



WindCube® 复杂地形解决方案

世界一流技术和全方位服务支持为您助力



操作使用灵活且性能经过验证，提供的数据值得信赖和认可，这款潜能无限的激光雷达不但体现出我们的持续创新承诺，并且获得全球风能领导者的鼎力支持。

随着风电行业规模不断扩大，简单的地形却日益减少，以致在复杂地形上建造风电场的需求在不断增加。鉴于风电行业业务的快速增长，预计这一趋势在未来十年仍将持续。

复杂地形为测风带来难题：这类环境的风场并不均匀。幸运的是，现有建模技术能够修正在非均匀风场环境下得到的激光雷达数据，使其其准确、可靠而且具有可获利性。

得益于集成式且荣获专利的气流复杂度识别（FCR）软件，WindCube®激光雷达多年来一直致力于中等复杂程度地形的项目——。如今，您将可以在更为复杂的地形中利用WindCube结合经过验证的计算流体力学（CFD）校正法进行测量，我们的战略合作伙伴将助您实现这一需求。

复杂地形的挑战

风电场环境从简单到复杂，不一而足。由于风场均匀，10分钟平均的风速和风向变化小，所以在平坦地形上利用激光雷达进行风测量相对较为简单。

复杂地形拥有山丘、森林、障碍物以及各种坡度和粗糙度的地表特征。风作用在这类特征上会发生偏转，不会沿均匀的线性路径流动。这种流动均匀性的破坏会导致激光雷达测量出现误差。人们已经对这类现象有了很好的认识和研究，并且在过去几年开发和验证了基于CFD技术的解决方案。

FCR和CFD算法

可靠的数据（精准而且不确定性已知）对于任何地形的风能开发均至关重要，但获得最佳结果需要使用特定的技术。

在复杂地形中使用的遥感设备需要进行针对地形特点修正才能获得精确可靠的风速数据。FCR和CFD均为最准确且历史最悠久的修正方法。

FCR技术（所有WindCube v2.1激光雷达均免费配备）实质上是一种嵌入式、经过简化的实时CFD模型。FCR考虑了中等程度地形复杂性的影响，并提供对数据的直接修正。融合了硬件和软件创新的FCR能够让WindCube在中等程度复杂地形实现精确测量。

但在某些站点，FCR的简化会导致其准确性降低。在这种情况下，全功能CFD软件成为解决激光雷达因地形复杂所致测量误差的最佳数据后处理工具。对于使用“正常模式”算法而非FCR模式算法得到的激光雷达数据的数据后期处理，包括

Leosphere战略合作伙伴在内的CFD供应商和风能专家均可为之提供相应的激光雷达校正工具和方法。



有关WindCube CFD复杂地形修正数据的可靠性

“我们已经成功在复杂地形利用经CFD修正的Windcube数据来执行能源产能评估项目。例如，在建设某风场前期，我们单独独立WindCube进行了为期12个月的研究活动，该风场目前正在建设中，所得数据的可靠性由此可见。”

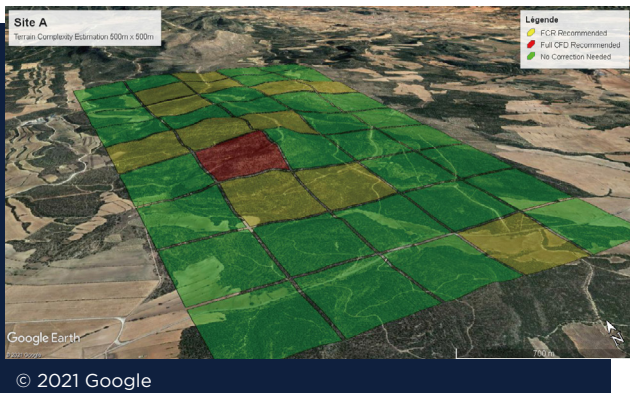
Johannes Cordes
风能咨询公司Deutsche WindGuard

“挪威船级社确认，经过相应验证且基于CFD的复杂地形转换技术让在复杂地形中使用WindCube数据进行风电场的前期开发更容易获得认可。”

