

ICS

点击此处添加中国标准文献分类号

# 团 体 标 准

T/××× ××××—××××

## 虚拟电厂（分布式能源）运行控制系统功能 与技术要求

functional and technical requirements of distributed energy operation control system

×××× - ×× - ××发布

×××× - ×× - ××实施

× × × × × × × 发 布

# 目 次

目 次	I
前 言	II
虚拟电厂（分布式能源）运行控制系统功能与技术要求	3
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
3.1 虚拟电厂 virtual power plant (VPP)	3
3.2 电力市场辅助服务 ancillary service in power market (ASIPM)	3
3.3 需求响应 demand response (DR)	4
3.4 可控负荷 controllable load (CL)	4
3.5 电力市场交易 electricity market trading (EMT)	4
3.6 基线负荷 baseline load (BL)	4
3.7 电力现货市场 electric spot market (ESM)	4
4 总体原则	4
5 系统架构	5
5.1 总体架构	5
5.2 系统架构	5
6 功能要求	1
6.1 权限管理	1
6.2 资源管理	1
6.3 基线负荷管理	2
6.4 运行监控	2
6.5 负荷预测	2
6.6 统计分析	2
6.7 计划管理	2
6.8 需求响应	2
6.9 资源聚合	2
6.10 市场交易	2
7 模型建设与维护	3
7.1 资源建模	3
7.2 模型维护	3
8 系统运行要求	3
8.1 通信接口要求	3
8.2 网络传输要求	3
8.3 安全防护要求	3

## 前 言

为规范分布式能源、储能运行控制及新能源生产运行系统的运行维护，提升综合能源生产数字化水平，提升生产运行系统的保障能力，制定本标准。

《综合能源生产数字化系列标准》分为3个部分：

- 第1部分：虚拟电厂（分布式能源）运行控制系统功能与技术要求；
- 第2部分：储能运行控制系统功能和技术要求；
- 第3部分：新能源生产运行系统功能与技术要求；

本部分为《综合能源生产数字化系列标准》标准的第1部分。

本部分由国网综合能源服务有限公司提出并解释。

本部分由国家电网公司科技部归口。

本部分起草单位：国网综合能源服务有限公司、国家电网公司华北分部、华北电力大学、国能日新科技股份有限公司。

本部分主要起草人：×××。

本标准首次发布。【如制定标准，则采用此说明形式。】

本标准（或本部分）×年×月首次发布，×年×月第一次修订，×年×月第二次修订。【如修订标准，则采用此说明形式】

本部分在执行过程中的意见或建议反馈至国家电网公司科技部。

# 虚拟电厂（分布式能源）运行控制系统功能与技术要求

## 1 范围

本标准规定了虚拟电厂（分布式能源）运行控制系统的系统架构、功能要求、模型建设与维护及系统运行等要求。虚拟电厂（分布式能源）运行控制系统以下简称虚拟电厂系统。

本标准适用于虚拟电厂系统的建设。

## 2 规范性引用文件

下列文件对本标准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 42316 分布式储能集中监控系统技术规范

GB/T 36572 电力监控系统网络安全防护导则

GB/T 41236 能源互联网与分布式电源互动规范

GB/T 33592 分布式电源并网运行控制规范

GB/T 33593 分布式电源并网技术要求

GB/T 33982 分布式电源并网继电保护技术规范

GB/T 32672 电力需求响应系统通用技术规范

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 20270 信息安全技术 网络基础安全技术要求

GB/T 37016 电力用户需求响应节约电力测量与验证技术要求

## 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 (VPP)

是将分布式电源、可控负荷、储能系统等进行有机结合，通过配套的调控技术、通信技术实现对各类分布式能源的整合调控，以作为一个特殊电厂参与电力市场和电网运行。虚拟电厂可以认为是分布式能源的聚合并参与电网运行的一种形式。

### 3.2 电力市场辅助服务 ancillary service in power market (ASIPM)

是指为维护电力系统的安全稳定运行，保证电能质量，除正常电能生产、输送、使用外，由发电

企业、电网经营企业和电力用户提供的服务。包括:一次调频、自动发电控制、调峰、无功调节、备用、黑启动等。

### 3.3 需求响应 demand response (DR)

根据国家标准《GBT 32672 电力需求响应系统通用技术规范》规定,需求响应的定义为电力用户对实施机构发布的价格信号或激励机制做出响应,并改变电力消费模式的一种参与行为。

