

循环式远动规约数据采集方法设计

郑丽娟¹, 朱萍², 任永昌²

(1. 渤海大学 大学计算机教研部, 辽宁 锦州 121013;

2. 渤海大学 信息科学与技术学院, 辽宁 锦州 121013)

摘要:针对变电所自动化中数据采集存在的问题,文中对循环式远动规约数据采集方法进行研究。首先,阐述了 CDT 基本知识,包括帧结构、信息字、校验方法等;接着,在研究基本通信模型的基础上,设计了采集系统结构;然后,研究数据采集控件,包括 MSComm 控件的通讯方式、CommEvent 属性、MSComm 属性设置;最后,研究数据接收方法,根据完整的帧接收流程,用过程设计语言设计了数据接收处理流程。运用文中的研究内容设计电网数据采集系统,符合企业现代化管理的需要,可以实现数据的标准化管理,提高工作效率和经济效益。

关键词:循环式远动规约;循环数字传送;数据采集;MSComm

中图分类号:TP311

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2013)04-0071-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2013.04.017

Design of Data Acquisition Method of Cycle Distance Transmission

ZHENG Li-juan¹, ZHU Ping², REN Yong-chang²

(1. Teaching and Research Institute of College Computer, Bohai University, Jinzhou 121013, China;

2. College of Information Science and Technology, Bohai University, Jinzhou 121013, China)

Abstract: For the issues of data acquisition existed in substation automation, study the data collection method of cycle distance transmission. First, describe the CDT basic knowledge including frame structure, information word, calibration method; secondly, on the basis of studying the basic communication model, design acquisition system structure; then, research data acquisition control including means communication of MSComm control, CommEvent attribute, MSComm attribute set; finally, research data reception method, according to the full frame receiving process to design data receiving process with process design language. Use this study contents to design the power grid data acquisition system, it meets the needs of enterprises modern management and can achieve the standardization of data management, improves efficiency and economic benefits.

Key words: cycle distance transmission; CDT; data acquisition; MSComm

0 引言

远动(Telecontrol),是利用现代通信技术进行信息传输,实现对远方运行设备的监视和控制^[1]。在电力自动化系统中,远动的应用非常广泛,对遍布各个地方的发电厂和变电所进行统一的管理和控制。管理的手段和方法包括远程状态测量(遥测、遥脉、遥信)以及管理人员通过计算机网络对远程设备进行控制。

随着信息技术的发展,电力系统自动化广泛应用,其中非常重要的功能就是自动抄表技术。在此之前,采用人工抄表方式,抄表员工作量大、抄表过程中错误

经常发生,而且受天气环境等因素的影响有时难以完成工作,再就是有些抄表人员徇私舞弊蒙骗企业而寻求私利,这些情况的发生都直接影响了企业的经济效益,降低了企业的管理水平。解决这些问题的有效途径是运用自动抄表技术,通过《循环式远动规约》即 CDT 规约,将接收的遥信、遥测、遥脉等数据转换成电量值进而构建电力自动化系统^[2]。

1 CDT 基础

循环式远动规约 CDT(Cyclic Digital Transmission, 循环数字传送),是由全国电力远动通讯标准化技术委员会归口管理并符合国家标准的电力规约,适用于点对点的远动通道结构及以循环字节同步方式传送的远动设备与系统。

1.1 帧结构

CDT 帧结构如图 1(a)所示^[3]。除少数帧由同步

收稿日期:2012-07-30;修回日期:2012-10-31

基金项目:国家自然科学基金资助项目(70871067);辽宁省博士基金(20091034)

作者简介:郑丽娟(1966-),女,副教授,从事软件项目管理、计算机应用研究。

字和控制字构成外,绝大部分帧由一个同步字、一个控制字以及若干个信息字构成,信息字的数量根据传送数据的多少而设定。

帧以同步字开头,接着是控制字和信息字。排列规则是:字节由低 B_1 到高 B_n 上下排列、字节的位由高 b_7 到低 b_0 左右排列,如图 1(b)所示^[4]。

1.2 信息字

每个信息字由 $B_n \sim B_n + 5$ 共 6 个字节构成,通用格式如图 1(c)所示^[5]。功能码有 256 个(00H ~ FFH),分别代表不同信息用途。

