



顾问：陈志刚

编著：朱前利 王维国
卓森庆 陶梦春
梁 博 杨为标
陈卫兵 盛建平

编辑：朱前利 程 宝
牛志强 冯 群

内容简介

本书从售后维修的实际出发，详细介绍了家用直流变频空调器售后故障的快速分析和准确处理流程以及故障处理中涉及到的相关测试点和维修技术工艺问题。由朱前利主编，卓森庆主审。

本书专为格力空调售后人员实际维修编写，也可作为各级售后维修培训及相关电子电气、制冷空调从业人士的参考教材。

作者简介

卓森庆 家用空调技术部控制器二室主任 变频机售后质量整改组组长 先后负责交流变频、120°直流变频、180°直流变频空调控制器开发和维护，具备深厚的变频控制功底

梁博 制冷研究院变频控制所所长 变频机售后质量整改组组长 高级工程师 具备丰厚的直流变频研究开发和维护经验

王维国 客户培训部家用售后培训科主管 具备丰富的售后培训管理经验

陶梦春 家用空调技术部控制器高级设计师 具备丰富的定频、变频控制器开发经验

杨为标 质量控制部实验室主任 漏水整改组组长 具备丰富的售后质量管理经验

陈卫兵 质量控制部售后信息组组长 具备大量的售后故障处理经验

朱前利 变频机售后质量整改组成员 曾负责控制器可靠性研究，具备丰富的变频故障分析处理和较丰富的变频售后维修培训经验

序 言

随着我司战略性产品规划特别是变频空调器的全面推行，为保障我司产品在稳步有效提升市场份额的同时，向客户提供优质专业的售后服务，客户培训部特组织编著了本手册。

本手册切实围绕如何让终端人员“愿意看、容易懂、积极用”三大应用问题，对售后故障现象、故障保护目的和意义、故障产生原因、可能故障点、标准化处理流程、测试点及测试方法、维修注意事项进行了深入浅出的剖析。本手册涵盖了所有直流变频空调故障代码及其分析指引，详细编写了36大类变频常见故障的分析及标准化处理流程、着重强调了10大变频维修注意事项，分类罗列了30个主要故障测试点及测试判断方法。若维修技术人员参照检修，将极大程度提高一次维修成功率，降低用户投诉和维修成本，起到事半功倍的作用！

本手册编著过程中得到了公司家用技术部、质控部、制冷研究院、筛选分厂等兄弟单位和各区域销售公司技术主管的大力支持，在此一并表示最衷心的感谢！

由于变频空调控制系统的复杂性，不可能通过一本手册完成全部维修内容的详尽介绍，加上时间与水平有限，不妥之处还望指正。谢谢！

目 录

第一章 变频空调器的故障保护代码与指示灯	8
第一节 空调器运行状态代码	11
第二节 常见故障保护代码	13
第三节 室内显示板指示灯显示状态	17
第四节 室外机主板故障指示灯显示状态	18
第二章 变频空调器常见故障分析与处理	25
C5跳线帽保护	26
E1高压保护	28
E2防冻结保护	30
E4排气高温保护	33
E5过流保护	35
E6通讯故障	39
E8防高温保护	46
FC滑动门故障	47
F(1-5)感温包及其相关故障	49

目 录

H3过载保护	53
H4系统异常	55
H5模块保护	57
H6室内风机堵转	62
H7同步失败	65
HC PFC过电流保护	68
L3外机直流风机故障	69
L9过功率保护	71
Lc启动失败	71
P7模块感温包电路故障	73
P8模块温度过高保护	73
PH/PL高低电压保护	74
PU电容充电电路故障	77
LP内外机不匹配保护	79
U3直流母线电压跌落	80

目 录

U7四通阀换向异常	80
U8/U9 (UF) 内/外机过零检测电路故障	82
上电无任何反应	83
漏电	86
跳闸	90
外风机不转	92
能够制冷不能制热	95
能够制热不能制冷	97
频繁停机/电流一直较大变化范围小	98
制冷/制热不良	99
变频外机噪音	110
漏水	118
第三章 变频空调器维修十大注意事项	124
第一节 直流变频压缩机接线问题	126

目 录

第二节 直流变频控制器高压问题	127
第三节 直流变频控制器热地问题	128
第四节 直流变频控制器与压缩机匹配问题	129
第五节 直流变频控制器更换前的配件测试问题	130
第六节 直流变频电器盒的装配问题	131
第七节 直流变频空调器外机接地问题	132
第八节 静电问题	133
第九节 接线、扎线问题	134
第十节 电器盒防潮、防尘问题	135
附录1 变频空调器基础知识检索	137
第一节 直流变频控制器	138
第二节 直流风扇电机	148
第三节 直流变频压缩机	153
附录2 故障检测点及检测方法	159

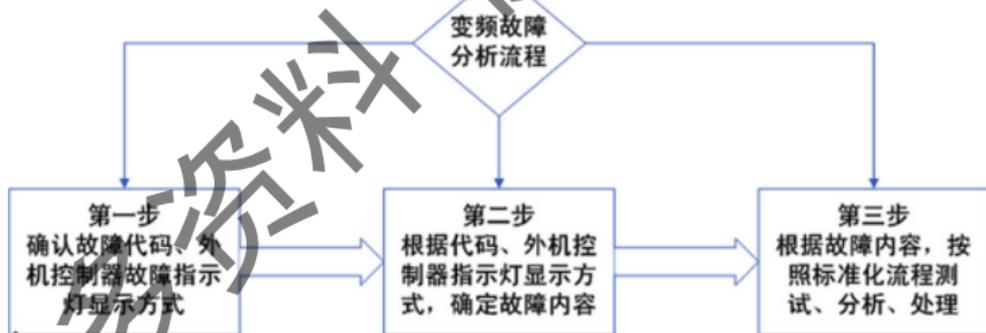
第一章 变频空调器的故障保护代码与指示灯

各位格力售后同仁，当您打开本手册时，**请首先阅读第三章“变频空调器维修十大注意事项”**并请牢记，以免在今后的维修过程多次维修不成功、带来人身安全隐患等。如果您对变频空调器的原理和零部件等基础知识感兴趣，请参阅本手册附录1“变频空调器基础知识检索”。

● 当您收到用户报修后，请：

1. 首先向用户确认电源是否闭合、遥控器模式设置是否正确；
2. 然后向用户确认故障保护代码。有条件的可进一步确定室内外指示灯的闪烁方式，再根据故障代码或指示灯闪烁方式（见本章），确定是正常的保护还是异常的故障；
3. 如果是正常保护，则向用户解释清楚；
4. 如果是异常故障，则需根据用户反应的故障现象初步确定故障原因，准备相关检测工具，并根据机器信息领取可能用到的配件，力争一次维修成功。

- 当您在用户家进行故障诊断时，为避免盲目维修带来的麻烦，请：
 1. 确认用户电源闭合且电压正常、遥控器模式及温度设置正确；
 2. 更换过零部件的请务必确认更换后的配件型号与原型号一致；
 3. 确定故障内容，然后按照标准化处理流程排查处理，否则可能维修不成功。故障内容确定方法：
 - ① 根据“便携式多功能变频空调调试仪”显示的通讯数据判断；
 - ② 根据本章的故障代码表和指示灯显示方式确定。



格力变频空调为了保障空调器的长期可靠运行，增加了多重保护，故障保护相较普通空调具有如下特点：

- ①有的保护是空调的正常运行状态显示，具体见本章第一节所示；
- ②有的保护与安装维修操作和用户环境密切相关，如LP内外机不匹配、C5跳线帽保护、E6通讯故障、P8模块过热保护等；
- ③有的保护是正常的保护，可以自动恢复，如过流、欠压保护；有的保护必须进行正确维修方可恢复，如PU电容充电电路故障；
- ④部分保护无代码显示，通过外机指示灯表示，详见本章第四节。

注：故障代码在各机型上可能有删减或小的变化，具体以外机电器盒盖或侧板上贴的故障代码表为准。

第一节 空调器运行状态代码

在内机显示器不显示故障代码的情况下可以3S内连续按遥控器上的睡眠键或灯光键6下调出代码，如果依然没有故障代码显示可根据外机控制器故障指示灯的闪烁情况。

各机型故障代码、指示灯的闪烁方式及其代表的故障内容在该机型的电器盒盖上均有注明。各机型具体的控制与保护逻辑可参考技术服务手册。

常见状态代码、故障代码、故障指示灯显示

序号	代码	运行状态
1	CC	按键锁定
2	dd	一拖多内外机管路连接与通讯连接的匹配测试方法
3	E0	整机交流电压下降降频
4	Eb	油温过高限/降频
5	En	模块相电流保护限/降频（指相电流）
6	EU	模块温度过高限/降频

第一节 空调器运行状态代码

序号	代码	运行状态
7	F6	过负荷限/降频
8	F8	电流过大限/降频
9	F9	排气过高限/降频
10	FA	管温过高降频
11	FF	子房间处于关状态
12	FH	防冻结限/降频
13	Fo	收氟模式
14	H0	制热防高温降频
15	H1	化霜
16	P0	最小制冷制热进入测试状态后显示
17	P1	名义制冷制热进入测试状态后显示
18	P2	最大制冷制热进入测试状态后显示
19	P3	中间制冷制热进入测试状态后显示
20	SE	节能模式

第二节 变频空调器常见故障保护代码

序号	代码	故障原因	分析处理
1	C5	跳线帽故障保护	见第 26 页
2	d0	风机调速板通讯故障	——
3	E1	压缩机高压保护	见第28页
4	E2	蒸发器防冻结保护	见第30页
5	E3	压缩机低压保护	系统漏堵、低压开关
6	E4	压缩机排气高温保护	见第33页
7	E5	压缩机过流保护	见第35页
8	E6	通讯故障	见第39页
9	E7	制冷、除湿模式与制热模式冲突	运行模式冲突
10	E8	系统防高温保护	见第46页
11	E9	防冷风保护	制热开机防冷风
12	Ed	系统防高温保护/防过热保护	见H4

第二节 变频空调器常见故障保护代码

序号	代码	故障原因	分析处理
13	EE	存储芯片故障/记忆芯片故障	控制器故障
14	EF	外风机过载保护	——
15	EP	壳顶高温保护	——
16	F0	收氟模式/系统缺氟或堵塞保护	系统缺氟或收氟模式
17	F1	室内环境感温包开、短路	见第49页
18	F2	室内蒸发器感温包开、短路	见第49页
19	F3	室外环境感温包故障/室外环境感温包开、短路/室外环境传感器故障	见第49页
20	F4	室外冷凝器感温包开、短路	见第49页
21	F5	室外排气感温包开、短路	见第49页
22	F7	制冷回油	——
23	FC	滑动门故障	见第47页
24	Fd	回气感温包故障	——
25	FE	过载感温包故障	——
26	FP	二氧化碳检测故障	——

第二节 变频空调器常见故障保护代码

序号	代码	故障原因	分析处理
27	FU	壳顶感温包故障保护	——
28	H3	压缩机热过载保护	见第53页
29	H4	系统异常	见第55页
30	H5	模块保护	见第57页
31	H6	无室内机电机反馈	见第62页
32	H7	同步失败	见第65页
33	H9	电加热管故障	——
34	HC	PFC保护	见第68页
35	L9	功率过高保护（通过驱动变量间接算出压缩机功率过高保护）	见第71页
36	Lc	启动失败	见第71页
37	Ld	欠相，脱调（缺相）	——
38	LE	压缩机堵转	压缩机电流大
39	LF	压缩机超速保护/超频保护	——
40	LP	内外机不匹配	内外机控制器不匹配

第二节 变频空调器常见故障保护代码

序号	代码	故障原因	分析处理
41	P0	驱动模块复位	——
42	P5	驱动板检测压缩机过流	——
43	P6	驱动板与主控通讯故障	——
44	P7	IPM、PFC模块温度传感器异常	见第 73 页
45	P8	散热片或IPM、PFC模块温度过高	见第 73 页
46	PA	交流电流保护（输入侧）	——
47	PH	直流输入电压过高	见第 74 页
48	PL	直流输入电压过低	见第 74 页
49	PP	交流输入电压低于或者高于正常电压	——
50	PU	大电解电容充电回路故障	见第77页
51	U1	压缩机相电流检测电路故障	压缩机线未接、控制器故障
52	U7	四通阀换向异常	见第80页
53	U8	PG电机（内风机）过零检测电路故障	见第82页
54	U9	外机过零检测电路故障	见第82页

第三节 空调器室内显示板指示灯显示状态

1. 上电时

室内显示板显示图案全显，然后仅电源灯（红色）亮（I系列无电源灯）。遥控开机时，运行灯（绿色）亮，同时显示当前设定的运行模式，如果设定睡眠功能或关闭灯光键，则关闭除运行灯外的所有显示。

2. 关机时

仅电源灯亮。出现故障保护时，“双8”显示保护故障代码。当有多个故障时，代码交替显示。显示原则：停机不可自动恢复的直接显示，可恢复的通过遥控器调用才显示。

注：如无故障代码显示可用遥控器调出，方法：3秒内连续按灯光或睡眠键共6次接收板指示灯进入检测状态，5分钟自动退出检测状态或在3秒内连续按灯光或睡眠键6次退出。如仍然无故障代码，可通过室外机故障指示灯显示状态确定具体故障内容，具体见下页本章第四节。

第四节 变频空调器室外机主板故障指示灯显示状态（旧协议）

序号	故障名称	黄灯
1	压缩机开	闪烁1次
2	化霜	闪烁2次
3	防冻结保护	闪烁3次
4	IPM保护	闪烁4次
5	过电流保护	闪烁5次
6	过负荷停机保护	闪烁6次
7	排气（防高温）保护	闪烁7次
8	压缩机过载保护	闪烁8次
9	功率保护	闪烁9次
10	模块温度过高	闪烁10次
11	EEPROM读写故障	闪烁11次
12	直流侧电压过低保护	闪烁12次
13	直流侧电压过高保护	闪烁13次

序号	故障名称	黄灯
14	PFC过电流保护	闪烁14次
15	压缩机缺相保护	闪烁15次
16	内外机型不匹配	闪烁16次
序号	故障名称	红灯
1	限频（电流）	闪烁1次
2	降频（排气）	闪烁2次
3	限频（过负荷）	闪烁3次
4	降频（防冻结）	闪烁4次
5	室外管温感温包故障	闪烁5次
6	室外环境感温包故障	闪烁6次
7	室外排气感温包故障	闪烁7次
8	达到开机温度开机	闪烁8次
	通讯正常	绿灯闪烁

注：变频外机所有故障保护在不显示代码时，均可以通过控制板上的故障指示灯确定，指示灯的位置请参见附录1第一节变频控制器的介绍。

第四节 变频空调器室外机主板故障指示灯显示状态（新协议）

序号	故障代码	故障名称 (通过四个指示灯的“亮、闪、灭”三种状态的组合表示)	室外机显示方式 (指示灯3种显示状态 周期为5S循环显示 □灭、■亮、☆闪)				分析处理
			D5	D6	D16	D30	
1	E1	系统高压保护	□	☆	☆	☆	见第28页
2	E2	防冻结保护	■	□	■	□	见第30页
3	E4	压缩机排气高温保护	■	□	■	☆	见第33页
4	E5	交流过流保护	■	□	☆	□	见第35页
6	E6	内外机通讯故障	□	□	□	☆	见第39页
7	E8	防高温保护	■	□	■	■	见第46页
8	EE	读EEPROM故障	□	□	□	■	控制器故障
9	EU	模块温度过高限/降频	■	■	■	☆	模块温度过高限/降频
10	F1	室内环境感温包开短路					见第49页
11	F2	室内蒸发器感温包开短路					见第49页
12	F3	室外环境感温包开短路	□	□	☆	■	见第49页

第四节 变频空调器室外机主板故障指示灯显示状态（新协议）

序号	故障代码	故障名称 (通过四个指示灯的“亮、闪、灭”三种状态的组合表示)	室外机显示方式 (指示灯3种显示状态周期为5S循环显示 □灭、■亮、☆闪)				分析处理
			D5	D6	D16	D30	
13	F4	室外冷凝器感温包开、短路	□	□	☆	□	见第49页
14	F4	管外中间管温感温包故障	■	■	☆	☆	——
15	F5	室外排气感温包开、短路	□	□	☆	☆	见第49页
16	F6	过负荷限/降频	■	□	☆	☆	限/降频保护
17	F8	电流过大降频	■	■	□	■	降频保护
18	F9	排气过高降频	■	■	□	□	降频保护
19	FC	滑动门故障					见第46页
20	FH	防冻结限/降频	■	■	■	□	限/降频保护
21	H0	制热防高温降频	■	□	☆	☆	降频保护
22	H1	化霜					制热外机化霜
23	H2	静电除尘保护					静电除尘保护
24	H3	压缩机过载保护	□	☆	☆	□	见第53页
25	H4	系统异常	■	□	■	■	见第55页

第四节 变频空调器室外机主板故障指示灯显示状态（新协议）

序号	故障代码	故障名称 (通过四个指示灯的“亮、闪、灭”三种状态的组合表示)	室外机显示方式 (指示灯3种显示状态 周期为5S循环显示 □灭、■亮、☆闪)				分析处理
			D5	D6	D16	D30	
26	H5	IPM保护	□	☆	□	■	见第57页
27	H6	无室内风机反馈	□	☆	□	□	见第62页
28	HC	PFC电流偏置电压错误	■	☆	□	□	见第66页
29	H7	压缩机失步	□	☆	■	☆	见第65页
30	HC	PFC保护	■	□	☆	☆	见第68页
31	Lc	启动失败	□	☆	□	☆	见第71页
31	L3	外机直流风机故障	■	□	□	□	见第69页
32	P8	模块温度过高保护	■	□	☆	■	见第73页
33	P7	模块感温包电路故障	□	□	■	☆	见第73页
34	P5	压缩机相电流过流保护	□	☆	□	□	参考H5
35	PL	直流母线电压过低	□	■	■	□	见第74页

第四节 变频空调器室外机主板故障指示灯显示状态（新协议）

序号	故障代码	故障名称 (通过四个指示灯的“亮、闪、灭”三种状态的组合表示)	室外机显示方式 (指示灯3种显示状态 周期为5S循环显示 □灭、■亮、☆闪)				详细分析
			D5	D6	D16	D30	
36	PH	直流母线电压过高	□	■	□	☆	见第74页
37	PU	电容充电故障	□	■	□	■	见第77页
38	U1	压缩机相电流检测电路故障	□	☆	■	□	压缩机未接线、控制器故障
39	U3	直流母线电压跌落故障	□	■	■	■	见第80页
40	U7	四通阀换向异常	■	□	☆	□	见第80页
41	U8	内机过零检测故障	□	■	□	□	见第82页
42	U9	外机过零故障	■	■	☆	□	见第82页
43		选择口电平异常	■	■	☆	■	控制器故障

注：新协议通过室外四个LED故障指示灯的“亮、闪、灭”三种状态的组合来表达不同的故障，不同于以往需单独数某个指示灯的闪烁次数。

第四节 变频空调器故障代码与指示灯（大金协议）

序号	代码	指示灯方式	故障原因
1	EE	制热指示灯-灭3S闪烁15次	存储芯片故障/室内PCB板故障
2	E2	运行指示灯-灭3S闪烁2次	防冻结保护
3	H4	制热指示灯-灭3S闪烁4次	系统异常
4	H6	运行指示灯-灭3S闪烁11次	无室内机电机反馈
5	F2	制冷指示灯-灭3S闪烁2次	室内管温感温包故障
6	F1	制冷指示灯-灭3S闪烁1次	内环境温度感温包故障
7	UF	制热与制冷灯同时闪烁7次	过零异常
8	H3	制热指示灯-灭3S闪烁3次	压缩机过载保护
9	Lc	制热指示灯-灭3S闪烁11次	启动失败
10	UH	制热与制冷灯同时闪烁8次	无室外机电机反馈
11	E5	运行指示灯-灭3S闪烁5次	过流保护
12	U7	制冷指示灯-灭3S闪烁20次	四通阀换向异常
13	U1	制热指示灯-灭3S闪烁13次	压缩机相电流检测电路故障
14	H7	制热指示灯-灭3S闪烁7次	同步失败
15	U5	制冷指示灯-灭3S闪烁13次	整机电流检测故障

第四节 变频空调器室外机故障代码与指示灯（大金协议）

序号	代码	指示灯方式	故障原因
16	F3	制冷指示灯-灭3S闪烁3次	室外环境感温包故障
17	E4	运行指示灯-灭3S闪烁4次	压缩机排气保护
18	H4	制热指示灯-灭3S闪烁4次	系统异常
19	F5	制冷指示灯-灭3S闪烁5次	室外排气感温包开、短路
20	UL	制热与制冷灯同时闪烁9次	排气感温包脱落
21	F4	制冷指示灯-灭3S闪烁18次	室外冷凝器感温包开、短路
22	UP	制热与制冷灯同时闪烁10次	室外电器盒温度过高
23	P8	制热指示灯-灭3S闪烁19次	散热片温度过高
24	UU	制热与制冷灯同时闪烁11次	直流过电流
25	P7	制热指示灯-灭3S闪烁18次	散热器感温包故障
26	F0	制冷指示灯-灭3S闪烁10次	系统缺氟或堵塞保护
27	PH	制冷指示灯-灭3S闪烁11次	直流输入电压过高
28	PL	制热指示灯-灭3S闪烁21次	直流输入电压过低
29	E6	运行指示灯-灭3S闪烁6次	通讯故障
30	UA	制热与制冷灯同时闪烁12次	现场设定错误，内外机不搭配

第二章 变频空调器常见故障分析与处理

本章对变频器售后反馈相对较多、处理较难的问题进行了剖析，按故障时是否有故障代码及代码的字母顺序排列。故障分析时按故障概述（现象、保护目的和意义、原因）、可能故障点、故障标准化处理流程进行分析。

部分比较复杂的故障如E6通讯故障、H6室内风机堵转，为了加深读者对问题本源的认识，结合原理增加了故障根本原因分析。故障分析时坚持先易后难、先内机后外机的原则。

在某些疑难故障的排查中可能需要进行检测才能确定，对应的测试点以字母T开头，具体测测点及检测方法可根据编号在附录2中查询。

本章是本手册的重点和难点，特别是在遇到疑难故障时，请务必参照故障详细分析过程测试处理。

1. 故障概述

室内机显示“C5”，室内“运行”指示灯灭3S闪烁15次，室外**黄灯**闪烁16次（即指示灯闪烁时间间隔0.5S，两次闪烁中间停顿时间3S，下同）。

跳线帽主要起区分不同机型内机转速、扫风角度等一些控制参数的作用。

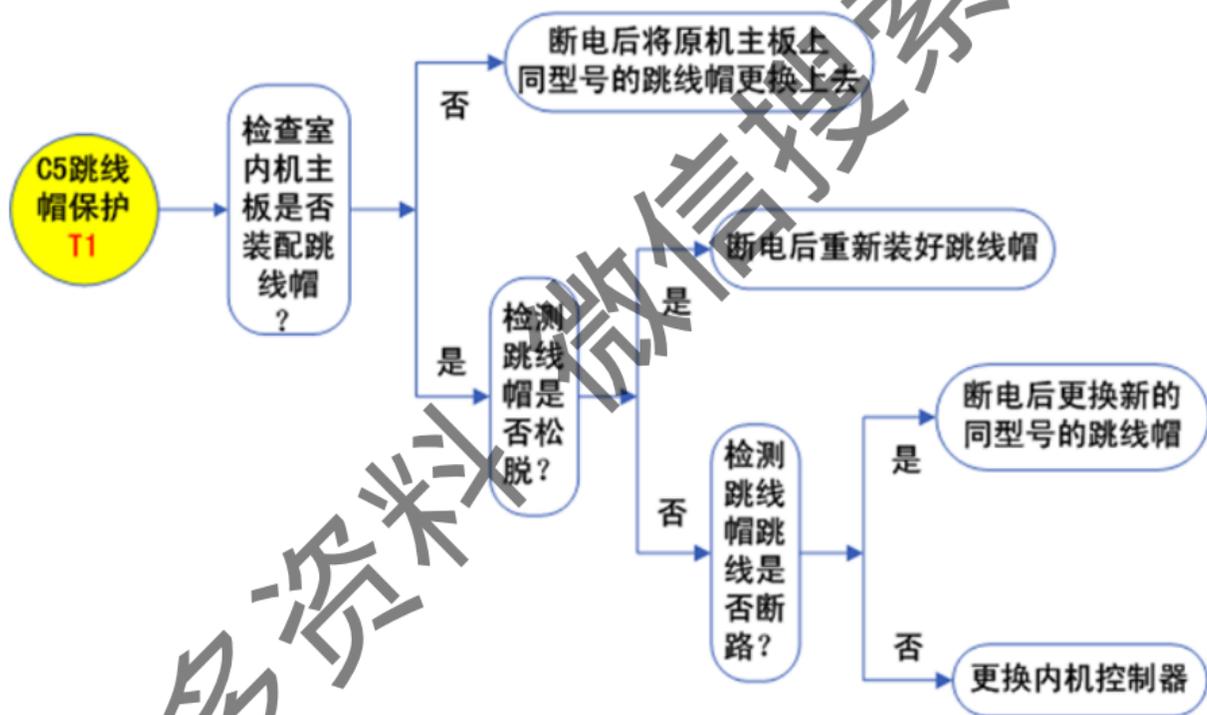
C5跳线帽故障一般是售后维修更换主板时，跳线帽未从原机主板上拆下**重新装回**到配件上造成。

如果用错跳线帽型号则会显示LP内外机不匹配。

2. 可能故障点

- 跳线帽漏装（维修更换配件时）
- 跳线帽松脱
- 跳线帽断路
- 室内机控制器跳线帽相关电路故障

§ 标准化处理流程



1. 故障概述

室内机显示E1，室内“运行”指示灯灭3S闪烁1次，指示灯闪烁时亮0.5S灭0.5S。保护时制冷：压缩机停，内风机运行；制热：所有负载停。

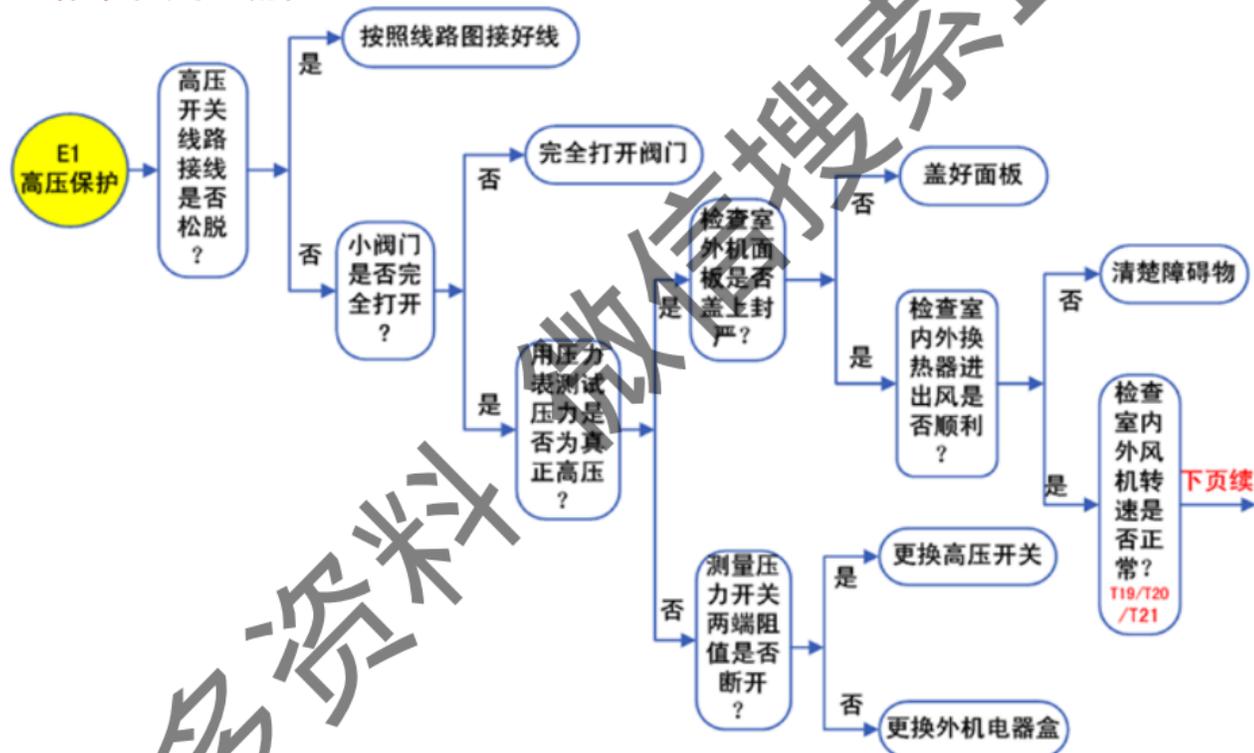
高压保护通过压力开关检测系统运行压力是否过高，压力开关正常情况下为常闭状态，当压力过高时断开保护开关，将信号输入到控制器，停止压缩机运转，以保护压缩机的长期可靠运行。

