

🏠 首页 (<http://www.iae.cas.cn/>) > 新闻中心 (../..) > 科研进展 (../)

## 沈阳生态所“清原科尔塔群”在涡动相关系统测量准确性研究方面取得进展

发布时间: 2022-01-30 | 【大】 【中】 【小】 | 【打印】 【关闭】

涡动相关 (EC) 法是目前唯一能直接测量陆地生态系统与大气间能量和物质交换的重要技术, 广泛用于监测近地面层中CO<sub>2</sub>等温室气体通量。在EC系统中 (如: CPEC310, 美国坎贝尔公司), 边界层的高频气温 (T) (如10Hz) 主要用于计算干空气密度及其相关协变项, 并进一步计算碳水通量。空气中的高频气温可用细丝热电偶测量, 但该热电偶在恶劣的气候条件下不耐用, 而且容易被太阳辐射污染, 影响测量准确度, 一直是通量领域的难题。在气体浓度测量准确度方面, 尽管EC系统中的气体分析仪对各种不确定性 (零点漂移、增益漂移、交叉灵敏度和精密度) 的范围有详细的说明, 但仍然缺乏模型与方法整合上述不确定性。上述问题成为精准确定植被冠层和大气之间碳水通量交换的瓶颈。

针对高频气温测定问题, 中国科学院沈阳应用生态研究所“清原科尔塔群”研究团队推导出以仪器超声温度 (T<sub>s</sub>) 和H<sub>2</sub>O为单位的精确的气温方程, 建立了计算气温 (T) 的新方法。该方程本身不存在任何误差, 其准确度完全取决于T<sub>s</sub>和H<sub>2</sub>O的测量精度, 方程计算T的准确度应在±1.01K内 (图1), 不确定性主要来自T<sub>s</sub>测量, 少量来自H<sub>2</sub>O测量。方程计算的T具有与高频T<sub>s</sub>同样的频率响应, 且对太阳污染不敏感; 其测量频率与所有空气动力学和热力学变量匹配, 在边界层气象学和应用气象学领域具有很好的应用性。

在气体浓度测量方面, 研究团队首次定义了气体分析仪浓度测量的准确度, 推导出了气体分析仪测量CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O混合比的总体准确度模型, 包含: 零点漂移、增益漂移和交叉灵敏度和精度之和。基于上述理论成果, 系统评估了CPEC系统气体分析仪测量CO<sub>2</sub> (±0.78 μmol mol<sup>-1</sup>) 和H<sub>2</sub>O (±0.15mmol mol<sup>-1</sup>) 的准确性 (图2), 发现不确定性主要来源为零点漂移和增益漂移。在生态系统中, EC系统的自动标定 (零点和CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O测幅) 可将CO<sub>2</sub>的测量准确度提高36%, 将H<sub>2</sub>O的测量准确度提高27%。结果指出, 在温带的寒冷冬季, 野外工作不须气体分析仪的H<sub>2</sub>O幅度订正。上述成果有助于深入理解碳水通量测量的不确定性, 为陆地植被碳汇精准计量奠定基础。

上述研究成果以“Air temperature equation derived from sonic temperature and water vapor mixing ratio for turbulent air flow sampled through closed-path eddy-covariance flux systems”和“Based on atmospheric physics and ecological principle to assess the accuracies of field CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O measurements from infrared gas analyzers in closed-path eddy-covariance systems”为题, 分别发表在Atmospheric Measurement Techniques (<https://amt.copernicus.org/articles/15/95/2022/>) 和Earth and Space Science (<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2021EA001763>) 上。周新华博士为第一作者, 高添副研究员为通讯作者。该研究基于“清原科尔塔群”平台完成, 得到了中科院战略先导专项、和国家重点研发计划项目和中科院国际伙伴计划等项目的资助。

