

充电站用电效率监测报告（样例）

以某重卡充电站为监测对象的技术检测报告样例：高计表偏差、变压器损耗、低压线缆损耗与交直流转换效率的分环节量化分析与改进措施。

编制日期：2026-09-21 版本：样例报告 V1.0

样例说明：本报告为检测服务样例报告，文中电量、损耗率等数据均为示例数据，用于展示报告形式与分析方法；正式报告以现场监测周期内实际采集数据编制。
监测对象为某重卡充电站，客户与项目信息已隐去。

结论摘要

指标	本期	说明
月度综合电损率	8.19%	略高于 7%~8% 的行业健康区间上限
其中·AC/DC 转换损耗	4.82%	占全站总损耗 55.5%，电量绝对值最大
其中·变压器损耗	1.12%	处于同类场站正常水平
其中·高压计量偏差	1.30%	随负载率非线性变化
其中·低压线缆损耗	1.17%	处于正常区间上限，个别回路偏高
整改后预期	约 7.3%	落实管理手段与低成本技改后

报告结构：项目概述 → 监测方案与计量点位布置 → 监测数据与损耗分析 → 主要发现与问题诊断 → 改进措施 → 结论与建议。

一、项目概述

本章说明本次用电效率监测服务的背景、目的与覆盖范围，明确“为什么测、测什么”。

（一）监测背景与目的

重卡充电站属于大工业用电场景，电量吞吐量大，“看不见的电损”直接侵蚀运营利润。行业经验表明，一座规划合理的重卡充电站，从 10kV 进线到电池端的全链路综合电损一般在 7%~8%；若超过 10%，则意味着存在设备缺陷、计量偏差或运行调度不合理等问题。

本次监测通过在场站关键节点加装高精度考核计量表，与国网高计表及充电桩内置表逐级比对，分环节、分功率档量化各环节电损，回答三个核心问题：电损到底发生在哪里？各环节损耗是否处于正常水平？可以通过什么措施把损耗降下来？

(二) 监测范围

本站 10kV 专线进线，经高压计量柜（国网高计表，结算依据）接入 10 台箱变，降压至 380V 后分回路供电：重卡区为多组大功率直流充电桩（400kW 超充），小车区右下角为堆充设备。监测覆盖高计表后总回路、全部箱变、重卡直流充电区及小车区堆充回路。

二、监测方案与计量点位布置

本章给出计量点位布置、比对关系与分档统计方法，说明"表装在哪里、和谁比、怎么算"。

(一) 计量点位

本方案共布设 6 类计量比对点，形成"国网表 → 考核总表 → 箱变前 → 箱变后 → 桩前 → 桩内置直流表"的逐级电量平衡链：

点 位	安装位置	比对基准	计量目的
M0	高计表（国网结算表）	—	电量基准（网侧购电量）
M1	高计表后回路考核总表	M0	检测高计表与回路考核表的读数偏差（表计误差 + 计量互感器合成误差）
M2	各箱变高压 / 进线侧	M1	线损
M3	各箱变低压出线侧	M2	计量变压器损耗（空载 + 负载）
M4	重卡区交流进线前	M3；与桩内置直流表 M4' 比对	线损；计量 AC/DC 转换效率（转换损耗）
M5	小车区堆充设备交流进 线前	M3；与桩内置直流表 M5' 比对	线损；计量 AC/DC 转换效率（转换损耗）

图 2-1 计量点位布置与损耗环节示意

如图 2-1 所示，五处红色标注即为本次监测量化的五个损耗环节：① 高计表读数偏差、② 变压器损耗、③ 低压线缆损耗、④ 重卡区桩 AC/DC 转换损耗、⑤ 小车区堆充 AC/DC 转换损耗。各环节损耗率均按功率分档统计，详见第三章。

(二) 监测方法

全部考核表采用 0.5S 级及以上准确度等级三相智能电能表，15 分钟冻结电量，同步采集电压、电流、功率、功率因数；

各点位表计时钟统一校对，保证电量冻结数据时间对齐，避免日冻结错位引入虚假偏差；

偏差分析按功率（负载率）分档统计。经验表明，各环节偏差并非线性——小电流工况下互感器误差、表计启动误差、模块固定损耗占比显著升高，大电流工况下以电阻性损耗（I²R）为主，因此必须分档计算偏差率，才能真实还原损耗构成。

