



国家高端智库
中国(深圳)综合开发研究院 主办

综研快参

信息资料 欢迎交换 总第 321 期 2021.04

碳中和及内蒙治沙背景下中蒙日韩绿氢战略 合作构想

——谭建生 李谚斐——

在碳中和的全球趋势及中蒙共同治沙的区域背景下，中蒙日韩东北亚绿色氢能战略合作构想的提出，是共建人与自然生命共同体、人类命运共同体的重要实践，也是内蒙古建设北方重要生态安全屏障、北疆安全稳定屏障、国家重要能源和战略资源基地、向北开放重要桥头堡、及积极参与共建“一带一路”的关键战略环节。

东北亚绿色氢能开发在技术、经济、生态环境、地缘政治等方面均具有可行性。首先，我国可再生能源产业链、大规模基础设施工程建设能力、以及日韩参与合作情况下可提供更先进的氢能与燃料电池技术，为该设想提供了技术基础；其次，东北亚尤其是蒙古及我国内蒙可再生能源资源体量大、质量高，发展可再生能源制取绿氢并输出到中日韩三国市场是可能达到与传统能源竞争的；再次，该设想为从根本上解决东北亚沙漠化生态问题提供了方案；最后，该构想通过中蒙日韩多方长期合作、构建制度化合作机制、以及共建公平共赢的东北亚清洁能源市场来共谋长远发展，促进各国利益紧密联接，同时将我国渤海湾清洁能源出海口打造成为重要能源战略通道，为重塑东北亚地区地缘政治结构提供了平台和契机。

一、东北亚可再生能源开发的机遇与挑战

2021 年国家主席习近平在领导人气候峰会上提出了共同构建人与自然生命共同体，这是人类命运共同体概念的延伸，也是其基本构成。当前，加强能源与生态安全是应对百年未有之大变局的必要基础，加快新能源对化石能源的替代及能源基础设施系统转型是我国实现 2060 年碳中和目标的必经之路。东北亚地区尤其是蒙古与中国内蒙地区拥有巨量可再生能源潜力，其开发对于上述两重问题具有关键性战略意义。基于可再生能源大开发的东北亚多边产业经济与生态环境合作，还可为解决蒙古及我国内蒙沙漠治理提供根本性和全面性的解决方案，亦可称为基于能源贸易重构东北亚地区地缘政治关系提供基础，因此是建设人类命运共同体的题中之义。

在能源方面，中国根据巴黎协定做出的相关承诺如下：2030 年达峰并力争提前实现；单位国内生产总值二氧化碳排放量比 2005 年水平下降 60%~65%；非化石能源占一次能源比重达 20%。在此基础上，2020 年习近平主席宣布了中国将于 2060 年前实现碳中和。

日本承诺为到 2030 年达到在 2005 年排放水平基础上减排 25.4%，并力争到 2050 年时实现碳中和。据此，日本计划到 2030 年时将可再生能源在发电量中的比重提高到 22%~24%。在 2050 年的愿景中，日本对氢能相关的可再生能源技术寄予了厚望。

韩国承诺到 2030 年在 2017 年排放基础上减少 24.4%，即约 7.1 亿吨二氧化碳，并力争于 2025 年提前实现。同样地，韩国计划于 2050 年达成碳中和，计划到 2030 年将可再生能源在发电量中的比重提高至 20%，以及到 2040 年达到 30~35%，其中，氢能发展是其计划的重要内容。

蒙古国可再生能源资源丰富，多达 1100GW 的可开发风力资源， $4.3 \sim 4.7 \text{ kW} \cdot \text{h} / (\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 的太阳能潜力。具体到中蒙之间的戈壁地区，

风、光资源尤为集中：大部分地区风力资源等级为一级，每平方米光能资源达到 $5.4\text{kW}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，如果其光伏资源全部开发，每年可发电 $13261\text{TW}\cdot\text{h}$ ，约相当于 2019 年全球一半的电力产量。

亚洲，尤其是东北亚地区，基于清洁能源开发的能源互联互通在环境上和经济上都能给周边各国带来巨大潜在利益。2011 年福岛核电站事故发生后，日本企业家孙正义首次提出了亚洲超级电网（Asia Super Grid）的概念。2014 年国际能源宪章组织（Energy Charter）发布了亚洲超级电网和戈壁地区清洁能源开发的专题研究报告。亚太能源研究中心（APEREC）以及东盟与东亚经济研究院（ERIA）也分别于 2015 年和 2016 年发布了东北亚电网互联互通的经济可行性研究报告。

然而，亚洲超级电网的实现面临至少三方面的重要障碍。其一，北亚地区复杂的地缘政治关系，导致政治互信的困难；其二，跨境电网互联可能增加电网的脆弱性，从而引发能源安全的担忧。例如，在东南亚的跨境电网互联中就曾出现过老挝电力系统故障引发泰国大面积停电的事故。其三，由于各国电力系统管理及电力交易机制差异巨大，下游市场是否对跨境电力交易有足够需求尚存疑问。因此，尽管日本与韩国本土电力成本高企，但两国各自最新发布的中长期电力发展规划中，均未考虑从东北亚邻国进口电力。综上，通过东北亚区域电网和电力交易机制的形成来促进清洁能源开发目前还看不到具体实施的日程。

