

VAISALA

# 精确测量跑道视程 (RVR) : 准确性和可靠性的原则和解决方案

解决方案手册



# 跑道视程的重要性 (RVR)



对于机场和飞行员来说,很少有数据能像跑道视程 (RVR) 一样重要。如果没有准确可靠的能见度信息,机场就有可能无法在不同天气条件下安全、满负荷地运行跑道。对于分级机场,准确的RVR评估是空中交通管制 (ATC) 和飞行员作出正确操作决策的最关键因素。

国际民航组织早在 20 世纪 70 年代就记录了 RVR 的重要性,如今要求在所有 CAT II 和 CAT III 机场进行自动 RVR 评估。国际民航组织 (ICAO) 还建议 CAT I 机场采用 RVR 评估,许多 CAT I 机场已因其运营优势和安全影响主动实施这一系统。

## 国际民航组织关于 RVR 报告的定义

### 国际民航组织附件 6 第 1 章

精确进场和着陆运行的分类				
	CAT IIIB	CAT IIIA	CAT II	CAT I
跑道视程	50m	175m	350m	550m

### 国际民航组织附件 3 附录 A

运行上需要的测量或观测精度- RVR	
跑道视程	最大400米时 $\pm 10$ 米
	400米和 800米之间时 $\pm 25$ 米
	800米以上 $\pm 10\%$

\* 操作上所需的精确度并非操作要求,而是操作人员提出的目标。

机场关于选择何种跑道视程 (RVR) 解决方案的决策尤为重要。本解决方案指南提供了相关背景信息和教育内容,可为决策提供帮助,同时还推荐了一种适用于不同机场的定制化一体化解决方案。

## 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"。

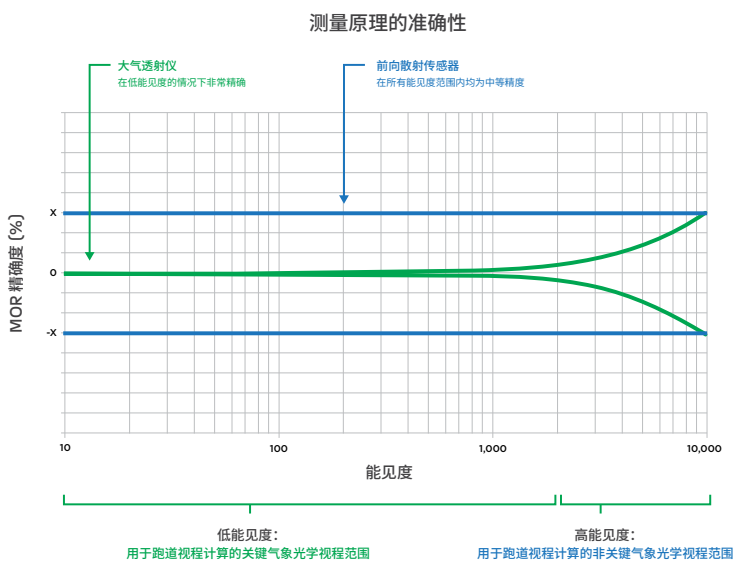
(资料来源:国际民航组织,附件 6,第 1 章.定义)

# 能见度测量： 大气透射仪和前向散射传感器

能见度在技术上被定义为气象光学范围 (MOR)，是一个看似简单的观测指标，但却很容易出现误差，并对给定的 RVR 值产生直接影响。只有经过验证、配备理想传感器的 RVR 系统才能确保获得准确的能见度数据，从而使机场在不同天气条件下都能满负荷安全运行。每个机场都需要决定采用哪种类型的传感器，目前有两种广泛使用的方法。

国际民航组织 (ICAO) 已将透射仪和前向散射传感器定义为机场用于 RVR 评估的适用 MOR 测量选项。这两种技术都能满足典型的 RVR 需求，并在长时间使用中保持可靠，但它们的工作原理和特点却截然不同。

大气透射仪在关键的低能见度情况下提供理想的测量精度。下图显示了大气透射仪和前向散射传感器在 MOR 精度方面的表现。



## 大气透射仪的工作原理

大气透射仪在两点之间发出光线，从而直接测量由于光散射和吸收效应造成的能见度下降的水平。这一原理被称为光衰减，该原理跟人眼的工作原理相似。它的精确度非常高，尤其是在能见度较低的情况下，它是测量 0 至 2,000 米范围内跑道视程的理想选择。

大气透射仪技术适用于不同环境和空气污染类型，包括它可以采集雨雪等天气现象以及沙尘、花粉和烟雾。它还能提供许多的样本量，从而提高准确性。由于大气透射仪精度高，因此被用作前向散射传感器的参考传感器。

大气透射仪也被视为故障安全技术，这意味着测量干扰都会导致设备报告能见度低于实际能见度。这种情况比能见度高估要安全得多，因为能见度高估可能会导致机场和飞行员将危险地继续执行着陆进场。



