

冰箱压缩机下壳体自动化凸焊生产解决方案探究

颜剑航

(广州松兴电气股份有限公司 广东 广州 510530)

摘要：冰箱压缩机的制造属于大规模的生产类型，生产线需要非常大量的自动化生产的设备。本文分析了用于下壳体加工的凸焊工艺三大关键参数，并说明下壳体工件特性以及相关工件推荐的焊接参数；对冰箱压缩机下壳体自动化凸焊生产产线的组成进行说明，包含底座焊接、支撑销焊接、吸气管焊接、工艺管焊接、排气管焊接、端子焊接、端子保护盒焊接等 7 个工位各自的技术要点；着重描述下壳体自动化凸焊的自动上料技术等七大关键技术。

关键词：压缩机下壳体；凸焊；下壳体凸焊；UIR 焊接

0 引言

冰箱压缩机的制造属于大规模生产类型，下壳体是压缩机的组成部分，主要由下壳体、底座、支撑销、吸气管、工艺管、排气管、端子和端子保护盒等组成（图 1）。

上壳体焊接生产原用人工生产方法，每一工序均有 1 名生产人员，共 7 道工序，底座、支撑销、吸气管、工艺管、端子、排气管和端子保护盒焊接在下壳体上，采用凸焊的焊接方式。组成一条手工线需要 7 名生产人员，而引入下壳体全自动凸焊生产后，仅需要上料 1 名人员即可满足生产需求，可大大降低人工成本。

1 凸焊工艺说明及下壳体工件特性和焊接参数

1.1 压缩机下壳体的凸焊工艺

凸焊属于电阻焊工艺中的一种。电阻焊，是指利用电流通过焊件及接触处产生的电阻热作为热源将焊件局部加热，同时加压进行焊接的方法。焊接时，不需要填充金属，生产率高。而凸焊的特点在配合面预加工出凸点或凸环。由电阻焊基本公式 $Q=I \cdot I \cdot R \cdot t$ 可知，三大参数决定焊接热量。

