VAISALA

更精确地测量跑道视程

精确度和可靠性的原理及解决方案

跑道视程的重要性

对于机场和飞行员而言，很少有数据跟跑道视程一样重要。如果没有精确、可靠的能见度信息，机场就可能无法在各种天气条件下满负荷、安全地运行跑道。针对使用精密进近跑道的机场，精确的跑道视程评估是空管和飞行员作出正确运行决策最为重要的因素。

早在20世纪70年代，ICAO组织就记载了跑道视程的重要性。如今，ICAO组织要求所有II类机场和III类机场，以及建议I类机场采用自动化跑道视程评估，为了运行效益和安全影响，其中许多I类机场十分乐意接受这一建议。

机场采用何种跑道视程解决方案的决策尤为重要。本方案指南包含了背景和指导，同时提供了的可定制的一体化解决方案，适用于任何机场。

符合报告要求：

ICAO组织附件6第1章

精密进近和着陆运行的分类				
	CAT IIIB	CAT IIIA	CAT II	CAT I
跑道视程	⩾50m	⩾175m	⩾350m	⩾550m

ICAO组织附件3附录A

运行上需要的测量或观测精度——跑道视程	
跑道视程	⩽400米时 ±10米
	＞400米到⩽800米时 ±25米
	＞800米时 ±10%

跑道视程

“航空器驾驶员在跑道中线上能看到跑道道面标志或跑道边界灯或中线灯的距离。”

（来源：ICAO组织《跑道视程观测和报告实践手册》。）

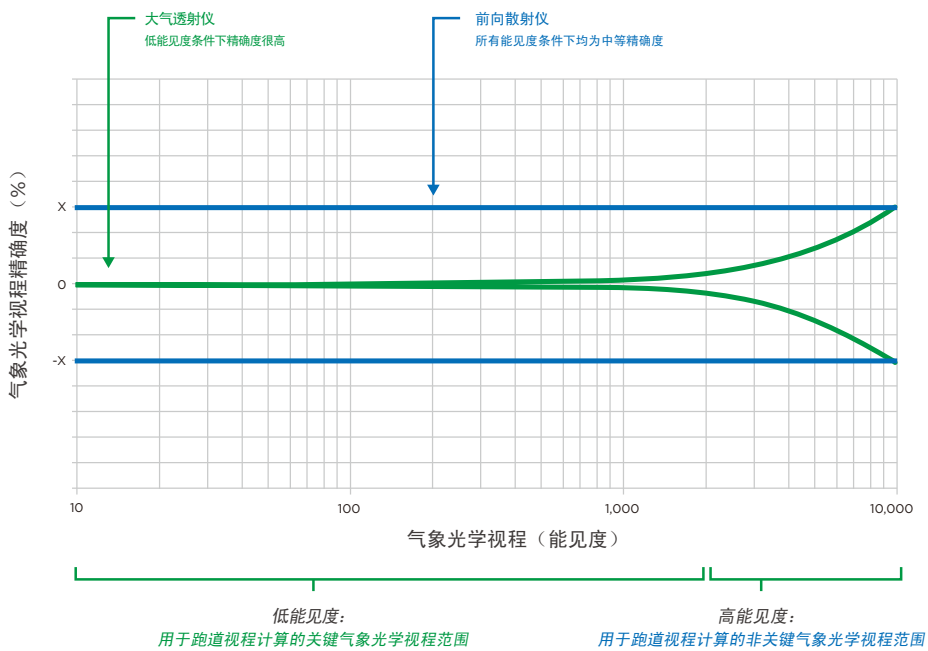
跑道视程的能见度测量方法：大气透射仪和前向散射仪

能见度在学术上又称为气象光学视程，其观测看似简单，实则容易出错，它对于给定跑道视程数值具有直接影响。只有配备最先进传感器的成熟高端跑道视程系统才能保证提供精确的能见度数据，从而使机场在各种天气条件下都能满负荷、安全地运行。由于这两种仪器被广泛应用于能见度观测，所以每个机场都面临着选择哪一类传感器的问题。

ICAO组织明确表示透射仪和前向散射仪是测量气象光学视程的适宜选择，进而用来评估跑道视程。这两种技术均满足测量跑道视程的需求，其使用寿命长且十分可靠，但两者的运行方式有很大差异，具有各自的特点。

