



第十九届中国生态学大会

2020.11.21-23 生态科学新使命：促进人与自然和谐



一种走航式CRDS闭路通量分析仪的前端进气装置



甄晓杰^{1,2}, 周曙东^{1,2}, 周海涛^{1,2}, 陈世强³

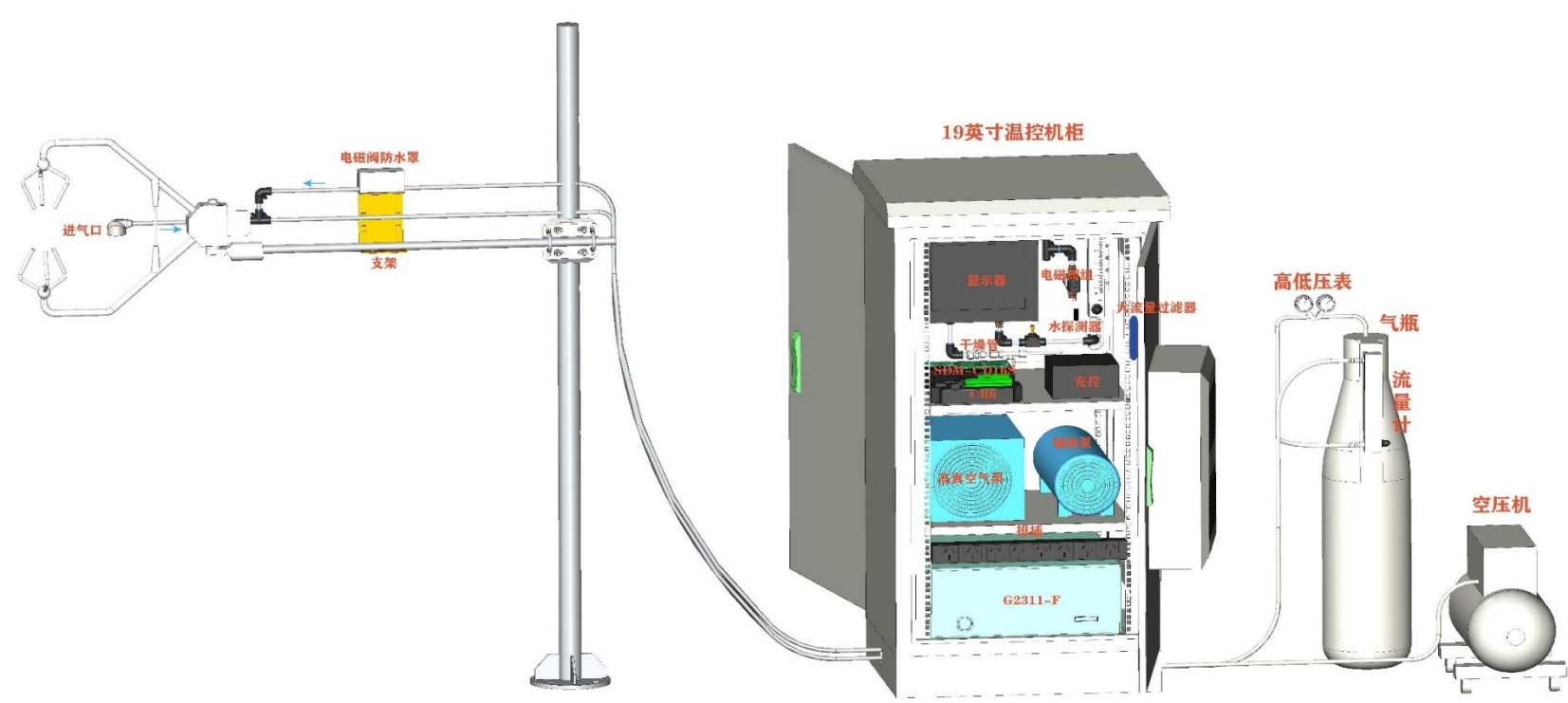
(1北京天诺基业科技有限公司, 2江苏天诺基业生态科技有限公司, 3中国科学院西北生态环境资源研究院)

