

文章编号:1671-251X(2011)07-0072-04

DOI:CNKI:32-1627/TP.20110628.1504.016

SQLite 数据库在煤矿现代化 信息管理中的应用研究

陶冶

(中煤科工集团重庆研究院, 重庆 400037)

摘要:针对大型数据库应用在煤矿现代化信息管理中存在操作复杂、维护成本高的问题,提出了一种将 SQLite 数据库应用在煤矿现代化信息管理中的方案;介绍了 SQLite 数据库的基本结构及特点,给出了该方案的模拟测试分析。测试结果表明,对煤矿现代化信息管理中的门户网站、办公自动化等系统,SQLite 数据库能充分发挥其高效、易用的优点;对于需要大量并发操作的瓦斯监控系统,SQLite 数据库具有一定的局限性。

关键词:煤矿;信息管理;SQLite 数据库

中图分类号:TD67 文献标识码:A 网络出版时间:2011-06-28 15:04

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20110628.1504.016.html>

Application Research of SQLite Database in Modern Information Management of Coal Mine

TAO Ye

(Chongqing Research Institute of China Coal Technology and Engineering Group Corporation,
Chongqing 400037, China)

Abstract: In view of problems of complex operation and high maintenance cost existed in application of large databases in modern information management of coal mine, the paper proposed a scheme of modern information management of coal mine by use of SQLite database. It introduced basic structure and characteristics of SQLite database and gave simulation analysis of the scheme. The test result showed that SQLite database can fully play advantages of high efficiency and useability for portal website and office automation system in modern information management of coal mine, but SQLite database has certain limitation for gas monitoring and control system which needs a lot of concurrent operation.

Key words: coal mine, information management, SQLite database

0 引言

近年来,煤矿(矿山)自动化、信息化及数字化已经成为我国煤矿产业的发展趋势,煤矿现代化信息管理系统在煤矿安全生产中发挥着举足轻重的作用,而其中的数据管理成为大型信息系统的核心。虽然 Oracle、DB2、SQL Server 及 MySQL 等关系数据库系统是当今数据库应用的主流,但它们操作复

杂、维护成本高,在一定程度上影响了这些大型关系数据库在煤矿现代化信息管理中的应用。SQLite 数据库相对于上述大型关系数据库,具有小巧、开源、易用、高效等特点,它不需要安装,维护方便,多数情况下只需要复制、粘贴这些简单操作就能完成日常维护,大大减轻了煤矿技术人员的工作量。本文主要探讨 SQLite 数据库在煤矿现代化信息管理中的应用。

1 SQLite 数据库体系结构及特点

1.1 SQLite 数据库体系结构

SQLite 数据库是一种采用小型 C 库实现的嵌

收稿日期:2011-03-22

作者简介:陶冶(1982-),男,重庆人,助理工程师,现主要从事煤矿安全监控系统的软件研发工作。E-mail:tonyyeah@163.com

入式关系数据库管理体系。它提供对 SQL92 的大多数支持:多表、索引、事务、视图、触发和一系列的用户接口及驱动^[6]。SQLite 数据库采用模块化设计,主要由内核(Core)、SQL 编译器(SQL Compiler)、后端(Backend)以及附件 4 个部分组成(Accessories),其内部结构如图 1 所示。

