### 编制“十四五”风电和太阳能发电（光伏发电和热发电）发展规划

**工作大纲**

**A1-CS-2019-006**

**背景**

中国可再生能源规模化发展项目（CRESP）是中国政府（GOC）与世界银行（WB）及全球环境基金（GEF）合作开展的可再生能源政策开发和投资项目，该项目的宗旨是在调查我国可再生能源资源和借鉴发达国家可再生能源发展经验的基础上，研究制定我国可再生能源发展政策，支持可再生能源技术进步，建立可再生能源产业体系，逐步实现可再生能源规模化发展，为电力市场提供高效的、商业化的可再生能源电力，替代燃煤发电，减少对我国和全球环境的影响。

CRESP项目计划分三期实施，以便随着行政和监管机构能力的增强，以及随着商业化可再生能源产业的壮大，逐步出台相关政策和配套措施。

为实施CRESP项目的二期，GEF委员会已批准提供2728万美元的GEF赠款，帮助中国政府制定和实施“十三五”规划，通过降低成本，提高能效，理顺发电上网等措施，逐步实现可持续性的商业化可再生能源规模化发展，促进中国政府节能减排目标的实现。

CRESP二期项目的重点包括：

1. 可再生能源政策研究；

2. 可再生能源并网和技术设计；

3. 可再生能源技术进步；

4. 可再生能源试点示范；

5. 能力建设与投资项目支持。

GEF为本项目提供的赠款将由项目办负责管理。

**特定背景**

面对新的能源形势和气候变化，世界各国都在发展水能、风能、太阳能等可再生能源。加快全球能源转型，实现绿色低碳发展，已经成为国际社会的共同使命。改革开放40年来，从无到有，从落后到赶超，可再生能源跨越式发展已经成为我国能源领域最耀眼的亮点，成为世界节能和利用可再生能源第一大国，中国作为“可再生能源第一大国”的绿色新名片越来越亮，不仅为我国节能减排、经济增长做出了突出贡献，也对全球能源变革产生了重大影响。我国的可再生能源的发展正引领着全球。

在发展可再生能源方面，国家在体制上给予了充分保障，如国家能源局专门成立了新能源和可再生能源司。同时，国家还出台了众多相关法律和政策，包括总量目标、强制上网、分类补贴、专项资金保障等制度，以保障可再生能源消纳。可再生能源产业从无人问津，到形成了全面发展的开发格局。上世纪70年代末，我国开始开展风电并网示范研究，开启了可再生能源产业化道路。与改革开放40年同步，我国风电产业走过了一条不平凡的成长之路。近年来，我国风电建设取得了飞跃式发展，装机容量稳居世界第一。

2018年，全国风电新增并网装机2059万千瓦，继续保持稳步增长势头。按地区分布，中东部和南方地区占比约47%，风电开发布局进一步优化。到2018年底，全国风电累计装机1.84亿千瓦，按地区分布，中东部和南方地区占27.9%，“三北”地区占72.1%。全国风电发电量3660亿千瓦时，同比增长20%；平均利用小时数2095小时，同比增加147小时；风电平均利用小时数较高的地区中，云南2654小时、福建2587小时、上海2489小时、四川2333小时。

近年来，风电发展迅速，但由于资源富集地与电力消费地不匹配、技术因素以及体制障碍导致的新能源消纳难、并网难仍是困扰行业发展的难题。目前，一方面是政府大力扶持新能源建设，另一方面却是大量的弃风现象，风能发电有较多无处可用的尴尬境地。2018年，全国风电弃风电量277亿千瓦时，同比减少142亿千瓦时，全国平均弃风率为7%，同比下降5个百分点，继续实现弃风电量和弃风率“双降”。大部分弃风限电严重地区的形势进一步好转，其中吉林、甘肃弃风率下降超过14个百分点，内蒙古、辽宁、黑龙江、新疆弃风率下降超过5个百分点。弃风主要集中在新疆、甘肃、内蒙古，新疆弃风电量、弃风率分别为107亿千瓦时、23%；甘肃弃风电量、弃风率分别为54亿千瓦时、19%；内蒙古弃风电量、弃风率分别为72亿千瓦时、10%。我国新能源面临着“弃风、弃光限电”问题，导致新能源开发不得不转向低风速、低光照地区，这些地区尽管没有消纳问题，但可开发的资源非常有限，且面临复杂的开发环境。

