



“冷链物流中心统筹规划及工程建设”系列连载之一

冷链物流中心规划概述

□ 北京启达乔泰咨询有限公司 霍青梅 李彦杰

编者按：近期以来，我国加大对冻猪肉的收储力度，引发了市场对于冷链物流中心的需求。为此，本刊特别邀请在冷链物流领域具有一定知名度的冷链物流咨询服务商——北京启达乔泰咨询有限公司的专家，撰写“冷链物流中心统筹规划及工程建设”系列文章，以帮助广大读者更加清晰地了解冷链物流中心建设的相关内容。

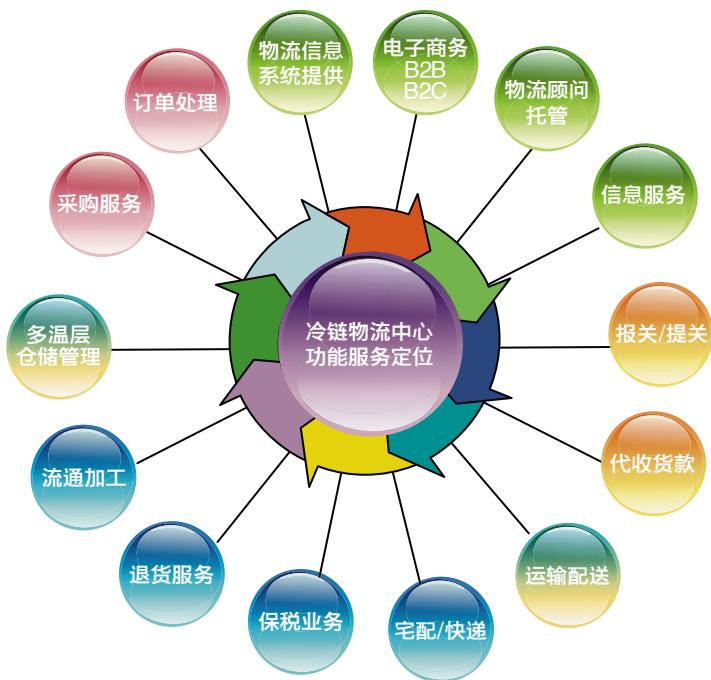
本连载分为六讲，主要内容包括：冷链物流中心规划概述、冷链物流中心的统筹规划、冷链物流中心主要工程项目内容与项目进度计划、冷链物流中心工程项目执行与工程项目管理、冷链物流中心工程建设验收、冷链物流中心工程完工后的试营运。

本连载中描述的冷链物流中心，是指具有一定规模、以对外提供冷链物流服务为主要商业模式的冷链物流中心，而不是单纯以储存为主要功能的冷库。

不同的冷链物流商业运作模式，决定了冷链物流中心不同的功能定位，其统筹规划方案与工程建设标准也有所区别。

冷链物流中心的功能定位

冷链物流中心是整体冷链体系中的一个节点，由于节点所联接的供应链的上下游不同，上下游对节点的功能需求也不尽相同，形成了冷链物流中心不同的功能定位。最大化地满足冷链上下游的需求，是冷链物流中心的价值所在。



资料来源：台湾中华侨泰物流股份有限公司

图1 冷链物流中心的功能定位

冷链物流中心对外服务的功能定位如图1所示。其中，蓝色部分是与冷链物流中心规划设计及工程建设相关性较大的功能定位项目，在规划设计时应重点分析上述功能的特点、商品流量、存量水平及需求环节，在确保最大化满足上述功能的情况下，达到物流服务水平最高、物流效率最高、综合投资最低的目标。

1. 多温层仓储管理。直接影响冷链物流中心冷库的温层设计与制冷系统设计。例如：-50℃高档海鲜类商品的存储，-25℃海鲜类商品、冰淇淋类商品、长期存储的冷冻品存储，-18℃一般冷冻商品的存储，0~4℃冷藏品的存储，2~8℃蔬果类商品的存储，15~18℃空调类商品的存储等。