大气透射仪的精确度最佳，尤其是在能见度较低的危险情况下。下图展示了透射仪和前向散射仪测量气象光学视程的精确度。

测量精确度的原理



精确度+可靠性=安全

精确度让机场能够使用最可靠最可执行的跑道视程信息进行交流决策。

可靠性能确保机场坚信其始终拥有安全、高效运行所需的信息。

大气透射仪的工作原理

大气透射仪在两点之间发出光线，从而直接测量因散射和吸收所造成的能见度下降的水平。该原理被称为光衰减，大气透射仪之所以具有优势，是因为它跟人眼的工作原理相似。大气透射仪能够达到很高的精确度，尤其是在低能见度的情况下，它是测量0~2000m范围内跑道视程的最佳选择。

大气透射仪技术适用于所有环境和各类空气杂质，包括雨雪、沙尘、花粉、烟雾等天气现象。另外，它还能提供非常多的样本量，以提高精确度。由于精确度高，大气透射仪可用作前向散射仪的参考传感器。

大气透射仪还采用了故障安全技术，这意味着发生测量干扰时，仪器将报告低于实际值的能见度。相比于此，过高估计能见度的情况更加危险，因为这可能会导致机场和飞行员将危险地继续执行着陆进场。

大气透射仪

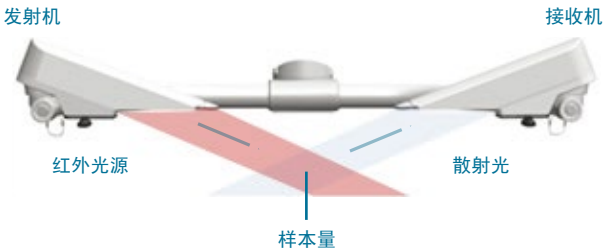
直接测量光衰减

前向散射传感器的工作原理

前向散射仪测量位于同一点的发射机和接收机的散射情况，并由此观测数据评估出更广范围跑道区域的能见度。

由于雾、雪等许多最常见的能见度变化现象主要通过散射而非吸收起作用，所以很多地点仅进行散射测量就足够了。

ICAO组织特别指出，具备充足的前向散射仪的机场仍必须针对精确度和可靠性选择可用的最佳解决方案。这些仪器的防错误功能至关重要，因为测量干扰会导致前向散射仪报告高于实际值的能见度。



前向散射仪

间接测量远离聚焦光束的散射光

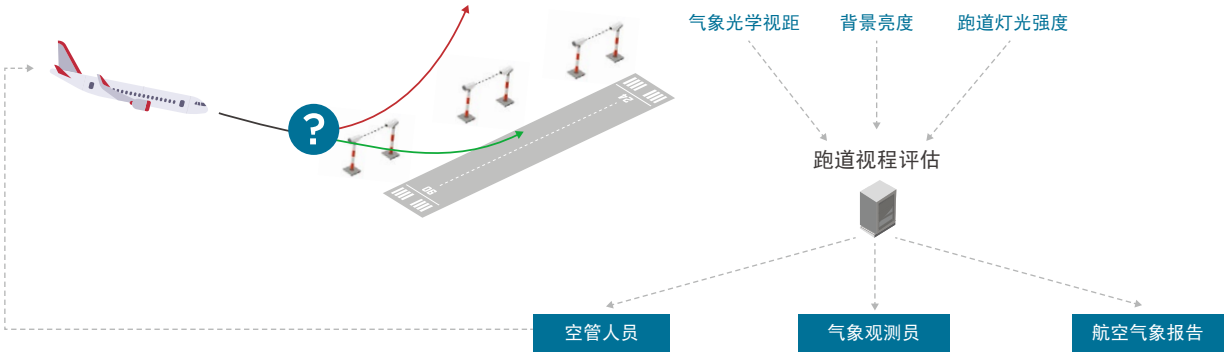
符合ICAO组织要求的维萨拉AviMet跑道视程系统

符合ICAO组织要求的AviMet跑道视程系统是全自动化的跑道视程评估系统，该系统可为机场提供单独的、可扩展的解决方案。它可轻松集成至或扩展成为完整的维萨拉AviMet自动气象观测系统。

