

前 言

顺德工厂制造工艺规范是顺德工厂工艺人员从入职到晋升的必修课，也是武汉工厂工艺基础工作的 ABC 知识点，工艺规范作为一种信息流，它的功能是对全面工艺工作进行技术管理和控制，以保证工艺活动按照事先设计的路线、流程、规程等技术要求进行，达到产品制造的 TQCSE 要求。工艺活动必须在工艺规范的控制之下，才能有效的工作。美的集团制冷家电家用空调国际事业部顺德工厂产品研发、试制、试产、批量生产，顺德工厂工艺人员在现场制造工艺技术实践中提炼和总结，但没有对工艺技术规范进行沉淀和更新，依赖于老工艺员带新工艺员，传统师傅带徒弟方式对新工艺人员进行培训，培训内容难免缺乏全面性，系统性更新工作较困难，因此组织此次新编钣金、注塑件、两器、配管、电子相关工艺规范和更新前期总装相关装配工艺规范，汇编成《顺德工厂制造工艺规范手册》。

希望每一名现场工艺人员认真阅读此书，我们要做好过程工艺品质控制基础工作，坚决杜绝批量质量事故的发生，需牢固掌握我们制造工艺规范，也应充分理解我们工艺技术后期发展方向：工艺管理已从传统的生产技术准备为主扩大到产品的全生命周期，并形成制造系统工程；信息化、计算机化、数字化、知识化是工艺管理必然发展趋势；工艺管理与企业其它管理工作的并行化、集成化、智能化是现代工艺管理水平的重要标志；工艺管理大量采用先进的技术，如生产现场的 6S 管理、看板管理、IE 管理、QFD、BPR、人因工程等等；工艺知识管理，包括工艺情报、工艺标准、大型工艺数据库的开发、数据仓库及其挖掘技术，以及工艺知识的分类、检索、发布和共享等。作为一名现场工艺人员，我们应该感到自豪，因为现场工艺工作是工程技术人员的起点，现场工艺人员也是培养中高层的摇篮，祝大家早日成为工厂的中流砥柱！

编委会

主 编

编 委

审 核

审 批

目 录

第一部分：空调器整机装配工艺规范.....	5
第一章：风轮、风叶装配工艺规范	5
第二章：分体壁挂式室内机装配工艺规范.....	14

第三章：安全检测工艺规范	27
第四章：柜机、分体室内机检测工艺规范	34
第五章：快速接头工艺规范	45
第六章：抽真空工艺规范	54
第七章：冷媒充注工艺规范	62
第八章：卤素检漏工艺规范	70
第九章：外机管路装配、储运工艺	77
第十章：室外机运行检测工艺规范	85
第十一章：空调器电控装配工艺规范	95
第二部分：两器与配管组装及钎焊焊接工艺规范	109
第一章：热交换器工艺规范	109
第二章：四通阀焊接工艺规范	126
第三章：钎焊基础工艺规范	131
第一节：钎焊基础知识	131
第二节：铜管管口加工及焊点的装配	132
第三节：手工火焰钎焊的基本步骤及要领	139
第三部分：注塑、冲压、喷涂工艺规范	157
第一章：注塑工艺规范	157
第二章：冲压工艺规范	169
第三章：喷涂工艺规范	178
第四部分：电子主控板、电控组装工艺规范	195
第一章：主控板组装工艺规范	195

第二章：电控组装工艺规范211

第一部分：空调器整机装配工艺规范

第一章：风轮、风叶装配工艺规范

一、引言

作为衡量空调器质量优劣的重要指标之一，制冷能力和整机噪音在日益成熟的消费者心目中占有越来越重要的地位。风轮风叶作为空调制冷系统关键零部件之一，对制冷能力和整机噪音有直接影响。因此，风轮风叶的装配质量越来越被重视。

二、风轮风叶的作用和常见种类

1. 风轮风叶的作用

风轮风叶作为空调制冷系统关键零部件之一，它的作用是使空气强行通过空调热交换系统，并使强行通过的空气和空调热交换系统进行能量交换，从而达到对环境空气温度进行调节的目的。风轮风叶对制冷系统的能力、整机噪音等直接影响。

风叶安装在室外机（或室外侧），（在制冷状态下）其作用使将室外空气吸入，并透过冷凝器各翅片间的缝隙将吸入的空气排出，带走冷凝器散发出来的热量，从而实现冷凝器的降温，达到汽化冷媒温度下降冷凝成液态。

风轮安装在室内机（或室内侧），（在制冷状态下）其作用使将室内空气透过蒸发器各翅片间的缝隙吸入，然后再排出产生循环并形成交换，蒸发器不断吸收空气的热量使冷媒汽化，从而达到降低降低室内空气温度的目的。

风轮风叶提供的风量不足，会使空气调节器的制冷能力下降；风轮风叶风量太大，或风量不均匀，或安装不妥当，会使空调器的噪音增大。

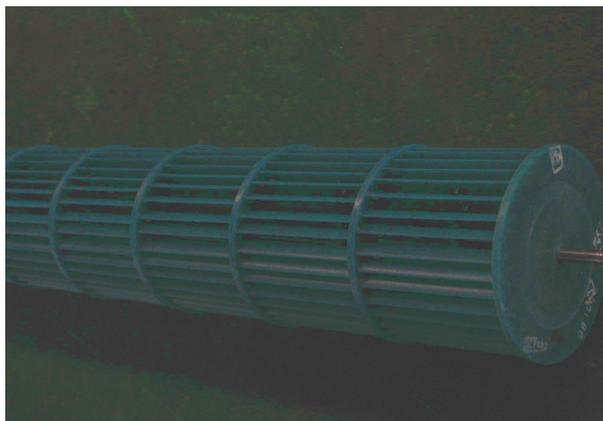
2. 风轮风叶的常见种类

空调器常用的风轮能力下降；风轮风叶有以下几种：

(1). 离心风轮（附图片）



(2). 贯流风叶（附图片）



(3). 普通轴流风叶（附图片）



(4). 常见风轮使用场所和特点

序号	名称	使用场所	特点
1	离心风轮	柜机室内机、移动空调	叶片小而多，风量均匀，噪音小
2	贯流风轮	分体室内机	直径小，长度大。叶片小而多，风量均匀，噪音小

3	普通轴流风叶	分体室外机、柜机室外机	叶片大而少，风量大，噪音较大
---	--------	-------------	----------------

三、风轮风叶装配前检测

风轮风叶装配前检验包括以下项目：

1. 确认风轮风叶规格型号是否为所需求规格型号，通过包装箱标识、实物辨认、作业指导书对照，检查配送风轮风叶规格型号是否为所需求规格型号；

2. 检查外观

序号	检验项目	检验标准
1	破损	叶片不得有明显的缺口、变形，不得有烂裂缺陷
2	气泡	叶片内部结构均匀，不得有明显的杂质、气泡等影响风叶本体质量的物质
3	动平衡片	动平衡片：贯流风轮要求：单面数量不得超过 3 片，两面不超过 6 片； 轴流风叶：轴流风叶平衡片加在叶片上其数量不超过 3 片，如果平衡片加在风叶轮毂上的六条加强筋上面，平衡片数量不超过 4 片。
4	发白	叶片在装配后不得有发白、暗裂等不明显但影响叶片运转的裂纹
5	标识	必须有生产厂家标识，出口机不得出现中文字样
6	毛刺	叶片表面应光滑、平整，不得存在毛刺、飞边、披风等缺陷

3. 检查是否存在裂烂现象

手抓风轮轴套或风叶轮毂并使之慢慢旋转，用直径约 $\phi 15\text{mm}$ 的软聚氨酯胶棒敲击风轮、风叶的边框（根据风轮大小决定敲击力度，如分体机风轮较小，用力较小；柜机风轮较大，适当采用较大力敲击），听敲击的声音判断是否存在烂裂，对于离心风轮，注意手要抓住轴套上的螺钉，否则螺钉震动影响判断准确性。每个风轮敲击 3-5 次。（此方法不适合贯流风轮）

4. 检查螺钉规格是否正确

对于贯流风轮、离心风轮，同一种风轮，紧固螺钉规格型号必须保持一致，否则会影响风轮动平衡效果。

四、风轮风叶装配规范和注意事项

1. 柜机离心风轮装配

首先取下电机轴上的垫圈和螺母，一手抓住风轮轴套轻轻将风轮套在电机轴上，然后在分别装入专用平垫圈、弹簧垫片、螺母；用手掌抓住风轮的边缘，另一只手用定扭矩扳手拧紧紧固螺母，直到定扭矩扳手开始打滑为止。

装配注意事项：

(1) 装配时，一定要注意不能用手指扣住风轮的叶瓣，在上紧风轮时如果只用手指扣住叶瓣很容易将风轮叶片瓣断，要用手张掌抓住风轮的边缘；

(2) 还要注意定扭矩扳手上紧时摆动幅度不宜太大，以免碰伤风轮边框；

(3) 电机上面的平垫圈为专用垫圈，电机扭矩通过它传递到风轮轴套上，使风轮和电机同步运转，如果丢失或损坏，必须更换和原配垫圈相同规格的专用垫圈，否则必须经过工艺人员的确认。

(4) 注意风轮和导风圈之间间隙不得小于 5MM，如果发现，应及时通知工艺人员处理。

(见附图)

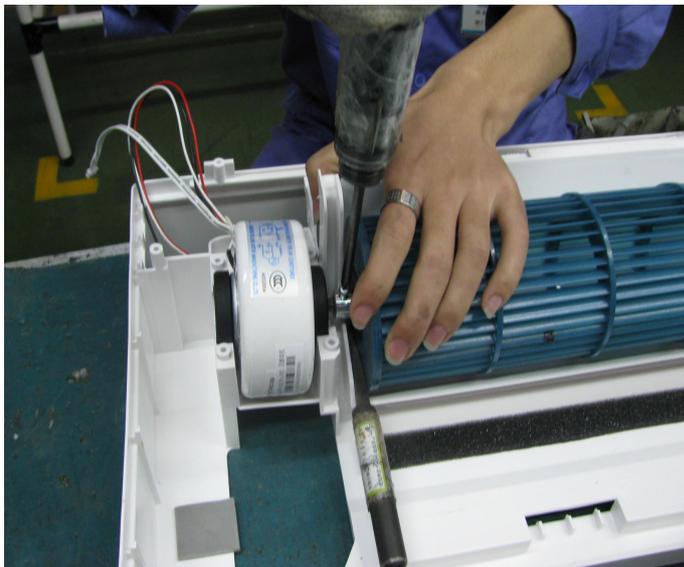


2. 贯流风轮装配

首先将风轮的轴头放进橡胶轴承座内的轴承球孔内，其次将风轮另一端得轴套套在电机轴上，并且使风轮的紧固螺钉朝上，一手抓住风轮端面或右端第一个轴节，然后用定扭矩风批上紧固螺钉，最后在上紧的螺钉三个螺牙上滴上螺纹紧固剂，防止风轮在高速运行时螺钉松脱。

装配注意事项：

- (1) 装配时，一定要注意不能用手指扣住风轮的叶瓣，在上紧风轮时如果只用手指扣住叶瓣很容易将风轮叶片掰断，要用手掌抓住风轮的端面或轴节；
- (2) 注意装配时手抓风轮的下压力不能太大，否则底盘产生变形或损坏，会影响装配后风轮和电机同心度。
- (3) 还要注意定扭矩风批上紧时不得滑脱，以免碰伤风轮和其它零件；另外，如果风轮上面的紧固螺钉丢失损坏，必须更换和原配紧固螺钉相同规格的专用螺钉，必要时候还要进行动平衡实验。
- (4) 注意风轮两端的支撑是否(底盘塑料件)变形，必须保证风轮两端面与底盘支撑间隙 $\geq 4\text{MM}$ 。(附图片)



3. 风叶装配

首先取下电机轴上的垫圈和螺母，一手抓住风叶轮心，轻轻将风叶套在电机轴上，然后再分别装入专用平垫圈、弹簧垫圈、螺母；用一手掌抓住风叶的根部，另一只手用顶扭矩扳手拧紧螺母，直到定扭矩扳手开始打滑为止。（对于部分自带平垫圈风叶，不需要再加平垫圈。另外，有的机型设计时没有加弹簧垫圈，必须通知工艺人员处理）。

装配注意事项：

- （1）注意上紧风叶时尽可能抓住风叶的底部，再用力上紧风叶的紧固螺钉；
- （2）紧固风叶时，为了增加预紧力，防止螺母松动，必须加弹簧垫圈，且弹簧垫圈旋向与螺纹方向相同，与风叶正常运行时转向相同。（附图片）



五、风轮风叶装配后的检验

1. 手动检验 风轮风叶装配后，首先用手拨动风轮或风叶，使其旋转 3 圈以上，检验风轮风叶是否会与其它零部件碰撞，并目测检查与其它零部件之间的间隙是否符合工艺要求。（贯流风轮只能进行手检）

2. 运行检验 运行时检查风轮风叶是否有异常的跳动现象，目测检查与其它零部件之间的间隙是否符合工艺要求（贯流风轮无法目测）；另外注意听辩是否有异常的声音和较大的噪音，手感机身的振动情况。

各种风轮正常运行时跳动要求如下表：

名称	技术要求
分体贯流风轮	轴向 $\leq 0.4\text{MM}$ 、径向跳动 $\leq 0.5\text{mm}$
分体室外轴流风叶	叶尖跳动 $\leq 2.5\text{mm}$
柜机室内离心风轮	轴向、径向跳动 $\leq 1.3\text{mm}$
柜机室外机轴流风叶	叶尖跳动 $\leq 2.5\text{mm}$

注意：生产时检验员可凭经验判断风轮风叶的跳动是否合格；

3. 风轮风叶与各部分装配间隙要求

零件名称	技术要求
分体室内机贯流风轮与底盘风道	$\geq 4.0\text{MM}$
分体室内机贯流风轮与底盘两侧支撑板	$\geq 4.0\text{MM}$
分体室外机轴流风叶与前面板导风圈	径向 $\geq 8.0\text{MM}$
分体室外机轴流风叶与前网罩	（轴向） $\geq 10.0\text{MM}$
分体室外机轴流风叶与电机支架	$\geq 10.0\text{MM}$
柜机室内机离心风轮与导风圈	径向 $\geq 5.0\text{MM}$ 轴向 $\geq 5.0\text{MM}$
柜机室外机轴流风叶与前面板导风圈	$\geq 10.0\text{MM}$
柜机室外机轴流风叶与前网罩	$\geq 10.0\text{MM}$
柜机室外机轴流风叶与电机支架	$\geq 10.0\text{MM}$

注：生产时检验员可凭经验判断风轮风叶的装配间隙是否合格；实际装配过程中如不能满足以上间隙要求，请及时反馈工艺人员处理。

六、风轮装配使用工具、力矩要求及校验

1. 装配风轮风叶使用工具及力矩要求

风轮风叶名称	使用工具	力矩要求
分体贯流风轮	定扭矩风批	1.8—2.0N·m
分体室外机轴流风叶	定扭矩扳手	7—8N·m
柜机室内机离心风轮	定扭矩扳手	8.5N·m(无轴套离心风轮)
		12+1.0N·m(有轴套离心风轮)
柜机室外机轴流风叶	定扭矩扳手	12—13N·m

2. 扭矩扳手的使用方法

(1)首先确认定扭矩扳手与所紧固螺钉大小要匹配，即扳手六角套与螺钉六角头大小要匹配；

(2)其次要确认定扭矩扳手的扭矩设定是否符合所要紧固螺钉的扭矩要求，并进行校验；

(3)将定扭矩扳手六角套套在螺钉六角头上，按要求的方向扭动，直到扭矩扳手发出噼噼响声，出现打滑现象为止。

(4)选用扭矩扳手时，尽可能使用较短的六角套，以免影响扳手的稳定性，出现松脱现象；

(5)必须注意，扭矩扳手只能向设定的方向旋转，不能拆卸已固定的螺钉。

3. 扭矩扳手校验周期及职责

(1)校正周期：1 个月

(2)校正工作职责：各分厂设备主管或车间指定转人负责。

(3)负责定扭矩扳手扭矩值的校正，每次校正完成后作好记录。

(4)负责定扭矩扳手的管理，作好扭矩扳手的登记，建立扭矩扳手的使用档案。

(5)作好不合格扭矩扳手的处理，及时维修、更换、报废。

七、风轮风叶装配过程常见问题及解决措施

缺陷	特征	产生原因	处理措施	预防措施
烂裂	风轮风叶叶片或边框出现裂纹	1. 上线前未检出 2. 装配时操作不当造成损坏	更换	1. 上线前加强检验 2. 加强装配规范性
风轮风叶跳动（摆动）大	有明显的径向或轴向跳动	1. 风轮风叶变形，出风不均匀，受力不均匀； 2. 风轮风叶动平衡片或跳动不合格； 3. 安装紧固力矩太大，风轮风叶轴孔	更换风轮风叶 更换风轮风叶 调整紧固力矩	上线前加强检验；反馈工艺人员 反馈工艺人员 校验扭矩或调整扭矩参数

家用空调国际事业部顺德工厂空调制造工艺手册

		和电机轴不平行； 4. 电机轴跳动和风轮风叶均合格，但跳动方向相同，振幅叠加后过大； 5. 装配不合理，风轮风叶与其它零部件干涉。	更换风轮风叶 调整或重新装配	反馈工艺人员 加强装配规范性
噪音或异音大	噪音或异音大	1. 装配不合理，风轮风叶与其它零部件干涉； 2. 风轮风叶变形，出风不均匀，受力不均匀； 3. 风轮风叶与风道不匹配； 4. 风轮风叶叶片有缺口或叶面粗糙； 5. 平衡片与叶片间隙较大，产生叫声； 6. 贯流风轮轴承球异响，没有加油；或轴承球异常	整理或重新装配 更换风轮风叶 更换风轮 更换风轮 更换风轮 轴承球加油或更换轴承球	整理或重新装配 上线前加强检验；反馈工艺人员 反馈工艺人员 上线前加强检验；反馈工艺人员 上线前加强检验；反馈工艺人员 上线前加强检验；反馈工艺人员
风轮不转动或转动速度慢		螺钉未固定紧，紧固力矩不足或螺钉打滑	重新紧固或更换螺钉或风轮	加强装配规范性

第二章：分体壁挂式室内机装配工艺规范

一、分体挂壁式空调器工作原理：

分体挂壁式空调器是一种分离式空气调节器，其特点在于：一套完整的空调器分为室内侧和室外侧两个相对独立的部分，其两侧通过专门连接管进行连接，从而实现冷媒在压缩机吸排气过程中在室内部分和室外部分充分循环，并通过冷媒的气液转换吸放热过程与外界发生热交换来调节外界温度，其室内侧部分必须通过其自带的安装板部件挂置于墙壁上。

二、室内机结构简介：

按结构大类分：

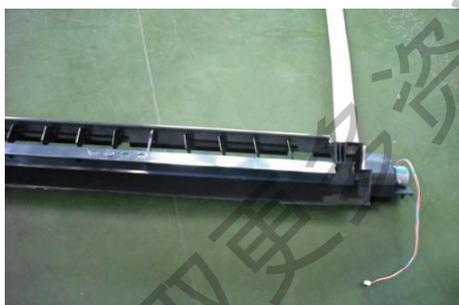
底盘部件



面板面框部件



出风框部件



蒸发器部件



电控部件



风轮及电机部件



三、分体挂壁式空调器基本装配流程：

根据分体挂壁式室内机装配循序结合美的空调线体布局情况，现就美的分体式内机装配通用流程如下：

（底盘检查）---放室内机地盘---（轴承座部装）---装轴承座部件---（室内机风轮检查）---装风轮---（室内电机检查）---装室内机电机---套风轮、紧固风轮、滴紧固胶---贴条码、装电机盖并紧固---（蒸发器部装）---装蒸发器部件---紧固蒸发器部件---出风框部装及检查---装出风框部件---装室内机安装板及配管压板---装电控盒部件---装显示盒组件---接线、装感温线---整线并扎线---电器安全检测---装配检查---面板面框部件检查---装面板面框部件---各项模拟运行检测---贴各标贴件、贴条码---套包装箱---钉钉、封口---入仓

四、关键工序介绍及其控制要点：

现就其室内侧部分（以下简称空调器室内机）的主要装配及检验过程控制要点作相应说明：

1、底盘检查：

底盘上的空调器排水系统时空调器使用过程中冷凝水排出通道，一旦排水系统因毛刺或塑料件注塑时产生的批锋或注塑裂纹等缺陷，会给空调器排水造成半堵或全堵，造成空调器排水不畅，从而导致空调器漏水；底盘风到系统（如变形、风道内部批锋等缺陷）对室内机送风风量系统异声等有直接影响。为此在对底盘实施检查时，重点在：

1.1 室内机底盘上部前后设有的接水槽是否畅通，各角位无批锋及毛刺、裂纹；



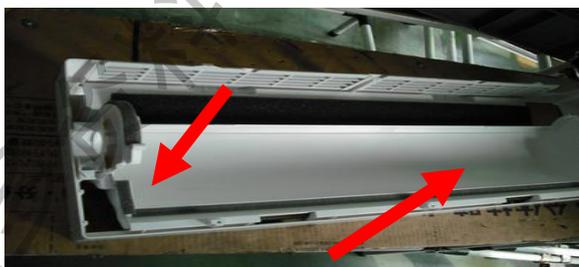
检查时，特别注意接水盘的拐角部位有无批锋及毛刺，导致排水不畅

1.2 底盘各扣位及螺钉固位无断裂及发白，以确保与相关件装配的有效性；



图示部位卡扣或螺钉柱若出现裂纹或断裂，将导致与相关件紧固失效

1.3 底盘风道系统无明显变形、风道内侧面及端面无批锋及毛刺、开裂等缺陷，以避免与风轮相碰产生异音等问题。



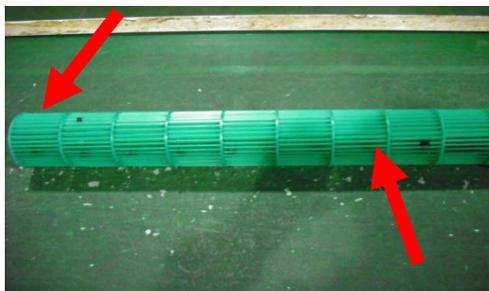
风道内部若产生较大变形，将导致风道系统与风轮不匹配，产生异音；若风道内有杂物或胶带，会与风轮叶片相碰，产生异音。

2 室内风轮装配：

室内机风轮为空调器送风系统关键部件，与室内电机相连接，在电控系统供电驱动电机时，由电机带转高速运转，给空调器提供连续的循环风，使换热器与室内空气充分进行热交换，并将室内空气加速流动，从而实现调节空气的目的。

为确保空调器正常使用，在该工位重点检查及装配要点在：

2.1 室内电机型号正确，线体及接插头等无损伤；室内风轮叶片无微裂、脱焊、缺牙等明显缺陷；平衡片无松脱、掉落现象；



室内风轮叶片或平衡片出现松动及裂纹，将导致风轮运转异常，造成风轮异响或断裂

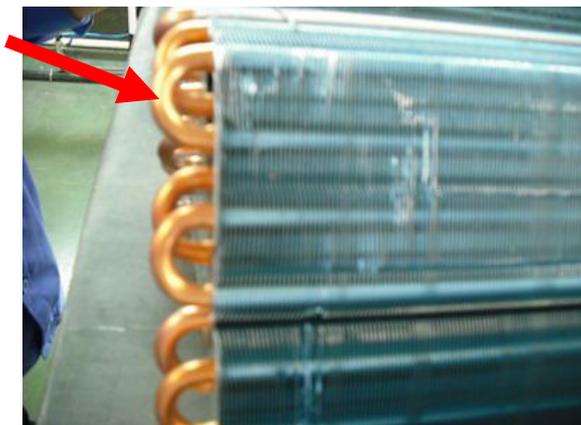
2.2 室内风轮装配后与风道系统及左右两端间隙合理（一般在 35mm 以上，须根据机型规定要求，用专用塞尺进行控制），与室内电机紧固时须用定扭力风批进行紧固，确保有效的紧固力矩，避免螺钉打滑；

2.3 风轮螺钉紧固后为确保风轮与电机轴的紧固可靠性，在风轮螺钉与风轮轴套配合部位须加紧固胶放松；

2.4 风轮装配后，用手带动风轮，确认风轮运转正常，与相关配合件无干涩及碰撞无异声的产生。

3 蒸发器部装：

蒸发器作为空调器关键件换热器之一，在空调器使用时，依靠制冷剂在蒸发器铜管内液化或气化时吸热或放热，再通过换热片与外界发生热交换，从而达到调节空气的目的。为确保换热效果，经过换热器须有效密封且耐压、清洁、流路顺畅，在重点检查及装配要点在：



图示蒸发器右边板与蒸发器翅片间间隙大，造成内机漏风，引起内机制冷制热效果差且风道部分凝露而吹水

3.1 蒸发器部件外观无明显倒片、毛刺、管凹等缺陷；确保换热正常；

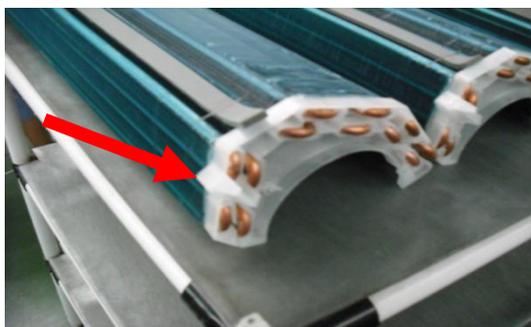
3.2 蒸发器部件无内漏、焊堵、过烧等加工缺陷；

3.3 装配后，前后蒸发器、蒸发器左右边板与换热片间的间隙合理；否则因间隙大且无密封件加以有效密封，蒸发器在使用过程中会造成漏风而产生凝露，从而导致空调器漏水；

4 装蒸发器部件：

蒸发器部件在与底盘及其它装配件装配后的密封性将直接影响空调器的换热效果；若装配不当，会导致空调器产生种种影响，如：直接损坏蒸发器、室内机漏风、凝露而产生漏水、异音、换热不良等缺陷。装配间隙过大，还极易造成空调器内部凝露，产生漏水；装配过程中要点：

4.1 装配时，须避免蒸发器产生倒片、管凹，输入输出管扭曲等缺陷；



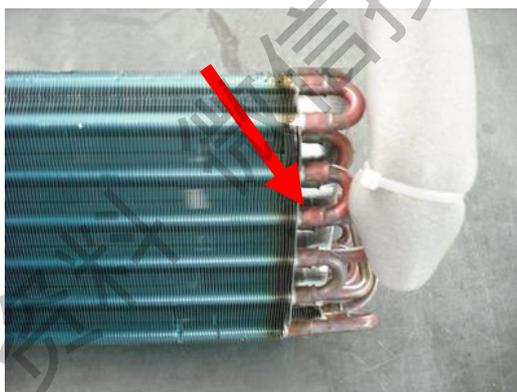
图示因装配不当而造成 U 管弯位处管凹，导致蒸发器部件报废

4.2 蒸发器部件与相关件须扣合到位，各螺钉连接部位紧固可靠、无打滑；



蒸发器挡水板装配位置正确，无漏装及松脱的问题产生

4.3 输入输出管组件保温套套入位置合理，且装配后保温套与底盘上接水槽须留有充分空隙，避免因冷凝水沿保温套直接流出接水槽而造成空调器漏水；



箭头所示部位保温管碰半圆管、圆圈所示部位与接水槽直接相碰，导致室内机冷凝水沿保温管滴下，造成内机漏水。

5 出风框部装及检查：

分体挂壁式空调器出风框部件与室内机底盘风道相连，作为内机出风口，包括水平及垂直导风机构，可实现用户要求实现空调器送风角度可调，另一重大功能为与室内机蒸发器等部门密封，时室内机进风侧与出风侧相对隔离、避免空调器串风，同时其接水槽部分有效地将空调器冷凝水聚集并通过排水管等部件将冷凝水引出室外。在出风框部装时，须严格对如下

方面进行检验及控制：

5.1 出风框体无明显变形、裂烂、接水槽部分无裂纹、出水嘴部位无批锋及毛刺，避免排水不畅或堵塞，造成空调器漏水；

5.2 出水嘴上的密封圈粘接牢固，粘胶为 ABS 固结胶，以确保与本体粘接可靠，避免出水喉装配时，锁圈裂烂或错位、导致出水喉存在易脱落的隐患；



密封锁紧圈须粘不牢，导致出水喉无法通过锁紧圈与出水嘴可靠防松

5.3 出水嘴与锁圈间不得有裂烂、错位、明显变形等缺陷，外沿无批锋、毛刺及 ABS 胶状物凸起，以避免因出水嘴与出水喉连接部位出现渗水而导致空调器漏水；



锁合圈（箭头部位）已裂烂，若强行装配，将导致出水嘴部位渗水

5.4 出水喉装配时，须套接到位，出水喉须套过锁圈 10mm 以上，从而确保出水喉在使用或空调器安装过程中无脱落现象；

5.5 步进电机及转动装置装配时，须确保各零部件无损伤、裂烂等缺陷；紧固后无滑牙，螺柱无发白、开裂及断裂现象；

5.6 传动装置及出风框部件的转动部件须严格去除批锋、毛刺并加我硅脂油处理；以减少各转动部件的摩擦，以消除异音；

5.7 导风条装配后，与出风框两配合断面间的可移动膨胀间隙须控制在 2-4mm 以上，且左右移动自如、无卡死现象；以避免导风条在空调器制热运行时因膨胀伸展而与出风框端面顶死从而使导风条失灵或因剧烈摩擦而产生异音；



导风条与出风框体有效膨胀伸展空间须符合规定要求

5.8 垂直导风叶片与连杆间的间隙合理，连杆孔壁及垂直摆风叶片无批锋、毛刺等缺陷；装配后垂直摆风调节柄拨动自如，无松脱，叶片拨动后无自动复位。

6 出风框部件装配：

因出风框承担着对内机进出风侧相对隔离避免空调器串风、聚集空调器冷凝水并顺畅排水室外避免漏水、实施空调器多角度送风等功能；一旦出风框部件出现装配性问题，极易造 漏风、异音、凝露、制冷制热效果差等缺陷。因此，在出风框部件装配时须注意如下要点：

6.1 装配前须对待装配的出风框部件进行基本性检查，如排水槽部位无批锋及裂烂、导风条移动膨胀空隙符合要求，如排水槽风叶片手柄拨动自如，无松脱、垂直百叶无自动复位、出水喉装配良好无松脱等；

6.2 确认出风框部件合格后，先将出水喉先从底盘左侧部空位穿入，然后将出风框部件略倾斜稍许，缓缓将出风框装入底盘与前蒸发器间空位；

6.3 出风框部件装配时，须避免出现蒸发器较大面积的翅片碰倒伏、碰凹管及损坏其余装配件的现象发生；



图示部位蒸发器因出风框装配不当造成严重片花

6.4 出风框部件须装配到位，与底盘左右两侧卡合位或挡位配合良好，装配后确认出风框的接水槽体长度或宽度方向超出蒸发器部分，从而确保接水槽能全部将蒸发器部件冷凝水接入槽内并导出室外；避免因冷凝水直接流出接水槽而造成空调器漏水；

7 装电控部件及接线

室内机电控部件作为空调器实现动作（如：制冷制热及抽湿等模式转换、定时、导风角度调整及实现自动摆风等辅助功能等等）的控制中心；其在空调器中的构件中地位及重要性不容忽视；一旦电控系统出现故障，则空调器无法动作。电控系统自身故障表现在：电控壳体缺陷如裂烂、螺孔开裂或断裂结构缺陷、电控件包括显示板组件在内型号错、各种插线插接未到位、接插件松脱、走线不合理导致线紧及机震等问题；总装运行检测时一般体现在：电源不通、包括显示灯在内的各功能指示灯失能、通信保护故障等等问题上。

为此，在总装时，该装配工位的控制要点集中在如下几个方面：

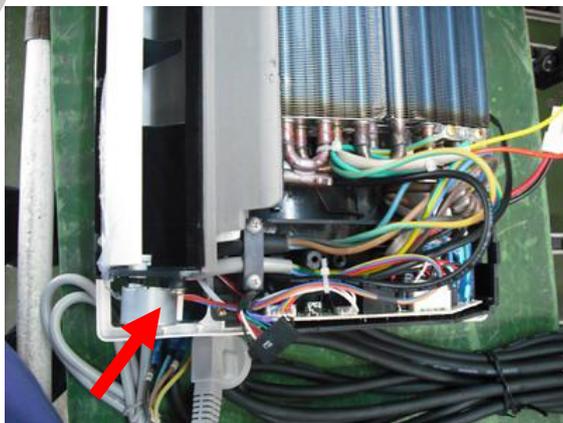
7.1 装配电控件前确认所装配组件合格，重点在检查电控组件及显示板组件等型号与所装机型一致，无漏装零部件现象；且电源线体等线阻无明显外观缺陷，如线体漏铜、插子打错等缺陷；

7.2 接线时须确保各线体走线合理、走线位留有充分空隙，不得出现线体被各结构件挤压而割伤线体的情况出现；对于在机内须走线较长的线体（如步进电机线及电辅热连接线、换气风机线体），还须采用胶带粘带将其宽松的粘贴在相关结构件（如出风框上部走线槽部位）上，以避免线体在装配或运输工程中被螺钉头等部件损伤、割伤；



显示灯板连接线体走线较长，宜采用卡扣固定

7.3 对于室内风轮电机线体连接及走线时须特别注意线体不得绷得过紧，宜处于相对自由悬伸状态，且不得被相关结构件如出风框体、电控箱体压住；以避免电机自身的震动随绷紧的线体引出造成室内机震动；



电机引出线走线时，线拉得过紧，电机震动将会通过线体传出，导致机震

7.4 室内环境温度传感线及管温传感线走线须特别注意线体下沿须在接水槽有效接水范围内，否则室内机蒸发器部件上的部分冷凝水将会沿线体流出，导致室内机漏水，而一旦线体下沿在电控盒内，则会导致冷凝水随线体流入电控盒内，可能造成空调器无法动作或失火的严重质量事故。感温线下沿（红色箭头部位）已超过出风框接水盘有效接水范围，将导致空调器漏水

8 装面板面框部件

面板面框组件作为空调器室内机外观结构件的重要组成部分，其功用除满足空调器外观造型、保护机内结构件不被损坏等功用以外，还具有通过其内所装有的防尘网及其它功能如脱臭网、空气清晰网等功能网，起到对室内空气进行除尘、净化、过滤等作用；同时确保机内蒸发器等部件防尘，以避免因灰尘进入而堵塞或影响相关件正常使用（如使空调器换热效果不良导致能力下降、引发噪音、降低电机电器件等使用寿命等等）。

在该工位的相关控制要点体现在：

- 8.1 装配前，确认面板面框部件完好无损伤，无漏装或装错结构件等缺陷（显示标贴‘显示灯镜单冷及冷暖混淆、漏密封海绵等等问题）；
- 8.2 装配时，须确保装配动作规范，避免因不当操作而损坏相关结构件（底盘与面框配合后扣钩、面框角位挤裂、底盘止挡筋断裂等缺陷）；
- 8.3 确保面板面框组件装配后，装配到位、与底盘部件及出风框部件等结构件配合良好，并用螺钉进行紧固。

9 模拟检测

空调器室内机各项功能及动作情况均须通过室内机模拟运行检测来进行合格性检验，以确保存在缺陷的空调器通过全检的形式被筛选出来，以便进行进一步分析及处理。

在该检验工序，须严格按照相对应机型的检验及判断标准和相应的专用检测工装对每一台空调器室内机进行诸如制冷、制热、抽湿、送风等模式下运行、定时、强劲、干燥、摇摆等功能性检测及异常噪音、机震、指示灯位偏位等直观性缺陷性的全面检测及验证。确保不合格品不被流入市场。

五、附：常见问题及解决措施对策表

1、室内机漏水

故障描述	原因分析	解决措施	备注
室内机漏水	零部	1、内机底盘接水槽裂烂或存在披锋，造成排水不畅	严格检查底盘前部及背部接水槽部位，不得有明显披锋而影响正常排水。
	件	2、出风框接水槽裂烂或存在披锋，造成排水不畅；	严格检查出风框接水槽部位，不得有明显披锋而影响正常排水
	自身	3、出水喉自身发生渗漏；	严格抽检方式，若维修时予以更换
	缺陷	4、外接排水管自身发生渗漏；	严格抽检方式，若维修时予以更换
		5、出水嘴上的锁圈裂烂或粘接不牢，	检查锁圈，无裂烂及粘不牢现象
		6、锁圈存在毛刺披锋或有粘胶颗粒而影响出水喉的密封而造成渗漏；	检查锁圈，不得有明显毛刺及披锋，无明显颗粒及粘胶
装配不良		1、出水喉与出风框上的出水嘴松脱；	装配前后，检查出水喉与水嘴装配松紧情况
		2、蒸发器部件装配不到位，未能有效地装入底盘上部接水槽内；	严格确保蒸发器部件装配到位
		3、室内机蒸发器部件与相关结构件间的间隙而漏风；	蒸发器部装时，须确保左右边板及前后折蒸发器间的间隙不得超过要求
		4、感温线走线不合理，造成冷凝器水沿线体流出接水槽；	走线须严格确保线体最下沿在接水盘有效接水空间内
		5、室内机蒸发器挡水板装配错位，不能有效将冷凝水接入接水盘内；	确保挡水板型号正确，且装配位置正确，无松脱、漏装挡水板现象
		6、出风框装配不良，与蒸发器未能有效密封，造成漏风而产生凝露；	确保出风框装配良好
安装原因		1、室内机安装时，机器左端低于右端，造成接水盘排水不畅、	安装时，左侧稍高右侧 3—5 CM 的原则进行安装，避免左端低于右端
		2、安装时，未按将排水管一直略向下方走管出墙的原则安装，造成接水盘集水溢出；	安装时，须确保排水管一直略向下方走管出墙的原则安装
		3、安装时，包扎外接排水管不严谨造成凝露、	严格包扎方式，必要时可采用外层包扎保温海绵等避免凝露
		4、安装时，未将外接排水管与出水喉可靠连接好，造成松脱而漏水；	安装时，须将排水管连接处塞紧，确保不松脱
使用		1、防尘网堵塞，造成进风不畅，产生较恶劣状况凝露；	清洗防尘网，确保进风顺畅

不当	2、排水系统脏堵，造成排水不畅；	请专门人员进行清理	
----	------------------	-----------	--

2、室内机漏水

故障描述	原因分析	解决措施	备注
室内机噪声	风轮及风道部分异声	1、风轮螺钉松，造成风轮碰其它结构件；	分体总装须严格按力矩风批紧固，并滴防松胶；维修时，重新拧紧并加胶处理
		2、风轮叶片裂烂，造成运转异声；	生产时严格，维修时更换合格风轮
		3、底盘风道变形，造成风轮碰底盘；	生产时严格风道曲线情况，装配后确认风轮与风道间的间隙是否合理；维修时更换合格底盘
		4、底盘风道及其它结构件存在披锋或毛刺，与风轮相碰，产生异声；	生产时严格并去除披锋及毛刺，并防止胶粘纸、海绵等带胶状异物粘于风道内部相关结构件上
		5、风轮轴承座移位；造成风轮卡死或与相关件摩擦；产生异声；	严格检查及安装，确保风轮轴承座装配到位且可靠
		6、风轮轴承座内球形轴承内壁粗糙或存在异物，与风轮摩擦剧烈产生异声；	严格检查球形轴承内壁光整度，确保无颗粒状异物或披锋，部装时须确保异物进入轴承孔内；维修时更换
	出风框体部位摩擦异声	1、出风框体垂直百叶在空调器出风时产生高速抖动，引发呼呼异声；	运行检测时严格控制，若存在异声，返修时更换相关件
		2、导风条与出风框配合孔轴间摩擦，产生吱吱异声；	装配检查时，须确认各传动配合位无明显毛刺及披锋，装配间隙合理
		3、导风条与出风框体端面摩擦，产生异声；	装配时严格确保导风条可膨胀间隙合理，避免发生与出风框端面顶死等现象
		4、水平导风机构的步进电机传动盒内曲柄与连杆间摩擦产生异声；	对各传动部位间隙须合理且无明显毛刺及披锋，并对各转动部位加硅脂油处理
	电机	1、室内电机产生明显异声；	严格检查电机是否发生较大异声，维修时更换

第三章：安全检测工艺规范室

一、原理及作用

在消费者意识高涨的现今，每一种电器产品必须不能让使用者有触电的机会，因此。每一种电器产品在出厂之前有严格的测试。目前我公司的空调器采用的检验标准为 GB/T7725-1996(GB4706),该标准针对安全性能检测的指标有绝缘电阻、电气强度（耐压强度）、泄漏电流、接地电阻共四项内容。

1.1 绝缘电阻测试是施加一个较大的恒定(规定)电压(直流 500V 或 1000V)

主要测量空调火线（带电部分）与机壳之间的电阻。

1.2 电气强度（耐压强度）是以两倍于空调器的工作电压，再加上 1000V

作为测试的标准电压的情况下测试空调器火线（带电部分）与机壳的漏电流。

1.3 泄漏电流是模拟人体阻抗电路，施加 233V（1.06 倍额定电压）电压测

试空调器电源与机壳之间的电流。

1.4 接地电阻是指流过一个较大电流（25A）的情况下测试空调器接地线与

机壳之间的接触点电阻。

二、判定参数：

测试项目	测试条件	测试时间	测试范围
接地电阻	电流 $I=25A$	2 秒	电阻 $R \leq 100m$ 欧姆
泄漏电流	交流电压 $U=233V$	3 秒	电流 $I \leq 1.5mA$ (有滤波器的变频机：电流 $I \leq 3mA$)
电气强度	交流电压 $U=1600V$	1 秒	分体、窗机：电流 $I \leq 10mA$ (变频机：电流 $I \leq 20mA$ 柜机：电流 $I \leq 20mA$)
绝缘电阻	直流电压 $U=500V$	2 秒	电阻 $R \geq 2m$ 欧姆

三、安全检测仪器的分类：

- 3.1 四合一安检仪：**能够将绝缘电阻、电气强度（耐压强度）、泄漏电流、接地电阻共四项内容连续检测的安检仪器，主要有法国艾迪可公司的 ATEQ 四合一安检仪和青岛仪迪仪器有限公司的 MN40 四合一安检仪。
- 3.2 二合一安检仪：**能够将绝缘电阻、电气强度（耐压强度）、泄漏电流、接地电阻共四项内容的其中两项连续检测的安检仪器，主要有台湾华仪的 7410 绝缘电阻/电气强度（耐压强度）二合一安检仪和青岛仪迪仪器有限公司的 MN31B 绝缘电阻/电气强度（耐压强度）二合一安检仪。

四、安检仪器工位布置：

为保证操作者的人身安全和被检产品的检测可靠性，分体机、柜机的室外线和窗机线都设置两台安检仪器进行检测，一台绝缘电阻/电气强度（耐压强度）二合一安检仪设置在被测机通电运行之前，保证在通电运行时操作者的人身安全，另一台四合一安检仪原则上设置在被测机安装完外壳之后，保证被测机整机的安全性。

五、仪器校对：

5.1 校对用器具

- 5.1.1 接地电阻校验器：DW94XX 系列；
- 5.1.2 绝缘电阻校验器：DW93XX 系列；
- 5.1.3 泄漏电流校验器：DW92XX 系列；
- 5.1.4 耐压/漏电流校验器：DW91XX 系列。

5.2 技术指标

5.2.1 DW94XX 系列

电阻准确度：±1.5%*标称电阻值；工作电流：标称电流值（10A/25A）；

测试时间：≤10 秒

5.2.2 DW93XX 系列

电阻准确度：±1.0%*标称电阻值；

工作电压：标称电压值（500V）；

相对湿度：40%-60%，温度：23℃±5℃

5.2.3 DW92XX 系列

电压准确度：±1.5%*标称电压值；

电流准确度：±1.5%*标称电流值；

最大工作电压：标称电压值 1.3 倍。

5.3 接地电阻测试仪校对

5.3.1 将校准器所附的风扇电源接通。

5.3.2 将校准器的“红电流”接线端与接地电阻测量仪的电流测量高端连接。

5.3.3 将校准器的“黑电流”接线端与接地电阻测量仪的电流测量低端连接。

5.3.4 接通接地电阻测量仪电源，按规定时间预热；置接地电阻测量仪的测试电流为校准器标称电流值，启动测量。

5.3.5 在 10 秒内读得接地电阻值，断开测试电流，并将其记录在表“电气安全测试仪功能性检查记录表”中。

5.4 绝缘电阻测试仪校对

5.4.1 将校准器的“红”接线端与绝缘电阻测量仪的测量高端连接。

5.4.2 将校准器的“黑”接线端与绝缘电阻测量仪的测量高端连接。

5.4.3 接通绝缘电阻测量仪电源，按规定时间预热。

5.4.4 启动测量将测得的绝缘电阻值记录表“电气安全测试仪功能性检查记录表”中。

5.5 泄漏电流测试仪校对

5.5.1 将校准器的插头插入泄漏电流测试仪的电压输出插座（或用导线连接）。

5.5.2 将校准器的“黑”接线端与泄漏电流测试仪的“测试接地”端连接。

5.5.3 接通泄漏电流测试仪电源，预热。

5.5.4 置控制电流的量程略大于校准器所标称电流值，调节泄漏电流测试仪的输出电压至校准器所标称电压值，任意设置测试极性（N / L）。此时：泄漏电流测试仪应显示校准器所标称的电流值，变换测试极性（N / L），相同结果，则表示泄漏电流测试仪及测试回路工作正常。置泄漏电流测试仪输出电压为零。

5.5.5 将泄漏电流显示值记录在表“电气安全测试仪功能性检查记录表”中。

5.6 抗电强度测试仪校对

5.6.1 将校准器的“红”接线端与耐压测试仪的高压输出端连接

5.6.2 将校准器的“黑”接线端与耐压测试仪的高压输出端连接

5.6.3 接通耐压测试仪电源，预热。

5.6.4 置控制电流为校准器所标称电流值，缓慢调节耐压测试仪输出电压至校准器所标称电压值，此时：

1.耐压测试仪有报警信号输出（数字表应有漏电流数值显示），则表示耐压测试仪及测试回路工作正常。置耐压测试仪输出电压为零。

2.当调节耐压测试仪输出电压已达到校准器所标称电压值1.05倍时，耐压测试仪还没有报警信号输出，则表示耐压测试仪或测试回路工作不正常。此时应将耐压测试仪输出电压置为零，检查原因。

5.6.5 将检查结果记录表“电气安全测试仪功能性检查记录表”中（数

字表应有漏电流值)

5.7 检查周期与记录

5.7.1 各部门、车间(厂)设备主管负责安排校对工作,并将校对结果记录在表“电气安全测试仪功能性检查记录表”中。

5.7.2 校对周期:每个月不少于一次,原则上坚持每天开工前校对。

5.7.3 操作者发现仪器有异常时,应及时通知有关人员进行功能检查。

5.7.4 原始记录应保存一年以上。

六、基本操作步骤(以法国 A T E Q 四合一安检仪为例):

6.1 打开控制柜电源和仪器电源开关,根据被测机型确定测试频道,如果更换测试程序,将钥匙开关置于编程位置,在左显示频处频道号开始闪烁,用上下光标键▲ / ▼选择所要求的频道。

6.2 将钥匙开关转到运行位置,全部设置的参数就自动内存,此时可对被测机进行安全测试。

6.3 将被测机电源开关插入仪器输出插座,把仪器接地线测试夹子夹到被测机导电外壳上。

6.4 按一下启动按钮,此时仪器开始按接地、泄漏、抗电强度、绝缘等顺序进行自动测试,在测试过程中,仪器会显示分步号,相应的测试电压、电流及被测机相应的接地电阻值m欧姆,绝缘电阻值M欧姆,漏电流值mA,△红色灯亮。

6.5 如果测试过程中,有一个项目不合格,则 REJECT1 或 REJECT2 红色灯亮,分步号不再往下步进行,此时分步号对应的测试项目即为被测机安全检测不合格项目,如果按顺序四个项目均合格,则 PASS 绿色灯亮,表明该被测机各安全项目均合格。

