

全国盐湖信息共享平台的设计与实现

闫立娟^{1, 2}, 齐 文^{1, 2}

(1. 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037;
2. 国土资源部盐湖资源与环境研究重点实验室, 北京 100037)

摘 要:盐湖是宝贵的综合性自然资源,有着重要的经济和社会价值。全国盐湖信息共享平台的建设,一方面能够提供盐湖空间信息,为盐湖动态变化研究提供基础数据;另一方面,能通过属性数据库,提供盐湖现状和资源概况,为资源开发提供基础数据。在分析了 WebGIS 及其相关技术的基础上,介绍了全国盐湖信息共享平台的软硬件运行环境,详述了平台空间数据库和属性数据库的建设,概括了网站的创建过程及平台的主要功能。

关键词: WebGIS ArcMS ArcSDE: 盐湖
中图分类号: P512.32; TP79 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-858X(2010)01-0015-06

盐湖是一种咸化水体,通常是指湖水含盐度 $w(\text{NaCl}_{\text{eq}}) > 3.5\%$ (大于海水平均盐度)的湖泊,也包括表面卤水干涸、由含盐沉积与晶间卤水组成的干盐湖(地下卤水湖)^[1]。盐湖是宝贵的综合性自然资源,我国盐湖资源丰富,对于拉动西部经济增长、促进社会稳定和满足国家对资源的需求有着重大的经济和社会价值。在盐湖中,不仅已大量开发利用石盐、碱、芒硝和钾、锂、镁、硼、溴、硝石、石膏和医用淤泥等基本化工、农业、轻工、冶金、建筑和医疗等重要原料,而且还赋存具有工业意义的氯化钙、钨、铈、铷、铯、锶、菱镁矿、沸石、锂蒙脱石及天然气等资源。盐湖中还发育大量具有重要经济价值与科学意义的嗜盐藻、盐卤虫、螺旋藻、轮虫等特异生物资源^[2]。我国盐湖信息的网络公开程度不高,尚无免费公开的盐湖空间数据。GIS 具有空间数据的获取、存储、显示、编辑、分析、处理和输出等功能,能把空间数据和属性数据进行统一管理。WebGIS 技术则集成了 GIS 技

术、计算机技术、网络技术等的优势,使用户通过浏览器,在不安装 GIS 软件的情况下,方便实现 GIS 功能。基于 ArcMS 的全国盐湖信息共享平台能实现对全国盐湖数据的统一采集、管理、发布和应用,大大提高盐湖信息的网络共享程度。一方面,它能方便所有互联网用户更快地了解我国盐湖的概况及其相关资源情况;另一方面,能为科研工作者进一步的研究提供基础,通过 3 个时期(与 MSS、TM、ETM 相对应)的盐湖状况分析盐湖的动态变化、环境变迁等。

1 技术简介

1.1 WebGIS

WebGIS 是 Internet 技术与 GIS 相结合的产物,是在网络环境下的一种兼容、存储、处理、分析、显示和应用地理信息的计算机系统,涉及到

收稿日期: 2009-06-08
基金项目: 国家自然科学基金项目(40573026); 科技部公益性行业科研专项(200811001); 公益性基础研究(2005D1A3J066)资助
作者简介: 闫立娟(1983-),女,硕士研究生, GIS 与 RS 研究方向。E-mail: yanlijuan@126.com.
(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

空间信息在网络环境下的模拟、显示、传输、分析和应用等。从 WWW 的任意一个节点, 用户通过浏览器就可以浏览 WebGIS 站点中空间数据, 制作专题图, 进行各种空间检索和分析。WebGIS 以 Internet 作为操作平台, 用户不必购买昂贵的 GIS 软件, 可直接通过 Internet 获取 GIS 数据和使用 GIS 的分析功能, 满足不同层次的用户对 GIS 数据的需求。WebGIS 具有以下特点: ①超越空间的信息共享; ②使用简单; ③良好的功能扩展; ④真正的大众化的 GIS ④跨平台能力强^[3]。

