

丹麦和瑞典肉类冷藏概况

寿祖庚 汪瑛荪 王英若 王银龙

丹麦、瑞典是北欧肉类加工生产相当发达的国家之一，不仅有一定数量的肉类食品要出口国外，而且国内消费量亦较大。另外各种冷冻食品、饮料、冰淇淋等生产的增长。因此，制冷技术在食品的冷却、结冻、贮藏运输、分配、销售及家庭消费等环节上都得到较普遍的应用。尤其是瑞典在最近几年来学习美国的经验，结合本国的具体情况建立了一套较完整的冷藏链，这对保证产品质量，丰富人民生活起到了一定的作用。

在肉类冷藏技术方面，我们在丹麦与Atle-se制造厂和肉类研究所进行了有关快速冷却工艺的讨论，同时参观了肉类加工厂的连续快速隧道，在瑞典与Frigoscandia公司讨论了有关冷藏，冻结技术，还参观了八座不同时代的分配性冷库，四个肉类加工厂中心冻结装置，二个食品分配中心。

一、冷库建设

(一)概况

丹麦现有库容230,000吨左右共30余座，其中最大的冷藏库容为10,000米³，最小为500米³。其中95,000吨系属大型肉类加工厂的生产性冷库，其中有10~20座分配性冷库。

瑞典现有冷库容量200万米³，共40余座，其中商业分配性冷库27座100,000米³左右，其余为专业性生产冷库，是由肉类市场协会社、专业公司、私商公司、Frigoscandia技术公司等四个部分组成。

这次我们参观的冷库有三种类型：

第一类：属于肉类加工厂中的生产性冷库，一般规模不大，以冷却为主，亦附有生产冷冻食品的快速冻结装置。

第二类：作为社会公用和较长期贮藏的商业冷库，以低温冷藏为主，设有冻结间。有的附有白条肉的分级装置。

第三类：中转贮藏，兼作商品分配性冷库，一般为3000吨左右，每日进出量为200~300吨，近百个品种。近年来在大城市中还单独建立食品分配中心，配有高低冷库，自动化程度很高。

(二)冷库建设的发展趋势

为了有利于进行国内外贸易的竞争和适应消费者对食品质量的要求，新建冷库中，尽量采用新的技术和工艺来满足以上要求：1.确保产品质量。2.方便客户存取。3.降低成本，廉价收费（主要是降低建设造价，提高利用率，提高工效）。近年来冷库发展的趋势是：

1.大型化。由于冷库的需要量增加，而又有良好的运输条件，因此商业分配性冷库趋向大型化发展，一般新建冷库都在50,000米³以上，这样比小冷库投资省，管理费用低，经济效益好。

2.轻型化。建库快、造价低是国外冷库的目标，近几年来肉类冷藏技术的发展迅速，冷藏工艺，建库地点和规模也不固定，因此为便于技术更新，主张建造轻便的其寿命一般不超过25年的轻型冷库。

3.低温化。长期以来，易腐食品低温贮藏的最佳温度是-18℃，但是60年代后，瑞典新建冷库一般采用-28℃~-30℃，至少认为-25℃以下是必要的，主要目的是为了保证食品质量。因为①从食品流通环节来考虑，食品低温贮存，内部可以蓄冷，在流通中升高一些温度也不影响质量。[产地冷却冷藏至-1℃

冻结冷藏 $-25^{\circ}\text{C}\sim-30^{\circ}\text{C}$ (用大型冷藏车运输)→销区短期贮藏 $-18^{\circ}\text{C}\sim-23^{\circ}\text{C}$ (用小型冷藏车运输)→零售点冷库 $-12^{\circ}\text{C}\sim-15^{\circ}\text{C}$ 。

②在冷库中虽然大部分是盒装食品,干耗损失很少,如库温较高或在整个流通中温度有波动,在盒内会发现冰霜,消费者有意见。③低温有利于不同商品同库贮藏。④快速冷冻预制食品和冰淇淋等食品要求在 -25°C 以下贮藏。

