



高等学校“十二五”计算机规划教材·实用教程系列

AutoCAD 曲面建模 实用教程

姚敏茹 陶毅 张小粉 主编



西北工业大学出版社

高等学校“十二五”计算机规划教材·实用教程系列

AutoCAD 曲面建模实用教程

姚敏茹 陶毅 张小粉 主编

西北工业大学出版社

【内容简介】本书从使用者的角度出发,通过典型实例的详细讲解,系统深入地介绍 AutoCAD 曲面建模的主要功能和使用,引导读者在完成各种不同实例的建模过程中,系统地掌握在 AutoCAD 中进行曲面建模的方法与过程。全书主要内容包括三维绘图基础,三维曲线与曲面,齿轮类零件建模,凸轮类零件建模,叶轮、叶片类零件建模,蜗轮、蜗杆类零件建模,三维模型的着色与渲染,三维实体模型装配等。

本书以图文对照方式进行编写,内容全面,循序渐进,通俗易懂。本书适合 AutoCAD 用户迅速掌握和全面提高使用技能,对具有一定基础的用户也具有参考价值,还可供企业、研究机构、大中专院校从事 CAD/CAM 的专业人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 曲面建模实用教程/姚敏茹,陶毅,张小粉主编. —西安:西北工业大学出版社, 2013.3

高等学校“十二五”计算机规划教材·实用教程系列

ISBN 978-7-5612-3625-3

I. ①A… II. ①姚… ②陶… ③张… III. ①曲面—机械设计—计算机辅助设计—AutoCAD 软件—教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 043745 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电 话:(029) 88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

电子邮箱:computer@nwpup.com

印 刷 者:陕西向阳印务有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:14.25

字 数:377 千字

版 次:2013 年 3 月第 1 版

2013 年 3 月第 1 次印刷

定 价:30.00 元

序 言

2010 年召开的全国教育工作会议是 21 世纪以来第一次、改革开放以来第四次全国教育工作会议。在全面建设小康社会、教育开始从大国向强国迈进的关键时期，召开全国教育工作会议，颁布《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020 年）》，是党中央、国务院作出的又一重大战略决策，是我国教育事业改革发展的一个新里程碑，意义重大，影响深远。

在《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020 年）》中，明确了我国高等教育事业改革和发展的指导思想，牢固确立了人才培养在高校工作中的中心地位，着力培养信念执著、品德优良、知识丰富、本领过硬的高素质专门人才和拔尖创新人才，创立高校与高校、科研院所、行业、企业、地方联合培养人才的新机制，走产、学、研、用相结合之路。

在我国国民经济和社会发展的第十二个五年规划纲要中，对教育改革也提出了新的要求，按照优先发展、育人为本、改革创新、促进公平、提高质量的要求，深化教育教学改革，推动教育事业科学发展，全面提高高等教育质量。

近年来，我国高等教育呈现出快速发展的趋势，形成了适应国民经济建设和社会发展需要的多种层次、多种形式、学科门类基本齐全的高等教育体系，为社会主义现代化建设培养了大批高级专门人才，在国家经济建设、科技进步和社会发展中发挥了重要作用。

但是，高等教育质量还需要进一步提高，以适应经济社会发展的需要。不少高校的专业设置和结构不尽合理，教师队伍整体素质有待提高，人才培养模式、教学内容和方法需进一步转变，学生的实践能力和创新精神需进一步加强。

为了配合当前高等教育的现状和中国经济社会的发展状况，依据教育部的有关精神，紧密配合教育部已经启动的高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作，通过全面的调研和认真研究，我们组织出版了“高等学校‘十二五’计算机规划教材·实用教程系列”教材。本系列教材旨在“以培养高质量的人才为目标，以学生的就业为导向”，在教材的编写中结合工作实际应用，切合教学改革需要，提高人才培养的能力和水平，更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。



主要特色

◎ 中文版本、易教易学

本系列教材选取在工作中最普遍、最易掌握的应用软件的中文版本，突出“易教学、易操作”，结构合理、循序渐进、讲解清晰。



◎ 内容全面、图文并茂

本系列教材合理安排基础知识和实践知识的比例，基础知识以“必需、够用”为度，内容系统全面，图文并茂。

◎ 结构合理、实例典型

本系列教材以培养实用型和创新型人才为目标，在全面讲解实用知识的基础上拓展学生的思维空间，以实例带动知识点，诠释实际项目的设计理念，实例典型，切合实际应用，并配有上机实验。