三、监测数据与损耗分析

以下数据均来自监测周期内各计量点位的逐日冻结读数，按环节逐级核对电量平衡。

(一) 总体电量平衡

环节	点位	月电量（kWh）	本环节损耗（kWh）	损耗率
网侧购电	M0 高计表	420,000	—	—
高计表后回路	M1 考核总表	414,540	5,460	1.30%
箱变后合计	M3	409,900	4,640	1.12%
重卡区进线前 + 小车区堆充前	M4 + M5	405,100	4,800	1.17%（低压线缆）
重卡桩内置直流表合计	M4’	376,900	19,100	4.82%（AC/DC 转换）
小车区堆充内置直流表合计	M5’	8,690	410	4.50%（AC/DC 转换）
全链路合计	—	输入 420,000 / 输出 385,590	34,410	8.19%

本站月度综合电损率 8.19%，略高于 7%~8% 的行业健康区间上限。各环节损耗电量占全站总损耗的比重为：充电桩 AC/DC 转换环节 55.5%（其损耗率为 4.82%）、高压计量偏差 15.9%、低压线缆损耗 14.0%、变压器损耗 13.5%、小车区堆充转换损耗 1.2%。

指标说明：充电桩 AC/DC 转换损耗率 4.82%，即充电桩内部把交流电整流为直流电过程中的损耗电量（19,100 kWh，即重卡区进线前监测表 M4 与桩内置直流表 M4’ 的读数之差）占桩前供电量（396,000 kWh）的比例，处于主流充电模块 4%~5% 损失的正常水平。由于转换损耗电量为全站各损耗环节中绝对值最大的一项，它占全站总损耗电量（34,410 kWh）的比重达 55.5%——即全站每损耗 100 度电，约有 55 度消耗在交直流转换环节。两个指标口径不同：4.82% 衡量的是转换环节本身的效率，55.5% 衡量的是该环节在全站损耗中的权重，并非转换损耗高达 55%。该损耗属电力电子器件开关与导通发热造成的物理性损耗，并非场站管理漏洞；可优化方向是消除异常个体（如散热劣化的 P3 桩）与减少低功率段（涓流）运行时长，而非将其归零。

(二) 高计表与回路考核表偏差分析（M0 vs M1）

按回路平均负载率分档统计，偏差率呈现明显的非线性特征：

回路负载率区间	出现时长占比	偏差率	主要成因
<20% （夜间轻载）	31%	2.1%	互感器小信号误差、表计启动误差占比高
20%~50%	38%	1.4%	表计固有误差为主
50%~80%	22%	1.1%	互感器合成误差趋稳
>80% （高峰满载）	9%	0.8%	以高压侧至计量点间的固有损耗为主
月度加权	—	1.30%	—

结论：偏差率随功率升高而下降，轻载时段偏差率约为满载时段的 2.6 倍。该偏差为计量性质的"账面偏差"与物理损耗的混合，我们分级建立修正曲线，将高计表和加装表的偏差影响降到最低。

（三）变压器损耗分析（M2 vs M3）

本站 10 台箱变（S13 型 800kVA 系列）月度合计：

损耗分量	月电量（ kWh ）	占变损比	说明
空载损耗（铁损）	1,008	21.7%	24 小时恒定存在，与负载无关
负载损耗（铜损）	3,632	78.3%	与负载系数平方成正比
合计	4,640	100%	综合损耗率 1.12%

变损率随负载率变化明显：夜间低谷时段（0:00—6:00）平均负载率不足 8%，该时段铁损占时段损耗的 90% 以上；高峰时段变损率降至 0.8% 左右。本站变压器选型与负载水平总体匹配，综合损耗率处于同类场站正常水平（约 1%~1.5%）。

（四）重卡直流充电桩 AC/DC 转换效率（M4 vs M4’）

以重卡区进线前监测表电量与桩内置直流表电量逐单比对，按桩输出功率占额定功率比例分档：

输出功率档（ % 额定）	电量占比	平均转换效率	对应损耗率
<10% （末段涓流）	6%	87.5%	12.5%
10%~30%	14%	93.0%	7.0%
30%~50%	21%	94.8%	5.2%
50%~80%	41%	95.9%	4.1%
80%~100%	18%	95.5%	4.5%
加权平均	100%	95.2%	4.82%

转换效率呈"两头低、中间高"特征：50%~80% 功率区间效率最高；末段涓流时段效率降至 87.5%，是效率洼地。逐桩比对发现，P3 号桩月度平均效率仅 92.8%，显著低于其余各堆（95.3%~96.0%），现场检查确认

其模块进风口防尘网堵塞、散热风扇个别停转，模块长期高温降额运行导致效率劣化。

(五) 小车区堆充 AC/DC 转换效率 (M5 vs M5')

