

“同一个地质”计划的地质图空间数据网络共享研究 ——以中国 1 : 100 万 MapGIS 格式的地质图数据为例

韩坤英¹, 庞健峰¹, 逯永光², 丁孝忠¹, 范本贤¹, 剧远景¹, 王震洋¹

(1. 中国地质科学院地质研究所, 北京 100037; 2. 中国地图出版社, 北京 100055)

摘要: “同一个地质”(OneGeology)计划是一项旨在建立全球大约 1 : 100 万比例尺的地质图数据库, 使地质图数据可以在互联网上共享的国际合作计划。“OneGeology”计划是一个基于 WebGIS 技术的分布式系统, 每个提供数据的组织者在自己的 Web 服务器上管理数据, “OneGeology”门户网站和每台 Web 服务器进行联接并可以显示这些信息。本文以构建中国 1 : 100 万地质图网络地图服务(WMS)为例, 研究了 MapGIS 格式的数据实现 WMS 网络地图服务的方法、流程。对此, 本文选择了开源软件 MapServer WebGIS 平台和 Apache Web 服务器实现 WMS 服务。MapServer 可以发布 Shape 文件, 因此需要将 MapGIS 文件转换为 ArcGIS 的 Shape 文件。由于系统库不能跨平台使用, 必须在 ArcGIS 平台下建立中国 1 : 100 万地质图系统库, 系统库包括 Point(点)、Line(线)、Polygon(面)三种符号类型, 并根据属性信息重新对空间图形数据进行符号化。MapServer 通过 Mapfile 配置文件定制网络服务, 该配置文件是地质图数据发布的核心内容, 文件内容包括地图服务的数据源、数据输出格式、符号化方式、元数据信息等, 采用文本方式存储。最后, 通过在“OneGeology”门户网站注册, 提供网络地质图服务。

关键词: 同一个地质计划; 地质图; WMS 服务; 数据共享

DOI: 10.3724/SP.J.1047.2011.00742

1 引言

地质图是地质工作服务于国民经济建设和社会发展的重要工具, 而且是一个国家地质研究程度和地质工作总体水平的主要体现。因此, 世界各国和有关国际地学组织历来都十分重视地质图的编制及数据共享。随着地质图空间数据资料的不断积累, 如何快速、方便、在更大范围实现这些资料共享成为当前的一项重要任务, 从而为地质科学研究、地质矿产资源勘查、环境治理与监测、地质灾害评价与防治、工程建设等提供最基础的地质资料, 满足地质工作的多方面需求。

2006 年英国地质调查局发起了“OneGeology”(同一个地质)计划, 希望世界各国地质调查局参加, 其主要目的是创建一种动态的全球范围的地质图数据库, 使地质图数据在互联网上可以获取的国际合作计划, 使不同国家间地质图数据能够共享和整合, 以创建一个开放的、重要的全球地质数据资源平台, 提高这些资源的利用率。2008 年在挪威举

办的第 33 届国际地质大会上, 国际地质科学联合会已将此计划列入与全球气候变化、地下水、资源与环境等同等重要的全球地学计划项目。中国地质调查局决定参与“同一个地质”计划。2008 年 11 月中旬, 该计划的发起人英国地质调查局 Ian Jackson 副局长和中国地质调查局副局长张洪涛在北京进行了初步商谈。到目前为止, 联合国教科文组织(UNESCO)、世界地质编图委员会(Commission for the Geological Map of the World (CGMW))、国际地质科学联合会(International Union of Geological Sciences)(IUGS)、地球信息科学管理和应用委员会(Commission for the Management and Application of Geoscience Information, CGI)等国际组织和 116 个国家参与到此项计划中(图 1), 并且有几十个国家提供了各种比例尺及不同种类的数据^[1-3]。

目前, 中国 1 : 100 万数字地质图已经编辑完成, 为了参与这项计划, 笔者以“1 : 100 万中国地质图空间数据库”作为基础数据, 主要研究了地质图

收稿日期: 2011-07-05; **修回日期:** 2011-10-12.

基金项目: 中国地质调查局地质大调查项目(1212010511501、1212010911001)。

作者简介: 韩坤英(1966-), 女, 博士, 副研究员, 主要从事区域地质编图与 GIS 应用。E-mail: kunyinghan@163.com

数据跨平台转换及转换后 ArcGIS 平台下地质图符号化、属性库自动翻译、应用 MapServer、Apache 等开源软件构建 WMS 地图服务等内容,为实现 1:100 万地质图空间数据库网络共享奠定基础。

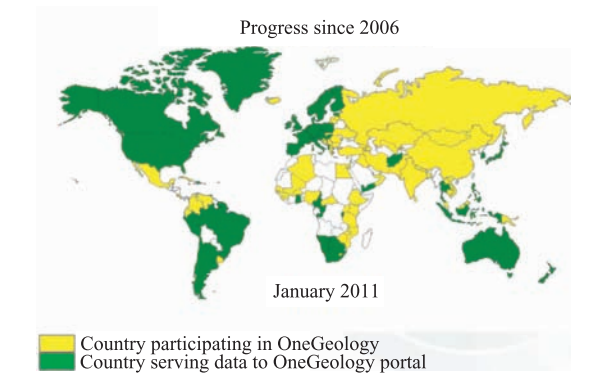


图 1 参加 Onegeology 计划的国家或地区分布图
Fig. 1 The countries and areas participating in Onegeology

