

设计DNC系统实现数控程序的 在线传输及有效管理

于龙

中车制动系统有限公司 山东青岛 266000

摘要: 通过建立一套数控程序管理系统,并在程序的编制、发放、下载、调试、回收、校验、更新和存档等环节制定相关规则,采取有效措施,使该系统具备DNC系统的主要功能,从而实现数控程序的在线传输及有效管理。

关键词: DNC; 数控程序; 在线传输; 管理

1 序言

当前以信息技术与制造技术深度融合的智能制造正在逐渐取代传统的制造模式。智能化加工离不开自动化设备,如果说数控系统是自动化设备的“大脑”,那么数控程序便是控制“大脑”的重要指令。由于数控程序是否实时、稳定和可靠,将直接影响加工制造的顺利与否,因此合理使用及有效管理数控程序就显得尤为重要^[1]。

2 建立具有DNC特性的数控程序管理系统

DNC (Distributed Numerical Control) 称为分布式数控,意为直接数字控制或分布数字控制,指的是将若干台数控设备连接在一台中央计算机上,由中央计算机负责数控程序的传输和管理。DNC系统能够支持数控程序的在线传输、远程请求和历史追溯,从而实现对数控程序的有效管理^[2, 3]。

2.1 构建数控程序管理模块

1) 在每台数控设备所在工位均安装计算机终端,利用Wi-Fi网络将这些终端与程序管理员的计算机终端连接起来组成局域网,从而搭建一个信息交互平台。将数控设备的RS232接口与所在工位的计算机终端连接,实现设备在平台之中的加载,最终完成管理模块的硬件配置。

2) 在局域网内将程序管理员的计算机终端设为服务器,利用Windows资源管理器能够访问服务器

的功能,引入一款基于网页打开的文档管理软件,通过软件来管理数控程序及其相关文件。在各工位计算机端的浏览器地址栏中输入服务器的IP地址,例如10.243.2.152(见图1)来访问服务器,之后回车,会直接打开网页加载的文档管理界面,输入相对应的用户名及密码即可登录管理系统,然后通过系统来完成对数控程序及其文件的下载、回传、追溯和管理等操作。

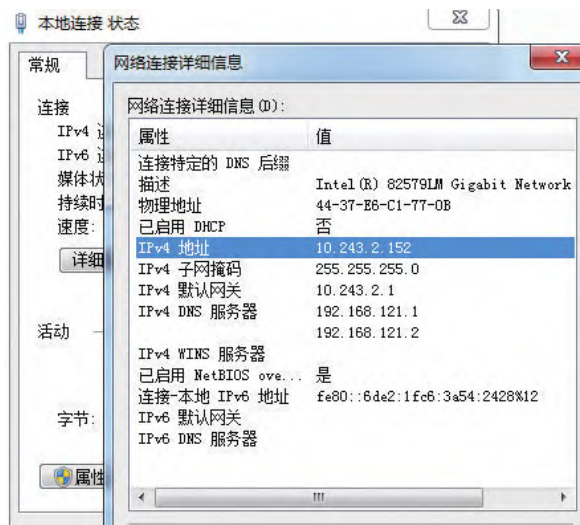


图1 服务器的IP地址

程序文件主要由数控程序(MPF、NC格式)和程序单(excel表格)组成,二者均以文档形式呈现,服务器端可以对访问用户进行命名及权限、密

码等的授权，并且每个目录下都可以分别进行不同权限的授权操作，如图2、图3所示，由此可以利用文档管理的模式结合网页访问的功能建立一个信息化的管理系统。



图2 在下载目录下将访问用户的权限设为下载



图3 在上传目录下将访问用户的权限设为上传

2.2 设置程序文件与机床之间的对应关系

1) 将各个数控机床根据功能属性划分为两大类，并对其进行编号、命名。铣加工类命名为M1、M2、M3、…、M_n；车加工类命名为T1、T2、T3、…、T_n。

2) 程序文件包含程序和程序单，其名称均按照“设备名+图样号+工序号”设定。例如：M1设备要对图样号为SRIT1448_01_01_01的零部件进行A工序加工，其对应的程序文件名称为：M1_SRIT1448_01_01_01_A，如图4所示。

2.3 载入程序文件并进行细节标定

具体步骤为：①将程序文件按照对应关系载入

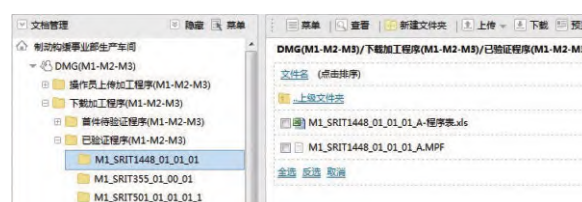


图4 程序文件在系统中的命名

所属机床目录下，并且根据其当前属性进行细分。②对程序文件所对应的工艺版本、设计版本和装配版本做关键词备注。③对程序文件的每次动态调整做日志记载，使其具有可追溯性。

