

团 标 准

T/CES XXX-XXXX

城市电网灵活性资源调度动态推演系统

功能规范

Functional Specifications for the Dynamic Deduction System of Urban Power Grid Flexible Resource Scheduling

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

中国电工技术学会 发布

目 次

目 次	I
前 言	III
引 言	IV
1 范围	5
2 规范性引用文件	5
3 术语和定义	5
4 符号、代号和缩略语	6
5 总体要求	6
6 系统架构	6
6.1 系统逻辑架构	6
6.2 系统功能架构	6
7 平台服务	7
7.1 数据储存服务	7
7.2 数据接口服务	7
7.3 任务管理服务	7
7.4 页面发布服务	7
8 基本功能	7
8.1 在线推演数据生成	7
8.2 灵活性资源管理	8
8.3 灵活性资源聚合	8
9 应用功能	8
9.1 场景生成	8
9.2 在线推演	8
9.3 风险识别	9
9.4 效果评估	9
9.5 统计分析	10
10 测试方法	10
附 录 A (资料性) 城市电网灵活性资源调度动态推演系统架构	11
附 录 B (资料性) 数据接口举例	13
附 录 C (资料性) 功能及性能测试	17

T/CES XXX—XXXX

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》给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件由中国电工技术学会标准工作委员会配电开关设备智能化工作组归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

引　　言

随着新型电力系统建设的不断深入，新能源、电动汽车、低压储能等多元化负荷在城市电网中的接入比例显著提高，多层级潮流相互交织，末端负荷呈现双向、波动性加剧等特征。上述变化使得城市电网运行面临新能源出力与负荷波动加剧、故障风险上升等多重挑战，对电力调度人员在突发情况下快速、准确应对提出了更高要求。为此，亟须构建城市电网灵活性资源调度辅助决策与动态推演能力，以提升运行控制的智能化水平。

城市电网灵活性资源调度动态推演系统，是在新型电力系统背景下面向地市级电网运行需求的重要技术支撑。该系统能够辅助电力调度开展风险识别、典型场景构建、调度策略预演以及多场景推演效果评估等工作，是实现城市电网多类型灵活性资源高效协同与优化调度的关键预调度手段，对提升电力调度人员的应急响应能力与决策科学性具有重要作用。

为提升城市电网应对新型电力系统复杂运行风险的能力，规范城市电网灵活性资源调度动态推演系统的功能建设，增强电力调度人员在突发情况下的快速响应与科学决策水平，降低电网运行安全风险，特制定本标准。

城市电网灵活性资源调度动态推演系统功能规范

1 范围

本文件规定了城市电网灵活性资源调度动态推演系统的术语和定义、总体要求、系统架构、平台服务、基本功能和应用功能、测试方法。

本文件适用于地市级电网调度机构、220kV 电压等级及以下的城市电网灵活性资源调度动态推演系统的设计、研发、建设、验收和运行。

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 13730-2002 地区电网调度自动化系统
- GB/T 22239-2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 26399-2011 电力系统安全稳定控制技术导则
- GB/T 31464-2022 电网运行准则
- GB/T 36572-2018 电力监控系统网络安全防护导则
- GB 38755-2019 电力系统安全稳定导则
- GB/T 38969-2020 电力系统技术导则
- GB/T 40601-2021 电力系统实时数字仿真技术要求
- DL/T 814-2013 配电自动化系统技术规范
- DL/T 5003-2017 电力系统调度自动化设计规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

城市电网 urban power grid

为满足城市高密度负荷需求而构建的电力供应网络，以高压输电网为骨干、中低压配电网为主体，融合分布式能源、多元化负荷等灵活性资源，是电网在城市化场景中的特殊形态。

3.2

灵活性资源 flexible resource

具备灵活调节能力、维持系统动态供需平衡的各类资源，分布于发电侧、电网侧和用户侧，包括但不限于分布式能源（如光伏、风电）、储能系统、可中断负荷、电动汽车充放电设施、虚拟电厂等。

3.3

动态推演 dynamic deduction

基于实时/预测数据、典型场景库，对电网未来风险场景、灵活性资源调度策略以及电网弹性效能进行识别生成、迭代优化与量化评估，支持分钟级、小时级、日级及季节级等多时间尺度调度预演与风险预控。

3.4

资源聚合 resources aggregation

通过对分布式光伏、储能等灵活性资源进行分析、挑选、归类、整合，按电网层级 / 电压等级形成能被系统调用的聚合单元的过程。

3.5

边缘策略 Edge Strategy

在电力系统中通过边缘终端/虚拟单元实现数据就地化处理、快速响应和协同控制的策略逻辑，适用于电网台区、馈线、主变等多层级聚合单元场景。

3.6

云边协同 Cloud-Edge Collaboration

主站云平台与边缘单元侧的协同工作，主要包括主站云平台对边缘单元的策略管理、业务协同等，支持电网台区、馈线、主变等多层级灵活性资源聚合的调度优化策略推演，及边缘策略与自治运行参数管理的协同模式。

