



水源热泵中央空调

应用手册

获取更多资料 微信扫描 二维码 领星球



© 2001 McQuay International. All rights reserved.

© 2001 麦克维尔国际公司，版权所有。

McQuay 是麦克维尔在美国和其它国家的注册商标，拥有全世界承认的商标权。事先没有麦克维尔书面同意，为商业用途而使用上述商标标志，将违反美国联邦、州和相关国家法律，可以被指控为侵犯商标权和进行不公平竞争。

本手册由麦克维尔深圳工厂市场部编制。根据版权法，未经麦克维尔书面同意，任何人不得复制本手册中的全部或部分內容，或以其他形式散播。

我们已尽力确保本手册上的信息准确。由于我们一直致力于技术改进，因此机组及规格参数如有变动，恕不另行通知。另外，为适应当地的条件及客户要求，也可能对机组及规格参数做些修改。并需说明，不是所有的机型均适合每个市场。

本手册中介绍的是中国制造的产品，执行标准：ANSI/ARI320-1998。

获取更多资料 微信搜索 麦领全球

目 录

前言	
第一章 水源热泵概述	
1-1 水源热泵	4
1-2 水源热泵中央空调特点	5
1-3 水源热泵中央空调应用范围	5
1-4 机组制冷/制热流程	6
1-5 空调系统流程	7
1-6 水源热泵中央空调与集中式中央空调对比表	8
1-7 系统运行状况	9
第二章 麦克维尔水源热泵	
2-1 概述	12
2-2 麦克维尔水源热泵特点	12
2-3 产品命名	14
2-4 主要产品分类	15
第三章 应用设计	
3-1 设计基本知识	16
3-2 水源热泵应用范围	17
3-3 空调主机选型	17
3-4 水系统设计	19
3-5 风系统设计	38
第四章 系统控制	
4-1 水源热泵系统控制	42
4-2 机组电气要求	45
4-3 水源热泵控制器	46
第五章 机组安装与调试	
5-1 麦克维尔水源热泵安装	48
5-2 麦克维尔水源热泵调试	61
第六章 故障排除	
6-1 制冷剂回路的基本特性	62
6-2 故障分析与排除	63
第七章 维护保养	66
7-1 水系统检查与保养	66
7-2 保养注意事项	69
第八章 附表	70

水源热泵概述

1.1 水源热泵

水源热泵机组是通过利用地表水、地下水以及吸收太阳能和地热能等低位热资源,并采用热泵原理,输入少量的高品位电能,实现低品位热能向高位热能转移。

水源热泵中央空调系统是许多台小型的水-空气热泵机组集中设计应用的一种空调形式。即用水源路将小型的水-空气热泵机组并联在一起,构成一个以利用低位能源和回收建筑物内部余热为主要特点的制冷、供暖的空调系统。

麦克维尔有超过30年设计、制造、应用水源热泵的历史,世界上第一台水源热泵变风量机组和固态传感器,第一台超静水源热泵机组、第一台分体水源热泵机组均出自麦克维尔。1993年,麦克维尔开始在中国推广水源热泵机组,并成效显著。由于这些工程初步显示水源热泵空调系统的灵活性和回收建筑物内余热的特有功能,同时也不会对环境产生污染,可省掉或减少常规空调系统的冷热源设备和机房,并具有便于分户计量和计费,便于安装、管理等优点。到了90年代末,麦克维尔水源热泵在我国得到了广泛的发展,不仅在上海、北京、天津、广州、深圳等大城市中,而且在许多中、小城市也有了广泛的应用。麦克维尔将三十多年的水源热泵设计、制造和应用经验带到中国,为中国空调业的发展起到了积极的推动作用。

1.2 水源热泵中央空调特点

高效节能

水源热泵采用水冷却方式，效率比风冷热泵机组更高，故可降低电耗，并能实现内部能量平衡，以达到节能目的。

节约投资

无需冷水机房、锅炉房或大面积保温工程，大大降低了初投资并缩短了施工周期、节省宝贵空间。

计量方便

每一台水源热泵均可与单独电表连接，各公司、住户根据自己使用空调的多少交纳运行费用，简单且公平。

控制简单

水源热泵中央空调系统中每一台机组均可独立控制，在房间内便可实现独立调节，操作简单方便。

可靠性高

系统设备简单且安装方便、运行可靠性高、分区设计灵活。即使某一台机组出故障也不会影响其它用户，甚至可以现场整机更换。

设计简单

水源热泵系统控制装置少，水路配置简单，设计周期约为传统中央空调系统的一半。

满足用户的各种需求

一年四季，用户可根据实际需要任意对任意一台机组选择制冷或供暖，以简单两管制实现了传统中央空调四管制才能实现的功能。

安装灵活

新建建筑可先安装水源热泵循环水管的主管和支管，机组可在住户装修时按实际需要配置；改造工程中采用水源热泵更是快捷方便。

能源利用

可直接利用地下水、深湖水、太阳能、地热、工业废热等廉价能源，降低运行费用。

1.3 水源热泵中央空调应用范围

水源充沛，四季分明，气温适中，冬季不太冷又需要供暖的地区（在温暖的冬季白天，往往向阳房间需要供冷，而背阳房间需要供暖）；

有自然冷/热源或废热可利用的地区。如太阳能、深水湖泊、地下水、温泉、工业余热等；规模建筑物有明显内区和外区的划分（大型商用楼宇、商场、超市），内区需要制冷，外区需要制热；

建筑物要求同时制冷和供暖，单独控制（如高标准宾馆、旅店、高级公寓等）；

出租写字楼、商贸大厦（便于计费，节省机房空间）；

旧楼改造项目；

功能分区较多，各层和各区功能都不同，隶属不同业主的综合楼；

对于资金一时无法到位的业主也较适合。

1.4 机组制冷 / 制热流程

水源热泵机组是一种以电为动力、以水为主要热载体的冷暖可逆型空调机组。供冷运行时，其水/冷媒侧热交换器作为冷凝器，风/冷媒侧热交换器作为蒸发器，制冷剂源源不断地将室内热量转移至室外循环冷却水中，实现室内降温的目的。

供热运行时，水/冷媒侧热交换器作为蒸发器，从循环水中吸取热量，风/冷媒侧热交换器作为冷凝器，向室内释放热量，从而实现室内供暖。图1-1是水源热泵机组的系统流程原理示意图。

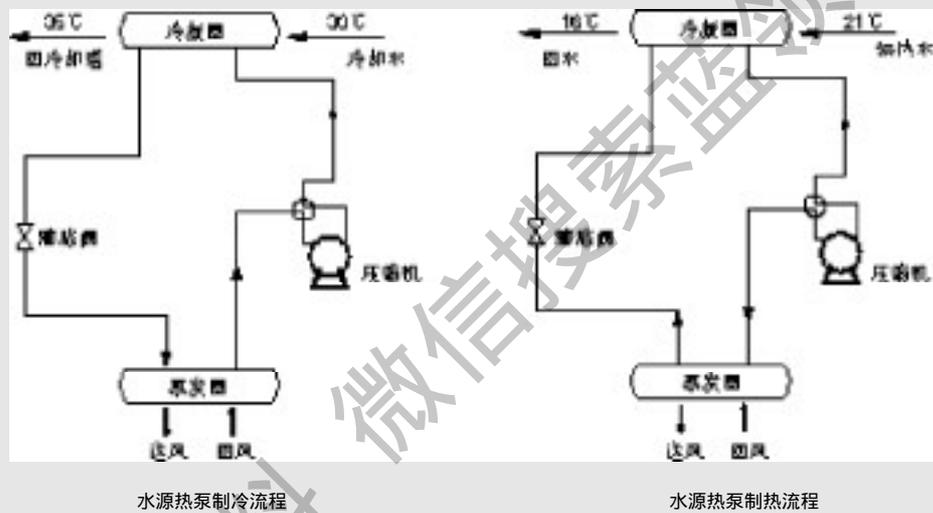


图1-1水源热泵系统原理图

1.5 空调系统流程

如图1-2所示，水源热泵中央空调系统主要部件包括：

- 水源热泵机组
- 循环水泵
- 散热设备（冷却水塔、地下水井等）
- 供热设备（辅助热水器、地下水井等）
- 膨胀水箱及补水装置
- 排气阀
- 温度计及压力表

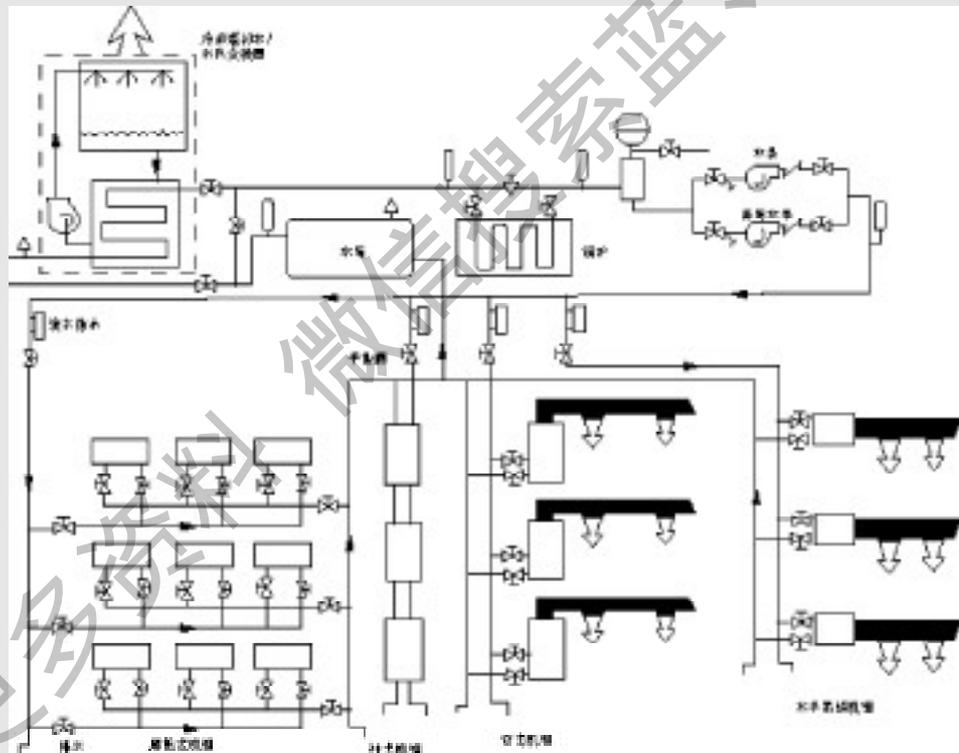


图1-2 水源热泵空调系统(闭式水循环WLHP)

1.6 水源热泵中央空调与集中式中央空调对比表

水源热泵中央空调系统	集中式中央空调系统
不需复杂设计,设计周期短。	系统设计复杂,设计周期较长。
系统水管不需保温,安装简易经济。	系统水管需绝热材料保温,增加额外投资。
免机房,只需提供冷却水塔,水泵放置场所,节省了宝贵的主机占地面积。	主机房占地面积较大,机房土建投资和机房设备安装投资较大。
部分空调使用时节能,尤其是在过渡季节根据不同需要,不同空间可同时分别供应冷暖,能源可互相利用,节省过渡季节的能耗。	部分空调使用时,最低能量亦要达到总能量的25%,在达不到满负荷时,浪费大量能源。
水流储能,冷暖采用同一能源,可满足用户不同要求,同一系统(楼宇)内,用户可根据需要随意选择制冷或供热,大大节省使用成本。	同一系统(楼宇)内,不能同时满足供暖和制冷的不同要求,季节交替时须一次性转换制冷或供热。当只有部分空调使用时,浪费大量能源。
可独立装表计量,用户根据使用空调时间的长短来交纳运行费用。	费用不易计量,无论用户用否或用多少,费用一样支付。
冷却水系统简单,只需一般技术人员即可应付自如。	需专门技术人员维护和保养,更多时需委托供应商来维护和保养,费用较高。
少数备用机组即可保证空调正常供给,维修简易,费用低廉,维修时不必整座楼宇停机。	需配昂贵的备用制冷机组和专业化操作人员,且主机损坏时,整个空调系统将会部分或全部停顿,维修、维护成本高。
可分期投资购买设备,只须先安装水流循环系统,个别机组可视需要量递增。	须先投资制冷主机和供热锅炉,一次性投资费用较大。
旧楼翻新安装空调,既可避免损坏楼宇原有结构,又可分层安装及使用空调。	无法避免损坏原有结构,且难找到适用机房,一般需全楼停业以进行安装工程,经济损失较大。
每台机组均有智能接口,易于进行智能化控制(如时控、遥控等)。	也能进行智能化控制,但主机和末端控制点多,系统复杂,工程量大。

1.7 系统运行状况

1.7.1 夏季制冷运行模式

水源热泵中央空调系统运行状况如图1-3。全部或大多数机组进行制冷运行，即热量由室内转移至循环水再经散热设备散发至室外（或地下），辅助加热设备处于关闭状态并被水系统短路。循环水进水温度保持在16~35℃，进水压力不低于0.15MPa为宜。

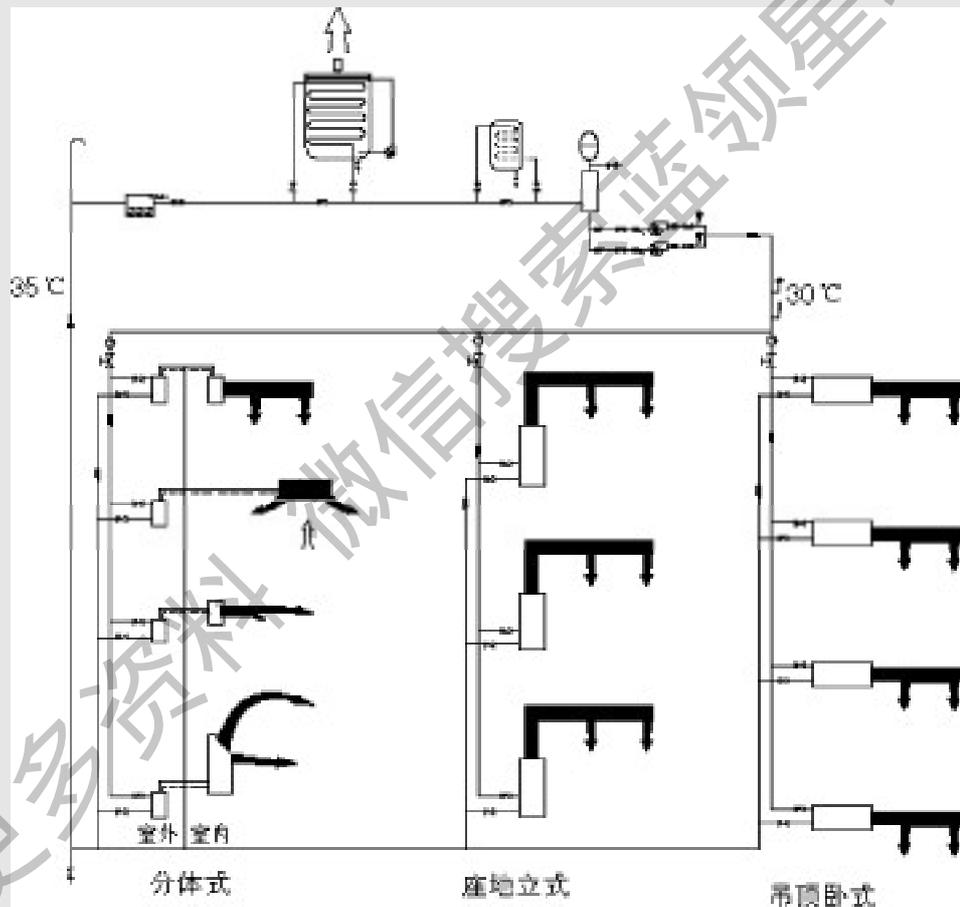


图1-3 夏季水源热泵系统运行模式

1.7.2 春秋过渡季节运行模式

水源热泵中央空调系统运行状况如图1-4。当水源热泵有40%在制冷同时60%在制热时，循环水系统内部的热量基本保持动态平衡，即热量只是从制冷区域被转移至供热区域，辅助加热设备与散热设备均关闭，从而节省了与外界交换热量的费用。

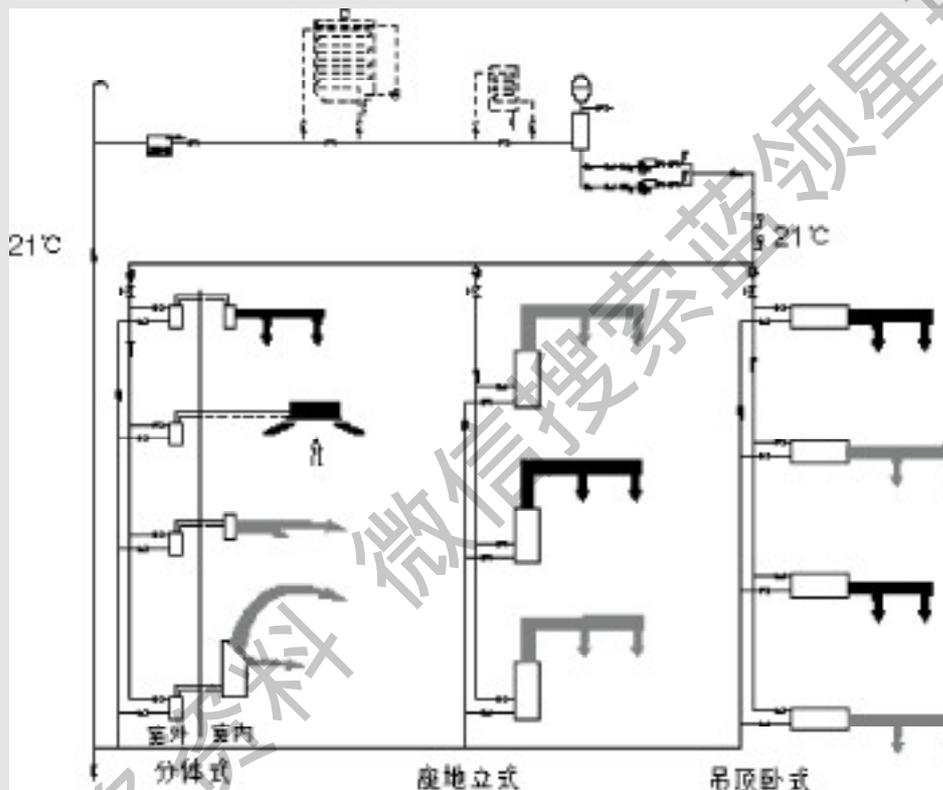


图1-4 春秋季节水源热泵系统运行模式

1.7.3 冬季制热运行模式

水源热泵中央空调系统运行状况如图1-5。当全部或大多数机组进行制热运行，即热量通过循环水传送从室外转移至室内，散热设备处于关闭状态并被水系统短路，辅助加热设备在循环水温低于设定值开启。

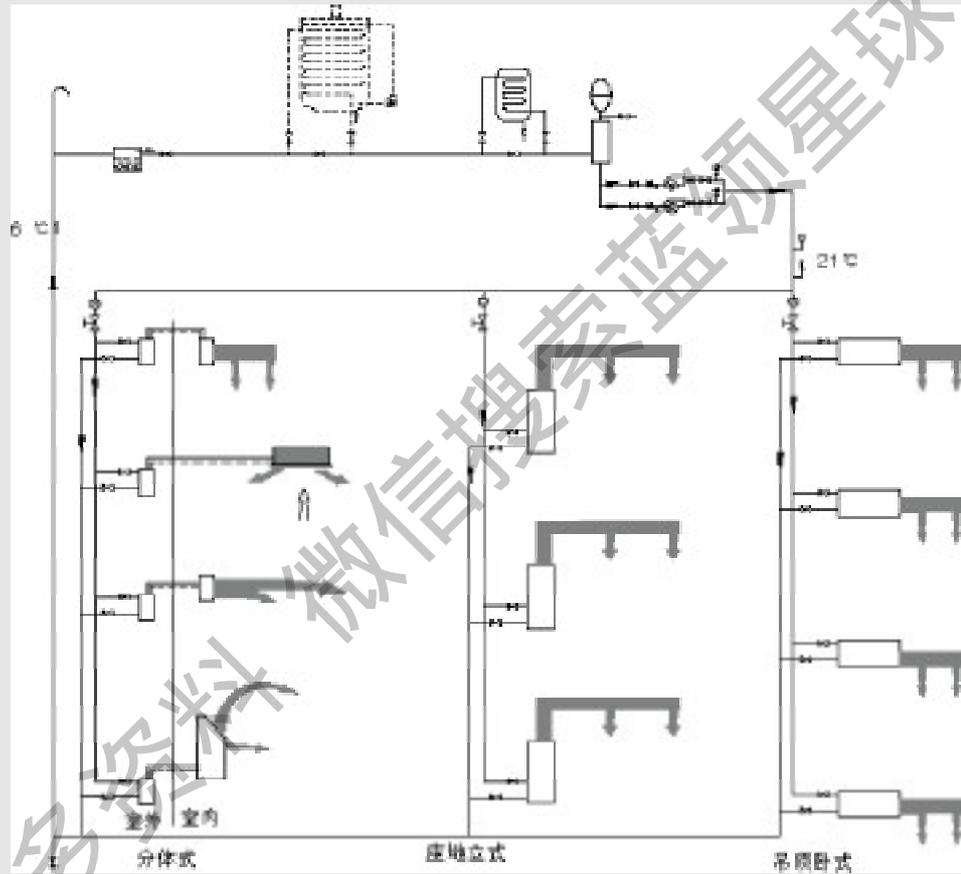


图1-5 冬季水源热泵系统运行模式

对于区分内部区域和外部区域的建筑，内部区域的照明、人体以及设备散发大量的热量，其空调要求是全年制冷；外部区域由于受到外界气候的严重影响，通常冬季需要供暖，夏季需要制冷。可见，在整幢建筑空调运行状态不一样，即有些在制冷运行，有些在制热运行时，水源热泵在消耗最低电能的情况下可进行内部能量转移，从而实现热量回收，节能增效。

麦克维尔水源热泵

2.1 概述

麦克维尔在水源热泵产品设计、制造和测试、实践应用等方面已拥有三十多年的经验，针对中国的空调应用现状，通过不断的技术改进，产品改良和品种规格的完善，麦克维尔水源热泵系列产品基本满足所有的应用要求。

麦克维尔水源热泵主要部件均选用世界知名配件，并经过严格匹配和测试，确保了机组的优良性能，可广泛应用于高级别墅、公寓、宾馆、银行、办公楼宇、体育馆及商业大厦等民用和商用场所。

