

产品碳足迹报告

产品名称：线路在线监测装置

产品规格型号：HS-0017；HS-0019；HS-0020

HS-TXJC；HS-SPJC

生产者名称：浙江赫斯电气有限公司

报告编号：T410262-2603

机构名称（公章）：三信国际检测认证有限公司

报告签发日期：2026年05月26日



企业名称	浙江赫斯电气有限公司	地址	浙江省乐清经济开发区纬十八路301
法定代表人	陈世扬	联系方式	0577-62618296
授权人(联系人)	祝坤腾	联系方式	13870471757
核算和报告依据	GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》		

企业概况：

浙江赫斯电气有限公司成立于2014年12月22日，注册地位于浙江省乐清经济开发区纬十八路301号，法定代表人为陈世扬。经营范围包括一般项目：输配电及控制设备制造；配电开关控制设备研发；配电开关控制设备制造；机械电气设备制造；电力设施器材制造；变压器、整流器和电感器制造；仪器仪表制造；电子元器件制造；电气信号设备装置制造；安防设备制造；塑料制品制造；水泥制品制造；防火封堵材料生产；工业自动控制系统装置制造；光伏设备及元器件制造；新能源原动设备制造；充电桩销售；新能源汽车换电设施销售；网络设备制造；通信设备制造；物联网设备制造；虚拟现实设备制造；安全系统监控服务；在线能源监测技术研发；信息系统集成服务；数据处理服务；软件开发；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广(除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动)。许可项目：电线、电缆制造(依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准)。浙江赫斯电气有限公司具有31处分支机构。

确认此次产品碳足迹报告符合：

GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》。





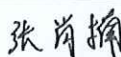

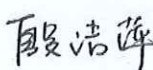
2. 单位产品碳足迹结果

产品功能单位	单位产品碳排放量 (kgCO ₂ eq)
1 台线路在线监测装置-输电线路分布式故障监控系统 HS-0020	195.5806
1 台视频监控及智能辅助系统综合监控平台 HS-0017	471.1729
1 台线路在线监测装置-输电线路图像在线监测装置 HS-TXJC	315.6963
1 台线路在线监测装置-输电线路图像视频在线监测装置 HS-SPJC	240.6183
1 台线路在线监测装置-电缆故障预警与精确定位装置 HS-0019	175.6153
系统边界“摇篮到坟墓”：原料获取及加工、运输、生产制造、仓储、成品运输阶段、产品处置阶段的碳排放。	

3. 评价过程中需要特别说明的问题描述

(1) 本次产品碳足迹评价的系统边界为包括原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、产品生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段。

(2) 本次产品碳足迹评价工作建立了产品生命周期模型，计算得到产品碳足迹结果。

编制	穆相龙	签名	
组内职务			
组长	穆相龙	签名	
组员	张肖楠	签名	
组员	吕杰	签名	
组员	殷洁萍	签名	

目 录

摘要	1
1 产品碳足迹 (CFP) 介绍	4
2 企业及产品介绍	5
2.1 企业介绍	5
2.2 厂区布局	6
2.3 产品介绍	8
2.3.1 线路在线监测装置-输电线路分布式故障监控系统 (HS-0020)	8
2.3.2 视频监控及智能辅助系统综合监控平台 (HS-0017)	11
2.3.3 线路在线监测装置-输电线路图像在线监测装置 (HS-TXJC)	14
2.3.4 线路在线监测装置-输电线路图像视频在线监测装置 (HS-SPJC)	17
2.3.5 线路在线监测装置-电缆故障预警与精确定位装置 (HS-0019)	21
2.4 产品工艺流程	25
3 目标与范围定义	26
3.1 评价目的	26
3.2 评价范围	26
3.2.1 功能单位	26
3.2.2 系统边界	27
3.2.3 分配原则	28
3.2.4 取舍准则	28
3.2.5 相关假设和限制	28
3.2.6 影响类型和评价方法	28
3.2.7 数据来源	29

3.2.8 数据质量要求	29
4 数据收集	30
4.1 数据收集说明	30
4.2 活动水平数据	31
4.3 排放因子数据	33
5 碳足迹计算	34
5.1 计算方法	34
5.2 计算结果	35
5.3 不确定性分析	40
5.3.1 不确定性分析方法	40
5.3.2. 不确定性来源识别与分级	40
6 改进建议	41
6.1 改进建议	41
附件	42
附件 1： 本公司 2025 年度温室气体报告核查组专家名单	42

摘要

本评价的目的是以生命周期评价方法为基础,采用 PAS 2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》;依据 GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》为标准,计算得到线路在线监测装置-输电线路分布式故障监控系统(HS-0020)、视频监控及智能辅助系统综合监控平台(HS-0017)、线路在线监测装置-输电线路图像在线监测装置(HS-TXJC)、线路在线监测装置-输电线路图像视频在线监测装置(HS-SPJC)、线路在线监测装置-电缆故障预警与精确定位装置(HS-0019)产品碳足迹。

为了满足碳足迹第三方认证以及与各相关方沟通的需求,本评价的功能单位定义为:1台线路在线监测装置-输电线路分布式故障监控系统(HS-0020)、1台视频监控及智能辅助系统综合监控平台(HS-0017)、1台线路在线监测装置-输电线路图像在线监测装置(HS-TXJC)、1台线路在线监测装置-输电线路图像视频在线监测装置(HS-SPJC)、1台线路在线监测装置-电缆故障预警与精确定位装置(HS-0019)。评价的系统定义为全生命周期产品碳足迹“摇篮到坟墓”,系统边界为原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、产品生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段。

产品 1: 线路在线监测装置-输电线路分布式故障监控系统(HS-0020)

评价得到:1台线路在线监测装置-输电线路分布式故障监控系统(HS-0020)“原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、产品生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段”的碳足迹值为195.5806 kgCO₂ eq,原辅料获取阶段碳排放为186.5599 kgCO₂ eq(95.39%),原辅料运输阶段碳排放为0.8923kgCO₂ eq(0.46%),生产阶段碳排放为0.6334 kgCO₂ eq(0.32%),成品运输阶段6.1719kgCO₂ eq(3.16%),产品处置阶段1.3230 kgCO₂ eq(0.68%)。

产品 2: 视频监控及智能辅助系统综合监控平台(HS-0017)

评价得到:1台视频监控及智能辅助系统综合监控平台(HS-0017)“原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、产品生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段”的碳足迹值为471.1729kgCO₂ eq,原辅料获取阶段碳排放为464.6736kgCO₂ eq(98.62%),原辅料运输阶段碳排放为1.1154 kgCO₂ eq(0.24%),生产阶段碳排放为0.7097 kgCO₂ eq(0.15%),成品运输阶段3.1918kgCO₂ eq(0.68%),产品处置阶段1.4824 kgCO₂ eq

(0.31%)。

产品 3：线路在线监测装置-输电线路图像在线监测装置 (HS-TXJC)

评价得到：1 台线路在线监测装置-输电线路图像在线监测装置 (HS-TXJC) “原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、产品生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段” 的碳足迹值为 315.6963 kgCO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 309.6404 kgCO₂ eq (98.08%)，原辅料运输阶段碳排放为 0.9953 kgCO₂ eq (0.32%)，生产阶段碳排放为 0.7402kgCO₂ eq (0.23%)，成品运输阶段 2.7742 kgCO₂ eq (0.88%)，产品处置阶段 1.5462kgCO₂ eq (0.49%)。

产品 4：线路在线监测装置-输电线路图像视频在线监测装置 (HS-SPJC)

评价得到：1 台线路在线监测装置-输电线路图像视频在线监测装置 (HS-SPJC) “原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、产品生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段” 的碳足迹值为 240.6183kgCO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 222.7716 kgCO₂ eq (92.58%)，原辅料运输阶段碳排放为 0.8709 kgCO₂ eq (0.36%)，生产阶段碳排放为 1.9918 kgCO₂ eq (0.83%)，成品运输阶段 10.8237 kgCO₂ eq (4.50%)，产品处置阶段 4.1603kgCO₂ eq (1.73%)。

产品 5：线路在线监测装置-电缆故障预警与精确定位装置 (HS-0019)

评价得到：1 台线路在线监测装置-电缆故障预警与精确定位装置 (HS-0019) “原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、产品生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段” 的碳足迹值为 175.6153 kgCO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 169.9307kgCO₂ eq (96.76%)，原辅料运输阶段碳排放为 0.8065kgCO₂ eq (0.46%)，生产阶段碳排放为 0.5724kgCO₂ eq (0.33%)，成品运输阶段 3.1103kgCO₂ eq (1.77%)，产品处置阶段 1.1955kgCO₂ eq (0.68%)。

评价过程中，数据质量被认为是最重要的考虑因素之一。本次数据收集和选择的指导原则是：数据尽可能具有代表性，主要体现在生产商、技术、地域、时间等方面。本报告采用了基于地理位置的 GIS-LCA 全生命周期评价软件，采集企业的实际数据建立了产品生命周期模型，并计算得到产品碳足迹结果。生命周期评价的主要活动水平数据来源于企业现场调研的初级数据，背景数据来自《国家温室气体排放因子库》第二版，GB/T32151.29-2024《温室气体排放核算与报告要求 第 29 部分：机械设备制造企业》、

GB/T32151.27-2024《温室气体排放核算与报告要求 第27部分：陆上交通运输企业》等规定的缺省值、GIS-LCA全生命周期评价软件数据库等次级数据。

1 产品碳足迹（CFP）介绍

近年来，温室效应、气候变化已成为全球关注的焦点，“碳足迹”也越来越广泛地为全世界所使用。碳足迹通常分为项目层面、组织层面、产品层面这三个层面。产品碳足迹（Carbon Footprint of a Product, CFP）是指衡量某个产品在其生命周期各阶段的温室气体排放量总和，即从原辅材料获取、原辅材料运输、产品生产、产品运输、产品使用、废弃处置等阶段等多个阶段的各种温室气体排放的累加。温室气体包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFC）和全氟化碳（PFC）等。碳足迹的计算结果用二氧化碳当量（CO₂eq）表示。全球变暖潜值（Global Warming Potential, 简称GWP），即各种温室气体的二氧化碳当量值，通常采用联合国政府间气候变化专家委员会（IPCC）提供的值，目前这套因子（特征化因子）在全球范围广泛适用。

产品碳足迹计算只包含一个完整生命周期评估（LCA）的温室气体的部分。基于LCA的评价方法，国际上已建立起多种碳足迹评估指南和要求，用于产品碳足迹认证，目前广泛使用的碳足迹评估标准有三种：（1）《PAS2050:2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，此标准是由英国标准协会（BSI）与碳信托公司（CarbonTrust）、英国食品和乡村事务部（Defra）联合发布，是国际上最早的、具有具体计算方法的标准，也是目前使用较多的产品碳足迹评价标准；（2）《温室气体核算体系：产品寿命周期核算与报告标准》，此标准是由世界资源研究所（World Resources Institute, 简称WRI）和世界可持续发展工商理事会（World Business Council for Sustainable Development, 简称WBCSD）发布的产品和供应链标准；（3）ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》，此标准以PAS2050为种子文件，由国际标准化组织（ISO）编制发布。2024年8月23日，中国国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会发布GB/T 24067:2024《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》，2024年10月1日实施。产品碳足迹核算标准的出现目的是建立一个一致的、国际间认可的评估产品碳足迹的方法。

