



开放式地理信息平台 发展展望

国防科学技术大学

熊伟

2013.10

内 容

一. 地理大时代

二. 机遇与挑战

三. 开放式GIS

四. 开放的问题

一、地理大时代

我们已进入大数据时代

2000	2006	2009	2011	2012	2015	2020
800 TB	160 EB	500 EB	1.8 ZB	2.7 ZB	7.9 ZB	35 ZB

- 世界上的信息量每两年将翻一番

应用类型	应用名称	规模
地图服务	Google	总量: $1\text{KB/doc} * 20\text{G docs/天} = 20\text{TB/天}$
社交网络	Facebook	浏览: $0.5\text{KB/次} * 3\text{G 次/天} = 1.5\text{TB/天}$, 关系: 100M用户
图片共享	Facebook	原始图片540TB, 请求数: 50万张/秒(下载) 1亿张/周 (上传)
	Flickr	原始图片2PB, 请求数: 40亿张/天(下载) 40万张/天 (上传)
视频共享	Youtube	视频总量45TB, 请求数: 1亿次/天, 上传率达65000次/天
电子商务	淘宝	4500万注册用户, 9000万件商品, 2亿次/天页面点击率
	eBay	2.12亿注册用户, 10亿张图片, 1.05亿张商品列表, 2PB数据, 页面点击率10亿次/天

一、大地理时代

大数据背景下的“大地理”信息处理平台

美国《国家科学院院刊》(PNAS)发表了“下一代数字地球”为题的论文,阐述了在“大数据”背景下,地理空间数据管理与应用是其中重要命题,在数据汇集、处理、管理和应用方面具有新特点和挑战。



Next-generation Digital Earth

Michael F. Goodchild^{a,1}, Huadong Guo^b, Alessandro Annoni^c, Ling Bian^d, Kees de Bie^e, Frederick Campbell^f, Max Craglia^g, Manfred Ehlers^g, John van Genderen^g, Davina Jackson^h, Anthony J. Lewisⁱ, Martino Pesaresi^c, Gábor Remetey-Fülöpp^j, Richard Simpson^k, Andrew Skidmore^l, Changlin Wang^b, and Peter Woodgate^l

^aDepartment of Geography, University of California, Santa Barbara, CA 93106; ^bCenter for Earth Observation and Digital Earth, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100094, China; ^cJoint Research Centre of the European Commission, 21027 Ispra, Italy; ^dDepartment of Geography, University at Buffalo, State University of New York, Buffalo, NY 14261; ^eFaculty of Geo-Information Science and Earth Observation, University of Twente, 7500 AE, Enschede, The Netherlands; ^fFred Campbell Consulting, Ottawa, ON, Canada K2H 5G8; ^gInstitute for Geoinformatics and Remote Sensing, University of Osnabrück, 49076 Osnabrück, Germany; ^hD_City Network, Newtown 2042, Australia; ⁱDepartment of Geography and Anthropology, Louisiana State University, Baton Rouge, LA 70803; ^jHungarian Association for Geo-Information, H-1122, Budapest, Hungary; ^kNextspace, Auckland 1542, New Zealand; and ^lCooperative Research Center for Spatial Information, Carlton South 3053, Australia

Edited by Kenneth Wachtler, University of California, Berkeley, CA, and approved May 14, 2012 (received for review March 1, 2012)

A speech of then-Vice President Al Gore in 1998 created a vision for a Digital Earth, and played a role in stimulating the development of a first generation of virtual globes, typified by Google Earth, that achieved many but not all the elements of this vision. The technical achievements of Google Earth, and the functionality of this first generation of virtual globes, are reviewed against the Gore vision. Meanwhile, developments in technology continue, the era of “big data” has arrived, the general public is more and more engaged with technology through citizen science and crowd-sourcing, and advances have been made in our scientific understanding of the Earth system. However, although Google Earth stimulated progress in communicating the results of science, there continue to be substantial barriers in the public’s access to science. All these factors prompt a reexamination of the initial vision of Digital Earth, and a discussion of the major elements that should be part of a next generation.