6.6 按一下复位按钮,拨出被测机插座并放开接地夹子,此时该被测机

安全测试完成。

七、注意事项：

7.1 该仪器在测试过程中输出有高电压，操作者一定要注意安全，测试过程中，不得用手接触被测机导电部分和其他输出线路，只有在 PASS、RESECT1、REJECT2 有灯亮或按下复位键后才允许碰触。

7.2 操作者可根据被测机测试要求选择要求选择好相应的频道号，但不得随意更改内存参数。

7.3 使用过程中，仪器出现有故障，应及时通知有关人员处理，不得擅自将开关打到编程处调整内存参数。

八、影响安全性能的主要因素分析和解决措施：

序列	不合格项目	原因	解决措施
1	接地电阻不合格	1. 产品接地线线松或线断 2. 接地螺丝生锈。 3. 接地线径及连接螺丝不合要求。 4. 检测仪器有故障	1. 更换或检修接地线。 2. 更换接地螺丝。 3. 更换接地线或螺丝 4. 校对或检修仪器
2	绝缘电阻不合格	1. 产品潮湿。 2. 电控部分碰到机壳。 3. 电控部件电路板等绝缘性能下降。 4. 检测仪器有故障。	1. 检修产品 2. 检修产品 3. 检修或更换电控部件 4. 校对或检修仪器
3	抗电强度不合格	1. 被测机有闪络或击穿现象 2. 检测仪器有故障	1. 检修被测机 2. 校对或检修仪器
4	泄漏电流不合格	1. 产品的电气部件中绝缘性能下降或损坏。 2. 检测仪器有故障	1. 检修或更换 2. 校对或检修仪器

九、设备主要故障及解决方法：

分类	显示故障号	故障原因	解决措施
1	CEE	正在测试零件在测量范围之外	检查正在进行的测试部分的连线
2	DFE	保留存储故障	更换 RAM 存储器
3	DFI	微处理器故障	更换微处理器或与
4	ErXX	在程序 xx 上的错误	重新设置或修改输入的参数
5	Type	在程序 xx 上的参数错误或没有编程的类型	复原或修改输入的参数

十、附表：

电气安全测试仪功能性检查记录表

日期：

项目	标称值	测试值	允许误差	实际误差	报警情况	结论
接地电阻测试						
绝缘电阻测试						
泄漏电流测试						
抗电强度测试						

记录：

审核：



第四章：柜机、分体室内机检测工艺规范

一、前言：

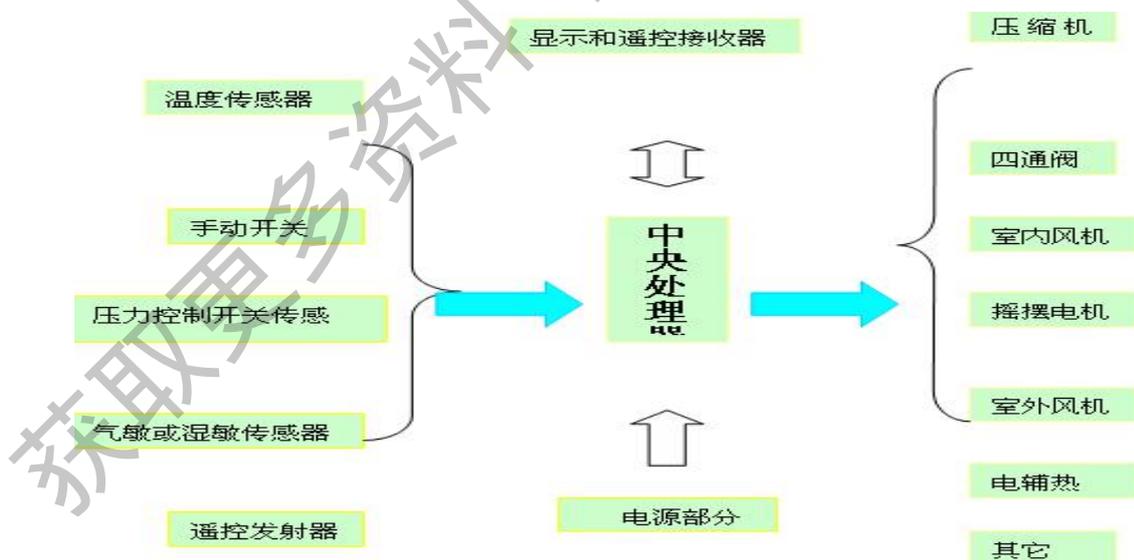
检测技术是为了对检测对象的性能进行定性的了解和定量的掌握，通过检测的结果，对产品的质量特性进行评价及生产过程质量控制的一种重要手段。保障产品质量的符合性。

本手册主要介绍空调室内电控系统操作方面的内容。

二、电控工作原理：

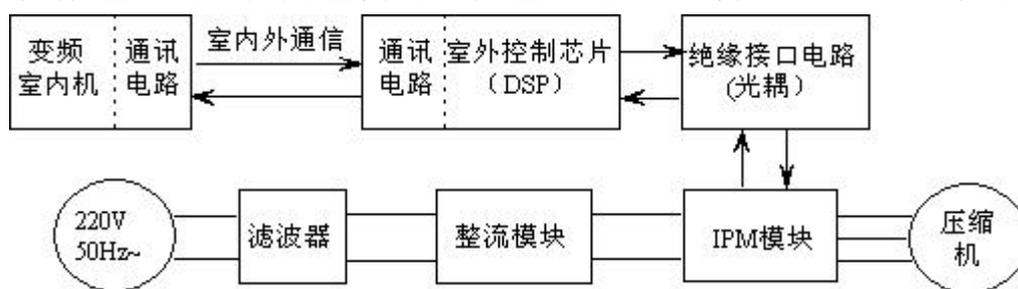
1、常规机电控工作原理：

常规机电控工作原理，主要指的是室内机电控的工作原理。室内机通过电控室温 T1、蒸发器管温 T2 等物理参数经电控线路转换为另一种单片机（CPU）有确定对应关系、易于测量的电流、电压信号送单片机 A/D 采样端口，单片机再根据遥控设定的模式、温度值，与程序设定的参数标准值进行比较、判定，最后电控输出交流控制信号去控制室外压缩机、室外风机、四通阀工作。见下图框：



2、变频机电控工作原理：

变频空调电控分为室内电控及室外电控两部分。工作原理如图所示：



室内电路又细分为电源电路、通信电路、风机驱动电路、过零检测电路、温度采集温度、主芯片控制电路、显示驱动电路等。相对定频空调，变频空调的室内电控多了一个通信电路，其余电路基本相同（无四通阀、压缩机控制电路）。

室外电路又细分为电源滤波电路（强电）、通信电路、风机/四通阀驱动电路、温度采集温度、主芯片控制电路、电压/电流采样电路、功率因数校正电路（PFC）、整流电路、开关电源电路、压缩机驱动电路（IPM）等。目前美的变频空调一般是将开关电源电路及压缩机驱动电路单独做在一块电路板上。

三、检测项目：

- 1、常规机型的检测项目
 - 1) 通电待机状态测试
 - 2) 手动开关功能测试
 - 3) 遥控接收、摇摆、定时、强劲等功能测试
 - 4) 导风叶片自动摇摆和定位功能
 - 5) 室内风机驱动功能
 - 6) 定时功能
 - 7) 制冷、制热输出功能
 - 8) 开关门功能（柜机）

2、变频机的测试项目

2.1、室内电控测试项目

- 1) 通电待机状态测试
- 2) 通讯功能测试
- 3) 手动开关功能测试
- 4) 遥控接收、摇摆、定时功能测试
- 5) 导风叶片自动摇摆和定位功能
- 6) 室内风机驱动功能
- 7) 定时功能
- 8) 制冷、制热输出功能

2.2、室外电控测试项目

- 1) 通电待机状态测试
- 2) 室外二档风速或三档风速功能测试
- 3) 保护功能测试
- 4) 压缩机机动测试
- 5) 频率测试

四、检测工装的类型及原理：

1、检测工装的类型：

1.1 按工装的形状分

- 1) 插针接触式
- 2) 有机玻璃壳体接线式
- 3) 快检遥控器

1.2 按工装机型分

- 1) 常规测试工装
- 2) 变频测试工装

2、检测工装的原理：

- 1) 是用发光二极管或交流灯泡模拟室外机的负载，如：压缩机、室外风机、四通阀等器件，将这些显示灯构成一个电控回路；分别接在电控输出端口上。

当用遥控器发出（或室内机收到）控制信号时，相应的指示灯亮。根据灯显的状态（亮或灭），来判定室内机的功能输出是否正常。

2) 快检遥控器是将遥控器芯片快检端口下拉接地，使程序进入快检状态，把压缩机 3 分钟延时缩短为 3 秒钟。提高检测的效率。

五、检测前准备事项：

- 1) 相应检验作业指导书。
- 2) 确认好相应的检测工装（含快检遥控器）。
- 3) 确定好电控电源/频率是否正确。
- 4) 保证检测室的环境温度为（22℃--27℃）。
 - a. 当设定温度比环境温度低 1℃时，室内机进入制冷模式。（实际操作将遥控器设定 17℃）
 - b. 当设定温度比环境温度高 2℃时，室内机进入制热模式。（实际操作将遥控器设定 30℃）

1、功能检测步骤：

测试工装的使用：先把测试工装对接上或接触好，检查输出信号灯是否亮；如果没开机就有输出信号则电控有故障；然后开机检测，检查输出信号灯是否亮；最后关机后还必需检查工装的信号输出灯是否亮，以保证产品最后的可靠性。

1.1 常规机检测步骤

1.1.1 通电待机状态测试：

接通电源，显示板/显示盒全亮，室内机蜂鸣器有响应。步进电机按逆时针方向关闭。显示板运行指示灯以 1Hz 频率闪烁。此时，说明室内机进入正常待机状态。

1.1.2 遥控器接收、摇摆、定时、强劲功能测试：

将遥控器设定温度为 17℃，对准室内机接收窗口按开/关键开机，室内

风机转动；

按动摇摆键一次，摇摆步进电机上下往返摆动，在按摇摆键，步进电机立即停止摆动。

按强劲键时，显示板（小板）强劲指示图标亮，如要制热情况下，则电辅热灯亮，在按一下，则显示板（小板）与工装上的电辅热灯同时灭。

按动定时按键进入定时关模式，显示板定时灯亮，再按取消键，定时灯灭。

1.1.3 制冷、制热输出功能测试（用快检遥控器）：

1) 分体制冷、制热输出功能测试：

● 设定制冷模式 17℃ 开机，室内风轮转动，用插针式工装测试，压缩机、室外风机灯亮，室内机进入正常制冷状态。

● 将遥控器模式转换到制热模式 24℃-30℃ 开机，工装上电源灯、室外风机、压缩机灯、四通阀灯亮，几秒后电辅热灯也点亮；显示板上电源灯、电辅热灯亮，数码管显示设定制热温度。

2) 柜体制冷、制热输出功能测试：

● 设定制冷模式 17℃ 开机，室内风轮转动，用插针式工装测试，压缩机、室外风机灯亮，室内机进入正常制冷状态。

● 将遥控器模式转换到制热模式 24℃-30℃ 开机，工装上电源灯、室外风机、压缩机灯、四通阀灯亮，几秒后电辅热灯也点亮；显示盒板上电源灯、电辅热灯亮，数码管显示设定制热温度。

1.1.4 手动开关功能测试：

1) 分体手动开关功能测试：

● 第一次动强制按钮进入强制自动运行模式，显示板运行灯、自动灯亮，（无自动指示灯的只亮运行灯），室内风机转动；

● 第二次按动，进入强制制冷模式，运行灯亮，室内风机转动；

● 第三次按动，返回遥控器接收状态，运行灯灭，室内风机停止转动。

2) 柜体手动开关功能测试:

试运行测试：测试 T1、T2、T3，按显示盒上的开关，按第一次 T1，第二次 T2，第三次 T3，每一次都会出现相应的温度值。

1.1.5 保护功能测试:

1) 分体保护功能测试

按工装上的相应保护按钮 E5\E6 将出现相应的代码 E5\E6 显示。

2) 柜机保护功能测试

按工装上的相应的保护开关，将出现相应的保护代码如 (E1、E2、E3)。

1.1.6 开关门检测测试

开门检测：测试前确保工装上自动门开关拨到关位置，按动遥控器制冷 17℃（遥控器设置为中风）开机，工装上清新、紫外杀菌灯亮，此时把自动门开关拨到开位置，清新、紫外杀菌灯灭；进入制冷：高风灯亮；

关门检测：遥控器关机时，步进电机灯闪，几秒后灭，清新、紫外杀菌灯亮；关开关门，清新、紫外杀菌灯灭。

1.2 变频机电控检测步骤

1.2.1 分体变频电控测试:

1) 分体变频室内电控测试:

(1) 通电待机状态测试:

接通电源，显示板/显示盒全显，室内机蜂鸣器有响应。步进电机按逆时针方向关闭，后显示板/显示盒全灭。

(2) 制冷、制热输出功能测试:

● 设定制冷模式 17℃ 开机，室内风轮转动，用插针式工装测试，通记灯亮，室内机进入正常制冷状态。

● 将遥控器模式转换到制热模式 24℃-30℃ 开机，工装上电源灯、室内

风轮转动、通记灯亮，几秒后电辅热灯也点亮；显示板上电源灯、电辅热灯亮，数码管显示设定制热温度。

(3) 手动开关功能测试：

● 第一次动强制按钮进入强制自动运行模式，显示板运行灯、自动灯亮，（无自动指示灯的只亮运行灯），室内风机转动；

● 第二次按动，进入强制制冷模式，运行灯亮，室内风机转动；

● 第三次按动，返回遥控器接收状态，运行灯灭，室内风机停止转动。

(4) 保护功能测试

按工装上的相应的保护开关（E6），显示小板将显示相应的代码 E6

2) 分体变频室外电控测试：

(1) 通电待机状态测试：

主板上的 LED3（绿）点亮，LED1（黄）闪烁

(2) 制冷、制热输出功能测试：

● 制冷：遥控器“制冷”模式，设定温度 17℃ 开机，室外风机低风灯亮，主板上的 LED1 点亮，LED3 灭，LED4 点亮。压缩机起动有抖动感觉。

● 制热：遥控器“制热”模式，设定温度 28℃ 开机，主板上的 LED1 点亮，LED3 灭，LED4 点亮。工装高风灯点亮，四通阀灯亮，压缩机起动有抖动感觉。

(3) 频率测试：

压缩机起动有抖动感觉后，显示盒上的频率条上升。而如用频率小板来检测，则频率小板显示频率数字。

(4) 保护功能测试

按工装上的相应的保护开关（P2、P6），显示板或频率板上将显示相应的代码 P2、P6。

(5) 互感电流检测

上电后压缩机起动，工装上的数字电流表显示电流值，如果电源线未从互感器穿过则检测的值为零。

2、检测注意事项：

- 1、检测时，避免用于接触电控带电部位，造成触电。
- 2、生产新机型或突然转产另一种机型时，应调整检验方式，以避免造成某功能漏检。
- 3、选择该功能模式，对应灯亮；如有无相关的灯也亮，说明该电控不合格。
- 3、当工装上的指示灯时亮时不亮（闪亮），表示电控系统内有接触不良隐患。
- 4、测变频器时，应注意电源插头的“L”、“N”及“S”应一致。
- 5、测变频器时，应待工装弱电灯灭，主控板指示灯灭后，则说明放电完毕，后取下电控板。
- 6、使用针板式工装时，针接触的位置、方向应与插座一一对应。
- 7、转换风速模式时，应感觉到高、中、低风对应的变化，且序位不得颠倒。
- 8、电控工作时，不应有异常的电磁声，不得有短路、过流烧焦的异味。
- 9、使用电源线时，“L、N、S”线和室内机无插头电源线上的“L、N、S”应一致。

六、室内机保护故障类型：

1、常规分体故障类型：

- 1) 室内风机 1 分钟无转速反馈或转速不正常—运行灯以 5Hz 闪烁。
- 2) 室温传感器检测口异常—定时灯以 5Hz 闪烁。
- 3) 管温传感器检测口异常—自动灯以 5Hz 闪烁。
- 4) 分体机无过零信号时间间隔不正常—所有指示灯以 1Hz 闪烁。

2、柜机故障类型：

- 1) 室外保护信号检测口异常—所有灯以 1Hz 闪烁
- 2) 室温传感器检测口异常—定时灯以 5Hz 闪烁。

3) 蒸发器管温传感器检测口异常—运行灯以 5Hz 闪烁。

4) 冷凝器管温传感器检测口异常—化霜灯以 5Hz 闪烁。

3、变频器故障类型代码表：

1) 室内故障保护代码显示表

显示内容	故障或保护定义
E 0	EEPROM 错误指示
E 1	室内外机通信故障
E 5	室外温度传感器故障或室外 807 EEPROM 故障
E 6	室内温度传感器故障
P 0	模块故障
P 1	电压过高或过低保护
P 2	压缩机顶部温度保护
P 3	室外温度过低保护
P 4	直流变频压缩机位置保护

2) 室外故障保护代码显示表

故障代码	故障、保护或限频
E0	室内机 E 方故障
E1	室内外通信故障
E2	室内机过零检测故障
E3	室内机风机失速故障
E5	室外机温度传感器或 E 方故障
E50	室外机温度传感器
E51	室外机 E 方故障
E52	室外盘管 T3 温度传感器故障
E53	室外环境 T4 温度传感器故障
E54	室外排气温度传感器故障
E55	室外回气温度传感器故障
E6	室内机温度传感器故障
E60	室内机室温 T1 传感器故障
E61	室内机管温 T2 传感器故障

E7	室外机直流风机失速故障
Eb	室内板与显示板通信故障
P0	室外机模块保护
P1	电压保护
P10	电压过低保护
P11	电压过高保护
P12	341MCE 故障
P2	压缩机顶部温度保护
P4	室外机压缩机反馈保护
P40	主控芯片与驱动芯片通信故障
P41	压缩机电流采样电路故障
P42	压缩机启动故障
P43	缺相保护
P44	零速保护
P45	341PWM 同步故障
P46	压缩机失速保护
P47	IPDU 压缩机锁定
P48	IPDU 压缩机脱调
P49	压缩机过电流故障
P6	压缩机排气高温保护
P8	电流保护
P80	室内机电流保护
P81	室外机电流保护
P82	输入交流电流采样电路故障
P9	蒸发器高低温保护
P90	蒸发器高温保护
P91	蒸发器低温保护
PA	冷凝器高温保护
PF	PFC 开关停机
L0	蒸发器高低温限频
L1	冷凝器高温限频
L2	压缩机排气高温限频
L3	电流限频
L5	电压限频

七、室内机检测工装常见故障及处理方法：

序号	异常现象	原因分析	解决措施
1	工装连续出现同一指示灯不亮	1. 工装灯泡坏；2. 工装螺旋式灯座弹片变形；3. 工装指示灯（发光二极管）击穿；4. 工装大功率 68K/2W 电阻断路	1. 更换工装指示灯（灯泡）；2. 整理弹片或更换工装灯座；3. 更换工装指示灯（发光二极管）；4. 更换工装大功率 68K/2W 电阻
2	遥控开机待三分钟后才信号输出	遥控器无快检功能	改用快检遥控器
3	变频工装指示灯闪烁	1. 工装电源板电解电容没完全放电；2. 室内机电源线火线、零线插反；3. 机型转换开关档位不正确	1. 重新断电、待工装电源板电解电容放电完毕后（主控板指示灯灭），再上电测试；2. 更正；3. 对照型转换开关状态表更正
4	上电柜机开关板指所有指示灯 5Hz 闪	漏接室外压力保护测试线	补接
5	柜机上电自动开机	1. 室内开关板插子松脱；2. 开关板 ON/OFF 轻触开关被顶	1. 重新插好插子；2. 重新装配开关板
6	上电柜机开关板显示板运行灯 5Hz 闪	漏插 T2 感温传感器	补插
7	上电柜机开关显示板定时灯 5Hz 闪	漏插 T1 感温传感器	补插
8	上电柜机开关显示板化霜灯 5Hz 闪	漏插 T3 感温传感器	补插

第五章：快速接头工艺规范

一、前言：

在空调器制造过程中，快速接头广泛用于室外机抽真空、冷媒充注、运行检测、热交换器检漏等工序。本使用手册主要介绍空调室外机整机装配过程中使用的快速角阀、自封母接头的结构原理、使用规范、常见故障及检查处理方法，对用于冷媒充注的可调日式充气接头、充氮保护用的快速充气枪也作简略介绍。希望通过本手册，指导空调器总装员工了解快速接头的使用、维护保养、故障检查及处理方法。

二、快速接头的种类

1、按功能分类：

①角阀 ②自封接头 ③可调日式充气接头 ④快速充气枪

2、按使用冷媒分类

①普通冷媒快速接头 ②新冷媒快速接头

3、按材料分类

①铜制快速接头 ②不锈钢制快速接头

4、按螺纹规格分类

(1) 公制

①M12*1.25 ②M16*1.5 ③M18*1.5 ④M22*1.5 ⑤M27*2

(2) 英制

①M7/16-20 ②M5/8-18 ③M3/4-16 ④7/8-14 ⑤M17/16-14

5、按通径分类

①1/4 ②3/8 ③1/2 ④3/4

三、快速接头结构及工作原理

1、快速接头结构

快速接头主要由快速锁紧螺母或快速锁头、阀芯顶针、复位弹簧、快速连接体、密封圈等部分组成。



直角形角阀（图一）



弯角形角阀（图二）



直线形角阀（图三）



快速接头（图四）

2、快速接头工作原理

快速角阀与可调日式充气接头一端通过快速锁紧螺母或快插锁头实现与空调室外机高低压阀截止阀或工艺管快速连接，另一端与自封母接头快速对插连接，同时依靠密封圈进行密封。角阀或可调日式充气接头与自封母接头脱离后，各自靠复位弹簧复位，这时，靠阀芯密封圈与复位弹簧的弹力进行密封。快速接头密封圈用耐氟材料制成，不同冷媒使用的密封材料不同，不可混用。

四、快速接头的使用规范

1、普通冷媒与新冷媒快速接头应分开摆放，防止错用。普通冷媒快速接头密封圈为黑色，新冷媒快速接头密封圈为绿色。

- 2、快速接头应整齐放置在工装小车上，防止插接面与硬质物体发生摩擦。
- 3、装拆快速接头时，用目视检查密封圈，将密封圈严重磨损或破损到可能有橡胶碎屑脱落的快速接头挑出来交给维修人员维修。
- 4、装拆快速接头时，应目视检查快速头子与自封接头阀芯，发现阀芯与连接物体之间的缝隙明显增大或夹有碎屑时，应挑出来交给维修人员维修。
- 5、装拆快速接头时，应目视检查插接面，如有麻点或明显磨痕，应挑出来交给维修人员维修。
- 6、装拆快速接头时，应轻拿轻放，防止人为对快速头子密封部位造成损伤。
- 7、装角阀时，注意不要将快速螺母拧得过紧，因为这样会大大缩短碗形密封圈的使用寿命。
- 8、对于双班的生产线，要求班组每周对快速接头集中更换一次密封圈，对于单班生产线半个月集中更换一次密封圈即可。
- 9、应使快速接头保持清洁。

五、快速接头的常见故障与检查

在空调器批量装配过程中，快速接头使用频次高，同时，在进行冷暖空调器运行检测时，制冷与制热相互转换，流过快速接头的冷媒急速换向，制热运行时，空调器系统压力较高，流过快速接头的制冷剂温度也较高，这些因素导致快速接头密封件磨损加快甚至破损、密封性能下降，从而可能造成空调室外机真空度不良、冷媒泄漏、制冷系统堵塞等问题，影响空调器的性能，下面主要介绍快速接头在使用过程中出现的一些常见故障及检查处理方法。

1、抽真空快速接头的常见故障与检查处理

①O形密封圈严重磨损或破损

检查方法：目视

处理方法：更换 O 形密封圈



O 形密封圈(如图)

②阀芯密封不良（阀芯密封圈或弹簧失去弹性、阀芯与连接体之间夹有杂物）

检查方法：不连接空调室外机时，真空泵出口也有白烟冒出。

处理方法：更换自封母接头阀芯总程

③抽真空站某工位室外机抽真空不良

检查方法：在冷媒充注前，冷媒自动充注机对真空度进行检测，每隔一定数量就有一台室外机真空度不良。

处理方法：根据间隔数量找出不良的抽真空站，检查、维修或更换该抽真空站自封母接头，检查、维修或更换抽真空管。

④自封母接头内部多铜粉等脏物

检查方法：目视

处理方法：清洁

2、运行测试快速接头的常见故障与检查处理

①快速角阀碗形密封圈与自封母接头 O 形密封圈严重磨损或破损

检查方法：目视

处理方法：更换密封圈

②快速角阀头子密封不良

检查方法：a、目视：快速头子阀芯顶针明显磨损；阀芯与连接体之间间隙明显不均匀，一边露明显大缝；阀芯与连接体之间夹有橡胶碎屑或其他异物。

b、冷媒自动充注机对真空度进行检测，发现真空度回升过快。

c、室外机充注冷媒以后，检漏工位发现接头处有冷媒泄漏。

d、定期用真空度检测工装对角阀进行检测。

处理方法：维修或更换快速头子

③自封母接头阀芯密封不良

检查方法：1、目视：自封母接头阀芯顶针明显磨损；阀芯与连接体之间间隙明显不均匀，一边露明显大缝；阀芯与连接体之间夹有橡胶碎屑或其他异物。

2、目视：自封母接头阀芯明显有冷媒泄漏；真空压力表负压回升过快。

处理方法：维修或更换自封母接头

④快速头子与自封母接头阀芯密封圈膨胀

快速头子与自封母接头阀芯密封圈由耐氟橡胶制成，耐氟橡胶虽然可以经受冷媒的腐蚀，但在冷媒的长期浸泡下，都会有一定程度的膨胀，如果膨胀率不超过5%，一般情况下，不会影响空调室外机正常运行测试，而且，放置一段时间，膨胀的密封圈又会重新复原。但如果膨胀率太大，快速接头的通径变小，在进行五匹及以上机型的运行测试时，就可能出现过压报警停跳。

检查方法：空调室外机，特别是五匹及以上机型在运行测试过程中出现压力报警停跳时，应检查快速头子与自封母接头阀芯密封圈。

处理方法：更换阀芯

⑤快速头子与自封母接头阀芯密封圈破损

该故障发生后，通过与检查阀芯密封不良相同的方法，是很容易检查出来的，但是该故障一旦发生，破损的密封圈碎屑极易进入空调器制冷系统，严重影响空调器性能，因此，该故障应重在预防。

检查方法：定期抽查同一批次快速接头阀芯使用情况，做好检查记录

处理方法：定期更换阀芯或快速头子与自封母接头

3、抽真空及冷媒充注用可调日式充气接头的常见故障与检查处理

①快速头子阀芯密封不良

检查方法：a、目视：快速头子阀芯顶针明显磨损；阀芯与连接体之间间隙明显不均匀，一边露明显大缝；阀芯明显有冷媒泄漏。

b、冷媒自动充注机对真空度进行检测，真空度不良。

处理方法：更换阀芯或快速头子

②快插锁头锁不紧或过紧

检查方法：手感 a.活动手扣太松，接头装好后，随手轻轻一拧可以转动；

b.活动手扣太紧，压不到位。

处理方法：重新调节可调螺母，指导松紧适度后锁紧。

③快插锁头处密封不良

检查方法：a、目视：明显有冷媒泄漏

b、冷媒自动充注机对真空度进行检测，真空度不良。

处理方法：a、接头脏则清洁接头。

b、工艺管严重变形则换工艺管。

c、接头没有插到位，则重新插好接头，重抽真空。

d、更换柱形密封圈。

4、充氮保护用快速充气枪的常见故障与检查处理

①O形密封圈严重磨损或破损

检查方法：更换O形密封圈

处理方法：更换O形密封圈

②阀芯密封不良（阀芯密封圈老化、阀芯弹簧失去弹性）

检查方法：目视 a、阀芯顶针明显磨损；阀芯与连接体之间间隙明显不均匀，一边露明显大缝。

b、未接任何工件，压手压开关，明显有气漏出。

处理方法：更换阀芯

③手压开关损坏

检查方法：目视，开关明显打不开或关不死

处理方法：维修手压开关

六、快速接头的维护保养

1、快速自封接头的维护保养

①每天清洁快速自封接头，特别是接插内表面。

②操作人员插自封接头，目视检查 a、外圈灵活，无发卡现象； b、滚珠无磨损； O形密封圈无磨损或破损； c、阀芯顶针与阀体相对位置无明显内陷或外突； d、阀芯顶针无明显磨损； 阀芯与连接体之间间隙无明显不均匀，无一边露大缝现象； e、阀芯与连接体之间无橡胶碎屑或其他异物。

③抽真空操作人员目视检查未连室外机时，真空泵出口无连续白烟冒出。

④运行测试操作人员目视检查自封接头内无冷媒泄漏，回收冷媒后的负压没有异常回升。

⑤对于双班的生产线，要求班组每周对快速接头集中更换一次密封圈，对于单班生产线半个月集中更换一次密封圈即可。

⑥假期休息时，用塑料薄膜盖好防尘

2、快速角阀的维护保养

- ①每天清洁角阀快速头子、碗形密封圈表面。
- ②操作人员插拔角阀前，目视检查 a、快速头子阀芯顶针与阀体相对位置无明显内陷或外突，b、阀芯顶针无明显磨损，阀芯与连接体之间间隙无明显不均匀，无一边露大缝现象；c、阀芯与连接体之间无橡胶碎屑或其他异物；d、快速头子插接面无麻点或明显磨痕
- ③冷媒充注操作人员检查真空度无异常回收
- ④检漏操作人员检查无冷媒泄漏
- ⑤对于双班的生产线，要求班组每周对快速接头集中更换一次密封圈，对于单班生产线半个月集中更换一次密封圈即可。
- ⑥假期休息时，用塑料薄膜盖好防尘



碗形密封圈（如图）

3、可调日式快速接头的维护保养

- ①每天清洁接头
- ②操作人员装接头前，目视检查，1、快速头子阀芯顶针与阀体相对位置无明显内陷或外突，2、阀芯顶针无明显磨损，阀芯与连接体之间间隙无明显不均匀，无一边露大缝现象；3、快接头子插接面无麻点或明显磨痕。
- ③操作人员检查接头能插到位，能锁紧。

④对于双班的生产线，要求班组每周对快速接头集中更换一次密封圈，
对于单班生产线半个月集中更换一次密封圈即可。

⑤假期休息时，用塑料薄膜盖好防尘。



柱状密封圈（如图）

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

第六章：抽真空工艺规范

真空度指系统中的绝对压力值，即系统中剩余空气的多少，系统的绝对压力越小（系统中剩余空气越少），即系统的真空度越高。

一：抽真空目的及作用

1、真空的目的

排除系统中的空气（不凝性气体），以提高制冷系统的换热效果，保证系统的正常运行，同时检验系统的密封程度，为充雪种工序做准备，提高系统充注冷媒（雪种）的精确度，对系统中是否含有水分进行检验。

2、真空度对制冷系统的影响：

- 1) 系统中存在空气对制冷系统的影响：空气往往聚集在冷器，高压管路等零部件中，因空气在制冷系统中不能冷凝，使冷凝压力增高，减少换热面积，降低换热设备的换热效果（降低制冷量），使压缩机排气压力升高，同时冷冻机油氧化加剧，引起制冷剂的分解，增大运转电流、增大消耗功率、降低能效比，使系统运行经济性降低
- 2) 系统中含有过多水分的空气对制冷系统的影响：制冷系统对冷媒的纯度要求很高，特别是系统中不能含有水分和空气，若系统中水分超标，冷媒在水分存在的情况下会发生水解，生成酸性物质，酸性环境加剧铜在冷媒和润滑油混合物中溶解（氧化），铜离子与压缩机中的钢和铸铁（泵体）发生置换生成铜单质，出现所谓的“镀铜”现象，严重的镀铜现象会直接导致配合部件的磨损甚至发生堵转，同时水分导致的酸性环境还会加剧油的劣化最终导致点击烧毁；另外系统中水分过多容易引起毛细管的冰堵

二：抽真空基本原理：

抽真空是使用旋片式真空泵（旋片泵）抽出密封容器中的干燥气体，旋片泵式一种油封式机械真空泵，工作压强范围 $101325-1.33 \times 10^{-2} \text{Pa}$ ，属于

低真空泵，若附有气镇装置，还可以排除一定量的可凝性气体。

旋片泵主要由泵体、转子、旋片、端盖、弹簧等组成。在旋片泵的腔内偏心地安装一个转子，转子外圆与泵腔内表面相切（二者由很小的间隙），转子槽内装有带弹簧的二个旋片。旋转时，靠离心力和弹簧的张力使旋片顶端与泵腔的内壁保持接触，转子旋转带动旋片沿泵腔内壁滑动，两个旋片把转子、泵腔和两个端盖所围成的月牙形空间分隔成 A、B、C 三部分，如图所示。当转子按箭头方向旋转时，与吸气口相通的空间 A 的容积是逐渐增大的，正处于吸气过程。而与排气口相通的空间 C 的容积是逐渐缩小的，正处于排气过程。居中的空间 B 的容积也是逐渐减小的，正处于压缩过程。由于空间 A 的容积是逐渐增大（即膨胀），气体压强降低，泵的入口处外部气体压强大于空间 A 内的压强，因此将气体吸入。当空间 A 与吸气口隔绝时，即转至空间 B 的位置，气体开始被压缩，容积逐渐缩小，最后与排气口相通。当被压缩气体超过排气压强时，排气阀被压缩气体推开，气体穿过油箱内的油层排至大气中。由泵的连续运转，达到连续抽气的目的。如果排出的气体通过气道而转入另一级（低真空级），由低真空级抽走，再经低真空级压缩后排至大气中，即组成了双极泵。这时总的压缩比由两级来负担，因而提高了极限真空度。

三：制冷系统真空度工艺要求

根据国内外的经验（GE 标准）和制冷系统的要求，大量试验的结果显示，充氟前系统真空度必须满足要求（表一）

机型	真空度设定低压值	真空度设定高压值	检测设定时间
分体机	0.5mbar	1.5mbar	2 秒
柜机（两、三匹）	0.6mbar	2.0mbar	2 秒
柜机（五匹以上）	0.8mbar	3.0mbar	2 秒
备注：1mbar=100Pa ， 1Torr=1.33mbar			

四：抽真空设备介绍

德国 LEYBOLD D16B 法国 ALCATEL 205SD 日本 GLD201 德国 LEYBOLD D25B 法国 ALCATEL 2033SD 分体、窗机所用真空泵为 4 升泵，柜机为 8 升泵，剧烈说明型号的含义：D16B 16-表示容量，真空泵的主要性能参数是抽真空速度，关气镇分压强，设备参数：

型号	抽速 (50Hz)	关气镇极限分压强 (mbar/Torr)	备注
D16C	16.5m ³ /h	10 ⁻⁴ / (0.75*10 ⁻⁴)	分体窗机
D25B	25.7m ³ /h	10 ⁻⁴ / (0.75*10 ⁻⁴)	柜机

五：抽真空前的准备

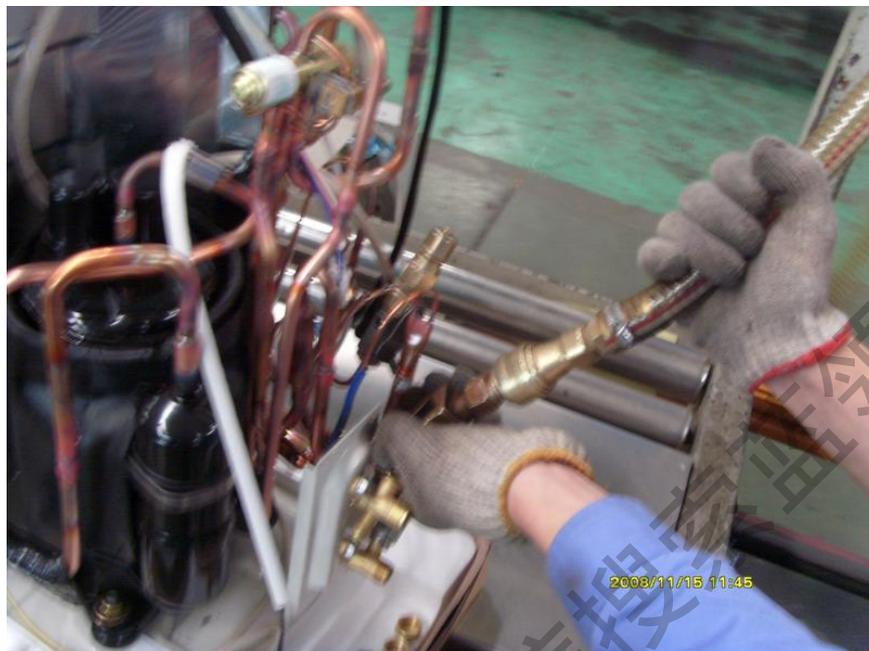
- 1、开启设备前首先检查快速接头、真空接管接头是否有严重磨损、裂纹、油污、垫圈是否完好。
- 2、抽真空导气管是否悬挂小车的挂钩上，导气管有无折管、折裂。
- 3、有安全隐患时则不得开启设备。
- 4、真空泵在使用前（开线前）应提前 10 分钟启动，预抽真空。接通电源，“电源”指示灯和“真空泵工作”指示灯亮，检查设备运行情况，确认真空泵的转向正确，如发现异常问题，应及时通知维修人员进行处理。
- 5、检验高、低压阀上是否上紧了高、低压阀快速头，高、低压阀阀芯是否打开。

六：抽真空操作步骤

- 1、抽真空接管（插图）
 - 1) 在工艺管口装上快速接头，注意接接头时不能弄折工艺管（分体）
 - 2) 在环形线消沉上右手拿起一个抽真空接管，先退一下管接头，左手扶住工艺管快速接头，然后把接管套在快速接头上。（窗机抽真空时，抽真空连接管连自傲两个工艺管上）

3) 在环形线小车上拿起一个抽真空接管，先退一下管接头，然后套在低压阀角阀上

4) 用同种方法在高压阀角阀上套好抽真空接管（柜机“三点抽真空法”）



注意：1) 目检 快速接头套到位不松动

2) 目检：接管到位无松脱时，真空泵声音变大，排出口有“白烟”冒出，1分钟后无“白烟”冒出

2、抽真空（插图）



为使制冷系统内真空度及压力回升值满足要求，真空泵的抽真空速度设定 $16.5\text{m}^3/\text{h}$ （分体机和窗机）或 $25.7\text{m}^3/\text{h}$ （柜机），生产不同机型时，调节生产线节拍，都应使空调器在抽真空环形线上运行一周的时间控制在 5 分钟以上

3、拆真空泵接管（插图）



当空调器运行到达抽真空环行线出口处的倒数第二个小车时，且真空度达到要求（真空表显示系统真空度 $<20\text{Pa}$ ）（待完善）后：

- a) 右手握住真空泵接管，左手握低压阀角阀，迅速向后退一拨，退出低压阀角阀
- b) 将真空泵接管退出高压阀角阀(柜机抽真空采用“三点式抽真空法”)
- c) 将真空泵接管退出工艺管快速接头（窗机抽真空真空泵接管连在两个工艺管上）
- d) 将抽真空导气管悬挂在运行小车上的挂钩上，防止接管折弯，相互影响

七：真空度的检测

空调器经过抽真空环行线抽真空后，到达充注制冷剂工位，雪种充注机对系统的真空度进行检测检测。

首先，制冷剂充注机检测制冷系统的真空度是否达到真空度设定低压值，将出现下列情况：

- 1) 如上图 I 所示，检测时系统真空度低于真空度设定低压值（0.6mbr），则进入真空检漏阶段，在设定时间 2 秒内，管路真空度回升低于真空度设定高压值（1.33mbar），系统真空度符合要求，进行充雪种。
- 2) 如上图 II 所示，检测时系统真空度低于真空度设定低压值（0.6mbar），则进入真空检漏阶段，在设定时间 2 秒内，管路真空度回升高于真空度设定高压值（1.33mbar），系统报警，必须通过打开制冷剂内真空阀进行继续抽真空，真空度达到设定低压值（0.6mbar）后，重复第一步，检验合格后进行充雪种
- 3) 如上图 III 所示，检测时真空度高于真空度设定低压值(0.6mbar)，则制冷剂充注机内的真空泵继续对空调器制冷系统进行抽真空，当真空度达到设定低压值（0.6mbar）后，重复 1) 2) 步骤，检验合格后进行充雪种。

八：返修机对抽真空工序的特殊要求

- 1) 返修机不能上抽真空环行线抽真空（包括新冷媒）。
- 2) 在生成过程中，因系统泄漏、系统异响等造成的返修机，必须先对返修机进行回收雪种（新冷媒机型不用回收雪种），再进行返修，返修后应使用抽真空环行线以外的真空泵对返修机进行抽真空，其抽真空的时间应确保在 20 分钟以上，然后再进行充雪种工序。

九：真空泵日常维护

- 1) 为排除真空泵内水分，每 2 月一次对真空泵进行排水操作，将气震阀逆时针旋向开位置，真空泵空载或负载运行 5-10min。
- 2) 为保证抽真空管路的清洁度，每三个月对抽真空接管在三氯乙烯清洗液中清洗一次。
- 3) 为保证真空泵润滑油清洁度，润滑油原则上每半年更换一次。
- 4) 每周应对角阀、快速接头气密性进行一次检查。
- 5) 每日检查真空管路是否连接好、角阀是否拧紧，发现有故障的角阀、快速接头、真空泵应做好标识并反馈给设备管理员进行修理。操作时应注意安全，避免触及导电轨。

十：常见影响真空度的主要因素及解决措施

影响因素	影响因素	解决措施
设备和工装状态不合格	设备损坏或能力不足	定期对真空泵进行计量或使用中异常时进行计量
	角阀、快速接头气密性不合格	定期利用 3MPa 压缩空气或氮气检验其气密性
	连接件、管路有油污、杂质	定期对角阀、快速接头、连接管路进行清洁

	设备润滑油清洁度不合格	使用真空泵润滑油应要求清洁、无杂质、不变色
人员操作不规范	没有从高、低压两侧抽真空	应从工艺管和低压阀两处连接进行抽真空
	抽真空时间不够	抽真空时间必须保证>5min (对不同机型调节节拍满足时间要求)
	抽真空后没有立即充雪种	严格控制抽真空和充雪种的时间间隔或重新抽真空后充雪种
	对返修机用环形线抽空	对返修机不得进入抽真空环形线进行抽真空,使用气体真空泵
	接头的密封性不好	插管要到位,抽真空管尽可能挂在移动小车上,避免严重压弯管路。
零部件不合格	冷凝器水分不合格	由部装通过水洗线或烘干线严格控制冷凝器的水分
	系统焊接件的焊接处泄漏	生产过程控制系统的焊接质量,解决由系统泄漏引起系统泄漏引起系统真空度不合格

第七章：冷媒充注工艺规范

一、冷媒的作用

冷媒是空调器的“血液”，是运送能量的媒介。空调器的制冷制热是通过冷媒在系统内的状态变化实现的。

冷媒充注就是把冷媒罐中的冷媒抽出经增压后，进入充注系统，并由设备按已设定的充注量控制冷媒流动，从而达到冷媒定量充注到空调中。

冷媒充注过程：冷媒罐→增压泵→充注机→空调器

冷媒充注最重要的就是制冷媒的充注量，多充或少充都会影响空调的使用效果。

冷媒过多，会造成：

- 1、长时间停用后，集中在压缩机的冷媒液过多，造成启动负荷增大。
- 2、液体回流量过多，造成液压缩（部品磨损、电机烧毁）；油被制冷剂稀释，造成润滑不良（部品磨损）绝缘电阻下降；工作能力不稳定，平衡压力增大，造成压缩机启动不良；冷媒过少，会造成：1，压缩机过热造成电机烧毁；2.制冷、制热能力不足；3.油回流恶化，造成润滑不良，部品磨损。4.运转中内保护器可能不动作，电流小。

二、冷媒的种类介绍

目前，美的空调常用的冷媒有三种：R22、R407C、R410A、R134A

1、R22 俗称氟里昂，是由三氯甲烷（CHCL3）无水氟化氢（AHF）在五氯化锑催化下反应生成的二氟一氯甲烷，分子式为 CHCIF2。R22 在常温下为无色有气体，加压可液化为无色透明有液体。性能指标应符合下表要求。

R22 性能指标

项目	指标
----	----

气味	近似无味、无异臭
纯度 \geq	99.8 %
水分 \leq	0.0015 %
蒸发残留物 \leq	0.01 %

2、R407C 组成：R32/R125/R134a 23/25/52wt %；在机型中用“N2”表示。特性：

1 单位容积制冷量、蒸发压力、冷凝压力、排气温度等综合的热力学性能与 R22 接近；

2 换热系数比 R22 低 10% 左右；

3 压缩机润滑油需采用聚酯油（Polyol Ester Oil）；

4 冷媒充灌量适当减小，毛细管适当加长；

5 向系统充注时必须采用液相充注；

6 系统中的工质少量泄漏及再补充后，系统中工质的成分略有变化，但对系统性能的影响较小。

3、R410A 组成：R32/R125 50/50wt %；在机型中用“N1”表示。

特性：1 冷凝压力比 R22 高约 50%；

2 单位容积制冷量 R22 增加约 50%；

3 在相向的测试条件下，冷凝换热系统高于 R22 约 2-6%，压力损失低约 20-40%；

4 蒸发换热系数比 R22 高约 20-30%；

5 使用 R410A 的系统比 R22 的系统更加紧凑。

4、.R134A：分子式为 CF_3CH_2F ，在机型中用“N3”表示。R410A、R407C、R134A 的性能指标符合下表要求：

性能指标

项目	指标
气味	近似无味、无异臭
纯度 \geq	99.8 %
水分 \leq	0.0015 %
蒸发残留物 \leq	0.01 %

三、冷媒充注及设备要求、参数

1. 冷媒充注机介绍

冷媒充注机都分为两部分，一部分为冷媒增压部分；另一部分为冷媒充注部分。冷媒增压部分是将常温常压的冷媒增压成高压冷媒，供给冷媒充注部分。冷媒充注部分是将增压系统提供的高压冷媒，按设定充注量，通过与工作的连接高压管路充入工件。充注机需要比较高的计量精度，按计量方式区分为计量缸式充注机和质量流量计式充注机。

(1) 计量缸式充注机

计量缸式充注机是使用机内的气动冷媒增压泵，吸入冷媒并增压，打入计量缸，按调整好的充注量，通过充注枪把冷媒充入工件。其计量是通过感知计量缸活塞杆的位置确定计量缸此时的内腔容积，温度补偿需人工进行。

(2) 质量流量计式充注机

电子流量计式是冷媒经增压系统增压后，进入充注系统，在充注系统内通过电子脉冲信号与流过流量计的液态冷媒按某一对应关系进行计算脉冲来计算冷媒充入量。此类充注机并通过软件控制可实现冷媒的温度自动补偿。

2. 冷媒充注机要求及参数

1. 充注设备正常，各指示灯正常。
2. 充注机充注管路清洁无杂质、水分、管路无泄漏；
3. 充注机性能指标应符合下表要求：

项目	指标
充注速度	0.05Kg/s
充注管路内径	5mm
充注状态	液态
充注精度	±1%
真空泵极限压力	10Pa

四、操作步骤：

1、充注前准备

1. 增压泵
2. 打开压缩空气阀，检查空气压力应在 $5\text{kgf}/\text{C m}^2$ - $8\text{kgf}/\text{c m}^2$
4. 慢慢打开增压泵出口阀及高压雪种管路各阀门，并再次检查增压系统出口压力是否正常。
5. 若雪种罐空，该系统会停止工作，在操作面板上 FAULTS 灯常亮，此时雪种罐已空，排气结束。按增压泵面板的 RESET 键复位，系统压力应为正常压力。

II. 充注机

1. 开机前，检查冷媒压力是否正常。
2. MAX95 机必须先接通气源，并确保压力在 $6\text{kgf}/\text{c m}^2$ 后接通电源，EMAC25X 充注机直接接通电源。
3. 系统经自检后如正常则自动进入待机状态。
4. 通过日测检查充注枪 O 环有无损坏及是否干涩，如有则更换 O 环或涂一层润滑油，机器进入生产状态。

