

在 AutoCAD R14 中螺旋体的建模方法及其参数化设计

王国业^①

(中国农业大学车辆工程学院)

摘要 提出用 AutoCAD R14 的三维造型功能建立螺旋体模型的方法,并利用 AutoLISP 语言通过二次开发实现螺旋体的参数化设计,从而扩展了 AutoCAD R14 的三维造型功能。该参数化设计应用程序可以建立各种截面形状的螺旋体模型,具有灵活性和通用性,为有关应用领域提供了方便。

关键词 AutoCAD R14; 螺旋体; AutoLISP

分类号 TP 391.72

Methods of Helicoid Modeling and Parametrization Design Using AutoCAD R14

Wang Guoye

(College of Vehicle Engineering, CAU)

Abstract The methods of the helicoid modeling were developed using the 3-D design function of the AutoCAD R14. The parametrization design of the helicoid has been realized by using the AutoLISP. The 3-D mould-making function, therefore, of AutoCAD has been extended. The helicoid model with different shapes of sections can be built by the methods presented in this paper.

Key words AutoCAD; helicoid; AutoLISP

AutoCAD R14 的三维造型功能较以前版本有了较大提高,已被广泛应用于机械、建筑和广告艺术等许多行业中^[1],但 AutoCAD 各版本均未提供实现螺旋体的功能。在三维建模过程中,螺旋体会经常遇到。笔者提出,用 AutoCAD R14 的三维造型功能建立螺旋体模型的方法,并利用 AutoLISP 语言通过二次开发实现螺旋体的参数化设计^[2],从而以调入应用程序的方法扩展了 AutoCAD R14 的三维造型功能。

1 螺旋体模型的建立方法

根据有限元理论,三维螺旋体可由其轴线(空间螺旋线)无限细分的微单元实体所组成。如果微单元实体被分割得足够小,就可近似地看成微柱体单元。在建立螺旋体时可根据这一理论,按其精密度要求,先建立近似微单元实体的微柱体单元(图 1),然后用 AutoCAD R14 的三维造型功能,将微柱体单元沿螺旋体轴线连续排列,再用布尔操作将

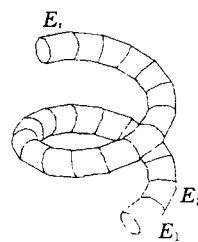


图 1 螺旋体的建模方法

收稿日期:1999-04-05

①王国业,北京清华东路 17 号 中国农业大学(东校区)43 信箱,100083

微柱体单元一一合并,即 $E_1 \cup E_2 \cup \dots \cup E_i$,从而形成一个完整的实体,即为所要建立的螺旋体。

2 螺旋体的参数化设计

用 AutoCAD 内嵌的 AutoLISP 图形语言编程实现上述建模过程。

考虑到操作的方便性和通用性,先用平面作图法作出螺旋体截面图形^[3](图 2),该图形可以是任何形状(规则的或不规则的),然后,过螺旋体截面图形的中心点 O_2 作螺旋体径向线 P_1 至 O_1 , O_1 点为螺旋体回转中心。所完成的截面图形 S_0 作为程序输入的实体从屏幕选取,径向线与螺旋体截面图形的交点 P_1 、 P_2 亦从屏幕选取,其他所需参数由命令行输入。

因 AutoCAD 一次完成多个实体的布尔运算比较复杂、费时,且容易产生畸形,又因将布尔运算放在循环模块内可简化程序代码,故笔者采用在循环模块内,边生成微柱体单元边合成螺旋体的方法。在螺旋体生成过程

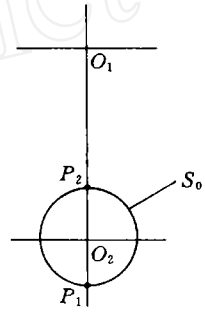
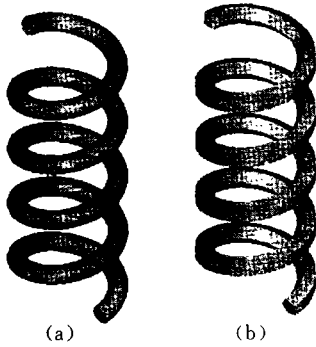


图 2 螺旋体截面图形

中还综合运用了 AutoCAD 的坐标变换、实体操作等多种功能和 AutoLISP 语言的多种图形功能^[4]。

程序输入参数: d 为螺旋体截面直径,mm; r 为螺旋体内切圆半径,mm(图 2, P_2 至 O_1); α 为螺旋角,(°); h 为螺旋体高度,mm; G 为根据精密度确定的螺旋体周密度; S_0 为由屏幕选取的螺旋体截面图形实体; P_2 、 P_1 分别为由屏幕选取的螺旋体截面图形与螺旋体径向线内、外侧的交点(图 2)。

程序有关计算:螺旋体中心圆半径 $r_m = r + d/2$;微柱体单元拉伸长度 $l = (2r_m \rho) / (G \cos \alpha)$,式中: ρ ,为圆周率 π 。构成螺旋体的微柱体单元数 $n = (hG \cos \alpha) / (\rho \cdot 2r_m \sin \alpha)$;微柱体单元沿螺旋线的旋转角 $\beta = 360/G$ 。



(a)圆形截面 (b)五边形截面
图 3 由程序生成的三维螺旋体模型

图 3 示出由程序生成的三维螺旋体。

3 结束语

本文中提供了在 AutoCAD R14 中建立三维螺旋体模型的方法,程序具有通用性,可以建立各种截面形状的螺旋体,为工程设计、广告艺术等行业提供了很大方便。生成的三维螺旋体直观、准确,且可被赋予材料性质进行质量、转动惯量计算和有限元分析等,也可将其应用于其他图形环境中进行渲染、动画或仿真等。

参 考 文 献

- 1 程进兴. AutoCAD R14 高级使用教程. 北京:电子工业出版社,1999. 161~201
- 2 陈伯雄,张苏平. AutoCAD R14 高级应用教程. 北京:电子工业出版社,1999. 85~102
- 3 邱玉春,郑卓嘉,段 富. AutoCAD(10-11)使用手册. 北京:电子工业出版社,1993. 308~334
- 4 梁雪春,崔洪斌,吴义忠,等. AutoLISP 实用教程. 北京:人民邮电出版社,1998. 209~235