scientific communication | visualization

一、大地理时代

“大数据”推动GIS应用进入“大地理”时代



地理数据来源飞速增长

导航卫星等大量传感器、无线网络、社交媒体、多媒体等生产地理信息，进一步汇集而成大数据。

地理信息应用不断催生

在国土、交通、商业、国防等行业，大数据推动着新的地理应用模式产生，地理数据价值将日益提高。



一、大地理时代

地理信息科学在“大地理”时代面临创新机遇

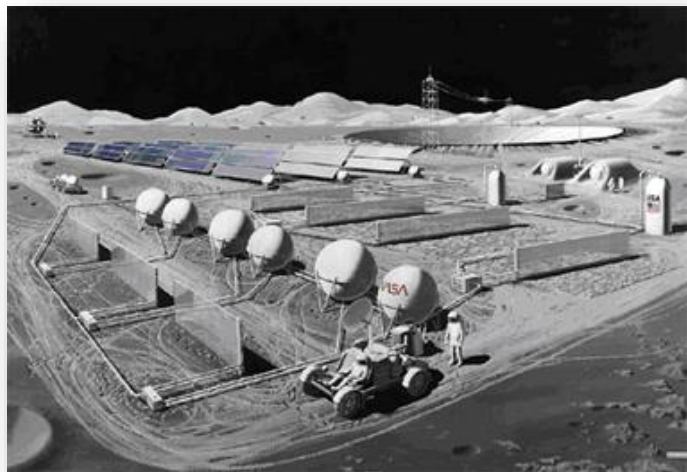
地理计算面临大数据

地理数据从传感器、工具和模拟中不断涌来，在全球气候变化、交通控制、地理现象模拟等科学研究中面临大数据问题。



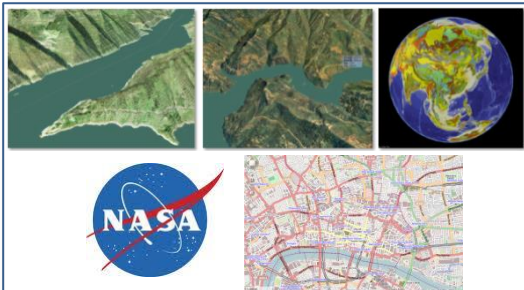
数据密集型科学方法

当信息量呈指数级增长之时，必须考虑新方法管理、分析、挖掘和呈现遥感、交通、气候、水文、冰川等多种地理信息科学数据。



一、大地理时代

地理信息系统应对“开放式”挑战



地理数据的海量性，使得从相互关联、结构复杂的数据中快速分析和提取用户所需信息变得更为困难



互联网空间信息应用每秒上万次的读写请求对地理信息服务的并发负载、查询性能提出更高要求



不断增长和变化的地理数据量和用户数使得地理信息系统的扩展能力面临更高的挑战

二、机遇与挑战

挑战1：地理信息系统中的开放式“数据”

传统方法：

- 基于对象-关系数据库实现地理空间数据集中存储
- 基于空间关系实现空间查询
- 复杂的空间索引

开放式数据的挑战：

- 数据来源广泛，数据接入、集中存储和处理困难
- 数据种类丰富，类型复杂
- 数据对象之间关系大大扩展
- 数据动态性高，空间索引维护代价太高



二、机遇与挑战

挑战2：地理信息系统中的开放式“计算”

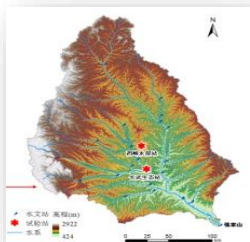
传统方法：

- 串行，集中式计算
- I/O影响计算性能
- 单机上运行，问题规模、应用范围都受限

开放式计算的挑战：

- 数据量更大、模型精度更高，导致计算量大幅增加
- 对计算的扩展提出高要求
- 充分利用新型硬件架构优势，并行化、分布式计算

中区域流域系统分析



区域面积：45000Km²

抽样网格：2Km²

过程数目：用SWAT模型计算水文、侵蚀、污染3个过程

21600小时=900天!



二、机遇与挑战

挑战3：地理信息系统中的开放式“地图”

传统方法：

- 客户端制图、可视化
- 确定数据集中的地理信息分析与表达



开放式地图的挑战：

- 适应桌面、手机、平板等多终端的高效绘制
- 面向多用户的交互式、协同制图
- 不确定、海量、多源、动态的地理空间数据关联分析和可视化



二、机遇与挑战

挑战4：地理信息系统中的开放式“服务”

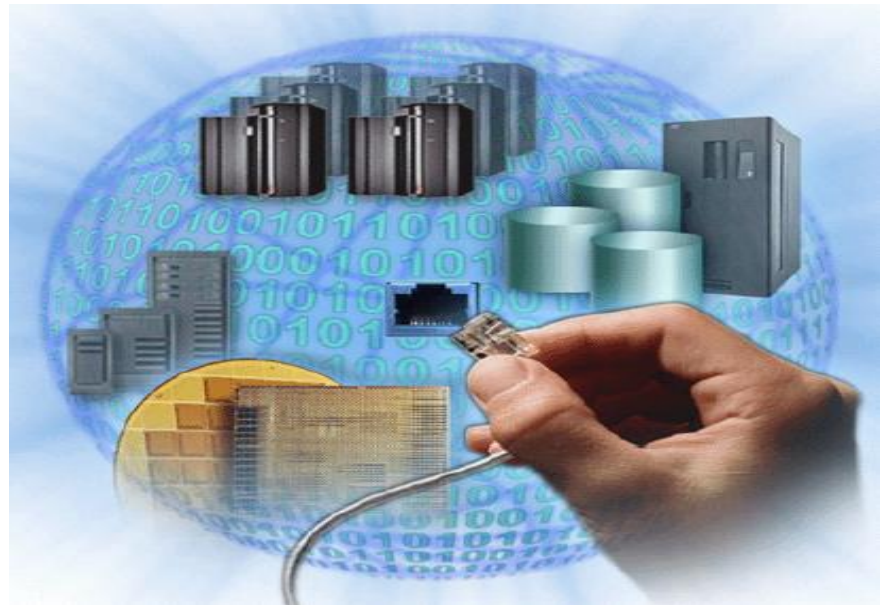
传统方法：

- 面向专业化、部门级用户
- 在线查询为主，处理规模和性能有待提升



开放式服务的挑战：

- 多用户高并发访问
- 在线扩展能力强
- 实时、动态要求高



三、开放式GIS

背景



三、开放式GIS

高性能计算技术



集群系统已有成熟的科学计算和大规模商业应用



超过80%是集群系统

多核处理器和集群架构已成高性能计算主流



并行计算模型日益丰富



开发工具逐渐完善

运用并行计算模型和环境能够充分发挥高性能计算的效能

三、开放式GIS

地理信息处理平台研发

- 地表过程模拟：欧洲HarmonIT, 美国ESMF
- 水文过程模拟：澳大利亚TARSIER, 美国SME
- 集成软件框架：CyberGIS, GISolve
 - ◆ 疾病预防控制、生物能时空分析、地理信息辅助决策



CyberGIS的任务：

- 集成信息化基础设施、GIS、建模功能的软件框架
- 提供高性能和协作式地理空间问题求解能力



三、开放式GIS

现状

- 高性能计算很少用于开放式GIS体系架构

超级计算中心	主要用途	任务规模
上海超级计算中心	科学计算	16个核以下占60%
美国橡树岭国家实验室	科学计算	3万个核以上占50%

- 遥感数据处理自动并行化：Pixel Factory，但扩展性不高
- 地理数据和处理开始服务化，实用性和系统性不够
- 复杂样式地图渲染和可视化，很难实现制图服务化

