

台达 NC300 数控系统在无人车间的应用

Application of Delta NC300 in Unmanned Workshop

文：台达集团-中达电通股份有限公司 陈学昂

【摘要】 台达全新的泛用型 NC300 数控系统采用了高性价比的嵌入式硬件设计，搭配台达专用伺服系列、主轴及新一代通讯网络 DMCNET 进行高速数据传输及控制，满足高速、高精的机械切削加工目的。

【Abstract】 Delta new universal CNC controller adopts the design of cost-effective embedded hardware, with Delta servo series, spindle, and a new generation of communication network DMCNET, it can achieve high-speed data transmission and control, to meet high speed and precision of mechanical cutting.

【关键词】 数控系统；机器人；DMCNET

【Keywords】 Numerical control system; robot; DMCNET

随着劳动力成本的不断上涨以及自动化技术的高度发展，众多制造企业将目光投向了无人车间。目前，工业机器人已经广泛应用于各个领域，如汽车及其零部件制造、机械加工、电子、橡塑、食品工业、木材与家具制造等行业，这使得“车间无人”不再是空想。但是，无人车间的成功运行还有赖于控制系统，就像人的大脑一样，控制系统决定着无人车间的生产质量和生产效率。

对于制造业而言，无人车间的灵魂就是数控系统。对此，台达为客户提供了高可靠度的 NC300 数控系统，该系统采用 DMCNET 总线控制，提高了系统的稳定性和高速通讯传输能力，为无人车间的实现提供了整体解决方案。

1 项目背景

目前，国内很多制造企业存在设备自动化程度低以及部分设备逐渐老化的问题，这直接导致了企业生产效率低、产品废品率高，与此同时，人工在 PPI（生产者物价指数）方面所占的比例越来越大，使得工厂利润不断被压缩。面对这些挑战，转型升级是制造企业的唯一出路，而创新才是企业可持续发展的重中之重。未来，企业还需进一步调整生产结构，减少人工参与，优化厂区管理，提高生产效率。所以，自动化生产线是未来机械制造企业的必然选择。

青岛某机械制造有限公司主要研制、开发、生产各种型号的摩托车曲轴、压缩机曲轴、园林机械曲轴等各种轴类部件，年生产能力达 300 万套（件），产品质量和生产规模位居行业前列。该公司为早期国企改制单位，随着订单的增多，陈旧的设备已不能满足生产需求。但是，在生产成本严格控制下，高价的进口设备被拒之门外。经多方考虑，该公司决定在自动化生产线上的加工中心、钻攻机、数控铣设备中引入台达高性价比产品——NC300 数控系统。

2 台达系统特点

台达全新的泛用型 CNC 控制器，采用了高性价比的嵌入式硬件设计，实现了低耗能、减少温升、增加系统稳定性的目的；另外，搭配台达专用伺服和主轴，及新一代通讯网络 DMCNET（Delta Motion Control Network）进行高速数据传输及控制；整合高速/高运算精度晶片，拥有架构即时分工的多控制核心，包括人机操作界面核心、运动控制核心、程序控制核心三大核心，由各自的高速运算器进行处理，可以提升控制器的处理效能，满足高速、高精的机械切削加工要求。



图 1 系统架构

此外，该系统抗噪声能力佳，省配线，节约装机时间；可以实现高速、高分辨率的伺服控制；还可以发送及回授高精度命令，避免传统高速脉波命令遗失问题；伺服参数管理简便，方便调机；弹性大、可靠度高；可以实现实时多轴同步控制。系统搭配台达 ECMC 高精度伺服马达、20-bit 等级（1280000P/rev）编码器，提升了定位精度与低速运转稳定度。

