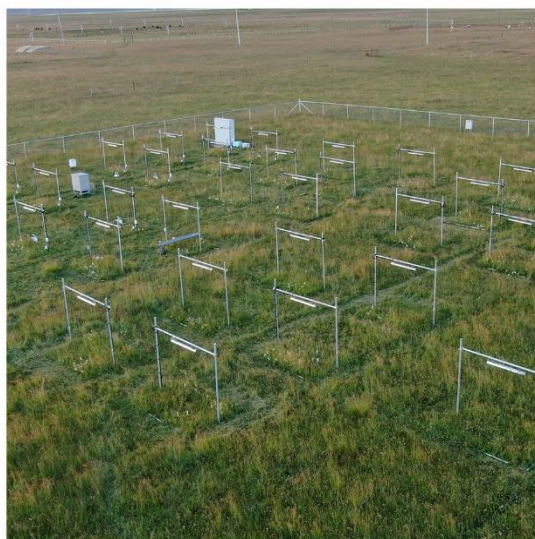




新闻快讯

01

2022年01期



北京华益瑞科技有限公司

BEIJING TRUWEL INSTRUMENTS, INC.

文献分享

联合LAINet观测系统与CACAO时空融合方法 制备时间连续的叶面积指数参考图

原文以“Derivation of temporally continuous LAI reference maps through combining the LAINet observation system with CACAO”为题发表在Agricultural and Forest Meteorology上。

作者： Gaofei Yin, Ainong Li, Huaan Jin, Wei Zhao, Jinhu Bian, Yonghua Qu, Yelu Zeng, Baodong Xu

原文链接：<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168192316307031>

LAINet：一种不间断的LAI观测系统，由无线传感器网络技术开发

详情请参考文献：10.1016/j.compag.2014.08.003

CACAO：（Consistent Adjustment of the Climatology to Actual Observations）：根据实际观测对时序稳态进行调整的一种数据融合方法，详情请参考文献：10.1109/TGRS.2012.2228653

叶面积指数(LAI)是指单位水平地面面积绿叶总面积的一半，在光合作用、呼吸作用和蒸腾作用等方面的模拟、应用起着关键作用。分享的这篇文献主要关注LAI在遥感方面的以下两个应用：

- 1、叶面积指数数据库（Leaf area index (LAI) products）（中文文献里通常将“Leaf area index (LAI) products”翻译成“叶面积指数产品”，此处采取了不同翻译，请读者注意）一般通过遥感产生，被广泛地应用于大部分的地表过程模型。
- 2、在验证过程中，需要根据叶面积指数参考图将实地测量进行尺度上推（upscale）达到低分辨率。

评估叶面积指数数据的不确定性，对叶面积指数数据库的正确应用至关重要，因此，迫切需要时间连续的叶面积指数参考图。然而，有两个主要的问题阻碍了时间连续的叶面积指数参考图的生成：

- 1、如何高效且低成本地获得时间连续的现场测量数据？
- 2、如何获得时间连续的、高空间分辨率的、与现场测量同步的卫星图像？

这篇文献结合LAINet观测系统（图2）和CACAO时空融合方法，提出了一种解决上述两个问题的方法：

首先，通过LAINet观测系统获得多角度的间隙率，接着对多角度的间隙率进行分析可以获得有效的、时间连续的叶面积指数。通过CACAO时空融合方法去重新计算时间连续的归一化植被指数（NDVI）。

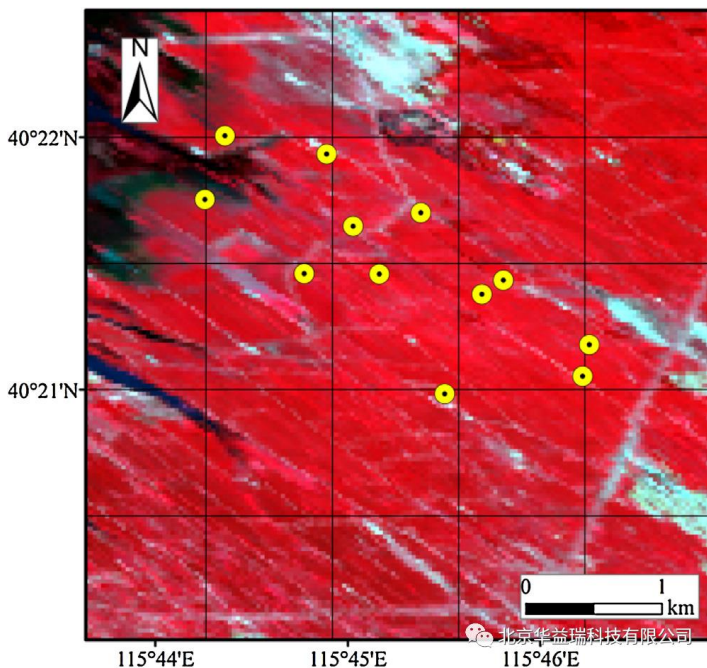


图1、试验区Landsat-8 OLI假彩色合成图像(波段5-4-3)。黑色网格指示MODIS像元，点代表部署在研究区域内的LAINet观测系统的位置。

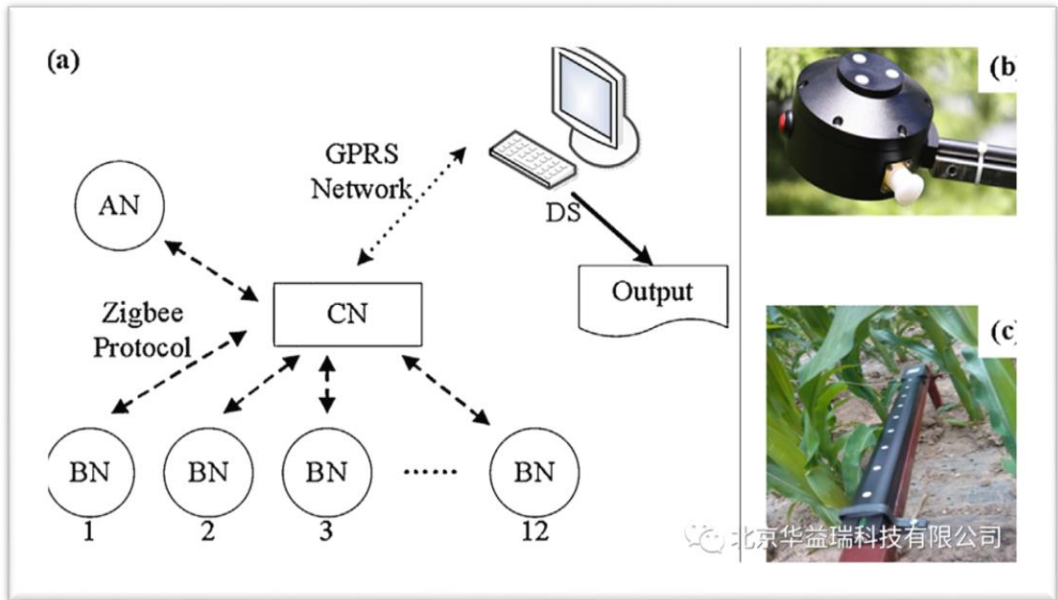


图2、LAINet系统示意图，上方节点 (Above Node, AN) (b) 和下方节点 (Below Node ,BN) (c) 分别安装了3个、9个量子传感器。12个传感器通过 Zigbee协议与中央节点 (Central Node,CN) 通讯。中央节点接收12个传感器的数据并将数据通过GPRS网络传输给远程的数据服务器 (Data Server,DS) , 服务器进一步处理测量数据, 最后输出叶面积指数。

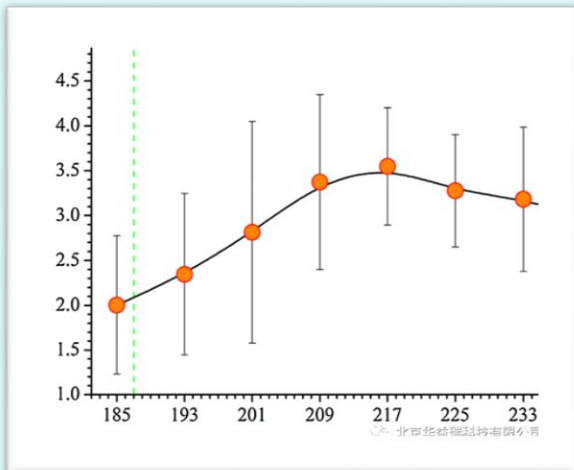


图3、LAINet观测系统测量的平均叶面积指数的时间变化

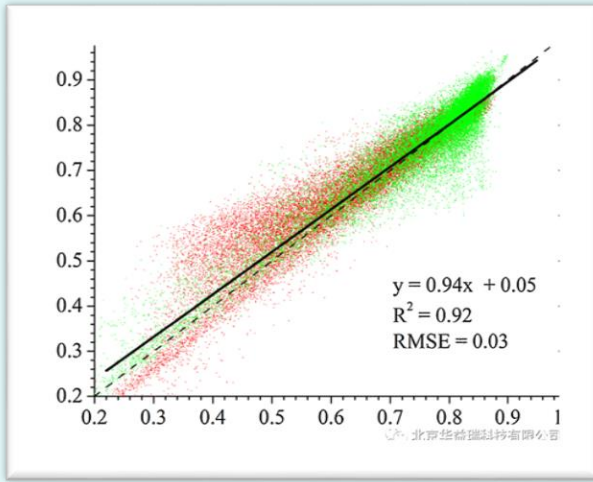


图4、Landsat-8 OLI NDVI与CACAO时空融合方法重新计算的NDVI之间的回归。DOY187和235的数据分别以红色和绿色显示。

最后，通过将订正的转换函数应用到重新计算的NDVI去生成时间连续的叶面积指数参考图。

研究者们在一个作物种植点对所提出方法的效果进行了评估。结果如下：

- 1、重构的LAI参考图与根据Landsat-8 OLI NDVI得出的原始LAI参考图有很高的一致性 (R2 = 0.90, RMSE = 0.27 at 30 m resolution, R2 = 0.97, RMSE = 0.09 at 1 km resolution)。

Table 1
The derived NDVI-LAI transfer functions and their accuracies.

NDVI	DOY	n	Transfer function	R ²	RMSE	p-value
Observed NDVI	185	12	y = 0.29exp(3.12x)	0.61	0.42	0.003
	233	8	y = 0.21exp(3.41x)	0.53	0.49	0.04
	Total	20	y = 0.36exp(2.68x)	0.73	0.56	<0.001
Reconstructed NDVI	185	12	y = 0.12exp(4.39x)	0.52	0.45	0.008
	193	12	y = 0.17exp(3.63x)	0.88	0.32	<0.001
	201	11	y = 0.14exp(3.85x)	0.75	0.59	0.001
	209	10	y = 0.17exp(3.75x)	0.46	0.72	0.03
	217	6	y = 0.67exp(2.12x)	0.40	0.46	0.177
	225	8	y = 0.73exp(1.84x)	0.27	0.54	0.054
	233	8	y = 0.35exp(2.76x)	0.27	0.54	0.054
	Total	67	y = 0.21exp(3.44x)	0.72	0.55	<0.001

图5、重构的叶面积指数与原始叶面积指数的回归。(a)分辨率为30米；(b)分辨率尺度上推到1公里。DOY187和235的叶面积指数分别以红色和绿色显示。

- 2、通常情况下，MOD15A2的叶面积指数数据具有相对较高的分辨率、基本包含植物的所有物候期，但将重构的时间连续的LAI参考图作为基准去验证MOD15A2的叶面积指数数据库，发现MOD15A2的叶面积指数数据出现明显的低估，误差约为0.30。

这项研究的结果有助于评估叶面积指数数据不确定性的时间动态，有利于植物的长期监测以及我们更好地理解LAI数据。

论文第一作者介绍：



西南交通大学教授、博导
入选欧盟玛丽居里学者、
国家级青年人才、四川省
杰青；

主要从事植被遥感研究，发表学术论文70余篇；

担任SCI期刊IEE Geoscienceand Remote Sensing Ltters副主编、Remote Sensing编委

文献分享

基于半球摄影法模拟 叶面积指数季节变化的经验模型

原文以“Empirical models for tracing seasonal changes in leaf area index in deciduous broadleaf forests by digital hemispherical photography”为题发表在Forest Ecology and Management上。

作者: Zhili Liu, Chuankuan Wang, Jing M. Chen, Xingchang Wang, Guangze Jin原文地址:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112715002741>

翻译|张临峰

叶面积指数季节变化的准确估计对于估测森林植被的生长至关重要，但快速且可靠地获取叶面积指数的方法却鲜有报道。

在分享的这篇论文中，作者在中国黑龙江帽儿山的落叶阔叶林里（阔叶混交林）通过一种直接的测定方法：植物展叶时期的观测和落叶时期凋落物的收集（4个样地，每个样地5个凋落物收集框）去直接测定叶面积指数的季节变化（图1）。

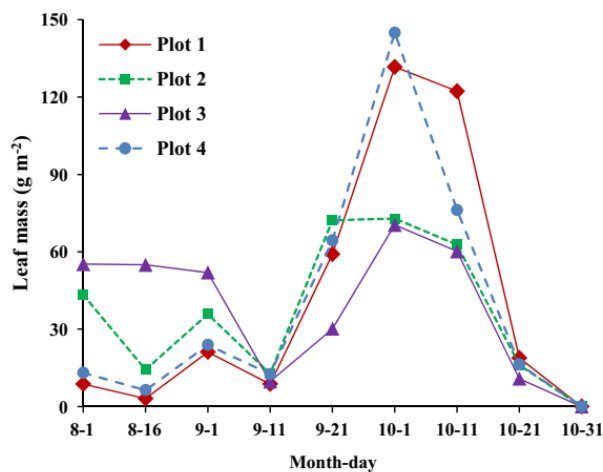
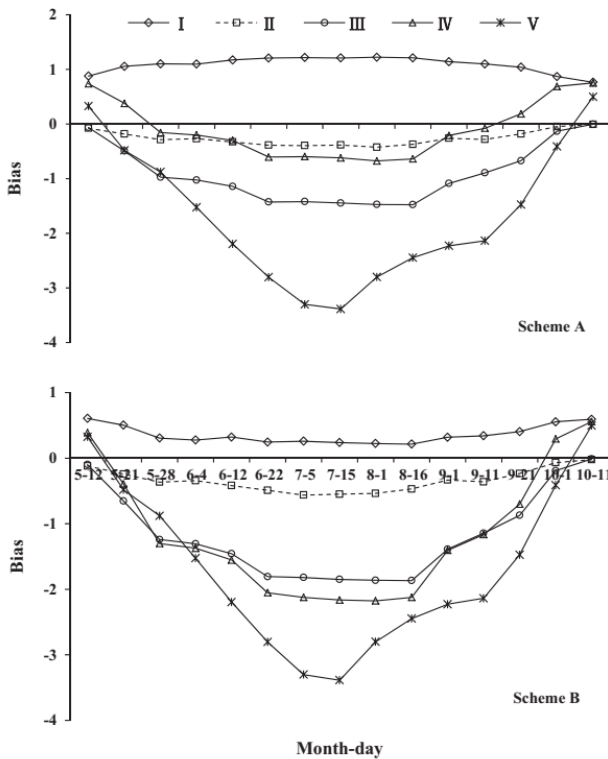


图1.直接法测定的四个样地在每个凋落物收集日收集的所有物种的总叶质量

同时，使用半球摄影法（digital hemispherical photography, DHP，即光学仪器法）去间接测定叶面积指数。

实验的目标是探索测定叶面积指数的直接法和间接法之间的关系，并提出一种快速、可靠的方法来测定叶面积指数的季节变化。

在使用半球摄影法测定叶面积指数的过程中，木质部、集聚效应、自动曝光设置这些关键因素会使测定结果产生偏差（图2），为了实现实验目标，作者首先评估了这些偏差的季节变化。



方案A:计算使用间接法测定叶面积指数时木质部产生的的偏差，其中忽略了木质部对光学仪器的影响所造成的偏差的季节变化；

方案B:计算使用间接法测定叶面积指数时木质部产生的的偏差，其中考虑了季节变化。

图2.由木质部、集聚效应和自动曝光产生的偏差的季节变化以及直接法、间接法测定的叶面积指数之间的差异。

I:由木质部产生的偏差；II:由集聚效应产生的偏差；III:由自动曝光产生的偏差；IV:由木质部、集聚效应和自动曝光产生的总偏差；V:直接法和间接法之间的差异。

结果显示，以上三个因素产生偏差的季节变化有不同的规律。在生长季，这三个因素可以解释测定叶面积指数的直接法和间接法结果之间差异的72%。

接着，通过线性回归去拟合直接法、间接法每隔10天（5月12日到10月11日，共15个阶段）获得的叶面积指数（图3），此外，进一步将不同方法测定的所有时期的数据分别归为一类，然后对这两类数据进行线性回归（图4）。两次回归都基于线性模型的三种不同方法构建直接法和间接法之间的经验关系。

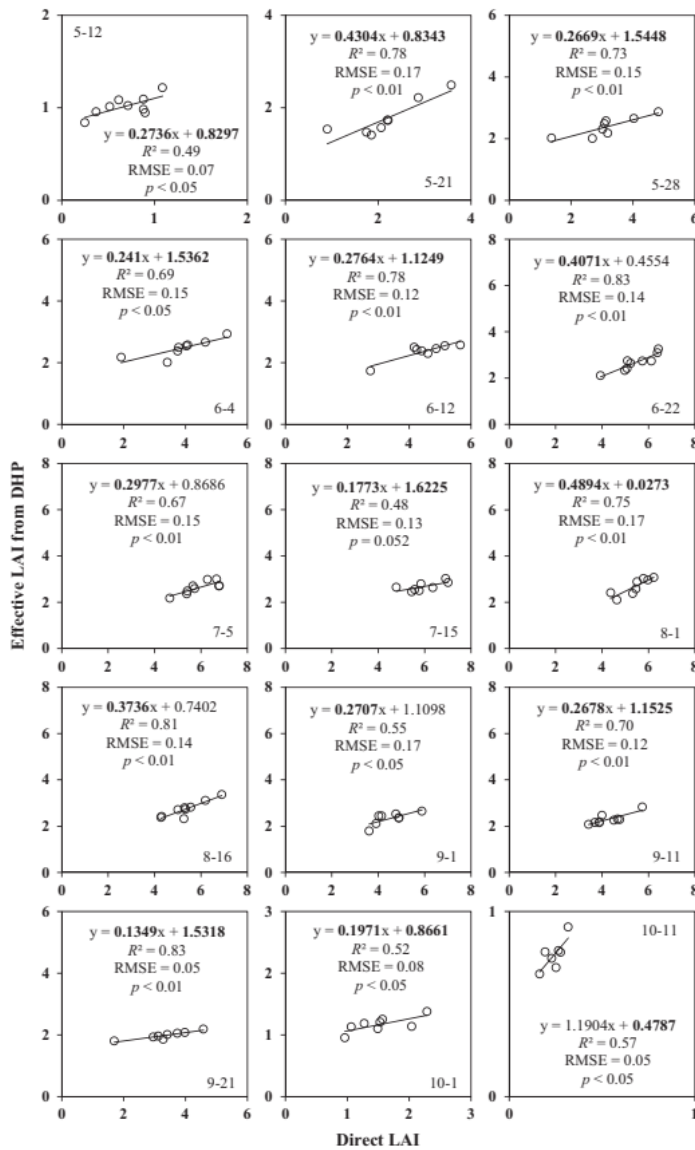


图3.生长季直接法和间接法每隔10天获得的叶面积指数之间的线性拟合

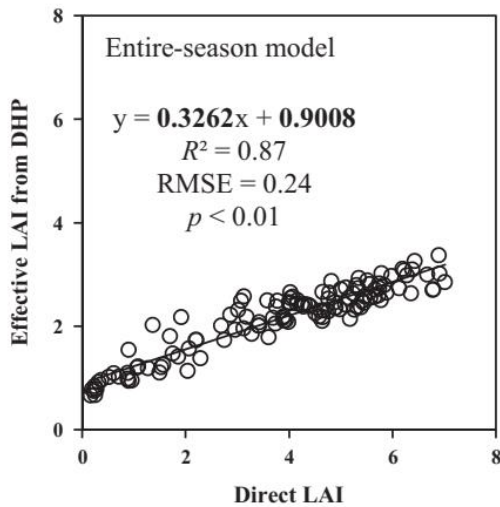


图4.直接法和间接法测定的所有时期的数据分别归类后进行的线性回归

综合以上两种方法后，作者又定义了一种聚合模型（aggregated model）：先结合5月12日和5月21日的数据构建一个经验模型；对于这两个时期的数据，在95%的显著性水平上进行配对t检验，以确定直接测定的叶面积指数和使用经验模型估计的叶面积指数之间是否存在显著差异；如果5月12日和21日没有显著差异，将结合5月12日、21日和28日的数据，再次进行配对t检验；只要在一个日期(5月12日或5月21日)直接测定的叶面积指数和使用经验模型估计的叶面积指数之间存在显著差异，表明该模型对这两个日期不适用，将结合5月12日和5月28日的数据，并进行配对t检验。以此类推，不停迭代，直到将没有显著差异的数据分为一组，并将那些有显著差异的数据分开。经验模型根据没有显著差异的直接测定的叶面积指数和使用经验模型估计的叶面积指数构建。

共有四个聚合模型：聚合模型A，包括5月12日和21日、6月4日、8月1日和16日；聚合模型B，包括5月28日和10月1日这两个日期；聚合模型C，包括6月12日和22日、9月1日、11日和21日；聚合模型D，包括7月5日、15日和10月11日。对于四个聚合模型，直接法和间接法的结果显著相关($p < 0.01$)，聚合模型A、B、C、D的 R^2 和RMSE值分别为0.91和0.22、0.79和0.29、0.81和0.14、0.97和0.14。

直接法测定的叶面积指数和在每个聚合时期使用4个聚合模型估测的叶面积指数没有显著差异 ($p < 0.01$) (图5)。

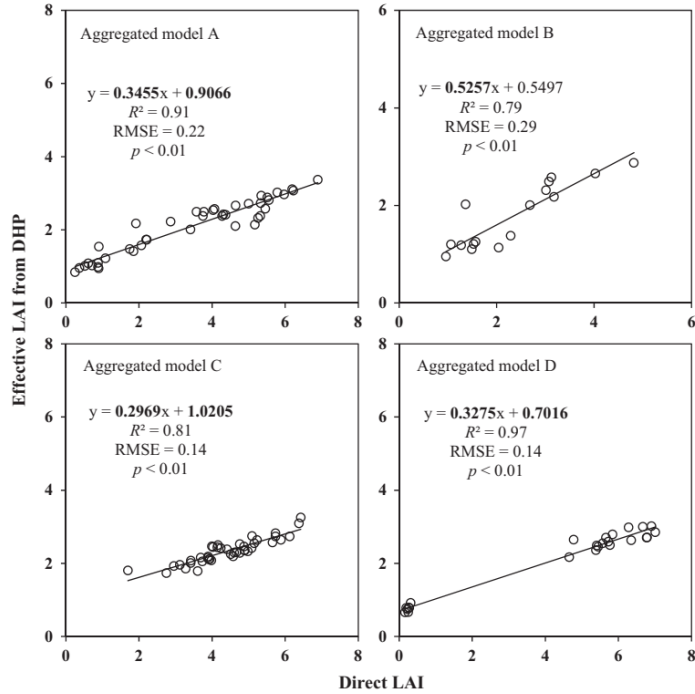


图5.直接法和间接法测定的叶面积指数的聚合模型。I: 聚合模型A; II: 聚合模型B; III: 聚合模型C; IV:聚合模型D。

直接法测定的叶面积指数和在每个聚合时期使用4个聚合模型估测的叶面积指数没有显著差异 ($p < 0.01$) (图5)。

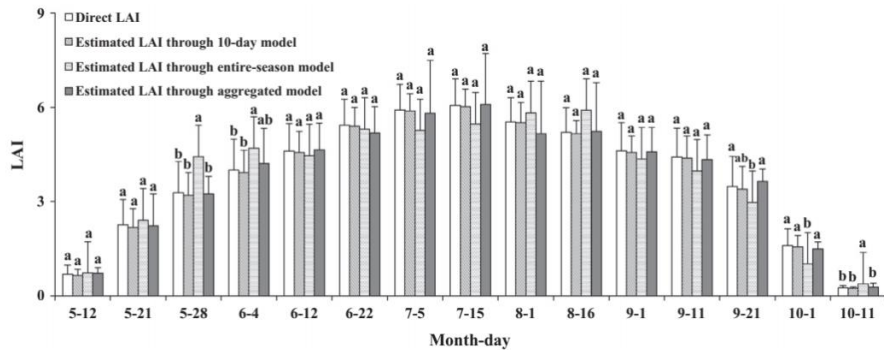


图6.落叶阔叶林在整个生长季用不同方法测定的叶面积指数的季节动态。同一日期的不同小写字母表示在0.01显著性水平上不同方法测定的叶面积指数之间存在显著差异。

论文第一作者介绍

刘志理教授

刘志理，男，理学博士，东北林业大学教授，博士生导师；入选中国科协青年人才托举工程和黑龙江省头雁团队；主要从事叶面积指数的计量研究、植物功能性状的变异及权衡、树木生长机制等森林生态学方面的研究；主持国家自然科学基金面上及青年项目、黑龙江省博士后特别资助项目、黑龙江省及中国博士后科学基金一等资助项目、黑龙江省留学归国基金项目等，以第一或通讯作者发表论文40篇，其中SCI论文20篇；出版专著1部，获省部级奖项3项；主讲生态学、科技写作、修复生态学等课程；截至目前指导毕业硕士7人，在读硕博15人，国家奖学金获得者5人。



北京华益瑞科技有限公司

BEIJING TRUVEL INSTRUMENTS, INC.

