

# 水果冷藏集装箱出口作业中制冷中断影响分析

高 博

- 1、北京箱信科技有限公司，北京 100020  
2、箱信（天津）国际货运代理有限公司，天津 300171

**【摘要】**随着时代的进步与发展，科学技术水平的提高为我国船舶冷场集装箱制冷和温控技术提供了技术支撑，使得水果生鲜等产品能够在保证其品质的情况下运输到目的港。然而在实际作业中，冷藏集装箱制冷系统会遭受各种因素的影响导致其出现制冷中断等故障，最终对货物品质产生不利影响。因此，本文对水果冷藏集装箱出口作业中制冷中断影响进行分析，帮助相关人员提高风险识别能力，避免水果因环境温度的变化造成品质下降的现象。

**【关键词】**新口作业；水果运输；冷藏集装箱；制冷中断；影响分析

**【中图分类号】**U695.22 **【文献标识码】**A **【DOI】**10.12325/j.issn.1672-5336.2022.13.041

新时期背景下，在我国“一带一路”战略指导下我国海外贸易具有良好的发展前景，尤其是水果冷藏集装箱出口作业总额呈现逐年上升的趋势。据统计，我国连接各国枢纽港的国际集装箱航线已达到数百条，为水果出口贸易提供了便利的交通条件。然而，在水果冷藏集装箱出口作业中，港口作为供应链的重要节点，冷藏集装箱制冷系统是保证水果及生鲜产品品质处于稳定状态的关键，而根据冷藏集装箱出口作业现状发现，冷藏集装箱制冷系统存在制冷中断的问题，且中断频次较高、持续时间久，从而影响到水果的品质<sup>[1]</sup>。因此，我国虽然是水果生产大国，但与水果贸易强国之间还存在较大差距。由于我国对水果出口贸易的重视程度较低，缺乏先进的水果生产管理技术，导致我国水果出口量偏低，远远落后于其他发达国家。甚至我国对水果冷藏集装箱出口作业相关的理论概念研究较少，使得相关工作人员不能全方位地了解冷藏集装箱制冷风险，且没有进行对比实验，导致没有实测数据来证明哪些因素会引起水果在冷藏集装箱出口作业中出现变质。

基于此，为了防止水果在出口作业中因冷藏集装箱制冷中断导致温度变化异常影响到水果质量，本文主要帮助管理人员提高风险识别能力，降低水果冷藏箱制冷中断对水果品质所产生的影响。首先利用温湿度记录仪分别记录不同水果品种在冷藏集装箱的温度变化和波动情况，借助详细数据来分析出冷藏集装箱出现制冷中断故障的原因，并采用鱼骨图的方式对水果冷藏集装箱制冷中断进行风险识别，以提出相关策略来减少水果出口作业中冷藏集装箱制冷中断的频次和持续时间，为水果

品质提供保证，促进我国水果出口贸易的健康、持续发展<sup>[2]</sup>。

## 1 水果冷藏集装箱出口作业流程

随着全球经济贸易关系的逐渐增强，为水果出口带来了发展机遇，使得我国水果出口总量有所增长，但由于受到各方面因素影响，其增长速度缓慢。比如，温度环境条件是保证水果品质的主要因素，在出口作业中冷藏集装箱一旦出现温度异常，会直接造成水果产品出现腐烂或损坏。因此，为了减少水果在冷藏集装箱出口作业中的腐损率，就必须完善冷藏集装箱制冷系统，严格按照不同水果品种的实际冷藏标准来合理设置冷藏集装箱的温湿度，并科学设置通风条件，从而不断规范化水果冷藏集装箱出口作业流程，为水果产品质量提供保证<sup>[3]</sup>。因为不同水果对冷藏集装箱中的储藏温度具有明显的差异性，在水果出口作业中为增强冷藏集装箱制冷系统的科学合理性，要根据不同品种的水果实际储藏条件来设置集装箱温度。

