文章编号: 1671 - 0444(2008)03 - 0326 - 06

基于 UG的齿轮参数化建模系统 *

余志林 (止**运大学、算和、**上海20044)

摘 要:使用 UG的参数化建模功能创建圆柱直齿轮模型,然后利用 UG' Open API 应用程序二次开发技术,设计 MenuScript 菜单和 UIStyler 对话框及其控制程序,组成了齿轮参数化建模系统.在 UG环境下,用户可选择齿轮的结构类 型菜单项,在用户对话框中输入齿轮的设计参数和结构参数后,系统将自动生成完全符合用户设计要求的齿轮模型. 关键词:UG;圆柱直齿轮;渐开线;MenuScript 菜单;UIStyler 对话框

中图分类号: TH 128 **文献标志码**: A

Parameterized Modeling System of Gear Based on UG



Abstract: UG's parameterized modeling function is used to create the spur gear model, and then the twice development technology of UG Open API application is used to design the MenuScript menu, UIStyler dialog box and their control procedures, which form the parameterized modeling system. Under UG environment, menu item of gear structure type can be chosen, and the system will automatically generate the gear completely in accordance with the design demand after the gear parameters and the structure parameters are input in the customer dialog box.

Key words: UG; spur gear; involute; MenuScript menu; UIStyler dialog box

在机械设计中,齿轮的精确建模具有一定的难度,主要是齿廓曲线的精确创建用一般 CAD 软件 实现比较复杂.由于 UG软件是大型 CAD CAM 软件,它具有很强的建模功能和二次开发功能,因 此可以借助 UG的规律曲线创建功能,生成渐开线 齿廓曲线,再使用 UG三维建模功能创建参数化圆 柱直齿轮模型,实现齿轮的精确建模.为了减少设 计工作量,提高建模效率,文中采用了三维模型与 程序控制相结合的方法,在 UG的交互环境下预先 创建三维参数化圆柱直齿轮样板模型,然后利用 UG Open API 应用程序二次开发技术编写菜单和 用户对话框控制程序,组成齿轮参数化建模系统. 系统运行时,通过控制程序读入用户对话框中输入 的新参数,实时修改和更新齿轮模型,完全满足了 齿轮设计和精确建模的要求.

 1 创建标准圆柱直齿轮参数化样 板模型

和四日和日本的社会过度重要的标识的。 和如香型A、单轮的桥型B、可见的不多。 在现代现代理的发展。我就是不能的发展。

收稿日期: 2008 - 01 - 28

作者简介: 余志林(1954 —),男,浙江慈溪人,副教授,硕士,研究方向为工程图学及应用. E-mail : zhlyu @staff. shu.edu.cn



Fig. 1 Type of spur gear

1.1 输入齿轮参数表达式

在 UG 系统 Modeling 模块环境下,使用表达 式功能 [1选择 Tools 菜单的 Expression 项,在弹出 的 Expression 对话框中输入表 1 中的齿轮参数.

表 1 A 型齿轮的建模参数与表达式 Table 1 Modeling parameters and expression of type A gear

参数名称	参数符号	参数初值或表达式	参数类型
模数	m	3	Length
齿数	z	18	Length
齿形角		20	Angle
基圆直径	$d_{\mathbf{b}}$	$m \star z \cos$	Length
分度圆直径	d	m * z	Length
齿顶圆直径	d_{a}	$d+2 * h_a$	Length
齿根圆直径	d_{f}	$d - 2 * h_{\mathrm{f}}$	Length
齿稿	h_{a}	m	Length
齿根高	h_{f}	1.25 * <i>m</i>	Length
参数	t	1	Constant
半齿圆心角	angle	90 /z	Angle
渐开线 x 坐标	xt	$\frac{d_b \cos s / 2 + d_b}{\operatorname{*rads} * \sin s / 2}$	Length
渐开线 y坐标	yt	$d_b * \sin s / 2 - d_b$ *rads *cos s / 2	Length
其他结构参数	略	略	Length

1.2 创建齿廓渐开线

选择 Insert | Curve | Law Curve 菜单项,再单击 Law Function 对话框中的函(By Equation)按钮, 然后依次确定 *t*, *xt*, *yt* 初始值和表达式; *zt* 初始值 为 0,通过单击对话框中的 (Constant)按钮后输 入.由此创建的渐开线齿廓曲线如图 2 所示.

