

# 太阳能 制冷： 利用太阳冷藏疫苗



利用太阳来冷藏疫苗？乍听起来似乎有点不可思议，但是这的确是联合国环境规划署臭氧行动（UNEP OzonAction）、联合国儿童基金会（UNICEF）、世界卫生组织（WHO）、丹麦科技研究院（Danish Technological Institute）、绿色和平组织（Greenpeace）、德国政府小组的GTZ Proklima、国际盈利组织PATH以及私人公司Vestfrost和 Danfoss正在合作开发的技术。太阳能冷藏（SolarChill）不需要电池或任何其它能量来保存冷却，因此不会散发二氧化碳。另外，它几乎不需要维护，运作非常价廉，并且不需要破坏臭氧的制冷剂。这似乎听起来太完美，令人难以置信，然而这一领域的实验已经取得成功，这项技术现在正在等待WHO的核准。

许多疫苗，例如像脊椎灰质炎疫苗和麻疹疫苗，它们含有减毒的活病毒，必须保存在2~8°C的温度中，以保持有效。“这需要冷藏，因此就需要每天24小时100%可靠的电源，”牛津大学儿科教授、牛津疫苗小组成员Richard Moxon解释，“即使是短暂的停电，就可能伤害这些疫苗适当保存。”在发达国家，有备用发电机可拆卸冷藏库，可以安全地储存疫苗，然而在发展中国家，电力供应不能保障，需要有替代冷藏库的设备。最常用的备选方案之一是煤油冷藏，全世界可能超过10万个。然而，根据SolarChill的网站资料，这些设备每天要燃烧1公升煤油，即昂贵又有臭味，并且可能每年产生9100万kg二氧化碳。此外，它们不能始终确保疫苗能保持足够低温。现在也有太阳能冰柜，但是目前市场销售的太阳能冰柜非常昂贵，并且需要非常沉重的铅酸蓄电池，以保证在太阳光线不足时能够继续工作。此外，这些电池需要维护保养，每3年必须更换，废电池必须作为对健康有害的废品来处理。而SolarChill 冰箱设计上避免了上述所有关注的缺点。

