



ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

2009 第八届ESRI中国用户大会 论文集

Proceedings of the 8th ESRI China User Conference

ESRI中国(北京)有限公司 编



测绘出版社





ESRI China (Beijing)
Geographic Thinking

2009 第八届ESRI中国用户大会 论文集

Proceedings of the 8th ESRI China User Conference

ESRI中国(北京)有限公司 编



测绘出版社

· 北京 ·

目 录

第一篇 空间数据共享平台建设

地形图时空数据库建设中的六个时间要素	张保钢 等(2)
地图缓存技术在提高 Map Services 速度方面的应用	王艳军(4)
企业级数据库的版本管理与应用	韩小明(8)
FME 和 ArcSDE 的西宁基础 GIS 空间数据库建设中的应用研究	胡 祺 等(11)
大比例尺数字地形图采集与建库一体化系统研制	张 伟 等(16)
基于 ADPM 模型的数据库管理软件的设计与实现	郝靖仕 等(19)
基于 ArcGIS Engine 的可配置数据质检模型机制设计	张 政 等(24)
加强地理信息通用转换平台建设的几点思考	段莉琼(28)
基于 ArcGIS 的厦门空间地理基础信息数据库建设	徐敬仙 等(30)
公众地图服务中多尺度空间数据生产与维护	杨英伟 等(34)
地理信息行业数据成果处理计算机安全审计技术研究	翟 永 等(39)
基于 GIS 的地质图空间数据库建设	李志强 等(43)
江苏省 2007 年人均 GDP 空间关联分析	王 跃 等(47)

第二篇 GIS 在应急减灾中的应用

基于空间信息共享的城市应急辅助决策系统	陈洪艳 等(54)
GIS 在城市应急平台建设中的应用研究	钟少波 等(61)
基于 GIS 技术的城市综合风险评估与区划	韩叶良 等(65)
GIS 在应急指挥系统中的应用	吴 军 等(70)
GIS 在地震信息系统中的应用	石 伟 等(75)
基于 ArcGIS 的石油化工企业应急管理地理信息系统建设	于学春 等(78)

第三篇 GIS 在城市规划建设中的应用

探索定义“城市中心”的新方法——以上海为例	秦 波(84)
北京市地名数据库系统的特点及关键技术	张保钢 等(93)
基于 ArcGIS 的校园三维建模研究	杨伟卫(98)
基于 ArcIMS 的学院路街道 WebGIS 构建研究	燕云鹏 等(103)
ArcGIS 在数字城市规划中的应用与开发	王浩正 等(108)
基于 ArcGIS Engine 的城市地下空间三维可视化系统的研究与实现	何民舟(113)
基于 GIS 空间分析的小区监控设备设置和优化	张 华 等(118)
上海地下空间信息基础平台简述	倪丽萍 等(125)
基于 ArcSDE 和 CityMaker 的三维数字城市解决方案	杜 娟 等(129)
基于 ArcGIS 的数字地名综合管理系统的建设	朱永强 等(134)
基于整体 GIS 数据模型的规划政务平台的实现	樊 星(138)
GIS 空间分析在三维城市景观系统建设中的应用探讨	吕志勇 等(142)
利用 ArcGIS 技术实现规划基数转换中不重叠图斑的查找与提取方法研究	曹玉香(147)
基于 GIS 的数字房产信息系统研究与应用	阎晓光(151)

第四篇 GIS 在环境保护中的应用

基于 MapObject 的北京及周边空气质量管理信息系统	胡炳清 等(156)
基于 ArcGIS 的区域环境管理决策支持系统的设计与开发	李国强 等(162)
基于 ArcGIS Server 的天津市环境监察总队地理信息系统	孟昭位 等(167)
基于 GIS 的环境监测信息管理系统建设	朱小弟 等(171)
成都市热岛效应与植被指数分布特征概析	陈刚毅 等(175)
基于土地利用空间格局的舟山岛生态系统健康评价	陆丽珍 等(178)
山东省环境综合地理信息系统应用平台解决方案	毛炳店 等(185)
闵行区人居环境噪声现状研究	徐 鑫(189)
面向环境保护的 GIS 应用构建机制探索	吕 楠 等(195)
基于 ArcGIS 的重庆市环保应用服务平台集成	张艳军 等(198)
九江市污染物减排地理信息系统建设构思	张建亭(202)
齐齐哈尔市环保政务服务体系	孟燕森(207)
环保信息化建设及 GIS 技术的应用初探	卢 瑞 等(212)

第五篇 GIS 在交通行业中的应用

基于 GIS 的智能交通管理平台系统	白继根 等(218)
基于 ArcIMS 的城市轨道交通信息服务系统的研究	吴益芳(222)
基于 ArcMap 与共享地理数据资源的智能交通数据生产技术	周 洋 等(225)
ArcGIS 支持下的常熟市公路网信息管理系统	崔应春 等(232)
制定我国内河电子航道图标准的探讨	黄莉莉 等(238)
基于 ArcGIS Engine 的公路基础设施信息管理系统设计与实现	刘柳杨 等(243)
基于 ArcGIS 的全国农村公路基础数据和电子地图检查系统	叶劲松 等(250)
ArcGIS Server 平台在电子海图数据转换中的应用	姚育章 等(256)
基于 ArcGIS 内河港口危货作业审批跟踪的设计与实现	范文涛 等(259)
基于 ArcGIS Server 的航道地图查询系统实现	靳 瑾 等(264)
基于 ArcGIS 的交通规划系统及路网模型分析	裴洪雨 等(267)
交通规划模型软件与 ArcGIS 的完美结合	王敬华(273)
GIS 在上海世博交通决策分析管理系统中的运用与研究	王 培(280)
基于交通网络数据集的动态路径诱导系统规划与实现探讨	李艳东 等(285)
GIS 在通信资源管理中的应用——以华东空管局通信资源信息管理系统为例	胡 斌 等(292)