全面参与市场也是新能源发电尤其是风电发展的必然选择，对于风电行业而言，享受补贴的受限发展与全面参与电力市场，究竟哪一个是现阶段行业发展的最优选择，也需要借鉴成熟电力市场国家新能源进入电力市场的模式。但我国现阶段风电发展的速度和规模又是任何一个成熟电力市场国家无法比拟的，具有独一无二的特色。如何在现有的基础上，科学、合理的制定十四五风电发展目标，通过哪些保障措施确保风电开发的收益，使其以低电价参与市场竞价实现优先上网，用市场的方式实现风电健康可持续发展，这些都需要深入研究。

近年来，太阳能开发利用规模快速扩大，技术进步和产业升级加快，成本显著降低，已成为全球能源转型的重要领域。“十二五”时期，我国光伏产业体系不断完善，技术进步显著，光伏制造和应用规模均居世界前列。太阳能热发电技术研发及装备制造取得较大进展，已建成商业化试验电站，初步具备了规模化发展条件。“十三五”期间，太阳能发电产业进一步提升，在产业升级、降低成本、扩大应用等方面取得快速发展，成为实现2020年和2030年非化石能源分别占一次能源消费比重15%和20%目标的重要力量。

目前，光伏产业政策体系逐步完善，光伏技术取得显著进步，市场规模快速扩大，市场应用逐步多元化。一是太阳能光伏发电装机规模持续扩大。截至2018年底，我国光伏发电装机1.74亿千瓦，超过十三五的光伏发展目标，累计装机居全球首位。二是利用水平不断提高，光伏发电1775亿千瓦时，同比增长50%；全国平均弃风率7%，同比下降5个百分点；弃光电量54.9亿千瓦时，全国平均弃光率3%。光伏制造产业化水平不断提高，国际竞争力继续巩固和增强。我国光伏制造的大部分关键设备已实现本土化并逐步推行智能制造，在世界上处于领先水平。光伏发电技术进步迅速，成本和价格不断下降。产业政策体系基本建立，发展环境逐步优化。

太阳能热发电技术和装备实现突破，首座商业化运营的电站投入运行，产业链初步建立。国内首个大型商业化槽式光热电站——中广核新能源德令哈50兆瓦光热项目一次带电并网成功，成功填补了我国大规模槽式光热发电技术的空白，使我国正式成为世界上第8个拥有大规模光热电站的国家。该项目是目前全球海拔最高、极端温度最低的大型商业化光热电项目。是国内截至目前唯一并网的项目。项目全部采用槽式导热油太阳能热发电技术，能实现24小时连续稳定发电，对地区电网的稳定性起到极大改善作用。该项目将为我国未来大容量荒漠太阳能聚热发电项目提供重要数据支持，为国家太阳能热发电事业发展积累工程建设、运营维护和项目管理经验。

党的十八大以来，国家将生态文明建设放在突出战略位置，积极推进能源生产和消费革命成为能源发展的核心任务，确立了我国在2030年左右二氧化碳排放达到峰值以及非化石能源占一次能源消费比例提高到20%的能源发展基本目标。伴随新型城镇化发展，建设绿色循环低碳的能源体系成为社会发展的必然要求，为太阳能等可再生能源的发展提供了良好的社会环境和广阔的市场空间。电力体制改革为太阳能发展增添了新动力。能源转型为太阳能提供了广阔市场空间。

