

序 言

在祖国的魅力之城——佳木斯，有着这样一支神奇的队伍，他们凭着坚定的信念、不懈的追求以及对测绘工作的无限热爱，用赤诚的热血和辛勤的汗水在美丽的三江平原上默默地耕耘着……。佳木斯从滨江小镇发展成现代中心城市，她的每一步变化都留下了测绘工作者的足迹与身影，《经纬集萃》正是他们在测绘科技创新方面的成功实践与探索。

测绘是一项基础地理信息产业。自古以来，就同经济、军事等活动有密切关系。随着社会进步和科技发展，测绘工作的应用范围越来越广。经济决策、行政管理、城乡规划、工程建设、科学研究乃至日常文化生活，与测绘都有着千丝万缕的联系，须臾不可离也。

几年来，在市委、市政府的正确领导下，我市测绘工作以一种敢为人先的精神，不断拓宽、壮大着自身的实力，在全省、乃至全国中小城市中始终保持着领先水平。目前，已经建立起全市统一的平面和高程控制网，进行大面积的地形测量、水准测量和航测测量，所测绘和编制的各种地图，覆盖全市陆地和水域，为佳木斯各项事业的发展，测绘工作发挥了先行作用。

《经纬集萃》可谓是一本汇集文论，继往开来、服务当代、惠及后世的好作品。她的出版填补了佳木斯测绘行业科技论文集的空白，必将对测绘科研和学术交流起到积极的作用。我们有理由相信，在推进全市经济社会跨越发展的伟大实践中，佳木斯测绘人将不断续写测绘事业新的篇章！

杨士学

前 言

正当人们饱偿科技百年的丰厚硕果，跨入知识经济、数字时代之时，凝聚着佳木斯市城市测绘工作者智慧和汗水的《经纬集粹》也循着佳木斯市勘察测绘研究院（佳木斯市基础地理信息中心）的发展踪迹，与大家见面了。

炎黄五千年的文明史，孕育了测绘科学技术，造就了一代测绘精英。俱往矣，测天度地，绘疆画土、服务建设，功不可没；看今朝，数字测绘、“3S”技术、“4D”产品，成信息产业。佳木斯市的城市测绘工作已然如此，起步于建国初期，发展于改革开放时代，腾飞于世纪之交，走过了半个世纪的历程。从国民经济恢复建设测绘，到前苏联、东欧援建企业建设测绘；从城市规划的起步测绘，到城市规划的飞速发展测绘……城市建设的年轮刻下了他们的足迹，他们为佳木斯的经济建设做出了重要贡献，他们是尖兵，他们是耕耘者，他们虽然鲜为人知，但他们中有全国优秀院长、行业专家……更重要的是，他们具有“默默无闻、艰苦奋斗、无私奉献、开拓创新”的创业精神，他们就是佳木斯市的城市测绘工作者。这些幕后英雄长期工作在测绘生产、科研第一线，积累了丰富的经验、取得了可喜的成果。从中撷取不同层次、不同范围、不同方面公开发表的72篇具有代表性的论文收入本书。收录时个别论文略有删改，为标准起见，统一了版面格式。这本书体现和确证了测绘科学技术在国民经济和社会可持续发展中的地位、作用、价值、意义和具体应用，既有学术研究、理论探讨，也有开发应用实例，亦有

热点问题、前瞻导引，还有综合评述、建议指南。相信，会有因人而异、见仁见智的可圈可点之处。

本书是集体劳动和智慧结晶，编撰过程中，得到了很多领导和同志的支持和帮助，在此一并表示感谢。由于时间仓促、编者水平所限，编撰错误和疏漏之处，在所难免，敬请读者拨冗斧正。