2 企业及产品介绍

2.1 企业介绍

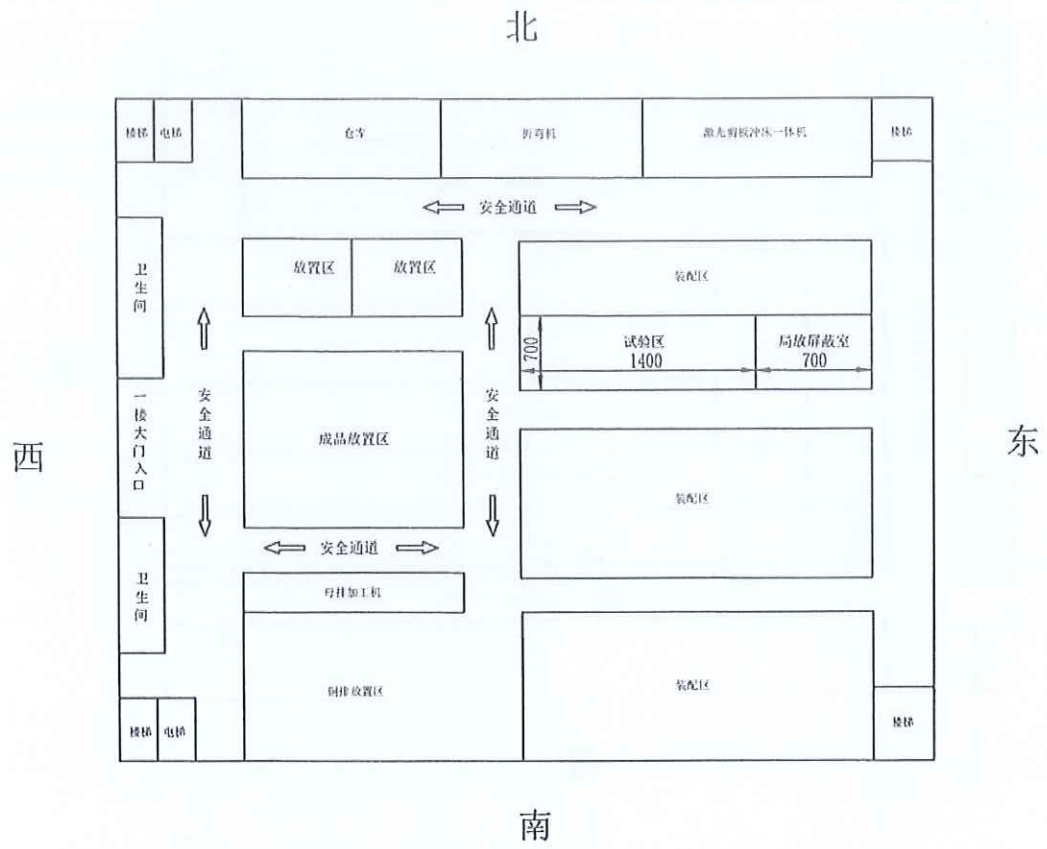
浙江赫斯电气有限公司自 2014 年创立以来，便扎根于浙江省乐清市经济开发区这片充满活力的沃土。作为一家以电气产业为核心，集研发、生产、销售、服务于一体的国家高新技术企业，公司凭借卓越的创新能力和精湛的制造工艺，不仅荣获浙江省专精特新企业的殊荣，更在当地企业发展中脱颖而出，成为乐清市高成长型企业、明星企业及 100 强企业，在电气行业树立起一面耀眼的旗帜。

在产品研发与制造领域，公司始终走在行业前沿，聚焦智能化与绿色化发展方向，构建起丰富多元的产品线。从能源物联网及工业物联网平台等智能化产品，到一二次融合成套柱上断路器、一二次融合成套环网箱；从电能计量箱、智能综合配电箱，到高低压电缆分支箱、10kV 交流隔离开关等，每一款产品都凝聚着赫斯电气的匠心与智慧。公司秉持“专业制造、专心服务”的核心理念，全力打造绿色能源、智能电气、智慧低碳的产业体系，以创新驱动发展，为行业发展注入新动能。

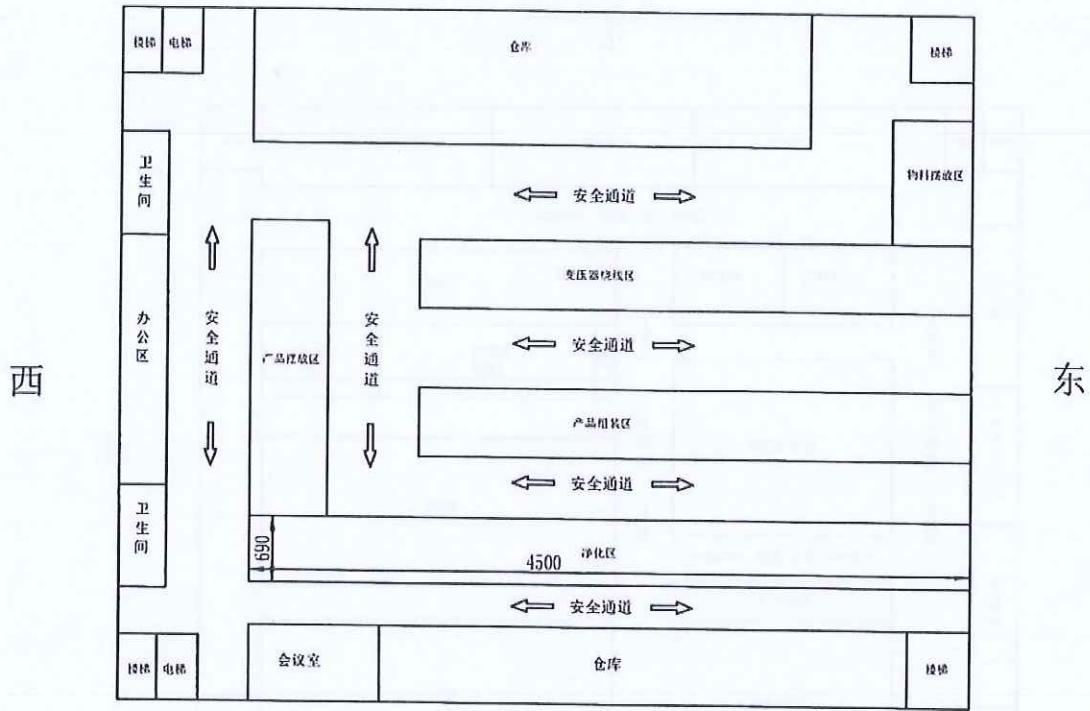
在管理与质量管控方面，浙江赫斯电气有限公司建立起完善的管理体系，通过质量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系、能源管理体系以及社会责任管理体系认证，全方位保障产品质量与服务水平。公司高度重视人才队伍建设，组建了一支实力雄厚的技术研发团队，其中高级工程师 32 名、高级技师 10 名，为技术创新与产品升级提供坚实的智力支持。

近年来，浙江赫斯电气有限公司积极响应国家节能降碳、能源转型的战略号召，专注于为公共机构、工商业及终端用户提供一站式能源解决方案。凭借专业的技术能力与优质的服务，公司在能源领域取得重大成绩突破，业务持续稳定增长，在电网系统赢得良好的信用与口碑。公司始终牢记“让电力能源更安全、绿色、便捷、高效”的使命，矢志成为行业领先的绿色智能电力解决方案提供商。未来，浙江赫斯电气有限公司将继续秉持“为客户创造价值、为员工谋求发展、为社会承担责任”的企业价值观，与各方携手实现价值共享，共同构筑发展共同体，向着更高的目标砥砺前行。

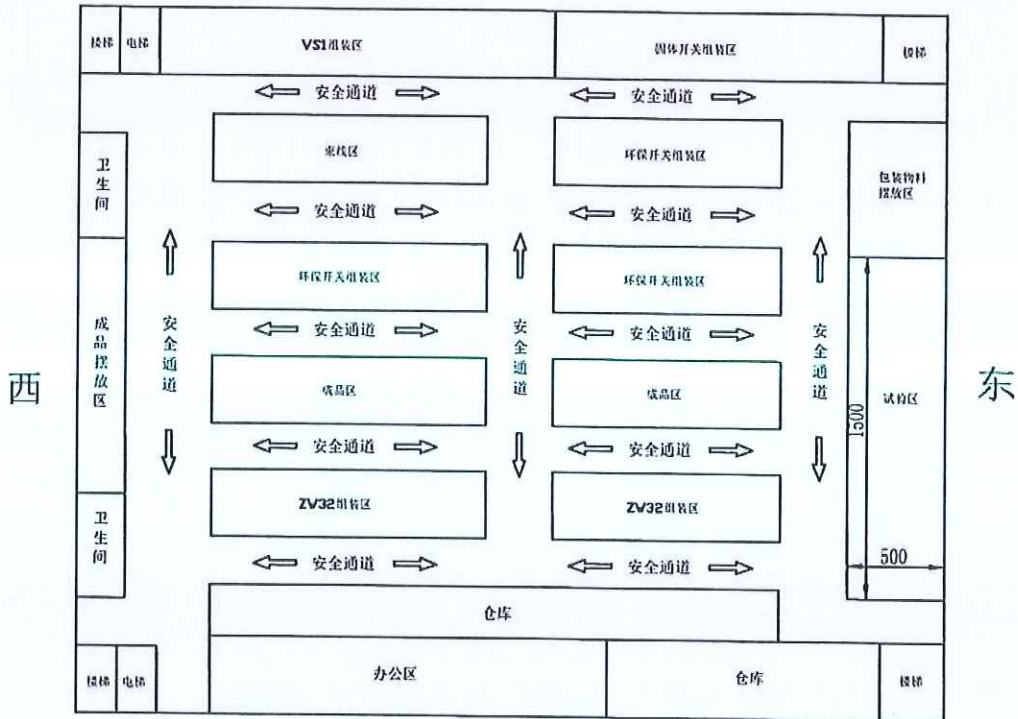
2.2 厂区布局



北



南
北



南

2.3 产品介绍

2.3.1 线路在线监测装置-输电线路分布式故障监控系统（HS-0020）

输电线路分布式故障监控系统是面向 35kV-1000kV 高压 / 超高压输电线路的智能化运维解决方案，通过 “分布式监测终端 + 无线通信 + 智能主站” 三层架构，实现线路故障的秒级告警、米级定位、类型辨识，核心解决传统人工巡线 “定位难、耗时久、原因不清” 的痛点，推动电网运维从 “被动抢修” 向 “主动预警” 转型，是山区、林区、跨江跨路等复杂场景输电线路的关键保障设备。

一、核心组成与标准

1. 核心组成

分布式监测终端：安装于导线 / 杆塔关键节点，集成高精度行波传感器、数据采集模块、感应取电单元（工作电流 20-1500A），单终端重量 $\leq 5\text{kg}$ ，支持毫秒级数据采集；

通信传输网络：采用 4G/5G / 无线专网，支持数据同步上传，时间同步误差 \leq 微秒级，适配偏远无信号区域；

智能主站平台：含数据预处理、故障诊断、可视化展示模块，运行行波测距、AI 模式识别算法，支持 Web/APP 多端访问；

辅助模块：可选配雷电监测接口、视频联动单元、隐患预警模块，实现全维度监测。

2. 执行标准

符合 DL/T 标准、GB/T 相关电力行业规范，通过电力行业型式试验，故障定位误差 $\leq \pm 300$ 米，雷击故障辨识准确率 $\geq 95\%$ ，防护等级达 IP65，满足高压输电线路安全运行要求。