目的

- 走航式温室气体通量监测已成为海气通量观测的重要手段。
- 已发表的论文说明了水汽和运动是其干扰。
 - 水汽交叉灵敏度是使用红外气体分析仪 (IRGAs) 测量二氧化碳通量的最大误差来源, 通常会导致测量到的二氧化碳通量有十倍的偏差。
 - 使用空气干燥器和闭路气体分析仪是消除这种干扰最有效的方法。
 - 取样湿空气时, CRDS分析仪加干燥器系统估算的通量检测极限比红外气体分析仪优十倍。
 - 对于IRGAs闭路通量系统的干燥已经有发表的方案。CRDS分析仪独特的控压技术使其有别于传统的IRGAs系统。
- 为此我们开发了一款适用于CRDS分析仪走航观测的前端进气装置。

组成

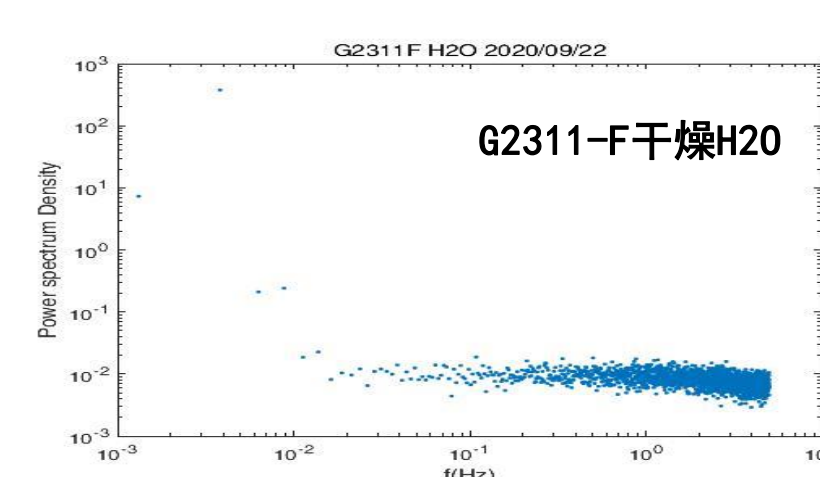
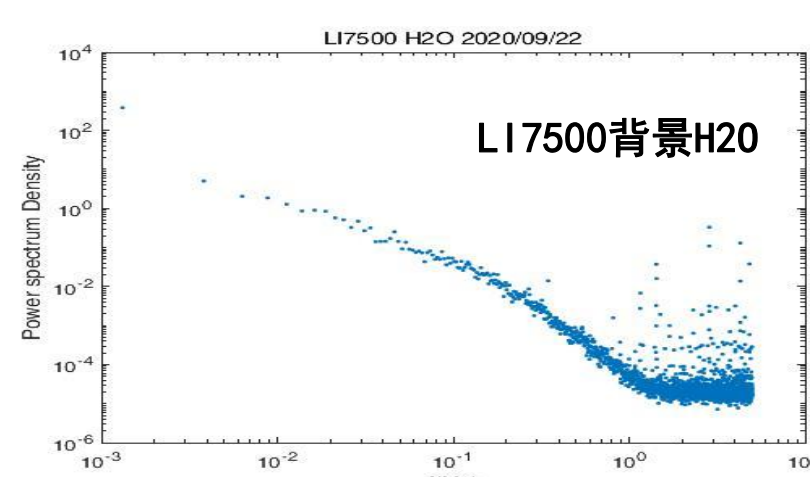
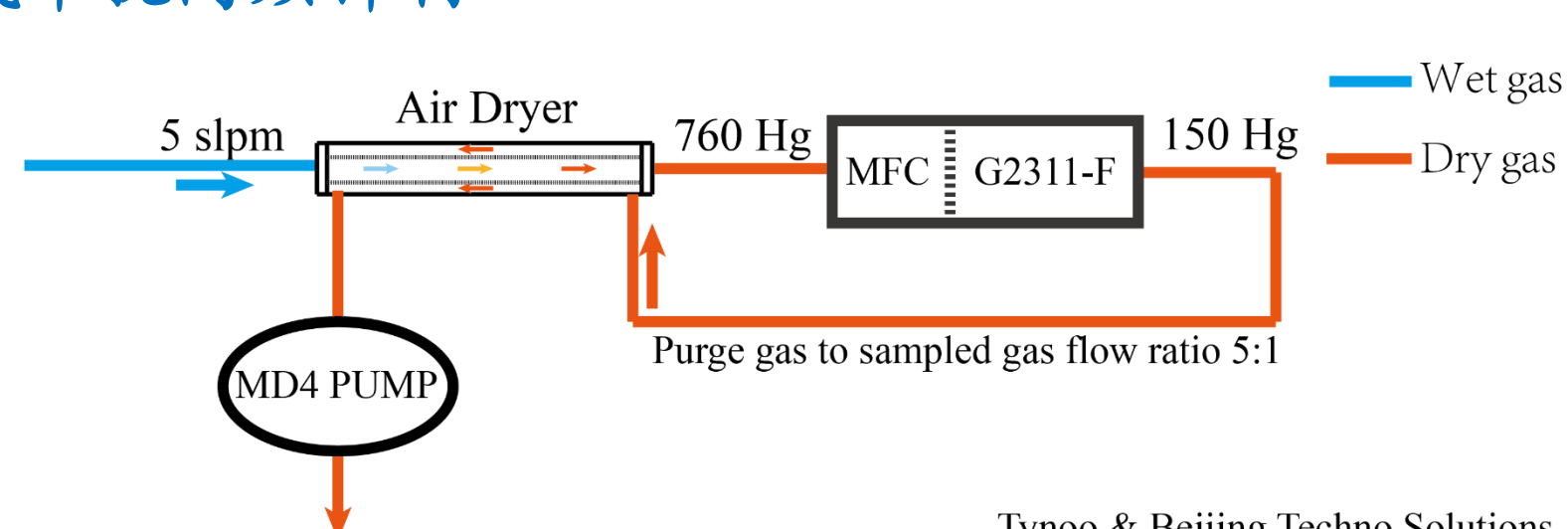
- 温控机柜
- 数据采集器
- 阀组控制器
- 水探测器
- 电磁阀组
- 干燥管
- 大流量过滤器
- 空压机
- 高压标气
- 双高真空泵
- 供电单元
- 等等



