

---

# 新疆天文台利用卫星同化数据实现QTT台址水汽的精确测量

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13512.html>

*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

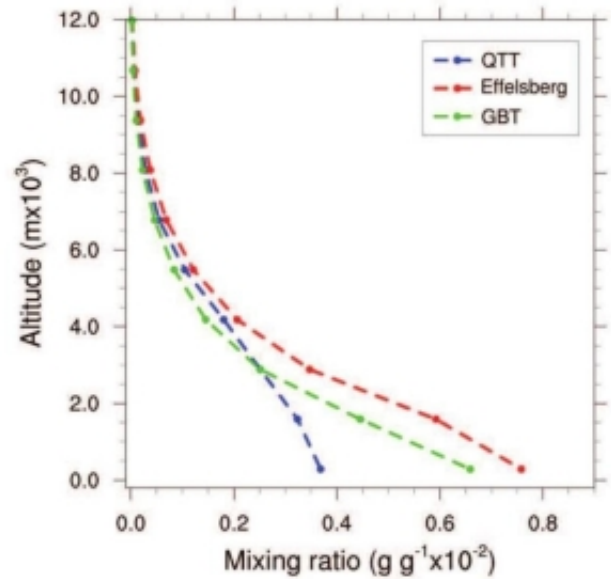
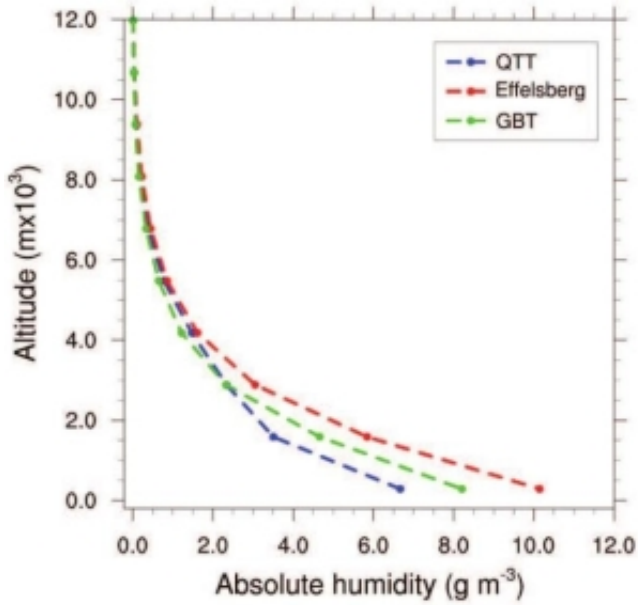
为大口径射电望远镜选择优良的天文台址是保证其高效、安全运行并顺利实现科学目标的关键基础性工作，直接关系到重大观测设备长远发展和科研产出能力。新疆具备独特的地理位置与气候特征，在这里建设大口径射电望远镜具有得天独厚的优势。多年来，由中国科学院新疆天文台主持推动建设的110米大口径全可动射电望远镜（QTT）项目位于新疆东天山北麓奇台县半截沟镇石河子村，其地形是四面环山的矩形盆地，在射电天文观测和电磁环境保护方面具有天然地形优势，射电天文观测条件的监测工作一直在进行之中。

大气水汽含量是影响射电天文观测的重要指标。台址大气中的水汽不仅会引起射电天文信号的衰减，还会对望远镜灵敏度、指向误差及天线增益等关键指标造成影响。对台址大气水汽含量进行精准估算并分析其分布规律，是提高观测效率、改进观测精度的重要技术支撑，因此，国内外射电望远镜的观测台址均对所在地区的大气水汽含量进行了长期监测研究。

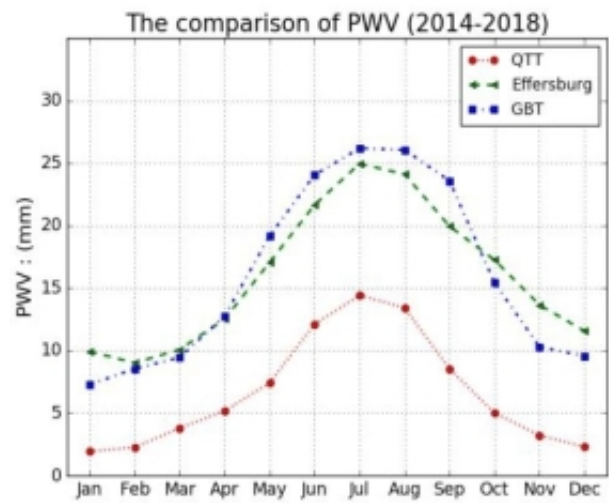
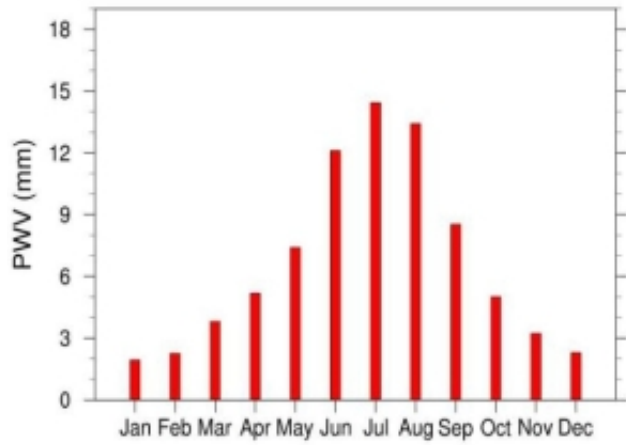
为深入挖掘奇台台址资源优势，新疆天文台信号接收与数据处理系统高级工程师李明帅等科研人员结合野外台站环境监测多样性要求，长期致力于QTT台址气象监测系统研究，利用卫星同化数据从大气水汽积分含量、绝对湿度、混合比等方面对台址区域多年的水汽状况进行分析。为确保数据准确性及权威性，分析结果与国际大型射电望远镜台址（如美国GBT、德国Effersburg）数据进行对比。结果显示，在海拔3500米以下高度，QTT台址区域大气中的绝对湿度和混合比随高度减小，各台址之间数据分化幅度变大（图1a、图1b），这得益于QTT台址区域独特的自然条件：湖泊河流分布极少、森林和草场植被稀疏，造成此区域水汽含量较低。通过对大气水汽积分含量进一步对比分析发现（图1c、图1d），QTT台址区域水汽含量均值小于6.6 mm，最小水汽含量不足2 mm（一月份均值），整体上仅为GBT或Effersburg的三分之一左右，水汽状况表现优异。

