

文章编号:1671-251X(2011)10-0001-03

DOI:CNKI:32-1627/TP.20110922.1029.001

煤矿物联网统一通信平台的研究

霍振龙, 包建军

(天地(常州)自动化股份有限公司, 江苏 常州 213015)

摘要:提出了以 TCP/IP 协议为核心,高速工业以太网络为主干,无线局域网、无线传感网、现场总线和 RS485 总线为延伸,建设煤矿物联网统一通信平台的技术方案,重点阐述了煤矿物联网统一通信平台架构、关键设备、协议体系、虚拟存取及面向服务的通信平台架构的实现方法。

关键词:煤矿物联网;统一通信平台;无线传感器网络;网关;协议体系;虚拟存取;面向服务

中图分类号:TD655 文献标识码:A 网络出版时间:2011-09-22 10:29

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20110922.1029.001.html>

Research of Unified Communication Platform of Coal Mine Internet of Things

HUO Zhen-long, BAO Jian-jun

(Tiandi (Changzhou) Automation Co., Ltd., Changzhou 213015, China)

Abstract: The paper proposed a technology scheme of building unified communication platform of coal mine Internet of Things, which takes TCP/IP protocol as core, takes high-speed industrial Ethernet as backbone network, takes wireless local area network, wireless sensor network, field bus and RS485 bus as extensions. It mainly discussed architecture of unified communication platform of coal mine Internet of Things, key gateway devices, protocol system, network virtual access and implementation method of architecture of service-oriented communication platform.

Key words: coal mine Internet of Things, unified communication platform, wireless sensor network, gateway, protocol system, virtual access, service-oriented

0 引言

随着无线传感器网络^[1]及煤矿物联网^[2-3]技术的兴起与发展,煤炭工业自动化系统正在向网络化、智能化方向加速发展,在此过程中,井下综合网络通信系统的建立已经成为煤矿物联网发展的关键环节^[4-6]。煤矿企业的信息化建设实践证明:以高速工业以太网(目前为百兆/千兆工业以太网)为骨干网

络,建设煤矿井上井下统一通信平台是切实可行的技术方案,符合煤矿生产实际。但是,工业以太网仅仅解决了井下局部统一通信问题,具体到各个采煤工作面以及人员不方便到达而又必须安装检测设备的场所(如发火区),各类系统、设备、连接方式多样,各成体系。因此,如何构建统一通信平台成为一个急需解决的课题。

笔者提出以 TCP/IP 协议为核心,以高速工业以太网为网络主干,无线局域网(WLAN)、无线传感器网络(WSN)、现场总线和 RS485 总线为延伸,建设煤矿物联网统一通信平台的技术方案。本文将着重阐述煤矿物联网统一通信平台架构及关键设备、协议体系、网络虚拟存取及面向服务软件架构的原理与实现方法。

收稿日期:2011-07-08

基金项目:天地科技股份有限公司科技发展基金项目(TZ-JJ-2010-CZ-4)

作者简介:霍振龙(1965-),男,江苏常熟人,研究员,中国煤炭科工集团公司首席科学家,主要研究方向为煤矿井下人员定位管理、有线/无线通信、物联网等。E-mail:hzl@cari.com.cn

1 煤矿物联网统一通信平台架构及关键设备

煤矿物联网统一通信平台基于 TCP/IP 协议^[7],是煤矿信息系统各上层应用子系统与井下设备子系统实现交互的纽带,它向上层应用系统提供统一、透明、独立的网络数据传送服务,并统一管理井下支持各类协议的通信端口,如 Ethernet、WLAN、ZigBee、6LOWPAN、CAN 总线和 RS485 等,如图 1 所示。

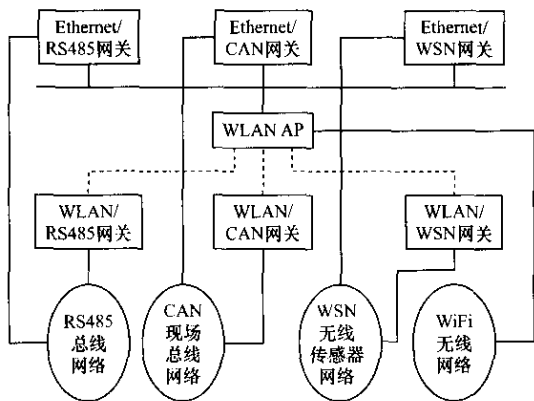


图 1 煤矿物联网统一通信平台架构

从图 1 可看出,工业以太网各类转换网关成为构建该通信平台的关键设备:

