更安全、更可靠的数控机床联网集成管理系统——CNClink4.0

北京雷梯斯特控制技术有限公司 （100013） 刘 申

我国制造车间除极少数以柔性制造系统方式运行外，其他大多处于单机运行状态。随着计算机网络和通信技术的发展以及制造自动化的需要，单台数控设备联网运行的要求越来越迫切。由于柔性制造系统过于强调物流自动化，因而存在投资高、风险大、可靠性差、见效慢等问题，不宜大量推广使用。如果采用数控设备网络系统集成，不仅可以提高数控设备的利用率，而且对促进诸如敏捷制造等先进的管理制造模式在我国企业的具体实践，改造和搞活国有大中小型企业都具有重要的实际意义。

目前在开发推广数控机床联网的企业中，由北京雷梯斯特公司推出的“CNClink 4.0 数控机床联网系统”与众不同。其联网方式、软件内核、操作系统及人机交互，硬件选取都有着独到之处。其特点是：网络主服务器选用抗干扰性强的工业级 PC 机（工控机）。服务器内预装 Linux 操作系统及在 Linux 环境下开发的 CNClink 4.0 通信管理系统软件和带有热冗余技术的双 40G 高速镜像硬盘（文件自动备份支持热拔插）、冗余网卡及调制解调器。

一、CNClink4.0 数控机床联网系统特点

1. 联网方式

（1）星形连接 传统的点对点连接。每台机床通过 232 串口、数据线与工控服务器所扩展的多串口卡相连。工控机再通过 TCP/IP 协议于局域网相连从而实现整个企业网络的信息交互。如图 1 所示。

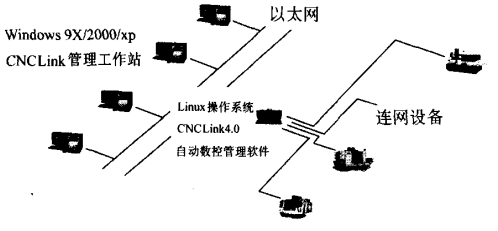


图 1

（2）链形连接 将所有的数控设备通过网线、集线器、智能以太网转换器、串口线，逐台把所有的联网机床一个个地串联在一起。工控服务器以 web 方式进行管理。应用看总线通信技术及极强抗干扰型芯片对所有通信字符进行实时监控校对，以保证通信在恶略环境下的质量。如图 2 所示。

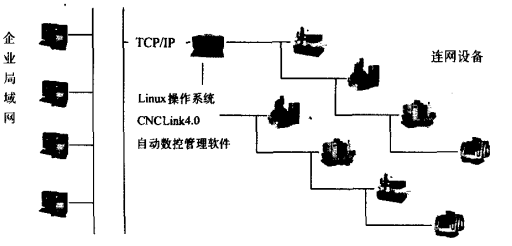


图 2

2. 软件内核

基于 UNIX 开发系统研制开发的数控机床系统握手信号编译器。利用 UNIX 多进程均分配 CPU 技术，实现 Windows 所不能达到的多路实时 DNC 通信。避免了 Windows 多事件响应时相互干扰及死机现象。看总线技术对通信过程中的每一个字符进行流控及校对，以确保通信信息的正确性。

3. 操作系统

它是惟一一家在目前操作系统市场格局形成 Windows、Linux、UNIX 三足鼎立时选用 Linux 系统作为操作系统平台的企业。生产设备集团组成的设备网与工厂企业管理部门组成的管理网分别存在于两个不同的操作系统平台内——Linux、Windows。它们又通过 TCP/IP 协议实时保持相互的联系及通信，以太网上的每一个工作点随时通过网络协议控制管理设备网络服务器，而设备网络服务器在 Linux 操作系统下，通过“CNClink4.0 自动数控系统管理软件”把来自生产加工设备上的信息自动地传送、处理、保存、记录。由于 Windows 与 Linux 两种操作系统的源代码不同，而通信协议又是标准

的，因此设备网络在通信传输的同时从根本上杜绝了来自以太网对 Windows 的攻击及病毒侵害。一旦以太网瘫痪、荡机，设备网络依然正常完好的工作。

4. 交互通信操作平台

CNClin4.0 操作平台是在 Windwos 环境下开发的人际互动式操作界面，是雷梯斯特公司的第 3 代产品。它是一个完全中文版的 Windwos 操作界面。画面直观，操作简单，适合于任意一种 Windows9x/xp/2000/nt 环境。

