上海歌劳

HATPRO-G5 微波辐射计

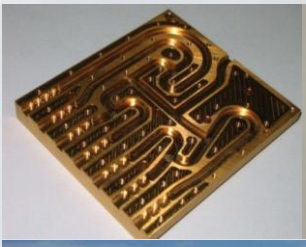
整体介绍

HATPRO-G5 微波辐射计（简称温湿度垂直廓线仪）是世界上具有代表性的新一代微波辐射计，基于 LNA-MMIC 双并行波导滤波接收器组核心技术+捷变频技术，每秒采集一组 KV 波段中心频率点对应的微波辐射亮温值，通过神经元网络反演算法获取 0-10Km 大气边界层和对流层多达 93 层的温湿度及液态水廓线数据，以及云底高度、边界层高度、综合水汽含量、大气稳定系数等信息。

软件系统高度自动化，具备数据分析和图形显示功能，可实现局域网实时数据传输，支持多终端、实时、连续检测、处理和提供数据产品展示。

产品特点

- 两组基于 LNA-MMIC 微波单片集成低噪声放大器平面整合技术的 14 通道并行直接滤波接收器组系统，以及独有的 N 倍捷变频技术，保证了仪器的高效、稳定和极高的可靠性。
- 天顶方向观测与独有的边界层多角度扫描模式联合使用，大大提高了垂直廓线分辨率。多地域和全天候适应，支持常年全天时连续自动观测。
- 优化的大天线窄波束有效改善了空间指向性
- 新型液氮(LN_2)冷却精密校准目标(PT-V2)，绝对辐射温度精度为 0.1K，远远超过常规液氮校准标准 0.8K 的精度
- PWM 热平衡控制系统确保接收机热稳定度低于 0.01K，非固定式外置红外仪可通过同步转动器与微波辐射计天线同步转动，可以获取微波辐射计视线方向上的云水信息，及全天空液态水分布及云层分布信息。
- 具备天体及卫星追踪功能，测量视线方向上的干湿延迟、综合水汽总量和大气衰减，通过 RINEX 导航文件或从 GPS 时钟读取直接 GPS 矢量.
- 内置 PC 采用嵌入式 WINDOS 操作系统，并拥有 10G 的存储空间，使得主机具备无外接电脑情况下的独立的无人值守观测能力。
- 雨雾防护功能:中等降水情况下保证有效工作。同时具备鼓风机和自动加热模块，便于加热器和鼓风机在雨雾天气联用，有效移除微波窗口的凝结水。
- 设备集成专业的一体化六要素地面气象站:可测仪器外部环境的温度、湿度、气压、风向风速、雨。



应用案例

- 提供数值天气或气候预报模式需要的温度、湿度和液态水信息
- 24 小时不间断实时获取温度、湿度、液态水垂直廓线数据
- 有效弥补地面 5 公里范围内卫星遥感数据误差过大的缺陷
- 为人工影响天气提供事前指导全过程实时监测和事后效验
- 中小尺度强对流天气现象观测，如锋面、暴风雨、雾、冰冻
- 监测边界层高度、逆温、紊流，临近预报大气稳定性
- 追踪天体、卫星视线路径干/湿延迟和综合水汽总量信息
- 快速扫描全天空云水分布及演变
- 绝对校准云雷达等仪器或大气辐射传输程序