4.公用化。制冷在各种食品加工行业中都得到广泛的应用,但建设投资大,而各行各业使用中季节各有差异。所以有必要互相调剂,提高利用率,因此在瑞典有些地区逐步发展以冷库为核心,周围建有肉、禽、蔬菜、水果、鱼类,分配中心等食品加工和批发中心。冷库规模大,为所有企业服务,这在经济上是合理的。

(三)冷库设计的特点

1.简化平面布置留有充分的场地。为了适应大批量存货和运输码垛机械化,采用大间冷藏间(一般在1,000~3,000吨左右)。一个冷库可有几个房间,甚至把可做多用途的吹风托盘(框架也可以)冻结间也放在冷藏间中(用隔墙作简单间隔,没有设门)采用吊顶风机,简化了系统并便于运输。

由于冷库的大型冷藏车运输量的增加,在月台前要有宽大的停车场,还有大面积存放金属框架的余地,因此一般主库建筑面积只占全厂面积的40%左右,另外还要考虑新建冷库的余地,占地面积比前增加,因此在城市内不建冷库而是在工业区或郊区新建。

2.预制构件装备式单层冷库。过去冷库是采用钢筋混凝土结构的高层库,在十年前预制构件的装配式单层冷库得到发展,约占建库的50%,而现在几乎所有新建冷库都采用这种形式,主要优点是:①施工期短。②施工方便。③库容利用率高,由于码垛机械技术水平的提高,单层净高可达7~15米等于2~4层楼房;④基建费用低。⑤便于运输机械化,装卸货和维修。

为了使构件更能符合冷库的技术要求,降

低构件造价,瑞典 Frigoscandia 工程设计公司还经营一个金属隔热板预制构件厂,根据该公司的设计负责国内外各类冷库建设使用。隔热板品种单一,虽只有三种形式但有多种用途,可满足大中小型冷库的需要。隔热板厚度为80~200毫米,宽1150、1200毫米两种,长为8、16、24米三种,导热系数为0.015千卡/米时 $^{\circ}\text{C}$,设计采用0.019千卡/米时 $^{\circ}\text{C}$ 。

预制隔热板的成本金属占40%,化工原料占30%,劳力占11%,其余为管理费用。

大型预制装配冷库都采用内框架结构,有用钢或钢筋混凝土结构,把预制隔热板靠在木框条上(有用金属或混凝土)用特制的夹钳固定,外层用手扶电动卷边机把两端金属薄板进行密封,最后所有角落和内接点都用轻便发泡容器射入单分子聚氨脂泡沫,使其形成连续高效的隔热层。小型冷库采用挂勾连接的隔热板,自承重结构接缝处亦采用现场发泡。

地坪防冻,在老库采用通风管道,新建冷库都采用地坪下埋设用冷凝器加热的乙二醇循环管道,效果不错。

3.新型月台种多种形式的冷库门。由于中距离,甚至远距离运输几乎95%以上都采用冷藏汽车,因此冷库的公路的月台设计必须与相适应,由于采用叉式铲车运输,有的月台还兼做分发间用。这样,月台的特点是长、宽、封闭、卫生条件好。例如一个新建的5000吨冷库,有两面公路月台,一面进货,一面出货,宽达8米,共有十四个月台门直接与冷藏汽车后门连接,月台门是用不锈钢制造的向上提拉电动门,门口有软性接头与汽车门靠近,月台面有油压升降板可调整高度与汽车底板找平,铲车可进入车中。在进货月台还有专门装卸白条肉的装置,有电子自动分级可以进行分配或运入冻结间。月台内为全封闭,有吊顶风机,在夏季可以降温,进行商品分配保证产品质量。

冷库门的形式很多,有链条或齿轮传送,有横向滑动门,亦有向上提开门,并设有空气幕,但采用双扇链条传动的横向滑动门较多,一般不设门斗,但装有透明塑料的弹簧内门,

当铲车进出库时可以减少冷量损耗。

4. 制冷工艺讲究安全实用。目前仍采用氨制冷剂，氨泵循环系统，活塞式和螺杆式冷冻机在库内都采用。库内制冷设备采用吊顶风机自然吹风或用均匀风道吹风，风机冲霜是采用热氨和水冲霜相结合，水盘和管道用电热丝加热。

