

[云平台]

基于新型电力系统的石化新能源云平台

文/刘小多 李君 林堂茂
中石化（大连）石油化工研究院有限公司

概述石化新能源云平台的发展情况及云平台的发展现状，从硬件部署结构、软件结构、用户管理、应用服务端及总线服务等方面深入介绍了石化新能源云平台的系统架构。对石化新能源云平台目前在大连院的应用成果进行介绍。此平台的建设为进一步推动新型电力系统发展，为新型电力系统高质量可持续发展提供支撑。

“双碳”目标加速能源结构深刻调整。据预测，到2030年，非化石能源占比达到20%；到2050年，新能源发电量占比超过50%，非化石能源消费占比超过50%，电能消费占比超过50%，同时，新一轮科技革命和产业变革突飞猛进。可以预见，新能源的快速发展必将对国家和石化行业的电力格局和技术进步产生深远影响。新能源融入下的新型电力系统是石化企业未来用能的主要方式，相关新型电力系统等亟需开发应用。

2021年，我国向世界作出碳达峰碳中和的庄重承诺后，能源低碳化转型进程显著加快，一场广泛而深刻的经济社会变革即将到来。中国石化锚定世界领先洁净能源化工公司愿景，构建“一基两翼三新”，即以能源资源为基础，以洁净油品和现代化工为两翼，以新能源、新材料、新经济为重要增长极的产业格局。中国石化是新型电力系统技术创新联盟副理事长单位，在新能源资源开发利用和绿电、绿氢生产等方面都走在央企前列。根据我国“双碳”阶段性目标指明的路径，未来非化石能源的生产和消费比重将迅速增加。所以，要实现“双碳”目标，能源是主战场，电力是主力军。

对于新型电力系统的探索，中国石化胜利石油管理局有限公司电力分公司张洪伟阐述了大型油田电网绿色转型发展瓶颈和实践探索，并进一步围绕“十四五”时期能源领域新要求，在建设满足油田开发核心需求的新型电力系统，深化推进市场化改革和专业化运营，以及打造石油石化一流电力运营商和绿能服务商等方面提出了思考建议；中国石化华北油田公司勘探开发研究院张博根据国外成功案例，结合中国某省地下盐穴老腔的具体情况，计算改建储能电站的具体参数，并对改建储能电站的经济性进行分析。结果表明在“双碳”背景下，盐穴储气库改建储能电站若能在提升技术的同时，探索建立合适的商业模式，则在新型电力系统领域具有良好的发展前景；胜利石油管理局有限公司刘军介绍了胜利油田电网现状和绿色低碳发展任务，论述了胜利油田新型电力系统建设和绿色转型发展目标，并从五方面给出了胜利油田新型电力系统建设和绿色转型发展路径。

从当前研究进展来看，新型电力系统相对传统电网具有清洁低碳、安全可控、灵活高效、智能友好和开放互动的优势：CO₂等温室气体排放较少，

基金项目：中国石油化工股份有限公司科技攻关项目（322063）

可以达到减缓气候变化和改善环境的目的。建立石化新能源云平台系统，可以采用先进的安全技术设计，并具有较高可靠性的客户服务；调试和操作简单、直观、便捷，对用户友好；系统公开，可多渠道操作；节约企业经济成本，能够推动石化行业能源领域的发展。

石化新能源云平台系统架构

21世纪以来，信息技术高速发展，一种新式计算模式——云计算应运而生，并在近年飞速发展。这一种全新的计算模式没有标准定义，人们将一些近年来比较新的计算技术统称为云计算，如虚拟化技术、分布式海量数据存储技术和云计算平台管理技术等。相比传统计算机将数据等内容全部储存在工作台中，从而导致工作台数据拥挤，无法较高效率进行数据处理，云计算通过网络将大量的数据上传并存储至虚拟化的可大范围拓展的数据池中，不占用计算机内空间，并根据用户需求，按需分配，快速高效满足用户实际的计算、存储以及使用软件等需求。本文建立的石化新能源云平台，可以统筹单位内各新能源装置发出的各类数据，将各类数据储存在云平台数据池中，进而更好地对数据进行存储、整理、处理和集成，以便于后续的维护。同时其他企业获得权限后可登录云平台对数据进行修改、维护，为本单位的科研工作及多家企业的合作提供强有力的数据支撑。

