

害成分超过规定标准时应清洗绕组,再进行真空浸漆及干燥处理;对整个机组进行全干燥处理。

(20) 检查导叶执行机构工作情况。进口能量调节机构的导叶转轴、转动部位、铰链等加润滑油脂,手动检查进口导叶由全闭至全开过程是否同步、灵活。如果采用钢丝和滑轮传动,则应检查钢丝是否打滑,并调整螺钉以保持钢丝适当紧度,以不打滑为原则。检查进口导叶的驱动轴、检查密封胶圈、O 型圈是否磨损失效,并决定是否更换。在各部位检查处理完毕后,应按要求装配,并手动检查进口导叶角度是否与驱动机构同步,并使用可调长拉杆与调节连杆进行调整

(21) 检查抽气回收装置。

① 把制冷剂抽气回收器浮球室的封盖打开,把该室及浮球阀彻底清洗干净,以保证浮球阀可以在其全行程内活动自如。

② 卸下浮球阀的阀头,如果阀头或阀座有磨损迹象,则需加以更换。

③ 把各部件再装配好,注意在浮球室顶盖处需换用新的 O 型环。

④ 把抽气回收装置采样管线上的 1/16 英寸(1.6mm)的孔口加以清洗。

⑤ 把孔口、过滤器组合件内的过滤元件加以更换。建议对抽气泵的进口及出口阀每年做一次更换。

⑥ 抽气回收装置在进行检拆后,应按有关规定进行气密性、真空实验。

(22) 安全保护项目的检查。

① 开动冷冻水系统进行冷冻水断水保护整定值的检查。

② 开动冷却水系统进行冷冻水断水保护整定值的检查。

③ 油压力过低保护整定值的检查(可单独运转油路系统进行检查)。

④ 蒸发温度过低保护整定值的检查。

⑤ 冷凝压力过高保护整定值的检查。

⑥ 抽气回收装置的差压调节器和减压阀整定值的检查。

6.6.4 离心式制冷机组的故障分析与排除

表 6-3 离心式制冷机故障分析及措施

现 象	原 因	措 施
1. 压缩机启动不了	(1) 电动机电源故障 (2) 导叶不能全关 (3) 控制线路熔断器断 (4) 过载继电器动作	(1) 检查电源,恢复供电 (2) 将导叶自动手动切换开关换至手动位置上,并手动将导叶关闭 (3) 检查熔断器进行更换 (4) 按下继电器的复位开关,或检查继电器的电流设定值
2. 压缩机转动不平稳 出现振动	(1) 油压过高 (2) 轴承间隙过大 (3) 防振装置调整不良 (4) 密封填料和旋转体接触 (5) 增速齿轮磨损 (6) 轴弯曲 (7) 齿轮联轴节齿面,污垢磨损	(1) 降低油压至给定值 (2) 调整间隙或更换轴承 (3) 调整弹簧或更换 (4) 调整间隙,消除接触 (5) 修理或更换 (6) 修理,校正 (7) 调正,清洗或更换
3. 电动机过负荷	(1) 制冷负荷过大 (2) 压缩机吸入液体制冷剂 (3) 冷凝器冷却水温过高 (4) 冷凝器冷却水量减少 (5) 系统内有空气	(1) 减少制冷负荷 (2) 降低蒸发器内制冷剂液面 (3) 降低冷却水温 (4) 增加冷却水量 (5) 开启抽气回收装置,排出空气

(续表)

现 象	原 因	措 施
4. 压缩机喘振	(1) 冷凝压力过高 (2) 蒸发压力过低 (3) 导叶开度太小	(1) 开启抽气回收装置,排出系统内空气 (2) 清除铜管壁污垢 (3) 增加冷却水量,检查冷却水过滤器 (4) 检查冷却塔工作情况 (5) 检查制冷剂量,如不足应增加 (6) 调正导叶风门的开度 (7) 检查浮球阀的开度
5. 冷凝压力过高	(1) 机组内渗入空气 (2) 冷凝器管子污垢 (3) 冷却水量不足,使循环不正常 (4) 冷却水温过高	(1) 开动抽气回收装置,排除空气 (2) 清洗冷凝器水管 (3) 增加冷却水量,检查过滤器 (4) 降低冷却水温,检查冷却水塔工作情况
6. 蒸发压力过低	(1) 制冷剂不足 (2) 蒸发器管子污垢 (3) 浮球阀动作失灵 (4) 制冷剂不纯 (5) 制冷负荷减少 (6) 水路中有空气	(1) 增加制冷剂 (2) 清洗蒸发器水管 (3) 检修浮球阀 (4) 提纯或更换制冷剂 (5) 关小进口导叶 (6) 打开铜阀门放气
7. 蒸发压力过高	(1) 制冷负荷加大 (2) 浮球室液面下降,没有形成液封	(1) 开足导叶风门 (2) 检修浮球阀
8. 压缩机排气温度过低	蒸发器液面太高,吸入了液态制冷剂	取出多加入的部分制冷剂
9. 油压过低	(1) 油内含有制冷剂,使油变稀 (2) 油过滤器堵塞 (3) 油压调节阀失灵 (4) 均压管阀开度过大,油箱内压力过低 (5) 油面过低 (6) 油泵故障	(1) 提高油温,减少油冷却器水量 (2) 清洗过滤器 (3) 研磨修理调节阀 (4) 减少均压管的开度 (5) 补充油到规定液位 (6) 检修油泵,排除故障
10. 油压过高	(1) 调节阀失灵 (2) 压力表至轴承间堵塞	(1) 检修调节阀 (2) 拆卸清洗
11. 油压波动激烈	(1) 油压表故障 (2) 油路中有空气或气体制冷剂 (3) 油压调节阀失灵	(1) 修理或更换 (2) 找开油中各最高处的管接头放气 (3) 检修或更换
12. 轴封漏油,并伴有温度升高现象	(1) 机械密封损坏 (2) 油循环不良 (3) 油压降低	(1) 更换新元件 (2) 检查、清洗油路系统 (3) 用调节阀增大油压

第7章 中央空调的冷热源(四)