月台和机房设有火警喷水装置（当达到一定温度时高压水喷出），冷库内还设有烟雾报警装置。

由于机房内有空调装置，建筑净空不高，因此习惯采用卧式循环贮液桶。

另外较重视冷冻机排气余热的利用，有的冷库采用热泵系统，把余热作为取暖和其他用途。

二、库内商品的机械化运输

冷库内商品的运输装卸强度大，工况条件差，是当前迫切解决的问题。采用那种形式的运输，装卸机械是根据商品的形状和批量确定的。瑞典冷库装卸机械有五种形式。

（一）小车运输，人工堆垛——现已不用。

（二）电瓶叉式铲车提升托盘、框架，进行运输装卸。——老库沿用。

（三）轻型钢材制造固定货架，（货件高度可以调整），用铲车提升托盘进行存放或提取。

这种形式的优点是：能从货架中提取任何托盘商品，货物不会挤压损坏，操作比较安全，

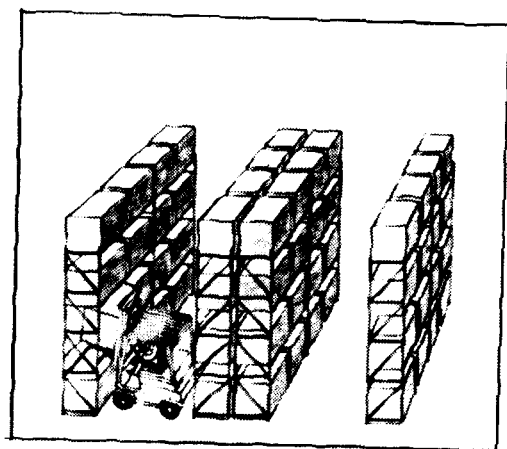


图1 轻型钢材制造固定货架

如贮藏盒装商品可以不需框架，节约场地。但缺点是：每组货架都要留有空隙，还需留走道，库房利用率很低，另外制作货架亦需一定钢材。（见图1）

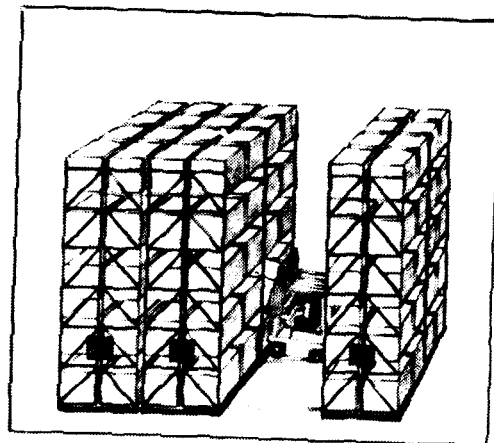


图2 电动移动货架

（四）电动移动货架。

其形式是：在轻型钢材制造的固定货架底部装有滑轮，配有电机，可以使货架左右移动，以便留出空道，便于铲车运输作业，这种移动货架具有固定货架的优点，又避免了库房利用率低的缺点，整个库房只需留一个通道就可以进行铲车操作，比固定货架节约库房面积40%左右。（见图2）

（五）用电子计算机控制的配有巷道叉车的高架自动化库房。

这种系全自动装卸商品冷库，工作人员在库外控制，把商品通过巷道叉车可在任意货架中进行提存货，库房高度达14~16米，这种形式投资费用很高，而且要求有严格的技术条件，一旦发生故障装卸工作就无法进行。

三、肉的冷却新工艺

丹麦，瑞典的肉类基本都是经过冷却加工后出售的。按国家规定，牲畜屠宰后24小时内肉体温度要降到4℃左右时才能销售，因此他们对肉的冷却工艺是作了比较详细的研究。现把两种新型的冷却工艺介绍如下：