目前国内主流的云平台有阿里云、华为云、腾讯云和百度云。阿里云开始云平台服务较早，近年来累积的产品也比较多，包括存储和CDN、人工智能ET、大数据基础服务、大数据分析及展现、物联网、互联网中间件和应用服务等。华为云产品体系为客户提供云计算、云存储、云网络、云安全、云数据库以及云管理与部署应用等IT基础设施云服务。腾讯云可为用户提供基础、存储、数据库、安全、大数据、人工智能、物联网、企业应用、行业应用和开发者服务。百度云可为用户提供人工智能、云基础、智能视频、安全、物联网、企业智能应用、行业智能应用和开发者服务等。

1. 实验室私有云

(1) 硬件部署结构

硬件系统采用云结构，为办公网络中所有计算机

提供计算服务。硬件系统纳入到办公网络（单独成网段或纳入办公网络管理），不单独建立安全措施。计算服务器在石化新能源云平台之外提供计算服务（云平台中也可设置计算服务）；平台中的数据服务器、管理服务器、总线服务器和Web服务器等均通过云平台虚拟化提供。实验室私有云硬件部署如图1所示。

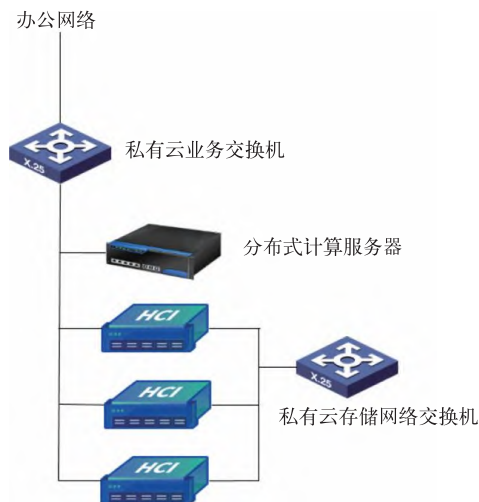


图1 实验室私有云硬件部署示意图

虚拟化后平台硬件结构如图2所示，包括云平台、计算服务器和各类工作站等。

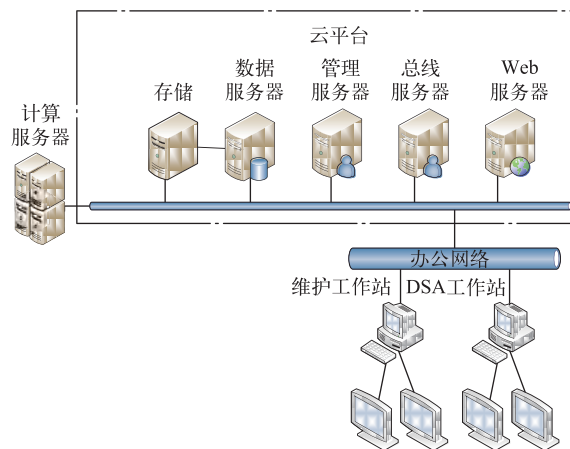


图2 虚拟化后平台硬件结构示意图

(2) 超融合管理平台aCMP

超融合管理平台aCMP包含云管理层、虚拟化层及基础架构层，其硬件结构示意图如图3所示，三个层级构成一个管理框架，使用企业可以高效地进行云平台的使用、管理与维护。其中虚拟化层为超融合aCloud组合，由存储虚拟化、存储区域网络和安全等部分组成，可以提供混合云、私有云和托

管云业务。超融合aCloud组合平台通过多云接入和编排服务，向下连接底层基础架构层HCI一体机、服务器、存储设备、网络设备和安全设备等资源，向上提供自服务、云管理和云服务的功能。

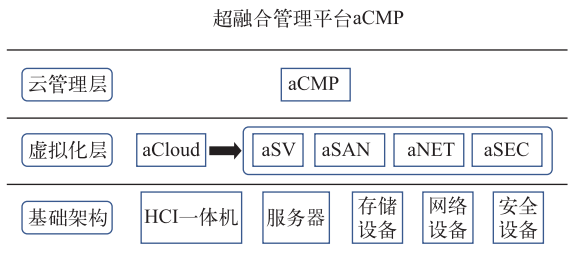


图3 超融合管理平台aCMP硬件结构示意图

2. 石化新能源云平台结构

(1) 云管理服务器

云管理服务器位于本地，其中商用数据库数据包含地区信息及地区关联服务器信息。云管理服务器提供给管理员唯一管理账号和密码进行石化新能源云平台管理，同时还提供同样的石化新能源云平台入口，包括首页入口和进入地区Web页入口。提供地区服务，包括地区服务器的创建和联结。提供服务器状态监视，可监控地区服务器工作情况下的在线及分布状态，并提供给管理员实时情况，便于进行高效、统一管理。