2. 可能故障点

- 高压开关故障或者接线松脱
- 室外机电器盒故障
- 室内外电机转速偏低(制冷室外/制热室内)
- 室内外进出风环境不顺畅(制冷室外/制热室内)
- 室内外换热器脏(制冷室外/制热室内)
- 系统堵塞（脏堵、冰堵、油堵、焊堵、小阀门未完全打开）
- 系统中有空气

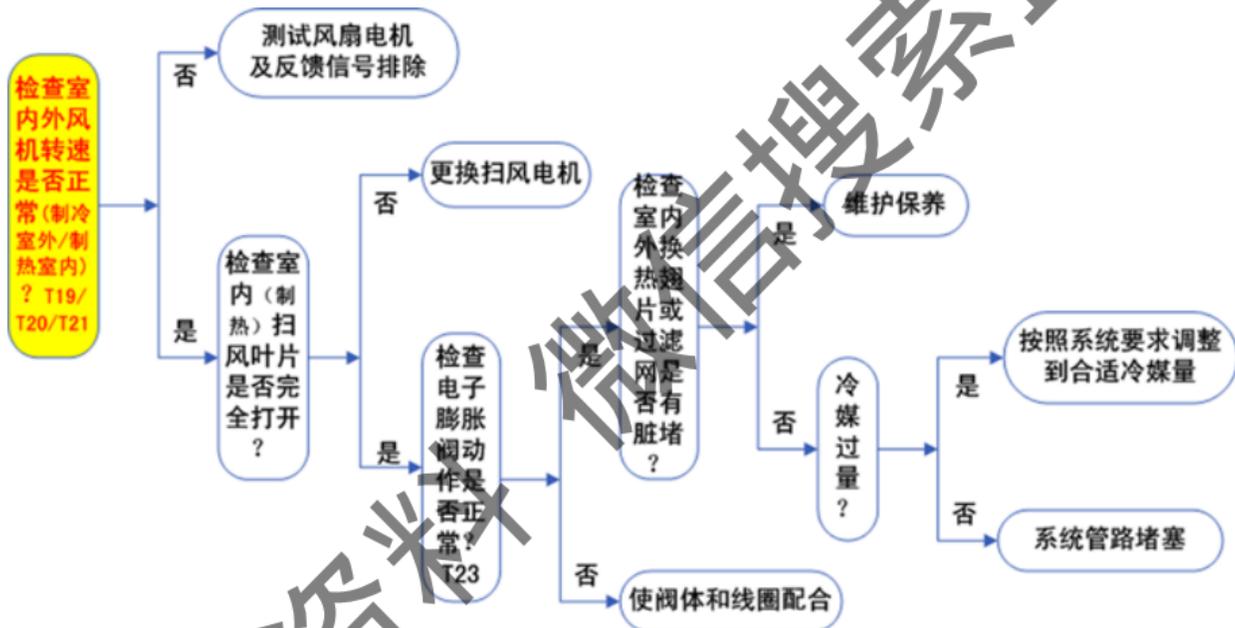
第二节 E1高压保护

§ 标准化处理流程



第二节 E1 高压保护

§ 标准化处理流程



技巧：① 开机压缩机启动5秒内出现E1保护，检查高压开关接线、高压开关本身及控制器；② 运行一段时间后出现E1保护，检查系统问题。

第三节 E2防冻结保护

1. 故障概述

室内机显示E2，室内“运行”指示灯灭3S闪烁2次，指示灯闪烁时亮0.5S灭0.5S。保护时，制冷：压缩机停，内风机运行。

防冻结保护主要是保护蒸发器正常换热，防止影响压缩机可靠性、结霜影响制冷效果

2. 可能故障点

- 室内机回风不良、蒸发器或过滤网脏、内风机转速低
- 冷媒泄漏
- 管温感温包阻值偏大异常
- 室内机控制器故障

技巧：

- ① 室内外环境温度20℃左右时出现保护是正常现象；
- ② 高温天气出现保护要看风量，如结霜请检查过滤网或电机转速以及系统是否微堵、缺冷媒；
- ③ 规律性运行9分钟出现E2，90%室内管温开路导致。

第三节 E2防冻结保护

§ 标准化处理流程



第四节 E4排气高温保护

1. 故障概述

室内机显示E4，室内“运行”指示灯灭3S闪烁4次，指示灯闪烁时亮0.5S灭0.5S。保护时制冷：压缩机停、内风机运行；制热：所有负载停。

排气高温保护主要是保护压缩机，防止冷媒泄漏等造成排气温度过高损坏压缩机。

2. 可能故障点

- 室外机进出风不顺
- 室外电机转速低
- **冷媒泄漏**
- 系统堵塞
- 排气感温包阻值异常
- 室外电器盒故障
- 系统中有空气

技巧：①开机如制冷效果不好，说明系统缺氟；

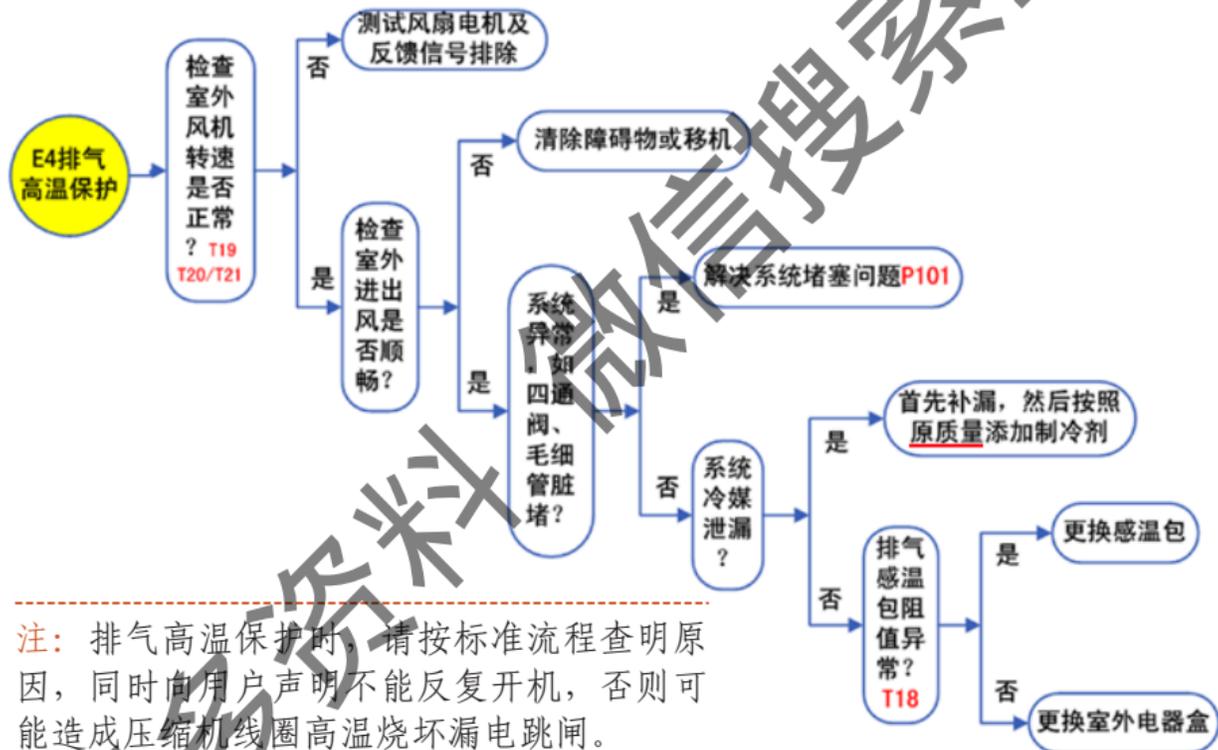
②手感出风温度比较正常，检查室外是否好散热，包括风机转速；

③散热没问题需评估室外排气管温度，室外环境35度排气90度以下，柜机95度以下。如超过以上值需要检查冷媒是否泄漏；

④排气温度在正常范围内，测量排气感温包阻值是否正常。

第四节 E4排气高温保护

§ 标准化处理流程



第五节 E5过流保护

1. 故障概述

室内机显示E5，室内“运行”指示灯灭3S闪烁5次。保护时压缩机停，室外风机延时30秒停。过流保护主要是保护电子元器件、模块和压缩机等部件，防止电流过大热聚集烧坏。

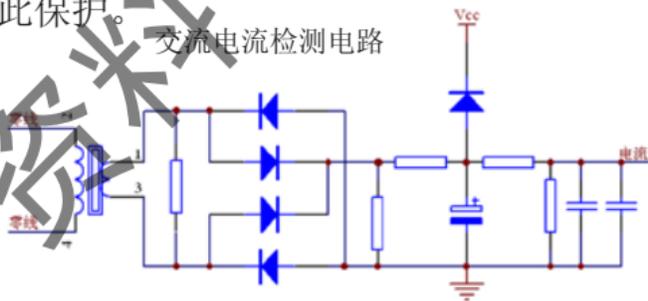
2. 故障原因

● 室外机输入电流保护

室外机主板通过交流互感器检测此电流，用于压缩机频率的限制、降频或停机。如果达到停机电流值则报电流保护。保护电路如图所示。

正常情况下因为有限频和降频不会出现此保护，但是如果电流达到限频或降频值后突然输入电压波动、或者频率到达最低频后仍然有大电流则有可能出现此保护。

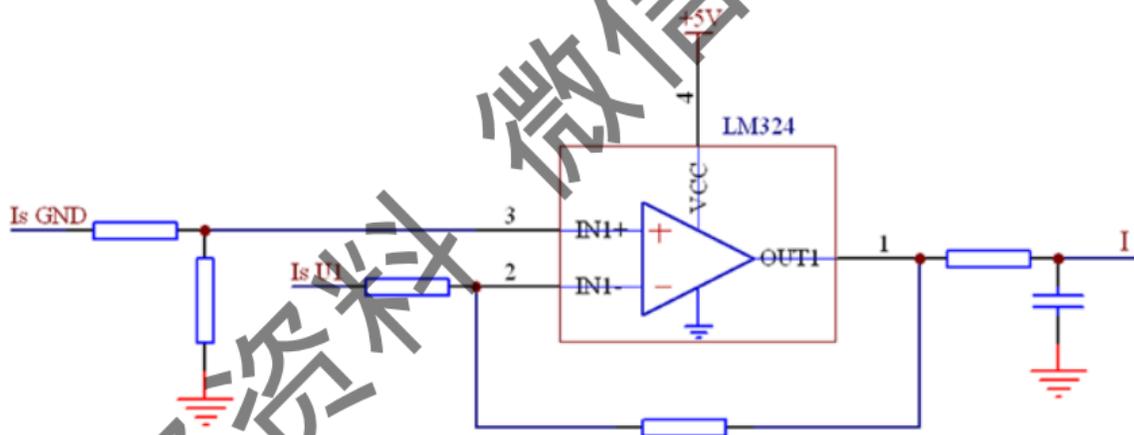
交流电流检测电路



第五节 E5过流保护

● 压缩机相电流保护

控制板检测压缩机相电流用于压缩机频率的限制、降频或停机。当压缩机超过设定值时开始降频，当频率降到最低时，电流仍大于设定值则保护停机。变频压缩机相电路保护故障排除请参考H5模块过流保护。



压缩机相电流检测电路

3. 可能故障点

首先判断是哪种过流保护：用电流钳表测试一下室外机零线或火线电流，出现保护前如果电流达到保护值或者低于保护值1~2A，则可以判断为室外机输入电流保护，否则可能是压缩机相电流保护。

● 室外机输入电流保护

- ① 电网电压低，波动大
- ② 系统负荷高，在恶劣的工作环境下高频运转
- ③ 交流互感器及相关电路故障

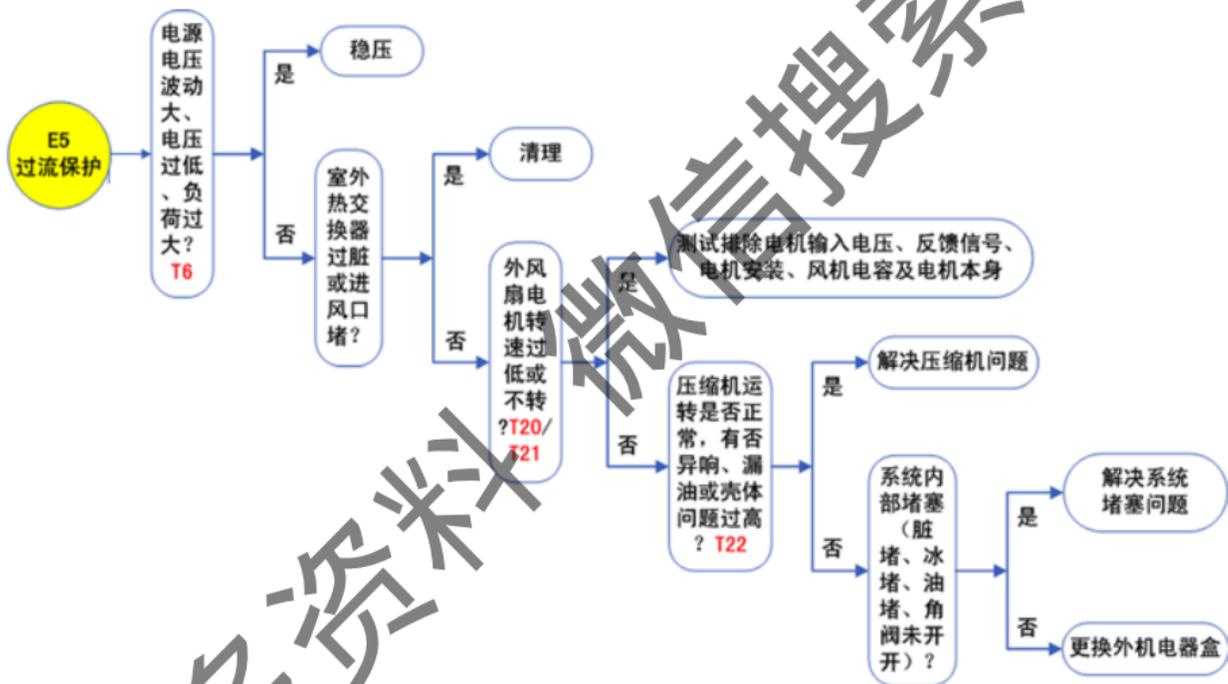
● 压缩机相电流保护（处理流程参照H5模块过流保护）

- ① 电流检测电阻RES1、RES2、RES3某个短路，引起采样电流偏大
- ② 驱动板电流放大电路故障
- ③ 电子膨胀阀故障或其它系统异常导致压缩机运行时电流偏高保护

技巧：1) 开机压缩机无法启动—①检查压缩机接线是否错误；②如电源在正常范围内，则为压缩机卡死。2) 10秒内保护—①检查主板相关电阻是否短路；②检查阀门是否打开。3) 运行一段时间后保护—①检查室外机散热；②检查系统。

第五节 E5过流保护

§ 标准化处理流程（室外机输入电流保护）



1. 故障概述

通讯故障时，室内机显示“E6”，室内“运行”指示灯灭3S闪烁6次，指示灯闪烁时亮0.5S灭0.5S。整机停止运行。若通讯恢复正常且压缩机停足3分钟，则整机才允许恢复正常运行。

2. 故障原因

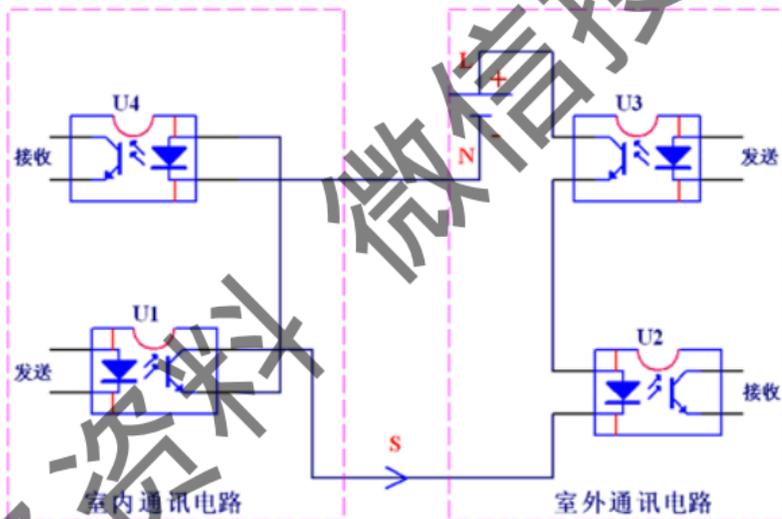
当连续3分钟室内机（或室外机）没有接收到室外机（或室内机）发送的正确信号，则产生通讯故障。

注：外机控制器3个故障指示灯彼此独立，三灯采用亮1s灭1s（或亮0.5s灭0.5s）的方式，也就是亮1s，灭1s为闪烁一次。当一个灯连续灭3s的时候说明是上一个计数周期结束，当重新开始亮后，表示下一个计数周期开始。

通讯电路负责室内外的数据传输，电路工作方式为半双工串行通讯方式。以室内机为主机的通讯协议为例（采用新协议的新机型以室外机为主机），正常情况下室内机发送完信号后等待接收，一定时间内没有收到正确信号则再次发送当前信息，若连续三分钟内没有收到正确的信号则出错报警。室外机为从机，当室外机未收到正确信号时就一直等待，不发送信号。

第六节 E6通讯故障

硬件电路为交流市电经过二极管半波整流，经电阻限流后，稳压二极管将输出电压稳定在56V，经电容滤波后，为通讯环路提供稳定的56V电压，整个通讯环路的电流约为3mA左右。通讯电路模型（简图）如下所示。



通讯电路模型简图

3. 可能故障点

- 用户电源电压过低、室内机与室外机不匹配
- 室内外电源连接线
- 室内机控制器
- 室内机电控部件（连接线、电辅热等）
- 室外机电器盒
- 室外机电控部件（连接线、电抗器、直流电机、感温包等）

4. 标准化处理流程

第一步：检测用户电源电压是否过低T5，检查内外机机型是否配套T2；

第二步：用“便携式多功能变频空调调试仪”测试判断故障属室内机部分还是室外机部分。无该测试仪则请继续按照如下步骤进行排查：

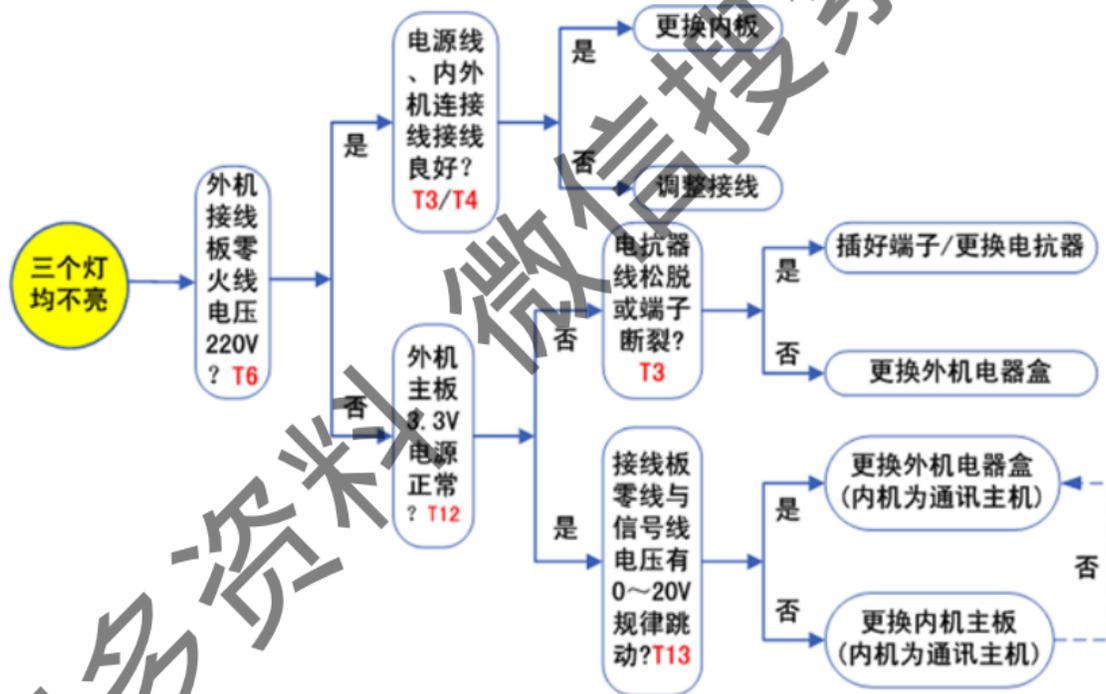
第三步：检查室内外电源连接线是否存在接错T7、松脱T8、加长线连接不牢靠或氧化T9的情况；

第四步：根据室外机故障指示灯显示情况判断：

第六节 E6通讯故障

● 1. 5P及以下机型（以室内机为通讯主机）：

①室外机三个指示灯均不亮：

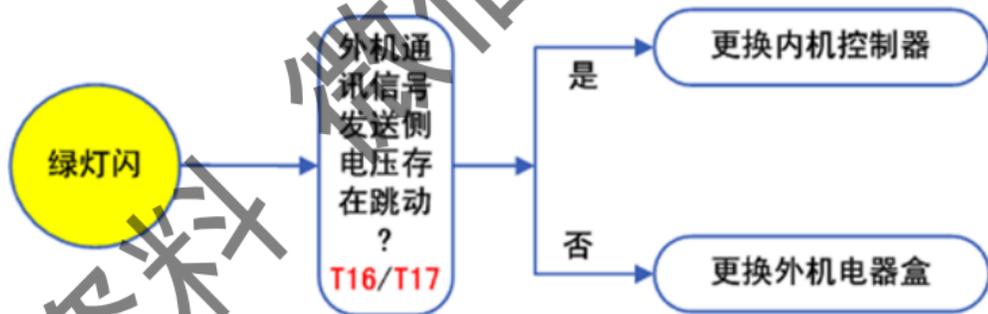


第六节 E6通讯故障

② 三个灯中任何一个灯常亮，不闪烁：



③ 绿灯闪：



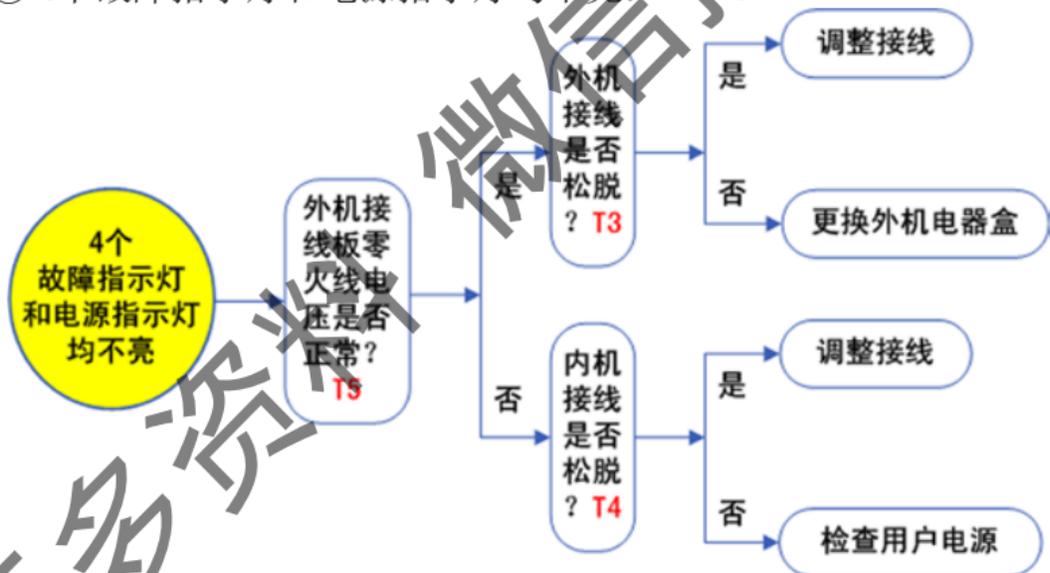
技巧：三个灯中任何一个灯常亮说明外机主芯片故障；绿灯闪说明外机收到了内机发送信号，但内机没收到外机返回信号，可能为外机发送或内机接收问题。不能仅简单根据指示灯的闪或灭来判断故障。

第六节 E6通讯故障

● 2P及以上机型

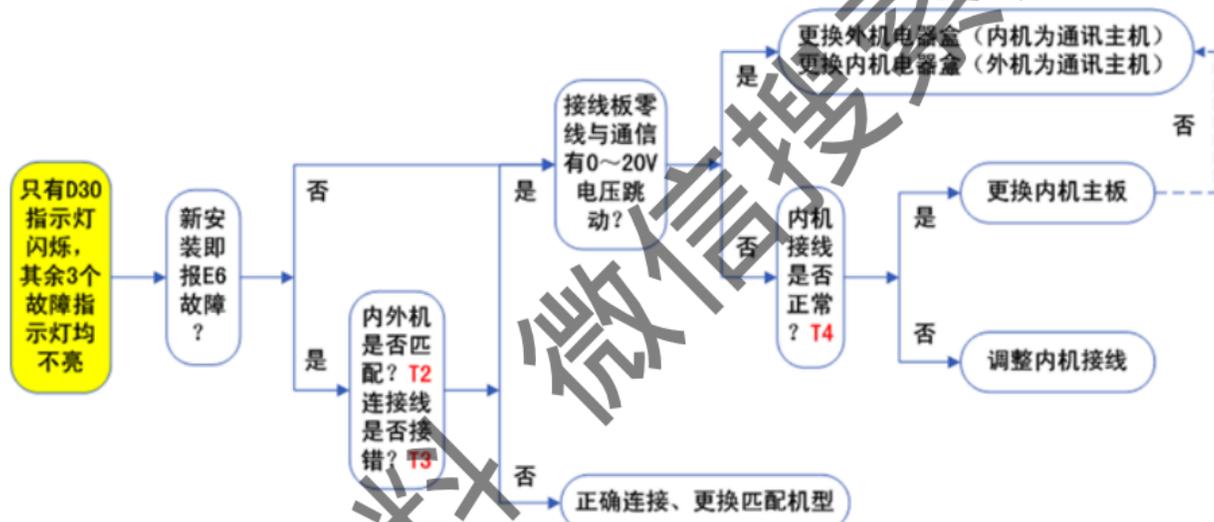
2P及以上机型，室外机故障指示灯有D5、D6、D16、D30共四个，每个指示灯有“亮”、“闪”、“灭”三种状态，组合起来代表不同的故障。

① 4个故障指示灯和电源指示灯均不亮:



第六节 E6通讯故障

② 只有D30指示灯闪烁，其余3个故障指示灯均不亮：



注：若分别更换了内、外机电器盒仍然出现E6，则需特别检查室内外机控制器是否匹配、接线顺序是否正确、各线接插是否牢靠、加长线接头是否氧化、感温包及过载等较细的线路是否划伤并与铜管或电器盒短路、电源电压是否过低、周围是否有电磁干扰源。

