

# 新一代航空航天总线技术

## New Generation Aerospace Bus Technology

北京旋极信息技术股份有限公司 冯晓旺 蓝海文

伴随航空和航天电子技术的飞速发展,传统总线已经不能满足新型航空及航天电子系统的技术总体设计需求,因此目前传统的总线技术正逐步被新一代航空数据总线技术所替代,目前国外新型的商业和军用航空航天项目中的电子系统采用的总线已经开始转向光纤通道(Fiber Channel, FC)、航空电子全双工交换式以太网(Avionics Full-Duplex Switched Ethernet, AFDX)、SpaceWire、Time-triggered Protocol(TTP)和Time-triggered Ethernet(TTE)。新一代总线技术相比于传统的总线可以提供更高带宽、更高可靠性和低延迟性,能够很好地满足新一代航空航天电子系统的技术设计要求。

### 光纤通道

FC是由美国标准化委员会(ANSI)的X3T11小组于1988年提出的高速串行传输总线,解决了并行总线SCSI遇到的技术瓶颈,并在同一大的协议平台框架下可以映射更多FC-4上层协议。FC具备通道和网络双重优势,具备高带宽、高可靠性、高稳定性,抵抗电磁干扰等优点,能够提供非常稳定可靠的光纤连接,容易构建大型的数据传输和通信网络,目前支持1x、2x、4x和8x的带宽连接速率,随着技术的不断发展该带宽还在不断进行扩展,以满足更高带宽数据传输的技术性能要求。FC

在航电上的应用主要包括:FC-AE、FC-AV(ARINC818)协议2个大的分支。

### 1 FC-AE 协议集

FC-AE标准本身是一个FC应用到航空电子环境中的一组协议集,主要用于航空电子环境下各设备之间的数据通信,传输视频、指控、仪器仪表、传感器等数据,主要包含:FC-AE-1553、FC-AE-ASM、FC-AE-RDMA、FC-AE-FCLP及FC-AE-VI共5种协议,目前FC已经被用在FC-35、B1-B、F18E/F、V22、Apache等机型,FC是四代和五代战机的代表性技术之一。从国内整体应用形式看,FC-AE-ASM协议已经开始预研和验证,并对国际标准协议进行了一些特定的改进,是将来国内应用的一个重点方向。

### 2 FC-AV(ARINC818)协议

FC-AV标准于2002年正式对外发布,主要基于FC传输具备大数据量特点的音视频数据流,针对工业级的应用,该协议在F18和C-130 AMP等军用机型上广泛应用,主要用于传输机内的视频和音频数据。随着航电技术的不断前进,目前美国和欧洲在机型视频系统设计时已经开始全部转向ARINC 818(航空电子数字视频总线,Avionics Digital Video Bus, ADVB)标准于2007年由美国航空电子委员会(AEEC)正式对外发布,主要用于传输关键非压缩数字视频,采用单向点对点传输方

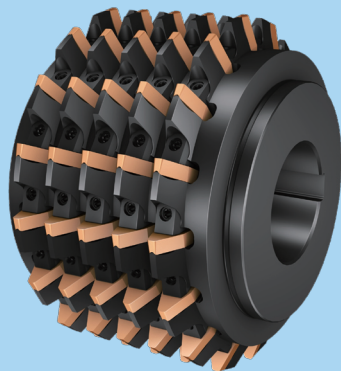
式,用于完成执行关键安全视频任务,目前该协议在波音787, A400M、A350XWB机型上得到成功应用。

目前国内该项总线技术还处于预研阶段,预计将来在国内军用机型及其他项目上会有广泛的应用,FC是一项重要的总线技术发展方向。

### 航空电子全双工 交换式以太网

AFDX通过采用电信标准的异步传输模式(ATM)概念来解决

山特维克可乐满于2011年10月1日正式推出用于齿轮滚削的新型全齿形滚刀CoroMill 176。CoroMill 176是可重磨HSS(高速钢)刀具最具性价比的替代产品,专为加工模数4~6的齿轮而设计,可用于粗加工、半精加工和精加工。此类刀具能使用更高的切削速度,并且换刀更为简单快捷。与传统的高速钢刀具相比,使用这种可转位



