空气制冷系统在冷藏车中的应用

The Application of Air Refrigeration System in Refrigerated Truck

刘洪辉
上海新力机器厂，上海 201112
LIU Hong-hui
Shanghai Xinli Machine Factory, Shanghai 201112,China

【摘　要】空气能够低温循环运行，以良好的性能，应用于现代食品的冷藏运输中。本文针对空气制冷系统在冷藏车中的应用研究，将从空气制冷系统的优势入手，结合冷冻冷藏环境要求，对双击压缩中间冷却循环系统理论进行分析。最后，通过实验台的实验数据，提出空气制冷系统在冷藏车中的应用。

【Abstract】The air can be recycled at low temperature and can be used in refrigerated transportation of modern food with good performance. In this paper, the application of air refrigeration system in refrigerated trucks is studied. The advantages of air refrigeration system are introduced, and the theory of double compression intermediate cooling cycle system is analyzed combined with the requirements of refrigeration and refrigeration environment. Finally, the application of air refrigeration system in refrigerated truck is put forward through the experimental data.

【关键词】空气；制冷系统；冷藏车；应用

【Keywords】air; refrigeration system; refrigerated truck; application

1 概述

空气循环最早出现在20世纪初，当时的冷空气机被广泛应用于船舶运输以及食品冷冻冷藏中。后来，蒸汽压缩制冷剂又逐步代替了空气制冷机。随着科学技术的发展，空气制冷循环再次成为焦点。各个国家先后对空气制冷技术进行研究，现在该技术已经应用于列车空调、食品冷藏运输等各个领域。

2 空气制冷系统的优势

空气制冷系统具有以下几种优势。首先，保持空气质量。一般的制冷剂对臭氧层会产生破坏作用，而且价格昂贵，不利于人类的应用。空气制冷剂作为CGCS的替代物，可以创造友好健康环境。第二，空气循环具有良好实用性。该空气循环的压力较低，设备运行情况正常，无运输、保存等烦琐的工作，气密性、维护等要求比较低，提升了系统可靠性，减少维修费用。同时，冷却的温度等都可以通过人工进行调整。第三，非设计工况下，制冷性能保持稳定。低温可产出冷气，高温能产出热气，同时工作可进一步降低能耗。第四，空气制冷系统低温运行时性能良好。低温条件下，蒸汽压缩制冷需要采用压缩形式，增加投资来实现。而空气制冷系统的工作流程较为简便，而且随着透平膨胀技术的发展，使空气工质在低温环境下状态更佳[1]。

3 冷冻冷藏环境要求

3.1 冷藏车新要求

现代的大多数食品，想要保持持久的新鲜，必须能够将食品进行冷冻冷藏。这就决定了对冷藏车具备一定的要求。尤其近年来，冷冻冷藏食品发展的如火如荼，冷冻冷藏食品的销量，已经占据到食品总量的一半[2]。食品冷藏工艺和技术需求也越来越高，逐渐向低温方向发展。根据食品冷冻技术要求的不同，冷藏车的温度一般需要在-30℃-5℃之间，并且可以在此范围内随意调节。同时，制冷系统需要长期保持在零下二十度环境下运行工作。空气制冷系统在低温下，较宽范围内运行条件下，性能将处于优良状态。像这样工质无害的制冷，其特性也十分适合食品的冷冻冷藏[3]。

3.2 食品玻璃态冻藏

在20世纪末，冷藏温度的研究为玻璃态转化温度。所谓玻璃态，实际上是非晶状的固体。一般溶液冷却速率较高的条件下，可以不发生结晶，而形成再结晶现象。当需要冷冻的食品，处于玻璃态时，反复的结晶过程，就会受到

分子扩散的作用和控制，抑制反应的发生[4]。或者反应速度比一般冷藏时的反应速率相比，逐渐减小。比如，草莓的玻璃态温度为零下四十多度。与普通的冷冻方法相比较而言，在类似于此的温度条件下，大部分草莓可以保持较好的质量，能够达到理想的贮存效果[5]。在有些国家，金枪鱼需要冷藏在零下六十多度的冷藏库中，确保金枪鱼的质量，但是现在已经实现玻璃化。因此，玻璃化冷藏既是一种能够保持食品安全和新鲜的重要冷藏方法，也是基于空气制冷系统，冷藏车中的重要应用。

