

# 制冷剂管道手册

适用于蒸发式、绝热加湿式、喷雾辅助式和空气冷却式冷凝器







蒸发式、绝热加湿式、喷雾辅助式和空气冷却式冷凝器被应用于各种制冷系统，以提供高效的散热能力。在本手册中，术语“冷凝器”包括上述冷凝器类型。只有在提供了适用信息时，才会注明具体的冷凝器类型且不适用于其他冷凝器类型。

冷凝器的安装及连接管道直接影响着设备本身的运行状况以及整个制冷系统的效率。在本手册中，我们将探究冷凝器配管原理，包括单台冷凝器的安装、多台冷凝器的安装、热虹吸以及过冷配管系统。

### 背景

蒸发式冷凝器多年来已被安装在不同的制冷系统中。此外，为了保护水资源，绝热加湿式、喷雾辅助式和空气冷却式冷凝器被安装在水资源短缺、水价过于昂贵，或不再支持与蒸发式冷凝器相关的常规年用水量的地方。

大多数蒸发式冷凝器（见图1）采用某种蛇形盘管设计，气态制冷剂从盘管顶部进入，然后在盘管内迂回进行冷却，过热蒸气发生相变成为饱和液体。制冷剂的这种较长的流程通常会产生少量压降。翅片盘管通常应用于绝热加湿、喷雾辅助和空气冷却式冷凝器，由于其管径更小，因此与蒸发式冷凝器相比，翅片盘管在某些应用中制冷剂压降会更大。所以，必须适当注意冷凝器的配管连接，主要是从冷凝盘管出口到高压贮液器或其他下游部件的液态制冷剂（冷凝液）排液管。

典型的蒸发式冷凝器盘管

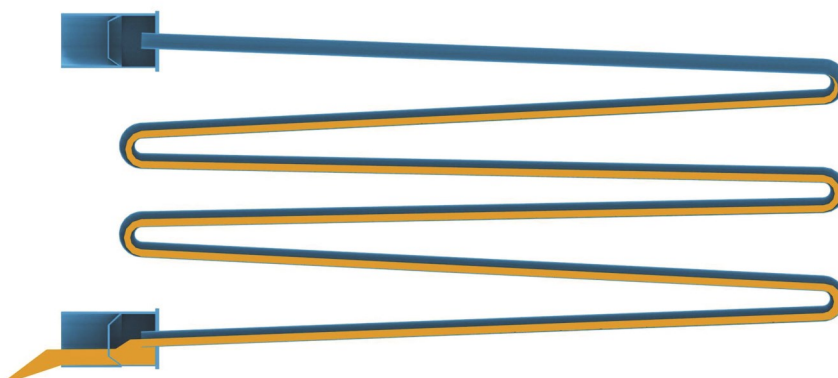


图 1

### 压缩机排气（气态制冷剂）管

一台冷凝器可以通过管道连接到一个带有单台或多台压缩机的系统。压缩机的排气管的管径大小应考虑压缩机至冷凝器的管道长度和总允许压降。好的做法是，每100英尺（30.5m）管件当量长度的允许压降相当于冷凝温度损失 $1^{\circ}\text{F}$ （ $0.56^{\circ}\text{C}$ ）。ASHRAE（美国采暖、制冷、空调工程师学会）手册基础篇用此指标作为排气管容量表的编制数据。表1包括了几种常用的碳钢管和铜管的制冷剂管路承载能力，单位为Ton（kW），供参考。

表1是根据每100英尺（30.5m）管件当量长度的制冷剂压降相当于饱和温度改变 $1^{\circ}\text{F}$ （ $0.56^{\circ}\text{C}$ ）进行编制。

根据本表确定压缩机排气管尺寸，通常其实际的压缩机排气压力与冷凝器进口处的压差可以忽略不计。



在任何系统中，无论新系统或者老系统，如果压缩机排气管中的压降比较明显，能够测出，则在确定冷凝器和压缩机的大小规格时应考虑压降予以考虑。比如，一个氨系统的压缩机排气管有8psi（55.2kPa）的压降，这将使冷凝器的饱和温度降低2.5°F（1.4°C）。因此，与前文压缩机排气管压降可忽略不计的冷凝器选型相比，此处冷凝器的散热能力应提高约15%。或者，必须接受压缩机的排气压力比设计压力高8psi（55.2kPa）。

表1：采用钢管和铜管的压缩机排气管

名义尺寸 英寸 (mm)		R-134a		R-22		R-407C		R-410A		R-507		R-717
钢管	铜管	钢管	铜管	钢管	铜管	钢管	铜管	钢管	铜管	钢管	铜管	钢管
1 (25)	1-1/8 (29/26)	4 (17)	6 (26)	7 (30)	9 (37)	6 (25)	9 (38)	8 (36)	13 (57)	5 (21)	8 (34)	15 (64)
1-1/4 (32)	1-3/8 (35/32)	10 (44)	10 (45)	14 (62)	15 (64)	12 (52)	15 (66)	18 (76)	23 (99)	11 (46)	14 (59)	39 (168)
1-1/2 (40)	1-5/8 (41/38)	15 (65)	16 (71)	22 (93)	23 (101)	18 (79)	24 (105)	27 (116)	36 (156)	16 (69)	22 (93)	59 (252)
2 (50)	2-1/8 (54/50)	29 (126)	34 (146)	41 (178)	49 (209)	43 (184)	50 (217)	63 (270)	75 (321)	37 (161)	44 (191)	113 (487)
2-1/2 (64)	2-5/8 (67/63)	47 (201)	60 (258)	66 (284)	85 (368)	68 (294)	89 (382)	100 (430)	131 (565)	60 (256)	78 (337)	180 (776)
3 (80)	3-1/8 (79/75)	83 (355)	96 (411)	116 (501)	136 (587)	120 (519)	141 (608)	176 (760)	209 (900)	105 (453)	124 (536)	318 (1370)
4 (100)	4-1/8 (105/99)	168 (723)	200 (862)	237 (1021)	284 (1225)	245 (1056)	295 (1271)	359 (1545)	436 (1878)	214 (921)	260 (1119)	648 (2792)

- 表格中所示容量以冷吨TONS计，括号内为对应的kW值。
- 钢管≤1-1/2英寸（40mm）为SCH80加厚管；钢管≥2英寸（50mm）为SCH40普通管。
- 容量根据以下工况：
  - R-22、R-134a、R-407C、R-410A、R-507：吸气温度为40°F（4.4°C），冷凝温度为105°F（40.6°C）
  - R-717：吸气温度为20°F（-6.7°C），冷凝温度为96.3°F（35.7°C）
- 容量基于每100英尺（30.5m）当量管长的摩擦阻力压降相当于饱和温度改变1°F（0.56°C）。不同制冷剂每100英尺（30.5m）当量管长的摩擦阻力压降分别为：
  - R-22：3.05psi（21.0kPa）      R-407C：3.50psi（24.1kPa）      R-507：3.65psi（25.2kPa）
  - R-134a：2.20psi（15.2kPa）      R-410A：4.7psi（32.8kPa）      R-717：3.10psi（21.4kPa）

使用离心压缩机时，排气管道的尺寸应予特别考虑。这类压缩机的压力特性比较苛刻，可能需要较大的管径。并非所有传热系统都使用压缩机。对于某些不使用压缩机的传热系统来说“压缩机排气管”不是一个适用术语。因此，在手册余下的内容中，我们使用术语“气态制冷剂管路”，它涵盖了压缩机排气管。

## 液态制冷剂（冷凝液）排液管—单台冷凝器

液态制冷剂（冷凝液）排液管将冷凝盘管出口连接到贮液器进口，并且通常采用有适当向下坡度的管路连接到下游设备。

单台冷凝器的推荐管道配置见图2。

此图显示了一个空气冷却式冷凝器，采用了一组水平冷凝盘管。冷凝盘管分别连接到上游的气态制冷剂管路，以及下游的顶部进液的高压贮液器。气态制冷剂管路包含一个冷凝器入口上游的检修阀。从冷凝器接出的排液管有适当的向下坡度，并包含一个放空气阀（位于排液管的最高点）。在排液管的垂直管段上安装有一个检修阀。贮液器上另外装有一个大小合适的放空气阀和安全阀（位于最高点）。