第六篇 GIS 在国土资源保护利用中的应用

露天矿土地复垦与生态重建数据库建设	叶宝莹 等(298)
Quantification of the Impact of Land Use and Land Cover Changes upon Nitride Cycling Values in Karst Ecosystem: A Case Study in Northwest, Guangxi, China	ZHANG Mingyang et al(302)
3S 技术在青岛市土地利用遥感监测动态执法系统中的应用	王 凯 等(310)
青岛市国土资源空间框架系统	王 凯 等(314)
国土资源管理中土地利用动态遥感监测的研究	于 艳(319)
基于地理信息服务的土地储备系统	李时锦 等(325)
基于 ArcGIS Engine 的城镇土地定级系统设计及实现	黄海涛 等(329)
基于网络服务的国土资源协同管理系统设计与实现	谢森辉 等(335)

基于 ArcGIS 平台的第二次土地调查土地利用现状数据管理系统的设计与实现	张书波(340)
基于 ArcGIS 的国家级油气资源数据库管理系统总体方案	景东升(345)
基于 ArcGIS 的国土资源全程管理系统建设	邓玉锋 等(348)
市县级土地利用规划管理信息系统解决方案	陈海华 等(353)
国土资源土地动态监管系统解决方案	沈 健 等(360)
ArcGIS 在城镇用地适宜性评价分析中的应用——以平谷区峪口镇镇域规划为例	宋金秀 等(366)
基于移动设备的 GIS 技术在规划国土工作中的方向与发展	贺 璇(371)
矿山监测成果的 ArcGIS 入库探讨	冯彦平 等(376)
Model Builder 建模及在铀矿资源评价中的应用	赵永安 等(381)
基于 ArcGIS Engine 的钻孔柱状图自动成图系统研究	牟乃夏 等(386)

第七篇 测绘与制图

上海市房地局统一地理信息系统制图服务简介	袁 晨 等(392)
基于 ArcGIS 的测量控制点管理系统的设计与实现	刘洪江 等(396)
基于 ArcGIS 的测绘变更及成果管理系统	张博华 等(400)
勘察测绘科技档案管理系统设计与实现	索春博 等(405)
Silverlight 与 REST 服务搭建完美 WebGIS——重庆市勘测院档案信息发布系统 开发实记	张 丁 等(407)
基于 ArcGIS Engine 地图整饰的设计与实现	彭思岭 等(413)
基于 ArcGIS Engine 的地形图制图系统研究	崔晓惠 等(418)
基于 ArcGIS Representation 图库一体化的设计与实现	谭成国(422)
建立 ArcGIS 9.3 平台下 1:5 万地理底图数据库管理系统	姜 兰(427)
基于 ASP.NET 的绘图控件的研究与应用	陈 珂 等(431)
ArcGIS 在卫星影像图制作中的应用	黄昌胜 等(434)
海洋专题要素在 ArcGIS 软件中的制图表达研究及应用	樊 妙 等(438)

第八篇 GIS 在市政设施管理中的应用

GIS 在油气长输管道完整性管理中的应用	周利剑 等(444)
基于工作流的管道完整性地理信息系统的应用研究	白俊波 等(450)
GIS 在城市配水管网管理中的应用	李恒利 等(454)
GIS 在城市排水管网数字化管理中的应用与开发	赵冬泉 等(457)
数字排水平台的设计与开发	盛 政 等(462)
基于 PDA 的管线测量系统的设计与实现	薛 涛 等(467)
基于 ArcGIS 城市地下管线三维可视化研究	赵玲玲(470)
基于 GIS 的市政设施管理信息平台研制与应用	王海江 等(473)
基于 ArcGIS 城市市政管网可视化信息系统的构建	周玉文 等(479)
通信管线资源管理集约化公共平台	詹起林(482)
给水管网建模中的管网拓扑分析研究	周玉文 等(488)
应用 ArcGIS Engine 实现城市市政管网信息可视化管理系统	周玉文 等(492)
基于 ArcGIS Server 9.3 的天津市供水管网地理信息系统	李冠民 等(494)

第九篇 GIS 在水利行业中的应用

基于 WebGIS 的蓬江区农林水利三防综合应急指挥系统的设计与实现	孙 斌 等(504)
基于 GIS 的重庆市南岸区土壤侵蚀危险性评价	关 冰 等(508)

基于 ArcGIS 的佳木斯市防汛指挥系统平台设计与建设	闫继军 等(515)
黑龙江省实时汛情监视系统中的 WebGIS 技术应用	闫继军 等(519)
水电工程多源数据协同管理系统	王喜春 等(525)
基于 WebGIS 技术的松花江干流堤防安全评估系统	闫继军 等(529)
基于 ArcGIS Server 的洪史杭灌区计量与水管理系统建设	陆继平 等(534)
GIS 技术在大坝安全监控系统中的应用	闫继军 等(539)
山西省 1:25 万河流水系基础地理信息系统的设计和建立	姚 刚(544)
基于 ArcGIS 9 的大庆市实时汛情监视系统	吴华赞 等(549)
基于 WebGIS 技术的河流生态修复适应性管理决策支持系统	闫继军 等(554)
基于 ArcGIS Engine 的防汛会商系统的设计与实现	谢精华(559)
ArcGIS Server 在黄河凌情遥感监测中的应用	李长松 等(567)
深圳市水土保持监测网络及信息系统设计与开发	张奕虹 等(571)
基于 Web Service 的防汛决策支持地理信息系统的建立	王晓国 等(577)
南水北调西线工程综合基础数据库建设与开发研究	陶富岭 等(580)
基于 GIS 技术的水土流失预测模型研究	霍建伟 等(585)
面向防汛减灾应用的三维电子沙盘建设研究	苑希民 等(590)
利用 Google 影像服务黄河治理开发	崔晓忠 等(594)
GIS 技术在重庆市城镇防洪中的探索	高成军 等(598)
基于 ENVI/IDL 的红水河流域下垫面信息提取与管理系统	张友静 等(601)
基于服务建设行业地理信息应用系统——以建设石羊河流域综合治理地理信息 系统为例	杨丽霞 等(610)

