



www.mhi-ac.com

三菱重工空调系统（上海）有限公司 地址：上海市长宁区延安西路2299号上海世贸商城2903~2906室 电话：021-58763030 传真：021-58777330
三菱重工空调系统（上海）有限公司售后服务中心 地址：上海市长宁区延安西路2299号上海世贸商城2903~2906室 电话：021-62768811 传真：021-58777330

北京事务所
地址：北京市朝阳区朝外大街乙12号1号楼昆泰国际大厦0-1602室

济南事务所
地址：济南市经十东路1号中润世纪城8-3-301室
电话：0531-87173030
传真：0531-88559130

成都事务所
地址：成都市二环路南4段48号天丰综合楼1F
电话：028-85068930
传真：028-85062130

天津事务所
地址：天津市和平区电台道佳怡公寓1座5门401室
电话：022-27839941
传真：022-27839914

南京事务所
地址：南京市宁南大道21号D座605室
电话：025-52876537
传真：025-52876532

广州事务所
地址：广州市东风中路318号嘉业大厦26楼2603室
电话：020-83630728
传真：020-83630718

武汉事务所
地址：武汉市硚口区航空路解放大道634号新世界中心汇豪邸1901室
电话：027-85619015
传真：027-83358060

杭州事务所
地址：杭州市庆春路136号广利大厦1008室
电话：0571-87795330
传真：0571-87799730

深圳事务所
地址：深圳市福田区国际商会中心2009室
电话：0755-88313530
传真：0755-88313510

三菱重工产品经销商：

本手册所刊内容最终解释权归三菱重工空调系统（上海）有限公司所有，如有变更，将不再另行通知，均以新版样本为准。

ETW离心式高温水源热泵 技术手册

ETW系列

离心式高温水源热泵

技术手册

目 录

	1. 概 要	1	5.2.10 遥控器	15	
	2. 使用范围	2	5.2.11 电源箱	15	
	3. 标准规格	4		6. 系统图	16
3-1 额定规格	4		7. 设备配置图、起吊要领 与重心位置图、配管连 接要领图	17	
3-2 基于热源水、热水规格的 COP 与可输出热量	5	7.1 设备配置图	17		
3-3 热水输出的机理与 热平衡	6	7.2 起吊要领与重心位置图	20		
	4. 选购件表	8	7.3 配管连接要领	22	
	5. 热泵的 概要说明	13	7.3.1 热源水与热水配管	22	
5-1 热泵的 各部分名称	13	7.3.2 安全阀放出配管	22		
5-2 热泵的 各构成要素与功能	14		8. 电源施工要领	23	
5.2.1 压缩机	14	8.1 电气配线	23		
5.2.2 主电机	14	8.2 变压器容量的选择	24		
5.2.3 蒸发器	14	8.3 配线尺寸的选择	25		
5.2.4 中间冷却器	14	8.4 主电源配线连接要领	26		
5.2.5 冷凝器	14	8.5 接地要领	27		
5.2.6 油雾分离箱	15				
5.2.7 油箱	15				
5.2.8 变频器	15				
5.2.9 控制柜	15				

目 录

ETW-H.EX 技术资料(中文)

发行日期: 2010年6月

版次: 第一版

编号: EMG-21778



9. 控制柜构成 28

9.1 控制柜 28

9.2 电源箱 29

9.3 客户信号连接 30

9.3.1 遥控器的移设 31

9.4 基本操作 33

9.4.1 运转/停止 33

9.4.2 温度设定 35

9.4.3 遥控器的基本操作 36

9.5 可变流量规格的对应 (选购件) 41

9.5.1 注意事项 41

9.5.2 流量信号的连接 41

9.6 动作流程图 43

9.6.1 起动流程图 43

9.6.2 停止流程图 44

9.7 通信对应 (选购件) 45

9.7.1 远程监视系统 (选购件) 45

9.7.2 Web 通信 (选购件) 46

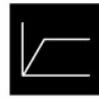
9.7.3 定序器通信 (选购件) 47



10. 谐波与噪音对策 48

10.1 谐波对策 48

10.2 噪音对策 49



11. 电气特性 52

11.1 额定特性 52

11.2. 起动电气特性 53



12. 瞬时停电动作 54

12.1. 瞬时停电检测 54

12.2 瞬时停电再起动 (选购件) 57



13. 配线施工图 59



14. 振动值 60



15. 噪音值 61



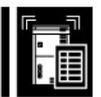
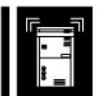
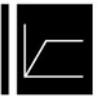
16. 设备耐震计算书 62



17. 参考资料 66

17.1 热水与热源的
水质基准值 66

17.2 年内 CO₂ 排放量的削减效果
与年内费用的削减效果 68



目录

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

1 概要



三菱重工的离心式热泵 ETW(以下简称热泵)用于回收原来废弃的热水排热(工厂排水与冷冻机排热等),取回高热水。由于节能性比燃烧式锅炉更为优良,因此可为客户的节能与削减 CO₂ 排放量做出贡献。

(1) 优点

完全采用三菱重工的高性能冷冻机技术。

优点包括:采用 2 级压缩 2 级膨胀的过冷周期、利用专用的微电脑控制柜进行控制、变频控制以及高精度机械加工叶轮等。

(2) 热水用途专用规格

为专用于热水用途的机型。不对应制冷用途、冰蓄冷用途与热回收用途。

(3) 电源规格

电源电压:400V 级(380V~440V)、50Hz/60Hz 通用频率规格。不对应 3kV、6kV、200V 级电源。电源使用以谐波对策与高频对策为标准装备的专用变频器。

专用变频器与主体为一体结构,无需另置启动柜。

控制电源需与主电源分开,供给 200V 级电源。(详情请参阅第 13 章)

(4) 远程监视(选购件)

可通过 Web·电话线等监视设备的状态。(详情请参阅第 9.7 节)

获取更多资料

2 使用范围

三菱重工
高温水源热泵

请在下述使用范围内使用热泵。要在下述使用范围外使用时，请与三菱重工空调系统(上海)有限公司协商。

- | | |
|-----------------|---|
| (1) 主电源电压的波动 | 额定电压的+10~-15%以内 |
| (2) 起动时的电压降 | 额定电压的-10%以内 |
| (3) 相间电压失衡 | 根据下述计算公式
相间失衡率处在2%以内
相间失衡率[%]
$= \frac{(\text{最大电压[V]} - \text{最小电压[V]})}{3 \text{ 相平均电压[V]}} \times 67[\%]$
依据(IEC61800-5(5.2.3)) |
| (4) 电源频率的波动 | 额定频率的±5%以内 |
| (5) 冷冻能力与所需输入功率 | 依据 JIS B 8621 |
| (6) 压缩机的起停频率 | 请将 1 小时的起停频率设在 5 次以内 |
| (7) 热水与热源水水质 | 请满足 JRA 指南的基准值
(详情请参阅第 17.1 节) |
| (8) 热水与热源水压力 | 请在 1.0MPa(G)以内使用 |
| (9) 设置环境 | 室内设置
请设置在不受雨/风/直射阳光/盐分/蒸汽影响的位置上。请勿设置在油雾、尘埃、腐蚀性气体与可燃性气体等漂浮的环境中。请在环境温度为 0℃~40℃、环境湿度为 5~95%的范围内使用。 |
| (10) 热水与热源水温度范围 | 起动时热源水入口温度下限值: 10℃
起动时热水入口温度下限值: 15℃
(如果在低于上述值的状态下起动, 热源水温度则会降低到 0℃以下, 这可能会导致冻结。)
额定热水入口温度下限值: 35℃
额定热水入口温度上限值: 50℃
额定热水出口温度下限值: 50℃
额定热水出口温度上限值: 80℃ |

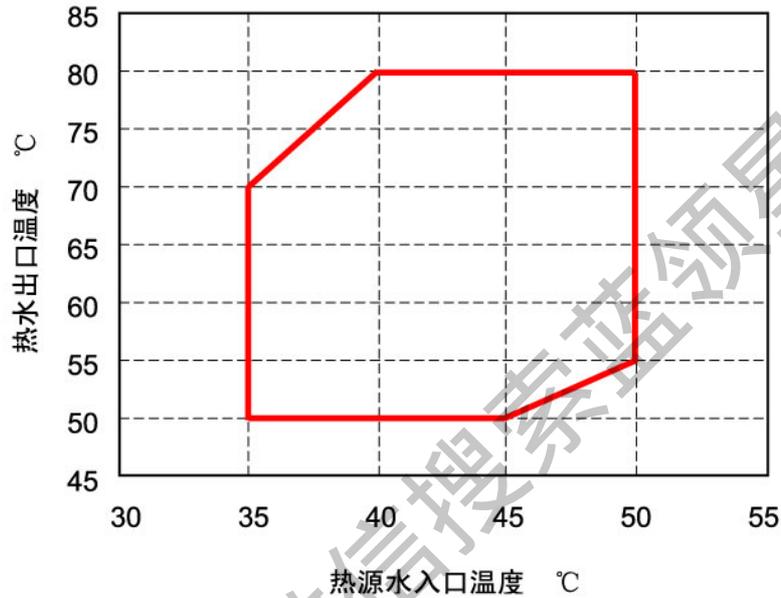
1
概要

2
使用范围

注意

在上述范围外使用时，请垂询本公司。

图 1 额定时运转温度范围



(热水与热源水均与额定值相差 5°C 时)

注) 上述框内是指额定流量时水侧温度稳定时的运转范围。热泵刚启动之后等热水的系统温度未上升时, 可能是不能输出已设定的热水出口温度。

- (10) 机外排水
- (11) 保有水量

请在地基周围设置排水坑。

为了防止热泵过度起停, 请确保规定值以上的系统内水量。(请参阅第 3 章标准规格表)

保有水量较小时, 请事先进行计算, 然后告知本公司。

注) 在上述范围外使用时, 请垂询本公司。

3 标准规格

三菱重工
高温水源热泵



3.1 额定规格

表 3-1 所示为额定规格值。

表 3-1 ETW-H 额定规格 (热水 80℃ 流出)

能力	项目	单位	ETW-H
外形尺寸	额定加热能力	kW	627
	长度(L)	mm	2200
	宽(W)	mm	1200
重量	高(H)	mm	2100 (含吊具在内的高度: 2178)
	总重量	kg	3150
	运转重量	kg	3610
	润滑油	—	JOMO FREOL α68B
	润滑油填充量	ℓ	15
	制冷剂	—	R134a
	制冷剂填充量	kg	195
	保有水量	kg	250
	系统内最少保有水量	ℓ	热水 700、热水 900
	电源规格	主电源	—
额定输入电流		A	260
功耗		kW	136.2
起动电流		A	额定电流值以下
变频器容量		kW	160
控制电源		—	200V级 (200~220V), 50Hz
压缩机	型号	—	MCM150W
	台数	台	1
	电机输出	kW	115
	起动方式	—	通过变频驱动的软起动
	噪音	dB(A)	约 78 (100%能力时), 约 85 (20%部分负荷)
蒸发器	水侧设计压力	MPa(G)	1.0
	热源水入口温度	℃	45
	热源水出口温度	℃	40
	热源水流量与流速	m ³ /h、m/s	84.9、2.7
	喷嘴口径	—	100A
	压力损失	kPa	42
	排水口/排气口径	—	20A/15A
冷凝器	水侧设计压力	MPa(G)	1.0
	热水入口温度	℃	75
	热水出口温度	℃	80
	热水流量与流速	m ³ /h、m/s	107.8、3.4
	喷嘴口径	—	100A
	压力损失	kPa	66
	排水口/排气口径	—	20A/15A
控制	控制装置	—	微电脑控制柜
	控制方式	—	1级叶片控制、转数控制、制御热气旁通阀控制
	保护电路	—	高压脱扣、低压脱扣、变频器统一故障、加油差压低、油温高、油温低、电流限制、电机温度高、油泵异常、传感器异常、热水水断、热水断、热水温度高、热水水温度低、控制阀位置异常
	副机	—	油泵 0.4kW/加热器 0.5kW/冷却风扇 0.1kW
	控制范围	—	20%(125kW)~100%(627kW)连续控制、 20%(125kW)以下时为 ON/OFF 控制
	显示	—	遥控器上为液晶显示
其他	遥控器功能	—	起动/停止、热水出口温度设定、状态显示 (各部分压力、温度、运转、异常、电流与累计时间等)、时间表设定
	标准附件	—	滤油器滤芯×1套 热水出口温度测量用测温电阻体×1个、防振橡胶×1套

- 注 1) 请在估算使用条件差异的基础上确定主电源容量与电线容量。
有关变频器容量, 请参阅 8.2 节。(功耗中不含热水与热水泵的功耗。)
另外控制电源需与主电源分开, 供给 200V 级电源。(详情请参阅第 13 章)
- 注 2) 噪音值是指在上述规格值的运转状态下, 距离控制柜面 1m、高度为 1.5m 位置的总音压电平时的运转声音。
可能会因安装状态与环境条件而不同于显示值。(详情请参阅第 15 章)
- 注 3) 电流值记载电源电压为 400V 时的值。电压波动时, 电流值会发生变化, 敬请注意。
- 注 4) 为了正确地测量热水出口温度, 请在客户配管上安装热水出口法兰, 并用直管向下游连接到 1000mm 以上的位置上, 或用弯头将配管设置在距离下游侧 500mm 以上的位置上。
- 注 5) 由于热水侧接管的管内流速高达 3.4m/s, 因此如果担心这会导致配管壁厚减薄, 请在出口旁设置异径接头等以降低流速。另外, 出于上述理由, 不能对应过流量。

3.2 基于热源水、热水规格的 COP 与可输出热量

图 3-1 所示为热输出图，图 3-2 所示分别为规格热源水与热水温度下最大能力时的 COP 图。请参考下述内容确认规格点时的功耗与能力。

图 3-1 各温度规格的热输出图

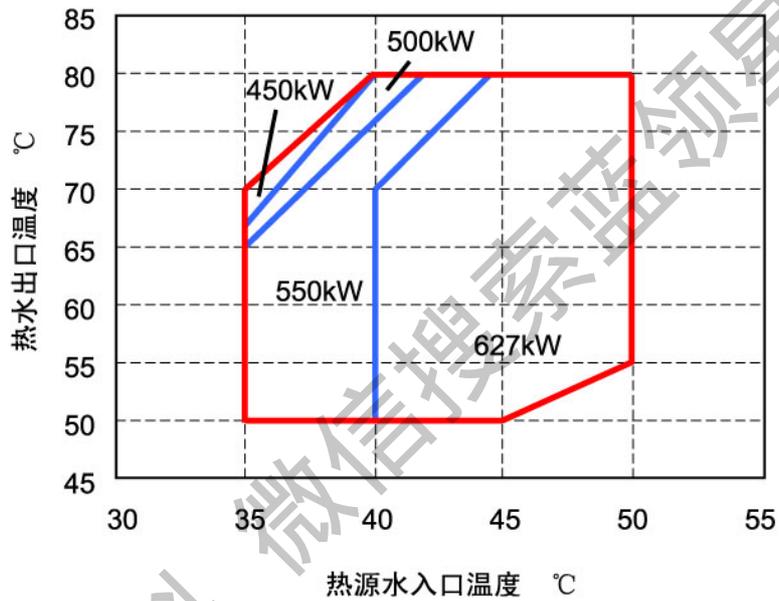
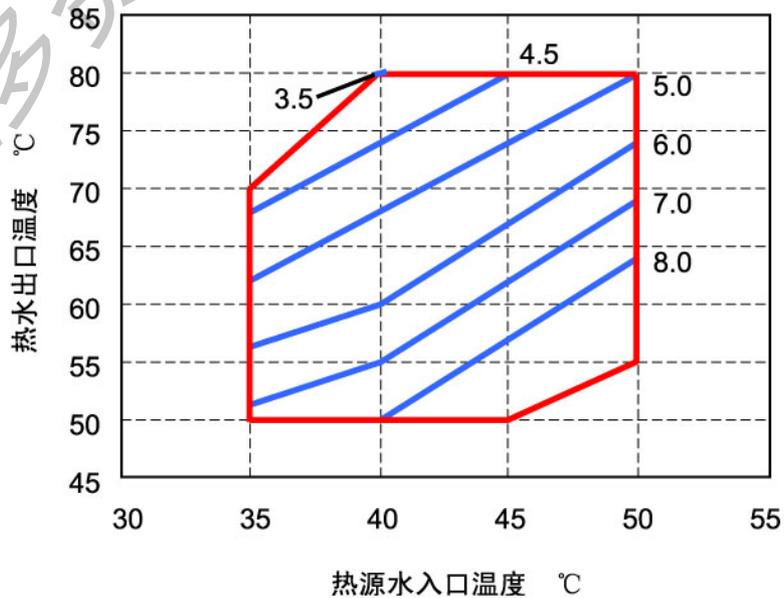


图 3-2 各温度规格的 COP 图



3.3 热水输出的机理与热平衡

热泵通过下图 3-3 所示的机理移动热量。

由于流入蒸发器板式热交换器内的热源水温度高于板四周的制冷剂，因此热量 Q_1 从热源水转移到制冷剂。

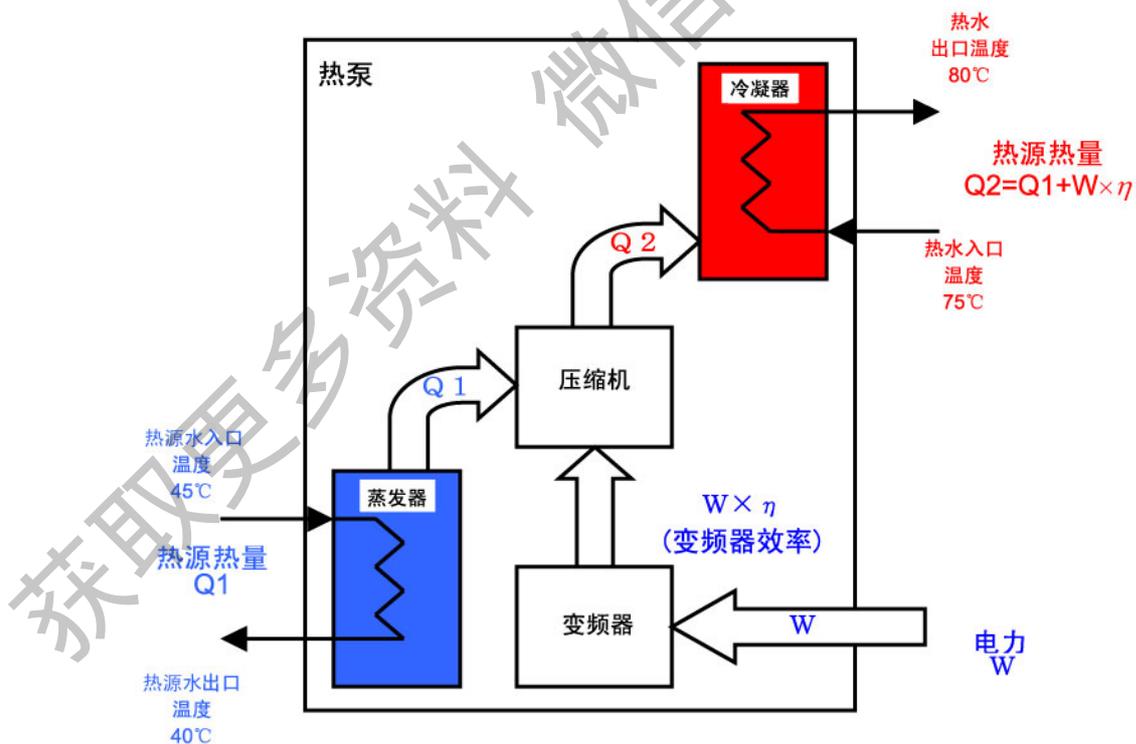
制冷剂在相当于蒸发器内部压力的温度下蒸发，然后被压缩机吸入，经第 1 级叶轮压缩并由来自中间冷却器的制冷剂气体冷却之后，再由第 2 级叶轮进一步压缩，然后送入冷凝器。

此时输入到压缩机内的功率 W 被转换为热量，与制冷剂一起被送入到冷凝器中。

冷凝器内的高温高压制冷剂气体被流入板内的温度略低的热热水冷却，在相当于冷凝器内部压力的温度下冷凝。

此时，由于热水从制冷剂吸收 $Q_2 = Q_1 + W$ 的热量，因此热量可从热源水移动到热水中。

图 3-3 热泵的机理



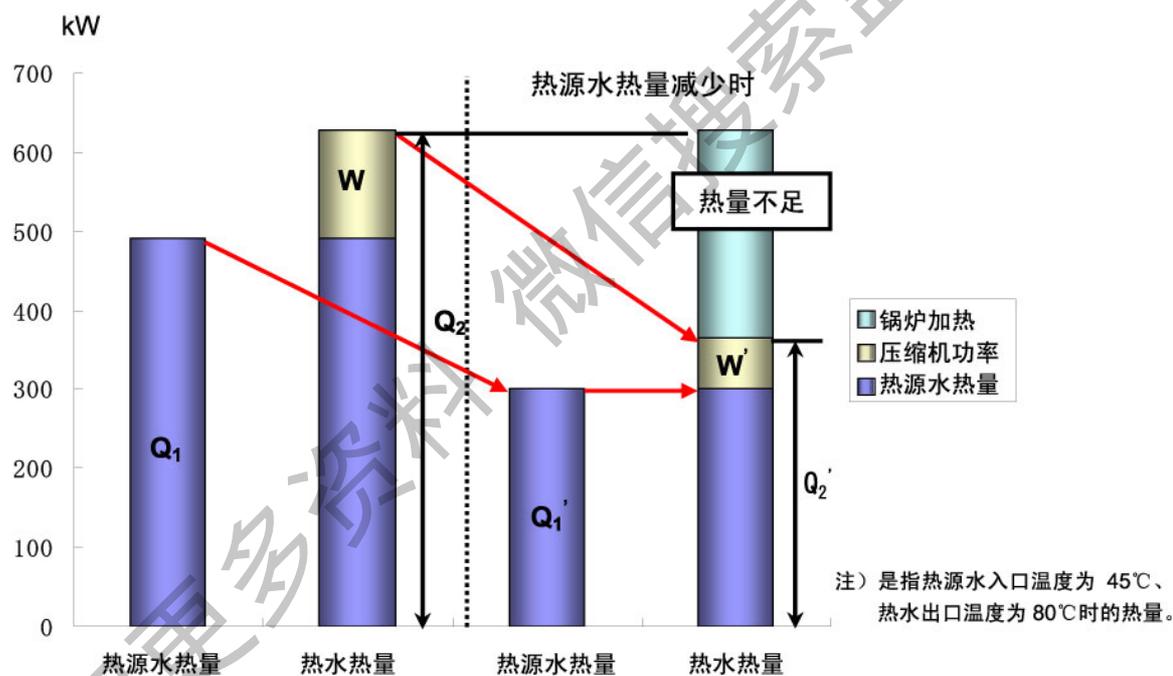
3
标准规格

如图 3-3 的循环图所示, 热泵并不是像锅炉那样通过燃烧煤油等化石燃料生产热水的机械, 而是将热量从热源水移动到热水的机械, 因此运用时需要考虑热源水与热水的热平衡。

