



实例引导丛书

AutoCAD

三维造型 实例详解

老虎工作室

蔡汉明
陈建国

编著

如法炮制
学习应用技巧
立竿见影
解决实际问题

人民邮电出版社

主要内容

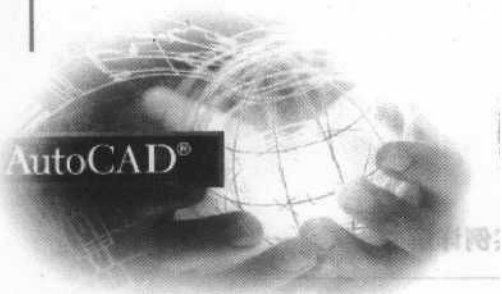
实例引导丛书

AutoCAD 三维造型实例详解

AutoCAD 三维造型实例详解，详细介绍了 AutoCAD 三维造型的基本概念、操作方法和应用实例。本书共分 10 章，主要内容包括：AutoCAD 三维造型的入门、基本操作、实体造型、曲面造型、装配体设计、渲染和输出等。本书可作为 AutoCAD 三维造型的入门教材，也可供从事 CAD 工作的工程技术人员参考。

AutoCAD 三维造型实例详解

老虎工作室 蔡汉明 编著
陈建国



AutoCAD 三维造型实例详解

ISBN 7-113-07837-8/TP·1134

定价：26.00元

1999年7月北京第1次印刷

1999年7月北京第1次印刷

001-11 000 册

000 册

人民邮电出版社

内 容 提 要

AutoCAD 是著名的计算机辅助设计、绘图软件, 主要应用在机械、建筑、电子、服装、市政工程等领域, 有广大的用户群。

本书结合生产实际中的大量实例, 系统地介绍了 AutoCAD 的三维造型功能及其应用技巧。主要内容包括: 三维造型的基本概念, 三维造型命令的综合运用, 三维实体造型的剖切, 爆炸图的绘制, 由立体图得到三视图的方法, 以及三维图形的着色渲染等。本书的最大特点是实用、可操作性强。

本书可作为广大工程技术人员及高校师生学习 AutoCAD 三维造型的高级自学教程, 同时对于熟悉 AutoCAD 的读者也是一本很有价值的参考书。

实例引导丛书

Auto CAD 三维造型实例详解

- ◆ 编 著 老虎工作室 蔡汉明 陈建国
责任编辑 姚彦兵
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787 × 1092 1/16
印张: 25
字数: 619 千字 1999 年 5 月第 1 版
印数: 6 001 - 11 000 册 1999 年 7 月北京第 2 次印刷

ISBN 7-115-07837-8/TP·1124

定价: 36.00 元



老虎工作室

主 编： 沈精虎

副主编： 胡少宏 高志清

编 委： 许曰滨 管殿柱 姜 勇 蔡汉明 张爱萍
宋一兵 高长铎 冯 辉 贾作鹏 张艳花
宋雪岩 周 锦 陈建国 郭振波 李 仲

丛书前言

很多用电脑工作的朋友都有这样的体会，已经学会了某个软件的基本用法，可真要用它去解决一个实际问题，却觉得无从下手。究其原因，是综合运用软件功能解决专业问题的能力不够。这里我们强调“解决专业问题”，是有感而发的。计算机是工具，是为我们的工作服务的，所以，使用计算机就必须和我们从事的专业紧密结合起来。可以想象，如果让一位从事机械设计的朋友去画建筑设计图，他一定会觉得非常困难，不是不会用软件，而是不懂设计原理。

本丛书是为中级水平读者编写的，主要介绍了 Word、Excel、3DS MAX、AutoCAD、Photoshop、CorelDRAW、Authorware 等常用软件，通过对一系列典型实例的剖析，详细介绍了如何利用软件解决专业问题的方法。

