

# 冷链物流体系建设中关键物流技术与设备

作者：霍青梅

北京启达乔泰咨询有限公司

从我们近期所得到的客户咨询信息看出，许多省市对企业对农产品、生鲜食品、药品方面的冷链物流体系建设的政策扶持正在加大力度，越来越多与冷链物流直接或间接相关的企业正在积极寻求如何利用国家的土地、税收、扶持资金、贴息贷款等优惠政策来发展自身的冷链物流业务。我们还同时看出一个很大的问题就是，无论在冷链体系建设中规划投资数十亿的大公司，还是投资数百万的小公司，都普遍存在着一个问题就是：迷茫。我们将这种“迷茫”归结为以下几方面：

1. 虽然都很清楚目前中国冷链体系的落后、冷链的不完善造成每年生鲜食品、蔬果等方面的社会损失巨大。具体到本企业，如果在此方面进行投资，未来的盈利能力与盈利方式如何？不确定。是否能收回投资？不确定。未来的投资风险有多大？不确定。
2. 冷链物流体系建设的战略定位还不清晰。本企业在整体社会供应链中的定位是如何的？上下游现状及发展趋势如何？本企业发展冷链物流的优劣势、机会与风险如何？如何与上下游衔接？还不十分清楚，大企业感觉从头到尾每样都想做，小企业不知该如何做。
3. 体系建成后应如何经营与运作，还是每个企业正在头痛的事情。
4. 政府政策考虑的是整体社会的食品安全、资源节约、环境保护、社会福利及人民生活水平的提高等方面的问题；如何利用国家的优惠政策赚钱、赚多少钱是企业需要考虑的问题。
5. 由于这种迷茫，会导致部分企业的短期行为。部分政府关系较好的企业可能会将冷链物流政策扶持的土地，变向转成农业地产项目或是冷链物流地产项目，同时将投资转化为投机，不是靠从冷链物流的经营中获取利润，而是借用项目获取低价土地、获取政府扶持资金，通过土地升值与地产转让获取收益。这种短期行为，会造成在在冷链物流中心建设中，主观上一味追求低成本造价，人为的劣质工程及短寿命工程。这对整个社会来讲实际上是一种资源浪费。
6. 由于对未来的不确定性，在关键冷链物流技术与设备选择方面多采取保守做法，较先进的技术或统筹方案在项目的实际执行中并不能被普遍采用。

## 国内冷链物流体系建设概况与存在的主要问题

从我们所调研到的各种数据表明，我们国内的冷链物流体系较发达国家，甚至较港澳台地区均亦存在较大差距，这种差距应该在 15-20 年以上。近几年许多专家学者也分别从我国食品药品的冷链体系保障情况、冷藏车的配置情况、人均冷库面积情况、人均冷冻冷藏品的消费趋势等多方面、多角度对我国冷链物流现况进行了分析与说明，借鉴这些数据，同时我们参考了北京地区、深圳地区及中原地区（郑州、武汉）等三个地区正在进行的冷链物流体系的建造情况进行分析，就我国冷链物流体系建设的现况方面，我们总结了以下几方面的特点，供各位参考指正：

1. 冷链物流体系建设过程中的“对”与“错”、“是”与“非”等观念上的认知还没有普及到位，还需进一步观念提升。比如：空调食品、药品，我们能在常温环境中存储及运输吗？封闭式低温月台建设是否有必要？冷冻库等于“冰库”吗？冷链物流建设就是冷库建设吗？货架存储方式与地在堆叠存储方式哪种更适用？冷库建设方式哪种算是先进的，哪种算是落后的？等等，许多问题处在“对”与“错”，“是”与“非”的思想不一致的阶段。思想到位，行动才能到位，否则现有的“行动”，就可能是错误的“行动”。
2. 冷链链条不完整，“断链”是一种常态。未意识到“断链”也是一种常态。冷链物流体系建设不是一个企业做到位就“到位”的事情，是需要整个社会供应链中的每一个环节中的企业均做到位，才能总体到位，才能不“断链”。也就是说，需要整个社会供应链中的每个环节均能发现自身不“到位”之处，意识到自身的问题，并将问题改正，才能使整个链条做“到位”。
3. 冷链物流建设还存在一定的盲目性。冷链物流的建设不能完全等同于冷库建设与冷藏车的普及；虽然在国内众多的技术与设备提供商可提供较先进行技术设备，但为防范建造风险，许多在建的冷库采用的还是传统的技术与设备，新冷链技术与设备的推广普及速度较慢。
4. 得到政策扶持的企业正在积极进行冷链物流中心的建设，未得到政策扶持的企业缺乏自身冷链物流体系建设的原动力，整体社会冷链供应链“断链”的情况将还会在较长一段时期存在。
5. 由于企业在冷链体系建设方面发展的不均衡性，食品、药品的全程冷链追溯体系很难在短时期内完全建立起来。

