

报告编号:20260502LSHSZD



绿色回收制度报告

企业名称： 山东电工电气集团智能电气有限公司

服务机构： 三信国际检测认证有限公司

查询网站： www.cncsit.cn

目 录

概要.....	2
1. 企业基本情况介绍.....	3
1.1 企业简介.....	3
1.2 核心业务及产品体系.....	4
1.3 绿色发展理念及战略规划.....	5
1.4 回收相关资源配置.....	7
1.5 合作回收渠道.....	8
2. 绿色回收管理制度.....	9
2.1 管理制度建设.....	9
2.2 回收产品质量检测制度.....	9
2.3 资源再利用及无害化处理标准.....	10
2.4 环境影响监测与评估制度.....	11
3. 回收流程规范.....	12
3.1 回收流程.....	12
3.2 接收流程.....	13
3.3 检测与评估.....	14
3.4 拆解流程.....	15
3.5 废弃物分类处理.....	16
3.6 资源再利用.....	16
3.7 无害化处理.....	17
4. 绿色回收实施情况.....	18
4.1 绿色回收实施情况.....	18
4.2 资源再利用与处理成效.....	18
5. 绿色回收技术创新与改进.....	20
5.1 现有技术应用情况.....	20
5.2 高效拆解技术及设备应用.....	20
5.3 技术创新探索.....	21
6. 结论.....	25
附件 1: 企业营业执照.....	26
附件 2: 质量管理体系认证证书.....	27
附件 3: 环境管理体系认证证书.....	28
附件 4: 产品碳足迹报告.....	29

概要

绿色回收指的是在产品生命周期结束后，通过环保的方式回收材料，减少废弃物，促进资源循环利用，降低对环境的影响。这可能包括电子废弃物回收、包装材料回收、工业副产品再利用等。

绿色回收是通过环保的方式对废弃物进行回收、再利用和处理的过程，旨在减少对环境的污染和资源的浪费。它是推动可持续发展的重要手段之一，涉及许多领域，如：

垃圾分类：将不同类型的废弃物（如塑料、纸张、金属、玻璃等）进行分类，以便进行更高效的回收和再利用。

电子废弃物回收：回收旧的电子产品（如手机、电视、电脑等），其中含有有害物质，正确处理不仅能避免环境污染，还能回收其中有价值的材料（如金属、塑料等）。

废物再利用：通过各种技术手段，将废弃物转化为有用的资源，如废旧塑料回收加工成再生塑料、废纸回收再生产纸张等。

绿色制造：在生产过程中，采用环保材料和技术，减少资源消耗和废弃物的产生，从而实现可持续生产。

综上所述，绿色回收不仅有助于节约资源，还能减少污染，是实现环保、减少碳足迹的关键步骤，推动经济社会向更加绿色、可持续发展的方向发展。

1. 企业基本情况介绍

1.1 企业简介

山东电工电气集团智能电气有限公司（以下简称“智能电气”）成立于2014年，是中国电气装备集团所属山东电工电气集团的全资子公司，是国家认定的高新技术企业，省级专精特新和数字经济晨星工厂，市级绿色工厂、瞪羚企业和绿色供应链管理企业。

企业立足服务国家“双碳”和新型电力系统建设战略部署，以10kV立体卷铁心油浸式变压器及台区为冠军产品，以35kV清洁能源箱式变电站和储能干式变压器为头部产品，以10kV其他配电变压器为优势产品，拓展消弧线圈成套装置、海上风电用66kV塔筒变等新业务的“1+2+N”业务布局，具备110kV及以下电力施工总承包和35kV及以下四级承装（修、试）能力。获授权专利80余项，资质证书150余项，通过中质协质量、环境、职业健康安全以及能源管理四体系认证，荣获国家科技进步奖二等奖1项，中国机械工业科学技术奖一等奖1项，北京市科学技术奖一等奖1项等10余项国家及省部级奖励。获批市级企业技术中心、工业企业一企一技术研发中心和山东省工程研究中心。

企业拥有强大的产品配套和集成能力、灵活的管理机制、优秀的人才队伍、完善的质量保证体系及营销和客服体系。企业拥有5条智能化生产线，其中3条油浸式变压器生产线、1条干式变压器生产线、1条箱式变电站生产线，是目前国内唯一具备配电变压器短路承受能力、开关类设备短时耐受电流能力等测试项目的配电设备制造厂家。

企业积极服务于“一带一路”和全球能源互联网建设，国内市场主要覆盖两网、“五大六小”部分发电企业、集体企业、电网储能、石油钢铁等领域，国际市场落实国际化战略，坚持“三个出海”（借船出海、抱团出海、造船出海），培育“三个重点”（重点设备、重点伙伴、重点国家），积极推进高端装备与新产品“走出去”，开拓刚果金、西班牙、印尼等13个国家和地区，逐步构建起以国内传统市场为主体、以新兴业务和国际业务为“两翼”的“一体两翼”市场新格局。

企业将在中国电气装备、山东电工电气的坚强领导下，牢牢把握“市场引领、改革创新、持续改善、争创一流”工作思路，真抓实干、马上就办，再登高、走在前、创一流，书写公司高质量发展新篇章，为建设世界一流智慧电气装备集团作出新的更

大贡献！



企业概貌

1.2 核心业务及产品体系

山东电工电气集团智能电气有限公司专注 35 千伏及以下输配电领域。公司立足服务国家“双碳”和新型电力系统建设战略，形成了以 10 千伏三相油浸式变压器及台区为“冠军产品”、66 千伏及以下清洁能源箱式变电站和储能干式变压器为“头部产品”、10 千伏智能配电变压器及新能源用变压器为“优势产品”的“1+2+N”产品体系，并积极拓展消弧线圈成套装置、海上风电用 66 千伏塔筒变等新业务领域。

1.2.1 核心业务范畴

公司核心业务围绕电气设备全生命周期展开，形成“研发设计 - 规模化生产 - 市场销售 - 技术服务 - 回收循环”的完整业务闭环：

产品研发与生产：依托专业技术人才团队和标准化生产基地，聚焦环保型、高可靠性电气设备的研发制造，严格遵循质量管理、环境管理、职业健康安全管理体系标准，实现产品规模化、规范化生产；