1. 故障概述

室内机显示“E8”，室内“运行”指示灯灭3S闪烁8次，指示灯闪烁时亮0.5S灭0.5S。保护时压缩机停，室外风机延时30秒停。

防高温保护主要是保证制冷剂正常冷凝，防止散热不良影响效果和压缩机可靠性。

2. 可能故障点

- 内机管温感温包异常
- 内风机转速偏低
- 内机的散热环境差，比如换热器脏，通风不顺畅

3. 处理流程

一般制热内管温度过高显示E8，制冷外管温度过高显示H4（系统异常），其处理流程与P51“H4系统异常故障”同。

第八节 FC滑动门/旋转壳体故障

1. 故障概述

室内机显示“FC”，在滑动门/壳体旋转的任意位置都可能出现。该保护是指让滑动门/旋转壳体旋转时，控制板没有检测到壳体的转动或其所在位置不准确。

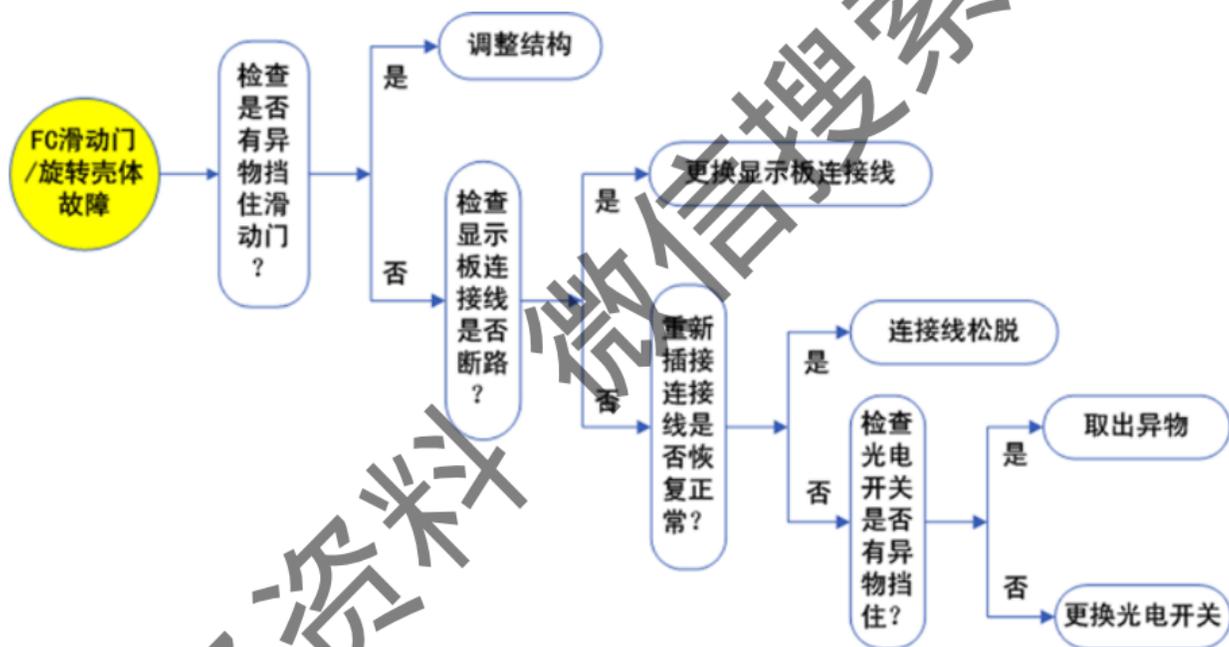
2. 可能故障点

- 光电开关、轻触开关线连接不牢
- 滑动门板/旋转壳体卡住
- 光电开关板处有异物挡住光电开关，光电开关、轻触开关安装不良
- 光电开关板、轻触开关故障
- 控制器故障
- 步进电机故障

技巧：滑动门/旋转壳体故障时，断电检查其能否自由转动，如不能说明壳体被卡住、驱动电机故障或驱动电机连接线故障。如可以则上电检测，如果3秒内出现故障，说明光电开关接线或光电开关本身故障或主板故障；转动几十秒，关闭出风口后显示FC，可以判定为轻触开关问题。

第八节 FC滑动门故障

§ 标准化处理流程



1. 故障概述

- **感温包短路、断路**（端子松脱、检测元器件脱落等），此类故障均有故障代码显示。

室内：环境感温包故障（F1），管温感温包故障（F2）；

室外：环境感温包故障（F3、15），室外管温感温包故障（F4、20K），排气感温包故障（F5、50K（大金20K））。

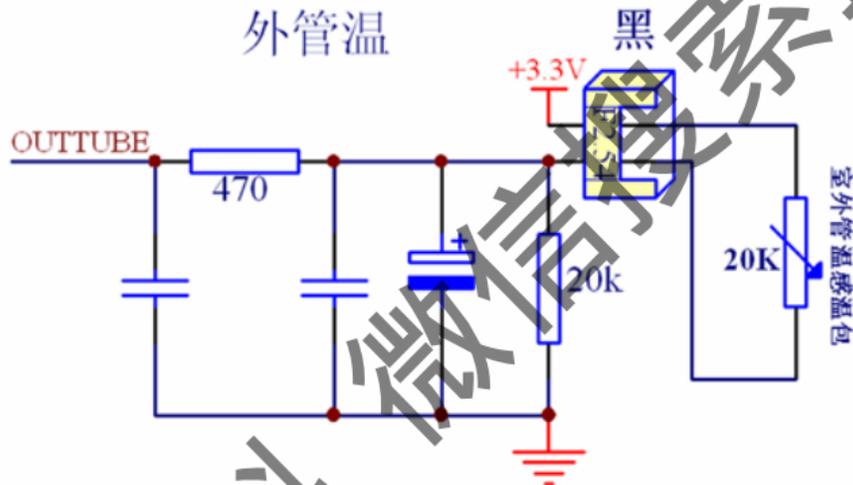
- **感温包阻值异常**

感温包阻值异常或者维修时更换成错误规格的感温包，一般不显示感温包故障代码，但可能引起非正常保护限频、非正常保护停机，显示其他相关代码如H4、U7。感温包阻值异常引起的故障比较隐形，处理起来较为复杂，实际遇到异常现象时可着重检测感温包阻值是否正常。

2. 故障原因

芯片通过感温包电路检测输入电压异常，或接近3.3V（室外、室内5V）或0V。室温情况下感温包端电压为1.15V（室外，室内2.5V）。

第九节 F（1-5）感温包及其相关故障



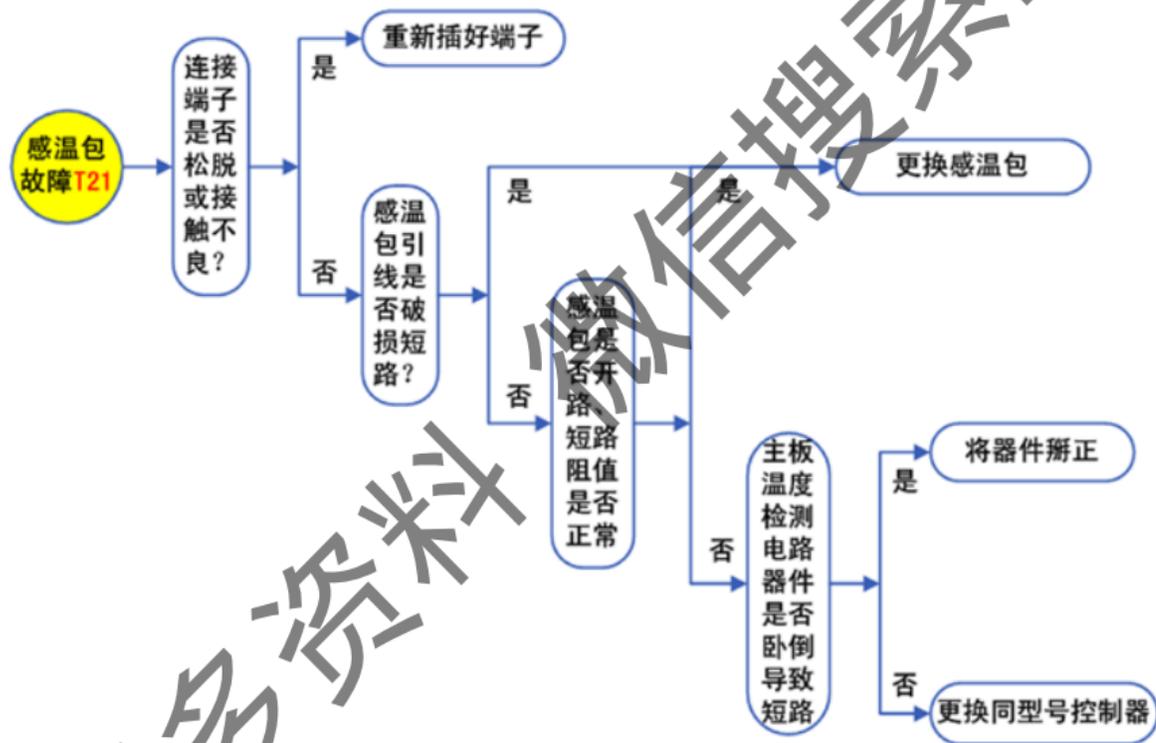
注：①该原理图适用于室外环境感温包电路、管温感温包电路（室内外）、排气感温包电路、出风口感温包电路；②对于不同的感温包电路，具体参数不一样；③室外感温包由DSP检测，电源为3.3V，室内为单片机5V电源。

3. 可能故障点

- 感温包端子接触不良、松脱
- 感温包电路元器件松脱、断路、短路
- 感温包阻值偏移
- 感温包电路电阻偏移、电容漏电
- 感温包规格用错，比如20K用成50K
- 控制器芯片异常
- 感温包与外壳或铜管短路

注：感温包与外壳或铜管短路时，会烧毁控制器，维修时需注意接线、布线、扎线问题，避免感温包引线被划伤、压伤。

§ 标准化处理流程



1. 故障概述

室内机显示“H3”，室外黄灯闪烁8次，室内制热指示灯灭3S闪烁3次，指示灯闪烁时亮0.5S灭0.5S。H3过载保护主要是防止压缩机过热损坏。过载保护时停压缩机，压缩机停机已达3分钟，压缩机恢复运行。

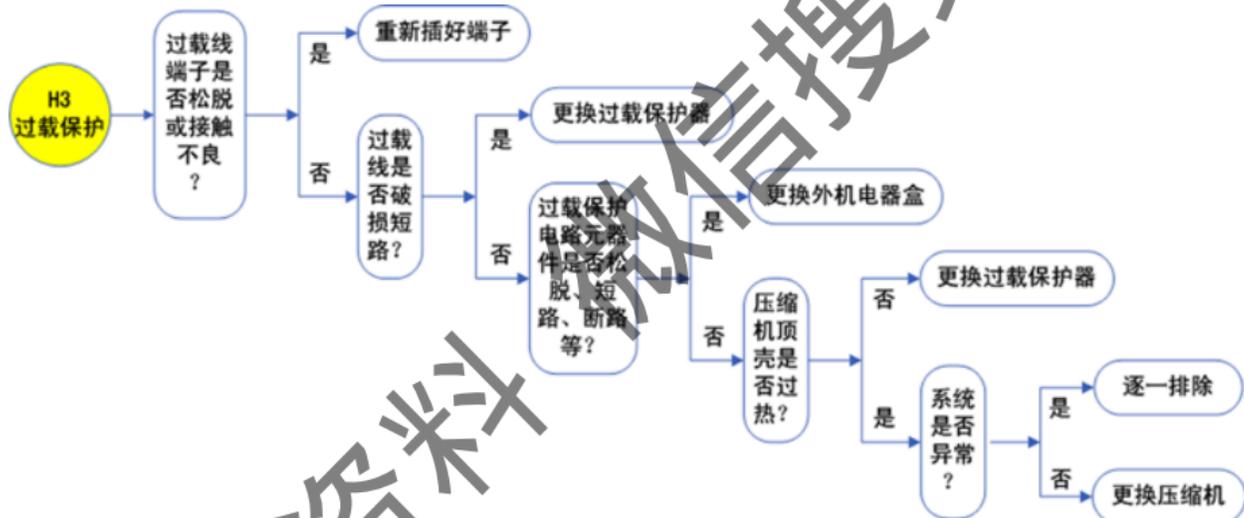
2. 可能故障点

- 系统异常，如冷媒泄漏、膨胀阀堵、两器脏、工作环境恶劣
- 压缩机故障
- 过载开关接线不良、松脱
- 过载保护电路故障
- 故障保护器故障，其他采用过载感温包的故障点同感温包故障
- 电压过低

技巧：如短时间内过载保护，检查过载保护器及接线问题；如较长时间内过载保护，根据制热效果判断系统问题。

第十节 H3过载保护

§ 标准化处理流程



1. 故障现象

室内机显示“H4”，室内制热指示灯灭3S闪烁4次。

H4系统异常主要是保护制冷剂正常冷凝，防止系统异常引发安全问题和影响压缩机寿命。

2. 故障原因

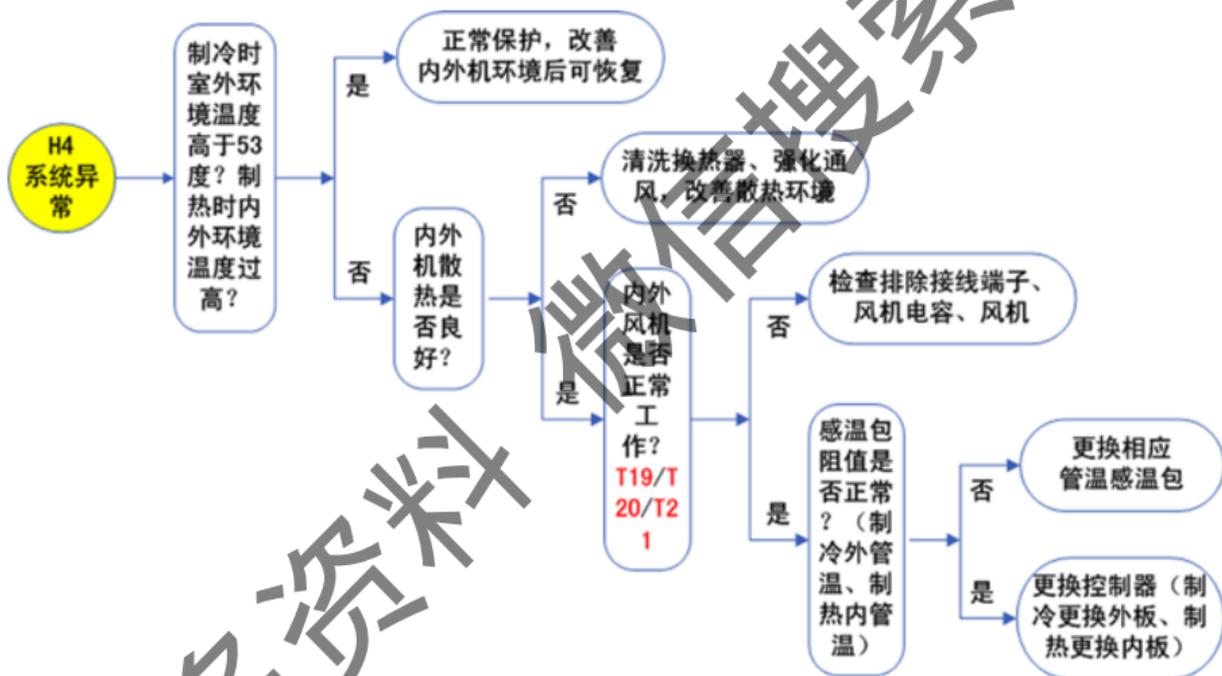
制冷时室外冷凝器管温过高，制热时室内冷凝器管温过高。

3. 可能故障点

- 制冷时室外冷凝器管温感温包故障
- 制热时室内冷凝器管温感温包故障
- 系统异常，导致相应管温过高
- 电压过低，引起风机转速偏低，管温升高

第十一节 H4系统异常

§ 标准化处理流程



1. 故障概述

主芯片在开机后立即检测模块保护信号，一旦检测到模块保护信号，立即保护停机；若模块保护恢复，且压缩机停机已达3分钟，整机才允许恢复运行。

模块保护主要是为了保护IPM模块，防止温度过高、驱动电压过低、电流过大损坏。故障时，三个故障指示灯的机型：黄灯闪烁四次。四个故障指示灯的机型：D5灭、D6闪、D16灭、D30亮。

2. 故障原因

在压缩机启动后，若由于一些异常原因导致IPM模块出现**过流**、**IPM模块温度过高**、或上下桥臂**控制电源电压过低**（内部的根本原因）则IPM会产生模块保护信号。

注：具体机型故障指示灯的丝印略有不同，新协议机型均有故障代码。

技巧：模块保护时，先断开压缩机开机，如仍然出现模块保护说明外机控制器故障；如压缩机运行一段时间故障说明系统负荷高、电流大。

名词解释

- **过流**→指变频模块输出给压缩机三相电流中任意一相的交流峰值超过保护限值；
- **IPM模块温度过高**→指模块内部传感器检测到的模块表温度过高；
- **控制电源电压过低**→指模块输入直流控制电压低于保护限值，测试模块附近的IN4749稳压二级管两端的电压。

● H5故障后的恢复运行

当压缩机连续累积6次（或3次）启动时都出现模块保护，压缩机不再启动，需要重新上电开机（或按开/关键）才可以恢复；

● H5故障代码的显示

前5次（或2次）保护停机时室内不显示显示故障，超过6次（或3次）时开始显示故障代码。压缩机开机运行时间大于6（10）分钟后累积次数清零。关机或转送风模式立即清除故障次数（故障不可恢复后转模式不能清除故障）。

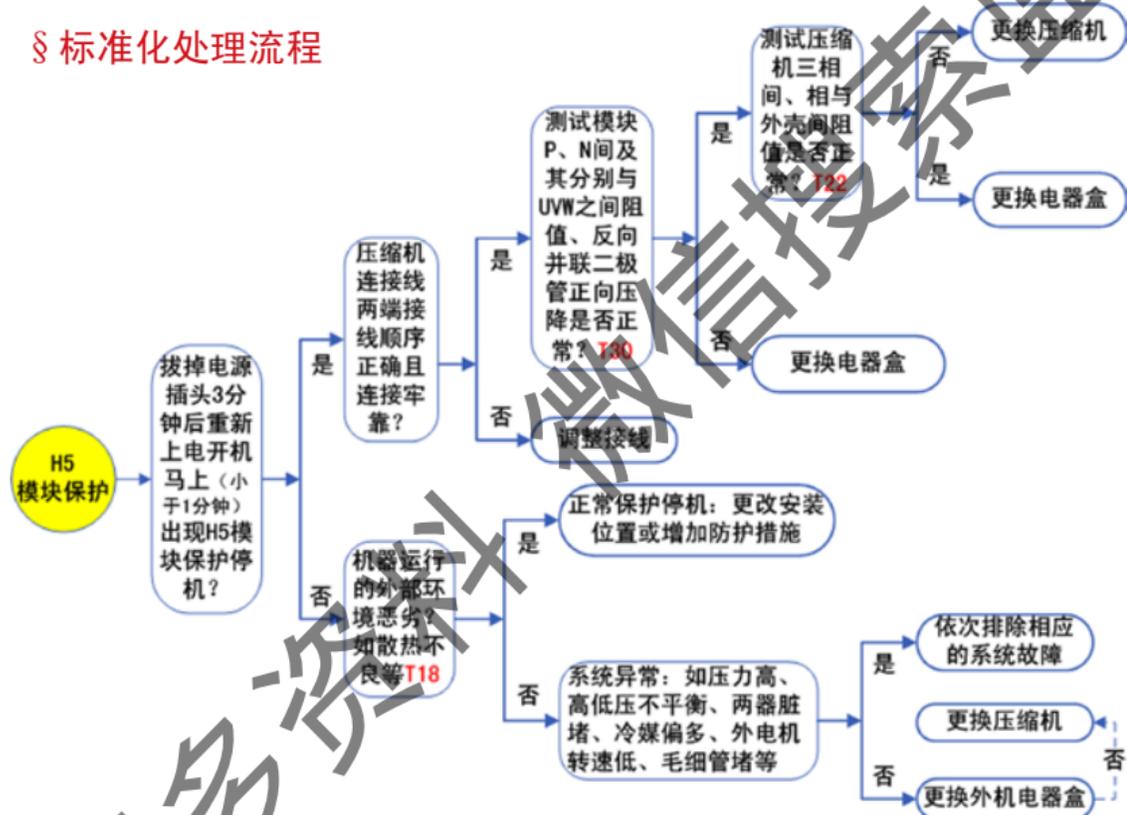
3. 可能故障点

模块保护可能为内外因造成，内因可能是主板、压缩机或系统

- 压缩机**线接反**，电器盒与压缩机**不匹配**
- 人为断开电源未停够3分钟立即开机，高低**压力差大**
- 电源**电压低**、电压突然变化
- **高负荷**下正常保护
- **系统异常**，如冷媒过多、管路堵塞、两器脏
- **外机控制器故障**，如压缩机相电流采样电路故障、IPM模块故障（P、N、U、V、W等两两之间短路）
- **压缩机故障**，如定子三端引线开路、短路或引线 with 外壳短路、存在杂质、磕、伤、毛刺、电机退磁、上下法兰定心不良、零件磨损、以及外机控制器模块驱动信号受到电磁干扰

第十二节 H5模块保护

§ 标准化处理流程

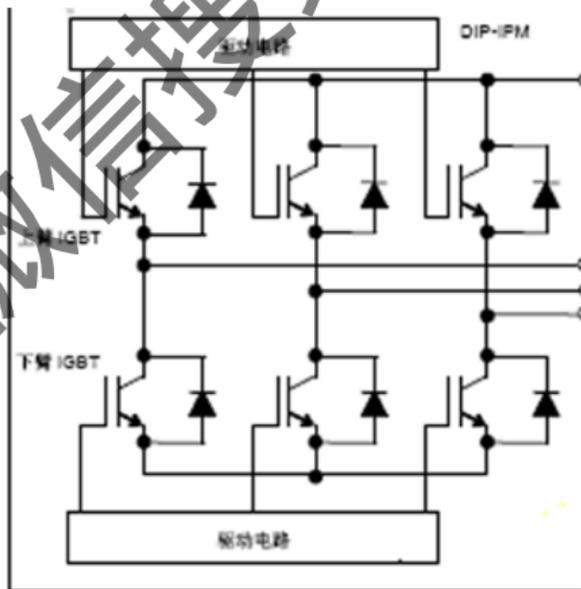


第十二节 H5模块保护

模块是变频外机控制器的核心器件，给变频压缩机U、V、W三相供电，并控制压缩机转速。模块内部包括6个IGBT和驱动芯片并集成了部分检测、保护电路。模块外观及内部结构简图下图所示。



IPM模块外观图



IPM模块内部结构简图

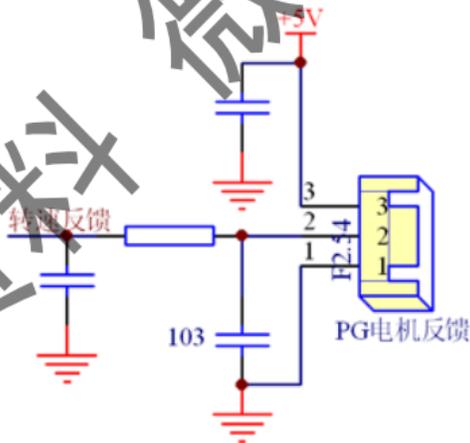
第十三节 H6室内风机堵转

1. 故障概述

室内机显示H6，室内“运行”指示灯灭3S闪烁5次，指示灯闪烁时亮0.5S灭0.5S。H6主要是防止转速异常造成的电控和制冷剂循环系统故障。

2. 故障原因

开风机时，室内主芯片连续1分钟（通过反馈电路）检测到电机转速低于300转，则电机堵转保护。PG电机反馈电路原理如下，其中“转速反馈”信号输入芯片检测脚，正常值2.5V左右。



3. 可能故障点

- 电机安装是否正确，端子是否接插牢固，风叶是否卡死，胶圈内滑动轴承是否偏心
- 风口被堵导致风速过慢
- 风机电容损坏
- 主板是否输出给电机正常控制信号
- 主板未收到正确反馈信号，如瓷片电容绝缘电阻小造成反馈信号弱
- 主芯片异常
- 电机本体卡死、坏（异味、绕组开路或短路等均为不正常，测绕组阻值时注意区分是否为电机壳体温度高而导致的热保护器动作）

注：如10年11月前生产的谦者机型出现不定时H6室内风机堵转，请更换主板编码在原编码末位加“1”的主板配件。其余不定时H6故障，请检查风叶和电机装配以及润滑油。

第十三节 H6室内风机堵转

§ 标准化处理流程



1. 故障概述

室内机显示“H7”，室内制热指示灯灭3S闪烁7次。同步失败保护主要是保证压缩机正常启动投入同步运转状态，防止压缩机转速失控。

2. 故障原因

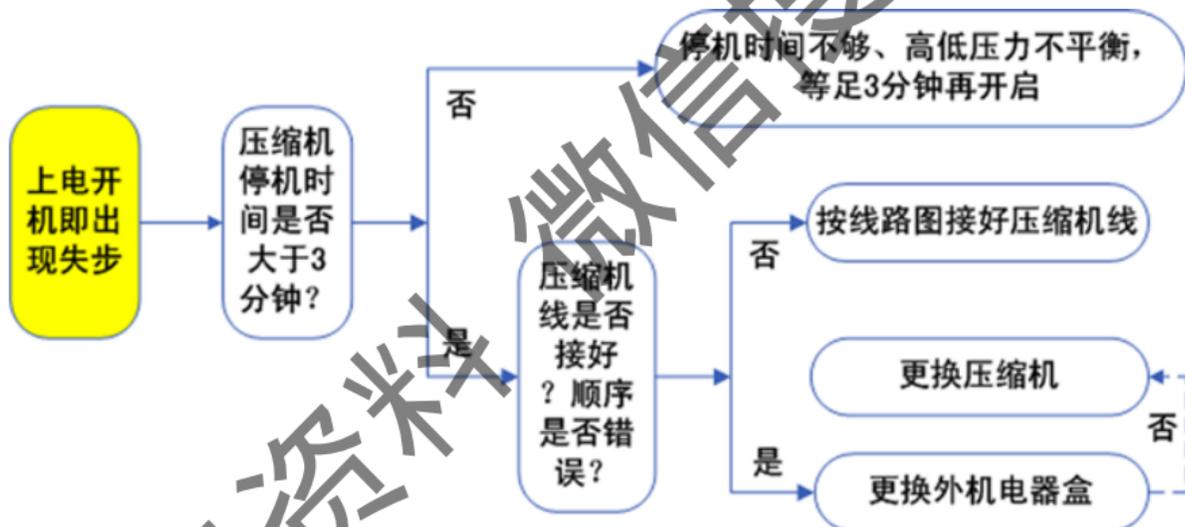
直流变频压缩机启动时未能由异步强制启动阶段正常转换到同步驱动阶段或者在运行中转速失控，具体启动及控制方法与直流变频电机相关。