### 冷链物流中应用到的主要技术与设备介绍

#### 一、冷链物流中心

##### 1、主要建筑结构形式

- a) 土建式冷库。目前国内正在建的数万吨级以上的大型冷库，基本采用的都是土建式冷库，其建筑一般是多楼层，钢筋混凝土结构，在结构内部再用 PU 夹芯冷库板组装冷库或是使用 PU 喷涂四周的方式建造。此种使用 PU 喷涂的建设方式在国内目前已使用了四十年以上。
- b) 装配式冷库。几年前装配式冷库在国内一般用于小型拼装冷库，近几年随着钢结构在国内许多大型建筑中的广泛使用，大型的钢结构装配式冷库也陆续在建设。大型钢结构冷库柱网跨度大、柱子较小、施工周期短，更适合内部物流设备设施的规划，比如：货架布局、码头设备规划、内部叉车物流动线规划等等。
- c) 库架合一结构。随着货架系统在物流中心中的广泛使用，国外的一些大量存储的自动仓储冷库、多层高位货架冷库在 20—30 年前已大量采用库架合一结构建设冷库。同时，在非货架区域配合采用 PU 夹芯库板拼装在钢结构外侧的施工方式，整体建成室外型冷库。目前国内，由于其施工水平、工程细节及精准程度要求较高，在冷库建设方面此种结构方式建造较少。此种建造结构，由于物流中心内部没有柱网，可以达到单位面积存量最大化及物流动线最顺畅化。

## 2、制冷系统。

- a) 制冷系统在冷链物流的投资中占有较大比重。在冷媒的选择方面，国内主要使用的是氨系列或是氟系列的冷媒，同时，在较高温层，比如：12 度作业区，还可规划使用二次冷媒，如：冰水，或乙二醇。
- b) 制冷系统是由一系列的装置依统筹设计组装、安装而来。一般可区分为：制冷主机（主要包括：机头、压力容器、油分离器、阀件等），制冷风机（由不同的布局方式及数量、除霜设计方式，进行不同的选择配置，比如：电热除霜、水除霜、热气除霜），控制系统（由一系列的阀件、感应装置、自控装置及控制软件等组成），管路与阀件系统（一般依设计配置）。
- c) 配制冷系统配套的还有压力平衡装置、温度感应装置、温度记录装置、电器设备等等。

## 3、存储及相关设备

- a) 与常温物流中心相同，冷链物流中心内部存储同样需要各型货架。在国外，食品类的商品不允许直接堆叠在地面，必须使用塑料托盘，使用货架存储。各型货架，从自动仓库使用的 20 多米的高位货架，到拆零拣货使用的流利架在冷链物流中心中均大量使用。与常温货架不同的是，低温库内使用的货架从钢材

的材质、荷重、货架的跨度设计均有特殊要求。

- b) 为配合存储，满足生鲜食品的特殊要求，冷链物流中心的仓储库内会配置臭氧发生器、加湿器、新风机、二氧化碳发生器、其它特殊气体发生器等等相配套的设备。

#### 4、冷库用专业门组及库板工程

- a) 各型门组在冷链物流中心起着至关重要的作用，对冷链物流中心的能耗影响较大。比如：冷冻库使用的电动平移门、封闭式低温月台区使用的滑升门、人员进出门等，都需要足够的保温性能与气密性。属于低温专业用门。
- b) 与门组配套的各型防撞杆。
- c) 冷冻、冷藏库建设使用的聚胺脂库板也是冷链物流建设的关键材料。

