

# 基于以太网PROFINET 技术的多龙门数控铣床龙门 间安全距离保护\*

## Protection of Safe Distance Between Gantry Frames of Multi-Gantry CNC Machine Based on Ethernet Profinet Technology

中航工业北京航空制造工程研究所 黎明 刘旭东 张省



黎明  
工程师,从事航空专用装备系统电气自动化设计工作。

采用基于以太网 PROFINET 技术的 PN/PN 耦合器使多个独立的 SIEMENS 840Dsl 数控系统之间实现实时通信,传输各自控制的龙门架坐标轴位置数据,实现多龙门数控铣床移动龙门架之间安全距离的实时保护,提升了龙门架之间防撞保护的实时性和可靠性,进而提高多龙门数控机床分时并行加工大型零件的生产效率。

实现了两个龙门架之间安全距离实时保护,从而使安全距离得到动态实时控制,提高可靠性,并且提供了以分时加工来换取多个龙门架移动行程范围加大的可能性,可大大提高大型零件的加工效率。为两个以上的多龙门之间安全距离实时保护进行了一次有益的探索。

IO 实现控制器与分布式 I/O 之间的实时通信;(2)PROFINET CBA 实现分布式智能设备之间的实时通信。

### PN/PN 耦合器的工作原理

PN/PN 耦合器是 SIEMENS 基于以太网 PROFINET 技术开发的一款用于连接两个 PROFINET 网络进行数据交换的设备。可使用有关输入或输出地址区的数据或数据集,可传送的输入和输出数据最大为 1024 字节。它具有两个 PROFINET 接口,每个接口做为一个 IO 设备连接到各自的 PROFINET 系统中。两个 S7-300 做为 IO 控制器通过 PROFINET

### PROFINET IO 实时性的工作机理

PROFINET 由 PROFIBUS 国际组织( PROFIBUS International, PI)推出,是新一代基于工业以太网技术的自动化总线标准<sup>[1]</sup>。PROFINET 主要有两种通信方式:(1)PROFINET

本文以某型双龙门数控铣床为研究对象,通过基于以太网 PROFINET 技术的 PN/PN 耦合器实现两个龙门 840Dsl 数控系统之间的实时通信,传输两个龙门架的龙门坐标轴第二测量系统反馈的位置数据,

\* 国家科技重大专项(2009ZX04004.111)资助。

与 ET200S、PG/OP 通信组成两个 PROFINET 系统。同时两个 S7-300 之间还需要进行实时数据交换,这时就可以使用 PN/PN 耦合器来传递数据。PN/PN 耦合器耦合的两个 PROFINET 是相互独立的,通信速率可以不同。它的每个 PROFINET 接口做为一个独立的 IO 设备在网络中有独立的设备名,而且两个 PROFINET 接口的更新时间可以不同<sup>[2]</sup>。

### 两个龙门之间安全距离实时保护设计

本文以研制的某型双龙门数控铣床为研究对象,针对目前 SIEMENS 最新的 840Dsl 数控系统,利用基于以太网 PROFINET 技术的 PN/PN 耦合器,实现两个龙门架之间安全距离的保护功能,为多个龙门之间安全距离实时保护提供一种解决方案。

整体设计思路为:利用 PLC 调用 FB2 功能块,读取 NCK 中龙门架坐标轴(即 X 坐标轴)第二测量系统反馈的位置数据,使用 PN/PN 耦合器连接如图 1 所示的两个独立子网,使位置数据在这两个独立子网中进行交换,通过各自系统的 PLC 逻辑判断,以实现两个龙门之间安全距离的实时保护。

