 DOI: https://doi.org/10.36956/edc.v2i2.39

Design and Processing of Mechanical Parts under LAN

Kaibing Hu

Xinjiang Markor Chem Co., Ltd., Korla, Xinjiang, 841000, China

Abstract

As a traditional and dynamic industry, the machining industry has developed by leaps and bounds in recent years, under the background of the rise of computer network technology, the machining manufacturing industry has undergone fundamental changes, and networked manufacturing has gradually gained popularity, the use of local area network to design and process mechanical parts has become the first choice for manufacturing enterprises. Networked NC machining technology is to use network communication technology to dynamically connect enterprises scattered in different regions with different design and manufacturing resources, so as to realize resource sharing and information integration without limitation of distance and time. Firstly, the paper introduces the development and present situation of NC machine tool, and expounds the trend of LAN link of NC machine tool; secondly, some basic NC machine tool system communication structure, network protocol conversion scheme and the link between hardware interfaces are explained; finally, a basic shaft part is designed and programmed, three-dimensional modeling is made, the application software is simulated and processed, and the local area network technology of NC machine tool is used to realize the NC machining of mechanical parts.

Keywords

network age; network manufacturing; NC machining

局域网下机械零部件的设计与加工

胡开兵

新疆美克化工股份有限公司，中国 · 新疆 库尔勒 841000

摘　要

机械加工行业作为一个传统而富有活力的行业，近几年得到了突飞猛进的发展，在计算机网络技术崛起的大背景下，机械加工制造业发生了根本性的变化，网络化制造逐渐得到了普及，利用局域网进行机械零部件的设计与加工成为制造类企业的首选。网络化数控加工技术是运用网络通信技术，将分散在不同地域、具有不同设计及制造资源的企业动态连接起来，从而不受距离和时间的限制，实现资源共享与信息集成。论文首先介绍了数控机床的发展与现状，阐述了数控机床的局域网连接的趋势；其次对一些基本数控机床系统的通信结构、联网协议转换方案以及硬件接口之间的连接进行说明；最后对一个基本轴类零件进行工艺设计与编程，制作三维造型，对应用加工软件进行仿真模拟加工，利用数控机床的局域网技术，实现机械零部件的数控加工。

关键词

网络时代；网络化制造；数控加工

1 数控机床基本概念

数控技术是利用数字化信息对机械运动及加工过程进行控制的一种方法。由于现代数控都采用了计算机进行控制，因此也可以称为计算机数控（Computerized Numerical Control-CNC）。由于数控系统、数控装置的英文缩写亦采用 NC（或 CNC），所以在实际应用中，不同场合 NC(或 CNC) 具有三种不同含义，即：既可以在广义上代表一种控制技术，又可以在狭义上代表一种控制系统，此外还可以代表一种控制装置——数控装置。自从 1952 年美国第 1 台数控铣床问世至今已经历了 50 个年头。数控设备包括：车、铣、加工中心、锉、磨、冲压、电加工以及各类专机，形成庞大的数控制造设备家族。数控系统和计算机技术的发展始终保持同步，至今已经历了从电子管、晶体管、集成电路、计算机到微处理机的演变，系统功能的日益增强，应用领域的日益扩大，发展异常迅速，更新换代十分频繁 [1]。

 DOI: https://doi.org/10.36956/edc.v2i2.39

2 数控机床的局域网连接

2.1 数控机床联网的趋势及优点

为了适应制造业全球化竞争的趋势，传统的制造业也必须做出相应地信息化改变，寻求企业之间、部门之间的资源共享、分工协作和优势互补，来提升自身的竞争力，网络化制造模式逐渐形成，它是一种能按照市场需求驱动、具有快速响应机制的模式。

在网络化制造模式中，网络化数控系统是每个企业最底层、最基础的控制系统，也是系统最重要的一环。通过它来实现数控设备的远程监控及故障诊断，也能实现异地协同设计与制造。尤其是在目前制造设备成为全球性制造资源的时期，网络化制造模式极大地提高了企业的敏捷化程度，也推动了国家制造业的网络化进程 [2]。

2.2 典型的 DNC 系统通信结构

DNC(Distributed Numerical Control) 称为分布式数控，是网络化数控机床常用的制造术语。其本质是计算机与具有数控装置的机床群使用计算机网络技术组成的分布在车间中的数控系统。该系统对用户来说就像一个统一的整体，系统对多种通用的物理和逻辑资源整合，可以动态的分配数控加工任务给任一加工设备。是提高设备利用率，降低生产成本的有力手段，是未来制造业的发展趋势。其中，串口方式通信结构具有点对点结构和采用多串口卡结构两种形式。

