

团 标 准

T/CES XXX-XXXX

负荷侧虚拟电厂管控平台功能导则

Functional Guideline for Load-side Virtual Power Plant Management and
Control Platform
(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国电工技术学会发布

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 缩略语.....	1
5 功能定位.....	2
6 功能架构.....	3
7 功能描述.....	3
8 功能要求.....	4
8.1 全景概览.....	4
8.2 系统监测.....	4
8.3 潜力分析.....	5
8.4 调度优化.....	6
8.5 电网互动.....	7
8.6 市场交易.....	7

前　　言

本文件按照GB/T1.1—2009《标准化工作导则 第1部分 标准的结构与编写》给出的规则起草。

为规范负荷侧虚拟电厂管控平台功能建设，实现负荷侧虚拟电厂管控平台功能统一、业务协同，提高负荷侧虚拟电厂管控水平，特制定《负荷侧虚拟电厂管控平台功能导则》。

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。

本标准由国网信息通信产业集团有限公司提出。

本文件由中国电工技术学会标准工作委员会能源智慧化工作组归口。

本文件起草单位：国网山西省电力公司电力科学研究院、国网信息通信产业集团有限公司、华北电力大学、国网综合能源服务集团有限公司。

本文件主要起草人（按对标准的贡献大小排列）：李强、王金浩、刘迪、刘泽三、孟洪民、张维、王奔、张治志、李芳、徐哲男、刘柱、许剑、李炳森、常潇、程雪婷、王孟强、张文娟、王琰洁、闫晨阳、黄澍、闫廷廷、李杉、赵晴、李廷顺、李娜、王冰、阎誉榕。

本文件为首次发布。

1 范围

本标准规定了负荷侧虚拟电厂管控平台的功能定位、功能架构、功能描述、功能要求。本标准适用于负荷侧虚拟电厂管控平台设计、开发及应用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 2589 综合能耗计算通则
- GB/T 13730 地区电网数据采集与监控系统通用技术条件
- GB/T 31991 电能服务管理平台技术规范
- GB/T 32127 需求响应效果监测与综合效益评价导则
- GB/T 33593 分布式电源并网技术要求
- GB/T 35681 电力需求响应系统功能规范
- GB/T 36548 电化学储能系统接入电网测试规范
- GB/T 37136 电力用户供配电设施运行维护规范
- GB/T 36377-2018 计量器具识别编码
- DL/T516-2017 电力调度自动化系统运行管理规程
- DL/T 1008 电力中长期交易平台功能规范
- DL/T 1644-2016 电力企业合同能源管理技术导则
- DL/T 1867-2018 电力需求响应信息交换规范
- DL/T 2162-2020 用户参与需求响应基线负荷评价方法
- DL5003 电力系统调度自动化设计技术规程
- Q/GDW 373-2009 电力用户用电信息采集系统功能规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

虚拟电厂 virtual power plant

指一种通过先进信息通信技术和软件系统，实现分布式电源、储能系统、可控负荷、电动汽车等分布式能源资源的聚合和协调优化，以作为一个特殊电厂参与电力市场和电网运行的电源协调管理系统。

3.2

负荷侧 Load side

指用户终端采用灭弧措施的引出线所接的设备或输电线路，以作为发电厂安排日发电计划，确定电力系统运行方式和主变压器、发电机组等设备检修计划以及制变电所、发电厂扩建新建规划的依据。

3. 3

分布式电源 distributed generation

指分散布置在虚拟电厂内、以资源环境效益最大化确定方式和容量的发电系统，如光伏发电站、风力发电机等，可独立运行，也可并网运行，将用户多种能源需求，以及资源配置状况进行系统整合优化，采用需求应对式设计和模块化配置的新型能源系统，是相对于集中供能的分散式供能方式。

3. 4

能耗 energy consumption

是反映虚拟电厂内各类能源消费水平和节能降耗状况的主要指标，衡量虚拟电厂能源消费活动中对能源的利用程度，反映能源消费结构和能源利用效率的变化。

3. 5

电力调度 power dispatching

指为了保证电网安全稳定运行、对外可靠供电、各类电力生产工作有序进行而采用的一种有效的管理手段。具体工作内容是依据各类信息采集设备反馈回来的数据信息，或监控人员提供的信息，结合电网实际运行参数，如电压、电流、频率、负荷等，综合考虑各项生产工作开展情况，对电网安全、经济运行状态进行判断，通过自动系统发布操作指令，指挥控制系统进行调整，如调整发电机出力、调整负荷分布、投切电容器、电抗器等，从而确保电网持续安全稳定运行。

