

河北南部电网调频补偿费用分摊比例发生结构性翻转

调频补偿由用户多摊，影响几何？

■本报记者 卢奇秀

河北省发展改革委日前发布《河北南部电网电力辅助服务市场实施细则（V4.1版）》。与上一版 V4.0 相比，调频补偿费用分摊比例发生结构性翻转：发电侧由 95% 降至 10%，用户侧由 5% 升至 90%。

此次调整并非简单的数字平移。这是国内首个实现调频补偿成本九成向用户侧转移的省级改革案例。此举打破电力系统长期以来系统调节成本“发电侧兜底买单”的旧模式，为全国范围落实“谁受益、谁承担”的电力辅助服务分摊原则，提供了可观测、可复制的先行实践样本。

■改革已是必然

电力辅助服务是指除正常电能生产、输送、使用外，由并网主体提供的系统调节服务，涵盖调频、备用、调峰、电压控制、黑启动等，是保持系统稳定的“调节器”。

早期，辅助服务基本由发电侧并网主体无偿提供，后续逐步建立补偿机制，相关补偿费用也几乎由发电企业按发电量比例分摊，用户侧仅承担极小比例，甚至完全不参与分摊。

这套传统分摊模式在以火电为主的电力系统中长期平稳运行，但随着风电、光伏等间歇性新能源大规模并网，电网系统调节压力陡增。2023 年上半年全国电力辅助服务费用共 278 亿元，占上网电费的 1.9%，其中调峰占 60.0%、调频占 19.4%；2024 年全国电力辅助服务市场费用为 402.5 亿元，其中调峰占 82.1%、调频占 17.1%。

一边是稳步增长的调节规模，一边是发电企业近乎独自兜底的传统分摊模式，行业权责利并不对等：全系统共享稳定可靠的用电服务，对应的调节成本却由发电主体单独承担，发电企业盈利空间被持续挤压。

为破解行业痛点，国家层面逐步完善顶层设计。2021 年 12 月，国家能源局发布《电力辅助服务管理办法》，确立“谁提供、谁获利；谁受益、谁承担”的基本原则，将辅助服务提供主体由发电厂扩展至新型储能、可调节负荷、虚拟电厂、电动汽车充电网络等，并首次明确用户侧的分担共享机制；2025 年 4 月，国家发展改革委、国家能源局联合印发《电力辅助服务市场基本规

则》，进一步明确在电力现货市场连续运行的地区，调频、备用等辅助服务费用原则上由用户用电量和未参与电能量市场交易的上网电量共同分担。

河北南网电力现货市场已于今年 8 月转入正式运行，政策落地条件已然成熟。目前，四川、浙江、山东、甘肃、广东、山西、蒙西等现货试点地区已相继出台类似共担规则，推动系统调节成本向受益侧传导。

■调整力度空前

值得注意的是，河北南网此次调整没有选择“小步慢走”的渐进路径，而是直接完成结构性切换。

国网能源研究院有限公司新能源研究所主任工程师张富强向《中国能源报》记者指出，河北南网调整力度空前，在省级电力辅助服务市场中前所未有——作为参考，浙江省近期出台的调频辅助服务规则中，工商业用户承担比例为 70%。河北南网 90% 的用户侧分摊比例，是目前公开信息中用户侧承担比例最高的省级案例，体现出当地推进市场化改革的坚定决心。

更深层来看，此次调整也是适配高比例新能源电网的机制优化。清华四川能源互联网研究院电力市场与碳市场研究所副所长蔡元纪向《中国能源报》记者指出，河北是全国新能源高占比省份之一，可再生能源装机占比已超七成。新能源装机规模越大，系统所需的调频等辅助服务成本就越高。辅助服务成本向用户侧合理疏导，新能源在市场化机制下不再被动承担过多系统公共成本，还可通过主动提供调峰、调频等辅助服务获取补偿收益，从单纯的电量售卖主体转变为可参与辅助服务市场获利的灵活调节主体，进一步拓宽盈利渠道。

从市场结构演变来看，现货市场连续运行后，跨时段能量转移的价值已由分时电能量价差充分覆盖，调峰作为过渡性独立有偿品种将有序退出；调频凭借秒级/分钟级的不可替代快速调节属性，将被保留并强化。在新能源装机占比攀升，调峰逐步退出的背景下，河北率先将腾挪出的辅助服务市场空间向调频倾斜，精准匹配高比例新型电力系统的核心运行刚需。

■终端电价波动可控

市场最关心的核心问题是，用户侧电费会不会上涨？

张富强指出，调频补偿费用纳入系统运行费用后，工商业用户的用电成本会有所增加。但需要理性看待的是，2024 年全国用户实际分摊辅助服务费用 11.1 亿元，占辅助服务费用总额的 2.8%，用户侧平均度电分摊约 0.0008 元/千瓦时。调频市场执行“调频里程×性能系数×出清价格”的补偿公式，性能系数原则上最大不超过 2，调频里程出清价格上限不超过 0.015 元/千瓦（即 15 元/兆瓦），有明确上限约束，计价规则透明可控。即使用户侧承担 90% 的调频补偿，假设调频费用占系统运行费的比例保持相对稳定，对终端电价的影响预计在可接受范围内，电价总体将保持平稳。