2、充注机的校验

1. 根据生产机型，参照《充氟参数表》，冷媒的种类，并调好充注机的充注量；
2. 进行充注量校验调整，充注校对前对氟瓶抽真空，真空度小于 133Pa，且瓶表面应无水珠，灰尘等杂物，持回零后再称氟瓶重量，在显示屏稳定后进行读数，检验称量完成后作好记录；开机首检一次后每隔两小时再校一次。
3. 根据娄据描绘工序控制图；按图表要求将每次所称量的冷媒误差值标记在推移图中，检查误差值是否超出图表的上下线，若误差值在上下线之间，则说明充注机精度满足要求；若误差值落在上下线以外，则说明充注机精度不符合要求。若充注机精度超标，应作出初步的原因分析并及时报告给班长和工艺主管；

3、充注

1. 确定该机已经抽过真空，快速接头无杂质；若系统内真空度不良，冷媒充注机会报警，这时不能强行充注，需对此台机重行抽真空，方可充注。

真空检测系统的检测参数见下表

机型	真空度设定低压值	真空度设定高压值	真空度检测设定时间
分体机	0.5mbar	1.5mbar	2 秒
柜机（两，三匹）	0.6mbar	2.0mbar	2 秒
柜机（五匹以上）	0.8mbar	3.0mbar	2 秒

2. 握住工艺管上的快速接头，将充注枪插到快速接头上，确定连接完好后，按下启动按钮进行充注；

3. 充注时注意显示屏，观察显示的真空度，充注完毕后，释放灯亮，拔出枪头，踩下脚踏，将室外机送入下一道工序。

冷媒充注图片：

插充注枪



充注



4.充注后工作

- 1.将充注枪放好，关闭充注机电源（MAX95 充注机需在断电后再关闭气源）；
- 2.关闭充注记雪种阀；
- 3.关闭增压系统电源，气源及各雪种管路阀门；

五、充注工艺要求

- 1.规范操作动作，充注时不允许将毛细管和工艺管弄变形；为了防止充注枪过重而造成在充注过程中工艺管变形，需使用吊钩将充注枪挂起；
- 2.充注过程中，若发现有制冷系统有泄漏，立即停止充注，泄露处明显，易被发现的，将其标识出来，送返修线；若泄露处不明显，则送第一检漏房进行卤素检漏；
- 3.R22 和新冷媒不能共用冷媒流通管路；
- 4.冷媒压力达不到要求时，必须更换冷媒罐；接好管路后，须进行排空；
- 5.从冷媒罐进入增压泵发冷媒必须为液体，放置冷媒罐时，应保证冷媒罐与增压泵连接的阀朝下，不允许冷媒罐底部两个阀水平或使用上面的一个阀。
- 6.充注 R407C 和 R410A 非共沸混合冷媒时，注意保持环境温度的稳定，室温过高时应开空调降温，保持在 30℃ 以下；

7.充注 R407C、R410A 混合冷媒时，充注量没达到或部分泄漏，严禁进行加充，须重新抽真空进行充注。

8.充注 R407C、R410A 混合冷媒时，每罐须保持 10-15%的余量，大罐取小值，小罐取大值。

9.充注精度应符合下表要求

充注精度	
项目	充注精度 (g)
分体机、窗机	±5
柜机（三匹、四匹）	±8
柜机（五匹以上）	±10

六、充注安全要求

- 1、手动放出冷媒时，枪口不能对人和物；
- 2、拔充注枪时，必须一手戴防护手套按住快速接头，另一手握住充注枪进行操作，以免被冻伤和接头弹出伤人。
- 3、当冷媒发生泄漏时，要小心不要被冷媒溅到皮肤以免被冻伤，一旦溅到冷媒，需要清不清洗多次，并及时关闭各阀门及电源，同时通知维修人员；
- 4、对于机内有冷媒的返修机严禁在充注机上抽真空，以免损坏仪器；
- 5、维修设备时，要先切断电源、源及冷媒源，拆卸零部件时要先把管路中的冷媒慢慢释放，并在冷媒供给阀门挂上“人工作，严禁合闸”的警示牌，并派专人看守，方可进行操作
- 6、每日擦拭机表面及充注枪，每周擦拭真空泵、油雾过滤器、机箱内及制冷。

七、充注设备维护

- 1、每日擦拭机体表面及充注枪，每周擦拭真空泵、油雾过滤器、机箱冷媒过滤器。
- 2、长时间停止使用时，要把冷媒管路内的冷媒释放，以免制冷媒腐蚀机内密封件。
- 3、每月对角阀、快速接头气密性进行一次检查。
- 4、充注管路中过滤器每个月清洗一次。
- 5、每三个月对充注机设备进行一次检查。

八、充注常见缺陷

缺陷	特征	产生原因	处理措施	预防措施
冷媒数量充错	充注量与参数表不符	1、同一款机配不同压缩机，而两种压缩机的充注量不同。 2、转机时未调整充注机，导致后面的机型按照转产前的机型充注。 3、看错机型。	重新设定充氟机的充注量，对已充注的机型旱灾和返修	1、要求操作员工在设定充注量时认真核对参数表。 2、检验组长、组长、工艺人员按要求核对充注量。
不能充入冷媒	充注要报警	1、系统内真空度不满足要求 2、系统存在漏点、或角阀接头密封性差，导致空气进入系统。 3、设备故障	检查焊口、角阀密封性、设备是否有故障，对此台机重新抽真空	1、定期检查角阀密封性。 2、定期检查设备、真空泵。 3、抽真空前检查焊口质量。
充注时充注枪口漏氟	充注时枪口有“白雾”喷出	充注枪密封圈老化破损，导致密封性下降	更换密封圈	定期对充注枪进行保养

第八章：卤素检漏工艺手册

一、前言

在空调器的生产制造过程中，其漏率的在线检测和控制是非常重要的质量管理环节……在我公司生产现场，柜机和分体机的两器绝大部分已经采用氦质谱真空箱法进行检漏，但在柜机和分体机总装室外线及窗机生产线上仍然采用卤素吸枪法进行检漏。

二、卤素吸枪法主要仪器

德国 INFICON 的 HLD5000 卤素检漏仪。

三、HLD5000 卤素检漏仪技术规范及判定参数

反应时间 < 1 秒；校准范围：0.02—1.76 盎司/年；工作温度：10℃—40℃；拒收漏率：2g/a；转换漏率：5g/a（探头按钮按下时的漏率）；仪器重校对时间为：4 小时。

四、HLD5000 卤素检漏仪工作原理

HLD5000 利用它的红外气体分析器，能定量检查，测量和显示通过探头管线吸入的冷媒，CO₂ 或 SF₆。从红外光源发出的红外线通过一个同时通过检漏气体的小室。光线被过滤，只允许特定波长的光线通过，进入红外光检测器。如存在漏孔，冷媒、SF₆ 或 CO₂ 随着空气进入小室，一部分红外光线被冷媒吸收。从而使达到检测器的光线强度减弱。光线强度的变化经过电子学放大后，从模拟讯号转换成数字讯号，并经主单元中的微处理器处理后产生音响与显示讯号。基于对室内空气的参考测量，在处理测量数据时计入了试验气体或其它干扰气体的本底浓度。

五、仪器校对

1、校对条件

温度：20±5℃，相对湿度 40%~80%，空气清新干净无卤素气体和其它氦气。

2、校对周期

检漏仪器的标准校对周期为六全月，当在使用过程中出现灵敏度下降等其它故障及通用检漏及通用检漏仪更换检漏介质时，应适时跟进校对。

3、校对器具

卤素检漏仪：R22 标准孔（F-NO;20003043;S/N:05009 0898）

4、HLD5000 卤素检漏仪校对漏率和精度

R22 标准漏孔：1 克/年；2 克/年；5 克/年；精度±10%。

5、校对过程

5.1 检查检漏仪的程序设定为 2 克/年。

5.2 按检漏仪操作规程对仪器进行自校对。

5.3 将 R22 标准漏孔调整为 2 克/年，重复三次用卤素检漏仪的探尖慢慢靠近标准漏孔，读取仪器显示码百分娄的最大数值，如数值在允许误差范围内，说明校对正常。

5.4 再分别将检漏仪和标准漏孔设定和调整为 1 克/年，5 克/年，并重复第 5.2.和第 5.3 步骤。

六、HLD5000 卤素检漏仪操作步骤

1、将仪器就位，连接探头管线和电源电缆。



注意

在 HLD 5000 工作前必须首先连接探头管线。

不要将 HLD 5000 放置在热的工作面上。

按下电源开关接通仪器电源。仪器的预热时间约为 30 秒，这由显示器指示。



注意

在预热过程中吸入器探尖必须离开测试漏孔的开口。

否则内部校准将不起作用并显示误差信息。

英文是缺省语言。更改语种可按 PROGRAM, OPTIONS 和 LANGUAGE 键。按所选的语种按键后, 用“OK”键确认。

预热完成后 HLD 5000 即发出音响讯号, 仪器进入准备测量状态。探头上的绿色指示灯(图 3-2/2)亮表示仪器已作好测量准备。在显示器(图 3-1/4)上显示已编程的测量气体类型和漏率测量单位(工厂设定为: 克/年)。此外, 仪器已设定的探头类型(可检测的气体)表示在探头的标签上。

2、检漏时将探尖在被检物附近由上至下移动进行检漏, 探头与试件表面的距离不大于 5mm, 也不能距离过近, 如过近则容易吸入尘土、油脂等污物, 影响敏感器的寿命。

3、检漏时将探头慢慢移动, 移动速度为 2—5cm/秒, 逐个焊口检查, 如移动太慢, 甚至将探头长时间停留在某一漏孔处, 仪器将会把这个漏孔看成本底的浓度而自动抑零造成误判。

4、当显示器在运行模式, 显示条状图形超过设定点值的 40%时, 探头上的指示灯闪烁, 表面这个部位可能有漏; 当显示达到或超过设定值的 100%时, 探头指示灯亮达到拒收漏率, 仪器会发出呼声报警, 当检测到一个漏孔后, 应立即将探头移开, 使仪器回到零点, 然后再次试探此可疑部位, 观察仪器是否出现重复讯号, 如无重复, 表明漏孔在其它部位, 或是一小点制冷剂捕集的缘故, 如重复, 表明该部位有漏。

5、使用过程中, 如果中途需暂停一段时间, 则按一下“Stand-By”键, 进入等待模式下, 使泵暂停工作且感敏器温度降低, 当再需要使用时, 按一下“Stand-By”键, 稍等约 30 秒泵即运行稳定, 就可重新投入运用。

七、HLD5000 卤素检漏仪使用注意事项

1、此检漏仪属精密仪器, 务必轻拿轻放, 每天上班后, 必须检查检漏仪的电源插头, 探头电缆是否插好, 不应有松脱等现象; 下班时要关断

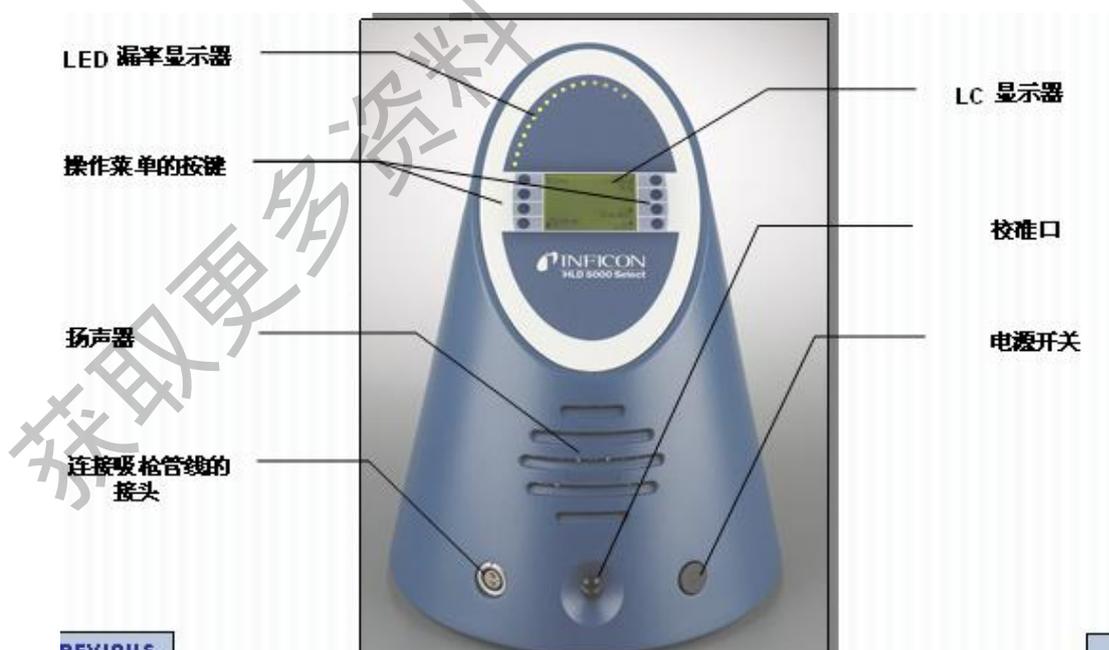
检漏仪电源并作好清洁。

2、工作台面应无其它杂物、茶杯、洗洁精水请不要放在工作台上，以防不小心倒到仪器上。使用过程中如发现仪器灵敏度下降或怀疑仪器的可靠性差时，请重新校对仪器。使用过程要经常注意热泵组件是否正常工作，正常时，听探头把中间位置应有马达转动的响声。

3、探头不能在湿的管道或焊口上检漏，如漏气被吸入探头内，将会对敏感器形成冲击，损坏敏感器元件。

4、仪器的程序已由技术人员设定好，任何人员不能随意更改内置程序，以免影响仪器的可靠性。

5、使用仪器时应小心，并注意安全，决不能私自拆开仪器主机，装在探头内的敏感器元件的工作温度约 700℃，如仪器一旦出现故障，应马上关机并送维修人员修理。





1. 按 „program程序“
2. 按 „trigger触发“
3. 按 „level值“
4. 用数字键输入新值
5. 按 „ok.”“



1. 按 „program程序“
2. 按 „trigger触发值“
3. 按 „gas type气体类型“
4. 滚动至需用的气体
5. 按 „ok.”“

八、HLD5000 卤素检漏仪仪器主要参数设置及运行状态

分类	仪器显示	表示意义	备注
参数设置	AUDIO VOLUME XXX (音响音量)	有效范围 0 (关) 至 9 (很响)	一般为 2—4,
	RECAL RATE hr:m (再校准时间)	仪器要求重新再次校准的时间	4 小时
	LEAK UNITS XXX (漏率单位)	0 表示盎司/年 1 表示校准大气压. 毫升/秒 2 表示磅/年 3 表示克/年	克/年
	CAL LEAK XXX 校准漏率	设置的报警漏率	2.0 克/年

	ALT CAL XXX (变换校准漏率)	0 表示无作用 1 表示变换 2 表示保持	变换
仪器运行状态	AUTO SENSOR RANGE XXX (自动敏感温度范围)	范围 1 至 9, 1 表示最低, 数字越大表示敏感器越老化	
	SENSOR READING XXX (敏感器读值)	范围从 0 至 65535, 高的读值表示敏感已老化	
	FIOW=XXX (流率)	进入泵的气体流率, 范围从 120—170	
	PUMP=XXX (泵速)	泵的抽速, 范围从 30—75	
	LPSR=XXX (低压) HPRS=XXX (高压)	表示漏率校准器连通管上两个代表性压强值	
	TEMP=XXX (温度)	探头的温度参数输出, 一般 90—120 之间	
	HEAT=XXX (热量)	使敏感器过到自动敏感器温度范围所提供的电压, 范围从 160—230 之间	

九、HLD5000 卤素检漏仪仪器主要故障及解决方法

故障信息显示	故障原因	排除顺序
CALIBRATION FAILURE (校准故障)	HLD5000 卤素检漏仪不能校准	1、关上仪器再校准 2、更换敏感器再校准 3、检查是否卤素本较低 4、更换校准标准组件
FLOW RESTRICTION (气流受阻)	到敏感器的气流受阻	1、关上仪器再校准 2、清洗阴塞的探尖 3 检查探头把中管路是否阻塞或扭结 4、如在校准过程中检查插孔与连通管间的管路是否扭结

			5、更换泵组
FLOW FAILURE (流量故障)	当探头插入校准时，仪器检测不到流量产生的阻抗		1、检查与更换敏感器的两个0圈 2、检查从面板至连通管的管通 3、更换风扇/热敏电阻组件与管道…
FLOW THERMISTOR FAIL (流量热敏电阻故障)	流量热敏电阻故障		1、检查探头电缆 2、更换流量热敏电阻和风扇组件 3、更换电源插件板 4、更换探头电缆
HEATER AIRCUIT FAIL (加热器电路故障)	加热器电路故障		1、检查或更换敏感器 2、检查电缆与接头 3、检查电源插件板的连线 4、更换电源插件板
TEMPERATURE REF FAIL (温度参数故障)	温度参数故障		1、检查探头电缆 2、更换流量热敏电阻和风扇组件 3、更换电源插件板 4、更换探头电缆
ERRATIC SENSOR FAIL	因敏感器不稳定仪器不能校对		1、重新校对 2、更换敏感器
REFREON CANISTER EMPTY	氟容器已空		1、检查至校对校准组件的电缆 2、更换氟容器 3、更换校对校准组件 4、更换电源插件板
PRESSURE CONTROL BAD	校准标准已不能维持一定的压强以设置漏率		1、检查校准标准接线 2、更换校准标准组件 3、更换电源插件板

第九章：外机管路装配、储运工艺

一、室外机管路件的典型结构

1、室外机管路件结构

整管配管设计准则：

在充分考虑整体结构空间合理分配中，使配管的振动、应力、固有频率等达到企业标准要求。

2、主要零部件及结构特点

2.1 压缩机排气管、压缩机回气管

为了避免疲劳断裂，压缩机排气口、压缩机回气口配管直线段不得小于 25mm：

为了减小配管振动，设计成 U 形管并使其布置在离压缩机最低点近之处：

压缩机排气管、压缩机回气管一般选用壁厚 0.75mm 的铜管。

2.2 毛细管

为了保证制冷系统的一致性，毛细管的尺寸是以流量来确定：

为了控制毛细管的插入深度，毛细管均进行墩口加工来定位：

考虑毛细管长度比较长，采用卷绕形式以减小结构尺寸又不影响制冷剂的流动。

2.3 四通阀

为避免产生液击，四通阀进气管设计时不得低于阀体：

为了便于四通阀线圈装配，四通阀上先导阀体须朝外。

2.4 截止阀

2.4.1 考虑到安装和维修方便，截止阀的管螺母和阀芯螺母在拧紧过程中任何位置不能干涉：

2.4.2 由于制冷剂回气压力低，为了提高回气流量，一般低压阀（回气）

比高压阀（排气）管径大，体积也大。

二、室外机管路件运输、储存的要求

1、毛细管组件（毛细管、高压阀）

1.1 毛细管组件主要由毛细管、高压阀、RVC 护套等零件组成，对于毛细管弯制时必须采用 RVC 护套保护，同时弯制好毛细管必须采用束紧固，束紧带剪断后的剪口必须平整，防止伤人以及割破包袋。

1.2 毛细管组件存放仓库时间超过一天，必须采用塑料包装包装，并且扎好塑料袋口，防止长期外露空气中，条件允许下可以采用封口。

1.3 毛细管组件放在专用配件箱，箱体外必须采用塑料袋遮挡灰尘，放置方式采用垂直轻轻摆放，摆放整齐、松紧度适应，且高压阀必须在底部，上、下层次之间必须采用隔离，不行出现毛细管组件由于挤压导致毛细管变形现象。

1.4 对于毛细管散件必须采用塑料带扎好后才使用塑料袋包装，量以毛细管，表面无划伤、无扭曲变形为准进包装；

1.5 高压阀体上的塑料螺母（或铜螺母）松紧度必须适当，避免在总装时，由于阀体的塑料螺母（或铜螺母）松紧度不适当，导致出现塑料螺母（或铜螺母）尚未拆卸已经掉下或者由于过紧无法拆卸现象；

1.6 组件、零件在运输过程中必须注意摆放指定位置，同时注意标示清晰（原则上不允许在同一货箱里存在不同物料），避免在仓库里中转过程由于操作失误而导致物料的损坏。

2、低压阀组件（或四通阀组件）

2.1 低压阀组件（单冷机）主组成：低压阀、配管；四通阀组件（冷暖机）主要组成：低压阀、配管以及四通阀；

2.2 低压阀组件（或四通阀组件）放在专用配件箱，箱体外必须采用塑料袋遮挡灰尘，放置方式采用垂直轻轻摆放，摆放整齐、松紧度适当，

且低压阀必须在底部，上、下层次之间必须采用隔离，不得出现低压阀组件由于挤压导致管路变形现象；

2.3 由于配管设计尺寸不同，因而原则上要求采用封口塞对组件的工艺管、配管管口进行封口；

2.4 组件、零件在运输过程中必须注意摆放在指定位置，同时注意标示清晰原则上不允许在同一货箱里存在不同物料），避免在仓库里中转过过程由于操作失误而导致物料的损坏。

3、配管（针对于高压管、低压管以及配件等零件而言）

3.1 由于配管根据不同机型、宁间位置而设计，相对其结构、尺寸差异较大，因而组件、零件在运输过程中必须注意摆放在指定位置，同时注意标示清晰（原则上不允许在同一箱里存放不同物料），避免在仓库时中转过过程由于操作失误而导致物料的损坏。

3.2 配管必须放在专用配件箱，箱体外必须采用塑料袋遮挡灰尘，放置方式要求采用垂直轻轻摆放（对于少量可以采用塑料带扎好后用塑料袋包装方式），摆放整齐、松紧度适当，且低压阀必须在底部，上、下层次之间必须采用隔离，不得出现配件由于挤压导致管路扭曲变形现象；

3.3 配管可以扎好聚氨脂保温套管，对于配管难以套管可以割开保温套管，然后用束紧带扎好，但束紧带的剪口必须平整（注：尽量不采用肥皂水进行润滑后套保温管）。

三、室外机管路件装配要求

1. 室外机管路件装配前自检要求

1.1 配管表面应无严重扭曲变形、划伤；

1.2 配管弯曲处无起皱、裂痕等缺陷；

1.3 配管弯曲处压扁率小于 15%；

1.4 毛细管用 PVC 护套是否套好，无烧伤、破损等现象，未注弯曲

半径 R 小于 25mm，弯曲处压扁率 < 15%，两端距离要求为：(100±10) mm。

1.5 四通阀组件（或配件）各个焊口是否光滑、饱满，无过烧、漏。

2、防振胶、护管胶块装配要求

2.1 防振胶（护管胶块）装配位置必须严格按照图纸要求指定位置装配，避免由于装配位置不对而导致系统运行时管路产生振动大或碰管；

2.2 对于平直管，防振胶应开口朝上，并将结合部位捏紧，以防止防振胶脱落；

2.3 对于竖直管或斜管，防振胶应卷烧贴在铜管上，如粘贴位置振动比较大，还需用束紧带扎好，以防止防振胶脱落；

2.4 对于高压阀毛细管部件粘贴防振胶，其作用主要是降低雪种流动声，应确保贴住毛细管的进出口；

2.5 配重块必须采用束紧带扎好，松紧度适当，防止出现松动而导致在指定位置上滑落。

3、高、低压阀组件（或通阀组件）固定装配要求

3.1 高、压阀组件（或通阀组件）取用和装配过程中不得拉扯，以避免变形；

3.2 在紧固阀体螺钉时，应按以下顺序操作：先打上第一颗螺钉，但不要得打紧，然后打紧第二颗螺钉，再打紧第一颗螺钉，以防定位不准再强行动铜管；

3.3 紧固阀体上管螺母、阀帽、表封帽时，必须采用已按工艺要求调整好的定扭力扳手操作，装配时听到“哒哒”声，才表示安装到位；

4、插管装配要求

4.1 高、低压管路件与相应的配管和压缩机进行插管，一般以扩（缩）口或定位点限来确定插入深度，若无定位必须控制插入深度保证于 8-14

mm 左右范围；

4.2 配管插装后间隙要均匀，单边间隙（焊接间隙）不行过大，应控制在 0.15-0.25mm 之间，以避免焊接工艺性不好或焊料残渣掉入不定期路，产生质量问题；

5、管路件拆封后密封要求

5.1 压缩机拆封拔胶塞后，应在 1-2 分钟内装上配管，以避免异物如螺钉从管口掉入压缩机和潮湿空气侵入压缩机与压缩机里冷冻油混合影响产品质量；

5.2 其它管路件装配后，应在 15-20 分钟内焊接配管各管口，以避免潮湿空气侵入整制冷系统

6、室外机管路件焊接工艺要求

6.1 在焊接前和焊接过程中必须充少量氮气保护，以防止焊接后配管内壁氧化。焊接用石油气需加有焊接水，含量以焊接完后铜管外表面不发黑为宜；

6.2 管口焊接顺序尽可能从离充氮气最近的管口开始依次向后，以保证充氮保护的效果；

6.3 焊接过程中，焊枪火焰要尽量避开其它零部件，特别是四通阀、压缩机接线端子、海绵等；

6.4 焊接配管均要求使用中性焰，尽量使管口加热均匀，不允许火焰长时间固定在同一位置，以免烧穿铜管。待被加热铜管变成暗红色时，从火焰的反面（底温端）加焊料至流匀为止；

6.5 各焊口光滑，无焊瘤、虚焊、焊堵等缺陷，组件焊好后，各零件无明显变形；

6.6 若焊口离四通阀体、高（低）压阀体比较近（ $\leq 150\text{mm}$ ）时，需将四通阀体、高（低）压阀体浸入水中或用湿布毛巾浸入包住四通阀体、

高（低）压阀体后再焊接，以避免四通阀体、高（低）压阀体内密封圈受温损坏：

6.7 若系统的管路件（如：半圆管）出现轻微碰凹时，不允许采用系统未排雪种进行加热补凹：

6.8 系统抽完真空，已拔下真空泵接头的室外机，必须根据生产正常节拍完成雪种充注和工艺管焊接封口才允许中休或下班，以防真空度回升造成制冷系统质量问题，且焊接封工艺管时不得出现锐利边，以防止伤人：

7、室外机管路件整管要求

7.1 各零件、部件之间整形后配管平直符合设计要求，四通阀组件的阀体处于水平面上；

7.2 配管之间、配管与钣金件、配管与压缩机之间的最小间隙为 10mm，如小于 10mm 时，则应在配管之间加上护管胶块或橡胶发泡之类的间隔材料，必要时用束紧带扎牢：

四、室外机管路件装配的常见问题及处理方法

由于室外机管路件连接着运动部件（压缩机），且室外机较重，容易出现质量问题。以下对室外机管路件各类问题进列表，如在生产装配中发现，应及时反馈给工艺人员和技术部门。

常见问题	原因	处理方法
压缩机运行过程中，压缩机排气管、回气管振动大	设计 U 形管不合理或 U 形管布置离压缩机较远：	反馈开发、技术部门更改设计
	管路设计未避免开压缩机振动频率：	反馈开发、技术部门更改设计
	漏贴防震胶或粘贴位置不正确：	核对图纸，纠正粘贴位置

	原因	处理方法
	压缩机振动大或排气不均匀，产生喘振。	反馈开发、技术部门对压缩机厂家整改
碰管	管路设计尺寸离钣金件、压缩机、相邻配管太小，跌落试验后变形	反馈开发、技术部门更改设计
	管路部件加工过程中尺寸、角度控制不准，造成积累误差太大	部装分厂按图纸要求校准并制作工装
	储运过程中挤压、碰撞使管路产生变形	改善存储工作及运输器具
	部装焊接冷凝器接管时定位不准造成配管部件整体移位而碰钣金	按图纸要求制作定位工装
	装配过程中（如：贴防震胶、焊接等）随意扳动配管使管路产生变形	规范员工操作严格按《作业指导书》执行
	整管工序未严格按工艺要求操作	规范员工操作严格按《作业指导书》执行

	原因	处理方法
配管变形或列烂	设计弯曲位直线短太短，加工工艺性差	更改设计或制作工装改善加工工艺性
	装配过程中（如：真空箱检漏、焊接等）随意扳动配管使管路产生变形	规范员工操作严格按《作业指导书》执行
	焊接过程中过烧	规范操作或加强培训
毛细管进出口产生雪种流动声	配管未设计过度管或毛细管未设计贴防震胶来降噪	反馈开发、技术部门更改设计
	防震胶粘贴位置不正确，未包住毛细管进出口	规范员工操作严格按《作业指导书》执行
焊堵	配管插入深度不够，焊接工艺性不好	规范员工操作严格按《作业指导书》执行
	焊工操作不当或不熟练	加强培训
四通阀不换向	焊接过程中阀体未浸入水中冷却或浸入深度不够，密封圈损坏	加强工艺控制
	焊接完后，从水中取出太快，阀体未充分冷却	加强工艺控制
	总装配管焊接过程中，火焰对住阀体加热或未用湿布保护阀体	加强工艺控制
管路有水流出	四通阀部件或高、低压阀部件浸入水中焊接过程中未控制好	加强工艺控制
	配管在周转过程中被雨淋湿	规范储运

第十章：室外机运行检测工艺规范

一、前言

分体式空调器由室内机两大部分组成，其中室外机的质量特性对整机性能起着至关重要影响，具体影响室外机系统性能的因素是多方面的，合格的零部件、正确的装配工艺目前尚不能确保下线产品 100% 满足设计要求。性能指标是空调器最基本，最重要的质量指标，是顾客评价产品使用价值的主要依据，为了确保产品性能更好地满足用户地使用需要，目前各空调厂家都采用模拟联机运行的方式来对产品质量进行控制，通过观察运行参数及功能动作来对室外机性能的符合性进行综合判断，对空调总装生产而言，室外机运行检测是整个工艺流程中非常关键的一个检验控制环节。

二、运行检测项目

室外机类别	检测项目		
	数值判定类	直观判定类	观察类
常规单冷机	电参数（电压、电流、功率），系统压力	降压启动，保护开关动作。噪音异音，整机振动情况	回风温差，截止阀、毛细管、储液筒结霜情况
常规冷暖机	制冷电参数(d 电压、电流、功率)，系统压力	降压启动，保护开关动作。噪音异音，整机振动情况，制冷制热转换	回风温差，截止阀、毛细管、储液筒结霜情况
变频机	制冷电参数(d 电压、电流、功率)，系统压力	降压启动，保护开关动作。噪音异音，整机振动情况，制冷制热转换	回风温差，截止阀、毛细管、储液筒结霜情况

说明：

- 1、 数值判定类检测项目需制订数值型判定标准，通过实测值之标准

值的对比来判定性能参数是否合格，测试数据需进行电脑存档。

- 2、 直观判定类检测项目需制订是非判定标准，达到标准要求即判定为合格。
- 3、 观察类检测项目是一种辅助检测手段，不作为被测机性能是否合格的主要判定依据。
- 4、 两匹 一下变频室外机运行检测试时制冷、制热频率设定为 30、60、70、90HZ 四个频率点，两匹以上变频室外机运行测试频率为 65HZ，制热频率为 70HZ。

三、运行检测流程

室外机类别	检测流程
常规单冷机	分体外 3#线: 扫条码→接管→插电源→将于启动→制冷→电气性能测试→回收拆管 分体外柔性线: 扫条码→接管→插电源→将于启动(10 秒)→制冷(340 秒) →回收→拆管 柜机室外线: 开工时对标准样机抽真空→无压力回升→插高压连接管→插低压连接管→(接测试线) 插电源线→插信号线→读条形码→上电→制冷运行(2 个工位 X 节拍)→制热运行检测(65 秒, 但冷机仍为为制冷运行)→制冷运行检测(15 个工位 X 节拍)→流程结束, 记录测试参数→关高压阀阀蕊→关低压阀阀蕊→拔电源线、信号线→拔连接管
常规冷暖机	分体外 3#线: 扫条码→接管→插电源→制热→制冷→电气性能测试→回收拆管 分体外柔性线: 扫条码→接管→插电源→将于启动(10 秒)→制冷(340 秒) →回收→拆管 柜机室外线: 开工时对标准样机抽真空→无压力回升→插高压连接管→插低压连接管→(接测试线) 插电源线→插信号线→读条形码→上电→制冷运行(2 个工位 X 节拍)→制热运行检测(65 秒,)→制冷运行检测(15 个工位 X 节拍)→流程结束, 记录测试参数→关高压

	阀阀蕊→关低压阀阀蕊→关低压阀阀蕊→拔电源线、信号线→拔连接管
变频机	分体外柔性线:扫条码→接管→插电源→降压启动(10秒)→制热(240秒:30HZ50秒、60HZ50秒、90HZ50秒、70HZ90秒)→制冷(340秒:30HZ50秒、70HZ50秒、90HZ50秒、60HZ160秒)回收→拆管 柜机室外线:同柜机常规冷暖机流程(制冷65HZ、制热70HZ)

四、运行检测标准

机型	制冷电流 (A)	制冷温差 (℃)	制冷功率 (W)	制冷压力 (Mpa)	备注
23机	2-6	-8℃以上	850-1050	0.4-0.7	测试环境温度: 25±2℃ 湿度: 45% —65%
26机	2-6	-8℃以上	1000-1200	0.4-0.7	
32机	3-8	-8℃以上	1200-1450	0.4-0.7	
35机	3-8	-8℃以上	1350-1600	0.4-0.7	
43机	4-10	-8℃以上	1650-1950	0.4-0.7	
48机	4-10	-8℃以上	1850-2200	0.4-0.7	
2匹冷暖(日立压缩机)	6-8.5	-15—5	1100-1650	0.31-0.55	标准机为36机,分体室外柔性线A机为32,B机为43,C机为36
2匹冷暖(美)	6.5-9.5	-15—5	1600-00	0.31-0.55	(新冷媒)

芝压缩 机)					测试环境温 度：25±2℃ 湿度：45% ---65% 柜机室外一 线的标准样 机为61室内 机（不生产5 匹及5匹以 上室外机）， 柜机室外二 线的标准样 机为120室
2匹冷 暖（日 立压缩 机)	6-8.5	-15—5	1100-1650	0.31-0.55	
2匹冷 暖（美 芝压缩 机)	6.5-9.5	-15—5	1600-00	0.31-0.55	
2匹半	8-12	-17---7	1900--2400	0.31-0.55	
3匹(单 相)	9.5-12	-19--9	2100-2500	0.31-0.55	
3匹(三 相)	10-13.8 (单相 3-6)	-18--9	2350-3000	0.31-0.55	
5匹	20-26 (单相 3.5-9)	-18--9	4000-5000	0.42-0.60	
7匹	19-26 (单相 4-10)	-18--9	4300-5000	0.42-0.60	

五、运行检测过程中空调常见故障及原因

故障现象	同时存在的其他现象	故障的可能原因
不制冷， 不制热或者制热制冷效果差	电流偏小，功率偏低	缺氟
	电流偏小，四通阀进出口温差小	四通阀串气
	电流过大跳停或者压缩机不动作	压缩机故障，串气或者
	压力渐低，冷凝器发热	管路脏堵
压力偏高、偏低	压力偏低，功率偏低	系统缺氟
	压力偏低，功率偏高	系统管路有堵塞
	压力偏高，功率偏高	雪种过量
电流偏大	压力偏高	雪种过量
	压力偏低	管路都塞
	其他	压缩机存在质量问题
噪音	电机发出的噪音	电机轴承缺油或者电机自身的电磁噪良、电机支架的装配不良
	风轮风叶发出的“嗡嗡”声	风轮风叶是否已经破损、有无与其他结构件相碰
	管路噪音	1、配管与其他部件相碰 2、系统有空气或者其他杂质进入。 3、管路有半堵情况
	压缩机噪音	1、压缩机要启动初期和回必雪种期间有声音偏大现象，属于正常。 2、系统有杂质进入闭幕进入压缩机内部； 3、压缩机噪音
振动	管路振动或压缩机振动	1、雪种量充注过多或者过少； 2、管路设计问题；

		<ul style="list-style-type: none"> 3、防振胶安装有问题； 4、压缩机脚垫不配套，或者脚垫与脚底没有保持一定间距； 5、有异物进入压缩机内部； 6、压缩机本身问题。
不启动或者跳停	整机不启动	<ul style="list-style-type: none"> 1、电控问题； 2、检测工装问题。
	压缩机不启动	<ul style="list-style-type: none"> 1、压缩机接线错误； 2、电控存在问题； 3、压缩机本身存在质量问题； 4、压缩机运行电容开路。
	跳停	<ul style="list-style-type: none"> 1、电器系统存在漏电； 2、压缩机质量问题； 3、压缩机运行电容开路 4、系统中有堵塞 5、电控有问题，或者感温包偏差大

六、运行检测系统配置及操作要点

1、运行检测系统的常规配置：检测系统由 3 大部分构成，包括供配电部分、计算机网络部分、检测站部分。供配电部分采用 2 种电制 4 种电压 3 相 4 线不平衡平行供电，主要由稳压电源、变频电源、调压器构成。计算机网络部分由 2 台工业计算机、条码缓冲盒、以太网构成，网络用于连接各数据单元，计算机通过网络将条码及设置信息送入各检测站，各检测站通过网络将检测结论存入上位计算机。检测站部分主要由模块化的计算机、检测模块、控制电器及软件构成。各检测站能进行独立设置，独立完成全套检测。计算机检测系统根据需要提供多个固定或循环移动工位的运行进行性能检测智能工装，应能满足同时测试不同的机型，每套检测智能工装根据需要配置 1 至 3 台标准室内机，应能按预设运行流程开启各类

空调室外机，变频机种可在不同流程内按不同的设置频率运行，并在各流程内完成电流、电压、功率、温差（系统可查到进、出风温度）、压力、频率等参数的检测、评价、报警，对自动检测的各参数（包括4项安检参数），供随时查询和打印，并可方便地进行质量信息是数据统计。

2、 运行性能检测智能工装接线方式

L——火线；

N——零线；

G——地线；

V1——四通阀控制线；

V2——四通阀控制线；

S1——变频器通讯线 1

S2——变频器通讯线 2

3、 台车介绍

在每一台检测控制单元的计算机里都有一个检测控制软件，检测控制单元计算机上电后就自动进入检测控制软件，在检测控制单元计算机的屏幕上显示人机界面，包括检测数据的显示区、状态信息、页号、时间和主菜单。

- A. 显示区：显示区共分19页，可以按PgUP和PgDn两个键换页显示。按下PgDn键，从1到19又到1页依次切换，PgUP键与其相反，换页的同时页是电流、电压、功率、温差（对一拖二是A机温差）、压力1、压力2、（只一拖二）、频率1、频率2、八个数据的数字式显示，包括最近一次制热和制冷的合格评判，八个数据进检测值的实时显示，当满足检测条件（时间，详见流程设置子菜单）时，系统对电流、功率和温差等进行合格评判时的检测值和评判结果。显示于制热（制冷）列。

			制冷	制热	
电流	1.01	A	1.01		
功率	500	W			
温差	4.4	°C		4.4	
压力 1	1.10		MPa		
压力 2			MPa		电压
频率 1	0	Hz	频率 2	0Hz	220V

第 2 页是“机出风温度、A 机进风温度、B 机出风温度、B 机进风温度、C 机出风温度、C 机进风温度”六个数据的数字式显示。

			制冷	制热
A 机出温	25.0	°C		
A 机进温	25.0	°C		
B 机出温	25.0	°C		
B 机进温	25.0	°C		
C 机出温	25.0	°C		
C 机进温	25.0	°C		

第 3 页是“机压力、B 机压力、C 机压力、B 机温差”、四个数据的数字式显示，同样包括最近一次制热和制冷的合格评判（只当一拖时，才有 B 机温差的合格评判），后面的页是曲线显示。

			制冷	制热
A 机压力	1.000		MPa	
B 机压力	0.000		MPa	
C 机压力	0.000		MPa	
B 机温差	0.0		MPa	

B、状态条

；状态条上显示着系统当前的运行信息。可以从此状态信息知道系统正在做什么，如制冷、制热、流程结束、压力过大等。

C、时间区：在时间区实时显示系统的当前时间。可从这里看出系统是正在运行，或是已经死机。在时间区和主菜单之间有一个小方框，显示着 A 机或 B 机等，表示正在使用哪台内机。

七、运行检测工艺控制要点

1、运行检测线停用 1 小时以上（此时标准机与被测机系统断开），再重新使用前需对每台标准样机进行抽真空处理，使标准机系统内的绝对压力达到 1000Pa 一下方为合格-----原因：运行检测线在不使用时，标准机与被测机如果处于不联机状态（连接管、电源线、信号线都处于断开状态），此时标准机系统内是处于负压状态，经过较长时间（如果间停用）放置后，外界空气和水分会通过自封接头等部位进入系统，如果不对其进行抽真空处理，在运行测试的过程真空度，造成产品能效比低。

2、被侧机与标准机插管联机前需检查标准机系统内的压力状态（通过压力表观察），当表压为零时不能进行系统联机，让该测试工位在运行测试线空转一圈再观察压力表读数，若表压保持为零则该测试工位不能继续使用，需检查标准机系统的密封性，经维修确认系统密封性合格后才能继续使用-----原因：表压为零则表示标准机系统压力与大气压力达到平衡，而正常情况下收完雪种后，标准机系统处于负压状态，考虑到标准机系统内存在微量的液态残留雪种会挥发，收完雪种的标准机系统压力会有所回升，但表压不应该回升到零或零以上，若出现表压为零则说明标准机系统的密封性差，有外界空气进入系统导致内外压力平衡，在这种状况下继续使用该标准机会对空调产品制冷系统真空度产生较大影响。

3、被测机与标准机插管联机欠检查标准机系统的压力状态（通过压力表观察），当表压超过 0.15Mpa 时时不能进行系统联机，出现这种情况时需要先对标准机进行抽真空处理后（系统绝对压力达到 1000Pa 以下为合格）才能插管联机，同时需将该测试工位前一轮测试的室外机进行返修（检

查并补充雪种)——原因: 室外机运行检测结束并收完雪种后, 标准机系统应处于负压状态, 经过较短时间系统压力就回升到 0.15Mpa (表压) 以上, 这说明标准机系统内的残留雪种较多, 液态雪种挥发后致使系统压力出现较大幅度上升, 同时也表明该工位测试的室外机雪种为回收完全。出现这种状况需将刚收完雪种的室外机进行返修, 检查产品制冷系统内的雪种量是否满足要求并补足, 该测试工位标准机也必须在继续使用前进行抽真空处理, 以避免标准机系统内残留雪种影响下一台被测机雪种量。

4、在室外机的结构设计中, 部分机型在制冷系统中安装了压力保护开关, 在联机时需要将该保护开关接入运行检测控制系统——原因: 大功率室外机制冷系统的工作压力较高, 为了保护压缩机不在异常高压状态下工作、提高其使用寿命、保证产品安全性, 压力保护开关起到了一个安全件的作用。在运行检测过程中压缩机一直处于一种强制运转状态, 由于部分被测机与标准机的匹配会稍差, 制冷系统工作的状况相对恶劣, 尤其在强制的制冷制热转换过程中, 制冷系统的冷媒向瞬间逆转, 系统压力在短时间内升幅较大, 此时如果接头、角阀等连接部位出现半堵和全堵现象, 制冷系统高压断的压力在 3 至 5 秒内达到 10 Mpa 以上, 远远超出了系统容许的最大工作压力为 2.6 Mpa, 为避免出现这种危险状况, 凡室外机设置了压力保护开关的都必须将其接入运行检测的控制系统, 确保在压力超出容许范围时保护开关能及时发出信号使压缩机停止工作, 如果不将保护开关接入控制系统, 当系统压力异常升高时无法使压缩机及时停机, 轻则破坏标准机和被测机的系统部件, 重则会导致系统破裂或爆炸, 甚至伤及人身安全。

5、标准机连接管的走向需合理布置, 插管联机后需规范连接管的位置, 确保连接管在整个运行测试过程中不受异常碰撞和干扰——原因: 标准机连接管上的自封接头与角阀连接后, 之间的密封依靠自封接头 O 型橡胶圈

来保证，在运行检测过程中如果连接管的走向和位置不合理，在测试线转弯出连接管可能碰到前一台的测试小车，如果连接管受力和空间位置变化较大将影响自封接头与角阀之间的有效密封，导致被测机的雪种异常流失，影响产品质量。

6、被测机运行检测完毕后要确保雪种能完全回收干净，操作人员需随时观察系统压力变化，当表压指示为零后延时 3 至 5 秒关闭低压阀阀芯——原因：由于蒸发器在运行检测过程中容纳的雪种较多，回收过程中当低压端表压为零时依然有部分液态和气态的雪种存留在蒸发器内，此时需延时 3 至 5 秒继续抽取蒸发器内雪种，使残留的雪种大部分能够挥发并被回收（回收的雪种量占规定充注量的 99% 以上可视为合格）。另外，当低压端表压为零后延时的时间不能过长，压缩机几乎处于一种空运转状态，会使压缩机磨损加剧而影响其使用寿命。

7、由于变频空调的整个电控系统对电压的变化比较敏感，在运行检测过程中需注意一下环节：在联机测试前，一定要确保被测机一标准机处于良好联机状态，且室外机高低压阀已开启，整机上电需延时 5 秒后才能发送开机信号使整机运行。整机制热、制冷相互转换时，压缩机需停机 20 秒以上（外风机不停）再切四通阀，然后整机运行——原因：常规室外机在联机测试时是整机上电后立即发开机信号（整机立即运行），而变频室外机在上电后室外电源板上的大电解电容正处于通过 PTC 充电状态，此时整机运行易造成 PTC 过热，而导致室外主控板掉电，整机不能运行。常规室外机在运行测试时制冷、制热相互转换是采取直接切换四通阀的方式，而生产变频空调的时候，由于压缩机在切换运行模式前一般是运行在比较高的频率上，如果直接切换四通阀来改变运行模式，则系统压力变化大导致短时间内压缩机负荷加大，容易造成模块保护。