3. 6

调峰调频 peak shaving and frequency regulation

分为调峰和调频两项工作。调峰是指通过电力系统调度，实现对虚拟电厂内各发电机组、风电场、光伏发电站和储能电站有功出力的按需分配，来维持系统功率满足负荷不断变化的控制过程。调频分为一次调频与二次调频：一次调频是指由发电机组调速系统的频率特性所固有的能力，随频率变化而自动进行频率调整；二次调频是指当电力系统负荷或发电出力发生较大变化时，一次调频不能恢复频率至规定范围时采用的调频方式。

3. 7

需求响应 demand response

电力需求响应的简称，指当电力批发市场价格升高或系统可靠性受威胁时，电力用户接收到供电方发出的诱导性减少负荷的直接补偿通知或者电力价格上升信号后，改变其固有的习惯用电模式，达到减少或者推移某时段的用电负荷而响应电力供应，从而保障电网稳定，并抑制电价上升的短期行为。

3. 8

基线负荷 baseline load

按照一定计算规则，依据参与需求响应用户特定时间段历史负荷数据计算得出的用户用电负荷。

4 缩略语

VPP：虚拟电厂（Virtual Power Plant）

SOC: 荷电状态 (State Of Charge)

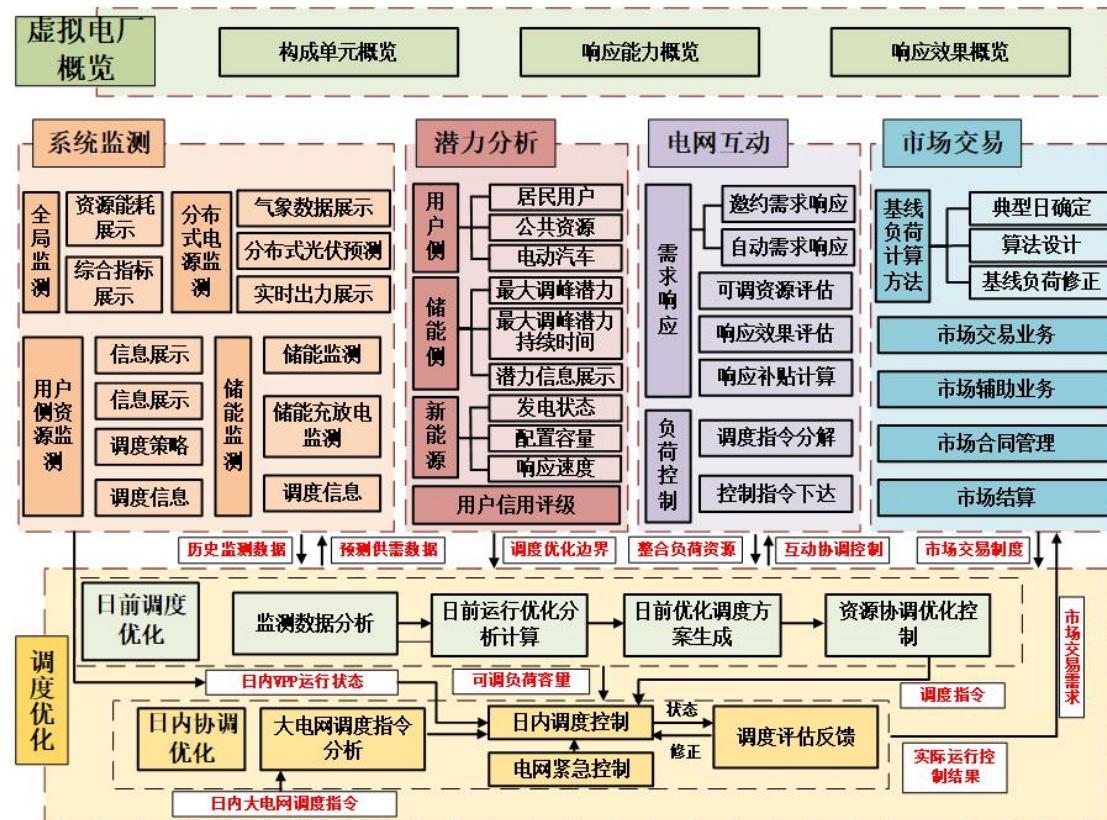
APC: 自动功率控制 (Automatic Power Control)

5 功能定位

负荷侧虚拟电厂管控平台可为虚拟电厂综合平台商提供全景概览、系统监测、潜力分析、调度优化、电网互动、市场交易功能，利用平台优势引导用户参与到虚拟电厂建设中，主导电力市场和电网运行发展，并根据不同功能服务类型获得相应收益。

