

# 中国新能源发电度电成本未来趋势预估

北极星电力网 2020-02-14 13:37:43

新能源发电即将步入平价上网时代，近中期仍将快速发展，在全网总装机中的占比将继续提高，其发展应放到整个能源电力行业发展的框架内进行统筹考虑。结合中国新能源发电成本和接入电力系统引起的利用成本趋势研判，分析未来平价上网和平价利用情况，研究“十四五”中国新能源发展总体情况以及需要关注的4个关键问题，提出实现高比例新能源与电力系统协调发展的政策建议。

本文来源：微信公众号 CAA发电自动化

## 0 引言

新能源的快速发展对推动中国能源变革、践行应对气候变化承诺发挥了重要作用。截至2019年9月底，中国光伏发电累计装机1.9亿kW，风电累计装机1.98亿kW，新能源装机占比已超过20%，在电力系统中的地位悄然变化，正在向电能增量主力供应者过渡。着眼未来，从履行国际义务看，中国政府承诺到2030年非化石能源占终端能源消费比重达20%；从自身竞争力来看，风光发电成本仍将持续下降，即将步入平价上网时代。因此，“十四五”期间新能源仍将继续快速发展，装机和发电量占比仍将持续提高，新能源发展应放到整个能源电力行业发展的框架内进行统筹考虑。本文分析中国新能源发电经济性变化历程及趋势，对“十四五”新能源发展情况进行研判，对新能源科学发展需要关注的关键问题进行研究，并提出有关政策建议。

## 1 新能源发电经济性分析

### 1.1 近年来新能源成本变化情况

#### 1.1.1 全球新能源成本变化情况

近10年来，主要受关键设备价格下降影响，全球新能源发电成本持续下降，陆上风电成本最低，光伏发电下降最快，如图1所示。

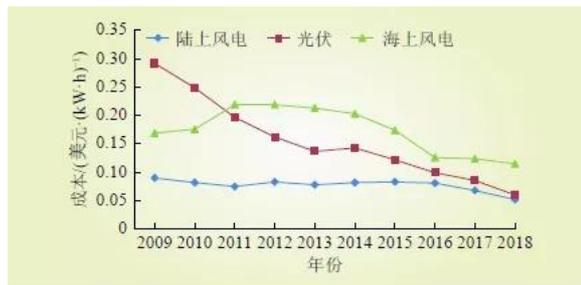


图1 2009—2018年全球风电和光伏平均度电成本

2018年下半年，全球陆上风电平均度电成本（levelized cost of energy, LCOE）约为0.052美元/（kW·h）（折合人民币0.340元/（kW·h）），比2010年下降44%；海上风电平均度电成本0.115美元/（kW·h）（折合人民币0.759元/（kW·h）），比2010年下降32%；全球光伏发电平均度电成本为0.06美元/（kW·h）（折合人民币0.396元/（kW·h）），比2010年下降80%。

引入竞争机制有效促进了新能源发电价格的下降。目前全球至少已有100个国家采用竞价方式确定上网电价，2018年光伏发电和风电竞价项目装机容量分别为3200万kW和1500万kW。2019年6月，全球光伏发电项目中标电价创历史新低，巴西202MW Milagres项目电价为1.6975美分/（kW·h），折合人民币0.12元/（kW·h）。

#### 1.1.2 中国新能源成本变化情况

随着光伏发电的技术进步和产业升级，以及市场更趋成熟，中国光伏发电成本持续下降，如图2所示。



五大发电上市公司年报来了！  
润资产减值拖累业绩

“新能源+储能”再遇推广难  
2020年3月发电用电数据分析点评  
协合新能源又卖风场了！变现证

-  13
-  转发
-  微博
-  Qzone
-  微信

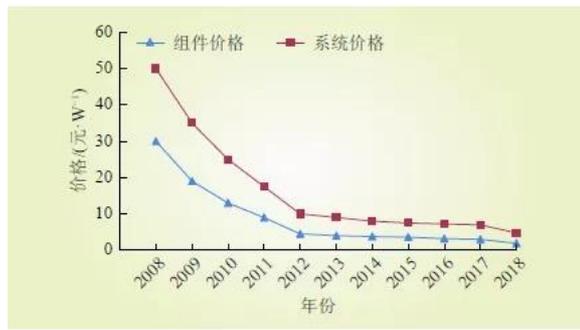


图 2 2008—2018 年中国光伏组件价格和系统成本

2018 年中国光伏组件平均为 1.8 元/W，光伏电站造价约为 4.2 元/W，相较 10 年前下降了 90%。相较集中式光伏电站，虽然分布式光伏发电组件和逆变器的单位容量成本更高，但是由于前期立项、土地费用等非技术成本较低，总体造价反而略低于集中式光伏电站。