二、氢经济为东北亚可再生能源合作开发带来契机

2019 年 G20 峰会突出了氢能对于全球清洁能源发展的重要性。美国、欧洲、日本、韩国均发布了官方的氢能战略路线图。在我国，2020 年《能源法》（征求意见稿）首次将氢能列为能源。国务院

《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》（2016年）、国家发改委《关于推动先进制造业和现代服务业深度融合发展的实施意见》（2019年）、中央五部委《关于开展燃料电池汽车示范应用的通知》（2020年）均提出对氢能的相关鼓励性政策及规划，氢能示范城市群、相关产业链、关键核心技术、基础设施、及以氢能商用车为主的终端应用得到迅速发展。

由中国国家电网支持的全球能源互联网发展合作组织（GEIDCO）从电力行业的角度制定了我国2060年前实现碳中和的路线图。该路线图预测了电和氢的耦合将作为深化脱碳的基本方法，到2030年，清洁电力制氢的经济性将超过化石能源。到2060年，中国氢气产量将达到6000万吨，利用电化学方法生产氢气、氨和甲烷的成本将大幅下降。此外，GEIDCO预计氢和燃料电池发电将作为高峰负荷发电机组在中国电力行业发挥关键作用，到2050年装机容量将增加到1亿千瓦，到2060年将增加到2亿千瓦。

氢经济时代的到来为全面开发利用东北亚尤其是戈壁地区的可再生能源提供了新的选项。可再生能源发电可通过电解水制取绿氢。采用氢储能不但能完全消纳间歇性可再生能源，还有至少六个方面的经济与社会效益：1. 可实现长时间储能，例如跨季节存储；2. 通过燃料电池发电参与电网调峰调频等辅助服务；3. 通过氢能与燃料电池应用的结合或氢制合成燃料，可实现可再生能源与交通部门（包括陆路、铁路、水路、及航空）的深度耦合；4. 助力于深度替代油气与煤炭，加之氢的来源多元化并可主要依靠国内资源生产，可提高我国能源安全；5. 在碳中和背景下国民经济各部门深度电气化之后，若出现电网故障、自然灾害或受外界安全威胁的情况，广泛存在的氢能基础设施可作为战略应急能源储备，提供紧急电源和动力能源，保证交通系统和关键工业设施的正常运作；6. 绿氢可为若干

难于去碳化的部门提供减排的途径，如水运、航空、炼钢、和化工等。

此外，氢能可通过压缩、管道、液化、有机液化、乃至固态金属方式进行大规模储运，并可实现长距离跨国运输交易。其作为能源商品进行国际交易的可行性可类比于天然气，因此通过可再生能源制氢再输往周边国家和地区，与建设和运营中蒙日韩跨境电网相比更加便捷、灵活和具有可操作性。

三、中蒙日韩合作开发东北亚氢能基地的构想

基于上述背景，中蒙日韩可考虑在蒙古国以及中蒙之间戈壁地区合作大规模开发风、光发电并制取绿氢。绿氢既可直接作为能源商品输出至中日韩广大下游市场，也可就地结合煤炭资源用于煤基碳氢化工输出高附加值化工产品再行输出。这对东北亚地区具有重大的经济、能源环境、以及地缘政治意义。

首先，假设仅将该地区的风、光可再生能源的潜力的 50% 加以开发利用，其能源供给能力将略高于 2019 年中国总发电量，或者说相当于全球总发电能力的 30%。如其电力全部用于生产绿氢，其产能可达约 1.42 亿吨油当量，相当于目前全球氢产量的 78%。因此，其对于全球能源系统的意义不亚于再造一个中东，而且作为可再生能源，基本没有枯竭的可能性。

第二，按国内目前平均每度电 480 克二氧化碳排放水平计算，上述可再生能源发电量可实现碳减排约 38.16 亿吨，相当于 2018 年全球电力行业总排放的 29% 左右，并超我国电力行业 2018 年约 34.4 亿吨的碳排放水平。

第三，从能源成本的角度，根据国内外各方估算，一般认为氢能的总供应成本（生产、储运配送）达到 4 美元/kg 以下时，氢能可以与柴油、汽油直接竞争。对于中日韩市场来说，由于油气价格

较高，氢能生产成本在 3.4 ~ 4.2 美元 /kg 即可达到有竞争力。这就要求在采用电解水生产氢气的情况下，可再生能源发电成本低于 5 美分 / (kW·h)。我国目前光伏行业的情况是，年利用小时数超过 1500h 即可达到度电成本低于 5 美分，而我国内蒙古地区的资源条件平均为每年 1500 ~ 1800h。风电方面，我国三北地区风电度电成本平均在 4 美分左右。因此，蒙古和我国内蒙地区风、光发电再电解制氢完全可能具有市场竞争力。

