

氨机和氟机的比较

(一)制冷剂

氨和氟（针对 R22）都是中温制冷剂，在常温下的冷凝压力和单位容积制冷量相差不大，但为提高制冷量，制冷剂在节流以前一般均需要过冷，实验表明，当冷凝温度 $t_k=30^{\circ}\text{C}$ ，蒸发温度 $t_0=-15^{\circ}\text{C}$ 时，每过冷 1°C 制冷系数 R22 增加 0.85%，而 R717 为 0.46%。

氨对人体有毒，氨蒸气无色，具有强烈的刺激性臭味。一旦泄漏将污染空气、食品，并刺激人的眼睛、呼吸器官。氨液接触皮肤会引起“冻伤”。如果空气中氨的容积浓度达到 0.5~0.6% 时，人在其中停留半个小时即可中毒，浓度达到 11~14% 时即可点燃，当浓度达到 16~25% 会引起爆炸（系统中氨所分离的游离氢积累到一定的程度，遇空气引起强烈爆炸），江浙和福建等地曾多次发生氨压缩机或制冷系统爆炸事故，导致设备毁坏和人员伤亡的惨重损失。而且，我国已明确规定在人口稠密的场合，不能使用易燃烧爆炸的有毒制冷剂。

氨在润滑油中的溶解度很小，因此氨制冷剂管道及换热器的表面会积有油膜，影响传热效果。氨液的比重比润滑油小，在贮液器和蒸发器中，油会沉积在下部，需要定期放出。

目前氨主要用于蒸发温度在 -65°C 以上的大型或中型单级、双级活塞式制冷机中。

因此，从安全、方便、卫生等方面考虑，特别是对空调和贮藏制冷系统氨机不理想。

氟里昂是一种常用的中温制冷剂。它无色，无味，不燃烧，不爆炸，化学性能稳定。基本无毒(我国国家标准 GB7778-87 综合考虑制冷剂的燃烧性、爆炸性、对人体的直接侵害三个方面的因素，对制冷剂进行安全分类，R22 被列为第一安全类，而 R717 被列为第二安全类)，又可适用于高温、中温、和低温制冷机，以适应不同制冷温度的要求，能制取的最低蒸发温度为 -80°C

氟里昂能不同程度的溶解润滑油，不易在系统中形成油膜，对传热影响很小。

同时，宝成(Baocheng)制冷机组在设计时还考虑到了工质的替代问题，即在使用新工质时，无须对系统进行改动。

(二) 制冷系统

氨制冷压缩机本身的特点，蒸发温度低于 -30°C 时要采用双级压缩，且氨机需提供泵供液系统及复杂的回油机构，致使系统庞大、辅机多、管路复杂，阀门多，施工安装程序复杂，施工周期长。同时会带来故障隐患的增加(江浙和两广等地，氨系统曾发生多起蒸发管道和加氨管道、阀门破裂、脱开等引起跑氨事故，氨阀阀芯脱落，陷入阀体内卡死的事故更是频繁发生)。由于氨具有较大的毒性，机房向外开启的门不允许同向生产性厂房，氨制冷系统的设备间不宜布置在其它厂房的共同建筑之内。而且氨机运行时燥音大，振动较大，产生的动载荷大，对库体的影响不可忽略。因此必须单独设置庞大的机房。

氟里昂的特性决定了氟系统管路较氨系统简单的多。大连宝成机组的配置已经非常完备，只需简单的接管既能投入运行。且氟机组体积小，占地少，采用风冷冷凝器，不需单独机房，大大节省了空间，机组噪音最低，无工质泄漏问题。

(三) 控制系统

氨系统无法完全实现自动控制。其开、停机及供液调节等工作必须由人工操作完成，需设专业人员对氨机进行 24 小时管理，保护装置不完备，无能量调节。

氟系统可实现完全自动控制，无需专人看管。保护完备，机组配有电压保护、

温度保护、电流保护、压力保护等完备的保护措施，并可实现计算机控制，能量调节范围广。

（四）经济性

☆设备投资比较：对于相同的制冷量、相同的温度范围，不同的制冷机初期投资是不同的。大型工程从设备投资来看，氨制冷系统的整体设备投资比氟里昂略低。

氨系统包括的设备较多，主要有压缩机、冷风机、冷凝器、油分离器、高低压贮液桶、中间冷却器、再冷却器、氨液分离器、低压循环桶、紧急泄氨器、放空气器、集油器、氨泵及相应的阀件和旁通阀等。氨对钢铁不起腐蚀作用，但当含有水分时将要腐蚀锌、铜及其铜合金，只有青铜不被腐蚀。一般氨系统管路不用铜和铜合金材料而采用无缝钢管，只有那些连杆衬套、密封环等零件才允许使用高锡磷青铜，虽然无缝钢管比铜管造价要低，但其传热性能要比铜管差。