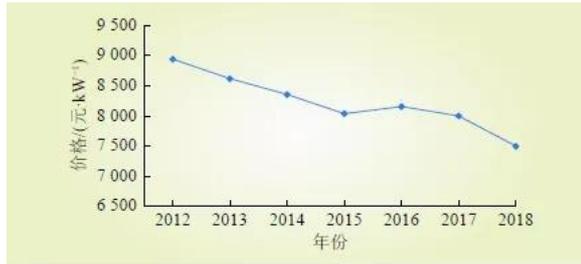


图 3 2012—2018 年中国陆上风电造价

随着中国风电全产业链逐步实现国产化，风电机组设计和制造技术的不断改进，发电效率持续提升，风电场造价和度电成本总体呈现逐年下降趋势，如图3 所示。

近年来中国东中部地区新增风电规模占比上升，抬高了土地和建设成本，但得益于风电机组价格的继续下降，2018 年陆上风电造价约为 7500 元/kW，同比下降 6%，度电成本为 0.38 元/(kW·h)，略高于全球平均度电成本。相较大型风电场，分散式风电单机容量相对小、机组单位容量价格高，前期和配套费用没有明显下降，使得分散式风电单位容量造价要比大型风电场高 10% 以上。近年来，海上风电机组设计、运输和安装的创新以及集群规模化的建设，推动海上风电造价快速下降。与陆上风电相比，海上风电具有平均风速大、利用小时数高、市场消纳空间大、适合大规模开发等优点。目前中国在建海上风电项目单位容量造价 14000~19000 元/kW，约为陆上风电的 2 倍。

近期国内第一个海上风电竞价项目（奉贤海上风电项目）有关数据显示，单位容量投资 15700~17000 元/kW，申报电价 0.65~0.76 元/(kW·h)，明显低于国家给定的指导价 0.8 元/(kW·h)。非技术成本已成为影响光伏发电和陆上风电度电成本的重要因素，光伏发电、陆上风电和海上风电初投资中非技术成本占比分别为 18%、9% 和 2%。新能源发电成本包括风电机组/光伏组件、电力线路、涉网装置、设备运维等技术成本，以及前期立项、土地使用费、融资成本、补贴拖欠、弃风弃光等非技术成本。立项成本为 0.2~0.9 元/W，补贴拖欠通常在 3 年以上，民企长期贷款利率通常在 10%~12%，2018 年全国新能源平均弃电比例约为 5%。

### 1.2 中国新能源成本未来趋势

2019 年初以来，作者对多家行业协会、研究机构、权威人士和项目业主开展访谈调研，结果表明，未来一段时期光伏发电和海上风电的建设成本仍有一定下降空间，陆上风电下降空间不大，预计 2020 年中国光伏电站、陆上风电和海上风电的单位容量造价分别为 3800、6900 和 14000 元/kW，2025 年有望降到 2500、6000 和 12000 元/kW，不同地区光伏发电和陆上风电造价分别如表 1 和表 2 所示。

( 1 ) 分布式光伏发电度电成本。根据 2018 年各省分布式光伏项目平均利用小时数，按照自用用电量占比 80%、结算价格为销售目录电价 85 折进行测算，2020 年分布式光伏度电成本基本在 0.38~0.60 元/(kW·h) 之间，大部分省份（区域）可实现用户侧平价上网（除重庆、山西、贵州等少数省份外），如图 4 所示。

13

-  转发
-  微博
-  Qzone
-  微信

表 1 2025 年全国光伏发电单位容量造价  
Table 1 Unit capacity cost of national PV generation in 2025

地区	单位容量造价/(元·kW <sup>-1</sup> )	
	2020年	2025年
华北	3 815	2 510
东北	3 679	2 420
西北	3 910	2 572
华东	3 826	2 517
华中	3 872	2 548

表 2 2025 年全国陆上风电单位容量造价  
Table 2 Unit capacity cost of national onshore wind generation in 2025

地区	单位容量造价/(元·kW <sup>-1</sup> )	
	2020年	2025年
华北	6 796	5 909
东北	6 524	5 673
西北	7 276	6 327
华东	7 178	6 241
华中	6 958	6 030



