

《等距窄槽工艺分析及加工 WPS》检测报告

PaperOK

总相似率：17.76%

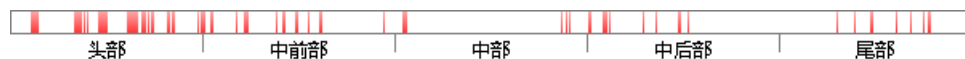
基本信息

文档名称	等距窄槽工艺分析及加工 WPS
报告编号	32160c21-f857-408a-b884-bdd8babd1300
文档字数	9368
提交人姓名	廖成富
提交方式	粘贴文本检测
检测范围	学位论文库（含硕博）、学术期刊库、会议论文库、法律法规库、互联网资源库、自建比对库
提交时间	2020-06-01 22:19:56

检测报告指标详情

原创率	抄袭率	引用率	字数统计	参考文献字数
82.24%	17.76%	0%	9368	-

相似片段位置图



注：红色部分为重度相似，橙色部分为中度相似，蓝色部分为引用部分

相似片段详情（仅显示前10条）

序号	篇名	来源	命中率
1	弧焊机器人金属快速成形研究	学位论文库	1.48%
2	数字控制技术及其装备的发展趋势和对策	学术期刊库	1.11%
3	数控加工课程设计说明书_百度文库	互联网资源库	1.09%
4	基于AutoCAD的机械零件图的规范绘制及绘图技巧	学术期刊库	0.62%
5	模块化建模方法在变电站仿真培训系统中的应用	学位论文库	0.46%
6	为心灵赋形——张爱玲作品的时间和空间	学位论文库	0.43%
7	某轿车中通道部位制造误差的修正研究	学位论文库	0.43%
8	浅析第七届全国数控技能大赛数控铣学生组样题的加工	学术期刊库	0.39%
9	基于增材制造的点阵结构特性及建模方法	学术期刊库	0.39%
10	基于超分辨重构和小波定位的车牌识别算法研究	学位论文库	0.38%

文档原文标注

毕业设计作品

题目：等距窄槽工艺分析及加工

姓 名

廖成富

班 级

2017级数控技术专业三年高职班

系 部

机电工程系

专 业

数控技术

指导老师

高星

提交时间：2020年5月10日

湖南九嶷职业技术学院毕业设计

诚信声明

本人郑重声明：所呈交的毕业设计作品，是本人在指导老师的指导下独立完成的。作品不存在知识产权争议，本毕业设计不含任何其他个人或集体已经发表过的作品和成果。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

毕业设计者签名：

目录

引言 2

第一章 NX 三维建模 3

1.1 NX 概述 3

1.2 NX 建模 3

1.3工程图 9

1.4 PMI标注 16

第二章 机械加工工艺分析 19

2.1 零件图分析 19

2.2 图样列表分析 19

2.3 加工工艺分析 21

2.4 加工工序制定 23

第三章 NX自动编程 28

3.1 UG 创建刀具 28

3.2 UG创建工件坐标系，创建包容块 31

3.3 UG创建工序 32

3.4 程序导出 41

第四章 VERICUT 仿真 47

4.1 准备仿真 47

4.2 正面加工 51

4.3 反面加工 51

第五章 零件试加工 52

5.1 准备加工 52

5.2 正面加工 52

5.3 反面加工 53

总结 57

参考文献 58

引言

数控技术是运用数字信息控制机械加工和运动过程的技术，是一门集计算机技术、测量技术、传感检测技术、光机电技术、自动化控制技术、信息处理技术等一体的综合技术，是近年来应用领域中发展十分迅速的一项综合性的高新技术。具有高效率、高精度、柔性自动化等特点，是现代机床装备的灵魂和核心。

美国麻省理工于1952年成功研制第一台数控铣床，目前已发展了68年。随着数控技术的应用越来越广，数控机床从基础机床、数控铣床、加工中心逐渐发展到了多轴加工中心、车铣复合等等，数控机床的发展向着高精度、高效率、多功能和绿色环保方向出发。目前我国对高技术的数控人才非常紧缺。

数控技术对技术人员的要求很高，既需要技术人员机械制图、公差配合、工程材料与热处理、机械加工工艺等基础知识，又需要懂3D建模、出工程图、数控加工工艺、零件的自动编程、程序的仿真应用、机床的操作与零件的加工。

