

凯晟动力技术（嘉兴）有限公司 控制器、传感器产品碳足迹报告

凯晟动力技术（嘉兴）有限公司

2024年1月10日



一、产品碳足迹评价目的

依据 PAS2050《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》：商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范，评价凯晟动力技术（嘉兴）有限公司控制器、传感器产品生产周期碳足迹。为凯晟动力技术（嘉兴）有限公司寻找碳减排机会提供数据支撑。通过调查研究公司碳足迹活动水平数据，选择适用的排放因子，计算获得凯晟动力技术（嘉兴）有限公司产品碳足迹，促进公司控制器、传感器产品规范化低碳生产，为公司拓展更广泛的市场奠定基础。为控制器、传感器产品生产、运输、销售企业内部的管理人员及其他相关人员，以及企业的外部利益相关者，如下游消费者、下游生产商，地方政府和环境非政府组织等，提供产品碳排放及主要因素的相关信息。

二、评价范围

本项目根据 PAS250《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，评价包括凯晟动力技术（嘉兴）有限公司控制器、传感器产品全生命周期各阶段的碳排放。研究涉及生命周期评价方式。碳足迹标识功能单位、温室气体排放源、系统边界。数据收集要求及分配原则等关键因素。

（一）生命周期

本项目评价凯晟动力技术（嘉兴）有限公司所生产控制器、传感器产品从原材料购进至产品包装运输完成所产生的碳排放，即从主要

原辅料购进至产品生产所产生的碳排放的评价。

（二）功能单位

本项目研究为方便数据系统中输入输出的量化，将功能单位定义为从原料运输到产品生产的每个控制器、传感器产品所产生的碳足迹。

碳足迹的计算结果为产品生命周期各种温室气体排放量的加权之和，用二氧化碳当量 CO_2eq 表示，单位为 $\text{kgCO}_2\text{eq/只控制器产品}$ 、 $\text{kgCO}_2\text{eq/只传感器产品}$ 。

（三）温室气体排放源

凯晟动力技术（嘉兴）有限公司所生产控制器、传感器产品生命周期里造成碳排放的过程包括：

（1）原辅材料：主要为壳体、PCBA 板、密封硅胶、电阻片、芯片等原辅材料的购进、运输所产生的所有能源消耗或直接碳排放源；

（2）能源：主要为控制器、传感器生产过程中电力输入所产生的碳排放源；

（3）运行：主要为控制器、传感器生产、加工、仓库及办公室所产生的碳排放源；

（4）服务提供和交付：主要为控制器、传感器包装输入所产生的碳排放源。

（四）系统边界

传感器生命周期系统边界参见图 1，主要包括原料获取阶段、产

品生产阶段、包装储存运输阶段。

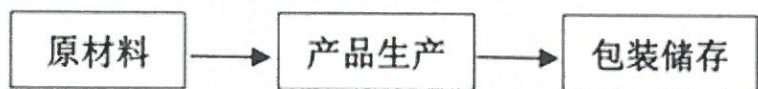


图 1 控制器、传感器生命周期系统边界图

（五） 数据质量规则

本项目根据 PAS2050《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》确定的数据质量规则，在确定温室气体排放评价过程中所使用的初级活动水平数据和二次数据时，应考虑时间覆盖面、地理特点、技术覆盖面、信息的准确性、精确性、完整性、一致性、再现性。

（六） 分配原则

依据 PAS2050《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，本项目根据经济价值分配凯晟动力技术（嘉兴）有限公司共生产产品的碳足迹，包括仓库、设备运行、办公室等所产生的碳排放。

