



热电冷却器组件延长试剂寿命

**Laird**  
THERMAL SYSTEMS

## 用于试剂存储的热电冷却器组件

莱尔德热系统应用说明

**Laird**<sup>™</sup>  
THERMAL SYSTEMS

## 目录

简介 .....	3
应用概况.....	3
应用冷却要求.....	4
应用挑战.....	4
热电冷却器组件.....	5
莱尔德热系统解决方案.....	6
精确的温度控制.....	8
结论.....	9
关于莱尔德热系统 .....	10
联系莱尔德热系统.....	10

## 简介

保持远低于周围环境温度，并仔细监测该温度，对于延长用于体外诊断的试剂保质期至关重要。大多数试剂需要冷藏，它们处在室温下数小时就会变质。如果保存不当，试剂会变质并被微生物生长污染，从而影响测试结果完整性。如果试剂经历过多的冷冻和解冻循环，它们也会受到负面影响。

基于压缩机和基于热电技术的冷却解决方案都能够实现冷却试剂所需的精确温度控制。然而，热电冷却（也称为珀尔帖冷却）提供了一种更紧凑、更可靠，且维护成本更低的温度控制方法。此外，由于政府禁止在基于压缩机的系统中使用危险制冷剂，使冷却系统的长期运行规划具有很大挑战。无制冷剂的热电冷却器组件提供了一种更环保的解决方案，可适应体外诊断仪器的长寿命周期。



*用于体外测试的医学试剂需要精确的温度控制。*

## 应用概况

试剂可用于体外诊断，以引起反应或确定反应是否发生，它们在其它各种应用中也可执行类似的功能。例如，在有机化学中，可以加入一种试剂来引起初始物质的转化。在临床化学中，试剂可用于测量物质的浓度，以及检测特定物质的存在与否，或测试是否发生了特定反应。实验室和医疗技术人员可以使用试剂来识别和测量目标物质。在生物技术中，试剂可被用于识别和操作细胞中的化学物质。

这些试剂都有一个共同特点——它们的安全储存温度范围很窄，需要精确的温度控制。特别是对于生物技术中使用的那些试剂，这种温度控制需要使用冷藏。低于环境温度的精确热管理控制能够降低试剂的更换成本，并确保实验室测试的准确性和可靠性。化学和生物过程中使用的各种试

剂对储存温度的反应各不相同。用于实验室和医学所需的试剂存储系统根据具体试剂和存储时间的不同而有特定要求。这些存储系统通常根据温度范围控制分为三种类型：

储存系统	温度范围控制
标准制冷器	-20°C
冷藏器	2°C to 8°C
室温	15°C to 27°C

## 应用冷却要求

2°C~8°C 的冷藏温度能够为常用的生物试剂（包括酶和抗体）提供短期储存解决方案。当试剂样品储存在此温度范围内时，可以容忍轻微的温度波动。然而，一些试剂只能承受几次轻微的温度波动，否则过多就会变质。使用热电冷却器组件的高级存储冰箱能够提供精确的温度控制，在稳态条件下精确度能达到±0.5°C。

此外，最好是在体温下进行试剂检测，以获得最准确的检测结果。由于热电冷却器具有加热和冷却的能力，因此它们还可用于把试剂分配到患者样本进行测试之前将其加热至体温。

## 应用挑战

除了精确的温度控制之外，在为试剂冷却设计样品存储解决方案时还存在许多其它挑战。其中之一是 SWaP（尺寸、重量和功率）要求，其他的挑战还包括减少可能在寒冷表面积聚的冷凝、管理室内气流和降低噪音水平等。对于基于压缩机的系统，在满足所有这些要求的同时，还需要不使用受限的制冷剂，这也会给热管理设计工程师带来挑战。

在医疗诊断设备不断小型化以及节省更多实验室空间的发展趋势下，需要减小体外诊断系统的整体尺寸，并将更多的电子设备相互密集靠近。热电冷却器必须具有紧凑的外形，以适应医疗电子设备的密集化。它还必须高效地管理和消散废热，以提高冷却装置的性能，降低其能耗，并实现更安静的运行。热电冷却器组件由于具备小尺寸，可直流操作，从而能够提供紧凑的外形。