同步字	控制字	信息字 1	信息字 n
-----	-----	-------	-------	-------

(a) 帧结构

b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0	B1 字节
b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0	B2 字节
...
b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0	B2 字节

(b) 字节排列

功能码	信息、数据				校验码
	b7...b	b7...b	b7...b	b7...b	
B_n 字节	B_{n+1}	B_{n+2}	B_{n+3}	B_{n+4}	B_{n+5}

(c) 信息字组成

图 1 CDT 的帧结构与信息字

1.3 校验

CDT 采用 CRC 的校验码,即循环校验码,英文表示为 Cyclic Redundancy Check。通过生成多项式和中间余式表的方式进行校验^[6]。

通用的多项式格式为:

$$g(x) = g_0 + g_1x + g_2x^2 + \dots + g_{(R-1)}x^{(R-1)} + g_Rx^R \quad (1)$$

式(1)中 R 表示在信息码后面拼接的校验码的位数。

对于 CDT,生成的多项式为:

$$g(x) = 1 + x + x^2 + x^8 \quad (2)$$

中间余式表可采用查表法,根据信息字、控制字的码元来查询中间余式。如信息字、控制字的码元为“40H”时,查询的中间余式为“11100011B”。

发送方通过指定的 $g(x)$ 产生 CRC 码字,接收方则通过该 $g(x)$ 来验证收到的 CRC 码字。

2 硬件结构

2.1 基本通信模型

将发电厂、变电所等处的远动数据还原为具体可读的电力数值,基本通信模型如图 2 所示^[2]。

通过基本通信模型可以看出,数据采集过程包括三个核心构件,分别是采集装置、传输通道和处理装置。采集装置把远动数据采集上来并传送给发送装置,传输通道负责把发送装置的数据传送给接收装置,

处理装置负责把接收装置获取的非可读数据转换成可读数据。

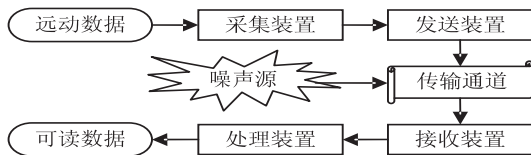


图 2 基本通信模型

采集装置通常由三部分构成,分别是模拟量采集装置、状态量采集装置和脉冲量采集装置。模拟量采集装置负责采集电压、电流、有功电量、无功电量等具有精确数值的数据;状态量采集装置负责采集开关开合、保护装置等具有 0 和 1 两种状态的数据;脉冲量采集装置负责采集在短时间内突变,随后又迅速返回其初始值的物理量。

传输通道的媒介包括有线和无线两种,有线又可以是电力线、电话线、有线电视线、光纤、双绞线、同轴电缆等,无线通道是指无线电信道。传输通道存在噪声源的问题,传输媒介不同,所受的干扰程度也不同。

处理装置实际是一种逻辑装置,即具有复杂算法的计算机程序,通过计算机程序将从接收装置得到的数据转换成可读的形式并输出到相关设备上供人们使用。

2.2 采集系统结构

数据采集系统由多个高压开关柜、数据采集总线、PLC 综合控制器、串口以太网转换器、数据采集终端、局域网、数据库服务器、应用服务器以及若干个客户端构成,系统结构如图 3 所示。

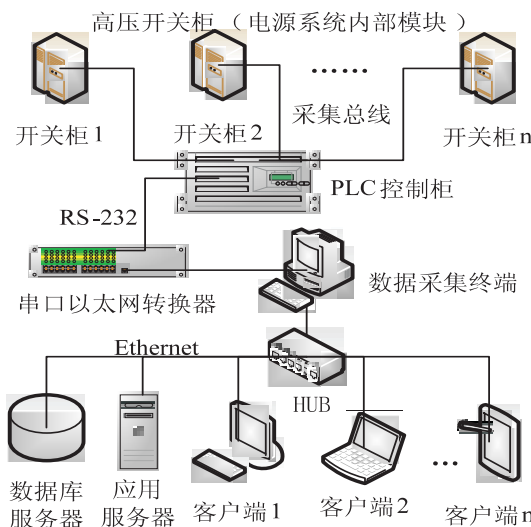


图 3 系统结构图

PLC 综合控制柜或触摸屏监视器采集多路高压开关柜的信息,将信息以 CDT 规约方式通过 RS-232 接口发送出来,再通过串口以太网转换器把信号转换成以太网信息传入数据采集终端^[7,8]。通常的数据采集终端是一台连接在企业局域网上的微型计算机,安装