#### 5、冷链物流月台设备设施

- a) 月台各型门罩或门封。
- b) 月台调节板。（电动、手动）
- c) 月台防撞设施。
- d) 月台车辆尾门机坑

#### 6、搬运及运输设备

- a) 冷链物流中心内部的搬运设备主要是各型叉车，如：自动仓库内的堆垛机、高位货架库内的前移式叉车、步行式叉车、电动托盘车、油压托盘车等等。一般情况下，这些搬运设备需是耐低温的专用型的。
- b) 与自动仓库及物流动线配合的皮带式或滚轮式的流水线也属于冷链物流中心内部的搬运体系。
- c) 外部运输设备，就是各型冷藏车了。除保温车箱外，一般会配置制冷系统、温度追踪记录系统、卫星定位追踪系统等等。

#### 7、物流容器

- a) 冷链物流的目标商品一般是食品类和药品类商品，托盘一般需要使用塑料托盘。
- b) 除塑料托盘外，冷链物流容器还有：蓄冷箱、物流箱、笼车、物流筐、台车等等，与商品特性需求配合之物流容器。

#### 8、自动化及 IT 技术

- a) 自动仓库（AS/RS）、自动分拣机（SORTER）、DPS 电子拣货标签系统、RF

在各物流作业环节中的使用、自动台车流水线等等，在常温物流中使用的自动化及 IT 技术，在低温中一样需使用，同时对这些电子设备还有低温环境的适用性方面的需求。

b) 物流管理软件，如：WMS（仓储物流管理系统）

## 二、生鲜食品加工中心（包括中央厨房）

生鲜食品加工中心是全程冷链物流体系中的一个环节，在考虑全程冷链物流时，我们通常也会将生鲜食品加工中心一并纳入考虑范围。依如：

1. 肉类加工中心（包括：猪肉、牛羊肉、禽肉类）
2. 水产品加工中心
3. 蔬果净配菜类加工中心
4. 乳制品及品冰类加工中心
5. 烘焙类产品加工中心（如面包厂等）
6. 连锁餐饮行业的中央厨房
7. 等等

生鲜食品加工中心在建造技术与设备使用方面，除包括前述冷链物流中心的全部设备外，还有食品加工类设备及食品包装类设备、清洗类设备、灭菌消毒类设备、洁净类设备等等。

### 目前国内冷链技术水平分析

冷链技术水平体现到实物上是冷链物流中心、生鲜食品加工中心的建造水平、冷藏运输体系的完善水平、冷链全程温控的保证水平上。事实上大多数冷链物流体系建设所需要的设备、设施与技术在国内均能找到，但我们国内总体冷链技术水平还是较国外落后一、二十年以上。原因为何呢？笔者认为，主要有以下几方在原因：

- 1、规划设计能力落后。国内设计单位一般不重视流程设计与数据分析，在设计时更多的是关注建筑、结构、制冷系统等方面。冷链物流中心使用单位本身没有规划设计及建筑、设备设施的施工经验，无法将需求具体化，转化为平面布局需求图纸提出。设计单位在没有客户的具体要求下进行设计，很难采用新的建造技术。同时大多数人的观念还停留在“冷链物流中心的建设就是冷库建设”上，因此目前国内许多在建的大型冷链物流中心在建造技术上还是二十年以前的水平。
- 2、设备、设施的统筹能力落后。现代冷链物流中心需求的许多设备、设施是符合

现代冷链物流的特点的。这些设备、设施分别由不同的生产厂同提供，许多是需要与建筑进行结合的，国内许多设计单位对此类设备不熟，无法在建筑结构的设计图纸中体现出这些设备预留机坑、预埋件、建筑与设备结合节点的方案，同时国内的施工单位此方面的安装与施工经验不足，致一些按现代物流特点建造的冷链物流中心“有形无神”，原因在于各项设备设施不能很好地统筹在一起，衔接部分的细部施工节点做不到位。

