

第七届

ArcGIS暨ERDAS中国用户大会

论文集 (2006) (上)

ESRI中国 (北京) 有限公司 编



地震出版社

第七届 ArcGIS 暨 ERDAS 中国用户大会论文集 (2006) (上)

ESRI 中国 (北京) 有限公司 编

地震出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

第七届 ArcGIS 暨 ERDAS 中国用户大会论文集: 2006/ESRI 中国 (北京) 有限公司编.

—北京: 地震出版社, 2006. 10

ISBN 7-5028-2956-3

I. 第… II. E… III. 地理信息系统—应用软件, ArcGIS—学术会议—文集 IV. P208-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 112963 号

地震版 XT200600178

第七届 ArcGIS 暨 ERDAS 中国用户大会论文集 (2006) (上)

ESRI 中国 (北京) 有限公司 编

责任编辑: 宋炳忠 王 伟 李 玲

责任校对: 庞娅萍 张晓梅 宋 玉

出版发行: 地震出版社

北京民族学院南路 9 号

发行部: 68423031 68467993

门市部: 68467991

总编室: 68462709 68423029

E-mail: seis@ht.rol.cn.net

邮编: 100081

传真: 88421706

传真: 68467991

传真: 68467972

经销: 全国各地新华书店

印刷: 北京鑫丰华彩印有限公司

版 (印) 次: 2006 年 10 月第一版 2006 年 10 月第一次印刷

开本: 889 × 1194 1/16

字数: 2268 千字

印张: 75

印数: 0001 ~ 3000

书号: ISBN 7-5028-2956-3/P · 1299 (3601)

全套定价: 160.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

目 录

(上)

城市地形图时空数据库建设	张保钢 赵玉梅(1)
DGN 到 Geodatabase 数据库的数据变换实践	毛卫华(8)
ArcGIS 中高效与统一的地图符号化方法探讨	李跃纲(12)
基于 Geodatabase 的空间数据库研究与应用	武国雄 肖 鸣 何 文(17)
基于 ArcGIS 的地名数据库建设若干问题初探	刘洪江 曹玉香(25)
应用 ERDAS IFSAR 模块进行雷达干涉测量	王志勇 张继贤 周兴东(32)
ArcIMS 在福建省勘界信息共享服务系统中的应用	李 迪(38)
地貌可视化及晕渲图制作系统的实现	胡静妍 孙 鹏(41)
空间数据库移植技术的探讨	唐曙光 范明钰(48)
Shp 点文件(离散点)等值线的自动绘制	姚 瑾 程 真 胡炳清(51)
基于 ArcSDE 的国家基础数字正射影像数据库研究与实践	严荣华 廖安平 陈利军等(58)
国家基础多源数字正射影像数据库的设计与建立	廖安平 严荣华 王东华等(65)
基于 ArcGIS 的专题地图制作	黄昌胜 姜圆盈(72)
基于 R2V 与 ArcInfo 的地形图数字化方法	包忠聪 岳彩荣 何 超(77)
地址编码服务	詹起林(82)
应用线性参考构建地理网络的方法和实现	王 勉 辜寄蓉 蒋 涛(88)
ArcGIS 中坐标系的定义及投影转换方法	张卫东(94)
基于 ArcGIS Server 的测绘成果管理系统	王 凯 李 沛(102)
地图优化配置问题探讨	侯 丹 詹起林(107)
ArcGIS&ERDAS 在中国(陆域)地形景观三维可视化中的应用	民政部国家减灾中心(112)
防震减灾遥感数据库建库与网络发布系统	张景发 田云锋 赵福军(115)
ArcIMS 在地质科学数据共享中的应用	王月粉(125)
基于 ArcGIS 的 Web Services 实现空间数据互操作	吕 霞 李超岭 李丰丹等(132)
基于 GIS 的地面沉降空间数据库设计	周 俊 徐 杨 徐 冬(137)
EVS 在城市工程地质 GIS 系统的应用初探	高 杰 李平虎 高 健等(141)
利用 ArcGIS Engine 开发城市工程地质 GIS 系统初探	高 健 李平虎 高 杰等(149)
广东省地质灾害预警信息系统设计	傅朝义 张鑫林 李再凯等(155)
ArcGIS 技术在地质灾害信息系统中的应用	阮 俊 郑宝锋 肖兴平等(160)
基于 AO 的全国地质灾害气象预警系统	薛群威 陈 辉 曾青石等(167)
大兴安岭兴安里地区矿化蚀变信息遥感提取	叶宝莹 杨 农(172)
利用 3S 技术对中国北东部铀矿资源基础信息的整合利用与资源潜力分析	于宝山(178)
地理信息系统在送电专业中的应用	孙双庆(183)
依托 GIS 技术,构建数字化电网	蒋荣安(187)
基于 ArcGIS 的数字化电网地理信息系统应用平台	鲍 艳 黄朝华(195)
基于 ArcScene 地形场景实时显示研究	王 怀(200)
ArcGIS 在电网空间信息辅助支持系统中的应用	杨 志 王 勇 舒 彬(203)