“十四五”是我国推进经济转型、能源革命、体制机制创新的重要时期，也是太阳能产业升级的关键阶段，我国太阳能产业迎来难得的发展机遇，也面临严峻挑战。如何科学、合理的制定十四五太阳能发电发展目标，通过哪些保障措施实现光伏的平价上网和顺利消纳、光热发电技术提升和进一步发展，实现太阳能健康可持续发展，这些都需要深入研究。

CRESP曾支持我国开展风电“十三五”风电和太阳能光伏发电发展目标的研究和制定，CRESP二期将继续支持风电“十四五”的发展规划研究。

**目的**

这项任务的目的是分析现有风电、太阳能发电（光伏发电和热发电）发展情况和宏观政策环境，研究提出十四五期间我国风电、太阳能发电（光伏发电和热发电）发展的目标、重点开发地区和重大项目布局，以及保障措施建议等，为能源主管部门决策提供支撑，协助能源主管部门制定颁布风电、太阳能发电（光伏发电和热发电）十四五发展规划。

**工作内容**

**任务1：总结我国风电、太阳能发电（光伏发电）“十三五”规划的实施情况，分析我国风电、太阳能发电发展存在的主要问题、主要障碍**

任务1.1收集我国风电发展的有关数据，包括但不限于：

* 风电场开发建设情况：包括但不限于全国风电（海上和陆上）累计并网装机、年发电量、平均年利用小时、核准和在建项目情况（容量和分布）的最新数据；各省级区域的风电场开发建设情况；
* 风电开发成本：分区域重点说明陆上风电建设成本和平准化发电成本的情况，对海上风电的成本做出专门说明；
* 投资开发情况：主要的投资商及其市场份额，并网情况等；
* 风电设备制造业情况：主要的风机整机机组制造商和零部件制造商及其市场份额；
* 产业政策情况：风电政策的变化及其对产业的影响，如风电场审批权的下放、配额制、项目竞争配置对产业的影响，对解决风电并网消纳难题的政策和应对措施及其影响；
* 评估风电“十三五”规划实施的情况，总结发展经验。

根据需要安排实地考察和调研。项目承担单位应在总结上述全国总体发展情况的同时，还应研究重点区域（三北、长江流域、珠三角等）和重点省份风电的发展情况，过去三年或五年装机、并网、发电量、年利用小时、弃风等的变化情况，总结这些区域风电发展的特点和趋势，结合国家宏观政策，分析这些重点区域风电行业的发展障碍，并探讨其原因。

任务1.2：收集我国太阳能光伏发电发展的有关数据，包括但不限于：

* 太阳能光伏发电开发建设情况：包括但不限于全国光伏累计并网装机、年发电量、平均年利用小时、核准和在建项目情况（容量和分布）的最新数据，各省级区域的开发利用情况；
* 光伏发电技术进步、近几年成本变化趋势，高效光伏电池的产业化和成本下降情况；
* 投资开发情况：主要的投资商及其市场份额，并网情况等；
* 光伏制造业情况：主要的光伏组件制造商和零部件制造商及其市场份额，分析国际竞争力以及是否存在部分关键技术制约问题；
* 产业政策情况：太阳能光伏发电政策的变化及其对产业的影响，如项目招标定价、配额制、长期固定电价合同（PPA）等对产业的影响，对解决太阳能光伏并网消纳难题的政策和应对措施及其影响；
* 评估太阳能光伏发电“十三五”规划实施的情况，总结发展经验。

根据需要安排实地考察和调研。项目承担单位应在总结上述全国总体发展情况的同时，还应研究重点区域（三北、长江流域、珠三角等）和重点省份光伏发电的发展情况，过去三年或五年装机、并网、发电量、年利用小时、弃风等的变化情况，总结这些区域光伏电发展的特点和趋势，结合国家宏观政策，分析这些重点区域光伏发电的消纳情况，分析行业发展障碍，并探讨其原因。

