

【独家】以“合理利用率”引导新能源高质量发展

原创 弭轍等 国网能源院能源电力规划实验室 昨天

文|弭轍 元博 张晋芳 鲁刚 刘俊

推动能源结构转型是我国新能源发展的重要驱动因素，但不计成本地追求百分之百新能源利用率，需要全社会付出巨大的成本，并不利于能源系统向“清洁低碳、安全高效”方向发展，同时也使电力系统的安全稳定运行面临巨大压力。**积极探索新能源“合理利用率”的意义，就是要在继续深挖系统消纳潜力的同时，把能源供给体系的低碳化和高效化的有机结合起来，实现新能源的健康有序发展。**

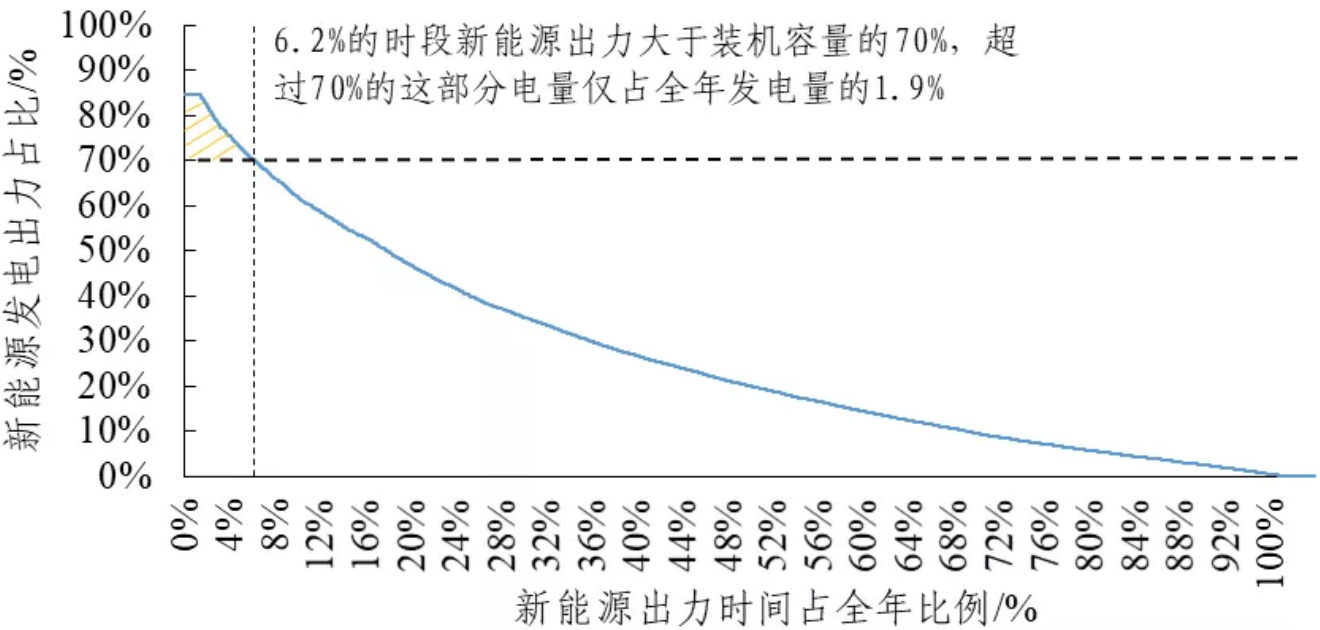
从中长期来看，“十四五”期间新能源增长动力依然强劲，解决好新能源“合理利用率”及新能源与调节资源协调配置问题是实现能源转型的关键。国网能源研究院依托能源电力规划规划实验室，使用**多区域电源与电力流优化软件（GESP）**，通过设置情景开展建模研究，探索新能源优化发展思路，形成如下主要成果。

01

“合理利用率”的概念

新能源弃电的实质是通过新能源机组的降额运行来承担系统调节任务，而片面追求百分之百消纳新能源会极大提高系统的备用率，带来过高的边际消纳成本，影响整个能源系统经济性，从能源供应系统全局出发，新能源消纳水平存在具有最佳经济性的“合理值”。**新能源“合理利用率”应定义为：在一个确定的系统中，使电力供应成本最低的利用率。**

如下图所示，以我国某省某年份的实测风电出力持续曲线，仅6.2%的时段风电出力超过额定容量的70%，这部分发电量仅占全年总发电量的1.9%，但若若要消纳这部分尖峰电量，需额外投入巨大的备用成本（如建设灵活调节设施），但若把这部分成本改用于投资新建新能源机组，每年增加的新能源发电量经测算可达该尖峰弃电量的10倍。