2 “同一个地质”(Onegeology)计划的内涵与构架

“同一个地质”计划管理机构主要由指导小组、操作管理小组和技术工作小组组成。指导小组主要职责是给各国地质调查局和管理小组提出发展战略和操作管理意见;操作管理小组职责包括:协调各方的意见、协调各种资源、起草各种文件给指导小组(包括知识产权和经费筹集)作决策之用、为参与者协调、提供技术帮助、吸收新的参加者、协调和其他组织的关系、管理“同一个地质”计划的通信等工作,操作管理小组由秘书长担任主席,由秘书、技术工作小组及其他人来协助,操作管理小组的主要工作是争取更多的国家加入“同一个地质计划”,争取更多的参与者能提供数据,健全完善有效而稳定的管理机构,其主要职责是提供技术方法和系列用户手册来指导“同一个地质”计划的参与者,主席由英国地质调查局 Tim Tuffy 担任。技术工作小组近期的主要任务仍然是为“同一个地质”计划提供技术方法支撑、更新用户手册和维护地质图数据服务网站^[4]。数据提供者各个国家的地质调查机构或国际组织,技术问题与技术小组进行直接沟通协商。

“同一个地质”计划系统构架是基于 WebGIS 技术的分布式应用系统(图 2),采用 B/S 结构和分布式模式实现多数据源的集成。系统包括:数据提

供者、同一个地质门户网站(Onegeology Potal)、网络用户三部分内容。每个数据提供者的数据分别将数据放在各自的 Web 服务器上,同时可以设置访问权限,通过注册与门户网站(Onegeology Portal)进行连接,门户网站为用户浏览地质图信息提供一个统一的入口,网络用户通过访问“同一个地质”门户网站,可以调用数据提供者 Web 服务器上的地质图服务。服务形式是基于开放地理信息协会 OGC 标准的网络地图服务(WMS, Web Map service)以及网络要素服务(WFS, Web Feature service)两种形式。其中网络要素服务(WFS, Web Feature service)是下一步工作的内容。

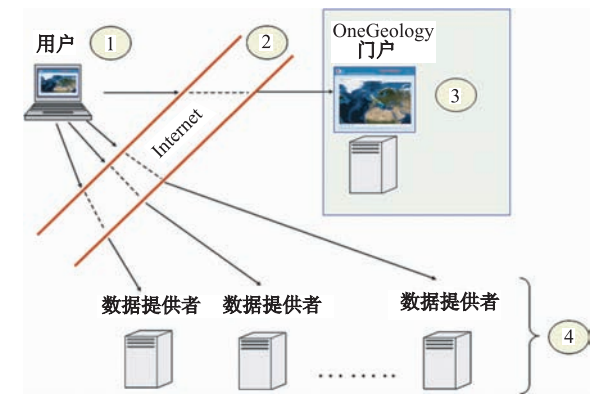


图 2 “Onegeology”计划系统架构(据 Jean-Jacques Serrano 修改)
Fig. 2 Architecture of Onegeology(revising based on Jean-Jacques Serrano)

3 全球地质图空间数据共享的关键技术及相关标准

3.1 关键技术
WebGIS 技术是 Web 技术和 GIS 技术相结合的产物,是利用 Web 技术来扩展和完善地理信息系统的一项新技术。WebGIS 通过 Internet/www 机制可有效地实现分布式地理信息处理,是利用互联网发布地理信息,让用户通过浏览器浏览和获取地理信息系统中的数据和功能服务^[5-6],用户通过交互操作,对空间数据,进行查询分析。从 Internet 的任意节点,用户都可以浏览 WebGIS 站点中的空间数据、进行各种空间信息检索。WebGIS 系统的开发方式有通用网关接口(Common Getaway Interface,CGI)、服务器端应用程序接口 Server API 等,本文应用了 CGI 开发方式^[7-9]。

Web Service 是一个应用组件,具有封装性,与平台和编程语言无关。应用程序通过网络协议和规定的一些标准数据格式(Http,XML,Soap)来访问 Web Service,Web Service 在服务器端部署以后,可以被客户端发现并调用它部署的服务^[10]。

3.2 相关标准

开放地理信息协会(OGC, Open Geospatial Consortium)是研究和制定支持空间数据互操作实现规范的非盈利组织。OGC 和 ISO/TC211 共同推出了以 Web 服务(XML)的空间数据互操作实现规范 Web Map Service(WMS),Web Feature Service(WFS)等,以及用于空间数据传输与转换的地理信息标记语言 GML^[11]。

WMS 网络地图服务能够根据用户的请求返回相应的栅格地图(包括 PNG,GIF,JPEG 等栅格形式),网络地图服务返回的是图层级的地图影像,支持网络协议 HTTP,这个规范定义了三个操作:GetCapabilities 返回服务级元数据,它是对服务信息内容和要求参数的一种描述;GetMap 返回一个地图影像,其地理空间参考和大小参数是明确定义了的;GetFeatureInfo 返回显示在地图上的某些特殊要素的信息^[12-13]。

