



智能量测联盟  
SMART METERING INFRASTRUCTURE ALLIANCE

# HPLC 现场常见问题处理手册

On site FAQ Manual of HPLC

V1.0

SMI-01 工作组

2020 年 2 月

## 目 录

1 概述 .....	4
1.1 解决问题对象.....	4
1.2 读者对象.....	4
1.3 服务目标.....	4
2 业务系统架构简述 .....	4
3 故障分析与处理 FAQ .....	6
3.1 采集成功率异常.....	6
3.1.1 背景描述.....	6
3.1.2 问题现象.....	7
3.1.3 诊断与处理.....	7
3.1.4 现场处理典型 FAQ 总结.....	9
3.2 台区线损异常.....	11
3.2.1 背景描述.....	11
3.2.2 问题现象.....	11
3.2.3 诊断与处理.....	12
3.2.4 现场处理典型 FAQ 总结.....	13
3.3 停电事件上报异常.....	15
3.3.1 背景描述.....	15
3.3.2 问题现象.....	15
3.3.2.1 停电上报误报现象.....	15
3.3.2.2 停电上报漏报现象.....	15
3.3.2.3 复电上报漏报现象.....	15
3.3.3 诊断与处理.....	15
3.3.3.1 停电误报诊断与处理.....	15
3.3.3.2 停电漏报诊断与处理.....	16
3.3.3.3 复电漏报诊断与处理.....	17
3.3.4 现场处理典型 FAQ.....	18
3.4 费控成功率问题.....	18
3.4.1 背景描述.....	18
3.4.2 问题现象.....	19
3.4.3 诊断与处理.....	19
3.4.4 现场处理典型 FAQ 总结.....	20
3.5 档案自动同步(即装即采).....	21
3.5.1 背景描述.....	21

3.5.2 问题现象.....	21
3.5.3 诊断与处理.....	21
3.5.4 现场处理典型 FAQ 总结 .....	22
4 结束语.....	22

# 1 概述

## 1.1 解决问题对象

用电信息采集系统运行中含有多种业务问题（以下简称“用采系统”），本文档涉及目标问题是：

- 1、采集成功率不合格或异常；
- 2、台区线损不合格或异常；
- 3、停电事件上报异常；
- 4、费控成功率不合格或异常；
- 5、档案自动同步(即装即采)异常。

## 1.2 读者对象

本文档主要适用于以下人员：

- 1、电力公司用电信息采集系统技术服务工程师；
- 2、电力公司用电信息采集系统运维现场工程施工人员。

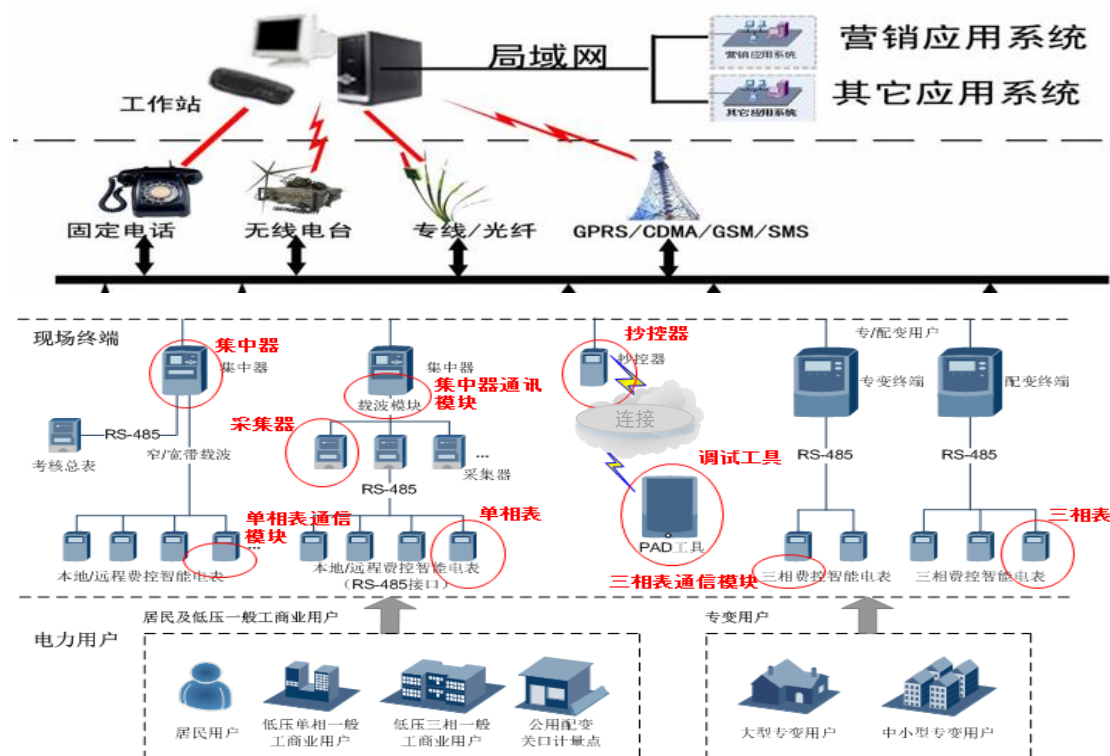
## 1.3 服务目标

本文档针对问题对象，提供由远程系统至现场终端、表计、通信单元及信道的处理建议，目标是：

- 1、电力公司技术服务工程师，可以解决 1.1 问题中工况异常、档案信息异常，设备和通信单元侧的简易问题等；
- 2、电力公司技术服务工程师，筛查出现场深入问题的主责设备（含通信单元）厂商，由对应专业厂商解决问题。

