空调冷源系统的检测与控制

建筑物中既然要求空气降温，就要为它配备空气调节所需要的冷源设备，以及配套的辅助设备，这些设备共同构成冷源系统。冷源可以是天然冷源，比如：地下水、河流等，也可以是人工冷源，比如：制冷机、制冷/制热机。

人工冷源的分类：

压缩式：蒸汽压缩机

离心式压缩机

螺杆式压缩机

离心式压缩机

其他回转式压缩机

吸收式：溴化锂吸收式机组

氨吸收式机组

蓄能式：水蓄冷式

冰蓄冷式

热泵式：风冷热泵系统

水源热泵系统

燃气机热泵系统

1、压缩式制冷系统的检测与控制

1.1、压缩式制冷系统工作原理

压缩式制冷机组（冷水机）一般由四部分组成：压缩机、冷凝机、节流阀、蒸发器。以低温低压的液态制冷剂（例如氟利昂）为例，其工作过程为：

⑴、首先，制冷剂在蒸发器 4 里从低温热源（例如：冷冻水）吸热并气化。使冷冻水降温变得更冷作为空调水送出；

⑵、然后，压缩机 1 抽取蒸发器里气化后的制冷剂气体并压缩到冷凝器 2 内；

⑶、此时，制冷剂气体变成高温高压气体；

⑷、该高温高压气体在冷凝器内，被高温热源（例如：冷却水）冷却凝结成液体，变成高温高压液体制冷剂。使冷却水升温变

得更热送到冷却塔去降温；

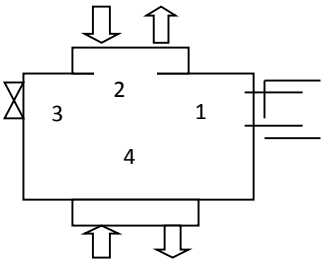
再经节流阀 3 截流成低温低压

液态制冷剂。

如此，就完成一个制冷循环。

制冷过程原理图（逆卡诺循环）如图所示：

即：（1 压缩→2 冷却→3 膨胀→4 蒸发→1 压缩，……）



逆卡诺循环原理图

1— 压缩机　2—冷凝器

3—节流阀　4—蒸发器

1. 2、检测与控制功能

压缩式制冷系统，不仅仅需要制冷机本身，还需要一系列辅助设备共同构成。主要的系统设备包括：冷水机、冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔、集水器、分水器，以及连接管道和管道上的阀门，还有冷却水和空调水的补水设备等等。