华益瑞科技

公司官网: www.truvel.com | 公司微博: @华益瑞科技

文献分享

EC150开路涡度观测系统应用案例



原文以 Hysteresis Behavior of Surface Water Fluxes in a Hydrologic Transition of an Ephemeral Lake 为标题发表在 Journal of Geophysical Research: Atmospheres 【IF=3.8】 上。

作者: Yifan Cui, Yuanbo Liu, Guojing Gan, Ruonan Wang

翻译: 王佳鹏

自然蒸散 (ET) 包括土壤或水面的蒸发和植物的蒸腾。ET是伴随潜热发生的地表水通量, 潜热即是水从液体向蒸汽相变的能量。目前有许多描述水和能量的耦合过程的方程。Penman-Monteith (P-M) 方程是根据能量守恒定律, 连续性方程, 傅立叶导热方程, 菲克定律等建立的方程。它描述了辐射和大气对ET的作用, 被广泛应用。自20世纪90年代, 涡动协方差 (EC) 系统已成为广泛应用的测定陆地和水面等表面通量的仪器。在过去的十年里, EC观测已经扩展到河流、湖泊、沿海湿地和其他水面, 这些地方的表面通量变化过程非常复杂。例如, 湖泊蒸发量随湖泊属性 (如大小和深度) 和地理位置而变化。湖泊的热结构会影响地表通量。复杂的相互作用会改变局部大气, 甚至大型湖泊上空的大尺度大气环流。

目前许多研究证明, 潜热通量 (LE) 的变化对环境的响应存在滞后效应。在陆地和水面中, LE和饱和水汽压差 (VPD) 之间存在顺时针磁滞回线关系。并且, 在陆地表面上, LE和地表净辐射之间没有或微弱的滞后, 但在水面上观察到明显的逆时针滞后。不同气候、地理位置和下垫面的研究结果并不一致, 滞后现象背后隐藏的机制仍不清楚。

滞后效应对逐时或日变化的蒸发（潜热通量）模型模拟提出了挑战。鄱阳湖是一个季节性的湖泊，在季节性水文过渡期，下垫面从陆地转移到水面，反之亦然。它为在恒定的气候和地理条件下研究不同表面的滞后关系提供了一个理想的环境。中国科学院南京地理与湖泊研究所利用涡度观测系统，在中国最大的淡水湖泊—鄱阳湖，展开研究探究潜热通量对环境变化的滞后响应现象及其影响因素。与以下为鄱阳湖观测点位置信息。

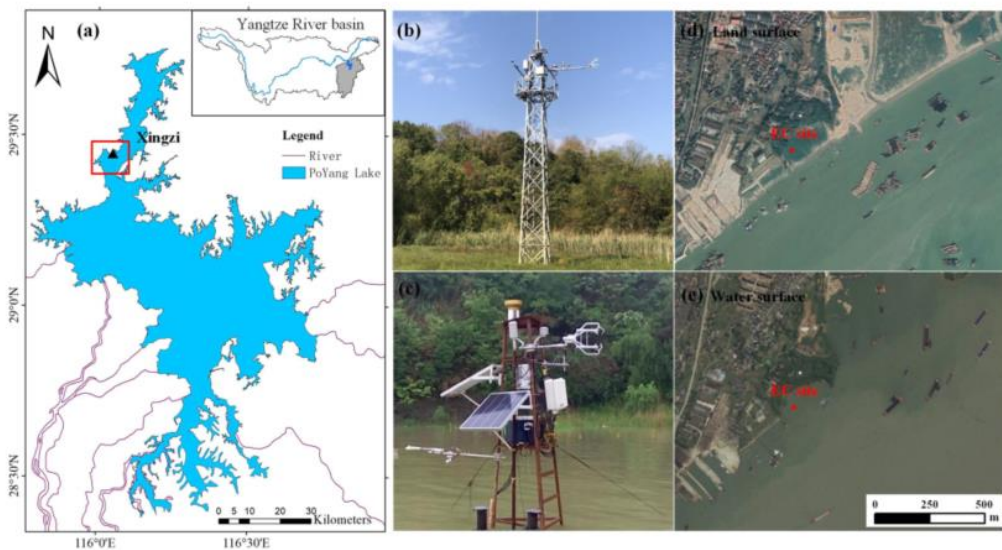
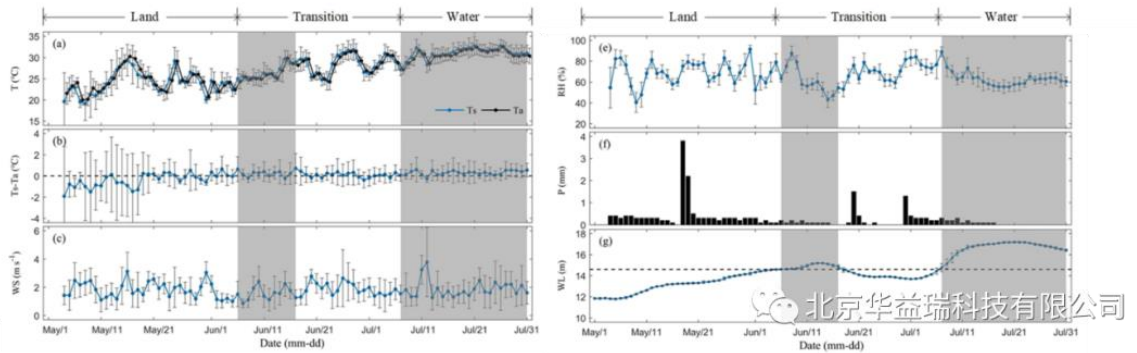


Figure 1. (a) Schematics of study area and its geographical location. (b and c) The eddy covariance system on land and low-water periods. Note that (b) and (c) were taken in 2018 and 2016, respectively.

本研究利用涡动协方差通量观测方法对中国鄱阳湖进行了研究。文章描述了2018年5月至7月，从陆地到水面的水文过渡期，潜热（LE）对环境压力变化响应的滞后行为。结果表明，LE与水汽压差（VPD）、表面温度（ T_s ）和气温（ T_a ）之间存在明显的顺时针磁滞回线。LE与地表净辐射（ R_n ）、风速（WS）和温差（ $T_s - T_a$ ）之间呈逆时针循环。 R_n 、WS和 $T_s - T_a$ 控制滞后效应并调节LE变化。当地表从陆地移向水面时，磁滞回线的方向、形状和面积都发生了变化。这主要与LE和除WS以外的其他变量之间的延迟时间延长有关，WS和VPD的影响增强， R_n 和 $T_s - T_a$ 的影响减弱。

这些发现将有助于我们更好地理解日内尺度上复杂的水-大气相互作用。以下
为文章中的部分主要图表：



上图描述了2018年5月至7月水文过渡期研究地点的环境变化。在观测期间，气温(TA)和土壤温度(Ts)表现出波动上升的趋势。降水后，湖水位从5月的11.8米上升到7月的17.2米，经历了明显的下垫面从陆地覆盖期到过渡期后转移到水文期的转变。由于水文过渡，环境变量由陆地覆盖期的大幅度波动转向水文期的小幅度稳定变化，如5月RH波动较大，7月13日以后稳定变化。

下图显示了陆地覆盖期、过渡期及水文期三个时期能量通量和环境变量的平均日变化。地表净辐射(Rn)的峰值从陆地到水文时期逐渐增大。潜热通量在过渡期和水文时期的单峰模式比陆地时期更为平滑。LE在过渡期和水文期明显滞后于地表净辐射(Rn)。从陆地时期到水文时期，感热通量(Hs)的变化幅度呈下降趋势。VPD峰值时间与LE不同步。从陆地时期到水体时期，VPD的日变化幅度均呈上升趋势。RH与VPD的变化模式呈相反趋势。

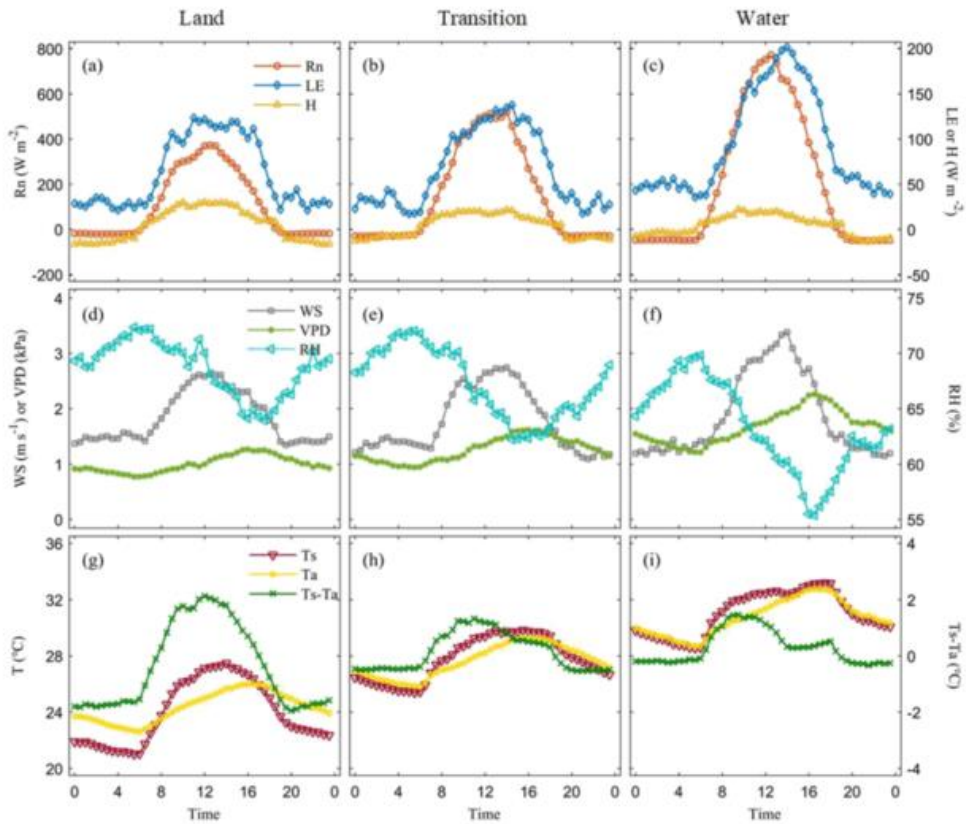


Figure 4. Averaged diel variations in surface net radiation (Rn), latent heat flux (LE), sensible heat flux (H), surface temperature (Ts), air temperature (Ta), temperature difference between surface and air (Ts-Ta), surface water vapor pressure deficit (VPD), and relative humidity (RH) for land cover, transition, and water cover periods.

下图显示了LE和环境变量之间的周期变化，包括地表净辐射（Rn）、风速（WS）、VPD、RH、Ts、TA和地表与空气之间的温差（Ts-Ta）。显然，LE和Rn之间的昼夜过程形成了逆时针循环。结果表明，在地表净辐射相同的情况下，上午加热阶段的LE低于下午冷却阶段。从陆地覆盖期向水文期转变时，两个阶段之间的差异增大，表现出增强的滞后行为。在陆地时期和过渡期，LE和WS的磁滞环线呈8字形。在水文时期，环以逆时针方向出现，滞后性增强。LE和VPD在所有时期都呈顺时针循环。在陆地覆盖期，LE与VPD的关系较弱。在随后的几个时期，LE与VPD更为同步，尤其是在水文时期。LE与Ts或Ta磁滞环线呈顺时针环，但形状不同。

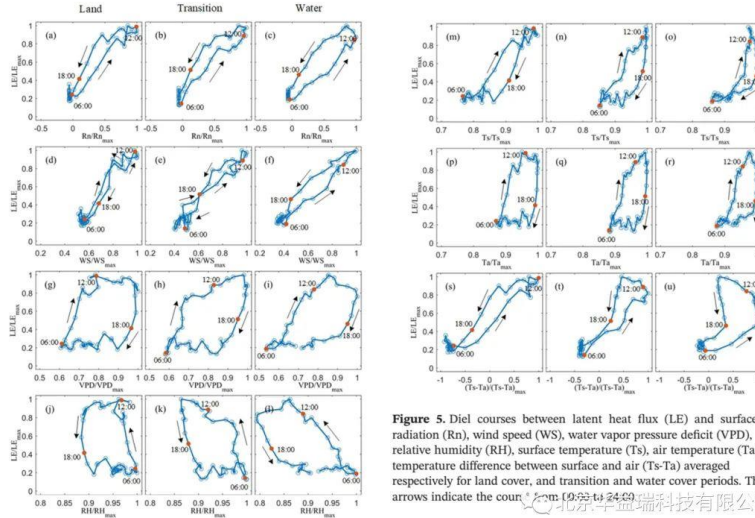


Figure 5. Diel courses between latent heat flux (LE) and surface net radiation (Rn), wind speed (WS), water vapor pressure deficit (VPD), relative humidity (RH), surface temperature (Ts), air temperature (Ta), temperature difference between surface and air (Ts-Ta) averaged respectively for land cover, and transition and water cover periods. The arrows indicate the counterclockwise direction of the cycle.

本文最后量化了个不同时期环境因子相对LE的滞后时间，如下表所示。Rn、WS和Ts-Ta领先于LE，而VPD、Ts和Ta在所有时期都落后于LE。在陆地时期，WS滞后时间为0.53小时，Ts为0.44小时，以及Rn为0.18小时。对于Ts，LE滞后时间为0.48小时；对于Ta，LE滞后时间为1.85小时；对于VPD，LE滞后时间为2.03小时。在过渡期，Ts-Ta领先于其他变量，其次是Rn和WS。Ts、VPD和Ta落后于LE，从1.44小时到2.55小时不等。在水文时期，Ts-Ta、Rn和WS仍然领先于LE，但WS和LE之间的滞后时间缩短。随着时间长度的进一步增加，其他的则落后于LE。在从陆地到水面的整个过程中，除WS外，LE与其它变量之间的滞后时间延长，说明从陆地到水面的地表惯性对能量转换的作用增强。

Table 2
Lag Time of Individual Environmental Forces to LE in Three Periods

	Rn	WS	VPD	Ts	Ta	Ts-Ta
Land	-0.18	-0.53	2.03	0.48	1.85	-0.44
Transition	-0.61	-0.11	2.26	1.44	2.55	-0.90
Water	-0.70	-0.10	2.84	1.88	2.60	-2.64

Note. Positive values denote time lag afterward, and negative values denote time lag ahead.

总之本文利用涡度观测方法，揭示并量化了滞后关系。这将有助于我们更好地理解复杂的水-大气相互作用。

安装案例

国家农业绿色发展长期固定观测 曲周试验站定位监测设备完成安装

3月17日，华益瑞的技术人员们分别在曲周试验站（主站）、王庄、曲周镇、槐桥乡、南里岳乡、侯村镇、依庄乡、白寨镇、安寨镇、大河道乡等地安装了长期固定观测试验站设备。



王庄



曲周镇



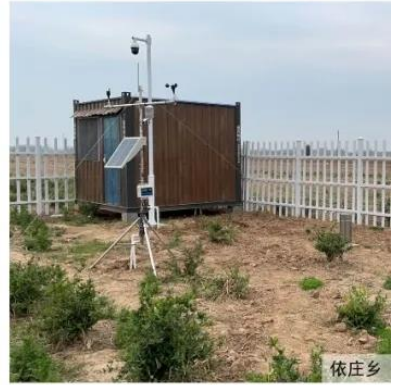
槐桥乡



南里岳乡



侯村镇



依庄乡



白寨镇



安寨镇



大河道乡

北京华益瑞科技有限公司

曲周试验站



北京华益瑞科技有限公司

设备安装详情

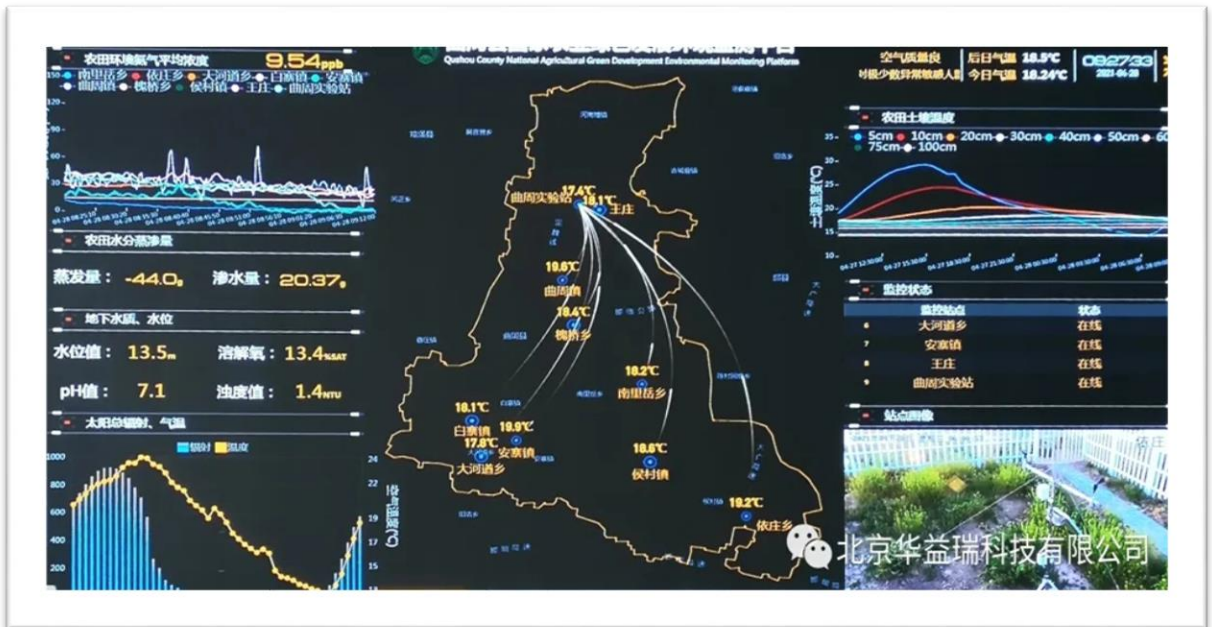
北京华益瑞科技有限公司

设备名称	安装站点	数量
气象站设备	曲周试验站（主站）、王庄、曲周镇、槐桥乡、南里岳乡、侯村镇、依庄乡、白寨镇、安寨镇、大河道乡	10套
土壤水分站	曲周试验站（主站）、王庄、曲周镇、槐桥乡、南里岳乡、侯村镇、依庄乡、白寨镇、安寨镇、大河道乡	10套
水质水位监测	曲周试验站（主站）、王庄、白寨镇	3套
蒸渗仪	曲周试验站（主站）	1套
氨气分析仪	曲周试验站（主站）、王庄、曲周镇、槐桥乡、南里岳乡、侯村镇、依庄乡、白寨镇、安寨镇、大河道乡	10套
可视化视频监控	曲周试验站（主站）、王庄、曲周镇、槐桥乡、南里岳乡、侯村镇、依庄乡、白寨镇、安寨镇、大河道乡	10套
	合计	44套

华益瑞技术人员们，根据不同站点的不同要求，现场进行安装指导。



跟踪实际情况，实时获得第一手数据。可以有效的避免生产投入多，收获少的情况。



注：以下图片及文字来自“中国农业大学官网 - 学校要闻”

4月28日上午，邯郸市委副书记、市长樊成华到曲周试验站调研，并且详细了解各个站点的科研情况。



他表示，曲周试验站已成为农业绿色发展国家科技平台，将充分利用各种有利条件，更好发挥校地合作平台的作用，在科技创新、人才培养、成果转化的方面发挥更大作用，更好服务农业绿色发展、乡村振兴。



安装案例

黄河下游引黄灌区生态水文与水环境 学术研讨会在禹城国家站召开

相关报道：禹城市政府网站：

<http://www.yuchengshi.gov.cn/n57388147/n57394159/c63795195/content.html>



中科院黄河下游引黄灌区生态水文与水环境学术研讨会在我市召开

来源:市融媒体中心 发布时间:2021-07-11 10:18

(记者 高文涛) 7月10日, 中科院黄河下游引黄灌区生态水文与水环境学术研讨会在我市召开。中科院地理科学与资源研究所工会主席、研究员宋献方及相关专家学者参加, 我市委副书记、市长苏兰武出席研讨会并致辞。

苏兰武在致辞中说, 禹城因大禹治水而得名, 也是新中国农业开发的起源地、“黄淮海精神”的发源地, 此次研讨会的召开, 对我市落实习近平生态文明思想以及黄河流域生态保护和高质量发展具有重要意义。希望中科院一如既往地关心、支持禹城, 继续发挥科研、技术、人才优势, 助力禹城发展现代农业, 推进乡村振兴, 加速动能转换。禹城将以这次研讨会为契机, 进一步加深院地合作, 营造良好的政策、经营和生活环境, 助推各项事业发展。

研讨会上, 专家学者们围绕“黄河下游引黄灌区生态水文与水环境问题”“水位变化对土壤氮循环的影响机理”“北方再生水修复河道的水文变化及其生态效应”等进行了交流研讨。

市委常委、统战部长, 市政协党组副书记周蕾参加活动。

 北京华益瑞科技有限公司

2021年7月9日至11日, 黄河下游引黄灌区生态水文与水环境学术研讨会在中国科学院禹城综合试验站/山东禹城农田生态系统国家野外科学观测研究站(禹城站)召开。本次学术研讨会由中国科学院地理科学与资源研究所主办, 禹城站承办, 以引黄灌区生态水文与水环境为主题展开了深入的研讨, 旨在为黄河流域生态保护和高质量发展提供科技支撑



会议合影

中国科学院地理科学与资源研究所宋献方研究员致开幕辞，禹城市人民政府苏兰武市长致欢迎辞。研讨会上，来自禹城市相关管理部门、中科院地理资源所、中科院遗传发育所、中国林业科学研究院、中国环境科学研究院、深圳大学等10余家科研机构的研究员、教授、研究骨干和管理人员20多人参加了会议。围绕黄河下游引黄灌区生态水文与水环境、农田生态系统水文过程、生态补水对地表水和地下水影响、河口平原区海水入侵演变机理与调控研究等一系列研究主题进行学术报告与交流讨论。



北京华益瑞科技有限公司

参观水碳氮过程试验场

会后，执行站长李发东带领各位专家实地考察了禹城站科研设施，分别介绍了碳氮水长期样地、水面蒸发场、养分平衡长期样地、大型蒸渗仪、地下水-农田生态系统关键过程综合试验模拟装置（禹城GAS）等试验观测设施及相关科研成果。

禹城市委常委、统战部长周蕾，德州市生态环境局禹城分局、禹城市农业农村局、自然资源局、乡村振兴局等禹城市主要领导，禹城站乔云峰副站长、王吉顺、田振荣、蔡晓光、朱农高工、田超博士、于延春、刘振民老师等，及在站的硕士、博士研究生参与本次学术研讨会。

我公司先后为禹城站提供土壤水温盐监测系统，气象观测系统，通量观测系统等相关产品及技术支持。

安装案例

Windcube200s 多普勒测风激光雷达走航试验

一、摘要

通过在全球部署的超过 1000 台已投入使用的激光雷达系统，vaisala 能够供风廓线、风切变、湍流层、云层和边界层高度以及是否存在气溶胶等实时、关键气象测量数据和大气测量数据。船载多普勒激光雷达测量有助于填补海洋高时空风廓线的数据缺口。在本试验中，一台固定于稳定平台的 windcube200s 扫描多普勒激光雷达安装在“嘉庚号”科考船上，于2021年5月-2021年6月在南海海域进行了试验。本文主要目的是验证船载激光多普勒雷达测量的稳定性和准确性，验证后处理校正算法的有效性。

我们将激光雷达的风廓线与 GPS 探空仪的风廓线测量进行了比较，激光雷达与GPS探空测量表现出很高的一致性，需要说明的是探空数据是从升空到4km的高度花费需要18分钟左右，而激光雷达选择的是相近时间的平均值，所以有些时候在风场变化很快的时候会有不同的测量结果。

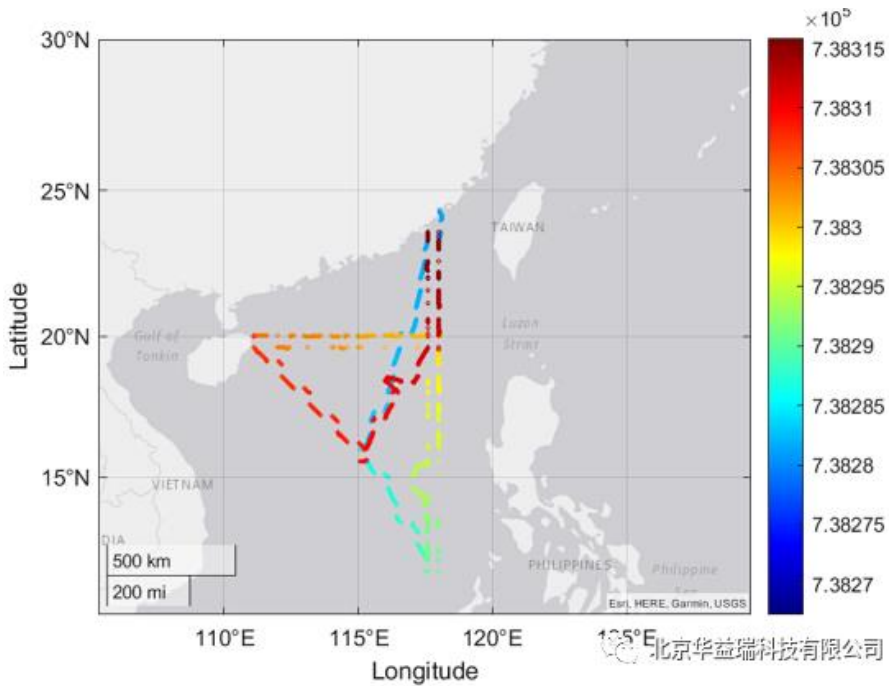
二、项目介绍

船载激光雷达在国外已经应用多年，下面两幅图为国外船载激光雷达的应用照片。





北京华益瑞科技有限公司



北京华益瑞科技有限公司

设备安装照片如下图:



北京华益瑞科技有限公司



三、船载激光雷达技术

本系统采用法国相干多普勒激光雷达，运动修正采用主动式机械平衡台与软件后处理修正方法。激光雷达按照以下程序依次完成测量：

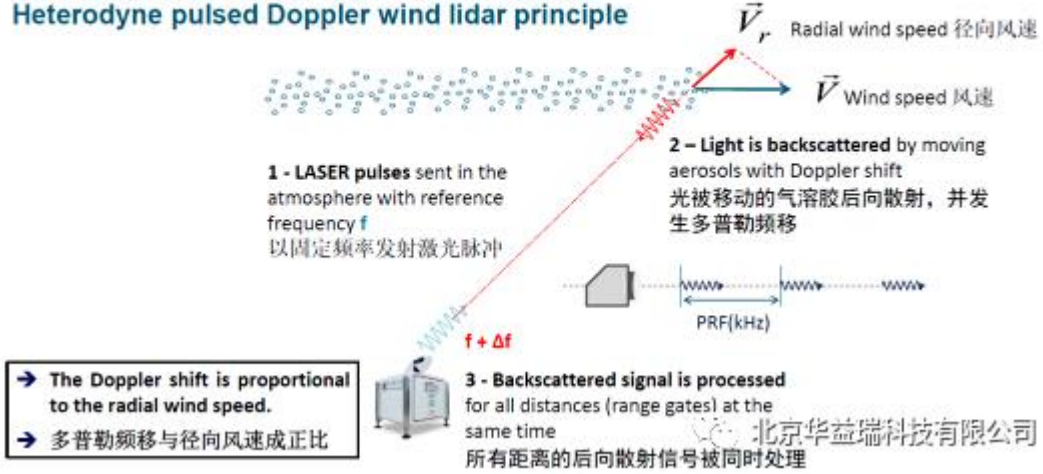
1. 激光雷达在大气层中发送红外脉冲。
2. 当脉冲穿过大气层时，部分信号受空气中的颗粒（灰尘、云雾中的水滴、受污染的气溶胶、盐晶体、生物质燃烧产生的气溶胶）影响发生反向散射。这类移动的颗粒会造成反向散射

辐射中发生与颗粒的径向风速成正比的频移（称为“多普勒频移”）。

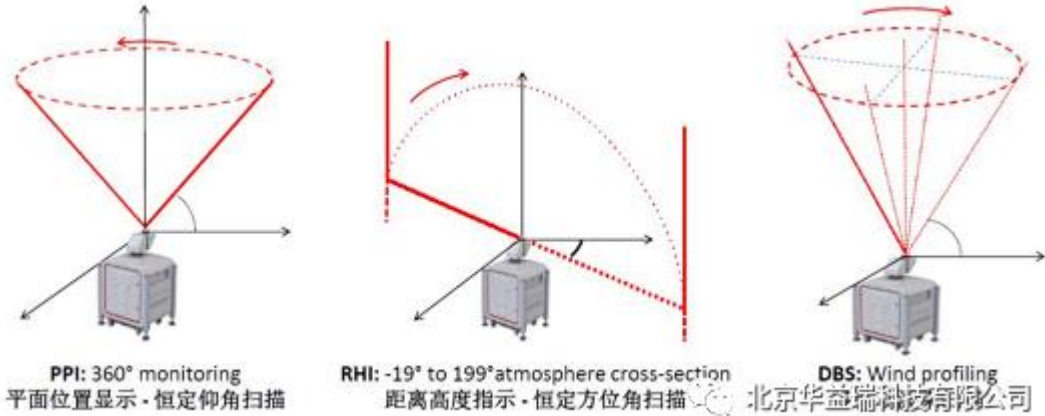
3. 仅获得一次脉冲信号数据不足以取得良好的信噪比，也无法正确估计风速。因此，Windcube 激光雷达系统在一段时间内发送多个脉冲信号，该时间称为积累时间，对应于激光雷达系统的时间分辨率。

4. 然后激光雷达将处理反向散射的信号并计算径向风速。

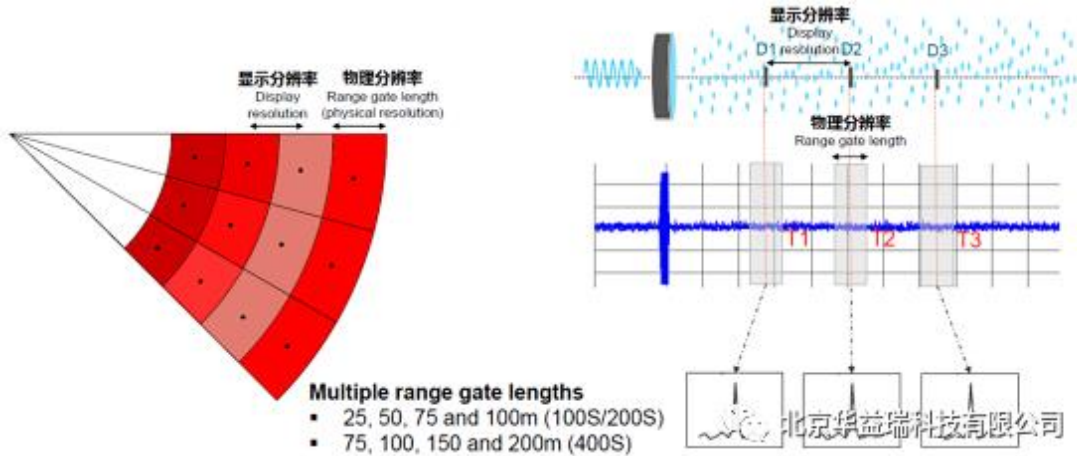
相干脉冲式多普勒测风激光雷达原理 Heterodyne pulsed Doppler wind lidar principle



相干脉冲式多普勒激光测风雷达原理



相干脉冲式多普勒激光测风雷达原理



激光测风雷达参数定义

激光测风雷达 Windcube

200S 技术参数

Specification	
Company	Leosphere – a Vaisala company
Website	http://www.leosphere.com
Model	Windcube 200S
Wavelength	1.54 μm
Maximum power	5 mW
Pulse width	200 ns
Range resolution	50 m
Pulse rate frequency	20 kHz
Maximum detection range	12 km
Minimum detection range	100 m
Azimuthal angle range	0–360°
Elevation angle range	-10°–19°

3.1 雷达扫描设置

扫描类型：DBS(多普勒波束扫描)

◇ 距离参数

◇ 方向参数

分辨率：50m

仰角：62°

测量点数：125

◇ 运动参数

最小高度：100m

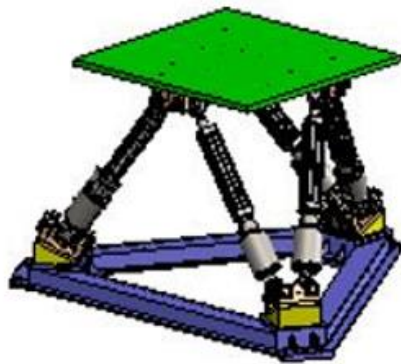
采集时间：1000ms

显示分辨率：50m

完成1次五波束扫描的运行时间：约13s

最大高度：6300m

3.2 平衡台



六自由度振动台

3.2.1 平衡台功能

通过将激光测风雷达安装在平衡台上，实现风雷达在船舶航行过程中对船体摇摆的修正，使风雷达保持在相对稳定（倾斜角度在 0.2°范围内）的姿态进行测量工作。

3.2.2 平衡台工作原理

六自由度运动试验台采用 Stewart 平台结构，通过六套伺服作动器的伸缩来实现上平台在空间内六自由度的运动。运动台的工作原理为：操作人员通过监控单元的人机操作界面对期望复现的运动，如平台位移、姿态的波形、幅度、频率等参数进行设置。这些运动参数传输给运动控制计算机，运动控制计算机通过实时运动学解算（运动学位置反解），得出作动器运动量并生成控制指令，该控制指令由伺服控制单元经过信号调理后输出，驱动伺服系统运动实现所期望的运动姿态。同时，伺服控制单元实时采集作动器的位移、速度等参数，实现运动试验台的监测与保护，并对各种信息进行显示。

3.2.3 平衡台技术参数

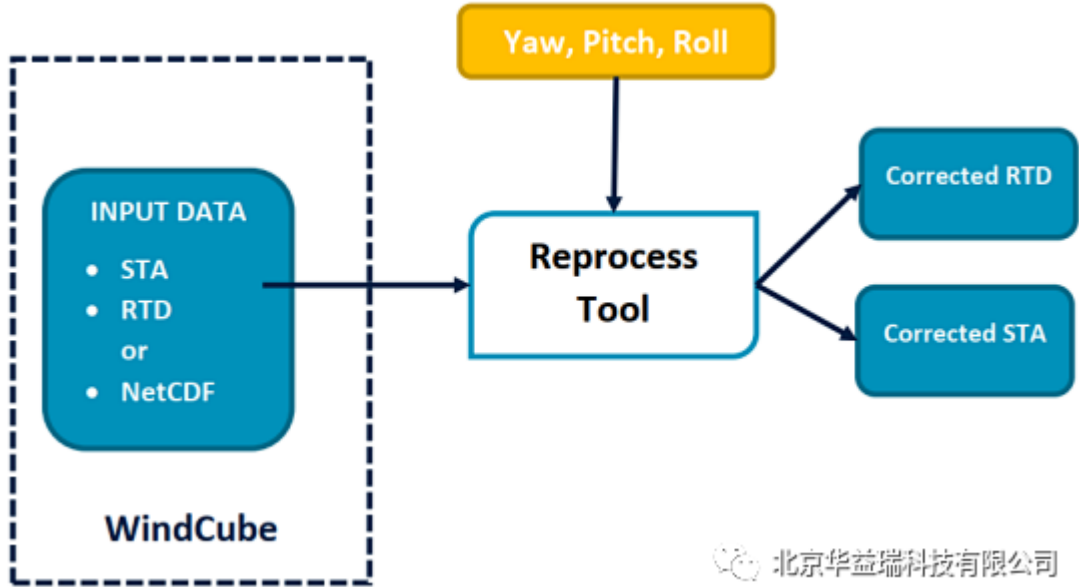
- ◇ 具有空间六个自由度，能够满足用户试验件设计半实物仿真需求。能够模拟飞行谱、路谱、海浪谱；单自由度运动；倾斜试验等六自由度运动；
 - ◇ 负载重量：350Kg；
 - ◇ 摇摆台重量：500Kg；
 - ◇ 台面尺寸：1.1m×1.02m，按用户要求做连接孔；
 - ◇ 控制台尺寸：宽 0.6m×长 1.15m×高 1.15m。
- 1) 角度重复定位精度：±0.1°
 - 2) 直线重复定位精度：±0.1mm
 - 3) 运动频率范围：0.01-20Hz。
 - 4) 防水等级：IP67。

◇ 最大运动参数

运动参数 坐标轴	平移			转动		
	位移 (mm)	速度 (mm/s)	加速度(g)	角位移(°)	角速度 (°/s)	角加速度 (°/s ²)
X	±150	±280	±1.5g	±20	±30	±200
Y	±150	±280	±1.5g	±20	±30	±200
Z	±110	±280	±1.5g	±28	±30	±200

3.3 后处理软件

对原始数据进行姿态修正和航速航向修正，输出修正后的 RTD 和 STA 文件



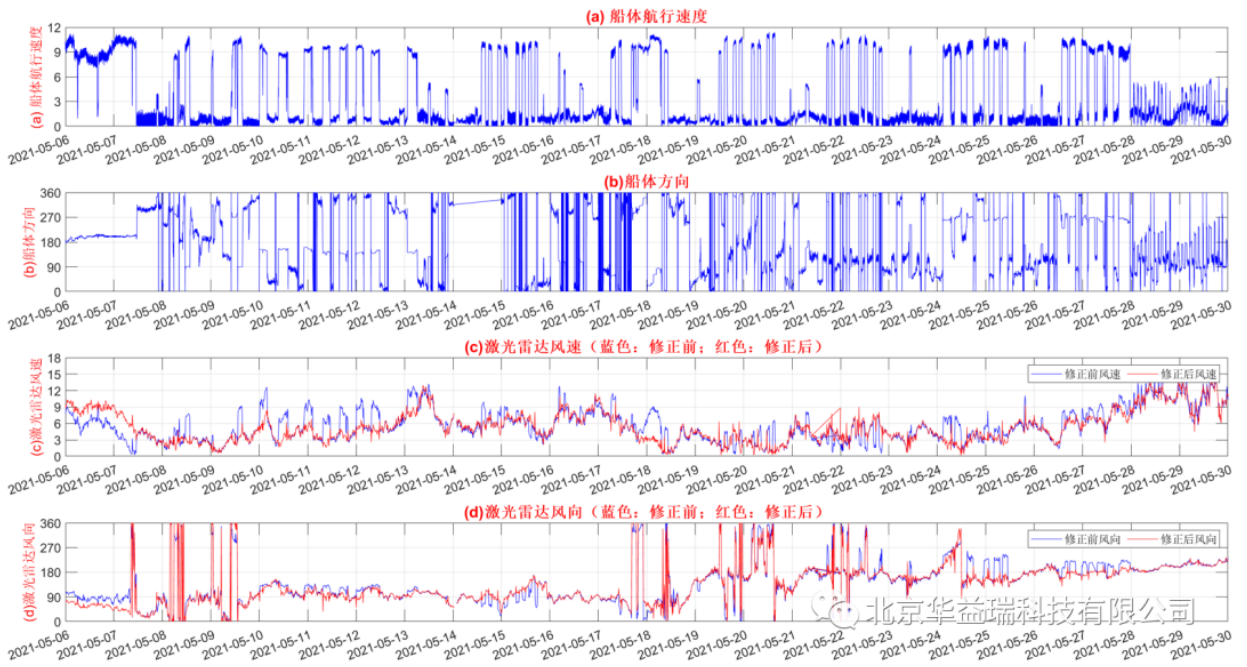
北京华益瑞科技有限公司

四、数据分析

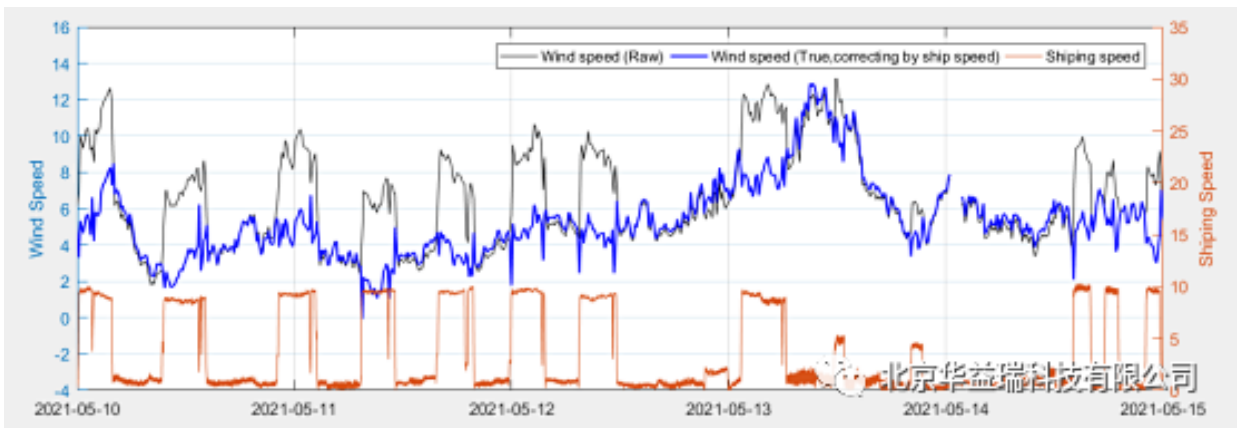
4.1 修正前后数据对比

图 a 是纬度，图 b 是经度，图 c 是船的航速，图 d 是船的航向，图 e 是船的朝向。从图 c 可以看出船有航行和停止，图 d 的航向也波动较大。图 e 船体的朝向，变化相对较小。与事实情形相符。图 f 中的蓝线是利用船体朝向修正风向后的激光雷达风速，对于图 c 船的航速，可以发现，风速有相应的波动。图 f 中的橙色线，是进一步利用船的航速和航向修正后的风速，与船速相应的波动消失。（该结果非常好，表明修正后的结果是合理的）

图 g 是修正后的激光雷达风向，修正后的风向变化较平稳，没有与船相联系的变化。该结果也很好说明修正是合理的。

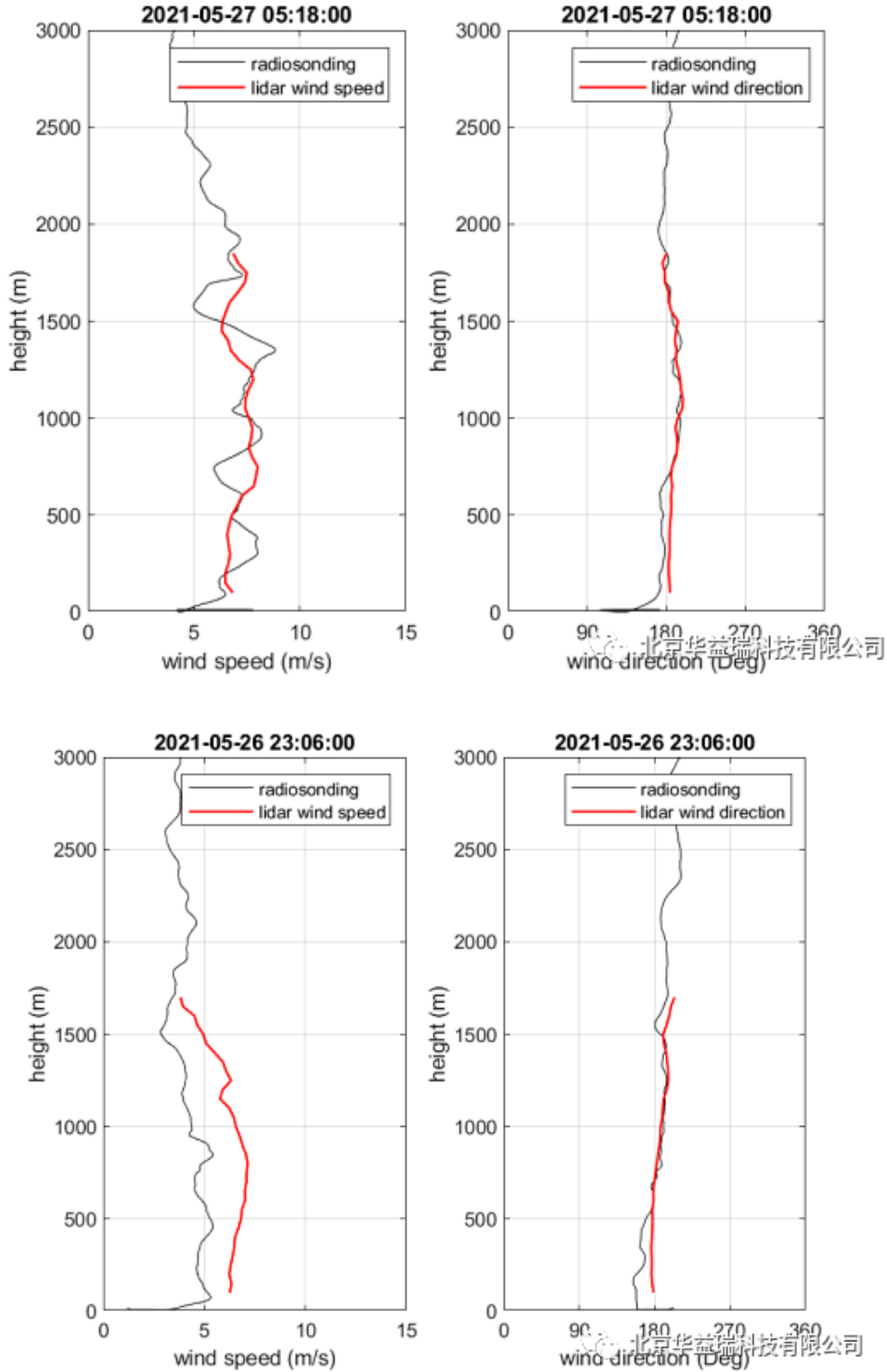


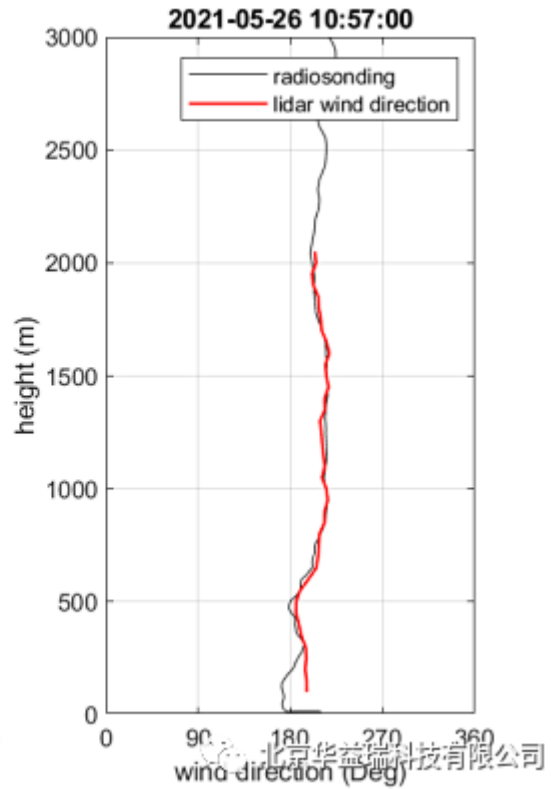
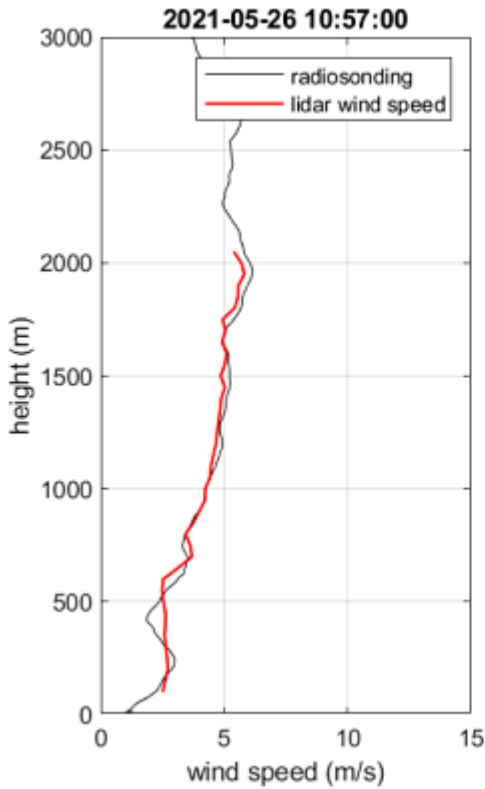
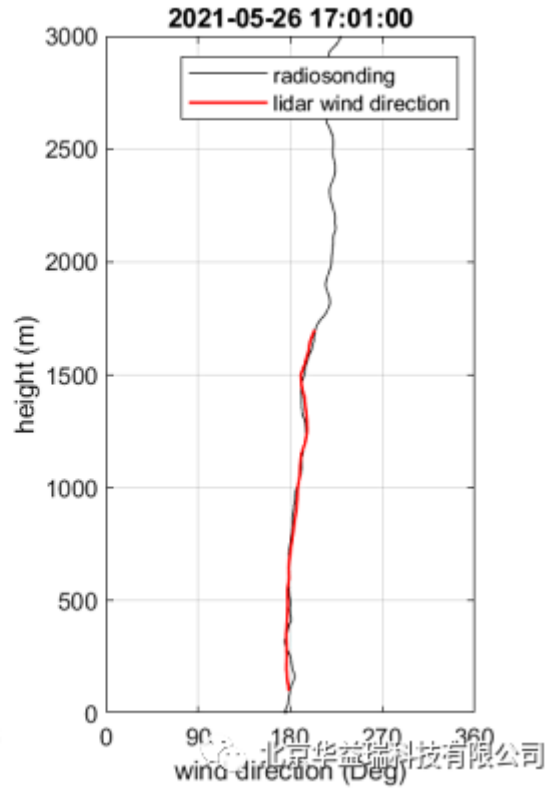
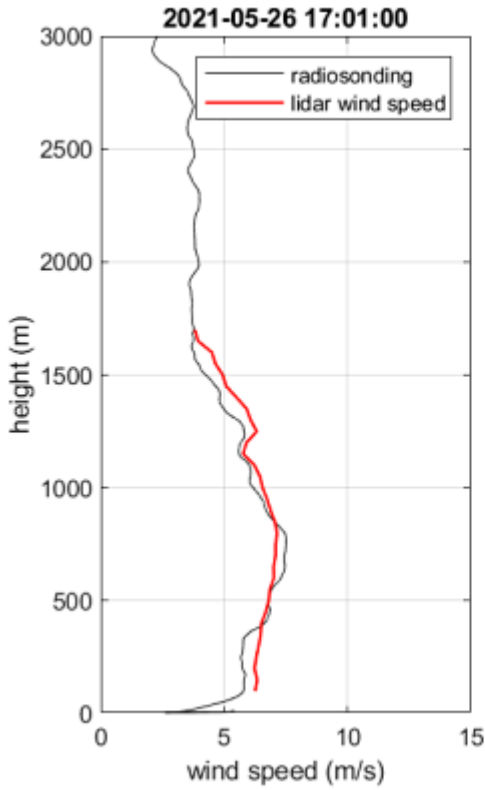
下图更能说明风速修正的合理性。黑色是修正前的激光雷达风速，橙色是船的速度，可以看到两者有显著的对于变化，表明船的运动导致激光雷达测量风速的变化。蓝色线是最终修正后的结果，此时与船速对应的变化已经消失，与事实吻合。黑色与蓝色对应左侧 Y 坐标，橙色线对应右侧 Y 坐标。