图 4 2020 年分布式光伏各省份度电成本

图4 中，终端等效电价为分布式光伏的平均收益，绿柱表示平价地区。

(2) 光伏电站度电成本。在考虑目前燃煤脱硫标杆电价水平不变、未来部分省份(区域)弃光好转、光伏发电利用小时数有所提高等边界条件下，对2025 年各省(区域)光伏电站度电成本进行测算，基本在0.23~0.40 元/(kW·h) 之间，绝大部分省份(区域) 可实现发电侧平价上网(除重庆和贵州之外)，如图5所示。



图 5 2025 年光伏电站各省份度电成本

(3) 陆上风电度电成本。在考虑目前燃煤脱硫标杆电价水平不变、未来部分省份(区域)弃风好转、风电利用小时数有所提高等边界条件下，对2025 年各省陆上风电度电成本进行测算，基本在0.24~0.40 元/(kW·h) 之间，大部分省份(区域) 陆上风电可实现发电侧平价上网(除重庆、天津、山西等省份(区域)之外)，如图6所示。另外，根据测算，2025 年江苏、广东的海上风电接近平价上网。

-  13
-  转发
-  微博
-  Qzone
-  微信

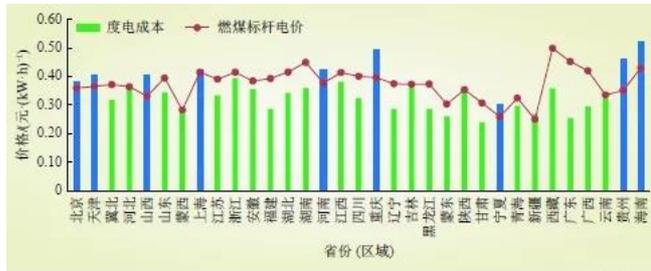


图 6 2025 年陆上风电各省级度电成本 CAA发电自动化

### 1.3 平价上网不代表平价利用

新能源发电总体上即将进入平价上网时代，自身度电成本低于燃煤标杆电价，但从终端用户来说，平价上网的新能源传导至用户需额外增加其他利用成本，平价上网不等于平价利用。换言之，平价利用不但包含自身发电成本，还需要考量带来的利用成本，包括接入送出产生的输配电成本，以及为保障系统安全增加的系统成本（又包括平衡成本和容量成本）。

根据IEA 研究，随着风电等波动性电源在电力系统中所占比例的提高，尤其是超过一定比例以后，额外增加的利用成本将呈现明显上升。装机容量占比在5%~30% 之间，平均输配电成本为15美元/（ MW·h），折合人民币0.1 元/（ kW·h）；装机容量占比在10%~20% 之间，平衡成本和容量充裕性成本分别为1~7 美元/（ MW·h）和4~5 美元/（ MW·h），折合人民币0.036~0.085元/（ kW·h）。

根据IEA 研究提出的系统成本，取折中值0.061元/（ kW·h）、东部省份不考虑输电成本进行分析，比对各省光伏发电、陆上风电度电成本与燃煤标杆电价之差，2025 年，广东、福建、辽宁等少数省份可以实现平价利用，如图7 所示。但是，考虑到中国为大陆季风性气候、风电保证出力相比欧美要低、新能源发电预测精度尚有差距、煤电比重高等因素，中国新能源并网带来的系统成本要比欧美更高，达到平价利用的省份实际上还要少一些。



图 7 2025 年陆上风电、光伏发电利用成本 CAA发电自动化

## 2 “十四五” 新能源发展研判

“十四五” 期间风电和光伏将进入平价上网时代，不再依赖补贴支持，中国新能源发电装机规模将继续快速扩大，基于电力系统整体的安全性和经济性考量，新能源发展应遵循如下原则：

