山东省发展和改革委员会
山 东 省 能 源 局 文件
国家能源局山东监管办公室

鲁发改能源〔2021〕448号

关于印发2021年全省电力需求响应工作方案的通知

各市发展改革委（能源局），国网山东省电力公司，山东电力交易中心，各售电公司，有关企业：

为深入贯彻“双碳”远景战略目标，着力构建以新能源为主体的新型电力系统，探索建立适应中长期和现货市场模式的电力需求响应工作机制，推动源网荷储一体化发展，提升可再生能源消纳水平和电力系统平衡能力，现将《2021年全省电力需求响应工作方案》印发给你们，请结合实际，

严格执行落实。

山东省发展和改革委员会　　山东省能源局

国家能源局山东监管办公室

2021年6月4日

2021年全省电力需求响应工作方案

一、总体安排

以“四个革命、一个合作”国家能源安全战略思想为指导，坚持创新、协调、绿色、开放、共享发展理念，围绕“碳达峰、碳中和”远景战略目标要求，依托山东电力中长期和现货市场建设体系，构建电力用户、负荷聚合商、虚拟电厂运营商、新能源发电企业参与电力需求响应的市场机制，通过价格信号引导各类市场主体灵活调节、多向互动。按照需求响应优先、有序用电保底的原则，建立涵盖需求侧可调节资源容量竞价和电能量竞价的电力市场需求响应模式，发挥市场在资源配置中的决定性作用，进一步提升用户负荷管理能力，提高用户侧调峰积极性，全力构建清洁低碳、安全高效的新型电力系统。

（一）概念定义

电力需求响应是指用户针对市场价格信号或激励机制做出响应，并主动改变常规电力消费模式的市场行为。按照电网运行需要，电力需求响应分为削峰需求响应和填谷需求响应。按照引导用户响应的方式分为紧急型需求响应和经济型需求响应。

（二）响应能力

为确保形成占上年最大直调负荷5%的需求侧机动调峰能力，今年我省将建立电力需求响应资源储备库。各市原则上需按上年最大直调负荷的5%，组织电力用户申报参与需求响应，作为储

备库资源。

用户申报紧急型需求响应时，审核通过后，形成资源储备库，按照响应速度、控制方式将资源储备库分成三档。紧急情况时山东电力调度机构可通过智能电网调度控制系统经国网山东省级智慧能源服务平台直接控制第三档用户负荷。

资源分档	控制方式	响应速度
第一档	自控	日前（D-1 日）13:00
第二档	自控	日内（D 日）提前 2-4 小时通知
第三档	直控	日内（D 日）按响应指令执行

（三）参与主体

鼓励电力用户、负荷聚合商、虚拟电厂运营商、新能源发电企业参与电力需求响应。参与主体应具备以下条件:

1.电力用户

（1）具有省内独立电力营销户号。

（2）工业用户属于当年山东电力市场交易用户，用电容量在 315 千伏安及以上，其中经济型用户（负荷聚合商、虚拟电厂运营商）为具备分时计量条件且单个户号年用电量 400 万千瓦时及以上的市场化用户。用户侧储能设施、电动汽车充换电站原则上应具备单独计量条件。单个工业用户的响应能力原则上不低于 500 千瓦，非工业用户的响应能力原则上不低于 200 千瓦。

（3）原则上单个工业用户响应能力低于 1000 千瓦、非工业用户响应能力低于 400 千瓦的由负荷聚合商代理参与需求响应。工业用户响应能力大于 1000 千瓦，非工业用户响应能力大于 400

千瓦的可自主参与需求响应，也可通过负荷聚合商代理参与。

（4）电力用户可注册为紧急型需求响应用户或经济型需求响应用户，其中紧急型需求响应用户可参与经济型需求响应。

紧急型需求响应用户和经济型需求响应用户应具备的相关条件如下表所示。

<table>
<tr><th rowspan="2">资源类型</th><th rowspan="2">交易模式</th><th rowspan="2">控制方式</th><th rowspan="2">响应速度</th><th colspan="2">响应能力（按户号）</th><th rowspan="2">年用电量（按户号、万千瓦时）</th></tr>
<tr><th>工业用户（千瓦）</th><th>非工业用户（千瓦）</th></tr>
<tr><td rowspan="3">紧急型削峰需求响应</td><td rowspan="3">单边集中竞价</td><td>自控</td><td>日前（D-1 日）13:00 通知</td><td rowspan="3">≥500</td><td rowspan="3">≥200</td><td rowspan="3">无</td></tr>
<tr><td>自控</td><td>日内（D 日）提前 4 小时通知</td></tr>
<tr><td>直控</td><td>日内（D 日）按指令执行</td></tr>
<tr><td rowspan="3">紧急型填谷需求响应</td><td rowspan="3">单边集中竞价</td><td>自控</td><td>日前（D-1 日）13:00 通知</td><td rowspan="3">≥500</td><td rowspan="3">≥200</td><td rowspan="3">无</td></tr>
<tr><td>自控</td><td>日内（D 日）提前 2 小时通知</td></tr>
<tr><td>直控</td><td>日内（D 日）按指令执行</td></tr>
<tr><td>经济型削峰需求响应</td><td>单边集中竞价</td><td>自控
直控</td><td>日前竞价、日内执行</td><td>无</td><td>无</td><td>≥400</td></tr>
<tr><td>经济型填谷需求响应</td><td>双边集中竞价</td><td>自控
直控</td><td>日前竞价、日内执行</td><td>无</td><td>无</td><td>≥400</td></tr>
</table>

2.负荷聚合商

（1）现阶段参与需求响应的负荷聚合商为具有山东省内电力市场化交易资格的售电公司，适时进一步放开更多市场主体参与电力需求响应。

（2）负荷聚合商代理的用户应具备上述要求的条件，申报

响应量以代理用户响应量加和为准。

（3）代理用户参与需求响应与代理用户参与售电可不是同一家售电公司，如代理用户参与需求响应与代理用户参与售电不是同一家售电公司，参与需求响应的用户、负荷聚合商和售电公司应签订三方协议。

