

联网控制的智能轴承自动生产线

文/新乡日升数控轴承装备股份有限公司 周永东 孔 艳 卢冰冰 方鸿伟

概述了一种采用基于以太网通信的施耐德同步控制器和触摸屏来实现轴承内外圈自动加工的生產线的控制方法，通过机床控制系统的选用、主要动作控制、参数设定及完善的保护，再利用通信系统对机床的加工数据、状态进行远程读取和监控，实现了球轴承内外套圈磨超的自动智能加工。

近年来，国内劳动力资源越来越匮乏，迫使企业必须进行自动化技术改造。随着“我国制造2025”的推进，越来越多的企业应用“互联网+”技术来提高企业的创新力和生产力。这就要求机床制造企业所提供的设备要自动化、智能化。

作为专业生产精密磨削轴承装备的供应商，我公司研发的加工轴承的内圈滚道、外圈滚道和内圆的磨超设备也顺应智能制造的潮流，采用基于以太网通信的施耐德同步控制器控制，推出新一代的智能轴承自动加工生产线。

轴承套圈磨床简述

轴承套圈磨床主要由工件、磨架进给系统、修整器和上下料机构、油箱以及水箱等组成。砂轮轴装在砂轮拖板上，利用砂轮通过高速旋转对工件表面进行的切削加工。因为轴承套圈的质量直接关系着轴承的最终准确度及寿命，而其质量与加工设备有很大的关系，且此类机床的特点是加工准确度高，节拍短，所以为了实现机床的高准确度、高效率加工，对设备的机械与电气的配合提出了较高的要求，对控制系统也提出了较高的要求。选用高速响应的施耐德运动控制器作为控制核心，再辅以高效稳定的自动上料、输送与理料系统，由数控轴承内圈沟磨床、内径磨床、内圈沟超精磨床、外圈沟磨床和外圈沟超精机，

再配置在线检测装置组成自动生产线，将有效提升产品品质，提高加工效率。

控制系统概述

1. 系统构成

现以生产线上加工外圈沟的一种双伺服磨床为例来介绍此类机床的控制。其中工件、磨架进给系统采用伺服电动机+滚珠丝杠+高准确度、高刚性十字交叉滚子导轨传动，采用切入式磨削方式，金刚滚轮修整，大功率电主轴恒线速磨削，保证机床实现智能化的机械基础。工件主轴和滚轮修整及砂轮主轴变频器调速。

机床采用LMC058运动控制器来实现运动控制。工件主轴和滚轮修整采用ATV32的变频器通过CANopen总线来实现动作控制、速度调节和状态数据的读取；工件和砂轮进给拖板采用带绝对值反馈编码器的伺服电动机LXM32，通过CANmotion与控制器实现闭环位置控制，实现进给循环的位置控制、速度调节和状态数据的读取；用Modbus接口来与触摸屏进行实时通信；用以太网接口来远程控制控制器主页进行访问，也可以用来编程调试，速度远高于USB编程口，如图1所示。

系统采用柔性SoMachine软件平台进行编程，在此平台下可以实现对运动控制器、人机界面、伺服控制器和变频器的控制，使得机器的设计周期大大缩短。

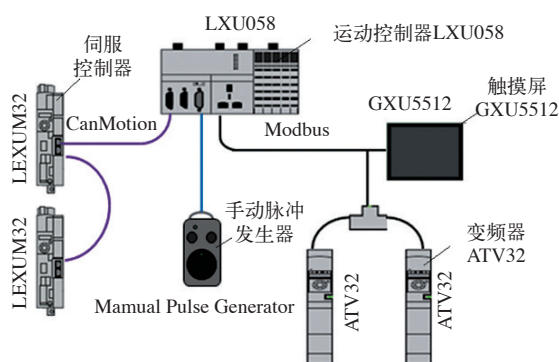


图1 系统主要部件构成

2. 联网监控

打开SoMahine软件找到Ethernet双击。进入Etherne配置画面，填写Interface Name、Network Name以及选择固定IP地址fixed IP Address，设定IP地址和Subnet Mask子网掩码后下载，就可以在通信设定栏下扫描到连接在计算机上的控制器。如果没有安装SoMahine软件，也可以用FTP传输协议对控制文件在PC和控制器之间进行双向传输。远程传输为程序灵活变更提供了极大的方便，可以更快地满足客户的个性化要求。

主要动作控制及参数设置说明

机床设计有手动调整、自动循环、长修循环、变频电动机参数、伺服参数、磨削参数、修整参数、辅助参数、I/O诊断和报警等画面来实现动作的控制。

1. 主要动作控制

手动模式下可进行机床的初始调整。调整画面下设有有机床动作调整需要的各按键及伺服电动机的零点设定及返回操作按键。

自动模式下可进行自动循环加工。自动画面下设有主要用于对自动循环时进给参数和进给状态的显示，不停机状态下的尺寸微调，不到修整间隔时的砂轮自动修整，如图2所示。



图2 自动画面

3. 工艺参数设定

本机设有各种所需参数的设定读取画面，所有数据均可以远程设定和收集，如图3所示。自动循环下也可用马波斯消空程防碰撞装置，根据尺寸误差反馈自行调整磨削余量，提高加工效率。也可对砂轮过大过小、工件尺寸超差自动预停。