4 符号、代号和缩略语

下列符号、代号和缩略语适用于本文件。

CIM: 公共信息模型 (Common Information Model)

API: 应用程序编程接口 (Application Programming Interface)

B/S: 浏览器/服务器架构 (Browser/Server Architecture)

JAR: Java 程序归档文件格式 (Java Archive)

SH: Shell 运行脚本 (Shell Script)

5 总体要求

5.1 系统应满足现行国家、行业、团体的标准及相关技术规范的要求，应符合电力调度业务规范化要求。

5.2 系统应面向地区电网调度计划、运行方式、调控运行等各专业推行，为调控运行人员提供电网运行趋势和风险信息，适用于中长期运行方式制定、临时方式/计划调整、调度操作和预案执行、调度员临时使用等典型应用场合。

5.3 系统应基于地区调度自动化平台进行部署和建设，应满足 GB/T 13730 中的一般要求。

5.4 系统安全防护应符合 GB/T 22239、GB/T 36572 的要求。

5.5 系统中服务器等重要计算资源应采用主流技术通用产品，应考虑可靠性、可维护性、开放性和可扩性要求，具有不少于 1 年的历史数据的存贮能力（引见 GB/T 13730）。

5.6 系统应采用模块化、可扩展、安全可靠、兼容适配、易用可维护的标准化设计，满足电网调度推演、业务协同及中长期发展需求。

5.7 系统的数据接口应采用规范化接口协议，模型同步周期应不超过 1 次/天，数据同步周期应不超过 1 次/5 分钟。

5.8 系统应具备可靠的城市电网灵活性资源调度控制策略推演计算能力。面向 10 个及以下 220kV 变电站供电区域的灵活性资源，单断面推演计算时间应小于 1 分钟；面向超 100 个及以上 220kV 变电站供电区域的灵活性资源，单断面推演计算时间应小于 5 分钟；系统断面推演计算准确率应不低于 95%。

6 系统架构

6.1 系统逻辑架构

城市电网灵活性资源调度动态推演系统逻辑架构图如附录 A 图 A.1 所示，系统应建设于管理信息大区（引见 GB/T 36572），基于地区调度自动化平台业务数据开展分析和推演应用。系统应接入城市主电网、配电网的相关模型和运行数据，应接入新能源预测数据和气象数据，应接入营销分布式资源数据等。

6.2 系统功能架构

城市电网灵活性资源调度动态推演系统功能架构图如附录 A 图 A.2 所示，系统包含软硬件支撑层、平台服务层、功能应用层三部分内容。平台服务包括数据存储服务、数据接口服务、任务管理服务和页面发布服务；功能应用包含基本功能和应用功能两类，基本功能包括在线推演数据生成、灵活

性资源管理、灵活性资源聚合，应用功能包括风险识别、场景生成、在线推演、效果评估和统计分析。

7 平台服务

7.1 数据储存服务

数据存储服务应满足以下功能要求：

- a) 支持对基于内存的实时数据库管理、访问、备份、恢复等功能；
- b) 支持对关系库的模型参数库管理、访问、备份、恢复等功能；
- c) 支持对文件的历史数据库管理、访问、备份、恢复等功能；
- d) 模型数据库应每天进行全量备份，历史数据库应每周进行全量备份，保留时间 ≥ 3 个月。

7.2 数据接口服务

数据接口服务应满足以下功能要求：

- a) 支持 IEC 61970/61968 CIM 标准模型交互，实现与调度主站系统的数据互通；
- b) 支持 HTTP API、webservice 接口功能，其中 HTTP API 接口举例见附录 B 表 B. 1 所示；
- c) 支持中间文件解析接口功能（.XML, .TXT, .E 文件等），其中 E 文件举例见附录 B 表 B. 2 所示；
- d) 模型更新周期应不超过 1 次/天，数据同步周期应不超过 1 次/5 分钟。

7.3 任务管理服务

任务管理服务应满足以下功能要求：

- a) 支持对定时任务管理清单的增、删、改、查；
- b) 支持对定时任务的启动、停止、测试等操作；
- c) 支持定时任务对运行程序、jar、sh 脚本等的定时执行，时间颗粒度最小可设置到秒级；
- d) 支持对定时任务条目进行任务命名、方法命名、执行周期、状态显示、任务备注等设置；
- e) 支持对定时任务进行参数项的配置，满足程序、jar 等内部传参需要；
- f) 支持对定时任务列表进行批量操作，包括批量删除、批量启动、批量停止、批量测试等；
- g) 支持对定时任务进行日志存储、查询，可按任务编号、任务名称、记录时间等进行查询分析。