WFS 网络要素服务返回的是具有几何类型和属性特征的实际要素,可以对要素进行空间和属性查询,是比 WMS 更高级的服务。它以 GML(Geography Markup Language)文档形式对要素进行编码,GML 是用 XML 语言描述地理信息,有三个基本操作 GetCapabilities,DescribeFeatureType,GetFeature。GetCapabilities 返回服务级元数据,用 XML 文档描述;DescribeFeatureType 返回要素结构,以便客户端进行查询和其他操作,格式为 XML 文档;GetFeature 以 GML 文档的格式返回要素类数据,包括属性信息和空间信息,GetFeature 是最重要的操作^[14-16]。

GML(Geographic Markup language,地理标记语言)是由开放空间信息协会(OGC, Open Geospatial Consortium)和 ISO/TC211 共同推出的基于 Web 服务(XML)的用于空间数据传输与交换的地理信息标记语言,以 XML(可扩展标记语言)文档的形式描述空间要素和属性信息,它可以通过网络直接传输。GeoSciML 空间数据模型这个名称是由 GeoScience Markup Language 简化而来,是在

GML 的基础上增加了描述地质信息的内容,用 XML 文档的形式描述地质空间要素,数据提供者可以在他们现有的数据库系统之上提供 GeoSciML 接口,而不必更改或调整内部数据库,即可完成地学信息的交换,用于完成地质图数据 WFS 空间要素服务^[17-18]。

4 中国 1:100 万地质图 MapGIS 格式的数据网络共享

目前,WebGIS 系统平台主要有 ESRI 公司的 ArcGIS Server、MapInfo 公司的 MapXtreme、Intergraph 公司的 GeoMedia Web Map、武汉中地公司的 MapWEB、美国明尼苏达大学的 MapServer、超图公司的 SuperMap IS 等。实现 WMS 服务可以有多种实现方法,本文研究的是应用 Mapserver 和 Apache 实现 WMS 服务。实现网络地图服务的数据来源有两种类型,一种是数字化图像格式,也就是栅格数据如 GeoTiff, JPG、Png 格式;另一种是矢量数据,如本文应用的 Shapefile 数据。MapServer 是美国明尼苏达大学提供的 WebGIS 解决方案,是一款开源网络制图软件,已被广泛应用。Apache 是世界上使用最广泛的 Web 服务器软件。MS4W 是集成了包括 MapServer、Apache HTTP Server、Shapelib Utilities、MapScript 等功能的 WebGIS 系统软件包^[19]。

4.1 网络共享流程设计

根据本文选用的软件平台以及数据源的情况,设计了由 MapGIS 格式的数据到 WMS 服务的基本流程,见图 3。

4.2 空间图形数据的预处理

以一幅国际标准分幅的 1:100 万中国地质图作为实验图幅(K51 沈阳幅),数据格式为 MapGIS 格式,分为点、线、面文件。Mapserver 支持发布的数据格式包括 ESRI 的 shape 格式和各种栅格数据,因此,要将 MapGIS 格式数据转化为 shape 格式,首先,将 MapGIS 文件转换为 *.E00 格式,然后,应用 ArcToolbox 模块的 Conversation tools 将 E00 转换为 *.shape 文件。最终将转换后的 Shape 文件加载到 ArcMap 中,根据图层所带的属性信息,进行图层的符号化编辑处理。由于 MapGIS 与

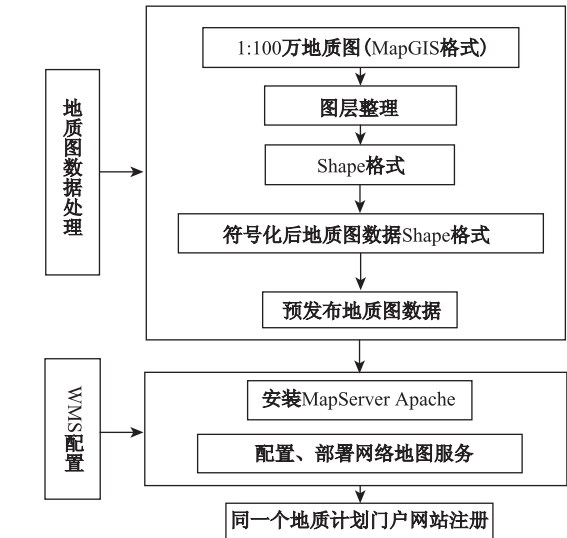


图3 中国1:100万地质图网络共享流程图
Fig.3 The flow chart of sharing of geological map database on internet at a 1:100 000 scale

ArcGIS 属于两个操作平台,符号库不能跨平台使用,需要在 ArcGIS 平台下进行符号库的设计与制作。

4.3 属性表的处理

为了与 Onegeology 计划应用的规则一致,对属性表的结构及字段名称也要做一定的修改。通过与技术小组人员交流及对其他国家数据的研究,确定将原来的属性内容增加三个字段, age、lithology 和 lithostra,分别代表年代、岩性、岩层(岩石地层群、组、段)。因此,需要添加和修改原来属性表。通过开发自动翻译程序,将属性表翻译为英文。表 1、表 2 分别表示原始属性表和经过自动翻译后的英文属性表部分内容。

在对图形进行符号化的处理过程中,应用了 COLOURNO 字段值,该字段类型最初设计为数值型,因此,需要增加一个 COLOURNO 字段,字段类型为 Text(图 4),用于图形数据的符号化。

