

3.7 配电自动化 DA

OPEN-3200DA 故障处理的主要特点有：

- 主站集中控制、子站集中控制和终端分散就地控制间的协调；
- 基于实时网络拓扑适用于任何配网接线方式；
- 多故障处理，对故障进行优先级划分，以便让重要的配电网故障可以优先进行处理，目标是 minimal 操作动作和 minimal 负荷损失；
- 对合环运行、FTU 故障、遥控失败、信息矛盾、设备挂牌等多种非正常状态能够进行正确判断并及时终止 DA；
- 模式选择(自动方式、交互方式)，按馈线配置控制模式；
- 多种运行状态(在线、离线、仿真)；
- 多种启动条件(开关分闸+事故总、断路器分-合-分、正常操作以外的分闸动作等)；
- 高级 DA 功能（ADA）

DA 功能具有实时采集信号、人工指定信号等多种启动方式，可以适用于三遥、二遥、一遥、就地控制的各种场合。针对一遥模式系统根据故障指示信号分析出故障区域和恢复路径；针对二遥模式系统能够根据量测信息分析出安全恢复路径，防止线路过负荷；针对三遥模式系统能够自动下发遥控信号，隔离故障，恢复非故障区域供电。



图 3-12 故障处理辅助决策

3.8 配网综合仿真培训

实现配电自动化动作全过程的完全仿真。任意拉合开关进行模拟停电范围的分析，开关状态变化后线路和设备会根据供停电状态动态着色，直观反映模拟电网情况。仿真软件应能模拟任意地点的各类故障和系统的状态变化，以利于配网工程系统验收及配网系统大修，为实际运行模式提供方案。具体包括：

- 控制操作仿真功能
- 变电站仿真功能
- 数据仿真功能
- 事故的预演、操作预演、反演仿真功能
- 设备现场运行仿真状态
- 离线状态的模拟操作
- DA 仿真培训功能