有应用程序和小型数据库系统,应用程序包括数据采集程序和数据处理程序,数据采集程序负责读取串口的数据,数据处理程序将从串口读取的二进制数据转换为十进制数据后存入数据库中^[9]。由于 CDT 的特性是循环不断,为保证数据的真实性,应用程序每间隔一段时间(比如设定为 30 秒)就采集转换一次数据以便进行监控,如果是多个开关柜,数据量非常庞大,这些数据大部分是重复数据,因此先保存在数据采集终端的临时数据库中,定时(比如 8 小时)向企业的数据库服务器传送。企业的客户端可通过局域网访问保存在数据库服务器中的数据,进行动态监控、数据分析、汇总报表、成本核算,指导企业的生产经营。如果需要接入 Internet 实现远程监控,则在通信协议上需要使用加密处理。

在图 3 中,由高压开关柜、PLC 控制柜、采集总线、串口以太网转换器、数据采集终端以及相应通信线路组成的系统也称为远程终端控制系统(RTU, Remote Terminal Unit),为了系统的通用性,要求 RTU 具有的特点是:通信距离较长;可用于各种恶劣的工业现场;模块结构化设计,便于扩展。RTU 在具有遥信、遥测、遥控领域的电力调度,在水力调度以及其他控制领域应用也非常广泛。RTU 产品目前与无线设备,工业 TCP/IP 产品结合使用,正在发挥越来越大的作用。

3 数据采集

点对点的串口通信有多种实现方法,在 Windows 操作系统中,可利用 MSComm 控件(Microsoft Communications Control)、Windows API、MFC 的 CFile 类、Lab VIEW 软件包等来实现串口通讯^[10]。MSComm 控件不适于多线程,编程简单,但不灵活;CFile 类并未完全封装对串口的操作,编程实现比 MSComm 控件麻烦;Windows API 虽然灵活、通用,可以方便地传输信息,但 API 的 Windows 编程需手工编制大量代码。文中选用 MSComm 控件来说明数据采集方法。

MSComm 控件是微软公司提供的通信控制控件,是运用组件对象模型及面向对象程序设计技术而构建的 ActiveX 控件,通过串行端口对数据进行操作(包括传输和接收功能等),为应用程序提供串行通讯功能^[11,12]。

3.1 MSComm 控件的通讯方式和主要属性

MSComm 控件包括两种通信方式。一是事件驱动方式,即通过驱动控件的事件来完成,每当串口接收到数据时,触发 OnComm 事件,在该事件的处理程序对接收的数据进行相应的处理。二是查询方式,不是使用硬件中断,而是应用程序周期性地读取缓冲区并对读取的数据进行处理的方法。事件驱动方式是由系统自

动完成,具有自动化的特点;而查询方式需要程序去启动进行数据采集,是非智能化的手工操作。事件驱动方式用于复杂且较大的采集通信程序,与之相反,查询方式用于简单且较小的采集通信程序。

尽管 MSComm 控件有很多属性,但完成基本编程需要的主要属性如表 1 所示^[13]。

表 1 MSComm 控件常用属性

常数	描述
CommPort	设置并返回通讯端口号
Settings	以字符串的形式设置并返回波特率、奇偶校验、数据位、停止位
PortOpen	设置并返回通讯端口的状态
Input	从接收缓冲区返回和删除字符
Output	向传输缓冲区写一个字符串

