



用于试剂存储的 热电冷却器

莱尔德热系统应用说明

目录

简介	3
应用概况.....	3
应用挑战	4
帕尔贴模块解决方案.....	5
莱尔德热系统解决方案	6
结论.....	6
关于莱尔德热系统	7
联系莱尔德热系统	7

简介

分析化学家使用试剂来检测某些物质的存在与否，或测试是否发生特定反应；实验室和医疗技术人员使用试剂引起化学或生物反应来测量或识别目标物质；生物技术专家将抗体、模式生物（model organism）、寡聚体（oligomer）和特定细胞系视为鉴定和操作细胞物质的试剂。这些试剂，尤其是生物技术专家使用的试剂，工作温度窗口非常狭窄，需要冷藏或冷冻。在室温下保存时，温度敏感的试剂会降解，并可能被微生物生长所污染，从而影响测试完整性。如果没有适当和精确的冷藏，大多数试剂会在几小时内变质。此外，如果储存在过低的温度下或经受多次冻融循环，一些试剂也会受到负面影响。稳定在低于环境温度的精确温度，并对温度进行密切监测，对于延长试剂寿命，降低更换成本，以及确保实验室和医学测试的准确性和可靠性至关重要。

主动热电冷却器（帕尔贴）能够提供精确的温度控制，非常适合用于试剂的热管理。与其他热管理技术相比，热电冷却器是一种更高效、更具成本效益和更可靠的温度控制方法。

政府组织已经禁止了许多制冷剂的使用，对于其他热管理技术而言，这些制冷剂必不可少，因此制冷剂的使用禁令也影响了试剂存储设备的设计。而无需制冷剂的热电冷却器为试剂存储的温度控制提供了更环保的解决方案。



用于实验室测试的医学试剂需要适当的冷藏

应用概况

由于试剂种类繁多，每种试剂对储存温度的要求不同，因此业界没有通用的温度储存标准。根据不同的试剂类型和具体存储时间要求，实验室和医疗试剂存储系统也需要不同的规格参数。依照温度控制范围，试剂存储系统通常分为五种类型：

- 低温冷冻机 → - 150°C ~ -190°C
- 超低温冰箱 → - 85°C
- 标准冷冻机 → - 20°C
- 冷藏 → 2°C ~ 8°C
- 室温 → 15°C ~ 27°C

在本应用说明中，我们将重点介绍大多数需要冷藏于 2°C 的试剂冷却系统要求和冷却解决方案。

冷藏温度范围为 2°C ~ 8°C，最适合短期储存常用的生物试剂，包括一些酶和抗体。在此温度范围内，大多数试剂样品会经历较小但可接受的温度波动。在 20 ~ 30°C 室温下，标准试剂储存系统能够将试剂桶的温度控制保持在 4°C ~ 6°C，冷却能力要求从 30 到 50W。更先进的医疗储存冰箱，可用于存储对温度极为敏感的试剂，必须使温度保持在恒温器设定点，上下波动不超过 ±2°C。

应用挑战

除了精确的温度控制之外，试剂冷却设计还具有 SWaP（尺寸、重量和功率）要求以及其它挑战，包括降低运行噪音、气流管理、冷凝缓解和温度警报等。在不使用受限制冷剂的情况下满足所有这些规范要求可能会给热设计工程师带来挑战。

医疗仪器和诊断设备制造商需要根据市场要求来减小实验室设备的尺寸，试剂存储设备的小型化能够释放出更多宝贵的实验室空间，这促使工程师将更多功能集成到更紧凑的空间内。试剂存储系统内的空间限制要求热控制单元具有紧凑的外形，从而能够最大化存储容量。将电子设备集中到更小的占位面积内会增大热通量密度，必须有效地管理和消散这些多余的热量，以满足提高性能、降低功耗、实现更安静的运行这三个相互冲突的要求，而所有这些都需要在更小的设计中实现。

由于空间非常宝贵，因此安装位置和安装方向通常会对热管理解决方案的选择关系重大。基于压缩机的系统必须垂直安装才能正常运行，而热电设备则可以任意方向安装。安装方向也会影响气流。必须考虑进出空气的路径，以最大限度地提高冷却和/或加热性能。

在试剂储存设备中，热管理系统不仅需要提供温度稳定性，还要具备冷凝保护。当温度降至露点以下时，冷表面上会形成湿气，并可能渗入电子设备，导致设备性能下降并可能最终出现故障。良好的设计实施需要能够防止湿气侵入的冷却解决方案，并结合使用设计合理的隔离材料。

