

中心能源管控平台架构

孟新元 18721502664

安科瑞电气股份有限公司 上海嘉定201801

摘要：大部分数据中心能源综合利用效率提供了参考。

关键词：数据中心；综合能源管控平台；架构与功能

0引言

数据中心集群。

在中心建设，强化节能降耗要求。

如何降低数据中心绿色电力供应。

数据中心能源站、冬奥村能源站、光伏系统等子系统交互，实现能源的综合调度与运行管理；参考文献研究智慧能源管控平台的架构和主要功能，主要功能包括多能实时监测、多能优化调度、能源销售一体化管理、智能运维、智慧能源增值服务；参考文献研究空港智慧能源平台架构和主要技术；参考文献针对负荷聚合商研究需求响应平台架构和功能，功能包括资源管理、负荷监测、响应邀约、响应申请、响应策略与控制、响应监控、响应补偿、响应效果分析。

相较于产业园区能源管控平台，数据中心能源管控平台不能套用常规的园区能源管控平台，需要根据用能架构和能源供给方式，深入研究其架构与功能需求。

1用能结构分析

1.1用能需求

数据中心用能设备主要包括配电柜、不间断电源、交换机、服务器、供冷系统、环境监控等用电设施。其中，服务器和供冷系统占园区全部能耗的80%以上。

据统计，2020年中国数据中心用电量约占全社会总用电量的2.7%，预计2023年用电规模将继续增长66%。

1.2能源结构

能源生产侧：为满足的能源需求，大型数据中心可建设风电场、光伏电场作为绿色主供电源，园区布置分布式光伏进一步提升绿色能源供给量。

能源传输侧：风光电场可以通过接入公用电网后，以中长期绿电交易方式给园区供电，还可通过专线、专变方式给园区供电。为了平滑新能源电场出力，新能源电场侧部署储能；为了增加园区负荷的调节能力，园区侧部署储能。园区集中供冷提升供冷效率，IT设备余热可回收利用。

能源消费侧：建设充电桩，挖掘算力、充电桩等负荷的调节能力，发挥综合能源的互济能力。

2能源供给方式分析

为了实现数据中心绿色低价供电，风光电场的绿电供给有两种方式：一是通过先上公网，然后通过中长期绿电交易供电方式；二是绿色专线供电方式。当风光电场较分散，近期无法实现专线供电的，可采用中长期绿电交易方式；风光电场易于专线接入且公用电网同意作为园区备用的，可以专线接入园区供电。

2.1中长期绿电交易方式

中长期绿电交易方式是通过代理园区内的用电企业，作为整体代理参与绿色电力市场交易，通过源网荷储协调控制和交易策略优化，*大成本降低园区整体用能成本，基本功能需求如下：

(1)绿电中长期交易。

为提升服务器效率，数据中心或服务器之间优化调度，从能源角度看，负荷随同数据任务映射变化。

因此，数据中心需要根据数据任务的优化调度，结合园区储能、分布式光伏，实现园区用电和新能源发电的动态匹配，支撑实现电力市场中的绿色电力中长期交易，为大数据产业园区提供长期稳定低价的绿色电力。

(2)聚合园区负荷降低园区整体成本。

聚合数据中心负荷，结合峰谷时段电价以及现货市场购电价格，优化调节数据任务时段分布，合理调度储能实施，*大化降低园区公网购电费用。同时，在辅助服务市场中，利用储能设施和数据任务的调节能力，争取获得额外收益。

2.2绿色专线供电方式

绿色专线供电方式是在物理层面新建输电专线实现新能源绿色电力直供电给园区。由于新能源子系统不直接接入电网调度系统，而是通过园区综合能源管控系统统一对接电网调度系统，因此，专线供电模式除了聚合园区负荷降低园区整体用能成本需求外，还需增加满足电网调度运行要求，具体如下：

(1)满足电网调度接入要求。风光电场采用专线接入园区，综合能源管控平台需要与电网调度对接，接受调度运行指令。

(2)在公用电网具有额外调节能力的情况下，消纳风光电场富余的电量。

3能源管控平台架构

能源管控平台基于“互联网+”理念，采用“微服务+容器”技术构建。平台上层与电网调度系统通过与电力交易平台交互，以负荷聚合商参与电网第三方辅助服务，代理园区企业参与中长期绿电交易。平台下层与风光储场站系统和算力资源管理平台对接，交互风光储场站的发电量值和预测值等信息，交互算力资源管理平台数据任务分配和预测值信息。