**任务2：借鉴国外的风电、光伏发电发展经验**

国外通过项目招标竞争定价、实施配额制、实行长期固定电价合同等多种方式保障新能源收益，使得新能源能够以低电价参与市场实现新能源健康可持续发展。研究国际上典型国家，如德国、美国、丹麦、澳大利亚等的风电、太阳能发电光伏发电发展情况，分析风电、太阳能光伏发电政策对其国内风电行业发展带来的影响，借鉴国外风电、太阳能光伏发电发展的经验。重点研究借鉴国际上以下几方面经验：（1）如何降低风电、太阳能光伏发电建设成本，同时提高发电量；（2）如何使风电、太阳能光伏发电在参与电力市场时有竞争力；（3）电力系统在输送和运行方面如何提高接纳风电、太阳能光伏发电的能力。

**任务3：分析国内的宏观政策对未来五年风电、光伏发电行业发展的影响**

研究近期国内颁布实施的宏观政策，以及可再生能源和风电、太阳能光伏发电有关政策，如《解决弃水弃风弃光问题实施方案》、《清洁能源消纳行动计划（2018—2020年）》、《关于积极推进风电、光伏发电无补贴平价上网有关工作的通知》、《完善电力辅助服务补偿（市场）机制工作方案》、配额制、绿色电力证书交易、结合电力体制改革进程、能源改革和转型、需求侧与供给侧改革、电力辅助服务市场建设等，分析这些政策对对未来五年风电、太阳能光伏发电行业发展可能带来的影响。

**任务4：明确十四五风电、光伏发电规划的总体需求**

从全国风电、光伏发电发展的情况及未来总体趋势，以及重点区域的省份的经济社会发展情况，应明确十四五风电、光伏发电规划的总体需求（风电和太阳能光伏发电的平价上网，太阳能热发电的成本下降和商业化发展），借助合适的规划方法和模型，分析预测市场需求、投资规模，提出并设定全国和重点区域风电、光伏发电发展的各种情景。重点提出到2020年时风电、光伏发电累计并网装机目标、发电量站全部发电量的比重指标。

**任务5：计算并研究提出风电和光伏发电十四五发展方案**

任务5.1：借助规划模型和计算工具，如LEAP, MESSAGE，RETs模型等，设定不同的发展规模，制定几种发展方案，对设定的不同方案做成本效益分析，比较各种方案的经济性、环境效益和其他社会效益，从而确定适宜的发展规模。基于资源条件的技术经济性分析是为了掌握发展某种技术的社会总成本，从而确定可以发展的总规模。项目单位应根据计算结果进行综合比较，最终形成规划的优选方案。对于风电、太阳能光伏发电应确定平价下两种技术的适宜发展规模。该规划方案应至少包括全国风电、光伏发电发展现状、意义、指导思想和原则、发展目标（总体目标和具体指标）、重点区域、重大项目布局、投资估算与效益分析、规划实施保障措施等。应对各省级区域的风电、光伏发电开发利用规模（包括集中式和分布式）提出建议，提出具备跨省跨区外送的风电基地（可与光伏、水电结合）、光伏基地发展重点、规模化发展和投资规模的规划设想。

任务5.2：为确保风电和太阳能光伏发电和热发电十四五发展规划目标的实现，承担单位还需研究并提出应制定和出台哪些政策和配套措施，保证风电和太阳能光伏平价上网，实现光热发电规模化发展。