市场销售与系统解决方案：以市场需求为导向，为客户提供环保柜、35kv 充气柜等核心产品的销售服务，同时结合客户实际应用场景，配套提供智能、安全的电力系统整体解决方案；

技术支持与售后服务：建立完善的售后服务体系，为客户提供产品安装指导、运维技术支持、故障排查等全流程服务，同时响应客户报废产品回收需求，推动产品全生命周期环保管理；

绿色回收与资源循环：基于产品碳足迹核算覆盖的全生命周期管理要求，将产品回收纳入核心业务延伸范畴，针对报废产品开展回收、检测、拆解、资源再利用及无害化处理，践行循环经济理念。

1.2.2 核心产品体系

公司产品主要包括油浸式变压器、干式变压器、箱式变电站等。

油浸式变压器生产工艺流程：低压线圈绕制、高压线圈绕制、线圈套装、引线装配、器身干燥、总装配、抽真空、注油、静放、出厂试验、入库。

干式变压器生产工艺流程：低压线圈绕制、高压线圈绕制、线圈浇注、线圈套装、引线装配、总装配、出厂试验、入库。

箱式变电站生产工艺流程：材料准备、元器件安装、柜内二次线连接，柜内一次母线制作、低压柜自检、装配、箱体内二次线连接，箱体内一次母线制作、自检、入库。

1.2.3 产品绿色特性与回收适配性

公司所有核心产品均围绕“绿色环保、循环可利用”进行设计与生产，具备鲜明的回收适配优势：

材质选型方面：优先采用可回收性强的金属材料、环保型绝缘材料等，减少难降解、高污染材质的使用，降低回收拆解过程中的环境风险；

结构设计方面：产品采用模块化、标准化设计，便于回收后的分类拆解与零部件分离，提升资源再利用效率；

环保认证保障：产品生产遵循 ISO14001:2015 环境管理体系标准，变压器产品已完成全生命周期碳足迹核算，明确了回收环节的环保控制要求，为绿色回收提供了标准化依据。

公司核心业务及产品体系的绿色定位，不仅满足了电力行业对安全可靠装备的核心需求，更通过全生命周期的环保设计与管理，为产品回收利用、资源循环奠定了坚实基础，彰显了企业在绿色发展中的责任与担当。

1.3 绿色发展理念及战略规划

1.3.1 绿色发展理念

山东电工电气集团智能电气有限公司深植“绿色智造、循环共生”的发展理念，将生态环保与可持续发展贯穿企业运营全链条，以“让电能使用更安全、可靠、高效、便捷”为核心目标，坚守“以人为本，用户至上”的经营思想，把绿色发展作为企

业核心竞争力的重要组成部分。

公司坚信，电气企业的高质量发展必须与生态保护同频共振，始终秉持“全生命周期绿色管理”原则，从产品研发设计、原材料采购、规模化生产，到市场销售、售后服务及报废回收，每个环节均融入环保要求，致力于减少资源消耗、降低环境影响，实现经济效益、社会效益与生态效益的有机统一。同时，以科技创新为驱动，将绿色低碳技术创新作为产品升级与产业转型的核心方向，主动承担电气行业绿色发展的社会责任。

1.3.2 绿色发展战略规划

（一）短期战略（1-2 年）：夯实绿色基础，完善回收体系

深化绿色生产管控：严格落实质量管理、环境管理、职业健康安全管理三大体系标准，优化生产工艺，减少生产过程中的能耗与污染物排放；扩大环保型原材料的使用比例，从源头降低产品全生命周期环境负荷。

健全绿色回收网络：依托现有销售与售后服务渠道，搭建覆盖主要客户群体及产品应用区域的回收对接机制；明确回收责任部门与岗位分工，规范回收产品接收、登记、存储、检测等基础流程，确保回收工作有序开展。

强化绿色认证与合规管理：维护现有环境管理体系（ISO14001:2015）、产品碳足迹认证等资质，推动更多核心产品完成绿色认证；紧跟环保政策更新，确保回收处理、废弃物处置等环节完全合规。

提升绿色技术应用：充分发挥现有试验检测设备的作用，优化回收产品检测与环境风险评估流程；推广节能生产设备使用，降低生产与回收环节的能耗。

（二）中期战略（3-5 年）：深化技术创新，提升循环效能

技术创新赋能绿色升级：加大绿色研发投入，聚焦环保型绝缘介质、可循环材质等关键技术攻关，研发更易回收、资源利用率更高的新一代电气产品；优化产品模块化设计，提升拆解效率与零部件复用率。

构建全生命周期循环体系：完善“生产边角料回收 - 产品使用后回收 - 拆解再利用 - 无害化处理”的闭环机制，将回收环节深度融入核心业务；建立回收产品数据库与碳足迹动态监测系统，精准核算回收带来的减排成效。

拓展绿色合作生态：与专业回收机构、资源再生企业、科研院校建立战略合作，联合开展回收技术研发、废弃物资源化利用等项目；推动上下游企业协同绿色发展，推广绿色供应链管理模式。

提升绿色品牌影响力：努力打造行业绿色标杆企业；通过绿色回收报告发布、环保公益活动参与等方式，传递企业绿色发展理念，提升客户与社会认可度。

（三）长期战略（5 年以上）：引领行业转型，实现可持续发展

打造智能化绿色回收示范基地：引入智能化拆解设备、数字化管理系统，建成集回收、检测、拆解、再利用于一体的现代化绿色回收基地，实现回收流程全自动化、可视化管控。

推动行业绿色标准共建：凭借在绿色回收、碳足迹核算等领域的实践经验，参与电气行业绿色回收标准、产品环保设计规范的制定，引领行业向低碳循环方向转型。

实现全链条碳中和目标：通过优化能源结构（如使用可再生能源）、提升资源再利用率、碳减排技术创新等多种途径，逐步降低企业运营及产品全生命周期的碳排放量，力争实现碳中和愿景。

拓展绿色服务边界：在提供高品质产品与系统解决方案的基础上，向客户输出绿色回收咨询、碳足迹评估等增值服务，构建“产品 + 服务 + 循环”的绿色商业模式，助力全社会电力行业可持续发展。

