

“阳光掌柜”——用户侧能源服务数字化业务的研究与规模化应用

国网浙江综合能源服务有限公司

一、背景与挑战

新型电力系统建设是促进经济社会全面绿色转型的有力举措，构建以新能源为主体的新型电力系统，对全面贯彻“四个革命、一个合作”能源安全新战略具有重大意义。随着我国大力建设新型电力系统，分布式光伏、储能、V2G等多种能源形态大量并网，对能源转型发展带来诸多问题和挑战。由于缺乏统一结算主体，光伏、储能等投资商面临结算流程繁琐、回款周期漫长、计费策略复杂等诸多问题，影响新型能源发展步伐与信心。

二、解决方案与创新点

“阳光掌柜”突破了传统业务模式局限，达成了结算策略一库包揽、托收代付一键办理、业财联动一体开票、可调资源一单聚合的四大功能；构建起基础服务、增值服务、生态服务的三层业态；攻克了用户运营成本高、离散资源聚合难、行业生态不健全的三大痛点，为能源运营管理提供了创新且高效的整体方案，在综合能源服务业务模式创新上展现出独特价值，发挥了示范引领作用。

（一）解决方案

1. 精准破解市场痛点，填补表后侧结算空白。

结算策略一库包揽，根据用户需求量身定制能源服务解决方案，灵活配置结算策略，满足不同用户的个性化需求；托收代付一键办理，专线直连人行系统，实现跨行跨域无差别托收；业财联动一体开票，同步集成税票系统，实现业财高效协同无差错；可调资源一单聚合，合理设计服务模式，实现离散资源主动接入。

2. 全业态覆盖服务，打造能源领域“支付宝”。

“阳光掌柜”因其业务形态与支付宝较为相似，被大家称为“能源支付宝”，其业务都是由三个层级的服务构成。

(1) 基础服务层

以多场景结算收费为核心，在分布式光伏结算成功应用的基础上，又横向应用于储能、转供结算、虚拟电厂二次结算、风电、建筑能源托管、压缩空气分时结算等场景。

(2) 延伸服务层

主要包括光伏监测、储能监测、绿电聚合、企业用能监测、用能管理等。

(3) 生态服务层

与银行、保险、税务、e 签宝等多家单位合作，让企业更方便地贷到款、保到险，让企业开票不再愁、签约不再繁。

(二) 系统架构

1. 总体架构

该系统作为分层架构的应用平台，依托底层电表、终端等设备完成数据采集，经物联网及大数据平台处理流程，向

上为光伏、储能等多元能源与设施，构建结算与管理服务体系。用户可通过网页、小程序便捷访问，同时系统与银行、第三方服务等外部系统开展数据交互，打通业务流程，形成完整业务闭环。平台架构图如下所示。



图 1 总体架构

(1) 访问层

提供对外访问的互联网服务，包括 WEB 端应用和移动端小程序应用。

(2) 业务层

对外提供结算系统各个业务应用服务能力，包含光伏结算、光伏监测、储能结算、园区结算、空压机结算、岸电结算、绿证交易、绿色金融、绿电聚合等业务服务。

(3) 支撑层

基础公共服务包括应用管理平台、物联平台和大数据平台三部分。应用管理平台涵盖用户认证授权，统一网关、日志审计和系统服务监控等功能，在支撑业务功能的基础上，保障服务安全性和业务持续稳定运行。物联平台涵盖多种通信协议支持以及各种监测功能，网络延迟秒级，可以满足客户在极端条件下对数据分析实时性和高效性的极致需求。大数据平台提供一站式企业级数据管理，集数据接入、数据存储、大数据计算、大数据分析、大数据开发、海量数据管理于一体，支持千万级别数据并行处理场景。

(4) 存储层

采用高可靠的数据库存储技术组件构建数据持久化体系，通过数据加密、备份恢复、事务一致性保障等机制，确保业务数据安全、完整地写入存储介质。数据库存储层还从存储介质到访问链路实现全流程的数据安全防护，为业务系统提供稳定的数据持久化支撑。