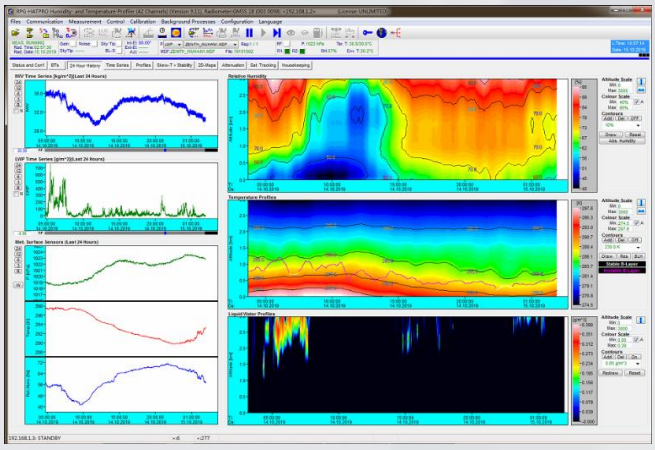
HATPRO-G5微波辐射计 技术参数	
廓线垂直高度分辨率 （温度廓线、湿度廓线、液态水廓线）	25m（0－100 m） 30m（100－500m） 40m（500－1200m） 60m（1200－1800m） 90m（1800－2500m） 120m（2500－3500m） 160m（3500－4500m） 200m（4500－6000m） 300m（6000－10000m）
温度廓线测量精度	0.25K RMS（0－500m） 0.50K RMS（500－1200m） 0.75K RMS（1200－4000m） 1.00K RMS（4000－10000m）
湿度廓线测量精度	0.1 g/m^3 RMS（绝对湿度）最大偏差 0.3 g/m^3 5% RMS （相对湿度）测量范围 0~100%
廓线垂直观测层数	最多 93 层
液态水廓线测量精度（选配红外仪）	密度测量：0.03g/m^3 RMS 阈值：50g/m^2 积分云液水
红外仪性能参数	波长：9.6－11.5 μm，精度：1 K，噪声：0.2 K RMS
云底高度测量精度 （选配红外仪）	50m（0－300 m） 100m（300－1000m） 200m（1000－3000m） 400m（3000－5000m） 600m（5000－10000m）
积分水汽含量 IWV	精度：± 0.12 kg/m^2 RMS 灵敏度：0.04 kg/m^2 RMS
积分云液水 LWP	精度：± 10 g/m^2 RMS 灵敏度：2 g/m^2 RMS
接收机热稳定度	采用 PWM 主动加热恒温技术热稳定度＜0.03K
IWV 和 LWP 全天空扫描图 （需配置方位仪）	至少200个点快速扫描（约8分钟）
星体追踪模式 （需配置方位仪）	每 2 分钟扫描一次，测量所有可见 GPS / 伽利略卫星沿视线路径上的湿 / 干延迟、大气衰减和总水汽含量等信息；或者：通过 RINEX 导航文件或从 GPS 时钟直接读取 GPS 矢量信息
14 并行通道中心频率	K－Band: 22.24 GHz, 23.04 GHz, 23.84 GHz, 25.44 GHz, 26.24 GHz, 27.84 GHz, 31.4 GHz V－Band: 51.26 GHz, 52.28 GHz, 53.86 GHz, 54.94 GHz, 56.66 GHz, 57.3 GHz, 58.0 GHz
两个滤波器组系统的42个通道（接收机基于双并行波导滤波器组核心技术 + 捷变频技术）	K－波段：21 通道（22.24～31.9 GHz） V－波段：21 通道（51.26～58.0 GHz）