任务5.3：完成规划文件的起草。

**任务6：编制“十四五”太阳能热发电规划**

**任务6.1 收集我国“十三五”期间太阳能热发电的发展情况，分析其发展存在的主要问题、主要障碍**

收集我国太阳能热发电的有关数据，包括但不限于：

* 太阳能热发电开发建设情况：包括但不限于全国太阳能热发电累计并网装机、年发电量、平均利用小时、核准和在建项目情况（容量和分布）的最新数据；
* 太阳能热发电技术、成本；总结国际太阳能热发电的技术性能、产业化、成本和电价情况，总结国内试点示范项目的技术性能、产业化、成本和电价情况，对后续技术进步和成本下降进行分析研究。
* 投资开发情况：主要的投资商及其市场份额，并网情况等；
* 制造业情况：主要的组件制造商和零部件制造商及其市场份额；
* 产业政策情况：太阳能热发电政策的变化及其对产业的影响，如项目竞争配置、配额制、参与电力系统调峰和电力市场对产业的影响；
* 评估太阳能热发电发展的情况，总结发展经验。

根据需要安排实地考察和调研。项目承担单位应研究我国太阳能热发电的总体发展情况，“十三五”期间累计装机、并网装机、发电量、上网电价、项目的分布、投资商、经济效益等的情况，总结太阳能热发电发展的特点和趋势，结合国家宏观政策，分析热发电的发展障碍，并探讨其原因。

任务6.2 提出太阳能热发电发展的规划设想

借鉴国际太阳能热发电发展经验，根据我国第一批太阳能热发电示范项目建设和试运行情况，结合我国太阳能热发电设备产业链发展现状和趋势，提出“十四五”太阳能光热发电应商业化、规模化发展的适宜规模，实现太阳能热发电成本下降和规模化发展的重点措施。

**任务7：召开研讨会**

7.1项目承担单位应根据需要，组织召开研讨会，邀请行业内的专家、企业代表，特别是地方政府和国家能源局代表与会，对规划目标、重点任务等内容进行充分的讨论，听取各方意见，对风电、太阳能发电（光伏和热发电）开发利用规划初稿进行修改和完善，并根据能源局要求，提供技术支持，协助能源局制定和颁布相关政策。

7.2.项目单位应积极配合能源局组织的“可再生能源十四五规划研究”，应按照要求参加可再生能源十四五规划研究有关的讨论，就风电、太阳能发电发展内容提出意见和建议。

**任务8：完成有关报告**

根据以上研究内容和结论，项目承担单位应按照项目办的要求，完成本项目下所要求的报告和成果。

**任务产出和时间安排**

预计这项任务将于2019年4月启动，2020年3月前完成。任务产出如下：

1. 我国风电、光伏发电发展研究报告（初稿）
2. 我国风电、光伏发电发展研究报告（终稿）
3. 我国太阳能热发电发展研究报告
4. 十四五我国风电、光伏发电发展规划（初稿）
5. 十四五我国太阳能热发电发展规划（初稿）
6. 十四五我国风电、太阳能发电（光伏发电和热发电）发展规划（建议稿）
7. 会议纪要（如有）

所有上述产出均提交中文。2、3和5需要提交英文摘要。项目办可根据需要要求项目单位提交报告2、3、5的英文稿。

**合同类型和预算**

合同类型为总价合同。按照世界银行指南要求，本任务承担单位将通过基于咨询顾问资历的选择方法CQS确定。该预算包括人工费、差旅费、会议费等。

**支付安排**

计划支付安排如下：

* 第一次支付：合同金额的10%，双方签订合同后支付；
* 第二次支付：合同金额的60%，承担单位提交成果1、2、3并获得能源局或项目办认可；
* 第三次支付：合同金额的30%，完成所有工作并提交所有成果并获得能源局或项目办认可。

**资格要求**

* 熟悉我国风电、太阳能发电发展状况
* 了解世界风电、太阳能发电发展状况
* 丰富的风电、太阳能发电政策和规划研究经验
* 为政府部门提供风电、太阳能发电政策和规划建议的经验
* 良好的组织能力，有丰富的专家资源，能够顺利的实施该项目
* 组织研讨会的实际经验
* 良好的报告编写能力
* 有承担过世行赠款项目者优先
* 承担过风电、太阳能发电“十二五”或“十三五”规划研究者优先