

ArcSDE 数据库连接池技术在 WebGIS 中的应用

ArcSDE Database Connection Pool Technology in the Application of WebGIS

张红忠 赵 强 (华北电力大学 计算机科学与技术学院 北京 102206)

摘 要:在 WebGIS 开发中经常要用到 ArcSDE 连接,但是频繁地建立、关闭连接严重影响了系统性能。本文探讨了 ArcSDE 数据库连接池实现的具体策略,在 WebGIS 中设计了 ArcSDE 数据库连接池。实际运行的结果表明,它能大大提高空间数据库连接的效率,明显提高系统性能,对实现高性能的 WebGIS 有着重要的意义。

关键词: ArcSDE 数据库 连接池 WebGIS 复用

1 引言

ArcSDE 是 ESRI 提供的在 DBMS 中存储、管理和使用空间数据的通道,是一种基于中间件模式的空间数据引擎。ArcSDE 处于应用程序和关系数据库管理系统之间,利用关系型数据库在数据存储、数据完整性等方面的先进技术手段,将海量空间数据(包括矢量数据、栅格数据和元数据)有机地组织和管理起来,通过长事务处理、空间索引、版本管理等机制,提供对空间数据的多用户高效的并发访问。WebGIS 是利用因特网技术对传统 GIS 的改造和发展,并在因特网上实现空间数据的存贮、显示、空间分析及输出,并解答用户提出的问题,进行决策支持的系统。WebGIS 的功能是以地图信息发布为主,并辅以交互式的空间数据查询和空间分析^[1]。在 WebGIS 开发中经常要涉及到对空间数据库的操作,而标准的 SQL 并不支持空间数据。ArcSDE 可使空间数据存储于多种 DBMS 中,它支持空间关系运算和空间分析等扩展 SQL 运算,从而实现对空间数据和属性数据统一而有效的组织、存储和管理。

2 ArcSDE 数据库连接池的产生背景

在进行 WebGIS 开发时,经常要涉及到空间数据的查询和统计,这时就要首先通过 ArcSDE 空间数据引擎建立数据库连接,然后再进行空间数据的查询和分析或进行数据的存取等操作,最后要断开数据库连接。使用这种模式开发时存在下面一些问题。首先,系统要为每次 Web 请求(例如下载一幅图片)建立一次

ArcSDE 空间数据库连接。建立连接是一个费时的活动,而且系统还要分配内存资源。对于一次或几次操作来讲,系统的开销还是比较小的。但对于 WebGIS 来讲,即使是在某一较短的时间段内也会产生大量的 WebGIS 操作请求。在这种情况下,频繁的建立、关闭连接,大大增加了系统的开销,极大的降低了系统的性能,对连接的使用就成了系统使用的瓶颈。其次,对于每一次数据库连接,都得确保它们使用完后能被正确关闭。如果出现程序异常而导致某些连接未能关闭,将导致数据库系统中的内存泄漏、连接数超过设定,最终将不得不重新启动 ArcSDE 空间数据库引擎。还有,这种开发不能控制被创建的连接对象数,系统资源会被毫无顾忌的分配出去,如连接过多,也可能导致内存泄漏,服务器崩溃。针对以上问题,可以使用数据库连接池技术来解决^[2]。

连接池的基本思想就是把连接当作对象或者设备,预先建立一些连接放置于内存对象中以备使用,如图 1 所示。当程序中需要建立数据库连接时,只需从内存中取出一个,使用完毕之后再放回去。而连接的建立、断开都由连接池自身来管理。同时,还可以通过设置连接池的参数来控制连接池中的连接数、每个连接的最大使用次数等。通过使用连接池,将大大提高程序效率,同时还可以通过其自身的管理机制来监视数据库连接的数量、使用情况等^[2]。

3 ArcSDE 数据库连接池实现的具体策略

ArcSDE 数据库连接池在 WebGIS 中实现的具体策

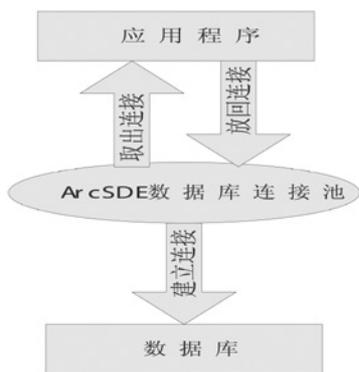


图1 ArcSDE 数据库连接池示意图

略可描述如下:首先建立一个 ArcSDE 数据库连接池,池中的连接是在系统初始化的时候就分配好的,并且不能够随意关闭,以后所使用的连接都是从该连接池中获取的。当用户需要访问空间数据库以进行空间数据查询及分析等操作时,就从该连接池中获得一个连接,使用完这个连接后再将这个连接返回到连接池。最后,当应用程序退出时,关闭 ArcSDE 数据库连接池。