如图 3-4 所示, 可输出到热水中的热量为从热源水移出的热量加上压缩机功率, 但在热源水的热量减少时, 可输出的热量也随之减少, 因此需要另外通过锅炉等进行加热, 以便保持一定的热水出口温度。

(有关设备系统设计的问题, 请垂询本公司。)

图 3-4 热平衡



4 选购件表

三菱重工
高温水源热泵



表 4-1 与表 4-2 所示为热泵对应的选购件内容。
另外，图 4-1~图 4-5 所示为热泵的通用例子。

表 4-1 标准规格与选购件规格①

项 目	标 准 规 格	选 购 件 规 格
设置环境	室内环境（请设置在不受雨/风/直射阳光/盐分影响的位置上没有油雾、尘埃、腐蚀性气体与可燃性气体等漂浮的位置上 请在环境温度为 0~40℃、环境湿度为 5~95%的范围内使用）	仅标准规格 不对应室外规格
群控	1 台热泵单体控制	通过另外安装控制柜， 可进行 2~4 台机器的联动控制
连续控制规格	加热能力 100%~20%的连续控制 （小于 20%时为 ON/OFF 控制）	仅标准规格
起动方式	变频器起动	仅标准规格
谐波与高频对策 改进功率因数	DCR（直流电抗器）+ACL（零相电抗器/变频器 输入侧/输出侧）	仅标准规格
电压规格	[变频器输入电源] 50Hz: 380V~440V	仅标准规格 不对应其他电压
	[控制电源] 50Hz: 200V/220V	
累计时间显示	在遥控器上显示	仅标准规格
起停次数显示	在遥控器上显示压缩机的 累计起停次数	仅标准规格
电流显示	在遥控器上显示变频器输出电流 不能另外安装 电流表	仅标准规格 不能另外安装电流表
用电量显示	-	仅标准规格 请客户安装电表
对应可变流量	流量一定 （流量达到额定流量的 80%时脱扣）	可对应热源水与热水的可变流量 （需要输入流量信号） 有关流量范围，请垂询本公司
变更取水方向	为操作侧与相反侧（端子箱安装方向）	仅标准规格
对应海绵球冲洗装置	-	由于使用板式热交换器， 因此不能对应
瞬间停电再起动	-	发生 2 秒以内的瞬间停电时， 会在停止后自动进行再起动



3
标准规格

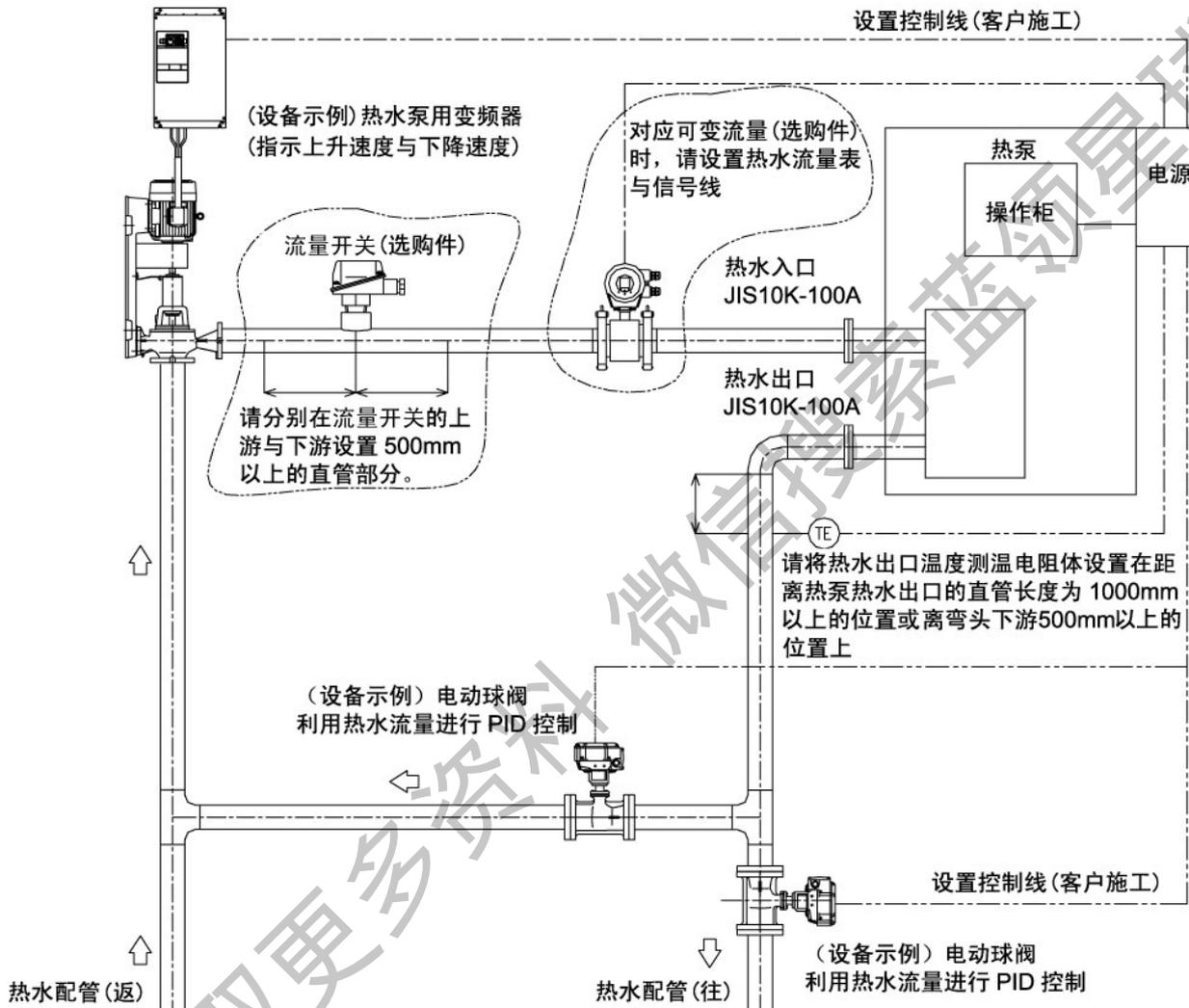


4
选购件表

表 4-2 标准规格与选购件规格②

项 目	标准规格	选购件规格
搬入形态	一体搬入	仅标准规格 不能对应拆卸搬入
个别故障显示	遥控器显示部分上显示故障代码	可通过通信进行个别故障输出
故障蜂鸣器	由控制柜内部发出	仅标准规格 不对应柜面安装蜂鸣器
远程起停信号	无电压脉冲信号（起动 a 接点与停止 a 接点）	无电压脉冲信号（起动 a 接点与停止 b 接点）
		电压脉冲信号（起动 a 接点与停止 a 接点）
		电压脉冲信号（起动 a 接点与停止 b 接点）
		无电压连续信号与电压连续信号
外部信号取出 （数字）	可输出“运转”“故障”“起停位置/远程” “轻微故障”“变频器起动”“轻负荷”信号	9.7 节 可通过通信进行个别输出
外部信号取出 （模拟）	-	9.7 节 可通过通信进行个别输出
热水流量与 温度控制电路	仅热水泵与热水泵的起停 在控制柜上进行控制 （不含泵动力电路）	通过热水泵的变频控制 进行转数控制 另外也同时进行温度调节用旁通阀的控制 （由客户输入热水流量信号， 本机组输出变频控制信号与旁通阀控制信号） 详情请根据设备计划垂询本公司
高压气体保安法	仅申报指定设备	仅标准规格
涂装	<设备主体> Munsell 5Y7.5/1 8 分光泽 <控制柜> Munsell 5Y7.5/1 8 分光泽	仅标准规格 外面板依据客户指定的颜色 不进行涂装
保温施工	对压缩机、热交换器与配管的一部分进行保温施工 （丁腈橡胶保温材料）	仅标准规格
带有运转指示灯	在控制柜上安装“运转”“停止”“故障”指示灯 另外可利用遥控器确认运转状态	仅标准规格
对应通信	-	可对应“远程监视系统”“Web 通信” “定时器通信”
热水与热原水 带有浮动开关	热水与热原水均为差压开关	热水与热原水均提供浮动开关 请安装在客户的配管上
电源线的接入方向	从电源箱的上部接入	仅标准规格
防振对策	附带防振橡胶	可配备弹簧垫 有关其他内容，请垂询本公司

图 4-1 设备设置示例



注 1) MHI 供给范围(标准)仅为热泵主体与热水出口测温电阻体以及选购件的流量开关。请客户准备其他配管、泵、变频器、电动球阀与控制线等。

注 2) 请在客户配管上安装 Rc1/2 螺塞座(高度大约 100mm), 将热水出口温度测温电阻体装配在此螺塞座上。测温电阻体带有保护管(离 Rc1/2 螺塞座螺纹头深度为 160mm, 配管内插进大约 60mm)。配线长度为 5000mm。

图 4-2 适用示例

存在经常排放到下水道的热源水时

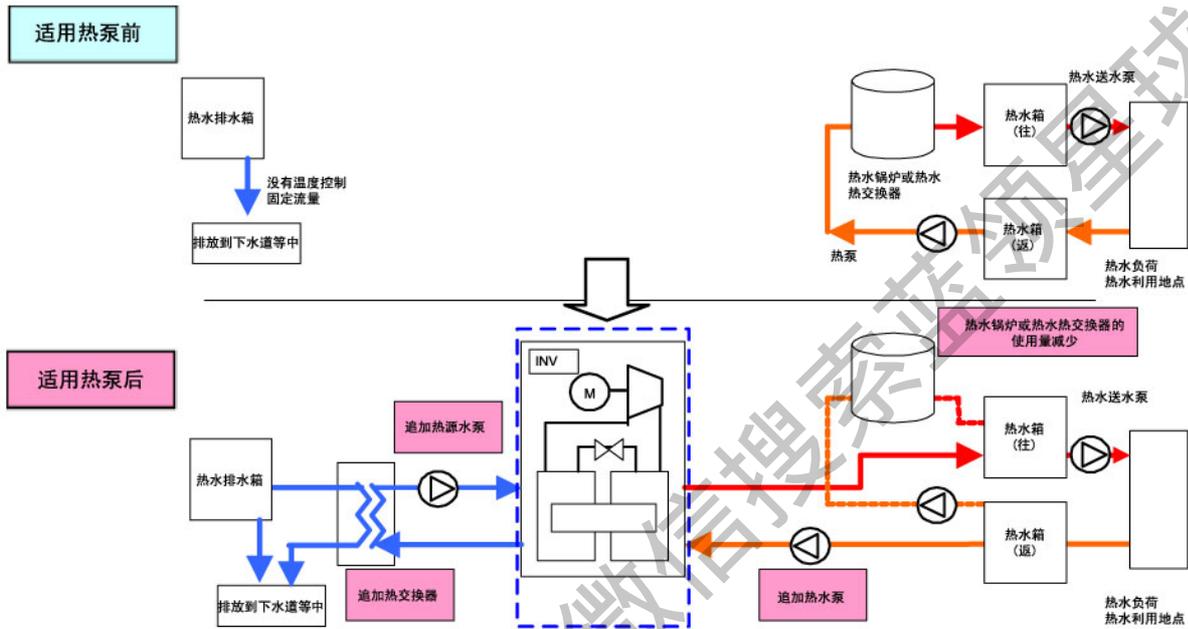
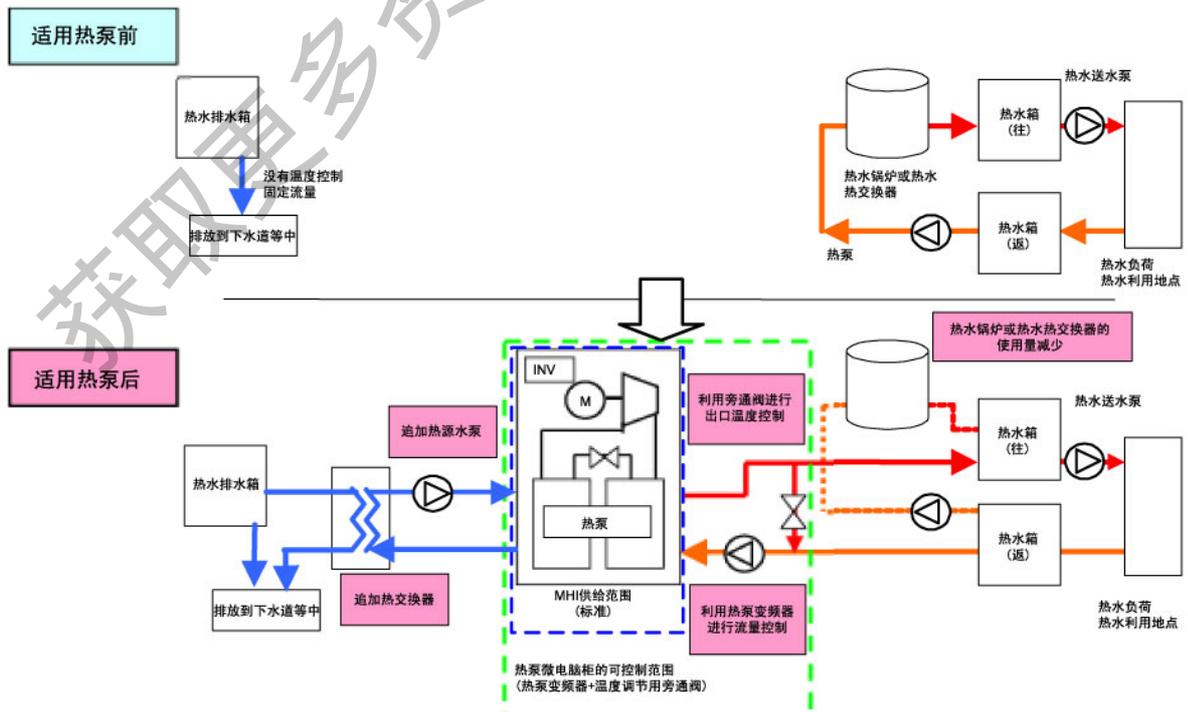


图 4-3 适用示例

存在经常排放到下水道的热源水时
(带有热水出口温度控制与热水可变量控制)



4 选购件表

图 4-4 适用示例

热热水使用涡轮冷冻机等的冷却水时

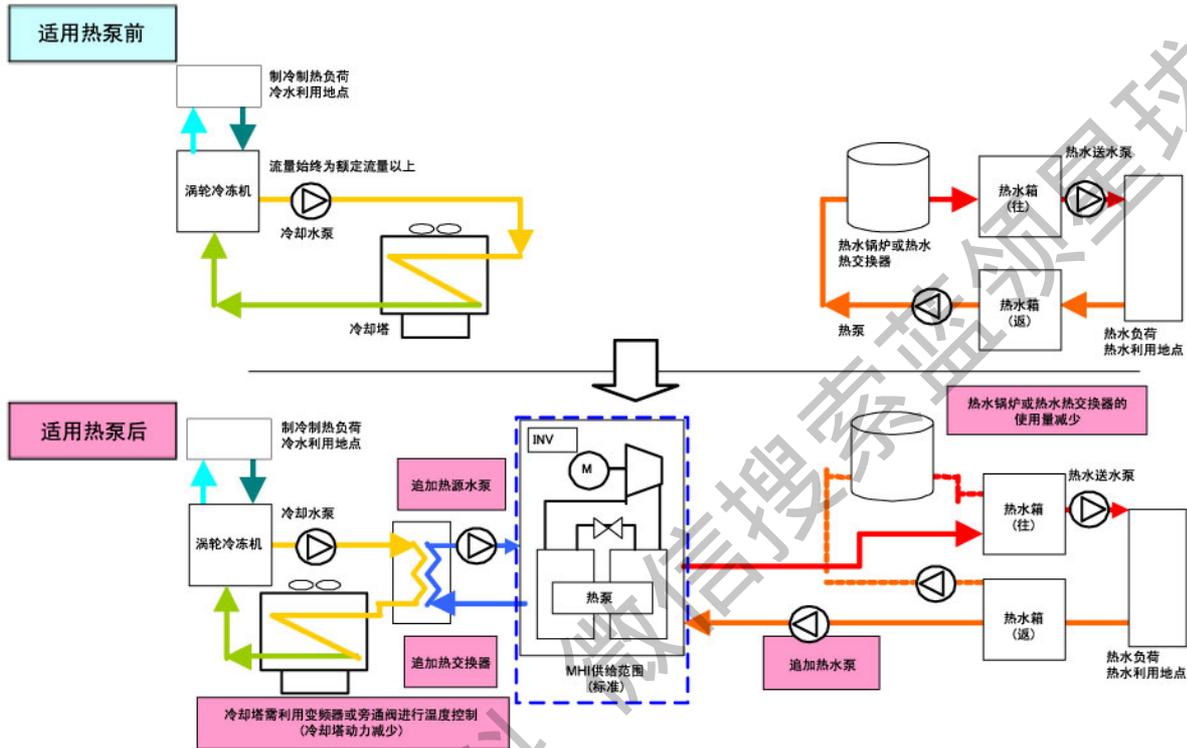
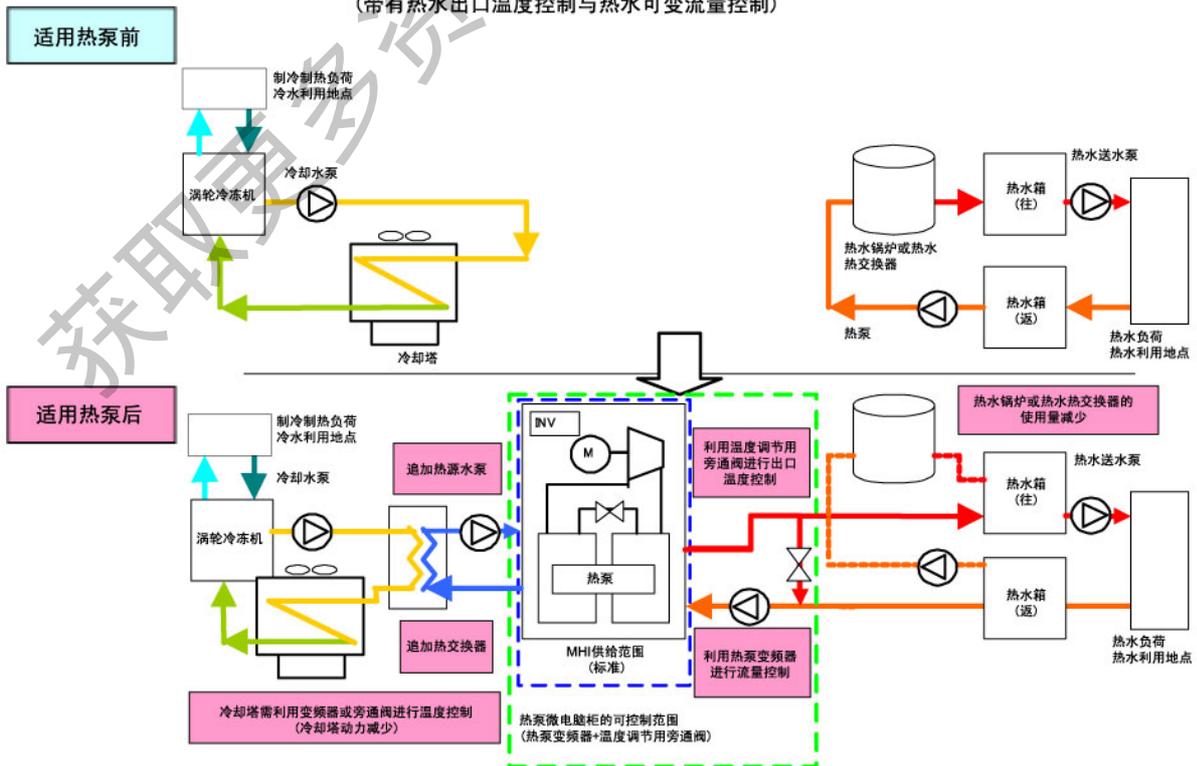


图 4-5 适用示例

热热水使用涡轮冷冻机等的冷却水时
(带有热水出口温度控制与热水可变流量控制)



5 热泵的概要说明

三菱重工
高温水源热泵



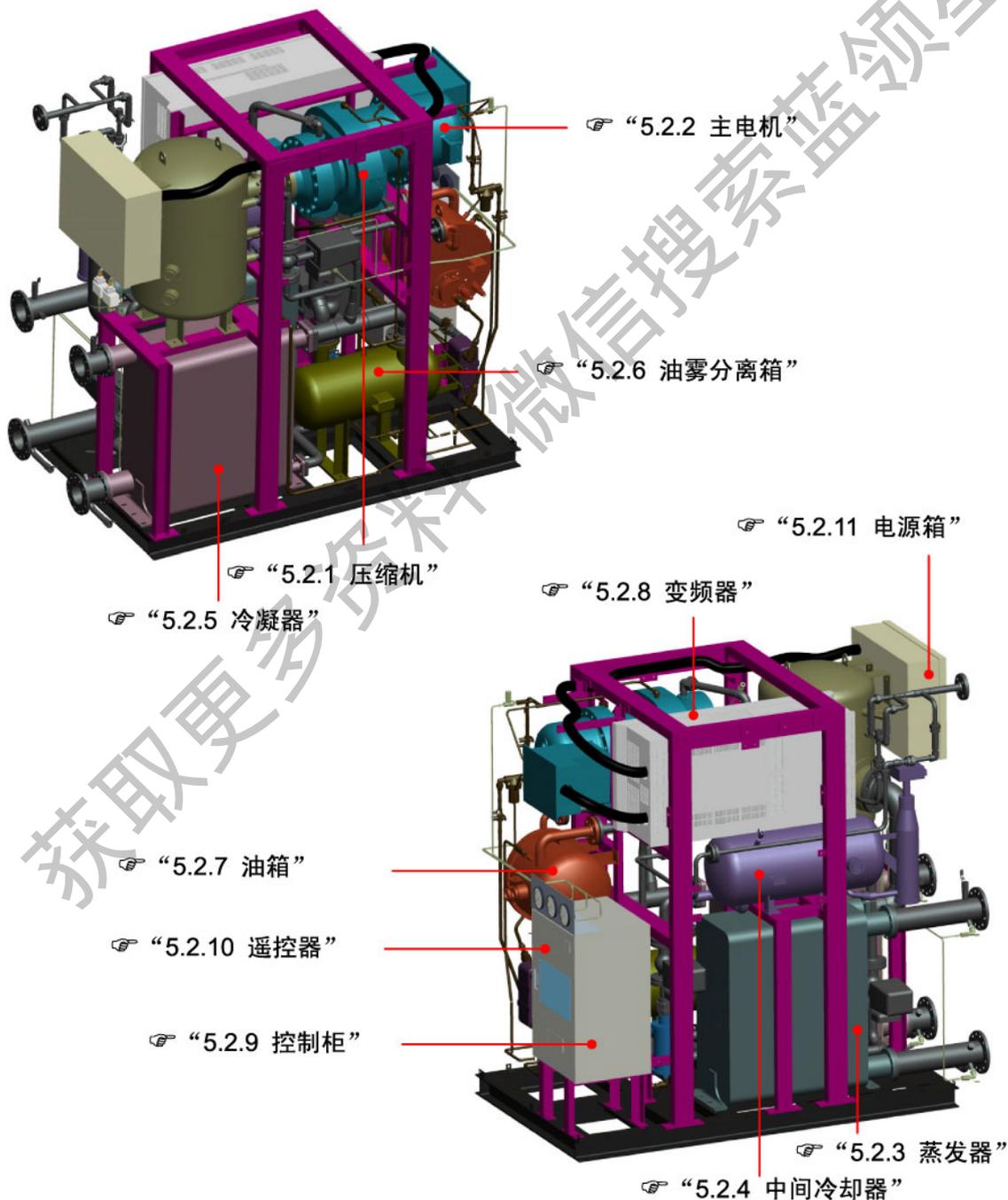
5.1 热泵的各部分名称

下面所示为热泵的各部分名称与功能概要。图 5-1 所示为外观。本热泵由 2 级型涡轮冷冻机、封闭式电机、冷凝器、蒸发器、中间冷却器、油箱、油雾分离箱以及控制系统构成。