2.2 麦克维尔水源热泵特点

高效节能

麦克维尔水源热泵机组采用高效压缩机和高效热交换器，效率比风冷热泵机组更高，故可降低电耗，并能实现内部能量平衡，达到节能目的。

节约投资

麦克维尔水源热泵机组形式多样，规格齐全，安装灵活，不占用大面积空间，无大面积保温工程，大大降低了初投资并缩短了施工周期、节省宝贵的有效空间。

控制简单

麦克维尔水源热泵机组采用全自动微电脑程序控制检测、显示、警报。可选择有线控制、遥控或群控。在房间内便可实现独立调节和控制，操作简单方便。

安装灵活

麦克维尔水源热泵机组体积小，便于安装。超薄卧式、高静压管道送风式，天花嵌入式等多种款式，满足个性化要求。

品质控制

麦克维尔水源热泵机组严格按照美国ARI320-1998标准和中国相关标准进行设计制造，每台机组出厂前均经过严格的测试，通过多重避振和降噪措施来满足用户对机组高品质的要求。



图2-1 麦克维尔水源热泵机组

2.3 产品命名

麦克维尔水源热泵机组主要有分体式、整体立式及整体卧式等机型，其命名原则如下：

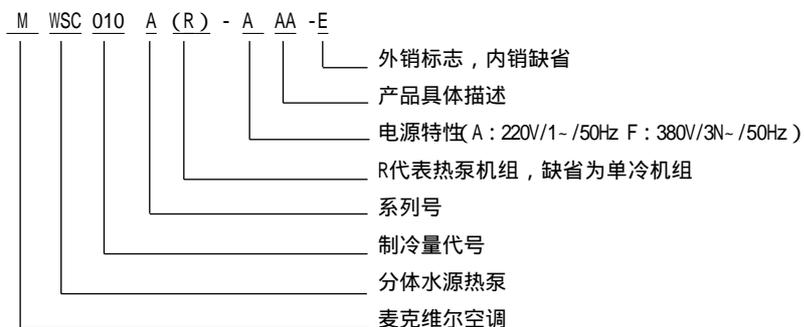
整体卧式水源热泵



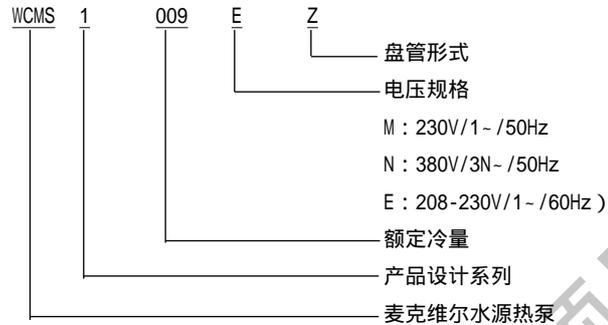
整体立式水源热泵



分体式水源热泵



整体式水源热泵(美国产)



2.4 主要产品分类

2.4.1 麦克维尔水源热泵产品分类

型号	类型	系列	冷量 (kW)	热量 (kW)	产地
整体	立式	WFM007-060	1.6 ~ 14.9	2.5 ~ 20.3	美国Auburn
	大型立式	WLM070-290	20.0 ~ 84.3	24.4 ~ 123.4	美国Auburn
	卧式暗装	WCM007-120	1.9 ~ 29.8	2.9 ~ 38.0	美国Auburn
	明装落地	WMM004-016	1.4 ~ 4.1	1.7 ~ 5.5	美国Auburn
	立式暗装	MWV015-050	4.2 ~ 14.0	4.5 ~ 15.5	中国深圳
	卧式暗装	MWH006-075	2.0 ~ 21.0	2.2 ~ 23.0	中国深圳
分体	暗藏天花	MCC/MWSCO10-050	2.7 ~ 12.5	2.8 ~ 13.5	中国深圳
	天花卡式	MCK/MWSCO20-050	5.5 ~ 12.5	5.6 ~ 13.5	中国深圳
	明装/暗装	MCM/MWSCO20-050	2.7 ~ 12.5	2.8 ~ 13.5	中国深圳

说明：

本节表格仅列出了麦克维尔部分水源热泵产品，具体空调设计与选型请与McQuay联系。

麦克维尔水源热泵机组目前主要采用R22中温制冷剂，其物理特性如下表：

代号	组成	相对分子量	标准沸点	凝固温度	临界温度	临界压力MPa	特性
R22	CHClF ₂	86.47	-40.8	-160.0	96.2	4.99	不燃、微毒、存在期限11.8年、ODP=0.034

应用设计

3.1 设计基本知识

水源热泵集中式中央空调系统是由空调主机和双管封闭的水环路组成。对于制冷运行的机组，该水环路是“热汇”，对于制热运行的机组，该水环路是“热源”，当整个空调系统中同时存在部分机组制冷和制热，该水循环系统则总是把热量从制冷空间转移到供暖空间，最大程度地减少空调系统与外界的能量交换，从而实现节能的目的。

在夏季，大多数或全部机组处于制冷运行状态，水源热泵机组不断地将室内热量转移至水环路中，当环路水温上升至设定值，系统将自动启动散热设备，如冷却水塔等向外界排放热量，在气温较低的时候（如夜晚、阴雨天），水箱及整个水系统还可容纳相当部分的冷量，节约冷却设备运行费用。

在冬季，大多数或全部机组处于制热运行状态，水源热泵机组不断地从水环路中吸取热量并转移至室内，当环路水温降低至设定值，系统将自动启动辅助加热设备，如太阳能、热网、地热、电辅热等对循环水补充热量。在气温较高的时候（如中午），水箱及整个水系统还可容纳相当部分的热量。

在春秋过渡季节，整个空调系统存在部分机组制冷和部分机组制热，如朝阳的建筑侧及因电器、人员设备等得热量较大的区域，需要制冷，而背阳的建筑侧及得热量较少的区域则需要供暖，这样，水循环实现了能量的内部转移。另外，循环水有足够的温度差和时间与外界进行自然能量交换，因此，所有运行的水源热泵均可处于最佳环境温度中。

3.2 水源热泵应用范围

水源热泵空调机组需要在一定的参数范围内运行，其运行参数宜在一定的范围内，表3-1列出标准水源热泵机组运行参数的选取与变化范围。

表3-1

设计参数		制冷模式			制热模式		
		最低	标准	最高	最低	标准	最高
标准	进风干球温度()	20	27	33	16	21	25
	进风湿球温度()	14	19	25	-	15	20
	进水温度()	16	30	40	13	21	30
	出水温度()	18	35	48	8	16	26
极限	进风干球温度()	16	-	35	10	-	27
	进风湿球温度()	12	-	26	8	-	23
	进水温度()	10	-	45	11	-	32
	出水温度()	12	-	50	6	-	28

【注】

1. 标准设计温度是指水源热泵在此范围内运行可靠，并能达到标准工况下的性能指标；
2. 极限设计温度是指水源热泵在此范围内只能作短时间运行，未经技术处理不能长时间运行；
3. 水源热泵在非标准温度下制冷/制热能力需作相应修正，详见样本机组冷热量变化表。

3.3 空调主机选型

3.3.1 室内外空调设计参数的确定

室内温度、湿度设计值。通过对空调负荷的计算得出，室内设计温度每增加1℃，相对湿度增大5%，则空调负荷可降低8%左右。因此，合理地设计室内温度数值是空调主机选型的基础，一般建议夏季：24~28℃，冬季：16~21℃、湿度φ=55%左右。

空调同时使用系数。为了提高空调初投资的利用率，在设计空调负荷时应充分考虑所有空调机组的同时使用系数(通常在0.5~1.0范围内，一般取0.85)，以减小装机容量和空调工程。新风与风速。带有新风的中央空调有助于提高室内空气品质，从而满足室内的舒适性要求。现有设计规范尚无家用中央空调新风量的规定，但可以参照标准公寓的新风量(不少于10m³/h·人)进行设计，并维持室内5Pa左右的正压，对于人员密集的办公场所、营业性公共场所、通风不良的房间、医院病房与疗养室等均需要提供处理过的新风(不少于18m³/h·人)。室内空气流速也会影响人体舒适感，一般夏季风速不大于0.25m/s，冬季风速不大于0.15m/s，无明显吹风感。

【注】()内数据为建议参数。

3.3.2 水源热泵机组的选型

根据房间面积大小、房间使用功能及布置要求，选择相应形式的冷/热量合适的水源热泵空调机组。
水源热泵机组的选型步骤如下：

确定机组形式

麦克维尔水源冷水/热泵机组分类如下图：



*【注】所有机组的具体安装位置应考虑安装空间、振动噪声等制约因素。

确定机组型号

麦克维尔水源冷水/热泵机组包括单冷型和热泵型两种，用户需要通过设计计算，根据所在区域的气象条件再进行空调选型，选择单冷或热泵及制冷与制热能力等。

通常按空调冷负荷确定机组型号，对于热负荷高的地区要校核采暖热负荷。

普通空调系统----以进水温度30℃的供冷量或以进水温度21℃的供热量作为选择水源热泵机组空调能力的依据。

无锅炉系统----仅以冷负荷来选择水源热泵机组，并设计足够能量的供热设备（如电阻型加热器、蒸汽辅助加热等）以抵消房间的热损耗。

当空调次要区域的供热量和供冷量的需求比主要区域小时，可将主要区域水源热泵置于循环水干管进水端（尤其在串联水系统中，以保证主要区域水源热泵的进水温度更加适宜）。

【注】实际制冷量及制热量会因室内设计干、湿球温度的不同而有所变化。

计算夏季冷负荷 $Q_{总冷}$ 和冬季热负荷 $Q_{总热}$

空调负荷的计算方法可按有关设计手册进行准确地统计，一般要求的情况下也可按附表2进行概算。必须注意，机组的额定制冷/热量是在标准工况下测定的，非标准工况下需乘以相应的修正系数。

根据房间的使用特点及噪声要求选择整体式或分体式机组，一般要求噪声比较低时，建议采用分体式机组，它将压缩机及送风机分别设于两个箱体中，因此降低了噪声，并且室内机有多种选择。采用整体式时，可以采用风管连接方式，送风距离可以比较远，使安装位置灵活多样。

3.3.3 水源热泵机组选型依据

- 空调区域的冷/热负荷大小；
- 空调区域对噪声、振动的要求；
- 空调布置与室内装饰的关系；
- 单位机组的技术性能参数；
- 单位机组的性价比。

3.4 水系统设计

水源热泵中央空调水系统主要采用封闭式循环 如下图。闭式水系统的循环水不与外界大气接触，有效地保持了水质并起到积极稳压作用，大大降低了管道和设备的氧化腐蚀程度，应用广泛。

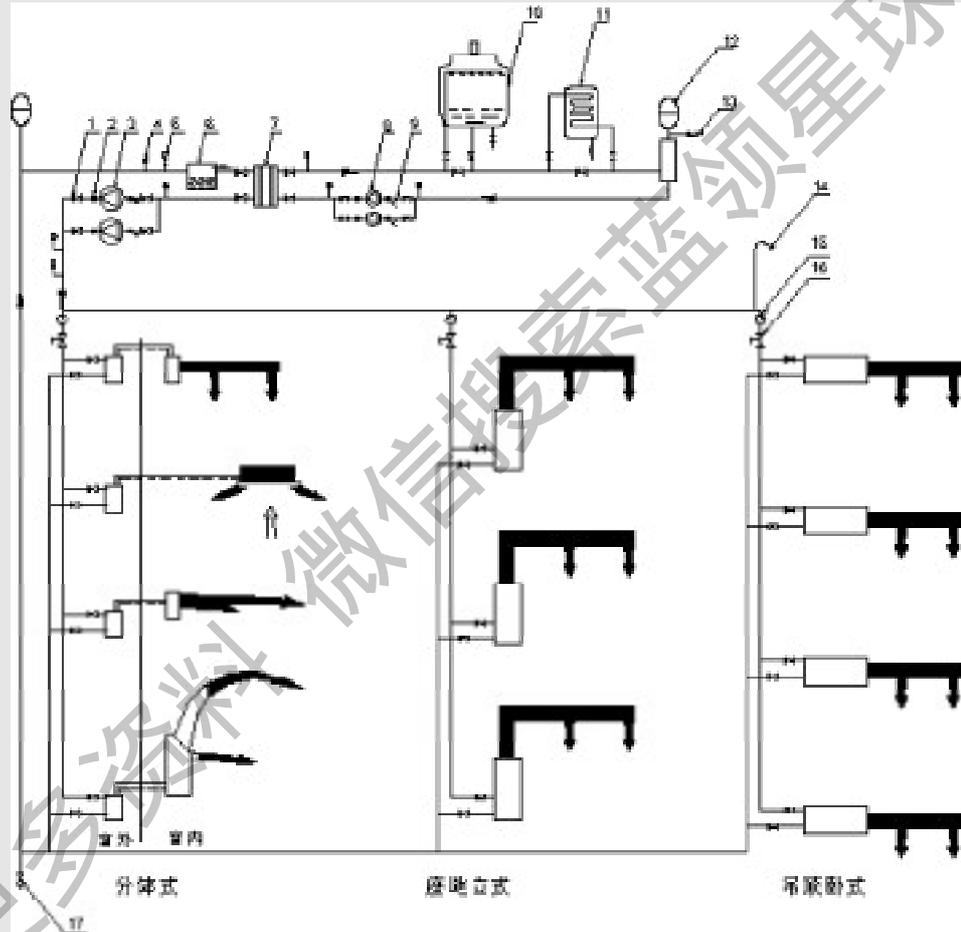


图3-1 水源热泵水系统

- | | | | |
|--------|--------|-----------|--------|
| 1、闸阀 | 2、软连接 | 3、循环水泵 | 4、压力表 |
| 5、温度计 | 6、水箱 | 7、换热器/站 | 8、冷却水泵 |
| 9、过滤器 | 10、冷却塔 | 11、辅助加热设备 | 12、定压罐 |
| 13、补水 | 14、排气阀 | 15、流量计 | 16、平衡阀 |
| 17、泄水阀 | | | |

当蓄水箱可由深水河或湖代替时，空调形式变成了地表水水源热泵。

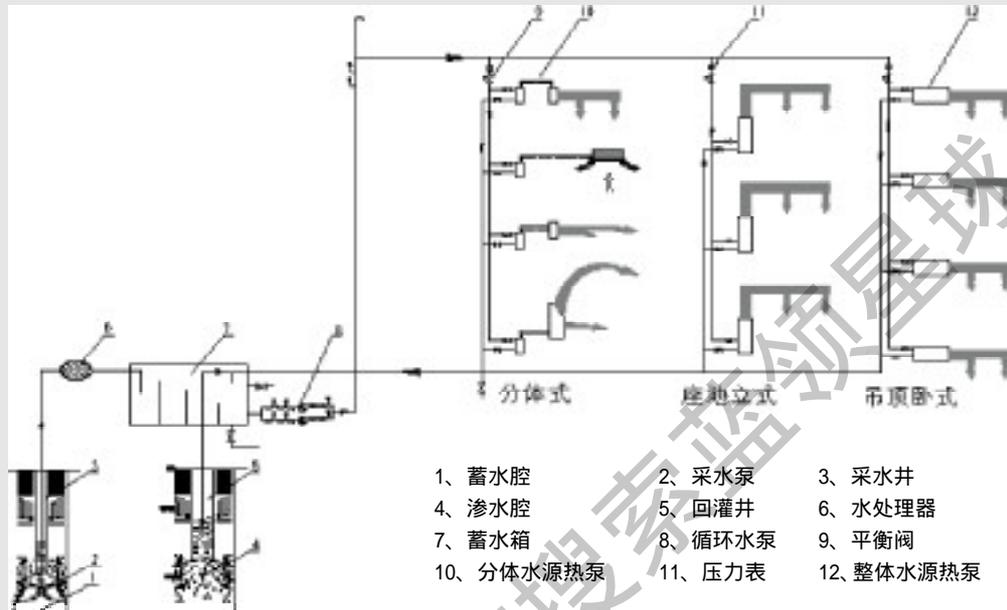


图3-2 地下水循环水源热泵系统

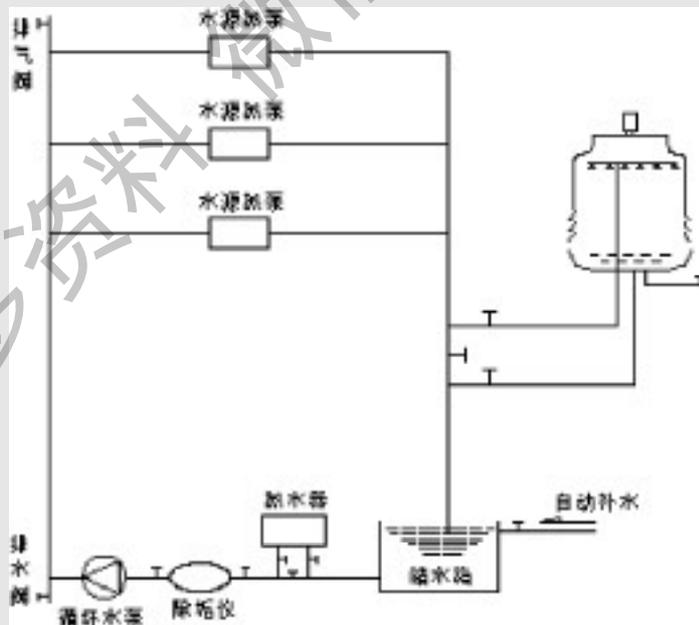


图3-3 开式水循环水源热泵系统^[注]

△【注】麦克维尔水源热泵机组通常要求应用于闭式水循环系统中，在少数条件允许的情况下可应用于开式水系统中，即开式水系统相对较严重的水腐蚀和相对较大的水泵电功率对整个空调系统影响在可接受范围内，选择带有大容量蓄水箱（水池）的开式循环水形式对利用自然能源更有利。

3.4.1 水源热泵循环水系统设计

水源热泵中央空调的水循环系统通常由冷却塔、蓄水箱、辅助加热器、水泵及系统管路等组成。

水系统进出水温度选定原则：制冷为25~35℃，制热为15~30℃。

水系统对水质、水系统形式和水流量等要求如下表：

表3-2 水质标准

项目	标准
酸碱度	PH在6.5~8.5范围内
硬度	CaO含量 < 200mg/l
矿化度	水源矿化度 < 3g/l
腐蚀性	Cl ⁻ , CO ₂ 等腐蚀性物质含量 < 100 mg/l
悬浮物	悬浮物质含量 < 15mg/l
固体杂质	固体杂质粒径 < 1mm

表3-3 水系统形式对比

项目	直流水	开式循环水系统	闭式循环水系统
结垢控制	1、表面活性剂,如聚磷酸盐; 2、增加酸性; 3、PH值调节; 注意:适当的控制系数,表面温度,水温,清洗系统等。	1、定期冲洗; 2、表面活性剂,如聚磷酸盐; 3、增加酸性; 4、PH值调节; 5、软化。 注意:适当的控制系数,表面温度,水温,清洗系统等。	通常不需要。
腐蚀控制	1、低温度腐蚀控制; 2、防碳酸钙水垢的镀层; 3、PH值调节; 4、选择合适的水系统材料。	1、高温度(200~500ppm)腐蚀抑制剂; 2、低温度(20~80ppm)腐蚀抑制剂; 3、PH值调节; 4、选择合适的水系统配件材料。	1、高温度(200~500ppm)腐蚀抑制剂; 2、选择合适的水系统配件材料。
泥渣与藻类控制	1、氯化酚或其它抑抑制剂; 2、次氯酸根或液体氯	1、氯化酚或其它抑抑制剂; 2、次氯酸根或液体氯	不需要。

表3-4 水流量

室外设计湿球温度	冷却塔出水温度	系统温差	每kW水流量m ³ /h
18	31	7	0.154
21	31	7	0.154
23	32	7	0.154
24	32	6.5	0.164
25	32	6	0.164
26	32	6	0.174
27	32	5.5	0.194

【注】上表仅针对封闭式冷却塔的选型及其应用工况(以夏季湿球温度为选型依据)。

水源热泵系统根据需冷量和所需的冷却水温差，各台水源热泵机组的循环水量即可求出，再考虑蓄水箱、水管等容量及同时使用的系数，便可求得整个系统的总冷却循环水量。一般来说，单一性质的建筑同时使用系数较大，综合性建筑相对低一些。同时使用系数可按下原则来确定。

表3-5

循环水流量 L/S	同时使用系数()
< 10	0.85 ~ 0.9
10 ~ 15	0.8 ~ 0.85
> 15	0.75 ~ 0.8

水源热泵系统实际循环水流量 $G_0 = \cdot G$ (L/S)

式中

——水源热泵空调同时使用系数

G ——所有水源热泵机组和其它设备所需水流量之和 (L/S)

上述循环水量是指各设备与装置所需水流量的累加值 把此值乘以同时使用系数即可得到系统实际所需的总循环水量，并以此为基准，选择循环水泵、冷却塔的循环水量及确定总水管的大小。

水源热泵水系统通常建议采用一次泵系统，运行简单、管理也比较方便，考虑到整个系统的运行可靠，系统中必须设置备用泵。水系统的循环泵，建议采用多台泵并联。为了保证每一台水源热泵机组都得到所需的水流量，其水系统一般建议采用同程式，每一支分管路上最好安装平衡阀，如果系统相对比较小，为了配管方便，水系统也可采用异程式，但水流量平衡阀是需要的。

3.4.2水泵选型与安装

空调工程中的水泵选型，首先须考虑所选水泵的工作环境，如水泵的工作介质类型（中性清水）、温度范围（低于+50）、水泵的额定扬程和承压能力以及电机的绝缘、防水防爆等级等。

空调冷却水系统多数为开式系统，但为了满足循环水系统水质要求，水源热泵机组循环水系统一般采用密闭式系统，循环水泵的水流量是根据各台水源热泵机组的水流量来确定的。

为了保证水泵能够长期处在理想的工况点运行，选型时还应该认真分析其运行效率图（各厂家各型号水泵的运行效率图是不相同的）。

水泵扬程的计算：冷、热水管路系统，循环水泵的扬程可按照下式进行计算：

$$\text{开式水系统：} H_p = h_l + h_d + h_m + h_s$$

$$\text{闭式水系统：} H_p = h_l + h_d + h_m$$

上式中， h_l ----水系统总的沿程阻力损失，Pa。

h_d ----水系统局部阻力损失，Pa。

h_m ----设备阻力损失，Pa。

h_s ----开式水系统中的静水压力，Pa。

水源热泵机组循环水系统一般为闭式， h_l/h_d 的值，对于小型住宅建筑约1~1.5；大型高层建筑在0.5~1.0之间；远距离输送管道（集中供冷/暖）在0.5~1.0之间。开式水系统中的 h_s 由实际工程的水位高度差及当地大气压力之和而定的。水管阻力和设备阻力损失见附表1和附表3。