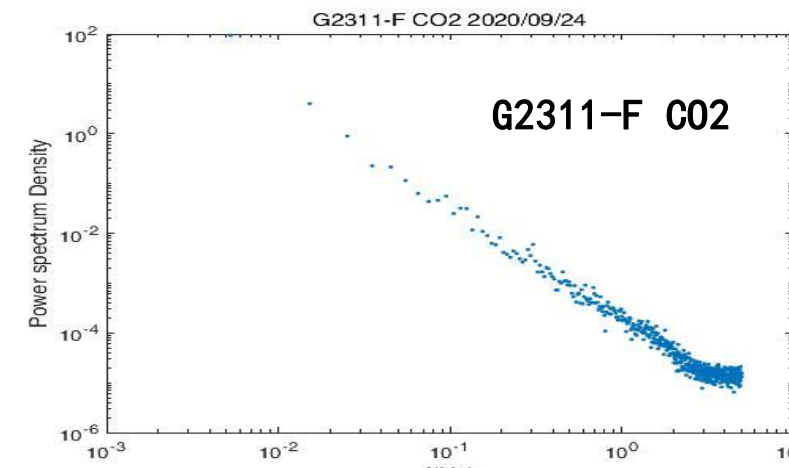
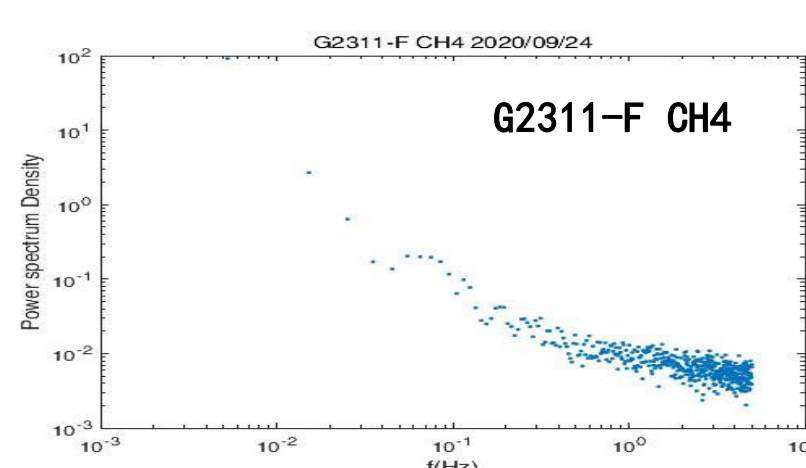
功能