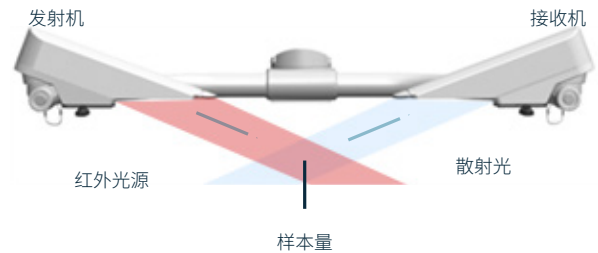
## 大气透射仪

直接测量光的衰减

## 前向散射传感器工作原理

前向散射传感器测量位于同一点上的发射机和接收机之间的光散射现象，并由此观测数据评估出更广范围跑道区域的能见度。这种仅基于散射的测量对于许多地点来说是足够的，因为许多常见的影响能见度的现象（如雾和雪）主要通过散射而非吸收起作用。

正如国际民航组织所强调的，这些设备的防错功能非常重要。测量干扰会导致前向散射传感器报告的能见度高于实际能见度。因此，在选择前向散射传感器之前，应仔细分析其准确性和可靠性功能，以确保符合机场的运行条件。



## 前向散射传感器

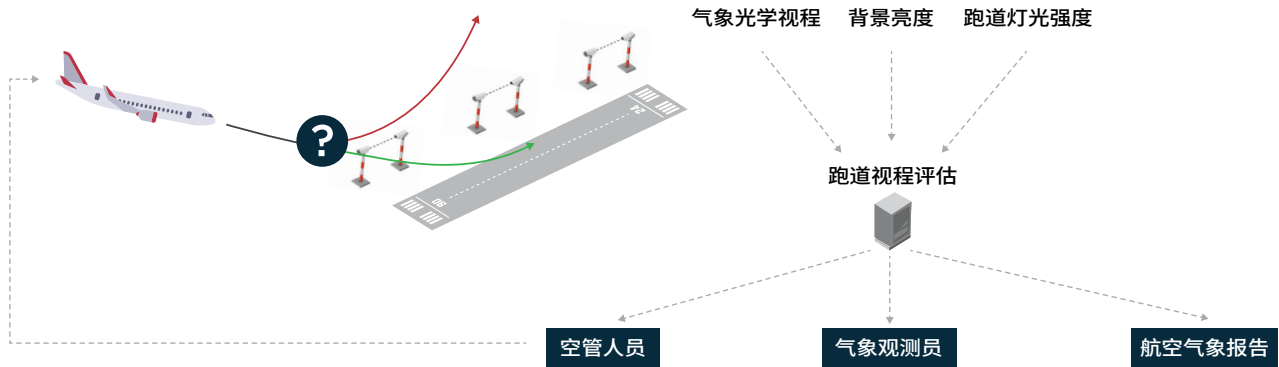
间接测量远距离聚焦光束的散射光

# 维萨拉 AviMet 跑道视程系统

符合国际民航组织 (ICAO) 要求的AviMet跑道视程系统是全自动的跑道视程评估系统,可为机场提供单独、可扩展的解决方案。该系统可轻松集成到Vaisala AviMet自动气象观测系统 (AWOS) 中,或在其基础上进行扩展。

AviMet RVR 系统符合国际民航组织的要求,适用于不同类型的机场,并以理想的格式和警报方式将能见度数据提供给空中交通管制、飞行员及其他相关人员。这样所有利益相关者都能及时有效地使用跑道视程信息,保障在不同天气条件下机场的安全运行及充分运力。

## 维萨拉 AviMet® 符合国际民航组织标准的跑道视程系统



## 主要优点

- 全自动跑道视程评估系统
- 具有成本效益的传感器技术,且使用寿命较长
- 在严苛天气条件下都能保持数据准确性和一致性
- 可用作独立系统,也可集成为维萨拉AviMet自动气象观测系统的一部分
- 可灵活配置以满足不同类型机场的需求

## 系统组件

- 能见度传感器 (大气透射仪 LT31 或前向散射传感器 FD70)
- 背景光亮度传感器
- 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
- 用于数据显示和跑道视程报告的工作站

