

基于Mechatrolink II的IO单元设计

■ 中山市拓普康自控设备技术有限公司 (广东 528400) 郭艳红

摘要: Mechatrolink II经过若干年的发展,目前在国内外已经被广泛应用在工业现场,特别是运动控制行业。而数控系统和工业自动化产品应用场合对基于Mechatrolink II总线的IO单元需求也与日俱增,设计该单元除了满足本公司产品的配套外,亦可配合行业内相关设备应用。使用JL-052接口芯片和STM32共同实现Mechatrolink II总线协议,再配合FPGA实现对输入输出点的控制,从而实现该IO单元。

伴随装备制造业和工业自动化的发展,传统的控制系统遇到诸多麻烦:多控制器交互困难、同步困难以及复杂的电气布线带来可靠性的下降、可扩展性差等。工业现场总线为这些问题提供了很好的解决方案。

Mechatrolink II是一种广泛应用的工业现场总线,可以满足数控系统和自动化控制所需的实时、同步且高效的数据传输性能。本文基于Mechatrolink设计了一种可扩展的模块化IO单元,一方面配套本公司的控制器产品使用,另一方面可以为市场上基于Mechatrolink II的控制器提供IO单元配套。在给出总体设计方案的基础上,阐述了硬件结构及软件结构。文中提供的设计思路可以为其它基于Mechatrolink II的从站产品提供设计参考。

1. 总体设计方案

Mechatrolink II总线支持两种类型的IO单元,本次使用智能型IO单元,即带有MCU控制的IO单元,可以处理复杂的逻辑和事

件,提供更多点位的IO规格,方便各种场合的使用,使得对IO单元的配置、使用和维护更容易。

设计需满足三方面的需求:提供标准的总线接口,可与标准Mechatrolink II主机实现互联;提供方便配置和诊断的UI接口;满足常规数控系统需求的输入输出规格。

根据上述设计思路,确定选择接口芯片JL-052以满足总线接口互联的需求;提供RS232通讯接口,可以方便的与PC机互联,实现对IO单元的配置和诊断;采用串并、并串转换的方式,提供32点输出和32点输入,以满足常规车铣数控系统、自动化控制系统的IO需求。

2. 硬件设计

首先将IO单元从Mechatrolink II总线主设备获取的数据更新到输出端口,把输入端口得到的数据通过总线传输给主控制器。主控MCU采用了CortexM4内核的STM32F407作为主控芯片,在满足性能需求的同时,具有良好的

成本优势。MCU依靠数据总线和JL-052交互数据、捕获JL-052产生的中断事件,实现总线协议驱动,从而与主控设备通信。

输出接口采用TI公司的TPIC6A595,可以输出低电平有效、单路350mA灌电流能力,可以满足工业现场对诸如小型继电器线圈、三色指示灯和小型气阀等设备的驱动。输入接口采用TI公司的SN65HVS881,提供满足IEC61131标准的输入电气特性,可以直接连接机械设备的触点开关或各种非触点接近开关。为了维持高速稳定的IO点刷新频率,采用Lattice公司的FPGA实现输入输出电路串并转换和并串转换的控制,并用VHDL语言实现控制时序。硬件电路连接如图1所示。

FPGA主要实现与MCU交互的数据总线接口,并对输出逻辑和输入逻辑进行时序控制。以下为输出控制的VHDL代码,输入控制与此类似,只是反向移位。

```
output_proc: process(clk,rst)begin
    if rst = '1' then
        rck <= '0';
        out_state <= X"0";
```

```

out_cnt <= X" 00" ;elsif clk' event
and clk = '1' then
case out_state is
when X" 0" => --load
if out_clk_pos = '1' then
out_cnt <= X" 00" ;
rck <= '0' ;
out_shift_buf <= outbuf;
out_state <= X" 1" ;
end if;
when X" 1" => --shift
if out_clk_neg = '1' then
sdat <= out_shift_buf
(SerOut_Num-1);
out_shift_buf <= out_shift_
buf(SerOut_Num-2 downto 0)
& '0' ;
if out_cnt >= (SerOut_Num-1)
then
out_state <= X" 2" ;
else
out_cnt <= out_cnt + 1;
end if;
end if;
when X" 2" => -- push out
if out_clk_neg = '1' then
rck <= '1' ;
out_state <= X" 0" ;
end if;
when others =>
out_state <= X" 0" ;
end case;
end if;
end process;

