

巡检系统模型的研究与技术方

谭敦茂 贺贵明

(武汉大学软件工程国家重点实验室 430072)



摘要: 巡检系统既不同于移动计算系统,也不同于一般意义的信息管理系统(MIS),它是一种集数据采集、信息管理和通信于一体的集成应用模型。本文介绍了该模型的特点和技术方案。

关键词: 数据采集系统 MIS HotSync MobiLink 巡检系统

1 前言

近些年来,信息管理系统发展愈来愈成熟,而与此同时便携式设备的发展为信息管理系统横向渗透提供了有利的条件。集便携式数据采集、通信和信息管理功能于一体的应用系统在实际中得到的广泛的应用,例如,变电站巡检系统就是一个典型的应用:巡检员每天借助便携式设备对变电站设备进行检查,然后利用PC机与便携式设备之间的通信功能来传输巡检结果,最后将巡检结果入库管理,进行各种数据分析、报表打

印等任务。本文主要从工程应用的角度来分析和研究该巡检系统模型的一些特点和技术方案。

2 模型概述

2.1 一般性功能模块图

采集模块:它主要在便携式设备上实现,用以指导巡检人员按正确的巡检路线进行数据采集,含有如下几个子模块:巡视导航、数据录入、任

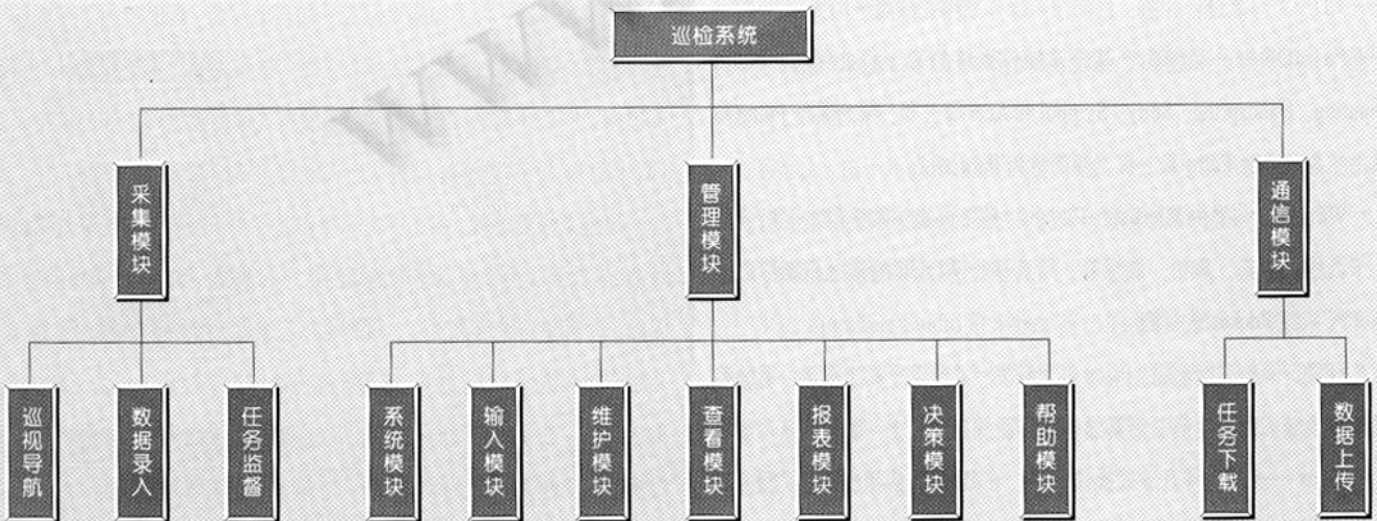


图1 一般性功能模块图

务监督以及数据恢复(可选)。

管理模块:该功能在PC机实现,主要是对巡检数据进行入库管理,进行各种分析并生成报表格式。含有上图中多个子模块。

通信模块:负责巡检任务的下载和巡检任务的上传。

2.2 巡检系统的特点

本系统具有如下几个特点:

- 整个系统实施代价较低
- 非实时性
- 各种数据采集对象地理位置较为分散
- 人工参与性
- 数据安全性高、较为全面

在数据采集方面仍然需巡检员到现场采集数据,这一点不同于自动化采集系统,正是因为这一点,使得该系统的预算成本较低,并且提高了数据采集的灵活性和全面性。例如,在变电站巡检系统中,尽管目前有一些全自动化的巡视系统来全天候的监测设备的运行,但该系统所采用的网络布线、高解像度的数码相机等大大提高了成本,并且巡视系统在监测设备状态时存在一些盲区,但如果按照巡检系统模型来设计和实施,则可克服上述不足。当然,对于一些环境特别恶劣的分散点不适用采用本系统。

3 技术方案

3.1 数据采集部分

前端数据采集部分一般由三部分组成:便携式设备、操作系统和采集程序。采用便携设备最大的优点在于:价格低廉、携带方便、可编程性、操作简单,特别适合于那些采集点较为分散的地方。例如:输电线路杆塔设置的巡检、配电线路关键设备的巡检等。这里以应用较为广泛的便携式设备——PDA为对象进行介绍。目前按照操作系统在致可分为如下几类:

• PalmOS——目前生产基于该操作系统的掌上机公司有: Palm Computing、Handspring、Sony、Symbol和Acer等公司。所有基于PalmOS的掌上机都称之为Palm掌上机(或简称为Palm机)。

• WinCE——是由Microsoft开发的,基于该操作系统的掌上机公司有:卡西欧、惠普、康柏、联想等。所有基于WinCE的掌上机都称之为Pocket PC(或Pocket掌上机)。

• EPOC——是由英国的Psion公司开发,主要用于掌上电脑、手机等移动设备领域。有爱立信、诺基亚等通信巨头的支持。

• Linux——是一种开放式操作系统,在PDA上应用也较为广泛。

采集程序也就是运行在这些嵌入式操作系统上的软件,它主要为巡检人员提供了一个无纸化记录平台,下面介绍该采集程序的一些基本功能。

数据录入功能:首先必须分析出可能的数据结构,尽量将数据结构简单化,一方面避免部分嵌入式操作系统不支持复杂的数据结构,另一方面可提高系统运行性能。例如,PalmOS的浮点型数据结构处理就比较复杂,而对于整型数据结构处理相对简单,在实际系统中可以适当的乘以一个倍数将其转化为整型数据结构来处理。其次应增加输入检错功能,排除一些不合理的数据。在实现该功能时应根据系统运行的实际要求,有条件的增加一些辅助功能。例如,缺省值设置就是一个很富弹性的问题,可简单的将采集点的数据预先缺省为0,如果智能化一点,可对采集点的历史数据进行分析,推断出本次采集时的缺省值,这种设计可能会增加程序复杂度,但能够将巡检员从繁琐的输入中解放出来,特别是在一些有明显规律的数据,并且数据输入量较大时,采用智能化缺省值设置将是一个非常有益的尝试。

巡视导航功能:如何合理的调整采集点的巡视路线是一个重要的问题,有效的采集路线可以减少巡检员“折返”时间,提高巡检效率。特别对于一些采集点较为分散,并且采集点时刻在变动的情况下更为必需。例如:自来水抄表系统,由于自来水分散在种种城区,这样给巡检员在路线选择上带来了一定困难。一般而言,有两种处理办法:第一种就是在PC机上生成最佳巡视路线,然后将该巡检路线随同巡视任务一并下载到便携式设备上。这样带来的好处便是充分利用了PC机的处理能力,带来的不足就是缺乏灵活性,并且增加了通信负荷。一旦巡检员开始巡视时,巡视路线就很难再更改了。第二种办法就是在便携式设备上实现巡视路线选择功能。这样巡检人员可灵活的根据实际情况选择最佳路线,但这种可选性以及准确性不仅依赖于实际应用系统的复杂度,而且取决于便携式设备的处理能力。

巡视任务监督功能:因为在实际运行过程中,可能存在巡视员有意或无意的漏检情况,为了加强对巡视员的自动监督,同时也为了减少误检情况,可增加条码技术、IC技术等,在每个采集点上贴条码或IC卡,当巡检员扫描到的条码信息(IC卡信息)与便携式设备数据库中的当前条码信息(IC卡信息)不一致时,则说明出现漏检、错检情况等。