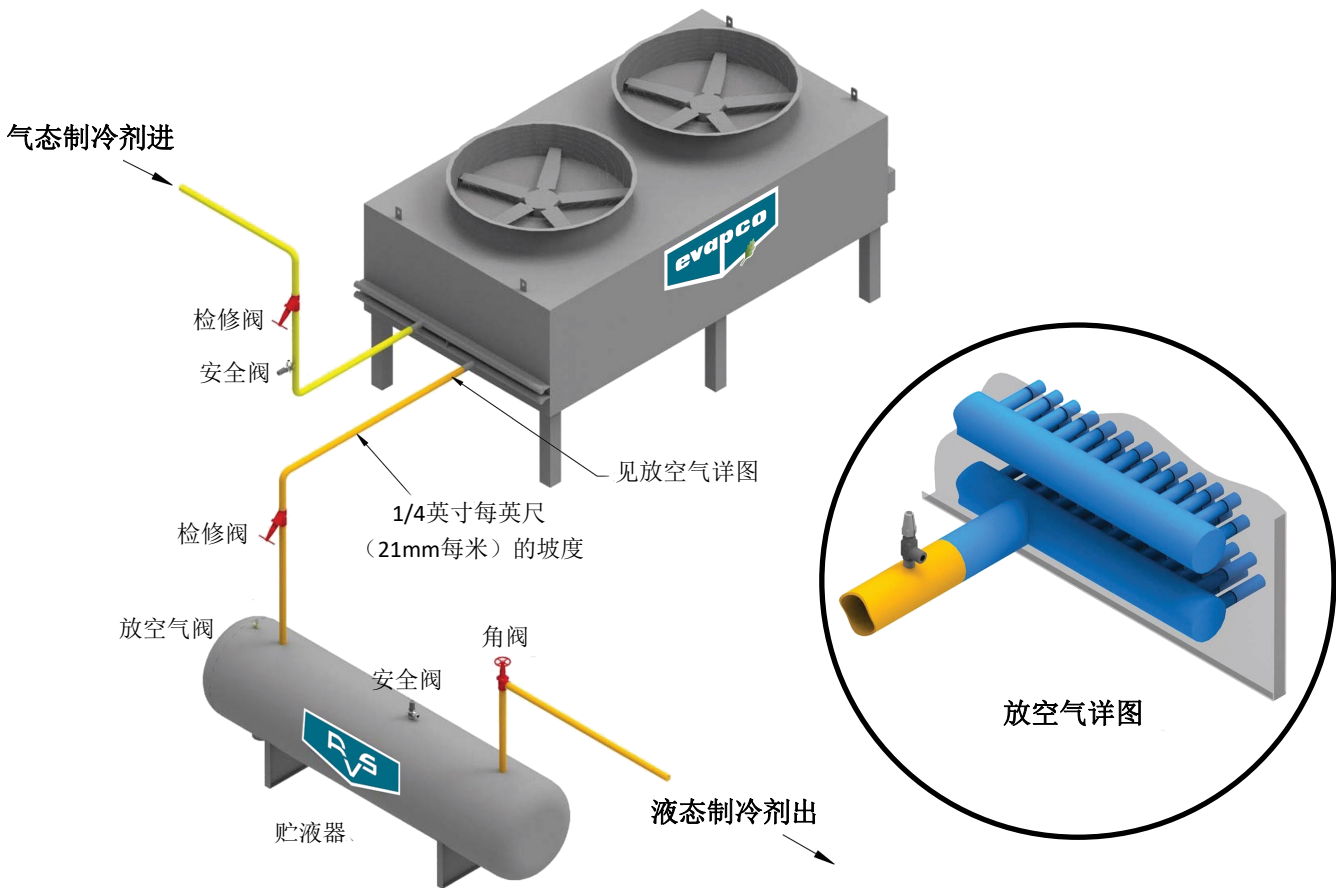


图 2

如图3所示，排液管的尺寸需能保证液态制冷剂低速流动，这种低流速使管道像下水道排水那样将液态制冷剂排入贮液器顶部，这也称为明渠流动。液态制冷剂上方留有足够的空间，气态制冷剂在任一方向上都能畅通无阻地流动。

明渠流动可保证贮液器中的工作压力与盘管出液口处的压力平衡，使得从冷凝器接出的液体自由地流入贮液器。排液管应至少有1/4英寸每英尺（21mm每米）的坡度坡向贮液器，以利于液体流动。

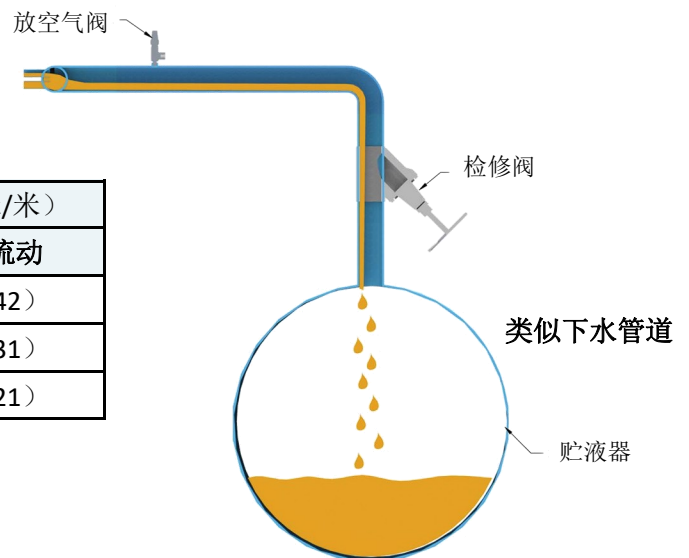


表2: 液态制冷剂排液管尺寸—最小坡度

公称直径	最小坡度 英寸/英尺 (毫米/米)	
	满液流动	明渠流动
1"~1-1/2" (25~40mm)	1/4 (21)	1/2 (42)
2"~4" (50~100mm)	3/16 (16)	3/8 (31)
大于4" (100mm)	1/8 (10)	1/4 (21)

图 3



图4显示了一台空气冷却式冷凝器，排液管设有存液弯，连接到高压贮液器。这种配管方式不允许气态制冷剂自由流动，因此贮液器与盘管出口口之间的压力平衡无法通过排液管实现。在这种情况下，必须从贮液器顶部到盘管出口口之间另行单独敷设一条管子作为均压管（或平衡管）。

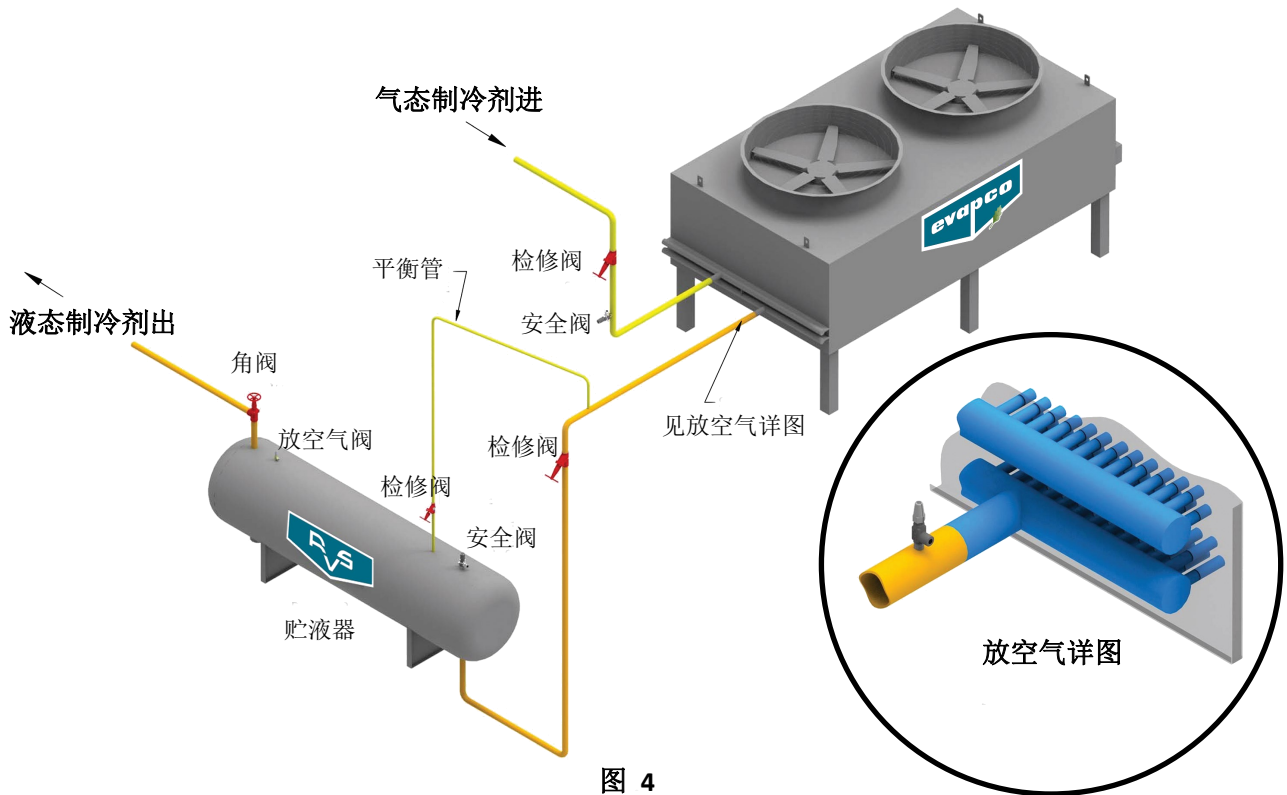


图 4

与明渠流动不同，在满液流动情况下，排液管中只走液体，因此管径可以缩小一些。好的工程实践也应考虑到液态制冷剂流动引起的摩擦压降。表3列出碳钢管和铜管常用的几种制冷剂在明渠流动（半液流动）和满液流动（有存液弯）时的冷凝器排液管的最大建议容量，以冷吨计，括号内为对应的kW值。

表3：冷凝器排液管——钢管和铜管

名义尺寸 英寸 (mm)	R-134a		R-22		R-407C		R-410A		R-507		R-717
	钢管	铜管	钢管	铜管	钢管	铜管	钢管	铜管	钢管	铜管	钢管
1 (25)	7 (29)	8 (33)	7 (29)	8 (34)	6 (27)	7 (31)	6 (24)	6 (28)	4 (17)	5 (20)	24 (103)
1-1/4 (32)	14 (60)	14 (59)	14 (61)	14 (60)	13 (57)	13 (55)	12 (51)	12 (50)	8 (36)	8 (36)	50 (215)
1-1/2 (40)	22 (93)	22 (93)	22 (94)	22 (95)	20 (87)	20 (88)	18 (78)	18 (79)	13 (56)	13 (56)	77 (332)
2 (50)	39 (168)	36 (155)	40 (172)	37 (158)	37 (159)	34 (146)	33 (142)	30 (131)	24 (102)	22 (94)	140 (603)
2-1/2 (64)	61 (265)	61 (264)	63 (270)	62 (269)	58 (249)	58 (249)	52 (223)	52 (222)	37 (160)	37 (160)	220 (948)
3 (80)	104 (450)	97 (417)	107 (460)	98 (424)	99 (425)	91 (392)	88 (380)	81 (350)	63 (273)	58 (252)	375 (1616)
4 (100)	178 (767)	167 (718)	181 (781)	170 (734)	167 (721)	157 (678)	149 (644)	141 (606)	108 (463)	101 (436)	740 (3188)

有存液弯的液体管

名义尺寸 英寸 (mm)	R-134a		R-22		R-407C		R-410A		R-507		R-717
	钢管	铜管	钢管	铜管	钢管	铜管	钢管	铜管	钢管	铜管	钢管
1 (25)	10 (43)	12 (50)	10 (44)	12 (51)	9 (41)	11 (47)	8 (36)	10 (42)	6 (26)	7 (30)	36 (155)
1-1/4 (32)	21 (90)	21 (89)	21 (92)	21 (90)	20 (85)	19 (83)	18 (76)	17 (75)	13 (55)	12 (54)	75 (323)
1-1/2 (40)	32 (139)	33 (140)	33 (142)	33 (143)	30 (131)	31 (131)	27 (117)	27 (118)	20 (84)	20 (85)	116 (498)
2 (50)	59 (253)	54 (233)	60 (258)	55 (237)	55 (238)	51 (220)	49 (231)	46 (196)	35 (153)	33 (141)	210 (905)
2-1/2 (64)	92 (397)	92 (395)	94 (405)	94 (404)	87 (374)	87 (374)	78 (223)	77 (333)	56 (240)	56 (240)	330 (1422)
3 (80)	157 (975)	145 (625)	160 (690)	148 (636)	148 (637)	136 (587)	132 (570)	122 (525)	95 (409)	88 (378)	563 (2423)
4 (100)	267 (1151)	250 (1077)	272 (1171)	256 (1102)	251 (1082)	236 (1018)	224 (966)	211 (909)	161 (695)	152 (654)	1110 (4782)