复用连接的设计模式在复用资源方面的应用非常广泛。每一个数据库连接保留一个引用记数,用来记录该连接的使用者个数。具体的实现上,就是采用空闲池和使用池技术。空闲池中存放目前还没有分配出去的连接,一旦一个连接被分配出去,那么就会放入到使用池中,并且增加引用记数,这样就可以高效地使用连接^[3,4]。用户请求 ArcSDE 连接的示意图如图 2 所示。

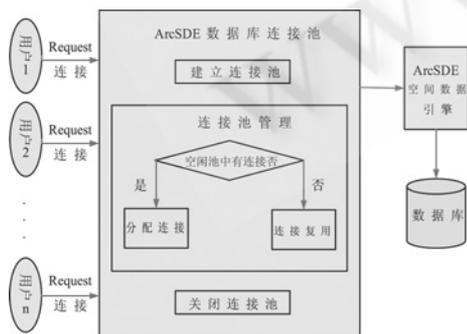


图2 用户请求 ArcSDE 连接示意图

3.1 建立 ArcSDE 数据库连接池

在系统初始化时,建立一个静态的 ArcSDE 数据库连接池。即根据参数配置创建指定数目的 ArcSDE 连接对象并放置在 ArcSDE 数据库连接池中,当使用连接时就从该连接池中获取,而不是随意建立、关闭连接。这样就可以避免连接的随意建立和关闭造成的开销。Java 中提供了很多容器类,可以方便地用来构建 ArcSDE 数据库连接池,如 Vector 类、Stack 类等。

3.2 ArcSDE 数据库连接池的管理

连接池管理策略是连接池机制的核心。可以使用静态管理和动态管理两种策略。静态策略就是使用的时候发现空闲连接不够再去检查,动态策略就是通过使用一个定时器 Timer 定时触发来完成自我管理。可以通过设置连接池的参数来控制连接池中每个连接的最大使用次数和最大空闲时间。如果某个连接超出最大空闲时间和最大使用次数时,就认为此连接是无效的,关闭它并从连接池中删除。同时,若连接池中的连接数低于最小连接数时,则新建连接,以保证连接池的正常运转。当用户请求访问空间数据库时,首先检查空闲池中是否有空闲连接,如果存在空闲连接则从空闲池中取出一个连接,把它放入使用池中,并标记该连接为已分配,然后将连接分配给用户,并使引用记数加 1。连接池在最大连接数范围内始终动态地维持一定数量的 connections 个空闲连接数,这样当有连接请求时,可以立即取出空闲的连接对象。若空闲池中并没有空闲连接,即已分配的连接数已达到最大值,这时可以有两种解决策略:其一是等待一个连接被释放,其二就是在已经分配的连接中找一个合适的连接分配给用户。本系统采用的策略是复用引用记数最小的连接,此时该连接可在多用户间被复用。当用户释放连接时,这时可根据该连接是否被复用而进行不同的处理。如果连接没有使用者,则把它放入空闲池中,而不是被关闭;如果连接被复用,则引用记数减一,该连接仍在用池中。这样就保证了数据库连接的有效复用,避免频繁地建立、释放连接所带来的系统资源开销。

3.3 ArcSDE 数据库连接池的关闭

当应用程序退出时,应关闭连接池,此时应把在连接池建立时向数据库申请的连接对象统一归还给数据

库,即关闭所有数据库连接。

3.4 ArcSDE 数据库连接池的配置策略

系统可采取设置最小连接数和最大连接数来控制 ArcSDE 连接池中的连接。最小连接数是系统启动时连接池所创建的连接数,如果创建过多,则系统启动就慢,但响应速度会很快;如果创建过少,则系统启动很快,响应起来却慢。这样,可以在开发时设置较小的最小连接数,开发起来会快,而在系统实际使用时设置较大的最小连接数,因为这样对访问客户来说速度会快些。最大连接数是连接池中允许连接的最大数目,具体设置多少,要看系统的访问量,可通过反复测试,找到最佳点。一般的配置策略是:最初要根据具体的硬件环境、软件环境和应用需求,给出一个初始 ArcSDE 数据库连接池所拥有的连接数目以及该 ArcSDE 数据库连接池可以扩张到的最大连接数目。一般是使用一个配置文件来进行配置的。

3.5 配置文件

配置文件 db.properties,是用来记录连接数据库的基本信息,当所连接的数据库服务器有改动时,通过重新设置配置文件,可以连接各种数据库服务器。连接池初始化之前,首先读入配置文件,本文中 ArcSDE 数据库连接池的名字为 sde,连接池的配置文件部分内容如下:

```
logfile = D:\zhz\ConnLog.txt //连接池日志文件的绝对路径
sde.ServerName = gis // ArcSDE 服务器名称
sde.Instance = esri_sde // ArcSDE 服务器实例名称
sde.DatabaseName = giscn // ArcSDE 服务器数据库名称
sde.UserName = sde //用于该连接池的数据库用户名
sde.Password = sde //密码
sde.MinConn = 50 //初始连接数
sde.MaxConn = 70 //允许建立的最大连接数
sde.TimeOut = 60000 //一个连接的最长空闲时间
```