谨以此书献给长期关心、关注、支持和热爱佳木斯市城市测绘事业的人们！

编者于2008年05月

目 录

“数字佳木斯”总体框架研究	(1)
基于 ArcGis 的专题地图制作	(8)
城市三维测绘若干问题的探讨	(15)
VirtuoZo AAT 空中三角测量的实施	(23)
数字地形图管理系统	(33)
佳木斯市基础地理信息系统的建设	(38)
采用移动拟合法进行 GPS 网高程拟合的探讨	(43)
VirtuoZo V3.5 中 DMC 数字航片的内定向	(50)
推行贯彻 ISO9001:2000 版质量管理体系标准的做法与体会	(57)
MAPGIS 在综合实践活动辅助教学中的应用	(63)
佳木斯市卫星遥感影像图的制作	(71)
GPS 车辆定位管理系统在公交中的应用	(79)
旅游图及各种挂图的制作	(85)
略论航测综合法成图改算投影差的偏移	(91)
特殊的函向导线的计算和精度	(96)
函向导线的计算和精度	(110)
水准仪 i 角检验精度的分析	(123)
工程控制网的拟稳平差	(129)
坐标系统间的转换	(135)
修改《城市总体规划图集》的设想	(140)

导线网单位权中误差超限时平差成果的处理	(144)
又一面向导线的计算	(150)
也谈 GPS 接收机的购置与选择	(159)
电子测量仪器充电电池的正确充电与使用	(161)
结合现代地形测量的发展谈 EPSW 电子平板测绘系统的推广 应用	(164)
地形图图纸复制变形的分析计算	(171)
全站仪碎部高程测量的一种简易方法	(178)
GPS 测量在佳木斯市平面控制网检测中的应用	(181)
基于 AutoCAD 地形图数字化的数据处理方法	(186)
便携机的现状、未来及其在测绘领域的应用	(195)
全野外大比例尺地形图数字化测绘的质量控制与检查验收	(199)
基础测绘要发展 计划管理要加强	(209)
改变城市控制网加密导线布测方法的对策	(214)
全站仪图根导线快速测量法	(221)
数字地球与可持续发展初探	(227)
略论城市测绘生产跨世纪的管理问题	(231)
社会主义市场经济条件下的城市测绘档案数据管理	(237)
略论城市测绘档案管理中的旧图保存问题	(241)
佳木斯市区高程异常模型的建立	(244)
图上导线点的设计与应用	(250)
目标量化考核中目标责任的模糊评判	(257)
SHARP PC - E500 与 PC - 1500 袖珍机在 BASIC 语言上的 差异	(264)
GIS 的应用现状和未来发展	(272)
电磁波测距三角高程与高程系统	(281)
索佳电子测量仪器数据通讯的自动传输	(287)
GPS 测量及其在城市建设中的应用	(293)

乡镇简易公路测量方法初探	(300)
谈工程测量专业三个实践教学环节的体会和重要性	(309)
努力提高自身素质 做适应社会主义市场经济的基层党务 工作者	(317)
浅谈测绘档案的经济效益和社会效益	(328)
测绘工程档案管理系统的设计	(331)
大比例尺野外采集模式的研讨	(336)
导线点位中误差的一种简便算法	(342)
等权代替法的另一种计算形式	(346)
GPS 卫星定位数据转换参数简易求定与应用	(353)
谈谈 GPS 测量的特点	(359)
浅谈精神文明建设实行量化目标管理	(364)
新型智能测量平差软件的研制与开发	(368)
在地理信息系统中建立地图设计专家系统	(373)
大比例尺地面数字测图中若干问题的探讨	(378)
地理信息系统技术在城市发展中的应用	(385)
静态、动态、伪动态观测结合布设城市及工程 GPS 网	(389)
对 GPS RTK 测量成果质量控制的探讨	(399)
粗差定位的方法研究	(404)
数字化测图在城市测量中的应用	(409)
论述市政工程的控制测量精度问题	(417)
谈数字化成图与平板测图	(423)
内外业一体化测图系统的应用	(427)
把好大比例尺数字化产品的质量关	(432)
加快大比例尺数字测图的一种方法	(436)
GPS 技术在城市测绘中的应用与体会	(442)
斜分幅出图在 EPSW 电子平板测绘系统中的应用	(447)