3.2 CommEvent 属性及通信错误设置

在运用 MSComm 控件进行数据采集时,发生错误在所难免。无论采用多么先进的技术和手段都不可能完全避免错误的发生。再者,与其花费高昂的费用来避免错误的发生,还不如允许一定数量错误的存在而去解决这些错误。解决错误的办法是在 MSComm 控件的 OnComm 事件中运用 CommEvent 属性检测错误,一旦有错误发生,根据错误类型采取相应的处理措施。该属性在设计时无效,在运行时为只读,由系统自动赋值,表示不同的通讯错误或事件。例如,当 CommEvent 属性值为 comEventFrame 时,对应的错误代码值为 1004,错误描述为“硬件检测到一帧错误”,这时对该帧就不需要再还原数值,直接对下一帧进行检测并还原数值就可以了,因为 CDT 循环不断地发送数据,很多数据是重复的,用户需要的只是发送的海量数据中极小的一部分,一旦发生少量的帧错误对采集数据的真实性影响甚微,可以忽略不计。其他通讯错误还包括“1001 接收到一个中断信号、1002 Clear To Send 超时、1003 Data Set Ready 超时、1006 端口超速、1007 载波检测超时、1008 接收缓冲区溢出、1009 奇偶校验、1011 传输缓冲区已满、1011 设备控制块意外错误”等。

3.3 MSComm 属性设置

用 MSComm 控件的 OnComm 事件接收上传的各字节数据,放入应用程序设置的缓冲区中。在 MSComm 控件的 OnComm 事件中动态改变 MSComm 控件 Rthreshold 属性值,实现对数据的实时提取。数据以连续发送方式发送到与之相连的上位机,数据包为固定长度。MSComm 属性设置内容如下:

通用属性页设置:通讯端口、设置参数、握手协议。

缓存属性页设置:输入缓冲区大小、输出缓冲区大小、R 阈值、S 阈值、输入长度。

硬件属性页设置:校验错替代字符、Null 禁止、RTS 有效、DTR 有效。

4 数据接收

通过图 1(a)可知,每帧分为一个同步字、一个控制字和多个信息字。同步字由 3 组 EB90 组成,共 6 个字节;控制字也由 6 个字节构成,分别表示控制字节、帧类别、信息字数、源站址、目的站址及 CRC 校验码;每个信息字同样由 6 个字节构成,分别是功能码用 1 个字节表示、信息数据码用 4 个字节表示、校验码用 1 个字节表示。每次接收 6 个字节进行判断处理^[14],完整的帧接收流程如图 4 所示。

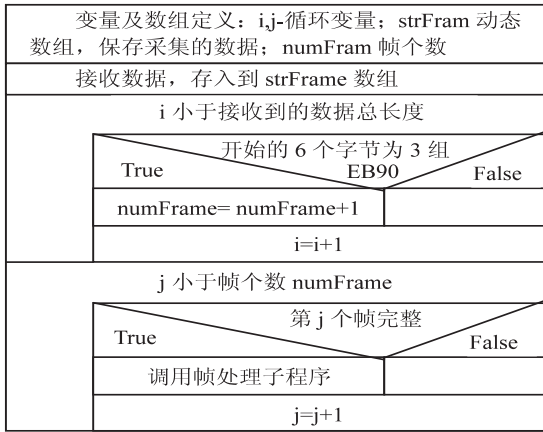


图 4 完整的帧接收流程

根据完整帧接收流程设计数据接收处理流程。由于在详细设计时,条件分支过多,用图形表示过于复杂且不够清晰,因此用过程设计语言(PDL, (Procedure Design Language))表示,数据接收处理流程如下。

```

WHILE . T.
    读取缓冲区数据
    WHILE . T.
        读取一个字节
        IF 数据为空
            EXIT
        END IF
        IF 为控制字
            IF 字已满
                IF 有信息字
                    命令处理
                END IF
            END IF
        END IF
        LOOP
    ELSE
        IF 是信息字
            IF 信息字满
                命令处理
            END IF
        END IF
    END IF

```

```

LOOP
END IF
END WHILE
END WHILE

```

5 结束语

电力系统自动化的本质特征是将代表电力设备、电力系统状态的遥信、遥测、遥控等数据,从产生地实时传送到变电站调度的监控后台^[15]。CDT 规约实时性强、语义简单、软硬件实现容易,资源要求不高,被许多电网调度自动化系统广泛采用^[16]。构建电力自动化系统或电力企业信息管理系统,需要保证信息的安全性、完整性和正确性。