# 2 业务系统架构简述

用采系统架构如下。



全系统运行设备说明:

分类	设备名称	说明	备注
主站侧	通信前置机	与终端设备远程数据交换	在线运行
	数据服务器	数据存储服务器	在线运行
	用采各 APP 软件	集成各种业务应用的后台软件	在线运行
远程通信 介质	1、无线公网 (2/3/4G) 2、无线 230M 专网 3、光纤\微波专网 4、PSTN 有线电话	1、无线运营商网络 (移动、联通、电信) ; 2~3、电力公司运营专网; 4、电信有线电话网络 (极少存量设备有应用)	在线运行
台变侧	低压终端 1、集中器\专变终端\公变终端 2、融合终端	1、本地边缘计算、处理功能; 2、对远程与本地通信单元调度、数据汇聚、转发等功能 3、远程和本地通信单元插拔嵌入至终端本体内	在线运行
	台区考核总表	台区侧计量表计	在线运行
本地通信 介质	高速电力线载波 HPLC (含衍生出的双模)	电力公司专有电力网络	在线运行
	微功率无线 470M	免授权使用频段	在线运行
	窄带电力线载波	电力公司专有电力网络	在线运行
用户侧	单相表 (载波\无线) 三相表 (载波\无线)	1、用户侧计量表计 (具备直接与台区终端通信的能力) 2、本地通信单元插拔嵌入至终	在线运行

		端本体内	
	1、I/II 型采集器（载波\无线） 2、单相表（RS485）、三相表（RS485）	1、用户侧采集设备（具备直接与台区终端通信的能力）； 2、用户侧计量表计（通过采集器与台区终端通信）	在线运行
其他	抄控器	运维设备，本地通信 HPLC\微功率无线\窄带载波接入	临时接入
	调试工具	诊断调试工具 app，可运行在 PAD\手机\其他作业终端上	临时接入

以上在线运行设备，除无线/有线运营商外，均属于电力公司资产设备，全天 24 小时无中断运行；临时接入运维设备，部分属于电力公司、部分属于设备厂商资产，不属于正常运行设备，维测时偶尔临时接入、使用。

了解业务系统架构，目的是针对 1.1 节问题，需要对故障现象逐层细分至各业务（或设备）层，系统分析。

### 3 故障分析与处理 FAQ

本章针对本地使用 HPLC 通信方案，1.1 节所需解决的故障展开阐述。

#### 3.1 采集成功率异常

##### 3.1.1 背景描述

现场台区有以下场景：

1. 新装台区：全部使用适配 HPLC 功能的集中器、电表，均含 HPLC 通信单元；经过严格软硬件互换性测试；

2. 旧台区改造：

方案	集中器端	电表端	风险/说明
1	1. 现场集中器更换为，适配 HPLC 功能及性能的新整机； 2. 本地通信单元更换为 HPLC CCO	电表本体不变动，全部换装 HPLC STA（个别异常表，整表更换）	小 适配 HPLC 高速速率，12V 带载能力强，高速串口驱动能力强
2	1. 现场集中器硬件不变，升级适配 HPLC 功能的程序； 2. 本地通信单元更换为 HPLC CCO		中 交互流程基本匹配，但集中器处理速率，12V 带载能力，高速串口驱动能力不一定匹配 HPLC CCO，存在一定风险；

3	1.现场集中器软硬件均不变化 2.本地通信单元更换为 HPLC CCO		大抄表策略使用窄带方案，不能体现 HPLC 特点。同时由于软硬件互换性不匹配，存在较大风险
---	--	--	---

方案3改造方案，不建议使用。如果条件限制，仅使用在日冻结结算业务一般，线损要求低，没有曲线召测等深化业务应用的用采系统。

### 3.1.2 问题现象

采集成功率异常，具体区分以下现象：

故障1：日冻结数据成功率为0；

故障2：日冻结数据成功率不满足考核指标；

故障3：日冻结数据成功率波动较大；

故障4：日冻结数据满足考核指标，曲线丢点，不满足曲线考核指标。

### 3.1.3 处理与诊断

前提条件，台区已正常投运。已完成以下工作\操作：

1. 现场终端和表计已正常上电工作大于4小时以上时间；
2. 现场表计档案通过 SG186 或其他数据库，导入用采主站；
3. 主站与现场终端通信成功，下发电表参数，任务参数，终端时钟校时等基础工作；
4. 完成主站对终端内特征测量点，主要是交采、台区总表、某一或几个用户表数据召测。

验证本地物理链路正常。

A、在正常投运的台区，出现3.1.2问题故障1现象，诊断流程如表所示。

步骤	主站侧		现场侧		处理结果
	操作	判断	操作	判断	
1	查询台区停电信息	Y，停电 N，未停电，步2			工况异常（待恢复供电）
2	终端是否在线	N，未在线 Y，在线，步3	2.1.终端是否上电运行或死机	处理终端供电问题，或更换终端；	现场解决供电、终端本体、模块、SIM卡问题。在现场等待终端上线，前提条件中提到的初始参数完成。 ——→结束
			2.2.上行模块或天线是否正常	上行模块损坏，更换；或解决天线信号问题	
			2.3.SIM卡信号是否正常	SIM损坏或欠费，更换或解决信号问	

