



GIS—A Bridge to the Digital Earth A Bilingual Course!



The Principles and Applications of GIS

地理信息系统原理与应用



Presented by **Hu Cheng**
School of Environmental Studies, China University of Geosciences

2014—10 1

经常面临的问题:

- 日常生活
 - 到汉口江滩乘坐哪路公交最方便?
 - 附近的加油站在哪?
 -
- 有无预测中国未来地震趋势的模型?
- 若井水/河流被污染, 污染物如何扩散?
- 今天武汉地区大气PM2.5 浓度的分布特征如何? 变化特征如何?
-

2014—10 2

- ◆ 课程背景、目标
原理、概念清晰+技能合格
- ◆ 授课原则
 - 1) 原理、概念为纲领
 - 2) 重视动手能力的培养
 - 3) 学以致用
- ◆ 教学措施
 - 1) 课堂讲授+上机实习
 - 2) 理论讲授+操作演示

2014—10 3

Course Goals:

- Increase **awareness** of GIS science and technology
- Provide **opportunities** to process, analyze, and visualize spatial data and information using commercially-available GIS software
- Generate **enthusiasm** and **interest** in using GIS for meeting water and environmental assessment needs
- Gain **appreciation** for the complexities of data manipulation, analysis, and mapping at different scales of space, time, and complexity

2014—10 4

Course Syllabus

<ul style="list-style-type: none"> ■ Seminars(26 hours) ➔ Introduction ➔ Spatial database & data structure ➔ To build a spatial database ➔ DEM model and its applications ➔ GIS spatial analyzing ➔ GIS application projects demonstration 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lab Exercises (14 hours) ➔ Start with ArcView GIS ➔ Display, query spatial data ➔ Build a simple geodatabase ➔ Spatial analysis - part 1 ➔ Spatial analysis - part 2 ➔ Using GIS to solve professional problems: Demo ■ Exam (?) (2 hours)
---	---

2014—10 5

References & Internet Learning resources:

- 地理信息系统—原理、方法和应用 (杨开忠等)
- 地理信息系统导论 (陈述彭等, 科学出版社)
- 地理信息系统原理、方法及应用 (吴信才等)
- 地理信息系统与科学 (张晶. 等 译, 2007. 机械工业出版社)
- Geographic Information Systems and Science (2nd Edition) Paul A. Longley *et al.* 2005. New York, John Wiley & Sons Inc.
- Thinking about GIS (3rd Edition), Roger Tomlinson. 2007. ESRI Press.
- An introduction to Geographical Information System. Kumar, Pawan. *et al.* 2010. LAP Lambert Academic Publishing
- <http://www.esri.com>
- <http://www.google.com.hk/>
- <http://www.gisempire.com/bbs>

2014—10 6

Some Academic Organizations:

- ACSM (美国测量与制图协会)
- AAG (美国地理学家协会) GIS专业委员会
- AM/FM (自动制图与设施管理) GIS专业委员会
- UCGIS (美国大学地理信息委员会系统科学协会) GIS专业委员会
- AGI (英国地理信息联合协会)
- CPGIS (中国GIS专业协会)
-

2014-10

7

Final course mark:

- Quizzes in class 20%
- Lab exercises 30%
- Final exam 50%

2014-10

8

课件下载:

邮箱: hjgis2012@163.com

密码: [ilovegis](mailto:hjgis2012@163.com)

Step 1



Step 2



9

实习作业提交要求

- 上机实习成果以word格式提交, word文件命名规则:

学号_姓名_实习次数.doc

例如: 20101001946_张闻文_实习1.doc

- 作业须以附件的形式上交到班级公共邮箱中, 邮件的主题设置同word文件名称, 不能为空或其它。

■ hjgis2012_lab@163.com

2014-10

10

Chapter 1 An Introduction

- data、Information and GIS ☺
- definition and components ☺
- GIS functionality ☺
- Summary : how to properly understand GIS? ☺

2014-10

11

❖ Data、Information and GIS

1. what is data

- Data (数据)

指某一目标定性、定量描述的原始资料, 包括数字、文字、符号、图形、图像以及它们能转换成的数据等形式。

- Geographic data / geospatial data (地理数据)

指表征地理圈或地理环境固有要素或物质的数量、质量、分布特征、联系和规律的数字、文字、图像和图形等的总称。(空间位置、属性和时域)

2014-10

12

2. what is information

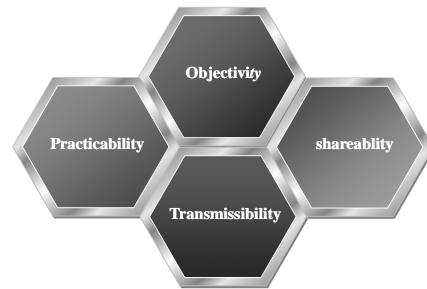
1) Definition

- 信息是近代科学的一个专门术语。狭义信息论将信息定义为“两次不定性之差”，即指人们获得信息前后对事物认识的差别；
- 广义信息论认为，信息是指主体（人、生物或机器）与外部客体（环境、其他人、生物或机器）之间相互联系的一种形式，是主体和客体之间的一切有用的消息或知识，是表征事物特征的一种普遍形式。
- 信息是向人们或机器提供关于现实世界新的事实的知识，是数据、消息中所包含的意义。

2014-10

13

2) Characteristics :



2014-10

14

3) 地理信息(Geoinformation)的特点

- ✓ 信息的一般特征（客观性、实用性、传输性和共享性）；
- ✓ 区域分布性；
- ✓ 数据量大；
- ✓ 信息载体的多样性。

2014-10

15

3. 数据与信息之间的关系

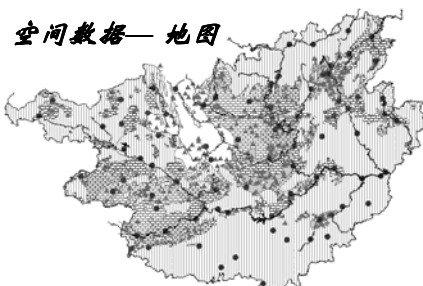
- 信息与数据是不可分离的；
- 数据可以具有多种不同的样式，但其包含的信息不变；
- 数据是信息的载体，但不等于信息本身。

2014-10

16

数据 → 信息

空间数据—地图



空间信息



2014-10

17

4、 Why GIS?