“数字佳木斯”总体框架研究

0 序 言

1998年1月31日,美国副总统戈尔发表了“数字地球 21 世纪认识地球的方式”的演说,轰动全球,“数字地球”的概念随之诞生。针对“数字地球”,从我国的国家目标出发,中国提出了“数字中国”战略,并制定了建设中国国家信息基础设施(CNI)以及中国国家空间数据基础设施(CNSDI)的计划。随后,北京、上海、广州、武汉、南京、宁波、重庆、沈阳、长春、哈尔滨等近百个城市推进城市信息化,提出建设“数字城市”计划。近年来,“数字城管”建设正在全国各大城市展开,并在北京、南京、台州、郑州等地取得了试点成功。

作为“数字中国”的组成部分,佳木斯市提出了“数字佳木斯”的建设目标,计划通过“十一五”期间的统一规划和建设,建成佳木斯市城市所需的空间信息基础设施,并建成基于这些基础设施上的信息资源开发和应用体系,初步建立起“数字佳木斯”的地理空间框架,从而更好地服务于佳木斯市的城市规划、建设、管理,服务于政府、企业、公众,服务于城市人口、资源、环境、经济和社会协调的可持续发展,造福于人民,造福于社会。

1 “数字地球”的概念

“数字地球”也就是信息化地球,它是个地球信息模型。建立数字地球就是把地球上每一个角落的信息都收集起来,按照地球上的地理坐

标,建立一个完整的信息模型。它是利用全球海量空间数据,对地球所做的,包括任何一点资源、环境、经济和社会等在内的多分辨率和三维数字化的描述。它是数字化的,又是网络化的,智能化的和可视化的。专家们认为它可以归纳为四部分内容:(1)基本构成:空间数据基础设施和信息高速公路。(2)基本技术:计算科学、大规模存储、卫星图像、宽带网络、互操作性、元数据等。(3)实现层次:基础层、应用层和辅助决策管理层。(4)应用领域:人类活动的绝大部分信息与地理位置有关。

2 “数字佳木斯”的概念

“数字佳木斯”广义的概念指通过建设宽带多媒体信息网络、地理信息系统等基础设施平台,整合佳木斯市的信息资源,实现国民经济信息化,建立电子政府、电子商务企业和信息化社区。狭义的“数字佳木斯”是指利用“数字地球”理论,基于3S(GIS——地理信息系统、GPS——全球定位系统、RS——遥感)等关键技术,建设服务于佳木斯市规划、建设、管理;服务于政府、企业、公众;服务于人口、资源环境、经济社会的可持续发展的信息基础设施和信息系统。其本质是建设空间信息基础设施并在此基础上深度开发和整合应用各种信息资源。

3 “数字佳木斯”的总体框架

“数字佳木斯”的总体框架分为三个层次、十个组成部分,它们构成一个统一的整体,见图1所示。三个层次为:基础数据层、职能部门专业数据层、决策支持层。基础数据层是佳木斯市空间数据基础设施,包括:空间定位基准、“4D”产品(DOM——数字正射影像图、DEM——数字高程模型、DLG——数字线划图,DRG——数字栅格图)、实体模型等。职能部门专业数据层是各领域数字化框架,包括:土地利

用数据、资源分布数据、城市规划数据、交通导航数据、市政设施数据、公安消防数据、电力电信数据、商贸旅游数据、公众信息数据等。决策支持层是跨领域、跨区域的综合性应用框架，涉及经济建设、人民生活、应急联动、城市建设、环境保护等领域。十个组成部分为：佳木斯市空间数据基础设施、佳木斯市信息资源管理中心、政府类应用、企业类应用、公众类应用、区域类应用、城市综合决策指挥系统、政策法规规章及管理制度、技术标准及各种应用规范、信息安全和保密。在政府类应用中，又细分为三类：资源与生态环境类，如土地资源子系统、水资源子系统、环境保护子系统、林业与生态子系统、矿产资源子系统、灾害防治子系统等。城市建设与市政管理类，如城市规划子系统、交通子系统、消防子系统、公安子系统等。经济与社会发展类，如工业子系统、人口子系统、农业子系统、教育科研子系统等。

