

地理信息系统（GIS）简介

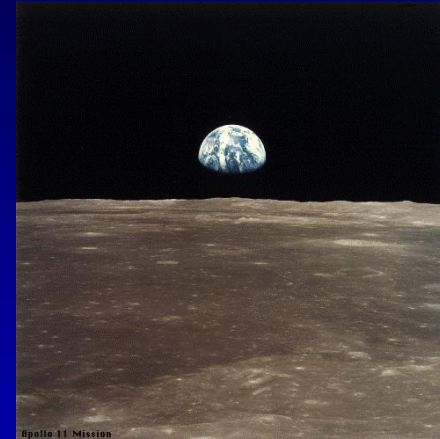
新一代交通信息技术研究中心

中国科学院上海高等研究院

2010年10月

通过本课程你可以了解到:

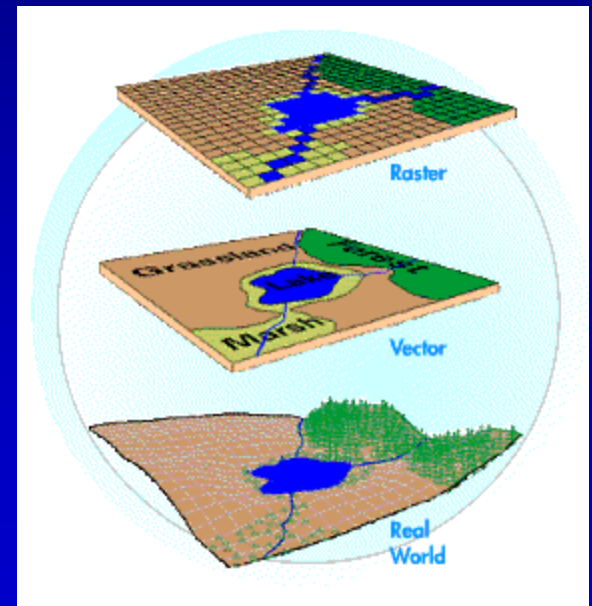
- GIS的定义
- GIS的主要组成部分
- GIS的一些应用实例



目的：介绍GIS的基本原理

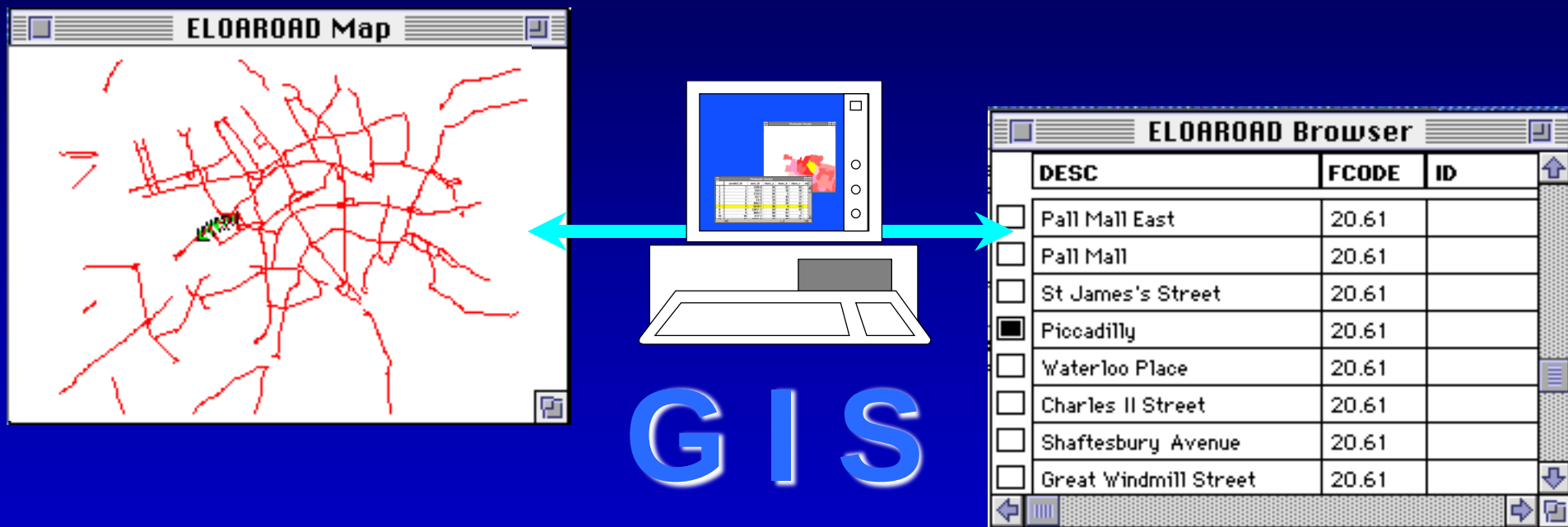
主要内容

- 什么是 GIS
- GIS的组成
- GIS如何工作
- GIS的任务
- 通用GIS软件



地理信息系统 (GIS)

什么是GIS



地理信息系统 (GIS)

什么是GIS

地理信息系统是以地理空间数据库为基础，在计算机软硬件环境的支持下，对空间相关数据进行采集、管理、操作、分析、模拟和显示，适时提供空间和动态的地理信息，为决策服务的一类信息系统。

地理信息系统 (GIS)

什么是GIS

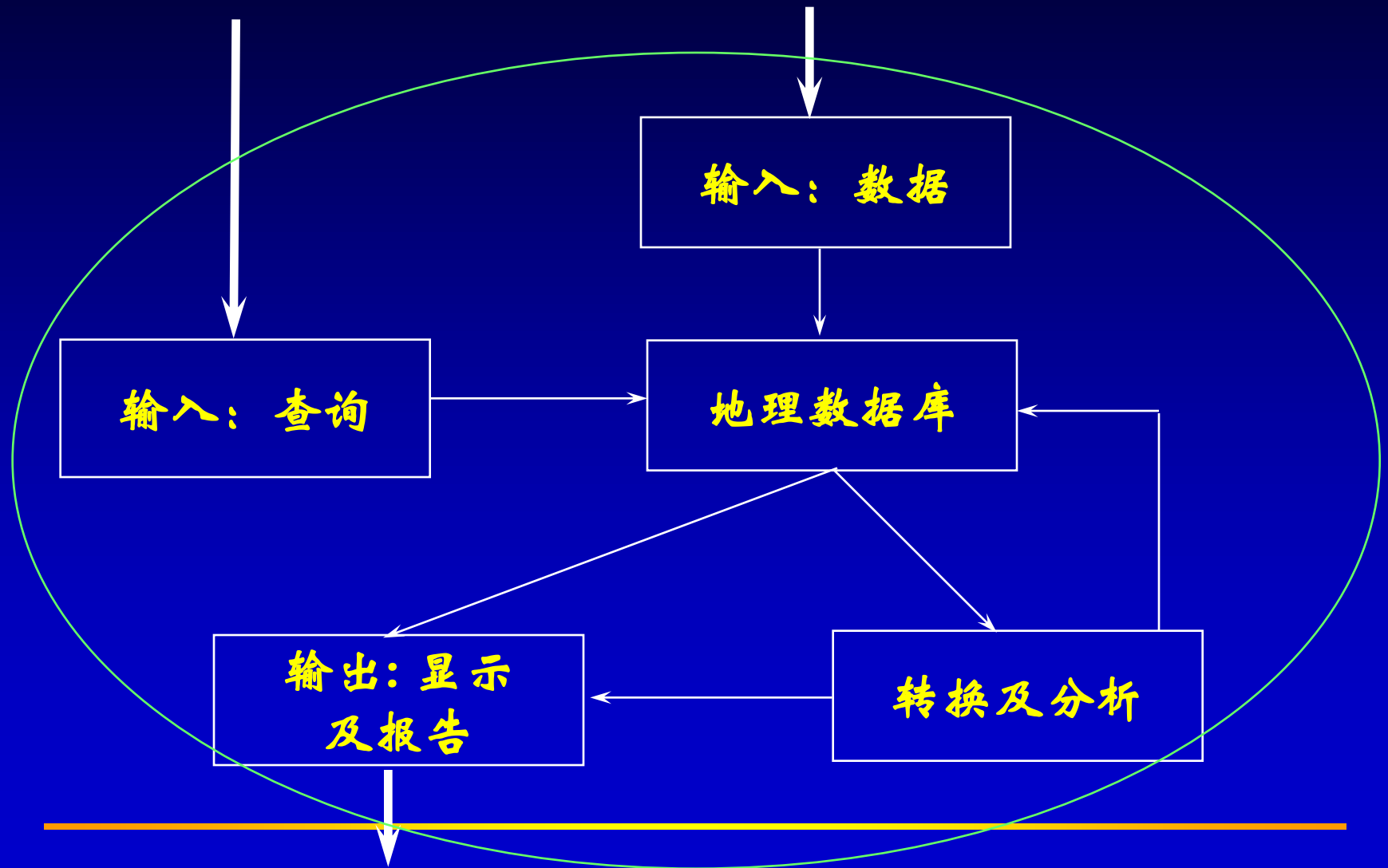
地理信息系统 (GIS, Geographic Information System) 是一种基于计算机的工具，它可以对在地球上存在的东西和发生的事件进行成图和分析。GIS 技术把地图这种独特的视觉化效果和地理分析功能与一般的数据库操作（例如查询和统计分析等）集成在一起。这种能力使 GIS 与其他信息系统相区别，从而使其在广泛的公众和个人企事业单位中解释事件、预测结果、规划战略等中具有实用价值。

地理信息系统 (GIS)

什么是GIS

- 一门技术
 - 软件和硬件
 - 专业模型
 - 一种信息管理策略
 - 目的: 全面改善决策
-

GIS的体系结构和组成



GIS的基础知识

计算机科学/MIS

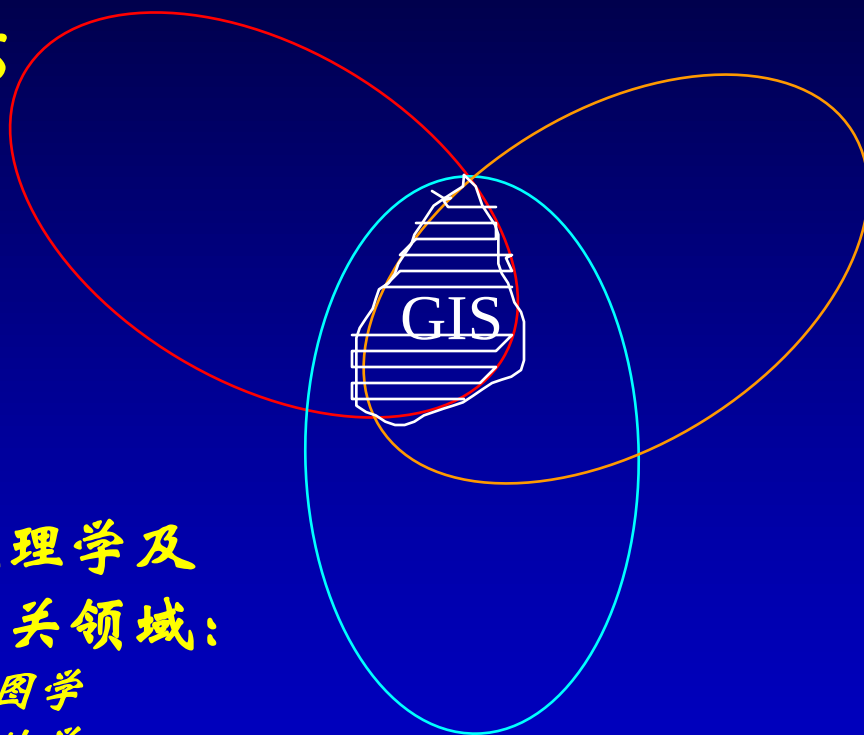
图形学
可视化
数据库
系统管理
安全

地理学及 相关领域:

绘图学
测地学
照相测量法
地形学
空间结构学

应用领域:

公共管理:
规划
地质
探矿
林业
地点选择
市场咨询
土木工程
犯罪分析
测量



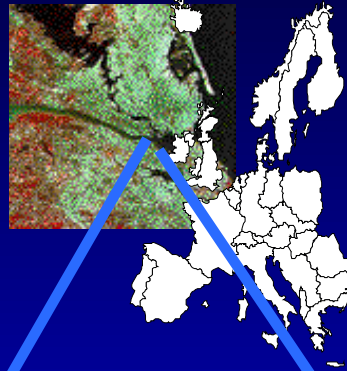
GIS的组成

- 硬件
- 软件
- 数据
- 人员
- 方法



GIS的组成

空间数据



计算机软硬件

GIS



特定的应用
决策目的

GIS的组成 -硬件

硬件是指能够运行GIS软件的计算机。今天，GIS软件可在很多类型的硬件上运行，从中央计算机服务器到桌面计算机，从单机到网络环境。

GIS的组成 -软件

GIS软件提供所需的存储、分析和显示地理信息的功能和工具。主要的软件部件有：

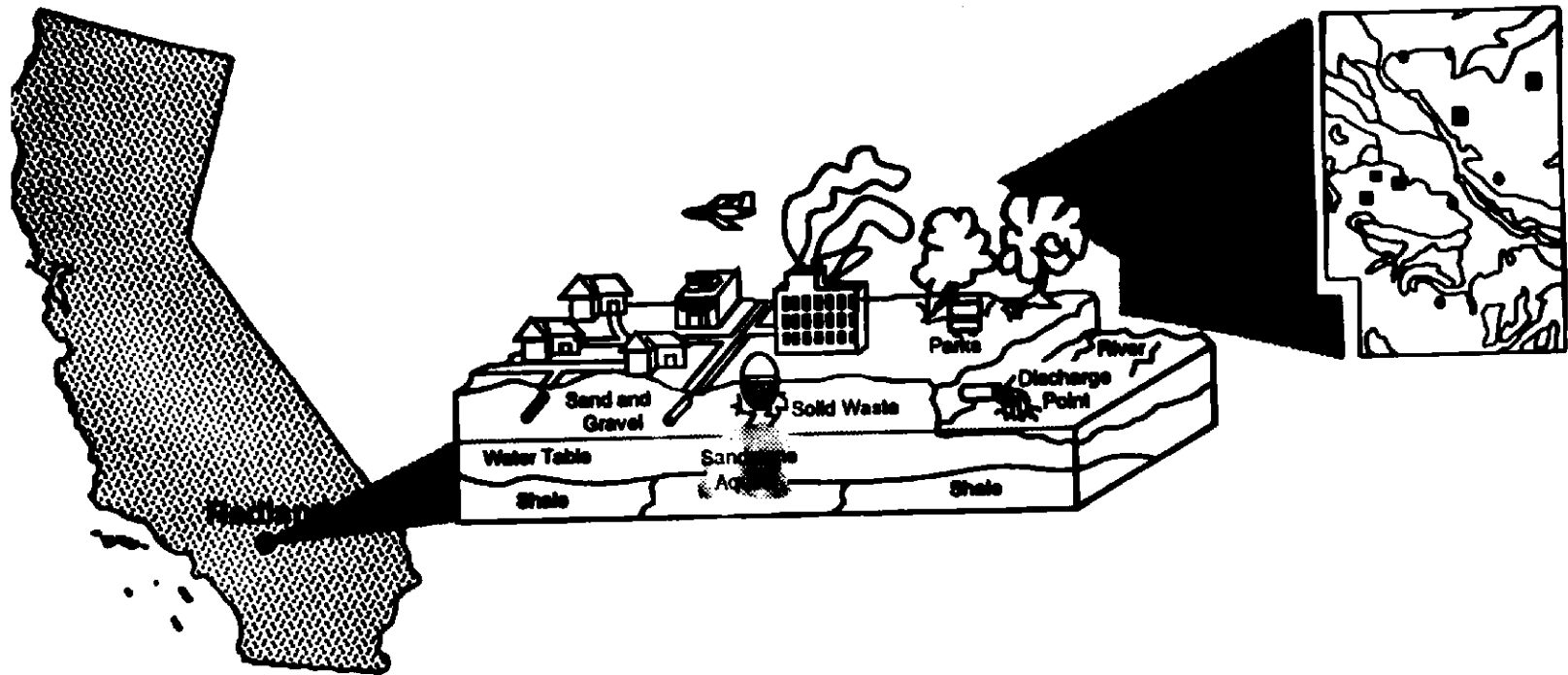
- 输入和处理地理信息的工具
 - 数据库管理系统(DBMS)
 - 支持地理查询、分析和视觉化的工具
 - 容易使用这些工具的图形化界面(GUI)
-

GIS的组成 - 数据

一个GIS系统中最重要的部件就是数据。地理空间数据和相关的属性数据可以自己采集或者从商业数据提供者处购买。GIS将把空间数据和其他数据源的数据集成在一起，而且可以使用那些被大多数公司用来组织和保存数据的数据库管理系统，来管理空间数据。数据可分为：

- 空间数据
 - 属性数据
-

GIS的组成 - 数据



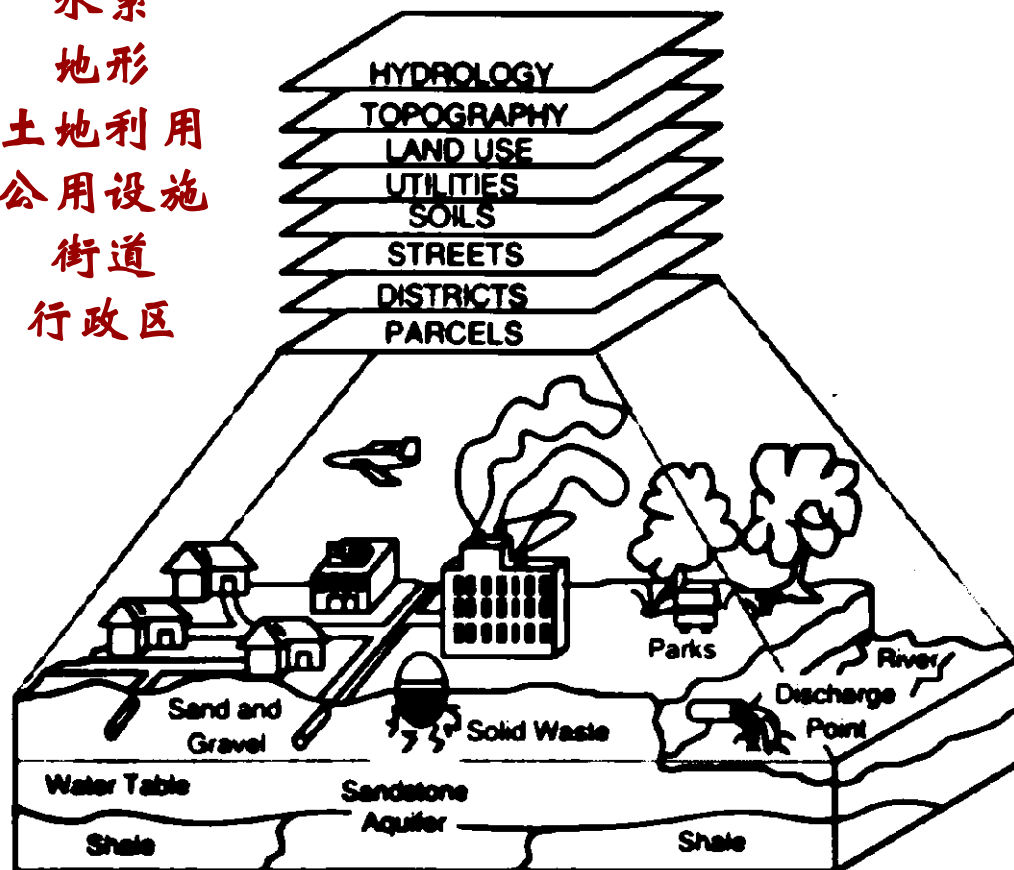
| Real-world locations

■ Geographic features

■ Abstract representation

GIS的组成 - 数据

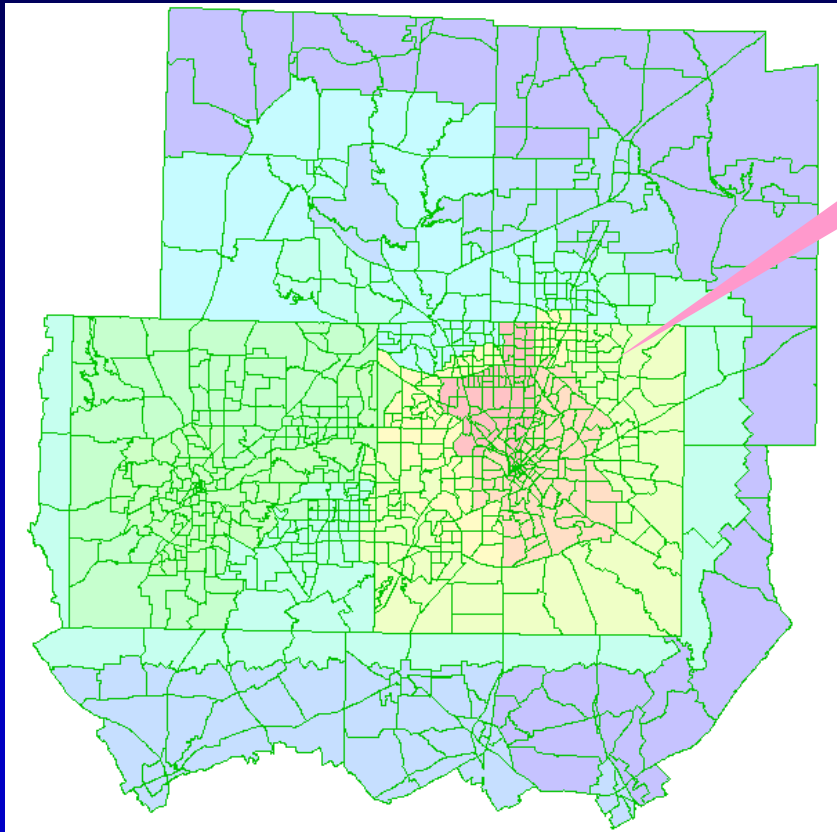
水系
地形
土地利用
公用设施
街道
行政区



A number of related data layers can represent the many geographies of the real world.

GIS的组成 - 数据

数据类型

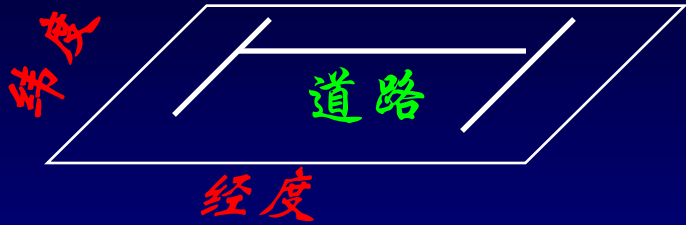


空间数据

属性数据

tap919.dvw - tap919								
ID	Area	[AREA:1]	PERIMET	TAPZ	JUR	TAD	RAA	IM
2	0.00	26027.000	900.002	1	57	418	915	
34	0.00	37945.875	84.732	2	57	418	914	
50	0.00	30586.938	704.774	3	57	418	913	
32	42.4932331	1328.600	187608.873	4	57	418	828	Z:\
1	60.0537221	1036.100	209322.407	5	57	418	827	
4	0.00	22742.563	611.809	6	57	417	916	
27	22.1739102	4003.310	164151.955	7	57	417	826	
5	20.6934533	9258.060	136690.921	8	57	417	825	
31	1.00	31196239.938	29672.565	9	57	417	824	
29	0.55	17034831.313	18181.471	10	57	417	823	
3	32.0930062	3994.800	159580.694	11	57	417	822	
26	11.8636978	5291.370	96868.310	12	56	416	821	
10	1.19	37112327.188	30666.469	13	56	416	820	
7	3.12	97188181.000	69278.044	14	56	416	819	
6	21.2636295	5858.500	148623.074	15	56	416	818	
8	0.00	10588.438	421.539	16	56	415	917	
24	41.8830522	2577.700	150813.477	17	56	415	817	
9	10.8933962	9411.620	93660.495	18	56	415	816	
13	0.00	6060.000	313.922	19	55	414	918	
45	17.1232867	883.180	102066.342	20	55	414	815	
46	7.5733563	2428.000	60476.225	21	55	414	814	
35	28.4038473	4611.930	149491.866	22	55	414	813	

GIS的组成 - 数据



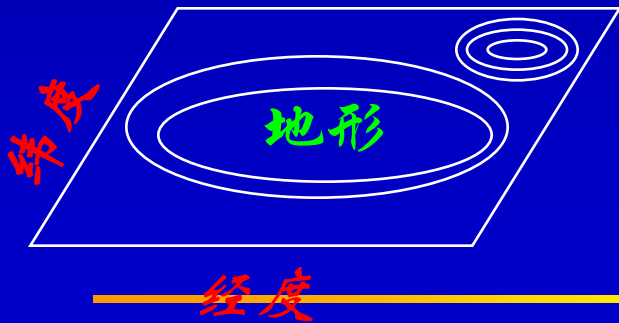
图层由两种数据组成:

- 空间数据用以描述地理位置
- 属性数据用以描述什么、多少、什么时候



图层可以用两种方式表示:

- 矢量格式如点和线
- 栅格格式如像素点



所有的地理数据都有以下四方面特性:
坐标系、比例尺、精度、分辨率

GIS的组成 - 数据

矢量和栅格模式

在矢量模式中，关于点、线和多边形的信息被编码并以x、y坐标形式储存。一个点特征的定位，例如一个钻孔，可以被一个单一的x、y坐标所描述。线特征，例如公路和河流，可以被存储于一系列的点坐标。多边形特征，例如销售地域或河流聚集区域，可以被存储于一个闭合循环的坐标系。矢量模式非常有利于描述一些离散特征，但对连续变化的特征，例如土壤类型或赶往医院的开销等，就不太有用。