（一）连续快速隧道冷却工艺

1960年以来，丹麦肉类研究所进行了快速

冷却工艺的研究，用这种加工可延长保存期并在冷却和温度平衡期间干耗损失只有1.6%左右，其工艺要求是：肉进入库后在10~20分钟内室温降到-12~-15℃；装库不得超过1小时；关门后冷风机全负运行，直到肉体平均温度低于5.5℃，包括装肉在内的加工时间为3~4小时；室内的空气温度-8~-10℃。肉体平均温度达5.5℃以下时，降温停止，温度平衡开始至少1、2小时后空气温度上升到4℃。（见图3）、（图4）。

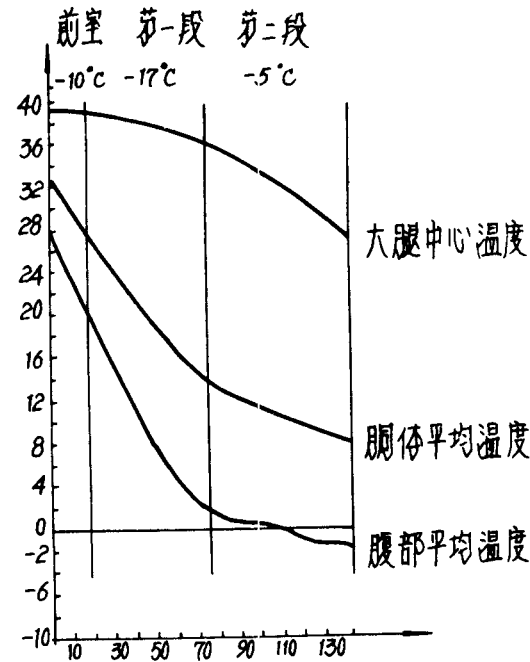


图3 快速冷却温度曲线

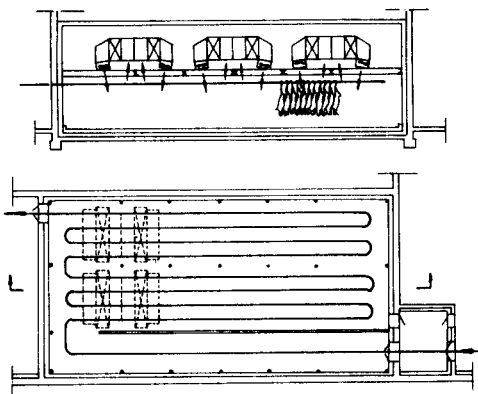


图4 快速冷却间佈置

近几年他们在快速冷却的基础上又发展到连续快速冷却隧道。其工艺是：猪屠宰后由自动传送带把胴体输送到快速冷却隧道中进行冷却，最后进入温度平衡间。快速隧道间有穿堂（即前室）和三个区域阶段，每段区域由于室温不同而用隔墙分开，但不设冷藏门，吊轨传送带可连续运行。现在已有75~400头猪/小时的快速隧道，如产量低于每小时75头则没有使用意义。

例：一条为每小时200头猪的连续快速冷却隧道的数据为：隧道分为三个阶段，猪胴体平均温度33℃冷却到8℃（见图5）。

阶段	1	2	3	共计
大约流动时间(单位：分钟)	19	54	67	140
每阶段后猪胴体平均温度℃。	28	14	8	
室内空气温度℃。	-10	-18	-4	
蒸发温度℃。	-28	-28	-11	
蒸发器的个数	4	6	6	