本课题如图0-1所示，来源于世界技能大赛江苏赛区选拔赛，零件的结构较多，由外形、平面、窄槽、凸台、孔等内容组成，精度要求较高。本毕业设计通过绘制零件的三维模型、工程图进行了

图形分析，制定了机械加工工艺卡和数控加工工艺卡，使用Siemens NX编程出刀路，后处理后进行Vericut的G代码仿真，最后在数控机床上加工出来，综合运用了在学校所学的知识。

图0-1

第一章 NX 三维建模

NX 概述

NX 软件是集 CAD/CAE/CAM 一体化的三维三处化软件，它的发展过程代表了图形软件的开发从探索走向成熟的过程，它是当今世界最先进的计算机辅助设计、分析和制造软件之一，广泛应用于航空、航天、汽车、机械和电子等工业领域，因此本图纸选择此软件进行3D建模、出工程图和生成刀路。

NX 建模

打开 NX 软件，新建一个建模模块，点击创建草图，在弹出的窗口点击确定如图1-1所示。草图绘制时尺寸取公差中值，完成后单击完成草图如图1-2所示。

点击命令，处选择相连曲线并选择线，输入数值点确定。如图1-3所示。

(3) 点击命令，布尔选择减去，处选择区域边界曲线并点击该区域，如图 1-4所示。

重复上一步的操作完成以下特征。如图1-5、图1-6所示。

图1-1创建草图

图1-2完成草图

图1-3拉伸

图1-4选择边界曲线

图1-5拉伸

图1-6重复拉伸

点击在草图处选择隐藏。如图1-7所示。

单击，画出以下草图，如图1-8所示。

(7) 单击命令，指定孔位置，如图1-9所示，设置完孔的尺寸，单击确定。

图1-7隐藏草图

图1-8绘制反面草图

图1-9创建孔

点击命令，布尔选择合并，处选择区域边界曲线并点击该区域，如图1-10所示。

(9) 重复上一步的操作完成以下特征。如图1-11所示。

图1-10选择区域边界曲线

图1-11重复拉伸

(10) 单击命令对实体进行倒斜角。如图1-12所示。

(11) 单击命令对圆进行铣螺纹。如图1-13所示。

(12) 重复以上的铣螺纹、倒斜角、草图隐藏指令完成最终UG建模。如图1-14、图1-15、图1-16所示。

图1-12倒斜角

图1-13创建螺纹

图1-14创建螺纹

图1-16隐藏草图 图1-12倒斜角

1.3工程图

(1) 单击文件，选择，进入制图模块。点击选择如图1-18所示标准A3图纸，在设置里选择毫米，选择第一角投影。单击确定，即创建工程图纸。单击如图1-19所示制图工具里面的创建边界。

