

# 一种智能化便捷式数据中心机柜的改良设计策略

## An Improved Design Strategy for an Intelligent and Convenient Data Center Cabinet

蔡智谋 江志晃 骆怡

Zhimou Cai Zhihuang Jiang Yi Luo

广东培正学院 中国·广东 广州 510830

Guangdong Peizheng College, Guangzhou, Guangdong, 510830, China

**摘要:** 针对现有冷机柜仍然存在制冷效果不佳、机柜内部网线整理少, 容易造成线路短路等难题, 对现有冷机柜产品进行以智能化、便捷式为中心的改良设计研究。论文主要通过使用自行设计的卡口技术、微型除尘器、温度感应器、冷凝器技术、二次冷却模型及对机柜的外观设计, 利用产品改良设计原理及方法进行数据中心机柜的改良设计研究。对现有冷机柜进行系统的用户研究, 设计开发出一款能够解决现有技术中存在缺点的智能化、便捷式数据中心机柜, 拓展机柜的实用性, 循环利用冷却液, 从而使该机柜相比传统机柜具有更高的便捷性以及利用率, 并对同类产品具有一定的参考价值。

**Abstract:** In response to the problems of poor cooling performance, insufficient internal network cable organization, and easy circuit short circuits in the existing cold cabinet, an intelligent and convenient improvement design research is conducted on the existing cold cabinet products. The paper mainly uses self-designed bayonet technology, micro dust collector, temperature sensor, condenser technology, secondary cooling model, and exterior design of the cabinet, and uses product improvement design principles and methods to conduct research on the improvement design of data center cabinets. Conduct systematic user research on existing cold cabinets, design and develop an intelligent and convenient data center cabinet that can solve the shortcomings of existing technology, expand the practicality of the cabinet, recycle coolant, and make the cabinet more convenient and efficient compared to traditional cabinets, and have certain reference value for similar products.

**关键词:** 智能机柜; 排线问题; 二次冷却; 循环利用

**Keywords:** intelligent cabinet; wiring problem; secondary cooling; recycling

**DOI:** 10.12346/peti.v5i3.8423

## 1 引言

随着计算机与网络技术的发展, 网络机柜正成为其重要的组成部分, 数据中心的服务器、网络通信设备等 IT 设施, 正在向着小型化、网络化、机架化的方向发展, 而网络机柜, 正在逐渐成为这个变化中的主角之一, 网络机柜用来组合面板、插件、插箱、电子元件、机械零件与部件, 使其构成一个整体的安装箱, 根据目前的类型来看, 有服务器机柜、壁挂式机柜和网络型机柜等。

在实际的使用过程中, 现有的冷机柜仍然存在制冷效果不佳, 导致所存储的物品损坏, 冷却液在冷却的过程中逐渐加热导致底部机柜冷却效果很差, 长时间容易导致损坏, 虽

然目前传统机房尤其是机柜能够便于接线, 然而对于内部网线整理得很少, 大都是使用扎带等进行整理, 在需要整理线路时, 长期使用机柜网线大多比较乱, 不仅容易导致线路短路, 在维修检测的过程中也会工作人员造成很大的麻烦。针对以上现有机柜未解决的问题进行深入的改良, 提高机柜的智能化、便捷式和安全性。

## 2 现有机柜存在的弊端与需求

### 2.1 传统网络机柜存在的弊端

目前, 针对计算机应用系统的网络机柜仍存在一定的缺陷。在实际使用过程中, 计算机在高速运转的过程中会产生

【作者简介】蔡智谋 (2003-), 男, 中国广东陆丰人, 本科, 从事数据科学与大数据技术研究。

大量的热量，但是传统的机柜多采用自然通风散热，散热效率低，不但降低了设备的运行速度，同时不利于设备的安全运行；现有的冷机柜仍然存在制冷效果不佳，导致所存储的物品损坏，且制冷过程中极易导致设备内腔湿度增大，对设备是一种安全隐患；冷却液在冷却的过程中逐渐加热导致底部机柜冷却效果很差，长时间容易导致损坏；在需要整理线路时，长期使用机柜导致网线大多比较乱，不仅容易导致线路短路，在维修检测的过程中也会工作人员造成很大的麻烦。

## 2.2 问卷分析与需求

被访群体主要为学生群体、老师、网络维修工作人员群体等年轻一族<sup>[1]</sup>。被访群体提供了对于机柜的体验感受，因此有一定的代表性作用。通过问卷报告，我们可以知道传统机柜制冷效果不佳、冷却效果差、线路不规划的问题，成为大多数人的体验感受，导致人们对传统机柜的体验不佳，同样也说明大多传统机柜不能有效确保其可靠性、稳定性以及设备的稳定运行。如图 1 所示。