### 3.4 可控负荷 controllable load (CL)

可控负荷指可以根据电网的运行状态调整用电负荷而不影响用户用电体验的用电设备。

### 3.5 电力市场交易 electricity market trading (EMT)

电力市场是指电力工业发、输、配、供电各环节形成的市场,包括电力现货市场、电力中长期交易市场、辅助服务市场、容量市场以及金融市场。市场是电能生产者和使用者通过协商、竞价等方式就电能及其相关产品进行交易,通过市场竞争确定价格和数量的机制。

### 3.6 基线负荷 baseline load (BL)

基线负荷是指系统未参与市场交易、辅助服务、需求响应和有序用电的情况下,按一定时间周期统计计算的负荷曲线。

### 3.7 电力现货市场 electric spot market (ESM)

电力现货市场是指符合准入条件的市场主体开展日前、日内和实时电能量交易的市场。电力现货市场通过竞争形成分时市场出清价格,并配套开展调频、备用等辅助服务交易。

## 4 总体原则

分布式能源运行控制系统的功能是确保多个分布式能源设备之间的协调运行,实现整体性能的提高。设计原则如下:

**稳定性:** 分布式能源运行控制系统需要能够实时监测每个分布式能源设备的状态,及时反馈问题,并进行相应的调整,以确保整个系统的稳定性。

**安全性:** 分布式能源运行控制系统需要遵循相关的安全标准和规范,确保能源设备的安全运行以及保障用户安全。

**可靠性:** 分布式能源设备通常分散在不同的地点,所以分布式能源运行控制系统需要具备高度的可靠性,确保在发生故障时及时采取措施,并进行必要的维修或更换。

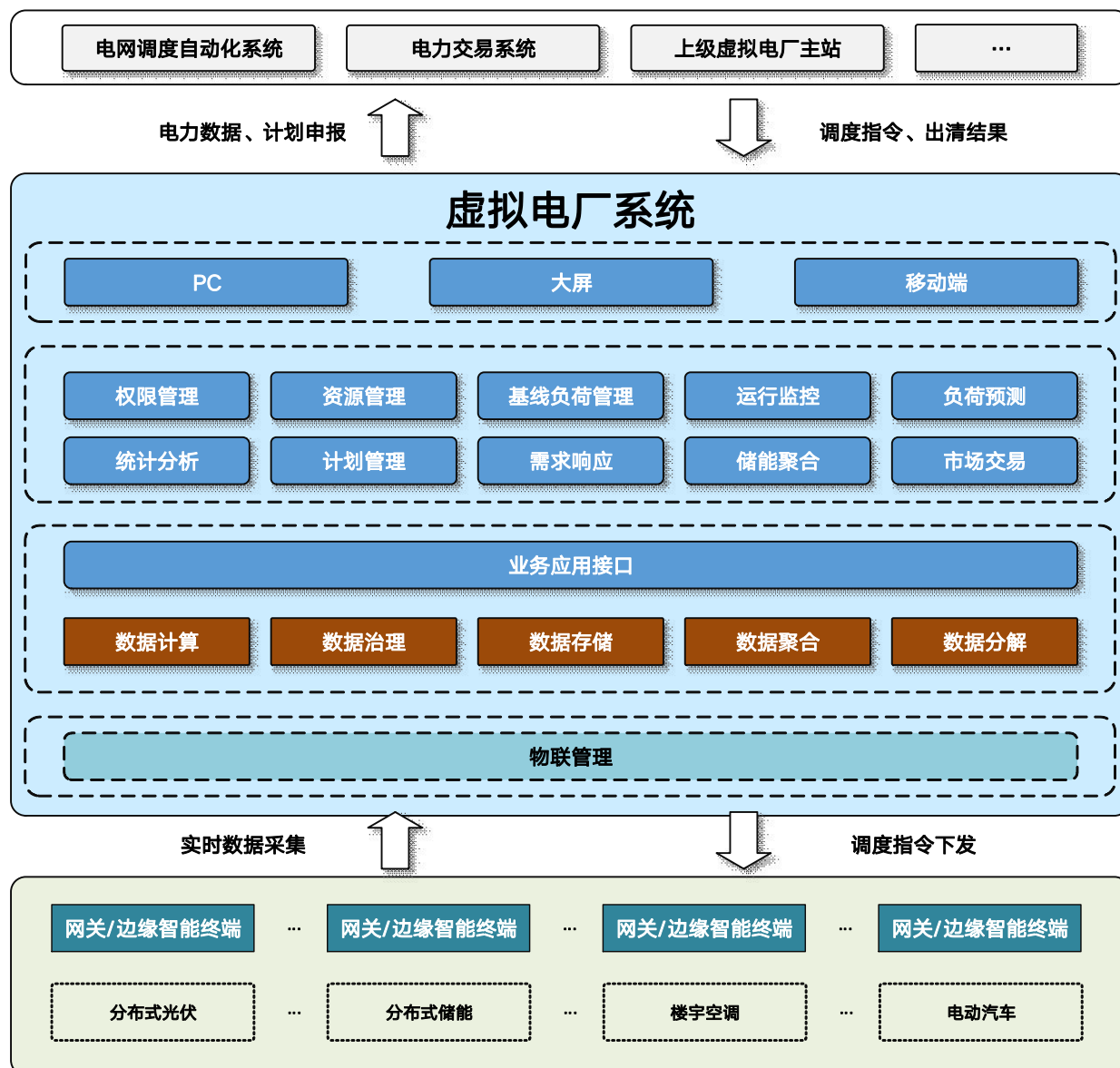
**高效性:** 分布式能源运行控制系统需要具备高效的数据处理和通信能力,以确保多个分布式能源设备之间的协调运行,并为用户提供高质量的能源服务。