IEEE802.3 以太网存在延时的缺陷,以便满足关键安全数据传输的设计需求,该项技术起源于 A380 的通信骨干线设计,并成功引入了 IMA 设计概念。目前该项技术已经在 A380 上得到成功应用;国内在军机项目和大飞机项目上均选用了 AFDX 作为通信骨干线,国内很多航空航天科研院所开始使用该项技术。

### Space Wire 总线

Space Wire 总线是欧洲航天局基于两个商用标准 IEEE 1355-1995 和 IEEE 1596.3 (LVDS),通过对 IEEE 1355 可靠性、功耗等方面的改进,使其能够更好地满足航空航天应用而提出的一种专门用于空间高速数据传输的总线标准。Space Wire 采用全双工、点到点连接的结构,在同一网络中可以同时使用多条总线,网络拓扑具有很高的自由度。因此,即使设备间各个连接的数据传输速度不高,仍可通过增加总线数量的方

法来成倍地提高整个网络的数据传输速度。目前 Space Wire 总线主要应用在欧空航天局(ESA)的几个太空飞船上,在国内航天研制单位已经开始推广,Space Wire 总线将是卫星和太空飞船开发的重要总线。

### TTP

TTP 协议用于关键安全系统设计时全部采用 TTP/C,它是由维也纳科技大学和 TTTech 公司共同开发的,提供同步和容错机制的 TTP/C 主要用于关键安全实时系统的设计,总线型结构支持 5Mbps,星型结构支持 25Mbps,采用时间触发机制,提供更高的确定性和可靠性。

TTP 是重要的关键安全控制总线,目前已有部分航空和航天研制单位开始建立实验室,在国内还处于开发和预研阶段。

### TTE

TTE 是国际上最新的一项基于

以太网的新型总线技术,它具备最高等级的安全性、可靠性及确定性网络。该总线技术兼容了时间触发协议和以太网技术的优势,能够在同一个网络平台上兼容普通网络数据流、AFDX 数据流和 TTE 网络数据流,具备更高的安全性和强有力的容错机制。TTE 支持 100Mbps 和 1000Mbps,相比于 TTP 提供了更高的传输带宽。TTE 应用比较广泛,具备非常广阔的应用前景,目前国内还处于推广阶段。

### 结束语

从国内整体大环境看,目前航空航天研制单位正处于从传统总线到新型总线实现技术升级的初级阶段。国内航空单位基本选定了 FC 和 AFDX 作为新一代总线发展方向,并已经开始进入调研、预研和开发阶段,而国内的航天单位对下一代型号的总线技术还处于调研阶段,预计马上会转入预研阶段。(责编 晓立 小城)

# 山特维克可乐满最新推出 CoroMill<sup>®</sup> 176全齿形滚刀

## News Release of CoroMill 176

### 山特维克可乐满

全齿形滚刀加工可将切削时间减少 50%,同时还可使刀具寿命翻倍,是高效率齿轮滚削的理想选择。

山特维克可乐满可提供加工 DIN3972-2 齿形的标准硬质合金刀片,也可以按要求订制特殊齿型的刀片。CoroMill176 滚刀采用了 iLock 刀片定位技术,确保了加工精度和稳定性,使用起来也非常简便。滚刀按 DIN3968 标准的 B 级精度设计。

(1)特点:切削速度高;刀具寿

命长,缩短停机时间;刀具更换方便,重复定位精度高;无额外的重磨或重涂层成本;与 HSS 刀具相比,降低了每件齿轮的加工成本。

(2)应用:用于变速箱、重型卡车和风电业的齿轮;粗加工、半精加工和精加工;齿型符合 DIN 3972-2;模数范围:4~6;滚齿机、多任务机床、五轴机床。

(3)技术特性:质量等级 B,符合 DIN 3968;有效齿数多,缩短了每

个齿轮的加工时间;iLock 刀片接口提高了精度,公差小;刀片转位简单快捷;适合钢的高性能加工刀片材质 GC1030;带 PM 槽型的标准刀片;也可按要求订制特殊齿型的刀片;刀体可作为定制刀具提供。

(4)性能:CoroMill 176 与 HSS 刀具相比在更高的切削参数下,额定的加工时间内能够生产更多的齿轮。

(责编 小城)