2. 流通加工。当冷链物流中心的定位中有流通加工服务时，在规划设计中就需要考虑加

工作业区、原料库区与成品库区，以及加工作业流程等因素，依据加工工艺设计各区域温层及设施配置。

3. 退货服务。在退货方面，冷链物流中心的理想状态是无退货，但在实际运营中，退货不可避免，由于冷链商品大多数是食品类商品，有保质期及冷链不能间断等条件限制，退回物流中心的商品大多在品质或包装方面出现问题，因此，退回的商品是不能与正常商品存于同一库区的。在规划设计时，需考虑退货商品独立的保存库区及销毁处置区。

4. 保税业务。提供保税业务的物流中心，必须单独为保税商品建立独立的各温层库区，或是在各温层库区做单独隔间。

5. 宅配与快递。宅配与快递冷链商品多为单件商品，在规划时需考虑拆零低温拣货区与分货

区的规划。

6. 运输配送。此项业务是冷链物流中心的常规业务，通过对物流配送车辆尺寸的数据分析，规划设计码头的高度与场区回车场的距离，在内部更多考虑码头分拨区、出货暂存区及封闭式码头的设计。

在图1中，其他所有的功能虽然不直接与冷链物流中心的建筑规划设计及工程建设相关，但上述的商业模式仍通过影响标准物流作业流程、标准加工工艺流程、标准物流服务商务流程等间接地与之相关。

冷链物流中心建设方式及自动化程度的选择

一般来说，冷链物流中心在规划设计之初，冷链物流行业内的业主要对以下方面有一个基

表1 不同建筑结构的对比

序号	对比分析内容	土建结构 (钢筋混凝土结构)	钢结构	库架合一结构 (实际上属于一种轻钢结构)	备注
1	在相同的施工品质及相同品质的保温库板使用的情况下的保温性能	三者中较好，但在现代物流开门次数较多的情况下，其良好的保温性能很难体现	与库架合一结构相近	与钢结构相近	此部分差异并不很大，保温性能大部分还是取决于施工品质与保温材料、制冷系统、开门次数等方面
2	柱间距	较小	较土建结构大	无柱，依货架存储区的面积而定跨度	柱间距直接影响库内实际使用面积及货架布局方案
3	相同建造面积、相同使用高位货架情况下的存量水平	较小	较土建结构大	最大	偏差在10%以上，同时取决于整体建造面积及布局
4	建设周期	最长	中等	最短	取决于建造面积。假设土建结构的建造在10个月的情况下，钢结构在6~8个月，库架合一结构在4~6个月，包括降温时间
5	在相同制冷系统配置情况下的建筑部分对建造技术的精度要求	较小	中等	较大	精度是指图纸尺寸与实际建造尺寸的偏差
6	建造过程对施工工艺图纸的深度要求	较小	中等	较大	要求施工工艺图纸需细到每一个细部施工节点，当深度不够时，施工品质就不能得到保障，冷库建造失败的风险加大
7	同为单层，高位货架建造时的综合造价(当面积较大时)	与钢结构较接近	与钢混结构较接近	较低	较低的部分，差异在10%以上

本确定：

1. **建筑结构形式。**是用土建结构（钢筋混凝土结构），还是钢结构，或其他结构（如库架合一）。

2. **建筑楼层。**是单楼层还是多楼层设计。

3. **建筑的自动化程度。**是否考虑自动化仓库、自动分拣系统等设计。

4. **制冷系统。**一般是氨系统或氟系统，其中还有其他冷媒可供选择，但不具普遍性。

5. **预估的存储容量。**

在建筑结构选择方面，本文对3种差异性较大的结构进行对比分析，详见表1。其中部分资料是启达乔泰公司在中国大陆及台湾地区近30年的冷库建造经验的总结，可能会在不同情况及条



