

南极昆仑站测量到地面最佳的大气视宁度

依托安装于南极昆仑站的自主研发设备，国家天文台研发团队首次测量并获得了极佳的夜间大气视宁度，证明昆仑站所在的冰穹 A 地区的光学天文观测条件优于已知的其他任何地面台址。这项研究成果确认了昆仑站有珍贵的天文观测台址资源，为我国进一步开展南极天文研究及昆仑站建设奠定了科学的基础。研究成果于 2020 年 7 月发表在《自然》(Nature, 2020, 583, 771)。

大气视宁度是光学天文台址最重要的参数之一，当前世界上最优秀的台址视宁度中值约 0.6-0.8 角秒。冰穹 A 地区的地理和大气条件表明，大气湍流主要在近地表的边界层，边界层之上的自由大气非常稳定，理论预计有很好的自由大气视宁度。但是，由于昆仑站的极端环境和无人值守等条件带来的技术困难，之前一直缺乏夜间视宁度的直接测量。为此，团队定制研发了视宁度望远镜 KL-DIMM，并开发了全自动运行系统。团队成员参加南极科考，将两台 KL-DIMM 安装在定制的 8 米高塔架上。在无人值守的条件下，KL-DIMM 实现了越冬全自动运行，在零下 70 度以下仍正常工作。

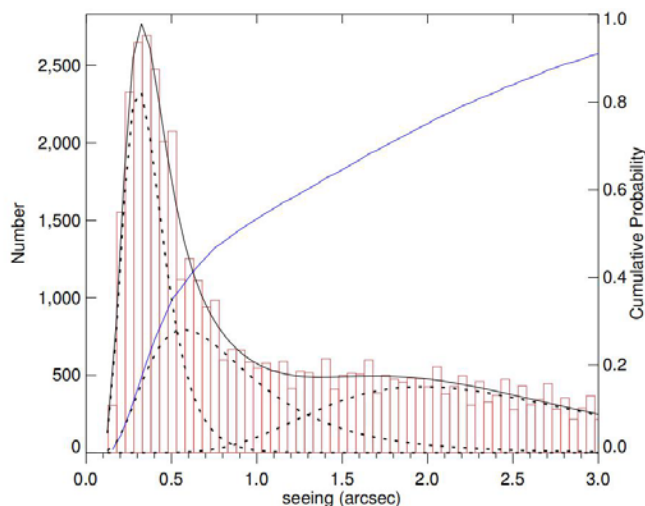


图 1. 在 8 米高度处夜间视宁度测量结果。峰值处表明自由大气视宁度的中值为 0.31”。右侧较大的视宁度值来自边界层和过渡层，未来可以通过更高的塔架避开。

此次直接测量，获取了 2019 年 1 月至 8 月的视宁度监测数据。自由大气视宁度的中值只有 0.31 角秒，最佳值达到 0.13 角秒，并且在离地面 8 米的高度，就有 31% 的时间可以获得自由大气视宁度，相当于南极冰穹 C 的 20 米高度。

结合自主研发的多层大气参数测量仪的数据，研究同时还发现了冰穹 A 大气视宁度与近地面气象参数的相关关系，提出了用温差表征大气边界层厚度的方法，确认在离地面 14 米的高度，有近一半的时间可以获得自由大气视宁度（冰穹 C 为 30 米）。这些结果为望远镜和仪器的设计建造提供了科学依据，并显示了冰穹 A 未来工程建设的优势。



图 2. 南极昆仑站 2 台冗余的视宁度望远镜及其 8 米高的塔架

研究团队实施了从设备自主研发、软件开发、观测运行到科学研究等天文学研究的完整系列工作，并培养了具有综合能力的优秀人才。在 KL-DIMM 的研制中积累了大量极端环境下的望远镜相关技术和全自动观测运行技术，这些既为我国未来南极天文的发展进行了技术储备，也适用于国内外其他野外台站的自动观测运行。

研究成果首次用实测数据对冰穹 A 的夜间视宁度进行了定量地科学统计和评估，揭示了昆仑站（冰穹 A）有地面最佳的光学天文台址资源。

参考资料:

1. Ma, Shang, Hu et al. 2020, Nature, 583, 771

<https://www.nature.com/articles/s41586-020-2489-0>