



# 新闻快讯

News Flash

北京华益瑞科技有限公司

2023年01期

01  
2023

运用时代科技，创新科学实验

做最懂科研实验的服务者

细致、用心、做学习型组织，坚持长期主义

[WWW.TRUWEL.COM](http://WWW.TRUWEL.COM)

## 目 录

<b>技术资料</b> .....	<b>3</b>
一、陆地生态系统碳汇综合观测系统（TCOS） .....	3
二、日光诱导叶绿素荧光快问简答 .....	15
三、叶绿素荧光的多尺度研究 .....	21
四、林内碳储存通量--涡动相关法在森林碳储存通量测量中偏差的主因.....	27
五、数据采集器的“备胎”：锂电池.....	31
六、CSI 气体分析仪提供更安全的吸收剂解决方案.....	34
七、有关更新数据采集器操作系统的有用提示.....	36
八、如何知道数据记录器内存何时存满 .....	39
九、将数据存储到存储卡的 5 个常见问题的解答 .....	41
<b>专题报道</b> .....	<b>46</b>
一、中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所新疆阿克达拉国家大气本底站 BSRN 基准辐射站 .....	46
二、兰州大学-海北高原草甸站季节性增温项目 .....	54
三、运维服务--互助县北山林场森林定位站 .....	57
四、中科院青藏所青藏高原大气边界层梯度观测系统建设报道.....	60
五、中国林科院敦煌站运维工作 .....	66
六、浮标基调试投放报道 .....	69
七、中国科学院西北生态环境资源研究院高原气象设备观测系统巡检报道 .....	71
八、中国科学院青藏高原研究所标定服务 .....	75

九、纳木错梯度及 CS725 雪深系统安装报道 .....	79
十、中国气象局上海台风所运维巡检工作 .....	81
文化生活 .....	84
最美四月天，赴一场与春天的约会 .....	84
2023 年华益瑞春季招聘信息 .....	88
招聘岗位 .....	92
岗位要求 .....	93
关于我们 .....	100

## 技术资料

### 一、陆地生态系统碳汇综合观测系统 (TCOS)

气候变化是当前人类生存和发展所面临的共同挑战，受到世界各国人民和政府的高度关注。2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和是我国对国际社会的庄严承诺，并已被纳入生态文明建设的总体布局。生态系统碳汇是实现“双碳”目标的重要手段，也是林业和草原实现高质量发展的必然要求。陆地生态系统作为自然界碳循环的重要组成部分，其固碳被认为是减缓大气 CO<sub>2</sub> 浓度升高，实现绿色碳汇的重要途径。因此，提高陆地生态系统的固碳能力至关重要。

所谓固碳，也叫碳封存，是指增加除大气之外的碳库碳含量的措施。固碳能够将多余的碳封存起来，不排放到大气中。固碳主要包括物理固碳和生物固碳两种方式。生物固碳是利用植物的光合作用，将 CO<sub>2</sub> 转化为碳水化合物，以有机碳的形式固定在植物体内或土壤里。

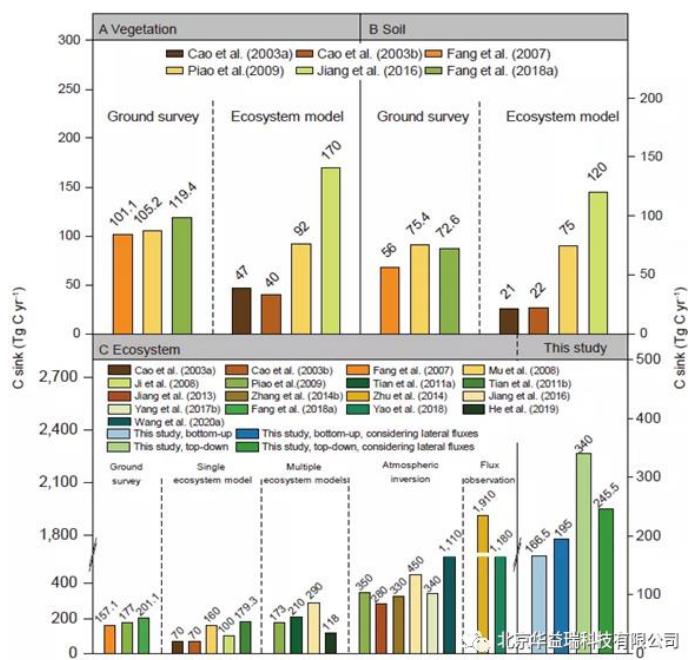


图 1 中国植被 (A)、土壤 (B) 及生态系统 (C) 碳汇

图片来源于 (Yang et al., 2022)

目前，我国生态系统固碳能力巨大，其碳汇能力主要来自于我国重要林区，尤其是西南林区的固碳贡献，同时我国东北林区在夏季也有非常强的碳汇作用 (Wang et al., 2020)。

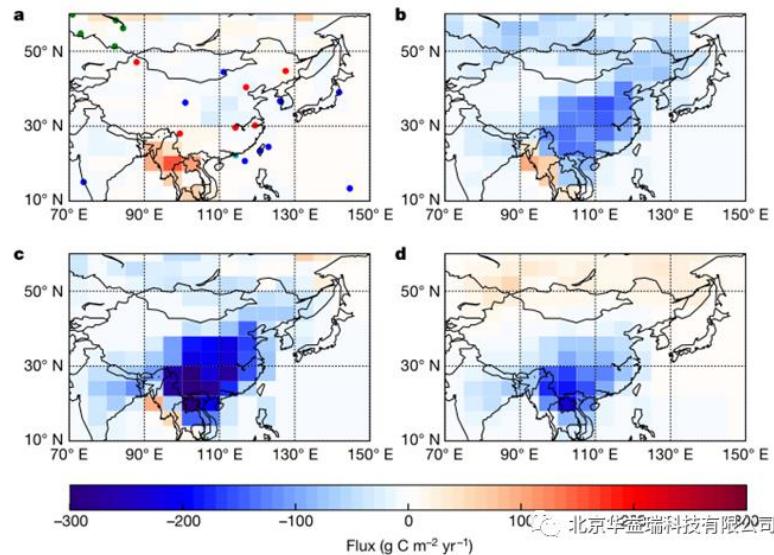


图 2 中国碳汇分布

图片来源于 (Wang et al., 2020)

近些年，已有大量研究对陆地生态系统碳汇进行估算，为区域和全球尺度的碳汇与碳源核算做出了巨大贡献。其中，傅伯杰老师团队通过将遥感与机器学习相结合的方式估算了 2001 年到 2018 年中国植被碳汇。研究结果表明，2001–2018 年，中国 GPP 以  $49.1\text{--}53.1\text{Tg C/yr}^2$  的速度显著增长。此外，气候变化和人类活动均对 GPP 增长做出贡献 (Chen et al., 2021)。

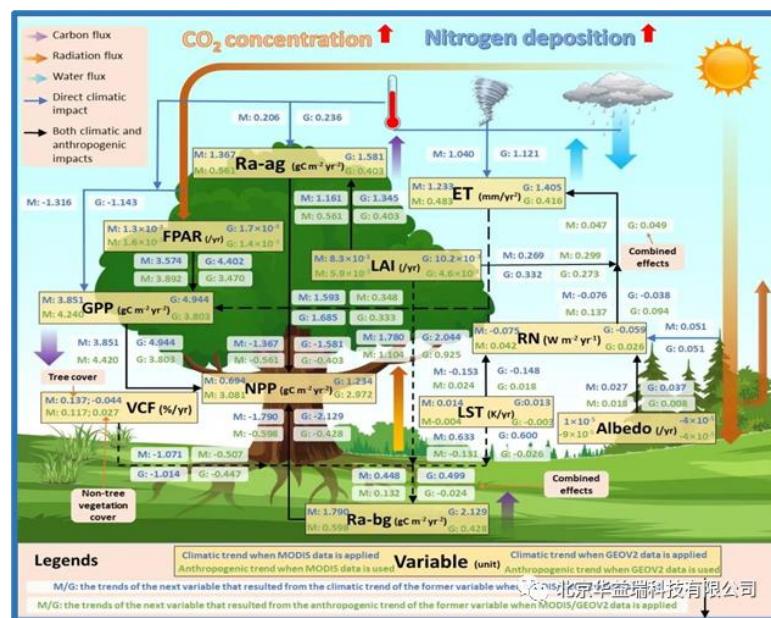


图 3 气候变化和人类活动对中国植被碳汇的影响

图片来源于 (Chen et al., 2021)

目前,我们要将生态系统碳汇作为国家生态建设和保护工程的主要目标,有效地提高陆地生态系统碳汇的监测技术与能力。那陆地生态系统的碳汇能力到底有多大?固碳速率有多大?我们怎么才能准确地监测陆地生态系统碳汇?面对这一系列的问题及需求,我们自主研发了一套系统性的解决方案,即陆地生态系统碳汇综合观测系统(TCOS)。

TCOS系统采用了一系列全方位、立体化的植被监测方案,通过LAINet、SpecNet、PhotoNet和EcoLidar等多种监测设备实现对区域陆地生态系统不同生态参数的全面观测,以“多途径、多线程”的方式,反演并估算出生态系统GPP,可精准地完成对陆地生态系统碳汇的全方位动态监测。

## TCOS 基本架构

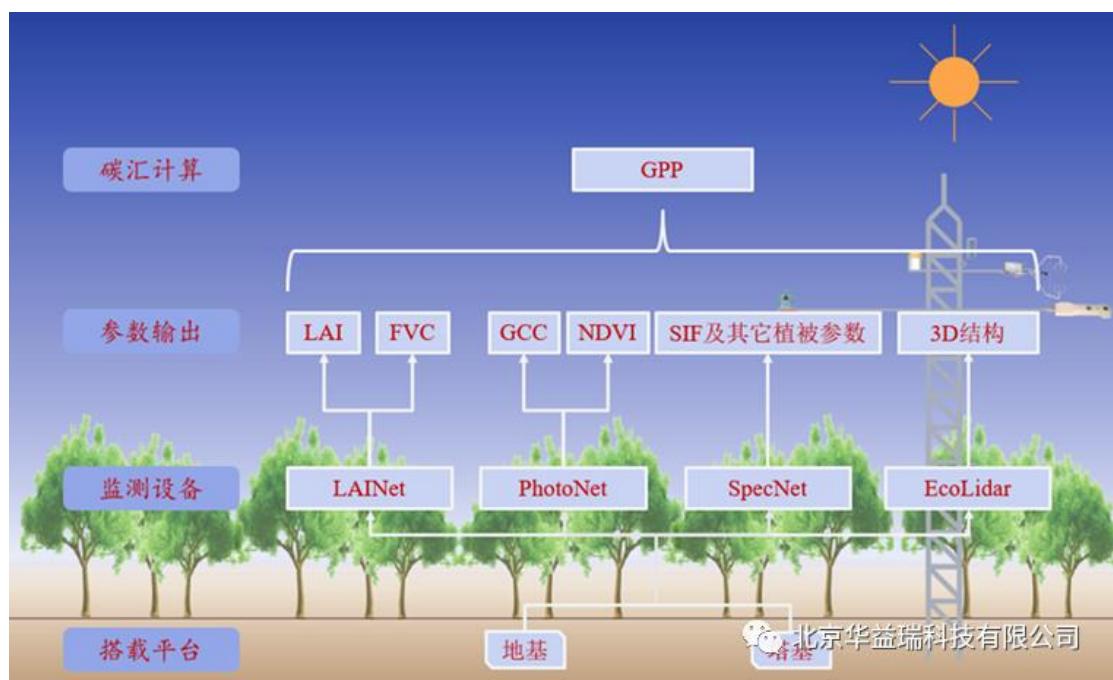


图4 陆地生态系统碳汇综合观测系统整体架构

底部为观测系统的搭载平台,主要支持地基和塔基观测。上一层为系统的监测设备,主要包括LAINet、SpecNet、PhotoNet和EcoLidar,每个监测设备在监测碳汇时均可输出生态参数,最后通过碳汇计算模型,反演出生态系统GPP。

## TCOS 设备组成

**LAINet:** LAINet 为全自动植被叶面积指数监测仪，在国内首次实现了叶面积指数联网观测，突破了国外商业仪器在该领域的垄断地位。它以具有无线数据收发功能的光量子传感器为基础，实现植被透射辐射的实时监测，并基于自主研发的高精度算法，计算得到植被冠层结构信息，如叶面积指数、平均叶倾角、聚集指数及冠层覆盖度等。LAINet 由部署在野外的无线传感器网络节点，包括冠层下、上汇聚节点，以及太阳能供电系统组成。主要适用于植被生长状态长时间监测领域，如生态固定站、农业长期观测站等。



图 5 LAINet 设备组成示意图

**SpecNet:** SpecNet 为智能高光谱新型联网光谱仪，具有完成反射率计算、光谱曲线预览、波谱特征提取、多种植被指数计算、波谱分析等功能，也具有高光学分辨率、高灵敏度、低杂散光、以及快速光谱反应速度的特点。该设备主要由智能控制器、高光谱传感器模块和光路切换控制器三部分组成。适合野外台站长时间序列自动观测地物光谱反射率，研究植被动态生长变化过程中的反射率特征。



图 6 SpecNet 设备组成及观测场景

**PhotoNet:** PhotoNet 物候相机具有精准的多光谱成像技术，既能够获取真彩色高清观测图像，也可以拍摄多光谱图像。PhotoNet 具有多种观测模式，用户可以根据植被生长条件以及观测目的，调整设备工作模式，能够获取多种植被参数。主要适用在对植物物候长时间序列自动观测中。通过多角度观测可实现多功能用途，如倾斜观测大场景物候、垂直向下观测农作物长势、垂直向上观测森林郁闭度等。



图 7 PhotoNet 设备示意图

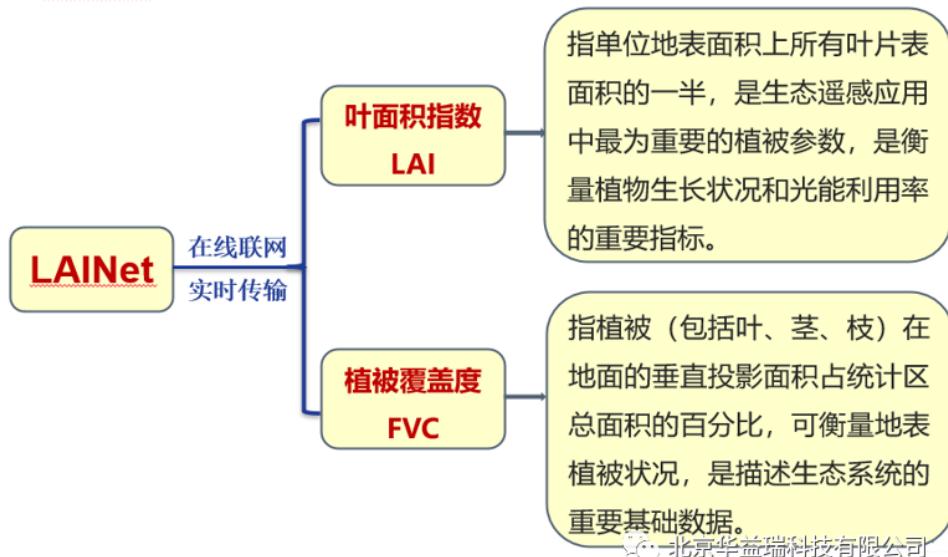
**EcoLidar:** EcoLidar 为植被生态多参数激光雷达测量仪。由于激光雷达采用主动光学技术，可以瞬间发射高能量脉冲信号，具有较大的穿透深度，能够探测植被冠层表层以下的信息。激光雷达不仅能够提取植被冠层的生态参数，还可以从点云数据中重建植被三维场景。它主要适用在森林、草地及农田等生态系统长时间序列自动测量中。



图 8 EcoLidar 设备观测流程及数据传输过程

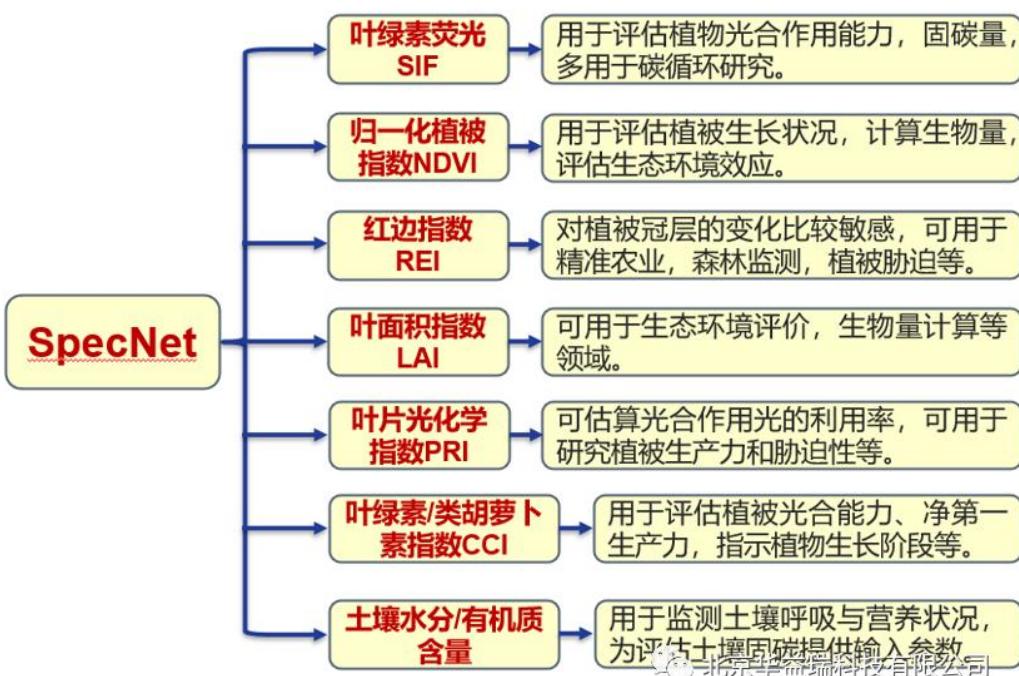
## TCOS 数据输出

### LAINet 数据输出



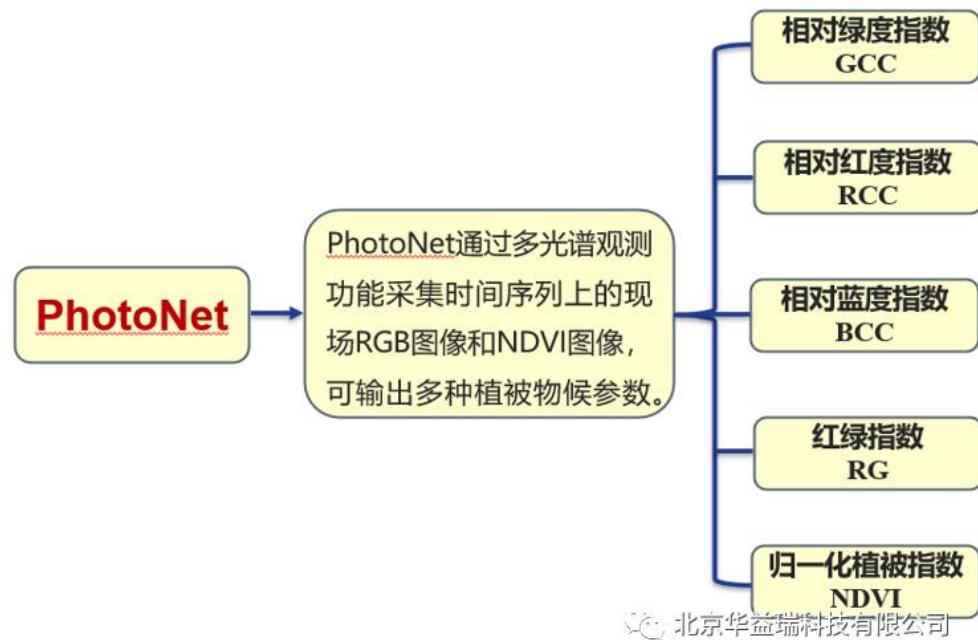
北京华益瑞科技有限公司

### SpecNet 数据输出



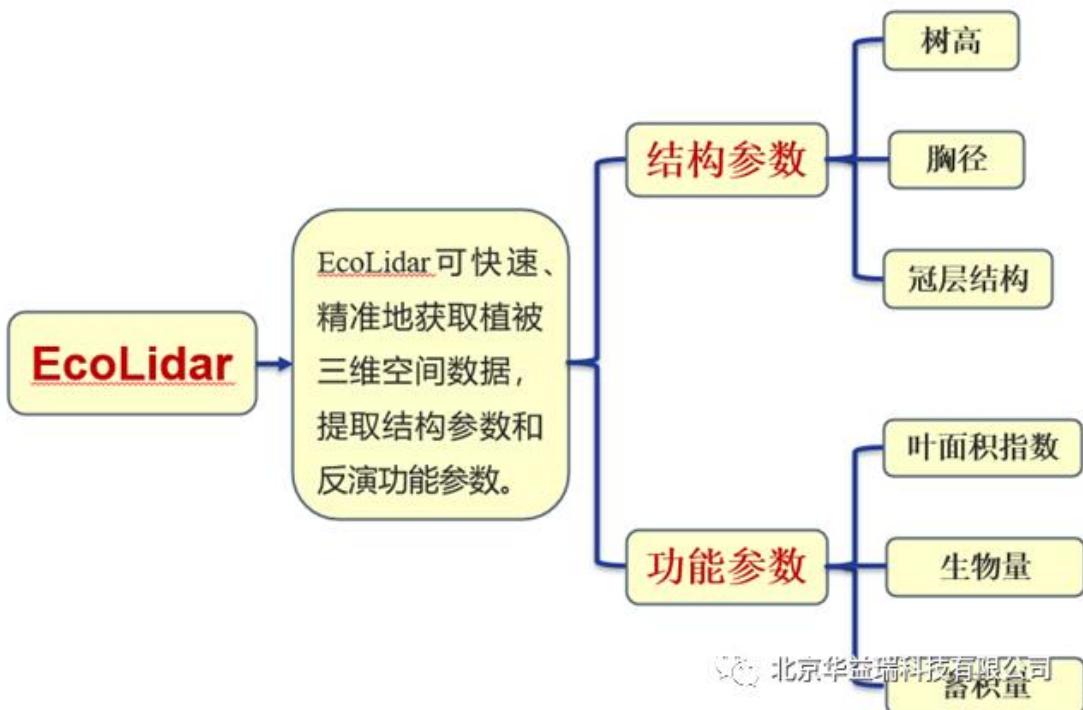
北京华益瑞科技有限公司

## PhotoNet 数据输出



北京华益瑞科技有限公司

## EcoLidar 数据输出



北京华益瑞科技有限公司

## 陆地生态系统碳汇计算模型

总初级生产力 GPP 是描述陆地生态系统的重要参数, 提供了全球气候变化下碳循环的定量化描述。GPP 是指生态系统中绿色植物单位时间通过光合作用途径固定有机碳的总量(Chapin Iii et al., 2012), 决定了进入陆地生态系统的初始能量与物质总量。因此, 准确估算 GPP 对碳循环过程和预测未来气候变化至关重要。