## AviMet 生态系统

AviMet是综合、成熟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。

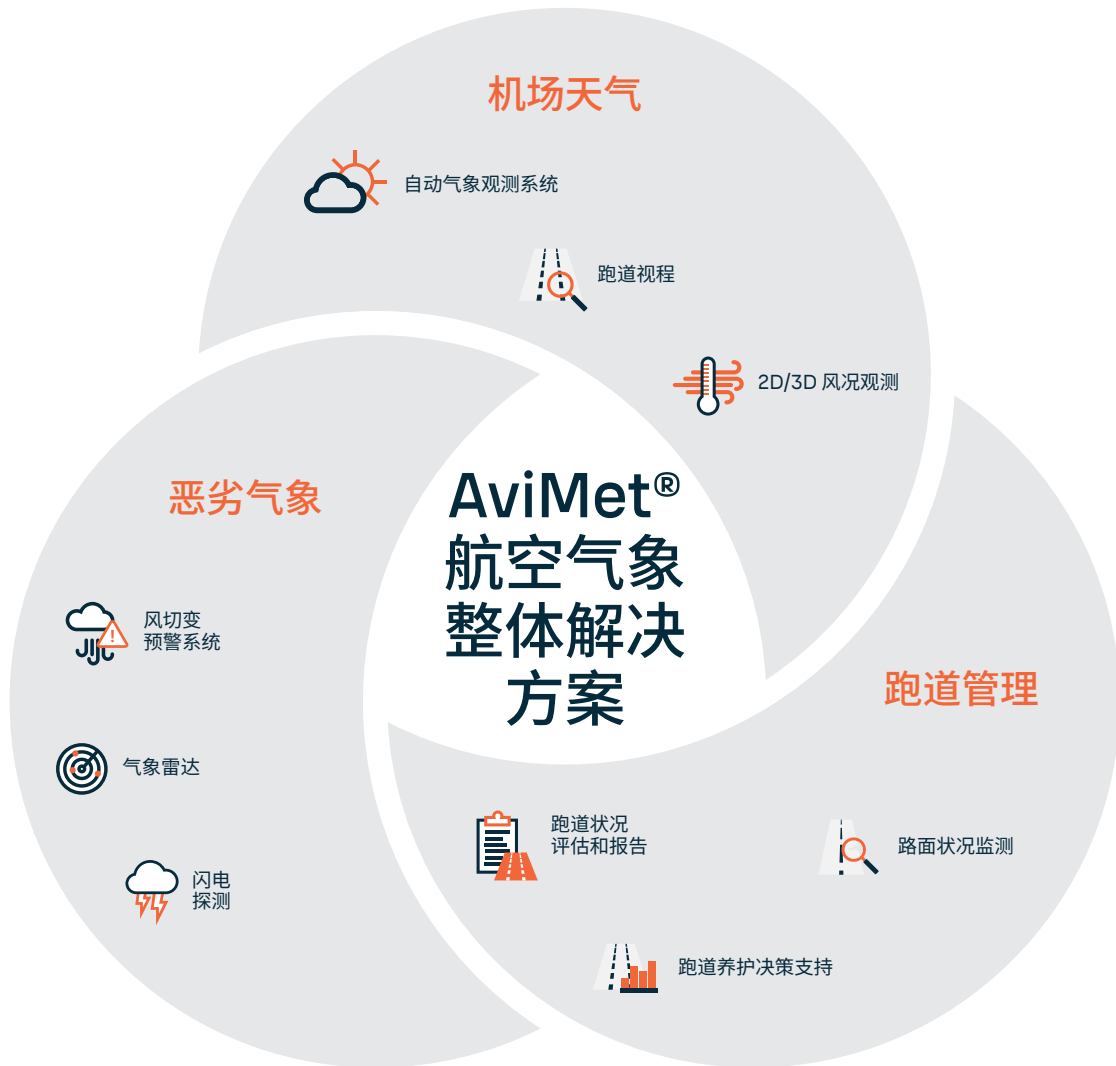
## 从数据中获取价值

精准观测和算法 → 安全、高效的运行

可靠的系统 → 持续运行

完整的态势感知 → 正确、及时的行动

经验证的长期支持 → 长期价值、低生命周期成本



# 维萨拉能见度传感器： AviMet 跑道视程的核心技术

## 维萨拉大气透射仪 LT31

维萨拉大气透射仪LT31是自动测量跑道视程精确、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理想选择。由于其优良的技术和性能，LT31 是被广泛安装的跑道视程大气透射仪。

### LT31 概述：

- 提供在不同天气条件下跑道视程 (RVR) 传感器的高精度水平
- 超过国际民航组织附件 3 对 RVR 精度的定义
- 维护需求低
- 自动化操作可最大限度延长正常运行时间, 对熟练技术人员的需求和天气条件要求低
- 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



## 前向散射传感器 FD70 系列

如前所述, 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解决方案。维萨拉的前向散射传感器FD70正是这一解决方案, 也是仅次于高精度透射仪和可靠的跑道视程 (RVR) 数据的理想替代方案。

### FD70概述：

- 前向散射传感器提供可靠的数据精度和性能
- 模块化和坚固的设计使其维护需求低且维修速度快
- 优化设计避免了传统误差来源, 如因污染物和风造成的老化、以及昆虫干扰
- 前向散射传感器通常用作基于大气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。

对于跑道灯光强度, 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。

符合ICAO组织要求的维萨拉AviMet跑道视程系统拥有可靠性, 较低的生命周期成本, 和一站式、深受信赖的供应商的保障。数十年的丰富经验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。

## 为什么选择维萨拉?

依托在航空领域超过45年的服务经验, 维萨拉确保采取积极有效的措施实现安全、效率和可持续性。

维萨拉的机场气象解决方案深受全球 170 多个国家或地区和 2000 多个机场的信赖。事实上, 全球每一架商业航班在飞行途中的某个时刻都会使用由维萨拉设备生成的气象观测数据或由我们的传感器测量结果驱动获得的气象预报。

维萨拉致力于不断创新发展我们的产品组合, 始终站在行业前沿, 不断探索新的领域。