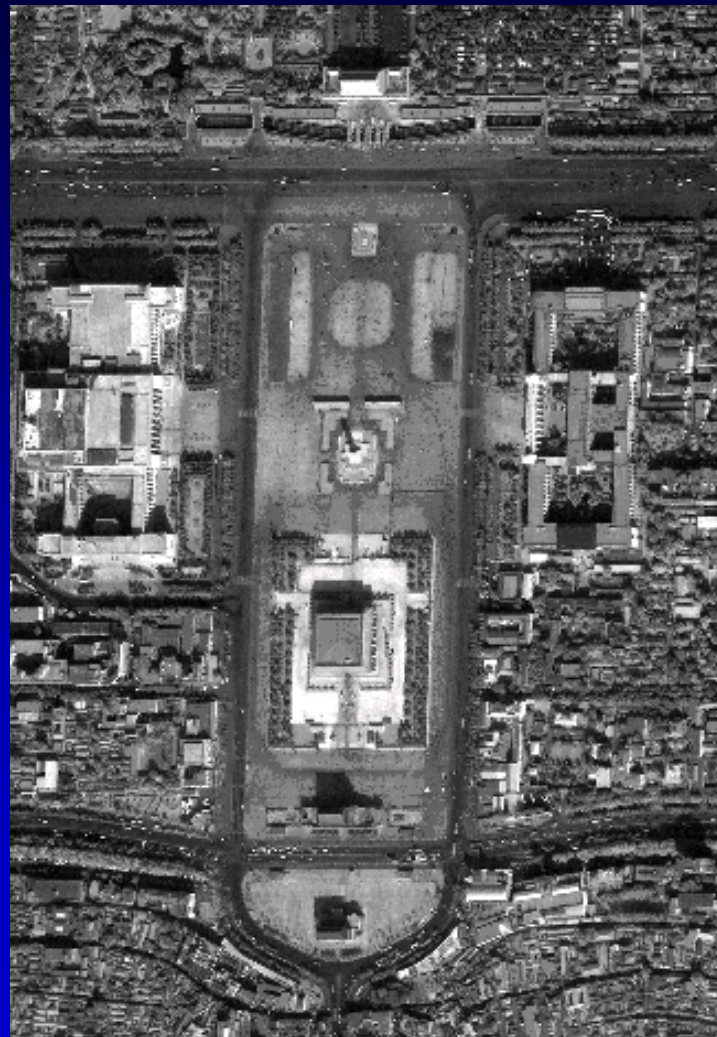
GIS的组成 - 数据

矢量和栅格模式

栅格模式发展为连续特征的模式。栅格图象包含有网格单元，有点像扫描的地图或照片。不管是矢量模式还是栅格模式，用来存储地理数据，都有优点和缺陷。现代的GIS都可以处理这两种模式。

GIS的组成 - 数据

矢量图形和栅格图形



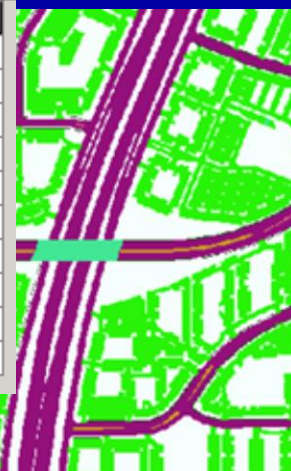


OID	FEA_C	Area_PC	FEA_CODE_1
0	165	2.557509	Paved Driveway
1	165	0.177594	Paved Driveway
2	161	404.664113	Paved Road
3	165	25.081809	Paved Driveway
4	169	11.185954	Grass or Planted Med
5	165	85.809233	Paved Driveway
6	163	27.941142	Public Sidewalk
7	165	104.295646	Paved Driveway
8	165	85.484622	Paved Driveway
9	165	80.315827	Paved Driveway
10	163	17.667767	Public Sidewalk
11	165	147.556552	Paved Driveway
12	165	75.181746	Paved Driveway
13	165	199.456888	Paved Driveway

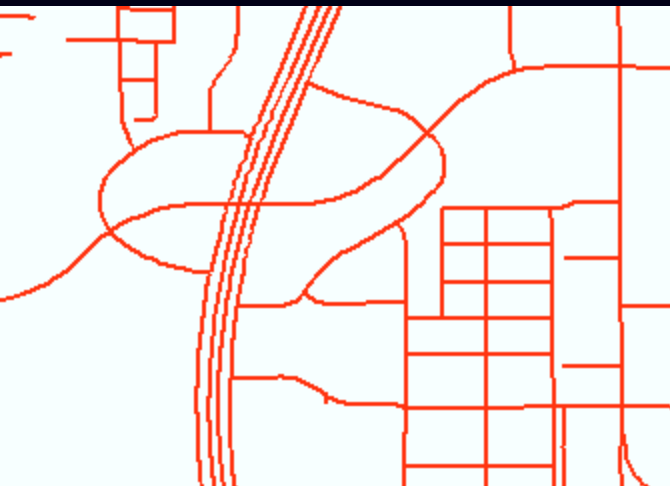


路面矢量图

Value	Count	FEA_CODE	Prct_tran	Prct_land
160	62306	Paved Alley	5.056571	1.622552
161	441326	Paved Road	35.816712	11.492865
162	350	Unpaved Road	0.028405	0.009115
163	70285	Public Sidewalk	5.704123	1.830339
164	532582	Paved Parking Lot	43.222779	13.869323
165	96854	Paved Driveway	7.860384	2.522240
166	6119	Paved Trail	0.496600	0.159349
167	6513	Bridge	0.528576	0.169609
168	11518	Paved Median	0.934767	0.299948
169	4326	Grass or Planted Median	0.351085	0.112656



格栅图 - 1.5米



图层

矢量
图层



街道图层：线

土地块层：面

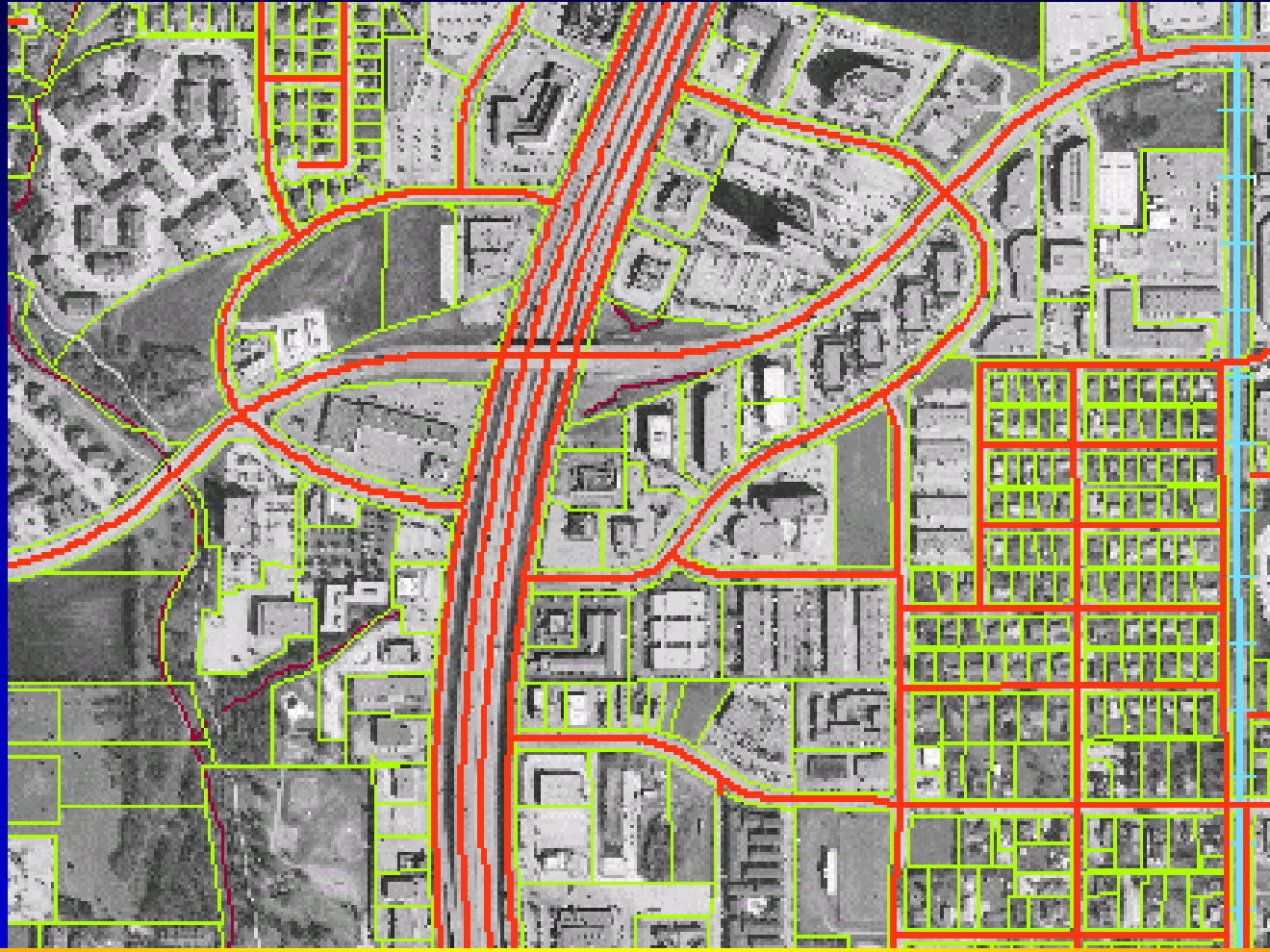


坐标系： State Plane, North Central Texas Zone, NAD 83
分辨率： 0.5 meters
精度： 1.0 meters
比例尺： see scale bar