1.3 创建齿轮牙齿

进入 xy 水平草图,过圆心 O 作直线1和2,令 1O2 = angle.过圆心 O 作直线3,其端点与渐开线 起点相连,标注角度 angle;再作齿顶圆、齿根圆、分 度圆和基圆,并标注必要的尺寸(见图2).

选择 Edit | Curve | Trim | 菜单项,弹出 Trim Curve 对话框,在 Filter 下拉列表中选择 Curve 项, 然后依次点选待裁剪的线段和裁剪边,修剪出半个 牙齿轮廓(图 3).



图 2 渐开线齿廓曲线 Fig. 2 Involute gear profile

选择 Insert | Design Feature | Extrude 菜单项, 点选牙齿形状,输入高度值 B(齿宽参数),拉伸出半 个牙齿立体.

选择 Insert | Datum /Point | Datum Plane 菜单 项,在弹出的 Datum Plane 对话框中单击 🖉 (At Angle) 按钮,点选 xy 基准面,再点选直线 1,即可创 建过直线 1,垂直于 xy 平面的新的基准面.

选择 Insert | Associative Copy | Istance 菜单项, 单击 Mirror Body 按钮,点选牙齿,再点选基准面, 即可创建对称于新基准面的另半个牙齿,从而构成 全齿(图 4).



创建一个 xy 草图,作齿根圆,并拉伸成圆柱体,高 度为 B(齿宽参数).选择 Insert| Combine Bodies| Unite 菜单项,将牙齿与齿根圆柱体作并运算.

再创建一个 xy 草图,作齿顶圆,然后拉伸成齿顶圆柱体,高度为 B(齿宽参数),用 Chamfer 命令 对两端顶圆倒角,倒角量可以用 if 表达式根据分度 圆直径 d 确定.

选择 Insert | Associative Copy | Istance 菜单项, 单击 Circular Array 按钮,点选牙齿,单击 OK 按 钮,依次输入阵列数量 z、阵列角度 360 /z,单击 OK 按钮.单击 Datum Axis 按钮,点选旋转轴 z,单击 Apply 按钮,创建出全部牙齿.

1.4 创建齿轮的其他结构

'选择 Insert| Design Feature| Poket 菜单项创建

齿轮 两 端 的 环 形 凹 槽,形 状 大 小 由 相 关 的 结 构 参 数 表 达 式 决 定 .

选择 Insert | Design Feature | Boss 菜单项创建 齿轮两端凸台,形状大小由相关参数表达式决定.

选择 Insert | Detail Feature | Edged Blend 菜单 项创建两端环形凹槽底部的圆角,形状大小由相关 的参数表达式决定.

创建 xy 草图,作圆孔键槽形状,并标注槽宽、槽深和孔直径参数化尺寸.用 Extrude 命令拉伸成 立体,再与齿轮作"减(Subtract 命令)"操作,产生齿轮孔槽.

选择 Insert | Design Feature | Hole 菜单项创建 两端环形凹槽底的圆孔,大小由相关的参数表达式 决定.再用 Circular Array 命令阵列 6 个圆孔.

选择 Insert | Detail Feature | Chamfer 菜单项创 建键槽孔两端倒角,大小由相关参数表达式决定.

将创建完成的参数化齿轮模型作为样板模型 以文件名 spur_gear_a.prt存盘.