图1-18选择工程图大小

图1-19创建边界

添加标题栏与技术要求。单击，根据如图1-20所示在图纸右下角自行创建标题栏。单击，设计技术要求。即最后效果如图1-21。

(3) 单击，弹出窗口如1-22选择俯视图，调整比率的大小为1:2，选择合适的放置位置，单击鼠标左键，而后通过鼠标移动，重复创建其他视图。最后效果图为1-23。

图1-20标题栏格式

图1-21创建标题栏

图1-22创建俯视图

图1-23重复创建视图

剖视图，单击，选择如图1-24所示指令，绘制出局部剖图。

(5) 单击，【指定位置】处点击圆心a点，再次单击【指定位置】点击圆心b点，其余重复上次操作，如图1-25所示，绘制出阶梯剖视图。

(6) 尺寸标注，点击尺寸命令中的，选择需要标注的几何要素标注。如图1-26所示。

图1-24创建侧视图

图1-25创建阶梯剖视图

图1-26标注尺寸

(7) 添加尺寸的公差。双击要添加公差的尺寸弹出窗口，在弹出的窗口中，选择需要的公差，在公差值里输入公差值，单击关闭，过程如图1-27所示。

(8) 修改文字样式。双击要修改样式的尺寸弹出窗口，在弹出的窗口中点击，找到并点击文本，修改如图1-28、1-29所示，修改后单击关闭。

双击要修改样式的尺寸弹出窗口，在弹出的窗口中点击，找到并点击前缀，修改如图1-30、1-31所示，单击关闭。

按照以上标注尺寸、添加尺寸公差、修改文字样式及添加前缀的方法，完成图纸的标注并输出格式为 PDF，最后结果如图1-32。

图1-27标注公差

图1-28选择尺寸文本 图1-29选择公差文本

图1-30创建前缀 图1-31标注前缀

图1-32工程图完成

1.4 PMI标注

(1) PMI标注的方法与工程图的标注差不多。工程图做完后，点击回建模页面，点击应用模块，点击，如图1-33，进入PMI页面。

(2) 点击，进入窗口标注尺寸如图1-34所示，点击关闭。双击需要调公差的尺寸在如图1-35窗口上修改公差，修改完关闭。

图1-33进入PMI页面

图1-34标注尺寸

图1-35修改公差

表面的粗糙度，点击，在如图1-36的窗口中，输入粗糙度值，鼠标移动放到需要的位置。关联对象为如图1-37所示平面，单击确定。

(4) 重复以上指令，标注所有尺寸、表面粗糙度。最后效果如图1-38、1-39所示。

图1-36修改粗糙度 图1-37选择标注对象

图1-38正面标注完成

图1-39反面标注完成

第二章 机械加工工艺分析

2.1 零件图分析

此零件由窄槽、凸台、圆槽、孔、螺纹等几何特征组成。尺寸标注完整，精度要求较高，公差等

级多为IT7级，表面质量要求较高。选择的材料为铝件，毛坯尺寸为150*100*50，因加工的工件为单件库房无存货所以选择的毛坯尺寸为150*120*50，没有热处理和硬度要求。

零件的特点：有窄槽、尺寸多、有薄壁、精度较高、粗糙度要求、双面和螺纹等。

2.2 图样列表分析

表2- 1

序号	项目	内容	基本尺寸	偏差范围（数值）mm
1	轮廓		148	± 0.1
2			98	± 0.1
3			46	± 0.1
4			88	$+0.06-0.00$
6			60	$+0.06-0.00$
7				

136

+0.06-0.00

8

R60

±0.1

9

R70

±0.1

10

R7

±0.1

11

R15

±0.1

12

92

+0.00--0.06

13

62

+0.00--0.05

14

50

+0.00--0.05

15

30

+0.00--0.05

16

10

+0.00--0.05

17

56

+0.00--0.05

18

深度尺寸

6

±0.1

19

10

+0.05-0.00

20

16

±0.1

21

8

±0.1

22

22

±0.1

23

槽

槽

24

10

+0.04-0.00

25

20

+0.05-0.00

26

R4

±0.1

27

20

+0.03-0.00

28

孔

10

+0.03-0.00

29

几何公差要求

平行度

0.02

31

表面质量要求

正面窄槽R85

1.6

32

Φ20镗孔

1.6

33

正面槽

1.6

34

反面凸台侧面

1.6

35

Φ10孔

1.6

36

其余面

3.2

2.3 加工工艺分析

(1) 加工设备选择

根据工件的几何特征以及精度要求，本次工件适合用数控加工中心。

(2) 夹具选择

平口钳和虎钳装夹是数控铣加工中心中最简单、最方便和最经济的装夹方式，根据图纸和现有条件本次加工选择的夹具为平口钳。

(3) 选择刀具

根据分析图纸本次加工，平面选用φ63面铣刀；

钻孔选用φ3.5的中心钻，φ10钻头；

开粗选择φ8机夹刀；

精加工选择φ6钨钢刀；

倒角选用φ8*45°倒角刀；

小螺纹选用M10丝锥。

(4) 确定加工路线

正面粗加工毛坯平面（留0.2mm余量）→正面开粗→倒角→正面精加工→反面装夹→反面粗加工平面（留0.2mm余量）→钻中心钻→钻刀钻孔→反面开粗→倒角→反面精加工→攻丝