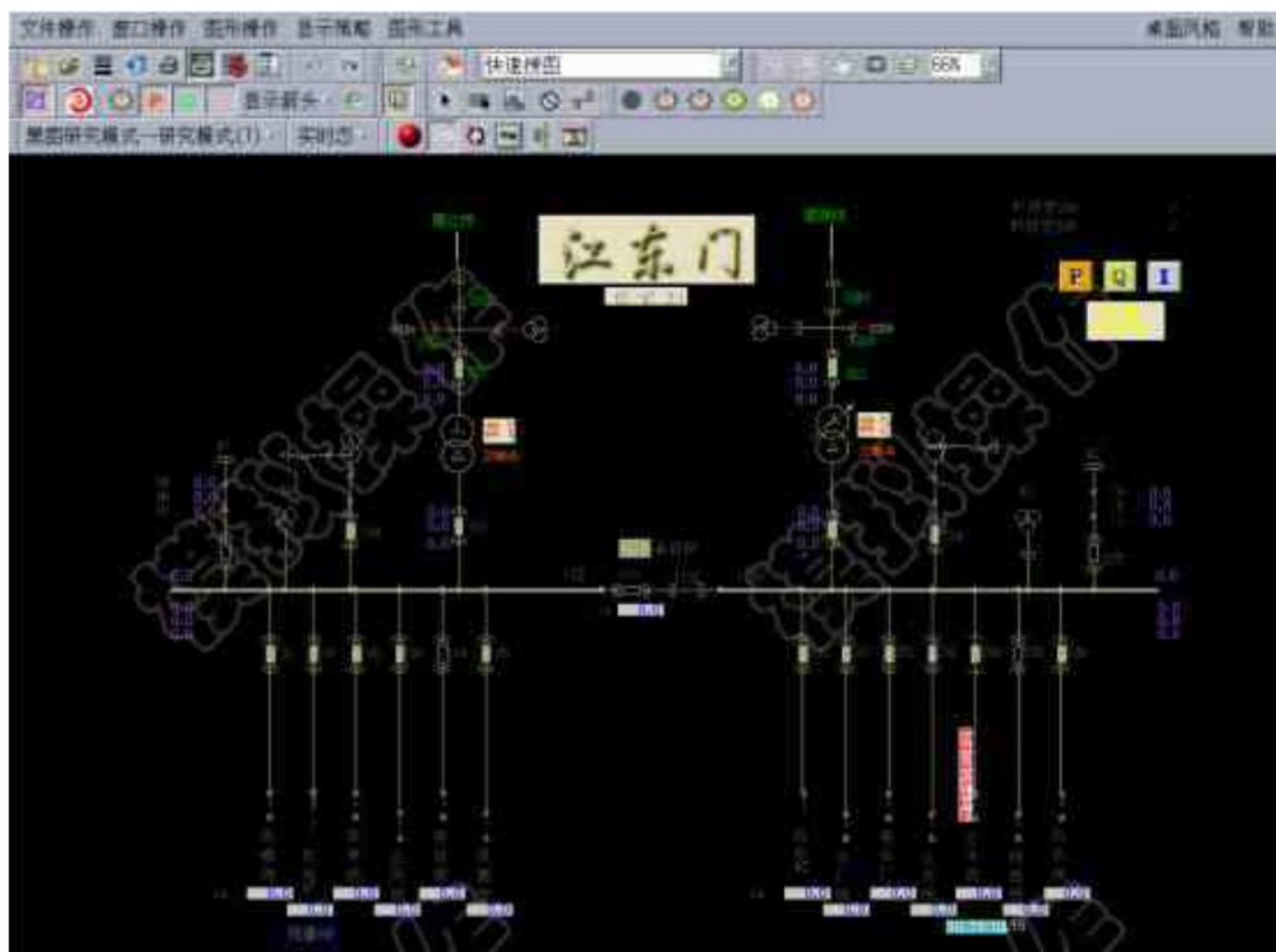


图 3-13 模拟环境下操作



图 3-14 DA 仿真培训

3.9 信息集成与交换总线

针对电力企业用户遇到的越来越多的“信息孤岛”问题，OPEN-3200 为其提供了一套切实可行的解决方案，即建立企业统一的数据交换和服务共享平台——“信息交换总线”（IEB）。

采用信息交换总线的系统构建方式特点如下：

- 可以减少用户和开发商的风险；
- 从每个子系统的开发商的角度来看,为用户提供一致的架构,可以提高系统的可靠性,降低成本；
- 标准的接口可以使企业的投资从完全的产品应用到面向具体功能的选择；
- 利用可重用的应用接口，使用户可以很方便地从一个厂商的应用移植到另一家厂商。而以前应用的信息可以得到最大限度的利用（几乎不会有丢失）；
- 在物理上可以是分布式的，允许以公开的可访问的方式进行组件间的信息交换；
- 能够以计算机可处理的并与平台无关的形式访问；
- 能够通过一个或多个事件在组件之间交换信息。