3.4.3 沿程阻力

水路沿程阻力 $h_f = \lambda \cdot L \cdot \frac{v^2}{2d} \cdot \rho$ ，是循环水泵所要克服的主要阻力之一，其数值见附表1。

3.4.4 局部阻力

空调水系统的局部水阻力主要存在于空调设备、水系统附件、变径管、弯头等处。有时在水系统的总阻力概算中作为沿程阻力的修正系数进行估算的。水系统局部水阻力参见附表3与8。

局部阻力计算按公式：

$$h = \xi \cdot \frac{v^2}{2}$$

其中：

- 局部阻力系数
- 流速 (m/s)
- 密度 (kg/m³)

设备的阻力大小则可根据样本标定的大小确定。

3.4.5 空调冷却水管

冷却水是用来带走或补充水源热泵机组热量的介质，在一年四季中，冷却水通过自身的热容量帮助水源热泵机组正常运行。

管材通常采用水、煤气输送钢管和无缝钢管，如YB231-70标准无缝钢管或YB234-63标准镀锌钢管，其中无缝钢管习惯以接管外径×管壁厚来标记，镀锌钢管则以公称直径DN表示。

水源热泵系统水管还可以采用非金属管，如PP-R复合材料水管、PVC管等。一般地，PP-R管是无需再保温的，而PVC管的强度和耐水压能力是有限的。

闭式水系统的冷/热水管的布置坡度一般为3‰。

确定水管直径，就极限水流速度而言，对于50mm直径的水管，最大流速为1-2m/s，在极限水流速度以下时，可以减小水泵扬程和水流噪声。水流速度过低时，不便于带走水中的空气，水流最低极限为0.4m/s左右。

管内水流速应不低于0.25m/s。冷却水管管径的设计计算公式如下：

$$G = A \cdot V = \frac{1}{4} \pi D^2 V \quad , \text{推算得}$$

$$D = \left(\frac{4G}{\pi V} \right)^{1/2}$$

式中D---设计计算水管内径直径，单位m。值得说明的是，计算出来的管径D可能是个随机数，应根据国标钢管规格进行合适选型。

G----水流量，m³/h。其数值由流过该水路的循环水量决定。

A----水管截面积，m²。

V----水管内水流速，m/s。

其中水流速V可参考附表依工程实际要求进行假定，再将已知参数代入上式即可求得所需的管径。一般来说，管径选较小者，节约管材初投资和安装空间，但增大管内水流速，对环路的平衡性不利，且增大了水流噪音；反之，选用较大管径，降低管内水流速和水流噪音，但增加了初投资和安装空间。故总管流速可选取稍大一些的，各分支管内的流速宜选较小一点的，通常情况下水系统内水流速的设计值可参考下表：

表3-6

部位	水泵出口	水泵入口	排水管	主干管	向上立管	一般管道	上水管	冷却水
流速 (m/s)	2.4~3.6	1.2~2.1	1.2~2.1	1.2~4.5	1~3	1.5~3	0.9~2.1	1~2.4

3.4.6 冷却塔的选型

冷却塔是用来降低循环水温的，根据已知所需的冷却水流量、冷却水温差大小及安装地点的空气湿球温度等设计参数，对冷却塔进行设计选型。首先需要根据空调负荷计算出冷却塔的水流量L，即：

$$L = Q / (C \times (t_{w1} - t_{w2})) \text{ kg/s}$$

$$= 3.6 Q / (C \times (t_{w1} - t_{w2})) \text{ 吨/小时}$$

其中L 为冷却水塔额定水量 ，吨/小时

Q ----空调冷却水总弃热量，kW。

C ----水的比热 常温下 $C=4.1816 \times 10^3 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{)}$

$t_{w1} - t_{w2}$ ----冷却塔进出水温差，通常取5 。

然后根据设计值 t_{w1} 、 t_{w2} 及计算值L便可以选冷却水塔型号。为了保证循环冷却水的水质，避免循环水与大气直接接触，工程中也可使用闭式冷却塔，以代替开式冷却塔与热交换器。

在选择冷却塔时还必须注意以下几点：

一台或多台冷却水塔的重量与结构尺寸，检查冷却塔安装面承重能力与占地面积；
机械通风式冷却水塔运行时难免会出现水滴飞溅，选择安装地址时应作充分考虑；
必须为冷却水塔设补水装置，补充水量通常取水流总量的1%以上，若补水压头不够，需要采用水泵补水。

复评所有冷却水塔同时运行时的噪声水平，以满足环境要求；

冷却塔宜安装在避阳，洁净的地方，若排风受阻，须设置导流装置；

重视水质，建议控制水质指标

PH值：6.5 ~ 8.5；

浑浊度：最大容许含量 200mg/L

碳酸盐硬度：8 ~ 30度

采用开式冷却水塔加热交换器的方案，在选择冷却水塔时应将热交换器的效率计算进去，因为换热器效率 均小于1，冷却水塔容量应该是设计值再除以该效率，即：

$$T = T_0 / \eta$$

其中：T ——开式冷却水塔实际水流量，吨/小时

T_0 ——冷却水设计水流量，吨/小时

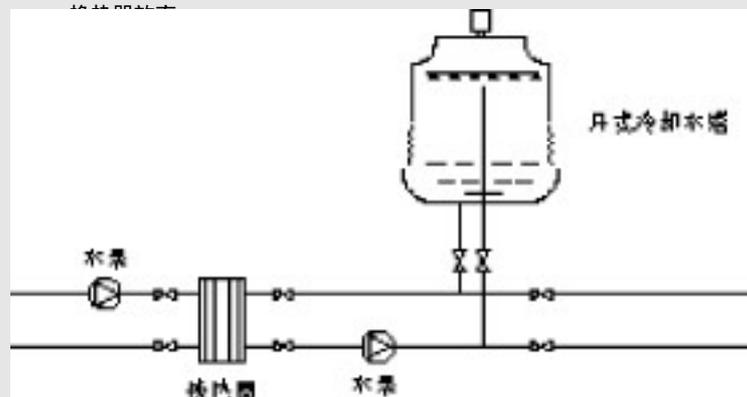


图3-6 开式冷却水塔+换热器

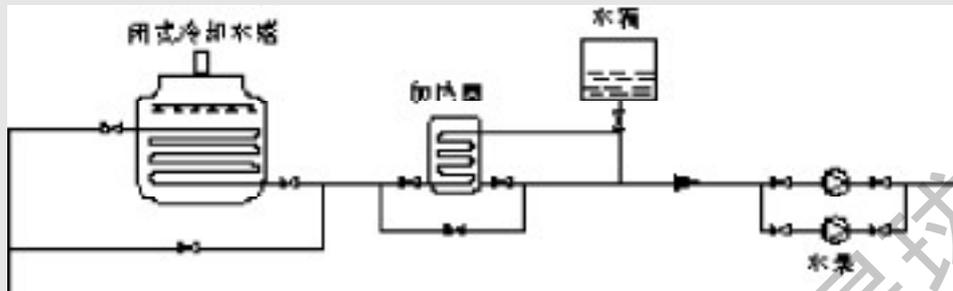


图3-7 闭式冷却水塔

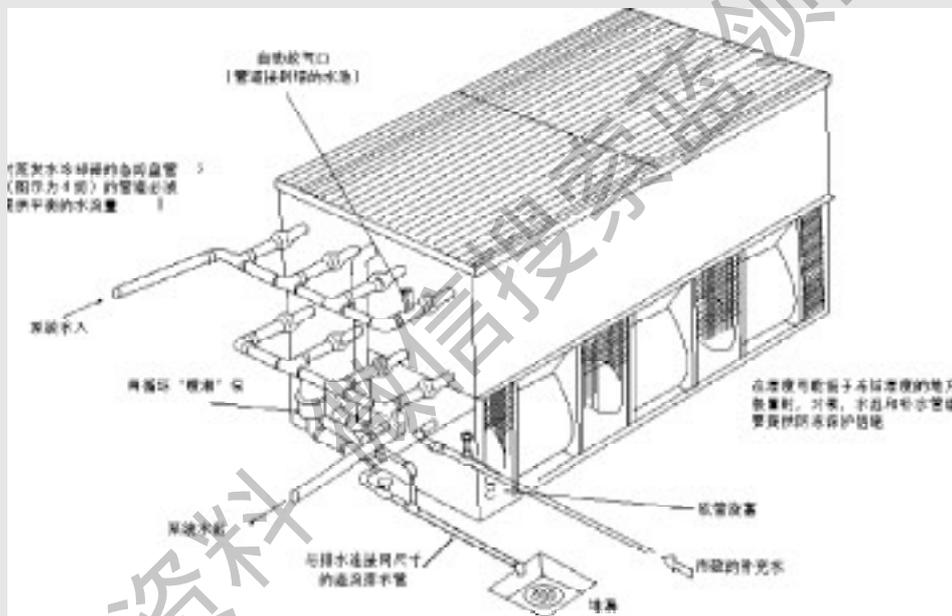


图3-8 冷却器接管详图

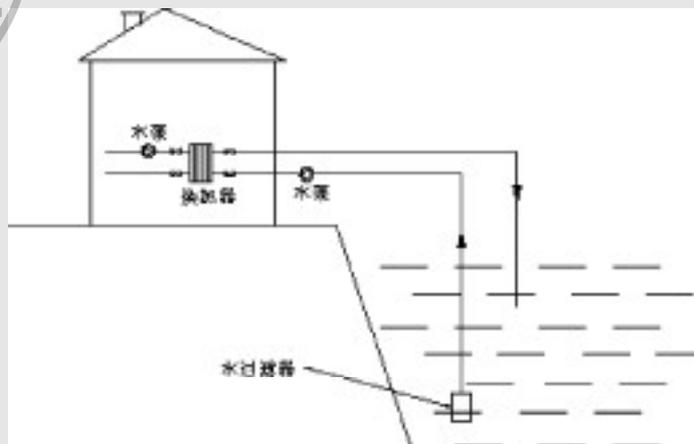


图3-9 地表水+换热器

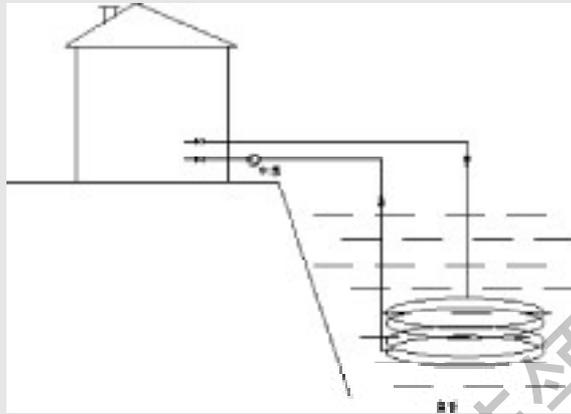


图3-10 深水层换热盘管

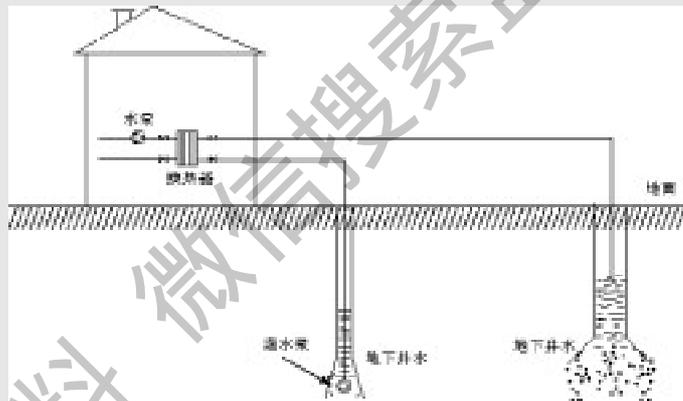


图3-11 地下井水+换热器

用于循环冷却或加热的设备也可以是闭式换热盘管，如利用地温的深埋盘管、利用水温的深水层盘管、还可利用地下水、温泉、工业余热等。

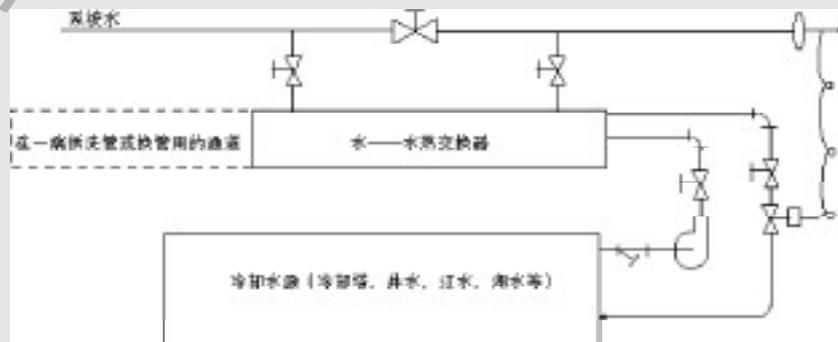


图3-12 热交换器接管详图

3.4.7 空调水系统配件

水源热泵中央空调水系统的管道配件主要是冷却水管道系统中的配件,安装使用前,还须进行各项性能、外观检测,去锈去污处理并验收合格后方可装入水系统中。

膨胀水箱

水源热泵的空调水系统中通常须设置大小适宜的膨胀水箱,其目的是容纳水系统由于温度变化而产生的膨胀水量,平衡水系统压力。

膨胀水箱的容积是由系统中水容量和最大水温变化决定的,如下式进行计算:

$$V_p = t \cdot V_s$$

式中, V_p ----膨胀水箱有效容量, m^3

----水体积膨胀系数,一般取 $=0.0006L/$

t ----最大水温变化差值,

V_s ----系统水容量,即空调水系统中设备与管道等总水容量, m^3

系统水容量可以通过详细累计求出,或者在一般要求时参考下表进行估算:

表3-7 系统内水容量 L/ m^2 (建筑面积)

条件 \ 方式	全空气方式	与机组结合方式
供冷时	0.40~0.55	0.70~1.30
供暖时	1.25~2.00	1.20~1.90

在闭式环路的水管系统中有时会遇到开式膨胀水箱安装困难(如水箱安装高度、支架等)或其它问题,那么,可考虑选用密闭式膨胀水箱。这种水箱(或是水罐)内或是气水共存(所存气体一般为惰性气体)或是隔膜分开,通过调整气压来保证系统中各排气装置正常工作。

与开放式膨胀水箱一样,密闭式膨胀水箱在一个水管系统中也只能安装一个,与系统的连接点也是恒压点,所以水系统中的压力分布(即各种设备、附件、配件的承压状况)是与连接点的位置有关。

在安装和使用膨胀水箱之前,须检查如交通运输、风力、地震等情况引起的额外的应力或碰伤,只有确保整个膨胀水箱完整无损时,方可进行安装使用。

在系统停机时,须用压力表测量水箱安装处的静压。在水箱安装处的静压头下,预先向膨胀水箱中充入空气;在安装过程中,还要配以适当的排水阀和排气阀等。

膨胀水箱均有标称的最大工作压力(0.9倍安全阀压力)和最高工作温度(一般为90),使用中要采取有效的控制措施来避免出现超温超压等不良现象。

膨胀水箱必须按照产品要求选择竖直或水平安装,如下图所示。

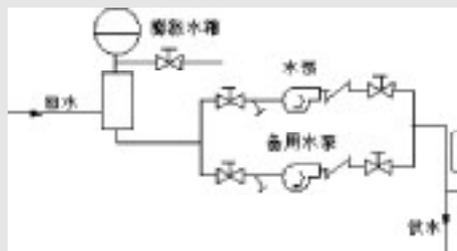


图3-13 膨胀水箱安装示意图

蓄水箱

蓄水箱既可以辅助膨胀水箱稳定水压，又可以储蓄能量减少冷却塔及辅助加热器的频繁启动。

夏季蓄冷水箱一般可不保温，冬季蓄热水箱视环境温度而定。

蓄水箱一般由钢板或玻璃钢制作，工作耐压力视工程要求而定，普通型水箱为1.05MPa至2.10MPa。

蓄水箱的容量越大，整个空调水系统的运行稳定性越好，水温变化幅度越小，但造价与施工等方面也增大了投入。根据制冷运行机组和制热运行机组台数、机组进出水温差、维持所有机组正常运行时间等进行蓄水箱的经济体积计算。

一般地，麦克维尔推荐，蓄热水箱容量取10 L/m²左右较合适。

蓄水箱容积计算

蓄热水箱的设计容积可按下列步骤进行计算：

假设水源热泵系统的水温为32℃，制冷运行时水源热泵的进出水温差为6℃，制热运行时水源热泵的进出水温差为5℃，最低水温13℃，整个系统中有45%的水源热泵在制冷，55%的水源热泵在制热。据以上假设，水系统混合平均出水温度为：

$$0.45 \times (32+6) + 0.55 \times (32-5) = 17.55 + 14.85 = 32$$

蓄热水箱可利用的水温差为：

$$32 - 13 = 19$$

水箱总蓄热量为：

$$19 \times 45 \times 4.187 / 3600 = 1 \text{ kW} \cdot \text{h} / \text{RT}$$

其中，水的比热为4.187 kJ/kg·℃，每冷吨水量为45公斤。

则，每公斤水可利用热量为：

$$1 / 45 = 0.022 \text{ kW}$$

水系统蓄热量可供热时间为：

$$1 \times 60 / 3.516 = 17 \text{ min}$$

假设每天需要辅助加热的时间为2小时，蓄水箱应蓄存的热量为：

$$2 \times 3.516 = 7 \text{ kW/RT}$$

按每冷吨装机容量计算，所需蓄水箱的容积为：

$$7 / 0.022 = 0.315 \text{ m}^3 / \text{RT}$$

可见，在上述设定条件下，按空调负荷每冷吨0.315 m³设计蓄热水箱的容积，便可以省去辅助加热设备进行冷暖空调。用同样的方法也可以计算出无冷却水塔制冷运行所需蓄冷水箱的容积。

总结：提高水箱与系统之间的水温差，可以相应地减小水箱的容积，减小与其连接的水管直径。

换热器（站）

对于开式冷却水系统,暴露于大气中的循环水时刻受到污染,溶入水中的氧也会使水管系统的金属部件日渐氧化腐蚀,为了改善水源热泵机组水侧换热器的水质状况,延长机组服务年限,在水源热泵循环水系统与冷却水系统之间设置热交换器(或热交换站),将两者分隔开,以保证进入水源热泵机组的循环水为封闭系统。

热交换器的形式通常有高效板式、壳管式、容积式等,其冷却水、循环水进出口水温的确定,要根据当地的气象条件(主要指夏季空调湿球计算温度)及一次投资和运行费用的比较来确定。

一般情况下,冷却水的供水温度要比当地的夏季空调湿球计算温度高4℃左右,冷却水进回水温度差约4~6℃,循环水的出水温度比冷却水的供水温度高1~2℃左右,循环水进回水温度差约5℃左右。

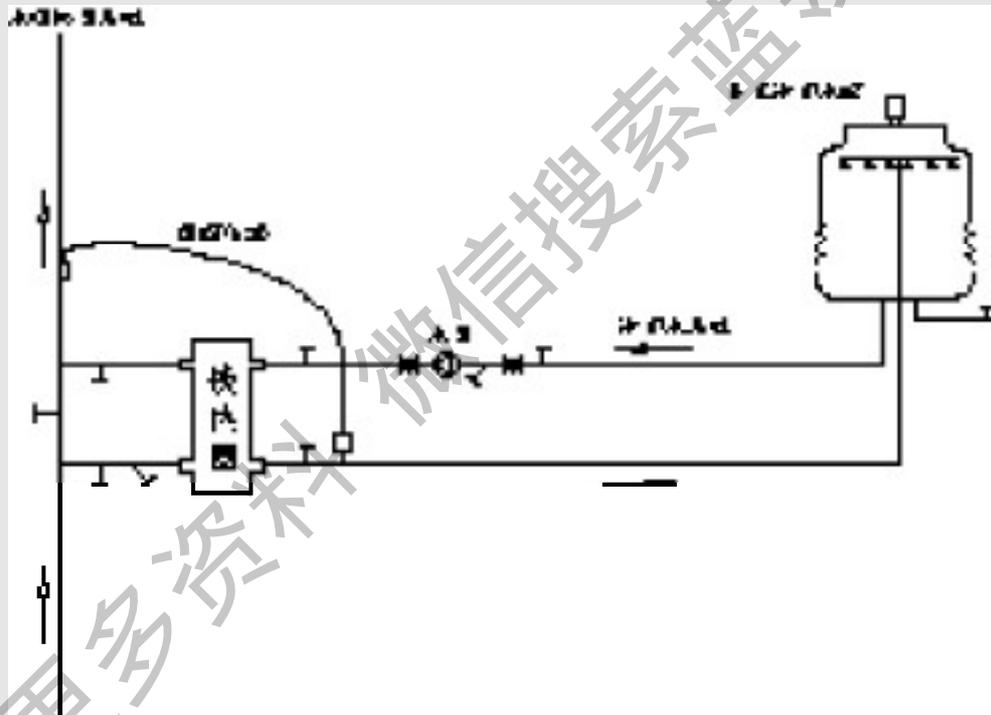


图3-14 热交换器的安装

换热器（站）

对于开式冷却水系统,暴露于大气中的循环水时刻受到污染,溶入水中的氧也会使水管系统的金属部件日渐氧化腐蚀,为了改善水源热泵机组水侧换热器的水质状况,延长机组服务年限,在水源热泵循环水系统与冷却水系统之间设置热交换器(或热交换站),将两者分隔开,以保证进入水源热泵机组的循环水为封闭系统。

热交换器的形式通常有高效板式、壳管式、容积式等,其冷却水、循环水进出口水温的确定,要根据当地的气象条件(主要指夏季空调湿球计算温度)及一次投资和运行费用的比较来确定。

一般情况下,冷却水的供水温度要比当地的夏季空调湿球计算温度高4℃左右,冷却水进回水温度差约4~6℃,循环水的出水温度比冷却水的供水温度高1~2℃左右,循环水进回水温度差约5℃左右。