（1）焊接电流：由公式可明确，电流对热量产生的影响比电阻和时间两者都大。因此，在点焊过程中，它是一个必须严格控制的参数，工件的板厚以及材质作为

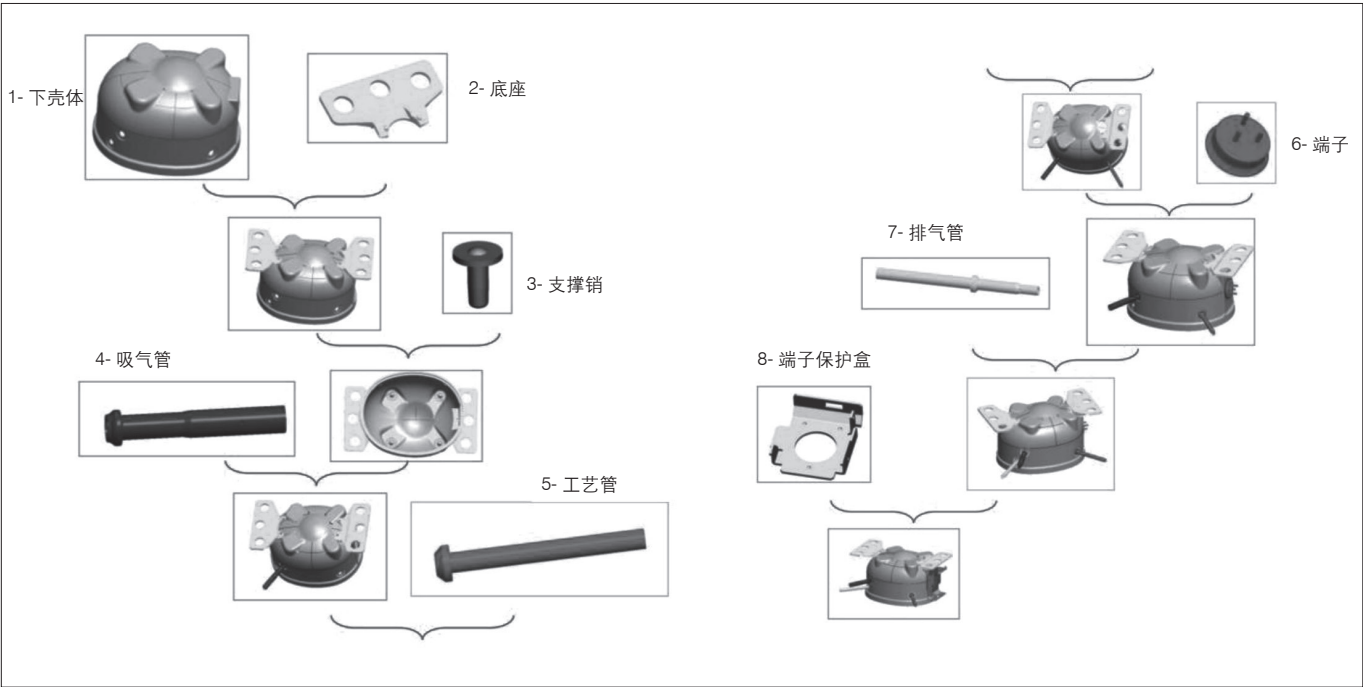


图 1 压缩机下壳体的组成图

选择焊接电流大小的主要依据。

(2) 焊接电阻: 在下壳体焊接中, 电极端头的形状已由焊接工件的形状确定, 在下壳体电阻焊中决定焊接工件间电阻主要有两大因素, 第一由工件的材质及表面情况决定, 第二由加压机构产生的焊接压力决定。电压压力使凸点在工件达到熔化温度时有效压平, 使两工件紧贴在一起。过大的压力会在焊机放电前压平凸点, 导致接触电阻过小, 无法满足工件强度要求, 压力过小时, 接触电阻大, 容易造成严重打火现象, 如炸电极。

(3) 焊接时间: 电阻焊工艺有强规范以及软规范的焊接方式。强规范焊接方式是大电流、短时间焊接; 软规范焊接方法则是小电流、长时间焊接。强规范的热熔影响区较小, 电流集中。在各焊接工位中, 吸气管、工艺管以及排气管跟壳体焊接工艺是铜铁焊接, 属于强规范焊接方式。

1.2 冰箱压缩机下壳体工件特性

(1) 下壳体, 为类半圆球形状, 根据不同冰箱的要求, 板厚一般为 2.5 ~ 5.0mm, 由钢板冲压而成。

(2) 底座, 用于固定压缩机壳体, 焊接数量为 2 件, 采用单面双点的凸焊工艺与下壳体焊接在一起, 焊接位置一般要求不大于平行度 1.2mm, 焊接强度要求则可利用铁锤 + 虎钳将两底座锤击相对水平面 90° 以上, 焊接的底座不脱落且各焊点有明显撕裂情况, 则判定合格。

(3) 支撑销, 数量一般为 3 ~ 4 个, 直径 5 ~ 6mm, 采用凸焊的工艺将其焊接在壳体内侧处, 焊接的强度要求采用铁棒等专用检具将其插入支撑销内, 分别扳弯各个支撑销, 折弯两次, 若各个支撑销不脱落或无中间断裂, 且支撑销与下壳体的接触完好, 无间隙出现, 则判定为合格。

(4) 吸气管、工艺管、排气管, 三管材料为紫铜,

材料厚度 1mm 左右, 焊接时插入下壳体的预加工孔进行圆周凸焊, 要求密封, 试压时不能漏气, 测试强度时可以用液压装置将焊接部位顶出, 观察撕裂面至铜管压边, 若压边连续无断裂则判定合格, 反之压边断裂则不合格。

