

合同登记编号:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## 技术开发（委托）合同

项目名称：基于状态空间法的含高比例新能源电力系统次/超同步振荡风险分析

委托方（甲方）：华北电力科学研究院有限责任公司

受托方（乙方）：华北电力大学



签订时间：2022 年 5 月 18 日

签订地点：北京市

有效期限：2022 年 5 月 18 日至 2022 年 11 月 18 日

中华人民共和国科学技术部印制

## 技 术 开 发（委 托）合 同

合同编号（甲方）：Z2022KJ028

合同编号（乙方）：

项目名称：基于状态空间法的含高比例新能源电力系统  
次/超同步振荡风险分析

委托方（甲方）：华北电力科学研究院有限责任公司

受托方（乙方）：华北电力大学

签订日期：2022.5.18

签订地点：

## 目 录

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

## 技术开发（委托）合同

委托方（甲方）：华北电力科学研究院有限责任公司

受托方（乙方）：华北电力大学

鉴于甲方拟委托乙方研究开发基于状态空间法的含高比例新能源电力系统次/超同步振荡风险分析项目，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：提出适用于电力系统次/超同步振荡风险分析的直驱风电场、光伏电站、新能源场站及汇集站用 SVG、柔性直流输电系统的小信号计算模型；提出适用于含高比例新能源的电力系统全系统状态空间建模方法，并基于状态空间法开展含高比例新能源电力系统的次/超同步振荡风险分析软件研发。

1.2 技术开发内容：（1）开展光伏电站、直驱风电场、新能源场站用 SVG 及固定电容补偿器的小信号计算模型研究；开展汇集站用 SVG 及柔性直流输电系统的小信号计算模型研究。预期可实现包含不少于 10 个直驱型/双馈型风电场（类型可在程序界面勾选）及 5 个光伏电站的系统次/超同步振荡风险分析，且每个风电场内均配置有固定电容补偿器；多台风电机组可等值为一台，风电场风机控制结构及参数类型应尽量与其白盒控制模型结构保持一致；至少包含 LCC 型输电系统、柔性直流输电系统及交流串补送出系统，以及柔性直流输电系统及 LCC 型输电系统可模拟单极/双极闭锁故障工况；至少包含多个风电场经柔性直流输电孤岛外送系统的次/超同步振荡风险分析，且风电场呈现辐射状汇集外送结构。

（2）考虑电源侧不同电源组合、火电机组开机方式及阻尼控制器投入/退出、风电场风电同时率及风速、电网侧不同交直流外送通



道组合、线路检修/投退、直流闭锁等多重因素影响，开展含高比例新能源的电力系统全系统状态空间建模方法研究，实现不同电源组合及不同电网运行方式下系统状态空间矩阵的自动生成；基于状态空间法开展含高比例新能源的电力系统次/超同步振荡风险分析软件研发，实现多种电源组合及不同电网运行方式下系统次/超同步振荡风险的多维度遍历计算分析。应至少考虑风电同时率、风速、新能源场站用 SVG、汇集站用 SVG、固定电容补偿器投入情况以及火电机组开机方式、火电机组出力以其 SEDC 及 STATCOM 投入/退出情况、线路检修方式、交/直流外送系统送出功率等变化因素对系统次/超同步谐振风险的影响；所研发软件可实现多种电源组合及不同电网运行方式下系统次/超同步振荡风险的多维度遍历计算分析，此外还具备参数导入、影响因素选择、结果输出、风险初筛、参与因子及灵敏度分析等功能。

1.3 技术开发方向和路径：技术开发及应用研究。

1.4 技术开发期限：合同签订后 6 个月。

乙方应在本合同生效后 30 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 2 月内，完成光伏电站、直驱风电场、新能源场站用 SVG、固定电容补偿器、汇集站用 SVG 及柔性直流输电系统的小信号计算模型研究，申请发明专利 1 项；

(2) 合同生效后 4 月内，完成含高比例新能源的电力系统全系统状态空间建模方法研究，申请发明专利 1 项；

(3) 合同生效后 6 月内，完成含高比例新能源的电力系统次/超同步振荡风险分析软件研发 1 套，提交《基于状态空间法的含高比例新能源电力系统次超同步振荡风险分析》技术报告 1 份及软件第三方测试报告 1 份，申请软著 1 项。

## 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：易姝娴，

电话：13716295168；

(2) 乙方联系人：张鹏，电话：010-61771970。

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：  /  。

### 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：

提出适用于电力系统次/超同步振荡风险分析的光伏发电站、直驱风电场、新能源场站用及汇集站用 SVG、柔性直流输电系统的小信号计算模型；提出适用于含高比例新能源的电力系统全系统状态空间建模方法及并开展次/超同步振荡风险分析软件研发。“含高比例新能源的电力系统次/超同步振荡风险分析系统”软件 1 套；技术报告 1 份，软件第三方测试报告 1 份；发明专利 2 项，软件著作权 1 项。

研究开发成果包括电子版和纸质版两种，其中纸质版 3 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：合同签订后 6 个月内，中标人所在地。