（1） 控制冷冻机启/停；

（2） 监测运行状态；

（3） 监测冷冻机故障报警；

（4） 监测设备手/自动状态；

（5） 控制冷冻水泵启/停；

（6） 监测冷冻水泵的运行状态；

（7） 监测冷冻水泵故障报警；

（8） 监测冷冻水泵手/自动状态；

（9） 联锁控制制冷冻水的电动蝶阀；

（10） 控制冷却水泵启/停；

（11） 监测冷却水泵运行状态；

（12） 联锁控制冷却水的电动蝶阀；

（13） 监测冷却水泵故障报警；

（14） 监测冷却水泵手/自动状态；

（15） 控制冷却塔风机启/停；

（16） 测量冷冻水供/回水间的典型压差；

（17） 测量冷冻水总供/回水温度；

（18） 测量冷却水供/回水温度；

（19） 测量冷冻水回水流量；

（20） 通过量度冷冻水的总供/回水温度和回水流量，计算出空调系统的冷负荷；

（21） 根据实际冷负荷来决定冷冻机的启/停组合及台数，以便达至最佳的节能状态；

（22） 根据机组启/停情况控制相关水泵及蝶阀开/关；

（23） 控制冷冻水旁通阀的开度，以维持要求的压差；

（24） 根据冷却塔运行台数及运行方式控制相关蝶阀开/关；

（25） 冷冻机，冷冻水泵，冷却水泵运行时间累积；

（26） 各联动设备的启停程序包括一个可调整的延迟时间功能，以便配合冷冻系统内各装置的特性。

1.3、系统组成

典型的空调冷源系统的检测与控制原理图，见附图所示。

1.4、功能规格书

压缩式制冷机组检测与控制功能规格书于下表。

序号	工艺系统设备	工艺对象	工艺参数	功能与性能描述	备注
1	压缩式制冷系统检测、控制、调节与管理功能规格书	冷负荷需求计算	Q=C×(T1-T2)×F	根据冷冻水供、回水温度差和供水流量、旁通水流量差，自动计算实际所需冷负荷量	
2		冷水机组台数控制	dP，Q，K(%)	根据建筑所需冷负荷及压差旁通阀开度，自动调整冷水机组运行台数，达到最佳节能目的	
3		冷水机组连锁控制		启动顺序为：开启冷却塔蝶阀，开冷却塔与开启冷却水蝶阀，开冷却水泵，开启冷冻水蝶阀，开冷冻水泵，开冷冻水机组。停止与之相反	
4		冷冻水压差控制	dP，K(%)	根据冷冻水供回水压差，自动调节旁通调节阀，维持供水压恒定	
5		冷却水恒温控制	T4，CV4～CV6	根据冷却水回水温度，自动控制冷却塔风机的启停台数，电动蝶阀的开启	
6		水泵保护控制	CT	水泵启动后，互感器检测运行状态，如故障则自动停机，水泵运行时如发生故障，备用泵自动投入运行	
7		机组定时启停控制		机组根据事先排定的时间表定时启动机组。自动统计机组各水泵、风机的累计运行时间，提示定时维护	
8		机组运行参数		检测系统内各个检测点的温度，压力，流量等参数，自动显示，定时打印及故障报警	

1.5、监控点表

监控对象		监控内容					
系统/设备名称	数量	内容	数量	AI	DI	AO	D0
B2							
冷水机组	3	启停控制	3				3
		运行状态	3		3		
		故障报警	3		3		
		冷冻水开关控制	6				6
		冷冻水开关驱动	3				
		冷冻水旁通控制	1			1	
		冷冻水出水温度检测					
		冷冻水出水温度检测	1	1			
		冷冻水回出水温度检测	1	1			
		冷冻水压差检测	1	1			
		冷冻水流量检测	1	1			
		冷却水开关控制	3				3
		冷却水开关驱动	3				
		冷却水出水温度检测	1	1			
		冷却水回水温度检测	1	1			
冷冻水泵	4	启停控制	4				4
		运行状态	4		4		
		故障报警	4		4		
		水流状态	4		4		
		手自动状态	4		4		
冷却水泵	4	启停控制	4				4
		运行状态	4		4		
		故障报警	4		4		
		水流状态	4		4		
		手自动状态	4		4		
冷却塔	3	风机开关控制	3				3
		风机状态	3		3		
		风机故障报警	3		3		
		风机手自动状态	3		3		
		小计		6	47	1	23

2 、空调水系统的检测与控制

2.1、系统工作原理

空调水就是把冷源、或热源的冷量、或热量，经循环泵和管网送到各个需要的空调区域，通过其管壁与空气的热交换，使空气温度改变。空调水系统，通常都是闭式循环水系统，即：管路中的

水不与大气相接触。

空调水系统是闭式循环水系统，系统的组成包括：空调水循环泵组（比如：冷冻水泵、热水泵等）、管网压力均衡设备（分水器、集水器、旁通阀等）、空调水补水设备（膨胀水箱、补水泵等），以及管路等。

