LAUDA

十月 2026

应用案例

太空中的食物生产





LAUDA 工业冷却器为德国航空航天中心（DLR）不来梅基地的 EDENluna 测试温室的研究工作提供支持

位于不来梅的德国航空航天中心（DLR）采用一台 LAUDA Ultracool 设备系列的工业循环冷却器，为植物生长集装箱提供气候调节。该集装箱旨在为航天任务模拟自主且节能的蔬菜种植方式。冷却循环系统由瑞士 Cerasus GmbH 公司设计并实施。

载人航天与红色风险因素

全球航天事业正蓬勃发展：每周均有多次火箭发射，全球共有超过 70 个航天机构，而德国最近宣布计划投资 350 亿欧元用于建设安全、自主的太空基础设施。

在全球蓬勃发展的航天工业中，一个挑战在于人这一因素，即“载人航天”。从国际空间站（ISS）到计划中的月球基地，再到火星移民——除了技术可行性之外，人类实施的可行性也是一个问题。美国宇航局（NASA）已识别出 30 多项对人类健康的风险，包括太空辐射、引力场变化、隔离状态、空间狭小以及与地球的距离等因素。其中四项风险根据其发生的概率和影响的严重程度被评定为“红色”级别，即极具威胁性。营养不足或食物摄入不足便是其中之一，它会影响认知能力、情绪健康以及免疫功能和新陈代谢等一系列生理系统。

EDENluna——极端条件下的探索性食物种植

有哪些方法可以为宇航员在太空任务期间提供新鲜的水果和蔬菜，并预防营养不良所带来的负面影响——无论是在飞船中，还是在未来月球和火星上的基地中？在一个不适宜生命生存的环境中，能否也生产出食物、氧气和水等必需资源？这些问题是 DLR 研究项目 EDEN ISS（EDEN = Evolution & Design of Environmentally-closed Nutrition-Sources，即封闭环境营养源的演变与设计）的核心课题，该项目正是 EDEN LUNA 的前身。该项目旨在实现多个目标：测试所需的关键技术、开发操作流程，以及对植物培育的各个方面进行科学研究。

为回答这一问题，研究人员开发了一套可运输的实验设备： 主要是两个约六米长的集装箱。一方面，它们包含了配备多层栽培架的温室，其在精确控制的环境参数下运行。另一方面，它们容纳了一个用于控制温室的服务区域以及一个气闸室。EDEN ISS 温室的一个特点在于其作为一个系统几乎完全封闭。植物栽培所需的全部资源——空气、养分、水和能量——均来自该设备本身。对温室条件的精确调控能够有针对性地影响植物的生长发育，从而使植物的营养含量达到极高的水平。

这些集装箱在南极洲 Neumayer 三号站附近运行了数年，直到 2023 年 EDEN ISS 项目结束后，运抵不来梅，随后在科隆成为 DLR 基地模拟 LUNA 训练设施的一部分。目前，两个基地都在专门针对未来几年的登月任务继续进行深入研究。



图 1:
德国航空航天中心（DLR）用于植物种植的 EDENluna 集装箱



图 2:
Cerasus GmbH 公司的 Joël Amaudruz 和 Tobias Bösch 站在尚未种植植物的 EDENluna 集装箱内

挑战
除了光合作用所需的光照、养分和水分供给等显而易见的因素之外，温度和空气湿度对于该研究项目的成败以及日后太空中的食品供应起着核心作用。EDENluna 温室内的温度保持在 20 至 25 ° C 之间。这一温度范围能够最佳地支持植物的生理活动，如光合作用、水分输送和蒸腾作用。

在此类封闭系统中，热量主要来源于光源。EDENluna 中高功率 LED 的运行以及为植物维持适宜环境的需要，要求采用一套量身定制的热控制系统，其中使用了一台 LAUDA Ultracool UC 50。其由封闭循环回路组成，由 EDENluna 的机载计算机控制。该控制系统由瑞士 Cerasus GmbH 公司设计，并在经过详尽测试后被集成到 DLR 研究所的 EDENluna 集装箱中。目前，该系统通过其热力管路与照明控制系统以及温室区域的大气管理系统相连。

Cerasus GmbH 公司简介
Cerasus GmbH 公司专注于自动化与工艺技术领域的专用机械及专用设备制造。凭借其专业知识，该公司建造新设备以及优化现有的设施与机械，开发可自动化的工艺流程，并将机器人技术集成到生产或测试台中。从构想至项目竣工，Cerasus 提供一套结构化的方法论，致力于实现最高质量和效率。

解决方案——LAUDA Ultracool UC 50 循环冷却器
为了排出 LED 灯产生的热量并防止集装箱内部温度升高，需要一套精心设计的冷却系统。通过热交换器和电加热器，可将内部温度维持在 20 至 25 ° C 之间。LED 的散热以及热交换器的温控均由一台循环冷却器负责——Cerasus 在此选择了 LAUDA Ultracool 设备系列的循环冷却器。

用于植物照明的 LED 灯会产生约 4.5 kW 的热量。在通过加热器将空气循环温度调节至 20 ° C 之前，必须先对空气进行除湿。这一过程通过热交换器实现。为实现高效除湿，热交换器的入口温度被控制在 −5 ° C。为此所需的制冷功率为 13.5 kW。这两个温度控制回路均通过一个中间热交换器供能，该交换器直接连接至 UC 50。为了向这两个回路提供由此产生的 18 kW 制冷功率，需要将始流温度控制在−10 ° C。

Ultracool UC 50 型号能可靠满足这些要求。由于该循环冷却器标配设计用于室外安装，因此可以轻松地放置在集装箱外部。LAUDA Ultracool 循环冷却器的工作环境温度范围为 −20 至 50 ° C，非常适合全年在室外使用。





图 3:
位于不来梅 DLR 基地的 LAUDA Ultracool UC 50，上面印有 DLR 及 EDENluna 项目的标志

结论

在不来梅 DLR 基地的 EDENluna 温室中，可以清晰地看到精确的温度控制如何成为极端环境生存空间研究的基本前提。LAUDA Ultracool UC 50 循环冷却器在其中扮演着核心角色：其可靠地承担了总计 18 kW 的制冷功率，使高效 LED 系统保持热平衡，并确保室内植物在 20 至 25 ° C 的恒定温度下茁壮成长——这是实现最佳植物生长和最高营养含量的前提条件。

其在 −20 至 50 ° C 环境温度下的坚固耐用性以及简便的室外安装方式是 Ultracool UC 50 的另外两大优势，因为这样就不会浪费狭窄研究集装箱内的宝贵空间。从 EDENluna 中获得的知识对于未来前往月球和火星的宇航任务，以及在地球气候极端地区进行食品生产，都具有开创性意义。

以精准温控改善世界：在 LAUDA，这既是承诺，也是付诸实践的行动，如今更将为人类在太空的未来做出贡献。

LAUDA DR. R. WOBSER GMBH & CO. KG
Laudaplatz 1 • 97922 Lauda-Königshofen • 德国
www.lauda.de/zh