

空间数据库2019秋季

# GIS的技术发展-0912

陈斌

北京大学地球与空间科学学院

[gischen@pku.edu.cn](mailto:gischen@pku.edu.cn)



# 概述：GIS的技术发展

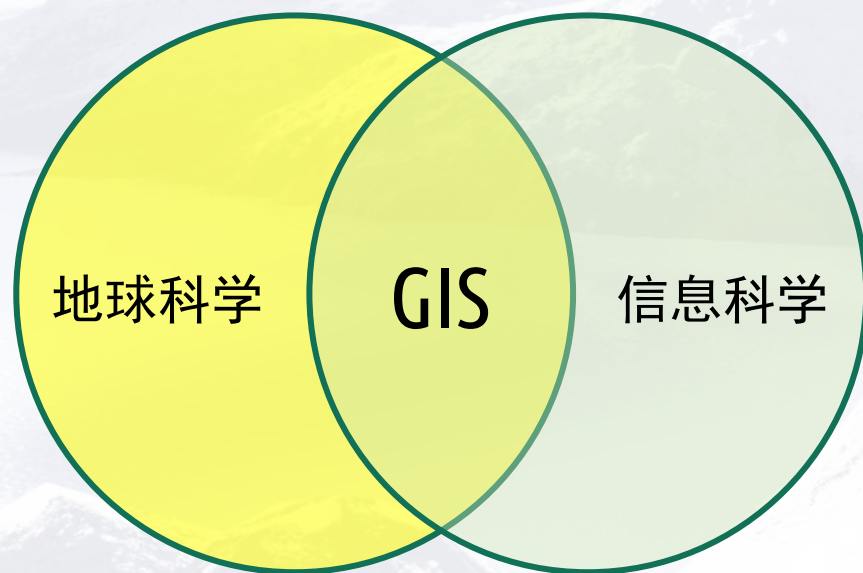
- 地理信息系统的定义
  - 地理信息系统是用于获取、处理、分析、访问、表示和在不同用户、不同系统和不同地点之间传输数字化空间信息的系统。
- 地理信息系统的基本特征
  - GIS的基本特征是以计算机为运行平台，空间数据参与运算，为各类应用目的服务。
  - GIS可以用来作为一个以空间信息为主线，将其它各种与空间位置有关的信息结合在一起，为应用服务的集成框架。

# 地理信息系统的应用

- 由于世界上大多数信息都与其产生、代表、包含的地点有关，GIS的用途十分广泛，不仅涉及国民经济的许多领域，如交通、能源、农林、水利、测绘、地矿、环境、航空、国土资源综合利用等等，而且与国防安全密切相关。
- “数字地球”的建设中，GIS起十分重要的作用。
- 研究GIS的理论与技术，开发GIS软件产品以及推进和深化GIS各类应用已经成为国内外科技界和产业界的一大热点，意义十分重大。

# GIS两大理论基础

- GIS两大理论基础是地球科学和信息科学
  - 地球科学：涉及地物空间信息及其关系信息的**获取**、**分类**模型及**语义**表示中的理论问题和实践问题
  - 信息科学：涉及信息的组织、存储、处理、可视化表示、人机交互界面及传输中的理论问题和实践问题。



# GIS软件的三个层次

- 基础软件平台
- 应用软件开发平台
- 应用软件系统



# GIS基础软件平台

- 将空间信息的获取、组织、存储、编辑、处理、分析、表示和传输，以及属性数据存储处理及与空间实体的关系中最具共性和最通用的功能抽取出来，组成GIS基础软件平台。
- 以计算机硬件和系统软件为基础。作为运行支持平台，可以支持应用开发平台和GIS应用程序的运行，作为开发支持平台，它又可以支持技术人员方便地开发应用开发平台和应用程序，提高开发效率和质量。

# GIS应用软件开发平台

- 将某一领域中带共性的通用处理功能抽取出来，可以组成该领域的GIS应用开发平台。
  - 电子地图、制图出版、管线管理、GPS应用
- 作为GIS知识和领域知识的结合体，它可以满足领域内的一些基本需求，为该领域内的GIS应用软件开发提供支持，提高开发效率和质量。