另外，水果冷藏集装箱出口作业流程。首先，由专门的集卡车将水果冷藏集装箱运输到达港口，然后相关工作人员要对经过防疫卡口的水果冷藏集装箱运输车辆进行全覆盖检查，展开检验检疫工作，并纸质记录登记情况。同时，对于出口冷藏水果海关要执行100%查验，并出具盖有放行章的纸质单据。当完成所有检查流程后集卡车应到专门的堆场位置停放等待卸箱，等所有货物卸载完成后即可离开场地，水果冷藏集装箱一般由场桥起重机搬到指定位置进行堆放。此时，工作人员要对水

**作者简介：**高博（1981.11—），男，汉族，天津市，本科，助理工程师，研究方向：集装箱物流运输、国际货运代理。

果冷藏集装箱进行插电作业，检查集装箱内的温湿度和通风条件是否处于正常范围内，当船舶抵港后工作人员要及时断电，用港内水平运输工具将水果冷藏集装箱运输到码头，再用岸桥起重机把水果冷藏集装箱托运到指定位置。最后，完成装载任务后工作人员要注意及时插电作业，保证冷藏集装箱制冷系统正常运行，还要再一次检验集装箱内的温湿度、通风条件，是否达到水果的实际贮藏条件，严格按照出口作业流程执行后，再开始运输工作。

## 2 水果冷藏集装箱制冷中断实验

根据港口实际工作情况发现，水果冷藏集装箱出口作业中冷藏集装箱的制冷系统对水果品质起到决定性作用，而水果产品在运输过程中出现腐烂、损坏等现象会直接影响到水果的经济效益，对供应商带来巨大的经济损失。所以，我们根据我国某港口的水果冷藏集装箱出口作业中集装箱内的温湿度数据为依据，全方位地计算出集装箱内的温度变化和波动情况，并根据这些数据对水果冷藏集装箱制冷中断进行风险识别，为完善集装箱制冷系统提供相应的建议。

### 2.1 实验理论和实验对象

本次实验主要是对水果冷藏集装箱制冷中断进行风险识别，在实验中要根据不同水果品种的最佳贮藏条件将水果冷藏集装箱制冷中断定义为，箱内温湿度出现异常，温度上升 $2^{\circ}\text{C}$ 以上，且中断持续时间要达到1.5小时以上。

本次实验对象主要以常见的出口水果苹果、李子、柑橘、香蕉等水果出口作业的冷藏集装箱设备。

### 2.2 实验方法

本次检测水果冷藏集装箱制冷中断的实验方法：准备温湿度记录仪放在托盘上，并放置在水果冷藏集装箱大门附近，间隔半小时记录冷藏集装箱内的温湿度值。温湿度记录仪可以采用纽扣式温度记录仪 iButton® 设备，iButton® 十分小巧轻便，并且采用独特的坚固外壳，能够被适用于各种恶劣的环境中，同时还具备数据记录和传输功能，能够将完整的数据传递出去，保证监测信息的真实可靠性。

## 3 水果冷藏集装箱出口作业制冷中断风险识别

### 3.1 引起水果冷藏集装箱制冷中断的因素

我国出口的水果缺乏多样性特点，由于我国苹果、柑橘、梨三大果树种植规模较大，导致我国水果出口结构不合理。所以，本次实验的货物大多是以苹果、柑橘和梨为主，共有201个冷藏集装箱，其中91个冷藏集装箱所装货物是苹果，98个冷藏集装箱所装货物是柑橘，只有12个冷藏集装箱所装货物是李，而水果冷藏集装箱

制冷中断频次与集装箱数量成正比。据统计数据显示，某港口水果冷藏集装箱制冷中断的集装箱数量和制冷中断发生频次，只有33个冷藏集装箱在出口作业中没有出现制冷中断的情况，135个冷藏集装箱均发生了至少一次的制冷中断情况，而还有33个冷藏集装箱一直处于未制冷状态，且在港口期间集装箱内温度普遍超过 $2^{\circ}\text{C}$ 。