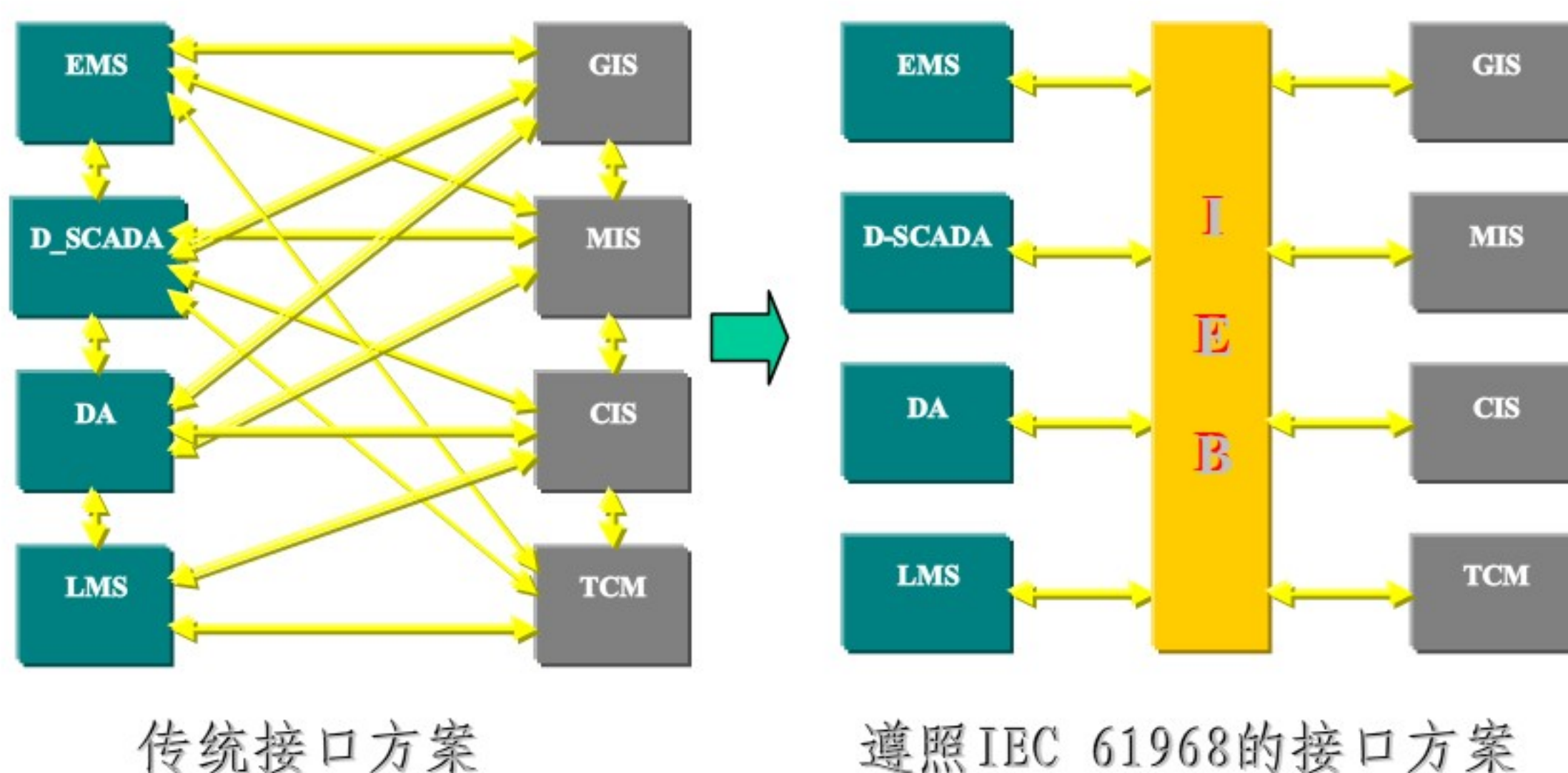


图 3-15 传统接口方式与 IEB 总线方式系统构建对比

3.10 GIS 接口转换子系统

OPEN-3200 的 GIS 接口基于 CIM/XML/SVG 文件的松耦合方式，生成 DMS 系统所需的图形及模型，CIM/XML/SVG 文件遵循 IEC61970/61968 规范。当 GIS 系统的模型发生变化时，GIS 系统触发生成相关的图形及模型信息，通过 IEB 总线发布给 OPEN-3200；信息导入过程无须人工干预，校验有误的信息将被返回给 GIS 系统，待验证修改后重新提交，数据流形成闭环。