3. 可能故障点

- 系统压力不平衡
- 控制板采样电路异常
- 压缩机故障（比如绕组烧坏短路、断路、卡缸等）

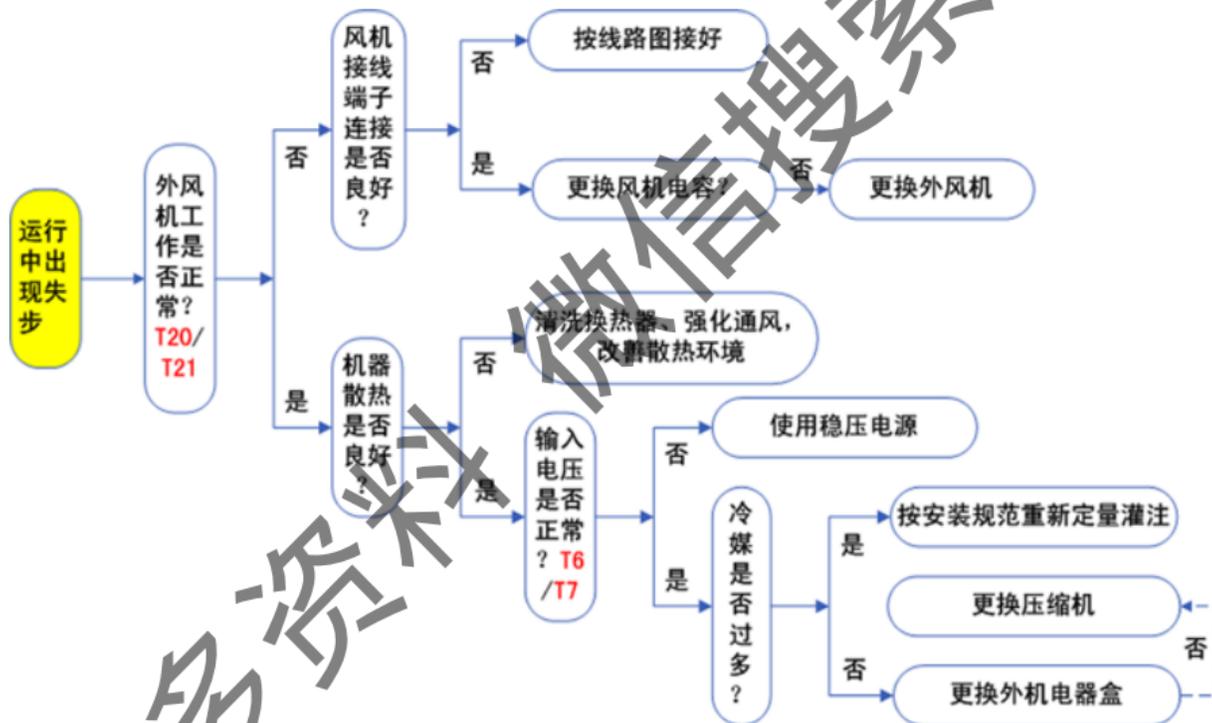
§ 标准化处理流程

- 上电开机即出现失步



第十四节 H7同步失败

● 运行中出现失步



第十五节 HC PFC过电流保护

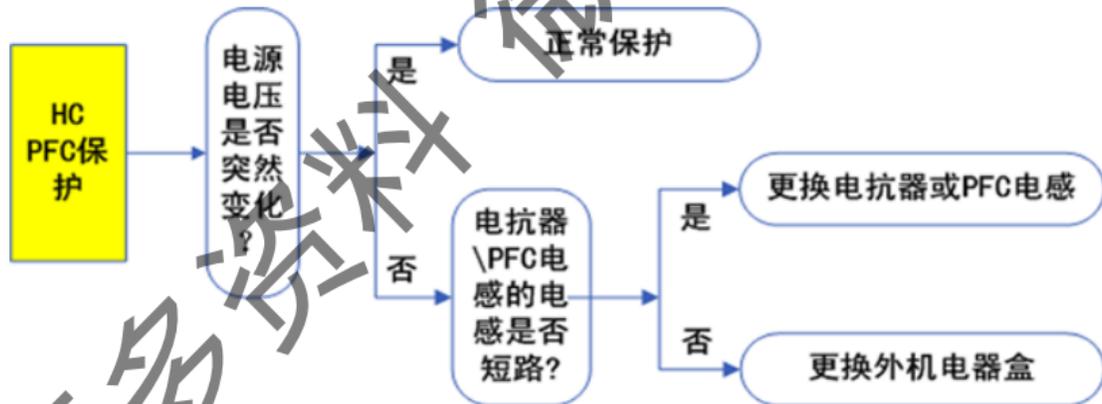
1. 故障概述

室内机显示“HC”，室外机黄灯闪烁14次。当压缩机启动时检测PFC电路电流，如果超过保护值则保护停机，防止电流过大损坏PFC电路元器件；

2. 可能故障点

电网电压突然变化；电抗器、PFC电感短路；外机控制器故障。

§ 标准化处理流程



1. 故障概述

室内机显示“L3”。外机直流风机故障主要是保证外风机正常运转，防止转速异常造成散热效果差，导致系统过热。

2. 故障原因

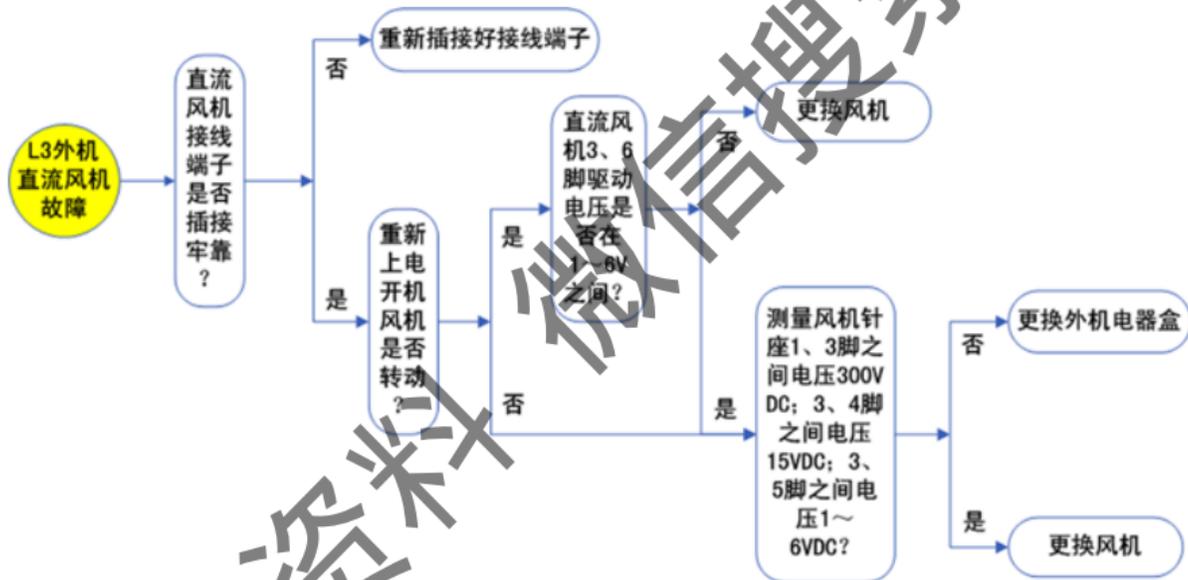
室外机控制器检测到室外直流风机转速低于300转/分钟。

3. 可能故障点

- 接线不牢靠
- 直流风机故障
- 室外机控制器故障

第十六节 L3 外机直流风机故障

§ 标准化处理流程



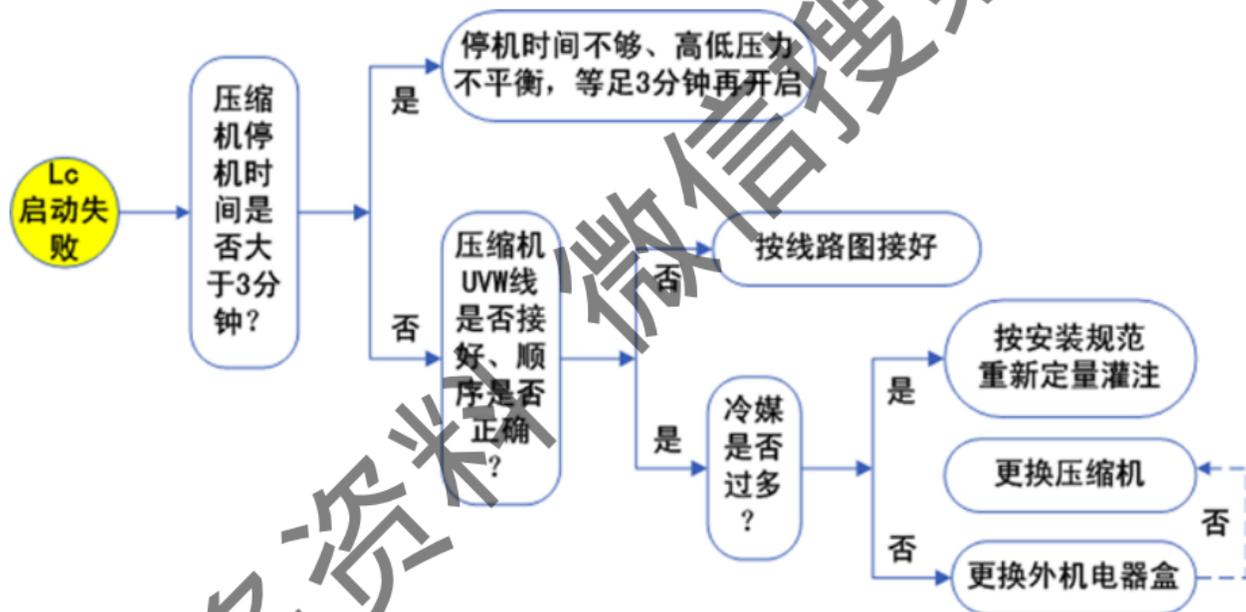
第十七节 L9过功率保护

1. **故障概述：**室内机显示“L9”，室内制热指示灯灭3S闪烁11次。过功率保护主要是保护压缩机在额定功率范围运转，防止功率过高损坏。
2. **故障原因：**通过压缩机驱动变量间接算出压缩机功率过高保护停机。
3. **可能故障点：**负荷过重导致功率过大
4. **处理流程：**正常保护，检测外机电压电流乘积是否接近最大功率。

第十八节 Lc启动失败

1. **故障概述：**室内机显示“Lc”，室内制热指示灯灭3S闪烁11次。
2. **故障原因：**直流变频压缩机电机不能正常启动运行。
3. **可能故障点**
 - 接线松脱、接线顺序反
 - 压缩机停机时间不够、系统压力不平衡
 - 冷媒灌注量过多
 - 控制板采样电路异常
 - 压缩机故障（短路、断路、卡缸）

§ 标准化处理流程



第十九节 P7 模块感温包电路故障

1. 故障概述

室内机显示“P7”,室内制热指示灯灭3S闪烁18次。此保护主要是保证模块温度检测电路正常工作,防止异常造成模块意外损坏。

2. 故障原因: 室外机控制器模块感温包电路故障。

3. 处理流程: 直接更换室外机电器盒。

第二十章 P8 模块温度过高保护

1. 故障概述

室内机显示“P8”,室内制热指示灯灭3S闪烁19次。模块温度过高保护主要是保证IPM模块在可靠的温度范围内工作,防止温度过高损坏。

2. 故障原因: 室外机控制器模块感温包电路检测到模块表面温度过高。

3. 可能故障点

- 模块散热不良
- 模块电流过大
- 室外机控制器故障

第二十章 P8 模块温度过高保护

4. 处理流程

类似H5模块过热保护。

第二十一章 PH/PL高低电压保护

1. 故障概述

- PL直流输入电压过低

室内机显示PL，室内“制冷”指示灯灭3S闪烁21次；室外黄灯闪烁12次。

- PH直流输入电压过高

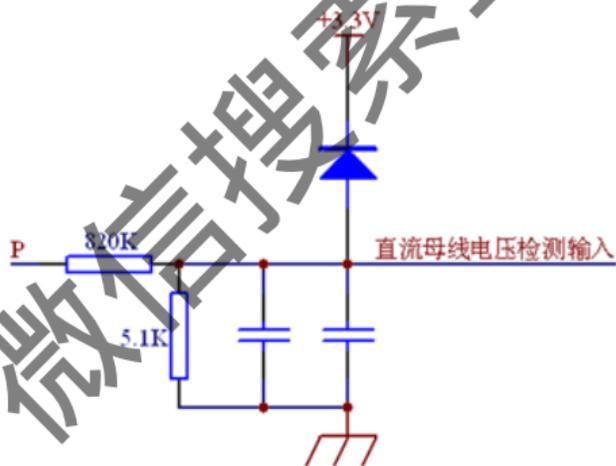
室内机显示PH，室内“制冷”指示灯灭3S闪烁11次；室外黄灯闪烁13次。

电压保护时停压缩机，压缩机停机已达3分钟，若母线电压恢复正常值，压缩机恢复运行，否则继续保护。

当检测直流母线电压低于一定值时，禁止频率上升；高于一定值时、解除限频。

2. 故障原因

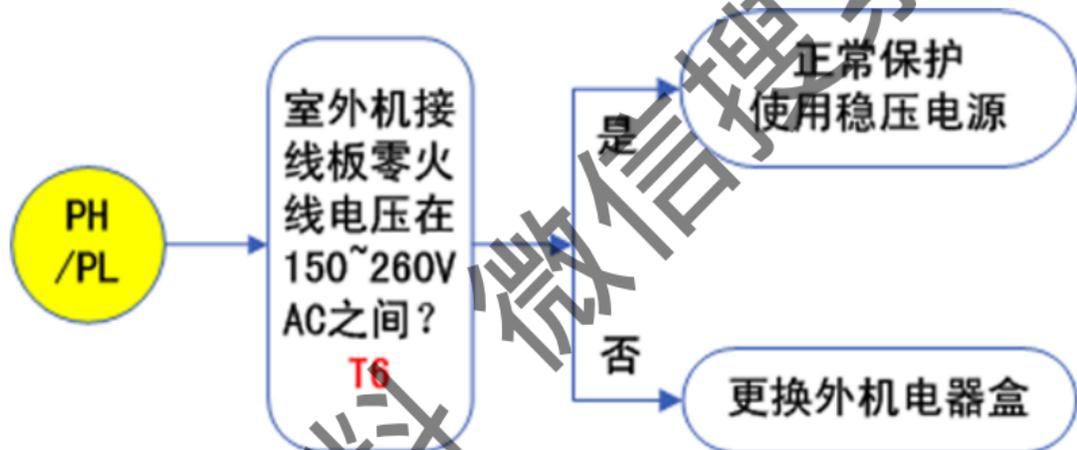
主芯片通过电阻分压，当检测到输入直流母线电压（即交流电压经整流滤波转换为模块输入所需要的高压直流电压，也是高压铝电解电容两端电压）高于保护值时高压保护，低于保护值时低压保护。高低电压保护主要是保证元器件在可靠的电压范围内工作，防止电压过高或过低，过高损坏器件，过低无法运行。



3. 可能故障点

- 电网电压过高或过低
- 外机控制器故障，如电压检测电路异常等

§ 标准化处理流程



1. 故障概述

室内机显示PU，室内“制热”指示灯灭3S闪烁17次。

电容充电电路故障保护主要是保证电容器正常充电，防止模块电源不足无法驱动压缩机。

2. 故障原因

室外机控制器检测到大电解电容不能正常充电。

3. 可能故障点

- 电抗器线松脱
- 电源异常
- 外机控制器故障

§ 标准化处理流程



第二十三节 LP内外机不匹配保护

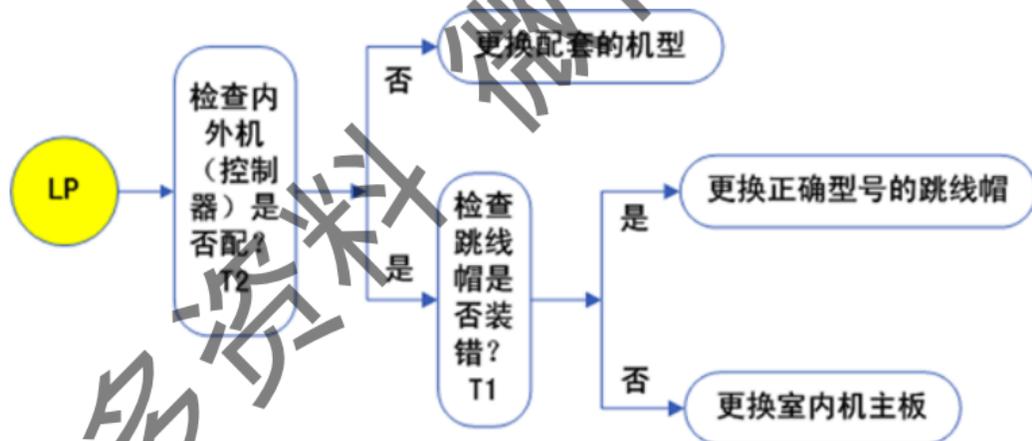
1. 故障概述

内外机机型不匹配造成，室内机显示“LP”室外黄灯闪烁16次。

2. 可能故障点

- 机器安装时内外机没正确对应
- 内机跳线帽型号错误

§ 标准化处理流程



第二十四节 U3直流母线电压跌落

1. 故障概述

室内机显示“U3”，室内制热指示灯灭3S闪烁20次。直流母线电压跌落保护主要是保证直流母线电压稳定在正常的工作范围内，防止异常造成元器件损坏。故障原因：电网电压不稳。

2. 处理流程

正常保护，待电网电压恢复正常后可自动恢复正常运行，不用处理。

第二十五节 U7四通阀换向异常

1. 故障概述：室内机显示“U7”，室内制冷指示灯灭3S闪烁20次。

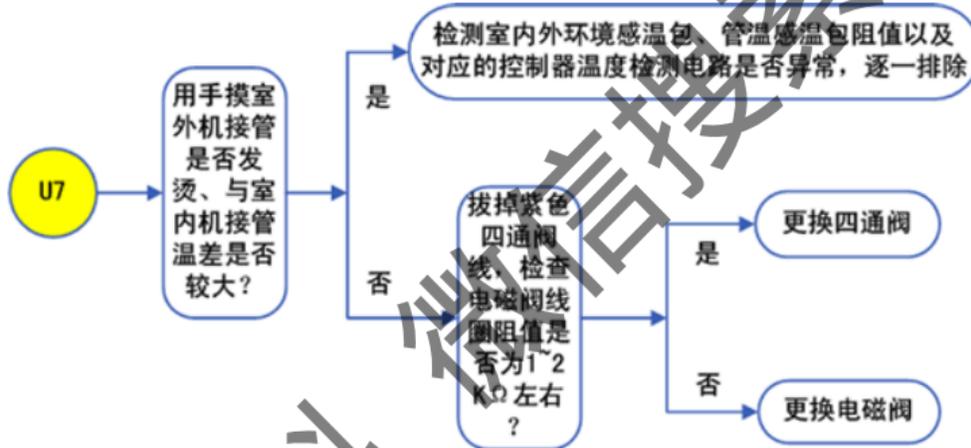
2. 故障原因：检测温度不符合四通阀换向条件。

3. 可能故障点

- 感温包故障（内外环温、管温）或控制器故障
- 电磁阀线圈、四通阀体故障

注：新直流变频机型四通阀换向需依据室内外环温、管温综合判断是否达到换向条件，不同于传统的四通阀换向控制模式。目前绝大多数U7故障均是感温包阻值异常造成。

§ 标准化处理流程



技巧：①夏天开制冷，前6分钟观察室内机出风，制冷效果良好的直接检查室内机管温阻值，出风温度比环境温度高的检查检查电磁、四通阀以及主板是否异常。②冬天开制热，前6分钟观察室内机出风，制热正常的检查室内机管温阻值，出风温度比环境温度低的检查电磁、四通阀以及主板是否异常。

1. 故障概述

室内机显示“U8/U9 (UF)”,室内“运行”指示灯-灭3S闪烁17/18次。

过零检测故障保护主要是保证风机、PFC电路等的可靠工作,防止固态继电器等相关元器件损坏。

2. 故障原因

室内/外机控制器检测输入交流电压过零点的电路失效。

3. 处理流程

- 检测室内外交流电源电压是否存在异常变化;
- 如是,则为正常保护;
- 如不是,则需更换同编码型号的室内(U8)/室外(U9/UF)机控制器。

1. 故障概述

上电开机后内外机无任何反应，室内机指示灯、显示屏不亮、蜂鸣器不响、无继电器吸合声。

2. 故障原因：控制器无电源或主芯片故障。

3. 可能故障点

- 空调电源无，或电源电压低
- 室内机接线错误，电源线或接线板与主板接线松脱、短路等
- 保险管故障
- 变压器故障
- 主板主控芯片故障

§ 标准化处理流程

- 内机开关电源供电（无线性变压器）
- 内机采用线性变压器供电

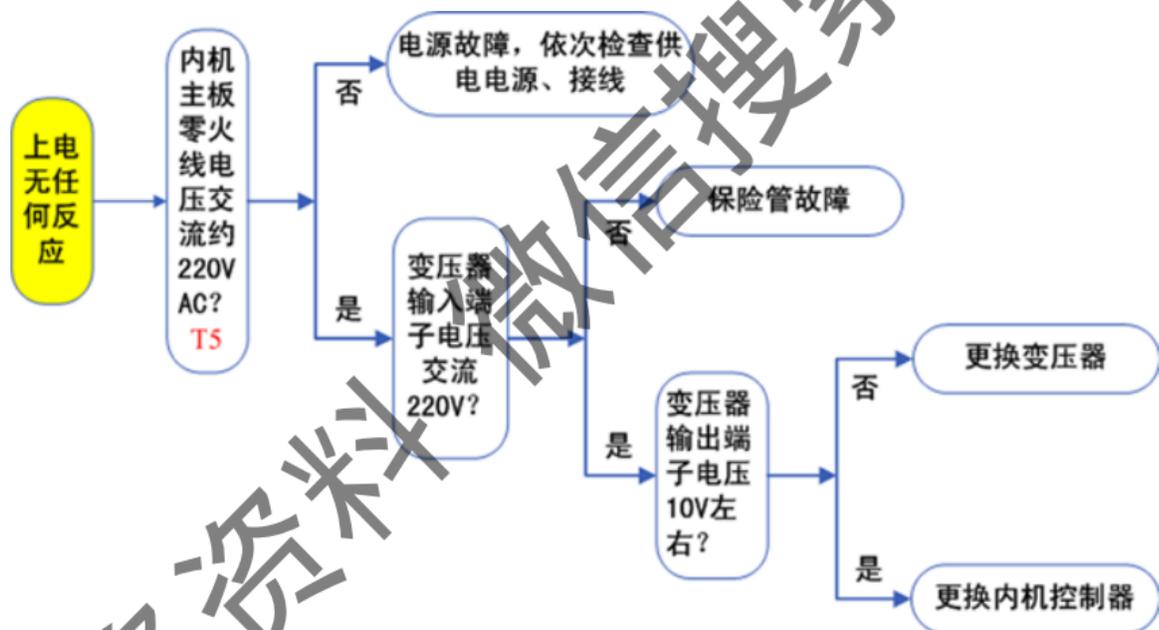
第二十七节 上电无任何反应

- 内机开关电源供电（无线性变压器）



第二十七节 上电无任何反应

- 内机采用线性变压器供电



1. 故障概述

上电开机后用电笔测试空调金属外壳或铜管带电，手触碰会有电击的感觉。处理思路为断开室内外各相关电控零部件，然后逐一排除。

2. 故障原因

空调金属外壳或铜管与火线接触、感应带电、泄漏带电。

3. 处理流程

● 空调插上电源未开机就漏电

- **原因：**电源接线错误；电线脱落碰壳；空调内部接线端子绝缘击穿。
- **措施：**首先测量电源插头与机壳之间绝缘电阻，如绝缘电阻正常，说明空调不漏电；如绝缘电阻值过小说明空调漏电。接下来可分段进行检查，直到找出漏电部件。对于分体空调可先断开室内外电源连接线，然后测量室内绝缘电阻，如绝缘电阻值正常说明故障在室外机；如绝缘电阻值过小说明故障在室内机。当确定室内或室外漏电后，还可分段检查逐一排除找出故障零部件。

● 插上电源不漏电但开机后漏电

- **原因：**空调内部某电器元件漏电。
- **措施：**首先开机使空调处于通风状态，然后用试电笔测空调金属外壳是否漏电，如漏电说明室内风机损坏；如不漏电说明故障在其它部件。接着使外机运转，如运转后空调漏电说明故障在压缩机、风机或电抗器等强电部件。最后逐一通过排除法找出故障零部件。

检修时先区分出室内与室外故障。也可直接检测压缩机线圈对外壳绝缘电阻，检查前先将压缩机接线端子上的连接线去掉，使检测结果准确，用同样方法也可检测风扇电机。

● 空调运行后时而漏电时而不漏电

- **原因：**电器元件受潮处于零界绝缘状态，接地不良或无接地线。
- **措施：**先使空调运行在通风状态，如在通风状态下运行一段时间后漏电，说明故障在室内机；如运行一段时间后不漏电，说明故障在室外风机、压缩机和控制器。

第二十八节 漏电

注:

空调器是 I 类器具，要求强制接地，从这可以说明空调器是易带电的家用电器。变频空调如果不接地线，空调的金属外壳部分可能带电。

① **I 类器具**：其电击防护不仅依靠基本绝缘而且包括易触及的导电部件连接到设施固定布线中的接地保护导体上，以使得万一基本绝缘失效，易触及的导电部件不会带电。注：此防护措施包括电源线中的保护性导线。

② **基本绝缘**：施加于带电部件对电击提供基本防护的绝缘。

人体对漏电流的反应：

流过人体的电流	人的感觉和反应
1mA	开始有麻感
<10mA	有麻感，但可以摆脱
<30mA	剧痛感、神经麻痹、呼吸困难、生命危险
>50mA	短时间窒息、心跳停止

第二十八节 漏电

名词解释

感应带电：空调的风扇电机、压缩机电机都具有金属外壳，当风扇电机、压缩机电机通电时，它们的外壳都会被感应带电。

泄漏带电：任何绝缘措施都是有绝缘电阻的，有电阻，施加电压，就会有电流流过电阻。通过绝缘电阻而使物体带电叫泄漏带电。所以当空调的风扇电机、压缩机电机通电时，它们的外壳都会因泄漏带电，并沿着风扇电机、压缩机电机的地线连接线泄漏到空调的金属外壳上，使空调的金属外壳因泄漏而带电。

电气间隙：两个导电部件之间，或者一个导电部件与易触及表面之间的空间最短距离。一般要求3mm。

爬电距离：两个导电部件之间，或者一个导电部件与易触及表面之间沿绝缘材料表面表面测量的最短距离。一般要求4mm。

注：变频空调因火零线与大地间高频滤波电容的缘故，不接地线或接地不良会因该电容产生泄漏电流，引起空调器金属外壳或铜管带电。**安装维修时不得将地线接在的水管或者防盗网上，必须由专业电工处理。**

1. 故障概述

上电开机或运行一段时间后空调器过流或漏电断路器动作，断开空调器电源。跳闸主要是保障人身安全，防止漏电流大造成安全事故，保护元器件在安全电流下工作，防止过流损坏。

2. 故障原因

空调器**运行电流**或**泄漏电流**过大，超过断路器保护限值。

3. 处理流程

- **泄漏电流保护**：检测电控零部件是否与地短路、绝缘是否良好或者周围环境过于潮湿造成绝缘强度不足；采用排除法逐一排除内外机及各电控零部件。如不是，则进一步检查是否为漏电断路器规格不当、老化失效造成。
- **过电流保护**：检测是否发生短路产生过流。空调短路过流的主要原因有电器元件内部短路（变频90%）、电器元件绝缘破坏短路、内部电路接线错误等。如不是，则进一步检查是否为过流断路器规格不当、老化失效造成。

名词解释

过流断路器:

适用于空调器用过电流保护断路器，又称空气开关；

漏电断路器:

可独立使用的不带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCCB)，又称漏电保护开关、漏电开关、漏电保护器；

不能独立使用的、只能与过电流保护断路器配合、作为附件形式使用的漏电保护开关称作漏电附件)

过流漏电断路器:

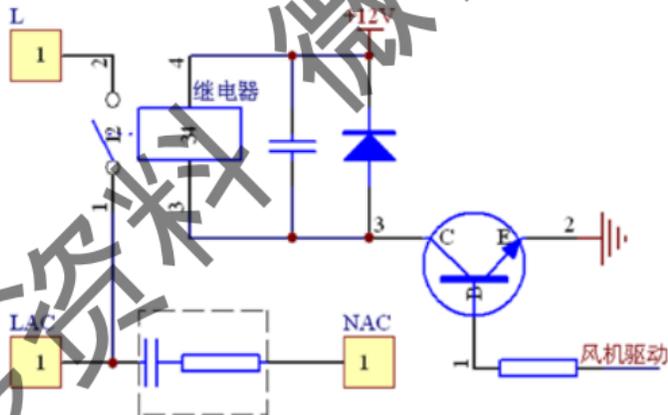
带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCBO)，又称带漏电保护的空气开关；

1. 故障概述

上电开机后压缩机可以运转，但外风机不转（外风机不转，一般运行一会后即会出现保护）。

2. 故障原因

- 外风机为无刷直流电机的，请参见P68第二章第16节L3的介绍。
- 外风机为抽头电机，故障原因为风机没得电、风机过热保护、风机本身故障。抽头电机控制电路如下图所示。

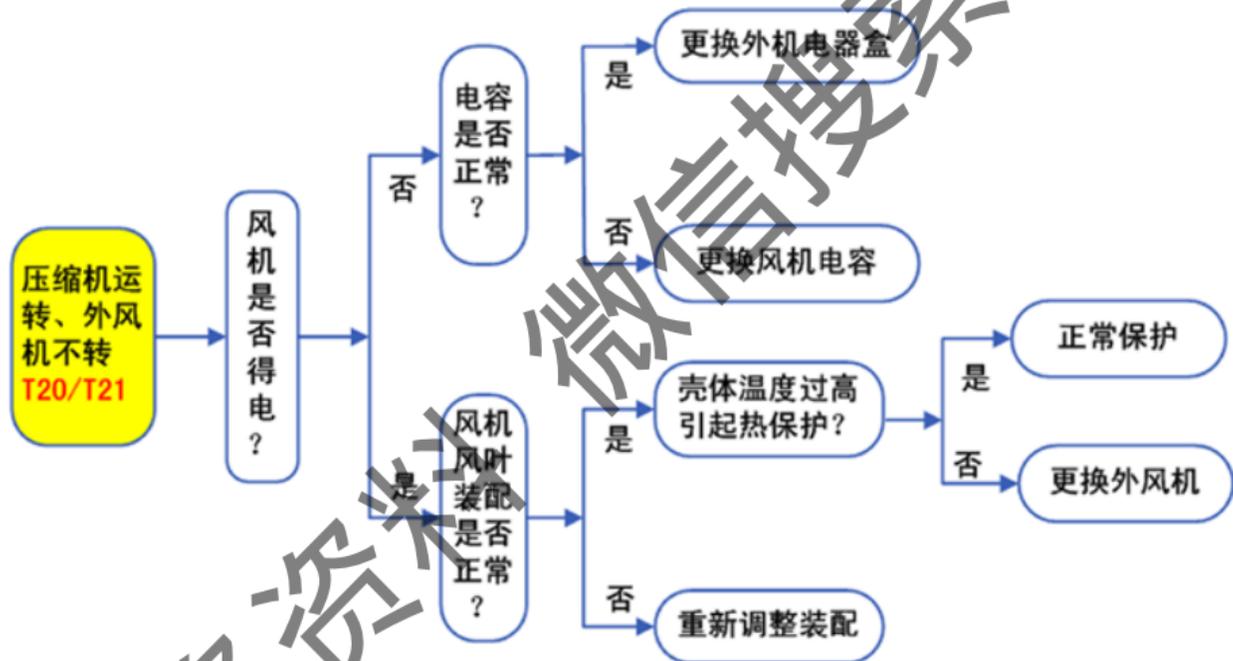


3. 可能故障点

- 风机连接线松脱、断裂，接错线
- 外风机电容损坏（交流）
- 电机本体卡死
- 电机线圈烧坏（异味、绕组开路或短路等均不正常。注意区分壳体
- 高温导致的热保护器动作）
- 外机电器盒故障