天津市电力公司电网基建工程管理数字化平台工程地理信息系统解决方案

..... 韩 强 周长新 王汝英 赵光俊(208)	
配电 GIS 实用化建设与研究	张 蕾 刘 平 陈 炜(214)
电信行业的 GIS 应用	陈 峰(221)
房屋要素地理编码在数字房产中的应用与编制方法	郑克宁(231)
基于 GIS 的“数字社区”系统设计研究	吴高微(235)
基于“房地一体化”大连市房地权籍地理信息系统建设	刘雪凯 陈 进 李鸿奎等(239)
一体化设计的瑞安市数字房产信息系统	于 野 张 文(244)
基于 ArcEngine 的“数字房产”GIS 研究与应用	蒋海富 叶 茂 李建明(250)
GIS 和楼盘表在房地产权籍管理系统中的应用初探	黄华南(260)
永泰警用地理信息系统的应用	张黎明(264)
基于 ArcGIS 的流动人口管理应用解决方案	
——公安行业应用	李 萌(269)
城市地下管线信息系统质量保证机制探讨	朱顺慈(274)
ArcGIS 在三维管网中的研究与应用	乔志勇 赵冬冬 焦 洁等(279)
自来水管网管理中 GIS 的建设与应用	吴 举 周 围 孔建波等(286)
空间分析技术在天津供水管网 GIS 中的应用	魏 威(394)
基于 ArcGIS Engine 的规划地理信息系统开发	
——以上海市临港新城规划地理信息开发为例	章意锋 吴健平 程 怡等(302)
城市规划批后跟踪管理系统的设计与实现	周 宝(308)
城市绿化信息系统设计与实现	袁 涛 袁 春 周 伟等(314)
规划信息管理系统定制功能的实现	陈 忠(320)
基于电子报批的城市规划设计、审批及建库系统研究	邓 峰(326)
从洛阳市 GIS 的发展过程看 ArcGIS 系统的变迁	张韶峰(331)
基于 ArcIMS 的杭州市电子地图网站设计与实现	叶智宣 周 能 陈晓勇(334)
北仑区基础地理信息系统建设研究	季建华 徐狄军(340)
虚拟现实数据格式的研究与在城市规划中的应用	秦建明 谢刚生(347)
城市规划电子报批若干问题的探讨	丁松庆 陈晓勇(357)
GIS 在三维虚拟现实系统中的应用体会	陈晓勇 丁松庆(361)
城市规划信息系统中影像压缩与管理技术应用研究	黄晓春 茅明睿 喻文承等(364)
基于 ArcGIS Engine 搭建通用城市规划信息系统	胡振彪 甘宇亮(369)
基于 ArcGIS 的地图符号库建立及符号化实现	陈 璐(374)
谈 GIS 的发展趋势及数字城市的实现策略	孙 军(381)
ArcGIS 在昆虫物种多样性分布图制作中的应用	吴焰玉(385)
ArcGIS 在武夷山保护区松树害虫监测规划中的应用	苏胜荣 吴焰玉(389)
基于 ArcObjects 的塔里木河流域干流生态环境预警分析系统开发	
..... 苗立志 石 岚 王金庆等(393)	
基于 Geodatabase 的城市绿化现状数据库建设	梁冬萍 戴迎春 刘 兵(397)
应用 ArcView 制作福建武夷山自然保护区 Google Earth 地标系统	
..... 金昌善 邹新球 吴焰玉(401)	
遥感和 GIS 支持下的退耕还林还草决策方法探讨	黄 莹 陈 涛(404)
卫星遥感在环境保护中的应用	杨木水 赵晓宏 刘 敏等(410)
基于 GIS 的南京市重要生态功能区划分及其信息服务系统建设研究	
..... 任建武 朱小毅 朱琦琦等(418)	

基于 GIS 的电厂环保管理信息系统的开发	程 真 姚 瑾 胡炳清(425)
区域生态规划中野生动物保护走廊规划研究	朱光良 牟永铭(432)
RS 和 GIS 技术在鄂尔多斯地区沙漠化研究中的应用	年雁云 蔡迪花(438)
基于 WEBGIS 的环境管理空间辅助决策系统的设计与实现	王剑锋 肖 伟(441)
基于 ArcGIS 的山东生态环境地理信息系统建设规划	王滨勇(449)
遥感技术在湖泊水污染监测中的应用	邓文胜 刘 海(457)
基于 ArcGIS Server 的 WebGIS 研究	黄丙湖 李安波 孙亚琴等(463)
非字符型 CAD 标注数据转换成 GIS 点图层的方法研究	曹尚兵 赵冬泉 佟庆远等(469)
基于 ComGIS 的从 Shape 文件到 Dxf 文件格式转换的方法	尹长林 陈光辉(474)
基于 Geodatabase 拓扑关系和 Dijkstra 算法的最短路径分析及其应用	柴微涛 邵 波 宋述军(478)
浅谈 ArcSDE for Oracle 的存储配置	潘 宸(483)
ArcIMS 中自定义符号的研究	李智慧 赵福军(487)
MO 组件的 Layout 功能扩展及实现	胡炳清(491)
WebGIS 中 ArcSDE 连接池的设计与实现	周泽兵(498)
ESRI 的 E00 交换文件格式详解	张韶峰(503)
基于 C#语言和 MapObjects 组件的多字段渲染问题的研究	吴 宪 刘 钊 莫南明(509)
基于 GIS 的铁路及辅助设施管理信息系统研究	高 杰 莫善军 仝永德(515)
基于 ArcEngine 的青藏铁路地理信息系统地图资源管理组件的设计与实现	卢文龙 王英杰 邹 丹(521)
交通地理信息基础平台理论研究与实践	汪祖云 师怡爽(527)
基于 ArcGIS 的交通地理信息发布系统建设	王家川 黄建玲(531)
基于 ArcGIS 的高速公路养护管理信息系统	王 翔 黄小民(535)
基于 ArcGIS 的省级公路建设及规划地理信息系统	庄孝昆(543)
基于 ArcIMS 的上海市道路交通综合信息系统	房国良 黄 波(548)
基于 GIS 的道路占用许可网上申请信息系统介绍	李 颖 马 龙(555)
基于 GIS 的全国内河航道管理信息系统建设	黄莉莉 刘柳杨 崔应寿(559)
基于 GIS 的广深高速公路养护信息管理系统	吴绪志 黄小民(566)
建立智能化公路路网管理中心	蔡 越 姚 革 胡从玉(570)
青藏铁路综合监控中心系统的研究与应用	秦 勇(581)

(下)

农村公路通达情况专项调查的意义	李哲良 周景岳 颜愉愉(589)
应用 GIS、GPS 技术建设农村公路信息管理平台探讨	刘礼勇 范文涛 李洪国等(596)
ArcGIS 和 ETM + 遥感影像在三北防护林工程县级森林资源调查中的应用研究	刘 冰 潘迎珍 曹卫平(604)
应用 RS 与 GIS 的石林风景区植被图制作	何 超 岳彩荣 包忠聪(611)
基于 ArcGIS Engine 的营造林技术管理信息系统	宋焱森 陶卓彬 刘 峰等(616)
基于 3S 技术的森林扑火辅助决策指挥系统	姜丽萍(622)
广州市森林防火航片发布系统设计与实现	包世泰 胡月明 张河远等(631)
地形图图幅编号查询系统设计	乐通潮 陈 杰 罗彩莲(637)
湖南省林业基础地理数据库管理系统建设	朱 昕(644)
WebGIS 在森林防火中的应用	刘诗桥(651)
基于 3S 的森林资源林政信息监测管理系统设计与实现	钟凯文 黄建明(656)