(5) 基础设施层

为整个系统提供底层的硬件和软件资源支持。包括存储资源、计算资源、通讯资源和容器引擎，为上层应用提供可伸缩和弹性的运行环境。

(6) 边缘采集层

聚焦现场数据获取，表计、终端、网关、采集器等设备，贴近感知对象，采集如能耗、环境等各类数据，是系统数据的“入口”，为后续分析、应用提供原始数据。

2. 数据架构

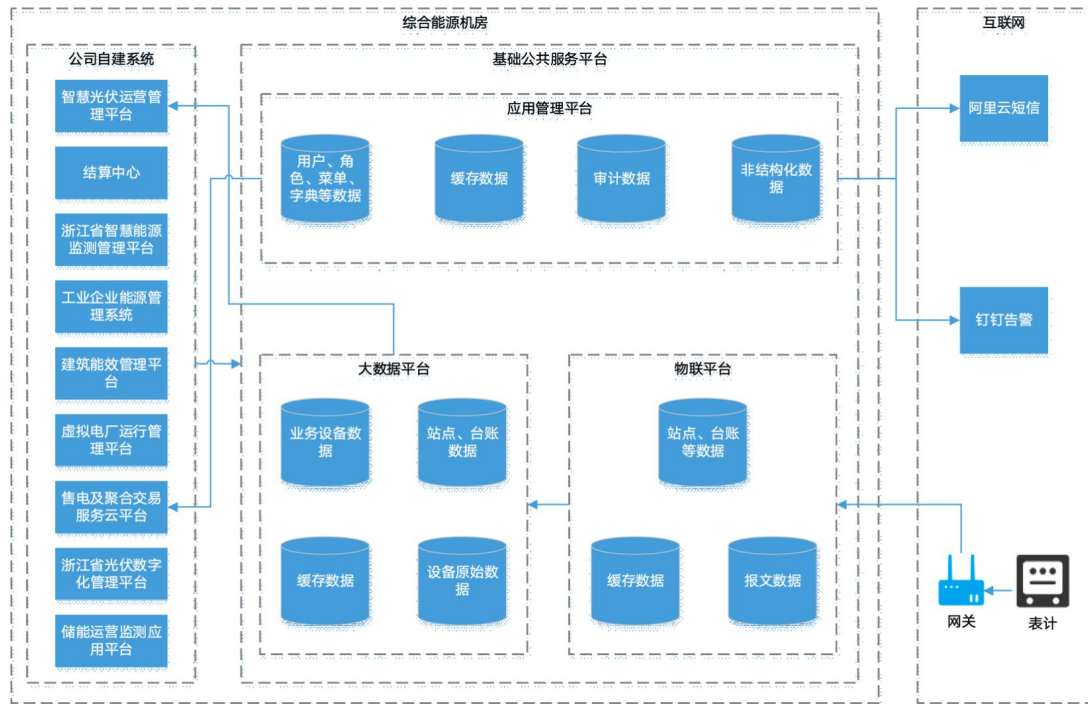


图 2 数据架构

(1) 感知采集层

由网关、表计组成，作为数据入口，通过物联技术采集能源相关基础数据，为上层平台提供原始数据。

(2) 基础平台层

物联平台：接收感知层数据，存储站点、台账等数据，处理缓存数据与报文数据，承担数据接入、初步规整任务，是数据从感知到深度处理的过渡环节。

大数据平台：汇聚物联平台及业务侧数据，涵盖业务设备数据、站点台账数据、缓存数据、设备原始数据，运用大数据技术进行集中存储、管理与分析，为业务应用提供数据挖掘、分析支撑。

(3) 应用管理平台

聚焦基础支撑数据，管理用户、角色、菜单、字典等配置数据，以及缓存数据、审计数据、非结构化数据，为上层业务系统提供权限、配置、数据管理等基础服务。

(4) 业务应用层

公司自建的智慧光伏运营管理平台、结算中心、浙江省智慧能源监测管理平台等多个专业系统，基于基础平台层的数据与服务，实现能源运营、监测、交易、管理等多样化业务功能，覆盖光伏、储能、能效管理等多能源业务场景。

(5) 外部交互层

借助互联网，连接阿里云短信、钉钉告警，打通系统与外部通知、告警渠道，实现业务提醒、异常告警等信息的外向触达，完善业务闭环。

(三) 创新点

1. 开创国内“B2B2B”能源互联网平台商业模式

适应新型电力系统发展趋势，创新搭建“私域信源、广域服务”的“B2B2B (Business-to-Business-to-Business)”泛互联平台架构，面向能源运营商、投资商、用电企业，提供全链路运营服务。围绕多主体交易关系，贯通能源流、业务流、数据流、资金流，奠定了从微电网向微能源网服务升级迭代的架构基础。