第十篇 GIS 在电力行业中的应用

基于 ArcGIS Engine 的输配电信息系统设计及实现	陈亚丽 等(616)
ArcGIS Mobile 在电力规划黄线巡视中的开发与应用	李 霞 等(619)
南京市供电公司地下电缆及管沟地理信息和应用平台设计与实现	孙 曦 等(622)
地理信息系统在南京城市配电网电力通道管理中的应用研究	韩文泉(629)

第十一篇 GIS 在电信行业中的应用

基于 GIS 的光纤网络资源管理系统建设	王立合 等(634)
移动全业务管理平台技术解决方案探索	杨 京(640)
基于 ArcGIS 组件技术的移动公司渠道管理系统	张海松 等(644)
基于 3G 通信技术的上海市北自来水公司维修服务现场管理系统	徐 浩(649)

第十二篇 GIS 在公安、消防中的应用

推动空间应用 服务公共安全——警用地理信息系统建设探索	薛 梅 等(654)
GIS 在消防规划中的应用	邹 亮(660)
基于 SOA 体系的警用 GIS 平台	霍跃天 等(663)
图文一体化警用 GIS 系统	肖建新 等(665)
地理信息技术在公安行业中的应用	赵 俊 等(668)
基于 GIS 的犯罪行为空间格局、成因及其预警机制研究	耿莎莎 等(672)
基于 GIS 和 VR 的消防指挥系统的设计与实现	孙 曦 等(678)

第十三篇 GIS 在海洋、林业、农业中的应用

基于 ArcGIS Engine 的福建省海洋环境保护规划信息系统设计与实现	蒋金龙 等(688)
--	------------

树木生长的可视化研究	张保钢 等(693)
山地丘陵地区森林火险区划分析——以四川宜宾地区为例	吴运辉(701)
公益林地理信息系统的设计与实现	田 军 等(709)
基于三维技术的森林防火应用系统	钱传明(712)
基于 ArcGIS Engine 的森林防火指挥决策系统	钱传明 等(718)
基于 ArcGIS 的城市林业综合管理系统的建设	杨 浩 等(725)
农业生态环境综合信息系统的设计和实现——以吉林省为例	刘 舫 等(730)
GIS 支持下的农田土壤污染评价专题地图制作	王跃华 等(734)
基于 ArcGIS Engine 的草原工程区数字化上图与制图解决方案	刘 杰 等(738)

第十四篇 GIS 在气象行业中的应用

四川盆地小城市的热岛演变趋势分析	但尚铭 等(744)
基于 ArcGIS Server 的遥感气象产品发布系统设计与开发	于雷易 等(747)
城市大气监测地理信息系统建设探索	胡 杰 等(751)
ArcGIS 在中央气象台台风服务网站的应用	吴焱萍 等(754)
地理数据处理服务在青海省气象灾害预报预警地理信息系统中的应用	尹振良 等(760)
逐日气温数据空间插值方法的探讨比较	王思维 等(768)

第十五篇 GIS 在公共卫生中的应用

基于 GIS 的四川茂县儿童结核病探索性空间数据分析	牧 童 等(774)
上海市肾综合征出血热危险因素调查和区域分布研究	朱奕奕 等(779)

第十六篇 GIS 在其他行业中的应用

基于 GIS 的网络规划基础分析平台	孙 曦 等(784)
WebGIS 技术在统计行业中的应用	乔 瑜 等(789)
地理信息辅助审计系统设计与实现	曹建成 等(793)
地理信息系统在旅游行业的应用	杨志普(797)
企业工程地理信息系统建设	王 珏(800)

第十七篇 GIS 技术的研究与发展探索

基于地面采样距离的地图切片组织模型研究	蒋波涛 等(804)
JSON 数据结构在 WebGIS 系统数据传输与交互中的应用研究	薛晓伟 等(807)
插件式 GIS 应用框架的设计与实现	徐云和(816)
矢量数据栅格化过程中尺度与方法选择研究	包妮沙 等(823)
目标定位与轨迹跟踪在 WebGIS 系统中的应用	陈益锋(828)
3G 环境下的移动 GIS 行业发展	童丽闻(832)
移动地理信息系统实现 LBS 应用	张 芳 等(836)
探究面向行业应用的 Web 地理信息服务产品架构	向 华(840)
基于虚拟现实技术的 VRSmartMobile 智能移动电子地图服务平台的探究与实现	孙 曦(947)

第十八篇 基于 ESRI 产品的软件开发和研究

基于 ArcGIS Server 的视频地理信息系统研究与实现	宋宏权 等(854)
基于 ArcGIS Engine 的坐标变换方法应用研究	李 浩 等(859)
为 WebGIS 应用提速——结合最新 Ajax 技术与 ArcIMS 的应用	顾立志(863)