**可扩展性:** 分布式能源系统通常需要随着用户的需求进行扩展,分布式能源运行控制系统需要具备良好的可扩展性,以适应不断变化的需求。

**技术要求包括:** 系统架构、功能要求、模型建设与维护、系统运行要求(通信接口、网络传输、安全防护)。

## 5 系统架构

### 5.1 总体架构

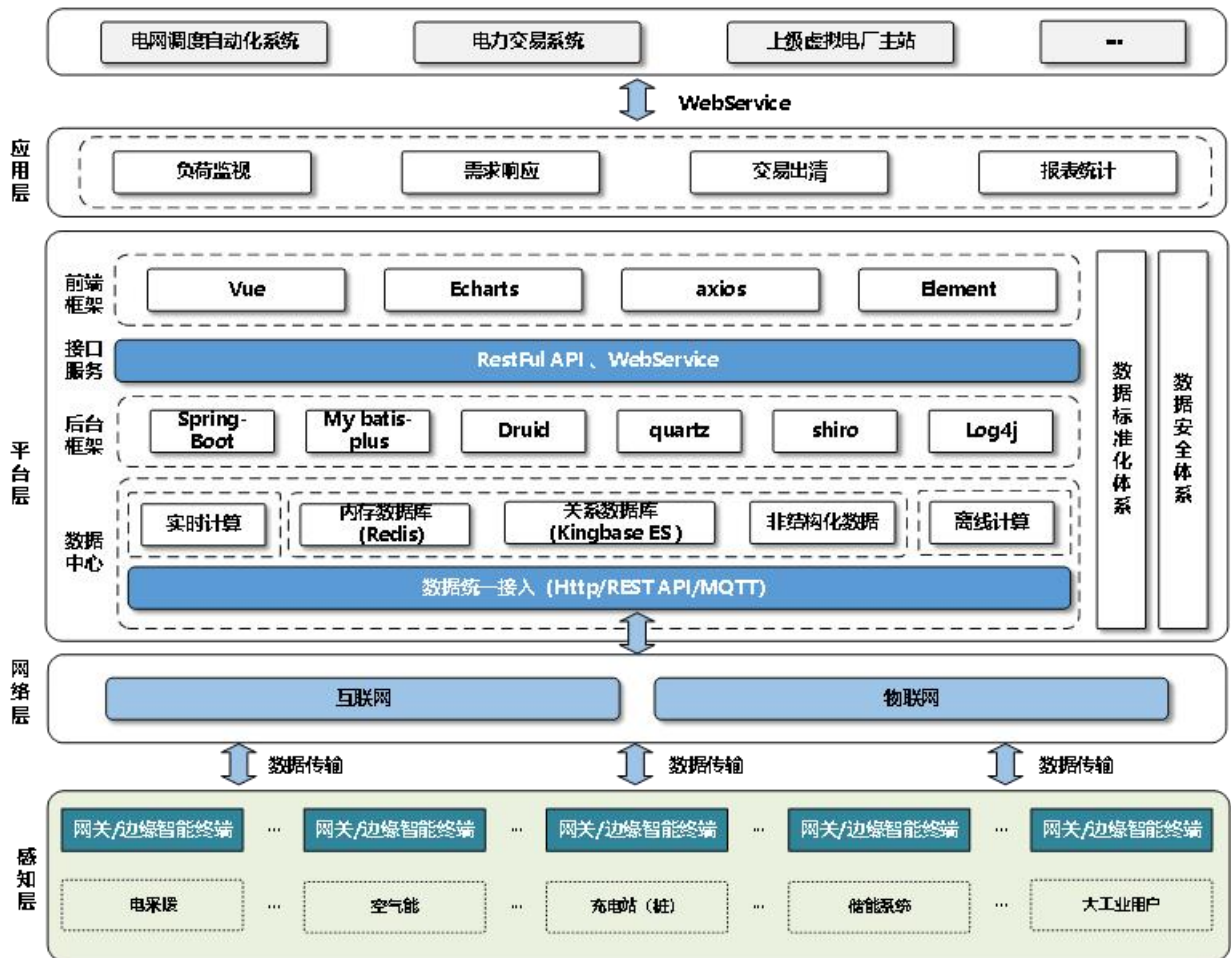


虚拟电厂系统接入聚合各类分布式能源，进行数据采集及控制指令下发，与电网调度自动化系统、电力交易系统和上级虚拟电厂主站等上级系统进行信息交互，包括数据上送和计划申报等上行数据，调度指令、出清结果等下行数据。

虚拟电厂系统需实现各类业务应用功能，宜包含权限管理、资源管理、基线负荷管理、运行监控、负荷预测、统计分析、计划管理、需求响应、储能聚合、市场交易等应用功能。

虚拟电厂系统对从分布式能源侧网关/边缘智能终端采集汇聚的数据，经过数据计算、数据治理、数据分解、数据聚合等业务流程处理，为高级应用功能提供数据服务。

### 5.2 系统架构



在统一的标准规范体系、安全保障体系和维护支持体系的基础上，划分为感知层、网络层、平台层、应用层四个层次。

感知层通过网关/边缘智能终端实现对分布式能源的数据采集；然后通过网络层把采集的实时数据传输至虚拟电厂主站平台。

网络层通过互联网和物联网的接入，确保各类智能终端、传感器进行数据交互。

虚拟电厂主站平台层通过建立数据中心实现对所有分布式能源资源的数据统一接入、实时计算、离线计算以及数据的持久化存储，并基于前端框架对系统合理分层。提供关系型数据存储服务，实时数据缓存服务，非结构化数据采用文件系统进行存储。数据服务层提供数据库访问，数据接口服务。