为保障空调水的循环和空调水的补充，在工程设计中，需要对空调水的循环状态、膨胀水箱的水位等参数进行集中监测。对空调水循环系统，应具有下列检测与控制功能：

（1） 空调水水流状态显示；

（2） 膨胀水箱水位检测；

（3） 循环水泵启/停保控制；

（4） 循环水泵故障报警；

（5） 循环水泵运行监视。

为保持空调水供、回水管网压力的均衡，在建筑物内空调冷水、空调热水和采暖热水的供应中都通过分水器提供，回水也通过集水器返回。

分水器和集水器的设置通常有以下几种形式：

（1） 冷、热源合用独立的分水器和集水器：适用于四管制空气处理系统；

（2） 冷、热源合用一套分水器和集水器：在分水器前设季节切换开关，实现冷源与热源管路的切换，适用于二管制空气处理系统；

（3） 采暖系统由于管路独立，一般独立设置一套分水器和集水器。

分水器与给水其的检测与控制系统示意图示于附图中。

2.2、功能规格书

分水器与集水器监控规格书

序号	工艺系统设备	工艺对象	工艺参数	功能与性能描述	
1	分水器与集水器检测、控制、调节与管理功能规格书	空调负荷平衡	dP， K(%)	根据建筑所需冷热负荷的变化，自动调整压差旁通阀开度，维持供水压差恒定，达到空调用水负荷平衡	
		空调主机数量增减	dP，Q，K(%)	根据空调供回水压差旁通阀开度，增减主机数量。压差旁通阀开度接近 10%，主机数量需要增加；压差旁通阀开度接近 100%，主机数量需要减少	

2.3、检测与控制要求

对分水器与集水器的检测与控制要求有：

（1） 检测分水器（供水总管）的压力；

（2） 检测集水器（回水总管）的压力；

（3） 检测分水器和集水器的压差；

（4） 根据分水器和集水器的压差，控制分水器、集水器供/回水总管之间的旁通阀，保持压差在设计的范围。也就适应了空调水的负荷变化。

2.4、监控点数表

系统名称	设备名称	设备位置	设备数量	AI		AO										
				风门调节	水阀调节	水管温度	送风温度	回风温度	水管压差	水管压力	水管流量	室外温度	室外湿度	单相功率因数	单相电流	单相电压
冷冻站系统	分水器	B1F	1													
	集水器	B1F	1							1						
	旁通阀	B1F	1		1				1							
	小计			1		2										

3、冷却水系统的检测与控制

3.1、系统工作原理

冷却水系统是开式循环水系统，即：管路中的水在冷却塔与大气相接触，并进行热交换。冷却水机组中的制冷剂在做逆卡诺循环制冷过程的第二步工作时（参见：逆卡诺循环原理图 2.3-1），制冷剂是由冷却水将其冷却的，温度升高的冷却水被循环泵送到冷却塔里，与外界空气进行热交换，进而使冷却水温度降下来，再次回到冷水机组中。

冷却水在冷却塔中，与空气进行热交换过程中，会损失掉许多水，所以，要有冷却水补水泵补充，因而还需要一套冷却水补水设备。包括：水池、水泵等。

在工程设计中，需要对冷却塔的水位、冷却水补水池的水位，冷却塔风机、配套的阀门，以及水泵运行状态等参数进行集中监测。

3.2、检测与控制功能

对冷却水系统，应具有下列检测与控制功能：

1. 冷却水系统的水流状态显示；
2. 冷却水泵过载报警；
3. 冷却水泵启/停控制及运行状态显示；
4. 冷却塔风机运行状态显示；
5. 进出口水温测量及控制；
6. 冷却水系统的水温检测；
7. 冷却塔风机启/停控制；
8. 冷却塔风机过载报警；
9. 冷却水补水池的水位检测；
10. 冷却水补水泵的状态检测。

3.3、冷却水系统监控点数表见下表

设备及监控要求	数量	输入输出				
		AI	DI	AO	D0	小计
冷却水泵	3					
水泵运行			6			
水温		2				
水流			2			
冷却塔	2					
风机运行			4		2	
阀门			8			
冷却水补水泵	2					
水池水位			2			
水泵运行			4		2	