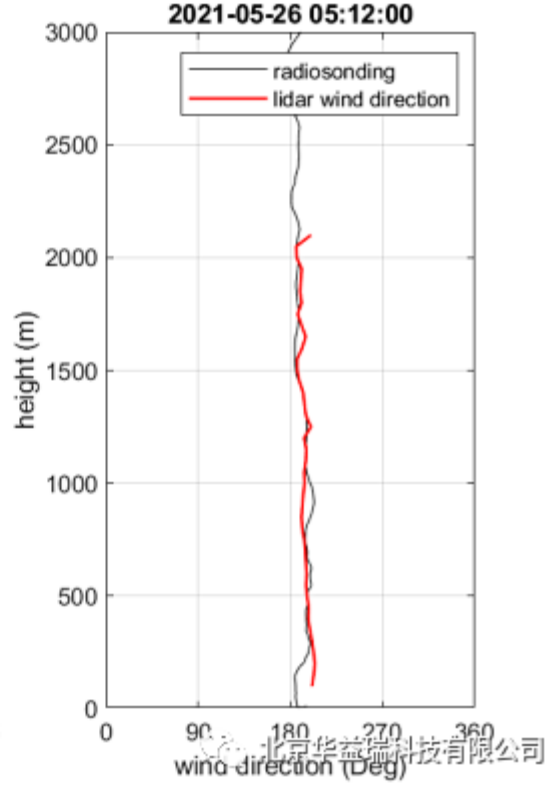
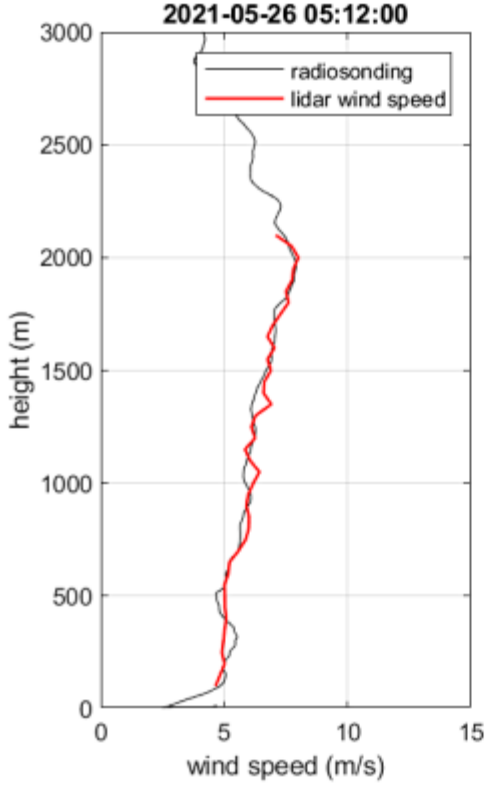
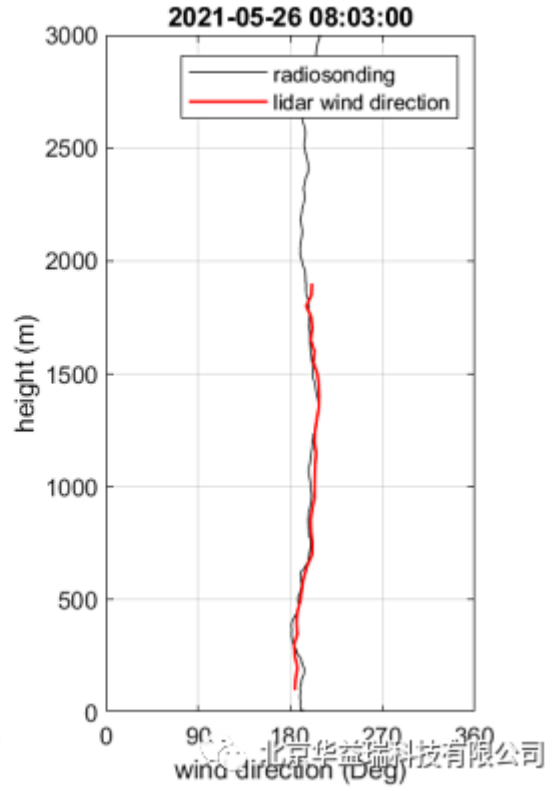
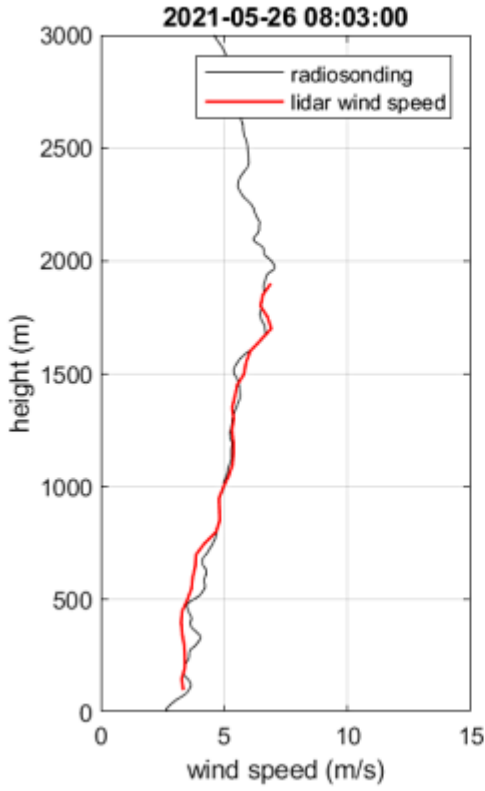


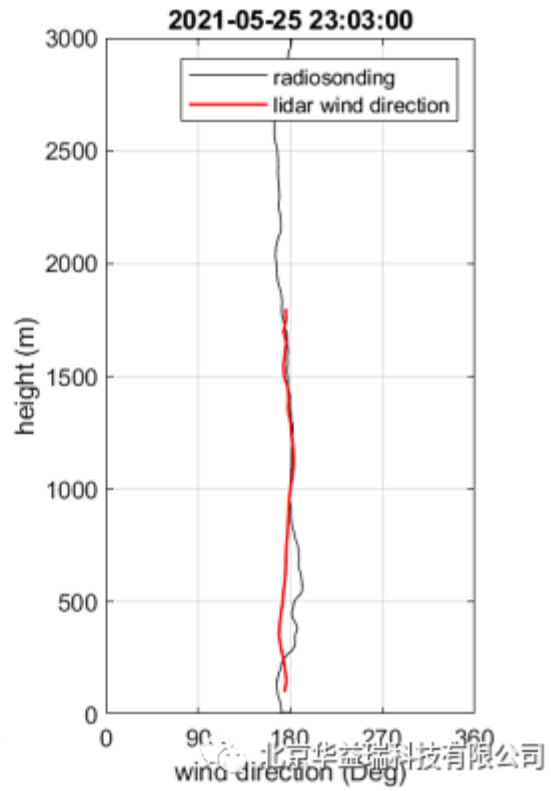
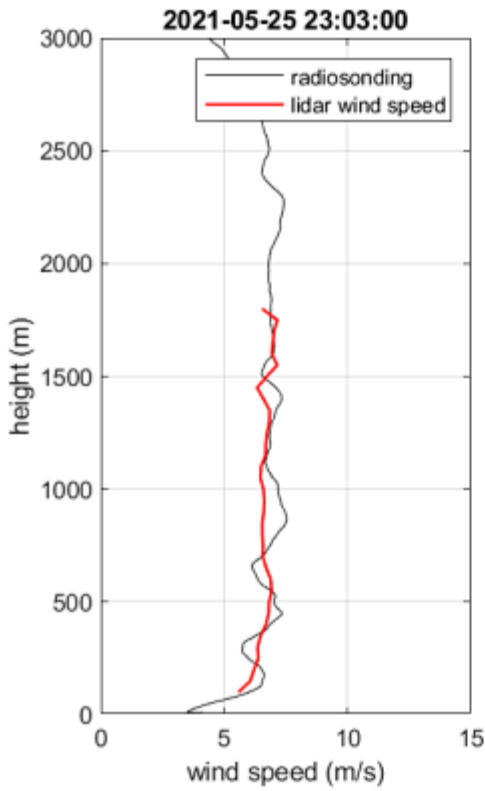
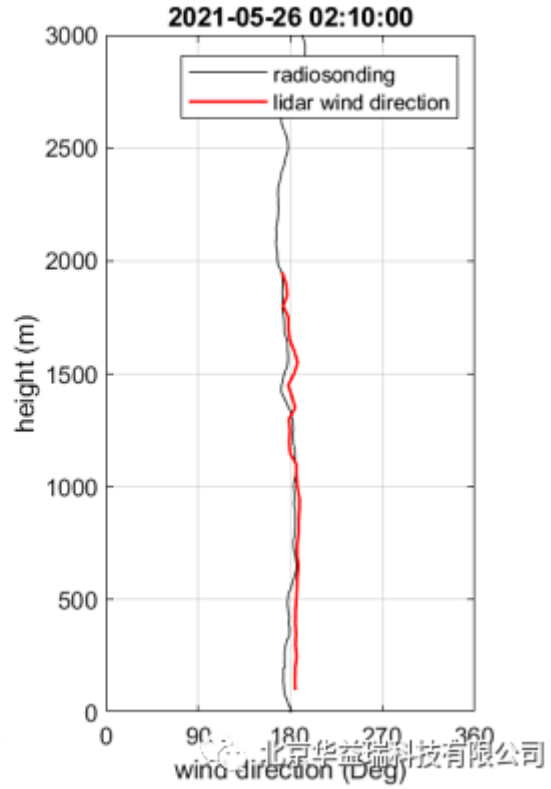
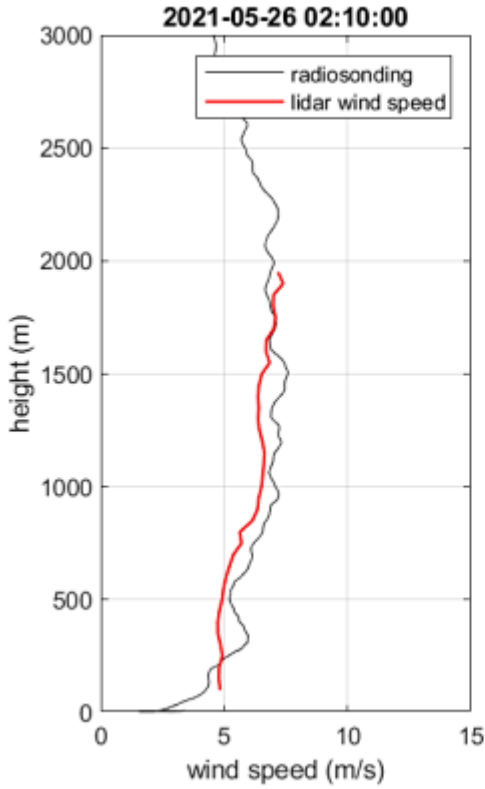
4.2 与探空气球数据对比

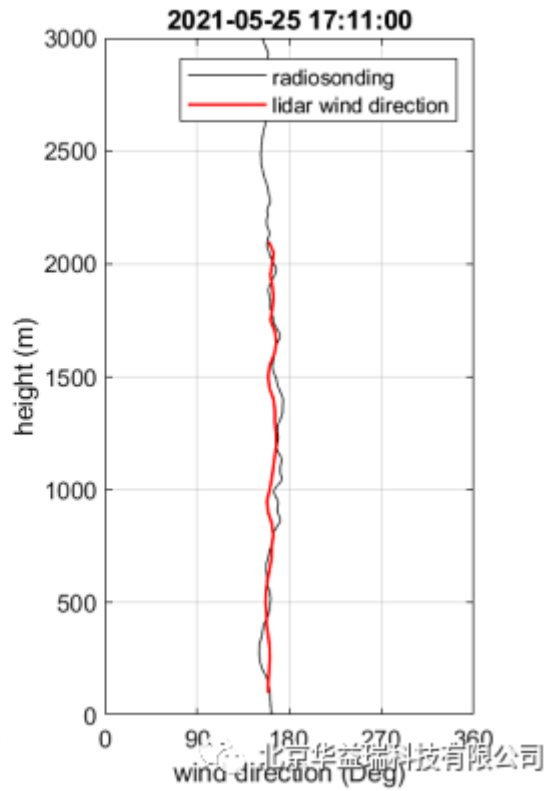
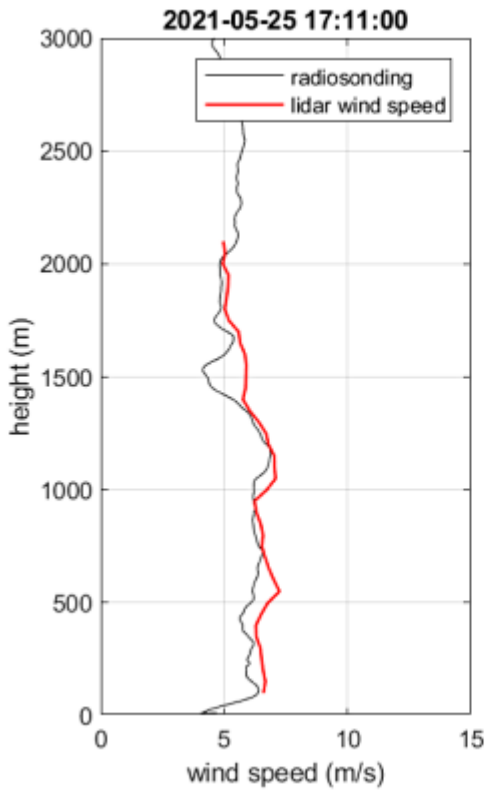
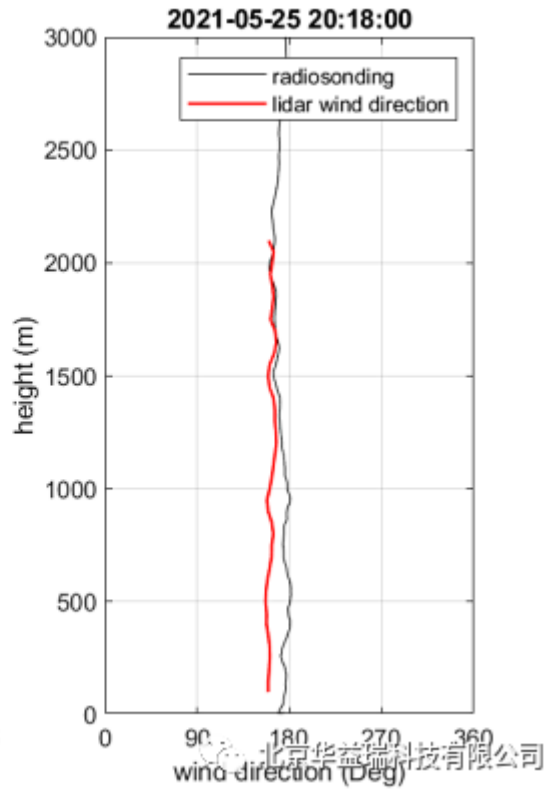
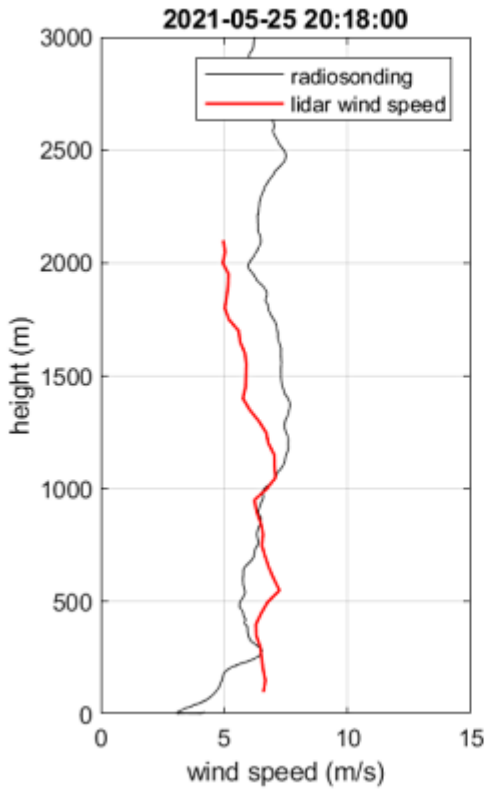
4.2.1 风廓线对比

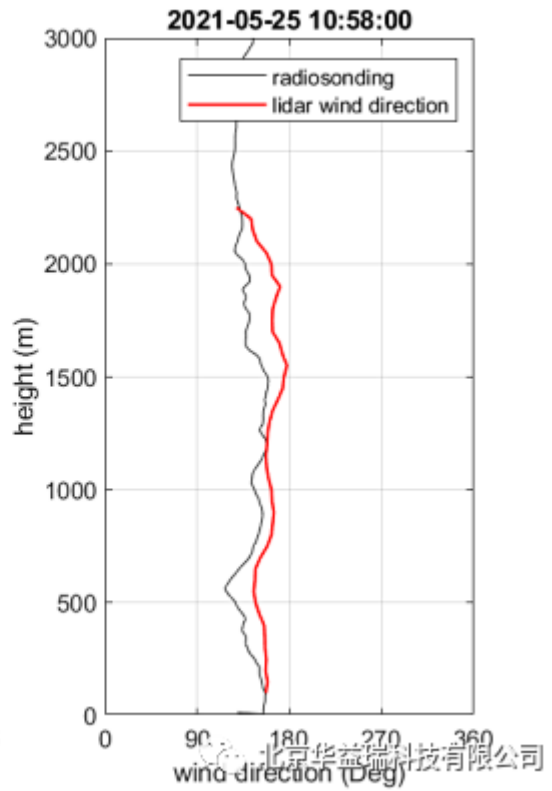
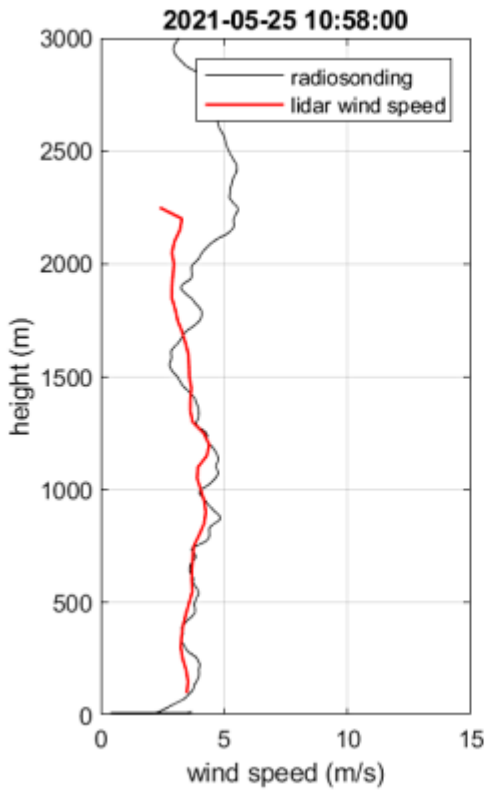
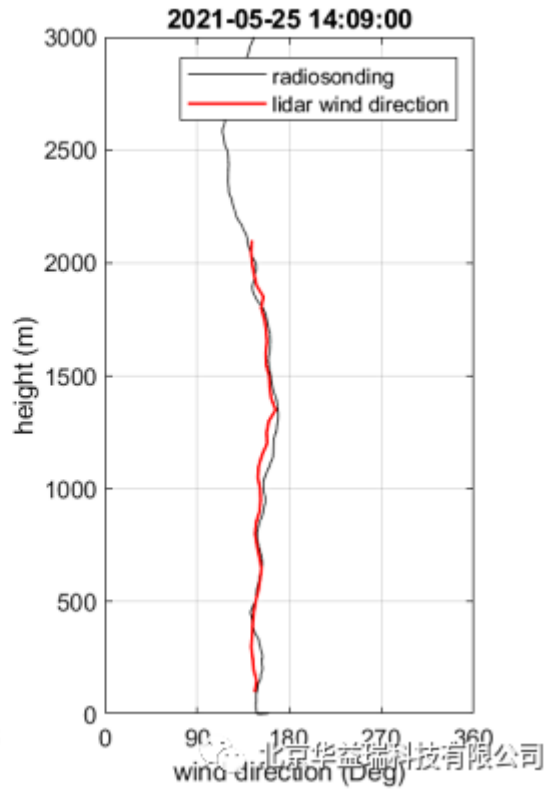
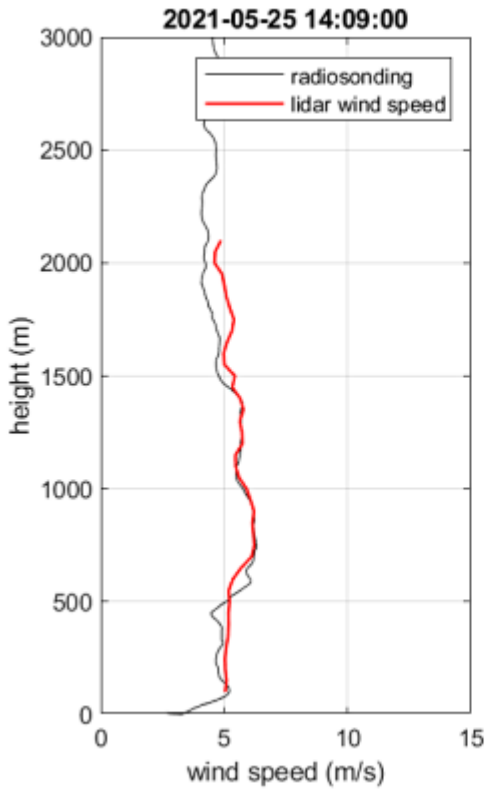


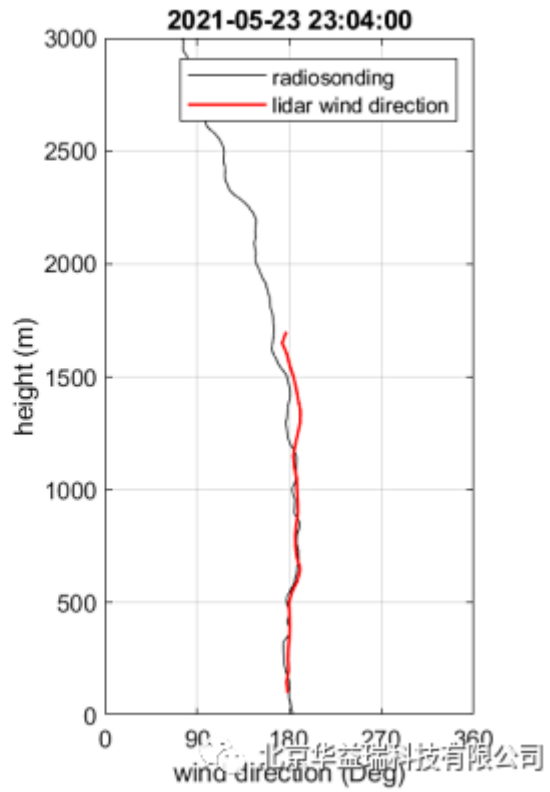
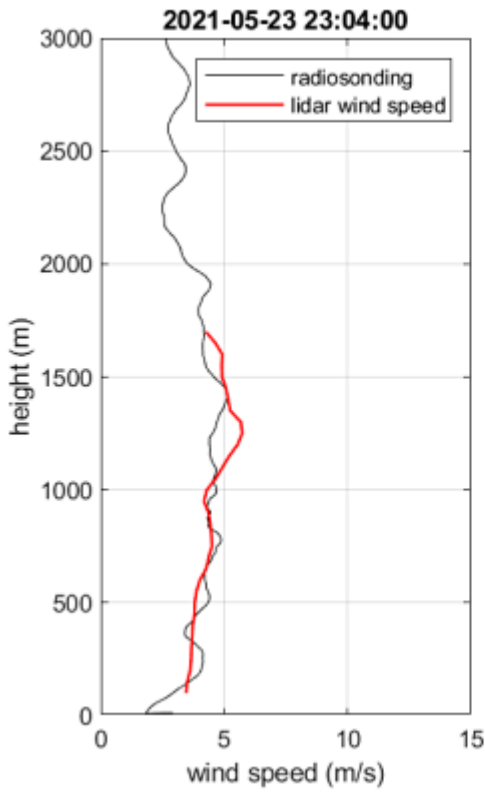
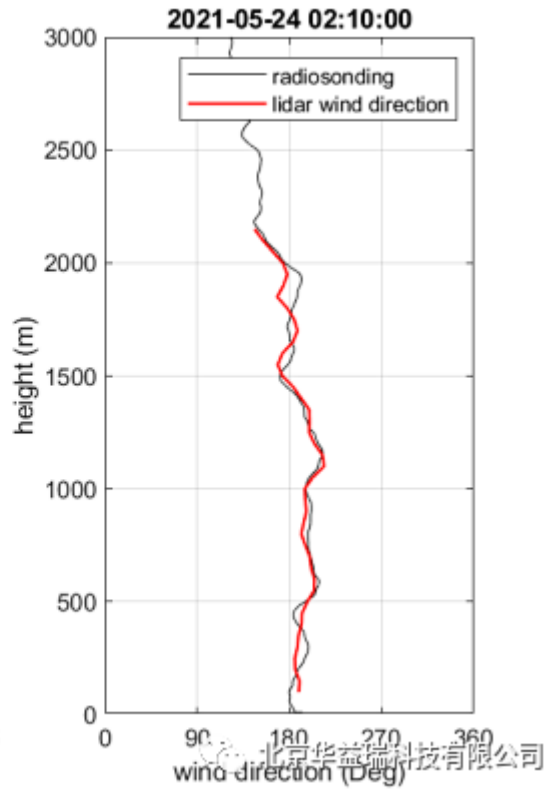
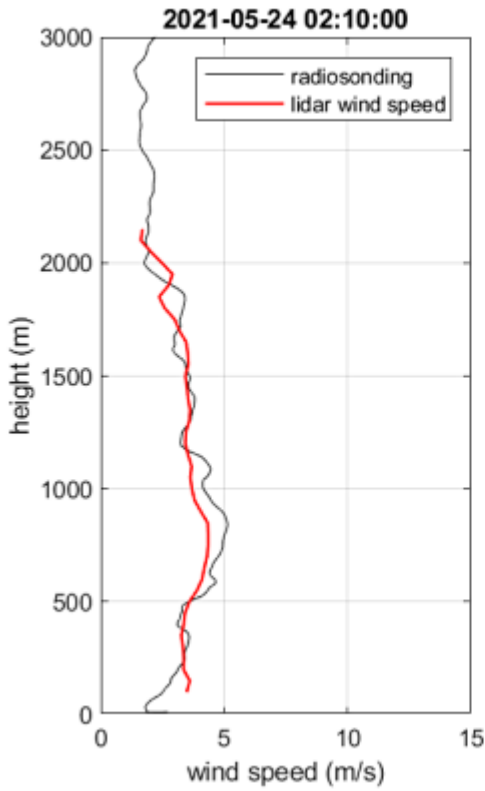