每台机床所使用的数控加工程序，其当前属性、更改信息、使用记录和版本状态等都会在管理系统中一一对应呈现（见图5）。同时通过系统建立时的权限分配，每台机床的操作员只能访问与自己的配属编号所对应的文档目录，无法访问其他目录，从而避免了由于误操作而导致下载错误程序文件的可能，并且系统本身会产生操作日志，能够确保每一步操作的可追溯性。

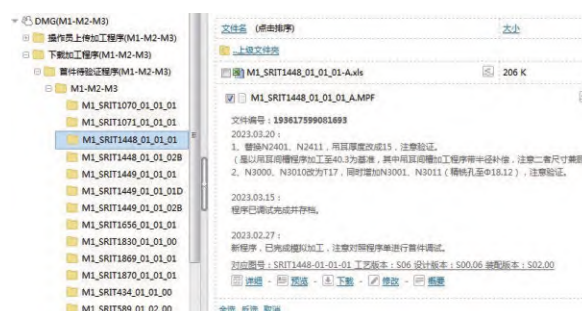


图5 程序文件重要信息标注

3 系统的使用规范

系统的使用者主要有两方，一方是程序员，主要负责程序的编制、发放、回收、校验、更新和存档。另一方是操作员，主要职责是程序的下载和现场调试。两方配合使用该系统，具体操作步骤和使用方法如下。

3.1 编制、发放

数控程序的编制、发放均由程序员完成，其流程分为以下4步。

1) 程序员依据零部件图样，利用NX软件进行建模，将二维的图样转化为三维模型，从而完成软件编程的CAD部分。

2) 按照工艺文件要求，制定加工工序，同时在NX软件中建立并调用相关刀具。将零部件三维模

型加载到对应的工装工位，建立加工坐标系，完成CAM部分的准备工作。

3) 完成数控程序编制并核验后，在NX软件中进行模拟加工（见图6），调试完毕，将程序导出暂存，最后从NX软件中导出xls格式的程序单^[4, 5]。

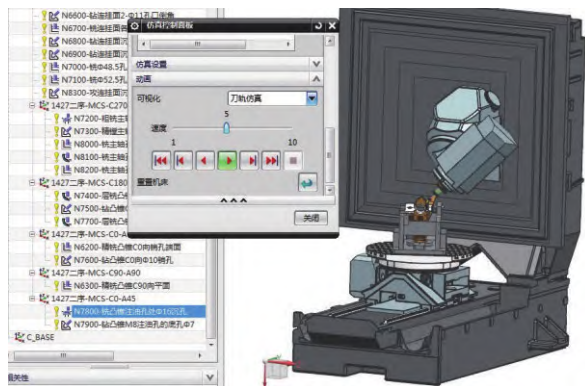


图6 模拟加工

4) 程序员登陆管理系统，进入相应的设备目录，在此目录下打开“下载加工程序”目录，选中“首件待验证程序”目录，在当前目录下建立相应的程序文件夹，将程序及程序单导入其中，并对程序文件进行细节标定，最终完成程序文件的发放。

3.2 下载、调试

机床操作员负责数控程序的下载及加工调试，首先，机床操作员按照派工单明细，调取相应的图样及工艺文件，同时确认待加工零部件的当下属性（首件或是有变更、成熟产品且无变更）。其次，根据零部件当下属性、其对应的图样号和版本号以及工艺文件的版本号来查找、下载相对应的程序文件。然后，按照各相关文件要求及注意事项，进行加工调试或是成熟产品的加工，具体操作如下。

1) 操作员登录程序管理系统，找到当下零部件及加工设备所对应的文件目录，进入“下载加工程序”子目录，据上文所述，其工况分为两种情形：①如果零部件当下属性为“首件或是有变更”，那么操作员需要从“首件待验证程序”子目录下查找所需程序，程序信息核查无误后进行下载。②零部件当下属性为“成熟产品且无变更”时，操作员需要且只能从“已验证程序”子目录下查找到对应程序（见图7），并且可根据需求下载。