注：

1. 表格中所示容量以冷吨TONS计，括号内为对应的kW值。
2. 钢管≤1-1/2英寸（40mm）为SCH80加厚管；钢管≥2英寸（50mm）为SCH40普通管。

蒸发式冷凝器配有尺寸合适的盘管进口和出口。在某些情况下，出口尺寸对于预期应用而言过大，因此盘管出口所连接的排液管的管径可以减小，并且仍然符合设计标准。缩小管径如图5所示，建议在排液管的垂直管段上进行变径（而非在工厂提供的接口处变径）。此外，根据良好的工程实践，最好在排液管的垂直管段上安装截止阀或检修阀，而且位于有适当坡度的水平管下方至少1英尺（0.3m）。与蒸发式冷凝器相比，绝热加湿、喷雾辅助和空气冷却式冷凝器通常在工厂安装了较小的出口连接，因此通常不需要减小尺寸。

建议在垂直管段上缩小管径

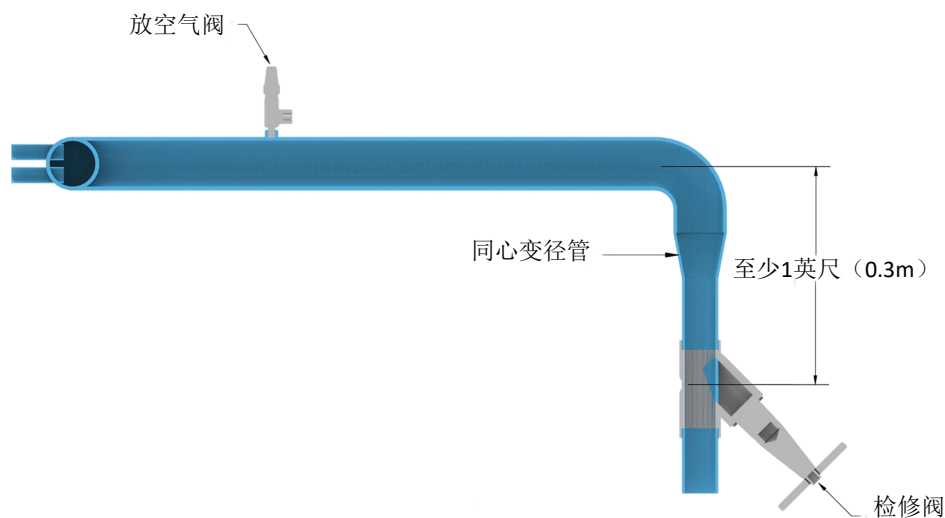


图 5

缩小冷凝器盘管出口管径通常采用的另一种方法见图6。此法虽不推荐作为最佳方案，但也能得到满意的运行效果。可接受的工程实践是，在有适当坡度的水平管段内，在角阀入口上游至少安装一段偏心变径管。此外，只要阀座设计能将上游管段底部液体排空，也可使用角式截止阀。

在水平段上缩小管径的另一种方法

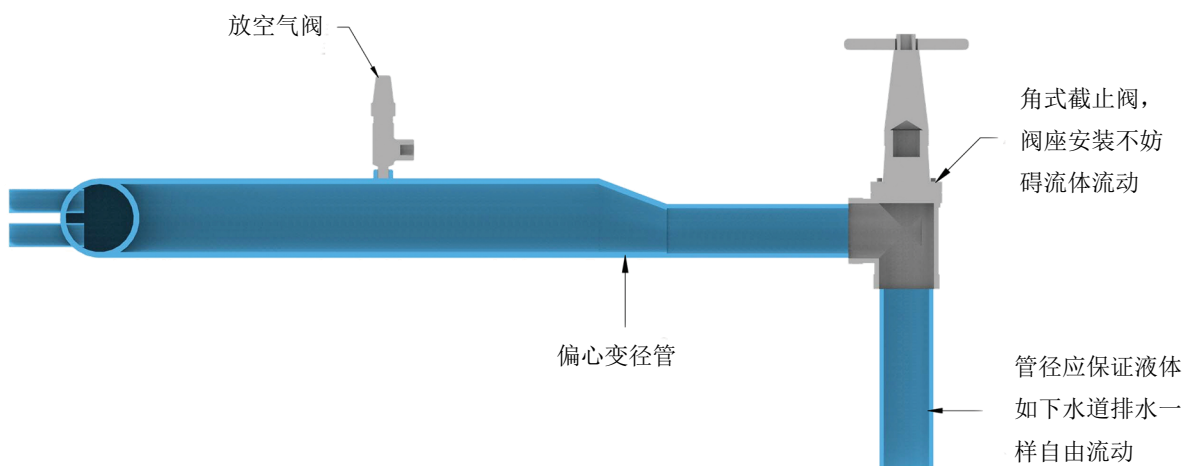


图 6



在上述布置中，不管如何连接，排液管中的液体都应像下水道排水一样半液自由流动。为了获得最佳效果，应尽可能地降低流速，尤其在装有直角阀的情况下。

有些冷凝器在排液管的有适当坡度的水平管段上使用同心变径管和直通式截止阀（见图7）。

绝对不应该考虑图7这样的错误配管方案。这种情况下，机组是在液态制冷剂回流到盘管底部一排管（或多排管）的状态下工作，机组的排热能力将减少，并可能产生其他潜在问题。

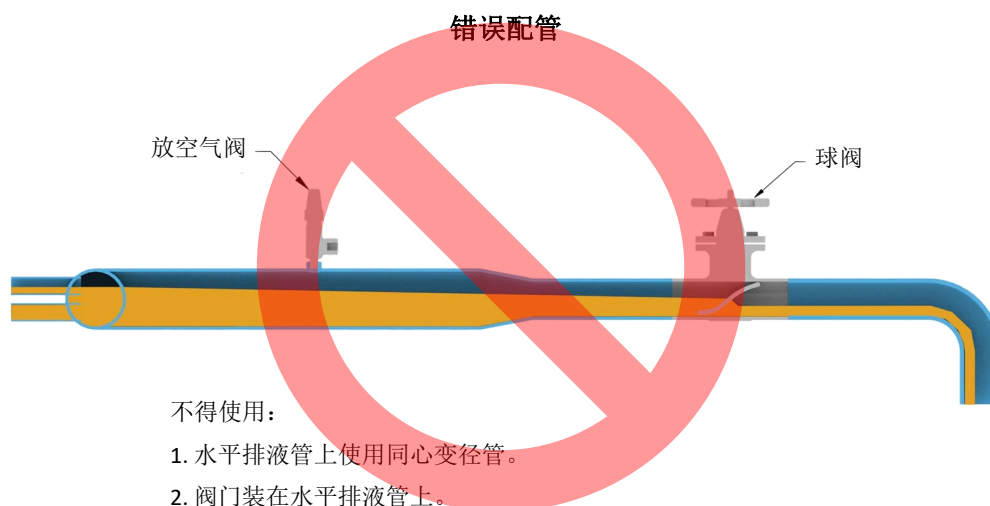


图7

为得到最佳排热能力和低运行压力，请仔细遵照前面所推荐的确定管径的准则作为满负荷条件下的绝对最大值。表3列出碳钢管和铜管常用的几种制冷剂在明渠流动（半液流动）和满液流动（有存液弯）时的冷凝器排液管的容量，以冷吨计，括号内为对应的kW值，以供参考。

### 液态制冷剂（冷凝液）排液管—多台冷凝器

多台冷凝器并联运行必须正确配置管道以获得预期的排热量，并在各种负荷和环境条件下都能稳定运行。在有些工程中多台冷凝器安装连接不当——当所有冷凝器同时运行时，这些冷凝器在正常负荷下能够良好地工作；然而在部分负荷或较低环境温度下的满负荷时，冷凝器开始循环启停，系统变得不稳定。贮液器中的液态制冷剂的液位可能会有大幅度波动，或者某些冷凝器突然出现排热能力不足的现象。所有这些症状都可以归因于管道配置不当。