(2) 云地区服务器

云地区服务器位于企业端，它的商用数据库数据中包括用户的数据拥有权限和操作权限；需存储的项目及可存储工作项目的空间，用户可在此空间中进行数据自动上传备份，无需人工上传，减少本地工作站的占用容量，提高工作效率；大连院PEM制氢平台相关数据；大连院智慧能源管控平台光伏发电相关数据。云地区服务器提供用户权限；云空间云端数据存储服务，包括存储管理器和程序调试器；配置服务，使石化新能源云平台即使在高负载的情况下依然能够稳定运行，维持工作的正常推进，保证用户各项业务顺利开展。合理的配置对于提高服务器的性能、稳定性及保密性都具有极大的意义，软硬件的良好配置可以极大地提高资源的利用率和服务的高实用性，较好地提高用户的使用体验，满足科研工作各项要求；网路网络人机界面服务；运行内存数据库支撑功能。

云管理服务器及云地区服务器服务结构图如图4所示，云地区服务器可有多个，云管理服务器和多个云地区服务器可进行联通，多个服务器的数据发送到数据总线和消息总线上，各类数据、消息发送到与其连接的分布式计算服务器上，对各类数据、消息进行计算。

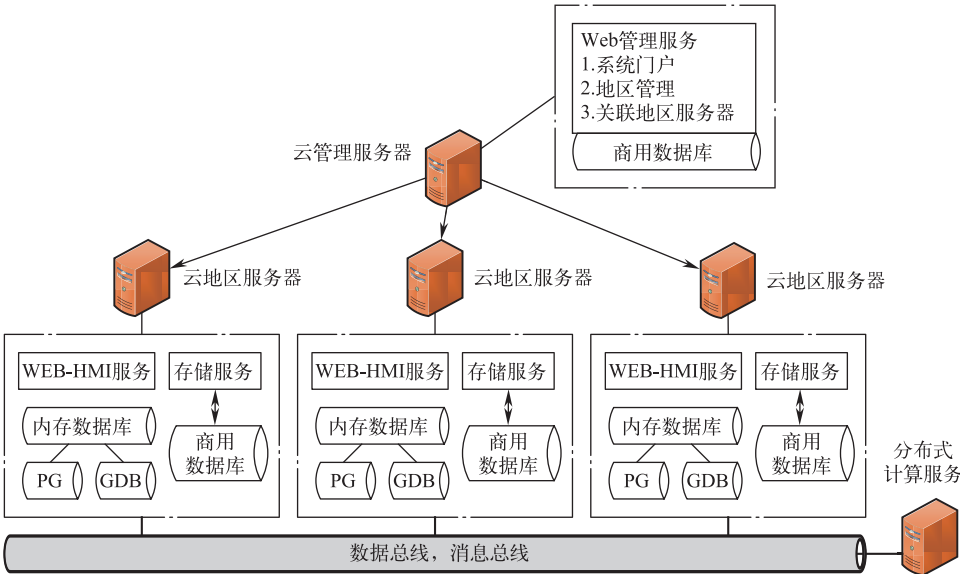


图4 云管理服务器及云地区服务器服务结构图

3. 软件结构

大连院石化新能源云平台基于数据总线、通信

总线集成为一套完整的系统，软件结构示意图如图5所示，总线服务器、数据服务器、管理&Web服务

器及分布式计算服务器都可将数据及信息发送至数据总线。其中总线服务器提供通信总线服务；数据服务器为石化新能源云平台提供数据存储服务，包括分布式事务内存数据库；管理&Web服务器提供