1.2 ArcMS

ArcMS 是 ESRI 公司推出的在互联网上发布地理信息的通用平台, 是实现 WebGIS 的主流软件之一。它在一种简单的框架中提供强大的 GIS 功能, 支持通过要素流的方式传送影像或矢量数据, 从而改变了用户在互联网上交互制图及访问地理数据的方式。

ArcMS 运行在一个分布式的环境中, 由客户端和服务端两部分组成。客户端浏览器主要有 HTML 浏览器、定制的 Java 浏览器和 Java Standard 浏览器。服务器端由 ArcMS 空间数据服务器、ArcMS 应用服务器、ArcMS 应用服务器连接器 3 部分, 用于管理客户端和服务端之间的数据, 以达到最佳效率与传输速度, 其中 ArcMS 空间服务器管理并处理需要在 Internet 上发布的地理数据, 地理数据的请求被传送到服务器, 服务器代理对所需数据执行请求, 生成一幅影像或要素地图, 进行查询、地理编码或要素提取等等, 最后, 产生的应答又通过中间件返回到客户端^[4]; 第 3 层是数据存储层。

ArcMS 的体系结构如图 1 所示, 第 1 层称为表现层, 它是直接或间接与服务器相连的计算机或应用程序, 通过 HTTP 或 TCP/IP 协议与服务器建立通讯; 第 2 层称为业务逻辑层, 包括 ArcMS 空间数据服务器、ArcMS 应用服务器、ArcMS 应用服务器连接器 3 部分, 用于管理客户端和服务端之间的数据, 以达到最佳效率与传输速度, 其中 ArcMS 空间服务器管理并处理需要在 Internet 上发布的地理数据, 地理数据的请求被传送到服务器, 服务器代理对所需数据执行请求, 生成一幅影像或要素地图, 进行查询、地理编码或要素提取等等, 最后, 产生的应答又通过中间件返回到客户端^[4]; 第 3 层是数据存储层。

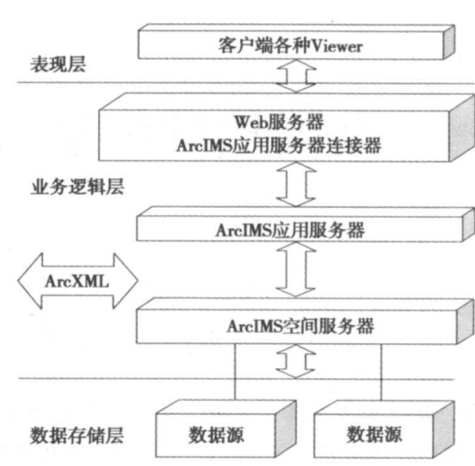


图 1 ArcMS 体系结构
Fig 1 Architecture of ArcMS

1.3 ArcSDE

ArcSDE 是 ArcGIS 的空间数据引擎, 是在关系数据库管理系统 (RDBMS) 中存储和管理多用户数据库的通道。从空间数据管理的角度看, ArcSDE 是连续的空间数据模型, 借助这一空间数据模型, 可以实现用 RDBMS 管理空间数据库。在 RDBMS 中融入空间数据后, ArcSDE 可以提供对空间和非空间数据进行高效率操作的数据库服务。由于 ArcSDE 采用的是客户/服务器体系结构, 大量用户可以同时并发地对统一数据进行操作^[5]。

ArcSDE 通过系统的 3 个主要部分来分配其工作量: RDBMS 服务器、ArcSDE 服务器和 ArcSDE 客户端。每一部分都优化地去执行特定的任务。RDBMS 服务器和 SDE 服务器一般运行在一台主机上, 而客户应用可运行在网络客户机上, 通过 TCP/IP 网络来与服务器联接。RDBMS 验证用户浏览或修改数据的权限, 解释输入的 SQL 语句, 提供一个事务处理环境, 确保在发生系统崩溃事故时数据库的可恢复性; ArcSDE 服务器为 RDBMS 解释空间数据, ArcSDE 把客户端对数据的请求转换为 SQL 语句, 使 RDBMS 能用来读写存贮在数据库表中的几何图形数据; ArcSDE 客户端应用驱动 ArcSDE 服务器执行一个动作。^[6]