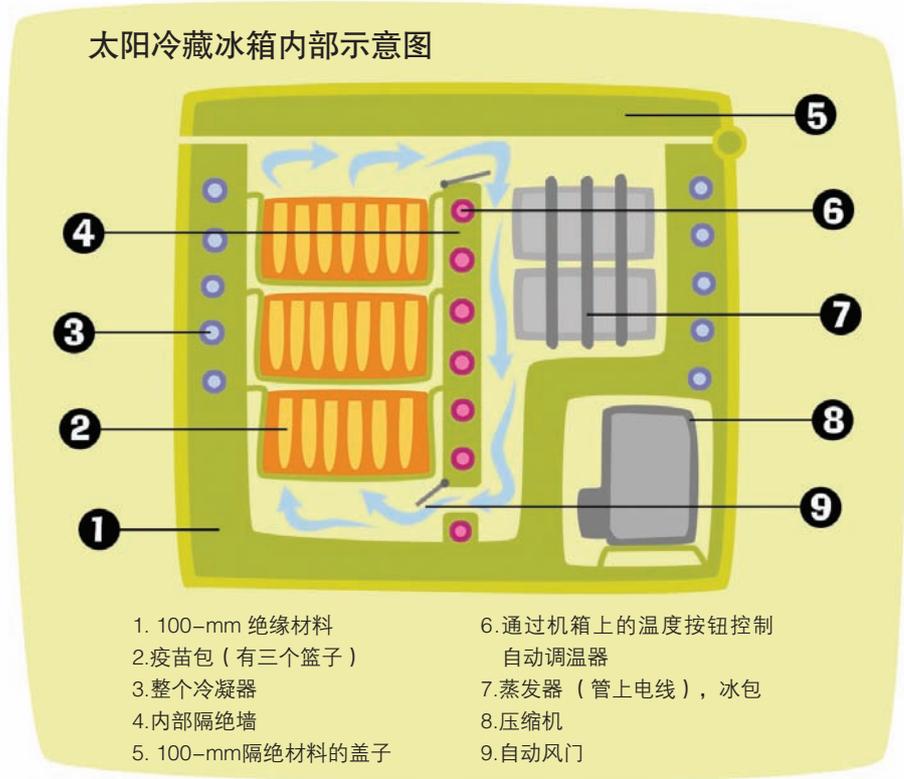
#### 从光到冷

在原理上，SolarChill 冰箱与其它任何冷冻机一样：一个电源驱动压缩机推动制冷剂在热交换机械装置中循环。然而SolarChill冰箱的能量由3个60瓦的太阳能板提给。当捕获足够的光后，一个DC压缩机以 3500 rpm 速度运转推动制冷剂在冷却系统中循环，在一个与储存疫苗隔开的间隔室中制冰，冰块保证了即使是太阳落山后，冰箱还是低温。现有的太阳能冰箱没有这种冰储，而是依赖电池保证夜间冰箱制冷。“有阳光时形成的冰和电池等效，它们在没有足够阳光照射时为疫苗提供所需要的冷藏温度。” UNEP OzonAction巴黎分部主席Rajendra Shende解释。

位于Taastrup的丹麦科技研究院SolarChill 项目经理Per Henrik Pedersen认为，冰储存室的制冷功能与铅酸蓄电池相似。在正常使用情况下，它可以使冰箱不需要补充太阳光下运转4~5天。

即使在阴天，太阳能板能够产生足够的能量保证冰箱能够完成正常运行。如果首次开冰箱时间选择在阴天，可能需要比较长的时间达到2~8°C。Shende认为：“但是一旦达到目标温度，它将保持在此温度。”

SolarChill冰箱在环境方面也优于铅酸蓄电池。它是首个完全体现“绿色冷冻”的



技术，是二十世纪九十年代早期由绿色和平（Greenpeace）建立的系统。循环的冷冻剂用异丁烷，它胜于氟里昂（一种碳轻氟化合物），从而不会对臭氧层造成损害。冰箱壁中的绝缘泡沫由环戊烷吹制，再次代替了一种碳轻氟化合物。另外，SolarChill不需要燃烧碳氢化合物，因此也不会产生二氧化碳。

#### 局限性

无论采用何种制冷技术，要把一个50L容量的冰箱运送到一个地点，可能无法穿过通道，这可能会是一个问题。运送太阳能板也不容易。然

而，太阳能板相当棒，威斯康星大学麦迪生分校的工程学教授Sanford A. Klein说：“它们用金属框架包装，避免被扭曲或弯曲，”他解释，“许多玻璃表面应该要保护，避免强烈碰撞，但是任何种类的合适包装应该能够使它它能够运输。”

Klein补充到太阳能板不需要维护。“某些部分会缓慢退化从而引起电能输出随着时间推移而下降，但是这或许不是一个问题，因为退化的过程很缓慢。”他说。在未来，缩小太阳能板的尺寸也有可能。Klein 解释：“有高效的太阳能单元，它们用较小的面积就能提供相同的电能，

#### 参 考 读 物

- Pedersen PH, Maté J. 2006. SolarChill vaccine cooler and refrigerator: a breakthrough technology. *Industria Formazione. Special International Issue: Refrigeration and Air Conditioning*, No. 300, Suppl. 1 (No. 6-2006):17-19. Available: <http://www.uneptie.org/Ozonaction/information/mmcfiles/4824-e-ozoneclimenerg.pdf>.
- Pedersen PH, Poulsen S, Katic I. [No date.] SolarChill—a solar PV refrigerator without battery. Taastrup, Denmark: Solar Energy Centre. Available: [http://www.solenergi.dk/rapporter/SolarChill\\_a\\_solar\\_pv\\_refrigerator\\_without\\_battery.pdf](http://www.solenergi.dk/rapporter/SolarChill_a_solar_pv_refrigerator_without_battery.pdf).
- UNEP. 2005. SolarChill: the vaccine cooler powered by nature. Paris, France: UNEP Division of Technology, Industry and Economics. Available: <http://www.uneptie.org/Ozonaction/information/mmcfiles/4489-e-SolarChill.pdf>.