TCOS 碳汇的计算是基于光能利用率模型展开的, 该方法将陆地植被的固碳作用描述为植被吸收太阳辐射并将其转换成生物量的能力和效率的产物。LUE (Light Use Efficiency) 模型所需要的参数包括光能利用率, 植被光合有效辐射和光合有效辐射吸收比率。理论上, GPP 与植被吸收的光合有效辐射 (APAR) 间呈线性相关关系, 而 APAR 是由光合有效辐射(PAR)和光合有效辐射分量(FPAR)相乘的结果, 因此, 整个光能利用率模型就可以转换为下式的表现形式。而 SIF 的反演也同样是 APAR 乘以 SIF 的光能利用率 (LUEs), 最后推导出基于 SIF 的 GPP 反演模型。

### 1、基于 SIF 估算 GPP 的光能利用率模型:

$$GPP = PAR \times fPAR \times LUE_P$$

$$SIF(\lambda) = PAR \times fPAR \times LUE_F(\lambda)$$



$$GPP \approx SIF(\lambda) \times \frac{LUE_P}{LUE_F(\lambda)}$$

 北京华益瑞科技有限公司

## 2、基于植被指数的光能利用率模型：MODIS-GPP 模型

$$GPP = \varepsilon_{\max} \times f(T_{\min}) \times f(VPD) \times PAR \times FPAR$$

北京华益瑞科技有限公司

式中，FPAR 可通过 LAI 和 NDVI 两种植被指数的经验模型得到  
基于 LAI 的 FPAR 反演：

$$FPAR = 1 - (e^{(-K \times LAI)})$$

北京华益瑞科技有限公司

基于 NDVI 的 FPAR 反演：

$$FPAR = 1.24 \times NDVI - 0.168$$

北京华益瑞科技有限公司

## 陆地生态系统碳汇综合观测系统的实际应用案例

### TCOS 整体架构参考

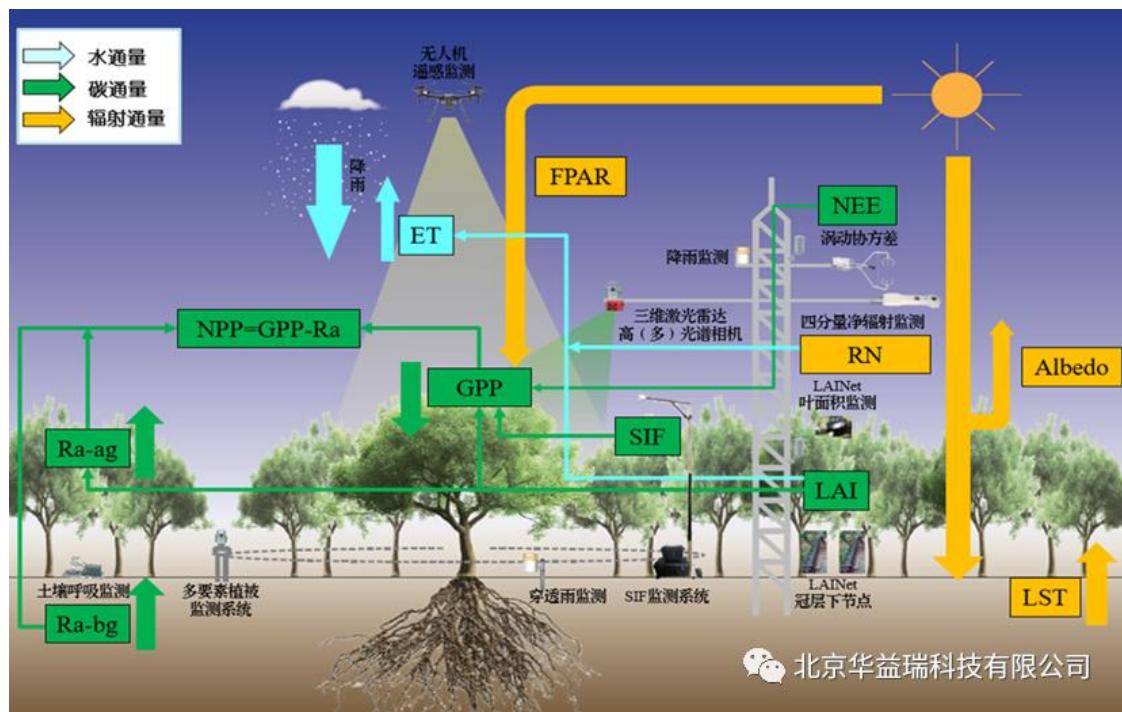


图 9 TCOS 整体架构参考

## 清原森林生态站 TCOS 实际应用案例

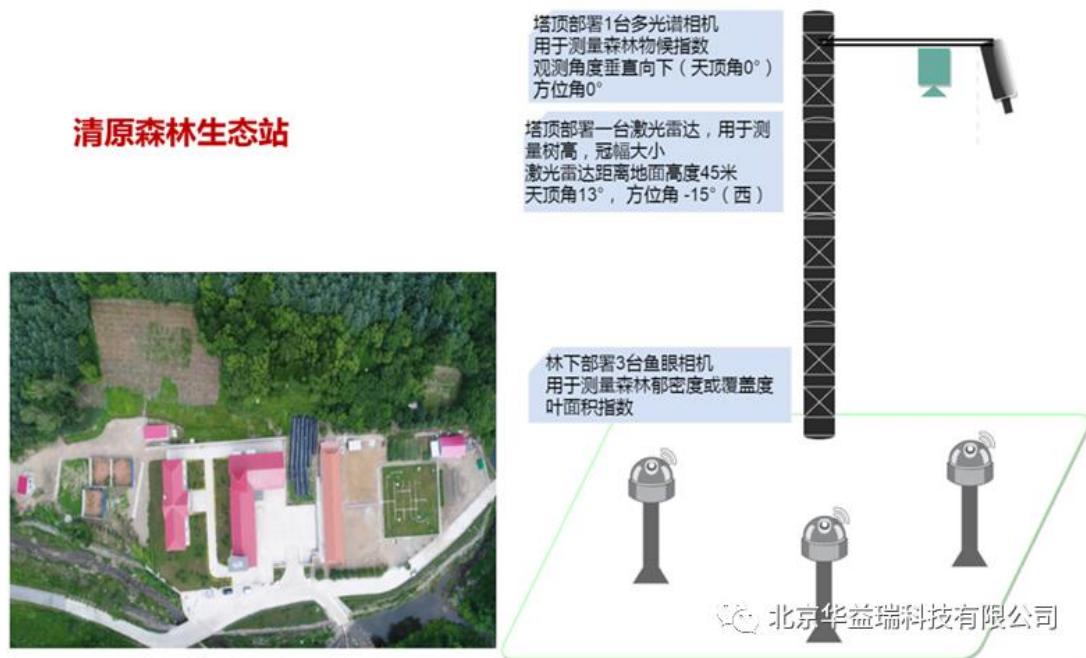


图 10 TCOS 在清原森林生态站的实际应用案例

## TCOS 观测场景

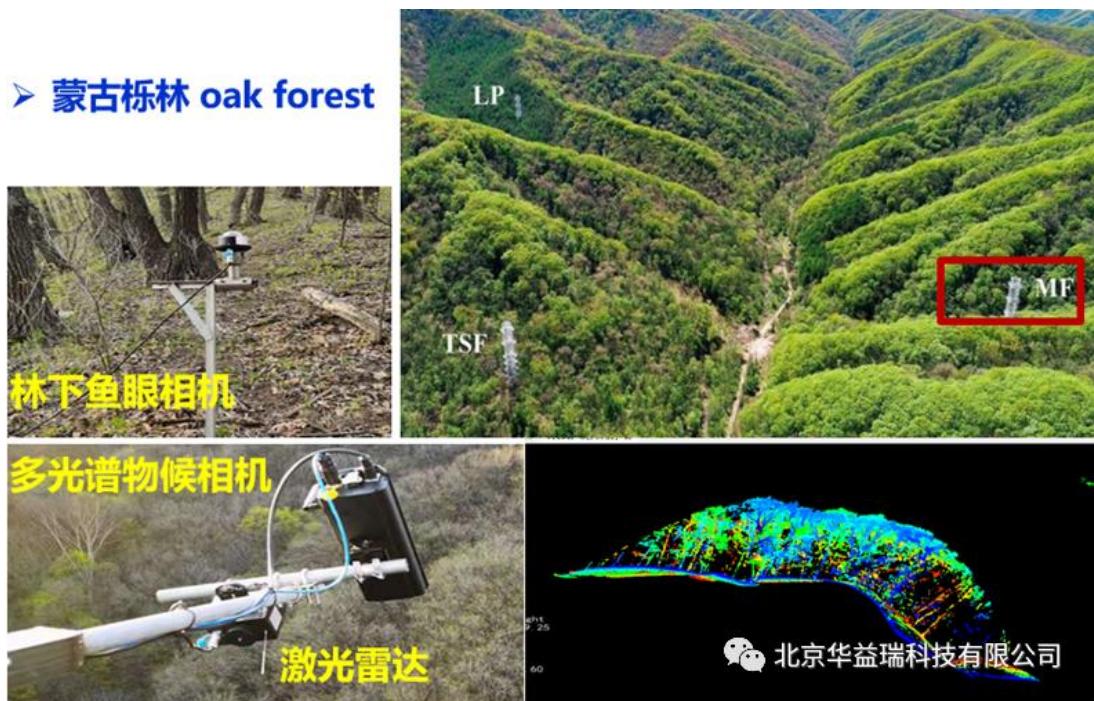


图 11 TCOS 主要组成设备在清原森林生态站的安装及观测场景

## TCOS 多设备联合观测数据示例



图 12 TCOS 主要组成设备联合观测数据示意图

因考虑到森林、草地和农田等生态系统所需观测的参数是不同的，所以我们可以根据用户的具体需求去布设 TCOS，从而达到更全面、更具针对性的参数监测及获取。同时，我们也会用科学的思维致力于科研设备及监测方案的研发与制作，为科学研究人员提供高精度的仪器设备及优质的技术服务。

### 主要参考文献

Chapin III FS, Matson P, Vitousek P, 2012. Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, pp. 369–397.

Chen Y, Feng X, Tian H, et al. Accelerated increase in vegetation carbon sequestration in China after 2010: A turning point resulting from climate and human interaction. Global Change Biology, 2021, 27.

Wang J, Feng L, Palmer P, et al. Large Chinese land carbon sink estimated from atmospheric carbon dioxide data. Nature, 2020, 586: 720–723.

Yang Y, Shi Y, Sun W, et al. Terrestrial carbon sinks in China and around the world and their contribution to carbon neutrality. Science China Life Sciences, 2022.

## 二、日光诱导叶绿素荧光快问简答

一、问：SIF 是什么？为什么说 SIF 是光合作用的探针？

答：SIF 全称“日光诱导叶绿素荧光（Sun/Solar-induced Chlorophyll Fluorescence）”，是指在自然界的太阳光照射下，植被叶绿体吸收光合有效辐射发射出的一种波长位于 650 – 800nm 的荧光。



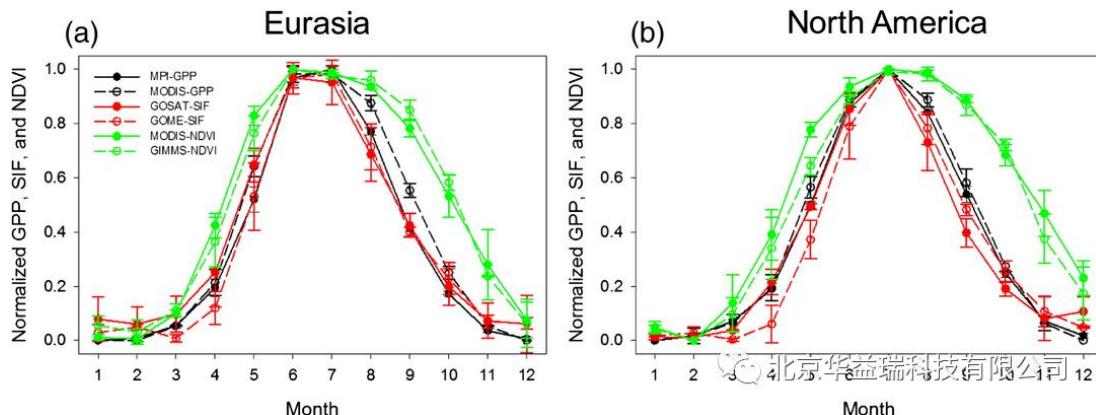
当太阳光照射在植被表面时，会发生反射、透射和被叶片吸收三种途径，而叶片吸收光和有效辐射后，所获得的能量并不是都用于光合作用，还会以荧光和热耗散的形式释放能量，三种能量释放方式相互竞争，任何一种能量发生改变都会导致其它两种能量的变化。因此，SIF 的强弱与光合作用能力有关，SIF 也称为光合作用的探针。

二、问：SIF 和 GPP 具有高度相关性，能否介绍一下

答：自 Frankenberg (2011) 首次利用 GOSAT 在全球尺度实现了 SIF 的反演，发现了 SIF-GPP 之间呈现显著的线性相关关系以来，大量研究也表明 SIF 与叶片尺度、植株尺度、冠层尺度和生态系统尺度的 GPP 具有高度相关。但 SIF-GPP 的线性关系不是一直存在的，观测的冠层 SIF 受生态系统类型、观测几何（太阳—传感器—目标角度）、冠层结构、观测到的阴叶与阳叶比例以及极端气候事件（如热浪）的影响，导致 SIF-GPP 的线性关系随生态系统类型、时间尺度和天空状况（晴天或多云）变化。

### 三、问：LAI 和 NDVI 与 GPP 也有好的相关性，还要 SIF 监测吗？

答：需要，SIF-GPP 之间的相关关系要优于 NDVI 等植被指数与 GPP 之间的关系，SIF 的优势在于可以探测到植被表观性状无法反映的光合作用变化，如在常绿植被中，LAI 和 NDVI 植被指数就无法很好的反映 GPP。除此以外，在落叶树种中，SIF 也具有很大的优势：

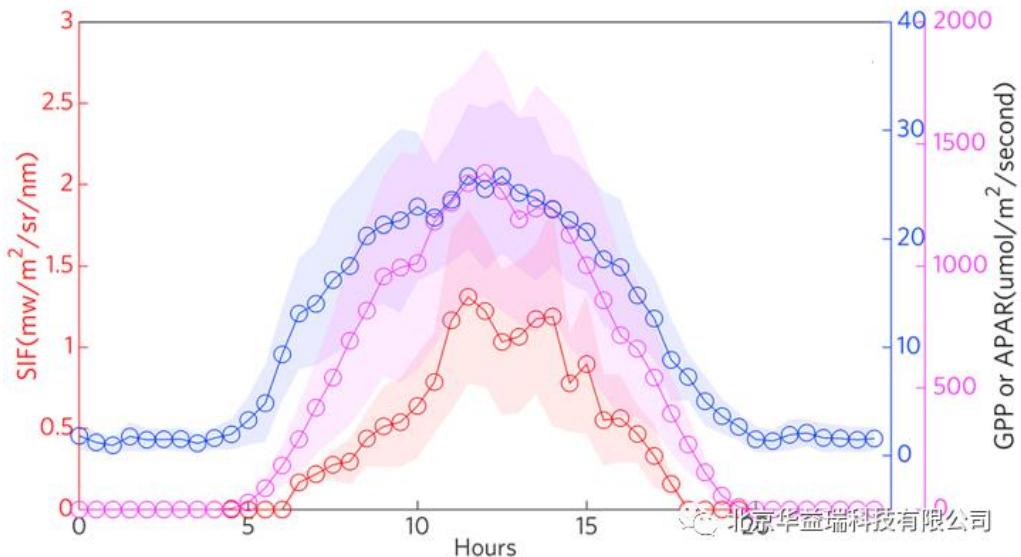


SIF、NDVI 和 GPP 标准化后的月平均变化 (Jeong et al., 2017)

可以看到 NDVI 植被指数与 GPP 相比，在春季和秋季分别出现提前和滞后，因为生长季初期，植被叶片展叶和生长时，光合作用还未发生或相对较弱，而秋季时，光合作用在叶片展现出衰老前就减弱或停止了，这也是 SIF 可以应用于监测植被胁迫的原因。

### 四、问：SIF 值有大小之分吗（能表达光合强度吗）？单位是什么？

答：SIF 值有大小，是有物理意义的能量的绝对数值，不是比值（区别于反射率）。光入射到植被后除去反射和透射外，剩下的被叶片吸收的光能有三种去向：光化学作用、SIF 和热耗散。三者均为能量释放的方式且相互竞争，因此 SIF 值虽然不能直接表达光合作用强度，但和光合作用强度高度相关，通过 SIF 值可以了解光合作用强度。SIF 的单位为  $\text{w/m}^2/\text{nm/sr}$  （即每立体角每纳米每平方米上的能量值）。



SIF (红) 与 GPP (蓝) 和 APAR (紫) 的月平均日变化

(Yang et al., 2015)