2 设计齿轮参数化建模系统

齿络数化建築统计指是通过进程时立 菜的齿谷物建筑单项图5),弹出甲交互 式对插图图6,在对插杆自身的齿轮的设计 参加路参数并在对相邻表本中根据船径 确定建都标准数后,按OK或Apply接出系 统手加修相关表左诊数值,生防谷设于要求 的A型都感音步欲更见



图 5 菜单界面 Fig. 5 Menu interface



图 6 用户交互式对话框 Fig. 6 User['] interactive Dialog box 设计齿轮建模系统的关键是使用 UG/Open API应用程序二次开发技术 [2],确定用户交互式对 话框的布局与形式,编写相应的菜单程序及对话框 控制程序.

2.1 编写菜单文件

用记事本创建名为 cylindrical_gear. men 的菜 单程序如下,由此而创建的菜单如图 5 所示.

VERSION 120 EDIT UG_GATEWAY_MAIN_MENUBAR BEFORE UG_HELP CASCADE BUTTON PARAMETER DESIGN LABEL 圆柱齿轮三维参数化设计 END_OF_BEFORE MENU PARAMETER DESIGN BUTTON SPUR GEAR A LABEL A 型结构圆柱直齿轮... ACTIONS PARAMETER DESIGN SPUR GEAR A BUTTON SPUR_GEAR_B LABEL B 型结构圆柱直齿轮... ACTIONS PARAMETER_DESIGN_SPUR_GEAR_B

2.2 设计用户对话框与编写相应的控制程序

2.2.1 设计用户对话框

启动 UGNX 4.0 系统,单击 Start 按钮,选择 All Applications | User Interface Styler 菜单项,进 入 UG Open UIStyler (用户对话框设计)模式,弹 出 Resource Editor-Current Object: Dialog 对话框 (图 7).在 Attributies 选项卡中设置用户对话框标题 名,在 CallBacks 选项卡设置用户对话框中的 3 个 按钮 OK, Apply, Cancel, 其参数如图 8 所示.

Resource Editor - Current Object: Dialo	g
Attributes Selection Callbacks	
Dialog Title	A型结构圆柱直齿轮三维参数化设计
Cue	根据输入模型参数,修改模型
Prefix Name PRO_DESIG Version	
Dialog Type 📀 Bottom 🔿 Top	
Launch Dialog From Callback 💌	
Navigation Buttons	
Button Style Options OK, Apply and Cano	
Initially Sensitive	
V OK V Back V Apply V Cancel	
Property Pages	
Default Page -1	
Number of Tabs Per Row 0	
Allow Dialog to Resize	

图 7 Resource Editor-Current Object :Dialog 对话框 Fig. 7 Resource Editor-Current Object : Dialog

 Resource Editor - Current Object: Dialog

 Attributes
 Selection
 Callbacks

 Apply
 apply_fun
 ...

 Back
 ...
 ...

 Cancel
 cancel_fun
 ...

 Constructor
 construct_fun
 ...

 Destructor
 ...
 ...

 File Operation

 ...

 OK
 ok_fun
 ...

第3期

图 8 Call Backs 选项卡 Fig. 8 Call Backs option

[Apply

Cancel

在 NX Open User Interface Styler 对话框中使 用工具栏的控件功能,设计出用户对话框中参数输 入的形式(图 9).

bject Identifier	Name	Туре
PRO_DESIG		Dialog
RO_DESIG_BITMAP		Bitmap
- 🗂 PRO_DESIG_GR_BEG_0	设计参数	Begin Group
112 PRO_DESIG_REAL_M	模数m	Real
12 PRO_DESIG_REAL_Z	齿数z	Real
12 PRO_DESIG_REAL_D0	孔径DO	Real
112 PRO_DESIG_REAL_B	轮宽B	Real
12 PRO_DESIG_REAL_L	凸台宽山	Real
12 PRO_DESIG_REAL_U	键槽宽U	Real
112 PRO_DESIG_REAL_V	键槽深V	Real
PRO_DESIG_GR_END_1		End Group
- TPRO_DESIG_GR_BEG_11	物理分析	Begin Group
$-\mathbf{A}$ PRO_DESIG_LABEL_VOLME	齿轮的体积为:	Label
-A PRO_DESIG_LABEL_WEIGHT	齿轮的重量为:	Label
PRO_DESIG_GR_END_12		End Group
PRO_DESIG_GR_BEG_14	键槽尺寸查询	Begin Group
A PRO_DESIG_LABEL_0	孔径DO	Label
-A PRO_DESIG_LABEL_15	槽宽U	Label
A PRO_DESIG_LABEL_16	槽深t	Label
		Multi List
PRO_DESIG_GR_END_15		End Group