4 ArcSDE 数据库连接池设计

4.1 ArcSDE 数据库连接池管理类 DBConnectionManager

DBConnectionManager 是一个容器,它将连接池封装在内,连接池管理类的引入主要是为了方便对多个 ArcSDE 数据库连接池的使用和管理,如系统需要连接不同的数据库,或连接相同的数据库但由于安全性问题,需要不同的用户使用不同的名称和密码。它的主要功能是:

- (1)装载 ArcSDE 数据库连接池连接信息。
- (2)根据属性文件给定的信息,创建 DBConnectionPool 对象。
- (3)为方便管理多个连接池对象,为每一个连接池对象取一个名字,实现连接池名字与其实例之间的映射。
- (4)当所有的连接用户退出后,关闭全部连接池。

DBConnectionManager 类只能创建一个实例,其他对象通过调用其静态方法(也称为类方法)获得该唯一实例的引用。DBConnectionManager 类的构造函数是私有的,这是为了避免其它对象创建该类的实例。

DBConnectionManager 类的客户程序可以调用 getInstance() 方法获得对该类唯一实例的引用。该类的唯一实例在 getInstance() 方法第一次被调用期间创建,此后其引用就一直保存在静态变量 instance 中。每次调用 getInstance(),DBConnectionManager 的客户程序计数就加 1。该数值代表引用 DBConnectionManager 唯一实例的客户程序总数,它将被用于控制连接池的关闭操作。

DBConnectionManager 类实例的初始化工作由私有方法 init() 完成。为便于客户程序从指定连接池获得可用连接或将连接返回给连接池,DBConnectionManager 类提供了方法 getConnection() 和 freeConnection()。所有这些方法都要求在参数中指定连接池名字,具体的连接和返回操作则调用对应的连接池对象完成。

为实现连接池的安全关闭,DBConnectionManager

提供了方法 `release()`。在上面我们已经提到,所有 `DBConnectionManager` 的客户程序都应该调用静态方法 `getInstance()` 以获得该管理器的使用权,此调用将增加客户程序计数。客户程序在关闭时调用 `release()` 方法可以递减该计数。当最后一个客户程序调用 `release()` 方法,递减后的引用计数为 0,那么就可以关闭各个连接池的所有连接了^[5]。

4.2 ArcSDE 数据库连接池类 `DBConnectionPool`

`DBConnectionPool` 是核心模块,在实际系统中针对不同数据库,对应多个连接池,这样可以保证系统同时能够对多个不同数据库中的数据进行存取。该类的主要功能是:

(1)从连接池中获取(或创建)一个可用连接。

(2)使用完毕之后,把连接返回连接池中。

(3)在系统关闭前,断开所有连接并释放连接占用的系统资源。

(4)处理无效连接(原来登记为可用的连接,由于某种原因不再可用,如超时、通信问题),并且能够根据预定义的参数限制连接池中的连接数。

客户程序可以使用 `DBConnectionPool` 类提供的两种方法获取可用连接,即 `getConnection()` 和 `getConnection(long timeout)`。两者的共同之处在于:如果连接池中存在可用连接,则直接返回,否则创建新的连接并返回。两者的区别在于:如果没有可用连接且已有连接总数等于最大限制数,第一种方法将直接返回 `null`,而第二种方法将等待直到有可用连接为止。

客户程序使用连接后,一定要注意及时调用 `freeConnection()` 方法将连接返回给连接池,连接池类将这个连接对象加入到连接向量的末尾,并将使用中

的连接数减 1。

所有的可用 ArcSDE 连接对象均登记在名为 `freeConnection` 的向量(`Vector`)中。如果向量中有多个连接,`getConnection()` 总是选取第一个。同时,由于新的可用连接总是从尾部加入向量,这样一来,每次得到的连接对象都是在连接向量中闲置时间最长的连接,从而使得数据库由于长时间闲置而被关闭的风险减低到最小程度^[5]。

5 总结

ArcSDE 数据库连接池技术在凤县配网 WebGIS 中的应用实践表明,在 WebGIS 开发中使用连接池技术,不仅提高了数据库连接的使用效率,使得大量用户可以共享较少的数据库连接,而且由于连接是不能随意建立和关闭的,从而保证了数据库访问的安全性,对实现高性能的 WebGIS 有着重要的意义。

参考文献

- 1 赵强,赵建涛.基于 ArcIMS 的配电网 WebGIS 技术概述[J].华北电力大学学报,2006,33(2):94-96.
- 2 王夕宁,王晓平.JSP 通用模块及典型系统开发实例导航[M].北京:人民邮电出版社,2006:114-133.
- 3 刘海燕,李伟生.连接池在个性化信息服务系统中的应用[J].计算机工程,2005,31(19):87-89.
- 4 谢中科.数据库连接池技术及其应用研究[J].长沙理工大学学报(自然科学版),2005,2(2):67-71.
- 5 何雄等.JSP 网络程序设计[M].北京:人民邮电出版社,2001:183-189.