1.4 回收相关资源配置

1.4.1 回收管理团队构成

公司构建了“决策 - 执行 - 支撑”三级回收管理团队，明确各层级职责分工，确保绿色回收工作高效协同推进，团队架构及核心职能如下：

决策层：由总经理牵头，组成回收管理决策小组，主要负责绿色回收战略规划制定、重大资源调配审批、回收体系建设方向把控，以及回收合作单位资质审核与战略合作决策。

执行层：设立专职回收管理专员 3-5 名，隶属于销售部与生产部联合管理，核心职责包括回收需求对接（客户报废信息收集、市场回收渠道沟通）、回收产品登记与分类管理、回收流程执行监督、回收数据统计分析等；配备专业拆解操作人员 4-6 名，均经过系统培训，熟悉电气设备结构及环保拆解规范，负责回收产品的拆解、零部件分离及可回收资源初步分拣。

支撑层：技术部安排 2 名专业技术人员提供技术支撑，负责回收产品检测方案制定、可回收价值评估及拆解技术指导；品质部配备 1-2 名质检人员，负责回收产品质量检测、拆解过程环保合规性监督及资源再利用品质把控；财务部专人对接回收环节成本核算与资金管理，确保回收工作财务规范。

1.4.2 相关设备配置

公司依托现有生产与检测资源，针对性配置了满足绿色回收需求的检测、拆解、存储及环保处理设备，形成完整的回收设备保障体系：

（一）环保设备台账：

编号	名称	型号	厂家	单位	套
HB-01	废气处理设备	DH20000m ³ /H	山东德海微朗能源装备有限公司	套	1
HB-02	烟气回收装置	HT3000	山东德海微朗能源装备有限公司	套	1
HB-03/04	废气处理设备	DHJ-200/处理风力 20000m ³ /h	山东德海微朗能源装备有限公司	套	2

1.5 合作回收渠道

公司构建了“客户直连 + 区域合作 + 专业处置”的多元化回收渠道，联合优质合作单位形成回收闭环，确保回收全流程合规、高效：

客户直连渠道：依托现有销售服务网络，与电力、能源、冶金等行业核心客户建立报废产品定向回收合作机制，通过专人对接客户回收需求，实现产品使用后直接回收，覆盖全国 20 余个省份的重点客户群体。

区域合作渠道：与专业回收服务商签订长期合作协议，覆盖浙南地区市场零散回收需求，搭建区域回收网点，解决偏远地区回收半径长、效率低的问题。

生产环节回收渠道：在公司内部，建立生产边角料、不合格产品回收机制，实现生产过程中金属废料、包装材料等资源的即时回收，减少资源浪费。

资源再生合作单位：与具备环保资质的金属再生企业合作，负责回收金属（铜、铝、钢铁等）的资源化处理，合作单位需提供《危险废物经营许可证》《再生资源回收备案证明》等资质文件。

无害化处置合作单位：与相关合作单位签订危险废弃物处置协议，负责处理拆解过程中产生的不可回收危险废弃物（如废弃绝缘油、含重金属电子元件等），处置流程符合《固体废物污染环境防治法》要求。

2. 绿色回收管理制度

2.1 管理制度建设

2.1.1 回收管理责任制度

决策小组：由总经理及公司各部门负责人组成，核心职责包括审定绿色回收战略规划及管理制度、审批回收环节重大资源配置（如设备采购、合作单位准入）、监督回收体系运行成效、协调跨部门重大问题（如回收与生产、销售环节的协同冲突）。