平台分层架构具体阐述如下，整体架构如图1所示。

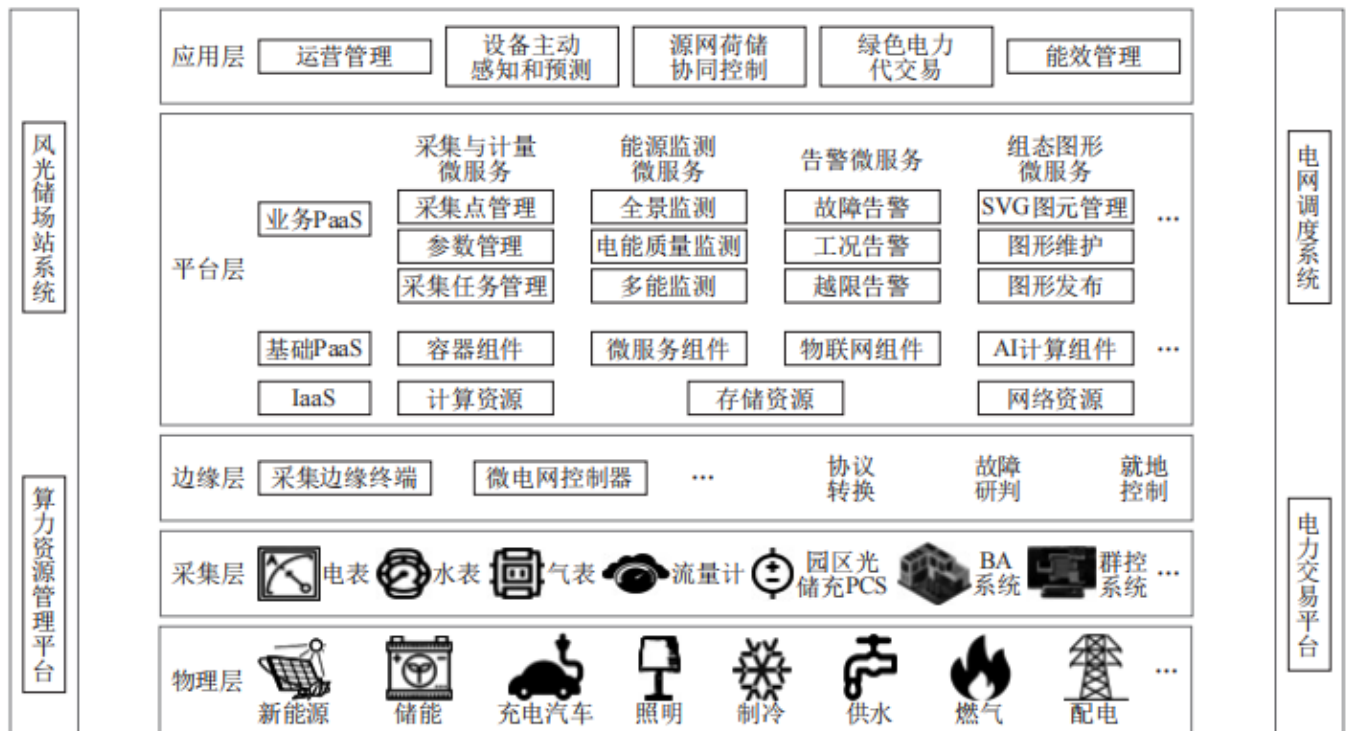


图1数据中心综合能源平台架构图

1)应用层

以微服务架构，实现运营管理、设备主动感知和预测、源网荷储协同控制、绿色电力代交易、能效管理等微应用，提升数据中心能耗和碳排放。

2)平台层

平台层分为业务PaaS层、基础PaaS层和IaaS层。

业务PaaS层：由众多相互独立、可扩展的共享微服务构成，包括采集与计量微服务、能源监测微服务、告警微服务、组态图形微服务。

基础PaaS层：主要由微服务组件、容器组件、物联网组件、AI计算组件构成。微服务组件为平台微服务提供运行监控、服务治理等基础组件，实现负载均衡、服务注册发现、日志监控等功能；容器组件实现容器镜像管理和自动化部署，以及容器级的自动扩容和缩容能力，支持微服务规模的弹性伸缩。物联网组件支持多种能源终端的灵活接入，实现多能系统规约转换。AI计算组件实现对采集数据的充分挖掘，为上层应用提供算力支撑。