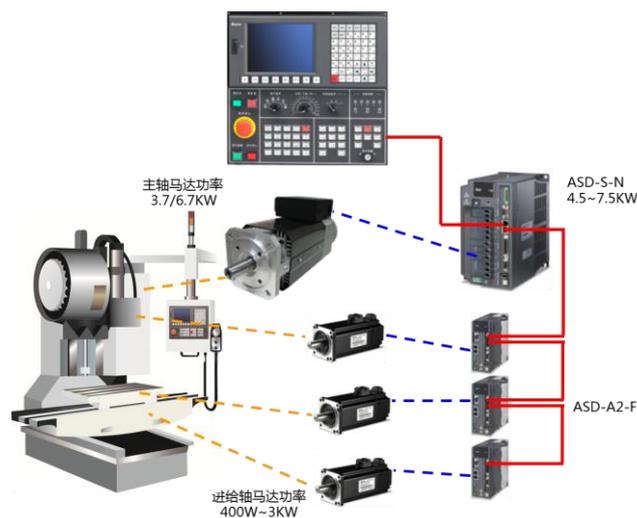


图 2 产品组合示意图

3 生产流程

工人将毛坯送到车间门口，通过码垛机将毛坯搬运到送料车上，送料车根据总机呼叫进入到放料区域，再通过码垛机把料盘送到旋转传送带上。

第一台机器人从传送带取出毛坯将其放置到第一台数控设备内进行加工，完毕后机器人将材料取出，同时放入未加工产品，把第一道工序加工完的产品放入自动测量仪上进行测量，合格产品放入下一工序，不合格产品被放入不合格区，同时，测量仪将测量结果告知数控机床，进行磨损误差补偿。后续加工按此流程进行一一传送。

当总机通知进行产品清空时，机器人把设备加工完的产品全部取出到料道中，并告知机床加工终止，机器人进入休眠状态。

整个生产流程分为两个单元完成，第一单元完成初加工，第二单元完成深加工，便于设

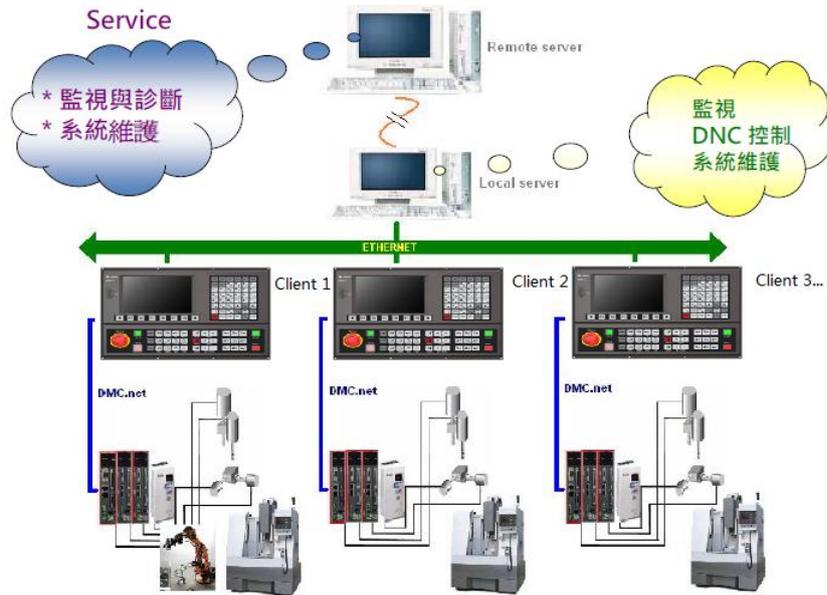


图 3 系统配置

4 项目实施

该项目中，台达 NC300 数控系统分别布置在以下机床中：

钻攻机床 1 号机的加工任务是钻孔，两边工作台加工不同产品。加工中心 2 号机的加工任务是分度钻孔；铣床 3 号机的加工任务铣键槽，左工序；铣床 4 号机的加工任务是铣键槽，右工序；加工中心 5 号机的加工任务是钻轴向孔；加工中心 6 号机的加工任务是钻盘面孔；加工中心 7 号机的加工任务是钻盘面孔。每一台机床都配置了台达 NC300A-MS-A 分体数控系统和 8 寸彩色液晶显示屏，并搭配远程 I/O 单元和 ASD-A2 系列伺服及 ASD-S 系列主伺服。

