

团 体 标 准

T/SMA 0072-2025

10kV 配电网同期理论线损异常排查 技术导则

Guidelines for 10kV synchronous theoretical line loss fault
investigation and diagnosis

2025-11-30 发布

2025-12-15 实施

上海市计量协会 发布

目 次

| | |
|--------------------------------------|----|
| 前言 | II |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 总体要求 | 2 |
| 5 计算数据排查内容 | 2 |
| 6 排查流程 | 4 |
| 7 排查报告 | 7 |
| 附录 A（资料性） 10kV 配电网同期理论线损异常排查案例 | 8 |

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由上海市计量协会电力专业委员会提出。

本文件由上海市计量协会归口。

本文件起草单位：国网上海市电力公司嘉定供电公司、国网上海市电力公司、国网福建省电力有限公司、国网上海市电力公司电力科学研究院、北京中恒博瑞数字电力科技有限公司、青岛鼎信通讯股份有限公司。

本文件主要起草人：张一彦、王恺、王伟、贺静、李丹戎、钟彬、李树青、夏澍、杨里、陆嘉铭、杨帆、蔡正勇、高翔、朱洪志、陆倚鹏、许超、马雪菲、谢添、张钊、张珂、李俊飏、计喆、许伟跃、马志宽、刘成方、吴朋、高雪莹、薛雅迪、刘金颖。

本文件 2025 年 11 月首次发布。

本文件首批承诺执行单位：国网上海市电力公司嘉定供电公司、国网上海市电力公司浦东供电公司、国网上海市电力公司市区供电公司、国网上海市电力公司市北供电公司、国网上海市电力公司市南供电公司、国网上海市电力公司松江供电公司、国网上海市电力公司青浦供电公司、国网上海市电力公司金山供电公司、国网上海市电力公司奉贤供电公司、国网上海市电力公司崇明供电公司、国网上海市电力公司长兴供电公司。

10kV 配电网同期理论线损异常排查技术导则

1 范围

本文件规定了 10kV 配电网同期理论线损的计算原则、计算数据排查内容、排查流程、排查报告要求。

本文件适用于 10kV 配电网同期理论线损异常原因排查。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

| | |
|----------------|-------------|
| GB/T44768—2024 | 配电网线损理论计算导则 |
| DL/T686—2018 | 电力网电能损耗计算导则 |
| DL/T1365—2014 | 名词术语 电力节能 |

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

线损理论计算 theoretical line loss calculation

根据电网设备参数、运行方式、潮流分布及负荷情况，应用现有的定律、定理及规律对电网及其耗能元件进行的电能损耗计算。对基础数据齐全、具备信息化采集条件的 10kV 配电网，宜采用潮流法、前推回代法开展计算。

[来源:GB/T44768—2024, 7.2.2, 有修改]

3.2

同期理论线损电量 synchronous theoretical line loss

由线损理论计算得到的同一时间段内电力系统在电能传输与分配过程中产生的损耗电量。

[来源:DL/T1365—2014, 5.7.1.21, 有修改]

3.3

同期理论线损率 synchronous theoretical line loss rate

同一时间段内理论线损电量与理论供电量的百分比。

[来源:DL/T686—2018, 3.6, 有修改]

3.4

供电量偏差率 deviation rate of supply power

某条 10kV 线路同期供电量与理论供电量的差值与同期供电量的百分比。

3.5

线损电量偏差率 deviation rate of line loss

某条 10kV 线路同期线损电量与理论线损电量的差值与同期线损电量的百分比。

4 总体要求

配电网线损理论计算根据电网结构分电压等级开展，10kV 配电网线损理论计算包括配电线路损耗、公用配变损耗、高供低计专变损耗、配变无功补偿设备（电容器、电抗器等）损耗等。通过核对异常理论线损率结果，开展计算数据排查、异常问题治理、验证整改成效、问题闭环归档的流程，最终形成排查报告。

