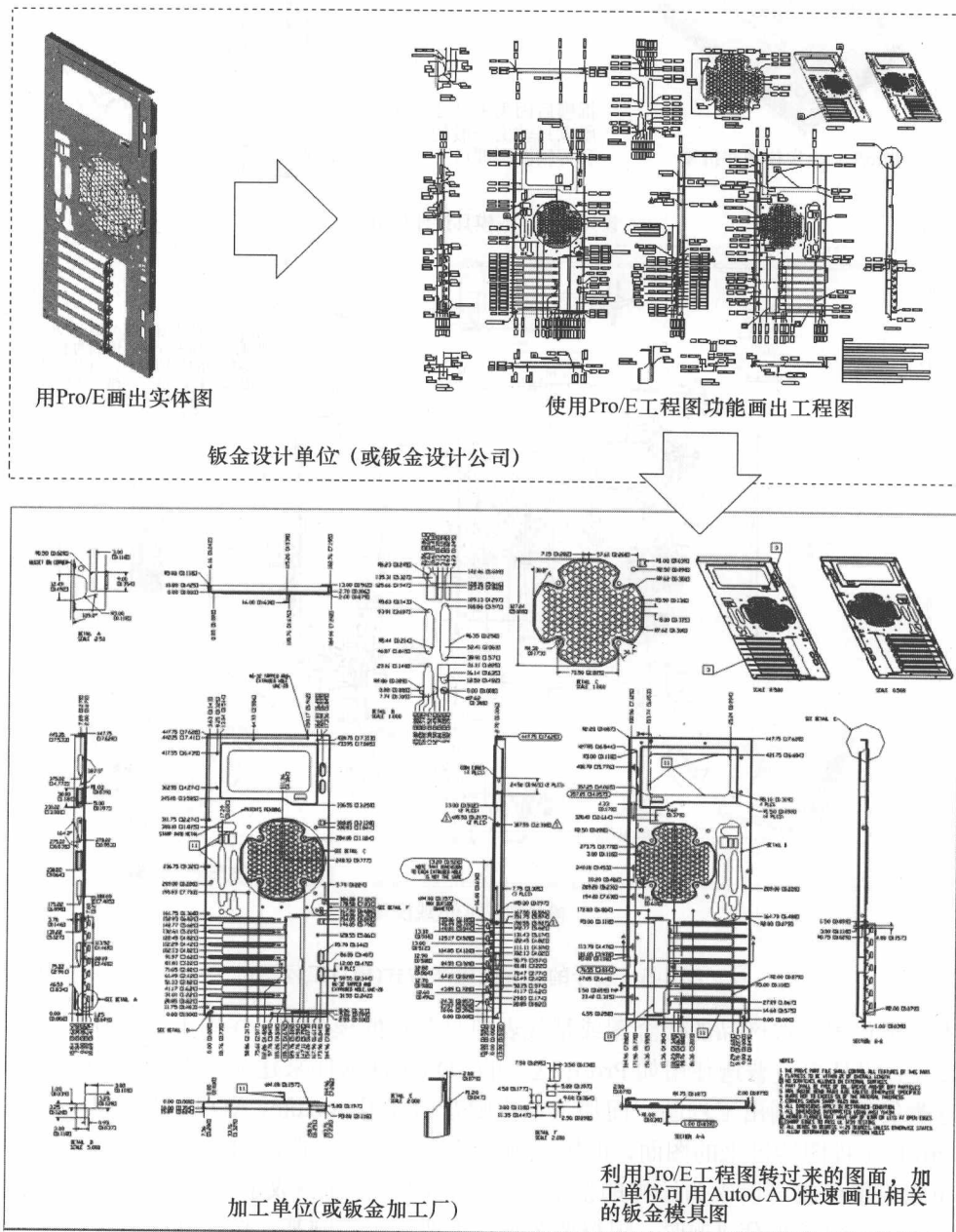


图 1-4 现今的工程图生产方式(钣金工程图)