通道带宽	2000 MHz @ 58.0 GHz，1000 MHz @ 57.3 GHz， 600 MHz @ 56.66 GHz，230 MHz @ 其它频率
系统噪声温度	<400 K (22.2 - 31.4 GHz) <600 K (51.4 - 58.0 GHz)
辐射分辨率	K - 波段：0.07 K RMS (1 秒积分时长) V - 波段：0.07 - 0.15 K RMS (1 秒积分时长)
绝对亮温精度	±0.15K（亮温漂移≤ 0.1K/月）
辐射测量范围	0 - 800 K
绝对定标	内部热端黑体 & 外部冷端液氮 PT-V2 定标后精度 < 0.1K RMS（1秒积分时间）
内部多种自动定标	· 增益定标：内部噪声二极管 · 增益及系统噪声定标：内部黑体及噪声二极管 · 水分子接收通道：天空背景辐射倾斜式定标
接收机及天线的热稳定度	≤ 0.03 K
增益非线性误差校正	自动四点法
亮温计算原理	基于精确的普朗克辐射定律
积分时间	≥ 0.4s 用户可调
廓线采样率	≥ 1s 用户可调
雨雾防护系统	高效鼓风机系统（130 瓦），疏水纳米涂层微波窗口罩，2 千瓦加热器模块，防止在有雾的天气条件下形成露水，中等降水条件下可保持有效工作
集成一体式地面气象站	Vaisala WXT 536 安装在 1 m 桅杆上，安装在辐射计上： 风速：测量范围：0～60m/s 响应时间：0.25 s 精度：±3%， 风向精度：±3° 环测量范围：0° ～360° 响应时间：0.25s 环境温度范围：-52～+60℃ 精度：±0.3℃ @ +20℃ 相对湿度范围：0～100 % RH 精度：±5% RH@90～100% RH 大气压力范围：500～1100 hPa 精度：±1 hPa @ -52° ～+60℃； 降雨测量：收集面积：60 cm^2 雨强范围：0～200mm/hr
数据接口 / 速率	光纤转以太网（TCP/IP）
仪器控制（外部 PC）	带以太网接口的工作站
仪器控制（内部）	嵌入式 PC，控制所有内部校准、数据采集、10 GB 闪存上的数据文件备份、天线及方位仪定位器的控制、与外部工作站的通信，完全具备无外接电脑情况下的独立测量的能力
内务数据管理	详细的仪器状态信息，包括运行状况检查、质量标志、校准历史记录和日志文件
反演算法	神经网络算法、线性/非线性回归算法
光学分辨率	HPBW（频率相关）：水汽测量通道为3.9° - 4.6° ，温度测量通道为1.8° - 2.2°
旁瓣水平	< -30 dBc
仪器空间指向范围 / 分辨率	仰角：0° to 180° （角度变化速度0.1° ） - 全部软件控制 方位角（可选方位仪）：0° to 360° （角度变化速度0.1° ） - 全部软件控制

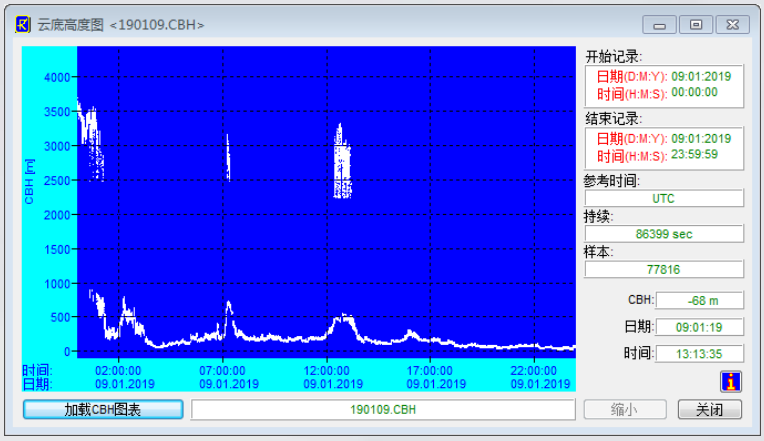
空间指向反应速率	仰角：45° /sec，方位角（可选方位仪）：20° /sec
室外工作环境适应性	温度：-30° C ～ +45° C 相对湿度：0 ～ 100% RH 抗风能力：≥ 35m/s 海拔高度：≤ 6000m 其他防护措施：防盐雾，沙尘，淋雨，振动，冲击
功耗	主机：< 120 W，预热时 650 W 鼓风机：130 W 加热器：2000 W @ 230V/AC，500 W @ 110V/AC
雷电防护	电源：断路器保护 数据线：多模光纤
输入电压范围	100 - 230 V AC，50 - 60 Hz
重量	65 kg（不含鼓风机），12 kg 鼓风机，5kg 加热器模块
机械尺寸	63 × 36 × 90 cm³