2. 国内首个一站式用户侧能源结算体系

首创“计量-结算-托收-开票”的一站式用户侧能源结

算体系，将表前结算规则与用户需求灵活适配。通过数字化手段，将结算环节从14个减少至3个，结算周期从45天缩短至3天。

3. 国内新型电力系统背景下以市场化手段聚合资源的样板

“阳光掌柜”以用户侧能源结算为基础，发展延伸增值服务，挖掘用户侧微电网资源的聚合能力。一是聚合用户侧储能参与需求响应；二是新增可调节资源品类，创新压缩空气气价分时利用；三是提供绿电聚合、绿证代理交易。

4. 国内首个用户侧直连人行清算系统、打通金税系统的业务平台

“阳光掌柜”专线直连中国人民银行支付清算系统，在全国范围内可实现跨行跨区域无差别托收；打通国家税务总局金税票务系统，实现业财联动一体开票。以光伏项目为例，开票手段从人工到智能，效率提升688倍，准确率提升至100%。

三、成果与效益

（一）质量安全

“阳光掌柜”从业务、数据、资金三大维度构建全流程安全保障体系，具体措施如下：

在业务安全层面，其建立完善合规运营体系并通过中国人民银行入网审核，合同数据授权遵循最小权限原则，仅允许用户访问自身公司台账与业务数据，同时对敏感数据实施脱敏与加密。

在数据安全层面，既通过脱敏展示敏感信息、加密解密实现服务间数据交互筑牢防护屏障，又建立严格账号变更审批制度，用户变更电费收款账户需提交加盖公章的账户变更说明。

在资金安全层面，通过与中国人民银行清算中心搭建专线直连保障业务安全稳定，按订单绑定用电企业与投资商避免账户不匹配问题，还依托业财协同开展日清对账，确保账户资金准确且符合稽核要求。

（二）经济效益

“阳光掌柜”在经济效益上成果突出。与传统营销服务体系互补，聚焦用户表后侧深度服务，截止目前，累计接入分布式光伏电站 13121 座，装机容量 11610.49 兆瓦，为用户提供订单服务 15085 笔，累计结算总额 953679.07 万元；累计托收用电客户 6883 个，托收已成功 159936 笔，托收总金额 466572.74 万元储能结算方面，截止目前共接入储能站点 1275 个，接入容量 1353.34MWh，累计结算总额 20659.2 万元。园区结算方面，截止目前共接入园区 200 家，服务用电租户 2199 户，累计结算电量 541787.18MWh、结算资金 42003.9 万元。

（三）社会效益

“阳光掌柜”在社会效益上成效显著。能源建设方面，通过数字服务聚合负荷与数据，引导用户侧参与负荷互动，以“市场化”补充“行政化”需求响应，助推新能源发展，

响应国家能源战略；新质生产力发展方面，利用新型数字化工具构建新型生产关系，撬动综合能源服务商能力与意愿，已成为搭载新质生产力的产业互联网平台，形成初具规模的综合能源服务生态圈。

四、可复制性与展望

（一）可复制性

“阳光掌柜”是自主创新、自主研发、自主运营的能源数字经济平台，拥有完全独立的自主知识产权，于 2022 年 5 月在国网浙江综合能源公司上线运行。先以杭州萧山、宁波奉化为试点总结成效，形成成熟经验后逐步推广，最终实现浙江 11 个地市 90 个区县全覆盖，验证了区域层面的复制落地能力。通过持续拓展平台的应用场景与服务类型，能根据实际需求灵活延伸功能边界，具备场景与服务维度的复制拓展性。依托政企、银企、企企多方合作模式，搭建起开放协同的合作框架，可根据不同合作主体需求提供多样化产品服务，形成可复用的合作生态复制模式。

（二）展望

目前，“阳光掌柜”率先在浙江萧山试点应用后，开始市场化推广，首先完成浙江省内 11 个地市 90 个区县全覆盖，并与“五大六小”发电集团驻浙企业签署合作协议。2023 年 6 月“阳光掌柜”在省外（安徽）正式落地。2024 年 4 月，“阳光掌柜”与天津公司签订合作协议，全国 20 余家省级电力公司纷至沓来，主动洽谈合作。

下一步我们将通过资源聚合，借力国网品牌优势，打造细分交易撮合场景，持续迭代升级“阳光掌柜”，打造资源交易生态。

五、项目团队

黄伟杰、赵蜜、梁泽、屠永辉、尹梦蓝、李秀晖、杨宗义

联系人：李秀晖 17366635382