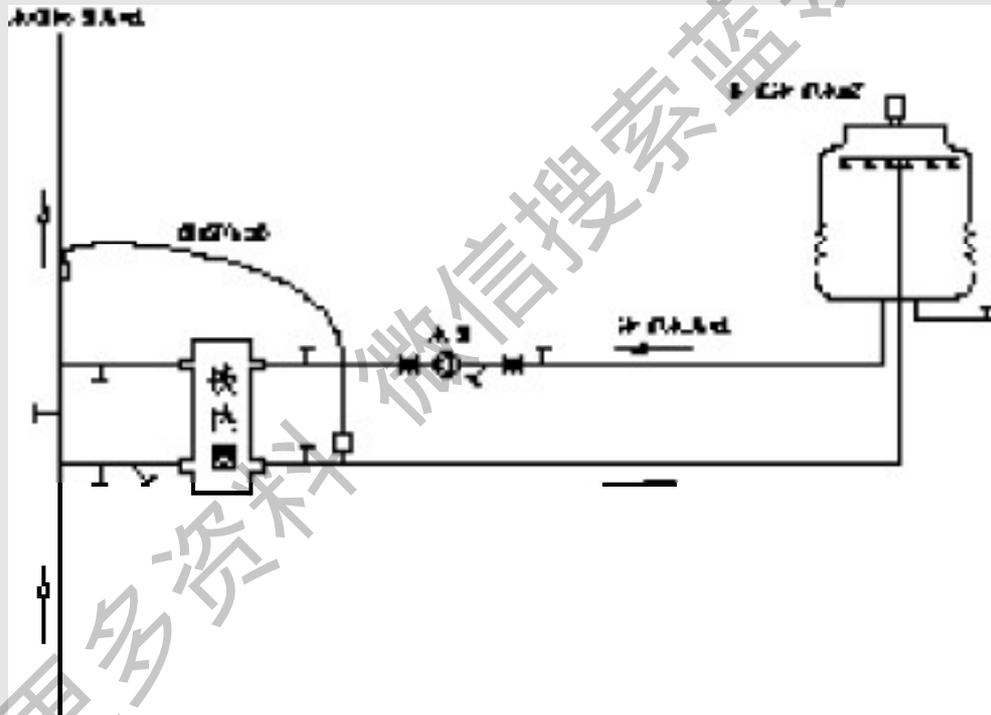


图3-14 热交换器的安装

水过滤器与除污器

水过滤器是安装在水泵、换热器、表冷器及孔板等入口处以防止颗粒杂物堵塞或破坏设备，水源热泵水系统中常选用“Y”型水过滤器，在水泵的入水口处设置40或60目的Y型过滤器，在补水管及其它进入本水系统的入口处均须安装60目过滤器。过滤器的目数越大，过滤杂质越小，但水阻力也相应增大，反之亦然。



图3-15 水过滤器

水过滤器需要定期检查与清洗，以确保整个水系统水流正常且无颗粒杂质。

【注】特别需要指出的是，在机组运行之前一定要清洗过滤器或更换过滤网(装箱中额外附带一只过滤网)，循环水宜一年换一次。清洗水系统需要用洁净水源，根据不同的水质和水系统污垢情况，需要选择合适的清洗溶剂，必要时请向McQuay工厂咨询。常用的清洗剂有NaOH(氢氧化钠)、甲酸、柠檬酸和磷酸、P3-T288、硝酸(1%)+P3+abicipNA(抑制剂)等。

除污器在安装形式上可分为立式直通型、卧式直通型、卧式角通型等几种，可视工程要求与现场安装条件进行选取，除污器与水过滤器横断面的水流速宜在0.05m/s左右。水过滤器和除污器的型号可按照连接管的管径选定的，安装这些附件时，应保证其两侧有闸阀，供它们定期检修时与水系统切断开(正常工作时时处于全开状态)。

获取更多资料

排气阀与泄水阀 水源热泵中央空调水系统需要及时排气与泄水以维持系统运行的正常稳定性。在水管路最高点及局部最高点须设排气装置（自动排气阀或集气罐），但自动排气阀应考虑到其损坏或失灵的可能性，并防止阀门漏水浸湿装修或其它物品。

空调水系统的主要零配件及其规格说明如下表。

表3-8 空调水系统主要配件表

配件名称	规格	说明
压力表	0 ~ 1.6MPa 精度：10 ⁴ Pa	主要安装在机组水管进出口处，水泵进出口处等，高压容器及管道应安装0 ~ 2.5MPa压力表，随时观测水系统或容器的水压情况。
温度表	0 ~ 100 精度：0.1	主要安装在空调机组水管进出口处，其水银或酒精球应处于管道中心线上，随时观测水温。
挠性接头	与水管同径	安装在空调机、水泵等振动机组的两侧，以防振动传递。
弯头	与水管同径	冷弯时，其曲率半径不应小于4倍管外径。除锈清洁后才可安装。
止回阀	与水管同径	主要安装在水泵出水口、多台机并联进口处等，以防发生水倒流或混流等不利现象。
旁通阀	与水管同径	连接空调机组进出水管及其它存在水压差积累处，有旁通调压作用。
排气阀	一般DN40	安装于水系统最高点或局部最高点，排除水系统中的气体，以防气堵。
安全阀	标称安全压力之内	安装在可能存在水压差积累处，防止系统水压太大而发生危险。
旁通阀	视工程而定	根据送、回水温差调整旁通水流量。
水流开关	视水流量而定	防止水源热泵在缺水状态下运行。
排污阀	一般DN32	处于水系统最低点，泄污水。
水过滤器	与水管同径	过滤污杂物，清洗水系统，保护机组、水泵等。
膨胀水箱	视工程而定	有开式、闭式两种，通常置于供水总立管的顶端，调整水系统压力或补充水。
储水箱	视工程而定	补充水源、保温储水箱可蓄能。

3.4.8 辅助加热

水源热泵的正常运行需要一个温度适中的水循环系统，在我国北方，冬季室外气温会降至0 以下，为了保证所有水源热泵机组的有效工作效率，建议用户添加辅助加热装置（如城市热水管网、热水锅炉等）并安装在循环水管路上，根据回水温度可以自动控制辅助加热。

辅助加热量的计算公式如下：

$$G_f = G_z - G_r - G_s - G_n$$

当运行的机组都处于制热状态时， $G_r = 0$ ，

则上式，

$$G_f = G_z - G_s - G_n = G_0 - G_0 / \text{COP}$$

其中， G_f ---- 辅助加热量（kW）

G_z ---- 总耗热量（kW）

G_r ---- 制冷机组总排热量（kW）

G_0 ---- 总热负荷（kW）

G_s ---- 室内散热量（kW）

G_n ---- 输入功率（kW）

例如，水源热泵机组制冷COP值为3.1，制热COP值为3.2，设计总耗热量为 $G_0=1000\text{kW}$ ，制冷/热量为12.5kW/13.5kW的水源热泵机组80台，10台处于制冷运行状态，另外70台处于供暖状态，室内总散热量为 $G_s=50\text{ kW}$ ，则所需要的辅助加热量 G_f 与总热负荷 G_0 的关系为

$$G_f = G_z - G_r - G_s - G_n = G_0 - G_0 / \text{COP} - G_r = (1 - 1/3.2) \times 1000 - 12.5 \times 10 = 565\text{kW} ;$$

当80台机组均处于制热运行状态，即 $G_r=0$ ，则

$$G_f = G_z - G_s - G_n = G_0 - G_0 / \text{COP} = (1 - 1/3.2) \times 1000 = 690\text{kW}。$$

必须增加辅助供热设备时，可以对水源热泵系统的循环水进行加热，或者同时对室内机进行辅助加热。对水源进行辅助加热，可选择下列设备或方式：

- 电热水器或电锅炉
- 太阳能热水器
- 燃煤/燃油/燃气等燃料锅炉
- 城市热水管网
- 地热或工业余热
- 其它可利用热源

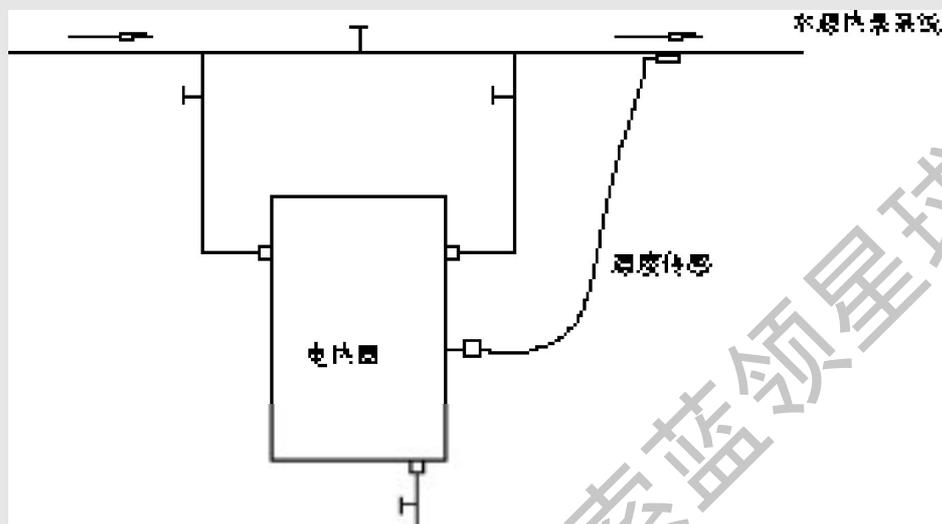


图3-16 辅助加热的连接

辅助加热设备可并联于水源热泵入水口，并通过水温传感控制辅助加热量。

【注】必须设定进水最高温度，一般控制水源热泵机组的进水温度 28 。

可选择出风口辅助电加热。

对室内机进行辅助加热时，可选择电热方式或热水盘管等方式，进行送风加热。

【注】以上应用须由专业人员进行设计安装。

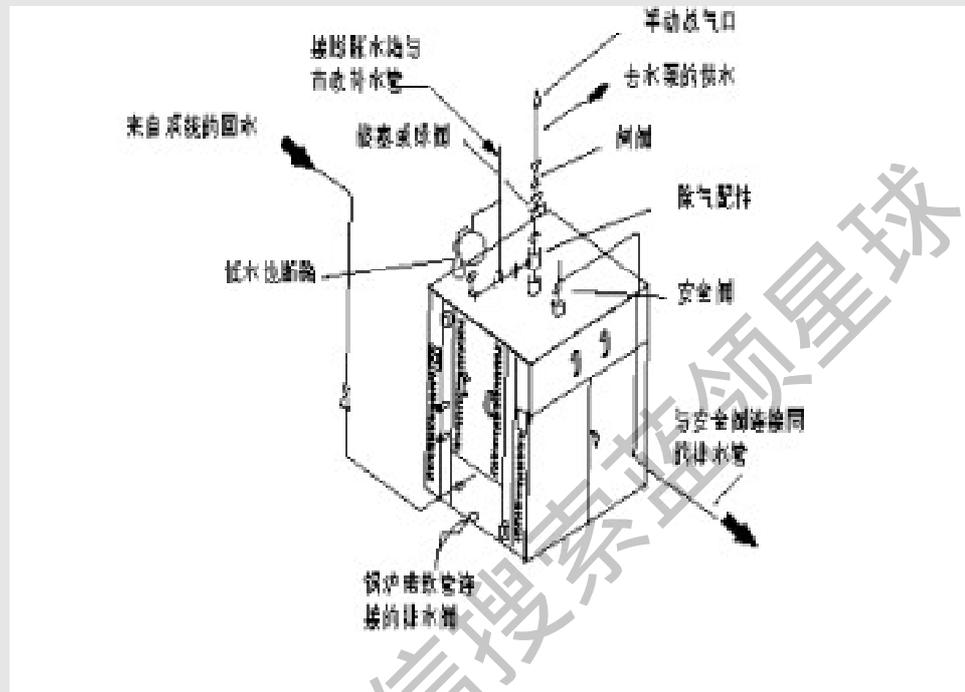


图3-17 辅助电加热的连接

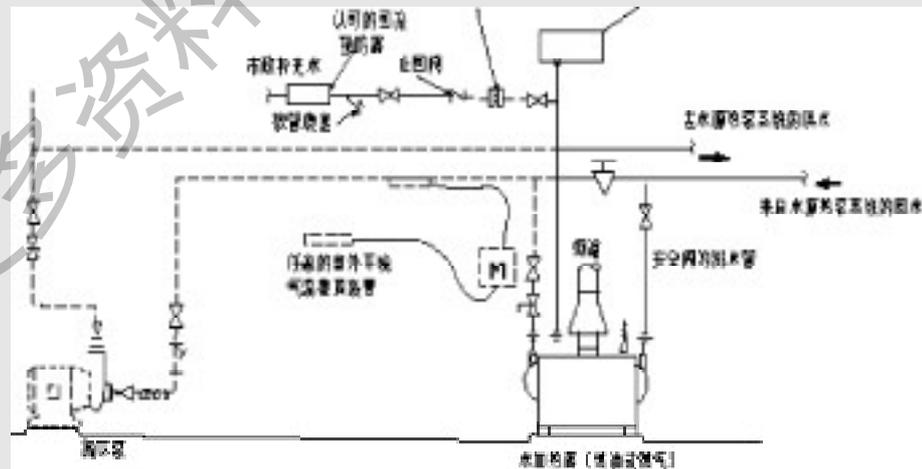


图3-18 辅助热水炉的连接

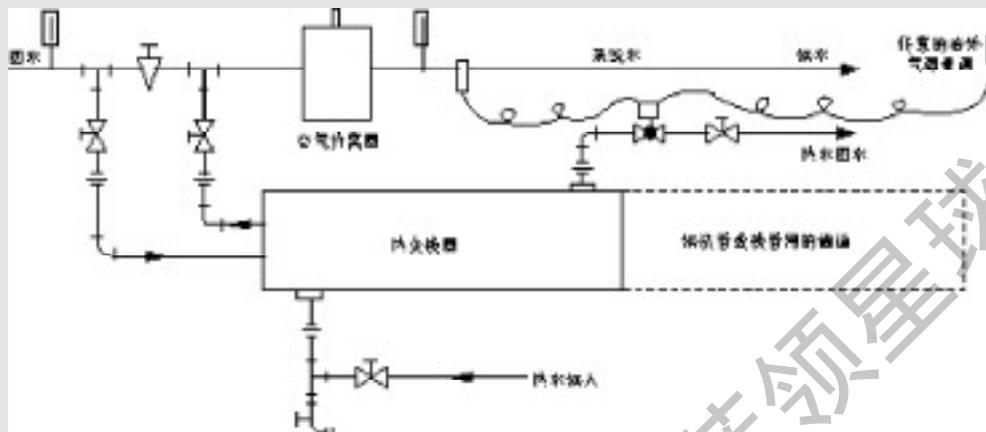


图3-19 辅助热水供热连接图

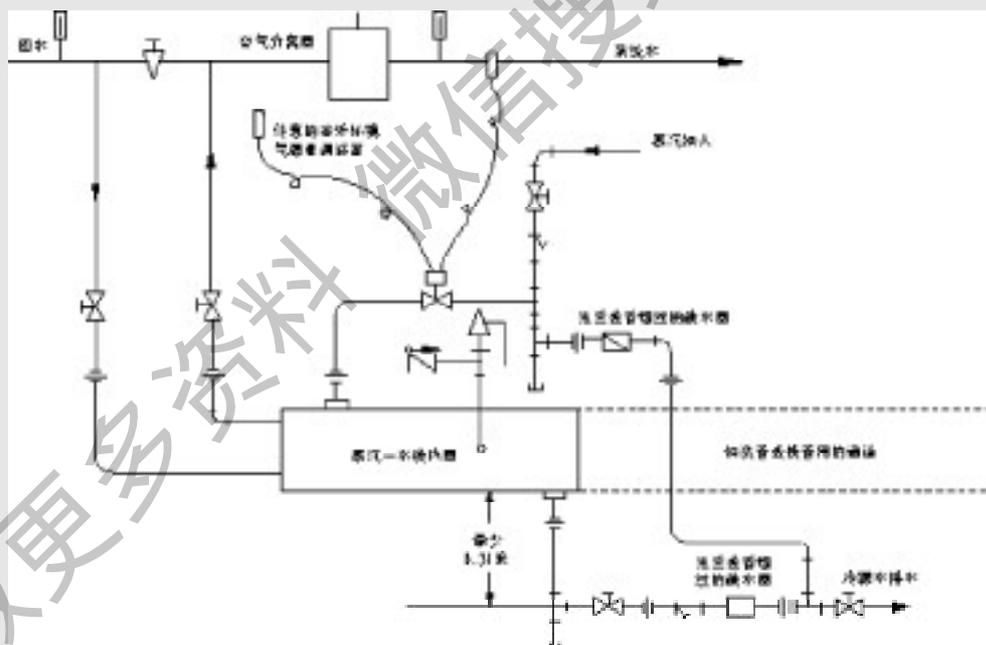


图3-20 辅助蒸汽供热连接图

3.4.10 水系统的连接方式

根据建筑的格局布置及水系统的大小，水管在整个空调水系统的连接可划分为同程式与异程式两种安装方式。

同程式

在同程系统中，冷却水通过各水源热泵的路程都是相同（或基本相等）的，其优点是各环路的水流阻力较为接近，有力地保证了各台水源热泵机组水流量的均衡性，有利于水力平衡，可以减少系统初调试的工作量。

当然，这种平衡是有条件的。首先，各机组的水流阻力应相等或接近；其次，各机组相对于水系统管路的位置基本相同，即要求连接末端与主管道的支管的水阻力较为接近。通常来说，如果最不利环路与最有利环路的阻力平衡率大于15%，则应考虑同程式连接，如图3-21。

异程式

在异程系统中，冷却水流经每台水源热泵的流程是不相同的，通常越远离水泵出水口的水源热泵，其水环路流程越长，所得到的水压也越小。采用异程系统的主要优点是节省管道及其占用空间（一般来说它与同程系统相比，节省一条回水总管），对投资较为有利，如图3-22。

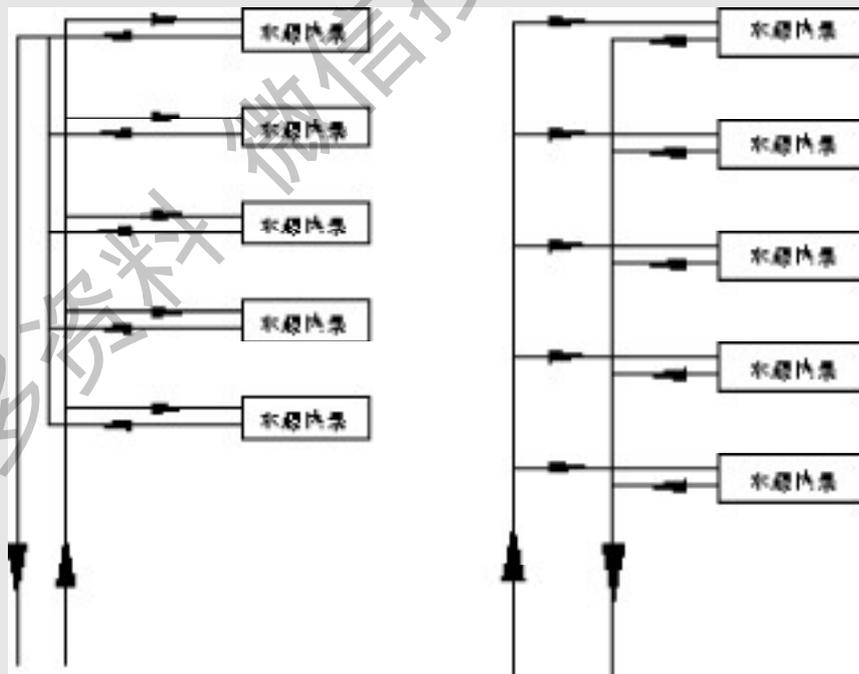


图3-21 同程式水系统

图3-22 异程式水系统

同程异程混合式

许多大中型中央空调工程,其水系统完全采用同程式或异程式都是不尽合理的,在这种情况下,采用同程式与异程式混合运用的水系统形式将达到理想的效果,一般是将局部区域或同一层内各水源热泵机组的水路设计为同程式,再将层与层之间设计为异程式,如图3-23。

为了保证每一台水源热泵机组拥有足够的水流量,一般优先采用同程式水系统,在水路干线处设置平衡调节阀。合适地设置排气阀并避免从干管的上部接出支管,以防止气堵而降低水流量。

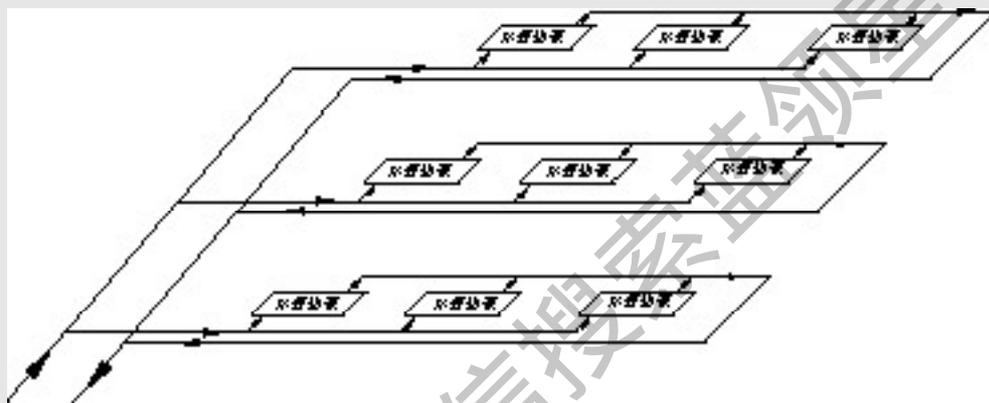


图3-23 同程加异程混合式水系统

3.5 风系统设计

麦克维尔水源热泵空调机组有直吹型与风管型两大类,直吹型水源热泵的室内机送风静压为0;风管型水源热泵机组的送风静压有30Pa、50Pa、60Pa、80Pa、100Pa等,在需要接风管与风咀进行送风时,首先需要确定风量和风压,再设计风管材质和形状规格。

表3-9 中央空调送风温差推荐表

空调类型	特点	推荐送风温差	
住宅类	高度H ≤ 5m	3 ~ 8	
展厅类	高度H > 5m	5 ~ 12	
工艺类	室温允许波动范围()	± 1.0	6 ~ 10
		± 0.5	3 ~ 6
		± 0.2	2 ~ 3
其它类型空调		视具体情况而定	

3.5.1 风管

水源热泵中央空调的风管材料一般采用镀锌薄钢板或薄钢板涂漆,国外也有玻璃纤维板风道、钢筋混凝土或砖砌风道,但风道的通风表面应抹光、力求平直光滑,要求高的还要刷漆,地沟风道需要作防水处理,处于有腐蚀性气体房间的风管可采用玻璃钢或塑料,且作严密密封。