## 五、问：热耗散怎么估算？

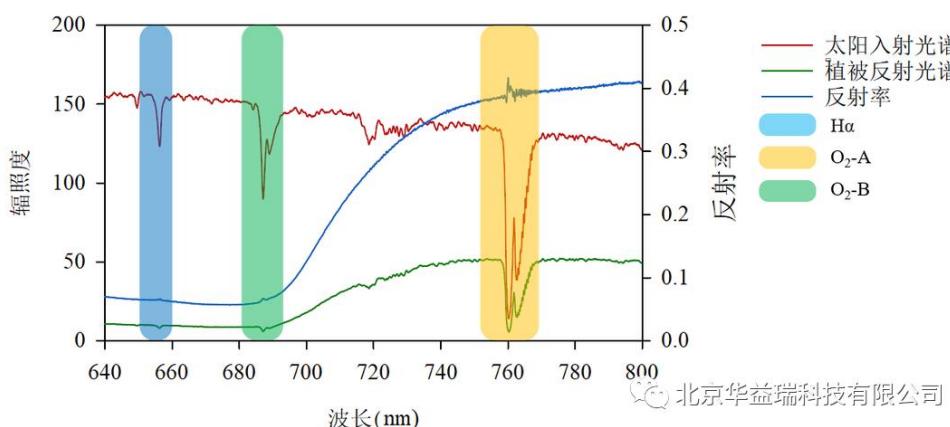
答：热耗散也就是非光化学猝灭，是植被在高光强环境下对叶片的保护机制，当热耗散增加时，可能会增强植被蒸腾及蒸散。目前，冠层尺度的热耗散的量化还存在困难，但热耗散可以通过光化学植被指数（PRI）进行指示。热耗散是叶黄素从环氧化状态转变为脱环氧化状态导致的结果，而这种色素形态的变化会导致 531nm 处反射率的下降，但对 570nm 处的反射率却几乎没有影响。因此，根据 531nm 和 570nm 的光谱反射计算的光化学植被指数（PRI）成了热耗散的指示因子。光能利用率越高，热耗散越少，531nm 处反射率的下降越少，PRI 相应越高。我们的光谱仪测量的连续光谱可以覆盖到 531nm 和 570nm 的光谱波段，因此，通过光谱仪测量冠层反射光谱与太阳入射光谱可以同时输出 SIF 和 PRI。PRI 计算如下：

$$PRI = \frac{R(\lambda_{531}) - R(\lambda_{570})}{R(\lambda_{531}) + R(\lambda_{570})}$$

式中 R 表示冠层反射光谱与太阳入射光谱的反射率， $\lambda$  531 和  $\lambda$  570 分别表示 531nm 和 570nm 的光谱波段。

## 六、问：荧光这么小，能测量出来吗？

答：自然光下的 SIF 虽然非常小，但是可以通过观测太阳入射辐射和冠层反射辐射并采用特定的技术方法提取出来。在太阳大气和地球大气层存在某些元素，会对特定波长的太阳辐射进行强吸收，导致在地球表面上观察到的太阳光谱在连续光谱背景下有许多波段宽度为 0.1—10 nm 的暗线（比较显著的暗线有 H<sub>α</sub> 暗线、O<sub>2</sub>-A 暗线和 O<sub>2</sub>-B 暗线），即夫琅禾费暗线。暗线内的太阳入射辐射骤然下降，而冠层反射辐射却因为 SIF 的得到一定的填充，表现为表观反射率的异常升高，因此通过暗线内外的入射和反射辐射比值，就可以提取出 SIF。



我们研制的 SIF 监测系统观测的连续光谱图

## 七、问：不同植物的叶片的 SIF 有区别吗？新老叶片的 SIF 有区别吗？

答：不同植物的 SIF 一般是不同的。SIF 是光合作用的“副产品”，它的量值主要看叶片本身的叶绿素含量及光合作用能力，同时也要看观测时具体的日照条件。新老叶片的 SIF 值也是这样的规律，幼嫩的叶片光合作用较弱，SIF 值也较低，随着叶片生长，SIF 值随着光合作用的增强而增强，但当叶片衰老时，SIF 又呈下降的趋势。

## 八、问：叶片的正反两面的 SIF 有区别吗？

答：正反叶片具有不同的反射特性与表面结构，从理论上来说，应该是具有不同的 SIF 值，但这方面的研究还不多。

### 九、问：SIF 观测受角度影响吗？

答：SIF 受观测角度的影响，一般来说，观测热点方向（太阳辐射入射方向）的 SIF 值更明显，可以更好的代表 GPP。除了观测角度，SIF 还受到太阳入射天顶角和方位角的影响。因此，如果 SIF 来系统的研究植被的光合作用能力，应该充分利用多个时相的观测数据进行分析。这样基于塔基的自动观测方式才是比较理想的选择。

### 十、问：树冠叶片间的遮挡影响 SIF 的观测效果吗？

答：影响，SIF 的观测受冠层结构影响，植被异质性越高，植被冠层反演误差则越大。

### 十一、问：SIF 受太阳高度角的影响吗？

答：SIF 受太阳高度角的影响，在一天中，SIF 随着太阳高度角和辐射强度的变化呈现单峰型日变化。由于测定下行辐射的余弦校正器不能完全收集半球范围（ $180^{\circ}$ ）内所有太阳光谱，一般太阳高度角低于  $30^{\circ}$  时，数据就会被舍弃；太阳高度角大于  $85^{\circ}$  时，该数据也不能用于 SIF 提取，因为太阳高度角越大，就会增加下行辐照度变化较大的风险。

### 十二、问：晴天，阴天和多云天气对 SIF 观测的影响区别显著吗？

答：一般晴天才有，阴天多云等光线较弱的情况下比较小或者没有。阴天多云情况下观测到的 SIF 值一般要进行滤波处理或者舍弃后才能使用。

### 参考文献：

- (1) Frankenberg C, Fisher JB, Worden J, et al. New global observations of the terrestrial carbon cycle from GOSAT: Patterns of plant fluorescence with gross primary productivity. *Geophysical Research Letters*, 2011, 38(17)
- (2) Jeong SJ, Schimel D, Frankenberg C, et al. Application

of satellite solar-induced chlorophyll fluorescence to understanding large-scale variations in vegetation phenology and function over northern high latitude forests. *Remote Sensing of Environment*, 2017, 190: 178–187.

(3) Yang X, Tang J, Mustard JF, et al. Solar-induced chlorophyll fluorescence that correlates with canopy photosynthesis on diurnal and seasonal scales in a temperate deciduous forest. *Geophysical Research Letters*, 2015, 42(8): 2977–2987.

### 三、叶绿素荧光的多尺度研究

日光诱导叶绿素荧光 (Solar-induced Chlorophyll Fluorescence / Sun-induced Chlorophyll Fluorescence; SIF) 与植物光合活性的直接关系是现代遥感技术在陆地植被上应用的重要动力, 凭借其在自然光下与光合作用过程的密切关联成为量化区域以及全球尺度植被生产力的关键。不同的遥感观测量化和应用 SIF 具有很大的挑战性。目前, 主动与被动遥感技术研究的进步极大地促进了荧光-光合作用关系研究发展, 不断开发的各种探测手段和原型, 应用于不同尺度 (叶片、冠层和区域) 及不同搭载平台 (手持、地基和卫星), 帮助研究人员详细了解植物的功能活动。

#### 叶片尺度

叶片尺度的荧光探测多以主动遥感技术为主, 通过手持的脉冲辐射调制 (pulse amplitude modulation; PAM) 的荧光计, 向经过黑暗处理的叶片发射主动脉冲光, 激发的荧光信号强度会随着时间发生规律性的变化, 称为感生荧光衰变效应 (Kautsky effect) (Streibet and Govindjee, 2011), 荧光图谱上表现为一条先增后减再趋向平稳的曲线, 因此也叫荧光动力学曲线。通过分析曲线, 可以获得一系列光系统尺度上的重要参数, 包括: 最小荧光值 (minimal fluorescence; F0)、最大荧光值 (maximal fluorescence; Fm)、热耗散引起的非光化学淬灭 (Non-photochemical quenching; NPQ)、表观光合电子传递速率 (electron transfer rate; ETR) 和植物光化学效率 ( $\Phi_{PSII}$ ) 等 (丁键添等, 2021)。

叶绿素荧光与光合作用高度相关, 这些基于可控脉冲辐射探测到的光系统参数反映了植被本身的光合能力。由于植被在环境中具有适应性, 当受到环境或病虫害胁迫时, 植被的本身的光合能力和叶绿素含量也会变化, 因此 PAM 激发得到的荧光参数可以探究环境胁迫 (温度、水分等) 对植被的影响 (罗俊等, 2004)。虽然它可以直接获得和光合作用有关的重要参数, 但由于需要较高的脉冲辐射调

制技术和近距离的贴近叶片的测量距离，不适用于大范围的遥感监测。

### 冠层尺度

为了探究植被在自然光照下真实的光合作用过程，基于高光谱的被动遥感技术提供了在冠层尺度上监测 SIF 方法。冠层尺度的测量方式是通过光谱仪测定太阳和冠层上下行光谱，根据 SIF 在氢吸收或氧吸收暗线的填充效应提取 SIF 值。

冠层尺度的 SIF 与叶片尺度并不相同，冠层尺度上观测到的 SIF 值会因为叶片生理特性以及植被冠层结构的改变而改变。大多数研究监测冠层尺度的 SIF 时，都假设冠层为均一同质化平面且为朗伯体（完全漫射体），但实际情况可能更复杂 (Damm et al., 2015)。光谱仪监测到的 SIF 绝大部分来源于冠层顶部 (top-of canopy; TOC)，并非是冠层发射的全部 SIF，这在冠层垂直结构具有高度复杂性的森林等生态系统中表现尤为明显。而且由于 SIF 在冠层内部多次重吸收（红色 SIF）和散射（远红外和近红外 SIF）过程（图 1，Van Wittenberghe et al., 2015），SIFTOC 不一定和整个冠层的发射的 SIF 呈正比关系 (Lu et al., 2020)。因此，光谱仪观测到的冠层尺度的 SIF 可能不能代表整个冠层真实的 SIF 量值。

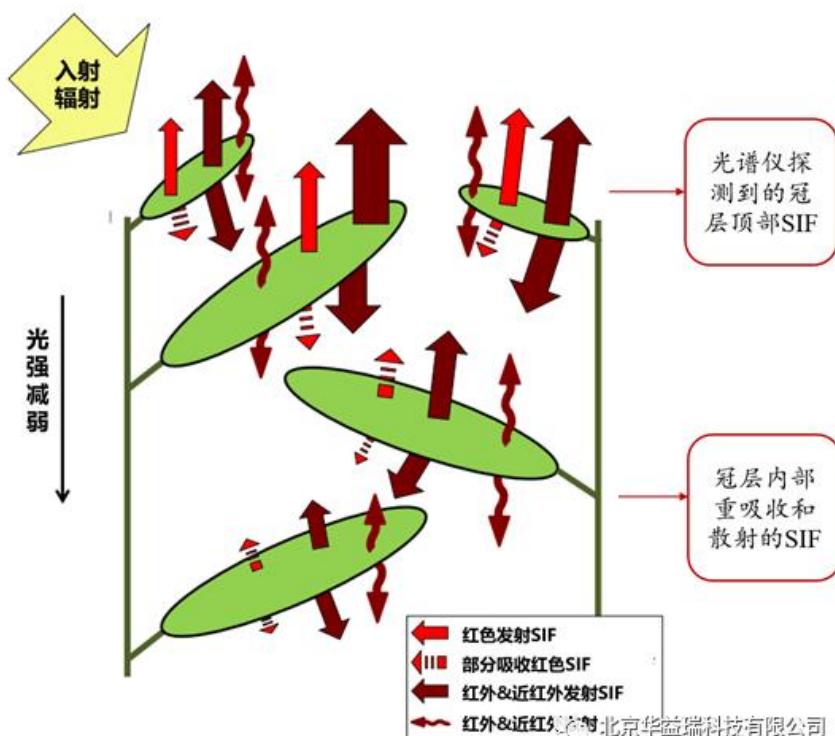


图 1 在冠层尺度上，日光诱导叶绿素荧光 (SIF) 的发射和相互作用随着光

强的降低而降低；红色 SIF 发射仅被重新吸收，而远红和近红外 SIF 发射向上和向下散射。图片来源于 (Van Wittenberghe et al., 2015)

除了冠层垂直结构中叶片重吸收和散射导致的 SIFTOC 与总发射 SIF 的差异，太阳-冠层-传感器几何角度也会导致观测 SIF 值的差异。而且具有复杂冠层结构的森林会比草原受太阳高度角 (solar altitude angle; SZA) 和观测天顶角 (view zenith angle; VZA) 的影响更大 (图 2)。研究表明，热点方向 (太阳入射方向) 的 SIF 监测更能有效追踪光合作用 (Hao et al., 2021)，因此，在布设仪器时，观测冠层反射光谱的光纤应向北方以一定角度倾斜安装。

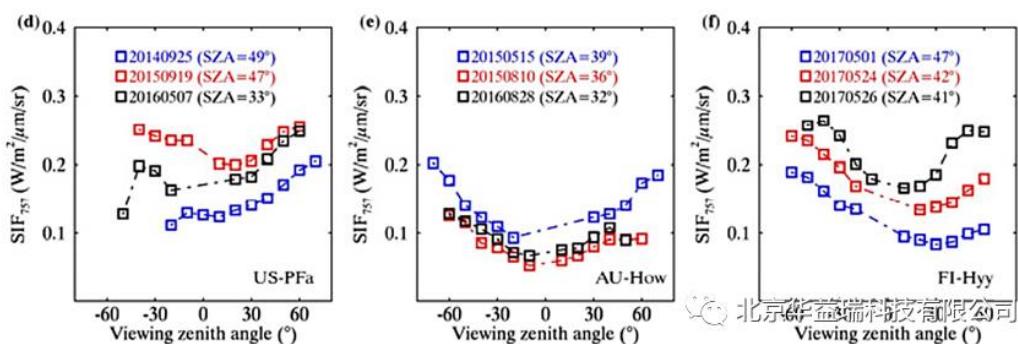


图 2 在混交林 (d)、稀树草原 (e) 和常绿针叶林 (f) 的不同太阳高度角 (VZA) 和不同观测天顶角 (VZA) 的 SIF 差异。图片来源于 (Zhang et al., 2018)

冠层尺度上的 SIF 是光合作用的探针，它与光合有效辐射 (photosynthetically active radiation; PAR) 和总初级生产力 (gross primary productivity; GPP) 具有很强的线性关系，并且基于高光谱技术，还可以同时获得光化学植被指数 (photochemical reflectance index; PRI) 和归一化植被指数 (normalized difference vegetation index; NDVI) 等，这些参数在冠层尺度量化植被生产力具有重要作用。目前，基于地基或塔基平台已经实现 SIF 的全天候自动化观测，输出高时间分辨率的 SIF 量值，提高了追踪光合作用能力的精度。

### 区域尺度

大气成分卫星作为大尺度监测的无源遥感平台，可以实现区域乃至全球的

SIF 反演，目前，SIF 卫星数据主要来自欧洲的 METOP、日本的 GOSAT 及美国的 OCO-2 这 3 个卫星，分别配备了 GOME-2、TANSO-FTS 和 OCO-2 这 3 种传感器，可以作为全球植被光合作用监测和全球碳汇估测的有效数据源。但星载平台的限制非常明显，首先，SIF 信号在长波和反射辐射中非常弱，还会受到光照条件、植被结构、背景反射和大气效应等的影响，这大大降低了卫星 SIF 产品的精度；其次，全球陆地空间极不均质，而星载传感器空间分辨率也较低 (GOSAT: 10km×10km; GOME-2: 40km×40km; OCO-2: 1.3km×2.25km)，监测空间不连续 (Bandopadhyay et al., 2020)；最后，卫星虽然可以长时间连续观测，但重访周期过长，时间分辨率较低。因此，卫星 SIF 产品与地面 SIF 数据存在空间及时间不匹配，需要进一步的研究以做验证和扩展。

不同尺度叶绿素荧光研究都至关重要，虽然 SIF 随着观测尺度的增大，观测精度在不断降低，但不同尺度上叶绿素荧光监测仍存在各自的优势与探究价值，如图 3 所示。

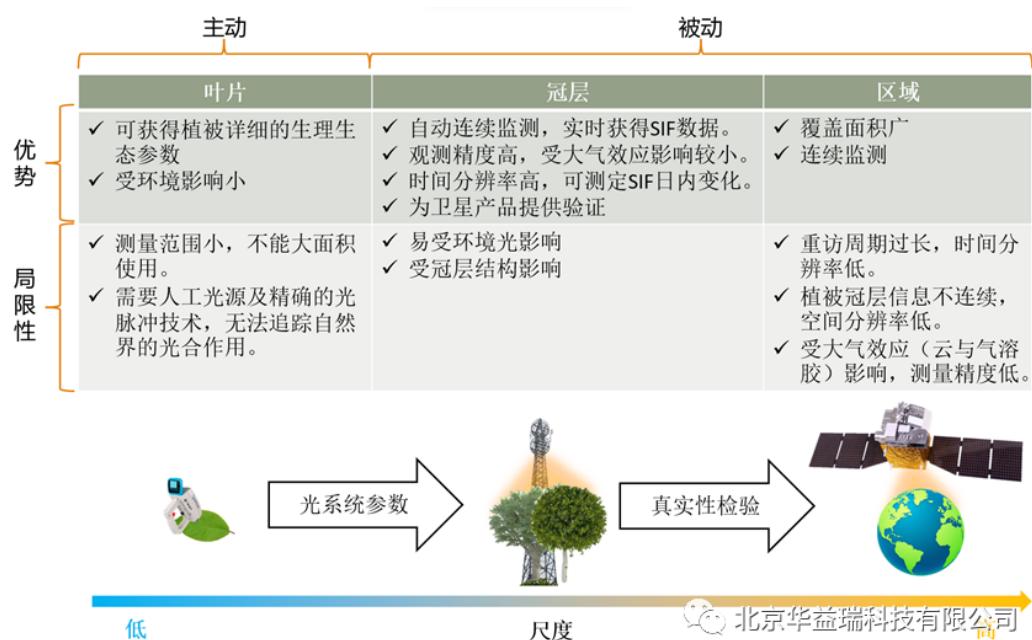


图 3 在不同的尺度和空间分辨率下的 SIF 测量

目前，卫星 SIF 产品的数据真实性对全球碳汇的准确估测至关重要，这需要不断推动冠层尺度的 SIF 监测研究，加快完善站点间 SIF 观测网络。基于这一需求，我们推出了自主研制的 SpecNet 智能高光谱新型联网光谱仪（图 4），

可以实现对冠层尺度的 SIF 的准确连续的监测。仪器配备高分辨率和高信噪比的光谱仪和无线网络模块，可实现地物光谱反射率的自动测量、联网自动上传以及基于云平台的测量数据与反演参数可视化，实时、准确、高效地监控野外测量数据，为研究者提供更有力的帮助。



图 4 SpecNet 智能高光谱联网光谱仪及野外观测现场（该仪器由北京星视图公司自主研发）

#### 参考文献：

- Bandopadhyay S, Rastogi A, Juszczak R. Review of Top-of-Canopy Sun-Induced Fluorescence (SIF) Studies from Ground, UAV, Airborne to Spaceborne Observations. *Sensors*, 2020, 20.
- Damm A, Guanter L, Verhoef W, et al. Impact of varying irradiance on vegetation indices and chlorophyll fluorescence derived from spectroscopy data. *Remote Sensing of Environment*, 2015, 156: 202–215.
- Hao D, Asrar GR, Zeng Y, et al. Potential of hotspot solar-induced chlorophyll fluorescence for better tracking terrestrial photosynthesis. *Glob Chang Biol*, 2021, 27(10): 2144–2158.
- Lu X, Liu Z, Zhao F, et al. Comparison of total emitted solar-induced chlorophyll fluorescence (SIF) and top-of-canopy (TOC) SIF in estimating photosynthesis. *Remote Sensing of Environment*, 2020, 251: 112083.
- Stirbet A, Govindjee. On the relation between the Kautsky effect(chlorophyll a fluorescence induction) and Photosystem II: basics and applications of the OJIP fluorescence transient. *J Photochem Photobiol B*, 2011, 104(1-2): 236–

57.