二、核心优势

1. 精准定位，告别盲目巡线

✓ 双重定位策略：“工频电流定区间 + 行波精确定位”，多终端协同交叉验证，定位误差压缩至 ± 300 米内，山区复杂地形仍保持高精度；

✓ 故障区间锁定：快速确定故障所在杆塔区间，运维人员可直接奔赴目标区域，排查效率提升 80%。

2. 智能辨识，追溯故障根源

✓ 7 类故障识别：自动区分短路、接地、断线、雷击（绕击 / 反击）、树障、漂浮物、外力破坏等故障类型，辨识准确率超 98%；

✓ 雷击专项监测：可接入雷电监测系统，即使雷击未跳闸也能精准记录，为线路防雷改造提供数据支撑。

3. 秒级响应，缩短停电损失

✓ 故障发生后 10 秒内完成告警推送，30 分钟内输出完整诊断报告，比传统人工巡线耗时缩短 90%；

✓ 支持与配网自动化设备联动，故障隔离与负荷转移同步进行，非故障区域复电时间缩短至分钟级。

4. 全域覆盖，适配极端环境

✓ 终端耐高低温范围 $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ ，耐受 500kV 强电场干扰，抗风速 $\leq 45\text{m/s}$ ，适配高海拔（ $\leq 5500\text{m}$ ）、沿海盐雾、沙漠等极端场景；

✓ 感应取能 + 太阳能复合供电，线路电流低至 20A 仍能稳定工作，无外接电源也可长期运行。

5. 主动预警，防范于未然

✓ 实时监测线路隐患放电、树木超高、绝缘子污闪等早期风险，结合历史数据趋势分析，提前预警潜在故障；

✓ 支持多 T 接线路、“三跨”区段（跨铁路 / 高速 / 航道）专项监测，复杂拓

扑下故障研判正确率超 80%。

6. 降本增效，优化运维模式

✓ 减少人工巡检频次，单条线路 5 年运维成本下降 30% 以上，投资回收期仅 2-3 年；

✓ 主站平台支持多线路集中管理，生成运维台账与趋势报表，辅助电网规划决策。

三、结构设计

终端结构：一体化密封设计，外壳采用防腐蚀合金材料，与导线接触处配备硅橡胶缓冲垫，避免导线磨损；

通信结构：终端内置工业级通信模块，支持双模冗余传输，确保复杂环境下数据不丢失；

供电结构：感应取能模块适配宽电流范围，搭配超级电容储能，线路停电后仍可维持终端工作 72 小时以上；

平台结构：分层架构设计，支持海量终端接入与数据并行处理，预留 API 接口可对接电力全景监控平台。

四、适用场景

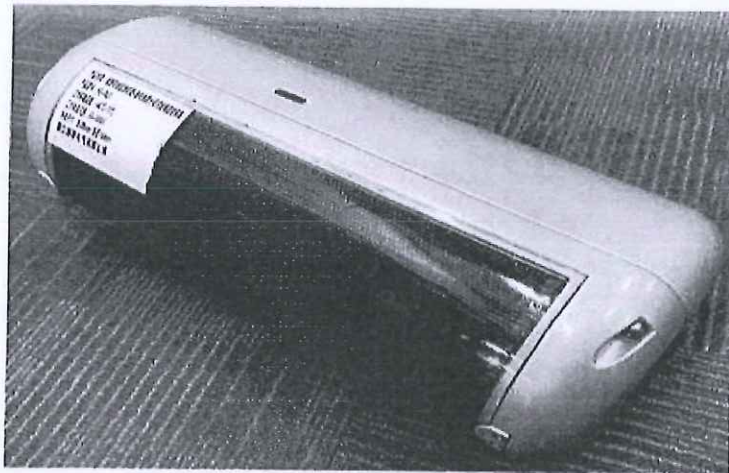
高压 / 超高压输电线路：35kV-1000kV 交流 / 直流线路故障监测；

复杂地形线路：山区、林区、跨江跨路、“三跨”区段等人工巡线困难区域；

新能源送出线路：分布式光伏 / 风电集电线路、新能源电站外送通道；

重要供电走廊：城市核心区、工业园区、跨区域联网线路；

老旧线路改造：故障频发、运维难度大的老旧输电线路升级。



2.3.2 视频监控及智能辅助系统综合监控平台（HS-0017）

视频监控及智能辅助系统综合监控平台是面向输电线路、变电站、配电台区的一体化可视化运维中枢，通过“前端视频采集 + 边缘 AI 分析 + 云端综合管控”三层架构，整合视频监控、环境感知、智能识别、远程控制等功能，实现输电线路全场景“可视化监测、智能化预警、远程化处置”，核心解决传统运维“盲区多、响应慢、效率低”的痛点，与分布式故障监控系统形成互补，构建“故障定位 + 视觉溯源”的全链条运维体系。

一、核心组成与标准

1. 核心组成

前端感知层：含高清球机（360°全景、50倍光学变焦）、枪机、红外热成像仪、AI边缘盒，集成温湿度、风速、倾角传感器，支持低照度、夜视、抗雾功能，防护等级 IP67；

传输网络层：适配 4G/5G / 光纤 / 微波传输，支持带宽动态调整与断点续传，偏远区域可通过卫星通信补盲，保障数据稳定传输；

云端平台层：含视频汇聚、AI 分析、告警管理、地图可视化、设备管控、数据统计模块，支持千万级设备接入与并发处理；

智能辅助模块：可选配无人机巡线对接、人员定位、语音对讲、远程控制（如云台调节、灯光联动）功能，实现多维协同。

2. 执行标准

符合 GB/T 28181（视频联网）、DL/T 5210.6（电力监控）、GB/T 35114（AI 安全）等标准，通过电力行业型式试验，视频分辨率 $\geq 1080P$ （支持 4K 升级），AI 识别准确率 $\geq 95\%$ ，平台响应延迟 ≤ 3 秒，满足电力行业可视化运维安全要求。

二、核心优势

1. 全域可视化，消除监控盲区

✓ 多维度视频覆盖：杆塔本体、导线走廊、周边环境全视角监控，红外热成像仪可检测设备发热（测温精度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ），夜间 / 恶劣天气仍清晰可视；

✓ 地图联动定位：支持 GIS 地图、卫星地图叠加，点击故障点自动调取周边摄像头视频，实现“故障定位 + 视觉溯源”一键联动。

2. AI 智能识别，主动预警隐患

✓ 12 类核心隐患识别：自动检测导线覆冰、绝缘子污闪、树木超高、漂浮物缠绕、杆塔倾斜、外力破坏（施工机械、攀爬人员）等隐患，识别准确率超 98%；

✓ 智能分析算法：采用深度学习模型，支持动态阈值调整，减少雨雪、光影干扰导致的误报，误报率控制在 3% 以内。

3. 实时告警响应，缩短处置周期

✓ 多渠道告警推送：隐患发生后 5 秒内通过平台弹窗、短信、APP、语音电话推送告警，附带现场视频截图与定位信息；

✓ 分级处置流程：支持告警分级（一般 / 紧急 / 重大），自动分配运维工单，处置进度实时跟踪，闭环管理效率提升 70%。

4. 多源数据融合，一体化管控

✓ 跨系统联动：可对接输电线路分布式故障监控系统、配网自动化平台，融合故

障数据、视频画面、环境参数，生成综合诊断报告；

✓ 数据可视化分析：支持隐患趋势统计、设备健康评分、运维效率分析，生成多维度报表，辅助决策优化。

5. 远程协同运维，降本增效

✓ 远程可视化巡检：替代 80% 人工地面巡线，山区、跨江等复杂场景巡检成本降低 60%，单条线路年运维成本下降 40%；

✓ 远程辅助处置：支持运维人员与平台实时语音对讲，通过云台远程调节摄像头视角，精准定位隐患细节，指导现场处置。

6. 环境适配广泛，稳定可靠

✓ 前端设备耐极端环境：工作温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ ，抗风速 $\leq 50\text{m/s}$ ，防盐雾、防腐蚀、防电磁干扰，适配高海拔（ $\leq 5500\text{m}$ ）、沿海、林区等场景；

✓ 平台高可用设计：采用集群部署、异地备份，系统可用性 $\geq 99.99\%$ ，支持 7×24 小时不间断运行。

三、结构设计

前端结构：摄像头采用一体化密封设计，支持杆塔吊装、抱箍安装，内置防雷模块，镜头带自动除雾、加热功能；

传输结构：支持“有线 + 无线”双模冗余传输，边缘盒本地缓存视频（断电可存储 72 小时），网络恢复后自动补传；

平台结构：微服务架构设计，支持弹性扩容，预留 API 接口可对接电力全景监控平台、政务应急系统；

安全结构：视频数据加密传输与存储，支持权限分级管理（管理员 / 运维人员 / 访客），防止数据泄露与误操作。

四、适用场景

输电线路：35kV-1000kV 高压 / 超高压线路、“三跨”区段、山区林区线路可视

化监控；

变电站 / 配电台区：设备运行状态监控、人员出入管理、异常行为检测；

新能源场景：光伏电站、风电场周边线路监控，保障新能源送出通道安全；

城市配网：住宅小区、工业园区配电线路、环网柜 / 箱变可视化监控；

应急处置：线路故障、自然灾害后的远程可视化勘察，辅助应急抢修。



2.3.3 线路在线监测装置-输电线路图像在线监测装置 (HS-TXJC)

输电线路图像在线监测装置是面向 35kV-1000kV 高压输电线路的前端智能感知设备，作为视频监控及智能辅助系统综合监控平台的核心终端，集成“高清图像采集、边缘 AI 分析、无线传输、自主供电”功能，核心作用是实时捕捉线路设备状态与周边环境变化，自动识别隐患并上传告警，实现“前端感知 - 本地分析 - 精准上报”的闭环，是弥补人工巡线盲区、提升输电线路运维智能化水平的关键前端设备。

一、核心材质与标准

1. 关键材质

外壳材质：304/316 不锈钢（厚度 $\geq 2\text{mm}$ ）或 SMC 复合材料，一体化密封设计，防腐蚀、抗冲击，防护等级达 IP67，可抵御户外暴雨、盐雾、沙尘侵蚀；

光学组件：高清镜头采用蓝宝石玻璃（耐磨防刮），红外镜头带增透膜，支持低

照度成像 (0.001Lux)，50 倍光学变焦，确保远距离清晰捕捉导线细节；

核心模块：工业级 AI 芯片（支持深度学习算法）、4G/5G 通信模块（全网通）、高精度传感器（温湿度、风速、倾角），工作温度范围 $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ ；

供电组件：太阳能电池板（单晶硅，转换效率 $\geq 23\%$ ）+ 锂电池（磷酸铁锂，循环寿命 ≥ 2000 次），或感应取电模块（适配线路电流 20-1500A），保障全天候供电。

2. 执行标准

符合 GB/T 28181（视频联网）、DL/T 5210.6（电力监控）、GB/T 35114（AI 安全）等标准，通过电力行业型式试验，图像分辨率 $\geq 1080\text{P}$ （支持 4K 升级），AI 隐患识别准确率 $\geq 95\%$ ，数据传输延迟 ≤ 2 秒，满足高压输电线路前端感知安全要求。

二、核心优势

1. 高清成像，细节无遗漏

✓ 多模式采集：支持高清图片（4000 万像素）、短视频（1080P/60 帧）、红外热成像（测温范围 $-20^{\circ}\text{C}\sim+150^{\circ}\text{C}$ ，精度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ），白天 / 夜间 / 恶劣天气均能清晰捕捉杆塔、导线、绝缘子状态；

✓ 智能变焦追踪：可预设巡航路线，自动变焦聚焦关键部位（如绝缘子串、导线接头），远距离（ $\leq 1\text{km}$ ）仍能识别导线覆冰、螺栓松动等细微隐患。

2. 边缘 AI 分析，隐患秒识别

✓ 10 类核心隐患识别：本地实时分析图像，自动检测树木超高、漂浮物缠绕、杆塔倾斜、导线覆冰、绝缘子污闪、外力破坏（施工机械、攀爬人员）等隐患，无需依赖云端即可快速判断；