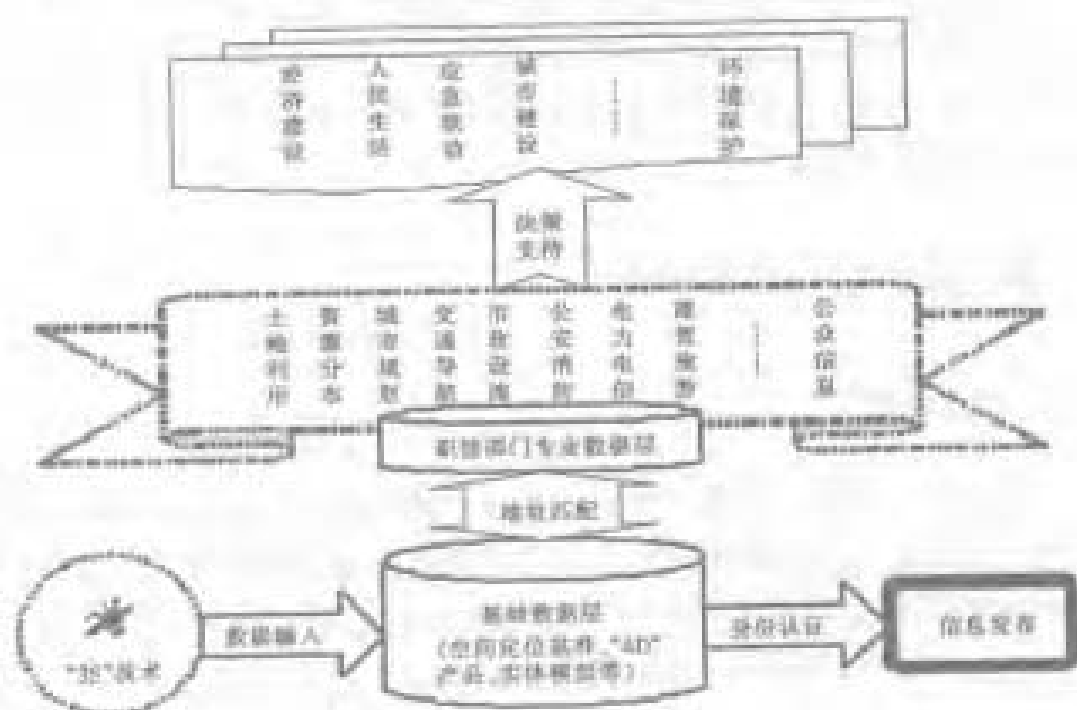


图1 数字佳木斯总体框架

4 “数字佳木斯”的建设现状

佳木斯市的基础测绘快速发展,有了一定的基础,佳木斯市建成区的1:500数字地形图和全市范围的1:10000数字地形图现已建成,每隔两年一期的多时相、多尺度正射影像地图也已经制作完成。佳木斯市的基础地理信息系统也已经局部建成并投入使用,并有了一批典型应用,如:三江平原湿地保护系统,佳木斯市房产管理系统,佳木斯市公安应急联动系统,佳木斯市12319数字城管系统。通过多年的建设和开发,培养了一批人才队伍,积累了经验和教训。目前存在的问题有:(1)基础数据建设滞后,满足不了应用需要。一是资费高,造成各单位重复建设。二是更新不及时,无法保证现势性。(2)应用层数据建设跟不上应用需要,系统无法真正发挥作用。(3)标准不统一,信息资源不共享,无法发挥信息集成的作用。(4)各部门开发封闭进行,各有自己的标准。(5)部门之间信息共享的需求很强烈,但无章可循,造成信息交换困难。

5 “数字佳木斯”的建设目标

5.1 总体目标

通过十一五期间的统一规划和建设,建成城市所需的空间信息基础设施并建成基于这些基础设施上的信息资源开发和利用体系,初步建立起“数字佳木斯”的基本框架,从而更好地服务于佳木斯市的城市规划、建设、管理,服务于政府、企业、公众,服务于城市人口、资源、环境、经济和社会协调的可持续发展,造福于人民,造福于社会。