GIS 接口转换子系统有如下特点：

- 接口规范遵循 IEC61970/61968 国际标准；
- 支持单线图、系统联络图的导入；

单线图即图上设备模型信息由 GIS 系统负责维护，经 OPEN-3200 的 GIS 接口转换子系统自动增量导入，无需人工干预。

- 支持动态增量更新；

动态增量更新提高了系统更新效率，保证了系统更新安全。

- 支持基于馈线的模型拼接；

实现 DMS 系统自主创建的站内模型与 GIS 导入的站外模型自动拼接，贯通两系统模型之间的拓扑。

- 支持当前态和未来态模型的转换；

根据 GIS 系统发布的站外模型，分别构建现实态和未来态两套模型，实现两套模型间的平滑转换。



GIS 系统单线图



DMS 系统单线图

图 3-16 通过 GIS 接口转换前后图形对比

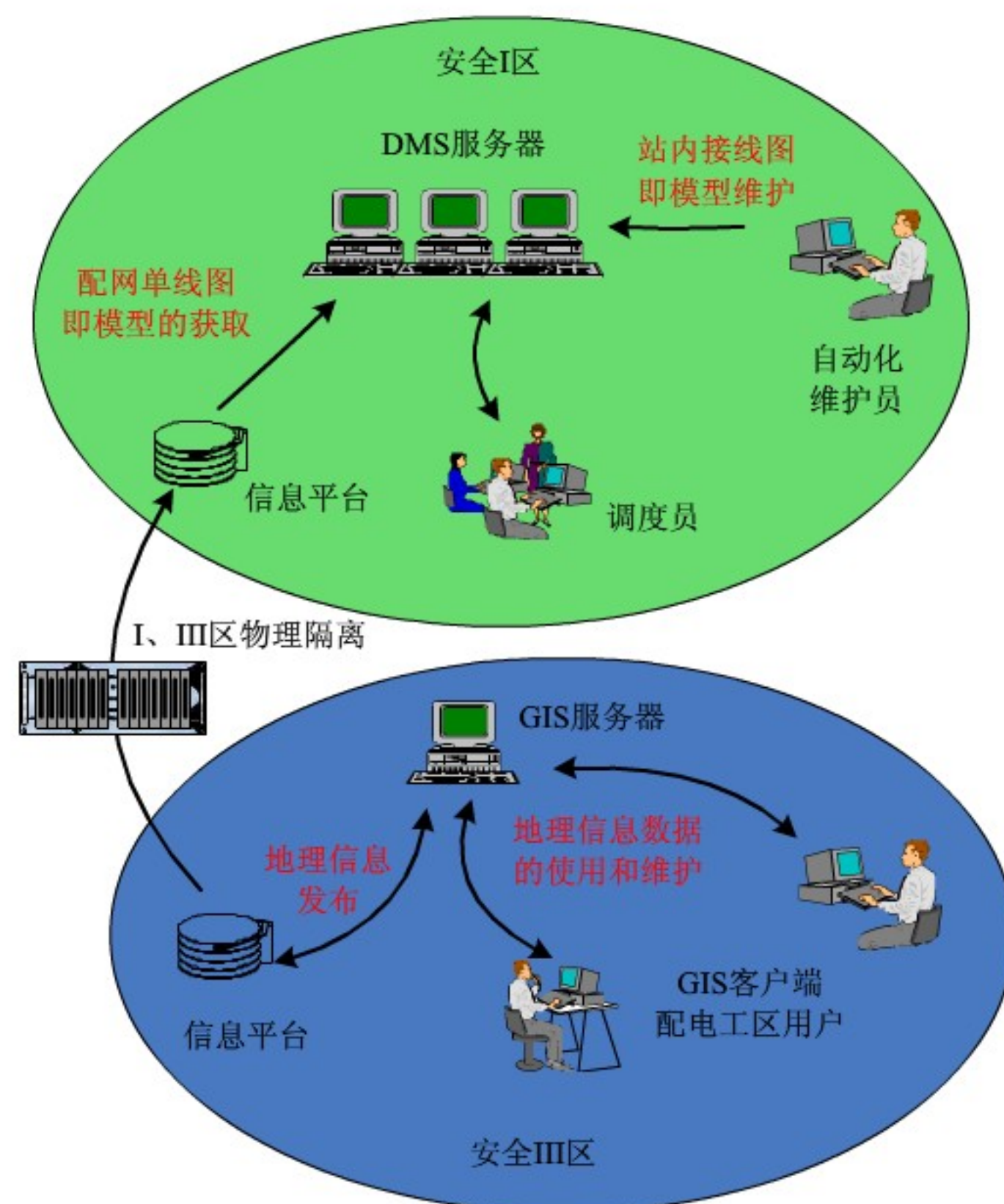


图 3-17 DMS 图形模型维护信息流向

3.11 红黑图机制

针对配电网网络庞大且建设和改造频繁的情况，OPEN-3200 采用配电网模型动态变化处理机制（即红黑图机制）来解决现实模型和未来模型的实时切换和调度问题。所谓“红黑图”，其实是一种通俗的说法，反映的是配网网络模型的一个动态变化过程。它不仅涉及到图形，还涉及到网络拓扑以及设备的投运状态。OPEN-3200 系统用黑图、黑拓扑及黑模型反映现实模型，用红图、红拓扑及红模型反映未来模型；实现了投运、运行、退役全过程的设备生命周期管理。

红黑图机制的主要功能特点包括：

- 设备都具有生命周期概念，分为投运、未投运和待退役三个状态；
- 红图和黑图分别描述配电网的未来态和实时态，反映配电网模型的动态变化过程；
- 红黑图相关信息如设备由未投运到投运、投运到退役及配电网模型由红图均向 GIS 发布，在数据流上形成闭环，保证两个系统的数据一致性；
- 红黑图分为实时、黑图模拟及红图模拟三个模式，模式之间可以随意切换，