磨削参数			
快速进给速度R1	12.345 μ	快速速度R41	12.345 678 μ/s
快速进给速度R2	12.345 μ	快速速度R42	1.234 μ/s
磨削进给速度R3	123 μ	磨削速度R43	123 μ/s
磨削进给速度R4	123 μ	磨削速度R44	123 μ/s
磨削进给速度R5	123 μ	磨削速度R45	123 μ/s
磨削进给速度R6	123 μ	磨削速度R46	123 μ/s
磨削进给速度R7	123 μ	磨削速度R47	123 μ/s
磨削进给速度R8	123 μ	磨削速度R48	123 μ/s
磨削进给速度R9	123 μ	磨削速度R49	123 μ/s
磨削进给速度R10	123 μ	磨削速度R50	123 μ/s
磨削进给速度R11	123 μ	磨削速度R51	123 μ/s
磨削进给速度R12	123 μ	磨削速度R52	123 μ/s
磨削进给速度R13	123 μ	磨削速度R53	123 μ/s
磨削进给速度R14	123 μ	磨削速度R54	123 μ/s
磨削进给速度R15	123 μ	磨削速度R55	123 μ/s
磨削进给速度R16	123 μ	磨削速度R56	123 μ/s
磨削进给速度R17	123 μ	磨削速度R57	123 μ/s
磨削进给速度R18	123 μ	磨削速度R58	123 μ/s
磨削进给速度R19	123 μ	磨削速度R59	123 μ/s
磨削进给速度R20	123 μ	磨削速度R60	123 μ/s
磨削进给速度R21	123 μ	磨削速度R61	123 μ/s
磨削进给速度R22	123 μ	磨削速度R62	123 μ/s
磨削进给速度R23	123 μ	磨削速度R63	123 μ/s
磨削进给速度R24	123 μ	磨削速度R64	123 μ/s
磨削进给速度R25	123 μ	磨削速度R65	123 μ/s
磨削进给速度R26	123 μ	磨削速度R66	123 μ/s
磨削进给速度R27	123 μ	磨削速度R67	123 μ/s
磨削进给速度R28	123 μ	磨削速度R68	123 μ/s
磨削进给速度R29	123 μ	磨削速度R69	123 μ/s
磨削进给速度R30	123 μ	磨削速度R70	123 μ/s
磨削进给速度R31	123 μ	磨削速度R71	123 μ/s
磨削进给速度R32	123 μ	磨削速度R72	123 μ/s
磨削进给速度R33	123 μ	磨削速度R73	123 μ/s
磨削进给速度R34	123 μ	磨削速度R74	123 μ/s
磨削进给速度R35	123 μ	磨削速度R75	123 μ/s
磨削进给速度R36	123 μ	磨削速度R76	123 μ/s
磨削进给速度R37	123 μ	磨削速度R77	123 μ/s
磨削进给速度R38	123 μ	磨削速度R78	123 μ/s
磨削进给速度R39	123 μ	磨削速度R79	123 μ/s
磨削进给速度R40	123 μ	磨削速度R80	123 μ/s
磨削进给速度R41	123 μ	磨削速度R81	123 μ/s
磨削进给速度R42	123 μ	磨削速度R82	123 μ/s
磨削进给速度R43	123 μ	磨削速度R83	123 μ/s
磨削进给速度R44	123 μ	磨削速度R84	123 μ/s
磨削进给速度R45	123 μ	磨削速度R85	123 μ/s
磨削进给速度R46	123 μ	磨削速度R86	123 μ/s
磨削进给速度R47	123 μ	磨削速度R87	123 μ/s
磨削进给速度R48	123 μ	磨削速度R88	123 μ/s
磨削进给速度R49	123 μ	磨削速度R89	123 μ/s
磨削进给速度R50	123 μ	磨削速度R90	123 μ/s
磨削进给速度R51	123 μ	磨削速度R91	123 μ/s
磨削进给速度R52	123 μ	磨削速度R92	123 μ/s
磨削进给速度R53	123 μ	磨削速度R93	123 μ/s
磨削进给速度R54	123 μ	磨削速度R94	123 μ/s
磨削进给速度R55	123 μ	磨削速度R95	123 μ/s
磨削进给速度R56	123 μ	磨削速度R96	123 μ/s
磨削进给速度R57	123 μ	磨削速度R97	123 μ/s
磨削进给速度R58	123 μ	磨削速度R98	123 μ/s
磨削进给速度R59	123 μ	磨削速度R99	123 μ/s
磨削进给速度R60	123 μ	磨削速度R100	123 μ/s

图3 磨削参数画面

根据对变频器和伺服控制器的参数及状态读取，尤其是对电流及扭矩数据的采集分析，可以设定最大波动值；当超过设定的最大值时，要警报报警提示异常；当数据持续变大时，要及时维护，来延长机床的使用寿命。

机床保护及报警提示

为了机床安全、操作及维护方便，机床设置了齐全的联锁保护和检测功能。如磨液和电动机温度数字显示及波动范围控制、流量大小控制检测及保护、主轴振动和转速传感器、各动作的互锁位置关系及行程位置极限保护等。

机床也配有料空感应器，并可设定料空后的磨削个数。当料空时将闪烁报警，当设定料空个数到后再停机。通过对各条生产线机床停机状态统计分析，改善车间生产流程，提高设备利用率和生产线的效率。

本机床设有I/O状态监控，辅助判断机床的问题点。同时对加工进程、维护保养和报警均有提示。

结束语

采用施耐德同步控制器控制的智能数控轴承生产线，实现了球轴承内外套圈磨超的自动加工；也实现了远程对机床的运行状态的操作、监控和生产过程中工艺数据的采集。连入MES系统，通过对大数据的积累、分析，做到任务分配合理，将大大减低设备的损坏率和空置率，提高设备的利用率和劳动生产率，也将提高管理水平；对生产线所生产产品的缺陷类型进行分析，来改进加工工艺，提高产品合格率，从而给用户带来了巨大的经济效益。EA