

SQLite数据库在电力抄表集中器中的应用

吕会妍 王臻正 曹胜朋

平高集团智能电力科技有限公司

摘要:随着国家电网公司建设的智能电网,电力抄表集中器作为智能电网的重要组成部分,其功能与性能的提升对电力系统整体效益的提升具有重要意义。针对目前集中器在使用过程中存在的存储容量不足、读写效率低、可扩展性差等问题,本文提出了SQLite数据库与动态存储技术相结合的解决方案,有效提高了集中器的存储容量,提高了数据读写效率。同时,SQLite数据库具有可扩展性强、开发成本低、可读性好等特点,可有效解决集中器数据存储量不足和数据库使用效率低等问题。

关键词: SQLite; 抄表集中器; CppSQLite; SQL

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2023.05.070

引言

电能抄表机是一种基于光纤通信、无线通信和电力线载波通信的新型通信方式,通过智能电表、集中器、中央处理中心、用户智能互动终端等,在用户和供电企业之间搭建一种网络互动和实时联系,从而实现对用户的采集、处理和监测。在智能电网环境下,通过对各个节点的电力数据进行采集,这些数据随着时间的推移呈现出线性增长的趋势,这对数据处理、存储和统计等方面提出了更高的要求。为了进一步提升集中器的管理效能,在集中器内部构建了一个内置的数据库,以便使用者能够很容易的保存、检索和修改数据,实现了普通数据库应有的功能。

一、集中器简介

抄表聚光器是主、表连接的节点,它负责对终端仪表的数据进行采集、存储、转发,并向用户发出相应的指令。在本设计中,中央处理器使用了32位的ARM9核心AT9260,并配有存储器管理单元(MMU)。内存采用64 MB NAND闪存,256 MB的SDRAM I2I,以太网PHY连接端口部分选用英特尔的LXT971A作为接口芯片。集中器的上行链路为网路传送模式,下行链路以塑胶光纤为传送媒介,经由ECOM-650M16型光收发机完成串口资料到光讯号的转换。ECOM-650M16型光电收发机以16个端口为主机,下面可以连接16个从机。与ECOM-650S1接口一起使用,可以很容易的完成电力信息的自动实时采集。提出了一种基于Q/GDW376.1—2009的远程监控系统。集中器和仪表的通讯是DL/T645—2007。在软件设计上,选择了Linux操作系统,使用了JFFS2作为文件系统,并使用了SQLite的嵌入式数据库。集中器应用软件包括远程通讯

模块,本地通讯模块,数据管理模块等。

在自动抄表中,从电厂站采集集中式的抄表资料或进行即时或即时的抄表,而集中式的集中抄表装置主要是对电厂端的电度表进行精确的采集。通过集中器获得的厂台侧的数据包括:目前的表底、由用户选定的巡检过程中所记录的底限或容量、月底的峰值峰、累积的总值额和最大值等电力信息;集中器采集各变电站的各种非电力资料,例如:电流、电压、功、四象限无功、t缺相、ct断线、停电损失等。

二、SQLite数据库

SQLite是一个开放源码的、嵌入的关系数据库,不能单独运行一个进程,相反,SQLite可以和被服务的应用一起存在于进程空间中。SQLite是以一个API的形式被内嵌在你的程序代码中的。SQLite结构简单,体积小,性能稳定,并且它所支持的SQL语句与其他开放源码数据库P不相上下,并且对资源的需求很小,仅需数百K的内存。所以SQLite是一个理想的嵌入式装置。

SQLite是一种轻量级的嵌入式数据库,它的最大特征是开放源码,免费,可嵌入。SQLite是一种嵌入式关系数据库,同时也支持SQL,因此它是一种很受欢迎的数据库管理系统。

SQLite数据库的特点:

(1) 轻量级: SQLite是一个极轻的数据库,它的数据库引擎库仅为数百KB,所以它很容易被嵌入到其他的应用中。

(2) 简单易用: SQLite是一个很容易使用的数据库,它被设计得很简洁,并且有一个简化的API,所以很容易学会和使用。

(3) 嵌入式: SQLite是一个嵌入式的数据库, 它可以很容易的嵌入其他的应用中。

(4) 开源免费: SQLite数据库是一个公开发行的开放源码软件, 所以是免费的。

(5) 健壮性: SQLite数据库是一种强大而可靠的数据库, 它可以对各种数据进行支持, 同时它还具备一些重要的功能, 如: 事务性、数据完整性等。

(6) 跨平台: SQLite支持多种操作系统, 包括Windows, Linux, Unix, MacOSX等, 这样就能很容易的实现跨平台的数据迁移与交流。

三、SQLite在ARM-Linux上移植

通常情况下, ARM架构被用于构建嵌入式系统, 然而PC端则采用x86架构作为其基础。若要使已编译完成的SQLite能够应用于Linux环境下, 我们需要采取一种名为“互编译”的技术, 也就是在PC平台上对SQLite代码进行编译处理。由于SQLite采用了分散式的源代码模式, 所以当在集中器设备上执行源代码时, 就需要对其进行跨平台的编译工作。选择使用的正是最近更新的密钥: sqlite-autoconf-3071601。

在解压后的源码中, 可以对这些源码进行如下配置: #. 配置时使用了“configure--host=arm-none-linux-gnueabi--prefix=/usr/local/sqlite”, 这样可以确保主应用程序所选用的交叉编译工具被确定下来, 而“prefix”则代表已经安装的目录位置。完成设定之后, 通过执行命令#make并将其结果传递给install, 最终使得四个文件夹得以共享。该标题和sqlite3都位于include和bin目录中。但在实际应用中, 为了保证所生成的类的数量能够最大限度地减少, 必须对所生成的类进行优化。可以通过使用命令“#arm-none-linux-gnueabi-strip libsqlite3.so”来自动清除SQLite 3的共享对象中包含的所有符号表、注释和其他与开发有关的信息(例如源代码)以减少体积并提高运行速度等优点。当完成对所有目标环境进行了交叉构建后, 会把libsqlite3.s0.0.8.6和位于/usr/lib和/usr/bin的二进制程序拷贝到固件设备上作为预装软件包的一部分; 然后重新启动集群处理单元并在其中执行“sqlite3”指令时可以看到输出效果: 它表明了我们已经成功的实现了从服务端迁徙过来的SQLite数据库

存储功能并且可以在我们的硬件节点上面正常工作。

四、SQLite在集中器数据管理中的应用

(一) SQLite C++封装类CppSQLite

ACE (Adaptive Communication Environment) 技术的应用于集中器的软件开发, 而SQLite则以其基于C++编写的程序设计模式为基础。为了实现面向对象的编程便利性, 需要利用C++对SQLite进行包装处理。CppSQLite作为一款开放源码的SQLite数据库API, 已被整合到C++环境下, 可以通过CppSQLite包装类的手段去操作集中器中的数据。CppSQLite提供了七种类型: CppSQLite3Query、CppSQLite3 Query和CppSQLite3 Statement。其中, CppSQLite3DB具备了创建、关闭或打开数据库的功能, 同时还支持执行DML (Data Manipulation Language) 语句及获取数据的能力; CppSQLite3Table则是SQLite提供的工具, 用以存储完整表格信息, 用户可通过CppSQLiteTable的部分方法与函数从中提取数据; CppSQLite3Query主要负责获取和解读数据; 最后, CppSQLite3Statement可用于执行SQL命令, 其最大的优势在于能够自动绑定参数。

(二) 集中器中常用SQL

结构查询语言 (SQL) 具有直观、友好的特点, 是关系数据库通讯的惟一途径。为数据库引擎预留了一个以“sqlite_”开始的表格名称。在存储单元里采用strsql=“CREATE TABLE”+元表格BLOB”“作为起始键 (MeterID, TimeFlag)”的方式, 并通过表1对这个数据库进行了详尽的描述和解释。其中, 主键值包括两个字段, 一个是MeterID, 一个是TimeFlag。字符串是数字类型, 字符串是二进制。插入声明和更新声明分别被用来将数据插入到数据表中以及在数据表中修改数据。SELECT是SQL运算语言中最重要的一条, 也是对数据库进行查询的唯一命令。在SQL语言中, SELECT是最大也是最复杂的一个命令, 它的许多运算都是从关系代数中派生出来的。一条SELECT命令会返回一个0或者多个带有一定数量字段的数据。选择和从属关系所涉及的领域数值是由SELECT和FROM之间的一组计算公式决定的。当这个操作符被设定成“*”时, 表示所有的数据库表格都包含在这个范围内。而若此处使用的是带有点号后缀的特定表格名称, 则该范围就包括了该表格的所