02

“合理利用率” 的主要影响因素

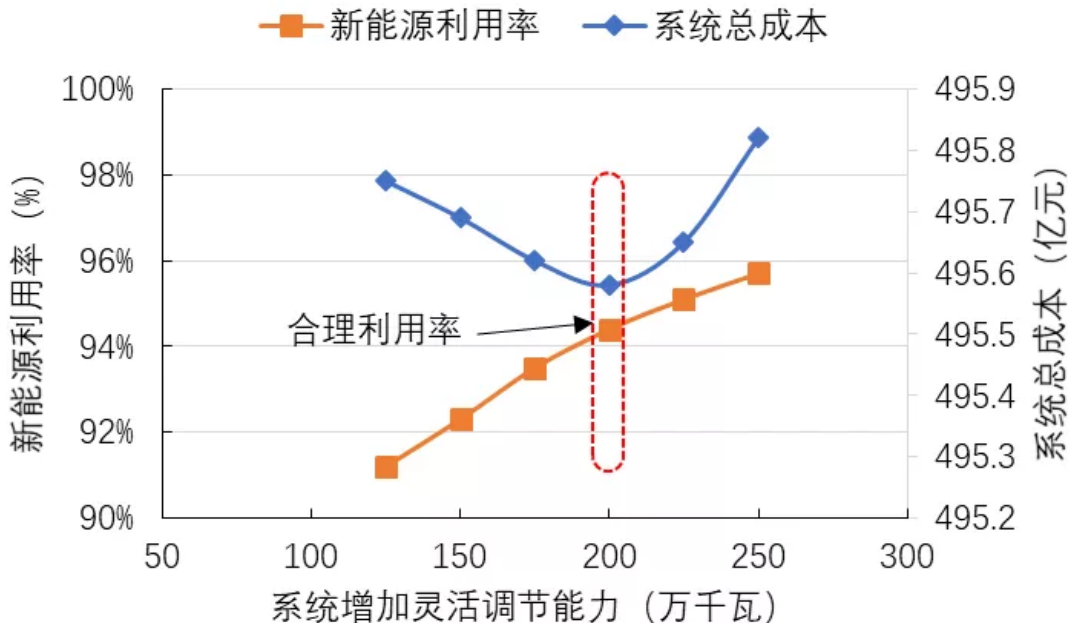
“合理利用率” 与新能源资源和系统条件密切相关，不同地区、不同系统调峰成本、不同新能源规模和建设成本都对其产生影响。国网能源研究院依托多区域电源与电力流优化软件（GESP），对新能源利用率与电力系统总供能成本的关系开展算例验证研究。

■系统调峰能力对“合理利用率”的影响

当新能源装机与其他系统条件确定时，增加调峰能力可提高新能源消纳水平，但边际效果不断下降。**在确定的新能源装机水平下，“合理利用率”即为新增调峰措施的边际收益与边际成本相等时所对应的利用率。**

以某省2020年模拟分析为例，如下图所示，通过灵活性改造提升消纳能力时，当新增调峰能力总量较低时（125万千瓦），每提升10万千瓦调峰能力，新能源利用率可上升0.5个百分点，能使系统电力供应成本下降260万元（系统电力供应总成本指在一定规划期内电力系统全部燃料成本、排放成本、运维成本以及为满足新增电力需求而新建设施的等值成本之和），效益明显。

注：系统电力供应总成本指在一定规划期内电力系统全部燃料成本、排放成本、运维成本以及为满足新增电力需求而新建设施的等值成本之和。



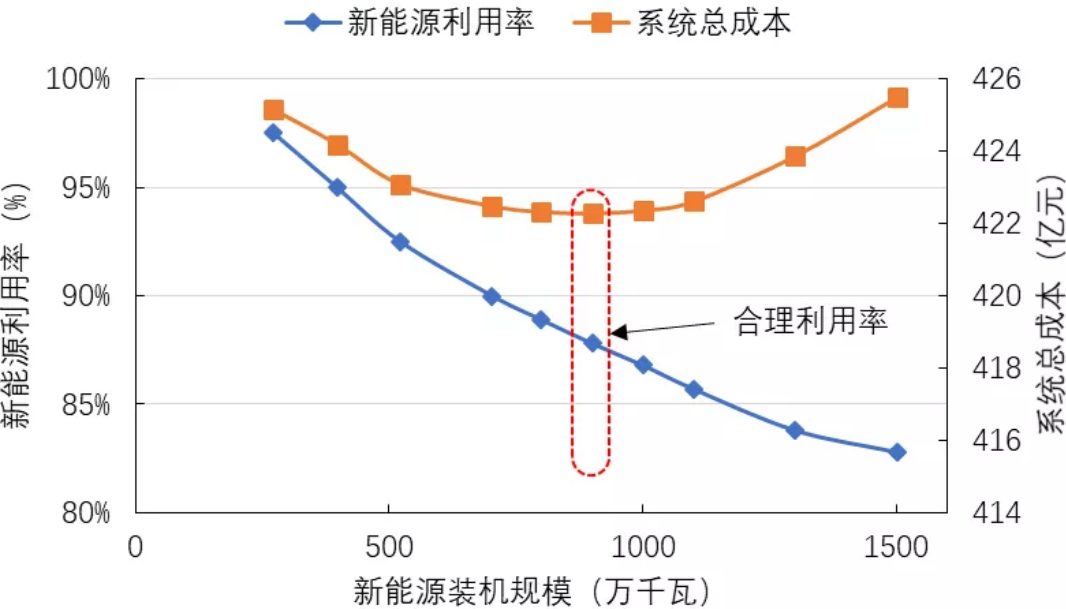
但当增加的调峰能力过高时（250万千瓦），每提升10万千瓦调峰能力，仅能提升新能源利用率0.25个百分点，此时收益低于投入，系统电力供应的总成本反而上升440万元。本算例中，新增调峰能力为200万千瓦的时候系统总成本最低，所对应的利用率（94.3%）即为该系统条件下的“合理利用率”。