				题	
			2.4.上行通信参数是否正确	修正上行通信参数	
3	远程召测总表（或交采）测点是否成功	N，不成功——→ Y，成功，步 4	重 复 以 上 2.1~2.4 步骤		
4	召 测 终 端 时 钟，是否正确	N，时钟跑飞，远 程对时 Y，时钟基本正 确，步 5			终端时钟错误 导致。可能是终 端问题，可以考 虑更换 ——→ 结束
5	召 测 终 端 和 CCO 档案，是 否丢失	N，档案丢失。重 新设置档案，重启 终端； Y，档案正常，步 6			终端如果工作 正常，则结束 如果长时间不 恢复，则现场换 终端 结束
6	召测 CCO 拓扑 实时信息	N，超时无数据返 回；——→	6.1 现场判断是 CCO 接口问题， 还是 CCO 死机 或损坏	CCO 硬件接口 问题或死机，暂 时先更换 CCO 恢复正常运行； CCO 死机，暂 时插拔，恢复现 场运行	由 CCO 厂家分 析问题，找出根 因。 ——→ 不 能 结 束（待看根因分 析是否合理）
		Y，数据返回 无节点接入；——→ Y，数据返回，有 节点，步 7	6.2 现场判断是 接线问题，还是 CCO 硬件损坏	处理接线问题； 或更换 CCO	现场工况解决 ——→ 结束
7	点抄拓扑中电 表节点	N，无数据返回			终端厂家现场 处理
		Y，有数据返回， 通过终端远程日 志分析			终端还是 CCO 模块厂家现场 诊断

B、在正常投运的台区，出现 3.1.2 问题故障 2~4 现象，诊断流程如错误!未找到引用源。  
所示。



## 远程主站操作

采集成功率不满足要求或波动

1、主站远程获取现场台区或区域停电信息；  
2、集中器GPRS离线，登陆在异常时段的统计信息；

不存在工况问题

3、主站、集中器、CCO档案核对；

档案无问题

4、召测集中器测量点冻结数据；  
5、主站查询冻结电表失败信息；  
6、主站查询网络拓扑，查询未入网电表信息；（或使用厂家抄控器及软件工具现场读取）；  
7、对入网电表远程透抄“异常”数据；

8、使用统一协议抄控器确认CCO白名单状态；

异常电表信息确认

现场排查：  
9、是否存在漏装中间节点；  
10、确认电表是否工作正常，模块通过指示灯是否工作正常，电表与模块接触无问题；  
11、是否属于孤立节点；

12、确认现场通信频段；

13、现场通讯问题解决，通讯不稳定（离线次数高），不上线；

混装组网问题；

A、区域停电导致；  
B、GPRS离线导致

GPRS未恢复，集中器厂家处理  
GPRS恢复，补招数据

C、档案偏差纠错，三方档案不一致，集中器同步档案漏点，重新同步档案；  
D、换表导致，刷新电表档案，同步现场  
E、通过现场走线排查或台区识别仪确认通讯异常电表是否在其他台区，更新表档案