应用层进行系统功能可视化展示，如负荷监测、需求响应、交易出清、报表统计等。

## 6 功能要求

### 6.1 权限管理

系统宜实现各类用户统一管理，支持对企业账号、运营商等用户的创建、审核、权限分配和注销等功能。

### 6.2 资源管理

系统宜支持对可控负荷、分布式能源、储能等各类资源进行统一管理，按照资源类型、项目名称、所属单位等多条件进行查询统计。

### 6.3 基线负荷管理

基线负荷是判定系统参与不同类型电网互动业务执行效果的依据。

基线负荷管理应包括对于单体资源、聚合资源的基线计算，且资源、聚合资源的基线负荷均支持通过系统上传省级电力调度平台，其计算方式与 GB/T 37016 保持一致

### 6.4 运行监控

系统应实现功率、用电量等数据分时计量与传输，并通过系统实时监视各类可调负荷、储能电站、分布式能源等项目的实时运行数据，以及经聚合后的运行数据。

### 6.5 负荷预测

系统负荷预测的范围宜根据业务需要进行选择，包括中长期负荷预测、短期负荷预测、超短期负荷预测等功能。

系统宜提供负荷预测类型配置功能，可定义白天和夜晚，进行白班、夜班负荷预测；可定义节假日，进行节假日负荷预测；根据预测日期类型的不同，支持“工作日预测”、“双休日预测”和“节假日预测”等多种预测类型。

### 6.6 统计分析

系统宜提供丰富的统计分析功能，可为用户提供数据查询及统计分析功能。

### 6.7 计划管理

系统支持按业务流程提供计划申报、出清计划接收功能，支持用户侧计划、虚拟电厂聚合计划两种维度。按照历史运行数据自动生成计划的能力。支持接收省级电网调度自动化平台系统发的预出清计划，并进行分解下发至各个用户。