3.虚拟电厂运营商

（1）虚拟电厂可将不同空间的快速可调节负荷、储能、电动汽车、分布式电源等一种或多种资源聚合起来，实现自主的协调优化控制，是以需求响应形式参与电力系统运行和电力市场交易的智慧能源系统。现阶段满足准入条件的虚拟电厂可参与山东电力需求响应。

（2）现阶段参与需求响应的虚拟电厂运营商为具有山东省内电力市场化交易资格的售电公司，适时进一步放开更多市场主体参与电力需求响应。虚拟电厂须建有自有控制平台并接入国网山东省级智慧能源服务平台，响应能力须通过测试。

（3）如代理用户参与需求响应的虚拟电厂运营商与代理用户参与售电不是同一家售电公司，参与需求响应的用户、虚拟电厂运营商和售电公司应签订三方协议。

（4）可调节负荷、储能、电动汽车、分布式电源等资源聚合后由虚拟电厂运营商代理，并按照资源分类参与电力需求响应。单个虚拟电厂具备稳定提供不少于2000千瓦的调节电力，聚合资源可实现直控，单日持续响应时间不低于2小时。

（5）虚拟电厂运营商代理的用户应具有省内独立电力营销户号、资源类型、地理位置、容量、计量编号、最大功率、调节速率、调节频度等基础数据，实现电力、电量数据分时计量与传输，满足数据准确性与可靠性规范要求。

4.新能源发电企业

（1）按照风电、光伏等新能源开发利用规划建设，依法取得电力业务许可证（发电类）。

（2）接入电网、已并网运行的新能源发电项目。

（3）参与经济型填谷的新能源发电企业必须在交易平台注册且具有独立电力营销户号。

（4）现阶段省内集中式新能源发电企业参与经济型填谷需求响应，待条件成熟后，探索分布式新能源发电企业参与经济型填谷需求响应机制。

（四）响应类型及介绍

需求响应类型可分为紧急型削峰需求响应、紧急型填谷需求响应、经济型削峰需求响应、经济型填谷需求响应四类。

紧急型需求响应是指在系统出现影响电网可靠性的系统事件时，需求响应资源作为电网备用容量资源，按照系统指令削减或增加负荷，参与紧急型需求响应的用户可获得容量和电能量补偿费用。原则上紧急型削峰需求响应在7、8月开展；紧急型填谷需求响应在10、11、12月和次年1、2月开展。针对局部电网供电能力不足、区域性电网安全保障、新能源送出受阻等情况，

7、8 月在济南、济宁，7、8、9 月在青岛地区探索实施局部紧急型需求响应试点。如冬季出现供电能力不足、新能源送出受阻等情况，探索实施冬季高峰时段紧急型削峰需求响应试点。

经济型需求响应是指用户基于价格信号自主申报参与电能量市场投标，竞价完成后，中标用户按照系统指令进行削减或增加负荷，参与经济型削峰需求响应的用户可获得电能量补偿费用，参与经济型填谷需求响应的用户按中标价格结算电费。山东电力现货市场连续长周期结算试运行后，适时组织开展经济型削峰需求响应；现行中长期交易阶段，在可再生能源消纳困难时段，针对预计弃风弃光电量，探索开展经济型填谷需求响应，执行规模不超过 20 万千瓦，待条件成熟后扩大执行规模。

具体情况如下表。

响应类型	启动条件	参与主体	是否现货模式下开展	参考时段	补贴方式
紧急型削峰需求响应	具备以下任一条件时可启动：（1）电网备用容量不足或设备过载。（2）其他不确定因素造成的电力供应缺口。（3）区域性电网备用容量不足或局部设备过载。	电力用户 负荷聚合商 虚拟电厂运营商	均可	14:00-17:00 19:00-22:00	容量补贴：计划削峰按不低于470 万千瓦组织申报，按照 220 万千瓦出清；补偿价格暂定为每响应 1 千瓦负荷最高不超过 2 元/千瓦·月； 电能量补贴：Σ（削峰响应负荷×实时市场削峰时段平均节点电价×响应时长）；非现货模式下参照最近一次试结算期间实时市场削峰时段发电侧（火电）加权平均节点电价。

紧急型填谷需求响应	具备以下任一条件时可启动:（1）电网负备用容量不足。（2）新能源消纳困难，预计发生弃风弃光时段。（3）区域性电网新能源消纳困难、送出受限。	电力用户 负荷聚合商 虚拟电厂运营商	均可	11:00-15:00	容量补贴：计划填谷按不低于200万千瓦组织申报，按照100万千瓦出清；补偿价格暂定为每响应1千瓦负荷最高不超过2元/千瓦·月； 电能量补贴：Σ（填谷响应负荷×填谷固定价格×响应时长）;固定价格参考火电机组深度调峰价格0.4元/千瓦时。
经济型削峰需求响应	山东电力现货市场开展连续长周期结算试运行后，当日前现货市场发电侧平均节点电价高于评估价格时	电力用户 负荷聚合商 虚拟电厂运营商	是	14:00-17:00 19:00-22:00	电能量补贴：电能量补贴：Σ（日前中标响应电量×日前市场削峰时段发电侧加权平均电价×响应时长）+Σ【(日内实际响应容量对应的电量-日前中标容量对应的电量）×实时削峰时段发电侧加权平均电价×响应时长】
经济型填谷需求响应	省内可再生能源消纳存在临时性困难时	电力用户 负荷聚合商 虚拟电厂运营商 新能源发电企业	否	11:00-15:00	无电能量补贴

