

## 团 体 标 准

T/SMA 0061-2024

### 城市低压用户供电可靠性评价规程 第 1 部分：通用要求

Reliability Evaluation Code for Low Voltage Customer  
Part 1: General Rules



2024-12-15 发布

2024-12-30 实施

上海市计量协会

发布

全国团体标准信息平台



## 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 低压停电分类 .....	2
5 数据采集和管理 .....	2
6 指标定义 .....	4
附录 A（资料性） 网络拓扑模式运行数据采集 .....	8
附录 B（资料性） 网络拓扑模式统计方法 .....	9
附录 C（资料性） 抽样采集模式统计方法 .....	10



## 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。

《城市低压用户供电可靠性评价规程》为系列标准，分为以下若干部分：

- 第1部分：通用要求；
- 第2部分：分组方法；
- 第3部分：评价对标。

本文件为 T/SMA 0061-2024《城市低压用户供电可靠性评价规程 第1部分：通用要求》。

本文件由上海市计量协会电力专委会提出。

本文件由上海市计量协会归口管理。

本文件起草单位：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南供电公司、国网上海市电力公司市北供电公司、国网上海市电力公司浦东供电公司、国网上海市电力公司奉贤供电公司、国网上海市电力公司电力科学研究院、国网上海市电力公司、国网安徽省电力有限公司阜阳供电公司、国网安徽省电力有限公司肥东县供电公司、国网安徽省电力有限公司青阳县供电公司、中国能源建设集团江苏省电力设计院有限公司、国网湖北省电力有限公司超高压公司、中国电力企业联合会、中国海洋石油集团有限公司、国网物资有限公司

本文件主要起草人：张弛、赵茜、陈思源、李肇卿、郝琨琪、黄子豪、李子健、陆冰冰、洪建、张杰、唐轶、张周伟、刘政轩、张淑涵、王超、胡旭、张炳华、杨超、傅杰、吴昊、潘伟杰、朱立铭、黄玮娟、程浩天、宋悦、甘晓雯、庞晨、屠稼铭、冯文俊、董万新、高丰、莘悦、牛驰皓、王昌红、熊欣、崔君瑞、阮洲、陈冠多、闫玮祎、孔泊涵。

本标准 2024 年 12 月首次发布。

The logo for SMA (Shanghai Metro Association) is displayed in a large, blue, stylized font. The letters 'S', 'M', and 'A' are interconnected and have a modern, geometric feel. The logo is positioned in the lower right quadrant of the page, partially overlapping the '前言' section.

# 城市低压用户供电可靠性评价规程

## 第 1 部分：通用要求

### 1 范围

本文件规范了城市低压用户供电可靠性评价中使用的低压停电分类、数据采集和管理、指标定义。

本文件适用于地级市及以上城市所辖范围内配电网全部低压用户的供电可靠性评价体系。对于其他行政等级城市、城市内部划分的城区、镇区、乡村等其他类型地区的低压用户供电可靠性对标评价，可参照执行。

### 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/T 28583-2012 供电服务规范

GB/T 43794-2024 用户供电可靠性评价指标导则

DL/T 836.1-2016 供电系统供电可靠性评价规程 第 1 部分：通用要求

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**低压用户** customer of low voltage

以 380V/220V 电压受电的用户。

[来源：DL/T 836.1-2016，2.3.1]

#### 3.2

**低压用户供电可靠性** power supply reliability for customer of low voltage

供电系统对低压用户持续供电的能力。

[来源：GB/T 28583-2012，3.8，有修改]

#### 3.3

**配变监测终端** transformer terminal unit; TTU

具有远程采集配变运行情况，并将量测和状态信息上传配网自动化系统功能的终端。

### 3.4

#### 集中器 concentrator

远程集中抄表系统的中心管理设备和控制设备，负责定时读取终端数据、系统的命令传送、数据通讯、网络管理、事件记录、数据的横向传输等功能。

### 3.5

#### 智能电能表 intelligent electric meter

具有电能量计量、数据处理、实时监控、自动控制、信息交互等功能的电能表。

### 3.6

#### 高速电力线载波 high speed power line communication; HPLC

具有带宽大、传输速率高等特点，可以满足低压电力线载波通信需求的宽带电力线载波。

### 3.7

#### 故障停电 failure interruption

供电系统无论何种原因未能按规定程序向调度提出申请，并在 6h（或按供电合同要求的时间）前得到批准且通知主要用户的停电。

[来源：DL/T 836.1-2016，2.8.1]