库架合一结构

件下有所不同。

在建筑楼层设计方面，现代冷链物流中心在用地不是特别紧张的情况下，基于物流动线及物流效率以及投资成本考虑，一般建议采用单楼层式的高位货架。

在自动化设计的选择方面，冷链物流中心应比常温物流中心更为谨慎，低温环境中设备运行的风险及故障损失均应纳入考虑范围。在冷链物流中心规划中，常采用的几种自动化方面的设计包括：制冷系统的自动控制系统、低温环境中的自动仓库系统、低温环境中的自动流水线及传送带系统、低温环境中的DPS（数位拣选或分拨）系统，此外还包括

其他一些方面。

在制冷系统的选择方面，国内大多数业主会综合权衡氨系统和氟系统的利弊与适用性，选择其中的一种作为主要冷媒。两种制冷系统的比较见表2。当然，氨与氟内部在环保性、机组的适用性、安全性能、经济性、配套主机价格等具体细分不同的冷媒型使用形式。

在冷链物流中心存储容量及物流中心总面积预估时，最好先做数据分析及流程设计，再最后确认存储方式、作业区面积及各配套设施的布局方案，确认在满足需求的情况下，计算各区域面积及存量水平。这样可使冷链物流中心在建成后使建筑与实际营



土建结构冷库



钢结构冷库

表2 两种制冷系统的对比

比较内容	氨制冷系统	氟制冷系统
优点	冷媒的使用有150年以上的历史，不污染大气环境。对大型冷冻、冻藏库适用性较强，性价比较高。整体设备投资成本较氟系统低很多。设备国产化程度较高。	冷媒的稳定性较强，即使泄漏也不会对人体造成伤害。较适用中、小型冷库及冰箱冷媒，大型冷库成本会相对较氨系统高。系统占地空间较小，安装简便，标准化及自动化程度高。后期维护成本较低，维护技术难度较低。
缺点	冷媒泄漏时会有刺鼻气味，对人身造成伤害，对食品类商品也会产生影响，尤其冷库周边有居民区时应慎重选择。机组维护成本较高，维护技术要求较高。机组占地面积较大，需专用机房。	冷媒对地球大气层有破坏作用，国家法律对氟冷媒要求越来越严格。新型环保冷媒从机组到冷媒成本均较高。机组及附属设备投资成本较高。对较大型冷库的适用性方面，性价比比较低。



氨系统机组

氟系统机组

运需求偏差最小。

冷链物流中心的预期使用寿命及建成后对营运的影响

一个大型冷链物流中心建成后使用的寿命是多少年？设计院可能会说是 50 年或 70 年，他主要考虑的是建筑部分；制冷系统厂商可能会说是 10 年或 15 年，他主要考虑的是压缩机及其他零部件的使用寿命；货架厂商可能会说只要不拆就一直能用，等等。但作为即将投资建设冷链物流中心的业主，应综合考虑各项设施、设备的使用寿命，来决定设备设施的重点投资方向与策略。