——溴化锂吸收式冷水机组

7.1 双效蒸汽型溴化锂吸收式冷水机组

7.1.1 吸收式冷水机组概述

1. 工作原理

实际应用的溴化锂吸收式制冷机的吸收制冷过程,可用图 7-1 所示的系统原理图来说明。这一系统是连续工作的,系统中设有发生器、冷凝器、蒸发器、吸收器等四个主要设备。图中所示的溶液热交换器用于回收热量,减少循环中的热损失。此外,为使工质在各设备中进行循环,还装有屏蔽泵(发生器泵、吸收器泵和蒸发器泵)及相应的连接管道、阀门等。

溴化锂吸收式制冷机工作时,发生器与冷凝器的压力较高,通常密封在一个筒体内,称为高压筒,蒸发器和吸收器的压力较低,密封在另一筒体内,称为低压筒。高压筒和低压筒通过 U 形管及溶液管道连接。

在发生器中,浓度较低的溴化锂溶液被加热介质加热,温度升高,并在一定的压力下沸腾,使水分离出来,成为制冷剂蒸汽,溶液则被浓缩。这一过程称为发生过程。发生过程是热、质交换过程。过程的强烈程度与传热、传质的许多因素有关。

发生器中产生的制冷剂蒸汽进入冷凝器,被冷凝器中的冷却水冷却而凝结成制冷剂水。这一过程称为冷凝过程。冷凝过程中制冷剂蒸汽的压力与冷却水温度等条件有关。冷却水的温度则取决于周围环境介质的温度。

制冷剂水经 U 形管(或其他节流装置)节流,进入蒸发器的水盘中。由于蒸发器的压力很低,制冷剂水在吸取了蒸发器管内冷冻水的热量后立即蒸发,形成制冷剂蒸汽,使冷冻水的温度降低(即制冷)。为了使蒸发过程得以加强,制冷剂水利用蒸发器泵送往蒸发器的喷淋装置,均匀地喷淋在蒸发器的管簇上。

为使蒸发器中制冷剂水的蒸发过程不断地进行,必须将产生的制冷剂蒸汽带走。这就是吸收器中的吸收过程。由发生器出来的浓度较高的溶液,经节流装置进入吸收器,被吸收器管内的冷却水冷却,温度降低而具有吸收制冷剂蒸汽的能力。吸收过程也是热、质交换的过程。过程进行的剧烈程度同样跟传热、传质的许多因素有关。为了强化热、质交换,通常将发生器来的浓溶液与吸收器中的稀溶液相混合,用吸收器泵送往吸收器的喷淋装置,喷淋在吸收器的管簇上。吸收过程中产生的热量则由冷却水带走。因此,过程終了溶液的浓度和温度都降低。

吸收器中的稀溶液,再由发生器泵送往发生器,这样,制冷机便完成了一个制冷循环。实际的工作过程是连续循环过程,蒸发器中也就连续地产生冷效应,达到制冷的目的。

机组中溶液热交换器的作用,在于回收热量,减少热损失。从发生器出来的浓溶液温度较高,为了吸收制冷剂蒸汽,必须把它的温度降低(由冷却水带走热量)。另外,由吸收器出来的稀溶液温度较低,把它送往发生器产生制冷剂蒸汽,又需要外界热源来加热。为此,把浓溶液和稀溶液在溶液热交换器中进行热交换,不仅可以减少吸收器中冷却水带走的热量,而且可以减少外界加入发生器的热量,提高机组的热效率。

鉴于溴化锂吸收式制冷机是在高真空下工作的,为了抽除不凝性气体,机组中还必须设有抽气装置(为简化起见,图 7-1 中未示出)。这种抽气装置可以是机械真空泵,也可以是其他形式的自动抽气装置。

由此可见,溴化锂吸收式制冷机的工作过程包括两个部分:一部分是发生器中产生的制冷剂蒸汽,在冷凝器中凝结成制冷剂水,经节流进入蒸发器,在低压下吸热蒸发,产生制冷效果;另一部分是由发生器出来的,浓度较高的溶液,经节流和冷却,在吸收器中吸收产生制冷效果后的制冷剂蒸汽,使制冷过程不断地进行。溶液吸收制冷剂蒸汽后,浓度降低,由溶液泵输送,重新进入发生器。溶液工作部分的作用就相当于压缩式制冷机中的压缩机。