5
热泵的
概要说明

图 5-1 外观(拆下面板时)



4
选购件表

5.2 热泵的各构成要素与功能

图 5-1 所示的热泵各主要构成设备的功能如下所示。

5.2.1 压缩机

压缩机吸入蒸发器蒸发的制冷剂气体，通过高速旋转的叶轮进行 2 级压缩之后，排放到冷凝器中。叶轮安装在小齿轮轴的顶端，可通过高速旋转对吸入的制冷剂气体进行压缩并送入冷凝器中。

5.2.2 主电机

主电机为半封闭式，采用与压缩机一体的结构，由制冷剂液体进行冷却。通过压缩机内置的增速齿轮驱动压缩机。
主电机利用设在变频器上的电子热动继电器与设在电机定子线圈上的恒温器进行温度上升保护。

5.2.3 蒸发器

蒸发器为板式铜焊型，经不锈钢板铜焊（钎焊）制作而成。在蒸发器内，制冷剂从板内的水中吸收热量而进行沸腾蒸发，蒸发的制冷剂气体被压缩机吸入。

5.2.4 中间冷却器

中间冷却器对冷凝器冷凝的制冷剂液体送入到蒸发器的流量进行调节，以便在冷凝器与蒸发器之间保持一定的压力差。同时对部分制冷剂进行蒸发以提高制冷循环的效率。

5.2.5 冷凝器

冷凝器为板式铜焊型，经不锈钢板铜焊（钎焊）制作而成。冷凝器利用流经板内的热水对压缩机排出的高温高压制冷剂气体进行冷却，使其冷凝液化。



5

热泵的
概要说明

5.2.6 油雾分离箱

油雾分离箱利用离心力对压缩机排气中混合的油雾进行分离并回收到油箱中。这样可防止热泵内部的制冷剂系统中混入油，防止热交换器性能降低。

5.2.7 油箱

油箱内保持一定量的润滑油，以便对压缩机内部轴承与齿轮进行润滑及冷却，另外还装有油加热器（防止热泵停止期间制冷剂过多地溶解到润滑油中）与油泵（用于对压缩机各部分强制供油）。

5.2.8 变频器

变频器根据控制柜的指令改变主电机的转数，对主电机进行输出频率与电压控制。主电机用变频器仅对应 400V 级（不对应 200V、3kV、6kV）。

5.2.9 控制柜

控制柜用于进行热泵的启动/停止以及根据热泵的状态对各控制装置（主电机用变频器、1 级导叶、高/低级膨胀阀以及热气旁通阀）进行动作控制。

5.2.10 遥控器

遥控器用于进行热泵的启动与停止以及运转状态下显示。

5.2.11 电源箱

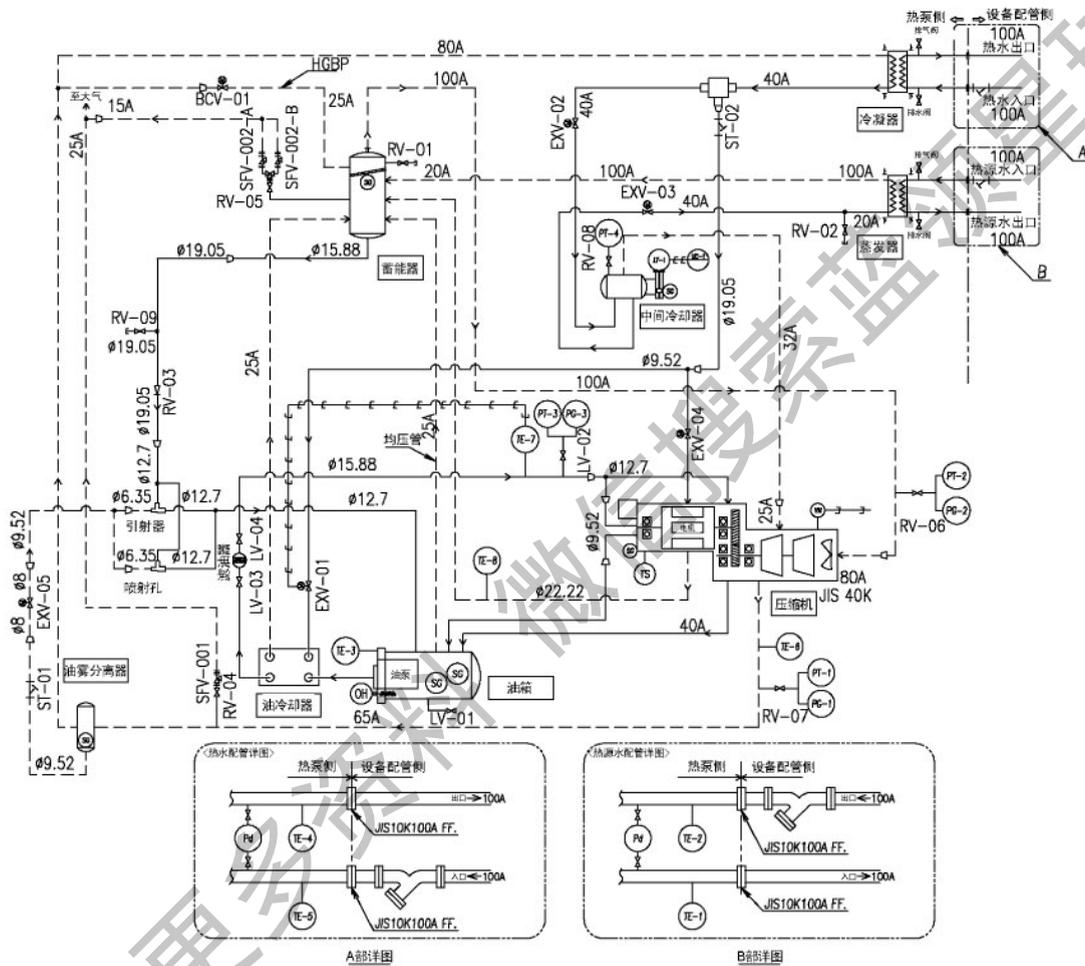
电源箱用于连接热泵的主电源及控制电线，并内置有用于连接各种信号的端子板。

6 系统图

三菱重工
高温水源热泵

图 6-1 所示为有关热泵制冷剂与润滑油的系统图。

图 6-1 系统图



要目表	
——	热水与热水配管
——	制冷剂气体配管
——	制冷剂液体配管
——	油与散布水配管
—*—	毛细管配管
—E—	电气信号
—F—	过滤器
—G—	引射器
—H—	节流器
—I—	电磁阀
—J—	电磁阀
—K—	手动阀
—L—	止回阀
Pd	差压表
PG	压力表
PT	压力变送器
TE	测温电阻体/热敏电阻
TS	温度开关
VM	导叶马达
SG	观察窗
OH	油加热器
FSW	流量开关
LT	液位传感器
LIC	数字指示调节计

符号	传感器与仪表
TE-1	热水出口温度
TE-2	热水入口温度
TE-3	油箱温度
TE-4	供给热水出口
TE-5	供给热水入口
TE-6	排出温度
TE-7	油冷却器出口温度
TE-8	马达冷却制冷剂出口温度
PT-1	排出压力
PT-2	吸入压力
PT-3	供油压力
PT-4	中间压力
PG-1	排出压力
PG-2	吸入压力
PG-3	供油压力
Pd	水差压表

符号	过滤器
ST-01	油雾分离器下部配管过滤器
ST-02	马达冷却线过滤器

阀符号	制冷剂系统
RV-01	制冷剂回收排气/真空口总阀
RV-02	制冷剂填充口总阀
RV-03	引射器制冷剂入口止回阀
RV-04	排出管安全阀总阀
RV-05	吸入管安全阀总阀
RV-06	吸入压力表总阀
RV-07	排出压力表总阀
RV-08	中间压力表总阀
SFV-001	排出管安全阀
SFV-002	吸入管安全阀

阀符号	油系统阀
LV-01	充油总阀
LV-02	供油压力表总阀
LV-03	滤油器入口阀
LV-04	滤油器出口阀

阀符号	冷凝器与蒸发器周边阀门
EXV-01	温度调节阀
EXV-02	高级膨胀阀
EXV-03	低级膨胀阀
EXV-04	马达冷却制冷剂调节阀
EXV-05	油回收喷射孔调节阀
BCV-01	HGBP阀

7 设备配置图、起吊要领与重心位置图、配管连接要领图



三菱重工
高温水源热泵

7.1 设备配置图

图 7-1 所示为热泵的设备配置图。请根据设备配置图确认下述事项并反映到设备计划中。

- 搬入尺寸与重量
- 热水水/热水接管的连接位置及连接方式与口径
- 排气/排水配管的连接位置及连接方式与口径
- 安全阀排放管(蒸发器与冷凝器的取出方式相同。)连接配管连接位置及连接方式与口径
- 地基配置(参考)及地脚螺栓固定位置
- 主电源配线、控制电源配线及信号配线的连接位置
- 维修区域(含板式热交换器的更换区域)及维护区域



6
系统图

注意

设置设备时，还请注意下述事项。

- 连接热泵的热水水/热水配管时，请在配管部分上安装以免配管重量施加在热泵主体上。
- 请在热水入口及热水水入口上设置 40 目过滤器以防止杂质进入到热泵中。
- 热水水/热水的配管温度计由客户负责采购并安装。
- 请客户铺设从安全阀至安全场所的放出配管，以便制冷剂放出到大气中。另外，请务必在安全阀与放出配管之间的连接部分使用软管，并在溢流配管上设置适当的支架。(请参阅 7.3.2 节)
- 为了吸收热水温度变化所引起的水膨胀与收缩并防止配管内的压力上升所发生的破损和因负压空气进入，请设置膨胀箱。
- 请确保设置地基的混凝土设计基准强度在 $1765\text{N}/\text{cm}^2$ 以上。
- 由于热水侧接管的管内流速高达 $3.4\text{m}/\text{s}$ ，因此如果担心这样会导致配管壁厚减薄，则请在出口旁设置异径接头等以降低流速。



7
设备配置图、起吊要领与重心位置图、配管连接要领图

图 7-1 设备配置图 (1/2)

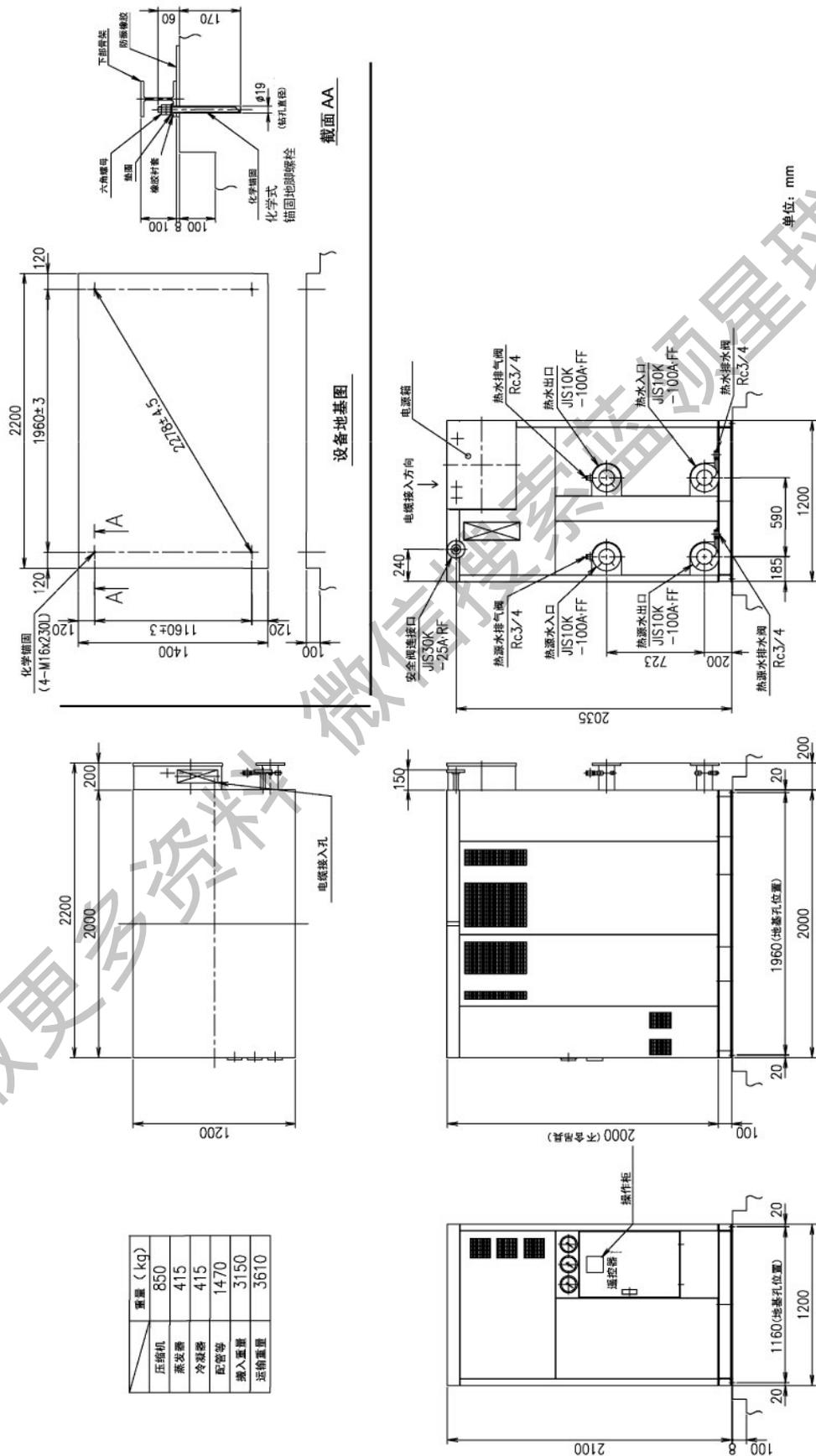
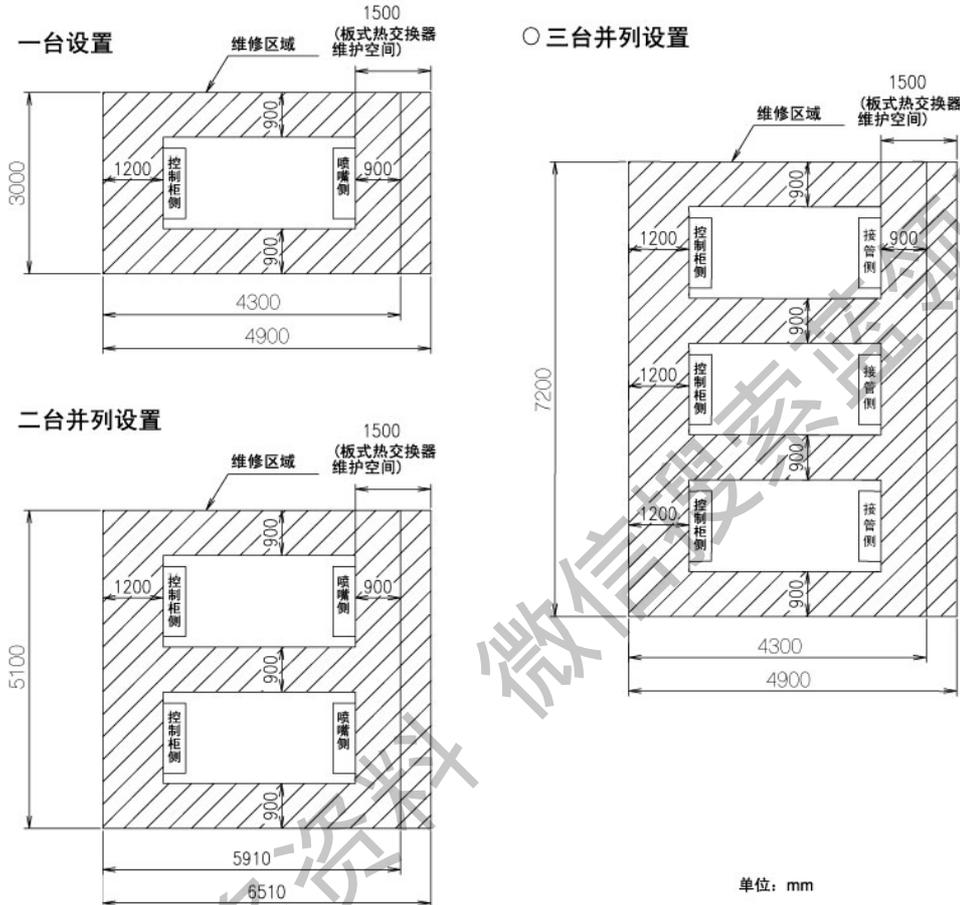


图 7-1 设备配置图 (2/2)



注意

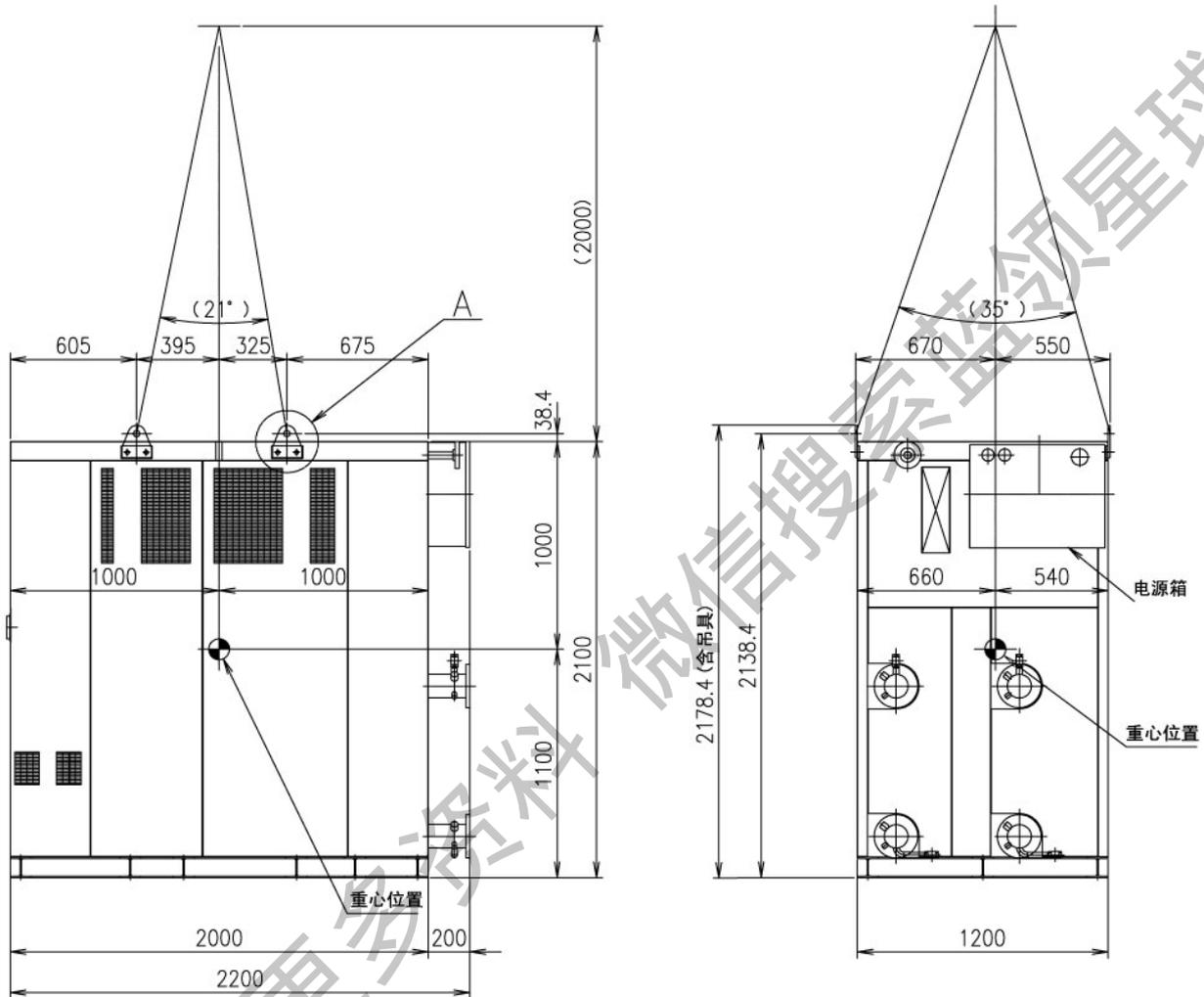
- 注 1) 请在操作柜侧留出 1200mm 以上、侧面及上面留出 900mm 以上的维修区域。作为用于拉出板式热交换器的空间, 请将设备设置在可确保喷嘴具有 1500mm 以上空间的位置上。
- 注 2) 在热泵上连接热水与热源水时, 请在配管部分上安装支架与软管, 以免配管重量施加在热泵主体上。
- 注 3) 使用 JIS-10K 法兰连接热水与热源水的配管。
- 注 4) 请客户负责采购并安装热水与热源水的配管温度计。
- 注 5) 计划搬入口的尺寸时, 请在参考长、宽、高的基础上留有充分的余地。
- 注 6) 不附带化学锚固地脚螺栓、树脂容器、垫圈、螺母与橡胶衬套。化学锚固设定施工属于客户的施工范围。
- 注 7) 进行化学锚固时, 请在参考地脚螺栓位置尺寸记录, 设备搬入位置之前, 施工。
- 注 8) 请客户进行安全阀连接配管的施工。
- 注 9) 请在地基周边设置排水沟, 以便从机械室排水。
- 注 10) 外形尺寸、接管位置、地脚螺栓尺寸、孔位置与电线接入位置等可能会因设计改进而变更。

7.2 起吊要领与重心位置图

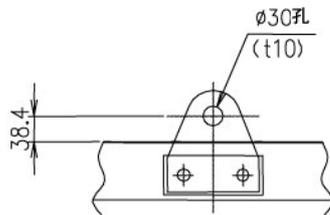
图 7-2 所示为一体搬入时的起吊要领。请将搬入时所需的起吊尺寸反映到设备
施工计划中。由于图中记载了吊具安装部分的详细尺寸，因此请使用适合热
泵重量及安装部分尺寸的吊具进行搬入。

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

图 7-2 起吊要领与重心位置图



	重量 (kg)
压缩机	850
蒸发器	415
冷凝器	415
配管等	1470
搬入重量	3150
运输重量	3610



A 部详图

(吊具详图)