系统管理、日志搜索、海量存储、结构化分析和权限管理等功能，包括Web数据库；分布式计算服务器提供分布计算服务。

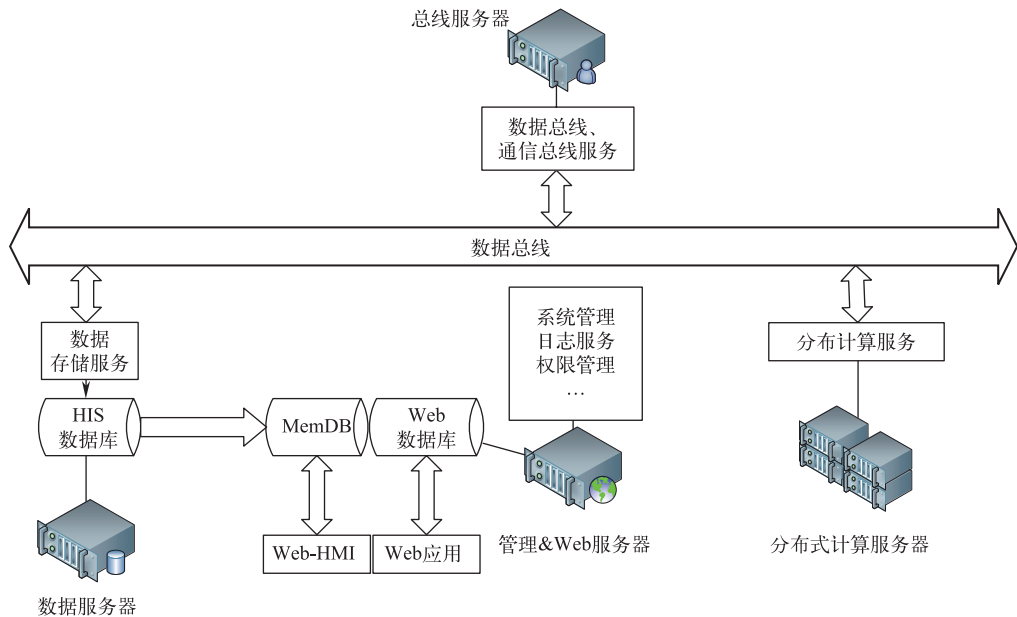


图5 软件结构示意图

4. 石化新能源云平台用户管理

用户管理结构示意图如图6所示，用户权限控制信息存储在Redis数据库中，使用时可通过Redis数据库获取权限信息。Redis数据库中用户权限控制信息通常由存储服务及授权服务提供，存储服务提供授权服务的用户权限控制信息。在本地授权服务不启动时，用户信息及权限仅由存储服务提供。

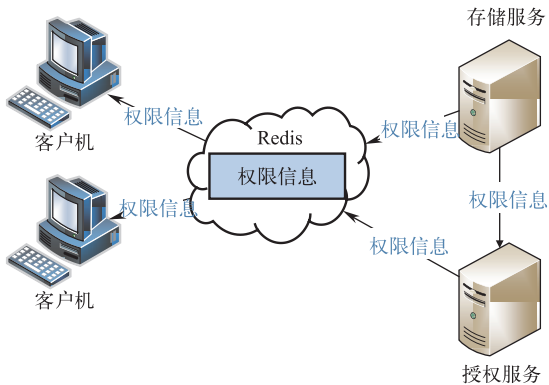


图6 用户管理结构示意图

5. 石化新能源云平台系统应用服务端

石化新能源云平台虚拟机系统相对独立计算机构成的系统，主要的区别在于石化新能源云平台虚

拟机系统的“虚拟化”，可以是分布化的，也可以是C/S模式的，如图7所示。C/S模式具有交互性强，具有安全存取模式，网络传输的数据量低，响应速度快，采用中心化模式及请求/响应逻辑，利于处理大量数据，工作流程图如图8所示。