(1) Ethernet - WLAN/RS485 网关:通过 TCP/UDP 协议承载 RS485 总线的串行数据,实现链路层数据的透明传送。

(2) Ethernet - WLAN/CAN 网关:支持 CAN2.0B 协议,CAN 协议分帧组装成 TCP/UDP 包,实现链路层数据的透明传送。

(3) Ethernet - WLAN/WSN 网关:ZigBee 是目前 WSN 的主流协议标准,由于 ZigBee 网络的节点寻址和自组织网络体系与 IP 协议体系差异较大,需要设计应用层网关实现 2 种异构网络的互通。WSN 的另一类协议体系直接支持 IPv6,与现有 IPv4 网络体系基本兼容,称为 6LOWPAN,它通过压缩 IP 包头等优化方法减小数据流量和降低功耗,实现与 IP 网络的无缝接入。

2 煤矿物联网统一通信平台协议体系

煤矿物联网统一通信平台层次结构如图 2 所示。

物理层:物理层定义了设备与物理媒介之间的关系,包括引脚、电压、线缆和适配器等,参与解决通信过程中的访问冲突和流量控制等问题,如 TIA/EIA - 485 - A 和 TIA/EIA - 422 - A 规范所定义

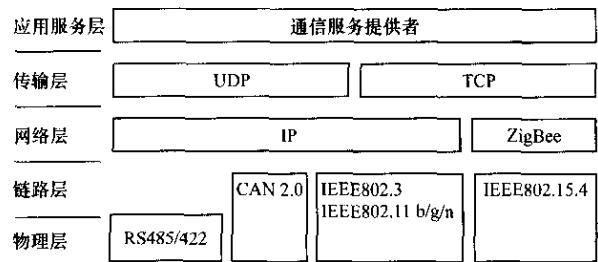


图 2 煤矿物联网统一通信平台层次结构的 RS485/422 物理层标准。

链路层:链路层的功能为管理最底层的比特流数据,保证端对端的数据正确透明地传送,具体包括链路管理、帧同步、差错控制和流量控制等。链路层一般由介质存取控制和逻辑链路控制 2 个独立的部分组成。

网络层:网络层在网络源节点和终节点间建立连接。该层包含 IP 协议和 RIP 协议,负责数据的包装、寻址和路由;同时还包含网间控制报文协议 ICMP,用来提供网络诊断信息。

传输层:传输层向上层提供可靠的端到端的网络数据流服务。其功能包括流控管理、多路并发传输、虚电路管理及差错校验和恢复。流控管理确保数据发送设备的数据发送速度不超过数据接收设备的处理能力;多路并发传输使得多道进程的数据可以同时在一个物理链路上传输;虚电路是由传输层建立、维护和终止的一条虚拟的数据传输逻辑通道;差错校验包括传输错误检测和为差错恢复包括所采取的行动,如请求数据重发,以便解决传输中发生的任何错误。传输层主要包括 2 类协议:TCP 提供可靠的面向连接的传输层协议、UDP 提供无连接的实时传输层协议。

应用服务层:应用服务层介于具体通信实现与上层应用系统之间,一方面,它将各类通信方式和设备的共同属性与功能抽象出来形成泛化调用接口,在此基础上定义可用服务集合;另一方面,应用服务层作为通信服务平台代理,负责上层子系统对通信服务的查找、申请、认证、使用和释放等动作的受理和执行,以面向服务架构开放通信服务平台。

3 网络虚拟存取功能

网络虚拟存取是煤矿物联网统一通信平台的一项重要功能,它通过支持并发访问的网络协议,将井下独占方式访问的物理通信资源虚拟成可供多个应用客户并发访问的共享资源,如图 3 所示。对应用客户而言,资源的访问方式不变,通信平台提供低

级的驱动与访问互斥控制。图3中的客户表示使用通信资源的一个客户端,它们可能分布于网络不同的机器上,属于不同的应用子系统;同一个进程可能启动一个客户,也可能以多个线程启动多个客户;通信平台以服务的方式对上层提供虚拟设备通信服务,每个物理通道对于客户都是以一个虚拟的可独占的逻辑设备而展现。