# GIS应用软件系统

- 指针对特定应用任务开发的GIS应用软件，不仅应该满足业务的功能要求和性能要求，甚至还要满足用户的使用习惯。
  - 城市街道查询系统、森林管理系统、房屋土地管理系统、电力线维护管理系统、运钞车监控系统.....
- 既可以在应用开发平台基础上开发
- 也可以在基础软件平台上开发
- 甚至在系统软件的支持下开发

# GIS基础软件平台基本组成

- 核心部分——**空间数据库**：实现空间数据（包括几何数据和属性数据）的组织、存储、更新、计算、分析、查询等
- 外围部分——包括数据获取、数据转换、操作界面、可视化、打印输出以及设备接口



# GIS软件体系结构

- 应用软件的四部分处理逻辑
  - 表示逻辑：数据显示和用户的操作界面
  - 应用逻辑：实际业务处理的工作流程
  - 数据操纵逻辑：对数据库的访问接口
  - 数据库逻辑：数据的表示、组织、存储、查询等
- 处理逻辑如何在系统的各部分分布，决定了软件的体系结构



# GIS软件体系结构：主机型

- 以一台主机为基础，将应用系统的全部程序放在主机上，主机连接若干个智能或非智能终端。GIS系统由于要处理图形，所以采用图形终端。
- 所有四部分处理逻辑都集中在一台主机内
- 优点是安全性好，独占机器资源
- 缺点是不利于共享和交换
- 主要存在于以系统和处理为中心的发展时期

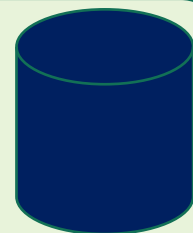


表示逻辑

应用逻辑

数据操纵

数据库

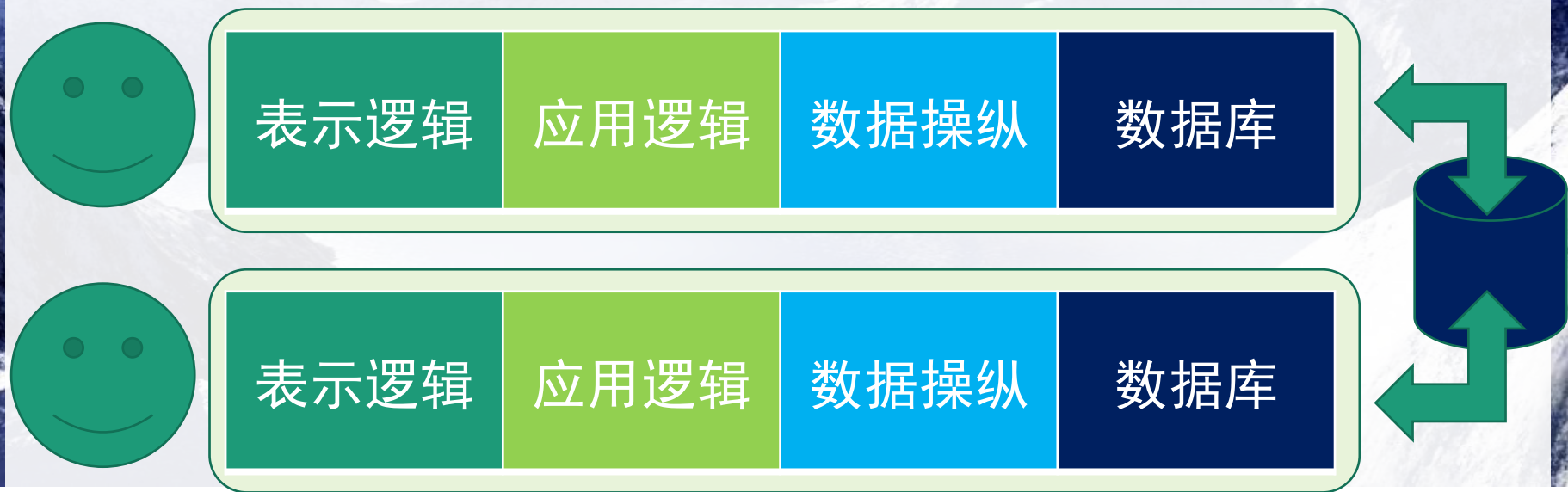


# GIS软件体系结构：共享设备型

- 共享设备型建筑在网络之上来实现对设备的整体共享，最典型的是文件服务器。通过网络，一个文件服务器连接若干个工作站，实现文件一级共享。
- 工作站与服务器交换信息的单位是一张地图。这种结构的主要问题是网上传输量大。实际上，工作站端哪怕只需用到文件中的一个字节，也要把整个文件传来，自己将它抽取出来。
- 在修改的情况下，只能对整个文件进行封锁。

