 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v6i4.5309

Development and application of counter network management system

Tie Dai

Sinopec Great Wall Energy & Chemical (Guizhou) Co., Ltd., Guiyang, Guizhou, 550081, China

Abstract

This paper mainly introduces the research, development and application of the network management system of the finished product shop counter in a petrochemical enterprise. The system collects counting information in real time from the counter's RS485 communication interface, centrally manages all production counting information, automatically generates production statistics and shipment reports, and seamlessly integrates with the company's MES and production real-time monitoring information system, reducing manual errors and workload, improving data accuracy and work efficiency. Realize the company's real-time monitoring and management of factory information. The software has rich functions and high real-time performance, and supports remote monitoring, data modification, report generation and other operations, which greatly facilitates the production management personnel of the finished product workshop.

Keywords

data acquisition; embedded system; RS485 communication; real-time database; production informatization

计数器联网管理系统开发与应用

代铁

中国石化长城能源化工（贵州）有限公司，中国 · 贵州 贵阳 550081

摘　要

本文主要介绍了某石化企业成品车间计数器联网管理系统的研究开发与应用。系统从计数器的RS485通信接口实时采集计数信息，集中管理全部生产计数信息，自动生成生产统计装运报表，并与公司MES和生产实时监控信息系统无缝集成，减少了人工操作的错误和工作量，提高了数据的准确性和工作效率，实现了公司对出厂信息的实时监控与管理。软件功能丰富，实时性高，支持远程监视、数据修改、报表生成等操作，极大地方便了成品车间的生产管理人员。

关键词

数据采集；嵌入系统；RS485通信；实时数据库；生产信息化

1 引言

光电计数器是利用光电元件制成的自动计数装置，是自动装运线上的常见电子设备，其工作原理是从光源发出的一束平行光照射在光电元件（如光电管、光敏电阻等）上，每当这束光被遮挡一次时，光电元件的工作状态就改变一次，通过放大器可使计数器记下被遮挡的次数。该计数器能够自动识别连包、包拱桥等特殊情况，适用性强、准确性高。当前，成品车间每条传输皮带上均安装了计数器，极大地提高了销售出厂计数的准确性，避免了人计数的系列问题。

由于每条传输带上的计数器没有联网，只能在现场监视、抄表，手工填写装运报表。当前，该企业已建立完整的信息化系统，而计数器未在信息系统管理范围内，数据孤立。本文针对这一情况，开发一套嵌入式数据采集设备及计数管理软件，自动从各计数器实时采集计数信息，对每一批次、每天的装运情况生成管理报表；并与公司现有的生产实时数据应用系统、MES 等管理系统集成，

2 系统结构

2.1 系统网络结构

成品车间的散料包装作业间有 5 条作业线，每条作业线传输带上配备 1 台计数器，这 5 台汇总数据即为成品车间的全部产量，根据装运需要，成品包装分别传送到各装运皮带，每条装运传输皮带上配备 3 台计数器同时计数。另外，直接装车计数房的两条皮带正常工作时，只有 1 条运行，总控室的一台计数器同时对应直接装车计数房的两组计数器。

在每台计数器汇集处安装一台数剧采集工作站（简称数采机），计数器通过 485 串行线与数采机对接；数采机通过网络与计数器联网服务器联接。系统配备专用的计数器联

【作者简介】代铁（1978–），男，中国湖北枝江人，工程师，从事信息系统及网络安全研究。

网服务器，安装关系型数据库软件、计数器数采软件，以及计数器联网相关的服务器软件。成品车间的监视计算机通过公司内网，远程监视计数系统。公司其他计算机可通过“实时应用系统”远程使用包装计数器信息。

2.2 系统逻辑结构

计数器联网管理系统包括数据采集专用硬件、服务器软件、客户端软件、对外通信接口、Excel 插件等模块。系统按功能主要分为以下三部分：

2.2.1 数据采集工作站（硬件设备 以下简称数采机）

数采机采用嵌入式系统，通过 RS485 模块，自动从计数器的 RS485 通信接口中采集固定格式的数据包，将数据包解析，并通过以太网上传到服务器中。数采机支持存贮转发功能，当与服务器的网络通信中断后，将计数信息缓存在本地闪存中，通信恢复后立即上传到服务器，避免数据丢失。

2.2.2 数据采存贮系统

数据存贮系统按各条皮带上计数器的管理逻辑，对各数采机的数据分类存贮；提供与实时数据库系统一致的通信接口，实现无缝集成。

2.2.3 计数器监视与管理系统

计数器监视与管理系统用于远程集中监视全部计数器，根据业务逻辑，生成装运批次、生产统计类报表，以及装运发货单。另外，用户通过维护界面可修正错误数据、录入意外导致的缺失数据。