F、集中器有冻结数据，上行链路或集中器问题

集中器厂家处理

G、确定异常电表共有信息位置信息。1、故障电表是否在同一区域，现场排查提供依据；2、芯片ID是否归属同一厂家

H、确认异常电表是否在线，如电表在线可透抄电表时钟，返回，电表时钟超范围

电表校时或更换电表

I、北京/浙江省网白名单默认关闭，其它省网白名单默认开启，如发现异常需重新设置

使用抄控器设置白名单

J、中间节点补装设备

K、电表和模块正常工作的基本判断；重新插拔或者更换模块，重新连接485线

电表问题：电表工作不正常（黑屏，闪屏，失电，12V带载能力不够），电表地址是与档案地址不一致，电表与模块串口通讯问题：模块没插好，或者串口电平没匹配，串口锁死

L、确定异常电表是否属于孤立节点，如孤立节点需确认电表及模块问题（排除通讯问题）

孤立电表模块可能与设备厂家有关，可以更换其它厂家模块或由问题厂家处理

M、如现场仍然存在部分节点不上线，可以向电力局申请报备，尝试申请切换2.5~5.7M

如果允许，切换频段尝试，对比结果

N、现场通讯是否为默认频段，且报备？

O、部分厂家模块在检测通过的前提下仍有余量，可通过抄控器设置提升功率

长距离走线导致的通讯问题可在线路中间增加II采中继器，II采需添加到白名单中大噪声导致的通讯问题通知厂家定位噪声源并解决问题

P、现场模块是一家方案，由问题厂家解决问题，  
Q、异常节点是多家节点，CCO厂家组织定位，现场侦听报文，分析、解决

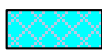
故障处理方



电力公司



集中器厂商



表厂



模块厂商

### 3.1.4 现场处理典型 FAQ 总结

对现场典型经验总结。

#### 1、确定故障台区侧现场工况是否正常

A. 排除现场停电、集中器换装、集中器上行模块通讯等外部异常因素。

B. 集中器安装在台区变压器处，建议与考核总表同位置。尽量避免安装在某分支，远离台区中心点位置。

C. 确认 CCO 模块 ABC 三相是否都有电，要求三相全接，否则可能会导致拓扑层级加深，影响抄读效果，延时加大，部分节点通讯不稳定或者不入网。

D. 观察 CCO 工作指示灯：电源灯常亮，载波灯不停闪烁，A/B/C 相位灯快速、交替闪烁。判断 CCO 基本工作正常。如有必要可接入维测设备（抄控器，手持设备）进一步操作。

## 2、确定“疑似故障”电表工况是否正常

A. 在电表处，观察整表箱其他电表与故障电表差异对比，做基本判断。

电表是否工作正常，如黑屏，液晶背光常亮，ERR04 或其他告警，测量电表进线、出线电压是否正常（ $Un \pm 20\%$ ）。

电表模块 STA，观察指示灯，是否有正常通信帧交互；II 型采集器，观察指示灯（运行灯、通信双色灯）是否正常。是否有死机，常亮\常灭的提示。

注：模块常灭，有可能是电表 12V 带载能力问题，一般现象是电表工作也不正常，黑屏或闪屏。此问题一般发生在 09 规范电表上。

B. 电表供电或插座连接故障检查，使用专用分析模块进行电表故障定位。如仍存在问题，需要厂家支持人员进行现场分析。

C. 不排除通讯模块本身硬件损坏的情况，可通过与临近正常节点互换通讯模块的方式进行判断。确定此通讯模块是否本身存在异常，或性能有差异。

D. 表箱内“孤立现象”和“集中现象”区分。孤立现象特指在同一表箱中，该表有故障现象，其他电表可以正常通讯的情况；集中现象特指在同一表箱中，所有电表或同一相位下的所有电表有故障现象。

该判断的目的是：如果是孤立问题，极大可能是该电表或该模块的问题；而集中问题，极大可能是信道原因造成。

## 3、电表户变关系错误或变化，导致抄读成功率波动的常规判断方法

采集成功率波动，与台区用户电表户变关系对应错误，或者台区改造（台区分割或合并，造成的分支变化）有关联。

A. 对于台区改造，一般是群体电表发生变化。根据《HPLC 技术应用手册》，临近台区会产生拒绝节点事件上报，主站根据群体事件上报，启动台区识别功能来修正台区档案。北京电网是台区识别默认开启，电表模块自动切换台区归属，无该现象。

B. 档案管理问题，或换表滞后更新台区集中器档案，造成采集成功率的下降，有以下可能方法（根据场景不同）：

(1) 如果原台区安装有电力线载波模块，可以通过主站确认问题节点的历史抄通情况，从而判断是否在系统档案配置、台区管理过程中存在问题。

(2) 远程启动台区识别特性（针对可靠方案厂商），通过自动化手段提供辅助判断依据。

(3) 某些特定条件下，在现场启用台区分析仪装备，人工+自动化的方法来判断。

## 3.2 台区线损异常

### 3.2.1 背景描述

台区线损数学模型：台区线损 $\Delta Q = (Q_{\text{供}} - \Sigma Q_{\text{用}}) / Q_{\text{供}}$

以上括号内取绝对值，台区线损不包括变压器损耗；

$Q_{\text{供}}$ ，为供电量，一般取台区考核总表电能数据； $\Sigma Q_{\text{用}}$ 为台区所有户表电量的总和；

$Q_{\text{供}}$ 和 $\Sigma Q_{\text{用}}$ 应是同时性的电能数据。

台区线损异常，从模型分析来看，存在以下可能因素：

序号	线损异常	影响
1	台区CT饱和或工作异常（属于设备故障），总表计量不准确；	导致 $Q_{\text{供}}$ 错误
2	台区互感器变比参数不正确（属于管理问题）；	导致 $Q_{\text{供}}$ 错误
3	台区总表故障，采集功能正常，但计量误差超差	导致 $\Sigma Q_{\text{用}}$ 不准确
4	台区户变关系归属，档案错误（包含现场换表但档案未及时刷新至现场终端）	导致 $\Sigma Q_{\text{用}}$ 不准确
5	台区用户表采集冻结电能不全（抄表采集率问题）	导致 $\Sigma Q_{\text{用}}$ 不准确
6	台区电表时钟错误，采集成功但不参与计算	导致 $\Sigma Q_{\text{用}}$ 不准确
7	用户存在异常用电（窃电），窃电户少计量（电表未真实计量）	导致 $\Sigma Q_{\text{用}}$ 不准确
8	线路物理线损高；由于线路及接头老化原因，造成实际压降大，损耗大	导致 $(Q_{\text{供}} - \Sigma Q)$ 大

其中，第4点“采集率问题”在3.1章节描述，此章不再重述。

### 3.2.2 问题现象

故障1：台区整体线损 $\Delta Q$ 明显异常；

故障2：台区整体线损 $\Delta Q$ 不满足考核指标；

故障3：台区整体线损 $\Delta Q$ 波动，超出合理误差范围；

故障4：台区分相线线损 $\Delta Q$ 相线异常。

### 3.2.3 处理与诊断

根据 3.2.1 背景描述，线损异常可能的原因及后果是：

序号	可能原因	后果	诊断方式
1	台变考核计量点互感器损坏或变比计算错误	故障1	远程主站总表计量“异常”做初步判断，现场核查
2	考核计量表接线异常（断相等），计量错误		
3	表计漏换，零散漏换或者整栋楼漏换表计更换，未刷新现场终端档案	故障2或3	1、远程主站通过启动搜表或拒绝节点事件上报，初步判断； 2、现场核查；
4	现场部分电表（动力表）无法抄回数，未绑定到档案中（可能通过其他方式上报，如G表）	故障2	1、主站线路与档案精查； 2、现场排查，台区户变识别3.1.4节第3项
5	台区部分表户变关系不正确	故障2或3	远程启动台区户变识别3.1.4节第3项
6	抄表采集成功率异常，含电表时钟不正常	故障2或3	3.1章节
7	有窃电等异常用电行为	故障2或3	1、主站曲线数据对比分析 2、辅助电表全事件； 3、现场稽查证据；
8	线路老化超标（概率极小）	故障2	高频采集曲线电能，大数据分析
9	1、总表相序与用户表接线不一致，总表断相/失压 2、用户表相位识别错误 前提：无采集成功率问题	故障4	1、远程诊断总表有无断相、失压，相序事件；识别用户表有无相位识别无结果等明显异常； 2、现场通过工具进行人工相位识别；
其他	电表计量数据明显异常，电能超差或飞走	故障1	电表“超差\飞走事件”或主站分析电表历史数据，现场核查

