

配电网避雷器拓扑定位系统

从生产缺陷文本到 CIM 空间拓扑与资产台账的智能全路径匹配流程

1 缺陷请求解析 (API接收)

数据输入层

输入原始缺陷数据示例

线路名称: 10kV岗城线

缺陷位置: 岗城主线25号杆

- 批量高并发支持:** API层支持单次请求传入多个馈线及多组现场运行人员录入的杆号字符串。
- 异常安全防护:** 对前端输入进行全方位的合法性及防注入校验。



2 CIM 模型区段智能化检索

文本与模型映射

全自动四级名称容错匹配

- 精确匹配:** 比对物理区段名称
- 严格前后缀:** 过滤特殊字符
- 包含模糊:** 最大化兼容录入习惯
- 剥离兜底:** 自动剪裁“支线/配变”后缀

- 图模多向索引化:** 系统全量加载该馈线的标准 CIM XML 模型, 在内存中初始化建立**设备** ↔ **节点** 的双向网状拓扑索引结构。
- 杆号数字化:** 自动将文本符号(如“03+1”)规范化为浮点数(3.1), 生成物理空间链表。



3 自适应物理杆位边界计算

空间边界推算

图模未录入杆号时的逼近逻辑

若查找 **24.5号杆** 且图模不存在：

1. 锁定前序 **24号杆** 与后序 **25号杆**
2. 动态计算绝对空间距离，**选择更近的一侧**作为网络搜索起点。
3. 若恰好处于正中间，则**两侧双向并网同时下探**。

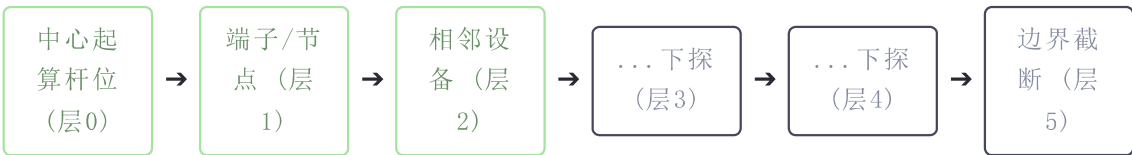
- **物理位置精确锚定**：确保后续的设备拓扑延伸具备正确的物理现实起点。
- **去重合并**：若多个杆号最终映射到同一个 CIM 物理节点，系统自动合并收敛，杜绝重复计算。



4 限制深度的图论拓扑搜索 (核心 BFS)

图论网络下探

⚡ 广度优先搜索 (BFS) 最大 5 层拓扑深度控制



- **严控深度截断**：搜索纵深严格限制在 5 节点内。确保秒级响应，斩断由于图模回路引起的内存暴涨。
- **资产类型智能过滤与排序**：仅收集有高价值的缺陷关联设备，并按照**拓扑距离(由近及远) → 业务重要性(优先级1~3)**执行复合排序。

【优先级 1】配电变压器 / 变电站 → 【优先级 2】断路器 / 负荷开关 → 【优先级 3】氧化锌避雷器实体



5 台账动态关联与全自动化虚拟兜底

业务联动与闭环

配变资产台账双向追溯机制

当搜索到 **PowerTransformer (电力变压器)** 时：

系统自动提取其物理名称，结合全局线路名动态调度 **ArresterLedger** 台账匹配模块。成功命中则实时注入资产系统的 **ledger_id**。

- **防漏空兜底机制**：如果目标杆号周围图模极其简单、没有录入任何物理设备，系统会**触发兜底算法**，动态生成一个名为“线路避雷器”的虚拟节点，确保下游缺陷流程可流转、不中断。

- **高稳定性保护：**台账对接及图模检索全程使用沙箱异常捕获，即使单点崩溃也能保证整体业务正常响应。



6

结构化高价值结果输出

数据输出层

最终向前端及生产缺陷系统返回按**物理空间顺序**完美重组的标准化 JSON 数据集。直接赋能现场电力检修人员，达成“**精准定位防雷隐患、直观匹配资产台账、一键下达消缺工单**”的高效闭环管理。