本丛书的作者都是长期从事某个领域工作的专业人士，在解决实际问题方面都有比较丰富的经验，因此，在编写过程中，我们特别强调“实用”和“精通”。

“实用”是指通过制作一些典型实例，给读者提供解决行业内常见问题的方法，读者拿来就可以使用。譬如：如何用 Photoshop 处理旧照片，如何用 3DS MAX 制作动画中的瀑布效果，如何用 CorelDRAW 设计一个产品的包装盒，如何用 AutoCAD 画机械装配图等等。

“精通”是指通过对典型实例的分析，引导读者更深入地发掘软件的功能，介绍一般书中不涉及、难以掌握的技巧，使读者能更快、更好地完成任务。

本丛书的可操作性很强，对所有实例都列出了比较详细的操作过程，读者只要按照书中的步骤一步一步操作，就可以掌握所学的内容。

为了方便读者学习，我们在书中设计了四个小图标，它们分别是：



行家指点：用于介绍使用经验和心得或罗列重要的概念。



给你提个醒：用于提醒读者应该注意的问题。



多学一招：用于介绍实现同一功能的不同方法。



操作实例：用于引出一个操作题目和相应的一组操作步骤。

感谢您选择了这套丛书，也请您把对本丛书的意见和建议告诉我们。我们的电子邮件地址是：

xyzy@263.net

老虎工作室

1999年3月

本书前言

随着计算机技术的发展,从二维着手进行工程设计的传统方法已不能适应生产的需要,越来越多的设计人员正在或准备从三维入手进行工程设计,因为这更符合我们的视觉和思维习惯,而且三维模型包含的信息更多、更完整,也更利于与计算机辅助工程、制造等系统相结合。

目前,在计算机上进行二维工程制图已很普遍,但如何进行三维造型,对许多人来讲还是一个新课题。编写本书的目的,就是为了帮助大家解决这个问题。本书是 AutoCAD 的深入读物,如果您已经有了二维绘图基础,又想学习三维造型,那么这本书就非常适合您阅读。

本书强调实用,突出实例,注重操作。书中的实例都很典型,有一定的代表性,认真地照着书中的例子做一遍,就可以掌握有关 AutoCAD 三维造型的基本概念、命令功能和一些应用技巧。

本书分为九章,基本内容是:

- 第1、2章:介绍三维绘图的基本知识。
- 第3章:介绍表面模型的构图方法。
- 第4章:介绍实体造型的概念和应用技巧。
- 第5章:介绍三维立体图的剖切方法。
- 第6章:介绍从立体图得到三视图的方法。
- 第7章:介绍爆炸图的绘制方法。
- 第8章:介绍建筑物(小亭子)的造型方法。
- 第9章:介绍立体图的着色渲染及相关的功能。

作者在三维造型理论及应用方面有较丰富的经验,曾主持开发过相关的应用系统,对 AutoCAD 软件的特点及其三维功能有较深入的理解和体会,书中很多内容是作者使用软件的心得与经验的总结。

