



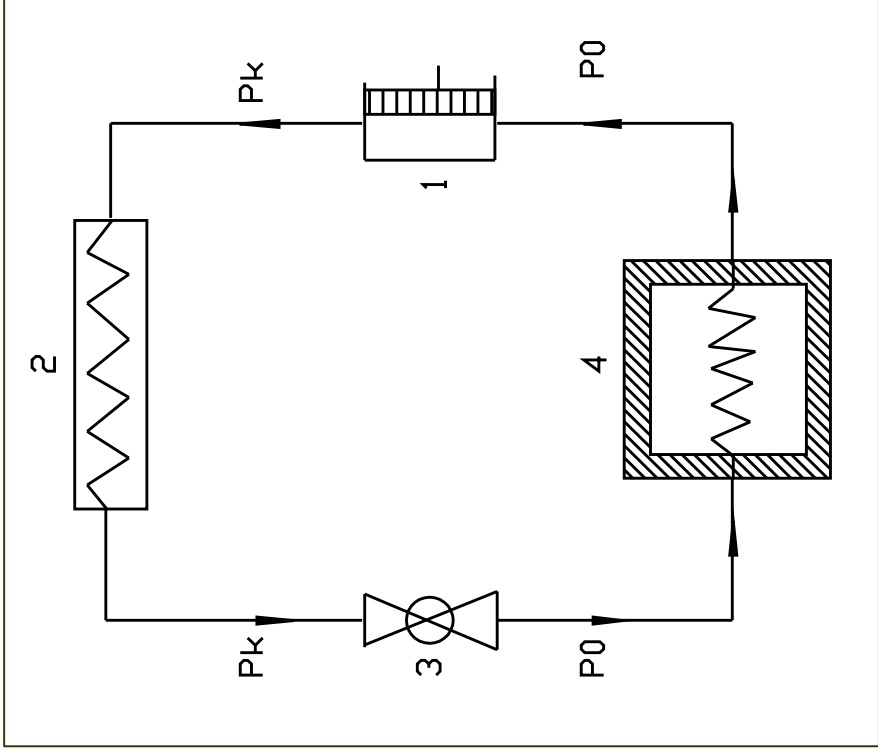
## 第五节 冷藏车制冷及通风





### 一. 机械制冷原理

机械冷藏车是利用压缩制冷机组制冷的。其基本原理是：制冷机组消耗一定的功反复地实现制冷剂由液体变为蒸气，再由蒸气变为液体的相态变化，来实现热交换。制冷机组主要由压缩机、冷凝器、膨胀阀（亦称减压阀）、蒸发器四大部件组成，并用管道连接成为一个封闭的循环系统，如下图所示。



制冷机制冷系统循环示意图

1—压缩机 2—冷凝器； 3—膨胀阀； 4—蒸发器



制冷剂在蒸发器中吸收周围物体的热量被气  
化（此时蒸气的温度和压力较低），被气化的  
制冷剂被压缩机吸出并加压，成为高温高压的蒸  
气，然后排入冷凝器，在冷凝器内被冷却水冷却  
（放出热量）成为高压高温（高于环境介质的温  
度）的液体接着进入膨胀阀减压降温，成为低压  
低温的液体，再进入蒸发器中。低温的制冷  
剂在蒸发器内又吸收周围物体的热量被气化，被  
气化的制冷剂蒸气又被压缩机吸入。如此周而  
复始地循环，从而达到制冷的目的。



