



技术开发（委托）合同

合同编号（甲方）：SGZJYF00JYJS2100108

合同编号（乙方）：2021-400

项目名称：可调节负荷参与市场化互动运营的关键支撑技术研究

委托方（甲方）：国网浙江省电力有限公司营销服务中心

受托方（乙方）：华北电力大学

签订日期：2021.9.18

签订地点：浙江杭州





目 录

1. 工作内容.....	1
2. 技术开发人员.....	2
3. 组织与管理.....	2
4. 基础资料的提供.....	2
5. 陈述与保证.....	3
6. 研究开发成果的交付.....	3
7. 研究开发成果的验收.....	3
8. 保密.....	4
9. 研究开发经费.....	4
10. 培训与服务.....	6
11. 技术风险的承担.....	6
12. 研究开发成果的归属.....	7
13. 财产归属.....	7
14. 违约责任.....	7
15. 合同的变更、解除.....	9
16. 争议解决.....	10
17. 其他.....	10



技术开发（委托）合同

委托方（甲方）：国网浙江省电力有限公司营销服务中心

受托方（乙方）：华北电力大学

鉴于甲方拟委托乙方研究开发可调节负荷参与市场化互动运营的关键支撑技术研究项目，并支付研究开发经费，及乙方同意接受委托进行此项研究开发工作。为明确各自的权利和义务，双方经过平等协商，根据《中华人民共和国民法典》等有关法律法规规定，订立本合同。

1. 工作内容

1.1 技术开发目标：达到甲方要求。

1.2 技术开发内容：（1）研究可调节负荷分布式交易的标准化信息模型及互动接口协议；（2）研究支撑可调节负荷互动运营网络的优化技术；（3）构建可调节负荷互动运营的单元级、系统级信息物理融合模型；（4）研究基于区块链的可调节负荷互动响应可信认证关键技术。

1.3 技术开发方向和路径：（1）调研可调节负荷互动交易相关系统/终端，构建可调节负荷分布式交易的标准化信息模型和互动接口协议；（2）针对可调节负荷互动运营网络运行特点，提出优化方案；（3）利用 CPS 信息物理融合理论，设计面向可调节负荷运营的单元级、系统级模型；（4）分析可调节负荷互动响应存证溯源需求，设计可调节负荷互动响应可信认证技术。