巡视点恢复功能:由于在实际操作过程中,偶尔会出现系统死机等意外情况,如果不能恢复以前采集点的状态和数据,那么巡检员将前功尽弃。因此,为避免这种情况发生,采集程序应跟踪记录每个巡视点数据,并将存贮在永久性存储器中。另外,应用程序应能监视巡检任务是否正常结束,如果应用程序在重新启动时检测到上次巡检任务未结束,则应提示巡检员是否恢复以前数据。在实际运行中,这是一个非常有效的功能。

3.2 通信部分

通信部分主要完成两项任务:巡检任务的下载与巡检结果的上传。由

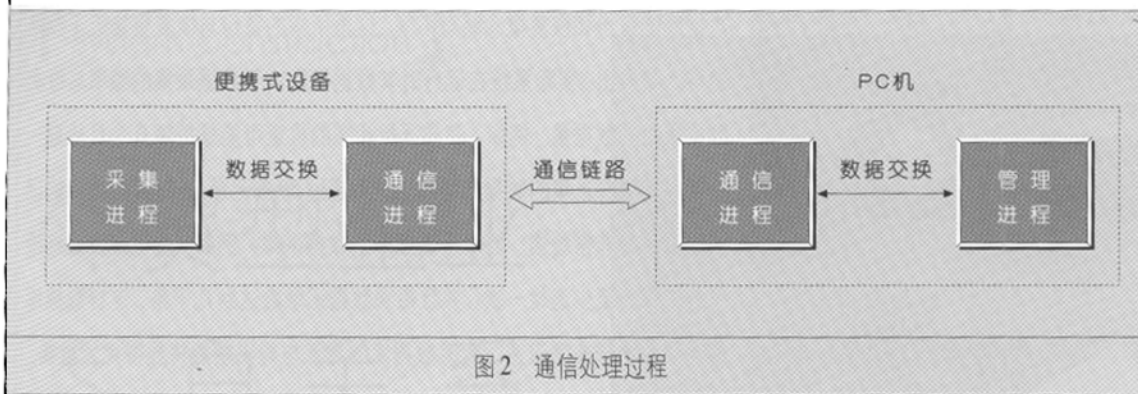


图2 通信处理过程

DDE机制外，最为常用的方式就是文件方式，另外，利用数据库作为交换场合在某些应用系统中特别实用，特别是对于便携式设备采用数据库管理方式的情况较为适用，因为它只涉及到数据记录之间的格式转换，提高了通信的准确性。目前，在便携式设备和PC机之间通信也有一些较为成熟的技术，例如，HotSync技术，它就是PDA与PC机之间最为常用的通信方式，另外，Sybase在Adaptive Server Anywhere中为移动计算环境下的应用系统提供了一整套解决方案，该解决方案仍较为适合于本系统。下面将重点介绍HotSync，同时也对ASA中的MobiLink通信组件技术进行概述。

于巡检系统不同于移动计算环境下的应用系统，因此对时间要求不是特别高，可以把它看作为一个“存储—转发”机制。在实际应用中，通信效率的高低以及数据安全性取决于两方面：通信链路选择和数据交换方式选择。通信处理过程如图2所示：

3.2.1 通信链路及数据交换

目前随着通信技术飞速发展，通信手段越来越丰富了，一般包括：红外线、串口方式、蓝牙无线以及USB方式等，但在实际系统中并不是所有这些通信手段被支持，取决于便携式设备的通信接口能力，例如，Handspring Visor系列几乎支持上述所有通信手段。

在实现通信功能时，采用二层结构较为合适，第一层是通信驱动层，实现具体的通信链路功能，并为第二层提供一致的通信API；第二层也就是实现采集系统的通信功能，它是建立在第一层提供的通信接口上，不依赖于具体的物理通信链路。这样增强了通信功能的移植性，当通信链路改变后，我们只需要重写第一层模块就可以了。

除了合适选择通信链路之外，数据交换方式也是一个很重要的因素，它主要指通信进程与巡检管理进程（采集进程）之间的数据交换，数据内容包括巡检任务和巡检结果。在PC机部分，除了采用windows下的