表2- 2加工工艺卡

湖南九嶷职业技术学院

加工工艺卡

产品型号

YSJ001

图号

产品名称

等距窄槽

数量

1

1页

料编号

5

种类

铝件

毛坯尺寸

150*120*50

共1页

工序号

工序内容

车间

备注

工具

预计工时

实际工时

夹具

测量工具

刀具mm

1

普铣毛坯

车间

加工中心

平口钳

游标卡尺

φ63面铣刀

30mm

30mm

2

正面加工

训楼一楼

平口钳

游标卡尺`千分尺

机夹刀、钨钢刀，倒角刀，中心钻、钻头，铰刀，螺纹刀，丝锥

90mm

120mm

3

反面加工

训楼一楼

平口钳

游标卡尺`千分尺

机夹刀、钨钢刀、中心钻、钻头、丝锥、倒角刀

90mm

120mm

4

去毛刺

实训楼一楼

刮刀

10mm

10mm

5

质检

训楼一楼

千分尺

10mm

10mm

设计（日期）

校正

审核

批准

标记

改号

改者

日期

2.4 加工工序制定

表2-3加工工序卡1

正面加工工序卡

产品型号

J007

零件图号

产品名称

连接器

零件名称

共1页

第1页

工序简图

车间

工序号

工序名称

材料牌号

实训楼

正面加工

毛坯种类

毛坯外形尺寸

加工件数

铝

150*120*50

1

设备名称

设备型号

设备编号

同时加工件数

加工中心

AVL650e

01

1

夹具编号

夹具名称

切削液

01

平口钳

工位器具编号

工位器具名称

工序工时（分）

准终

单件

01

01

工步号

工步内容

工艺装备

主轴转速

切削速度

进给量

背吃刀量

进给次数

工步工时

r/min

m/min

mm/r

mm

机动

辅助

铣毛坯平面留0.2余量

AVL650e

1600

100.48

0.75

0.5

2

粗加工

AVL650e

2000

80.384

1.5

2

13

倒角

AVL650e

3000

75.36

0.08

1

1

精加工

AVL650e

3000

150.72

0.5

0.2

1

设计（日期）

校对（日期）

审核（日期）

标准化（日期）

会签（日期）

表2-4加工工序卡2

反面加工工序卡

产品型号

J007

零件图号

产品名称

连接器

零件名称

共1页

第1页

工序简图

车间

工序号

工序名称

实训楼

反面加工

毛坯种类

毛坯外形尺寸

加工件数

铝

150*120*50

1

设备名称

设备型号

设备编号

同时加工件数

加工中心

AVL650e

01

1

夹具编号

夹具名称

切削液

01

平口钳

工位器具编号

工位器具名称

工序工时（分）

准终

单件

01

01

工步号

工步内容

工艺装备

主轴转速

切削速度

进给量

背吃刀量

进给次数

工步工时

r/min

m/min

mm/r

mm

机动

辅助

铣毛坯平面留0.2余量

AVL650e

1600

100.48

0.75

0.5

2

钻中心孔

AVL650e

1000

9.42

0.03

2.5

1

钻孔

AVL650e

800

15.57

0.03

3.1

1

粗加工

AVL650e

2000

80.38

1.5

2

13

倒角

AVL650e

3000

75.36

0.08

1.5

1

精加工

AVL650e

3000

125.6

0.5

0.2

1

攻丝

手动

1

设计（日期）

校对（日期）

审核（日期）

标准化（日期）

会签（日期）

第三章 NX自动编程

3.1 UG 创建刀具

（1）立铣刀。点击应用模块，点击。进入加工界面后点击创建如图3-1、图3-2所示刀具。

（2）重复以上操作创建如图3-3、图3-4所示刀具。

（3）中心钻刀。点击选择图3-5、图3-6所示刀具，创建如图3-7所示刀具。

（4）钻刀。点击选择图3-8所示刀具，创建如图3-9所示刀具。

图3-1选择刀具 图3-2创建开粗刀

图3-3创建开粗刀 图3-4创建精铣刀

图3-5选择工序 图3-6选择刀具

图3-7创建中心钻

图3-8选择刀具 图3-9创建钻头

3.2 UG创建工件坐标系，创建包容块

（1）工件坐标。双击，创建如图3-10所示坐标。

（2）创建包容块。双击，在弹窗中点击再点击工件；点击创建如图3-11所示包容块。

（3）反面坐标。复制并粘贴，生成出然后点击它，修改坐标为如图3-12所示。

图3-10正面坐标

图3-11创建包容块

图3-12反面坐标

3.3 UG创建工序

(1) 正面开粗，点击，在弹窗中选择如图3-13所示指令，进入窗口，点击修改为如图3-14所示；点击创建如图3-15所示切削区域；点击，点击余量修改为如图3-15所示；点击，修改参数为如图3-16、图3-17所示；创建且生成如图3-18所示工序。