◎ 体现教与学的互动性

本系列教材从“教”与“学”的角度出发，重点体现教师和学生的互动交流。将精练的理论和实用的行业范例相结合，使学生在课堂上就能掌握行业技术应用，做到理论和实践并重。

◎ 与实际工作相结合

开辟培养技术应用型人才的第二课堂，注重学生素质培养，与企业一线人才要求对接，充实实际操作经验，将教育、训练、应用三者有机结合，使学生一毕业就能胜任工作，增强学生的就业竞争力。



读者对象

本系列教材的读者对象为高等学校师生和需要进行计算机相关知识培训的专业人士，同时也可供从事其他行业的计算机爱好者自学参考。



结束语

希望广大师生在使用过程中提出宝贵意见，以便我们在今后的工作中不断地改进和完善，使本系列教材成为高等学校教育的精品教材。

西北工业大学出版社

2011年3月

前言

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司首次于 1982 年推出的计算机辅助设计软件，主要用于二维绘图、详细绘制、文档设计和三维设计。Autodesk 公司对 AutoCAD 软件进行了多次改进，使其功能不断地提高，在建筑、汽车、电子、服装、造船以及测绘等许多行业中得到广泛的应用，是现今设计领域中使用最为广泛的绘图工具软件之一。AutoCAD 从最初的基本的二维制图发展为集二维制图、三维制图和互联网通信等为一体的通用计算机辅助设计软件包。本书主要介绍新版本 AutoCAD 2010 的使用。

本书通过典型实例的详细讲解，系统深入地介绍其曲面建模的主要功能和使用方法，使读者在完成各种不同实例的建模过程中，能系统地掌握 AutoCAD 曲面建模的方法与过程。



本书内容

全书共分为 8 章。其中，第 1 章介绍在 AutoCAD 2010 中绘制三维视图的基本知识和基本操作，为快捷、高效绘制三维视图奠定基础；第 2 章介绍在 AutoCAD 中表面模型的绘制方法和技巧；第 3 章通过 4 个实例，介绍齿轮类零件建模的过程和方法；第 4 章通过 4 个实例，介绍凸轮类零件建模的过程与方法；第 5 章通过风扇叶片的建模，重点介绍转轴圆柱体一端圆弧面的生成，风扇叶片复杂形状实体的生成，使实体与坐标系基准面呈一定角度的方法；第 6 章通过 2 个实例，使读者掌握三维绘图命令的综合应用；第 7 章介绍三维实体模型着色和渲染的基本方法，根据实际需要进行场景、灯光、材质及背景等各项设置，最终渲染出较为真实的三维实体效果；第 8 章介绍综合应用 AutoCAD 中的各种工具对三维实体模型进行修改、着色和渲染，最终得到尺寸准确、轮廓清晰、效果逼真的三维实体模型。书后共有 2 个附录，附录 1 为在 AutoCAD 应用中的技巧集锦；附录 2 为 AutoCAD 常用的命令快捷键。



读者定位

本书以图文对照方式进行编写，内容全面，循序渐进，通俗易懂。本书适合 AutoCAD 用户迅速掌握和全面提高使用技能，对具有一定基础的用户也有参考价值，还可供企业、研究机构、大中专院校从事 CAD/CAM 的专业人员使用。