7.4 页面发布服务

页面发布服务应满足以下功能要求：

- a) 支持 B/S 访问浏览；
- b) 支持发布实时画面数据显示；
- c) 支持历史曲线显示，曲线带游标；
- d) 支持在浏览器上查看报表；
- e) 支持告警信息查询。

8 基本功能

8.1 在线推演数据生成

在线推演数据应满足以下功能要求：

- a) 基于电网运行方式、电网检修计划、发电计划、电网历史与实时运行数据、营销分布式资源运行数据、电网负荷预测数据、新能源预测数据、气象数据、地理数据、极端气候预警等不同协议与格式的多源异构数据进行集成，生成各类调控业务所需的在线推演与调度数据；
- b) 支持数据时间戳对齐技术，确保数据的时间同步误差 ≤ 1 秒（引见 GB/T 13730）；
- c) 支持数据质量的自动识别，实现包括突变值、缺失值、死值等量测异常数据进行识别和统计；
- d) 支持对量测异常数据的修复与补足，包括突变值、缺失值、死值等；

- e) 支持通过拓扑图、曲线、棒图等方式动态展示电网运行趋势多源数据。

8.2 灵活性资源管理

灵活性资源管理应满足以下功能要求:

- a) 支持灵活性资源的多维建模,包括建立分布式电源、储能、可调负荷等灵活性资源的数学模型;
- b) 支持灵活性资源的静态和动态模型参数设置,静态参数包括额定容量、功率上下限、响应时间等,动态特性参数包括充放电效率、爬坡率、荷电状态约束等;
- c) 支持灵活性资源数据通过技术类型、响应时间、调节能力进行分类统计,技术类型包括电源侧、负荷侧、储能侧等,响应时间包括秒级、分钟级、小时级等,调节能力分类包括功率型、能量型、混合型等;
- d) 支持对灵活性资源数据的运行分析,包括极值分析、可调能力分析、可持续时间等;
- e) 支持图形化界面管理灵活性资源模型参数,可通过列表、地图等方式浏览查看;
- f) 支持灵活性资源数据的文件导入/导出。

8.3 灵活性资源聚合

多层级灵活性资源聚合应满足以下功能要求:

- a) 支持按类型进行灵活性资源的聚合,包括分布式光伏、可调负荷、储能、充电设施等类型;
- b) 支持按配变台区、配网馈线、变电站母线等不同层级或者电压等级进行灵活性资源的多层级聚合;
- c) 支持虚拟电厂、第三方聚合平台等行为的聚合方式;
- d) 支持多层级聚合能力分析,包括聚合极值分析、灵活性资源可调节能力、可持续时间等;
- e) 支持对聚合内资源的动态增删;
- f) 支持对聚合进行边缘策略设置,包括电网安全、新能源消纳、返送限值等。

9 应用功能

9.1 场景生成

灵活性资源调度应具备场景生成功能,具体要求包括:

- a) 支持自定义典型场景库的构建,包括但不限于:极端天气、电网保供、新能源消纳、电网调峰/需求响应等场景;
- b) 支持对场景电网数据进行编辑,包括历史断面选择、拓扑结构修改、设备参数调整等,可单独或批量设置或调整场景内灵活性资源装机容量、接入位置、接入数量等;
- c) 支持对场景气象数据进行编辑,包括历史气象复现、气象要素调整、预测气象设置、极端天气引入等,可单独或批量设置区域或网格的辐照、温度、风力、风速、雨量等气象要素;
- d) 支持对场景调度策略进行编辑,包括台区自治策略、馈线自治策略、区间互济策略、新能源消纳策略、调峰/需求响应策略等,可单独或批量设置设备的策略运行参数、策略覆盖范围、公平调度模式等;
- e) 支持典型场景库的保存与加载。

9.2 在线推演

城市电网灵活性资源调度动态推演系统在线推演是系统的核心模块,应具备多时间尺度推演功能、调度优化策略推演功能、云边协同策略推演功能和可视化推演操作。

9.2.1 多时间尺度推演

应具备多时间尺度推演功能,具体要求包括:

- a) 支持对城市电网进行日内滚动推演,每15分钟更新实时数据,动态优化储能充放电计划、可中断负荷调用策略,日内推演计算时间≤5分钟;
- b) 支持对城市电网进行日前推演,结合短期新能源与负荷预测数据,生成区域日前调度计划,日前推演计算时间≤5分钟;

- c) 依据电网规划配置节点资源大规模接入，支持对城市电网中长期发展及运行策略推演，分析分布式光伏、电动汽车等分布式资源大规模接入对城市电网影响，评估电网最大承载力，推演计算时间≤5分钟。

9.2.2 调度优化策略推演

应具备调度优化策略推演功能，具体要求包括：

- a) 支持对城市电网进行新能源消纳策略推演，主站侧可设置电网关口新能源消纳比率、灵活性资源参数和数量，推演城市电网在典型场景设置下的运行工况和风险评估，策略推演时间≤5分钟；
- b) 支持对城市电网进行调峰/需求响应策略推演，主站侧可设置电网关口调峰/需求时段和幅度，推演灵活性资源参数电网调峰/需求响应情况，推演城市电网在典型场景设置下的运行工况和风险评估，策略推演时间≤5分钟。

