

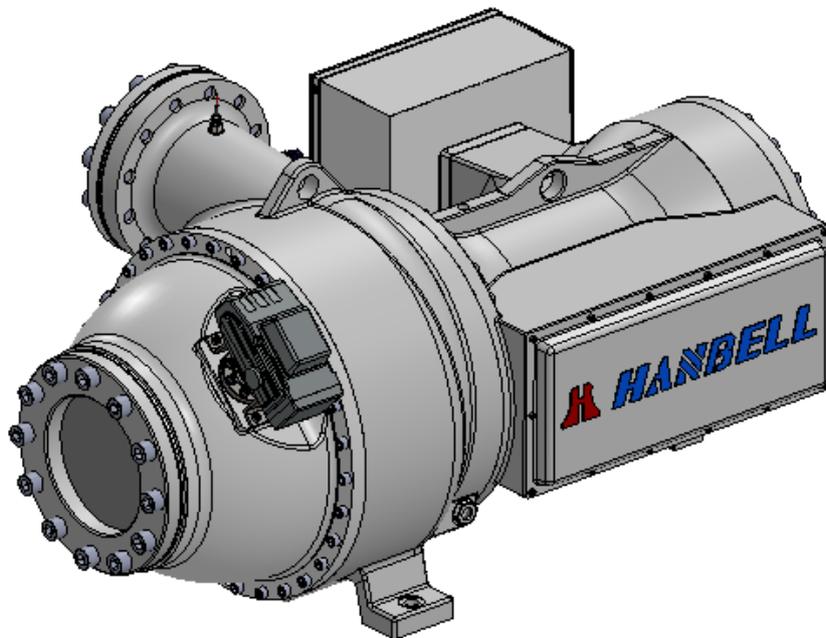


HANBELL

HANBELL PRECISE MACHINERY CO.,LTD.

磁悬浮离心压缩机

RTM-090



技术手册

目录

一. RTM 系列压缩机介绍	4
结构特色:	4
使用环境:	4
二、 设计基本信息.....	5
2.1 压缩机命名:	5
2.2 工作温度范围:	5
2.3 压缩机规格.....	6
2.4 压缩机外观尺寸:	7
2.5 管路连接.....	8
2.5.1 吸气端/排气端/节能器法兰:	8
2.5.2 蝶阀:	10
2.5.3 逆止阀:	11
三. 进气结构介绍:	12
3.1 进气导叶(Inlet Guide Vanes):	12
3.1.1 入口导叶控制:	12
3.2 执行器:	13
3.2.1 执行器基本信息:	13
3.2.2 线路连接:	14
3.2.3 配线施工:	14
3.2.4 各部控制介绍:	15
3.2.5 问题与解决:	18
3.3 容量调节:	18
3.4 安全裕度方程式:	19
3.5 热气旁通(HGBP):	20
3.6 中压关断阀:	20
四、 电机:	21
4.1 电机冷却管道:	21
4.1.1 冷媒加热器规格:	21
4.1.2 Pt100 电阻温度传感器规格:	21
4.1.3 Pt100 军规接头接线点位:	22
4.2 电机冷却回液:	22

4.3 电机温度控制:	24
4.4 电机连接:	24
4.4.1 供电电压&频率:	24
4.4.2 变频器搭配组件:	25
4.4.3 接地:	26
4.4.4 主电源输入电缆:	26
4.4.5 接线注意事项:	27
4.5 电机 MCC.....	27
五、控制线接口连接:	28
5.1 磁浮控制器(Magnetic Bearing Controller, 简称 MBC)基本数据:	29
5.2 MBC 安装注意事项:	29
5.3 MBC 外观尺寸:	30
5.4 MBC 各接口位置:	31
5.5 MBC 接口信息:	31
5.5.1 接口补充说明:	32
5.5.2 MBC 与 PLC 的通讯.....	32
5.6 总谐波失真(Total Harmonic Distortion, 简称 THD)基本数据:	33
5.7 THD 安装&固定:	33
5.8 THD 接口说明:	34
5.9 变频器(VFD) 接口连接:	35
5.10 变频器内部参数.....	35
六、压缩机吊装及安装:	36
6.1 压缩机吊装:	36
6.2 压缩机安装固定:	36
七、指导说明:	38
7.1 压缩机配件:	38
7.2 阀类组件:	38
7.3 送电前检验:	38
7.4 系统要求:	39
7.5 控制要求:	39
7.6 其他设备:	39
附录: 简写说明.....	40

一、RTM 系列压缩机介绍

本技术手册提供工程人员、销售工程师、冷冻空调设计工程师使用 RTM 系列离心式压缩机的基本信息。本技术手册所涵盖的信息及专利，其所有权皆隶属汉钟精机股份有限公司。未经本公司书面同意，禁止复制本技术手册、揭露给第三者相关资讯或越权使用。

结构特色：

- 冷媒：R-134a
- 压缩机本体 - 半密闭设计
- 轴 - 高强度合金制成
- 叶轮 - 高强度铝制封闭式叶轮
- 轴承 - 磁浮轴承
- 电机 - 高效率永磁同步电机，冷媒独立冷却
- 电器防护等级 - IP54

使用环境：

压缩机存放或运转温度范围如下：

压缩机存放：-25℃~55℃

运转(水冷)：ET：2℃~14℃；CT：15℃~55℃

注：1.请参考第 2 章节运转温度范围或汉钟选机程序内的性能表。

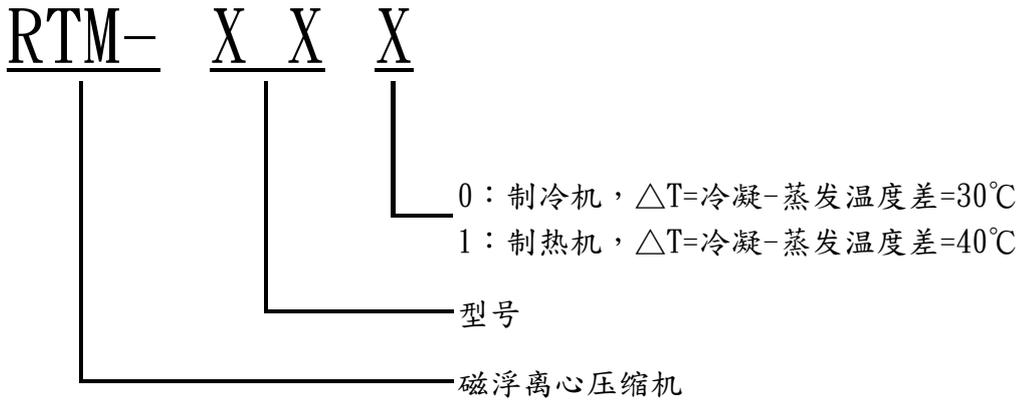
2.特殊运转范围请联络汉钟公司研发人员。

3.第七章有补充其他交流电气组件的环境使用说明。

4.在潮湿的环境中，压缩机壳体及管路应做好保温的措施，以防凝结露。

二、设计基本信息

2.1 压缩机命名:



2.2 工作温度范围:

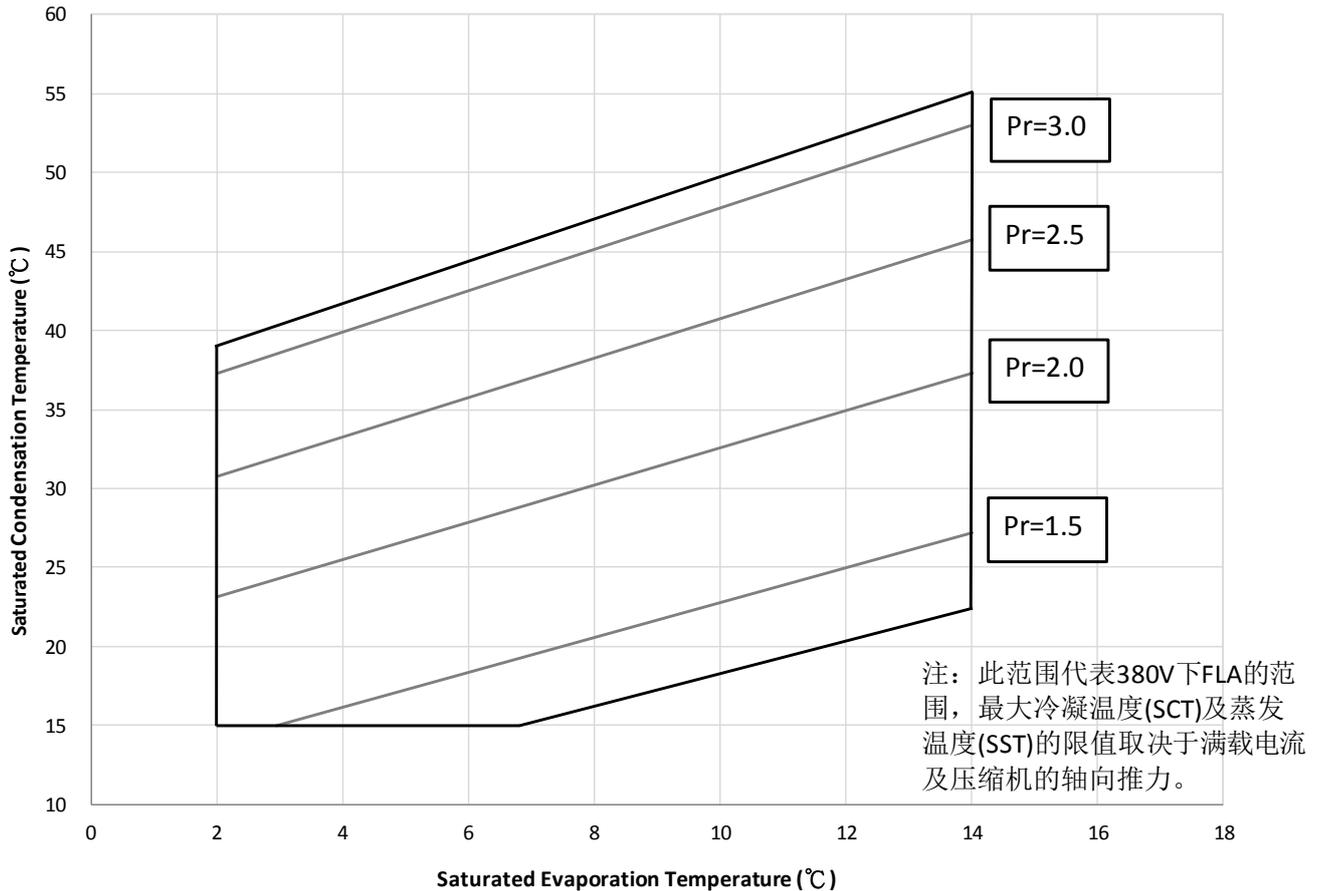


图 2.1 RTM-090 工作范围

注: 具体的压缩机能力, 可参照最新的压缩机选型软件。

2.3 压缩机规格:

机型		RTM-090	
冷媒		R134a	
制冷量		USRT	400~450
压缩机	压缩形式	二级压缩	
	轴向导叶控制	IGV	20~100% 连续控制
	额定频率	Hz	225
电机	型式	3相2极, 永磁式	
	启动方式	变频	
	电压规格	V	380~460±5%
	绝缘等级	Class H	
	保护装置	PT100*6	
传动	形式	直驱	
	润滑	无油	
外观尺寸(长x宽x高)		m	1.3 X 0.8 x 0.7
重量		kg	1050
液静压测试		kg/cm ² g	22
冷媒加热器		kW	1x 0.3

表 2.1 制冷压缩机规格

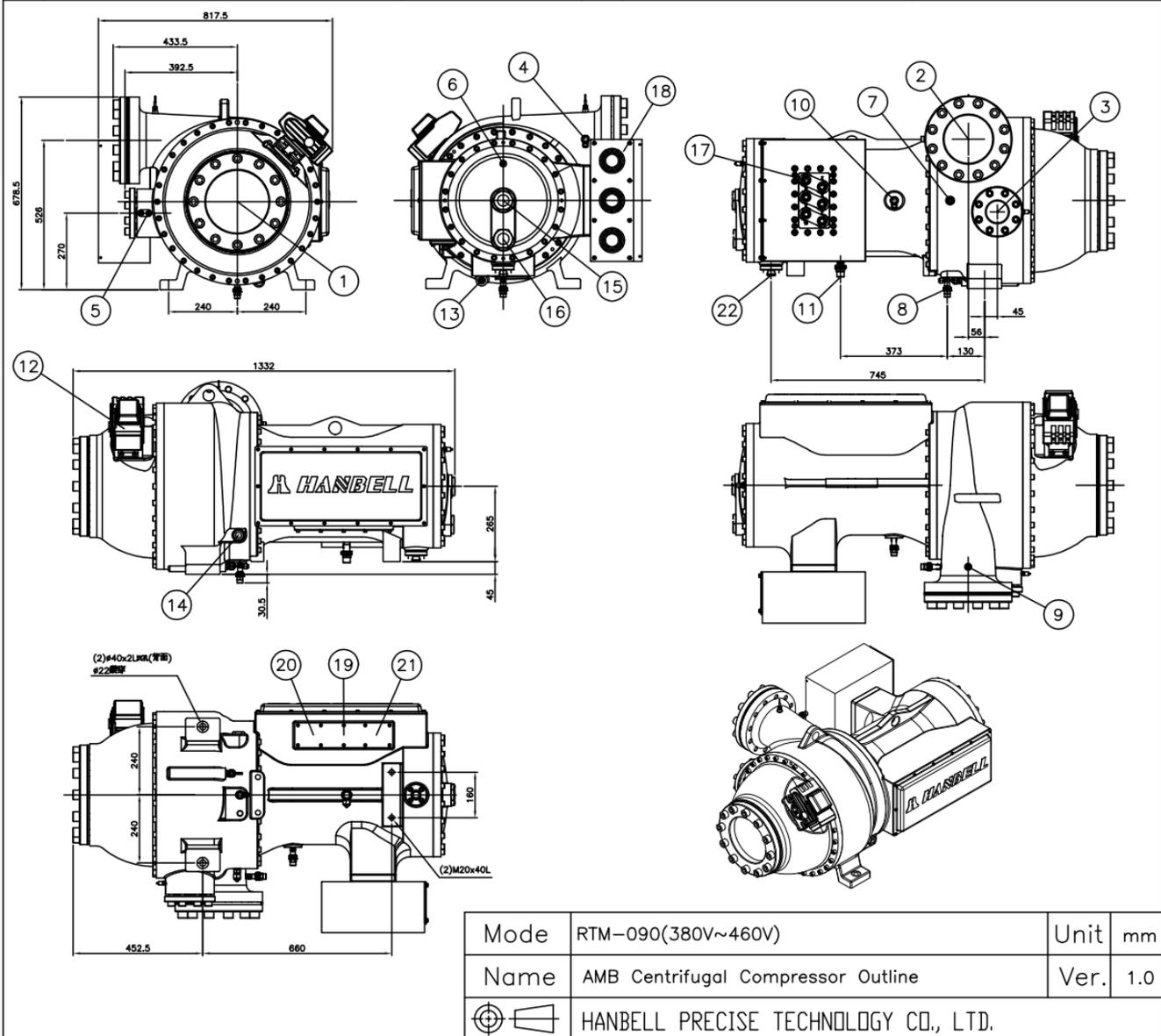
RTM-090 压缩机性能			
USRT	RPM	COP	IPLV
400	13000	6.53	11
450	13500	6.33	10.5

