



面向大数据的日地科学数据共享服务

赵秀宽 宁百齐

中科院地质与地球物理研究所

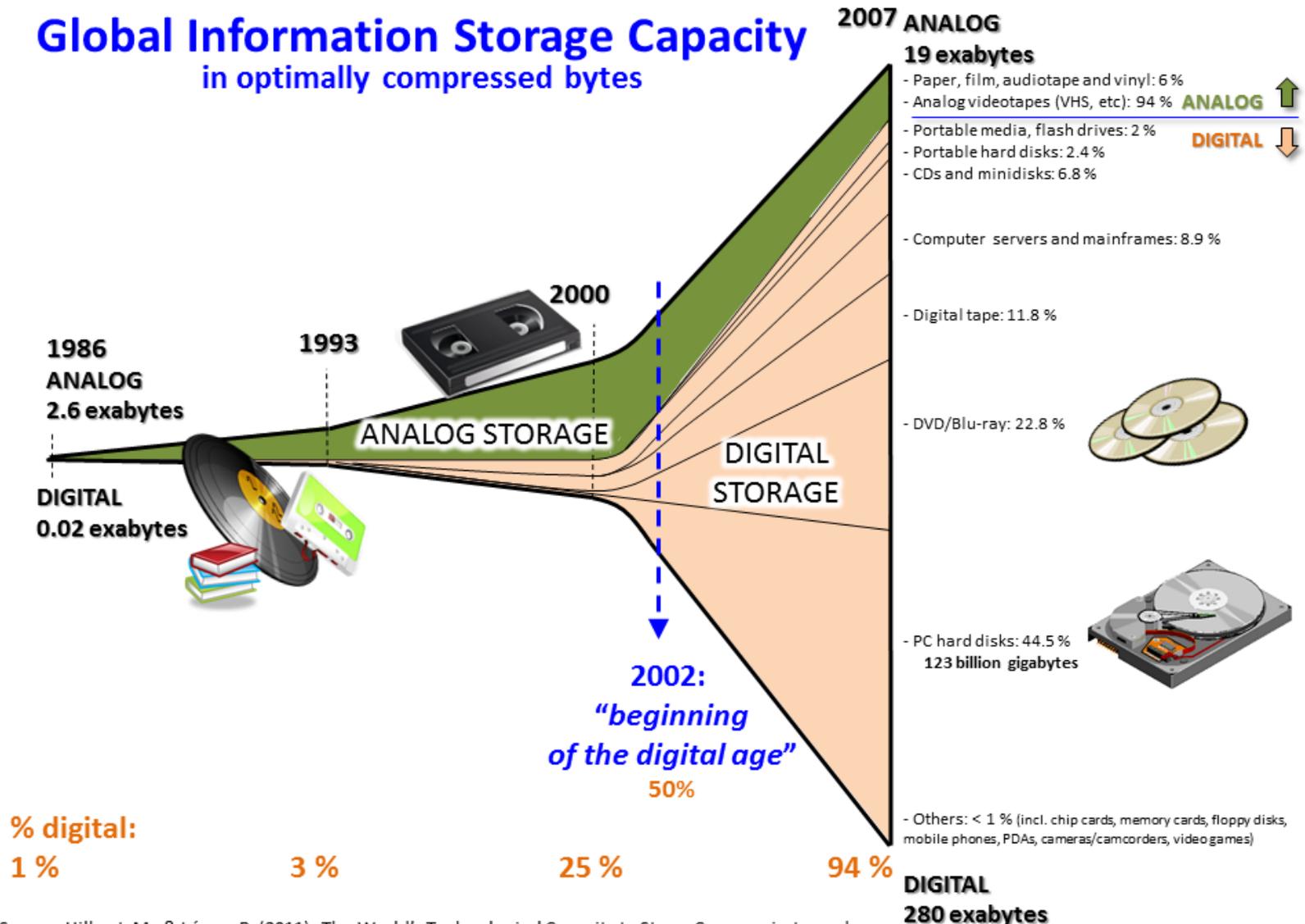
2015年08月

汇报内容

- 国内外大数据发展概况
- 日地科学数据产出
- 日地科学数据共享服务
- 发展规划

全球信息存储容量成长图

Global Information Storage Capacity in optimally compressed bytes



Source: Hilbert, M., & López, P. (2011). The World's Technological Capacity to Store, Communicate, and Compute Information. *Science*, 332(6025), 60–65. <http://www.martinhilbert.net/WorldInfoCapacity.html>

全球各个国家大数据发展

- 2012年美国奥巴马政府投资近两亿美元开始推行《**大数据的研究与发展计划**》，涉及美国国防部、美国卫生与公共服务部门等多个联邦部门和机构，意在通过提高从大型复杂的数据中提取知识的能力，进而加快科学和工程的开发，保障国家安全。
- 日本政府在2013~2020年期间，以发展开放公共数据和大数据为核心的日本新IT国家战略，把日本建设成为一个具有“**世界最高水准的广泛运用信息产业技术的社会**”。
- 英国将大数据列为**战略性技术**，推出一系列支持大数据发展的举措，2013年投资1.89亿英镑支持大数据技术研发。

全球各个国家大数据发展

- 法国发布《**数字化路线图**》，宣布将大力支持大数据在内的战略性高新技术，投入3亿欧元资金用于推动大数据领域的发展。
- 韩国积极制定一系列有关大数据的发展战略，将大数据技术研发项目视为具有“**国家意志**”的科技项目，划拨了2亿美元预算，将在2013年起的4年时间里打造旨在运用大数据的国家工程。
- 新加坡抓住大数据的机遇，加强政府数据分析的能力建设，推动新加坡成为**全球数据分析中心**。

国务院通过大数据发展行动纲要

- 一要推动**政府信息系统和公共数据互联共享**，消除信息孤岛，加快整合各类政府信息平台，避免重复建设和数据“打架”，增强政府公信力，促进社会信用体系建设。优先推动交通、医疗、就业、社保等民生领域政府数据向社会开放，在城市建设、社会救助、质量安全、社区服务等方面开展大数据应用示范，提高社会治理水平。
- 二要顺应潮流引导**支持大数据产业发展**，以企业为主体、以市场为导向，加大政策支持，着力营造宽松公平环境，建立市场化应用机制，深化大数据在各行业创新应用，催生新业态、新模式，形成与需求紧密结合的大数据产品体系，使开放的大数据成为促进创新创业的新动力。
- 三要**强化信息安全保障**，完善产业标准体系，依法依规打击数据滥用、侵犯隐私等行为。让各类主体公平分享大数据带来的技术、制度和创新红利。