第十一章：空调器电控装配工艺规范

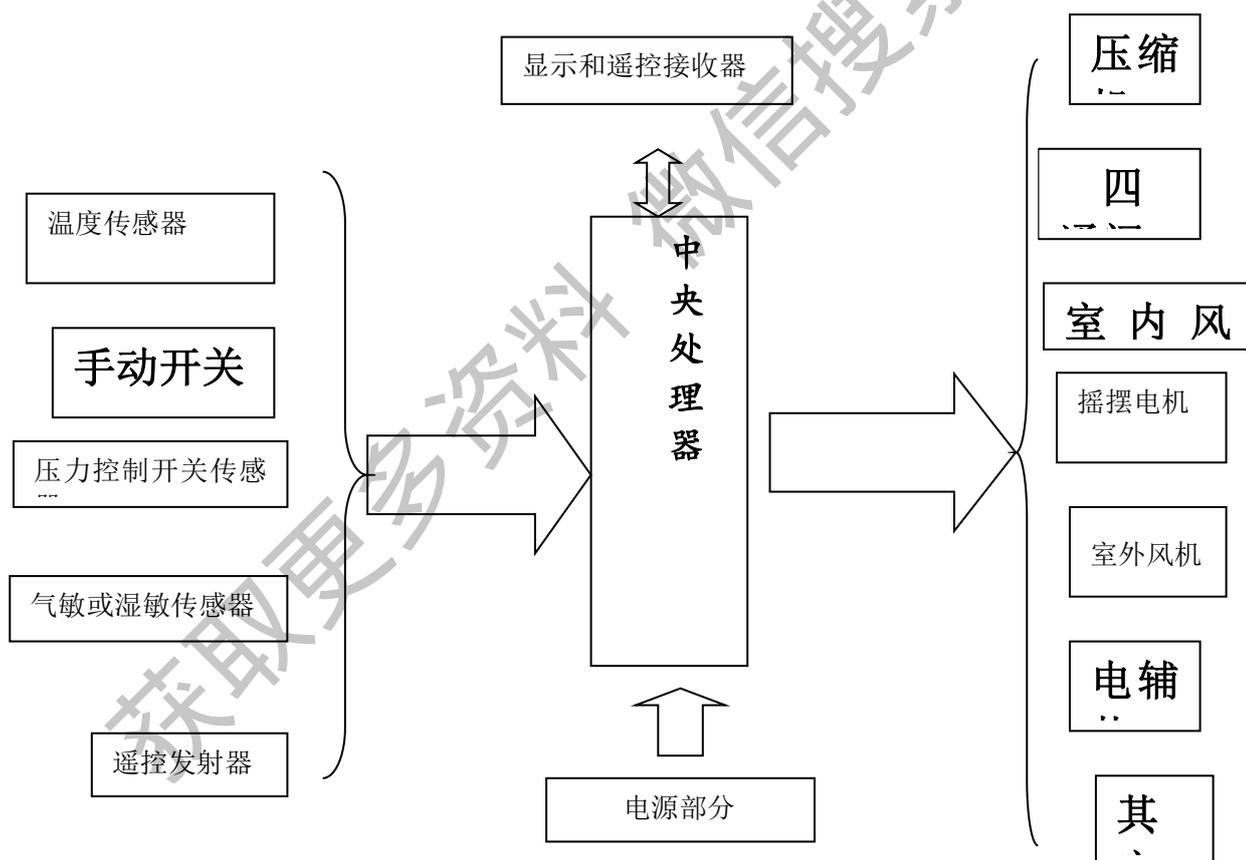
一、电控的基本作用

1、电控组件是空调运行控制的核心，通过接收遥控器发出的信号及感受环境温度，来调整空调运行的模式及运行时间，从而达到调节房间温度及保护空调制冷系统的目的。

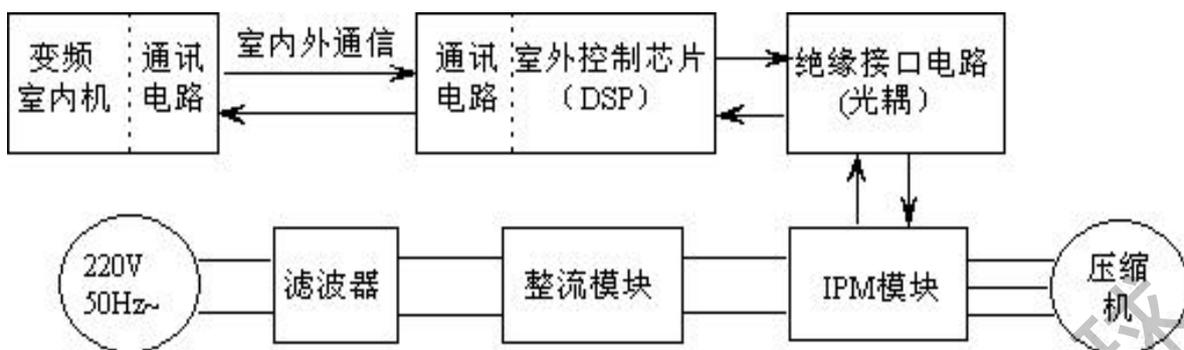
2、显示板的作用：是通过 LED 指示灯(数码管)的点亮与闪烁来反映空调的运行状态、故障类型，通过遥控接收头来接收遥控器发出的信号。

3、温度传感器的作用：是温度采样，并通过采样电路将信号反馈到主控板，从而自动控制空调的运行状态，保持房间的温度。

二、空调电控系统框图



电控系统方框图

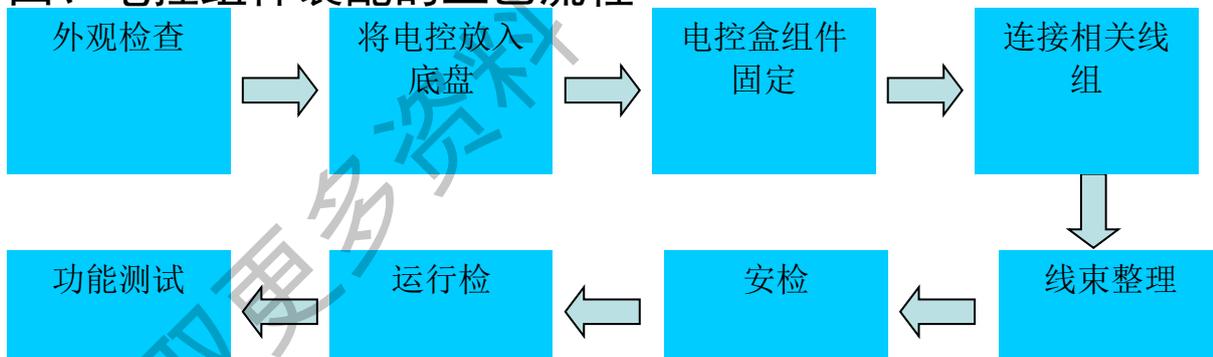


变频控制器简单原理框图

三、电控种类介绍

- 1、按美的家用空调的种类划分，电近种类主要有分体壁挂式室内外电控、分体落地式室内外电控、窗机电控、移动空调电控以及抽湿机电控等。
- 2、按功能划分有单冷型、冷暖型、电辅热型空调电控。
- 3、特殊功能的电控主要有交流变频电控、直流变频电控。

四、电控组件装配的工艺流程



五、电控组件装配前的准备

- 1、核对电控组件的型号与所装机型是否一致，特别注意单冷、冷暖区别。
- 2、外观检查：
电路板及塑料壳体是否有脏污、破损；

钣金壳体变形及内部缺少零件、缺少连接线体的现象；

显示板等暴露在电控盒外的部件有无破损现象；

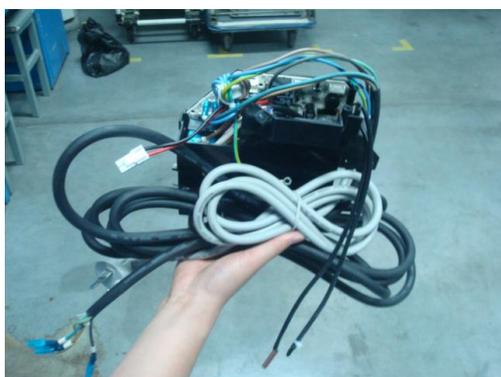
室温传感器、管温传感器有无相互插错；

变频器火线零线有无插错；

室内外边接线有无绝缘层、线芯露铜、接线标识错误等缺陷。

六、电控组件的装配要求及注意事项

1、拿取电控组件时应抓盒体，不能抓线体等薄弱地方。



图(1) 正确



图(2) 不正确

2、电控盒组件放入底盘时，要确保扣位到位后再打螺丝固定，避免安装不平造成固定孔破裂。

3、固定应安全可靠，不得存在因运输、振动、跌落而引起的脱落及松动隐患。

4、装配时风批或电批扭力要适当，要使用定扭矩或电批，在确认牢固的情况下，以能用手批取出为宜。

5、对于多孔固定的组件装配时，应先打对角螺丝，然后依次坚固其它螺丝；螺丝批要端正，不得歪打。

6、强电与金金属件、强电与强电、强电与弱电之间电气间隙和爬电距离应大于4mm。

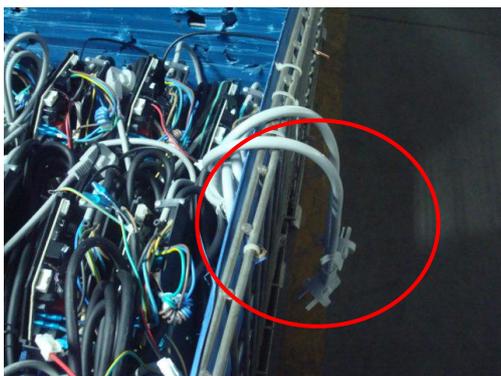
7、变频电控盒组件安装时应保持电控组件上的电器零件（包括散热片）与空调钣金之间的电气间隙大于4mm。

8、装配管温传感器时，不能用钳子夹、必须使用专用工装。

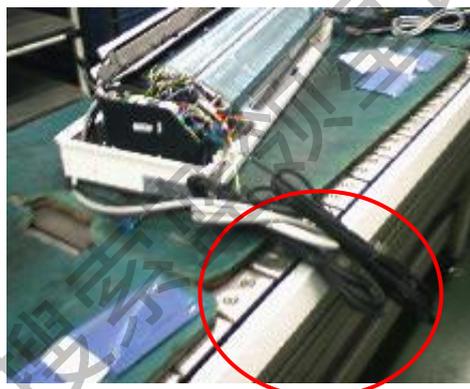
9、显示PVC贴条装配电控时要求接收接收窗口对准接收头，指示灯窗口对准相应指示灯。

10、有特殊要求的电控装配时，必须有防静电措施。

11、生产线运输或装配电控时，不得将电控附件仓储笼或线体边缘，避免被碰坏或夹坏。



图(3)不正确



图(4)不正确

七、电控组件的插线及走线要求

1、严格按接线铭牌进行接线。

2、插子连接前，应先核对插子和插座的形状、颜色是否对应，以免插错。

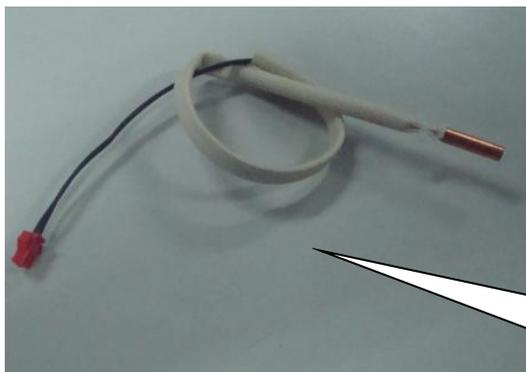
特别要注意分体室温传感器与管温传感器的区分，排气温度传感器与常规传感器的区分。如图(5、6、7)



图(5)分体机室温传感器



图(6)分体机管温传感器



图(7)变频器排气温度传感器

排气温度传感器的温度阻值特性与其它传感器的温度阻值特性不一样，要重点区分。

3、插子连接时用力不能过猛，避免电控电路板受力弯曲过度而损伤铜箔，引发电控故障。

4、插子连接后，轻轻上拉检查连接是否可靠，不能用超过 15N 的力拉动。(常用强电插接件的插拔力见附表 1)

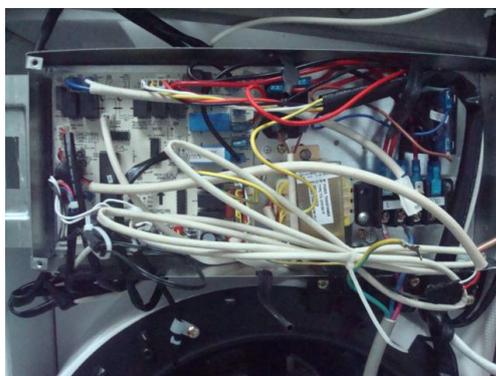
5、布线有序、顺畅、美观。不允许线体直接与钣金锐边相碰，线体经过钣金锐边时应有良好的防护措施(如：护套、海绵等)，避免损伤线体。

6、强电与弱电原则上要求分开走线，特别是变频器上的变频模块与压缩机之间的连接线不应与其他强弱电线扎在一起。(见图 10)

7、柜机室内机布线尽量沿着电控板周边走线，避免在电控板上空堆积，线体不允许相互绞扭；线体不能跨越接线座上空而妨碍用户接线。



图(8)布线整齐



图(9)布线乱



图(10)变频外机电控布线

8、接线完毕，线束应用束紧带捆扎。捆扎时不应绷得过紧，以免连接处受力，经过运输、振动或跌落后松动脱出。

9、因分体机电控盒空间小，不得将线束用力塞入电控盒，以免损伤元器件或造成跳线短路。

10、束紧带剪尾时，应裸露 3 mm 长度，防止剪得太短引起扎带松脱。

11、接线完毕后，检查端子护套是否有效保护带电部位。

12、电控盒盖装配前检查电控盒内元器件及线体是否有被挤压的可能，防止线体或器件因长期受力而损伤。



图(11)电控盒盖压住线体



图(12)线束整齐可装电控盒盖

八、常见的电控装配及其解决措施

序号	常见电控装配错误	故障现象	解决措施
1	漏装室内温度传感器	常规机显示板显示E5 变频机显示板显示E6	补装
2	漏装室外温度传感器	变频机显示板显示E5	补装

序号	常见电控装配错误	故障现象	解决措施
3	室温与管温传感器插反	整机联机不能正常工作	两者互换
4	变频器火线与零线接反	显示E1	两者互换
5	电机引线插接不到位	常规机显示板显示E3 变频器显示板显示E3	将插子插接到位
6	显示板引线插接不到位	无显示、无接收	将插子插接到位
7	显示板装错型号	缺少部分指示灯	换正确的显示板
8	插线时用力过猛	电路板断铜箔	用合适的力量
9	变频器散热片与钣金相碰	安检不合格	保持电气间隙
10	扎线不当使线体绷得过紧	连接处脱开	扎线时线体松紧适当
11	盖电控盒盖硬敲	损伤内部器件	调整好位置再装
12	硬扯已连接好的线	连接处脱开	不要硬扯
13	电控及附件脱出工装板边	电控件被托板、链条夹坏	放在工装板中间
14	显示PVC片贴偏	接收不良、灯不够亮	将PVC片贴正
15	变频器顶部温度保护器线插接不到位或漏插	调试板显示P2	将顶部温度保护器线插接到位
16	变频器压缩机线漏插	调试板显示P4/P43	补插
17	光电开关不良或线未插到位	显示盒显示E9	更换光电开关

九、变频机电控常见故障原因分析

1、室内外通信故障

室内外通信故障产生的原因主要是室内外连接线连接错误、室内外通信电路出现故障、室外电控出现故障没有电源供应等。下面按照检查步骤进行一一说明。

A、首先空调上电，检查室外电控有没有电源(电控上有电源指示灯)。

检修步骤：

如果室外电控有电源，则检查室内外连接线有没有接好、接错？室内外电控上的L、N、S有没有接好、接错？室内外连接线、信号线等有没有老化断路或被挤压断路？

原因分析:

室内外通信电路是 N、S 之间电流环的通信电路, 即 N、S 环路间有任何问题, 就会出现室内外通信故障。如 L、N 线插反(接反)、S 线没有插好、室内外连接线的 N、S 线断路等, 都会导致出现室内外通信故障。

B、检查室外有电源、接线又良好后, 接着就测试室内外电路板上的通信电路部分是否正常。

检修步骤:

首先, 查看室内外电控上的通信电路是否有元器件烧坏的痕迹? 然后测试 24V 直流电源(有稳压管)是否正常? 再测试 4 个通信光耦是否正常? 最后测试电路的各元器件和连线是否正常和导通?

原因分析:

一般来说, 室内外通信电路部分出现故障最多的是通信光耦, 可以通过测试光耦两端的电阻值判断出来。其次 24V 稳压电源不稳、滤波电容漏电、主芯片的通信口烧坏等故障也时有发生, 可以测试这几个主要问题点进行逐项排除。

C、上电发现室外电控没有电源时。

检修步骤:

首先, 使用万用表测试 220V 电源有没有传到室外侧? 再检查室外电控内部的连线是否良好(对照接线图)? 再检查有没有元器件损坏的痕迹? 然后测试室外整流直流电源(待机时 310V 左右)、+5V 电源(或+3.3V)是否正常? 根据电源的断路情况判断是哪个元器件出现故障(如整流桥堆、开关电源等)?

原因分析:

室外电控没有+5V(或+3.3V)电源, 则室外的主芯片不能工作, 结果就会导致出现室内外通信故障。故室外电控部分哪一部分出现故障导致

+5V（或+3.3V）电源不正常，都会出现室内外通信故障。根据上述的检修步骤进行逐步排除故障点，最终找到故障所在。

2、模块保护

模块保护一般是由于模块本身故障、模块散热不好、空调运行功率过大超过模块限值等导致。

A、首先判断是否一上电或一开机就出现模块保护，如果是的话。

检修步骤：

空调断电，检查室外的 IPM 模块是否烧坏（测试 P、N、U、V、W 之间的阻值是否正常）？连接模块的排插是否松脱？开关电源部分的+15V 是否正常？

原因分析：

一上电就出现模块保护，说明模块本身已经损坏、模块已经不工作或模块的故障信号出现问题。按照上述的步骤进行排插，一般故障点就在上述提到的几点中。

B、如果是空调运行中出现模块保护且可以重复出现的话。

检修步骤：

首先检查室外的 IPM 模块是否紧紧的固定在散热器上？再检查散热膏是否已经蒸发完毕？最后检查室外风机是否正常运转？通风条件是否良好？

原因分析：

运行中出现模块保护一般是出现在夏天温度很高的时候。这时候空调的整机压力很大，电流很大，模块温度过高，如果散热不好的话就会频繁的出现模块保护了。IPM 模块一定要涂好散热膏，并一定要紧紧的固定在散热器上，否则发热无法完全散出去，最后就会出现模块保护。

也有时候是由于 IPM 模块本身的参数发生漂移，导致模块频繁的保护。

这时候在排除上述的原因后，可以更换一个新的 IPM 模块，但一定要注意保证 IPM 模块的散热良好。

3、电压过高或过低保护

在变频机的室外电控中，设计了一个电压检测电路进行电压保护。当电压过高或过低时，室外主芯片就会检测到相应的电压信号，并在室内显示出电压过高或过低保护。

检测步骤：

首先测试电源是否超过说明书规定的电压范围（有时会有 10V 左右的偏差）？电源正常时还出现保护，就是室外的电压检测电路出现故障了，可以通过测试采样变压器的电压输出和主芯片信号采样口的电压输入是否正常来判断什么元器件出现故障。

原因分析：

国内有部分地区的电网电压不够稳定，可能会导致出现电压保护，偶尔出现一次电压保护属于正常现象。如果频繁的出现电压保护，则要检查电网是否正常了。如果一直报电压保护，则一般是室外电压检测电路部分出现故障。

4、压缩机顶部温度保护

变频器在压缩机顶部安装了一个温度检测传感器（正常时是闭合的，高于一定的温度就会断开），以便压缩机温度过高时进行保护。一般在温度超过一定限值就报保护，低于一定的限制就解除保护。

检修步骤：

首先判断是频繁出现保护还是一直出现保护不消除。如果是频繁出现保护，一般是由于压缩机冷媒缺少，导致压缩机发热过大；如果一直出现保护不消除（重新上电也报保护），则表示传感器出现故障或室外主芯片检测出现故障。

原因分析:

压缩机顶部温度保护一般是由于压缩机冷媒不够导致频繁的出现。个别时候会出现端子接触不良、传感器损坏等情况,可以一一进行检测排除。

5、压缩机位置检测故障(直流变频机)

在直流变频机里,为做到压缩机的闭环控制,需要对压缩机的驱动信号进行检测(检测压缩机的转动力矩和频率)。如果检测信号出现问题,就会报压缩机位置检测故障。

检修步骤:

首先,检查压缩机连接线组的反馈端子是否连接良好?然后再检测压缩机的6路驱动信号连接线组是否连接良好?接着检查压缩机U、V、W驱动是否连接良好?连接线组有无压断、割断之处?最后检查主控板上位置检测电路部分是否异常?主芯片的采样口是否正常?如排除接线和电路故障后,则可能就是压缩机本体出现故障,可以测试压缩机的阻值进行判断。

原因分析:

一般来说,接线错误、接线不良经常会导致压缩机位置检测故障的发生;其次,位置检测电路或主芯片故障也会导致位置检测信号出现错误;最后,压缩机本身线圈烧坏、参数漂移等都会导致压缩机位置检测信号出现异常,从而报压缩机位置检测故障。

附录1:强电插接件的拉拔力

拉拔力 插子规格			第一次拔出力		第六次拔出力
			最大力 (N)	最小力 (N)	最小力 (N)
250 系列	ST730135-2 大直插	插片标称 宽度	76	35	18
	ST730306-2 带插片大直插	6.3mm	65	30	18
	ST730649-3 大直角插	6.3mm	70	33	18
	ST730620-3 大直插 (带锁扣)	6.3mm	大于 100	不小于 80	
	ST730649-3 大直角插 (带锁扣)	6.3mm	大于 100	不小于 80	
187 系 (不带 锁扣)	ST730245-2 小直插片厚: 0.5mm	4.8mm	30	22	9
	ST730245-5 小直插片厚: 0.8mm	4.8mm	30	22	9

附录 2: 定频机电控保护及故障代码列表

分体机故障代码列表	
显示内容	故障类型
E1	上电时读 EEPROM 参数出错
E2	过零检测出错
E3	风机速度失控
E4	四次电流保护
E5	室内房间温度传感器开路或短路
E6	室内蒸发器温度传感器开路或短路

柜机电控保护及故障代码列表			
保护代码	表示内容	故障代码	表示内容
P4	室内蒸发器保护关压缩机 (高温或低温)	E1	T1 传感器故障
P5	室外冷凝器高温保护关压缩机	E2	T2 传感器故障
P9	防冷风关风机	E3	T3 传感器故障
		E5	主控板与显示按键板通信故障
		E9	开关门故障

附录 3: 变频机电控保护及故障代码列表

变频分体机故障代码列表(M)	
显示内容	故障或保护定义

E 0	EEPROM 参数错误
E 1	室内外机通信故障
E 2	过零检测出错
E 3	风机速度失控
E 5	室外温度传感器故障
E 6	室内温度传感器故障
P 0	IPM 模块故障
P 1	电压过高或过低保护
P 2	压缩机顶部温度保护
P 4	直流变频压缩机位置保护

变频柜机电控保护及故障代码列表 (E)			
保护代码	表示内容	故障代码	表示内容
P0	IPM 模块故障	E0	E 方参数故障
P1	电压过高或过低保护, MCE 故障	E1	T1 传感器故障
P2	压缩机顶部温度保护	E2	T2 传感器故障
		E3	T3/T4 传感器故障或室外机 E 方参数故障
P4	室内蒸发器保护关压缩机 (高温或低温)	E5	主控板与显示按键板通信故障
P5	室外冷凝器高温保护关压缩机	E8	室内外通讯故障
P6	直流变频压缩机位置保护 (包括 MCE 启动故障, MCE 缺相保护, MCE 零速保护, PWM 同步故障, 通信故障 (连续 1min 接收不到 807 数据或连续 15000 次接收 807 数据错误))	E9	开关门故障
P7	室外排气温度过高关压缩机		
P9	防冷风关风机		
Pd	电流保护		
L0	蒸发器高低温限频		
L1	冷凝器高温限频		
L2	压缩机排气高温限频		
L3	电流限频		

第二部分：两器与配管组装及钎焊焊接工艺规范

第一章：热交换器工艺规范

一、引言

热交换器作为衡量空调器质量优劣的重要指标之一，制冷能力和整机外观在日益成熟的消费者心目中占有越来越重要的地位。热交换器作为空调制冷系统关键零部件之一，对制冷能力和整机外观有直接影响。因此，热交换器的制作品质越来越被重视。

二、热交换器性能指标

制冷量：空调器在额定工况和规定条件下进行制冷运行时，单位时间内从密封空间、房间或区域内除去的热量总和，单位：**KW**。

制热量：空调器在额定工况和规定条件下进行制热运行时，单位时间内送入密闭空间、房间或区域内的热量总和，单位：**KW**。

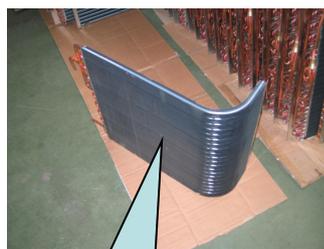
消耗功率：空调器在额定工况和规定条件下进行制热或制冷运行时，所输入的总功率，单位：**W**。

能效比（EER）：在额定工况和规定条件下，空调器进行制冷运行时，制冷量与有效输入功率*之比，其值用W/W表示。（*有效输入功率指在单位时间内输入空调器内的平均电功率。）

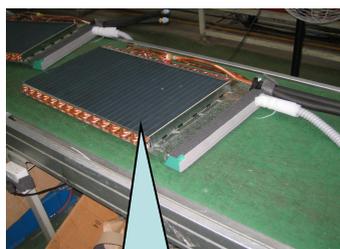
1. 热交换器根据制冷模式下功能不同可分为冷凝器与蒸发器。

冷凝器：冷凝器是一种高压部件，装在压缩机排气口和过滤器之间，它将压缩机排出的高压高温制冷剂气体，通过冷凝器的外壁和翅片将热量传给周围空气而凝结为液体，凝聚过程中，冷凝压力不变，温度降低。（即：高温高压气体 低温高压液体）

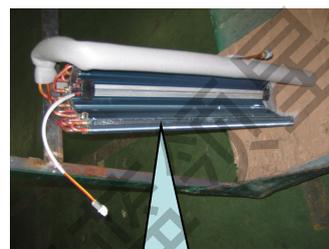
蒸发器是一种低压部件，装在毛细管和压缩机吸气口之间，在冷凝器中凝结后的高压制冷剂液体，经过滤器到毛细管节流降压后进入蒸发器，变成低压饱和气体过程中，吸收外界热量。所以通过蒸发器管壁及翅片和外界空气进行热交换，以吸收被冷却物体的热量，达到降低周围空气温度的目的，蒸发器吸收后的低压制冷剂气体，经回气管通道进入压缩机再进行压缩。（即：高温高压气体 低温高压液体）。



冷凝器



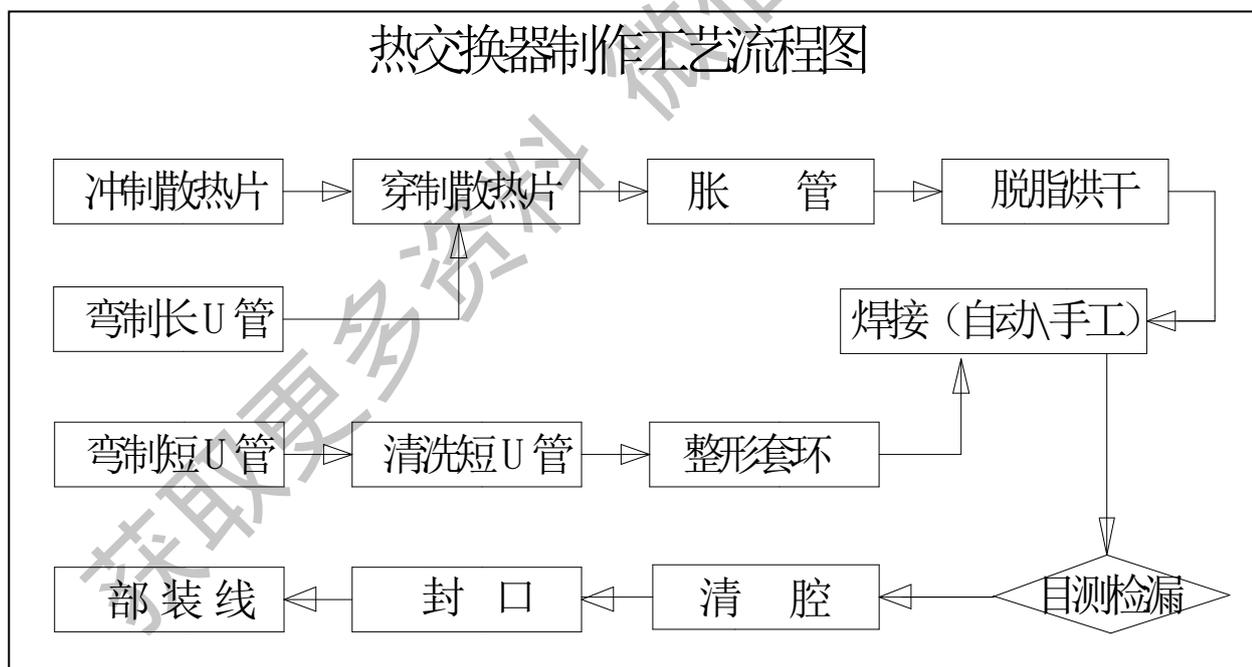
柜机蒸发器



分体蒸发器

三、热交换器加工工艺

热交换器加工工艺流程见图 1。



1. 冲制翅片工艺

1.1 翅片主要工艺参数：

包括铝箔材质、铝箔厚度、翅片宽度、翅片形状（弧型冲缝片、方型冲缝片、波纹片、平片；部分翅片增加异型切角等）、翅片孔数×排数、翅片翻边高度、翅片数量。

1.2 冲制翅片设备

1.3 使用设备及工装：高速冲床、翅片模具、上料机构、加油装置、集料装置、排料装置等。

1.4 加工润滑油：

挥发油B（美合M108、可利多SV205等）应满足QMN-J59.011挥发油技术要求。

挥发油B密度（20℃）为：（0.75~0.85）g/cm³。

挥发油 B 运动粘度（40℃）为：（1.5~3.0）mm²/s，其中 AF—2R 不小于 1.2 mm²/s。

挥发油 B 挥发性：在 140℃温度下 7min 内挥发率为 100%。

2.高冲的操作准备

接通空气、确认空气压力正常，然后接通电源，检查模具是否装好，有无杂物，油管连接是否可靠，各固定螺丝紧固。检查各仪表、阀门、开关、光电保护是否完好，检查各动作部件有无松动、损伤，给各润滑油点加油。

2.1 高速冲床的作业要求

根据模具规格及产品要求确认铝箔的规格及种类，使用行车正确将铝箔装在开卷机芯轴上。操作时应避免撞伤铝箔，然后根据翅片制作参数的要求调机，调整包括翅片的列数、孔数、翻边高度及异型切、切角，同时设定好翅片数量，调整集料针至适当位置，开机试冲翅片。

2.2 高速冲床的注意事项

2.3 更换铝箔时，应认真操作行车，防止撞坏及拉起开料机。

2.4 开机前要认真检查冲床气压、油压、并给曲轴挤压油脂 7-19 次，将润滑装置手柄抬起 3-4 次，确保冲床滑块及模具导柱，油路畅通。

2.5 抬起滑枕，用压缩空气认真吹扫模具，检查模具供油气软管连接是否可靠，模具全部退料板的限位板的限位座固定螺栓是否紧固。

2.6 冲床工作时，认真检查翅片成型情况，如出现孔变形、百叶窗切缝不规则等情况或设备异常情况应及时停机调整。



高速冲床上模



高速冲床下模



高速冲床

3. 质量控制点

3.1 热交换器用普通铝箔应符合 QMN-J56.022 的规定，亲水铝箔应符合 QMN-J56.023 的规定。

3.2 翅片质量要求应符合 QMN-J51.009 热交换器技术条件的规定。

3.2.1 两器外观主要缺陷描述

3.2.1.1 倒片：倒片分平面倒片及端面倒片两种：

平面倒片：是指两器平面上由于翅片变形而导致该区域与平面其他区域明显存在不同的反光度(从不同的角度观察)或外观差异的现象。

端面倒片：是指两器上下两端面及边角处出现 2 片以上且角度超过 20 度的翅片歪斜；或者出现 2 片以上翅片倒伏等现象所形成的外观缺陷。

允许不梳理倒片：是指在两器件在转序或内部抽检过程中允许在标准范围内出现的轻微倒片现象。

允许梳理倒片：是指经修整后能基本回复正常状态且送交检验达到合格标准的倒片。

不允许梳理倒片：是指倒片面积已经严重超标或变形，即使经梳理修复仍然会影响两器性能或外观的倒片，对此必须办理代用或报废。

3.2.1.2 叠片：是指两器件局部翅片间的片距与其它正常区域的片距相比有明显偏小的现象。

松散分布状叠片要求叠片处数不超过 4 处且每处叠片宽度不超过 5 片、叠片长度不超过翅片长度的 1/4，凡是超过的都列为密集分布状叠片。

3.2.1.3 断片

整片断片：指两器生产过程中整片翅片断裂为几个部分的断片。

边缘断片：翅片边缘产生纵向断裂的现象。

3.2.1.4 露铜管

两器装机后，边板与翅片之间间隙过大而使铜管外露的现象：

在两器中部因翅片翻边开裂或烂孔而使铜管外露的现象；

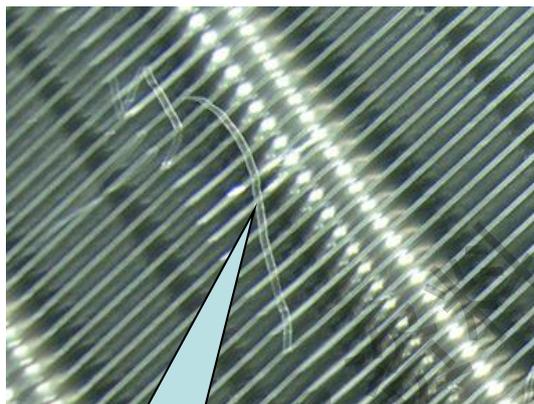
在两器中出现的翅片间距大于正常片距或由于翅片断裂而使其中的铜管外露的现象。

3.2.1.5 翅片色差：指在同一件两器上存在翅片颜色明显不一致的现象。

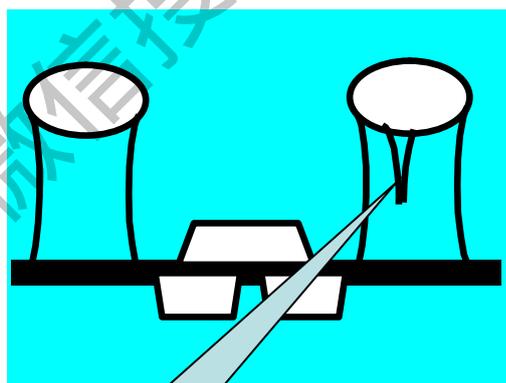
3.2.1.6 翅片毛刺

飞边毛刺(又叫批锋)：因冲床切刀钝等原因使切刀在切断翅片时形成的翅片钝边现象，从而导致翅片边缘厚度大于翅片本身厚度，两器内表面飞边毛刺的宽度 $\leq 0.15\text{ mm}$ 。

针状毛刺：由于切刀间隙或机床振动等原因而在翅片边缘形成的针状或长毛状物，针状毛刺长度 $\leq 2\text{ mm}$ ；毛刺分布不超过整个面积的 $1/5$ 。



毛刺、批峰



翻边开裂

3.2.1.7 翅片翻边开裂：两器翅片孔口处出现的裂纹或裂口现象。

3.2.1.8 翅片松动：两器胀管后翅片出现容易拨动的现象。

3.2.1.9 翅片打折：翅片打折主要有两种情况：

3.2.2 翅片刀口打折：翅片由于冲床纵切刀刀口太深造成翅片切刀刀口处呈小波浪形状。

3.2.2.1 翅片胀管后出现的翅片不平行、扭曲，呈小波浪形状。

3.2.2.2 翅片变形：两器件翅片在胀管、焊接后出现的不平行、波浪形状等扭曲变形现象。

3.2.2.3 烂片：由于铝箔进料、冲床模具或者刀具调节等原因造成的翅片损伤。

3.2.2.4 翅片花：由于纵切刀等原因使翅片失去了平整性、光滑性即失去正常翅片应有的形状和光泽的现象。

3.2.2.5 喇叭口裂：两器胀管后造成的喇叭杯形口处出现的裂纹或裂口现象。

3.2.2.6 边板变形：两器边板因受外力或焊接应力影响而出现的扭曲现象。

两器变形：两器平面变形是指从长U管穿管方向看去两器平面出现高低起伏的现象。两器端面变形是指平面变形以外的变形。

3.2.2.7 切坏

翅片切坏是指由于冲床铝箔送料、切刀刀头偏等原因而使翅片在生产过程中遭到损害的现象。

两器切坏是切割机切刀由于未调接到位、固定刀座的螺钉松动或者两器变形而使两器铜管、边板、翅片等遭到损坏的现象。

3.2.2.8 喇叭口卷边：由于长U管管口内直径偏小或不平整、胀管机胀杆下降时胀杆中心与长U管中心偏离等因素造成两器胀管后U管喇叭口边缘向内或向外卷曲的现象。

3.2.2.9 套片：一个翅片翻边孔套入另一个翅片孔内（进入深度超过翻边孔深度的1/4）就称为套片。

3.2.3.0 焊接缺陷

咬边：焊缝边缘局部低于母材面的凹陷缺陷。它是由于焊接时温度过高、火焰过猛或员工操作不当形成。

4. 弯长U管工艺

依照 QMN-J42.015 长U管、半圆管制作工艺规范执行。

4.1 质量控制点

4.1.1 铜管材料符合 QMN-J56.020 热交换器用铜管的要求。

4.1.1.1 弯管质量应满足 QMN-J42.015 长U管、半圆管制作工艺规范的要求。4.1.1.2 铜管质量应满足 QMN-J51.009 热交换器技术条件的要求。

4.1.1.3 长U管长度公差控制在 $\pm 1\text{mm}$ 内；长U管管脚段差不大于 1mm 。

4.1.1.4 外观质量（皱折、起角、扁管、弯裂、管口圆度等）符合要求

4.1.1.5 长U管管口缩口率符合要求。

5. 穿片工艺

5.1. 穿片工装：穿片工装台、穿片周转车。

5.1.1 质量控制点

5.1.1.1 翅片、长U管外观符合要求，取片钢针无弯曲，边板型号正确，接地标识清晰、接地螺纹完整。

5.1.1.2 长U管、边板安装符合图纸要求，翅片翻边无捣坏现象，穿坏的翅片需及时更换，少片需及时补充。

6. 胀管工艺

6.1 胀管主要工艺参数

包括胀管高度、喇叭口直径、喇叭口高度。

6.1.1 胀管设备

6.1.1.2 使用设备及工装：立式胀管机、胀杆、胀球、卸料套、夹紧门等。

6.1.1.3 使用能源

电源：3相 380V； 50HZ，电压波动范围±10%。

冷却水压力：0.1~0.5Mpa。

压缩空气压力：0.4~0.6Mpa。

6.1.1.4 胀管前的准备

打开压缩空气，冷却水开关。接通总电源，检查油箱的油量。

6.1.1.5 胀管胀球参数(见表1)

表1 通用工艺参数

产品规格 标称直径*孔中心距	胀头直径	产品喇叭口外 径不小于	喇叭口到边板 尺寸(胀管后)
Φ9.52*25.4螺纹管(0.27mm底壁厚)	Φ9.10 ^{+0.01} _{-0.02}	Φ11.8	12±1
Φ9.52*25.4光管(0.35mm壁厚)	Φ9.22 ^{+0.01} _{-0.02}	Φ11.8	12±1
Φ7*21光管(0.3mm壁厚)	Φ6.8 ^{+0.01} _{-0.02}	Φ9.20	12±1
Φ7*21螺纹管(0.24mm底壁厚)	Φ6.60 ^{+0.01} _{-0.02}	Φ9.20	12±1

6.1.1.6 胀管的注意事项

6.1.1.7 安全要点：必须关闭胀门后方可启动按钮进行胀管，严禁胀管过程中将手放在设备机构运动位置，防止出现安全事故

6.1.1.8 质量控制点：应满足 QMN-J51.009 热交换器技术要求。

6.1.1.9 胀球直径符合工艺要求，胀球水平高度保持一致；胀球螺丝正常无松动，通气孔无堵塞；胀杆直，底座、卸料套安放正确，胀套角度一致；胀管高度正确，边板安放正确，喇叭口大小、喇叭口到边板尺寸符合要求，底管无瘪管，硬伤。

6.1.2 操作过程中要随时注意工件有无压扁、开裂、扭曲等现象，及时调整，确保工件质量。每班作业或转产需检查胀球头、胀杆、接受座有无松动，磨损，弯曲等，及时紧固或更换。检查各限位器动作是否灵敏可靠，各仪表显示是否准确，如有异常及时调整或更换。

7. 烘干工艺

依照 QMN-J42.001 热交换器烘干工艺规范执行。

7.1.1 质量控制要点：应满足 QMN-J51.009 热交换器技术条件要求。

7.1.1.1 烘干后的热交换器有无油污，底管有无严重氧化。

7.1.1.2 对铝箔所用的挥发油种类不同，烘干的温度和速度可相应地调整。

7.1.1.3 若长U管底管烘干后呈紫红色或淡黑色，应相应地降低烘干炉的温度或提高传送带的速度。当烘干后产品长U管出现灰黑色或亮白色时，严禁使用。

7.1.1.4 因目前无专门的设备来检测烘干的效果，只能通过水检法、自检法和氦检法来检测烘干的效果。

8. 焊接工艺

8.1 焊接主要工艺参数

石油液化气（LPG）参考流量：13~45 L/min；氧气参考流量：25~78 L/min。（见表3）

表2

焊接材料	钎料	钎剂	供气流量L/Min		
			O ₂	LPG	O ₂ : LPG
紫铜与紫铜	BCu93P	气体助焊剂	25~78	13~45	1.8~2.3

8.1.1 自动焊接参考线速： $\phi 7$ 管径速度 2.2-3.5 米 / 分钟； $\phi 9.52$ 管径速度 1.8-3.0 米 / 分钟。

8.1.1.1 自动焊接充氮压力和枪嘴与半圆管的最近距离。（见表4）

表3

充N ₂ 压力MPa	枪嘴与半圆管的最近距离 (mm)	火焰种类	焊件移动速度 m/min
>0.02	50~70	试焊后确定	试焊后确定

8.1.1.2 焊接设备

使用设备及工装：自动焊接机、手工焊枪等。焊嘴型号对应下。（见表5）

表4

乙炔焊嘴	1#	2#	/	3#
梅花焊嘴	1#	2#	3#	4#
适焊管径	< $\phi 6$	$\phi 6 \sim \phi 12.7$	$\phi 12.7 \sim \phi 16$	$\phi 19 \sim \phi 25$

使用能源:

电源: 3 相 380V; 50HZ, 电压波动范围±10%。

石油液化气 (LPG)

压力: 0.03-0.15Mpa

流量: 10~50 L/min

发热量: 24000K cal/N m³

氧气:

压力: 0.20-0.6Mpa;

流量: 20~80 L/min

氮气: 压力: 0.03-0.12Mpa;

冷却水压力: 0.1~0.5Mpa。

压缩空气压力: 0.4~0.6Mpa。

8.1.1.3 钎焊前的准备

钎焊前应做好如下（但不限于）准备工作：检查半圆管自动火焰钎焊生产线各部分是否完好，运转是否正常；检查电源、氧气、氮气、液化、石油气、冷却水（如果有）、气体助焊剂等是否符合使用要求；辅助工装的准备，产品参数的设定；焊接件内、外表面要清洁。

8.1.1.4 火焰的调节方法

打开石油气阀，先排空 1 秒钟后点火，然后调节氧气阀。首先看到明显的碳化焰，内焰呈淡白色。继续调大氧气，当看到焰心端部有淡白色火焰闪动，时隐时现，外焰轮廓已模糊。此时为中性焰。再调大氧气，焰心端部无淡白色火焰闪动，内焰和外焰分不清，其长度随氧气量的增大而变短。此时为氧化焰。

8.1.1.5 助焊剂的调整方法

火焰外焰部分呈亮绿色。根据焊后铜管的颜色来调整。如焊后铜管有发黑的倾向时，应调大气体助焊剂的流量，直到焊后铜管呈绛紫色为止。

8.1.1.6 火焰的使用方法

采用中性焰的外焰来加热，预热时喷嘴离工件 20mm~40mm 范围内（焰心外 4mm~6mm 处温度最高达到 2400℃，为防止预热不均及母材烧损，不得采用此部位加热），管径大且管壁厚时预热可近些。预热时，沿长度方向移动，保证杯口和附近 10mm 左右均匀加热。

8.1.1.7 钎料的加入方法

当预热到铜管呈暗红色时，从火焰的另一端加入钎料，不要直接对钎料加热，要依靠铜管本身的热量来使钎料熔化和流动。如果采用钎剂（粉末状）时，应先加热钎料棒，然后粘附钎剂，一齐送到加热的钎焊表面加热时应注意的事项：

管壁厚度不同时，应着重对厚壁加热；先预热插入接头的铜管，使热量传导至接头内部。

相邻两种不同管径的管钎焊时，同时预热，等铜管呈暗红色后，先对大管保温填料，后对小管保温填料，最后中间保温填料。

质量控制要点：应满足 QMN-J51.009 热交换器及 QMN-J40.006 钎焊使用工艺规范技术要求。

四、热交换器在生产中易出现的问题及预防

热交换器在冲片生产过程中易出现的缺陷、产生原因及纠正措施

序号	常见质量问题	产生原因	预防及解决措施
1	翅片翻边孔严重开裂	开裂普遍没有规律，主要铝箔材质问题	更换材料
		开裂有规律，隔一个孔或隔两个孔开裂，主要是模具问题。	更换或研磨冲头
2	毛刺严重	材料在冲床内部不平整，每次切料时，弓起部分形成毛刺	调整压模，和查看材料是否偏离模具中心
		切刀调整不当，每送料一次，切刀前后错位，形成毛刺	调整切刀

家用空调国际事业部顺德工厂空调制造工艺手册

3	切不断或批锋	材质偏软，上下模具剪切时材料让刀	更换材料
		刀具使用时间较长，刀口已钝化，剪切时形成飞边。	换刀或研磨刀片
		刀架移位，上下刀具间隙不当	调整刀架，使上下刀具间隙适当
4	叠片	材质强度偏小，部分翅片胀管时相互挤压，强度最小部位，出现变形，形成叠片	更换材料
		材料拉伸后，翻帽直径偏小，胀管时翅片相互挤压，形成片距不均	翻边孔直径调大
5	烂片或翻边孔脱落	材料自身有孔或材料粘模，送料时孔位受力过大变形，严重形成烂片等	更换材料
		上下模具周边间隙不均，间隙小的一边，易发生翻边孔有规律脱落	调整模具
6	铝屑多	模具内铝屑多，材料表面铝粉脱落，或毛刺和切割碎屑遗留在模具内部形成	定期清理模具
7	胀后翅片间距不均匀	铝箔粘膜或引料不当造成翅片弓起	更换材料或重新引料

4.1.1 弯长U管生产过程中易出现的缺陷、产生原因及纠正措施

	内侧起皱	外侧开裂	长U管两端长短不齐	管内表面擦伤
铜管本身	1状态偏软 2壁厚不均或偏心 3壁厚偏小，内径偏大	1状态偏硬 2壁厚不均或偏心 3表面或内在缺陷 4壁厚偏大，内径偏小 5铜管表面粗糙	1管子性能严重不均匀 2管子表面状态不均，部分变色严重 3管子尺寸不均	铜管原来有擦伤
弯管过程	1芯头尺寸偏小 2芯头位置偏后 3润滑过度 4芯头型而不当 5夹块模过松或滑脱	1芯头尺寸偏大 2芯头位置偏前 3润滑不足 4芯头表面磨损 5小弯头弯曲时管内有切屑等异物 6弯管机夹紧力过大	1弯管机调整不当 2弯管机夹紧力不当	1弯管机调整不好 2芯头安装松动 3芯头有伤 4导料架上有铜屑或异物 5盘料回转时铜

				管之间相互摩擦
--	--	--	--	---------

4.1.2 穿片生产过程中易出现的缺陷、产生原因及纠正措施

序号	常见质量问题	产生原因	预防及解决措施
1	边板装反, 装错, 少装	自检不认真	加强自检
2	铜管喷墨, 瘪管氧化, 开裂断差	互检不认真, 前道工序自检不认真	加强自互检
3	翅片批锋、翻边开裂、烂孔、毛刺, 断片, 切翻边孔, 色差	前道工序自检不认真	加强自互检
4	长U管排列错误	未认真对照工艺图纸, 自检不认真	认真对照工艺附图, 加强自互检
5	露铜	操作不当将翅片穿坏	穿片时规范操作, 及时更换穿坏的翅片

4.1.3 胀管生产过程中易出现的缺陷、产生原因及纠正措施

序号	常见质量问题	产生原因	预防及解决措施
1	底管瘪	长U管接受器内有异物或操作不当	操作规范并及时检查底模
2	胀坏	胀球与管口对准一致性不好, 造成大卷口, 和胀穿两器	调整档板, 更换弯曲胀杆, 胀前试胀几次, 认真检测胀球对准管口
		边板未安装到位	将边板安装到位
		固定胀头的螺钉损坏或扩口杯毛刺, 造成大卷口	更换螺钉
3	露铜	翅片翻边开裂严重	加强自互检
		翅片少片, 烂片, 边板自身阻挡	加强自互检
4	底管胀破	胀球螺丝松动	定时检查胀球螺丝
		固定胀球螺钉过长	更换胀球螺钉
		底模内有硬物	定时检查底模
5	管口开裂	铜管性能不均、性能偏硬、壁厚不均或偏心严重导致、收缩率不一致	更换铜管或试管, 收缩率一致和相近的铜管集中弯管; 及时换料并反馈外协厂家整改
		铜管表面或内部有缺陷 (压入物、夹杂、折迭、划伤)	及时换料并反馈外协厂家整改
		长U管长度设定偏大	适当减短长U管长度
		管口切割不平整, 有毛刺	更换切刀
		切口钝, 切口收缩过大, 冷作硬化大	更换切刀
6	喇叭口大小不一	长U管长度不一致	调整设备使弯制管长度一致
		长U管两管脚有断差	调整设备使弯制管长度一致
		胀管头直径偏差大	更换不合格胀头