5 计算数据排查内容

10kV 配电网同期理论线损计算数据排查对应为以下表格内容和说明。

5.1 配电网运行数据

表 1 配电网运行数据

| 设备类型 | 数据名称 | 说明 | 单位 |
|-------|-------|---|-------|
| 线路 | 出线电压 | 线路起始端电压（96 点数据：一天 24 小时内每 15 分钟采集值） | kV |
| | 日有功电量 | 配电线路在 24 小时内传输的有功电量总和 | kWh |
| | 日无功电量 | 配电线路在 24 小时内传输的无功电量总和 | kvarh |
| 配电变压器 | 有功功率 | 变压器在某一时刻传输的有功功率（96 点数据：一天 24 小时内每 15 分钟采集值） | kW |
| | 无功功率 | 变压器在某一时刻传输的无功功率（96 点数据：一天 24 小时内每 15 分钟采集值） | kvar |
| | 日有功电量 | 配电变压器在 24 小时内传输的有功电量总和 | kWh |

5.2 配电网拓扑数据

表 2 配电网拓扑数据

| 设备类型 | 数据名称 | 说明 | 单位 |
|------|--------|-------------------------|----|
| 配电线路 | 线路名称 | 10kV 配电线路的唯一标识，用于区分不同线路 | / |
| | 起点电站 | 配电线路的电能输出起始点，通常为变电站或发电厂 | / |
| | 公变数量 | 配电线路下挂接的公用变压器总台数 | 个 |
| | 专变数量 | 配电线路下挂接的专用变压器总台数 | 个 |
| | 线路导线长度 | 配电线路中架空导线的总长度 | km |

| 设备类型 | 数据名称 | 说明 | 单位 |
|----------|------------|---|----|
| | 线路电缆长度 | 配电线路中电缆导线的总长度 | km |
| | 拓扑图形 | 描述配电线路电气连接关系的简化逻辑结构图，由节点（杆塔、变压器）和连接线（架空导线、电缆导线）组成 | / |
| 配电变压器 | 设备名称 | 10kV 配电变压器的唯一标识，用于区分不同变压器 | / |
| | 所属线路 | 连接配电变压器的配电线路的名称或编号 | / |
| | 起始位置编号 | 配电变压器高压侧的节点编号 | / |
| | 终止位置编号 | 配电变压器低压侧的节点编号 | / |
| 杆塔/终端/接头 | 杆塔/终端/接头编号 | 杆塔/终端/接头的唯一标识，用于区分不同设备 | / |
| | 所属线路 | 杆塔/终端/接头所处配电线路的名称或编号 | / |
| 配电导线 | 设备名称 | 配电导线的唯一标识 | / |
| | 所属线路 | 配电导线所处配电线路的名称或编号 | / |
| | 起始位置编号 | 配电导线首端的节点编号 | / |
| | 终止位置编号 | 配电导线末端的节点编号 | / |
| 配电电缆段 | 设备名称 | 配电电缆段的唯一标识 | / |
| | 所属线路 | 配电电缆段所处配电线路的名称或编号 | / |
| | 起始位置编号 | 配电电缆段首端的节点编号 | / |
| | 终止位置编号 | 配电电缆段末端的节点编号 | / |

5.3 配电网档案数据

表 3 配电网档案数据

| 设备类型 | 数据名称 | 说明 | 单位 |
|-------|-------|--|-----|
| 配电线路 | 供电半径 | 配电线路起始端与最远负荷之间的直线距离 | km |
| 配电变压器 | 类型 | 根据绕组相数，配电变压器可分为三相变压器、单相变压器 | / |
| | 公变/专变 | 公变为供电公司所有，设备损耗计入线损。专变为用户自行投资建设，“高供低计”形式下设备损耗计入线损。 | / |
| | 型号 | 配电变压器型号由字母代码和数字代码组成，分别表示相数类型、设计代次、设计特性、额定容量、电压等级等关键参数。 | / |
| | 额定容量 | 变压器在正常运行条件下，能够连续输出的最大功率 | kVA |
| 配电导线 | 所属线路 | 配电导线所处配电线路的名称或编号 | / |
| | 长度 | 配电导线长度 | km |
| | 型号 | 配电导线型号一般由材料代码、结构代码、截面积、电压等级等关键参数组成。 | / |
| 配电电缆段 | 所属线路 | 配电电缆段所处配电线路的名称或编号 | / |

| 设备类型 | 数据名称 | 说明 | 单位 |
|------|------|---|----|
| | 长度 | 配电电缆段长度 | km |
| | 型号 | 电缆导线型号由导体材料、绝缘类型、护套结构、铠装/屏蔽特征、电压等级、芯数及截面积等关键参数组成。 | / |