### 3.8

#### 预安排停电 scheduled interruption

凡预先已做出安排，或在 6h（或按供电合同要求的时间）前得到调度或相关运行部门批准且通知用户的停电。

[来源：DL/T 836.1-2016，2.8.2]

## 4 低压停电分类

### 4.1 高中压电网停电

由 10（6.6）kV 及以上高中压电网停电引起的低压用户停电，包括预安排停电和故障停电。

### 4.2 低压电网停电

0.4 千伏低压电网停电引起的低压用户停电，包括预安排停电和故障停电。

### 4.3 低压接户装置停电

由于低压用户接户点至用户计量表计（含）的低压装置停电引起的低压用户停电，包括预安排停电（如表计轮换）以及装置故障停电。

## 5 数据采集和管理

## 5.1 采集模式

### 5.1.1 全量采集模式

基于 HPLC 电表覆盖，通过低压用户停上电信息进行全量采集，按台区、分相线路、表箱对低压用户停电事件进行归集，实现多维度停电事件数据管理，并采用低压用户负荷数据和台区集中器停上电事件进行校验，通过自动或人工补全形成完整有效的低压用户停上电事件。

### 5.1.2 网络拓扑模式

基于变压器、线路以及用户档案关系，结合中压停电数据，通过拓扑关系生成低压用户停电事件数据。基于低压用户停电报修、低压设备检修数据，对拓扑无法采集到的数据进行补充。利用 HPLC 智能电表采集低压用户停上电信息，对停电事件进行校验。

### 5.1.3 抽样采集模式

根据应用区域智能电表的用电信息采集情况，设计抽样点选取规则和停电信息采集、传输规则，建立低压用户停电抽样采集模型，接收用采系统抽样采集的智能电表停上电事件，结合供电拓扑数据，实现对低压用户停电自动分析，生成低压用户停电事件。

## 5.2 全量采集模式

### 5.2.1 运行数据采集

全量采集运行数据来源于全量采集的中低压用户运行数据，包括：台区停上电事件、电流和电压准实时曲线，HPLC 电表的相位、停上电事件、电流和电压准实时曲线等。同时接入 95598 报修工单、作业管控计划检修、调度运行日志、营销业扩、生产管理操作票等外部业务数据用于辅助分析停电事件。

### 5.2.2 统计方法

全量采集模式统计方法包括基础数据统计和运行数据统计。其中基础数据统计以低压电网模型为基础，对各设备的挂接情况进行统计；运行数据分析统计以停电信息池为基础，根据数据维护校验功能辅助统计各设备、区域的停电时长、停电次数等运行情况。