首先,在 STEP7 中针对 PN/PN 耦合器,进行相应的数据通信区分配。分配完后,在两个龙门各自独立的 PROFINET 网络中,使用

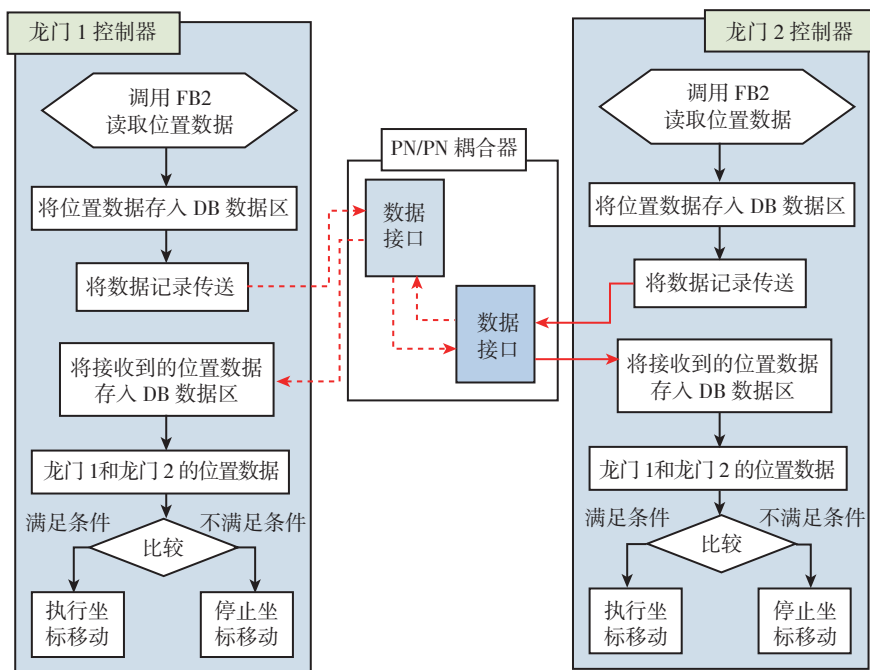


图2 PN/PN耦合器间的数据交换和PLC逻辑判断流程

STEP7 进行 PN/PN 耦合器的组态设计。将 PN/PN 耦合器通过网线将 PROFINET IO 子网 1 (龙门 1) 和 PROFINET IO 子网 2 (龙门 2) 连接起来,进行非周期性数据传送。其过程为:(1)IO 控制器 1 (子网 1) 向 PN/PN 耦合器发起一个发送请求,并将数据记录发送至 PN/PN 耦合器;(2)PN/PN 耦合器将数据记录从发送方传送到接收方;(3)PN/PN 耦合器向 IO 控制器 1 (子网 1) 发送一个确认,表示已经接收到数据记录;(4)PN/PN 耦合器通过 PN/PN 耦合器的状态信息和 IO 控制器 2 (子网 2) 的更新中断,向其接收端示意已准备好读取一条数据记录;(5)IO 控制器 2 (子网 2) 读取状态信息和数据记录,确认收到。通过在各系统的 PLC 中调用 1 个 FB2 功能块,实时读取 NCK 中机床龙门架坐标轴(即 X 坐标轴)第二测量系统反馈的位置数

据,在 IO 控制器 1 (子网 1) 和 IO 控制器 2 (子网 2) 之间传输各自读取的非周期性实时位置数据,存入各系统的 DB 数据区中,进行 PLC 逻辑判断,从而最终实现两龙门之间安全距离的保护功能。图 2 为 PN/PN 耦合器间的数据交换和 PLC 逻辑判断流程。

### 结论

采用基于以太网 PROFINET 技术的 PN/PN 耦合器使多个独立的 SIEMENS 840Dsl 数控系统之间实现实时通信,传输各自控制的龙门架坐标轴位置数据,实现多龙门数控铣床移动龙门架之间安全距离的实时保护,提升了龙门架之间防撞保护的实时性和可靠性,进而提高多龙门数控机床分时并行加工大型零件的生产效率。

### 参考文献

[1] 张丹丹. 基于以太网的工业网络 PROFINET 技术概览, 制造业自动化. 2011(2): 198.  
 [2] PN/PN coupler hardware manual, Siemens AG 2010, 2010, 9. (责编 小城)

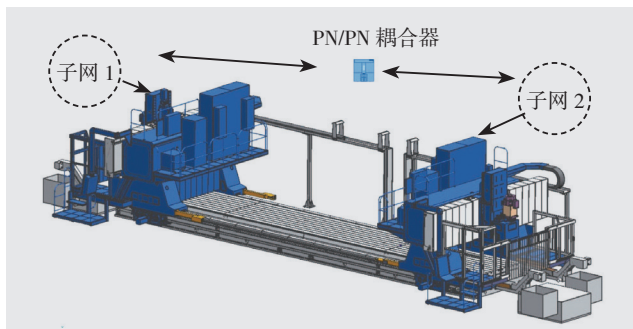


图1 PN/PN耦合器在双龙门数控铣床上的连接布置简图