热电冷却器组件采用空气到空气、直接到空气或液体到空气的传热机制，每种传热机制都有其优点和缺点。空气到空气装置比较擅长于循环空气，以最大限度地减少样本储存室内的温度梯度，但如果由于传热等原因对外部环境有开口，外部水分可能会进入室内并形成冷凝。直接到空气型装置可以通过将其安装到样本储存室壁的外侧来减少空气交换的发生，

冷侧没有气流，因为冷却仅通过传导吸收。如果仪器没有安装局部冷却装置的空间，那么比较适合使用液体到气体型装置。在这种情况下，冷却装置可以安装在空间允许的位置，并且冷却剂可以循环到腔室以控制温度。

热管理解决方案的安装位置和安装方向非常重要。基于压缩机的系统更大，必须垂直安装才能正常运行。有时冷却装置需要远离腔室，从而导致更大的诊断系统，并具有复杂的管道来使空气进出腔室。而采用热电冷却器组件则不会出现这种情况，因为它们体积更小，并且可以在多个方向安装。安装方向还应该容纳更多的气流选择，因为必须考虑入口空气进入和空气排出到出口的路径，以最大限度地提高冷却性能。

由于设定温度非常低，冷凝可能是一个大问题。当温度降至露点以下时，冷表面上会形成湿气，冷凝水会迅速积聚。如果湿气渗入电子器件或热电控，这些装置会迅速变质并发生故障。温度低于露点的所有表面都需要隔离以防止冷凝。如果一个表面不能隔离，那么它的方向必须能够确保冷凝水可以通过重力作用流到可以处理的收集点。

面对全球变暖的巨大挑战，许多政府，尤其是欧洲政府，对消耗臭氧层的有害制冷剂进行了环保限制。使用 HFC 制冷剂（包括 R134a 和 R404A）的旧式压缩机系统正在逐步淘汰，以使用环保型制冷剂。当今的现代冷却装置使用各种天然制冷剂，包括 R744（二氧化碳）、R717（氨）、R290（丙烷）、R600a（异丁烯）和 R1270（丙烯）。但天然制冷剂会带来压力大、毒性高、易燃和能够窒息等挑战。热电冷却器组件则可以避开这些政府以及其它限制，因为它们不使用制冷剂，有利于仪器设备达到更长的生命周期。

精准的温度控制控制、尺寸限制、降低能耗和噪音水平、气流限制、防止冷凝、需要温度警报以及使用 CFC 制冷剂的限制构成巨大的设计挑战，这些挑战导致许多制造商寻求其它的温度控制方法，而热电冷却器组件则是最佳之选。

## 热电冷却器组件

热电冷却器组件是一种冷却系统，它利用带有集成温度控制器的热电冷却器通过对流、传导或液体方式散热，具体取决于具体应用。因为传统风扇托盘等被动冷却技术无法使温度低于环境温度，热电冷却器组件是试剂储存室冷却的理想选择。此外，基于压缩机的系统可能会面临所使用制冷剂受到政府的新限制，正是这些限制可能使具有长生命周期的产品变得更具有挑战性。

热电冷却器组件是固态热泵设备，需要热交换器通过帕尔贴效应传递热量。在运行期间，直流电流流经热电冷却器，并在模块上产生温差。热电冷却器的一侧会变冷，而另一侧会变热。热电冷却器通常连接到冷侧的强制对流散热器，以吸收腔室内部的热量，而热侧散热器将热量排放到周围环境中。如果需要，该装置可以通过反转热电冷却器的极性来加热腔室内部，这种模式在测试前需要将样品加热至体温时非常有用。

与基于压缩机系统等其他技术相比，热电冷却器组件以高效、稳定、紧凑、可靠和免维护的装置来提供精准的温度控制。此外，热电冷却器组件还是环保型，它们不需要制冷剂来散热。