5.2 分项目标

(1) 树立开放式基础测绘观念,构建“数字佳木斯”的空间基础

数据框架。生产三种基本比例尺的 4D 产品。加强数据成果的管理,制定数据共享的政策,保证在使用上最有效率。

(2) 各部门、企业和居民广泛和深入地应用 3S 技术,享受“数字佳木斯”带来的好处。各部门和企业利用 3S 技术建设各自的信息系统,满足城市规划、建设、管理和实现可持续发展的需要,并实现信息资源的充分共享。重点抓好基础领域和关键部门的系统建设。

(3) 组建佳木斯市信息资源管理中心。该中心负责全市信息资源的开发指导、交换与共享、集成与应用,为综合性应用提供支持。

(4) 建立“数字佳木斯”的技术标准规范体系,即适合佳木斯市情又与国家标准及有关行业标准相接轨的标准体系。主要包括信息生产权、产权、所有权、共享、管理、安全、保密和网络传输的法规规范、指标体系及分类编码、空间元数据标准规范、空间数据转换标准等标准规范。

(5) 建立“数字佳木斯”的政策法规规章及管理制度体系,规范管理和发展测绘行业。

(6) 通过“数字佳木斯”的建设,带动佳木斯市 3S 产业的发展,建设成为佳木斯信息产业的一个重要组成部分。

6 “数字佳木斯”的建设思路

“数字佳木斯”建设不是一个孤立的项目,而是一项整体性的、导向性的发展战略措施,其建设应遵循以下原则或策略。

(1) 统一领导、统筹规划、建立机制、有序实施、重点优先、突出实效。

(2) 充分利用现有工作基础和成果,进行改进、提升和整合,避免重复建设。

(3) 重点并优先加强基础设施建设和软环境(政策法规和标准规范)建设,特别是标准先行。

(4) 分清政府行为和企业行为，通过政府行为引导企业行为，产生有效互动。

(5) 抓重点，抓典型，抓好示范工程。

(6) 重视国产化，牵动民族软件和佳木斯市 3S 产业的发展。

(7) 和国家、省、市各部委、办、局进行项目对接，利用好国家的投入和成果。

(8) 政府推动为主导与市场需求相结合。

(9) 追踪城市建设发展中的热点、难点和焦点，利用“数字佳木斯”的关键技术来解决传统手段解决不了的问题，达到倍增的效益。

(10) 市、区、县对口单位必须按统一标准对接，统一建设，条块必须结合。各部门、各区、县的系统要统一使用市政府统一建设的基础设施，不能够重复建设。

7.“数字佳木斯”的建设构想

“数字佳木斯”是一个较为庞大的信息系统工程，它由若干个子工程组成。“数字佳木斯”拟分两个阶段进行。第一阶段：2006—2010 年，重点建设基础设施和软环境以及急用的应用系统，主要包括：佳木斯市空间数据基础设施，佳木斯市 GPS 信息服务网工程，区域性综合示范项目（如：数字市区，数字县城等），政府类应用示范项目（如：城市规划、管理系统，房地产管理系统，综合地下管网管理系统等），企业类应用示范项目（如：远程教育、网上医疗、电子商务等），公众类应用示范项目（如：公众信息服务系统，地名数据库，汽车导航数据库等），综合决策类示范项目（如：城市防灾应急指挥系统等），城市信息标准体系研究与制定工程，政策法规研究与制定工程，安全和保密体系研究与实施工程。第二阶段：2011—2015 年，重点加强应用系统建设，实现办公自动化、智能化，进一步扩大系统建设的覆盖面和社会领域。

8 结 语

在我国，数字城市建设是一个崭新的高新技术产业，其建设是一项大型的系统工程，其运作和发展尚处在探索阶段。“数字佳木斯”是一项宏伟的工程计划，是佳木斯市实施可持续发展的战略选择，也是佳木斯市信息化建设的关键组成部分，这是历史赋予我们的机遇和责任。相信在总体框架的指导下，一个高效运营的“数字佳木斯”不久将建成，并投入运营为社会服务。

(李圣娜，黄昌胜，佳木斯市勘察测绘研究院)