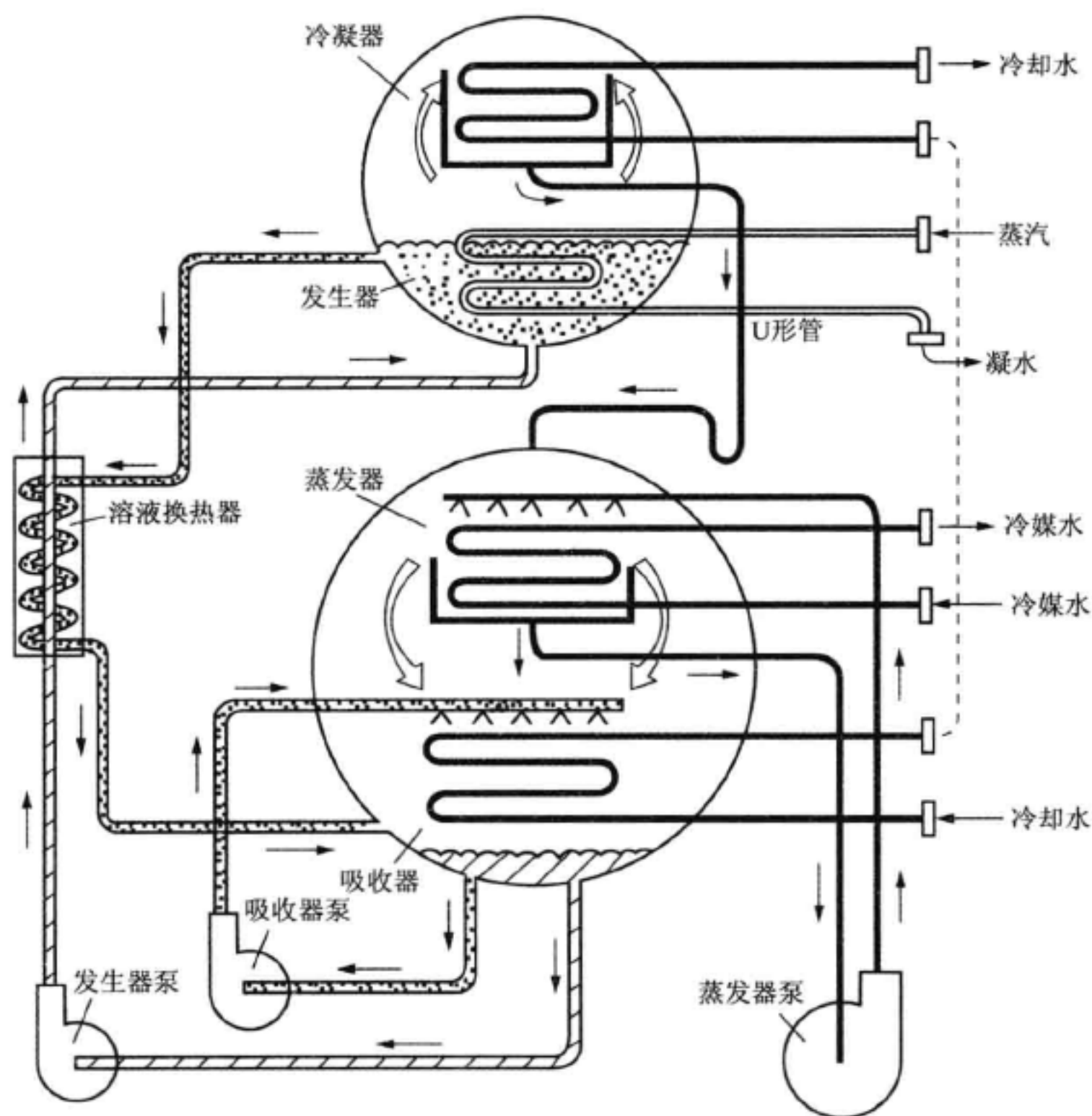


图 7-1 溴化锂吸收式制冷机工作原理图

2. 基本构造

(1) 高压发生器。对于蒸汽双效溴化锂吸收式制冷机,高压发生器的作用是将 $0.2\sim 0.8\text{MPa}$ (表压)工作蒸汽通入传热管内,加热管外的溴化锂溶液,使溶液得到热量而沸腾,产生制冷剂蒸汽。随着质量的传递,溶液被浓缩。所产生的制冷剂蒸汽则作为低压发生器的热源,再一次加热低压发生器中的溴化锂溶液,产生第二股制冷剂蒸汽,这就是双效的含意。因为能源得到了两次利用,所以蒸汽单耗降低,达到了节能效果。

(2) 低压发生器与冷凝器。低压发生器与冷凝器置于同一壳体内,工作时属同一真空状态。在蒸汽双效机的设计中,要注意下列问题。

① 强化传热。蒸汽双效机中,由于低压发生器依靠高压发生器的制冷剂蒸汽来加热,热源温度较低,一般为 $80\sim 98^{\circ}\text{C}$ 。为扩大放汽范围,强化传热特别重要。设计时应尽可能减少静液柱高度。经验表明,静液柱高度以不超过 200mm 为宜。管排数与管间距需要综合考虑确定。但管排数以不超过 15 排为好。溶液的扰动方式在低压发生器中上下扰动方式,比高压发生器更具有意义。

与沉浸式换热相比,喷淋式可完全消除静液柱高度对传热的影响,对低压发生器而言,更具有使用价值,是今后低压发生器设计的一个方向。但在结构设计时,要充分考虑喷淋溶液在传热管上的均匀分布,避免管子局部温度过高。

冷凝器是将低压发生器产生的制冷剂蒸汽,与冷却水进行热交换,使之凝结成制冷剂水的设备。冷凝器是一壳管式换热器。冷却水在管内流动,制冷剂蒸汽在管外被凝结。制冷剂水汇集于冷凝器下部的水盘,再经节流装置进入蒸发器。由于发生器与冷凝器之间有一定的传热温差,这种热量传递对发生过程和冷凝过程都是不利的。为此,在水盘下方设有隔热层。

② 防止污染。低压发生器中的压力较低,发生过程中溶液的沸腾飞溅更为严重。此外,制冷剂蒸汽的流速较大,容易夹带液滴,造成制冷剂水污染,设计时应予注意。传统的结构设计,常采用人字形挡液装置。实践证

明,即使加设人字形挡液装置,也难完全防止污染。然而,由于加设挡液装置占据了部分通流截面,使制冷剂蒸汽流速加大,增加了流动阻力,影响低压发生器的发生过程。

③ 低压发生器封盖。从高压发生器来的制冷剂蒸汽,首先进入低压发生器的封盖,再进入传热管。这部分属真空系统。气密性是很重要的。所以封头与管板的连接,不能采用螺钉加垫片的连结方式,而必须采用焊接方法连结,以保证密封性。

④ 其他。制冷剂加热蒸汽的进口,通常布置在浓溶液出口一端。这对防止局部区域沸腾过烈,避免制冷剂污染是有利的。

(3) 蒸发器-吸收器。蒸发器与吸收器处于同一工作压力,一般置于同一壳体之中,组成蒸发器-吸收器筒体。蒸发器与吸收器的工作彼此间非常密切,互为条件,又相互制约。在制冷机工作过程中,该部分压力最低,一般约为 0.01 绝对大气压。结构设计时,强化传热与传质的问题比高、低压发生器更为突出。

(4) 换热器。不论是单效机型还是双效型机,换热器都是为了回收热量以提高其经济性。双效型机比单效型机增加了一台高温换热器和一台凝水回热器。其回收热量,提高热效率的意义比单效机更大。

溶液换热器一般为壳管式换热器,传热管用光管或低肋片管,材质可用碳钢或紫铜。还有用薄钢板作成简易板式换热器的。板翅式换热器具有传热系数高、体积小等特点。但要解决制造工艺和清洗等问题。