热电冷却器组件采用无移动部件的固态结构，可在低功率、低热负荷和无噪音的情况下可靠运行，而实现这些只需占用很小的空间。由于热电冷却器组件可安装在任何方向，使设计人员能够提高集成灵活性。

热电冷却器组件可使用双向温度控制器将温度保持在两个设定点之间。一旦温度达到上限，温度控制器就会打开热电冷却器以冷却腔室，并在低于温度设定点几度后关断。类似，热电冷却器组件也可在加热模式下使用，一旦温度达到下限，控制器就会打开装置并加热，然后在高于此下限几度后关断。滞后设置与温度限制设置点结合使用能够设置所需的温度范围。

## 莱尔德热系统解决方案

莱尔德热系统可提供三个热电冷却器组件产品线，适合冷藏式或标准冷却器储存试剂的需要。

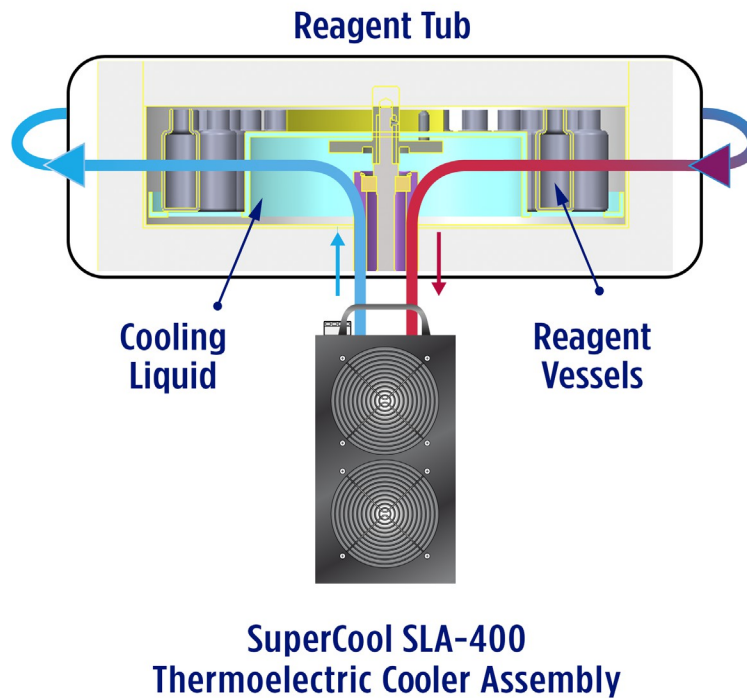
SuperCool 系列热电冷却器组件专门设计用于为室内实验室环境中的腔室提供精准的温度控制，例如可用于分析测试和医学诊断中的试剂储存室腔室。SuperCool 系列采用独特的专利设计，能够提供高性能热侧散热器，与竞争对手的热交换器技术相比，散热更快、效率更高，冷却性能提高达 90%。这些装置在 24VDC 下运行，并提供 110~407 W 的冷却功率和热泵能力。该系列有空气到空气、直接到空气和液体到空气版本。它们较小的外形设计利用了定制的热电冷却器

以最大限度地提高冷却能力，并采用优质风扇来最大限度地降低噪音，而卓越的防潮隔离技术则可防止冷凝物渗入腔室。



**SuperCool 系列热电冷却器组件具有 110~407W 的冷却能力，可提供空气到空气、直接到空气、和液体到空气版本。**

SuperCool 系列 SLA-400 设计用于控制大中型医疗储藏室中液体循环回路的温度，能够提供业内最高的冷却能力。SLA-400 等液体到空气装置的优势在于，它可以安装在任何有可用空间的地方，这些位置通常远离诊断仪器的中心，由于中心区密集的电子设备和有限的空气流通，温度会升高。这种方式可为电子设备或腔室的双重堆叠腾出空间，从而形成具有最大冷却能力的更紧凑型诊断系统。