✓ 低误报算法：采用场景自适应模型，自动过滤雨雪、光影、鸟类等干扰因素，误报率控制在 3% 以内，减少无效告警冗余。

3. 自主供电 + 无线传输，适配复杂场景

✓ 供电灵活可靠：太阳能 + 锂电池组合供电（阴雨天可持续工作 72 小时以

上)，或感应取电（线路电流低至 20A 仍稳定供电），无需外接电源，适配偏远无市电区域；

✓ 多网络适配：支持 4G/5G / 光纤 / 微波传输，偏远区域可兼容卫星通信，支持断点续传，确保告警数据不丢失，在信号薄弱区仍能稳定上报。

4. 安装便捷，运维省心

✓ 轻量化设计：整机重量 $\leq 8\text{kg}$ ，采用杆塔抱箍式 / 吊装式安装，无需改造线路，

2 人 1 小时即可完成单台安装；

✓ 免维护特性：密封结构无外露接口，太阳能板带自清洁涂层，锂电池支持智能充放电保护，正常运行下年维护次数 ≤ 1 次，运维成本低。

5. 环境耐受强，稳定耐用

✓ 极端环境适配：抗风速 $\leq 50\text{m/s}$ ，抗电磁干扰（耐受 500kV 强电场），耐高低温 $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ ，适配高海拔（ $\leq 5500\text{m}$ ）、沿海盐雾、林区、沙漠等复杂场景；

✓ 长效使用寿命：核心部件（镜头、AI 芯片、电池）设计寿命 ≥ 8 年，平均无故障时间（MTBF） ≥ 5 万小时，远超传统监测设备。

三、结构设计

防护结构：外壳采用密封胶条 + 防水透气阀设计，防凝露、防积水，镜头带自动除雾、加热功能，低温环境不结霜；

安装结构：可调节抱箍适配不同直径杆塔（ $\phi 300\text{-}600\text{mm}$ ），安装支架带水平校准仪，确保成像角度精准；

功能结构：独立 AI 分析舱、通信舱、供电舱分隔设计，电磁屏蔽效果好，各模块互不干扰，便于后期维修更换；

安全结构：内置防雷模块（SPD 等级 $\geq 20\text{kV}$ ），接地电阻 $\leq 10\Omega$ ，与线路保持安全绝缘距离，符合高压设备安全规范。

四、适用场景

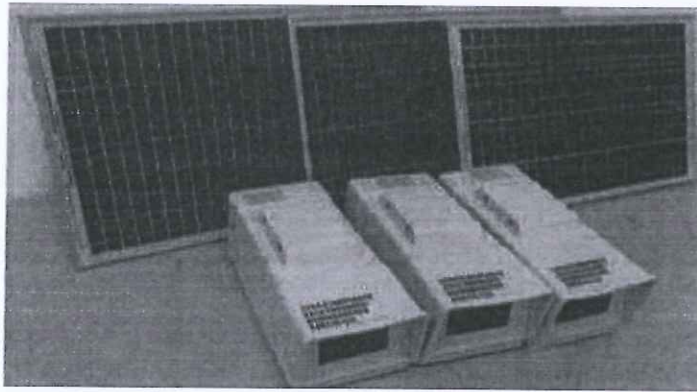
高压 / 超高压输电线路：35kV-1000kV 线路杆塔、导线、绝缘子状态监测；

复杂地形区段：山区、林区、跨江跨路、“三跨”区段（跨铁路 / 高速 / 航道）
等人工巡线困难区域；

隐患高发区域：树木密集区、施工工地周边、城乡结合部（外力破坏高发）、覆冰 / 雷害多发区；

新能源送出线路：分布式光伏 / 风电集电线路、新能源电站外送通道关键节点监测；

老旧线路改造：故障频发、设备老化的老旧输电线路，提升状态感知能力。



2.3.4 线路在线监测装置-输电线路图像视频在线监测装置（HS-SPJC）

输电线路图像视频在线监测装置是面向 35kV-1000kV 高压输电线路的智能双模式感知设备，作为视频监控及智能辅助系统综合监控平台的核心前端终端，集成“高清图像抓拍、实时视频流传输、边缘 AI 分析、无线通信、自主供电”五大核心功能，既支持静态高清图像细节采集，又能实现动态视频实时监控与回溯，核心作用是全方位捕捉线路设备状态、环境变化及隐患过程，自动识别并上报告警，构建“静态细节 + 动态过程”的全维度监测闭环，彻底弥补人工巡线的时空盲区，是输电线路智能化运维的关键前端设备。

一、核心材质与标准

1. 关键材质

外壳材质：304/316 不锈钢（厚度 $\geq 2\text{mm}$ ）或 SMC 复合材料，一体化密封设计，防腐蚀、抗冲击，防护等级达 IP67，可抵御户外暴雨、盐雾、沙尘、冰雪侵蚀；

光学组件：高清镜头采用蓝宝石玻璃（耐磨防刮），红外镜头带增透膜，支持低照度成像（ 0.001Lux ）、50 倍光学变焦 + 16 倍数字变焦，视频帧率达 60 帧 / 秒，确保动态场景无拖影、远距离细节清晰；

核心模块：工业级 AI 芯片（支持图像 + 视频双模式分析）、4G/5G 通信模块（全网通，支持视频流稳定传输）、高精度传感器（温湿度、风速、倾角、振动），工作温度范围 $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ ；

供电组件：太阳能电池板（单晶硅，转换效率 $\geq 23\%$ ）+ 大容量磷酸铁锂电池（循环寿命 ≥ 2000 次，容量 $\geq 200\text{Ah}$ ），或感应取电模块（适配线路电流 20-1500A），保障视频传输等高功耗场景持续供电。

2. 执行标准

符合 GB/T 28181（视频联网）、DL/T 5210.6（电力监控）、GB/T 35114（AI 安全）、YD/T 2500（无线通信）等标准，通过电力行业型式试验，图像分辨率 ≥ 4000 万像素，视频分辨率 $\geq 1080\text{P}$ （支持 4K 升级），视频传输延迟 ≤ 3 秒，AI 隐患识别准确率 $\geq 96\%$ ，满足高压输电线路双模式感知安全要求。

二、核心优势

1. 图像 + 视频双模式，全维度监测

✓ 静态细节采集：4000 万像素高清图像，精准捕捉绝缘子裂纹、螺栓松动、导线磨损等细微隐患；

✓ 动态过程监控：1080P/60 帧实时视频流，支持 7×24 小时连续录制或事件触发录制（如检测到外力破坏自动启动），回溯隐患发展过程（如漂浮物缠绕、施工机械靠近轨迹），为故障分析提供完整依据；

✓ 红外视频补充：夜间 / 低温场景开启红外热成像视频，实时监测设备发热（测

温范围 $-20^{\circ}\text{C}\sim+150^{\circ}\text{C}$ ，精度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ），及时发现导线接头、绝缘子异常温升。

2. 边缘 AI 双分析，隐患秒级识别

✓ 12 类核心隐患全覆盖：本地同步分析图像与视频，自动检测树木超高、漂浮物缠绕、杆塔倾斜、导线覆冰、绝缘子污闪、外力破坏（施工机械、攀爬人员）、导线舞动等隐患，识别响应时间 ≤ 1 秒；

✓ 视频智能筛选：AI 自动截取隐患发生瞬间的关键视频片段（10-30 秒），附带时间戳与定位信息上报，避免完整视频流传输占用带宽，同时过滤雨雪、光影、鸟类等干扰，误报率控制在 2% 以内。

3. 视频传输稳定，适配多网络场景

✓ 多网络自适应：支持 4G/5G / 光纤 / 微波传输，视频流采用 H.265/H.266 编码压缩（带宽节省 50%），偏远区域可兼容卫星通信，保障弱信号环境下视频流畅传输；

✓ 断点续传 + 本地缓存：内置 $\geq 128\text{GB}$ 本地存储，网络中断时自动缓存视频（可存储 72 小时以上），网络恢复后自动补传，确保隐患视频不丢失。

4. 自主供电强劲，支撑高功耗运行

✓ 供电方案灵活：太阳能 + 大容量锂电池组合（阴雨天可持续工作 96 小时以上），或感应取电（线路电流低至 20A 仍稳定供电），满足视频录制、实时传输等高功耗需求；

✓ 智能功耗管理：无隐患时自动切换“图像抓拍 + 低功耗待机”模式，检测到隐患立即启动“视频录制 + 高清传输”模式，平衡供电续航与监测效果。

5. 安装便捷，运维成本低

✓ 轻量化设计：整机重量 $\leq 10\text{kg}$ ，采用杆塔抱箍式 / 吊装式安装，无需改造线路，2 人 1 小时即可完成单台安装，适配 $\phi 300\text{-}600\text{mm}$ 不同直径杆塔；

✓ 免维护特性：密封结构无外露接口，太阳能板带自清洁涂层，锂电池支持智能

充放电保护，镜头带自动除雾加热功能，正常运行下年维护次数 ≤ 1 次。

6. 极端环境耐受，稳定耐用

✓ 全场景适配：抗风速 $\leq 50\text{m/s}$ ，抗电磁干扰（耐受 500kV 强电场），耐高低温 $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ ，适配高海拔（ $\leq 5500\text{m}$ ）、沿海盐雾、林区、沙漠、冰雪等复杂场景；

✓ 长效使用寿命：核心部件（镜头、AI 芯片、电池、通信模块）设计寿命 ≥ 8 年，平均无故障时间（MTBF） ≥ 6 万小时，远超传统监测设备。

三、结构设计

防护结构：外壳采用密封胶条 + 防水透气阀设计，防凝露、防积水，镜头带自动除雾、加热功能，低温环境不结霜，确保视频成像清晰；

安装结构：可调节抱箍 + 水平校准仪，安装角度可 360° 旋转、 $\pm 90^{\circ}$ 俯仰，精准覆盖杆塔本体、导线走廊、周边环境；

功能结构：独立 AI 分析舱、通信传输舱、供电储能舱、光学成像舱分隔设计，电磁屏蔽效果好，各模块互不干扰，便于后期维修更换；

安全结构：内置防雷模块（SPD 等级 $\geq 20\text{kV}$ ），接地电阻 $\leq 10\Omega$ ，与线路保持安全绝缘距离，视频数据加密传输与存储，防止信息泄露。

四、适用场景

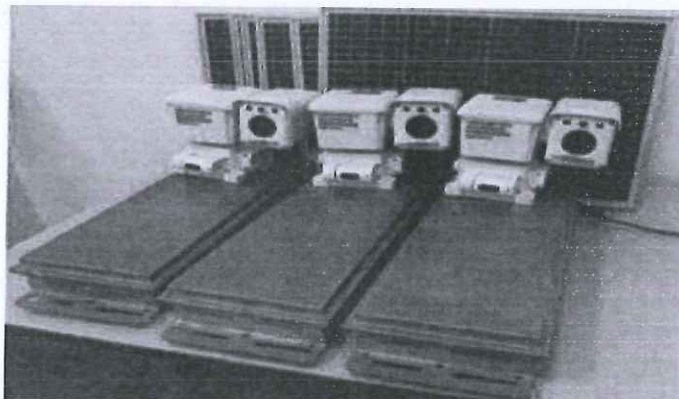
高压 / 超高压输电线路：35kV-1000kV 线路杆塔、导线、绝缘子、金具的动态状态与静态细节监测；