## 蒸发式、绝热加湿式、喷雾辅助式和空气冷却式冷凝器的配管

图8表示两台大型蒸发式冷凝器并联到一个高压贮液器。注意，气态制冷剂管路应尽可能对称连接。前面所述的关于制冷剂管道的管径要求，也适用于多台冷凝器的安装工程。

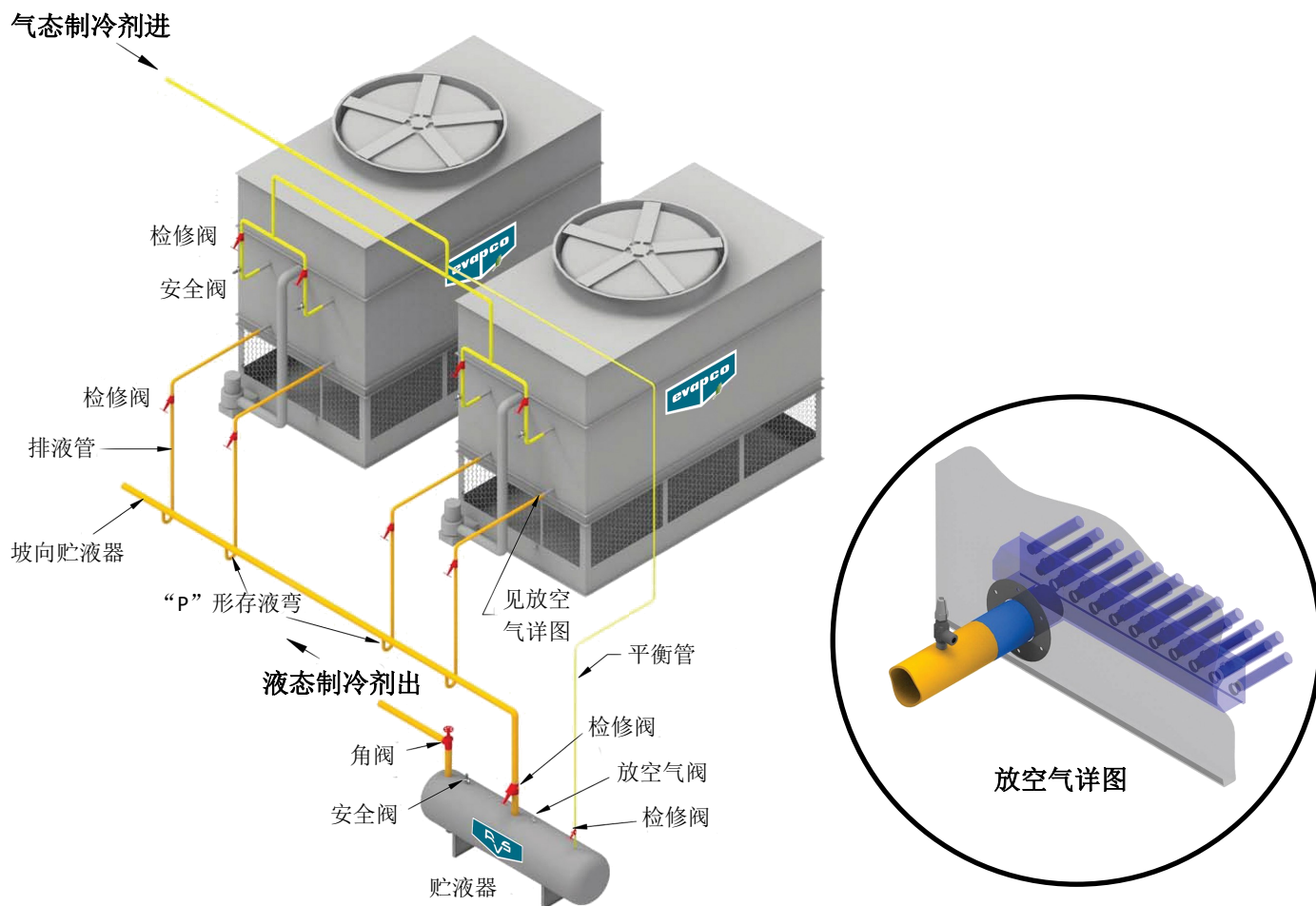


图 8



再次重申，多台冷凝器连接的最重要一点是冷凝器到贮液器的液态制冷剂（冷凝液）排液管。关键是，排液管上要有存液弯。每个冷凝盘管接出的排液管道必须在垂直管段上设置一个存液弯。可以采用图8所示的那种小的“P”形存液弯，或者利用贮液器的底部入口，如图9所示。

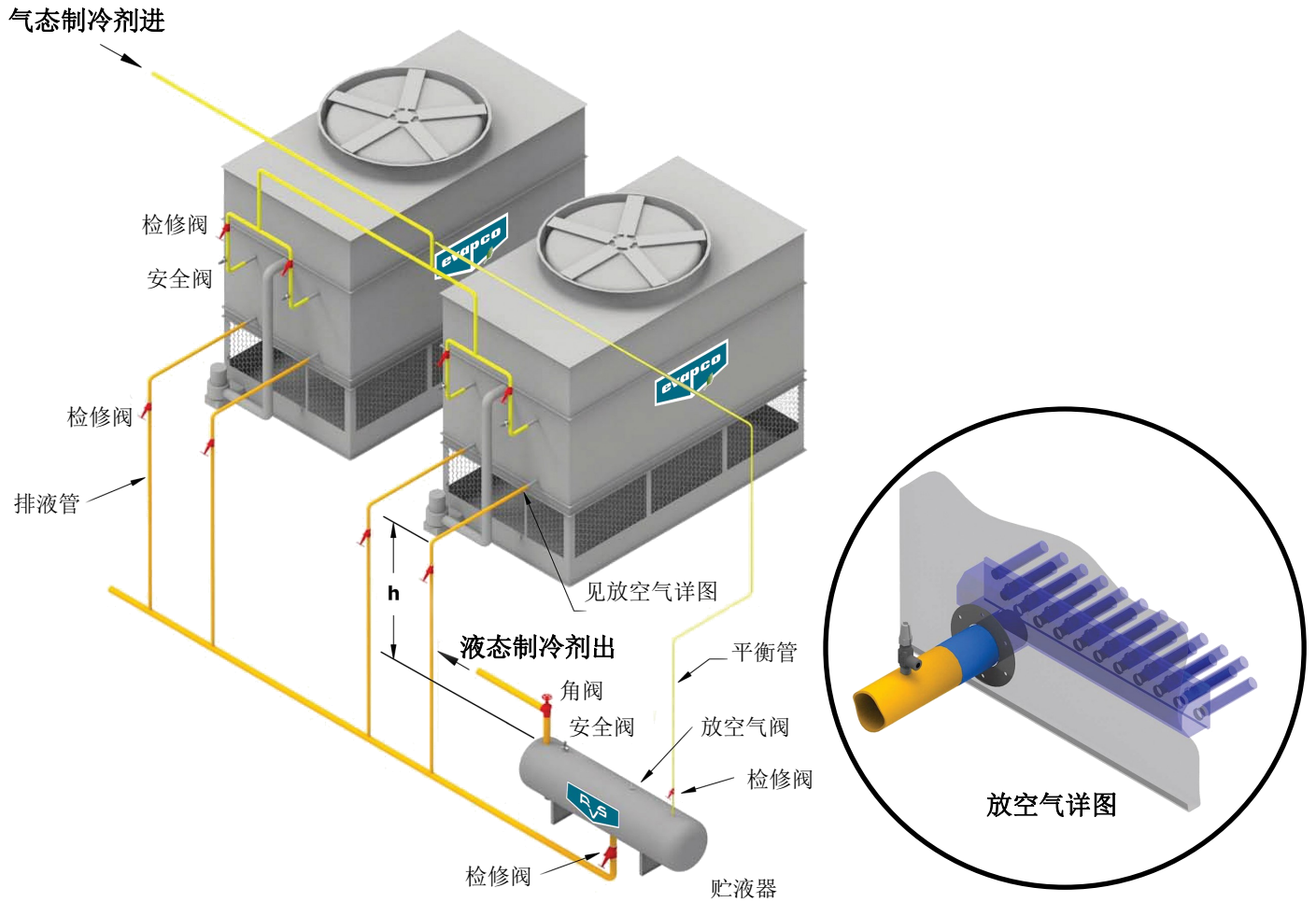


图 9

在多台冷凝器的安装中有另一种设置存液弯的方式，如图10所示。所有的冷凝器排液支管连在一根排液总管上。一个反“P”形存液弯在这里被应用，使整个总管产生了“液封”。此外，为了防止液态制冷剂由于压差被从排液总管虹吸走，必须在反“P”形存液弯的顶部和主平衡管之间连接一根辅助平衡管，作为“真空破坏器”。

必须设有存液弯，确保每个垂直管段中有适当的垂直液柱，从而抵消冷凝盘管出口之间可能存在的运行压力差异。没有这些存液弯，液态制冷剂会被逼入压力降最大（或出口压力最低）的盘管中，结果使可用的设计容量减少并造成运行不稳定。