诸如 SLA-400 之类的液体到空气装置允许腔室的双重堆叠，从而形成更紧凑的诊断系统。

PowerCool 系列设计用于医疗、分析和工业市场的室内应用。这些热电冷却器组件能够提供最广泛的冷却能力，选择范围从 20~280W。它们有空气到空气和直接到空气版本，并使用冲击气流在热侧散热。空气到空气组件通过对流冷却物体，其中热量由配备风扇和散热管道护罩的热交换器吸收和消散。



*PowerCool 系列提供空气到空气和直接到空气版本，功率范围从 20~280W。*

Tunnel 系列热电冷却器组件还设计用于医疗诊断设备和分析仪器。该系列使用获得专利的高性能交叉气流技术，在空气经过热交换器时能够最大限度地提高热量传递。与传统的冲击气流组件相比，这种交叉气流技术减少了所需的气流路径数量。热泵作用是由热电冷却器来完成，热电冷却器采用定制设计，以实现高性能系数并最大限度地降低功耗。更小尺寸的 Tunnel 系列能够提供超过 100W 的冷却能力，可支持广泛的冷却应用。Tunnel 系列具备 12 或 24VDC 配置，可以通过对流（空气到空气）或传导（直接到空气）方式进行冷却。



*Tunnel 系列热电冷却器组件提供 10~100 W 的冷却能力，可用于空气到空气和直接到空气方式。*

## 精确的温度控制

此外，当热电冷却器组件与先进的 SR-54 系列温度控制器结合使用时，可将温度控制在设定点  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  以内。来自温度传感器的反馈用于改变电源的输出以控制外壳温度。双向 SR-54 温度控制器可以为需要高精度温度控制的热电组件提供冷却和加热。SR-54 还能够提供监控和报警



功能，包括识别有问题的风扇、恒温箱过热和温度传感器故障等，所有这些对于保持试剂样本的温度稳定，以及最大限度地延长设备正常运行时间都至关重要。控制器只需最少量的编程，并且可以很容易地与热电冷却器集成。该温度控制器还能够降低运行噪音，因为一旦达到指定温度，风扇速度就会降低。



*热电冷却器组件与 SR-54 系列温度控制器结合使用时，可提供精确的温度控制。*

## 结论

温度不稳定会极大地影响试剂的保质期。试剂在室温下只能持续几个小时，然后会变差或被污染。适当的储存条件至关重要，因为受污染的试剂最终会影响测试结果，并可能导致结果无效。在将试剂存储设备冷却到环境温度以下时，热设计人员必须考虑许多因素，包括温度控制、冷凝和气流等因素。在试剂储存系统中，热电冷却器组件与其他热管理技术相比，能够提供一种更高效、更具成本效益和更可靠的温度控制方法。莱尔德热系统节省空间的热电冷却器组件能够提供试剂存储设备所需的温度稳定性和冷凝保护，此外，热电冷却器组件还具备更精准的温度控制、更小的尺寸、更低的噪音、更好的环保特性和更低的总体拥有成本。莱尔德热系统的 SuperCool 系列、PowerCool 系列和 Tunnel 系列均符合 RoHS 标准，完全能够满足这些具有挑战性的温度控制要求。

欲了解关于 SuperCool 系列的更多信息，请访问：

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

更多关于 PowerCool 系列的信息，请访问：

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

欲了解关于 Tunnel 系列的更多信息，请访问：

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

更多关于 SR-54 可编程控制器的信息，请访问：<https://www.lairdthermal.com/products/product-temperature-controllers/tc-xx-sr-54-temperature-controller>

## 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](http://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](http://www.lairdthermal.com)。

### Trademarks

© Copyright 2019-2021 Laird Thermal Systems, Inc. All rights reserved. Laird™, the Laird Ring Logo, and Laird Thermal Systems™ are trademarks or registered trademarks of Laird Limited or its subsidiaries.

Laird-Thermal-Systems-Thermoelectric-Coolers-Assemblies-for-Reagent-Storage-Application-Note-CN-071520