水果冷藏集装箱出口作业中只有少数集装箱从未发生过制冷中断情况，还有因为其他原因导致部分集装箱从到港一直处于未制冷状态，而多数集装箱在出口作业中均出现1~5次制冷中断现象。

若将水果冷藏集装箱制冷中断发生频次按照发生的时间进行计算，出现制冷中断的时间段分别在12:00-15:59、16:00-19:59之间。由此可见，当气温温度偏高、港口集装箱数量增多时，出现制冷中断的频次会增加。

若将水果冷藏集装箱制冷中断按照结束的时间进行计算，则制冷中断结束的时间也是在12:00-15:59、16:00-19:59之间，但是和发生时间相比，结束时间分布情况相对均匀一些。

水果冷藏集装箱出口作业中工作人员对集装箱进行插电工作也会影响到集装箱制冷中断情况，所以在实验中还要对水果冷藏集装箱到港后对其进行插电工作进行统计，掌握具体的耗时情况。根据详细资料发现，工作人员在对水果冷藏集装箱进行插电工作时，大部分的集装箱不能在50分钟以内成功接上电源设备，且耗时接近2个小时，只有少部分的集装箱能够控制在20分钟以内成功接上电源设备。

另外，交通条件也是引起水果冷藏集装箱制冷中断的又一因素，所以，在制冷中断风险识别中还要对港口的交通情况进行分析。某港口同一时间内不同时间段到达港口的水果冷藏集装箱车辆的数量及占比统计显示，12:00-14:59时间段内是港口交通最拥堵的阶段，此阶段到达的集装箱数量较多。其次，就是09:00-11:59时间段内属于交通繁忙阶段，有接近1/4的车辆达到港口。最后，则是15:00-17:59时间段。而造成港口交通繁忙的原因是港内设置的堆场作业时间决定，一般在水果出口作业中会在上午将港内的货物装载到船舶上运输出去，继而将堆场位置留给中午左右的集装箱车辆到港后进行卸货工作。

### 3.2 利用鱼骨图分析法对水果冷藏集装箱制冷中断进行风险识别

水果冷藏集装箱出口作业中制冷中断的发生时间在中午12点到下午4点之间，而这个阶段是港口交通最为繁忙的时候，很容易出现交通拥堵的现象，导致水果冷藏集装箱需要在堆场位置等待的时间较长，最终导致插

电时间被延长。另外,由于全天温度最高的时间段是中午12点到下午4点,若不能及时对集装箱进行插电,也会引起集装箱制冷中断。

在实验中201个集装箱中有33个集装箱处于未制冷状态,主要是由于水果冷藏集装箱在装载的过程中全程是处于不插电状态,若在装卸工作中耗时较长,集装箱内的温度会因为制冷中断导致温度上升。但由于集装箱制冷中断时间不会超过3小时,说明装卸时间会尽量控制在3小时以内,当装载完成后会及时插电,保证集装箱制冷系统持续运转,箱内的温度会迅速下降。

为了分析水果冷藏集装箱出口作业中插电工作对集装箱制冷中断会产生影响,本次实验还对港口的装载作业进行统计和分析。据统计,水果冷藏集装箱从抵港后在堆场位置成功插电的平均时间为2小时以内。而为了保证水果品质,需要将集装箱内的温度始终保持在合理范围内,所以插电耗时就需要控制在45分钟左右,然而,绝大多数因为港口交通原因无法在规定的时间内完成插电工作,甚至还有部分集装箱成功插上电后需要耗时3小时以上,则会持续延长水果冷藏集装箱的断电时间,增加了集装箱制冷中断发生概率。一旦集装箱出现插电异常情况,会造成集装箱内温度急剧升高的现象,加速水果生鲜产品的腐损速度,严重影响到水果的经济效益。因此,为了保证水果品质,港口工作人员要尽量缩短插电作业耗时,但集装箱车辆到港会遭受多方因素的影响,能够顺利抵港的车辆很少,均需要等待很长时间才能顺利到达堆场。