表 2.2 RTM-090 压缩机性能

注: 1.上表性能是根据 AHRI
2.有装逆止阀

2.4 压缩机外观尺寸:

No.	名称	规格	No.	名称	规格
1	低压端吸气法兰	8" 20k (JIS)	12	入口导叶执行器	
2	高压端排气法兰	6" 20k (JIS)	13	冷媒加热器	
3	节能器入口法兰	2 1/2" 20k(JIS)	14	视窗 (冷媒)	
4	高压排气端压力, Pd	1/4"FL	15	视窗 (电机转向)	
5	中压排气端压力, Pe	1/4"FL	16	视窗 (冷媒)	
6	电机压力测点, Pmo	1/4"FL	17	接线端子	M16,380V
7	轴承冷却入口 (液态+气态)	1/2"FL	18	接线盒链接法兰	430*150
8	轴承冷却辅助出口	1/4"FL	19	温度感测接口	6*PT100
9	排气温度测点, Td	PTC(可选)	20	轴承控制线接口 (Z1)	
10	电机冷却入口 (液态)	1/4"FL	21	轴承控制线接口 (Z2)	
11	电机冷却出口 (液态)	1/2"FL	22	低压端吸气法兰	1 1/4"FL



2.5 管路连接:

2.5.1 吸气端/排气端/节能器法兰:

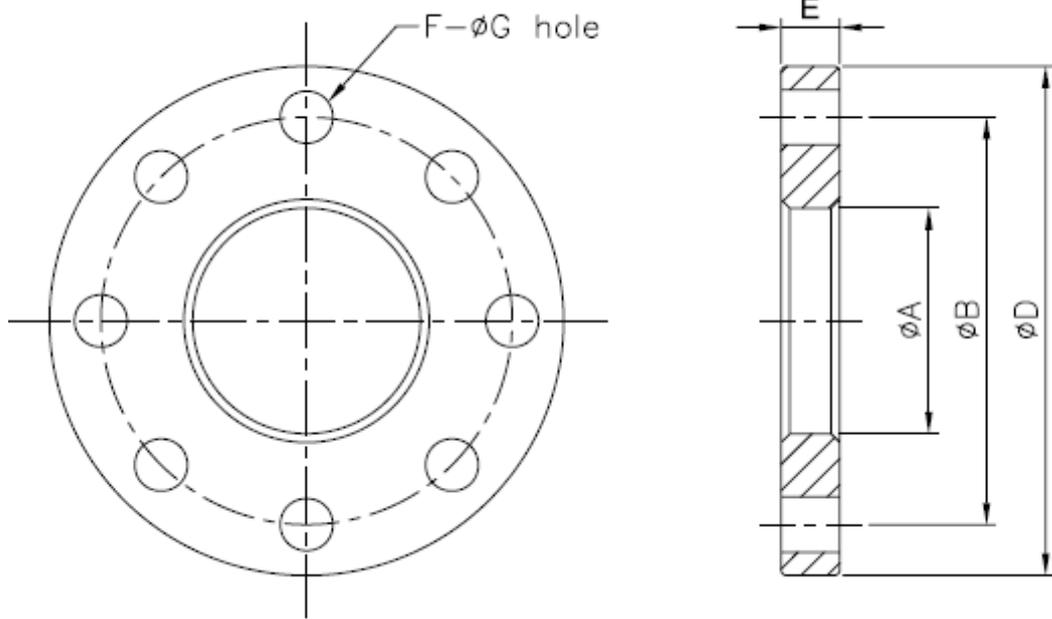


图 2.3 法兰外观

位置	Size	A		B	D	E	F	G	管径壁厚	
		(JIS)	(GB)							
RTM-090	吸气端	8"	218	221.5	305	350	30	12	25	11
	排气端	6"	167	170.5	260	305	28	12	25	10.5
	节能器	2 1/2"	77.5	77.5	140	175	20	8	19	7
备注		※材质- standard JIS 20kg/cm ² g steel								unit: mm
		※壁厚必须等于或大于标准值								

表 2.3 法兰尺寸

注 1: 钢管与法兰焊接时, 采内外全周焊方式, 并确保焊渣清除干净, 以免造成压缩机的损坏。压缩机排气端的冷媒流速可高达 15~20 m/sec, 排气端高速的气态冷媒在连接部份会产生噪音。建议排气端连接部分锐利边角必须在焊接时加以处理, 如图 2.4。

注 2: 吸气端与排气端管路出口建议放大一规格尺寸, 能有效抑制压降与噪音。假如排气出口管路噪音过大, 可挑选管壁较厚规格或再加上隔音棉包覆, 如图 2.5。

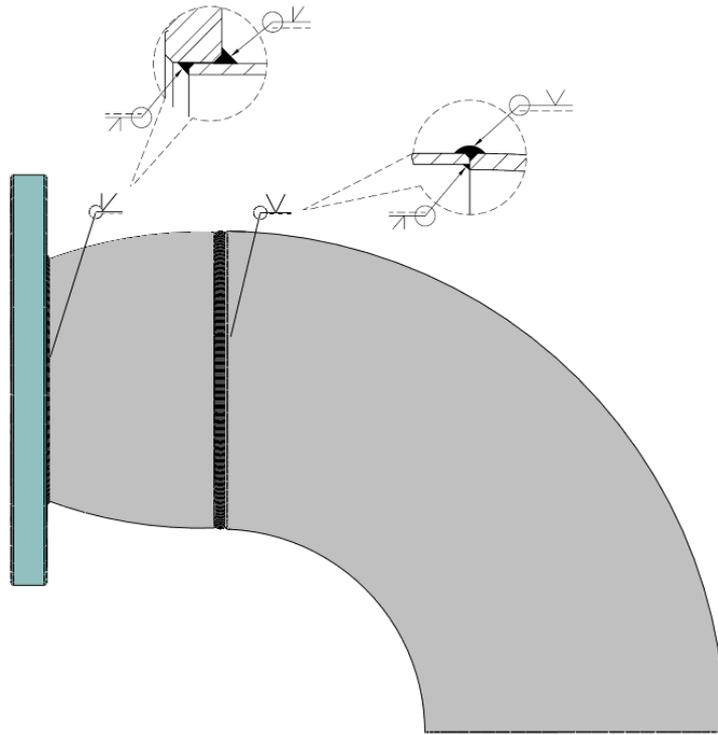


图 2.4 吸气端与排气端管路示意图

※注意：未确实清理焊接后的残渣可能会导致压缩机的严重损坏！

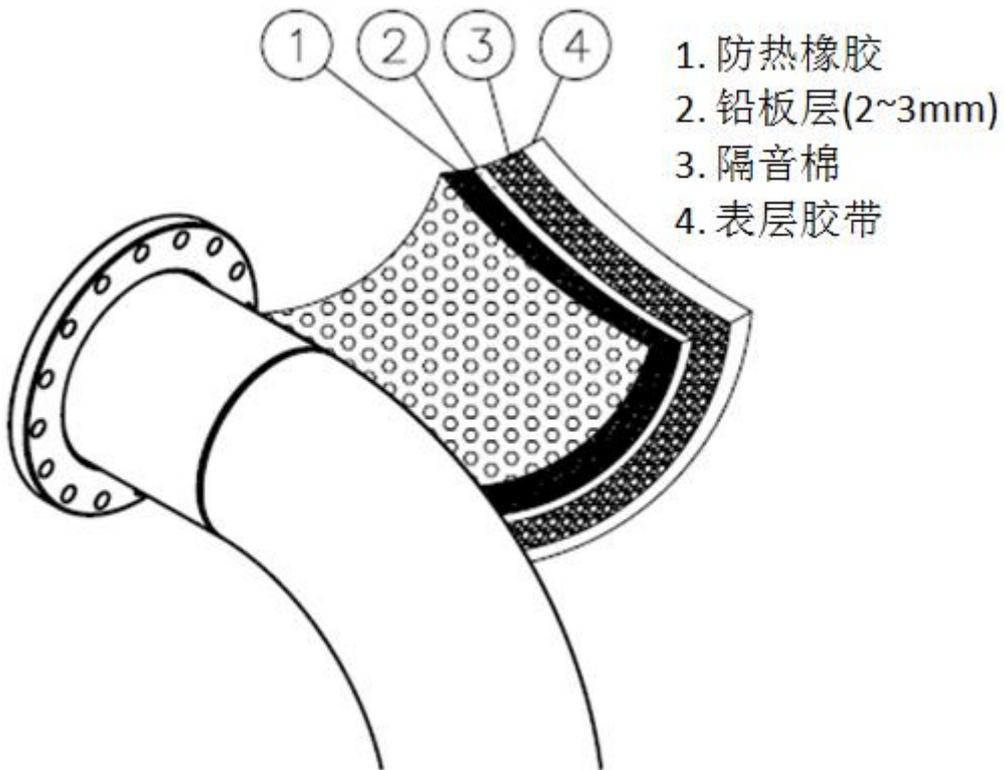


图 2.5 排气连接管隔音包覆法

2.5.2 蝶阀:

为了方便机头的维修,可于冷凝器入口与高压段膨胀阀前管路加装维修蝶阀,便于机组维修时冷媒回收。加装蝶阀时,管路也必需放大一规格尺寸使用,才能有效降低降压。

蝶阀尺寸		A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L
2 1/2"	65mm	121	48	58	97	162	111	16	11	32	64	20
3"	80mm	133	48	73	104	168	111	16	11	32	64	20
4"	100mm	171	52	94	120	191	111	16	11	32	64	19
5"	125mm	191	57	122	129	191	130	19	13	32	114	24
6"	150mm	219	57	149	141	203	130	19	13	32	114	24
8"	200mm	273	61	198	176	241	130	22	16	32	114	24
10"	250mm	332	70	248	217	273	155	30	22	51	114	27
备注		※尺寸 C 为阀门全开时最小尺寸。 unit: mm										
		※操作温度: -29℃~260℃。工作压力: 1480psi										
		※材质-阀体符合 ASTM351 GR CF8M 之不锈钢; 压力等级 ASME 150。										
		※蝶阀为对夹式蝶阀, 需搭配 ANSI 150 标准用法兰对锁。										

表 2.4 法兰尺寸

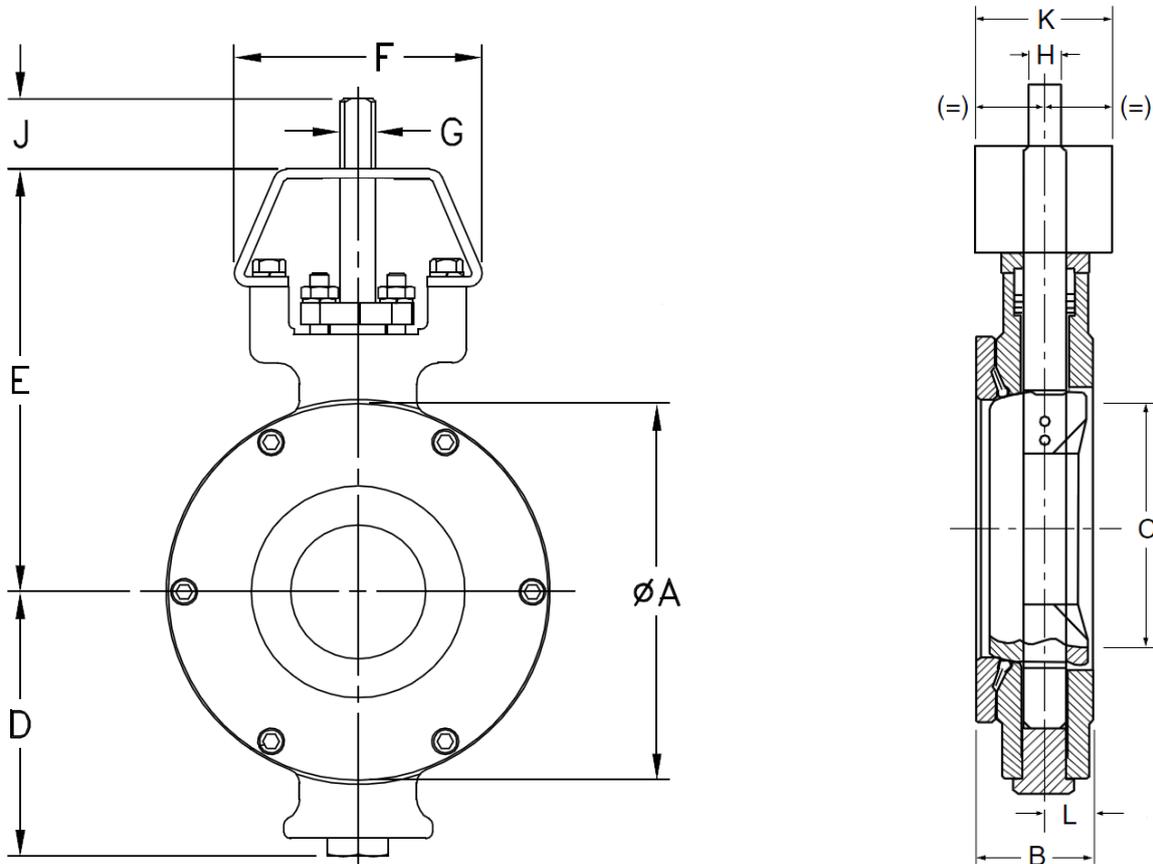


图 2.6 蝶阀尺寸外观

2.5.3 逆止阀:

为防止高速行驶中的压缩机因紧急异常停机而产生逆转现象进而对磁浮轴承(AMB)与变频器(VFD)产生严重损害,所以必需在排气端安装一逆止阀,以防止压缩机自由旋转下的气体逆流。

逆止阀尺寸		A(mm)	B(mm)	C(mm)	E(mm)
6"	150mm	222.2	120.7	95.3	70
8"	200mm	279.4	163.5	116.7	74.6
备注		※操作温度: -260℃~810℃。水压测试符合 31.6kg/cm ² (API-598)			
		※材质-阀体符合 ASTM351 GR CF8M 之不锈钢; 压力等级 ASME 150。			
		※逆止阀为对夹方式, 需搭配 ANSI 150 标准用法兰对锁。			

表 2.5 逆止阀尺寸

零件球编号	名称	材质
1	本体	CF8M
2	挡盘	A351- CF8M
3	弹簧	SUS316
4	定位销	SUS316
5	轴承	PTFE
6	无头固定螺栓	SUS316
7	O 型圈	PTFE
8	吊环	A105