将多台蒸发式冷凝器连接到一个系统中时，这一基本且非常重要的概念可以通过以下简化示例来更好地理解。

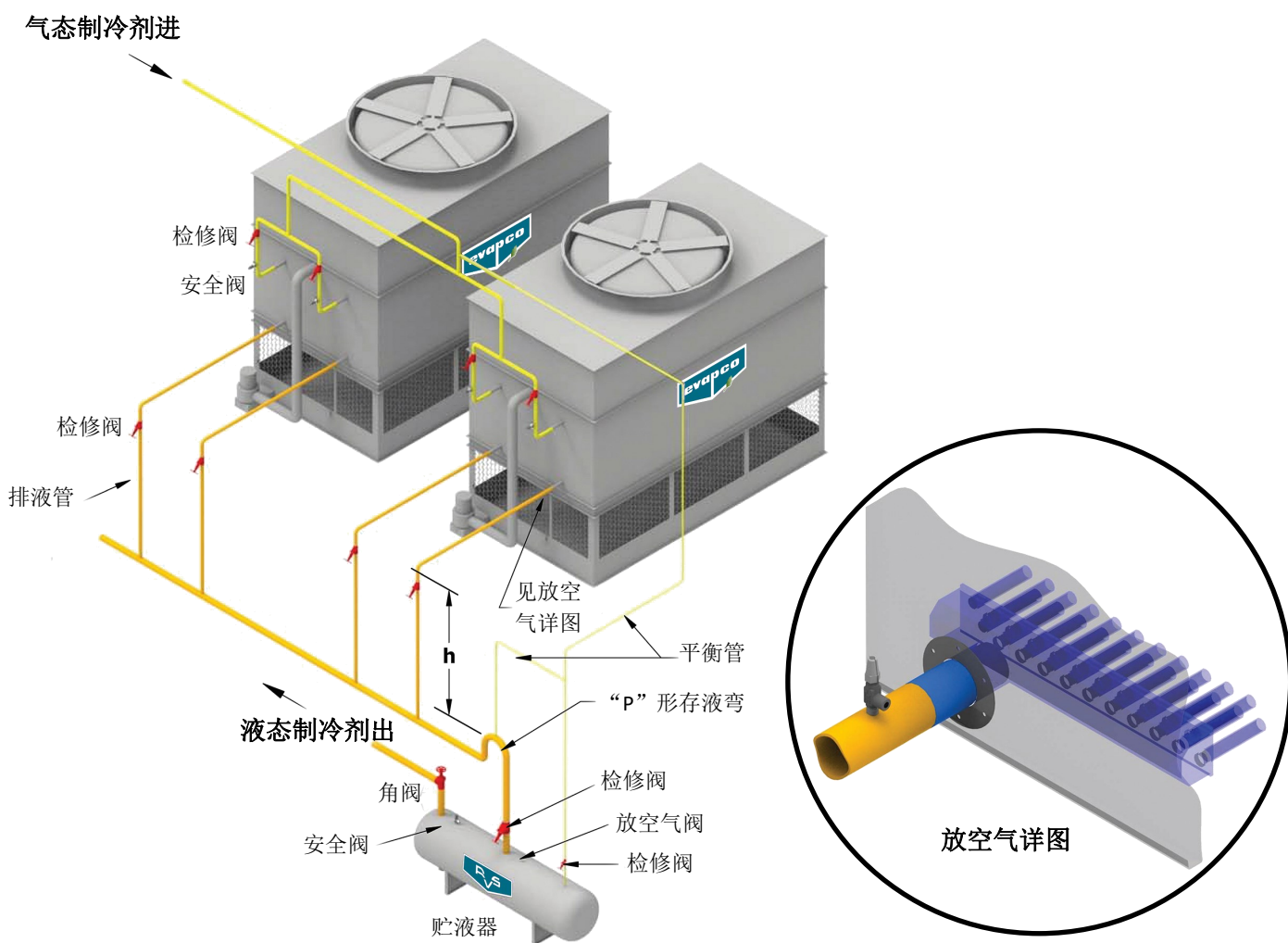


图 10



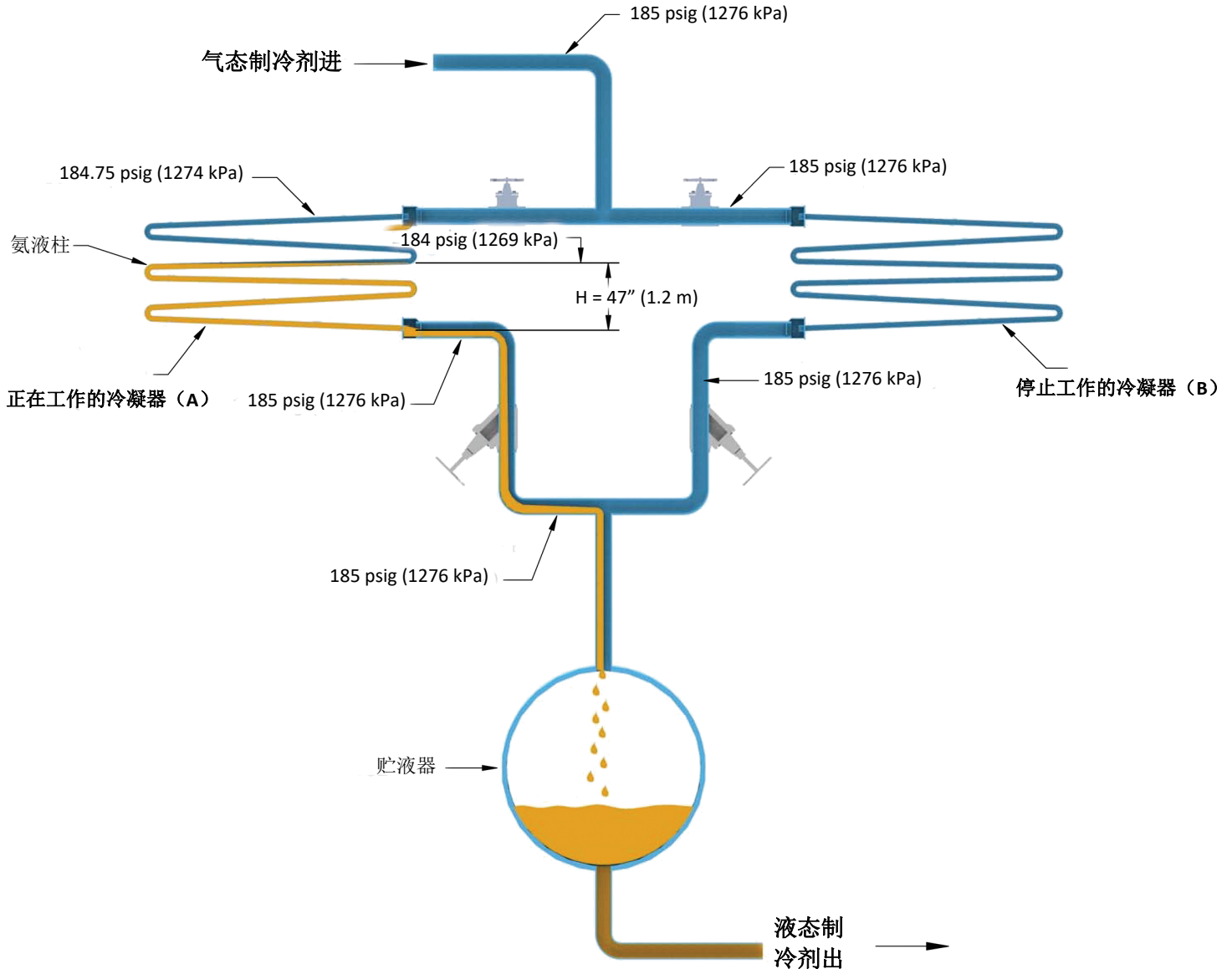


图 11

图11表示了错误的管道连接方法。图上有两个氨（NH<sub>3</sub>）蒸发式冷凝器A和B，并联连接，每台冷凝器的排液管上都没有“P”形存液弯，因此液态制冷剂可自由流入贮液器。在示例中，冷凝器A正在工作中，而冷凝器B停止工作。停止工作的冷凝器B中没有制冷剂通过冷凝盘管，所以没有压力降。此外，图中气态制冷剂管道的压力为185psig（1276kPa），与贮液器平衡。另一台冷凝器A在满负荷下运行，总的制冷剂压力降为1psi（6.9kPa），它包括入口检修阀（气态制冷剂管道）压力降1/4psi（1.7kPa）以及冷凝盘管压力降3/4psi（5.2kPa）。这种情况造成了满载时液态制冷剂不可能有从冷凝器A中流出的条件。液态制冷剂不可能从184psig（1269kPa）压力较低的冷凝盘管，流向185psig（1276kPa）压力较高的总排液管。所以，这种压力差就在工作盘管中形成了液柱压头，或说液态制冷剂被逼入工作中的冷凝器，直至压力差被抵消。在本例中，压力差为185psig（1276kPa）减去184psig（1269kPa）等于1psig（6.9kPa）。1磅/平方英寸（1psig/6.9kPa）压力相当于47英寸（1.2米）（氨）液态制冷剂液柱压头。也就是说，运行中的冷凝器要建立这样高的液柱才能使制冷剂从冷凝盘管排出。

图11中，制冷剂液柱高度用“H”表示，可见液态制冷剂几乎充满了一个工作的冷凝盘管。充入液态制冷剂的冷凝盘管会大大减少可用的冷凝表面积，这反过来可能会使系统感到制冷剂不足，同时系统压力明显升高。此外，一个值得注意的症状是，用手触摸排液管道时很可能会感觉有点凉，这是因为充满液体的冷凝器将更多地作为过冷器而不是冷凝器运行。

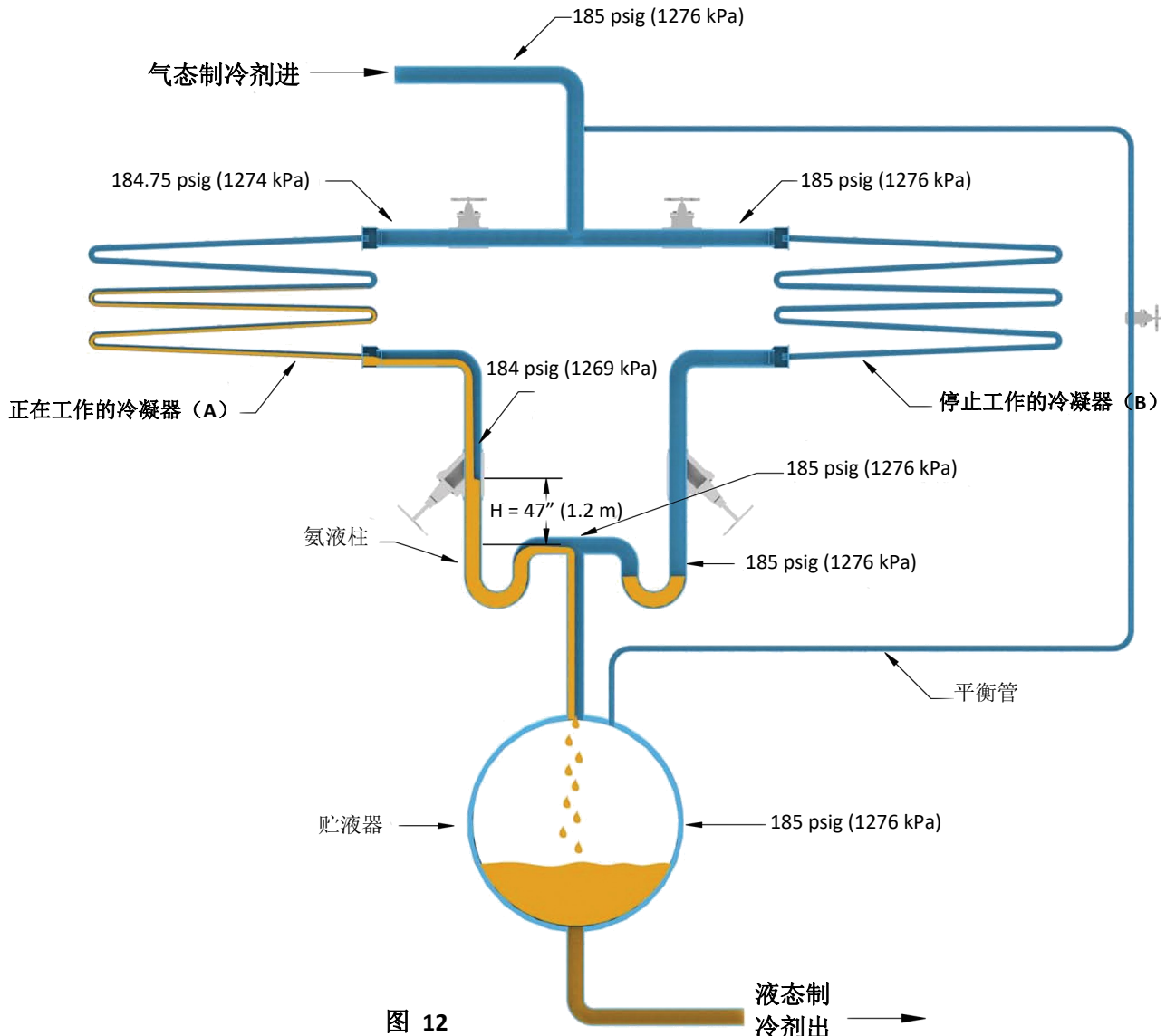


图 12

现在，图12将两台冷凝器重新配置管道，排液管垂直管段的底部设置“P”形存液弯，其位于向贮液器排放液态制冷剂主管道的上游。增加一条平衡管，用于连接贮液器和气态制冷剂管道，这对保持贮液器中压力稳定是必要的，压力稳定才能保证冷凝器中的液体可自由排入贮液器。