典型设备说明：以典型型号 S11-M-100/10 为例，S 表示变压器的相数类型，11 表示第 11 代节能设计，M 表示全密封油浸式，100 为额定容量（单位：kVA），10 为高压侧额定电压（单位：kV）。

以典型导线型号 JKLYJ-10-240 为例，JK 表示架空导线，L 表示铝芯，YJ 表示交联聚乙烯绝缘，10 为电压等级（单位：kV），240 为标称截面积（单位：平方毫米）。

以典型电缆型号 YJV22-0.6/1kV-4×185 为例，YJV 表示电缆绝缘层采用交联聚氯乙烯材料，22 表示双钢带铠装及 PVC 外护套，0.6/1kV 表示相电压 0.6kV，线电压 1kV，4×185 表示该电缆为 4 芯电缆，每芯截面积为 185mm²。

6 排查流程

10kV 配电网同期理论线损异常排查应遵循如下流程：

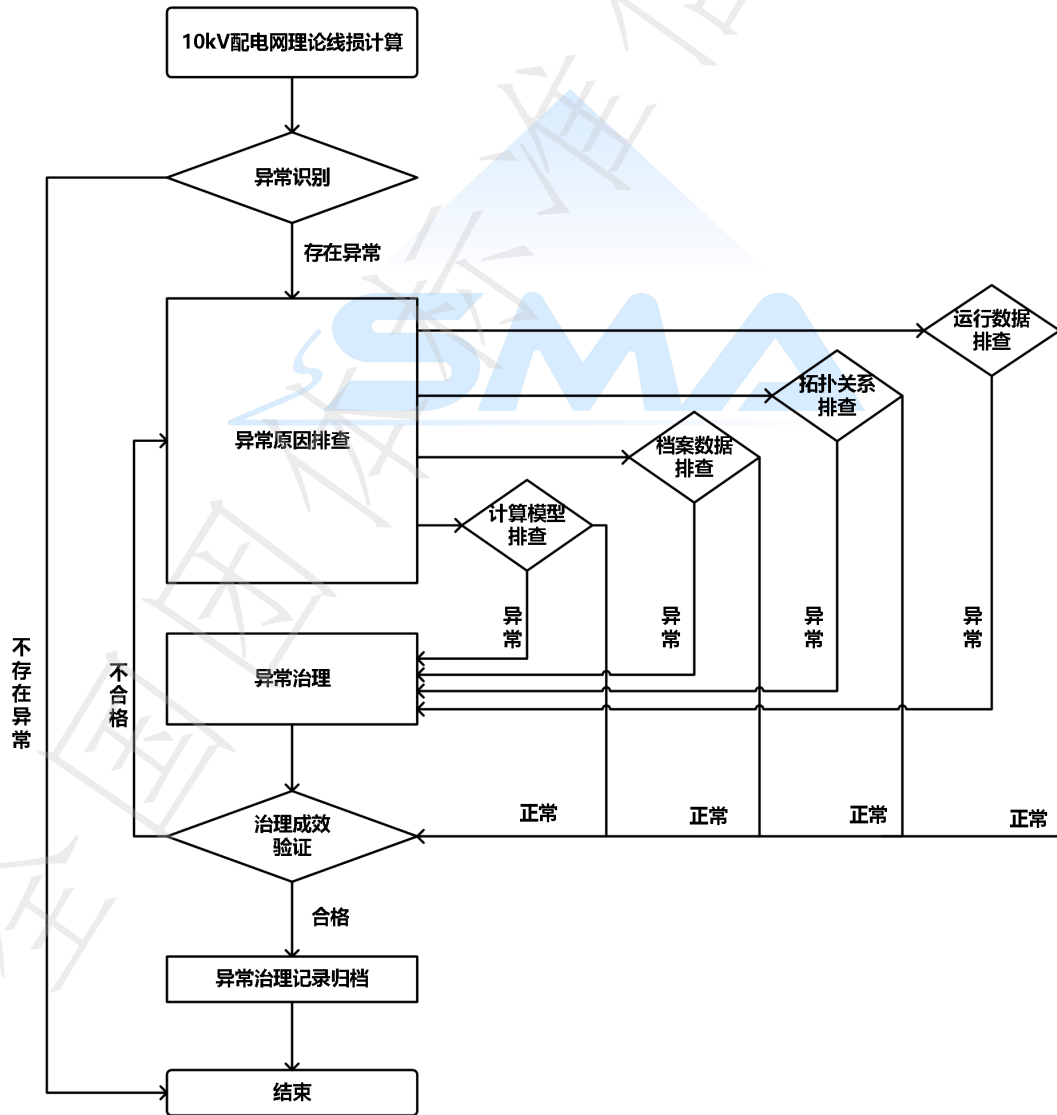


图 1 10kV 配电网理论线损异常排查流程

6.1 异常识别

对于 10kV 配电网线路，当理论线损率、供电量偏差率、线损电量偏差率超过合理范围（合理范围详见表 1）时，判定该线路理论线损计算结果异常，需对线路进行异常原因排查。

参考国网同期线损考核规则，10kV 线路理论线损率合理范围[0, 20%]；供电量偏差率合理范围[0, 20%]；线损电量偏差率合理范围[0, 20%]。

参考上海市 10kV 配电网历史理论线损率数据，10kV 配电网同期理论线损率合理取值范围如下表所示。

表 4 10kV 配电网同期理论线损率合理取值范围