二、紧急型需求响应

（一）组织方式

紧急型削峰需求响应暂按不低于470万千瓦响应量组织申报，紧急型填谷需求响应暂按不低于200万千瓦响应量组织申报，其中紧急型削峰需求响应按220万千瓦出清，填谷响应按100万千瓦出清。申报但未出清或未参与竞价的紧急型用户（负荷聚合商、虚拟电厂运营商）均纳入需求响应资源储备库，若在备用时间内被调用可获取同样容量和电能量补偿费用。容量补偿价格暂定为每响应1千瓦负荷最高不超过2元/千瓦·月，具有多个电力营销户号的市场主体（含负荷聚合商、虚拟电厂运营

商），只能申报一个补偿价格。

（二）容量竞价

紧急型需求响应容量竞价包括紧急型削峰需求响应容量竞价和紧急型填谷需求响应容量竞价两部分。由国网山东省电力公司发布容量需求、最高限价、响应时段等竞价信息，用户（负荷聚合商、虚拟电厂运营商）申报响应容量、补偿价格等信息，采用“单边报量报价、边际价格出清”模式，根据用户申报的响应量和补偿价格，按补偿价格由低到高排序，对相应申报响应量依次成交（价格相同时按申报时间优先成交），直至达到紧急型削峰需求响应和填谷响应容量需求规模，成交响应量最后 1 千瓦的申报价格即为市场统一出清价格。按照“价格优先，时间优先”的原则确定中标用户，出清结果对参与用户披露。

（三）响应执行

依照紧急型削峰需求响应或紧急型填谷需求响应储备库中的资源分档，先调用第一档用户，当第一档用户的应邀响应量达到方案需求值的 120%时，系统自动停止邀约；第一档用户不满足需求响应要求时，继续调用第二档用户，第二档用户不满足需求响应要求时由国网山东省级智慧能源服务平台下发响应计划至第三档用户。

1.响应邀约

（1）日前响应邀约。国网山东省电力公司于日前（D-1 日）12:00 前提出紧急型需求响应启动请求，经省能源局确认后，通

过国网山东省级智慧能源服务平台向资源储备库中的电力用户（负荷聚合商、虚拟电厂运营商）发出削峰或填谷响应需求，告知其响应量、响应时段。如日前同时启动经济型需求响应，紧急型需求响应邀约时间适当延后。

（2）日内响应邀约。当日前（D-1 日）未提出紧急型需求响应启动请求或日前预测出现偏差，在运行日（D 日）出现供电缺口或低谷调峰能力不足时，由国网山东省电力公司于运行日（D 日）至少提前 4 小时启动紧急型削峰需求响应邀约工作，至少提前 2 小时启动紧急型填谷需求响应邀约工作，通过国网山东省级智慧能源服务平台向资源储备库中的电力用户（负荷聚合商、虚拟电厂运营商）发出削峰或填谷响应需求，告知其响应量、响应时段。虚拟电厂响应计划由山东电力调度机构通过智能电网调度控制系统经国网山东省级智慧能源服务平台下发至虚拟电厂自有控制平台。

2. 响应能力确认

收到日前响应邀约执行指令的参与主体，应在 2 小时内进行确认，收到日内响应邀约执行指令的参与主体，应在 1 小时内进行确认。虚拟电厂按国网山东省级智慧能源服务平台下发至虚拟电厂自有控制平台的实时充（用）电功率计划 1 小时内执行。国网山东省电力公司根据反馈信息统计响应能力，如不能达到总响应量，则进一步扩大邀约范围，进行二次邀约。

3. 响应执行和中止

参与主体应按时执行需求响应，并可通过国网山东省级智慧能源服务平台查询其响应信息。国网山东省电力公司应通过山东电力智慧能源服务平台，将用户（负荷聚合商、虚拟电厂运营商）响应情况动态推送至智能电网调度控制系统；可视电力供需实际情况提出中止需求响应申请，经省能源局同意后，应于原定响应时段开始1小时前向市场主体送达取消指令，否则默认为确认执行。

（四）响应结果评估

1.响应效果评估及标准

国网山东省电力公司按月组织需求响应效果评估，参照《GB/T 37016-2018 电力用户需求响应节约电力测量与验证技术要求》计算典型基线负荷。

（1）电力用户基线负荷计算方法：

$$\overline{P(j,k)}=\frac{\sum_{d=1}^{N}P_r(j-d,k)}{N}$$

式中：

$\overline{P(j,k)}$为第 j 日 k 时段的基线负荷值；

$P_r(j-d,k)$为第 j 日前 d 日 k 时段的负荷值；

N为典型日的总个数。

原则上取需求响应邀约日前5个连续同类型典型日（正常生产工作日、周末）作为评价日，节假日取去年同期日为典型日。用户计量装置具备约定时刻冻结电能量数据和96点基线负荷曲

线，满足用电信息采集系统数据采集完整性要求，如出现采集数据缺失则按前一个同类型日的采集数据进行拟合。

（2）负荷聚合商基线负荷计算方法:

负荷聚合商的基线负荷，按其聚合响应用户的电力营销户号分别计算，计算方法与电力用户基线负荷计算方法一致。

（3）直控用户（虚拟电厂）基线负荷计算方法:

直控用户（虚拟电厂）基线负荷以国网山东省级智慧能源服务平台下发至直控用户（虚拟电厂）自有控制平台响应指令前1小时的负荷值作为基线负荷。

（五）费用结算

国网山东省电力公司负责对结果执行情况进行考核及补偿费用计算。直接参与用户补贴由国网山东省电力公司直接发放。用户由负荷聚合商代理（虚拟电厂运营商）参与响应的，以电力营销户号为单位计算需求响应补偿费用，将补偿费用发放给负荷聚合商（虚拟电厂运营商），负荷聚合商（虚拟电厂运营商）按照协议约定自行支付所代理用户需求响应补偿费用。负荷聚合商（虚拟电厂运营商）向属地供电公司开具增值税专用发票。