注：我司风扇电机除了直流电机外，一般采用单相电容运转式交流异步电机。异步电机是指转子转速略低于定子磁场旋转速度的交流电动机。一般外机为铁壳电机、内机为塑封电机。随着对噪音的要求的提高，塑封电机在减振降噪方面有特殊优点，因而得到较多应用。

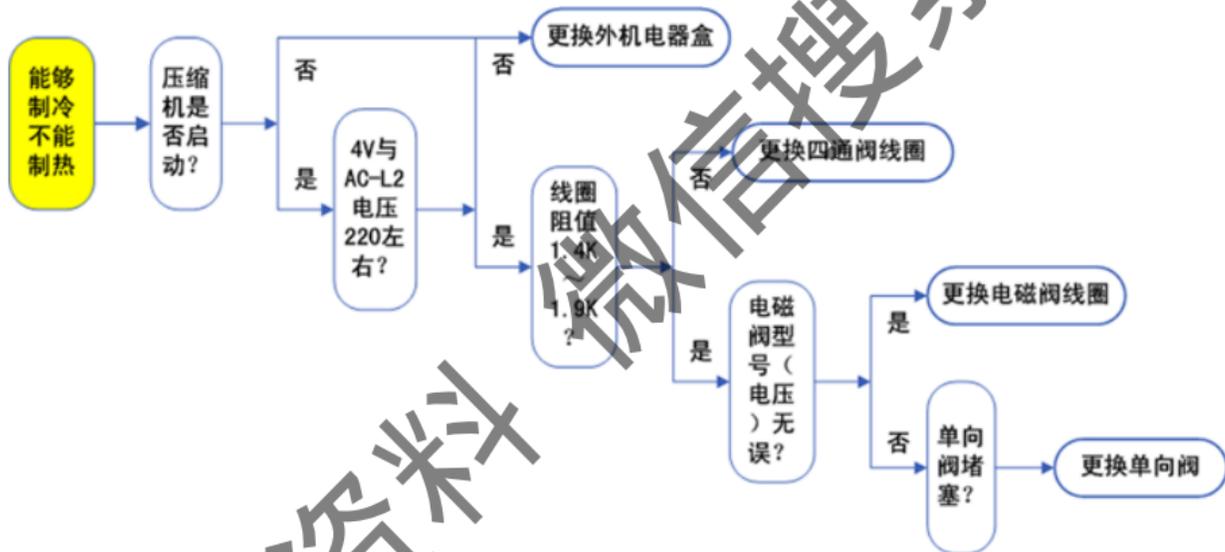
§ 标准化处理流程



可能故障点

- 外机控制器对四通阀（制热工作）没有输出
- 跳线帽型号错误（维修更换内机主板时）
- 单向阀堵塞
- 四通阀线圈型号不对，四通阀失效
- 电压过低导致四通阀不能正常吸合
- 外机控制器故障
- 室内环境感温包检测误差大或感温包电路故障，导致检测值与实际温度相差太大

§ 标准化处理流程



可能故障点

- 外机控制器四通阀继电器触点粘结（不该吸合时强制粘合）
- 四通阀体本身故障

§ 标准化处理流程



故障可能原因及解决措施

- **房间负荷与机型能力不匹配**，房间负荷过大，可能造成机器一直在高频运转，电流一直较大变化范围小；
- **房间负荷与机型能力不匹配**，如房间负荷过小，可能造成能力过剩、频繁停机；

解决措施：请更换合适制冷量的机型。

- **电压异常**

解决措施：请使用稳压电源，改善供电条件。

- **冷凝器散热不佳、通风不良**

解决措施：请清除冷凝器灰尘，去除风口除障碍物。

- **制冷剂过量**

解决措施：请重新定量添加制冷剂。

- **室外温度太高**

解决措施：请正常保护停机。

可能故障点

- 系统冷媒泄漏
- 系统堵塞
- 四通阀或压缩机串气
- 室内外空气循环量不足
- 室内外连接管热绝缘不良
- 室外/内温度过高
- 室内密封性不够，人员进出频繁
- 室内有加热装置
- 制冷/热负荷不合适
- 冷媒纯度不足、系统中有空气
- 用户设置不合理

1. 系统冷媒泄漏

冷媒泄漏是造成制冷/制热不良的最主要原因，特别是R410A系统，由于压力高更容易造成系统冷媒泄漏。

第三十四节 制冷/制热不良

① 系统冷媒泄露后的现象：将压缩机连续运转30min后，会出现：

- 气管不结露，用手触摸没有明显凉的感觉
- 液管结霜
- 蒸发器只有小部分结露或结霜
- 排水软管无水流出
- 室外机排风没有热感
- 室外机的气、液阀门有油污
- 空调机工作电流小于额定电流
- 室外机充氟口压力低

警示：①售后长连接管追加冷媒时，不能仅通过观察吸气压力和电流来确定。实验表明，同一台五匹柜机30米连接管时，6900g冷媒和8280g冷媒的吸气压力和功率差别微乎其微，但过量灌注会导致润滑油被稀释。因此售后长连接管追加冷媒时必须按照管径大小和管路长度用电子称称重定量追加冷媒，且冷媒必须纯正，否则可能压力低、效果差、液击和回油异常。

②售后发生压缩机故障时必须检查系统是否漏氟，如有漏点，必须先正确处理后才能更换新压缩机。

第三十四节 制冷/制热不良

② 冷媒泄漏判断方法

主要检测压缩机额定运转（P1）时的系统压力，或内机出风温度、整机电流值来判断是否有冷媒泄漏。冷媒不足时低压侧压力低；冷媒过多时，高低压侧压力表压力均过高。

具体压力、电流参数可以在整机的铭牌上、或技术服务手册上查到。一般加注冷媒加到多少也是根据这些参数。系统故障时相关参数请参考附录2T27。

例：谦者制冷模式下P1额定频率运行时32、35机的参数

模式	室内环境温度	室外环境温度	电流	大阀门压力（公斤）
制冷	27℃	15℃	2.94	4.2
		20℃	3.19	5.1
		25℃	3.63	6.5
		30℃	4.02	7.8
		35℃	4.48	9.2
		40℃	4.98	10

③ 常见泄漏点

- 室内外机连接管连接处泄漏
- 室外机截止阀阀心泄漏
- 室外机毛细管震动磨漏
- 系统管路和换热器连焊接点处假焊泄漏
- 室外压缩机U形管泄漏
- 管路凹瘪泄漏
- 四通换向阀泄漏
- 压缩机泄漏

④ 检漏方法

- 肥皂水检漏
- 卤素灯检漏
- 压检漏
- 电子检漏仪检漏

⑤ 冷媒泄露后的处理步骤

- 泄放制冷剂
- 回收制冷剂
- 补漏
- 抽真空
- 加注制冷剂

2. 系统堵塞

制冷系统发生堵塞主要是毛细管产生冰堵、脏堵或油堵，或干燥过滤器脏堵。制冷系统堵塞以后，由于制冷剂无法循环，使压缩机长期运转不停，造成不制冷或制冷效果差。

① **冰堵**：冰堵主要是由于系统内含有过量的水分造成，随着制冷剂的不断循环，系统中的水分逐渐在毛细管出口处集中，由于毛细管出口处温度最低，水结成了冰且逐渐增大，到一定的程度就将毛细管完全堵塞，制冷剂不能循环。制冷系统出现冰堵的表现是最初阶段工作正常，随着冰堵的形成，可听见气流逐渐变弱、时断时续，堵塞严重时气流声消失，制冷剂循环中断，冷凝器逐渐变凉。由于堵塞，排气压力升高，机器运行声音增大，蒸发器内无制冷剂流入，结霜面积逐渐变小，温度也逐渐升高，同时毛细管温度也一起上升，于是冰块开始溶化，此时制冷剂又开始重新循环。过一段时间后冰堵再发生，形成周期性的“通—堵”现象。冰堵时采用加热抽真空和二次抽真空法排除系统中的水分。

② 脏堵

脏堵是由于制冷系统内有过量的杂质所致。制冷系统出现脏堵后，由于制冷剂无法循环，使压缩机连续运转，蒸发器不冷，冷凝器不热，压缩机外壳不热，听蒸发器内无气流声。

如部分堵塞时，蒸发器有凉或冰凉的感觉，但不结霜。摸干燥过滤器和毛细管的外表面时手感很凉，有结霜，甚至会结出一层白霜。这是因为制冷剂流过微堵的干燥过滤器或毛细管时，产生节流降压作用，从而使流过堵塞处的制冷剂产生膨胀、汽化、吸热，导致堵塞处外表面结露或结霜。毛细管脏堵时需更换毛细管。

注：冰堵与脏堵的区别

冰堵发生一段时间后还能恢复制冷、形成堵了又通，通了又堵的周期性重复。而脏堵发生后就不能制冷了。除了毛细管发生脏堵外，如果系统杂质较多，也会逐渐将干燥过滤器堵塞，因过滤器本身滤除脏物和杂质的容量有限，会由于杂质的不断堆集而发生堵塞。

③ 油堵

制冷系统产生油堵的主要原因是压缩机缸体磨损严重或活塞与气缸配合间隙过大所致。随压缩机排汽油被排入冷凝器，进而随同制冷剂一起进入干燥过滤器，由于油的粘度较大，被过滤器内的干燥剂阻住，油过多时在过滤器进口处形成堵塞，使制冷剂不能正常循环，不制冷。

产生油堵故障，说明在制冷系统内残存有过多的冷冻机油，以致影响制冷效果，甚至不能制冷，因此必须将系统内的冷冻机油清除干净。过滤器油堵时应更换新过滤器，同时用高压氮气吹出冷凝器内积存的部分冷冻机油，在通入氮气时可用电吹风机加热冷凝器。

④ 造成其他管路堵塞的原因有：

- 在焊接管路时被焊料堵塞
- 在更换管子时所更换的管子本身已堵塞而未发现

以上堵塞都是人为因素造成，因此要求在焊接和更换管子时，应按要求进行操作和检查，就不会造成人为堵塞故障了。

系统堵塞判断技巧

① 毛细管堵

毛细管堵在外机的小阀门侧会结霜，这点目测或手摸都可以发现，要区别的是系统冷媒泄露后小阀门也会结霜，区别这两种现象的最好方法是先检查冷媒是否泄漏，加注冷媒后可以区分。

② 蒸发器堵

蒸发器某路堵会在蒸发器上看到有结霜，但是要区别的是在最小制冷工况下（内21外21度），蒸发器也有可能结霜，整机有防冻结保护，排除环境的原因，就可以判断是否是蒸发器问题。

3. 四通阀或压缩机串气

① 四通换向阀串气

四通阀串气可以通过摸阀前阀后温度和测试吸排气压力差判断，温度相差不大说明有故障。

② 压缩机串气或运转不正常

如能排除冷媒泄露等其他原因，可以测一下压缩机吸排气温度和高低压侧压力来判断压缩机是否有问题。如P1频率下吸排气温度差不大，基本可以判定是压缩机问题。压缩机串气后低压侧压力过高、高压侧压力过低。

4. 室内外空气循环量不足

① 室外机安装位置不合适

比如内机在房间安装过高、靠近天花板、气流不畅，房间内温度场不能有效流动。安装时要保证室外机安装环境通风良好。

② 风扇转速设置过低：请将风扇转速设为高速或中速。

③ 内外机电机损坏，转速偏低：检测风扇电机安装、电机本身或控制板，电机故障请参见相关解决办法。

④ 室内外热交换器脏：清洗沉结在热交换器表面的灰尘。

⑤ 空气过滤网脏：清洗过滤网。

5. 室内外机的连接管绝热不良

确保粗管和细管都分别绝热良好，接头和铜管裸露部分也要隔热。

6. 制冷/热负荷不合适

- ① 房间面积与机器大小不匹配。大房间装小机器，效果肯定不好。
- ② 房间保温性能差，漏热严重。可适当安装防晒板，如最大冷气仍不能满足时，建议更换空调器。

7. 室外温度过高

确保粗管和细管都分别绝热良好，接头和铜管裸露部分也要隔热。

8. 室内密封性不够，人员进出频繁，室内有加热装置

保持室内一定的密封性，尽量不要使用热量较大的电器。

9. 冷媒纯度不足、系统中有空气

系统中有空气高、低压两侧压力表压力均过高。更换时确保冷媒纯正，R410A饱和温度与压力对照表见T24

10. 用户设置不合理

① 设置温度不合理

不要为了节能就在制冷时设置太高温度、制热时设置太低温度。

② 设置风速不合理

有些客户喜欢开低风挡，效果肯定较差。在某些工况下，内机还会因此防高温，防冷风保护，对低风挡进行限制压缩机频率上升。

注：

- ①变频机在室外温度上升超过35℃时，其制冷效果会变差（与自身机比）；
- ②变频机在室外温度降低于7℃时，其制热效果会变差（与自身机比）。

第三十五节 变频外机噪音

变频机噪音问题是售后相对比较复杂的问题之一，处理噪音问题时，要坚持一耳听、二手动、三眼观、四比较的思路，分清噪音类型、找到产生噪音的根源，然后再有针对性地采取措施。

空调器异常噪音主要有四大类：安装不合理引发的噪音；压缩机、电机等电器产生的噪音；管路变形共振产生的噪音；塑料件热胀冷缩发出的噪音。

变频外机噪音主要有以下几类：压缩机高频电磁声、压缩机不连续的“嗡嗡”声、机体内某频率点零件之间共振声、机体内器件碰撞或摩擦声、系统截流声、整机与墙体共振声、电机电抗器电磁噪音、压缩机脉动声。

变频机室内噪音的详细识别与处理方法与定频相同，具体请见噪音维修指导手册。

1. 压缩机高频电磁声

1) 特点

压缩机50-90HZ高频工作或者升降频时外机发出的声音，严重的类似于飞机起落的试验，手压外壳没声音没改善。该噪音目前噪音反馈最多，易判断但较难处理。

2) 处理方案

高频电磁声主要从压缩机运行的运行频率上优化。

① 制冷工况，如果温度设定在16℃，那么压缩机基本上在P2最高频率点运行，这样会导致总体噪声相对偏高。此时可调高设定温度解决。

② 制热工况，限制频率需要结合外界温度，在5℃以下甚至零下时，由负荷低，可以跑高频。制热此时可调低设定温度。

③ 如果用户房间保温、西晒等各个方面都较好，可以通过调整程序把外机的最高运行频率限制在P1频率；如果客户要求严格，可以把最高频率限制在P1-10Hz。

2. 机体内某频率点零件之间共振声

1) 特点

主要是压缩机低频管路与钣金件碰撞声；压缩机在某运行频率点与整机零部件共振声；后护网共振声；出风格栅共振声；冷凝器共振声；压缩机脚歪斜共振声；连接管走管共振声。

只在某一运行频率出现，不在此频率时声音消失。压缩机运转频率较高出现几率较大。手抓住或摁住器件声音消失。此声音有一定规律性和重复性。

2) 处理方案

① 制热温度设置过高，制冷温度设置过低。

处理措施：调整设定温度，设法错开共振运行频率。

② 紧固零部件或贴减振阻尼块、垫海绵等减振。

3. 机体内器件碰撞或摩擦声

1) 特点

金属碰撞声，声音较为清脆。

管路之间如完全碰在一起，声音会一直存在，管路间隙小的只在某频率点出现，高频出现几率较大。

摁住发生声音的外壳或零件声音减少的可初步判断机内零件碰响。

2) 处理方案

① 零件碰在一起的与设定温度无关，间隙小的变频器与设置温度有关，到达某频率段时振幅加大而相碰。

处理措施：调整设定温度将运行频率调到合适的频率；

② 检查管路间隙，检查隔音棉包扎情况并进行调整，确保间隙合理不产生干涉。

4. 系统截流声

1) 特点

可听见清晰的液体流动“吱吱”声，从毛细管和过滤器中发出居多。分别手抓毛细管、过滤器，气液分离器。液流声骤降位置就是液流声发出的地方。

毛细管插入过滤器深度、角度偏差导致气流发生变化引起噪音；气液分离器插入深度和微堵。

2) 处理方案

① 在无配件下，变频机制热时把设定温度调低，制冷把设定温度调高，使压缩机低频运行可降低液流声。

② 可在声源位置贴阻尼块解决，毛细管组件发出的可在毛细管与过滤器之间加一长度6-8厘米的 $\phi 5$ 管解决。

5. 整机与墙体共振声

1) 特点

隆隆声响，声音很沉闷，好像飞机在遥远的高空中飞，感觉墙体轻微共振。

通常在压缩机电流较大、运转频率较高时出现。

把外机抬起，声音大为减少。

2) 处理方案

① 如设置温度过高（制热）、制冷设置温度过低，可能出现。

处理措施：适当调整设置温度，降低运转频率。

② 墙体为空心墙，墙体较薄、老房子飘台或楼顶没固定。

处理措施：移机或在外机上增加减振措施，外机没固定的必须固定，同时在基脚上加减振脚垫。

6. 电机噪音

1) 特点

一般为电磁噪音。电机断电后耳听噪音立刻消失，一般可判定为电磁噪音，如果噪音还会持续数秒钟一般可判定为风道或机械噪音。

断室外机压缩机电源，开机制冷运行。异常噪音仍存在，判断电机或风叶部件问题。与压缩机运行频率无关。涉及安全问题，不能手摸。

2) 处理方案

① 外风机运行中断电，电磁声马上消失：把风叶拆下让电机在整机上单独运行，噪音仍明显且与整机噪音类似，则可判定电机不良引起的电磁噪音，更换电机。否则检查电机固定和风叶是否异常。

② 断电噪音慢慢消失，是电机与风叶配合引起的电磁噪音，可打紧风叶，并在风叶与风叶挡圈间增加一个钢垫或铁质材料的垫圈处理。

7. 压缩机脉动声

1) 特点

压缩机启动压力不平衡产生脉动。压缩机吸气端及流固耦合声共振通过回气管传入室内。

呜呜声，持续时间1分钟内；定频机，压缩机启动一两分钟后出现；大连接管有轻微共振。

2) 处理方案

设置温度低，压缩机不停机不会再出现，一旦停压缩机，三分钟后启动又会出现。

处理措施：在打连接管上增加消音器。

第三十六节 漏水

1. 蒸发器接头未包好，凝露严重。



2. 蒸发器出管未包感温包。



3. 连接管包得过紧，保温管失去保温效果。



第三十六节 漏水

4. 排水管和连接管走到上面去。



5. 柜机防鼠板安装不规范，由此进风。



6. 内机安装不水平（包括分体机）。



7. 柜机排水管走管不规范，容易集灰。



第三十六节 漏水

8. 吹塑排水管折扁；还有诸如排水管打弯、打结，排水管包扎在下面，出墙时排水管被压扁，墙洞打得偏高等。
9. 室内湿度较大，连接管下部（吹塑管）挂有很多冷凝水。



10. 导风板几乎处于关闭状态，导风板凝露水很多。



第三十六节 漏水

11. 环境很脏或未清洗过滤网，导致出风温度很低，风口凝露严重。

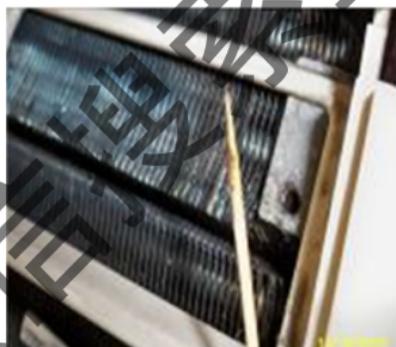
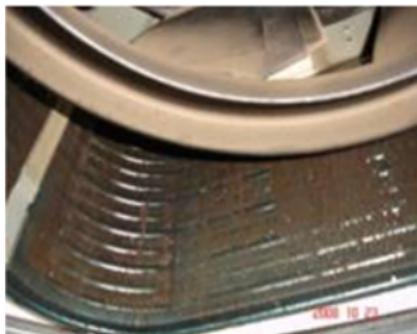


12. 环境太脏，接水盘、排水管内集有很多污泥杂物。 13. 电热管、电热管支架结有大量冷凝水。



第三十六节 漏水

14. 蒸发器上挂满灰尘、污物。



15. 湿度较大的环境下长时间工作，出风口、导风板结露严重。



16. 接水盘里、挡水板上结满污泥、灰尘。



第三十六节 漏水

17. 电子车间，焊锡等气体引起蒸发器严重氧化。



18. 系统泄漏后，蒸发器结霜、结冰。



空调器漏水故障处理思路：

漏水问题一般主要和**安装和用户使用环境**有关，常见的处理方法：

1、检查排水系统，包括接水盘、排水管脏堵气堵、连接管包扎等；**2、检查送风系统**，包括过滤网脏堵、蒸发器积灰等；当然还有零部件损坏、结构设计问题、系统漏氟、生产装配等其他原因，需要维修师傅仔细检查，**找到水的来源**，然后进行针对性的处理。

第三章 变频空调器维修十大注意事项

维修出发前请根据故障现象初步确定故障原因，根据机型信息，携带相关配件和检测工具，力争一次维修成功，避免来回跑动反复维修给用户带来不便引发投诉。

在空调器现场维修过程中，要切实做好电击防护和高空安全防护措施，避免由于不注意安全造成的触电、高空坠落伤人甚至死亡事故。

静态维修即断电维修时一定要先断开电源，经验电确保没电的情况下方能维修。**动态维修即现场带电维修时**，先检电，确保机器不漏电，在自身有良好的绝缘的位置上，采取看、听、测的顺序排除故障。在确保自身及他人的安全情况下，方能着手检修，请不要做高难度动作。

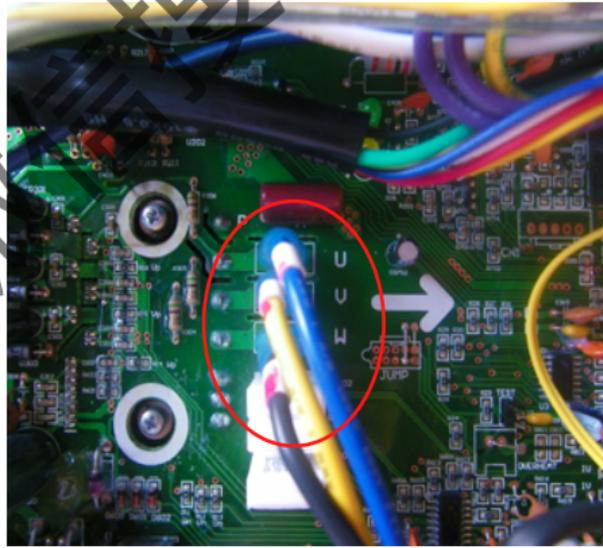
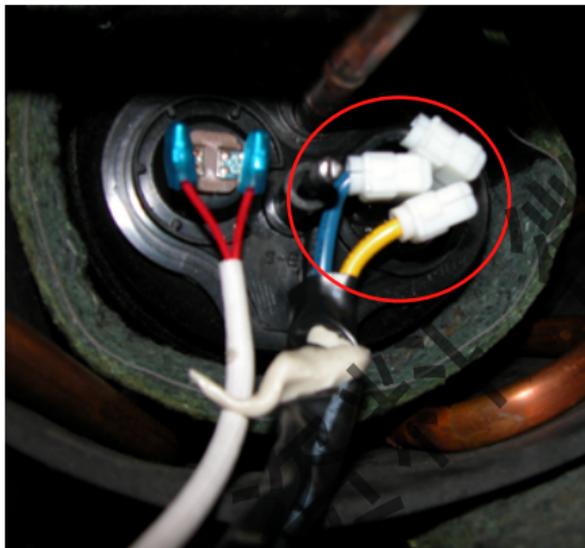
除此之外，变频空调器的维修还应特别注意以下十大问题，否则极容易造成多次维修不成功，并给空调的长期可靠运行带来隐患！

变频空调器维修十大注意事项：

1. 直流变频压缩机接线问题
2. 直流变频控制器高压问题
3. 直流变频控制器热地问题
4. 直流变频控制器与压缩机匹配问题
5. 直流变频控制器更换前的配件测试问题
6. 直流变频电器盒的装配问题
7. 空调器外机接地问题
8. 静电防护问题
9. 接线扎线问题
10. 电器盒防潮、防尘问题

第一节 直流变频压缩机接线问题

变频驱动有极性要求，压缩机三端必须根据主板和垫片和压缩机盖上的标识**按照接线图接线**，接线顺序不得颠倒、接线不得松脱，否则会发生不可预知的后果。



维修后压缩机线的连接

第二节 直流变频控制器高压问题

外机主板上的大容量铝电解电容及与其并联的器件（PFC、IPM、分压电阻等）都是高压达380余伏的器件，断电后还有高压残压，该残压放电时间长，需要几分钟甚至十几分钟才能放电完毕，在这些器件未放电完毕前，人体是不能接触它的，否则会电击危害人身安全。

因此，维修时必须按照如下方式对电解电容进行放电。放电完成后进行维修前，请用万用表直流档测试放电位置两个点间的电压，以确认放电完成，防止由于放电速度慢或者接触不良导致未完全放电，产生异外的点击。若该两点间的电压小于20V，则可以进行维修操作。**严禁不加放电电阻直接用导电的物体对电解电容进行放电！**



主板断电后的高压残电

第二节 直流变频控制器高压问题

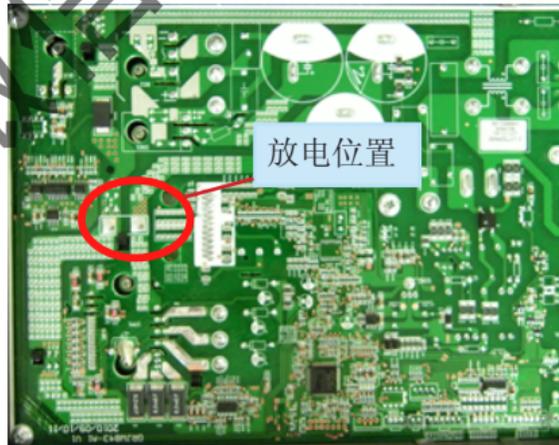
放电方法：

第一步：揭开外机电器盒盖。

第二步：按照下图所示，将**放电电阻**（大约100欧姆，20W）或电烙铁的插头分别接触到放电位置的两个点（刚接触时有火花产生），保持30秒钟，对电解电容进行放电。



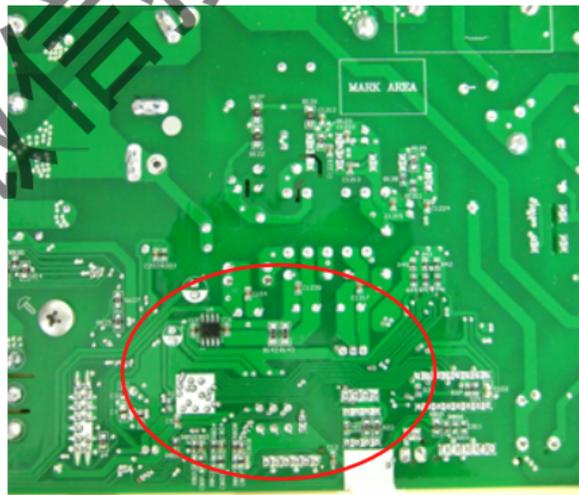
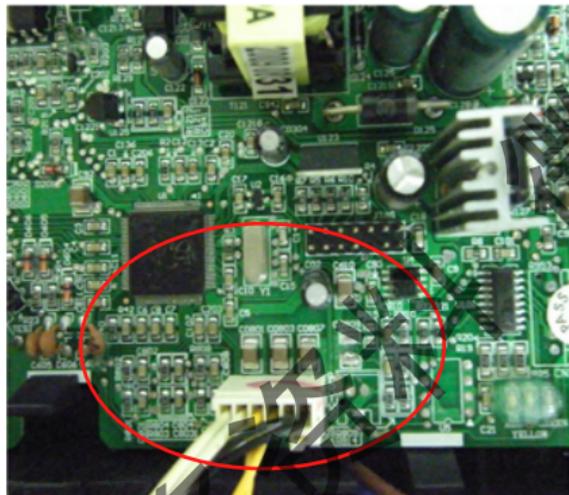
揭开电器盒盖



