

适用于CR4816型钢切割机切割程序 自动生成软件开发与应用

李应晓, 吴连强, 马力顺, 汪永刚, 娄迪

海洋石油工程股份有限公司, 天津, 300452

摘要: 海洋石油平台建造时, 目前本公司采购的三维型钢切割机配套的编程软件, 只能手工输入数据, 逐根编程, 效率低下且容易出错。进口配套软件加密锁仅一只, 新购价格高昂且配套软件无升级改进。因此开发一款将DSTV格式数据自动批量转换为型钢切割加工程序的软件, 可大大提高编程的自动化, 节省大量时间且不易出错。本文详细分析了从三维模型, 到导出DSTV数据, 以及数据如何批量转换的过程。最后分析了采用该软件后配套在进口加工型钢切割机上的应用情况。

关键词: 切割程序; DSTV; 三维模型; 数据转换; 测试

中图分类号: N37

文献标志码: A

0 引言

在国内引进自日本的三维型钢自动切割设备中, 目前编程采用单个零件人工输入编程方式。在项目日益繁多, 设计结构多变情况下, 原来配套的人工编程方式, 已远远达不到目前自动化加工的需求。但由于日本在配套三维软件接口的功能单一, 数据出错率较高, 无法满足现有项目的生产加工需要。

国内海工行业的三维设计, 通常采用tekla structres进行设计和生成加工DSTV格式的对接数据。DSTV格式的NC数据是德国钢结构协会(Deutsche Stahlbau-Verband)定义的工业标准。DSTV文件是ASCII格式的文本文件, 多数情况下每个零件都有其自己的DSTV文件。因此通过解析DSTV格式的数据形式, 将其转换为海工常见的对接类型, 并根据焊接需求, 自动添加工艺数据, 成为一种比较可行的方法^[1]。

1 DSTV格式数据开发实例

1.1 开发思路及数据分析

日本型钢切割机存在两种加工数据格式,

BEAM和RANDOM, 分别代表常用模型参数数据格式和通用轨迹数据格式, 本次开发思路为, 将NC数据进行提取, 简化, 分析, 优化, 归类等步骤进行批量转化, 存到适用于生成目标格式的数据结构中, 下面两个数据结构可以用于存储BEAM和RANDOM这两种数据格式。

```
structtagMidPathData
{
int nType[PATH_DATA_ITEM_NUM];
double dPtX[PATH_DATA_ITEM_NUM];
double dPtY[PATH_DATA_ITEM_NUM];
double dR[PATH_DATA_ITEM_NUM];
double dBV[PATH_DATA_ITEM_NUM];
};
structtagEndPrmH
{
int nType;
double W1;
double W2;
double L1;
double L2;
double L3;
```

```

double L4;
double A;
double B1;
double B2;
double R1;
double R2;
double R3;
double R4;
double C1;
double C2;
double C3;
double C4;
};

```

数据处理并存储后,可以方便在界面上进行展示,并随时生成目标文件格式,因此整个软件的操作流程如图1所示:

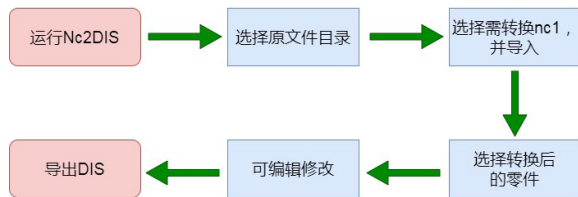


图1 软件操作流程

1.2 界面规划

主界面由数据路径选择,转换前的NC文件列表,转换后的数据列表组成,如图2所示。

ID	零件名	规格	材料	长度	源文件名
1	1011(01)-115	H300x150x6.5x9	GB/T 700-2...	2087	1011(01)-115.nc1
2	1011(01)-76	H300x150x6.5x9	GB/T 700-2...	841.8	1011(01)-76.nc1
3	1013(01)-77	H300x150x6.5x9	GB/T 700-2...	841.8	1013(01)-77.nc1
4	1013(01)-178	H300x150x6.5x9	GB/T 700-2...	4389	1013(01)-178.nc1
5	1013(01)-177	H300x150x6.5x9	GB/T 700-2...	4218.2	1013(01)-177.nc1
6	1013(01)-178	H300x150x6.5x9	GB/T 700-2...	4389	1013(01)-178.nc1
7	1013(01)-37	H300x150x6.5x9	GB/T 700-2...	849	1013(01)-37.nc1
8	1013(01)-38	H300x150x6.5x9	GB/T 700-2...	849	1013(01)-38.nc1
9	1013(01)-39	H300x150x6.5x9	GB/T 700-2...	849	1013(01)-39.nc1
10	BE-1494	H300x150x6.5x9	GB/T 700-2...	1071.0	BE-1494.nc1
11	BE-1495	H300x150x6.5x9	GB/T 700-2...	1992	BE-1495.nc1
12	BE-1496	H300x150x6.5x9	GB/T 700-2...	992	BE-1496.nc1
13	BE-1497	H300x150x6.5x9	GB/T 700-2...	1089.5	BE-1497.nc1
14	BE-1498	H300x150x6.5x9	GB/T 700-2...	1089.5	BE-1498.nc1
15	BE-1499	H300x150x6.5x9	GB/T 700-2...	992	BE-1499.nc1
16	BE-1500	H300x150x6.5x9	GB/T 700-2...	991	BE-1500.nc1
17	BE-1501	H300x150x6.5x9	GB/T 700-2...	992	BE-1501.nc1
18	BE-1502	H300x150x6.5x9	GB/T 700-2...	991	BE-1502.nc1
19	BE-1503	H300x150x6.5x9	GB/T 700-2...	1873.5	BE-1503.nc1