满足了对现实和未来模型的运行方式研究以及图形开票的需要。

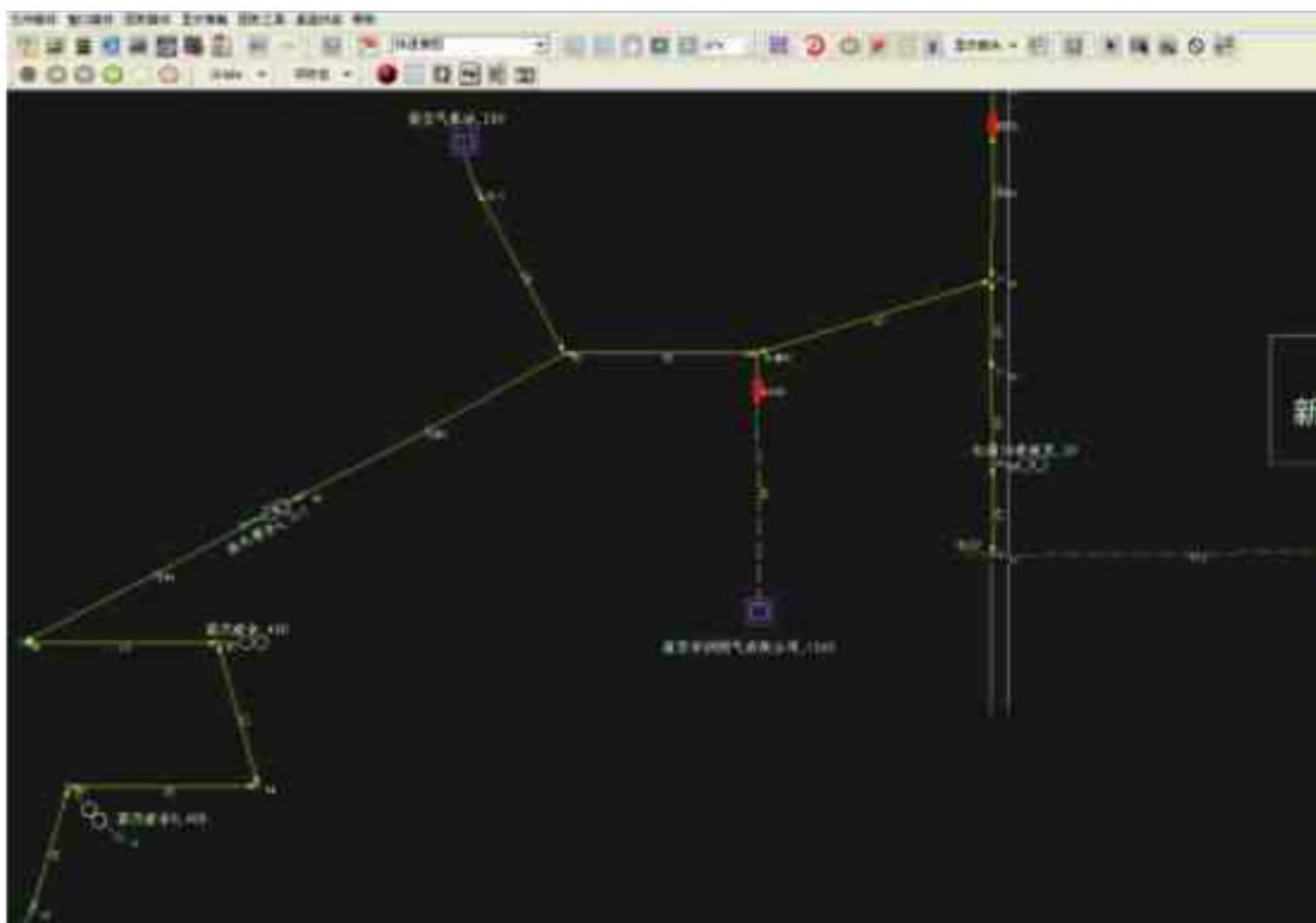


图 3-18 当前态图形（黑图）

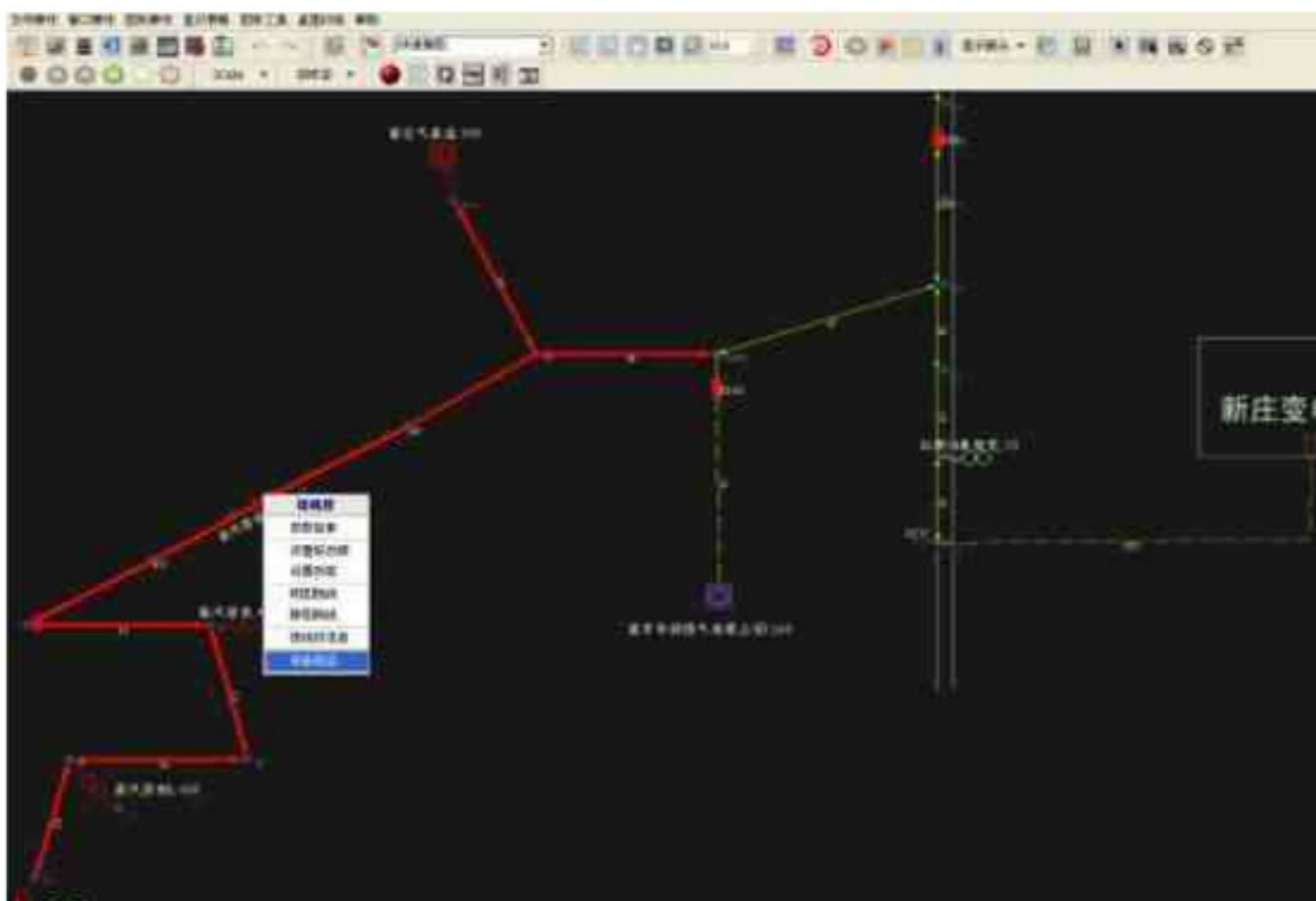


图 3-19 未来态图形（红图）

3.12 配电网智能操作票

OPEN-3200 的智能操作票系统充分利用系统提供的各项功能以及服务，完全共享实时 SCADA 模型及图形，实时态和模拟态数据可靠隔离，保证了整个过程的安全、实时、可靠。采用了图票结合的使用方式，真正实现了“图中开票、票中执行”。其主要功能特点为：