泄放存储在电容中的电荷

第三节 直流变频控制器热地问题

目前的变频都是热地设计，弱电部分（检测控制输出部分）的地与强电部分没有隔离，弱电控制部分的地也是不安全的，人接触到会触电！因此，带电运行时人体不能接触弱电部分。



变频控制器“弱电”部分也不安全哦！

第四节 直流变频控制器与压缩机匹配问题

同一型号变频器可能对应多种压缩机，而变频控制需依赖于压缩机电机的具体参数，但不同规格的变频压缩机其参数不一致，因此更换配件时必须保证**电器盒与压缩机一一对应**（按故障件编码领取配件，不能仅凭电器盒外观或机型号确定），否则可能造成压缩机不能启动、模块保护、运行中失步等问题。除了编码区别外，部分机型在风机电容上也贴了标签区别。



电器盒内压缩机标签

第五节 直流变频控制器更换前的配件测试问题

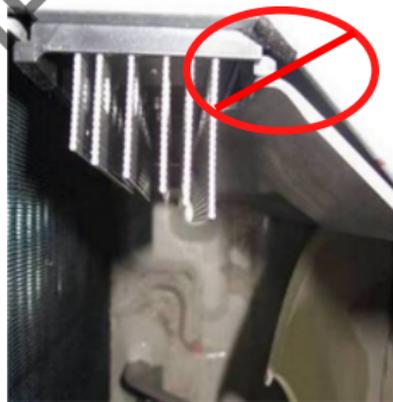
更换变频机的外机控制器配件前，必须确认其是合格品之后方可进行更换，防止由于更换的主板本身就是有故障的，以至于影响后续的维修。需进行的测试如下：

- 测试IGBT的三个引脚中任意两脚之间是否存在短路现象。如有，则此外机主板不能使用；
 - 测试直流母线的P、N之间是否短路。如有，则此外机主板不能使用。
 - 测试U、V、W与P之间，U、V、W与N之间是否存在短路现象。如果六次测试中任意一次短路，该主板均不能继续使用。
- 相关测试点及测试方法见附录2第六节T28、T29、T30。

第六节 直流变频电器盒的装配问题

检查电器盒是否安装到位，卡扣是否卡在正确的位置。没装到位会导致**电气安全距离**（带电部件与金属部件或带电部件之间的距离）不足，影响变频器的长期可靠运行。

以下两种情况卡扣均没有卡好在中间隔板上，皆不符合电器安全要求，易造成更换主板后仍然存在故障：



电器盒装配注意点

第七节 直流变频空调器外机接地问题

维修完成后需接好所有地线，地线需单独打在一个地线螺钉孔。不能一孔打多根地线，否则可能会造成：

- 接地不可靠，产生漏电等电气安全隐患
- 干扰信号无法流经大地，引起误动作或保护停机



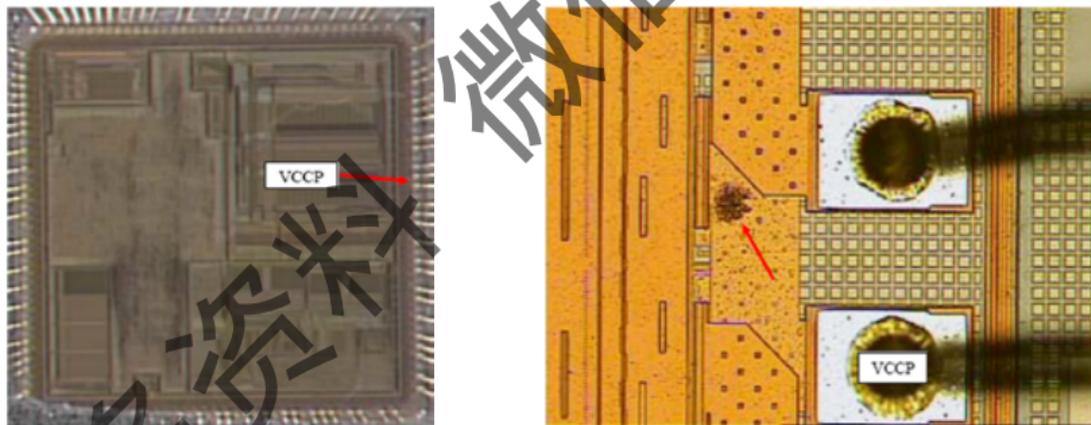
电源、压缩机、风机、
电器盒地线各自单独打
在一个接地螺钉上。

注：维修完成后，用绝缘阻抗计测试导电部件与非导电部件间的绝缘电阻合格后方可开机运行！

第八节 静电防护问题

变频控制器半导体器件和集成电路较多，对静电比较敏感，一般耐ESD能力为2000V，如果周围有强电场，将会击穿氧化栅极。而人身上静电有时高达上万伏。

因此维修过程中须带静电环或先触摸接地金属片等释放人体的静电再进行维修，**不得用手触摸主板上的半导体元器件特别是芯片！**包装、运输和仓储时也需注意静电防护。下图为静电造成的芯片内部损伤。



芯片内部静电损伤

第九节 接线扎线问题

各线的插簧必须插到位，不得虚插、错插、漏插。扎线，不得将配线的两端拉得过紧，要求留有一定的松度，以免配线因被拉过紧脱离插片、连接器或感温包套管等。线扎头留长3mm~5mm，防止线扎头过长摩擦盖板发出异响。

更换配件后，应注意各电气连接线不能碰管、不能碰四通阀体、不能碰压缩机体、不能碰钣金件锐边，不能碰如散热片等表面比较粗糙有锐边角的电子元气件，不能把比较高细脚的元气件碰倒。需严格按照变频电器盒部件维修指导页图示的走线以及扎线方式布线、扎线。

特别注意**强电**（电源、电机、四通阀、电抗器、压缩机）与**弱电线**（感温包、过载）**分离**，各线不能跨主芯片，否则可能带来强干扰。

第十节 电器盒防潮、防尘问题

更换电器盒后各过线胶圈必须重新装配到位，特别是风机腔的过线胶圈，必须用附带的线扎将胶圈扎紧，并盖严电器盒盖，防止灰尘水分进入影响变频控制区的长期可靠运行。



附录1：变频空调器基础知识检索

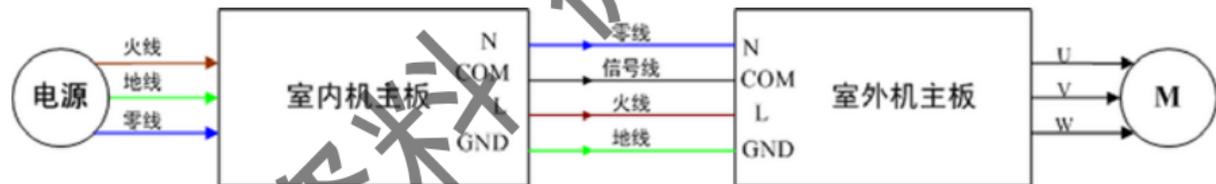
1. 直流变频控制器
2. 直流风扇电机
3. 直流变频压缩机

第一节 直流变频控制器

变频控制器是变频机的核心部件，主要由阻感容性元器件及二极管、三极管等半导体元器件和集成电路组成的模拟、数字电路构成，在空调器中起算法实现和检测控制的作用。

1. G10变频空调室内外电控系统框图

变频空调器电控系统由室内外机控制器及电源、温度检测输入、遥控显示、压缩机、风机输出等部件按照一定的方式连接而成。内外机主控系统框图如下图所示。



2. 直流变频内外机控制器的主要任务

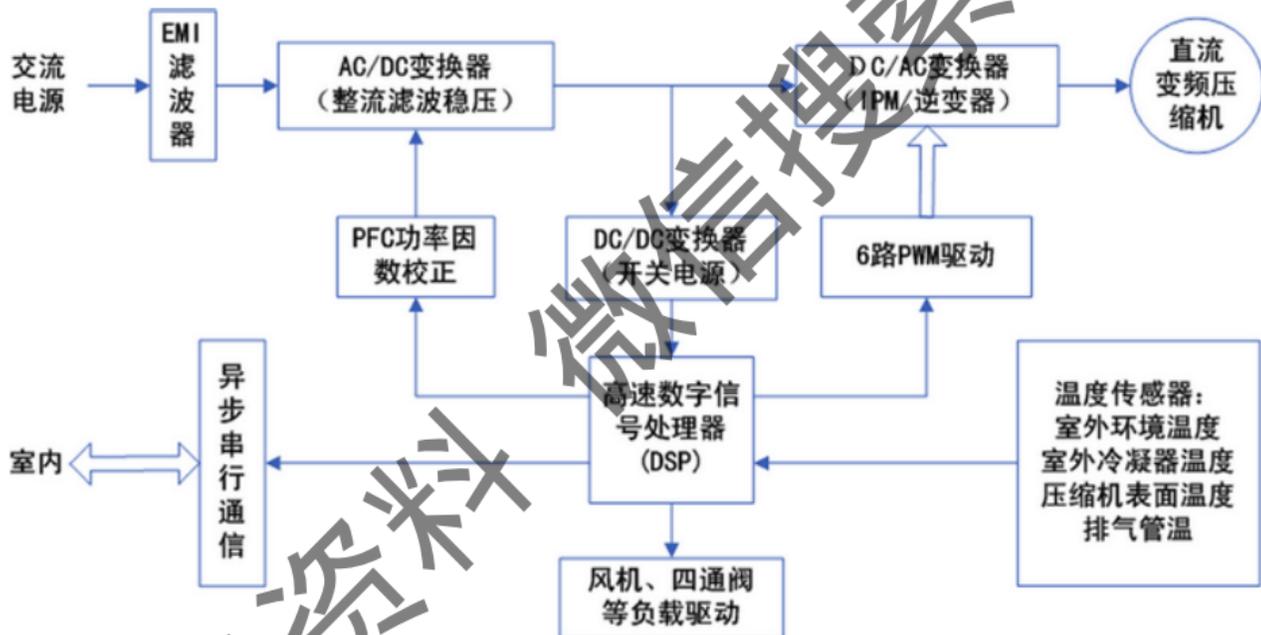
● 室内机控制器主要任务

- ① 接收用户温度设置等指令；
- ② 采集环温、管温等信息并传至室外机；
- ③ 显示各种运行和保护参数。

● 室外机控制器主要任务

- ① 接收室内通讯信息，综合分析室内环温、室内设定、室外管温等，确定压缩机运转频率；
- ② 根据系统逻辑需要，控制室外风机、四通阀、压缩机电加热等；
- ③ 采集室外管温、排气温度、过载、电压电流、压缩机状态等参数，判断系统是否在允许的工作条件内运行。

3. G10变频外机控制器单元电路



4. G10变频空调控制器主要单元电路的组成及作用

强电滤波电路：位于外机控制板前端，由保险管、压敏电阻、放电管、安规电容、共模差模电感、氧化膜电阻等组成，用于工频交流电源电磁干扰滤波，有浪涌吸收电路滤除市电高电压的干扰；

整流滤波电路：由大功率整流桥、高电压大容量电解电容组成，有PTC电阻开机瞬间限流保护，将工频交流电源整流滤波成直流电源，用于后续电路供电；

PFC电路：由大功率电感、大功率IGBT、大功率二极管及其控制保护电路等组成，用于提高整机的功率因数，减少对电网的谐波干扰并具有升压作用；

IPM逆变电路：由IPM模块及其控制、保护、检测电路构成，在DSP的控制下，通过IPM模块，将整流升压后的直流电压转化为可控的三相交流电源输送至压缩机的永磁同步电动机定子并产生旋转磁场与永磁转子相互作用推动转子运转从而达到调节压缩机转速的目的；

4. G10变频空调控制器主要单元电路的组成及作用

开关电源电路：利用开关电源芯片周期性控制内部开关器件的通断来调整输出所需的稳定的低压电压源以提供后端各种芯片及继电器、感温包等的工作电压；

温度检测电路：利用各类感温包采集相应温度以便主芯片根据具体环境作出相应的运算控制，以及在检测到出现异常情况时及时输出保护信号；

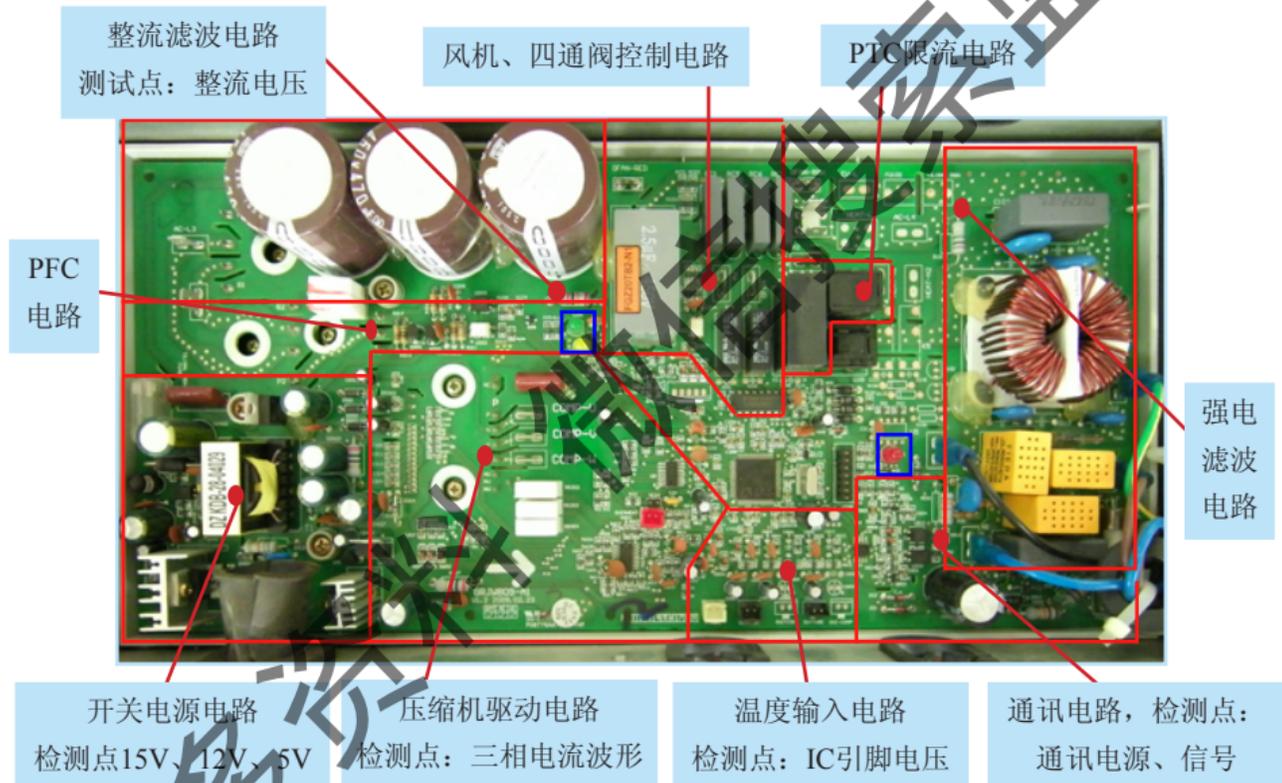
通讯电路：由室外内通讯发送、接收电路及室内外连接线构成，用于内机和外机之间的通讯，将内机检测温度与设置温度等信号传递至外机处理，并将外机处理结果及保护状况传递至内机显示；

风机、四通阀控制电路：外风机及四通阀等部件的协调控制。

通讯电路：由火零线提供通讯电源，室内外发送接收光耦等元器件组成，实现内外机温度、电压、电流、频率等信息的传输。

下面简要介绍主要变频器控制器、功能电路及测试点。

5. 横放外机控制器电路板结构



6. 竖放外机控制器电路板结构

整流滤波电路-检测点：滤波后直流母线电压

风机、四通阀控制电路-
检测点：输出电压

强点滤波电路
检测点：输出电压

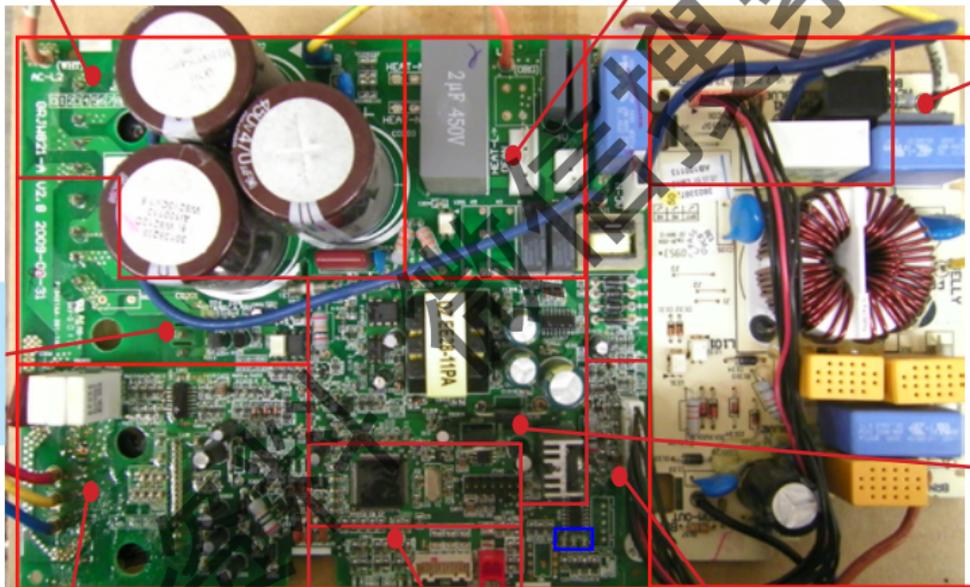
PFC电路
检测点：
母线电压

开关电源
检测点：
芯片：
5V PFC
及IPM：
15V
继电器：
12V

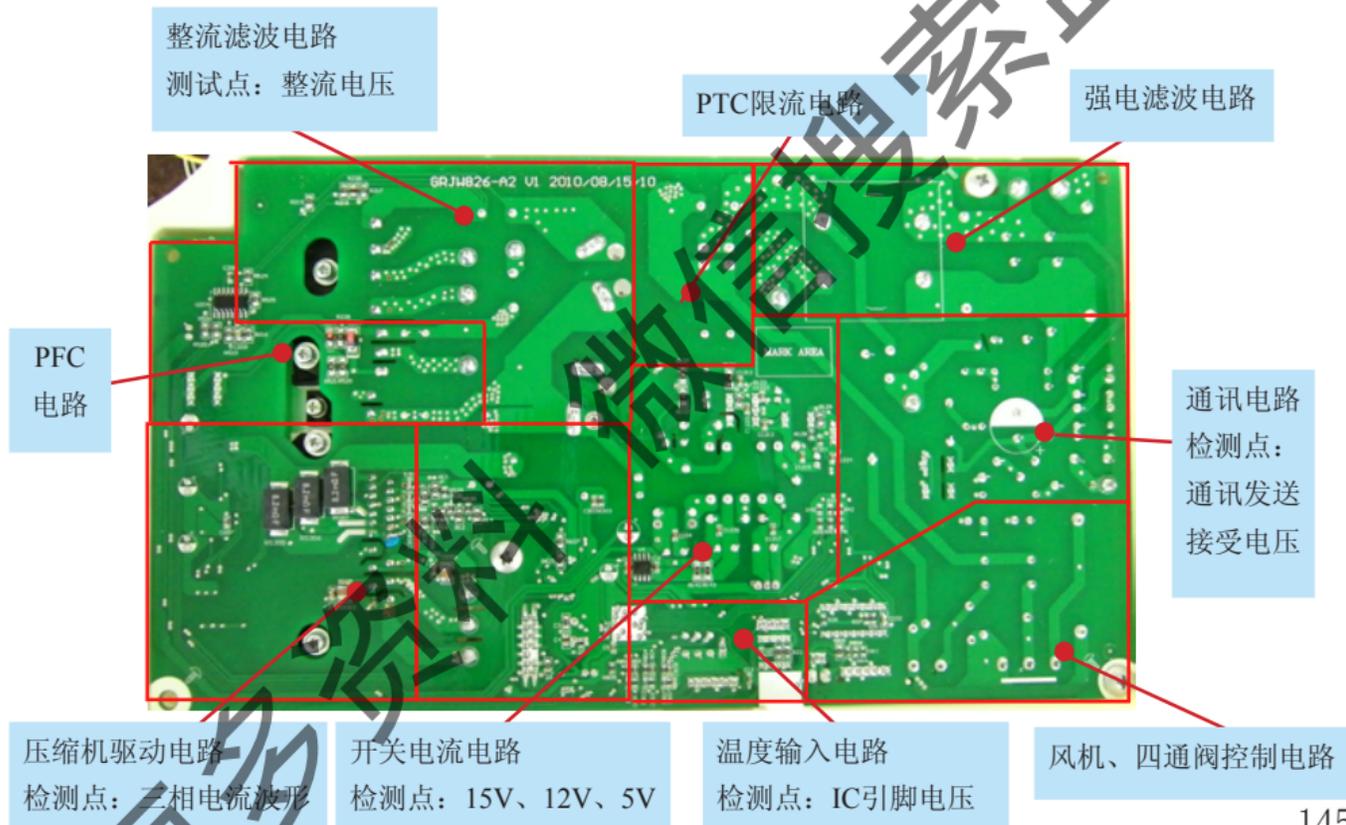
压缩机驱动电路检测点检测点：
Up/Un、Vp/Vn、Wp/Wn电压波形
以及U、V、W三相电流波形

温度输入电路
检测点：IC引脚电压

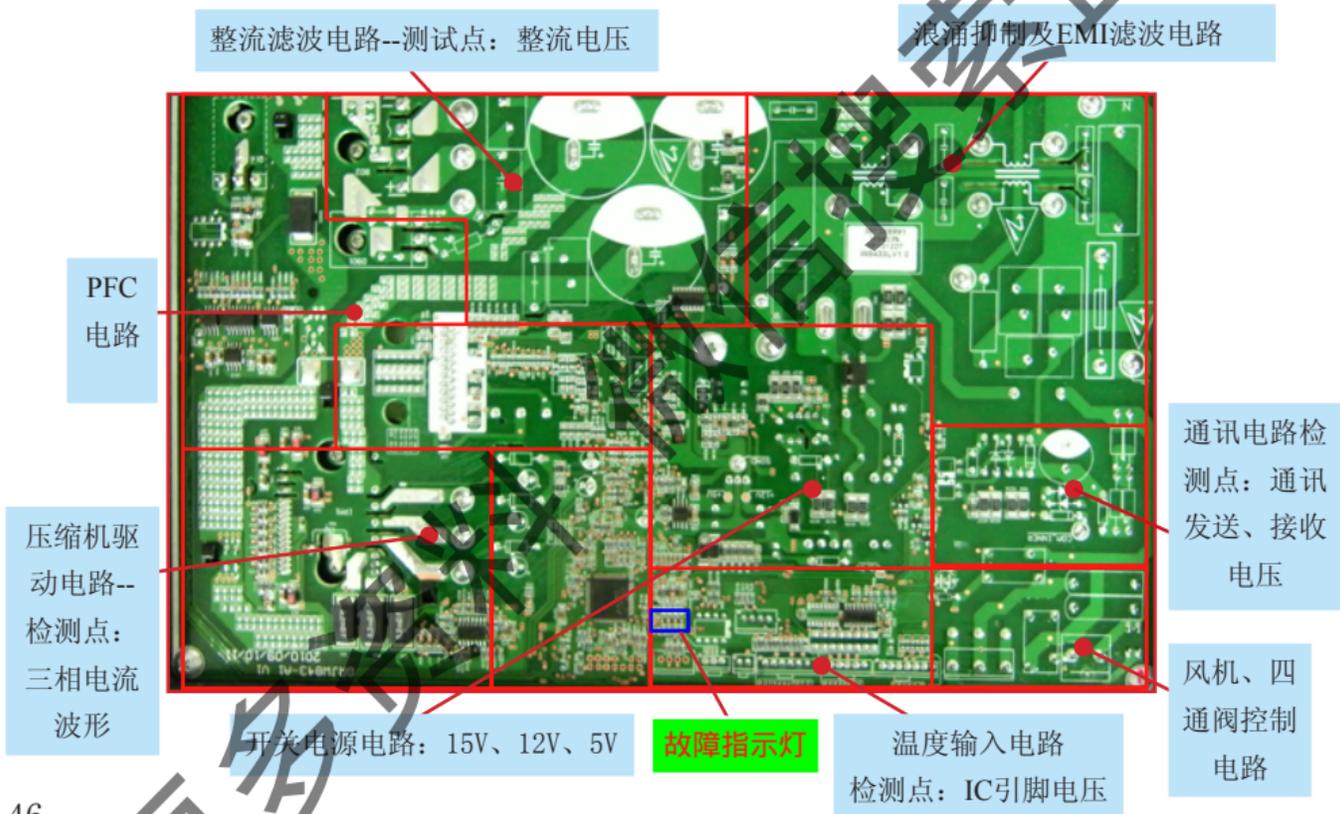
通讯电路-检测点：
通讯接收电压



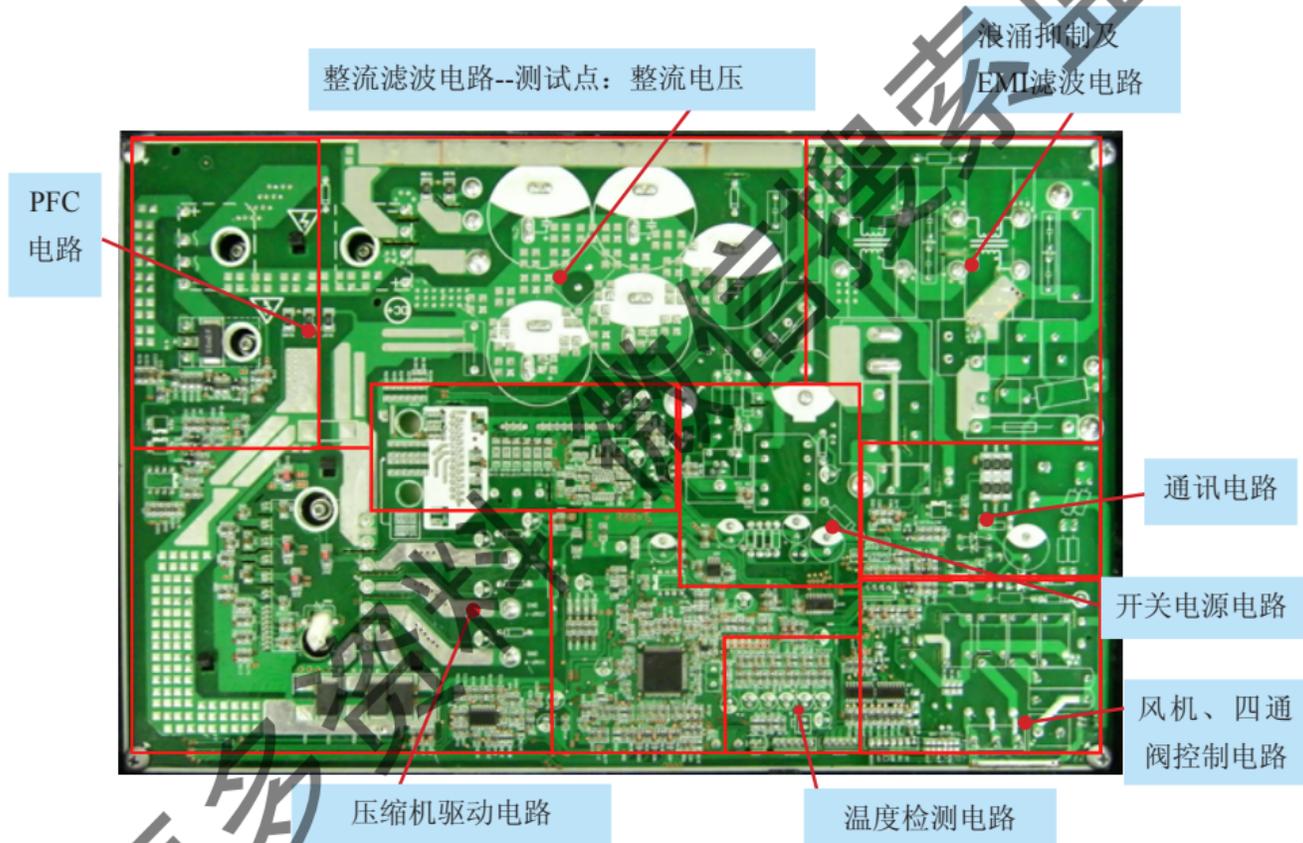
7. 倒扣外机控制器电路板结构（1.5P以下）



8. 倒扣外机控制器电路板结构 (2P)