0 1500 3000 英尺

GIS的组成 - 数据

疊加在格柵圖上矢量層



GIS的组成 - 人员

GIS技术如果没有人来管理系统和制定计划应用于实际问题，将没有什么价值。

GIS的用户范围包括从设计和维护系统的技术专家，到那些使用该系统并完成他们每天工作的人员。

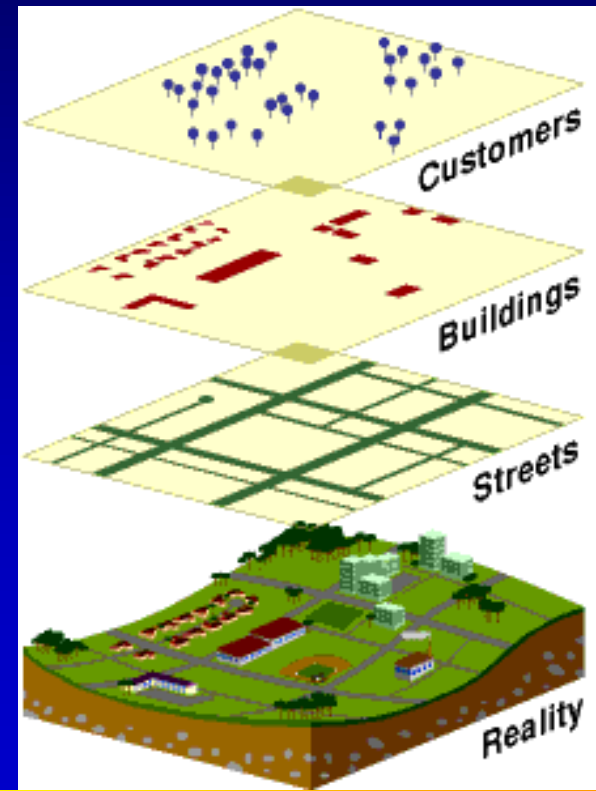
GIS的组成 - 方法

成功的GIS系统，具有好的设计计划和自己的事务规律，这些是规范而且对每一个公司来说具体的操作实践又是独特的。

GIS的组成 - 方法

GIS如何工作

- 地理参考系统
- 专业数学模型



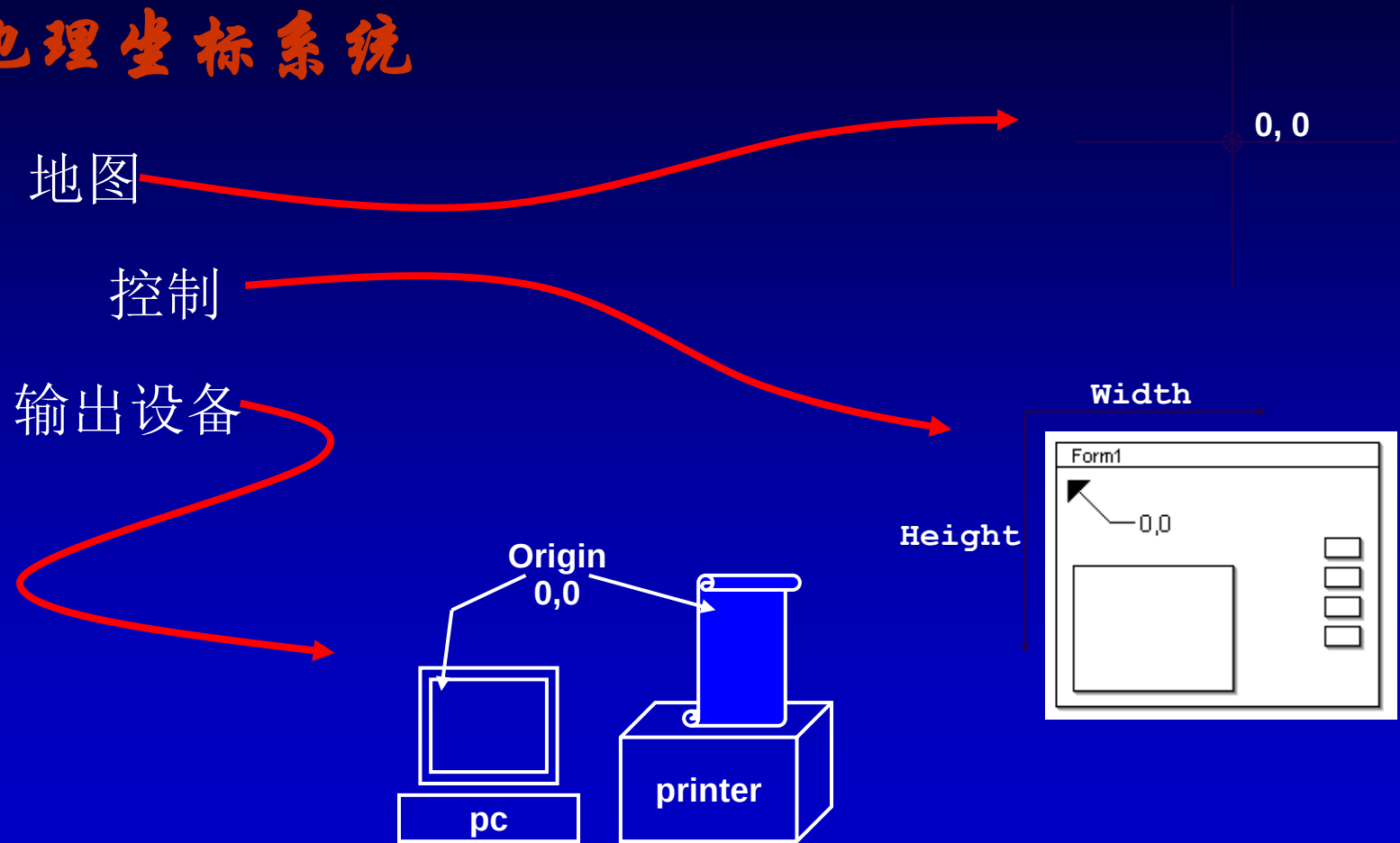
GIS的组成 - 方法

地理参考系统

地理信息包含有明确的地理参照系统，例如经度和纬度坐标，或者是国家网格坐标。也可以包含间接的地理参照系统，例如地址、邮政编码、人口普查区名、森林位置识别、路名等。一种叫做地理编码的自动处理系统用来从间接的参照系统，如地址描述，转变成明确的地理参照系统，如多重定位。这些地理参考系统可以使你定位一些特征，例如商业活动、森林位置，也可以定位一些事件，例如地震，用于做地表分析。

GIS的组成 - 方法

地理坐标系统



GIS的组成 - 方法

城市交通运输模型系统（UTMS）

土地利用模型

出行发生

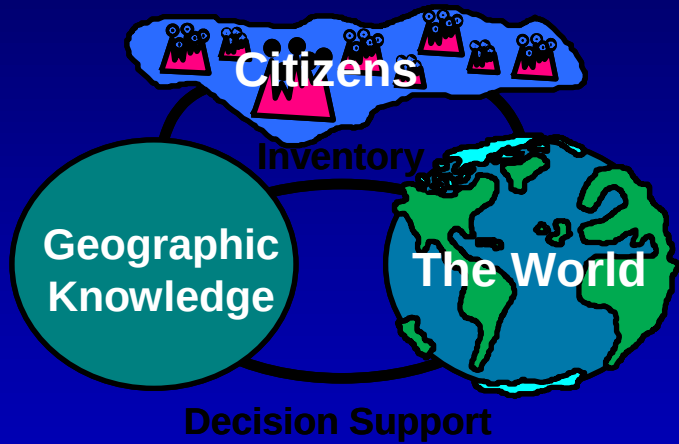
出行分布

方式分担

交通分配



GIS 的任务



- 数据输入
 - 存储
 - 管理
 - 查询和分析
 - 可视化输出
-

GIS 的任务 - 输入

在地理数据用于GIS之前，数据必须转换成适当的数字格式。从图纸数据转换成计算机文件的过程叫做数字化。对于大型的项目，现代GIS技术可以通过扫描技术来使这个过程全部自动化，对于较小的项目，需要手工数字化（使用数字化桌）。

GIS 的任务 -处理

对于一个特殊的GIS项目来说，有可能需要将数据转换成或处理成某种形式以适应你的系统。例如，地理信息适用于不同的比例尺（街道中心线文件的比例尺也许是1:100,000；人口边界是1:50,000；邮政编码是1:10,000）。在这些信息被集成以前，必须转变成同一比例尺。这可以是为了显示的目的而做的临时变换，也可以是为了分析所做的永久变换。GIS技术提供了许多工具来处理空间数据和去除不必要的数据。

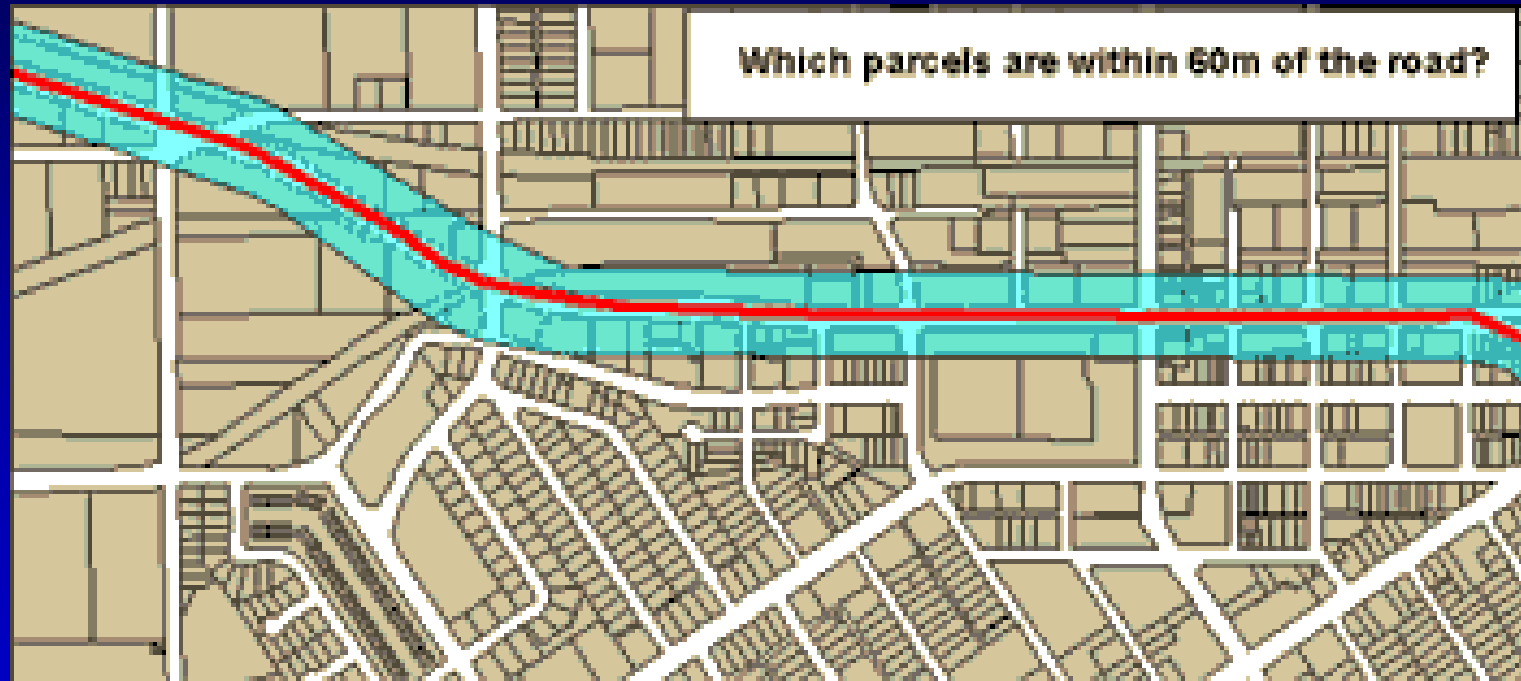
GIS 的任务 - 管理

对于小的GIS项目，把地理信息存储成简单的文件就足够了。但是，当数据量很大而且数据用户数很多时，最好使用一个数据库管理系统（DBMS），来帮助存储、组织和管理数据。一个数据库管理系统DBMS就是用来管理一个数据库——一个数据的完整收集——的计算机软件。

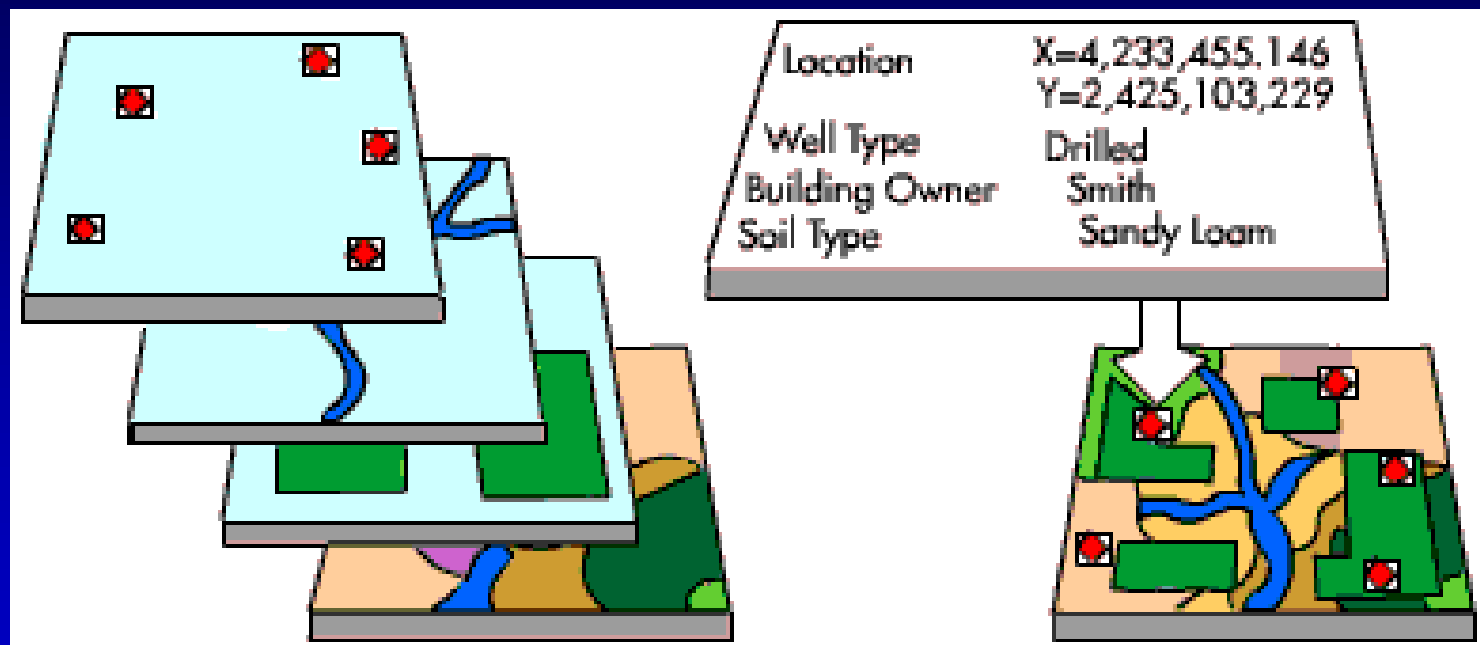
GIS 的任务 - 查询和分析

GIS提供简单的鼠标点击查询功能和复杂的分析工具，为管理者和类似的分析家提供及时的信息。当你分析地理数据用于寻找模式和趋势，或提出“如果.....怎么样”设想时，GIS技术实际上正在被使用。现代的GIS具有许多有力的分析工具。