- Van Wittenberghe S, Alonso L, Verrelst J, et al. Bidirectional sun-induced chlorophyll fluorescence emission is influenced by leaf structure and light scattering properties — Abottom-up approach. *Remote Sensing of Environment*, 2015, 158: 169–179.
- Zhang Z, Zhang Y, Joiner J, et al. Angle matters: Bidirectional effects impact the slope of relationship between gross primary productivity and sun-induced chlorophyll fluorescence from Orbiting Carbon Observatory-2 across biomes. *Glob Chang Biol*, 2018, 24(11): 5017–5020.
- 丁键浠, 周蕾, 王永琳, 等. 叶绿素荧光主动与被动联合观测应用前景. *植物生态学报*, 2021, 45(2): 105–118.
- 罗俊, 张木清, 林彦铨, 等. 甘蔗苗期叶绿素荧光参数与抗旱性关系研究. *中国农业科学*, 2004, 37(11): 1718–1721.

## 四、林内碳储存通量—涡动相关法在森林碳储存通量测量 中偏差的主因

涡动协方差 (eddy covariance, EC) 方法可以监测大气—森林的净 CO<sub>2</sub> 交换 (net ecosystem exchange, NEE)<sup>[1]</sup>, 是监测碳收支的主要手段。EC 技术可以近乎没有干扰地直接测量较大空间范围的 NEE, 而且时间分辨率高、持续时间长, 在诸多通量观测技术中具有不可替代的优势<sup>[2]</sup>。可以说, EC 通量数据对于宏生态学研究和全球可持续发展研究的独特优势和潜在价值正逐步受到科技界的重视<sup>[3]</sup>。在这一背景下, 提高站点尺度的通量观测精度将有助于推动宏生态学的发展和提高全球碳循环的监测与预测能力。



图 1 涡动协方差系统

图片来源于 <https://www.truwel.com/>

NEE 由 CO<sub>2</sub> 湍流通量 (CO<sub>2</sub> eddy flux,  $F_c$ ) 和储存通量 (CO<sub>2</sub> storage flux,  $F_s$ ) 组成<sup>[4]</sup>, 通过通量拆分即可得到总初级生产力 (gross primary productivity, GPP) 和生态系统呼吸 (ecosystem respiration,  $R_e$ )<sup>[2]</sup>。储存通量的准估算对碳汇监测尤为重要。

$$\mathbf{NEE} = \mathbf{F}_c + \mathbf{F}_s$$

在测定生态系统碳收支的问题中, 植被冠层或是湍流发展不充分阻碍了叶片和土壤产生的部分 CO<sub>2</sub> 到达涡动观测高度, 这部分因大气 CO<sub>2</sub> 储存量变化导致的

CO<sub>2</sub>通量，称为CO<sub>2</sub>储存通量。储存效应对二氧化碳通量的影响较大<sup>[5]</sup>，尤其是森林生态系统。在长白山阔叶红松林储存通量研究发现：在日尺度上忽略CO<sub>2</sub>储存通量会造成对NEE低估10%。

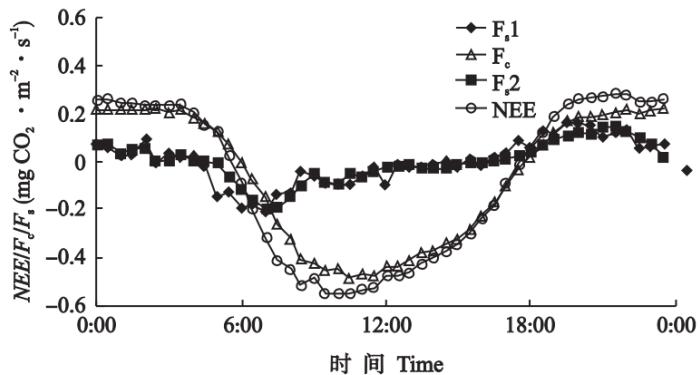


图2 储存通量、湍流通量和NEE的日变化比较

图片来源于（张弥等，2010）

对于高大植被（如森林）来说，在清晨与傍晚稳定边界层和白天对流混合层的过渡期，森林F<sub>s</sub>变化会达到最大<sup>[6-8]</sup>，并且随着垂直梯度变化而变化，随着高度的降低，CO<sub>2</sub>储存效应越来越明显。

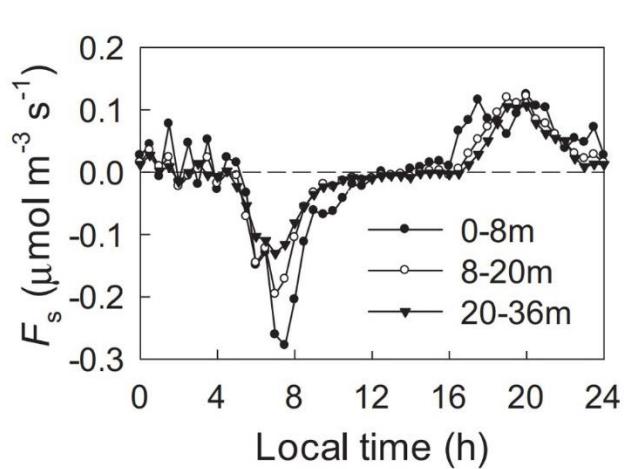


图3 不同高度的CO<sub>2</sub>储存通量日变化

图片来源于(wang et al., 2016)

在森林生态系统中，通量塔通常配置一套浓度廓线来估算储存通量<sup>[9]</sup>，CO<sub>2</sub>廓线系统通过从地面到EC系统观测高度的一系列垂直配置点监测CO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O浓度<sup>[10]</sup>，可真实地反映冠层内外CO<sub>2</sub>浓度时空变化特征<sup>[11, 12]</sup>，可以更准确地估算F<sub>s</sub><sup>[6, 13, 14]</sup>。目前最常用的廓线系统是AP100和AP200(Campbell Scientific Inc., USA)，具有测量周期短(2 min)和自动校准的特点；而缺少廓线系统时，通常采用EC

单点法估算  $F_s^{[15]}$ ，由于塔顶监测点无法监测安装高度下方  $\text{CO}_2$  浓度高且变化剧烈的层次，因此可能存在一定的局限性<sup>[6, 13]</sup>。在黄河小浪底的人工混交的研究发现：涡度相关法估算的人工混交林  $\text{CO}_2$  储存通量比廓线法所得结果偏低 9%<sup>[16]</sup>。

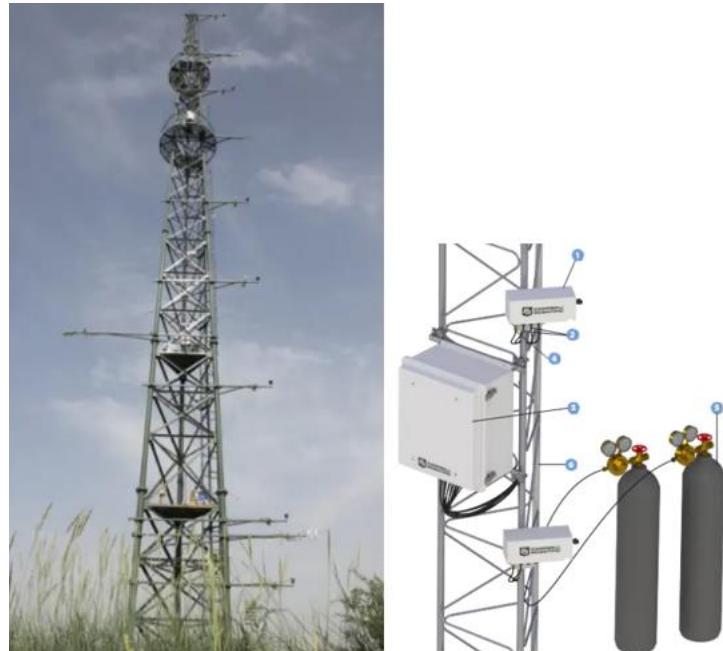


图 4 AP200 廓线系统 (Campbell Scientific Inc., USA)

图片来源于 <https://www.truwel.com/>

## 参考文献

- [1] 于贵瑞, 张雷明, 孙晓敏. 中国陆地生态系统通量观测研究网络(ChinaFLUX)的主要进展及发展展望. 地理科学进展, 33(7): 903-917
- [2] Aubinet M, Vesala T, Papale D. Eddy covariance: a practical guide to measurement and data analysis: Springer, 2012
- [3] Yu G, Chen Z, Zhang L, et al. Recognizing the scientific mission of flux tower observation networks—lay the solid scientific data foundation for solving ecological issues related to global change. *Journal of Resources and Ecology*, 2017, 8: 115-120
- [4] Marcolla B, Cobbe I, Minerbi S, et al. Methods and uncertainties in the experimental assessment of horizontal advection. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2014, 198-199: 62-71
- [5] 张弥, 温学发, 于贵瑞, 等. 二氧化碳储存通量对森林生态系统碳收支的影响. *应用生态学报*, 21(5): 1201-1209
- [6] Wang X, Wang C, Guo Q, et al. Improving the  $\text{CO}_2$  storage measurements with a single profile system in a tall-dense-canopy temperate forest.

*Agricultural and Forest Meteorology*, 2016, 228-229: 327-338

[7] Ohkubo S, Kosugi Y, Takanashi S, et al. Comparison of the eddy covariance and automated closed chamber methods for evaluating nocturnal CO<sub>2</sub> exchange in a Japanese cypress forest. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2007, 142: 50-565

[8] Dolman AJ, Moors EJ, Elbers JA. The carbon uptake of a mid latitude pine forest growing on sandy soil. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2002, 111(3): 157-170

[9] Finnigan J. The storage term in eddy flux calculations. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2006, 136(3): 108-113

[10] Campbell Scitific I, 2010. AP200 CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O atmospheric profile system. Campbell Scientific Inc, Logan, UT, pp. 110.

[11] 姚玉刚, 张一平, 于贵瑞, 等. 热带森林植被冠层CO<sub>2</sub>储存项的估算方法研究. *北京林业大学学报*, 33(1): 23-29

[12] 焦振, 王传宽, 王兴昌. 温带落叶阔叶林冠层CO<sub>2</sub>浓度的时空变异. *植物生态学报*, 35(5): 512-522

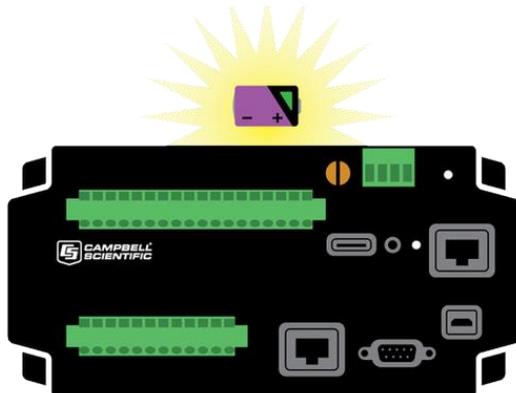
[13] Gu L, Massman WJ, Leuning R, et al. The fundamental equation of eddy covariance and its application in flux measurements. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2012, 152(1): 135-148

[14] Feigenwinter C, Mölder M, Lindroth A, et al. Spatiotemporal evolution of CO<sub>2</sub> concentration, temperature, and wind field during stable nights at the Norunda forest site. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2010, 150(5): 692-701

[15] McHugh I, Beringer J, Cunningham SC, et al. Interactions between nocturnal turbulent flux, storage and advection at an 'ideal' eucalypt woodland site. *Biogeosciences* 2017, 14: 3027-3050

[16] 同小娟, 张劲松, 孟平, 等. 黄河小浪底人工混交林冠层CO<sub>2</sub>储存通量变化特征. *生态学报*, 35(7): 2076-2084

## 五、数据采集器的“备胎”：锂电池



您最后一次检查汽车备胎的气压是什么时候？如果您在开车时发现轮胎爆胎，发现您的备胎也是扁的怎么办？在我们需要使用备胎之前，我们通常不会考虑备胎的状态，对于数据采集器的备用电池也是如此。数据采集器有备用电池，可以保证外部断电时数据、设置参数、程序等信息不会丢失！所以应定期检查备用电池（锂电池），这样您就不会遇到仪器在野外，但是却没有任何数据的情况。

当数据采集器与外接 DC12V 主电源断开时，锂电池保持数据采集器的时钟和数据，当数据采集器重新连接到外部 12V 时，它会无缝对接，继续开始采集数据。

**注意：**使用闪存进行数据存储的数据采集器（如 CR300）不需要锂电池来进行数据保护。然而，锂电池仍然存在以维持时钟时间。

### 数据采集器测量锂电池电压的频率是多少？

锂电池电压由数据记录器每天测量一次，该值保存在状态表中。在 CR300、CR310 和 CR200X 系列数据采集器是例外，因为他们不测量这个电压。

### 什么是正常的锂电池电压范围？

通常，如果数据记录器由外部电源供电并且其温度稳定，则数采非常稳定，一般新的内置电池电压约 3.6Vdc，当其读数等于或低于 2.7Vdc 时应更换。

### 如果锂电池电压过低会怎样？

当电压低于 2.7Vdc 且外部电源被移除时，存在丢失数据、程序和时钟设置等风险。当锂电池电压低于约 2 伏时，即使连接了主电源，您的数据采集器使用也可能会受到影响。无论主电源的可靠性如何，都应尽快更换耗尽的锂电池。

### 锂电池通常可以持续使用时间为多长？

在理想条件下，无外部供电的情况下，数据采集器中的内置电池通常可以持续使用三年。RAM 内存存储满或极端温度等条件会显著缩短此时间。

**提示：**通过连续连接稳定的 12Vdc 外部供电，可以延长五年以上的锂电池寿命。

## 在需要时，我该如何确定锂电池的状态无误？

以下几点可以确保锂电池状态正常，而在使用时不会导致您的数据丢失：

1. 数据采集器闲置时，可以连接到 12V 电源，或者对数据采集器设置为“禁止锂电池”从而避免锂电池消耗。
2. 将检查锂电池电压作为您日常现场维护工作的一部分。（部分数据采集器无法实现这一点，因为它们不会测量锂电池电压。）
3. 按照固定时间频率更换锂电池，更换电池的频率取决于气象站的安装位置。一般五年更换一次是正常的频率。
4. 将您的数据采集器发送厂家进行例行校准。任何超过 12 个月的锂电池都将作为校准服务的一部分进行更换。（如果您希望将您的数据采集器发送给我们进行校准请联系我们的技术服务部门。）

## 如何更换内部锂电池？

内部锂电池可由用户自行更换。您可以在手册中找到特定数据采集器的说明书。

## 我如何知道哪种型号锂电池适合我的数据采集器使用？

下方表格可以帮助您快速找到您所需的锂电池规格型号：

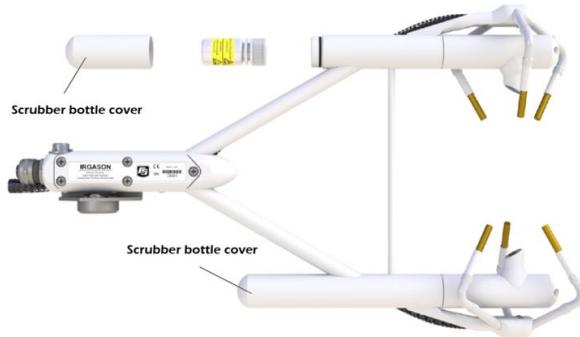
CR6、CR1000X	Pn30028 (3.6Vdc, 2.4Ah, AA 尺寸电池) 
-------------	--

CR1000, CR800, CR850, CR3000	Pn13519 (3.6Vdc, 1.2Ah, 1/2AA 尺寸电池) 
CR300, CR310, CR200X 系列, CRVW3	pn 15598 (3 V 纽扣电池 CR2016) 
CR10X, CR510, CR9000X, CR9000	pn 8025 (3 V 纽扣电池 24 mm CR2430) 
CR5000	pn 13497 (3.6 V 1.65 Ah 2/3 AA 尺寸电池) 

这些电池是标准尺寸，您可以在当地购买一个。如果您选择从第三方供应商处购买电池，请务必选择高质量的电池以获得更好的性能。

原文链接: <https://www.campbellsci.com/blog/datalogger-spare-tire-lithium-battery>

## 六、CSI 气体分析仪提供更安全的吸收剂解决方案



对于涡动协方差系统来说，执行日常维护任务的重要性已经不言而喻了。它可以使我们连续获取高质量、一致性可靠的数据。其中一些维护任务很简单，例如确保气体分析仪上的窗体清洁，并且三维风速仪探头上没有任何杂物。但是，也有另一个常见的维护任务会带来一些安全挑战：通过使用足够的吸收剂，确保气体分析仪腔体内部的气体不含  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ 。

过去，内部气体吸收剂可能使用含有高氯酸镁 ( $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$ ) 和 DECARBITE 等化学物质的吸收剂来“清洗”气体分析仪的内部空气。但使用、更换这些化学品时，可能面临以下具有挑战性的问题：

- ★ 担心与化学品接触对健康的危害
- ★ 更换化学瓶后内部空气被擦洗的等待时间很长
- ★ 需要更换化学品之间的时间间隔短
- ★ 化学用品运输规定和用完的化学瓶的正确处置
- ★ 液态水与化学瓶相互作用对气体分析仪内部造成损坏……

### 对于这项维护任务，更安全的解决方案是什么？

CSI 公司致力于制造易于维护且对您和环境都安全的顶级仪器，提供更安全的吸收剂解决方案。您可以使用分子筛技术给所有气体分析仪的内部空间清除  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ 。分子筛可以直接替代 EC150、IRGASON 和 EC155 气体分析仪中使用的旧化学瓶里的药剂。

### 如何从这个新的解决方案中受益？

使用新型，更安全的分子筛瓶，有以下优点：

### 创新技术和更高的安全性

最近, 我们用 13X 沸石分子筛取代了我们制造的气体分析仪中的所有内部化学品。该分子筛是一种具有小孔的材料, 可阻挡水蒸气和二氧化碳等大颗粒的通过。这种设计可确保气体分析仪内部外壳中的空气不含这些气体。

凭借这一技术, CSI 是 NDIR(非色散中红外)  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  气体分析仪的唯一供应商。CSI 分析仪使用的吸收剂(分子筛), 并非使用受限的腐蚀性化学用品。

## 可靠的吸收效果

分子筛的吸收能力测试表明, 其结果与以前的高氯酸镁/DECARBITE 洗涤化验瓶相当。 $\text{CO}_2$  的典型洗涤时间少于几个小时, 而水蒸气通常在一天内被去除。

## 长效解决方案

在正常使用的情况下, 只需要大约每两年更换一次分子筛。(如果零和跨度读数漂移过度, 则需要尽快更换筛网) IRGASON 和 EC150 的替换瓶部件号为 32897, EC155 的部件号为 33384。

## 易于维护

更换坎贝尔科学气体分析仪中的分子筛是一个快速简便的过程。气体分析仪的分子筛材料预先包装在一个即用型瓶子中, 可以直接转移到您的仪器中。不必担心倾倒、测量或溢出材料。此外, 由于限制化学品的停产, 不必担心运输法规和无法获得任务所需的化学品瓶。

## 气体分析仪无风险

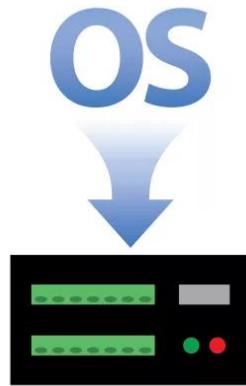
以前的化学试剂是用来擦洗  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  的, 如果液态水与化学瓶接触并发生反应, 则存在损坏分析仪外壳的风险。如果外壳中形成泄漏或瓶盖未正确拧紧, 则可能会发生这种情况。结果至少是昂贵的维修, 以及在处理仪器时暴露于腐蚀性化学品的风险。随着分子筛的加入, 这些风险已被消除。

您为维护涡度协方差系统而采取的措施会影响测量的质量和可靠性, 希望分子筛相对于传统吸收药剂的优势使维护工作对您来说更安全、更容易。

原文连接: <https://www.campbellsci.com/blog/safer-solution-scrub-agents-gas-analyzers>

## 七、有关更新数据采集器操作系统的有用提示

作者: Janet Albers



Campbell 会定期发布新的操作系统 (OS)，其中包括新的功能和指令，以及现有功能和指令的增强或错误修复。如果系统要求您更新操作系统或需要为应用程序添加新的功能，本文将提供一些有用的提示。