9.2.3 云边协同策略推演

应具备云边协同策略推演功能，具体要求包括：

- a) 支持按配电台区聚合进行边缘策略管理，包括功能启停，参数的查询、修改等；
- b) 支持按配网馈线聚合的边缘策略管理，包括功能启停，参数的查询、修改等；
- c) 支持按变电站主变聚合的边缘策略管理，包括功能启停，参数的查询、修改等；
- d) 支持对边缘自治运行策略参数的管理，参数类型包括但不限于新能源消纳率、返送限额、电压限值等。
- e) 支持对城市电网灵活性资源按台区聚合进行云-边协同调度优化策略推演；
- f) 支持对城市电网灵活性资源按馈线聚合进行云-边协同调度优化策略推演；
- g) 支持对城市电网灵活性资源按变电站主变聚合进行云-边协同调度优化策略推演。

9.2.4 可视化推演操作

应具备可视化推演操作功能，具体要求包括：

- a) 支持以动态的方式展示电网的推演数据，包括潮流分布、电压变化、设备状态等；
- b) 支持以图表、曲线、地图等可视化手段展示推演结果和分析数据，包括负荷曲线、电压分布地图、风险评估柱状图等；
- c) 支持以可视化方式进行数据交互操作，用户鼠标悬停在图表或图形元素上时，可显示详细的信息提示，提供更多的数据细节。

9.3 风险识别

灵活性资源调度应具备风险识别功能，具体要求包括：

- a) 支持对电网关键设备的风险识别分析，包括重过载、反向重过载、潮流反向越限、电压异常、频率异常、三相不平衡等；
- b) 支持对极端天气在内的外部风险识别，包括高温、暴雨、冰灾、台风、极冷、长时间阴雨、雷电、雾霾、沙尘暴等；
- c) 支持风险定级功能，可人工定义风险等级；
- d) 支持对电网关键设备的风险量化评估和预警，给出风险提示，包括信息提醒、颜色提醒等；
- e) 支持通过地图、列表等方式浏览查看风险点和风险值；
- f) 支持推演前、推演后的风险量化评估和对比。

9.4 效果评估

灵活性资源调度应具备效果评估功能，具体要求包括：

- a) 支持推演前后电网平衡能力分析和评估；
- b) 支持推演前后电网安全性指标评估，包括电压越限、设备过载等；
- c) 支持推演前后电网可靠性指标评估，包括停电时长、停电范围等；
- d) 支持推演前后电网经济性指标评估，包括灵活性资源调度成本、新能源消纳经济性指标、网损率等；

- e) 支持策略效果可视化展示, 如热力图、棒图等, 并标注消纳率等关键指标达标状态;
- a) 支持多版本场景推演结果对比, 包括电网风险点、可调节资源参与量、新能源消纳率等。

9.5 统计分析

灵活性资源调度应具备统计分析功能, 具体要求包括:

- a) 支持系统断面推演计算准确率统计;
- b) 支持推演前后城市电网运行状态统计, 包括电压合格率、重过载率、反向重过载率、倒送率等;
- c) 支持推演前后城市电网灵活性资源参与统计, 包括储能充放电量和循环次数, 可调负荷累计调节量、分布式电源利用率和调节率等;
- d) 支持对推演场景进行统计分析, 包括场景名称、场景类型、场景范围、场景时长、场景利用率、场景推演时长、场景收敛率、指标达成率等;
- e) 支持统计分析以报表、曲线、饼图等形式进行展示;
- f) 支持导入及导出到 Excel、CVS 等其他格式。

10 测试方法

按本标准中第 7、8、9 章规定的功能及性能要求逐项进行测试。

- a) 系统平台服务功能及指标按附录 C 表 C.1 测试;
- b) 系统基本功能及指标按附录 C 表 C.2 测试;
- c) 系统应用功能及指标按附录 C 表 C.3 测试。

附录 A
(资料性)
城市电网灵活性资源调度动态推演系统架构

A.1 系统逻辑架构

城市电网灵活性资源调度动态推演系统应建设于管理信息大区，基于地区调度自动化平台业务数据开展分析和推演应用。系统宜采用 HTTP API 接口协议、E 文本等方式，接入城市主电网、配电网的相关模型和运行数据，接入新能源预测数据和气象数据，接入营销分布式资源数据等。