复杂地形区段：山区、林区、跨江跨路、“三跨”区段（跨铁路 / 高速 / 航道）等人工巡线困难区域，视频实时监控替代现场值守；

隐患高发区域：施工工地周边（外力破坏实时追踪）、树木密集区（生长趋势动态监测）、城乡结合部（人员活动监控）、覆冰 / 雷害多发区；

新能源送出线路：分布式光伏 / 风电集电线路、新能源电站外送通道关键节点，实时监控线路运行状态与并网安全性；

重大活动保电：节假日、重大会议期间，对重要供电走廊进行 24 小时视频值守，快速响应突发情况。



2.3.5 线路在线监测装置-电缆故障预警与精确定位装置（HS-0019）

电缆故障预警与精确定位装置是面向 0.4kV-35kV 中低压电力电缆的智能化运维设备，集成“在线绝缘监测、故障先兆预警、多维度定位、数据远程传输”四大核心功能，通过采集电缆局部放电、温度、绝缘电阻等关键参数，实现故障“提前预警 - 快速定位 - 根源分析”的全链条管控，核心解决传统电缆故障“排查难、耗时久、损失大”的痛点，是城市配网、工业园区、住宅小区等电缆化场景的关键运维保障设备。

一、核心材质与标准

1. 关键材质

外壳材质：304 不锈钢（厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ ）或 SMC 复合材料，一体化密封设计，防护等级达 IP65，防腐蚀、防尘、防水溅，适配电缆沟、隧道、户外直埋等复杂安装环境；

传感组件：高频局部放电传感器（检测频率 300MHz-1.5GHz）、光纤测温模块（测温精度 $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ ）、绝缘电阻检测单元，抗电磁干扰能力强，避免电网谐波影响数据准确性；

核心模块：工业级 MCU 芯片、4G/5G 通信模块（全网通）、高精度同步时钟模块（时间同步误差 $\leq 1\mu\text{s}$ ），工作温度范围 $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ ，支持长时间稳定运行；

供电组件：AC220V 市电供电、DC12V 直流供电，或感应取电模块（适配电缆电流 10-1000A），支持双电源冗余备份，确保监测不中断。

2. 执行标准

符合 GB/T 12706（电缆标准）、DL/T 860（电力通信）、GB/T 3048.10（局部放电检测）等标准，通过电力行业型式试验，局部放电检测灵敏度 $\leq 5\text{pC}$ ，故障定位误差 $\leq \pm 1$ 米（直埋电缆）/ ± 3 米（电缆沟），预警准确率 $\geq 95\%$ ，满足中低压电缆安全监测要求。

二、核心优势

1. 故障提前预警，防范于未然

✓ 多参数融合监测：实时采集电缆局部放电、绝缘电阻、导体温度、护套接地电流等数据，通过 AI 算法分析趋势变化，提前 3-6 个月预警绝缘老化、受潮、局部损伤等潜在故障；

✓ 分级预警机制：按风险等级（一般 / 严重 / 紧急）推送告警信息，附带故障发展趋势分析，指导运维人员提前采取绝缘修复、负荷调整等措施，避免故障扩大。

2. 多维度定位，米级精准溯源

✓ 三重定位技术：融合“行波测距法 + 局部放电定位法 + 光纤测温定位法”，多维度交叉验证，直埋电缆定位误差 $\leq \pm 1$ 米，复杂路径（分支、弯曲）电缆定位误差 $\leq \pm 3$ 米；

✓ 故障类型识别：自动区分接地故障、短路故障、断线故障、绝缘击穿故障，精准标注故障点位置与类型，运维人员可直接携带工具奔赴现场处置，排查效率提升 90%。

3. 在线实时监测，无需停电

✓ 非侵入式安装：传感器采用卡扣式、粘贴式安装，无需剥开电缆护套，不破坏电缆结构，安装过程不影响供电；

✓ 7×24 小时不间断监测：替代传统离线检测（如耐压试验），避免停电损失，同时捕捉瞬时性、间歇性故障（如雷击后绝缘损伤、动态负荷下局部放电），故障覆盖率达 98%。

4. 数据传输稳定，远程可控

✓ 多网络适配：支持 4G/5G / 光纤 / 以太网传输，数据加密传输（AES-256 加密），偏远区域可通过 LoRa 网关组网，确保数据不泄露、不丢失；

✓ 远程运维管理：支持手机 APP / 电脑后台查看实时数据、历史趋势曲线、故障报告，远程调整监测参数、校准设备，无需现场值守，运维成本降低 60%。

5. 环境适配广泛，耐用可靠

✓ 复杂环境耐受：耐高低温 $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ ，抗湿度 95%（无凝露），适配电缆沟、隧道、直埋、水下（水深 ≤ 5 米）等安装场景，抗电磁干扰（耐受 35kV 强电场）；