根据全国统一的现行电力辅助服务管理规则，居民生活用电、农业生产用电用户全程豁免参与辅助服务费用分摊，本次各地推进的辅助服务分摊机制向用户侧调整的相关改革，完全不涉及这两类主体，用电费用不会产生任何变化。

针对改革分摊逻辑，蔡元纪介绍，电力辅助服务费用分摊的市场化改革中，存在两类价值导向机制：“谁造成谁付费”锚定

波动源头，让新能源预测误差、用户负荷随机性的制造主体承担成本，强激励、提精度，但责任认定复杂、执行难度大；“谁受益谁付费”锚定最终受益端，由享受系统安全稳定服务的用户侧承担全部或大部分费用，规则简单易落地，适配高比例新能源转型节奏。河北南网采用后者，这也与国际调频市场普遍由用户付费的惯例相接轨。

张富强指出，成本疏导的根本目的不是“让用户多承担”，调频成本显性化地传导至用户侧，使用户能够感知其用电行为对系统调节成本的影响，推动工商业用户主动优化用电行为、参与需求响应等方式降低自身承担的辅助服务费用。

■从博弈走向系统

成本分担比例的调整本质上是对系统调节价值的重新界定，而改革的根本目标，是通过机制设计引导各类调节资源充分释放，不断“做大蛋糕”，最终降低整个电力系统的综合成本。

电力系统的最优运行逻辑，在于从源头减少波动、降低调节刚需，而非事后弥补功率缺口。面向高比例新能源发展趋势，行业正加快构建友好型源侧体系，重点布局配套构网型储能的风光电站，推动新能源从波动型电源，升级为可主动支撑电网稳定的友好型电源，从根源削减全网调频

调压压力。

河北新政已明确将独立储能、虚拟电厂等新型经营主体纳入调频辅助服务市场。考虑到市场平稳起步的需要，市场初期对新型主体中标调频总速率占比设定了 30% 以内的阶段性安排。张富强指出，未来随着新型主体技术进步和市场逐步成熟，可有序放宽比例安排，让更多低成本、高性能的调节资源进入市场参与竞争。经营主体越多元、竞争越充分，调频服务的均衡价格就越趋合理，最终受益的是全体用户。

蔡元纪建议，持续优化分摊机制，打破按用户用电量平摊的“大锅饭”粗放模式，基于不同主体的运行特性设置差异化分摊系数。例如，对平稳负荷设置低分摊比例，对高波动用电主体、预测精度不达标的新能源项目适当提高分摊成本，真正落地“谁带来的调节需求大，谁承担的成本高”的公平原则；同时，可以推动建立辅助服务分时动态价格机制，让价格精准匹配午间光伏大发、晚间尖峰负荷等不同时段的系统调节稀缺性，与现货电能量价格高效协同联动，充分调动储能、虚拟电厂、用户侧可中断负荷等各类灵活性资源主动参与调峰调频；此外，国家层面需出台清晰透明的统一调整框架，明确“向用户侧合理倾斜”的落地路径，调整节奏和公开程序，避免各地规则变动的随意性，为经营主体构建稳定可预期的政策环境。

算力从“建得多”走向“协同好”

■本报记者 张胜杰

廊坊市副市长王涛道出了领跑“密码”，这主要源于区位优势、绿色、生态等优势叠加赋能。

一是独特的区位优势。廊坊建成直连北京核心节点的超低时延光纤线路，单向时延低至 0.33 毫秒，数据中心整体响应时间控制在 1 毫秒以内。北京企业调用廊坊算力，如同使用本地机房服务器一样高效顺畅，真正实现京廊数据同城化实时交互。

二是超前的先发优势。早在 2009 年大数据概念尚未普及之时，廊坊便前瞻性布局大数据产业园。国家“东数西算”工程正式启动时，廊坊已经在京津冀算力版图中占据先机，形成成熟的产业积淀。

三是突出的绿色优势。廊坊大力推进数据中心绿色化升级，现有 14 个国家绿色数据中心，数量位居全国前列。其中，润泽科技建成全国首个整栋液冷智算中心，算力利用效率跻身国内第一梯队，实现算力扩容与节能降碳双向兼顾。

四是完备的生态优势。廊坊上线全国首个省级一体化算力监测调度平台——河北省一体化算力网平台；集聚河北人工智能计算中心、河北省算力产业技术研究院等一批创新载体。在省内率先推出“算力券”，谋划打造“算力券、词元券、数据券、模型券”四券联动政策包，设立不低于 20 亿元的“算力+”产业基金，以政策红利滋养产业成长。

谈及未来的发展，王涛信心满满地说：“今后，我们要让廊坊成为一座‘算得出、存得住、用得好的’算力之城。”

攻坚破局：从“拼规模”转向“重实效”