图3-13选择工序 图3-14选择加工参数

图3-15选择加工平面

图3-16选择进刀方式 图3-17选择安全平面

图3-18槽开粗

(2) 点击选择如图3-21，进入弹窗点击修改如图3-22、图1-23所示，、的修改与上个操作的参数一样，最后效果图为3-24。

图3-21选择工序

图3-22余量 图3-23避免重复刀路

图3-24轮廓开粗

(3) 点击选择如图3-19，进入弹窗、、的修改与上个操作的参数一样，最后效果图为3-20。

图3-19选择工序 图3-20槽加工

(4) 正面精加工，点击选择如图3-21，进入弹窗后点击修改参数为3-22；点击选择要精加工的平面如图3-23所示；最后效果图为3-24。

图3-21 选择工序 图3-22创建加工参数

图3-23选择加工平面

图3-24正面精加工

(5) 反面孔加工。创建中心孔，点击选择如图3-25，点击，点击点构造如图3-26；点击圆心修改参数为如图3-27所示点击确定；然后重复以上操作绘制出其它3个圆最后效果如图3-28所示。

图3-25选择工序

图3-26选择圆 图3-27创建刀具位置

图3-28中心孔

(6) 创建钻孔。点击选择如图3-29所示指令，重复图3-27的步骤，然后修改深度为如图3-30，最后效果图为3-31。

图3-29 选择工序 图3-30孔深度

图3-31钻孔

反面开粗，重复正面开粗操作创建出如图3-32所示工序。

反面精加工，重复正面精加工操作创建出如图3-33、图3-34所示工序。

图3-32反面开粗

图3-33轮廓刀路 图3-34平面刀路

3.4 程序导出

(1) 点击，点击事先准备好的后处理文件，选择如图3-35所示指令。

图3-35选择后处理器

(2) 点击确定，生成以下程序：

正面开粗：

```
% O1 G40 G54 G17 G49 G80 G90 G21 G91 G28 Z0.0 T02 M06 G00 G90 X-16.275 Y-3.076  
S3000 M03 G43 Z11. H02 Z2. G01 X-14.822 Y-1.58 Z1.89 F10000.
```

.....

(3) 重复以上指令，生成以下程序：

正面窄槽开粗：

```
% O2 G40 G54 G17 G49 G80 G90 G21 G91 G28 Z0.0 T05 M06 G00 G90 X27.43 Y17.386  
S4000 M03 G43 Z11. H05 Z-9.5 G01 X27.142 Y17.102 Z-9.521 F10000.
```

.....

正面外形开粗：

```
% O3 G40 G54 G17 G49 G80 G90 G21 G91 G28 Z0.0 T02 M06 G00 G90 X-.022 Y66.698  
S3000 M03 G43 Z11. H02 Z1. G01 Z0.0 F10000.
```

.....

正面精加工：

```
% O4 G40 G54 G17 G49 G80 G90 G21 G91 G28 Z0.0 T05 M06 G00 G90 X20.808 Y3.978  
S4000 M03 G43 Z13. H05 Z-10. G01 X20.757 Y3.671 Z-10.016 F10000.
```

.....

正面精加工外形：

```
O5 G40 G54 G17 G49 G80 G90 G21 G91 G28 Z0.0 T05 M06 G00 G90 X4. Y55. S7000 M03  
G43 Z11. H05 Z-7.25 G01 Z-10.25 F1000.
```

.....

反面中心孔：

```
% O6 G40 G54 G17 G49 G80 G90 G21 G91 G28 Z0.0 T03 M06 G00 G90 X-60.5 Y26. S0 M03
G43 Z3. H03 G99 G81 Z-3. R3. F250. X-25.5 R3. X18.5 Y14. R3. X49.5 R3. N0001 G80 M05 G91
Z0.0 M30 %
```

反面钻孔：

```
% O7 G40 G54 G17 G49 G80 G90 G21 G91 G28 Z0.0 T04 M06 G00 G90 X-60.5 Y26. S0 M03
G43 Z11. H04 G98 G81 X-60.5 Y26. Z-27.004 R3. F250. X-25.5 R3. G98 G81 X18.5 Y14. Z-
26.004 R3. X49.5 R3. N0001 G80 M05 G91 Z0.0 M30 %
```

反面外形开粗：

```
% O8 G40 G54 G17 G49 G80 G90 G21 G91 G28 Z0.0 T02 M06 G00 G90 X.103 Y69.366
S3000 M03 G43 Z11. H02 Z1. G01 Z0.0 F10000.
```

.....