由于水平所限，错误之处在所难免，希望读者不吝指教，在此表示衷心的感谢！

编 者

21 世纪高等院校应用型人才培养规划教材（共 18 种）

本系列教材适用于应用型本科院校的计算机专业和其他专业的计算机基础教育。为了便于老师授课，本系列教材免费提供素材和电子课件。

书 号	书 名	作者	开本	定价	出版时间
2087-0	计算机应用基础 (Windows XP + Office 2003)	吕庆莉	16	36.00	2009.4
2525-7	计算机应用基础 (Windows XP + Office 2007)	李 辉	16	32.00	2011.6
2546-2	计算机办公自动化教程 (Windows XP + Office 2007)	李 辉	16	31.00	2009.4
2238-6	计算机办公自动化教程 (Windows XP + Office 2003)	万 征	16	30.00	2008.11
2518-9	中文 Office 2003 应用实践教程	罗洪涛	16	28.00	2009.3
2531-8	中文 Office 2007 应用实践教程	张军安	16	27.00	2009.3
2259-1	计算机组装与维护教程	王 璞	16	29.00	2007.8
2199-0	中文 Photoshop CS2 应用实践教程	张 健	16	28.00	2007.4
2542-4	中文 Photoshop CS3 应用实践教程	唐文忠	16	32.00	2009.4
2705-3	中文 Photoshop CS4 应用实践教程	兰 巍	16	30.00	2009.12
3252-1	中文 Photoshop CS5 应用实践教程	刘小豫	16	34.00	2011.12
2190-7	中文 CorelDRAW 12 应用实践教程	谢松云	16	32.00	2007.4
2541-7	中文 CorelDRAW X4 应用实践教程	唐文忠	16	32.00	2009.4
3352-8	中文 Flash CS4 应用实践教程	丁雪芳	16	34.00	2012.4
3265-1	中文 Flash CS5 应用实践教程	丁雪芳	16	34.00	2011.12
2547-9	中文 AutoCAD 2008 应用实践教程	袁 晶	16	31.00	2009.4
3234-7	中文 AutoCAD 2009 应用实践教程	兰 巍	16	33.00	2011.11
3278-1	中文 AutoCAD 2010 应用实践教程	王建龙	16	34.00	2011.12

目 录

第 1 章 三维绘图基础.....	1	5.2 操作步骤	134
1.1 三维坐标系	1	思考题.....	140
1.2 创建简单的三维对象	3	第 6 章 蜗轮、蜗杆类零件建模	141
1.3 设置 UCS.....	7	6.1 蜗轮.....	141
1.4 设置三维视图	14	6.2 蜗杆.....	148
思考题	17	思考题.....	153
第 2 章 三维曲线与曲面.....	18	第 7 章 三维模型的着色与渲染	154
2.1 三维多段线	18	7.1 消隐.....	154
2.2 由平面产生模型	19	7.2 视觉样式	156
2.3 由预定义三维曲面产生模型	34	7.3 渲染与渲染设置	159
2.4 由三维网格产生模型	41	7.4 光源.....	163
2.5 由线产生模型	50	7.5 材质与材质库	165
2.6 修改三维面的边的可见性	78	7.6 纹理贴图	170
思考题	80	7.7 雾化和深度	172
第 3 章 齿轮类零件建模.....	81	7.8 背景.....	175
3.1 圆柱齿轮	81	思考题.....	177
3.2 圆柱斜齿轮	87	第 8 章 三维实体模型装配	178
3.3 锥齿轮	95	8.1 创建鼓风机叶片实体模型	178
3.4 盘形齿轮	103	8.2 创建鼓风机底座外壳	184
思考题	113	8.3 创建鼓风机顶盖实体模型	195
第 4 章 凸轮类零件建模.....	114	8.4 查看鼓风机实体模型效果	203
4.1 圆柱凸轮	114	思考题.....	204
4.2 盘形凸轮	119	附录 1 技巧集锦	205
4.3 端面凸轮	123	附录 2 AutoCAD 2010 命令速查表.....	209
4.4 移动凸轮	129	参考文献	219
思考题	133		
第 5 章 叶轮、叶片类零件建模	134		
5.1 实例说明	134		



第1章 三维绘图基础

【内容】

本章将介绍有关三维绘图的基础知识，包括三维坐标系的相关知识，三维点、三维多段线、三维面等简单三维对象的创建，UCS 的定义与设置以及设置图形三维直观图的查看方向，设置平面视图、正交视图与等轴测视图的方法等，并以实例介绍某些功能的应用。

【实例】

实例 1：坐标输入法及三维面的绘制。

实例 2：UCS 的定义。

【目的】

通过本章的学习，用户应掌握在 AutoCAD 2010 中绘制三维视图的基本知识和基本操作，为快捷、高效绘制三维视图奠定良好的基础。

1.1 三维坐标系

1.1.1 三维笛卡儿坐标系

三维笛卡儿坐标系又称为三维直角坐标系，是在二维笛卡儿坐标系的基础上根据右手定则增加 Z 轴而形成的。同二维坐标系一样，AutoCAD 中的三维坐标系有两个坐标系统：一个称为世界坐标系（WCS）的固定坐标系和一个称为用户坐标系（UCS）的移动坐标系。在三维空间绘图，可以使用固定坐标系，也可以使用移动坐标系。