在与上述相同的运行条件下，仍然需要建立合适的液柱压头来使液态制冷剂（冷凝液）流动。与停止工作的冷凝器B（185psig/1276kPa）和贮液器（185psig/1276kPa）相比，运行中的冷凝器A中仍然存在1psig（6.9kPa）的压降，因此其出口处压力较低（184 psig/1269kPa）。在每根排液管中加入一个“P”形存液弯，形成液封，使液态制冷剂能够积聚在运行冷凝器A的垂直管段中，而不是在冷凝盘管中。一个47英寸（1.2米）高的氨液柱的压力约为1磅/平方英寸（1psig/6.9kPa）。

**存液弯上面的垂直管段须有足够的高度以使液体压头等于冷凝盘管可能遇到的最大压降。**这里所举的例子是一种极端特殊情况，即一台冷凝器工作，另一台冷凝器不工作。然而，当两台不同型号（压降不同）的冷凝器在满负荷运行时，也会发生类似情况，只是程度轻一些。同样，两台不同品牌相同设计容量的冷凝器，甚或同一生产厂家不同型号的冷凝器，其之间的压力降也可能会有相当大的差别。



对于蒸发式冷凝器，益美高对垂直管段最小高度的建议是，氨为5英尺（1.52m），卤碳化合物族制冷剂为10英尺（3.05m）。对于绝热加湿、喷淋辅助以及空气冷却式冷凝器，氨为8英尺（2.44m），卤碳化合物族制冷剂为13英尺（4m）。这就是图9中的“H”尺寸。这些尺寸是在“正常”设计条件下的合理范围内满足运行的最小立管高度，主要是根据冷凝盘管的最大压力降制定。如果把每组盘管进口和/或出口处的检修阀计算进去，则这些阀门产生的压力降也必须换算成制冷剂液柱高度叠加到以上推荐的最小垂直立管高度上去。

在环境条件和冷凝压力波动的情况下，冷凝器的散热能力可能远远高于其设计容量，这会导致更高的制冷剂质量流量和压降。建议在可能的情况下，将垂直立管的高度设计为比最小建议尺寸增加约50%。

（注意，其他生产厂家可能会根据他们的冷凝器设计推荐不同的垂直立管高度。）

图8中，排液管的垂直段管径应按照“满液流动（带存液弯的排液管）”的规则来确定。排液总管应至少有1/4”每英尺（21mm每米）的坡度坡向贮液器以利于液体流动，并按照“明渠流动（半液流动）”的规则来确定管径。注意：排液总管本身不可设置存液弯。平衡管一端是贮液器，另一端连接到排向冷凝器的气态制冷剂管道的中心位置。不能把平衡管接到多组冷凝盘管或多台冷凝器的出液口上，因为这样做等于取消了存液弯，这会把液体逼入出口压力最低的冷凝器盘管中。

在多台冷凝器系统采用贮液器底部进液时，如图9所示，其最小高度“H”是从贮液器中的最高液位计算得出。排液管的垂直管段和自身形成存液弯的水平排液总管均可按“带存液弯的排液管”的规则来确定管径。蒸发式冷凝器常常与水冷式冷凝器（如壳管式冷凝器）并联布置，如图13所示。

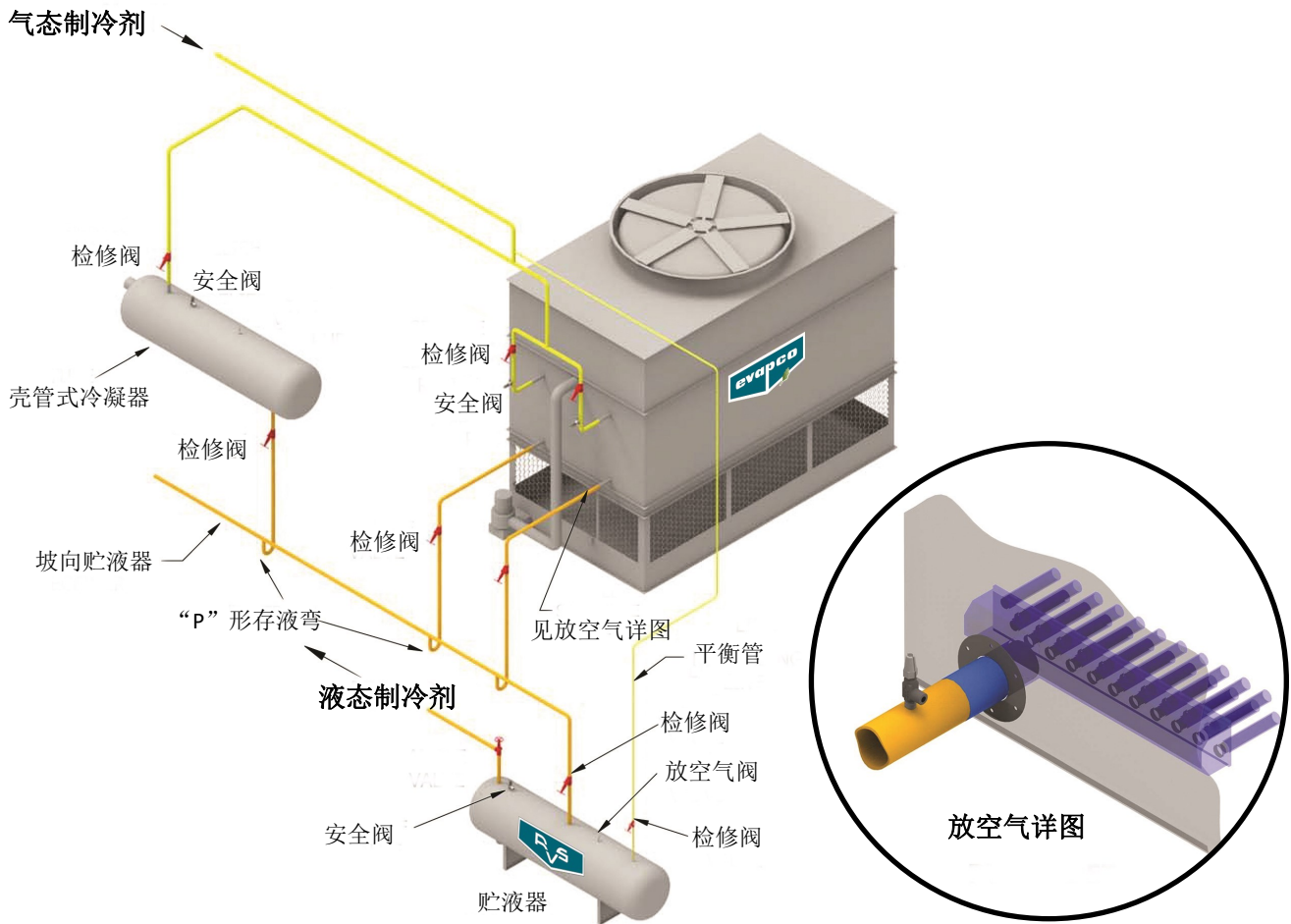


图 13

这种情况的管道配置考虑同上。水冷式冷凝器压降一般很小，但是也需要排液管提供足够的垂直管段高度来抵消冷凝器中的压降。基本上这类冷凝器放在贮液器上面，其高度只要能液体流出即可。

## 平衡管、贮液器

本手册中，到目前为止，描述并说明了连接到高压贮液器的典型冷凝器管道配置以及平衡这些部件之间压力的方法。高压贮液器用来存储液态制冷剂，其规格大小应适合由于系统负荷和运行条件的变化而引起的高压侧或低压侧所需液态制冷剂量的波动。高压贮液器还使得冷凝盘管能够完全排空，不会因无意中残留在盘管中的液态制冷剂而造成有效冷凝面积损失。

贮液器内可能存在气态制冷剂冷凝或液态制冷剂闪发，这取决于贮液器外表面接触的空气温度。我们采用平衡管来解除这些潜在的内部压力不均匀状况。举例来说，冷凝温度为90°F (32.2°C)，而贮液器放在100°F (37.8°C)的机房中，这时贮液器内就会有液态制冷剂闪发并可能形成高压。因此，为了使液态制冷剂能够从冷凝盘管中自由排出，必须用平衡管连通贮液器和气态制冷剂管路，使贮液器的压力与运行压力平衡。

在明渠流动（半液流动）状况下，只含一组冷凝盘管的单台空气冷却式冷凝器，如图2所示（在图3中加以放大），排液管未设存液弯，那么排液管只要所取管径适当（下水道式半液流动），排液管本身就能起到平衡冷凝盘管出口和贮液器的作用。如果只含一组冷凝盘管的单台机组设有存液弯，如图4所示，则平衡管可以连接到靠近工厂盘管出口/现场连接接头的排液管上，或者接到冷凝器入口处的气态制冷剂管路上。如果是连接到气态制冷剂管路上，那么排液管垂直管段的高度必须足以抵消冷凝器盘管的压力降，如同前面多台冷凝器配管中所阐述的那样。

对于多台冷凝器（以及多组冷凝盘管）安装工作，见图8-10和图13、14，将平衡管从贮液器（最高点）连接到气态制冷剂管路是一种良好的工程实践，该平衡管应尽可能与冷凝盘管的入口对称。在多台机组中，决不能把平衡管接到冷凝器的盘管出口处，因为这会破坏存液弯的作用。

制冷系统的设计者在确定平衡管的管径时应考虑贮液器的外表面面积大小、贮液器距离冷凝器的远近、排液管上为了抵消压降所必需的液柱的高度、周围环境温度与冷凝温度的差异，以及系统其他部分可能产生的闪发气体。表4是选取平衡管管径的指南，表中数据在绝大多数氨制冷系统中都使用满意。

对于其他卤碳化合物族制冷剂系统，设计者必须按照前面叙述的规则来确定合适的平衡管管径以满足需要。

**表4：氨系统平衡管管径确定**

平衡管管径 英寸 (mm)	最大系统容量 Tons (kW)
3/4" (20)	50 (215)
1" (25)	86 (370)
1-1/4" (32)	160 (689)
1-1/2" (38)	225 (969)
2" (50)	450 (1937)
2-1/2" (65)	650 (2800)
3" (80)	1000 (4300)
4" (100)	1800 (7750)