✓ 长效稳定运行：核心部件（传感器、芯片、通信模块）设计寿命 ≥ 10 年，平均无故障时间（MTBF） ≥ 8 万小时，传感器免定期校准，维护工作量极小。

6. 兼容性强，适配多元场景

✓ 全电压覆盖：支持 0.4kV、10kV、24kV、35kV 中低压电缆，适配交联聚乙烯电缆、聚氯乙烯电缆、油纸绝缘电缆等多种类型；

✓ 多场景适配：可接入环网柜、电缆分支箱、箱变等设备，支持单条电缆独立监测或多条电缆集群监测，预留 API 接口可对接配网自动化平台、综合监控平台。

三、结构设计

防护结构：外壳采用密封胶条 + 防水透气阀设计，防凝露、防积水，电缆进线口带防爆密封接头，满足电缆沟潮湿、多粉尘环境要求；

安装结构：壁挂式、嵌入式、抱箍式安装可选，体积小巧（尺寸

≤300mm×200mm×150mm），节省安装空间，适配狭小电缆沟、环网柜内部安装；

功能结构：独立监测舱、通信舱、供电舱分隔设计，电磁屏蔽效果好，各模块插拔式连接，便于后期维修更换；

安全结构：内置过压、过流、防雷保护模块（SPD 等级≥15kV），接地电阻≤10Ω，符合电力设备安全规范，避免故障时影响电网运行。

四、适用场景

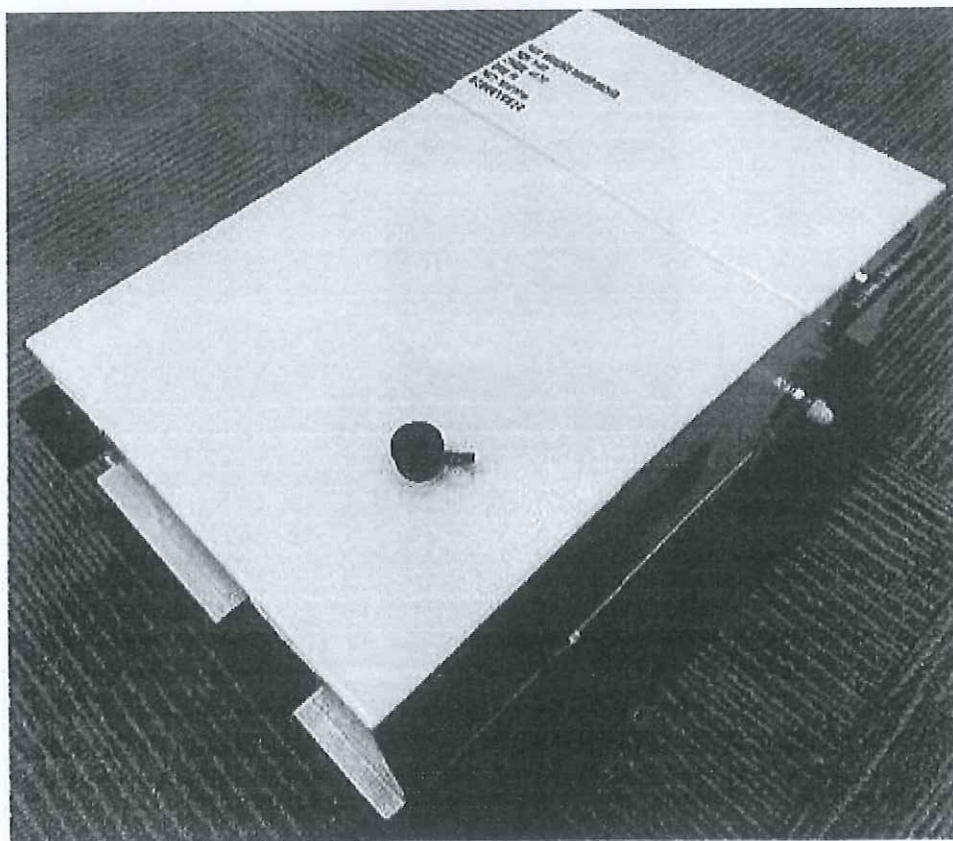
城市配网电缆：0.4kV-35kV 城市主干道、住宅小区电缆线路监测；

工业园区电缆：工厂车间、化工园区、新能源产业园电缆集群监测；

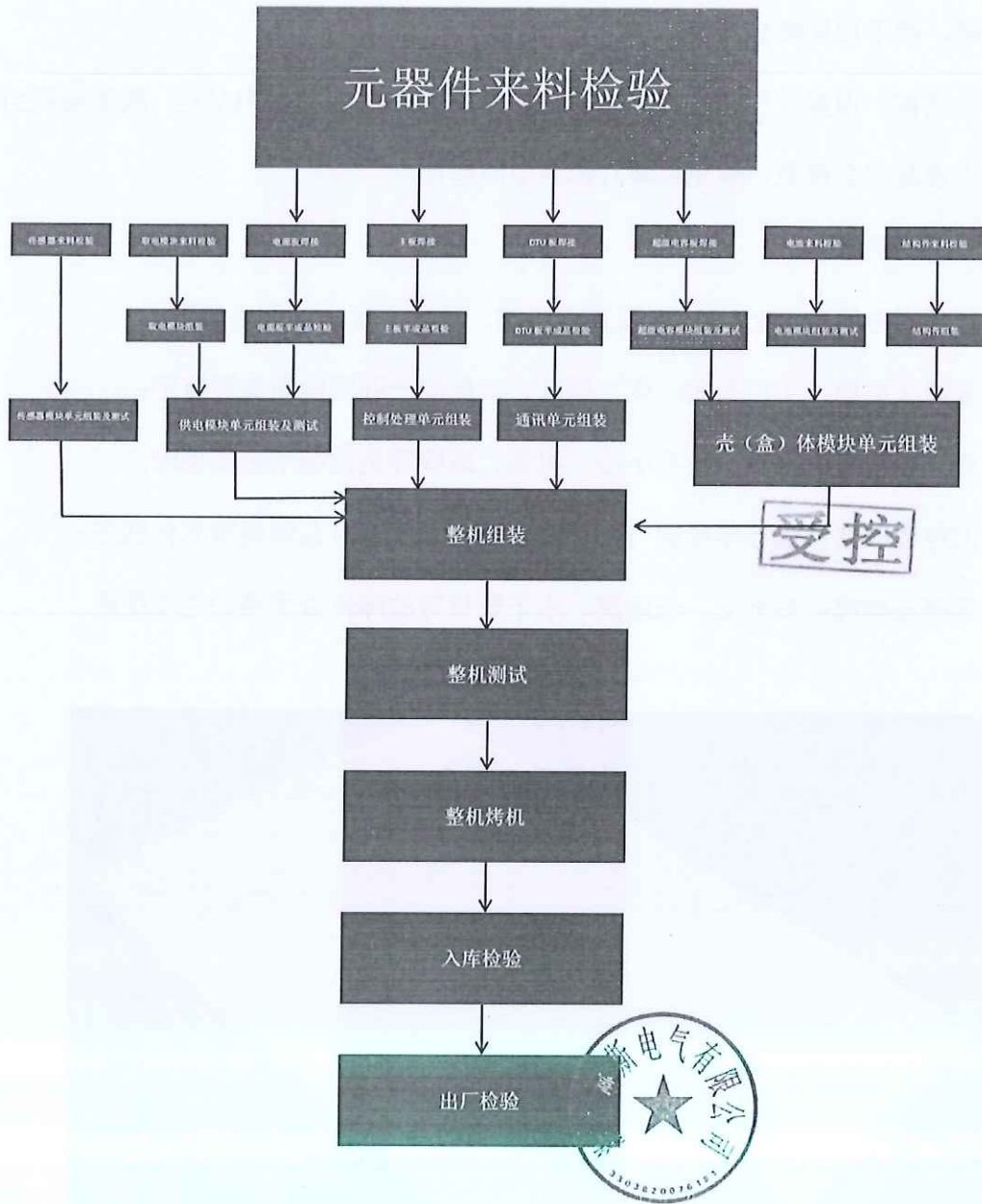
重要设施电缆：医院、数据中心、机场、地铁等关键场所电缆保障；

老旧电缆改造：运行年限超 10 年的老旧电缆，实时监测绝缘老化状态；

复杂路径电缆：多分支、长距离、水下敷设等故障排查困难的电缆线路。



2.4 产品工艺流程



3 目标与范围定义

3.1 评价目的

本评价的目的是根据 PAS 2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》；依据 GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》标准的要求，科学地评估了线路在线监测装置-输电线路分布式故障监控系统（HS-0020）、视频监控及智能辅助系统综合监控平台（HS-0017）、线路在线监测装置-输电线路图像在线监测装置（HS-TXJC）、线路在线监测装置-输电线路图像视频在线监测装置（HS-SPJC）、线路在线监测装置-电缆故障预警与精确定位装置（HS-0019）所涉及原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段的碳排放。为企业自身的产品设计、物料采购、生产管控等提供可靠的碳排放信息，同时也为企业建立碳中和品牌，践行国家“绿色制造”战略等做好准备。评价的结果将为认证方、企业、产品设计师、采购商及消费者的有效沟通提供合适的方式。评价结果面向的沟通群体有：第三方认证机构，公司内部的管理人员、生产管理人员、采购人员，以及企业的外部利益相关者，如原材料供应商、政府部门和环境非政府组织等。

评价获得的数据信息还可用于以下目的：

- (1) 产品生态设计/绿色设计
- (2) 同类产品对标
- (3) 绿色采购和供应链决策
- (4) 为实现产品“碳中和”提供数据依据

3.2 评价范围

本项目明确了评价对象的功能单位、系统边界、分配原则、取舍原则、相关假设和原则、影响类型和评价方法、数据库和数据质量要求等，在下文分别予以详细说明。

3.2.1 功能单位

为方便输入/输出的量化，以及后续企业披露产品的碳足迹信息，或将本评价结果与其他产品的环境影响做对比，本评价声明功能单位定义为：1 台线路在线监测装置-输电线路分布式故障监控系统（HS-0020）、1 台视频监控及智能辅助系统综合监控平台（HS-

0017)、1 台线路在线监测装置-输电线路图像在线监测装置 (HS-TXJC)、1 台线路在线监测装置-输电线路图像视频在线监测装置 (HS-SPJC)、1 台线路在线监测装置-电缆故障预警与精确定位装置 (HS-0019)

3.2.2 系统边界

本次评价的系统边界从原材料获取阶段到产品处置阶段，涵盖了原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、生产阶段、成品运输、产品处置等阶段。产品从“摇篮到坟墓”各阶段包含及不包含的过程如表 3.1 所示。系统边界如图 3.1 所示。

阶段类型	包含的过程	未包含的过程
原辅料获取阶段	摄像头、电缆、以太网交换机、火灾声光警报器、网络型脉冲电子围栏系统智能控制终端（防盗报警控制器）、站端视频处理单元、室外立杆安装（含立杆电源箱）等的获取	包装材料获取
原辅料运输阶段	摄像头、电缆、以太网交换机、火灾声光警报器、网络型脉冲电子围栏系统智能控制终端（防盗报警控制器）、站端视频处理单元、室外立杆安装（含立杆电源箱）等的运输	包装材料运输
生产阶段	厂区内生产阶段	/
成品运输阶段	柴油运输	/
产品处置阶段	拆解、塑料焚烧；金属分类、压制	循环材料回收

表 3.1 各阶段包含的过程

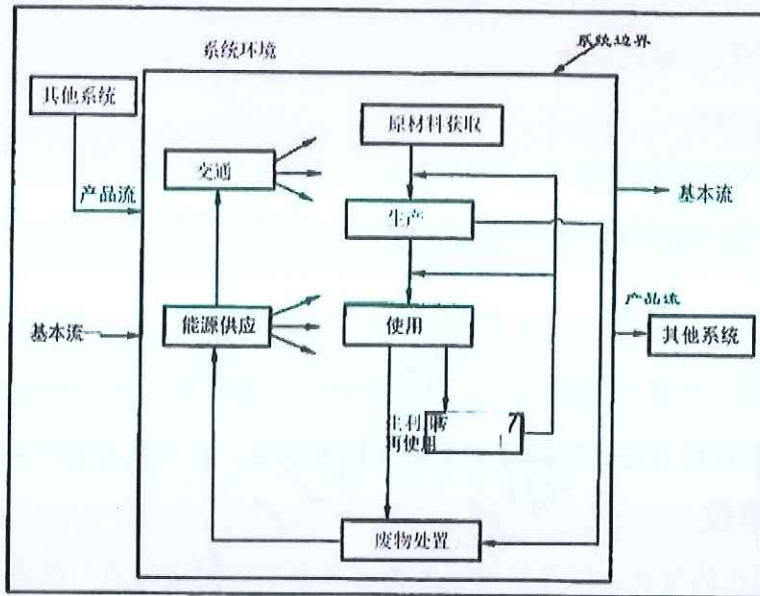


图 3.2：产品系统边界示意图

3.2.3 分配原则

许多流程通常不只一个功能或输出，流程的环境负荷需要分配到不同的功能和输出中，当前有不同的方式来完成分配，主要有：（1）避免分配；（2）扩大系统边界；（3）以物理因果关系为基准分配环境负荷；（4）使用社会经济学分配基准。

由于各车间用电量未按产品及工序分开统计，因此本评价根据实际情况采用以产品产量等物理因果关系为基准来进行分配。

3.2.4 取舍准则

此次评价采用的取舍规则具体如下：

（1）基于产品投入的比例：舍去质量或能量投入小于 1%的产品/能量投入，但总的舍去产品投入比例不超过 5%。但是对于质量虽小，但生命周期环境影响大的物质，则不可以舍弃，例如黄金、白银等。

（2）基于环境影响的比重：以类似投入估算，排除实际影响较小的原料。对于任何类别影响，如果相同影响在一个过程/活动的总和小于 1%，则此过程可从系统边界中舍去。

（3）忽略生产设备、厂房、生活设施等。

3.2.5 相关假设和限制

在生命周期评价过程中，会出现数据缺失或情景多样化的情况，生命周期评价执行者需要明确相关假设和限制。

本报告所有原辅材料和能源等消耗都关联了上游数据，部分消耗的上游数据采用近似替代的方式处理。

3.2.6 影响类型和评价方法

基于评价目标的定义，本次评价只选择了全球变暖这一种影响类型，并对产品全生命周期的全球变暖潜值（GWP）进行了分析，因为 GWP 是用来量化产品碳足迹的环境影响指标。

评价过程中统计了各种温室气体，本次核查主要包括二氧化碳（CO₂）。并且采用了 IPCC 第五次评估报告（2021 年）提出的方法来计算产品全生产周期的 GWP 值。该方法基于 100 年时间范围内其他温室气体与二氧化碳相比得到的相对辐射影响值，即特

征化因子，此因子用来将其他温室气体的排放量转化为 CO₂ 当量 (CO₂eq)。

3.2.7 数据来源

本评价过程中使用到的数据来源于企业的台账，记账凭证，供应商资质信息等。本次评价选用的数据在国内外 LCA 研究中被高度认可和广泛应用。

3.2.8 数据质量要求

为满足数据质量要求，在本评价中主要考虑了以下几个方面：

数据完整性：依据取舍原则。

数据准确性：实景数据的可靠性及分配原则的合理性。

数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性。

模型一致性：采用的方法和系统边界一致性的程度。

为了满足上述要求，并确保计算结果的可靠性，在评价过程中优先选择来自生产商和供应商直接提供的初级数据，以及企业自身统计的初级数据。本评价在进行了企业现场数据的调查、收集和整理工作。当初级数据不可得时，尽量选择代表区域平均和特定技术条台下的次级数据，次级数据大部分选择来自相关行业企业温室气体核算方法与报告指南的缺省值；当目前数据库中没有完全一致的次级数据时，采用近似替代的方式选择相近的数据。

数据库的数据经过严格审查，并广泛应用于国内国际上的 LCA 研究。各个数据集和数据质量将在第 4 章对每个过程介绍时详细说明。

备注：初级数据和次级数据界定

初级数据：通过直接测量或基于直接测量计算得到的过程\或活动的量化值。注释 1:原始数据不一定来自所研究的产品系统(3.3.2)，因为原始数据可能与研究的不同但可比较的产品系统相关。注释 2:原始数据可包括温室气体排放因子(3.2.7)和/或温室气体活动数据(定义见 GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018, 3.6.1, 3.6.2, 3.6.3)

次级数据:不符合原始数据(3.1.6.1)要求的数据。注释 1:次级数据可包括数据库和出版文献的数据、国家数据库中的默认排放因子、计算数据估计或其他经主管当局审定的代表性数据。

注释 2:次级数据可包括从代理进程或估计中获得的数据。

4 数据收集

4.1 数据收集说明

根据标准的要求，三信国际检测认证有限公司组建了碳足迹评价工作组，对线路在线监测装置-输电线路分布式故障监控系统（HS-0020）、视频监控及智能辅助系统综合监控平台（HS-0017）、线路在线监测装置-输电线路图像在线监测装置（HS-TXJC）、线路在线监测装置-输电线路图像视频在线监测装置（HS-SPJC）、线路在线监测装置-电缆故障预警与精确定位装置（HS-0019）所涉及原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段的产品碳足迹进行了调研。

工作组对产品碳足迹的数据收集工作分为前期准备、确定工作方案和范围、现场走访、查阅文件、后期沟通等过程。前期准备及现场走访主要是了解产品基本情况、生产工艺流程及原材料供应商等信息，并调研和收集部分原始数据。收集的数据主要包括企业的生产报表、财务数据等，以保证数据的完整性和准确性。经查阅文件及后期反复沟通以排除理解偏差造成的结果不准确度。本次评价的数据统计周期为2025年01月01日-2025年12月31日，数据代表了产品的平均生产水平。

产品碳足迹的数据收集需要考虑活动水平数据、排放因子数据和全球增温潜势（GWP）。活动水平数据是指产品在生命周期中的所有量化数据（包括物质的输入、输出，能源使用，交通等方面）。排放因子数据是指单位活动水平数据排放的温室气体数量。利用排放因子数据，可以将活动水平数据转化为温室气体排放量，如：电力排放因子数据来源：2025年10月23日，生态环境部、国家统计局关于发布2024年电力碳足迹因子的公告，后续将及时更新和定期发布电力碳足迹因子。

活动水平数据来自企业工作人员收集提供，对收集到的数据工作组通过企业自身的生产报表和财务数据进行了审核。排放因子数据来自《国家温室气体排放因子库》第二版，GB/T32151.29-2024《温室气体排放核算与报告要求 第29部分：机械设备制造企业》、GB/T32151.27-2024《温室气体排放核算与报告要求 第27部分：陆上交通运输企业》等规定的缺省值、GIS-LCA全生命周期评价软件数据库。

4.2 活动水平数据

生产 1 台线路在线监测装置-输电线路分布式故障监控系统（HS-0020），每单位产品全生命周期各阶段的具体活动水平数据如下：

生命周期阶段	排放因子	活动数据		温室气体量 (kgCO ₂ eq)
原材料获取	0.5777	电力kwh	322.9357	186.5599
原材料运输	0.0726	柴油kg	0.2882	0.8923
产品生产	0.5777	电力kwh	1.0964	0.6334
成品运输	0.0726	柴油kg	1.9932	6.1719
生命末期	0.5777	电力kwh	2.2902	1.3230