另外,随着企业生产业务规模的不断扩大和信息化水平的不断提高,数据量越来越大,需要实现这些海量的数据共享,以满足企业综合管理、成本核算、统计分析、查询报表等的需要。

运用 CDT 技术对电网数据实时采集是构建电力自动化系统的基础性工作,实现了数据管理的单入口标准化,与传统的手工抄表方式相比减轻了人员的工作强度,减少了错误的发生,提高了企业的经济效益。文中的研究内容对促进电力企业的管理科学化水平具有重要的实用价值。

参考文献:

- [1] 赵敏之,曾 可. 远动规约的软件实现[J]. 湖南工程学院学报,2002,12(1):65-67.
- [2] 任永昌,邢 涛,姚 远. 基于 CDT 的电力数据采集方法与算法研究[J]. 微机计算机信息,2009,25(5):95-97.
- [3] 道客巴巴. CDT 规约[EB/OL]. 2012-06-20. <http://www.doc88.com/p-17543964929.html>.
- [4] 熊艳根,褚 伟. 面向对象的 CDT 规约设计与实现[J]. 计算机技术与发展,2008,18(3):50-52.
- [5] 任永昌,宁丽莎. 循环式远动规约还原数值的算法分析[J]. 辽宁工学院学报,2004,24(4):29-31.
- [6] 百度百科. CRC 校验[EB/OL]. 2012-06-20. <http://baike.baidu.com/view/1664507.htm>.
- [7] 孟庆海. 基于 PLC 的 CDT 规约解析研究与应用[J]. 煤矿机械,2011,32(12):81-82.
- [8] 黄育良,黄广标. 利用 CDT 规约开发电源 SCADA 系统[J]. 电工技术,2007,28(2):50-53.
- [9] Blinov A V, Maksud D S, Yurkov N K. Diagnosis of restorable components of special-purpose on-board data-acquisition systems[J]. Measurement Techniques, 2000, 43(7):578-580.
- [10] Morris A S, Langari R. Measurement and Instrumentation: Data Acquisition with LabVIEW[M]. [s. l.]: Science Direct, 2012.

算法定位性能一直无剧烈变化,根据线性数据融合原理,此时它的定位估计值对定位结果的影响变大。同时由仿真结果还可看出,数据融合算法定位精度高于 TDOA 和 AOA 算法。

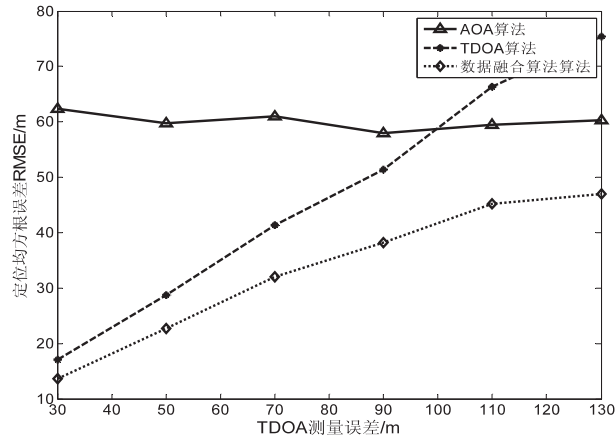


图 4 TDOA 测量误差对定位性能的影响

(3) AOA 测量误差对定位性能的影响。

TDOA 系统测量误差取独立同分布的高斯随机变量,其均值为 0,标准差为 $0.1\mu s$ (30m);基站距铁轨的距离为 1500m。在取不同的 AOA 测量误差的情况下仿真结果如图 5 所示:

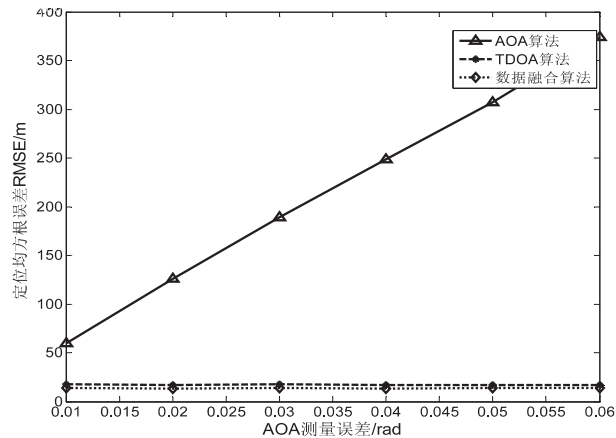


图 5 AOA 测量误差对定位性能的影响

图 5 表明,随着 AOA 测量误差的增大, AOA 算法定位均方根误差迅速变大,而 TDOA/AOA 数据融合算法和 TDOA 算法定位性能变化不大。数据融合算法定位精度高于 TDOA 和 AOA 算法。