## 二.冰盐制冷的原理

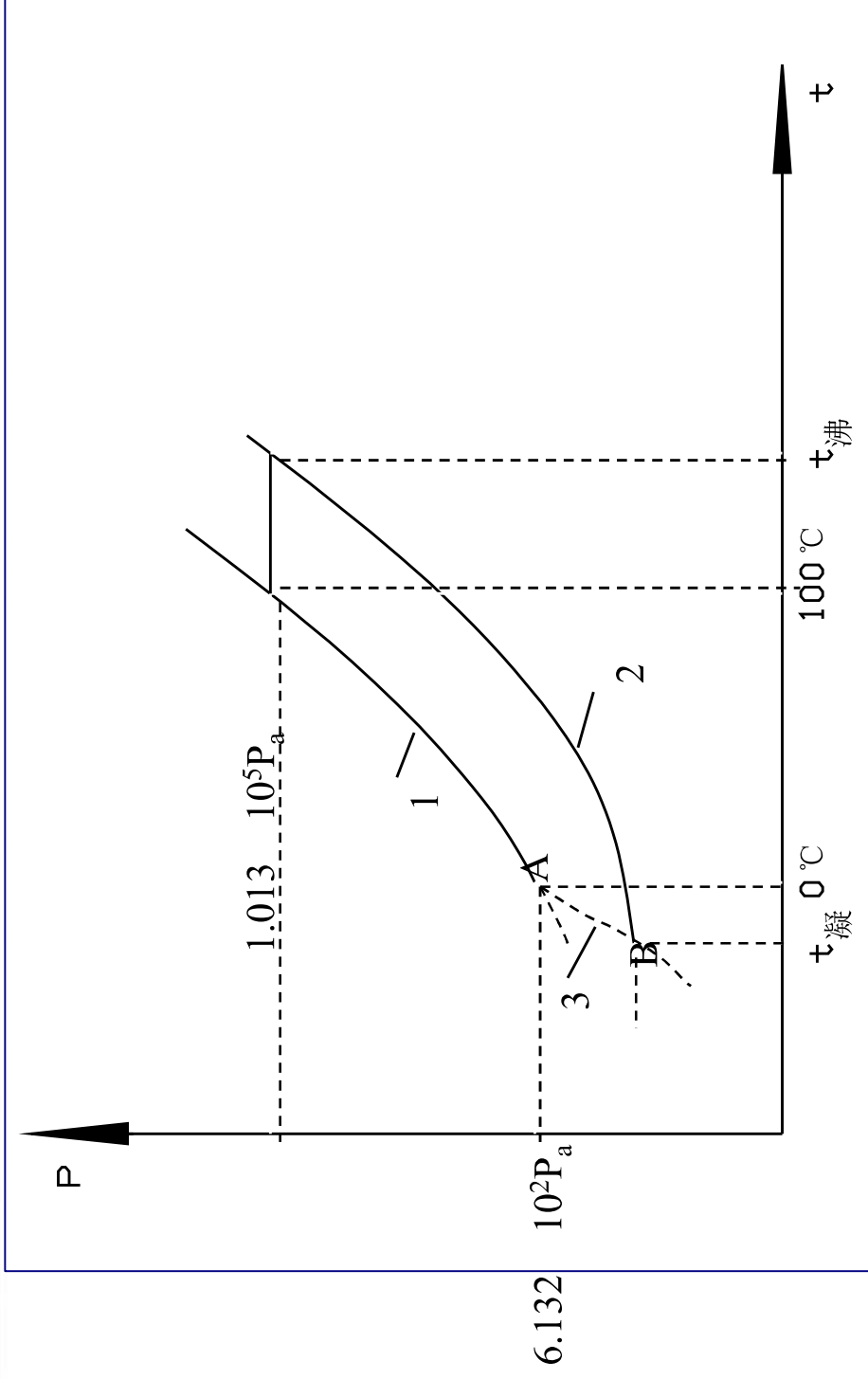
加冰冷藏车的降温方法，一般是将冰块（或冰盐混合物）加入冰箱内以吸收车内空气的热量；或在货物内夹入碎冰，直接吸收货物热量，达到降低车内温度，保证货物质量的目的。冰的融化温度是 $0^{\circ}\text{C}$ 。因此，单纯用冰制冷，不可能得到低于 $0^{\circ}\text{C}$ 的温度。



实际上，由于冷损失的存在，车内只能得到 $5\sim 8^{\circ}\text{C}$ 的温度，这个温度是不能满足不同易腐货物的温度要求的。如果在冰中掺入盐，成为冰盐混合物，这样，不仅冰融化时吸收融化热（ $335.2$ 千焦耳/公斤），而且盐溶解时又吸收溶解热（ $85.9$ 千焦耳/公斤），由于同时发生了两种吸热反应，就能使车内获得低于 $0^{\circ}\text{C}$ 的温度。这个关系可以用水、冰、溶液的蒸气压力曲线图来说明。