风管形式设计可参考下表。

表3-10 风管形式与特点

风管形状	矩形	圆形	备注
耗材量	较多	较少	等截面积,矩形风管耗材量比圆形风管多13%~36%
摩擦阻力	较大	较小	等截面积,矩形风管比摩擦阻力比圆形风管大16%~45%
制作	较容易	管径越大,越难制作	通常考虑矩形风管,小管径可采用圆形管
配合能力	易与建筑结构、装修配合	占用空间较大	柔性圆风管应用在特殊场合
适用性	一般空调工程	高速空调系统、小风量支管等	根据工程实际要求而定

值得提出的是,矩形风管的高与宽之比宜在4以下,风管规格宜参考标准规格数值,如630×250、800×320、1000×320等(单位:mm)。高速风管宜采用圆形螺旋风管,其厚度也相应增大。

为了便于机械化加工风管和法兰,便于配置标准阀门等配件,尽量提高风管截面的利用率,风管的尺寸应按照《全国通用通风管道计算表》规定的尺寸进行设计,并以外径或外边长为标准。

风管的壁厚直接关系到其使用效果和寿命。板壁太薄,安装不够稳固,空调通风时会发生风管大幅度摇摆,增大噪声,再加上磨擦作用,容易造成空调风管短寿命,结果影响整个空调系统的使用年限。下表是钢板风管和配件的板材厚度推荐值(单位:mm)。

表3-11 风管及配件的板材厚度

单位:mm

圆形风管的直径或 矩形风管的大边长	320	340~630	670~1000	1120~1250	1320~2000
低速风管	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2
高速风管	0.8	0.8	0.8	1.0	1.2

通风管道的加固大体有两种方法,即楞筋、楞线自身加固和添加法兰或加固框。管道在制作和安装过程中应严格执行国家标准《通风与空调工程施工及验收规范》(GB50243-97)。

风系统配件主要有送回风口、外墙防雨百叶、风量调节阀、排烟防火阀以及导流片等。消防用防排烟阀在安装前应通过测试,进出口表面应平整,颈部尺寸应在允许偏差范围内,以确保与风管紧密相接。包括配件在内的整个空调风系统应牢固、严密,安装完毕后,应按低压风管系统进行检验并通过漏光或漏风验收。

风管系统的保温层应采用不燃或难燃的绝热材料,橡塑PE厚度一般为25mm,普通玻璃棉的厚度不应小于50mm。保温层应平整密实,并与风管及配件紧密相贴,无冷桥,保温层还应注意保护防水,免遭外界划伤。

3.5.2 新风的引入

新风引入的方式大致有自然渗透、单独引入和集中引入等三种。

自然渗透新风的方式不设置专用的新风管道及新风阀门等配件，利用门、窗或其它可换气部位、缝隙等进行随时或定时通风换气；

单独引入新风是指每一台水源热泵机组都有自己独立的新风引入管道及相应配套件，各机组可根据自己的实际需要进行调节新风引入量。该方式相对独立、灵活，但需要多个新风口和零散的新风管道布置，通常引入的新风也未能进行预处理；

集中引入新风则是将多台水源热泵机组所需新风集中于一个管道中从室外引入，这种方式在设计、新风预处理、施工等方面都更具优势。

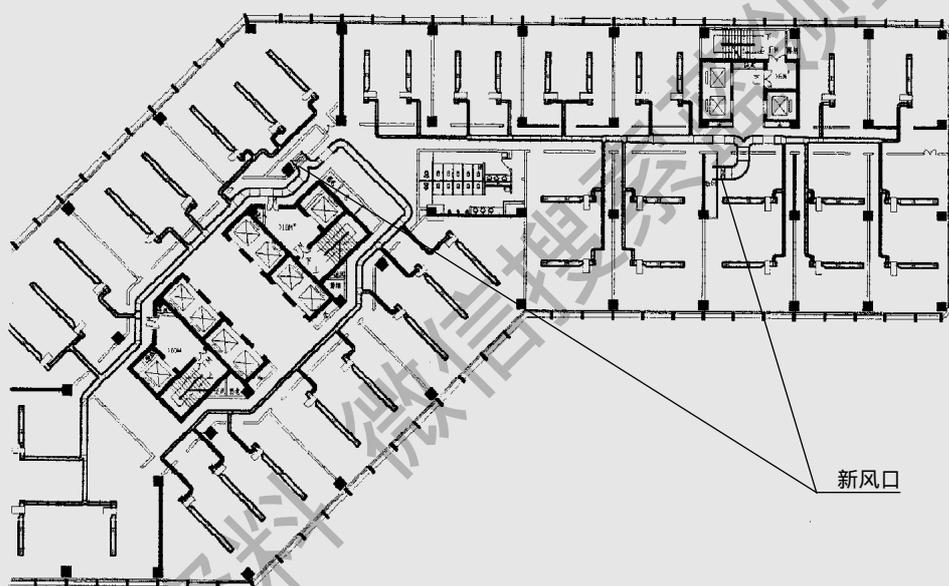


图3-24 新风集中引入

设计新风入口时须注意以下几点：

新风入口应布置在室外较洁净的地方，远离排风口，并综合考虑四季风向等因素，避免烟、尘或有害有毒等污染源；

为了避免吸入室外灰尘，新风入口的底部距离室外地面不宜低于2m，布置在绿化地带时，也不宜低于1m。

为了让夏季吸入的室外空气温度低一些，进风口宜设在建筑物的背阴处，宜设在北墙上，应避免设在屋顶或西墙上。

新风入口还应考虑设置防水百叶、金属网和风量调节阀等配件。

将新风入口设在带冷凝器的室外机附近是不可取的，也不可以将新风入口靠近排气口，以保证吸入新风的品质和环境温度。

3.5.3 新风处理

按照卫生标准，室内必须保持一定的新风量，一般可采取如下方式：

新回风混合方式

简单易行的新风处理方式是将引入的新风与室内回风按一定比例进行混合，再由水源热泵进行处理，此时水源热泵机组将同时承担室内设计负荷和新风负荷两部分（新风最大比例不能超过30%）。

热回收方式

热回收方式既可用于夏季又可用于冬季，即在新风和排风管道上设置全热交换器，进行排风和新风的热交换，从而回收排风的能量，夏季预冷新风，冬季预热新风。

经过热回收过程，新风可与室内回风混合后再通过水源热泵机组处理，或者直接送至室内。

热水盘管空气处理机处理新风

在冬季，水源热泵系统的循环水温一般在15-20℃左右，利用此循环水可把新风进行部分加热以提高温度。通常可利用一台普通的带热水盘管的空气处理机组，其做法与中央空调系统的新风处理机相同。由于这种方式加热新风时的送风温度一般只能达到5-10℃左右，故加热后的空气不宜直接送入房间而应送至室内水源热泵机组内，与室内回风混合再经水源热泵加热后送入房间。

【注】值得说明的是，利用循环水预热或预冷新风将减少水源的热或冷量，因此该方法通常只适合于冬季室外设计温度不太低的地区（0℃以上）。而对于有足够能量（如蒸汽加热或工艺冷水源）的工程，可以将新风处理至设计温度再送入室内。

对于冬季寒冷的地区，新风的加热量和空调系统防冻是两个主要问题，因而要求较高的水温对其进行加热，这种情况下一般是需要辅助热源的。

利用空气-空气热泵将室内的排风冷/热量转移到新风中。

3.5.4 噪声控制

分体水源热泵机组本身的降低噪声措施

压缩机装有专门的减振垫；机箱内侧全部采取特殊吸声和保温措施。压缩机冷凝部分与室内换热盘管部分分开，于是可以将压缩机等噪声源置于室外或室内无噪声要求的地方。

正确的设计与安装

良好的设计可以减小或消除空调噪声对生活环境影响。

室外机组安装时，其底座需加隔振橡胶垫。

另外，机组吊架必须设减振垫，送回风口设软性连接管，室内不同规格的风管，管内风速不高于设计标准值，如果条件允许，送风管段设置90度的消声弯头。

系统控制

4.1 水源热泵空调系统控制

水源热泵机组大多是分散布置的，控制可分区独立进行，也可集中进行。利用温度传感进行控制的方式大致有二种：

各水源热泵机组独立控制+循环水系统联动控制；

中央控制器进行区域或集中控制。

麦克维尔水源热泵的具体控制模式有如下三种：

水源热泵机组的控制：基本自控器件是恒温器，它安装在墙上，可以手动及自动，或与遥控器配合使用，可以每台机组安装一个，也可以将多台机组由一个控制器进行集中控制。

循环水温的控制：水源热泵空调系统在制冷运行状态下，一般要求水温 $15 \sim 33$ ，制热在 $13 \sim 30$ 之间运行，在此温度范围内，既不需要辅助加热，也无需冷却。制冷时进水温度低于 13 或高于 40 ，水源热泵压缩机将无法启动并报警指示，水温过高时需要进行冷却；制热时进水温度低于 10 或高于 35 ，水源热泵压缩机将无法启动并报警指示，水温过低需要加热。

因此，必要的控制只不过是按需要开启加热器或冷却塔。作为工程实践的应用，建议在达到上述运行极限之前就开始逐步加热或冷却。

机组的安全控制：机组的安全控制是每台热泵机组自身配置的安全装置，有高温停机，过载限制控制等。

水源热泵之所以能够高效可靠地发挥能力，是因为其运行所必需的循环水始终保持在适宜的温度范围内。控制系统通过进出水的温度感应来控制冷却或加热设备的运行状态，从而调节循环水的温度，并维持该水温在一定的范围内。

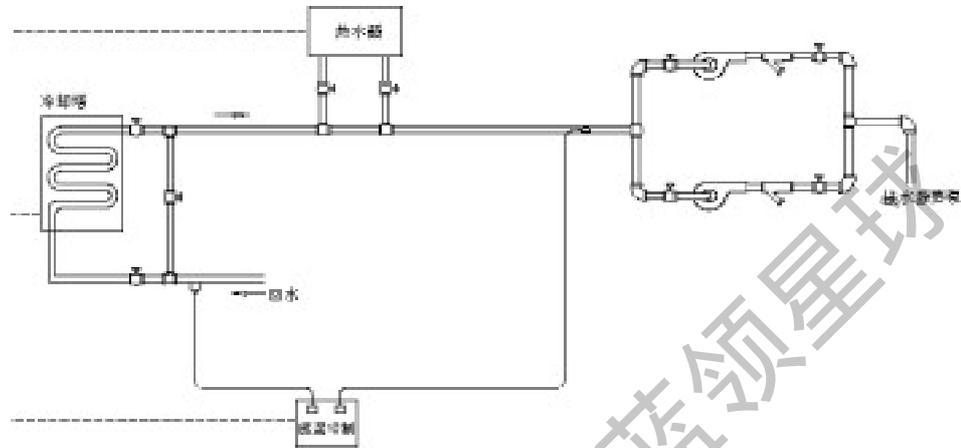


图4-1 水源热泵循环水温控制原理

4.1.1 冷却塔与热水器系统控制

假设进水检测温度为 $T_{进}$ ，设定最高进水温度为 $T_{高}$ ，回水检测温度为 $T_{回}$ ，设定最低回水温度为 $T_{低}$ ，系统温度控制模式如下：

当 $T_{进} > T_{高}$ ，循环水温度偏高，需要启动冷却设备进行降温，冷却塔运行指示灯点亮，向外界散热，并在连锁状态下关闭辅助热水器。为了充分节约能耗，冷却塔可实现分级控制（针对多台小型冷却塔并联或变速塔），每一级的水温间隔约 $2^{\circ}C$ （也可根据需要在一定范围内设定），由回水温度检测值控制冷却塔的运行级数或档次；

当 $T_{低} < T_{进} < T_{高}$ ，循环水温度在标准范围内，此时既不需要启动冷却设备，也不需要启动热水器，系统处于最经济运行状态。通过经济分析比较，可设计一定容量的蓄水池，以扩大整个水系统的热容量，延长经济运行时间；

当 $T_{进} < T_{低}$ ，循环水温度偏低，需要启动热水器进行辅助加热，热水器运行指示灯点亮，并在连锁状态下关闭冷却设备。当空调系统冬季热负荷较大（一般认为超过100kW）且负荷变化频繁时，辅助热装置应该设计为多台热水器并联使用，分级启动的形式。这样，可以减小启动电流冲击并节约电能的消耗。

循环水泵的控制，主水泵和备用水泵之间设连锁起动机、手动转换开关、均衡运行时间等，当水流开关检测到缺水时，水泵被依次启动，水温逐渐恢复正常，直到水温已超过设定范围值时，辅助冷却或加热设备先被关闭，水泵也依次停止，进入下一个检测周期。

【注】大流量的循环水系统需要大流量的动力水泵，宜设计为多台小功率水泵并联，也减小了备用泵的装机容量。

4.1.2 水源热泵机组的控制

麦克维尔水源热泵机组可提单机独立控制或多台机组集中控制两种方式。

独立控制形式灵活、运用简便（如同传统中央空调的风机盘管就地控制），主要适用于各个小空调区域或房间同时使用系统较小的场合，或各个单元用户独立自主，费用自理。

集中控制的方式，管理方便，主要适用于多台水源热泵机组同时使用系数较大的场合，或机组台数繁多且可以集中管理的地方。如大型办公室、医院、宾馆等。

4.1.3 循环水系统防冻控制

冬季水温降至4℃时（可在一定范围内改变该温度值），温度传感控制系统将发出报警，并启动防冻功能执行防冻任务。实现低水温防冻的方法很多，应根据现有条件采取相适宜的方式，通常有辅助加热、放空水系统、启动循环水泵或向水系统中加入防冻液等。

表4-1 水源热泵系统主要设备运行温度范围分析

项目	水温	设备运行状况			运行指示		
		冷却塔	热水器	水泵	冷却塔	热水器	水泵
1	16~30	关闭	关闭	运行	关闭	关闭	亮
2	30	启动	关闭	运行	点亮	灭	亮
3	35	持续运行	关闭	运行	亮	灭	亮
4	40	满负荷运行	关闭	运行	“高温”灯点亮	灭	亮
5	16	关闭	启动	运行	关闭	点亮	亮
6	12	关闭	满负荷运行	运行	关闭	点亮	亮
7	10	关闭	满负荷运行	运行	关闭	“低温”灯点亮	亮

4.2 机组电气要求

检验供电电源是否符合机组的额定要求非常重要，通常情况下，3匹及3匹以下小型水源热泵机组的标准电源为220V/1~50Hz，3匹以上的机组为380V/3N~/50Hz。电气连接和使用期间应对机组的供电情况及电气部分进行仔细的检测，并注意以下几点：

当电源电压低于机组额定电压的85%，不可启动机组；机组运行时电源电压和频率须保持稳定，并确保机组工作电压始终在其额定电压值的±10%以内，电源频率保持在额定值的±2%以内。

机组电源的相间电压差不超过额定值的2%，且任意一组相间电流差不得超过额定值的3%，以防压缩机过热，影响正常工作。

电源至机组间的配线必须严格按电工法规标准进行施工，当配线距离较长致使两线端的电压差超过额定值的2%时，须增大导线截面积。

机组所有电源端子与机体间的绝缘电阻不得低于3M Ω 。应使用500V高阻表进行逐个认真检测。

所有机组均须良好、可靠接地，接地阻抗越小越好，水源热泵机组的接地阻抗应在100 Ω 以下。防漏电、触电及避雷等安全装置均须严格按电工法规要求进行施工。接地线不可接到煤气管、水管、电话线上。

考虑到压缩机等电动设备在开始启动或过负荷运转时，其运行电流将比额定电流大，如果仅根据其额定电流的总和为最大值进行电气施工，可能会出现开关跳闸、过电流保护继电器频繁动作、配线容量不足等现象。

4.2.1 分体水源热泵内外机组电气参数(以分体式水源热泵机组为例)

型号	室外机	MWSC010A/AR	MWSC015A/AR	MWSC020A/AR	MWSC030A/AR	MWSC050A/AR	
电源		220V/1~/50Hz				380V/3N~/50Hz	
电源线	横截面积(mm ²)	2.0	3.3	3.3	3.3	3.3	
	根数	3	3	3	3	5	
室内机	横截面积(mm ²)	2.0	3.3	3.3	3.3	3.3	
与室外机 连接线	根数	制冷	4	4	4	4	5
		制热	5	5	5	5	6

4.3 水源热泵控制器

4.3.1 有线控制器

麦克维尔水源热泵有线控制器可实现以下功能：

五种工作模式 (MODE): COOL/FAN/DRY/HEAT/AUTO, 即制冷/送风/除湿/制热/自动制冷-制热;

室内风机速度可调 (FAN): AUTO/HIGH/MED/LOW, 即自动/高速/中速/低速;

温度设置范围 (TEMP): 16 ~ 30 ;

定时开、关机 (TIMER): 定时时间最长为15小时;

使睡眠更舒适的睡眠功能 (SLEEP);

带有LED数码显示器, 可显示设置温度或定时时间。

4.3.2 遥控器

麦克维尔水源热泵遥控器可实现以下功能：

选择风扇速度, 共有四种, 即低速、中速、高速和自动;

温度设置范围: 16 ~ 30 ;

定时开、关机 (TIMER): 定时时间最长为15小时;

使睡眠更舒适的睡眠功能 (SLEEP)。



图4-2 有线控制器



图4-3 遥控器

4.3.3 集中控制器

麦克维尔水源热泵网络集中控制器可实现以下功能：

利用一台集中控制器对最大32台室内机集中控制；

最大控制联网线长度最长可达1000m；

网络中每台机组原控制器操作的结果同时也会在集中控制器进行显示；

一键开关机；

停电记忆功能；

故障报警，当报警时，仍然可以对其它没有报警的空调进行正常操作；

通讯网络采用RS485总线方式提供楼宇自控接口。

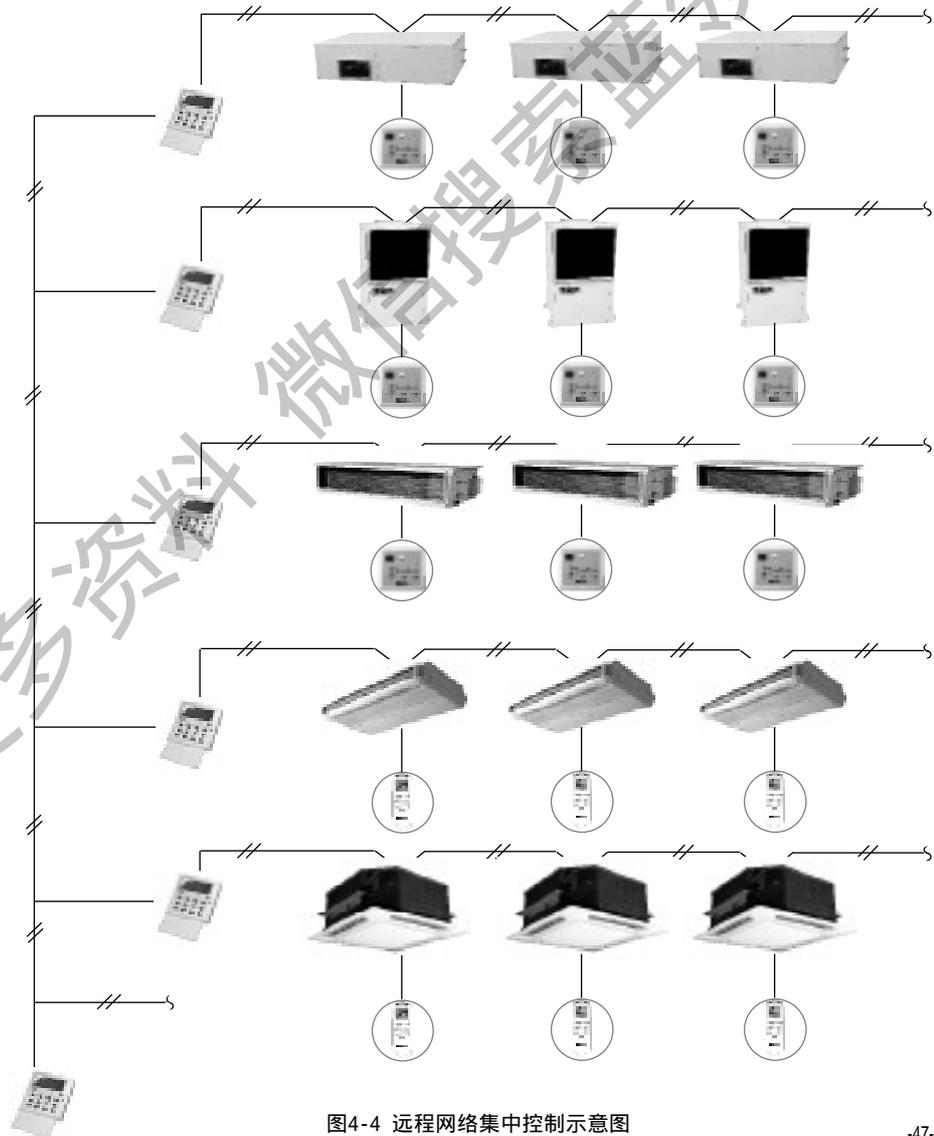


图4-4 远程网络集中控制示意图

机组安装与调试

5.1 麦克维尔水源热泵的安装

水源热泵中央空调工程从施工角度大致可分为三部分，即循环水系统、水源热泵机组的安装和室内风系统等。其中循环水系统中的冷却水塔、水泵、水箱等多数设备位于室外，整体式水源热泵机组通常安置于室内，分体式水源热泵的主机可置于室内，也可置于室外。

为了保证现场安装施工工作的顺利进行，在机组运输到场之前，应先安排安全洁净的暂存区，并按照机组外形尺寸检验其进场通道的大小。在安装施工之前，应该仔细安排工作步骤，并根据施工内容，预先通告所有的当事者，以取得全面的配合。建议作业顺序：

依图纸定位 基础工程 机组搬入 安装工程

对于机组的安装施工工程，应进行逐项检查验收，确认无误后，从施工负责人处收取安装施工记录表，并以此为基准开始试运行，这样可以预防发生预想不到的麻烦或事故。

5.1.1 机组到场验收

根据设备交货清单对机组及配件进行全面检查，并确认完整无损，各种配件齐全完好，作书面签收。搬运机组和下一步的安装工作，需要准备搬运工具和安装施工工具。还需要注意开封后带包装底座的机器及搬运过程中的安全问题。