地理数据—空间数据
是人类解决各种问题重要的信息资源

记录数据

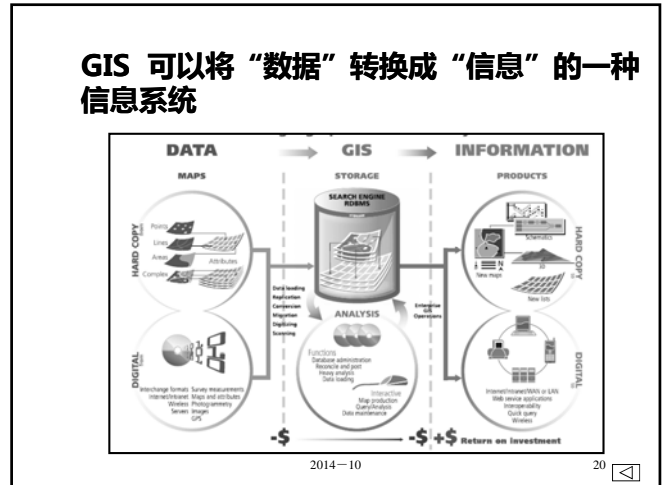
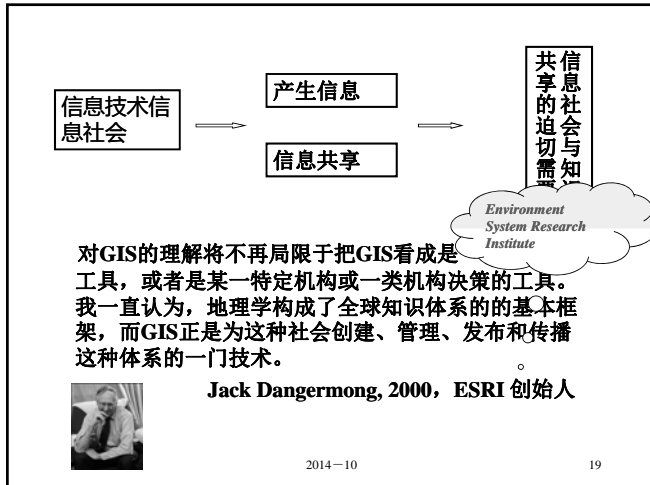
描述性的语言、记录，对象的定量特征—数据库系统 DBS
空间对象的几何特征—图件—CAD

提取信息
产生信息

GIS

2014-10

18



How to change "data" into "information" ?

Methodology:

- **Conversion (转化)** - 不同数据格式、度量单位以及特征类型之间的转化
- **Organization (组织)** - 根据数据库管理规则和方法组织或重组织数据以使更加有效的存取
- **Structuring(结构化)** - 格式化或重格式化数据以便使其适用于某一应用软件或信息系统
- **Modeling(建模)** - 包括数据的统计分析和可视化，它可以扩展用户的知识库和辅助智能决策。

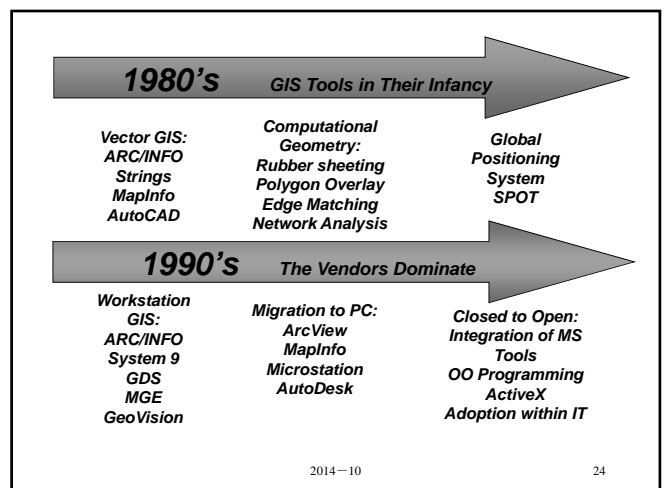
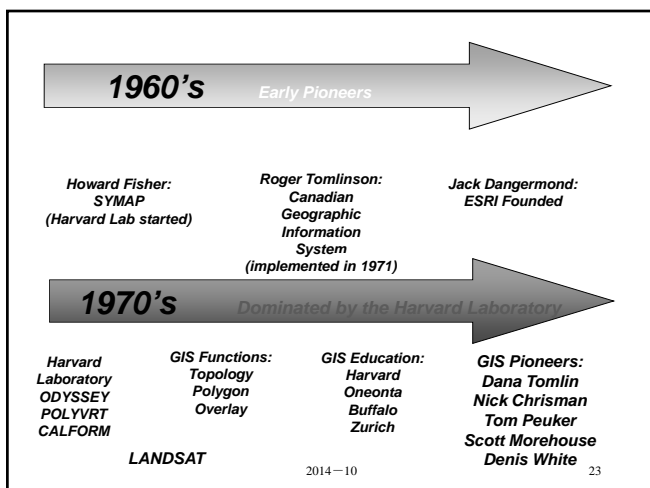
2014-10 21