# 第十一章 鲜活货物运输



## 溶液的蒸气压曲线图

1—水的蒸气压曲线； 2—溶液的蒸气压曲线； 3—冰的蒸气压曲线



从上图可以看出，水的蒸气压曲线与冰的蒸气压曲线两相交平衡的交点A处时，温度的蒸气压曲线蒸气压都是613.2帕斯卡。由于溶液的蒸气压曲线在水的蒸气压曲线的下方，它与冰的蒸气压曲线的相交点的位置不是A处，而是在低于A处的地方B（即低于0℃和613.2帕斯卡的地方）凝固点的温度也降至0℃以下，使冰盐混合物得到更低的温度。而对于冰盐混合物来说，只要高于熔点（凝固只是进行过程相反）的温度，就要融化吸热。在冰内掺盐能得到低于0℃的温度的道理就在于此。





冰盐混合物的温度在一定范围内是随冰内掺盐的比例不同而变化的，其变化规律如下表所示。

冰盐比例 (盐占冰重的%)	5	10	15	20	25	30
冰盐混合物的温度 (°C)	-2.9	-5.9	-9.3	-12.7	-16.6	-21.2



由上表可知，当盐的比例达到冰重的30%时，冰盐混合物的温度最低。如果再增大盐的比例，温度也不会再降低了。这是因为盐的比例达到30%时，即达到结晶状态。盐量超过结晶状的盐水，其超过部分是不会溶解的，因此，也不能继续降低冰盐混合物的温度。实际上，超过的那一部分盐是浪费掉了。





### 三. 加冰加盐

加冰冷藏车内能否获得易腐货物需要的低温，主要取决于冰箱的产冷量。而产冷量的多少，又决定于加入冰箱内的冰盐数量和质量。



## (一) 冰盐用量及比例

冰盐量是随冷藏车类型、货物对温度的要求  
。



### 1. 关于冰盐用量的规定

始发站应按规定加足冰箱定量（冰箱容量）。如果始发站因为装车作业时耗冷量过多，冰盐减少，影响货物质量时，还应在车辆调离装车地点前补足冰盐，其数量以证冷藏车运行至前方第一加冰所（站）时，冰箱内加冰量不少于20%为原则。如果冷藏车运行时，除按规定补足冰盐外，发现发站加冰量不足时，应于铁路规定补盐外，还电告发站，促其注意（由于铁路责任车辆运行迟缓除外）并由发站向托运人补收冰盐费用。途中站补冰（盐）也应加足冰箱容量。



## 2. 关于冰盐比例的规定

加入冰箱内的冰、盐各占多少，应根据易腐货物品名、装运当时的平均气温而定。各地气温情况可参阅《鲜规》附录“各地区月平均气温表”。冰盐比例的规定，详见《鲜规》附件“易腐货物运输条件表”。例如某站用冰盐冷藏车装运未冷却的哈密瓜，查表：装车时的平均气温为 $23^{\circ}\text{C}$ ，冰内应掺盐