表 1 原始属性表

Tab.1 The original attributes

ID	USERID	TYPE	COLORNO	FILLNO	FILLCOLOR	FILLWEIGHT	CODE1	CODE2	SYMBOL	UNITNAME	DESCRIPTION
1	10490016	2	507	58	252	4	101131	707042	Q p 1 3 L → c 马兰组黄土	黄土塬、梁、峁顶部黄土层,微性特征为:淡黄-灰	
2	10490014	2	507	0	0	0	101131	707000	Q p 1 3 F → c 冲积物	现代河流二阶地堆积物	
3	10490005	1	1816	0	0	0	103120	0	K 1 1 → c 2 h 志丹群	杂色砂页岩、泥岩、泥质岩,包括泥岩、砂页岩、	
4	10490005	1	1816	0	0	0	103120	0	K 1 1 → c 2 h 志丹群	杂色砂页岩、泥岩、泥质岩,包括泥岩、砂页岩、	
5	10490072	1	753	0	0	0	103030	0	J 1 2 → c 2 a 1 宝通组	中-上部粉-细砂岩、泥(质)岩及泥质岩;下部	
6	10490078	1	753	0	0	0	103030	0	J 1 2 → c 2 a 1 宝通组	块状长石砂岩、泥岩、粉砂岩、细砂岩、细砂岩	
7	10490007	2	665	77	2	6	101110	707015	Q h 1 1 → c 全新统洪冲组	黄土层	
8	10490168	1	1692	0	0	0	115100	0	A r 1 3 → c 3 J 寨子群	紫红色片麻岩、砂页岩、砂页岩片麻岩等	
9	10490077	1	753	0	0	0	103030	0	J 1 2 → c 2 a 1 宝通组	中-上部粉-细砂岩、泥(质)岩及泥质岩;下部	
10	10490005	1	1816	0	0	0	103120	0	K 1 1 → c 2 h 志丹群	杂色砂页岩、泥岩、泥质岩,包括泥岩、砂页岩、	
11	10490052	1	565	0	0	0	101110	707020	Q h 1 1 → c 全新统洪冲组	黄土层	
12	10490001	2	665	0	0	0	101110	707000	Q h 1 1 → c 全新统洪冲组	黄土层	
13	10490006	2	665	27	252	4	101110	707020	Q h 1 1 → c 全新统洪冲组	黄土层	
14	10490060	1	1808	0	0	0	103110	0	K 1 2 → c 2 a 1 宝通组	紫红色砂页岩与泥(质)岩,泥质岩不等厚互层,中	
15	10490036	2	665	27	252	4	101110	707020	Q h 1 1 → c 全新统洪冲组	黄土层	
16	10490005	1	1816	0	0	0	103120	0	K 1 1 → c 2 h 志丹群	杂色砂页岩、泥岩、泥质岩,包括泥岩、砂页岩、	
19	10490052	1	565	0	0	0	101110	707020	Q h 1 1 → c 全新统洪冲组	黄土层	
17	10490016	2	507	58	252	4	101131	707042	Q p 1 3 L → c 马兰组黄土	黄土塬、梁、峁顶部黄土层,微性特征为:淡黄-灰	
15	10490071	1	753	0	0	0	103030	0	J 1 2 → c 2 a 1 宝通组	中-上部粉-细砂岩、泥(质)岩及泥质岩;下部	
20	10490014	2	507	0	0	0	101131	707000	Q p 1 3 F → c 冲积物	现代河流二阶地堆积物	
23	10490132	1	1516	0	0	0	106540	0	Q 1 1 → c 2 下段黄土	下段黄土,黄绿色砂岩;中段紫红色砂、泥岩互层;	
30	10490020	6	1693	75	3	4	115300	405101	A r 1 2 → c 3 寨子群	紫红色片麻岩、砂页岩、砂页岩片麻岩等	
26	10490054	5	565	47	1824	4	101320	0	M 1 1 → c 2 h 志丹群	杂色砂页岩、泥岩、泥质岩,包括泥岩、砂页岩、	
27	10490060	1	1808	0	0	0	103110	0	K 1 2 → c 2 a 1 宝通组	紫红色砂页岩与泥(质)岩,泥质岩不等厚互层,中	
21	10490016	2	507	58	252	4	101131	707042	Q p 1 3 L → c 马兰组黄土	黄土塬、梁、峁顶部黄土层,微性特征为:淡黄-灰	
11	10490073	1	753	0	0	0	103030	0	J 1 2 → c 2 a 1 宝通组	中-上部粉-细砂岩、泥(质)岩及泥质岩;下部	
32	10490013	2	507	67	252	6	101131	707023	Q p 1 3 F → c 冲积物	现代河流二阶地堆积物	
29	10490014	2	507	0	0	0	101131	707000	Q p 1 3 F → c 冲积物	现代河流二阶地堆积物	
19	10490051	1	756	0	0	0	103030	0	J 1 1 → c 2 下段黄土	下段黄土,黄绿色砂岩;中段紫红色砂、泥岩互层;	
24	10490168	1	1692	0	0	0	115100	0	A r 1 3 → c 3 J 寨子群	紫红色片麻岩、砂页岩、砂页岩片麻岩等	
28	10490052	1	565	0	0	0	101320	0	M 1 1 → c 2 h 志丹群	杂色砂页岩、泥岩、泥质岩,包括泥岩、砂页岩、	
23	10490078	1	753	0	0	0	103030	0	J 1 2 → c 2 a 1 宝通组	中-上部粉-细砂岩、泥(质)岩及泥质岩;下部	