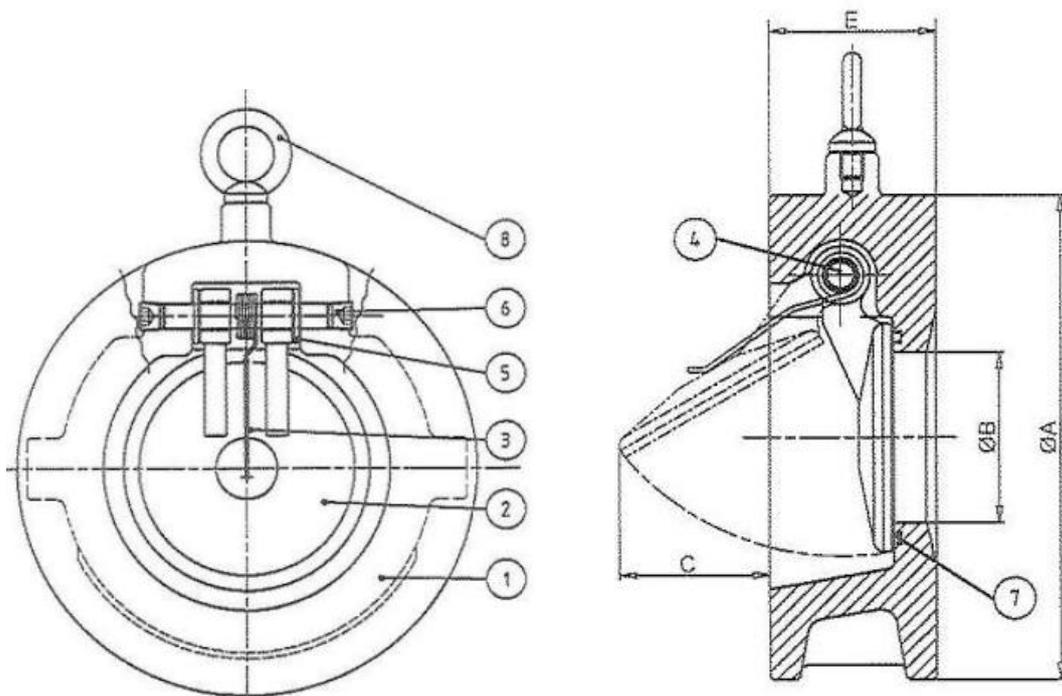


图 2.7 摆片式逆止阀尺寸外观

三、进气结构介绍：

3.1 进气导叶(Inlet Guide Vanes)：

离心机的冷冻能力是藉由改变叶轮前入口导叶(Inlet Guide Vanes)角度，如图 3.1 所示，气态冷媒从蒸发器经由一渐缩的圆锥体进入叶轮进气口。由于圆锥体流道较窄所以气态冷媒的流速增加，藉由 IGV 角度的变化，改变了进入叶轮的气流切线速度和流量大小，使气流产生预旋，得以调整能量头(冷冻能力)与操作范围。

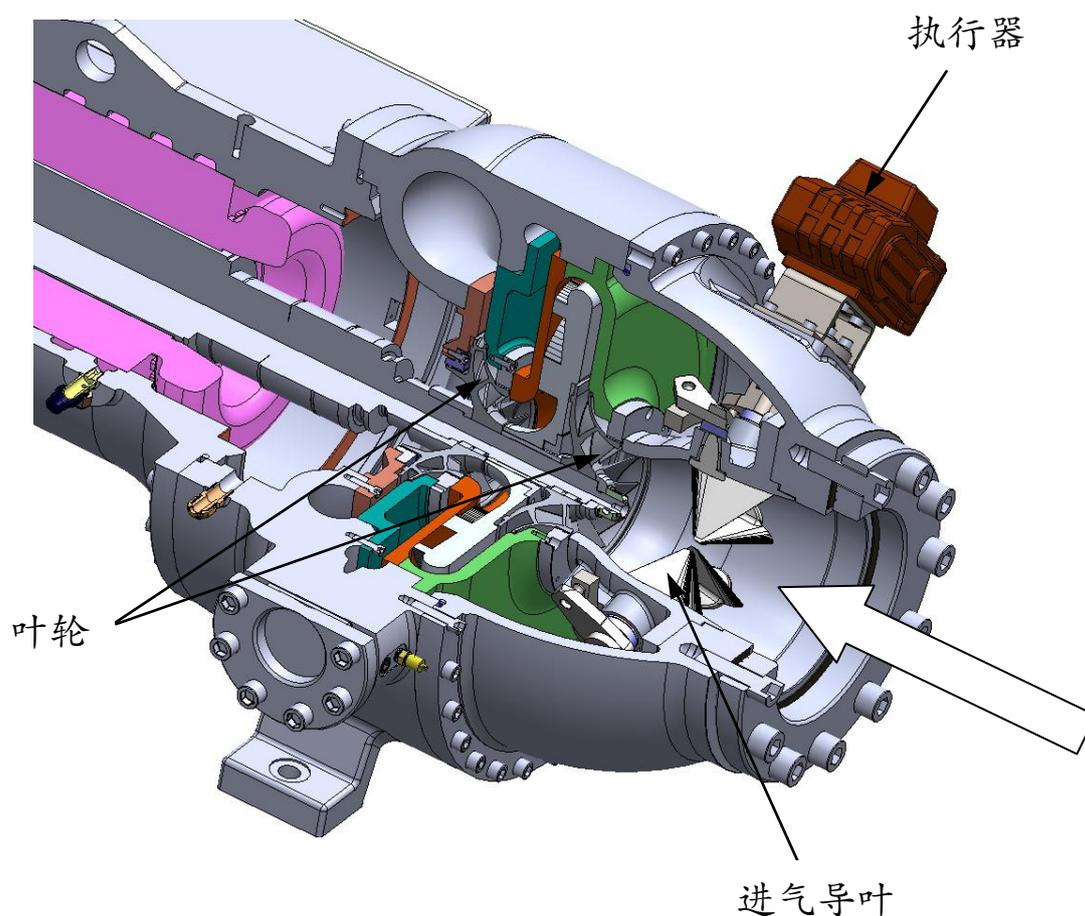


图 3.1 压缩机进气导叶

3.1.1 入口导叶控制：

入口导叶(IGV)的角度由连杆机构连接到执行器进行控制，IGV 开度控制范围可从 20% 的最小负载到完全开启的全载。

执行器开度的百分比和控制的电压讯号呈线性正比关系。但入口导叶的角度变化并不与容量变化呈线性关系，因此执行器开度百分比并不等同于冷冻能力负载百分比。

注 1：IGV 关闭时，在中心部份会形成一个小的开口以维持基本的冷媒流量至压缩机。当进气导叶关到最小(=20%)时，此时的冷冻能力也是最小，但也常位于喘振区无法使用。

注 2：运行工况压比越小，可达的最低负载能力就越低。请参考汉钟选机程序获得更详细的信息。

注意： 1.起机前 IGV 开度需打到 100%，方能起机。停机时热气旁通阀(HGBP)打开后，IGV 维

持 100% 停机。

2. 压缩机运转期间 IGV 操作范围为 20%~100%。

3. 执行器窗口反馈 OPEN 图 3.2, SHUT 图 3.3 如下:

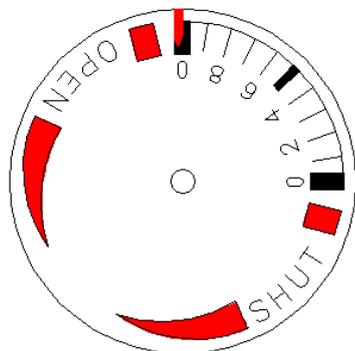


图 3.2 IGV OPEN

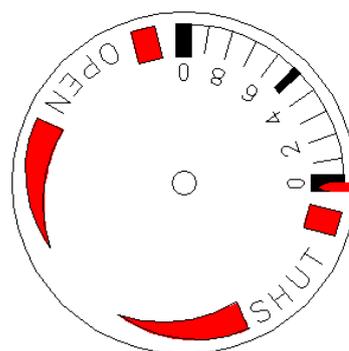


图 3.3 IGV SHUT

3.2 执行器:

3.2.1 执行器基本信息:

电源	1Phase, AC 220V \pm 10%(50/60Hz) 1Phase, AC 110V \pm 10%(50/60Hz)
输入讯号	4~20mA \cdot DC; 1~5V \cdot DC
输出讯号	4~20mA \cdot DC
输出扭力	49N \cdot m(5kgf \cdot m)
动作时间	15sec(50Hz); 12.5 sec(60Hz)
控制角度	0~90°
作动频率	可连续作动(100%)
灵敏度	1/250(约 0.5%), 最小输入变化量 0.064mA
死区	0.5% 以内
保护	电机温度(120°C)
操作环境	-25~+55°C
额定电流	0.4A(220V); 0.7A(110V)
驱动电机	20W
绝缘等级	Class E
绝缘电阻	500V \cdot DC/100M Ω
耐电压	1500VAC/1 分钟
配线口	G1/2 \times 2
外壳	NEMA-4X (IP-66)
重量	4.5kg

表 3.1 执行器基本数据

注: 操作环境低于 0°C 则需使用防止结霜的空间加热器机型(选配), 以保持执行器内部空间干燥, 并防止在低温度高湿度下产生凝结水或因低温而造成零件收缩。

3.2.2 线路连接:

使用标准的线材配线时，电缆外径应为 $\Phi 9\sim\Phi 11$ ；若使用其他线材时，请选择适合的线缆外径，否则可能从缝隙处进水，而造成防水性不良。

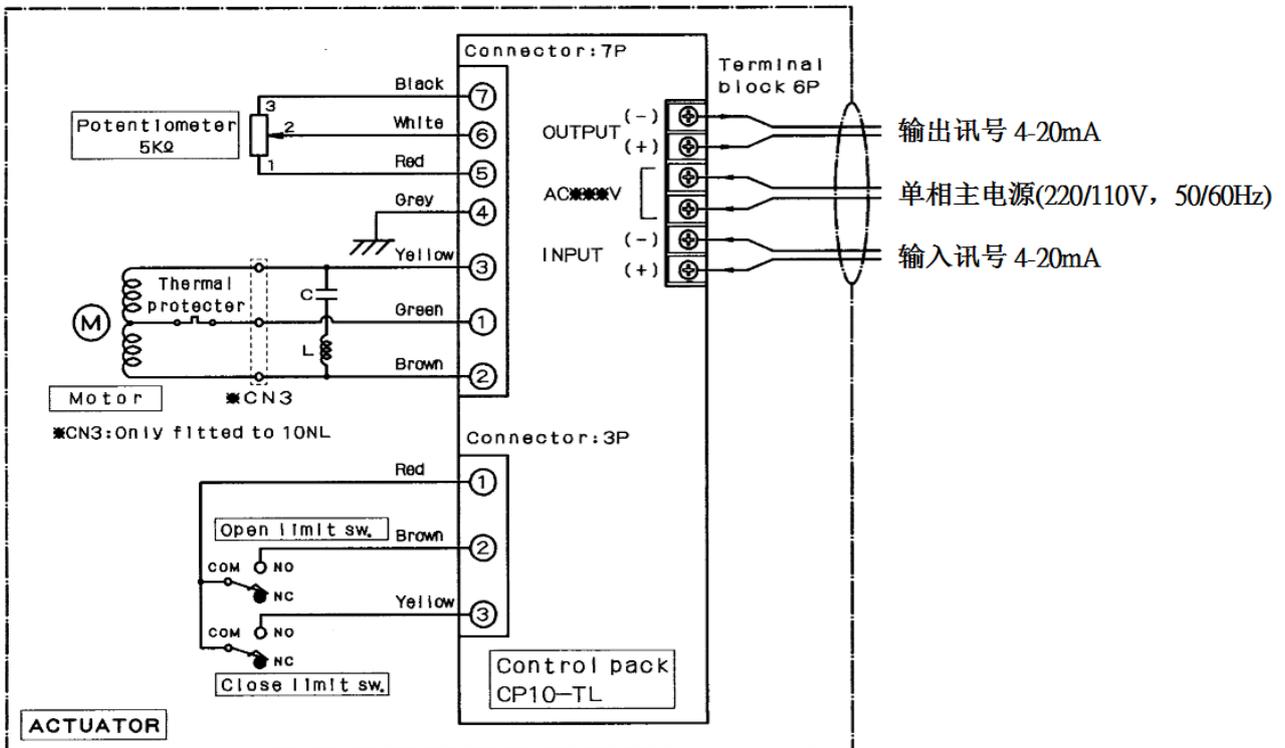


图 3.2 单相(220/110V)配线图

- 注意:**
1. 需在主电源输入端加装 5A 保险丝或断路器。且必需加装稳压器，以避免电压的波动(允许波动 10%内)造成执行器机板损毁。
 2. 信号线需使用屏蔽线，避免产生干扰现象。
 3. 执行器电力不可与其他动力线平行配线。

3.2.3 配线施工:

使用电缆固定头及防护套时，请充分实施防护。可依照图 3.3 做为参考:

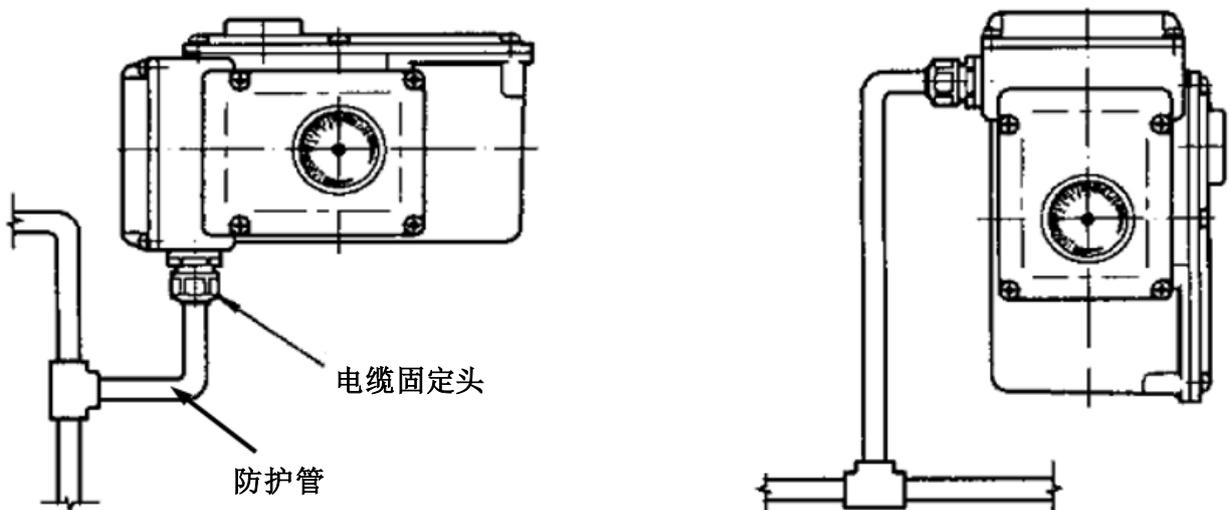


图 3.3 线锁示意图

3.2.4 各部控制介绍:

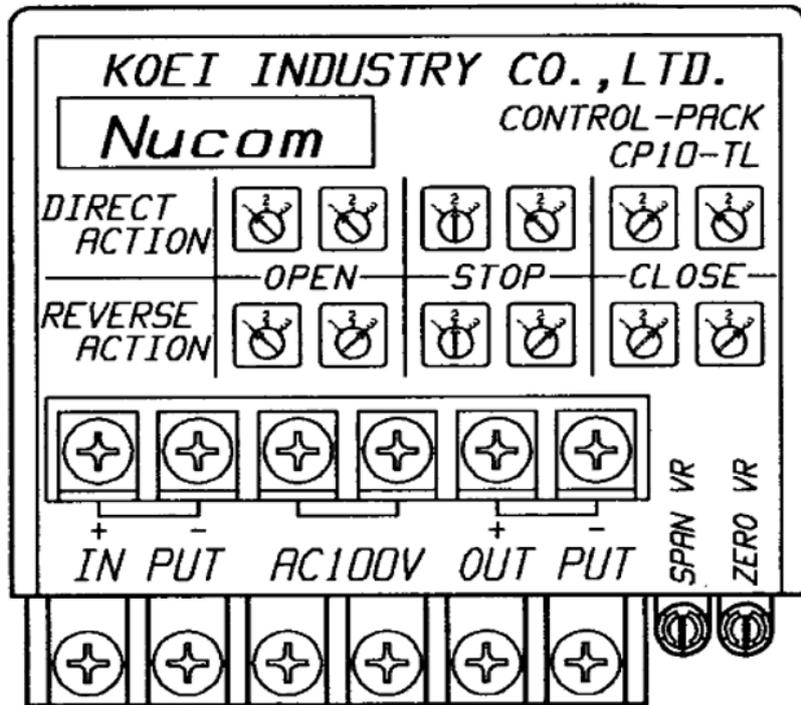


图 3.4 控制盒接口

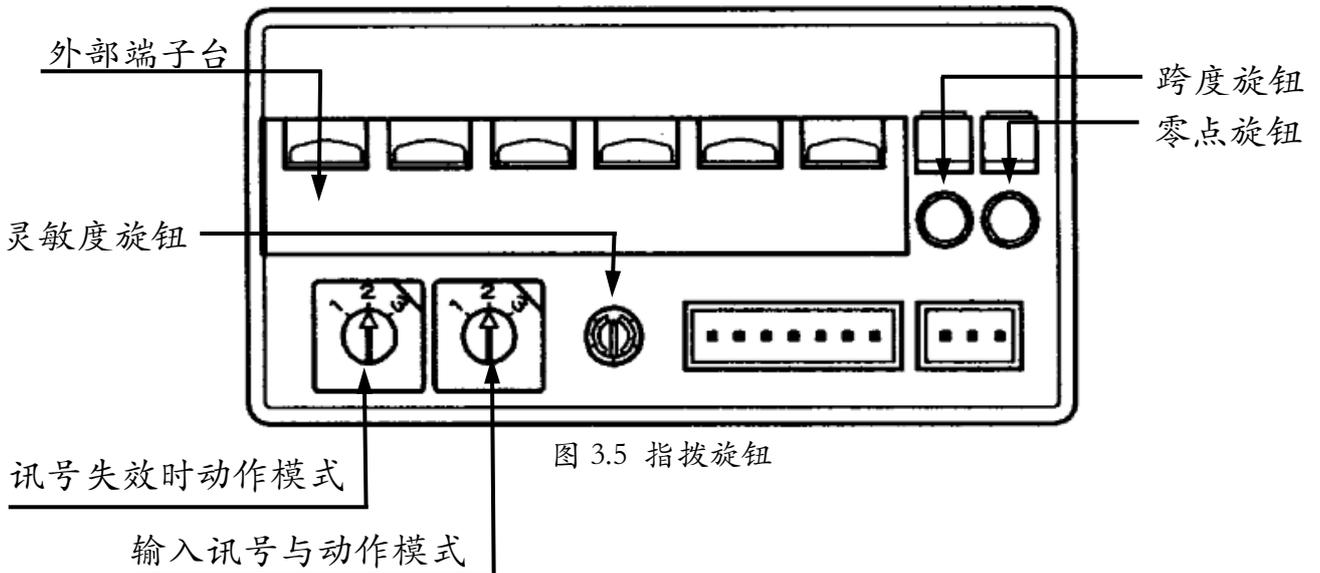
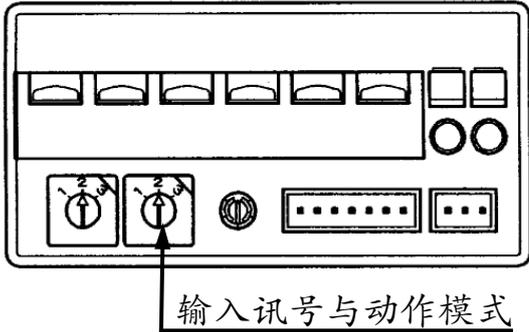


图 3.5 指拨旋钮

※输入讯号和动作模式的设定：
用选择开关可进行正、逆转的设定。

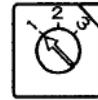
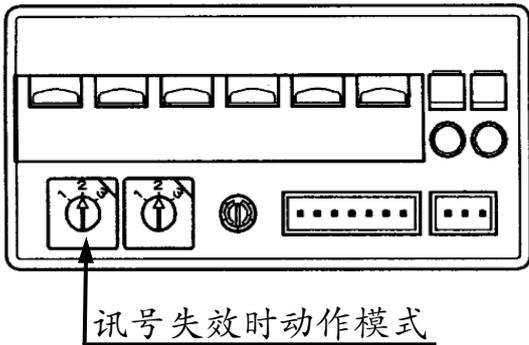


选择开关置于 1: (预设)
输入讯号 20mA → IGV 全开
反馈讯号 4mA
输入讯号 4mA → IGV 全关
反馈讯号 20mA



选择开关置于 3:
输入讯号 4mA → IGV 全开
反馈讯号 4mA
输入讯号 20mA → IGV 全关
反馈讯号

※输入讯号中断时的动作设定：
当输入讯号中断时，可选择开、停、关三种设定方式



选择开关置于 1→IGV 全关(预设)
IGV 全开(动作模式 3)



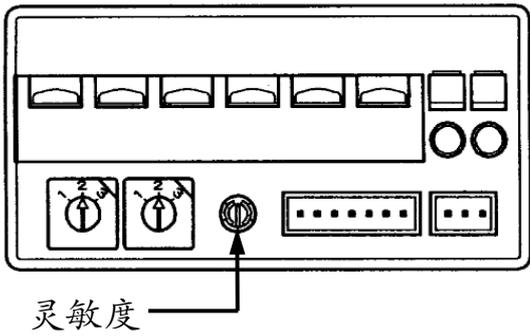
选择开关置于 2→停止



选择开关置于 3→IGV 全开
IGV 全关(动作模式 3)

注意：当输入讯号低于 2mA 时，则执行器判定为中断进而转入指定的状态，所以控制装置及讯号 4~20mA 的调整必须正确。

※灵敏度设定:



顺时针方向→灵敏度提高

逆时针方向→灵敏度降低

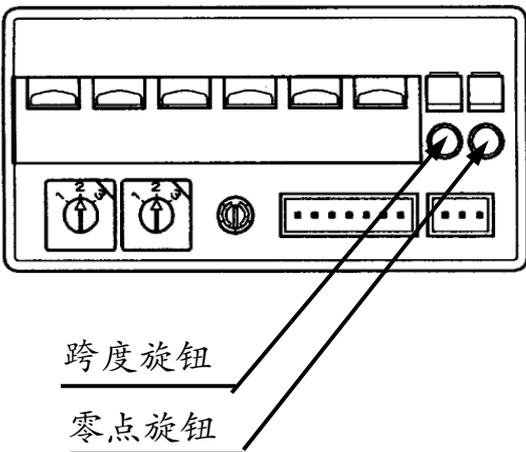


最大灵敏分辨率 1/400



最小灵敏分辨率 1/100

※行程设定:



零点旋钮:

顺时针为正方向, 调整范围为-25%~25%。

跨度旋钮:

顺时针为正方向, 调整范围为 50%~200%。

注意:

1.压缩机出厂时, 零位及跨度旋钮已经调整至最佳位置, 在无特别需要时请勿做更动, 如需更动时请用小一字起子轻轻转动(过大力量会导致旋钮损毁)。

2.IGV 在做调整时, 请将全关位置调整好后再做全开动作调整。

※特别注意: 因上述执行器的正转方向刚好与 IGV 的连杆动作方向相反, 亦即零点旋钮调整全开、跨度旋钮调整全关。调整须相关经验人员否则容易产生异常等风险。

3.2.5 问题与解决:

故障点	可能故障原因	对策
电机不转	1. 供给电压不足或没有电源 2. 输入讯号断讯或讯号不足 3. 断线或没连接端子台 4. 温度保护器动作 5. 极限开关在中间开度时已经动作 6. 电机进相电容损坏 7. 电机断线 8. 控制盒不良	1. 检查电源电压 2. 检查输入讯号 3. 重新连接电线或更换端子台 4. 降低周围环境温度 5. 降低使用频率 6. 负荷过重 7. 调整极限挡块 8. 更换电容 9. 更换电机 10. 更换控制盒
开度不停的变化	1. 讯号源受到干扰 2. 分压器产生干扰 3. 分压器齿轮或开度齿轮松脱	1. 改善讯号源 2. 更换电位器 3. 将齿轮螺栓锁紧
输入讯号与开度不符	1. 输入讯号不对 2. 零点及跨度调整不良 3. 电位器齿轮位置走位	1. 检查输入讯号 2. 重新调整零点及跨度旋钮 3. 重新调整电位器齿轮
没有开度讯号	开度讯号断线或接触不良	检查配线

3.3 容量调节:

按照美国 AHRI 的法规所规定的部分负载温度条件下, 压缩机容量调节范围可从 100%~25% 或更低(此部分取决于压比), 为了让压缩机运转在最佳的效能, 在调节时需按照汉钟所提供的安全裕度方程式进行调节, 有关安全裕度方程式介绍见 3.4 章。压缩机加/卸除会依照电机转速搭配进口导叶(IGV)做容量调节, 介绍如下:

1. 转速控制: 根据经验, 当频率每调整 1Hz 时, 制冷量变化范围约 2%, 亦即冰水出水温度变化为 2%(约 0.1°C 变化), 用户可依下表规则来决定水温追逐时的一个参考:

	目标冰水出水温 7°C				
范围	<6.3°C	6.3°C~6.8°C	6.8°C~7.2°C	7.2°C~7.8°C	>7.8°C
增卸除模式	快速卸除	一般卸除	中立带	一般加载	快速加载
变频器输出	-1Hz	-0.5Hz	不动	+0.5Hz	+1Hz

2. IGV 控制: 当卸除频率降至最低喘振频率而无法在继续降低, 此时压缩机若要在做卸除的话, 需藉由 IGV 辅助调整的方式来运作。

3. 频率及执行器开度皆需带入安全裕度方程式进行调变, 冰水温追逐以输入讯号为主, 输出讯号则为判断频率及 IGV 开度的现值(随时带入安全裕度方程式监控), 为了避免讯号传送或干扰, 在机组上须装有抗干扰的装置。

3.4 安全裕度方程式:

喘振现象说明:

离心机操作在部分负载时, 不论是转速降低还是导叶角度变小, 进入压缩机的冷媒流量也变小, 当流量小到一个程度时出口压力突然剧降, 导致高压气态逆流回压缩机就会发生喘振现象。压缩机发生喘振现象时, 叶轮气流呈现不稳定的流动分离状况, 将伴随振动、噪音产生。压缩机的磁浮轴承可能会因此产生过大的轴向电流而导致紧急停止, 因此压缩机必须被限制在非喘振区域的安全范围内的操作。

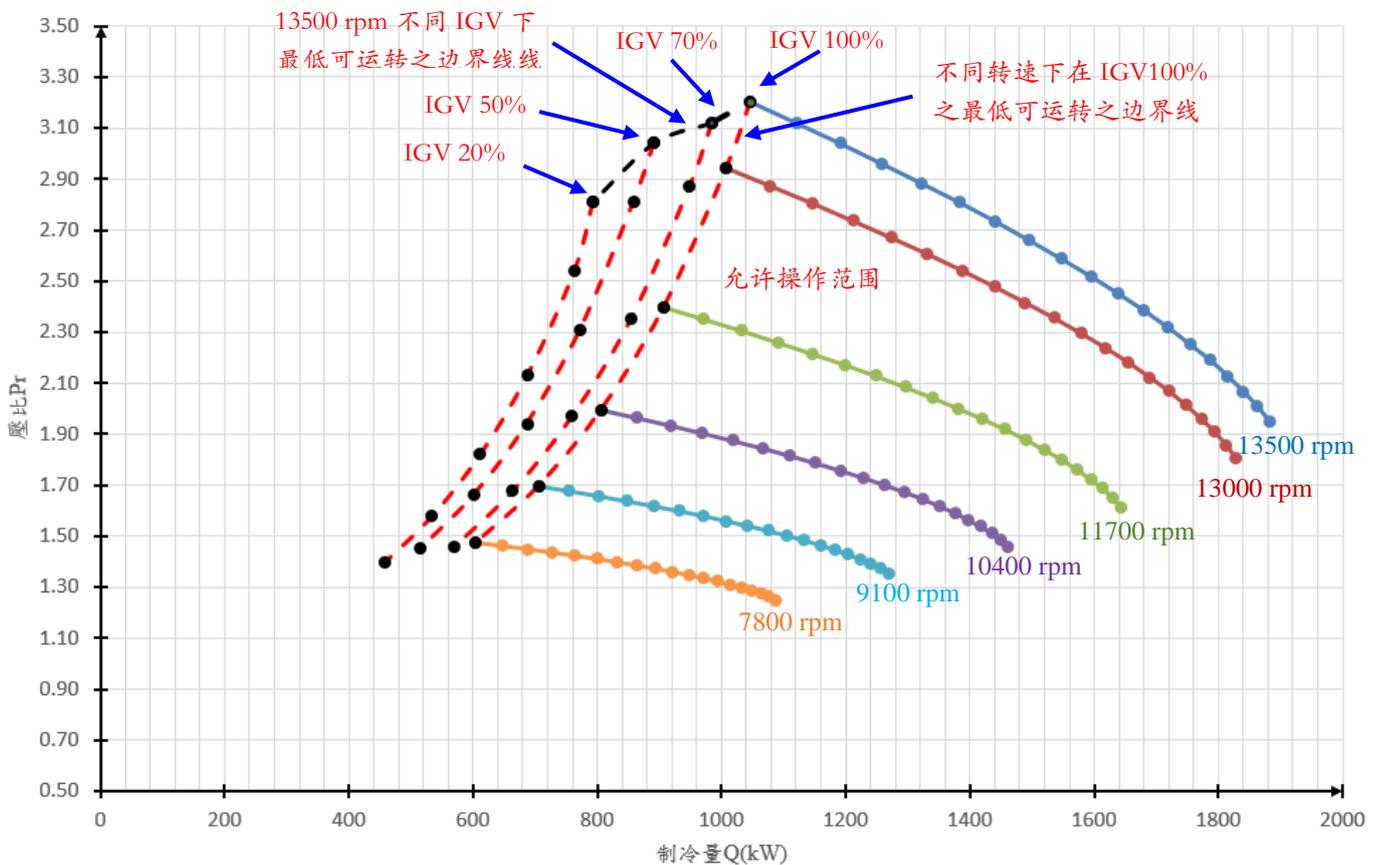


图 3.6 运转范围示意图

安全裕度方程式为 IGV 开度、压比、频率所组成之多项式, 压缩机进行容量控制时须随时监测此方程式, 避免运转时的频率超出方程式外。

$$z = a + b/x + cy + d/x^2 + ey^2 + fy/x + g/x^3 + hy^3 + iy^2/x + jy/x^2$$

1. 其中 a、b、c、d、e、f、g、h、i、j 为常数
2. z=Hz(最小可运转频率); x=当时 IGV 的开度(%)/10; y=当时的压比

注:

- 1.安全裕度方程式所计算出的最低可运转频率因接近喘振,所以在机组控制上需做适当的频率修正(视情况一般为计算值在加上 2~3Hz),以保护压缩机。
- 2.有需求请洽汉钟研发部或营业人员。

3.5 热气旁通(HGBP):

热气旁通是藉由一连接冷凝器至蒸发器的管路,经管路上之比例阀将冷凝器中高温高压气态或液态冷媒导入蒸发器。

【功用】当操作部分负载(调节 IGV or 转速)时而压比到某一个程度,易发生喘振现象,此时若继续降低负载,可利用热气旁通阀开启,提升吸气压力,降低排气压力,使压比降低,促使压缩机远离喘振点。

由于热气旁通是引冷凝器里的高压气体到蒸发器里,会产生极大排气噪音,建议加大在热气旁通比例阀之后的管径使流速控制 10m/sec 以下。

管路配置时比例阀应尽可能接近蒸发器,且于压缩机吸入口另一侧(电机端),以降低排气噪音,除此之外蒸发器也需装设缓冲器(消音器),避免蒸发器里面的液态冷媒因涌起而被吸入压缩机,导致压缩机损坏,亦可将管路配置于压缩机吸气管上,避免液击发生。

热气旁通管路设计有时为有效降低排气噪音,会将管路从蒸发器底部进入,气体排于蒸发器液面下,此时需注意液面扬起进行防护结构设计。

※注 1: 热气旁通会导致系统效率变低,应该尽量避免。许多系统应用仍然需要热气旁通来避免喘振或是在零负载到全载时维持冰水温度。

※注 2: 热气旁通所需的流量(大小),取决于客户所需最小负载冷冻能力与压缩机对应之最低负载能力差额。

例如: 在该最小需求运转工况点下,压缩机已操作在最小 IGV 控制点,无法再调降 IGV 开度,此时冷冻能力还有 50%,客户需求为 20%,就需计算当下须排放量 30%所需管径与流量。

※注 3: 多机并联运用请洽汉钟技术人员。

3.6 中压关断阀:

当压缩机操作在部分负载时,由于低压侧孔口板控制不易,容易造成经济器(Economizer)液面升高,而扬起的冷媒液体将会导致中压吸液,长期下则会导致压缩机流力组件的损害。故在节能气管路靠近压缩机的位置安装一关断阀(ON/OFF 型式)使用液位控制,则可避免风险发生。

四、电机：

4.1 电机冷却管道：

磁浮离心机的冷却主要有两部分；冷却电机定子以及冷却电机转子与磁浮轴承。电机定子冷却由来自冷凝器的高压液态冷媒冷却，其入口与出口处分别如下图的”电机冷却入口(液态)”与”电机冷却出口”；另外电机转子与磁浮轴承冷却主要由经济器的中压气体进行冷却，其入口与出口处分别如下图的”轴承冷却入口(液+气)”与”轴承冷却出口”。值得注意的是，当轴伸长量与轴承温度大于警报值时(警报值详见 4.3 章节)，开启辅助液态冷媒(来自冷凝器)，与中压气态混合进行冷却磁浮轴承或电机转子(如图 4.4 管路示意图)，同时可开启”轴承冷却辅助出口”以防止冷媒积液。

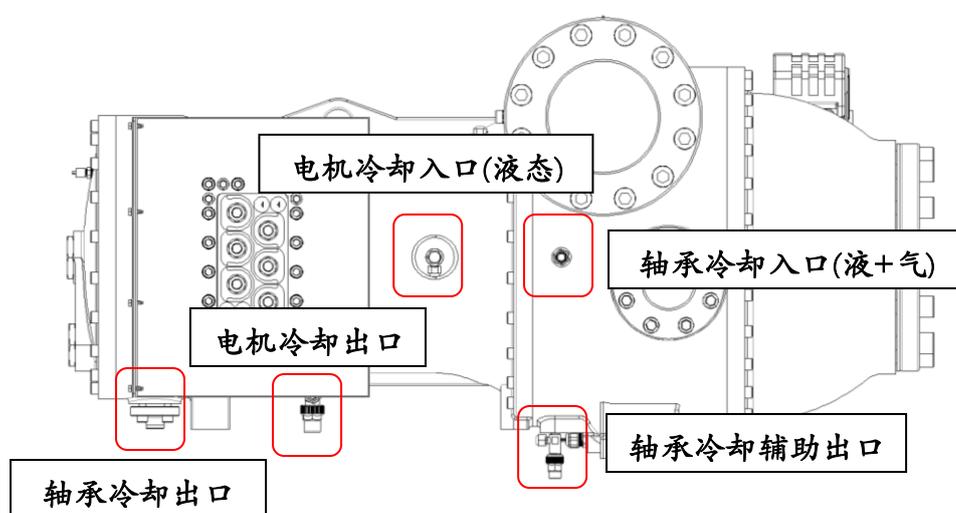


图 4.1 电机冷却示意图

4.1.1 冷媒加热器规格：

一组 UL 认证的 300W 冷媒加热器被安装在压缩室内。长期停机后再次开启之前，请开启冷媒加热器至少 24 小时让机体内的温度高于系统温度以及外气温度，以避免压缩机内的冷媒冷凝。

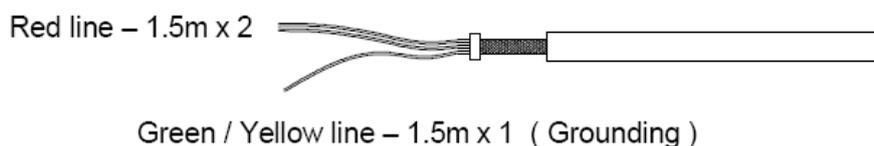


图 4.2 冷媒加热器

规格：300W; 110V or 220V; IP 54; UL 认证

注：如果外气温度过低，建议在停机时开启冷媒加热器。

4.1.2 Pt100 电阻温度传感器规格：

- 【1】 当热系数(heat coefficient)小于 0.1°C 时，建议最大量测电流:DC1 ~ 3 mA
- 【2】 热系数(Heating coefficient): $10\text{m}\Omega/^{\circ}\text{C}$
- 【3】 感温器在 0°C 时的电阻值: $100\Omega \pm 0.12\Omega$

【4】 0 ~ 100℃ 间的电阻变化:0.385Ω/℃

【5】 绝缘检测电压 V 值:AC 1.5kV

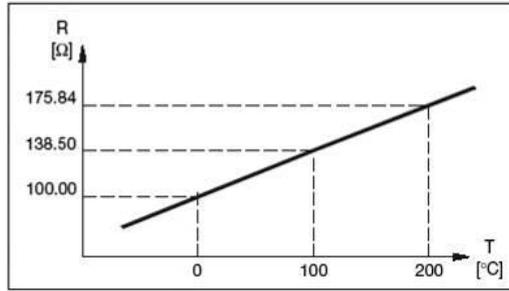


图 4.3 Pt100 感温器

注：控制讯号线需加装屏蔽线，避免干扰产生。

4.1.3 Pt100 军规接头接线点位：

磁浮压缩机电机温度接点如下图，共 6 个温度接点，其中蓝线(COM)为共点

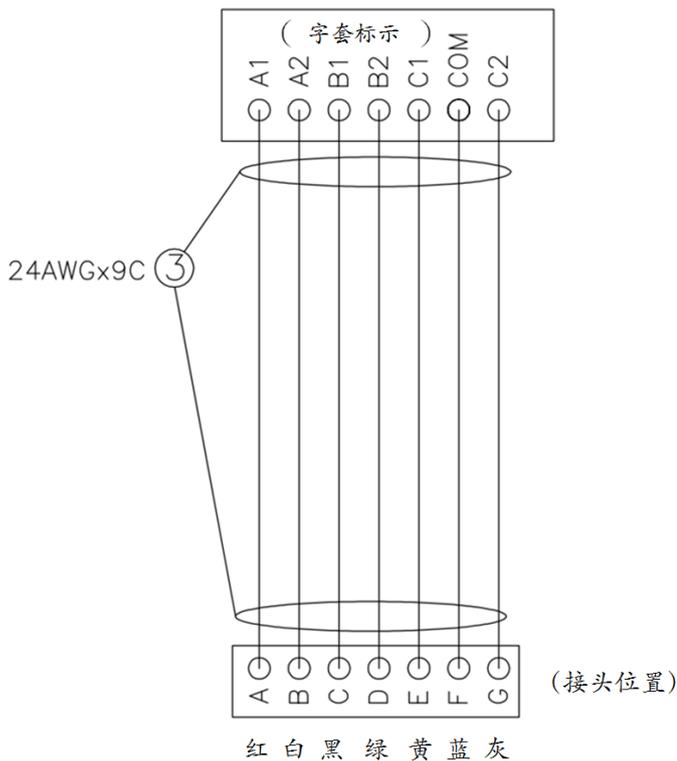


图 4.4

4.2 电机冷却回液：

磁浮压缩机电机回液管道连接如下(如图 4.5)：

※电机冷却出口：接经济器。

※轴承冷却出口&轴承冷却辅助出口：接蒸发器。

注意：轴承液/气出口必须连接蒸发器，以降低电机腔体压力，原因是为了维持电机腔体压力与叶轮气体动力之间的平衡问题，所以连接必须正确。

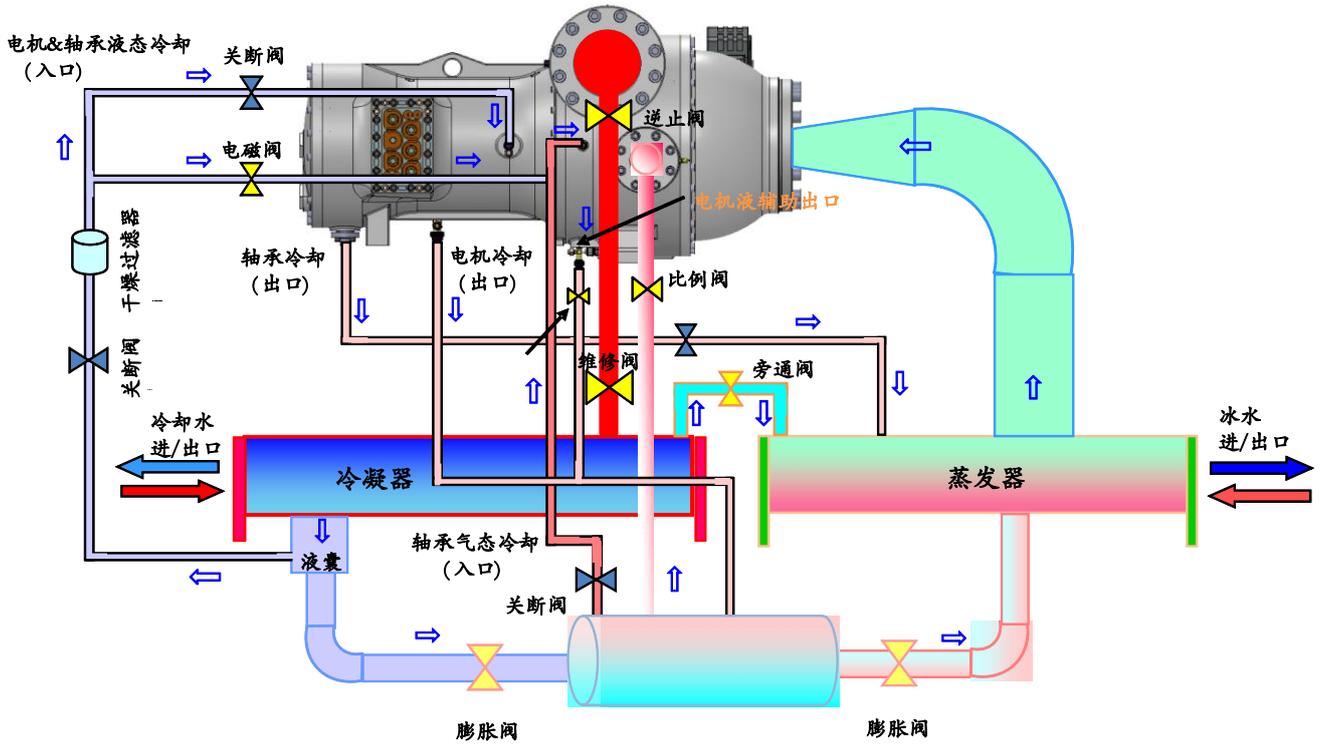


图 4.5 典型机组冷却管道示意图

4.3 电机温度控制:

有六组的感温器 Pt100 装在电机线圈, 传感器须同时量测, 做为保护电机的基准, 如下:

- 一、
- ※电机温度: $T > 90^{\circ}\text{C}$ (警告); $T > 100^{\circ}\text{C}$ (停机)。
 - ※磁浮轴承温度: $T > 75^{\circ}\text{C}$ (警告); $T > 85^{\circ}\text{C}$ (停机)。
 - ※电机定子&磁浮轴承只要任一温度大于警告值时需开起辅助液态电磁阀(见图 4.4)。
 - ※当电机温度 $\leq 80^{\circ}\text{C}$; 磁浮轴承温度 $\leq 65^{\circ}\text{C}$ 即可关闭辅助液态电磁阀。
 - ※轴承气态冷却入口阀常规情况下应为常开状态。

二、

- ※轴伸长量: $> 300\mu\text{m}$ (警告); $> 400\mu\text{m}$ (停机)。
 - ※轴伸长量大于警告值时需开起辅助液态电磁阀(见图 4.4)。
 - ※当轴伸长量小于 $\leq 250\mu\text{m}$ 即可关闭辅助液态电磁阀。
- 伸长量计算=采样值 \times 量程/常数(细节请洽汉钟技术人员)