2.1.2 关键岗位职责

回收管理专员：专职对接回收需求，登记回收产品信息（型号、数量、使用年限、来源等）、协调回收运输安排、更新回收台账、统计回收数据、反馈回收过程中的问题。

拆解班组长：统筹拆解作业安排，分配拆解任务、监督操作人员按规范作业、检查拆解设备运行状态、确保拆解过程安全环保、统计拆解产物（可回收资源、废弃物）数量。

拆解操作员：严格执行拆解作业规范，佩戴防护装备、分离可回收资源与废弃物、按分类要求放置拆解产物、维护作业区域环境卫生、报告拆解过程中的异常情况。

回收检测工程师：设计检测方案、操作检测设备、分析检测数据、出具可回收性评估报告、提供拆解技术指导、优化检测与拆解流程。

回收质检专员：执行回收产品检测标准，采集检测样本、记录检测数据、判定产品及零部件质量等级、监督污染物排放情况、核实危险废弃物处置凭证。

回收合作专员：筛选合作单位、核实资质文件、跟踪合作执行情况、处理合作纠纷、更新合作单位名录。

2.2 回收产品质量检测制度

2.2.1 检测范围与分类

检测范围：包括客户报废产品、市场回收产品、生产环节边角料及不合格产品，覆盖变压器等所有公司主营产品及相关零部件。

检测分类：分为全项检测（针对拟复用核心零部件及整台回收设备）、专项检测（针对特定性能指标，如绝缘性、密封性）、外观检测（针对非核心结构件）三类。

2.2.2 检测标准与依据

遵循国家及行业标准（如《电气设备回收利用通则》等）、公司质量管理体系标准（GB/T19001-2016/ISO9001:2015）、产品碳足迹核算相关要求。

参考产品原始设计规范、出厂检测标准，结合回收产品使用年限、磨损程度制定差异化检测指标。

2.2.3 样本采集：回收产品到厂后，由生产部拆解班组长配合品质部质检专员，按“随机抽样 + 重点部位必检”原则采集检测样本，明确样本编号与对应产品信息。

检测实施：质检专员依托工频耐压试验装置、回路电阻测试仪、SF6 定量检漏仪等专业设备，开展绝缘性能、机械性能、密封性能、电气参数等指标检测，详细记录检测数据。

2.2.4 结果判定：

一级（可直接复用）：检测指标符合产品出厂标准，无明显磨损，可直接用于产品组装或销售；

二级（修复后复用）：核心指标达标但部分外观或非关键性能有瑕疵，经技术部制定修复方案并实施后，复检合格方可复用；

三级（资源回收）：无法复用但材质可回收，判定为可回收资源，按材质分类移交分拣；

四级（无害化处置）：存在严重质量缺陷或污染风险，无法复用且不可回收，判定为危险废弃物或一般废弃物，按规定处置。

报告归档：质检专员出具《回收产品质量检测报告》，明确检测结果、判定等级及处理建议，报品质部负责人审核后，与回收产品信息一并归档至技术部档案库。

2.3 资源再利用及无害化处理标准

（一）资源再利用标准

可回收资源分类标准：

金属类：铜、铝、钢铁等，要求无严重腐蚀、无有毒有害物质附着，纯度 $\geq 95\%$ （经分拣后）；

电子元件类：未老化、未损坏的传感器、控制器等，经检测性能达标方可复用；

塑料类：环保型工程塑料，无开裂、无异味、无污染，可通过破碎重塑再利用；

零部件类：开关机构、母线组件等核心零部件，修复后性能指标达到出厂标准 85% 以上。

再利用流程标准：

分拣：拆解操作员按分类标准对可回收资源进行初步分拣，品质部质检专员复核；

清洁：采用环保型清洁剂对可回收资源进行清洁处理，去除油污、灰尘等杂质，

避免二次污染；

修复（零部件）：技术部制定修复工艺，生产部按工艺实施修复，修复后需经品质部复检合格；

存储：分类存放于专用密闭存储柜，标注资源类型、数量、再利用状态，存储环境需干燥、通风、防腐蚀；

调配：供应部根据生产计划，优先调配复用资源及零部件，建立领用台账，跟踪使用效果。

再利用质量标准：复用资源及零部件需符合产品生产质量要求，纳入公司产品质量追溯体系，确保最终产品安全可靠。

（二）无害化处理标准

处置范围：包括不可回收的危险废弃物（如废弃绝缘油、含重金属电子元件、SF6废弃气体）、一般废弃物（如破损塑料、老化橡胶、不可回收金属碎屑）。

危险废弃物处置标准：

分类收集：使用专用密闭容器（贴有危险废弃物标识）收集，避免混装、泄漏；

临时存储：存放于指定危险废弃物存储箱，存储期限不超过 3 个月，存储区域设置防渗、防泄漏、防火设施；

转运：由具备《危险废物经营许可证》的合作单位转运，签订转运协议，随车携带《危险废物转移联单》，确保转运全程可追溯；

处置：合作单位需采用符合国家标准的处置方式（如焚烧、无害化填埋、资源化转化），处置后提供《危险废弃物处置报告》，报品质部存档。

一般废弃物处置标准：

分类收集：按可降解、不可降解分类存放于普通垃圾桶，避免污染；

转运：由合规环卫单位或再生资源回收单位定期清运；

处置：优先采用焚烧发电、卫生填埋等环保处置方式，符合《固体废物污染环境防治法》要求。

危险废弃物处置标准：

废活性炭、废机油滤芯、废 UV 灯管：单独收集存放，交由专业的危废回收企业处置。

2.4 环境影响监测与评估制度

2.4.1 监测范围与指标

监测范围：回收产品存储、拆解、分拣、清洁等全流程，覆盖生产地址（山东省济南市高新区东区街道 35 号以南春暄路以西山东电工电气集团济南产业基地内）的回收作业区域。

监测指标：

污染物排放：废气（颗粒物、挥发性有机物）、废水（pH 值、化学需氧量、悬浮物）、固体废物（种类、数量、处置方式）；

能耗指标：拆解设备耗电量、清洁用水消耗量；

2.4.2 监测频率与方式

日常监测：安排专人每日记录拆解设备能耗、用水量、废弃物产生量；每日检查存储区域防泄漏、防污染措施落实情况，重点监测危险废弃物存储状态。

定期监测：

每月开展 1 次废气、废水抽样检测（委托第三方检测机构或利用公司现有检测设备）；

每半年对回收环节碳排放量进行核算（结合产品碳足迹核算标准 ISO14067:2018）。

专项监测：当回收流程调整、新增拆解设备或处理新型危险废弃物时，开展专项环境影响监测，评估变更环节对环境的影响。。

3. 回收流程规范

3.1 回收流程

3.1.1 客户反馈对接

建立“全渠道需求响应机制”：通过销售部专属回收热线、企业官网回收专区、客户服务平台、销售人员上门走访等多渠道，接收客户报废产品回收需求。客户可通过线上表单提交回收申请（含产品型号、使用年限、安装地址、报废原因等信息），或线下联系对应销售经理发起需求。

需求快速响应：回收管理专员在接收需求后 24 小时内与客户对接，核实产品基本信息、报废状态及回收时间要求，同步录入《回收需求台账》，明确需求优先级（如紧急报废设备优先安排回收）。

定制回收方案：针对大型电力项目、批量报废设备等特殊需求，联合技术部、生产部制定专项回收方案，明确运输方式、现场拆卸协助、安全防护措施等细节，确保回收过程高效适配客户场景。

3.1.2 市场回收信息收集

区域回收信息摸排：依托区域合作回收服务商，收集浙南及周边地区零散报废电气设备信息，重点关注冶金、化工、建筑等行业的设备更新换代需求，建立《市场回收信息库》。

政策与行业信息联动：办公室定期跟踪国家及地方环保政策、电气设备报废更新政策，结合行业展会、产业链交流活动，预判市场回收趋势，提前布局回收渠道。

生产环节回收需求同步：生产部实时反馈生产过程中产生的边角料、不合格半成品 / 成品等回收需求，由回收管理专员对接纳入回收计划，实现生产资源即时回收。

3.2 接收流程

3.2.1 到厂接收：回收产品运抵公司指定接收区域后，回收管理专员、生产部仓储人员、品质部质检专员共同到场核验，确认运输过程中是否存在破损、泄漏等异常情况，签署《回收产品接收确认单》。

现场接收（特殊场景）：针对大型设备或客户现场无法运输的报废产品，安排专业人员赴现场接收，现场核实产品状态、完成初步拆卸（如需），并按要求拍摄产品影像资料备案。

3.2.2 详细登记

基础信息登记：在《回收产品登记台账》中详细记录产品核心信息，包括产品型号、生产批号、出厂日期、使用年限、客户名称、回收来源（客户报废 / 市场回收 / 生产边角料）、回收日期、运输方式等，确保每台回收产品可追溯。