图2 NC文件转换后数据类别

1.3 代码设计

代码采用MFC类库,因封装了大部分Windows API,因此对Windows有较强的兼容性。其次编程语言选用的是C/C++,在高级语言中处理运行速度是最快的,性能和类层次结构也非常

优秀,这对需要大批量数据转换的需求有了更好的支持,运行效率非常高。整个软件代码分为两大模块,数据处理模块和界面显示模块^[2]。

其中数据处理模块使用自编函数ImportDstvFile(CStringstrDstvFile)将DSTV格式的数据提取出来,再通过一些数据优化方案,将数据进行精简,精简完成并确认数据无误后,通过自编函数H_GetModelData_EndCut_DD(CNest_PartUnit::tagEndPrmH*pTmpEndPrm,tagAK*pContour[DS TV_DATA_ITEM_NUM],tagAK*pContourB[DSTV_DATA_ITEM_NUM],tagAK*pContourF[DSTV_DATA_ITEM_NUM])将比较常用的轨迹数据通过规律形成参数化,便于生成到DIS软件的BEAM文件格式中,通过自编函数H_GetPath()将剩下不常用的轨迹数据进行归类存放,便于生成到DIS软件的RANDOM文件格式中。

1.4 图形预览效果

图形预览可以清楚地展示需要加工的端头形式,方便与图纸进行比对,如下图3所示,其中已参数化的数据还可以在预览的同时添加或删除后期焊接所需的工艺信息。

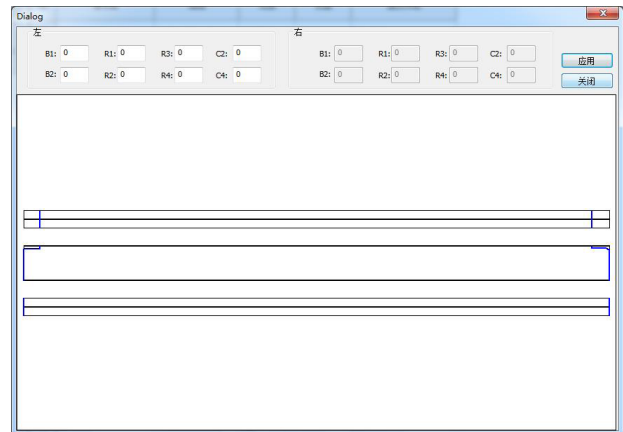


图3 型钢端头预览图

1.5 出错处理

本软件在导入时对DSTV格式内容严格控制,当出现型材截面不匹配,数据内容不完整等异常情况时,将统一列出出错文件名称,方便用户进行定位并纠正源文件的错误。

1.6 生成数据保存

本软件生成的数据文件数量,文件格式内

容，文件位置分布与日本的三维型钢自动切割设备所使用的软件DIS完全保持一致，可以做到无缝对接，在生成并保存数据后，直接使用DIS软件选择指定位置的文件夹即可查看编辑并生成加工程序。