RVI 与 NDVI 在植被信息提取中的应用比较	钱铭杰(662)
基于 ArcGIS Engine 的退耕还林决策支持系统	张怀清 蒋 炯(667)
基于 MapObjects 的 GPS 扑火队伍跟踪系统	杨俊杰(672)
县级森林资源管理更新地理信息系统	黄先宁(677)
基于 ArcGIS 平台的绿化林业管理系统的建设	钱 杰 林金炼(684)
基于 ArcGIS Visibility 森林防火监测网评价系统的研究	汤荣明 武 刚 杨 超等(692)
基于 GIS 的黑龙江省区域奶牛分布信息系统的设计与实现	孙培昕 戚国强(697)
ArcGIS 在农业宏观决策支持系统中的应用	王维瑞 范媛媛 赖科霞(702)
基于 WebGIS 的农资物流配送系统研究与应用	孙培昕(707)
使用遥感影像计算农作物耕种面积	王雨双(712)
基于 NOAA/AVHRR 成都平原城市热岛效应研究的进展	但尚铭 张 伟 许辉熙等(715)
WebGIS 支持下的江西旅游数字化综合服务平台的建设	任盛明 方 豫 林联盛等(719)
省市级旅游网络地理信息系统设计与开发初步探讨	张瑞英 汪宙峰 许辉熙等(723)
GPS、GIS 在汕头旅游信息系统中的应用	刘越屿 陈志远 邢燕娜(730)
数字烟草 3S 应用系统建设探讨	牛振国(736)
基于 ArcGIS 平台的烟草 GIS 系统	王志刚 应军勇(744)
物流配送综合管理控制系统方案	沈英桓 徐 斌(749)
基于 ArcGIS Engine 的——MarketPlanner ASP version System	戴 栋(755)
亚洲冬季运动会地理信息系统的设计与开发	彭宏志 邓美容 杨令宾(764)
GIS 在油气长输管道安全管理中的应用	冯新宇(770)
基于 ArcGIS 技术的油田地面信息管理系统建设	闫建强 张 勇 金明权等(776)
构建基于 ArcSDE 的基础地质空间数据库	张庆合 郭可筠 姜 兰等(783)
能源行业战略决策 GIS 系统	赖 陶(788)
基于 MapObjects 的油田测井信息管理系统的设计与实现	刘晨晖 胡建武(792)
基于 WebGIS 技术的大庆市防汛指挥系统	邵志荣 赵振宇 高金伟等(799)
基于 ArcIMS 的城市水资源管理信息系统的设计与实现	孟 辉 孟 丽 杨伟铭(805)
长江中下游河道三维交互式可视化系统及其在维护健康长江中应用研究	詹小国 孙中华 王少华(811)
黄柏河流域及东风渠灌区水资源管理系统	王喜春 黄介生(817)
河口海岸地理信息系统(EGIS)的设计与初步实现	郑宗生 周云轩 姜晓轶等(823)
数字高程模型(DEM)在小流域治理中的应用研究	岳彩荣 罗明灿 徐天蜀等(830)
利用 ArcGIS9 制作大庆市防汛指挥电子地图	逯 波 邵志荣 赵振宇等(837)
基于 ArcIMS 平台的城市水务门户网站研究与设计实践	闫继军 刘 倩 陈 煜等(844)
黑龙江省防汛指挥决策支持系统基于 ArcIMS 平台的系统集成实践	刘东民 陈 煜 刘 舒等(849)
基于 ArcGIS Engine 的大型灌区工程电子地图管理平台	郭慧滨 刘子亭 闵祥宝等(854)
基于 WebGIS 技术的大坝安全监控系统研究	闫继军 赵 春 陈 煜等(857)
基于原型法与 COM 技术的 GIS 应用系统开发优化	
——以松辽流域水资源综合管理信息系统为例	黄丽霞 邹 滨 佟志军(863)
基于 ArcGIS Server 的北京市降雨产流测报系统	赵红莉 蒋云钟 贾仰文等(868)
基于 DEM 的荆江分洪区蓄洪量计算研究	汪朝辉 谭德宝 程学军等(874)
河道交互式三维可视化平台的建立	谭德宝 张治中 雷天兆(880)
基于 MO 的额济纳绿洲生态信息系统研究与开发	李 蓉 苏东升 孙 涛(886)
基于 ArcGIS Desktop 和 ArcSDE 的堤防管理信息系统的设计与开发	胡卓玮 朱丽英(891)