3.3 冷链建设

冷链建设，就是将商品冷藏作为产业链进行优化。对于食品的冷藏，其具有流程是从原料产地开始，通过食品加工厂加工，进而进行保鲜冷藏，再通过流转到卖场卖给个人。针对保险冷藏这一环节，还涉及到冷藏车、冰箱、冰柜、商业冷柜等产品。这就自然形成一套鲜明的产业链，也被称之为冷链。如今，冷链通过建设和优化后，已经具有了一定的规模。经有关数据调查显示，冷库的总容量已经达到了600万吨。但是，冷链的一些环节仍然存在一些问题。比如冷链两端的冷藏运输等环节较为落后。其具体原因是，冷藏的运输能力有限，运输的工具也较为滞后，最终导致运输环节发展不平衡，导致冷藏食品的质量无法满足需求。另外，冷冻机的技术水平也有待提升[6]。因此，冷藏车就逐渐应用在运输环节中，冷藏车被作为可移动的冷库，能够保持一定的低温，还能够根据外界的环境温度，内部自行调节，以满足食品的低温需要，降低了运输成本。

4 双击压缩中间冷却循环系统理论分析

等温度压缩是气体压缩中的一个环节。这是一种理想的环节，而多级压缩是向等温压缩的一个过渡，能够有效降低压缩机的耗能，提升循环效率。当压缩比例达到一定高度时，单级压缩会进一步消耗功率。而双击压缩则能够降低压缩比，防治温度过高引起的事故。工质完成前，放走一部分热量可以降低压缩功率。因此，要采用双级制冷，应用中间冷却装置。在压缩回热进行空气制冷循环时，要保持压缩机的端口具有过热度，采用不完全中间制冷循环。用高压级压气机进行高速率的驱动，低压级压气机则与同轴涡轮安装在外壳内，并形成压气机组件，实现功率上的匹配。由膨胀机输出功率，使其功能与性能进一步提升。空气制冷系统的工作流程，是从环境空气进入一级压气机开始，进行压缩和绝热之后，经过中间冷却器的作用，使工质气流被冷却。在此基础上，驱动第二级压缩机，进行进一步压缩，并与环境空气进行热交换，再回到交换器热通道。工质以低温度、低含量等状态，最后放到需冷空间内。

5 实验数据分析

试验台的构思，主要是对冷藏车进行改造，使之形成空气制冷循环冷藏实验台，两级压缩引导系统空气制冷循环中，包含一级压缩机、中间冷却器、二级压缩机、后冷却器、回冷热交换器等。其系统设备包括压缩机、涡轮机、热交换器、测量仪表等，分别测量出制冷系统的制冷量、环境温度、拖车内温度、送风温度、涡轮转速等[7]。根据实验数据，表明了空气制冷循环的制冷量，会随着压力比增高而增高。因此，高系统压力下，可以通过小空气流量取得。

6 结论

为了降低空气制冷系统的耗能，更环保的应用冷藏车，可以通过应用高效的涡轮轴承系统，降低燃料消耗损失，也可以通过改进增压涡轮机械性能和热交换器性能，进而改进空气制冷系统的性能。本文针对空气制冷系统在冷藏车中的应用研究，是从空气制冷系统的优势入手，对冷冻冷藏环境要求进行分析，分别包含冷库新要求、食品玻璃态冻藏、冷链建设等重要内容。接着，本文针对双击压缩中间冷却循环系统理论展开论述。最后，通过实验台的实验数据，提出空气制冷系统在冷藏车中的应用。希望本文的研究，能为提升空气制冷系统的应用范围提供一份借鉴。

参考文献：

[1]杨凯，李亚丽，贺琼.乌东德水电站施工SP850型混凝土拌和楼氨制冷系统安装与安全运行控制要点[J].水利水电技术,2016(S2):60-61+64.

[2]郭华龙，潘雷彬，应康玺，等.利用大数据技术探究蓄冷系统制冷机制冷能力最佳范围[J].暖通空调,2017(02):74-77+4.

[3]阮建文，臧润清，孙志利，等.四种制冷剂重力再循环蒸发器的理论计算与实验研究[J].制冷学报,2017(02):96-101.

[4]李玉龙.肉类企业氨制冷系统中不凝性气体的排除与节能的研究[J].肉类工业,2016(10):42-46.

[5]马建军，刘海燕，成竹.基于状态空间法的大型气候环境实验室热负荷仿真模型[J].装备环境工程，2016(05):115-121.

[6]姜忠磊，赵孝保，王若琳，等.进口空气状态参数对带热管回热制冷除湿系统性能的影响[J].南京师范大学学报(工程技术版)，2014(02):34-38.

[7]戴源德，古宗敏.带淋水系统的空气源冷热水模块机组制冷性能实验研究[J].暖通空调,2013(08):99-102.