	一	铜管收缩率不一致	更换铜管或试管，收缩率一致和相近的铜管集中弯管
		扩口杯高度不一致	使用高度一致的扩口杯
7	卷口	扩口杯毛刺、胀管弯曲变形	更换扩口杯、胀杆
8	折管	长U管偏长、未胀到位、接收器平面与胀杆锁紧横梁不平行	适当减短长U管、胀管到位、调整接收器平面与胀杆锁紧横梁平行
9	边板松动	边板翻边孔偏大或胀球未胀到位	更换符合要求的边板或调整胀管机使胀球胀到位
10	直线度不好	夹紧门未调整好	出现调整好夹紧门

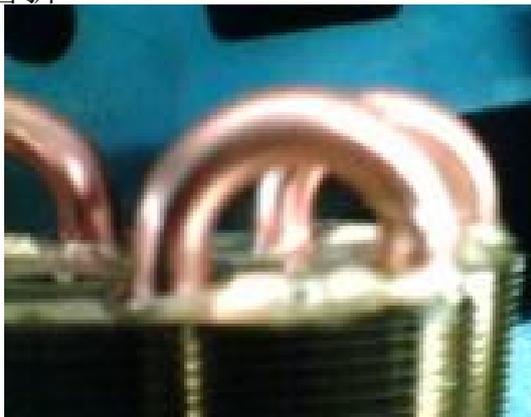
管口裂：长度不超过喇叭口根部以下 2MM，单个管口裂纹不超过三条，杯形口



深度不超过 0.5mm 或面积超过 5mm²的坑，管凹处为光滑(平滑)过渡时不允许超过 6 mm²，不允许有针锥孔或尖锐物碰撞痕迹。



胀后，铜管出现管折



胀后底管针孔



烘干生产过程中易出现的缺陷、产生原因及纠正措施

序号	常见质量问题	产生原因	预防及解决措施
1	铜管氧化	烘干温度过高或烘干速度过慢	适当降低烘干温度或适当提高烘干速度
		烘干炉自身烟雾没有及时排出	调整设备
2	氟检抽真空报警	挥发油未烘干	适当提高烘干温度或降低烘干速度
3	边板发黄	边板有不挥发性油污，油污在高温下发黄	清除边板油污
4	长U管硬痕	上片时边板碰伤铜管	上片时产品之间留有间隙

焊接生产过程中易出现的缺陷、产生原因及纠正措施

缺陷	特征	产生原因	预防措施
钎料未填满	接头间隙部分未填满	<ol style="list-style-type: none"> 1. 间隙过大或过小 2. 装配时铜管歪斜 3. 焊件表面不清洁 4. 焊件加热不够 5. 钎料加入不够 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 装配间隙要合适 2. 装配时铜管不能歪斜 3. 焊前清理焊件 4. 均匀加热到足够温度 5. 加入足够钎料
钎焊成形不良	钎料只在一面填缝，未形成圆角，钎缝表面粗糙	<ol style="list-style-type: none"> 1. 焊件加热不均匀 2. 保温时间过长 3. 焊件表面不清洁 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 均匀加热焊件接头区域 2. 钎焊保温时间适当 3. 焊前焊件清理干净
气孔	钎缝表面或内部有气穴	<ol style="list-style-type: none"> 1. 焊件清理不干净 2. 钎缝金属过热 3. 焊件潮湿 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 焊前清理焊件 2. 降低钎焊温度 3. 缩短保温时间，焊前烘干焊件
夹渣	钎缝中有杂质	<ol style="list-style-type: none"> 1. 焊件清理不干净 2. 加热不均匀 3. 间隙不合适 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 焊前清理焊件 2. 均匀加热 3. 合适的间隙
表面浸蚀	钎缝表面有凹坑或烧缺	<ol style="list-style-type: none"> 1. 钎料过多 2. 钎缝保温时间过长 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 适当的钎焊温度 2. 适当的保温时间
焊堵	铜管或毛细管有部分堵塞	<ol style="list-style-type: none"> 1. 钎料加入太多 2. 保温时间过长 3. 套接长度太短 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加入适当钎料 2. 适当保温时间 3. 适当的套接长度
氧化	焊件表面或内部被氧化成黑色	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用氧化焰加热 2. 未用雾化助焊剂 3. 内部未充氮保护或充氮不够 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用中性焰加热 2. 使用雾化助焊剂 3. 内部充氮保护
钎料流失	钎料流到不需钎料的焊件表面或滴落	<ol style="list-style-type: none"> 1. 钎料加入太多 2. 直接加热钎料 3. 加热方法不正确 4. 喇叭口偏小（自动焊） 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加入适量钎料； 2. 不可直接加热钎料； 3. 正确加热 4. 补扩喇叭口（自动焊）
泄漏	工作中出现泄漏现象	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加热不均匀 2. 焊缝过热而使磷被蒸发 3. 焊接火焰不正确，造成结碳或被氧化 4. 气孔或夹渣 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 均匀加热；均匀加入钎料 2. 选择正确火焰加热 3. 焊前清理焊件 4. 焊前烘干焊件

第二章：四通阀焊接工艺规范

一、前言：

在空调器制造过程中，四通阀是热泵型空调中的关键部件，起制冷系统中制冷、制热转换的作用，通过更换压缩机排气管和回气管进入蒸发器和冷凝器的方向，从而达到制冷和制热目的。本使用手册主要介绍空调室外机整机装配过程中使用的四通阀的结构原理、焊接规范、常见故障及检查处理方法。希望通过本手册，指导空调器部装员工了解四通阀作用、焊接过程注意事项、故障检查及处理方法。

二、四通阀的种类

按外观结构分类：

四通阀 STF-01

四通阀 STF-02

四通阀 STF-01 与四通阀 STF-02 的区别在于四通阀的电磁线圈长度不同。

三、四通阀的结构及工作原理

1、四通阀结构

四通阀主要由先导阀、主阀和电磁线圈三部分组成。使用先导阀控制主阀、采用压差切换动作进行换向。四通阀的四个接管分别是：“D”口接压缩机排气管，“E”口接低压阀接管，“S”口接压缩机回气管，“C”口接冷凝器管。



四通阀先导阀内部构造图片



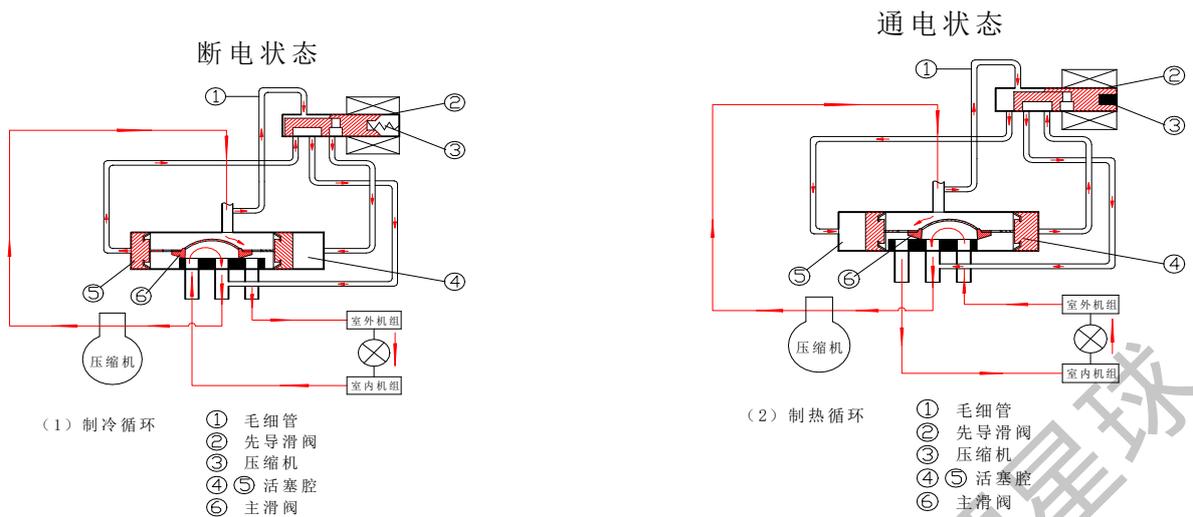
2、四通阀工作原理

当电磁线圈处于断电状态，如下图左，先导滑阀（2）在压缩弹簧（3）驱动下左移，高压气体进入毛细管（1）后进入活塞腔（4），另一方面，活塞腔（5）的气体排出，由于活塞两端存在压差，活塞及主滑阀（6）左移、使 E、S 接管相通，D、C 接管相通。空调压缩机高压流体经 D、C 毛细管流入右碗腔，左阀碗腔低压流体经 E、S 毛细管流入压缩机，左、右阀碗及阀块左移，形成制冷循环。

当电磁线圈处于通电状态，如下图右，先导滑阀（2）在电磁线圈产生的磁力作用下克服压缩弹簧（3）的张力而右移，高压气体进入毛细管（1）后进入活塞腔（5），另一方面，活塞腔（4）的气体排出，由于活塞两端存在压差，活塞及主滑阀（6）右移，使 S、C 接管相通，D、E 接管相通。空调压缩机高压流体经 D、E 毛细管流入左碗腔，右阀碗腔低压流体经 C、S 毛细管流入压缩机，左、右阀碗及阀块右移，形成制热循环。

四、四通阀的焊接及安装规范

1、新四通阀使用前四个管口应是用塑料塞塞紧,防止杂质进入四通阀内;焊接前注意观看四通阀滑块位置在四通阀主阀体内部构造图的左边,如果在中间或在右边,轻敲阀体,将阀块敲到左边;

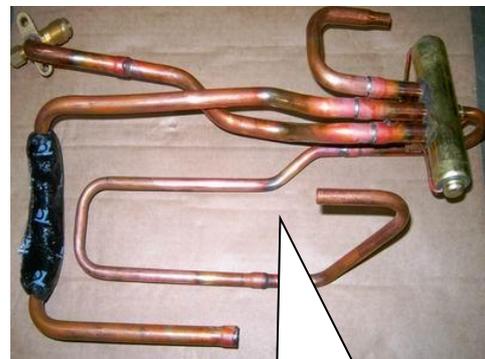


2、四通阀在烧焊前必须取下先导阀的线圈，以免焊接过程不当而烧坏线圈；

3、在焊接四通阀前，必须用湿布将四通阀包住，并将四通阀组件整个焊下，注意焊接时火焰的方向，不允许火焰对阀体进行加热；



焊接时要用湿布包住四通阀的主阀体和先导阀，防止烧坏四通阀



更换时要将整个四通阀组件焊下来更换四通阀

4、将组件中的四通阀用湿布包住或浸没在水中进行更换（最好能设计简易适用的工装），为了控制四通阀组件管路件之间相对角度，可以采取拆下一根管路件重新装新阀焊接好后，再拆换其它管路件方法。更换过程中应保证新旧四通阀内部不被烧坏，确保新阀的焊接质量和旧阀退返后的分析效果；



拆装四通阀时应将四通阀浸在水中焊接，水面高于阀体10~20mm

5、在安装四通阀组件时，必须用湿布将四通阀包住，同时注意焊接时火焰的方向，不允许火焰对阀体进行加热；

6、更换四通阀时，因铜管被焊接多次，尽量使用含银钎料，如无含银钎料可用铜磷钎料时加助熔剂进行焊接；

7、在焊接四通阀冷却时应注意避免水进入阀体内；

8、焊接时在有可能的情况下应尽量充氮气保护，减少氧化皮的产生，焊接完成后，用氮气或压缩空气吹净四通阀内部氧化皮；

五、四通阀的常见故障与检查

在空调器批量生产过程中，四通阀采用高温焊接，四通阀内部滑块很容易产生烧焦现象，同时，在进行冷暖空调器运行检测时，制冷与制热相互转换，流过四通阀的冷媒急速换向，制热运行时，空调器系统压力较高，流过四通阀的制冷剂温度也较高，这些因素导致四通阀内部滑块磨损加快甚至破损、换向性能下降，从而可能造成空调室外机空调不能正确和正常地从制冷转换成制热或从制热转换成制冷等问题，影响空调器的性能，下面主要介绍四通阀在使用过程中出现的一些常见故障及检查处理方法。

1、四通阀的常见故障与检查处理

1、内部泄露量超标：主要是主滑阀与主阀座配合不够紧密所致；

2、换向过程中的产生异音：

A、在四通阀的换向过程中，电磁部的流体处于液体与气体混合状态，形成间歇的背压，活塞移动发生了振动，伴随发出“咕、咕”音；

B、当活塞和主滑阀的换向速度慢时，容易受到流体的影响，伴随振动发生换向音；

- C、换向时，压力高则摩擦力大，主滑阀的振动而发出换向音；
- D、换向时，尼龙主滑阀与黄铜阀座之间滑动摩擦而产生的异音。

3、四通阀换向不良（串气）

A、系统原因：四通阀换向的基本条件是活塞两端的压力差必须大于摩擦力，否则，四通阀将不会换向，换向所需的最低动作压力差是靠系统的流量来保证。四通阀左右活塞腔的压力差大于摩擦力时，四通阀开始换向。当主滑阀运动到中间位置时，四通阀的 ESC 三条接管相互导通，压缩机排出的冷媒从四通阀的 D 接管直接经 EC 接管流向 S 接管（压缩机的回气管）使压力差瞬间下降，形成瞬间的串气状态。若压缩机的排气量大于四通阀的中间流量，便可以建立足够的换向压力差是四通阀换向到位。相反，如压缩机的排气量小于四通阀的中间流量，则四通阀换向所需的最低动作压力差便不能建立，四通阀不能继续换向而停在中间的位置，形成串气。

B、阀体结构：活塞与阀体配合不够和滑块与腔体有间隙，密封性能不好导致串气。

4、四通阀卡死不换向：

A、系统原因：当四通阀内部灌满液体时，压缩机启动时的冲击压力会通过液体瞬间传递到四通阀内部各个部位，当主滑阀处于中间位置时，主滑阀会把 ESC 三条接管一部分盖住，但有一定的间隙，如果冲击压力过大而间隙太小，得不到有效的卸荷，该力大于螺钉所能承受的压强（6MPa）时，就会发生液击破坏的现象而造成卡死不换向。

B、导向架与活塞连接处强度不够，当系统压力较大时会导致其变形而不能换向；

C、系统内存在杂质，进入主阀体后导致阀芯卡死而不能换向；

5、电磁线圈短路或开路：电磁线圈内漆包线绝缘不良所致。

6、目前四通阀经常出现的问题：是不换向。其判断的直接效果就是四根出气管的温度全部是一样的，如果正常那么不管是制冷还是制热其高压管或低压管是要发烫的。

第三章：钎焊基础工艺规范

第一节、钎焊基本概念概述

目前国内外的焊接方法主要可以分为三大类即熔化焊、压力焊、钎焊。钎焊是空调器管路件焊接的主要焊接方法。

1. 1 什么叫钎焊

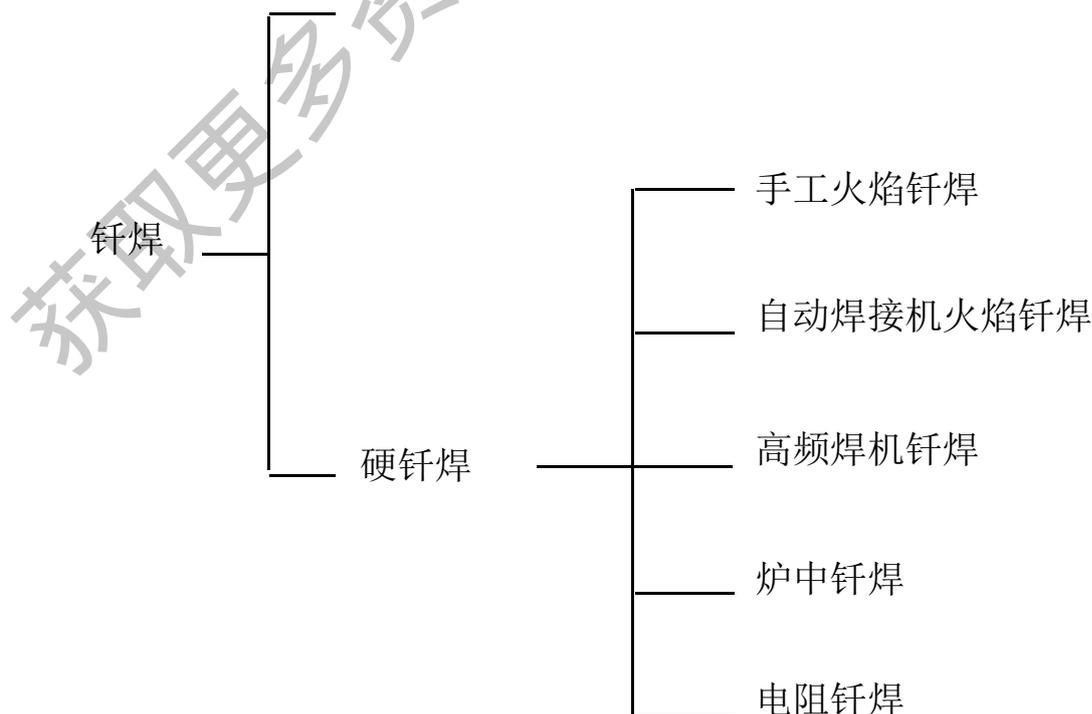
采用熔点比母材（被焊接件）熔点低的填充材料（称为钎料或焊料），在低于母材熔点、高于钎料熔点的温度下，利用熔化后的液态钎料在母材表面润湿、铺展或在母材的装配间隙中填缝，与母材相互溶解与扩散而实现零部件之间的连接方法。

通俗的讲，钎焊就是利用液态钎料填满钎焊金属结合面而形成的牢固接头的焊接方法。其焊工工艺过程必须具备两个基本条件；

(1)、液态钎料能润湿钎焊金属并致密的填满全部间隙；

(2)、液态钎料与钎焊金属进行必要的物理、化学反应达到良好的金属间结合。

1. 2 钎焊的种类：



1. 3 软钎焊与硬钎焊

软钎焊：焊条熔化温度在 450℃ 以下的为软钎焊；

硬钎焊：焊条熔化温度在 450℃ 以上的为硬钎焊；

美国 AWS 焊接协会根据钎料的熔化温度将钎焊分为两种，钎料在 450℃ 以上才能熔化的称之为硬钎焊，钎料在 450℃ 以下即可熔化的称之为软钎焊。

第二节、铜管管口加工及焊点的装配

一、管口的装配方式及装配注意事项

1、铜管管口加工方式简介

钎焊铜管的主要管口加工方式有镦口、压口、缩口、扩口、内定位点、外定位点等，如图 2-1 各类管口加工



图 2-1 各类管口加工外观

在钎焊铜管前必须要保证管口的装配间隙及装配深度，如装配间隙过大、倾斜、插入深度不足、插入深度较深等装配不良现象都会影响我们的焊接焊点质量。

2、铜管管口装配简介

根据钎料的流动特性试验表明：当装配间隙在 0.05mm-0.15mm 时（单边间隙），钎料才能在缝隙中充分的润湿、铺展在缝隙内与管壁相互的溶解与扩散，因此必须要保证管口的单边装配缝隙在 0.05mm-0.15mm，若大

于 0.05mm-0.15mm 时钎料将会直接流入管口内部, 不能与管壁起到相互的溶解与扩散, 从而造成全堵塞、半堵塞或虚焊现象, 若小于 0.05mm-0.15mm 时钎料在缝隙内将难于流动与扩散, 管口在装配时也难以装配。

若管口装配倾斜、插入深度不足、插入深度较深, 也将会导致全堵塞或半堵塞现象的发生, 根据钎焊工艺特性研究表明: 管口的装配深度在 8mm-10mm 时完全可满足空调运行中的抗拉、抗震动性要求, 因此铜管管口装配深度必须要保证在 8mm-10mm 范围内, 根据要求不同 ($\Phi 6$ - $\Phi 12.7$ 管径装配深度为 8mm, $\Phi 12.7$ 以上含 $\Phi 12.7$ 管径装配深度为 10mm), 若装配深度大于 8mm-10mm 时将会导致空调系统流量偏流现象, 若小于 8mm-10mm 将会导致焊点抗拉、抗震动强度下降、系统偏流等现象, 如图 2-2 管口装配不良, 图 2-3 正确的管口装配深度及缝隙:

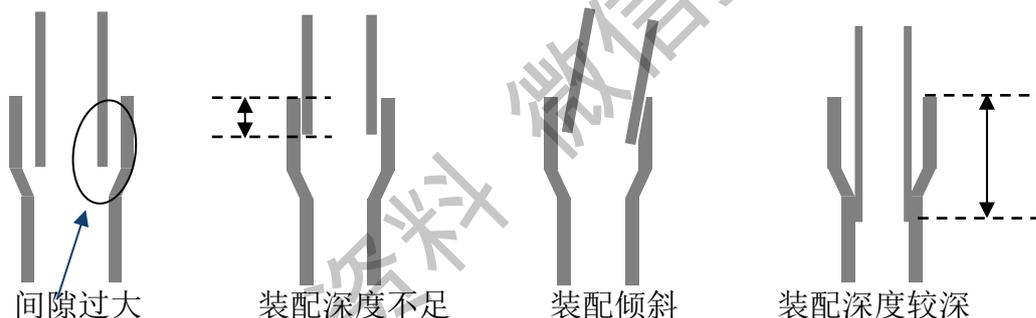


图 2-2 管口装配不良图例

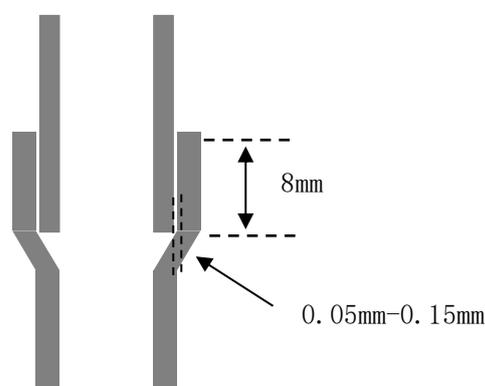


图 2-3 正确的管口装配深度及间隙

二、充氮气的方式

1、为什么钎焊铜管时需要充氮气保护管内壁？

在空调系统管路组件焊接中，我们常使用的焊接方法为火焰钎焊，由于火焰钎焊在加热过程中受热面积较广，加之常见金属在受热的情况下会产生氧化，因此在焊接过程中焊点受热将会导致铜管内壁加热范围内氧化，所以必须要有效的对管内壁进行保护。根据氮气的性质试验证明采用氮气对管内壁进行防氧化保护可有效的降低加热范围内的管内壁氧化。

由于所钎焊的焊点装配方式不同，加上生产节拍等因素的影响，充氮气对管内壁进行防氧化保护分两种：一种是手工充氮气，一种是自动充氮气，如自动钎焊机在焊接管接头时的充氮工装就是采用自动充氮气的方式进行保护，在阀体焊接、流动不稳定的生产线等较为复杂的位置基本采用手工充氮气的方式进行保护，如图 2-4 充氮气的方式



预充氮气（手动）



自动充氮

图 2-4 充氮气的方式

2、充氮气压力相关标准

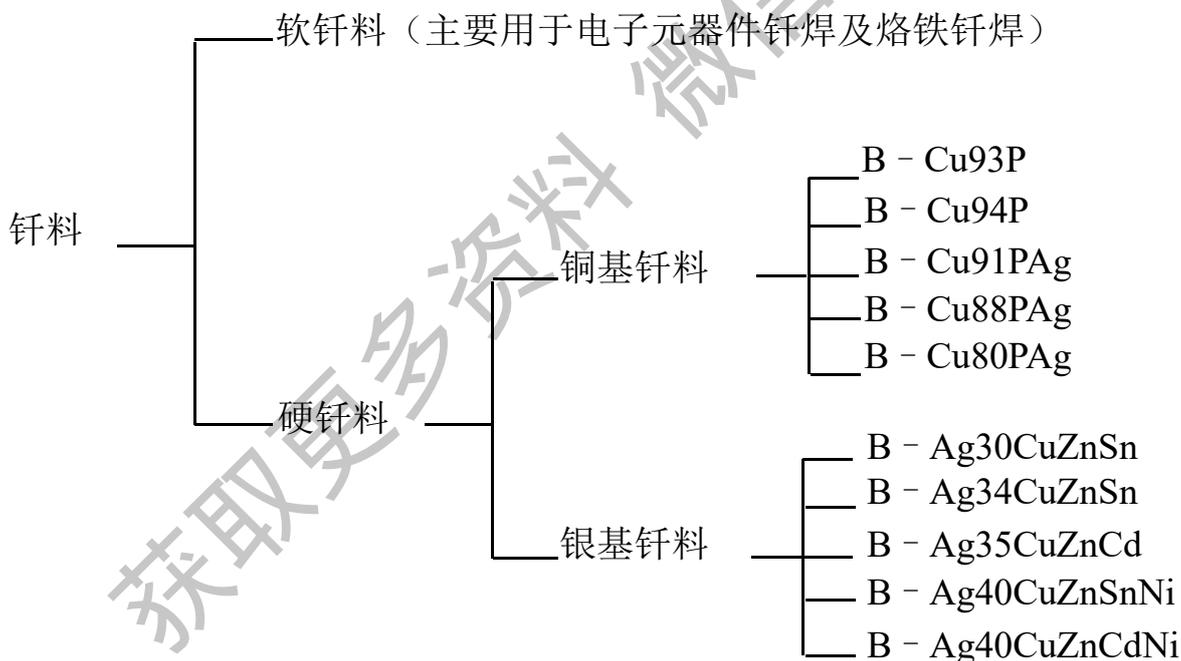
根据工艺要求不同，充氮气保护铜管内壁分为预充氮气和边充氮气边焊接，同时对氮气的流量也有着严格的要求，在边充氮气边焊接时当氮气压力大于 0.03MPa 时，焊点的质量将会受到影响（如会出现焊缝裂痕、气孔等），若小于 0.02MPa 时，氮气在经过铜管内部时由于流动速度较慢，

造成焊点内壁未能有效的用氮气将管壁与空气隔离开；预充氮气时属于纯人工操作，因此在预充氮气时要有严格的标准要求，在预充氮气时氮气压力必须保证在 0.05MPa，充氮气时间不得低于 3S-5S。

三、火焰钎焊钎料的种类；

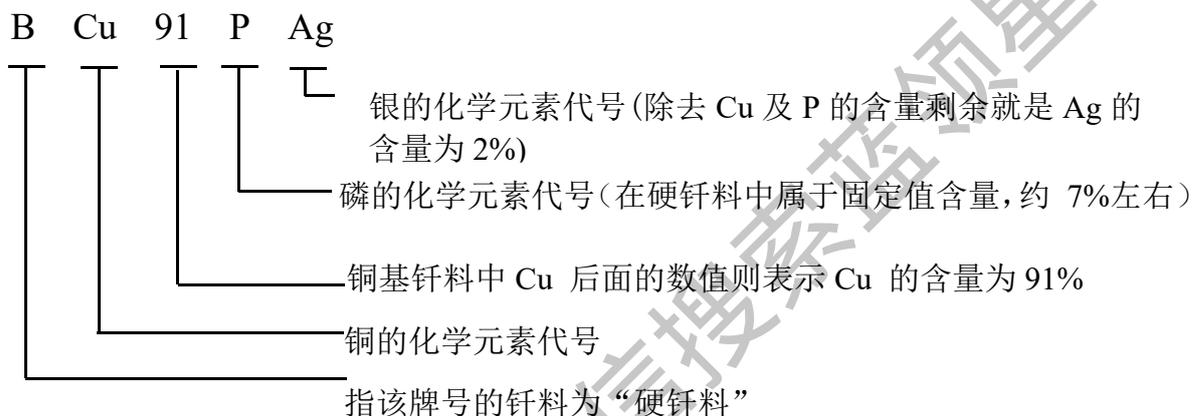
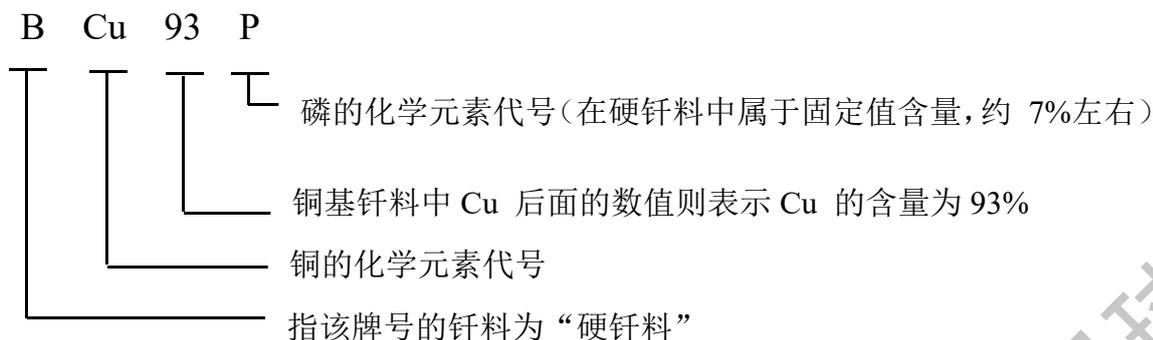
1、钎料的种类：

目前我司在系统钎焊及管路组件钎焊过程中主要使用硬钎料，由于硬钎料其组成成份的不同，在钎料选用时也要遵循三个基本的规则：钎料的物理特性、钎料的熔化特性、钎料的形状。根据铜的熔点及钎焊的基本定律分析得出：在钎焊紫铜及黄铜时必须选用熔点在 600℃-850℃的钎料进行钎焊，硬钎料中主要分为两种：铜基钎料、银基钎料，由于空调制冷系统中压力相对较小因此选用铜基钎料可完全满足工艺要求。铜基钎料主要分为 5 种，其中最常用的为 2 种：BCu93P、BCu91PAg；

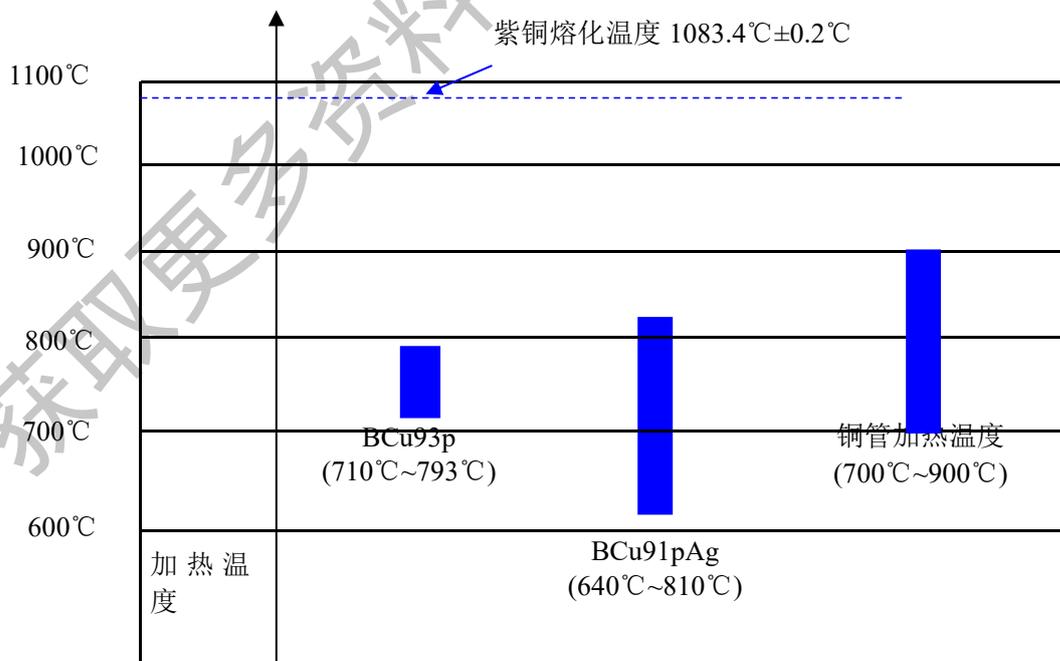


注：软钎料、硬钎料是以钎料的熔点进行区分，钎料在 450℃ 以下就能熔化的称为软钎料，反之在 450℃ 以上才能熔化的钎料称为硬钎料。

2、硬钎料牌号的表示方法：



3、铜及钎料的熔化温度



注：铜的熔点与周围空气的压强及铜的纯度都有关，在标准状况（101325 帕及零摄氏度）下，纯铜也就是紫铜的熔点是 $1083.4 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 。

四、焊咀的型号以及如何选用：

1、焊咀简介

焊咀主要分三种，分别为乙炔焊咀、梅花缩口焊咀、梅花平头焊咀。在钎焊铜管时主要使用梅花缩口、直口焊咀，焊咀孔径的大小、多少直接关系到钎焊时火焰的大小。梅花焊咀的火焰分布较为均匀，加热也比较均匀，因此在钎焊中常使用梅花焊咀进行焊接。如图 2-5 所示常见焊咀型号；



图 2-5 常见焊咀型号

① 乙炔焊咀 ② 缩口梅花焊咀 ③ 平头梅花焊咀

三种焊咀所呈现的不同火焰特征：

乙炔焊咀：火焰较短，为单孔喷嘴，且焰芯很小，声音发出“扑哧”的响声，且易回火；

缩口梅花焊咀：火焰较长，为多孔喷嘴，焰芯长（2 Cm -5Cm），火焰轮屯部成直线状态，声音发出“滋滋”响声，不易回火，火焰分布集中；

平头梅花焊咀：火焰较长，为多孔喷嘴，焰芯长（2 Cm -5Cm），火焰轮屯部成喇叭口状态线外扩散状态，声音发出“滋滋”响声，不易回火，火焰分布较为分散；

2、焊咀的选用

在钎焊铜管中所使用的焊咀分很多种型号，其中常见的梅花焊咀分为1#、2#、3#、4#、5#，焊咀型号越大，焊咀孔径则越大，如图2-6所示焊咀孔径大小。



图 2-6 所示焊咀孔径大小

焊咀的大小不同火焰也有所不同，型号越大，火焰也越大，由于铜管有不同的管径，因此也必须使用相对应的焊咀，如下表：焊咀型号对照表；

梅花焊咀型号	1#	2#	3#	4#、5#
适用管径	$\leq \phi 6$	$\geq \phi 7 \leq \phi 9.52$	$\geq \phi 12.7 \leq \phi 16$	$\geq \phi 19$

表 1：通用单点焊咀型号对照表

梅花焊咀型号	1#	2#	3#	4#、5#
产品焊点名称	毛细管 I 毛细管 I II	单向阀 过滤器 分流三通 01 四通阀 输出管 过渡管 高压阀	02 四通阀 $\phi 16$ 低压阀 $\phi 12.7$ 回气管	$\geq \phi 19$

表 2：管组件焊咀使用型号对照表

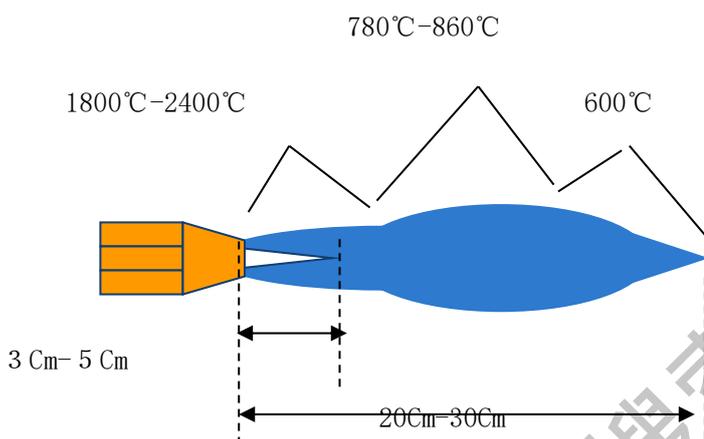
第三节、手工火焰钎焊的基本步骤及要领

一、火焰的认识及调节方法

1、火焰的种类及特征：

气体火焰钎焊的火焰种类有三种，如下图，三种火焰不同的外观形状：

① 中性火焰：



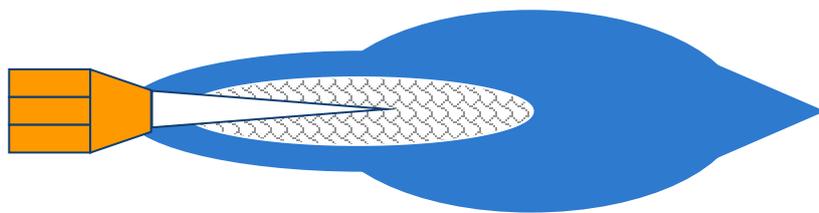
特征：焰芯长约 3Cm -5Cm，外焰长 20Cm -30Cm，与氧化焰、碳化焰相比声音比较适中，其石油气与氧气的比例为 1 比 3，此时火焰的温度比较适宜钎焊铜管。

② 氧化火焰：



特征：火焰及焰芯较短，声音比较刺耳、嘈杂，石油气与氧气的比例失衡，氧气过大，该火焰中的氧气比例大于了 3（标准比例应为 1 比 3），因此温度较高且比较集中，在焊接过程中容易将铜管管壁过烧。

③ 碳化火焰：



特征：火焰、焰芯较长，声音很温和，石油气与氧气的比例失衡，石油气过大，该火焰中的石油气比例大于1（标准比例应为1比3）。

注：根据管径大小不同火焰的选择也要随之改变，因此管径越粗火焰越粗，管径越细火焰越细。

2、火焰的调节方法

第一步：在调节火焰前必须确认该焊炬是否在此之前有无使用过，如超过1小时未使用，必须将石油气及氧气旋钮阀门打开排空（在一定时间内如不使用，焊炬从旋钮阀门至焊咀之间的距离内将会混进空气，在点火之前如不将焊炬内的混合气体排空将可能造成鸣枪、回火爆炸）。排空步骤如下：将氧气旋钮阀门打开（拧开一圈）排空5秒钟左右关闭，再打开石油气旋钮阀门打开（拧开一圈）排空5秒钟左右关闭，如图3-1焊炬外观图



图 3-1 焊炬外观图

注：焊炬上的氧气、石油气旋钮阀门打开时其方法都是逆时针方向打开，顺时针为关闭。

第二步：打开石油气旋钮阀门一圈的四分之一，采用用打火机或点火

器点火（在用打火机点火时手必须放在焊咀后方），缓慢打开氧气阀门调节火焰大小。如在打开石油气阀门时出现如图 4-2a 现象说明石油气开启较大，石油气没有充分的燃烧，此时必须减小石油气，如不减小在开氧气时将会被氧气把火焰吹灭，如图 3-2a 石油气开启过大；图 3-2b 石油气开启较好。



图 3-2a 石油气开启过大

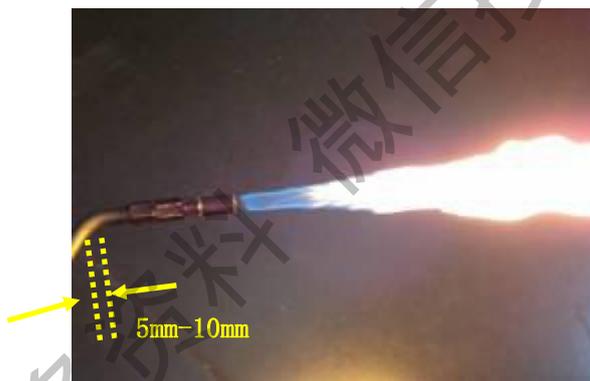


图 3-2b 石油气开启较好

二、钎焊铜管基础步骤

1、钎焊步骤：

在火焰钎焊铜管时火焰的加热步骤非常重要，如加热位置不对将会导致铜管管壁表面熔蚀、焊炬回火爆炸、管壁烧穿等安全事故的发生及不良焊接缺陷的产生，因此在焊接过程中必须要保证加热位置的正确性和准确性。火焰加热位置是由火焰大小而决定的，根据火焰特征研究表明，如将火焰调节为中性时，使用火焰焰芯尖部 5mm-10mm 处进行加热为最理想位置（因温度在 1000℃左右，比较接近铜管的熔点）。

第一步：加热管口上部（如图 3—3a/b 正确的预热位置及最佳摆动方式）

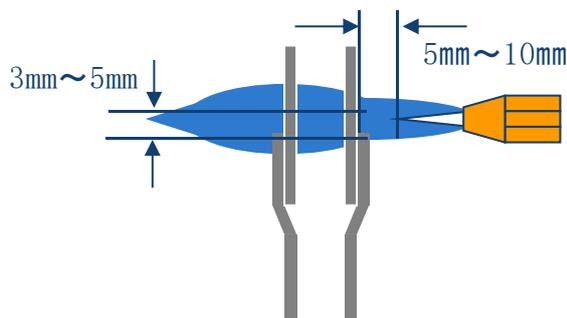


图3—3a 正确的预热位置

注：在开始加热时火焰要保证在铜管的圆中心位置加热，否则将会导致管壁受热不均匀，当加热状态至微红色时火焰必须在原加热位置左右均匀摆动加热至暗红（摆动时火焰不能完全离开铜管管壁），方可进行下一步，如图 3—3b 最佳的火焰摆动方式。

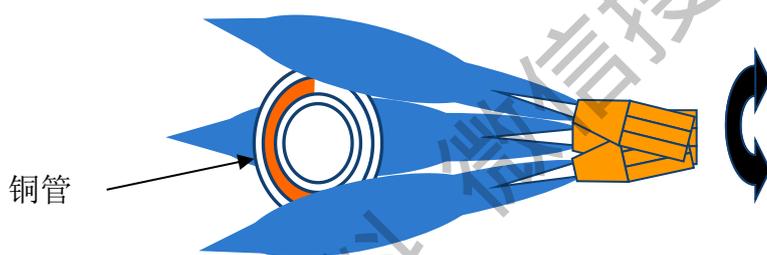


图 3—3b 最佳的火焰摆动方式

第二步：钎料加入方法（如图 3—4a/b/c 正确的加料位置、加料位置较低、加料位置错误）

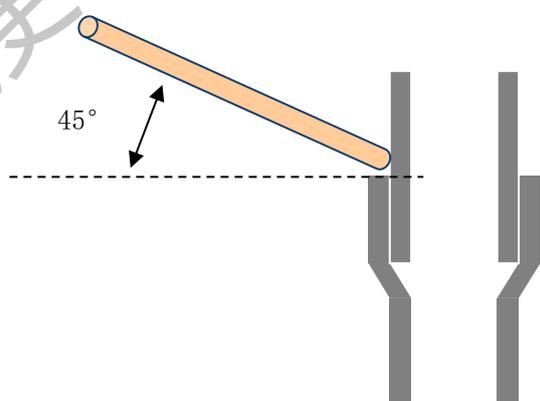


图 3—4a 正确的加料位置

注：在加入钎料时以管口为基准，钎料的后方必须向上抬起 45° 左右，

防止火焰将手烧到，同时钎料的添加位置也必须在管口上部 2mm 左右的位置，放置较低会出现焊瘤，且钎料的添加位置也必须保证在火焰加热正后方，防止被火焰直接烧到钎料，由于火焰加热位置温度比火焰加热位置背部的温度相比较高，因此如若在火焰加热位置添加钎料，将会导致火焰直接将钎料烧化，形成焊瘤并四处飞溅，如图 钎料加入位置不当造成的焊接缺陷，因此有必要保证钎料的正确添加位置，使钎料均匀的流淌、铺展在管的缝隙表面上（不宜过于饱满，能将整个装配缝隙充分覆盖即可），然后再将钎料拿开，方可进行下一步；

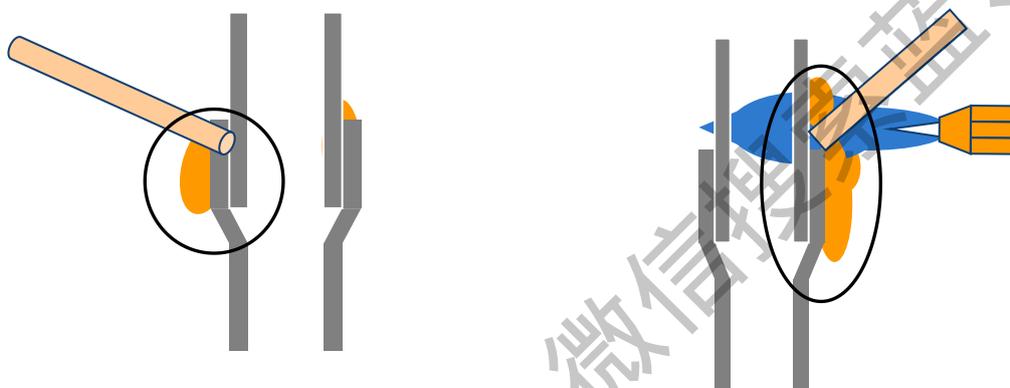


图 3—4b 加料位置较低

图 3—4c 加料位置错误

第三步：加热管口下部（如图 3—5 正确的火焰移动方法）

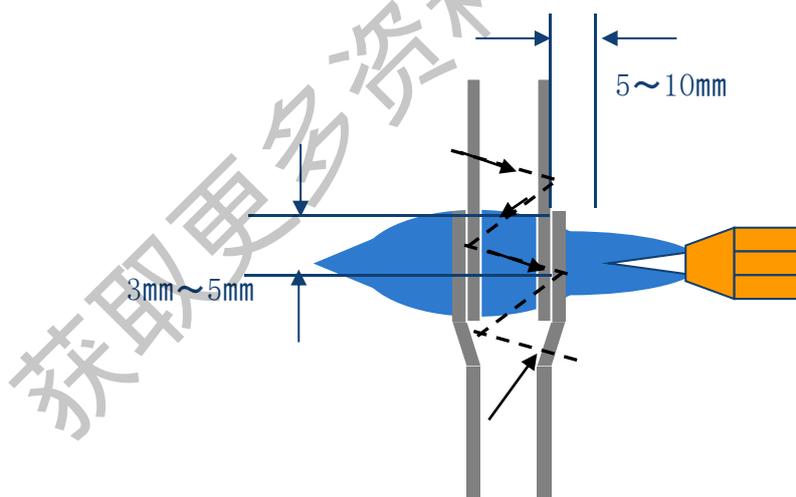


图 3—5 正确的火焰移动方法

注：在确认第二步已完成后，将火焰采用走“Z”字型的路线向下摆动均匀加热，直至使第一次加入的钎料充分渗透到焊缝内。

在钎焊过程中如果不加热管口下部使钎料充分的熔化、渗透，将会导致虚焊、钎料与管壁未溶合的现象产生，一旦出现未溶合现象产生将会造成微漏现象的产生。因此在钎焊中必须要保证钎料与母材的溶合扩散度，这种扩散现象的产生必须在加热的条件下才能促成，当温度达到钎料完全熔化的状态时液态钎料渗透到被焊接母材便面的现象叫做扩散！

在钎料往母材表面扩散过程中，钎料的扩散很容易受到外界因素的影响，如：加热温度不够、加热不均匀，表面有氧化物等，都会造成钎料不往母材表面扩散，如图 3—6a/b/c/d 钎料的扩散现象。