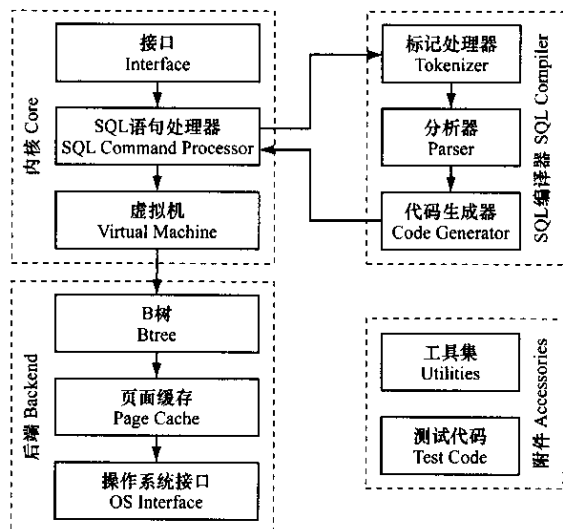


图 1 SQLite 数据库内部结构

每部分中各子功能单元构成了自上而下的工具链,上层负责编译查询,中间层负责执行查询,底层负责数据存储和操作系统接口。SQLite 数据库的接口是一些已经编写好的 C 库,即使使用不同语言的应用程序编程接口(API),在底层仍然可以使用 C 库执行。SQL 语句通过接口进入到高效的 SQL 编译器,由标记处理器 (Tokenizer) 分解成分析器 (Parser) 可以识别的各个标志符,然后由分析器重新组合标志符并调用代码生成器 (Code Generator) 生成虚拟机器码,交由虚拟机 (Virtual Machine) 去执行,最终完成 SQL 语句指定的任务。

虚拟机是 SQLite 数据库内部结构的核心,不仅完成与数据操作相关的全部操作,而且还是客户和存储之间交换信息的中间单元。在 SQL 语句被分析之后,虚拟机开始起作用。代码生成器将分析树翻译成一个袖珍程序,随后这些袖珍程序被组合成用虚拟机的机器语言表示的一系列指令,如此往复,虚拟机执行每条指令,最终完成 SQL 语句指定的查询要求。虚拟机的机器语言由围绕数据库管理的 128 个操作码组成,如打开表、查询索引、存储和删除记录等数据库操作都有对应的操作码。虚拟机里的每条指令由 1 个操作码和 3 个操作数组成。一些指令使用全部 3 个操作数,也有些指令一个也未使用,这完全取决于指令的性质。例如 Open 指令用

于打开一个表的指针,使用了全部 3 个操作数:第 1 个操作数(P1)包含指针的 ID 号,第 2 个操作数(P2)指出表的根位置(或者表的首页位置),第 3 个操作数是表的名字^[7]。

数据库按照 B 树(Btree)的形式存储在磁盘上,通过可调整的页面缓冲(Page Cache)获得对数据的快速查找和存储。为了方便移植,SQLite 使用一个抽象层接口(OS Interface)与不同操作系统进行对接。

SQLite 数据库还对外提供应用程序编程接口,该接口易于使用,只需要 3 个用来执行 SQL 和获得数据的函数即可实现相关功能,并具有可扩展性,允许程序员自定义函数,然后通过 callback() 函数集合进去。开放源码团体已经扩展了众多的客户接口、适配器、驱动等,这就使得 SQLite 可以绑定到多种编程语言中,例如 C、C++、Java 和 Delphi 等。

1.2 SQLite 数据库的特点

(1) 小巧易用

SQLite 数据库与 C/S 模式的数据库软件不同,它是进程内的数据库引擎,不存在数据库的客户端和服务端。使用 SQLite 数据库一般只需要带上它的一个动态库就可以享受其全部功能,而且动态库的尺寸也很小。以 SQLite 3. 6. 11 版本为例,Windows 下其大小为 487 KB, Linux 下为 347 KB。SQLite 数据库的核心引擎本身不依赖第三方软件,因此,它不需要安装,在部署使用 SQLite 数据库的应用程序时能省去不少麻烦。SQLite 数据库采用单一文件格式,也就是数据库中所有的信息(比如表、视图、触发器等)都包含在一个文件内,这个文件可以拷贝到其它目录或其它机器上使用。

(2) 跨平台可移植性

SQLite 数据库是非常优秀的跨平台数据库引擎,除了支持主流操作系统 Windows 和 Linux 外,在很多较为冷门的操作系统上,例如 Android、Windows Mobile、Symbian、Palm、VxWorks 等,也有非常广泛的应用。