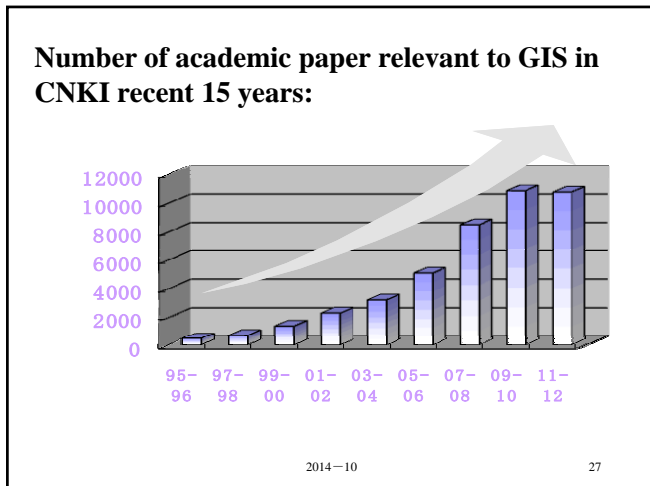
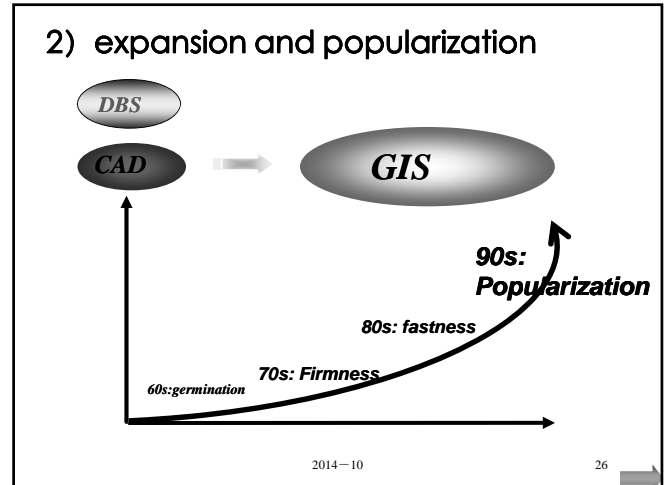
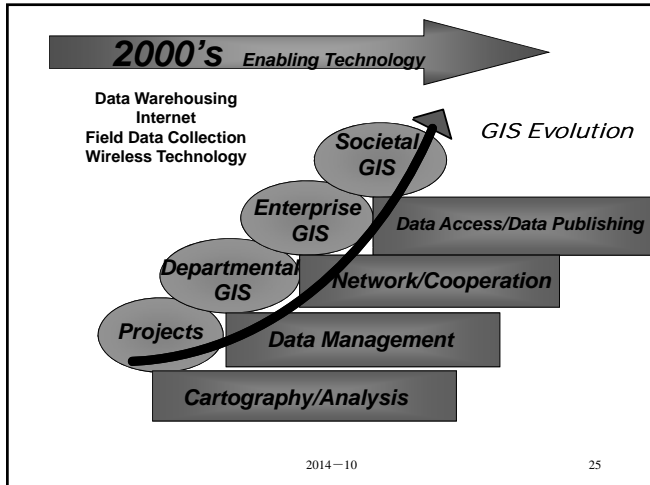
5、The history of GIS

1)、Early Pioneers (60's)

- 1962, Canadian Roger F.Tomlinson, using computer to process landuse data
- First GIS in world: CGIS (1971)
- 60s, American Duane F.Marble a conceiver of GIS software;
- Cad software design;
- ESRI founded in 1969

2014-10 22





- 3) Great events in GIS development:**
- 1963 Tomlinson开始了加拿大地理信息系统的开发
 - 1964 Howard Fisher 建立了计算机图形和空间分析的哈佛实验室
 - 1969 Jack 和 Laura Dangermond 建立了环境系统研究所(ESRI)
 - 1969 Jim Meadlock建立Intergraph公司 1989年Intergraph发布MGE
 - 1971 加拿大地理信息(CGIS)建立
 - 1972 GISP (General Information System for Planning) 开发1972 Landsat卫星首次发射成功
 - 1973 USGS 研制了地理信息提取和分析系统
 - 1978 ERDAS成立
 - 1981 ESRI ARC/INFO GIS发布
 - 1982 NASA发射了Landsat TM4
 - 1984 Marble, Calkins & Peuquet出版了“地理信息系统的基本读物”(Basic Readings in Geographic Information Systems)
 - 1986 Peter Burrough出版了“土地资源评估的地理信息系统原理”(Principles of Geographic Information Systems for Land Resources Assessment)
- 2014-10 28

❖ What is GIS ?

- ✓ **Definition**
 - ✓ **Subject foundation of GIS**
 - ✓ **Components of GIS**
 - ✓ **What can GIS do?**
- 2014-10 29

1、Some typical definition:

- ❖ **GIS: A particular form of information system applied to geographical data**
 - ❖ **An information system: A set of processes, executed on raw data, to produce information which will be useful for decision making**
 - ❖ **Geographical data: Spatially referenced data sets**
- 2014-10 30

Other Definitions:

- *The common ground between information processing and the many fields using spatial analysis techniques. (Tomlinson, 1972)*
- *A powerful set of tools for collecting, storing, retrieving, transforming, and displaying spatial data from the real world. (Burroughs, 1986)*
- *A computerized database management system for the capture, storage, retrieval, analysis and display of spatial (locationally defined) data. (NCGIA, 1987)*
- *A decision support system involving the integration of spatially referenced data in a problem solving environment. (Cowen, 1988)*
- *GIS is a collection of computer hardware, software, and geographic data for capturing, managing, analyzing, and displaying all forms of geographically referenced information(ESRI, 2007)*

2014-10

31

Definition in Chinese:

- 是一种采集、存储、管理、分析、显示与应用地理信息的计算机系统，是分析和处理海量地理数据的通用技术。

地理信息系统导论， 陈述彭等， 科学出版社 2000

- 是在计算机软硬件支持下对空间数据按地理坐标或空间位置进行各种处理，完成数据输入、存贮、处理、管理、分析、输出等功能，研究各种空间实体及其相互关系，通过对多因素的综合分析可以快速地获取以满足应用需要的信息并能以图形、数据、文字等形式表示处理结果的应用技术系统。