本书第一至四章及第六、第七章由蔡汉明同志编写,第八、第九章由陈建国同志编写,第六章由宋晓梅同志编写。

书中若有错误和不妥之处,敬请各位同行和广大读者朋友批评指正。

作者

1999年3月

第 1 章 三维造型概述	1
1.1 AutoCAD 三维造型功能发展简介	2
1.2 三维造型的优越性	3
1.3 学习本书需要的基础知识	3
1.4 三维图形种类	4
1.4.1 线框构图	4
1.4.2 表面构图	4
1.4.3 实体构图	5
1.5 工作环境设置	5
1.5.1 AutoCAD R14 需要的软件环境	5
1.5.2 AutoCAD R14 需要的硬件环境	5
1.5.3 本书设置的工作环境	5
1.6 AutoCAD 的坐标系	7
1.6.1 世界坐标系	7
1.6.2 用户坐标系	8
1.7 AutoCAD 的数据输入	8
1.7.1 用键盘的光标键在屏幕上取点	8
1.7.2 用定标设备在屏幕上取点	8
1.7.3 用目标捕捉方式捕捉一些特殊点	9
1.7.4 通过键盘输入点的坐标	9
1.7.5 在指定方向上通过给定距离确定点	11
1.8 小结	11
第 2 章 三维造型基础	13
2.1 静态观察图形	14
2.1.1 改变观察方向	18
2.1.2 使用【Select...】和【Rotate】及【Vector】看图	19
2.1.3 使用【Tripod】罗盘观察图形	23
2.1.4 直接使用特殊视点	26
2.2 动态观察图形	29
2.3 观察视图 View 命令	36
2.4 WCS 与 UCS	40

2.5 形体的分析.....	56
2.6 小结.....	56
第3章 表面模型造型	59
3.1 茶壶的绘制.....	60
3.1.1 建立绘图环境	61
3.1.2 绘制壶体的回转素线.....	61
3.1.3 绘制壶嘴及壶把延伸线.....	63
3.1.4 绘制壶把	70
3.1.5 绘制壶体	72
3.1.6 绘制壶盖	74
3.2 茶几的画法.....	77
3.2.1 建立绘图环境	77
3.2.2 绘茶几腿	78
3.2.3 绘制前挡板	80
3.2.4 绘制侧挡板	82
3.2.5 拉伸平面产生挡板	85
3.2.6 绘制隔板	90
3.2.7 绘制桌面	91
3.3 绘制沙发.....	93
3.3.1 设置绘图环境	94
3.3.2 绘制扶手截面	95
3.3.3 绘制靠背截面	96
3.3.4 镜像产生对称面	97
3.3.5 拉伸法产生扶手	99
3.3.6 用 Rulesurf 产生靠背.....	100
3.3.7 绘制坐垫	101
3.4 温馨的小客厅	102
3.4.1 建立绘图环境	102
3.4.2 摆放沙发	103
3.4.3 布置茶几	105
3.4.4 布置茶壶和水杯	106
3.4.5 添加娱乐工具	111
3.5 小结.....	115
第4章 阀体的实体造型.....	117
4.1 绘制阀体.....	119
4.1.1 设置绘图环境	120
4.1.2 绘制阀座	120

4.1.3 绘制阀体中间外圆柱体和圆球部分	123
4.1.4 绘制阀体接头螺纹	125
4.1.5 绘制扳手一侧	131
4.1.6 切割产生限位块	132
4.1.7 用布尔并运算将所有外形结合为一体	135
4.1.8 绘制阀体内部结构	136
4.1.9 生成阀体外壳	139
4.2 绘制阀盖	141
4.2.1 设置绘图环境	142
4.2.2 切割螺纹部分	142
4.2.3 绘制阀盖外形	144
4.2.4 绘制阀盖内部结构	146
4.2.5 生成阀盖外壳	148
4.2.6 其他处理	148
4.3 绘制弹簧	152
4.3.1 圆柱压缩弹簧各部分名称及几何尺寸计算	153
4.3.2 绘制螺旋线	154
4.3.3 绘制弹簧截面	156
4.3.4 拉伸和排列产生弹簧	157
4.3.5 绘制上支承段弹簧	159
4.3.6 产生上下支承面	162
4.4 绘制阀杆	164
4.4.1 绘制阀杆的左端	164
4.4.2 绘制阀杆的右端	171
4.5 绘制阀芯	176
4.6 三维形体尺寸标注	180
4.7 小结	183
第 5 章 立体图的剖切	185
5.1 全剖	186
5.2 半剖	188
5.3 局部剖切	191
5.3.1 一个方向存在断面的局部剖	192
5.3.2 两个方向存在断面的局部剖	197
5.3.3 保留去掉的部分	201
5.4 阶梯剖	204
5.5 旋转剖	208
5.6 复合剖	211
5.7 小结	212