2 平台运行的软硬件环境

2.1 硬件环境

从性能需求和操作方便两方面考虑,把 ArcMS 和 SQL Server 2000 放在同一台服务器上,一台普通的 PC 服务器可作为该共享平台空间数据与属性数据管理与发布的服务器。网络运行环境为 Internet。

2.2 软件环境

平台运行所需要的软件环境如下。操作系统平台, Microsoft Windows server 2003; Web 服务器, Microsoft IIS6.0; 应用服务器连接器, ServletExec 5.0 ISAPI Java 运行环境, J2SE Runtime Environment 空间数据库引擎, ArcSDE 9.2; 网络浏览器, Microsoft Internet Explorer 8.0。

3 平台简介

3.1 平台的体系结构

平台的体系结构如图 2 所示,全国盐湖信息共享平台共包括 9 个图层。其中主要公路、主要铁路、一级河流、三级以上河流、国界、国界与省界为全国 1:400 万基础地理信息数据; SLETM、SLTM、SLMSS 为从 ETM、TM、MSS 3 期遥感影像中提取的盐湖空间数据,其中 SLETM 中链接了 SQL Server 2000 中盐湖的基本信息的属性表, Chemistry 为盐湖的水化学信息。全国盐湖信息共享平台集成了盐湖空间数据库和盐湖属性数据库,数据库由 ArcSDE 统一管理。

3.2 平台功能介绍

全国盐湖数据共享平台的界面如图 3 所示,界面主要由工具栏、地图显示栏、图层列表、属性显示栏等几部分组成,主要功能如下: 1) 地图浏览。可实现视图的放大、缩小、漫游、显示全图、左移、右移、上移、下

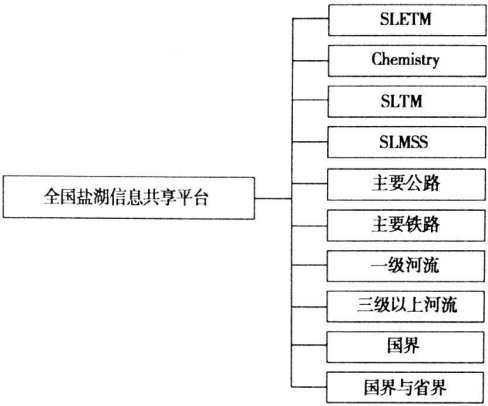


图 2 平台体系结构

Fig. 2 Architecture of digital saline lake

移,通过这些功能可以按照用户的需求显示各种要素和地理范围; 2) 图属互查。通过选择图形查看图形的属性数据,由 Identify、Select by Rectangle 和 Select by Line/Polygon 3 个工具完成,用户可以根据实际需要选择合适的工具;通过属性字段可以查询和定位到满足条件的图形数据,Find 可以根据属性值查询图形数据,Query 可以根据属性的 SQL 语言查询满足条件的图形数据; 3) 图层管理。用户可以在图层列表中控制图层的显隐和设置当前图层; 4) 地图量测、单位设置、打印; 5) 缓冲区分析; 6) 缩略图的显隐; 7) 网站简介; 8) 平台使用帮助。

4 共享平台的建设

共享平台的建设的路线如图 4 所示,包括数据库的建设和网站的建设两部分。

4.1 数据库的建设

1) 空间数据库的建设 为了反映多个时期盐湖的分布和状态,综合考虑各种因素,最后选用 MSS、TM、ETM 3 期遥感数据为空间数据的数据源。其中 MSS 为 20 世纪 70 年代末遥感影像 (1968~1975), TM 为 20 世纪 90 年代末遥感数据 (1987~1994), ETM+ 为 2000 年左右的遥感数据 (1999~2002)。盐湖主要分布在青海、西藏、新疆、内蒙四省区。