基于 ArcGIS 追踪分析的研究	黄丙潮 等(869)
基于 ArcSDE 的版本管理与历史回溯的设计与实现	陆建波(874)
基于 ArcGIS 的雷达云图矢量化提取应用	徐雨锋 等(877)
基于 ArcGIS Engine 图属关联的研究	陈银平 等(882)
利用 ArcGIS 实现 MapGIS 数据的无缝拼接——以 1:20 万地质图的拼接为例	向雅莉 等(886)
基于 Notepad++ 的 ArcXML 插件开发	侯澄宇(891)
基于 ArcGIS VBA 的动态插值帧的自动生成	程 真 等(895)
浅议 OpenLayers	高艾凤 等(900)
AutoCAD 数据到 ArcSDE 的转换方法研究	鞠建荣 等(905)
基于 FME 和 ArcSDE C-API 基础空间数据库应用研究	胡 祺 等(909)
基于 ArcGIS Server 和 J2EE 架构的网络分析的实现	曹高明 等(914)

第十九篇 遥感技术与应用实践

运用 ENVI 遥感图像处理软件支持本科遥感实践教学	施润和(922)
基于小波变换的遥感图像压缩算法分析	赵占庄 等(925)
多源遥感影像融合方法研究	周 宽 等(930)
Remote Sensing-Based Snow Cover Area Monitoring in Liaoning Province	LU Yu et al(935)

基于 PDA 的管线测量系统的设计与实现

薛涛¹, 黄珏²

(1. 宁波市测绘设计研究院, 浙江 宁波 315041; 2. ESRI 中国(北京)有限公司上海办事处, 上海 200030)

摘要: 主要分析基于 PDA 的管线测量系统的建设目标, 阐述系统的技术体系, 介绍系统功能及应用实践。

关键词: PDA; Mobile; 管线; 通信

1 引言

近些年, 随着 GIS 应用的不断普及, 对测绘数字化的需求越来越高。我院在外业管线测量中, 通常采用手工记簿及绘制草图、全站仪记录、内业录入属性绘制图件等传统作业方式, 这种作业方式不仅工作量大, 而且经常因为缺失必要信息而反复实地调查, 造成内外业重复计算, 严重影响工作效率。因此, 开发基于 PDA 的相关测绘产品, 建立管线测量系统, 对于完善内外业一体化处理机制是十分必要的。

PDA (personal digital assistant, 个人数字助理) 是近年来发展迅速的移动设备, 具有轻便、廉价、速度快、容量大和易于扩展等特点。PDA 提供的串口、红外及蓝牙等通信端口可以使其与台式机及全站仪、GPS 等测绘设备方便的连接和进行数据传输, 因此已成为目前较为普及的数据采集和处理设备。

2 系统设计目标和平台

2.1 系统设计的目标

通过串口或蓝牙等接口的通信, 集成 PDA、全站仪、GPS 等设备, 实现 PDA 实时读取全站仪的测量数据, 展点绘制草图, 即时处理管线属性, 并结合我院已有的地理信息综合处理平台, 最终达到外业数据采集的高效化和内外业处理一体化。

2.2 系统软件平台

PDA 操作系统采用 Windows Mobile 6.0, Windows Mobile 6.0 构建于 Windows CE 5.0, 具有标准的微软操作系统界面, 配以 Windows Mobile 6 SDK 开发包, 即可实现嵌入式应用程序的快速开发, 现已成为 PDA 主流操作平台。PDA 与 PC 机之间的通信通过 Microsoft ActiveSync 4.5 软件, 可实现 PC 与 PDA 的同步更新。开发平台及软件包采用 .NET Compact Framework 2.0、Windows Mobile 6 SDK 及 ArcGIS Mobile 组件包, 开发语言为 C#。

3 系统设计主要功能

3.1 系统技术路线

本系统利用 ArcGIS Desktop 设计外业所需的数据和地图并将数据发布为地图服务, 通过 PC 端管线系统生成地图数据副本并分发至 PDA 设备, 外业人员利用 PDA 端管线系统与全站仪的串口或蓝牙等接口进行通信, 实时读取全站仪测量数据, 在 PDA 上绘制草图并录入管线属性, 最终将 PDA 采集的数据提交至服务器。技术路线如图 1 所示, 其中准备外业数据并发布为地图在 ArcMap 与 ArcCatalog 中完成, 关于此类的文档及文献较多, 这里不再赘述, 下面重点介绍本院管线系统的主要功能。

3.2 系统主要功能

(1) 地图副本的制作与提交

PC 端管线系统如图 2 所示, 只需设置其中的 ArcGIS Mobile Service 连接地址与 MapCache 的存

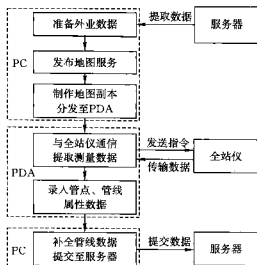


图1 技术流程

放路径,即可实现 MapCache 的制作与提交 MapCache 至服务器更新等功能。MapCache 可看做是 ArcGIS Mobile Service 对应的地图文档(mxd 文件)的一个本地副本,保存了地图文档各个图层的数据,这些数据包含矢量数据、栅格数据、注记文本数据及对应的属性数据,需要注意的是,地图文档中的 Label、Drawing 等图形是无法保存为 MapCache 文件的。在 MapCache 中,以 CacheLayer 类来表示各个图层,CacheLayer 包含 FeatureLayer、RasterLayer 和 AnnotationLayer 等三个子类分别表示矢量、栅格和注记图层,每个类都封装了图层的基本属性信息以及获取和更新属性表等方法。