汇报内容

- 国内外大数据发展概况
- 日地科学数据产出
- 日地科学数据共享服务
- 发展规划

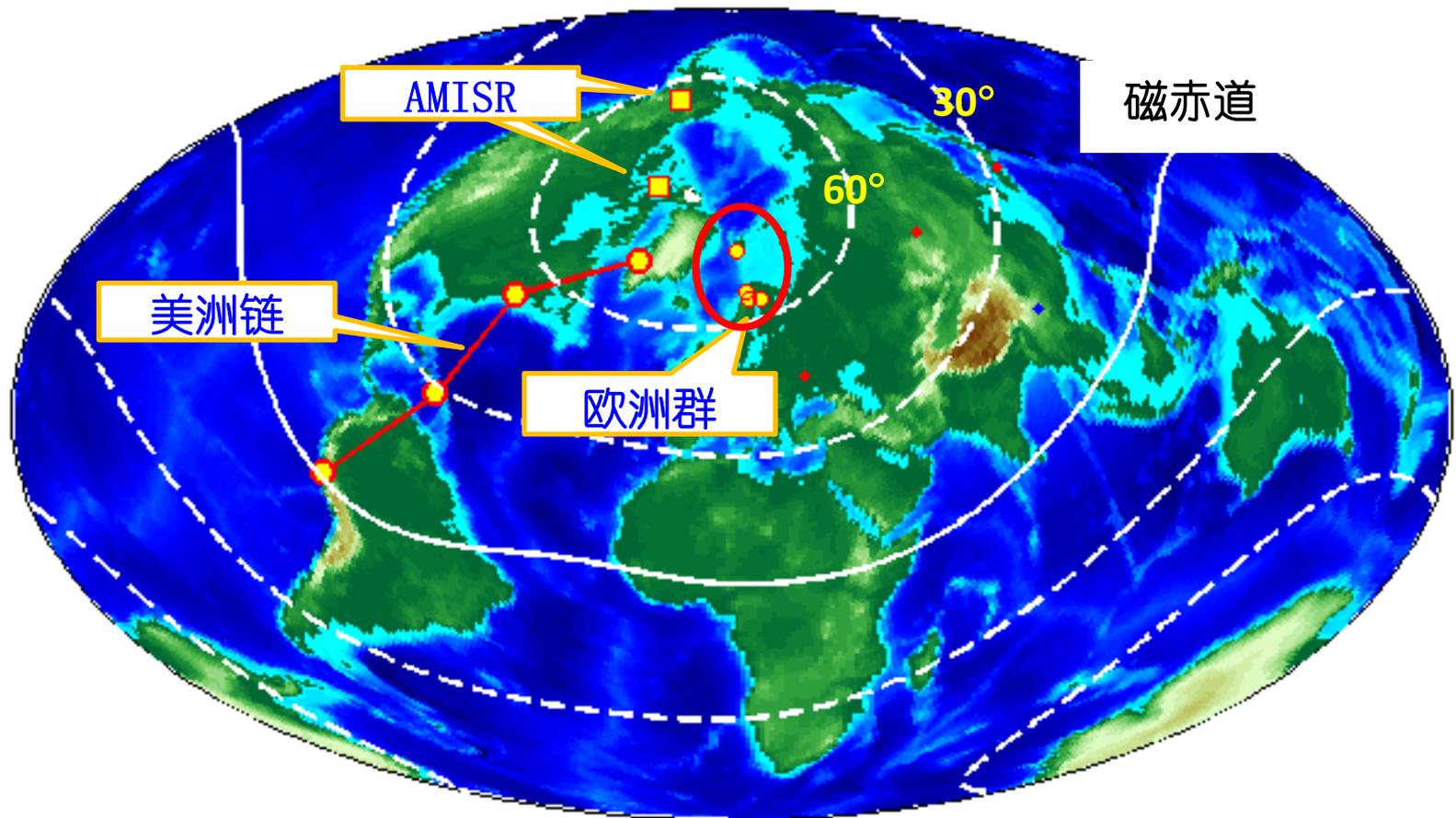
GIRO (Global Ionospheric Radio Observatory)