，如果运输全程跨及两个以上平均气温不同的区段时，加冰掺盐量则应根据本区段及邻区段的平均气温，按《鲜规》附件一的规定作适当修定。



## (二) 途中补冰掺盐量的测定方法

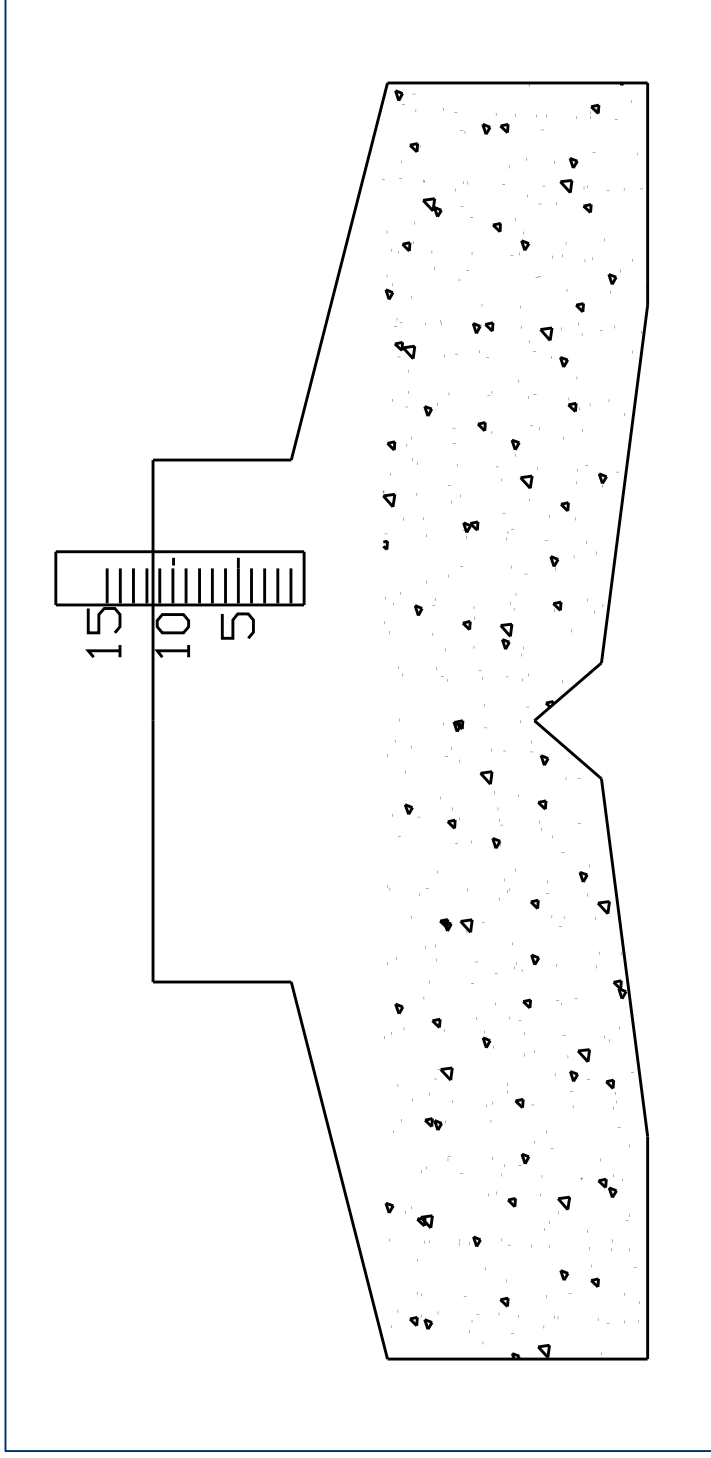
途中加冰所（站）进行补冰（盐）时，首先应检查确定冰箱内的实际存冰量，然后再补加所需用的冰盐量，其方法是：一般用带有刻度的直尺探入冰箱内，（厘米）即冰箱内空出的距离（见下图），再根据其高度查“冰箱内存冰盐量换算表”（见下表），即可查出相应高度冰箱内冰盐的存量。然后，用冰箱总容量减去实际存冰（盐）量，即为需要补加的冰（盐）量。



例如：某途中加冰站在给 B6 型冰冷车补冰前用直尺测得冰箱内空出的高度为 20 厘米，查表可知尚存冰（盐）660 公斤，故需补的冰（盐）量为：  
 $1000 - 660 = 340$ （公斤）。







容冰量测量尺



B6型冰箱空出深度与冰箱内存冰量换算表

从冰箱拐角处往下空出的距离 (厘米)	5	10	15	20	25	30	35	40
当冰箱面保持水平时箱内存冰量 (%)	94	86	77	66	54	42	30	17
全车加冰 7吨时, 每箱内相应的存冰量 (吨)	0.94	0.86	0.77	0.66	0.54	0.42	0.30	0.17



B6型冰箱空出深度与冰箱内存冰量换算表

从冰箱往下空出的距离 (厘米)	5	10	15	20	25
当冰面保持水平时, 箱内存冰量 (%)	97	94	91	88	84
全车加冰 6.9吨时, 每箱内相应的存冰量 (吨)	1.11	1.08	1.05	1.01	0.97
	60	65	70		
	30	35	40	45	50
	78	72	64	55	45
	0.90	0.83	0.74	0.63	0.52
	0.29	0.17	0.15	0.05	



### (三) 冰、盐用量的计算方法

冰箱内需要的冰、盐量通常用下列公式计算：

$$\text{盐量} = \frac{\text{冰内掺盐的百分比} \times \text{冰箱内冰盐总量}}{100 + \text{冰内掺盐的百分比}} \quad (\text{公斤}) \quad (1)$$