紧急型需求响应补偿费用包括容量补偿费用、电能量补偿费用和考核费用。需求响应出清用户，若备用周期内未被调用，结算费用只包括容量补偿费用，若备用周期内发生调用，结算费用包括容量补偿费用、电能量补偿费用和考核费用。

计算公式如下:

$$R = R_{容量} + R_{电能量} + R_{考核}$$

其中：

R为紧急型需求响应补偿费用；

$R_{容量}$为紧急型需求响应容量补偿费用；

$R_{电能量}$为紧急型需求响应电能量补偿费用；

$R_{考核}$为紧急型需求响应考核费用。

1. 紧急型需求响应容量补偿费用结算

用户中标紧急型需求响应容量竞价后，中标结果的容量补偿费用按月结算。

容量补偿费用计算公式为：

$$R_{容量} = C_{中标} \times P_{中标}$$

其中：

$C_{中标}$为紧急型需求响应中标容量；

$P_{中标}$为紧急型需求响应容量竞价中标价格（第二档用户按照第一档用户中标价格的 1.5 倍执行，第三档用户按照第一档用户中标价格的 2 倍执行）。

2. 紧急型需求响应电能量费用结算

（1）紧急型削峰需求响应电能量补偿费用结算，由实际有效响应电量按照削峰时段发电侧（火电）加权平均电价结算。其中，在山东电力现货市场连续长周期结算试运行前，结算价格参考最近一次结算试结算运行期间的实时市场削峰时段发电侧（火

电）加权平均节点电价（第二档用户按照实时市场在削峰时段发电侧加权平均电价的 1.5 倍执行，第三档用户按照实时市场削峰时段发电侧加权平均节点电价的 2 倍执行）。

（2）紧急型填谷需求响应电能量补偿费用结算，由实际有效响应电量按照固定价格结算（参考火电机组深度调峰价格，需求响应第一档用户的补偿单价定为 0.4 元/千瓦时，第二档用户补偿单价为 0.6 元/千瓦时，第三档用户补偿单价为 0.8 元/千瓦时）。

3.紧急型需求响应考核费用结算

用户实际响应量在中标容量 80%-120%之间的，按照实际响应量结算电能量补偿费用；超出中标容量 120%的部分，不享受电能量补偿费用；低于中标容量 80%的，不享受电能量补偿费用。当用户实际响应量低于中标容量的 20%，视为未执行响应指令，并按照当月用户未执行次数占被调用次数的比例对容量补偿费用进行扣减考核。山东电力现货市场连续长周期结算试运行前，用户因执行需求响应造成的偏差电量可申请免于电力中长期交易偏差考核。

4.补偿费用结算信息公示

国网山东省电力公司按月出具用户（负荷聚合商、虚拟电厂运营商）补偿费用结算信息，通过国网山东省级智慧能源服务平台公示。对补偿费用有异议的，在 7 个工作日内通过国网山东省级智慧能源服务平台进行反馈，经核实确有问题的，修订后重新

公示。

三、经济型需求响应

（一）组织方式

结合今年电力供需、清洁能源消纳和电力现货市场试运行情况，山东电力现货市场连续长周期结算试运行后，适时组织开展经济型削峰需求响应；现行中长期交易阶段，探索组织开展经济型填谷需求响应。具有多个电力营销户号的市场主体（负荷聚合商、虚拟电厂运营商），只能申报一个补偿价格。

（二）电能量竞价

经济型需求响应包括经济型削峰需求响应和经济型填谷需求响应两部分。

1.经济型削峰需求响应电能量竞价

用户（负荷聚合商、虚拟电厂运营商）在日前（D-1 日）投标，国网山东省电力公司通过“单边报量报价、边际价格出清”模式确定响应中标用户。山东电力现货市场开展连续长周期结算试运行后，当日前现货市场发电侧平均节点电价高于评估价格时，即满足出清条件，出清结果为运行日（D 日）经济型削峰需求响应容量和日前市场削峰时段发电侧加权平均电价（评估价格为体现市场供求关系的动态平衡点，由国网山东省电力公司根据电网调峰缺口、新能源消纳情况等进行确定，经省发展改革委同意后执行，可适时调整）。

（1）日前（D-1 日）9:00 前，国网山东省电力公司发布经

济型削峰需求响应竞价信息，包括：市场主体信息、响应时段、评估价格、申报价格上下限等。

（2）日前（D-1日）12:00前，用户（负荷聚合商、虚拟电厂运营商）通过国网山东省级智慧能源服务平台申报运行日（D日）削峰响应价格、响应时段和响应容量。

（3）日前（D-1日）14:00前，国网山东省电力公司将经济型削峰需求响应申报信息发送至智能电网调度控制系统。

（4）日前（D-1日）18:30前，山东电力调度机构将日前现货市场出清结果和削峰需求发送给国网山东省级智慧能源服务平台。

（5）日前（D-1日）19:00前，国网山东省电力公司开展经济型削峰需求响应计算，当日前现货市场发电侧加权平均节点电价高于评估价格时，按照“价格优先，时间优先”的原则，确定参与经济型削峰需求响应的用户范围，申报价格低于日前现货市场发电侧加权平均节点电价的用户中标。出清结果通过国网山东省级智慧能源服务平台发送给山东电力调度机构和用户（负荷聚合商、虚拟电厂运营商）。

2.经济型填谷需求响应电能量竞价

省内可再生能源消纳存在临时性困难时，针对预计弃风弃光电量，山东电力交易中心、山东电力调度机构组织开展经济型填谷需求响应。现阶段，经济型填谷需求响应原则上在省内集中式新能源发电企业和电力用户（负荷聚合商、虚拟电厂运营商）之

间开展，适时进一步放开市场参与主体。

（1）山东电力调度机构依据全省可再生能源消纳情况按周预测填谷响应电量需求，并确定新能源发电企业主体范围、填谷响应执行日、响应时段，山东电力交易中心依据电力调度机构提供的填谷需求，在日前（D-1 日）组织开展经济型填谷需求响应申报。节假日期间（包含公休日和法定节假日），在节假日前 1 个工作日填报节假日期间及节假日后第一个工作日申报信息。经济型填谷需求响应可定期开市或者连续开市。