AviMet跑道视程系统符合ICAO组织的要求，适用于任何机场，它能让空管人员、飞行员以及其他人员运用理想格式和警示方法获取能见度数据。因此，所有利益相关者都能及时、有效地使用跑道视程信息，确保机场在各种天气条件下都能满负荷、安全地运行。

系统通过收集、处理、存储和分配多种传感器的数据运行。中央数据单元频繁接收数据，以便提供ICAO组织规定的1分钟和10分钟的跑道视程数值。重要的是，AviMet可轻松集成备份的传感器或其他冗余的系统要素。由于系统冗余，机场能够承受跑道视程测量失效和违反ICAO组织要求而不得不关闭跑道的风险。

符合ICAO组织要求的维萨拉AviMet®跑道视程系统



主要优势：

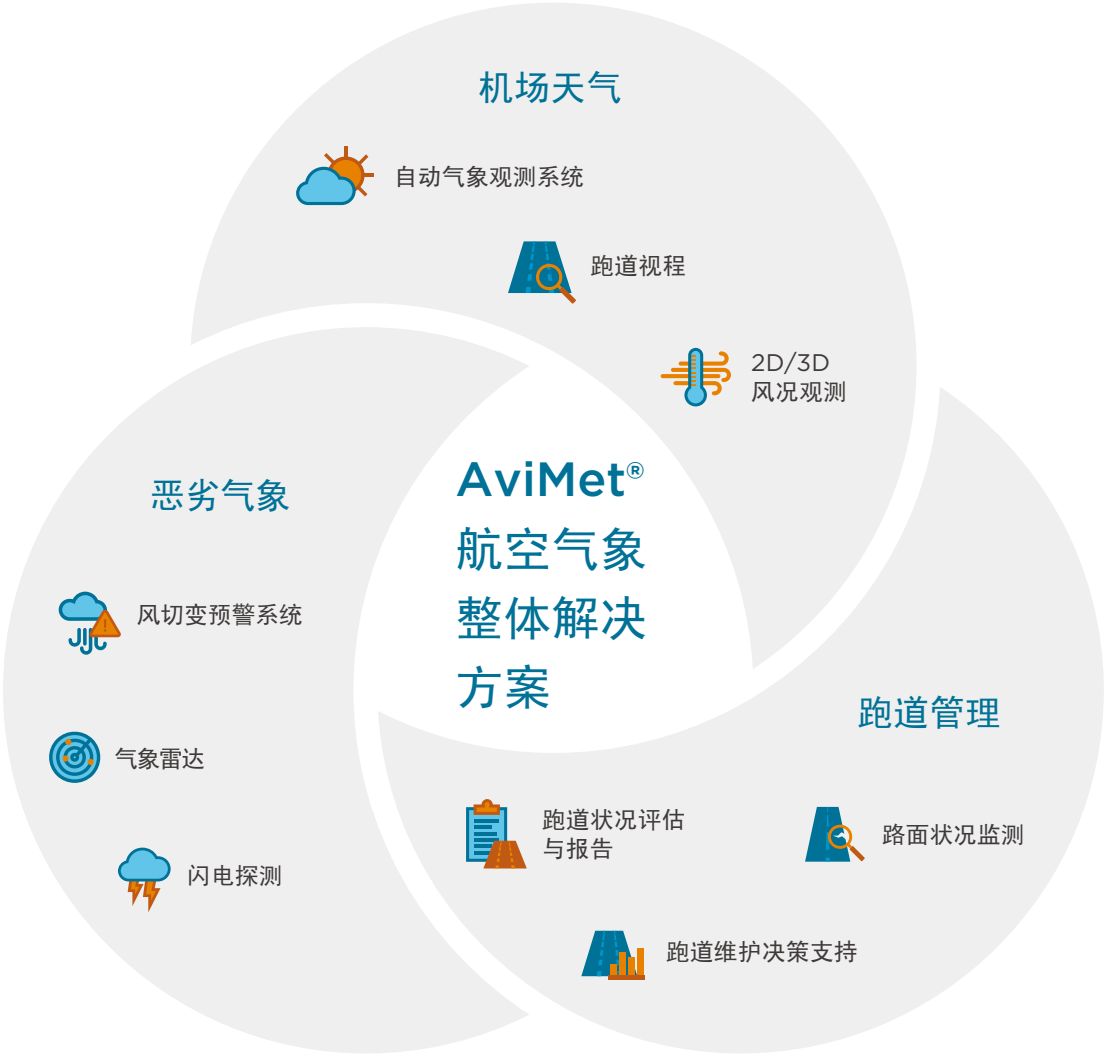
- 全自动跑道视程评估系统
- 具有成本效益的一流传感器技术，且使用寿命较长
- 在各种天气条件下都能保持优秀的数据准确性和一致性
- 可用作独立系统，也可集成为较大的维萨拉AviMet自动气象观测系统的一部分
- 可灵活配置以满足任何机场的需求