## 7. 研究开发成果的验收

7.1 研究开发成果的验收标准：达到合同 1.1 技术开发的目标和 1.2 技术开发的内容中规定的要求。

7.2 研究开发成果的验收方法：甲方验收。

7.3 验收的时间和地点：甲方确定。

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（¥ 450000.00 元）（大写 肆拾伍万元整）（含税），其中，不含税价人民币（¥ 436893.20）（大写 肆拾叁万陆仟捌佰玖拾叁元贰角），增值税税率 3 %，增值税税额 13106.80 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  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  个工作日内，支付研究开发经费总额的  %；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  个工作日内支付。

（3）其他方式：合同生效且乙方完成技术方案编制，甲方收到乙方开具的等额增值税专用发票（税率3%）、收据及技术市场认定登记备案证明材料后30个工作日内，支付研究开发经费总额的40%；乙方完成所有研究开发内容，成果经甲方验收合格且甲方收到乙方出具的剩余60%增值税专用发票（税率3%）及收据后30个工作日内支付。如申请增值税减免税政策，在乙方单位给甲方单位提供相应增值税减免税备案资料的情况下，合同增值税税率按照减免税后的税率执行。

本合同研究开发经费总额的  %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: \_\_\_\_\_。

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 10 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 0.1 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 20 %的违约金，并承担由此给甲方造成的损失。

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 20 %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 20 %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 20 %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 20 %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 20 %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 30 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□中打“√”）☒（1 ☐ / ☐）/（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：无。

## 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 陆 份，甲方执 叁 份，乙方执 叁 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) 乙方提供的增值税专用发票没有通过税务部门认证、单方面作废发票且不通知甲方或不符合发票法律制度的规定，造成甲方不能抵扣的，乙方应向甲方支付未通过认证发票中载明的税款金额作为违约金。违约金不足以弥补甲方损失的，乙方还应予以赔偿。乙方未按甲方要求支付违约金的，甲方有权终止合同。

(2) 增加附件 4：技术协议

(3) 乙方应于合同签订后 30 日内，前往科技行政主管部门（技术合同登记部门）对本合同进行技术认定登记备案，并取得地市级（含）以上科技行政主管部门（技术合同登记部门）出具的鉴定意见，将备案结果等证明材料报送甲方。

(4) 甲方开票信息：名称：华北电力科学研究院有限责任公司  
纳税人识别号：91110108722617344J

地址：北京市海淀区中关村南大街 2 号北京科技会展中心  
1517 室 010-88071067

开户银行及账号：中国工商银行北京复外支行 0200048519200545659

（以下无正文）

## 签署页

甲方：华北电力科学研究院有限责  
任公司  
(盖章)

法定代表人(负责人)或

授权代表(签字)

签订日期：2021.5.18

地址：北京市西城区复兴门外地藏  
庵南巷1号

联系人：易姝娴

电话：010-88072642

传真：

Email: yissxxl2@126.c n

开户银行：中国工商银行北京复外  
支行

账号：0200048519200545659

统一社会信用代码：911101087226  
17344J

乙方：华北电力大学  
(盖章)

法定代表人(负责人)或

授权代表(签字)：

签订日期：2021.5.18

地址：北京市昌平区朱辛庄北农  
路2号

联系人：张鹏

电话：010-61771970

传真：

Email: 50101375@ncepu.edu.cn

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：1210000040  
000983X8



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
负 责 人	张 鹏	男	1976 年 7 月	副教授	/	电气工程	方案设计	合同有效期内
主 要 开 发 人 员	项玉涵	女	1999 年 12 月	硕士生	/	电气工程	光伏、直驱风机线性化建模	合同有效期内
	徐 菲	女	1999 年 1 月	硕士生	/	电气工程	SVG、柔性直流线性化建模	合同有效期内
	徐金华	女	1998 年 10 月	硕士生	/	电气工程	状态空间建模	合同有效期内
	闫俊言	女	2000 年 8 月	硕士生	/	电气工程	遍历计算方法	合同有效期内
	韩晨阳	男	1997 年 8 月	硕士生	/	电气工程	遍历计算方法	合同有效期内