2) 根据上述条件，无论下载的“待验证程序”还是“已验证程序”，均按照程序管理标准流程进

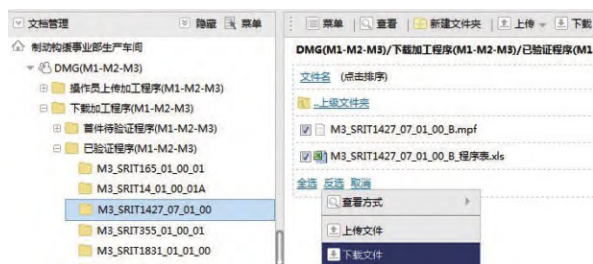


图7 程序的下载路径

行调试。

3.3 回收、校验

数控程序的回收、校验以程序员为主、操作员为辅，相互配合来完成，大体分为两步。

1) 操作员根据现场加工完成情况及后续需求，择时将程序上传至系统内指定目录（见图8），此目录及下级子目录针对操作员仅开放文件夹增加、上传及浏览的权限。具体操作为：①操作员在“操作员上传加工程序”目录下建立子目录文件夹，用来存放当日上传的程序，并且以当时的年、月、日来命名此文件夹。②程序员将上述文件夹内回收的程序，分别与原程序进行比对校验，校验完毕无论结果如何，上传的程序均不做更改，且将上传的文件夹名称末尾处做“ok”标识，用以表示此文件已经校验。



图8 回收程序的上传路径

2) 程序员将回收的程序与原程序，通过比对软件进行快速校验，针对校验结果做相应处理，最终完成回收、校验。其校验过程有两种情况：①如果回收的程序，经过验证没有任何问题或是曾经验证过的成熟程序，往往校验结果是未作任何更改（见图9）。②首件加工和有设计变更的程序，可能在现场调试时做过优化调整，比对软件可以自动标记更改结果（见图10），大大提高校对的效率和准确性，对于大型程序，自动化校验的软件必不可少。

3.4 更新、存档

更新、存档由程序员来完成，其分为如下两种情形。

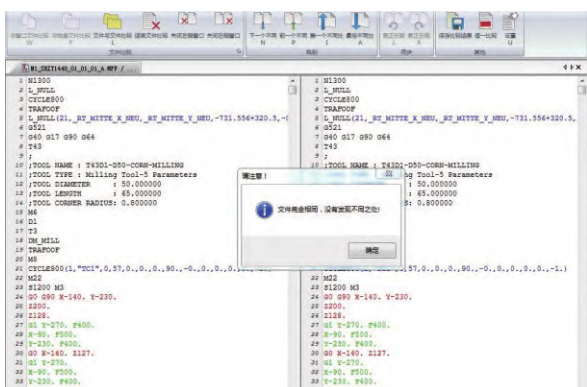


图9 未作任何更改的比对结果

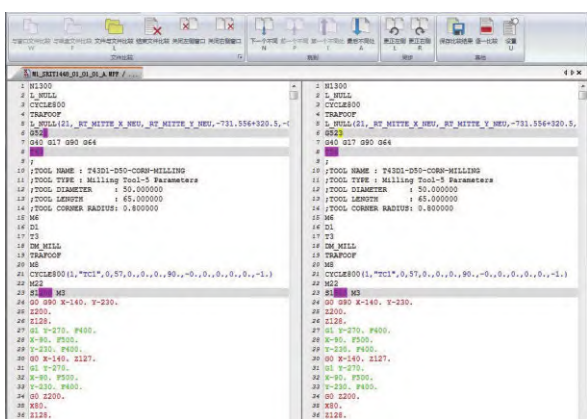


图10 有过更改的比对结果

1) 对于校验结果为未作更改的程序, 根据其原属性进行相应的属性变更, 然后做相关的存档处理。①如果程序原属性为“首件待验证程序”, 先将程序属性变更为“已验证程序”, 然后将程序转移至相应的子目录下并做好相关备注, 从而完成此程序的最终存档。②如果程序原属性为“已验证程序”, 则无需做任何处理, 继续保持原存档状态即可。

2) 对于校验结果为存在更改的程序, 则需要编程员先进行沟通、验证, 决定保留原来程序还是采纳回收的更改后的程序。最终作为被选定的程序, 其仍需变更为“首件待验证”程序, 存档于相应子目录下作为新的源程序, 做好相关备注, 待下回再次验证, 直到回收程序与源程序比对结果为未作任何更改时, 才可以将程序属性变更为“已验证程序”, 并将其转移至相应子目录下, 最终存档。