迫切需要解决开放式地理信息处理平台核心问题！

三、开放式GIS

未来开放式GIS是什么样子？

处理数据规模大、
综合处理效率高、
扩展性强的开放式
地理信息处理平台

应用可定制

数据多样化

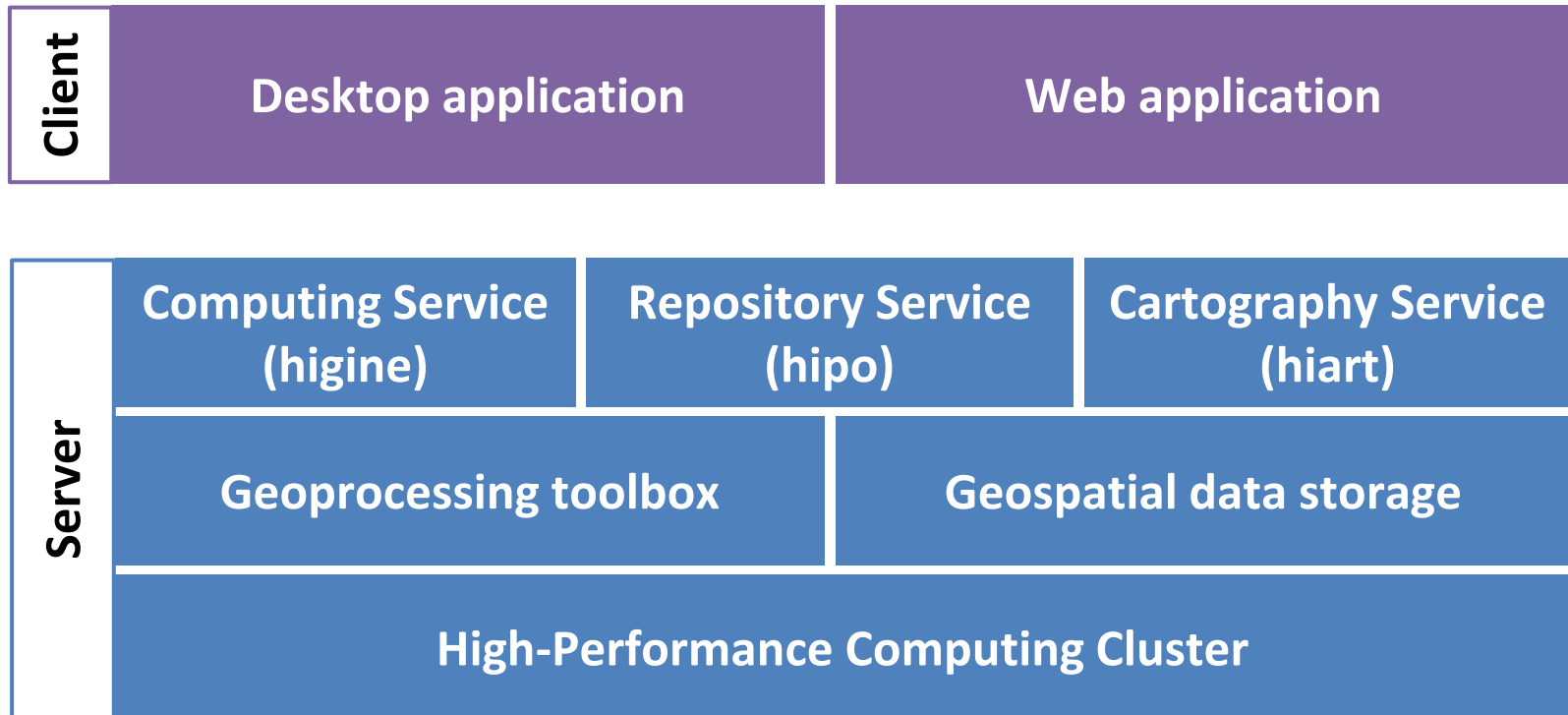
规模可伸缩

计算高性能



三、开放式GIS

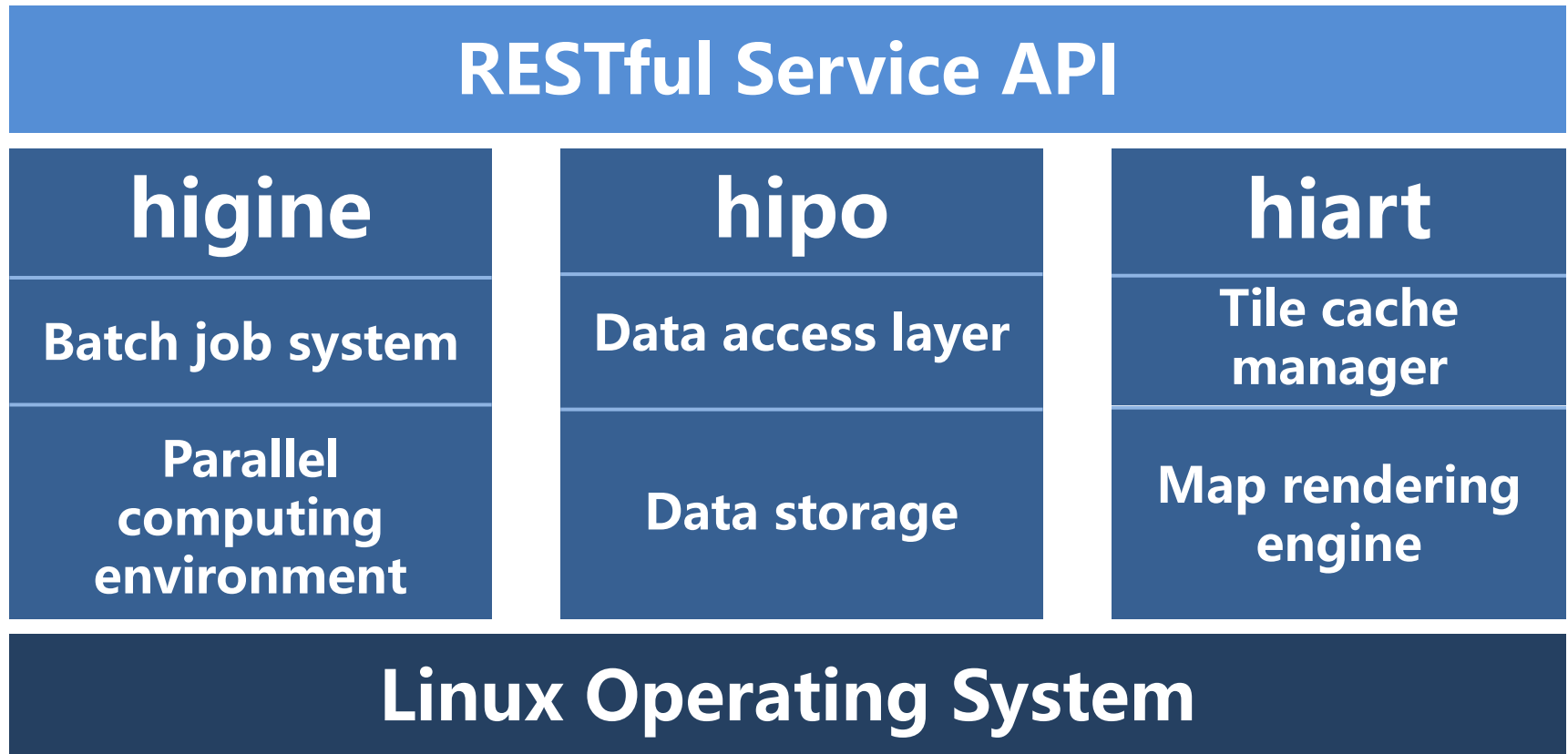
未来开放式GIS是什么样子？