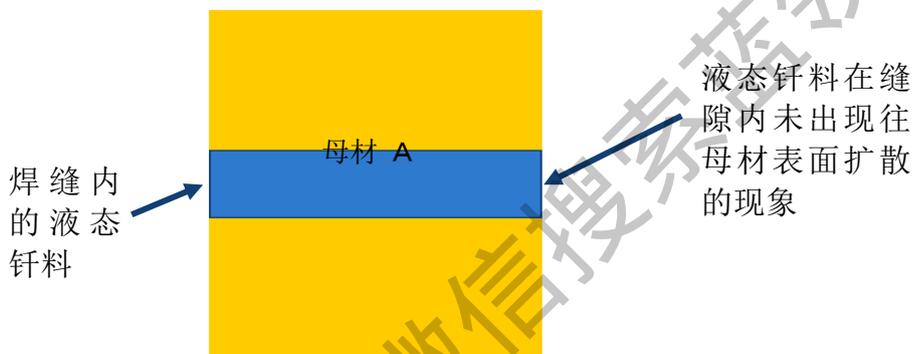


图3—6a 钎料未发生扩散

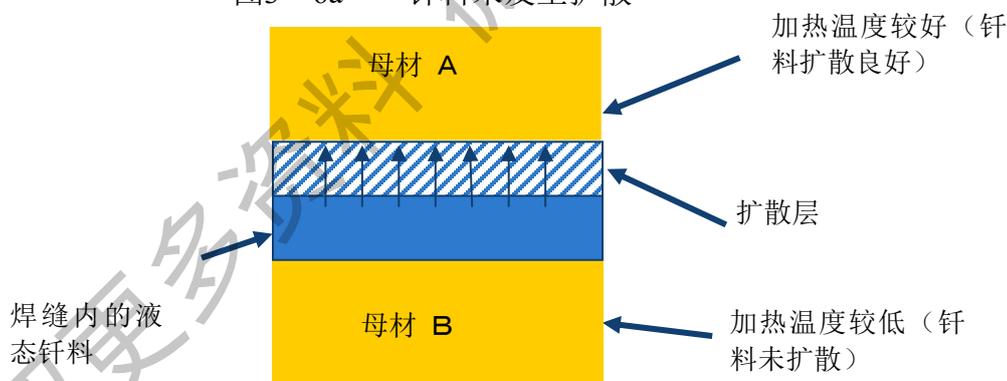


图3—6b 加热不均匀造成钎料扩散不均匀

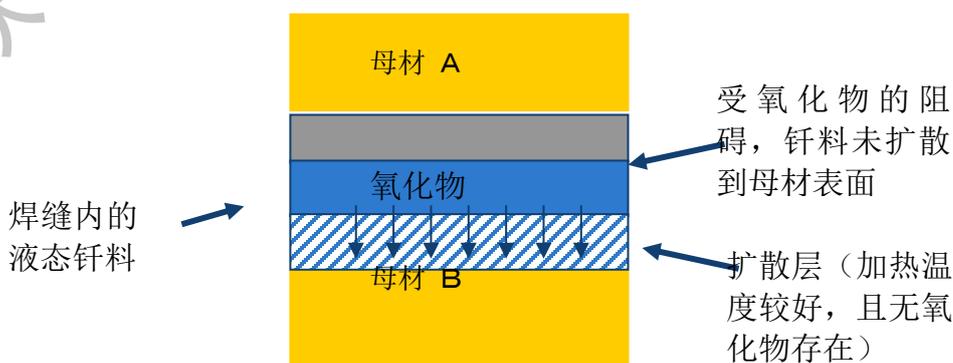


图3—6c 氧化物阻碍了钎料往母材表面扩散

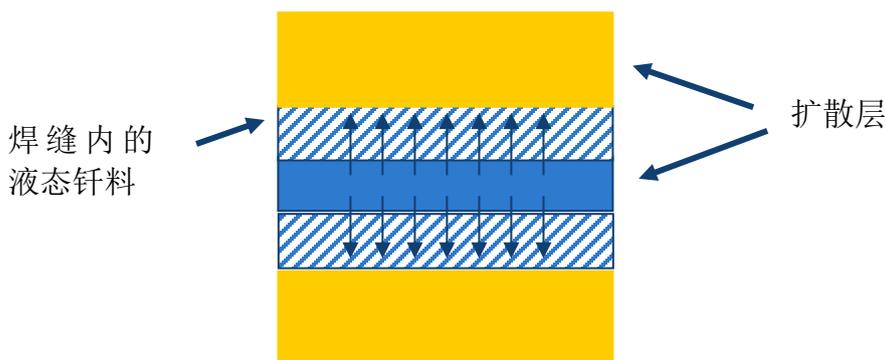


图3—6d 钎料良好的扩散到了两侧母材表面

第四步：焊点保温（如图 3—7 保温时火焰的摆动方法）

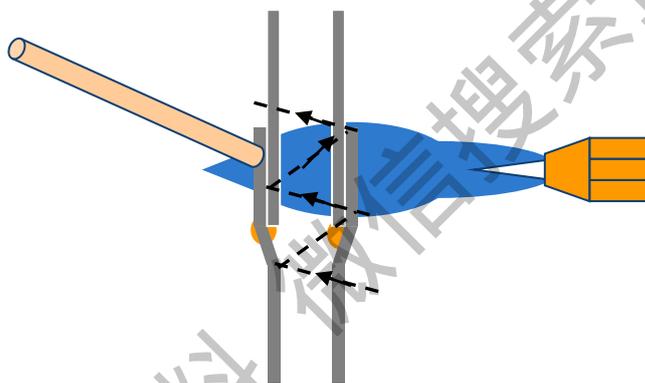


图 3—7 保温时火焰的摆动方法

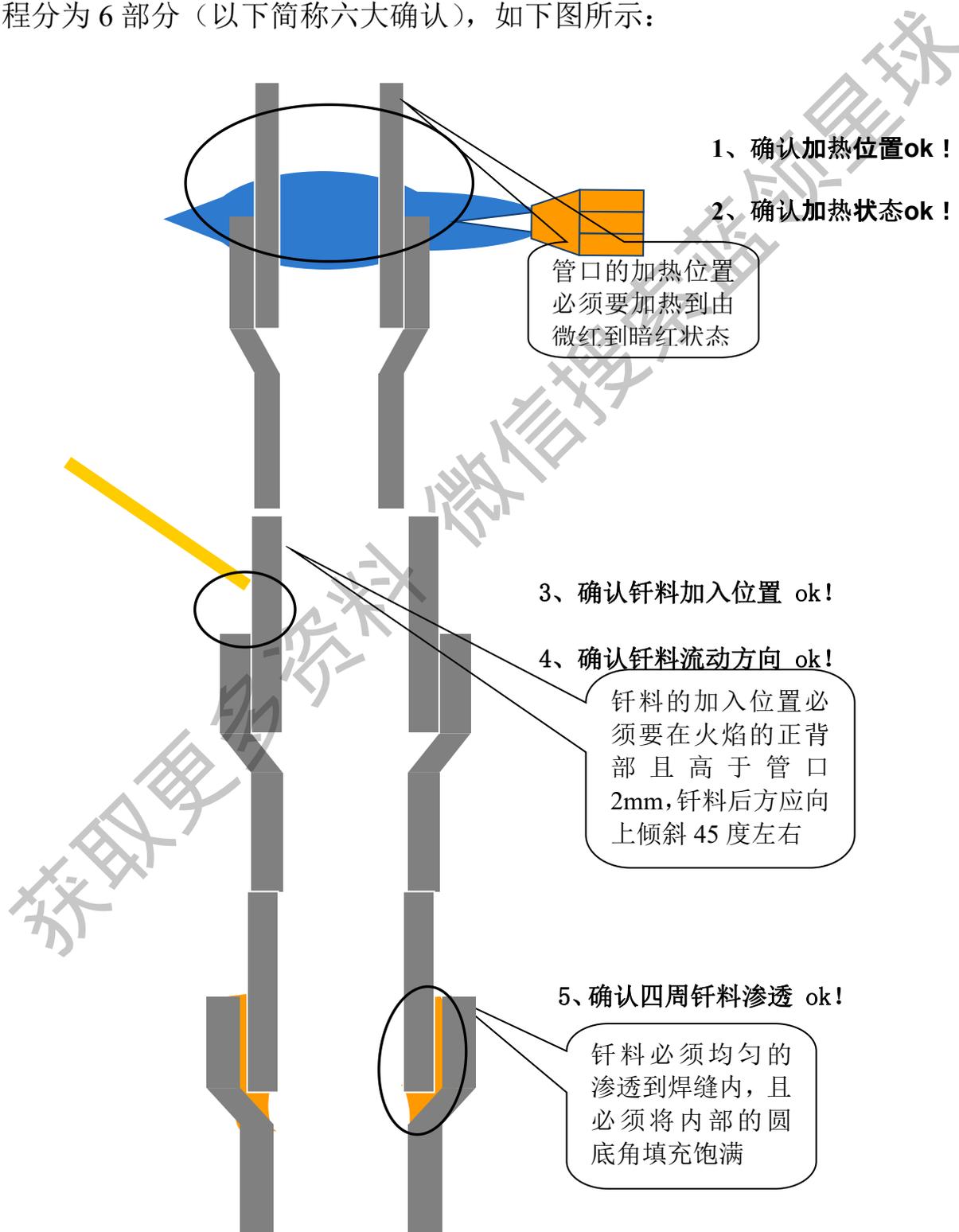
注：当完成第三步之后再將火焰走“Z”字型的路线向管口上部均匀摆动加热（加热第一个步骤所加热的位置，火焰并缓慢的拿远（避免管壁熔蚀），移开火焰的速度约为每秒 1Cm，在加热管口上部的同时，钎料也要进行添加，直至均匀饱满，饱满之后火焰必须缓慢往后拉远至焰芯尖部 3Cm-5Cm 时，必须停留约 2~3 秒对焊点进行保温，然后再將火焰移开即可完成整个焊接步骤。

保温的重要性：焊点的冷却保温虽然是在钎焊结束后进行的，但冷却的速度对接头的质量也有很大的影响。冷却速度过慢，可能引起母材的晶粒长大、钎料与母材相互作用的时间增长，导致母材向钎料中溶解的过多，产生溶蚀缺陷；加快冷却速度，有利于细化钎缝组织，从而提高接头强度；但冷却速度过快，可能使焊点因形成过大的内应力而产生裂纹，也可能因

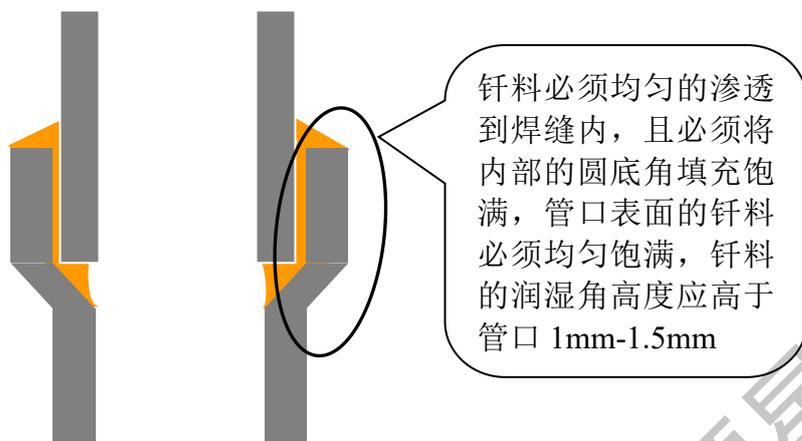
钎缝迅速凝固使气体来不及逸出而形成气孔。因此焊点的保温使之缓慢冷却是必不可少的一个步骤！

2、钎焊过程中的注意事项

在钎焊过程中必须要严格控制火焰的大小、加热时间的长短等等，否则将难以保证焊接的内在质量以及外观质量，根据钎焊的步骤，可将钎焊过程分为6部分（以下简称六大确认），如下图所示：



6、确认外观 ok!



3、管路组件常见焊点外观质量判定标准

1、 $\geq \phi 6$ 管径单点扩口套接焊点外观质量判定标准（杯型口）

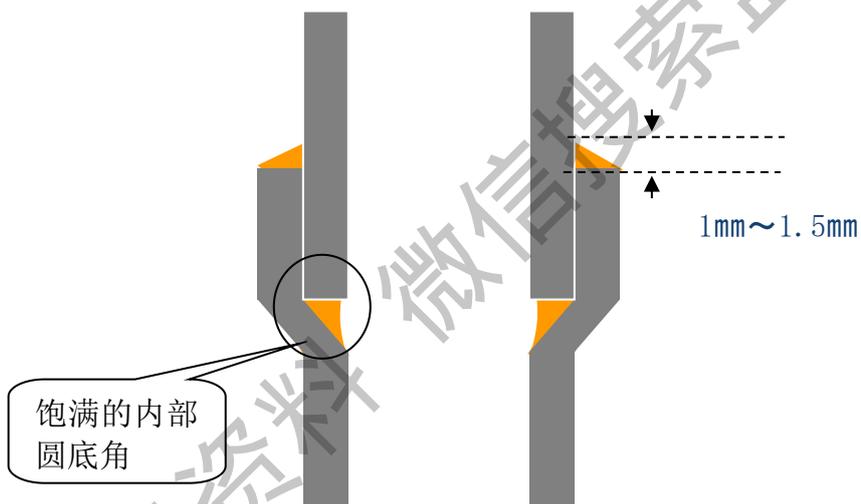


图3—8 杯型口装配焊接

说明：外观钎料饱满高度应在管口上部 1 mm至 1.5 mm,管壁表面不得有熔蚀、管凹、钎料流布不均匀、钎料与管口未溶合（虚焊）、焊缝表面上的钎料表面不得出现气孔等焊点缺陷，内部钎料渗透必须要完成圆底角的填充（详见焊点缺陷对照表）。

在钎焊时钎料加入的多少也与焊接质量有着很大的关系，钎料若加入较少会造成焊点泄露、焊点承受的工作负荷能力下降等缺陷的产生，钎料若加入较多将会造成气孔、虚焊缺陷的产生，如图 4-8 所示焊缝表面钎料内部的气孔。



图3-9 焊缝表面上钎料内部气孔

当钎料在管口上堆积起来时，其熔化后的钎料内部有气体混合在一起，不利于钎料内部气体的逸出，同时钎料堆积过多也不利于钎料的润湿、铺展，因此在钎焊时钎料的加入量一定要有一定的限额。

2、喇叭口焊接外观质量判定标准

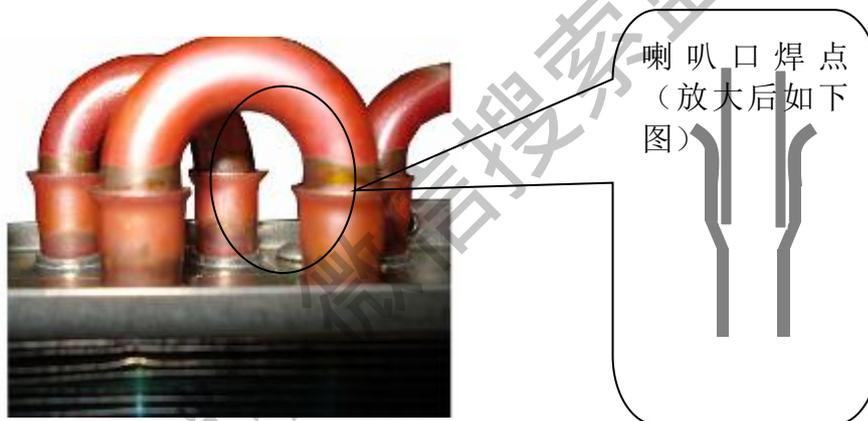


图 3—10a 喇叭口焊接外观（实物）

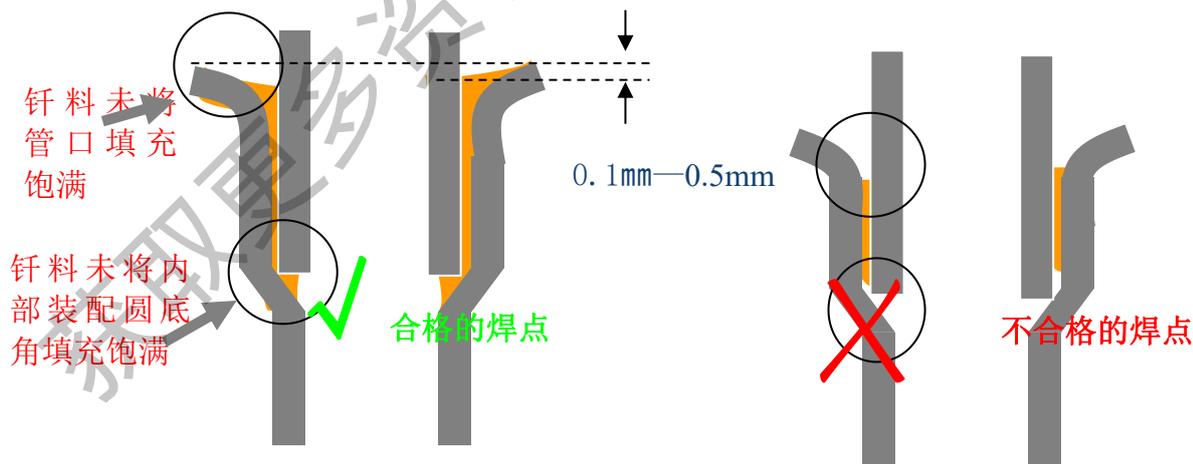


图 3—10b 喇叭口焊点合格与不合格示意

说明：外观钎料饱满度应低于管口 0.1 mm 至 0.5 mm（不可高于管口），管壁表面不得有熔蚀、管凹、钎料流布不均匀、钎料与管口未溶合（虚焊）、

焊缝表面上的钎料表面不得出现气孔等焊点缺陷，内部钎料渗透必须要完成圆底角的填充，不能出现内部钎料渗透过多现象。

3、工艺管封口焊接外观质量判定标准



图 3—11a 工艺管封口焊接外观(实物)

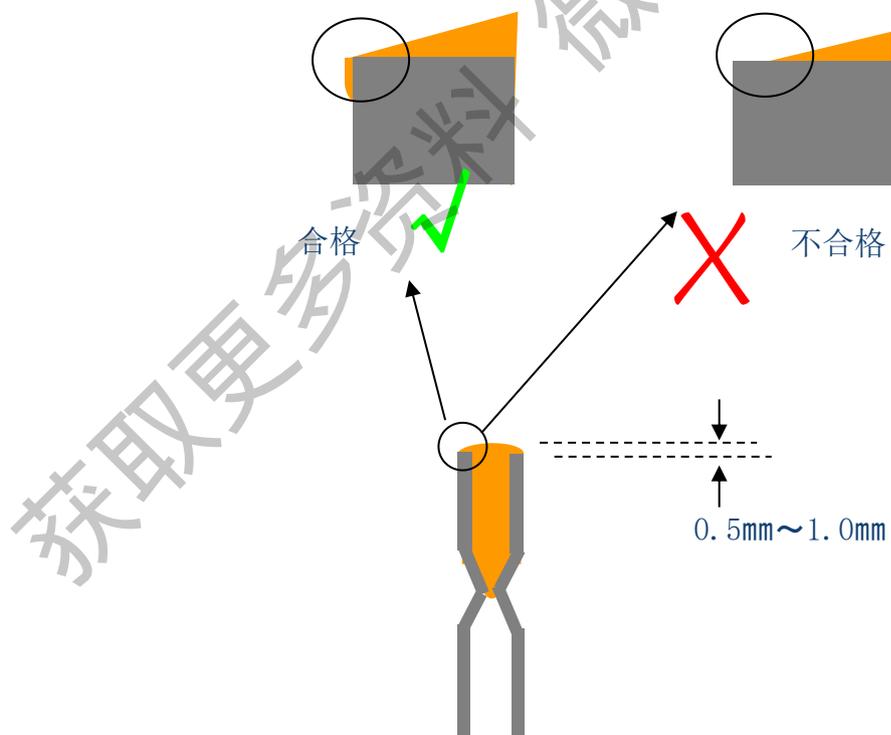


图 3—11b 工艺管封口钎料渗透、铺展示意

说明：外观钎料饱满度应高于管口 0.5 mm 而低于 1.0mm，管壁表面不

得有钎料流布不均匀、钎料与管口未溶合（虚焊）、焊缝表面上的钎料表面不得出现气孔等焊点缺陷，内部钎料必须渗透到夹钳所夹的缝隙内。

4、双点钎焊外观质量判定标准



图 3—12b 双点钎焊内部钎料渗(实物)

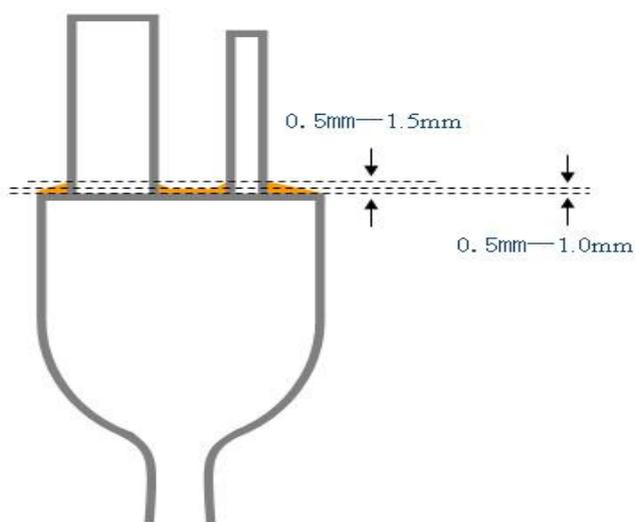


图 3—12c 双点钎焊外观钎料饱满度示意

注：空调内部的管路组件经常会出现两个或两个以上的焊点并排以紧密靠在一起或一定间距的方式进行钎焊，因此称为双点钎焊或多点并排钎焊。我司常见的双点焊接如：过滤器、单向阀、分流三通等焊点，其内部钎料渗透的饱满度应将插入部位完全渗透并且将内部的圆底角充分的填充饱满；焊点外部上的两根铜管周围的钎料高度应高于管口 0.5 mm — 1.5mm 之间，两根铜管之间钎料的饱满度应高于管口 0.5 mm—1.0mm 之间。

4、各种焊点标准钎焊速度参照表

1、各种焊点标准钎焊速度参照表（不含自互检及手工充氮气时间）

在测量过程中本着客观公正的态度，对焊接质量的严格把控原则，针对不同的焊点进行了反复的测试，结果表明：只有在焊接方法正确且保证焊接过程中所需要的时间才能有效地保证焊接质量，下表：各类焊点标准焊接速度参照表：

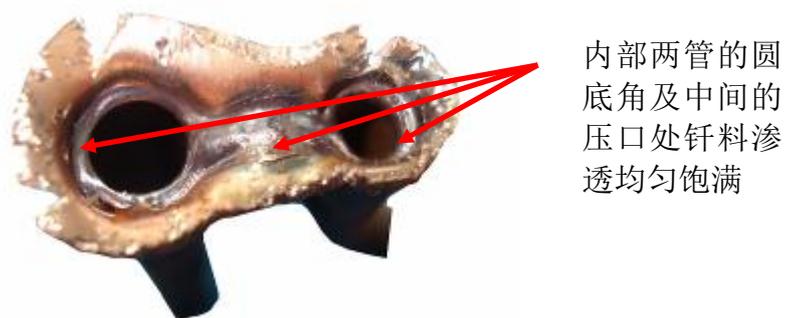
序号	焊点特征描述	标准钎焊速度	焊咀型号(梅花焊咀)
1	φ3.2 以下毛细管压口套接正焊	2.9 S	单咀 1#
2	φ6GLQ 过度管单点套接套接正焊	3.6 S	单咀 2#
3	φ3.2 以下毛细管 I II 墩口套接正焊	3.5 S	单咀 2#
4	φ2.5 毛细管 I II 墩口套接正焊	3.4 S	单咀 2#
5	φ6GYF 接管套接套接(A18) 正焊	3.0 S	单咀 2#
6	25GLQ 双点套接正焊	5.8 S	单咀 2#
7	03GLQ 双点套接正焊	5.8 S	单咀 2#
8	11GLQ 双点套接正焊	5.8 S	单咀 2#
9	23GLQ 单点套接正焊	4.2 S	单咀 2#
10	12 GLQ 双点套接正焊	5.7 S	单咀 2#
11	34GLQ 双点套接正焊	7.7 S	单咀 2#
12	φ9.52XSQ 单点套接正焊	7.0 S	单咀 3#

13	FLST05 双点套接正焊	6.3 S	单咀 2#
14	FLST17 双点套接正焊	3.9 S	单咀 2#
15	STF01 套接正焊	12.1 S	单咀 2#
16	STF01 套接(回气管缩外径 $\phi 9.52$) 正焊	18.2 S	单咀 3#
17	STF02 套接正焊	15.8 S	单咀 3#
18	DXF05 双点套接正焊	4.5 S	单咀 2#
18	DXF04 双点套接正焊	4.0 S	单咀 2#
20	DXF01 双点套接正焊	3.9 S	单咀 2#
21	DXF03 双点套接正焊	4.5 S	单咀 2#
22	$\phi 8$ 单点套接正焊	4.0 S	单咀 2#
23	$\phi 12.7$ 单点套接正焊	5.6 S	单咀 3#
24	$\phi 16$ 单点套接正焊	6.7 S	牛角咀 2#
25	$\phi 16$ 单点套接正焊	7.5 S	单咀 2#
26	$\phi 16$ 压缩机回气管套接正焊	9.1 S	单咀 2#
27	$\phi 7$ 压缩机排气管套接正焊	4.4 S	单咀 2#
28	$\phi 9.52$ 压缩机排气管套接正焊	7.0 S	单咀 2#
29	$\phi 12.7$ 压缩机回气管套接正焊	8.2 S	单咀 2#
30	$\phi 9.52$ 单点套接平焊	6.8 S	单咀 2#
31	$\phi 9.52$ 单点套接正焊	4.0 S	单咀 2#

2、举例说明：各类焊点标准钎焊速度下钎料渗透剖析图

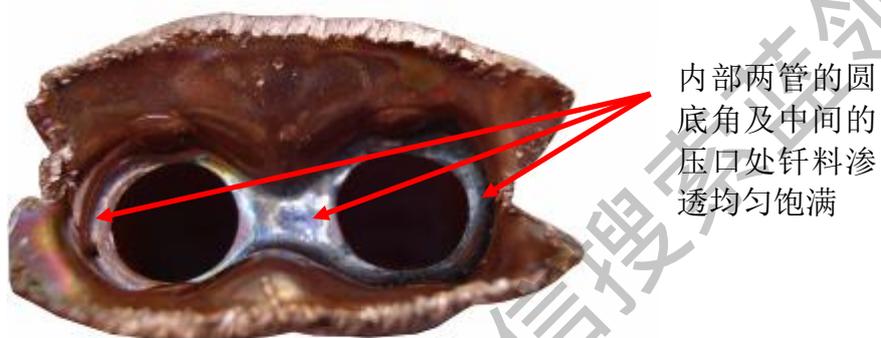


图 3-13a 23GLQ 单点套接正焊内部钎料渗透



内部两管的圆底角及中间的压口处钎料渗透均匀饱满

图 3-13b GLQ 双点套接正焊内部钎料渗透



内部两管的圆底角及中间的压口处钎料渗透均匀饱满

图 3-13c 12FLST 双点套接正焊内部钎料渗透



管口表面、缝隙内及内部圆底角钎料均已渗透均匀饱满

图 3-13f $\phi 9.52XSQ$ 单点套接正焊

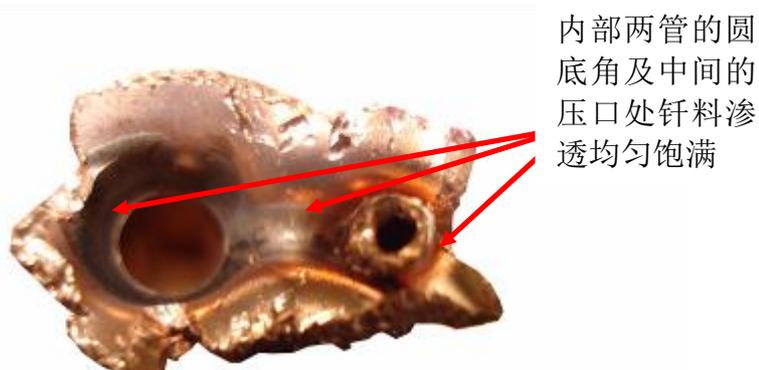


图 3-13e 单向阀双单点套接正焊内部钎料渗透

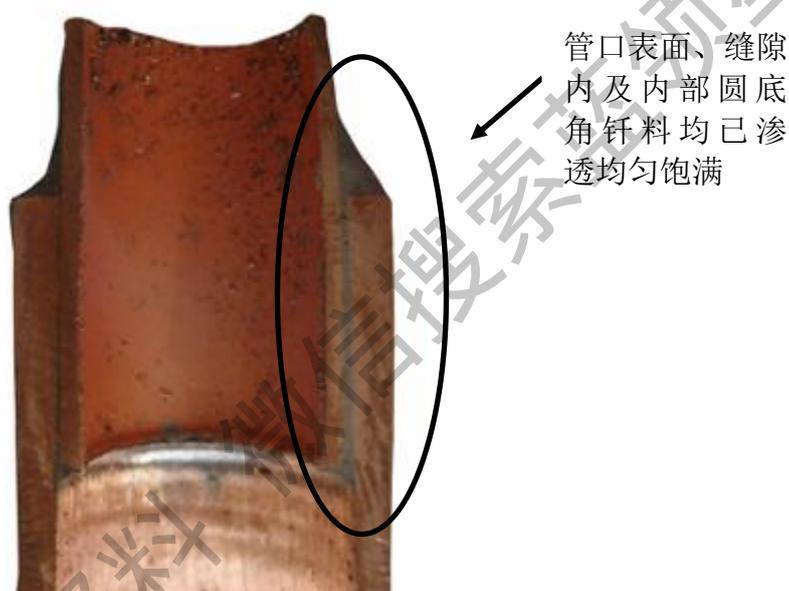
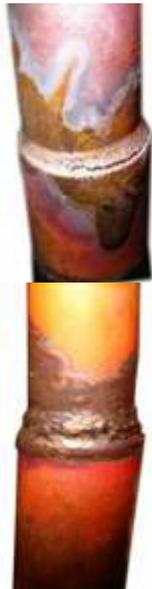


图 3-13d $\phi 8$ 单点套接正焊内部钎料渗透

附件： 常见焊点缺陷对照表

在钎焊过程中，焊点会出现较多的质量问题，如：气孔、熔蚀、开裂、虚焊等现象的发生，因此在钎焊时必须要将焊点缺陷产生的原因有一定的了解，才能对焊点缺陷进行有效地预防，以下列举空调管路组件常见焊点缺陷：

缺陷	图片	外观特征	原因分析	预防措施
气孔		在焊点上呈针孔状一个或多个以散乱的方式在焊点上(ϕ 6 以下管径焊接时气孔较多)	1、保温时间较短时焊缝迅速凝固使焊缝内的气体来不及逸出而形成气孔；2、氮气流量较大；	焊点焊接完毕后至少要保温 2 秒钟，使其缓慢的冷却，氮气的流量必须保证在预充氮为 0.02MPa，边焊边充为 0.05MPa
虚焊		管口与钎料没有熔合在起	1、管口下部加热不到位； 2、管口氧化物、油污较多；	焊接过程中必须正确的加热管口，管口表面如氧化物较多可采用酒精进行清洁
欠焊		钎料在铜管管口连续或间断的钎料没有流布满管口一圈	1、焊接速度过快； 2、管口加热温度不均匀；3、管口表面氧化严重阻碍了钎料的流动；	必须保证按正确的焊接手法进行焊接，管口如出现严重氧化可采用酒精对管口进行清洁；

焊瘤		钎料挂在在管口下部呈椭圆状	1、钎料加热位置较低； 2、加热温度不均匀； 3、管口氧化物或钎料氧化造成钎料流动性变差	按正确的方法加入钎料，同时必须均与的加热管口，如有氧化物可采用酒精对管口进行清洁（正焊焊瘤直径小于 $\phi 2.5\text{mm}$ ）
缺陷	图片	外观特征	原因分析	预防措施
开裂		焊缝表面密布较多的小孔或呈现出裂痕现象	焊点在焊接完之后钎料没有完全凝固，线体或人为的搬动、抖动造成焊点开裂	必须待焊点完全凝固后才能进行扳动
过烧		管壁表面呈凹槽状	1、火焰过大；2、火焰焰芯离管口过近；3、加热时间较长；	焊接时必须使用中性焰焊接，且焰芯距离管口必须保持在离焰芯尖部5mm-10mm

第三部分：注塑、冲压、喷涂工艺规范

第一章：注塑工艺规范

一、引言

作为衡量空调器质量优劣的重要指标之一，空调外观质量一直在消费者心目中占有举足轻重的地位。塑料外观件的质量将直接影响消费作为空调制冷系统关键零部件之一，对制冷能力和整机噪音有直接影响。因此，风轮风叶的装配质量越来越被重视。

二、塑料材料的分类及特性

1、塑料材料按树脂的受热特性分类:分热塑性塑料和热固性塑料

(1) 热塑性塑料受热时软化, 温度升到一定数字时呈粘流态, 再升温软化, 再降温变坚硬, 可多次反复; 常用的塑料材料有聚乙烯 (PE)、聚丙烯 (PP)、聚氯乙烯 (PVC)、聚苯乙烯 (PS)、ABS、POM、PA、PMMA、PC。

(2) 热固性塑料第一次受热软化, 当降温时塑料变得坚硬, 再次升温时不再软化, 温度达到一定数值时发生分解。常用的塑料材料有酚醛塑料、氨基塑料、环氧塑料、不饱和树脂等。

2、按塑料材料的用途分通用塑料和工程塑料。

(1) 通用塑料主要指制造日用品的塑料, 产量大, 价格低廉。主要有 PE、PP、PVC、PS、酚醛塑料和氨基塑料。

(2) 工程塑料通常指具有较高力学性能及耐高温、耐腐蚀, 在各类工程中用作结构件的塑料, 常用的塑料材料有 PA、POM、ABS、PC 等

三、空调各零件常用塑料材料的类型

1、分体机外观零件一般用料: HIPS

(1) HIPS 为高冲击性聚苯乙烯, 属于聚苯乙烯的改性材料, 聚苯乙烯的代号为 PS, 属于非结晶性塑料, PS 无色透明, 质硬, 透光性好, 易着色, 流动性好, 成型收缩率小, 成型工艺性好, 易制造形状复杂的制品。

(2) PS 具有优良的电绝缘性, 其缺点是机械性能差, 脆性大, 成型

时易产生应力，产品使用易开裂，加入丁二烯改性材料后（HIPS）可改善以上缺点。

（3）分体机外观零件一般用 HIPS 注塑成型，成型条件简述如下：机筒温度可控制在 140~260℃之间，喷嘴温度为 170—190℃之间，模具常用水冷，注射压力通常为 60—120 兆帕，成型前不用干燥。

2、柜机上的大塑料件一般用料：ABS 塑料

（1）ABS 塑料是一种三元共聚物，由丙烯腈（A）、丁二烯（B）和苯乙烯（S）三种单体组成，微黄色，无毒、无味，不透明，吸水率小，遇火会燃烧，ABS 冲击性、耐磨性、电性能好，拉伸强度、耐候性差，ABS 成型性好。

（2）柜机上的大塑料件一般用 ABS 塑料注塑成型，成型条件简述如下：机筒温度可控制在 160~220℃之间，喷嘴温度为 170—180℃之间，模具温度 60—70℃之间，注射压力通常为 60—100 兆帕，成型前必需干燥，80℃温度下烘 2—4 小时。

3、柜机底盘一般用料：PP

（1）聚丙烯（PP）属于热塑性塑料，其密度为 0.90~0.91，是常用塑料中密度最小的一种，具有良好的耐热性、电绝缘性、化学稳定性和成型工艺性，遇火易燃烧。PP 吸水率低，注射时一般不用干燥，其收缩率为 1~2%，成型时要调整好工艺参数，减小其收缩变形。

（2）柜机底盘一般用 PP 料注塑成型，注射用 PP 料 MI 为 2—9 克/10 分钟，机筒温度可控制在 210~280℃之间，喷嘴温度可比机筒温度低 10~30℃，模具温度为 70~90℃，注射压力通常为 70—120 兆帕。

4、风轮、风叶一般用料：AS+玻纤

（1）AS 是丙烯腈与苯乙烯的共聚物，密度 1.08，其具有优良的透明性，高光泽、高硬度和刚性，尺寸稳定性好，极易燃烧，然烧时为黄色火焰，有浓烟，注塑成型与 ABS 塑料相似，成型前在 80℃温度下烘干 4 小时。

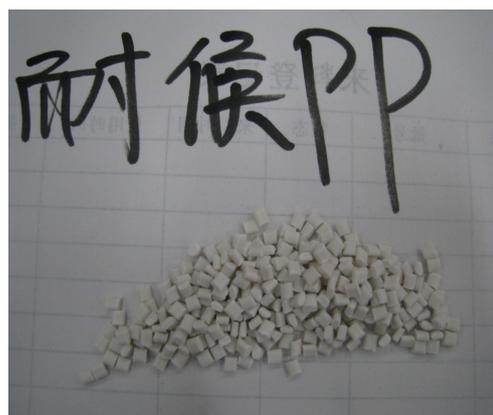
我厂注塑车间常用塑料（见附图）。



HIPS



ABS

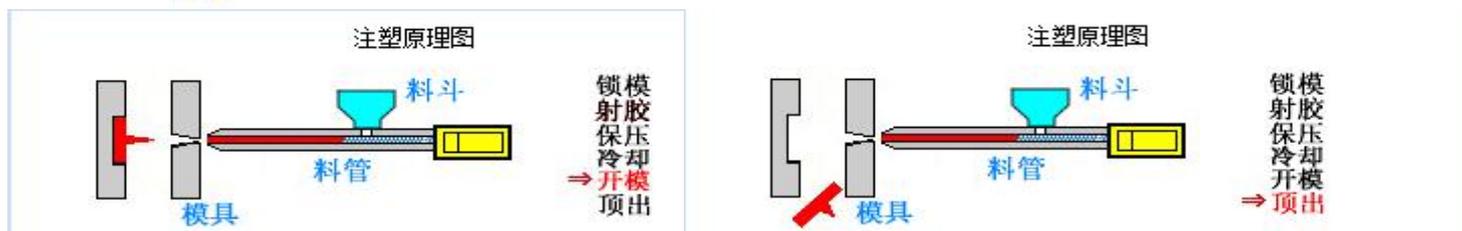
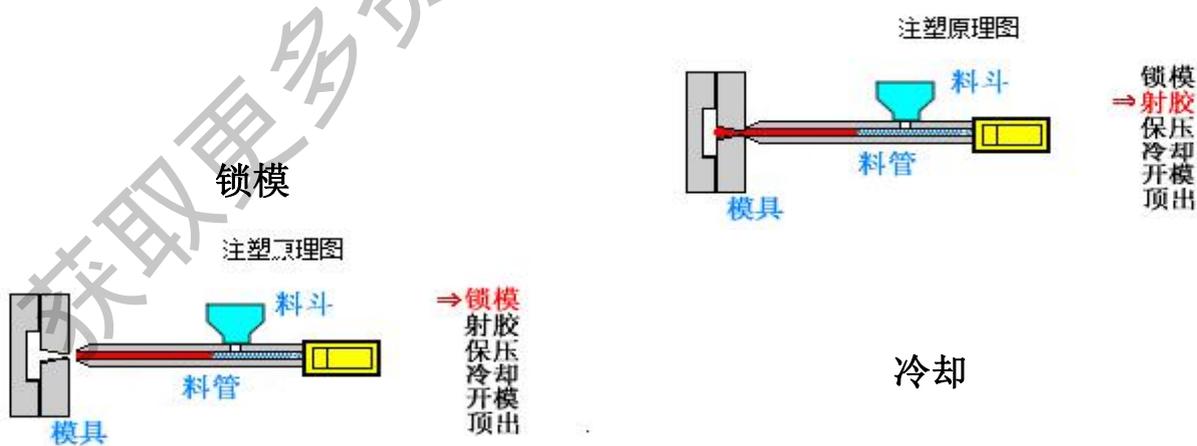
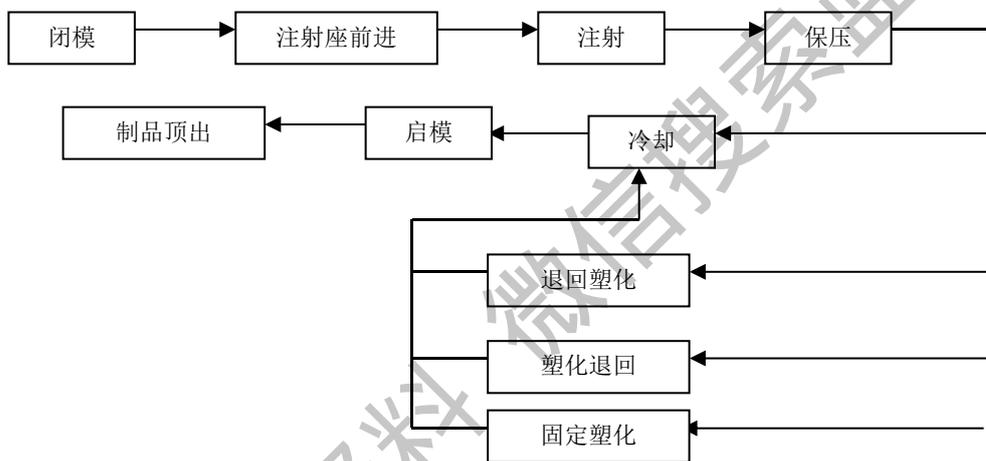


耐候 pp

四、注塑机基本知识介绍

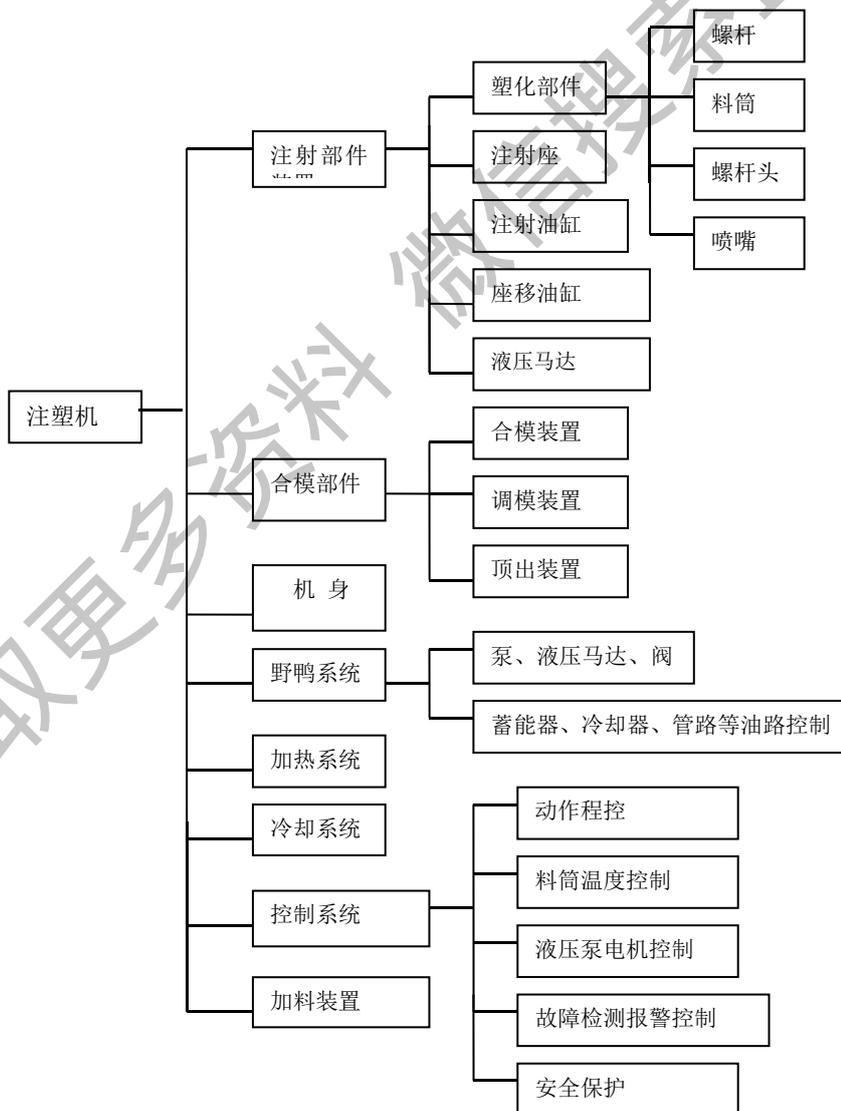
1、注塑成型原理

注塑成型是利用塑料的热物理性质，把物料从料斗加入料筒中，料筒外由加热圈加热，使物料熔融，在料筒内装有在外动力马达作用下驱动旋转的螺杆，物料在螺杆的作用下，沿着螺槽向前输送并压实，物料在外加热和螺杆剪切的双重作用下逐渐地塑化，熔融和均化，当螺杆旋转时，物料在螺槽摩擦力及剪切力的作用下，把已熔融的物料推到螺杆的头部，与此同时，螺杆在物料的反作用下后退，使螺杆头部形成储料空间，完成塑化过程，然后，螺杆在注射油缸的活塞推力的作用下，以高速、高压，将储料室内的熔融料通过喷嘴注射到模具的型腔中，型腔中的熔料经过保压、冷却、固化定型后，模具在合模机构的作用下，开启模具，并通过顶出装置把定型好的制品从模具顶出落下（如下图所示）。



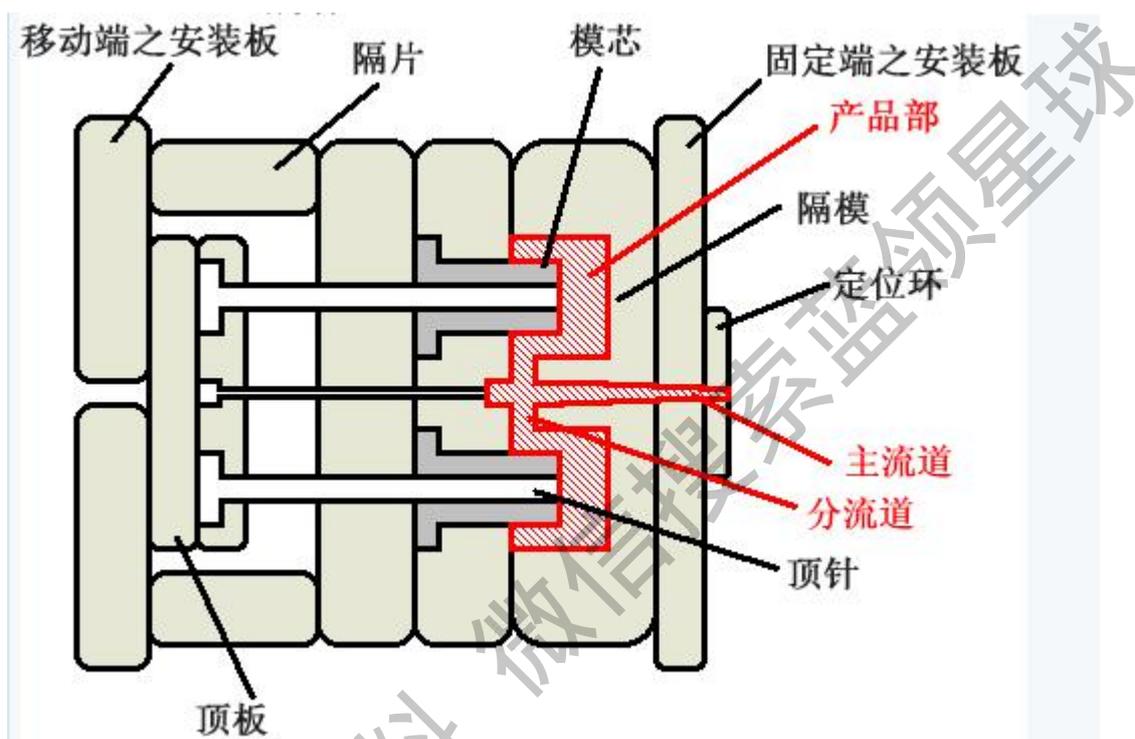
2、注塑成型设备的结构：注塑成型设备的结构：

- (1) 注塑成型设备按外形分为立式、直角式、卧式等. 其中立式、直角式用于注射 60g 以下的制品，卧式可生产大、中型制品。
- (2) 按塑化方式和注射方式可分为柱塞式和螺杆式，螺杆式产量大，目前被广泛使用。
- (3) 注射系统由加料装置、机筒、螺杆或柱塞、喷嘴等组成；
- (4) 合模系统由固定模板、移动模板、合模油缸、顶出装置等组成；
- (5) 液压传动及电器控制系统；
- (6) 模具系统由凹模、凸模、成型芯、导柱和导套以及浇注系统组成；浇注系统通常由主流道、分流道、浇口和冷料井组成。