(5) 端子(接线柱), 用于压缩机的接电元件, 端子为三脚, 中间采用有绝缘的玻璃体, 属于凸环焊接工件, 其关键的要求是焊接平行度要满足 $\pm 0.3\text{mm}$, 测试强度可用铁锤较大力度 (20kg 以上) 锤击 5 次以上, 若不脱落则判定焊接合格, 若脱落再查看端子焊接面的撕裂状态, 若连续明显撕裂则判定强度合格, 否则判定焊接强度不合格。

(6) 端子保护盒, 为端子的接线保护盒, 跟下壳体通过凸焊在一起, 一般有 5 ~ 6 凸点, 测试强度用铁锤敲落后, 若有大于一半的明显撕裂凸点且端子盒上下部均有分布, 则判定合格。

1.3 压缩机下壳体的焊接参数

以下数据基于下壳体的 3mm 厚, 工作气缸压力为 $(0.4 \pm 0.05)\text{MPa}$, 推荐的焊接工艺参数见下表。

2 下壳体自动化凸焊生产设备组成及集成的关键技术

2.1 自动化产线设备组成

自动化产线的组成可以多种方法, 本文介绍的案例主要由 7 个工位组成, 分别由底座焊接工位、支撑销焊接工位、吸气管焊接工位、工艺管焊接工位、端子焊拉工位、排气管焊接工位、端子保护盒焊接工位以及连线自动化抓手输送线部分等组成 (图 2)。