- 操作票的校验与模拟都在研究态下进行，不影响实时系统的正常运行
- 操作方便直观，用户通过鼠标点取图上的相应电气设备完成开票过程，每点取一个元件选择相应的操作类型后生成相应的操作步骤。
- 操作过程动态校验，在每一个操作步骤中，如果用户点取设备的顺序违反了电气操作安全规程或相关的约束，系统会自动报警，提示错误。
- 系统提供自动模拟与手动模拟多种操作票模拟方式，并提供单步模拟与多步模拟多种方式，方便用户看到操作过程中即操作后的效果；
- 与系统高级应用软件提供一系列的辅助分析决策应用相结合，智能分析操作指令导致的相关结果。如：着色显示失电区域和用户；双电源用户、重要用户以及保电用户的操作提示；方式调整涉及到的线路过载提示等等；
- 操作票关联信息的查询，如计划申请信息、设备信息、关联二次设备等信息；
- 根据日常调度工作自动生成停电通知、停电可靠率统计等信息；
- 严格的基于系统拓扑五防的校验机制以及完善的权限管理机制实现操作票拟票、审核、预发、执行、监护的人机联合把关，从而在最大限度上保障配电网的安全运行；

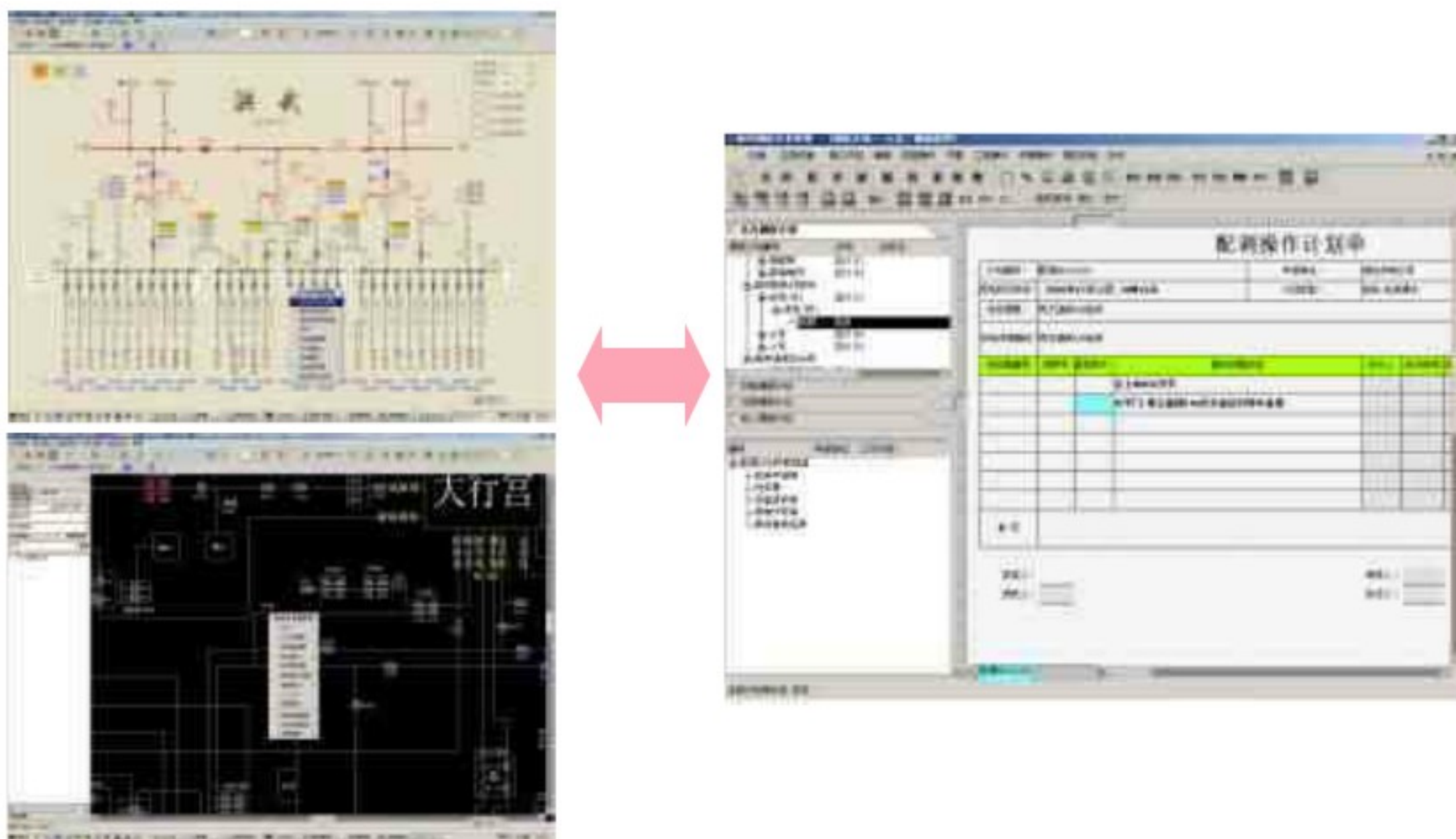


图 3-20 OPEN-3200 操作票操作方式

3.13 配网调度作业管理

SCADA 和 DA 功能是 DMS 系统的基本功能, 但只有少数或极少数的线路实现配电自动化, 很难体现 DMS 的规模经济效益。面对高速发展的城市建设, 占 70% 以上的停电事件都是由线路建设或计划检修引起的, 要提高配电系统的供电可靠性, 需要向大量的计划检修工作要效益。

OPEN-3200 从配网最终应用入手, 以调度员的主要日常工作为中心, 采用流程化的管理思想, 对调度工作进行规范; 以配网计划检修/临时检修/事故处理为应用主线, 对配网调度、运行、服务等方面的功能进行一体化设计, 整合供电企业相关的数据资源和利用现有的基础平台, 全面实现图资、实时信息、网络模型的资源共享。

主要的管理项目有:

- 调度计划管理;
- 多电源管理;
- 保电管理;
- 停电管理;
- 供电可靠性统计;

通过配网调度作业管理，将系统采集的实时量测信息与调度员的日常工作指挥信息相结合，完全控制管理 10kV 配电网中无实时数据采集的设备的运行状态，由此将整个配电网的运行状态展现在调度员的面前，使得在缺失站外实时信息的情况下，仍然能够做到实时调度指挥，提高配网管理水平。