附件 2：

## 技术服务要求

1. 技术服务和指导内容：

\_\_\_\_/\_\_\_\_。

2. 地点和方式：

\_\_\_\_/\_\_\_\_。

3. 其他：

\_\_\_\_/\_\_\_\_。

附件 3： 分项价格表

科目名称	预算金额	甲方拨款	乙方自筹	备 注
<b>（一）直接费</b>	<b>38.06432</b>			
1. 人工费	12	12	0	
（1）专职研究人员费	6	6	0	专职研究人员费 1 万元/月，共 6 个月
（2）临时性人员费	6	6	0	学生补助 2000 元 /人月，5 个学生 6 个月合计 6 万元
2. 设备费	6	6	0	
（1）仪器、设备使用费	2	2	0	
（2）软件使用费	4	4	0	
3. 业务费	18.064320	18.06432	0	
（1）资料费	1.5	1.5	0	
（2）印刷出版费	2	2	0	
（3）专利与知识产权事务费	2	2	0	
（4）会议费	2.5	2.5	0	
（5）差旅费	2.5	2.5	0	
（6）培训费	1.5	1.5	0	
（7）测试化验费	6	6	0	软件第三方测试
（8）材料费	0.06432	0.06432	0	
4. 专家咨询费	2	2	0	
<b>（二）间接费</b>	<b>5.625</b>	<b>5.625</b>	<b>0</b>	
1. 管理费	4.95	4.95	0	大学 10%，学院 1%，合计为合同总 额的 11%
2. 其他间接费	0.675	0.675	0	
（1）项目预算执行 审计费	0	0	0	
（2）招标代理服务 费	0.675	0.675	0	合同总额的 1.5%
<b>不含税合计</b>	<b>43.689320</b>	<b>43.689320</b>	<b>0</b>	
<b>（三）税金</b>	<b>1.310680</b>	<b>1.310680</b>		3%税率
<b>含税合计</b>	<b>45.0</b>	<b>45.0</b>		

## 附件 4:

### 技术协议

#### 1、研究内容：

(1) 光伏电站、直驱风电场、新能源场站及汇集站用 SVG、柔性直流输电系统的小信号计算模型研究

投标人需建立光伏电站、直驱风电场、新能源场站用 SVG 及固定电容补偿器的小信号计算模型，以及汇集站用 SVG 及柔性直流输电系统的小信号计算模型，并配合招标人需求完善双馈风机等新能源场站设备的小信号计算模型。

(2) 适用于含高比例新能源电力系统的全系统状态空间建模方法研究及次/超同步振荡风险分析软件研发

投标人需考虑电源侧不同电源组合、火电机组开机方式及阻尼控制器投入/退出、风电场风电同时率及风速、电网侧不同交直流外送通道组合、线路检修/投退、直流闭锁等多重因素影响，开展含高比例新能源的电力系统全系统状态空间建模方法研究，实现不同电源组合及不同电网运行方式下系统状态空间矩阵的自动生成。投标人还需基于状态空间法研发“含高比例新能源的电力系统次/超同步振荡风险分析评估”软件 1 套，实现多种电源组合及不同电网运行方式下系统次/超同步振荡风险的多维度遍历计算分析，并配合招标人完成相关验证及软件测试工作。

#### 2、研究目标：

(1) 提出适用于电力系统次/超同步振荡风险分析的直驱风电场、光伏电站、新能源场站及汇集站用 SVG、柔性直流输电系统的小信号计算模型；

(2) 提出适用于含高比例新能源的电力系统全系统状态空间建模方法，并基于状态空间法开展含高比例新能源电力系统的次/超同步



振荡风险分析软件研发。

### 3、技术指标：

（1）可实现包含不少于 10 个直驱型/双馈型风电场（类型可在程序界面勾选）及 5 个光伏电站的系统次/超同步振荡风险分析；每个风电场内均配置有固定电容补偿器；多台同型风电机组可等值为一台；风电场风机控制结构及参数类型应尽量与其白盒控制模型结构保持一致；

（2）至少包含 LCC 型输电系统、柔性直流输电系统及交流串补送出系统；柔性直流输电系统及 LCC 型输电系统可模拟单极/双极闭锁故障工况；

（3）至少包含多个风电场经柔性直流输电孤岛外送系统的次/超同步振荡风险分析；风电场呈现辐射状汇集外送结构；

（4）应至少考虑风电同时率、风速、新能源场站用 SVG、汇集站用 SVG、固定电容补偿器投入情况以及火电机组开机方式、火电机组出力以其 SEDC 及 STATCOM 投入/退出情况、线路检修方式、交/直流外送系统送出功率等变化因素对系统次/超同步谐振风险的影响。

（5）开发软件 1 套，可实现多种电源组合及不同电网运行方式下系统次/超同步振荡风险的多维度遍历计算分析，此外还具备参数导入、影响因素选择、结果输出、风险初筛、参与因子及灵敏度分析等功能；软件第三方测试报告 1 份；

（6）申请发明专利 2 项，软著 1 项。

### 4、研究进度：

（1）合同生效后 2 个月内，完成光伏电站、直驱风电场、新能源场站用 SVG、固定电容补偿器、汇集站用 SVG 及柔性直流输电系统的小信号计算模型研究，申请发明专利 1 项。

（2）合同生效后 4 个月内，完成含高比例新能源的电力系统全系统状态空间建模方法研究，申请发明专利 1 项。

（3）合同生效后 6 个月内，完成含高比例新能源的电力系统次/超同步振荡风险分析软件 1 套、软件第三方测试报告 1 份，提交技术报告 1 份，申请软著 1 项。

---

印花税票粘贴处：

---

（以下由技术合同登记机构填写）

1. 申请登记人：\_\_\_\_\_
2. 登记材料：（1）\_\_\_\_\_
- （2）\_\_\_\_\_
- （3）\_\_\_\_\_
3. 合同类型：\_\_\_\_\_
4. 合同交易额：\_\_\_\_\_
5. 技术交易额：\_\_\_\_\_

技术合同登记机构（印章）

经办人：

年 月 日