(1) 底座焊接工位组成部分 (图 3)。

①主体部分由机体部分、导电回路、上下电极组件、电控箱, 变压器组件, 双加压机构组件等组成。

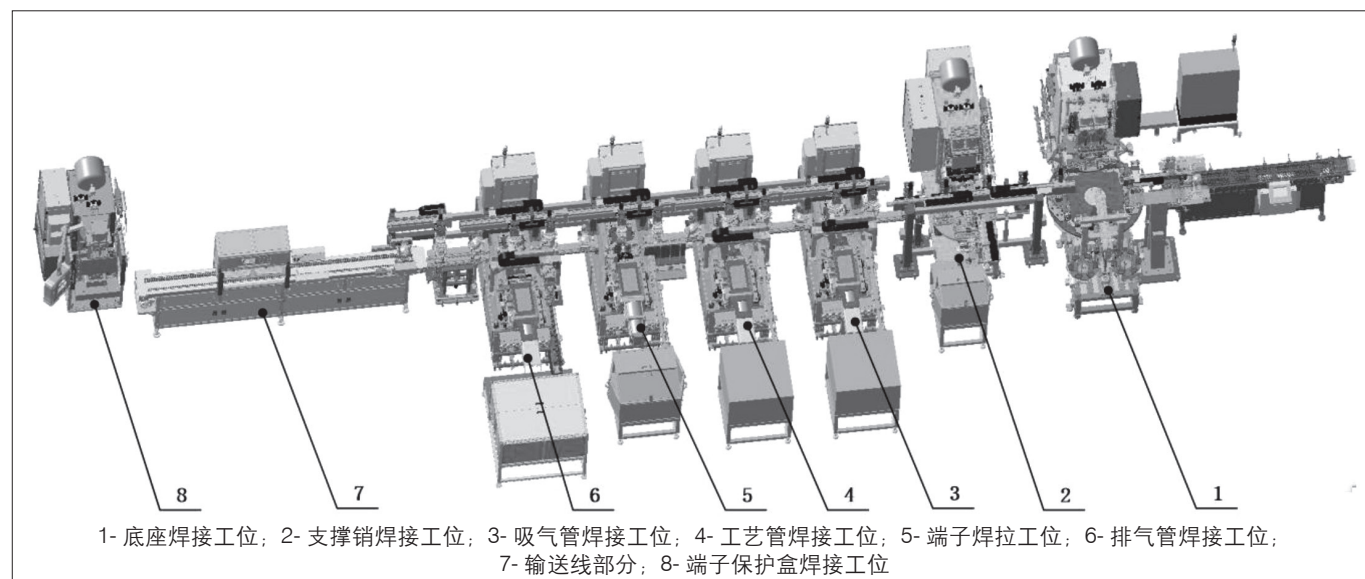


图2 自动化产线的组成图

表 推荐的焊接工艺参数

工位名称	工件尺寸 /mm	预压时间 /ms	焊接时间 /ms	焊接电流 /kA	维持时间 /ms
底座焊接	板厚 (t) 3	300±10	220±5	20±1	200±20
支撑销焊接	φ 5	400±10	270±10	15±1	200±20
吸气管焊接	φ 5 ~ 8	300±10	70±5	42±1	200±20
工艺管焊接	φ 5 ~ 8	300±10	70±5	42±1	200±20
排气管焊接	φ 5 ~ 8	200±10	70±5	40±1	200±20
端子焊接	φ 32.5	500±10	130±10	55±1	100±10
端子保护盒	板厚 (t) 1.2	300±10	190±10	26±1	200±10

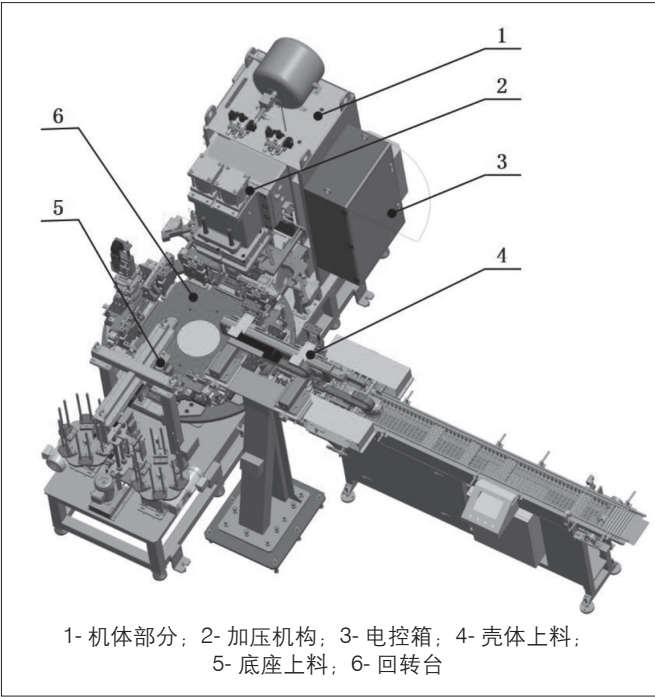


图3 底座焊接工位组成部分

②外围设备由底座上料装置、上壳体上料装置、四工位分度盘等组成。底座上料机构采用两个分度盘作为储料机构，每个分度可以放置4个工件，由电机带动丝杆提升底座，提升底座到位，则由双轴移动模组以电磁铁形式，将底座抓取到焊接待料位；上壳体上料装置则由双轴移动模组及气爪构成，后继工位的上壳体上料装置均为类似结构，不再复述。

(2) 支撑销焊接工位组成部分 (图4)。

①主体部分的主体构成与底座焊相似，区别在于加压机构是采用3~4个气缸对应支撑销的焊接 (具体数量以工件支撑销数量为准)，要求每个加压气缸均可以调整，能更好地保证加压一致。