IaaS层：实现服务器、存储、网络等物理设备虚拟化，向上层提供虚拟化的IT资源。

3)边缘层

边缘层实现终端设备的采集、规约转换、园区综合能源就地协调控制功能，常用的边缘设备有微电网控制器、采集边缘终端。

4)采集层

实现电、冷、水等终端设备的接入，以及园区空调群控系统、储能变流器(PCS)通信网关、风光逆变器通信网关的数据接入。

5)物理层

包括接入平台的多能供给、输送、消费等设施。

4平台功能研究

根据数据中心用能架构和能源供给方式，研究综合能源管控平台功能需求。平台需要主动感知园区设备状态和负荷信息，交互电源侧发电和预测信息、算力资源管理平台数据资源需求信息，通过绿电交易方式，优化调度园区负荷，使得新能源消纳率*高、能耗*低、用能*经济。主要功能如下(与园区常规综合能源平台相同的需求不做重点研究)。

4.1能源需求预测

能源管控平台主动感知园区分布式发电、储能和各类负荷的状态和电气量。其中，风光电场的电气量通过风光电场场站系统交互得到，不需要另外增加采集和通信设备。

新能源发电预测。风光电场的发电预测可以由综合能源平台完成，也可以由新能源场站子系统完成。

园区的分布式能源发电预测。分布式发电预测是园区经济调度的基础，根据园区分布式光伏的安装容量，经济性选择发电预测的时间尺度。如果园区分布式光伏装机容量小，负荷远大于分布式能源的安装容量时，可不发电预测。

电负荷监测和预测。实时监测并统计分析IT设备的开机运行、用电负荷、承接数据任务以及变化趋势情况；交互算力平台，根据数据任务的规模、类型，预测短中期数据中心的用电负荷，为开展电力与算力协同优化调度提供关键的信息支撑。

冷负荷监测和预测。根据园区气温、湿度等气象数据，以及用冷设备的开机运行、用电负荷、变化趋势情况，预测短中期用冷负荷需求，为开展数据中心冷热负荷的灵活优化调度提供数据支撑。

4.2园区源网荷储优化调度

按照公用电网对于源网荷储一体化项目调度运行、新能源消纳、第三方辅助服务等技术要求，根据算力平台数据资源安排和可调节资源，全局分析决策，实现源网荷储一体化优化调度控制，实现系统整体效益*优。具体包括：

绿电交易方式下多能经济调度。根据绿色电力市场交易规则，以匹配源荷电力市场交易合约、降低大数据园区用能成本为优化目标，提出数据中心IT用能功率调节、冷热设备用能功率调节、新能源场站侧和储能设备充放电调节在内的源网荷储一体化调度运营优化策略。

电网中心IT用能功率调节、冷热设备用能功率调节、新能源场站侧和大数据园区侧储能设备充放电调节在内的源网荷储一体化辅助服务市场调度运营优化策略。

数据任务和用电负荷需求映射优化调度。由数据中心算力任务策略。

算力任务与冷负荷需求映射优化调度。根据气象气温和IT设备用能功耗信息映射到设备冷负荷需求，优化数据中心冷热设备调节策略，形成冷热设备主动跟随IT计算负荷、动态调整运行状态等优化调度方案。

4.3绿电代交易

基于历史、现况以及未来预测分析的电力市场交易、风光储节点电价、负荷市场购电电价等综合信息的实时监测与预测评估，动态评估源荷双方绿色电力中长期交易执行情况并分析评估偏差考核成本及违约考核风险收益，结合源网荷储的综合状态与调节能力感知信息，进行智能化决策优化，提出源荷互动实现绿色电力交易、*大化实现智慧绿色大数据产业园项目整体效益的优化决策实施策略。

平台可统一代理用户与电力市场交易，主要实现信息发布、客户管理、协议管理、电量预测、需求申报、交易管理、代理交易、结算管理、用户账单管理、收付款管理等功能。

4.4能效管理

动态管控园区整体电能利用效率PUE、水利用效率WUE、碳排放等关键能效和碳排放指标，作为园区运营和考核指

标，优化园区用能策略。

能耗监测的功能一般包括能效和碳排放监测、能效分析、用能分析、能效评估、碳审计等。与常规园区的能效监测相比，数据中心考核指标。

4.5运营管理

数据中心综合能源管理平台作为园区平台的一种，运营管理与普通园区平台功能类似，通常包括设备管理、智能运维(设备监测与告警、巡检运维、故障研判等)、能源计量、运维托管等功能。