(2) 地图显示

PDA 端管线测量系统的初始界面如图 3 所示,菜单包含了常见的地图浏览与选择功能,如放大、缩小、漫游等。

这些都依靠 MapAction 类来实现,MapAction 类含有一系列通过鼠标或键盘与地图进行交互的子类,如实现缩放的 ZoomInOutMapAction 类、实现漫游的 PanMapAction 类、实现选择的 SelectionMapAction 类以及实现要素编辑的 SketchMapAction 类,通过这些类用户可以方便地进行地图的浏览与要素的修改操作。

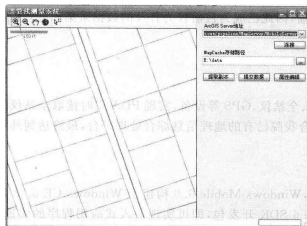


图2 PC端管线测量系统



图3 PDA端管线测量系统

(3) 数据通信

PDA 与全站仪间的数据通信有多种方式,如串口、红外、蓝牙等,目前较多的仍是串口方式。串口通信利用 COM 端口,设置波特率、数据位、停止位等参数建立连接,即可将全站仪观测数据传输到 PDA 中,再通过解析转换便可获取所需数据。本系统中,点击“通信”即向全站仪发送指令获取管点坐标,依据坐标创建管点并置于屏幕中心。

全站仪的通信应答都遵循基本的一问一答的机制,为避免由于通信参数的一致而造成通信失败,在系统初始加载时即会发送指令使得全站仪与 PDA 的通信参数保持一致。以我院较多的 Leica 全站仪为例,Leica 仪器可通过 GSI(geo serial interface)与计算机进行双向通信,GSI 通过简单的数据结构和特定的索引字读取和识别指令信息,如设置波特率为 9 600 即为发送“SET/70/5(CR/LF)”指令,读取最近观测点的 X 坐标为“GET/I/W181(CR/LF)”指令,GSI 指令具体可参见官方的《GSI-Online》等文档,此处不再赘述。

(4) 图形编辑

管线测量的几何图形主要是点和线两种,管点的绘制利用与全站仪的数据通信,管线的绘制有两种

方式,既可以 选择两个管点后连线,也可以直接利用捕捉节点在屏幕上点击绘制,这些是通过 SketchMapAction 类的相关组件实现的。管线的图形编辑菜单如图 4 所示,提供一些常用的如删除要素、取消编辑等功能。

(5) 属性编辑

属性编辑是通过 ADO.NET 完成的,利用 FeatureLayer.GetDataTable 方法获得一个继承自 DataTable 的子类 FeatureLayerDataTable,即可实现相应功能。点选要素即可查看和修改其当前属性(图 5),属性编辑既可以在当前界面进行编辑修改,也可以选中行进入管点或管线的属性录入界面修改(图 6)。为方便外业人员操作,多数都以组合框的方式进行选择,从时间和效率的角度出发,外业人员通常不会填写所有的属性信息,所以只需填写其中某几项必要信息,待回到内业仍可使用 PC 端管线系统补充其属性。



图 4 图形编辑

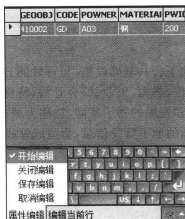


图 5 属性编辑

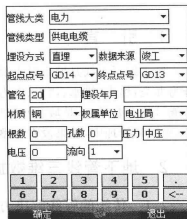


图 6 管线属性录入

4 系统设计注意事项

4.1 数据准备

ArcGIS Mobile 后台数据必须是来自 SDE 的图层才可编辑,其余如 shp/Personal Geodatabase 均不可编辑。PDA 一般在野外使用,由于阳光直射等问题,所制作的地图配色与符号一定要清晰明了,易于识别。由于 PDA 的处理速度限制,因此制作地图时也要尽可能的简洁,既方便外业人员进行浏览与编辑,又可以提高应用效率。

4.2 信息输入

PDA 的屏幕较小,在输入信息时,自带的输入面板界面太小,难以操纵,极易点击错误,因此需要提供一个常用的输入面板(图 6),以方便外业人员的操纵。

5 结 语

近年来 PDA 在测绘中的应用越来越普及,这是测绘新技术发展的必然,也为测绘数据的采集提供一种新的方式。我院开发的基于 PDA 的管线测量系统,逐步淘汰了手工记簿与全站仪记录方式,有效地提高了外业测量的工作效率。

参考文献:(略)

基于 ArcGIS 城市地下管线三维可视化研究

赵玲玲

(上海博坤信息技术有限公司, 上海 200032)

摘 要:简要介绍地下三维管线构建的过程,并结合 ArcGIS Engine 实现管线的三维显示。希望为城市地下三维管线信息系统建设提供参考。

关键词:地下管线;三维建模;向量;符号化

1 引 言

城市地下管线是城市最重要的地下公共基础设施,与百姓的日常生活息息相关。城市地下管线可分为九类:给水、排水、燃气、电力、通信、热力、工业、综合管沟、特殊管线等。管线担负着传输物质和输送能量的重要任务,是城市赖以生存和发展的物质基础,被称为城市的“生命线”^[1];在进行城市规划、设计、施工和管理中,如果没有完整准确的地下管线信息,会造成管线事故不断发生,甚至造成重大损失。

2 地下管线三维数据组织

2.1 传统的管线解决方法

传统的管线一般采用二维平面图来表示,这种表示有着很多缺点。城市地下管线,大多沿街道铺设,在不同深度有不同的管线,平面图上若以不同颜色的直线来表示这些管线,就会拥挤不堪,无法清晰显示;若采用分层显示的方法,则又无法表现管线之间的空间关系。况且,有些管线本身上下起伏,与地面垂直的一段管线在平面图上就只能以一个点与相应的文字来表示^[2],没有任何直观的视觉效果。传统的二维表示方式存在诸多缺点,不能满足实际应用需求,研究管线的三维就显得更具现实意义。