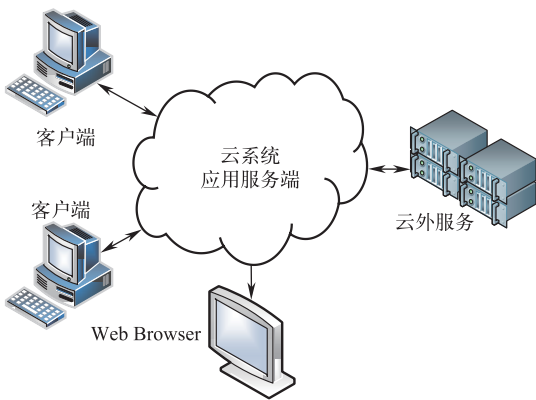


图7 石化新能源云平台系统应用服务端结构图

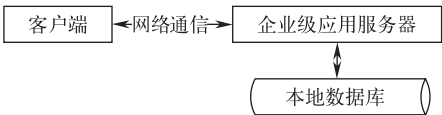


图8 C/S模式工作流程图

分布式具有并发性，可靠性高，可拓展性，开放性，透明性，容错性高等特点，采用去中心化模式，数据同步为主的数据通信模式及短线逻辑。工作流程图如图9所示。

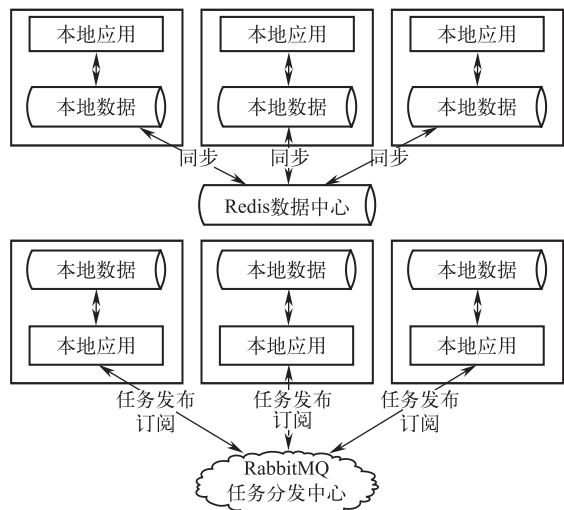


图9 分布式模式工作流程图

6. 石化新能源云平台系统总线服务

石化新能源云平台总线服务包括数据总线、消息总线，为整个安全分析系统的核心架构。图10为总线服务系统模块构架。由图10可知，总线服务由客户端API、通信层和总线三大部分组成，总线层由总线服务中间件、数据处理节点1~n、消息总线、数据仓库组成。通信层由分布式远程服务调用框架、典型C/S交互模式数据传输和可进行编程定义协议网络通信框架构建，实现客户端API与总线之间的业务访问、数据传输和消息通信，具有并发高，传输快，封装好等优势。客户端应用程序接口层由客户端连接管理组件、消息模块和数据模块组成。

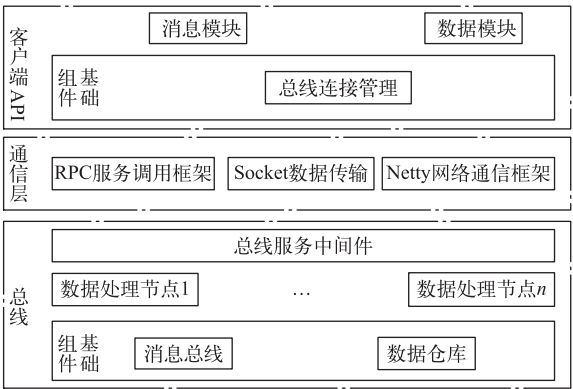


图10 总线服务系统模块构架图

石化新能源云平台应用成果

大连院石化新能源云平台应用于PEM制氢，光伏发电数据上传、查询及管理维护工作，以实现数据信息共享并进行共同管理，包括氢气产量、氢气压力、氢气纯度；发电量、发电功率和内部温度等数据，同时发电量等数据可以日、月、年多种计量方式进行展示，便于整体统筹管理，并支持合作企业登陆石化新能源云平台进行数据查询、管理等操作。同时数据上传石化新能源云平台后可借助微信小程序进行实时查看，实现新能源全流程工作的实时管理。

结束语

建设石化新能源云平台，为大连院及石化企业提供能源规划、运行、优化服务，方便企业运行人员和科研人员进行信息采集、集成、分析，提升新型电力系统安全管理和运行水平，同时也促进科研单位与各企业的深入合作，为企业开展新型电力系统优化运行提供技术支撑，为之后开展大数据分析工作打下数据基础。**EA**

(收稿日期：2024-02-20)

参考文献

[1] 王芳. 多措并举促进“十四五”新能源消纳利用[J]. 风能, 2020, 121(3): 20-23.

[2] 李晓明. 对新时代传承石油精神弘扬石化传统的几点思考[J]. 石油化工管理干部学院学报, 2020, 109(4): 20-24.

[3] 曲绍楠. “氢”尽全力[J]. 中国石油石化, 2020, 451(20): 22-26.

[4] 张洪伟. 大型油田电网绿色转型发展的思考与实践[J]. 当代石油石化, 2023, 337(1): 56-58.

[5] 张博, 吴宇航, 陈开研, 等. 盐穴储气库在新型电力系统的发展机遇[J]. 油气储运, 2022, 405(9): 1110-1114.

[6] 刘军. 胜利油田新型电力系统建设和绿色转型发展路径[J]. 上海电气技术, 2022, 56(2): 1-5.

[7] 张传远, 赵久勇, 王光磊, 等. 新型电力系统的新能源挑战和数字化技术研究[J]. 科技与创新, 2023, 226(10): 7-10+16.