(3) 内存数据库

SQLite 数据库是一种高效的内存数据库,它对内存和 CPU 的利用率更高,速度更快。

(4) SQLite 数据库并发访问的锁机制

SQLite 数据库在并发(包括多进程和多线程)读写方面的性能一直不太理想,数据库可能会被写操作独占,从而导致其它读写操作阻塞或出错。

(5) SQLite 数据库对 SQL 标准支持不全

SQLite 数据库虽然支持大部分 SQL92 标准,但仍然有一部分标准无法支持,例如对外键的约束。

(6) 网络文件系统的应用缺陷

SQLite 数据库可以通过网络文件系统工作,但大多数网络文件系统在实现文件逻辑锁的方面都存在着 bug(包括 Unix 和 Windows)。如果文件逻辑锁没有正常工作,就可能出现在同一时间 2 个或多个的客户端程序更改同一个数据库的同一部分,从而导致数据库出错。由于这些 bug 是网络文件系统本身就存在的,因此,SQLite 数据库没有办法避免。

2 SQLite 数据库的应用测试分析

测试环境:操作系统为 Windows 2003 Server, CPU 为双核 1.8 GHz,内存为 1 GB。

2.1 创建测试数据表

(1) 模拟现有煤矿安全监控系统历史数据记录表结构,创建数据表 m_1 ,其结构如表 1 所示,并以 Point 和 DateTime 字段创建索引。

表 1 数据表 m_1 的结构

字段名称	字段类型
Point	VARCHAR(10)
Address	VARCHAR(50)
Value	FLOAT
Status	INTEGER
DateTime	DATETIME

模拟数据每个点每分钟产生 1 条记录, m_1 中有 255 个点,并包含 1 d(24 h)的数据,数据量为 367,200 条记录。

复制创建与 m_1 具有相同表结构及同等数据量的多个表($m_2, m_3, m_4, \dots$),以增大数据量,充分模拟煤矿安全监控系统实际使用的数据量,最终获得大小为 10 GB 的数据库数据文件。

(2) 模拟现有煤矿安全监控系统测点类型表结构,创建数据表 pointinfo,其结构如表 2 所示。向该表中填充 10 条模拟数据,用于测试。

表 2 数据表 pointinfo 的结构

字段名称	字段类型
Point	VARCHAR(10)
PointNumber	INTEGER
Type Name	VARCHAR(10)

(3) 模拟现有煤矿安全监控系统实时数据表结

构,创建数据表 realdata,其结构如表 3 所示。该表中有 255 条记录,代表 255 个测点的实时数据。

表 3 数据表 realdata 的结构

字段名称	字段类型
Point	VARCHAR(10)
Value	FLOAT
Status	INTEGER
Description	VARCHAR(10)
DateTime	DATETIME

2.2 Select 查询语句测试

以下列举 3 种使用最频繁的 Select 查询语句进行测试。

测试 1:只针对数据表 m_1 进行查询。查询条件为 Point='001A01',并对结果按照时间进行排序。这是最基础、最常见的查询,能直接反映出 SQLite 数据库的查询性能。

测试 2:针对相同表结构的数据表进行全连接查询,并对结果按照时间进行排序。数据表 m_1 和 m_2 具有相同的表结构,用于模拟实际应用中不同时间存储的、结构相同的数据。该测试用于模拟实际应用中常见的跨天查询操作。

测试 3:针对数据表 m_1 和 pointinfo 进行左连接测试,查询条件为 m_1 . point='001A000',并对结果按照时间进行排序。这是实际查询中常见的获取测点监测数据及测点参数信息的查询操作。

测试结果如表 4 所示。

表 4 Select 查询语句测试结果

名称	SQL 语句	描述	耗时/s
测试 1	Select * From m_1 where Point = '001A000' order by DateTime	单表查询	0.000 2
测试 2	Select * From m_1 where Point = '001A000' union all Select * From m_2 where Point = '001A000' order by DateTime	多表全连接查询	0.05
测试 3	Select * from m_1 left join pointinfo on m_1 . point = pointinfo. point where m_1 . point='001A000' order by m_1 . DateTime	多表左连接查询	0.000 2

从表 4 可看出,对于在煤矿现代化信息管理项目中最常用的数据库查询操作,无论是简单的查询排序,还是复杂的多表联合查询,SQLite 数据库都

能完全胜任,查询速度也非常之快,能够很好地满足煤矿日常管理对数据查询的要求。

2.3 数据并发操作测试

在煤矿现代化信息管理中,常常会对同一数据同时进行插入、修改、查询等多项并发操作,下面对SQLite数据库的并发操作进行测试。

在煤矿安全监控系统日常运行中,对实时数据表的操作最为频繁,且通常都是并发操作,因而测试中建立10个进程($t_1 \sim t_{10}$)同时对数据表 realdata 进行数据更新操作,并有另外一个进程(q)对该表进行实时查询取数操作。