HotSync技术，同时也对ASA中的MobiLink通信组件技术进行概述。

3.2.2 HotSync 通信技术

基于Palm Computing平台的PDA和PC机通信，主要借助于HotSync技术来提高通信的可靠性、简捷性。HotSync通俗一点说：就是一次通信任务，从编程人员角度而言：它为我们搭建了一个通信方式无关性的基于数据逻辑的通信平台，数据逻辑也就是PC数据与Palm数据在通信时一种更新方式（包含几种方式：PC数据覆盖Palm数据，Palm数据覆盖PC数据，PC数据更新后删除/保留，Palm数据更新后删除/保留）。其原理图如图3所示。

- HotSync 管理器：控制整个HotSync过程，在PC机运行，不断监测来自Palm的信号，并适时调用Conduit模块完成一次特定任务的通信。
- Conduit：为一次特定通信任务而编写的一个DLL模块，该模块由编程人员开发，通过Sync Manger API负责并控制PC数据源与PalmOS数据库之间的逻辑操作关系。
- Sync Manger API：HotSync通信库，为编程人员提供了一个基于数据逻辑上的通信库。

实际上，由于HotSync已经为我们提供了一个与通信链路无关的通信API，我们只需要在Conduit模块中完成与管理进程的数据交换就够了。

3.2.3 MobiLink 通信组件技术

SQL Anywhere Studio是Sybase推出的移动与嵌入计算解决方案，它能够提供数据管理与企业同步功能，帮助企业快速地部署和实施分布式电子商务解决方案，使企业可以保证它的数据在任何需要的时间和地点都可被访问。

作为该解决方案中的MobiLink组件技术为嵌入式数据库和PC数据库之间的数据同步提供了一种有效的手段，MobiLink组件也就是一个

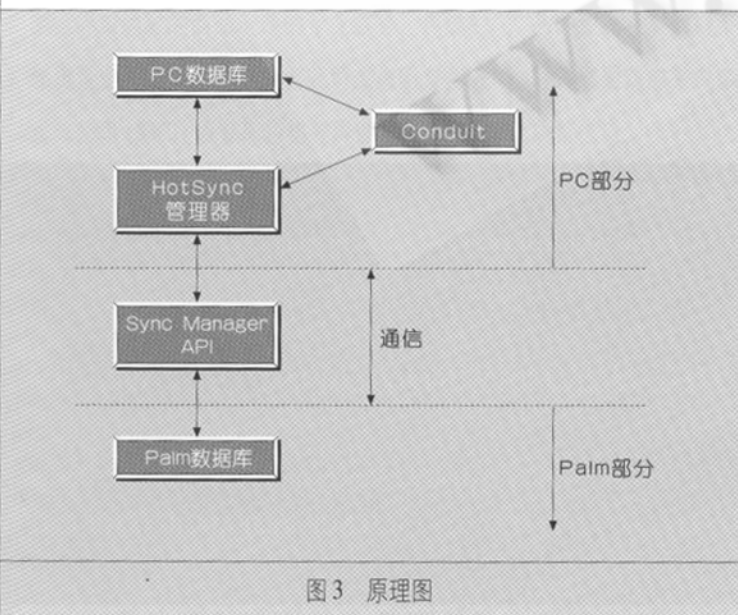


图3 原理图

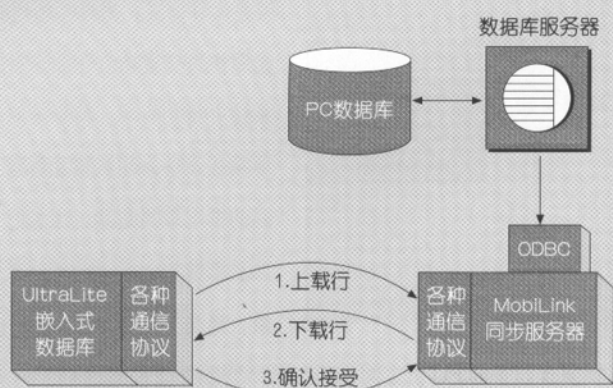


图 4

MobiLink 同步服务器, 它和 PC 数据库通信采用了标准的 ODBC 技术, 同移动设备的嵌入式数据库使用各种可能的协议。见图 4。

可支持多种流格式 (也就是协议): HotSync, ScoutSync, HTTP, TCP/IP 与 RS-232。由于 MobiLink 采用脚本来控制数据的同步, 从编程人员角度而言, 只需要编写相应的控制脚本就可完成嵌入式数据库与 PC 数据库之间的数据同步, 而控制脚本是独立于这些流格式。MobiLink 也支持数据加密, 在远距离通信时, 可对数据加密实现数据的安全传输。