- (1) 以保障系统安全为前提。深化高比例新能源接入对电力系统运行影响的机理认识，通过技术和管理手段，多措并举，保障电力系统安全。
- (2) 将就地、就近利用作为重点。优先在用负荷附近开发新能源，减少远距离输送消纳。
- (3) 充分发挥市场配置资源的作用。统筹中长期和现货市场、省间和省内市场，通过市场手段促进新能源发展与消纳。
- (4) 友好接入，与其他电源相协调。提升新能源并网友好性，统筹规划抽蓄、火电机组灵活性改造、需求侧响应、电化学储能等灵活性资源，确保电网调节能力与系统备用充足。
- (5) 持续健全年度预警机制。加强新能源项目新增规模管理，深化年度投资预警和监管制度。
- (6) 多能互补、多网协同。电源侧发挥风光水的出力互补作用，负荷侧高效运用电热冷气的协同特性。综合分析国家能源转型要求、清洁能源消纳目标以及新能源成本快速下降等因素，预计“十四五” 期间，全国年度新增光伏装机容量有望超过4000 万kW， 年度新增风电装机有望达到2500 万kW，到2025 年，全国新能源总装机规模在7.5 亿~8.0 亿kW，占全国电源总装机的26%~28%，发电量占比约为12%。2025 年全国电源装机结构如图8 所示。

13

转发

微博

Qzone

微信



图 8 2025 年全国电源装机容量结构

根据“十四五”期间不同地区风电、光伏的度电成本，以及考虑到2020年之后西北部地区电力消纳得到较大缓解，初步判断：（1）东中部地区集中式新能源的装机规模将持续增大，主要是东南部地区陆上风电和东部海上风电。（2）光伏发电项目仍会延续集中式和分布式光伏相结合的开发方式，随着领跑者基地、部分外送通道配套电源、部分存量电站和平价示范项目的陆续投产，集中式光伏电站有可能出现新一轮发展热潮。（3）陆上风电向“三北”地区和东南部地区发展，分散式风电实现较快增长。“三北”地区消纳条件的进一步改善将吸引陆上风电开发建设，制约分散式风电发展的装备技术、成本和管理机制等问题有望逐步解决，推动分散式风电发展。（4）海上风电发展将进一步提速，主要在东南沿海地区。根据江苏、广东、浙江、福建、上海等国家或地方政府已批复的海上风电发展规划进行测算，预计到2025年中国海上风电累计装机容量将达到3 000 万kW左右，80%的装机集中在江苏、广东、福建等省份，江苏、广东有望建成千万千瓦级海上风电基地。

### 3 新能源科学发展需要关注的问题及建议

“十四五”期间新能源仍将保持快速发展，无论是集中式开发还是分布式开发，对电力系统安全运行的挑战应受到更广泛的关注，并要解决好新能源发电项目规模管控和新能源电力消纳保障机制落实两方面问题。

#### 3.1 高比例新能源并网带来的电力系统安全问题

随着新能源的快速发展，大量替代常规机组，导致系统抗扰动能力降低，电网调节能力不足，给电网安全运行带来挑战。同时也需要重点关注的是，随着电力电子设备大量接入电网，电力系统电力电子化特征日益显著，易大规模脱网引发连锁故障，且带来新的系统稳定问题，给电网运行机理带来深刻变化。近年来国内外发生的一些电网事故与此相关。

##### 3.1.1 系统异常响应能力低，易大规模脱网

新能源发电包含大量电力电子设备，其频率、电压耐受标准偏低。当系统发生事故，频率、电压发生较大变化时，譬如大型机组故障、大容量线路跳闸、直流换相失败或闭锁等，新能源机组容易大规模脱网，引发连锁故障。该问题随着新能源规模的快速增长而日益突出。

2011年，国家电网公司经营区域内发生8起风电大规模脱网事故，脱网风机5447台次。最大损失风电出力153.5万kW，造成电网频率降至49.76 Hz，严重影响电网安全稳定运行。事故起因是电缆头故障导致系统电压跌落，但是由于风电缺乏低/高电压穿越能力，在系统电压变化时大规模脱网，引发连锁问题。

2016年9月28日，澳大利亚南澳州全州大停电，是自1998年以来断网时间最长、影响面积最大的一次。该起事故的主要原因是新能源异常响应能力弱，系统电压异常导致大规模脱网，引发洲际联络线路跳闸。2019年8月9日，英格兰和威尔士发生停电事故，是10多年来影响最大的停电事故。该起事故的主要原因是新能源在系统发生扰动时大规模脱网，使得含高比例新能源的电网出现严重功率缺额。针对该问题，提出如下建议：（1）尽快完善新能源并网标准，提高新能源机组涉网性能要求，挖掘新能源场站自身动态有功、无功调节能力，要求新能源参与系统调频、调压，防范新能源大规模脱网引发连锁故障。（2）在新能源高比例接入与极端天气频发的背景下，气象条件对电网安全运行的影响越来越大，电网企业需要加强灾害气象预警水平，结合电网运行特性，强化风险分析与预防。

