

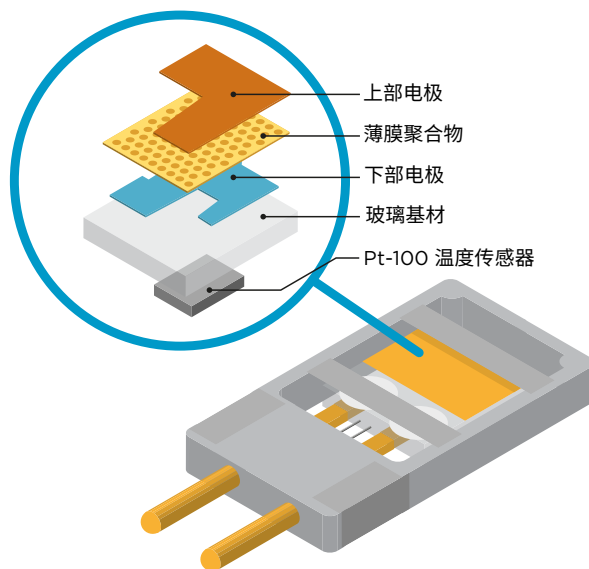
# VAISALA

通过智能测量，  
优化锂离子电池的制造工艺



# 监测锂离子电池制造过程中的湿度

锂离子电池在制造过程中对湿度十分敏感。这一具有挑战性的生产环境要求湿度探测仪表性能可靠并且对可能在此过程中产生的副产品具有较强的抵抗性。



出于以下三个原因，干燥空气管理在锂离子 (Li-ion) 电池制造过程中至关重要。首先，为了防止发生可能导致失火和爆炸之类危险的意外化学反应；第二，为了防止出现产品质量问题；第三，为了在控制与干燥大量气体相关联的工艺中节约成本。锂离子电池制造过程是在干燥室或手套箱中执行的，其中，必须对本地微环境进行控制，以便保持理想的生产条件。处理环境的典型露点温度范围是从  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  到  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。使用露点来表示此级别下的水蒸汽浓度，因为相应的相对湿度值低于 1%。对于用于测量相对湿度的大多数仪表来说，即使它们能够将显示和输出值转换为露点温度，在此级别也缺乏有意义的测量所需的分辨率和精度。例如，在露点温度为  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  时，升高  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  达到  $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$  表示相应的相对湿度变化仅为 0.1% - 这是很难与其他干扰信息区分开来的值。

(请访问维萨拉的知识中心，使用或下载我们的免费湿度计算器：[www.vaisala.com/humiditycalculator](http://www.vaisala.com/humiditycalculator))。

## 露点传感器的理想位置

可以通过多种不同的方式使用露点仪表来实现上述目标。可以使用露点测量来监测和控制实际的干燥机。在某些情况下，可以通过实现露点需求切换，提高干燥机性能并且降低能耗。露点仪表还可以安装在供气管线上每个过程的入口，可以采用直接安装的方式，也可以通过使用采样单元或球阀进行安装。这些仪表可以快速发现问题，并且帮助确定问题是小范围问题还是更为普遍化的问题。最后，露点仪表可以安装在一般的工作区域，并且可用作环境监视器。

## 污染问题

露点传感器可能会由于从过程中使用的电解质蒸发而生成化学物，在生产环境中受到污染。典型锂离子电池中的液态电解质可由有机溶剂中的锂盐构成，例如  $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiBF}_4$  或  $\text{LiClO}_4$  - 通常为碳酸亚乙酯 (EC)、碳酸二甲酯 (DMC) 或碳酸甲乙酯 (MEC)。所有这些溶剂都可能损坏露点传感器。如果电解质为  $\text{LiPF}_6$ ，则它将以  $\text{Li}^+$  和  $\text{PF}_6^-$  离子的形式存在。与环境中  $\text{H}_2\text{O}$  产生的反应将创建氟化氢 (HF) 酸。这是一种会腐蚀电池端子之间隔离膜的强酸，增加

了短路和失火的风险。它还可能会导致露点传感器的性能降级。所面临的挑战对于不同电池构造来说是类似的。

## 针对露点测量的解决方案

用于露点测量的通用解决方案包括冷镜湿度计、氧化铝或硅传感器以及聚合物水分传感器。每种解决方案都各有优缺点。

冷镜湿度计使用光学反射来检测反射面（镜面）上的冷凝温度。这些设备在实验室条件下非常精确，但在采样气体包含将进入溶液且在镜面上会发生冷凝的溶剂时，易受到称作拉乌尔（Raoult）效应的测量误差的影响。强酸或强碱也可能损坏镜面。

氧化铝和氧化硅传感器可测量极低的露点温度。应该谨慎监测这些设备的校准，因为会造成传感器本身持续氧化的任何气体都将导致测量值中的漂移。

聚合物传感器可以规划为耐受多种不同的化学污染物。但遗憾的是，大多数聚合物传感器只是在一定百分比的相对湿度范围内起作用，因此不适合在相应露点值低于  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  时使用。