- 针对光腔衰荡闭路气体分析仪的双泵进气结构, 高速进样, 减少长气路采样带来的高频衰减
- 特制的3D打印进气口防雨、防蚊虫
- 防止抽水, 毫秒级响应, 自动控制气路吹扫, 特别是海洋应用中防海浪拍击引起的气路进水
- 样气干燥, 效率>90%, 高频水汽脉动抑制>95%, 有效降低水汽对其它痕量气体吸收光谱的串扰
- 定时多次高压零气脉冲精确测定气路延时, 且支持人工释放
- 主管路进气为湍流, 环境温度26°C时, 雷诺数2800

水汽串扰高频抑制

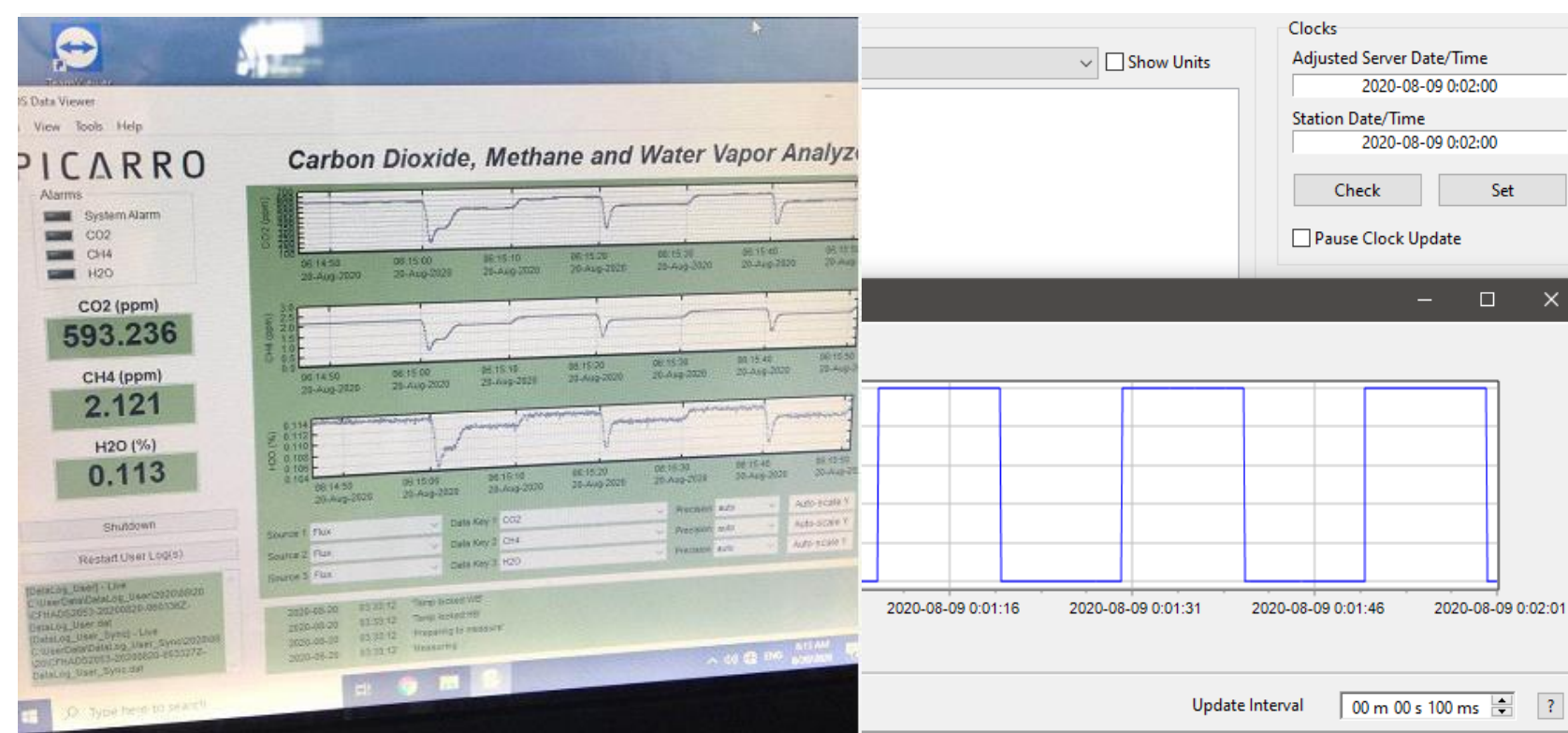


室内环境静态观测	F _{H2O} [mmol s ⁻¹ m ⁻²]	H _{2O} [ppt]
G2311-F	0.00054	0.6778
LI-7500	-0.0482	19.1355