相关的运行信息还能够通过作业管理沉淀下来，形成各项配网供电运行指标。

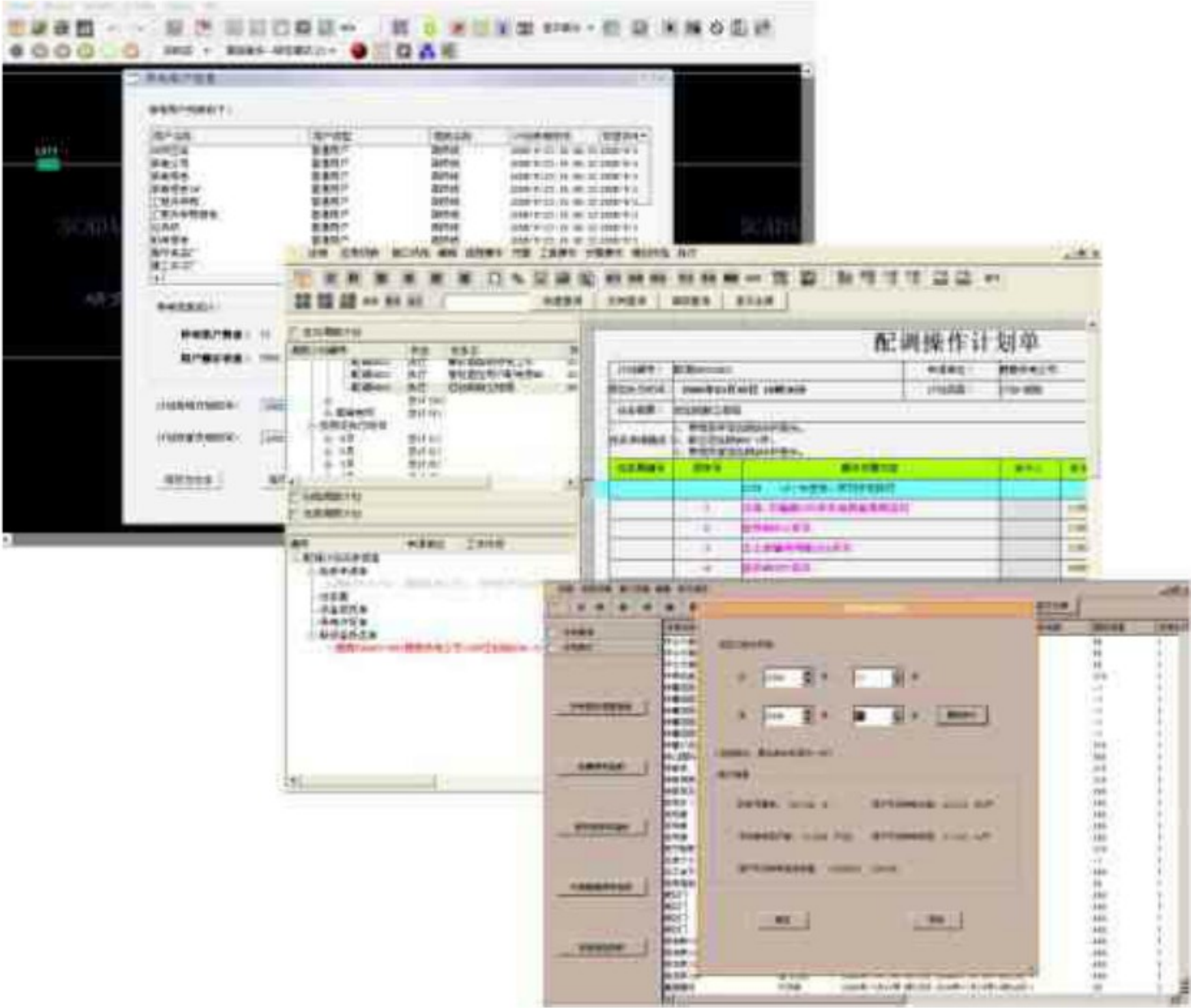


图 3-21 配调作业操作及信息沉淀

3.14 故障电话管理

停电管理模块根据指定设备、线路停电后，计算受影响用户、向 95598 发布停电信息。停电管理包括计划停电管理和故障停电管理。

- 计划停电管理基于流程驱动，分为制定计划、执行计划、恢复供电三大步骤。

制订停电计划时，系统进行停电用户预分析、供电可靠性分析及向 95598 发布停电预报；执行计划时，系统根据停电设备及当时电网运行方式进行最佳停

电隔离点决策和负荷转移决策,并将受影响用户连同调度员估计的供电恢复时间向 95595 发布正式的停电通知;恢复供电时,系统自动给出恢复供电操作票及重新计算供电可靠性,同时将恢复供电区域向 95598 发布。

95598 将确定的停电用户提交给 OPEN-3200 时触发故障停电分析模块自动启动，系统根据当时的电网运行方式确定可能的故障点，启动停电隔离点决策和负荷转移决策，把停电影响范围控制到最小。现场故障排除后，恢复停电用户供电，并向 95598 发布恢复供电用户信息。

图 3-22 配电故障管理信息流向图

4 智能配电网的展望

智能配电网的出现是必然的。问题只是所谓的智能配电网将会发展到怎样的程度，它的发展过程又是怎样。

国内外关于智能电网的论述资料中都反映了一个信息，那就是电网建设和管理发展方向必然与互联网技术结合在一起。经过了个人 PC 和互联网技术这两个计算机发展高潮之后，移动互联网将是一个新的浪潮。

对于供电公司来说，将已有的功能和服务做高信息附加值的二次包装，就能为受电用户提供更便捷的生活，这也是生活水平提高的一个方向。这一概念包含了“数据读取实时（real-time）、高速（high-speed）、双向（two-way）”的要求，除了在主站上开发新的应用之外，还需要有相应智能终端的支持。将智能电力设备连接到一起，形成一个信息服务的总线，对信息进行整合分析。一方面可以降低供电公司的管理成本，提高效率，使运行和管理达到最优化；另一方面可以为用户提供个性化服务，让用户享受到信息透明所带来的便利。