##### 3.1.2 带来新的稳定问题

电力电子装置的快速响应特性，在传统同步电网以工频为基础的稳定问题之外，出现了宽频带（5~300 Hz）振荡的新稳定问题。新能源机组产生的次同步谐波易引发次同步振荡，危及火



13



转发



微博



Qzone



微信

电机组及主网安全。目前已在新疆、甘肃、宁夏、河北等风电富集地区发生多次风电机组引发的次同步振荡现象。2015年7月1日，新疆哈密地区风电机组产生次同步谐波，经5级变压，传递到300 km 外的火电机群，引发花园电厂3台66万kW机组扭振保护动作，机组相继跳闸，电厂全停。针对该问题，提出如下建议：各方高度重视新能源次同步振荡等新型稳定问题，加强新能源次同步谐波管理，深化机理研究，出台相关规定。

### 3.2 新能源电力消纳保障机制的政策落实问题

实施可再生能源电力消纳保障机制，能够激发市场主体购买可再生能源的积极性，也有助于打破省间壁垒，促进可再生能源消纳。在3次公开征求意见的基础上，2019年5月15日，国家发改委、国家能源局印发《关于建立健全可再生能源电力消纳保障机制的通知》（简称“通知”），提出建立可再生能源电力消纳保障机制，2019年模拟运行，2020年全面进行监测评价和正式考核。本文对政策实施可能面临的问题进行了研究。

#### 3.2.1 应合理设定各省消纳责任权重

国家能源主管部门对各省消纳责任权重设定是否合理，会直接影响对各省消纳责任权重完成的考核。跨省区输电通道可再生能源输送占比确定、可再生能源年度新增装机及发电量预测、全社会用电量预测等是制定各省消纳责任权重的重要边界条件，也是决定各省能否完成权重的重要因素。尤其是特高压通道新能源电量占比、水电利用小时数等关键指标。针对该问题，建议对于省间交易可再生能源占比等影响各省消纳责任完成的重要指标，根据模拟运行情况，在每年消纳责任权重下达前，各方充分沟通，力求各省的责任权重相对合理。

#### 3.2.2 跨省区电力市场易受干预

地方政府对电力市场干预的意愿可能增大，增加电力交易组织和执行的复杂度。各省级政府承担本区域消纳责任权重的落实责任，可能对可再生能源省内和省间电力交易优先级、电力交易中可再生能源占比、超额消纳量省间和省间交易优先级等提出要求，增加电力交易组织和执行的复杂度。如送端省可能会优先保证可再生能源发电用于完成本地消纳责任权重，限制可再生能源外送规模；受端省可能会对受入电量中可再生能源占比提出更高要求。针对该问题，建议在省政府组织下，由电网企业超前测算各省预期完成责任权重情况，做好省间统筹协调，制定消纳保障机制实施方案。

#### 3.2.3 部分地区可能超规模发展新能源

消纳责任权重主要反映新能源利用水平，而非弃电控制水平。地方政府可能会鼓励新能源超规模发展，出现“多发多弃”情况，加大新能源弃电压力。消纳保障机制实施后，部分省份迫于完成消纳责任权重的压力，可能会通过新增新能源装机达到消纳责任权重，在消纳条件不落实情况，将增加新能源弃电调控压力。针对该问题，建议国家继续执行风光投资监测预警、新能源年度规模管理等机制，统筹平价上网、竞争性配置、扶贫等各类新能源项目规模，在落实电力送出和消纳、弃风弃光持续改善的前提下有序并网，确保完成新能源弃电总体不超过5%的控制目标。

#### 3.2.4 政策落实对解决补贴缺口的作用

可再生能源电量保障机制带有一定的指令性，实施后，消纳责任主体在电力市场上购买可再生能源的积极性将提高，有助于解决补贴资金缺口。新能源的快速发展使得补贴资金缺口逐年增大。根据相关数据，纳入前7批补贴目录的新能源项目年度补贴需求超过1500亿元以上，且还有更大装机规模的项目尚未纳入补贴目录，而2019年可再生能源附加征收金额预计仅有830亿元左右。到2018年底，补贴资金缺口已超过1400亿元。《通知》明确消纳量核算除了实际消纳的可再生能源电量之外，还可以购买其他市场主体的超额消纳量和自愿认购绿证对应的可再生能源电量。针对该问题，建议注重发挥消纳责任权重和绿证在解决补贴资金缺口方面的作用，进一步优化可再生能源补贴发放机制。