2.2.1 点对点结构

计算机与数控系统的拓扑结构为星型结构 即通过计算机的 RS232 串行通讯口与数控系统进行点到点连接。当计算机现有的串行接口数量不足时需要进行串行通讯口扩展，可在计算机上配置多串口卡 ，进行串口扩展，实现单台计算机对多台数控机床的联网控制。

2.2.2 多串口卡结构

多串口卡结构是在点对点结构上进行改进，是一种典型的一对多模式。通过多串口卡实现一台工控计算机与多台数控机床的连接，同样该工控计算机通过 Ethenet（以太网）接入企业局域网，如图 1 所示。多串口卡通常装在工控计算机内扩展槽中，也可作为一个独立的部件，具体方式参考实际的接口形式和协议方式。

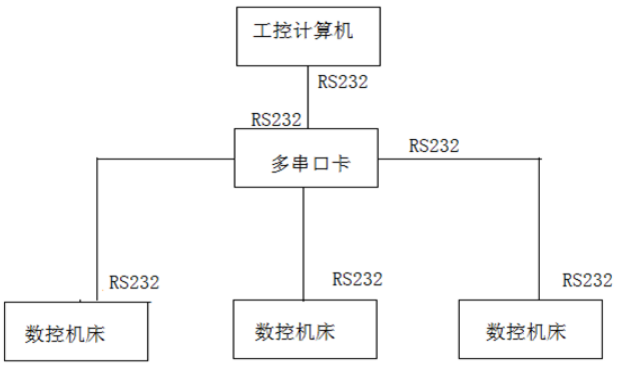

图 1 采用多串口卡通信结构

这种结构的优点是经过施工、调试建成的 DNC 系统，硬件位置相对固定且车间环境较好，传输速率高和传输质量好，且可实现远距离通信，系统稳定性高，有利于企业实现信息化集成 [3]。

2.3 局域网方式通信结构

计算机与数控系统通过局域网进行连接 要求数控系统具有网络接。在这种结构中需要使用串口服务器将 TCP/IP 协议网络卡口数据转换成数控机床的串行口，同时串口服务器采用 RJ45 接口接入企业局域网。这是一种是最常用的企业局域网中一台工控计算机同时控制和管理多台数控机床的 DNC 系统，典型的局域网型 DNC 系统如图 2 所示。

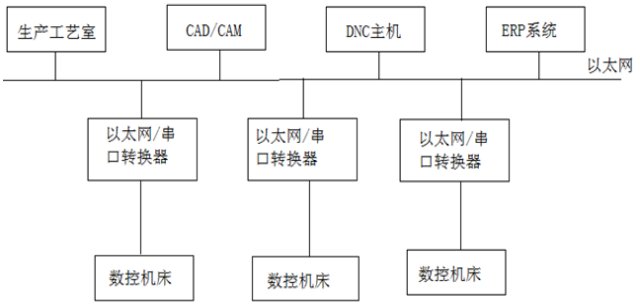

图 2 基于以太网的数控网络通信结构

局域网方式结构具有在局域网范围内可靠性高、传输速率快等优点，可有效地实现 DNC 系统中信息可靠传输与数据共享的要求。但在实际应用时，还需要根据 DNC 系统的特点选择合适的局域网和网络拓扑结构。

2.4 硬件接口之间的连接

串口通信接线方法主要是指串口服务器与机床串行口的连接、串口服务器与计算机的连接，如图 3 所示。

 DOI: https://doi.org/10.36956/edc.v2i2.39

图 3 数控机床的局域网连接

2.4.1 串口服务器与计算机的连接

利用计算机和串口服务器的公用接口 RJ45 接口来进行通信。需要 RJ45 接口的双绞线两根，制作水晶头 4 个，一根用于计算机与交换机的连接，另一根用于交换机与串口服务器连接。串口服务器与交换机的连接：串口服务器以 RJ45 双绞线与交换机相连，注意这里的网线压线方式与普通联网方式不一致。特殊的具有网络接口的机床可以不通过串口服务器，转接后直接联入交换机，交由上位机进行管理。串口服务器、交换机、电脑的接口都是 RJ45 接口 [4]。

2.4.2 串口服务器与机床串行口的连接

这里针对的是具备各种串口接口的机床，用多串口服务器同时连接几台数控机床，再延伸 RJ45 屏蔽双绞线与交换机相连。利用串口服务器和机床公用的串行口 RS-232 接口来进行连接。现有 1 台数控设备，故需要 1 根串口通信电缆，接 DB — 25 的 RS-232 口。连接后经反复实验，用传输软件多次进行程序的上传和下传，经多次实验已经确保线路的正确性，为数据的稳定可靠传输做好了装备。

3 产品的仿真加工

目前大部分数控加工过程仿真系统，均是以理想几何图形来检验数控代码是否正确的几何仿真。几何仿真时刀具和零件均被视为刚体，不考虑切削参数、切削力及其它因素对切削加工的影响。