有列。

（三）数据操作实现

集中器的数据处理是其中的一个重要环节，包括对数据进行管理、对采集到的数据进行处理以及对组态参数的读取。SQLite数据库的实现，实现了数据库的添加、删除、写入、修改、查询等功能。位于抄表聚光器下部的三个不同类型的数据记录设备包括：正向主动电力测量、每日冷冻电力和月度冷冻电力，因此集线器的主要任务是针对现时的正向有效能量、抄表日的冷冻信息及每个月度的冷冻信息进行归类保存。每部仪器每天可以容纳大量的信息，而每个仪器一天只能够容纳一部分信息，并且一个月只有一次机会。

执行execQuery (const char*)是数据库操作的主要任务之一，它通过此函数创建出sqlite3_stmt*对象并接受其作为参数来构建一系列的多步字节码命令。当使用Sqlite3_stmt*时，会传入相应的sqlite3_stmt*句柄以完成对结果集的处理。每条记录都会被放入到结果集中，而如果遇到SQLITE_ROW则说明已进入下一个阶段；若为SQLITE_DONE，那么就意味着整个结构体集合已经走到了尽头。CppSQLite3_column_count ()可从输出集中读取列数。这个功能包括：nextRow ()以及eof ()，用于判断结果集合的结尾。

execDML会完成诸如insert、Update之类的普通SQL语句，execDML (const char*)，它可以通过sqlite3_exec (sqlite3*, const char*sql, int (*callback) (void*, int, char**))，可以对数据库对象进行直接的处理，使SQL命令的执行更加快捷，同时也便于对资料库中的信息进行修改。在一个SQL命令里，可以在没有遇到终止条件（如字符串结尾或出现错误或异常）前执行多个SQL指令。然而，当我们在聚集器内运行相同的SQL命令时，我们需要处理的是具有不同数据表和列的数据集合，因此我们可以利用CppSQLite3Statement来存储并操作这些不同的模板，从而减少了大量SQL命令的编译时间，显著地提高了我们的工作效能。

CppSQLite3Statement中的bind0功能被用于为SQL声明中相应的域添加一个特殊的数值。

当执行SQLite的数据库时，首先要判断是否存在于

SQLite的数据库中，否则首先创建一个数据库。同样地，在SQLite数据库中使用数据表单时，也应当先确认表单的存在。为了更新资料而执行了全部SQL陈述式，需要把它放到一个事务中。在使用事务时，一方面可以很容易地进行数据回退，另一方面可以对数据库进行排他性的操作。SQLite允许多个使用者进行同步阅读，但只能由一个使用者在某一时刻对一个资料库进行升级，同时有多个使用者进行阅读。通过Try来升级所有数据库，可以把CppSQLite3Table作为一个储存数据的容器来同时阅读整个表。CppSQLite3Query是一个容器，可以从单个的表格本地域中读出数据。

五、结语

SQLite是一个可自由使用的嵌入式数据库，它的体积小，易于使用，在对抄表集中器进行数据管理时，充分显示了SQLite的优点。SQLite不需要进行任何的配置和安装，并且它只是一个文件，所以它可以很方便的进行数据库文件的拷贝，移动以及跨平台的分享。利用嵌入式数据库对数据在抄表集中器上的数据进行处理，可以极大地提高数据的检索效率。在嵌入式系统中，SQLite是一种很有前途的产品，它将会被更多地应用于嵌入式系统。

参考文献

- [1]周琳琳.煤矿大型设备智能化点检系统的研究与实现[J].中国矿业大学.2016.
- [2]刘倩倩.无线抄表中的路由算法与通信协议的研究[J].华北电力大学(保定).2017.
- [3]肖碧涛.SQLite数据库在智能变电站通信服务器中的应用[J].电力信息与通信技术.2014,(8):85-87.
- [4]刘倩倩,侯思祖.无线抄表算法的研究与仿真[J].电子设计工程.2017,(17):75-76.
- [5]姜鹏,徐明宇,董尔佳,等.基于SQLite数据库生成智能变电站二次安全措施的研究[J].黑龙江电力.2018,(1):21-23
- [6]刘倩倩,侯思祖.无线抄表中基于改进的DSR路由算法的设计[J].汕头大学学报(自然科学版).2017,(2):1-19.