表 2 英文属性表

Tab.2 The attributes in English

ID	USERID	COLORNO	FILLNO	FILLWEIGHT	CODE1	CODE2	SYMBOL	AGE	lithology	lithostra
1	10490016	507	58	4	101131	707042	Q p 1 3 L → c 马兰组黄土	Upper Pleistocene	loess	
2	10490014	507	0	0	101131	707000	Q p 1 3 F → c 冲积物	Upper Pleistocene	fluvial	
3	10490005	1816	0	0	103120	0	K 1 1 → c 2 h 志丹群	Lower Cretaceous	sediment, limestone, s.w.l	Shidan Gr
4	10490005	1816	0	0	103120	0	K 1 1 → c 2 h 志丹群	Lower Cretaceous	sediment, limestone, s.w.l	Shidan Gr
5	10490072	753	0	0	103030	0	J 1 2 → c 2 a 1 宝通组	Middle Jurassic	sandstone, silt rock, shale, limestone, s.w.l	Anding Fa
6	10490078	753	0	0	103030	0	J 1 2 → c 2 a 1 宝通组	Middle Jurassic	conglomerate, sandstone, silt rock, mudstone	Shidan Fa
7	10490007	665	77	2	101110	707015	Q h 1 1 → c 全新统洪冲组	Miocene	gneiss, plagioclase gneiss	Jinling Gr
8	10490168	1692	0	0	115100	0	A r 1 3 → c 3 J 寨子群	Megacretaceous	sandstone, shale	Tanhu Fa
9	10490005	1816	0	0	103120	0	K 1 1 → c 2 h 志丹群	Lower Cretaceous	sediment, limestone, s.w.l	Shidan Gr
16	10490052	565	0	0	101320	0	M 1 1 → c 2 h 志丹群	Miocene	conglomerate, sandstone, mudstone	Bangdalu Fa
20	10490014	507	0	0	101131	707000	Q p 1 3 F → c 冲积物	Upper Pleistocene	fluvial	
14	10490060	665	27	4	101110	707020	Q h 1 1 → c 全新统洪冲组	Miocene	sediment	
15	10490036	1808	0	0	103110	0	K 1 2 → c 2 a 1 宝通组	Upper Cretaceous	sandstone, mudstone	Shimao Fa
12	10490006	665	27	4	101110	707020	Q h 1 1 → c 全新统洪冲组	Miocene	sediment	
21	10490005	1816	0	0	103120	0	K 1 1 → c 2 h 志丹群	Lower Cretaceous	sediment, limestone, s.w.l	Shidan Gr
19	10490052	565	0	0	101320	0	M 1 1 → c 2 h 志丹群	Miocene	conglomerate, sandstone, mudstone	Bangdalu Fa
17	10490016	507	58	4	101131	707042	Q p 1 3 L → c 马兰组黄土	Upper Pleistocene	loess	
15	10490071	753	0	0	103030	0	J 1 2 → c 2 a 1 宝通组	Middle Jurassic	sandstone, mudstone	Tungshu Fa
20	10490014	507	0	0	101131	707000	Q p 1 3 F → c 冲积物	Upper Pleistocene	fluvial	
23	10490132	1516	0	0	106540	0	Q 1 1 → c 2 下段黄土	Lower-Middle Quaternary	sandstone, shale, mudstone, limestone	Wanhu Fa
30	10490020	1693	75	4	115300	405101	A r 1 2 → c 3 寨子群	Megacretaceous	compound gneiss	
26	10490054	565	47	4	101320	0	M 1 1 → c 2 h 志丹群	Miocene	basalt	Hanhu Fa
27	10490060	1808	0	0	103110	0	K 1 2 → c 2 a 1 宝通组	Upper Cretaceous	sandstone, mudstone	Shimao Fa
21	10490016	507	58	4	101131	707042	Q p 1 3 L → c 马兰组黄土	Upper Pleistocene	loess	
11	10490073	753	0	0	103030	707020	Q h 1 1 → c 全新统洪冲组	Miocene	sediment	Datong Fa
32	10490013	507	67	6	101131	707023	Q p 1 3 F → c 冲积物	Upper Pleistocene	fluvial	
29	10490014	507	0	0	101131	707000	Q p 1 3 F → c 冲积物	Upper Pleistocene	fluvial	
19	10490051	756	0	0	103030	0	J 1 1 → c 2 下段黄土	Lower Jurassic	sandstone, silt rock, mudstone	Tongdichang Fa
24	10490168	1692	0	0	115100	0	A r 1 3 → c 3 J 寨子群	Megacretaceous	gneiss, plagioclase gneiss	Jinling Gr
28	10490052	565	0	0	101320	0	M 1 1 → c 2 h 志丹群	Miocene	conglomerate, sandstone, mudstone	Bangdalu Fa
23	10490078	753	0	0	103030	0	J 1 2 → c 2 a 1 宝通组	Middle Jurassic	conglomerate, sandstone, silt rock, mudstone	Shidan Fa