Paul Leask
挪威船级社

WindCube适用于各种类型的复杂地形

十几年来，许多公司一直在利用WindCube激光雷达解决这类难题，让不可见问题无可遁形，简化复杂地形的风测量管理问题。



我们的解决方案既包括适用于中等复杂程度地形的WindCube嵌入式FCR，也包括提供针对中等至非常复杂地形的业界领先CFD修正服务。除了提高WindCube在复杂地形中的测量准确性之外，我们的战略合作伙伴还可认证修正数据，依照行业最佳实践评估测量结果的不确定性，并最终确保WindCube在复杂地形的投资收益。

为了使您的项目数据更具投资说服力，您可能需要选择一种或多种修正方式的组合，在这点上我们可以助您做出决策。在对多点和多高度测量的绝大多数解决方案进行200多种组合分析后得知，大部分WindCube修正数据与测风塔数据之间的偏差均小于1%。

所采用的研究方法源自于我们独有的“复杂地形误差预测器（Complex Terrain Error Predictor）”，这是一种能够在测量之始估算激光雷达复杂气流误差的创新工具。这些基本信息可帮助您遴选出正确的解决方案。

用于复杂地形的WindCube：应用和不同深度的技术支持

	说明	适用地形	提供的内容	需要了解的信息	提供商
解决方案1, FCR	用于复杂地形测量修正的Leosphere专利工具	中等程度复杂地形	已内嵌WindCube	<ul style="list-style-type: none"> 免费且即时可用 已获得客户和专家的验证和认可 	Leosphere, 维萨拉旗下公司
解决方案2, CFD	用于复杂地形测量校正项目, 可单独使用CFD	中等至非常复杂的地形	与测量场地相关的风况修正系数	<ul style="list-style-type: none"> 适用于已具备或本身正在培养复杂地形专业知识的企业 要求专家确认可行性的声明 	合作机构 <ul style="list-style-type: none"> Meteodyn WindSim
解决方案3, 专业咨询	用于复杂地形测量校正的项目, 需由顾问主导执行CFD	中等至非常复杂的地形	深度咨询	<ul style="list-style-type: none"> 适用于内部不具备复杂地形专业知识且需要通过专家咨询实施解决方案和解释数据的企业 经第三方认可的校正数据 	合作机构 <ul style="list-style-type: none"> ArcVera DNV挪威船级社 DWG Fraunhofer UL

WindCube：针对复杂地形的公认、可靠的创新产品

- 相比测风塔更经济、更安全、且更易于部署和维护。
- 迅速成为进行准确、可靠风资源和能源产量评估的首选解决方案。
- WindCube垂直光束让直接测量复杂地形产生的垂直风速和垂直湍流成为可能。复杂地形会催生额外的垂直风速和垂直湍流，Windcube可以利用自身的垂直光束进行直接测量
- 湍流作为复杂地形下的常见问题，经验证的混合风重建算法能降低对其的敏感性。混合算法+FCR和CFD成为在复杂地形获得无与伦比性能的完美组合。
- 可轻松在新的地点和项目上重新部署。



合作伙伴关系

通过与其他行业领导者的战略合作伙伴关系，WindCube能够结合CFD技术针对中等到非常复杂地形实现精确的风测量。



Metedyn

Metedyn提供激光雷达数据修正文件，该文件使用WindCube的GPS位置构建，并利用地形粗糙度和地形数据进行CFD计算。所生成的因子分布在36个扇区和横跨激光雷达测量的高度上。请发送邮件至 lidar@metedyn.com 联系Metedyn索取报价。



WindSim

WindSim全球咨询团队可为WindCube提供CFD修正要素，并提供将这些要素直接应用于WindCube STA风速文件上的工具。WindSim的CFD修正专为WindCube设备量身定制，并兼顾了激光雷达GPS位置以及激光雷达光束扫描的方向。请发送邮件至 consulting@windsim.com 联系WindSim了解更多信息以及索取报价。