项目的实施过程中，台达的数控系统起到了极为重要的作用。首先，根据生产线的逻辑流程规划，台达 NC300 数控系统通过 PLC 逻辑编程，实现了机器人与总机之间的信号交换，可实时反馈系统的加工状态和产品的加工数据，便于总机统一管理。其次，台达通过强大的 A2 伺服直接输出模拟电压，并将数据传送到总机，工程师可以根据需要了解机床的运行数据，如数控系统主轴转速和进给速度等。

刀具的工作状态直接影响加工精度及产品质量。所以，加工时，刀具的管理至关重要。台达 NC300 数控系统通过二次开发界面，为客户定制了刀具寿命管理及断刀保护功能，使客户及时地了解刀具的使用状态。

台达的数控系统进一步优化了 PLC 设计，设置了一系列安全保护功能，确保生产线可以安全可靠生产。而对于加工程序处理，台达通过 ETHERNET 网络由总机统一管理。

此外，台达数控系统通过自带的伺服自动调整功能，以及有效的增益调整工具，对机床性能及加工产品的光洁度进行控制，使其达到最佳控制特性，同时，求取控制回路中惯量数值、带宽和增益值，将相关的增益参数自动算出并且传入伺服放大器中，使伺服系统发挥最大效能，并通过共振抑制功能，对机台产品的共振点进行自动捕捉滤波处理，使机台运行更加平稳。

数控系统的实时监控功能和方便维护的特性在生产线的运行中也是非常重要的。快速的维护可减少生产线停机时间，减少停机带来的损失；通过系统监视功能，工程师可随时查看伺服运行状况及负载情况；系统的诊断功能可对外部控制动作进行诊断判别，方便工程师快速查找故障问题。

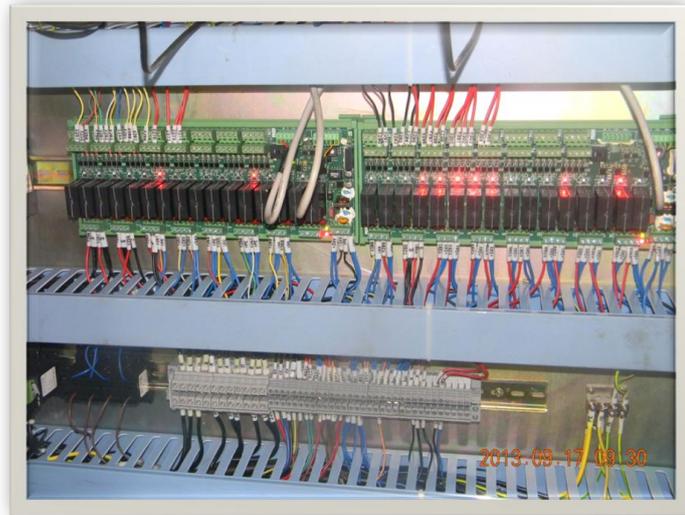


图 4 电柜箱 I/O 布局

5 结束语

在该项目中，工业机器人替代了高强度的人工操作，而高性能的控制系统使无人车间成为了现实，这样不仅简化了生产结构，企业还通过自动化的管理流程，将生产效率大幅提高。台达以高性价比的 CNC 产品赢得该生产线所用的多套数控系统订单，产品运行的稳定性得到了客户的认可，同时，台达 CNC 总线式控制、系统的高速响应等特点在自动化生产线上得到了验证。

作者简介：

陈学昂，男，1985 年出生，毕业于潍坊职业学院数控技术及应用专业，工程师职称，目前在台达电通股份有限公司机床行业处担任数控技术支持与推广。