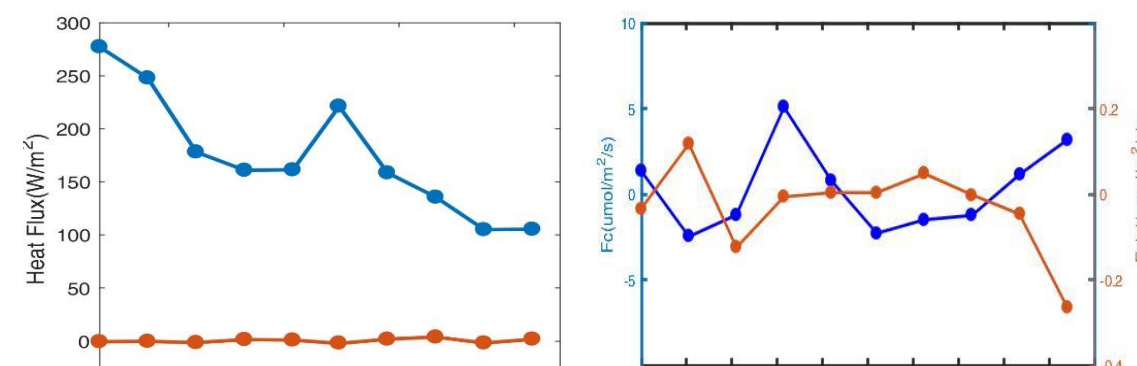
高压零气脉冲

- 气路老化、过滤膜堵塞等引起气路延时变化, 有必要定时测定
- 每天00:00自动释放9个高压零气脉冲
- 8L@10MPa的一罐零气约可使用150天

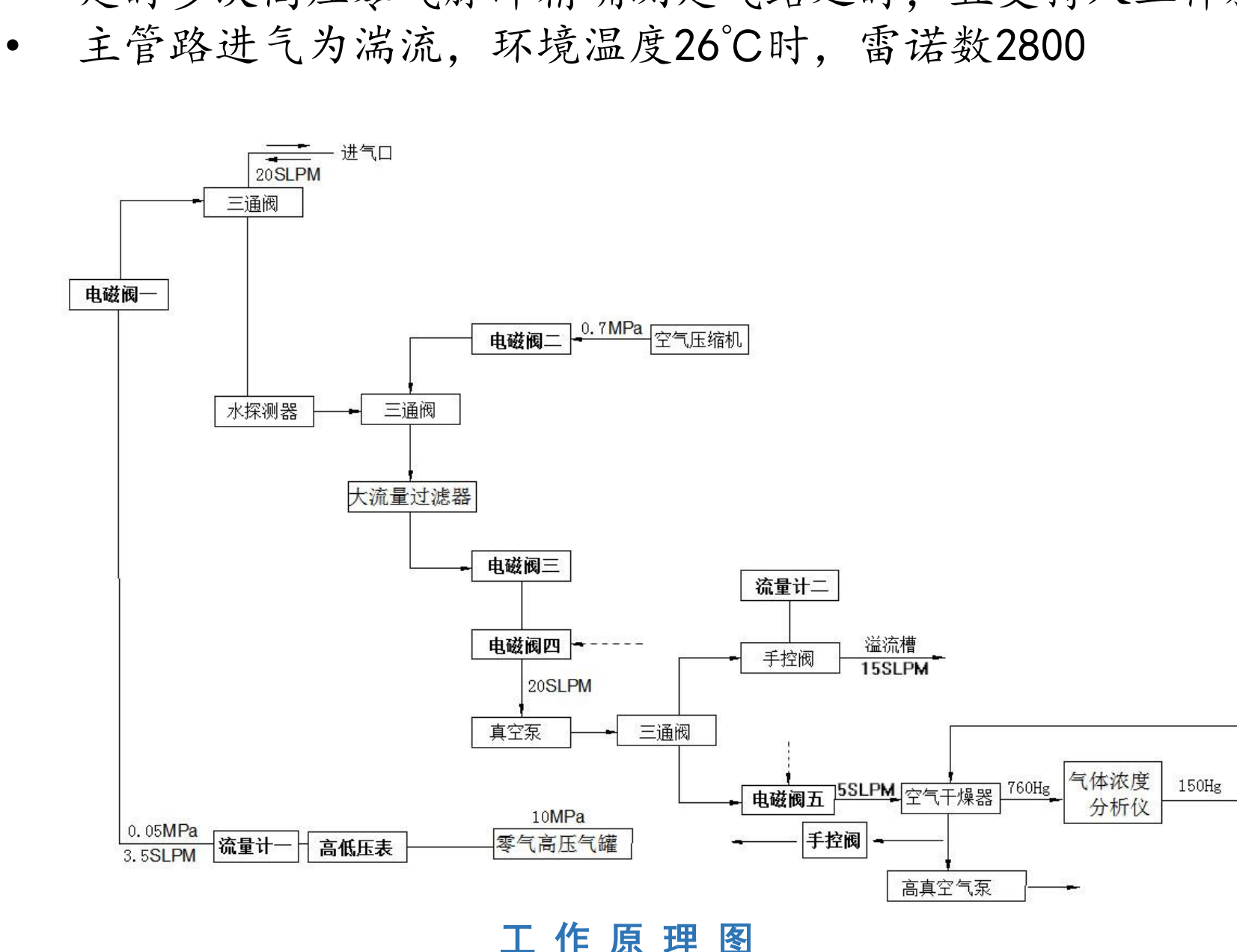
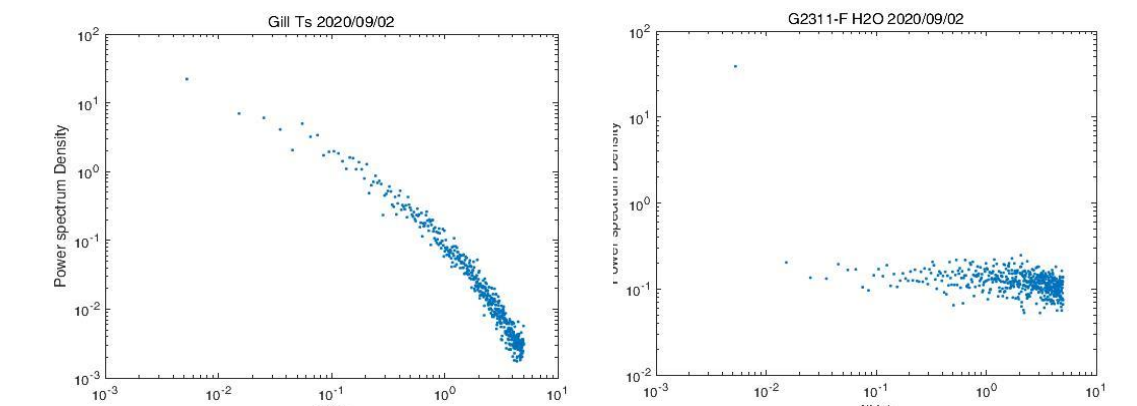


外场测试

水泥路面搭载双天线惯导的设备联合调试



- 阴雨天, 干燥后输出潜热接近0
- 水泥路面气体通量接近0
- 水汽串扰得到了很好的抑制



性能

- 总功耗: 约2500W(含空调、分析仪、气泵等)
- 总重量: 约140Kg
- 体积: 机柜 (600×600×1200mm)
空压机 (600×260×580mm)
钢瓶 (140×880mm)

结论

- 本装置适用于走航式CRDS闭路通量分析仪的前端进气干燥, 效率>90%, 高频串扰抑制>95%。
- 可提供气路老化、堵塞引起气路延时的定时测定。
- 防止海浪拍击引起的意外进水。