②外围设备由支撑销上料装置、上壳体上料装置、四工位分度盘等组成。支撑销上料装置由振动盘振出，再通过双轴移动模组采用真空吸盘的形式将工件运送到

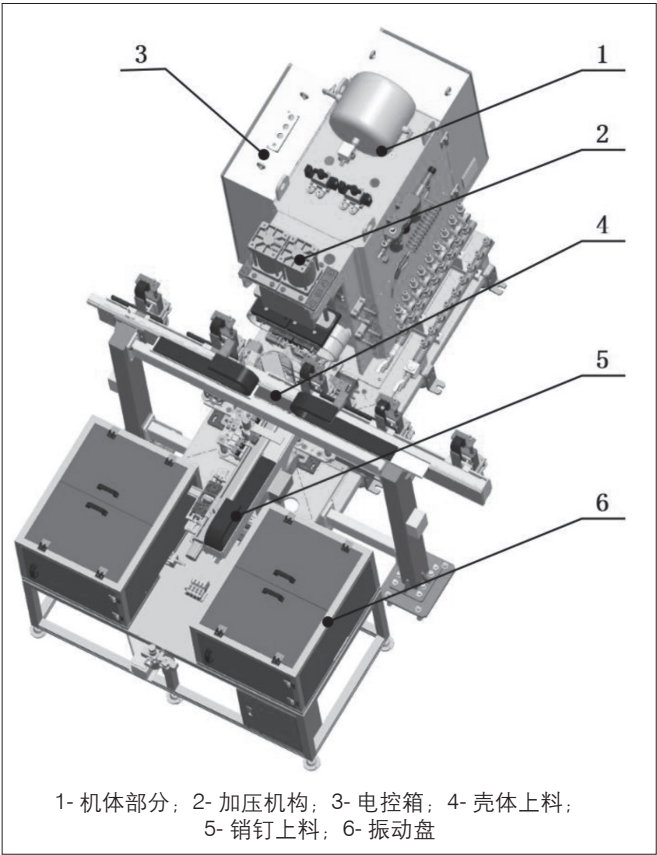


图4 支撑销焊接工位组成

焊接等待位。

(3) 吸气管、工艺管、排气管焊接工位组成部分 (图5)。

①主体部分的主体构成与底座焊相似，区别在于加压机构只有1个。另外，加压机构是水平推出，工位为侧面焊接，相比加压机构上下运动机体减少一次工件的翻转动作。

②外围设备由三管上料装置、上壳体上料装置等组成。三管上料装置由震动盘机构、送料机构等组成。三管送料采用吹气装置直接将三管通过中空的加压机构送至上电极处，再由两侧气缸压紧定位。