2 Nc2DIS软件测试方案

2.1 软件安装测试

将软件根据安装流程和对硬件的要求，分别安装在window7以及window10操作系统下，分别测试软件的打开和运行，是否可以正常进行操作和程序的转换。

2.2 数据导入流程测试

(1) 提供数量足够多的NC1数据，可分别为不同项目类型数据。

(2) 将其单个以及多个(100个为限)导入进行数据导入测试，目测导入是否有卡滞或者数据出错等情况。

(3) 抽选单个导入后的零件，检测零件名、材料规格、材质、数据源元素是否与导入前保持一致。

(4) 将单个导入后的数据双击，观察图形预览，查看图形预览是否正常，是否与tekla三维模型口型一致。

(5) 对可编辑的参数，如B1, B2, R1, R2等参数定义，检查是否与Daito Interface Steelware界面显示值一致。

(6) 选中零件名导出生成DIS文件，检查所对应材料规格文件夹下，是否生成选中零件名命名的加工文件。

(7) 版本兼容性测试: Telka Structures19.0及后续升级版本导出的DSTV格式文件，均需识别。

(8) 测试任意规格的型钢(设备加工范围内)的数据导出和转换，并可生成切割程序

2.3 切口类型测试

(1) 等高相交口型测试: 导出的NC1数据导入Nc2DIS中，进行转换，软件需自动识别端头类

型，并有编辑参数以供修改。

(2) 不等高相交口型测试: 导出的NC1数据导入Nc2DIS中，进行转换，软件需自动识别端头类型，并有编辑参数以供修改。

(3) 翼板斜交口型测试: 导出的NC1数据导入Nc2DIS中，进行转换，软件需能够正常提取数据并输出。

(4) 部分相交口型测试: 导出的NC1数据导入Nc2DIS中，进行转换，软件需能够正常提取数据并输出。

(5) 腹板正交管口型测试: 导出的NC1数据导入Nc2DIS中，进行转换，软件需能够正常提取数据并输出。

(6) 腹板部分交管口型测试: 导出的NC1数据导入Nc2DIS中，进行转换，软件需能够正常提取数据并输出。

(7) 腹板斜交管口型测试: 导出的NC1数据导入Nc2DIS中，进行转换，软件需能够正常提取数据并输出。

(8) 中间插管相交口型测试: 导出的NC1数据导入Nc2DIS中，进行转换，软件需能够正常提取数据并输出。

(9) 翼板正交管相交口型测试: 导出的NC1数据导入Nc2DIS中，进行转换，软件需能够正常提取数据并输出。

(10) 翼板斜交管口型测试: 导出的NC1数据导入Nc2DIS中，进行转换，软件需能够正常提取数据并输出。

(11) 翼板交环板口型测试: 导出的NC1数据导入Nc2DIS中，进行转换，软件需能够正常提取数据并输出。

(12) 腹板交环板口型测试: 导出的NC1数据导入Nc2DIS中，进行转换，软件需能够正常提取数据并输出。

(13) 翼板交锥形管口型测试: 导出的NC1数据导入Nc2DIS中，进行转换，软件需能够正常提取数据并输出。

(14) 腹板斜交口型测试: 导出的NC1数据

导入Nc2DIS中,进行转换,软件需能够正常提取数据并输出。

(15) 中间换翼板口型测试:导出的NC1数据导入Nc2DIS中,进行转换,软件需能够正常提取数据并输出。

(16) 端部削斜类型口型测试:导出的NC1数据导入Nc2DIS中,进行转换,软件需能够正常提取数据并输出。

(17) 翼板腹板交环板口型测试:导出的NC1数据导入Nc2DIS中,进行转换,软件需能够正常提取数据并输出。

(18) 中间对接口型测试:导出的NC1数据导入Nc2DIS中,进行转换软件需能够正常提取数据并输出。

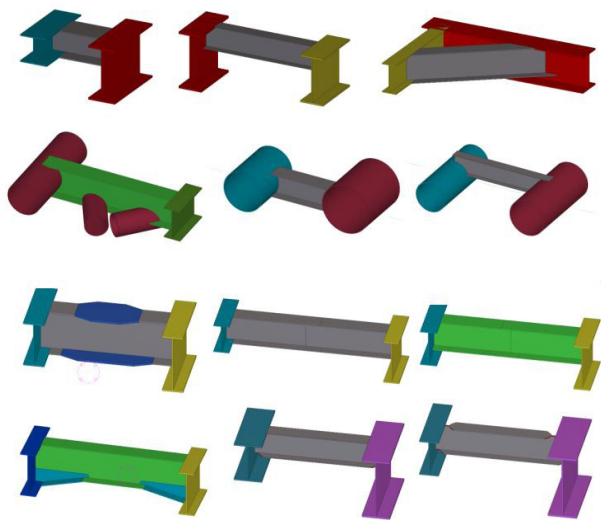


图4 型钢切口类型

2.4 工艺数据处理测试

(1) 坡口添加测试:在可编辑端头界面,添加坡口、倒角参数,刷新测试,生成的程序需包含设定的坡口、倒角。

(2) 倒角添加测试:在可编辑端头界面,添加倒角参数,刷新测试,生成的程序需包含设定的倒角信息。

2.5 型钢切割机上机测试

(1) 将生成的DIS文件,导入型钢切割机

自带软件中,检查是否可正常预览,人工编辑同样口型程序,两者对比测试,检查数据是否一致^[3]。

(2) 对核对后的零件程序,实际进行切割测试,查看是否与手工编辑程序运动轨迹一致。



图5 型钢切割现场测试

3 结语

本开发简要介绍了将DSTV格式数据转换为日本型钢切割机加工代码的情况,并展示了开发过程。通过这种批量数据转换方式,可快速批量将原三维数据,通过转换为海工加工的类型,加入生成工艺数据,自动生成DIS日本数控机床可加工的程序代码。软件在海洋工程场地的使用,将极大提高编程效率和减少人工编程的出错率,切割现场尺寸未受任何影响。

参考文献

- [1] 韩沅达.激光弯头切割机的设计与开发[J].装备制造技术,2021(4):177-181.
- [2] 詹方勇.高速多线切割机控制系统的研究与开发[D].浙江工业大学,2019.
- [3] 张悦.基于DSP的多线切割机张力控制系统的设计与开发[D].东北大学,2020.