第 6 章 从固定块的立体图得到三视图	213
6.1 设置绘图环境	214
6.2 绘制固定块.....	214
6.3 视图分割的概念	220
6.4 模型空间的视图分割	221
6.5 图纸空间的视图分割	227
6.6 小结.....	237
第 7 章 球阀爆炸图	239
7.1 逐个绘制零件生成爆炸图	240
7.1.1 绘制双头螺栓	240
7.1.2 绘制垫片	246
7.2 用总装法绘制爆炸图	249
7.3 绘制另一方向的爆炸图	264
7.4 干涉检查.....	267
7.5 小结.....	270
第 8 章 小亭子	271
8.1 亭子的基础造型	272
8.1.1 绘制亭子台基	273
8.1.2 绘制基础的台阶	274
8.1.3 绘制台阶两侧面斜块	276
8.1.4 绘制另外三个侧面台阶	280
8.2 绘制石桌、石凳	282
8.2.1 绘制石桌	282
8.2.2 绘制石凳	283
8.3 设计立柱.....	287
8.3.1 绘制立柱和亭顶横梁	287
8.3.2 绘制亭顶横梁	289
8.4 画亭顶.....	291
8.4.1 亭顶结构	292
8.4.2 绘制亭顶第一个曲面	295
8.4.3 绘制其他亭顶面	296
8.5 插入亭顶.....	299
8.6 绘制亭子的挂楣和回栏	303
8.6.1 绘制挂楣	303
8.6.2 绘制回栏	310
8.7 小结.....	320

第 9 章 立体图形的着色渲染.....	321
9.1 消隐.....	322
9.2 明暗着色.....	323
9.2.1 Shadedge.....	324
9.2.2 Shadedif.....	328
9.3 渲染着色.....	330
9.4 灯光设置.....	332
9.4.1 环境光设置.....	332
9.4.2 点光源.....	334
9.4.3 远光源设置.....	338
9.4.4 聚光灯设置.....	343
9.4.5 灯光的综合利用.....	345
9.5 材质设计.....	348
9.5.1 材质的应用.....	348
9.5.2 创建新材质.....	354
9.6 渲染着色的选项设置.....	359
9.6.1 【Rendering Type】选项区.....	359
9.6.2 【Rendering Procedure】选项区.....	362
9.6.3 【Rendering Options】选项区.....	365
9.6.4 【Destination】选项区.....	368
9.6.5 设置图像背景.....	371
9.6.6 渲染着色中的雾化处理.....	376
9.7 场景设置.....	377
9.8 景物图形的建立与插入.....	380
9.8.1 景物图形的插入.....	380
9.8.2 景物图形库的建立.....	383
9.9 小结.....	386



第1章 三维造型概述

主要内容

- AutoCAD 三维造型的发展历史
- 学习三维造型的意义
- AutoCAD 的绘图环境
- 三维模型种类
- 坐标输入方式



AutoCAD 是美国 Autodesk 公司的软件产品,是最早在微型计算机上普及计算机绘图的 CAD 软件之一。由于该软件具有价格合理、易于掌握、使用方便及结构体系开放等优点,所以深受广大工程技术人员的喜爱。目前已广泛应用于机械、建筑、电子、航天、造船、土木工程、冶金、地质、气象、服装设计 & 轻工等设计领域,有广大的用户群。

AutoCAD 自 1982 年正式发布至今,已发展到了 R14 版。从最初的 AutoCAD V1.0 版到 AutoCAD R10 版,其主要应用集中在二维绘图上,三维造型功能不强。R11、R12 版的三维功能有所增强,但都是以外挂模块的形式提供的。因此,有很多使用过 AutoCAD 的人对其三维造型功能了解很少。