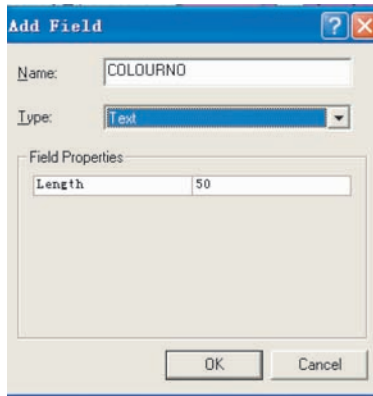


图 4 字段设置窗口
Fig. 4 The window for field setting

4.4 ArcGIS 平台符号库系统的建立

ArcGIS是应用 style 文件管理符号库。一个 style 文件表示一个符号库。ArcGIS 本身提供了一系列的 style 文件,但这些符号不能满足地质图专业图件的制图要求,因此,需要应用 ArcMAP 提供的交互式符号设计系统 Style Manager 进行符号库的设计与制作,以满足 1 : 100 万地质图要求的 100MGEOLOGYMAP. style 符号库。空间要素分为三种几何类型,分别为 Point(点)、Line(线)、Polygon(多边形)。下面分别介绍 3 种类型符号的设计制作。

4.4.1 点状符号制作

在 ArcMAP 中点状符号保存在 Marker Symbol 文件夹,点状符号除了用于表示点状要素如地质图中的火山口、钻孔等符号,它还是设计制作复杂填充符号的基础,所以点状符号是符号库建立的基础。点状符号分为 Simple 符号、character 符号、Arrow 符号、Picture 符号和 3D 符号。

在应用过程中,由于地质图符号的复杂性和特殊性,character 符号在制作地质图符号中比较常用,制作的符号也比较美观。Simple 符号有五种制作类型,分别为 Circle、Square、Cross、X 和 Diamond。这些远远不能满足复杂多样的地质图应用。Arrow 符号只是制作简单的箭头符号。Picture 符号属于栅格数据,制作的精度不够,也不美观。在地质图符号的制作中比较理想的是 character 符号,属于矢量格式,但是比较特殊的符号字库里没有,只能借助第三方工具制作所需要的符号。本文是应用 Font Creator Program 4.1 制作的点状符号。

首先,新建一个 Font family name,然后,用 Insert 菜单下的 Contour 功能进行符号的设计制作,制作完成后保存为 100MGeology. ttf 文件,然后将此文件拷贝到 Windows 目录下的 Fonts 文件夹,制作的字符便可在 Symbol Property Editor 窗口下直接调用制作点状符号(图 5)。在制作复杂的符号时,以上几种方式可以同时使用,将各种符号叠加在一起。

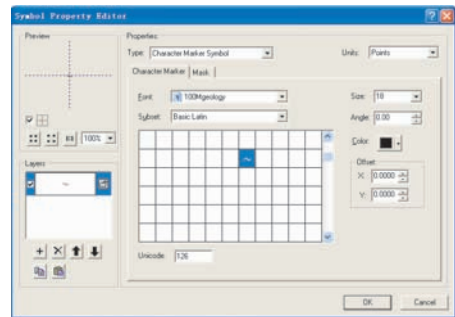


图 5 点状符号制作窗口
Fig. 5 The window for point symbol making

4.4.2 线状符号制作

线状符号的制作有 6 种方式,分别为 Simple Line Symbol, Picture Line Symbol, Marker Line Symbol, Hash Line Symbol, Cartographic Line Symbol 等。一般复杂的线型需要几种方式叠加制作。图 6 是应用 Marker Line Symbol 和 Symbol Line Symbol 两种方式制作的角度不整合界线的符号。首先选择 Marker 符号,应用 Property 调整符号大小和离中心点的距离,在应用 Template 设置每个符号之间的间隔,然后再应用 Symbol Line Symbol 制作一条直线,将两条线组合在一起。

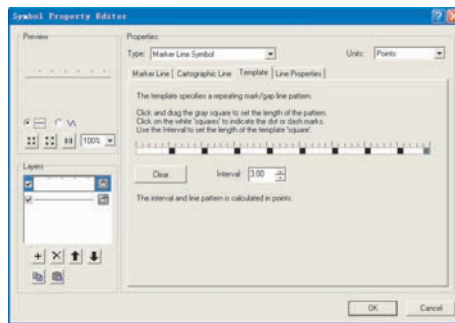


图 6 角度不整合界线符号
Fig. 6 Angular unconformity line symbol

4.4.3 面状符号制作

制作地质图中的面状符号应用最多的是 Line

Fill Symbol 和 Marker Fill Symbol 两种方式。以地质图中未分片麻岩的填充符号为例,首先,应用前面提到的 Font Creator Program4.1 制作一个字符,在应用 Marker Symbol 制作成 Marker 点状符号,然后,再应用符号管理器中 Marker Fill Symbol 功能,进行符号大小的调整,符号之间的间隔,对于交错显示的填充符号需要几个符号图层进行叠加组合,最后,生成需要的填充图案。图 7 是通过上述步骤应用两个图层制作的未分片麻岩填充符号。

