



中国与欧洲学术网络之间的高速直连

更快、更深、更清晰：彻底改变射电天文世界

人类对星星的持续好奇心，使得天文学成为最早发展的几门科学之一。从肉眼观察星空到使用先进的射电望远镜，技术的不断进步，使得我们能够观察到宇宙的更深处。要实现宇宙细节的探测需要世界各地望远镜时常实时的完美合作。事实上，最精细的宇宙图像是通过分散在地球各处的射电望远镜取得的图像合成的。这种被称为甚长基线干涉测量（VLBI）的观测技术，可以达到比哈勃空间望远镜高一千倍的分辨率。由于这些天文观测生成的庞大数据需要快速共享才能创建更全面详尽的宇宙图像，高速网络如 GÉANT 和 ORIENTplus 的作用是至关重要的。



佘山 25 米射电望远镜（图片由上海天文台提供）

成员包括中国在内的 13 个国家，共 19 架射电望远镜。

中国望远镜参与 EVN 联合观测意义重大，因为中国和欧洲望远镜构成了最长的基线（望远镜之间的距离），是最高图像分辨率的决定因素。

在 2013 年 04 月 ORIENTplus 发布会的现场演示期间，JIVE/EVN 展示了 ORIENTplus 的升级带宽如何帮助佘山射电望远镜的数据实现了无缝传输，从上海到欧洲，就像形成了一个宽度几乎和地表一样大的直径为 10000 千米的大望远镜。

25 米的佘山射电望远镜由上海天文台 EVN 成员运行，支持 512Mbps 的数据流。Mbps 经由 ORIENTplus 传输至荷兰 JIVE 的中心设备，与从欧洲和南非 EVN 望远镜得到的数据进行实时关联处理。在把线路带宽从 2.5Gbps 升级到 10Gbps 之前，佘山射电望远镜是通过光缆穿越加拿大和大西洋来参与 e-EVN 的联合观测。ORIENTplus 的带宽升级提供了中欧间最高容量和最短路径的线路链接。ORIENTplus 现已能够高效发挥作用，网络延迟显著减少。

e-VLBI and ORIENTplus: 建造世界上最大的望远镜

甚长基线干涉测量（VLBI）技术适用于宇宙中遥远射电源的高分辨率成像，例如类星体和黑洞，以及精确测量地球在宇宙空间中的运动。相隔几百或几千公里的多个射电望远镜同时观测天空的同一片区域，再将这些望远镜的数据相关，模拟成一个单个的巨型望远镜。

在传统的 VLBI 观测模式中，VLBI 天线将数据记录到磁带或磁盘上，然后再传输到中央处理站点进行相关分析，这个过程耗时巨大，无法获得实时结果。这就给很多短暂天文现象观测带来很大问题，例如超新星或其他恒星爆发。

现在，先进数据通讯网络，如 GÉANT 和 ORIENTplus，使得实时传输 VLBI 电子数据成为现实。这种基于互联网的数据传输方法让科学家能够立即获取数据（而不是等待数月），甚至在实验进行过程中就能得到数据。即时的数据分析甚至可以让它们重新实时地定位望远镜。

欧洲的 VLBI 联合研究所（JIVE）是成功使用 e-VLBI 这一技术的驱动力之一。其总部设在荷兰，协调重大天文项目，是欧洲 VLBI 网（EVN）必不可少的一部分。EVN 是欧洲和世界其他地区的射电天文合作机构，

挑战

确保将全球包括中国在内的各射电望远镜得到的大量观测数据可靠传输至荷兰的超级计算机，用于生成宇宙图像以及将数据分发给天文学家 and 地学科学家。

解决方法

将射电望远镜连接到国家高速网络，例如将佘山天线连接到中国科技网（CSTNET），以便将观测数据即时通过 ORIENTplus 和 GÉANT 以最大速率传输至连接荷兰学术网 SURFnet 的荷兰中央处理站。

主要受益

ORIENTplus 将 GÉANT 和欧洲国家学术网以及中国国家学术网络连接在一起，使得欧洲和中国的射电天文界之间的数据共享有了一个彻底改变，从而能够对更加全面详尽地了解宇宙做出贡献。

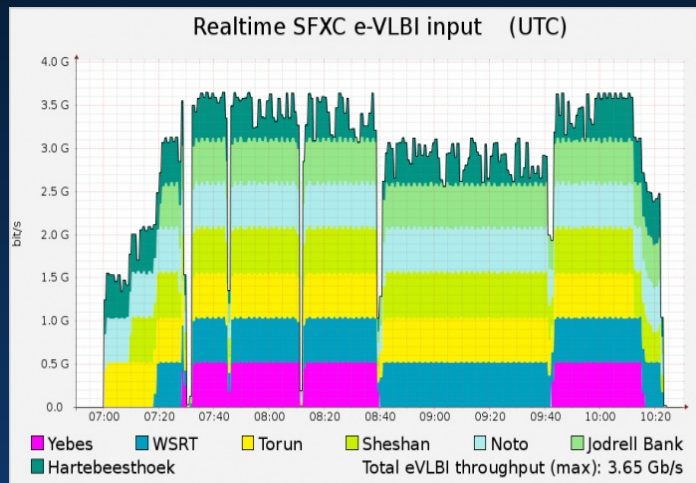
VLBI 及其现代版 e-VLBI 的应用

天文学

- 给天文学家提供最高分辨率的技术。
- 提供宇宙中能量现象变化的最清晰图像，包括超新星膨胀，脉冲星，耀星和它的周围环境，以及遥远星系。
- 捕捉瞬变天象的实时反馈能力。

测地学

- 地球物理的高精度（误差几毫米）测量，例如，板块运动。
- 有效地开展地球定向预测，这项内容对军事及民航十分重要。



2013 年 4 月的 ORIENTplus 的发布会上，中国佘山的射电望远镜与 Jodrell Bank (UK), Hartebeesthoek (ZA), Noto (IT), Torun (PL), Westerbork (NL), Yeibes (ES) 的射电望远镜一起联合观测了射电源 0234+285。

“随着 ORIENTplus 的线路升级，我们已经准备好以更高的带宽接入更多的中国望远镜。总之，欧洲和亚洲的望远镜给天文学家提供了更精密的仪器来观测天空。” JIVE 所长 Huib van Langevelde 说。



经由国家和地区教育科研网络，参加 ORIENTplus 发布演示会的世界各地望远镜的链接图

ORIENTplus - 中欧教育科研网络的高速直连

- 连接中欧学术网络的专属互联网线路；
- 通过伦敦和北京间的超高速网络，连接 CERNET（中国教育和科研计算机网）和 CSTNET（中国科技网）与泛欧 GÉANT 网络；
- 由欧盟委员会第七框架计划、欧洲国家学术网以及中国政府联合资助至 2014 年；
- 以 10 Gbps 速率连接中欧两个地区的最高网络带宽和最短网络路径；
- 包括大型强子对撞机研究、上海天文台和基因工程在内的主要用户单位超过 25 家，都是高耗带宽的和数据密集型的研究单位。

本文创作得到了欧盟的财政资助，本文内容由 DANTE 负责解释，在任何情况下不代表欧盟立场。