## 高压侧浮子调节器

高压侧浮子控制装置和调节器是一个单独的主题，本手册将不考虑这些内容。EVAPCO建议遵循该装置制造商的安装和操作说明。

## 热虹吸油冷却

在制冷行业中，热虹吸油冷却是一种常见的油冷却方式。图14是一种典型的采用了热虹吸油冷却的管道配置。来自“V”型空气冷却式冷凝器的液态制冷剂排入一个辅助贮液器，该辅助贮液器再依靠重力将液态制冷剂供给油冷却器。油冷却器中发生的热传递通常会使制冷剂发生相变，从而使部分液态制冷剂吸收机油中的热量转化为蒸气，气液两相混合物再被送回到辅助贮液器进行气液分离。气态制冷剂在辅助贮液器中分离后通过回气/平衡管返回冷凝器，剩余的液态制冷剂从辅助贮液器流向主高压贮液器，再供向系统的其他部分。

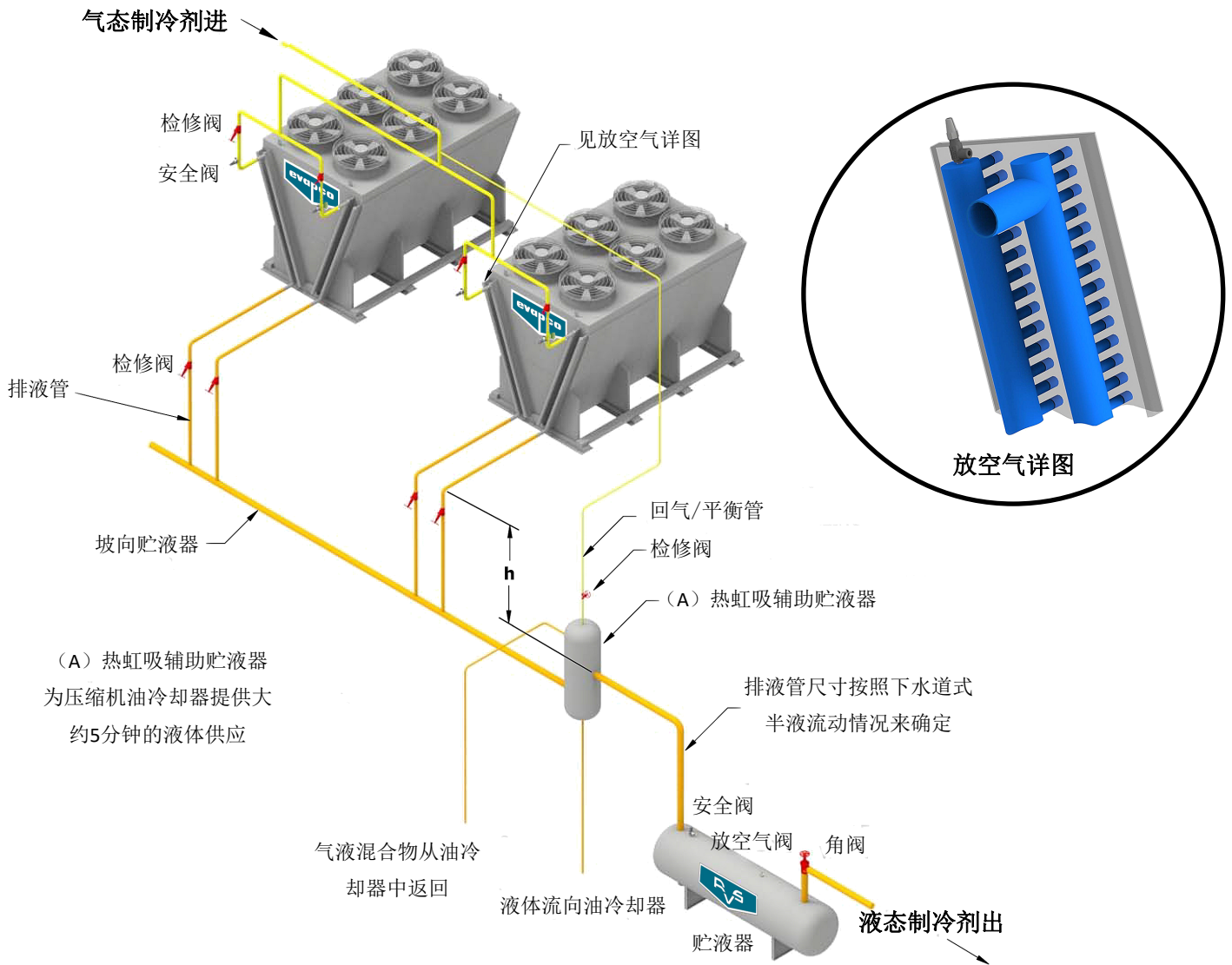


图 14



辅助贮液器作为制冷剂的存贮处，它的主要功能是向油冷却器提供制冷剂，其向油冷却器供液优先于向系统供液。因此，辅助贮液器通向油冷却器的出液管位于贮液器的底部，管径根据本手册前面叙述的液体管管径计算规则来确定。液态制冷剂充满辅助贮液器后流入高压贮液器，两者的连接管尺寸按照明渠流动（下水道式半液流动）的情况来确定。垂直管段的“H”尺寸如图14所示，将连接热虹吸辅助贮液器和主高压贮液器的排液管作为参考点（而非连接冷凝盘管出液管的排液总管）。

### 过冷

蒸发式冷凝器中安装过冷盘管可以使液态制冷剂得到更进一步的冷却，适用于排液管很长或者使用直接膨胀（DX）蒸发器的应用场合。过冷饱和和液态制冷剂可以防止液体管路中产生闪发气体，闪发气体会影响热力膨胀阀的运行。

图15显示了作为蒸发式冷凝器一部分的过冷盘管的正确配管方法。来自冷凝盘管的液态制冷剂流入贮液器，接着返回蒸发式冷凝器，进入过冷盘管进行冷却，然后送入蒸发器。

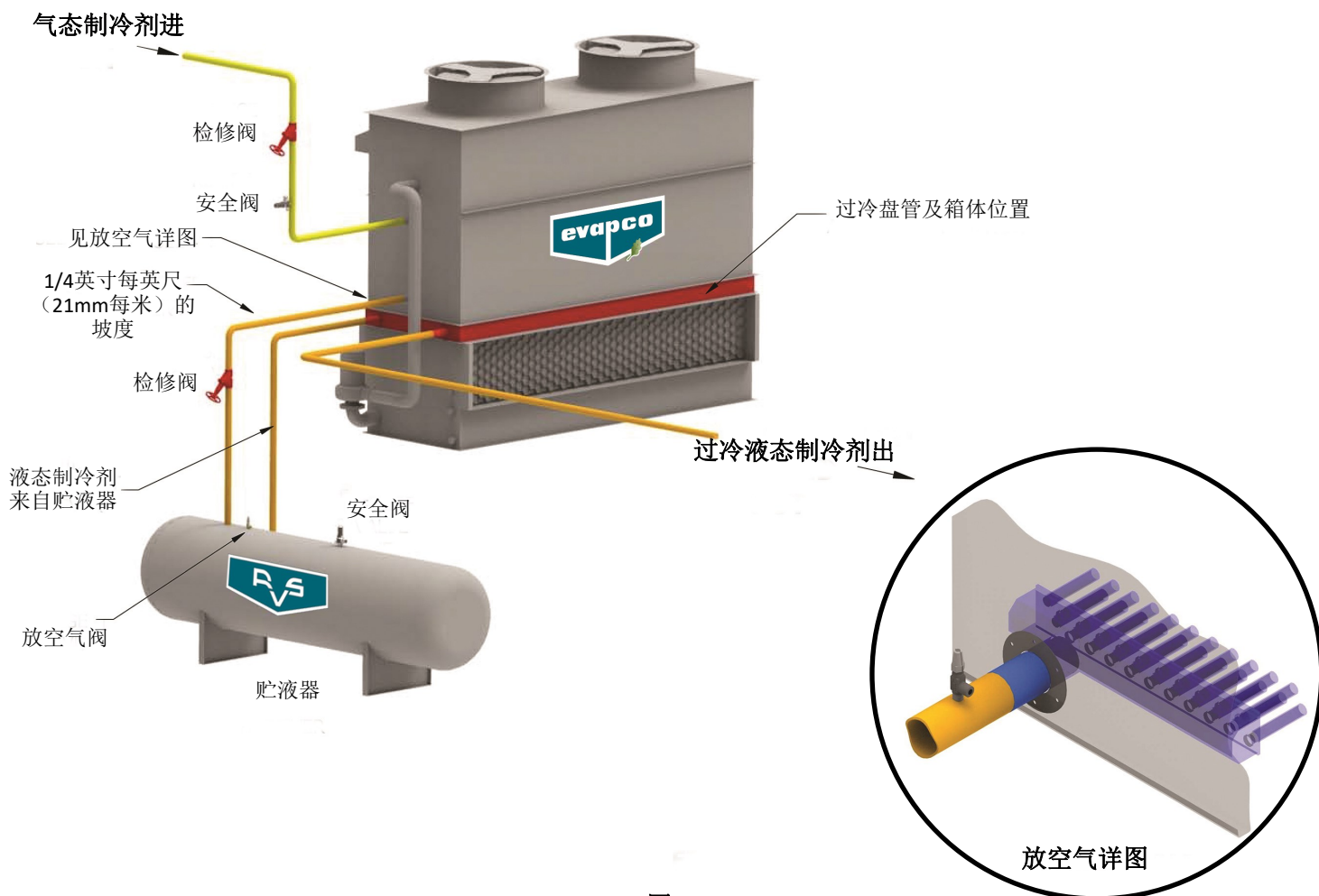


图 15

## 放空气

本手册中各种示范管道布置中都表示出一个或几个放空气接口。设计并正确使用这些放空气口排除系统中的不凝性气体，是冷凝器和制冷系统获得最低运行费用的重要环节。空气和其他不凝性气体通过多种渠道存在和聚集在制冷系统内：

- 1) 系统拆开检修之后，或第一次充注制冷剂之前没有彻底抽空。
- 2) 低压侧漏气，如果低压侧的运行压力低于大气压力。
- 3) 引入了含不凝性气体的劣质制冷剂。
- 4) 油和/或制冷剂的化学裂变。

不凝性气体的存在会提高制冷剂的饱和压力，从而使冷凝压力高出设计值，这就增加了系统运行所需的功率。这些不凝性气体会随着时间越积越多，冷凝压力也将不断升高。系统中不凝性气体的百分率对气态制冷剂管路压力的增高量没有一个确切的关系。但是，少量的不凝性气体会明显增加系统的运行成本。