状态初步评估：由技术人员与质检专员联合开展外观检查，记录产品破损程度、锈蚀情况、密封状态、是否存在泄漏风险等，标注“外观完好”“轻微破损”“严重损坏”“疑似泄漏”等状态等级，作为后续分类存储和检测的依据。

唯一标识赋码：为每台（批）回收产品分配唯一回收编号，粘贴标识标签，实现从接收、存储、检测、拆解到处理的全流程溯源管理。

3.2.3 分类存储管理

遵循“材质细分、风险分级、便于存取”原则，结合回收产品状态评估结果，实施双重分类管理，确保存储过程安全环保、无交叉污染。

按材质分类存储：

金属类：将铜、铝、钢铁等可回收金属部件 / 边角料分类存放于专用金属存储架，

标注材质类型、回收编号，存储区域保持干燥通风，防止锈蚀。

电子元件类：未损坏或待检测的传感器、控制器等电子元件，存放于防静电密闭存储柜，避免潮湿、静电损坏。

塑料与绝缘材料类：环保型塑料外壳、绝缘隔板等，单独存放于常温存储区，远离火源与油污。

零部件类：拟复用或待修复的开关机构、母线组件等核心零部件，按产品型号分类放置于专用货架，标注状态等级。

按污染风险等级分类存储：

低风险类：无泄漏、无有毒有害物质附着的外观完好产品或清洁材质，存放于普通存储区。

中风险类：轻微锈蚀、少量油污但无泄漏的产品，存放于隔离存储区，配备吸油毡等防污染设施。

高风险类：疑似或确认存在 SF6 气体泄漏、含绝缘油、含重金属的产品，存放于专用危险废弃物临时存储箱（柜），存储区域设置“危险警示”标识，配备泄漏应急处理工具，保持通风良好，严禁与其他类别产品混放，存储期限不超过 3 个月。

存储管理规范

专人管理：存储区域由生产部专人负责日常管理，定期检查存储状态，记录温湿度、产品完好情况，发现泄漏、锈蚀加剧等异常及时上报。

存取记录：建立《存储区域存取台账》，记录产品入库、出库时间、经手人、用途（检测 / 拆解），确保账物相符。

环境控制：存储区域落实防泄漏、防扬尘、防火、防潮措施，配备灭火器、吸附棉、应急收集桶等应急物资，符合环境管理体系要求。

3.3 检测与评估

3.3.1 性能检测

检测方案制定：技术部回收检测工程师根据回收产品型号、状态等级，制定针对性检测方案，明确检测项目、检测设备及判定标准（如绝缘性能、机械性能、密封性能等）。

检测实施：质检专员依托工频耐压试验装置、回路电阻测试仪、SF6 定量检漏仪、微水测试仪等专业设备，开展全项或专项检测，详细记录检测数据，形成《回收产品

性能检测报告》。

高压设备：重点检测绝缘电阻、工频耐压、泄漏电流等指标；

开关类产品：检测机械动作特性、回路电阻、密封性能；

含 SF6 介质产品：专项检测 SF6 气体泄漏量、纯度及微水含量。

3.3.2 可回收价值评估

技术部结合检测数据、产品使用年限、市场同类资源价格，开展可回收价值评估，划分四类评估结果：

高价值复用：核心性能指标达标，外观无明显损耗，可直接复用或简单清洁后复用；

修复后复用：核心指标合格但非关键性能有瑕疵，修复成本低于新部件采购成本，具备修复价值；

材质回收：无法复用但材质可回收，回收价值覆盖处置成本；

无回收价值：性能严重不达标且材质无回收意义，需无害化处置。

3.3.3 环境风险评估

品质部联合技术部开展环境风险评估，重点关注：

污染物风险：是否存在 SF6 气体泄漏、绝缘油泄漏、重金属污染等风险；

拆解风险：拆解过程中是否会产生有毒有害气体、废液或粉尘；

存储风险：后续存储期间是否存在泄漏、腐蚀加剧等潜在环境隐患。

评估后形成《环境风险评估报告》，明确风险等级及防控措施。

3.4 拆解流程

3.4.1 专业拆解操作规范

拆解前准备：拆解班组长根据检测报告、环境风险评估报告，制定拆解作业指导书，明确拆解顺序、工具使用、安全防护要求；拆解操作员穿戴绝缘手套、防护口罩、防护服等防护装备，检查拆解设备及应急物资是否到位。

分级拆解原则：遵循“先外后内、先非核心后核心、先清洁后污染”的拆解顺序，避免盲目拆解造成资源损耗或环境污染。

一级拆解：拆除产品外壳、框架等非核心结构件，分离不同材质部件；

二级拆解：拆解核心功能单元（如开关模块、控制模块），分离可复用零部件与废弃部件；

三级拆解：对废弃功能单元进一步拆解，分离金属、电子元件、塑料等可回收材质。

3.4.2 特殊产品拆解要求：

含 SF6 气体产品：先使用专用回收装置收集 SF6 气体，经检测确认无泄漏后再进行拆解，收集的气体交由专业单位处理；

含绝缘油产品：先抽取绝缘油存入专用废液收集桶，密封保存后按危险废弃物处置，再进行后续拆解；

高电压设备：拆解前需经接地放电处理，确保无残余电荷，在局放屏蔽室内完成拆解作业。

拆解过程监控：品质部质检专员全程监督拆解过程，核查是否按作业指导书操作、防护措施是否落实，记录拆解过程中的异常情况。

3.5 废弃物分类处理

拆解过程中产生的可回收资源与废弃物同步分类，拆解操作员按以下标准分离存放：

可回收资源：按金属、电子元件、塑料、可复用零部件等类别，放入对应标识的回收容器；

一般废弃物：破损无法回收的塑料、橡胶、木屑等，放入普通垃圾桶；

危险废弃物：废弃绝缘油、含重金属电子元件、SF6 废弃气体钢瓶、沾染油污的抹布等，放入专用危险废弃物容器，粘贴危险废弃物标识，记录废弃物名称、产生量、拆解编号等信息。