单位: mm



7 设备配置图、起吊要领与重心位置图、配管连接要领图

7.3 配管连接要领

7.3.1 热源水与热水配管

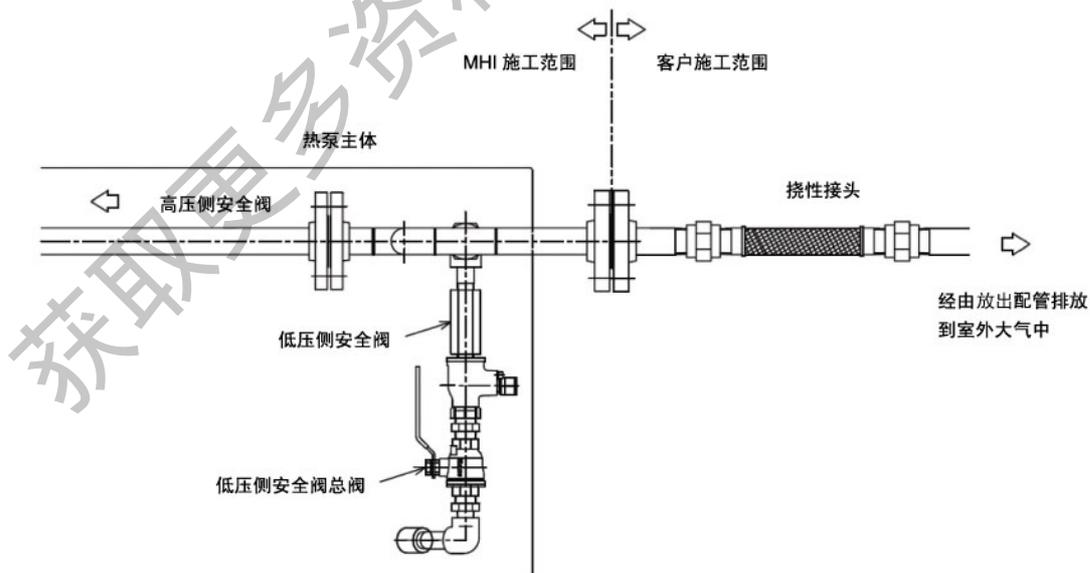
蒸发器与冷凝器的喷接管位于板式热交换器的前面，为便于进行板的化学冲洗及板式热交换器的更换，需要拆下热源水与热水设备配管。计划配置时，请事先考虑追加弯头与法兰并确保维修空间，以便进行药水冲洗或者更换热交换器。

7.3.2 安全阀放出配管

如果放出配管的载荷施加在安全阀上，则可能会导致热泵侧配管损坏或机内制冷剂泄漏。安全阀与溢流配管之间的连接部分请务必使用挠性接头，并在放出配管上设置适当的支架，以防止载荷施加在安全阀上。

图 7-3 所示为安全阀以后的放出配管施工要领（例）。

图 7-3 安全阀放出配管施工要领图



8 电源施工要领

三菱重工
高温水源热泵



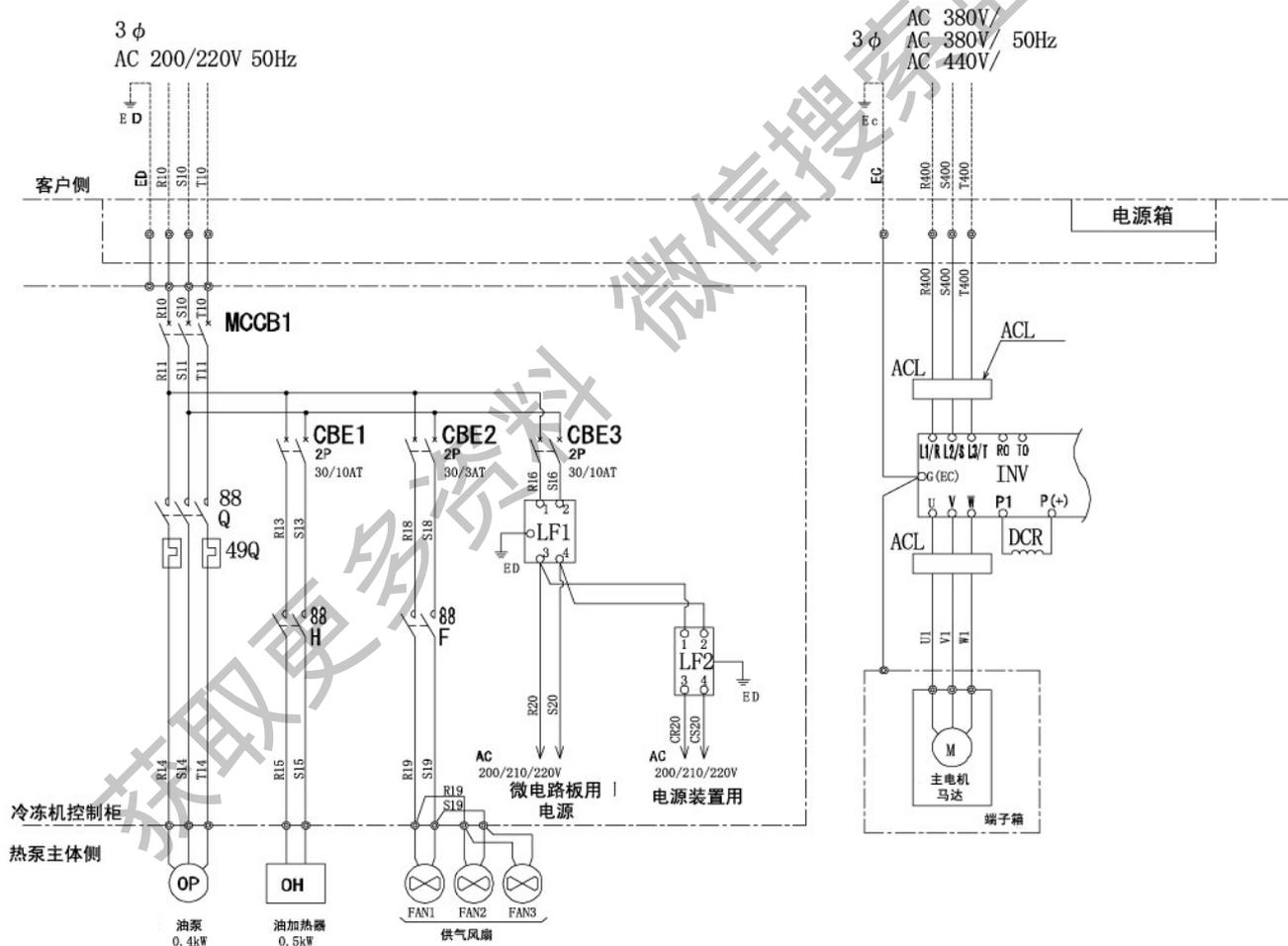
8.1 电气配线

提供给客户的电源包括主电源（400V 级）与控制电源（200V 级）2 种类型。电源电路图如图 8-1 所示。有关变压器容量与配线断路器的选择，请参阅 8.2 与 8.3 节。

注意

请务必在主电源电路的客户配电盘上设置配线断路器。

图 8-1 主电源与控制电源电路



7 设备配置图、起吊要领与重心位置图、配管连接要领图



8 电源施工要领

8.2 变压器容量的选择

表8-1所示为变频器的容量、最大电流以及供给电压为400V时的变压器容量计算值。变压器容量计算值使用变频器的额定输入电流由下式计算。

$$\text{例) 变压器容量} \geq \sqrt{3} \times V \times I \times 1.2 \div 1000 \text{ [kVA]}$$

V : 供给电压[V]
I : 变频器的额定输入电流[A]
1.2 : 富余率

表8-1 变频器容量与最大电流值

变频器型号	变频器容量 [kW]	变频器额定输入电流[A]	变压器容量计算值[kVA]
FRN160F1S-4MA	160	286	238

注1) 请确保受起动时电压降影响的机器电源端子电压处在额定电压的90%以上。

注2) 上述电源变压器容量仅为热泵的压缩机，不包括热源水与热泵等。

注意

富余率考虑了电压波动、瞬间过电流与谐波的影响。
这回因客户的设备而异，请再次进行选择。

8.3 配线尺寸的选择

客户侧配线断路器与配线尺寸请根据起动电流、额定电流、环境温度及配线长度进行选择。表8-2所示为环境温度为30℃、配线长度为30m 时各电源配线的选择。

表8-2 各电源配线的推荐尺寸

电 源	配线断路器 额定电流[A]	客户侧 主电源配线尺寸 [mm ²]	接地线 [mm ²]
主电源	400AF 350AT	CVT 80sq×2 或 CVT 200sq 以上	22
控制电源	50AF 30AT	CVT 5.5sq 以上	2

注1) 客户侧主电源配线尺寸是指电线管等中铺设3根以下绝缘物最高容许温度为60℃的 IV 线等的情况（环境温度为30℃以下）。

注2) 环境温度高于30℃时，需要增大电线尺寸或使用绝缘物最高容许温度更高的电线。

注3) 请将主电源直接输入到设置在热泵接管侧上部的电源箱中。

注4) 使用漏电断路器时，为了防止误动作，请使用谐波对策产品。

例 三菱电机（株）生产的 NV 系列（1988年以后生产）

富士电机（株）生产的 EG 与 SG 系列（1984年以后生产）

注5) 因热泵调换施工等而留用现有漏电断路器时，请进行规格确认。

否则可能会因变频器的谐波成分影响而导致误动作。



8.4 主电源配线连接要领

请将主电源电缆与接地电缆连接到设在热泵接管侧上部的电源箱的输入端子上。下面所示为端子尺寸与紧固扭矩。

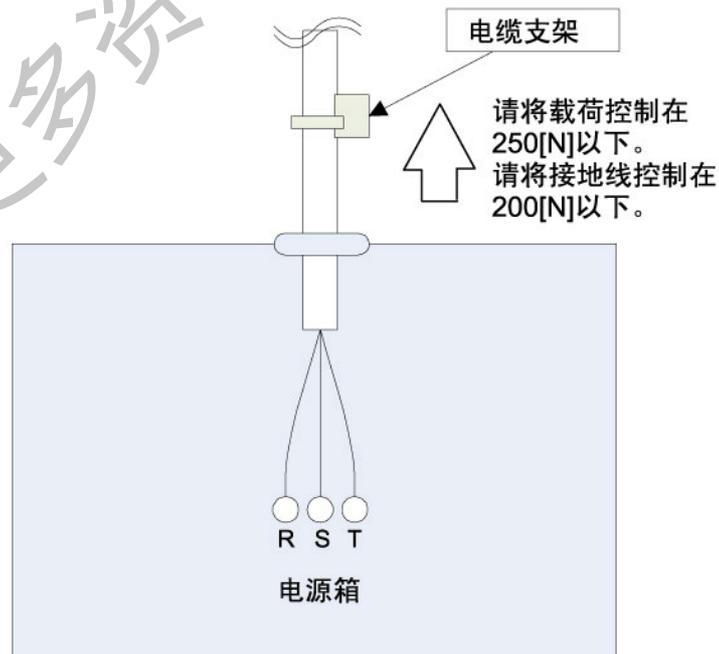
表 8-3 电源箱端子尺寸与紧固扭矩

变频器	变频器容量 [kW]	主电源端子		接地端子	
		螺丝尺寸	紧固扭矩 [N·m]	螺丝尺寸	紧固扭矩 [N·m]
FRN160F1S-4MA	160	M12	48	M10	27

注意

请务必在对接地端子采取安全与噪音对策之后进行接地。为了防止触电与火灾等灾害，电气设备基准规定必须对电气设备的金属框架进行设置施工。请设置支架，以确保主电源电缆的载荷处在 250[N] 以下。

图 8-2 电源箱支架图



8.5 接地要领

“接地”是指将设备的外壳、电线的中性点或电子设备的基准电位配线等连接到大地上。为了防止触电与火灾等灾害，电气设备基准规定必须对电气设备的金属框架进行接地施工。表8-5所示为电气设备基准的接地极与接地电阻。

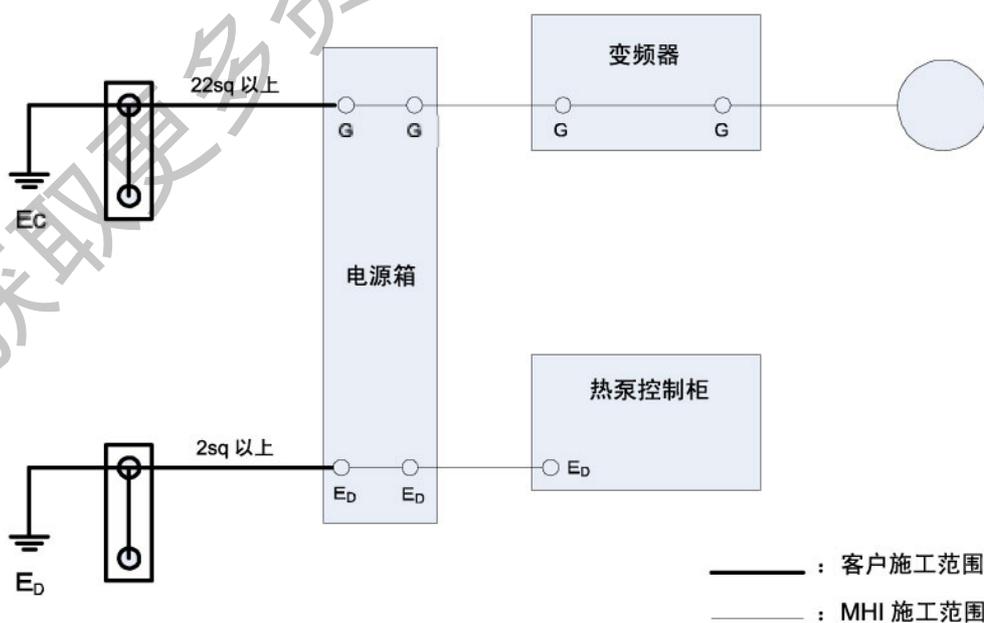
表 8-5 接地基准

接 地	分 类	接 地 电 阻
A 种	用于可能会施加有高电压的场所或避雷设备等危险度较高的场所。	10Ω 以下
B 种	用于可能存在高压等与低压混合接触的場所。	应为变压器高压侧或特高压侧电路的 1 线接地短路电流安培值除以 150 的欧姆数以下
C 种	用于 300V 以上的低压设备。	10Ω 以下
D 种	300V 以下的低压设备。	100Ω 以下

注意

请务必在对热泵采取安全与噪音对策之后进行配备有 C 种与 D 种的接地。
图 8-3 所示为连接示例。

图 8-3 接地连接示例



8 电源施工要领

9 控制柜构成

三菱重工
高温水源热泵



9.1 控制柜

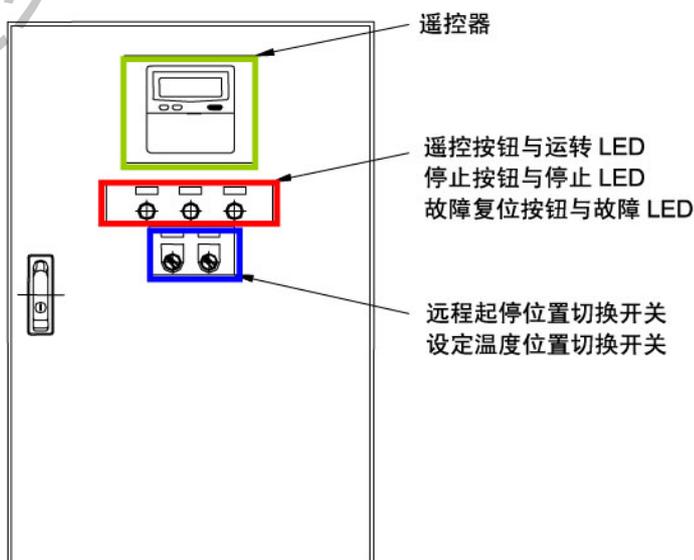
图 9-1 所示为热泵的外观图、进行操作与状态显示的控制柜以及接入主电源、控制电源与各种信号线的电源箱。

图 9-1 控制柜配置图



图 9-2 所示为控制柜的外形。控制柜内部带有用于控制的微电脑电路板，用于进行热泵的温度调节等控制。

图 9-2 控制柜外形

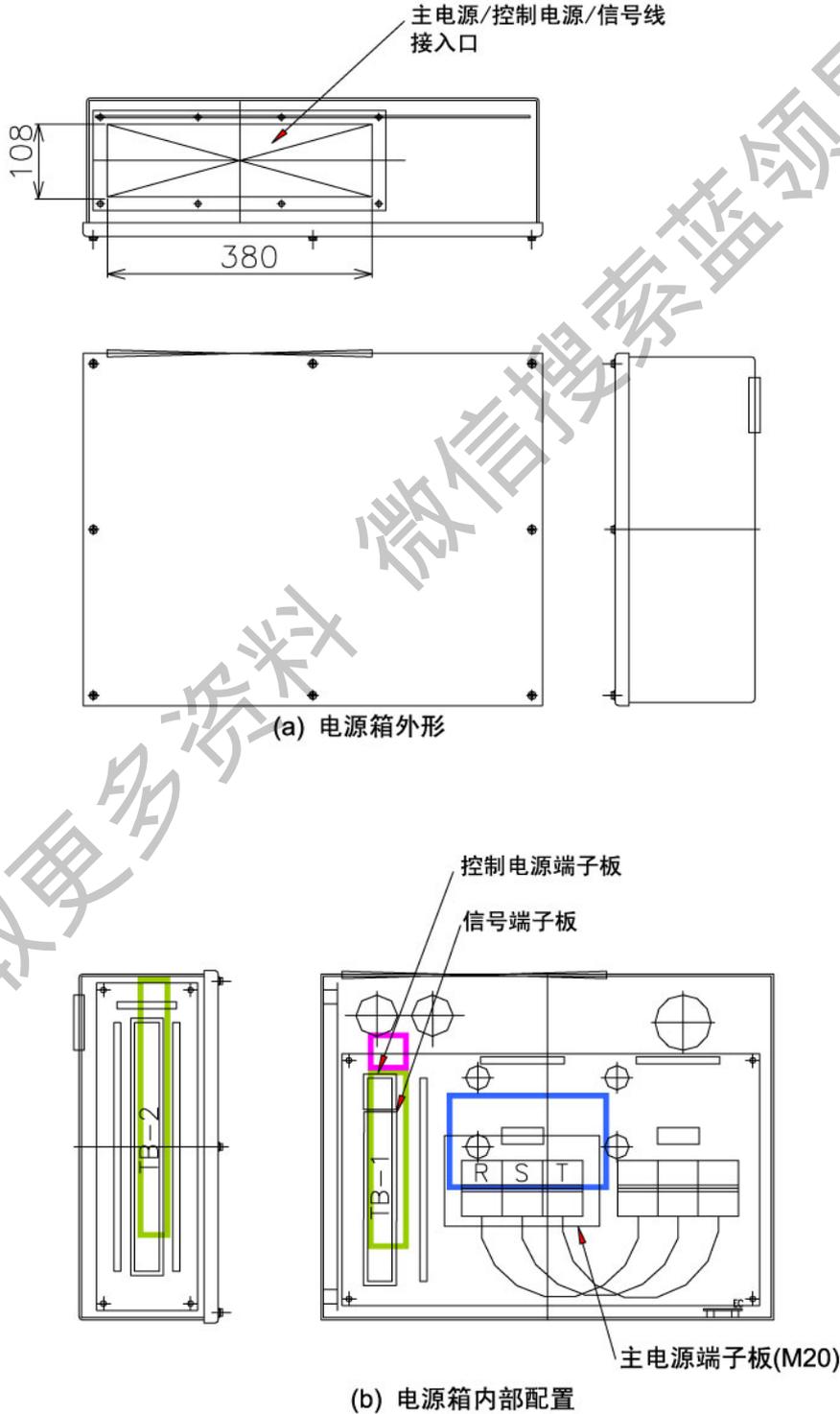


9.2 电源箱

图 9-3 所示为电源箱的外形图与电源箱内部配置。电源箱用于连接主电源与控制电源及客户信号。



图 9-3 电源箱外形与电源箱内部配置

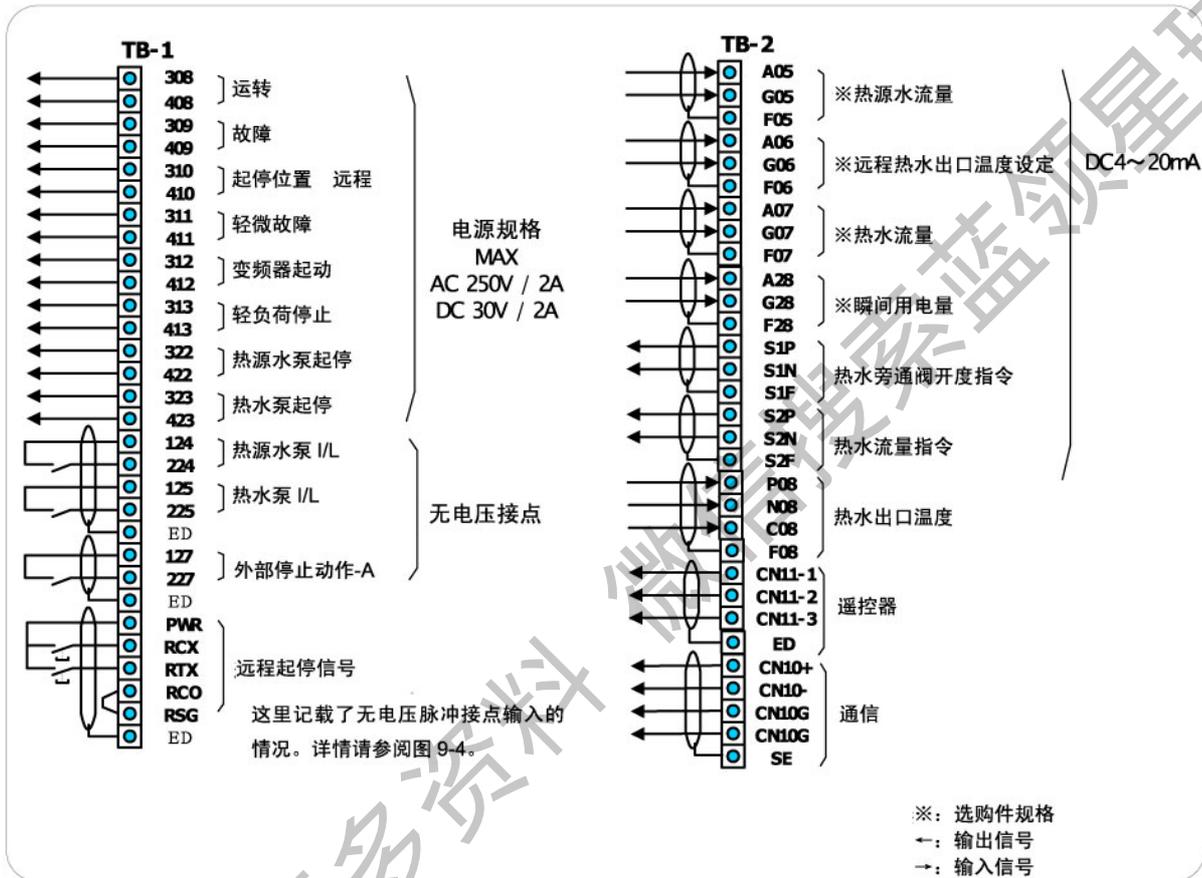


9
控制柜构成

9.3 客户信号连接

图 9-4 所示为热泵的信号输入输出配线。

图 9-4 信号输入输出配线图 注 1-5)