地理信息系统方法原理与应用， 吴信才等， 地质出版社

2014-10

32

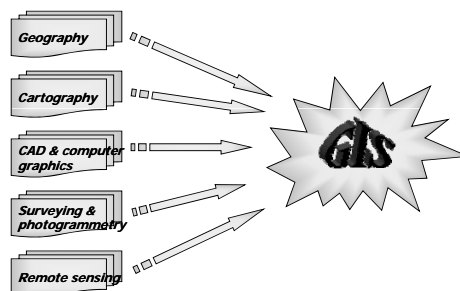
地理信息系统的其他类型与名称：

- Multipurpose geographical data system
- Multipurpose input land use system
- Computerised GIS
- System for handling natural resources inventory data
- Image-based information system
- Land resource information system
- Planning information system
- Resource information system

2014-10

33

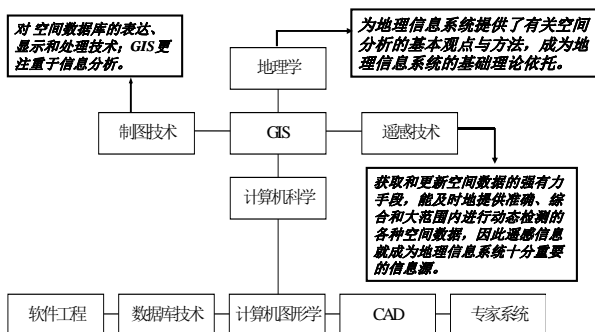
2、 Subject foundation of GIS



2014-10

34

支撑GIS发展的主要学科

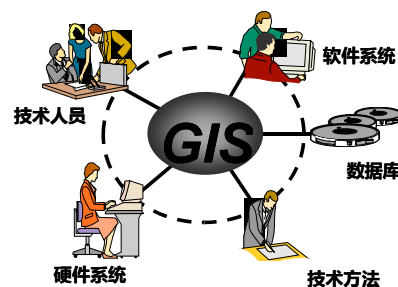


2014-10

35

3、 Components of GIS

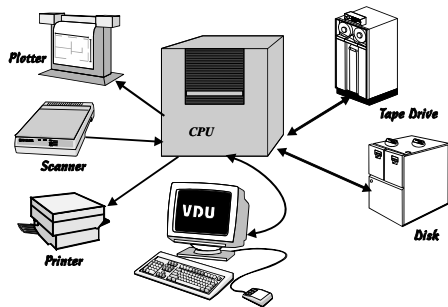
- Computer hardware
- GIS software
- People
- Data
- Methods



2014-10

36

Hardware 硬件



2014-10

37

Three views of GIS software

Geoprocessing

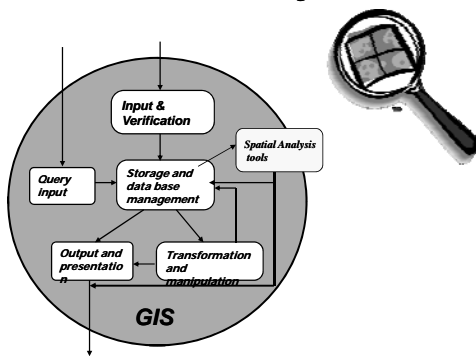
Geodatabase

Geovisualization

2014-10

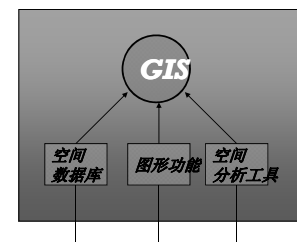
38

GIS software functionality:



2014-10

39



GIS 软件的主要构成

1. 统计
2. 插值运算
3. 复合分解、迭加等运算
4. DEM 数字模型
5. 缓冲区分析
6. 自相关分析和模式分析
7. 遥感数据处理

.....

40

● GIS 的核心:

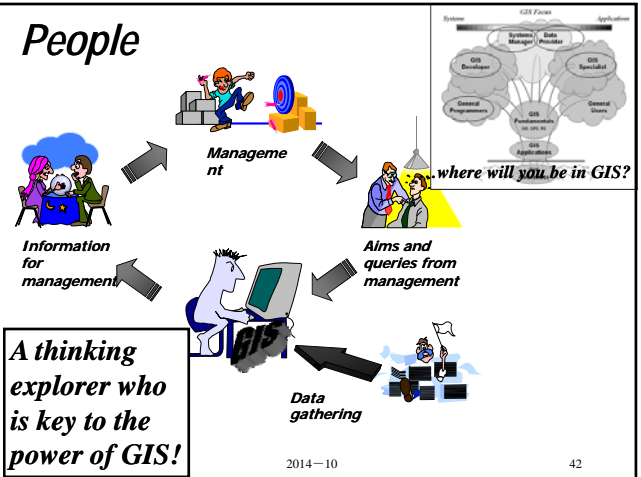
空间分析工具

● GIS 的优势:

2014-10

41

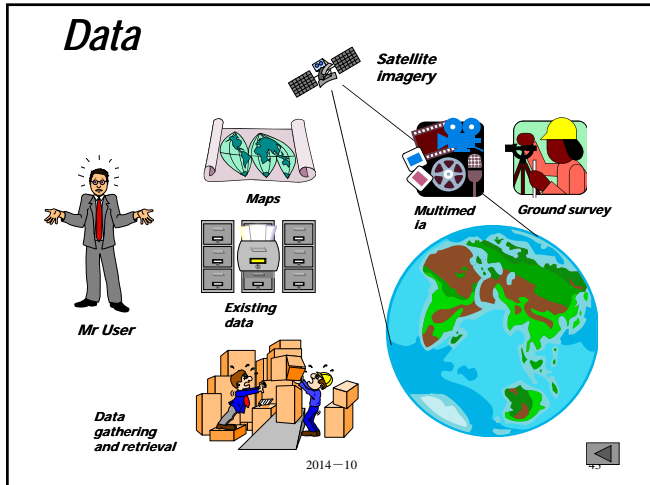
People



A thinking explorer who is key to the power of GIS!