GLOBAL MAP OF LOWELL DIGIBONDES

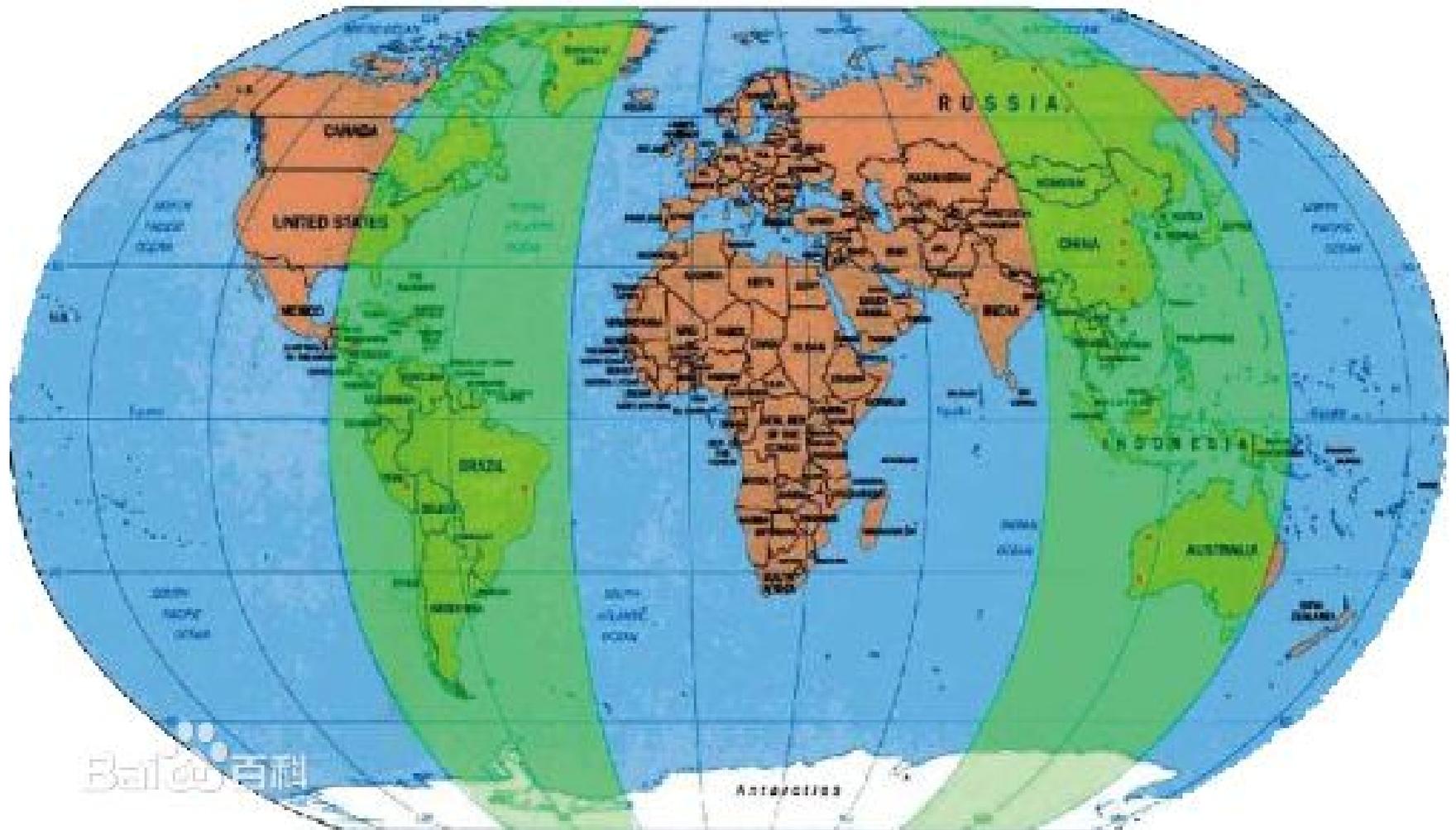
Status: Jul 2015



非相干散射雷达 (ISR) 链



国际空间天气子午圈计划

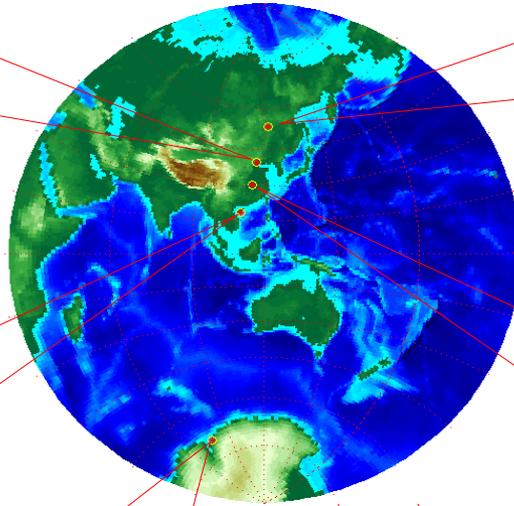


中科院地质与地球物理所观测台站



北京观测站
(40.3°N, 116.2°E)

沿东经120度子午线附近，横贯我国南北，纬度间隔10度左右合理分布，并延伸至地球南极和北极；具有地磁、电离层和中高层大气综合观测手段。



漠河观测站
(53.5°N, 122.3°E)



三亚观测站
(18.4°N, 109.6°E)



南极中山站
(69.4°S, 76.4°E)



北极黄河站
(78.9°N, 11.9°E)



武汉观测站
(30.5°N, 114.2°E)

中国科学院日地空间环境观测研究网络

4个地球物理国家
野外站+5个院级
野外站+数据中心

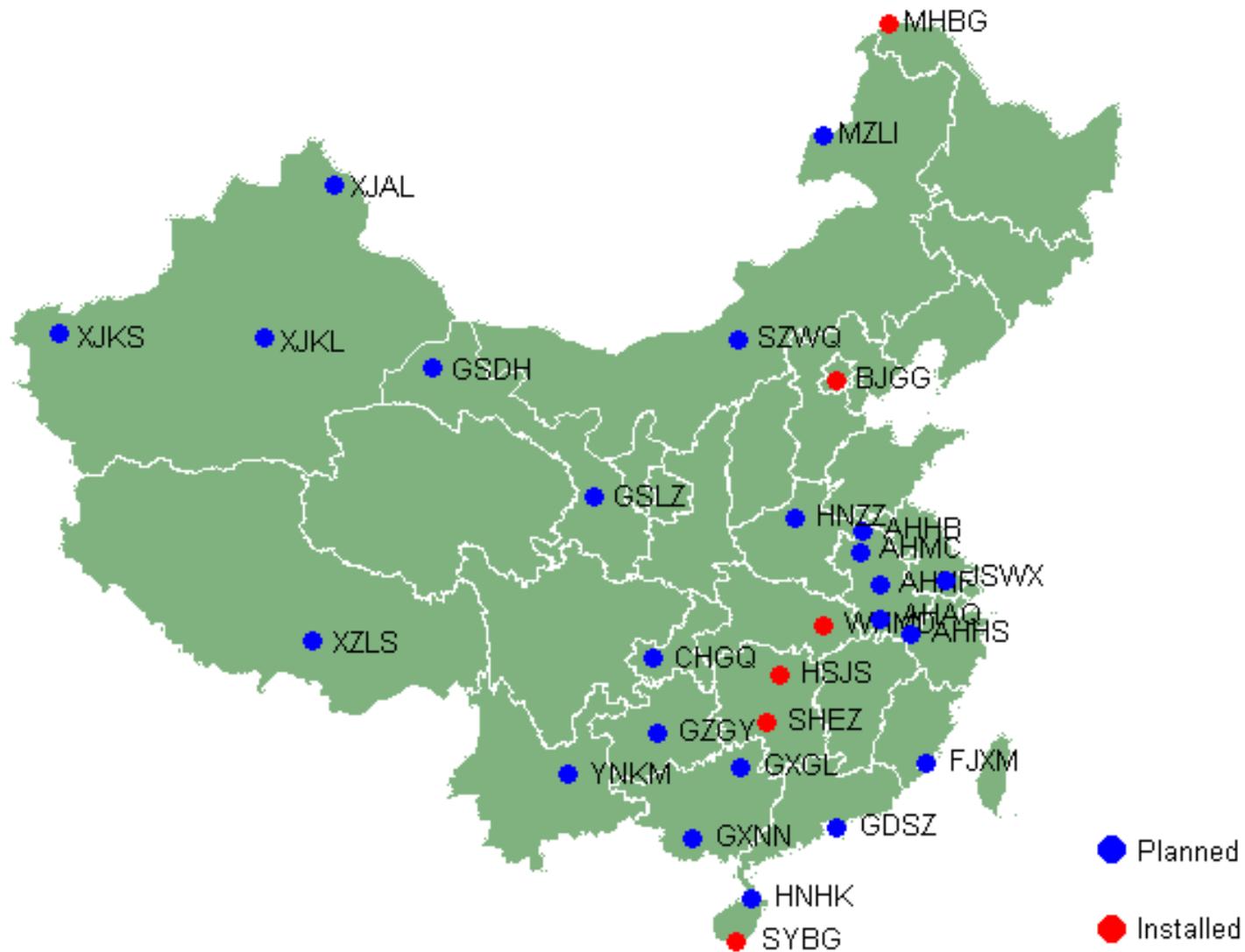


中国科学院日地空间环境观测研究网络

- ◆ **观测**：综合磁层、电离层、中高层大气、地磁和重力等多个学科的观测手段，北起漠河，南到三亚构成我国大陆南北跨度最大、布局合理的沿120度经线分布为主的观测网；
- ◆ **研究**：分析研究我国空间环境结构变化特性以及对太阳活动等的响应，特别是着力解决中高层大气和电离层之间以及它们上下耦合和作用过程等关键的科学问题；

在我国空间物理和有关地球物理观测研究中发挥示范和引领作用，在我国所处的中低纬地区的近地空间环境研究，地球各圈层耦合及相互作用的基础性研究中发挥不可替代的作用，并为国民经济发展和国防建设的应用研究做出贡献。