```

3. 软件设计

MCU 软件主要处理 Mechatrolink II 总线协议, 实现与主控系统的数据交互; 访问 FPGA 寄存器, 控制 FPGA 实现输入数据获取和输出数据刷新; 与 PC 建立连接, 提供对 IO 单元的配

置和诊断, 如图2所示为主程序及中断服务程序流程图。

主程序包括初始化模块和循环执行程序体。初始化模块对

备的所有部件进行初始化配置, 包括 MCU 自身最小系统初始化、输入输出接口控制初始化以及 Mechatrolink II 总线初始化。循环

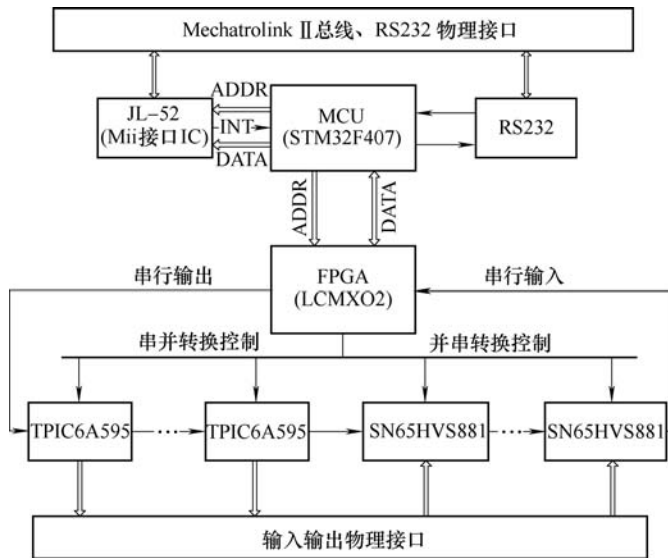


图1 硬件框图

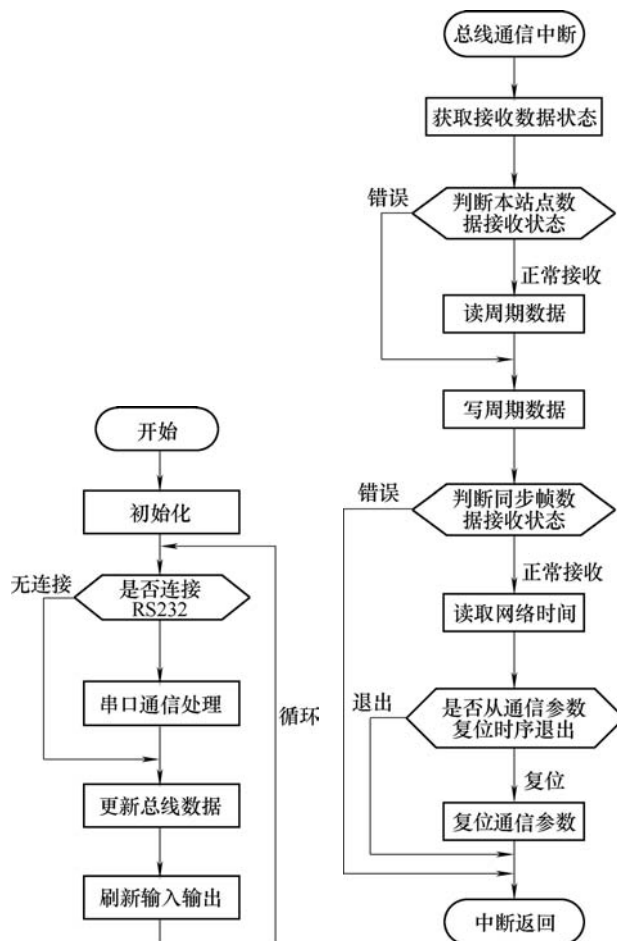


图2 主程序及中断服务程序流程图

数控机床刀具破损检测功能开发

■ 宁夏小巨人机床有限公司（银川 750002） 常 强 张 鑫

摘要：本文针对数控机床加工效率、成本控制再提高问题，提出从机床功能控制方面的进一步完善方案，即充分利用数控设备的换刀过程，达到不占用原加工程序的加工节拍，对所需刀具进行破损检测，及时发现问题，达到效率提高、成本降低的目的。

1. 开发背景

如图1所示，早期的刀具破损检测装置安装在工作区内，加工单元结束后需要进行刀尖路径控制TPC（TOOL PATH

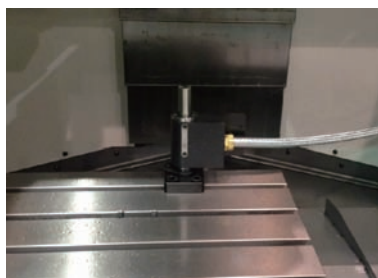


图 1

CONTROL) 完成破损检测判断，虽然价格低廉、操作简单，但面对紧张的节拍要求已经毫无竞争力。此外，庞大的夹具体以及刀具交换的干涉限制，使得标准的破损检测装置在工作区已经没有立足之地。如图2所示的原卧式加工中心机型TBD方案，在刀库内沿用触压发令装置，为了避免干涉，需要在刀架抬起后驱动检测装置移动，触发退回到安全位置后方才允许刀库动作，严重影响加工节拍。