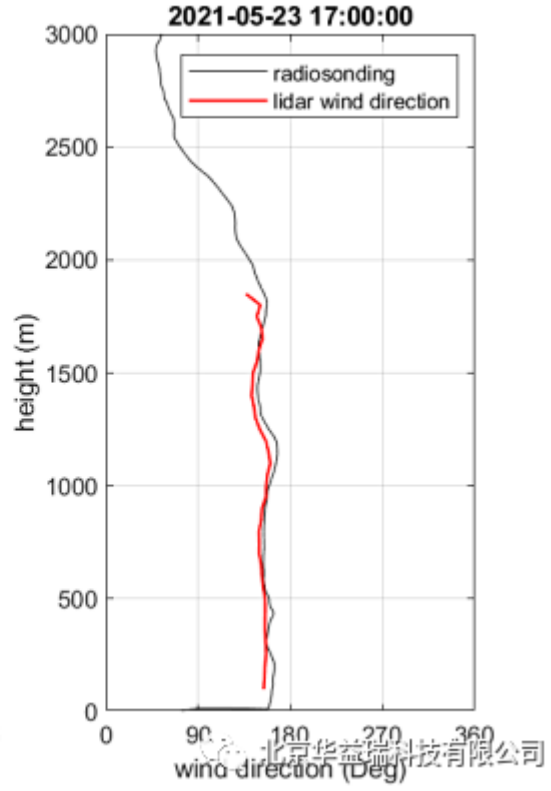
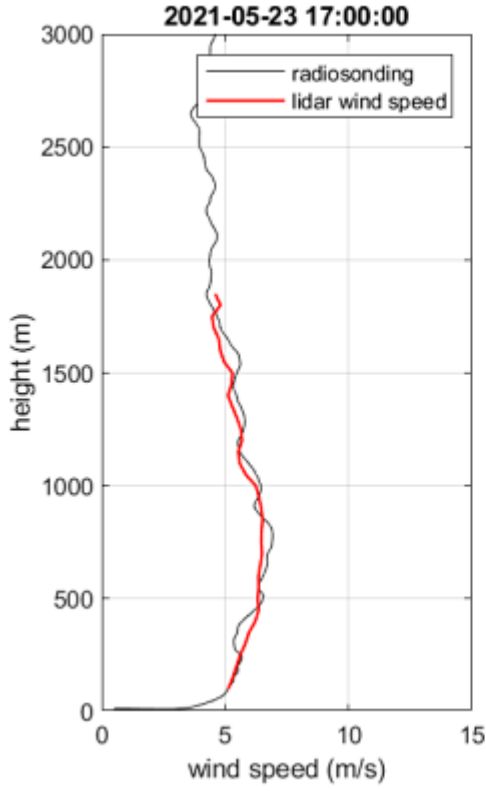
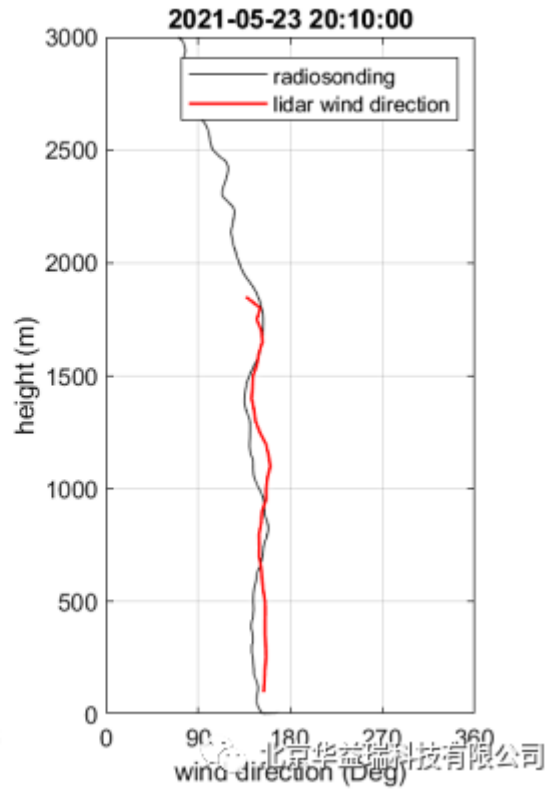
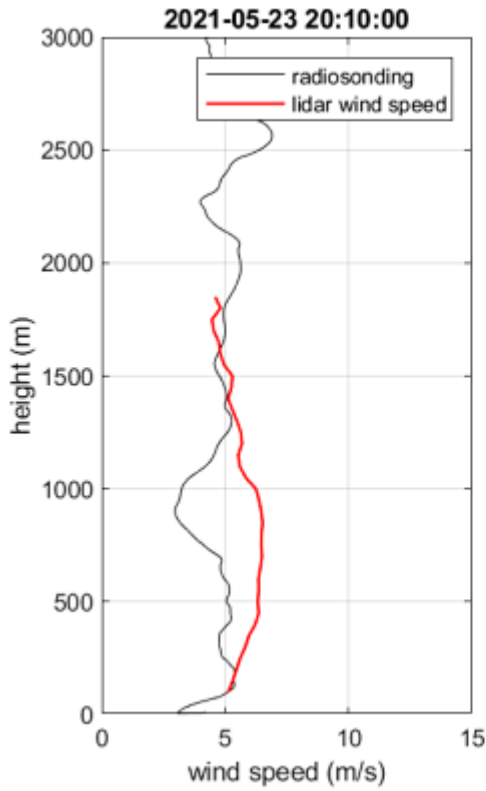


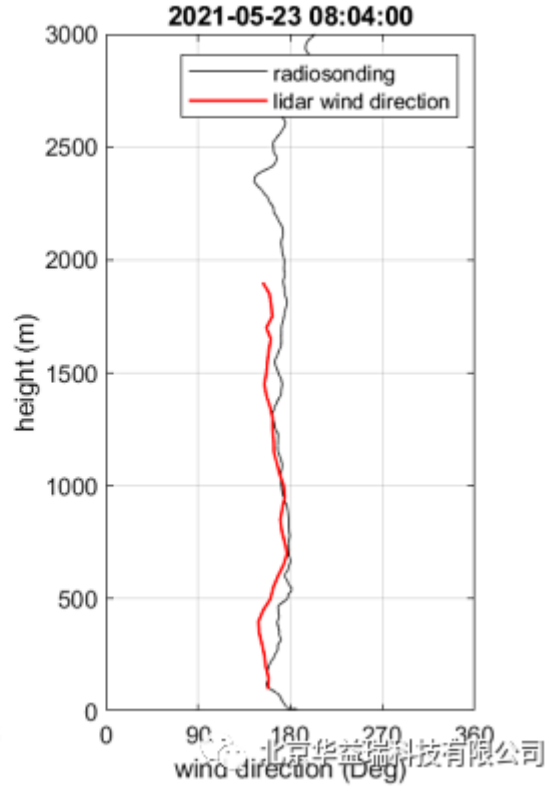
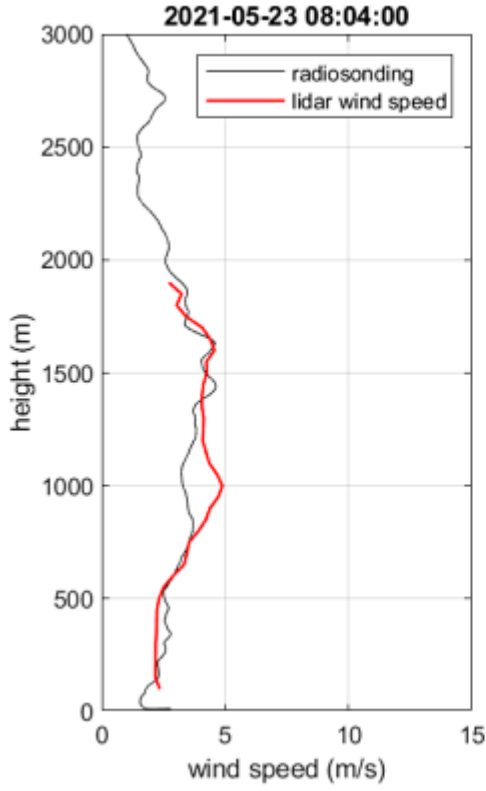
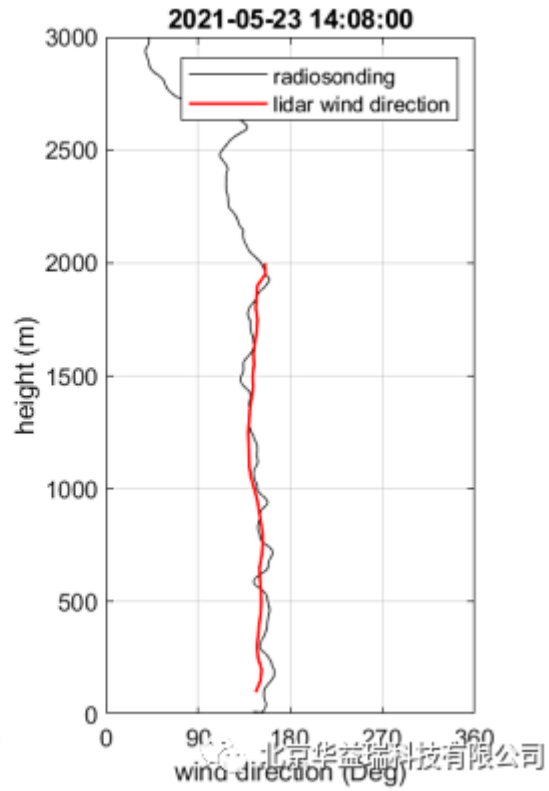
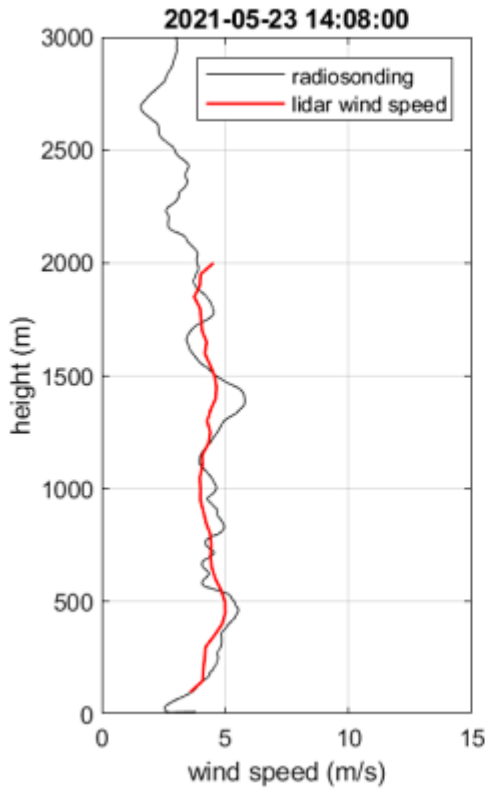


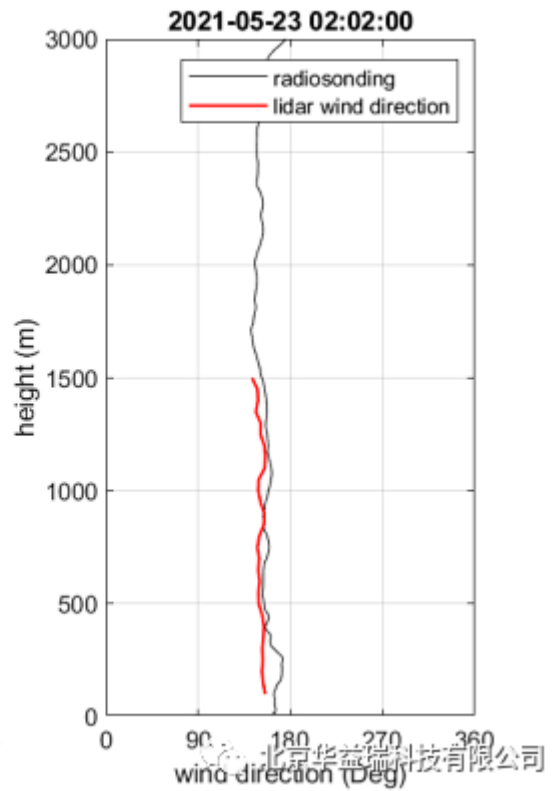
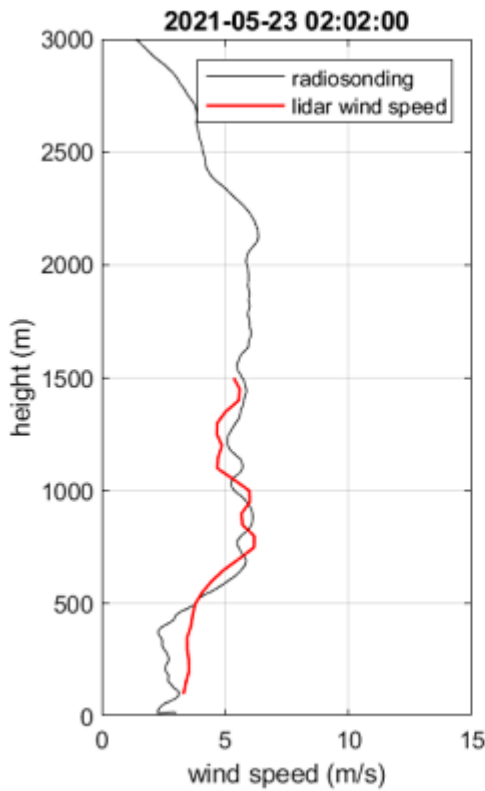
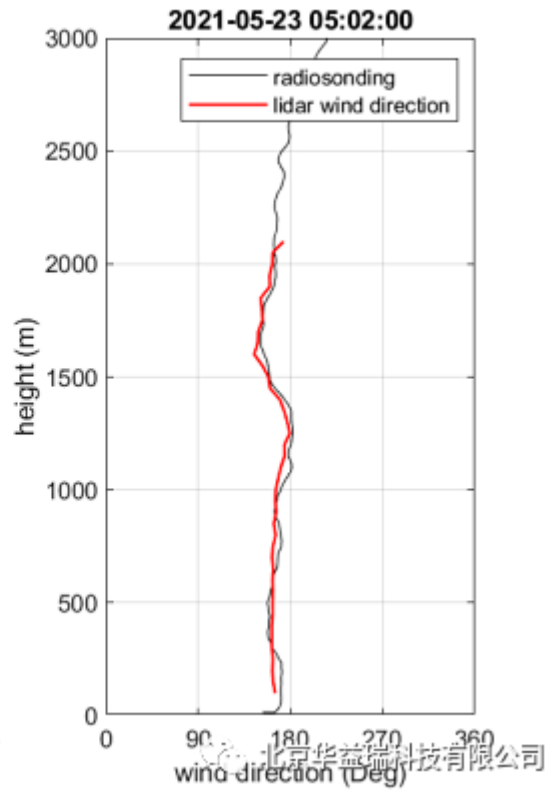
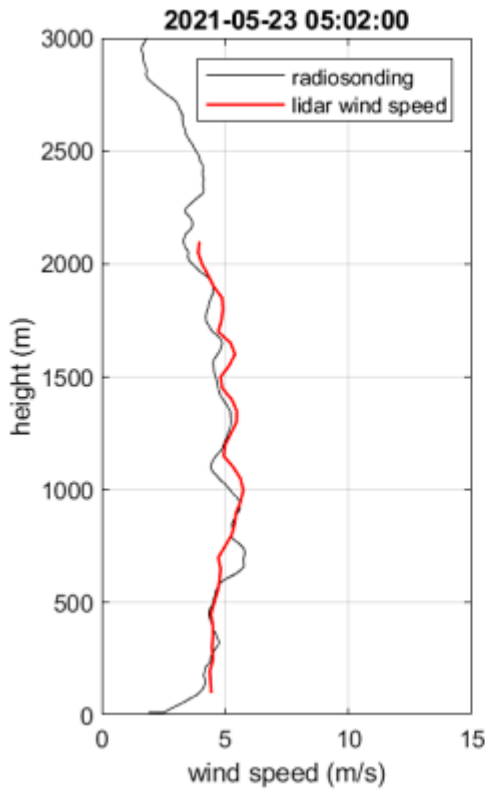


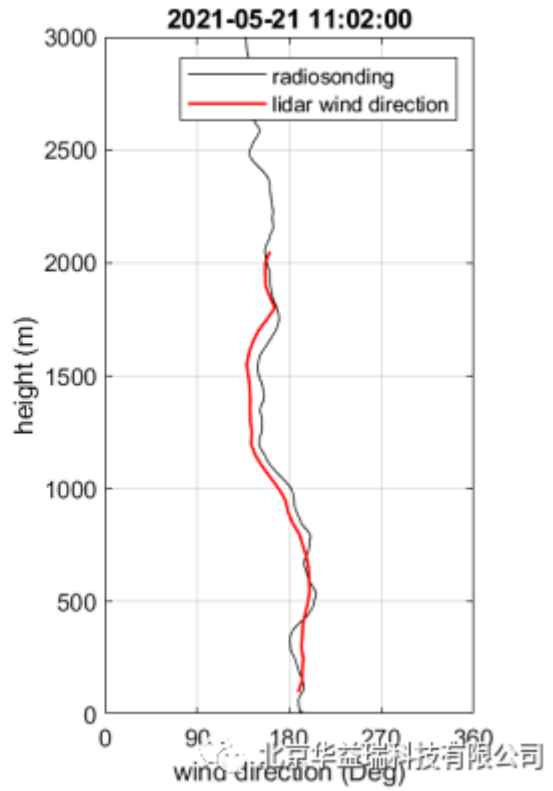
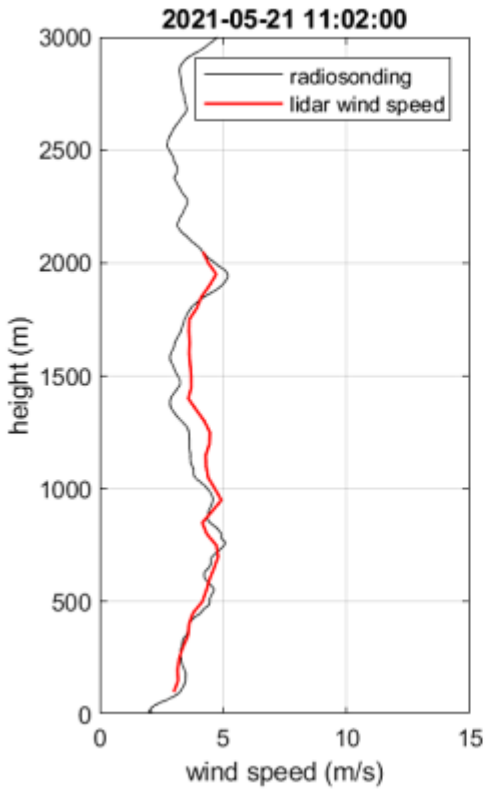
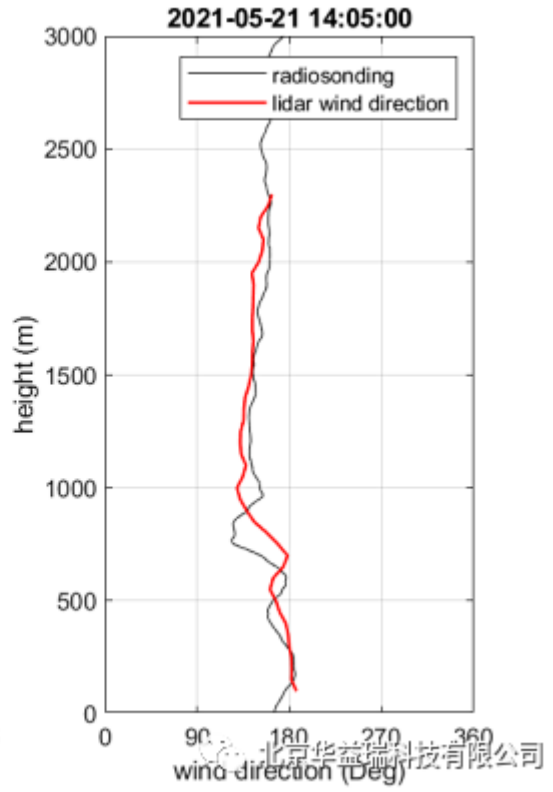
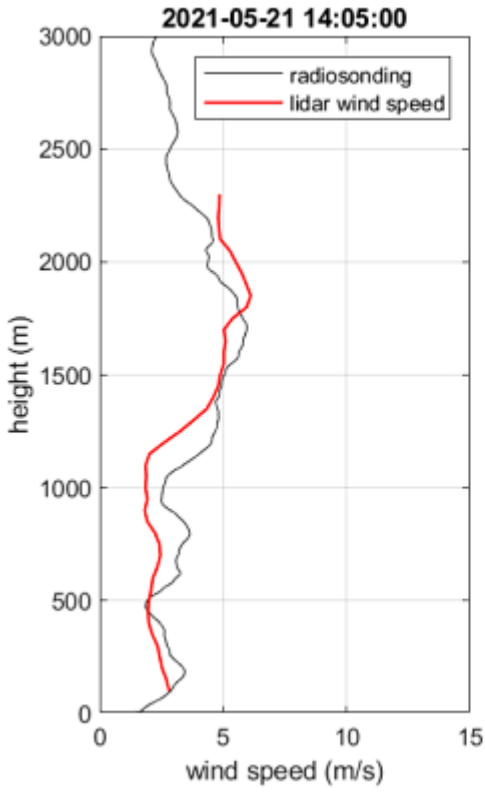


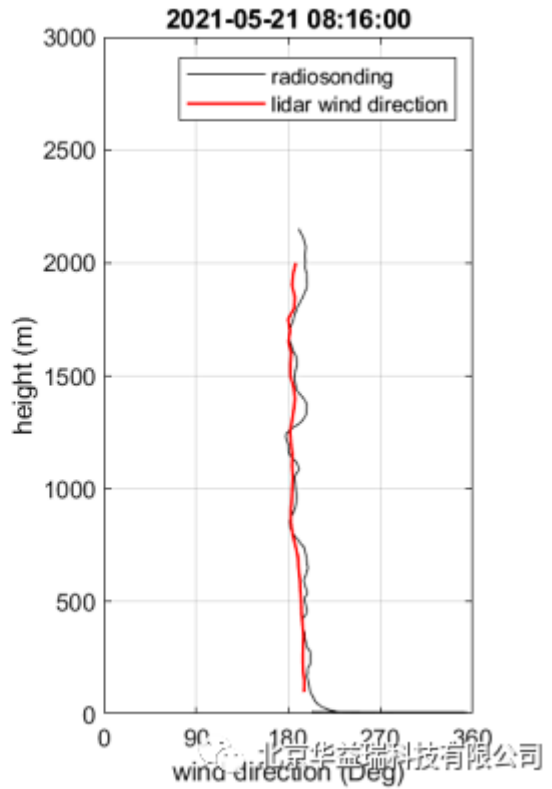
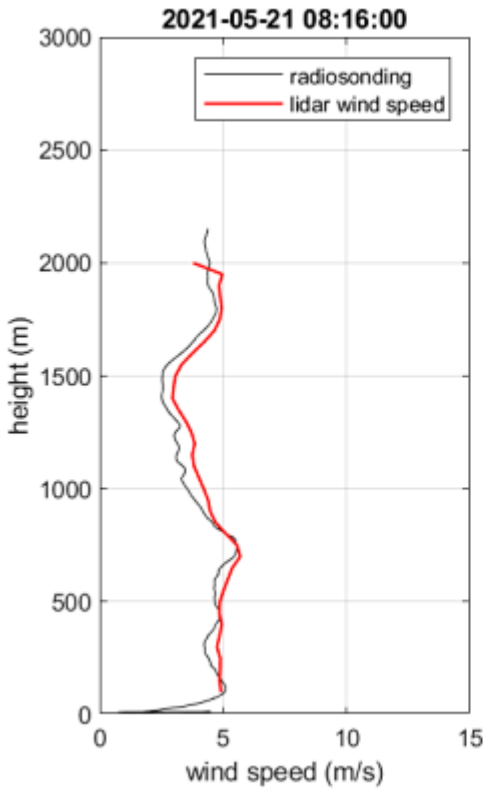
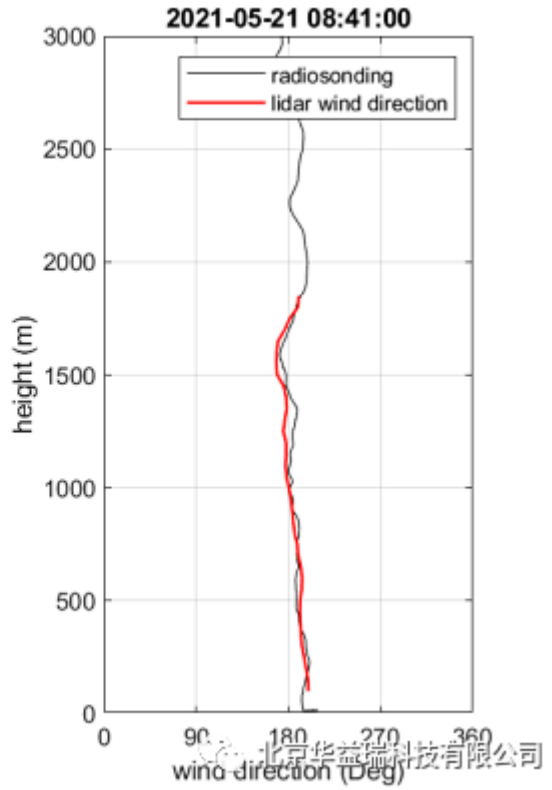
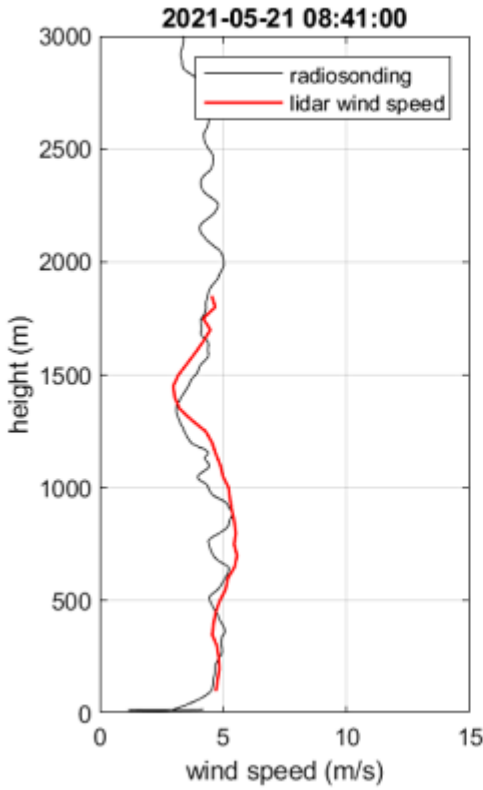