2014-10

42



地理信息系统的特性

1. GIS与机助制图（数字地图）系统

后者是前者的基础，主要是空间数据的处理、显示、表达。而GIS除有后者所有功能外还具备强大的空间分析功能。

2. GIS与DBMS

DBMS没有图形数据的采集和空间数据的可视化、空间分析。而且GIS的硬件和软件均比一般的事务数据库复杂。

3. GIS与CAD或（CAM）

二者都有坐标参考系统，都能描述和处理图形数据及其空间关系，也都能处理非图形属性数据。

其主要区别在于CAD多处理规则的几何图形，图形功能强，属性功能弱；GIS有强大的空间分析功能，图形和属性相互操作十分频繁，此外CAD一般在单幅图上操作，海量数据库管理能力比GIS要弱。

2014-10

44

❖ What can GIS do?

1 In short:

- 位置（Location, where is it?）
- 条件（Condition, what is it like?）
- 变化趋势（Trend, what has happened since?）
- 模式（Pattern, what spatial patterns exist?）
- 模型（Model, what if?）

“5M”问题: Mapping Measurement Monitoring Modeling Management

2014-10

45

GIS--What is it?

No easy answer anymore!

■ Geographic/Geospatial Information

- information about places on the earth's surface
- knowledge about “what is where when”
- » (Don't forget time!)
- Geographic/geospatial: synonymous

■ GIS--what's in the S?

- Systems: the technology
- Science: the concepts and theory
- Studies: the societal context

2014-10

46

2 What can GIS do?

■ A Ubiquitous Tool

- Water Resources Evaluation
- Environmental Analysis
- Engineering Design
- Business Geographics
- Social Services
- Better Government
- ...

2014-10

47

- 80% of **local government** activities estimated to be geographically based
 - plats, zoning, public works (streets, water supply, sewers), garbage collection, land ownership and valuation, public safety (fire and police)
- a significant portion of **state government** has a geographical component
 - natural resource management
 - highways and transportation
- **businesses** use GIS for a very wide array of applications
 - retail site selection & customer analysis
 - logistics: vehicle tracking & routing
 - natural resource exploration (petroleum, etc.)
 - precision agriculture
 - civil engineering and construction
- **Military and defense**
 - Battlefield management
 - Satellite imagery interpretation
- **scientific research** employs GIS
 - geography, geology, botany
 - anthropology, sociology, economics, political science
 - Epidemiology, criminology

2014-10

48

电信产业应用

- 中国电信号码百事通
- 本地网资源管理信息系统
- 配线配号管理系统
- 工程设计管理系统
- 无线市话管理系统
- 管道出租管理系统
- 宽带网管理系统

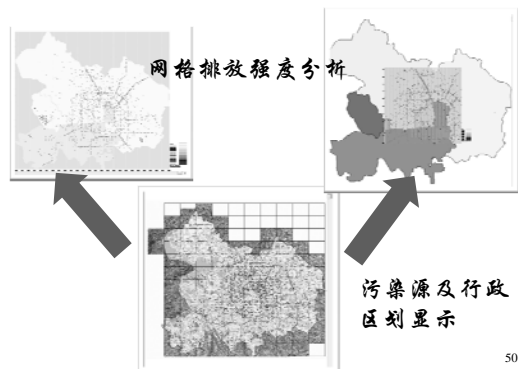


www.mapgis.com.cn

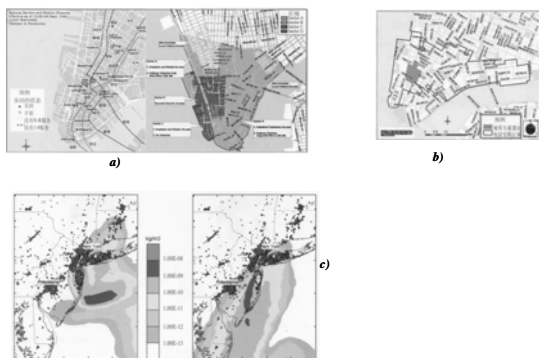
49

环境污染

北京市可吸入颗粒物污染源信息平台



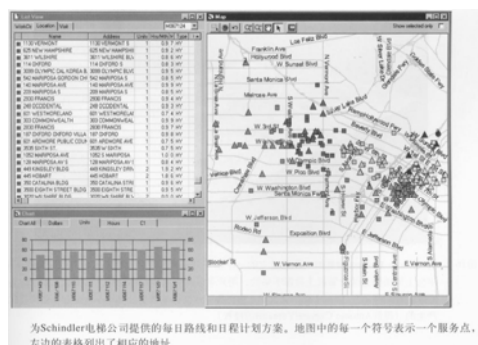
50



GIS在9·11事件发生后的应急管理: a) 地铁、人行道和机动车道交通限制; b) 电信服务临时中断或受限的区域; c) 灾难发生三天后的地表尘土监测 (资料来源: ESR1)