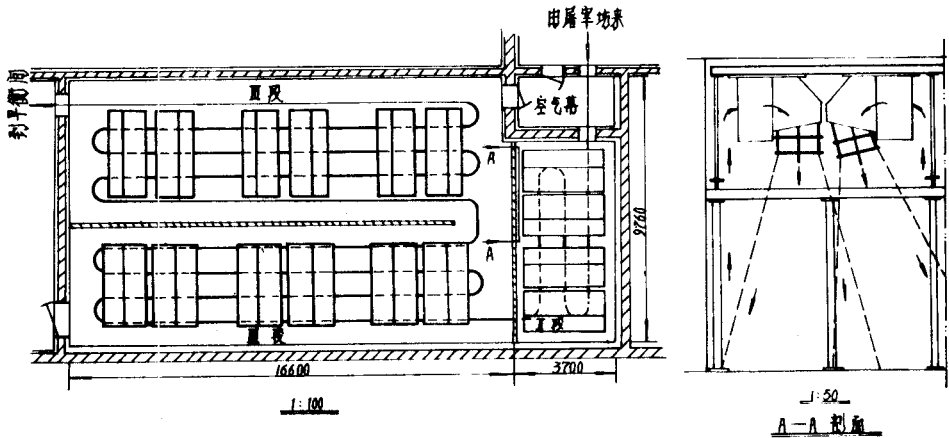


图5 连续快速冷却隧道佈置

平衡是在5间可隔开的房间完成，其容量大约为2400头猪，房间温度为4℃左右，并保持微弱的空气循环，平衡时间约12~14小时，特别注意的是，有的平衡间中采用“长筒”（Sock）通风冷却，风速为0.2~0.3米/秒，因此胴体干耗少。

连续冷却隧道的优点有：

1. 胴体表面温度降快，细菌的生长受到抑制，所以肉质得到改善。
2. 干耗比老式的冷却方法小，汁液流失也较少。
3. 连续隧道，人工搬运减少，在平衡间还可以自动分级和分类整理。
4. 车间的面积也减少了，仅需要容纳一天的屠宰量，而且平衡期间猪胴体也能紧密放置。
5. 冷却过程能实现全面自动化控制。

由于以上优点，丹麦在1980年公布25个屠宰厂采用快速隧道冷却装置，占屠宰量的86%。

（二）蒸发冷却工艺

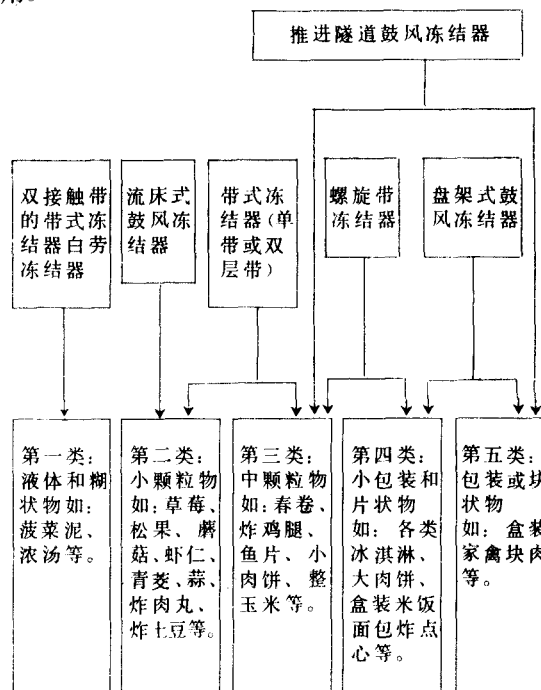
这种工艺在瑞典克里司丁斯塔德 KBS 公司，屠宰肉类加工厂中采用。其作法是：屠宰好的猪胴体由链条式传送带传送在一个大的冷却间中进行冷却，冷却间中分六个区段。第一区段室温为4~5℃，第二区段到第六区段室温为2~3℃，吊轨上部装有吊顶风机进行自然吹风冷却，1~5区段有冷却水喷雾装置，同时进行蒸发冷却，增加室内湿度，第六区段为凉干区段。每天冷却猪胴体2500头，传送带运转8小时后，胴体在冷却间停留16小时后出库，肉温达8~10℃。

这种蒸发式冷却工艺最大的优点是胴体干耗损失小，只有0.5%左右，缺点是需要库房面积较多。

四、“长筒”（Sock）式冷风装置

“长筒”式冷却装置是由空气强制循环的蒸发器系统组成，不同于一般通风系统之处是用纤维制的“长筒”（像袜状长筒）用挂勾吊在不锈钢丝上，冷风通过“长筒”排出，除了具有装置集中，调节控制质量良好的优点外，同时最大特点是风量均匀，风速微，不直接吹在