城市电网灵活性资源调度动态推演系统逻辑架构图见图 A.1。

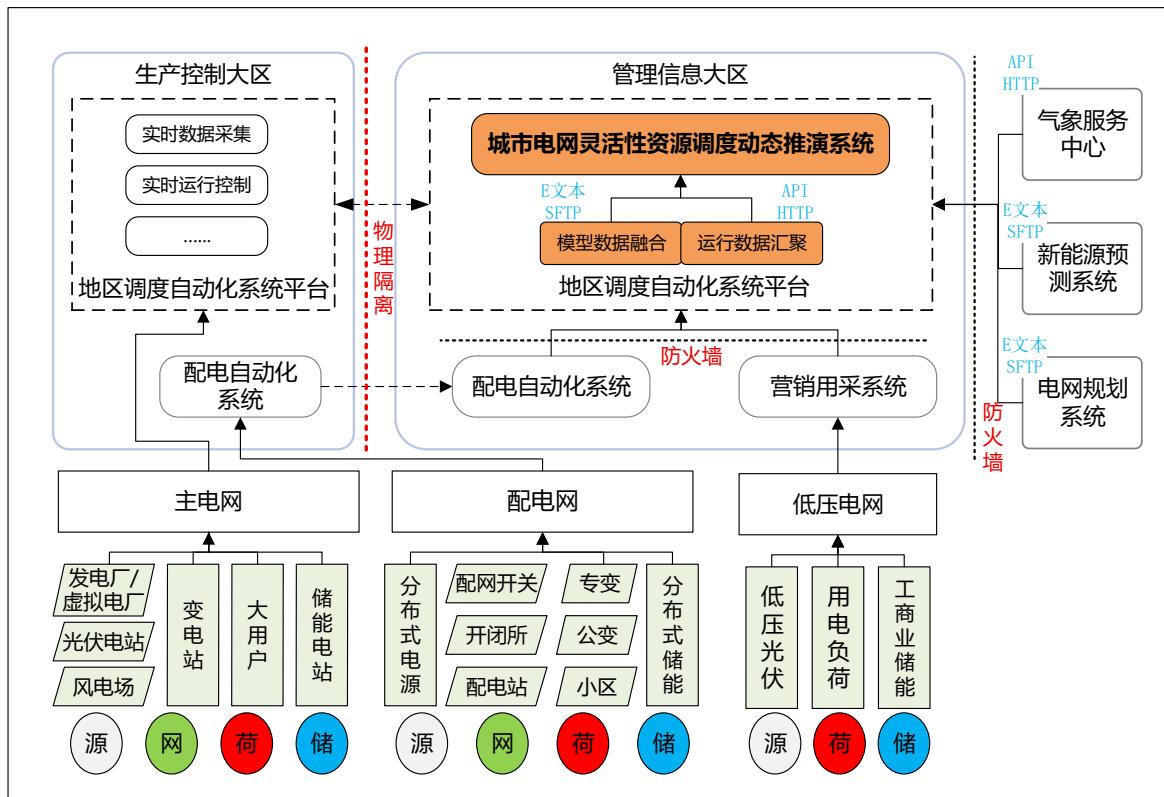


图 A.1 系统逻辑架构图

A.2 软件功能架构

城市电网灵活性资源调度动态推演系统软件功能架构包含软硬件支撑层、平台服务层、功能应用层三部分内容。平台服务包括数据存储服务、数据接口服务、任务管理服务和页面发布服务；功能应用包含基本功能和应用功能两类，基本功能包括数据生成、资源管理、资源聚合，应用功能包括风险识别、场景生成、在线推演、效果评估和统计分析。