- 注1) 请在远程操作电路上使用0.75mm²以上的带有护套的塑料导线与电缆。
- 注2) 请勿将控制电源线、电压信号、无电压信号、模拟输入（远程热水出口温度设定等）混在同一电线上。
- 注3) 请客户准备安装热水水泵与热水泵的电磁开关，本机组不附带。
- 注4) 安装时，请务必根据电气配线设置热水水与热水泵联锁电路。
- 注5) 带有※符号的选购件信号及远程起停信号需在热泵出厂之前进行功能设定。有关选购件信号的有无及信号类型，请事先联系。



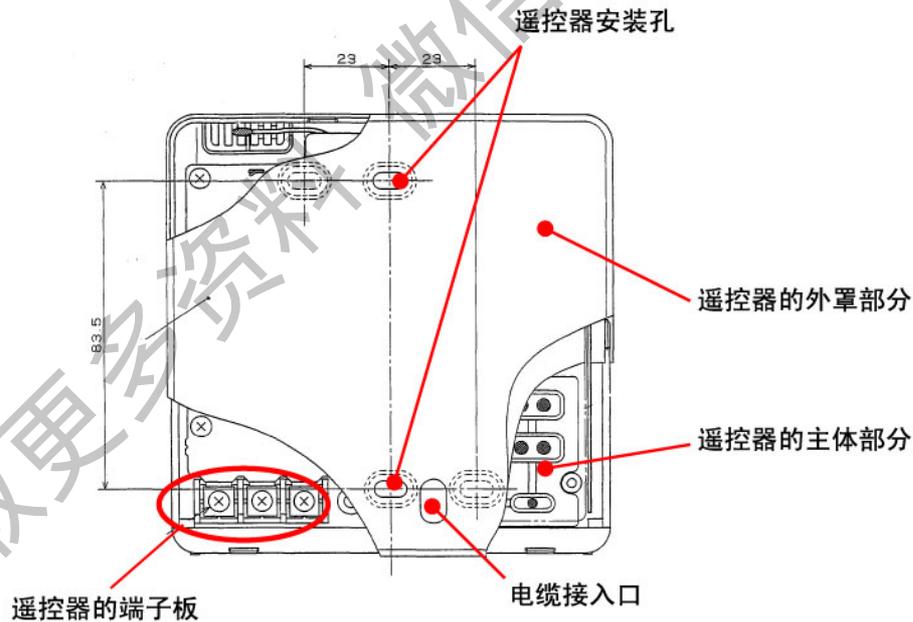
9.3.1 遥控器的移设

遥控器设置在热泵控制柜的正面，但可以移设到客户的设备内。设置在客户设备内时，请参阅下述遥控器的拆卸与安装步骤以及注意事项。

(1) 遥控器的拆卸步骤

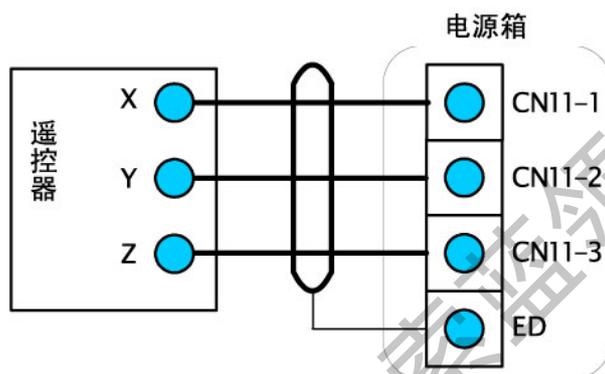
- ① 请在切断电源之后拆卸遥控器。
- ② 打开设置在控制柜正面的遥控器主体部分，然后拆下连接在遥控器端子板上的电缆。
- ③ 请从控制柜内的端子板上拆下与遥控器连接的电缆或进行养护。
- ④ 请拆下固定在控制柜上的遥控器外罩部分。
- ⑤ 请在控制柜正面的安装孔与电缆接入孔上安装附带的扣眼进行堵塞。

图 9-5 遥控器背面图



(2) 遥控器的拆安装步骤

- ① 请在切断电源之后安装遥控器。
- ② 请按下图所示连接电源箱的遥控器端子板。请将屏蔽线连接到电源箱ED侧。



- ③ 请将遥控器的外罩部分固定在移设场所。
- ④ 请将电缆连接到遥控器的端子板上。
- ⑤ 对准并固定遥控器的外罩部分与主体部分。

注意

- 1 台热泵不能连接多个遥控器。
- 请务必在切断控制电源之后进行作业。如果在打开控制电源的状态下短接遥控器电缆，则可能会导致遥控器或微电脑电路板损坏。
- 请将遥控器的电缆长度控制在 500m 以内。电缆请使用屏蔽线，并从下表所示的电缆长度中选择。但遥控器内的连接电缆应控制在 0.5mm^2 以下。为此，请根据需要在遥控器附近减小尺寸。

配线长度[m]	配线尺寸	
	mm^2	AWG
~100m	0.3	22
100m~200m	0.5	20
200m~300m	0.75	18
300m~400m	1.25	16

9.4 基本操作

9.4.1 运转/停止



进行热泵运转与停止的起停操作可利用①遥控器、②就地(控制柜正面的按钮)与③远程(外部信号)的方式进行。利用控制柜上的切换开关选择起停操作位置。

(1) 起停操作位置的比较

① 起停操作位置为“遥控器”时

可利用遥控器的运转与停止按钮进行热泵的运转与停止，但不能利用“就地”、“远程”运转指令以及“远程”停止指令进行起停。

② 起停操作位置为“就地”时

可利用控制柜的运转与停止按钮进行热泵的运转与停止，但不能利用“遥控器”、“远程”运转指令与停止指令进行起停。

③ 起停操作位置为“远程”时

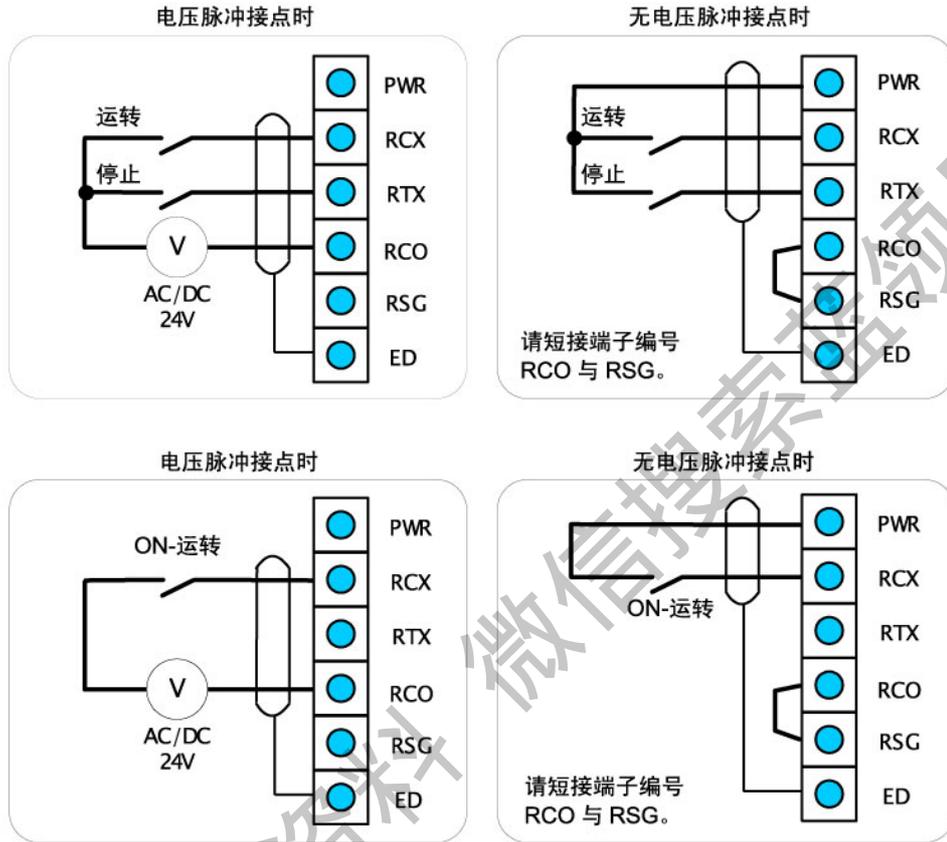
可利用远程运转与停止指令进行热泵的运转与停止。不能利用“就地”、“远程”运转指令以及“遥控器”停止指令进行起停。

不论在哪种情况下，控制柜的停止按钮始终有效，而与起停操作位置无关。

(2) 远程起停信号的连接

图 9-6 所示为远程起停信号的连接方法（有/无电压脉冲接点、有/无电压连续接点）。

图 9-6 远程起停信号的连接图^{注1-5)}



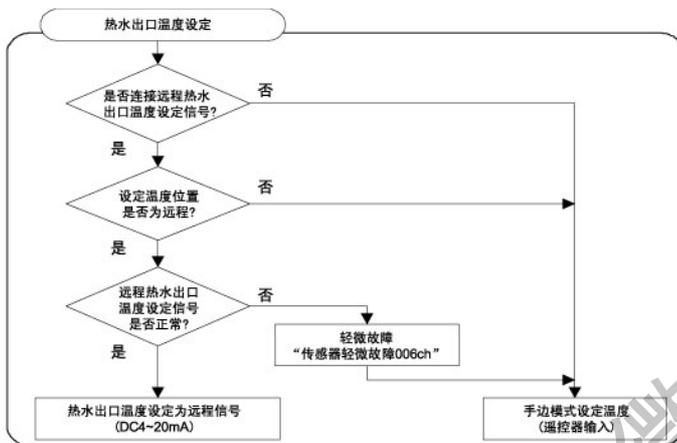
- 注1) 在有电压的状态下使用 DC24V 时，请务必将负(-)侧连接到 RCO 上。
 注2) 签订合同时请告知连续/脉冲信号的选择。(标准为无电压脉冲信号。)
 注3) 使用电压接点时的电源(AC/DC24V)由客户负责施工。
 注4) 使用脉冲接点时，请使用100msec 以上的脉冲信号或接点。
 注5) 使用非励磁 (b 接点) 停止脉冲接点时，请事先联系。



9.4.2 温度设定

可利用①遥控器与②远程（外部信号）的方式进行热水出口温度的设定。利用控制柜上的切换开关选择设定温度位置。但远程设定需购买选购件。

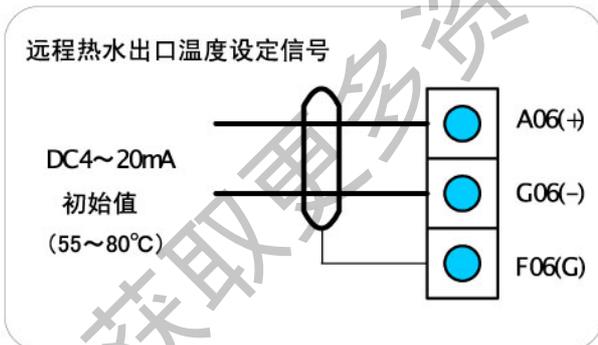
图 9-7 远程热水出口温度设定的优先状态



(1) 设定温度位置的比较

- ① 设定温度位置为“遥控器”时，热泵的热水出口温度设定为遥控器的设定值。
- ② 设定温度位置为“远程”时，热泵的热水出口温度设定为远程热水出口温度设定信号(4~20mA)的输入值。图 9-7 所示为远程热水出口温度的优先状态。连接远程热水温度设定信号、输入信号并设定温度位置之后，变为远程热水出口温度设定。

图 9-8 远程热水出口温度设定信号的连接



(2) 远程热水出口温度设定信号的连接

(选购件对应)

图 9-8 所示为远程热水出口设定信号的连接图。请在端子 A06(+)与 G06(-)上连接远程热水出口温度设定信号(DC4~20mA)。相对于设定信号(DC4~20mA)，在规定温度范围内分配设定出口的设定范围。

9.4.3 遥控器的基本操作

(1) 遥控器详图

以下所示为有关显示及设定按钮的概要。图 9-9 所示为遥控器的外观。

图 9-9 遥控器详图

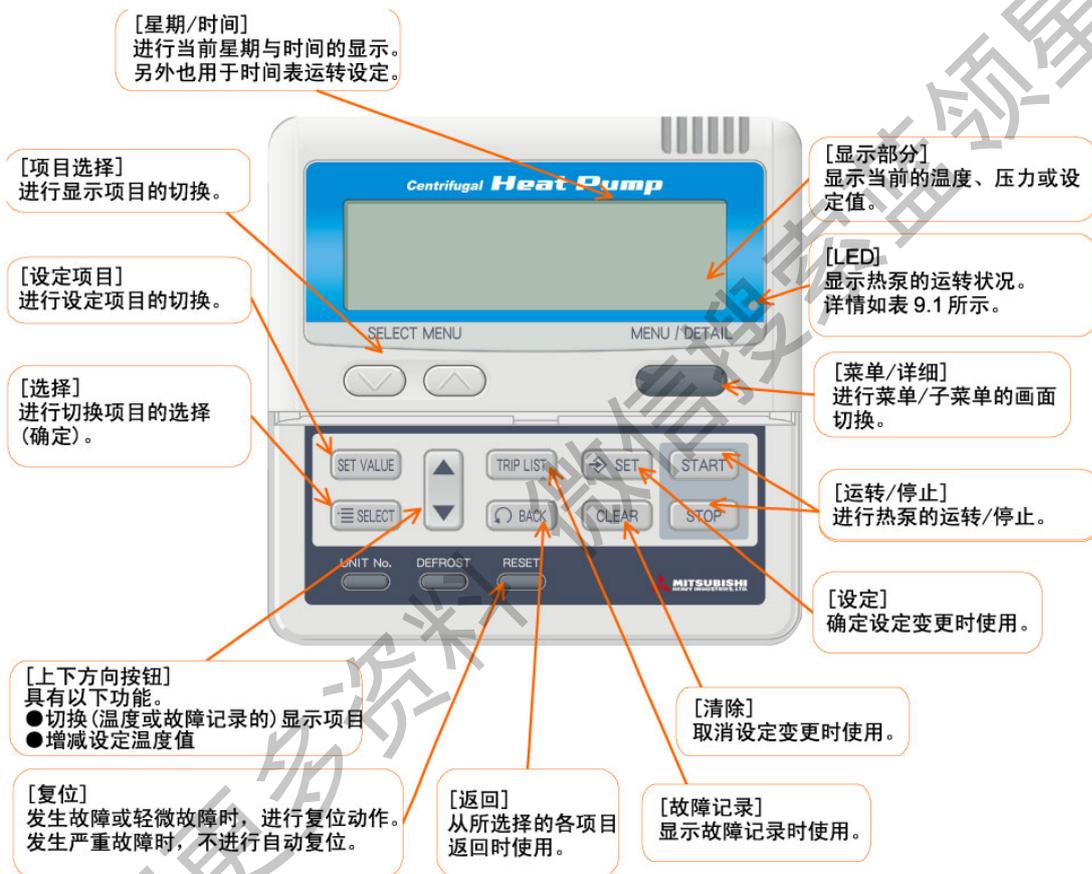


表 9-1 LED 显示

	遥控器显示内容	LED 显示
1	停止期间	绿色
2	正在运转热泵	绿色
3	正在运转油泵	绿色
4	压缩机正在加速	红色
5	起动完成	红色
6	停止控制期间	绿色

	遥控器显示内容	LED 显示
7	正在防止再起动	绿色
8	轻负荷停止期间	绿色
9	正在进行各种限制 (低压、高压与电流限制)	红灯闪烁
10	检测到喘振	红灯闪烁
11	故障	橙灯点亮
12	轻微故障(报警)	橙灯点亮



(2) 遥控器的状态变化

① 运转数据

图 9-10 所示为遥控器的运转数据状态变化。

图 9-10 运转数据状态变化



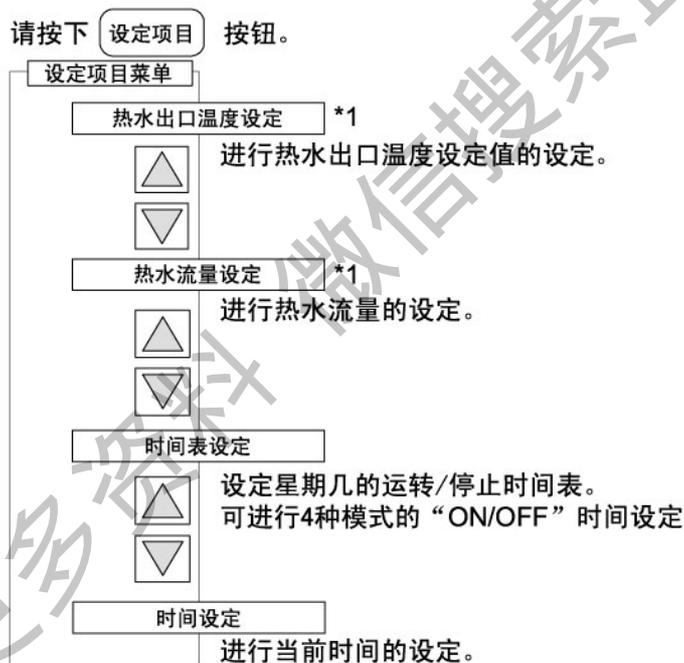
② 设定数据

可利用遥控器设定以下项目。

- 1) 水出口温度设定
- 2) 水流量设定
- 3) 时间表设定
- 4) 时间设定

图 9-11 为遥控器的各种设定切换方法。

图 9-11 数据状态变化



注意

热泵根据热水流量与热水出口入口温度计算加热能力并作为压缩机转数、膨胀阀、热气旁通阀控制及轻负荷停止的基准。

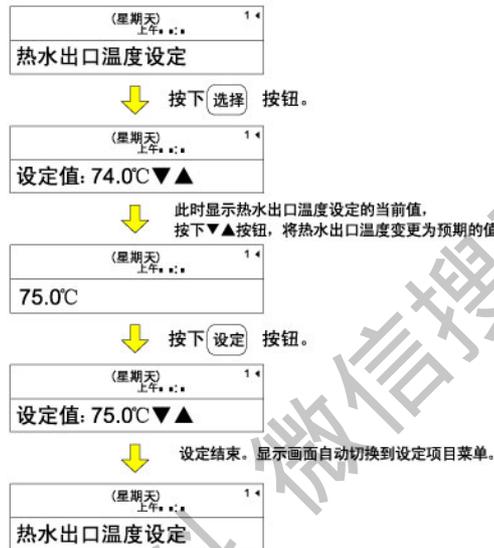
要进行流量变更时，请务必变更热水流量设定值。



a) 设定方法

作为操作示例，图 9-12 所示为热水出口温度的设定方法。

图 9-12 水出口设定温度的设定方法



※ 如果在按下“设定”按钮之前按下“返回”按钮，则不输入设定值。

③ 故障记录

下面所示为遥控器故障记录中显示的内容。

请按下 **故障记录** 按钮。

显示故障代码。



显示故障记录。

例) $\frac{0 \gg}{a} \quad \frac{08.08.19}{b} \quad \frac{1841}{c}$

a: 故障发生的顺序

(从最新的故障 0~最旧的故障 9 共 10 个)

b: 故障发生日期

c: 故障发生时间

※有关故障代码的详细说明, 请垂询本公司。

④ 遥控器故障

遥控器上显示的故障包括热泵主体(微电脑 CPU 电路板)发生的故障与遥控器单体故障 2 种类型。

其中, 热泵主体发生的故障保存在微电脑 CPU 侧, 因此可浏览故障记录。

但遥控器单体发生的以下故障(请参阅 表 9-2 遥控器的故障)并能通过故障记录进行确认。

由于大部分与电源或通信异常有关, 因此请按住遥控器的“复位”按钮进行复位。

表 9-2 遥控器的故障

FF0	通信异常(超时)
FF1	通信异常(奇偶错)
FF2	通信异常(没有连接设备)
FF3	通信异常(命令异常)

9.5 可变流量规格的对应（选配件）

为了实现空调设备的节能，可能会设置多台热原水与热水泵，并根据负荷进行某些台数的起停或利用变频器进行流量控制。此时的注意事项如下所示。



9.5.1 注意事项

(1) 流量变化下限值

请将热水与热原水的流量下限值均设为额定热原水流量的 **50%**。

(2) 流量变化速度

请将热水与热原水的流量变化速度均设为额定流量的 **10%/min**。

(3) 流量模拟信号连接

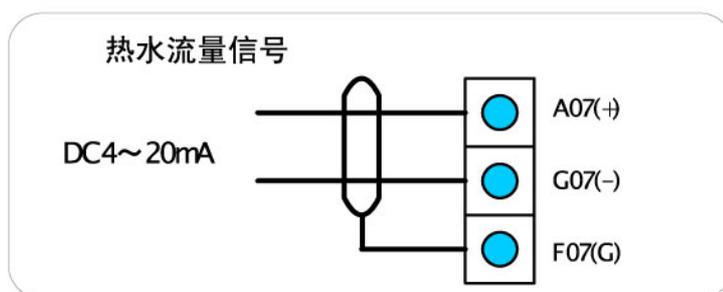
请利用 DC4~20mA 信号将实际流量输入到控制柜中。热泵会根据热负荷对压缩机的转数、导叶开度以及热气旁通阀进行最佳控制。因此变更热水流量时，也需要热水流量信号。

9.5.2 流量信号的连接

(1) 热水流量信号的输入

图 9-13 所示为热水流量信号的连接图。请在端子 A07(+) 与 G07(-) 上连接热水流量信号(DC4~20mA 信号线)。输入热水流量信号之后，热泵将进行最佳的温度调节控制。另外，为热水可变流量规格时，利用热水流量信号的值进行断水检测。(如果选购安装流量开关，也可以对应低流量时检测流量断开。)热水流量信号的范围由客户指定。

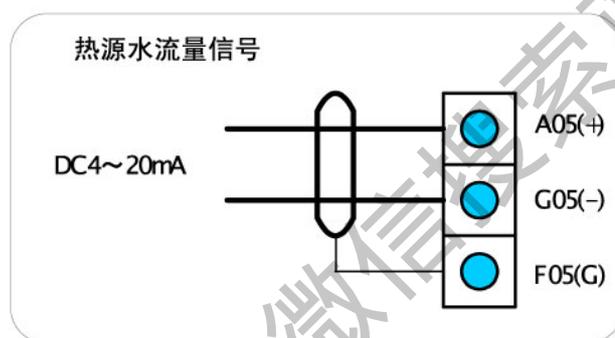
图 9-13 热水流量信号连接图



(2) 热源水流量信号的输入

图 9-14 所示为热源水流量信号的连接图。请在端子 A05(+)与 G05(-)上连接热源水流量信号 (DC4~20mA 信号线)。为热源水可变流量规格时, 利用热源水流量信号的值进行断水检测。(如果选购安装流量开关, 也可以对应低流量时检测流量断开。) 热源水流量信号的范围由客户指定。