基于 ArcGIS 可视化建模技术的水淹分析	赵冬泉 佟庆远 杜鹏飞等(899)
成都市防汛指挥系统中基于 ArcIMS 的报警功能实现方法研究	徐 芳(903)
基于 ARCGIS/SPSS 的深圳湾水环境时空分析	袁中智(907)
水资源实时监控系统中的 WebGIS 技术研究与应用	闫继军 谢新民 范 宏等(913)
ArcSDE 和 ArcIMS 技术支持下的三峡库区地理信息的存储与网络发布	许辉熙 张新海 何政伟等(919)
ArcInfo 在珠江河口地形数据整编中的应用	唐庆忠(925)
基于 ArcObjects 的南水北调工程动态地图打印系统开发	齐建怀 申先龙 秦 娜(931)
土地利用动态监测中时空数据模型的研究	李 森 钟 勇(934)
基于 ArcGIS 的土地利用规划数据整理建库研究	
——以浙江省为例	冯杭建 潘雅辉(938)
农、林土地生产力分等、分级的技术方案	董宇阳 董 智(944)
土地利用综合评价指标体系的设计	董宇阳 董 智(949)
土地利用综合评价的作业流程研究	董宇阳 董 智(957)
门头沟国土资源调查信息系统集成 GIS 解决方案	冀 颖 刘 兵 熊春华(965)
阜新市土地地矿管理一体化系统	邓福军 金娜娜(971)
基于 MapObjects 的土地查封抵押登记系统设计与实现	张迪校(974)
辽宁省县级农用地分等定级估价系统	邓福军 孙 祺(977)
用于土地利用调查的数字正射影像地图的制作	董宇阳 于 艳(980)
土地利用现状调查方案的设计研究	董宇阳 董 智(987)
土地条件和土地保全调查的探讨	董宇阳 董 智(992)
浅谈空间地名数据的建设与合理利用	施仲添(998)
基于空间数据仓库的地籍管理信息系统设计	陈建海 王建弟 李子川(1004)
基于栅格模型的山地观测建筑选址分析及应用	王 伟 张海松(1010)
基于 ArcGIS 的土地利用规划管理信息系统的实现研究	曹玉香(1016)
运用 GIS 技术对山西省统筹区域土地利用研究	马成龙 申雅琪 董宇阳(1021)
国土资源管理信息系统的开发模式、数据更新与规范化建设探悉	张迪校(1029)
基于 ArcInfo 图文功能的山东省国土资源电子政务系统建设	史 辉 李 军 王 芳(1032)
基于 ArcSDE 的空间数据库分析与实现	魏 鹏 何光旭 郑 祐(1038)
广州市海珠区地籍综合数据管理系统的实施设计	冯志刚 林 钢(1043)
国土资源数据中心建设探索	陈志骞 陈旭东(1049)
地政一体化门户应用实践	陈志骞 陆 佳 李营营(1055)
遥感监测与统计年鉴的农用地面积数据差异分析	
——以衡水市为例	侯美亭 毛任钊(1060)
立体三维模型在青藏高原冰川解译项目中的应用	
——ERDASIMAGINE 在冰川演变退化解译中的应用	曾福年 郭学林(1066)
ArcGIS 拓扑分析功能在石漠化遥感调查中的应用	余顺超 唐庆忠 余文波(1071)
卫生应急决策指挥系统的构建研究	南京摩尔信息技术有限公司(1077)
基于 ArcGIS 平台的遥感监测信息管理和应用解决方案	黄俊峰 吴洪桥(1091)
基于 ArcGIS 的杭州消防支队车辆调度指挥系统的建设	谢 红 袁 晨(1099)
基于 ERDAS 8.7 的高分辨率遥感影像变化检测	毛 丽 蔡锦虹 张丙轩(1104)
航空遥感影像道路提取方法综述	肖 倩 李光耀(1109)
判读与专题制图一体化系统设计	孙立伟(1114)
基于 ArcSDE 的遥感影像数据库的构建	赵福军 李智慧(1117)

辅以变差函数纹理的遥感影像分类	李小涛 黄诗峰 宋小宁(1121)
基于 ERDAS 的三维地形可视化及其应用	杨光华 陈 涛(1127)
用于遥感图像融合方法的分析	董宇阳 于 艳(1133)
中小城市应急联动(110)指挥系统构建及分析	万里红 杨武年 褚永彬等(1138)
基于 ERDASIMAGINE 8.7 和 GeoVRML 的网络虚拟校园系统建设	聂庆华 周 阳 周 非(1144)
浅谈中学地理 GIS 教学存在问题与对策	薛万蓉 何 佳 许辉熙(1150)
校园网络 ArcGIS/ERDAS 教学科研平台的运行管理	党安荣 毛其智 武 磊(1154)
统计地理信息 Web 发布的 XML 策略	刘丽正(1159)
ArcGIS 在质检领域的应用	张 郅(1169)
电子政务地理信息系统研究	寇有观 朱志红(1175)

城市地形图时空数据库建设*

张保钢

(北京市测绘设计研究院地理信息中心 北京 100038)

赵玉梅

(山东省遥感技术应用中心 济南 250013)

摘 要 本文分析地形图要素的时空变化,提出地形图时空数据库设计应遵循原则、设计方法和步骤。通过空间数据集和目标操作日志表创造性地将地理对象的空间信息和时态信息分开,又通过目标标识和版本号联系在一起。使用增加目标日志表和删除目标日志表的方法实现不同时间目标增量文件的产生和历史数据的恢复。

关键词 地理信息系统;时空数据库;地形图更新;目标操作日志表;数据恢复

1 概述

城市大比例尺地形图是城市面貌的真实反映,它是城市规划、设计、施工等各项工作必不可少的基础资料。随着各大中城市大比例尺地形图数据库建设的完成,城市大比例尺地形图数据的现势性问题成为用户关注的热点问题,用户对城市大比例尺地形图数据库提出了“持续更新”的要求^[1]。《中华人民共和国测绘法》第十五条规定,对基础测绘成果应当定期进行更新,国民经济、国防建设和社会发展急需的基础测绘成果应当及时更新^[2]。D.Fritsch 博士认为,当前 GIS 的核心已从数据生产转为数据更新,数据更新关系着 GIS 的可持续发展^[3]。地形图数据更新的方式主要有批量式更新、增量式更新和实时式更新几种。如果将其他组织机构提供空间参考的源数据库称为主数据库,根据需要对主数据库数据进行加工完善派生的新数据库为客户数据库。那么,批量式更新是指主数据库更新后,用户获得新版数据全部内容更新其原有数据库;增量式更新是指主数据库更新后,只记录或提取新版数据中发生变化的特征及其信息,然后以增量文件的方式提供给用户,并集成到原来的客户数据库中(本文的研究对象是主数据库);实时更新可视为每次增量文件只有一个目标的特殊增量式更新。英国军械测量局已采用增量式地形图数据更新方式,我国地形图的更新方式“仍以批量式数据更新为主”^[4]。批量式更新隐含了空间要素的具体变化内容,不利于已有数据客户的版本升级。地形图数据更新的理想方式是能同时实现批量、增量和实时更新。

地形图数据的更新必然引起时空数据库的建设。要管理历史地形图数据,就必须建立地形图时空数据库。一些中心城市已经开始摸索城市大比例尺地形图时空数据库的建库技术或大比例尺地形图数据库更新技术。如北京市测绘设计研究院实现了大比例尺地形图数据库更新一体化技术^[5]。