中国GNSS电离层观测网



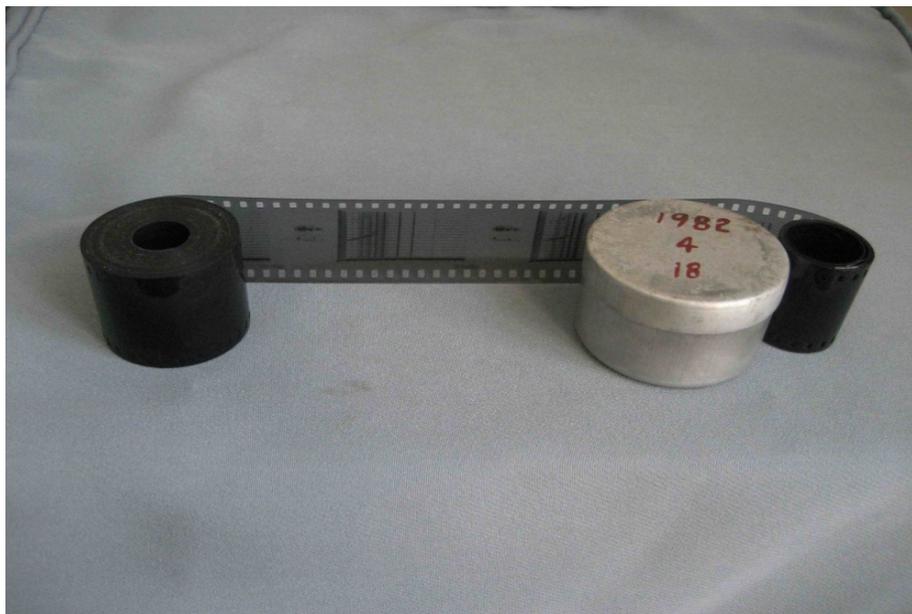
汇报内容

- 国内外大数据发展概况
- 日地科学数据产出
- 日地科学数据共享服务
- 发展规划

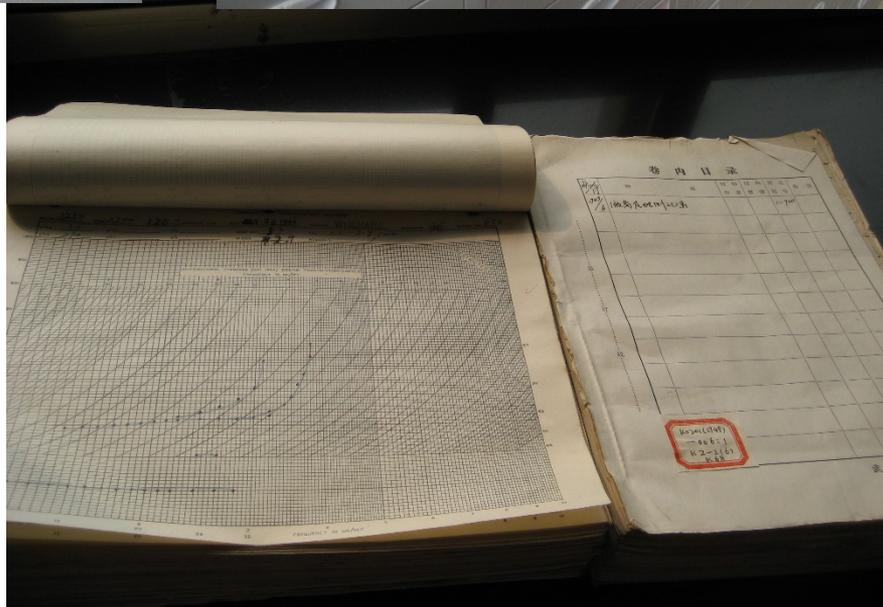
长时间序列数据资源

- 电离层测高仪
 - 漠河（2010） — 北京（2009）
 - 武汉（1946） — 三亚（2011）
- 流星雷达
 - 漠河（2011） — 北京（2002）
 - 武汉（2002） — 三亚（2009）
- GPS TEC与闪烁观测
 - 北极黄河站（2007） — 漠河（2006）
 - 北京（2004） — 武汉（2001）
 - 三亚（2004） — 南极中山（2012）
- 地磁观测
 - 漠河（1991） — 北京（1991）
 - 三亚（2006） — 南极中山（1991）
 - 南极长城站（1993-1995）

历史观测数据的归档



武汉站电离层历史
资料处理 (1946-)