## 5.3 网络拓扑模式

### 5.3.1 运行数据采集

网络拓扑模式中用于数据采集的方法分为低压停电事件采集、用户报修信息采集、智能采集装置信息采集和其他低压停电信息采集，各采集方法见附录 A。

### 5.3.2 统计方法

网络拓扑模式中所统计的数据来源主要为中压电网停电集成、低压用户报修信息集成和 HPLC 采集信息集成三大类，详细统计方法见附录 B。

## 5.4 抽样采集模式

#### 5.4.1 运行数据采集

每 24 小时对电能表存储的停电事件进行召测或接收电能表主动上报信息，获取停电数据。停电数据内容包括公变台区停电事件数据和低压用户停电事件数据。

#### 5.4.2 统计方法

抽样采集模式中所统计的数据来源主要为触发式抽样采集、随机抽样采集和最小停电单元抽样采集 3 大类，详细统计方法见附录 C。

#### 5.5 其他说明

全量采集模式、网络拓扑模式和抽样采集模式中所涉及到的数据采集例如电系拓扑关系、低压用户数据等需要供电企业及时、准确建立用户档案，加强基础资料管理。

### 6 指标定义

#### 6.1 主要评价指标及计算公式

##### 6.1.1 用户平均停电时间

在统计期间内，供电系统用户的平均停电小时数，记作 SAIDI (h/户)。

$$SAIDI = \frac{\sum T_{e,i}}{C} \quad (1)$$

式中：

$T_{e,i}$ ——第  $i$  个用户的累计停电持续时间，单位为小时 (h)；

$C$  ——总用户数，单位为户。

##### 6.1.2 用户平均供电可靠率

在统计期间内，对用户有效供电小时数与统计期间小时数的比例，记作 ASAI (%)。

$$ASAI = \left(1 - \frac{SAIDI}{T_p}\right) \times 100\% \quad (2)$$

式中：

SAIDI——用户平均停电时间，单位为小时每户 (h/户)；

$T_p$  ——统计期间时间，单位为小时 (h)。

##### 6.1.3 用户平均停电频率

在统计期间内，供电系统用户的平均停电次数，记作 SAIFI (次/户)。

$$SAIFI = \frac{\sum N_{e \cdot i}}{C} \quad (3)$$

式中：

$N_{e \cdot i}$ ——第  $i$  个用户的停电次数，单位为次；

$C$  ——总用户数，单位为户。

#### 6.1.4 平均系统等效停电频率

在统计期间内，因系统对用户停电的影响折成（等效）全系统（全部用户）停电的等效次数，记作 ASIFI（次）。

$$ASIFI = \frac{\sum S_i}{S_e} \quad (4)$$

式中：

$S_i$ ——第  $i$  次停电的用户停电容量，单位为千伏安（kVA）；

$S_e$ ——总用户容量，单位为千伏安（kVA）。

#### 6.1.5 平均系统等效停电时间

在统计期间内，因系统对用户停电的影响折成（等效）全系统（全部用户）停电的等效小时数，记作 ASIDI（h）。

$$ASIDI = \frac{\sum W_i}{S_e} \quad (5)$$

式中：

$W_i$ ——第  $i$  次停电的用户缺供电量，单位为千伏时（kWh）；

$S_e$ ——总用户容量，单位为千伏安（kVA）。

### 6.2 参考评价指标及计算公式

#### 6.2.1 平均停电持续时间

在统计期间，平均每次停电的小时数，记作 MID（h/次）。

$$MID = \frac{\sum T_i}{N} \quad (6)$$

式中：

$T_i$ ——第  $i$  次停电的停电持续时间，单位为小时（h）；

$N$ ——总停电次数，单位为次。

#### 6.2.2 平均停电用户数

在统计期间，平均每次停电的用户数，记作 MIC（户/次）。

$$\text{MIC} = \frac{\sum C_i}{N} \quad (7)$$

式中：

$C_i$ ——第  $i$  次停电的用户数，单位为户；

$N$ ——总停电次数，单位为次。

### 6.2.3 停电用户平均停电频率

在统计期间内，停电用户的平均停电次数，记作 CAIFI（次/户）。

$$\text{CAIFI} = \frac{\sum N_{e,i}}{CN} \quad (8)$$

式中：

$N_{e,i}$ ——第  $i$  个用户的停电次数，单位为次；

$CN$  ——总停电用户数，单位为户。

### 6.2.4 停电用户平均停电时间

在统计期间内，停电用户的平均停电小时数，记作 CAIDI（h/户）。

$$\text{CAIDI} = \frac{\sum T_{e,i}}{CN} \quad (9)$$