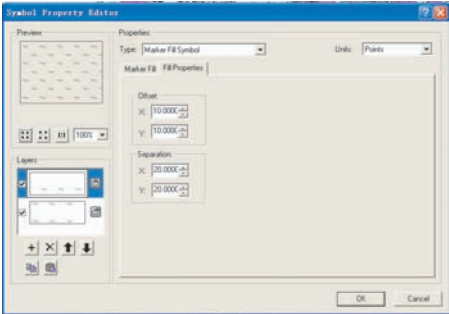


图 7 面状符号制作

Fig. 7 Polygon symbol making

4.5 图形数据符号化

符号库设计完成以后,需要应用属性数据进行图形的符号化。在 ArcMAP 中,所有的要素分为点、线和面三种几何类型,应用前面制作的三类符号,可以实现图形数据的符号化显示。下面以面状要素的符号化为例,介绍其实现过程:首先,将图形数据加载到工作区,应用 Layers Property 对话框,然后在 Symbology 选项卡下,选择 Categories 下的 Match to symbols in a Style,将 Value Field 选择 COLOUR 字段,在 Match to symbols in a style 的下拉框中选择在前面制作的 100MGEOLOGYMAP.STYLE,选择自动匹配 Match Symbols 按钮,完成图中面状要素的自动符号化显示(见图 8),保存为 *.mxd 文件,图中的显示信息便保存在此文件中,图 9 是具有制图信息的图形数据,也就是符号化后的图形显示。

通过以上图形数据和属性数据处理以后,地质图数据便可以进行 WMS 网络地图发布。

4.6 构建 WMS 网络地图服务

OneGeology 提供了一个可在 ArcGIS9.2 中生

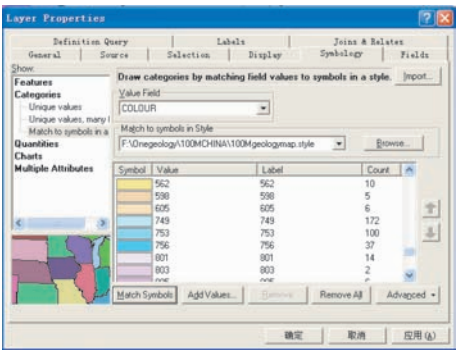


图 8 自动符号化匹配界面

Fig. 8 The interface of automatic symbolizing matching

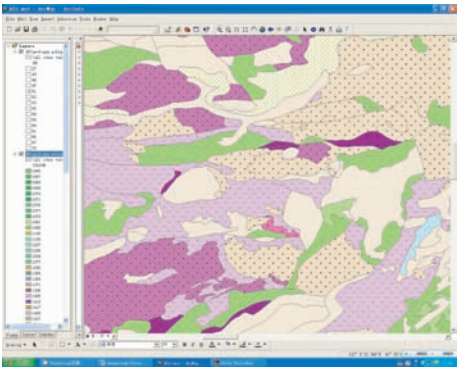


图 9 符号化后数据显示图

Fig. 9 The chart of symbolized data

成 map 文件的工具 MXD2WMS,可在网站上下载。MXD2WMS 是几个 COM 组件,用户需要先使用 Regsvr32.exe 注册。注册完成后打开 ArcMap 程序,利用 dll 文件生成一个工具 MXD2WMS.dll,名为 MXD to Web Map Service configuration file,应用该工具可以生成 *.map 文件。

上节提出 1:100 万地质图的 WMS 发布应用的是 MapServer 的 CGI 模式,应用这种模式先要搭建 MapServer 的服务发布平台,此发布平台的工作流程见图 10。本文研究选用了 MS4W 软件包搭建该平台,MS4W 是一个包含 Web 服务器(Apache)、MapServer、MapScript 以及其他必须类库的 Web-GIS 系统软件包。MapServer 的核心部分是使用 C 语言编写的一个地图操作模块,还有其他的免费的函数库,如 GDAL/OGR,分别提供对栅格和矢量数据的访问;PROJ4,用于动态的投影变换;GD,制图函数库,用来在浏览器上显示栅格图像等等。CGI 是 Web 服务器与 GIS 应用服务器之间的一个模块,负责接收 Web 服务器传递的客户端请求并进行解析,并将解析后的参数传递给 MapServer 地图

操作模块,同时调用其他的一些函数库,实时从数据库中读取数据生成动态地图,再把结果返给远程用户。使用 CGI 方式部署地图数据服务不需要过多的代码编写。

Mapfile 是 MapServer 应用的工程配置文件,包括地图服务的数据源、数据输出格式、符号化方式、元数据信息等,采用文本方式存储,后缀名一般为 .map。Mapfile 文件是 Mapserver 发布 WMS 服务的核心文件,它的配置内容包括基本设置、OUTPUTFORMAT 设置、LEGEND 设置、LAYER 设置、Web 设置几部分组成。

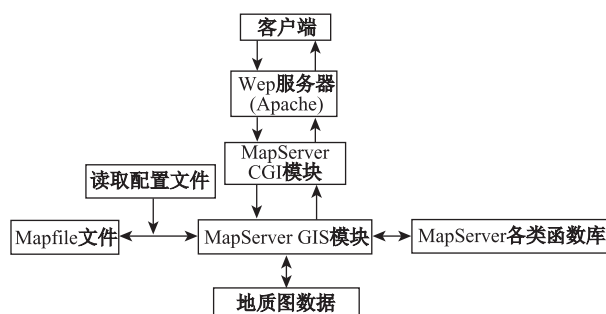


图 10 地质图网络发布系统工作流程图

Fig. 10 The working flow chart of geological map releasing system

基本设置包括 NAME(地图、比例尺、图例)、UNITS(地图单位)、EXTENT(地图范围)、FONTSET(字体文件)、SYMBOLSET(符号文件)等标签;OUTPUTFORMAT 设置包括定义输出格式,包含 NAME、DRIVER、IMAGEMODE、MIME-TYPE、EXTENTION、TRANSPANT 等标签;WEB 设置定义了 Web 操作接口,包括 IMAGEPATH、IMAGEURL、EMPTY、ERROR、HEADER、FOOTER、METADATA 等标签,1:100 万地质图网络服务的元数据信息包含在 METADATA 标签中,LEGEND 设置定义图例,包括 IMAGECOLOR、LABEL、OUTLINECOLOR、POSITION、STATUS 等标签。