缓冲区分析



覆盖范围分析

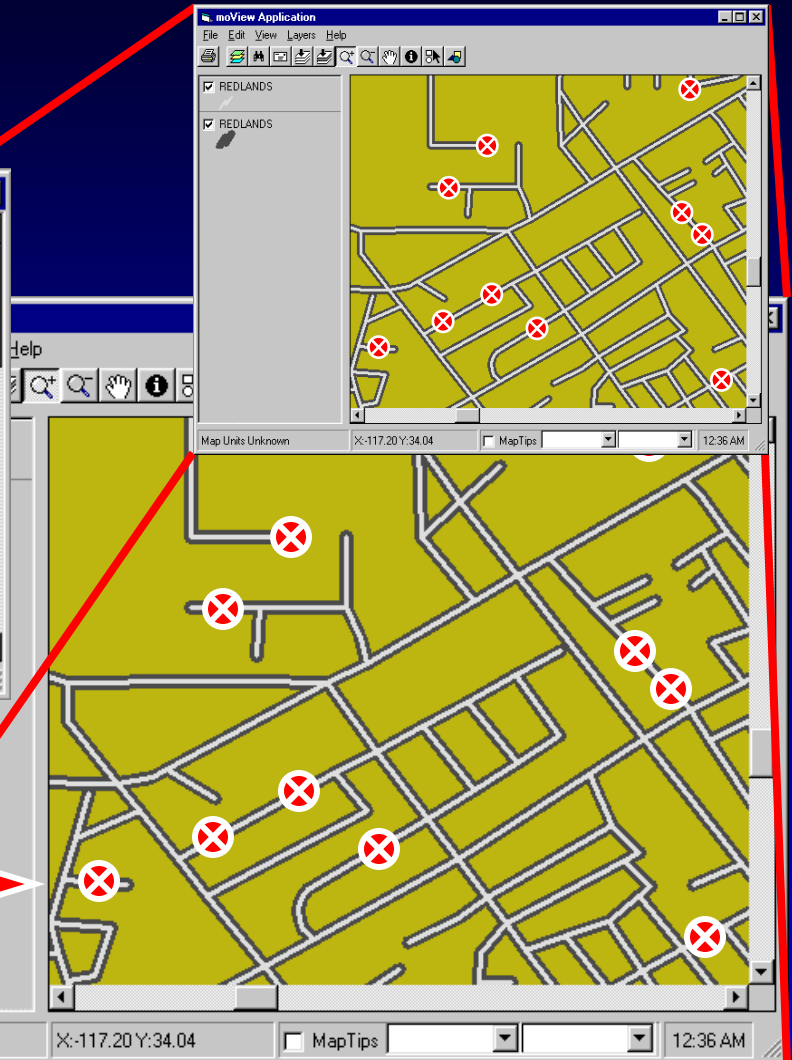


批量匹配

customer : Table

CUSTOMER	ADDRESS	CITY	ZIP
ABLES, PETER	316 GRANT ST	REDLANDS	92373
GRIFFIN, HELEN	838 ALTA ST	REDLANDS	92373
DORNCRYS, KAY	319 GRANT ST	REDLANDS	92373
HAAS, DANIEL	850 E COLTON AV	REDLANDS	92373
SMITH, CORY	105 N CIRCLE	REDLANDS	92373
HALCOMB, KEITH	5 FIRST ST N	REDLANDS	92373
MELLEN, ANDREW	850 COLLEGE AVE	REDLANDS	92373
MEERS, KAY	110 E STATE ST	REDLANDS	92373
KIRK, JOE	710 CHURCH ST	REDLANDS	92373
KING, WILLIAM	602 N 6TH ST	REDLANDS	92373
COLE, LASSIE	39 S CENTER ST	REDLANDS	92373
FARRELL, ANGELA	209 EUREKA ST N	REDLANDS	92373
FAIR, SUSAN	397 MYRTLE ST	REDLANDS	92373

Record: 19 of 25



GIS 的任务 - 可视化输出

对于许多类型的地理操作，最终结果最好是以地图或图形来显示。图件对于存储和传递地理信息是非常有效的。制图者已经生产了上千年的地图，GIS 为扩展这种制图艺术和科学提供了崭新的和激动人心的工具。地图显示可以集成在报告、三维观察、照片图象和例如多媒体的其他输出中。

