

《半导体制冷器热电制冷技术》  
(征求意见稿)

编制说明

《半导体制冷器热电制冷技术》编制组

二〇二五年三月

# 《半导体制冷器热电制冷技术》（征求意见稿）

## 团体标准编制说明

### 一、工作简况

#### （一）任务来源

本标准由河南鸿昌电子有限公司提出，中国联合国采购促进会归口。本标准规定了半导体制冷器热电制冷技术的架构组成、功能要求、性能要求、数据要求、安全要求、接口要求、运维要求和评价改进。本文件适用于3D打印生产线控制系统的设计、建设及运行维护。

本标准UNSPSC代码为“32.11.15”，由3段组成。其中：第1段为大类，“32”表示“电子元件及用品”，第2段为中类，“11”表示“分立半导体器件”，第3段为小类，“17”表示“半导体器件”。

#### （二）起草单位情况

本标准起草单位包括：。

#### （三）标准编制过程

##### （1）成立标准起草组，技术调研和资料收集

2025年1月16日，为保证制订工作的顺利开展、提高标准的质量和可用性，由起草单位和相关技术专家共同组建了标准起草组，负责《半导体制冷器热电制冷技术》标准的编制。通过制订工作方案，标准起草组进一步明确了目标要求、工作思路、人员分工和工作进度等。

标准起草组对相关指标和要求进行了调研，搜集了众多半导体制冷器热电制冷技术相关的标准、文献、成果案例等资料，着手标准制定。

## （2）确定标准框架，形成标准草案

2025年1月18日—2025年2月16日，起草小组结合前期的调研和资料，多次召开内部研讨会，形成标准大纲，并邀请了专家和相关企业对标准进行技术指导，对《半导体制冷器热电制冷技术》的标准编制工作重点、标准制定依据和编制原则等形成了共识，同时完成标准草案稿的撰写。

## （3）形成标准征求意见稿，开展征求意见

2025年2月17日—2025年3月4日，标准起草组对标准草案进行修改完善，包括调整基本原则内容、修改错误用词和格式等，在反复讨论和论证的基础上，修改形成了标准征求意见稿。

## 二、标准制定的目的和意义

《半导体制冷器热电制冷技术》标准的制定旨在为半导体制冷器热电制冷技术的设计提供统一、规范的技术准则。通过明确基本要求、设计要求和性能要求等方面内容，使设计人员进行半导体制冷器热电制冷系统设计时有明确的依据和参考，确保设计出的产品和系统能够满足不同应用场景的需求，提高产品质量和可靠性。

半导体制冷器热电制冷技术在多个领域应用日益广泛，但行业内技术标准缺乏统一规范，导致产品质量参差不齐。本标准明确各项性能指标，如制冷量、制冷系数、温差等，促使企业加大技术研发投入，提升技术实

力，提高产品的稳定性和可靠性，进而推动整个行业技术进步。规范的设计要求有助于引导企业优化产品设计，提高生产效率，降低生产成本，增强行业整体竞争力，促进半导体制冷器热电制冷技术在各领域更广泛、更深入地应用，加速行业发展进程。

半导体制冷器热电制冷技术涉及电气安全、工作温度控制等关键环节。本标准对热电材料、电气安全等提出明确基本要求，如热电材料的性能、稳定性和机械性能要求，以及器具的漏泄电流、电气绝缘性能、过流保护等电气安全要求，能够有效保障产品质量，防止因产品质量问题引发安全事故，保护用户的人身和财产安全。

统一的标准规范了半导体制冷器热电制冷技术产品的设计和性能要求，提高了不同企业产品之间的兼容性和互换性，便于产业链上下游企业进行协作配套，降低企业间的沟通成本和合作风险，促进产业协同发展。同时，标准为企业创新提供了基础框架，企业可在满足标准要求的前提下，开展技术创新和产品升级，推动半导体制冷器热电制冷技术的持续创新，开发出更具竞争力的产品，满足市场不断变化的需求。

### **三、标准编制原则**

本标准在编制的过程中遵循“先进性、科学性、可操作性”的原则，按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

## 四、标准主要内容说明

### 1、标准主要内容

本标准规定了 3D 打印生产线控制系统的架构组成、功能要求、性能要求、数据要求、安全要求、接口要求、运维要求和评价改进。

本文件适用于 3D 打印生产线控制系统的设计、建设及运行维护。

### 2、规范性引用文件

GB 4706.1 家用和类似用途电器的安全 第 1 部分：通用要求

GB 4706.13 家用和类似用途电器的安全 制冷器具、冰淇淋机和制冰机的特殊要求

GB/T 4798.2 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷程度分级 第 2 部分：运输和装卸

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 第 3 部分：射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验

GB/T 20154 低温保存箱

GB/T 30116 半导体生产设施电磁兼容性要求

### 3、术语和定义

本标准对“半导体制冷器”“热电制冷技术”“制冷量”“制冷系数”“冷端负载”“热电优值系数”等术语进行了明确界定。清晰的术语定义为标准的理解和应用提供了基础，避免在技术交流和实际操作中因概念模糊产生误解，使设计、生产、检测等环节的人员能够准确把握标准要求，保证标准的有效实施。

### 4、基础信息

标准详细阐述了热电制冷技术基于珀尔帖效应的工作原理。在由 p 型和 n 型半导体材料组成的热电制冷器中，直流电流通过时，电子和空穴在不同材料中定向移动，在冷端吸收热量，热端释放热量，实现热量从低温端向高温端的转移。原理的明确有助于设计人员深入理解半导体制冷器热电制冷技术的本质，为后续的设计要求和性能要求的制定提供理论基础，也方便使用者更好地理解产品的工作特性。

### 5、功能、性能及其他要求

鉴于半导体制冷器热电制冷技术在实际应用中对制冷效果、稳定性、安全性以及适用性的严格要求，以及对不同应用场景兼容性的重视，本标准围绕多个关键方面制定了详细规范。在基本要求上，细分为热电材料、电气安全和工作温度等部分。热电材料需具备良好性能、稳定性和机械性

能；电气安全要求满足多项安全指标并设置保护装置；工作温度明确了具体区间。设计要求涵盖系统架构、热端散热和控制策略设计，系统架构要根据需求优化且具备扩展性，热端散热需选择合适方式和设备，控制策略要能自动调节并具备故障诊断功能。性能要求涉及制冷性能、工作电流和电压、控温精度、响应时间、可靠性和电磁兼容性等方面，确保在不同环境和工况下都能稳定高效运行。同时，在各个方面也制定了相应标准，全方位保障半导体制冷器热电制冷技术的有效应用与持续优化。

## **五、重大分歧意见的处理经过和依据**

本标准起草过程中无重大分歧。

## **六、贯彻标准的措施建议**

标准只有通过实施才能起作用，如果不能实施，再好的标准也是“一纸空文”，更无法体现它的作用。贯彻实施标准要做好宣传教育工作、有良好的实施方法和检查监督机制。具体来说：（1）加大宣贯力度。利用报纸、电视、电台及微信、微博等各种新媒体，大力宣传，为标准的实施营造良好的社会氛围。（2）加强标准实施反馈。对在标准实施过程中发现的问题及提出的意见，要进行深入探讨和研究，做好标准的修订和完善工作。

## **七、废止现行有关标准的建议**

本标准不涉及现行标准的废止。

## 八、其他应予说明的事项

无。

《半导体制冷器热电制冷技术》编制组

2025年3月