■ 新能源装机规模对“合理利用率”的影响

若系统中的调峰能力不变，仅以增加新能源装机规模来满足新的电力需求时，新能源利用率将随装机规模增长而下降，这时“合理利用率”即为新增新能源机组的**边际发电收益等于边际投资成本时所对应的利用率**。

注：收益与投资成本均按照新能源项目全寿命周期折算的年等值来衡量。

以某省2020年模拟分析为例，如下图所示，当新能源装机规模较小时（300万千瓦），新能源利用水平高，相应地“合理利用率”也较高；新能源装机规模继续增长（不超过900万千瓦）时，新能源利用水平虽略有降低，但整体来看新能源消纳收益仍高于调峰投入，电力供应总成本会下降。



当新能源装机超过900万千瓦后，新能源消纳难度持续上升，利用水平不断下降，继续提升消纳能力的措施投入会显著增加，电力供应总成本转为上升。随着新能源装机增长，电力供应总成本先下降后上升，呈“U型曲线”。在该算例中，新能源装机规模900万千瓦所对应的利用率，为该省该系统水平下的“合理利用率”。

此外，“合理利用率”还受诸多因素的影响，如新能源发电成本下降可使同等投资的新能源设备产生更多的发电收益，因此新能源的边际发电收益与边际投资成本可以平衡在更低的利用率水平下，即**“合理利用率”随着新能源单位投资成本的下降而上升**。因此，在制定各地区的新能源发展规划时，应以当地电力供应总成本最低为目标，确定“合理利用率”，从而优化新能源装机规模和系统灵活调节资源规模，并应根据系统条件的变化滚动调整，引导新能源科学发展。

依据“合理利用率”指标引导新能源科学发展

从我国新能源发展实践看，以往的发展模式缺乏新能源与灵活调节资源的协同规划，不能从根本上有效解决新能源消纳矛盾。尽管当前在各方付出极大努力下，我国整体新能源利用率已经达到了国际先进水平，但考虑到新能源装机的增长动力依然强劲，若未来统一以95%作为各地利用率的控制目标，将不能精准体现不同区域新能源发展的差异性。下一步应重点通过“合理利用率”指标的引导，推动新能源消纳水平与能源供应效率同步提升。提出以下几点发展策略。

注：根据能源局对《清洁能源消纳行动计划（2018-2020）》的解读，国际先进水平是指风电利用率为90%、光伏发电利用率为95%。2018年以来我国风电、光伏发电利用率均达到国际先进水平。