9. 倒扣外机控制器电路板结构（3P）



第二节 直流风扇电机

1. 直流风扇电机简介

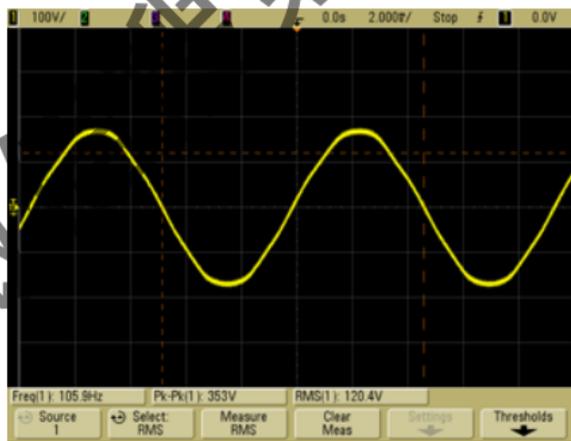
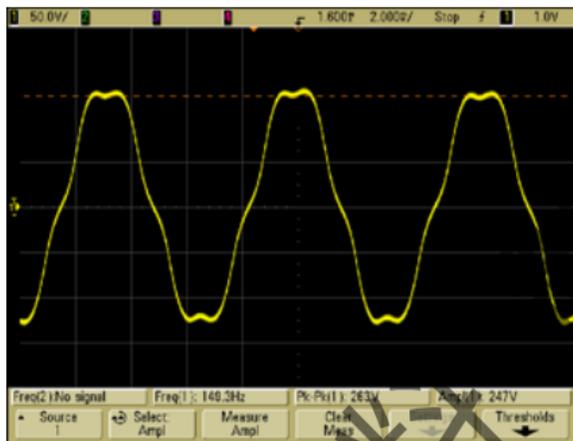
采用了直流变频压缩机的空调称为直流变频空调。如果风扇电机也采用直流变频电机，市面上称呼为全直流变频空调。在标识直流电机时，家用机在型号末尾加-ZL，例如FW30G-ZL。

直流风扇电机包括两个部分：电机本体和控制器。根据控制策略和电机本体的不同又可细分为：(1)无刷直流电动机（BLDC）或称矩形波永磁同步电动机；(2)永磁同步电动机（PMSM）或称正弦波永磁同步电动机。这两种电机电机本体外观大致相似，定子为三相电枢绕组，一般为星形联结，转子为永磁转子。BLDC一般采用霍尔传感器检测转子位置，PMSM一般采用无位置传感器算法检测转子位置。BLDCM反电势波形是一个为梯形波，PMSM反电势波形是一个正弦波。

目前部分机型室外风扇电机已采用效率更高的“直流电机”——正弦波驱动永磁同步电机，这种电机类似于直流变频压缩机电机。

第二节 直流风扇电机

无刷直流电机与永磁同步电机驱动波形



第二节 直流风扇电机

无刷直流电机与永磁同步电机差异

内容	无刷直流电动机	永磁同步电动机
电枢绕组	电枢绕组利用不充分	电枢绕组利用好
气隙磁场	希望转子永磁体磁极能在工作气隙内产生接近矩形波或梯形波的磁场	希望转子永磁体磁极能在工作气隙内产生接近正弦波形的磁场
位置检测	通常采用霍尔器件作为电动机的转子位置传感器	通常采用无位置传感器方式
控制电路	控制电路比较简单	控制电路比较复杂
力矩脉动	力矩脉动比较大	力矩脉动小
控制性能	控制精度比较低	控制精度高、动态性能好
价格	价格比较便宜	价格比较贵

2. 无刷直流电机工作原理

无刷直流电机是通过调节施加在电枢绕组两端的电压大小来调节。无刷直流电动机逆变器里的六个功率开关器件都是高频率开关元件，一般为20KHz，我们可以控制它在每个周期里的导通时间长短，来控制施加在电枢绕组两端电压的有效值大小，进而控制转速。这种调速方式专业术语为PWM调速。

3. 无刷直流电机结构

目前两款最具代表型号是FW30G-ZL和FN10B-ZL。前者为室外风机，后者为室内风机。电机内部三相绕组，每齿绕制方向需同向，匝数相等，每相间隔两齿绕制，最后三个尾巴相接，三个头接驱动板。转子为8极注塑磁环。

第二节 直流风扇电机



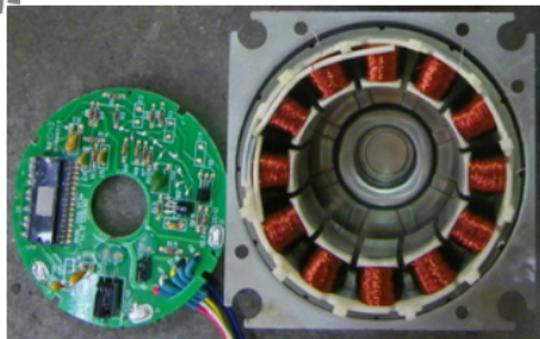
无刷直流电机外观



无刷直流电机内部结构



无刷直流电机永磁体转子

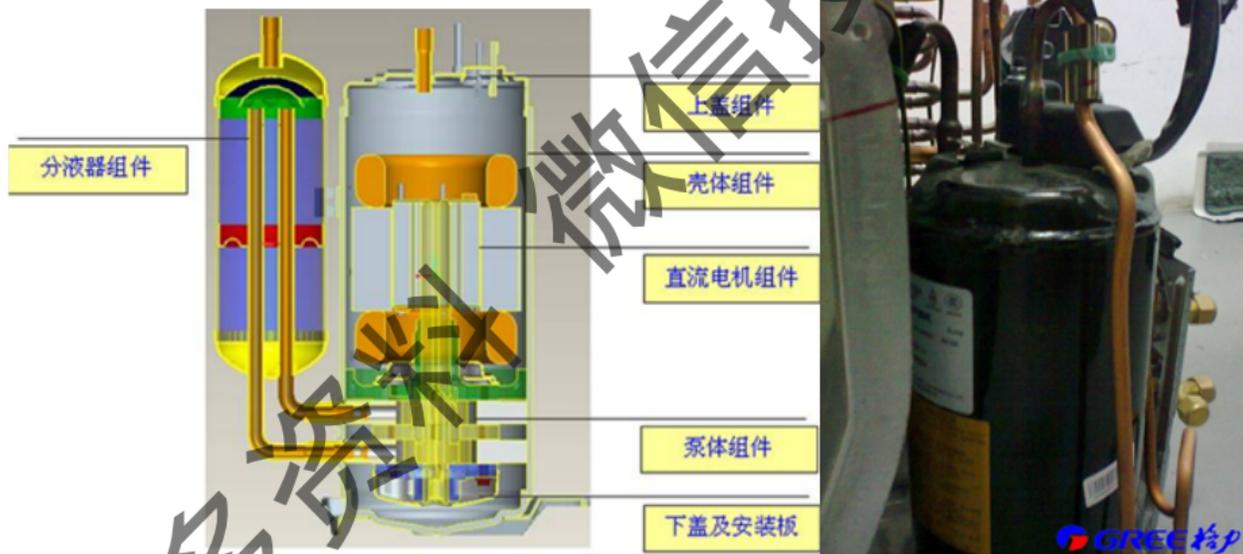


无刷直流电机内置驱动板及定子

第三节 直流变频压缩机

1. 直流变频压缩机功能和结构

压缩机是空调系统的核心部件，功能是吸入低温低压气体将其压缩成高温高压气体，然后排出。结构如下图所示。



第三节 直流变频压缩机

格力G10变频压缩机电机为三相永磁同步电机（PMSM）。所谓同步电机就是它的旋转速度必定与输入电压的频率相互同步。

旋转速度与输入电压频率的相互同步有两种方式：一种是电动机的旋转速度随着输入电压频率的变化而同步地变化；另一种是输入电压的频率随着电动机旋转速度的变化而同步地变化。

前者就是传统的交流同步电动机它输入的电压频率取决于外部电网或独立变频器的频率。后者则需要根据转子位置信号去控制定子各相电枢绕组的导通顺序和导通速率，也就是我们通常说的自同步式永磁同步电机(PMSM)或正弦波永磁同步电动机。定子采用集中卷形式，转子为永磁体（铁氧体或稀土钕铁硼）。由模块驱动、调速，自身不能运转。

第三节 直流变频压缩机

直流变频压缩机主要参数:

参数	类别	解释
能效比	直流变频	能效比有很大提升, 在额定工况下, 比定频高0.2左右
	定频	较低
转数范围	直流变频	格力直流变频转速范围能保证在60rpm-7200rpm
	定频	转速较为固定, 随工况有50转以内的波动
过负荷能力	直流变频	过负荷能力随频率而变化, 高频和低频过负荷能力较低, 受电压影响的波动小。
	定频	在过负荷工况下, 电压一般为标准电压的85%。
退磁电流	直流变频	受磁体的影响, 退磁电流一般规定在20A左右
	定频	无此项
静态磁链	直流变频	压缩机在不运转的时候, 电机转子的磁链
	定频	无此项
加速/减速	直流变频	高频/低频运转的时候, 加速度要比较低
	定频	直接开停

2. 定频与变频压缩机的转速

• 定频

定频压缩机的转速一般与电源类型有直接的关系，而根据定频压缩机电机为单相交流异步电机的特点，产生转子电流的必要条件是转子绕组切割定子磁场的磁力线。因此，转子的转速 n 必须低于定子磁场的转速 n_0 ，两者之差称为转差：

$$\Delta n = n_0 - n$$

• 变频

变频压缩机由模块驱动、调速，自身不能运转，转速主要与控制装置的控制原理有关，可以根据实际的运行工况，调低和调高压缩机的转速。跟各地区的电源没有关系，而且本身的有稳压装置，受电压波动影响小。压缩机定子采用集中卷绕组形式，转子为永磁体（铁氧体或稀土钕铁硼）。目前，变频压缩机的转速范围在60~7200rpm之间进行调整（仅限格力）。

第三节 直流变频压缩机

3. 变频压缩机维修注意事项

序号	维修规范	隐患
1	严禁使用焊枪割管，应使用割管机切割；	可能引起火灾，容易产生氧化皮堵塞系统
2	必须在系统冷媒完全排空才可以更换压缩机；	可能引起冻伤事故以及压缩机油大量喷出
3	绝对禁止使用压缩机抽真空；	烧损压缩机电机
4	绝对禁止压缩机空气运行；	可能引起系统爆炸，造成人员伤亡
5	严禁短接各种压缩机保护；	不能从根本上解决用户问题，引起压缩机损坏
6	更换压缩机后应按照规定清洗系统	引起杂质进入新压缩机，导致新换上压缩机损坏
7	压缩机和系统的管口不能长时间敞开，压缩机吸排气管管口胶塞在拔除10分钟内应保证系统焊接完成，防止空气水分和杂质进入系统；	影响制冷效果，并有可能损坏压缩机
8	不允许以任何原因添加冷冻机油；	添加的油并不一定适用原压缩机

第三节 直流变频压缩机

序号	维修规范	隐患
9	压缩机管口焊接时注意火焰方向不能对着接线座，绝对禁止火焰喷到接线座，不能烧缸体和铭牌；	易造成接线座玻璃体融化或接线端子接触不良和腐蚀生锈，接线座绝缘涂层被破坏，导致压缩机可靠性下降。
10	安装维修过程中必须避免异物杂质进入系统；	影响制冷效果，并有可能损坏压缩机。
11	变频空调，一定要求更换与原配压缩机同型号的压缩机，绝不能用其他型号压缩机代替；	不同型号变频压缩机内电机参数是不一样的，电控参数一定要与压缩机参数对应才能运行。
12	更换压缩机之后，压缩机U、V、W一定要求与主板上的U、V、W保持对应；	否则压缩机反转，不能压缩冷媒，而会烧坏压缩机（接线错开机后的表现）
13	更换压缩机时必须保证连接线不会与铜管、电器盒锐边相碰，压缩机线走线要增加滴水弯，压缩机盖的出线口要用密封胶泥堵好。	铜管与连接线相碰可能会导致安全事故，铜管相碰容易导致泄漏，并损坏压缩机。

附录2：主要故障测试点及测试判断方法

本章根据第二章的相关故障分析，讲述了处理流程中涉及到的常见6大类：安装维修注意点、室内外强弱电电源、变频外机通讯信号、变频器主要零部件、变频器系统、变频器控制器关键元器件的检测共30个测试点。

测试犹如医生诊断疾病时的“望、闻、问、切”。对关键测试点进行检测是快速准确判断处理故障的必要措施。切记：未经测试，盲目更换零部件易造成多次维修不成功！

T1: 跳线帽的检测

检查内机主板跳线帽是否松脱、维修更换主板时是否漏装、跳线是否断路、跳线帽周边电路是否故障。如果松脱则重新装好，如果断路则需选择同型号的跳线帽更换，如仍然不行，则更换室内机控制器。



T2: 室内外机是否匹配的检测

新机通讯故障或者更换电器盒、压缩机依然故障时，需着重检查内外机是否匹配、电器盒与压缩机是否匹配。

可根据内机包装箱上的型号标记或者室内机右侧面的铭牌上的整机型号确定所配外机型号（整机型号中去掉字母G和括号内数字即为外机型号），然后查看其是否与外机铭牌上的型号一致。



分体变频热泵型挂壁式房间空调器

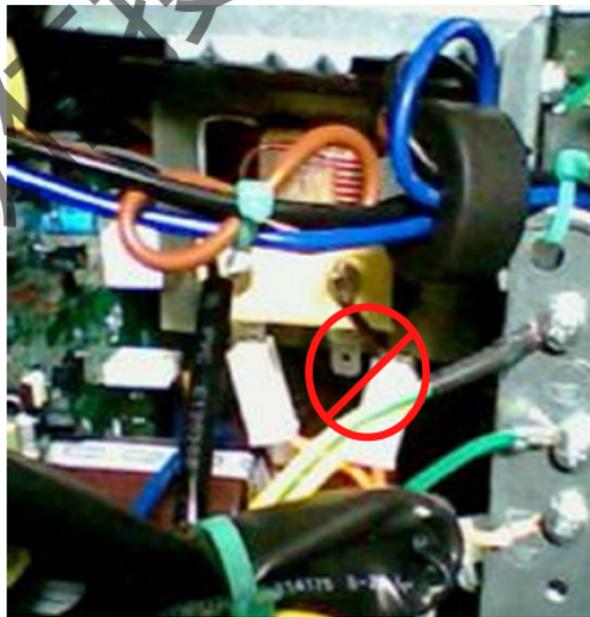
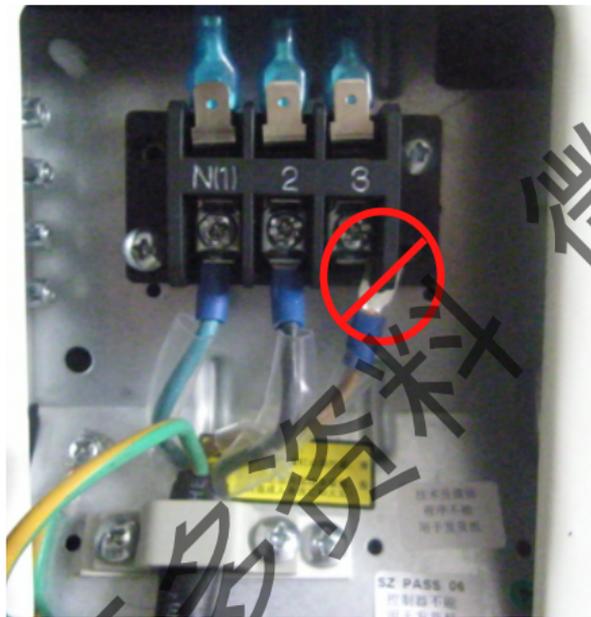
KFR-35GW/(35561)FNBa-2 **整机型号**

制 冷 量	3500(600~4110)W
制 热 量	4300(900~4950)W
额 定 电 压	220V~
额 定 频 率	50Hz
制 冷 功 率	980(120~1450)W
制 热 功 率	1430(180~1680)W
电加热管额定输入功率	1000W
最大输入功率	1680(2680)W
制冷1Hz输入功率	50W
制冷季节能源消耗效率	4.80
制热季节能源消耗效率	3.30
全年能源消耗效率	3.50

T3: 室内外连接线的检测

新机故障或维修后立即出现E6通讯故障，需特别注意室内外电线的连接顺序，接错线可能导致零部件受损。变频分体挂壁式外机接线顺序：N(1)—零线（蓝色），2—信号线（黑色），3—火线（棕色）。

如果安装维修时接线正确牢靠仍然故障，则需检查空调器内部相关连接线特别是电抗器线是否松脱。



T4: 加长线的检测

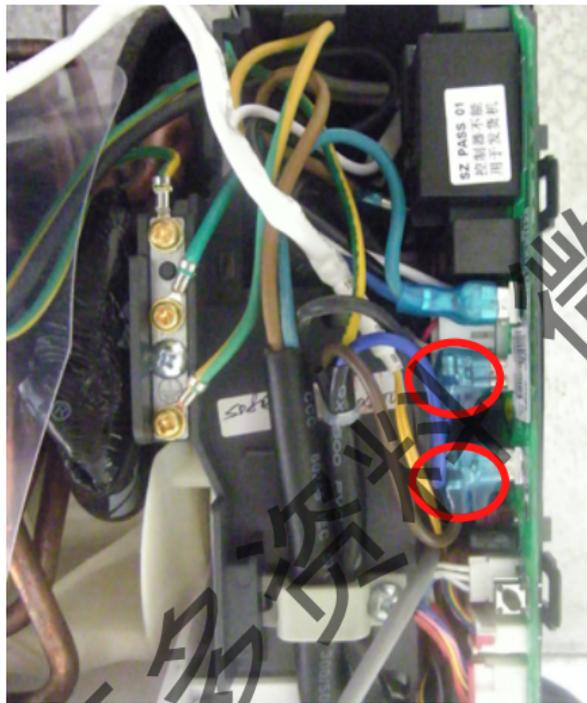
如更换内外机主板均不能恢复正常，需特别注意检查加长连接线接头是否氧化致使接触电阻增大。变频器不允许加长连接线，如安装时已加长，可先测试电线电阻看是否在1欧姆以内，然后剥开绝缘胶布查看是否其氧化，如氧化需更换新的连接线（由于正常阻值较小，用万用表测试阻值所得结果不一定准确，这时需检查接头外观，或直接更换新连接线处理）。

注：连接线需加长时，须选择与原厂配线线径相同的导线；每股导线相互错位连接，线头扎堆易导致线头集中发热产生短路打火；连接后须锡焊加固或采用其他冷连接方式加固，接头需注意防水处理。



T5/T6: 室内/室外机电源电压的测试

在内机上电开机无反应的情况下，请检查内机是否有电源。通常蓝色零线与棕色火线电压220VAC。



在内机工作而外机无反应或工作异常的情况下，请检查外机接线和外机电源电压是否正常。变频机工作电源正常值在150~260V AC之间，且不能快速波动。



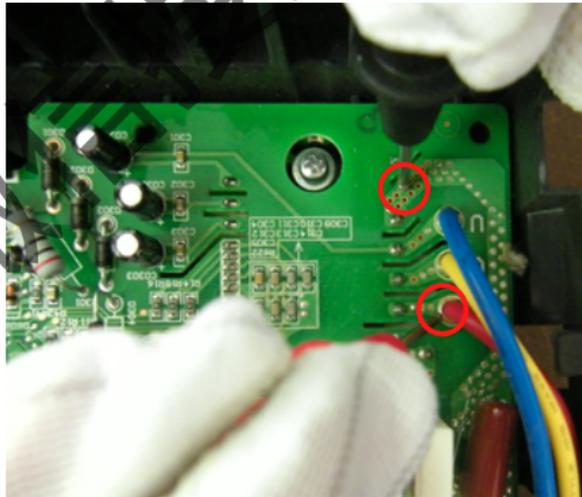
T7: 整流后直流母线电压测试

在外机交流电源正常，但仍不工作或显示电压保护的情况下，请测试外机大容量铝电解电容端电压是否正常，正常值在300VDC左右。



T8: 模块输出给压缩机的电压测试

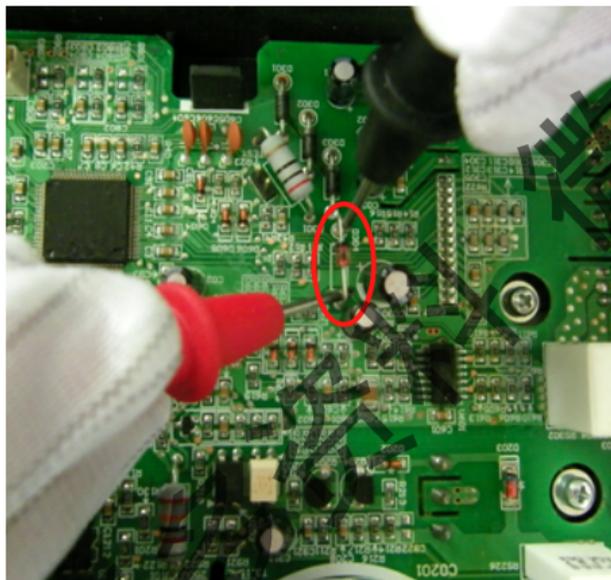
在外风机工作但压缩机不工作时，可测量模块驱动压缩机的电压，两相间的电压应在0~160V之间且相等，否则功率模块损坏。



注：各外机控制器关键电源测试点基本相同，主要有直流母线300V、IPM15V、IC2003、继电器12V、芯片5V、主芯片3.3V。本章测试点以主流谦者（新凉之静、新变频金刚）、新分体变频控制器为例，其余控制器测试点与此相似。

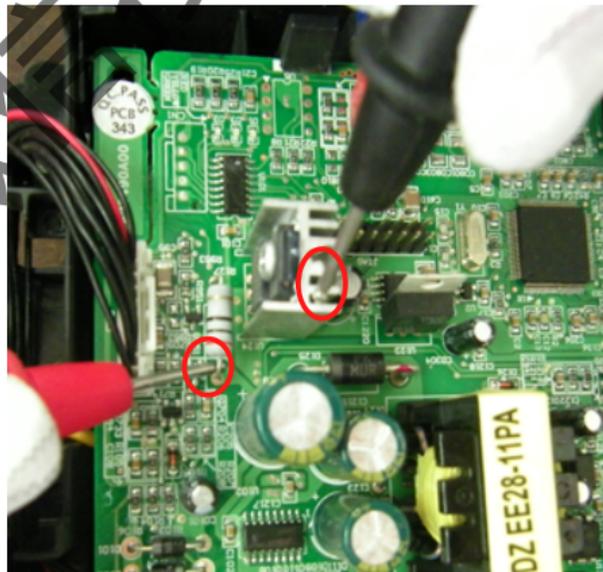
T9: IPM模块15V电压的测试

在显示H5模块保护或压缩机不工作时，请检测模块直流15V电压是否正常。测试时用万用表的直流电压档，红表笔接触模块供电电源端稳压二极管（D304）的下端，黑表笔接触D304的上端，正常值约15V。



T10: 12V驱动电压的测试

在内外风机、四通阀、电加热不工作或开机后外机交流电压被急剧拉低时，请检测直流12V电压是否正常。测试时用万用表的直流电压档，红表笔接触R127的下端，黑表笔接触U124的散热器，正常值约12V。



T11: 芯片5V电压的测试

通讯故障时可以检测芯片5V电源电压是否正常。测试时用万用表的直流电压档，红表笔接触稳压块7805 (U124) 的1脚，黑表笔接触铝散热器，正常值为5V左右。



T12: 模块供给压缩机的电压测试

通讯故障时可以检测主芯片3.3V电源电压是否正常。测试时用万用表的直流电压档，红表笔接触 U4 的7, 8脚 (C16上端)，黑表笔接触 U124 的散热器，正常值约为3.3V。



T13: 接线板N(1)与2位电压测试

通讯正常时零线与信号线间电压存在0~28VDC间规律变化。若无，则需先检测通讯环路内外机部分是否有元器件断路，有则更换相应内外机主板。无则请检查内外机是否正确发送、接收通讯信号。以内机为通讯主机的机型为例，无电压跳动，则说明内机无发送信号。



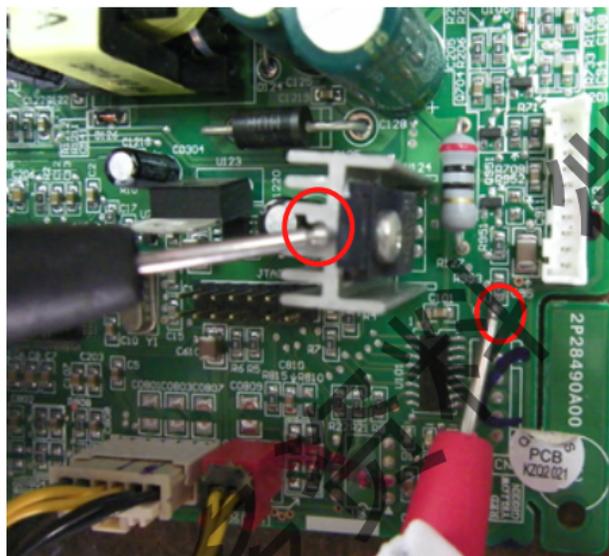
T14: 通讯电路强电侧电源电压测试

外机通讯环路电源正常值为直流56V。注：通讯电源在室内机的机型（睡系列等早期变频机型），正常值为直流24V。



T15: 外机通讯弱电侧接收信号测试

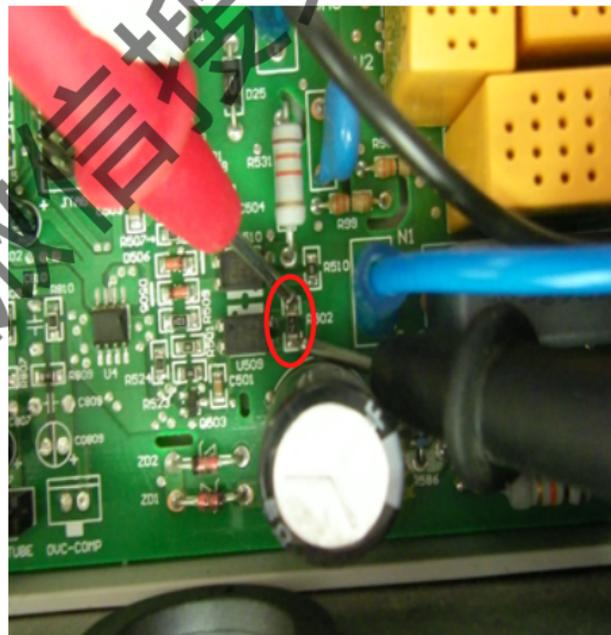
变频空调内外机每隔一段时间会进行一次信号收发，内机向外机发送信号后，外机会接收。当外机接收光耦收到室内机发送的信号后，其引脚上的电压会发生变化，由此我们可判断光耦和通讯正常与否。