三维笛卡儿坐标系有三个坐标轴：X 轴、Y 轴和 Z 轴，坐标值的输入方式是 (x, y, z)，坐标值可以加正、负号表示方向。

1. 右手定则

在三维坐标系中，如果已知 X 轴和 Y 轴的方向，可以使用右手定则确定 Z 轴的正方向。将右手手背靠近屏幕放置，大拇指指向 X 轴的正方向。如图 1-1 所示，伸出食指和中指，食指指向 Y 轴的正方向，中指所指示的方向即 Z 轴的正方向。通过旋转手，可以看到 X 轴、Y 轴和 Z 轴如何随着 UCS 的改变而旋转。

还可以使用右手定则确定三维空间中绕坐标轴旋转的正方向。如图 1-2 所示，将右手拇指指向轴的正方向，卷曲其余四指。右手四指所指示的方向即轴的正旋转方向。



2. 世界坐标系 (WCS)

在 AutoCAD 中, 三维世界坐标系是在二维世界坐标系的基础上根据右手定则增加 Z 轴而形成的。同二维世界坐标系一样, 三维世界坐标系是固定坐标系, 不能对其重新定义。

AutoCAD 2010 创建新图形时, 通常自动使用世界坐标系 (WCS)。世界坐标系的 X 轴是水平的, Y 轴是垂直的, Z 轴则垂直于 XY 平面。在世界坐标系 (WCS) 中, 可以使用笛卡儿坐标系。

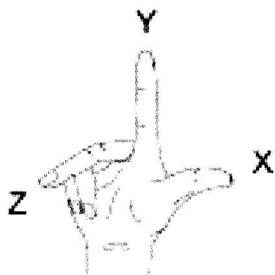


图 1-1 确定 Z 轴的正方向

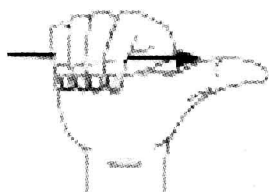


图 1-2 确定三维空间中绕坐标轴旋转的正方向

3. 用户坐标系 (UCS)

用户坐标系为移动坐标系。用户可以定义一个坐标系: 改变原点的位置以及 XY 平面和 Z 轴的方向。可在 AutoCAD 的三维空间中任何位置定位和定向 UCS, 也可随时定义、保存和使用多个用户坐标系。

移动坐标系对于输入坐标、建立绘图平面和设置视图非常有用。

1.1.2 三维坐标形式

在绘制三维图形时, 经常采用坐标输入法来确定图形的形状和位置。AutoCAD 提供了三种坐标输入方法: 三维笛卡儿坐标输入法、球面坐标输入法和柱面坐标输入法。

1. 三维笛卡儿坐标

三维笛卡儿坐标输入法是指当命令行出现“指定点”的提示后, 直接输入:

指定点的三个坐标值“x, y, z”。三个坐标值之间用逗号隔开, 三个坐标值依次分别表示 X, Y, Z 三坐标轴方向的坐标。

例如输入坐标“10,20,30”, 表示指定点位于沿 X 轴正方向 10 个单位, 沿 Y 轴正方向 20 个单位, 沿 Z 轴正方向 30 个单位。

三维笛卡儿坐标也有相对坐标的输入形式, 例如输入坐标“@100,200,300”, 表示所指定点与上个输入点相比较 x 增量为 100 个单位, y 增量为 200 个单位, z 增量为 300 个单位。

2. 球面坐标

球面坐标输入法是指当命令行出现“指定点”的提示后, 直接输入:



指定点与当前坐标系原点的距离，两者连线在 XY 平面上的投影与 X 轴的夹角，以及两者连线与 XY 平面的夹角，并在二项之间用“<”号隔开。

例如输入坐标“100<45<30”，表示指定点与当前坐标系原点的距离为 100 个单位，两者连线在 XY 平面的投影与 X 轴的夹角为 45°，两者连线与 XY 平面的夹角为 30°。