小车区堆充月电量 9,100 kWh，堆充内置直流表电量 8,690 kWh，AC/DC 转换损耗 410 kWh (4.50%)，处于正常水平。由于小车区充电订单功率普遍较小、轻载时长占比高，其平均转换效率 (95.5%) 略低于重卡区，属正常现象；后续可结合堆充模块投切策略进一步优化轻载时段的运行效率。

(六) 低压线缆损耗 (M3 vs M4/M5)

低压侧月度线缆损耗 4,800 kWh (1.17%)，总体处于 0.5%~1% 的正常区间上限。逐回路排查发现 B2 箱变出线回路线损率高达 2.3% (其余回路 0.8%~1.0%)，红外测温显示其出线端接头温度比同类部位高 14℃，判断为接头接触电阻增大所致。

四、主要发现与问题诊断

综合电损率 8.19%，略超行业健康区间。损耗电量的大头在桩内 AC/DC 转换环节（其损耗率 4.82% 属正常水平，因电量绝对值最大而占全站总损耗的 55.5%），但存在 P3 桩异常劣化的个体问题。

P3 号桩转换效率异常偏低 (92.8% vs 平均 95.2%)，直接原因散热不良，估算单桩月度多损电量约 2,100 kWh。

B2 箱变出线接头缺陷，该回路线损率 2.3%，为正常值的 2.5 倍以上，且存在发热安全隐患。

轻载时段结构性损耗偏高。夜间低谷时段铁损、表计偏差、模块固定损耗叠加，该时段损耗率超过 15%；当前夜间车流量低，固定损耗摊薄不足。

高计表偏差非线性，轻载偏差率 2.1%，建议建立分档修正曲线用于月度电量核算，避免"账面差电"争议。

五、改进措施

按"先零成本管理手段、后小成本技改"的顺序分层实施，并给出预期效益测算。

(一) 立即整改项 (零/低成本)

措施	针对问题	预期效果
清洁 P3 桩全部模块防尘网、更换故障散热风扇，全站防尘网纳入月度例保	P3 桩效率劣化	单堆效率恢复至 95% 以上，年节电约 25,000 kWh
B2 回路出线接头紧固 / 更换，整改后红外复测	接触电阻增大	回路线损率降至 1% 以内，年节电约 9,000 kWh，并消除过热隐患
灯箱、常亮屏幕、常转风扇加装温控与定时启停	待机辅属损耗	月节电约 1,000 kWh

(二) 运行调度优化

谷电集中运营：引导重卡车队在谷电时段集中充电，既降低度电成本，又以较高且稳定的负载率运行，摊薄铁损与固定损耗，年节约约 12,000 kWh；

桩间功率均衡：利用功率分配功能避免个别桩长期轻载运行，使各桩工作点尽量落在 50%~80% 高效区间；

涓流策略优化：与运营平台联动，对末段涓流（<10% 功率且 SOC>95%）及时结束订单，减少低效充电时长。

(三) 计量管理措施

分级建立 M0—M1 偏差修正曲线，月度电量核算时按档修正；

考核表每 12 个月送检一次，与国网高计表做季度在线比对；

将"分环节损耗率"纳入场站月度运营报表，设定预警阈值（综合电损率 >9% 触发排查）。

(四) 经济效益测算

措施类别	年节电量（ kWh ）	年效益（元）
P3 桩及全站散热整改	25,000	15,000
B2 回路接头整改	9,000	5,400
待机功耗管控	12,000	7,200
谷电集中 + 功率均衡调度	12,000	7,200
合计	58,000	约 34,800

上述措施全部实施后，预计综合电损率可由 8.19% 降至 7.3% 左右，回到行业健康区间。

六、结论与建议

本站全链路综合电损率 8.19%，构成以桩内 AC/DC 转换环节为主（损耗率 4.82%，占全站总损耗的 55.5%），变压器、线缆、计量偏差环节均处于正常或可控水平；

发现并定位了两处异常个体问题（P3 桩散热劣化、B2 回路接头缺陷），整改成本低、见效快，建议两周内完成；

电损随功率呈明显非线性变化，建议持续以分档方式跟踪各环节损耗率，把"分环节损耗率"作为场站核心运营指标；

建议保持监测表计长期在位运行，按月出具损耗分析简报，动态验证改进措施成效，并为后续增容、设备选型（如高效率 SiC 充电模块）积累数据依据。

附注：本报告为检测服务样例报告，文中电量、损耗率等数据均为示例数据，用于展示报告形式与分析方法；正式报告将以现场监测周期内实际采集数据编制。