工人身上，而又解决了冷凝滴水，空气净化等问题。目前丹麦和瑞典肉类工业中已较普遍采用。



五、冻结设备

表1：各种冻结设备适用范围

各种冻结设备的功能是根据产品的形式、生产工艺要求设计的，专用性较强，各种设备有其适用范围，可见附表1。现将我们参观的几个主要冻结设备的技术性能介绍如下：

（一）简单的鼓风隧道

此冻结器可冻结豌豆、切块胡萝卜、菠菜、甘兰、肉饼、盘菜等。若改进特别框架还可以冻白条肉。

（二）推进式鼓风冻结隧道

在阁架下装轮子可实现一定程度的机械化，阁架由液压操纵在轨道上移动。这种冻结设备除了更适宜做连续冻结器外，有简单隧道的优缺点。

（三）盘架式鼓风冻结器

这种冻结器有传送带，把块状物料送到冻结器前，分层排列在架子上。

托盘架可设计成任何层高和任何尺寸。装卸可以手动或机动，机动的速度达到每分钟

200包，是目前最高的生产能力。

这种冻结器主要用于肉类包装产品，对于冻结单体食品如鱼片，肉饼等未得成功。其优点是：产品可以同时或先后冻结，不同厚度的产品形状不必是高的；有可能得到较高的单机产量。

(四)单带式鼓风冻结装置

是用一条不锈钢传送带，上面放被冻食品，下面用冷风向上吹风。它适用于冻结较干或炸过的食品如鱼条、炸土豆及青豆。但湿产品容易成团并结冰，影响带的寿命。

(五)多带式鼓风冻结装置

当产品很大时，可采用上下九层重叠，这种冻结器适用于单个速冻的炸鱼条、鱼块、点心等等，对需要较长冻结时间的包装产品就不经济。

(六)螺旋带吹风冻结器

把产品放在不锈钢螺旋带上进行冻结，一个冻结器上下布置30层带子，冷风自上而下吹，使食品干耗降到0.6%左右，同时占地面积小。

带子有灵活性，可以用同一条带放几种冻结时间差不多的产品同时冻结。包装和不包装的产品都可以冻结，如热的肉饼、鱼饼、比目鱼片。

(七)双接触带冻结器

为了冻结液体和糊状物，这种冻结器中有两条上下层的实心带，带间有空档。下层带成波纹状，产品结成的冻块可以破碎成小球，因而使液体、菜棚、浓汤有个体速冻的特征。

(八)流床式冻结器

这种冻结器，适宜于冻蔬菜、水果、莓类，也适用于加工的产品如炸土豆，去皮熟虾、炸肉丸等。

日本研究人员发明了一种天然氨基酸混合物、用以浸鱼，可以不用冷藏，保鲜一星期。这种鲜度保持剂名为“香盐”，目前已引起联合国及世界各国的注意，纷纷向发明者要求技术协助。

发明人是东京都中央区胜伽四段、全国鱼介鲜度保持研究协会会长富永直彩。

他在中国制作皮蛋中得到了启发，制作皮蛋的岩盐、泥土、稻壳中，起主要作用的是酸性泥土和氨基酸含量丰富的岩盐。

香盐为黄褐色、豆腐渣状的酸性(pH5)物质。含有11%的盐0.5%的柠檬酸及谷氨酸等十多种天然氨基酸。将刚捕捞上来的鱼类放入2%左右的这种香盐水溶液内，香盐浸入鱼体，即可保持鱼的鲜度。静冈县属的单位用鳕做了对比试验，不用

香盐的鳕第四天就有了臭味，用了2.5%香盐的海水溶液，一星期也不变味，肉很紧也很新鲜。

以香盐为主要成分的氨基酸调味料本身也有保鲜的作用。长崎县渔联用它来腌制低盐分的干沙丁鱼，其中一部分已在市场销售。

水产鲜度保持剂

香盐能保持鲜度是因为①使鱼的血液变成酸性、凝固，抑制了细菌的繁殖；②抑制了蛋白分解酶的活性，解

决了降低鱼味及产生恶臭的鱼体自行分解的因素。

目前已经确证香盐可以使鳕的幼鱼、真鲷、竹荚鱼、沙丁鱼、蟹、牡蛎等保鲜时间延长一倍左右。

毛延年译自《朝日新闻》

1981年10月9日13版