城市电网灵活性资源调度动态推演系统软件功能架构图见图 A.2。

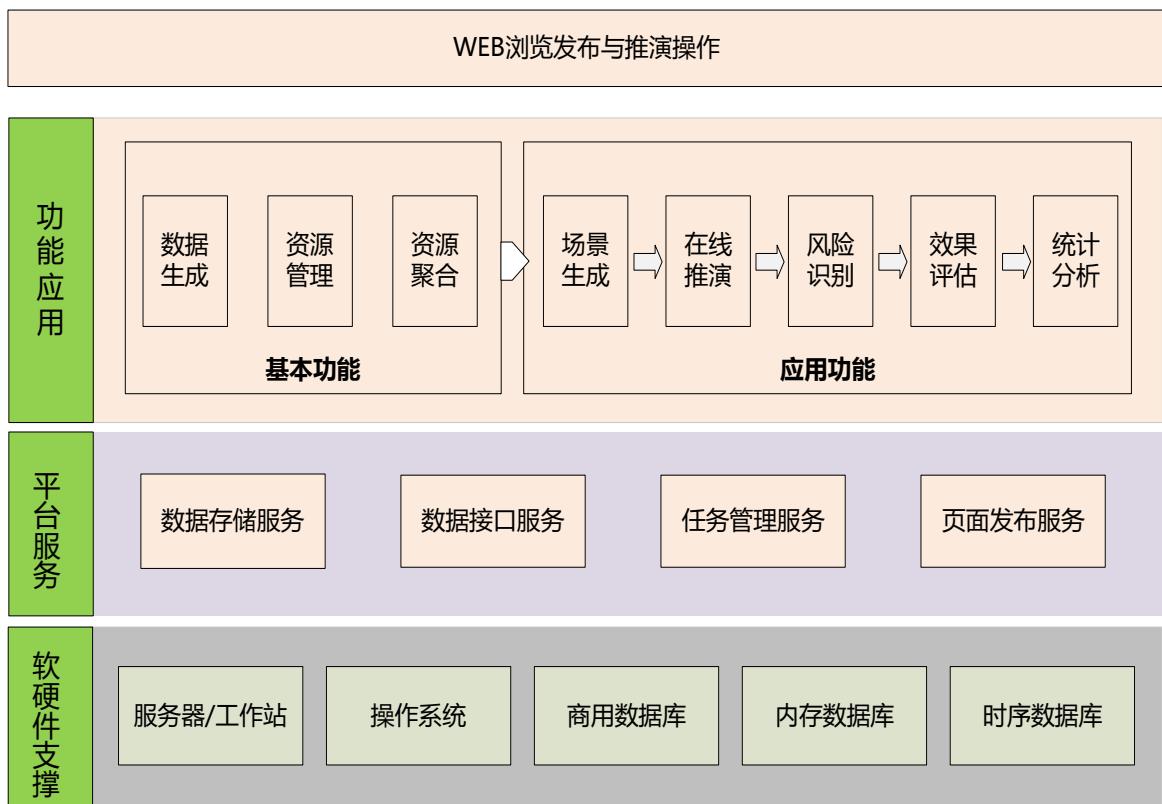


图 A.2 软件功能架构图

附录 B
 (资料性)
数据接口举例

B.1 HTTP API 数据接口举例

按照“7.2 数据接口服务”中的要求，对 HTTP API 数据接口进行部分举例。

表 B.1 给出了对其中变压器有功数据、母线电压数据、变压器模型基本信息的 HTTP API 数据格式说明。

表 B.1 HTTP API 数据接口举例

数据名称	操作	报文体举例
	获取传参	<pre>{ "taskId": "GetCurveInfo", "param": { "dataName": "主变有功", "sourceSystem": "NUSP", // "stIds": ["01123201000990"], // (可选条件: 变电站 id) // "stVols": ["500kV", "220kV"], // (可选条件: 变电站电压等级) // "devVols": ["500kV"], // (可选条件: 设备电压等级) // "devIds": ["131132010000000245"], // (可选条件: 设备 id) "startTime": "2025-01-09 13:00:00", "endTime": "2025-01-09 13:00:00", } }</pre>
变压器有功数据	数据包内容	<pre>{ "datas": [{ "DEV_NAME": "1号主变", "DEV_ID": "131132010000000245", "DEV_TYPE": "ZB", "DATA_TYPE": "P", "YC_LIST": [{ "OCCUR_TIME": "2025-01-09 13:00:00", "COL_VALUE": "6.984427" }] }, "otherDatas": null, "status": "200", "message": "请求成功！", "success": true, "timestamp": "1737339659390"] }</pre>
母线电压数据	获取传参	<pre>{ "taskId": "GetCurveInfo", "param": { "dataName": "母线电压", "sourceSystem": "NUSP", // "stIds": ["01123201000990"], // (可选条件: 变电站 id) } }</pre>

		<pre> // "stVols": ["500kV", "220kV"], // (可选条件: 变电站电压等级) // "devVols": ["500kV"], // (可选条件: 设备电压等级) "devIds": ["130132010000002784"], // (可选条件: 设备 id) "startTime": "2025-01-09 13:00:00", "endTime": "2025-01-09 13:00:00", } } </pre>
	信息包内容	<pre> { "datas": [{ "DEV_NAME": "II段母线", "DEV_ID": "130132010000002784", "DEV_TYPE": "MX", "DATA_TYPE": "V", "YC_LIST": [{ "OCCUR_TIME": "2025-01-09 13:00:00", "COL_VALUE": "231.170670" }] }, "otherDatas": null, "status": "200", "message": "请求成功！", "success": true, "timestamp": "1737339735742" } } </pre>
	获取传参	<pre> { "taskId": "GetDevInfo", "param": { "dataName": "变压器基本信息", "sourceSystem": "EDGE_CLOUD", } } </pre>
变压器模型基本信息	信息包内容	<pre> { "datas": [{ "ST_ID": "01123201000466", "RUNNING_STATE": "1003", "RESP_VALUE": "3", "STA_DIVAREA_ID": "0", "QB_QUAL": "8193", "OIL_TEMP_QUAL_3": "8192", "DIVAREA_ID": "0", "OIL_TEMP_QUAL_2": "0", "RESP_GROUP": "3", "DISPATCH_ORG_ID": "0021320100", "NAME": "1号主变", "PB_QUAL": "8193", "MODELOWNER": "320100", "VOLTAGE_TYPE": "1006", "STATUS": "1", "USAGE": "3001", "WIND_TYPE": "1001", }] } </pre>