3、 注塑成型模具的结构

注塑成型模具是保证制品形状尺寸精度及内在质量的关键，按分型结构分，有两板模、三板模、四板模、六板模和侧开模等；由凹模、凸模、成型芯、导柱和导套以及浇注系统组成



4、 浇注系统

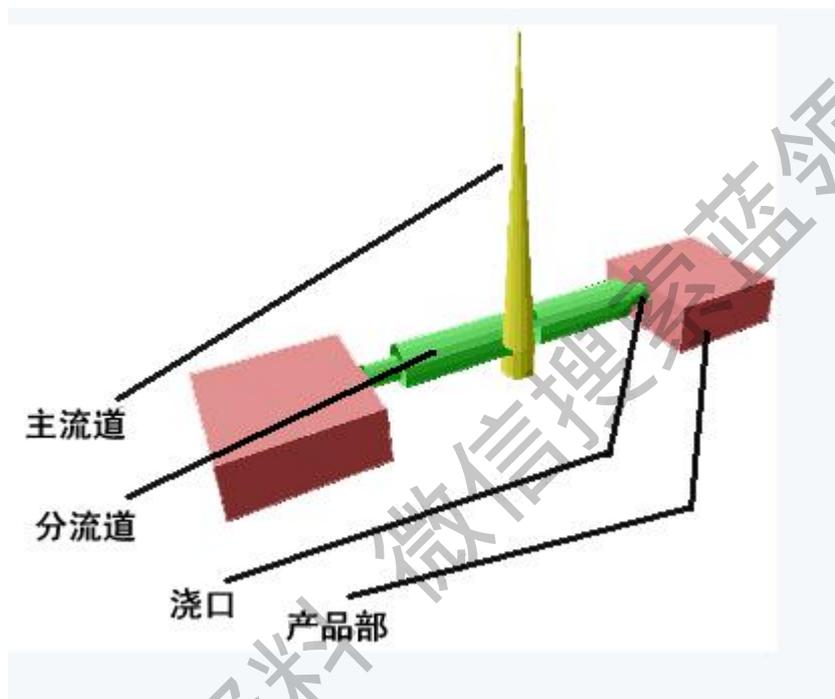
浇注系统是指主流道上的衬套口至成型塑件的模具空腔的距离，它是塑化好的熔融料通入成型空腔的流道。浇注系统通常由主流道、分流道、浇口和冷料井组成。浇注系统的要求有以下几点：1、各流道的距离应尽量缩短；2、各流道应尽量畅通无阻；3、有利于排气；4、浇口残留痕迹不影响制品外观；5、冷料不能进入型腔；6、流道有一定的锥度。浇注系统通常由主流道、分流道、浇口和冷料井组成。

主流道是经喷嘴射出的熔融料到模具空腔的主要流通输送料道。

分流道是主流道出口与模腔料入口处，即浇口部位之间的尺寸，其形状为梯形，应平衡布置，且流道比主流道短。如果分流道后边还有分流道，

这个支分流道长度要比分流道短；分流道与浇口的过渡连接处要设冷料井，避免冷料硬块进入型腔内。

浇口是指熔融物料流道与模腔连接部位，浇口的截面形状、尺寸对熔融物料流动、充模、制品的密实性和制品几何形状精度，都有较大影响；浇口的形状有以下几种：1. 中心浇口，2. 侧侧浇口，3. 环形浇口，4. 扇形浇口，5、轮辐式浇口



五、注塑成型过程常见问题及解决措施

注塑的工艺过程，可分为计量加料、预塑化、合模、注射充模、保压、冷却固化成型、开模和制件脱模等动作。主要工艺参数有以下几点：

1、干燥温度时间；2、成型温度；3、过程压力 4、过程速度、5、成型时间。

只有合理的调节各个工艺参数，才能生产出合格的塑料产品，这些过程因素对塑料零件的影响列表分析如下：

家用空调国际事业部顺德工厂空调制造工艺手册

问题点	原因分析	改善对策
一、 表面银纹	原料潮湿	预先干燥材料或用材料干燥器；避免材料在模塑前受较大的温度变化。
	塑胶在模腔内流动不顺畅	(A) 浇口要对称； (B) 再定浇口位置； (C) 保持模温均匀； (D) 尽量使切面薄厚均匀。
	缺乏外润滑剂	喷脱模剂（如硬脂酸锌）；通常要模具抛光。
	外润滑剂和塑料混合不均匀； 注塑速度太快。	延长混合时间或增加小量润滑剂； (A) 工模设排气孔； (B) 减少注塑压力； (C) 降低机筒温度； (D) 减小注塑速度； (E) 降低螺杆旋转速度或背压。
	模温过低	增高模温
	注射压力过大	降低压力
二、 表面不完整	成型温度低	提高熔胶筒温度
	工模温度低	提高工模温度
	注射缓慢	(A) 增加注射速度； (B) 加大注射压力。
	塑料在各浇口之流动情况不一样	尽量使浇口对称
	塑料在模腔内流动不良	(A) 再设计浇口或模制品； (B) 加长注射时间； (C) 减少低压持续时间。
三、 塑胶未能全部 熔融	熔胶筒温度过低	(A) 提高熔胶筒温度； (B) 增加螺杆背压。
	周期过快，使熔胶筒内塑料供应不足	延长周期
	熔胶筒加料量无法控制	改用好的射嘴
四、 翘曲	制品太热时脱模	(A) 降低塑料温度； (B) 降低工模温度； (C) 延长周期； (D) 降低螺杆旋转速度或背压。
	塑料太冷	(A) 提高熔胶筒温度； (B) 提高工模温度； (C) 提高螺杆背压力。
	制品切面薄厚不均匀	(A) 模具受热不均匀； (B) 使制品切面薄厚一致。
	入料太多	(A) 减少入料； (B) 降低注射压力。
	浇口不对称	调节浇口
	制品脱模系统设计不良或安装不良	再设计或再安装
	模具温度不均匀	使保持温度均匀
	过多废料在浇口周围	(A) 再调整注射时间； (B) 减少或增加浇口尺码。

五、 填充不足	注射压力太低	增大压力
	料筒温度太低	提高料温
	模温太低	提高模温
	排气不良	改良模具排气槽
	包风	改良模具射口
	射速太慢	提高射速
六、 顶出困难	工模冷却不足	加大水量延长或冷却时间
	工模斜度不够	增加退模位的锥度
	制品缩水而黏住阳模	提高模温或减少冷却时间
	注射压力太大	降低注射压力
七、 制品批锋	塑料太热	降低料筒和模具温度
	注射压力太大	降低注射压力
	闭模压力不足	提高锁模压力，如已不能时须换较大的机械设备
八、 塑件变脆	废料太多	少用或不用
	加热不均	加长成型周期
	尼龙成型不久	应用热水煮过
九、 射嘴漏胶	塑料太热	降低料筒和模具温度
	射嘴不合适	更换合适的射嘴
	注射压力太大	降低注射压力
	注射速度太大	降低注射速度
	注射时间太长	降低注射时间
	背压太大	降低背压或松退
十、 凹痕 (缩水)	模腔塑料不足，引致缩水，不足原因： (A) 制品切面厚或薄厚不均匀 (B) 入料不足 (C) 注射压力太小 (D) 注射时间太短 (E) 浇口不对称 (F) 射速太慢	(A) 修改模具或增加注射压力； (B) 增加入料； (C) 增加注射压力； (D) 增加注射时间； (E) 浇口要对称； (F) 增加注射速度。
	塑料太热	(A) 降低料筒温度； (B) 降低模具温度。
	注射前熔胶无缓冲垫	(A) 增加入料； (B) 保持泵心前熔胶垫层压力稳定
	模具开启时间不一致	调节好开模参数
	注射前的塑胶缓冲垫多	减少入料
	制品脱模时依然过热	冷却模具，或立即将制品侵入水中，再或者延长冷却时间。
十一、	料筒温度太高	降低料筒温度

家用空调国际事业部顺德工厂空调制造工艺手册

黄点、黄线、变冷	塑料在筒内停留太久	缩短注射周期
	料筒内局部过热	降低料筒温度
	料筒内有死角	更换料筒或螺杆
十二、黑线黑点	止逆圈磨损	更换止逆圈
	松退太长，引起料筒内有气体	调整松退
	模具排气不足	增加排气槽
	螺杆或止逆圈不干净	清理螺杆或止逆圈
	熔胶筒内壁烧焦胶块脱落（PE 较常见）	(A) 清洗机筒内壁； (B) 用较硬的塑料进入以擦净机筒内壁； (C) 避免塑胶长时间受高温。
	空气带来脏物	(A) 封盖好料斗； (B) 塑料亦要封闭好。
	模腔内有空气，引致焦化（BURNING）	(A) 工模排气系统要设计好； (B) 再设计塑件； (C) 再定浇口位置； (D) 增加或减少熔胶筒和模具温度，以改变塑料在模内的流动形态。 (E) 降低射胶压力或速度。
	冷塑料摩擦或与机筒壁摩擦时烧焦	(A) 加入有外润滑剂的塑料； (B) 翻磨料加入润滑剂； (C) 提高机筒后段温度。
	因堵塞或螺杆的中心有偏差发生摩擦，烧焦。	(A) 再次定位好堵塞； (B) 避免用细幼的磨料，因其位于二者之间。
	射嘴过热而烧焦塑料	降低射嘴温度
机筒温度变化大	调节好机筒温度	
十三、气泡	模腔填料不足，由于： (A) 模具不良； (B) 注射压力太低； (C) 注射时间太短； (D) 注射速度太慢； (E) 入料不足。	(A) 再设计模具； (B) 增加注射压力； (C) 增加注射时间； (D) 增加注射速度； (E) 增加浇口阔度。
十四、破裂或龟裂	填充太实	(A) 减少入料速度； (B) 减少入料压力； (C) 减少入料时间。
	模具温度太低	提高模温
	模具设计不良	再设计模具
	顶针或定位环不当	再调整模具
十五、制品尺寸性改变	塑模情况不稳	(A) 调整到最大之平稳操作； (B) 操作工人须均匀操作时间。
	与上次参数不同	(A) 改正不同之处； (B) 检查塑料温度，射胶压力，射胶速度，模具温度，周期状况，入料，电压，温度调节表，压力系统和材料温度。

家用空调国际事业部顺德工厂空调制造工艺手册

	在检查塑件时，周边的空气温度不固定	尽量使周边环境保持固定
十六、 不 稳 定 周 期	开模时间长短不一	操作人员要注意
	不稳定压力	(A) 射胶压力要足够及稳定；(B) 检查压力系统是否正常。
	塑模周期间，熔胶筒温度不稳定	(A) 检查温度控制器是否正常； (B) 检查电压是否稳定； (C) 看发热圈是否损坏； (D) 塑料到料斗后温度有没有变化； (E) 泵心机柱塞头前的料量要保持稳定； (F) 操作要稳定，不可时常调试； (G) 检查周边环境有无大的变化。
	模具温度不均匀	(A) 用模具温度控制器；(B) 确定排气槽是否良好； (C) 检查各入水（油）管；(D) 调整各入水（油）管；
	入料不稳定	检查入料系统
十七、 流 纹	塑料不够热	提高塑料温度
	模具不够热	提高模具温度
	浇口太小，引致塑料在模腔内有喷射现象	扩大浇口
	制品切面厚薄不均	再设计模具
	机器不稳定	检查和调整机器
十八、 塑料在 浇口成 层型	塑料不够热	提高塑料温度
	模具不够热	提高模具温度
	射胶速度太慢	增大射胶速度
	射胶压力不足	增大射胶压力
	射胶时间过长	增大射胶时间
	射胶污染	(A) 清洗机筒；(B) 避免混入其他不同塑料。
	工模润滑剂过多	清洁模壁，使用少量的润滑剂
	水口太大或太小	修改模具
模具太热（浇口部位）	过热部位加冷却水	
十九、 直浇道 粘模（断 水口）	压力过大	降低注射压力
	塑胶过热	降低塑料温度
	浇道过大	修改模具
	制品脱模锥度不够	增大锥度
	浇口和射嘴接触不良	调整模具或射座
	有倒扣位或模腔壁粗糙	去除扣位或抛光模壁

	注射时间长	减少注射时间
	入料过多	减少入料
	冷却时间太短	延长冷却时间
二十、 塑件粘 模	注射压力过大	降低注射压力
	熔胶筒温度过高	降低塑料温度
	入料太多	减少入料
	注射时间长	减少注射时间
	模具内有倒扣位	去除扣位
	模腔深入部位空气压力小	设立适当的排气槽
	开模时间变动不一	检查机器，固定开模时间
	模具内壁抛光不够	再次抛光
	模芯松动	重新装好模芯
二十一、 塑件表 面粗糙 或有明 显的熔 接线	塑料过冷	(A) 增加熔胶筒温度或模具温度；(B) 增加注射压力；(C) 增加模塑周期。
	脱模剂过多	擦干模壁，尽量少用或不用
	熔接线离浇口太远	再定浇口位置
	排气不良	(A) 增设足够排气槽；(B) 或顶针中设排气槽。
	制品切面厚薄变化太大	(A) 再设计制品；(B) 浇口定位要适当。
	模具过冷	增加模温机提高模温
	注射压力太低	增加注射压力
	注射速度太慢	(A) 增大注射速度；(B) 增加熔胶温度；(C) 增大螺杆背压。
模壁不光或有脏物	(A) 检查模具是否漏水；(B) 清洁和修理模具；(C) 再次抛光模具。	
二十二、 制品颜 色偏差 或颜色 起云，起 点。	温度偏高或偏低	适当调整温度
	色粉差异	改换适合的色粉或调整好其配比
	混料不均匀	延长混料时间
	原料底色差	选择更好的原料
	料筒不干净	用干净的塑料清洗机筒
	空气环境污染	尽量控制好周边环境
	操作不当（不稳定）	操作要尽量稳定，避免塑料和色粉在料筒内长时间逗留而变色。
	颜料扩散不良	加扩散剂或油帮助
	注塑工艺不当	(A) 调整到最佳工艺；(B) 增加背压；(C) 尽量减少残留量。

第二章：冲压工艺规范

一、冲压工艺应知应会

1、应知：

(1) 冲压开平材料利用率的计算及板材的区分：

板材利用率：模具理论面积/开料实际面积，参考《钣金零件开料一览表》、钢卷分类见企标《连续热镀锌钢卷钢贷》和开平作业指导书主要是区分钝化、非钝化和材料拉伸性能。

(2) 冲压开平常见的质量问题解决方法：

见企标《连续热镀锌钢卷钢贷》、《冷冲压技术条件》主要是钢卷表面质量，允许缺陷和控制重点的形式试验，《板材控制规范》不合格的处理流程、《钣金装箱规范》具体要求数量，《开平机操作设备说明书》常见设备故障对质量影响主要是缺料。

(3) 冲压模具的常见质量问题及隐患：

装模具体要求和点检要求见《冲压装模规范》《模具点检规范》，冲压作业指导书主要了解产品尺寸和易出现的质量问题及控制要求。

(4) 模具更改流程及确认流程；

(5) 设备、模具匹配关系；了解设备布局及从 IE 角度思考几大原则运用

(6) 点焊各项参数对质量影响；了解设备及点焊原理特别是点焊的 4 个过程具体见《点焊工艺规范》点焊的技术要求焊接质量及判定、《参数对照表》、《点焊关键工序的培训 PPT》

(7) 点焊相似产品异同点；《螺栓对照表》

(8) 不合格品处理流程。

(9) 文件发放、更改流程。

(10) 冲压安全隐患及安全条例

2、应会

(1) 会操作冲压的设备；重点在冲压、点焊。

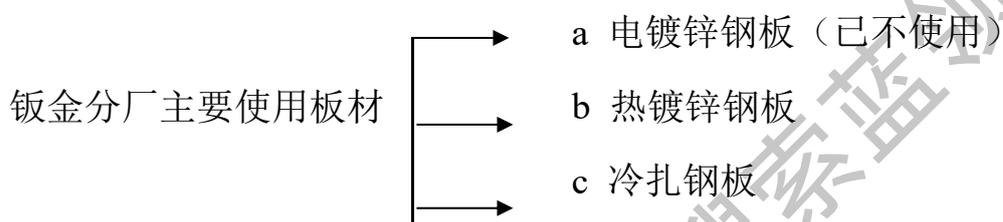
(2) 会模具设备的保养维护；了解模具结构和设备压力、平面度等对产品影响

(3) 会对新员工、关键工序的员工进行培训；对产品了解透彻装配关系清楚，能用浅显的语言表达出来

(4) 会改善现场问题；时刻有改善的理恋：通过 IE 方法分析解决现场问题，勤思考、勤动手、善沟通。

二、板材基本知识：

1、板材基本知识



a 镀锌钢板

(1) 镀锌钢板分类：



(2) 允许偏差

1	0.50-----0.60	+/-0.03mm
2	0.60-----0.70	+/-0.04mm
3	0.80-----1.00	+/-0.05mm
4	1.00-----1.20	+/-0.06mm

(3) 技术要求

- a 化学成分:主要是含碳量的不同,拉深好的材料含碳量低。
- b 力学性能:抗拉强度,伸长率,屈服点
- c 锌层检验方法:进行弯曲试验,弯心直径为0,角度为180,当两面贴合时两边大于7处不得锌层脱落,式样弯曲处不得裂纹和分层。

(4) SECD-----O 代表的意思:

S--**钢铁**--、E---**锌**---、C--**碳**--、D-**拉伸**-、O--**涂油**--

(5) 标志、包装、储存、运输

电镀锌钢板完整的标志:应包括产品名称、产品规格及型号、牌号、镀层代号、产品的生产执行标准号。

包装: 具体的包装规范同热镀锌钢板。

运输: 不得淋雨、雪及受潮。

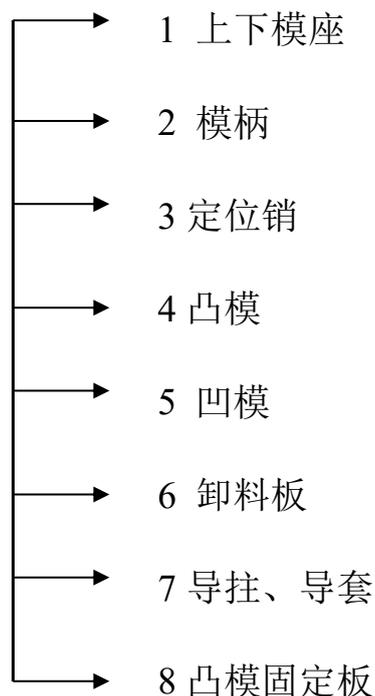
储存: 放在干燥、通风良好的库房里。

b 热镀锌钢板

按用途分类	→	1、普通用途	PT	SGCC	CQ
	→	2、冲压用途	SC	SGCD1	DQ
	→	3、超深冲用途	CS	SGCD2	DQSK

三、模具基本知识:

1、模具的结构



2、模具各部分作用:

模柄：与设备连接一般为开式冲床上的模具需要。

模座：连接固定板和凸凹模。

凸凹模：模具主要工作部分。

退料板：生产时退料/压紧工件。

定位销：为保证工件尺寸定位控制工件自由度。

导柱导套：控制模具间隙。

3、装模要求

模具压力中心与设备压力中心要重合。

压板成对称稳定可靠。

凸模进入凹模深度最好为料厚的 1.5—2 倍

装模工序间运输路线最短。

模具与设备的匹配关系杜绝小牛拉大车。

4、对模具的各个部分损坏后对产品质量的影响

退料板变形后导致产品变形或开裂等。

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

四、模具与机床匹配表

		小 冲 床																						
工 序		1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#	11#	12#	13#	14#	15#	16#	17#	18#	19#	20#	21#	22#	23#
冲 床		160T	25T	25T	160T	63T	63T	100T	100T	63T	40T	63T	63T	100T	100T	100T	100T	63T	40T	160T	16T	16T	40T	40T
W110	底盘切边(1)																							
	底盘冲电机支架孔(4)																							
	右围折弯成型(4)																							
	隔板拍平成型(4)																							
	支撑条落料(1)																							
	支撑条折弯成型(2)																							
	底脚拉伸(1)																							
	底脚切边(2)																							
	底脚冲孔(3)																							
	底脚成型(4)																							
W030	左支撑切边(1)																							
	左支撑折弯(2)																							
	左支撑成型(3)																							
	底盘冲压缩机孔(4)																							
	底盘冲电机支架孔(5)																							
	底脚拉伸(1)																							
	底脚切边(2)																							
	底脚冲孔(4)																							
	底脚成型(3)																							
	左支撑切边(1)																							
W120	左支撑折弯(2)																							
	左支撑成型(3)																							
	顶盖切角(4)																							
	顶盖折短边(5)																							
	顶盖折长边(6)																							
	顶盖折角(7)																							
	顶盖成型(8)																							
	底盘冲压缩机孔(4)																							
	底盘冲电机支架孔(5)																							
	其他	前面板冲圆孔(1)																						
底脚拉伸(1)																								
底脚切边(2)																								
底脚冲孔(3)																								
底脚成型(4)																								
左支撑切边(1)																								
左支撑折弯(2)																								
左支撑成型(3)																								
71S2落料(1)																								
71S3折弯成型(2)																								
W040	角铁落料(1)																							
	角铁折弯成型(2)																							
	71Q1落料(1)																							
	71Q2折弯成型(2)																							
	磁铁按装板落料(1)																							
	磁铁按装板折弯成型(2)																							
	50S2落料(1)																							
	50S3折弯成型(2)																							
	L20侧板压台(1)																							
	L30侧板冲小翻孔(3)																							
W040	右围折弯成型(4)																							
	底盘冲压缩机孔(4)																							
	底盘冲电机支架孔(5)																							
	底角落料(1)																							
	底脚折弯(2)																							
	底脚冲孔(3)																							
底脚翻孔成型(4)																								

五、点焊基本知识

1、点焊过程

(1) 预压/加压时间 (过程):

由电极开始下降到焊接电流开始接通前的时间,这一时间是为了确保在通电之前电极压紧工件,使工件间有适当的压力。

(2) 焊接时间（过程）：

焊接电流通过工件并产生熔核的时间。

(3) 维持时间（过程）：

焊接电流切断后，电极压力继续保持的时间，在此时间内，熔核凝固并通过电极冷却用以保证具有足够强度。

(4) 休止时间（过程）：

由电极开始提起到电极再次开始下降，准备在下一个待焊点移到电极正下方所用的时间。休止时间特别适用于焊接循环重复进行的场合，用以准备工作效率。

(5) 点焊质量、规范参数及其相互关系

合适的规范参数是实现优质焊接和重要条件。点焊规范参数的选择主要取决于金属材料的性质、板厚及所用设备的特点。气动交流点焊机在基本焊接循环中主要规范参数有：焊接电流、焊接时间、电极压力、及电极头端面尺寸。

a 焊接电流（WELD CURRENT）I:

焊接时流经焊接回路的电流称焊接电流。点焊时 I 一般在数万安培（A）以内，当焊接电流小时，使热源强度不足而不能形成熔核或熔核尺寸甚小，因此焊点拉剪载荷较低且很不稳定。随着焊接电流的增加，内部热源发热量急剧增大熔核尺寸稳定增大，因而焊点拉剪载荷不断提高（一般来说，焊点拉剪载荷正比于熔核直径）。电流增加过大，使加热过于强烈，引起金属过热、喷溅，压痕过深等缺陷，接头性能反而下降。因此电流不可过大。在实际生产中，由于电网电压的波动，多台电阻焊机的同时通点焊接的相互干扰，分流及磁性焊件伸入二次回路等原因，均可导致焊接电流的变化，此时可以采用恒流或恒压控制器就可以保证焊接电流波动在 2% 以内。

b 电极压力的影响 FW:

电阻焊时，通过电极施加在焊件上的压力，一般要数千牛顿。电极压力过大或过小都会使焊点承载能力降低和分散性变大，尤其对拉伸载荷影响更甚。电极压力过小时，由于焊接区金属的塑性变形范围及变形程度不足，造成因电流密度过大而引起加热速度大于塑性环扩展速度，从而产生严重喷溅，这是不允许的。电极压力大，将使焊接区接触面积增大，总电阻和电流密度均减小，焊接区散热增加，因此熔核尺寸下降，严重时会出现没焊透的缺陷。所以在增大电极压力的同时，增大焊接电流或延长焊接时间，以维持焊接区加热程度不变。同时，由于压力增大，可消除焊件装配间隙、刚性不均匀等因素引起的焊接区所受压力波动对焊点强度的不良影响。此时不仅使焊点强度维持不变，稳定性亦可大为提高。电极压力选择时还应考虑以下因素：①高温强度愈大的金属，FW 应相应增大；②焊接规范愈硬，则 FW 相应增大。

c 焊接时间的影响:

为了保证熔核尺寸和焊点强度，焊接时间与焊接电流在一定范围内可以互为补充，为了获得一定强度的焊点，可以用大电流短时间（强规范）也可以用小电流和长时间（弱规范）。选用何规范取决于金属厚度和所用焊机的功率，但对不同性能和厚度的金属所需的电流和时间，有一个上下限，试焊时注意调整。

d 电极头端面尺寸 D 或 R:

电极头是指点焊时与焊件表面相接触的电极端头部分。D 为锥台形电极头端面直径，R 为球面形焊接区加热程度减弱，因而熔核尺寸减小，使焊点承载能力降低。在点焊过程中，由于电极工作条件恶劣，电极头产生压溃变形和粘损是不可避免的，因此要规定：电极头端面尺寸的增大 $\Delta D < 15\%D$ ，同时对由于不断锉修电极头面带来的水冷端距离的减小也要给

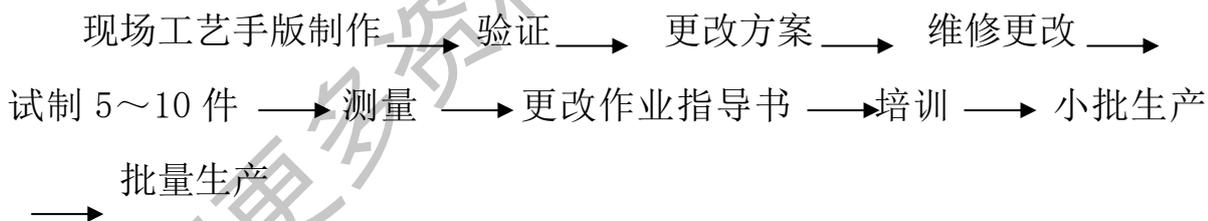
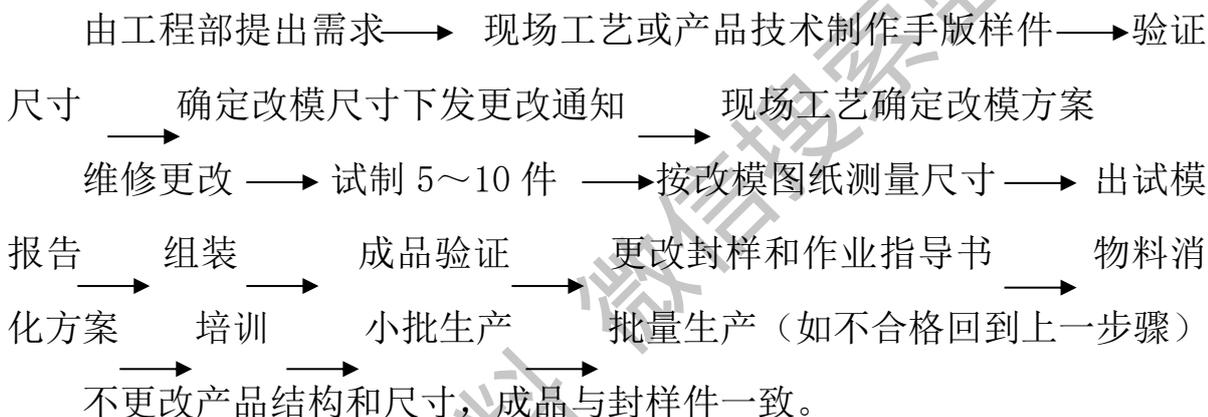
予控制，必要时更换电极头。总之，焊接质量与焊机性能、焊接工艺规范有很大的关系，特别是焊接工艺规范的设定直接决定您所要求的焊接质量。

e 分流现象

焊接好一个点后,焊接第二个点时,有一部分电流会流经已焊好的焊点,这叫点焊分流现象。分流会使焊接电流发生变化，影响焊接质量。因此，两焊点之间应有一定的距离，见下表：

六、模具更改确认流程：

分为 2 个部分：更改产品结构或产品尺寸与图纸、封样件不附。



第三章：喷涂工艺规范

一、喷涂基本原理

我厂采用静电粉末涂装法，其基本原理是：运用高压电场感应效应，使粉末涂料和被涂物件感应而分别带上相反的电荷，从而把粉末涂料吸附到带相反电荷的被涂物表面上，然后被涂物经烘烤炉加热熔融流平或交联固化后形成牢固涂层的一种涂装方法。适合于大批量生产的自动喷涂。

基本涂装工艺流程：

工件表面处理→静电粉末喷涂→粉末熔融流平或交联固化→冷却→产品

二、喷涂工艺流程

上挂→上挂检验→热水洗→预脱脂→主脱脂→水洗1→水洗2→水雾直喷→表调→磷化→水洗3→水洗4→纯水洗→吹水→烘干→喷粉→吸粉（生产底盘）→固化→下挂检验→下挂→包装

三、前处理部分

1、前处理常用的原料

(1) 碱性脱脂剂：浓缩料一般分粉体与液体，即除油粉，除油剂；一般由碳酸钠、磷酸三钠、四磷酸钠、表面活性剂和一些助剂（消泡剂、缓蚀剂、防腐剂等）组成，清除工件表面加工中沾附的油污和自身防锈油。

(2) 表面调整剂：把表面转化为能在以后的磷化工序形成致密磷化膜。

(3) 磷化剂：分为磷化浓缩液与磷化槽液（工作液），磷化浓缩液一般分为开槽剂与添加剂。在工件表面生成磷化膜。

(4) 促进剂：在磷化过程中主要是去极化作用。

(5) 浓硫酸：主要用于清洗热交换器，具有强烈腐蚀性，使用时穿戴好防护用品。

2、前处理中每道工序的作用

(1) 上挂：是将冲压的合格工件按工艺规范悬挂在线体挂具上。

(2) 上挂检验：是对将要喷涂的工件进行最后检查防止不合格工件流入下道工序。

(3) 热水洗：通过 50-80℃ 热水 0.5~1min 喷淋，初步去除工件表面油脂、污物和灰尘的作用，减轻预脱脂和主脱脂原材料消耗。喷淋压力为 0.08-0.12MPa。

(4) 预脱脂：通过 45-55℃ 脱脂液 1~2min 喷淋，以达到部分脱除冲压半成品表面油脂的作用，减轻主脱脂的原材料的消耗。

(5) 主脱脂：通过 45-55℃ 脱脂液 2~3min 喷淋，以达到全部脱除冲压半成品表面油脂的作用。喷淋压力为 0.08-0.12MPa。

(6) 水洗 1：通过常温工业用自来水 0.5~1min 喷淋，以达到部分去除工件表面粘附的脱脂液的作用。喷淋压力为 0.08-0.12MPa。

(7) 水洗 2：通过常温工业用自来水 0.5~1min 喷淋，以达到基本去除工件表面粘附的脱脂液的作用。喷淋压力为 0.08-0.12MPa。

(8) 水雾直喷：通过常温工业用自来水进行喷淋，以达到部分去除工件表面粘附的脱脂液的作用。

(9) 表调：通过常温表调液 0.5~1min 喷淋，以达到在工件表面快速均匀的分布晶核，以便磷酸盐晶体快速形成。

(10) 磷化：通过温度 35~55℃ 磷化液 3~5min 喷淋，以达到冲压半成品表面形成均匀磷化膜的作用（通常为 0.2~4.5g/m²）。

(11) 水洗 3：通过常温工业用自来水 0.5~1min 喷淋，以达到部分去除工件表面粘附的磷化液的作用。

(12) 水洗 4：通过常温工业用自来水 0.5~1min 喷淋，以达到基本去除工件表面粘附的磷化液的作用。

(13) 新鲜纯净水洗：通过常温新鲜纯水（去离子水）进行喷淋，以达到全部去除工件表面粘附的磷化液的作用，同时达到全部置换工件表面离

子水，减轻金属离子的残留。

(14) 人工吹水：通过经除油、除水、去粉尘后的工业用压缩空气吹扫，以达到基本去除工件表面粘附的水份的作用，以降低烘干时的能源消耗。

(15) 烘干：磷化膜通过在经过 140~160℃下烘干 10~12min，使磷化膜失去结晶水从而造成磷化膜孔隙率的可能性降低，以提高磷化层与涂膜的附着力，提高涂层的耐蚀性和耐水性。

(16) 喷粉：关键工序主要是将粉末喷涂到工件表面的过程。

(17) 固化：粉末通过在经过 180~210℃下烘干 15~20min，使粉末交联固化形成涂膜。

(18) 下挂检验：对喷涂后产品进行检查，发现不合格工件，防止其流入总装线。

(19) 下挂包装：对合格工件按包装规范进行包装入库。

3、前处理各工序关键控制参数

4、镀锌板喷涂件的前处理处理常见故障原因分析及解决措施

故障描述	原因分析		解决措施
脱脂不良	脱脂剂	误用脱脂剂	更换
		脱脂液太脏	重新配制脱脂液
		脱脂液浓度较低	添加脱脂剂
		脱脂液失效	更换脱脂剂
	温度原因	加热效果差	清理加热管及热交换器
		热电偶安置不良	正确安装
		温度设置不当	重新正确设置温度
	设备原因	喷嘴堵塞	清理
		喷嘴排列不良	正确重新排列
	喷淋压力原因	水泵受损	修理
压力表失灵		更换	
磷	工件挂灰	磷化槽内沉渣太多	去渣

化不良		磷化后水洗水质污染	更换
		温度太高	降温
		喷淋压力低	调整喷淋压力
		游离酸度高	调整游离酸度
		促进剂浓度高	调整
		磷化时间过长	调快线速度
磷化膜疏松		磷化前水洗效果差	更换水质
		喷嘴堵塞	清理
		游离酸度太高	调整
漏磷	材料不当	使用了钝化板材	更换
	表调不当	表调失效或老化	更换槽液
	磷化	温度低	调高磷化温度
		总酸度低	调整
		促进剂浓度低	调整
	链条油滴落到工件表面	去除	
液迹	工序间	工序间停留时间过长	调整
	磷化	磷化入口有酸性物质滴落	检查、清除
		挂具上有碱性物质滴落	清除
泥渣附着	表调	表调剂老化	更换槽液
	磷化	槽内沉渣多	清除
		磷化总酸度、游离酸度没有符合参数要求	调整
		促进剂浓度高	调整
		磷化后水洗压力低	调整

水洗1、2、3、4	喷淋压力	0.08-0.12Mpa	压力表显示
	PH值	5~9	PH试纸检测
预脱脂、主脱脂	喷淋压力	0.08-0.12Mpa	压力表显示
	温度	45-55℃	温度表显示
	游离碱度	10~20pt	化学分析
水雾直喷	流量	不超过1800L/h	流量计显示
表调	喷淋压力	0.08-0.12Mpa	压力表显示
	PH值	8-9.5	PH试纸检测
磷化	喷淋压力	0.08-0.1Mpa	压力表显示
	温度	35-45℃	温度表显示
	游离酸度	0.3-1.5pt	化学分析
	总酸度	15-25pt	化学分析
	促进剂浓度	0.5-2.5pt	化学分析
纯水洗	流量	1500-1800L/h	流量计显示
	电导率	≤15 μS	电导率显示
烘干	温度	140-170℃	温度表显示

5、前处理液的检测

(1) 游离碱度的测定:

用移液管准确吸取 10ml 样品置于 250ml 烧杯或锥形瓶中, 再加入酚酞指示剂 3~4 滴, 溶液由无色变为粉红色或紫红色, 以 0.100mol/L 盐酸或硫酸标准溶液滴定至刚呈无色, 30S 不消失为终点, 所耗用的盐酸或硫酸标准溶液的毫升数即为游离碱度。“点”(pt) 计算公式如下:

游离碱度 (pt) = 盐酸或硫酸标准溶液浓度 × 消耗盐酸或硫酸标准溶液毫升数 / 吸取试液毫升数 × 100

(2) 游离酸度的测定:

用移液管准确吸取 10ml 样品置于 250ml 烧杯或锥形瓶中, 再加入溴酚蓝指示剂 4~5 滴, 以 0.100mol/L NaOH 标准溶液滴定, 从黄色或黄绿色变成青紫色, 30S 不消失为终点, 所耗用的 NaOH 标准溶液的毫升数即为游离酸度“点”(pt), 计算公式如下:

游离酸度 (pt) = NaOH 标准溶液浓度 × 消耗 NaOH 标准溶液毫升数 / 吸取试液毫升数 × 100

(3) 总酸度的测定:

用移液管准确吸取 10ml 样品置于 250ml 烧杯或锥形瓶中, 再加入酚酞指示剂 2 滴, 以 0.100mol/L NaOH 标准溶液滴定至呈淡粉红色, 30S 不消失为终点, 所耗用的 0.1N NaOH 标准溶液的毫升数即为总酸度“点”(pt), 计算公式如下:

总酸度 (pt) = NaOH 标准溶液浓度 × 消耗 NaOH 标准溶液毫升数 / 吸取试液毫升数 × 100

(4) 促进剂浓度的测定:

将工作液注入发酵管(确认管内无气泡), 加约 2-3 克氨基磺酸, 立即用大拇指堵住管口, 将发酵管倒置一次(上下翻动 180 度)。松开管口,

静置 2 分钟，产生的气体量即为促进剂点数。

(5) 磷化膜重的测定

退膜剂

CrO ₂ (g/l)	50
温度(°C)	70~80
时间(min)	10~15

磷化膜的测定

将磷化后的试样用天平准确称重（精度为 0.1mg），浸入退膜剂中，按上述工艺参数浸渍一定时间后，取出水洗干燥后称重。计算式：

$$W = (P_2 - P_1) / S$$

式中：W——膜重(g/m²)；P₂——退膜前试样重量(g)；P₁——退膜后试样重量(g)；S——试样面积(m²)

注：试样面积不得小于 0.03 m² 试验仅实用于冷轧板材

(6) 前处理磷化膜要求

磷化膜一般呈灰白色、黑色和金黄色，磷化后的工件磷化膜层应结晶致密、连续、均匀，磷化后的工件允许以下缺陷：

a 由于局部的热处理、焊接以及表面加工状态的不同而造成的颜色和结晶不均匀；

b 在焊接气孔和夹渣处无磷化膜；

磷化后工件不允许以下缺陷：梳松的磷化膜；锈蚀或锈斑；局部无磷化膜（焊接气孔和夹渣处除外）；表面挂灰严重；切口无磷化膜或随线冷轧板样品表面无磷化膜。

四、粉房部分

1、粉末涂料基本知识

(1) 粉末的基本组成：

A、50%~60%的基料（包括树脂和固化剂）

B、30%~50%的颜填料；

C、2%~5%的流平剂和其他助剂。

(2) 各主要成分的作用：

A、聚酯树脂：在一定的温度下，和加入的固化剂交联固化成不熔的、质地坚硬的三维网状结构的最终产物。

B、固化剂：能使树脂固化温度下降或使反应加快。

C、流平剂：通过降低或改变表面张力和界面张力以及通过促使固化中表面张力的均匀化来消除涂膜表面的缺陷（橘皮、缩孔、针孔、缩边等）。

2、喷粉施工工艺

(1) 静电电压：为了维持一定的上粉率，在喷枪工作过程中，施加于涂料上的直流电的电压。新工件 60~90kV，返工件 40~60KV。电压过高容易造成粉末反弹和边缘麻点；电压过低上粉率低。

(2) 静电电流：10~20 μ A。电流过高容易产生放电击穿粉末涂层；电流过低上粉率低。

(3) 流化压力：0.30~0.55MPa。流化压力越高则粉末的沉积速度越快，有利于快速获得预定厚度的涂层，但压力过高就会增加粉末用量和喷枪的磨损速度。

(4) 雾化压力：0.30~0.45MPa。适当增大雾化压力能够保持粉末涂层的厚度均匀，但过高会使送粉部件快速磨损。适当降低雾化压力能够提高粉末的覆盖能力，但过低容易使送粉部件堵塞。

(5) 清枪压力：0.5MPa，防止粉末积附在导流器表面和粉末积附在喷嘴里面。清枪压力过高会加速枪头磨损，过低容易造成枪头堵塞。

(6) 喷涂枪距：喷涂过程中，喷枪与被喷涂工件的最短距离(150mm~300mm，一般用 250mm)。喷枪口至工件的距离过近容易产生放电击穿粉

末涂层，过远会增加粉末用量和降低生产效率。

(7) 输送链速度：老线体如下表，新线体 3.0~5.5m/min。输送链速度过快会引起粉末涂层厚度不够，过慢则降低生产效率。

频率 (Hz)	链速 (m / min)	所喷工件
25	3.65	大把手、阀安装板
30	4.31	
35	5.07	底盘
39	5.76	
44	6.13	室外机零件
47	6.92	室内机侧板

(8) 喷涂固化工艺要求：

喷涂后工件固化应满足下列条件：

固化温度 (°C)	固化时间 (min)
190	15
200	10

3、粉房设备基本知识和日常维护

(1) 喷粉设备组成部分

喷粉设备主要有喷房、多管小旋风、转翼式过滤器、气动蘑菇头清理系统、自动回收、主粉桶、升降机和静电喷枪等几部分组成。

喷粉房提供一个喷涂空间，能回收空气中悬浮的粉末颗粒，以防止空气中粉末含量达到爆炸极限；能回收喷逸的、没有吸附在工件上的粉末，以进行再次利用，从而有利于降低成本。

(2) 粉房每天的清理

- a、用压缩空气吹净粉管；
- b、擦净喷枪外部；
- c、用橡皮刷清理喷房顶部、工件进出口，内壁和底部；
- d、倒空回收粉桶中的粉末。（视情况进行）

(3) 多管小旋风

a、工作原理：喷房中未吸附上工件的粉末被风机产生的气流带至小旋风分离器，在分离器中，较大的粉末颗粒（大于 10um）被分离出来，落入回收粉桶中。多管小旋风分离器的工作原理是根据气旋运动会迫使较大颗粒粉末作下旋运动，最终落入回收粉桶中。

b、粉末回收：在没有安装自动回收系统之前，被回收的粉末将直接落入位于旋风分离器下方的回收粉桶中。回收粉桶中的粉量不能超过总容量的三分之二。旋风分离器中的气流是有安装在滤芯之后的风机产生的。

c、维修保养：旋风分离器基本上不需要维修，只需定期检查以下部件：（小旋风）泄爆装置（橡胶板）保持原样且密封良好；回收粉桶的密封良好。（如密封不好将严重影响旋风分离器的回收效率）。

（4）转翼式过滤器

粉尘过滤器中采用直径约 330mm 的滤芯，同时为此滤芯还特别设计了转翼式滤芯清理装置，该系统能有效的清理滤芯。主要操作和维护如下：

在启动设备之前首先要进行如下检查：

- a、检查压缩空气气压（过滤器处 4.5~5.0bar）；
- b、检查自动除水装置和储气缸是否工作有效；
- c、检查压缩空气主气阀是否打开。

在开启风机及自动清理后进行如下检查：

- a、检查滤芯清理脉冲阀是否逐组循环清理；
- b、检查喷房中的所有抽风点的吸力（风速）是否符合要求，通过调整风机风闸开度调整抽风量。

（5）气动蘑菇头清理系统

气动蘑菇头采用铝合金制成，其特殊的外型设计非常便于清理。在气动蘑菇头和喷房底板之间有一个 PVC 垫片，垫片的厚度和三个开口的角度是经过精确计算和多次实验得出的，能够获得最佳的清理效果。

其维修保养注意以下几点：

- a、检查蘑菇头清理的电磁阀的电压是否正确（DC24V），工作是否正常；
- b、检查 PVC 垫片的开口方向，是否都朝向抽风管道；
- c、检查 PVC 垫片是否损坏，必要时需更换。

（6）自动回收

a、回收系统的组成：

由旋风收集粉桶、回收粉泵、回收粉管、振动筛、主粉桶、排气管、手动排气阀等组成。

b、操作：

粉末的回收系统由 PLC 控制电磁阀的通断来控制大功率文丘里泵气源的开关，从而控制回收工作的状态；气压调节阀用以调节输送粉末的速度和回收力度。由于收集粉桶中的粉末超过总容量的三分之二会影响粉末回收利用率，所以必须控制回收粉桶中的粉量。如经常有发现回收粉桶粉末量超过三分之二，则应增加大功率文丘里泵的送粉气；如仍不能解决问题，则应检查大功率文丘里泵、回收粉管、气管是否堵塞；检查大功率文丘里内管是否磨损严重，必要时请更换。

c、维护保养事项：检查自动回收电磁阀及脉冲流化阀是否正常工作；
b、检查文丘里内管是否磨损，如磨损过大，需及时更换；
c、检查回收粉管是否堵塞，检查筛网是否被堵塞或损坏；
d、检查振动筛的振动情况，包括避震安装胶是否正常；
e、检查回收粉斗及回收粉泵是否有杂物堵塞。

（7）主粉桶

主粉桶的主体由涂塑板制成，底部安置有一块多孔流化板，压缩空气从此板穿过并进入粉桶内，使得粉末被流化。经流化的粉末被文丘里泵输送到喷枪进行喷涂，主粉桶侧面有一个 $\Phi 75\text{mm}$ 的溢粉口，用以将粉桶内的气体导入喷房，在此溢粉开口上面装有手动排气阀，在添加粉末时，打开

此阀可以防止粉末从加粉口溢出。

操作和维护注意事项：

- a 加粉时**不要超过粉桶容量的三分之二**，否则粉末流化时可能溢出粉桶；
- b 流化气在打开风机之前不能开启；
- c 在开始喷涂之前，应**预先流化 5 分钟**；
- d 流化气的大小以粉末充分流化为准，同时粉末表面不会产生大的气泡；
- e 在添加粉末时要打开手动排气阀，加完粉末后再关掉；
- f 检查粉桶各卡扣是否严密，防止粉末外泄。
- g 主粉桶基本不需要维护，只需偶尔用压缩空气清理流化板。

(8) 升降机

组成：由刹车电机、链条链轮、弹簧、PU 胶轮、机械限位、立柱、底座、外罩、上盖、前盖、枪架、枪夹枪杆、坦克链、变频器、编码器、行程开关、急停按钮等组成。

操作：a、可手动点动升降机上下运行，方便维修检查； b、机械限位、行程开关组成有效安全保护； c、急停按钮起非常紧急保护的作用； d、自动开启时必须按压到下行程开关后才能按设定的行程、速度运行，在升降机开启（手动/自动）时刹车电机的刹车线圈得电松开刹车片，如没松开升降机将无法运行。

(9) 静电喷枪

1) 粉房静电要求：

喷粉区内所有导体都应可靠接地，带电体的带电区对大地总泄露电阻一般应小于 $1 \times 10^6 \Omega$ ，特殊情况下可放宽至 $1 \times 10^9 \Omega$ ，工件接地电阻不大于 $1 \times 10^4 \Omega$ 。高压静电发生器和联接电缆与粉末喷枪配套后，当电压调至