3.6 资源再利用

3.6.1 可回收材质回收

分拣提纯：供应部联合品质部对拆解分离的可回收材质进行二次分拣，去除杂质（如金属表面的油污、塑料中的碎屑），提升材质纯度，确保符合再生利用标准。

定向转运：将分拣后的金属、塑料等材质，按合作协议转运至资源再生合作单位，签署《可回收资源转运单》，跟踪资源再生处理进度，要求合作单位提供再生利用反馈报告。

内部循环：生产环节回收的金属边角料，经处理后优先用于公司产品生产辅料或零部件加工，减少原生材料采购量。

3.6.2 零部件翻新复用

修复工艺制定：技术部针对“修复后复用”等级的零部件，制定专项翻新修复方案，明确清洁、除锈、零部件更换、性能校准等工艺要求。

翻新实施：生产部按修复方案开展翻新作业，使用环保型清洁剂清洁、专业设备除锈，更换老化的辅助部件，确保修复后性能达标。

复检入库：翻新后的零部件需经品质部全项复检，达到产品出厂标准 85% 以上方可判定为合格，录入《复用零部件台账》，分类存入专用仓储区，优先用于产品组装或售后维修替换。

3.7 无害化处理

3.7.1 不可回收废弃物合规处理流程

废弃物确认：品质部根据检测与评估结果，确认不可回收废弃物的种类、数量及危险等级，在《废弃物处置台账》中详细记录，明确处置方式。

分类包装：一般废弃物采用环保包装袋封装；危险废弃物按类别装入专用密闭容器，粘贴规范的危险废弃物标识标签，标注废弃物名称、产生日期、回收编号、危险特性等信息。

内部审批：提交《废弃物处置申请》，经品质部负责人、总经理审批后，启动处置流程。

转运交接：由具备相应资质的合作处理机构派专用车辆转运，随车携带《危险废物转移联单》（危险废弃物）或《一般废弃物转运单》，回收管理专员与运输人员、处理机构人员共同核对废弃物种类、数量，签署交接确认文件。

处置跟踪：跟踪废弃物最终处置情况，要求合作处理机构提供《废弃物处置报告》（含处置方式、处置量、环保达标证明等），报品质部存档备查。

4. 绿色回收实施情况

4.1 绿色回收实施情况

公司严格按照绿色回收管理制度与流程，全面推进各类主营产品及生产环节资源的回收工作，实现回收数据全流程溯源与精准统计。

回收产品种类：变压器系列产品、生产边角料（金属边角料（铜 / 铝 / 钢铁）塑料 / 绝缘材料边角料）、不合格产品 / 零部件（各类产品生产不合格件）。

回收产品来源分布

回收产品来源呈现“客户报废为主、生产回收为辅、市场补充”的多元化格局，各类来源占比及详情如下：

收来源类型	核心来源说明
客户报废	主要来自电力系统、冶金、化工行业核心客户，
生产边角料及不合格产品	生产环节金属切割废料、塑料加工余料及质检不合格的半成品 / 零部件
市场回收	通过区域合作回收服务商收集的零散报废设备，集中于浙南地区中小企业及建筑行业

4.2 资源再利用与处理成效

公司严格遵循资源再利用及无害化处理标准，依托专业检测设备与拆解流程，实现回收资源高效循环与废弃物合规处置，在资源节约、环保减排等方面取得显著成效，具体情况如下：

4.2.1 可回收资源种类及回收量

通过对回收产品的精细化拆解与分类分拣，涵盖金属、塑料、电子元件、可复用零部件四大类，具体统计如下表所示：

可回收资源类别	细分类型	主要来源
金属类(核心回收资源)	铜材（母线、接线端子等）	变压器内部最核心的导电部件。
	铝材（外壳、框架等）	主要用于非核心导电或防护结构。
	钢铁（支架、紧固件等）	铁心是变压器磁路核心，由大量硅钢片叠装而成，重量占比大。
塑料类	环保工程塑料（外壳、隔板）	主要作为辅助绝缘或防护材料。
电子元件类	可复用传感器、控制器	来自变压器的监测、控制和保护系统。
	可回收电路板	废旧控制单元的拆解产物。
可复用零部件类	开关机构、母线组件等	废旧控制单元的拆解产物。

成效分析：

整体效率领先行业：电气设备回收行业平均再利用率约为 65%-75%，公司 82.33% 的再利用率得益于模块化产品设计、精细化拆解工艺及专业检测技术，体现了产品绿色设计与回收体系的协同优势；

金属类资源（铜、铝、钢铁）回收利用率达 94.6%，通过精细化拆解和分类，有效降低了原生资源消耗；

可复用零部件经专业评估修复后重新投入生产使用，显著节约了采购成本；

危险废物处置方面，全年合规处置废变压器油 17.22 吨、废活性炭 0.1478 吨等危险废物，转移处置过程严格执行联单制度，无泄漏、无违规排放；

一般固废如废铁件、废铜材、废包装材料等产生量合计约 178.79 吨，全部实现资源化回收或合规处置，综合利用率保持在行业较高水平。

4.2.2 无害化处理废弃物种类

弃物类别	细分类型	处置方式
危险废弃物	废活性炭	交由专业机构处理
	废机油滤芯	交由专业机构处理
	废 UV 灯管	交由专业机构处理
一般废弃物	废铜箔/铜排料头	交由专业机构处理
	废漆包线	交由专业机构处理
	废纸包线/膜包线	交由专业机构处理

危险废弃物处置均签订《危险废物转移联单》，处置过程全程可追溯；一般废弃物处置严格遵循《固体废物污染环境防治法》要求，优先采用焚烧发电等资源化处置方式，减少填埋量，提升环保效益。

5. 绿色回收技术创新与改进

5.1 现有技术应用情况

公司依托多年电气设备研发制造经验与绿色回收体系建设成果，将生产端成熟技术与回收场景深度适配，形成“检测精准化、拆解高效化、回收资源化”的技术应用体系，通过专业设备与工艺的协同，为绿色回收成效提供核心支撑。

回收检测技术应用

以“精准评估、风险前置”为核心，充分发挥现有专业检测设备的技术优势，构建覆盖电气性能、环境风险、可回收价值的全维度检测体系，确保回收产品评估科学、数据可靠。

采用“设备联动 + 标准量化”的检测模式，将产品出厂检测标准延伸至回收环节，实现回收检测与生产检测的技术同源，确保评估结果一致性；通过数字化检测数据记录，建立回收产品检测数据库，为后续产品绿色设计优化（如提升材质耐老化性、优化密封结构）提供数据支撑。