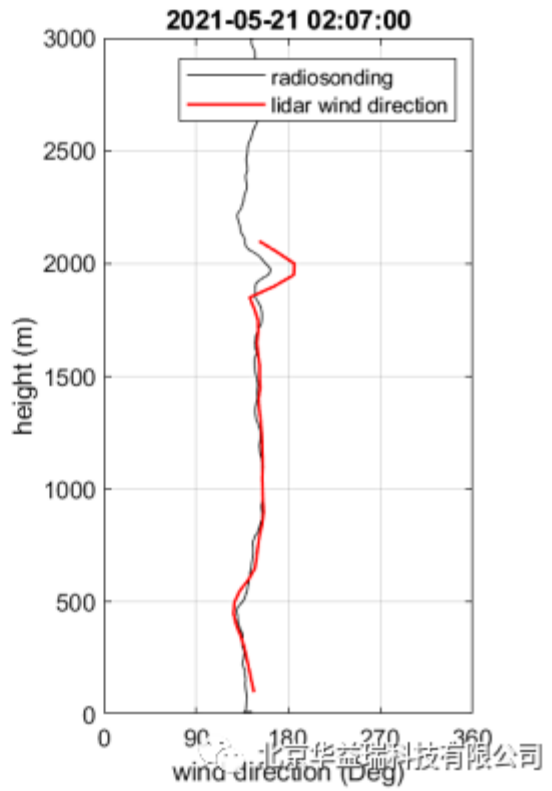
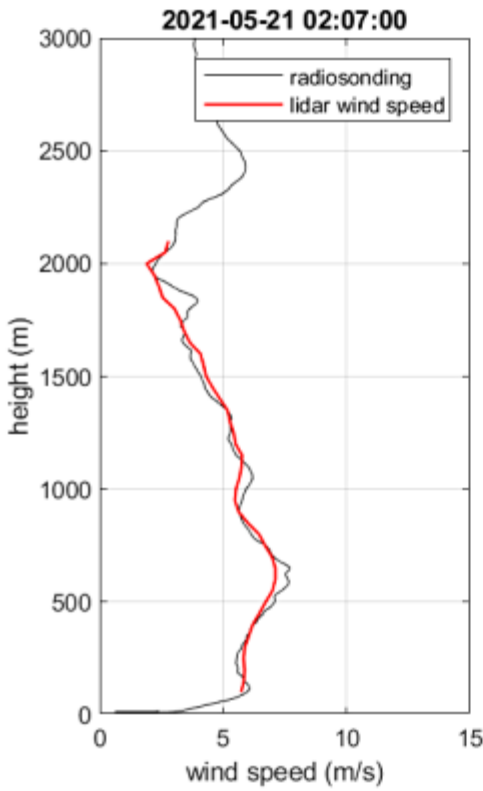
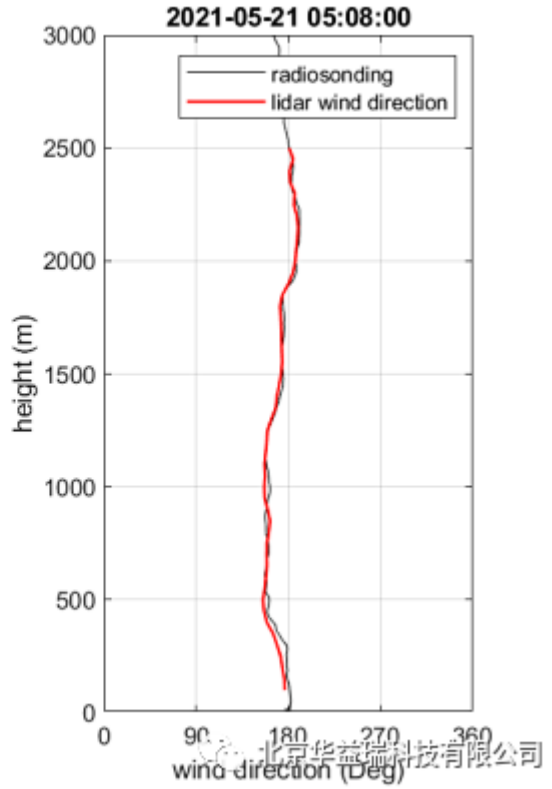
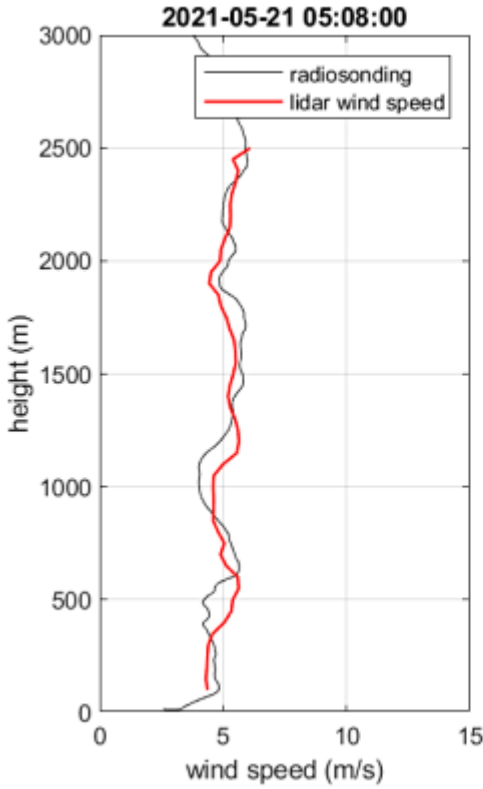


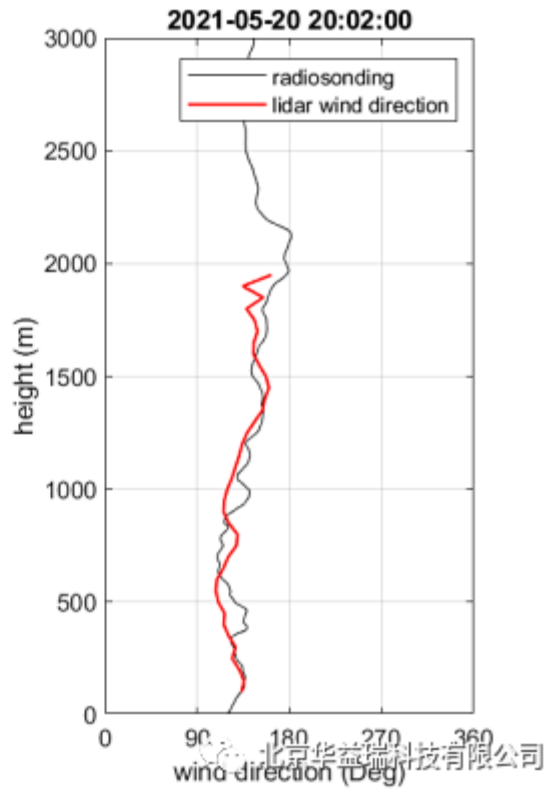
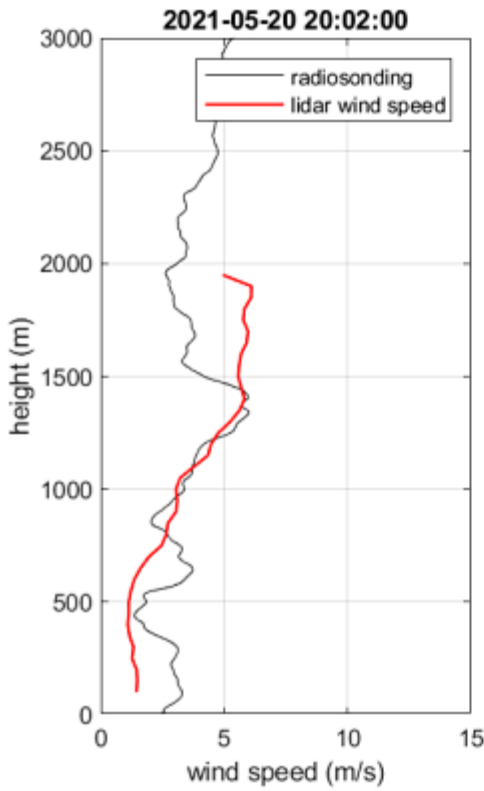
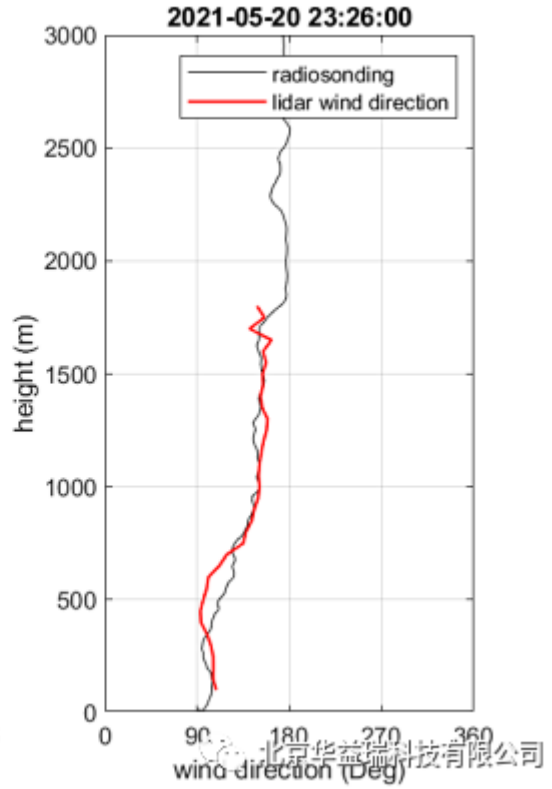
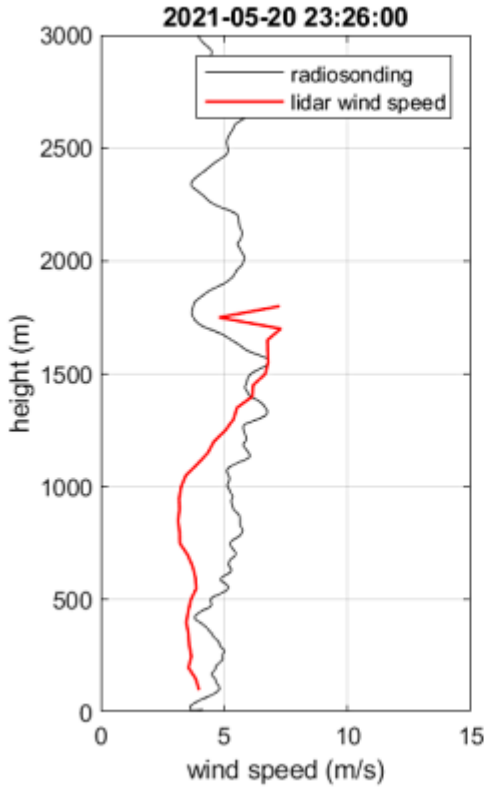


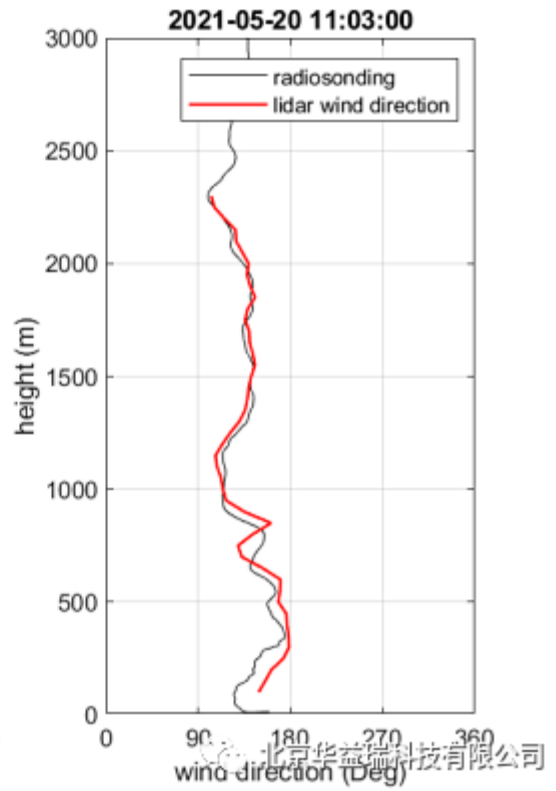
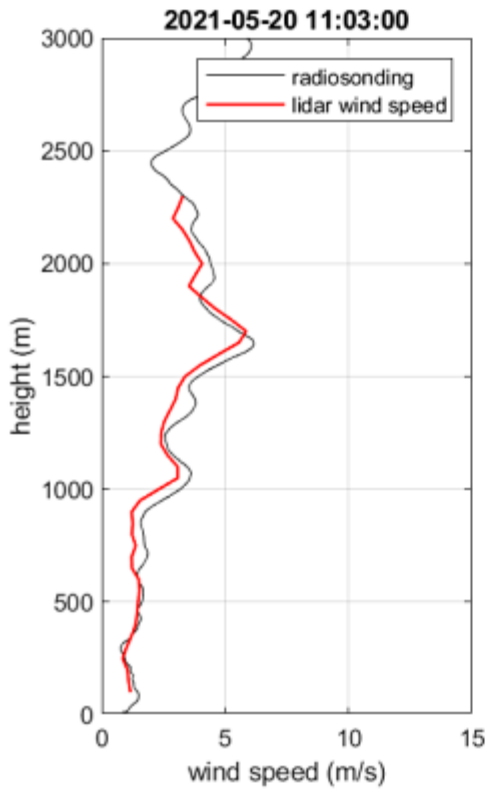
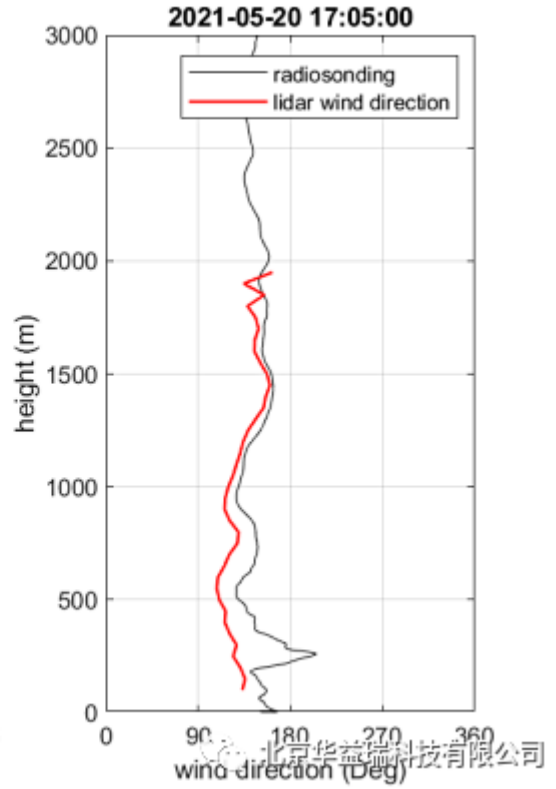
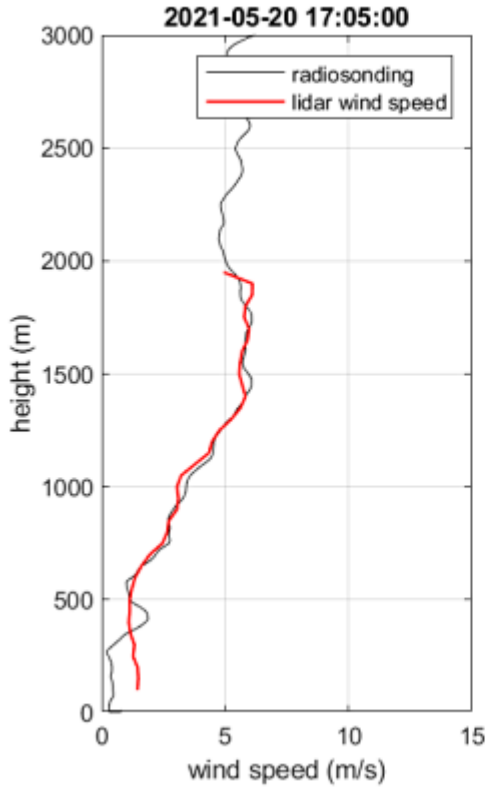


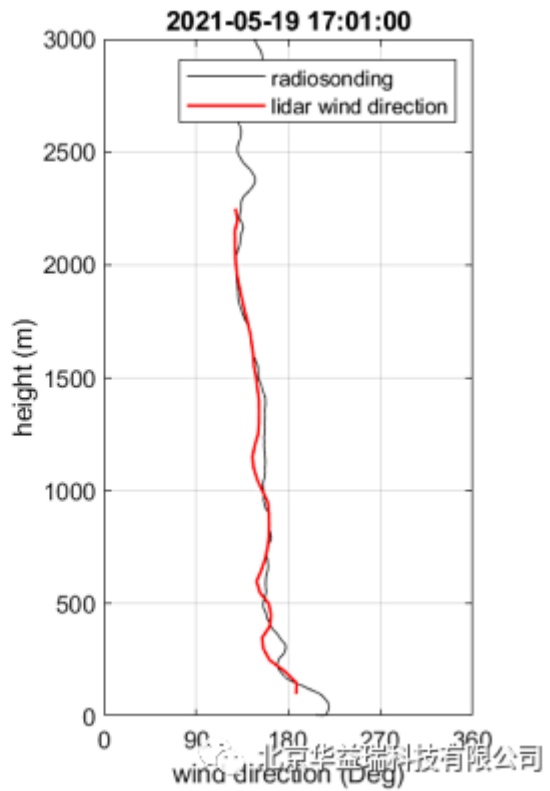
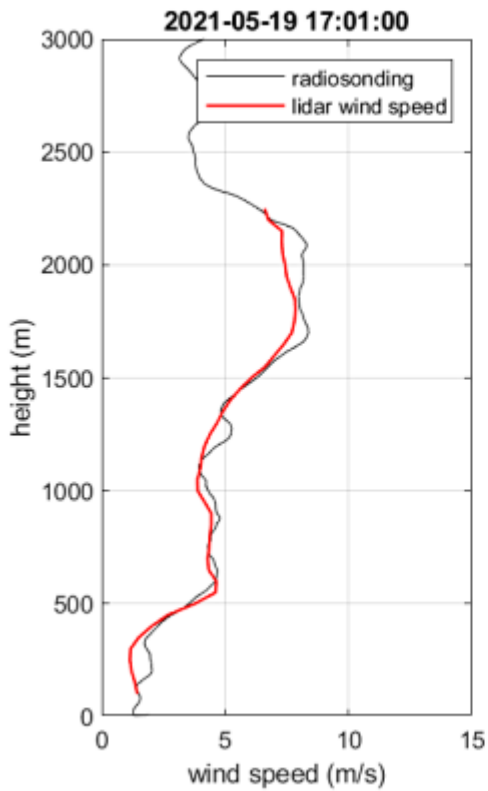
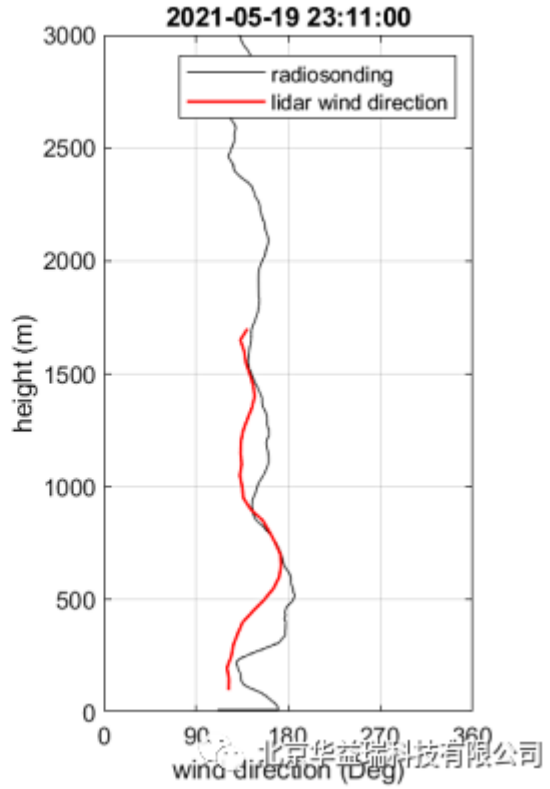
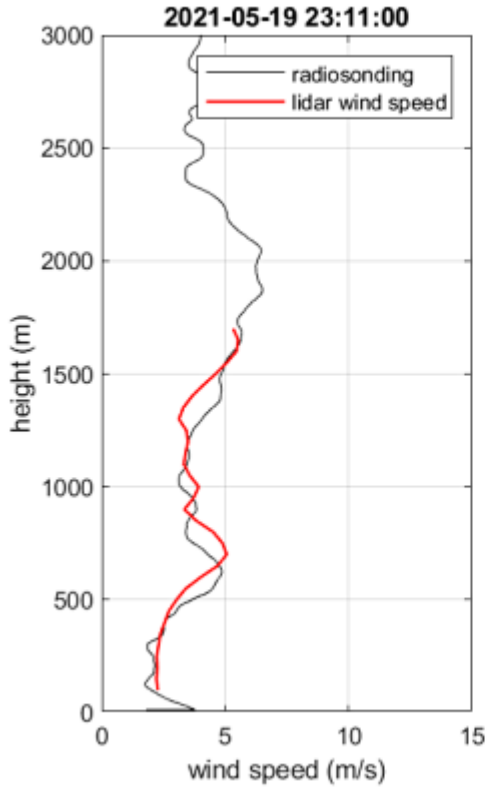