 = High Performance + GIS

三、开放式GIS

未来开放式GIS是什么样子？

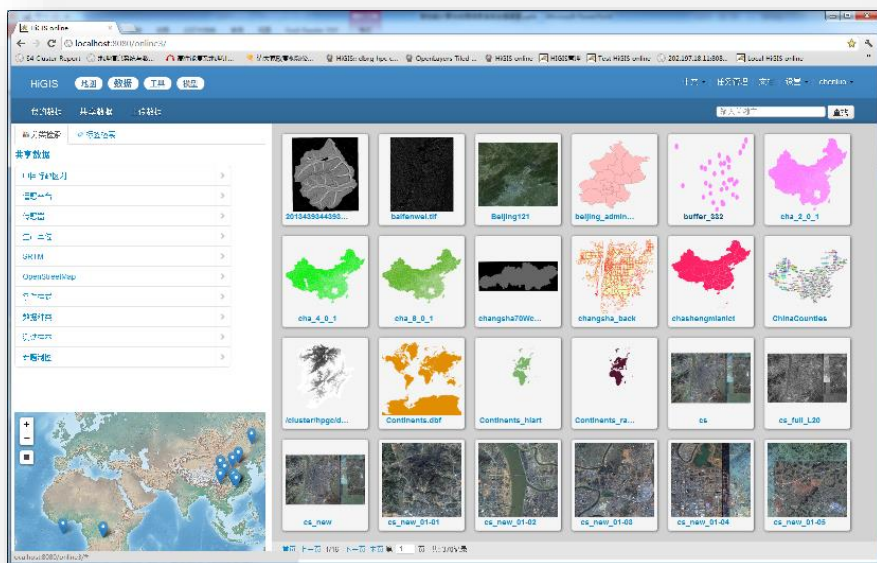


三、开放式GIS

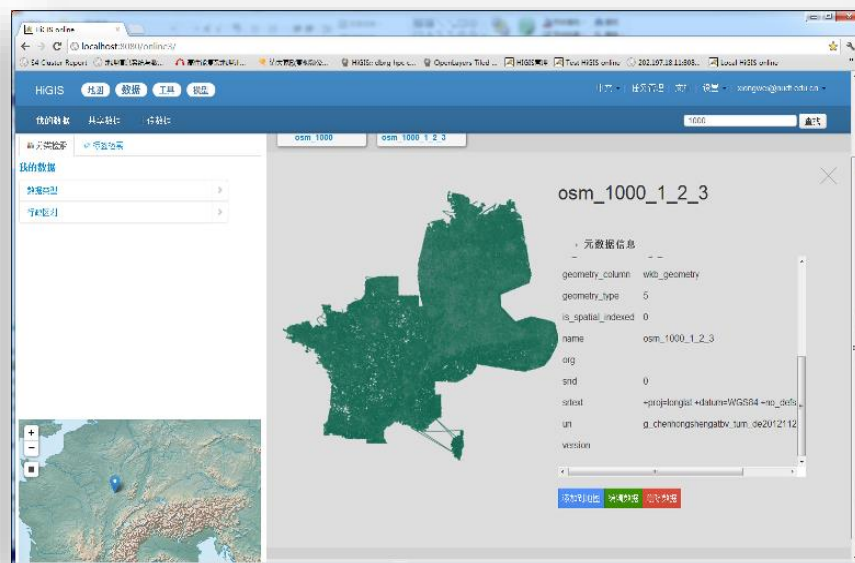
HiGIS: 开放式高性能地理信息处理平台

开放式地理数据管理与服务

- 提供对矢量、栅格、遥感、GPS等地理数据**开放式集成**管理
- 提供对**大数据量**的地理空间数据检索与访问服务