随着计算机图形技术的发展和设计理论的进步,我们知道,三维造型将是今后的发展方向。其主要原因在于三维造型比二维绘图更方便,包含的信息量更多,更容易与计算机辅助制造系统连接起来。AutoCAD R14 的三维造型功能,特别是其实体造型功能较强。掌握 AutoCAD 二维绘图功能的读者,都希望继续学习 AutoCAD 的三维造型功能。

本章主要介绍 AutoCAD 的发展历史,学习 AutoCAD 三维造型的意义,用 AutoCAD 绘图需要的软硬件环境,以及坐标的输入方式等。

1.1 AutoCAD 三维造型功能发展简介

1982 年,美国 Autodesk 公司正式发行了 AutoCAD V1.0 版,直到 1985 年 6 月的 2.17 版以前,各版都只具备二维绘图功能。由于当时该软件未加任何保护,因此在社会上传播得非常快。从 2.17 版到 1987 年 9 月出版的 R9 版,AutoCAD 仅仅具备二维和二维半绘图功能。所谓二维半绘图功能就是绘三维图形时,只能绘制沿某一个方向拉伸的图形。

1988 年 10 月,AutoCAD 出版了 R10 版,只有在这时,AutoCAD 在三维造型功能上才有了一定的突破,不但可以在一个屏幕上同时开数个视区,而且具有 3Dploy、3DFace、3D 网络曲面等功能,但这种三维功能对机械制造来说,没有太大的实用价值。随后 Autodesk 公司将三维造型功能命名为 AME (AutoCAD Modeling Extension),和 AutoCAD 配套出售,但购买者并不多。直到 1994 年的 AutoCAD R13 版才将三维造型功能内嵌到 AutoCAD 中来,并使用了 ACIS 造型技术。只有这时才可以说 AutoCAD 具备了真正的三维实体造型功能。

1997 年上半年,Autodesk 公司又推出了 AutoCAD R14 版,该版本是 32 位、全面支持 Microsoft Windows 95/NT 的应用软件。该软件在工作界面、操作风格等方面更加符合 Windows 95/NT 的风格,而且在功能、稳定性以及操作和运算速度上有较大提高,同时其三维造型功能更加完善,材质库也更加丰富。



1.2 三维造型的优越性

三维造型比二维绘图有更大的优越性，主要表现在：

- **三维图形比二维图形包含更多的信息**

在现实生活中，物体都是以三维形式存在的，人们对三维图形更容易理解。二维图形只是人们为了生产某种产品，而“设计”的一种表达方法。三维图形不仅包含二维图形包含的所有信息，而且它还可以着色，根据物体的材料贴图。如果想要得到二维图形也只需要在某个方向上投影就可以了。

- **三维造型比二维绘图更容易**

三维造型比二维绘图更容易。例如，如果要表达一个立方体，三维图形只需要输入长宽高。而二维图形则需要用三视图来表达，需要输入的信息更多。如果是由立方体、锥体、圆柱体等组合起来的立体图，用三维绘制就更简单。

- **更易与 CAM 连接起来**

计算机辅助制造（CAM）不仅需要物体各个表面的几何信息，而且还需要各个表面的相对位置等拓扑信息，二维图形虽然也能够表达这些信息，但是这种信息只能靠经过训练的人来识别，计算机识别是非常困难的。经过三维实体造型所绘制的立体图可以完整地表达物体的几何信息和拓扑信息，更易与 CAM 连接起来。

1.3 学习本书需要的基础知识

本书主要介绍 AutoCAD 的三维造型功能。在进入三维造型之前，读者朋友应该具备下列知识：

- **AutoCAD 的基本操作和二维绘图能力**

在三维造型中，当我们设置了用户坐标系（UCS）以后，绘制基本形体的许多命令就是二维绘图命令，还有许多三维的编辑命令和二维绘图命令完全一样。因此，要学习 AutoCAD 的三维造型功能，你必须先学会使用 AutoCAD 的二维绘图功能。对 AutoCAD 的界面、二维绘图功能等基本内容，请参看本套丛书的《AutoCAD 二维绘图实例详解》一书。