式中：

$T_{e,i}$ ——第  $i$  个用户的累计停电持续时间，单位为小时（h）；

$CN$  ——总停电用户数，单位为户。

### 6.2.5 停电用户平均每次停电时间

在统计期间内，停电用户的平均每次停电时间，记作 CTAIDI（h/次）。

$$\text{CTAIDI} = \frac{\sum T_{e,i}}{\sum N_{e,i}} \quad (10)$$

式中：

$T_{e,i}$ ——第  $i$  个用户的累计停电持续时间，单位为小时（h）；

$N_{e,i}$ ——第  $i$  个用户的停电次数，单位为次。

### 6.2.6 长时间停电用户的比率

在统计期间内，累计持续停电时间大于  $n$  小时的用户所占的比例，记作 CELID-t（%）。

$$CELID_{-t} = \frac{CN_{(T_e \geq n)}}{C} \times 100\% \quad (11)$$

式中：

$CN_{(T_e \geq n)}$ ——累计停电持续时间大于或等于  $n$  小时的用户数，单位为户；

$T_e$  ——用户的累计停电持续时间，单位为小时（h）；

$C$  ——总用户数，单位为户。

#### 6.2.7 单次长时间停电用户的比率

在统计期间内，累计持续停电时间大于  $n$  小时的用户所占的比例，记作  $CELID_{-s}$ （%）。

$$CELID_{-s} = \frac{CN_{(t_e \geq n)}}{C} \times 100\% \quad (12)$$

式中：

$CN_{(t_e \geq n)}$ ——单次停电持续时间大于或等于  $n$  小时的用户数，单位为户；

$t_e$  ——用户单次停电持续时间，单位为小时（h）；

$C$  ——总用户数，单位为户。

#### 6.2.8 多次停电用户的比率

在统计期间内，所有供电用户经历停电大于或等于  $n$  次的用户所占的比例，记作  $CEMSMI_n$ （%）。

$$CEMSMI_n = \frac{CN_{(N_e \geq n)}}{C} \times 100\% \quad (13)$$

式中：

$CN_{(N_e \geq n)}$ ——停电次数大于或等于  $n$  次的用户数，单位为户；

$t_e$  ——用户单次停电持续时间，单位为小时（h）；

$C$  ——总用户数，单位为户。

附录 A  
(资料性)  
网络拓扑模式运行数据采集

A.1 低压停电事件采集

根据中压停电事件，通过中低压网络拓扑，可以统计低压停电事件。其中，中压停电事件来源为可靠性系统，中低压网络拓扑逻辑来源于业务中台。

A.2 用户报修信息采集

指用户通过电力抢修热线（如 95598），向电力企业报告的低压停电事件。用户报修信息主要来源于配抢系统模块、营销服务系统以及其他内部业务系统。

A.3 智能采集装置信息采集

通过智能配变终端（TTU）、具有宽带载波能力的智能电表（HPLC）等采集装置获得的低压用户停上电信息，可以有效甄别低压设备停电事件。根据各单位的建设技术路线，系统来源包括配电自动化主站及用采系统等。

A.4 其他低压停电信息采集

包括通过低压停电计划或人工录入的停电信息，或采用其他信息化手段采集的低压用户停电事件。



**附录 B**  
(资料性)  
**网络拓扑模式统计方法**

### B.1 中压电网停电集成

供电可靠性管理体系中，中压停电事件编码有明确规范，具体包括单位编码、停电设备码、责任原因码等，由中压停电拓扑形成的低压停电事件，总体上可以按照中压停电事件信息自动生成低压事件信息，通过系统中的中压停电事件，结合中低压拓扑关系，直接完成相关信息集成。

### B.2 低压用户报修信息集成

针对低压用户报修信息，可以通过以下方式集成用户单户停电事件：

- a) 由低压用户报修信息生成低压停电事件，应当与高中压电网停电不重复。
- b) 由于报修工单中，主要根据用户地址派发抢修单，因此需要与用户档案匹配，主要有模糊匹配和户号匹配两种方式。
- c) 低压报修信息在计算时户数时，户数按照 1 户统计，停电时长按照用户报修及完成修复的时间，其中已剔除大面积停电事件，仅留单户停电。

### B.3 HPLC 采集信息集成

针对通过 HPLC 采集匹配到的低压电网停电事件，当用户智能电表发送停电信号、上级台区未发送停电信号时，根据拓扑分析确定同一接入点下是否有多户 HPLC 电表发送停电信号，实现对多户低压用户停电情况的研判，通过与抢修工单进行匹配（如停电事件、停电区域等），利用抢修工单中的相关信息，完成停电事件的信息填报。针对未能匹配的停电信号，原则上纳入停电原因不明范畴。