| 序号 | 供电半径 | 日负荷水平 | 理论线损合理范围 |
|----|--------------------|------------------------|--------------------|
| 1 | 小于等于 3km | 小于等于 10MWh | [0.0012%, 7.8122%] |
| 2 | | 大于 10MWh 小于等于 20MWh | [0.0098%, 3.2325%] |
| 3 | | 大于 20MWh 小于等于 50MWh | [0.0225%, 2.0105%] |
| 4 | | 大于 50MWh | [0.0256%, 1.3456%] |
| 5 | 大于 3km 小于等于 5km | 小于等于 10MWh | [0.0051%, 7.7484%] |
| 6 | | 大于 10MWh 小于等于 20MWh | [0.0806%, 4.1139%] |
| 7 | | 大于 20MWh 小于等于 50MWh | [0.1297%, 2.4873%] |
| 8 | | 大于 50MWh | [0.1427%, 1.8276%] |
| 9 | 大于 5km | 小于等于 10MWh | [0.0213%, 5.7659%] |
| 10 | | 大于 10MWh 小于等于 20MWh | [0.1381%, 4.5871%] |
| 11 | | 大于 20MWh 小于等于 50MWh | [0.1999%, 3.3094%] |
| 12 | | 大于 50MWh | [0.2689%, 3.4140%] |