图 9 NX Open User Interface Styler 对话框 Fig. 9 Dialog box of NX Open User Interface Styler

其中¹²² PRO_DESIG_REAL_M 模数 m Real 控件是用于控制用户对话框中的参数 m(模数),具体可以在图 10 对话框的 Attributies 选项卡中设置. 此外,还可以在 Attachments 选项卡中确定参数 m 输入框在用户对话框中的位置(图 11).使用同样的

Resource Editor - Current Object: PR0_DE5IGREAL_M_ITEM
Attributes Spin Callbacks Attachments
Label <mark>摸数m</mark>
Identifier REAL_M
Bitmap
Initial Real Value 4.0000
Width in characters 0
0 100
OK Apply Cancel

图 10 模数 m 参数的设置 Fig. 10 Settings of Module m 方法,使用控件设置其他参数的输入形式.用户对 话框设计完成后,其结果保存为用户对话框文件 spur_gear_a.dlg,然后选择 File | Exit Styler 菜单 项,退出 UG /Open UIStyler 模式.

Resource Editor	- Current Ol	ject: PRO_DI	ESIGREAL_	M_ITEM
Attributes Spin	Callbacks	Attachments		
Side Item	Pixel Offset			
Top Dialog 💌	6	1		
Left Dialog 💌	7]		
Right None 💌	0	1		
画し				
		ОК	Apply	Cancel

图 11 模数 m 参数输入框位置设置 Fig. 11 Displacement of Module m entry box

2.2.2 编写相应的控制程序

 (1) 创建应用程序框架. 如果在 Microsoft Visual Studio\Common\ MSDev98\Template 目录 下已存在工程向导文件 UgOpen_v19. awx 和帮助 文件 UgOpen_v19. hlp,则可以在 VC++环境下开 发 UG应用程序.

启动中文 VC++6.0 选择"文件|新建"菜单 项 在弹出的对话框中选择"工程"选项卡,在列表 区中选择 Unigraphics NX Appwizard V1(UG工程 向导) 项,在"工程 '编辑框输入工程名 spur_gear_a, 在"C位置"项点 --- 按钮,选择保存工程文件的路 径,在"P平台 '区勾选 Win32 选项 单击"确定 '按 在弹出的对话框中选择 An internal 轩 application that can be activated from a Unigraphics session(内部运行模式,可生成 Dll 文 件) 单选项,选择"C"单选项(产生的源代码为C语 言) 单击"下一个"按钮 勾选 Explicitly [ufusta] (用 ufusr 函数为入口函数) 选择 Automatically, when the application completes (当应用程序结束 时,自动卸载)单选项 单击"完成"按钮 单击"确 定 '按钮,自动创建 spur_gear_a.h 和 spur_gear_a_ template.c应用程序框架文件.

将 spur_gear_a.h和 spur_gear_a_template.c 改名为 spur_gear_a_dialog.h和 spur_gear_a_ dialog.c,再修改 spur_gear_a_dialog.c中的包含文 件 include < spur_gear_a.h > 为 include < spur_ gear_a_dialog.h > .