* 武汉大学地理信息系统重点实验室开放研究基金资助项目。

空间数据库建库技术已是比较成熟的技术。城市地形图时空数据库建设要研究时空数据库的结构设计、数据采集、数据入库和数据维护的全过程。其中时空数据库的维护要考虑地形图要素变化的发现以及地形图新旧要素的管理。地形图时空数据库的设计要在现有空间数据库基础上增加地形图要素的时态信息。时空数据库的设计方法有两种：一种是利用现有 GIS 的空间分析功能，在现有空间数据模型的基础上增加时间维；另一种是在时间数据模型的基础上扩展空间维。采用前者时空数据的时态信息有冗余，进行时态拓扑分析和有关时态方面的数据挖掘难度较大。采用后者无法使用现有商品化 GIS 软件的空间分析功能，应用开发量大，但按照时间组织时空数据，便于数据库的时态查询、时间拓扑分析以及时态方面的数据挖掘。如果同时按空间和时间组织地形图时空数据将能利用以上两种设计方法的优点。首先将地形图的时空数据分成现状数据和历史数据两个数据集来组织地形图的空间信息。如果将地形图要素的修改看成是删除了修改前目标增加了修改后目标，那么地形图要素的更新就是增加新目标删除旧目标的过程（复杂目标可以分解为不可再分的基本目标，为节省存储空间复杂目标的更新可以分解为不同版本基本目标的组合。如道路由路段组成，道路的变更可以视作不同时间版本路段的组合），反过来说某一历史时期的地形图数据就是现状地形图数据加上删除的目标减去增加的目标。而增加目标和删除目标的描述信息可以通过建立目标操作日志表来存储（分别存储每日增加或删除目标的标识、版本号、日期、增删原因）。地形图要素的唯一标识加时间先后次序的版本号均存在于地形图的现状数据集、历史数据集、增加目标日志表、删除目标日志表中，可以实现时空信息的一体化。

2 时空数据库的建立过程

地形图时空数据库的建设包括了地形图时空数据库的设计、建立与维护。地形图时空数据库的建立过程如图 1 所示。

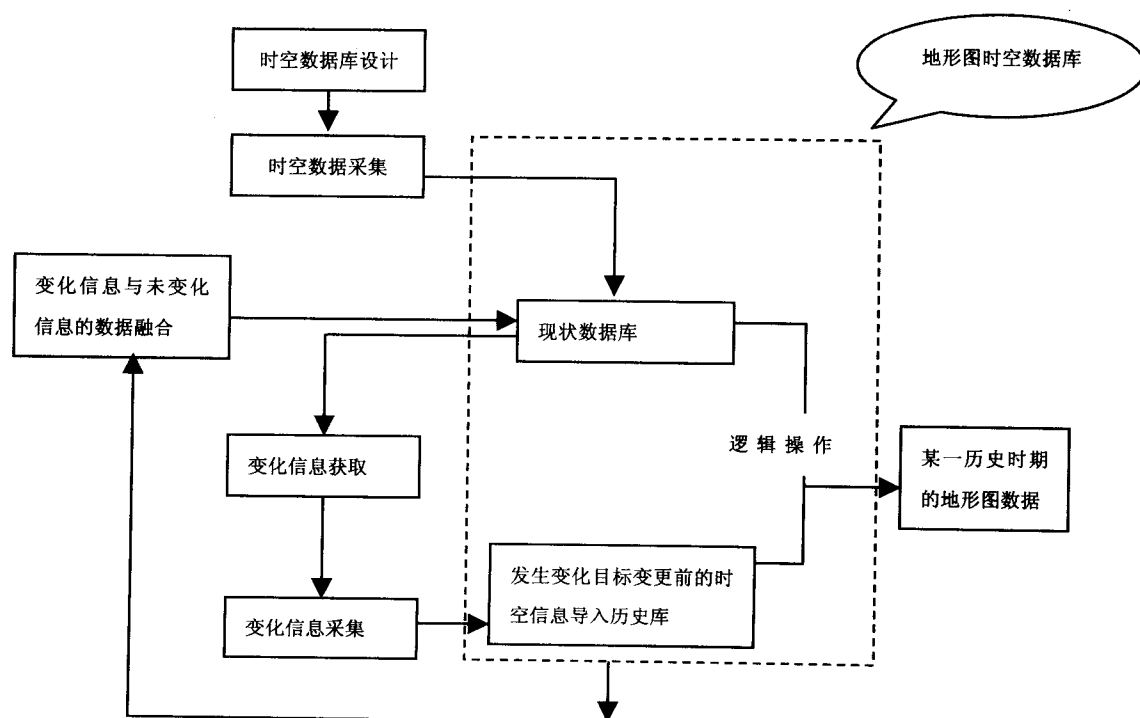


图 1 地形图时空数据库的建立过程

3 时空数据库设计

3.1 地形图数据及其变化的特点

城市地形图上表示有测量控制点、居民地和垣栅、工矿建(构)筑物及其他设施、交通及附属设施、管线及附属设施、水系及附属设施、境界、地貌和土质、植被、注记等 10 类要素。其中注记是地图上其他 9 类要素的名称或属性。研究地图数据的时空变化只要研究 9 类要素的时空变化即可。时间维上,地形图更新表示的是地形图要素离散性变化;按几何特征,地形图数据可分为点、线、面、体四类,其中以点、线、面居多,只有等深线和等高线能表示体。总体上讲,地形图以表示空间信息为主,属性一般只有一个属性项,即分类代码;有的有两项到五项如房屋有房屋结构和房屋层数,水准点包括有等级、点名、点号、高程等。其中以只有一个属性项的地形图数据居多。基于城市测图定期更新的实际情况,将城市地形图要素的时空变化视为点、线、面、体和/或属性的离散变化是适宜的。

朱华吉等人将地形数据的变化分类归纳为:图元或地理对象的变化、图层(或专题)的变化以及数据集的变化。其中图元或地理对象的变化包括位置或形状、方向空间关系、度量空间关系的变化(地理对象还包括属性变化)^[6]。作者认为,位置或形状的变化(严格来说应该是空间坐标的变化)会引起方向空间关系、度量空间关系的变化,因此在地理数据的存储时不必存储方向空间关系和度量空间关系。如果抛开时空变化的过程,仅从时空变化的结果——不同时刻指定空间区域的地形数据来分析,地形数据的变化有三种:新对象产生、旧对象消失以及已有对象的版本变化,已有对象的版本变化又包括:①图元对象的坐标变化(指大比例尺地形图上一些没有实际意义的辅助点、线、面);②地理对象的坐标及其属性信息变化:只有坐标变化或只有属性变化,坐标和属性同时变化。由于地形数据的属性项至多有五项,因此地形数据的属性变化又分成一到五个属性值的变化。随着数字测绘向信息测绘的转变,将来属性值的变化可能会更多。