具体过程:(1)进程 $t_1 \sim t_{10}$ 分别更新数据表 realdata 中的25条记录,每隔5s更新1次,10个进程同时进行。(2)进程 q 每隔5s查询1次数据表 realdata。

在测试中发现,进程 q 每次都能查询出数据表 realdata 的数据,但数据表 realdata 中的数据每次只有25条记录被更新为应有的值。该结果表明,在10个数据更新进程中,每次只有1个能立即执行成功,而其它进程则被挂起等待,直到被允许执行。但总的来看,数据表 realdata 中的数据最终都会被更新为相应的值。

这一测试结果充分暴露出 SQLite 数据库在高并发操作上的局限性。SQLite 数据库只支持库级锁,这意味着同时只能允许1个写操作,即事务 T1 在 A 表插入一条数据,事务 T2 在 B 表中插入一条数据,这两个操作不能同时进行,而只能顺序进行。但是 SQLite 数据库尽量延迟申请 X 锁,直到数据块真正写盘时才申请 X 锁,这是非常巧妙而有效的。

SQLite 数据库在并发性上的局限性使得其在应用时必须经过详细的需求分析、设计和严格的

测试。例如对于通常需要大量并发操作的瓦斯监控系统,SQLite 数据库就会显得力不从心,除非煤矿安装的检测点非常少,且出现报警或故障的概率也很低。而面对煤矿日常工作管理中的门户网站、办公自动化之类的系统,SQLite 数据库则能充分发挥其高效、易用的优点。

3 结语

在煤矿现代化信息管理中应用 SQLite 数据库对数据进行存储和基本处理可简化程序开发周期,方便数据存取,提高执行效率。同时也应充分考虑 SQLite 数据库自身的局限性,让其在最适当的地方发挥最大的作用。

参考文献:

- [1] 魏丹,龙熙华,字亚卫.国外煤矿安全生产管理经验的启示[J].科技情报开发与经济,2007,17(23):213-214.
- [2] 张立伟.搞好煤矿安全生产的措施[J].科技信息,2007(17):225.
- [3] 纪谦超.基于 Oracle 数据库的煤矿安全监控系统软件设计与实现[D].济南:山东大学,2008.
- [4] 罗云国,孙彦景,钱建生,等.基于 SQLite 的煤矿安全监控数据库研究[J].微计算机信息,2008,24(11-3):175-181.
- [5] 颜昌青,江志农,钟海.SQLite 在远程管理 Wince 智能设备中的应用[J].计算机系统应用,2010,19(6):216-218.
- [6] 王京谦,万莅新.开源嵌入式数据库 Berkeley 和 SQLite 嵌入式数据库技术[J].单片机与嵌入式系统应用,2005(2):57.
- [7] 张广斌,宫金林,陈爽.SQLite 嵌入式数据库系统的研究与实现[J].单片机与嵌入式系统应用,2008(6):11-13.

新汶矿业集团公司研发的液粘调速离合器复合过油槽 获国家实用新型专利

由山东能源新汶矿业集团公司研发的液粘调速离合器复合过油槽获国家实用新型专利,专利号为 ZL201020558618.7。

该复合过油槽以牛顿内摩擦定律为基础,利用流体的粘性(或称油分子的剪切力)来传递动力。其传动部分类似一个多片离合器,在主从摩擦片之间充满了有一定压力的工作油,通过液压加压装置控制主从摩擦片间油膜的厚度,利用油膜的内摩擦力拖动从动轴转动,适用于矿山、水泥、港口以及电力等行业连续输送设备的可控软启动,以及风机、水泵、冶金机械设备的节能调速。它不仅能够改善机械设备的启动、运行和停车性能,有利于消除对电气和机械设备的冲击,而且具有过载自动保护以及多驱动单元功率均衡等功能。

(周峰 薛琳 方捷)