1.4 技术开发期限：4 个月。

乙方应在本合同生效后 15 日内向甲方提交技术开发计划，并在技术开发期限内按如下进度完成开发工作：

（1）合同生效后 1 月内，完成项目总体研究方案，确定项目总体执行计划；



(2) 合同生效后 2 月内，完成 可调节负荷分布式交易的标准
化信息模型及互动协议设计思路，提出可调节负荷互动运营网络的优
化方案；

(3) 合同生效后 4 月内，完成 可调节负荷互动运营的单元级、
系统级信息物理融合模型设计，提出基于区块链的可调节负荷互动响
应可信认证关键技术。

2. 技术开发人员

乙方应派出专业技术人员组成技术开发组，按照约定的技术开发
计划开展技术开发工作。技术开发人员名单见附件 1《技术开发人员
表》。

3. 组织与管理

3.1 本合同各方分别指定项目联系人如下：

(1) 甲方联系人：王朝亮，电话：13456901879；

(2) 乙方联系人：李彬，电话：13811945164。

一方变更项目联系人的，应当及时以书面形式通知另一方。
未及时通知并影响本合同履行或造成损失的，应承担相应的责任。

3.2 项目联系人的主要职责：

(1) 牵头组织本方技术开发工作；

(2) 负责本方开发工作有关会议组织、成果研讨、成果报送
等工作；

(3) 负责与另一方的沟通协调、信息传递等工作。

4. 基础资料的提供

4.1 乙方应自行收集与本合同研究开发工作有关的基础资料。为
保证乙方有效进行研究开发工作，甲方应当向乙方进行相应的技术交
底并提供以下技术资料和其他协作：

(1) 技术资料清单： / ；

(2) 提供的时间和方式： / ；

(3) 其他协作事项： / 。

4.2 本合同履行完毕后，甲方向乙方提供的技术资料按以下方式



处理: 甲方可以要求退回甲方、或者由乙方保留,但未经过甲方书面同意的情况下不得泄露给第三方。

5. 陈述与保证

5.1 乙方在技术开发过程中使用的专有技术、知识产权、实物等不得侵犯第三方的合法权益。第三方就上述专有技术、知识产权、实物等提起侵权索赔的,乙方应自行处理,并不得影响研究开发工作。给甲方造成损失的,乙方应负责赔偿。

5.2 乙方应当保证其交付给甲方的研究开发成果不得侵犯他人的合法权益。如第三方就研究开发成果提出异议,乙方应负责处理及承担责任,并保证甲方能够继续实施研究开发成果。给甲方造成损失的,乙方应负责赔偿,乙方的赔偿责任包括但不限于甲方的直接损失,预期收益,诉讼费、律师费、取证费、差旅费及其他所有相关合理开支。

5.3 乙方应严格按照合同约定选派有研究开发能力的人员承担本合同下的研究开发工作。未经甲方同意,乙方不得更换其技术开发人员。

5.4 乙方未经甲方书面同意,不得将本合同部分或全部技术开发工作转委托给第三人承担。

6. 研究开发成果的交付

6.1 乙方应向甲方提交以下研究开发成果:

(1)《可调节负荷参与市场化互动运营的关键支撑技术研究技术报告1份;

(2) 录用中文核心期刊或三大检索论文4篇;

(3) 申请发明专利2项。

研究开发成果包括电子版和纸质版两种,其中纸质版2份。纸质版应由乙方法定代表人(负责人)或其授权代表签字并加盖公章。

6.2 研究开发成果交付的时间及地点: 2021年12月,杭州。

7. 研究开发成果的验收

7.1 研究开发成果的验收标准: 技术报告需经相关专家评审通



过。

7.2 研究开发成果的验收方法: 研发开发成果以本合同第一条规定的工作内容为参照逐条进行验收。

7.3 验收的时间和地点: 2021年12月, 杭州。

7.4 研究开发成果的质量保证期为甲方验收合格后 12 个月。质量保证期内发现研究开发成果存在质量问题, 甲方有权要求乙方采取继续履行、重作等补救措施, 质量保证期自再次验收合格后重新计算。给甲方造成损失的, 乙方应负责赔偿。

8. 保密

8.1 乙方及其项目参与人员对技术开发过程中所接触到的甲方的技术信息、经营信息、商业秘密等尚未公开的有关信息、资料及研究所涉成果负有保密义务。未经甲方书面同意, 乙方不得将上述信息、资料及研究所涉成果披露给任何第三方或用于本合同以外的其他目的。

8.2 本合同项下的保密义务自相关资料或信息以及研究所涉成果正式向社会公开之日或甲方书面解除乙方本合同项下的保密义务之日起终止。

8.3 本条约定在本合同终止后仍然继续有效, 且不受合同解除、终止或无效的影响。

8.4 如果发现以上保密内容被泄露或者因为过失泄露, 乙应当采取有效措施防止泄密进一步扩大, 并及时向甲方报告。

8.5 乙方不论因何种原因与甲方的合作关系终止, 终止后均不得将在合作过程中获得的以上保密内容应用于与甲方行业相同或相近的企业, 及与甲方有竞争关系的企业。

9. 研究开发经费

9.1 本合同的研究开发经费共计人民币(¥ 980000.00) (大写 玖拾捌万圆整) (含税), 其中, 不含税价人民币(¥ 951456.31) (大写 人民币玖拾伍万壹仟肆佰伍拾陆元叁角壹分整), 增值税税率 3 %, 增值税税额 28543.69 元。当合同约定的税率与国家税法规定及税务机关认定的税率不一致时, 以国家税法规定及税务机关认定