出于对机组的保护和安全性，建议将包装与机组一起搬入，即使在特殊的情况下不允许这样做，也不要拆除纸箱以防在搬运过程中引起松动或脱落。

5.1.2 机组的存放

水源热泵到场验收完毕后，应置于安全、干净、无腐蚀、无杂尘污染的地方，防止机组受到意外的砸伤、水浸、保温材料受损或偷盗等不良现象。

如果机组需要暂时存放于室外，应注意保护机组免受脏物、雨、雪的侵蚀及其它动物或人为的破坏，并注意不可破坏机组表面的保护薄膜。

5.1.3 整体卧式水源热泵机组的安装

- 1、送风管
- 2、水源热泵
- 3、回风箱
- 4、吊(支)架
- 5、循环水管

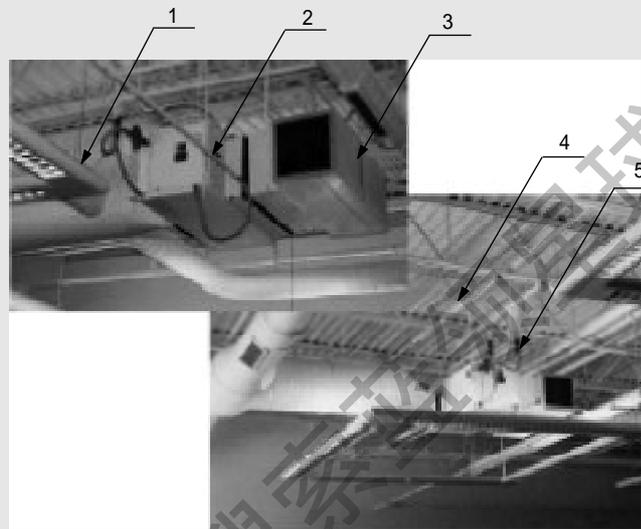


图5-1 整体卧式水源热泵安装图

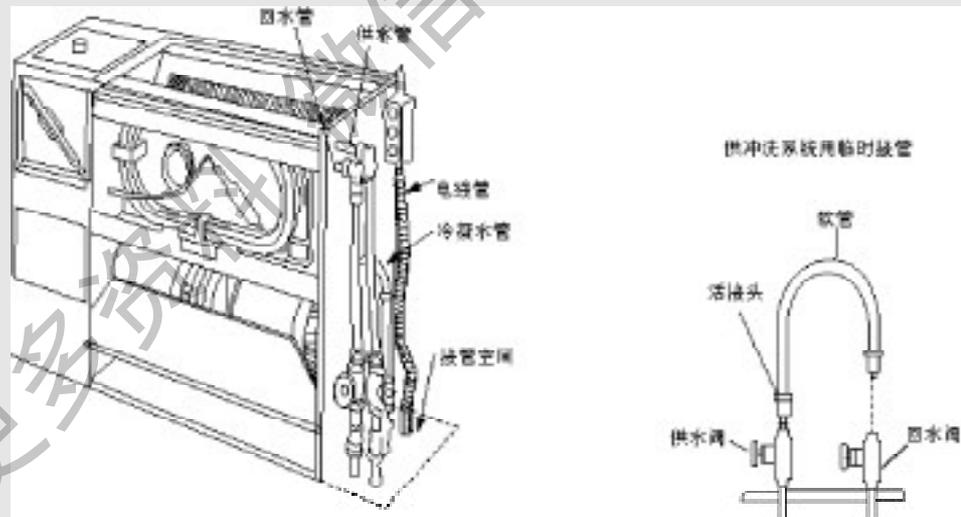


图5-2 整体卧式水源热泵接管图

获取更多

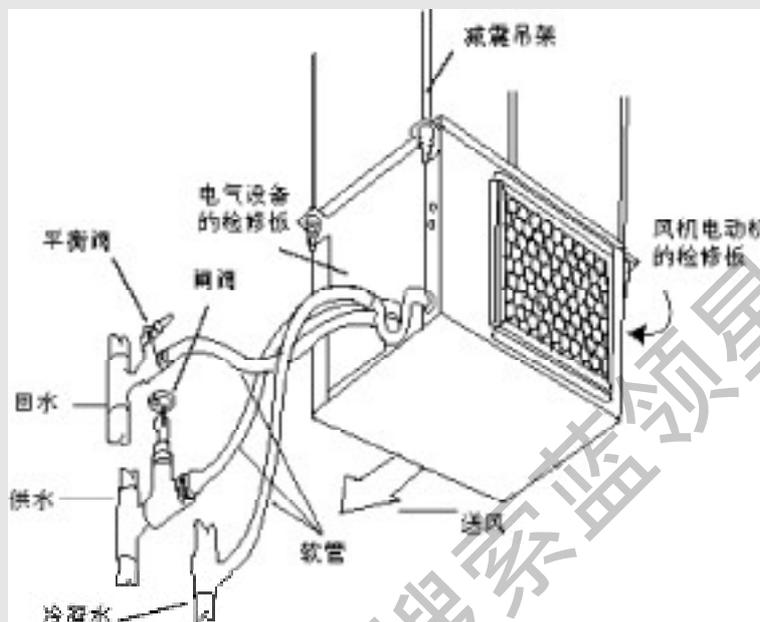


图5-3 整体卧式水源热泵安装图

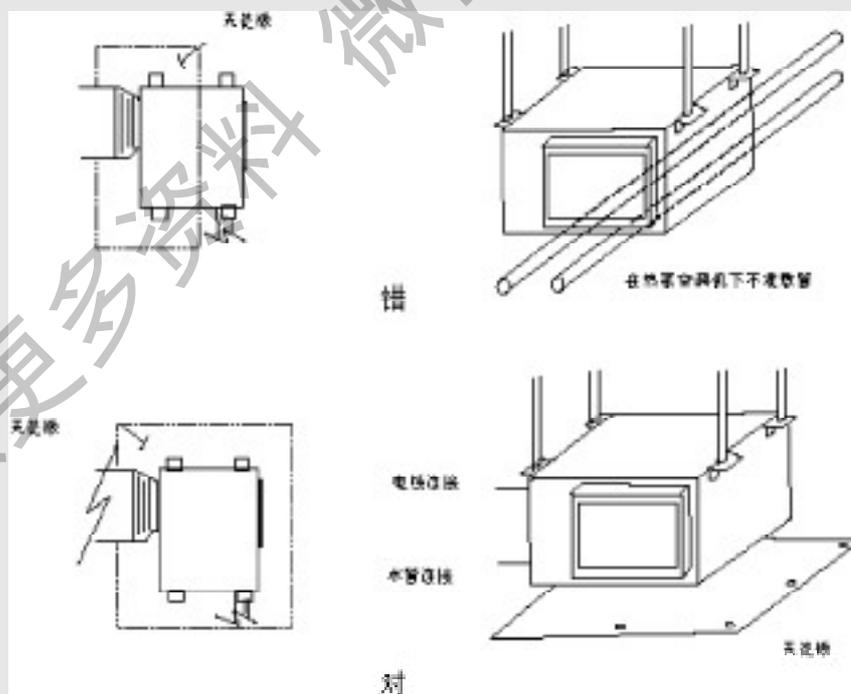


图5-4 整体卧式水源热泵安装示意图

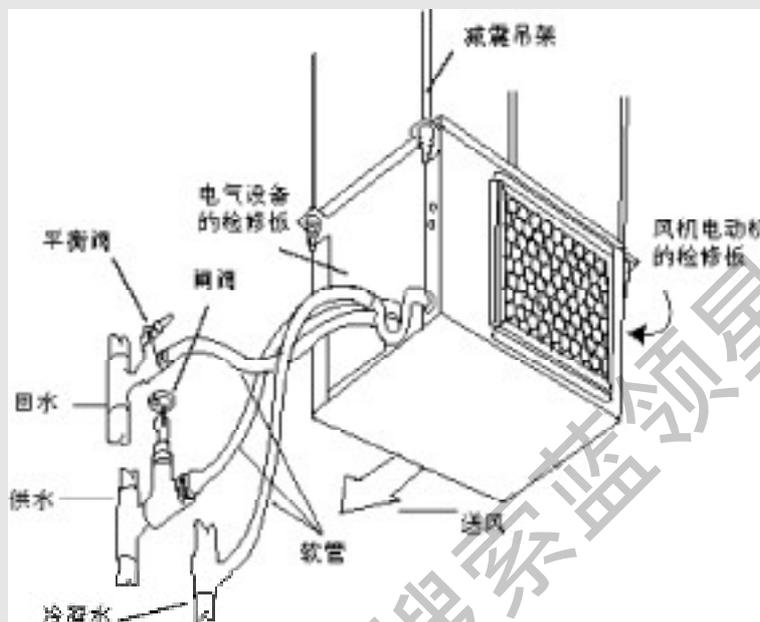


图5-3 整体卧式水源热泵安装图

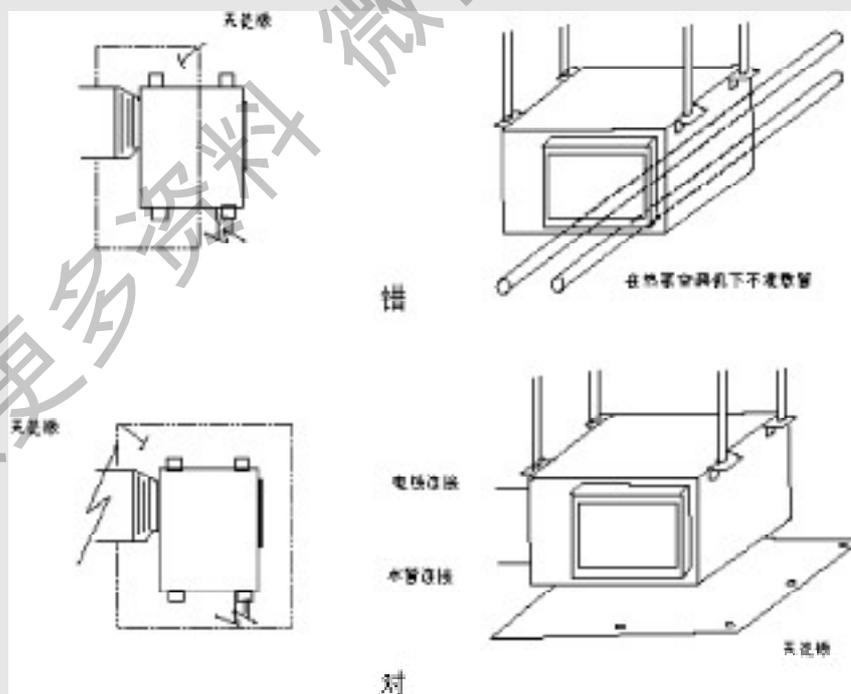


图5-4 整体卧式水源热泵安装示意图

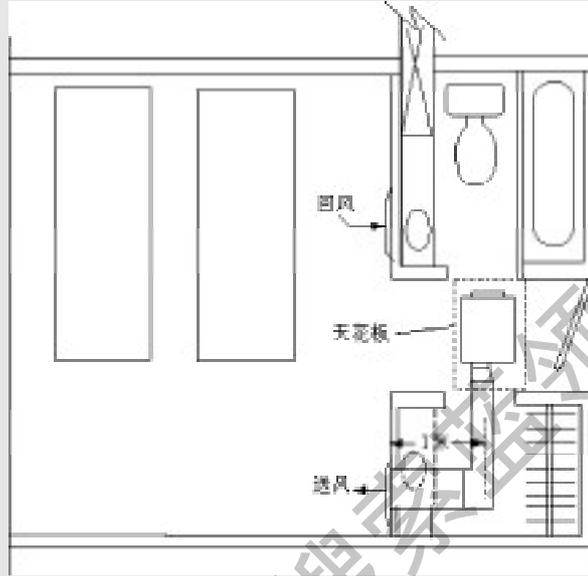


图5-5 客房标准间吊顶水源热泵安装图

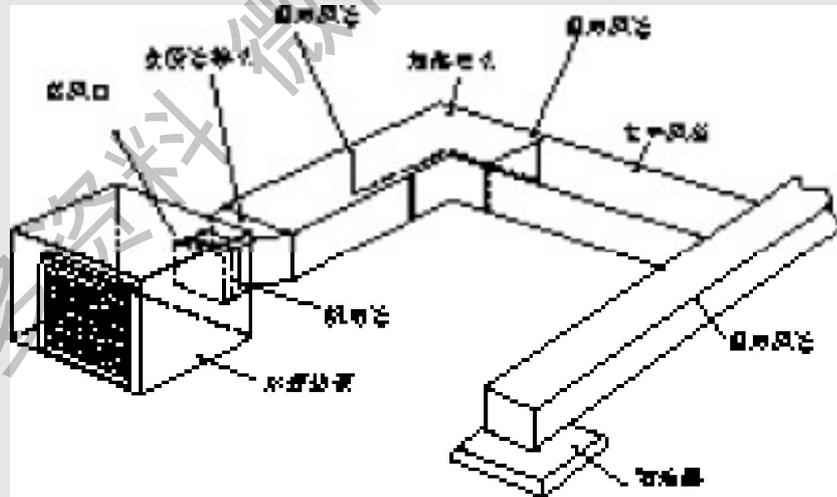


图5-6 卧式水源热泵消声风管安装图

5.1.4整体立式水源热泵安装

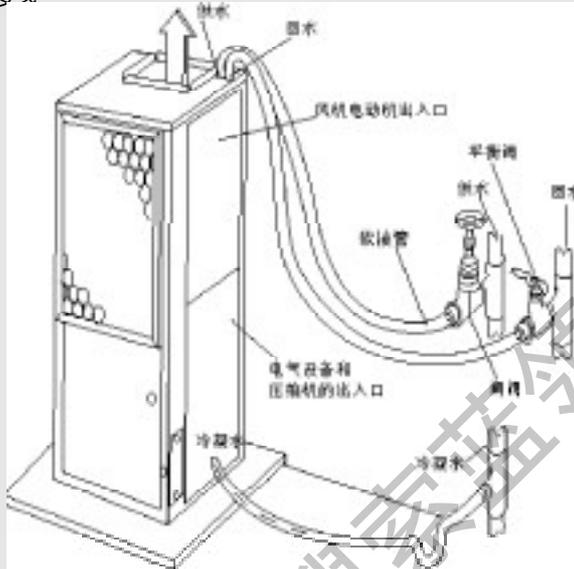


图5-7 整体立式水源热泵安装图

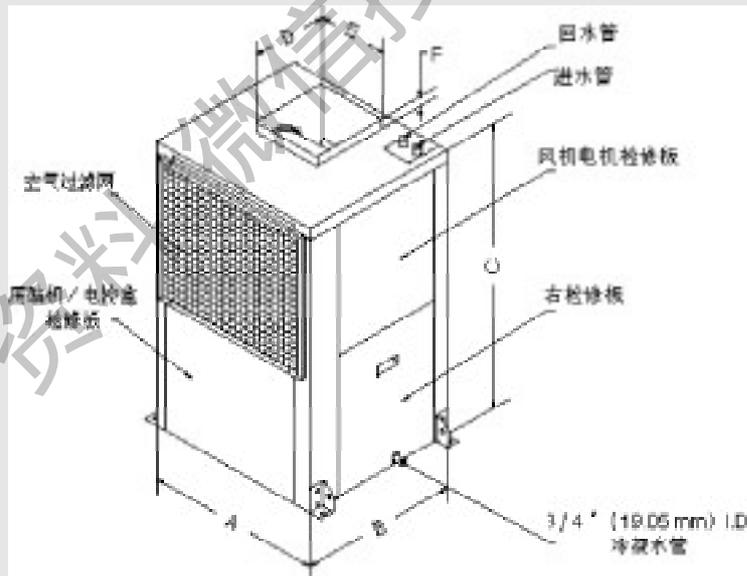


图5-8 整体立式水源热泵安装尺寸图

表5-1：整体立式水源热泵安装尺寸表

MIV	A	B	C	D	E	F	供/回水管
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	(FPT)
015 & 020	588	565	980	208	232	30	3/4
025 & 030	665	596	1081	287	267	30	3/4
040	765	616	1240	287	334	30	9/8
050	765	666	1240	287	334	30	9/8
060	765	666	1350	289	331	30	9/8

5.1.5 分体式水源热泵室内机的安装

麦克维尔水源热泵MCC暗装吊顶式室内机安装参照图

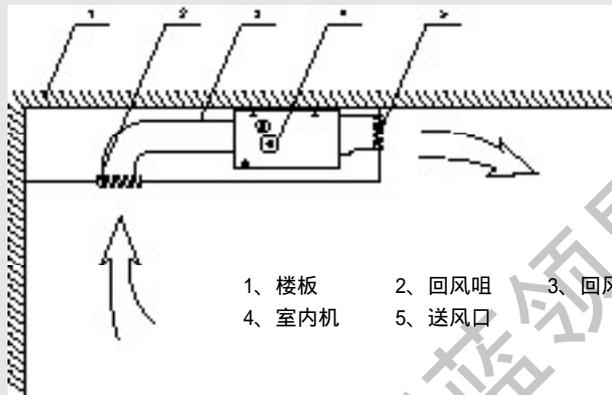


图5-9 室内机局部吊顶安装

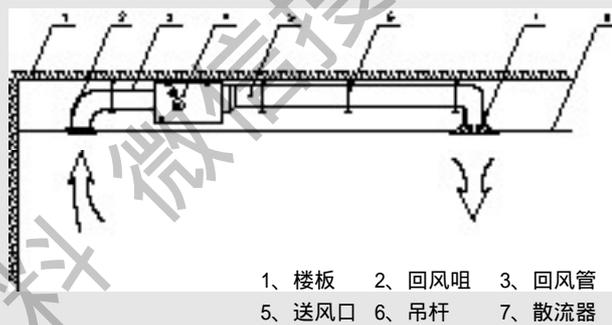


图5-10 高静压室内机吊顶安装

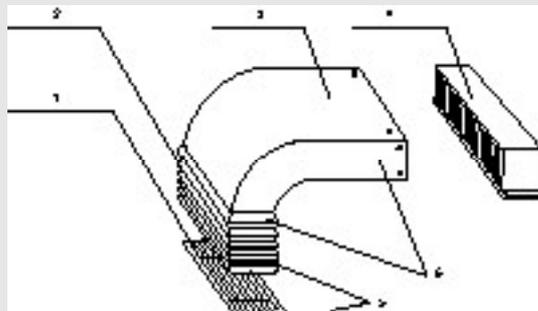


图5-11 回风管连接

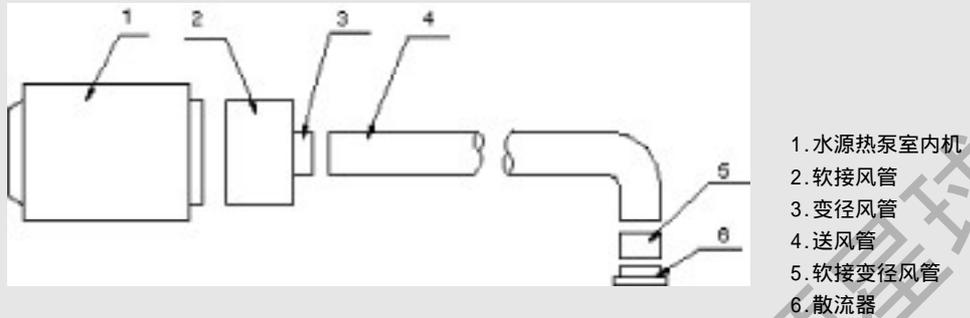


图5-12 送风管连接

麦克维尔水源热泵MCK天花嵌入式室内机安装参照图



图5-13 MCK室内机安装尺寸图

说明：

在上图推荐的尺寸范围内安装，水源热泵的性能才能得到充分发挥。当实际安装超出此范围时，空气调节作用将在一定程度上受到影响。

安装部位必须保证能够承受4倍于空调设备的重量，以免产生较大的噪音和震动。

安装位置要水平，并且确保天花板有400mm以上的空间高度。

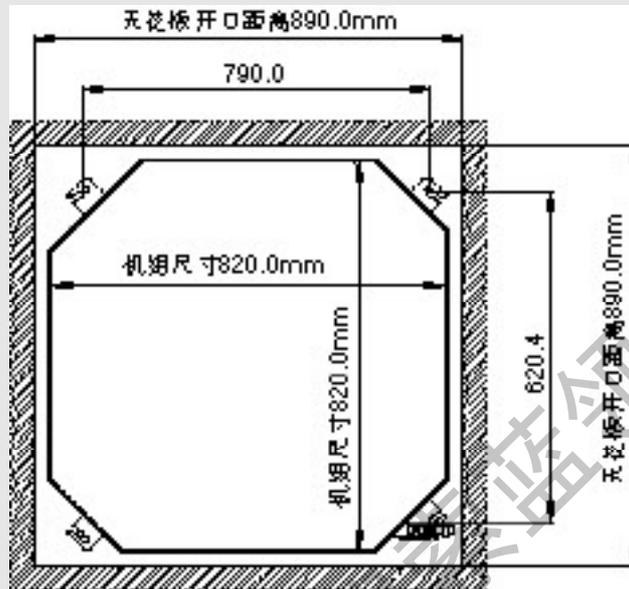


图5-14 MCK平面安装尺寸

【注】必须与建筑工人讨论天花板的开口工作。

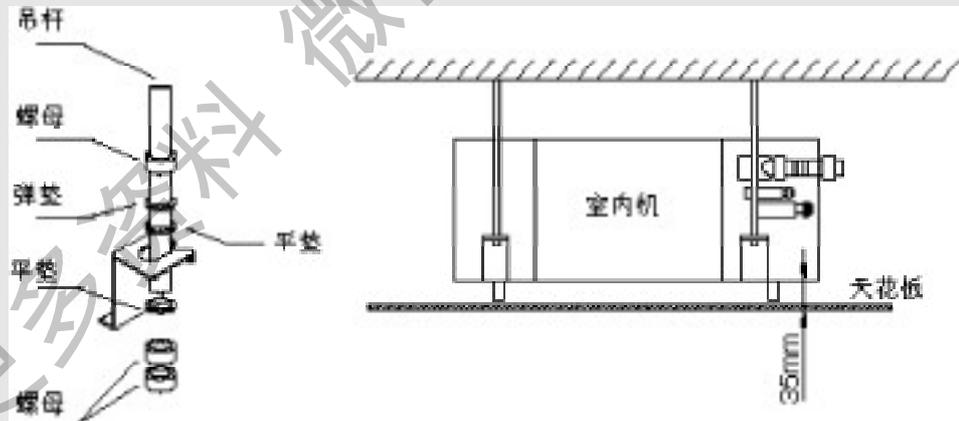


图5-15 MCK嵌入式机组吊装

分体天花嵌入式水源热泵室内机安装说明：

确定四根吊杆所围的矩形的面积是 $620.4\text{ mm} \times 790.0\text{ mm}$ 。

调节室内机底部表面和天花板下表面的距离为 35.0 mm 。

排水管必须有一定的向下安装倾斜度，排水管道走向不得忽上忽下，以防止冷凝水排放不畅或倒流。

排水管道上需要保温材料（如 8.0 mm 厚聚乙烯泡沫塑料等）。

底板的安装

前底板的安装仅有一个方向，这取决于管道的方向（在前面板上有管道方向的箭头标记）

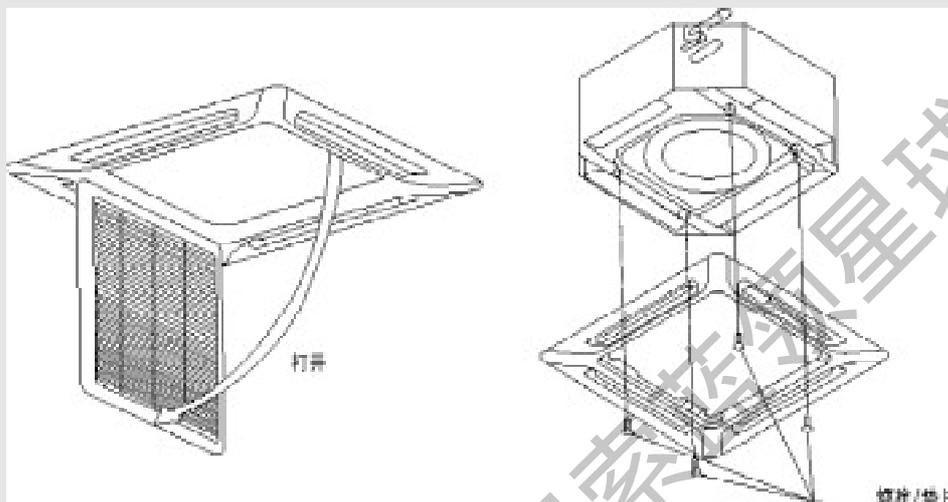


图5-16 MCK嵌入式机组组装

拉开吸气格栅上的两个插销，将过滤网和吸气格栅一起从面板上取下。
用四颗螺栓和平垫将前框架安装到室内机上并将其旋紧，避免冷气泄漏。
将指示灯连接线和风摆电机连接线与室内机相接。