(5) 节流装置。由于冷凝器和蒸发器的压力不同,冷凝器中汇集于液囊的制冷剂水。在进入蒸发器之前,必须先进行节流装置。节流后的制冷剂水进入蒸发器后,因压力骤降而蒸发,从而获得所需的低温冷冻水。制冷机中,节流装置是一个重要部件。它有多种形式。可以是针状节流阀、浮球阀、U 形管或小孔节流元件。溴化锂吸收式制冷机中最常用的是 U 形管和小孔节流元件,如图 7-2 和图 7-3 所示,对于双效溴化锂吸收式制冷机,高压发生器的制冷剂蒸汽进入冷凝器前,常采用针状节流阀。

① U 形管节流装置。结构简单、工作可靠,流量调节幅度宽,是溴化锂吸收式制冷机中应用最早、最广的节流装置。由图 7-2 可知,U 形管的高度是保证节流的关键,其值与冷凝器、蒸发器间的压力差($p_k - p_0$)有关。一般情况下,冷凝器与蒸发器的压差大约为 1mH₂O,因此,U 形管的高度略大于 1m 即可。其管径往往根据机组的制冷量而定。这种节流装置的缺点是外形尺寸较大,结构不够紧凑,对于压差较大的两侧,如高压发生器与冷凝器之间不宜采用。

② 小孔节流装置。该装置是在冷凝器通往蒸发器的管道中设置一个节流小孔,如图 7-3 所示。这种节流方式结构紧凑,特别适宜于单筒型结构的机器。小孔节流装置的缺点是自平衡能力较差。小孔的通路是保证节流的关键。通径过大,在低负荷时难于形成液封,可能使高低压两侧相通,影响制冷机正常运行;通径过小,在高负荷时,无法保证足够的流量,使制冷机的性能受到限制。所以设计这种节流装置时,应充分考虑高低压侧的压力差,最高或最低负荷时的流量范围等因素,并经试验方可采用。

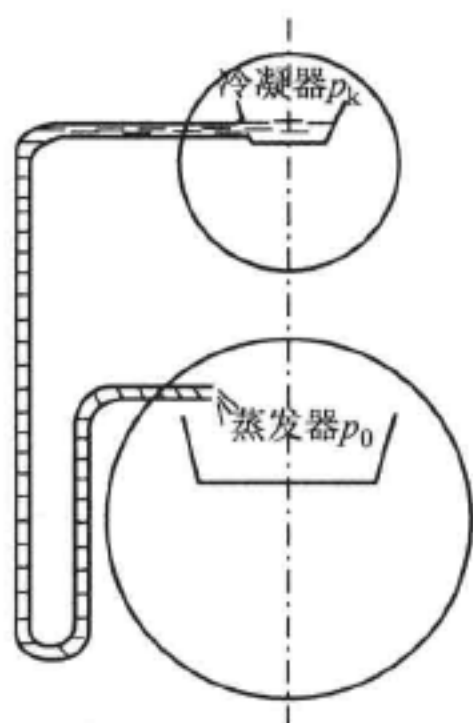


图 7-2 U 形管节流装置

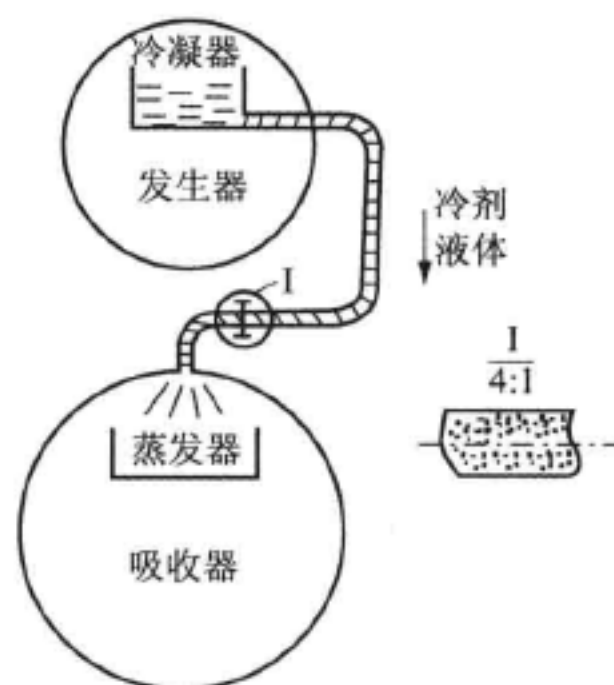


图 7-3 小孔节流装置

(6) 抽气装置。溴化锂吸收式制冷机是在高真空状态下工作的,空气极易通过密封不良的连接处渗漏到机中。同时,由于溴化锂溶液对金属材料的腐蚀,机器本身也会产生如氢气等不凝性气体。这些不凝性气体的存在,不仅损害了机器的性能,严重时将使机器无法运转,此外,空气的存在,还会加剧溴化锂溶液对金属材

料的腐蚀,影响机组的寿命。为此,机组中必须装设抽气装置,及时将聚集在机组中的不凝性气体及漏入机内的空气抽除掉。常用的抽气装置有如下几种:

① 机械真空泵抽气装置。图 7-4 所示为机械真空泵抽气装置。由制冷剂分离器、阻油器、真空泵及连接管件、阀门等组成。从冷凝器或吸收器中抽出的不凝性气体,夹带着大量的制冷剂蒸汽。若将制冷剂蒸汽抽出机外,不仅会使机组中的制冷剂减少,影响机器的性能,而且制冷剂蒸汽进入真空泵,还会使真空泵油乳化,黏度降低,抽气效果恶化,甚至丧失抽气能力。为此设有制冷剂分离器。制冷剂分离器一般为一圆筒形容器,其中装设有冷却盘管与喷嘴。冷却盘管中通以冷冻水或从蒸发器泵排出的制冷剂水,以造成比吸收器更好的吸收条件。带有制冷剂蒸汽的不凝性气体由制冷剂分离器底部进入,其中的制冷剂蒸汽被喷淋溶液吸收。吸收了制冷剂蒸汽的溶液重新回流到吸收器。不凝性气体经抽气管、截止阀、电磁阀与阻油器进入真空泵,被真空泵排出。阻油器为一圆筒形容器,其中装有两块阻油挡板,以防止真空泵停止运转时,将真空泵油压入机内,引起油对溶液的污染。电磁阀与真空泵接同一电源。真空泵停止运转时电磁阀动作,一方面切断制冷机的通气口,另一方面使真空泵的抽气口与大气相通,防止真空泵油倒流到阻油器或抽气管中。