总结：

1、线损问题，一般与采集成功率有密切关系。因此要完成 3.1 章节采集异常的确认；

2、线损明显异常，一般是考核总表或 CT 异常造成；

3、台区户变关系，相位识别正确率会影响线损结果；因此，HPLC 厂商方案的准确率应严格评价、验证后再推广使用；避免个别厂商方案缺陷，造成电力公司对台区识别方案全面否定的误解；

4、线路老化损耗大，用户异常用电（窃电）造成的线损异常，通过远程自动化 APP 手段分析定位，现场排查确定。

### 3.2.4 现场处理典型 FAQ 总结

#### 1、《HPLC 技术应用手册》台区户变关系识别使用建议

##### （1）国网方案启动要求（不包含北京方案）

A. 台区识别要相邻台区一起启动，避免电表收不到正确台区 CC0 NTB 导致误判；

B. 台区识别过程中个别台区识别速度较快，已经上报识别完成，但仍需要配合临台区识别，建议等所有台区识别完成之后统一关闭，建议识别周期为 1 天；

C. 启动台区识别时需要注意保证 ABC 三相电安装正确，无相序异常情况，否则会导致识别结果失败，且影响到后续几次识别的识别结果；

D. 建议所有 STA 都入网之后再启动台区识别，否则部分节点通讯不稳，收不到正确台区 CC0 下发的 NTB 数据，识别结果出错；

E. 建议开启台区识别在负载较轻时段，白天 8:00~16:00 晚上 10 点钟以后。避免因负载变化导致的信道变化，出现通讯中断导致识别结果出错；

F. 开启下一次台区识别之前，需要停止上一次台区识别；

G. 在台区识别过程中要避免复位集中器，集中器要避免无故随机复位 CC0。

##### （2）台区识别误报问题 FAQ

A. 变压器容量较小，在傍晚用电高峰期负载变化大，走线较长，极易在部分负载较重的线路出现电压波形抖动（NTB 抖动），在负载较重时，部分节点通讯信道发生变化，临台区电表可能会离线。因此建议长时间，至少覆盖全天 24 小时的判断。

B. 由于电压抖动不规律，在个别时间点出现电压过零点与临台区更加相似的特征，可能会导致误识别。因此建议长时间，至少覆盖全天 24 小时的判断。

C. 集中器与 CC0 之间的交互流程问题。在现场中发现，某台区集中器概率性下发台区识别启动失败，在未收到 CC0 确认帧的情况下，也未重传。由于 CC0 没有下发 NTB 数据，导致节点只能收到临台区 CC0 NTB 数据，出现误识别。因此集中器与模块之间的交互需要充分

实验室验证。

D. 多处现场出现集中器不定时的随机复位 CCO 模块，导致台区识别任务停止，没有重新启动。因此，需要集中器适配 HPLC 模块，充分实验室验证。

E. 各方案商，硬件识别精度、系统方案差异，导致识别性能有差异；尤其在混装台区，这种概率会加大，CCO 与 STA 过零点精度差异，引发多厂家的误报。因此，先个别厂商单独台区安装（不混装），充分验证、对比，方案强的厂商先证明台区识别能力。

### （3）台区识别误报阶段总结

该项功能在大量应用前应先充分做好现场测试工作。通过北京、重庆、四川公司的大数据结果，可以选择较优厂家方案，通过现场评价体系，提供优质厂商。通过良性选择，方案成熟厂家，减少台区误报问题处理。

在优质厂家大数据没有前，是否为“误判”，仅能通过外加台区识别设备进行比对。该方法为临时过渡方式。

## 2、线损明显异常典型案例

北京某小区 A，微功率方案时期使用整个配电室台区线损打包计算的方式，后改为宽承载波模块后，改为单独的台区线损计算方式，误将邻台区总表绑定到本台区，导致最终的线损计算明显异常，可在主站侧诊断。

北京某小区 B，台区总表 CT 互感器损坏。台区负线损，从主站侧召测台区计量总表曲线 c 相无电流。同时经电力公司现场排查 CT 互感器有 0.1A 电流，确认互感器损坏；此案例是远程主站初步判断，现场核查确认。

以上建议采用业务诊断远程方案，结合网络拓扑，入网芯片 ID 信息，拒绝节点上报，高频采集，及业务报文中增加零序电流等，综合评判现场是否有以上导致线损不正常的原因。

## 3、相位识别错误总结

相位识别问题分类及原因分析：

序号	错误现象	原因分析	备注
1	部分电表模块相位识别无结果或相位错误	混装台区，CCO和STA的基准过零点理解差异。	应用手册V2.7已澄清。
2	零火反接报警，实质接线无问题	混装台区，不同厂家硬件判断过零信息不一致（上升沿、下降沿不统一）。	应用手册V2.7已有解决方案.CCO需双沿发送。
3	三相表上报断相	三相表模块，仅有一路过零信息。	应用手册V2.7已增加模块通过与电表交互，拟合三相过零信息的办法。
4	三相表上报逆相序	混装台区，不同厂家模块对	应用手册V2.7已澄清。

		NTB过零信息理解不一致。	
5	相位信息及异常未传递到系统主站	集中器厂家未按照应用手册V2.7中规定的周期性和规则设计流程	集中器和系统均应按照应用手册V2.7执行