4 明确各方职责、制定标准流程

为保证系统的平稳运行, 还需要划职责、定流程, 程序管理标准流程如图11所示, 其中, 检验员的职责由编程员和操作员配合完成。

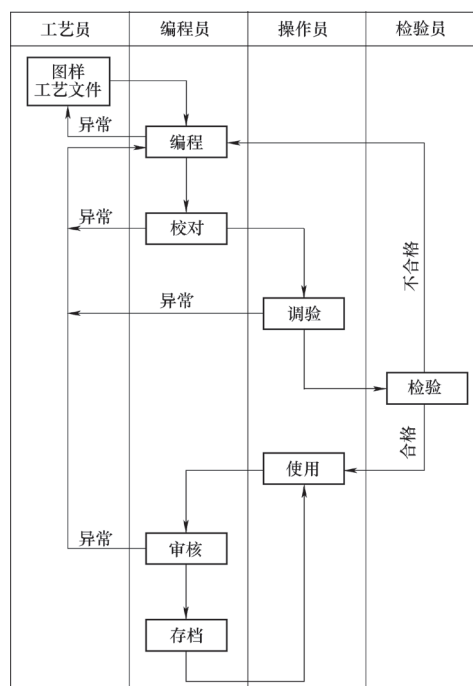


图11 程序管理标准流程

(1) 工艺员 ①负责提供图样、加工工艺文件及工装等必要的工艺装备。②及时更新图样、加工工艺文件并告知编程员。③提供必要的工艺指导、工艺文件的解读和工装的使用等。

(2) 编程员 ①负责进行数控程序的编制、校对、审核和归档等工作。②严格依据图样及工艺文件编制加工程序及程序单。③加工参数要结合图样要求、机床性能和刀具参数等进行合理设定。④编程要着重检验 (自检): 建模、加工和后处理文件。⑤程序文件的命名、版本等要锁定图样及工艺文件。⑥程序文件的编制、下发、更改、回传和归档等需建立具备可追溯性的日志。⑦认真做好现场回传程序的审核 (终检)。⑧程序文件的归档管理要严格划分其属性。

(3) 操作员 ①负责进行数控程序的调试、使用等工作。②按照图样、工艺文件和程序文件“三统一”原则调用程序。③按照程序备注的要求进行调试 (中检), 首件调试需要对照程序单逐步进行。④局部更改等的调试根据程序备注的说明有针对性地进行。⑤如遇加工参数需要调整时, 需及时反馈给编程员, 在其指导下才可进行必要的调整。

5 结束语

通过搭平台、建系统, 将平时离散的数控加工

基于Inspection Plus和Mastercam的精雕JD50系统工件测头编程策略

朱光彬, 陈静

成都四威高科技产业园有限公司 四川成都 611700

摘要: 探讨机床工件测头程序原理, 开发出基于雷尼绍Inspection Plus宏程序和Mastercam软件的精雕JD50数控系统工件测头编程策略, 提升了机床自动运行效率。

关键词: 工件测头; 宏程序; 系统变量; 后处理; 精雕; Mastercam

1 序言

目前工件测头的应用方式大致有两种: 一是使用机床MDI模式进行操作, 二是NC宏程序驱动。前者简单易用、可靠性高, 但需要在机操作, 程序不能保存, 常用在首件调试或单散件加工中。后者可以在加工过程中实现动态补偿, 常用在批量产品加工或自动化生产线中。随着公司产品加工质量和效率的要求越来越高, 急需解决工件测量的NC程序问题。

我公司购买的精雕机床工件测头编程目前可通过JDSoft SurfMill软件实现, 但该软件仅支持精雕机床编程, 不具有通用性。而行业内使用较多的雷尼

绍宏程序目前并不支持精雕数控系统, 且多数情况下为手工编程, 与CAM软件集成还需要做一定的后处理开发。

我公司目前有多种数控机床和系统, 由于数控编程需要考虑一定的兼容性, 因此只采用Mastercam一个软件进行编程, 按需处理成不同格式的NC代码。但Mastercam软件的Productivity+测头编程模块采用了B类用户宏程序语法, 不兼容精雕JD50数控系统。雷尼绍Inspection Plus宏程序是用户使用较多的另一种测量程序, 采用A类用户宏程序语法, 与精雕JD50系统比较相似。

综上所述, 为了解决公司数控程序的兼容性问

程序文件进行信息化的管理, 使其具备DNC的功能, 可以进行远程在线传输, 这一措施有效提升了该环节的工作效率, 同时将程序文件与所属机床进行有效锁定, 并将文件属性及各项重要信息通过管理系统进行明确标的, 以及设定访问者的操作权限等, 杜绝了程序文件调取错误这一问题的发生。最后针对人工的不可控因素, 制定了标准作业流程, 明确了各环节的主要职责, 并将编程员与操作员环节相互呼应, 设定了自检、中检和终检3道防线, 最大程度地消除了人为失误的不可控性, 最终实现了数控加工程序的有效管理。

参考文献:

- [1] 王芳, 赵中宁. 智能制造基础与应用[M]. 2版. 北京: 机械工业出版社, 2022.
- [2] 罗学刚, 蔡炯. 数据通信与网络技术[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2020.
- [3] 卜建高, 刘毅, 徐娜. 局域网组建与维护[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2020.
- [4] 陈小红, 凌旭峰. 数控多轴加工编程与仿真[M]. 北京: 机械工业出版社, 2016.
- [5] 张磊. UG NX6后处理技术培训教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2009.

MW 20240620