② 自动抽气装置。自动抽气装置的形式有多种,但基本原理大致相同,如图 7-5 所示,都是利用溶液泵排出的高压液流作为引射抽气的动力。这种装置的抽气量比较小,但在机器运转中能自行连续不断地抽气,操作方便。随着机器密封性能的提高及防腐措施的加强,机器内部不凝性气体大为减少,提供了使用这种抽气装置的可能性。

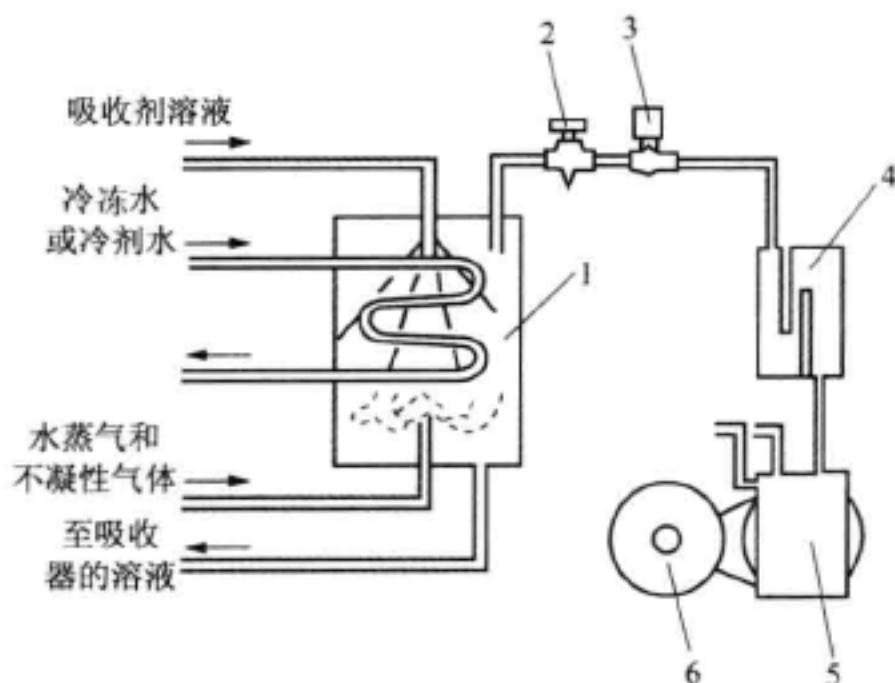


图 7-4 机械真空泵抽气装置

1—制冷剂分离器;2—手动截止阀;3—电磁阀;
4—阻油器;5—真空泵;6—电动机

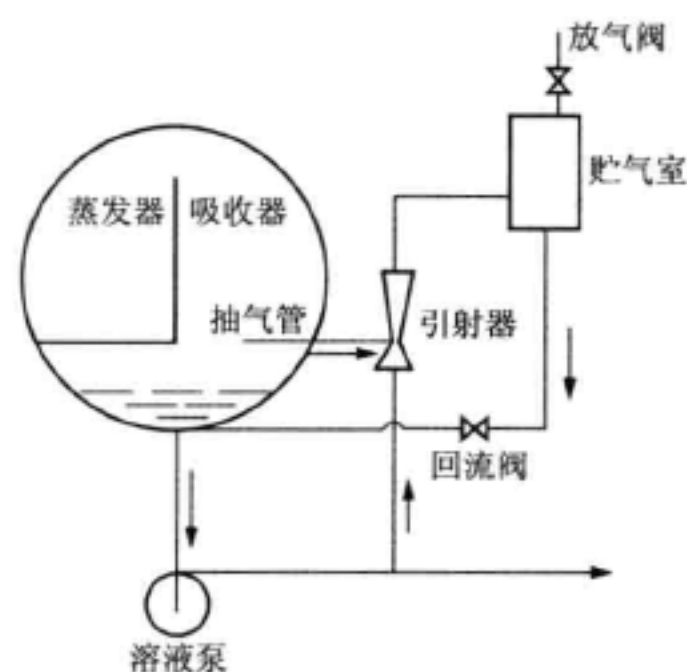


图 7-5 自动抽气装置原理图

由图 7-5 所示自动抽气装置原理图可知,溶液泵排出端引出的稀溶液进入引射器,在喷嘴喉部速度升高,压力降低,形成低压区,以抽出吸收器中的不凝性气体。被抽出的不凝性气体随同溶液进入储气室,并与溶液分离后上升至储气室顶部,溶液则经过回流阀口到吸收器。当不凝性气体在储气室上部愈积愈多时,关闭回流阀,依靠溶液泵的压力将不凝性气体压缩,使压力升高。当不凝性气体被压缩高于大气压时,打开放气阀,即可将不凝性气体排出机外。这种抽气装置的关键部件是引射器。为提高自动抽气的抽气性能,必须对引射器进行精心设计和试验研究。

因此无论选用何种自动抽气装置,均需配置一套机械真空泵抽气系统,在机组初始抽真空或长时间停机后第一次启动或应急时使用。

7.1.2 溴化锂吸收式冷水机组的选择与匹配

1. 蒸汽型溴化锂吸收式冷水机组的特点

溴化锂吸收式制冷机以热能为动力,以水为制冷剂、溴化锂溶液为吸收剂,制取高于 0°C 的冷量,可用作空调或生产工艺过程的冷源。与其他类型的制冷机相比,具有下列显著优缺点。

(1) 溴化锂吸收式冷水机组的主要优点。

① 以热能为动力,毋需耗用大量电能,而且对热能的要求不高。能利用各种低势热能和废汽、废热,如高

于 0.02MPa(表压)饱和蒸汽,各种排气;高于 75℃ 的热水以及地热、太阳能等,有利于热源的综合利用,因此,运转费用低。若利用各种废气、废热来制冷,则几乎不需要花费运转费用,便能获得大量的冷源,具有很好的节电、节能效果,经济性高。