		<pre> "MVA_RATE": "20.000000", "OIL_TEMP_QUAL_1": "0", "ID": "131132010000000868", "CHK_LIM": "1" }], "otherDatas": null, "status": "200", "message": "请求成功！", "success": true, "timestamp": "1740733724164" } </pre>
--	--	--

B.2 E 文件数据举例

按照“7.2 数据接口服务”中的要求，对 E 文件数据接口进行举例。

表 B.2 举例给出了其中营销分布式光伏数据的 E 文件的格式说明。

表 B.2 E 文件数据接口举例

数据名称	类型	内容举例
营销分布式光伏数据	E 文件	<pre> <!Entity=32401 type=分布式光伏 time='2023-11-14 12:30:35'!> <MeterData::32401> @NUM METER_ID DATA_DATE UA UB UC IA IB IC AP RP # 1 3222040001241213 2023-11-14_11:30:00 231.6 232.6 232.5 0.565 0.345 0.069 0.2147 0.0 # 2 3221031800714224 2023-11-14_11:30:00 223.8 224.4 224.5 0.394 0.336 0.409 0.2473 -0.0198 # 3 3222110000153049 2023-11-14_11:30:00 218.2 217.6 217.5 0.012 0.013 0.079 0.0199 0.0 # 4 8200000048371388 2023-11-14_11:30:00 224.9 225.2 224.4 0.224 0.153 0.16 0.1196 0.0036 # 5 3222110002103193 2023-11-14_11:30:00 225.1 225.1 225.9 1.72 1.648 1.367 0.9982 0.3302 # 6 3222110000153145 2023-11-14_11:30:00 222.5 223.1 223.3 0.394 0.294 0.245 0.2037 -0.0154 # 7 8200000048929335 2023-11-14_11:30:00 227.8 228.2 228.1 0.237 0.12 0.144 0.1012 -0.04 # 8 3221090001113400 2023-11-14_11:30:00 225.0 225.6 225.7 0.537 0.724 0.417 0.3754 0.0157 # 9 8200000050761770 2023-11-14_11:30:00 230.0 229.6 229.6 0.175 0.004 0.181 0.057 0.001 # 10 8200000048860973 2023-11-14_11:30:00 229.9 230.1 230.3 0.182 0.259 0.278 0.161 0.0082 # 11 3221011300327741 2023-11-14_11:30:00 226.1 224.9 224.5 0.0 0.115 0.018 0.0232 -0.0048 # 12 3222050000690367 2023-11-14_11:30:00 225.9 225.1 225.7 0.15 0.793 0.254 0.2572 0.0131 # 13 8200000051818496 2023-11-14_11:30:00 226.1 226.9 226.7 1.057 0.661 0.966 0.5799 0.0831 # 14 8200000048215892 2023-11-14_11:30:00 223.2 223.5 224.1 0.255 0.3 0.176 0.156 -0.0278 # 15 8200000045164899 2023-11-14_11:30:00 224.3 223.7 224.3 0.309 0.466 0.215 0.2113 0.0469 </pre>

T/CES XXX—XXXX

		<pre># 16 3222050002417359 2023-11-14_11:30:00 224.8 224.1 225.0 0.397 0.221 0.178 0.1676 -0.0437 # 17 110006531125 2023-11-14_11:30:00 228.7 227.6 227.8 0.107 0.189 0.103 0.0877 -0.0068 # 18 3221041500216498 2023-11-14_11:30:00 224.9 224.7 225.4 1.641 1.866 1.552 1.0919 0.0524 # 19 3221011300322501 2023-11-14_11:30:00 228.4 229.0 229.2 0.303 0.317 0.118 0.1669 0.0 </TranData::32401></pre>
--	--	--

附录 C
(资料性)
功能及性能测试

C.1 平台服务测试

按照“7 平台服务”中的要求进行逐项测试，测试结果记录到表 C.1。

表 C.1 平台服务测试表

序号	测试项	测试子项	测试要求	测试结果
1	数据储存服务	实时库管理	参照 7.1 要求	
		关系库管理	参照 7.1 要求	
		文件库管理	参照 7.1 要求	
		数据备份（模型数据库应每天进行全量备份，历史数据库应每周进行全量备份，保留时间 ≥ 3 个月）	参照 7.1 要求，查看服务器上数据库备份文件间隔，模型文件备份周期 ≤ 24 小时，历史数据备份周期 ≤ 7 天，保留时间 ≥ 3 个月	
2	数据接口服务	支持多种数据接口协议	参照 7.2 要求	
		模型更新周期应不超过 1 次/天	参照 7.2 要求，查看电网模型文件更新时间间隔，更新周期应不超过 1 次/天	
		数据同步周期应不超过 1 次/5 分钟	参照 7.2 要求，查看数据同步定时任务执行周期，应不超过 1 次/5 分钟	
3	任务管理服务	任务清单管理	参照 7.3 要求	
		任务启停操作	参照 7.3 要求	
		任务参数设置	参照 7.3 要求	
		任务执行记录	参照 7.3 要求	
4	页面发布服务	页面访问浏览	参照 7.4 要求	
		实时数据显示	参照 7.4 要求	
		曲线、报表、告警信息查询	参照 7.4 要求	