基于 ArcGis 的专题地图制作

0 引言

当今时代属于信息化时代,人民生产生活的一切活动都离不开信息,信息服务相应就被提到很高的要求上来,信息空间分布的载体就是我们熟悉的地形图。

专题地图以其主题鲜明、图面美观、制作简单、经济实用的特点得到了广泛的应用,如:交通、旅游、汽车导航、资源调查、环境保护、气象分析等等。目前,专题地图的制作方法很多,可以采用卫星影像或航空影像的方法成图,也可以利用现有的数字地形图进行编制;用来编制的软件也很多,如:AutoCAD、Microstation、Illustrator、CoreDraw、ArcGis、Mapinfo、MapGis、SuperMap 等等。尽管专题地图制作的方法和软件很多,但制作的原理和流程基本相似。本文以 ArcGis 软件为例,介绍利用卫星影像和数字地形图制作专题地图的原理、方法和流程。

1 数据源的获取

地图的基本特征是:遵循一定的数学法则,具有完整的符号系统,经过地图概括,是地理信息的载体。专题地图的主体通常由两部分组成:地图母体和专题信息。主体由点、线、面、注记等要素组成,要素的采集、归类 and 符号化是专题地图制作的关键。专题地图的地图母体由道路、水系、街区、广场、公园、绿地等面类数据,境界、铁路、河流等线类数据,标志建筑、机关企事业单位驻地等点类数据,地名、道路

名称等注记类数据组成。专题地图的地图母体数据的点、线、注记类数据可以从数字地形图中提取，面类数据可以从卫星影像中采集提取。卫星影像因其获取方便、现势性好、图面直观、成本低等优点，在专题地图的制作中得到了越来越广泛的应用。像交通旅游图的专题信息主要有：公交线路、站点、旅游景点分布、餐饮娱乐和宾馆信息等。专题信息少数可以从数字地形图或已有的信息中提取，多数需要外业采集和测绘。

用来编制专题地图的数据源往往具有不同的坐标系统和地图投影，如编制专题地图用到的卫星影像通常是 WGS84 坐标系的，且地理精度很低需要纠正，使用的数字地形图可能是 1980 西安坐标系或其它坐标系。利用导航型的 GPS 接收机采集的专题信息是 WGS84 坐标系下的成果。在编制专题地图的过程中，首先应统一各数据源的坐标系统和地图投影。地图投影就是按照一定的数学法则，将地球椭球面上的经纬网转换到平面上，使地面点位的地理坐标与地图上相对应的点位的平面直角坐标间，建立起一一对应的函数关系。对专题地图投影的选择与设计至关重要，它将直接影响地图的精度和使用价值。如用于导航的专题地图需要采用 WGS84 坐标系。

2 卫星影像的纠正

卫星影像的纠正比栅格地图的纠正特殊，它需要特定的纠正模型，针对不同的卫星影像需要不同的纠正模型。栅格地图的纠正通常采用多项式法进行纠正，这在早期的地形图扫描矢量化中得到了广泛应用。卫星影像也采用简单的多项式法进行纠正往往达不到理想的效果。目前卫星影像的纠正软件较多，Leica 公司的 ErDas Imagine 软件就是其中一种，它支持常用的航空像片、QuickBird 影像、Spots 影像、Ikonos 影像等卫星影像的纠正。

卫星影像纠正的关键是要选好纠正点。纠正点应均匀分在每景数据

的边缘和中心。点位最好选择在影像明显地物特征点处，如水系交叉口、道路交叉口、房角处等。纠正点的实际坐标可以通过现场测绘或从已有的数字地形图成果中提取的方法获取。为了达到理想的纠正效果，还应提供 DEM 成果，如果影像覆盖范围的地势变化复杂，还应提供精确的 DEM 成果。如果地势较平坦也可以采用同一高程面的 DEM 成果。如佳木斯市 1 米分辨率的两景 Ikonos 影像纠正共用了 22 个纠正点，每景 14 个点，两景之间公共点 6 个。从卫星影像的纠正结果看，纠正精度优于 1.5 米，纠正效果比较理想。通过与多项式法进行纠正的结果比较，多项式法纠正的结果精度较差，局部误差达到 3 米，且分布不均匀，因此，卫星影像不能采用简单的多项式法进行纠正。纠正后影像的坐标系与纠正点成果的坐标系一致，因此，卫星影像要想纠正到某一坐标系，纠正点就要采用同一坐标系下的成果。