现场反馈的相位识别及接线异常问题，大部分是各厂家对协议理解上的差异，且未在实验室充分测试验证。HPLC 技术应用手册，均已澄清。当前现场测试仍暴露的相位识别问题，都是旧版本的模块，硬件和软件不满足 V2.7 要求。

### 3.3 停电事件上报异常

以下描述均针对采用超级电容备电支持停电上报功能的产品方案，产品形态包含载波模块和II型采集器两种形式。

#### 3.3.1 背景描述

现场台区有以下三种应用场景：

台区为全载模式，即台区安装全是载波模块+电能表，为一对一模式；

台区为半载模式，即台区安装全是采集器+电能表，一般为一对多模式；

台区为混装模式，即台区内既有载波模块应用，也有采集器应用。

#### 3.3.2 问题现象

##### 3.3.2.1 停电上报误报现象

现象1：全载/混装模式下，现场表计实际未停电，但载波模块上报停电。

现象2：半载/混装模式下，现场表计实际未停电，但采集器上报电表停电。

现象3：半载/混装模式下，现场表计实际未停电，但采集器本身上报停电。

##### 3.3.2.2 停电上报漏报现象

现象1：现场电表停电，但模块/采集器未及时将停电信息上报。表现形式为：主站收到某电表上电事件，可以远程查询电表是否有最近一次的停上电记录；如果没有，则判断模块误报上电事件；如果有，判断模块是漏报事件。

现象2：现场电表停电，主站统计停电电表计数量与现场实际停电数量不一致。

##### 3.3.2.3 复电上报漏报现象

当台区中的所有 STA 或者大部分 STA 同时往 CCO 上报事件时，可能会导致“网络风暴”现象产生，从而堵塞网络，影响上报的结果准确性。

#### 3.3.3 诊断与处理

##### 3.3.3.1 停电误报诊断与处理

序号	可能原因	后果	诊断方式	处理办法
1	模块判断停电判据不足。HPLC技术应用手册V2.7明确提出：停电判断依据是12V跌落+过零检测消失。但部分厂家为实现方便，未严格按手册设计，只实现“其一”的判据，同时实验室无检测手段，在现场暴露。	3.3.2.1现象1	1.远程主站通过数据召测"电压、电流数据"方式初步判断表计是否有电 2.现场核实	1.严格按照手册执行，将停电报文误发送至临台区； 2.实验室增加停电研判工装及用例，使停电“其一”现象不能触发停电上报，否则按失败项评判。
2	485接线问题： 现场采集器和电表均正常供电，但RS485线虚接或脱落，导致RS485表通讯异常，误认为电表停电；	3.3.2.1现象2	1.按照应用手册V2.7中的建议，主站查看采集器资产号的挂接情况，如还下挂接其他电表A，可通过主站远程召测电表A的方式验证采集器正常，初步判断该故障表的异常。 2.现场核实	现场核实，规范施工
3	采集器供电异常： 现场采集器下挂多个485表，采集器取电位置的485表供电正常但采集器L-N虚接或脱落，采集器认为停电事件发生	3.3.2.1现象3	1.应用手册V2.7中建议采集器下挂≥6表计，通过主站远程召测采集器下所有表计的方式初步判断采集器现场是否正常 2.现场核实	现场核实，规范施工

### 3.3.3.2 停电漏报诊断与处理

序号	可能原因	后果	诊断方式	处理方法
1	客观原因： 电表前级零火通路断开，线路衰减严重，不具备HPLC上报通路条件，停电上报成功率很低，这种情况出现概率应有限，多数表箱开关是仅断火线，不断零线方式，且闸刀行程小，上报成功概率大	3.3.2.2现象1	现场核实停电表前空开是否为零火线双断	如为双断形式，可在空开处使用通讯能力强的模块或者对线路改造，只断火线不断零线。



2	停电点未正常上报，导致漏报	3.3.2.2现象2	1.远程：主站查看相位识别结果，若无识别结果，则可能STA模块强电检测部分硬件损坏，现场更换 2.现场核实，插拔模块，如STA上电一段时间后拔出立刻掉电则模块充放电硬件异常，需要更换模块 3.需模块厂家通过载波监控设备获取电力线交互日志，分析确诊	确认后，现场更换模块，或模块厂家处理STA问题
3	停电点正常上报，但其他未停电的STA节点未正常转发，导致漏报	3.3.2.2现象2	需模块厂家通过载波监控设备获取电力线交互日志，分析确诊	模块厂家处理STA问题
4	STA正常上报，但CCO未能正确接收，导致漏报	3.3.2.2现象2	需模块厂家通过载波监控设备获取交互日志，分析确诊	模块厂家修改CCO程序
5	STA及CCO均正常上报，但终端不存储或处理不及时，导致漏报	3.3.2.2现象2	现场导出集中器1376.2交互日志，确认CCO将所有表计正常上报	终端厂家修改程序
6	STA、CCO及终端均正常上报，但主站统计有误，导致漏报	3.3.2.2现象2	远程导出主站的1376.1交互日志，确认所有表计正常上报	主站修改软件

### 3.3.3.3 复电漏报诊断与处理

序号	可能原因	后果	诊断方式	处理方法
1	类似“即装即采”等特殊台区应用场景，在停复电后，所有 STA都要上报“即装即采”事件，如CCO应答不及时，STA 反复上报，容易引起网络风暴，影响上报准确性，可能出现漏报	漏报	载波监控设备电力线交互日志，分析确认	1.模块厂家优化CCO及STA处理机制
2	复电点的载波模块未正常上报，导致漏报	漏报	同3.3.3.2	同3.3.3.2
3	复电点正常上报，但其他STA节点未正常转发，导致漏报	漏报	同3.3.3.2	同3.3.3.2
4	STA正常上报，但CCO未能正确接收，导致漏报	漏报	同3.3.3.2	同3.3.3.2
5	STA及CCO均正常上报，但终端不存储或处理不及时，导致漏报	漏报	同3.3.3.2	同3.3.3.2
6	STA、CCO及终端均正常上报，但主站统计有误，导致漏报	漏报	同3.3.3.2	同3.3.3.2