C.2 基础功能测试

按照“8 基础功能”中的要求进行逐项测试，测试结果记录到表 C.2。

表 C.2 基础功能测试表

序号	测试项	测试子项	测试要求	测试结果
1		多源异构数据集成	参照 8.1 要求	

	在线推演数据生成	数据的时间同步误差 ≤ 1 秒	参照 8.1 要求, 抽查系统运行数据曲线, 与接口原文件核对数据时间戳, 时间同步误差 ≤ 1 秒	
		数据质量的自动识别	参照 8.1 要求	
		异常数据的修复与补足	参照 8.1 要求	
2	灵活性资源管理	灵活性资源的多维建模	参照 8.2 要求	
		灵活性资源的静态和动态模型参数设置	参照 8.2 要求	
		灵活性资源分类统计	参照 8.2 要求	
		灵活性资源数据的运行分析	参照 8.2 要求	
		灵活性资源模型参数图形化管理	参照 8.2 要求	
		文件导入/导出	参照 8.2 要求	
4	灵活性资源聚合	按类型聚合	参照 8.3 要求	
		多层级聚合	参照 8.3 要求	
		多层级聚合能力分析	参照 8.3 要求	
		聚合管理	参照 8.3 要求	

C.3 应用功能测试

按照“9 应用功能”中的要求进行逐项测试, 测试结果记录到表 C. 3。

表 C.3 应用功能测试表

序号	测试项	测试子项	测试要求	测试结果
1	场景生成	典型场景库的构建	参照 9.1 要求	
		场景电网数据编辑	参照 9.1 要求	
		场景气象数据编辑	参照 9.1 要求	
		场景调度策略编辑	参照 9.1 要求	
		场景库的保存与加载	参照 9.1 要求	
2	在线推演	多时间尺度推演: 日内滚动推演, 日内推演计算时间 ≤ 5 分钟	参照 9.2 要求, 日内推演场景下, 执行滚动推演, 统计计算时间 ≤ 5 分钟	
		多时间尺度推演: 日前推演, 日前推演计算时间 ≤ 5 分钟	参照 9.2 要求, 日前推演场景下, 执行日前推演, 统计计算时间 ≤ 5 分钟	
		多时间尺度推演: 中长期推演, 推演计算时间 ≤ 5 分钟	参照 9.2 要求, 中长期推演场景下, 执行中长期推演, 统计计算时间 ≤ 5 分钟	
		调度优化策略推演: 新能源消纳策略推演	参照 9.2 要求	
		调度优化策略推演: 调峰/需求响应策略推演	参照 9.2 要求	
		云边协同策略推演: 台区边缘策略	参照 9.2 要求	

		云边协同策略推演：馈线边缘策略	参照 9.2 要求	
		云边协同策略推演：主变边缘策略	参照 9.2 要求	
		云边协同策略推演：边缘策略参数管理	参照 9.2 要求	
		可视化推演操作	参照 9.2 要求	
3	风险识别	电网关键设备的风险识别	参照 9.3 要求	
		极端天气外部风险识别	参照 9.3 要求	
		风险定级	参照 9.3 要求	
		风险量化评估和预警	参照 9.3 要求	
		风险可视化浏览	参照 9.3 要求	
4	效果评估	电网平衡能力分析和评估	参照 9.4 要求	
		电网安全性指标评估	参照 9.4 要求	
		电网可靠性指标评估	参照 9.4 要求	
		电网经济性指标评估	参照 9.4 要求	
		推演结果对比	参照 9.4 要求	
		系统断面推演计算准确率应不小于 95%	计算公式参见附录 C.4, 推演操作后, 查看系统断面推演计算准确率统计指标, 应不小于 95%	
5	统计分析	电网运行状态统计	参照 9.5 要求	
		电网灵活性资源统计	参照 9.5 要求	
		场景统计分析	参照 9.5 要求	
		多形式可视化展示	参照 9.5 要求	

C.4 系统断面推演计算准确率

基本要求: $\geq 95\%$

计算公式:

$$\text{系统断面推演计算准确率} = \left\{ (1 - \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{\text{推演计算值} - \text{操作后实测值}}{\text{操作后实测值}} \right)^2} \right\} \times 100\%$$

式中:

n——推演计算中有功功率、无功功率、电压遥测总点数。