历史观测数据的归档



多参量区域性地图

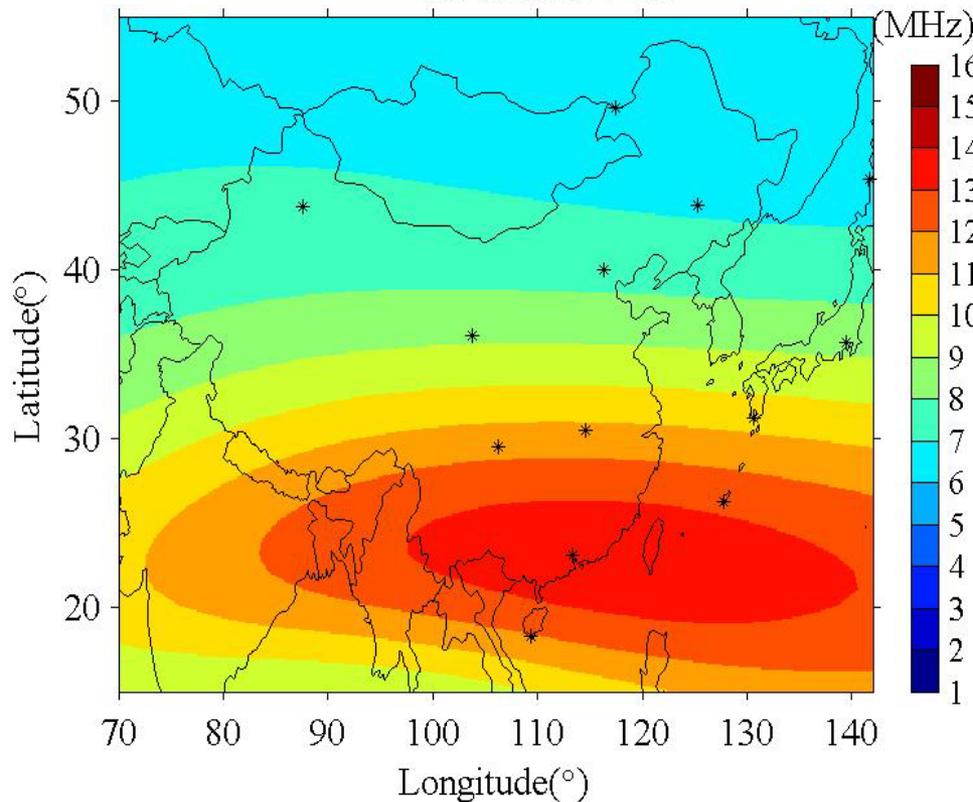
foF2地图与IRI比较

EOF Map

IRI Results

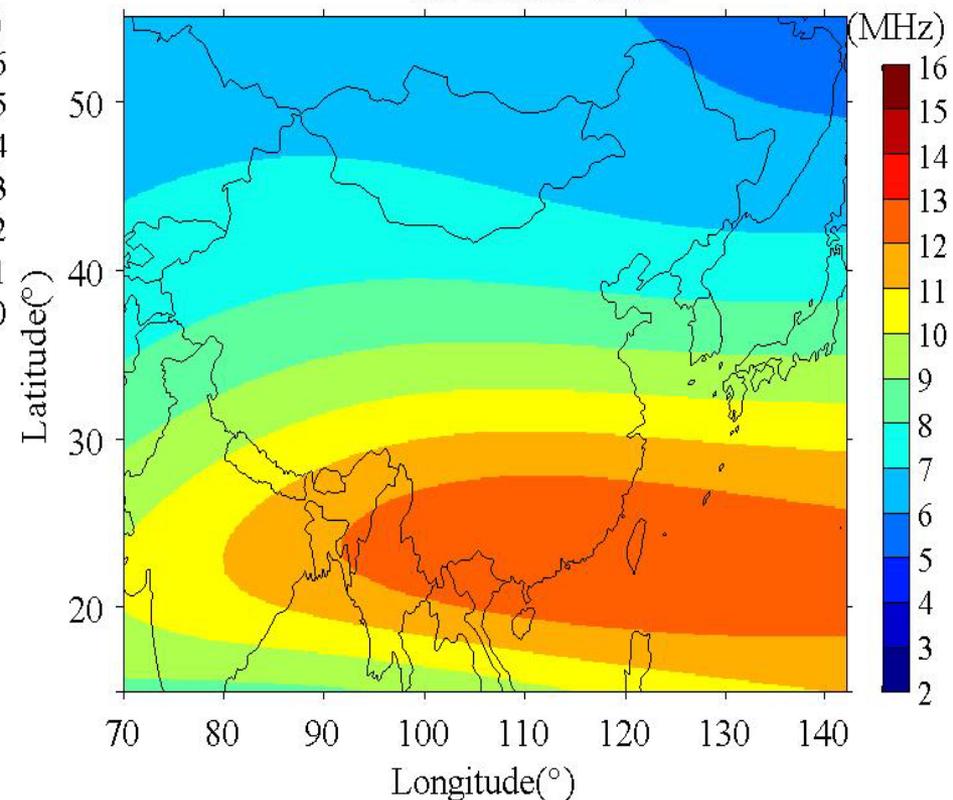
Chinese Ionospheric Map of foF2 in Apr (1964)

120°E.M.T. 14:00



IRI Chinese Ionospheric Map of foF2 in Apr (1964)

120°E.M.T. 14:00



亚洲扇区的磁暴期间电离层扰动

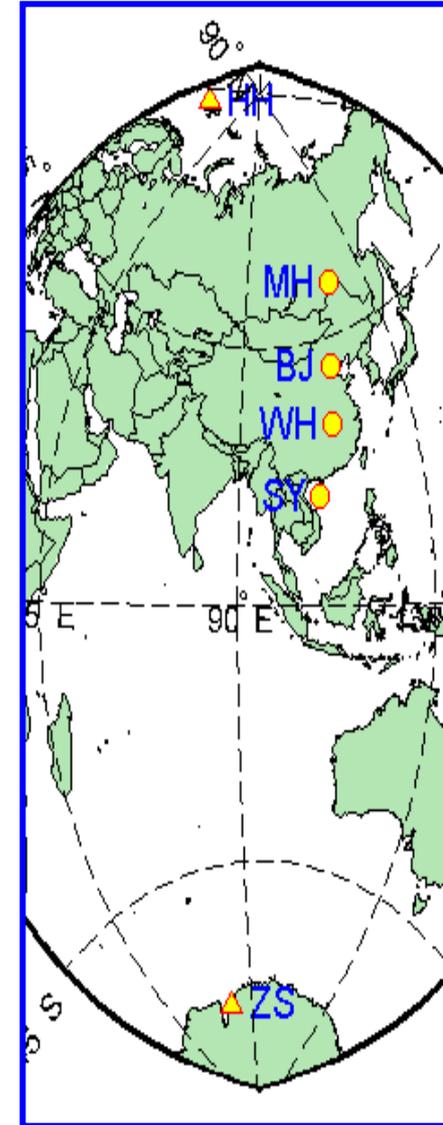
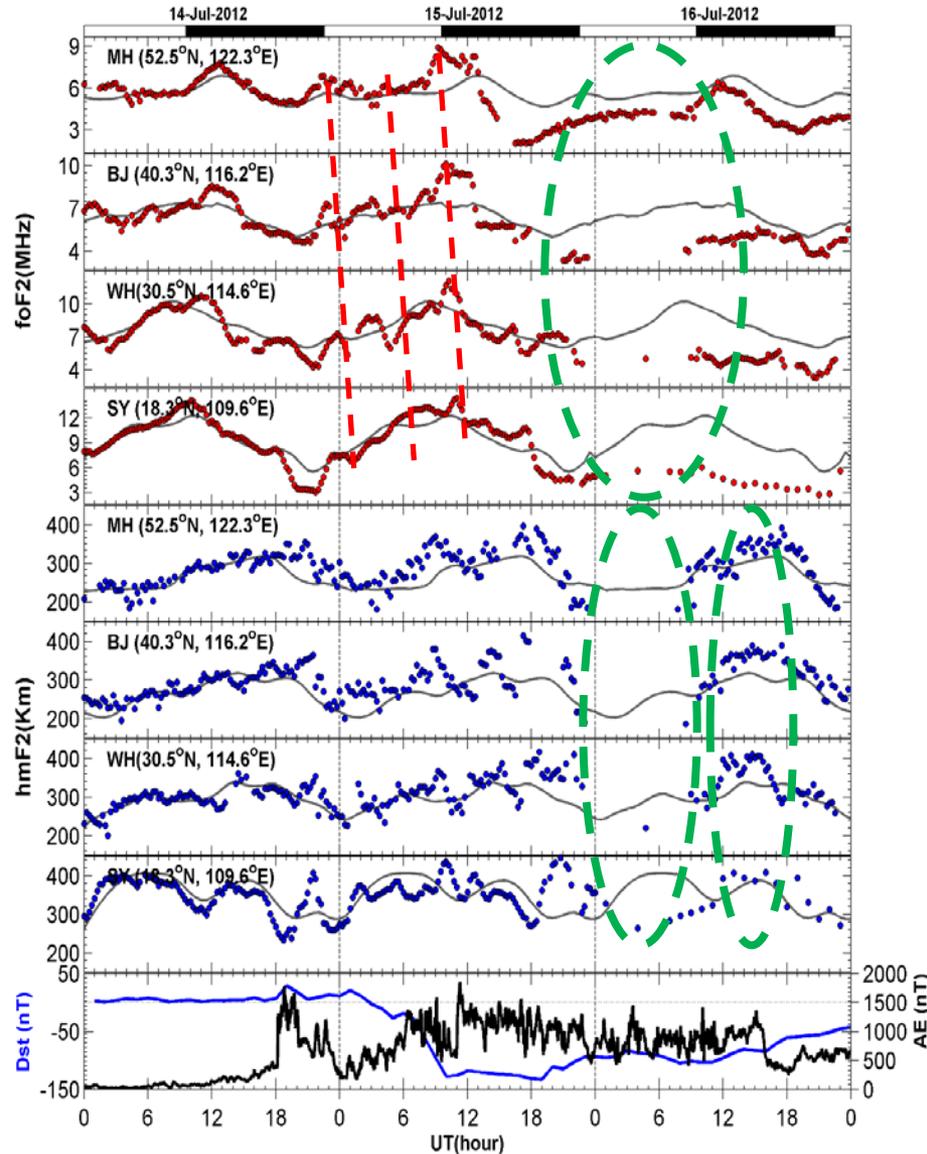
TADs