## 附录 C (资料性) 抽样采集模式统计方法

### C.1 触发式抽样采集

- a) 台区总表停电事件的抽样采集：每日 0 点召测昨日发生台区总表停电事件的公变（台区）（排除配变监测终端、HPLC 已确认停电的台区）下每个低压计量箱下随机 3 户电能表，根据召测用户的停电事件进一步验证公变（台区）停电，对误报停电数据数据进行删除，对复电时间进行补充，同时统计公变（台区）下所有低压用户停电事件。
- b) 公变（台区）采集异常的抽样采集：每日分析前一日已验证停电的公变（台区）以外的公变（台区）电流电压采集情况。对电流电压出现连续 4 个点为空或者为 0，且前 7 天采集成功率 100% 的公变（台区），选取采集通讯优质的 3 户电能表进行停电事件召测。根据召测用户的停电事件判断是否为整公变（台区）停电，并判断公变（台区）的确切停电时间。其中，通讯优质的 3 户是指冻结数据速度最快的 3 户，每 7 天根据实际通讯状况进行更新。
- c) 停电信息补充验证抽取：除已确认停电的公变（台区）外，对其他公变（台区）下的每个低压计量箱中的 1 户进行召测，若 80% 同时间段内（停电开始时间误差在 30 分钟之内）存在掉电事件则判断为“公变（台区）停电”。并对上报的停电实际开始时间，结束时间进行补充。
- d) 报修工单的停电数据触发抽取：根据有户号的工单自动下发电能表召测任务，对该户以及相同低压计量箱的另外 2 户进行召测，若只有报修用户存在掉电事件则判断为“低压用户单用户停电”；若 3 户在同时间段内（停电开始时间误差在 30 分钟之内）存在掉电事件，则对报修用户所在台区的每个计量箱中抽取 3 户进行透招，若 80% 同时间段内（停电开始时间误差在 30 分钟之内）存在掉电事件则判断为“台区停电”；若其他计量箱内用户无掉电情况，则为计量箱停电，判断为“低压设施故障停电”。

### C.2 随机抽样采集

- a) 数据抽样规则：针对每条低压分支线下的低压计量箱，随机抽取 N 个低压用户作为抽样数据，低压用户抽样个数考虑数据传输通道稳定性及经济性决定，可选 2-5 个。
- b) 低压计量箱状态研判：根据低压故障抢修单补充事件与抽样数据停电事件研判停电情况，若同一计量箱下同一时间段内存在 2 个及以上的用户发生停电，判断计量箱停电；否则，反之。
- c) 通道稳定性校核：对统计区域内低压用户电能表开展分批次数据采集，比对每个低压用户电能表应采集及实际采集次数，对无法 100% 采集的低压用户电能表认定为数据传输通道不稳定，进行剔除，不参与抽样。
- d) 数据准确性校核：采集数据存在以下情况进行剔除，不参与抽样。具体如下：停电时长小于 1 分钟的停电事件；停复电时间不全的停电事件；复电时间小于停电时间的停电事件；无用户编号或对应不上低压用户台账的停电事件。

### C.3 最小停电单元抽样采集

- a) 虚拟计量箱接入点抽样：将虚拟计量箱下低压用户接入点作为一个最小停电单元。随机采集最小停电单元中 2 个或以上低压用户智能电表的运行状态来反映该区域的运行状态。若抽样点皆为“运行”状态或同时存在“运行”和“停运”情况，则区域为运行状态；若抽样点皆为“停运”状态，则区域为停运状态。

- b) 拓扑分相的最小停电单元抽样：抽取台区总表停电情况，同时设定末端抽样点为校验点，若总表与末端校验点停电，则台区停电，若总表运行，往后遍历最小停电单元；若该最小停电单元区域内都为单相分支、单相计量箱，则设定该区域内离台区总表最近用户电能表为抽样点，并在该区域末端随机抽样 1 个电能表用来校验本最小停电单元的停电事件；若该最小停电单元内是三相支路、三相计量箱，且三相计量箱的接入用户全部为同一相，则抽样规则与 2) 一致；若该最小停电单元内有多相位用户接入，需设定 3 个不同相位的用户智能表作为抽样点，若三个相位都停电，则该区域停电；若部分停电，则该区域分相停电。
- c) 数据校验：对于最小停电单元两个抽样点运行状态不一致，疑似停电误报或拓扑异常，进行核实排查；对于抽样点时间偏差大于 5 分钟情况，疑似停电误报或拓扑异常，进行核实排查。

---

The SMA logo consists of a blue triangle above the letters 'SMA' in a bold, blue, sans-serif font. The logo is centered on the page and is partially overlaid by a large, light gray watermark that reads '国网能源集团' (State Grid Energy Group) diagonally across the page.