2.2 地下管线的三维数据组织

地下各类管线数据,通过不同的附属设施连接,如阀门、水表、消火栓等。这些地下管线原始数据主要通过外业探测获取。目前地下管线探测中,通常记录地下管线的平面位置、埋深(或高度)、走向以及管线附属设施的位置等。成果数据主要通过表格方式来记录。数据表格可分为点表和线表。点表是管点属性表,记录了地下管线管点基本属性包括其平面坐标、标高、井深(埋深)及附属物类型等信息(表1);线表是管线属性表,记录了地下管线段的上点和下点的管点编号其埋深、管线类型、管线宽度和高度等信息(表2)。

表1 点表基本结构

字段名称	字段类型
点号	字符型
X坐标	数值型
Y坐标	数值型
点的标高	数值型
井深(埋深)	数值型
附属物类型	字符型

表2 线表基本结构

字段名称	字段类型
上点编号	字符型
下点编号	字符型
上点埋深	数值型
下点埋深	数值型
管线类型	字符型
管线宽度	数值型
管线高度	数值型

地下管线的三维数据组织必须从地下管线原始数据出发,根据三维可视化的需求,设计出适合地下管线三维可视化的地下管线三维数据组织方式。原始点表记录了平面(x,y)坐标、点的标高及埋深;线

表记录了管线段上下点的埋深,管线段上下端点坐标需要通过字段“上点号”、“下点号”与点表字段“点号”关联,通过点表获得平面 (x, y) 坐标。 Z 坐标通过管点标高与埋深之差获得,如图 1 所示, P 为管点(井或其他附属物的上顶面), AB 为管线中心线,管线直径为 $2R$ (若管线类型为圆管,则取管线宽度值;若管线类型为方管,则取高度值), P 点的 Z 坐标计算如图 1 所示(管点 $Z = \text{管点标高 } H - \text{管点埋深 } D$),通过 P 点的坐标,管线的半径,很容易计算出 A 点的 Z 坐标, $A(z) = \text{管点标高 } H - \text{管段上点埋深 } D1 - R$,同理可计算管线段下点 B 的空间坐标。

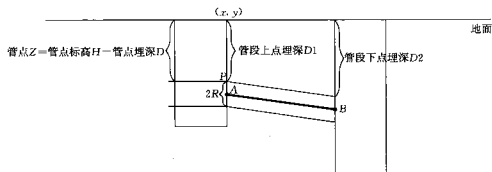


图 1 计算空间坐标

3 地下管线三维可视化

管线三维是以管段、管点的几何实体来描述客观现实的数据模型,和二维管线图形相比,更具逼真感和立体感,更容易看出空间分布。管线三维可视化可分为地下管线的可视化和地下管点的可视化。

3.1 地下管线的可视化

地下管线的横截面以圆形管和方形管为主,此外还有极少量的异形管。地下管线三维模型的构造以圆形管和方形管为主要对象,均采用 ArcGIS Engine 的多片(Multipatch)方式实现。在管线三维建模过程中,根据管线端点三维坐标以及管径生成三维管线。

以方形管为例(图 2),对于管段 AB ,通过前一节我们可知 AB 点的三维坐标,根据 A, B 两点的三维坐标,计算出空间坐标系中的向量 $\overrightarrow{AB}$,进而计算出与向量 $\overrightarrow{AB}$ 垂直的向量 $\overrightarrow{AP}$ ($AP \perp EF$), $\angle PAC$ 可以由管线的宽度和高度求得,将向量 $\overrightarrow{AP}$ 绕向量 $\overrightarrow{AB}$ 顺时针旋转 $\angle PAC$ 到向量 $\overrightarrow{AP'}$,重新给向量 $\overrightarrow{AP'}$ 赋长度 $|AC|$ ($|AC|$ 长度为矩形 $CDEF$ 对角线长度的一半),得到向量 $\overrightarrow{AC}$,将点 A 沿向量 $\overrightarrow{AC}$ 平移即可到达 C 点,取得 C 点坐标,依次取得 $CC'DD'EE'FF'CC'$,得到一个闭合的外环面所有点坐标,有了这些点坐标,利用 ArcGIS Engine 提供的 IMultipatch 接口,将这些点集生成多片,通过组合生成管线的三维多片数据模型,在 ArcGIS Engine 中主要代码如下。

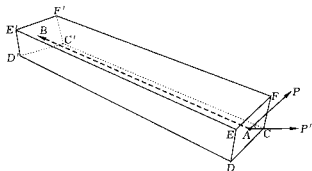


图 2 方形管的构造

```

构造向量 AB
Dim pStarttoEndVector As IVector3D
Set pStarttoEndVector = New Vector3D
pStarttoEndVector.ConstructDifference pEndPointB, pStartPointA
计算向量 AB 的垂直向量 AP
Dim pVector As IVector3D
Set pVector = pStarttoEndVector
pVector.PolarMove PI / 2, 0, 0
向量 AP 绕向量 AB 旋转角度 pAngle = ∠ PAC 到向量 AP'
pVector.Rotate pAngle, pStarttoEndVector
    
```

```

重新给向量  $AP'$  赋长度  $|AC| = pRadius$ , 得到向量  $AC$ 
pVector.Magnitude = pRadius
点 A 沿向量  $AC$  平移到 C 点
Dim pPointTrans As ITransform3D
Set pPointTrans = pStartPointA
pPointTrans.MoveVector3D pVector
将 C 点加入点集合
Dim pMulti As IPointCollection
Set pMulti = New TriangleStrip
pMulti.AddPoint pPointTrans