最大值时，对地短路应无火花。

2) 环境要求:

a、为保持喷枪性能良好，环境温度不应超过 35 °C。

b、喷涂设备近旁应避免紊乱气流，周围横向气流速度：小于 0.1 米/秒。

c、平均空气流速度：0.3~0.5 米/秒。环境湿度≤80%。

(10) 压缩空气过滤系统

a、组成：压缩空气过滤系统由储气罐、过滤器、油水分离器、冷干机、管道等组成。

b、粉房压缩空气要求：气压不小于 0.6MPa 且压力稳定，空气中油、水、固体杂质含量低于 10ppm。

c、空气中粉末涂料的最低爆炸浓度为 15g/m³。

d、喷粉区应采用防尘型冷光源灯具照明，喷粉区内电器设备也应采用防爆、防尘型电器设备。

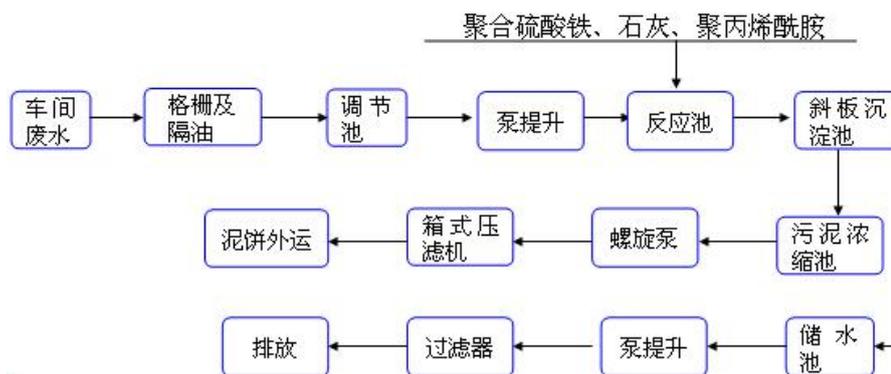
4、粉房常见问题及解决措施

故障描述	原因分析	解决措施
涂层较薄 (欠粉)	粉末带电性能差	检查粉末质量或更换粉末
	自动枪喷粉量不足	1、调整传送链条速度 2、增加送粉气压 3、清理粉泵、粉管、喷枪 4、更换磨损配件
	枪距太大	调整枪距至 150—300 毫米
	挂具、挂钩接地不良	加强挂具、挂钩的除漆次数
	手动枪补粉量较小	1、适当增加手动枪出粉量 2、调整手补区域
	线速过快	加强线速控制。
	静电电压不足	调整静电电压至工艺要求值
涂层较厚 (厚粉)	自动枪喷粉量较大	1、固定传送链条速度 2、减少送粉气压

故障描述	原因分析	解决措施
	枪距较小	调整枪距至 150—300 毫米
	手动枪补粉量较大	1、适当减少手动枪出粉量 2、调整手补区域
	静电电压过大	调整静电电压至工艺要求值
针孔、缩孔	烘干温度过高	降低烘干温度
	生产过程中受有机硅污染	找出污染源，彻底清理
	压缩空气中有油或水	检查冷干机、空压机是否有故障，并清除
		检查精密过滤器，清理或更换滤芯
		检查活性炭是否失效，若失效则更换
前处理不彻底，有残留油脂或药剂残留	1、改善前处理条件，调整处理温度、药剂浓度、喷淋压力，增加最终水洗的水量 2、提高冲压后钣金的清洁度	
受其他粉末涂料的干扰	1、彻底清理喷涂设备 2、减少换粉频率，提高换粉前设备的清洁度	
流平性不好、桔皮	反向电离作用	1、调低喷粉量、增大枪距 2、静电电压调整至工艺要求
	粉末雾化程度不佳、喷枪上有积粉	1、调整送粉气、雾化空气压力 2、清理喷枪上的积粉
	喷粉太厚	降低涂层厚度或线速度
	涂料流平性能不佳	更换流平性能合格的粉末涂料
漆膜上有气泡	喷粉前工件没有烘干	1、增加烘干时间 2、增加工件上沥水孔的数量及改善沥水孔的位置
	涂层太厚	降低涂层厚度
	脱脂不彻底	改善脱脂条件
涂层膜厚不均匀	粉末雾化不好	调整喷粉气压
	枪距太近	调整枪距至工艺要求
	压缩空气压力不稳定	检查空压机、冷干机及空气管道
	操作者技能不熟练	提高操作者技能
	喷枪内有粉垢堆积	经常彻底清理粉枪
沙粒	传送链条不清洁	清理传送链条
	接油盘残缺	对接油盘残缺部分进行修复
	粉末不清洁	清理粉桶、检修筛网
	手补工服装不清洁	更换服装面料、清洁服装
	工件表面锌皮堆积	清理工件表面

故障描述	原因分析	解决措施
	固化炉燃烧机过滤网太粗	更换合适的过滤网
光泽度较低	返工件光泽度低	上粉量不足
	烤漆温度太高	定期用炉温检测仪检测工件温度后，调整固化温度
	粉末涂料光泽度性能差	更换光泽度合格的粉末涂料
	粉末涂料在运输、储藏过程中受潮	改善粉末涂料的运输、储藏环境
光泽度较高	工件固化时间太长	定期用炉温检测仪检测工件温度后，调整固化温度
	受其他不相容粉末污染	1、清理喷涂设备 2、减少换粉频率，提高换粉前设备的清洁度
	烤漆温度太低	定期用炉温检测仪检测工件温度后，调整固化温度
变色（均匀）	工件固化时间太短	降低传送链速度至工艺要求
	固化温度太高	用炉温检测仪检测工件温度后，调整固化温度
变色（局部）	工件表面有其他物质	1、调整前处理条件 2、喷粉前清除工件上的油污或有色污染物，
	工件反复被烘烤	工件返工次数不大于 3 次
	固化炉内有有害气体	清理固化炉
对凹腔和空隙喷涂穿透力不够	喷枪电压过高	调整静电电压
	接地不良	检查接地电缆，及时校正
	粉泵各气压调整不当	按设备使用说明或作业知道卡调整气压
	喷枪内送粉气速度过快	
粉桶内涂料流化不佳	涂料粉末过细	报涂料供应商对涂料粒度整改
	流化空气中含有水或油	检修空压机、冷干机、精密过滤器
	温度过高	调整粉房温度至 30℃ 以下
	流化气压不足	调整流化气压至涂料流化
	流化床堵塞	清理流化板
	涂料粉末过于潮湿	更换涂料
涂层物理、化学性能差	固化炉温度分布不均匀	调整固化设备并做炉温曲线至炉温分布正常
	悬挂链速度过快	按已验证的工艺要求调整链速
	工件上残留有油脂或脱模剂	调整前处理各项参数
	磷化不佳	调整前处理参数
	涂层太厚或太薄	按企业标准调整设备参数至膜厚正常

五、污水处理



污水处理工艺流程

1、排污标准

本分厂污水站设计处理能力为 6m³/h, 污水经处理后各污染物指标应达到如下要求： 单位：mg/L

(PH 值为无量纲)

污染物	总磷	总锌	COD _{Cr}	PH	SS	LAS	石油类
排放标准	≤0.5	≤2.0	≤100	6~9	<70	≤5	≤5.0

2、工艺流程说明

污水先经格栅进入调节池，调节水量，均化水质，同时投加石灰液进行搅拌混合，在调节池完成化学沉淀反应，然后经泵提升送到混凝反应池，加入絮凝剂，同时调节 PH 值，在混凝反应池内完成絮凝反应，形成可沉淀的悬浮物；而后进入斜板沉淀进行固液分离，斜板沉淀后再进入过滤器进行深度过滤，完成污水的最终处理。

化学沉淀法的影响因素很多，沉淀时间、沉淀池结构、PH 值、温度、盐效应和同离子效应等都是影响处理最终结果的要素，要根据所排污水的具体情况，采用相应的控制参数，才能达到既经济又合理的控制目标。

3、药剂配制

聚合硫酸铁：配制浓度为 10% (W/V)，先将配制药桶放入自来水 700L (至刻度)，然后将 50kg 聚合硫酸铁加入到药桶，打开压缩空气混合搅匀 5 分钟即可；投加量通过药液管道上的流量计控制，按污水流量的 0.5%

(20-40L/h、即每立方废品水投加药剂量 200g/m³) 加入。投加方式是通过空气隔膜泵输入，空气隔膜泵运行时空气压力调节至 0.3-0.5Mpa，流量阀调至尽可能小的开度；

聚丙烯酰胺：配制浓度为 0.1% (W/V)，先将配制药桶放入自来水 200L (至刻度)，然后将 2.0kg 聚丙烯酰胺逐步缓慢加入到药桶，打开压缩空气混合搅匀 15 分钟即可；聚丙烯酰胺药液通过加药计量泵输入反应池内，投加量按 4-8L/h、(即 15g/m³)。

石灰乳液：配制浓度 10%，先将配制药桶放入自来水 200L (至刻度)，然后将 12kg 精制石灰加入到药桶。投加量通过药液管道上的流量计控制，按污水流量的 0.5% (20~40L/h) 加入。投加方式是通过空气隔膜泵输入，空气隔膜泵运行时空气压力调节至 0.3~0.5Mpa，流量阀调至尽可能小的开度。

4、运行操作程序

- (1) 配制药剂；
- (2) 查看电控柜、水泵、水池水位、PH 计显示有无异常；
- (3) 启开提升泵、反应池的搅拌器、调节污水流量计为 6m³/h；
- (4) 启开石灰乳、聚丙烯酰胺、聚合硫酸铁的投药阀并调整各自的投药量；
- (5) 查看沉淀设备内药物与水的反应情况，反应槽内可见水中矾花，沉淀池出水槽质清澈为正常，否则调整聚丙烯酰胺和聚合硫酸铁的投加量以及水质 PH 值是否在 8.5 左右；
- (6) 查看大沉淀池出水是否清澈，是否沉泥过多影响沉淀效果，否则抽排沉淀底泥；
- (7) 查看总排出口超声波流量计显示是否正常，否则予以调整；
- (8) 做好当班记录。

六、反应池异常问题的分析与排除

1、现象一：絮凝反应池末端颗粒状况良好。水的浊度低，但沉淀池中矾花颗粒细小，出水携带矾花。原因及解决对策：絮凝池末端有大量积泥，

堵塞了进水穿孔墙上的部分孔口，使孔口流速过大，打碎矾花，使之不易沉降。此时应停池清泥；沉淀池内有积泥，降低了有效池容，使沉淀池内流速过大，此时亦应停池清泥。

2、现象二：絮凝反应池末端矾花状况良好，水的浊度低，但沉淀池出水携带矾花。原因及解决对策：

(1) 沉淀池超负荷 此时应增加沉淀池投运数量，降低沉淀池的水力表面负荷；

(2) 沉淀池内存在短流 如果短流是由堰板不平整所致，则应调平堰板；如果由温度变化引起的密度流所致，则应在沉淀池进水口采取有效的整流措施。

3、现象三：絮凝池末端矾花颗粒细小，水体浑浊，且沉淀池出水浊度升高。原因及解决对策：

(1) 混凝剂投加量不足：加药量不足，使废水中胶体颗粒不能凝聚成较大的矾花。此时应增加投药量。

(2) 进水碱度不足 进水碱度不足时，混凝剂水解会使 pH 值下降，使混凝效果不能正常发挥。此时应投加石灰，补充碱度不足。

(3) 水温降低 当采用聚合氯铝作混凝剂时，废水温度降低会降低混凝效果。此时可改用硫酸铁或铁盐混凝剂，也可采用加助凝剂的方法。

(4) 絮凝条件改变 絮凝池内大量积泥，使池内流速增加，并缩短反应时间，可导致混凝效果下降。此时应加强运行调度，保证正常的絮凝反应条件。

(5) 现象四：絮凝池末端矾花大而松散，沉淀池出水异常清澈，但出水中携带大量矾花。原因及解决对策：混凝剂投加过量 投药过量，会使矾花粒度异常长大，但不密实，不易沉淀。此时应降低投药量。

5、现象五：絮凝池末端絮体碎小，水体浑浊，沉淀池出水浊度偏高。

原因及解决对策：混凝剂投加大大超量。超量加药，会使脱稳的胶体颗粒重新处于稳定状态，不能进行凝聚。此时应大大降低投药量。

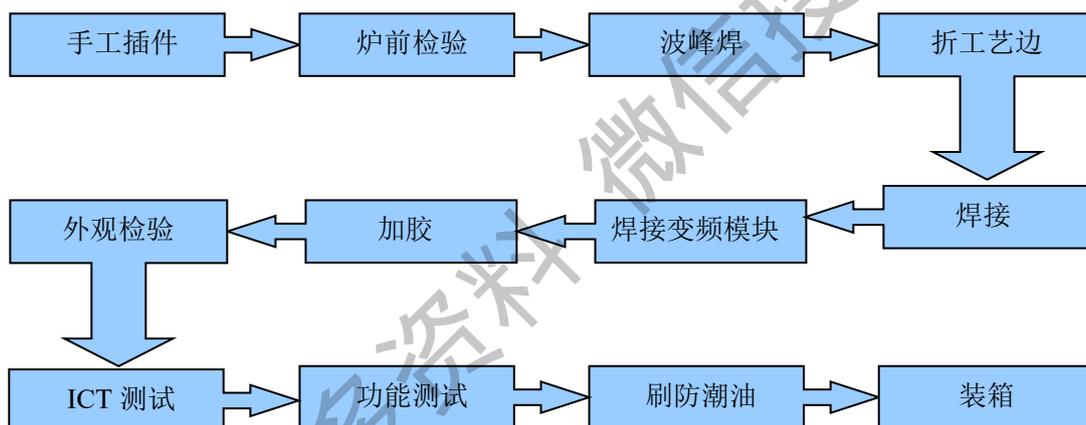
第四部分：电子主控板、电控组装工艺规范

第一章：主控板组装工艺规范

一、电控的基本作用及介绍

电控主板是空调运行控制的核心，通过接收遥控器发出的信号及感受环境温度来调整空调运行的模式及运行时间，从而达到调节房间温度以及控制空调制冷系统的目的。

- 1、按武汉工厂生产的家用空调种类划分，电控主板主要有分体挂壁式室内室外电控主板、分体落地式室内室外电控主板等。
- 2、按功能划分有单冷型、冷暖型、电辅热型空调电控主板。
- 3、特殊功能的电控主板主要有变频电控主板。
- 4、电控主板装配工艺流程图



二、电子主板装配工艺规范

手工插件

1、操作要求：

- 1) 手工插件时坐姿要端正，插件时左右手要分开插件且不能两只手同时插件或同时拿元器件，以免插错，拿错元器件。
- 2) 插件时只能用食指和大拇指及中指拿元器件本体，且要求把元器件管脚插到位（即紧贴 PCB 板），若不能插到位的非受力元器件要求距板最多高出 2mm（浮高标准）。

- 3) 插有极性的元器件（二极管、发光二极管、三极管、电解电容、稳压二极管、集成电路等）或插座时，其方向要与 PCB 板上的丝印一致。
- 4) 插带引脚的保险管应插到底紧贴板面，防止其能左右摇动碰到附近元器件。
- 5) 单根线体的插入要注意力度，可以稍用力左右或上下摇晃插入，不可直上直下强行插入，以避免 PCB 板上其他元器件跳板或拼板折断。
- 6) 插一些较高的元器件如：电解电容，PCB 板丝印要求卧倒的一定要卧倒，并要了解是否有特殊工艺要求。
- 7) 插风机电容时带标识的一面需朝外且插到底。
- 8) 插 7805、7812 的散热片时要尽量垂直于板面。
- 9) 插带引脚的保险丝时应插到底紧贴板面，防止其左右摇动碰到附近元器件。

2、注意事项：

- 1) 手工插件前一定要先洗手，以免手上的汗水或污渍等影响元器件焊接质量。
- 2) 上岗前佩戴好防静电手环。
- 3) 应学会认识各种机型及所需的各种元器件，见附录 1。
- 4) 元器件分类盒应在统一位置明确标明物料编码和规格型号，插件前根据作业指导书对所插的物料进行核对。
- 5) 不允许有多插、漏插、插错位及插反的现象发生，同时要检查上道工序有无漏插、插错位。
- 6) 继电器、电流互感器、陶振（晶振）等怕受外力的元器件，从 50cm 高处落下后必须做报废处理。

炉前检验（关键岗位）

1、操作要求：

根据对应机型 BOM 表检查所有板面元件，着重检查有极性的元件，对未插到位的元件进行纠正并要按一下，避免有浮高现象发生。

2、注意事项：

发现异常状况，如未插到位的漏插、错插、多插、反向应及时反馈（组长、巡检、工艺等）并查明原因。

3、重点检查内容：（附录 1）

- 1) 电流互感器带绿点或白点的一边应于 PCB 板丝印图方向一致。
- 2) 电辅热线红线和黑线分别对应 PCB 板丝印图上的 L 和 N 插入。
- 3) 风机电容的朝向。
- 4) 二极管一头有黑、白色丝印的一边为负“-”，对应 PCB 板丝印图上“-”负极方向插入。
- 5) 电解电容外皮上有白条的一边为“-”负极，“+”的为正极，“-”对应 PCB 板丝印图上“-”负极方向插入。
- 6) 插座有缺口、靠背或锁扣的一端对应 PCB 板上有粗划线、双划线、虚线的一端插入。
- 7) 集成电路上的缺口对应 PCB 板丝印图上的缺口方向插入。

波峰焊（关键岗位）

1、概念：

波峰焊是将熔融的液态焊料，借助与泵的作用，在焊料槽液面形成特定形状的焊料波，插装了元器件的 PCB 置与传送链上，经过某一特定的角度以及一定的浸入深度穿过焊料波峰而实现焊点焊接的过程。

2、操作要求：

- 1) 开机前检查电源是否正常，电源指示灯亮；将压缩空气压力调节至

0.25~0.3MPa (2.5~3.0kg/cm²)；助焊剂槽储存量在 3/5 以上；调节输送链条的宽度至合适范围 (PCB 宽度加 2~3mm)；焊锡槽液面高度距离锡槽边沿 5~10mm。

- 2) 开机后将设定温度调至 $245^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，依次打开照明、预热、输送、助焊剂、波峰、冷却风扇，清洗刷开关；并将预热温度设定在 90-120℃ 范围内，波峰宽度在 5~7cm，输送带速度调节至 1.0~1.5m/min，轨道倾角 5--7°。
- 3) 机插板(单面)，预热 1—105~110℃，预热 2—115~120℃，炉温 $245^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，速度 1.25~1.45m/min；打双波时，预热/速度均取下限，打单波时取上限。
- 4) 设备运行过程中随时检查设备运行状况，对生产中出现的掉板，卡板，堵喷嘴，PPM 高等异常现象及时发现并予以纠正。
- 5) 每生产 2 小时清理一次锡槽氧化锡并添加适量锡条，同时检查助焊剂槽用量是否足够。
- 6) 关机时确认波峰焊机输送链条上无印制板后依次关闭预热、波峰，助焊剂，冷却风扇，清洗刷，输送带。并将锡槽、喷雾器及其周围、输送带爪等锡炉各部分清理干净。

3、注意事项：

- 1) 在生产过程中，每隔 30 分钟检查喷嘴，喷雾是否正常，空气压力在 (0.25~0.3MPa)，并用酒精对喷头进行擦洗，在停线下班时，应关闭助焊剂阀门，将导管和喷头中的助焊剂完全喷完，然后对喷头各部位进行清洗，防止助焊剂干后堵塞喷头。
- 2) 在对炉子锡槽保养时，每半月或 1 个月对进行清洗锡槽，防止锡渣将过滤网堵塞，造成漏焊。每月对锡炉的焊锡进行分析，防止杂质超标时对焊点性能的影响。

- 3) 焊接中可能出现的问题及处理方法见附录 2。
- 4) 未经允许不得擅自改动波峰的设定参数、未经相关工程师同意不得更换不同品牌的助焊剂。

折工艺边

1、操作要求：

用斜口钳将主控板边缘的工艺边去掉。

2、注意事项：

- 1) 上岗前佩戴好防静电手环。
- 2) 操作时不得将主控板的铜箔划断。
- 3) 不允许将板底的绿油面划破，防止元器件夹破，不得将主控板的铜箔划断。
- 4) 分边将主控板放至流水线上并控制生产线节奏，不要让补焊工位堆放过多的 PCBA 板，每个工位堆积不超过 5 块 PCBA 板。

补焊（关键岗位）

1、概念：

对设备自动焊接后的不合格焊点进行修补使其转变为合格焊点。

2、操作要求：

- 1) 焊锡丝端头距手拿处 2~3cm，不要短于 1cm，拿过焊锡丝的手进食前必须要洗手。
- 2) 焊点的焊接坚持按预清洁 → 加热 → 加焊料 → 取焊料 → 迅速撤离烙铁 → 冷却固化 → 焊点 → 修整清理工作。
- 3) 一般焊接时间控制在 2.5 秒之内，对于 300 度以下焊接时间控制在 3 秒之内，对焊盘直径 4mm 以上控制在 5 秒以内，集成电路及热敏元件的焊接不应超过 2 秒，在焊接 COMS 或 NMOS 集成电路时标准相同，重复焊接次数不得超过 3 次。焊点完全凝固后才可以移动被焊

接元件。

3、注意事项:

- 1) 烙铁头必须在湿润的海绵上擦试干净，将烙铁嘴上的氧化物或污物去除后方可焊接。
- 2) 用于擦拭烙铁嘴的海绵应保持湿润，员工操作时应戴好静电手环，烙铁要保持良好接地。
- 3) 新烙铁头要先加锡除去上面的防氧化层后再使用，工作区域应保持清洁，不能将碎锡敲击于工作台面上，严禁直接敲击烙铁，预防损坏或漏电。
- 4) 烙铁嘴控制温度设置要求：遥控器（显示盒）通常设置为 350℃，普通主板（单面板）320℃-380℃。变频器变频模块的焊接温度设定为 400℃-420℃。
- 5) 海绵要保持湿润，把海绵浸入水中，轻轻抓在手中不滴水即可。
- 6) 每补焊 3 个大焊点或 6 个小焊点就要在海绵上擦拭干净烙铁嘴，以保证焊点的洁净。
- 7) 灯不亮、灯常亮不灭、温度不能调低的烙铁均为不良烙铁，要及时送修，否则很可能因烙铁温度过高造成铜箔翘起。

4、良好的焊点应具备以下各条件:

- 1) 光华亮泽、锡量适中、形状良好。
- 2) 无冷焊（虚假焊）、针孔。
- 3) 元件脚清晰可见，无包焊、无锡尖。
- 4) 无残留松香焊剂、残锡、锡珠。
- 5) 无起铜皮、无烫伤元器件本体及绝缘皮现象。
- 6) 焊锡应覆盖整个焊盘，至少覆盖 95%以上。

焊接变频模块

1、概念：

对设备不能自动焊接的元件，采用手工焊接达到导电的目的。

2、操作注意事项：

- a) 操作前戴好防静电手环。
- b) 焊接变频模块烙铁嘴控制温度 400℃-420 度
- c) 焊接变频模块必须用刀口烙铁嘴
- d) 装变频模块时必须用专用工装进行定位，避免因变频模块装配高度不在一个平面，通电运行后烧损模块。
- e) 在装配定位完成后，需要放到专用工装上进行焊接操作，避免焊接模块出现细微短路。

加胶

1、操作要求：

在作业指导书所示标记处加胶。

2、注意事项：

- 1) 操作前戴好防静电手环。
- 2) 加胶量要适中，需起到固定元器件的作用，胶量范围要控制好。
- 3) 加胶处不能有拉丝现象，保证胶与元器件及 PCB 板充分接触，覆盖根部大于或等于 270°，同时，胶不可覆盖需要散热的元器件也不可堵塞 PCB 上的爬电间隙孔。
- 4) 要防止元件被烫伤，胶丝牵到板底板面或插座上。

外观检验（关键岗位）

1、概念：

开路：铜箔线路断或焊锡无连接。

连焊：两个或以上的不同电位的相互独立的焊点，被连接在一起的现

象（见图 1）。

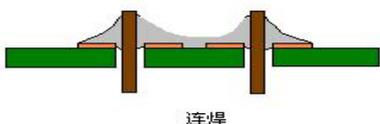
空焊：元件的铜箔焊盘无锡沾连（见图 2）。

冷焊：因温度不够造成的表面焊接现象，无金属光泽，有毛刺或呈颗粒状（见图 3）。

虚焊：表面形成完整的焊盘但实质因元件脚氧化等原因造成的焊接不良（见图 4、图 5）。

包焊：过多焊锡导致无法看见元件脚，甚至连元件脚的棱角都看不到（见图 6）。

锡珠，锡渣：未融合在焊点的焊锡残渣。



连焊

图 1

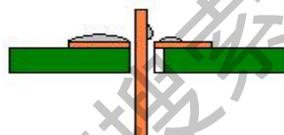
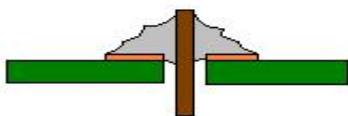


图 2



毛刺

图 3

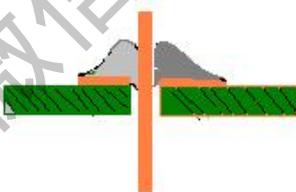


图 4



图 5



图 6

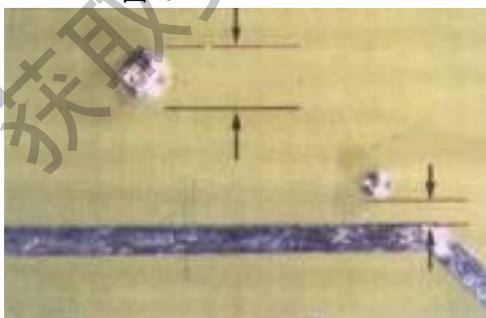


图 7

2、操作要求：

- 1) 对 PCB 板面与板底进行检查，并重点检查 ICT 所测不到的元器件。

- 2) 在合格的板上贴好标贴，做好相应标记。
- 3) 对于所有缺陷点上故障标贴，送至相应工序返修，并做好记录。

板底检查：

- ① 重点检查有无连焊，位置：主 IC，连接线组，弱电部分引脚密集处。
- ② 重点检查有无虚焊，位置：强电部分，机插的电阻，小电解电容或贴片三极管。
- ③ 检查是否有无脚的元器件，功率器件，包括 7805、7812、1/2W 以上电阻、保险丝、可控硅、压缩机继电器，焊点高度应于 1mm，焊点应饱满。
- ④ 检查是否漏贴片（贴片板），有无薄锡，重点检查单根线体、风机电容、单插片等大焊盘引脚。
- ⑤ 检查有无针孔、气孔、包焊、锡裂，并对需要修正的好呢元器件加以修复。
- ⑥ 板底元件脚要求清晰可见，长度在不违反最小电气间隙、不影响装配的条件下，在 1.0mm-2.8mm 范围内可接受；强电部分引脚直径大于或等于 0.8mm，在不影响电气可靠性的情况下可放宽到 3.1mm。
- ⑦ 电路板铺锡层、上锡线厚度要求在 0.1mm-0.8mm。不可有麻点、露铜、色差、孔破、凹凸不平之等现象，不可有遗漏未铺上的现象。
- ⑧ 直径大于 0.2mm 或长度大于 0.2mm 的锡渣黏在底板的表面上，或焊锡球违反最小电气间隙（图 8），均不可接受；每 600mm² 多于 5 个直径小于 0.2mm 的焊锡珠、锡渣不可接受。
- ⑨ 标称功率等于和大于 1W 的元器件抬高小于 1.5mm。
- ⑩ 普通元件倾斜度要求在 30 度以内，大功率发热元件倾斜度要求在 15 度以内，且不能与相邻元器件相碰。

板面检查：

- ① 检查各种元器件是否有漏插、多插、插错、插反及电解电容数量。重点检查 IC、手插电解电容、连接线组是否有插反。

② 检查是否有元器件浮高、歪斜、无脚，重点是 BT131、三极管、滤波电感、立式 51 欧。受力元件（插座、按钮、继电器、风机电容、插片、互感器、散热片及发光二极管）、大元器件浮高不能超过板面 0.8mm。非受力器件（跳线、非浮高电阻、二极管、色环电感、连接线等）浮高在不违反最小电气间隙、不影响装配的条件下不能大于 2mm。

3、注意事项：

- 1) 检验时做好防静电措施，不允许直接抓握线路板上线组和元器件。
- 2) 检验条件为室内照明 800LUX(流明)以上，即 40W 日光灯下，离眼睛距离 30CM 左右，必要时以(五倍以上)放大照灯检验。
- 3) PCB 板不可有分层或起泡现象，PCB 板弯或板翘不允许超过长边的 0.75%。
- 4) 刮伤深至 PCB 纤维或深至 PCB 线路露铜则不允许接收。
- 5) 连接插座、线组或插针倾斜不得触及其它零件，倾斜高度小于 0.8mm 与插针倾斜小于 8 度内（与 PCB 零件面垂直线之倾斜角），允许接收。
- 6) 主 IC 插入插座时，力度应均匀，与插座之间保持良好接触，且间隙均匀一致，不可出现左右前后间隙大小不一，出现松动等现象。

ICT 测试（关键岗位）

1、概念：

ICT 英文全称为“IN CIRCUIT TESTER”，即在线测试的意思，主要功能为检测电路板上的电阻、电感、电容、二极管、可控硅、光耦等通用和特殊元器件的漏装、错装、参数植偏差、焊点连焊、线路板开短路等故障。

2、操作要求：

- 1) 先开测试仪电源，检查电源电压是否正常，接地是否良好，检查气压是否为 0.25MPa--0.60MPa（一般使用 0.4MPa）。检查（手动\自动）(AUTO \ MANUAL)按钮切换是否正常。然后在开启电脑主机电源。

- 2) 测试前先检查针床接线是否良好、针头是否干净，如有杂物等，用铜刷清理干净。
- 3) 将待测板放在测试针床上，然后用双手同时按住红绿操作按钮，使升降压板缓缓下降，到一定距离时将压棒放置好，放置压棒时要遵循整块板受力均匀，同时压棒又不能压坏板上元器件的原则。
- 4) 将测好通过的板上贴好标记，不良板送往维修处理好了在测试。

3、注意事项：

- 1) 注意 ICT 调用的程序是否与排产、静电工装一致。
- 2) 在测试过程中注意双手操作，并做好不良品标示。
- 3) 当电脑屏幕显示“PASS”时，表示所测板合格，反之当显示“FAIL”时，则表明此板不良。
- 4) 设备完全关闭后, 请做好 ICT 外观 5S。盖上防尘罩。

功能检验（关键岗位）

1、概念：

通过对负载的模拟，检测出空调电控相应的输入输出是否正常，是否符合功能规格说明书的要求。

2、操作要求：

- 1) 将工装上的连接线与电控盒所需连接的线组、插座对接。
- 2) 将工装上所有开关置于“正常”位，主控板按方向卡入工装。
- 3) 根据作业指导书的要求测试主板性能（根据主板型号，要求不同）。
- 4) 测试完毕后应等待主板放电完毕后再取下电路板。

3、注意事项：

- 1) 测试前佩戴好静电手环。
- 2) 测试前核对功能测试工装及模块型号，并检查工装有无损坏，同时确保工装盒跟通用工装模块的接线无误，否则会烧坏电路板及工装，以避免影响生产。
- 3) 注意先插线、卡板，再开工装电源。

- 4) 测试时严禁用手触摸带电部位。
- 5) 测试中若发现异常的电磁声、短路和过流烧焦的异味等异常现象，应立即通知现场工艺进行处理。
- 6) 合格品标明合格标记摆放整齐交下道工序，不合格品要标识不良现象并进行隔离，统一由维修人员分析处理。

刷防潮油

1、操作要求：

- 1) 用毛刷沾上防潮油将电路板底部刷遍，涂刷均匀。适量。
- 2) 注意检查条形码是否正确。
- 3) 每刷一块板沾一次防潮油，要求毛刷浸入防潮油 3-5 毫米深，浸入时间一秒。
- 4) 防止防潮油滴到容器处。

2、注意事项：

- 1) 作好防静电措施。
- 2) 主板放置传送带中央，并将板底朝上，避免卡板。
- 3) 严禁轻触开关、插座、单插片、连接线插头上沾附防潮油（若为板面防潮油，具体注意事项参照作业指导书）。
- 4) 检查电路板正面检验标记标贴是否有做标记。
- 5) 不要将防潮油溅到嘴或眼睛里。

装箱

1、操作要求：

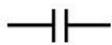
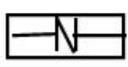
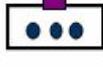
- 1) 操作前戴好静电手环，防止卡板现象发生。
- 2) 检查合格并扫好防潮油的电路板从流水线取回，轻放到工作台上，板底朝上。
- 3) 将扫好防潮油并已烘干的电路板放进周转箱里，不能板底对板底摆放，要方向统一、摆放整齐、尽量让电路板不摇摆，点好数、作好标识。

2、注意事项:

- 1) 点好数、做好标识,将标识贴在周转箱侧面,位置统一,统一方向。

检查上道工序流下的电路板有没有检验标贴、条形码。

附录1 常用元件的实物图形:

物料名称	物料外形	物料丝印	物料代号	物料名称	物料外形	物料丝印	物料代号
二极管			D	继电器			RL或RY
稳压二极管			DZ	互感器			L
三极管			Q	芯片			IC
电容			E	高压电容			C
电阻			R	光耦			PC817
瓷片电容			C	发光二极管			LED
三端稳压器			IC	跳线			J
压敏电阻			ZR	插座			CN



互感器



风机电容



继电器



数码管



热敏电阻



蜂鸣器



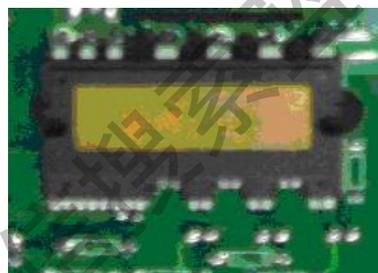
芯片



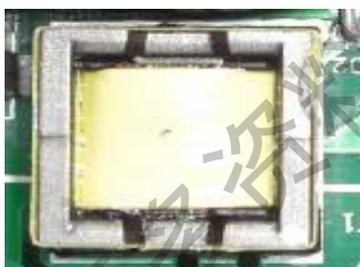
发光二极管垫圈



IR 芯片



IPM 模块



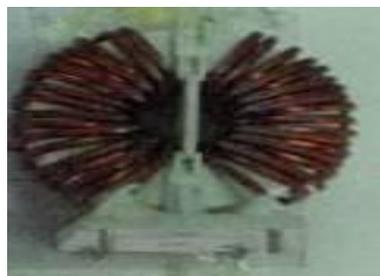
开关变压



快恢复二极管 HER205



整流桥堆



共模电感

附录 2 焊接方面的问题及措施

焊接问题	原因	措施
沾锡不良	铜箔表面、元件脚氧化	清洁被氧化器件
	助焊剂比重不对	重新调配助焊剂
	元件可焊性差	检查元件质量
	助焊剂与铜箔发生化学反应	检查助焊剂有无问题
	助焊剂变质	更换助焊剂
	浸锡不足	调整波峰高度
	线路板翘曲	调整波峰高度及温度
有锡柱	助焊剂氧化影响其流动	检查助焊剂及温度
	PCB 板预热不够	调整预热温度
	助焊剂比重不对	检查助焊剂并调整其比重
	焊锡温度低	检查并调整锡炉温度
	传送速度太低	调整传送速度
	PCB 板浸锡过深	调整波峰高度
	铜箔面积、孔径太大	改善 PCB 板设计
	元件可焊性差	避免元件长期存放
连锡	PCB 板浸锡时间短	调整波峰高度或运输速度
	PCB 板预热不足	调整预热温度或时间
	助焊剂比重不对	调整助焊剂比重
	线路板设计不良	改善 PCB 板设计
焊点光泽差	锡中杂质多	检查焊锡纯度
	铜箔表面、元件脚氧化	清洁被氧化器件
	助焊剂质量太差	检查助焊剂并更换
	焊锡温度不合适	调整焊锡温度
虚焊、气泡	锡炉温度低	调整锡炉温度
	助焊剂质量差	检查助焊剂
	传送速度过快	调整传送速度
	PCB 板受潮	干燥 PCB 板
	铜箔面积、孔径太大	改善 PCB 板设计
线路板翘曲	锡炉温度过高	调整锡炉温度
	运输速度过慢	调整运输速度

第二章：电控组装工艺规范

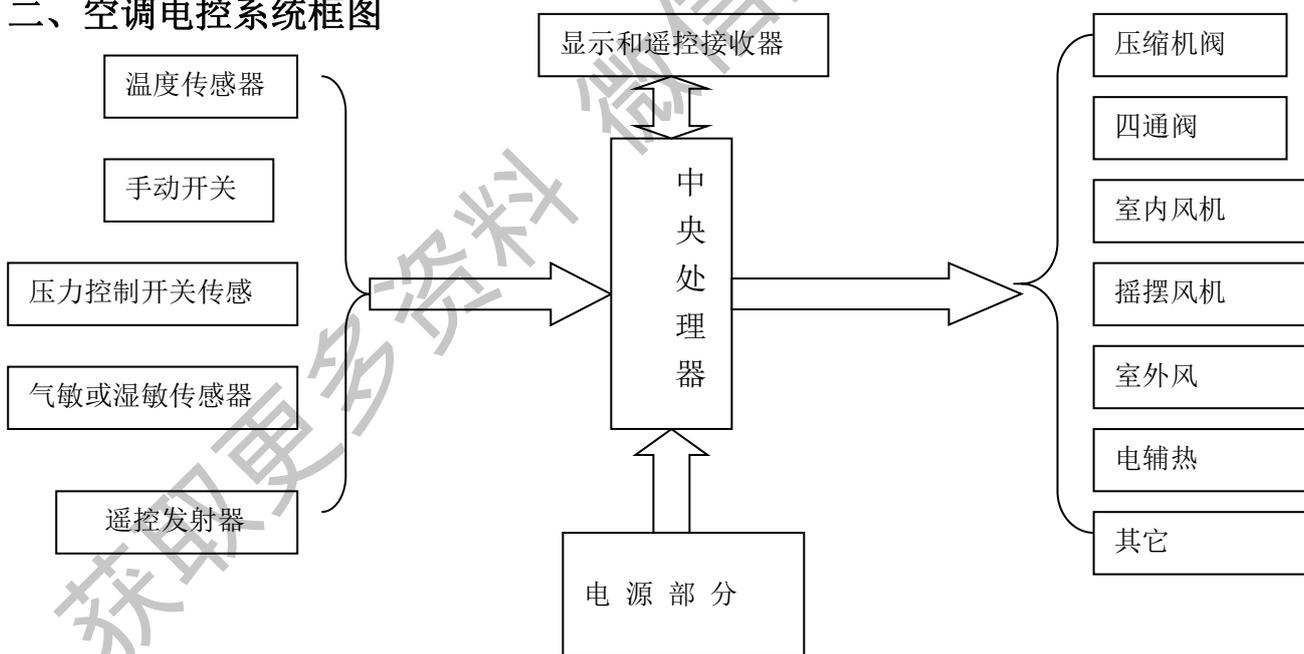
一、电控的基本作用

1、电控组件是空调运行控制的核心，通过接收遥控器发出的信号及感受环境温度，来调整空调运行的模式及运行时间，从而达到调节房间温度以及保护空调制冷系统的目的。

2、显示板的作用：是通过 LED 指示灯的点亮与闪烁来反映空调的运行状态、故障类型，通过遥控接收头来接受遥控器发出的信号。

3、温度传感器的作用：是温度采样，并通过采样电路将信号反馈到主控板，从而自动控制空调的运行状态，保持房间的温度。

二、空调电控系统框图



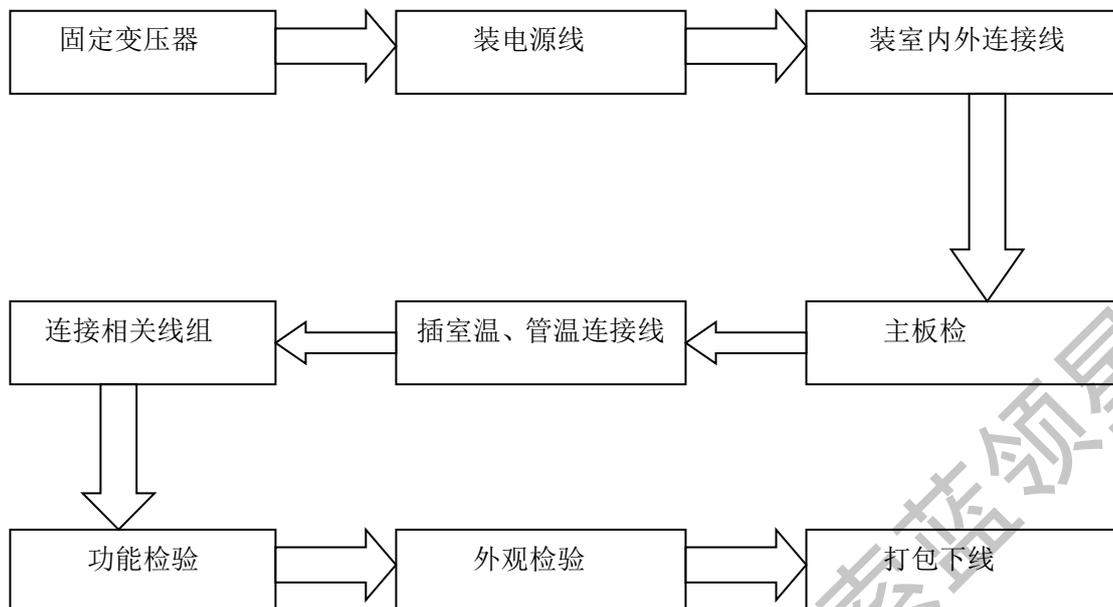
三、电控种类介绍

1、按美的家用空调的种类划分，电控种类主要有分体壁挂式室内室外电控、分体落地式室内室外电控、移动空调电控以及抽湿机电控等。

2、按功能划分有单冷型、冷暖型、电辅热型型空调电控。

3、按特殊功能的电控主要有交流变频电控、直流变频电控。

四、电控组件装配的工艺流程



五、电控组件装配前的准备

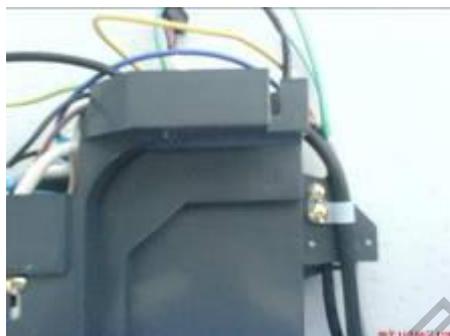
- 1、核对电控组件及显示板的型号与所装机型号是否一致，特别注意单冷、冷暖、电辅热的区别。
- 2、检查生产所需物料备料情况。
- 3、核对物料型号是否与所装配电控型号匹配，如变压器、室内外连接线、室温线、管温线、风机电容、传感器、电控盒、螺钉、钣金件、检验标贴、条形码等。
- 4、外观检查：
 - a、电路板及塑料壳体是否有脏污、破损；
 - b、钣金壳体变形及内部缺少零件、缺少连接线体的现象；
 - c、显示板等暴露在电控盒外的部件有无破损现象；
 - d、室温传感器、管温传感器有无相互插错；
 - e、变频器火线零线有无插错；
 - f、室内外连接线有无绝缘层破损、线芯露铜、接线标识错误等缺陷。

六、电控组件的装配要求及注意事项

1、固定电源线及室内外连接线时夹线位置要适当，一般要求是：缆体末端离线夹 $10\pm 3\text{mm}$ 。图（1）、（2）所示位置正确。



图（1）



图（2）

2、拿取电控组件时应抓取盒体，不能抓线体等薄弱地方。图（3）错误、图（4）正确。



图（3）



图（4）

3、电控盒组件放入底盘时，要确保扣位到位后再打螺丝固定，避免安装不平造成固定孔破裂。

4、固定应安全可靠，不得存在因运输、振动、跌落而引起的脱落及松动隐患。

5、装配时螺丝批扭力要适当，要使用定扭矩或电批，在确认牢固的情况下，以能用手批取出为宜。

6、对于多孔固定的组件装配时，应先打对角螺丝，然后依次紧固其他螺丝；螺丝批要端正，不得打歪。

7、强电与金属件、强电与强电、强电与弱电之间电气间隙和爬电距离应大于 3mm。

8、变频电控和组件安装时应保持电控组件上的电器零件（包括散热片）与空调钣金之间的电气间隔大于 3mm。

- 9、部分窗机装配时不得碰伤或压伤元器件，电路板不得弯曲变形。
- 10、装配管温传感器时，不能用钳子夹，必须使用专用工装。
- 11、显示 PVC 贴条装配时要求接收窗口对接收头，指示灯窗口对准相应指示灯。
- 12、有特殊要求的电控装配时，不得将电控附件脱出悬挂篮或工装板边缘，避免被碰坏或夹坏。
- 13、生产线运输或装配电控时，不得将电控附件脱出悬挂篮或工装板边缘，避免被碰坏或夹坏。
- 14、接线完毕后，走线要顺畅、有序。如图（5）、图（6）。



图（5）



图（6）

七、电控组件的插线及走线要求

- 1、严格按接线铭牌进行接线。
- 2、插子连接前，应首先核对插子和插座的形状、颜色是否对应，以免插错。

特别要注意分体式温度传感器与管温传感器插子的形状相似，如下图（7）、图（8）所示。



图（7）室温



图（8）管温

- 3、插子连接时用力不能过猛，避免电控电路板受力弯曲过度而损伤铜

箱，引发电控故障。

4、插子连接后，轻轻上拉检查连接是否可靠，不能用超过 15N 的力拉动。常用强电插接件的插拔力见附录 1。

5、布线有序、顺畅、美观。不允许线体直接与钣金锐边相碰，线体经过钣金锐边时应有良好的防护措施（如：护套、海绵等），避免损伤线体。

6、强电与弱电原则上要求分开走线，特别是变频器上的变频模块与压缩机之间的连线不应与其他强弱电线扎在一起。

7、柜机室内外布线尽量沿着电控板周边走线并用束紧带绑好，避免在电控板上空堆积，线体不允许相互绞扭；线体不能跨越接线座上空而妨碍用户接线。下图中图（9）正确、图（10）错误。



8、接线完毕，线束应用束紧带捆扎。捆扎时不应绷得过紧，以免连接处受力，经过运输、振动或跌落后松动脱出。

9、因分体机电控盒空间小，不得将线束用力塞入电控盒，以免损伤元器件或造成跳线短路。

10、束紧带剪尾时，应裸露 3mm 长度，防止剪得太短引起扎带脱落。

11、接线完毕后，检查端子护套是否有效保护带电部位。

12、电控盒盖装配前检查电控盒内元器件及线体是否有被挤压的可能，防止线体或器件因长期受力而损伤。

13、电控盒装车或入笼后要摆放整齐。

八、常见电控装配问题及其解决措施

序号	常见电控装配错误	故障现象	解决措施
1	漏装室内温度传感器	常规机化霜灯或定时灯闪烁	补装

家用空调国际事业部顺德工厂空调制造工艺手册

		变频器显示板显示 E6	
2	漏装室外温度传感器	常规机化霜灯闪烁	补装
		变频器显示板显示 E5	
3	室温与管温传感器插反	整机联机不能正常工作	两者互换
4	变频器火线与零线接反	显示 E1	两者互换
5	电机引线插接不到位	常规机运行灯闪烁	将插子插接到位
		变频器显示板显示 E3	
6	显示板引线插接不到位	无显示、无接受	将插子插接到位
7	插线时用力过猛	电路板断铜箔	均匀合适用力
8	显示板装错型号	缺少部分指示灯	换正确的显示板
9	变频器散热片与钣金相碰	安检不合格	保持电气间隙
10	扎线不当导致线体绷得过紧	连接处脱开	扎线时线体松紧适当
11	盖电控盒盖硬敲	损伤内部器件	调整好位置再装
12	硬扯已经连接好的线	连接处脱开	不能硬扯
13	电控及附件脱出工装板边	电控件被拖板和链条夹坏	放在工装板中间
14	显示 pvc 片贴偏	接收不良、灯不够亮	将 PVC 片贴正

附录 1:常用强电插接件的插拔力

插子规格		第一次拔出力		第六次拔出力	
		最大力(N)	最小力(N)	最小力(N)	
250系列	ST730135-2大直插	76	35	18	
	ST7300306-2带插片大直插	65	30	18	
	ST730649-3大直角插	70	33	18	
250系列(带锁扣)	ST730620-3大直插	大于100	不小于80		
	ST730649-3大直角插	大于100	不小于80		
187系列(不带锁扣)	ST730245-2小直插	30	22	9	
	ST730245-5小直插	30	22	9	