5. 硬件环境

CNClink4.0 数控机床联网系统的硬件环境是系统稳定运行的保证，它选用的是专业工控机，并配备了自动切换的热冗余技术硬盘和网卡，实时对网络数据自动备份。当网卡出现故障时，网络会切换到另一块网卡上，以确保局域网管理与数控机床网络的畅通。CPU 是选用目前汽车行业中汽车电脑所选的强抗干扰型 CPU。通信线路选用超五类屏蔽双绞线，所有连接均为模块式插接件连接。

综上所述，CNClink4.0 管理系统不仅可以解决 NC 程序的通信服务，Linux 系统的多进程通信管理核心还可以同时响应多个不同类型数控机床的 DNC 请求，实现真正意义上的多台机床、大程序量同时在线加工。

企业局域网中各 PC 管理工作站均可在 Windows9x/nt/xp 等操作系统上安装 CNClink4.0 客户端，该界面为全中文界面，窗口操作方式。客户管理界面内设置有公共程序存储区，管理员可以通过建立目录树的方式对不同种类的零件程序进行规范化管理。同时公共程序可在整个网络中得到分配、共享。系统也为网络中的每台设备单独设置了各自的待加工程序存储区、上传程序存储区，管理员可将准备加工的零件程序分别放入不同机床的待加工程序存储区内，供机床操作工人浏览、调用。管理员也可在该机床上传程序存储区内看到零件加工完成后，由该机床上传回来的经过修改后的加工程序，并通过文件比对功能进行察看、整理、重新存档。

网络结构采用主服务器与以太网管理区分离的两极管理方式。如果企业以太网受病毒攻击而崩溃或者发生通信故障导致网络瘫痪，存储在主服务器内的所有数据信息并不会丢失，并且主服务器与数控设备之间的通信也不会受到影响，能保证车间生产的正常进行。

二、成功案例

(1) 北京汽轮电机有限公司　联网前：被加工工件体积大且形状复杂，加工程序很大。多数机床加工为 DNC 加工程序，工艺人员不停地忙碌于各车间加工机床旁，用笔记本电脑进行呼应式 NC 文件的传输。由于设备多，车间生产任务稍多时就出现工艺人员忙乱、设备待工、程序管理存档混乱等现象，影响了生产并且增加了生产准备时间。

联网后：程序工艺人员将所设计的程序放置在服务器上，机床操作工人只要通过机床上的操作面板通过网络查找，下载上传服务器上自己机床目录下所加工的加工程序或 DNC 加工。企业各部门均可根据自己不同的管理授权通过企业局域网，对数控机床联网服务器所记录的信息进行不同权限的管理。

经过近两年的使用，系统稳定可靠。并在目前电力设备加工制造非常紧张的时候，按时保质保量的完成定单。从没有春节完整休息的工艺技术人员已经轻松地完成任务。

(2) 航空航天某企业　由于该企业的数控系统较多，加工品种多而且复杂。大部分 NC 程序需要保留存档。为提高军工企业生产产品的安全可靠，建立完整的档案管理，利用安全可靠的 CNClink4.0 通信系统，建立一套完整的 NC 程序档案管理。实现数控机床生产调度管理功能，充分利用数控机床的通信功能，使工人在数控机床上便可察看自己的生产作业计划，并可将有关诸如零件完成时间、实际工时等信息通过数控网络对计划调度系统进行信息反馈，从而实现数控机床生产调度管理自动化。改变当时的生产计划依靠调度员的经验、一张嘴和两条腿的落后方式，实现生产调度安排的自动化，优化生产计划和现场生产控制，提高产品加工成套率，减少生产中的窝工和怠工现象，提高劳动生产率。将有关数据进行处理汇总，可使车间人事管理、生产管理等实现自动化。建立产品从设计到生产的无缝管理平台。

(3) 江苏太仓冲压设备公司　由于是外商独资企业，员工成本及流动性比较高，生产管理引用外企的标准，加工信息要求集成化、自动化并与企业信息化建设接轨。CNClink4.0 系统不仅为该企业实现了其要求，而且还在 2004 年夏天江浙地区电力资源紧张，企业被时常突然断电的环境下，确保了生产信息的准确及生产任务的完成。

(下转第 27 页)

NEER 系统规划与配置中非常基础性的工作，对高效使用 Pro/ENGINEER 至关重要。建立各种库的工作量很大，也很繁琐，企业在配置 Pro/ENGINEER 库过程中，可以借用其他的技术成熟、功能齐备的库，在其基础上发展完善成为自身的 Pro/ENGINEER 库。