系统组件：

- 能见度传感器（大气透射仪LT31或前向散射仪FD70）
- 背景亮度传感器
- 跑道灯光设置界面
- 配备AviMet软件的中央计算单元，用于计算跑道视程
- 用于显示数据和报告跑道视程的工作站

作为更大型的AviMet生态系统的一部分

AviMet是行业内最全面、最完整的航空气象解决方案。它包括但不限于跑道视程。下表中的各项功能均可用维萨拉特定的传感器和系统实现，这些功能都基于机场的需求，并可轻松集成。



维萨拉能见度传感器：
AviMet跑道视程的核心技术

维萨拉透射仪LT31

维萨拉透射仪LT31是自动测量跑道视程最精确、最可信赖的解决方案。它也是在能见度较低的危险情况下需要精确度和可靠性的机场的最佳选择。由于其出色的技术和性能，LT31成为全球安装最多的跑道视程透射仪。

LT31概述：

- 在各类天气情况下跑道视程传感器均可实现最高精确度
- 超过ICAO组织附件3中规定的跑道视程精确度
- 维护需求较低的优秀特质
- 自动提供最长运行时间，对熟练技工或理想天气条件的要求最少
- 传感器受到干扰时通过报告低于实际值的能见度来实现故障安全的运行

前向散射仪FD70系列

ICAO组织特别指出，具备充足的前向散射技术的机场仍必须针对精确度和可靠性选择可用的最佳解决方案。维萨拉前向散射仪FD70便是最佳解决方案，并且是仅次于透射仪的替代选择，用于获取精确可靠的跑道视程数据。

FD70概述：

- 在前向散射仪中提供行业领先的数据精确度和性能
- 坚固耐用的模块化设计使得维护需求低、维修时间快
- 经过优化，可避免传统的误差来源、因污染物和风造成的老化、以及昆虫干扰
- 前向散射仪通常用作基于透射仪测量跑道视程系统的备用传感器

背景亮度和跑道灯光强度的重要性

跑道视程评估需要可靠、精确的背景亮度和跑道灯光强度信息。

维萨拉LM21属于精密光度计，经证实具有类似于人眼的视觉光谱响应功能。LM21测量总射入光，将数据发送至维萨拉透射仪或前向散射仪的接口单元，然后再中继至AviMet中央数据单元。

至于跑道灯光强度，维萨拉可提供RSI50/51接口单元，它可以从通常位于空管塔台内的转换器或中继器上收集灯光强度信息，并将数据转化为中央数据单元信息。

VAISALA

www.vaisala.cn

适用于任何机场，随时准备为您服务

符合ICAO组织要求的维萨拉AviMet跑道视程系统拥有优秀的可靠性，较低的生命周期成本，和一站式、全球深受信赖的供应商的保障。数十年的丰富经验和无与伦比的科学领导力让维萨拉确保能够及时高效地满足机场不断发展的需求。

我们深知建立跑道视程解决方案不仅需要技术，还需要合作精神和正确的指导。无论您机场的规模、地形或气候情况如何，维萨拉都已准备好给您提供帮助。

- 超过45年的航空经验
- 每年交付100多套AviMet系统及项目
- 为160多个国家提供服务
- AviMet系统的业绩达到1000多个

Learn more at vaisala.com/airports.

维萨拉出版 | B212134ZH-A © 维萨拉公司 2020

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。