3.1 NC 仿真加工的系统结构的建立

随着制造业信息化进程的高速发展，仿真加工系统的模型具有以下特点。

（1）所构造的计算机模型应如实地、详细地、多方面地表达实际生产系统所具有的结构、属性，便于系统的开发、控制及修改。

（2）虚拟加工系统的仿真，要尽可能忠实地遵循实际生产系统的约束，并尽可能详细地模拟生产过程的物理现象。

（3）系统仿真结果的比较、评价，要通过计算机图形、虚拟现实等技术以直观易懂的形式提供给使用者。

（4）在系统功能的实现上，要能准确、近乎实时地响应实际生产系统。

（5）在实际应用方面、所开发的虚拟加工系统不局限于某些特殊的要求，具有广泛的应用性。

3.2 仿真加工系统数控代码解析方案

在数控机床加工中，数控加工代码主要用于给出机床完成整个加工任务所需的加工信息，其基本信息主要为代码中描述的几何运动信息，另外包括主轴状态 (正、反、停) 和转速的自动选择、换刀及刀具补偿 (长度或者半径) 以及进给速度等与机床加工流程有关的开关量控制。对于基于网络的数控仿真系统而言，并不是加工代码中所有的信息都在仿真过程中起作用，也不是所有的加工指令都需要被解析，最重要的信息主要是加工代码中所包含的几何运动信息，相应的加工指令主要包括 G00，G01，G02，G03，G06，G17 — G18 指令等：另外主要是刀具补偿信息，相应的加工指令主要为 G40—G43 指令：而某些辅助指令在整个仿真过程中并不起作用，如 M03，M07，M08 等指令，在仿真代码解析过程中这些可以忽略，仅仅作为信息保留下来而不进行具体的代码解析 [5]。

3.3 数控加工代码解析程序实现流程

数控加工代码解析的主要任务为对数控加工代码进行符合仿真需求的信息提取与插补计算，生成驱动数控加工仿真的插补数据。论文主要采用逐行解释的方法对数控加工代码进行解析与插补，相应的实现流程如图 4 所示。

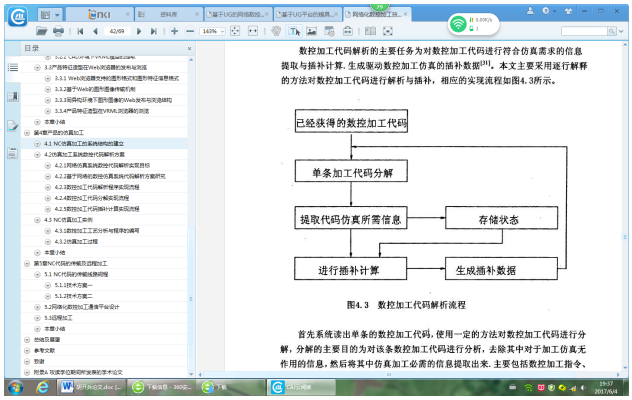

图 4 数控加工代码解析流程

 DOI: https://doi.org/10.36956/edc.v2i2.39

4 结语

（1）通过对数控机床基本概念的了解，掌握数控机床的组成、特点。以及目前中国数控机床的技术发展和面临的问题同时提出解决方案。

（2）通过一个简单的轴类零件的工艺设计与加工，了解基本零部件的工艺设计与加工的步骤，掌握如何进行零件图纸的分析，加工工艺的分析，知道了对其进行加工工艺分析时要考虑到的夹具、刀具的选择，工步的设计，切削用量的多少，数控机床的对刀，以及加工工艺卡的编制等诸多的要素。

（3）进行数控机床局域网连接的研究，首先，通过对串口方式通信结构，局域网方式通信结构及现场总线方式通信结构的认识，了解典型的数控系统的通信结构；其次了解协议转换联网方案，包括 TCP\IP 协议的简介，串口服务器的选择；最后，通过对这些的研究为局域网下机械零部件的设计与加工提供理论基础。

参考文献

[1] 霍松林 . 网络化制造的串口通信技术研究 [D]. 武汉 : 武汉理工大学 ,2009.

[2] 辛岚 . 数控机床通信与程序管理技术的研究 [D]. 上海 : 上海交通大学 ,2007.

[3] 李卓 . 网络化数控加工技术研究 [D]. 大连 : 大连铁道学院 ,2004.

[4] 刘笑冬 . 一种机床网络化生产管理与监控系统开发及应用 [D]. 重庆 : 重庆大学机械工程学院 ,2007.

[5] 张开学 . 数控机床网络化关键技术研究 [D]. 沈阳 : 沈阳工业大学 ,2007.