谦者为 100Ω 贴片电阻R953下端

T16: 外机通讯发送接收强电侧信号的测试

如果通讯正常，那么测试强电通讯环路中任何一个电阻（如 $2.2K$ 、 $13K$ 、 $470K$ 贴片电阻）的端电压应有规律变化。

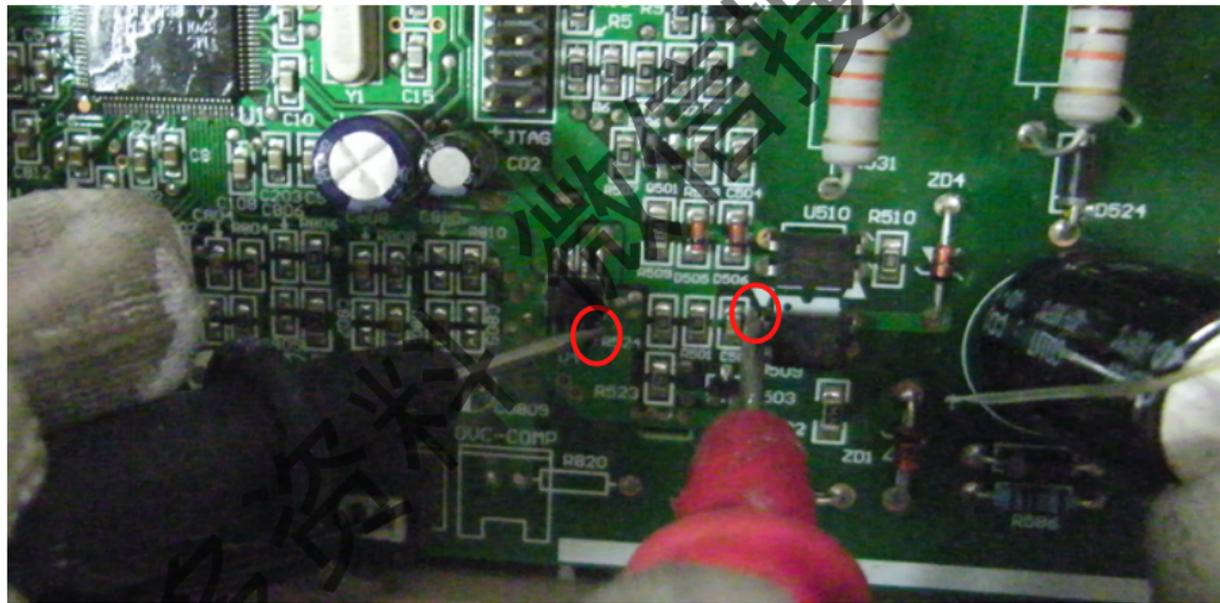


强电通讯环路电阻压降测试

T19: 外机通讯电路弱电侧发送信号的测试

通讯信号外机芯片发送端对主板地正常情况下存在电压规律变化。发送光耦引脚对主板的电压也会发生规律变化，可通过测量此电压判断外机主芯片是否向内机发送信号。

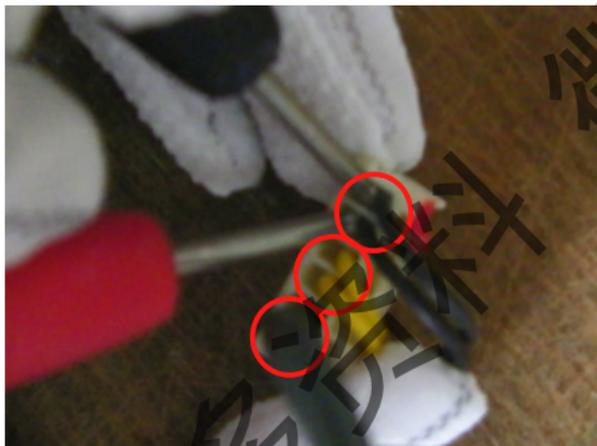
以横放主板为例，可测量光耦U509的1脚电压是否变化，如无可进一步测量R524引脚下端对地电压是否有变化。



外机弱电发送信号测试

T18: 感温包及相关故障的检测外机

- 第一步:** 检查端子是否松脱、接触不良, 引线是否破损、感温铜头是否有打火痕迹, 如有则可能导致变频主板连带损坏, 引起通讯故障;
- 第二步:** 然后将感温铜头用手握住升温, 看阻值是否变小, 如果阻值不变、始终显示一个固定值或者阻值异常, 说明感温包已损坏;
- 第三步:** 将各重要温度点下的阻值与正常阻值表对应 (至少两点: 常温、热水中, 室温下阻值见感温包护套, 其余见服务手册), 看是否一致。如果以上问题皆不存在则为外机板温度检测电路等问题, 可直接更换外板。



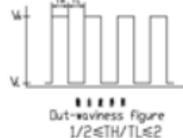
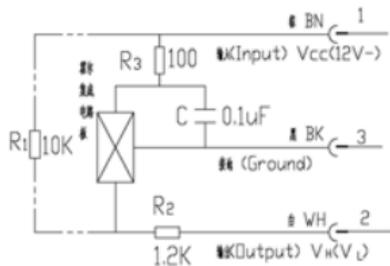
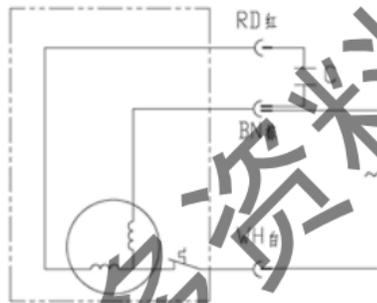
测试室温下的阻值



用手握住升温测试其阻值变化

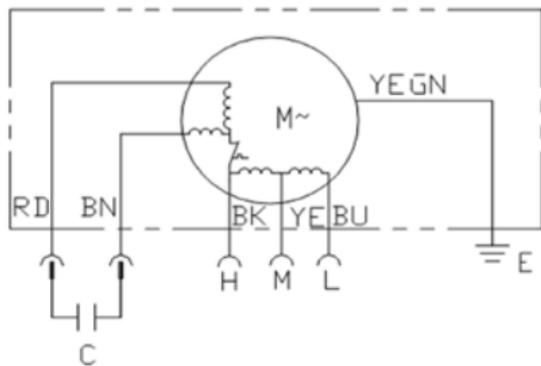
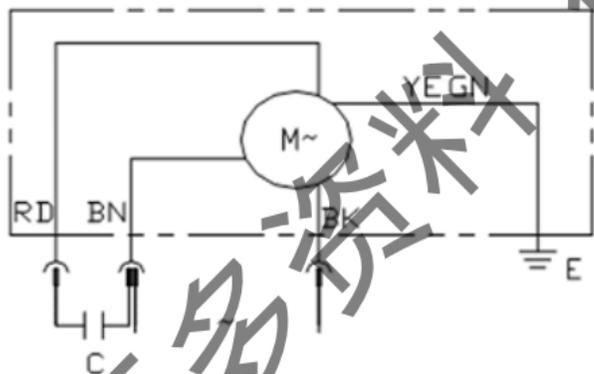
T19: 室内风扇电机（PG电机）的检测

- ① 接线：输入与反馈端接线是否松脱、接触不良；
- ② 输入电压：用万用表交流电压档测试电机输入端电压应在50V以上；
- ③ 运行电容：断电测试风机运转电容容值正常；
- ④ 绕组电阻：断电测试各绕组间阻值，正常值应在几百欧姆；
- ⑤ 电机卡死：用手转动轴承是否顺畅；
- ⑥ PG电机反馈信号：用万用表直流档测试信号（下图2脚、主板反馈端子2脚）与地（下图3脚、主板反馈端子左1脚）之间电压，正常值2.5V左右；
- ⑦ PG电机单独上电测试：以上方法不能确定风机是否故障的情况下，可不带负载、不接控制器，单独接上风机电容，通入220V交流电测试。

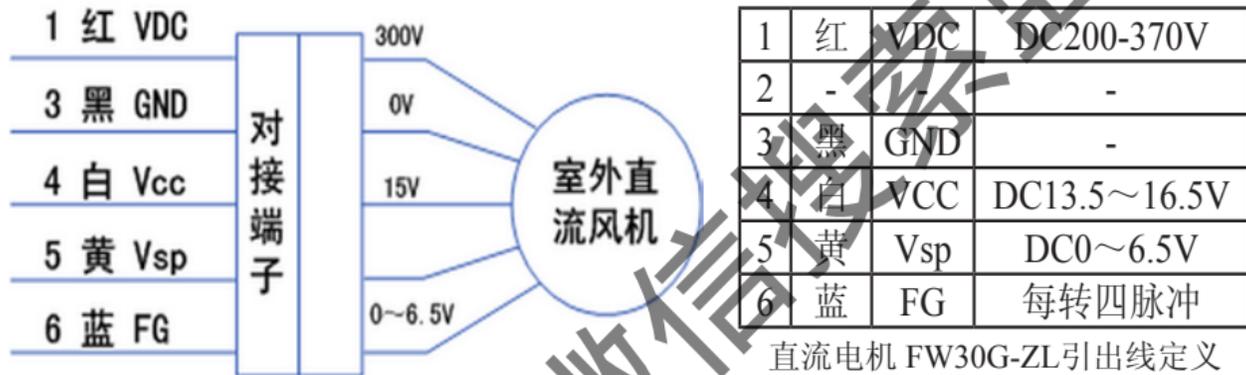


T20: 室外交流风扇电机的检测

- ① 接线：输入与反馈端接线是否松脱、接触不良、接线顺序错误；
- ② 输入电压：测试交流输入电压正常；
- ③ 运行电容：断电测试风机运转电容容值正常；
- ④ 电机卡死：用手转动轴承是否顺畅；
- ⑤ 绕组电阻：三线两两之间的电阻，一般为几百欧，否则为开路，确定风机线圈烧坏；
- ⑥ 单独上电测试：以上方法不能确定风机是否故障的情况下，可不带负载、不接控制器，单独接上风机电容，棕、黑线间（倒扣电器盒为白、黑线间）通入交流电源进行测试。



T21: 室内外直流风扇电机的检测



5根引出线插接到室/内外机主控板上，由主控板程序控制电机转速，由于采用了闭环控制，电机转速非常稳定。当主板通过反馈信号检测到转速偏低时会显示风机堵转保护。

直流空调风扇电机故障可分为内部原因和外部原因，维修时坚持先外因后内因的原则。内部原因包括线圈断路、短路，内置驱动电路板损坏（比如内置驱动板中的滤波铝电解电容）等。外部原因指主控板损坏、电压保护，比如输出信号指令有误或转速信号反馈电路故障，以及自身保护。

一般情况下，如测试各引脚与黑色线引脚间阻值在几K欧姆以下即可判定电机故障。如正常则再测试FG反馈信号，如无，则也可说明电机故障。

T21: 室内外直流风扇电机的检测

直流电机故障测试方法：

- 直接测量法

使用万用表测量主控板与电机引线端插接处的电压值，注意使用直流档。或测试红、白、黄、蓝对黑（地线）的电阻，如果只有几K或阻值更小可以判定电机损坏，正常值为几十K或几百K。

- 运转测试法

使用直流稳压电源，对电机5根引线按前面所列值直接施加直流电，注意不要接错线色。观察电机是否正常运转。开启按以下步骤进行：①VSP调到0V；②VCC电源接入电机；③VDC电源投入电机；④调节输入VSP电压，使转速上升到希望值。

关闭时应该按④③②①步骤执行操作，否则可能会造成电机损坏。

T22: 直流变频压缩机的检测

直流变频压缩机转速的控制依赖于压缩机电机定子线圈的电感、电阻、转子磁极对数等电机参数，而不同型号的压缩机其参数存在较大差异，因此**更换压缩机时必须更换原型号的压缩机**，否则会造成不可预知的后果。直流变频压缩机典型售后问题有：

- 控制器与压缩机U、V、W接线顺序错误、松脱—重新插接准确牢靠
- 压缩机型号与外机主板不匹配—更换匹配的压缩机或外机主板

T22: 直流变频压缩机的检测

- 卡死—排除杂质水分进入、回油不良后，若用木棍敲打仍不能解决则需更换压缩机
- 绕组开路、绕组匝间短路、绕组漏电—更换压缩机
- 噪音大—根据第108页外机噪音故障的排除方法处理
- 制冷制热效果不好—检测压缩机是否泄漏、有吸排气，运行频率是否受限
- 过流、过热或模块保护—如果是偶尔出现，一般为正常保护；如果频繁出现，请按相应故障保护代码查找确定诸如内外机散热环境、过滤网脏、两器脏堵或电源容量等原因后彻底处理。

变频压缩机不启动时一般均有故障代码，这时可根据第一章的故障代码或故障指示灯确定具体故障原因，然后按第二章的故障分析流程排查。

一般在排除电源电压容量不够、制冷剂不足、系统过热、控制器故障等原因后，压缩机仍然不启动，可检查是否为压缩机本身故障，如卡缸、绕组短路或绕组断路、绕组与外壳短路。

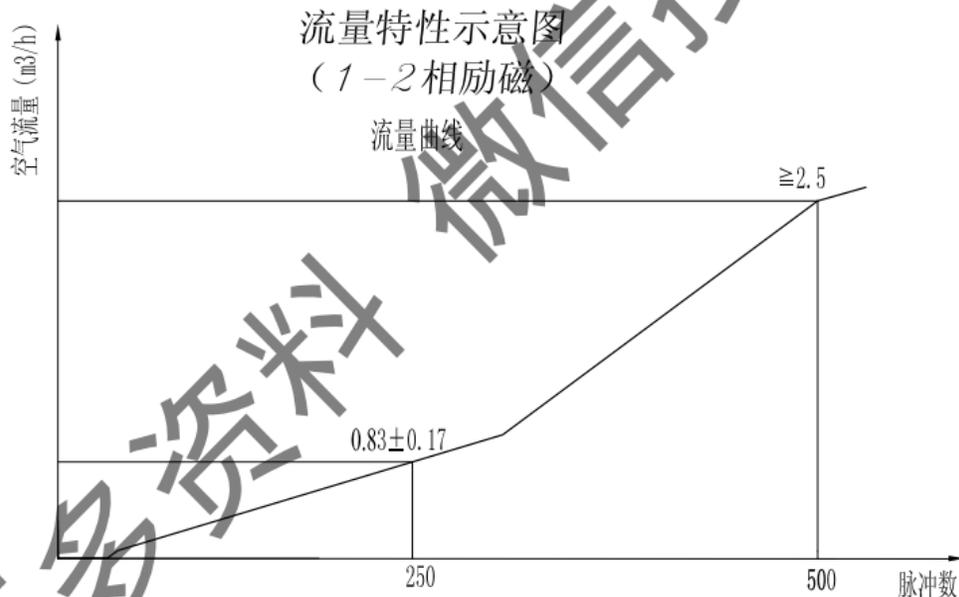
变频压缩机电机定子绕组U\V\W两两之间阻值一般为 $0.5\sim 2\ \Omega$ ，且两两之间阻值应相等。以日本大金直流变频压缩机为例，其三相两两之间电阻为 $1.764\ \Omega$ 。

压缩机相关故障维修过程中务必遵守附录1压缩机维修规范。

T23: 电子膨胀阀的检测

电子膨胀阀是一种根据控制逻辑，控制施加于膨胀阀上的步进电机的脉冲，从而控制其阀针的动作，实现阀口流通面积改变，达到制冷剂流量自动调节的节流部件。

开机时先给定开度250P，之后一般有两种控制思路：一种是针对不同的工况，定出膨胀阀开度；另一种是根据过冷过热度调节膨胀阀开度。开度的选择依据是电子膨胀阀的流量特性曲线，以公司通用型电子膨胀阀SPF-16D32为例，其流量特性曲线如下图。



T23: 电子膨胀阀的检测

主要参数:

1. 适用制冷剂:R410A+冷冻油; 2. 电源:DC12±10%V(矩形波,通电率50%以下);
3. 励磁方式: 1-2相励磁; 4. 励磁速度:30~90pps; 5. 介质流动方向: 正反皆可;
6. 安装方向: 线圈向上, 阀体垂直(前后左右±15°以内); 7. 开阀脉冲: 25±20脉冲;
8. 全开脉冲: 500脉冲; 9. 空气流量: 在B管加压0.1MPa, A管通大气时, 流量特性符合左图要求, 气流量值允许偏差为±20%。

电子膨胀阀作为节流装置, 在开机过程中可听到其运行的嗒嗒声。如果没有, 需依次检查线路是否接好、线圈是否断路、主板驱动是否正常、阀体是否故障。电子膨胀阀异常后可能引起制冷剂泄漏、堵塞或流量不受控, 产生制冷效果差或不制冷的故障。

电子膨胀阀常见失效方式及解决办法如下:

失效方式	现象	原因	解决方法
卡死	①没有流量; ②流量不受控制。	①系统内有杂质; ②线圈不到位或脱落; ③电磁线圈故障。	①敲打电子膨胀阀, 检查系统的清洁情况; ②重新安装线圈; ③更换电磁线圈。
泄漏	电子膨胀阀关死时会有流量通过。	①阀本身有泄漏问题; ②安装方向。	①机组重新上电; ②更换电子膨胀阀。

T24: R410A饱和压力（表压）表

压力 Kg/cm ²	温度 ℃	压力 Kg/cm ²	温度 ℃	压力 Kg/cm ²	温度 ℃	压力 Kg/cm ²	温度 ℃
4.4	-12	7.3	1	11.3	14	16.5	27
4.6	-11	7.6	2	11.6	15	17.0	28
4.8	-10	7.8	3	12.0	16	17.5	29
5.0	-9	8.1	4	12.4	17	18.0	30
5.2	-8	8.4	5	12.7	18	18.5	31
5.4	-7	8.7	6	13.1	19	19.0	32
5.6	-6	9.0	7	13.5	20	19.5	33
5.8	-5	9.3	8	13.9	21	20.0	34
6.1	-4	9.6	9	14.3	22	20.5	35
6.3	-3	9.9	10	14.8	23	21.1	36
6.5	-2	10.2	11	15.2	24	21.6	37
6.8	-1	10.6	12	15.6	25	22.2	38
7.0	0	10.9	13	16.1	26	22.8	39

T25: P1额定频率的设置/T26:R410A系统额定频率运行参数

T25: P1额定运转频率设置				
模式	风速	设置温度	遥控器按键	设置方法
制冷	高风	18	睡眠/灯光/CO2	3秒内连续按4次
制热	高风	29	睡眠/灯光/CO2	3秒内连续按4次

T26: R410A系统额定频率运行参数			
额定制冷匹配	单位	R22	R410A
吸气温度	℃	12~16	13~16
排气温度	℃	85	75
吸气绝对压力	Kg/cm ² (公斤)	5~6	9~10
排气绝对压力	Kg/cm ² (公斤)	18~20	26~29
额定制热匹配	单位	R22	R410A
吸气温度	℃	1~2	5~6
排气温度	℃	80	70
吸气绝对压力	Kg/cm ² (公斤)	4~5	7~9
排气绝对压力	Kg/cm ² (公斤)	19~21	27~30

T25: P1额定频率的设置/T26:R410A系统额定频率运行参数

变频空调在设定为**P1额定运行频率**后，系统故障排除方法与定频空调相同。以上参数为在额定工况下测试的数据，实际情况受房间热负荷（温度及其变化）、漏热量、设定温度等影响较大。特别是冷媒泄漏后从仅压力几乎看不出来，需结合实际情况分析。下表为空调器常见试验工况。

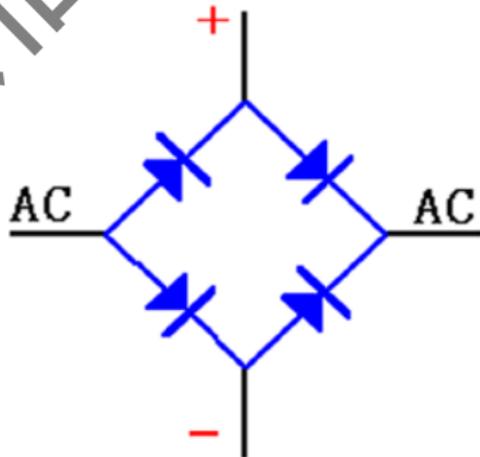
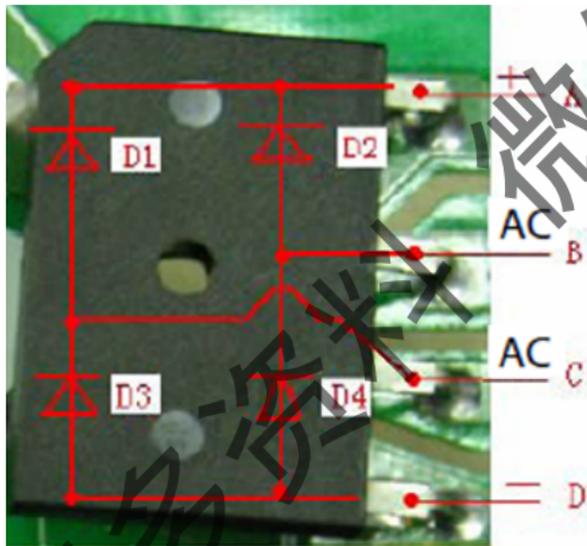
工况条件		室内侧回风状态/℃		室外侧进风状态/℃		
		干球温度	湿球温度	干球温度	湿球温度	
制冷运行	额定制冷	27	19	25	24	
	最大运行	32	23	43	26	
	冻结	21	15	21	-	
	最小运行	21	15	21	-	
	凝露	27	24	27	24	
		32	23	48	-	
制热运行	热泵额定制热	高温	15（最大）	7	6	
		低温		20	2	1
		超低温			-7	-8
	最大制热运行	27	-	24	18	
	最小制热运行	20	-	-5	-6	
	自动除霜	20	12	2	1	

T27: 系统故障与相关参数变化规律

故障内容	冷媒不足	冷媒过多	蒸发不良	冷凝不良	毛细管堵塞	压缩不良
测定内容						
压缩机电流	<ul style="list-style-type: none"> 因冷媒少, 压缩机负荷小 <p style="text-align: center;">↓</p>	<ul style="list-style-type: none"> 因冷媒多, 压缩机的负荷大 <p style="text-align: center;">↑</p>	<ul style="list-style-type: none"> 因低压侧压力下降, 吸入气体量较少, 压缩机负荷小 <p style="text-align: center;">↓</p>	<ul style="list-style-type: none"> 因高压侧压力升高, 压缩机负荷大 <p style="text-align: center;">↑</p>	<ul style="list-style-type: none"> 因冷媒流动阻力大, 压缩机工作效率降低 <p style="text-align: center;">↓</p>	<ul style="list-style-type: none"> 因不能压缩, 压缩机负荷小 <p style="text-align: center;">↓</p>
高压侧压力	<ul style="list-style-type: none"> 因循环系统内绝对冷媒少, 冷凝压力低 <p style="text-align: center;">↓</p>	<ul style="list-style-type: none"> 因循环系统内绝对冷媒多, 冷凝压力高 <p style="text-align: center;">↑</p>	<ul style="list-style-type: none"> 因低压侧压力低, 高压侧压力跟随下降 <p style="text-align: center;">↓</p>	<ul style="list-style-type: none"> 因冷凝器换热能力差, 压力上升 <p style="text-align: center;">↑</p>	<ul style="list-style-type: none"> 因冷媒循环量小, 冷凝压力低 <p style="text-align: center;">↓</p>	<ul style="list-style-type: none"> 无压缩, 高低压压差无 <p style="text-align: center;">↓</p>
低压侧压力	<ul style="list-style-type: none"> 蒸发压力低 <p style="text-align: center;">↓</p>	<ul style="list-style-type: none"> 蒸发压力高 <p style="text-align: center;">↑</p>	<ul style="list-style-type: none"> 蒸发能力小, 液体成分增多, 压力下降 <p style="text-align: center;">↓</p>	<ul style="list-style-type: none"> 因高压压力上升, 低压侧压力跟随上升 <p style="text-align: center;">↑</p>	<ul style="list-style-type: none"> 因堵塞、进入吸入侧冷媒少, 低压压力低 <p style="text-align: center;">↓</p>	同上
吐出温度 壳体温度	<ul style="list-style-type: none"> 吸入温度高 因冷媒循环量小, 压缩机内冷却条件差 <p style="text-align: center;">↑</p>	<ul style="list-style-type: none"> 吸入温度低 循环量大 冷却效果好 <p style="text-align: center;">↓</p>	<ul style="list-style-type: none"> 可能液击, 冷凝温度低 压缩过程中液体汽化耗功 <p style="text-align: center;">↓</p>	<ul style="list-style-type: none"> 因高压压力上升, 温度上升 <p style="text-align: center;">↑</p>	<ul style="list-style-type: none"> 吸入温度高 循环量小, 压缩机冷却条件差 <p style="text-align: center;">↑</p>	同左
吸入温度 过热度	<ul style="list-style-type: none"> 因冷媒少, 蒸发完成早, 吸入气体温度高 <p style="text-align: center;">↑</p>	<ul style="list-style-type: none"> 因冷媒量多, 蒸发完成迟, 无过热度 <p style="text-align: center;">↓</p>	<ul style="list-style-type: none"> 蒸发少, 过热度小 <p style="text-align: center;">↓</p>		<ul style="list-style-type: none"> 因冷媒循环量小, 蒸发完成早, 过热度大 <p style="text-align: center;">↑</p>	<ul style="list-style-type: none"> 冷媒循环量小 低压压力高 <p style="text-align: center;">↗</p>
P-h 图						

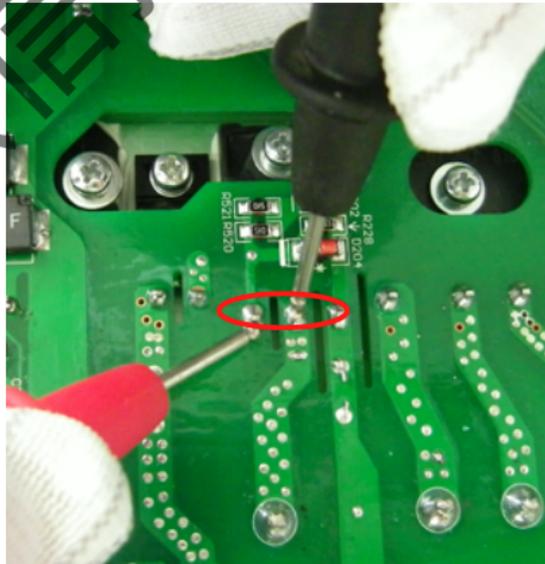
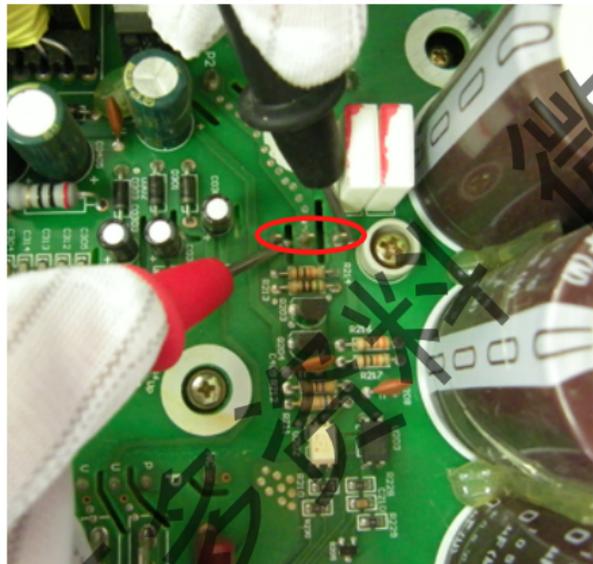
T28: 整流桥的测试

测试之前确定机器已断电，且高压电解电容里的余电已被放完。将黑表笔接到整流桥“+”输出引脚，用红表笔依次接触两个交流输入引脚，此时每接触一个引脚万用表短叫一声，显示值在 $0.3\sim 0.7$ 之间；再将红表笔接到整流桥“-”输出引脚，用黑表笔依次接触两个交流输入引脚，此时每接触一个引脚万用表短叫一声，显示值在 $0.3\sim 0.7$ 之间；如果出现一次或多次万用表蜂鸣器长叫，并显示0，说明整流桥内部二极管有击穿，可以判定整流桥损坏。



T29: PFC电路中IGBT的测试

- 第一步：**测试之前确定机器已断电且高压电解电容里的余电已被放完；
- 第二步：**将万用表打到电阻测试档，以FLUKE111型数字万用表为例：先将两只表笔短接在一起，此时万用表蜂鸣器长叫，并显示0（判定万用表电池电量是否足够）；
- 第三步：**用黑表笔接IGBT其中一个管脚，用红表笔接其余另外一个管脚，检测三个管脚任意两个管脚是否短路（低于 $1\text{K}\Omega$ ），如是，则说明IGBT已经击穿，可以判定IGBT损坏，需重新更换配件。



T30: IPM模块的测试

第一步：断电情况下，用万用表的电阻档测量P、N点到U、V、W三点的电阻值几十K以上且应相差不大，如果阻值非常小，说明IPM模块内部异常。

第二步：断电情况下，先用万用表的二极管档测量P点到U、V、W三点的正向导通压降。测量时，万用表黑表笔接P点，红表笔分别与U、V、W三相分别接触；再用万用表红表笔与N点接触，黑表笔分别与U、V、W三相分别接触。测量其压降，正常值0.3~0.7V，且各次所测导通压降都应相等。