当您从 Campbell Scientific 网站下载操作系统时，它会与预编译器和 CRBasic 支持文件捆绑在一个可执行文件中。运行下载的 .exe 文件会将所有文件放在默认目录中以供后续使用。下次打开 CRBasic 编辑器时，新的说明将显示在“指令选取”列表中。

需要发送到数据采集器的操作系统文件具有 .obj 扩展名。例如，CR1000.Std.28.obj 是您将发送到 CR1000 数据采集器的操作系统文件。

您可以按照以下步骤找到新功能和增强功能的列表：

1. 访问 Campbell 的 OS 下载网页。
2. 选择您感兴趣的输数据采集器 OS 点击下载。
3. 在下载说明的末尾，单击“查看更新历史记录”链接

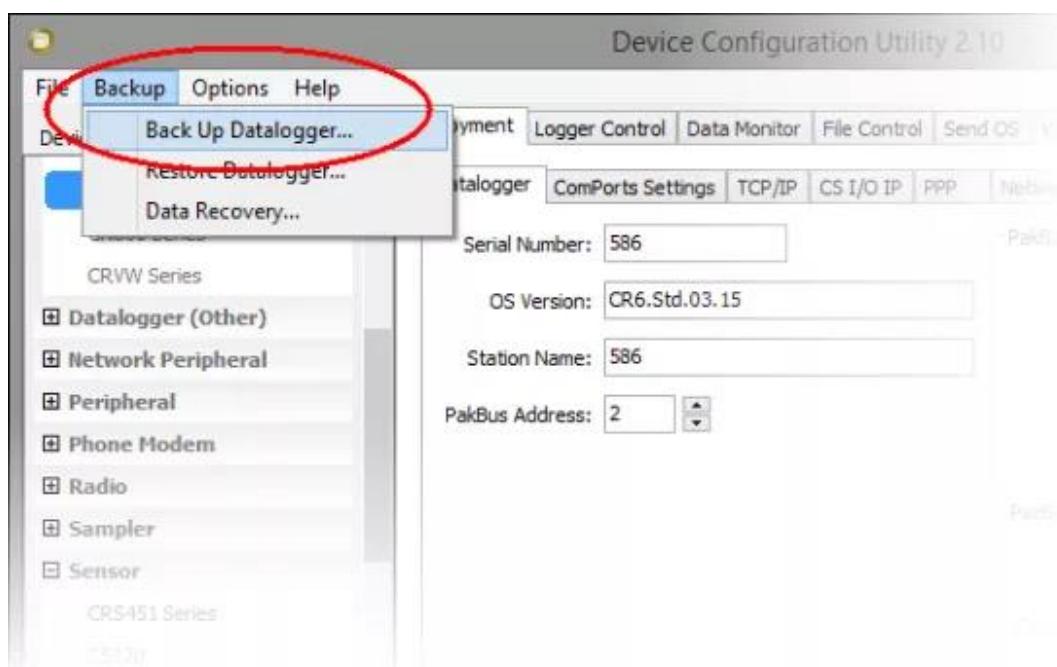
需要注意的是数据采集器操作系统不可互换。每个数据采集器型号都有自己的操作系统，您必须为数据采集器型号使用匹配的操作系统。例如，如果您尝试将 CR6 操作系统加载到 CR1000 数据采集器中，它将失败。相反，您应当将 CR1000 操作系统加载到 CR1000 数据采集器中。

无需以递增的方式更新操作系统。您可以跳过更新。例如，您可以将数据记

录器从 OS 27 转到 OS 28.02。

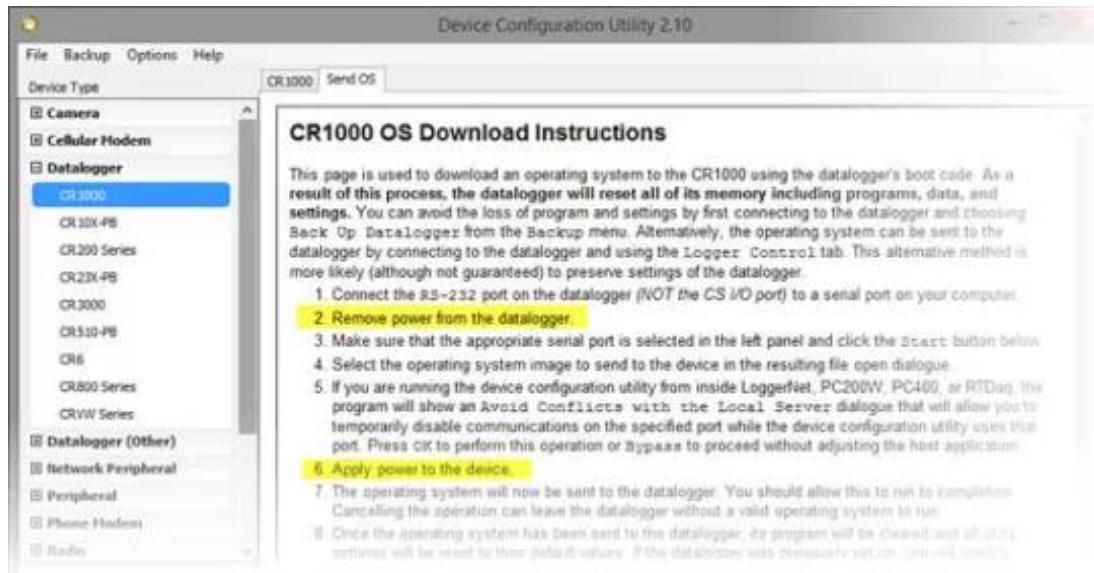
**注意:** 从操作系统版本 28 之前的版本升级将重置数据采集器的 CPU 驱动器。这是由于文件系统的格式从 FAT16 更改为 FAT32。为了使数据采集器能够正常运行, 作为升级的一部分, CPU 驱动器会被格式化为 FAT32。从 CPU 驱动器存储和运行的任何程序都将丢失。不建议您通过远程连接更新数据记录器的操作系统, 程序控制调节通信设备 (打开或关闭等)。在这些情况下, 需要现场访问并使用设备配置实用程序 (DevConfig) 的备份实用程序进行备份, 以更新数据采集器的操作系统。

**提示:** 在更新操作系统之前, 谨慎的做法是备份硬件系统设置和文件。设备配置实用程序 (版本 2.08 或更高版本) 具有备份和还原向导, 可轻松实现此操作:



使用“设备配置实用程序”的“发送操作系统”选项卡更新操作系统时, 按照列出的说明进行操作至关重要。

例如, 某些数据采集器需要关闭电源, 然后再次备份。



Campbell 的下载网页提供最新的软件和操作系统升级。从数据采集器操作  
系统列表中搜索您的数据采集器型号，然后免费操作系统进行升级。

现在，您已准备好使用数据采集器操作系统中的新功能。

链 接 : <https://www.campbellsci.com/blog/update-datalogger-operating-system>

## 八、如何知道数据记录器内存何时存满



数据采集器用户经常想知道内存何时会存满？当内存已满时，他们的数据会发什么？以及应该对此如何处理？毕竟，数据大小特定于数据采集器的执行程序，并且不可重现。因此大家不希望在将数据保存到计算机之前，就发生内存存满并开始覆盖之前的数据。在这篇简短的文章中，我将概述您需要了解的有数据采集器内存如何工作的信息。

### 1. 填充数据采集器的内存意味着什么？

一般 CSI 的数据采集器不会存满内存后就停止存储新数据。相反，默认情况下，数据采集器的数据存储单元（即存储数据的存储部分）被设置为循环存储。每个数据表都有自己的循环存储方式，当存储单元已满时，最旧的数据将被最新数据覆盖。因此，您可以将填充数据采集器的内存视为确定您存储新数据并将开始覆盖旧数据的时间节点。

注意：在数据采集器程序中使用 `FillStop` 指令，可以设置表填满后停止继续存储。

### 2. 哪些因素决定了您的数据采集器内存填满的速度？

数据采集器内存填满需要的时间取决于以下因素：

- (1) 分配给表的记录数
- (2) 每次写入记录时写入数据表的值的多少
- (3) 这些写入值的数据类型
- (4) 确定新数据存入数据表的条件（如数据存储表的间隔）
- (5) 数据记录仪中可用的内存量

### 3. 如何计算数据采集器内存何时存满？

如果使用较新的数据记录器，例如 [CR6](#)，则可以通过加载数据采集器执行程序并让数据采集器进行计算，来确定存储时间上限。

从新的 OS 版本开始，还可以在“DataTableInfo”表中找到有用的信息，其中程序中的每个数据表都分配有一个名为“DataFillDays”的字段。或者，单击数据采集器支持软件（[LoggerNet](#)、[PC400](#) 或 [PC200W](#)）中的“**数据采集器状态**”按钮，然后查看“表填充时间”选项卡。



注：无法计算 CR200 (X) 系列数据采集器的表填充统计信息。

## 4. 基于其他条件写入数据

对于基于时间以外的某些条件存储数据的数据表，数据采集器无法估计该条件发生的频率。数据记录器假设最坏的情况是，每次扫描都会将数据写入存储表。结果是，“DataFillDays”字段可能会显示一个条件表，该表在几分钟或几小时内填写，但现实情况可能是触发数据存储的条件很少见，并且该表永远不会被填充。

提示：可以通过设置特定数量的记录数来定义条件数据表的表大小，而不是数据采集器自动分配大小。仅基于时间存储数据的数据表保留自动分配的使用，才可以确定存储时间的长短。

## 5. 基于数组的数据采集器

如果您有较旧的基于阵列的数据记录器，则可以通过将 62000 除以每天存储的值数来估计填充内存的时间。例如，数组 106, 239, 1400, 22.47, 22.81, 73, 10.61 包含 7 个数据点。如果每小时存储一次，则每天将存储 168 个数据点（24 小时 \* 7 个数据点），因此， $62000 / 168 \approx 369$  天。当然数组也可能以多个时间间隔进行存储。

## 6. 您应该多久收集一次数据？

不要等到新数据即将覆盖旧的数据时才收集数据。尽可能多的进行数据收集，以免丢失数据。现场仪表往往受制于无法控制的自然条件，收集和查看数据是确保系统按设计正常运行的最佳方式。

## 7. 结论

阅读本文后，希望您了解数据采集器内存填满方面的数据会发生什么情况。数据对科研来说是无价的，在数据采集器内存发生数据覆盖之前将其从数据采集器复制到您的计算机非常重要。

原文：<https://www.campbellsci.com/blog/datalogger-memory-getting-full>

## 九、将数据存储到存储卡的 5 个常见问题的解答

您可以使用 CompactFlash 或 microSD 存储卡来外部存储数据记录器数据，但是您是否在正确使用卡？在本文中，我将回答一些有关存储卡使用情况的常见问题。

### #1 - 为什么在从数据记录器中取出存储卡之前必须按下按钮，如果我不这样做会发生什么？

当您按下 NL116 或 CFM100 模块（对于 CR1000 或 CR3000）正面的“启动 R”移动按钮，或 CR6、CR1000X 或 GRANITE 数据采集器/数据采集系统上的“弹出”按钮时，会发生两个操作，这两个操作对于避免数据丢失或损坏非常重要：

1. 触发将 CPU 上的缓冲数据传输到存储卡。
2. 暂停对存储卡的进一步写入。

您可能有兴趣知道，在从设备中删除存储卡之前暂停写入存储卡的要求并不是数据记录器所独有的。任何写入存储卡的设备，包括相机，手机，计算机和数据记录器，在访问内存时都不应中断，可能导致打开的文件容易损坏（即混乱或丢失信息）。

如果您打开的文件已损坏，则您的软件可能无法读取存储卡。通常，唯一的选择是重新格式化损坏的存储卡，但这会擦除卡上的所有数据。

为避免损坏或数据丢失，您应在 NL116、CFM100 或 CR6 上的状态或活动（行动）指示灯（LED）显示为纯绿色后弹出存储卡。稳定的绿色 LED 表示 CPU 上的缓冲数据已传输到卡，并且已安全停止对卡的写入。

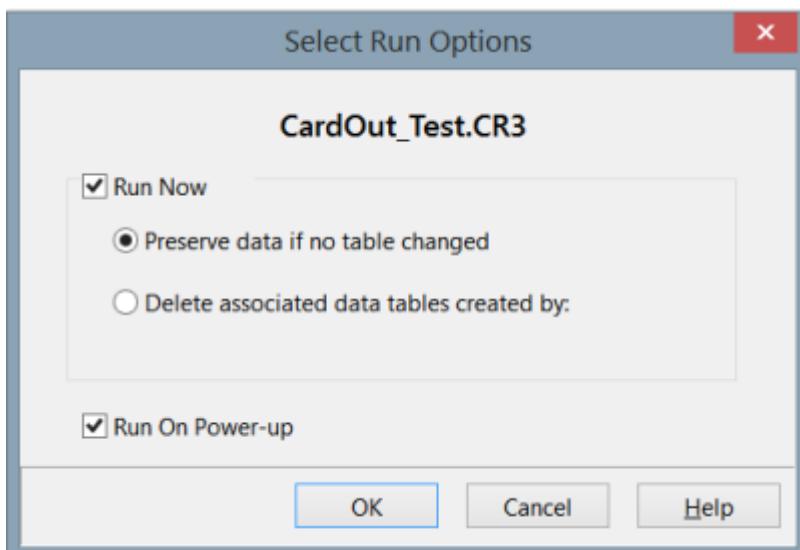
### #2 - 如果我在插入存储卡时发送新程序，存储卡上的数据会发生什么情况？

为避免数据丢失，在向数据记录器发送新程序之前，应始终从存储卡中收集或复制数据。但是，如何处理卡上的现有数据文件部分取决于数据是通过 TableFile () 还是 CardOut () 指令写入卡。

- 如果数据通过 TableFile () 写入存储卡，则会在程序编译时搜索卡上的文件。如果找到与当前 TableFile () 同名的.dat 文件，则文件

末尾的数字将递增，并继续写入新的数据文件。

- 如果数据通过 `CardOut()` 写入存储卡，并且您通过 `LoggerNet` 将新文件发送到数据记录器，则 `LoggerNet` 会发送命令以删除所有旧的 `.dat` 文件，并写入新文件。
- 如果 `CardOut()` 程序是从 `LoggerNet` 或 `DevConfig File Control` 发送的，则可以选择在未更改表定义时保留数据，或者删除与正在发送的程序关联的旧 `.dat` 文件，如下所示：



### #3 – 如果我换入带有旧数据的存储卡，会发生什么情况？

答案取决于三件事：

- 如何将数据写入存储卡
- 卡上的旧数据是否与当前程序具有相同的表定义
- 是否在数据记录仪上启用了“如果出卡数据表不匹配，则删除出卡数据文件”设置

如果数据通过 `TableFile()` 指令写入存储卡，则只要卡上有可用空间，新文件就会写入新插入的卡。

如果数据通过 `CardOut()` 指令写入存储卡，并且您插入的卡具有由同一程序创建的旧文件（即，旧文件具有与当前编译的程序相同的表定义），则新数据将附加到旧文件中。

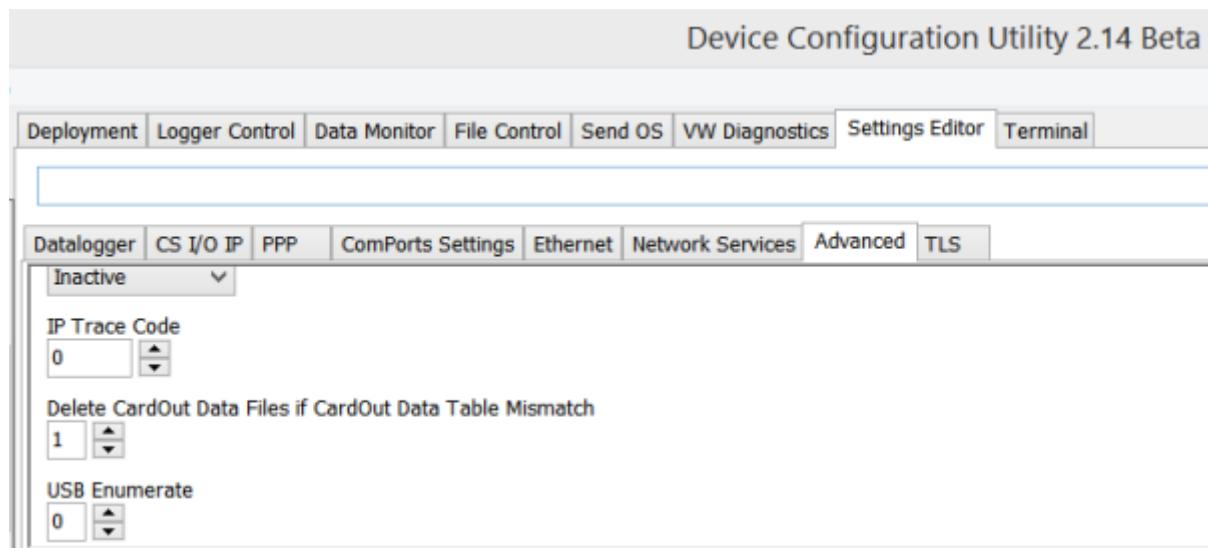
如果存储卡上的文件来自不同的程序或不同的数据记录器（即，它们具有不同的

表定义), 则将卡插入数据记录器时会发生卡错误。在这种情况下, 状态或活动指示灯将变为橙色, 并且不会向存储卡写入任何新文件。要恢复数据存储到卡, 请删除旧文件或编辑程序以重命名新文件。

以下字段包含在表定义的检查中:

- 型号
- 串行
- 站名
- 程序名称
- 所有表字段信息

要避免在表定义不匹配时没有新文件写入存储卡的问题, 可以通过将数据记录器设置为 1 来启用数据记录器中的“如果 CardOut 数据表不匹配, 则删除 CardOut 数据文件”设置。此设置位于数据记录器“设置编辑器”的“高级”选项卡下:



在 OS 28 及更高版本的操作系统 (对于 CR1000/CR3000) 和 OS 4 及更高版本 (对于 CR6) 中添加了“如果 CardOut 数据表不匹配, 则删除 CardOut 数据文件”设置。启用此设置后, 具有与当前正在运行的程序不匹配的表定义的文件将从存储卡中删除, 并将新文件写入卡。

**警告:** 启用“如果 CardOut 数据表不匹配, 则删除 CardOut 数据文件”设置时要小心, 以防止意外丢失数据。(默认情况下, 此设置未启用)

## #4 - 为什么我需要使用 CardConvert 软件直接从存储卡读取存储卡的数据文件？

对于 CardOut() 和 TableFile Option 64, 数据都以二进制格式 (TOB3) 写入存储卡, 其名称由数据记录器的工作站名称、DataTable 名称和.dat 扩展名 (stationname.tablename.dat) 组成。数据记录仪始终具有工作站名称。如果未指定特定名称, 则默认名称为数据记录器的序列号。该文件还根据程序在数据记录器中的编译时间分配一个日期。要成为可读的信息, 这些二进制文件必须使用 CardConvert 软件 (包含在 [LoggerNet](#), [PC400](#), [PC200W](#) 和其他软件中) 转换为 ASCII (TOA5)。

## #5 - 如何判断我的存储卡是否正常？

有两种方法可以检查存储卡在数据记录器中处于活动状态时的健康状况, 如下所述。

### 检查指示灯

如果您能够物理访问数据记录器, 请检查 LED 的状态。不同的颜色和闪烁状态意味着不同的东西:

- 如果 LED 呈红色闪烁, 则表示正在访问卡 — 写入或读取。请勿取出卡。
- 如果指示灯呈稳定绿色, 则可以卸下卡。
- 如果指示灯呈稳定橙色, 则表示存在错误。
- 如果 LED 呈橙色闪烁, 则表示存储卡已被卸下足够长的时间, CPU 内存已包装完毕, 并且数据被覆盖, 但未存储到卡中。

### 检查卡状态

经常检查数据记录器状态表中的 CardStatus。状态应为 “Card OK”, 未报告任何错误, 如下图所示:

Summary	Table Fill Times	Status Table
Field Name	Value	
CommsMemFree	19(18),25(25),15(13),4(4) 303 99(99),32(25),31(29),20(19)	
FullMemReset	0	
CardStatus	Card OK.	
MeasureOps	55	