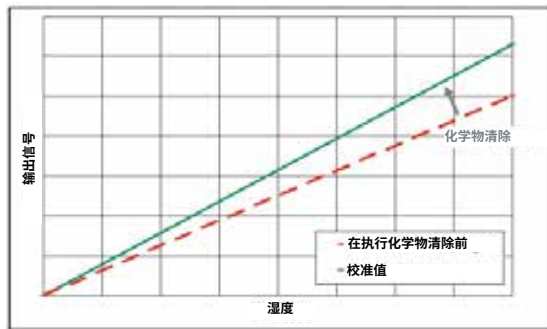
## 在锂离子电池制造中用于露点测量的维萨拉解决方案

维萨拉提供一种具有化学抗性的聚合物露点传感器，可通过主动操作获得长期可靠性，而且测量偏差很小。

维萨拉 DRYCAP<sup>®</sup> 传感器使用自动校准功能来监测传感器精度和必要的调整。该自动校准过程基于对传感器短暂加热以及观测测量的相对湿度中的变化（与温度物理相关）。如果该变化并非预期的变化，则算法将校正传感器的灵敏度，因此保持干燥测量条件的精度，而这至关重要。

DRYCAP<sup>®</sup> 传感器的另一个重要功能是清除功能。在锂离子制造中，严苛的化学条件将导致污染物（主要是来自使用的溶剂的碳氢化合物）扩散进入传感器聚合物中。传感器污染可能导致灵敏度中不可逆的变化，而这最终无法通过校准来进行补偿，并且导致传感器故障。该清除功能短暂对传感器进行加热，以便从聚合物中去除易失性污染物。该功能可以手动启动或自动启动，并且可以对清除间隔进行调整以适合操作环境。

维萨拉露点测量产品系列包括针对与锂离子电池制造相关测量的若干选项，产品涵盖从适合设备制造商的小巧的紧凑型变送器到具有不同选件和附件的坚固的行业现场仪表，并且这些产品都提供针对输出和安装的不同选项。通过与手持式设备兼容，可以轻松地执行现场抽检和校准验证。



该清除功能对传感器进行短暂加热，以便从聚合物中去除任何易失性污染物。

一段时间后，污染物可能会降低传感器的灵敏度。维萨拉 DRYCAP<sup>®</sup> 传感器具有自动清除功能，传感器元件中的杂质蒸发，以恢复传感器性能，同时自动校准可以确保长期精度。

# 推荐产品

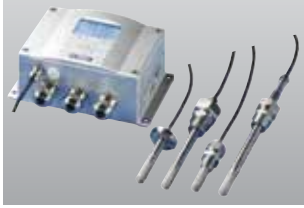


## 针对宽量程露点测量的 DMT143L 变送器

-60 ...+60 °C (-76 ...+140 °F)  $T_d$

- 易于整合, 体积小
- 工艺压力高达 50 bar
- DRYCAP® 传感器技术

可从以下网址了解详情或下载数据表: [www.vaisala.com/DMT143L](http://www.vaisala.com/DMT143L)



## 可配置的固定安装 DMT340 变送器

-70 ...+80 °C (-94 ...+176 °F)  $T_d$

可通过不同选项进行配置

- 显示屏/键盘
- 数据记录和继电器模块
- 多探头选项
- 具有超过四年测量历史的集成数据记录
- 多语言菜单 (EN、CN、DE、FI、FR、JP、RU、SE、SP)
- 压力高达 50 bar
- DRYCAP® 传感器技术

有关详情, 请访问: [www.vaisala.com/DMT340](http://www.vaisala.com/DMT340)



## 针对抽查和现场校准的手持式 DM70 测量仪

-60 ...+60 °C (-76 ...+140 °F)  $T_d$

- 快速响应 - 只需几分钟
- 易于使用
- 多语言菜单 (EN、CN、DE、FI、FR、JP、RU、SE、SP)
- 数据记录并通过 MI70 Link 软件传输到电脑
- 与 DMT132、DPT146、DMT143、DMT242、DMT152、DMT340 兼容
- DRYCAP® 传感器技术

有关详情, 请访问: [www.vaisala.com/DM70](http://www.vaisala.com/DM70)



## DMT143 微型露点变送器

-70 ...+60 °C (-94 ... +140 °F)  $T_d$

- 尺寸小, 适合于紧凑型工业干燥机应用
- 稳定且经济高效
- 超过露点水平时触发 LED 报警
- 压力高达 50 bar
- DRYCAP® 传感器技术

有关详情, 请访问: [www.vaisala.com/DMT143](http://www.vaisala.com/DMT143)



## 针对非常低的露点测量的 DMT152 变送器

-80 ...+10 °C (-112 ...+50 °F)  $T_d$

- 易于整合, 体积小
- DRYCAP® 传感器技术

可从以下网址了解详情或下载数据表: [www.vaisala.com/DMT152](http://www.vaisala.com/DMT152)

请与维萨拉联系以获得有关露点测量的专业指导, 以及了解有关维萨拉 DRYCAP® 仪表的详细信息。

# VAISALA

[www.vaisala.cn](http://www.vaisala.cn)

请通过以下网址联系我们:  
[www.vaisala.cn/zh/lp/contact-form](http://www.vaisala.cn/zh/lp/contact-form)



扫描代码获取更多信息

参考编号 B210915ZH-C-R ©Vaisala 2019  
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。