三、 数据收集与计算

（一） 数据收集

本项目根据控制器、传感器产品生产流程进行数据收集及核算。选用 ECU 控制器、中压传感器工艺做介绍。

1) ECU 控制器生产工艺流程如下：

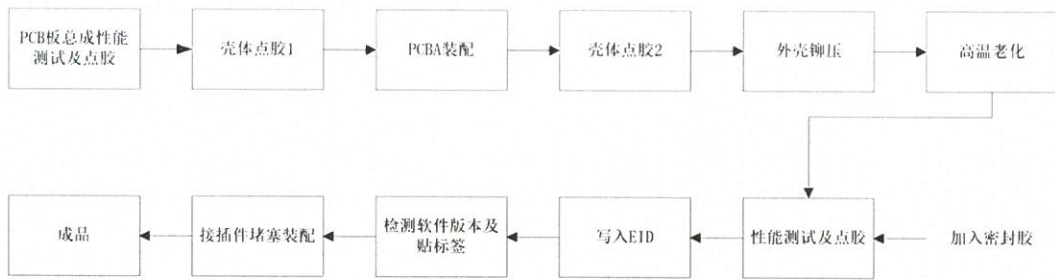


图2 控制器产品生产流程图

生产工艺流程说明：

点胶：使用点胶机将密封硅胶打在半成品上与其他配件进行胶合。

铆压：使用壳体铆压机对壳体进行铆压。

高温老化：半成品在烘箱内经 80℃老化 2 小时。

2) 中压传感器生产工艺流程如下：

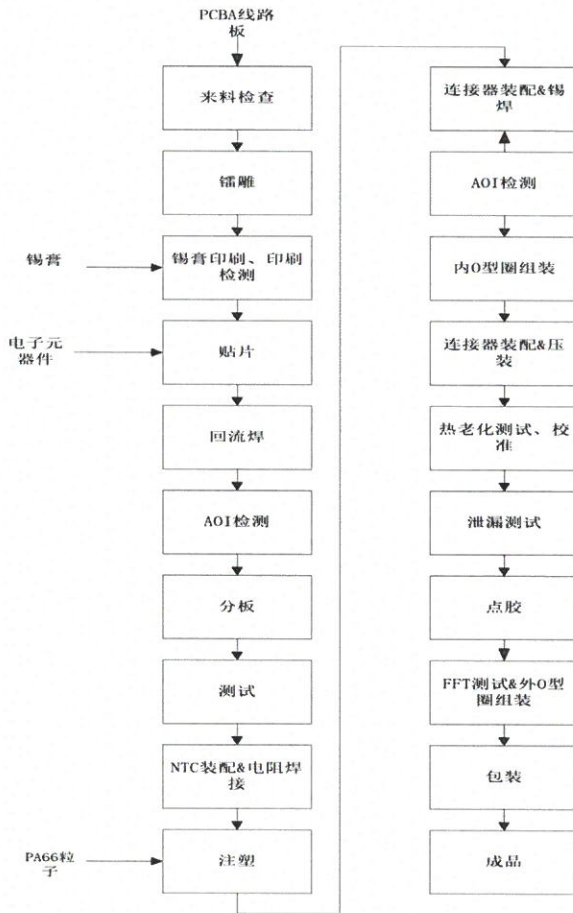


图3 传感器产品生产流程图

生产工艺流程说明：

中压传感器加工工艺组成：①来料检查；②镭雕；③SMT；④装配（含焊接、注塑）；⑤点胶；⑥检测；⑦包装入库。

（1）来料检查

检验来料是否为合格品，不合格品直接退回厂家。

（2）激光镭雕

激光镭雕是利用高能量密度的激光束聚焦在线路板表层，使其表层材料汽化蒸发，在线路板表面形成刻槽。

（3）SMT

①锡膏印刷、印刷检测：将冷藏的锡膏自冰柜中取出，回温（常温）4小时以上，均匀搅拌以达到具有一定流动性和粘性状态后，用钢制网板，在印刷机上通过丝印的原理将锡膏印刷到线路板上，印刷工序为常温。再使用SPI检测设备对印刷位置、印刷量进行检测，印刷有缺陷处补刷、重刷锡膏。

②贴片：通过贴片机将电子元件贴装到印刷好的线路板上，利用锡膏本身的粘度形成预固定。

③回流焊：其贴片完毕后通过轨道进入回流焊炉，使锡膏处于熔融状态最后冷却凝固，使元件牢固地焊接在PCBA线路板上，焊接过程持续通入氮气保护焊点形成，在200°C左右温度下进行回流焊，焊接后经过回流焊设备出口处的风冷装置冷却。焊接主要包括四个阶段：预热段、恒温段、回流段和冷却段。