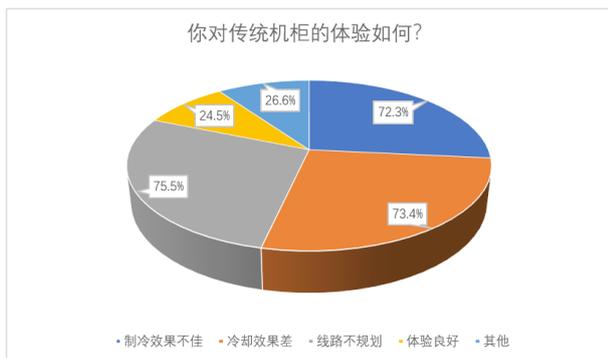


图 1 人们对传统机柜的体验

## 3 智能化便捷式数据中心机柜设计方案

通过对现有机柜改良设计的用户需求和设计诉求的深入分析，提出了机柜的改良设计方案—智能化便捷式数据中心机柜。本款智能化便捷式数据中心机柜的设计在保留一般机柜原有功能的基础上巧妙融合了新的创意功能，改变了机柜在资源上的利用率和使用的安全性。使机柜的功能多样化，最终实现用户对机柜的操作更加易用性、便捷性。

### 3.1 现制冷方案

通过融入温度感应器、冷凝器、耐热性水泵和二次冷却原理，使得当部件工作一段时间，温度感应器感应温度达到标准时，自动开启制冷模式，耐热性水泵通过连接管吸入冷却箱内的冷却液，冷却液通过水泵进入到冷却管中对前侧的部件进行冷却，当冷却液经过冷热置换，冷却效率下降时冷凝器能对冷却液进行二次冷却，使得冷却液的冷却效果不会递减，最后冷却液会通过冷却管再次进入到冷却箱内部，通过冷却器对冷却液进行再次冷却，使得冷却液能循环使用。如图 2 所示。

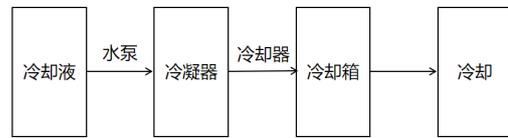


图 2 冷却液循环使用

#### 3.1.1 冷凝器原理

气体通过一根长长的管子（通常盘成螺线管），让热量散失到四周的空气中，铜之类的金属导热性能强，常用于输送蒸气。为提高冷凝器的效率经常在管道上附加热传导性能优异的散热片，加大散热面积，以加速散热，并通过风机加快空气对流，把热量带走。

#### 3.1.2 耐热性水泵原理

耐热性水泵的使用能将冷凝液循环使用，通过冷却器对冷却液进行再次冷却，使得冷却液能循环使用。水泵是输送液体或使液体增压的机械。它将原动机的机械能或其他外部能量传送给液体，使液体能量增加，主要用来输送液体包括水、油、酸碱液、乳化液、悬浮液和液态金属等。也可输送液体、气体混合物以及含悬浮固体物的液体<sup>[2]</sup>。水泵性能的技术参数有流量、吸程、扬程、轴功率、水功率、效率等；根据不同的工作原理可分为容积水泵、叶片泵等类型。容积泵是利用其工作室容积的变化来传递能量。

#### 3.1.3 智能化实现制冷过程

通过自行设计循环原理，环柜体 1 前侧转动连接有密封门 2，密封门 2 设置有玻璃使得通过玻璃就能直接观察到密封门 2 内部柜体 1 的情况从而及时的做出操作，柜体 1 右侧底部设置有冷却箱 4，冷却箱 4 内部设置有冷却器 5，冷却箱 4 顶部固定连接有连接管 6，柜体 1 右侧固定连接有壳体 21，连接管 6 固定连接在壳体 21 内部，连接管 6 左侧底部固定连接有耐热性水泵 7，耐热性水泵 7 底部固定连接有冷却管 8，冷却管 8 内部设置有冷凝器 9，当部件工作一段时间温度感应器感应需要冷却时，耐热性水泵 7 通过连接管 6 吸入冷却箱 4 内的冷却液，冷却液通过耐热性水泵 7 进入到冷却管 8 中对前侧的部件进行冷却，当冷却液经过冷热置换，冷却效率下降时冷凝器 9 能对冷却液进行二次冷却，使得冷却液的冷却效果不会递减，最后冷却液会通过冷却管 8 再次进入到冷却箱 4 内部，通过冷却器 5 对冷却液进行再次冷却，使得冷却液能循环使用。如图 3、图 4 所示。

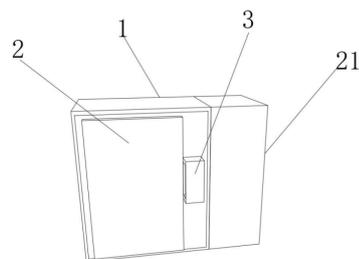


图 3 柜体 (一)