1:100 万地质图网络地图服务(WMS)配置完毕后即可在“同一个地质”计划门户网站进行注册,提供对外浏览和查询,完成 WMS 的服务。

5 结语

随着人类对寻找自然资源,例如水、碳氢化合物与矿藏,以及减少自然灾害,例如地震、火山爆发

等问题越来越重视,地质图综合集成研究成果成为共享的一种重要表现形式。通过 Onegeology 这一平台,应用 WebGIS 等技术,使全球地质图数据在互联网上的共享,这项计划的实现,将为人类留下一份宝贵的遗产。本文是在这一背景下,研究了我国 1:100 万 MapGIS 格式的地质图数据,通过数据的跨平台转换,应用 MapServer 等技术,发布 Shapefile 格式的 WMS 服务的实现方法和过程,为今后实现地质图(可以是任意比例尺)网络共享积累了宝贵的经验。

GeoSIML 是一种新的数据模型,目前这一数据模型还需要进一步完善和补充,如何实现 WFS 服务将是下一步深入研究的内容。

致谢:感谢英国地质调查局 Tim Duffy 先生和法国地质矿产研究所 Jean-Jacques Serrano 先生来中国进行技术交流及提供的一些参考资料。

参考文献:

- [1] 刘凤山. “同一个地质计划”的进展与对策[J]. 地质通报, 2008, 27(3): 430 - 432.
- [2] 刘凤山. 第 33 届国际地质大会以来“同一个地质计划”若干重要进展[J]. 地质通报, 2010, 29(1): 157 - 164. 2140.
- [3] What is Onegeology. <http://www.onegeology.org>
- [4] 刘凤山. 从第 33 届国际地质大会看“同一个地质计划”的现状 & 新进展[J]. 地质通报, 2008, 27(12): 430 - 432.
- [5] 刘吉夫, 陈棋福, 黄静, 等. WebGIS 应用现状及发展趋势[J]. 地震, 2003, 23(4): 10 - 20.
- [6] 陈春来, 石纯, 吴丹. 论 WebGIS 及其发展趋势[J]. 衡阳师范学院学报(自然科学), 2004, 25(3): 98 - 101.
- [7] 什么是 WEBGIS 技术? http://hi.baidu.com/m_ang/blog/item/c184117b03354ff50ad18734.html.
- [8] 刘南, 刘仁义. WebGIS 原理及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [9] 王春林. WebGIS 的几种构造方法评价[J]. 中国西部科技, 2009, 8(25): 3 - 4.
- [10] 杜守慧. WebService 在地理信息系统中的应用[J]. 科技创新导报, 2008, 36: 32.
- [11] Open Geospatial Consortium. <http://www.opengeospatial.org>.
- [12] Web Map Service. <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>.
- [13] Onegeology cookbook 1 (Version 1. 1). <http://www.onegeology.org>.

- [14] WFS Service. http://webhelp.esri.com/arcgisserver/9.3/java/index.htm#wfs_service.htm.
- [15] Web 要素服务(WFS). <http://www.cnblogs.com/flyingfish/archive/2008/10/18/1314093.html>.
- [16] Web Feature Service. <http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>.
- [17] Geography Markup Language. <http://www.opengeospatial.org/standards/gml>.
- [18] How to Map Data to GeoSciML Version2. <http://www.onegeology.org>.
- [19] MapServer for Windows-MS4W. <http://maptools.org/ms4w/>.

Research on Sharing of Geological Map Spatial Data Network under the “OneGeology” Project: Taking China 1 : 1M Geological Map Data in MapGIS Format as an Example

HAN Kunying¹, PANG Jianfeng¹, LU Yongguang², DING Xiaozhong¹, FAN Benxian¹,
JU Yuanjing¹, Wang Zhenyang¹

(1. *Institute of Geology, Chinese Academy Geology Science, Beijing 100037, China;*

2. *China Cartographic Publishing House, Beijing 100055, China*)

Abstract: “OneGeology” is an international cooperative project which makes it accessible to share the geological map database on the internet aiming at creating a global geological map database at the scale about 1:1000 000. “OneGeology” system is a distributional system based on WebGIS technology. Every data provider can manage their data on their own Web server. The “OneGeology” portal accesses all of distributed web servers and displays the information. In this article, we took setting up of China 1:1000 000 geological map Web Map Service (WMS) as an example, and implemented the methods and flow of WMS based on the research on MapGIS format data. There are multi-methods to implement WMS. We used open sources MapServer and Apache software to serve our WMS. MapServer can publish ESRI Shapefile, so we need to transfer MapGIS file into ESRI Shapefile. Because symbol system library in MapGIS including 3 types (point, line, polygon) can not be used in ArcGIS platform, it must be built in the ArcGIS platform and symbolise the spatial data according to the attribute data. MapServer configures its web services by text configuration called “mapfile”, which is the major delivering contents of geological map data and includes map service data sources, data output format, symbolizing type, and metadata information, etc. At last, each provider registers in “Onegeology” portal to offer services for WMS.

Key words: OneGeology; geological map; WMS; data sharing