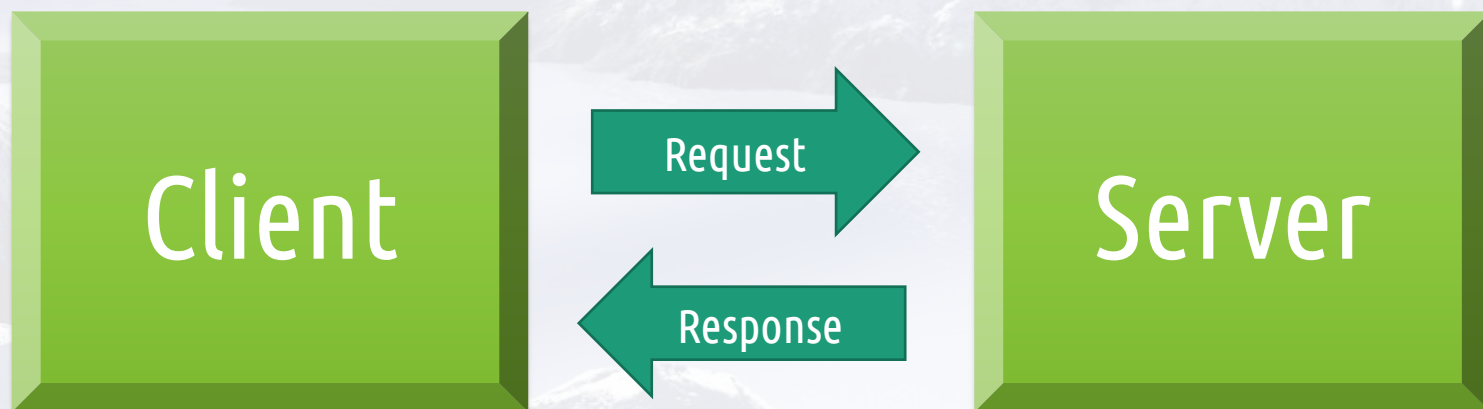
# GIS软件体系结构：共享设备型

- 实际上和主机型在处理逻辑的分布上相同
- 增强了应用程序之间数据的共享能力，允许多用户使用集中存放的数据
- 属于低层次上的网络应用



# GIS软件体系结构：主从结构

- 即通常指的Client/Server结构。Server端接收来自Client端的服务请求，将服务结果回送Client，大大减少了网上的传输量。
- 在处理逻辑分布上，表示逻辑显然是分布在Client端上，数据操纵逻辑和数据库逻辑显然是分布在Server端上。



# 主从结构：瘦客户端Thin Client

- 应用逻辑也就是业务处理流程部分程序的分布决定了主从结构的类别
- 应用逻辑的大部分放在Server端，客户端只处理图形用户界面的生成和用户服务要求的提取，全部应用程序放在Server上，与主机型相比只减少了界面处理部分，谓之瘦Client / 胖Server型；



# 主从结构：胖客户端Fat Client

- 把应用逻辑的大部分放在Client端，在极端情况下Client端只传送查询语句和接收数据库查询结果，谓之胖Client / 瘦Server型。
- 对于与GIS应用系统来说，关键在于空间数据库查询语言接口的能力，也就是数据操纵逻辑层的能力
  - 空间数据库操纵的空间对象粒度越小，主从结构的优势越明显

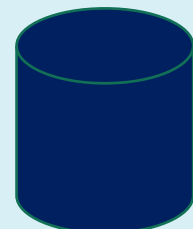


表示逻辑

应用逻辑

数据操纵

数据库



# 主从结构

- 主从结构可以按照不同应用的要求灵活分布应用逻辑
- 真正的多用户网络型应用系统
- 进一步加强了同一应用系统内的数据共享
- 从系统处理为中心向以数据为中心演化