$$\text{冰量} = \text{冰箱内冰盐总量} - \text{盐量} \quad (\text{公斤}) \quad (2)$$



[例 1]用 B6型冷藏车装运冻鱼，要求冰内掺盐 25%，问发站需用冰，用盐各多少？若途中某加冰所测得冰箱内空出高度为 30厘米，应补冰、补盐各多少？



解：1. 计算始发站所需加冰、加盐量：

由（1）式得

$$\text{用盐量} = \frac{25 \times 7000}{100 + 25} = 1400 (\text{公斤})$$

由（2）式得

$$\text{用水量} = 7000 - 1400 = 5600 (\text{公斤})$$

B6型车有7个冰箱，每个冰箱用盐200公斤，用冰800公斤。



## 2. 计算途中加冰站补冰、补盐量

查表可得，当冰箱内空出深度为30厘米时，箱内存冰量为420公斤，此时应往冰箱内补冰盐量共为：

$$1000 - 420 = 580 \quad (\text{公斤})$$

用公式(1)、(2)计算用冰、用盐量：

$$\text{用盐量} = \frac{25 \times 580}{100 + 25} = 116 \quad (\text{公斤})$$

$$\text{用冰量} = 580 - 116 = 464 \quad (\text{公斤})$$

全车7个冰箱，共需补冰3248公斤，补盐812公斤。



### (四) 对冰盐的质量要求

冰必须清洁，无泥土、炉渣、杂草等杂物，以免冰融化后杂物堵塞排水管，降低冰箱传冷效果。冷块大小以每块0.5公斤左右为宜。如冰块过大，造成空隙太小，不能装足冰量，而且冰盐也不能充分混合，会降低冷却效果，冰块过小，易使碎冰之间紧密接触；结成大冰团，同样也会影响冷却效果。