表 4.2.1 产品生命周期碳排放清单说明

生产 1 台视频监控及智能辅助系统综合监控平台（HS-0017），每单位产品全生命周期各阶段的具体活动水平数据如下：

生命周期阶段	排放因子	活动数据		温室气体量 (kgCO ₂ eq)
原材料获取	0.5777	电力kwh	804.3511	464.6736
原材料运输	0.0726	柴油kg	0.3602	1.1154
产品生产	0.5777	电力kwh	1.2285	0.7097
成品运输	0.0726	柴油kg	1.0308	3.1918
生命末期	0.5777	电力kwh	2.5661	1.4824

表 4.2.2 产品生命周期碳排放清单说明

生产 1 台线路在线监测装置-输电线路图像在线监测装置 (HS-TXJC)，每单位产品全生命周期各阶段的具体活动水平数据如下：

生命周期阶段	排放因子	活动数据		温室气体量 (kgCO ₂ eq)
原材料获取	0.5777	电力kwh	535.9882	309.6404
原材料运输	0.0726	柴油kg	0.3214	0.9953
产品生产	0.5777	电力kwh	1.2814	0.7402
成品运输	0.0726	柴油kg	0.8959	2.7742
生命末期	0.5777	电力kwh	2.6764	1.5462

表 4.2.3 产品生命周期碳排放清单说明

生产 1 台线路在线监测装置-输电线路图像视频在线监测装置 (HS-SPJC)，每单位产品全生命周期各阶段的具体活动水平数据如下：

生命周期阶段	排放因子	活动数据		温室气体量 (kgCO ₂ eq)
原材料获取	0.5777	电力kwh	385.6182	222.7716
原材料运输	0.0726	柴油kg	0.2812	0.8709
产品生产	0.5777	电力kwh	3.4478	1.9918
成品运输	0.0726	柴油kg	3.4954	10.8237
生命末期	0.5777	电力kwh	7.2016	4.1603

表 4.2.4 产品生命周期碳排放清单说明

生产 1 台线路在线监测装置-电缆故障预警与精确定位装置（HS-0019），每单位产品全生命周期各阶段的具体活动水平数据如下：

生命周期阶段	排放因子	活动数据		温室气体量 (kgCO ₂ eq)
原材料获取	0.5777	电力kwh	294.1504	169.9307
原材料运输	0.0726	柴油kg	0.2605	0.8065
产品生产	0.5777	电力kwh	0.9908	0.5724
成品运输	0.0726	柴油kg	1.0044	3.1103
生命末期	0.5777	电力kwh	2.0694	1.1955

表 4.2.5 产品生命周期碳排放清单说明

4.3 排放因子数据

本次评价产品生命周期各阶段“摇篮到坟墓”的具体排放因子数据来源：线路在线监测装置-输电线路分布式故障监控系统（HS-0020）、视频监控及智能辅助系统综合监控平台（HS-0017）、线路在线监测装置-输电线路图像在线监测装置（HS-TXJC）、线路在线监测装置-输电线路图像视频在线监测装置（HS-SPJC）、线路在线监测装置-电缆故障预警与精确定位装置（HS-0019）所涉及原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段的碳排放，其排放因子数据来自于《国家温室气体排放因子库》第二版，GB/T32151.29-2024《温室气体排放核算与报告要求 第29部分：机械设备制造企业》、GB/T32151.27-2024《温室气体排放核算与报告要求 第27部分：陆上交通运输企业》等规定的缺省值、GIS-LCA全生命周期评价软件数据库。电力排放因子数据来源：2025年10月23日，生态环境部、国家统计局关于发布2024年电力二氧化碳排放因子的公告，为落实《关于加快建立统一规范的碳排放统计核算体系实施方案》相关要求，生态环境部、国家统计局组织计算了2024年全国、区域和省级电力平均二氧化碳排放因子，全国电力平均二氧化碳排放因子，以及全国化石能源电力二氧化碳排放因子，供核算电力消费的二氧化碳排放量时参考使用。2024年全国电力平均碳足迹因子为0.5777kgCO₂e/kWh。后续将及时更新和定期发布电力碳足迹因子。

5 碳足迹计算

5.1 计算方法

产品碳足迹是计算整个产品全生命周期中各阶段所有活动水平、排放因子之和。

计算公式如下：

$$E = E_{\text{原材料获取}} + E_{\text{原材料运输}} + E_{\text{产品生产}} + E_{\text{产品运输}} + E_{\text{产品处置}}$$

其中：

E：产品碳足迹，单位为二氧化碳当量/吨(tCO₂e/t) 或千克二氧化碳当量(kgCO₂e) ；

E 原材料获取：原材料获取阶段的碳足迹，单位为二氧化碳当量/吨(tCO₂e/t)或千克二氧化碳当量 (kgCO₂e) ；

E 原材料运输：原材料运输环节产生的碳排放总量，单位为二氧化碳当量/吨(tCO₂e/t)或千克二氧化碳当量(kgCO₂e) ；

E 产品生产：生产加工和装配阶段的碳足迹，单位为二氧化碳当量/吨(tCO₂e/t)或千克二氧化碳当量(kgCO₂e) ；

E 产品运输：运输阶段的碳足迹，包括现场组立过程，单位为二氧化碳当量/吨 (tCO₂e/t) 或千克二氧化碳当量(kgCO₂e) ；

E 产品处置：使用处置阶段的碳足迹，包括现场使用年限周期内排放、报废处置过程，单位为二氧化碳当量/吨(tCO₂e/t) 或千克二氧化碳当量 (kgCO₂e) ；

5.2 计算结果

浙江赫斯电气有限公司生产的线路在线监测装置-输电线路分布式故障监控系统(HS-0020)产品碳足迹是195.5806 kgCO₂eq/台。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表5.2.1-1和图5.2.1-2所示。

生命周期阶段	碳足迹(kg CO ₂ eq/台)	百分比/%
原材料获取	186.5599	95.39%
运输(原材料运输)	0.8923	0.46%
生产	0.6334	0.32%
运输(成品交付)	6.1719	3.16%
生命末期(产品处置)	1.3230	0.68%
总计	195.5806	100.00%

表 5.2.1-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

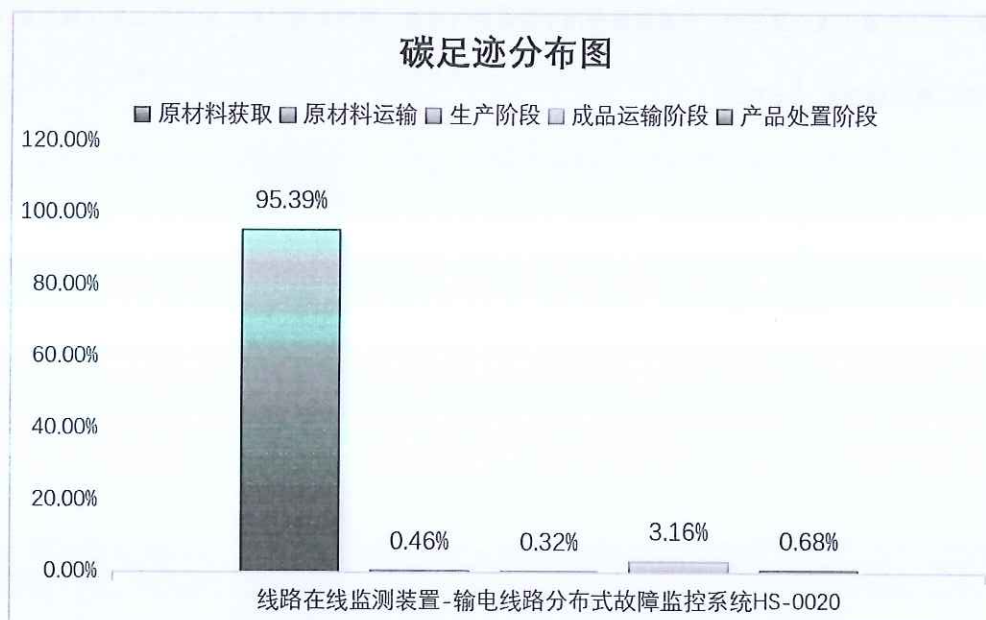


图 5.2.1-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

浙江赫斯电气有限公司生产的视频监控及智能辅助系统综合监控平台（HS-0017）产品碳足迹是 471.1729kgCO₂eq/台。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.2-1 和图 5.2.2-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹(kg CO ₂ eq/台)	百分比/%
原材料获取	464.6736	98.62%
运输（原材料运输）	1.1154	0.24%
生 产	0.7097	0.15%
运输(成品交付)	3.1918	0.68%
生命末期（产品处置）	1.4824	0.31%
总 计	471.1729	100.00%

表 5.2.2-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

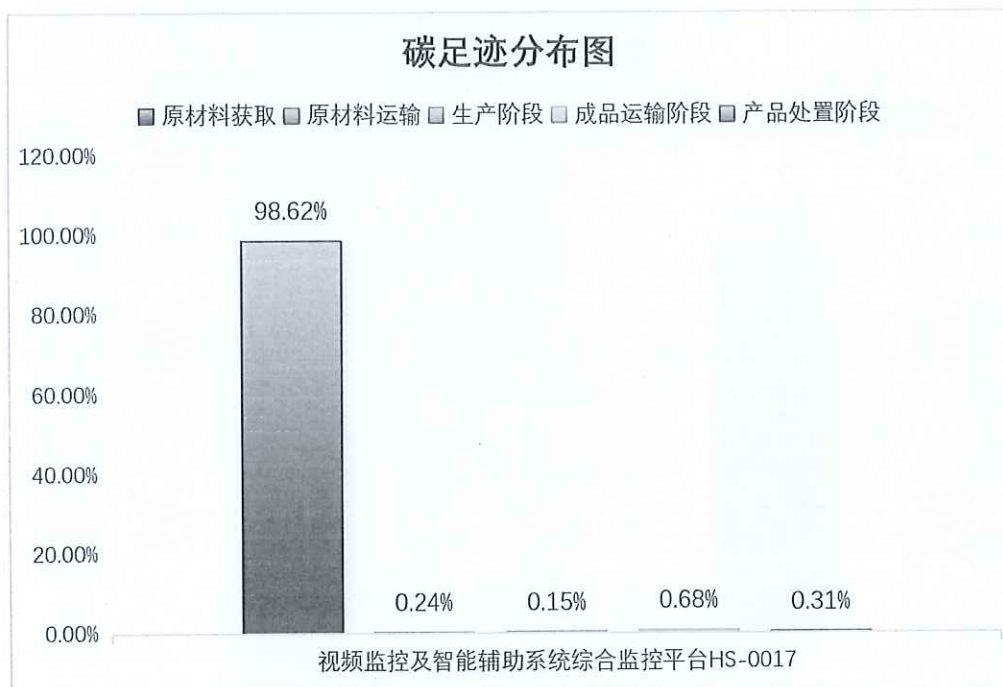


图 5.2.2-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

浙江赫斯电气有限公司生产的线路在线监测装置-输电线路图像在线监测装置(HS-TXJC)产品碳足迹是 315.6963kgCO₂eq/台。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.3-1 和图 5.2.3-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹(kg CO ₂ eq/台)	百分比/%
原材料获取	309.6404	98.08%
运输(原材料运输)	0.9953	0.32%
生产	0.7402	0.23%
运输(成品交付)	2.7742	0.88%
生命末期(产品处置)	1.5462	0.49%
总计	315.6963	100.00%