在使用寿命方面，经常会提出“经济使用寿命”这个概念，它对业主后期的营运至关重要。经济使用寿命包括三方面含义：

1. 不会因为后期的高能耗或温度不到位而再追加投资，比如原面积内增加制冷机组等。

2. 不能因为后

期达不到设计温度而降低最初的温度要求。比如，原设计 -25°C ，三年后由于达不到了，冷库调整为 -18°C 。

3. 制冷系统不能处于非正常能源耗用状态。比如，在容量未变时，原来夏天的开机率为 65%，两年后开机率变为 80%，因此带来的是制冷系统电力耗用加大。

从上述三个方面可以得出结论：冷链物流中心如果建造的“不经济”，有可能会给后期带来较高的营运成本，表现在：后期追加制冷投资、温度降不到设计要求、耗电量加大等。

冷链物流中心的实际经济使用寿命是很难计算的，但在现实中也经常会听到拥有多个冷库的

笔者将冷链物流中心的经济使用寿命定义为：冷链物流中心不在后期对现有设施追加投资的情况下、在保证设计温度需求的情况下的正常能源耗用的年限。

业主会报怨自己的某个库用起来已经不合算了，电费高，只能存多少商品收多少租金，还需要多人维护。实际上，这类冷库已超过经济使用寿命，虽然能用，但对业主来说已经属

于“鸡肋”。

如要改变这种“鸡肋”的状况，需要在以后的新建项目中审慎考虑，不能一味地为了降低建造成本，忽视后期的营运成本。

冷链物流中心建设的成败判别及成因分析

这里出现了判别标准方面的问题，如果一个冷链物流中心建筑结构能保证 50 年甚至 70 年不出问题，如果各库区的温度均能降到目标温度值，如果各功能区域均已配置到位、能基本符合物流运作的需求，那么它是成功的吗？目前大部分验收标准是这样的，应该算是建造成功。但如果再加进另一些情况：营运一个月后，冷库的外侧库板布满冷凝水、外侧地面湿漉漉的，内侧制冷风机布满冰霜，高位货架的冷冻库内地面有薄冰、货架结霜，冷库门组内外两侧结冰严重，封闭式码头区或穿堂区雾气腾腾、地面湿漉漉，等等。那么这个冷库的建造还算是成功吗？如果这类问题不是由于管理不善造成、短期内无法根治的话，依照笔者的判断，整个冷链物流中心的建造是失败的，用户将很快进入“不经济”的使用状态，而且整个冷链物流中心将很快“老化”。

主要原因在于：

1. 如果冷库降温后外侧墙板布满冷凝水，大多数情况是保温库板的材料品质不达标、保温性

能不够所致。大面积使用保温库板的冷链物流中心，很难将库板全拆掉再重换，所以认定为失败工程；

2. 若是外侧空间的顶板布满冷凝水，而墙板是干燥的，大多数情况是外侧顶板与内侧顶板在施工时断热未做好，造成热传导致外侧顶板出现冷凝水，这是施工的问题。如要拆了重建也很难，所以认定为失败；

3. 冷库的外侧地面湿漉漉，如果不是管理的问题，则大多数情况是在建造时，冷库内外侧在做地面扎钢筋时，未做断筋处理，冷库地层下的钢筋内外侧相连，同时也未做断热处理。地面施工更是无法返工，因此认定为失败。

以上各种情况可能在整个冷链物流中心大大小小找到上千个



点，但基本可归结为四类：气密不足、断热不够、冷桥未处理、材料不达标。带来的直接后果是：温度不易下降、耗电量超高、库存商品因冷凝水或冰霜致使品质受

损，物流作业也因冷凝水、冰、霜受阻，甚至产生危险。

物流技术与应用

（未完待续）

（下期预告：冷链物流中心的统筹规划）

物流技术与应用 征稿启事

LOGISTICS & MATERIAL HANDLING

《物流技术与应用》杂志创刊十多年来，广泛分析报道物流行业的热点与难点问题、先进适用的物流技术和解决方案、国内外经典物流案例以及业界最新资讯，已成为中国物流行业的精品名刊。

“权威”栏目是《物流技术与应用》的特色栏目之一，定位于刊登权威专家、企业、科研院所的综合型、应用型、实用型文章，现已成为物流界人士推广新技术、交流新观点、介绍先进管理与运作经验的平台。为了使杂志的内容更加丰富、更具可读性，特向专家学者、企业界人士诚征稿件。

“权威”栏目来稿要求如下：

1. 可以就某一专门领域或具体技术问题进行系统、详尽的阐述，应突出先进性、实用性，避免空洞的理论论述。要求观点鲜明、资料翔实、数据完整。每篇文章不超过 6000 字，正文前要有中文摘要、关键词，最好附英文标题。

2. 希望能够提供相关配图资料，图片、图表清晰可用。

3. 欢迎深入分析介绍国外物流与供应链管理领域特别是物流技术应用状况、发展趋势的文章。

4. 作者须提供详尽的联系方式，包括单位名称、联系地址、邮编、电话（手机）、电子信箱等。文后请附作者个人简介，以便于我刊编辑部与作者建立长期定向联系。

如需进一步了解投稿的相关事宜，可与本刊编辑部联系。

电话：010-82387518 62316838 E-mail: bjb@edit56.com.cn 联系人：江宏 刘敬