冷藏车所用的盐，一般是工业用盐。盐应干净，颗粒如黄豆大小为宜，最好使用大粒洗涤盐，不得使用粉盐。





### (五) 冰盐的混合方法

冰、盐的混合方法，各地做法不一，应视实际需要，以提高冷却效果为目的。通常有以下几种方法：

1. 80%的盐均匀混合加入冰箱，而后再将剩余的20%的盐均匀地铺盖在冰盐混合物上面。如下图所示。此法的优点是：在一定期间内，冰箱的温度比较均匀稳定。

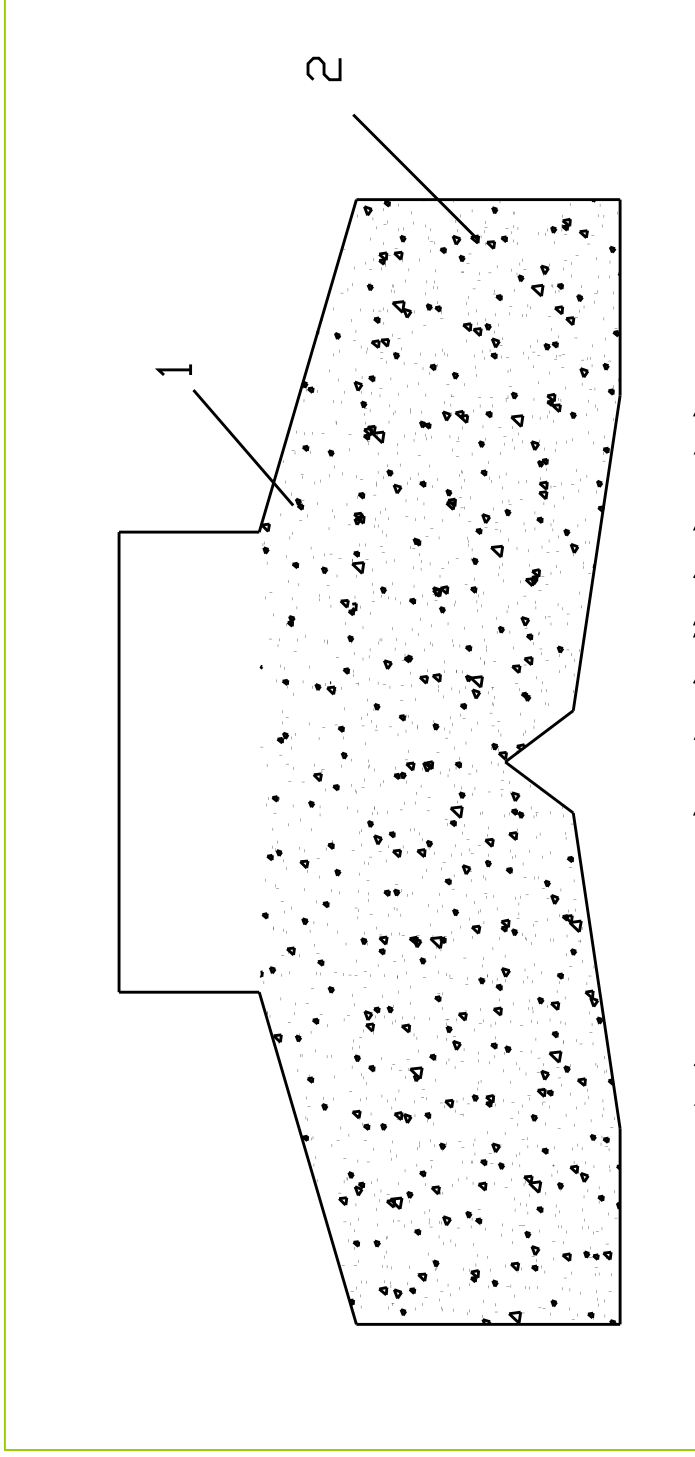