表 5.2.3-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

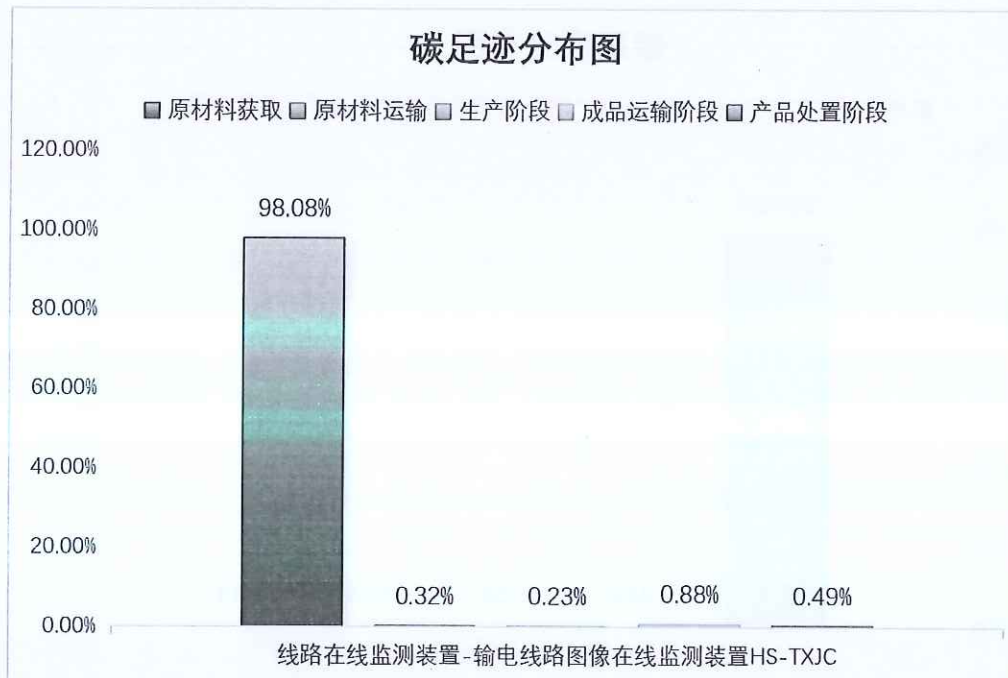


图 5.2.3-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

浙江赫斯电气有限公司生产的线路在线监测装置—输电线路图像视频在线监测装置（HS-SPJC）产品碳足迹是 240.6183kgCO₂eq/台。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.4-1 和图 5.2.4-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹(kg CO ₂ eq/台)	百分比/%
原材料获取	222.7716	92.58%
运输（原材料运输）	0.8709	0.36%
生产	1.9918	0.83%
运输(成品交付)	10.8237	4.50%
生命末期（产品处置）	4.1603	1.73%
总计	240.6183	100.00%

表 5.2.4-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

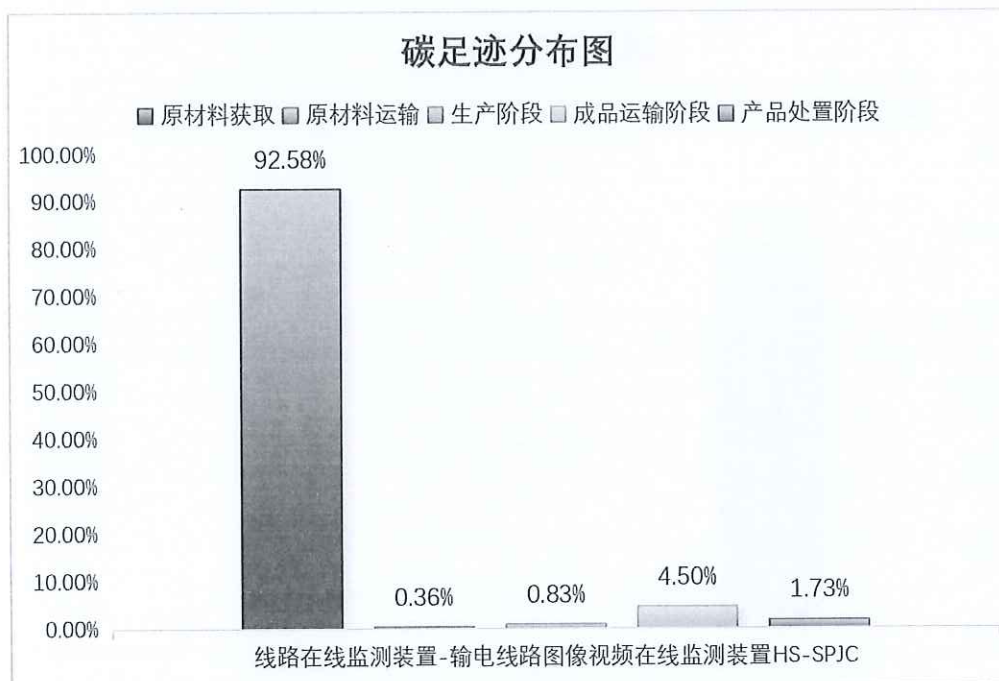


图 5.2.4-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

浙江赫斯电气有限公司生产的线路在线监测装置-电缆故障预警与精确定位装置（HS-0019）产品碳足迹是 175.6153 kgCO₂eq/台。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.5-1 和图 5.2.5-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹(kg CO ₂ eq/台)	百分比/%
原材料获取	169.9307	96.76%
运输（原材料运输）	0.8065	0.46%
生产	0.5724	0.33%
运输(成品交付)	3.1103	1.77%
生命末期（产品处置）	1.1955	0.68%
总计	175.6153	100.00%

表 5.2.5-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

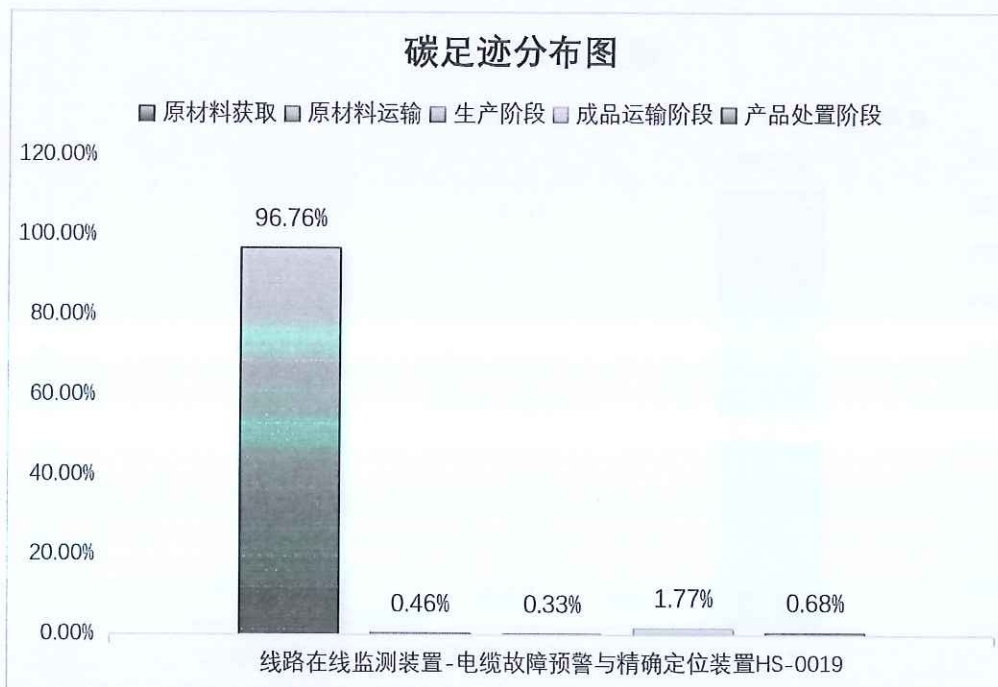


图 5.2.5-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

5.3 不确定性分析

5.3.1 不确定性分析方法

本次产品碳足迹不确定性分析采用“定性筛查+定量计算+敏感性分析”的组合方法，具体如下：

1.1 定性分析：采用专家判断法结合数据质量评分（DQR），从时间代表性、地理代表性、技术代表性、数据完整性、测量精度 5 个维度，对所有输入参数进行质量分级（一级：实测数据；二级：企业台账数据；三级：行业/数据库数据；四级：估算/假设数据），识别高、中、低不确定性参数。

1.2 定量计算：采用误差传递法进行基础量化，关键参数（贡献占比前 80%）辅以蒙特卡洛模拟，评估 95%置信水平下的结果波动范围。参数不确定度根据数据来源精度、测量条件及行业经验赋值，假设各参数相互独立，无协方差。

1.3 敏感性分析：对关键参数进行±10%（或±5%/±20%）变动，计算总碳足迹的变化率，识别对结果影响最大的敏感因素，明确数据优化优先级。

1.4 工具说明：定量计算采用 Excel 手动核算。

5.3.2. 不确定性来源识别与分级

本次分析识别的不确定性主要来源于三大类，具体如下：

1.1 参数不确定性（主要来源）：包括活动数据不确定性（实测误差、数据缺失、时间/地理代表性不足）和排放因子不确定性（数据库因子误差、区域电网因子波动、工艺因子差异）。

1.2 模型与方法不确定性：包括边界设定（上游/下游阶段是否包含）、分配方法（多产品共线生产的分配规则）、生命周期模型简化（次要工艺忽略、线性关系假设）、计算方法差异（LCA 软件算法不同）。

1.3 情景不确定性：包括使用阶段（产品寿命、能耗、利用率假设）、废弃阶段（回收/焚烧/填埋比例假设）、供应链情景（运输距离、运输方式变化）。

6 改进建议

6.1 改进建议

根据产品从原材料获取到产品处置阶段的碳足迹评价结果，在企业可行的条台下，可考虑从以下方面加强碳足迹的管理：

(1) 制定数据缺失、生产活动或报告方法发生变化时的应对措施。若仪表失灵或核算某项排放源所需的水平或排放因子数据缺失，企业应采用适当的估算方法获得相应时期缺失参数的保守替代数据。

(2) 建立文档管理规范，保存、维护有关温室气体年度报告的文档和数据记录，确保相关文档在第三方核查以及向主管部门汇报时可用。

(3) 建立数据的内部审核和验证程序，通过不同数据源的交叉验证、统计核算期内数据波动情况、与多年历史运行数据的比对等主要逻辑审核关系，确保活动水平数据的完整性和准确性。

(4) 产品分类管控，从原材料到生产过程、成品运输进行控制。原材料购销存台账记录清楚，选择低碳环保的原材料，提高原材料的利用率、减少固废；对供应商进行碳管理数据评审，完善完整供应链碳数据收集和信息公开。完善成品运输环节的管理，记录运输车辆的油耗、载重等参数及运输距离和频次。

(5) 落实企业碳管理，包括组织碳排放核查、产品碳足迹核算和碳达峰路径规划。

附件

附件 1: 本公司 2025 年度温室气体报告核查组专家名单

2025 年度温室气体报告核查组专家名单

姓名	工作单位	中国认证认可协会 温室气体核查员证书号
穆相龙	三信国际检测认证有限公司	2024-CCAA-GHG1-1308550
张肖楠	三信国际检测认证有限公司	2026-CCAA-GHG1-1304976
吕杰	三信国际检测认证有限公司	2024-CCAA-GHG1-1446871
殷洁萍	三信国际检测认证有限公司	2026-CCAA-GHG1-1303931

上述专家名单, 经过本企业确认并同意开展温室气体排放量核查工作, 专家组成员在本公司进行了 3.5 天的数据收集、数据验证、数据计算和数据核查工作, 特此证明。

企业代表(签字):



(企业盖公章)

2026 年 05 月 26 日