数据产品

综合数据

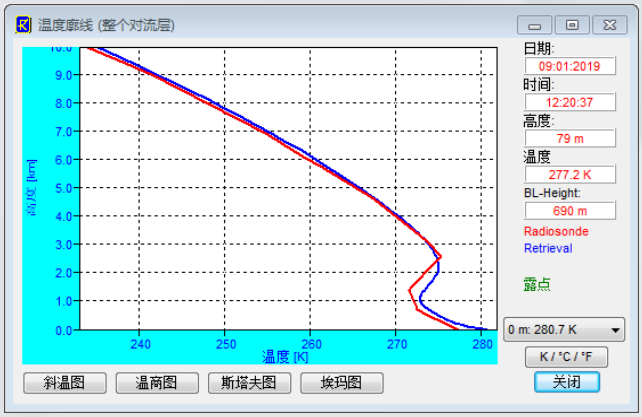


云底高度

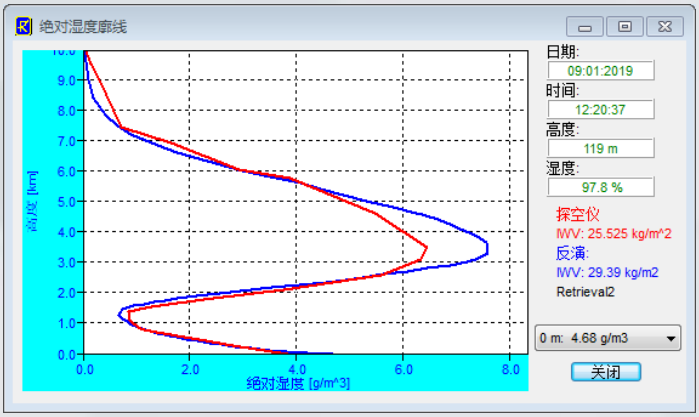


24 小时温度、湿度、液态水廓线及综合水汽含量、液态水路径、地面气象数据时间序列

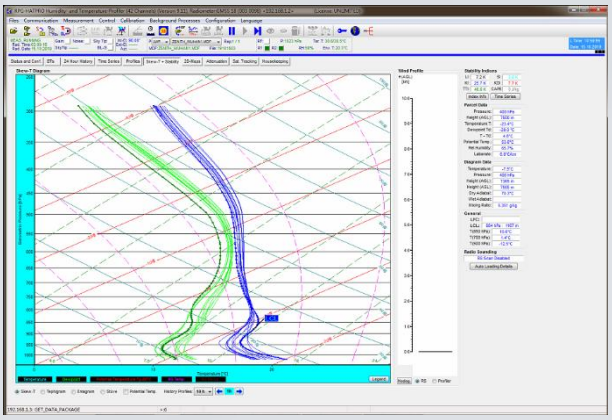
温度廓线比对



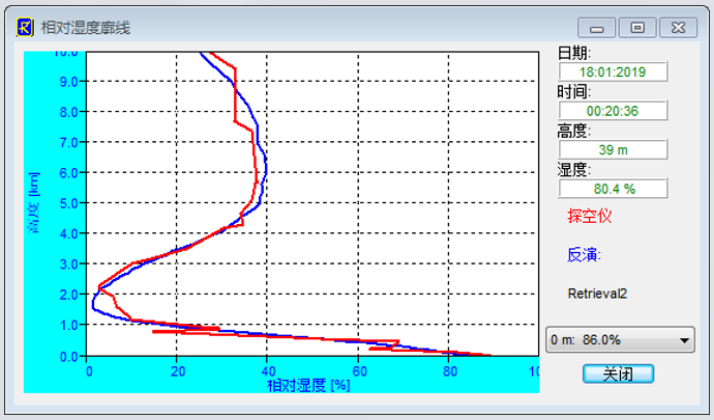
绝对湿度廓线