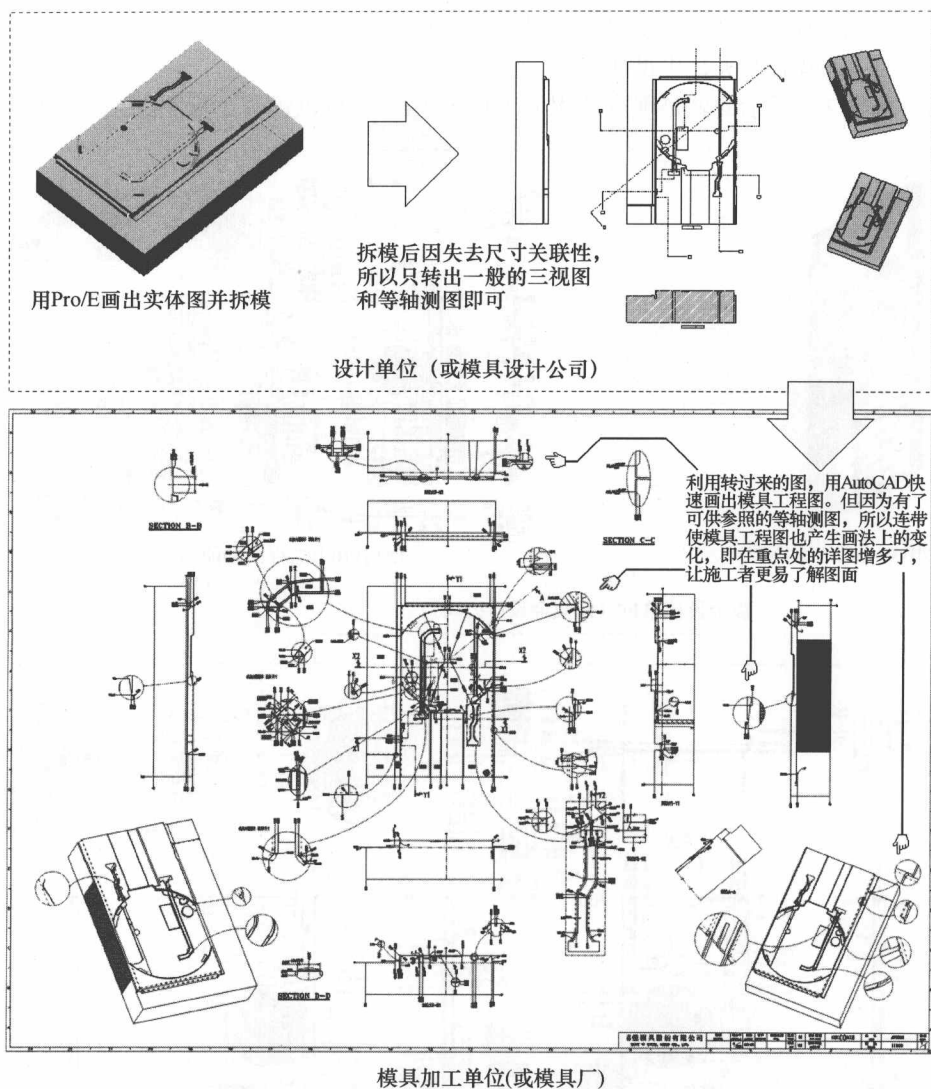
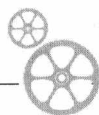


图 1-5 现今的工程图生产方式(模具工程图)

不论是代表一般产品的钣金图或是代表模具制造的模具图，在图 1-4 和图 1-5 中，您都可以发现：设计单位普遍使用如 Pro/E 这类的 3D CAD 软件来建模，然后再使用如 Pro/E 工程图这类的软件来画出工程图；而加工单位则普遍采用如 AutoCAD 这类的 2D CAD 软件，根据 Pro/E 工程图转过来的图面，再加工画出符合本国绘图惯例的施工图。这样一来，设计单位和施工单位就可以因为这样的搭配而互补优缺点，相辅相成了。这世界上本来就没有十全十美的事，读者在看问题时，记得要客观，不要过于偏颇某一边，过度地认为 3D 绘图一定会取代 2D 绘图，或是只要靠 2D 图面就可以有效率地制造产品，都是不对的。同时，还要在面对问题时，学会妥协，取优弃缺。