麦克维尔水源热泵MCK室内机还提供了进气孔和排气孔用于连接管道。

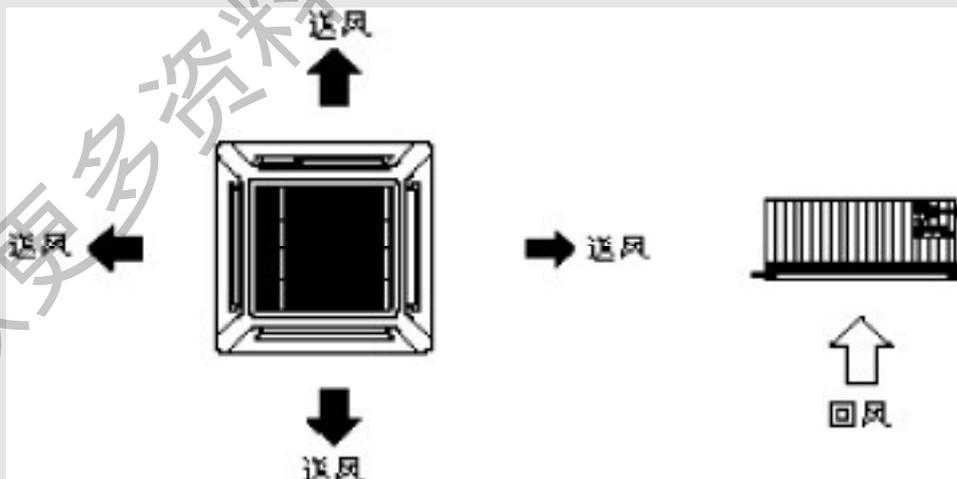


图5-17 回风和送风方向

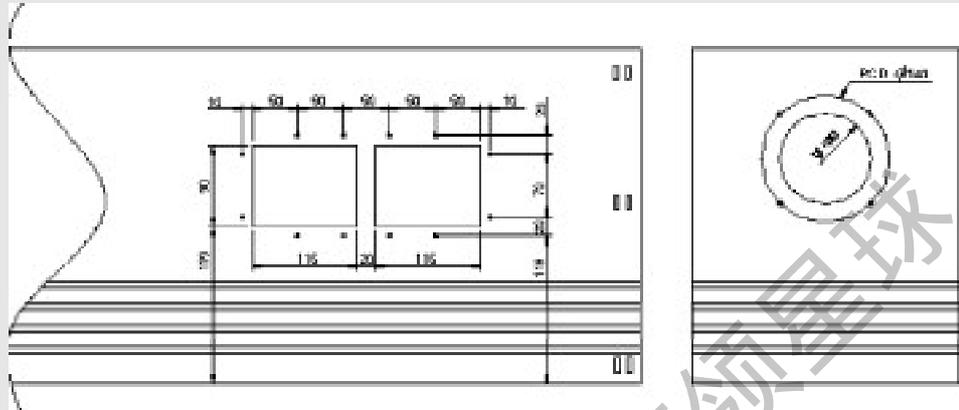


图5-18 送风口与新风口尺寸图

5.1.6 分体式水源热泵主机MWSC安装

主机的安装位置比较灵活，可以安装在外墙、阳台或室内非办公区吊顶内等场所。为了使机组能可靠的运行，必须注意以下几点：

机组需由专门人员安装，安装时须遵守当地政府和有关部门的相应规定。

应考虑留出足够的空间，以连接水管、冷媒铜管和电线等，同时考虑维修需要的空间（不能小于图中所标的间隙）。如下图所示。

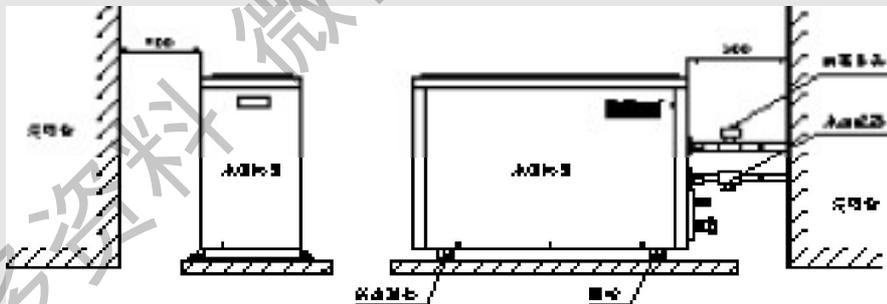


图5-19 分体水源热泵外机安装图

机组安装完毕后，要检查机组是否已良好固定，底脚是否安装防震胶垫。

室外机吊装时，在确保顶部吊挂件有足够的强度来承受机组的重的同时，应减小吊杆的刚度。定好挂杆位置，并检查是否与机组对准，避免吊杆与面板相碰。

麦克维尔分体水源热泵内外机连接的适宜距离与弯头个数

分体式水源热泵内外机组之间的接管长度增加，弯头个数增多，消耗压缩机的功率将略有增大，整机的性能和可靠性也会受到影响。因此，在实际安装过程中，应尽可能减小内外机组连接管长度与弯头数量。请参考下表：

表5-2

数值 \ 机型		MCC010L/LRA	MCC015L/LRA	MCC020L/LRA	MCC030L/LRA	MCC050L/LRA
最大接管长度	m	10	10	15	20	20
内外机最大落差	m	5	8	8	10	10
最多弯头数	个	10	10	10	10	10

【注】弯曲管道时需要特别小心，建议使用弯管器，以防止挤扁铜管。

当内外机组连接管长度或弯头个数超过上表中给定的数值时，请与麦克维尔联系。

室外机位于较低位置的情况

室外机位于较高位置的情况



图5-22 分体水源热泵室内外机连接图

连接管

当水源热泵机组的冷媒系统被打开而暴露于大气中，充注冷媒之前必须先进行抽真空。因此，在吸气管、供液管与管件连接之前，不宜过早从管件上取掉塑料套、橡胶塞或盖帽。

【注】不能使用污染的铜管件

抽真空

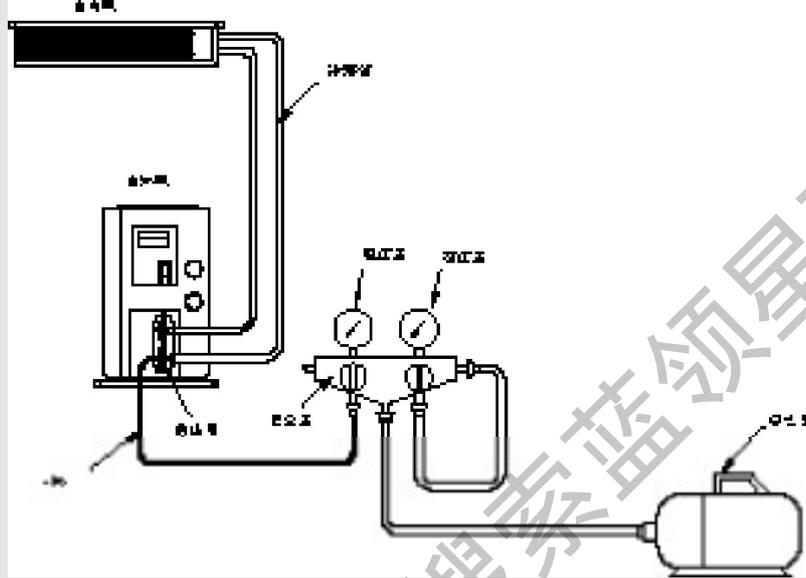


图5-23 分体水源热泵内机抽真空

麦克维尔水源热泵外机出厂前已充注冷媒，连接铜管时先将内机和连接管抽成真空（绝对压力不大于130Pa，并保持压力5分钟内不回升），再关闭复合压力表阀门和真空泵，接着拧开外机两个截止阀的阀杆，迅速将外机内的冷媒充入内机和连接管中。

麦克维尔分体水源热泵内外机的标准连接管长请参照表5-2，当实际连接管超过标准长度8米时，机组需要增加冷媒充注量，每米追加冷媒量如下表：

表5-3

数值 \ 机型		MCC 010L/LRA	MCC 015L/LRA	MCC 020L/LRA	MCC 030L/LRA	MCC 050L/LRA
		追加冷媒量	g/m	22	22	22
追加润滑油量	g/m	10	10	10	12	12

补充冷媒

麦克维尔水源热泵机组在补充冷媒时，可参考下图进行。

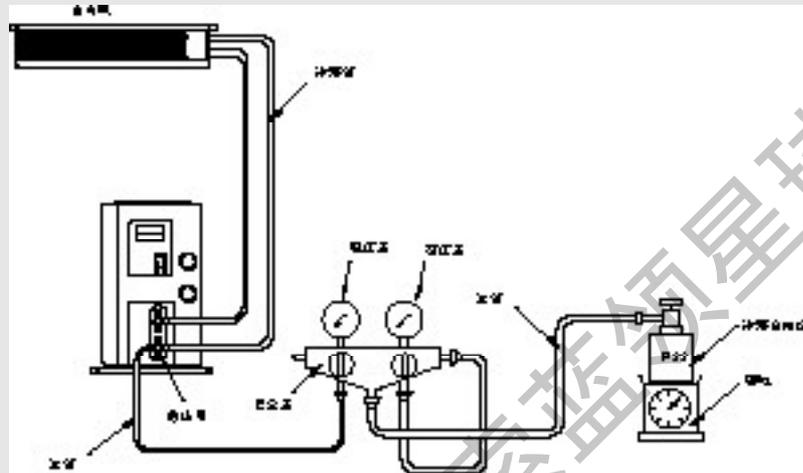


图5-7 水源热泵补充冷媒

5.2 麦克维尔水源热泵的调试

5.2.1 调试前的准备工作

整个水系统清洗完毕后，可接入水源热泵机组并打开排气阀和旁通阀，再进行冲洗，直至排水洁净为止，并清洗或更换过滤器。

【注】初次冲水时一定要将每一台水源热泵机组和热水器等其它辅助设备的进出水阀门关闭，以防管道冲洗杂质堵塞水源热泵外机的冷凝器。

调试前必须检查电源和水源符合水源热泵机组的要求，再检查水源热泵进水管一端的水温与水压是否在正常范围内，制冷机组的标准进水温度为30℃，出水温度约35℃；制热机组的标准进水温度为21℃，出水温度约16℃。

调试过程中，应注意内外机组运行的稳定性、噪声等情况。机组运行平稳、无异常振动、杂音、漏水、漏氟等现象，室内送风咀出风均匀、温差适宜为合格。

5.2.2 调试记录

项目	电压 V	进水温度	回水温度	水流量 L/s	水压 MPa	振动	噪声 dB(A)	室内气温	室外气温
机组1									
机组2									
机组3									
⋮									
⋮									
备注									

故障排除

水源热泵空调系统的故障大致可分为循环水温度超限、电路故障、制冷剂回路故障、机械性故障等。其中电路故障较为常见，制冷剂回路故障与水温变化关系密切。因此，日常的运行维护和检修中，除了电气安全检测外，对水温和水质的检查也应一丝不苟，发现异常情况，及时作出正确的诊断并采取相应有效的措施。排除电路故障需要做好以下几点：

电源线规格。

电路控制元器件是否正常工作。

所有指示灯和报警器在正常工作。



特别警告：电源线容量过小或线路有接触不良都有可能引起故障甚至火灾。

6.1 制冷剂回路的基本特性

6.1.1 吸入气体压力的一般特性：

起动时吸入气体压力在短时间内急剧降低，不久后回升；

制冷剂充注量不足，吸气压力降低；

负荷较小的时候，吸气压力降低；

负荷增大时，吸气压力便上升；

吸气压力过度降低将导致制冷效能不充分。

6.1.2 排出气体压力的一般特性：排气压力上升将导致制冷能力下降，增加电力消耗并缩短压缩机的寿命。

排气压力上升的原因主要是：

循环水温度过高导致排气压力上升。

制冷剂充注量过多将导致排气压力上升。

制冷剂回路系统中混有空气杂质将导致排气压力上升。

空调负荷过大也将导致排气压力上升。

6.1.3 排出气体温度的上升将加速润滑油、制冷剂工作性能的劣化,导致轴承部位发热胶着和运转部件的损伤。排气温度上升的原因主要是:

吸入制冷剂气体过热(过热度太大)。

排出阀损坏或失灵,进行再压缩运转。

制冷剂量不足(可能由于过热),配管堵塞。



警告:出现制冷剂回路压力过高或温度过高时,需要及时检查并排除故障,否则,可能引起管道爆裂甚至更严重灾害。

6.2 故障分析与排除

6.2.1 简单的故障分析见下表:

表6-1

现象	原因分析	解决方案
压缩机不工作	控制器中设置的3分钟延时启动	等待3分钟左右
	室温比设置温度高(制热时)或低(制冷时)	重新设置温度
空调机组不工作	电源没有接通	检查并接通电源
	设置了定时启动功能	取消定时重新启动
循环风量太小	过滤网太脏	清洗或更换过滤网
	回风口阻塞	排除障碍物
遥控器显示模糊	电池电量不足	更换新电池
	电池没有正确安装	重新正确安装
室内机送风有异味	烟雾,灰尘或香水吸附在盘管上	清洁盘管
前面板有冷凝水	空气湿度大	除湿
	风口处保温不足	改善凝水处保温状况
	温度设置太低	提高设置温度

6.2.2 微电脑故障自诊断指示分析见下表：

表6-2

单冷机型 指示灯符号				故障现象
指示灯含义	运行指示灯	定时指示灯	睡眠指示灯	
指示灯状态	亮	亮/灭	亮/灭	电源开，机器正常工作
	闪烁	闪烁		室内/室外盘管感温头松脱或短路
	闪烁			压缩机过载
	闪烁	闪烁		水盘冷凝水满溢
		闪烁	闪烁	水温过高或过低

热泵机型 指示灯符号				故障现象
指示灯含义	运行指示灯	定时指示灯	制热指示灯	
指示灯状态	亮	亮/灭	亮/灭	电源开，机器正常工作
	闪烁	闪烁		室内盘管感温头松脱或短路或室外换热器水温感温头松脱
	闪烁			压缩机过载
	闪烁	闪烁		水盘冷凝水满溢
		闪烁	闪烁	水温过高或过低

表6-3

FAN				MODE				SLEEP	LED	判断	状态分析
AUTO	HIGH	MED	LOW	COOL	DRY	HEAT	FAN				
灭	其中之一亮			亮	灭	灭	灭	灭	-	正常	定风速制冷运行
亮	其中之一亮			亮	灭	灭	灭	灭	-		自动风速制冷运行
灭	灭	灭	灭	灭	亮	灭	灭	灭	-		除湿运行
灭	其中之一亮			灭	灭	亮	灭	灭	-		定风速制热运行
亮	其中之一亮			灭	灭	亮	灭	灭	-		自动风速制热运行
灭	其中之一亮			灭	灭	灭	亮	灭	-		定风速送风运行
亮	其中之一亮			灭	灭	灭	亮	灭	-		自动风速送风运行
灭	其中之一亮			亮	灭	闪烁	灭	灭	-		定风速自动运行模式制冷运行
亮	其中之一亮			亮	灭	闪烁	灭	灭	-		自动风速自动运行模式制冷运行
灭	其中之一亮			闪烁	灭	亮	灭	灭	-		定风速自动运行模式制热运行
亮	其中之一亮			闪烁	灭	亮	灭	灭	-		自动风速自动运行模式制热运行
灭	灭	灭	灭	闪烁	灭	灭	灭	灭	-	故障	压缩机过载
灭	灭	灭	闪烁	灭	灭	灭	灭	灭	-		室内回风感温探头脱落
灭	闪烁	灭	灭	灭	灭	灭	灭	灭	-		室内水温感温探头脱落
灭	灭	闪烁	灭	灭	灭	灭	灭	灭	-		室内盘管感温探头脱落
灭	灭	灭	灭	灭	灭	灭	灭	闪烁	-		冷媒泄漏
-	-	-	-	-	-	-	-	-	闪烁		水温超限或压缩机频繁跳机

6.2.3 通过压力表的读数进行分析如下表：

表6-3

回路	压力		可能的原因
	数据	过 低	
高压侧 低压侧			1. 制冷剂充注过量； 2. 制冷剂回路中含有不凝性气体（如：空气）； 3. 水温过高； 4. 水流量不足（制冷时）； 5. 室外机热交换器过脏（制冷时）； 6. 空气过滤器堵塞或过脏（制热时）。
高压侧 低压侧			1. 压缩不够或无压缩（压缩机故障）； 2. 四通换向阀泄漏（制热时）。
高压侧 低压侧			1. 制冷剂充注不足； 2. 制冷剂泄漏； 3. 水温过低； 4. 水流量不足（制热时）； 5. 室外机热交换器过脏（制热时）； 6. 空气过滤器堵塞或过脏（制冷时）。

6.2.3 水源热泵启动失败的原因通常是：

- 电压不在额定电压 $\pm 10\%$ 范围以内；
- 不合适的控制设定；
- 保险丝熔断或线路中断（断路）；
- 循环水温度异常，超过正常运行范围。

获取更多资料

维护保养

7.1 水系统检查与保养

7.1.1 不定期检查循环水系统

麦克维尔水源热泵在适宜的水温和水质条件下运行,将长期发挥高效能。检查循环水系统包括对水质、水温、水过滤器、阀门等配件的检查与检修,请参照下表。

表7-1

检查项目	制冷模式		制热模式	
	允许值	实测值	允许值	实测值
供水温度	20-38		16-35	
供水压力bar	1-10		1-10	
水质	PH=6.8~8.0; Ca ²⁺ 含量 30mg/l; Mg ²⁺ 6.4mg/l; 固体杂质粒径 1mm		PH=6.8~8.0; Ca ²⁺ 含量 30mg/l; Mg ²⁺ 6.4mg/l; 固体杂质粒径 1mm	
电源电压 V	单相:198~242 三相:342~418		单相:198~242 三相:342~418	
振动	轻微有规律性		轻微有规律性	
噪声	设计值		设计值	
室温	16~30		16~30	
环境温度	--		--	
循环水泵	低振、低噪、流量平稳		低振、低噪、流量平稳	
水过滤器	无脏堵、无破损		无脏堵、无破损	
排气阀	正常工作		正常工作	

7.1.2 水侧换热器清洁

麦克维尔水源热泵机组的水侧换热器主要采用板式换热器和套管式换热器。

水侧换热器结垢

水源热泵机组在运行一段时间后，水侧换热器换热片表面会结垢，结垢有两种类型：

1. 有机物结垢
2. 无机化合物结垢

通过观察一些换热器症状可以很容易判断是否结垢。

- A) 如果有杂质堵塞，换热器的压差会突然增加。
- B) 如果是结垢，换热器的压差会逐步增加，其性能也会逐步变差。
- C) 检查热交换器的进水和出水温度，并与蒸发温度相比较，也可以判别水侧热交换器内是否清洁，例如出水口温度与蒸发温度在额定水流量下相差超过5~7℃，则表明热交换器的工作效率已降低，热交换器水侧不清洁，需要进行清洗。

若水系统有阻碍循环水流通如水过滤器受堵、阀体受堵或开启度不够、弯头受堵等情况，水泵两侧的进出水压力差将明显增大。

处理方法

当板换出现上述情况，必须及时进行水处理和板换清洗工作。前面也提到象一些泥沙之类杂物可以通过过滤器去掉，然而有时一些更细泥沙（过滤器目数稍小时）也可能沉淀在换热片之间。如果这种堵塞很严重，则必须对板式换热器（BPHE）进行更换。

对于结垢，可以采用化学溶液进行处理。

A. 有机污染

可以使用含碱的试剂，如苛性苏打或NaOH 5%浓度的溶液，通过附加的水泵进行循环，必要时也可以添加一些活性洗涤剂。

清洗完后，必须用清水再冲洗管道，确保清除残留化学物。

B. 无机污染

通常溶解无机垢最好的化学试剂是酸，如硫酸、盐酸、硝酸等，但这些酸同时也会溶解不锈钢、铜等。因此一般清洗时都采用有机酸，如磷酸、甲酸、醋酸等，通常会同时添加一些其他化学试剂来增强洗涤效果。不管选用哪种酸，必须小心处理。一般采用浓度2~5%浓度的酸液，再添加部分缓冲剂，尽量减小对金属的腐蚀，有时也可以使用一些中和剂和纯化剂。

一些常见的清洗剂：

- a. NaOH（氢氧化钠）
- b. 磷酸
- c. 甲酸
- d. 柠檬酸和磷酸
- e. P₃-T288
- f. 硝酸（1%）+ P₃-8+abicipNA(抑制剂)