就城市而言,水系及附属设施、地貌和土质等自然要素的变化相对缓慢,在以一年或两年为更新周期的城市地形图上变化很小或基本没有变化。城市变化的主体是城市建筑、交通、绿化、市政专题,它们分布在居民地和垣栅、工矿建(构)筑物及其他设施、交通及附属设施、管线及附属设施、植被几大要素中。其中城市建筑、绿化、市政专题的变化主要以新对象产生和旧对象的消失为主。交通因为一般有名称信息,伴有对象版本的变化。

3.2 时空数据库的设计原则

传统 GIS 是静态 GIS,空间数据的组织考虑空间数据的语义信息和几何特征。时空数据库包括地理目标的空间信息和时间信息,笔者认为在时空数据库设计时应遵循以下原则:

(1) 数据的完整性:包括空间信息、属性信息和时间信息的完整性。空间信息、属性信息的完整性是指一个地理目标的空间信息应该完整,不能有裂缝(如地形图接边造成)或属性项的遗漏以及属性项取值的不正确(如以目标的局部属性值代替目标整体属性值等)。时间信息的完整性是指应包括地理目标的即除包括地理目标的现状信息、历史信息以及保持这些信息的时间区间等所有时间版本信息。

(2) 地理目标的可追溯性:可以追溯现状目标或历史目标的过去或未来的变化情况。

(3) 地理目标增量的可知性:可以快速求出某两个不同时刻数据库地理目标增量。

(4) 数据的现势性:可以快速将新增目标追加到现状数据库,发生版本变化目标更新到最新版本;非现状目标或目标版本存入历史数据库。

(5) 语义、几何特征类型相同原则和生命周期相同原则:空间要素分层时,应将具有相同语义、几何特征及相近生命周期的空间要素分在一层。

3.3 时空数据库的设计方法

根据时空数据中时间信息的不同组织方式,时空数据库主要有扩展关系型和面向对象型两

种^[7]。扩展关系模型是将时间视为一般属性，根据时间序列组织时空数据库；面向对象模型将时间视为事件的属性，直接扩展时间维语义。

如果把注记看成是点、线、面状要素的属性信息，地形图要素的种类可以分成点、线、面三种。地形图数据对象的基本单位可以是点、弧段，也可以是点、线、面完整目标。前者数据冗余小但琐碎不易管理，后者数据有一定冗余，但管理方便。

按照时空数据之生存时间与现在的先后关系，时空数据可分为现状数据和历史数据。现状数据是指其生命周期至今还没有终止的目标所产生的信息，历史数据是指其生命周期到目前已终止的目标所产生的信息。

根据地形图时空数据特点和时空数据库的建库原则，作者提出以下地形图时空数据库的设计方法或步骤：

(1) 设计现状数据集和历史数据集存放地形图的现状空间数据和历史空间数据。两个数据集存放的数据层或专题类型完全相同。

(2) 设计现状数据集或历史数据集的图层或专题。

现状数据集或历史数据集之图层或专题设计时应考虑以下因素：①要素的语义信息和几何特征：同一图层或专题要素的语义信息和几何特征基本相同。②要素的空间分布范围：同一图层或专题要素的空间分布范围相差不大。③要素的更新频率或生命周期：同一图层或专题要素的更新频率或生命周期大致相同。

基于以上考虑，现状数据集或历史数据集可以分为以下 41 层：①居民地面层；②居民地附属建筑线层；③居民地附属建筑点层；④垣栅线层；⑤工矿设施线层；⑥工矿设施点层；⑦农业及气象设施线层；⑧农业及气象设施点层；⑨公共设施线层；⑩公共设施点层；⑪文物古迹、具有纪念意义的建筑物、宗教设施线层；⑫文物古迹、具有纪念意义的建筑物、宗教设施点层；⑬城墙与长城线层；⑭铁路线层；⑮铁路附属设施线层；⑯铁路附属设施点层；⑰道路中线层；⑱道路路面层；⑲道路边线及桥涵线层；⑳道路附属设施点层；㉑电力线及附属物线层；㉒电力线及附属物点层；㉓电信线及附属物线层；㉔电信线及附属物点层；㉕管线及附属物线层；㉖管线及附属物点层；㉗水系面层；㉘水系边线层；㉙水利设施线层；㉚水利设施点层；㉛境界线层；㉜等高线层；㉝等高线点层；㉞地貌及土质线层；㉟地貌及土质点层；㊱植被线层；㊲植被面层；㊳植被点层；㊴测量控制点层；㊵其他要素线层；㊶其他要素点层。

(3) 定义每个图层地理目标的数据结构。

由于地形图图面的属性信息非常有限，因此每个地理目标的数据结构是点、线、面矢量数据结构外加分类代码和有限的属性项。另外考虑采用面向对象的方法，每个目标有唯一的目标标识。有的目标可能有版本变化，每个目标应有版本号。新增目标初始版本号为 1，同一目标每变更一次，版本号加 1。每个图层或专题地理目标的数据结构如表 1 所示。

表 1 地理目标的数据结构

标识	版本号	shape	分类代码	属性项 1	...	属性项 n
----	-----	-------	------	-------	-----	---------

(4) 定义每个图层或专题增加目标以及删除目标日志表。

地理目标的数据结构中没有地理目标的时间信息，目标新增、删除或版本变更的时间信息存放到了增加目标和删除目标日志表（表 2 和表 3）中，这样做的好处是：地理目标的空间信息和时间信息进行了分解，空间分析时操作现状数据集或历史数据集，时间（时态）分析时操作增加目标和删除目标日志表。另外增加目标和删除目标日志表中还存有目标增删的原因，可用于时态信息数据挖掘。

表 2 增加目标日志表

标识	版本号	增加日期	增加原因
----	-----	------	------

表 3 删除目标日志表

标识	版本号	删除日期	删除原因
----	-----	------	------

通过这两类日志表,还可以快速求出某个图层两个给定时间段间空间变化增量。

例 1 若 t_0 为当前状态, t_1 为过去某个状态, 求出 $t_0 \sim t_1$ 间指定专题空间变化的增量以及 t_1 时刻指定专题空间数据的状态。