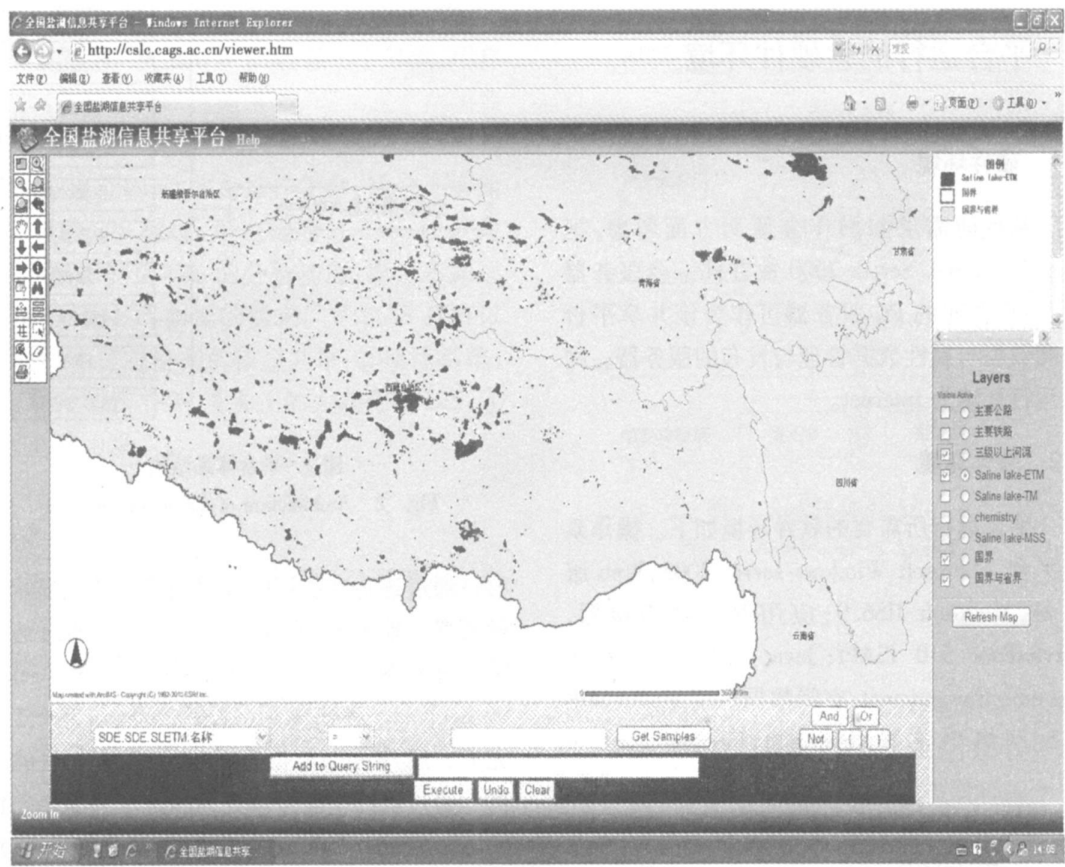


图 3 平台界面

Fig. 3 Interface of digital saline lake

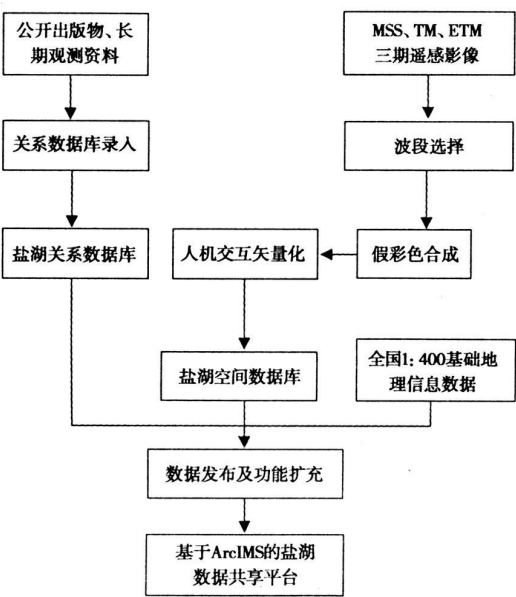


图 4 平台的技术路线

Fig. 4 Technical route of digital saline lake

对盐湖分布区的遥感影像进行统计，其中 MSS 330景、TM 和 ETM 各 307景。用遥感图像处理软件 ENV I对 3期遥感影像分别进行假彩色合成，然后在 ArcGIS中进行矢量化，提取盐湖，并添加了相应的属性数据。例如，ETM 数据矢量化后添加的属性字段为 SLETM（名称、ID、数据来源、数据时间、卫星轨道号、类型、shape、shape_area、shape_len）。