(4) 端子焊接工位组成部分 (图6)。

①主体部分的主体构成与三管工位基本相似，区别在端子焊的需要相比三管工位更大的电流和加压力，采用了双倍力气缸，以及更大功率的变压器组件。

②外围设备由端子上料装置、上壳体上料装置等组成。其中，端子上料装置是采用振动盘储料，采用可旋转的气动夹爪抓取，插入到下电极组件。

(5) 端子盒焊接工位组成部分。

①主体部分。

②外围设备与底座焊机相似，区别在于加压机构只有1个，没有四分度盘机构。

2.2 下壳体自动化凸焊集成的关键技术

下壳体自动化凸焊集成系统对设备的生产效率、生

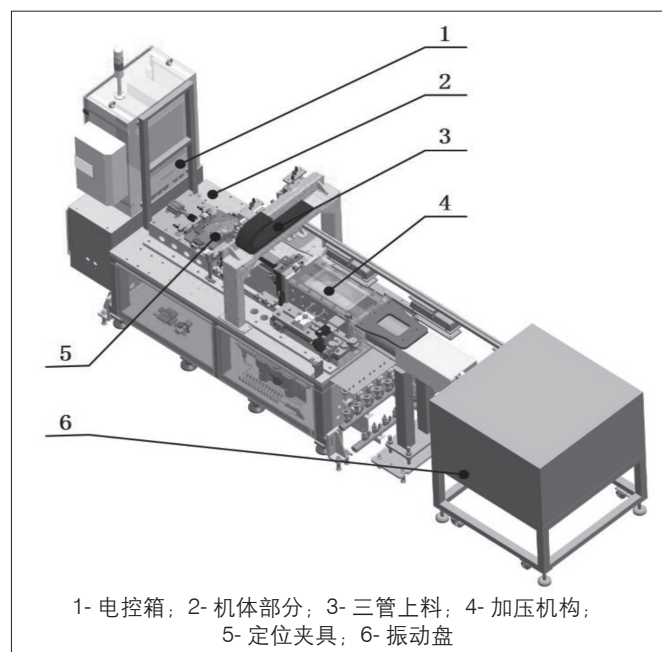


图 5 吸气管、工艺管、排气管焊接工位组成

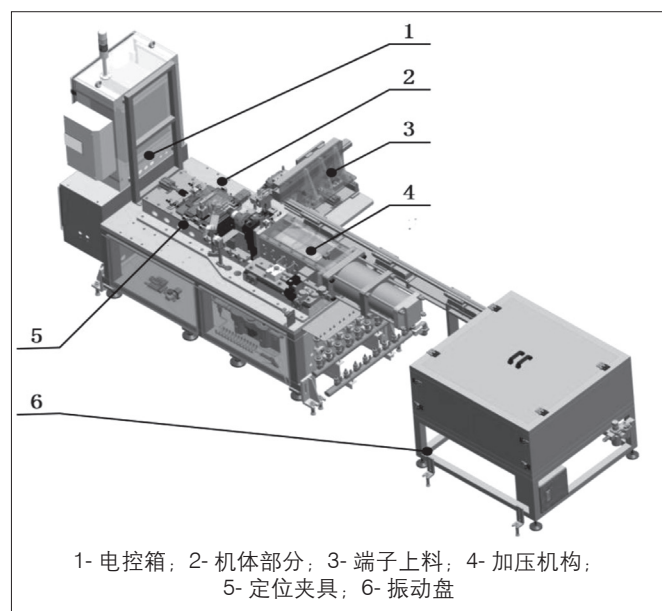


图 6 端子焊接工位组成

产工艺进行优化,在提升效率的同时,为向高度柔性化的智能制造领域迈进,除满足基本的焊接功能外,产线还运用以下的关键技术。

(1) 自动上料技术。采用自动焊接机加外部移栽的生产模式,采用高精度伺服移栽机构抓取上壳体,重复定位精度小于 ± 0.05 ,并能实现多位置高精度的停止状态,提

高系统作业的精确性,将工件在不同工位中移动,而小件采用振动盘形式自动上料,从而实现全自动化生产。

(2) 抓取技术。采用电磁铁、气动夹爪和吸盘抓取工件,在抓料到达定位点后断电,工件实现精准定位放置,实现高效搬运。

(3) 电气控制技术。工作站外部电控系统均采用 PLC 及彩屏人机界面触摸屏,对系统动作程序进行集中设置、控制,并可储存多套焊接规范以便调用,每个操作工位设置 1 个启动操作盒,用于操作及预约启动和紧急制动。

(4) 高柔性化技术。下壳体的种类有较多系列,要求要做到多产品快速切换生产,重载平台采用快换方法,电控系统预留 PLC 对接接口便于多种夹具的快换切换。

(5) UIR 焊接凸焊技术。在三管焊接中,实现了铜及钢的焊接过程中,监控实际动态电阻曲线将和样本曲线进行比较、计算,求出控制调整量,通过 UIR 自适应系统调整焊接电流、焊接时间来控制焊点质量,使得产品焊接控制精度大大提高。

(6) 离线编程技术。采用离线编程以及远程诊断,减少电气工程师现场的调试工作量,同时确保程序运行的稳定性。

(7) 质量在线监测技术。通过监测系统可以判断不合格种类的工作以及不合格的类型,有利于质量管理的管控和分析,达到更优的质量目标。

3 结语

本文对压缩机下壳体焊接现状打造智能焊接系统及自动化柔性生产进行的研究和探索,提高生产效率,提高产品质量。

参考文献:

- [1] 周世权,丁振斌,陈士民. 螺母环凸焊工艺与设备[J]. 电焊机,1998,28(03):19-22.
- [2] 刘东阳,张正林,徐洋,等. 博世 UIR 技术在汽车高强钢电阻点焊上的应用[J]. 电焊机,2017,47(03):109-102.
- [3] 左安邦,杨伟国,郭锦华. 螺母自动化凸焊专机的研制[J]. 科技创新与应用,2019(07):35-37.

作者简介: 颜剑航(1988.01-),男,广东人,大专,工程师,研究方向:焊接自动化。