### 3.3 新能源平价上网带来的规模调控问题

#### 3.3.1 项目管理问题

预计2025年中国新能源总装机规模超过7.5亿kW，难以再通过补贴资金总量调控年度发展规模。如果规划约束性不强、年度调控总规模不到位，很有可能再现“十二五”期间的严重弃风弃光问题，不利于新能源可持续健康发展。在新能源规模化发展初期（2011—2015年），由



13



转发



微博



Qzone



微信

于对新能源总量规模缺少有效管理，致使部分地区新能源新增规模远超预期，比如在新疆、甘肃、内蒙古等地区，新能源每年新增规模居高不下，导致新能源利用小时数持续降低。自2016年起，政府开始调整完善新能源项目管理政策，建立风电、光伏投资监测预警机制，出台“5·18”“5·31”风电、光伏发电项目开发管理新政，要求享受补贴的风电、光伏发电项目均纳入规模管理，通过竞争方式配置项目，取得了一定效果。针对该问题，提出如下建议：

（1）借鉴以往经验教训，坚持政府宏观调控与市场配置资源相结合的原则，进一步加强新能源项目的规模管理，出台无补贴新能源项目纳入规划管理的办法，深化年度投资预警和监管制度。（2）以电力系统经济接纳能力为依据，综合考虑电源、电网、负荷、市场建设等因素，合理确定新能源开发规模、布局及时序，并及时滚动修正。

### 3.3.2 新能源利用率问题

将弃风弃光控制在合理指标内有利于提高电力系统运行的整体经济性，如果追求100%消纳，将显著抬高系统成本，限制电力系统可承载的新能源规模，反而会制约新能源发展。新能源发展规模比较大的国家均存在不同程度的主动或被动弃风/弃光现象。针对该问题，建议研究确定合理的新能源利用率评估方法以及弃电率统计原则，一是基于全社会电力供应总成本最低为原则，确定不同省份或区域电网在不同水平年的合理新能源利用率；二是新能源主动参与系统调节应视为合理“弃电”，不应计入弃电统计。

### 3.4 高渗透率分布式电源带来的运行管理问题

分布式电源具有数量多、规模小、分布广等特点，高渗透率接入给电网安全运行管理带来一定困扰，需要及时解决早期制定的标准偏低导致容易脱网、可观可测比例低导致调峰难度加大、影响配电网供电可靠性和电能质量等问题。

#### 3.4.1 标准偏低导致系统扰动时易脱网

随着分布式电源快速发展，早期制定的技术标准要求相对偏低，难以适应局部地区高比例接入形势，而且一些项目也未严格执行相关要求。2019年7月，华东能源监管部门印发通知，指出当前华东网内有近1200万kW分布式光伏执行的涉网频率技术标准偏低，在华东电网发生因大容量直流闭锁造成的主网频率大幅度波动情况下，有可能引发分布式光伏大规模脱网，进一步加剧电网运行风险，因此，要求集中开展分布式光伏涉网频率专项核查整改工作，提高低电压接入的分布式光伏涉网频率要求。2018年以来，欧盟、德国等分布式电源发展规模较大的地区或国家也对原有分布式电源并网技术标准进行了修订，强化了低/高电压穿越、频率异常响应等方面要求，如表3所示。针对该问题，建议适时修订分布式电源并网标准，提高分布式电源的系统异常响应、无功支撑等要求，并按照标准要求，严格设备入网检测及现场验收，加强核查整改，适应高渗透率分布

式电源接入形势。

#### 3.4.2 可观可测比例低，加大调峰难度

分布式新能源出力存在不确定性，低电压分布式电源信息接入率低，大规模发展后影响负荷曲线预测精度，要求电网预留更多备用容量，加大电网运行方式安排难度。同时大规模分布式新能源和集中式新能源电站叠加，导致局部地区白天负荷低谷时段调峰难度加大。针对该问题，建议在满足信息安全的基础上，加强中低压分布式电源信息监测，规范信息接入路径及方式，提高分布式电源信息接入率，实现分布式电源可观可测、部分可控，推广应用分布式电源“群控群调”。