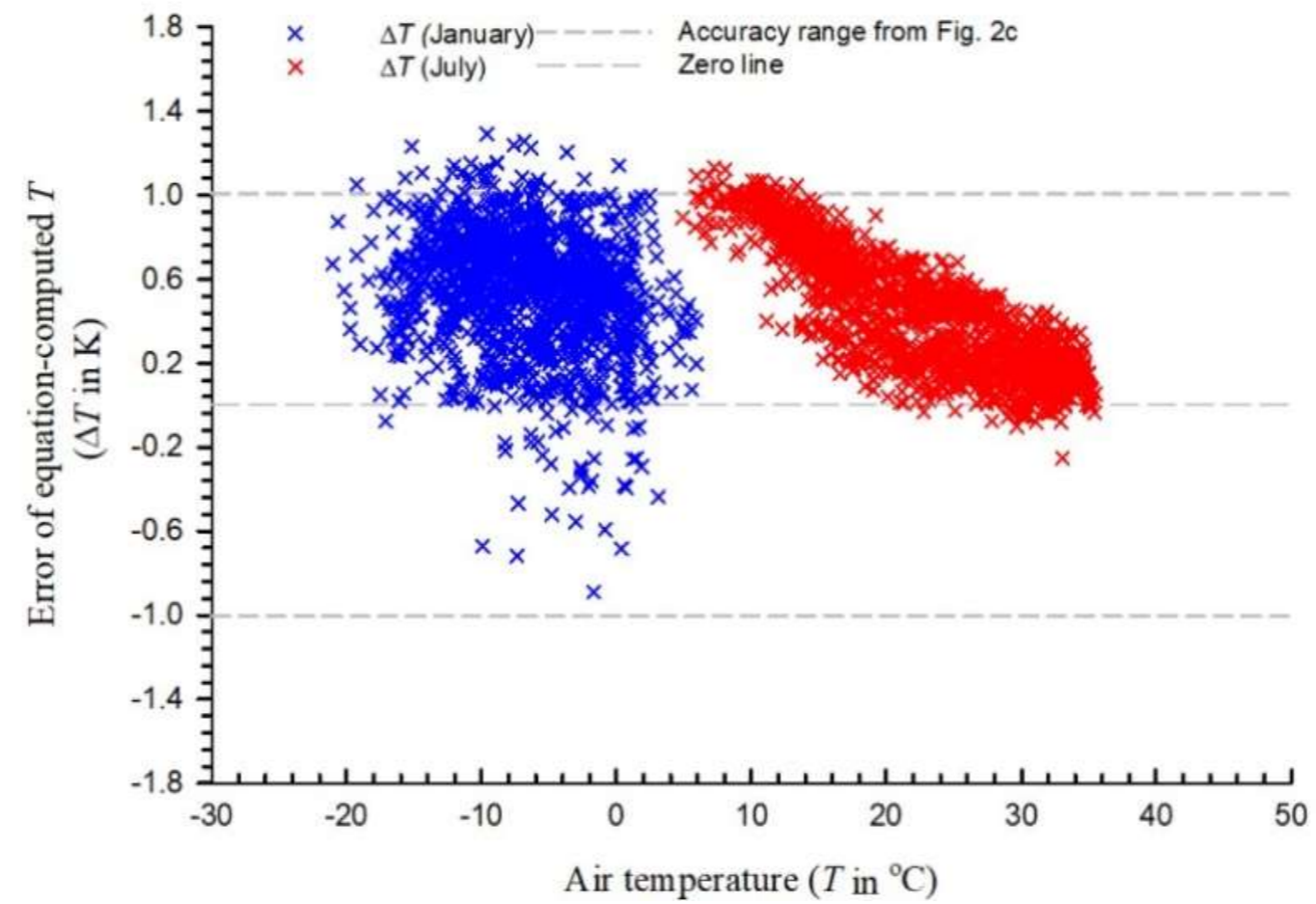


图1 推导方程计算气温的误差分布