(1) 从表 2 查出 $t_1 \sim t_0$ 间增加的目标集合 {added objects}, 从表 3 查出 $t_1 \sim t_0$ 间删除的目标集合 {deleted objects}。删除目标集合减去增加目标集合即 $t_1 \sim t_0$ 间的空间变化增量 δ_1 。

(2) 当前状态现状库指定图层中删除集合 { deleted objects } 中的元素, 增加 {deleted objects} 中的元素即 t_1 时刻指定专题空间数据的状态。

4 时空数据采集与现状数据入库

城市大比例尺地形图时空数据的采集可采用内外业一体化数字测图方法、直接数字化已有地形图方法、编绘方法、高分辨率卫星遥感影像图像处理或直接数字化已有地形图方法。应用商业软件将采集的现状地形图时空数据导入地形图现状库中。

5 时空数据库的更新维护

5.1 寻找变化信息

寻找变化信息是通过现状与已有数据对比实现的。目前寻找变化信息的办法主要有 3 种: ①外业巡视; ②航空、航天影像与现有数据比较寻找变化^[8]; ③竣工测量数据比照现有数据寻找竣工测量区域的数据变化。

5.2 采集变化信息

变化信息的采集方式主要有: 手工采集、交互式采集和全自动采集。其目的都是得到变化的增量信息^[8, 9]。

5.3 数据库的更新维护

城市大比例尺地形图时空数据库数据分层组织的, 其更新维护也是分层进行的。由于各层数据组织的基本单位都是完整的点、线、面目标, 目标的变更类型包括新增、删除、版本变化。更新时各图层的维护操作是一致的: 首先寻找变更目标, 找到变化目标后, 判断变更目标属于两种基本动作的哪一种? ①如果是目标新增则将所有新增目标信息录入到现状库, 并在新增目标日志中增加记录, 描述新增目标的目标标识、版本号、增加日期和增加原因; ②如果是目标删除, 将该删除目标从现状库剪切到历史库, 并在删除目标日志中增加记录, 描述删除目标的目标标识、版本号、删除日期和删除原因 (下文是地形图时空数据库更新维护的具体实现过程)。

数据更新时一般从现状数据库中按图幅提取修测范围的数据, 数据库中所有要素有目标标识和版本标识, 该标识在地形图更新时能被保留。对于只含有一个图幅内的要素如点状地物, 可直接寻找变化进行数据更新; 对于跨越多个图幅的要素如建筑物、道路等, 应在数据接边形成完整目标后寻找并描述变化, 然后进行数据库更新。

6 时空数据库的历史数据恢复与可视化

历史数据恢复就是恢复某一历史时期 t_{History} 的时空数据, 时空数据的可视化是根据目标的时态信息再现某一历史时刻 t_{History} 的时空数据。

6.1 历史数据恢复

某一历史时期历史数据的恢复, 需从历史库和现状库中分别进行提取合成。具体是:

(1) 分别从增加目标日志表和删除目标日志表中查出 t_{History} 至今增加的目标集合 {added objects} 和删除的目标集合 {deleted objects}。

(2) 从现状库中删除集合 {added objects} 中的元素, 增加集合 {deleted objects} 中的元素即 t_{History} 时期现状数据库状态; 从当前的历史数据库中删除 {deleted objects} 中的元素即 t_{History} 时期历史数据库状态。

6.2 时空数据的可视化

实现时空数据的可视化, 首先需要同时加载现状库和历史库的数据层。然后分别对增加、删除目标日志表中增、删目标日期和按一定规则进行分级, 给分处不同级别的要素配置不同的符号或不同色相或同一色相不同的饱和度。从而表现出现状数据生存的时间和历史数据距今的远近。

例2 按房屋的使用时间把现状数据库中的建筑物分成五级: 1年、2年、3年、4年、5年及以上。按房屋拆除的时间把历史数据库中已拆除房屋分成1年、2年、3年、4年、5年及以上。

(1) 设计一个房屋使用时间与颜色的对照表: 如1年20%灰、2年40%灰、3年60%灰、4年80%灰、5年及以上黑。

(2) 从增加目标日志表中找出距今1年、2年、3年、4年、5年及以上的目标标识。

(3) 从现状数据库中找到相应目标标识的目标并根据(1)可视化现状房屋要素。图2为某新建小区各栋楼房使用时间的可视化图形, 从图面效果来看, 房屋使用时间越长, 房屋颜色越陈旧。

(4) 设计一个房屋拆除时间与颜色的对照表: 如1年90%灰、2年70%灰、3年50%灰、4年30%灰、5年及以上10%灰。

(5) 从删除目标日志表中找出距今1年、2年、3年、4年、5年及以上的目标标识。

(6) 从历史数据库中找到相应目标标识的目标并根据(4)可视化拆除房屋要素。房屋拆除的年代愈久, 房屋颜色愈淡, 对现在的影响愈小。

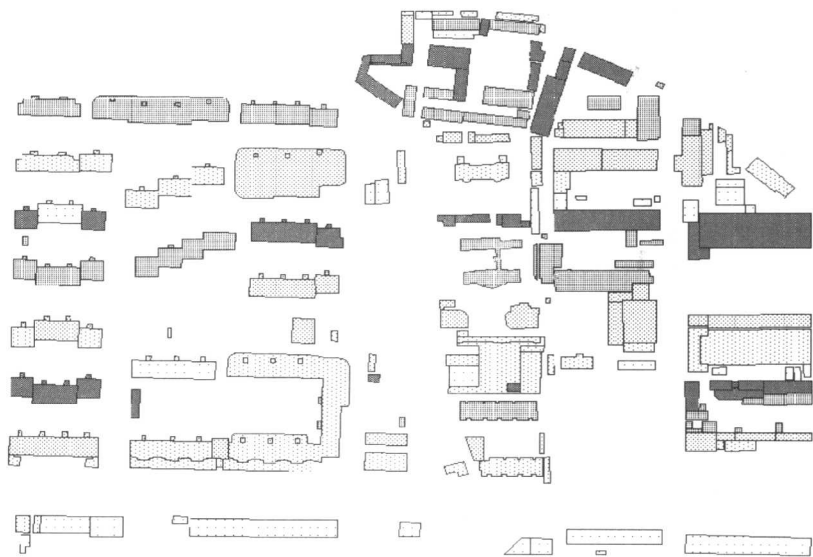


图2 某小区房屋建筑时间的可视化表示

7 效果分析

应用所提方法进行地形图时空数据库建设可以取得明显效果:①真正做到地形图时空数据的无损保存(数据更新时没有历史数据丢失);②可以提取任何历史时刻的地形图数据;③具有空间分析和时态分析都非常方便的特点。④与批量更新式方法相比,增量式数据更新方法提高了主数据库和客户数据库的数据更新效率。没有发生变化的地形图要素不必重新入库或提供给客户。