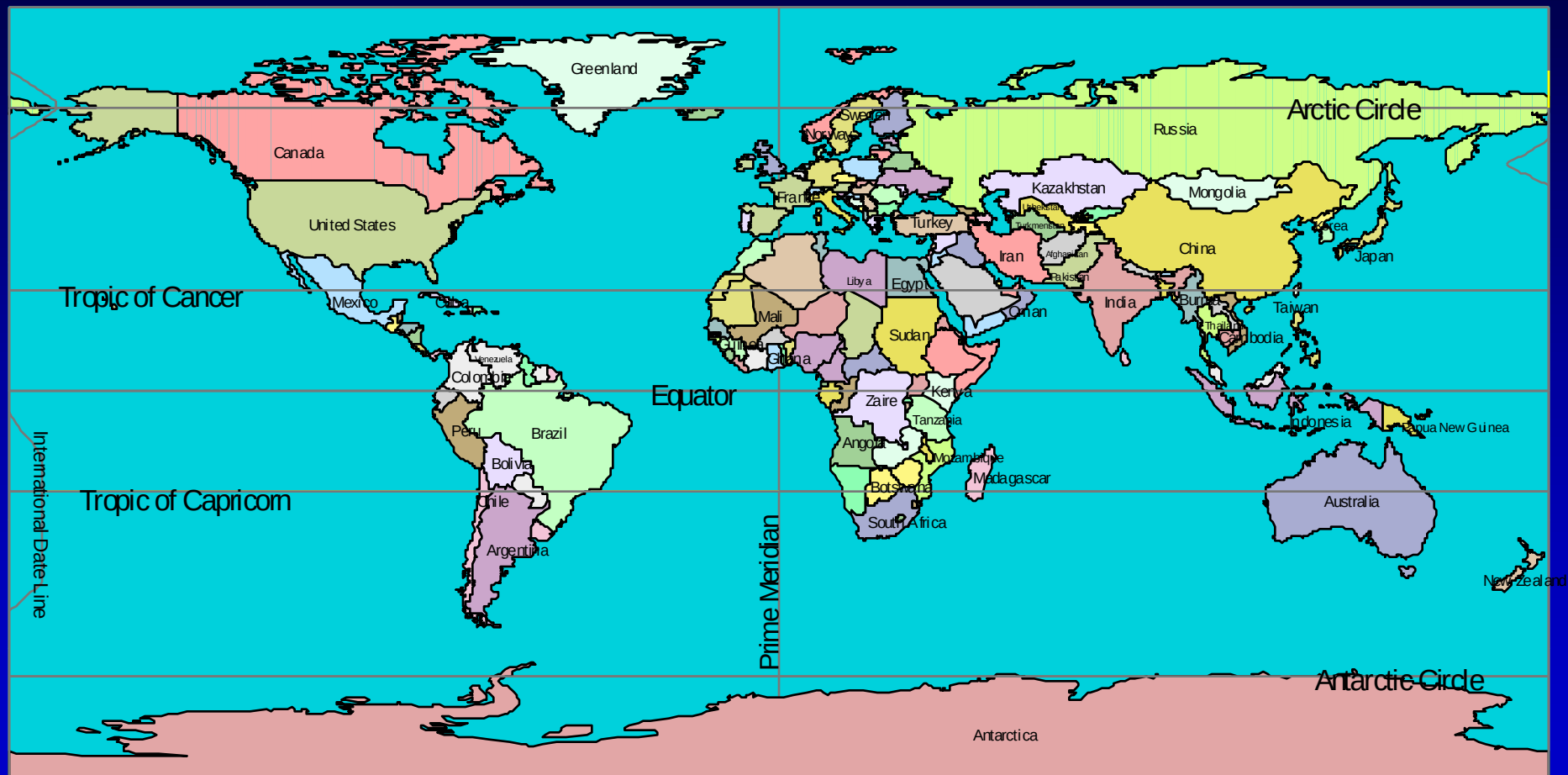
GIS带来的效益

- 更好的管理信息
 - 高质量的分析
 - 能够开展各种条件下的情形分析
 - 提高项目工作效率
-

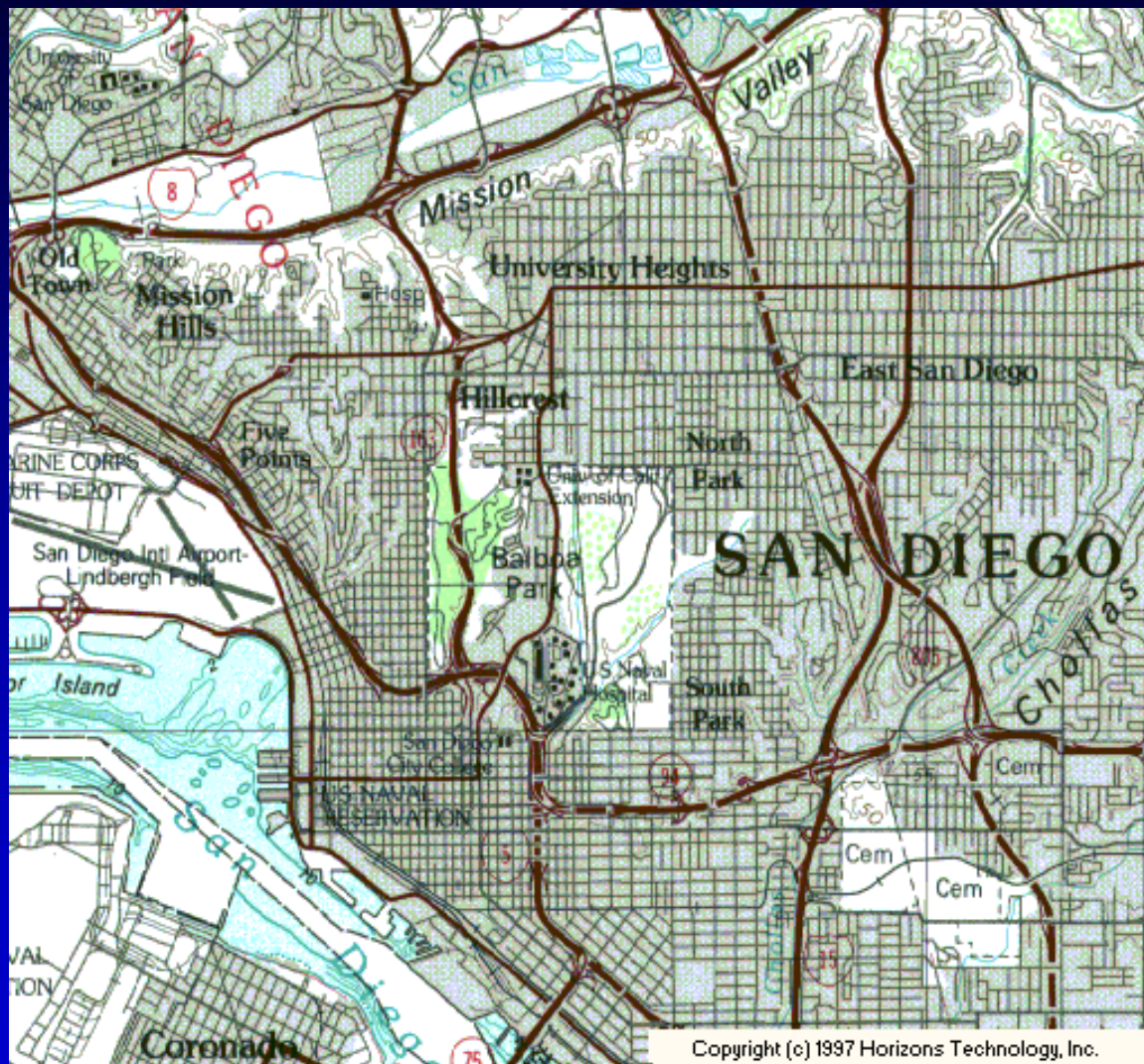
GIS的不同领域应用

- 设施管理
 - 市场分析
 - 环境分析
 - 交通运输/车辆路径
 - 公共卫生
 - 保险业
 - 以及更多. . .
-

地图集

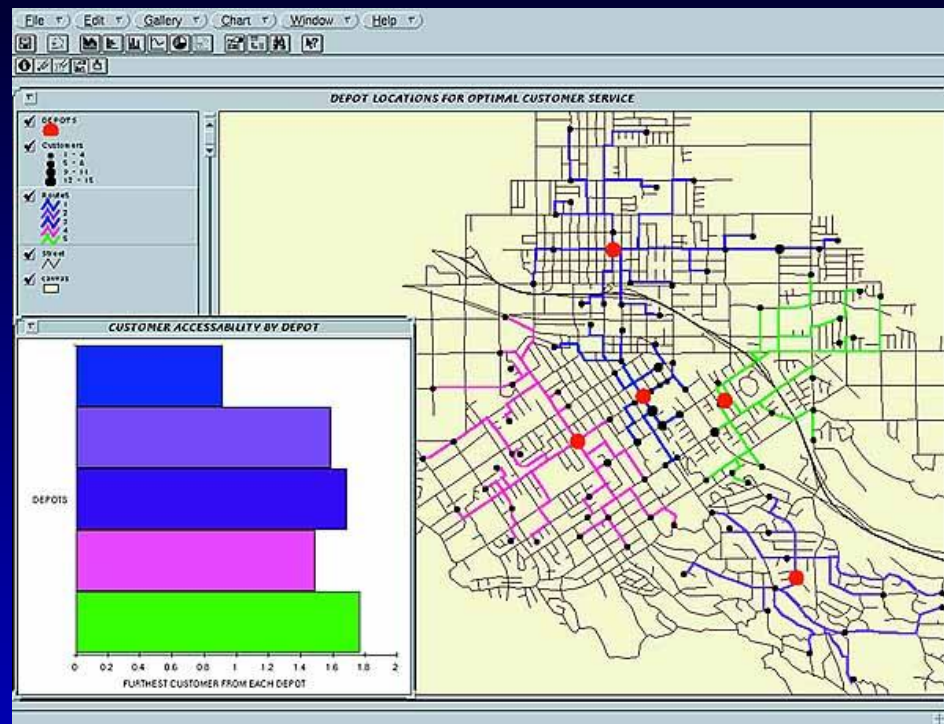


城市地图



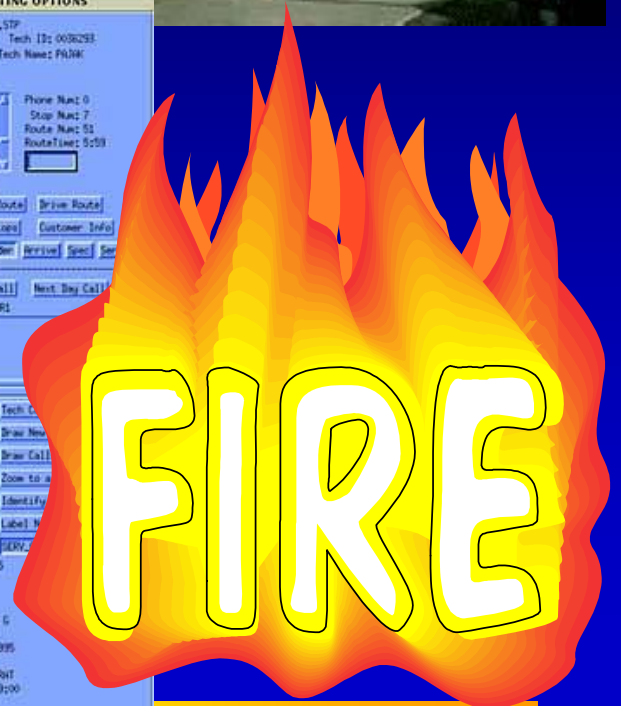
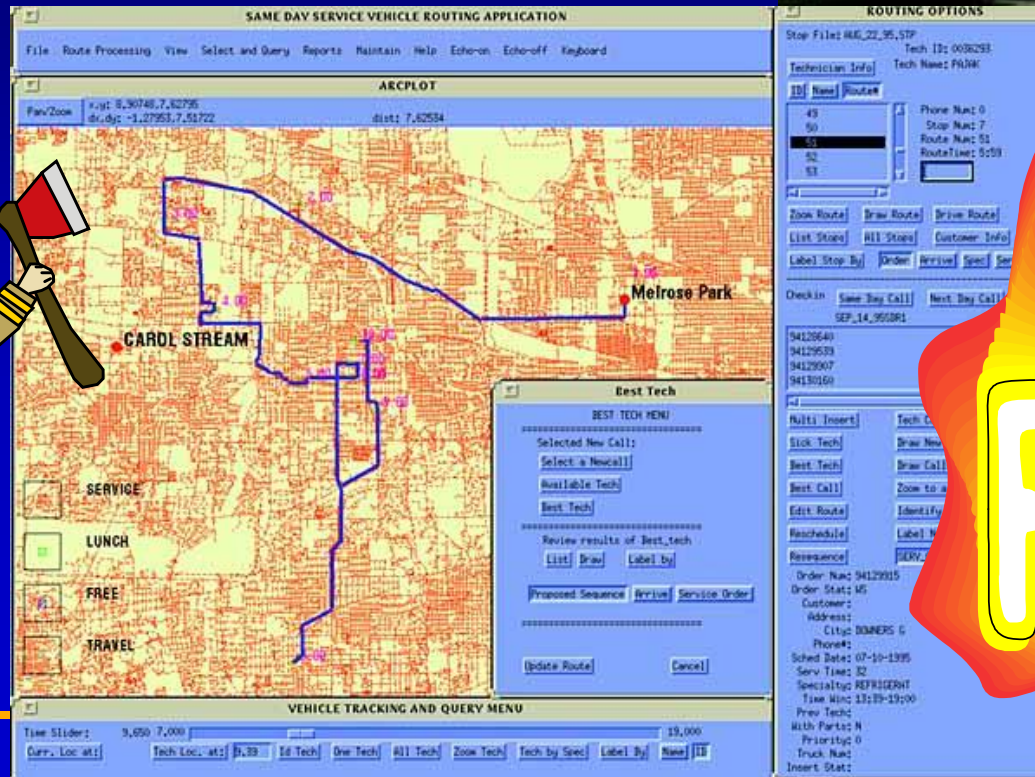
查询？

校车接送孩子的
最佳路线？



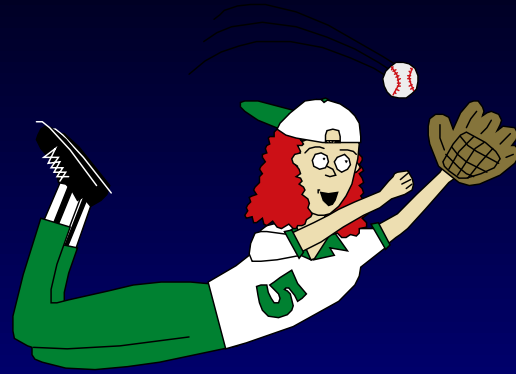
查询?

到底火灾现场的
最快路径



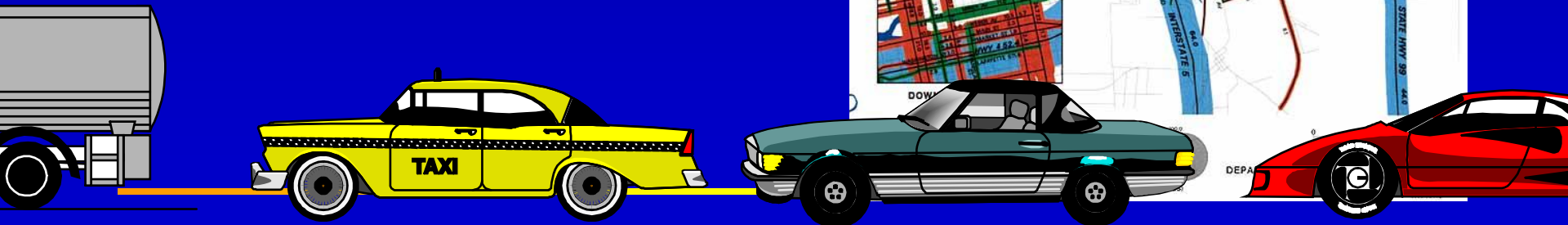
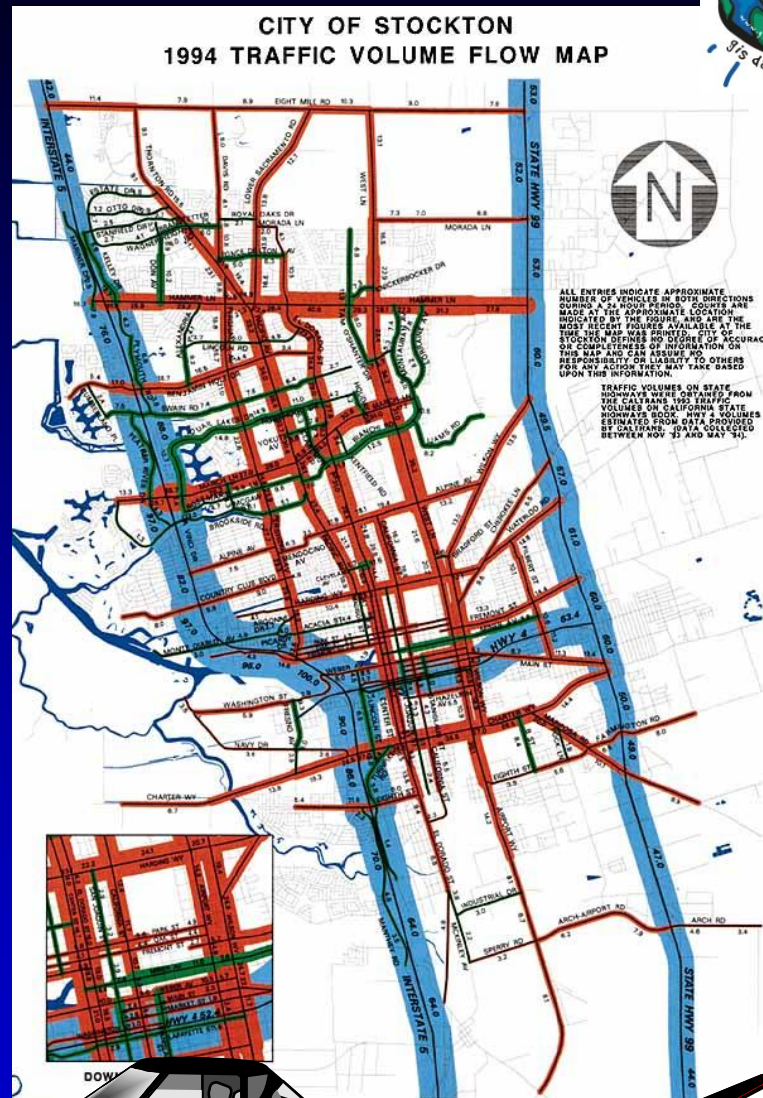
查询与分析