亮眼成绩的另一面，是行业正在经历的

当前，我国算力平台已实现全国一体化算力统筹监测，有序推动各省（区、市）平台对接入网，全国算力“一张网、一盘棋、一体化”发展格局基本形成。

然而，高速发展的同时，区域供需错配、算存运协同不足、跨区域调度落地难等结构性矛盾依然突出。近日，在廊坊举行的 2026 中国算力大会上，政、产、学、研、用、金各方围绕“共织算力网 智启新未来”展开深度对话，既晒出成绩单，也直面真问题。

算网筑基：全国一体化格局基本成型

当前，算力已成为数字时代的关键战略资源。国家接连发布相关政策支持算力发展。政策驱动之下，算力基础设施建设跑出“加速度”。工业和信息化部总工程师钟志红披露一组颇具分量的数据——截至今年 6 月，我国智算规模达 2185EFLOPS（FP16），同比增长 177%，建成超 70 条连通算力枢纽、重点区域的算力传输通道，批复 17 个国家算力互联互通区域节点。

中国算力平台将有效破除地域壁垒，打通数据孤岛，实现全国算力底数可摸清、态势可感知、运行可监测，推动算力建设从粗放式规模扩张向集约高效、全域协同跨越式升级。

大会发布的《2026 综合算力全景分析》首次采用“坐标矩阵图谱”形式，对 31 个省（区、市）算力、存力、运力、环境四大维度开展量化评估。结果显示，我国综合算力正从“建得多”加快转向“用得好、协同好”，北京、上海、广东在算模能力方面表现突出，广东、河北、上海存力基础较强，江苏、浙江、广东运力协同能力较好。区域间“各具特点、协同互补”的格局正在形成。

廊坊密码：四大优势叠加的“算力逆袭”

作为本届大会的东道主，廊坊的算力成绩单尤为亮眼——全国十强算力中心服务商有 7 家落地廊坊；全市累计建成数据中心 36 座，智算总规模突破 20 万 PFLOPS，城市算力分指数连续两年位居全国第一。

“廊坊的算力产业既有‘硬家底’，也有‘软环境’，既有规模优势，也有成本优势。”



我国『双超』抽水蓄能工程技术国际领先

『首站』抽水电量突破 100 亿千瓦时

本报讯 9 月 22 日，第二十一届中国土木工程詹天佑颁奖大会在四川成都隆重举行，广东阳江抽水蓄能电站（以下简称“阳蓄电站”）为本届唯一获奖的抽水蓄能工程。据悉，作为国内首个超高水头超大容量（以下简称“双超”）抽蓄电站，阳蓄电站投产以来抽水电量已突破 100 亿千瓦时，综合效率超过 80%，推动我国“双超”抽水蓄能工程技术达到国际领先水平。

坐落于广东省阳江市阳春八甲山区的阳蓄电站总装机规模 120 万千瓦，2017 年 7 月主体工程开工，2022 年 5 月全面建成投产。“电站投产以来安全启动 1.14 万次，调节电量 183 亿千瓦时，综合效率 80.6%，高于平均水平近 8%。其中，抽水电量达到 101 亿千瓦时，相当于 460 万居民用户一年的用电需求。”南网储能公司阳蓄公司总经理蔡明志介绍。

领先的运行指标得益于优质的工程建设。“抽蓄电站水头高能提升储能密度，机组容量大能降低单位成本，二者叠加能够更好地满足新能源的高比例消纳需要。”南网储能公司基建部主管付山表示。阳蓄电站不仅建成世界首条 800 米级超高水头钢筋混凝土衬砌水道，还安装国内自主研发的首批 400 兆瓦超大容量抽水蓄能机组，在水道建设、机组研制、数智运营等方面填补多项国内技术空白。

以水道建设为例，阳蓄电站在超高水头领域创新采用“钢筋混凝土衬砌”替代传统“钢衬”，形成新方案下的水道灌浆、斜井贯通、竖井施工等成套先进技术，在大幅提升工程结构安全稳定性的同时，节约用钢约 1 万吨，成功将我国高压水道建造技术从 600 米级跨越式提升至 800 米级。“目前这套抽水蓄能高压水道衬砌技术标准体系已成功应用于国内 20 余座在建抽蓄电站，推广效益显著。”付山说道。

此前，我国大容量抽水蓄能机组容量主要为 300 兆瓦。“把机组容量提高三分之一到 400 兆瓦的超大容量等级，绝不是简单把零件‘做大一号’，需要在系统设计、机组制造、设备安装等多个方面提出全新的技术方案并落地实施。”南网储能公司生产技术部主管徐鹏表示。阳蓄电站自主设计研制了国内首套套、世界设计制造难度位居前列的 400 兆瓦抽水蓄能机组，攻克水力开发复杂度高、绝缘体系要求严苛等 12 项关键技术难题，实现我国 400 兆瓦抽蓄主机设备的 100% 国产化，技术指标超越国际同类机组。

到 2030 年，我国将新增投产抽水蓄能装机 1 亿千瓦左右，达到现有规模的 2.5 倍。阳蓄电站形成的新技术“首站”建设运营体系化成果，为我国抽水蓄能产业向高水头、大容量等高端化方向发展提供成熟示范样本，促进新能源大力发展和新型电力系统构建。

（黄昉）