球面坐标也有相对坐标输入形式，例如输入坐标“@100<45<30”，表示指定点与上个输入点的距离为 100 个单位，两者连线在 XY 平面上的投影与 X 轴的夹角为 45°，两者连线与 XY 平面的夹角为 30°。

3. 柱面坐标

柱面坐标输入法是指命令行出现“指定点”的提示后，直接输入：

指定点与当前坐标系原点连线在 XY 平面上的投影长度，该投影与 X 轴的夹角以及该点垂直于 XY 平面的 Z 坐标值，并在前两个项之间用“<”号隔开，后两个项之间用逗号隔开。

例如输入坐标“100<45, 90”，表示指定点与坐标系原点连线在 XY 平面上的投影长度为 100 个单位，其投影与 X 轴正方向的夹角为 45°，该点垂直于 XY 平面的 Z 坐标值为 90。

柱面坐标也有相对坐标输入形式，例如输入坐标“@100<45, 30”，表示指定点与上个输入点的连线在 XY 平面上的投影长为 100 个单位，该投影与 X 轴正方向的夹角为 45°且 Z 轴的距离为 30 个单位。

1.2 创建简单的三维对象

AutoCAD 2010 提供了多种三维对象的绘制方法，如三维点、三维线、三维面等。下面介绍简单三维对象的创建方法。

1.2.1 确定三维点

确定三维点的方法较多，有输入坐标（笛卡儿坐标、球面坐标和柱面坐标）、设置当前高度、利用对象捕捉和使用点过滤器等方法。

1. 输入坐标

在指定点时使用输入坐标方式，只须根据已知条件，选用前述几种坐标中的某一种输入待定点的相应坐标即可。

2. 设置当前高度

如果在指定点时没有提供其 Z 坐标，AutoCAD 将自动指定缺省值，即当前高度为其 Z



坐标。因此可以通过改变当前高度的方法来设置缺省的 Z 坐标值。

(1) 行命令方法。

在命令行输入“elev”(按<Enter>键)。

(2) 令行提示。

命令: elev

指定新的默认标高 <0>: 指定距离或按<Enter>键。

指定新的默认厚度 <10>: 指定距离或按<Enter>键。

系统将把用户指定的高度值作为缺省的 Z 坐标值。

3. 利用对象捕捉

可以像二维绘图一样,利用对象捕捉的方式来确定三维点。此时,无论当前高度为多少,AutoCAD 将自动使用被捕捉点的 X, Y, Z 坐标值。在三维视图中使用对象捕捉时,应避免多个目标点重合的视图。例如捕捉圆柱体某一底面中心点时,不要使用与圆柱体底面平行的平面视图,因为在该视图上圆柱体两底面的中心点是重合的。

4. 使用点过滤器

AutoCAD 系统提供了点过滤器,可以从已有对象的点上提取独立的 X, Y 和 Z 坐标或其组合。利用这一方法可以通过已知点来确定未知点。

(1) 执行方式。

1) 使用“点过滤器”快捷菜单。

2) 在命令行输入“.x, .y, .xy, .xz 或.yz”(按<Enter>键)。

(2) 命令行提示。

1) 使用“点过滤器”快捷菜单。

①按下键盘<Shift>键,同时单击鼠标右键,弹出快捷菜单,如图 1-3 所示。

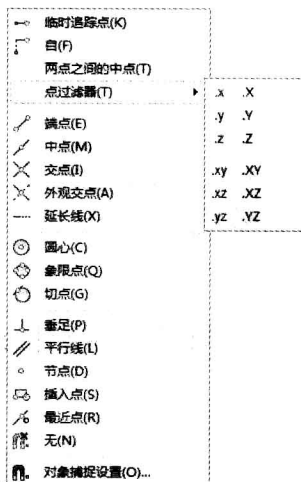


图 1-3 “点过滤器”快捷菜单及子菜单



②单击“点过滤器”子菜单中的相应命令，获取相应的坐标值。

2) 命令行。

命令: .x (或.y, .xy, .xz .yz)

在任意定位点的提示下，可以输入“.x, .y, .xy, .xz 或 .yz”，通过提取几个点的 X, Y 和 Z 值来指定单个坐标。用户在确定某个三维点时，可以先使用“.xy”过滤器来确定某点的 X, Y 坐标，然后输入 Z 坐标值或使用“.z”过滤器来得到该点的 Z 坐标，从而得到了一个新的三维点。