3 数据采集系统开发

3.1 计数器通信协议

计数器采用开发人员自定义的 RS485 通信协议，为了对外通信不影响计数功能，计数器采用周期不间断对外连发数据包，不接受对方的查询请求。为了计数准确可靠，每条传输带上的同一位置布置 3 台计数器，仅当其中 2 台计数器数据完全相同时，计数数据方才有效。实现系统自动识别冗余计数器的统计数据，并对问题计数器自动标记，以便提示管理人员检查维修。

3.2 技术路线

由于计数房分散、空间狭小、计数器多，对计数器的数据采集采用嵌入式系统，与 RS485 通信模块一起封装。由于包装现场环境特殊，空气湿度大、粉尘多并具有腐蚀性，为保障系统运行稳定，数采机采用工业级的 ARM9 处理器，内存 64M、闪存 64M、主频 200MHz。ARM9 包含增强的 32 位 RISC CPU、灵活的大小指令和数据缓存、紧密耦合内存 (TCM) 接口和内存管理单元 (MMU)。

数采机操作系统采用嵌入式 Linux，该操作系统性能优异，软件移植容易，代码开放，系统实时、稳定、安全。本系统采用的硬件资源有限，并且仅用到通信功能，需要对嵌入式 Linux 进行深度剪裁，去掉屏幕显示、外围设备、常用通信服务，以及其他大量不需要的功能，重新编译后，与数据采集软件一起烧录到存贮芯片中。各计数房的计数器最多 6 台，数采机配置 6 个 RS485 模块，同时监视 2 条传输皮带。

3.3 数据采集软件开发

系统在 Linux 平台上建立交叉开发与测试环境，主要采用 C 语言开发。嵌入式 Linux 采用 2.6.29 版本，文件系统采用 JFFS2。

系统启动看门狗定时器，采用独立的管理线程实时检查运行情况，当发生不可预测的故障时，如受到外界强干扰而导致系统紊乱，系统将自动重启，实现无人值守运行。

3.3.1 数据采集

RS485 模块将 RS485 通信接口转换成 RS232 后，系统利用 Linux 的 RS232 驱动，实时从通信缓存中获取通信数据流。由于计数器不接收查询操作，数据采集程序必须被动地接收，并在数据流中分析提取数据块，通过校验码检验数据块的有效性，从而按数据块的格式解析出正确的计数信息。每条线路的采集内容包括：时间、规则、包累计、总量修正、脉冲当量、连包计数等信息。

数据块中的批次仅用一个字节表示，最大批次为 255，几天内批次将归 0，程序必须实时跟踪批次的变化情况，通过与其他传输带上的批次协商，生成全局唯一的批次编号。在数据采集过程中，必须考虑通信线路受干扰、线路临时故障、冗余计数器损坏、设备长时间停运等各种预想不到的情况。采集程序通过实时维护通信现场的方式，确保意外发生后，如果故障排除，系统能够快速、正确地进入正常工作状态。

3.3.2 数据通信

数采机通过以太网络与管理服务器通信，作为网络中的一个服务节点，数采机接受管理服务器的连接与远程管理。

①工作站校时。计数器联网前，操作人员以各计数房的墙壁挂钟记录各计数器的数据时间；联网后各计数器必须以统一的时间标准记录数据时间。本系统通过管理服务器对各数采机统一定时校时，从计数器数据流中提取的数据，立即被赋予当前时间。数采机校时后，即使与服务器的网络通信中断，系统也能在很长一段时间内保持准确的时间。

②数据传输与缓存。数采机通过 TCP/IP 协议向管理服务器实时发送计数器数据，并接受服务器的查询与管理。数采机具备数据缓存功能。如果数采机到实时数据库的通信临时中断，数据将按服务器的配置和中断前的采集状况继续采集。当通信恢复后，先发送缓存的数据到服务器上，并且在转发的同时，进行新数据的采集，直到全部转发完成，再进行正常的数据采集与发送。

4 数据存贮系统开发

存贮系统对每条线路编号等相关数据构建（虚拟）出支持实时应用的标签。同时，存贮系统提供与“IP.21 网关”

相同的对外通信接口，“实时应用服务器”可以不加区分地同时连接“IP.21 网关”与“计数器存贮系统”。这样，实时应用系统的用户，根据授权，可以采用与“生产装置实时数据”相同的方式使用包装计数器信息，例如，编制数据表格、查询历史数据、绘制趋势曲线图等。