~2 hour

~4213.4 km

~ 590 m/s

Ding, F et al,
Ann. Geophys.,
31, 377–385,
2013



建立Madrigal数据镜像站



al is an upper atmospheric science database used by groups throughout the world, World Wide Web based system capable of managing and serving archival and real time data in a variety of formats, from a wide range of upper atmospheric science instruments. Data is locally controlled and can be updated at any time, but shared metadata between sites. Searching of all Madrigal sites at once from any Madrigal site.

can be accessed from a variety of Madrigal sites, including (but not limited to) [recibo](#), Puerto Rico, [EISCAT](#), Norway, [SRI International](#), USA, [Cornell University](#), the [Institute of Geology and Geophysics](#), the Chinese Academy of Sciences, and finally the [CEDAR](#) site. To see a list of all Madrigal sites, choose [Full Data Access](#) and visit a [Madrigal site](#). Data can also be accessed directly, using [APIs](#) which are available in several popular programming languages (Matlab, python, and IDL). A Subversion archive of the code and documentation is available from the [Open Madrigal](#) Web site. The latest version of the code and the remote API's may also be downloaded from there.



Madrigal 数据库的数据种类

- ❑ 1 Incoherent Scatter Radars
- ❑ 2 Geophysical Indices
- ❑ 3 Modelled data
- ❑ 4 HF Radars
- ❑ 5 MST Radars
- ❑ 6 MF Radars
- ❑ 7 Meteor Radars
- ❑ 8 Ionosondes
- ❑ 9 Satellite Instruments
- ❑ 10 Fabry-Perots
- ❑ 11 Michelson Interferometers
- ❑ 12 Lidars
- ❑ 13 Imagers
- ❑ 14 Magnetometers
- ❑ 15 Coherent Scatter Radars

非相干散射雷达数据

卫星数据

Select instrument(s)

Choose what instrument type(s) to select from:

- All Instrument Types
- Incoherent Scatter Radars
- Geophysical Indices
- MST Radars
- MF Radars
- Meteor Radars

Choose instrument(s): (Year range shows data available)

- Jicamarca IS Radar [1966-2014]
- Jicamarca Bistatic Radar [2004-2011]
- Arecibo IS Radar - Linefeed [1966-2014]
- Arecibo IS Radar - Gregorian [2001-2013]
- Arecibo IS Radar - Velocity Vector [1974-2013]
- MU IS Radar [1986-2003]
- Millstone Hill IS Radar [1961-2014]
- Millstone Hill UHF Zenith Antenna [1964-1974]
- St. Santin IS Radar [1973-1985]
- St. Santin Nançay Receiver [1966-1987]

Select instrument(s)

Choose what instrument type(s) to select from:

- Lidars
- Imagers
- Magnetometers
- Coherent Scatter Radars
- Ground Based Satellite Receivers
- Photometers

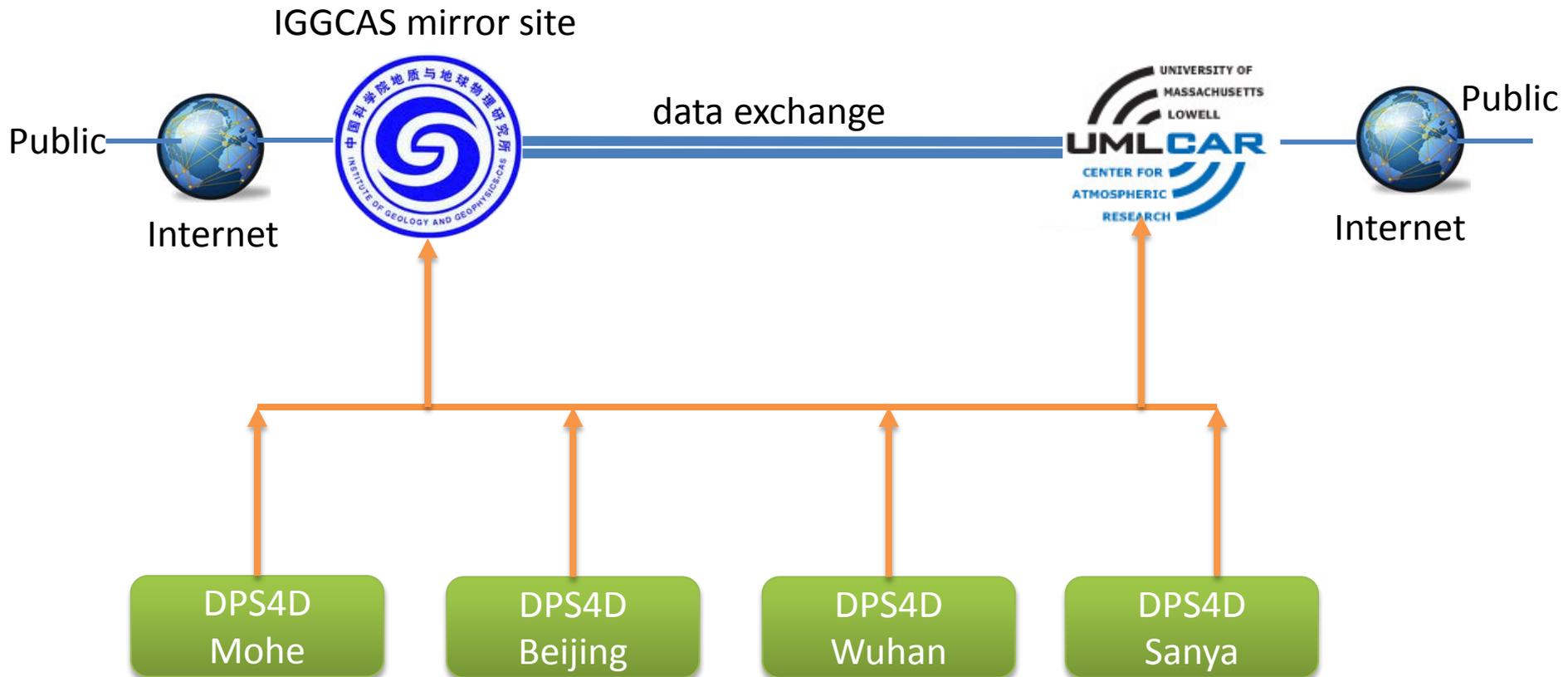
Choose instrument(s): (Year range shows data available)