```

地下管线圆形管的构造原理与方方管相同,将管线的外环划分成多片,通过这些片的组合可形成圆管的三维模型,如图 3 所示。

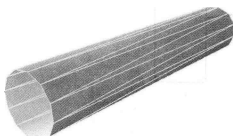


图 3 圆形管的构造

管线外环三角片数越多,描述越精确,模拟管线在直观上就越接近真实管线,但模型的计算量增大,显示速度会降低;反之,模拟管线比较粗糙,显示速度较快。实验表明,当管线横截面以 30° (或 45°) 等分,显示质量与显示速度能取得较好的平衡。

3.2 地下管点的符号化

在管线平面图中,一般以二维折线表示一条管线,这些管段是连续的。然而在三维透视图,无论是圆形管还是方方管,其连接处必然出现不连续。地下管段连接

处一般分为两种情况:一是由阀门、消火栓、管堵等附属设施连接;二是管段之间无附属设施连接。

对于具有附属设施的管点,附属设施的三维可视化采取 AutoCAD/3DMAX (或其他建模软件) 抽象建模,制作出的符号要能够代表附属物的重要特征,同时尽可能做到简洁可行。在制作过程中,某些附属物的特征部分和该附属物要素具有明显的指代关系,则可以利用其特征部分代替实物;对于没有指代关系的附属物则主要依据其形体特征,建立相应的三维模型,如阀门、消火栓、管堵等。

建立各类管点附属物的模型,保存为 3ds 文件格式,并使用符号转入器将这些管点附属物符号转入系统的模型符号库中。在三维可视化过程中,根据附属物类型,首先从符号库中取出对应的附属物符号,然后将管点用附属物符号显示。

对于无附属设施的管点,用一个球体包住管段连接处,模拟现实管线的连接,使管线段间的连接平滑。

4 结 语

本文在管线原始数据的基础上,对地下管线三维可视化做了一些有意义的研究,并且研究已经运用到上海地下管线中,采用本文的方法,对上海实验区域地下 241 368 段管线,256 864 个管点进行了三维可视还原,这些管线无缝连接,无扭曲现象,有很好的立体显示效果,运行良好。

参考文献:

- [1] 邹应忠,于立国,周长志. 城市地下管网管理信息系统研究[J]. 测绘通报,2006(12): 60-63.
- [2] 崔阳,王华. 基于 GIS 的城市地下管线数据结构设计[J]. 计算机工程与应用,2005,41(36): 230-233.

基于GIS的市政设施管理信息平台研制与应用

王海江¹, 梁寒冬¹, 张伟²

(1. 宁波市测绘设计研究院, 浙江 宁波 315041; 2. 宁波市鄞州区测绘院, 浙江 宁波 31541)

摘要:在分析市政设施管理信息化现状的基础上,对基于GIS的市政设施管理信息平台进行整体设计,探讨系统的总体结构、数据组织和功能设计,并阐述系统的关键技术。

关键词:市政设施;GIS;信息技术

1 引言

城市道路、桥梁、路灯、地下通道等公共设施或称市政设施,是充分发挥城市载体功能的先决条件,也是发挥城市综合功能的基础,是城市经济、科技、社会发展水平高低的重要标志,也是城市防灾、救灾的必要保证。所以管理和养护好市政基础设施将直接体现城市的管理水平,对城市人民的生活和城市可持续发展的重要性不言而喻。同时,由于城市市政设施信息有着典型的空间分布特征,而地理信息系统又是处理空间信息的有效工具,因此,在地理信息系统的支持下,开发与应用城市市政设施管理信息平台,不仅可以方便地实现路、灯、桥等市政信息的空间化、可视化管理,而且能对这些信息进行有效的监测、模拟、分析和评价。提供一般办公自动化系统不具备的从宏观到微观的空间数据管理、空间分析和模型应用等功能。从而既可以提高日常管理工作的质量和效率,节约管理成本,又能提升管理的层次,使市政设施管理与规划决策更为科学、快捷与准确^[1]。

2 市政设施管理现状

市政设施管理强调“规划—建设—管理”的全程性,严把会审、验收关,严把挖掘占用审批关,加强市政设施监管。针对市政设施在管理上的薄弱环节与现代化城市管理间的差距,以市政设施管理信息化为切入点,提出了“信息化带动设施管理现代化”、“城市道路管理必须服务于交通”、“通过设施内涵型管理,实现动态交通供需平衡”等先进理念。组织科研技术骨干,开展了一系列科技项目研究,取得了丰硕的成果^[2]。

概括而言,目前城市市政设施管理上需要解决的主要问题有以下几方面。

- (1)对城市基础设施信息资料管理、利用和更新手段缺乏,给市政设施管理带来很大困难。
- (2)信息一致性问题亟待解决。由于市政基础设施经常性新建与改建,不同部门的信息更新速度、更新口径均不相同,很难满足管理过程中对设施信息的一致性要求,所以迫切要求建立一致性更强的城市基础设施定位参照系统作为统一的信息平台,实现信息共享。
- (3)投资决策科学性有待提高。市政基础设施建设和维护的投资金额巨大,由于缺乏足够的信息及强有力的决策支持手段,项目投资决策主要依靠主观经验判断,科学性不足,工作量大。
- (4)缺乏强有力的技术手段。采用传统的以手工数表统计计算为主的技术手段难以对城市基础设施进行统筹规划分布、项目科学排序,应利用空间分析方法,充分地利用空间、时间等多维信息进行设备量与经济、城市发展的多层次、全方位的分析研究,实现对城市基础设施的网级管理。
- (5)管理资源利用不足。管理工作通常单机进行,不能多部门同步作业,管理效率低下、资源浪费严重,应利用局域网技术最大限度地利用现有的管理资源,使多部门同步作业,使管理工作更加科学有效。
- (6)各部门之间信息共享和交换手段落后。采用传统的数据报表和外存储器拷贝方式越来越不能满足现代管理要求,应通过局域网平台将各游离的PC机连接在一起,使信息共享和交换更加便捷。