1.2.2 创建三维多段线

三维多段线是三维空间中由直线段组成的多段线。创建三维多段线与二维多段线类似，区别在于三维多段线的节点为三维点，且三维多段线的宽度不可变。

1. 执行命令的方法

(1) 单击菜单栏中的“绘图”→“三维多段线”命令。

(2) 在命令行输入“3dpoly”命令，按<Enter>键确认。

2. 命令行提示

命令:3dpoly

指定多段线的起点: 指定点。

指定直线的端点或 [放弃(U)]: 指定点或输入选项，按<Enter>键。

指定直线的端点或 [放弃(U)]: 指定点或输入选项，按<Enter>键。

指定直线的端点或 [关闭(C)/放弃(U)]: 指定点或输入选项，按<Enter>键。

用户选择“放弃(U)”选项取消最后绘制的一段线，并从前一节点开始重新绘制；选择“关闭(C)”选项将最后一个节点与起点连接起来，形成闭合的三维多段线并结束命令。这些选项与二维空间下“line”命令的相应选项操作类似。

1.2.3 创建三维面

三维面是三维空间中任意位置上的三边或四边表面，形成三维面的每个顶点都是三维点。三维面可以组合成复杂的三维曲面。

1. 执行命令的方法

(1) 单击“曲面”工具栏中的 (三维面) 按钮。

(2) 单击菜单栏中的“绘图”→“曲面”→“三维面”命令。

(3) 在命令行输入“3dface”命令，按<Enter>键确认。



2. 命令行提示

命令: 3dface

指定第一点或 [不可见(I)]: 指定点或输入 “I”, 按<Enter>键。

指定第二点或 [不可见(I)]: 指定点或输入 “i”, 按<Enter>键。

指定第三点或 [不可见(I)] <退出>: 指定点或输入 “i” 或按<Enter>键。

指定第四点或 [不可见(I)] <创建三侧面>: 指定点或输入 “i” 或按<Enter>键。

系统将重复提示输入第三点和第四点, 直到按回车键为止。在重复提示时指定需要的点。

如果用户在指定某点之前选择了“不可见(I)”选项, 则该点与下一点之间的连线将不可见。

系统根据用户指定的四个点创建一个三维面对象。需要说明的是, 指定的四个点可以不在一个平面上, 因此生成的三维面并不一定是平面。

1.2.4 设置对象的厚度

对象厚度是对象向上或向下被拉伸的距离。在 AutoCAD 中, 系统会自动为每个对象赋予一个厚度值。正的厚度表示向上(Z 轴正方向)拉伸, 负的厚度则表示向下(Z 轴负方向)拉伸, 0 厚度表示不拉伸。二维对象缺省厚度为零, 如果将其厚度改为一个非 0 的数值, 则该二维对象将沿 Z 轴方向被拉伸成为三维对象。

对于新对象, 用户可使用“Elev”命令来指定缺省的厚度值, 为后续创建的新对象赋予一定的厚度。对于已有的对象, 用户可在“特性”对话框中修改“厚度”项的取值, 来改变指定对象的厚度。

有些几何对象, 如圆、直线、多段线、圆弧、二维实体和点等, 其厚度可改变。而三维面、三维多段线、三维多边形网格、文本、属性、标注和视口等对象不能有厚度也不能被拉伸。

下面应用上述三种坐标输入法绘制如图 1-4 所示的三维面, 来说明坐标输入法及三维面的绘制。其中, 各点坐标为 A(50,50,50), B(50,50,150), C(50,150,150), D(300,150,150)。

1. 视图转换

(1) 运行 AutoCAD 2010, 创建一个新文件。

(2) 单击菜单栏中的“视图”→“三维视图”→“西南等轴测”命令, 进入西南等轴测绘图模式。

2. 绘制三维面

(1) 用笛卡儿坐标输入法绘制。在命令行输入“3dface”, 命令行提示如下:

命令: 3dface



指定第一点或 [不可见(I)]: 输入 A 点笛卡儿坐标 “50,50,50”, 按<Enter>键。

指定第二点或 [不可见(I)]: 输入 B 点笛卡儿坐标 “50,50,150”, 按<Enter>键。

指定第三点或 [不可见(I) <退出>: 输入 C 点笛卡儿坐标 “50,150,150”, 按<Enter>键。

指定第四点或 [不可见(I) <创建三侧面>: 输入 D 点笛卡儿坐标 “300,150,150”, 按<Enter>键, A 点与 D 点自动相连。

指定第三点或 [不可见(I) <退出>: 按<Enter>键, 结束。

(2) 用多种坐标输入法绘制。在命令行输入 “3dface”, 命令行提示如下:

命令: 3dface

指定第一点或 [不可见(I)]: 输入笛卡儿坐标 “50,50,50”, 按<Enter>键绘制 A 点。

指定第二点或 [不可见(I)]: 输入相对球面坐标 “@100<90<90”, 按<Enter>键绘制 AB。

指定第三点或 [不可见(I) <退出>: 输入相对柱面坐标 “@100<90,0”, 按<Enter>键绘制 BC。

指定第四点或 [不可见(I) <创建三侧面>: 输入相对柱面坐标 “@250<0,0”, 按<Enter>键, A 点与 D 点自动相连。

指定第三点或 [不可见(I) <退出>: 按<Enter>键, 结束。

上述两种绘制方法, 结果均如图 1-4 所示。

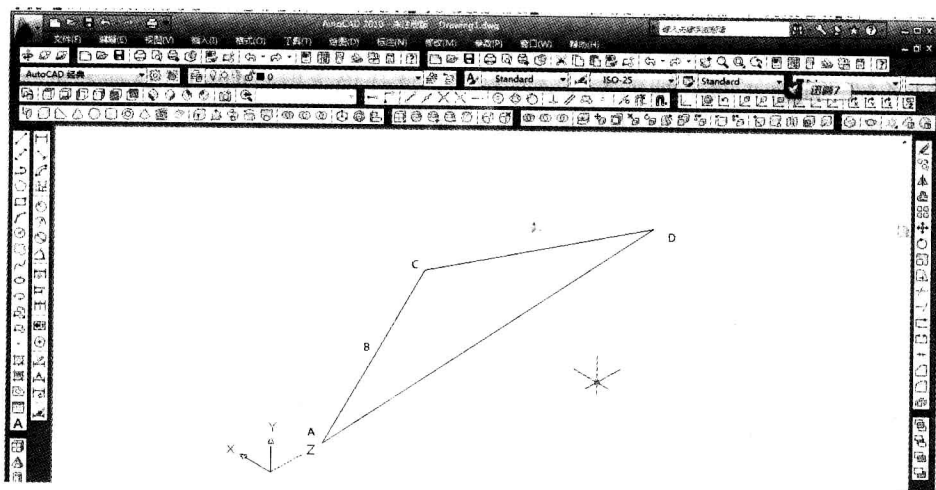


图 1-4 坐标输入法及三维面的绘制

1.3 设置 UCS

世界坐标系(WCS)在计算三维点时存在一定困难, 因此并不适于三维应用。用户坐标系(UCS)允许改变 X, Y, Z 轴的位置, 在三维绘图时应用较多。

用户绘制三维图形时, 为了在形体的不同表面上作图, 必须将坐标系设置为当前作图



面的方向及位置，UCS 命令可以帮助用户方便、快捷地完成这项工作。

1.3.1 UCS 的定义

定义 UCS 有多种方式，用户需要根据不同的对象选择不同的定义方式。

1. 执行命令的方法

单击“UCS”工具栏中的  (UCS) 按钮。

(1) 单击菜单栏中的“工具”→“新建 UCS”→子菜单中的相应命令

(2) 在命令行输入“UCS”命令后按<Enter>键确认，输入“N”，然后按<Enter>键确认。

2. 命令行提示

命令: ucs

当前 UCS 名称: *俯视*

指定新 UCS 的原点或 [Z 轴(ZA)/三点(3)/对象(OB)/面(F)/视图(V)/X/Y/Z] <0,0,0>:

该提示要求用户确定 UCS 的创建方法:

(1) 原点。通过移动当前 UCS 的原点，保持其 X, Y 和 Z 轴方向不变，从而定义新的 UCS。

(2) Z 轴。用特定的 Z 轴正半轴定义 UCS。选择该选项，AutoCAD 接着依次提示：
指定新原点 <0,0,0>: 指定点，按<Enter>键。

在正 Z 轴范围上指定点<当前>: 指定点，按<Enter>键。

需要用户指定新 UCS 的原点和新 UCS 的 Z 轴正方向上的一点。

(3) 三点。指定新 UCS 原点及其 X 和 Y 轴的正方向，Z 轴由右手定则确定。使用此选项可以指定任意可能的坐标系。选择该选项，AutoCAD 接着依次提示：

指定新原点<0,0,0>: 指定点，按<Enter>键。

在正 X 轴范围上指定点<当前>: 指定点，按<Enter>键。

在 UCS 的 XY 平面的正 Y 轴范围上指定点<当前>: 指定点，按<Enter>键。

需要用户依次指定新 UCS 原点、X 轴正方向上的任一点和 Y 坐标值为正的 XY 平面上的任一点。

(4) 对象。根据选定三维对象定义新的坐标系。新建 UCS 的拉伸方向 (Z 轴正方向) 与选定对象的拉伸方向相同。选择该选项，AutoCAD 接着依次提示：

选择对齐 UCS 的对象: 选择对象。

此选项不能用于以下对象：三维实体、三维多段线、三维网格、视口、多线、面域、样条曲线、椭圆、射线、构造线、引线和多行文字。

对于非三维面的对象，新 UCS 的 XY 平面与绘制该对象时生效的 XY 平面平行。但 X



和 Y 轴可作不同的旋转。

新 UCS 的原点以及 X 轴正方向按表 1-1 所示规则确定, Y 轴方向符合右手规则。

表 1-1 根据对象定义 UCS

对象	确定 UCS 的方法
圆弧	圆弧的圆心成为新 UCS 的原点。X 轴通过距离选择点最近的圆弧端点
圆	圆的圆心成为新 UCS 的原点。X 轴通过选择点
标注	标注文字的中点成为新 UCS 的原点。新 X 轴的方向平行于当绘制该标注时生效的 UCS 的 X 轴
直线	离选择点最近的端点成为新 UCS 的原点。将设置新的 X 轴, 使该直线位于新 UCS 的 XZ 平面上。在新 UCS 中, 该直线的第二个端点的 Y 坐标为零
点	该点成为新 UCS 的原点
二维多段线	多段线的起点成为新 UCS 的原点。X 轴沿从起点到下一顶点的线段延伸
实体	二维实体的第一点确定新 UCS 的原点。新 X 轴沿前两点之间的连线方向
宽线	宽线的“起点”成为新 UCS 的原点, X 轴沿宽线的中心线方向
三维面	取第一点作为新 UCS 的原点, X 轴沿前两点的连线方向, Y 的正方向取自第一点和第四点。Z 轴由右手定则确定
形、文字、块参照、属性定义	该对象的插入点成为新 UCS 的原点, 新 X 轴由对象绕其拉伸方向旋转定义。用于建立新 UCS 的对象在新 UCS 中的旋转角度为零

(5) 面。将 UCS 与实体对象的选定面对齐。要选择一个面, 请在此面的边界内或面的边上单击, 被选中的面将亮显, UCS 的 X 轴将与找到的第一个面上的最近的边对齐。选择该选项, AutoCAD 接着依次提示:

选择实体对象的面:

输入选项[下一个(N)/X 轴反向(X)/Y 轴反向(Y)] <接受>:

各选项的意义如下:

- 1) 下一个。将 UCS 定位于邻接的面或选定边的后向面。
- 2) X 轴反向——将 UCS 绕 X 轴旋转 180° 。
- 3) Y 轴反向——将 UCS 绕 Y 轴旋转 180° 。
- 4) 接受——如果按 ENTER 键, 则接受该位置。否则将重复出现提示, 直到接受位置为止。

(6) 视图。以垂直于观察方向(平行于屏幕)的平面为 XY 平面, 建立新的坐标系。UCS 原点保持不变。

(7) X。指定绕 X 轴的旋转角度来得到新的 UCS。

(8) Y。指定绕 Y 轴的旋转角度来得到新的 UCS。

(9) Z。指定绕 Z 轴的旋转角度来得到新的 UCS。

下面通过在一个长方体的上表面定义坐标的实例来说明新坐标系的定义, 如图 1-5 所示。

- 1) 运行 AutoCAD 2010, 创建一个新文件。