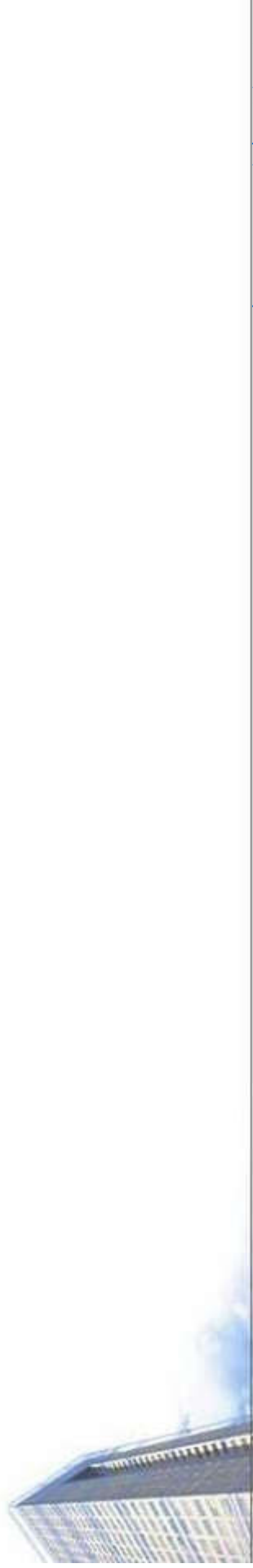
图8—10 加冰冷藏车加冰加

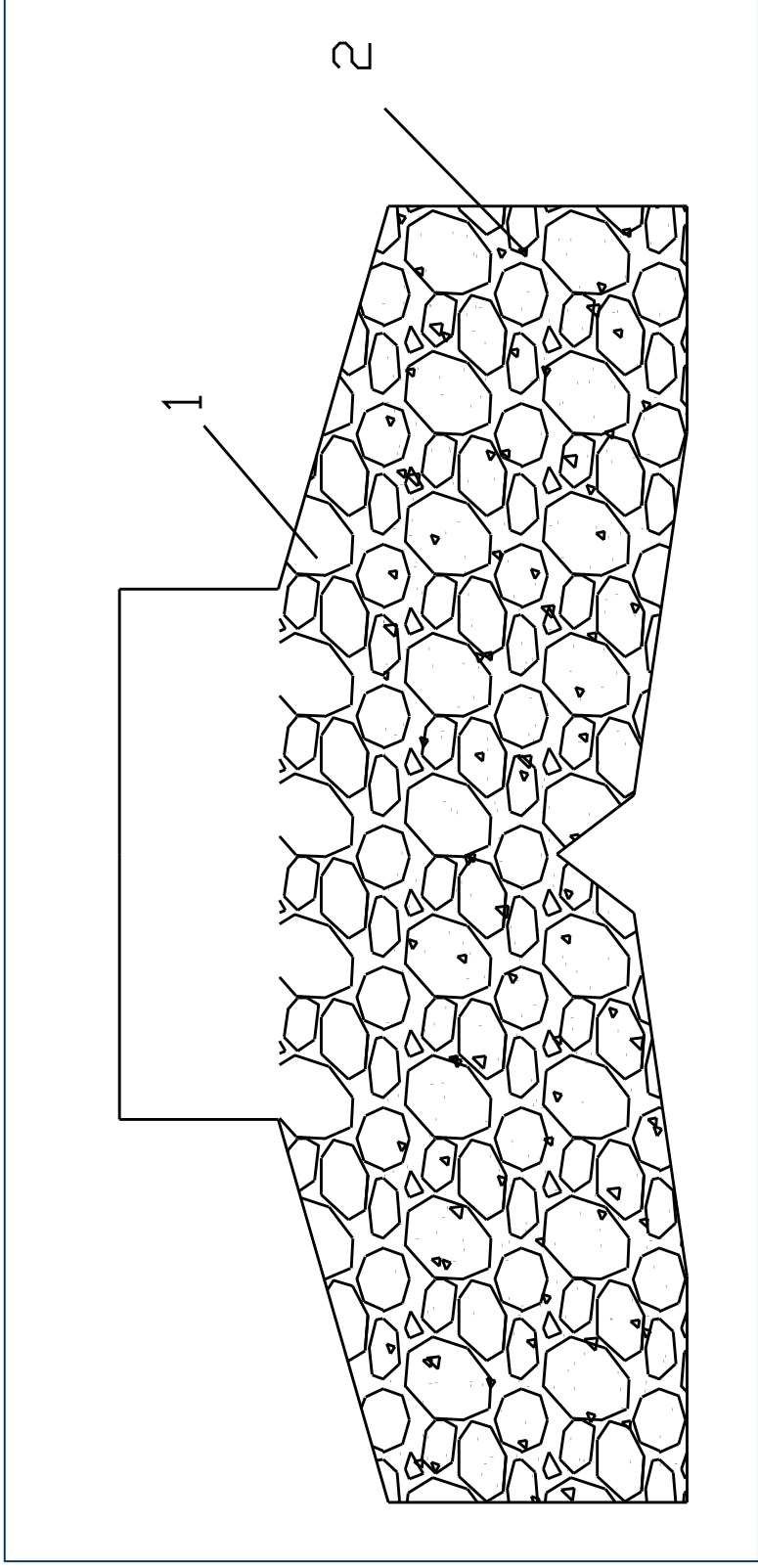
加冰冷藏车加冰加盐方法之一

1—20%的盐； 2—100%的冰与80%的盐



2.先将全部的盐与50%的冰均匀混合，加入冰箱，然后再将剩余的冰加入，如下图所示。此法的优点是：能在短时间内将车内温度降低，使车体和货物快速冷冻。此法以装运未冷却的蔬菜水果为佳。