热门技术：印度总统A.P.J. Abdul Kalam预见太阳冷藏冰箱很快会得到WHO的批准。

但是相当昂贵，很可能没有竞争力，因为太阳能板的大小与费用相比，不是同等重要。”

然而，其他研究人员正在研究一种光捕获技术，它们可能最后替代体积庞大的太阳能板。“量子点 (quantum dot)” 技术潜心于解决用微粒大小的半导体来捕获光波产生电力，包括目前太阳能板没有利用的红外线光波。由于它们可以涂在任何可利用的表面，这项技术可能使屋顶变成太阳能板。“研究人员正在探索‘涂层 (paint-on)’ 太阳能单元，有效地收集太阳能并显著降低费用，” 多伦多大学纳米技术教授Ted Sargent说，“如果我们成功制造有效而且价廉的改进的

元，还不包括更换电池的费用。

#### 成功的实地实验

在2004 和2005年，SolarChill在农村卫生诊所成功进行了实地实验，GTZ Proklima在古巴，PATH在塞内加尔和印尼。“最初观察期间，印尼的健康监督人员感到这个设备对保存疫苗合适，因此他们停止使用煤油动力冰箱，而用 SolarChills来储存所有的疫苗，” PATH技术顾问小组负责人Carib Nelson说，“实地实验观察了超出允许范围的温度偶尔波动，这个发现使SolarChill设计小组对SolarChill做了细致的修正，使温度性能恒定。印尼卫生部门官员认

太阳能单元，这将有损于顾客大大降低支出。”

当然计划售价2000 美元的SolarChill冰箱不会便宜。但是，Shende解释，它的零维护和燃料费能抵消煤油动力冰箱的运转费和运输困难。另外，SolarChill的价格还低于目前市场上出售的尺寸较小巧的太阳能冰箱，这些冰箱的售价高达4500美

为SolarChill较其它疫苗冷藏冰箱最主要的优点在于降低了维护和能量耗费成本。” Nelson补充到，一旦WHO批准和上市后，印尼有兴趣购买SolarChill。

WHO 代表Umit Kartoglu提出，在得到WHO批准前，目前他们正在讨论冰箱需要达到的规范。制造者希望在未来的几个月内能够得到最后正式批准。一种100 L容量、立式橱柜式样的食物冷却冰箱也在研制中。食物冷却冰箱可以在商场，用以保存牛奶、肉类和水果。在热带，没有冷藏保存的这类食物很快会变坏。SolarChill的目标是这种设备能够进入家庭使用，虽然目前的价格很可能受限制，因为绝大多数的家庭在比较贫穷的国家。但是，大规模生产能够使价格降下来。

SolarChill 技术将不会是专利，技术将对制造商开放，希望能够增加对发展中国家的供应量。然而，在最近巴黎召开的发展合作伙伴会议上，决定判断哪些公司能够制造SolarChill冰箱还应该保留一些控制条件。“我们决定制订一些技术部署策略，” Shende说，“这些技术并不设专利。但是我们同时希望确认质量能够得到保证，WHO将监察制造商是否具备资格，因为我们要对接受疫苗的人的安全负责任。”

“这项技术对贫穷的国家有极其重要的意义，那些国家可能没有电力或者电力的供应得不到保证。” Moxon推断。阳光，一种自然资源，给许多发展中国家带来了福音，这一能源可能在不久的将来为他们提供足够的冰。绿色冰将会使所有人受益。

—Adrian Burton

译自 EHP 115:A208–A211 (2007)

## 阅读《环境与健康展望》英文版的最新新闻与研究摘要



请登录

<http://EHP.niehs.nih.gov>