- 支持地理空间数据的并行I/O访问



开放式地理空间数据管理服务



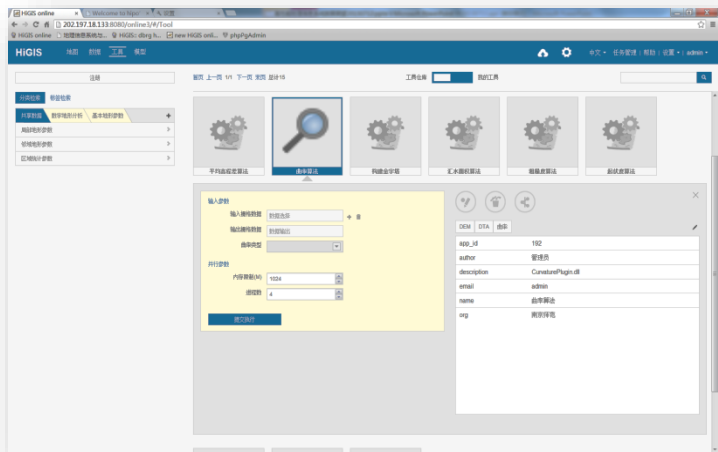
大数据量地理空间数据检索与访问服务
(千万级矢量要素图层)

三、开放式GIS

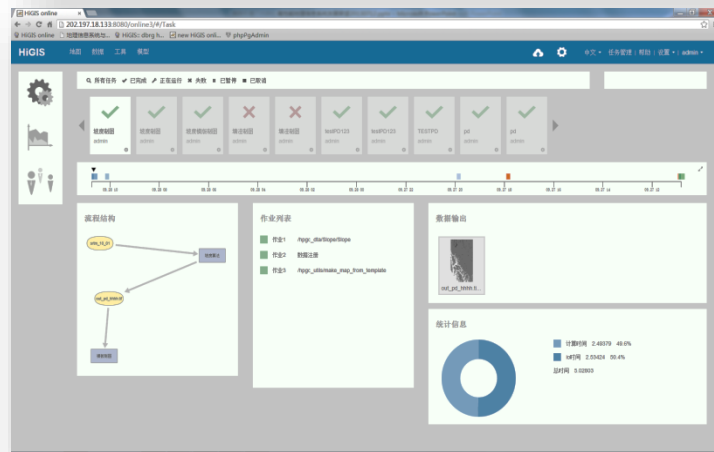
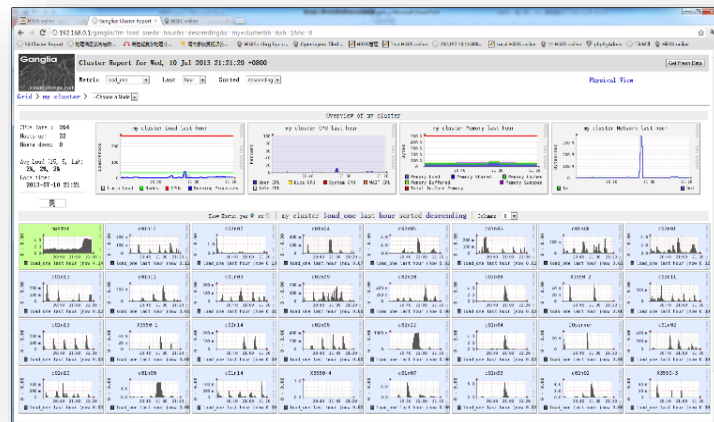
HiGIS: 开放式高性能地理信息处理平台