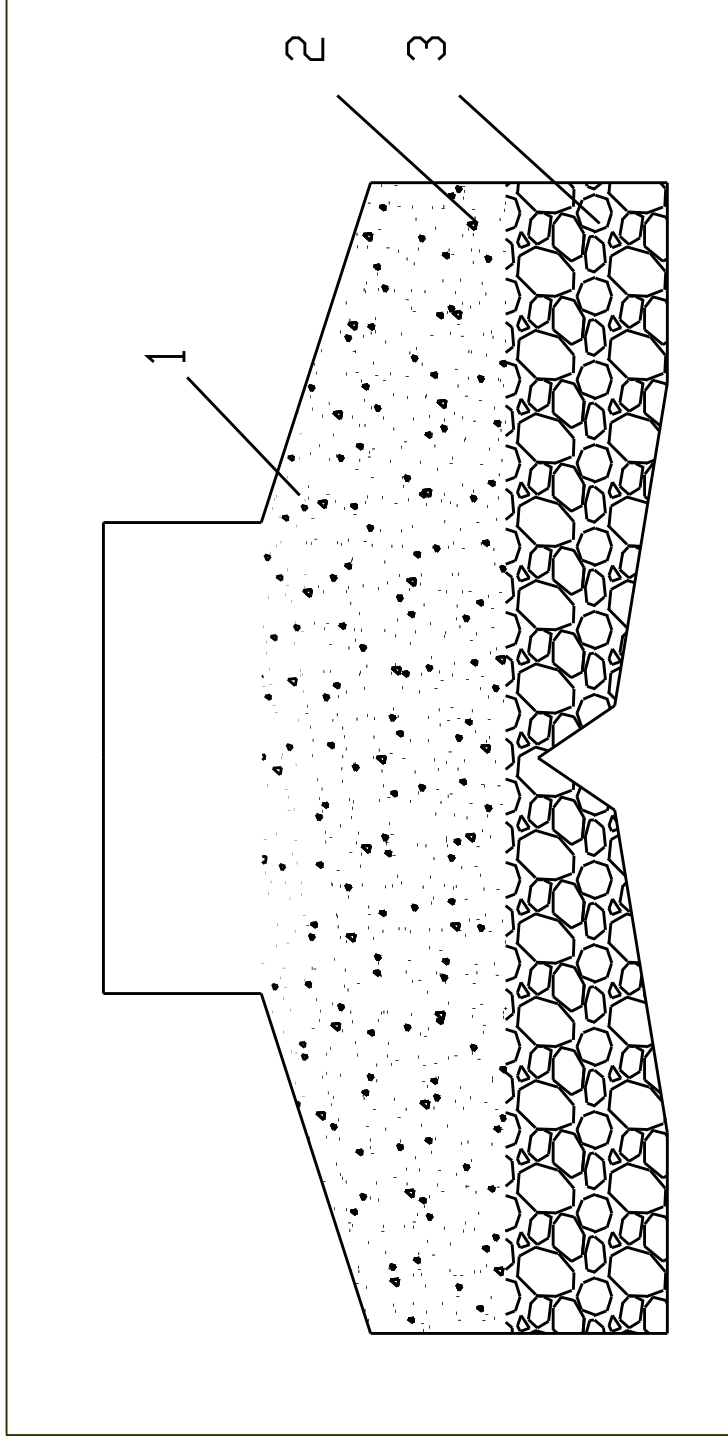


## 加冰冷藏车加冰加盐方法之二

1—50%的冰； 2—100%的盐与50%的冰均匀混合



3. 先将 50% 的冰加入冰箱，而后再将剩余的冰与 60% 的盐均匀混合后加入，最后将剩下的 40% 的盐均匀覆盖在上面，如下图所示。这种方法适用。因为冰箱内的温度是从高而低逐渐变化的，实际上起到了随外界温度的变化自动调节车内温度的作用。可避免货物运行在低温地区时车内温度过低而被冻坏；货物运行在高温地区时车内温度升高而影响货物质量。



### 加冰冷藏车加冰加盐方法之三

1—40%的盐；2—50%的冰与60%的盐均匀混合；3—50%的冰



4.还有的采用加一层冰后加一层盐，再往上加一层冰再加一层盐的方法。

加冰加盐无论采用何种方法，都应注意将冰盐均匀混合，捣平捣实，开闭冰箱盖时，不要乱砸乱撬，以免损坏冰箱。途中加冰，还应注意在补冰前检查车内温度、车体外部及排水管状态，货物有无腐烂变质，发现问题，及时妥善处理。需要通风的货物，也应利用加冰时间及时进行通风。



### 四.通风

未经冷却的易腐货物如水果、蔬菜、鲜蛋等，它们本身湿度较高，呼吸作用较强，经过长距离运送后，有必要及时排除车内的有害气体、水蒸气和热量，换以新鲜空气，即冷藏车内的通风换气。







### (一) 通风的基本要求

为保持车内温度不变，保证货物质量，通风时应满足一定的要求。

- 1.通风换气时不能使车内温度升高或降低，应始终保持货物需要的标准温度；
- 2.通入车内的空气应干净，无煤烟、水气和尘土，；
- 3.通风换气的时机，一般来说，热季在夜间或清晨为宜，寒季则可在白天进行。当外界温度低于 $-10^{\circ}\text{C}$ 时，应停止通风，以免冻坏货物。在雨天、雪天和大雾天气，亦不宜通风。



## (二) 施行通风的方法

冷藏车的通风可利用车辆停站时进行，也可在列车运行中完成。



### 1. 冰冷藏车通风

(1) 停站通风。可利用停站加冰的时间进行。先打开通风口盖，用轻便风机对准通风口吹风5~7分钟；开启并固定进行通风，但车门开启固定时，最外突出部分，从车辆纵中心线起，不得超过1750毫米，以免造成事故。



(2) 运行途中通风。是指列车在运行中利用走行的风力给车内通风换气。这种方法必须在开车前利用停车的时间作好准备，将通风口盖各向车辆两端撑起一定高度。新鲜空气从前端通风口进入车内，  
。此方法只能在到达下一个停车站时才能关闭通风口停止通风，通风量和通风时间难以控制。



## 2. 机械冷藏车的通风

机械冷藏车的通风是由专门的通风装置实现的。它可根据车内所装货物的需要随时进行。





### 3. 棚、敞车的通风

装运易腐货物的棚车、敞车需要通风换气时，可以将车门、车窗或侧板打开（吊起），但必须注意安全。吊起敞车侧板时要进行加固，从车辆纵中心起，不得超过1750毫米。