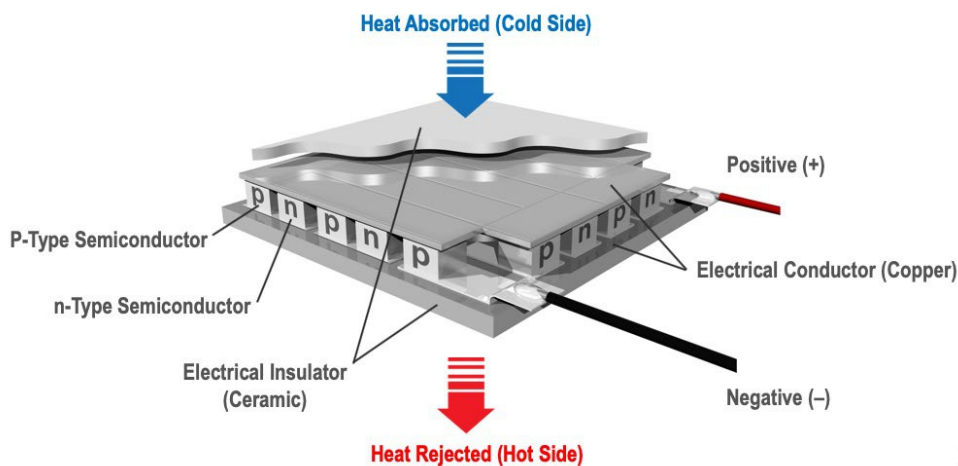
许多实验室会定期记录试剂储存室的温度，以确保试剂的完整性。虽然记录温度很重要，但确定储存室的温度是否超出设定的温度范围更有价值。因此，许多医疗制冷系统具有温度报警功能，在出现温度偏差时，技术人员能够迅速采取行动以保护储存的试剂。

新的环境法规，特别是在欧洲，已经禁止使用某些制冷剂。较旧的基于压缩机的系统使用可能导致全球变暖的 HFC 制冷剂，包括 R134a 和 R404A。政府组织禁令迫使许多基于压缩机的制冷器制造商转而采用天然制冷剂。基于压缩机的现代系统目前可使用各种天然制冷剂：R744（二氧化碳）、R717（氨）、R290（丙烷）、R600a（异丁烯）和 R1270（丙烯）

等。然而，每种天然制冷剂都存在其设计挑战，例如较大压力、高毒性、易燃性、窒息性和相对较差的性能等。一些天然制冷剂具有易燃性使其运输危险，这促使制造商寻求其它的温度控制方法，例如基于热电技术的冷却方案。

热电冷却解决方案

热电冷却器是固态热泵设备，通过热电效应传递热量。在运行期间，直流电流经过热电冷却器，能够在模块上产生温差。热电冷却器的一侧变冷（吸热），而另一侧变热（散热）。热电冷却器通常连接到冷侧的强制对流散热器并从机柜内部吸收热量，而热侧散热器则将热量排放到周围环境中。通过反转设备的极性，热电冷却器还可加热机柜内部。这种双重功能再加上控制电路可在一个单元中实现精准的温度控制。

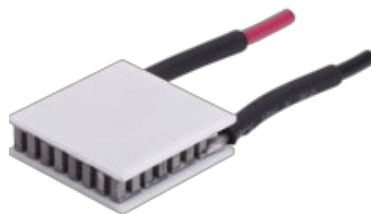


与基于压缩机的冷却系统等其他技术相比，热电冷却器是一种高效、稳定、紧凑和可靠的设备，可提供准确的温度控制。此外，热电冷却器是环保型设备，不需要任何制冷剂来散热。

热电冷却器采用固态结构，没有移动部件，可在低功率下可靠运行，无噪音，且占用空间小。由于热电设备能够以任何方向安装，设计人员可凭借这种固态操作提高集成灵活性。

莱尔德热系统解决方案

CP 系列是一种牢固、紧凑型热电冷却器产品线，专为试剂存储系统等更高电流和更大热泵应用而设计。CP 系列通常安装在试剂储存室附近以密切调节腔室温度，该系列的直接到空气配置能够提供高达 125W 的最大冷却功率，在 25° C 室温下，可达到 67° C 的温差 (ΔT)。CP 系列具有多种热泵能力、几何形状和输入功率范围，可满足各种试剂冷却要求。



CP 系列热电冷却器

结论

由于试剂在室温下只能保存几个小时，否则就会变质或被污染，因此温度波动会影响试剂的寿命。受污染的试剂会影响测试结果，并给出无效结果。为确保试剂不受污染，适当的储存条件至关重要。在试剂存储设备冷却至环境温度以下时，热管理设计人员必须考虑温度、冷凝和气流控制等问题，莱尔德热系统节省空间的热电冷却器可为试剂存储设备提供温度稳定性和冷凝保护。与其他冷却技术相比，热电冷却器的优势在于精确的温度控制、紧凑性、更高的效率、更高的可靠性和更低的运行噪音。莱尔德热系统的 CP 系列能够满足这些具有挑战性的温度控制要求。

欲了解 CP 系列的更多信息，请访问：

<https://www.lairdthermal.com/products/product-series/cp-series>

关于莱尔德热系统

莱尔德热系统为全球医疗、工业、运输和电信市场的严苛应用开发热管理解决方案。我们能够制造行业中最多样化的产品组合，这些包括从主动热电冷却器和组件，到温度控制器和液体冷却系统。我们的工程师能够使用先进的热建模和热管理技术来解决复杂的热管理和温度控制问题。通过提供广泛的设计、原型制作和内部测试能力，我们可以在整个产品生命周期中与客户密切合作，以降低风险并加快他们的产品上市速度。我们的全球制造和支持资源可帮助客户最大限度地提高生产力、正常运行时间、性能和产品质量。莱尔德热系统是标准或定制热管理解决方案的最佳选择。访问：www.lairdthermal.com，以了解更多信息。

联系莱尔德热系统

如果您有任何问题，或者需要关于莱尔德热系统的进一步信息，请通过网站与我们联系：www.lairdthermal.com。