图 9-14 热源水流量信号连接图



9.6 动作流程图

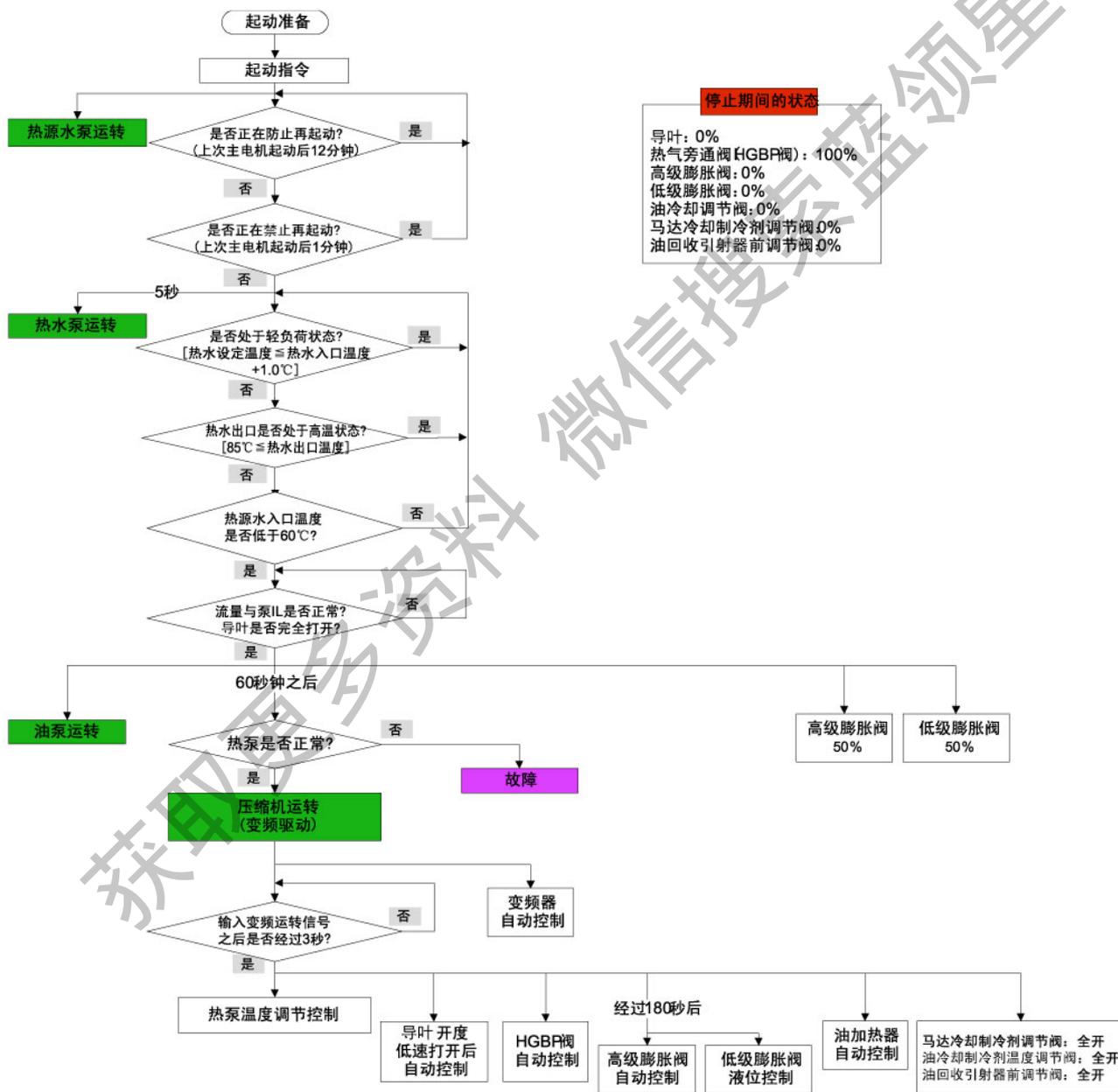
9.6.1 启动流程图



9
控制柜构成

图 9-15 所示为启动时的流程图。

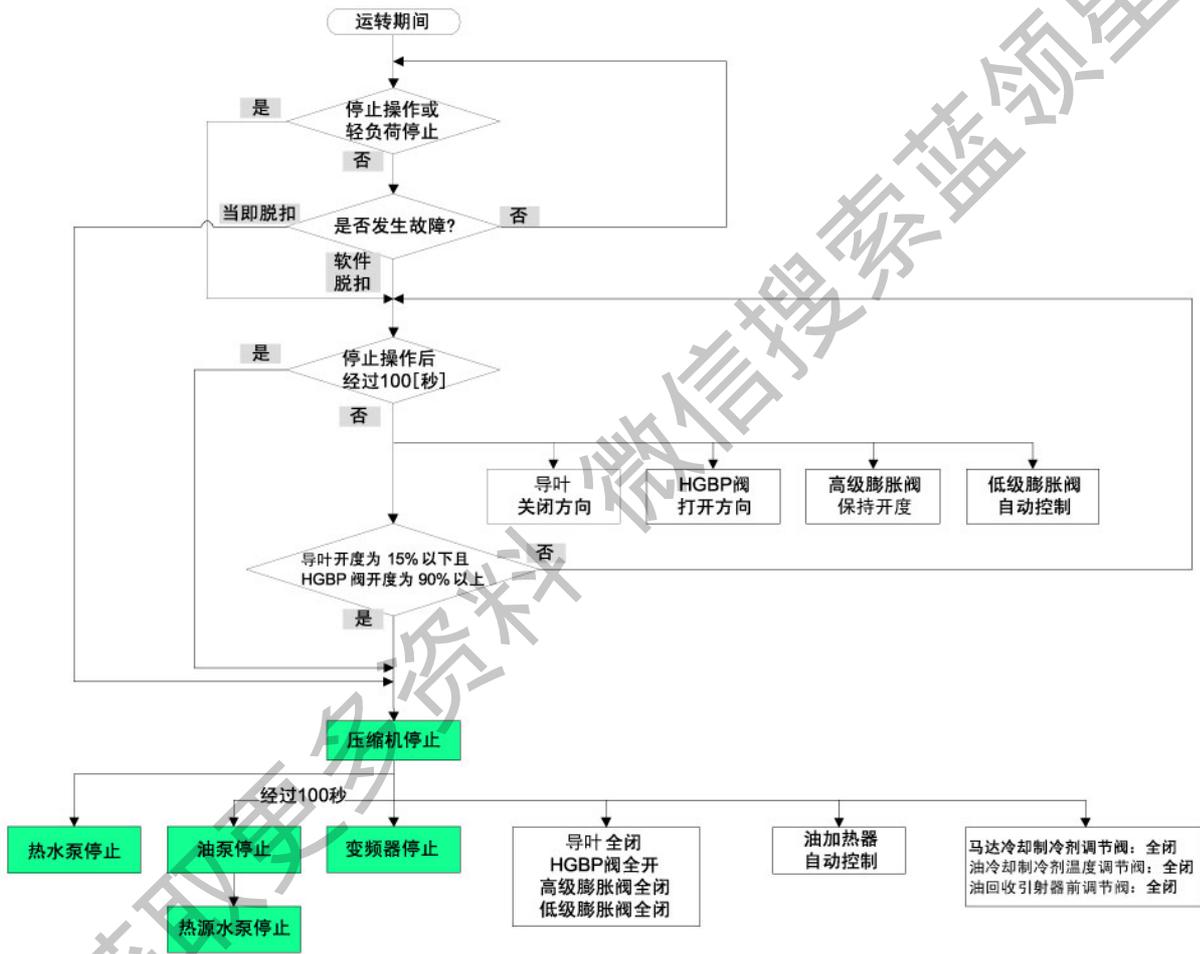
图 9-15 启动时流程图



9.6.2 停止流程图

图 9-16 所示为热泵停止时的流程图。

图 9-16 停止流程图



9.7 通信对应（选配件）

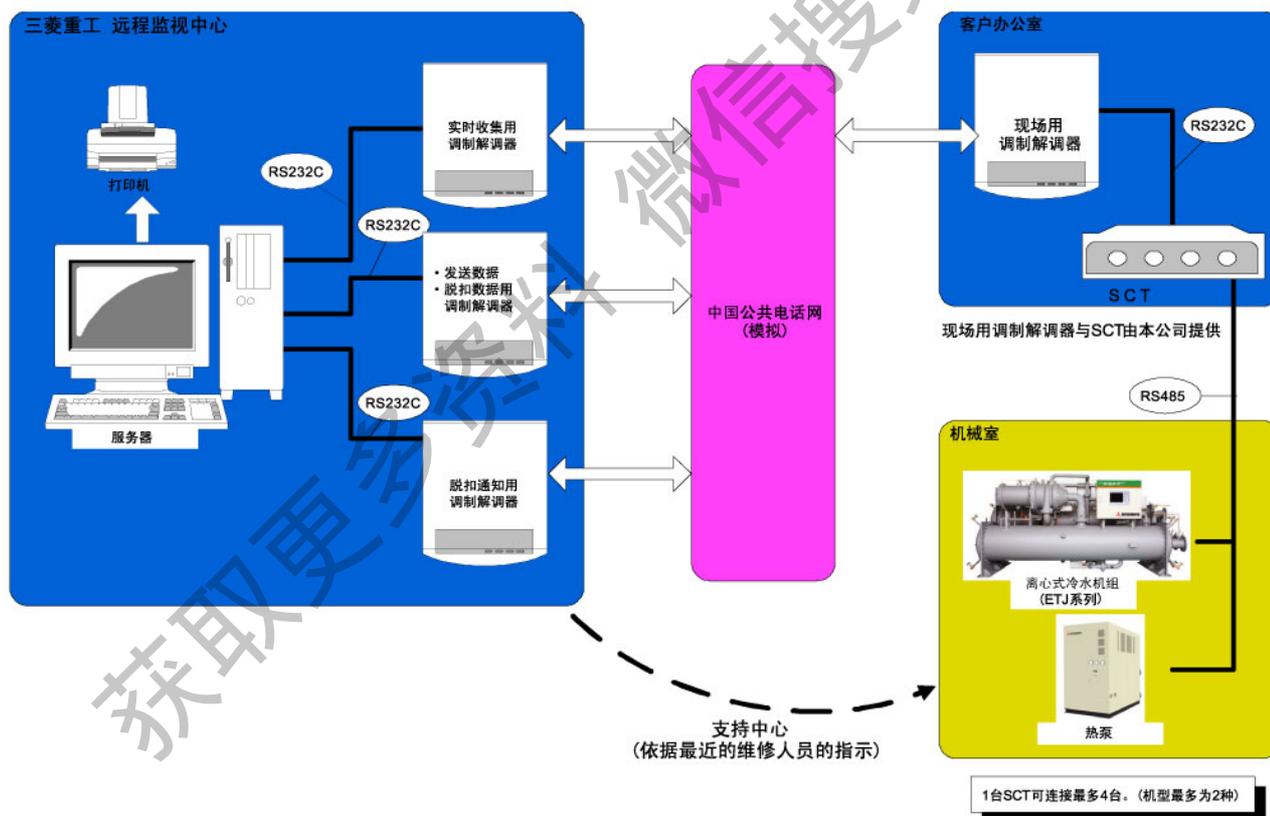
通过作为选配件增设三菱重工生产的 SCT(Smart Communication Terminal), 可利用 1 台 SCT 对最多 4 台热泵进行通信。下面所示为可利用 SCT 进行通信的功能。(注: 在日本可以做这些通信对应, 在中国能否实现, 需要确认)



9.7.1 远程监视系统（选配件）

本系统通过电话线与三菱重工的主机进行数字数据（严重故障/轻微故障/热泵的状态/通信状态等）及模拟数据（传感器值等）的信息通信。图 9-17 所示为远程监视系统的系统构成。

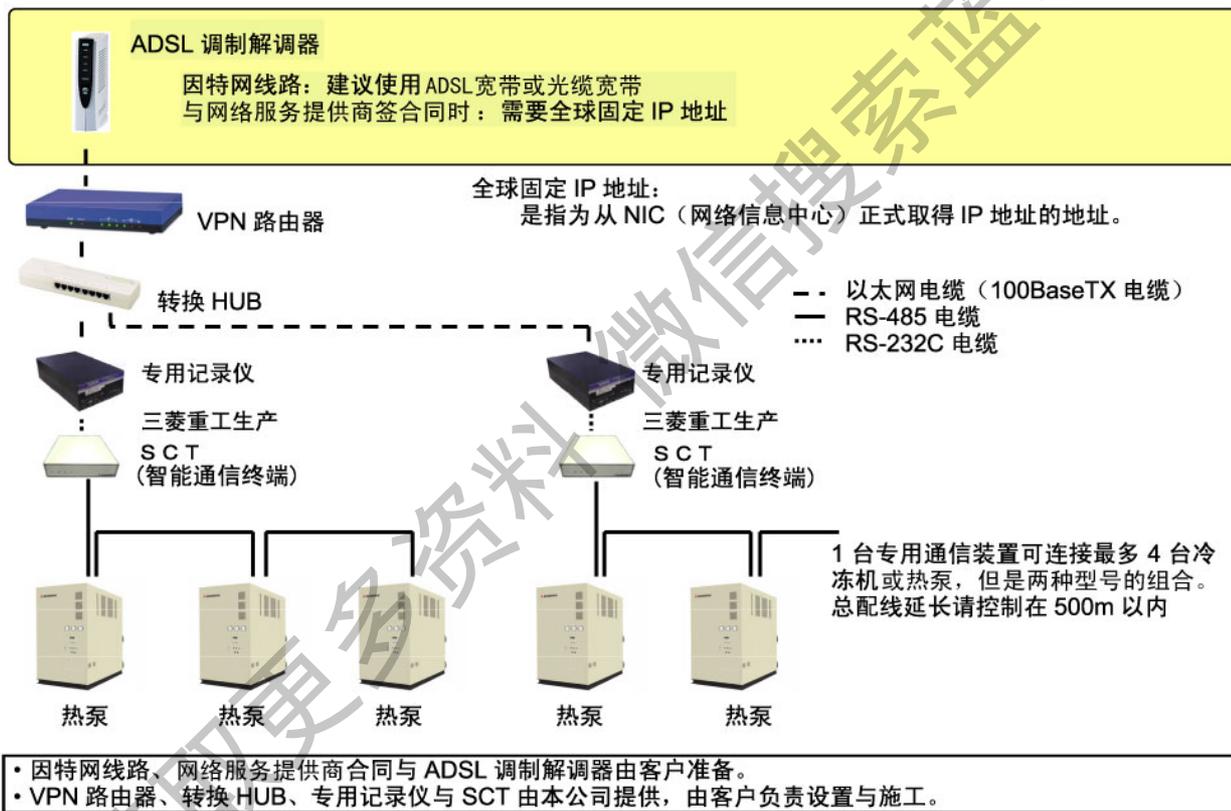
图 9-17 远程监视系统与系统构成图



9.7.2 Web 通信（选配件）

本系统可经由SCT/专用记录仪/VPN路由器/因特网调制解调器而在网络上监视数字数据（严重故障/轻微故障/热泵的状态/通信状态等）及模拟数据（传感器值等）的信息通信。图 9-18 所示为 Web 通信的系统构成。

图 9-18 Web 通信 系统构成图

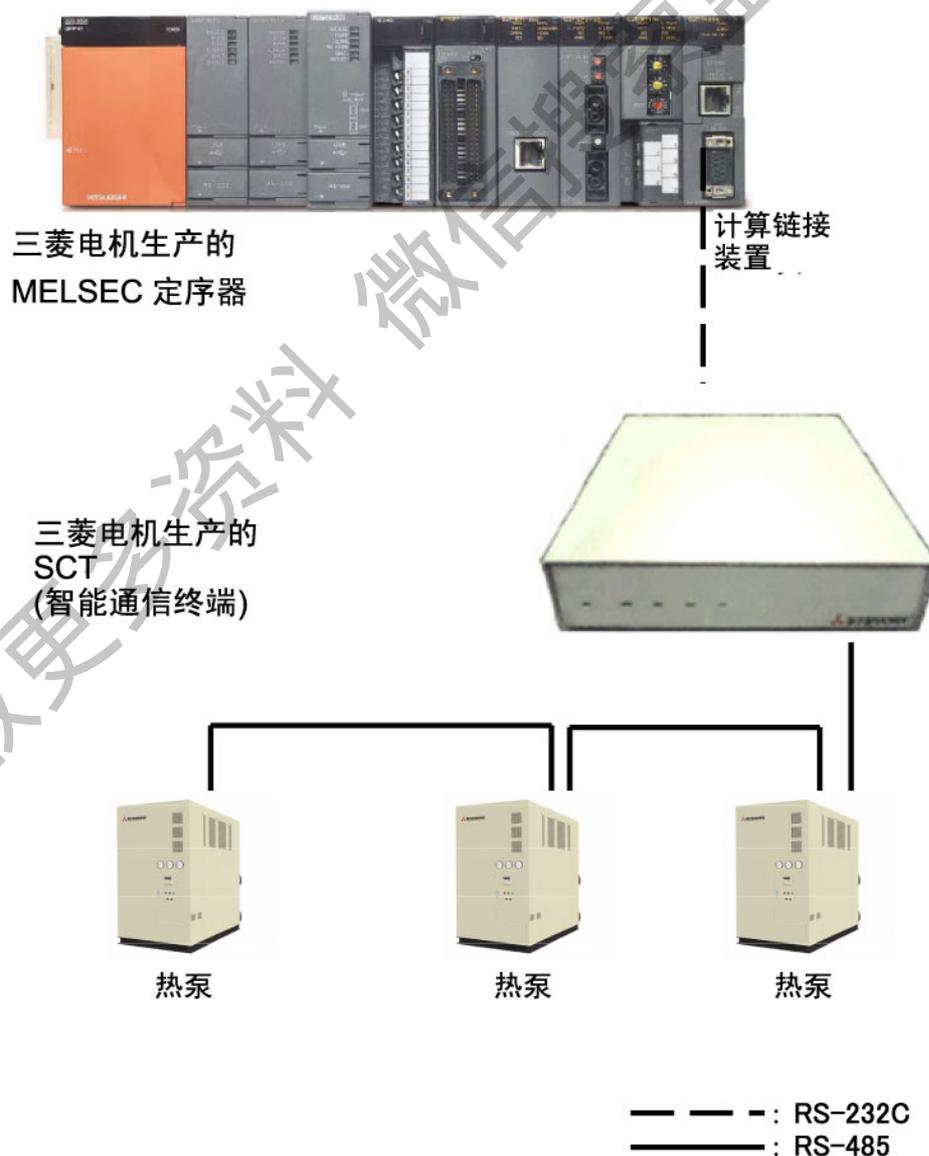




9.7.3 定序器通信（选配件）

本系统可通过客户的定序器收集热泵的数字数据（严重故障/轻微故障/热泵的状态/通信状态等）及模拟数据（传感器值等）信息。图 9-19 所示为定序器的系统构成。但定序器仅对应三菱电机生产的 MELSEC。

图 9-19 定序器通信 系统构成图



10 谐波与噪音对策

三菱重工
高温水源热泵



10.1 谐波对策

电力公司供给的商用电源的正弦波称为基波，频率为该基波整数倍的正弦波称为谐波。谐波叠加在基波所形成的电源波形为失真波形。

谐波可能会产生以下影响。

- 因流入谐波电流而导致异常声音、震动与过热（烧毁）
- 施加谐波电压而导致设备误动作

另外，谐波不仅会对产生谐波的设备产生影响，也会对周边设备及周边客户造成影响。因此应对用户合同功率1kW 的谐波电流设定上限。

表 10-1 所示为受电电压为 6.6kV 时热泵的谐波流出电流计算书。再加上其他设备的谐波流出电流，进行谐波电流的探讨。热泵附带的变频器，作为标准部件具备谐波对策和功率因数有改进效果的直流电搞器（DCR）。

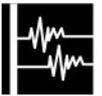
获取更多资料 微信搜索 变频星球

10.2 噪音对策

噪音主要包括以下 3 种类型。

- 传导噪音.....由变频器等产生，通过导体传导而对周边设备产生影响。
- 感应噪音.....由交流电路附近的电线等产生，对周边设备产生影响。
- 辐射噪音.....由于电线等起到天线的作用而产生，会对周边设备产生影响。

噪音的主要影响包括会导致继电器与开关误动作、压力传感器误动作、位置检测器（脉冲编码器）误动作而产生位置偏移以及 PLC 动作不良等。作为标准部件，热泵具备灵相电抗器（ACL），以对应噪音。



获取更多资料 微信搜索蓝领蓝领

表 10-1 热泵的谐波流出电流计算书

型号	ETW-H
----	-------

谐波发声设备的谐波流出电流计算书

客户	热泵	受电电压
----	----	------

步骤1		谐波发生器		明细		变频器台数	相数	额定容量 (kVA)	总容量 Pi (kVA)	电路分类 细分No.
额定电压 [V]	设备名称	制造商	变频器型号	谐波发生设备						
380	热泵	富士电机设备控制	FRN160F1S-4MA	1	三	183.00	183.00	33		
400	热泵	富士电机设备控制	FRN160F1S-4MA	1	三	183.00	183.00	33		
440	热泵	富士电机设备控制	FRN160F1S-4MA	1	三	183.00	183.00	33		

依据表2

为设置直流电抗器的变频器的电路分类编号，“6脉冲换算系数”为1.8。

总容量×6脉冲换算系数

由于成为超过50kVA的用户，在日本的话，属于依据政府指导方针受指导的对象。

受电电压	6600 V AC
------	-----------

计算时，假设受电电压为6600V。
实际受电电压不是6600V时，请利用本计算书各次数显示故障记录乘以[6600/实际受电电压]进行补偿。

<格式-1>

6.6(假定)kV	合同功率	-	合同功率补偿(β)	1
-----------	------	---	-----------	---

申请日期	年 月 日
申请No.	
受理日期	年 月 日

		步骤2 谐波电流发生量计算									
6脉冲 换算系数 Ki	6脉冲 等价容量 (kVA)	受电电压换算 额定电流值 (mA)	设备最大 开工率 (%)	各次数谐波流出电流 (mA)							
				5次	7次	11次	13次	17次	19次	23次	25次
1.8	329.4	15660.6	60	2819	1222	789	470	442	301	282	207
1.8	329.4	15636.4	60	2815	1220	788	469	441	300	281	206
1.8	329.4	15666.7	60	2820	1222	790	470	442	301	282	207

是指受电电压换算额定电流值×设备最大开工率×各次数谐波电流发生量(依据表1)的计算结果。

200kW以上的大楼用空调设备以60%为标准值,但可能会因现场的使用频度而异。

基波电流×额定电压/受电电压*1000

表1 电路分类编号 : 33

各次数谐波发生量(%) 3相电桥, 带直流电抗器	30.0	13.0	8.4	5.0	4.7	3.2	3.0	2.2
-----------------------------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

表2

型号	变频器型号	变频器容量 (kW)	额定容量 (kVA)	基波电流 (A)			
				440V	420V	400V	380V
ETW-H	FRN160F1S-4MA	160	183	235	246	258	272