④AOI检测：全称是自动光学检测，是基于光学原理来对焊接生

产中遇到的常见缺陷进行检测的设备，其基本原理是通过光的反射来检查元件贴装是否正确（是否有移位，漏料、极性、歪斜、脚弯、短路、错件等现象），焊接是否良好（是否有少锡，空焊，无锡，多锡，薄锡等不良制程）。在经过AOI检测出现不良时，需要现场工作人员进行目测判定，判定后的良品，通过手动修改检测结果为合格，继续后面的生产，而不良品则进行维修。

⑤分板：使用的原料PCBA基板为统一规格，进行后续加工前需使用分板机对PCBA线路板进行分板切割，加工成尺寸符合订单要求的线路板。

（4）装配

①NTC（热敏电阻）装配&电阻焊接热敏电阻与SMT后的线路板通过电阻焊接组装。

②注塑：外购的PA66粒子加入注塑机料斗中，塑料粒子经注塑机上的螺杆挤出机加热至熔融态注入模腔内，制成一定形状的塑料融体。螺杆挤出机采用电加热，温度控制在280°C~300°C。由于塑料粒子的分解温度均高于300°C，故不会导致塑料分解，只有少量低聚物分解。

注塑成型之后采用冷却水间接冷却，冷却水仅对模具进行冷却，不接触物料。冷却水通过冰水机循环使用，定期补充，不外排。

③连接器装配&锡焊：连接器通过锡焊方式与注塑后的中压传感器电子器件进行组装。

④O型圈组装：O型圈加固。

⑤连接器装配&压装：连接器通过压装方式与中压传感器电子器件进行组装。

⑥热老化测试、校准：使用老化设备对产品进行规定的老化测试和校正，可提高产品的稳定性及可靠性。

(5) 点胶

采用点胶机对产品四周进行 RTV 点胶，起到加固的效果。

(6) 检测

对产品进行性能检测。

(7) 包装

经检验合格后即为成品，包装后入库。

(二) 计算

凯晟动力技术（嘉兴）有限公司生产过程涉及电力消耗，控制器、传感器产品生产过程碳排放主要为电力消耗引起。2023 年，凯晟动力技术（嘉兴）有限公司全生命周期控制器、传感器产品的耗电量为 400.12 万 kWh。

控制器产品生产过程清单：

工序	输入				输出		
	名称	单位	数量	运输方式	名称	单位	数量
原材料获取	密封硅胶	kg	447	汽运	密封硅胶	kg	447
	PCBA	只	41661	汽运	PCBA	只	416616
	壳体	只	89767	汽运	壳体	只	897674
	硅胶布片	kg	3894	汽运	硅胶布片	kg	3894
	M6 螺钉	只	34249	汽运	M6 螺钉	只	3424903
	堵塞	只	1947	汽运	堵塞	只	1947

	外壳	只	54127	汽运	外壳	只	54127
	密封圈	只	14350	汽运	密封圈	只	1435000
	HCU	只	44934	汽运	HCU	只	449343
	汽油	kg	180				
产品生产	密封硅胶	kg	447		控制器	万只	153
	PCBA	只	41661				
	壳体	只	89767				
	硅胶布片	kg	3894				
	M6 螺钉	只	34249				
	堵塞	只	1947				
	外壳	只	54127				
	密封圈	只	14350				
	HCU	只	44934				
	电	万 kWh	46.5				
包装 储存 运输	控制器	万只	153	汽运	控制器	万只	153
	电	万 kWh	3.5				
	汽油	kg	210				

传感器产品生产过程清单：

工序	输入				输出		
	名称	单位	数量	运输方式	名称	单位	数量
原材料获取	焊锡丝	kg	502	汽运	焊锡丝	kg	502
	六角基座	只	16425	汽运	六角基座	只	16425
	紫铜垫圈	只	9377	汽运	紫铜垫圈	只	9377
	铝芯	只	16447	汽运	铝芯	只	16447
	前陶瓷体	只	17189	汽运	前陶瓷体	只	17189
	后陶瓷体	只	16036	汽运	后陶瓷体	只	16036
	保护罩	只	31187	汽运	保护罩	只	31187
	安装垫圈	只	15473	汽运	安装垫圈	只	15473
	防烧结剂	kg	4	汽运	防烧结剂	kg	4
	丙烷	kg	90	汽运	丙烷	kg	90
	传感器载体	只	2063057	汽运	传感器载体	只	2063057
	环氧胶水	kg	435	汽运	环氧胶水	kg	435
	磁铁	只	1513444	汽运	磁铁	只	1513444
	传感器载体	只	255578	汽运	传感器载体	只	255578