2014—10

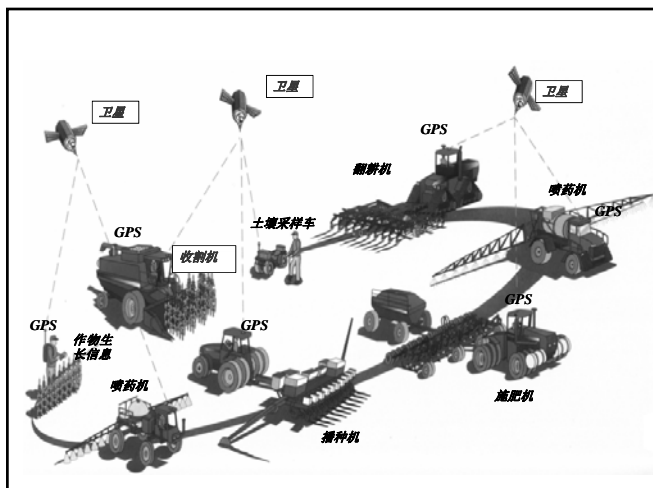
51



为Schindler电梯公司提供的每日路线和日程计划方案。地图中的每一个符号表示一个服务点，左边的表格列出了相应的地址

2014—10

52



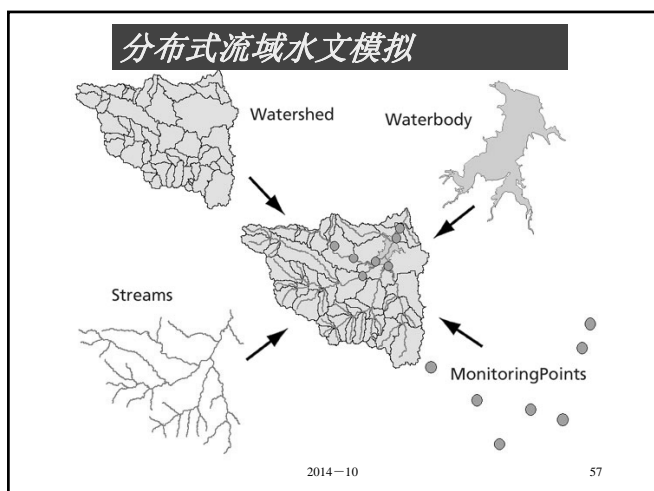
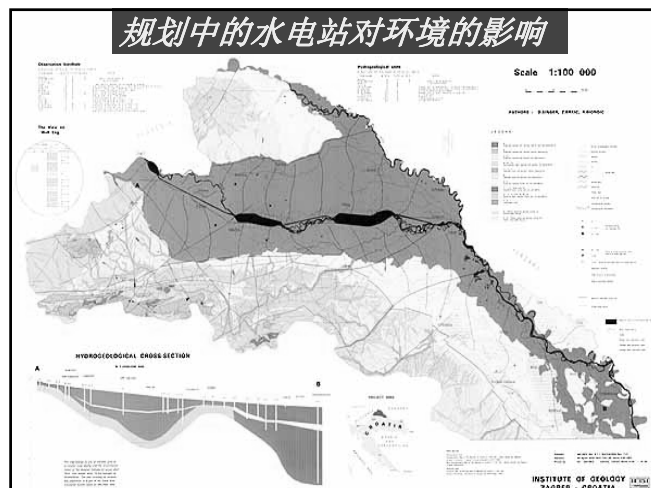
2014—10

54



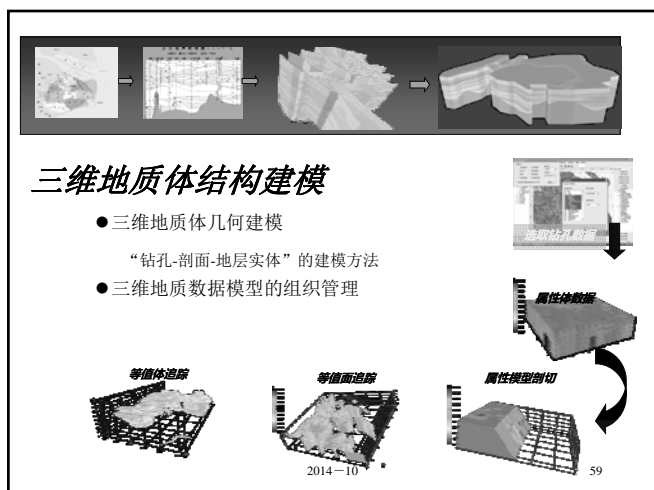
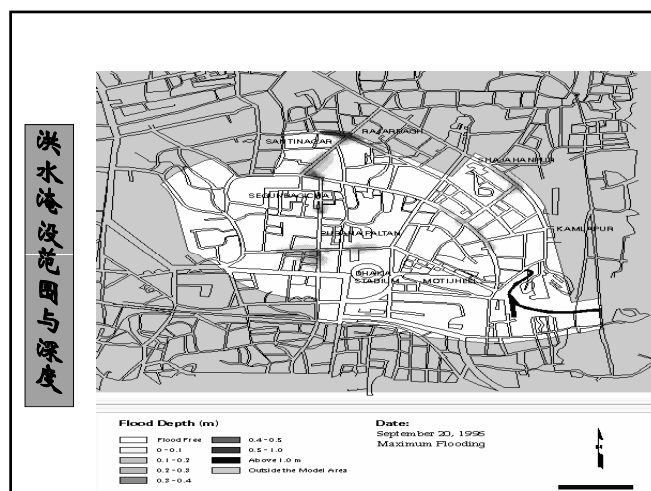
2014—10