② 整个制冷装置除功率很小的屏蔽泵外,没有其他运动部件,振动小、噪声低,运行比较安静,特别适用于医院、旅馆、食堂、办公大楼、影剧院、舰艇等场合。

③ 以溴化锂溶液为工质,制冷机又在真空状态下运行,无臭、无毒、无爆炸危险,安全可靠,被誉为无公害的制冷设备,有利于满足环境保护的要求。

④ 冷量调节范围宽。随着外界负荷变化,机组可在 10%~100% 的范围内进行冷量无级调节,且低负荷调节时,热效率几乎不下降,性能稳定,能很好地适应变负荷的要求。

⑤ 对外界条件变化的适应性强。如标准外界条件为蒸汽压力 0.6MPa(表压),冷却水进口温度 32℃,冷冻水出口温度 7℃ 的蒸汽双效机,实际运行表明,能在蒸汽压力 0.2~0.8MPa(表压),冷却水进口温度 25~40℃,冷冻水出口温度 5~15℃ 的宽阔范围内稳定运转。

⑥ 安装简便,对安装基础的要求低。因运行时振动极小,故无需特殊的机座。可安装在室内、室外、底层、楼层或屋顶。安装时只需作一般校平,接上气、水管道和电源便可。

⑦ 制造简单,操作、维修保养方便。机组中除屏蔽泵、真空泵和真空阀门等附属设备外,几乎都是热交换设备,制造比较容易。由于机组性能稳定,对外界条件变化的适应性强,因而操作比较简单。机组的维修保养工作主要在于保持所需的气密性。

(2) 溴化锂吸收式冷水机组的主要缺点。

① 在有空气的情况下,溴化锂溶液对普通碳钢具有较强的腐蚀性。这不仅影响机组的寿命,并且影响机组的性能和正常运行。

② 制冷机在真空中运行,空气容易漏入。实践证明,即使漏入微量的空气,也会严重地损害机组的性能。为此,制冷机要求严格密封,这就给机组的制造和使用增添了困难。

③ 由于直接利用热能,机组的排热负荷较大,因为冷剂蒸汽的冷凝和吸收过程,均需冷却。此外,对冷却水的水质要求也比较高。在水质差的地方,使用时应进行专门的水质处理,否则将影响机组性能正常发挥。

鉴于溴化锂吸收式制冷机所具有的许多优点,在一些已建成的大型企业,特别是在我国北方的一些企业、事业单位,基于生产工艺要求,或集中供暖与生活用供热要求,都建有一定容量的供热锅炉。这些供热锅炉在全年各个季节里的运行负荷并不均衡,只有在冬季才会满负荷运行。在夏季则会有或多或少的锅炉容量闲置着,在这种情况下,如果这些单位需要为增建空调设施而筹划冷源设备时,则蒸汽双效溴化锂吸收式冷水机组也许是最佳的选择。由于充分利用了已有供热锅炉的潜在能力,在既不需扩建锅炉房又无需对供电设备进行扩容的情况下,妥善地解决了冷源设备的能源问题,无疑是一个投资少、十分经济实惠的方案。

与此相类似的情况,当某些企业,如钢铁企业、化学企业,夏季有大量余热或废热(低压蒸汽或热水)产生而未获利用时,如果为增设空调装置,要求合适的冷源设备则废热锅炉(必要的话)结合采用双效或单效溴化锂吸收式冷水机组,均可取得十分好的节资、节能效果。

此外,在有集中供热的热网地区,即使是电力供应条件齐备,如果考虑到冬夏季供热负荷的平衡,采用蒸汽双效溴化锂吸收式冷水机也是一种十分合理的选择。

不过,对于新建的单位,如果基于生产工艺对蒸汽的需要(即使是民用建筑,也有诸如宾馆洗衣房、医院消毒室等需要用蒸汽),或者有冬季供暖和生活热水供应的要求,供热锅炉成为必不可少时,其夏季空调冷源设备采用蒸汽双效溴化锂吸收式冷水机,也是合理之中的。

从上述可知,供热锅炉与溴化锂吸收式冷水机组的组合应用,在很多情况下可取得良好的经济效果。但是,如果是仅仅为了采用吸收式冷水机组作冷源设备而专门添置供热锅炉,这在多数情况下则未必合理。

2. 蒸汽型溴化锂吸收式冷水机组形式和基本参数

溴化锂吸收式冷水机组的形式有单效机组(XZ 型)、双效机组(SXZ 型)和热水机组(RXZ 型)。机组的基本参数有热源的蒸汽压力或加热水的进出口温度、冷水的进出口温度、名义制冷量、单位制冷量的冷却水流量、单位制冷量的蒸汽消耗量等。另外,还有各种机组的能效指标及机器型号生产厂家等,都可以从产品样本及设计手册中查找,为机器的选型作参考。

7.2 溴化锂吸收式冷水机组的安装

正确安装双效蒸汽型溴化锂吸收式冷水机组及其所需管路系统,是保证制冷机正常运行的重要环节。对于组装式机组系统的安装工作,主要是机组就位和连接汽(气)水管路。这里仅就双效蒸汽型溴化锂吸收式冷水机组安装的有关问题作简要说明。

7.2.1 机房位置与布置

双效蒸汽型溴化锂吸收式冷水机组的振动、噪声较小,对安装地点的要求不高,可安装在底层、楼层、或楼顶,也可安装在室外,但考虑到吊装及更换部件等原因,通常安装在底层的机房内。选择机房位置和进行机房布置时,一般应注意下列一些问题:

(1) 尽可能靠近空调室或用冷冻水的地方,对于蒸汽双效机,还希望尽可能靠近汽源(如锅炉房)。如两者不能兼顾,应选择尽量靠近用冷冻水的地方。

(2) 冷却水泵、冷冻水泵及相应的水池与机房靠近。

(3) 使用冷却塔循环水时,应考虑冷却塔的安置位置。通常,冷却塔安装在机房屋顶,其周围应考虑冷却水不受污染,例如烟囱排出废气的污染,以免影响制冷机的寿命。

(4) 机房应尽量宽敞。如果机房面积较小,不可能留出更换传热管的空间,则应考虑把门或窗对准更换传热管的方向。

(5) 机房内光线充足、通风良好、灰尘少,湿度适中。此外,一般应有电源插座,自来水龙头等设备;制冷机的四周应留有排水沟。

安装基础见图 7-6。

双效蒸汽型溴化锂吸收式冷水机组运行平稳,对安装基础要求不高。设计时可把它的运转质量作为静载荷考虑,浇灌混凝土地面,作为制冷机的基础。也可铺设如图 7-6 所示的基础墩。安装基础的尺寸可参照机器的底座。基础或基础墩的铺设要求水平,一般需用水平仪进行校核。

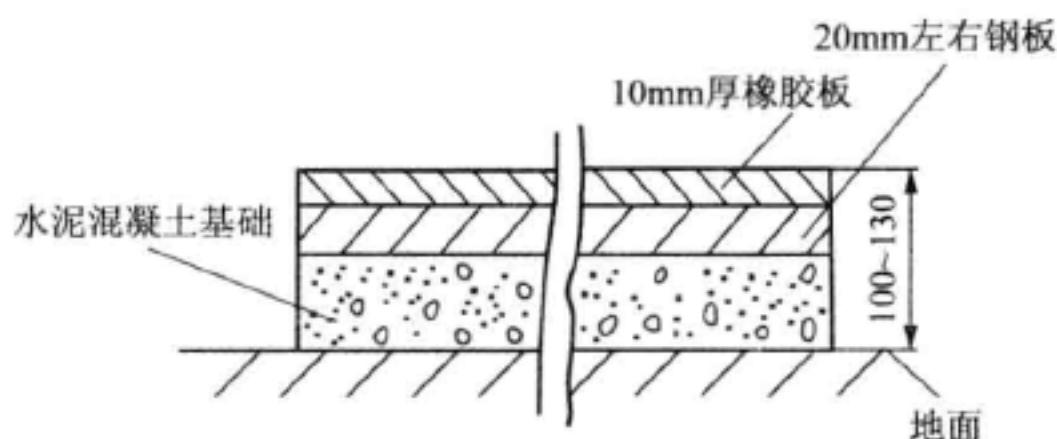


图 7-6 安装基础示意图

7.2.2 机组和系统的安装

1. 机组安装

通常,制冷量不是太大的机组,如 3XZ II-150 型(制冷量 $175 \times 10^4 \text{ W}$)及制冷量比它小的机组,已在制造厂组装。机组的安装工作主要是把机器搬运在基础上并加以校准。机组纵向(筒体轴向)与横向的水平度,可用金属垫块来调整,一般应达到每米长度上,不平度不超过 0.5mm。

机组搬运时必须细心,以防止损坏安装在底部屏蔽泵以及其他管道、部件。

对于分体运输的大型机组,由于上、下筒体分装,现场安装时,应先把下筒体搬运在基础上校准,然后安装上筒体,并连接上、下筒体的有关管道和部件。这种现场安装工作一般由制造厂负责。

2. 汽、水管路系统安装

(1) 供汽系统。图 7-7 为溴化锂吸收式冷水机组供汽系统的一个实例,其中包括汽源、管道和附件。

① 汽源。溴化锂吸收式冷水机组运行时,要求加热蒸汽的压力稳定。尤其是带有冷量自动调节设备的机器,对稳压的要求更高,如果蒸汽压力不稳定,冷量自动调节难以进行。为此,要求冷水机组工作时,加热蒸汽压力的波动范围不超过规定值的 $\pm(5 \sim 10)\%$ 。

对于专门为冷水机组供汽而设置的锅炉,为了供给压力稳定的蒸汽,其容量应有充分的裕度。一般可按冷水机组全负荷工作时所需蒸汽耗量的 $(1.2 \sim 1.4)$ 倍来考虑。