2 数据的采集与处理

在 ArcGis 的 ArcMap 中处理数据要采用 Geodatabase 或 shape 文件格式，它们都是基于对象的数据结构，首先应明确数据的类型：点、线、面，其次要定义相应的属性，如：名称、编码等。在 ArcMap 中可以加载影像、Geodatabase 或 shape 数据文件，加载后就可以采集所需要的信息了。

对于现有的矢量数据，不是 Geodatabase 或 shape 文件格式的，应先转换成该格式，ArcGis 中支持的数据转换类型很多，操作也很简单方便。

数据采集时，可以先采集道路中心线数据，再根据道路宽度由 ArcMap 自动生成道路面类数据，在此基础上再通过数据拓补可以获得街区、广场、公园、绿地等面类数据。面类数据的分类可以利用影像来进行，将分类特征输入属性项中。编辑的过程中应注意地类划分的面与面之间不应有交叉和空隙，否则会影响出图效果，需要进行处理。线类数

据的编辑要注意不能重复，同一内容的线要素应尽量连通，去掉伪结点，如：铁路、境界等应尽量连成一根。点类数据编辑一般比较简单，只要输入进来就可以，但要注意分类和区分，可以建立相应的属性项来标识。

对于专题信息也要转换成 Geodatabase 或 shape 文件格式。专题信息与地图母体的地理关系应正确，点、线、面间的逻辑也应正确，如：道路左侧的点类信息不能偏到道路右侧去。

由于数据源的不同，矢量数据的坐标系可能不统一，可以在 ArcMap 中进行变换。坐标系统的变换需要提供已知的控制点成果，控制点在两个坐标系下的坐标成果应该已知，一般至少要有 3 个已知点。

专题地图通常只表示平面位置信息，要想表示地势信息，可以套合等高线进行表示，也可以通过叠加 TIN 的方式来表示。叠加 TIN 的方式可以增加平面图的立体效果，地势变化也比较直观醒目，如图 1 所示。

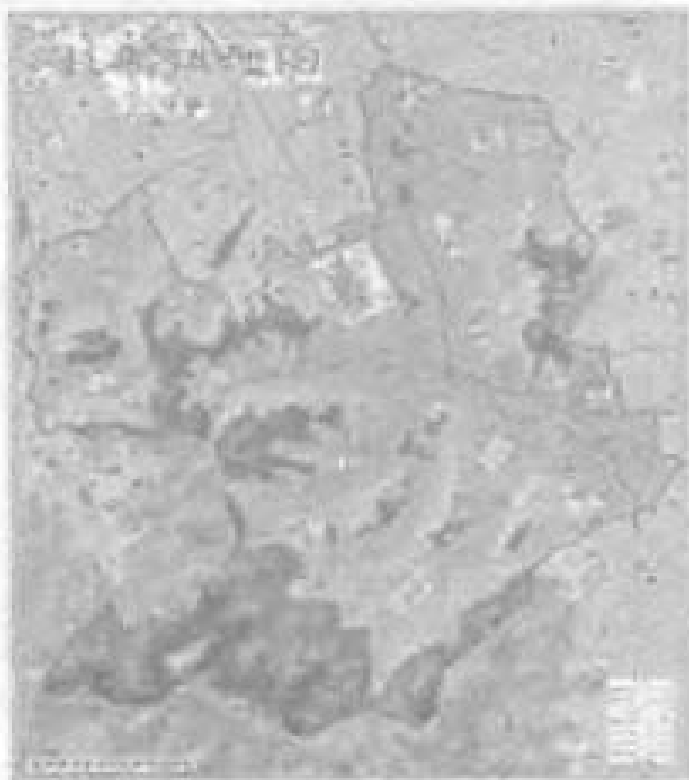


图 1 叠加 TIN 的专题地图

3 专题地图的配色和符号化

专题地图制作的关键是地图要素的配色和符号化。对于点类要素主