55



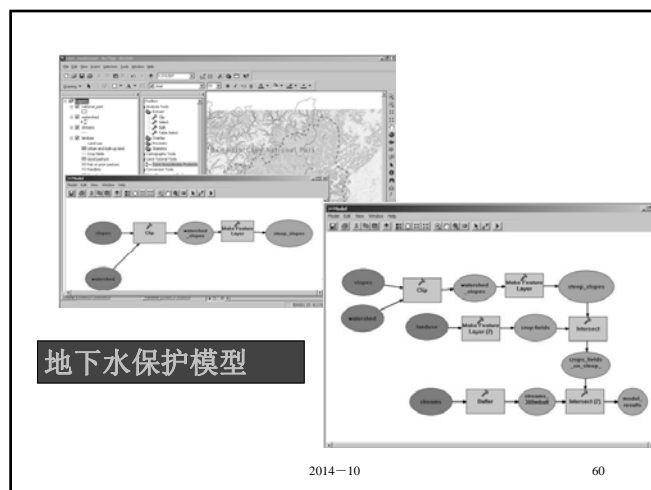
2014—10

57



2014—10

59



2014—10

60

WEBGIS应用

湖北省气象信息三维发布系统

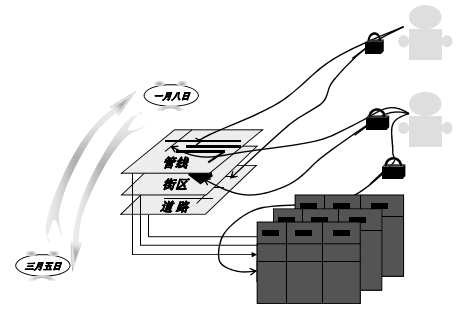


2014-10

61

数据库管理

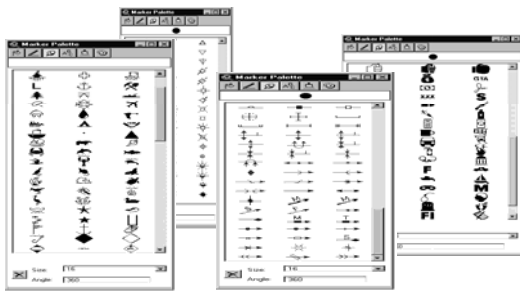
- 数据录入建库
- 数据更新管理
- 外部数据库连接



2014-10

62

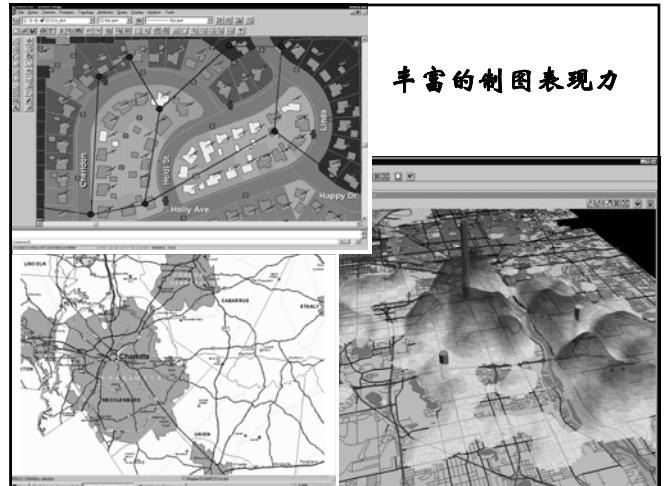
方便快捷的成图工具



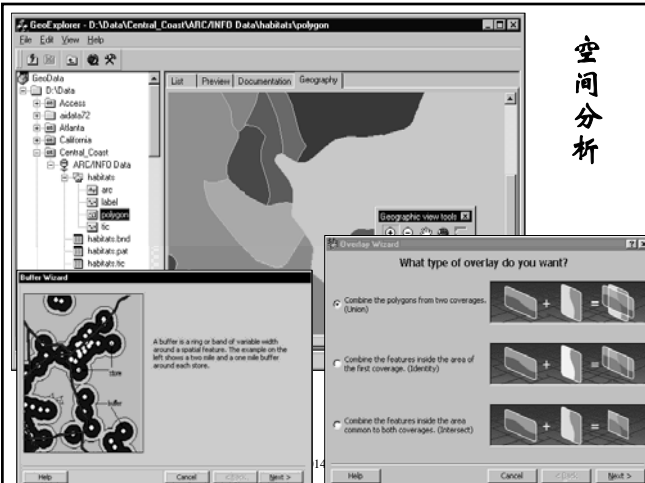
2014-10

63

丰富的制图表现力



空间分析



应用学科: the disciplines that have traditionally studied the Earth, particularly its surface and near-surface, in either physical or human aspect :

- geology (地质学); geophysics (地球物理学); oceanography (海洋学)
- agriculture; biology (生物学); ecology,
- biogeography (生物地理学)
- environmental science (环境科学)
- geography (地理学)
- sociology (社会学)
- political science (政治学)
- anthropology (人类学)

these sciences are all potential users of GIS

2014-10

66

Geology & Environment Sciences

- 支持水文地质、工程地质、环境地质等模拟、分析与评价过程;
- 支持城市工民建场地适应性评价、重要交通干线的地质选线;
- 支持区域性地质灾害评价、灾情评估;
- 支持各种结果图件产生。
- 建立各种空间信息管理系统, 例如:
 - 水资源管理信息系统;
 - 水资源辅助决策支持系统;
 - 城市工程地质数据信息库;
 - 环境地质灾害监测信息系统;
 - 环境地质灾害评价系统;
 - 环境地质规划、管理信息系统;

2014-10

67

我院 GIS 应用研究课题(1)

	湖南清水流域区域土壤侵蚀灾害定量评价	ILWIS	空间分析模拟
	湖南洞庭湖沉降淤积规律研究	ILWIS	空间分析模拟
	武汉市城市环境质量综合评价	ILWIS	空间分析模拟
	山西省汾阳县水资源管理系统	ArcView	应用系统
	崇阳县地震地质灾害成因研究	ILWIS	空间分析模拟
	河北平原水资源与地质环境管理及辅助决策支持系统	Arcview	应用系统

2014-10

68

我院 GIS 应用研究课题(2)

	桂林西区岩溶塌陷灾害信息系统	MAPGIS	空间分析模拟与应用系统
	GIS 应用于滑坡空间预测	Citystar	空间分析模拟
	山西阳泉水资源管理信息系统	MAPGIS	应用系统
	江苏省地质环境信息管理系统	Arcinfo MapGIS	系统开发
	苏州市基本农田保护管理信息系统	ArcGIS	系统开发
	长江中游城市群地质环境调查信息系统和4D地质填图平台建设方法研究	MapGIS	系统开发

2014-10



Historical Setting and GIS Evolution

Computer Mapping
automates the cartographic process (70s)

Spatial Database Management
links computer mapping techniques with traditional database capabilities (80s)