根据实际数据显示,大部分水果冷藏集装箱车辆到港时间会在中午12点到下午3点之间,而该阶段属于工作人员吃饭休息时间,真正参与装卸作业的劳动力较少。所以,在水果冷藏集装箱制冷中断风险识别中管理人员要保证集装箱车辆能够尽可能地避开港口交通繁忙期,不仅能减少等待时间,还可以为港内堆场作业减轻压力,保证水果冷藏集装箱在规定的时间内成功插电,降低集装箱制冷中断发生概率。

结合上文所述,下面就鱼骨图分析法对水果冷藏集装箱出口作业中引起制冷中断的影响因素进行归纳总结(如图1所示)。

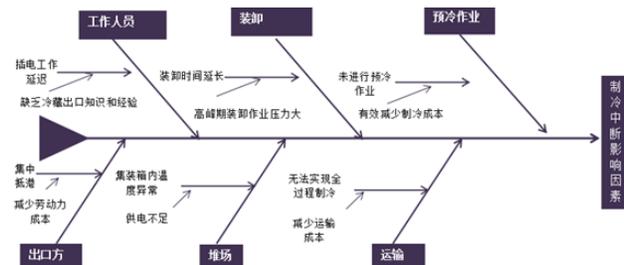


图1 水果冷藏集装箱出口作业中制冷中断影响因素

#### 4 结论及建议

本次实验的目的就是为了明确水果冷藏集装箱出口作业中制冷中断的发生频次和数量,然后根据港口与集装箱装卸作业相关的事宜来掌握港口的实际运行情况。

实验数据主要选取我国某港口水果冷藏集装箱出口情况,并利用纽扣式温度记录仪 iButton® 设备真实地记录集装箱内的温湿度数据。通过数据分析,发现201个水果冷藏集装箱在港口共有168个集装箱出现1次及以上制冷中断情况,其中有33个集装箱是在抵港前就已经出现制冷中断。而制冷中断的发生时间在中午12点到下午4点之间,且该阶段处于港口交通繁忙时期增加了集装箱制冷中断发生概率。

因此,想要解决水果出口作业中冷藏集装箱制冷中断问题,就需要加强人员管理,建立完善的员工培训制度,帮助工作人员提高冷链操作技能。要求出口方、港口方以及航运公司之间建立良好的互动机制,加强交流与合作,合理调控水果冷藏集装箱出口流程,以减少港口交通拥堵情况,保证集装箱能够及时插电。首先,港口方要采取降低服务收费等补贴政策,及时向出口方提供港口交通情况,以激励水果冷藏集装箱车辆能够错开高峰期,减少等待卸货时间。其次,要为港内的工作人员提供水平移动重载装置,为距离较远的水果冷藏集装箱提供服务。再次,为了防止水果冷藏集装箱车辆在等待过程中出现制冷中断,出口方要提供发电机,保证在等待卸货期间能够为集装箱制冷系统持续供电,防止箱内温度升高。最后,要及时检查集装箱内的温湿度记录仪设备,一旦发现损坏请及时更换,保证所监测的集装箱环境温度数据的真实性和准确性。

#### 参考文献:

- [1] 邹建强. 冷藏集装箱港口装卸作业中质量损失研究 [J]. 港工技术, 2021, 58(3): 20-23.
- [2] 谢登峰. 电力载波技术在集装箱船冷藏监控系统中的应用 [J]. 船舶物资与市场, 2020(7): 23-24.
- [3] 陈歆韵, 李瑞娟. 海外某集装箱码头冷藏箱管理系统解决方案 [J]. 水运工程, 2020(5): 153-156.