为球场规划最佳位置



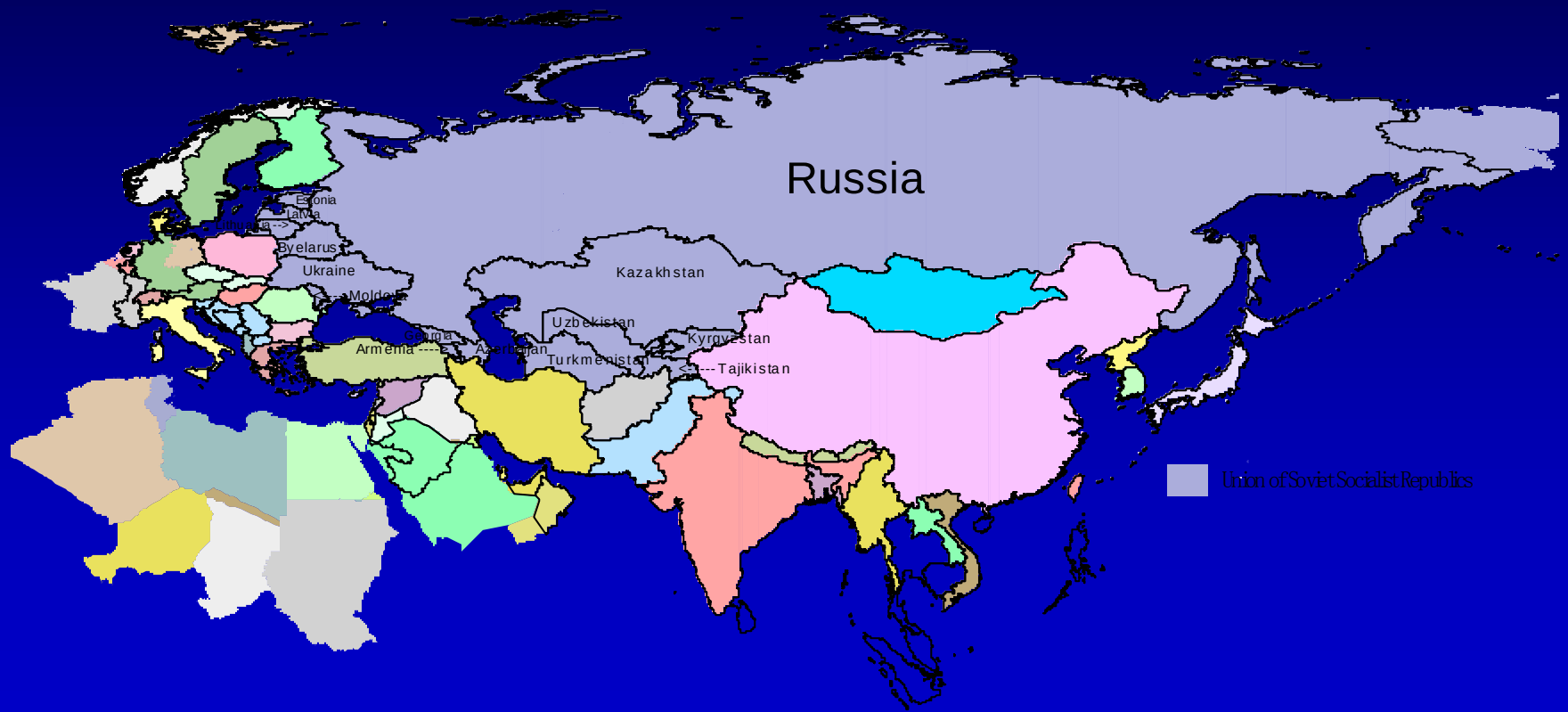
查询与分析

交通流量评估

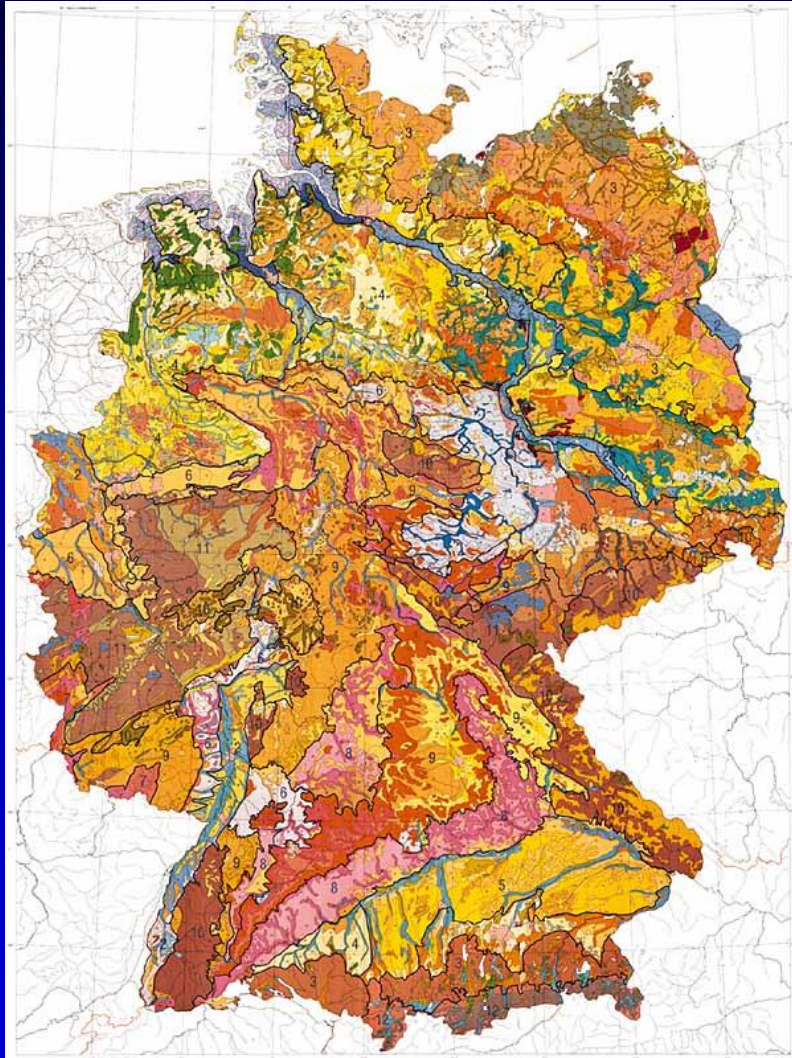


查询：地图及国界

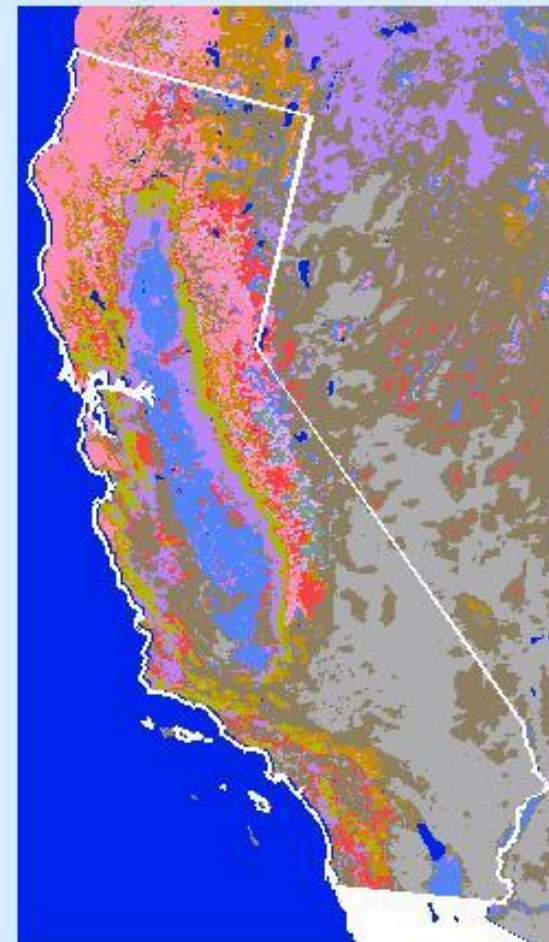
俄罗斯政治解体后的边界？



环境地图



National Fire Danger Fuel Models



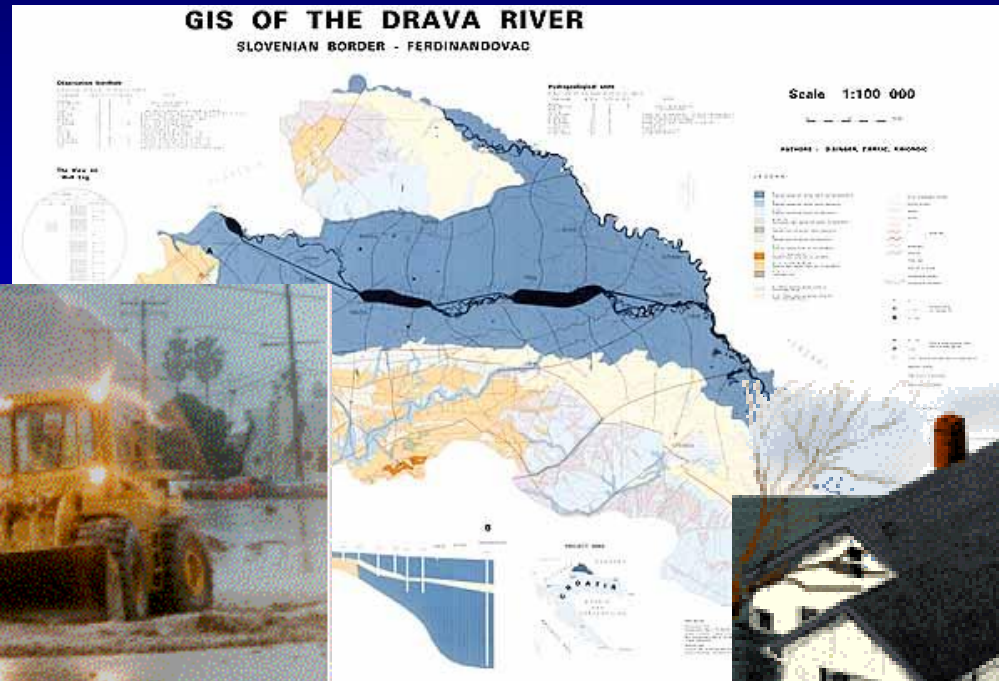
Explanation

- | | |
|-------|--|
| A | |
| B | |
| C | |
| D | |
| F | |
| G | |
| H | |
| L | |
| M | |
| N | |
| O | |
| P | |
| Q | |
| R | |
| S | |
| T | |
| Water | |



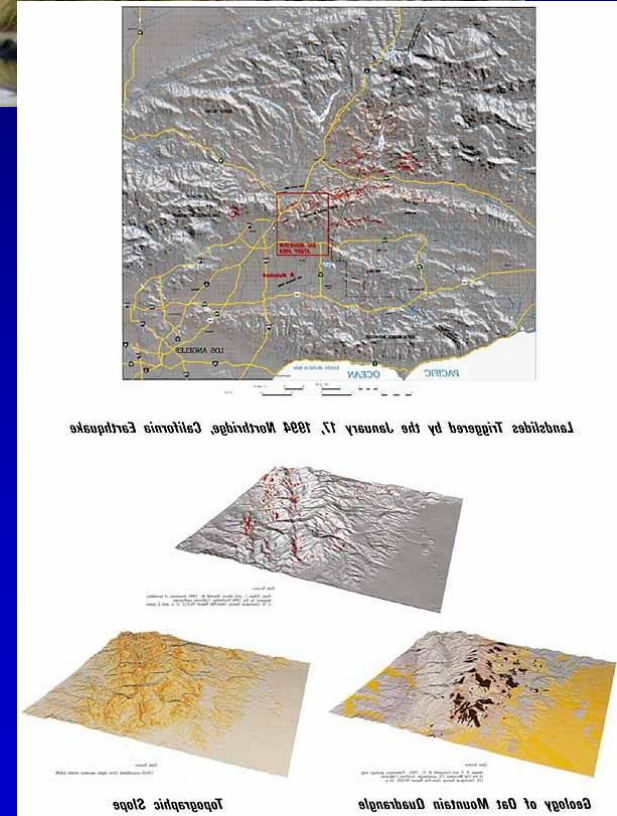
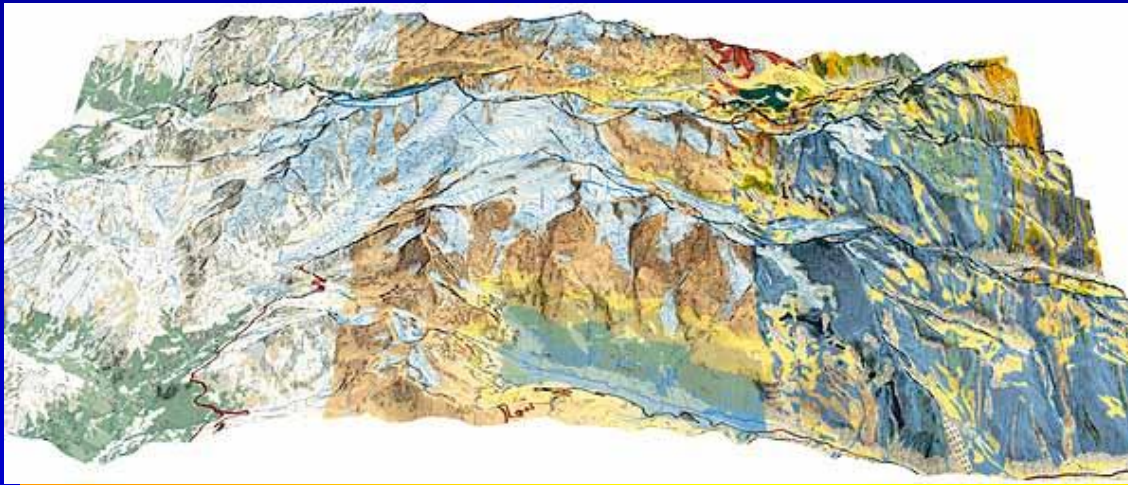
查询与分析

排水系统研究



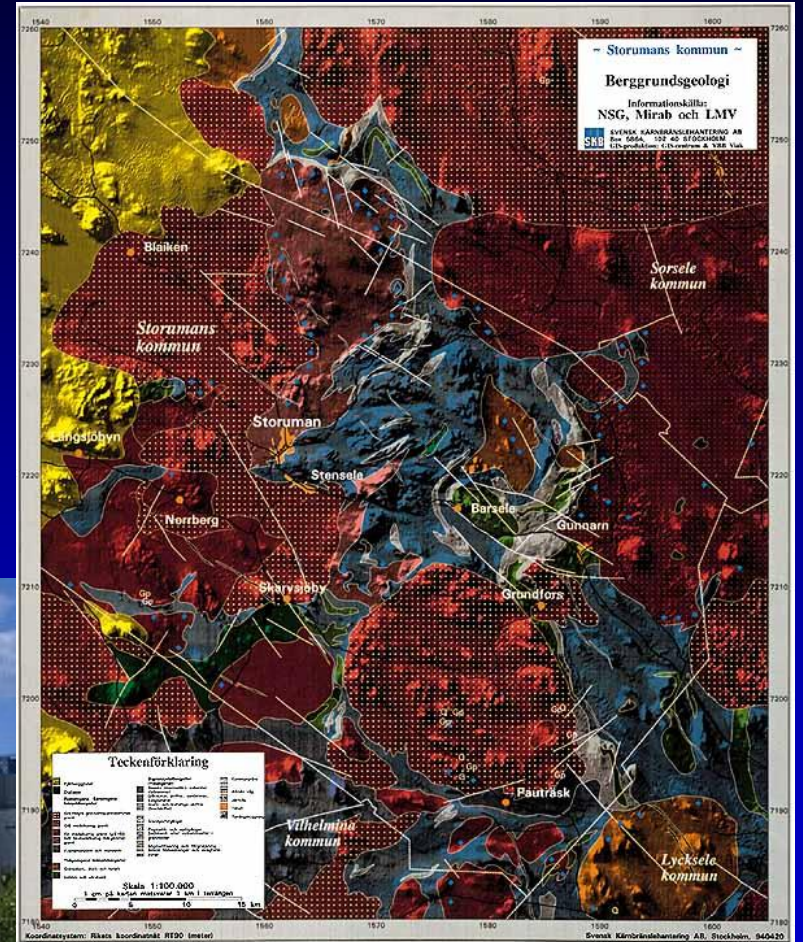
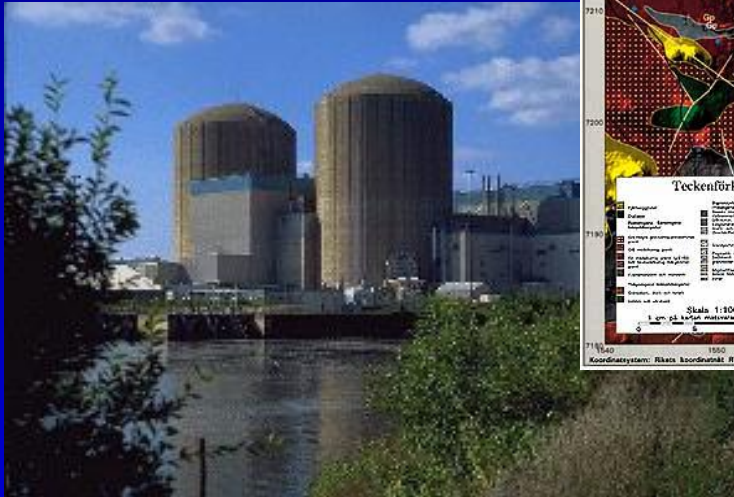
查询与分析