ArcVera Renewables

ArcVera Renewables是一家总部设在美国且技术领先的可再生能源咨询公司，该公司利用现场WindCube朝向以及场地特定的高分辨率高程和土地利用数据生成定制报告，其中包括通过WindSim CFD模型模拟得出的校正因子。ArcVera的测风分析团队专家负责评估CFD分析结果并将其与当地地形进行比较，以确保重建风的一致性。ArcVera还可提供验证同位置测风塔气流曲率修正结果的附加服务。如需更多信息以及索取建议，请发送邮件至 RemoteSensingCFD@arcvera.com 联系ArcVera Renewables。



挪威船级社

挪威船级社能够利用自身CFD软件显著降低复杂地形项目的能源评估测量不确定性。借由系统性验证的支持，挪威船级社可提供的服务包括应用于WindCube数据的方向转换因子以及在经过和未经过挪威船级社调整情况下对测量不确定性进行的估计。如需更多信息，请访问挪威船级社网站或发送邮件至 WindCubeCFD@dnv.com 联系相关分析事宜。



DWG

通过与ZephyScience（CFD校正软件开发公司）合作，测风顾问公司Deutsche WindGuard可为复杂气流条件下的激光雷达测量数据提供校正因子。DWG提供包括地形、方法详细说明和相应结果在内的激光雷达校正报告。该公司还可对结果进行深度分析（DWG认证）并比较FCR和CFD校正数据。请发送邮件至 WindCubeCFS@windguard.de 联系DWG索取报价。



Fraunhofer IEE

弗劳恩霍夫能源经济学和能源系统技术研究所（Fraunhofer IEE）提供全面的风测量服务。通过将Metedyn WT CFD解决方案与WindCube测量结合使用，他们将服务扩展到复杂地形。请发送邮件至 paul.kuehn@iee.fraunhofer.de 联系Fraunhofer获取可用服务的更多信息。



UL

作为全球风能顾问，UL提供广泛的风资源评估服务以及如WindCube等遥感设备的使用。UL在复杂地形能源产能评估项目中使用自主开发的CFD工具来修正WindCube数据，该工具兼顾了局部气流曲率，可减少测量活动的最终不确定性。请发送邮件至 Sales.REN.Germany@ul.com 联系UL了解有关复杂地形资源评估项目的咨询服务。

欢迎了解有关WindCube复杂地形无忧解决方案的更多信息，
让您的项目距离实现更进一步。



为何选择维萨拉的子公司Leosphere?

我们是致力于让客户以全新方式利用风能的现代创新者、科学家和探索者。以热情、不懈的好奇心以及创造更美好世界的愿望作为动力，我们承诺以下四项指导原则：



值得信赖的卓越计量能力

我们的解决方案以最出色的科研和计量学作为后盾，并经过业内最严苛的测试和认证验证。我们致力于让风能利用更加智能。



领先的理念和思维

多年的经验、令人瞩目全球客户名单以及大量行业突破表明，我们已经成为风能领域的标志性黄金标准。



提供一站式服务的创新型激光雷达

客户了解我们拥有的解决方案套件不但能够满足其在风能领域的需求，还可在项目生命周期的每个阶段让他们实现增值。



简单、可靠的全球解决方案

我们有能力让客户高枕无忧。易于使用的交钥匙式WindCube产品套件让客户能够以高效且经济的方式利用风能。

维萨拉旗下Leosphere因此成为风激光雷达领域标志性且值得信赖的黄金标准。我们的交钥匙式WindCube产品套件为全球数以千计的客户提供创新、可靠且高度准确的解决方案。所有这一切让我们成为风能变革的催化剂和代表，不断推进这一领域以及服务客户的发展。

我们的创新故事就如同风能行业一样，仍将不断延续。

windcubelidar.com



参考编号 DID66484ZH-A ©Vaisala 2021

本资料受版权保护，维萨拉及其合作伙伴保留所有版权。保留所有权利。所有徽标和/或产品名称均为维萨拉或其单独合作伙伴的商标。未经维萨拉事先书面同意，严禁以任何形式复制、转让、分发或存储本手册中的信息。所有规格（包括技术规格）如有变更，恕不另行通知。