#### 3.4.3 影响供电可靠性和电能质量

大量分布式电源接入配电网，导致下网潮流变轻，甚至倒送，使系统电压升高，甚至越限，线路变压器可能出现反向过载，节假日期间尤为突出，影响供电可靠性和电能质量，也可能导致分布式电源在过电压时脱网。针对该问题，建议根据已发布的行业标准DL/T 2041—2019《分布式电源接入电网承载力评估导则》，开展各地分布式电源承载力计算，建立以承载力为依据的分布式电源规模布局管控机制，引导分布式电源均衡有序发展。

## 4 结语

分析表明，“十四五”初期光伏发电和陆上风电将实现平价上网，但平价上网不等于平价利用，应关注新能源引起的输配电成本和系统成本。经测算，考虑系统成本之后部分省份可以



实现平价利用。近中期中国新能源仍将保持快速发展，2025年年底装机容量为7.5亿~8.0亿kW，随着新能源发电对电力系统的影响日益增大，需要重点关注高比例新能源并网带来的电力系统安全、新能源电力消纳保障机制的政策落实、新能源平价上网带来的规模管控、高渗透率分布式电源带来的运行管理等问题，应从机理研究、标准强化、政策落实、规模管控、管理优化等各个方面着手，推动高比例新能源融入电力系统，并实现安全可靠经济发展。参考文献：（略）

☆ 收藏 □ 举报

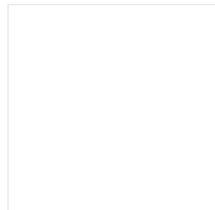
### 13条评论

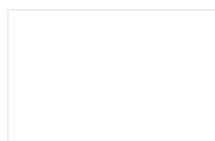
评论

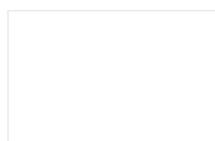
-  **用户商业帝国** 2月前  
 都是辅助发电，核心还得靠水电，火电，未来核能发电！□□□  
 回复 2 个 □
-  **河里人家13910757802** 2月前  
 注意到中国新能源并网系统成本比欧美高。中国很多大项目是不计成本的大干快上，对“做好”少有考虑，或考虑在前。  
 回复 · 1条回复 0 个 □
-  **禾下田88** 2月前  
 光伏，风力，水力充其量只能作为辅助能源，改善下能源发电比例，取代不了煤碳，核能发电带基本负荷事实。新能源发电不易控制这个先天不足缺点，无法满足电网稳定安全要求。  
 回复 0 个 □
-  **fall211072690** 2月前  
 家庭式光伏发电自用和上网现在成熟了吗？  
 回复 1 个 □
-  **新7天1** 2月前  
 咋没考虑关注储能建设 缓冲稳定新能源  
 回复 1 个 □

[查看更多评论](#)

### 相关推荐

- 

**健康中国** V 微头条  
 未关注 · 国家卫生健康委员会官方账号  
 【截至4月20日24时新型冠状病毒肺炎疫情最新情况】  
 4月20日0—24时，31个省（自治区、直辖市）和新疆生产建设兵团报告新增  
 1578赞 · 71评论 · 181万展现 · 16分钟前
- 

**一觉醒来，我们见证了最惨烈的一幕**  
财经 新华网客户端 · 63评论 · 24分钟前
- 

**67天没回家，杭州援鄂女护士打开房门惊呆了！网友笑疯：全国男人都一样**  
社会 环球网 · 2770评论 · 31分钟前



转发



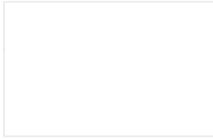
微博



Qzone



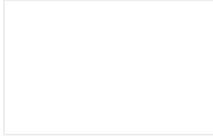
微信



### 定居北京的美国人龙安志：在中国，所有生命都有价值

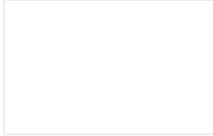
#### 手机能不能放床头？关于辐射的 8 个真相

健康 新华网客户端 · 12评论 · 46分钟前 ×



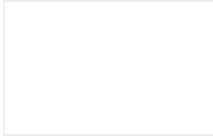
### 数字人民币来了？央行回应！这些人将率先用上

科技 光明网 · 31评论 · 54分钟前 ×



### 又抓了一批“女主播”！聊天记录曝光.....

传媒 中国经济网 · 86评论 · 1小时前 ×



### 一觉醒来，我们见证最惨烈一幕！纽约油价罕见跌入负值 特朗普宣布抄底

财经 新华网客户端 · 评论 · 1小时前 ×

1小时前看到这里 点击刷新 ↻