清洗建议

建议用泵将清洗剂直接泵入板换，同时也可以在水管系统中循环，具体步骤如下：

- A) 系统中的水排出。
 - B) 将板式换热器(BPHE)的感温探头夹卸下，将清洗泵连接到板换水循环中。
 - C) 将机组水泵关闭，打开清洗泵开启10~15分钟。
 - D) 将清洗液排出，如有必要，用泵将中和剂(如NaOH等)泵入水系统中。
- 清洗完后，用清水冲洗3~5次，最后注入清水，注意要将感温夹装上，如下图

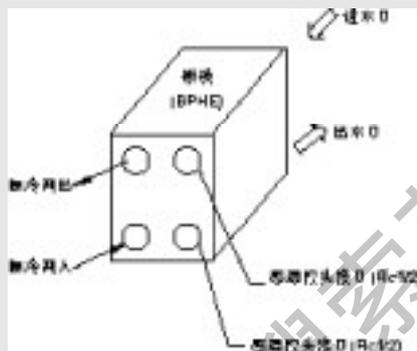


图7-1 板式换热器接管示意图

【注】水侧换热器类型主要有板式、套管式和壳管式等，不同结构的换热器应该采取不同的清洗方法。

7.2 保养注意事项

7.2.1 室温设定要适当

麦克维尔水源热泵室内允许温度设置范围为16~30℃，一般情况下，冬季人体舒适感温度在20℃左右，夏季人体舒适感温度在26℃左右。

7.2.3 避免或减少外界得热量

空调房间的门、窗等是否敞开，遮阳帘是否拉开应考虑室内得热量。对于没有设计新风引入系统的空调区域，还需要及时通风以保持室内空气品质。

7.2.4 空调机组长时间停用时注意事项

冬季长时间停机应注意防冻。
长时间停机且无须供电时，应关闭所有供电源。

7.2.5 水源热泵机组应远离家电设备

电视机、收音机、音响等设备距离水源热泵机组和遥控器至少1米，以防止产生图像干扰、噪音、传热、振动传递等不良影响。

7.2.6 只有在停机并关掉电源后才能清扫空调机组，否则可能触电或受伤。也不要用水清洗空调器，发现异常问题请与麦克维尔联系。

获取更多资料

附表

附表1 水管阻力损失参数表

水流速 V	管径	DN15	DN20	DN25	DN32	DN40	DN50	DN65	DN80	DN100	DN125	DN150	DN200	DN250	DN300
	内径	15.75	21.25	27	37.75	41	53	68	80.5	106	133x4	159x4.5	219x6	273x7	325x8
0.25	Q	0.18	0.32	0.52	0.9	1.19	1.99	3.27	47.58	7.94	11.04	15.9	30.29	47.42	67.49
	R2	11.12	7.4	5.37	3.7	3.09	2.2	1.6	1.28	0.9	0.73	0.58	0.39	0.29	0.23
	R5	13.67	8.95	6.42	4.37	3.63	2.57	1.84	1.47	1.03	0.83	0.66	0.43	0.33	0.26
0.3	Q	0.21	0.38	0.62	1.08	1.43	2.38	3.92	5.5	9.53	13.25	19.09	36.35	56.9	81.0
	R2	15.44	10.29	7.46	5.14	4.3	3.07	2.22	1.79	1.26	1.02	0.81	0.54	0.41	0.33
	R5	19.27	12.63	9.06	6.16	5.12	3.62	2.6	2.08	1.45	1.17	0.93	0.61	0.43	0.37
0.35	Q	0.25	0.45	0.72	1.26	1.66	2.78	4.58	6.41	11.12	15.46	22.27	42.4	66.38	94.49
	R2	20.34	13.62	9.89	6.82	5.7	4.08	2.95	2.38	1.67	1.36	1.08	0.72	0.54	0.44
	R5	25.82	16.92	12.14	8.26	6.86	4.86	3.49	2.79	1.95	1.57	1.24	0.82	0.62	0.49
0.4	Q	0.28	0.51	0.82	1.45	1.9	3.18	5.23	7.33	12.71	17.67	24.45	48.46	75.87	107.99
	R2	26.09	17.41	13.64	8.72	7.29	5.22	3.78	3.04	2.14	1.74	1.38	0.92	0.7	0.56
	R5	33.31	21.84	15.66	10.66	8.86	6.27	4.5	3.6	2.51	2.03	1.6	1.06	0.8	0.64
0.45	Q	0.32	0.57	0.93	1.63	2.14	3.57	5.88	8.25	14.3	19.88	28.63	54.52	85.35	121.49
	R2	32.4	21.64	15.72	10.85	9.07	6.49	4.7	3.79	2.67	2.17	1.72	1.15	0.87	0.7
	R5	41.75	27.38	19.64	13.37	11.1	7.86	5.65	4.52	3.15	2.55	2.01	1.33	1.01	0.8
0.5	Q	0.35	0.64	1.03	1.81	2.38	3.97	6.54	9.16	15.88	22.09	31.81	60.58	94.83	134.98
	R2	39.43	26.33	19.13	13.2	11.08	7.9	5.73	4.61	3.25	2.64	2.1	1.4	1.06	0.85
	R5	51.14	33.54	24.06	16.38	13.6	9.64	6.92	5.54	3.86	3.12	2.47	1.63	1.23	0.98
0.55	Q	0.39	0.7	1.13	1.99	2.61	4.37	7.19	10.08	17.47	24.3	34.99	66.63	104.3	148.48
	R2	47.1	31.45	22.83	15.78	13.19	9.45	6.84	5.52	3.89	3.16	2.51	1.68	1.27	1.02
	R5	61.47	40.31	28.92	19.69	16.36	11.5	8.32	6.66	4.65	3.75	2.97	1.96	1.48	1.18
0.6	Q	0.42	0.77	1.24	2.17	2.85	4.77	7.84	10.99	19.06	26.51	38.17	72.69	113.1	161.98
	R2	55.4	37.03	26.91	18.59	15.54	11.13	8.07	6.5	5.48	3.72	2.96	1.98	1.5	1.2
	R5	72.75	47.71	34.23	23.31	19.36	13.71	9.85	7.88	5.5	4.44	3.51	2.33	1.75	1.4
0.65	Q	0.46	0.83	1.34	2.35	3.09	5.16	8.5	11.91	20.65	28.72	41.35	76.75	123.3	175.48
	R2	64.45	43.05	31.2	21.61	18.07	12.94	9.39	7.56	6.33	4.33	3.44	2.3	1.74	1.4
	R5	84.98	55.74	39.98	27.23	22.62	16.02	11.5	9.21	6.43	5.19	4.1	2.72	2.04	1.64
0.7	Q	0.49	0.89	1.44	2.53	3.33	5.56	9.15	12.83	22.24	30.93	44.53	84.81	132.8	188.98
	R2	74.12	49.52	36.01	24.87	20.79	14.89	10.8	8.7	6.13	4.98	3.96	2.65	2.01	1.61
	R5	98.15	64.38	46.18	31.45	26.12	18.51	13.29	10.64	7.43	6.01	4.73	3.14	2.36	1.89
0.75	Q	0.53	0.96	1.55	2.71	3.56	5.96	9.81	13.74	23.83	33.13	47.71	90.86	142.25	202.48
	R2	84.46	56.43	41.03	28.34	23.7	16.98	12.32	9.92	6.99	5.68	4.52	3.02	2.29	1.84
	R5	112.27	73.64	52.83	35.83	29.98	21.17	15.2	12.17	8.5	6.86	5.42	3.59	2.7	2.16
0.8	Q	0.56	1.02	1.65	2.89	3.8	6.35	10.46	14.66	25.42	35.34	50.89	96.92	151.73	215.973
	R2	95.47	63.79	46.38	32.05	26.79	19.2	13.93	11.22	7.91	6.42	5.11	3.41	2.59	2.08
	R5	127.34	83.52	59.92	40.81	33.9	24.01	17.25	13.81	9.64	7.78	6.15	4.07	3.07	2.45
0.85	Q	0.6	1.09	1.75	3.07	4.04	6.75	11.11	15.57	27.01	37.55	54.07	102.98	161.22	229.47
	R2	107.14	71.6	52.06	35.97	30.07	21.55	15.64	12.6	8.88	7.21	5.73	3.83	2.9	2.33
	R5	143.35	94.03	67.46	45.95	38.16	27.04	19.42	15.55	10.85	8.76	6.93	4.59	3.45	2.76

麦克维尔空调·水源热泵中央空调

续表：

水流量	管径	DN15	DN20	DN25	DN32	DN40	DN50	DN65	DN80	DN100	DN125	DN150	DN200	DN250	DN300
V	内径	15.75	21.25	27	37.75	41	53	68	80.5	106	133x4	159x4.5	219x6	273x7	325x8
	Q	0.63	1.15	1.86	3.25	4.28	7.15	11.77	16.49	28.59	39.76	57.263	109.04	170.7	242.97
0.9	R2	119.48	79.85	58.07	40.12	33.54	24.04	17.44	14.06	9.91	8.05	6.4	4.28	3.24	2.6
	R5	160.31	105.15	75.44	51.38	42.68	30.24	21.71	17.39	12.13	9.8	7.75	5.13	3.86	3.09
	Q	0.67	1.21	1.96	3.43	4.52	7.55	12.42	17.41	30.18	41.92	60.44	115.1	180.18	256.47
0.95	R2	132.49	88.55	64.39	44.5	37.2	26.66	19.35	15.59	10.99	8.92	7.1	4.75	3.59	2.89
	R5	178.21	116.9	83.87	57.12	47.45	33.61	24.14	19.33	13.49	10.89	8.61	5.7	4.29	3.44
	Q	0.7	1.28	2.06	3.61	4.75	7.94	13.07	18.32	31.77	44.18	63.62	121.15	189.67	269.97
1	R2	146.16	97.69	71.05	49.1	41.05	29.42	21.35	17.2	12.13	9.85	7.83	5.24	3.97	3.19
	R5	197.06	129.27	92.74	63.17	52.47	37.17	26.07	21.37	14.92	12.05	9.52	6.31	4.75	3.8
	Q	0.77	1.4	2.27	3.98	5.23	8.74	14.38	20.15	34.95	48.6	69.98	133.27	208.67	296.96
1.1	R2	175.5	117.31	85.32	58.96	49.3	35.34	25.64	20.67	14.57	11.83	9.41	6.29	4.77	3.83
	R5	237.6	155.86	111.83	76.17	63.27	44.82	32.19	25.77	17.99	14.53	11.48	7.61	5.72	4.58
	Q	0.84	1.53	2.47	4.34	5.7	9.53	15.69	21.99	38.122	53.01	76.34	145.38	227.6	323.96
1.2	R2	207.51	138.72	100.89	69.73	58.3	41.79	30.33	24.44	17.23	14.01	11.13	7.45	5.64	4.53
	R5	281.93	184.94	132.69	90.38	75.07	53.19	38.2	30.58	21.35	17.24	13.63	9.03	6.79	5.44
	Q	0.91	1.66	2.68	4.7	6.18	10.32	17.01	23.82	41.3	57.43	82.7	157.5	246.57	350.96
1.3	R2	242.18	191.9	117.76	81.39	68.06	68.06	35.04	28.54	20.12	16.34	13.01	8.69	6.58	5.29
	R5	330.04	216.5	155.34	105.81	87.89	62.27	44.72	35.81	24.99	20.18	15.96	10.57	7.95	6.36
	Q	0.98	1.79	2.89	5.06	6.65	11.12	18.3	25.65	44.48	61.85	89.06	169.61	265.53	377.95
1.4	R2	279.51	186.86	135.92	93.95	78.56	56.31	40.87	32.94	23.23	18.87	15.01	10.04	7.6	6.11
	R5	381.93	250.55	179.76	122.44	101.71	72.06	51.75	41.44	28.92	23.36	18.47	12.23	9.2	7.37
	Q	1.05	1.92	3.09	5.42	7.13	11.91	19.61	27.48	47.65	66.27	95.43	181.73	284.5	404.95
1.5	R2	319.5	213.61	155.38	107.4	89.81	64.38	46.73	37.66	26.56	21.57	17.16	11.48	8.69	6.99
	R5	437.61	287.08	205.97	140.3	116.54	82.57	59.3	47.48	33.14	26.76	21.16	14.01	10.55	8.44
	Q	1.12	2.04	3.3	5.78	7.6	12.71	20.92	29.32	50.83	70.69	101.79	193.84	303.47	431.95
1.6	R2	362.16	242.14	176.14	121.75	101.81	72.98	52.97	42.7	30.11	24.45	19.45	13.01	9.86	7.93
	R5	497.08	326.09	233.97	159.37	132.38	93.79	67.36	53.93	37.65	30.4	24.03	15.92	11.98	9.59
	Q	1.19	2.17	3.5	6.14	8.08	13.5	22.23	31.15	54.01	75.1	108.15	205.96	322.43	458.94
1.7	R2	407.48	272.44	198.19	137	114.56	82.13	29.61	48.05	33.88	27.52	21.89	14.64	11.09	8.92
	R5	560.33	367.58	263.74	179.65	149.22	105.73	75.93	60.8	42.44	34.27	27.09	17.95	13.51	10.81
	Q	1.26	2.3	3.71	6.5	8.56	14.3	23.53	32.98	57.18	79.52	114.51	218.08	341.4	485.94
1.8	R2	455.46	304.53	221.53	153.14	128	91.8	66.63	53.71	37.88	30.76	24.47	16.37	12.4	9.97
	R5	627.36	411.56	295.29	201.14	167.08	118.38	85.02	68.07	47.52	38.37	30.34	20.09	15.12	12.1
	Q	1.33	2.43	3.92	6.87	9.03	15.09	24.84	34.81	60.36	83.94	120.87	230.19	360.37	512.94
1.9	R2	506.1	338.4	246.17	170.17	142.3	102.02	74.05	59.69	42.09	34.19	27.19	18.19	13.78	11.08
	R5	698.19	458.02	328.63	223.85	185.94	131.74	94.63	75.76	52.88	42.71	33.76	22.36	16.83	13.47
	Q	1.4	2.55	4.12	7.23	9.51	15.88	26.15	36.65	63.54	88.36	127.23	242.31	379.34	539.93
2	R2	559.41	374.05	272.11	188.1	157.3	112.77	81.86	65.98	46.53	37.8	30.03	20.11	15.23	12.25
	R5	772.79	506.96	363.75	247.77	205.81	145.82	104.73	83.86	58.53	42.27	37.37	24.75	18.63	14.91
	Q	1.47	2.68	4.33	7.59	9.98	16.68	27.46	38.48	66.72	92.78	133.6	254.42	398.3	566.93
2.1	R2	615.38	411.47	299.34	206.93	173.05	124.06	90.05	72.59	51.19	41.58	33.07	22.13	16.76	13.7
	R5	851.18	558.39	400.65	272.9	226.69	160.61	115.36	92.37	64.47	52.07	41.16	27.27	20.52	16.42
	Q	1.54	2.81	4.53	7.95	10.46	17.47	28.76	40.31	69.89	97.19	139.96	266.54	417.27	593.93
2.2	R2	674.01	450.68	327.87	226.65	189.54	135.89	98.64	79.51	56.07	45.55	36.23	24.24	18.36	14.77
	R5	999.35	612.3	439.33	299.25	248.58	176.12	126.49	101.28	70.7	57.09	45.14	29.9	22.5	18.01
	Q	1.61	2.94	4.74	8.31	10.93	18.27	30.07	42.14	73.07	101.61	116.32	278.65	43.24	620.92
2.3	R2	735.3	491.67	357.69	247.27	206.78	148.25	107.61	86.75	61.18	49.69	39.52	26.45	20.03	16.11
	R5	1019	668.69	479.79	326.82	271.47	192.34	138.15	110.61	77.21	62.35	49.29	32.65	24.57	19.67
	Q	1.68	3.06	4.95	8.67	11.41	19.06	31.38	43.79	76.25	106.03	152.68	290.77	455.2	647.92
2.4	R2	799.25	534.44	388.8	268.78	224.78	161.15	116.98	97.3	66.5	54.04	42.96	28.75	21.78	17.51
	R5	1109	727.57	522.03	355.59	295.37	209.28	150.31	120.35	84.01	67.84	53.63	35.53	26.74	21.4

v：水流速 (m/s)

Q：水流量 (m³/h)

R2：相对粗糙度为0.2mm时单位磨擦阻力 (mmH₂O /m)

R5：相对粗糙度为0.5mm时单位磨擦阻力 (mmH₂O /m)

附表2 各类建筑空调设计参数表

建筑物		冷负荷W/m ²		逗留者 m ² /人	照明 W/m ²	送风量 L/s m ²	允许噪音 dB(A)
		显冷负荷	总冷负荷				
办公室	中部区	65	95	10	60	5	35-50
	周边	110	160	10	60	6	35-55
	个人办公室	160	240	15	60	8	30-45
	会议室	185	270	3	60	9	40-60
学校	教室	130	190	2.5	40	9	35-40
	图书馆	130	190	6	30	9	35-40
	自助餐厅	150	260	1.5	30	10	40-45
公寓	高层、向南	110	160	10	20	10	35-40
	高层、向北	80	130	10	20	9	35-40
戏院、大会堂		110	260	1	20	12	40-45
试验室		150	230	10	50	10	35-45
图书、博物馆		95	150	10	40	8	35-40
医院	手术室	110	380	6	20	8	30-40
	公共场所	50	150	10	30	8	35-40
诊所、卫生所		130	200	10	40	10	35-45
理发室、美容院		110	200	4	50	10	35-40
百货公司	地下	150	250	1.5	40	12	35-45
	中间层	130	225	2	60	10	35-45
	上层	110	200	3	40	8	35-45
药店		110	210	3	30	10	35-40
零售店		110	160	2.5	40	10	35-45
精品物		110	160	5	30	10	35-40
电脑房		100	200	8	40	5.5	35-40
健身房		180	320	1	30	6	35-45
剧院		130	220	1	20	7	30-35
单人客房		90	120	10	60	15	30-35
双人客房		100	150	10	60	15	30-35
舞厅(Disco)		280	400	1	100	8	30-35
酒吧		130	260	2	15	10	35-40
中餐厅		220	400	2	60	10	35-40
西餐厅咖啡厅		160	320	2	60	10	35-40
饭店	房间	80	130	10	15	7	30-40
	公共场所	110	160	10	15	8	35-45
工厂	装配间	150	260	3.5	45	9	45-55
	轻工业	160	260	15	30	10	40-50
赛场	会客室	160	240	6	20	8	35-40
	一般比赛	110	220	5	40	12	35-45
	公开比赛	110	240	3	80	12	40-50

附表3 空调设备水阻力损失参考值（部分机型部件）

设备名称	阻力kPa	备注
水源热泵机组	8 ~ 20	McQuay小型水源热泵(参见样本)
冷却水盘管	20 ~ 50	水流速度为0.8 ~ 1.5m/s
热交换器	20 ~ 50	普通型(板式换热器)
自动控制阀	30 ~ 50	国产名牌

附表4 水系统主要部位水流速推荐表

部位	推荐水流速m/s
水泵压出口	2.4~3.6
水泵吸入口	1.2~2.1
主干管	1.2~4.5
排水管	1.2~2.1
向上立管	1.0~3.0
一般管道	1.5~3.0
冷却水	1.0~2.4

附表5 循环水管内最大水流速推荐值

公称管径 DN(mm)	推荐水流速m/s	
	一般管网	低噪声室内管网
15	0.8	0.5
20	1.0	0.65
25	1.2	0.8
32	1.4	1.0
40	1.7	1.1
50	1.9	1.2
> 50	2.5	1.5

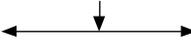
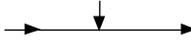
附表6 冷凝水管管径推荐表

管道最小坡度	冷负荷(kW)							
	< 18	< 100	< 176	< 598	< 1055	< 1512	< 12462	> 12462
0.001	< 24	< 230	< 400	< 1100	< 2000	< 3500	< 15000	> 15000
公称管径(mm)	DN25	DN32	DN40	DN50	DN80	DN100	DN125	DN150

附表7 水管水容量计算表

水管及管径	水容量L/m	水管及管径	水容量L/m
钢管、SCH40ST NPS		PPR OD	
1/2	0.196	20mm	0.137
3/4	0.344	25mm	0.216
1	0.558	32mm	0.353
1 ¹ / ₄	0.965	40mm	0.556
1 ¹ / ₂	1.313	50mm	0.866
2	2.165	63mm	1.385
2 ¹ / ₂	3.089	75mm	1.963
		90mm	2.827
		110mm	4.208
钢管、SCH40ST NPS			
1/2	0.094		
5/8	0.151		
3/4	0.225		
7/8	0.312		
1-1/8	0.532		
1-3/8	0.811		
1-5/8	1.148		
2-1/8	1.997		
	3.079		

附表8 水系统局部阻力设计参数表

名称	型号	局部阻力系数
球形(截止)阀	全开DN40以下	15.0
	DN50以上	7.0
角阀	全开DN40以下	8.5
	DN50以上	3.9
闸阀	全开DN40以下	0.27
	DN50以上	0.18
止回阀		2.0
90度弯头	曲率半径 2r	0.26
	曲率半径 > 2r	0.20
三通		3.0
		1.8
		1.5
		0.68
突然扩大	d/D=1/2	0.55
突然缩小	d/D=1/2	0.36

附表9 中央空调风系统风速推荐表

部 位	推荐风速 (m/s)			最高风速 (m/s)		
	住宅	公共建筑	工厂	住宅	公共建筑	工厂
风管入口	3.5	4.0	5.0	4.5	5.0	7.0
风机出口	5~8	6.5~10	8~12	8.5	7.5~11	8.5~14
主风道	3.5~4.5	5.0~6.5	6~9	4~6	5.5~8.0	6.5~11
支风道	3.0	3.0~4.5	4.5	3.5~5.0	4.0~6.5	5~9
新风入口	3.5	4.0	5.0	4.0	5.0	7.0
支管接出风管	2.5	3~3.5	4.0	3.25~4	4~6	5~8

附表10 乙二醇水溶液浓度与特性表

质量比浓度	体积比浓度	结冰点温度	100.7kPa沸点温度
0.0	0.0	0.0	100.0
5.0	4.4	-1.4	100.6
10.0	8.9	-3.2	101.1
15.0	13.6	-5.4	101.7
20.0	18.1	-7.8	102.2
21.0	19.2	-8.4	102.2
22.0	20.1	-8.9	102.2
23.0	21.0	-9.5	102.8
24.0	22.0	-10.2	102.8
25.0	22.9	-10.7	103.3
26.0	23.9	-11.4	103.3
27.0	24.8	-12.0	103.3
28.0	25.8	-12.7	103.9
29.0	26.7	-13.3	103.9
30.0	27.7	-14.1	104.4
31.0	28.7	-14.8	104.4
32.0	29.6	-15.4	104.4

WWW.MCQUAY.COM

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

CH0301-500-A
Printed in China