氟包括的主要设备有压缩机、冷风机、冷凝器、油分离器、气液分离器、集油器、贮液器及相应的阀件等，一般氟系统采用铜管，而且氟系统旁通管少，管路用量要比氨系统的少。总之，单从设备投资来看，氨系统要比氟系统低。

☆安装施工投资比较：由于氨系统结构复杂，安装施工工程量比较大，因而，工程的安装施工投资也是不可忽略的，显然，氨系统的安装施工投资要比氟系统的大。

氨系统设备较多，管路及旁通阀连接较复杂，因此，安装施工必须有专业人员现场指导，所需人力物力较多，相应的安装施工费用也多。

氟设备比较简单，系统管路、旁通阀件及辅助制冷设备较少，因此安装施工方便，即使非专业人员安装施工，只要遵照作业指导书即可进行安装。

☆安装调试比较

氨系统阀件较多，安装调试较困难，安装调试人员必须对于氨系统相当熟悉，调试中对各阀进行认真调节，直到系统运行稳定为止。

氟系统的安装调试比起氨系统要简单的多，只要对于氟系统比较了解，有一定现场经验的施工人员即可进行系统的调试。

☆运行费用比较：对于制冷量大，全年运行时间长的制冷装置，显然运行管理费的高低极其重要，甚至比初期投资更加重要。因而，我们应该针对实际工程做出比较全面的考虑，从而选择合适的制冷机。

氨系统由于很难实现自动控制，因而，不能达到最佳运行工况调节，导致制冷效率低，能量损失较多。

氟系统可以完全实现自动控制，包括最佳运行工况的调节、蒸发器供液量调节、冷间温度及蒸发温度的调节、自动融霜、冷凝压力自动调节、制冷机自动启停及能量调节、制冷辅助设备的自动控制等，这就使的氟机可以根据实际情况进行能量的调节和机组启停的自动化控制管理，这大大提高了制冷效率，同时也使的运行费用降低。

☆系统操作维护管理费用比较：不同的制冷机，它们的操作调节和日常维护的方便性也各不相同。显然，应该尽可能选择操作维护方便的制冷装置，以减少操作维护管理的人员和工作量。

氨系统的很多操作管理都必须靠人工实现，因而，现场必须有专业人员指导，这使得现场的操作维护管理人员和工作量增加，相应的操作维护管理费用也增加。

氟机由于可以实现完全自动化控制，因而，使得现场的操作维护管理人员和工作量减少，特别是 BAOCHENG 机组可以实现 24 小时无需专人监控，而机组能够安全可靠的运行。

☆维修费用比较：对于大型工程，设备的维修费用也是不可忽略的一部分。

氨系统阀件及辅助设备较多，因而焊接点增多，易漏点也就增多，这就无疑增加了系统的维修管理费用。氨系统设备的检修周期为一年（更换易损零部件），大修周期一般为三年（对整个设备进行维修）。设备的检修和维修的工作量和时间较长。这样长的维修期，一方面会增加支出，另一方面也可能影响正常的生产。

氟系统的使用寿命一般为 10-15 年，在使用期间，除日常的维护保养，不需要进行大的维修，这样就节省了大量的维修费和管理费。

☆运行的可靠性比较：根据制冷对象的不同，对制冷过程的可靠性要求也不同。对于制冷降温过程不允许中断的重要场合，显然应选择可靠性高的制冷机，防止由于维修等原因造成重大经济损失。

氨系统辅助设备较多，管路比较复杂，因而，易损件也多，一旦某个部件出现故障，将会影响整个氨系统的制冷效果，严重时甚至会导致系统的瘫痪。

氟系统比起氨系统要简单的多，易损件也少，因而，氟机运行可靠，即使某个部件出现故障，也不会影响到整个制冷系统，其维修期较短。

从很多实际工程来比较，大型工程从设备投资来看，氨制冷系统的整体设备投资比氟里昂略低。但从长期使用及维修、管理费用来看，氨制冷系统的投资并不低于氟里昂制冷系统的投资。而小型工程的投资则明显高于氟里昂系统。

下面给出本工程的使用氟机和氨机的比较：

1. 工程初投资比较

表一

型号	氨机			氟机			
	数量	单价 (元)	总计 (元)	型号	数量	单价 (元)	总计 (元)
相当于 8AS10	14	48290	676060	LCU-700MPJ	2	250000	500000
				MCF-450PJ	4	136000	544000
				MCF-200PJ	4	89000	178000
							1222000

2. 宝成机组与氨机的相当机型机组进行耗电量的比较：

表二 宝成压缩机组与相应的氨机组性能比较

蒸发 温度	宝成机组			氨机			
	制冷量 (KW)	耗电量 (KW)	COP 值	蒸发温度	制冷量 (KW)	耗电量 (KW)	COP 值
-10	256	119	2.15	-10	243	121	2.01
-5	532	252	2.11	-5	514	256	2.01