6 功能架构

负荷侧虚拟电厂管控平台功能架构如图1所示，从功能分类、模块设计和业务流程角度展示了负荷侧虚拟电厂管控平台全景概览、系统监测、潜力分析、调度优化、电网互动、市场交易的功能架构设计。



7 功能描述

负荷侧虚拟电厂管控平台主要包括：

- 全景概览是指对虚拟电厂各类资源的容量调度状态进行概览，对资源总配置容量、当前运行总容量以及可响应总容量进行展示，综合考虑各种能源响应潜力以及响应可信度，对历史响应效果进行评估。
- 系统监测是指对虚拟电厂内各类资源数据实施监测，包括全局监测、分布式电源监测、用户侧资源监测以及储能电站监测，使管理者在第一时间内了解当前系统运行状况。
- 潜力分析是指对用户潜力、储能潜力与新能源发电潜力进行评估，基于负荷资源状态、负荷调控方法等分析可调控潜力，并以可视化图表展示；对用户信用等级进行评估，决定排序优先度。

d) 调度优化是指日前调度优化与日内调度优化的集合。日前调度优化以虚拟电厂内各项监测数据为基础，求解各种资源的预测数据，并以此制定日前协调优化方案，对厂内各种资源实行优化控制。日内调度优化以电网上层指令与运行数据为参考，根据分布式电源设备日内实际出力情况，制定虚拟电厂日内调度控制策略，同时设置调度评估反馈与电网紧急控制模块，保证正常运行。

e) 电网互动是指整合负荷侧资源，使用户之间、用户和电网之间形成网络互动和即时连接，利用需求响应、负荷控制等互动手段，实现电力产业流程的智能化、信息化、分级化互动管理。

f) 市场交易是指以基线负荷计算为基础，开展虚拟电厂范围内的基础电力模拟交易服务，包含交易流程管理、交易信息展示、客户服务管理、合同管理等，向有需求的用户提供VPP响应指令生成辅助功能，在响应结算、偏差考核管理业务中提供业务支持。

8 功能要求

8.1 全景概览

8.1.1 构成单元概览

可对虚拟电厂内各类资源（储能、分布式电源、电动汽车、重点负荷等）的容量调度状态进行全局概览。

8.1.2 响应能力概览

可通过3D图形等可视化形式，展示VPP资源的总配置容量、当前运行总容量、可响应总容量以及虚拟电厂的当前最大响应能力、当前最小响应能力、最大响应时长、最小响应时长、可响应时段统计等指标。

8.1.3 响应效果概览

可显示虚拟电厂历史响应效果评估情况。

8.2 系统监测

8.2.1 系统全局监测

8.2.1.1 资源能耗展示

应对虚拟电厂内的公共资源、居民用户、充电桩的能耗水平进行展示，提供基于不同用户、不同编号设备的能耗的详细展示，支持展示所选择对象在一定时间内的能耗展示。

8.2.1.2 综合指标展示

应构建虚拟电厂运行关键综合指标体系和评价分析方法，对虚拟电厂运行实际结果的电量自给率、可再生能源占比、可再生能源利用率、节能减排量、峰谷电系数等综合指标的展示。

8.2.2 分布式电源监测

8.2.2.1 气象数据展示

应通过对园区范围内的气象相关数据，从日、月、年的不同时间范围内的气象数据进行展示，并输出日前的温度、风速和光照的下一日预测结果。

8.2.2.2 预测出力展示

应通过气象信息的采集和分析，以客观设备数据为依据，以虚拟电厂的分布式光伏发电设备为对象，结合气象信息预测分析数据，对某个时间段的光伏情况进行预测分析，展示下一日的光伏出力功率预测结果。

8.2.2.3 实时出力展示

应对虚拟电厂分布式光伏实际运行的出力功率、发电量、运行效率等实时出力数据，以设备为单位，对不同时间尺度的实际出力情况进行展示。

8.2.3 用户侧资源监测

8.2.3.1 资源信息展示

应通过对负荷侧的负荷预测和可控负荷的分析，对负荷预测方案、资源设备参数等信息进行展示。

8.2.3.2 资源负荷监测

应负荷监测模块是在虚拟电厂发布调度指令后，对负荷侧的公共资源、居民用户等用电方的实时负荷情况进行监测、统计、展示的功能。

8.2.3.3 负荷侧资源调度策略展示

应根据接收的调控中心信息分析结果和调度指令，实时生成、展示负荷侧资源负荷响应调度计划。

8.2.3.4 调度信息展示

应对负荷侧资源调度信息的状态信息进行展示。

8.2.4 储能电站监测

8.2.4.1 储能监测

应对储能的充放电量、SOC状态、实时运行负荷进行监测，实现储能设备特性的可视化，对监测数据进行展示。

8.2.4.2 储能充放电监测

应对日前调度优化模块生成的储能充放电调度计划方案进行展示。

8.2.4.3 调度信息展示

应对储能电站调度信息的状态信息进行展示。

8.3 潜力分析

8.3.1 用户潜力分析

应对居民用户、公共设施及电动汽车等用户侧负荷资源，进行响应执行情况、响应指标、响应信用指数进行分析排序，对不同负荷资源的响应潜力进行评估，进行多样化的图标展示，并对用户最大调峰潜力进行展示，并且该数据作为虚拟电厂用户需求响应策略优化的边界，参与调度优化计算。