开放式地理计算与空间分析

- 地理信息处理算法**开放式扩展**
- 利用并行算法实现**大规模**地理计算
- 采用工作流**开放式构建**复杂地理计算



开放式地理计算框架



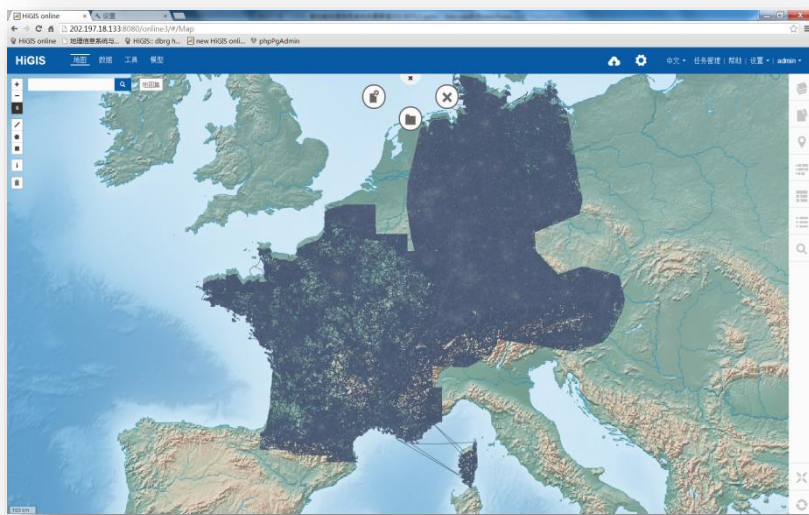
地理计算流程开放式构建

三、开放式GIS

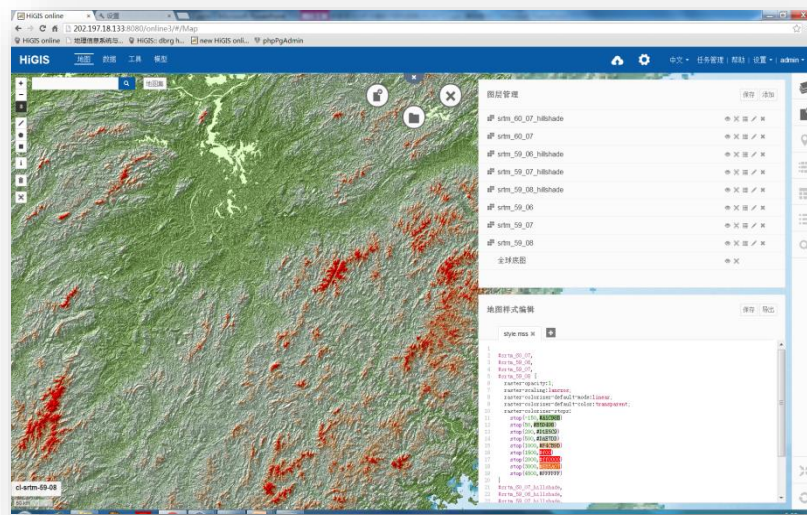
HiGIS: 开放式高性能地理信息处理平台

开放式地理信息可视化与制图

- 支持地理信息多CPU**并行绘制**
- 支持多种地图样式**交互**绘制和**模版**定制服务
- 利用高性能服务器实现 “**服务化地图**”



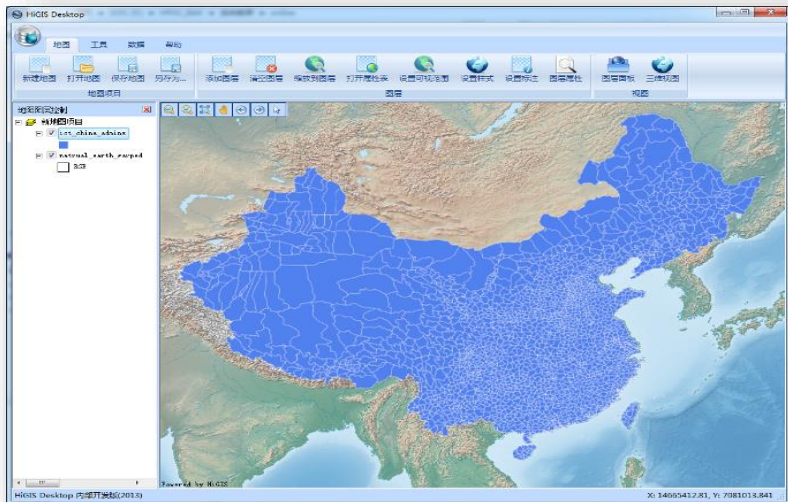
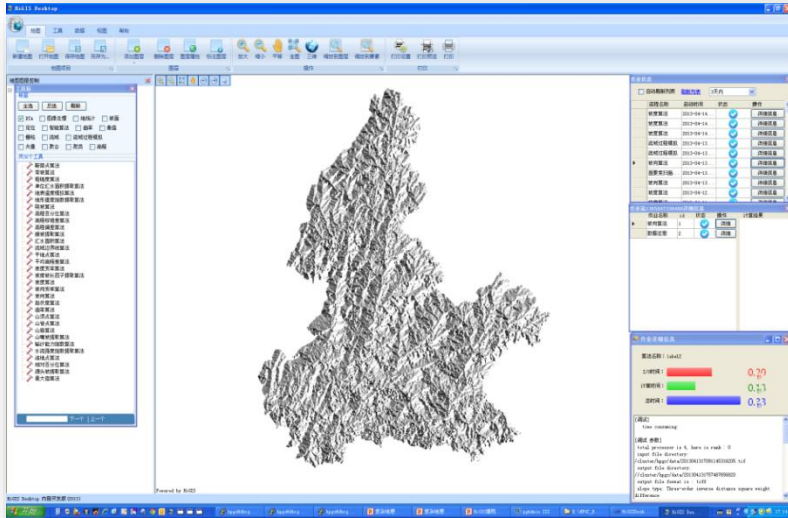
千万级矢量要素快速可视化



地形图专题样式并行绘制

三、开放式GIS

HiGIS Desktop



HiGIS online

file:///D:/HiGIS%20API%20DOC/html/annotated.html

S4 Cluster Report DBRG主页 项目管理平台 请大家欣赏视频公... 性能监测 OpenLayers Tiled ... HiGIS online HiGIS管理 Test HiGIS online Local HiGIS online