	线路板	只	8688	汽运	线路板	只	8688
	电子元件	只	2858660	汽运	电子元件	只	2858660
	锡膏	kg	488	汽运	锡膏	kg	488
	水基型清洗液	L	180	汽运	水基型清洗液	L	180
	助焊剂	L	500	汽运	助焊剂	L	500
	锡棒	kg	320	汽运	锡棒	kg	320
	芯片	只	3391736	汽运	芯片	只	3391736
	PA66 粒子	吨	31.1	汽运	PA66 粒子	吨	31.1
	线束	km	2007.524	汽运	线束	km	2007.524
	衬套	只	1559687	汽运	衬套	只	1559687
	端子	只	2992928	汽运	端子	只	2992928
	O 型圈	只	107343	汽运	O 型圈	只	107343
	载体	只	2882784	汽运	载体	只	2882784
	汽油	kg	320				
产品 生产	焊锡丝	kg	502		传感器	万只	782
	六角基座	只	16425				
	紫铜垫圈	只	9377				
	铝芯	只	16447				
	前陶瓷体	只	17189				
	后陶瓷体	只	16036				
	保护罩	只	31187				
	安装垫圈	只	15473				
	防烧结剂	kg	4				
	丙烷	kg	90				
	传感器载体	只	2063057				
	环氧胶水	kg	435				
	磁铁	只	1513444				
	传感器载体	只	255578				
	线路板	只	8688				
	电子元件	只	2858660				
	锡膏	kg	488				
	水基型清洗液	L	180				
	助焊剂	L	500				
	锡棒	kg	320				
芯片	只	3391736					

	PA66 粒子	吨	31.1				
	线束	km	2007.524				
	衬套	只	1559687				
	端子	只	2992928				
	O 型圈	只	107343				
	载体	只	2882784				
	电	万 kWh	325.12				
包装 储存 运输	传感器	万只	782	汽运	传感器	万只	782
	电	万 kWh	25				
	汽油	kg	400				

（三）数据分析

根据获取数据计算，得到生产每只控制器产品的碳足迹为 0.1721kgCO₂eq/只、每只传感器产品的碳足迹为 0.2439kgCO₂eq/只。从生产生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出控制器、传感器产品的碳排放环节主要集中在产品生产过程的能源消耗活动。

根据计算结果可得生命周期过程各项输入碳足迹贡献比例如下：

环境类型	单位	原材料获取	产品生产	产品包装储存运输	合计
控制器产品碳足迹	kgCO ₂ eq/只	0.0003	0.1594	0.0124	0.1721
占比 (%)		0.17	92.62	7.21	100
环境类型	单位	原材料获取	产品生产	产品包装储存运输	合计
传感器产品碳足迹	kgCO ₂ eq/只	0.0001	0.2181	0.0257	0.2439
占比 (%)		0.04	89.42	10.54	100

（四）减少碳足迹的建议

1) 树立绿色可持续发展原则，建立控制器、传感器产品供应链的绿色产品管理和评价体系，建立绿色供应链的相关制度，推动供应链

协同改进；

2) 加强企业内部节能管理。

碳足迹改善计划

1、针对产品生产过程，公司应树立绿色可持续发展原则，对供应商提出绿色化需求，优先选择国家级、省市级示范绿色工厂生产的原辅料，建立控制器、传感器产品供应链的绿色设计产品管理和评价体系，建立绿色供应链的相关制度，推动供应链协同改进。

2、针对运输过程，汽油消耗和尾气排放是物流活动造成环境污染的主要原因之一。公司应结合运输距离及运输货物，对运输线路进行合理布局与规划，综合考虑运输成本和速度，制定完善的运输制度。可采取的主要措施包括提高车辆装载率，仓储布局优化等措施，注重车辆维护保养，以实现节能减排的目标。

3、持续加强节能工作，从技术及管理层面提升能源利用效率，减少能源投入。