预测最容易遭到滑坡影响的区域？

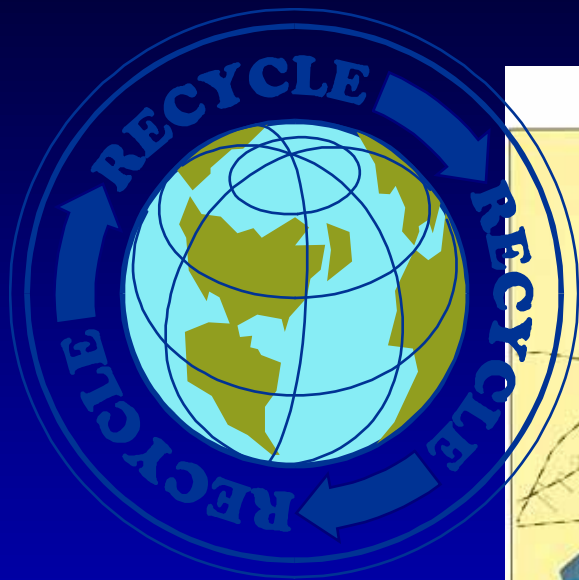


查询与分析

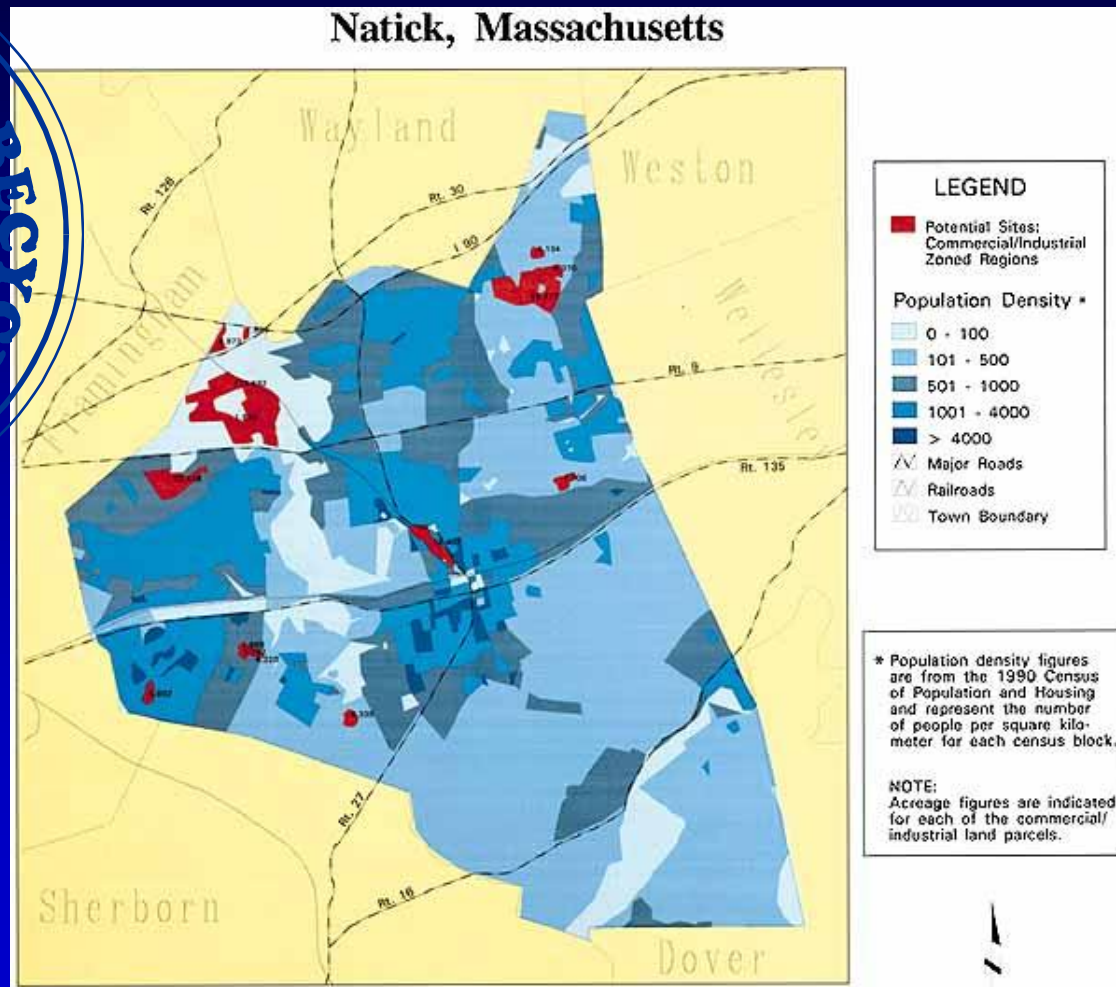
核废料埋放地址规划



查询与分析



废物回收规划

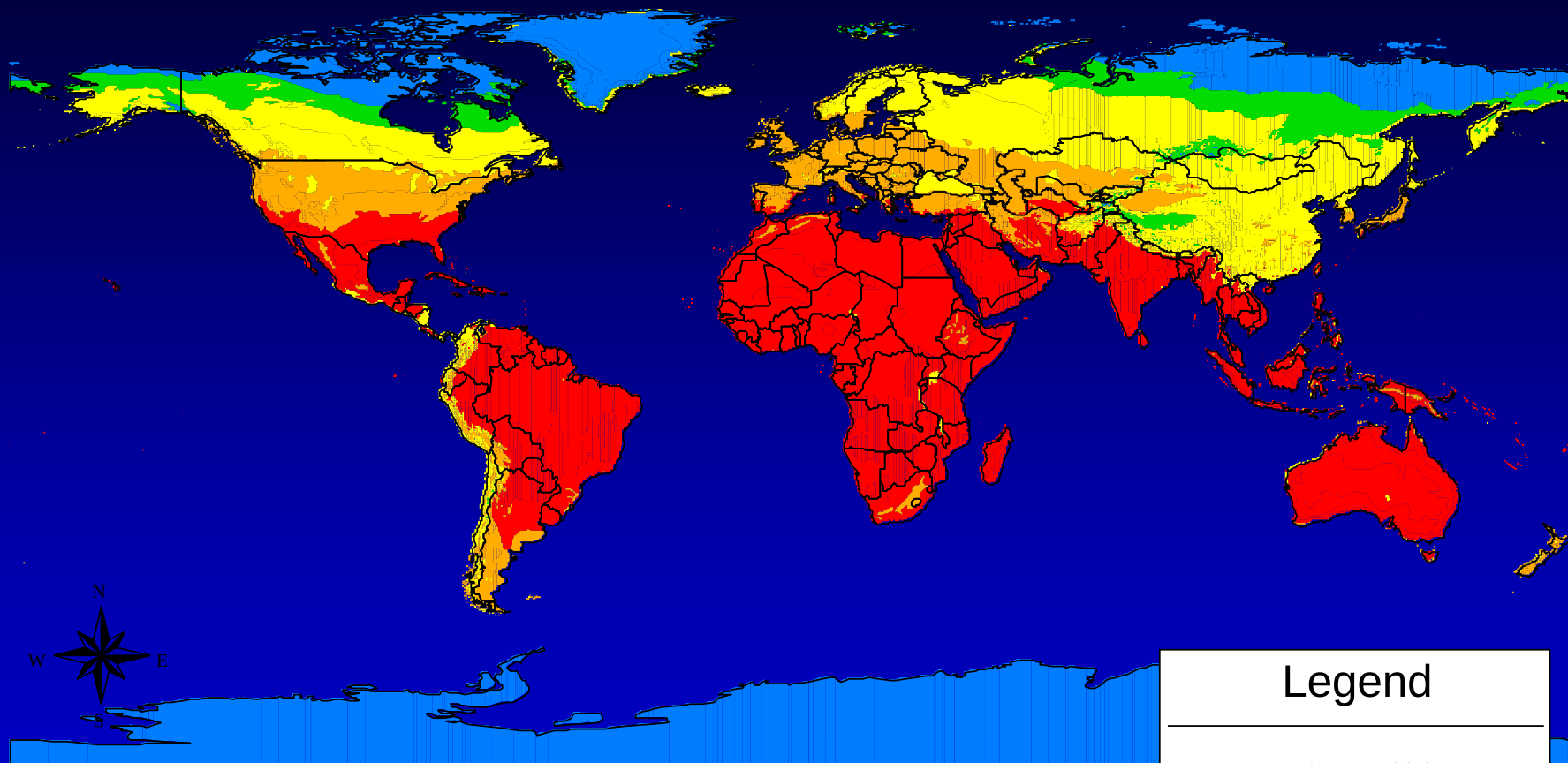


查询与分析

如果对森林资源的破坏保持现有的速度，那么多少年后我们将完全消耗完这些资源？



专题图



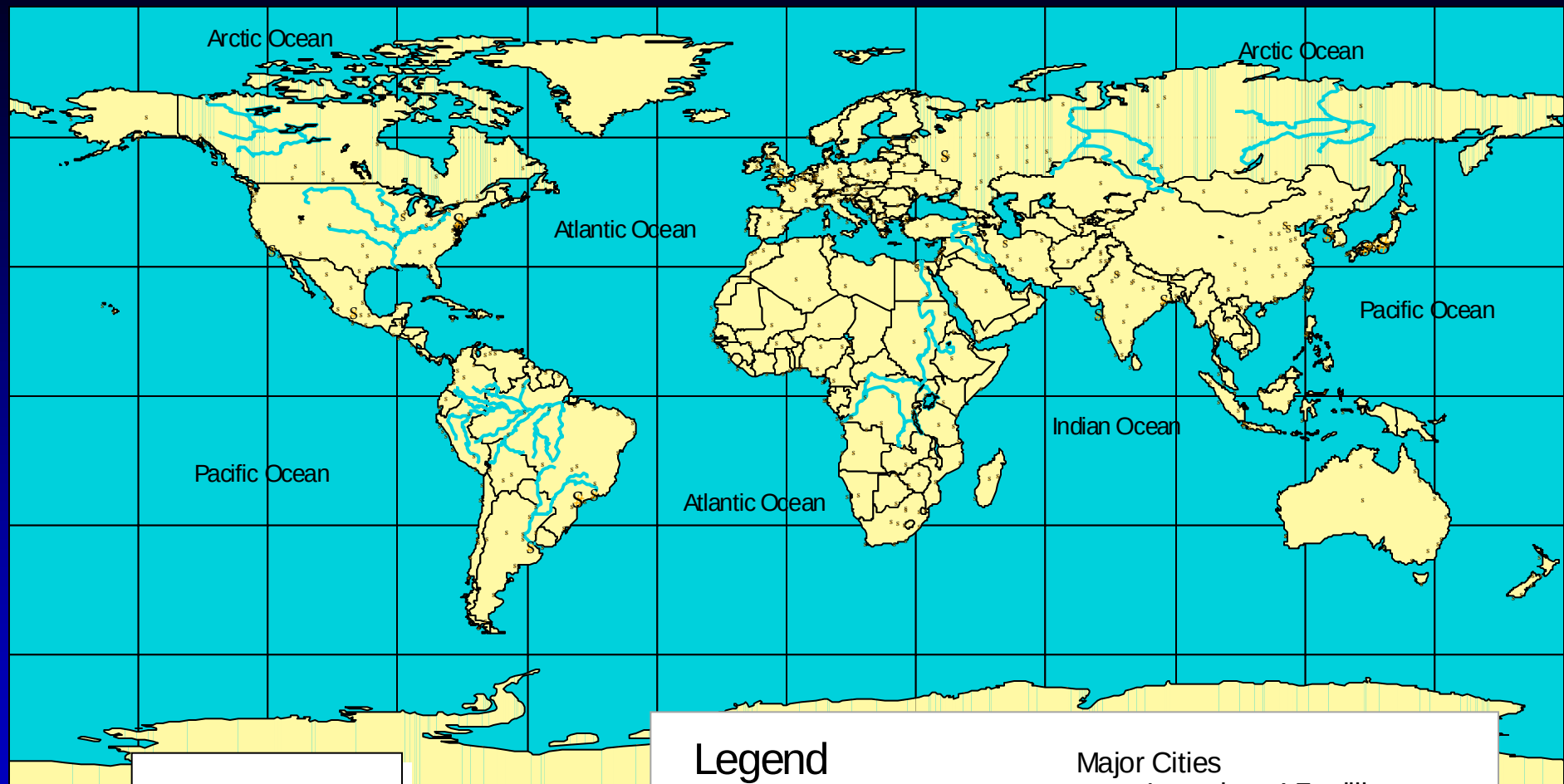
Legend

Temperature (Degrees Celcius)

- Cold (-27 C to -12 C)
- Cold to Moderate (-11 C to -7 C)
- Moderate (-6 C to 2 C)
- Moderate to Hot (3 C - 12 C)
- Hot (13 C to 32 C)

气候

专题图



Major Cities

Legend



Major Rivers



Countries

Major Cities

-  Less than 4.7 million
-  4.7 to 9.4 million
-  9.4 to 14.1 million
-  14.1 to 18.8 million
-  18.9 to 23.6 million

在交通行业中的应用

什么是GIS-T?



在交通行业中的应用

GIS-T主要应用领域

- 空间数据提取、获得
 - 空间及属性数据管理
 - 区域及城市交通规划
 - 交通仿真
 - 公路路线设计
 - 交通基础设施管理
 - 交通应急
 - 空间定位服务
 - 区域道路运输分析
 - 物流货物运输优化
 - 交通安全黑点、黑带、黑面分析研究
 - 交通出行信息服务
-

通用GIS软件

- **ArcGIS (ArcView, ArcInfo, ArcEdit, ArcIMS, MapObjects)**
 - **MapInfo**
 - **MapTitude**
 - **GeoMedia**
 - **AutoCAD Map**
 - **MicroStation**
 - **MapGIS**
 - **SuperMap**
-

欢迎提问





谢谢大家!!!

李海峰博士

中国科学院上海高等研究院

上海市浦东新区海科路99号

电话：021-20325152

E-mail:haifengli.bj@qq.com