- UNC Greensboro Ozone Radiometer [2009-2014]
- Lynnfield HS Ozone Radiometer [2010-2014]
- Alaska Pacific Ozone Radiometer [2010-2012]
- Hermanus SA Ozone Radiometer [2011-2013]
- Sanae Antarctic Ozone Radiometer [2013-2014]
- Sodankylä Ozone Radiometer [2012-2014]
- Lancaster2 UK Ozone Radiometer [2013-2014]
- Haystack Ridge Ozone Radiometer [2009-2014]
- World-wide GPS Receiver Network [1998-2014]
- South Pole Scintillation Receiver [2011-2011]

Madrigal 系统培训会



GIRO镜像站



DPS4D数据实时驱动IRTAM模式



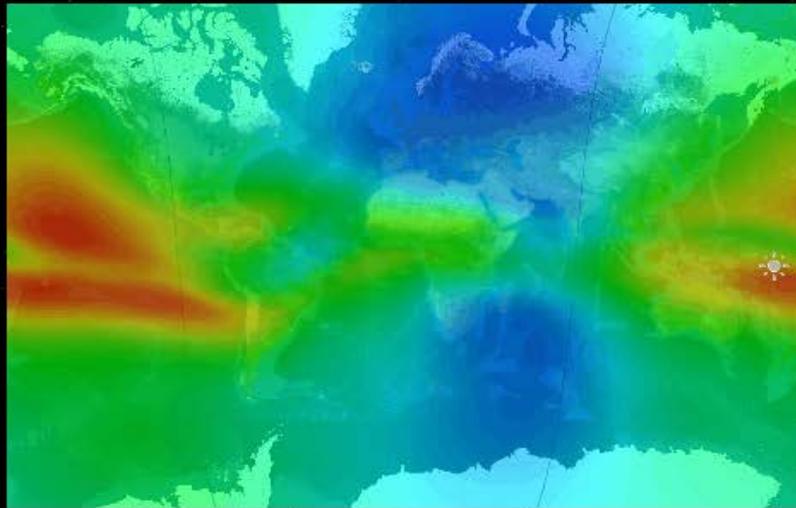
IRI Real-Time Assimilative Mapping (IRTAM)