（2）日前（D-1 日）11:00 前，山东电力交易中心发布经济型填谷需求响应信息，包括：市场主体信息、响应执行日、响应时段、申报电力、响应电量价格上下限等，申报电力为响应时段每 15 分钟发（用）电功率，单位为千瓦，同一时刻对应一个电力。

（3）日前（D-1 日）13:00 前，有需求的新能源发电企业和用户（负荷聚合商、虚拟电厂运营商）在电力交易平台中申报可交易电力、竞价电量、电价，电价受最高、最低限价的约束。新能源发电企业依据发电功率预测情况在电力交易平台中自愿申报执行日响应时段电力、发电量、电价，用户（负荷聚合商、虚拟电厂运营商）在电力交易平台中自愿申报填谷响应分时电量、响应时段电力、电价。在交易过程中市场主体可随时调整或撤销申报，以申报截止前最后一次的有效申报作为最终申报，市场主体对所申报的数据负责。同一新能源发电企业在响应时段提交同

一电力，条件成熟后新能源发电企业可提交不同时刻的不同电力。申报完成后，山东电力交易中心将经济型填谷需求响应申报信息发送至山东电力调度机构。

（4）日前（D-1 日）15:00 前，山东电力调度机构按照“双边报量报价、边际价格出清”模式进行市场预出清，根据电网运行情况，对经济填谷需求响应电厂侧预出清结果进行安全校核，将用户侧预出清结果提交国网山东省电力公司进行确认。安全校核不通过时，山东电力调度机构取消经济型填谷需求响应出清结果。

（5）日前（D-1 日）17:00 前，山东电力调度机构将经济型填谷需求响应正式出清结果发送至山东电力交易中心和国网山东省电力公司。山东电力交易中心通过山东电力交易平台对交易结果进行更新和发布，包括成交企业名单、成交电量、出清价格。

（三）响应执行

用户（负荷聚合商、虚拟电厂运营商）在运行日（D 日）按照经济型需求响应中标结果进行响应，可通过国网山东省级智慧能源服务平台查询其负荷基线、响应量、响应时间等相关信息。国网山东省级智慧能源服务平台将用户（负荷聚合商、虚拟电厂运营商）响应情况动态推送至智能电网调度控制系统。山东电力调度机构合理安排电网运行方式和机组开机方式，当新能源发电企业参与经济型填谷需求响应并出清时，在满足电网安全约束的前提下，中标新能源发电企业成交电量在不影响其他新能源消纳

空间的前提下优先保障消纳。电力系统发生紧急情况时，电力调度机构可基于安全优先的原则实施调度，事后向山东省能源监管办、省能源局报告。

（四）响应结果评估

响应效果评估及标准

经济型需求响应效果评估及标准与紧急型需求响应一致。

（五）费用结算

国网山东省电力公司负责费用结算工作。经济型削峰需求响应直接参与用户的响应补贴由国网山东省电力公司直接发放；用户由负荷聚合商代理参与响应的，以电力营销户号为单位计算需求响应补偿费用，并按照代理关系将补偿费用发放给负荷聚合商（虚拟电厂运营商）。负荷聚合商（虚拟电厂运营商）向属地供电公司开具增值税专用发票。经济型填谷需求响应用户侧响应时段产生电量结算价格为中标价格加输配电价，执行峰谷分时电价政策；新能源发电企业响应时段产生电量结算价格为中标价格。如紧急型填谷需求响应与经济型填谷需求响应同时执行，当响应量超过经济型填谷响应出清量120%时，差额部分按照紧急型填谷需求响应固定补偿单价结算。山东电力现货市场连续长周期结算试运行前，用户因执行需求响应造成的偏差电量可申请免于电力中长期交易偏差考核。

1.经济型削峰需求响应电能量结算

经济型削峰需求响应电能量结算费用包含日前费用和实时

偏差费用。

计算公式如下:

$$R = R_{日前费用} + R_{实时偏差费用}$$

其中:

$R_{日前费用}$为经济型削峰需求响应用户日前市场费用;

$R_{实时偏差费用}$为经济型削峰需求响应用户实时市场偏差费用。

（1）经济型削峰需求响应日前市场费用结算

经济型削峰需求响应日前市场费用结算按照日前市场出清容量与日前市场削峰时段发电侧加权平均电价结算。

计算公式如下:

$$R_{日前费用} = \Sigma\left(Q_{日前中标电量,\ t} \times P_{日前节点电价,\ t}\right)$$

其中:

$Q_{日前,\ t}$为参与电能量交易的经济型削峰需求响应用户 t 时段计算得到的日前中标响应电量;

$P_{日前节点电价,\ t}$为日前市场 t 时段发电侧加权平均电价。

（2）经济型削峰需求响应实时市场偏差费用

经济型削峰需求响应实时市场偏差费用是实际响应容量与日前市场出清结果偏差部分，按照实时市场平均节点电价结算。

计算公式如下:

$$R_{实时偏差费用} = \Sigma\left[\left(Q_{实际,\ t} - Q_{日前,\ t}\right) \times P_{实时节点电价,\ t}\right]$$

