

运输温度监测设备

与监测仓库温度一样，有多种温度监测技术和设备可用于监测运输途中与健康相关用品的温度。这些设备的形式包括：

- **电气** – 需要电源且通常可以与计算机进行连接的设备。
- **化学** – 依靠化学反应来指示温度条件的监测器。
- **无源** – 温度指示器不能或无法与外部服务器或警报器通信。
- **有源** – 一种能够向中央数据点发送连续数据，并可用于实时查看温度的设备。

对运输期限的要求、所需的温度范围、可重复使用性需求、对基本基础设施的使用、当地的实际条件以及其他关键需求将决定所用监测设备的类型。在现代人道主义情况下，人道主义物资的最后一英里运送通常没有足够的温控运输或监测。如果无法对所有用品进行充分的温度监测，则应确保优先为最敏感性和高风险的产品使用数据记录仪。可能不是在所有情况下都需要对应保持在 +15°C - +25°C 范围内的药品和卫生健康用品进行持续监测，人道主义机构可能只希望在上游或在更稳定的条件下实施监测。与此同时，地方或国家法律实际上可能会要求对所有温控货物进行随时监测，并附上有记录的证据。

在人道主义情况下进行运营的机构应根据实地需求制定合理的监测计划。如果在端到端温度监测方面遇到瓶颈，可以采取缓解措施，例如为整批货物随机安装一个数据记录仪，在物资到达使用点后由组织进行数据收集和分析。

此外，主动式温度监测设备往往过于复杂、过于昂贵，或者需要培训和基础设施，而大多数人道主义情况都不具备这些条件。商业服务提供商通常会在大型国际货运或整车货物（如冷藏车或冷藏集装箱）中使用有源监测技术，但个别人道主义组织可能会在需要时要求使用各种监测技术。一些更常见的无源温度监测设备可能包括：

温度数据记录仪 – 温度数据记录仪已成为大多数中小型货物中最常用的温度监测设备。温度数据记录仪是一种小型的电子监测设备，通常是无源设备，根据设备的不同，可以连续监测温度长达数周。温度数据记录仪的优势在于，只要设备开启，它就会按时间顺序显示温度条件的“历史”，托运人可以亲眼目睹温度的波动，甚至可以看到多个与实际时间相符的温度偏差时间戳。这将有助于托运人发现问题，并与运输公司和员工合作解决问题。

市场上有多种数据记录仪设备，包括可直接插入 USB 端口并下载数据的数据记录仪、侧面带有电子显示屏的数据记录仪、可对温度范围进行编程的数据记录仪以及可充电和重复使用的数据记录仪。数据记录仪品牌的总体类型和要求取决于托运人的需求。



一旦激活，温度数据记录仪就可以被放入一个箱子或一包卫生健康用品中，并在到达另一端时被取回。因此，温度记录仪可用于运输单个箱子、托盘或大量用品，也可用于跨多个承运人或多种运输方式的运输。

使用温度数据记录仪时，人道主义组织应：

- 了解他们的总体要求 – 需要什么样的温度范围、需要监测多长时间、是否需要重复使用设备？
- 请参考制造商指南和说明书。
- 确保发送方和接收方都了解如何使用设备并理解其重要性。
- 制定从接收点的温度数据记录仪中恢复和备份数据的计划，并制定审查数据和在发现问题时采取纠正措施的计划。

技术一直在不断进步，更新版本的数据记录仪也在不断开发中。物流人员在选择产品时，应对最新技术进行市场调查。

化学指示剂 - 也称为标记物或相变指示剂。化学指示剂非常容易获得且便于使用，它们以浸渍到纸板上的化学物质为基础，在一定温度下会改变外观。化学指示剂有两种：

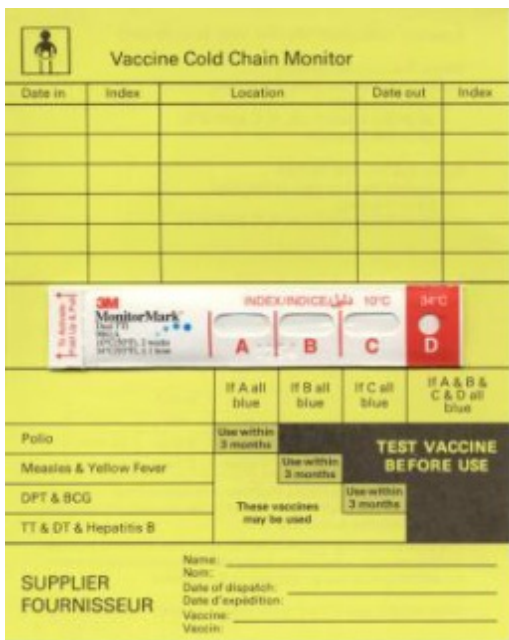
1. 阈值类型。
2. 渐进类型。

阈值类型 化学指示剂仅在暴露于高于（上升指示剂）或低于（下降指示剂）预定阈值温度时才发出信号。化学指示剂是不可逆的（因此只能一次性使用），且适用于高温或低温。

这些设备的示例包括：



渐进类型 化学指示剂以累积方式记录多个事件。每次超过阈值温度时，反应会激活，指示剂开始变化。进一步的温度偏离会加剧变化过程。这类设备的指示剂通常采用沿纸条逐渐变色的形式。



冷链监测 (CCM) 卡

纸质温度监测装置，以恒定速率发生不可逆的变色。指示条附在印刷有使用说明的一张卡片上。

运输过程中，如果暴露于过高温下，冷链监测卡就会发出警告。它们主要用于监测使用干冰的冻干疫苗的国际运输。冷链监测卡也可用于交货时间需要几天的国内疫苗运输。



疫苗瓶监测器 (VVM) :

在疫苗暴露于高温时，热敏标签会逐渐发生不可逆的变色颜色。它会警告卫生工作者何时应该丢弃疫苗瓶，因为疫苗很可能因高温而降解。有关如何解读疫苗温度标签的说明，请参阅世卫组织的[《如何监测疫苗供应链中的温度》](#)。

电子冷冻指示器 - 用于检查货物在储存或运输过程中是否暴露在冻结温度下。如果在低于 -0.5°C 的温度下持续暴露 60 分钟，则会触发并显示警报指示器（从“√”变为“X”）。为避免恶意操纵，警报一旦触发后将不可逆转。在此情况下，该设备将不再可用，应将其丢弃。否则，可在内置电池到期之前使用该设备。间歇显示的“圆点”图标确认正在进行监测。



电子运输指示器 - 更为复杂的设备，用于显示产品是否曾暴露在超出指定警报设置的温度下。它们在一定时间段内定期记录温度（由于内存溢出，通常不超过 20 天）。它们有一个数字显示屏，可以反映出运输的用品是否曾超过了警报阈值。

运输指示器安装在一个彩色卡片上（黄色或蓝色），一面是数据录入部分，由制造商在发货时填写，反面是指示和解读部分，供收货人查看。黄色指示剂用于对冷冻敏感的用品，而蓝色指示剂用于对热敏感的用品。

一旦触发警报条件或编程时间已到，这些设备无法再重复使用。此外，高温和/或冷冻警报阈值因产品而异，也就是说，设备不可重复用于不同的产品。一些品牌支持将温度数据下载到计算机。这样，收货人就能够确定货物是否曾暴露在过高或过低温下；它还可协助采购机构确定超过温度限制的时间、位置和程度。