3、观念落后。这里指冷链物流技术使用方面的观念落后。下面我们举两个例子进行说明：

a) 我们常用的计算冷库吨位的公式

冷库吨位=冷藏间的容积\*容积利用系数\*食品的单位重量

其中：容积的利用系数与食品的单位重量还有一个对比表可查。

这个公式符合现代物流的特点吗？老师是这样教的，我们也是这样记的，现在正确吗？

其实，仔细看看这个公式，我们不难发现，这个公式是建立在，“我们所有的食品采用地面堆叠的方式存储”这样一个假设前提下进行估算的，而不考虑物流特性；而实际现代冷链物流中心我们若规划的是货架存储，存储板位数是能被精确的计算出来，冷库的实际吨位是能很精确的被计算出来，而不需要“冷藏间的容积、容积利用系数”这些看似科学，实际并不准确的公式来计算了。即使是使用地面堆叠方式存储，若我们在规划设计时将存放板位、存放型式、通道位置等细部布局设计出来，较精确的存量也是能被计算出来的。在这里我们拿北京一家第三方冷链物流中心的一个库做实际对比：

依公式计算冷库吨位=40\*66\*8.6\*0.6\*0.3=4086 吨

而实际库内使用四层高重型货架，依布局可存放板位为 3155 板，每板商品体积是 1.92 立方米，重量为 600KG，实际冷库的吨位是：3155\*600=1893 吨。

问题是：如果计算结果仅仅供大家参考看看就算了，这个结果直接影响到进出货量的计算，而所有这些计算数据统统是要进入冷库制冷系统的负荷计算中去的，制冷系统的负荷直接影响到制冷系统机组配置的大小、风机配置的数量。想想看，因为我们不做细部的数据分析与精确的规划设计，每年整个国家的浪费是多少呢？

b) 连接件

每当我们在设计方案中提出来使用不锈钢做连接件及悬吊件时,起先都会遭到一致的反对,理由是:不锈钢是金属有热传导,不利于断热,使用尼龙螺栓可断热。目前国内一般大型装配式冷库的连接件实际是使用尼龙螺栓,悬吊件一般用铝合金并做断热处理。那为什么国外在普遍使用不锈钢呢?尼龙虽然不导热,但长期在低温环境中会脆化,5—6年后连接件失效,除了带来风险外,冷库的使用寿命也会大大降低;而不锈钢的热传导系数极低,不会产生此类风险,所以在材料使用方面应综合权衡尼龙螺栓+铝合金悬吊件与不锈钢螺栓+不锈钢悬吊件的利弊。其它材料方面的使用也是类似。

### 未来几年冷链发展趋势及在技术和设备方面的需求

整个国家已经意识到自身冷链及冷链物流体系的落后,在未来几年我国冷链物流将进入一个快速发展的时期,冷链物流的快速发展将波及从农产品的产地至大城市的餐桌的整个供应链体系,届时与冷链建设相关的产业也会进入一个快速发展时期。在这里我们对冷链建设相关的设备、材料、技术的需求做一预测:

1. 大型单层钢结构装配式冷库会越来越多地被用户接受,并投入到建设中。冷链物流中心的业主会开始关心物流作业效率,改变一味只考虑存储能力的思维方式。
2. 对制冷系统的要求会越来越高,制冷系统的需求量也会越来越大。
3. 聚氨酯冷库板的使用量会越来越大。在冷库建设中,聚氨酯冷库板的装配建造方式将取代聚氨酯直接发泡建造方式。
4. 耐低温钢材的需求量会越来越大。新的建造方式及设计方案,从货架到钢结构均对钢材材质提出了要求。
5. 低温门组、封闭式月台设备如:门罩门封、调节板、滑升门等、冷链物流中心专业设备需求量会加大。
6. 能在低温环境中使用的其它物流设备,如:叉车类、货架类、传送带类、自动化设备及 IT 设备的需求量会加大。
7. 在规划设计方面,冷链及冷链物流方面的设计将进入专业化分工阶段。
8. 冷藏车普及及广泛使用。