高效拆解技术及设备应用 围绕“降低损耗、提升效率、防控污染”目标，结合产品模块化设计特点，应用专业化拆解设备与标准化工艺，实现回收产品的精细化、环保化拆解。

5.2 高效拆解技术及设备应用

围绕“降低损耗、提升效率、防控污染”目标，结合产品模块化设计特点，应用专业化拆解设备与标准化工艺，实现回收产品的精细化、环保化拆解。

5.2.1 拆解工艺技术特点

遵循“先检测后拆解、先分离后细分、先清洁后处理”的工艺逻辑，结合产品结构图纸制定专项拆解作业指导书，明确不同产品的拆解顺序、工具选择、防护要求；针对含污染物的产品，采用“先收集后拆解”的特殊工艺（如先回收 SF6 气体、抽取绝缘油），实现污染物闭环管控，拆解过程无二次污染。

5.2.2 资源回收利用技术实践

以“最大化资源价值”为核心，针对不同类型可回收资源，应用差异化回收利用技术，实现材质再生、零部件复用的全链条资源循环。

材质再生技术应用

金属资源提纯技术：对拆解分离的铜、铝、钢铁等金属废料，采用“物理分拣 + 高温熔炼”技术进行提纯处理。通过人工二次分拣去除杂质（如附着的塑料、绝缘材料），

再交由合作再生企业进行高温熔炼，提纯后金属纯度达 99.5% 以上，可直接用于公司产品生产或对外销售。

塑料资源再生技术：针对可回收环保工程塑料（如 ABS、PC 材质），采用“破碎 - 清洗 - 造粒”技术处理。通过专业破碎机破碎成颗粒，使用环保型清洁剂去除油污、杂质，再经造粒机加工成再生塑料颗粒，用于生产设备辅助部件或包装材料。

零部件翻新复用技术实践

表面处理技术：对锈蚀、氧化的金属零部件，采用“环保除锈 + 阴极电泳”技术处理。通过中性除锈剂（不含强酸、强碱）去除表面锈蚀，再经阴极电泳工艺形成防护涂层，提升零部件耐腐蚀性，延长复用寿命。

性能校准技术：对开关机构、控制模块等核心零部件，采用专业校准设备进行性能调试。如通过开关机械特性测试仪校准分合闸参数，通过信号发生器校准传感器精度，确保翻新零部件性能达到产品技术标准。

模块化替换技术：针对部分核心功能单元（如控制模块），采用“故障单元替换 + 整体测试”技术。拆解后仅更换老化、损坏的单个元件（如电容、电阻），而非整体丢弃，降低翻新成本，提升资源利用率。

资源回收利用技术优势：形成“材质再生与零部件复用并行”的技术路线，既实现大宗资源的循环利用，又挖掘高价值零部件的复用潜力，提升回收业务经济价值；所有再生技术均符合环保标准，如采用环保型药剂、低能耗工艺，确保资源回收过程绿色低碳，与公司环境管理体系要求保持一致。

5.3 技术创新探索

为进一步提升绿色回收的效率、资源利用率及环保效益，公司立足现有技术基础，聚焦行业技术发展趋势，围绕“材料升级、设备智能、工艺高效”三大方向，开展多维度技术创新探索，为回收业务高质量发展注入持续动力。

新型回收材料研发与应用

以“提升可回收性、降低环境负荷、延长复用寿命”为核心目标，联合科研院所、材料供应商开展新型环保材料的研发与回收适配性测试，推动材料体系绿色升级。

5.3.1 核心研发方向

可降解 / 易回收绝缘材料研发：针对现有绝缘材料难降解、回收分离难度大的问题，联合高校材料学院研发基于生物基树脂的环保绝缘材料，优化材料配方，确保其绝缘性能（击穿强度、耐老化性）达到现有产品标准的同时，具备可降解性或更易被

物理 / 化学方法分离的特性。目前已完成 3 种新型绝缘材料的小样制备，正在开展耐温、耐电压等性能测试，计划 1-2 年内实现小批量应用于变压器的辅助绝缘部件。

模块化可替换复合材料应用：研发“金属骨架 + 环保塑料涂层”的复合结构材料，用于设备外壳、框架等部件，采用卡扣式连接设计，拆解时可快速分离金属与塑料材质，避免传统复合材料回收时的材质混杂问题。目前已完成该类材料的力学性能测试（抗压强度、抗腐蚀性能达标），正在进行产品适配性试验，预计 2 年内实现规模化应用，可使该类部件的回收分离效率提升 30% 以上。

低污染 SF6 替代气体研发合作：针对 SF6 气体（强温室气体）回收处理难度大的问题，与专业气体企业联合开展低全球变暖潜能值（GWP）替代气体的研发与应用测试，重点探索环保型绝缘气体的适配性，包括气体绝缘性能、密封要求、回收处理便捷性等。目前已筛选 2 种潜在替代气体，正在进行充气柜模拟运行测试，计划 3-5 年内实现替代气体在部分产品系列中的应用，从源头降低回收环节的环境风险。

5.3.2 研发落地保障

建立“研发 - 测试 - 应用 - 反馈”的闭环机制，投入专项研发资金 500 万元，组建由材料工程师、电气工程师、回收技术专员构成的跨领域研发团队；与浙江某高校共建“电气设备绿色材料联合实验室”，共享测试设备与技术资源；制定新型材料回收适配性评价标准，确保研发成果既满足产品性能要求，又能提升回收效率。

5.4 智能化回收检测设备引入规划

顺应数字化、智能化发展趋势，计划引入一批高精度、自动化检测设备，构建“智能感知 - 数据建模 - 精准判定”的检测体系，提升回收检测的效率与准确性。

5.4.1 重点引入设备及规划

AI 视觉检测系统：计划 1 年内引入基于机器视觉的自动化检测设备，通过高清摄像头采集回收产品外观图像，结合 AI 算法自动识别锈蚀、破损、变形等缺陷，检测精度达 0.1mm，检测效率较人工提升 5 倍以上。该系统可与现有检测数据库联动，实现缺陷类型自动分类、检测结果自动归档，减少人工干预，降低人为误差。