- **要有基本的识图能力**

要有基本的识图能力，也就是说，你最好学过机械制图，能够从二维图形看出三维图形应该是个什么样子，只有这样你才有可能绘出正确的三维图形。至于如何提高识图能力，除了要学习机械制图，还要靠平时不断地积累。



- **要有基本的三维想像力**

由于客观世界存在的物体并不都是由单纯的长方体、圆、圆锥、球等构成，因此，绘制三维立体图时，需要你有良好的三维空间想像力，善于将客观世界存在的物体分解成立方体、圆柱体、圆锥体等基本形体，然后通过交、并、差等运算复合而成。

- **要有一定的绘画基础**

AutoCAD R14 给你提供了灯光、渲染、背景、贴图等功能，可以这样说，除了不能像 3DS MAX 那样产生动画，其余的它几乎都可以完成，并且尺寸精度和造型能力更强。因此，有些使用 3D MAX 的用户，为了使造型尺寸更加精确，他们也学习 AutoCAD。他们使用 AutoCAD 造型后，再利用数据转换将 AutoCAD 中绘制的图形送入 3DS MAX 中产生动画。如果你没有绘画基础，则可能得不到最好的真实感图形。

如果以上几方面你还不完全具备，也不要紧。因为你的生活经验也可以告诉你许多，加上 AutoCAD 绘制三维图形的方法相对简单，你只要照本书的例子认真地去试一试，一定能够很快掌握 AutoCAD 的三维造型功能。

1.4 三维图形种类

AutoCAD R14 三维构图法有如下三类：

- 线框构图
- 表面构图
- 实体构图

下面我们分别介绍。

1.4.1 线框构图

线框构图就是用物体棱线来表示一个三维物体。通俗地讲，所谓线框构图就好比用“铁丝”按照物体的棱线做一个“骨架”来表示这个物体。线框构图可以表示物体的各种投影图，但由于只有线的信息，不能解决两个平面的交线求交、计算刀具加工轨迹、消隐、渲染、物性计算等问题。在 AutoCAD 中，线框构图就是用 LINE、PLINE 或 3DPoly 命令输入三维坐标所构成的图形。用这些命令构成三维图形后，如果还希望形成曲面构图，可以使用 3D FACE 命令来定义出每个面，使其成为面结构的三维图形。

1.4.2 表面构图

对于立体图形来说，若把棱线所包围的部分定义成面，这种构图方法就是表面构图。表面构图就像一个皮球，只有其表面特征，因而可以对其消隐、渲染、计算面积、



生成刀具轨迹等操作。AutoCAD R14 提供了立方体面、圆柱面、圆球面、锥面、圆环面等基本图形，你可以选择其中的子项去组合不规则的立体面。

1.4.3 实体构图

如果说表面构图相当于是构造一个皮球，实体构图则算是构造一个实心球。与表面构图不同，实体构图具有体的特征，用户可以对它进行挖孔、挖槽、剖切、倒角以及布尔运算等操作，还可以分析实体模型的质量特征，如体积、重心、惯性矩等。实体图形可以用曲面图形和线框图形表示。从理论上讲，实体造型包含一个实体完整的几何信息和拓扑信息，可以计算和体相关的任何量。

以上介绍了几种在 AutoCAD 中可以运用的三维图形构图方法，这些都是常用的方法，在实际应用时你要相互结合，才能绘制出满意的图形。

1.5 工作环境设置

本节介绍 AutoCAD R14 的软硬件环境，以及我们绘制三维图形时的操作环境。

1.5.1 AutoCAD R14 需要的软件环境

- Windows 95/NT/98
- AutoCAD R14 软件

1.5.2 AutoCAD R14 需要的硬件环境

- Pentium 以上 CPU
- 16MB RAM (当然是越大越好)
- 120MB 空余硬盘空间 (越大越好)
- VGA 或 SVGA 显示卡和相应的显示器
- 鼠标或其它定标设备