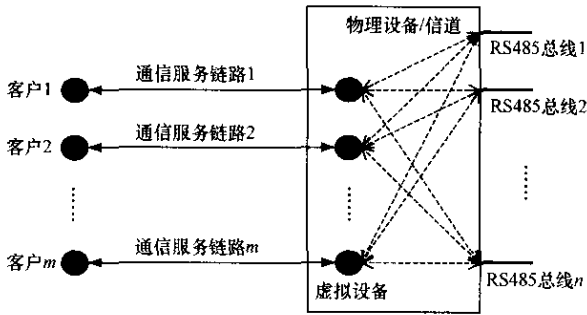


图3 网络虚拟存取模型

4 面向服务的通信平台

面向服务的通信平台的功能在于代理和利用通信服务而不是某一种具体协议的执行。该设计思想来源于面向服务架构 SOA。要实现 SOA,首先需要完成 2 个基本任务:服务发现和提供存取服务的方法^[8-9]。按照 SOA 的模型,使用通信服务需要经过 4 个步骤:(1) 服务提供者向通信服务平台的服务代理注册可以提供的服务;(2) 服务用户向服务代理申请某一种通信服务;(3) 服务代理指定某适合的服务给服务用户;(4) 服务用户向服务提供者发出通信服务请求;(5) 服务提供者响应请求、执行请求并向用户返回执行结果。

面向服务的通信平台采用上述机制可将通信服务执行的协议、步骤与具体过程抽象出来,展现给上层应用的是服务说明,特别适用于技术实现细节的封装,用于增强系统的安全性、可靠性和可扩展性。图4为通信服务平台的总体架构。

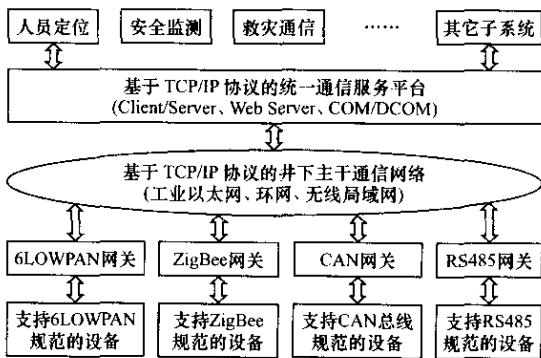


图4 通信服务平台的总体架构

5 结语

以高速工业以太网络为核心,以无线局域网、无线传感器网络和现场总线等作为延伸的煤矿物联网统一通信平台架构,符合当前网络与通信技术发展的主流趋势,也符合煤矿特殊生产环境以及矿用物联网建设的需求。

笔者提出的建设煤矿物联网统一通信平台的方案,以 TCP/IP 协议为核心开发各类网关,将各类异构网络汇接到以太网,以虚拟存取和面向服务方式向上层各类子系统提供了相互独立和透明的数据传送通道,为各类子系统对井下通信信道的分配和共享提供了统一的管理途径,减少了设备重复投资,降低了井下通信系统的复杂性,提高了各类子系统的相互兼容性。

煤矿井下各类监测、监控系统众多,各类有线、无线通信网络相互独立、自成体系,因此,制定井下设备通用接入标准,分层规范协议,用统一通信平台逐步推动煤矿物联网的标准化建设,在现阶段具有重要意义。

参考文献:

[1] 李建中,高宏. 无线传感器网络的研究进展[J]. 计算机研究与发展,2008,45(1):1-15.

[2] 孙继平. 煤矿物联网特点与关键技术研究[J]. 煤炭学报,2011,36(1):167-171.

[3] 孙彦景,钱建生,李世银,等. 煤矿物联网系统理论与关键技术[J]. 煤炭科学技术,2011,39(2):69-72.

[4] 钱建生,马姗姗,孙彦景. 基于物联网的煤矿综合自动化系统设计[J]. 煤炭科学技术,2011,39(2):73-76.

[5] 解海东,李松林,王春雷,等. 基于物联网的智能矿山体系研究[J]. 工矿自动化,2011(3):63-66.

[6] 张申,丁恩杰,徐钊,等. 物联网与感知矿山专题讲座之二——感知矿山物联网的特征与关键技术[J]. 工矿自动化,2010(12):117-121.

[7] STEVENS W R. TCP/IP Illustrated, Volume 1: The Protocols[M]. 范建华,译. 北京:机械工业出版社,2000.

[8] BERND R, DIRK H. A Model for Service-Oriented Communication Systems [J]. Journal of Systems Architecture,2008(54):594-606.

[9] ERL T. Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, And Design[M]. NJ:Prentice-Hall, 2005.