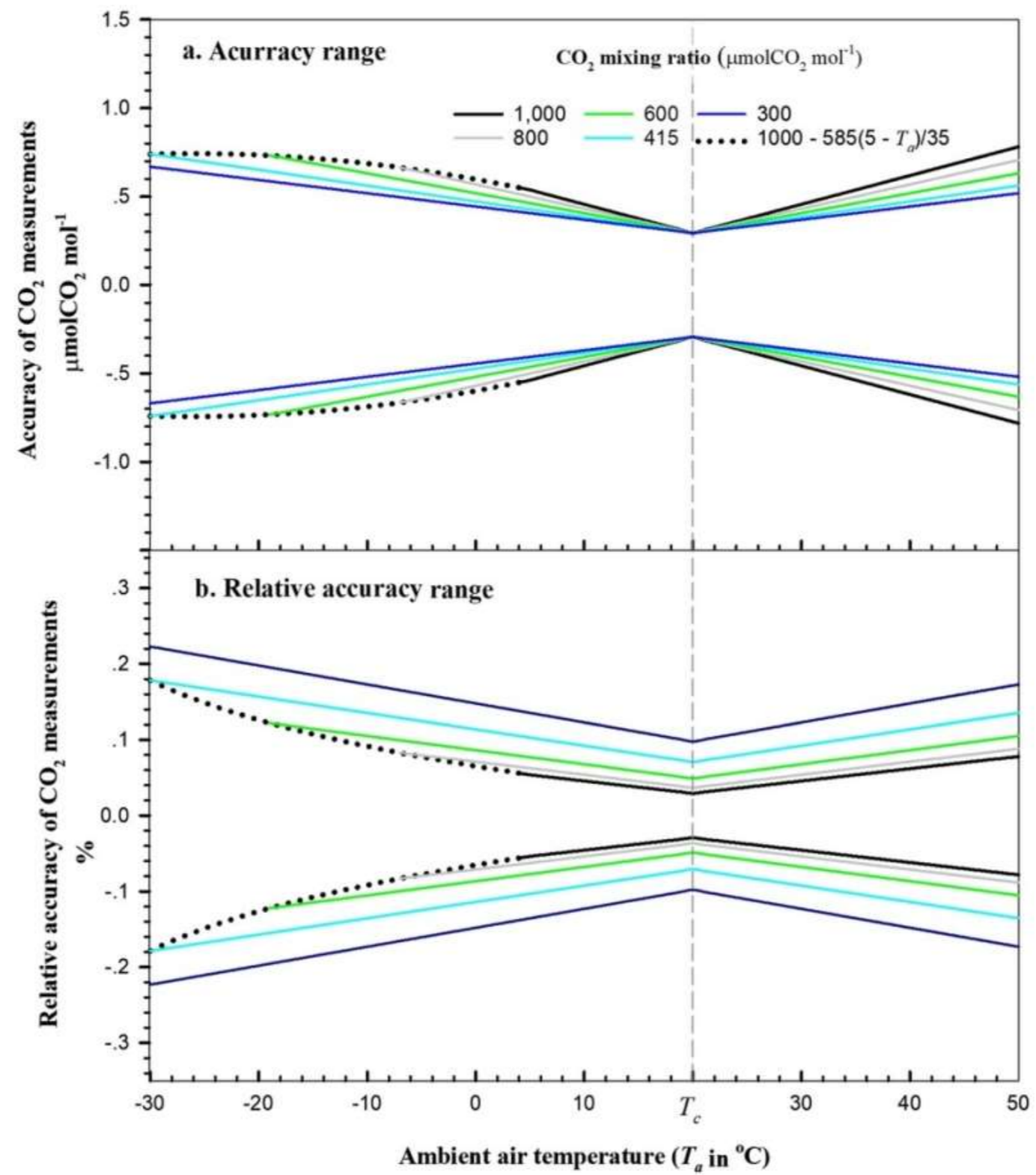


图2 闭路涡动系统气体分析仪测量二氧化碳浓度的准确性