6.2 异常原因类别

10kV 配电网线路理论线损异常原因主要分为运行数据异常、拓扑关系异常、档案数据异常、计算模型异常。

6.3 异常排查方法

6.3.1 运行数据异常

a) 首端电压异常

1) 首端电压缺失

一天 24 小时内配电线路出线电压采集数据条数/96 低于 80%的情况。

2) 首端电压跳变

(配电线路出线电压-额定电压)/出线电压大于 7%的情况。

b) 公/专变功率数据异常

1) 公/专变功率缺失

一天 24 小时内公/专变有功功率采集数据条数/96 低于 80%的情况。

- 3) 公/专变功率跳变
- 4) 公变/专变有功功率大于 1.5 倍公/专变额定容量的情况。

6.3.2 拓扑关系异常

a) 拓扑关系不完整

1) 线段游离

配电导线、电缆段的起始、终止位置编号与杆塔编号不匹配。

2) 配变游离

配电变压器的起始、终止位置编号与杆塔编号不匹配。

3) 配电线路不存在起点

配电线路起点电站为空。

b) 拓扑关系不合理

1) 线路下无配变

10kV 配电网线路处在运行状态时，线路下无变压器。

2) 线路下无配电线段

10kV 配电网线路处在运行状态时，线路下无导线及电缆段。

3) 线路下线段数量>500

10kV 配电网线路处在运行状态时，线路下线段数量大于 500。

4) 线路下配变数量>100

10kV 配电网线路处在运行状态时，线路下变压器数量大于 100。

5) 线路下单个节点配变数>6

10kV 配电网线路处在运行状态时，线路下单个节点挂接变压器数量大于 6。

6) 合环运行

10kV 配电网线路拓扑图形中存在首尾相连的环路结构。

6.3.3 档案数据异常

a) 配电线路长度异常

1) 导线段长度异常

导线段长度为空。

2) 电缆段长度异常

电缆段长度为空。

3) 配电线路长度异常

配电线路下导线段、电缆段长度之和小于 20m。

b) 变压器容量异常

1) 变压器容量缺失

变压器容量为空或零。

2) 变压器容量过大

变压器容量大于 5000kVA。

c) 配电线路型号异常

1) 导线段型号异常

导线段型号为空，或导线段型号与型号库中已有型号不匹配。

2) 电缆段型号异常

电缆段型号为空，或电缆段型号与型号库中已有型号不匹配。

d) 变压器型号异常

1) 变压器型号异常

变压器型号为空，或变压器型号与型号库中已有型号不匹配。

6.3.4 计算模型异常

a) 线变关系不匹配

计算模型中配电线路与变压器的挂接关系与现场安装情况不相符。

b) 计量点关系不匹配

计算模型中计量点位置游离、与现场安装不相符。

6.4 异常治理

根据异常原因排查结果核对相应数据并更新异常参数。

6.5 治理成效验证

重新计算完成异常治理的 10kV 配电网线路理论线损，判断线损率是否回归合理范围。对治理后仍存在理论线损异常的设备，重新进行异常原因排查；对治理后理论线损正常的设备，将异常治理记录进行归档，完成闭环，相关案例详见附录 A。

7 排查报告

7.1 基本信息

报告基本信息，包括异常线路名称、报告编制人、审核人、编制单位、编制日期等。

7.2 异常情况

描述线路异常情况，包括线路同期理论线损率、异常发生时间、持续时间等

7.3 排查情况

描述异常排查情况，分析异常原因并提出整改措施。

7.4 治理成效

跟踪记录整改后线路同期理论线损率情况，对比分析异常治理成效。

附录 A
(资料性)