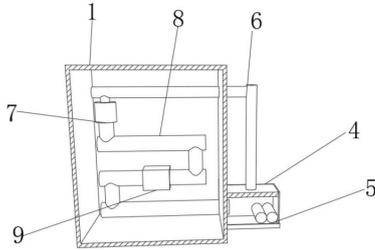


图4 柜体(二)

### 3.2 解决排线问题方案

通过自行设计的卡扣,把部件放入安装板顶部,然后拉动固定板往右压迫弹簧使得固定板不再对齿轮一进行限位,转动转轴带动齿轮一从而带动齿轮二转动,从而转动卡扣,把部件的线路从安装板后侧的孔洞插入到卡扣内部固定,使得连接线都能插入卡扣内部并且固定住,就不会出现线路杂乱导致短路的情况,在维修检测时非常方便。如图5所示。

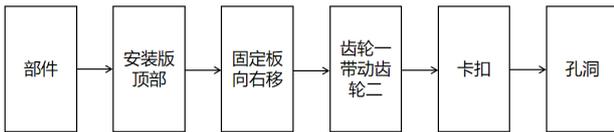


图5 解决排线问题方案

解决排线问题过程:由于网络机柜的空间较大,安装的设备较多,因此网络机柜里的线缆数量也较多,容易造成线路短路,通过修改机柜的安装箱的部件位置,从安装板顶部方向来进行布线,固定网线的位置,避免线路杂乱导致的线路短路问题。柜体1内部固定连接安装有安装板12,安装板12右侧内部滑动连接有固定板14,固定板14右侧设置有弹簧13,固定板14左侧设置有齿轮一15,齿轮一15内部固定连接连接有转轴16,齿轮一15左侧啮合连接有齿轮二17,齿轮二17内部固定连接连接有连接杆18,连接杆18左侧固定连接连接有卡扣19,安装板12内部设置有孔洞20,部件放入到安装板12顶部,然后拉动固定板14往右压迫弹簧13使得固定板14不再对齿轮一15进行限位,转动转轴16带动齿轮一15从而带动齿轮二17转动,从而转动卡扣19,把部件的线路从安装板12后侧的孔洞20插入到卡扣19内部固定。如图6所示。

### 3.3 安全性保障

当网络机柜线路老化,往往会产生安全隐患问题,通过在智能机柜系统内部安装烟雾探测器,对智能机柜系统进行消防状态检测,当智能机柜系统内部出现异常情况时,即可在显在触发烟雾探测器的警报。从而达到安全保障的作用。

烟雾探测器:通过监测烟雾的浓度来实现火灾防范的,

烟雾探测器内部采用离子式烟雾传感,离子式烟雾传感器是一种技术先进,工作稳定可靠的传感器,被广泛运用到各种消防报警系统中,性能远优于气敏电阻类的火灾报警器。

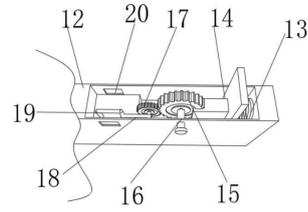


图6 柜体(三)

## 4 智能化便捷式数据中心机柜的优势

目前的大部分机柜制冷原理是通过级联使用机架安装的冷却单元,将更多的冷空气输送到机柜中核心设备的位置<sup>[1]</sup>。利用这些冷空气降低引入机柜的空气温度,同时减少热空气流过机柜并进入冷通道造成的负面影响,但是效率低,通过加装冷凝器,当冷却箱中冷却液对部件的冷却效率下降时,冷凝器可对冷却液进行二次冷却,提高冷却效率。同时可以高效地利用冷却液的利用率。

论文设计的卡扣,使得连接线都能插入卡扣内部并且固定住,就不会出现线路杂乱导致短路的情况,在维修检测时非常方便,避免了现有机柜对线扎带整理,长期使用机柜网线大多比较乱,容易导致线路短路的问题。

小型化、网络化机柜的整体外观设计,更好地解决了传统机柜的体积大、占用地方多的问题。

## 5 结语

智能化、便捷式的数据中心机柜设计方案,不前期调研阶段时机柜使用需求的分析、机柜人机关系的分析及其机柜改良设计方案的提出,都体现着“以用户为中心”的设计理念。智能化便捷式的数据中心机柜还突出体现了产品改良设计中所关注的产品的使用方式及其功能拓展以及用户的安全性,通过对现有产品的功能技术改进,和进行产品的功能拓展,提出合理的结构形态以平衡产品与用户之间复杂的交互关系,从而实现产品使用方式的转变及其使用功能的延续,使其在该领域有明显的进步。

## 参考文献

- [1] 侯海焱,吴兆亮.散热板抗流带形式液冷冷凝器换热性能的实验研究[J].能源工程,2022,42(6):9-14.
- [2] 张志强.工业机柜空调温度控制系统设计[D].上海:东华大学,2017.
- [3] 张倍宁.一种集成式温度传感器接口电路设计[D].哈尔滨:哈尔滨理工大学,2021.