1.5.3 本书设置的工作环境

为了便于操作，也是为了本书的叙述方便，特设置以下操作环境。

设置绘图环境

1. 点取下拉式菜单【View】/【Toolbars】项，弹出【Toolbars】对话框。



2. 单击绘三维图形时很少使用的二维绘图工具条上的按钮, 关闭该工具条。
3. 用鼠标选中三维造型常用工具条【Render】(渲染)、【Solids】(实体造型)、【Surfaces】(表面造型)、【UCS】(用户坐标系), 屏幕上立刻显示出这四项工具条, 如图 1-1 所示。

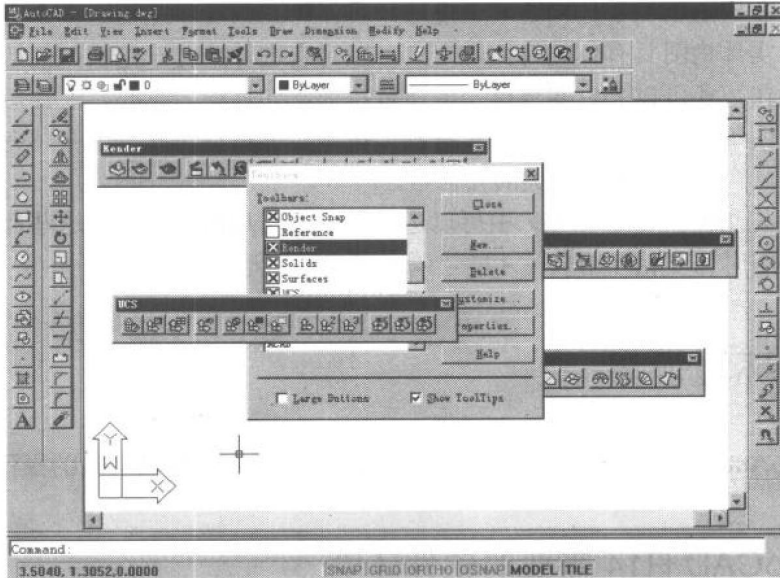



图 1-1 选取常用工具条

4. 单击按钮, 将三个工具条拖动到如图 1-2 所示的位置。

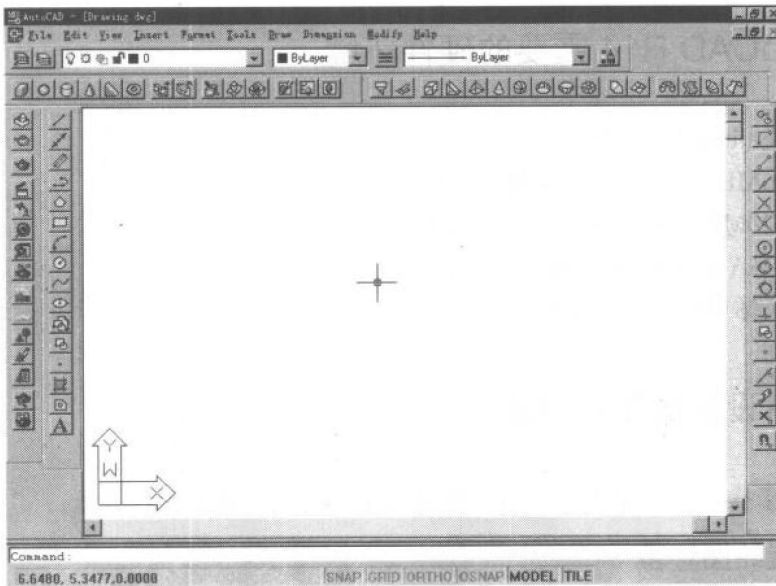


图 1-2 调整后的工具条