10 谐波与噪音对策

11 电气特性



11.1 额定特性

表 11-1 所示为热源水与热水条件下的电气特性。

表 11-1 额定电气（热源水 45/40℃、热水 75/80℃）

电源类型	额定输出[kW]			电源侧 运转电流 [A]	额定功耗 [kW]
	主电机	油泵马达	油加热器		
主电源和控制电源 同一间隔来表示	115	-	-	约 240	137.2
控制电源 [200V 级]	-	0.4	0.5		

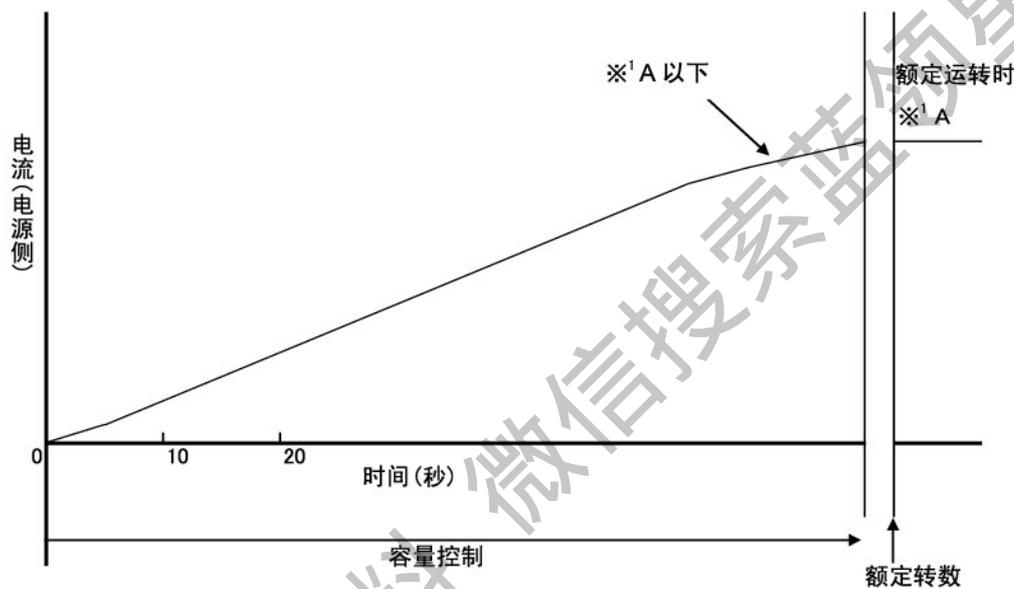
注 1) 运转电流是指电压为 400V 时的数值。电压波动时，电流值也会产生波动。

注 2) 额定功耗是指仅主电机的功耗。

11.2 起动电气特性

由于热泵进行变频驱动，因此不会产生突入电流。因此，确定额定电流时请考虑制定上级侧电源计划后的最大电流。图 11-1 所示为起动特性。

图 11-1 起动电气特性



※1: 额定规格的运转电流值



12 瞬间停电动作



12.1 瞬间停电检测

瞬间停电包括主电源瞬时停电与控制电源瞬时停电。热泵的动作会因电压降的程度与时间而异。主电源与控制电源瞬时停电的检测方法如下所示。

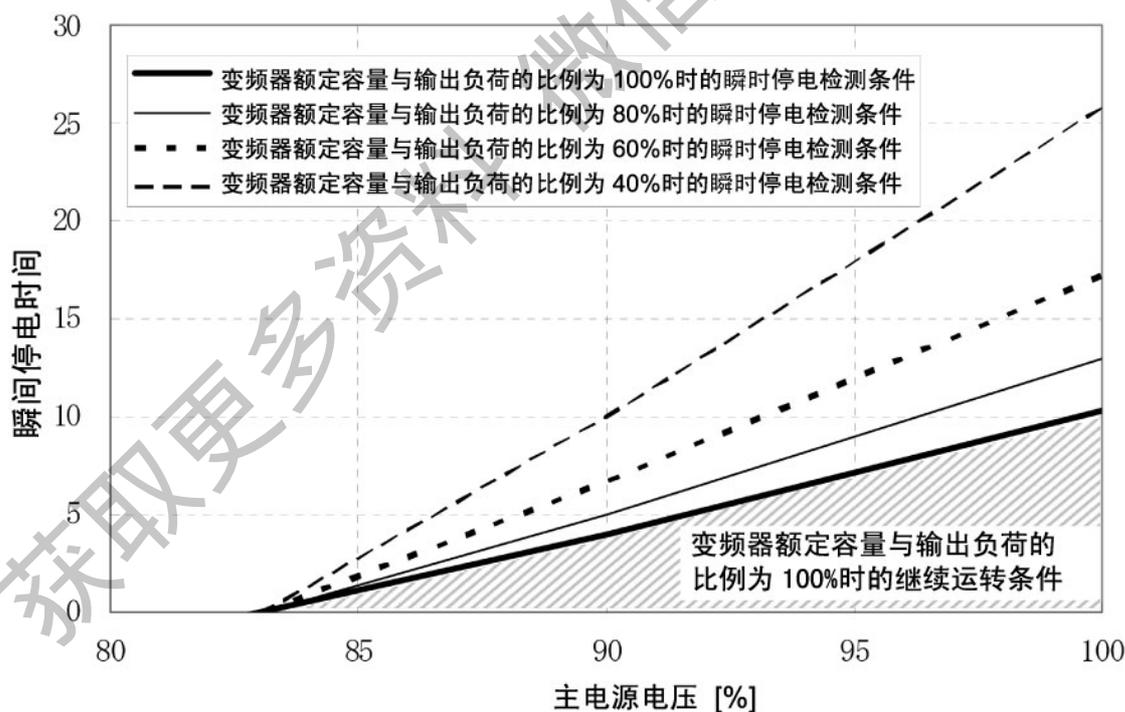
① 主电源的瞬时停电

变频器从交流电压转换为直流电压时，如果中间直流电路的电压降低，则会检测到主电源的瞬时停电。

检测主电源的瞬时停电时，检测条件会因施加在变频器上的负荷及变频器额定容量的比例而异。

图 12-1 所示为根据变频器内部安装的电容器容量求出的瞬时停电检测条件。如图所示，在瞬时停电检测条件右下侧的区域内，可继续进行运转而不检测瞬时停电。

图 12-1 主电源瞬时停电时的继续运转曲线

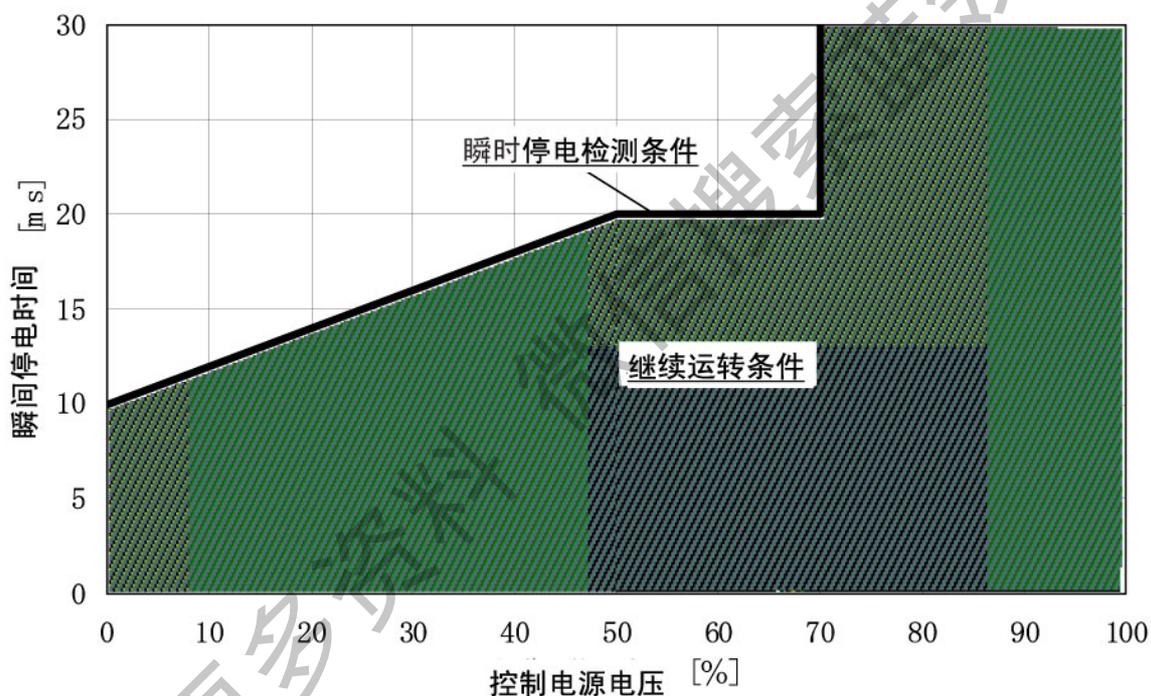


变频器的额定容量为 160[kW]。

② 控制电源的瞬时停电

热泵微电脑电路板的驱动电压过低时，会检测到控制电源的瞬时停电。
图 12-2 所示为用于驱动微电脑电路板的电源装置的规格以及根据电
容器容量求出的瞬时停电检测条件。如图所示，在继续运转条件下，可
继续进行运转而不检测瞬时停电。

图 12-2 控制电源瞬时停电时的瞬时停电检测条件

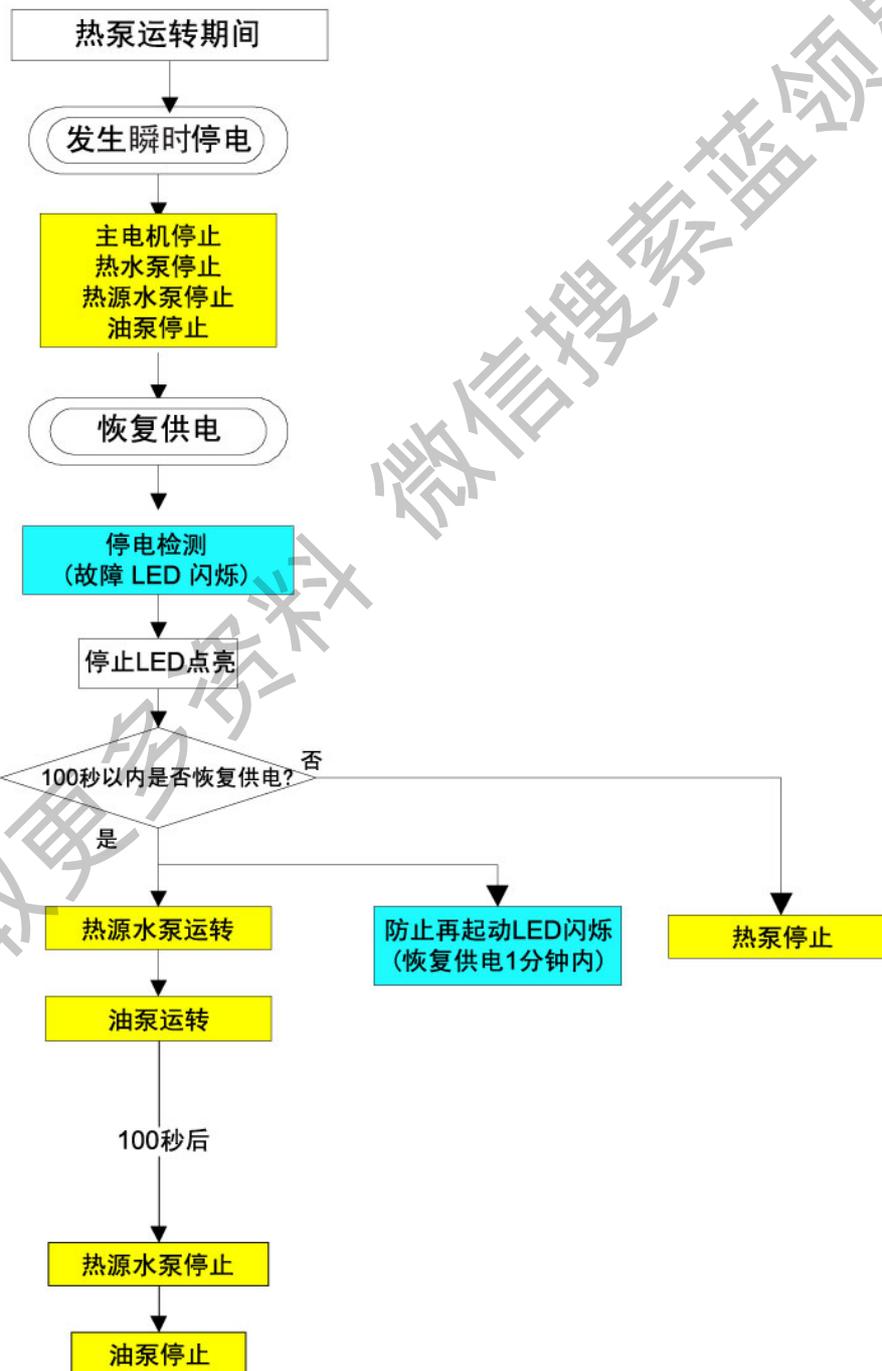


注) 横轴的控制电源电压[%]表示相对于额定电压的比例。



如果检测到瞬间停电,热泵则会停止。100秒以内的瞬间停电时,恢复供电后会
对热源水泵与油泵进行 100 秒的运转。图 12-3 所示为流程图。

图 12-3 瞬时停电时的流程图



12.2 瞬间停电再起动（选购件）

热泵可选择瞬时停电重启功能的有效（选购件）与无效。瞬时停电再起
动时，如果瞬时停电时间为2秒以内，热泵在停止之后，先运转热源水泵、热
水泵与油泵，然后自动起动热泵。瞬时停电时间的初始设定值为2秒，但可利
用参数设定变更为10秒以内。图12-4所示为瞬时停电再起动的流程图。

但在热泵未检测到瞬时停电而热源水泵与热水泵检测到瞬时停电时，或者热
泵电源恢复后而热源水泵与热水泵却未恢复供电时，可能会进行故障停止。
这会因客户的电源系统与容量而异。

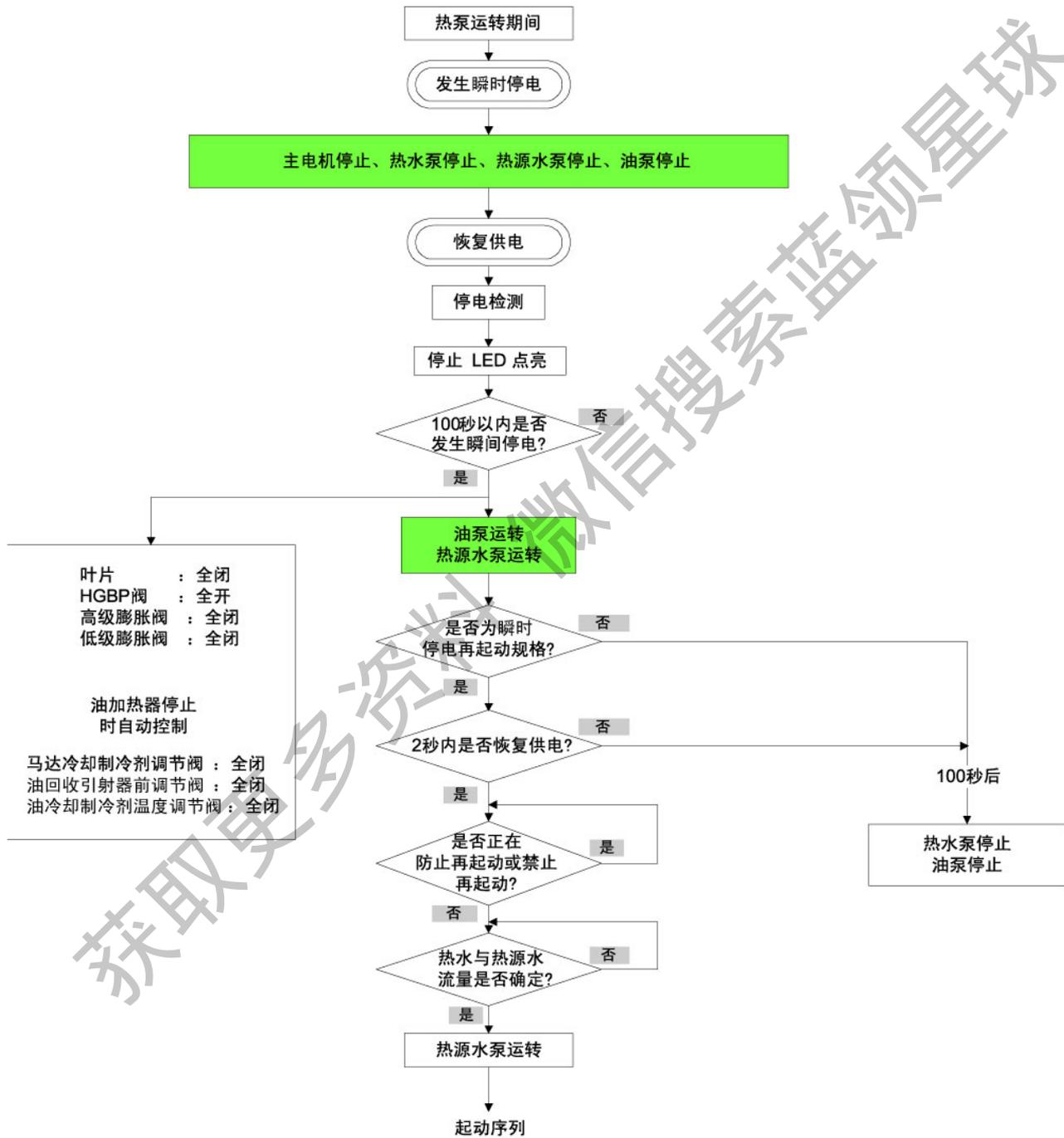
获取更多资料 微信搜索蓝领全球



12

瞬间停电动作

图 12-4 瞬时停电再启动时的流程图



13 配线施工图

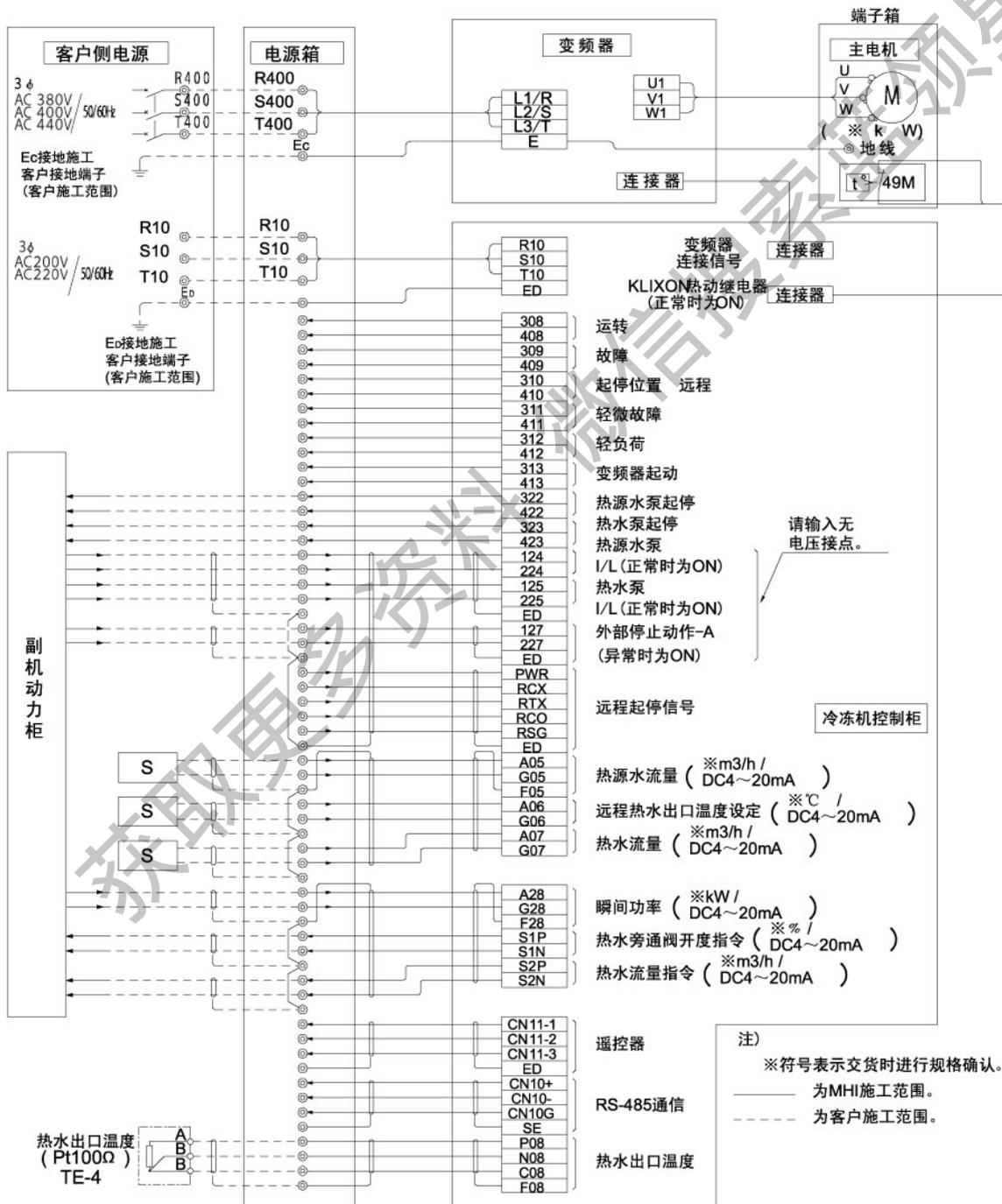
三菱重工
高温水源热泵

图 13-1 所示为记载有主电源、控制电源、副机及客户连接信号的配线施工要领图。

客户需要时，请对客户连接信号进行配线与监视。有关其他选购件输出，请另行垂询本公司。



图 13-1 热泵 配线施工要领图



13
配线施工图

12
瞬间停电动作

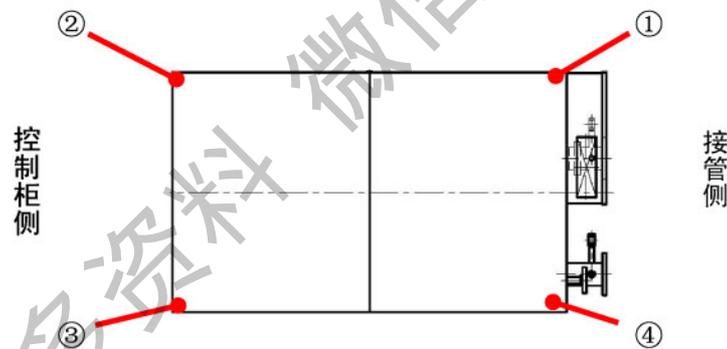
14 振动值

表 14-1 所示为运转时热泵下部台架支脚部分的振动值（水平/垂直/轴向）；图 14-1 所示为此时从热泵上部观看的测量位置。

标准 14-1 支脚部分振动值（峰值振幅[μm]

项 目	①	②	③	④
垂直方向	2.5	3.0	1.7	2.5
水平方向	1.5	1.5	2.0	2.0
轴 向	3.0	2.5	2.5	2.5

图 14-1 振动测量位置



注意

为额定运转时的参考值。并非保证值，敬请谅解。

15 噪音值



表 15-1 所示为热泵运转时的噪音值；图 15-1 所示为此时从热泵上部观看的测量位置。噪音值为距离热泵最外侧 1m、高度为 1.5m 位置的测量值。为表 3-1 所示额定条件下的噪音值^{注1)}，有关部分负荷时的噪音值，请另行与本公司确认。另外，这是进行保冷施工前工厂安装状态下的值，可能会因现场的安装状态与环境条件而异。