(2) 修改主程序.编辑主程序 spur_gear_a.c,
添加 ufsta 入口函数 extern DllExport void ufsta
().该函数用于判别用户在 UG 中打开的齿轮样板
模型是否为指定的模型,若不是指定模型则显示

" 当前显示模型不是齿轮部件 spur_gear_ a.prt,不	{ UF_STYLER_item_value_type_tdata;		
能进行参数化设计 "的信息.但如果打开的齿轮样	double value;		
板模型正确,则装载对话框文件 spur_gear_a.dlg,	char prompt[256];		
并弹出用户对话框(图 6).	if (UF_initialize() ! = 0)		
(3) 编写用户对话框控制程序.打开程序 spur_	return (UF_UI_CB_CONTINUE_DIALOG);		
gear _ a _ dialog. c, 将 回 调 函 数 extern int	data.item_attr = UF_STYLER_VALUE;		
LaunchProDesignDialog(int * response) 中 调 用 对	✓ * 获取对话框中输入的模数 M 参数值 *		
话框的命令修改为:	data.item_id = PRO_DESIG_REAL_M ;		
if (error_code = U F_S T YL E R_create_dialog	F_STYLER_ask_value (dialog_id.		
("spur_gear_a.dlg",	&data);		
PRO _ DESIG _ cbs, / * Callbacks from	PRO_DESIGN_edit_exp("M",data.value.real);		
dialog * /	data.item_attr = UF_STYLER_VALUE;		
PRO_DESIG_CB_COUNT, / * number of			
callbacks * /	UF_terminate ();		
NULL, /* This is your client data */	return (UF_UI_CB_CONTINUE_DIALOG);		
response)) ! = 0)	}		
(4) 编写获取齿轮相关参数表达式值的程序.	在 PRO_DESIG_apply_fun 函数中调用了获取		
编辑文件 spur_gear_a_dialog.c,修改获取齿轮相关	相关控件值的函数 UF_STYLER_ask_value(),还		
参数表达式值的构造函数为:	调用了 PRO_DESIGN _edit _exp() 函数,借助它并		
int PRO_DESIG_construct_fun (int dialog_id ,	根 据 用 户 输 入 的 参 数 值 修 改 齿 轮 模 型 的 参 数 表 达		
void * client_data ,	式 . 该 函 数 为 :		
UF_STYLER_item_value_type_p_t	int PRO_DESIGN _edit_exp(char * dim_name,		
callback_data)	double dim_value)		
{ double value;	{ char exp[256],temp[50];		
char prompt[256];	int err ;		
UF_STYLER_item_value_type_t data;	<pre>strcpy(exp ,dim_name) ;</pre>		
if (UF_initialize() ! = 0)	strcat(exp ," = ");		
return (UF_UI_CB_CONTINUE_DIALOG);	<pre>sprintf(temp," %.5f",dim_value);</pre>		
data.item_attr = UF_STYLER_VALUE;	<pre>strcat(exp ,temp) ;</pre>		
/ * 获取模数 M 参数 * /	err = UF_MODL_edit_exp(exp);		
data.item_id = PRO_DESIG_REAL_M;	return err;		
UF_MODL_eval_exp("M", &data.value.real);	}		
UF_STYLER_set_value(dialog_id, &data);	用户对话框中的"ОК"按钮函数,除了在函数		
data.item_attr = UF_STYLER_VALUE;	尾部増加 UF_MODL_update() 函数(更新齿轮模		
	型) 外 , 与 " A p p 1 y "按 钮 回 调 函 数 代 码 基 本 相 似 .		
UF terminate ();	2.3 构建齿轮参数化建模系统		
}	2 3 1 设置 VC + + 环境		
´ (5)编写用户对话框"Apply"按钮回调函数.用	选择"丁程」设置"		
户对话框" Apply "按钮回调函数,用于获取用户在	Settings的对话框、切换到" $C / C + +$ "诜顶卡 诜招		
用户对话框中输入的参数,修改表达式,更新齿轮.	"Y分类"下拉列表项 Preprocessor(加头文件) 再		
在 spur gear a dialog.c 文件中编写函数:	切换到"Link"洗顶卡 洗择" V 分类"下拉列表顶		
int PRO_DESIG_apply_fun (int dialog id .	General 其他洗顶取默认设置 单击"确定"按钮		
void * client data.			
UF STYLER item value type	2.5.2 //// /// /// 洗择" 丁程 添加丁程 File /磁前価 依次加入さ		
p t callback data)	<u>とす</u> エュキ ////川エュキ Into 本手切, 低人加八メ 件 spur gear a dialog a 和 spur gear a dialog h		
p_(canback_data)	r⊤ spur_gear_a_maiog.c ni spur_gear_a_ maiog.n.		