系统运行时，不凝性气体将经过冷凝器，高度集中在冷凝器出口处以及贮液器中，应当在这些地方设放空气接口，接口通常为1/2"至3/4"（DN15至DN20），位于贮液器以及每个冷凝盘管制冷剂液体出口集管的最高点。如果出口集管的最高点处无法设置放空气接口，可以在每个盘管的出口接头上安装一个放空气阀，其位置在液态制冷剂排液管的水平管段上，并尽可能靠近出口集管。如果盘管接口低于集管，如图16所示，则应将放空气接口设在集管上而非盘管接口处。对于益美高冷凝器，如果出于设计因素导致盘管接口低于集管，放空气接口将由益美高提供（阀门由其他方提供），并穿过机组箱体板。这种配置主要出现在PHC产品线中。每个放空气接口必须单独装阀，而后可以交叉连接到一根放气管上。此放气管可以接到或不接到自动空气分离器。

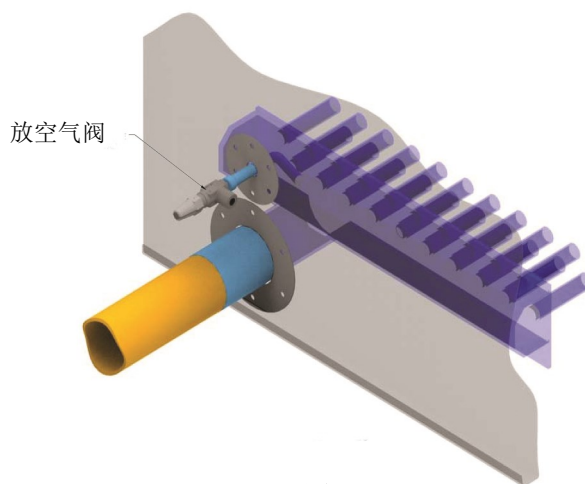


图 16

当用人工放空气时，必须遵循正确的安全程序和注意事项。在运行中放空气是最常见的操作程序，并且一般认为是最有效的。当这些放空气接口交叉连接时，建议打开每一个冷凝盘管的出口集管/盘管接口和贮液器上的放空气阀，一次打开一个。如果同一时间打开一个以上阀门，将会产生这些出口互相连接的结果，并可能使液态制冷剂回流到冷凝盘管中。

**重要提示：**将不凝性物质与某些制冷剂的混合物排放到大气中这一行为受到政府和地方管辖。



### 管道配置上的多方面考虑

- 1) 未来扩建的可能性要提前规划。这对管道管径、贮液器上方的高度的确定，以及提供适当空间得到正确的风量等方面尤为重要。
- 2) 确保管道设计适当，允许其有膨胀、收缩和振动的余地。
- 3) 安装在水平管段上的任何制冷阀门，其阀杆也应处于水平位置。
- 4) 在多台压缩机并联的氨系统中，各个气态制冷剂管道总是先交叉连接到一根总气态制冷剂管道，再通向冷凝器。
- 5) 当冷凝盘管接口的上游和下游都装有检修阀时，建议安装冷凝盘管安全泄压阀。当冷凝器盘管已经充满液态制冷剂而又被检修阀意外隔断时，曾经发生过事故。另外环境温度升高所产生的液压也足以使冷凝盘管破裂。
- 6) 直角阀常常用于制冷管道，这是可被接受的。它们必须方位正确，阀孔可开足，其流动阻力要与普通弯头相同，且管径相同。
- 7) 管道应按照适用规范和良好工程实践进行安装。所有管道应通过适当设计的吊架和支架固定，并考虑可能的热膨胀和收缩。不应有额外的外部载荷作用在盘管接口处，也不应在冷凝器机组箱体上做任何管道支撑架。

### 布置

管道配置方面的考虑常常影响到冷凝器的实际布置。必须确保冷凝器有适当的进风和排风，这一点对于冷凝器运行来说与正确配置管道同等重要。有时，新设备加到现有系统之后，空气流动情况很坏，使得新加上的冷凝器几乎不能给系统增加排热量。

冷凝器布置本身是一个单独的题目，本文不准备详细讨论。有关布置建议的详细资料参见益美高《设备布置说明书》，或者联系您当地的益美高代理商。





备注:



# 益美高世界制造网络

★ 世界总部/研发中心  
 📍 益美高生产基地

## 益美高亚太地区总部

## 益美高（上海）制冷设备有限公司

## 益美高（北京）制冷设备有限公司

### Evapco Asia/Pacific Headquarters

地址：上海宝山工业园区罗宁路1159号  
 邮编：200949  
 电话：(86) 21-6687 7786  
 传真：(86) 21-6687 7008  
 E-mail: marketing@evapcochina.com

### Evapco (Shanghai) Refrigeration Equipment Co., Ltd.

地址：上海宝山工业园区罗宁路1159号  
 邮编：200949  
 电话：(86) 21-6687 7786  
 传真：(86) 21-6687 7008  
 E-mail: marketing@evapcochina.com

### Evapco (Beijing) Refrigeration Equipment Co., Ltd.

地址：北京市怀柔区雁栖经济开发区四区66号  
 邮编：101407  
 电话：(86) 10-6166 7238  
 传真：(86) 10-6166 7395  
 E-mail: marketing@evapcochina.com

## North America

★ **EVAPCO, Inc.**  
**World Headquarters**  
 Westminster, MD USA  
 410.756.2600  
 marketing@evapco.com

📍 **EVAPCO East**  
 Taneytown, MD USA

📍 **EVAPCO East**  
 Key Building  
 Taneytown, MD USA

📍 **EVAPCO Midwest**  
 Greenup, IL USA  
 217.923.3431  
 evapcomw@evapcomw.com

📍 **Evapcolw Manufacturing**  
 Greenup, IL USA

📍 **EVAPCO Newton**  
 Newton, IL USA  
 618.783.3433  
 evapcomw@evapcomw.com

📍 **EVAPCO West**  
 Madera, CA USA  
 559.673.2207  
 contact@evapcowest.com

📍 **EVAPCO Alcoil, Inc.**  
 York, PA USA  
 717.347.7500  
 info@evapco-alcoil.com

📍 **EVAPCO Iowa**  
 Lake View, IA USA

📍 **EVAPCO Iowa**  
 Sales & Engineering  
 Medford, MN USA  
 507.446.8005  
 evapcomn@evapcomn.com

📍 **EVAPCO LMP ULC**  
 Laval, Quebec, Canada  
 450.629.9864  
 info@evapcolmp.ca

📍 **EVAPCO Select Technologies, Inc.**  
 Belmont, MI USA  
 844.785.9506  
 emarketing@evapcoselect.com

📍 **Refrigeration Vessels & Systems Corporation**  
 Bryan, TX USA  
 979.778.0095  
 rvs@rvscorp.com

📍 **Tower Components, Inc.**  
 Ramseur, NC USA  
 336.824.2102  
 mail@towercomponentsinc.com

📍 **EvapTech, Inc.**  
 Edwardsville, KS USA  
 913.322.5165  
 marketing@evaptech.com

📍 **EVAPCO Dry Cooling, Inc.**  
 Bridgewater, NJ USA  
 908.379.2665  
 info@evapcodc.com

📍 **EVAPCO Dry Cooling, Inc.**  
 Littleton, CO USA  
 908.895.3236  
 info@evapcodc.com

📍 **EVAPCO Power México S. de R.L. de C.V.**  
 Mexico City, Mexico  
 (52) 55.8421.9260  
 info@evapcodc.com

## Asia Pacific

📍 **EVAPCO Asia Pacific Headquarters**  
 Baoshan Industrial Zone Shanghai, P.R. China  
 (86) 21.6687.7786  
 marketing@evapcochina.com

📍 **EVAPCO (Shanghai) Refrigeration Equipment Co., Ltd.**  
 Baoshan Industrial Zone, Shanghai, P.R. China

📍 **EVAPCO (Beijing) Refrigeration Equipment Co., Ltd.**  
 Huairou District, Beijing, P.R. China  
 (86) 10.6166.7238  
 marketing@evapcochina.com

📍 **EVAPCO Air Cooling Systems (Jiaxing) Company, Ltd.**  
 Jiaxing, Zhejiang, P.R. China  
 (86) 573.8311.9379  
 info@evapcochina.com

📍 **EVAPCO Australia (Pty.) Ltd.**  
 Riverstone, NSW, Australia  
 (61) 02.9627.3322  
 sales@evapco.com.au

📍 **EvapTech (Shanghai) Cooling Tower Co., Ltd.**  
 Baoshan District, Shanghai, P.R. China.  
 Tel: (86) 21.6478.0265

📍 **EvapTech Asia Pacific Sdn. Bhd.**  
 Puchong, Selangor, Malaysia  
 (60) 3.8070.7255  
 marketing-ap@evaptech.com

## Europe | Middle East | Africa

📍 **EVAPCO Europe EMENA Headquarters**  
 Tongeren, Belgium  
 (32) 12.39.50.29  
 evapco.europe@evapco.be

📍 **EVAPCO Europe BVBA**  
 Tongeren, Belgium

📍 **EVAPCO Europe, S.r.l.**  
 Milan, Italy  
 (39) 02.939.9041  
 evapcoeuropa@evapco.it

📍 **EVAPCO Europe, S.r.l.**  
 Sondrio, Italy

📍 **EVAPCO Europe A/S**  
 Aabybro, Denmark  
 (45) 9824.4999  
 info@evapco.dk

📍 **EVAPCO Europe GmbH**  
 Meerbusch, Germany  
 (49) 2159.69560  
 info@evapco.de

📍 **EVAPCO Middle East DMCC**  
 Dubai, United Arab Emirates  
 (971) 4.448.7242  
 info@evapco.ae

📍 **Evap Egypt Engineering Industries Co.**  
 A licensed manufacturer of EVAPCO, Inc.  
 Nasr City, Cairo, Egypt  
 (202) 24044997  
 mmanz@tiba-group.com

📍 **EVAPCO S.A. (Pty.) Ltd.**  
 A licensed manufacturer of EVAPCO, Inc.  
 Isando, South Africa  
 (27) 11.392.6630  
 evapco@evapco.co.za

## South America

📍 **EVAPCO Brasil**  
 Equipamentos Industriais Ltda.  
 Indaiatuba, São Paulo, Brazil  
 (55) 11.5681.2000  
 vendas@evapco.com.br

📍 **FanTR Tecnologia Resources**  
 Itu, São Paulo, Brazil  
 (55) 11.4025.1670  
 fantr@fantr.com

CHJV 131B-Metric  
 3M/7-22/YGS

©2022 EVAPCO, Inc.

致力于使世界各地的人们生活更轻松，更灵活，更具有可持续性