如果报告了任何错误, 请尽快从存储卡中收集数据。如果卡损坏, 可能需要格式化或更换。

**提示:** 建议尽可能频繁地收集数据, 以避免因任何意外事件 (如断电, 硬件或软件故障或自然灾害) 而丢失数据。

## 专题报道

# 一、中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所新疆阿克达拉国家大气本底站 BSRN 基准辐射站

### BSRN 基准辐射站应用案例

#### 基准辐射网络 (BSRN) 的背景

太阳辐射驱动着地球变化的每一个动态过程，从洋流循环到气候变化。准确测定地球表面的辐射收支，是了解地球气候系统变化的基础。

地表辐射平衡是地气间相互作用的重要内容，是全球变化和气候极端事件研究中极受关注的方面。由于受地理位置、大气成分、云和海拔高度等因素影响，太阳辐射在全球分布极不均匀。地球表面辐射的微小变化，也会导致生态气候发生巨大的改变。但现有的辐射观测无法达到气候研究所需的精度。并且我们目前对辐射分布的理解仍然不足。

为了解决这些问题，由世界气象组织 (WMO) 和国际科学联盟理事会 (ICSU) 联合发起了世界气候研究计划 (WCRP) 并组织成立了地表基准辐射网络站 (BSRN)。



2021 世界 BSRN 站点分布图 (图源:bsrn.awi.de/nc/stations/maps/)

## 基准辐射网络 (BSRN) 的目标

BSRN 的目标是以高采样率长期对短波和长波辐射进行高质量观测。整个 BSRN 网络中的数据用于：

1. 使用目前可用的最优方法监测短波和长波辐射成分及其变化
2. 验证和评估基于卫星的地表辐射通量
3. 校准基于卫星的地面辐射预算
4. 监测地球表面辐射通量的区域趋势

## 基准辐射网络 (BSRN) 的测定要求

BSRN 目标测量不确定度要求 <sup>a</sup>		1991 <sup>a</sup>	1997 <sup>a</sup>	2004 <sup>a</sup>
基准 BSRN 站 <sup>a</sup>	直接太阳辐射 <sup>a</sup>	<sup>a</sup>	1% or 2 W/m <sup>2</sup> <sup>a</sup>	0.5% or 1.5 W/m <sup>2</sup> <sup>a</sup>
	散射太阳辐射 <sup>a</sup>	10 W/m <sup>2</sup> <sup>a</sup>	4% or 5 W/m <sup>2</sup> <sup>a</sup>	2% or 3 W/m <sup>2</sup> <sup>a</sup>
	太阳总辐射 <sup>a</sup>	15 W/m <sup>2</sup> <sup>a</sup>	2% or 5 W/m <sup>2</sup> <sup>a</sup>	2% or 5 W/m <sup>2</sup> <sup>a</sup>
	长波下行辐射 <sup>a</sup>	30 W/m <sup>2</sup> <sup>a</sup>	5% or 10 W/m <sup>2</sup> <sup>a</sup>	2% or 3 W/m <sup>2</sup> <sup>a</sup>
BSRN 扩展站 <sup>a</sup>	反射太阳辐射 <sup>a</sup>	15 W/m <sup>2</sup> <sup>a</sup>	5% <sup>a</sup>	3% <sup>a</sup>
	长波上行辐射 <sup>a</sup>	30 W/m <sup>2</sup> <sup>a</sup>	5% or 10 W/m <sup>2</sup> <sup>a</sup>	2% or 3 W/m <sup>2</sup> <sup>a</sup>

## Kipp & Zonen BSRN 系统介绍

我公司根据用户需求使用 Kipp & Zonen 品牌为中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所新疆阿克达拉国家大气本底站提供太阳辐射表和自动太阳跟踪器，全国大多数 BSRN 站都在使用 Kipp & Zonen 的设备进行测量。与此同时，Kipp & Zonen 也会定期参加 BSRN 科学家们的会议讨论，以了解他们的需求，并改进产品来满足他们最严苛的标准。

以下是适用于 BSRN 基准辐射站的 Kipp & Zonen 产品基本信息：测定标准与测定优势

测定标准	测定特点及优势	采样频率和精度
太阳跟踪器	不低于 $\pm 0.1^\circ$ 的定位精度	安装无需软件 GPS 授时定位 通过太阳传感器进行主动跟踪
	ISO 9060 一级标准	单独的温度响应测量
	光谱响应在 290-4000 纳米(石英窗)范围内	10K 热敏电阻, Pt-100 温度传感器 单独的温度响应测量和对齐辅助工具
太阳散射辐射	ISO 9060 副基准级标准	高流量 CVF4 通风装置配件 10K 热敏电阻温度传感器 (Pt-100 可选) 单独测量温度响应和方向响应
	ISO 9060 一级标准	热零点偏移减少至 50% 以下 抵抗沙尘暴磨损, 方向响应强
	ISO 9060 一级标准	10K 热敏电阻温度传感器 (Pt-100 可选) 单独测量的温度响应 可用的最低窗口加热偏移 高流量 CVF4 通风装置配件 通过低半月形的圆顶的 180° 视角
太阳总辐射		
下行长波辐射		
太阳反射辐射		

## 仪器的详细信息

### 1. 太阳跟踪器

#### 1.1 SOLYS 2 太阳跟踪器

SOLYS 2 太阳跟踪器是全球太阳能和气象应用中使用最广泛的太阳跟踪器，其标准符合 BSRN 的观测标准和要求，广泛用于世界各地的测量项目



SOLYS 2 太阳跟踪器

#### 1.2 2AP 太阳跟踪器

为满足在极端天气条件下的监测，Kipp & Zonen 研究出 2AP 太阳跟踪器，该跟踪器在满足 BSNR 的要求基础上，且适用于极端的天气环境包括南极研究站。

允许在零下 50 摄氏度的寒冷天气下工作



2AP 太阳跟踪器

## 2. 辐射表

Kipp & Zonen 的辐射表可测定太阳直接辐射、散射辐射以及太阳和地面的长短波辐射，测定标准符合 BSRN 的极高精度要求



CHP1 太阳直接辐射表



CMP21/CMP22 太阳总辐射表



CGR4 长波辐射表

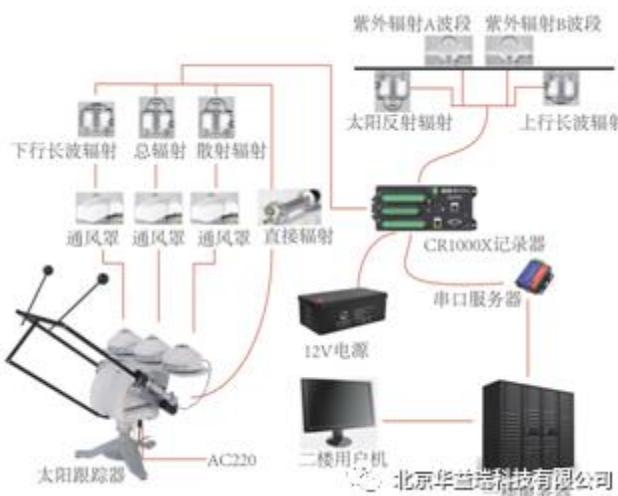
### 新疆阿克达拉国家大气本底站 BSRN 基准辐射站建设

2021 年 5 月, 北京华益瑞科技有限公司参与了新疆阿克达拉国家大气本底站的 BSRN 设备建设。

站点位于新疆阿勒泰地区福海县境内, 地理位置是  $87^{\circ} 58' 00''$ E,  $47^{\circ} 06' 00''$ N, 海拔高度为 562.0 米, 站址四周 50 km 内为冲积平地和戈壁, 所在区域为典型的大陆性温带干旱、半干旱气候。

观测要素包括太阳直接辐射、太阳总辐射、太阳散射辐射、反射辐射、大气长波辐射、地面上长波辐射、太阳紫辐射、日照时数 (用直接辐照度计算获得) 和净辐照度 (由总、反、大气和地面辐照度计算获得)

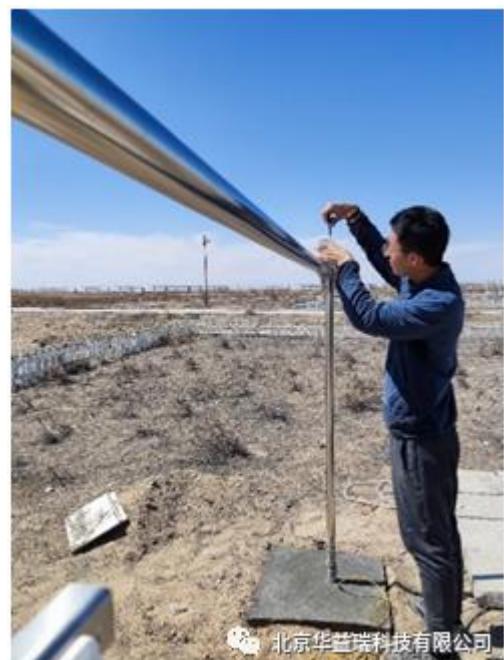
下图分别为观测系统构成 (BSRN 系统框架图) 和安装现场图片:



BSRN 系统框架图



现场照片 (1)



现场照片 (2)

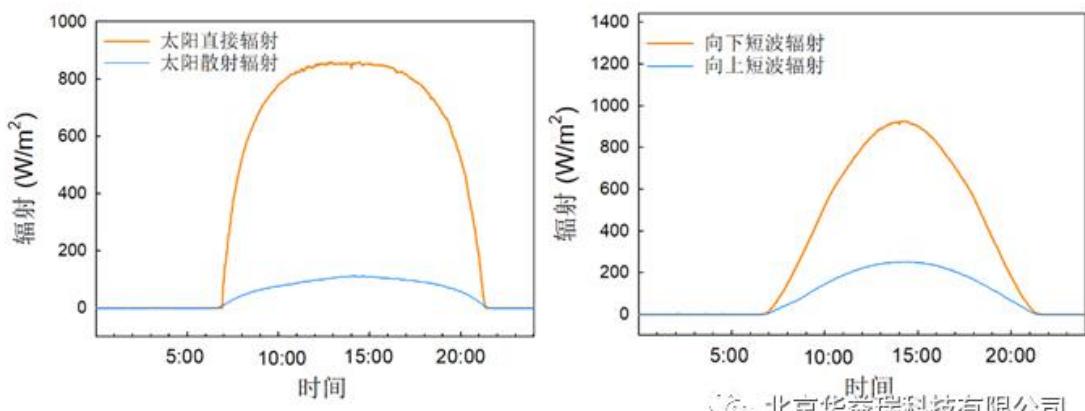


现场照片 (3)

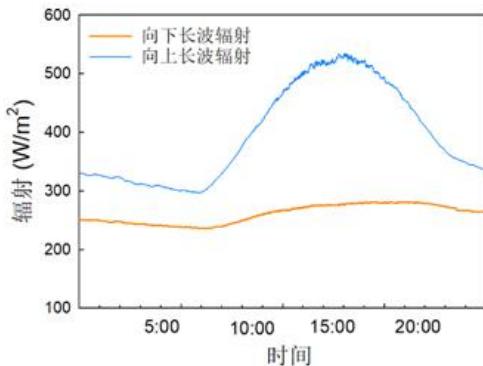


现场照片 (4)

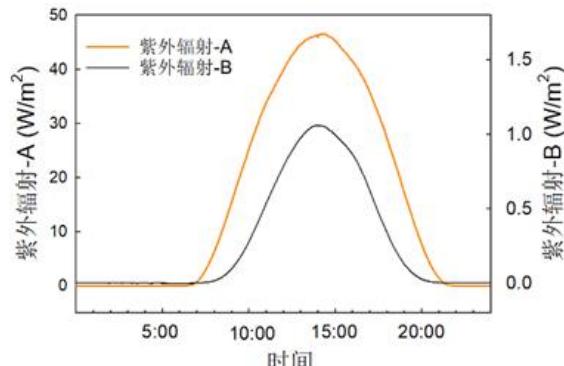
### 新疆阿克达拉国家大气本底站 BSRN 基准辐射站运行数据 (日尺度)



(图 1)



(图 2)



北京华益瑞科技有限公司

(图 3)

(图 4)

图 1-4 显示了新疆阿克达拉国家大气本底站太阳辐射 (图 1)、向下短波辐射和向上短波辐射 (图 2)、太阳向下长波辐射和向上长波辐射 (图 3) 和紫外辐射 (图 4) 的变化。

图 1 可以看出, 太阳直接辐射日变化随着时间呈现钟型变化趋势, 7:00-10:00 为快速增加时期, 10:00-18:00 为峰值区, 其中最大值约出现在 14:00 左右, 19:00-20:00 辐射快速下降, 太阳直接辐射变化范围为  $0 \sim 858.6764 \text{ W/m}^2$ 。太阳散射辐射呈现出单峰的变化趋势, 其变化幅度小于太阳直接辐射的变化幅度, 与太阳直接辐射有同步的日变化动态。

图 2 给出了向下的短波辐射的变化趋势, 从图中可以看出, 向下的短波辐射呈现单峰的变化趋势, 约在 14:10 出现最高值, 变化范围为  $0 \sim 924.8059 \text{ W/m}^2$ 。向上短波辐射也呈现出单峰的日动态变化趋势, 其变化范围为  $0 \sim 280.869 \text{ W/m}^2$ 。

图 3 给出了向下的长波辐射和向上长波辐射的日动态变化趋势图, 从图中可以看出, 向上的长波辐射变化呈单峰变化趋势, 最高值约出现在 15:40, 其变化范围为  $296.73 \sim 533.82 \text{ W/m}^2$ 。向下的长波辐射也呈现出一定的变化趋势, 但其变化比较平稳, 变化趋势不明显, 其变化范围为  $235.72 \sim 280.86 \text{ W/m}^2$ 。

图 4 呈现出 315-400nm(紫外辐射 A) 和 280-315nm(紫外辐射 B) 的变化。从图中可以看出, 280-315nm 的辐射远低于 315-400nm 的辐射。315-400nm 和 280-315nm 的紫外辐射变化均呈现出单峰的变化曲线, 峰值约出现在 14:00 左右。

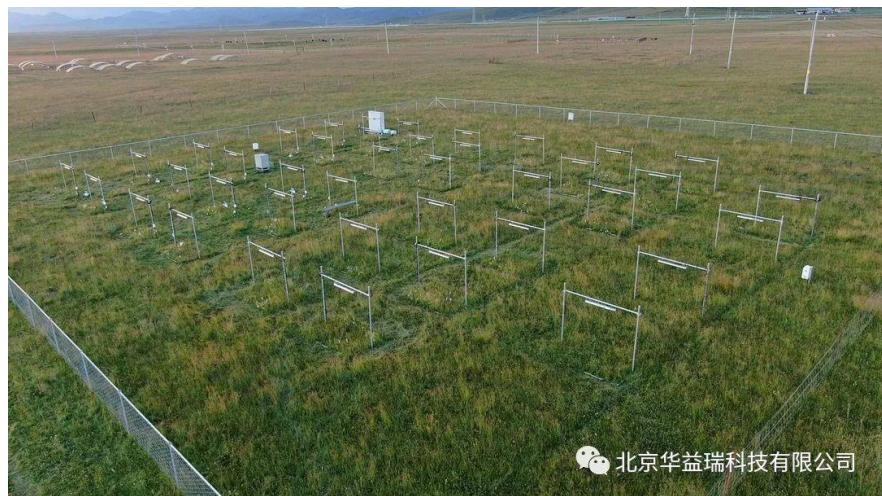
### 新疆阿克达拉国家大气本底站 BSRN 基准辐射站现场整体效果展示



## 二、兰州大学-海北高原草甸站季节性增温项目

2021 年 03 月 30 日

下图为兰州大学草地农业科技学院-海北高原生态站的季节性增温系统和增光系统仪器设备安装现场图片。



气候变化是 21 世纪全球面临的重大问题之一，已经引起国际社会的广泛关注。由气候变化引发了全球或部分区域温度以及水文格局发生改变，高海拔高寒草甸生态系统正经历着高于全球平均增温幅度的气候变化，全球变暖趋势日益明朗，且存在明显的季节性差异和昼夜不对称性。植物物候是响应气候变化最为敏感的生态系统变化指标之一，目前物候学研究已成为全球变化生态学中的热点。

### 季节性增温实验平台

由 40 个实验小区，32 增温区，8 个对照区组成



实验区共有 6 个春季增小区，模拟春季全球气候变暖



6 个夏季增温小区 模拟夏季全球气候变暖

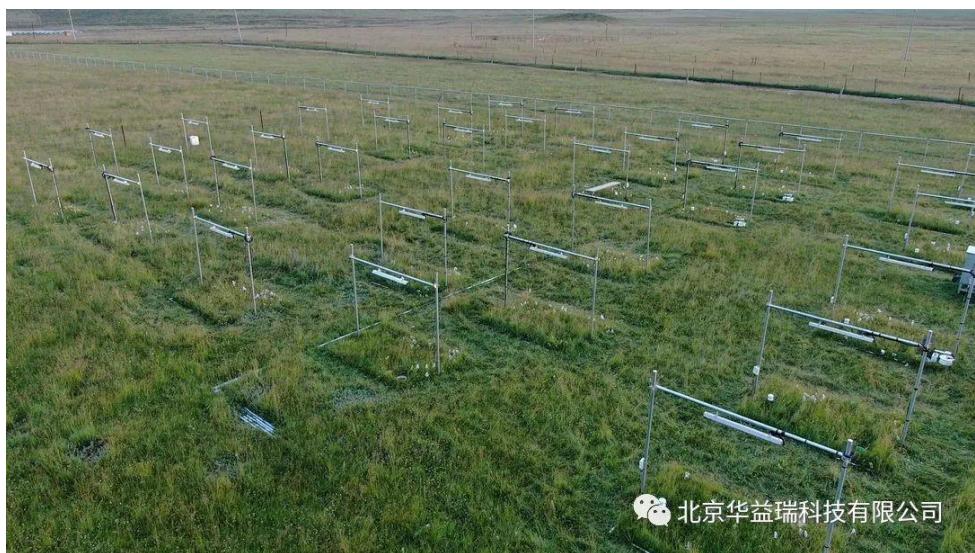


6 个冬季增温小区 模拟冬季全球气候变暖



全年增温 8 个小区，模拟全年季全球气候变暖

增温处理采用红外灯管加热器进行模拟增温，两个 1200W 红外加热灯管(220V，长 1000mm，宽 22mm) 平行悬挂于距地表 180cm 处。



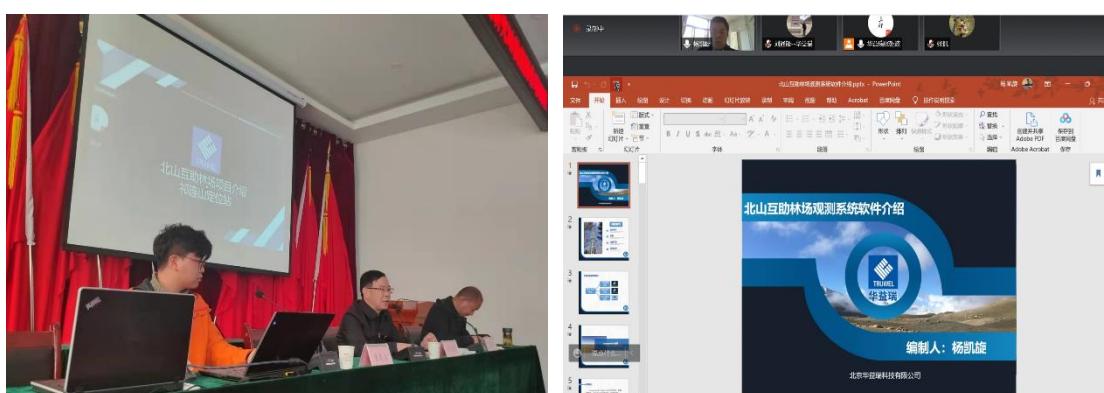
通过增温模拟气候变暖环境，研究样地、物种在未来环境会出现的新特性。如：未来气候变暖对草的产量、高度、质量影响如何，土壤、植被呼吸、土壤微生物、生物圈碳氮循环有何变化等。

### 三、运维服务--互助县北山林场森林定位站

3月9日~3月13日应青海省互助土族自治县北山林场邀请，华益瑞工程师张乾波、王杰、景鹏飞等人赶往现场，对之前森林定位站的所有设备进行运维检查，并和工作人员进行深入的技术交流。。