反面精加工外形

```
% O9 G40 G54 G17 G49 G80 G90 G21 G91 G28 Z0.0 T05 M06 G00 G90 X34. Y42.5 S4000
M03 G43 Z13. H05 Z1. G01 Z-2. F10000.
```

.....

反面精加工外形

```
% O10 G40 G54 G17 G49 G80 G90 G21 G91 G28 Z0.0 T05 M06 G00 G90 X4. Y55. S7000
M03 G43 Z11. H05 Z-9.5 G01 Z-12.5 F1000.
```

.....

第四章 VERICUT 仿真

4.1 准备仿真

打开VERICUT软件，单击左上角“新项目”，新建一个项目。

选择控制系统如图4-1，选择机床如图4-2，选择夹具如图4-3并通过图4-4和图4-5所示指令将夹具移动到机床上。

图4-1选择控制系统

图4-2选择机床

图4-3选择夹具

图4-4创建坐标

图4-5移动夹具

创建2个尺寸为150*6.5*30的垫片和1个150*100*50的毛坯并移动到夹具上如图4-6所示。

创建工作件坐标。点击，寄存器选择G54，创建如图4-7所示原点坐标。

图4-6创建垫片与毛坯

图4-创建工作件坐标7

创建刀具。创建如图4-8所示刀具，重复此操作创建其余刀具并通过将刀具坐标设置在工件坐标上完成对刀。

图4-8创建刀具

4.2 正面加工

正面加工。导入准备好的程序，复位后进行加工，加工结果如图4-9所示。

图4-9正面加工

4.3 反面加工

反面加工。倒转装夹工件，重新对好刀后导入程序进行加工，加工结果如图4-10所示。

图4-10反面加工

第五章 零件试加工

5.1 准备加工

打开电源，开机复位。

装夹刀具。

5.2 正面加工

装夹毛坯并运用寻边器对刀如图5-1，而后导入正面加工程序。

图5-1寻边器对刀

图5-2正面加工

5.3 反面加工

反面加工。倒转装夹如图5-3，用百分表对刀如图5-4，导入反面加工程序，加工结果如图5-5。

手动铰孔如图5-6。

图5-3反面装夹

图5-4百分表对刀

图5-5

图5-6铰孔

完成加工如图5-7所示。

图5-7加工完成

总结

本次的毕业设计在老师的指导下成功的完成了。通过此次的毕业设计我对数控技术这门专业有了更加深入的了解，同时也发现到了自己在加工中对细节和精度的把控不够准确，认识到在今后的时间里需要更加努力学习。

在本次毕业设计的制作过程中我遇到的问题有：三维建模中，若相关联的尺寸为处理好，修改其中的一个尺寸其余尺寸可能也会变动；刀路的生成存在较多空刀，刀路设计的不够简便；试加工中反面装夹的方向与自动编程时设计的坐标方向不一致，尺寸的控制不够精确等问题。这些问题在请教了指导老师和同学后，多次尝试最终成功解决了。

加工的过程中我收获了许多知识与经验，学会了运用NX 建立零件的三维模型、自动编程和生成G 代码；学会了使用 VERICUT 进行数控仿真；学会了通过电脑对加工中心进行程序导入并进行零件加工等等。

本次毕业设计的完成离不开指导老师帮助，在此非常感谢我的指导老师，谢谢您。

参考文献

- [1] 编委会.加工中心操作工（基础知识 中级技能）[M].北京:劳动版,2010。
- [2] 沈建峰.数控铣床/加工中心技能鉴定考点分析和试题集萃[M].北京,2013。
- [3] FANUC 0i-MC 系统编程与机床操作说明书。
- [4] SIEMENS 802D 系统编程与机床操作说明书。
- [5] 杨安林.机械制图 [M].北京:湖南科学技术出版社，2013。
- [6] 孙玉福,孟迪主.金属材料速查速算手册[M].北京:机械工业出版社,2013。
- [7] 刘昌丽,周进.UG NX 8.0 中文版完全自学手册[M].北京:人民电邮出版社，2012。
- [8] 董朋莎,孙会来.基于 VERICUT 的变螺距螺杆多轴数控加工仿真研究[J].组合机床与自动化加工技术。
- [9] 任德宝.数控加工切削参数优化探讨与实践[J/OL].世界有色金属。
- [10] 荆鑫.试论数控机床的高速高精技术[J/OL].世界有色金属。