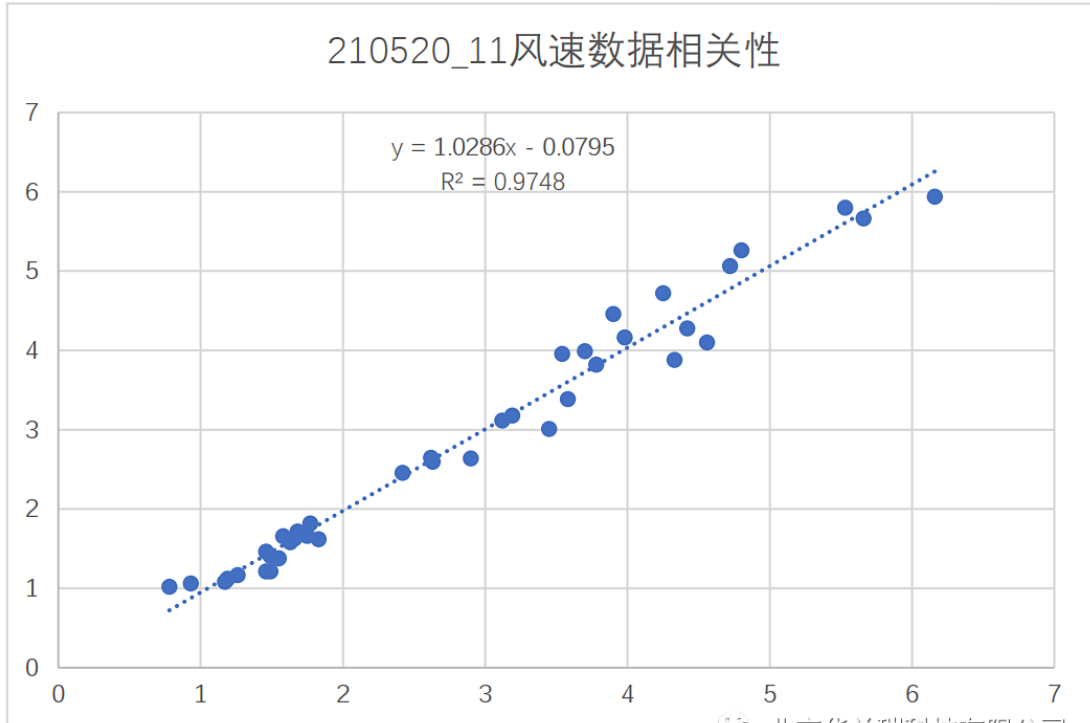




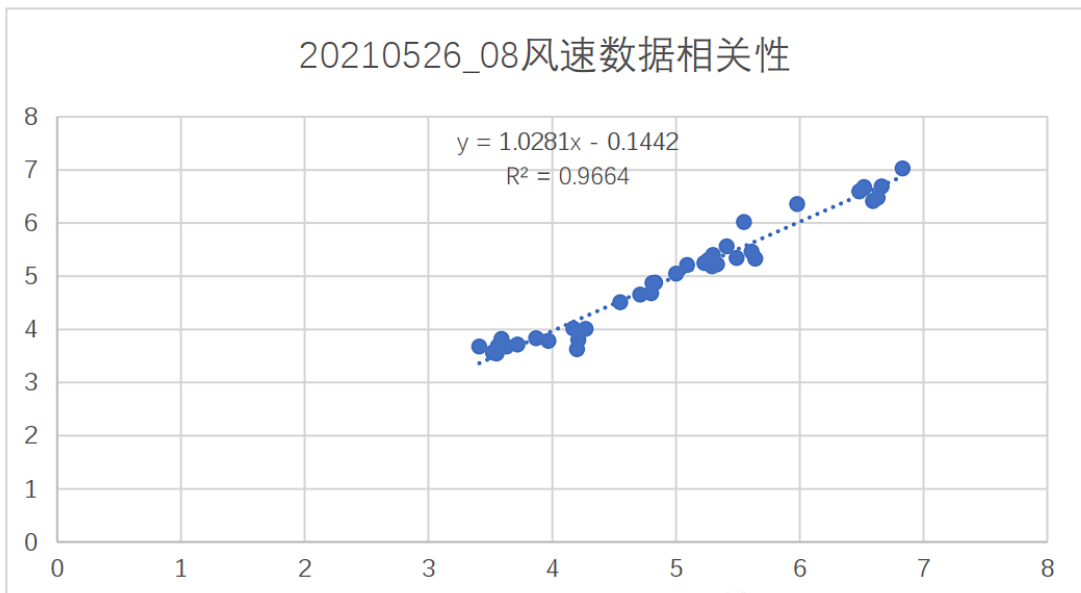


4.2.2 风速相关性对比

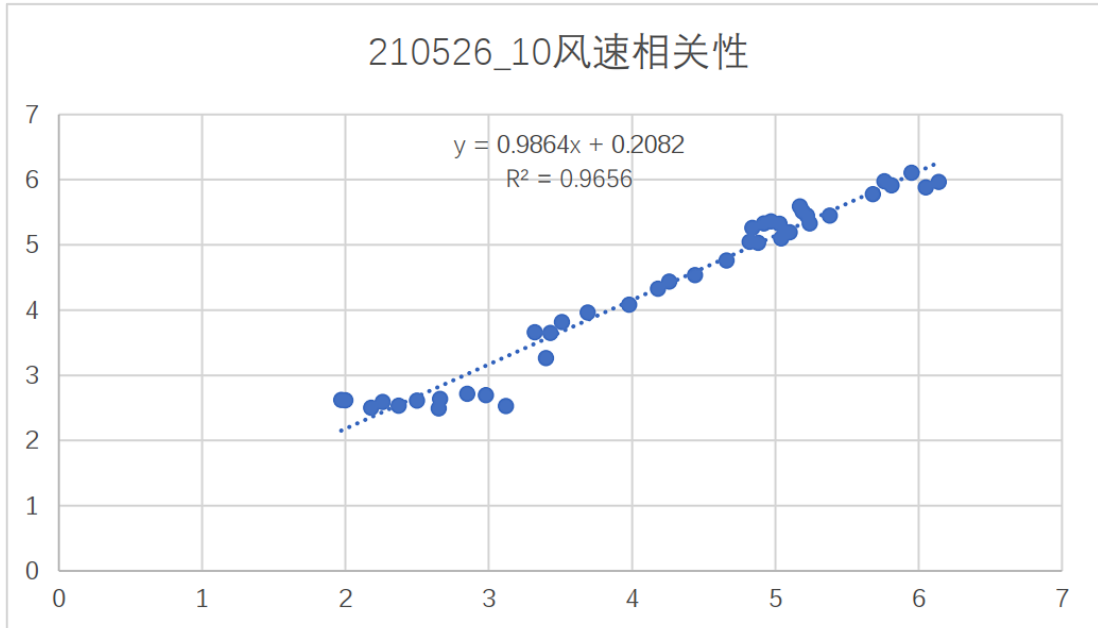
下面为探空每秒数据和雷达十分钟平均的风速数据相关性分析图



2021年05月20号 11:00 GPS 探空与 vaisala 风雷达风速数据相关性



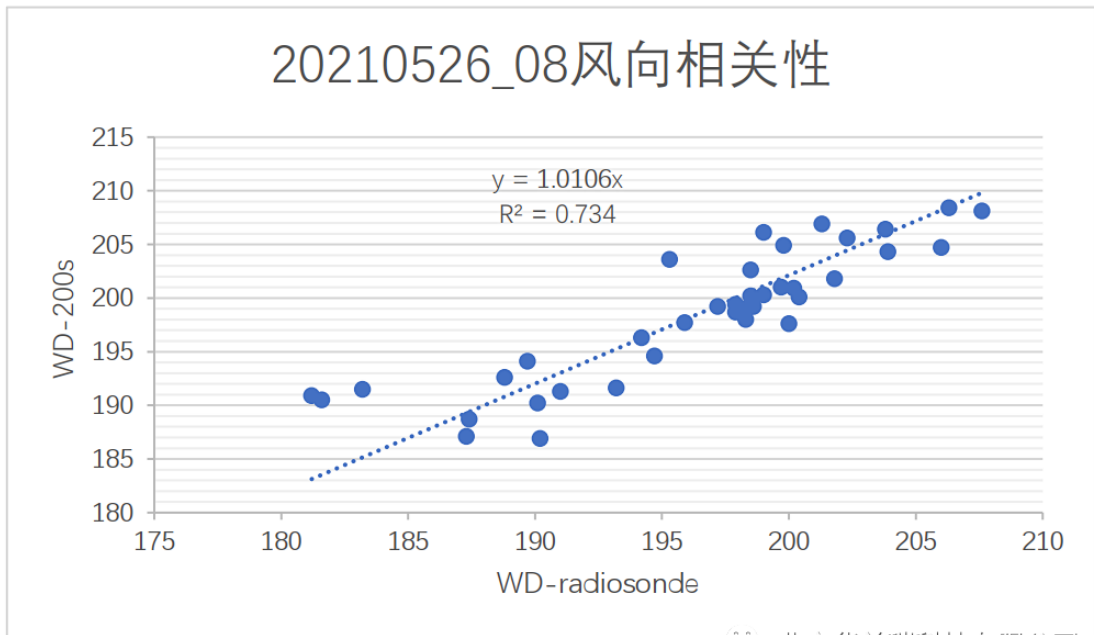
2021年05月26号 08:00 GPS 探空与 vaisala 风雷达风速数据相关性



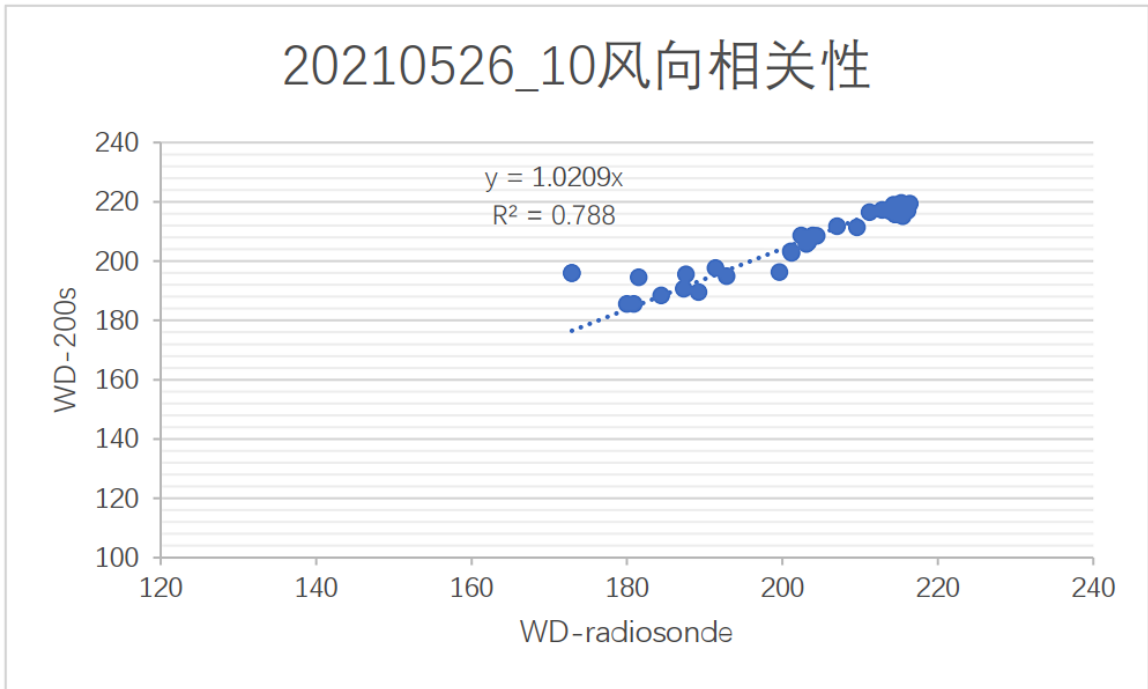
2021年05月26号 10:00 GPS探空与vaisala风雷达风速数据相关性

4.2.3 风向相关性对比

下面为探空每秒数据和雷达十分钟平均的风向数据相关性分析图



2021年05月26号 08:00 GPS探空与vaisala风雷达风向数据相关性

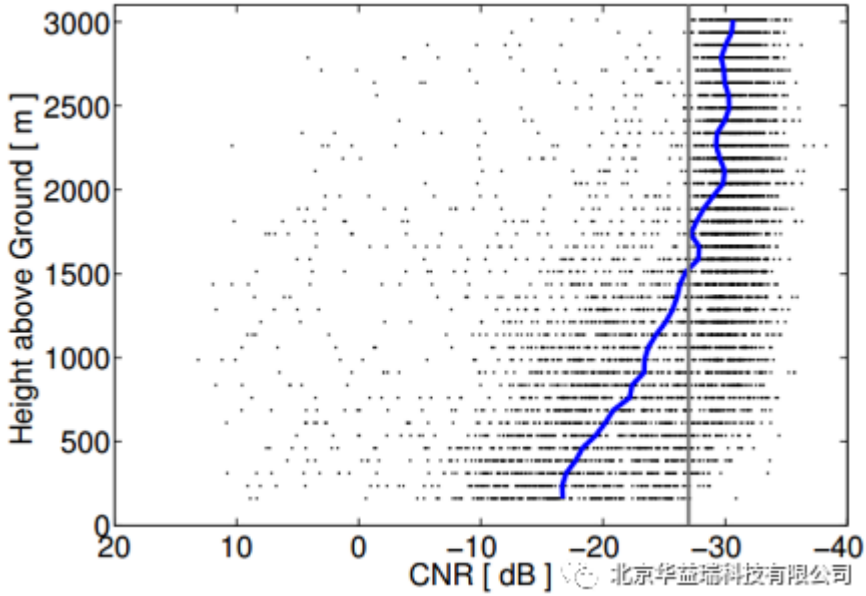


2021年05月26号 10:00 GPS探空与vaisala风雷达风向数据相关性

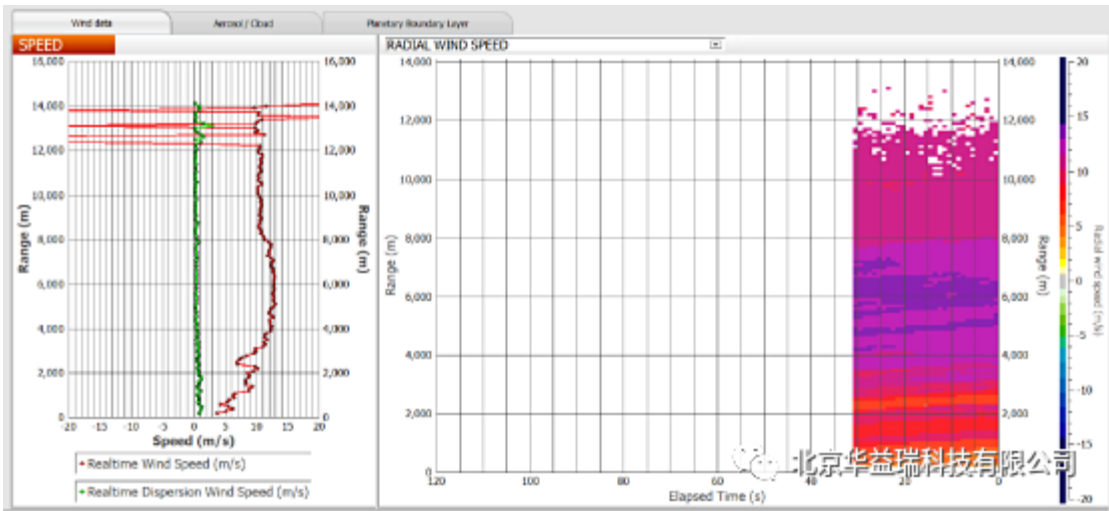
五、信噪比阈值影响

WINDCUBE200s 信噪比 (CNR) 是激光雷达数据质量控制的关键参数之一，其在出厂时经过标定，大致阈值范围为-32dB 至-26dB，且随物理分辨率 (Range Gate Length) 值增大而降低。

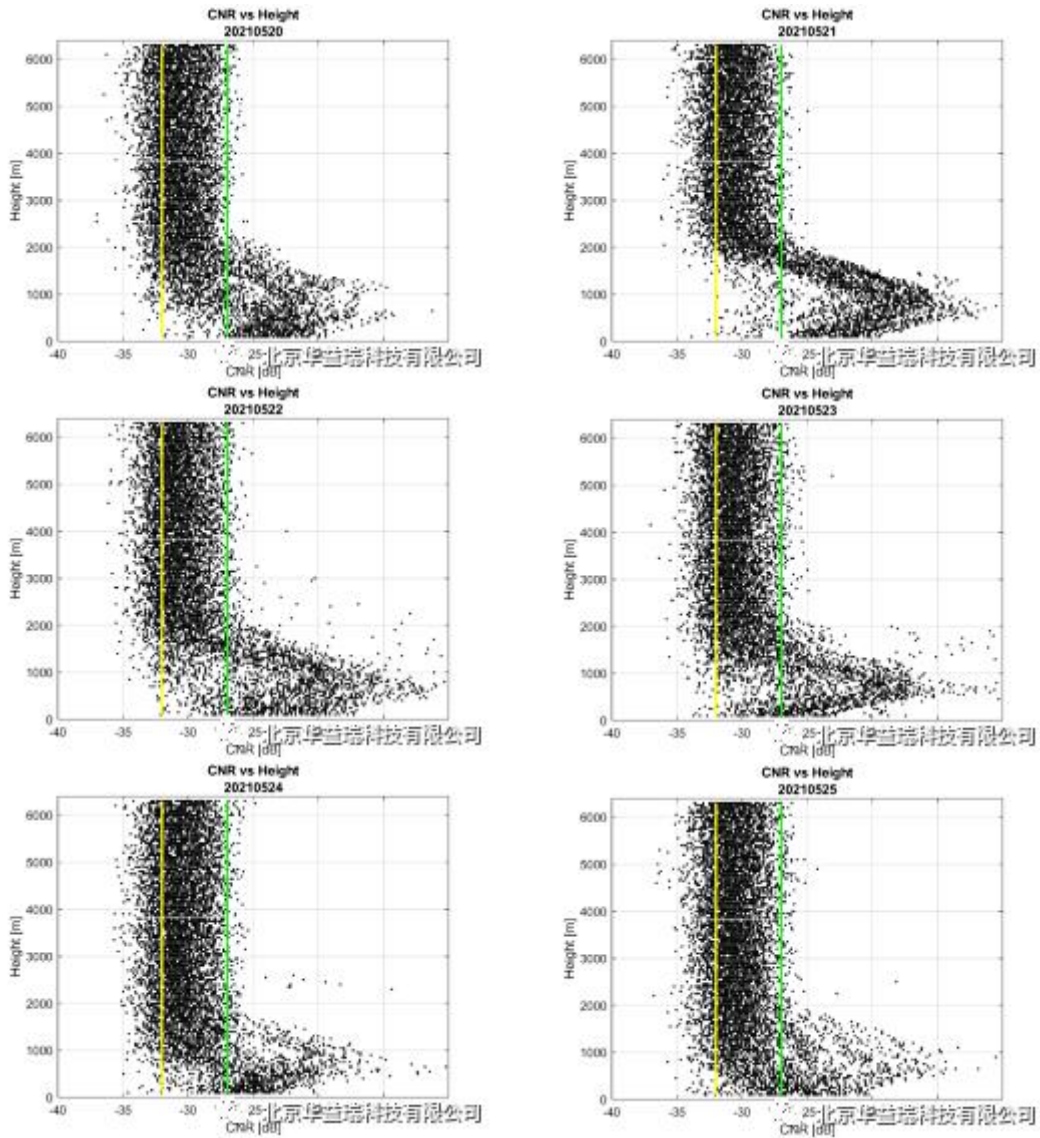
基于多年实际应用经验，激光雷达测量数据质量主要取决于测量时的大气条件（气溶胶含量等），且 WINDCUBE 系列激光雷达的数据过滤为业务化运行设计，指标趋严格，进而对采集数据的有效性和测量距离产生一定影响。



参考相关文献 (doi: 10.1016/j.egypro.2014.07.230) 中对数据有效性的分析, 如文中截图所示 (见上图), 实验采用 WINDCUBE100s 型激光雷达, 灰色直线为默认信噪比阈值 (约-27dB), 但激光雷达测量有效数据明显可超出此阈值范围。



在某些适合的大气条件下, 激光雷达甚至可高于标称的典型测量距离, 如上面 WINDCUBE200s 在日本某地 2021 年初的实例截图所示, 激光雷达物理分辨率设置为 100 米, 累积时间为 1 秒, 测量高度已达到 10 公里以上。



以上6张结果图所示为本航次中2021年5月20日至25日信噪比和测量高度的分析，绿色直线为本次实验中WINDCUBE200s型激光雷达的信噪比阈值（约-27dB），黄色直线为供参考的-32dB阈值。可见激光雷达在所有预设的高度层（100米至6300米）都采集到了数据，为保证数据质量，数据处理中采用了严苛的-27dB信噪比过滤上限值。

六、总结

结果表明，运动对船载激光雷达水平风速测量有显著影响。平衡台和后处理修正很好的去除了这些影响，数据质量达标。

安装案例

高原科考 破译青藏天气气候“密码” 青藏高原第二次科考记

7月18~8月12日，由中国科学院青藏高原研究所等18家科研单位，一百多名专家组成的青藏高原科考队，开启了第二次青藏科考“地气相互作用及其气候效应”专题科考实验。华益瑞公司有幸服务于本次科考。



图片来源：CCTV.节目官网

视频链接：<https://tv.cctv.com/2021/08/25/VIDEzewkg3V5x9C8CDBDjRSu210825.shtml>



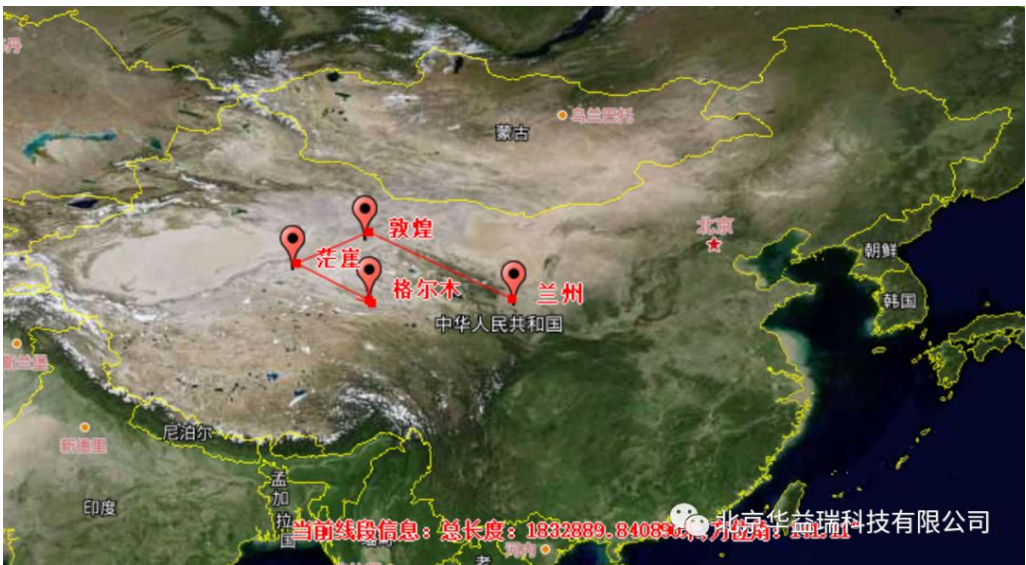
北京总部：北京市石景山区石景山路22号瀚海长城大厦10层
邮编：100043
总机：010-88202236
传真：010-88202336

西安办事处：西安市新城区建工路19号 新园产业大厦一层
邮编：710043
电话：029-88426583 传真：029-88426583
网址：www.truvel.com www.truvel.net

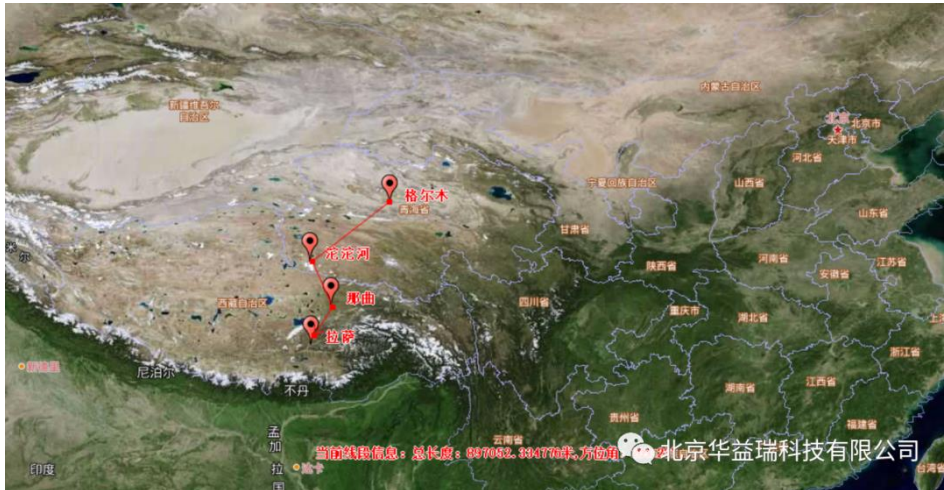


本次科考 共分四段进行

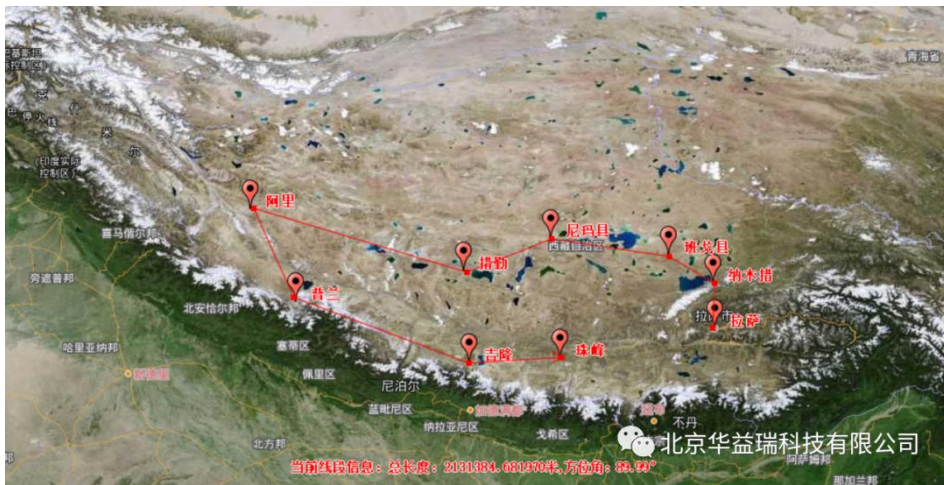
行程超过一万公里



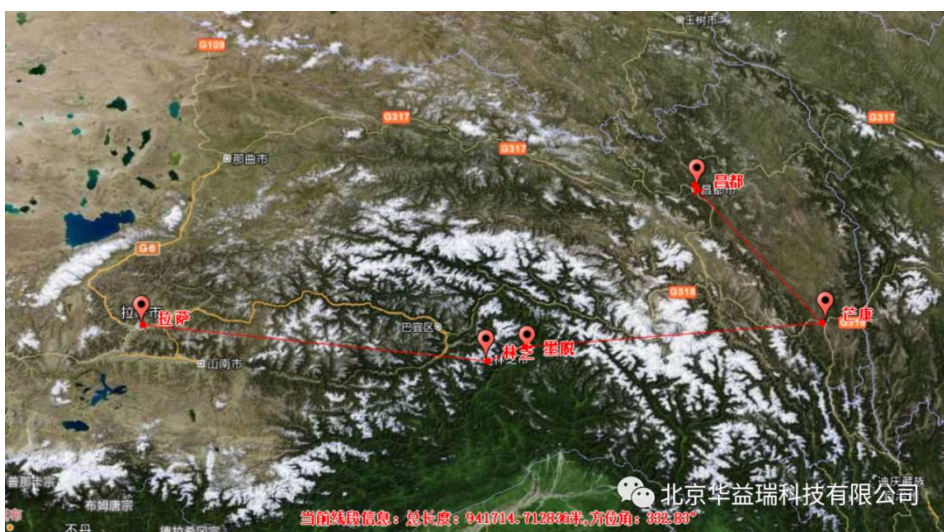
第一段: 兰州 - 格尔木



第二段：格尔木 - 拉萨



第三段：拉萨 - 珠峰站



第四段：拉萨 - 昌都

我们尊敬的科研工作者们历经艰辛，耗时近35年，建成了首个青藏高原地气间水热交换立体综合观测研究平台。采集了第一手数据，助力科学家们今后开展青藏高原，和全球的天气气候研究。