“实时应用部分”的用户通过远程客户端界面，查询计数系统的实时数据与历史数据时，应用服务器能够自动区分“IP.21 网关”与“计数器存贮系统”，并将查询请求转交到计数器存贮系统；计数器存贮系统根据虚拟标签的对照关系，从计数器关系数据库中提取满足查询条件的计数器历史数据，并根据计数器数据规则，将关系型数据重构成可实时显示以及绘制趋势曲线的实时数据，再返回给远程用户。

5 计数器管理系统开发

计数器监视系统主要面向成品车间，用于远程集中监视全部计数器，便于集中管理整个传输系统的运行。系统分为服务器与客户机两部分软件。

5.1 服务器软件

计数器监视与数据维护的服务器软件，用于管理维护关系型数据库，响应远程客户端的查询与操作，安装在计数器联网服务器上。具体功能如下：

（1）将计数器实时数据及时发送到远程监视计算机上，使各计数器的实时数据同步显示到各远程客户计算机。

（2）响应用户的数据录入操作，录入计数器没有的数据（如产品质量等级），以及缺失的数据。

（3）响应用户的查询操作，按用户的查询条件，从数据库中提取相应数据，返回给远程用户。

（4）管理用户权限，只有授权用户，才能从数据库中提取数据；同样，只有相应授权的用户，才能修改数据库中的数据，或者向数据库中插入缺失的数据。

（5）记录授权用户的修改日志，用于记录授权用户对数据库的修改，以便追踪用户的维护责任。

（6）数据库维护功能，用于系统自动管理关系型数据库的表空间，系统管理员不必深入了解关系型数据库的知识。

5.2 客户端软件

计数器监视与数据维护系统的客户端软件，是为了成品车间生产管理人员实时、高效地监视、管理计数器系统而专门定制开发的应用软件。这套软件的实时性极高，与现场计数器显示同步；软件功能丰富，可直接修改数据库，也可以由 Excel 查询数据库生成报表。

（1）成品车间各用户安装客户端软件后，根据授权，具有不同的功能。

a. 只读授权，可以远程监视系统运行，查询、生成报表；

b. 读写授权，除具有全部只读权限的功能外，还可以修改相关信息（如：尿素等级），数据修改后，自动存入“计数器关系数据库”中。

（2）实时监视数据表，用于实时集中显示全部计数器的计数信息。

a. 显示各计数器线上的产品规格、包累计、包计数、脉冲数、脉冲当量、总量修正等；

b. 明确（动态）显示“连包”状态；

c. 实时计算累计吨位。

（3）统计汇总数据表，用于汇总各线路的累计信息，包括：产品规格、等级、包数、吨位。

（4）批次数据维护表，用于手工确认、设置某一批次的汇总数据，录入产品等级之类没有采集到或必须人工填写的数据。

（5）授权用户可以查询指定批次的计数信息，并可导入 Excel 表中进行排版、计算，生成任意格式的管理类报表，方便存档、打印。

（6）远程授权用户初次登录系统时，如果传输系统正在运行，则自动显示当前的实时信息；如果传输系统已停止，则显示最近一批次的统计信息。

6 结语

计数器联网管理系统的开发，将分散在各装运现场的计数器联网，集中监视管理，自动生成装运报表，减少了现场人员配置，提高了生产管理效率，与公司 MES 等管理系统集成后，实现了公司进出厂管理的全面信息化。同时，针对公司自行开发的计数器系统，与本管理软件一起，构成了一套完整的光电计数产品。

参考文献

[1] 李新荣，曲凤娟. ARM9嵌入式系统设计与应用. 清华大学出版社. 2011年06月.

[2] [美] 斯洛斯（Sloss,A.N.）等. ARM嵌入式系统开发：软件设计与优化. 北京航天航空大学出版社. 2005年05月.

[3] 俞辉. ARM嵌入式Linux系统设计与开发. 机械工业出版社. 2010年06月.

[4] 赵岩，吴颐轩，曹广华. 实时数据采集系统的建立及应用初探[J].电气传动.2006,36(4):58－60.

[5] 高峰，彭双伟，李平. 基于网络的实时数据采集系统的应用[J]. 中国制造业信息化.2003,32(8)：92－94.

[6] 徐守奎. 生产装置实时数据采集的方法.自动化博览[J].2003,3(11)：37－40.

[7] 叶建位. 大型实时数据库关键技术及系统构架[D]. 浙江大学，2005.

[8] 杜殿林，张业坤. 先进控制软件平台数据库的设计与实现[J].控制工程，2002，9(6):25-27.

[9] 王成光，苏宏业，褚健. 石化企业大型实时数据库系统的结构设计[J]. 化工自动化及仪表，2002，29(5) : 7-11.