首先和林场工作人员进行理论培训交流，由张乾波工程师进行现场培训交流，张侃、杨凯旋通过网络进行在线交流，对相关系统组成、原理及仪器操作进行讲解。





然后和林场工作人员赶赴各系统现场进行设备维护、检查、数据分析等工作，并和工作人员进行现场的进一步交流，讲解设备维护注意事项、各种常规操作注意事项等。



重点对 40 米梯度及涡动、水汽廓线系统进行了检查和维护：水汽廓线系统进气口状态、流速、梯度数值比对检查；梯度气象系统辐射类传感器表体清洁、其他设备常规维护、系统供电检查；涡动通量系统进行信号强度等检查、窗口清洁，并对系统进行零点标定等。



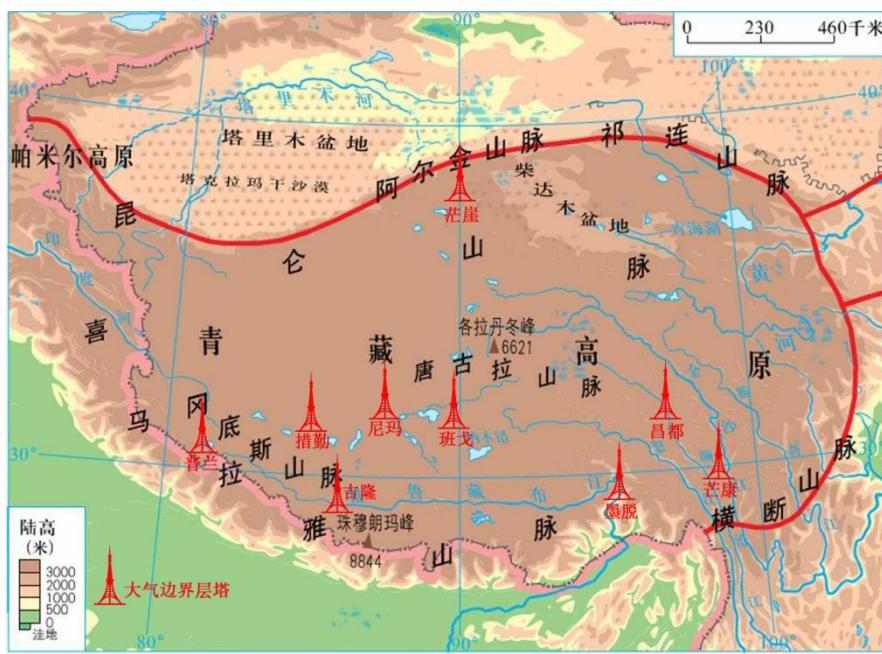
通过本次运维工作，我们进一步了解到科研工作者的艰辛，坚定了我们为科研工作提供更优质服务的决心。



## 四、中科院青藏所青藏高原大气边界层梯度观测系统建设

### 报道

青藏高原，是中国最大、世界海拔最高的高原，被称为“世界屋脊”、“第三极”。青藏高原东西长约 2800 千米，南北宽约 300~1500 千米，总面积约 250 万平方千米。在我国境内包括了包括中国西藏全境和青海、新疆、甘肃、四川、云南部分地区。



大气边界层梯度塔站观测系统分布图

青藏高原的气候变化不仅直接驱动中国东部和西南部气候的变化，而且对北半球具有巨大的影响，甚至对全球的气候变化，也具有明显的敏感性、超前性和调节性。也是中国众多河流的发源地，长江、黄河、雅鲁藏布江、澜沧江、怒江等都发源于此。

2021 年 1 月到 5 月，我司多次派遣工程师前往青藏高原主体区和藏东南高山峡谷区为中科院青藏高原研究所安装了 9 座大气边界层廓线塔站观测系统。

## 沿途景色



去珠峰途中弯曲的山路-定日县



雅江峡谷-墨脱县



给雅江测水位-墨脱县



远眺南迦巴瓦峰-林芝鲁朗县



雪天封路堵车-普兰县



远眺冈仁波齐



玛旁雍措

大气边界层梯度观测系统包含：

- 20米观测塔
- 5层风速和风向
- 5层空气温湿度
- 5层土壤温度、体积含水量、电导率
- 2层土壤热通量
- 感热通量、潜热通量、CO<sub>2</sub>通量、H<sub>2</sub>O通量
- 四分量辐射、净辐射、反照率
- 地表红外温度
- 降雨量
- ❖ 太阳能供电
- ❖ 4G模块远程传输





从阿里、日喀则、那曲、林芝、昌都一直到青海茫崖，9套边界层塔覆盖了森林、草原、荒漠、冰原等各种地形地貌。我司工程师顶着冬季的严寒和大风，克服现场偏远、交通不便、采购不易等各种困难，在青藏所老师的带领下成功完成了全部9套系统的安装，经过3个月试运行正常后，2021年8月中科院青藏所组织各方专家对项目进行了验收，经测试，9套大气边界层塔站全部运转正常，数据正式启用。

## 五、中国林科院敦煌站运维工作

敦煌是中国国家级历史文化名城。敦，大也；煌，盛也。敦煌位于古代中国通往西域、中亚和欧洲的交通要道——丝绸之路上，是甘肃、青海、新疆三省（区）的交汇点，曾经拥有繁荣的商贸活动。以“敦煌石窟”、“敦煌壁画”闻名天下，是世界遗产莫高窟和汉长城边陲玉门关、阳关的所在地。敦煌南枕气势雄伟的祁连山，西接浩瀚无垠的塔克拉玛干大沙漠，北靠嶙峋蛇曲的北塞山，东峙峰岩突兀的三危山。敦煌属典型的暖温带干旱性气候，气候干燥，降雨量少，蒸发量大，昼夜温差大，日照时间长。四季分明，春季温暖多风，夏季酷暑炎热，秋季凉爽，冬季寒冷。



2022年3月26日~4月4日我司工程师张乾波、王杰赶赴中国林业科学研究院敦煌的各个站点进行设备的运行维护及检查工作,重点对设备接线,通讯连接,辐射类传感器和太阳能板进行了检查和维护。在本次的运维过程中,还安装了多个站点的集沙仪设备,为客户沙漠化监测、沙尘暴和风沙流研究提供有效的数据支撑。



输沙(尘)量观测是沙漠化监测、沙尘暴和风沙流研究以及土地风蚀沙化研究的主要内容之一,也是干旱沙漠化地区生态环境观测研究的重要手段之一,集沙仪是其监测必不可少的重要工具。我司自主研发的集沙仪是测定风沙流中输沙量和风沙流结构的仪器,能观测输沙率随高度的变化,为准确认识和掌握风沙运动性质提供依据,对指导风蚀防治措施的选择有重要作用。



## 六、浮标基调试投放报道

随着海洋经济的快速发展，海上各种生产活动对气象服务的需求越来越迫切。海洋气象观测是海洋气象工作的基础，对于提高海上天气预报的准确性，了解海洋气象环境，并开发海洋资源等具有非常重要的意义。海洋浮标能观测风速风向、温度、湿度、气压、能见度和降水等气象要素，以及海水流速、水温、盐度和浪高等水文要素；对海洋监测和防御台风、暴雨、强对流天气、海上大风等海洋灾害性天气起到至关重要的作用。

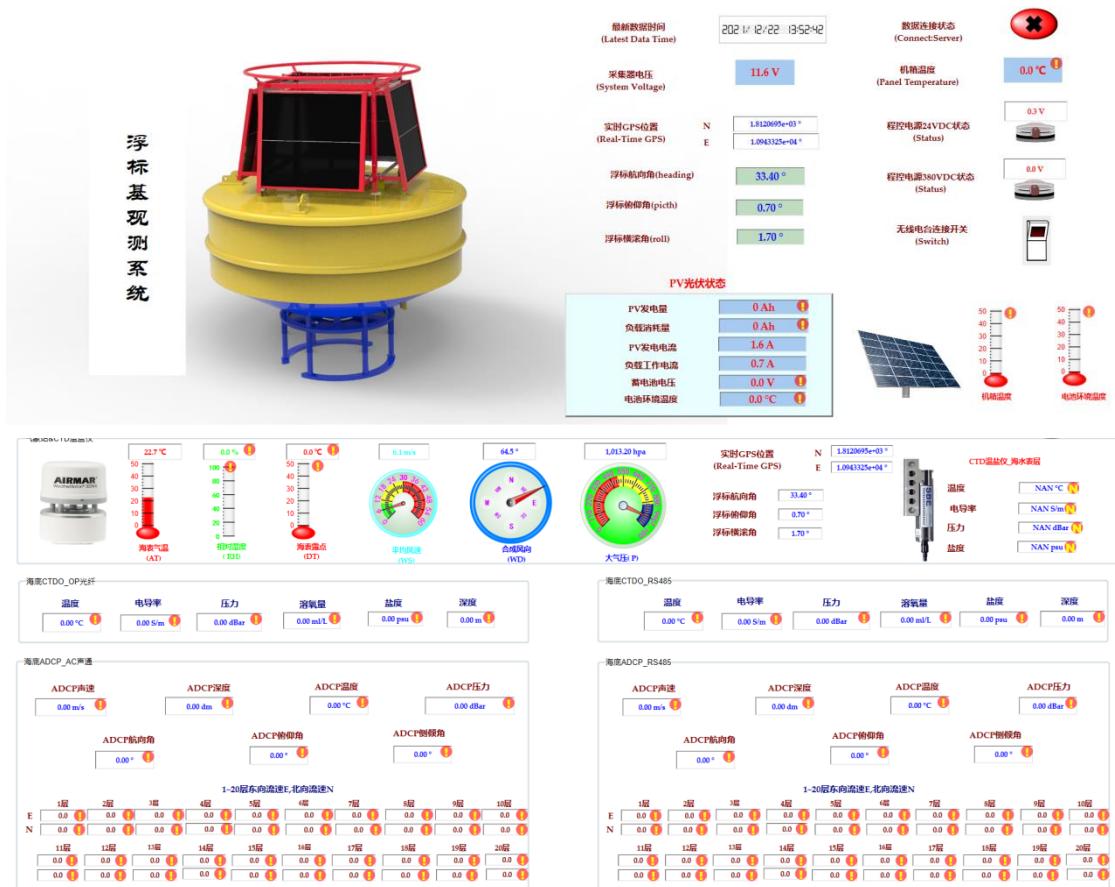


北京华益瑞公司长期致力于海洋气象设备观测，2020年10月，我司人员跟随专家前往南海投放浮标，顺利完成任务。



## 主要观测指标

- 海洋气象监测（风速风向，温湿度，大气压，降雨）
  - 浮标基姿态测量
  - 海水温度，深度，盐度
  - 海底剖面流速
  - 海水溶氧量
  - 实时视频监控
  - 北斗定位/航标灯
  - ❖ 太阳能供电监测 PV 发电量
  - ❖ 4G 模块远程传输/无线电台通讯/铱星通讯



## 北斗航标灯状态

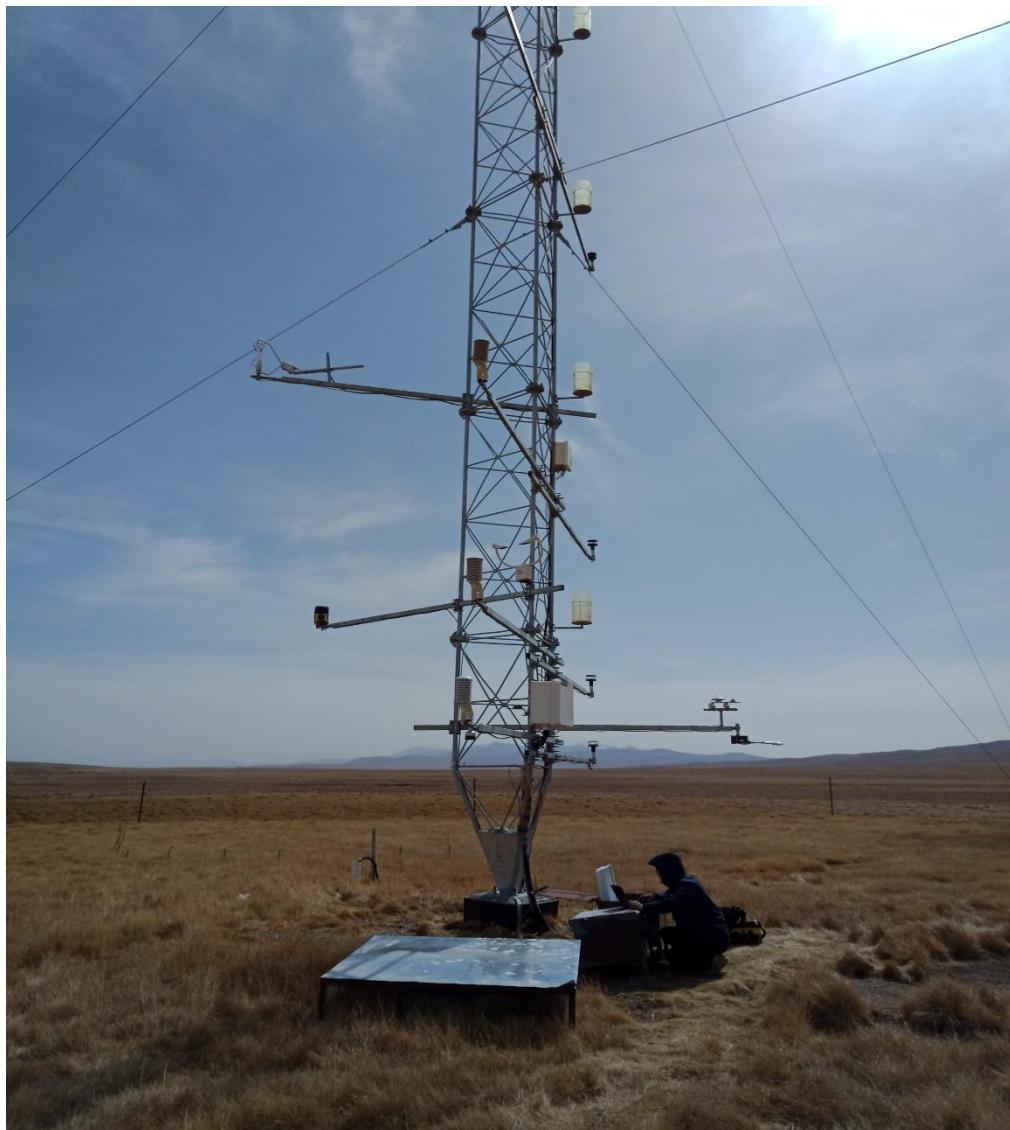


## 七、中国科学院西北生态环境资源研究院高原气象设备观测系统巡检报道

在中国西部的版图上有这样一条河流，她是全国最长的倒流河——疏勒河，其发源于祁连山脉深处疏勒南山与托勒南山之间的沙果林娜穆吉木岭。疏勒河，内陆河，古名籍端水，冥水之意，位于青海省天峻县境内，源头海拔 4787 米，河源冰川面积 136.67 平方千米，冰川储蓄量 43.1 亿立方米干流全长 670 公里，青海省境内长 222 公里。这里有源头第一乡苏里乡，这里是野牦牛的故乡，也是藏原羚、雪豹、雪狐等野生动物天堂。境内有地球上最后一滴眼泪——哈拉湖，为青海省第二大高原咸水湖。



为配合科学家们的研究，我司每月派遣工程师前往疏勒河源头区域为中国科学院西北生态环境研究院疏勒河上游观测站进行设备巡检。疏勒河上游观测站设备系统有：涡动系统、水质系统、雪水当量、雪特性、梯度气象系统、物候系统、流速水温系统、土壤温湿盐系统、土壤冻土检测系统等等，用于监测疏勒河源头地区气象生态要素，为疏勒河源头气候变化研究奠定了数据基础。



从西宁出发途径湟源县、海晏县、刚察县、到达天峻县。从天峻县出发在开车 3 到 4 个小时到达苏里乡地区。此时我们已经到达实验样地区，开始我们的设备巡检工作。风雨无阻，保障客户的设备仪器，数据完整做好服务工作。



## 测试物候系统云台设备

工作之余，沿途的自然风光、无忧无虑的野生动物们，给我们的工作带来了欢乐和惬意！



## 八、中国科学院青藏高原研究所标定服务

为了保证野外站点的稳定运行，为科研工作者提供有效可靠的数据，2022年7月初，我司工程师杨凯旋和王杰跟随中国科学院青藏高原研究所的老师对西藏-新疆境内部署的涡动站点进行了全方面的巡检和标定工作。



慕士塔格峰



当惹雍措湖



冈仁波齐峰



珠穆朗玛峰

涡动协方差系统，亦称涡度相关系统，是一种微气象学的测量方法，采用涡度相关原理，利用快速响应的传感器来测量大气下垫面的物质交换和能量交换，它是一种直接测定通量的标准方法，已成为近年来测定生态系统碳、水交换通量的关键技术，得到了越来越广泛的应用，并逐渐成为国际通量观测网络的主要技术。而系统的核心传感器之一的  $\text{CO}_2\&\text{H}_2\text{O}$  气体分析仪在使用过程中，随使用时间增长，内部电光系统的变化及光源室内二氧化碳和水吸收剂的老化，红外吸收与  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$  含量关系曲线会发生上下或左右偏移的现象，进而降低测定精度。

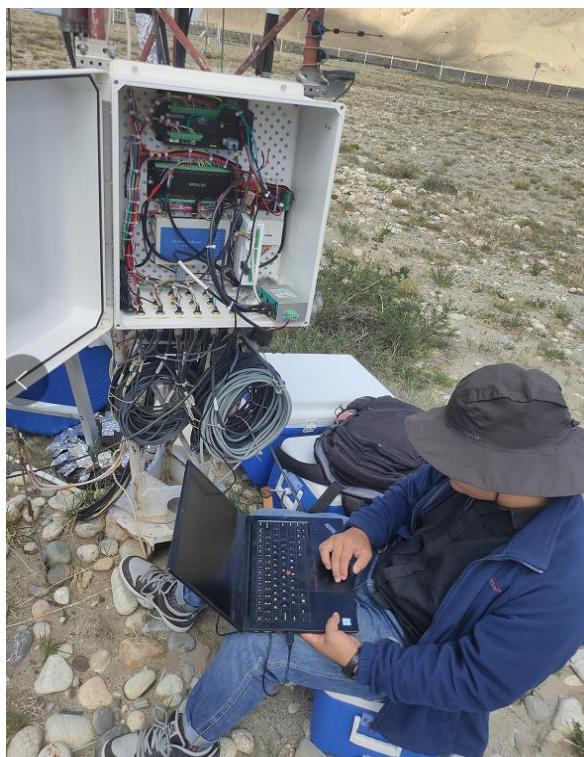
本次运维工作首先前往新疆克州的慕士塔格站对现场的故障设备进行检修处理，并对涡动系统的气体分析仪进行全标定工作。随后赶往拉萨进行西藏境内站点巡检标定工作，并分为东西两条线路进行：

- 西线从拉萨出发，依次进行珠峰、吉隆、普兰、日土站、措勤、尼玛、双湖、班戈和纳木错站点的巡检标定，随后再返回拉萨。
- 东线由拉萨前往林芝、墨脱、芒康和昌都四个站点进行巡检标定。