青藏高原地表特征及其复杂，大地型山区，高寒草甸，高原荒漠、湖泊、冰川等，每一种地貌都有着截然不同的地气相互作用过程。



在普兰县的拉昂措安装了10米涡动观测系统

本次科考，我司派遣资深野外工程专家刘通锋，配合科研工作者，对前期我司安装完毕的各个站点以及其它系统，进行数据检查和设备维护等工作。

在科考过程中，我司安装各个系统设备可靠运行，数据准确无误，同时也从各位科学家们学到了丰富的经验和严谨的工作精神，这些会让我们在今后工作受益匪浅。



科考总路程上万公里，历程十分艰辛，科研工作者为青藏高原的研究付出了青春和汗水，他们为了科研不惧万险的精神值得所有中华儿女学习！

安装案例

首个三亚自然资源要素综合观测研究站

2021年9月15日—10月14日，北京华益瑞科技有限公司工程师前往海南省三亚市天涯区台楼村南岛基地，完成首个三亚自然资源要素综合观测研究站的安装调试工作。

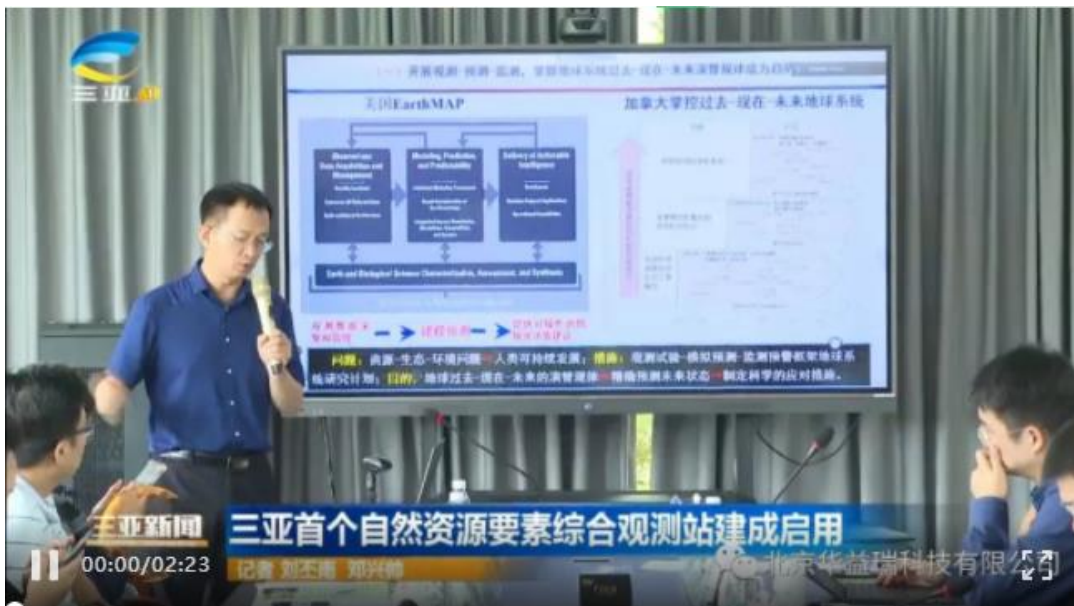


首个三亚自然资源要素综合观测研究站

三亚自然资源要素综合观测站位于天涯区台楼村三亚南岛国家全域土地综合整治暨自然资源生态修复基地内。观测站由自然资源部自然资源要素耦合过程与效应重点实验室、自然资源部第二海洋研究所、中国科学院地理科学与资源研究所、中国地质大学(北京)、中国地质大学(武汉)、海南融盛置业有限公司联合共建。观测站将对自然资源保护和生态环境修复效果进行长期、连续的定位观测试验和监测评价研究。

观测站是以全国自然资源区划及区域气候地理环境为依据，通过了解区域自然资源禀赋状况，针对不同资源赋存特点及其对资源-生态-环境的影响，聚焦各类自然资源的数量、质量及变化动因，以生态保护修复监测评价为需求导向，科学选定观测点位、合理布局观测装备、系统构建指标体系，以此为基础建立海南岛首个自然资源要素综合观测平台，并以南岛为起点逐步铺开海南岛全国自然资源要素综合观测网络。

三亚新闻：三亚首个自然资源要素综合观测站建成启用



视频来源：

<http://app.sanyarb.com.cn/sany/index.html#/pages/news/newsShare/newsShare?id=55445>

中国地质调查局自然资源调查指挥中心高级工程师刘晓煌介绍，三亚南岛国家全域土地综合整治暨自然资源生态修复基地生物多样性丰富，生态环境良好，有创新的生态系统保护修复体制机制。观测站的建立，将有效服务三亚生态文明建设，探索现代生态环境和资源保护监管体制创新和示范。



观测站对自然资源要素进行综合观测。主要包括：

森林气象要素梯度变化；

能量收支和碳水通量进行连续、全自动观测。

主要观测设备包括：

风速传感器5层（0.3米、1.5米、6米、15米、30米）；

风向传感器1层（30米）；

空气温湿度传感器5层（0.3米、1.5米、6米、15米、30米）；

开路涡度协方差观测系统1层（30米）；

负氧离子传感器1套（1.3米）。

同时还配备土壤温湿盐传感器5层（地下：-5厘米、-10厘米、-20厘米、-40厘米、-80厘米）；

土壤渗漏仪（地下：-1.3米）；

树木茎流仪5套（测量植物蒸腾速率）。



图片来源:

<http://app.sanyarb.com.cn/sany/index.html#/pages/news/newsShare/newsShare?id=55207>

总体思路是以地球系统科学理论为指导，紧贴国家和地方重大需求，通过现有各类自然资源资料的收集、分析与研究，掌握区域自然资源本底现状与资源环境问题，重点针对水土流失、面源污染、生物多样性丧失等生态环境问题，构建空-天-地-海立体化观测网络。

三亚自然资源要素综合观测站的建立，将为三亚南岛全域土地综合整治暨自然资源生态修复区域的不同生态修复措施和生物多样性的变化等进行监测和评估提供科学依据。

仪器介绍

测定LAI的光学方案介绍

虽然光学法测定的叶面积指数通常需要与直接法测定的叶面积指数进行比较，但是光学法由于其方便性和有效性而经常被用于估测植被的叶面积指数，华益瑞可提供多达6种测定叶面积指数的光学方案：

一、SunScan植物冠层分析仪

SunScan植物冠层分析仪是一款简便的测量和分析冠层入射和透射光合有效辐射（PAR）的系统，提供了关于影响田间作物生长的限制因素的有价值的信息，如叶面积指数（LAI）。SunScan植物冠层分析仪不需要等待特殊的天气条件进行使用，可以在大多数光照条件下进行测量工作（但是更好是在接近中午的时候）。

设备特点

- 在植物冠层中测量入射和投射光量子（PAR）；
- 直接显示叶面积指数（LAI）；
- 专用BF5日照传感器参照测量直接和散射的入射光
- 可在阴天使用，不需要考虑特殊的天气条件；
- 便携，防雨和电池供电；
- 数据可自动采集，采样间隔时间1~24小时可选；
- 单独SunScan传感器可作为线性光量子传感器使用，可直接连接数据采集器使用。



SunScan探头技术规格:

- 探测器工作区域: 1000×13mm宽, 传感器间距15.6mm;
- 探测器光谱响应: 400 ~ 700nm (PAR);
- 探测器测量时间: 120ms;
- 探测器最大读数: 2500 $\mu\text{mol.m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$;
- 探测器分辨率: 0.3 $\mu\text{mol.m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$;
- 线性度: 1%;
- 精度: $\pm 10\%$;
- 模拟输出: 1mV/ $\mu\text{mol.m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$;
- 通讯端口: RS232, 9针D型接口;
- 工作环境: IP65, 0~60°C工作温度;
- 尺寸规格: 1300mm×100 mm×130 mm;
- 重量: 1.7Kg;
- 电源: 4节AA碱性电池, 典型情况下可以使用1年以上。



BF5日照传感器技术规格:

- 输出灵敏度: 1mV/ $\mu\text{mol.m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$;
- BF5传感器精度: 总的 $\pm 12\%$, 散射 $\pm 15\%$, PAR $\pm 10\mu\text{mol.m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$;
- BF5工作温度: -20~+50°C (碱性电池); -20 to + 70°C (LI电池)
- BF5的PAR测量范围: 0~2500 $\mu\text{mol.m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ (总的和散射);
- 光谱范围: 400~700nm;
- 电源: 2节AA碱性电池, 典型情况下可以使用1年以上;
- 输入电压: 5~15V DC;
- BF5电缆长度: 标准为5米, 可选10米。



Rugged数据管理器:

- 显示: 1/4 VGA防日光显示屏;
- 操作系统: Windows Mobile 6;
- 显示选项:
 - a: LAI,
 - b: PAR平均,
 - c: 所有单个传感器数值;
- 工作环境: IP67, -30~+60°C, 1.2米跌落高度;
- 电源: 可充电电池, 可连续使用12小时;
- 内存: >100MB可用;
- 尺寸规格: 165mm×95 mm×45 mm;
- 重量: 450g。



测定LAI的光学方案介绍

二、植被参数快速测量App-LAISmart

LAISmart是一款基于智能手机实现植被参数测量与科学数据远程共享的设备。LAISmart集成了GPS、光照度、姿态传感器，同步获取测量现场的图像、位置与定量分析信息，可以实现植被覆盖度、郁密度、叶面积指数的自动测量，具有体积小便携操作的特点。测量结果可以通过云服务器实现数据自动网络存储与远程共享。

应用领域：

- 智慧农业
- 农业遥感
- 生态监测

产品特点

- 便携：适应个人智能终端的快速发展，提供便携的植被参数测量设备。
- 适用性广：多角度拍摄，向上可拍密云或高大冠层；向下可拍稀疏或低矮冠层；对测量环境和光环境无要求。
- 云存储：与云存储无缝对接，将野外测量数据实时传输到网络。
- 测量连续性：只要设计好样方点便可进行连续测量。

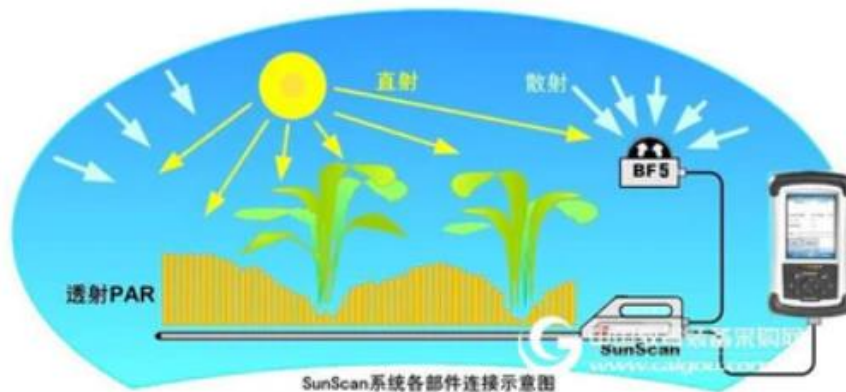


测定LAI的光学方案介绍

三、SS1-COM植物冠层分析仪

SS1-COM-R4 SunScan冠层分析系统是一款简便的测量和分析冠层中入射和透射光合有效辐射（PAR）的系统，提供了关于影响田间作物生长的限制因素的有价值的信息，如叶面积指数（LAI）。本系统不需要等待特殊的天气条件进行使用，可以在大多数光照条件下进行测量工作（但是最好是在接近中午的时候）。

SS1-COM-R4配置上包含BF5日照传感器，用来参照测量直接和散射的入射光，提高测量精度；还含有一套无线电模块，可以无线连接Sunscan传感器和BF5日照传感器，连接距离可达约200米（无障碍可达约250米），非常适合于测量较高的冠层时使用。



产品特点

- 可测量冠层中入射和透射光合有效辐射（PAR）；
- 可直接显示叶面积指数（LAI）；
- 阴天和晴天均可使用；
- 理想的表型的应用程序。

测定LAI的光学方案介绍

四、LAINet全自动植被叶面积指数监测系统

LAINet在国际上次实现了叶面积指数联网观测，突破外商业仪器在该领域的垄断地位。LAINet以具有无线功能收发的光量子传感器为基础，实现植被透过辐射时监测并于自主研发高精度算法计得到冠层结构信息如叶面积指数、平均叶倾角聚集指以及冠层覆盖度等。

系统组成

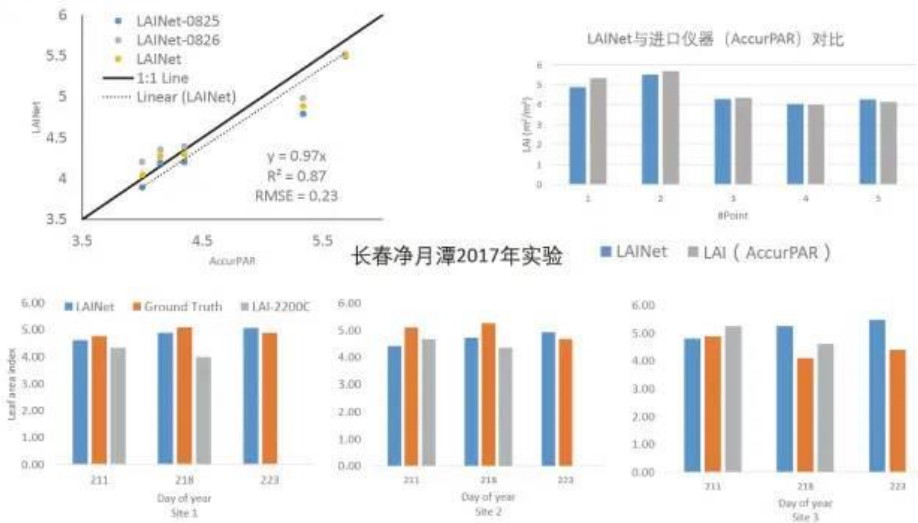
- LAINet由部署在野外的无线传感器网络节点，包括冠层下、上汇聚节点，以及太阳能供电系统组成。
- 冠层上层节点必须安装在周围开阔、无遮挡的地方。一般安装在LAINet系统中太阳能供电系统支架的顶端
- 冠层下节点一般安装在植物*低的一层叶子之下距离地面越近越好。
- 将节点水平固定在支架上，将支架埋入指定地点即可



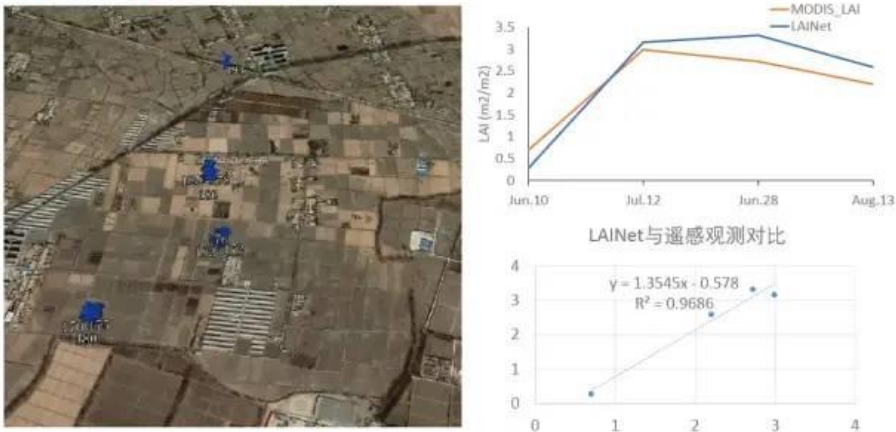
LAINet的测量原理

植被（以森林为例）在太阳的照射下，会在地面形成阴影，根据阴影在视场内的比例可以推算植被间隙率，由于由于太阳运动造成太阳入射光线的方向变化，地面投影的比例会随着太阳角度的变化而不同，即可以获取多个角度的冠层间隙率。

产品精度评价 (LAINet)



产品精度评价 (LAINet)

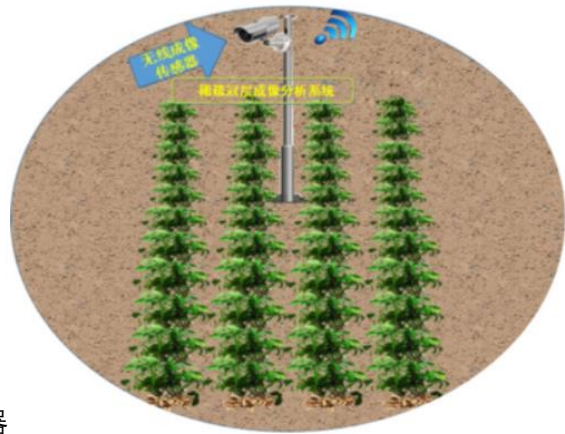


LAINet 与卫星遥感观测 (MODIS 数据对比)

LAINet的测量原理

五、CropPhoto作物成像分析植被生长监测系统

CropPhoto是一种植被生长可视化监测系统，尤其适用于植被生长初期，植被空间分布非常稀疏的情况。在一定情况下，仪器在冠层下部很难捕捉到准确的冠层透过率，利用冠层透射原理来测量叶面积指数变得非常困难。但是，冠层在太阳直射光照射下，会投下非常明显的阴影，阴影面积比与冠层叶面积指数之间具有直接的关系。利用这种关系可以计算叶面积指数，植被覆盖度，植被叶倾角分布函数。LAIPhoto由部署在野外的无线成像传感器以及无线图像采集与传输系统组成。



优点

- 高清晰度植被图像传感器
- 无线图像采集系统远程实时传输
- 数据自动采集，减少野外数据采集成本
- 多植被参数同时测量，可以计算叶面积指数、覆盖度、植被物候期。

应用领域

- 智慧农业、长势监测、病虫害监测、物候监测
- 可以实现作物覆盖度、物候期自动提取的数据获取

LAINet的测量原理

六、多功能物候相机PlantViewer

- 多种数据采集模式：提供多种数据采集的方法。包括本机保存，可以保存一年以上图像；远程传输，突破距离的限制，任意地点均可查看；近距离无线传输，解决野外插拔存储卡的问题。



- 多种观测模式：包括倾斜观测，适用于大场景物候观测；垂直向下观测，适用于农作物长势监测；垂直向上观测，适用于森林郁密度观测。
- 远程管理与控制：用户可以远程登录查看相机的运行状态，可以远程重启相机；可以远程拷贝图像。



间隙率、森林郁密度

多种安装方式，实现多种植被参数观测（物候期，覆盖度，间隙率，郁密度，叶面积指数）

- 左图：垂直向上观测，用于测量农作物间隙率、森林郁密度
- 下图：
 - 左-垂直向下观测，用于测量植被覆盖度与物候
 - 右：倾斜观测（57度），可以计算植被叶面积指数



覆盖度与物候



叶面积指数

交流培训

第二十届中国生态学大会

第二十届中国生态学大会“生态科学新使命：促进生态安全与绿色发展”，由中国生态学学会主办，上海师范大学承办的第二十届中国生态学大会将于2021年10月24-27日在上海举行。

会议特邀专家大会报告、分会专题报告、学术墙报、全国生态学研究论坛等。会议同时举办与生态学相关的科研仪器、设备、软件、文献出版和生态产品展示活动。

会议时间

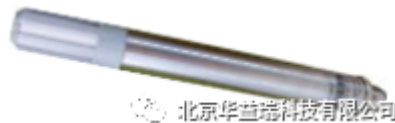
2021年10月24日-27日，24日报到。

会议地址

上海富悦大酒店（上海松江区茸悦路208弄近万达广场东侧）

参会部分设备介绍

TRB2、TRB3 传感器：



北京华益瑞科技有限公司

TRB3温湿压传感器是一款集成型，简单数字信号（SDI-12），适用全天候的一款传感器。可输出空气温度，相对湿度，大气压力指标。产品优势数字式输出，数据更精准；无电缆压降等损耗；SDI-12数字输出，编程更简单；标准M12防水接口，整体防护等级IP67。

W10 风速风向传感器

W10风速传感器是一种航空铝合金材质的三杯式机械风速计。它由结实轻巧的航空铝合金风杯、纤细的降阻立柱和传感器体构成，内部选用轴承和光电斩波器进行风速测量，以确保风速测量准确、可靠、精度高。W10风速传感器的风杯带动光电斩波器同步旋转，光电斩波器输出的脉冲信号频率与风速大小成正比例关系。



北京华益瑞科技有限公司

W20 风速风向传感器

W20风速传感器是一种航空铝合金材质的三杯式机械风速计。它由结实轻巧的航空铝合金风杯、纤细的降阻立柱和传感器体构成，内部选用轴承和光电斩波器进行风速测量，以确保风速测量准确、可靠、精度高。W20风速传感器的风杯带动光电斩波器同步旋转，光电斩波器输出的脉冲信号频率与风速大小成正比例关系。



北京华益瑞科技有限公司

SD60 数据采集器



SD60是SDI12数据采集器采用5号碱性电池供电，可与任意型号的SDI12系列传感器连接。将传感器接入任一接口后就可以直接使用，操作十分简便。SD60安装在用O型圈密封防雨的防护箱内，是野外长期监测的理想选择。SD60的耗电量非常小。利用SD60数据采集系统软件可以设置日期、时间、测量间隔和数据收集等。

根据不同的监测要求，SD60可以配置多种类型的SDI12的传感器，包括SM926、TRB3、5TM、CS655、HydraProbell、HydraProbe Lite等土壤传感器、MetPak系列、MaxMet系列，WXT530系列等一体式气象传感器，以及SDI12输出的各种类型传感器。

植被覆盖度自动测量仪 (PhotoNet)



PhotoNet由部署在野外的无线成像传感器以及无线图像采集与传输系统组成,是一种灵活的植被生长过程可视化监测系统。可提供不同的观测模式以适应不同的植被生长状况。

在植被生长初期,可以垂直向下观测,获取植被覆盖度。

在植被生长茂盛期或者高大植被,可以垂直向上观测,通过提取间隙率转换为植被覆盖度。

HYR-LAINNet 叶面积指自动观测系统

● 系统组成

LAINET系统硬件设备由4部分组成



叶面积指数LAI (Leaf Area Index), 是指单位地表面上植被叶片面积。传统的LAI测量方法, 存在破坏性大、空间范围小、时间跨度短、无法连续测量观测等问题。HYR-LAINet叶面积指数自动观测系统, 在国内第一次实现了叶面积指数联网观测, 在不破坏植被的情况下, 可以获得连续叶面积指数数据。

LAINET系统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、聚集指数以及冠层覆盖度等。

HYR-LAINNet 叶面积指自动观测系统

TR219温度传感器通过一个电热调节器测量温度, 电缆长度可以根据用户的需要进行选择, 最大电缆长度为300米。

TR219温度传感器设计为CR系列数据采集器, 通过特殊的指令测量温度。传感器的应用范围比较广泛, 可以测量空气/土壤/水的温度。测量空气温度, 使用TR41003防辐射罩。如果在水中使用, 最深距离可以达到15米。



北京华益瑞科技有限公司

TR219-X 温度链

TR219-X温度链传感器通过一个精密热敏电阻测量温度，电缆长度可以根据用户的需要进行选择，节点位置可按需定制，最多可达60点位，测量深度可达200m。广泛应用于海洋、湖泊、地下水、地层、冻土、冰层等。温度链传感器设计为CR系列数据采集器，通过特殊的指令测量温度。完全密封的线缆允许被埋设、放置在水下，或者直接集成在某些结构上。既能适合淡水环境，也能适合咸水环境。能够承受弯曲，拉伸，挤压，冰冻、解冻周期循环等恶劣条件。线缆完全密封，可浸没水下，也可在钻井中、土壤、水下、冰霜或多年冻土中进行温度监测。



TR-ASC 单层自动集沙仪

TR-ASC全自动集沙仪是由北京华益瑞推出的一款新型沙尘长期测量传感器。它由进沙口、集沙单元和测量单元3个部分组成。沙尘等从顶部周边的进沙口进入集沙单元内并沉降在集沙桶里，下方的测量单元由于集沙桶内的沙尘重量不同而产生不同的



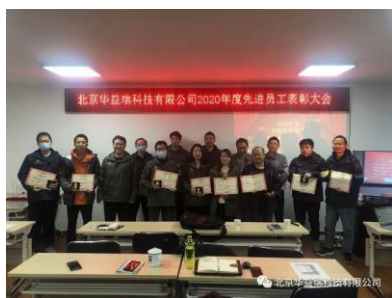
电阻值这种变化可以由数据采集器测量并长期记录，从而达到长期检测风沙的目的。

文化生活

受到疫情的影响，2020年度表彰盛典终于在12月14日隆重召开了。北京华益瑞科技有限公司员工，在西安会场与北京会场参加了本次表彰大会。



祝福获奖同事，
再接再厉，再创佳绩。



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 CO₂/H₂O 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。



关于我们

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 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，我们会为环境保护和国家的基础科学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。