10kV 配电网同期理论线损异常排查案例

根据国网同期线损系统计算，核实 10kV 配电线路同期理论线损结算结果后，开展异常情况排查。

B.1 异常识别

2025 年 1 月 20 日，10 千伏和 25 立夫乙线理论线损计算失败，理论线损率超出合理范围，判定为同期理论线损异常。

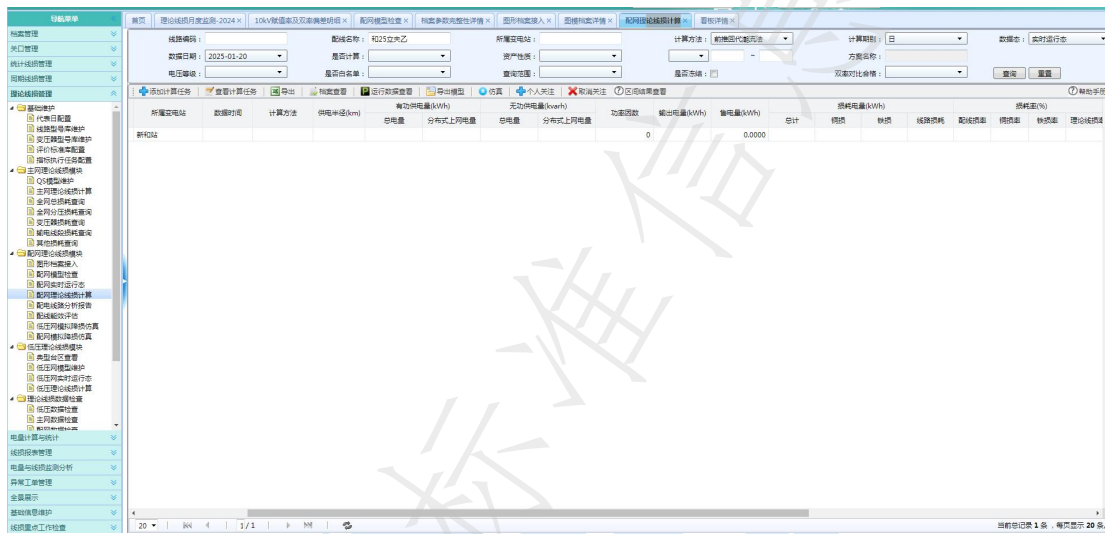


图 B-1 2025 年 1 月 20 日和 25 立夫乙线路理论线损不可算

B.2 异常原因排查

B.2.1 运行数据排查

经排查，和 25 立夫乙线路首端电压采集正常，变压器功率采集正常，运行数据正常。

B.2.2 拓扑关系排查

经排查，和 25 立夫乙线路拓扑关系未发生变化，拓扑关系正常。

B.2.3 档案数据排查

经排查，和 25 立夫乙线路档案参数不完整，线路下部分电缆段型号为空。判断该线路同期理论线损异常原因为档案数据异常。

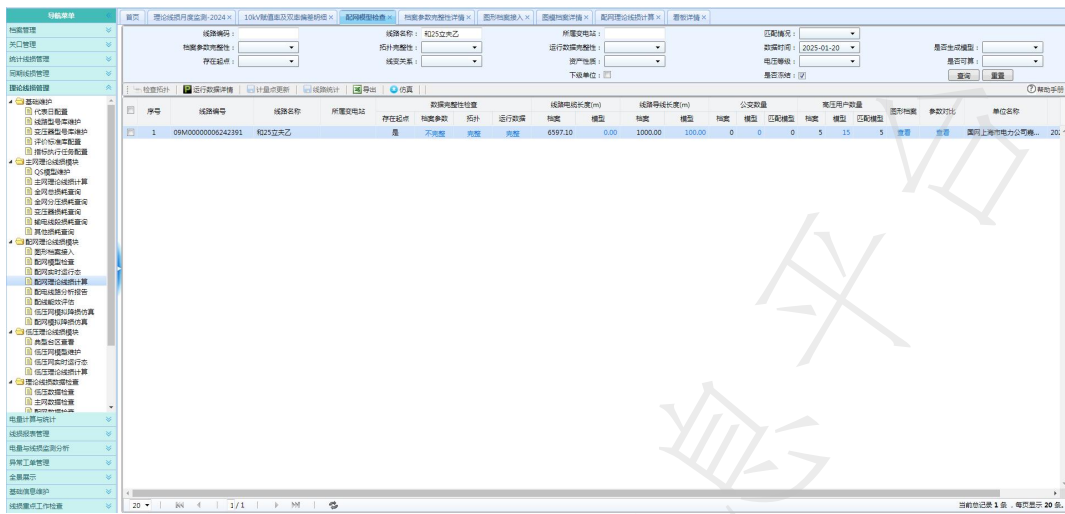


图 B-2 和 25 立夫乙线路 1 月 20 日异常原因排查

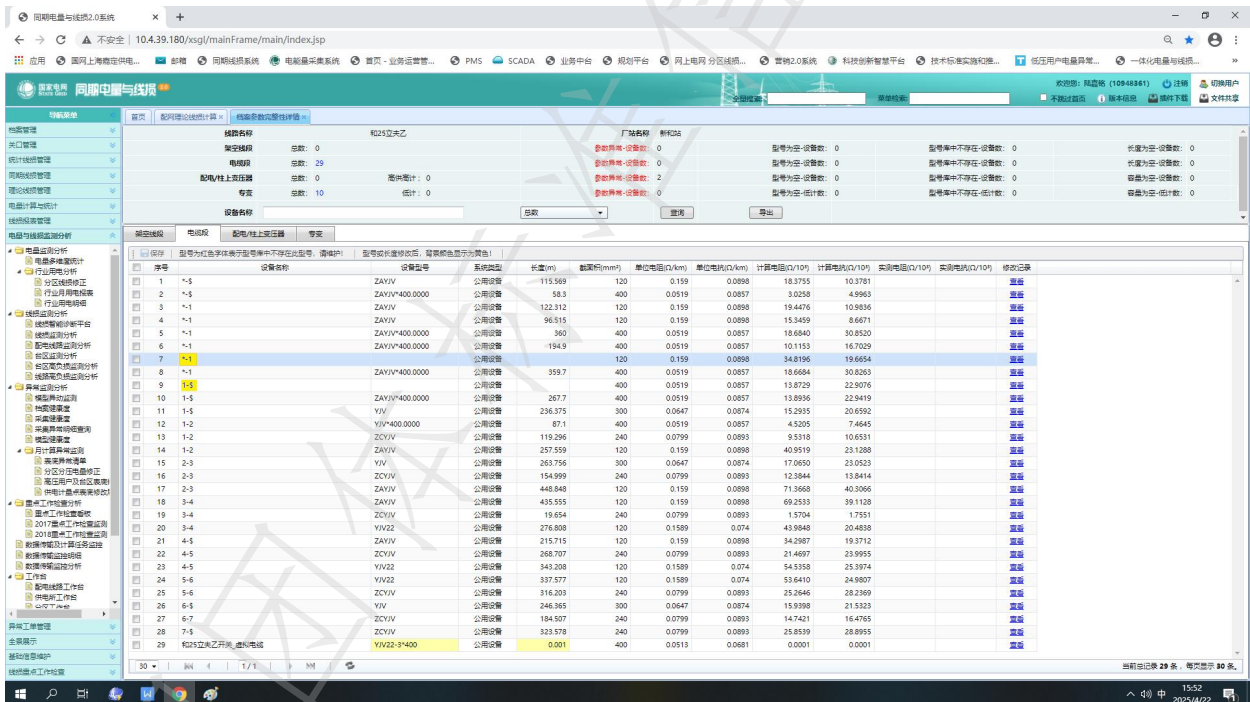


图 B-3 和 25 立夫乙线档案参数异常情况

B.3 异常治理

确定异常原因后，由设备主人核实现场电缆段型号、长度，并在同源系统中进行补充。次日推送至同期系统，并对和 25 立夫乙线进行档案参数对比刷新。

| 序号 | 设备名称 | 额定电压(kV) | 资产性质 | 资产单位 | 出厂日期 | 生产厂家 | 型号 | 备注 | 安装时间 |
|----|------|----------|---------------|------------|------------|---------------|----------|----------|------------|