矢量化后的 3个时期的盐湖空间数据的统计信息如表 1所示，通过按面积统计和分区统计可以了解盐湖不同时期的变化情况，为盐湖动态变化研究提供基础数据。

2) 属性数据库的建设 属性数据库选择《青藏高原盐湖》、《中国盐湖志》、《中国湖泊志》等公开出版物^[7-14]为数据源。并根据中国地科院矿产资源研究所多年实地调查资料和 1:100,000地形图等，着重对后两部文献中的部分数据做了勘正。数据库管理软件选用 SQL

Server 2000。属性表如下: SL (编号、盐湖编号、名称、位置、海拔、水位、交通、湖盆、水化学类型、年平均气温、年平均降雨量、年蒸发量、湖盆气候、湖区补给源、矿化度、相对密度、pH 值、盐湖资源); Chemistry (ID、SLID、备注、单位、时间、Na、K、Ca、Mg、Cl、SO₄、HCO₃、CO₃、B₂O₃、Li、Br、I、Rb、Cs、F……) 等。

表 1 盐湖统计信息
Table 1 Statistical data of saline lakes

统计信息		ETM		TM		MSS	
		数目 /个	面积 /km ²	数目 /个	面积 /km ²	数目 /个	面积 /km ²
按面积统计	大于 1 000 km ² 的湖泊	5	11 518.47	4	10 244.40	5	10 839.80
	大于 500 km ² 的湖泊	15	1 8283.20	15	17 859.03	16	18 034.62
	大于 100 km ² 的湖泊	97	35 919.43	91	34 167.73	82	32 311.86
	大于 10 km ² 的湖泊	533	49 883.72	479	46 864.63	439	44 275.34
	大于 1 km ² 的湖泊	2 018	54 461.01	1 774	50 819.71	1 792	48 369.71
	大于 0.5 km ² 的湖泊	2 793	55 012.03	2 498	51 331.85	2 587	48 937.47
分区统计	西藏大于 1 km ² 的湖泊	874	27 292.49	704	25 094.01	554	22 749.40
	青海大于 1 km ² 的湖泊	251	13 753.21	238	13 281.15	181	11 903.13
	新疆大于 1 km ² 的湖泊	317	77 27.26	281	6 474.13	373	6 940.17
	内蒙大于 1 km ² 的湖泊	523	5 613.08	487	5 826.36	397	5 167.27

档和网站简介,并对网站部分功能进行改进。
6)对网站部分内容进行汉化。可以通过 <http://cslecags.ac.cn/viewer.htm> 访问网站。

4.2 网站的创建

空间数据库和属性数据库建设完成后,用 ArcMS 中的 Author Administrator Designer 和相关的编程语言创建网站。

1)准备好所需空间数据,在 ArcCatalog 中将其导入 ArcSDE;在 SQL Server 2000 中将录入的盐湖基本信息和水化学数据导入到 SDE 数据库中。在 Author 中加载 SLETM、SLTM、SLMSS 等 9 个图层,并设置各个图层的符号、颜色、叠放顺序等,然后保存为 .AXL 文本文件。

2)用 XML 编辑器对 .AXL 文件进行编辑,通过 SQL 语句建立空间数据与属性表的连接。

3)在 Administrator 中添加编辑后的 .AXL 文件,建立地图服务,虚拟服务器的类型选为 ImageServer

4)在 Designer 的引导下,利用 Administrator 创建好的服务设计网站并进行发布,创建 HTML 页面和相关的支持文件。客户端浏览器选择 HTML Viewer 属于瘦客户端应用,用户不需安装任何插件就可以浏览网站,开发者也可根据实际需要对网站进行扩展。