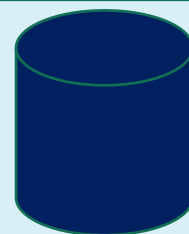


表示逻辑

应用逻辑

数据操纵

数据库



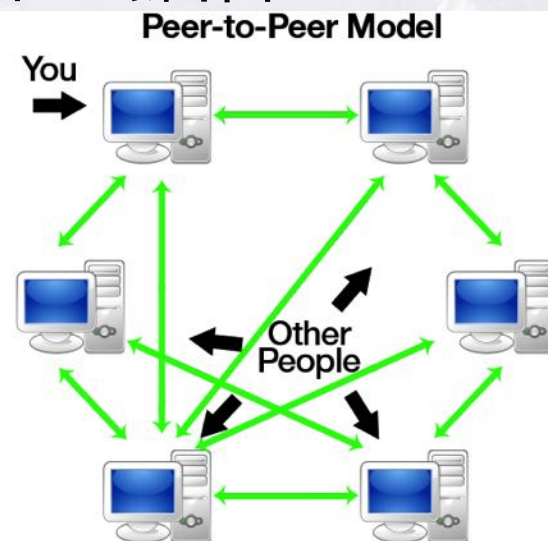
# 互联网环境下的B/S结构

- 以互联网技术和普及的网络浏览器为依托
- 采用标准的网络传输协议HTTP，内容表示语言HTML，样式表示语言CSS，脚本语言Javascript
- 浏览器可以是只作为显示和操作界面的瘦客户端
- 也可以在浏览器中嵌入插件执行应用逻辑的程序成为胖客户端
- 强调建筑在标准化基础上的数据共享和互操作



# 对等结构(Peer-to-Peer)

- 这种结构消除了主从的区别。当一台计算机需要其它机器的服务时，它就是Client，当它为其它机器服务时，它就是Server。
- 对等结构进一步强调了网络应用和分布处理特性
- 无论在数据的分布和计算的分布上有明显的优势。
- 强调了不同应用系统之间的数据共享和互操作性



# 标准化进程—OpenGIS

- <http://www.opengeospatial.org/>
- OpenGIS是开放地理数据互操作的简称，由开放地理信息系统协会(O G C)提出。
- 它规定了应用程序之间需要互操作的地理数据应包含的各种标准数据类型和在其上所实施的基本操作，它规定了互操作的规范和对数据语义的共同理解。
- OpenGIS为软件开发人员提供了一个接口框架。遵循这个框架开发的软件可以允许用户在一个开放的信息技术环境中访问和处理不同来源的地理数据。

# 标准化进程—OpenGIS

- OpenGIS的软件框架主要由三部分组成：
- 统一的开放式地理数据模型OGM；
- 统一的地理操作模型；
- 实现团体间的地理数据与操作资源共享的信息团体模型。



# 开放地理数据模型OGM

- Open Geodata Model
- 现实世界的地理事件分为两类:实体和现象。
  - 实体是占据一定空间范围的可区分的对象;
  - 现象则不占据特定空间,但其值却只有与空间实体相联系时才有意义。
- 在OGM中,只有两种基础类型:要素Feature和覆盖Coverage
  - 要素具有时间、空间范围属性,通常用来表示实体;
  - 覆盖是时间、空间范围到一个值的关联,通常用来表示现象。
  - 要素可以组合成要素集,要素可以递归包含,即要素的属性可以是要素、要素集或覆盖,是GIS软件访问、管理、操纵和交换的主要单位。

# OpenGIS的服务模型

- 服务模型讨论实现地理数据、地理操作发布和共享所需的各类结构和组件。
- 服务模型主要结构有**目录和注册表**，从而可以实现由基础数据类型组成更加复杂的类型。
- 服务模型中还定义了**信息代理**，负责信息团体之间的信息交换和语义转换。信息代理可以将一个信息团体提供的目录与注册表转给另一个团体的用户，或接受用户的委托执行相应的地理操作并返回结果。

# OpenGIS的信息团体模型

- 信息团体Information Community
- 具有相同元数据和地理抽象、要素表示的用户组成一个信息团体，同一个信息团体的用户可以数据共享和互操作。
- 信息团体模型维护信息团体的地理要素及其语义描述的目录，并维护不同团体之间的语义转换机制，实现不同团体之间的共享和互操作。
- 语义转换是高层次信息共享的基础
  - 数据单位转换：米/千米，英里/米，摄氏度/华氏度，投影变换
  - 数据的函数变换
  - 数据的内容转义

# 参考书目

- [TP311.13/261]空间数据库 = Spatial databases a tour  
(美) Shashi Shekhar, Sanjay Chawla著 谢昆青 ... 等译  
北京 机械工业出版社 2004