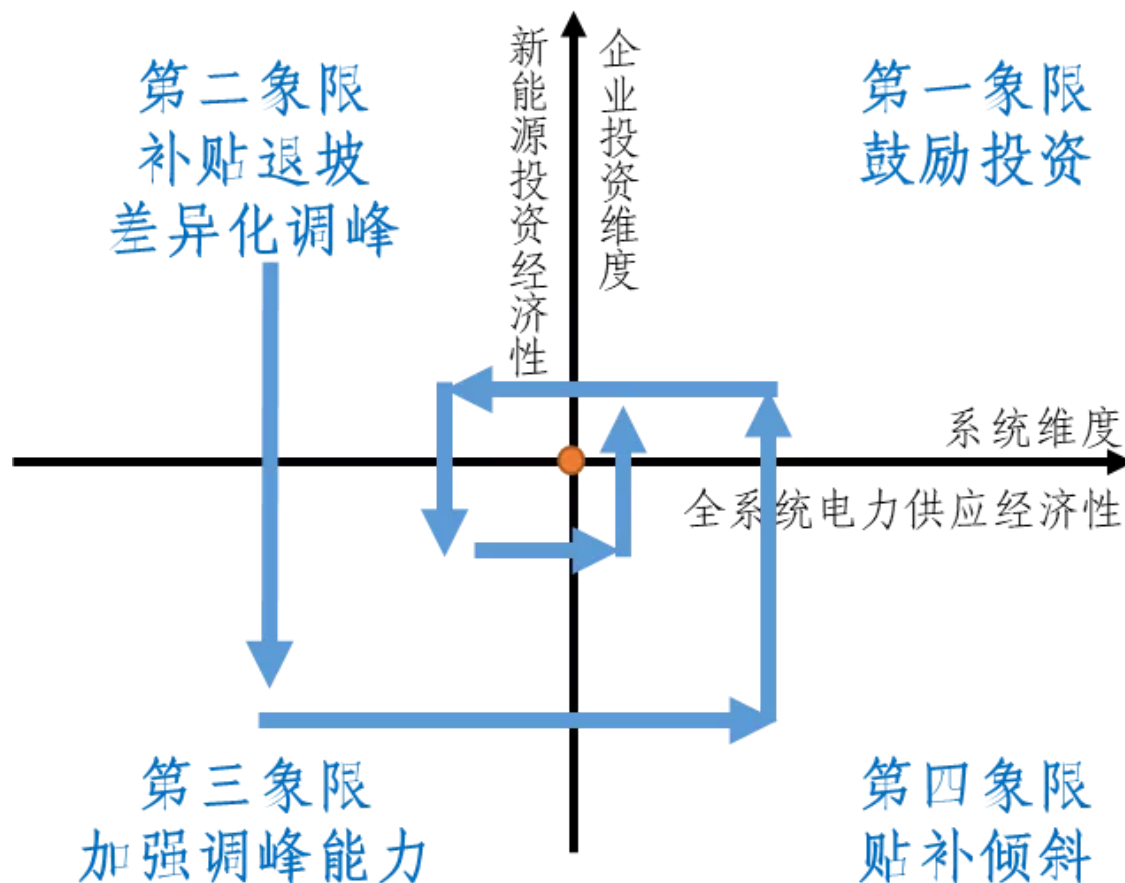
■新能源发展思路应调整为“灵活调节资源先行”

应建立灵活调节资源和新能源协同发展机制，把灵活性资源规模是否达到规划要求作为是否核准新能源项目的一项前置条件，若当地灵活性资源不足以支撑新能源消纳，应暂缓后续的新能源项目的并网核准。

具体来看，当一个地区的新能源利用率已经高于“合理利用率”时，可以优先考虑通过新建新能源机组来满足电力需求增长；当利用率低于“合理利用率”时，应优先提升系统灵活调节能力，并同步合理调控新能源装机增长速度。以某省2020年测算结果为例，若该省2020年再新增100万千瓦风电，须同步完成火电灵活性改造规模125万千瓦，才能使维持在“合理利用率”水平，达到全系统供电效益最优。

■利用差异化经济手段引导各地区新能源投资

从系统经济性维度看，一个区域新能源的发展规模和时序应与灵活调节资源发展程度相匹配，即以是否处在合理利用率作为指导新能源装机或调节资源建设的主要导向。**而从新能源发电企业投资维度看**，企业做投资决策并不充分考虑项目接入后带来的新增系统调峰成本，主要以年均发电量来核算自身收益，若计入补贴后的收益高于预期收益率即会有投资动力。**综合考虑系统经济性和新能源企业投资回报两个维度**，形成“新能源差异化投资引导象限图”。项目接入后，有利用电力系统经济性提升即落在纵轴右侧（第一、四象限），而新能源企业投资回报高于盈亏平衡点则会落在横轴的上方（第一、二象限），针对落入不同象限地区应采取的差异化措施，如下图所示。



对图中位于**第一象限**的地区，新建新能源电站既有利于提高整个系统的经济性又能保障投资者收益，应积极鼓励。对位于**第二象限**的地区，投资者预期收益较好，但会使整个系统经济性下降，应加大新能源补贴退坡力度，并应要求新能源采取配套电化学储能、优先承担调峰义务等措施；对位于**第三象限**的地区，新建新能源电站对系统经济性和投资者均无益，应把电力发展的重心放在增强系统调峰能力建设上。对位于**第四象限**的地区，系统调峰能力强，新建新能源电站有利于提高系统整体经济性，但投资者的收益差，应继续加大补贴倾斜，吸引新能源投资。

04

相关建议

一是建议开展各地区“合理利用率”指标测算，并形成逐年滚动调整机制，以“合理利用率”作为编制“十四五”规划中新能源和灵活调节资源发展的指导依据，实现新能源与系统消纳能力的协调发展。

二是建议各地能源主管部门通过制定差异化的新能源补贴退坡标准和新能源调峰义务政策支撑本地新能源发展，引导投资向有利于降低全社会用能成本的区域倾斜。