| 1 | 1-5 | 10 | 省(直辖市、自治区)... | 国网上海嘉定供电公司 | 2024-11-14 | 南平太阳电线电缆股份... | ZAYJV-10 | | 2025-01-13 |
| 2 | 1-5 | 10 | 省(直辖市、自治区)... | 国网上海嘉定供电公司 | 2024-11-14 | 上海起帆电线电缆有限... | ZAYJV-10 | | 2025-01-13 |
| 3 | *-1 | 10 | 省(直辖市、自治区)... | 国网上海嘉定供电公司 | 2024-11-14 | 南平太阳电线电缆股份... | ZAYJV-10 | | 2025-01-13 |
| 4 | *-1 | 10 | 省(直辖市、自治区)... | 国网上海嘉定供电公司 | 2024-11-14 | 上海起帆电线电缆有限... | ZAYJV-10 | 3.12重新推送 | 2025-01-13 |

图 B-4 修改和 25 立夫乙线同源系统缺失台账

B.4 治理成效验证

更新档案数据后,重新计算和 25 立夫乙线理论线损。2025 年 3 月 20 日,该线路理论线损率为 0.25%,恢复至合理水平,异常治理完成。

| 序号 | 线路编号 | 线路名称 | 线路(kV) | 供电量(kWh) | 损耗电量(kWh) | | | 损耗率(%) | | | | |
|----|--------------------|--------|--------|------------|-----------|----|----|---------|------|-----|-------|------|
| | | | | | 总计 | 铜损 | 铁损 | 理论线损率 | 铜损率 | 铁损率 | 综合损耗率 | |
| 1 | 09M000000006242... | 和25立夫乙 | 0 | 28766.8001 | 72.0927 | 0 | 0 | 72.0927 | 0.25 | 0 | 0 | 0.25 |

图 B-5 和 25 立夫乙线路 3 月 20 日理论计算结果