② 蒸汽管道。为了减低蒸汽在管道中流动时的噪音,同时又不致使管道直径过大,应选择适当的蒸汽流

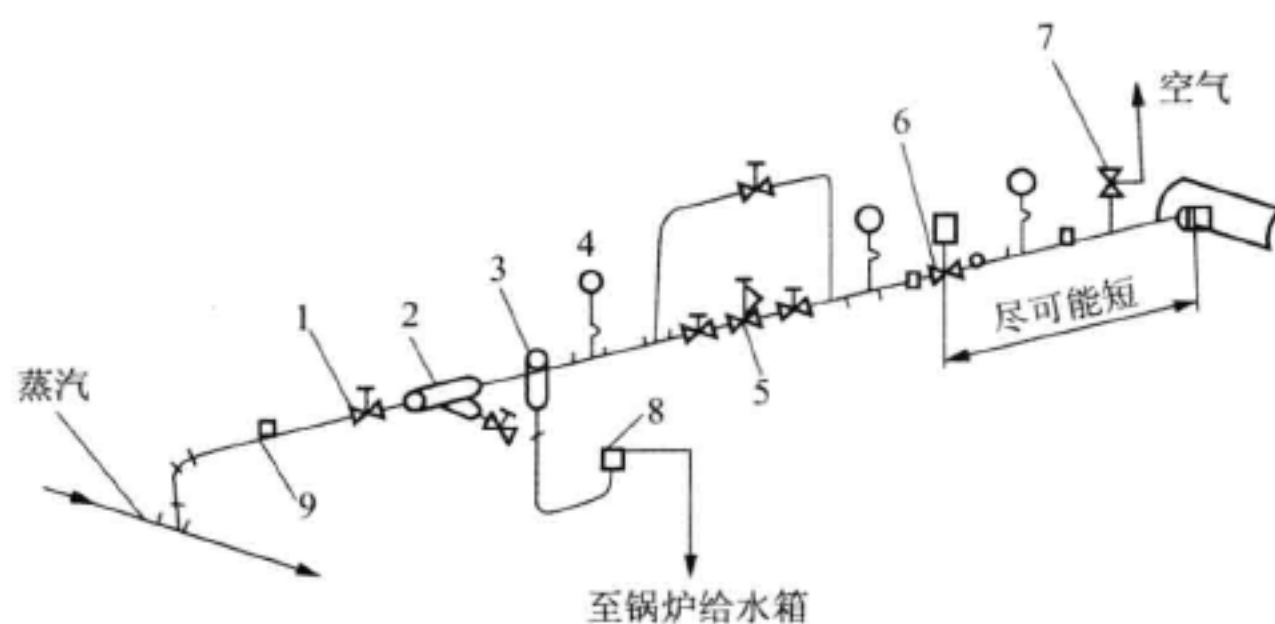


图 7-7 供汽系统示意图

1—截止阀；2—过滤器；3—汽水分离器；4—压力表；5—减压阀；
6—蒸汽调节阀；7—放空气阀；8—阻汽排水阀；9—温度计

较低，或者机房离汽源较远时，建议装设汽水分离器，以保证机器的性能。汽水分离器的结构十分简单。通常为带有数块隔板的圆形空腔，通过改变蒸汽的流速和流向，达到分离水分的目的。汽水分离器的底部应设阻汽排水阀，以便及时排除水分。

c. 阻汽排水阀：阻汽排水阀亦称疏水器。它的作用是排水阻汽，提高蒸汽的利用效率。阻汽排水阀的形式有热动力式、倒吊桶式等。目前最常用的是倒吊桶式。

阻汽排水阀装于供汽侧，主要用于排除汽水分离器中的水分。

d. 过滤器：由于蒸汽管道中常有铁屑、铁锈等杂质，容易引起减压阀阻塞，影响供汽系统的正常工作，因此在减压阀前常安装过滤器。对于管道较干净或不安装减压阀的供汽系统，也可不安装过滤器。

e. 蒸汽调节阀：在双效机中，常用蒸汽调节阀来调节机器的制冷量。在供汽系统中它一般安装在减压阀后面，与执行机构、调节器、信号发送器等自控元件一起，组成冷量自动调节设备。

f. 蒸汽截止阀：蒸汽截止阀的作用在于打开或关闭加热蒸汽，使机组处于工作或停机状态。在不安装减压阀或蒸汽调节阀的供汽系统中，也可用来调节蒸汽的压力，以控制机器的制冷量。

g. 安全阀：在蒸汽压力较高的供汽系统中，为了保证机组的安全，应装设安全阀。安全阀可安装在减压阀的前面，也可安装在蒸汽调节阀的后面，只是它的动作压力不同而已。

(2) 凝水系统。双效机中，由于加热蒸汽的压力较高，它的凝水压力也较高，一般可直接回锅炉房的凝结水箱。因此，凝水系统的安装比较简单，主要是把凝水管路接到凝结水箱，或供其他需用凝水的地方。若凝水不作其他用处，则可直接排入下水道。

(3) 冷却水系统。溴化锂吸收式冷水机通常使用冷却塔循环水。在机房靠近江河的地方，可直接使用江河水作为冷却水。使用冷却塔循环水的系统如图 7-8 所示。

为了防止冷却水进口温度过低而影响冷水机组的正常运行，应安装冷却水温度自动控制设备。这对常年运转或在冬季运转的机器是重要的。

冷却水泵的流量可根据冷水机组的要求选配，而扬程则应根据冷却水系统的阻力慎重选定，不要选得过高，以减少电能的消耗，节省运转费用。

冷却水管径可通过流速来选定。一般取冷却水在管内的流速为 $1.55 \sim 2.5 \text{ m/s}$ 为宜。管径较大时取上限值，反之取下限值。冷却水系统中的阀门，通常采用闸板阀（也可用截止阀或蝶阀）。安装在冷却水泵的前后，以利于泵的启动、流量调节和检修。为了保持冷却水的洁净，提高冷水机组中传热管的性能，在冷却水泵的进口处，最好装设水过滤器。

速。根据使用经验，通常推荐蒸汽在管内的流速为：公称管径 $D_g \leq 100 \text{ mm}$ 时，取 $20 \sim 30 \text{ m/s}$ ； $D_g > 100 \text{ mm}$ 时，取 $30 \sim 40 \text{ m/s}$ 。

③ 附件：

a. 减压阀。为了供给冷水机组压力稳定的蒸汽，一般要用减压阀将较高压力的蒸汽降压。当汽源的压力较高（如 1.3 MPa 以上）时，可通过串联两只减压阀，作两级减压。如果汽源的压力较低，接近（或低于）冷水机组所需的蒸汽压力，也可不装减压阀，而以蒸汽截止阀或调节阀代替。

b. 汽水分离器。当加热蒸汽的干度

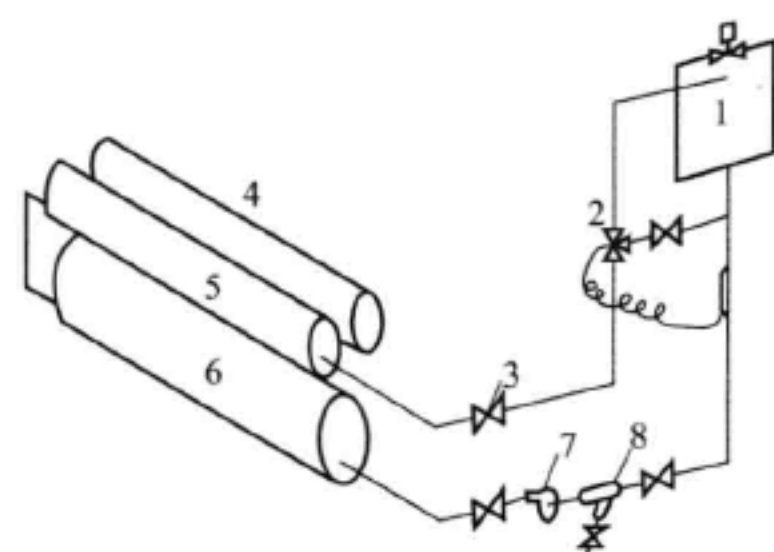


图 7-8 冷却塔循环水管路系统

1—冷却水塔；2—调节阀；3—截止阀；
4—高压发生器；5—低压发生—冷凝器；
6—吸收器；7—水泵；8—过滤器