3.3 数据管理部分

巡检系统的数据管理部分主要在 PC 机实现, 相当于一个小型的信息管理系统 (MIS), 因此开发数据管理部分时尽可能采用 MIS 思想。在设计整个管理系统时, 应针对已经确定的开发策略选定相应的开发方法, 包括结构化生命周期开发方法、原型法和面向对象的开发方法等。一般而言, 巡检系统适合于采用结构化生命周期开发方式。另外, 在数据库设计时, 应进行详尽的需求分析, 然后进行概念结构设计, 最后根据所选用的 DBMS 进行数据库逻辑结构设计。

巡检系统有相对固定的一些功能模块 (在前面功能模块图中已经提到), 下面介绍这些必需的功能模块。

系统模块: 主要是权限管理, 包括两类用户管理, 一类是巡检员, 另一类是数据管理员。

输入模块: 录入基本信息, 包括采集点的信息, 例如, 变电站设备巡检系统中各个变电站设备的名称、编号、类别和设备缺陷情况统计等。这些信息一般在 PC 机上输入并入库管理, 因为便携式设备具有内存少, 输入不方便等特点, 同时基本信息的修改也应尽可能的在 PC 机上实现。

维护模块: 主要是对数据库进行维护, 包括备份和恢复, 这与 DBA 对

数据库的备份和恢复概念略有不同, 这里所指的备份与恢复更接近于数据的导入与导出。实际系统在运行时其数据量取决于数据采集的频率与每次数据采集的数据量。例如, 海洋浮标状态的检查可能是每隔几个月检查一次, 并且每次采集的数据量特别小 (不超过 50 条记录), 这样数据库的记录数增长将非常缓慢, 但对于高频率的数据采集, 例如, 变电站设备巡检系统中每天至少巡检一次, 并且每次数据记录数达到几千条, 这样数据库的记录数增长非常迅速, 此时数据库的导入与导出功能将显得尤为重要。

查看模块: 实际上涉及到两个方面, 查询方式选择与数据表示。查询方式选择应尽可能覆盖各种可能的查询业务。这其中包含一些基本的查询方式: 单次巡检任务的所有数据查看, 某个采集点在某个时间段的所有数据等。数据表示也就是以怎样的形式展示给浏览者, 这其中包括: e-mail 数据发布方式, IE 网页数据发布, 甚至可以是 SMS 形式发布。另外, 数据表示的格式应多样化, 其中包括图表方式、文本方式和动画方式。特别是曲线图能直观的反映数据变化趋势, 这在有些应用系统将特别适用。例如在自来水抄表系统中可以用曲线图描述出某个用户用水的走势图。

4 结束语

本文从工程应用的角度提供了一种应用模型, 为具有该应用模型特点的工程项目提供参考。在电力部门可应用于: 输电线路杆塔设备的巡检, 配电线路关键点的巡检, 火电厂、水电厂各类运行设备巡视检查以及电厂密封点、泄漏点的巡视检查; 在海域方面可用于浮标、航标灯等的巡检系统; 在交通领域广泛应用于车辆监督与检查系统中; 同时在移动护理、移动销售和仓库管理等方面都有应用。另外, 工程技术人员在参照本系统的设计思想时应尽可能的结合实际应用环境, 对本系统进行必要的扩展, 形成一个更为稳健而高效的解决方案。 ■

参考文献

- 1 C.J.Date. An Introduction to Database Sysetm(Seventh Edition). America: Addison Wesley Lorgmen, INC, 1996, 8.
- 2 吴炜煜. 工程数据管理系统. 清华大学出版社, 1996, 9.
- 3 Robert MyKland. PALM OS PROGRAMMING. America: McGraw_Hill, INC, 2001, 5.
- 4 David M.Kroenke. Database Processing:Fundamentals, Design, implementation. Chicago: SCIENCE RESEARCH ASSOCIATE, INC, 1992, 9.