(7)管理工作安全性低。管理数据存储于游离的 PC 机上,备份困难,数据防护薄弱,应利用网络安全技术对管理数据定期维护,设置完善的数据保护权限,提高管理工作的安全性^[3]。

3 平台总体设计

3.1 系统目标

本项目的总体目标是建设市政设施管理信息平台,构建路灯、桥梁及道路一体化信息应用和管理系统,积极推动宁波城市信息化管理的全面、科学、和谐及可持续发展。

具体而言,就是以地理信息系统技术为核心,以计算机网络为传输载体,建立基于基本地形图的道路、路灯及桥梁城市市政公共设施信息库,实现市政管理部门内部的信息共享,并在此基础上,紧密结合市政管理工作的业务流程,建立路灯、道路和桥梁的一体化的动态监测网络平台,全面监测、快速调查和定期发布道路、桥梁、路灯的基本信息情况。同时,建立以三维为基础的路、桥、灯评价模型,为市政管理工作提供科学的决策依据,使市政设施管理工作更加科学化、规范化和自动化。

3.2 设计原则

系统的建设严格遵循软件工程的规范程序,在保证系统具备科学合理的结构框架基础上,力求先进性和高效性,不仅要最大限度地满足用户要求,将传统作业模式计算机化,而且要尽可能地提高各项指标,如一致性、可靠性、可扩充性、兼容性和适用性等,切实提高生产效率、体现系统的优越性。

3.3 整体框架

系统的框架结构如图 1 所示。

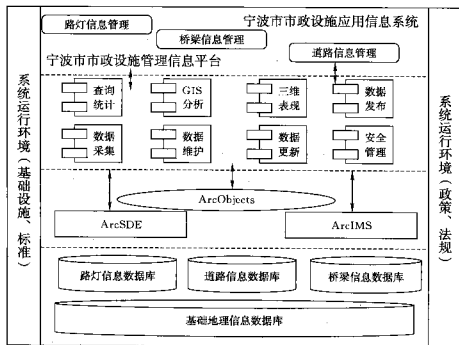


图 1 系统总体设计框架

在系统具有良好的运行环境保障下,根据系统建设的目标,系统的设计框架基于业界标准的三层体系结构——数据层、组件层、表现层。因为采用这种体系结构无论从平台的角度还是从开发的方面,均是一个结构灵活、便于调整的应用体系。而对整个系统的业务逻辑和数据访问、共享等通过组件层进行封装,各个应用可以基于组件迅速搭建。

(1)数据层

数据层指明数据的来源,包括各类数据在数据库中的存储内容、组织方式和存储机制。整个宁波市城市市政设施管理信息系统的数据存储选用主流数据库软件 Oracle 9 或更高版本;存储方式可采用 GIS 软

件与数据库软件相结合,满足基础空间数据的存储要求;数据内容主要包含城市市政公共资源信息,如路灯、桥梁以及道路,同时还包括与市政公共资源信息相关的地理空间位置图——基础空间数据等。

(2) 组件层

组件层可采用二次开发的方式,基于主流 GIS 软件——ESRI 提供的 ArcGIS 9 或更高版本,在此基础上进行开发组件库。除了应继承 ArcGIS 强大的 GIS 管理和应用体系,还应针对市政管理信息系统对数据处理的特殊要求、满足用户提出的各种需求功能,主要包括数据输入、数据输出、查询统计、GIS 分析、数据发布、三维表现、数据维护、数据更新以及安全管理等。

(3) 表现层

表现层反映了图形用户界面以及所有的显示逻辑,它是应用的客户端部分,由它负责与用户进行交互。在本系统中,表现层可包含路灯信息、配电箱信息、道路信息以及桥梁信息管理四个主要模块,分层、分类、相互协调以构成整个市政管理信息系统的主框架。

3.4 数据库体系

数据库作为市政管理信息系统的数据支撑层,是由多信息源、多种数据类型构成的,是整个系统的基础。其数据库从数据内容上主要分为背景数据库和市政信息专题数据库两个层次(图 2);背景数据库主要包括基础地理信息数据,如植被、居民地、工矿、交通和水系等内容,市政信息又可以分为路灯、桥梁、地道、管线以及道路信息数据库等,以便统一管理空间数据和属性数据,确保了空间和非空间数据的一体化集成。

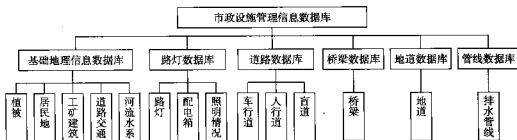


图 2 数据库体系设计

3.5 平台功能体系

市政设施管理信息平台功能模块如图 3 所示。

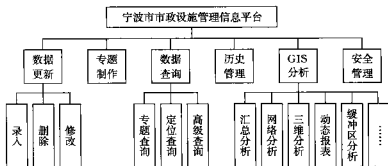


图 3 系统功能模块组成

(1) 数据更新管理

能方便地对市政设施信息,如路灯、各种城市道路以及桥梁等各类数据进行录入、修改和删除等更新操作。同时包括对空间信息的更新和专题属性信息的更新两部分。

(2) 信息查询

系统可以访问宁波市基本比例尺中的全部地理数据,并以图形化方式显示,实现道路指标数据的可视化,便于业务人员查询使用。系统可以根据行政区划、路线编码、技术指标等相关信息,按一定条件加载数据,能够快速找到感兴趣的信息。