其中：

$Q_{实际,t}$为经济型削峰需求响应用户日内t时段实际响应容量对应的电量；

$Q_{日前,t}$为参与电能量竞价的经济型削峰需求响应用户日前t时段中标容量对应的电量；

$P_{实时节点电价,t}$为实时市场t时段发电侧加权平均电价。

2.经济型填谷需求响应结算

现行中长期交易阶段，经济型填谷需求响应电量按响应用户实际填谷响应电量结算电费。用户（负荷聚合商、虚拟电厂运营商）经济型填谷需求响应成交结果的执行和结算不受电厂发电量的影响，当用户（负荷聚合商、虚拟电厂运营商）实际响应电量与新能源发电企业出清电量不匹配时，根据用户（负荷聚合商、虚拟电厂运营商）实际响应电量按出清电量比例调整各新能源发电企业实际结算电量，新能源发电企业实际结算电量按出清电价结算。用户实际响应电量在中标电量80%-120%之间的，用户（负荷聚合商、虚拟电厂运营商）按照实际响应电量结算电费；用户实际响应电量超出中标电量120%的部分，用户（负荷聚合商、虚拟电厂运营商）不享受经济型填谷响应中标电价；用户实际响应电量低于中标电量80%时，不享受经济型填谷响应中标电价。新能源发电企业当日响应电量小于用户实际响应电量时，按用户实际响应电量结算，少发部分偏差电量在月内按日滚动调整；新能源发电企业当日响应电量大于用户实际响应电量时，超发部分

偏差电量按政府定价结算。国网山东省电力公司定期将上月经济型填谷需求响应电量、加权价格推送给山东电力交易中心后，山东电力交易中心对中长期交易电量进行清分对外公布。

3. 补偿费用结算信息公示

补偿费用结算信息公示与紧急型需求响应一致。

四、其他事项

（一）补偿费用来源

紧急型削峰、填谷需求响应补偿费用按照国家有关政策进行分摊疏导；经济型削峰响应补偿待电力现货市场连续长周期结算运行时予以明确；经济型填谷需求响应无补偿费用。市场化激励机制初步形成后，探索开展需求响应资源和现货电能量市场联合优化出清，构建需求响应资源与电力现货市场、可再生能源消纳协调互动的市场化激励机制。

（二）衔接机制

构建有序用电和需求响应协同机制，按照需求响应优先、有序用电保底原则，山东电力调度机构预判出现电力缺口小于等于200万千瓦时，国网山东省电力公司经省能源局同意后，优先启动需求响应，综合考虑用户应邀情况及生产经营实际，不足部分在日前16:00前发布有序用电预警，执行有序用电的需求响应用户依据需求响应政策同时享受需求响应补贴。在参与主体注册申报阶段开展用户（负荷聚合商、虚拟电厂运营商）响应能力抽查测试，测试响应能力与申报不符的可按照实际测试响应能力参与

需求响应。

（三）申报时间要求

2021年6月20日前，省内电力用户、负荷聚合商、虚拟电厂运营商通过国网山东省级智慧能源服务平台（http://www.sd.sgcc.cn/ses/）提交2021年7、8月紧急型削峰需求响应申请,2021年6月25日前完成出清公示，2021年9月20日前提交2021年10月、11月、12月紧急型填谷需求响应申请并完成出清公示，2021年12月20日前提交2022年1月、2月紧急型填谷需求响应申请并完成出清公示。根据山东电力现货市场连续长周期结算试运行情况,国网山东省电力公司适时组织开展经济型削峰需求响应申报。根据全省可再生能源消纳情况，山东电力交易中心、山东电力调度机构适时组织开展经济型填谷需求响应。用户可登录国网山东省级智慧能源服务平台和山东电力交易平台下载申报操作指南。

（四）其他要求

按照2021年全省电力需求响应工作方案要求，各成员单位明确职责，密切配合，充分发挥联合工作机制作用，加强协调联动，形成工作合力。6月10日前，国网山东省电力公司、山东电力调度机构、山东电力交易中心需做好省级智慧能源服务平台、电力营销业务应用系统、虚拟电厂控制平台、财务管控系统、智能电网调度控制系统、山东电力交易平台功能开发及联调，6月15日前完成系统测试，实现数据交互和推送等相关功能，设

计好电力需求响应与电网调度、财务、营销等专业，在交易运营、市场出清、计划安排、结算等方面的统筹协调界面和流程，支撑需求响应规范透明、公平开放在线开展。今年需求响应工作完成后，国网山东省电力公司总结全年电力需求响应工作情况，报省发展改革委、省能源局、山东能源监管办。

联系方式：省能源局　孙伟、逄强，0531-68627765；山东能源监管办　刘畅，丁会晓，0531-67800757；国网山东省电力公司　业务咨询，0531-80126234/80125759。

附件：1.需求响应测试说明

2.需求响应流程图

附件 1

需求响应测试说明

一、线上测试要求

（一）紧急型削峰需求响应线上测试要求：根据去年同期月份典型日负荷曲线和去年最低负荷曲线，计算出理论的需求响应响应量负荷曲线，要求 14:00-17:00、19:00-22:00 时间段内至少 6 个整点的理论响应量大于申报响应量。

（二）紧急型填谷需求响应线上测试要求：根据去年同期月份典型日负荷曲线和去年最高负荷曲线，计算出理论的需求响应响应量负荷曲线，要求 11:00-15:00 时间段内至少 3 个整点的理论响应量大于申报响应量。

（三）典型日负荷曲线分为工作日典型负荷曲线与非工作日典型负荷曲线。其中工作日典型负荷曲线是指该时间段内选取日平均负荷最大的 5 个工作日，5 个工作日负荷曲线中与 5 个工作负荷曲线平均曲线趋势最接近的工作日为典型日。非工作过日典型负荷曲线则选取非工作日负荷，具体规则与工作日典型负荷曲线类似。