5安科瑞能耗统计分析（能源管理）解决方案

5.1概述

建立高效的能耗监测管理系统，对建筑各类耗能设备能耗数据进行实时测量，对采集数据进行统计和分析。能够合理的确定各区域建筑能耗经济指标及绩效考核指标，发现能源使用规律和能源浪费情况，提高人员主动节能的意识。

- ① 搭建数据中心智慧能源管理系统的基本框架，对各个用能环节进行实时监测；
- ② 排碳数据化：通过系统可实现建筑单位内人均能耗分析（包括水、电、能量），实现低碳办公数据化；
- ③ 区域能效比：实现建筑单位内区域能耗对比，方便能耗考核；
- ④ 同期能效比：实现同年、同期、同一区域能耗对比，方便节能数据分析；
- ⑤ 能耗评估管理：按照能源消耗定额标准约束值、标准值、引导值进行分析单位面积能耗和人均能耗指标；
- ⑥ 能耗竞争排名：各个功能区能耗对比，实现能耗排名，增强工作人员的节能意识；
- ⑦ 对能耗的使用数据进行综合的分析、统计、打印和查询等功能，并根据能耗监测管理系统的需要可选择不同样式报表的打印。为能耗运营管理部门提供可靠的依据；
- ⑧ 能耗数据采集，随时查询，并根据采集数据进行统计分析，监测异常能源用量，对能源智能仪表故障进行报警，提高系统信息化、自动化水平。

5.2平台部署硬件选型

应用场景	型号	图 片	保护功能

数据、移动通讯、智能传感

等技术手段可为用户提供能

源数据采集、统计分析、能

效分析、用能预警、设备管

理等服务，平台可以广泛应

用于多种领域。

能耗管理云平台

AcrelCloud-5000



采用泛在物联、云计算、大

，具有多个下行通信接口及

一个或者多个上行网络接口

，作为信息采集系统中采集

终端与平台系统间的桥梁，

能够根据不同的采集规约进

行水表、气表、电表、微机

保护等设备终端的数据采集

汇总，并使用相应的规约转

发现场设备的数据给平台系

统。

智能网关

Anet系列网管



采用嵌入式硬件计算机平台

			能管理。该系列仪表采用了 模块化设计，当客户需要增 加开关量输入输出，模拟量 输入输出，SD卡记录，以太 网通讯时，只需在背部插入 对应模块即可。

波，不平衡度，*大需量，支

持付费率，越限报警，SOE,4

-20mA输出。

APM520



三相全电量测量，2-63次谐

数据统计。具有63次分次谐波与总谐波含量检测，带有开关量输入和继电器输出可实现“遥信”和“遥控”功能，并具备报警输出，可广泛应用于多种控制系统，SCADA系统和能源管理系统中

页面 12 / 15

DTSD1352



DIN35mm导轨式安装结构，

体积小，能测量电能及其

他电参量，可进行时钟、费

率时段等参数设置，精度高

、可靠性好、性能指标符合

国标GB/T17215-2002、GB/T1

7883-1999和电力行业标准DL

			T614-2007对电能表的各项技 术要求，并且具有电能脉冲 输出功能；可用RS485通讯接 口与上位机实现数据交换。

4G通讯。

6结语

随着社会对数据中心因为绿色电源供给方式(绿电交易或者绿电直供)、大容量储能、能耗管控、算力资源与电冷负荷相互映射且可调节等特征，平台功能需求与产业园区平台相差很大。

本文首先分析数据中心用能架构和能源供给方式，明确平台建设边界和交互系统，按照互联网思维构建平台架构，平台上层与电网调度系统、电力交易系统交互，平台下层与风光储场站系统和算力资源管理平台交互。

然后根据用能和运行特征，研究平台主要功能，包括：考虑绿电的供给方式不同，研究绿电交易需求功能；考虑算力资源动态可调节，研究能源管控平台和算力平台互动，源荷储互动优化调度；考虑算力与电冷负荷紧密互动，研究设备动态感知与预测；考虑数据中心控能耗指标要求，研究能效管理需求。

、2-63次谐波，支持付费率

本文提出的架构与功能研究基于实际需求提出，为平台开发奠定基础，避免数据中心绿色高效用能提供保障。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/204495.html>

，量值、电缆温度，可选2G/