由表二可以看出，宝成压缩机的制冷机名义功率虽然高于其它公司的机组，但在制冷量相同的情况下，实际消耗的电力低于相应氨机所消耗的电力。

季节系数为：夏季 100%；冬季 61%；春秋 81%。

冷库需要条件：蒸发温度-10 度；

机组达到满负荷制冷量时所需的耗电量分别为：

宝成机组：119KW；氨机：121KW

机头运转状况：夏季冬季春秋宝成压缩机 100%65%85%；

氨机 100%100%100%

压缩机一天实际运转时间：22 小时（2 小时除霜时间）。

季节天数：夏季 92 天；春秋 151 天；冬季 122 天。

计算公式：

满负荷时耗电量×季节系数×22 小时×季节天数×机头运转状况

可得：

夏季宝成压缩机消耗电力 $119 \times 1 \times 22 \times 92 \times 1 = 240856$ 度

夏季氨机消耗电力 $122 \times 1 \times 22 \times 92 \times 1 = 246928$ 度

冬季宝成压缩机消耗电力 $119 \times 0.61 \times 22 \times 122 \times 0.65$
 $= 126641$ 度

冬季氨机消耗电力 $122 \times 0.61 \times 22 \times 122 \times 1 = 199743$ 度

春秋宝成压缩机消耗电力 $119 \times 0.81 \times 22 \times 0.85 \times 151$
 $= 272176$ 度

春秋洋压缩机消耗电力 $122 \times 0.81 \times 22 \times 151 \times 1 = 328280$ 度

则夏季冬季春秋机总耗电量宝成压缩机为：639673 度

氨机为：774951 度

冷库需要条件：蒸发温度-5 度；

机组达到满负荷制冷量时所需的耗电量分别为：

宝成机组：252KW；氨机：256KW

机头运转状况：夏季冬季春秋宝成压缩机 100%65%85%；

氨机 100%100%100%

压缩机一天实际运转时间：22 小时（2 小时除霜时间）。

季节天数：夏季 92 天；春秋 151 天；冬季 122 天。

计算公式：

满负荷时耗电量×季节系数×22 小时×季节天数×机头运转状况

可得：

夏季宝成压缩机消耗电力 $252 \times 1 \times 22 \times 92 \times 1 = 510048$ 度

夏季氨机消耗电力 $256 \times 1 \times 22 \times 92 \times 1 = 518144$ 度

冬季宝成压缩机消耗电力 $252 \times 0.61 \times 22 \times 122 \times 0.65$
 $= 268180$ 度

冬季氨机消耗电力 $256 \times 0.61 \times 22 \times 122 \times 1 = 419133$ 度

春秋宝成压缩机消耗电力 $252 \times 0.81 \times 22 \times 0.85 \times 151$
 $= 576374$ 度

春秋洋压缩机消耗电力 $256 \times 0.81 \times 22 \times 151 \times 1 = 688850$ 度

则夏季冬季春秋机总耗电量宝成压缩机为：1354602 度

氨机为：1626127 度

由上表可以看出，使用宝成压缩机组年消耗量会大幅度降低，在上述冷库条件下，宝成制冷机组年耗电量为 1994275 度，相应的氨机组年耗电量为 2401078 度，年节约用电 406803 度，按大连市电费标准 0.5 元/度计算，每年可节约人民

币 203402 元。另外氨系统至少需 3 人维护，按每人 15000 元/年，则每年系统维护需花 45000 元。

则在获得相同冷量的情况下每年氨系统比氟系统多花费：

$203402+45000=248402$ 元（不算更换零件的费用）

氟系统追平氨系统初投资只需要 $554060 \div 248402 \approx 3$ 年，也就是说，三年后您使用氟机就可以高枕无忧了！

以上从各个方面对氨机及氟机作了比较，作为氟机代表的 *BAOCHENG* 机组与相关的其他氟机厂家相比，更以其独到的贴近人性的设计在行业中居主导地位。与其他氟机厂家相比，产品的主要特性有以下几点：

1. 制冷效率高，压缩机冷冻能力即制冷量与实际消耗电力之比比其他半封闭压缩机大。
2. 噪音低，是世界上噪音最低的半封闭压缩机，特别适合在居民区的使用。
3. 高的制冷效率和并联机组的使用大大节约了能源。
4. 机组配置齐全，方便用户安装，节省安装费用。微机化除霜使操作简便，树脂活塞环的专利技术提高了机组的效率。
5. 针对中国市场特殊的使用环境对制冷机组及冷凝器作了改进，能够安全、高效的运行。
6. 机组制冷量标称准确，使用户选型准确。
7. 价格较同等档次制冷机组低。
8. 压缩机型式多样，选型灵活

宝成隆久制冷设备有限公司

2014. 1. 13