4 结束语

文中提出了 TDOA/AOA 数据融合算法在铁路场景下的定位分析与应用。该算法结合 TDOA、AOA 测量数据和铁轨路径方程,利用 TDOA 算法和 AOA 算法中系统测量误差在定位误差中影响的差异性,在铁路场景可利用定位基站数目较少情况下具有较好的定位性能。在不同的仿真条件下,仿真结果表明该算法定位精度和可靠性优于 TDOA 算法和 AOA 算法。

参考文献:

- [1] 张源,张洪宇. 现代铁路列车跟踪与定位技术研究[J]. 铁路计算机应用,2011,20(4):1-3.
- [2] 邓超. 多传感器定位在高速铁路的应用[J]. 铁道通信信号,2006,42(12):28-30.
- [3] 韩亚军. GPS 技术在京沪高速铁路中的应用[J]. 科技信息,2012(11):406-408.
- [4] Sayed A H, Tarighat A, Khajehnouri N. Network-based Wireless Location[J]. IEEE Signal Processing Magazine, 2005, 22(4):24-40.
- [5] Scheuing J, Yang Bin. Disambiguation of TDOA Estimation for Multiple Sources in Reverberant Environments[J]. IEEE Transactions on Audio, Speech and Language Processing, 2008, 16(8):1479-1489.
- [6] 刘信新,陈颀. 基于 RSSI 与 TDOA 的混合测距加权定位算法[J]. 计算机与数字工程,2011,39(4):25-28.
- [7] 赵明冬,张军,刘筠筠. 基于 WCDMA 网络的非视距下 TDOA/AOA 混合定位算法研究[J]. 无线互联科技,2011(6):47-49.
- [8] 熊磊,朱刚,谈振辉. 铁路交通中基于通信的无线定位问题分析[J]. 铁道学报,2004,26(1):73-76.
- [9] Foy W H. Position Location Solution by Taylor Series Estimation[J]. IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, 1976, 12(2):187-194.
- [10] 毛永毅. TDOA/AOA 数据融合定位算法[J]. 计算机工程与应用,2007,43(35):183-186.
- [11] 孟祥飞. 基于扩展卡尔曼滤波算法的无源定位效果分析[J]. 电子科技,2012,25(3):25-27.
- [12] 阚云鹤. 蜂窝网中基于 TDOA 的无线定位算法研究[D]. 大连:大连理工大学,2008.

(上接第 74 页)

- [11] 田添. 利用控件 MSCComm 实现计算机的串口通信[J]. 数字通信,2012,39(2):95-97.
- [12] Verm M P. An ActiveX component to determine fluid flow in a pipeline[J]. Computers & Geosciences, 2010, 36(8):1091-1096.
- [13] Microsoft. MSDN Library Visual Studio 6.0[M]. [s. l.]: Microsoft Corporation, 1998.
- [14] 鞠阳,陈锦涛. 用 VB 设计 CDT 循环规约[J]. 江西电力, 2005, 29(4):27-29.
- [15] 樊群才,樊毅. 基于电力规约的遥测量系数的讨论[J]. 电功率,2005,20(4):429-436.
- [16] 李启林. 循环式 CDT 规约运动下行通道自动监视的实现[J]. 继电器,2006,34(18):42-46.

循环式运动规约数据采集方法设计

作者: 郑丽娟, 朱萍, 任永昌
作者单位: 郑丽娟(渤海大学 大学计算机教研部, 辽宁 锦州 121013), 朱萍, 任永昌(渤海大学 信息科学与技术学院, 辽宁 锦州 121013)
刊名: 计算机技术与发展
英文刊名: Computer Technology and Development
年, 卷(期): 2013(4)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjz201304019.aspx