5 结束语

本文主要介绍了 WebGIS 技术及基于 ArcMS 的全国盐湖信息共享平台的建设。该平台提供了 3 个不同时期的盐湖空间数据及其相关的地理底图,并且通过 ArcSDE 实现了空间数据库和属性数据的集中管理。用户不但可以浏览盐湖空间数据,还可以查询盐湖属性数据。盐湖空间数据库,为用户提供了大量的盐湖空间信息,为盐湖动态变化提供了基础;盐湖属性数据库,综合了大量文献的相关信息,反应了盐湖的现状和资源概况;盐湖共享平台实现了盐湖资源共享,大大扩充了数据的应用范围和适用人群。

随着调查研究的不断深入,本平台的属性数据将会不断补充和完善。在现有数据基础上,根据科研的实际需要,可制作大量专题图表。

致谢:本文得到了中国地科院矿产资源研究所

郑绵平院士的大力支持和帮助, 谨此致谢。

参考文献:

[1] 郑绵平, 齐文. 我国盐湖资源及其开发利用 [J]. 矿产保护与利用, 2006(5): 45—50.

[2] 郑绵平. 论盐湖学 [J]. 地球学报, 1999, 20(4): 395—401.

[3] 张超, 王远飞, 李治洪等. 地理信息系统实习教程 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 330.

[4] 庄怀耀, 邢超, 孙朝阳. ArcMS初级教程 [Z]. 北京: ArcInfo中国技术咨询与培训中心, 2002.

[5] 党安荣, 贾海峰, 易善桢, 等. ArcGIS 8 Desktop地理信息系统应用指南 [J]. 北京: 清华大学出版社, 2003: 2.

[6] 何松, 侯思祖, 李志斌, 等. 基于 ArcMS的电力通信网资源管理系统 [J]. 电力系统通信, 2008, 29(184): 61—63.

[7] 王苏民, 窦鸿身. 中国湖泊志 [M]. 北京: 科学出版社, 1998.

[8] 郑绵平, 向军, 魏新俊, 等. 青藏高原盐湖 [M]. 北京: 北京科学技术出版社, 1989.

[9] 郑喜玉, 张明刚, 徐昶, 等. 中国盐湖志 [M]. 北京: 科学出版社, 2002.

[10] 郑喜玉, 李秉孝, 高章洪, 等. 新疆盐湖 [M]. 北京: 科学出版社, 1995.

[11] 郑喜玉, 张明刚, 董继和, 等. 内蒙古盐湖 [M]. 北京: 科学出版社, 1992.

[12] Gaber A, Ghoneim E, Khalaf F, et al Delineation of paleo-lakes in the Sinai Peninsula Egypt using remote sensing and GIS [J]. Arid Environments 2008, 73(2009): 127—134.

[13] Bastawesy M A, Khalaf F I, Amfat S M. The use of remote sensing and GIS for the estimation of water loss from Tush-ka lakes southwestem desert, Egypt [J]. African Earth Sciences 2008(52): 73—80.

[14] 刘瑞霞, 刘玉洁. 近 20 年青海湖湖水面积变化遥感 [J]. 湖泊科学, 2008, 20(1): 135—138.

Construction of China’s Digital Saline Lakes Based on ArcIMS

YAN Li-juan^{1, 2}, QI Wen^{1, 2}

(1. Institute of Mineral Resources Chinese Academy of Geological Sciences Beijing 100037, China;
2. Key Open Laboratory of Saline Resources and Environment The Ministry of Land and Resources
Beijing 100037, China)

Abstract Saline Lake is a kind of valuable and comprehensive natural resources which is very important for our economy and society. On the one hand, China’s Digital Saline Lakes can provide spatial information of saline lakes which is basic data for researching dynamic changes of saline lakes; on another hand, property databases provide the status and resources of the saline lakes, helping resources development. Based on the analysis of the WebGIS and its related technologies, this paper introduces the software/hardware environment of Digital Saline Lakes, amplifies the construction of spatial database and property database, presents the procedure of web site construction and its functions.

Key words WEBGIS; ArcMS; ArcSDE; Saline lakes