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.3.3 加入目录路径

选择"工具∣选择"菜单项,在弹出的对话框 中选择"目录"选项卡,然后单击"新建"按钮□, 再单击 ----按钮,选择包含文件和库文件路径以 及 C:\ Program Files\ UGS\ NX4.0\ UGOPEN 目 录路径.

2.3.4 保存工程文件

选择"文件|全部保存 '菜单项.

2.3.5 编译程序生成动态库文件与连接文件

选择"编译|编译"菜单项,编译 spur_gear_a_ dialog.c文件;选择"编译|构件"菜单项,编译 spur_ gear_a_dialog.dll文件.

2.3.6 编写用于修改齿轮路径的批处理文件

编写批处理文件 Note. bat,内容为% System Root%\System32\notepad.exec:\Program Files\ UGS\NX4.0\UGII\menus\Custom_dirs.dat.将此 文件放于桌面,当双击之,就会打开 Custom_dirs. dat 文件,可以在 # Customer modifications can follow on here 语句下面添加圆柱直齿轮路径 d:\ cylindrical_gear 后重新保存.

2.3.7 齿轮系统的目录结构

齿轮系统的文件夹为 d:\cylindrical_gear,在 其下还有 application、startup、spur_gear_a 和 model 四个子文件夹.

application 文件夹用于存放用户对话框文件 spur_gear_a. dlg 和对话框中齿轮图片文件 spur_ gear_a. bmp 文件.

startup 文件夹用于存放菜单文件 cylind rical_ gear.men 和动态库文件 spur_gear_a.dll.

spur_gear_a 文件夹用于存放 C 程序主文件 spur_gear_a.c、工程文件 spur_gear_a.dsw 和对话 文件 spur_gear_a_dialog.c 以及其头文件 spur_ gear_a.h和 spur_gear_a_ dialog.h.

model 文件夹用于存放齿轮模型样板文件 spur _gear_a.prt.

2.4 齿轮参数化建模系统使用方法

步骤一:启动 UGNX 4.0;

步骤二: 打开 A 型结构圆柱直齿轮样板文件 spur_gear_a.prt;

步骤三:选择"圆柱齿轮三维参数化设计|A型 结构圆柱直齿轮"菜单项,在弹出的用户对话框(如 图 6)中按用户设计要求输入齿轮参数与结构参数 后,单击"确定"按钮,系统便根据用户输入的参数 更新齿轮模型.

3 结论

使用UC系建模描。TUGOPENAPI应用程序二次发状可、根据同时分离状态,可以根据同时分离状态,可以根据同时分离状态,可以很多的分离,可以不同的分子。 使他建一场主持的变法。 使他建一场主持的变法。 使他建一场主持的了这些路。 数体精确建模根据让选择建美统分子。 数体精确建模根据让选择建美统分子。 数体精确建模根据让选择建美统分子。 为了。 在系统有实现了A和B型感激的建算扩展由开篇幅 关系、关于A和B型感激波的建算方子再述。





(a) A 型

(b) B 型

图 12 圆柱斜齿轮类型 Fig. 12 Type of helical gear

文 献

- [1] 洪ा瑾 UGNX4 CAD 快速入门指导[M]. 北京:清华大学 出版社,2006:275 - 280.
- [2] 候泳涛,丁向阳 UG.Open二次开发与实列精解[M].北京: 化学工业出版社,2007:11-15,29-33,98-106.