的税率为准进行调整,调整时以不含税价为基准,执行国家法规规定及税务机关规定的税率。

甲方支付的研究开发经费包含了乙方履行完毕本合同项下义务所需的全部费用和报酬,包括但不限于设备购置费、人工费、差旅费、培训费、税费、外委支出等费用。

9.2 甲方按本合同第 9.3 条的约定支付至乙方指定的帐户。乙方应提供真实合法有效且符合甲方主管税务机关标准的等额增值税发票,乙方未按合同约定提供发票的,甲方有权相应延期付款且不视为违约。

9.3 除质保金外,其余研究开发经费按照以下第 (3) 种方式支付:

(1) 一次性支付:甲方自合同生效并收到乙方开具的等额发票后 1 个工作日内支付。

(2) 分次付款:甲方自合同生效并收到乙方开具的等额发票后 30 个工作日内,支付研究开发经费总额的 1 %;剩余部分在所有研究开发成果经甲方验收合格且甲方收到乙方出具的等额发票后 1 个工作日内支付。

(3) 其他方式:

1) 合同生效且项目启动(开工)后,甲方收到乙方开具的等额增值税普通发票后,向乙方支付合同总价的 30% (百分之三十);

2) 项目开展过程中,按双方确认的工作进度,乙方开具剩余全部增值税普通发票,甲方向乙方支付相应经费;

3) 剩余部分在所有成果经甲方验收合格后支付。

本合同研究开发经费总额的 1 % 作为质保金,甲方将自质量保证期届满及收到乙方出具的等额发票后 15 个工作日内(如有索赔待索赔完成)支付。

9.4 乙方应对本合同下的研究开发经费专款专用,保证按要求高质量完成技术开发任务。甲方有权检查乙方研究开发工作进度和研究开发经费的使用情况,但不应妨碍乙方的正常工作。



10. 培训与服务

10.1 基于国家政策规定,乙方应根据甲方要求及时提供该项目的有关资料。

10.2 乙方应在向甲方交付研究开发成果后,根据甲方的要求,为甲方提供技术指导和培训,或提供与使用该研究开发成果相关的服务。具体要求见附件2《技术服务要求》。

11. 技术风险的承担

11.1 本合同履行过程中,因出现现有技术水平和条件下难以克服的技术风险,导致研究开发失败或部分失败的,双方选择按以下(请在□中打“√”) ☐ (1) / ☐ (2) / ☒ (3) 约定承担风险和损失:

(1) 在双方友好合作的基础上,综合考量现有的技术水平及双方对于技术研发投入的人员、设备设施、资金等,由双方友好协商解决;

(2) 协商不成的,研究开发失败或部分失败造成的损失,由双方各自独立承担:甲方对甲方已投入的人员、设备设施、资金等损失承担风险;除甲方已支付给乙方的资金外,乙方对乙方已投入的人员、设备设施、资金等损失承担风险;

(3) 其他: 由乙方负全部责任,并退回研发资金。

11.2 认定技术风险的基本条件是:

(1) 本合同项目在现有技术水平条件下具有足够的难度;

(2) 乙方在主观上无过错并尽到最大努力且经认定研究开发失败为合理失败。

11.3 本合同项目的技术风险由双方或聘请的第三方专家认定。认定技术风险的基本内容应当包括技术风险的存在、范围、程度及损失大小等。

11.4 乙方在技术开发过程中意识到技术风险存在并有可能致使研究开发失败或部分失败的情形时,应自知道或应当知道之日起 7 日内通知甲方并采取适当措施减少损失。逾期未通知并未采取适当措施而致使损失扩大的,应就扩大的损失承担赔偿责任。



12. 研究开发成果的归属

本合同项下的研究开发成果归甲方所有,就研究开发成果产生的专利权、使用收益权、转让权、申请奖励权、成果发布权等按以下约定处理:

12.1 本合同项下研究开发成果申请专利的权利归甲方享有,未经甲方许可,乙方不得申请专利或向第三方转让专利申请权。

12.2 甲乙双方均享有本合同项下研究开发成果的使用权,但乙方仅能在甲方许可的范围内使用该研究开发成果。因使用该研究开发成果所产生的收益,由甲乙双方共同协商确定分配方式。

12.3 本合同项下的研究开发成果的转让权属于甲方,乙方不得向第三方转让,亦不得许可第三方实施使用。

12.4 本合同项下的研究开发成果申请奖励的权利归甲方享有。未经甲方许可,乙方不得申请奖励。

12.5 本合同项下研究开发成果的发表权由甲乙双方共同享有。未经另一方许可,任何一方不得单方发表。一方项目参与人员个人在任何出版物(含各类内部资料和内部出版物)出版或发表任何与甲方经营管理活动相关的文章或在公开场合发表相关言论时,需征得甲乙双方的同意。

12.6 使用本合同项下的研究开发成果参与国际标准、国家标准或行业标准等的制定或修订工作的权利属于甲方所有,未经甲方许可,乙方不得参与此类工作。

13. 财产归属

乙方利用研究开发经费所购置与研究开发工作有关的设备、器材、资料等财产,归甲方所有。

14. 违约责任

14.1 乙方不履行本合同义务或者履行义务不符合约定的,甲方有权要求乙方承担继续履行、赔偿损失和/或支付违约金等违约责任。

14.2 甲方逾期支付研究开发经费的,按全国银行间同业拆借中心公布的同期贷款市场报价利率支付违约金,并承担由此造成的项目



延期、费用增加的责任。

14.3 在项目执行过程中,乙方不得擅自对研究开发内容、目标、进度、项目负责人等进行自行调整,否则,造成研究开发工作不能按期完成或影响研究开发成果质量,将视情况追究乙方的违约责任。

14.4 在项目执行过程中,乙方未经甲方事先书面同意,将本合同部分技术开发工作委托给第三人承担的,乙方应向甲方支付2倍研发经费的违约金;乙方经甲方事先书面同意,将本合同部分技术开发工作转委托给第三人承担,由于第三人的原因导致研究开发工作不能按期完成或影响工作成果质量的,乙方应向甲方支付相当于研究开发经费10%的违约金,并承担由此给乙方造成的损失。

14.5 乙方承担违约责任后,甲方要求继续履行合同的,乙方应当继续履行。

14.6 乙方违反约定未经甲方同意就研究开发成果申请专利的,在被授予专利权之前应撤回专利申请,在被授予专利权后应以书面声明放弃该专利权。未经甲方同意转让专利权或许可第三方实施该专利的,所获收益归甲方所有,并应向甲方支付相当于研究开发经费10%的违约金。

14.7 乙方违反约定超出甲方许可的范围使用该研究开发成果的,所获收益归甲方所有,并应向甲方支付相当于研究开发经费10%的违约金。

14.8 乙方违反约定许可第三方实施使用该研究开发成果的,应立即终止该许可,且所获收益归甲方所有,并应向甲方支付相当于研究开发经费10%的违约金。

14.9 乙方违反约定未经甲方同意单方就研究开发成果申请奖励的,被授予奖励之前应撤回奖励申请,在被授予奖励后应向颁奖机构申请撤销奖励并以书面声明放弃该奖励,并应向甲方支付相当于研究开发经费10%的违约金。

14.10 未经另一方许可,单方发表研究成果的或项目参与人员个人未征得甲乙双方同意,在任何出版物(含各类内部资料和内部出版



物)出版或发表与甲方经营管理活动相关的文章或在公开场合发表相关言论的,项目参加人员所属一方应承担违约责任并赔偿另一方因此遭受的损失。

14.11 乙方违反约定未经甲方许可单独参与有关国际标准、国家标准或行业标准等的制定或修订工作的,该工作仍在进行的,应立即退出,该工作已经结束的,应向有权机关申请撤销署名等相关权利并以书面声明形式放弃与该工作有关的一切权益,并应向甲方支付相当于研究开发经费10%的违约金。