8.3.2 储能潜力分析

应对储能的储电现状、最大调峰功率、最大功率调峰持续时间、储能配置总容量、响应速度信息进行展示，并且将该数据作为对储能进行调度的基础数据，参与调度优化计算，并将储能的调度结果进行展示，实现储能的调峰作用。

8.3.3 新能源潜力分析

应对新能源发电状态、发电功率、最大功率持续时间、配置总容量、响应速度信息进行展示，并且将该数据作为对新能源系统进行调度的基础数据，参与调度优化计算，并将新能源的调度结果进行展示。

8.3.4 用户信用评级

宜对虚拟电厂用户在需求响应等业务上的实际表现进行评级，以决定用户的业务补贴额度和未来参与业务的排序优先度的功能。

8.4 调度优化

8.4.1 监测数据分析

应对总体用电量、区域负荷水平、分布式发电、储能充放电、响应负荷等数据进行处理分析，求解各资源的预测运行数据，作为日前协调优化方案的输出基础。并考虑各方的可调负荷，作为优化调度调峰边界，参与调度优化计算。

8.4.2 日前运行优化分析计算

应通过对发电单元出力、用电负荷、储能装置充放电策略、可控负荷运行调整、电网出力等指标的优化预测，并考虑供需关系平衡，计算下一日的虚拟电厂调度优化结果。

8.4.3 日前优化调度方案生成

应根据求解的协调优化结果，生成各个资源的协调优化方案，包括负荷侧资源的响应计划、负荷侧资源可调容量、储能充放电计划、电网购电计划等方案。

8.4.4 资源协调优化控制

应以协调优化方案作为控制依据，对公共资源、可控用户负荷、集中式储能等生成日前控制调度指令，各资源接受调度指令生成运行计划，从而有效实行协调优化方案。

8.4.5 大电网调度指令分析

应分析电网的上层调度指令和运行数据接入，获取电网情况，网供电网、调度电量的最高最低负荷数值及发生时间，作为虚拟电厂调度对接的数据参考。

8.4.6 日内调度控制

应根据分布式电源单元的日内实际出力情况、实际负荷水平和电网调度指令要求，对各个资源的实际出力进行调控指令的收发，进行调度控制。

8.4.7 调度评估反馈

宜对实际的调度结果进行实时评估，将结果反馈至各个资源方，包括分布式发电设备、储能设备与负荷侧资源，进行实际运行的跟踪式评估修正。

8.4.8 电网紧急控制

应在电网急需调峰调频时发布的控制指令的收发、展示功能。

8.5 电网互动

8.5.1 需求响应

聚合园区可调资源应参与邀约或自动需求响应。可根据需求响应事件，分各子系统（储能、新能源发电、照明、暖通）自动评估园区可调资源负荷，并制定调控策略建议。根据手动或自动方式，执行内部调控策略，参与需求响应。并对需求响应事件进行效果评估和需求响应补贴计算。

8.5.2 负荷控制

应可接受上级调度APC调控指令，并对调控指令负荷值进行分解，生成针对各子系统的负荷控制指令，实现虚拟电厂对上级调度中心负荷调控指令的实时自动响应。

8.6 市场交易

8.6.1 基线负荷计算

应针对虚拟电厂聚集的多种资源，分别进行基线负荷的计算，并包含典型日确定、算法设计、基线负荷修正功能。

8.6.2 市场交易业务

宜支持虚拟电厂内的电力交易的基础业务，包含交易流程、交易信息展示功能。

8.6.3 市场辅助业务

宜向有需求用户提供的虚拟电厂响应等相关辅助服务业务的信息展示与指令生成功能。

8.6.4 市场运行管理

宜对用户信息进行管理，包括电力用户管理、虚拟电厂合作方信息管理、客户服务管理、客户信用展示、潜在客户分析等管理内容。

8.6.5 市场合同管理

宜向用户提供市场交易产生的收益分成、费用分摊方式及对应测算数据等相关服务。

8.6.6 市场结算

宜向用户提供电力市场交易业务、辅助业务的结算、偏差考核管理等相关服务。