8 结论

从时空数据库的建立过程、时空数据库设计、时空数据采集与现状数据入库、时空数据库的更新维护、时空数据库的历史数据恢复与可视化几个方面研究了地形图时空数据库的建设问题。分析了地形图要素的时空变化,提出了地形图时空数据库设计应遵循的原则、设计方法及步骤。通过空间数据集(现状数据集和历史数据集)和目标操作日志表(增加目标日志表和删除目标日志表)创造性地将地理对象的空间信息和时态信息分开,又通过目标标识和版本号联系在一起。通过目标操作日志表实现了两个时间段间目标增量文件的产生和某一历史时期空间数据的恢复。最后还研究了时空数据的可视化问题。

本研究有着广阔的应用前景和社会、经济价值。首先每个城市都面临地形图更新,时空数据库的建设可以保存具有重要价值的历史数据,并且可以恢复任何历史时期的历史数据。增量文件的产生可以节省客户在数据库更新时大量的人力物力。

城市大比例尺地形图时空数据库的建设任重道远^[1],仍有许多工作要做:如快速发现地形图地物变化的方法问题,内业数据库数据属性项多外业只测图形数据等问题。前者拟考虑采用竣工测量方法解决城市建设工程的更新问题,另外考虑高分辨率遥感影像与地形图数据库数据精确配准,从高分辨率影像提取地物变化信息。后者拟采用从外业测图的要素代码和图面信息提取属性信息的方法。

参 考 文 献

- [1] 陈军,李志林,蒋捷,基础地理数据库的持续更新问题,中国地理信息系统协会第三次代表大会暨第七届年会论文集,北京,2003:11~16
- [2] 中华人民共和国测绘法,北京:测绘出版社,2002
- [3] Fritsch D., GIS Data Revision—visions and Reality, Keynote Speech in Joint ISPRS Commission Workshop on Dynamic and Multi-dimensional GIS, Beijing: 1999
- [4] 王育红,蒋捷,基础地理信息的客户更新服务问题,中国地理信息系统协会第八届年会论文集,北京,2004年11月:304~309
- [5] 罗晓燕,袁燕岩等,大比例尺地形图数据库更新一体化技术综述,北京测绘,2004(2):20~23
- [6] 朱华吉,蒋捷,面向增量信息发布的地理数据变化分类与表达,中国地理信息系统协会第八届年会论文集,北京,2004年11月:137~144
- [7] 王英杰,袁勘省,余卓渊,多维动态地学信息可视化,北京:科学出版社,2003,10:124~128
- [8] 李德仁,利用遥感影像进行变化检测,武汉大学学报信息科学版,2003,28(特刊):7~11
- [9] 张保钢,袁燕岩,城市大比例尺地形图数据库中地物变化的自动发现,武汉大学学报信息科学版,2005,30(7):640~642

DGN 到 Geodatabase 数据库的数据变换实践

毛卫华

(浙江省地理信息中心 浙江杭州 310012)

摘 要 DGN 数据到 Geodatabase 空间数据库是一个数据变换过程, 不仅包括数据转换过程, 还包括了数据抽取和数据装载过程。本文作者结合参与浙江省基础空间数据库建设的实践, 对该过程关键技术进行了分析, 总结归纳了三类数据变换方案, 并提供了笔者认为的最佳方案的实现原型。

关键词 数据变换; 数据转换; ArcObjects; Geodatabase; DGN

1 概述

20 世纪 90 年代后期, 浙江省测绘局自主研发了基于 MicroStation 的数字地形图成图系统 MapStation, 用于满足从传统模拟地形图生产向现代数字地形图生产的技术转轨需求。截至 2005 年底, 在该系统下已生产完成 DGN 格式的万分之一数字线划图 3300 余幅。2002 年以来, 为满足“数字浙江”建设对基础空间数据的需求, 为社会提供更优质的基础空间数据服务, 浙江省测绘局开始实施浙江省基础空间数据库建设项目, 并对本局已生产的万分之一数字线划图数据成果进行建库。在该项工作中首先面临如何将 DGN 数据转入 Geodatabase 空间数据库(以下简称为 GDB)的数据变换问题。

DGN 数据到 GDB 是一个“数据变换”的过程, 其涉及数据抽取、数据格式转换(图形和属性)、投影转换、代码体系转换、属性运算赋值、数据质量控制、异常数据识别与剔除、数据自动分类和数据集重新组织等操作。从逻辑看, 笔者认为这些操作可以归为三类: 数据变换、数据抽取、数据装载, 如图 1 所示。

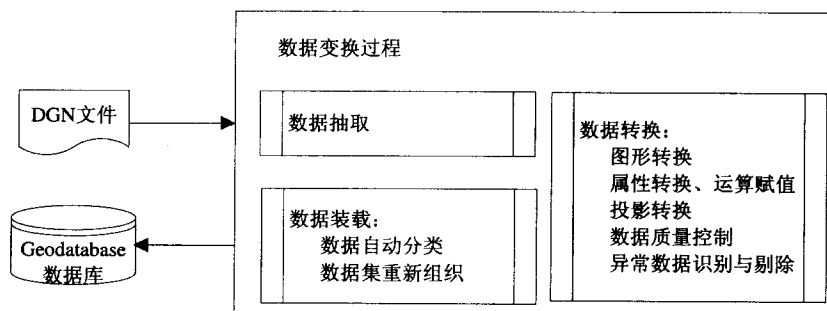


图 1 DGN 数据到 GDB 的数据变换过程