GIS Analysis and Modeling
representation of relationships within and among mapped data (90s)

What do you think is the current (00s) frontier?
...but that's another story

Manual map drafting ... 8,000 years

Flow-Time for Simulated Spill of toluene

79 (Berry)

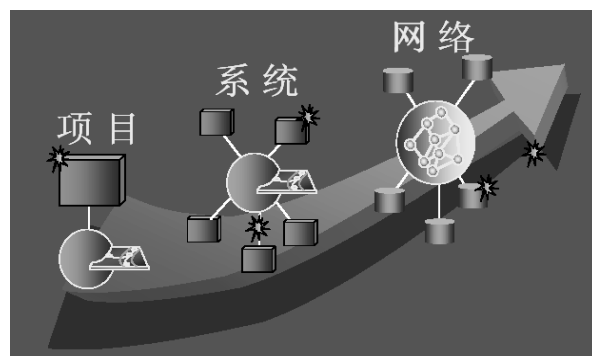
GIS in future

- GIS的网络化趋势
- GIS 联合应用的趋势
- 与主流 IT 技术融合的趋势
- 对 GIS 技术发展的要求

2014-10

71

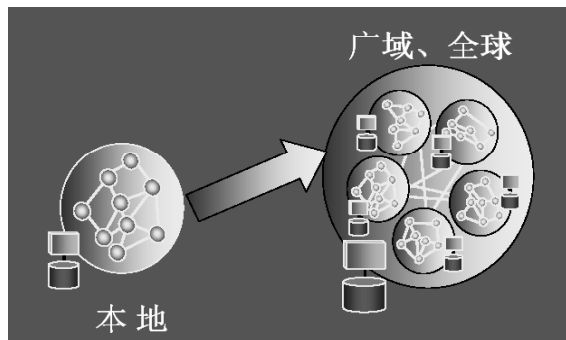
GIS的网络化趋势



2014-10

72

GIS应用的联合趋势



2014-10

73

与主流 IT 技术融合的趋势

- 通信/连接标准
- 数据模型/管理标准 现代GIS 技术及应用发展的特点
- 开发环境/软件工程标准
- 界面标准

2014-10

74

对 GIS 技术发展的要求

- 超强的空间数据库管理和驱动
- 专业化GIS平台的支撑
- 易学易用的客户端平台
- 标准、便捷的网络化机制

2014-10

75

应用GIS的最大障碍是...

- Perhaps the greatest challenge in making GIS technology more widely available will be to find competent personnel ...
- There are not enough educational institutions to provide training ...
- To use a GIS effectively, an analyst requires sufficient background to understand the nature of the problems being addressed and characteristics of the data being analysed.

2014-10

76

Summary (1)

- GIS is not a computer system for mapping. Although it can produce many graphics in different scales and it can also produce different colors and different objects.
- GIS is an analyzing tool. Its advantages lie that it can put different spatial data or information together. You can analyze、distinguish、simulate the coming results.

● GIS 不是一种绘图的工具，尽管它可以对不同的对象、用不同的色彩和不同的尺度来表现（产生）多种图形。

● GIS 是一种分析工具，它的优势在于（通过它）可以将不同的空间数据（或信息）综合在一起，以便能分析、辨别和模拟出可能的结果。

2014-10

77

Summary (2)

- GIS is not only using for accessing spatial data and graphics or images. It can also produce and display your studying objects' features、detail data and relations with the other objects according to your will.
- GIS 不仅仅是用来存取空间数据、图形或图像，它能够产生并显示你研究对象的特征和详细信息；能根据你的意向来确定其它目标与你所研究对象的关系。

2014-10

78

Summary (3)

- GIS is the tool that can put some possibilities and conceives in our analysis or thinking into realities and then testify them in time.
- GIS 是这样一种工具：它可以把某些可能性与我们在分析和思考（过程）产生的设想及时地予以实现并验证。

2014—10

79

GI Systems, Science and Studies Which will we do?

- Systems
 - technology for the acquisition and management of spatial information*The focus of this course*
- Science
 - comprehending the underlying conceptual issues of representing data and processes in space-time
 - the theory and concepts behind the technology*Introduce enough of the science to apply the systems correctly and understand their capabilities and limitations*
- Studies
 - understanding the social, legal and ethical issues associated with the application of GISy and GISc

Combine hands-on technical training with an understanding of the underlying science, and an emphasis on multidisciplinary applications

2014—10

80

- 钓鱼岛属于中国的？日本的？
来自Apple 手机地图的争论.....

- Google街景服务引发的官司

Google 街景惹祸端

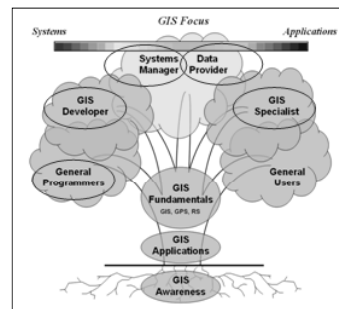
<http://www.cjrb.com/guobao/3446433.html> 2014/11/04 10:02:53 3dNews

摘要： 加拿大蒙特利尔一名女子2009年通过谷歌街景车拍到隐私画面，虽然起初被模糊化处理，但后来可以辨认，她控告谷歌公然侵犯她的隐私权。侵犯她对自己隐私权保护的。10月初法院判决谷歌2200美元赔偿13792元人权的赔偿。 2009年4月某日，该女子坐在自家窗上，在手机上传照片邮件，当时她穿着一件绿黄相间的T恤。因为谷歌的关系，让她在04年时，当时一輛谷歌街景车正经过她楼下。 女子指控，虽然她...



2014—10

81



...where will you be in GIS?

2014—10

82

对 GIS 技术发展的要求

- 超强的空间数据库管理和驱动
- 专业化GIS平台的支撑
- 易学易用的客户端平台
- 标准、便捷的网络化机制

2014—10

83