HiGIS Control

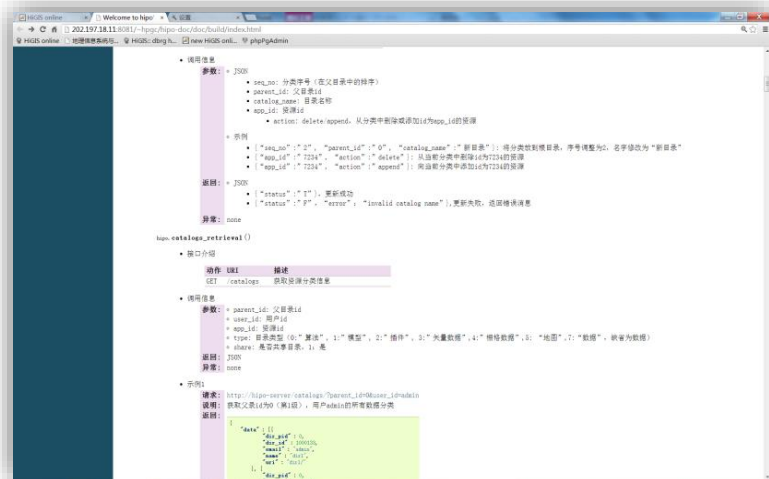
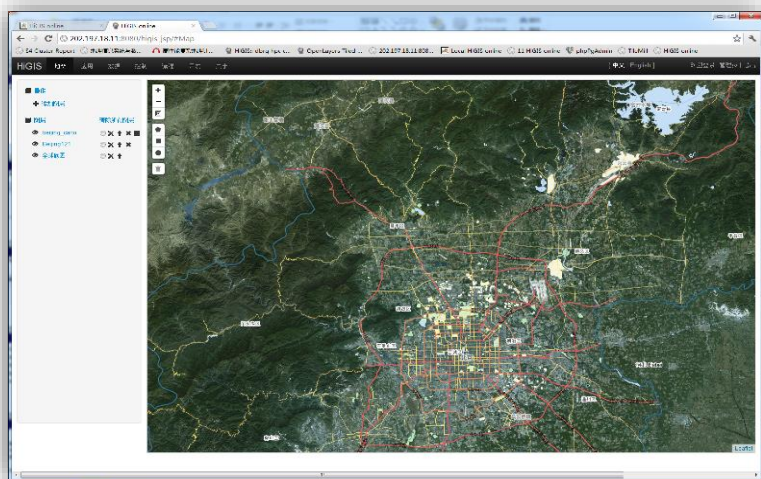
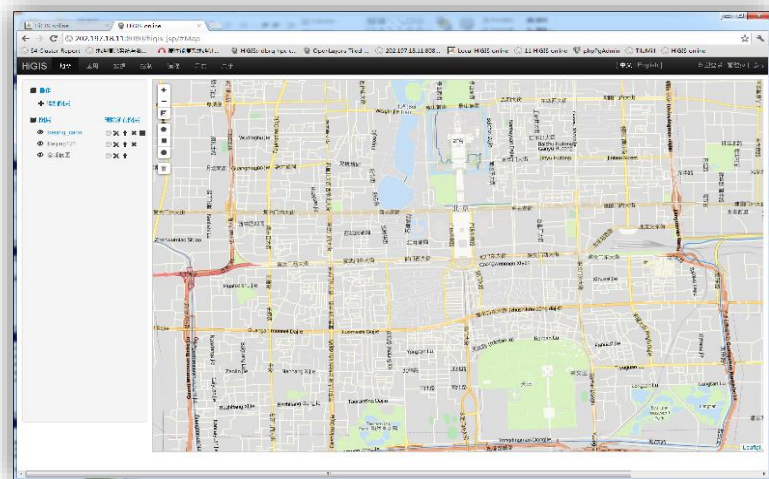
Main Page	Packages	Classes	Files
Class List	Class Index	Class Hierarchy	Class Members

Class List

Here are the classes, structs, unions and interfaces with brief descriptions:

HiGIS.Controls.Header.ActionItem	An interactive element
HiGIS.Controls.AppManager	A component that manages the loading of extensions (including data providers), and helps with file serialization
HiGIS.Controls.BruTileLayer	
HiGIS.Controls.ChunkEventArgs	ChunkEventArgs
HiGIS.Controls.ClipArgs	ClipArgs
HiGIS.Controls.Docking.DockablePanel	Named DockablePanel to avoid the name conflict with DockPanel in WPF and most control libraries
HiGIS.Controls.Docking.DockablePanelEventArgs	The active panel changed event args
HiGIS.Controls.DrawLegendItemArgs	DrawLegendItemArgs
HiGIS.Controls.Header.DropDownActionItem	A dropdown (combo box) style item
HiGIS.Controls.Extension	A provider is the base class that enables plug-ins to work with the Application Manager. This is true whether it is a plug-in or a data provider or some other extension
HiGIS.Controls.FeatureIdentifier	FeatureIdentifier
HiGIS.Controls.GeneralTypeConverter	PropertyGridTypeConverter
HiGIS.Controls.GeoLayerEnumerator	LayerEnumerator
HiGIS.Controls.GeoMouseArgs	MouseArgs
HiGIS.Controls.BruTileLayer.GetTileThread	
HiGIS.Controls.Header.GroupedItem	A visually distinguished container of ActionItem instances that are Grouped inside of RootItems
HiGIS.Controls.Header.HeaderControl	HeaderControl which takes care of implementing RemoveItems