Global Near-Real-Time F2-layer Critical Frequency

foF2: 24-hour Latest Weather

IRTAM v0.1B

Time UT - 2013.10.05 00:37:00



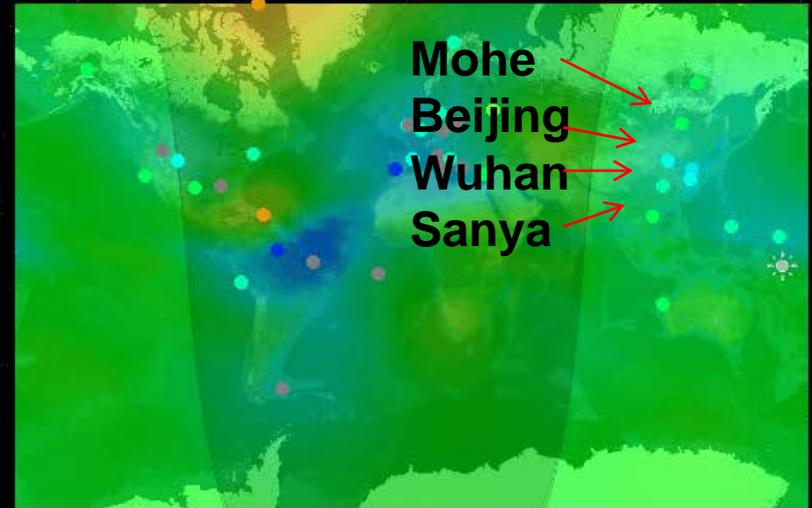
Map: foF2 (RTAM) MHz



foF2: Deviation from Climate

IRTAM v0.1B

Time UT - 2013.10.05 00:37:00

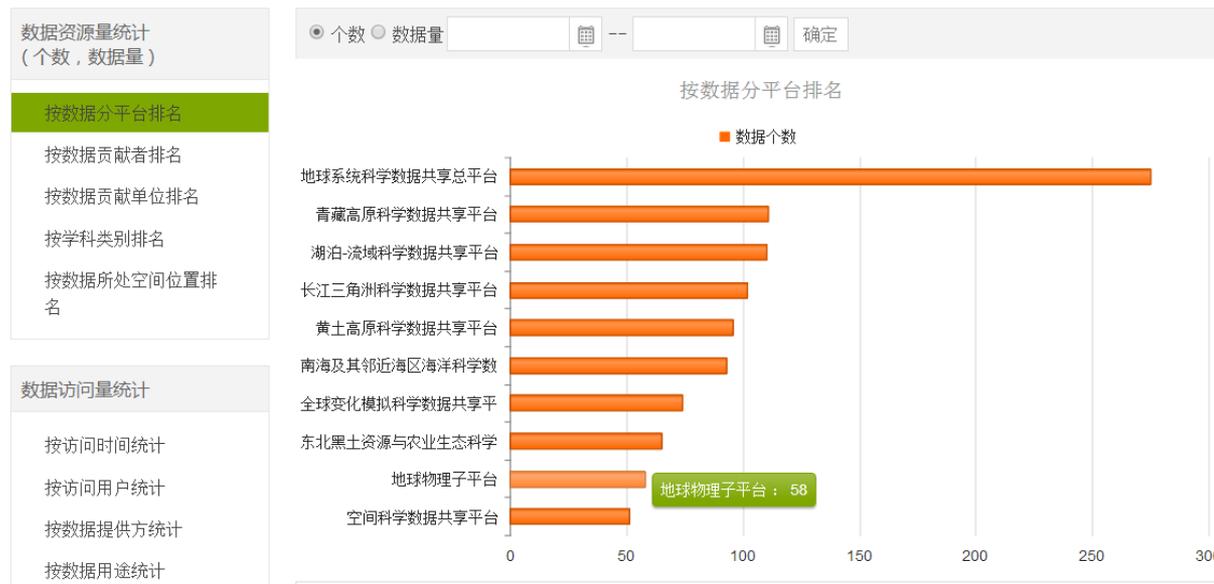


Map: foF2 (RTAM-IRI)/IRI % Circles(sites): foF2 (GIRO-IRI)/IRI %



国家地球系统科学数据共享平台

- 地球物理科学数据中心
 - 现整合数据296.4GB
 - 发布元数据58条
 - 自主数据（26.4GB）+ Madrigal镜像站（270GB）

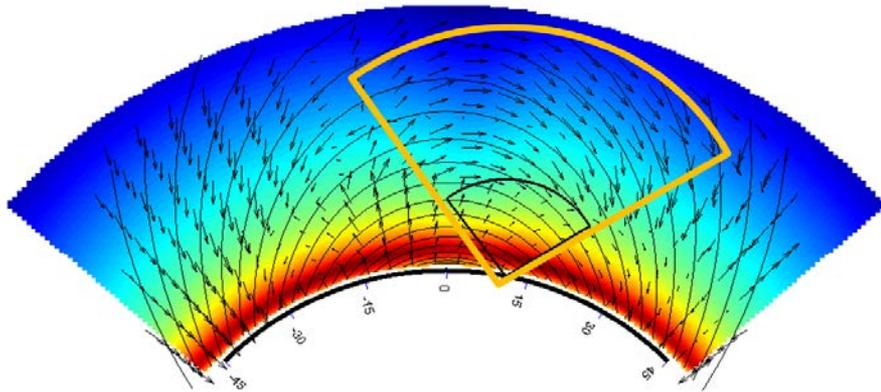


汇报内容

- 国内外大数据发展概况
- 日地科学数据产出
- 日地科学数据共享服务
- 发展规划

三亚非相干散射雷达

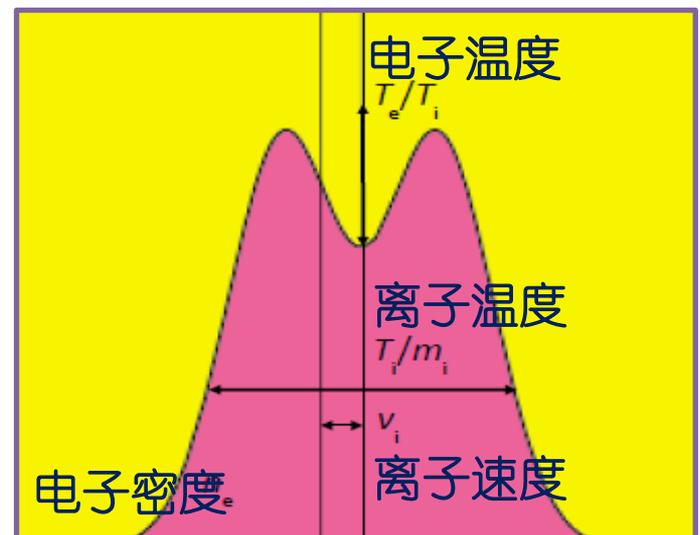
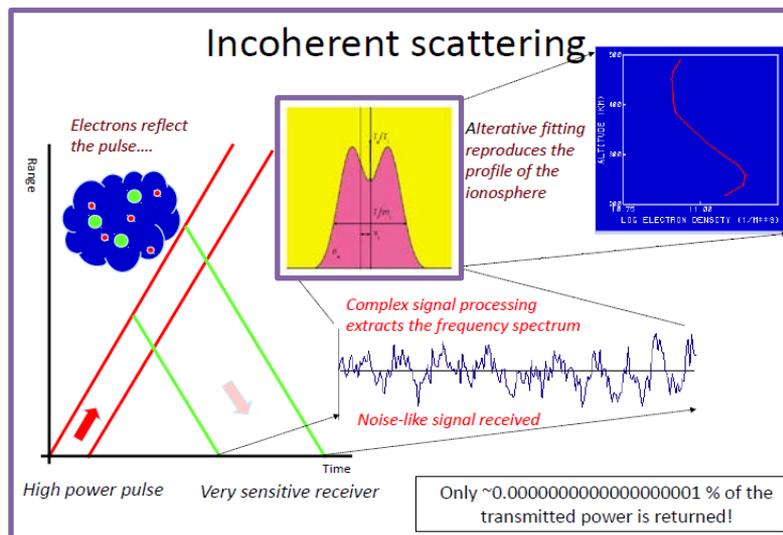
- ◆ 大功率相控阵“**三亚非相干散射雷达**”（简称 **SYISR**），将是国际上首台进行低纬电离层常规观测的和东半球最重要的非相干散射雷达。
- ◆ 用于“**低纬大气层-电离层-磁层耦合**”重大科学问题研究，开拓新的学科领域，并服务于我国南方及南海地区的高频通信、卫星通信与定位导航等。



三亚非相干散射雷达

最强大的电离层探测手段

- ◆原理：通过测量带电粒子热起伏散射的电磁波回波反演电离层参数
- ◆参数：电子密度、温度；离子密度、温度、速度；中性密度、温度、风场
- ◆高度：50~6000km（电离层，部分大气层、磁层）

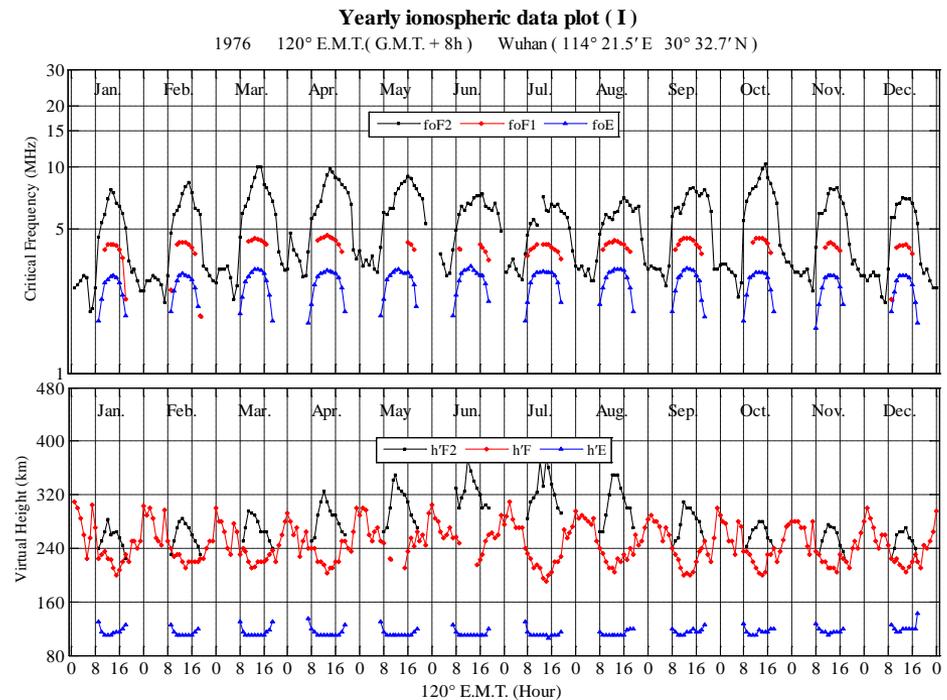


国内外数据交换

- ◆ 国家子午工程
- ◆ 地球系统科学数据共享平台
- ◆ 中国气象局空间天气中心
- ◆ 亚太中高层大气观测网
- ◆ 国际实时地磁网
- ◆ 国际数字测高仪网
- ◆ **GIRO**全球电离层电波观测网
- ◆

开展技术创新工作

- 多源信息融合、关联分析
- 长时间序列参数预测
- 数据可视化
- 数据辅助工具包
- ...





谢谢