14.12 乙方违反合同约定的保密义务,应承担一切法律责任并赔偿甲方因此遭受的一切损失。

14.13 乙方迟延交付研究开发成果的,每延迟一天,承担研究开发经费总额0.5%的违约金。如延迟超过90天,甲方有权解除合同并要求乙方承担赔偿责任。

14.14 因乙方原因造成研究开发成果不能通过验收的,乙方应承担下次验收工作所发生的费用。

14.15 乙方按合同约定应支付的违约金低于给甲方造成的损失,还应就差额部分向甲方进行赔偿。

15. 合同的变更、解除

15.1 合同变更必须由甲乙双方协商一致,并以书面形式确定。

15.2 未经甲方同意,乙方不得转让本合同项下的权利义务,否则甲方有权单方解除合同并要求乙方承担相应损失和责任。

15.3 如果本合同涉及的技术已经公开,致使本合同的履行已没有意义或没有必要的,甲方可解除本合同。甲方解除合同的,研究开发经费的处理双方选择按以下(请在口中打“√”) ☒ (1) / ☐ (2) / ☐ (3) 方式执行:

(1) 甲方按照乙方研究开发成本支付研究开发经费,超过成本的费用,乙方应退还甲方。

(2) 甲方按照乙方研究开发实际工作量支付研究开发经费,超过实际工作量的费用,乙方应退还甲方。



(3) 其他: _____/_____。

16. 争议解决

16.1 因合同及合同有关事项发生的争议, 双方应本着诚实信用原则, 通过友好协商解决。经协商仍无法达成一致的, 按以下第 2 种方式处理:

(1) 仲裁: 提交 _____/_____ 仲裁委员会, 按照申请仲裁时该仲裁机构有效的仲裁规则进行仲裁。仲裁裁决是终局的, 对双方均有约束力。

(2) 诉讼: 向 _____ 甲方 _____ 所在地人民法院提起诉讼。

16.2 在争议解决期间, 合同中未涉及争议部分的条款仍须履行。

17. 其他

17.1 本合同经双方法定代表人(负责人)或其授权代表签署并加盖双方公章或合同专用章之日起生效。合同签订日期以最后一方签署并加盖公章或合同专用章的日期为准。

17.2 本合同一式 拾 份, 甲方执 伍 份, 乙方执 伍 份, 具有同等效力。

17.3 特别约定

本特别约定是合同各方经协商后对合同其他条款的修改或补充, 如有不一致, 以特别约定为准。

1. 按照《国家电网公司科技项目预算编制实施细则》的规定, 严禁合同乙方单位将合同规定研究内容的30%以上部分转包第三方。

2. 根据《财政部 税务总局 科技部关于提高研究开发费用税前加计扣除比例的通知》(财税[2018]99号)要求, 合同签订后30天内, 各乙方须在其依法注册所在地任选一个科技厅技术合同登记机构, 进行技术合同申报登记, 取得技术合同认定登记相关证明材料(或未通过认定登记证明材料), 于合同签订后90天内提交甲方, 逾期未提交的, 甲方有权要求未提交方承担该项目经费总额5%的违约责任。