7	受台区可能的噪声干扰、长距离传输等物理环境影响，载波组网通讯稳定性受到考验，可能出现漏报情况	漏报	1.通过载波监控设备对信标、通信质量等分析确诊； 2.现场核查	模块厂家进行代理变更及转发机制的优化，提升点对点通讯性能
---	--	----	------------------------------------	------------------------------

### 3.3.4 现场处理典型 FAQ 总结

停电事件上报异常现场处理需处理完毕采集成功率异常的排查结果密切相关，以下是基于 3.1 处理诊断上的现场典型经验总结。

#### 1. 确定故障台区侧现场工况是否正常

- A. 确认现场停电/供电情况与上报事件是否一致。
- B. 确认现场线路状态是否影响停电事件上报。
- C. 观察 CCO 工作指示灯：电源灯常亮，载波灯/A/B/C 相位灯发送业务上对应相位闪烁。判断 CCO 基本工作正常，如有必要可接入维测设备（抄控器，手持设备）进一步操作。

#### 2. 确定“疑似故障”电表工况是否正常

- A. 确认现场线路状态是否影响停电事件上报。
- B. 在电表处，采用断路器或插座控制进行对比问题电表模块和其他电表模块的差异对比检查，观察指示灯是否载波发送灯闪烁过于频繁或未闪烁。如存在问题，需要厂家支持人员进行现场分析。

注：模块常灭，有可能模块未采用超级电容备电支持停电上报或模块故障。

- C. 不排除通讯模块本身硬件在停电状态下的通信性能差异，可通过与临近正常节点互换通讯模块的方式进行判断。确定此通讯模块是否本身存在性能差异。

## 3.4 费控成功率异常

### 3.4.1 背景描述

参照 2 部分的业务系统架构分析了费控应用场景的涉及流程交互如下：



由于费控成功率与采集成功率有密切关系,所以以下描述均针对采集成功率正常费控成功率异常的情况, 因此要完成3.1章节采集异常的确认。

### 3.4.2 问题现象

现象1: 主站下发拉合闸命令, 无法进行拉合闸, 费控失败。

现象2: 主站下发拉合闸命令, 拉闸成功, 但合闸失败。

现象3: 主站下发主站远程充值命令, 充值失败导致用户无法用电。

### 3.4.3 诊断与处理

序号	问题环节	可能原因	后果	诊断方式	处理方法
1	主站问题	主站没有下发费控/充值命令报文导致费控/充值失败	现象1、现象3	导出主站后台1376.1和集中器1376.2交互日志, 核对报文, 分析诊断	正确操作
2		主站下发的费控/充值报文有问题, 导致费控/充值失败	现象1、现象3	导出主站后台及终端的1376.1/1376.2交互日志, 核对报文, 分析诊断	规范操作, 保证费控命令正确下发
3		终端已正常回复, 但主站超时时间较短, 致费控/充值失败	现象1、现象2、现象3	通过导出主站及终端的1376.1/1376.2日志核实报文, 分析确诊	修改主站参数
4		主站对终端正常回复的报文未正常处理, 致费控/充值失败	现象1、现象2、现象3	通过导出主站及终端的1376.1/1376.2日志核实报文, 分析确诊	主站程序修改
5	终端问题	集中器超时时间太短, 不满足规范要求的90S等待时间, 无法接收CCO的正常回复, 致费控/充值失败	现象1、现象2、现象3	1.主站查看下发命令时的超时时间作为参考; 2.导出终端1376.2交互报文, 分析确诊超时时间	终端厂家修改程序解决
6		集中器不支持数据转发或者转发费控命令不及时	现象1、现象3	导出终端1376.1/1376.2日志, 核对报文, 确诊终端是否正常转发至路由	终端厂家修改程序解决
7		集中器自身问题在线不稳定	现象1、现象2、现象3	1.通过主站召测终端在线稳定性, 初步判断是否在线; 2.现场核实	终端厂家处理

8	载波通道	现场部分早期应用CCO无法自适应09或13规范终端，对终端费控命令不能正确处理而无法转发到电力线，导致费控/充值失败	现象1、现象3	通过载波监控设备获取CCO日志、终端1376.2日志进行报文核实，分析确诊	CCO厂家处理程序问题
9		强噪声干扰、线路衰减等物理环境使载波组网稳定性受严重影响，存在某个代理节点信号无法接收而不能转发，导致费控失败	现象1、现象2、现象3	通过载波监控设备进行信标的监控，分析确诊	模块厂家进行代理变更及转发机制的优化，提升点对点通讯性能
10	电表	现场部分电表对身份认证命令无法正常回复，导致本次费控操作失败	现象1、现象2、	通过调试设备监控电表收到费控后能否正常回复，确诊问题	更换或升级电表
11		部分电表可正常接收命令，但由继电器动作延迟时间太长，载波模块等待超时，导致拉合闸失败	现象1、现象2、	现场核实跳闸灯状态及测量电表进出线的电压情况来判断是否执行拉合闸操作	更换或升级电表
12		部分电表程序设计有问题，无法响应主站下发的“直接合闸”命令，导致合闸失败	现象2	现场核实模块与电表的报文交互，确诊电表收到后的异常响应	更换或升级电表
13		现场部分电表程序设计有问题，举例（电表软件问题不再遍历）： 接收到带FE前导的645报文正常响应，但不带FE的正常645报文不响应，导致费控或充值失败。	现象1、现象2、现象3	现场核实模块与电表的交互报文，确诊电表收到后是否正常回复。	更换或升级电表
14		电表接电异常等常见现场问题	现象1、现象2、现象3	现场排查	规范施工