表 15-1 噪音值^{注2)} [dB(A)]

测量频率	①	②	③	④	平均
OA	74.5	77.0	74.8	78.0	76.1
16	20.0	20.0	20.0	22.0	20.5
31.5	29.0	28.5	28.0	28.0	28.4
63	43.0	46.0	45.0	47.0	45.3
125	59.0	55.5	59.5	59.0	56.3
250	65.0	61.5	61.5	63.0	62.8
500	66.5	68.0	66.0	71.0	67.9
1000	69.0	70.5	72.0	74.0	71.4
2000	71.5	72.5	70.0	72.0	71.5
4000	64.0	68.0	66.0	68.0	66.5
8000	64.5	65.0	64.0	70.0	65.9

14
振动值

15
噪音值

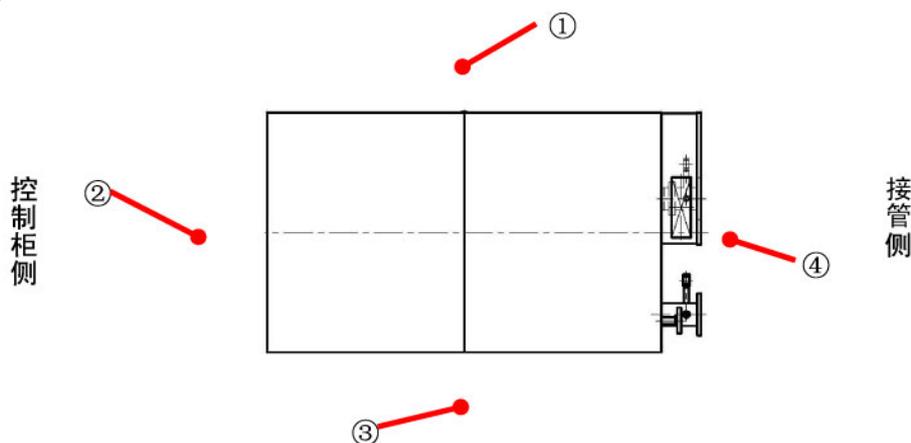
注1) 有时可能会因运转条件而高于表中所示的噪音值（约85dB(A)左右）。

注2) 由于低频带(~125Hz)的噪音值与测量时的背景噪音基本相同，而不是热泵固有的噪音评价价值，敬请注意。

注意

表中所示的数值为参考值。并非保证值，敬请谅解。

图 15-1 噪音测量位置



16 设备耐震计算书

三菱重工
高温水源热泵



表 16-1~表

16-3 所示为基于 MHI 供给范围以外的化学锚固耐震计算书。耐震计算根据日本建筑中心发行的“建筑设备耐震设计与施工指针 2005 年版”，对设备的翻倒（发生地脚螺栓拔出）进行评价。下面所示为耐震计算条件。

- 设计标准震级 : 0.6G、1.0G、1.5G
- 地区系数 : 1.0
- 重要度降低系数 : 1.0
- 地脚螺栓 : 材质 SS400
长度 220mm（有效埋入长度 170mm）
规格 M16
- 防振装置 : 防振橡胶
防振装置不同时，请垂询本公司。

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

表 16-1 设备耐震计算书（设计标准震级 0.6G）

No.	项目	数值	备注
1	设计用标准震级	Ks	0.6 G
2	地区系数	Z	1.0
3			
4	设计用水平震级	KH	0.6 KH=Z× Ks
5	设计用垂直震级	KV	0.3 KV=1/2× KH
6	设备质量	M	3450 kg
7	设备重量	W	33833 N
8	设备重心高度	hG	120.0 cm
9	螺栓跨距	LA	104.0 cm
10	支点~设备重心之间的距离	LG	30.0 cm 针对翻倒翻倒力矩，对不利的短边进行探讨。
11	总数量	n	4 个
12	单侧数量	nt	2 个 翻倒时，承受拉伸一侧的地脚螺栓数量
13	截面积（1个）	Ae	2.01 cm ²
14	地脚螺栓公称直径		M16 d=1.60 cm d2=1.9 cm
15	地脚螺栓材质		SS400
16	地脚螺栓形状		化学锚固
17	地脚螺栓公称长度		220 mm
18	地脚螺栓施工方法		后打入式树脂地脚螺栓
19	短期容许剪切应力	fs	10200 N/cm ² 设剪切力作用于螺纹部分上，为fs× 0.75。
20	短期容许拉伸应力	ft	17600 N/cm ²
21	设置场所		坚固的地基
22	有效埋入长度	Lb	17.0 cm
23	地基凸起高度	h	10.0 cm
24	地基地脚螺栓~地基边部之间的距离	C	18.5 cm
25	地基混凝土设计基准强度	Fc	1765 N/cm ²
26	水平地震力	FH	20300 N FH=KH× W
27	垂直地震力	FV	10150 N FV=1/2× FH
28	螺栓的拔出力	Rb	8296 N Rb=(FH× Hg-(W-FV)× LG)/(LA× nt)
29	螺栓的剪切应力	ts	2525 N/cm ² ts =FH/(n× Ae)
30	有无拔出		产生拉拔 Rb>0
31	计算地基的容许拔出载荷（短期）	Ta	Ta1=Fc/8× π × d ₂ × Lb 22390 (Ta为Ta1与Ta2中最小的值) Ta2=6× π × C ² × P 63265
32	螺栓的拉伸应力	σt	4127 N/cm ² σt =Rb/Ae
33	螺栓同时承受剪切与拉伸时的容许应力	fts	20600 N/cm ² fts=1.4× ft- 1.6× ts

No.	检查项目	判定条件	数值	判定
1	检查拔出力	应符合 Ta ≥ Rb	Ta=22390 Rb=8296	N N OK
2	检查地脚螺栓的剪切力 (应满足(i)或(ii))	(i)应符合 ts ≤ 4413 N/cm ² (ii) ts > 4413 N/cm ² 时 σt ≤ fts 应符合	ts =2525 ts = — σt = — fts = —	N/cm ² N/cm ² N/cm ² N/cm ² OK —
3	检查螺栓强度 (应完全满足(i)(ii)(iii))	(i) σt ≤ ft 应符合 (ii) ts ≤ fs 应符合 (iii) σt ≤ fts 应符合	σt =4127 , ft=17600 ts =2525 , fs=10200 σt =4127 , fts=20600	N/cm ² N/cm ² N/cm ² OK OK OK

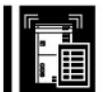


表 16-2 设备耐震计算书（设计标准震级 1.0G）

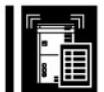
No.	项 目	数 值	备 注
1	设计用标准震级	Ks	1.0 G
2	地区系数	Z	1.0
3			
4	设计用水平震级	KH	1.0 KH=Z× Ks
5	设计用垂直震级	KV	0.5 KV=1/2× KH
6	设备质量	M	3450 kg
7	设备重量	W	33833 N
8	设备重心高度	hG	120.0 cm
9	螺栓跨距	LA	104.0 cm
10	支点～设备重心之间的距离	LG	30.0 cm 针对翻倒翻倒力矩，对不利的短边进行探讨。
11	总数量	n	4 个
12	单侧数量	nt	2 个 翻倒时，承受拉伸一侧的地脚螺栓数量
13	截面积（1个）	Ae	2.01 cm ²
14	公称直径		M16 d=1.60 cm d2=1.9 cm
15	材质		SS400
16	形状		化学锚固
17	公称长度		220 mm
18	施工方法		后打入式树脂地脚螺栓
19	短期容许剪切应力	fs	10200 N/cm ² 设剪切力作用于螺纹部分上，为fs× 0.75。
20	短期容许拉伸应力	ft	17600 N/cm ²
21	设置场所		坚固的地基
22	有效埋入长度	Lb	17.0 cm
23	凸起高度	h	10.0 cm
24	地脚螺栓～地基边部之间的距离	C	18.5 cm
25	混凝土设计基准强度	Fc	1765 N/cm ²
26	水平地震力	FH	33833 N FH=KH× W
27	垂直地震力	FV	16917 N FV=1/2× FH
28	螺栓的拔出力	Rb	17079 N Rb=(FH× Hg-(W-FV)× LG)/(LA× nt)
29	螺栓的剪切应力	ts	4208 N/cm ² ts =FH/(n× Ae)
30	有无拔出		产生拉拔 Rb>0
31	计算 地基的容许拔出载荷（短期）	Ta	22390 N Ta1=Fc/8× π × d ₂ × Lb 22390 (Ta为Ta1与Ta2中最小的值) Ta2=6× π × C ² × P 63265
32	螺栓的拉伸应力	σt	8497 N/cm ² σt =Rb/Ae
33	螺栓同时承受剪切与拉伸时的容许应力	fts	17907 N/cm ² fts=1.4× ft-1.6× ts

No.	检查项目	判定条件	数 值	判定
1	检查拔出力	应符合 Ta≥Rb	Ta=22390 N Rb=17079 N	N OK N OK
2	检查地脚螺栓的剪切力 (应满足(i)或(ii))	(i)应符合ts≤ 4413 N/cm ² (ii)rs >4413 N/cm ² 时 σt ≤ fts 应符合	ts =4208 N/cm ² rs =— N/cm ² σt =— N/cm ² fts=— N/cm ²	OK —
3	检查螺栓强度 (应完全满足(i)(ii)(iii))	(i)σt ≤ ft 应符合 (ii)rs ≤ fs 应符合 (iii)σt ≤ fts 应符合	σt =8497 , ft=17600 N/cm ² rs =4208 , fs=10200 N/cm ² σt =8497 , fts=17907 N/cm ²	OK OK OK

表 16-3 设备耐震计算书（设计标准震级 1.5G）

No.	项 目	数 值	备 注
1	设计用标准震级	Ks	1.5 G
2	设计地区系数	Z	1.0
3			
4	设计用水平震级	KH	1.5 KH=Z× Ks
5	设计用垂直震级	KV	0.8 KV=1/2× KH
6	设备质量	M	3450 kg
7	设备重量	W	33833 N
8	设备重心高度	hG	120.0 cm
9	螺栓跨距	LA	104.0 cm
10	支点~设备重心之间的距离	LG	30.0 cm 针对翻倒翻倒力矩，对不利的短边进行探讨。
11	总数量	n	4 个
12	单侧数量	nt	2 个 翻倒时，承受拉伸一侧的地脚螺栓数量
13	截面积（1个）	Ae	2.01 cm ²
14	地脚螺栓公称直径		M16 d=1.60 cm d ₂ =1.9 cm
15	地脚螺栓材质		SS400
16	地脚螺栓形状		化学锚固
17	地脚螺栓公称长度		220 mm
18	地脚螺栓施工方法		后打入式树脂地脚螺栓
19	短期容许剪切应力	fs	10200 N/cm ² 设剪切力作用于螺纹部分上，为fs× 0.75。
20	短期容许拉伸应力	ft	17600 N/cm ²
21	设置场所		坚固的地基
22	有效埋入长度	Lb	17.0 cm
23	地基凸起高度	h	10.0 cm
24	地基地脚螺栓~地基边部之间的距离	C	18.5 cm
25	混凝土设计基准强度	Fc	1765 N/cm ²
26	水平地震力	FH	50750 N FH=KH× W
27	垂直地震力	FV	25375 N FV=1/2× FH
28	螺栓的拔出力	Rb	28059 N Rb=(FH× Hg-(W-FV)× LG)/(LA× nt)
29	螺栓的剪切应力	ts	6312 N/cm ² ts =FH/(n× Ae)
30	有无拔出		产生拉拔 Rb>0
31	计算地基的容许拔出载荷（短期）	Ta	22390 N Ta1=Fc/8× π × d ₂ × Lb 22390 (Ta为Ta1与Ta2中最小的值) Ta2=6× π × C^2× P 63265
32	螺栓的拉伸应力	σt	13960 N/cm ² σt =Rb/Ae
33	螺栓同时承受剪切与拉伸时的容许应力	fts	14540 N/cm ² fts=1.4× ft- 1.6× ts

No.	检查项目	判定条件	数 值	判定
1	检查拔出力	应符合 Ta≥Rb	Ta=22390 Rb=17079	N N OK
2	检查地脚螺栓的剪切力 (应满足(i)或(ii))	(i)应符合ts≤ 4413 N/cm ² (ii)ts >4413 N/cm ² 时 σt ≤ fts 应符合	ts = — ts =6312 σt =13960 fts=14540	N/cm ² N/cm ² N/cm ² N/cm ² — OK
3	检查螺栓强度 (应完全满足(i)(ii)(iii))	(i)σt ≤ ft 应符合 (ii)ts ≤ fs 应符合 (iii)σt ≤ fts 应符合	σt =13960 , ft=17600 ts =6312 , fs=10200 σt =13960 , fts=14540	N/cm ² N/cm ² N/cm ² OK OK OK



17 参考资料



17.1 热水与热源水的水质基准值

表 17-1 所示为热水与热源水的水质基准值。为了避免热交换器内的板产生腐蚀等问题，运用时请遵守表中所示的水质基准值。

表 17-1 热水与热源水的水质基准值^{注1)}

	项目	冷却水系			冷水系	
		循环式		一过式	循环水	补充水
		循环水	补充水	一过水	[20℃以下]	
基准项目	pH(25℃)	6.5~8.2	6.0~8.0	6.8~8.0	6.8~8.0	6.8~8.0
	导电率(mS/m)(25℃)	80以下	30以下	40以下	40以下	30以下
	{μS/cm}(25℃)	{800以下}	{300以下}	{400以下}	{400以下}	{300以下}
	氯化物离子(mgCl-/l)	200以下	50以下	50以下	50以下	50以下
	硫酸离子(mgSO ₄ 2-/l)	200以下	50以下	50以下	50以下	50以下
	耗酸量(pH4.8/mgCaCO ₃ /l)	100以下	50以下	50以下	50以下	50以下
	全硬度(mgCaCO ₃ /l)	200以下	70以下	70以下	70以下	70以下
	钙硬度(mgCaCO ₃ /l)	150以下	50以下	50以下	50以下	50以下
	离子状二氧化硅(mgSiO ₂ /l)	50以下	30以下	30以下	30以下	30以下
参考项目	铁(mgFe/l)	1.0以下	0.3以下	1.0以下	1.0以下	0.3以下
	铜(mgCu/l)	0.3以下	0.1以下	1.0以下	1.0以下	0.3以下
	硫化物(mgS ₂ /l)	未检测	未检测	未检测	未检测	未检测
	氨离子(mgNH ₄ +/l)	1.0以下	0.1以下	1.0以下	1.0以下	0.1以下
	残氯(mgCl/l)	0.3以下	0.3以下	0.3以下	0.3以下	0.3以下
	单体碳酸(mgCO ₂ /l)	4.0以下	4.0以下	4.0以下	4.0以下	4.0以下
	稳定度指数	6.0~7.0	—	—	—	—

注 1) 摘自冷冻空调水质指南 JRA-02-1994。单位为 pH，除导电率之外均为 ppm

注 2) 项目名称及其术语定义与单位依据 JIS K 0101。另外，{ } 内的单位与数值依据原来的单位，也记载于表中以供参考。

注 3) 栏内的○符号表示与腐蚀或形成水垢倾向有关的因素。

注 4) 温度较高时(40℃以上)，腐蚀性通常比较明显，尤其是钢铁材料，在没有任何保护膜或直接接触水的情况下，请采取添加防腐药剂或进行脱气处理等防腐措施。

注 5) 供给与补充的源水为自来水、工业水与地下水，不包括纯水、再生水与软化处理水等。

注 6) 上述 15 个项目表示腐蚀与水垢障碍的代表性因素。

注 7) 低位中热水系的温度范围为 20℃以上 60℃以下，高位中热水系为 60℃以上 90℃以下。

注 8) 热源水与热水含有药剂等添加物时，会与本水质指南的管理值不同，请与水处理公司或水处理顾问协商。

注 9) 板式热交换器的材质为 SUS316L。



冷冻空调水质指南 JRA-02-1994
(单位: PH 与导电率之外均为 PPM)

热水系				倾向	
低位中热水系		高位中热水系		腐蚀	形成水垢
循环水 [20℃~60℃]	补充水	循环水 [20℃~60℃]	补充水		
7.0~8.0	7.0~8.0	7.0~8.0	7.0~8.0	○	○
30以下	30以下	30以下	30以下	○	○
{300以下}	{300以下}	{300以下}	{300以下}		
50以下	50以下	30以下	30以下	○	
50以下	50以下	30以下	30以下	○	
50以下	50以下	50以下	50以下		○
70以下	70以下	70以下	70以下		○
50以下	50以下	50以下	50以下		○
30以下	30以下	30以下	30以下		○
1.0以下	0.3以下	1.0以下	0.3以下	○	○
1.0以下	0.3以下	1.0以下	0.3以下	○	
未检测	未检测	未检测	未检测	○	
0.3以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下	○	
0.25以下	0.3以下	0.1以下	0.3以下	○	
0.4以下	4.0以下	0.4以下	4.0以下	○	
—	—	—	—	○	○

17.2 年内 CO₂ 排放量的削减效果与年内费用的削减效果

(日本的例子图) 17-1~图 17-4 所示分别为额定温度条件(热源水 45℃/40℃、热水 75℃/80℃) 下年内连续运转(3330 小时/年) 时不同负荷模式的电费、煤气费、CO₂ 排放量比较(与一般锅炉对比)。

图 17-1 年内费用的比较(100%负荷运转)

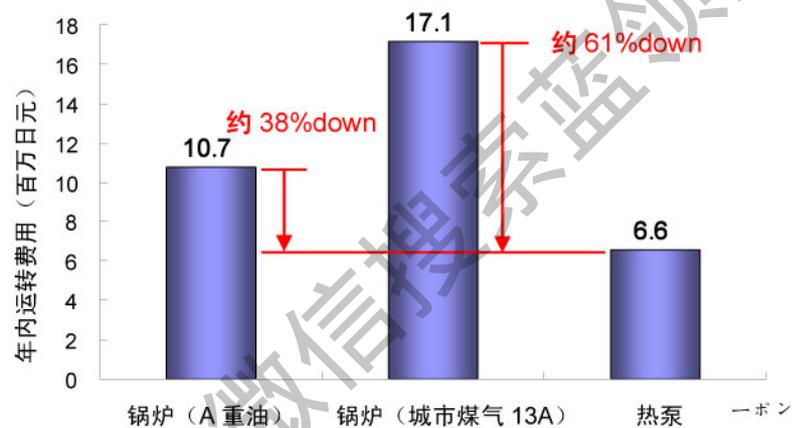


图 17-2 年内 CO₂ 排放量的比较(100%负荷运转)

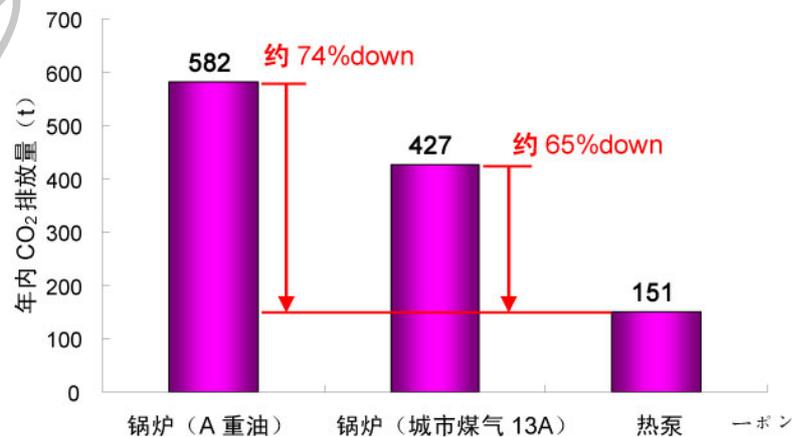


图 17-3 年内费用的比较 (100%-80%-60%负荷运转)

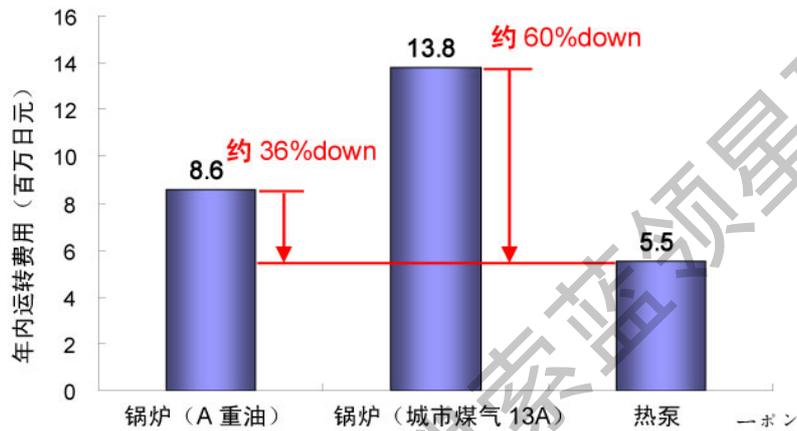
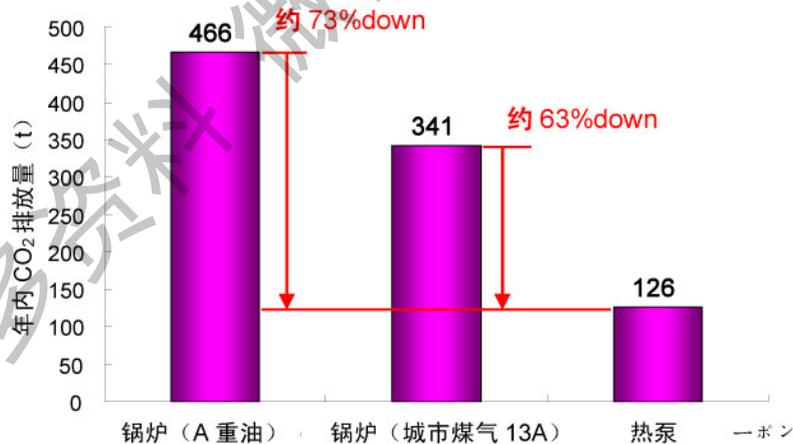


图 17-4 年内 CO₂ 排放量的比较 (100%-80%-60%负荷运转)



注1) 100%负荷运转是指年内全部3330小时的100%负荷运转; 100%-80%-60%负荷运转是指100%、80%、60%负荷运转分别为1110小时。

注2) 锅炉效率在低位发热量时为95%。

注3) A重油的低位发热量为36.7MJ/l; 城市煤气13A的低位发热量为40.6MJ/m³。

注4) A重油的CO₂排放原单位为2.7kg-CO₂/l; 城市煤气13A的CO₂排放原单位为2.19kg-CO₂/m³。

注5) 电力的CO₂排放原单位为0.332kg-CO₂/kWh。

注6) 电费单价为14.5日元/kWh。

注7) A重油价格按2009年5月时的全国平均49.8日元/l计算。

注8) 煤气价格按2009年5月以后的东京地区产业用A合同(月固定费用13860日元/月; 计量费用79.71日元)计算。