2. Pro/ENGINEER 的模板

对于熟练使用 Pro/ENGINEER 设计的用户来说，据统计 95%以上的 Pro/ENGINEER 数据文件都是通过模板创建的，通过模板文件生成的 Pro/ENGINEER 文件将具有统一的界面、格式，符合相同的标准。零件模板、装配模板、钣金件模板、工程图模板都是日常工作中经常用到的。零件模板的创建过程：首先读取系统默认的零件模板，其存储在“Pro/ENGINEER 安装目录\templates”文件夹，另存为“Pro-stds”文件夹下的模板库内的文件，并打开。其次更改系统单位为“mmkgs”，使其符合中国机械制图国家标准的要求；添加 Material、Mass、DWG-NO 等参数；给零件模板赋予材料特性；为零件模板设置公差表，只有加载到模板中的公差等级，设计过程中才能选用；零件模板的参考控制的修改也很重要，这是因为在装配的设计中，一个零件与其他的零件之间可能相互独立，也可能相互关联。如果关联，就需要参考其他零件的数据，如果找不到需要参考的数据，零件的再生就会失败。最后，保存文件，完成零件模板的用户定义。实际使用过程中，根据需要，随时对模板文件进行相应的修改。装配模板、钣金件模板的用户自定义，与零件模板的定义过程类似，这里不再说明。

3. 工程图的配置和模板

受传统的设计习惯和二维 CAD 的影响，很多使用者不能很好地使用 Pro/ENGINEER 输出设计成果，甚至有用 Pro/ENGINEER 生成几个视图后，转成 dwg、dxf 等格式，用 AutoCAD 打开，标注出图。这使得 Pro/ENGINEER 的数据相关性完全丧失，模型修改后，工程图不能自动改变，工程图的一些高级功能如自动生成装配的 bom 清单、装配件球标的自动标注等更不能用了。缺乏对工程图的有效配置，应是造成此种状况的深层次原因。工程图的配置文件后缀名为 dtl，dtl 文件控制工程图的环境，如尺寸的标注样式、文字高度、文本颜色等，需要指出的是，文本颜色的设置值必须为 std-ansi，这是因为设为其他值时，文本的颜色都为蓝色。dtl 文件的配置，需要各个企业根据自身产品的特点、市场情况，认真酌定。配置 dtl 文件，对人的要求很高，Pro/ENGINEER 系统的规划人员应多听取设计工程师和标准化工程师的意见。

实际使用中，大部分的工程图都是通过工程图模板或者工程图格式文件产生的，工程图格式文件的主要作用是提供统一的工程图标准和界面，配置工程图格式文件，首先进行图框和配置文件的设置，其次是在工程图格式文件中产生表格，并在表格中插入文本和参数。当采用工程图格式文件生成工程图时，工程图格式文件中的表格会自动地带入到工程图中，并且表格中的参数会自动提取工程图模型中的参数，自动完成标题栏的填写，明细表的生成，自动给装配件标注球标等项烦琐的工作。工程图模板是工程图格式文件的进一步发展，比格式文件更高级。工程图模板具有如下功能特性：①定义视图、视图布局、视图显示模式。②定义图框。③定义技术说明和注释。④定义表格。⑤创建尺寸对齐线，显示工程图尺寸。⑥放置工程图符号等。

“工欲善其事，必先利其器”，Pro/ENGINEER 系统的规划和配置，是一项非常基础的工作，费时还费力，需要大家给予充分的重视。

（收稿日期：20040829）

（上接第 12 页）

（4）咸阳彩虹集团模具公司　改造老旧设备，建立模具从设计到生产的无缝网络平台——CAD/CAM-DNC，建立电子化工厂。经招投标，本公司与西安环宇集团共同中标，以链式网络联接方式建立 CAD/CAM-DNC 网络平台。实现了生产从设计、工艺、图样到产品加工信息、生产任务信息、加工完成信息等无图纸化加工的电子化工厂。联网后的五台老旧设备“辛辛那提”系统仅改造费用就节省了 60 多万元。目前系统稳定，工作状况良好。

经过几年的不懈努力，公司产品正由单一化逐步走向多元化，产品涉及军工、航空航天、医疗器械等领域。新的时期，雷梯斯特公司将凭借雄厚的人力资源，充分发挥企业在技术方面的优势，更专注、更专业、更高效的服务于我们的用户，始终以崭新的形象面对各新老朋友。

（收稿日期：20040929）