二、线下测试要求

对线上测试不通过的用户组织线下执行测试，分批组织用户

进行试响应，每次响应 1 小时。平台根据用户基线负荷和实际负荷判定是否完成申报量响应。

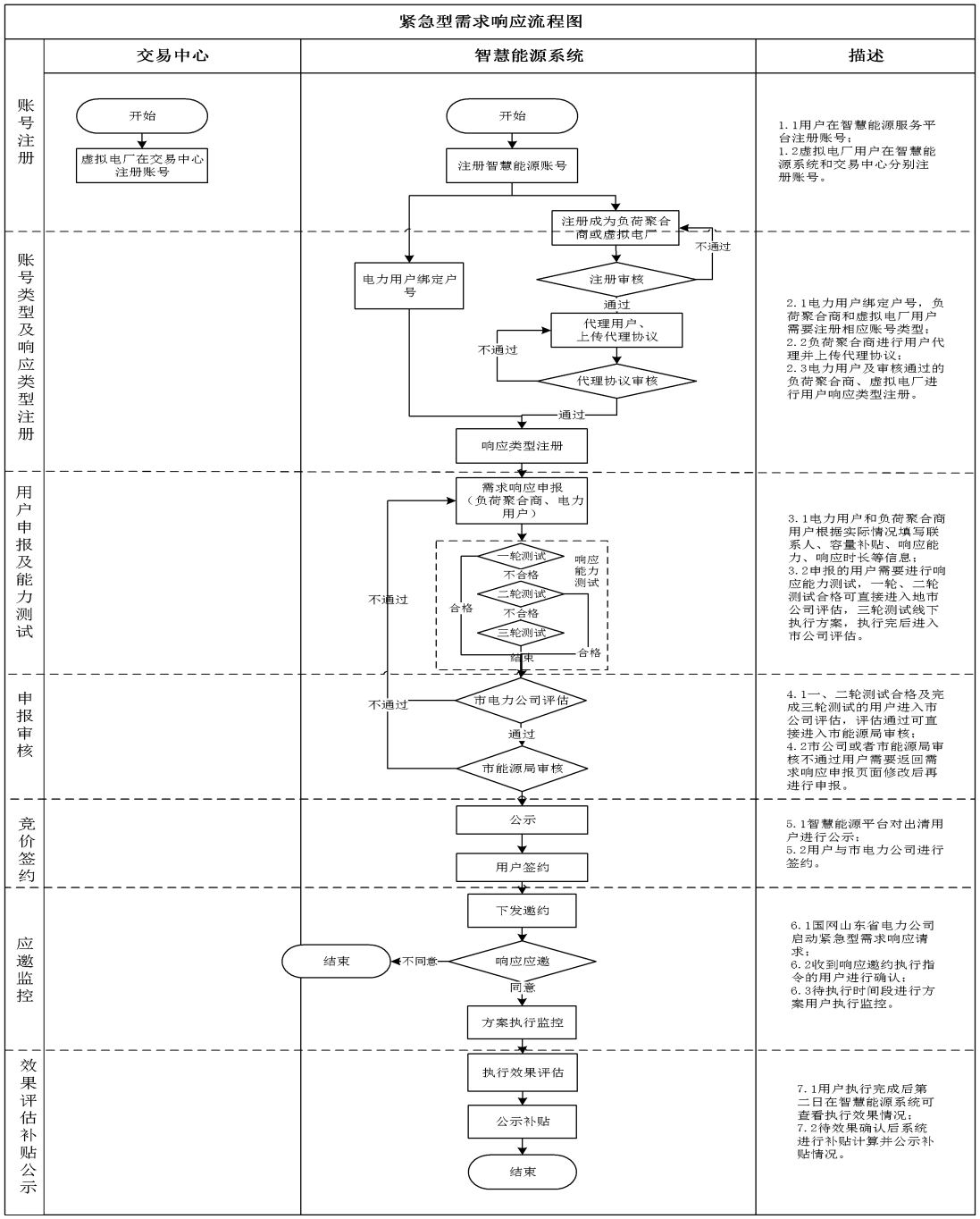
三、虚拟电厂测试要求

虚拟电厂通过线下执行测试，响应时长 1 小时。平台根据用户基线负荷和实际负荷判定是否完成申报量响应。