以某发动机缸盖生产线为例，下面说明加工节拍在汽车零部件加工行业的重要意义。

以前机床内刀具破损检测

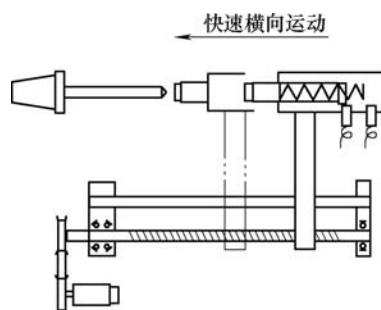


图 2

执行程序体处理总线通讯和IO点刷新，如果有RS232连接建立，还要处理RS232通讯。其中，总线通讯的处理在中断服务程序中完成，涉及到通讯数据解析，通讯帧封装、与总线主设备时间同步、通讯错误处理等内容。

此外，配合IO单元还设计了PC端软件，主要实现通过RS232对IO单元实现诊断和配置，不是设计的重点内容，这里不再做详述。

4. 结语

基于Mechatrolink II的IO单

元已经应用于公司的数控系统和机械手控制系统等系列产品中。TPK21T车床数控系统已经小批量试产，并配套几家有影响力的数控机床厂；MB400系列摆臂机械手控制系统已经量产，并成功应用于冲压自动生产线，获得客户广泛的认可。本IO单元也可配套基于Mechatrolink II的其它主控系统使用，有广阔的应用前景。

参考文献：

[1] MECHATROLINK Members Association. MECHATROLINK-

Communication ASIC JL-052 Hardware User's Manual[Z]. 2007.7

[2] MECHATROLINK Members Association. MECHATROLINK-I/O Communication Command Specifications[Z]. 2007.7

[3] 李腾飞，凌有铸，刘敬猛，等. 基于FPGA的数控系统接口模块硬件电路的设计[J]. 南阳理工学院学报，2013，5（3）：57-60.

MW（收稿日期：20170608）