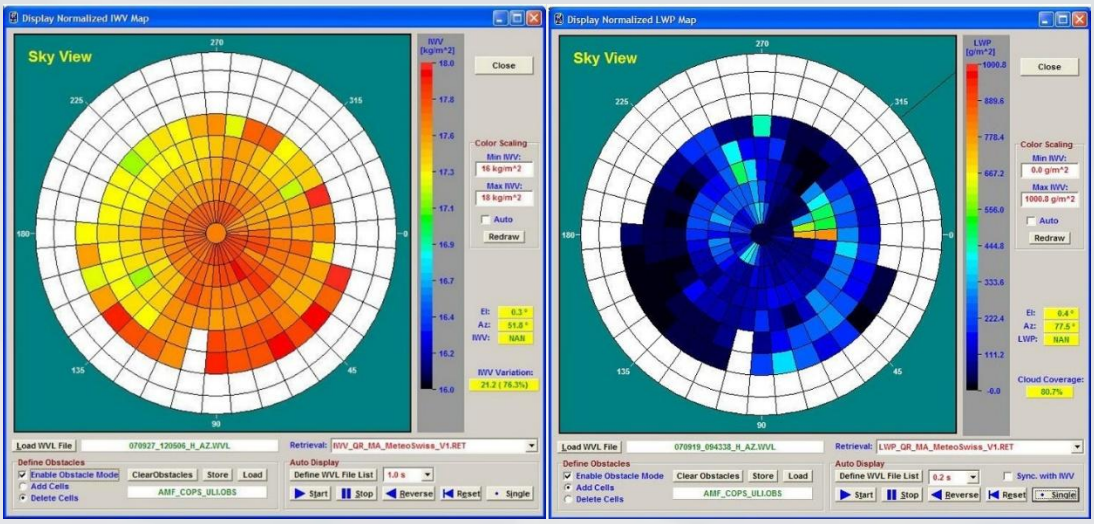
埃玛图



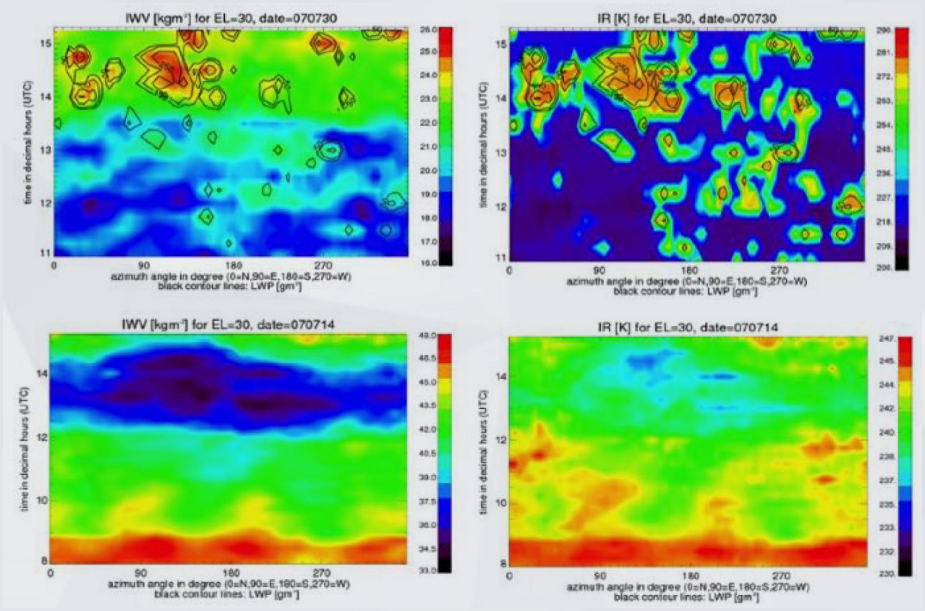
相对湿度廓线比对



全天空扫描（选配方位仪）



时间方位图



地址：上海市大连路 688 号宝地广场 A 栋 1603 单元

上海歌劳气象仪器设备有限公司　电话：+86-21-65864384　传真：+86-021-65370272　邮箱：info@graw.cn

微信：+86 139 1614 6932　手机：+86 139 1614 6932　网址：www.graw.cn