注: 当任何一组 Pt100 感测到温度高于上述所定义警告温度时, 控制器必需要警示, 当温度到达停机温度时则必须停机, 直到高温原因被找出。

4.4 电机连接:

4.4.1 供电电压&频率:

下表提供磁浮压缩机电机本身能够接受的电压&频率, 且每一种额定电压&频率下所允许的操作范围, 操作时如超过范围可能导致压缩机受损:

额定之电压范围
$380\text{V} \pm 5\%$ (342V~418V)
$400\text{V} \pm 5\%$ (360V~440V)
$460\text{V} \pm 5\%$ (414V~506V)

表 4.1 电机额定电压范围

频率范围
$50\text{ Hz} \pm 3\%$ (47Hz~53Hz)
$60\text{ Hz} \pm 3\%$ (57Hz~63Hz)

表 4.2 额定频率范围

注意: 1. 频率范围仅适用于发电机之频率, 而非压缩机电机本身频率。

2. 上述使用的电压&频率规格属汉钟建议厂牌之变频器及相关配属组件的送电规格 (见4.2 补充说明), 如客户端自行选用他厂的电气组件时需特别注意匹配之规格。

4.4.2 变频器搭配组件：

图 4.5 为典型的电机联接方式，关于搭配组件的相关定义要求需符合以下说明：

1.无熔丝断路器：避免过电流造成压缩机及相关电器组件损坏及安全，在输入的上游端安装断路器提供保护，而断路器规格必须根据工况点的满载电流需求做适当的选型才能充分达到保护的作用。建议使用 600DCV/16A 直流保险丝。

注：压缩机工况满载电流的定义是指在有加装电抗器的状况下，如没有加装时会导致较高的满载电流。

2.EMC/EMI 滤波器：滤波器对于压缩机性能有重大影响，为了减小电磁干扰的问题，使用者需使用符合该国家认证过的 EMC/EMI 滤波器，如果鉴于相关考虑而无法实现，则用户必须要有相应的替代方式并且遵守 EMC 的相关规定。

3.正弦滤波器(Sine Wave Filter)：由于变频器输出会产生高频谐波，而产生的谐波电流会造成电机轴伸长量增加。故正弦滤波器与变频器的规格匹配是用户需注意的。

补充说明：下表为汉钟推荐使用的电器相关规格(RTM-090)：

电器名称	型号
(KEB)变频器*1, 8kHz	30F5E0W-Y03H
(KEB)EMC/EMI滤波器*2	28U5A0W-3000
(KEB)电抗器*2	26Z1B04-1000
(KEB)正弦滤波器*1	30Z1G04-1005
(KEB)直流保险丝*2	12U420E-3W00
(KEB)通讯板(Modbus)	00F5060-A000
(KEB)通讯板(Profinet)	00F5060-L100

注意：(1)建议使用有符合 8kHz 载波频率功能之变频器，可不带正弦滤波器。

(2)当 $4\text{kHz} \leq \text{载波频率} < 8\text{kHz}$ 时需搭配正弦滤波器。

(3)主电路中安装之电抗器，如图 4.6，然而电抗器工作时温度较高，所以周遭需保持良好通风，建议装置强制风扇来避免过热。

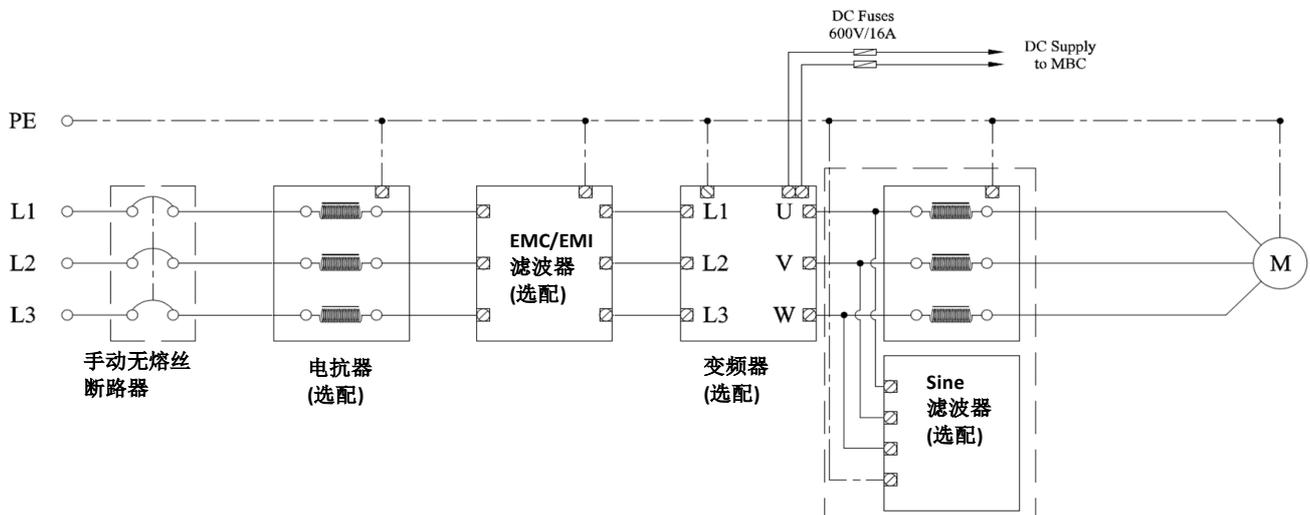


图 4.6 典型变频器连接示意图

4.4.3 接地:

电力系统中接地的一点一般是中性点。压缩机的外露导电部分为能被触及的导电部分，它在正常时不带电，但在故障情况下可能带电。为了安全保护人身安全，汉钟公司强烈要求用户在安装时务必将下列设备装置接地：

1. 压缩机接线盒(非出线板)任一颗 M12 螺栓与接地线相连进行可靠接地。
2. 所有电器组件带金属部分。
3. 电源电缆的金属护层、可触及的穿线的钢管、敷设线缆的金属线槽、电缆桥架应予以接地。
4. 电力电缆接地线应采用铜绞线或镀锡铜编织线，其截面面积不应小于下表的规定。

电缆截面(mm ²)	接地线截面(mm ²)
120及以下	16
150及以上	25

表 4.3 电缆终端接地线截面

注意：接地电阻不大于 8Ω。

4.4.4 主电源输入电缆:

主电力电缆因承受载体较大之电流，在使用上受周围环境温度所规范，所以正确的选用电缆线是一项重要的工作。电缆选用应符合IECA S-19-81标准，600V绝缘电缆-海帕龙(Hypalon)，而线径大小可依照压缩机最大负载工况下电流*1.25(安全系数)来选用合适的线径(可参考下表4.4)。

所有现场供应的电缆电线，设备和现场的接线，电缆电线的接线端子和设备，都必须符合各种使用的法规和工程要求。现场安装各项设备的位置，必须不妨碍附近设备读数、调整或任何部件的维修操作。

电缆线建议使用带有编织网规格之屏蔽电缆线，且编织网需进行接地动作来避免信号回路干扰的问题产生，电机连接方式如下图4.7，每相出线由出货随附的跨接铜排进行跨接后再连接电缆。

连接时应注意相序，否则产生逆向将导致压缩机损坏。

注：1.建议在压缩机的电缆接头上放置热缩套管，以保持良好的绝缘效果。

2.电缆规格必须满足90℃下的最大电流(周温40℃下)。

600V Hypalon 电缆(*1C)			
截面积(mm ²)	最大允许电流(A)	截面积(mm ²)	最大允许电流(A)
50	200	150	410
60	230	200	500
80	280	250	570
100	330	325	670
125	370	400	760

表 4.4 600V Hypalon 电线最大容许电流

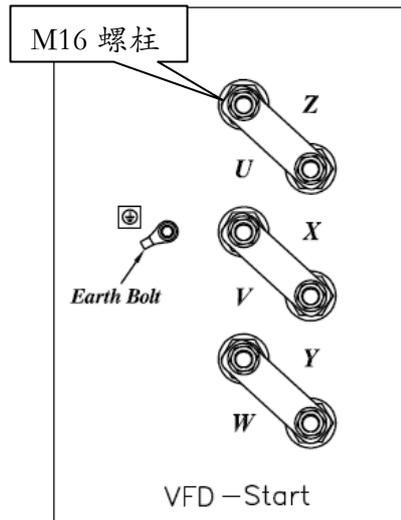


图 4.7 电机连接示意图

4.4.5 接线注意事项:

- 1.在压缩机接线时,必须注意与压缩机连接的主电源电缆必须符合压缩机铭牌上所规定的电压等级,且必须是铜制的。
- 2.用户和安装承包商绝对不允许擅自改变接线盒的形状和尺寸。
- 3.电机接线柱是黄铜材质。因此,不容许电机接线柱承受高压电缆的重量,安装人员要在电机接线盒外面采用电缆支架或用拉紧缓和装置,并确认电机接线柱没承受高压电缆的重量。汉钟公司不提供接线端子。
- 4.在锁紧电机接线柱的电缆接头时(A&B螺帽锁紧),必须使用力矩扳手,力矩应不超过700kgf-cm,并将其紧固。
- 5.电缆线路施工及验收规范必须按GB50168-92《电缆线路施工及验收规范》要求执行。
- 6.主电路与控制电路建议使用具有屏蔽效果之线材并且安装时保持适当距离,避免产生辐射干扰。

4.5 电机 MCC:

机型	电压(V)	功率(kW)	最大运行电流(A)
RTM-090	380	310	597

五、控制线接口连接:

下图为压缩机、MBC、THD 之典型 I/O 控制线连接方式。

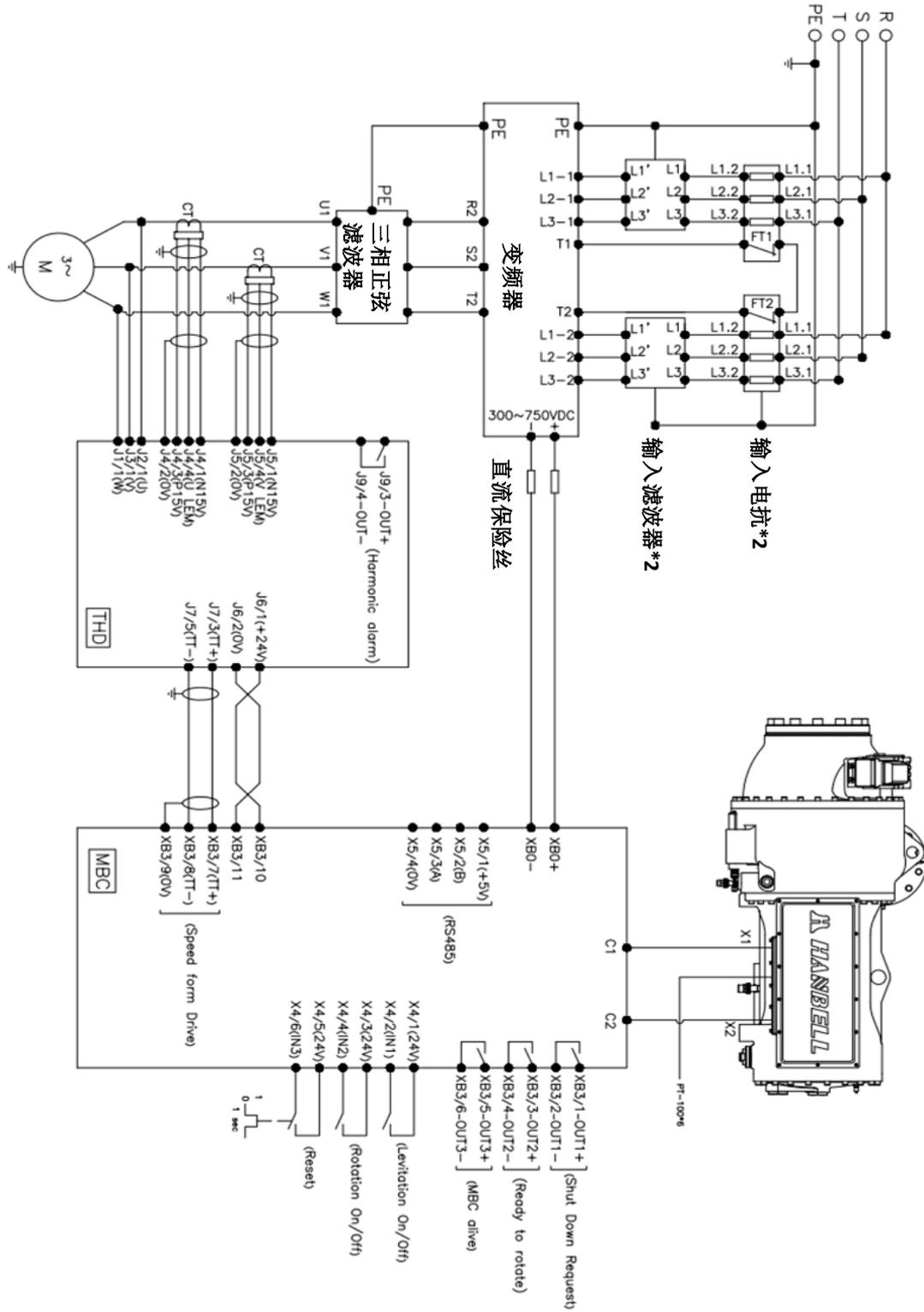


图 5.1 压缩机控制线连接

5.1 磁浮控制器(Magnetic Bearing Controller , 简称 MBC)基本数据:

长(mm)	305
宽(mm)	360
高(mm)	445
重量(kg)	27
防护等级(*客户端设计与机柜存放时至少需符合最低防护等级 IP 2X)	IP 1X(本身)
操作温度(°C)	+5~+40°C(自然对流下)
相对湿度(%)(*与 IP2X 以上之机柜)	30%~70%
储藏温度(°C)	-25°C ~+55°C
电源	350~750 VDC
最大损耗功率	1500W
继电器干接点输出	250 VAC/0.25A max 或 30 VDC/2A max
通讯协议	ModBus RS485, 电缆长度<100 米