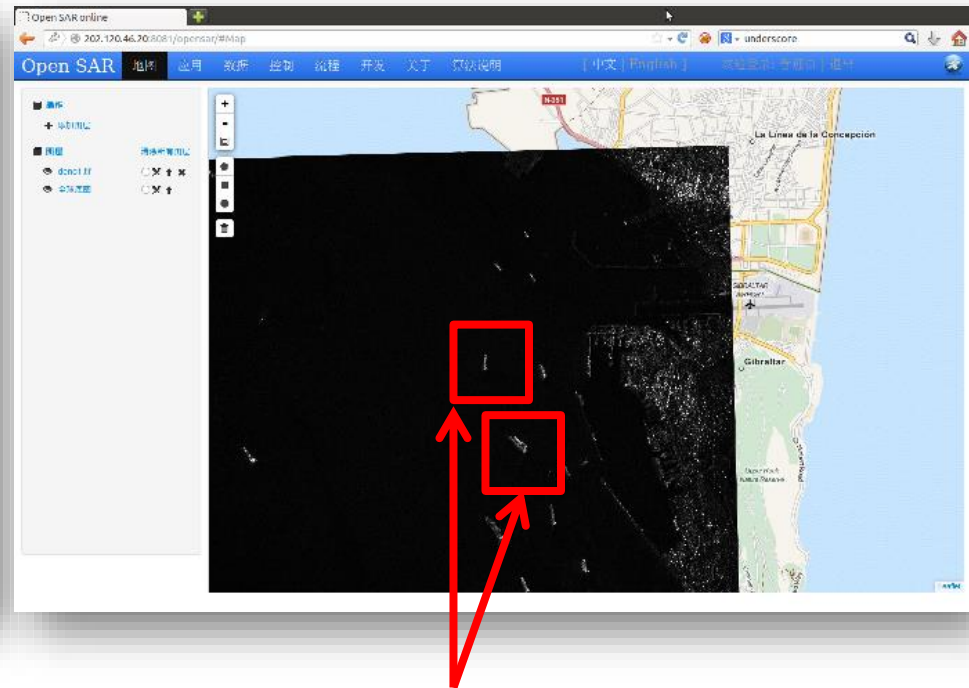
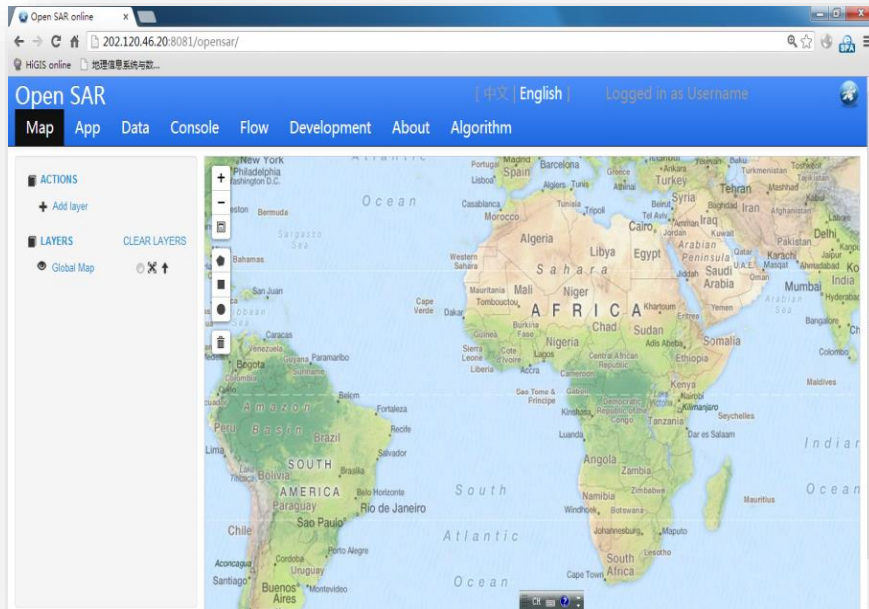
HiGSL Online



三、开放式GIS

OpenSAR, powered by HiGIS

202.120.46.20:8081/openSAR



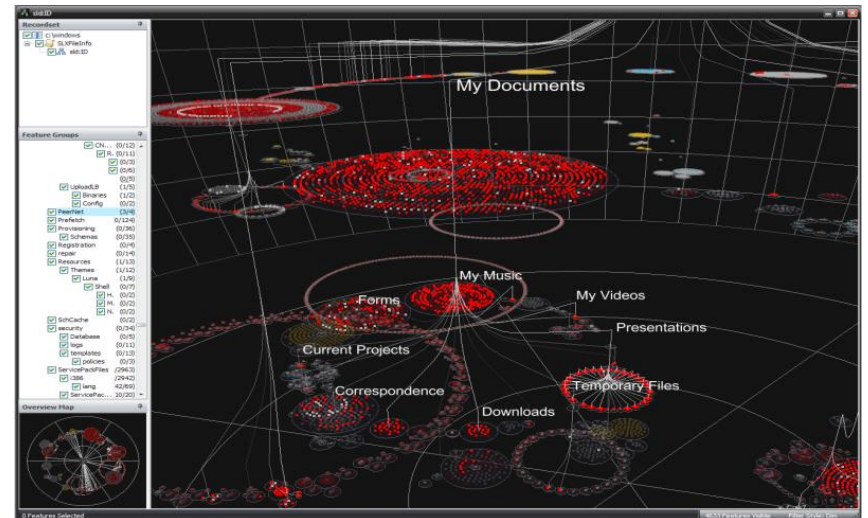
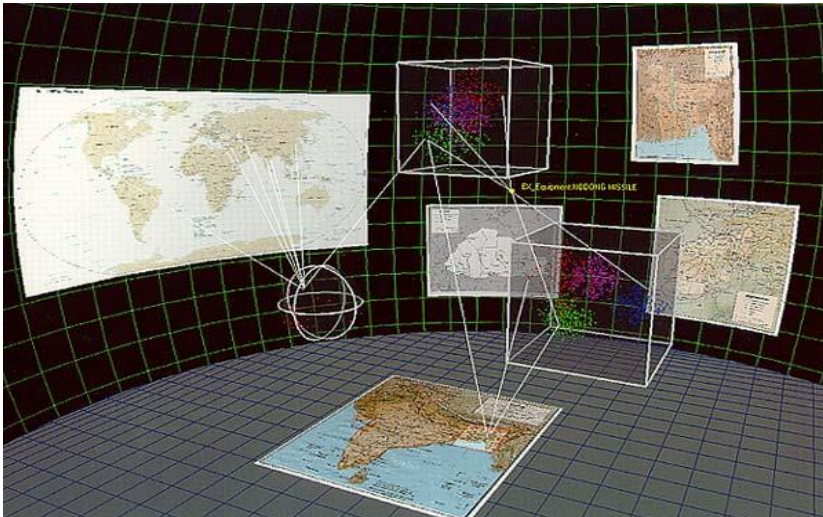
提取出的船舶目标

国土资源部地质调查局



四、开放的问题

1. 开放式体系架构：数据开放、性能扩展和服务共享
2. 集群环境内存空间数据库：高容量、高扩展和高并发
3. 时空数据管理：GPS轨迹、视频GIS等非结构化数据
4. 高效的地理计算服务链：流程构建、服务并行
5. 地图绘制服务：并行绘制，脚本制图，协同制图
6. 关联分析：地理大数据关联分析、知识发现和检索服务



“大数据时代”使得高性能计算、云计算等技术、战略与平台将会得到更加有力的推进，并有望在GIS系统和应用上实现突破。

在此背景下，开展高性能GIS研究，已经到了极好的时机。



谢谢
请提宝贵意见