多参数集成化检测平台：2 年内引入集绝缘性能、机械特性、气体泄漏、水分含量于一体的集成化检测设备，替代现有单一功能检测设备。该平台可通过一次接线完成多参数同步检测，检测数据实时上传至云端系统，生成标准化检测报告，同时支持历史数据对比分析，为回收产品可回收价值评估提供更全面的数据支撑。预计可将单台设备检测时间从 40 分钟缩短至 15 分钟，检测效率提升 62.5%。

碳足迹动态监测设备：结合产品碳足迹核算需求，3年内引入碳足迹实时监测设备，对回收、拆解、再利用全流程的碳排放量进行精准计量。该设备可通过传感器采集能耗、物料消耗等数据，结合 ISO14067:2018 标准自动核算碳减排量，实现回收环节碳足迹的动态追踪与量化分析，为公司碳中和目标的推进提供数据支持。

零部件寿命预测设备：引入基于超声波探伤、红外热成像技术的寿命预测设备，通过检测零部件内部缺陷、热稳定性等参数，结合大数据建模预测其剩余使用寿命。计划 2-3 年内完成设备引入与调试，可精准判定可复用零部件的安全使用周期，避免因寿命评估不准确导致的复用风险，提升复用零部件的可靠性。

5.4.2 智能化检测体系建设

搭建回收检测数字化管理平台，实现检测设备数据互联互通，构建回收产品全生命周期检测数据库；引入设备运维管理系统，对检测设备进行远程监控、故障预警与定期校准提醒，确保设备稳定运行；开展检测人员智能化设备操作培训，提升团队数字化操作能力。

5.5 高效拆解工艺优化方案

以“降本增效、绿色低碳、无损拆解”为目标，结合产品结构特点与现有拆解技术短板，从工艺流程、操作方法、设备协同三个维度优化拆解方案，提升拆解环节的综合效益。

5.5.1 工艺流程优化

“预分类 - 定制化拆解”流程升级：在现有分类存储基础上，增加“预拆解分类”环节，对回收产品按结构复杂度、污染物风险等级进一步细分，针对不同类型产品制定专属拆解流程卡，明确核心拆解节点、工具选择、防护要求及废弃物处理方式。例如，对含 SF6 气体的产品，单独制定“气体回收 - 压力释放 - 结构拆解 - 材质分离”的专项流程；对高价值零部件密集的产品，采用“精准定位 - 无损分离 - 单独保护”的拆解逻辑，减少零部件损坏。预计优化后，拆解效率提升 25%，高价值零部件破损率降至 1% 以下。

“并行拆解”模式引入：针对批量回收的同型号产品，采用并行拆解模式，将拆解流程划分为外壳拆除、核心部件分离、材质分拣三个并行工序，配备专属拆解人员与设备，实现多工序同步推进。例如，1 名操作员负责拆除外壳，2 名操作员同步分离不同核心部件，1 名操作员负责即时分拣材质，避免串行拆解导致的效率瓶颈。计划 1 年内完成流程试点，批量拆解效率提升 40% 以上。

5.5.2 操作方法优化

无损拆解技术推广：针对精密电子元件、核心控制模块等易损坏部件，推广“低温拆解”“激光切割辅助分离”等无损技术。例如，对焊接固定的电子元件，采用低温加热（ $\leq 100^{\circ}\text{C}$ ）软化焊锡后分离，避免高温导致元件损坏；对结构紧凑的部件，采用激光微切割技术开辟分离通道，减少机械力对部件的损伤。目前已完成技术可行性测试，计划 6 个月内完成操作人员培训并全面推广。

标准化操作手册升级：编制《精细化拆解操作指南》，针对每类核心产品、关键零部件制定 step-by-step 操作规范，明确拆解力度、工具角度、分离顺序等细节，配套操作视频与示意图，降低人为操作差异导致的损耗。同时，建立操作技能考核机制，要求拆解操作人员 100% 通过考核后方可上岗。

5.5.3 设备协同优化

拆解设备自动化升级：对现有光纤激光切割机、母线加工机等设备进行自动化改造，加装机械臂与智能控制系统，实现金属结构件的自动抓取、定位、切割与分拣，减少人工干预。例如，为光纤激光切割机配备视觉定位系统与机械臂，可自动识别金属部件位置并完成切割，切割后通过传送带自动分拣至对应材质回收容器，计划 2 年内完成改造，单设备作业效率提升 3 倍，人工成本降低 50%。

设备联作业线搭建：规划搭建“检测 - 拆解 - 分拣”一体化联作业线，通过传送带连接检测设备、拆解设备与分拣设备，实现回收产品从检测完成后自动输送至拆解工位，拆解后的物料自动输送至分拣设备，分拣后按类别自动存入对应存储区域。作业线配备中央控制系统，可实时监控各设备运行状态、生产进度，实现全流程自动化管控。计划 3 年内完成搭建与调试，整体拆解分拣效率提升 60% 以上，资源损耗率控制在 1% 以内。

6. 结论

本报告周期内，山东电工电气集团智能电气有限公司严格遵循“绿色智造、循环共生”的发展理念，依托完善的绿色回收管理制度、专业的资源配置与成熟的技术应用体系，全面推进主营产品及生产资源的回收利用工作，实现了“回收规范化、检测精准化、拆解高效化、资源循环化、处置合规化”的既定目标。

附件 1：企业营业执照



附件 2: 质量管理体系认证证书



附件 3：环境管理体系认证证书



附件 4：产品碳足迹报告



产品碳足迹报告

产品名称：35kV 新能源用预装式变电站

产品规格型号：YBW-40.5/1.14-8000

委托者名称：山东电工电气集团智能电气有限公司

生产者名称：山东电工电气集团智能电气有限公司

报告编号：26P1 (Z) 0146002

出具报告机构：电能(北京)认证中心有限公司 盖章

日期：2026 年 2 月 10 日



自信 诚信 公信

CSIT

三信国际检测认证有限公司

公司地址：郑州市高新技术产业开发区莲花街 352 号一号楼 5 层

联系电话：0371-69127788

公司邮箱：cncsit2015@163.com

公司网站：www.cncsit.cn