### 6.8 需求响应

系统宜具备需求响应用户管理、资源管理、项目管理、计划管理、计划实施、实施效果计算等功能，各项功能的具体要求应遵守 GB/T 35681 相关规定。

宜根据系统所聚合的分布式能源资源的响应能力设定不同的等级，提供多种聚合和分解策略。

### 6.9 资源聚合

系统宜对分布式能源资源进行接入、聚合和管理，具备数据采集、实时通信、运行监视、运行控制及集中管理等功能，各项功能要求宜参考 GB/T 42316 进行设置。

系统宜具备与电网调度系统交换实时信息的能力，其安全防护应满足 GB/T 36572 的要求。

### 6.10 市场交易



系统宜提供市场交易服务，为分布式能源客户提供市场交易信息、能源市场信息，提供交易策略指导和售能效益分析等功能，并在签约后对合同的执行进度进行跟踪和偏差预测，提供偏差优化措施。

系统宜支持直接交易模式、委托电网企业代售电模式和电网企业按标杆上网电价收购模式。

系统宜提供参与电力市场中长期交易和现货交易的功能。系统参与电力市场中长期交易应聚合分布式能源资源，向电力交易中心申报年度/季度/月度/周的发/用电计划。系统参与电力市场现货交易应聚合分布式能源资源，向电力交易中心申报日前/实时的发/用电计划。

系统宜接收电力交易中心下发的出清结算数据，并根据参与情况分摊给用户。

## 7 模型建设与维护

### 7.1 资源建模

虚拟电厂系统应充分考虑各类分布式资源的特性，以及气象、节假日、激励价格、政策补偿等因素对各类分布式资源的影响，分析各类典型资源的结构特征，建立基于环境参量、设备属性、运行方式和响应特性的设备级、用户级的资源模型，形成需求响应资源池；针对不同资源特性存在的差异性，在不同场景下对各种资源统一建模，建立虚拟电厂资源动态聚合模型。

### 7.2 模型维护

虚拟电厂系统需支持按照不同区域电网需求，对资源模型进行模型维护，实现电网需求与分布式资源的精准匹配。

## 8 系统运行要求

### 8.1 通信接口要求

支持 IEC60870-5-104、DL476-92 等网络通信协议或 WebService、E 文件、HTTPS 等通用接口。

### 8.2 网络传输要求

虚拟电厂系统向省级电网调度自动化平系统数据交互应采取加密措施，不允许明文传输，互联网出口带宽应不低于 100M，网络延时不超过 500ms，数据丢包率不高于 0.5%。虚拟电厂通过光纤直联或 4G(5G)无线专网等方式实现对所聚合调节资源遥测、遥信的全覆盖，网络速率延迟不超过 500ms,丢包率不高于 0.5%。

### 8.3 安全防护要求

系统宜采用国家信息系统安全等级保护二级防护，包括物理环境、通信网络、主机系统、应用软件、数据及安全管理等方面，应满足 GB/T 22239、GB/T20270 相应等级信息系统的安全防护要求。

宜针对分布式能源运行控制系统面临的信息安全风险，采取合理、有效的安全防护措施，保证系统安全、稳定运行，以保障系统业务正常开展。具体而言，有以下安全防护需求：

- (1) 宜采用网络监控系统、网络管理系统，运用网络故障发现、网络异常报警等功能加强系统的入侵防护，加强对网站安全扫描、网页篡改、拒绝服务攻击、网页挂马等攻击行为的检测和及时阻断；
- (2) 宜具备身份鉴别、访问权限等防护设计功能，加强分布式能源运行控制系统的用户身份鉴别、访问控制和安全审计措施，防止非授权访问、防抵赖行为；
- (3) 宜具备通信加密、数据备份等防护设计功能，加强云内部安全漏洞、安全态势信息的泄漏，对敏感信息的安全保护，防止敏感数据在存储、传输、处理过程中泄露或被窃取；
- (4) 宜具备应用审计等防护设计功能，遵循最小安装、更新以及统一管理原则，禁止恶意代码软件的安装，加强终端应用的安全保护；
- (5) 宜加装第三方安全组件加强主站系统安全防护，例如防火墙等，防范从终端对分布式能源运行控制系统的入侵；
- (6) 加强运维安全管理，防范内部人员的误操作和非授权访问导致的敏感信息泄露、网站运行失常等安全风险。