3. 条款12.5补充说明: 以甲方作为第一单位申请专利和软件著作权, 论文应标注“国网浙江省电力有限公司科技项目资助”字样,



注明资助项目名称和项目号，论文发表应以甲方为第一单位。

4. 本合同乙方出具增值税专用发票，出具发票信息如下：

发票抬头：国网浙江省电力有限公司营销服务中心

开户行：工商银行杭州科创支行

账号：1202220909100223563

税号：91330000560964131P

地址：杭州市余杭区云联路138号5幢

电话：0571-51213664

5. 本合同付款账号将用以下银行账户进行支付：

账户名称：国网浙江省电力有限公司

银行账号：2121-03-21260101

开户行：中国电力财务有限公司浙江业务部

6. 若国家政策调整，则按新政策执行。

（以下无正文）



签署页

甲方：国网浙江省电力有限公司
营销服务中心

（盖章）合同专用章

法定代表人（负责人）或

授权代表（签字）：

签订日期：2021.9.18

地址：杭州市余杭区仓前街道云联
路 138 号 5 幢

联系人：王朝亮

电话：13456901879

传真：


Email: liu_wei_syxxz@zj.sgcc.c
om.cn

开户银行：中国工商银行杭州科创
支行


账号：1202220909100223563

统一社会信用代码：913300005609
64131P

乙方：华北电力大学

（盖章）合同专用章

法定代表人（负责人）或

授权代表（签字）：

签订日期：2021.9.18

地址：北京市昌平区北农路 2 号

联系人：李彬

电话：13811945164

传真：

Email: 13811945164@163.com

开户银行：建设银行北京沙河支
行

账号：11001016000056055041

统一社会信用代码：1210000040000
983X8



附件 1:

技术开发人员表

姓名	单位	性别	出生年月	职称	职务	专业	承担的主要工作	投入时间
李彬	华北电力大学	男	1983.06	副教授	副所长	电气信息技术	项目负责人	合同签署日起
祁兵	华北电力大学	男	1965.01	教授		电气信息技术	理论指导	合同签署日起
孙毅	华北电力大学	男	1972.04	教授	所长	电气信息技术	技术支持	合同签署日起
郝一浩	华北电力大学	男	1997.10			通信与信息系统	算法设计	合同签署日起
赵燕玲	华北电力大学	女	1995.08			通信与信息系统	算法设计	合同签署日起
魏吟斌	华北电力大学	女	1998.01			通信与信息系统	算法设计	合同签署日起



陈淑娇	华北电力大学	女	1990.04			通信与 信息系 统	文献整理	合同签署日 起
曹望璋	华北电力大学	男	1993.04			通信与 信息系 统	报告编写	合同签署日 起
王京菊	华北电力大学	女	1999.01			通信与 信息系 统	报告编写	合同签署日 起
马龙飞	华北电力大学	男	1995.07			通信与 信息系 统	报告编写	合同签署日 起



附件 2：

技术服务要求

1. 技术服务和指导内容：

技术服务：

(1) 研究可调节负荷分布式交易的标准化信息模型及互动接口协议。

研究兼容 CIM 和 DL/T1867 的可调节负荷互动公共信息模型建模方法；研究可调节负荷分布式负荷交易的互动逻辑，设计可调节负荷分布式交易智能合约逻辑及信息模型；研究基于区块链的分布式交易定向网络扩散协议；研究现货市场下的分布式交易多主体间的交互时序及状态迁移关系。

(2) 研究支撑可调节负荷互动运营网络的优化技术。

研究可调节负荷互动运营典型场景下的业务特征及通信传输需求；研究设计可调节负荷互动的高效数据承载方案；研究网络并发数据流对可调节负荷互动运营效果的影响及评价方法；设计满足可调节负荷互动运营 QoS 要求的自适应拥塞管理及容错技术；研究支撑可调节负荷互动的 5G 公专网、光纤组网异构网络混合组网模式。

(3) 构建可调节负荷互动运营的单元级、系统级信息物理融合模型。

研究可调节负荷互动过程中的感知、分析、决策、控制的闭环 CPS 控制模型；研究电力公司、聚合商、用户、可调节负荷相关设备、系统间的信息协作特征，构建参与供需活动传感器、执行器、计算控制单元的事件驱动机制；研究可调节负荷的单元级、系统级互动功能集，形成多元用户参与互动的控制协议融合方法，建立用户与电网互动的 CPS 平滑演进模型。