对于未来的能源使用来说，新的智能电网技术将允许我们更好的监控、管理、节约和理解我们的能源使用。在监控的基础上将整个配网的设备状态管理起来，积累运行数据，分析出用户设备使用电能的规律及科学性，了解能源的来源、使用方向、使用效率，以及能源使用受生产影响、天气影响、社会活动影响的规律。只有做到了这一些，我们才能算是真正理解能源的使用，才能为节约能源、提高能源使用效率做出引导。

智能配电网建设包括以下几个方面：

- 智能用电电气设备：可以根据电网负荷情况、电价信息智能调整用电策略；
- 智能配电终端：可以实现双向的通信，为用户提供更多的选择、服务、增值，在智能设备与高级服务之间实现信息共享；
- 智能的通信基础架构：实现更多的信息和应用的集成，使各类信息在发电、输电、配电、用户等不同主体间高速传递；
- 标准化的应用系统信息集成框架：不同系统和不同主体间能够互相识别与交换信息、协调运行；
- 高级分析和优化运行：在信息集成的基础上，进行高级分析，实现提高可靠

性、降低成本、提高收益和效率的目标。

智能配电网整体上有三个层次：

第一层次，实现对配电网运行状态、资产设备状态和电力信息的更实时、更全面和更详细的监视，提高配电网的可观测性；

第二层次，提供先进的 IT 技术手段，实现了对电力企业信息的传输和集成；

第三层次，在信息集成的基础上，进行高级分析，实现提高可靠性、降低成本、提高收益和效率的目标。

目前，OPEN-3200 正在向智能配电网的发展方向前进。

5 结语

OPEN-3200 配电网自动化管理系统遵循先进的国际标准，具有丰富的配网应用功能和良好的系统开放性，在众多的同类实时监控系统中脱颖而出。OPEN-3200 注重用户的实际需求，结合先进的技术手段，提出了一整套关于配网自动化应用、管理、推广的解决方案。

面对高速发展的配网建设速度，OPEN-3200 也在不断接受着新的挑战。可以想象，随着信息技术的普及和发展，未来的配网管理系统将借助互联网这支无形的手带进你我的身边，而现在，OPEN-3200 正整装待发，迈出这新的一步。