### 3.4.4 现场处理典型 FAQ 总结

采集成功率一般为全天多次采集单命令响应的数据成功率统计，费控成功率一般为某一时段多次采集一组命令响应的数据成功率统计，费控成功率异常现场处理需处理完毕采集成功率异常，对现场典型经验总结。

#### 1. 确定“疑似故障”电表工况是否正常

A. 在电表处，观察整表箱其他电表与问题电表差异对比，做基本判断。

电表模块 STA，观察指示灯，是否正常多次一组费控通信帧交互；II 型采集器，观察指示灯（运行灯、通信双色灯）是否正常。

B. 在电表处，观察问题电表继电器动作状态是否与费控结果一致，做基本判断。

注：常用电表继电器动作声音作为电表继电器动作状态判断的依据。

### 3.5 档案自动同步(即装即采)

#### 3.5.1 背景描述

现场台区有以下三种应用场景：

台区为全载模式，即台区安装全是载波模块+电能表，为一对一模式；

台区为半载模式，即台区安装全是采集器+电能表，一般为一对多模式；

台区为混装模式，即台区内既有载波模块应用，也有采集器应用。

#### 3.5.2 问题现象

现象1：搜到节点数量多于本台区实际节点数量。

现象2：搜到节点数量小于本台区内实际节点数量。

现象3：搜到节点数量与本台区内实际节点数量相同，但部分档案错误。

#### 3.5.3 诊断与处理

序号	可能原因	后果	诊断方式	处理方法
1	本台区CCO关闭白名单，如现场存在台区串扰，会将临网台区STA(采集器或模块)入网到该台区，出现多搜的情况	现象1	1.主站查看统计的上报节点数量与本台区实际数量比对，初步判断 2.现场核查	现场核实，优化同步流程
	本台区CCO开启白名单，可能会出现本台区STA(采集器或模块)首先入网到临网CCO的情况，出现本台区少搜的情况	现象2	1.主站查看统计的上报节点数量与本台区实际数量比对，初步判断； 2.现场核查	现场核实，优化同步流程
2	台区部分模块安装操作问题，无法正常通讯，搜表失败，导致遗漏	现象2	1.主站通过召测数据方式验证通讯情况，初步判断 2.现场核查	重新插拔或更换模块
3	本台区采集器强电线虚接或脱落485线虚接-反接或脱落，485通讯异常，搜表失败，导致遗漏	现象2	1.主站通过召测数据方式验证通讯情况，初步判断 2.现场核查	现场核实，规范施工
4	台区内多个采集器485线并接相同电表(一个或多个)，出现本台区CCO实际搜到节点数量不稳定，出现或多或少的情况	现象1 现象2 现象3	1.主站对"异常"表计进行数据召测，进行通讯情况初步判断； 2.现场核查	现场核实，规范施工
5	受台区可能的噪声干扰、长距离传输等物理环境影响，载波组网通讯稳定性受到考验，可能出现多搜、少搜、错搜情况	现象1 现象2 现象3	1.通过载波监控设备对信标、通信质量等分析确诊； 2.现场核查	模块厂家进行代理变更及转发机制的优化，提升点对点通讯性能

6	终端对CCO正常上报数据不处理或处理异常，出现少搜	现象2	1.现场导出终端1376.1及1376.2日志，核实报文确诊	终端厂家修改BUG
7	主站对终端上报数据统计错误，可能出现“少”“错”情况	现象2 现象3	1.远程在主站导出1376.1日志，分析确诊	主站软件修改

#### 3.5.4 现场处理典型 FAQ 总结

档案自动同步(即装即采)异常现场处理需处理完毕采集成功率异常和户变关系档案正确性，详见 3.1.4 和 3.2.4。

## 4 结束语

本文是针对 HPLC 方案，系统业务体现出的“采集成功率”、“线损异常”、“停电事件上报异常”、“费控成功率”、“即装即采”等具体常见问题，以电力公司人员视角来诊断和解决的思路：由远程初步排查问题，确定方向，到现场核查，精确到是工况问题，还是设备、表计、通信单元各端的细分哪部分问题，具体深层次判断交由对应专业厂商去解决。

但以上常见问题，是系统组成和配合的问题，本文未详述主站与集中器、集中器与模块之间的交互性操作的可靠性。因此建议：

- 1、现场集中器应适配 HPLC 通信单元，满足《HPLC 技术应用手册》，并由中国电科院提供测试用例；
- 2、在实验室按照测试用例，完成集中器与通信单元的充分验证（不仅仅是协议一致性，关键是互操作性，可靠性，容错性，去重过滤等）。并且按照测试用例，完成集中器与主站关于 HPLC 功能的充分验证；
- 3、以上目的，均是在实验室完成一个主站针对多个集中器、多个通信单元的 1：多：多的充分验证，问题尽量在实验室暴露，提高现场运行由于设备间配合不佳导致的系统性问题，干扰对现场问题的判断。
- 4、同时根据问题诊断需求，主站必要性的开发问题诊断 FAQ APP 半自动化软件，供操作人员方便、快捷、高效诊断问题。