大气水汽含量对毫米及亚毫米波段天文观测的影响较大，为此，研究人员通过构建大气模型进行相关模拟计算，并对QTT未来各频段射电天文观测时间进行评估。模拟结果并结合相关台站公布的实测观测数据分析发现：QTT台址每年3 mm波段可观测时间是美国GreenBank和德国Effelsberg的5倍以上；7 mm和13 mm波段观测相比上述台址同样具有可观的观测时间优势（图2、图3）。即使在降雨概率相对高的夏季，3 mm和7 mm波段亦分别具有约2~3个月的观测时间。该研究证实了QTT台址是一个优秀的射电天文观测台址，具备较低的大气水汽含量，适宜射电天文甚至毫米波及亚毫米波段观测。相关研究成果发表在《天文和天体物理学研究》（RAA, 2020,20(12):91-98.）上。未来在150 MHz-115 GHz的频率范围内，QTT将为众多天文研究提供出色的高灵敏度观测平台。

目前，新疆天文台在水汽、风速、风向、温度等环境参数测量方面已初步建立台址大气环境监测及分析体系，可实时对影响望远镜运行的大气环境要素进行精确测量与科学评估。未来，结合QTT项目观测需求，科研人员将在大气环境测量分析、水汽预测、大气不透明度估算、望远镜指向精度修正等领域继续加强探索，为进一步提升QTT望远镜效率和观测数据精度提供更详尽的参考和技术支撑。



(a) (b)



(c) (d)

图1.QTT台址水汽分布情况

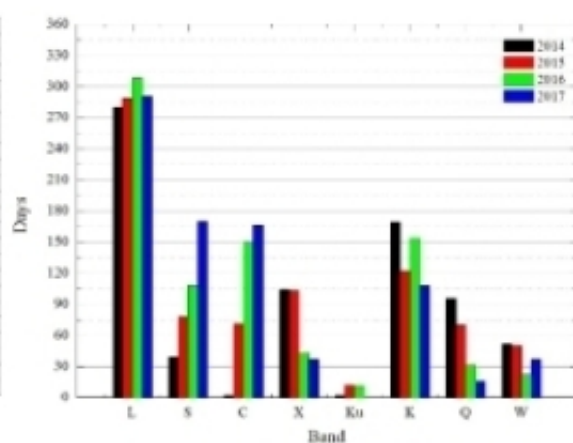
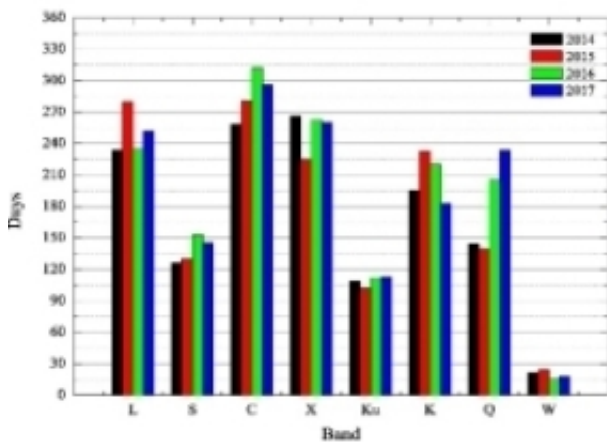


图2. (a) Effersburg观测时间统计 (b) GBT观测时间统计

Band	2014		2015		2016		2017		2018	
	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter	Summer
13 mm	179	157	182	147	181	135	182	144	181	133
7 mm	158	104	155	101	157	83	164	93	152	93
3 mm	154	55	149	50	150	38	159	40	147	49

图3.QTT各频段有效观测时间估计

研究团队单位：新疆天文台

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发