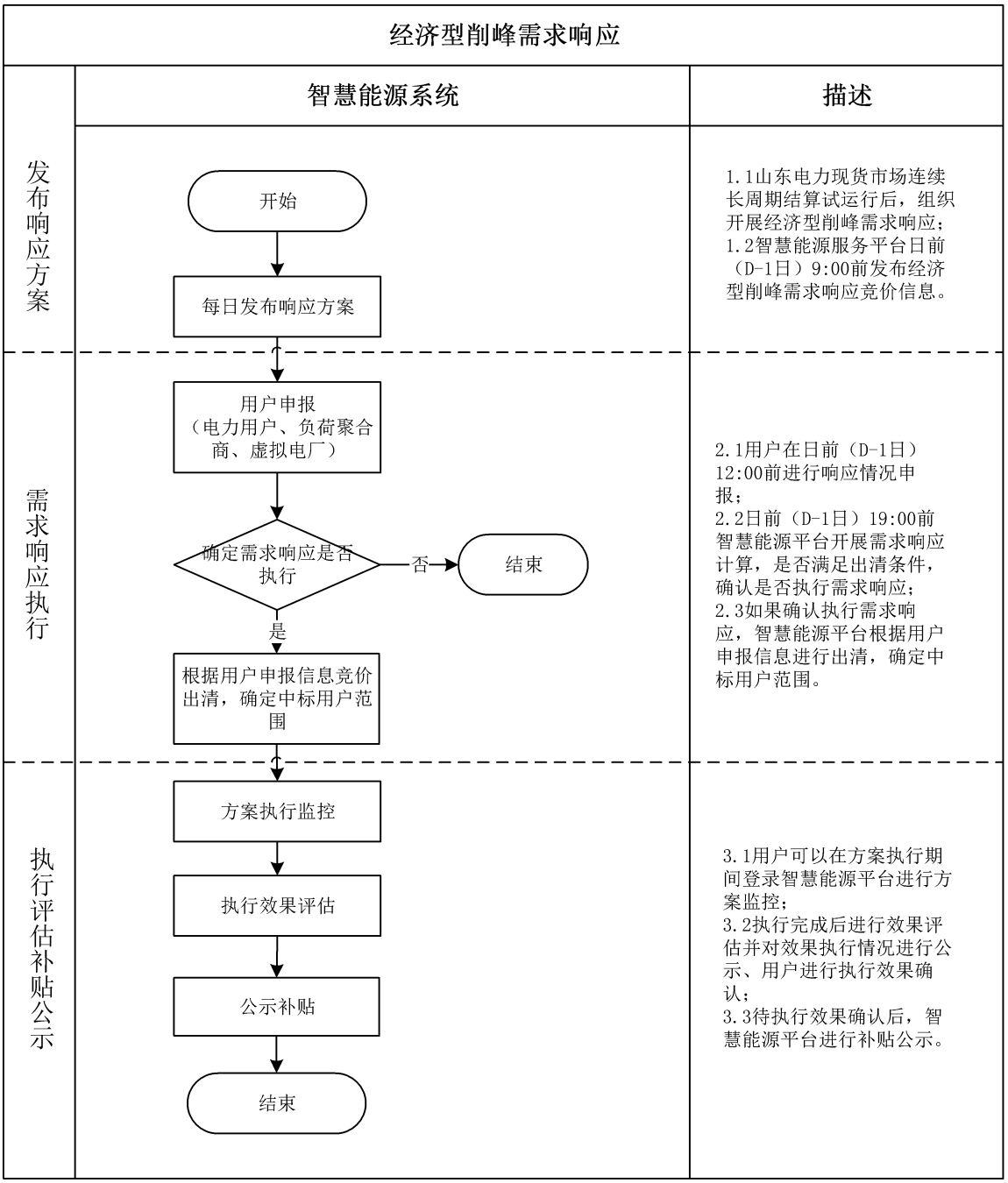
附件 2

需求响应流程图

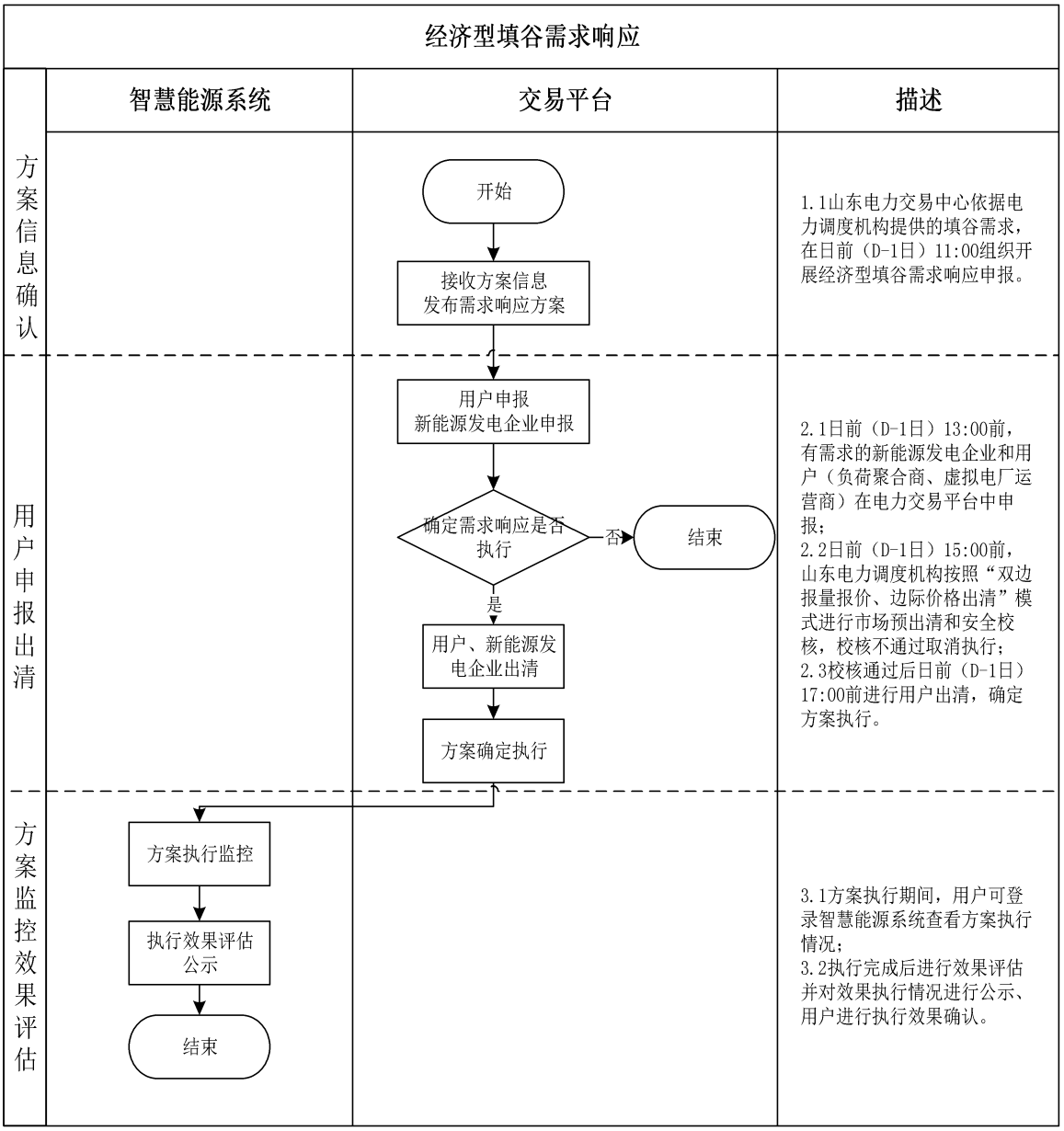
一、紧急型需求响应流程图



二、经济型削峰需求响应流程图



三、经济型填谷需求响应流程图



政府信息公开选项：主动公开

山东省发展和改革委员会办公室　　2021年6月7日印发