5.2 MBC 安装注意事项:

※MBC 安装时空间至少需预留如 5.3 章节外观尺寸中虚线范围之空间, 来确保冷却空间是充足的。

※MBC 安装实至少要离地 400mm 的高度。

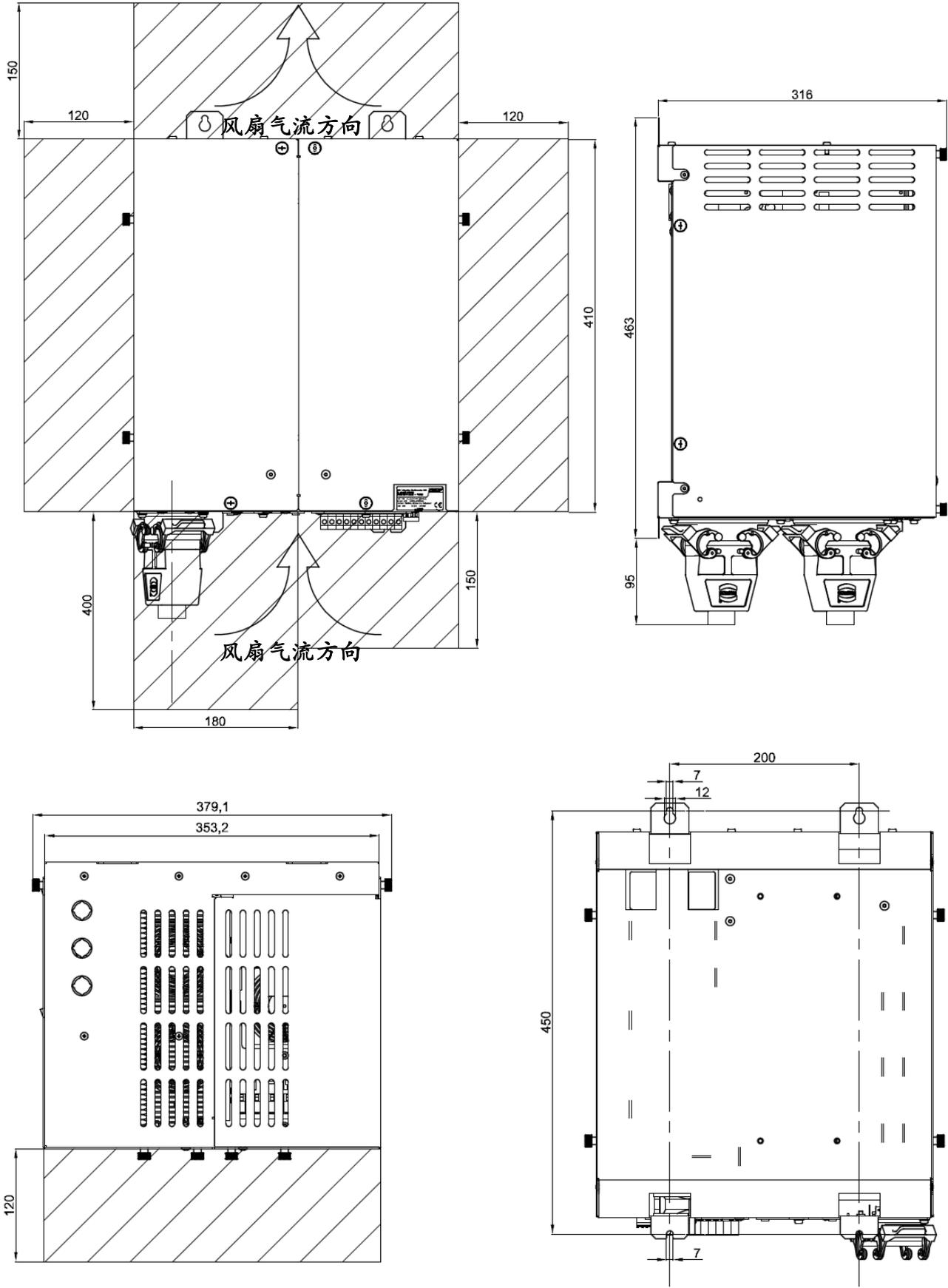
※环境空间应避免灰尘、油、水…等物质侵入。

※安装位置应避免在振动及摇晃的空间, 如有必要应增加减震装置来隔离震源。

※因控制器设备属精密之电子产品, 在高湿度的操作环境下容易受潮, 所以使用者应做好保

存设备的工作, 避免金属部位生锈及损坏。

5.3 MBC 外观尺寸:



5.4 MBC 各接口位置:

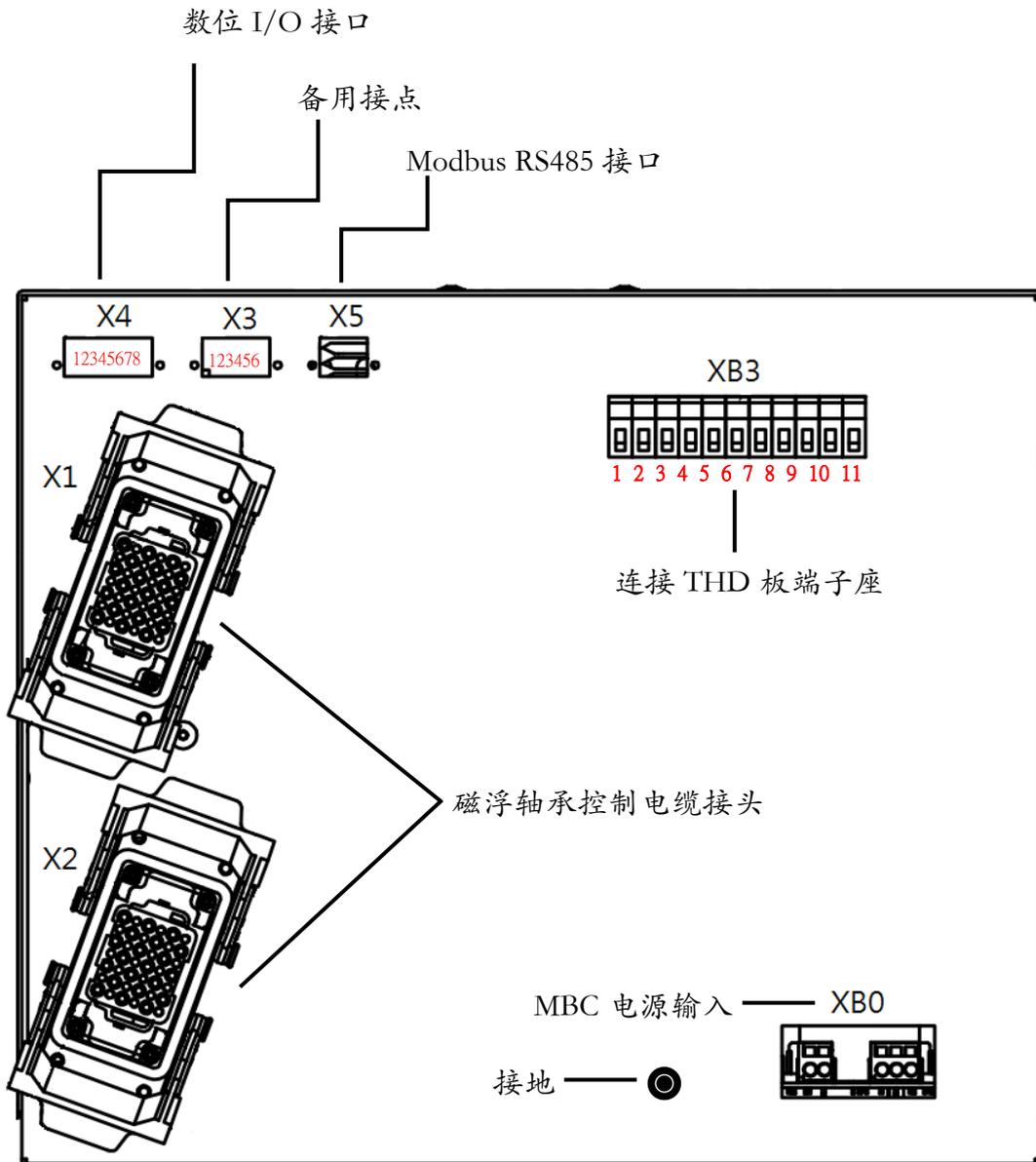


图 5.1 MBC 接口外观图

5.5 MBC 接口信息:

I/O	说明
XB0	1.350~750 VDC 2. 2Pin(+); 3Pin(-)。
X1	磁浮前轴承电缆接口，连接至电机侧，约 2 米长度。如图 5.1
X2	磁浮后轴承电缆接口，连接至电机侧，约 2 米长度。如图 5.1
X3	备用接点。
X4	由外部提供 24 VDC 接点开关讯号给 MBC
X5	RS-485 套接字口，如图 5.1。
XB3	最大 250VAC/0.25A 或 30VDC/2A 之接点电源。连接方式如图 5.1。

5.5.1 接口补充说明:

一、X4: 利用逻辑输入讯号控制磁浮轴承状态及保护, 一般讯号电源用 24 VDC, 表示方式如下(如图 5.1):

Digital-In1: 悬浮状态(Levitation)(X4 端子座编号: 1和2)

继电器 open (0V) → 悬浮 OFF。

继电器 closed (24V) → 悬浮 ON。

Digital-In 2: 旋转状态(Rotation)(X4 端子座编号: 3和4)

继电器 open (0V) → 运转 OFF。

继电器 closed (24V) → 运转 ON。

Digital-In 3: 重置(Reset)(X4 端子座编号: 5和6)

继电器 open (0V) → 重置 OFF。

继电器 closed (24V) → 重置 ON。

二、XB3: 由 MBC 内部继电器输出讯号来表示目前电机运转信息。

Digital-Out1: 异常状态(Shut Down Request, 简称SDR)(XB3 端子座编号: 1和2)

继电器 open → SDR ON。

继电器 closed → SDR OFF。

注: 当SDR为ON时, 此时轴芯仍然为悬浮状态, 需主动Reset后, 方能再做启动。

Digital-Out 2: 起机前准备状态(Ready to rotate)(XB3 端子座编号: 3和4)

继电器 open → 尚未完成起机前准备。

继电器 closed → 已完成起机准备。

Digital-Out 3: MBC 状态(XB3 端子座编号: 5和6)

继电器 open → MBC 未送电。

继电器 closed → MBC 运转中。

5.5.2 MBC 与 PLC 的通讯

可参考数据 MBC Communication address-1.1

5.6 总谐波失真(Total Harmonic Distortion, 简称 THD)基本数据:

长(mm)	105
宽(mm)	155
高(mm)	50
重量(kg)	0.25
防护等级(*客户端设计与机柜存放时至少需符合最低防护等级 IP 2X)	IP 00(本身)
操作温度(°C)	+5~+40°C(自然对流下)
相对湿度(%)(*与 IP2X 以上之机柜)	30%~70%
储藏温度(°C)	-25°C ~+55°C
电源	24 VDC

5.7 THD 安装&固定:

※THD 板本身使用为 RS-100(100mm 宽线路板卡槽)规格之卡槽, 如下图 5.2 所示。安装时需正确安装在合适的 DIN 规格铝轨。

※安装时用户自行调整与线槽间的空间, 应避免与其他电气接触的风险。

※THD 电路板本身存在高电压, 用户应在 THD 板外侧加装塑料保护盖。

※THD 与 MBC 间之电源线(+24 VDC)应用双绞线。

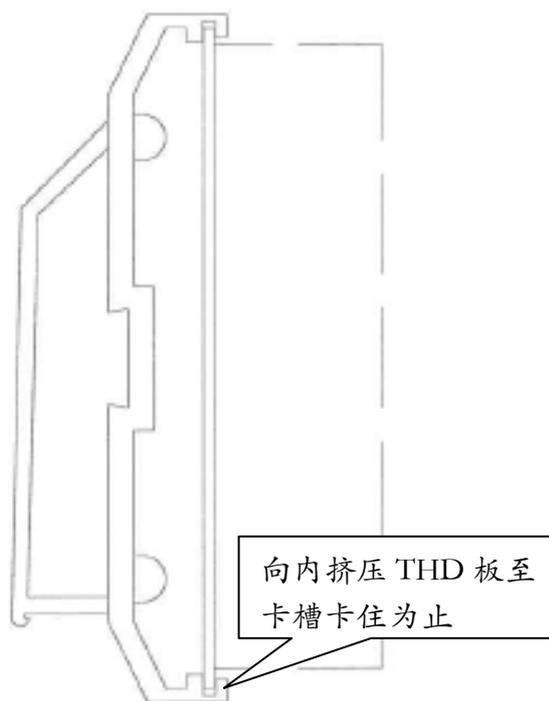


图 5.2 THD 安装示意图

5.8 THD 接口说明:

THD 连接端子编号如图 5.3, 接口接线方式请参阅图 5.1, 以下说明接口讯息:

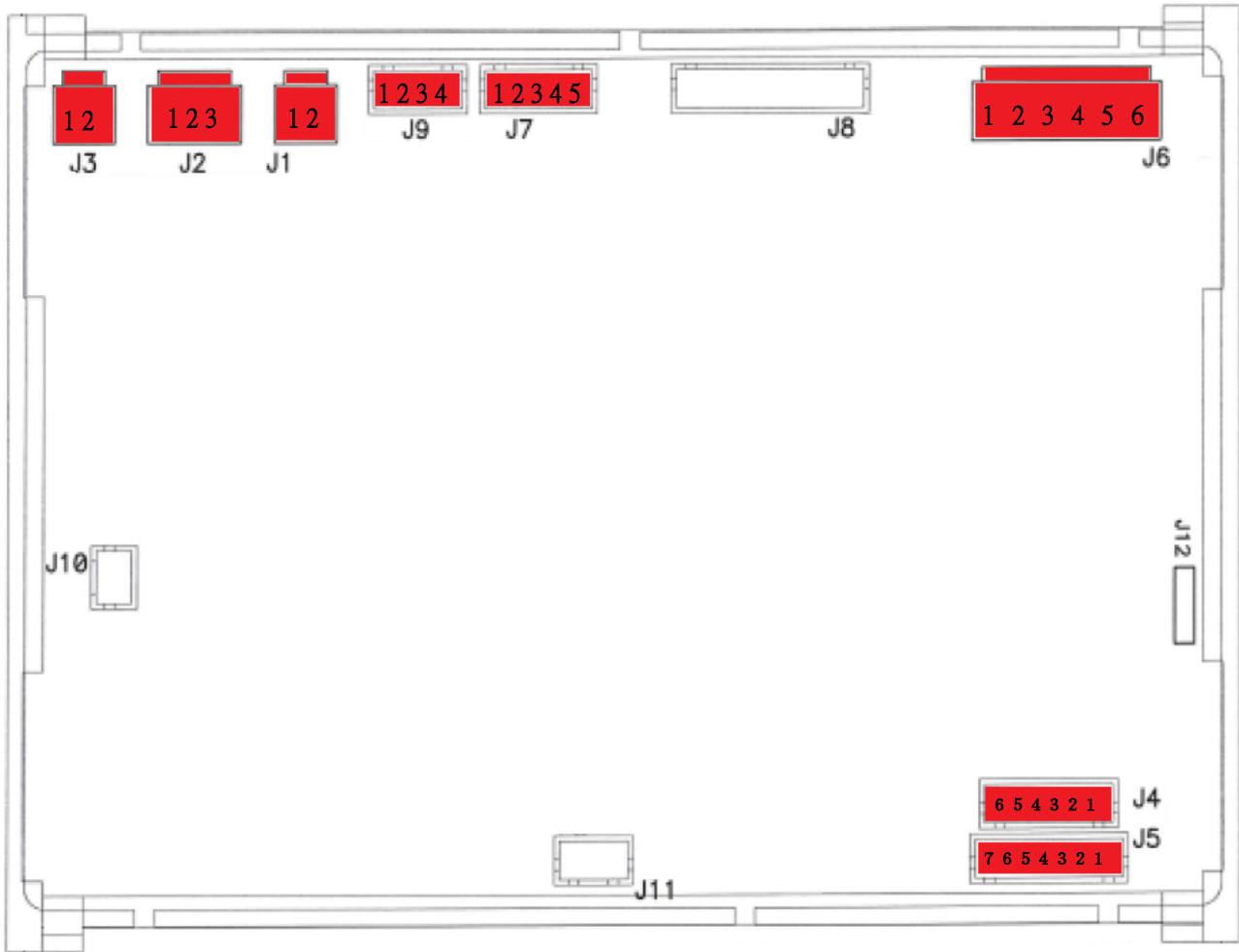
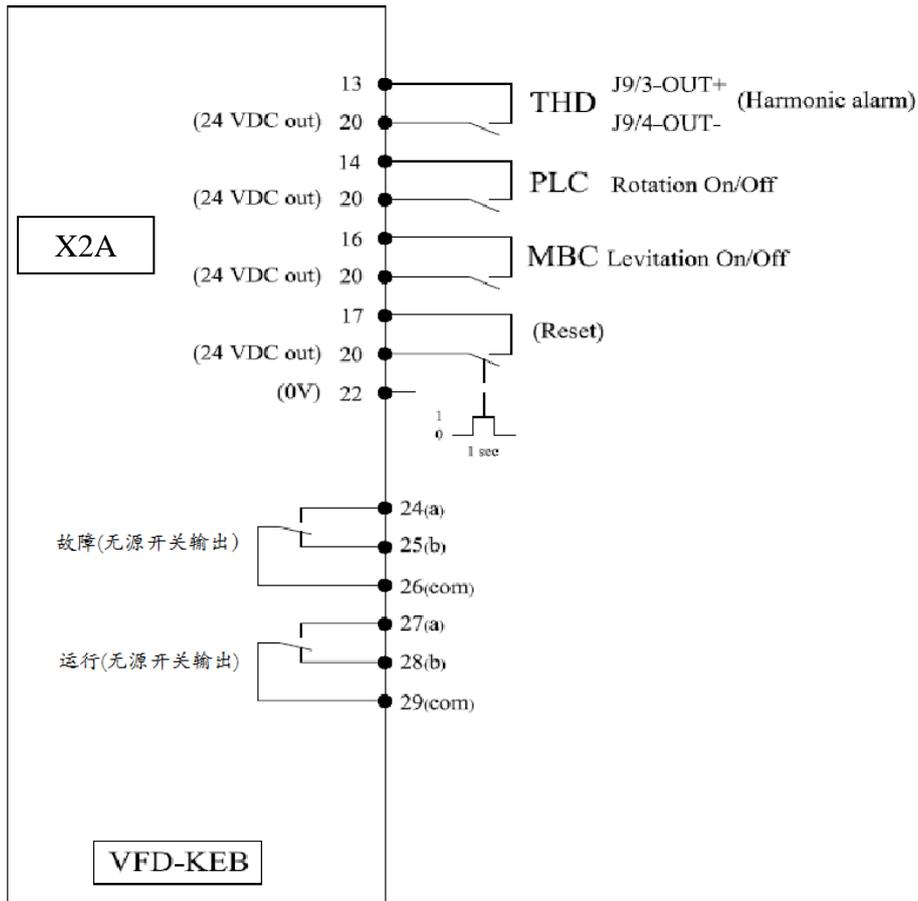


图 5.3 THD 外观

端子编号	Pin 编号	Pin 名称	Pin 描述
J1	1	W	电机 W 相电压
J2	1	U	电机 U 相电压
J3	1	V	电机 V 相电压
J4	J4.1	N15V	LEM(CT) -15V 电源
	J4.2	0V	LEM(CT) 0V 电源
	J4.3	P15V	LEM(CT) +15V 电源
	J4.4	U_LEM	U 相电流
J5	J5.1	N15V	LEM(CT) -15V 电源
	J5.2	0V	LEM(CT) 0V 电源
	J5.3	P15V	LEM(CT) +15V 电源
	J5.4	V_LEM	V 相电流
J6	J6.1	P24VI	THD +24V 电源
	J6.2	0VI	THD 0V 电源
J7	J7.3	TPTOUR_AMB	Top Tour output(+), isolated
	J7.5	0V_AMB	Top Tour output(-), isolated
J9	J9.3	Harmonic_Alarm_2A	Dry contact, 警报情况下打开
	J9.4	Harmonic_Alarm_2B	Dry contact, 警报情况下打开

5.9 变频器(VFD) 接口连接:

下图为汉钟建议使用之 KEB 变频器连接图:



注: 不同厂家变频器可能会有所差异

5.10 变频器内部参数

可参考数据 KEB VFD parameter-1.1

六、压缩机吊装及安装：

6.1 压缩机吊装：

1. 吊装压缩机时, 建议使用下图 6.1 所示的钢索或是可承受 2,500kg 荷重的吊带来搬运机器。
2. 确保吊装的钢索或吊带固定在压缩机上的适当位置, 在吊运时, 应保持压缩机水平以防止在吊装中造成压缩机或零件受损。

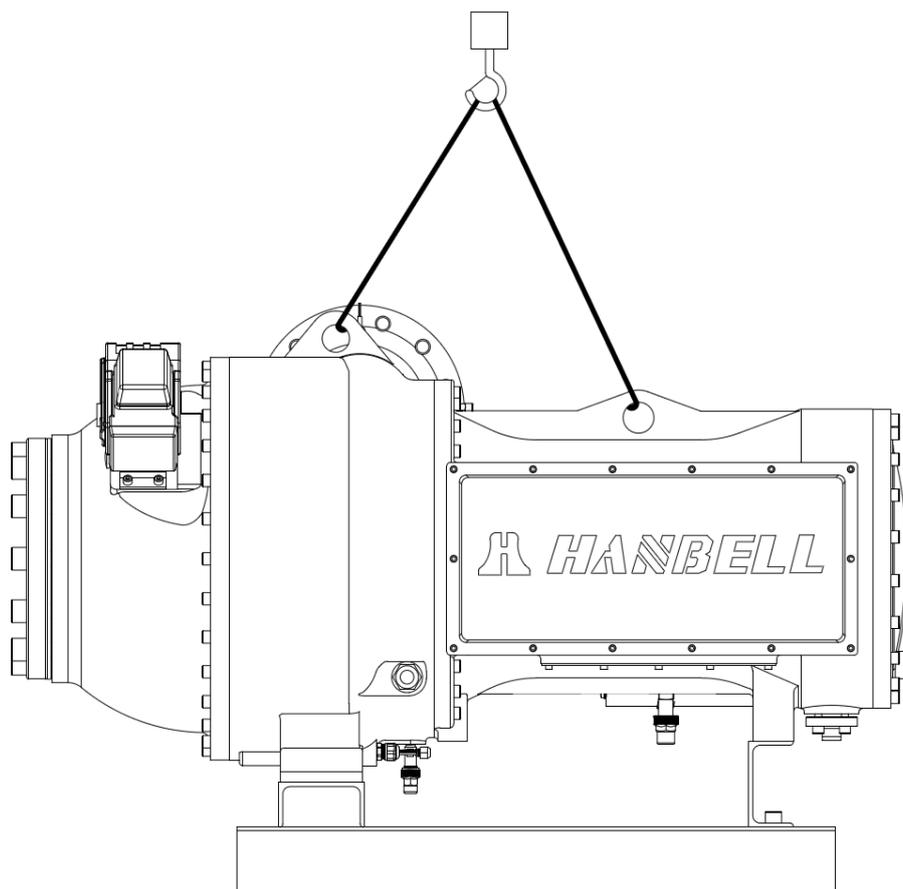


图 6.1 钢索吊装压缩机

6.2 压缩机安装固定：

1. 压缩机应尽量设置在距离供应电源附近、通风良好、低湿度的环境。
2. 压缩机必须设置于刚性足够的平面上, 以防止运转时产生振动, 噪音, 且必须预留足够的维修保养空间, 周围至少有 600mm 的间隙。
3. 压缩机脚座必须水平安装并加装防震垫, 如图 6.2, 锁附时将防震垫锁至稍微变型的程度, 确保紧固。

注: 压缩机的设置高度必须比蒸发器高, 且压缩机的脚座面必须比节能器液面高可避免电机回液时增加配管液柱产生之压力差。

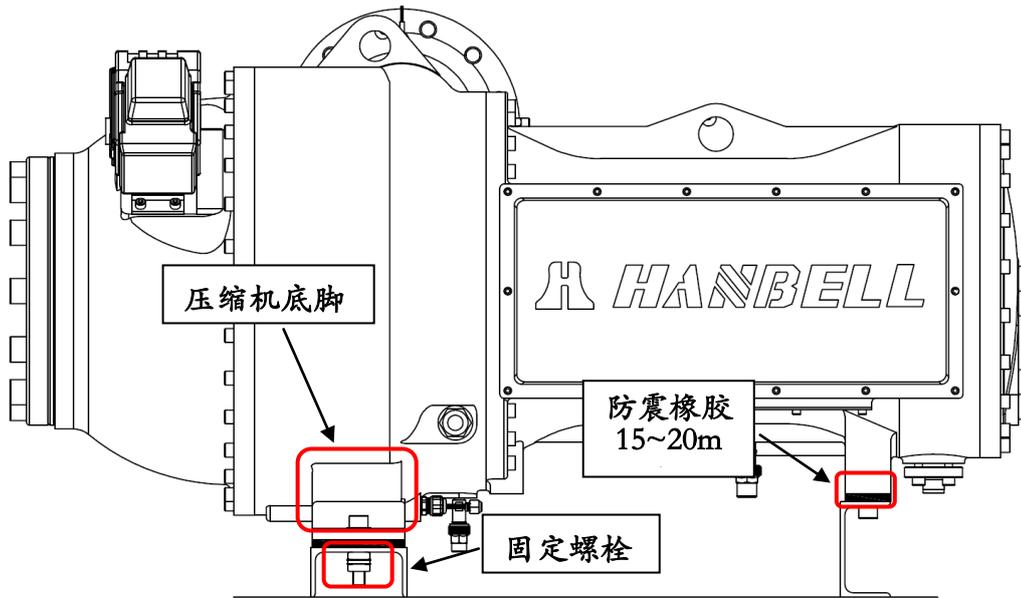


图 6.2 压缩机基座安装

七、指导说明:

7.1 压缩机配件:

为了提供用户不同的需求,本公司特别设计一套完整的标准及选用配件供用户选择,使压缩机能顺利稳定的运转并发挥最大功效。首次开箱应检查下表各个零件是否齐全,如有物料短缺请联络汉钟相关营业人员。

●: 标配、△: 选配

机型与零配件	RTM
吸、排气连接法兰*1	●
节能器连接法兰*1	●
标准执行器*1	●
IP54 接线盒*1	●
冷媒加热器(300W)*1	●
电机温度传感器(Pt100)连接线(含军规接头)*1	●
排气温度传感器(Pt100 or Pt1000)*1	●
磁浮控制器*1	●
磁浮控制器电缆(含欧规接头)*2	●
磁浮控制器用比流器(CI)*2	●
磁浮控制器端子头*1(包)	●
THD Board*1	●
跨接铜板*3	●
变频器(KEB)	△
EMI/EMC 滤波器(KEB)	△
电抗器(KEB)	△
DC/保险丝(KEB) (600V/16A)	△
变频器通讯面板(KEB)	△

表 8.1 零件表

注: 如果有额外选配配件需求, 请与本公司营业人员联系以获得该配件实际规格与价格。

7.2 阀类组件:

1. 压缩机出厂时所有本体上的阀件都是关闭的, 使用者开机前需确认所有阀件是否正常开启。
2. 执行器送电规格以及开度测试: 确认 0%~100%(输入讯号为 4~20mA 或其他讯号规格)是否正常, 做动正常时, 起机的起始点应设定在 20%的开度。
3. 热器旁通阀/中压比例阀开度测试: 确认 0%~100%开度是否正常, 做动正常时, 热器旁通阀的启机起始点应为 100%; 而中压比例阀为 0%。

7.3 送电前检验:

1. 确认变频器供给之电机的电压规格是否正确。

2.确认 THD Board 相关接口之配线, 包含比流器(CT)、电压反馈、电源线等是否配置正确及送电规格(由 MBC 供给之 24VDC)。

3.确认变频器供给磁浮控制器之电压规格(VDC 350~750V)是否正确, 正确时尝试送电并且让控制器使轴芯悬浮, 轴芯悬浮前需复归所有错误警报讯息。

注: 1.压缩机在做设备自检时严禁运转, 包含真空环境下。

2.断电停机 6 个月需在运转前先将轴悬浮 8 小时, 此时可能出现 SDR 异常, 但不影响悬浮, 停机时间依比例做悬浮时间, 完成后异常会自行解除便可进行运转。

7.4 系统要求:

- 1.系统管道内应保持洁净, 不应有任何的焊渣及铁屑等, 否则会导致压缩机损害。
- 2.排气管道中需配倍合适管径大小之逆止阀, 而逆止阀压降应越小越好。在排放管路中因压力及温度较高, 所以逆止阀也应选择较耐用之材质来确保良好的可靠度。
- 3.压缩机若处在较潮湿之环境下, 应做好相关的保存及因应措施。
- 4.压缩机长时间不运转时, 尤其是在冬天, 冷媒容易回流至压缩机内, 再次起机前可由窗口确认冷媒是否有积液, 可透过回液角阀让冷媒自由排回蒸发器。

7.5 控制要求:

- 1.压缩机不允许连续起/停, 为防电机高温, 下一次起动间隔建议至少设定 10 分钟。
- 2.用于喘振方程计算压比之吸/排气压力传感器, 安装位置请靠近管路中吸/排气口的位置, 请勿侦测安装于蒸发器及冷凝器上的压力点, 否则压比上的计算会有所偏差而影响压缩机正常调节。

7.6 其他设备:

为防止压缩机紧急停机期间轴体自然逆转下产生的气体回流, 应在排气管道靠近冷凝器位置安装一逆止阀(建议)。

附录：简写说明

AC	交流电
AHRI	美国空调制冷协会
ANSI	American National Standard Institute
CT	饱和冷凝温度
EMC	电磁兼容性
EMI	电磁干扰
ET	饱和蒸发温度
GB	中国国家标准
HGBP	热器旁通
IGV	进口轴向导叶
IP	Industry Pack
JIS	Japanese Industrial Standards
LEM	比流器或称 CT
MBC	磁浮控制器
RTM	磁悬浮压缩机
UL	Underwriters Laboratories Inc.
VDC	直流电
VFD	变频器