(4) 研究基于区块链的可调节负荷互动响应可信认证关键技术。

研究可调节负荷响应量的精细化核准方法;研究可调节负荷互动响应可信认证对区块链网络的底层技术需求;研究面向可调节负荷互动响应信息的轻量级区块链同步网络扩散机制;研究可调节负荷互动多参与主体间认证合约及数据安全共享方法;研究可调节负荷响应信息在 D2D 网络中的分布式可信数据管理及安全性防护技术研究;研究可调节负荷互动响应的特征匹配及轻量级安全防护措施,提出可调节负荷互动的分散式数据互信体系。

指导内容:

第一步,深入调研国内外相关领域已取得的成果和采用的研究方法,总结已有实践工作成效及存在的问题。

第二步,基于相关技术背景调研材料,研究信息模型建模方法与融合方法。

第三步,基于提出的支撑分布式交易信息模型,绘制对应交互时序图,基于交互时序图设计交互状态迁移变化关系,选取适用于大规模分布式交易的定向网络扩散通信协议。

第四步,研究可调节负荷互动过程中接入网、骨干网网络短时汇入业务类型、业务数据量,分析常规情况下数据传输的 QoS 需求,制定网络承载数据传输方案。

第五步,提出业务流中潜在对可调节负荷互动有影响的指标,建立相关指标体系,筛选直接影响负荷互动的指标。

第六步,设计适用于可调节负荷互动特征的新型 CPS 控制模型,并确定 CPS 模型中新增功能项与功能集。

第七步,确定可调节负荷互动过程中响应量精准核算办法,基于区块链技术确定可调节负荷互动过程需要认证和共享的信息项。



第八步，整理汇总项目已研究内容，固化项目材料包括技术报告、论文和专利在内的成果。

2. 地点和方式：

甲方指定的地点和方式。

3. 其他：

乙方应确保其技术建议以及所提供的设备材料的完整性和可用性。若出现由于乙方提供的设备材料不满足要求或所提供的技术支持和服务不全面而导致系统功能无法实现或不能完全实现，应由乙方负全部责任。



附件 3:

分项价格表

序号	项目名称	分项服务内容	数量	单价(万元)	总价(万元)
1	研究可调节负荷分布式交易的标准信息模型及互动接口协议	研究兼容 CIM 和 DL/T1867 的可调节负荷互动公共信息模型建模方法；可调节负荷分布式负荷交易的互动逻辑，智能合约逻辑及信息模型；研究基于区块链的分布式交易定向网络扩散协议；研究现货市场下的分布式交易多主体间的交互时序及状态迁移关系。	1	25	25
2	研究支撑可调节负荷互动运营网络的优化技术	研究可调节负荷互动运营典型场景下的业务特征及通信传输需求；研究设计可调节负荷互动的高效数据承载方案；研究网络并发数据流对可调节负荷互动运营效果的影响及评价方法；设计满足可调节负荷互动运营 QoS 要求的自适应拥塞管理及容错技术；研究支撑可调节负荷互动的 5G 公专网、光纤组网异构网络混合组网模式。	1	25	25



3	构建可调节负荷互动运营的单元级、系统级信息物理融合模型	研究可调节负荷互动过程中的环 CPS 控制模型；研究电力公司、聚合商、用户、可调节负荷相关设备、系统间的信息协作特征，构建参与供需活动传感器、执行器、计算控制单元的事件驱动机制；研究可调节负荷的单元级、系统级功能集，建立用户与电网互动的 CPS 平滑演进模型。	1	24	24
4	研究基于区块链的可调节负荷互动响应可信认证关键技术	研究可调节负荷响应量的精细化核准方法及可调节负荷互动响应可信认证对区块链网络的底层技术需求；研究面向可调节负荷互动响应信息的轻量级区块链同步网络扩散机制、多参与主体间认证合约及数据安全共享方法；研究可调节负荷响应信息在 D2D 网络中的分布式可信数据管理及安全防护技术；研究可调节负荷互动响应的特征匹配及轻量级安全防护措施，提出可调节负荷互动的分散式数据互信体系。	1	24	24