具体巡检站点如下：



巡检过程中，首先检查数据，然后拆除气体分析仪进行分子筛更换并运行一段时间，待分析仪内部充分吸收，在进行标定，标定完成后重新安装运行。



数据检查



设备拆除



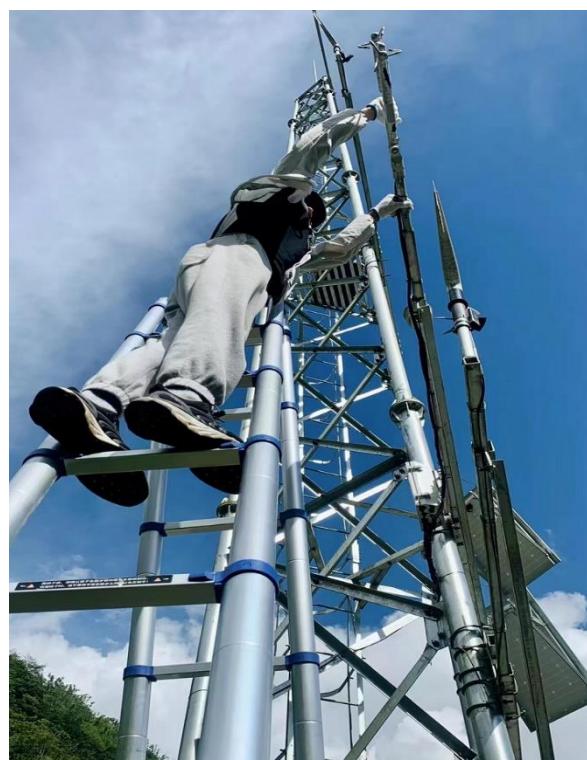
更换分子筛



标定现场



设备清洁



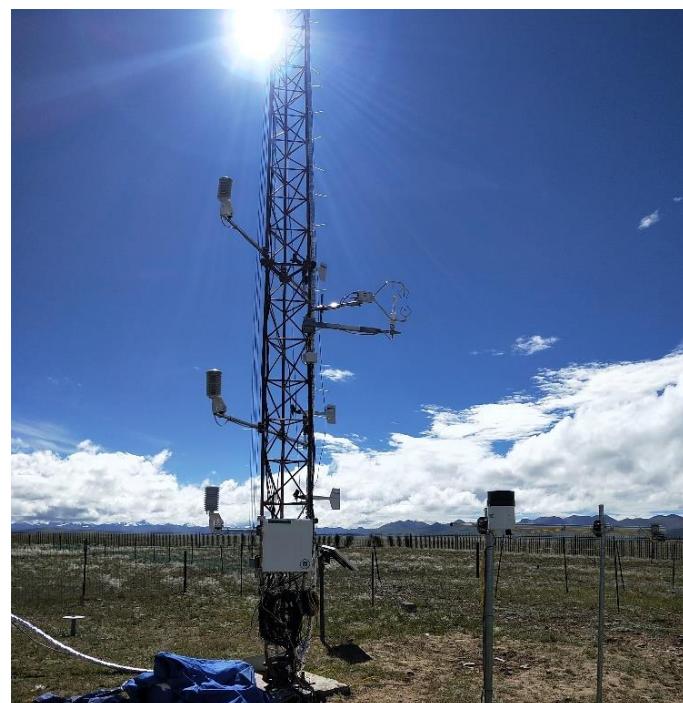
设备安装

通过此次巡检和标定，不但为客户的野外站点进行了维护保养，保证长期稳定和准确的运行，同时我们也有幸欣赏到了西藏境内各种独特的景色，真可谓是收获满满！

## 九、纳木错梯度及 CS725 雪深系统安装报道

纳木错梯度：

2021 年 12 月我司派遣工程师前往纳木错研究站，为中科院青藏高原研究所安装了大气边界层廓线塔站观测系统。



### 大气边界层梯度观测系统包含：

- 20米观测塔
- 5层风速和风向
- 5层空气温湿度
- 5层土壤温度、体积含水量、电导率
- 2层土壤热通量
- 感热通量、潜热通量、CO<sub>2</sub>通量、H<sub>2</sub>O通量
- 四分量辐射、净辐射、反照率
- 地表红外温度
- 降雨量
- ✧ 太阳能供电
- ✧ 4G 模块远程传输

### CS725 雪深系统安装报道

2021年12月前往纳木错研究站，为中科院青藏高原研究所安装了雪水当量测量系统（CS725），CS725 传感器主要用于测量积雪中的雪水量。通过被动监测自然存在的电磁辐射的衰减（由于存在钾和铊）来获得测量结果





## 十、中国气象局上海台风所运维巡检工作

2022年7月21日至2022年7月31日,我司工程师张乾波、李征对上海台风所的大陈岛气象观测站、平阳气象站、三沙气象观测站进行仪器的运维检查工作。此次的巡检的目的是在台风季到来之前对所有设备状态的检查和维护,确保监测数据能够及时用于台风预测。

大陈岛作为此次巡检的第一站,位于椒江区东南52公里的东海海上,岛上森林覆盖率达50—60%

平均气温16.7°,具有典型的冬暖夏凉的亚热带海洋性季风气候环境。大陈岛是国家一级渔港、省级森林公园和省海钓基地,岛周海域是浙江省第三大渔场,素有“东海明珠”之称,浙江台州历来就是气象灾害的频繁造访之地,其中台风影响尤为严重,是浙江乃至全国受灾最严重的区域之一。大陈岛气象观测站是我国华东区域台风探测研究的重要平台,同时也填补了东海台风海洋探测的部分空白。本次大陈岛运维工作主要是涡动设备、气象设备的维护保养及现场问题处理工作。



平阳县作为此次巡检的第二站，隶属于浙江省温州市，地处浙江东南沿海。东临东海，南接苍南，西界文成、泰顺，北连瑞安。全县陆域面积 1051 平方公里，海域面积 1300 平方公里，平阳以火山形成地貌为主，其次为沉积地貌，南雁荡山脉和鳌江水系贯穿全境，地势西高东低，西部四周高中间低。沿海由于海岸长期下沉，造成众多岛屿与喇叭形海岸，海岸线蜿蜒曲折，属里亚斯型沉降式海岸。属于中亚热带海洋性季风气候区，总的气候特征是：夏冬长、春秋短，四季分明；无严寒酷暑，春秋宜人；全年光照充足，雨水丰沛，温暖湿润。平阳气象观测站主要工作为：仪器的运维检查，涡动、辐射与空气温湿度等设备的维护，同时进行设备数据传输改造工作的规划。



三沙镇作为此次巡检工作的第三站，隶属于福建省宁德市霞浦县，地处霞浦县东北部，属亚热带海洋性季风气候，四季温和，年平均气温 18.8°C，极端最高气温（7 月）39.1°C，极端最低气温（1 月）-3.4°C。年平均日照数 1860 小时。



多年平均年降水量 1350.6 毫米，5 月、6 月梅雨期和 7~9 月台风期雨量较为集中，占全年雨量的 75~80%。三沙气象观测站进行设备仪器的运维工作，重点针对涡动、三维风、辐射以及微雨雷达等设备进行了维护，确保台风季能够准确获取到相关数据。

本次台风的巡检工作我司工程师秉持着我司一贯的细致、用心的理念，努力的为客户提供优质服务，做最懂科研实验的服务者。经过本次的巡检工作也让我们体验到了科研的艰辛，更加坚定了我们对科研工作提供更加优质服务的决心。

## 文化生活

### 最美四月天，赴一场与春天的约会





在田野里等风来，在花间里等花开，在森林里看绿叶烂漫；勇敢且无畏，真诚且热烈，浪漫且纯随；将万物温柔集于一身，期待世间美好如约而至。



酒足饭饱的午后，踏上游览妙峰山的旅程。与平日里肩并肩的伙伴，一起赏一树花开，观一处山景，听几声鸟鸣，静静地与这世界温柔相依，旖旎相逢。

春日时光



北京华益瑞科技有限公司



北京华益瑞科技有限公司

SPRING

## 2023 年华益瑞春季招聘信息



北京华益瑞科技有限公司成立于 2007 年，公司总部位于北京，在西安、大连分别设有服务中心和办事处，专业从事生态气象、空气质量、水文水质、土壤检测、遥感观测等领域的各种高精度测试仪器的销售、研发、集成、运维及方案咨询，是北京市高新技术企业、中关村高新技术企业，且通过了 ISO9001 质量管理体系认证，并拥有多个软件著作权及国家知识产权局批准的多项发明专利，：

1) 地表植被参数监测装置及系统（专利类型：实用新型专利，专利号：ZL 2020 2 2845214.2），2) 一种雪深探测仪器（专利类型：实用新型专利，专利号：ZL 2020 2 2862170.4），3) 一种野外分析仪光路自动清洗装置及其清洗方法（专利类型：发明专利，专利号：ZL 2013 1 0334626.1）。

### 办公环境





公司先后为中国生态系统研究网络 (CERN)，中国森林生态系统定位研究网络 (CFERN) 和科技部 973/985 项目提供了先进的野外观测设备及售后技术服务，全面参与了中国通量网 China flux 项目的建设，并与国家重点研究所及高校保持密切合作。

### 福利待遇



- **发展培训:** 带薪培训、学习基金
- **福利待遇:** 出国旅游、定期体检
- **岗位绩效:** 年终奖金、绩效奖金
- **日常作息:** 早九晚五、周末双休
- **其他福利:** 出差补贴、节日福利

## 丰富实践经验



## 科研科考机会





## 旅游娱乐活动



## 招聘岗位

招聘岗位名称	人数及办公地点
仓储物流助理	招聘人数: 1人; 办公地点: 西安
物流专员	招聘人数: 1人; 办公地点: 西安
加工专员(自研产品)	招聘人数: 2人; 办公地点: 西安
设备运维工程师	招聘人数: 2人; 办公地点: 西安
系统运维工程师	招聘人数: 1人; 办公地点: 西安
现场安装工程师	招聘人数: 6人; 办公地点: 西安
上位机软件工程师	招聘人数: 1人; 办公地点: 北京
系统研发工程师	招聘人数: 1人; 办公地点: 西安
软件工程师	招聘人数: 1人; 办公地点: 西安
研发主管	招聘人数: 1人; 办公地点: 西安
人力资源总监	招聘人数: 1人; 办公地点: 西安

## 岗位要求

### 1、仓储物流助理

#### 岗位职责:

- 1.负责物料及商品的入库验收工作，对入库产品的质量检查、数量核对等，确保入库产品质量及准确性
- 2.对库房出库的半成品物料组装，保证出库产品的规范完整性
- 3.配合主管做好仓储物流的其它相关工作，如包装、发货等

#### 招聘要求:

1. 大专及以上学历，熟练常用 office 办公软件
2. 做事认真，责任心强，踏实稳定

### 2、物流专员

#### 岗位职责:

- 1.负责发货产品的分类包装及相应信息管理
- 2.发货沟通及物流状态；
- 3.对物流发货报表进行及时更新记录，及定期统计分析。

#### 招聘要求:

1. 大专及以上学历，物流及理工科相关专业；
2. 熟练使用常用办公软件，如 Word、Excel 等；
3. 工作认真、严谨踏实、有良好的职业操守、较强的责任心和团队意识。

### 3、加工专员（自研产品）

#### 岗位职责：

1. 主要进行自研产品的生产组装、测试及入库等工作，保证自研产品的生产质量及供应的及时性
2. 生产加工或协作部门的其它任务安排

#### 招聘要求：

1. 高中及以上学历
2. 熟练常用办公软件，如 Word excel 等
3. 动手能力强，熟悉常用的电烙铁等常用电子组装工具
4. 谦逊，有较强的工作责任心、踏实、稳定

### 4、设备运维工程师

#### 岗位职责：

1. 主要负责现场设备运行检查、现场故障排查与维修、设备标定、客户培训与技术支持、对外服务等工作
2. 在职责范围内开展与相关部门间的业务沟通与工作协同

#### 招聘要求：

1. 本科及以上学历，工科类或生态类相关专业
2. 具备较强的组织能力、协调能力、沟通能力、分析判断能力、语言表达能力；心思细腻，能熟练操作常见办公软件
3. 有较强的身体素质条件，可以适应野外高原等工作环境

## 5、系统运维工程师（数据分析）

### 岗位职责：

1. 主要负责站点远程的定期检查、数据分析、运维报告编写等工作；
2. 客户数据异常分析与处理，并对客户进行培训与技术支持；
3. 职责范围内协助其他部门进行相应的工作支持。

### 招聘要求：

1. 本科及以上学历，生态类，计算机、自动化等相关专业
2. 具备较强的组织能力、协调能力、沟通能力、分析判断能力，具有团队合作精神，有较强的文档编辑能力、语言表达能力；
3. 熟练操作一般办公软件，及部分专业数据分析软件。
4. 熟悉一种开发语言，可以编写脚本进行数据处理者择优录取。

## 6、现场安装工程师

### 岗位职责：

1. 负责设备仪器的安装、调试及客户培训；
2. 负责安装调试项目的资料准备及结项资料整理提交；
3. 负责客户远程技术支持。

### 招聘要求：

1. 28岁以下，男，大专及以上学历，工科类、生态类专业；
2. 动手能力强，应变、学习、沟通能力佳；
3. 责任心强、认真踏实，吃苦耐劳、能适应经常性全国范围内出差。

## 7、上位机软件工程师

### 岗位职责:

1. 根据项目实际需求, 进行上位机软件的架构设计与开发, 编写相关技术文档;
2. 公司软件的维护、测试及必要的技术支持;
3. 能独立解决研发、生产、售后出现的软件故障;

### 招聘要求:

- 1.本科及以上学历, 精通 C/S 客户端的开发; 2.精通主流数据库中的一种, 熟练掌握数据库语法
- 3.有很好的数据结构、算法基础, 熟悉软件的设计、开发与测试;
- 4.具备网口、串口等通信接口的编程经验;
- 5.具有良好的编程代码注释习惯

## 8、系统研发工程师

### 岗位职责:

- 1.阅读国内外文献, 提取先进实验方案产品测试应用方案
- 2.室内外集成测试, 数据分析, 新产品安装培训, 产品说明文档制作

### 招聘要求:

- 1.本科及以上学历, 生态或电气自动化相关专业
2. 英语四级以上, 能够熟练阅读中外文献, 吸收国内外先进实验方案;
3. 具有较强的学习能力, 文字组织及表达能力;
- 4.吃苦耐劳, 学习能力强, 有一定的编程基础

## 9、软件工程师

### 岗位职责:

- 1.负责公司软件产品及项目的开发、升级及维护工作
- 2.参与核心/重要模块的设计、编码、单元测试及相关文档;
- 3.参与产品需求分析、功能设计

### 招聘要求:

- 1.2 年以上 Python 开发和数据分析经验, 熟练使用 Linux 等类 Unix 系统, 理工科相关专业, 计算机、统计数学背景优先;
- 2.熟悉数据清洗, 能够用 numpy、pandas、jieba 等工具对数据进行处理
- 3.具备扎实数理基础(矩阵、统计等)和较强的文献调研理解能力
- 4.熟练使用 SQL, 具备数据库设计能力, 熟悉 MySQL、Redis、PostgreSQL 等常用数据库。
- 5.有良好的沟通能力及团队协作能力, 逻辑清晰, 具备产品思维和分析思维, 具有较强的学习、逻辑思维能力, 善于提出产品整体解决方案
- 6.熟悉 R 语言、Spss 及常用可视化工具 Excel、Tableau、PowerBI 优先
- 7.熟悉 Python 网络编程, 以及多线程、多进程、协程等并行程序模型, 熟悉 HTTP/HTTPS 协议, 熟练使用 RESTful/WebSocket 接口
- 8.有生态学项目经验者优先

## 10、研发主管

### 岗位职责:

1. 野外生态监测仪器系统集成、研发、测试；
2. 研发项目管理，项目前期调研、立项、产品全生命周期跟踪、优化、迭代、完善；
3. 系统开发团队的组建及人员培养、管理

### 招聘要求:

1. 本科及以上学历，电子、自动化、机电一体化等专业方向
2. 2年以上研发主管工作经验，熟悉系统研发流程，有优秀的项目管理能力
3. 工作积极主动、较强的沟通能力、学习能力和执行力，良好的团队协作管理能力。
4. 有野外仪器设计、管理经验者优先。

## 11、人力资源总监

### 岗位职责:

1. 优化公司人力资源管理体系，包括：招聘、培训、薪酬、绩效，员工发展及员工关系等；
2. 负责公司核心团队和业务团队核心骨干的打造，在公司内部推动核心人才梯队培养计划；
3. 组织完善人才成长晋升体系，科学建立岗位工作分析及人力配置管理体系，合理有效的编制、控制、分析及管控人力成本预算，控制人力资源成本，提升人效；
4. 主导公司培训管理体系搭建，组织各项培训的实施，打造学习型组织；
5. 搭建和完善公司绩效管理与薪酬激励体系，推动绩效评估与反馈、绩效结果的正负激励应用，解决实际问题；

6. 组织和推动公司的企业文化建设工作，提供有利的人文环境，增强企业凝聚力；
7. 根据公司战略发展方向及业务发展趋势，设计人力资源战略及落地方针。能运用各种专业工具、方法解决实际问题，支持公司战略目标实现；
8. 深入理解公司业务逻辑，能敏锐抓住业务及团队痛点，及时发现管理缺角及优化管理，从人力资源角度提供积极有效的建议和意见，为公司层面决策提供人力资源信息支持；

**招聘要求：**

1. 本科及以上学历，人力资源等相关管理专业
2. 8年以上人力资源管理工作经验，其中3年以上人力总监岗位经验；
3. 熟悉人力资源各职能模块，在招聘、薪酬体系、绩效薪酬激励机制、组织建设、企业文化建设、员工关系等有丰富的实操经验和成功经验
4. 具有优秀的管理能力、数据思维和创新精神，具有较强的计划性和实施执行的能力，具备解决突发事件和解决复杂问题的能力

**加入我们吧！**

**北京地址：**北京市石景山区石景山路22号瀚海长城大厦10层

邮箱：zhaoww@truwel.com

咨询热线：010-88202236

**西安地址：**西安市新城区新科路1号新园产业大厦1层

邮箱：zhaoww@truwel.com

咨询热线：029-88426583

## 关于我们

北京华益瑞科技有限公司自 2007 年以来一直从事生态气象、空气质量、水文水质、物候及植被指数、土壤监测、风沙监测、遥感观测、工业与新能源等领域的方案咨询、系统集成、产品研发、售后安装及技术培训等。



公司总部位于北京，此外我们在西安、大连等地分别设有西安技术服务中心，大连办事处。

北京华益瑞科技有限公司是北京市高新技术企业、中关村高新技术企业，并通过了 ISO9001 质量管理体系认证；我们拥有多个软件著作权，并获得国家知识产权局批准的如下多项发明专利：

- 1) 基于多光谱/高光谱成像技术的野外监控系统，
- 2) 一种沙丘自动成像系统；
- 3) 一种野外分析仪光路自动清洗装置，
- 4) 一种沙漠大气 CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O 浓度垂直分布的测量系统，
- 5) 一种全自动高精度沙尘收集器，
- 6) 一种便携式自动称重集沙仪，
- 7) 一种可实时测定进沙口朝向方位的集沙仪。

我公司拥有如下生产厂商的代理权或经销权：美国 Campbell、美国 Stardot、美国 Stevenswater、美国 Spectrum、美国 Apogee、荷兰 Kipp&Zonen、荷兰 Hukseflux、英国 Gill、奥地利 Sommer、挪威 Geonor、德国 Lufft 等。

我们先后为中国生态系统研究网络 (CERN), 中国森林生态系统定位研究网络(CFERN)和科技部 973/985 项目提供了先进的野外观测设备及售后技术服务, 参与了中国通量网 China Flux 项目的建设, 同时与以下单位保持密切的合作: 中国科学院、中国林科院、中国农科院、中国气象局、国家海洋局、清华大学、同济大学等国家重点高校及其他研究所等。

自 2002 年以来开始建设 Chinaflux 网络的 8 个通量站(长白山站, 千烟洲站, 禹城站, 鼎湖山站, 海北高原草甸站, 锡林浩特草原站, 西双版纳站, 拉萨当雄站)以来, 到 2018 年年底为止, 我公司累计总共参与建设了 200 套以上的涡动协方差观测系统; 我们为中国生态系统研究网络 (CERN) 分别于 2013 年第一期和 2016 年第二期土壤温湿盐自动观测系统项目总计提供了 267 套自动观测设备。

我们的专长在于创造性地将相关领域的仪器设备与客户在野外的观测需求上乘地结合起来, 为其提供最优解决方案。我们向客户提供现场安装、技术培训、日常运维等便捷的一站式服务,

这已成为我公司标准的业务服务模式, 并得到了广大客户的认可。我们为从事科学的研究的人群提供精准的仪器设备, 并为他们提供技术服务。

我们始终坚信人才是企业发展的动力, 在一群志同道合的年轻人共同努力下, 我们定会为生态环境保护和国家的基础科学的研究工作尽我们的一份力量。我们全体华益瑞人坚持“精准可靠, 追求卓越”, 力争为广大科研人员提供更好的观测项目解决方案。