第四，将东北亚地区打造成为以可再生能源发电为基础，以氢能制取和储运网络为骨干的绿色能源输出基地，辐射中日韩三国，一方面可极大改善未来三国的能源来源多样性，从而增进能源供应的战略安全，另一方面东北亚绿色能源网络的形成可增强地区凝聚力，为未来中蒙日韩展开更多深度经济与政治合作奠定牢固基础。

第五，由于蒙古潜在绿氢产能巨大，一方面可能成为蒙古的支柱产业，另一方面足够供应日韩绝大部分绿氢需求从而成为其重要能源来源。而蒙古所产绿氢及其化工产品的输出不可避免要通过我国北方氢能管道和出海港口，因此将形成蒙日韩对中国北方绿氢及碳氢化工产品的战略输送通道。其地缘政治意义可等同于马六甲海峡之于中国能源进口需求。

第六，中国作为世界最大碳排放国，同时日韩作为发达经济体和经合组织成员，三者都有兑现碳减排承诺的压力。上述提案不但可以相当大程度上实现减排目标，还可以通过打造东北亚绿氢与煤基碳氢化工产业集群与出口基地来拉动相关产业发展和经济增长，从而化减排压力危机为实现绿色经济增长的机遇。

四、可行性分析

1、技术可行性

可再生能源发电并电解制绿氢在技术上已经成熟。欧洲以及日

本等国对可再生能源制氢的应用走在世界前列。作为“欧洲绿色协议”的一部分，欧盟于 2020 年宣布了“欧洲氢能战略”。其中包括了到 2024 年建成 6GW 可再生能源电解制氢能力，并在 2030 年扩大到不低于 40GW。该战略指出氢能未来将在最难以减排的能源应用部门扮演重要角色，在这些部门中大约 50% 的减排将来自于氢能。

始于 2013 年的德国 WindGas 项目是世界上第一个兆瓦级别的可再生能源制氢项目。该项目包括一个 2MW 的碱性电解槽用于风电制氢，随后通过一条 1.6km 长的纯氢管道注入天然气管网，成为掺氢天然气并用于发电、制热及其他工业用途。NortH2 是目前欧洲最大的可再生能源制氢项目。该项目位于荷兰 Groningen 港口，利用北海地区的离岸风电在 2030 年前建成 4GW 的电解制氢能力，并预期到 2040 年达到 10GW。

对于氢的远距离传输，日本正在尝试两条技术途径。Chiyoda 公司正在领导一个联盟，开展大规模液态甲基环己烷（methylcyclohexane, MCH）运输技术实验。该技术利用甲苯和氢气生产 MCH，在室温和大气压力下可以保持液体状态，适合以液态进行运输。Chiyoda 与三菱等公司于 2020 年启动了世界上第一个全球氢供应链示范项目，在文莱 LNG 天然气液化厂生产氢气，转化为 MCH 并通过海上运输到日本。该项目的目标是初步建成后供应 210 吨氢气，相当于 40000 辆燃料电池车的需求。川崎重工及其合作伙伴开展了另一条技术途径—液化氢运输，在澳大利亚拉特罗贝（Latrobe）进行一个试验项目，氢气来源于当地煤制氢，未来将发展为煤制氢加 CCS。该项目计划 2020 ~ 2021 年实现液化氢从澳大利亚到日本的海上运输。

具体到东北亚可再生能源与氢能开发，当前技术条件下，有两

种主要的可再生能源与绿氢开发技术路径。

其一，可再生能源发电就地消纳并电解水制氢，氢能再通过中蒙之间的跨境运输渠道输送至中日韩目的地市场。项目开发的早期，亦可利用已有的中蒙陆路运输通道，采用液氢或者有机液化氢气储运，经我国港口输出（如秦皇岛或曹妃甸），以便在技术、市场、政策等各方面实际验证可行性，并积累相关经验。待项目开发解决方案和商业模式经验验证成熟后，再兴建大规模氢能专用管道网络等基础设施。

其二，可再生能源发电通过跨境电网联接将电能输送至我国目的地市场附近（如京津冀）或者出海口岸（曹妃甸或秦皇岛）附近，再就地制取绿氢用于附近城市与工业设施的消费、化工加工，或者直接出口至日韩。具体技术方案的选择尚需进行更细致的项目可行性研究，也需要综合考虑环境影响（如水资源消耗）、制度因素（如中蒙不同的征地政策、环境评估、安全标准等）、乃至地缘政治因素（如蒙古可能希望将氢能制取和碳氢化工更多建在其境内以更好拉动当地经济）。最终，也有可能是两种技术方案并存。

我国新能源产业及强大的基建能力为实现这一超级新能源工程提供了技术保障。2020 年中国太阳能光伏年产能达 124.6GW，风力发电机年产能超过 50GW。作为超大规模能源基建能力的例证，中俄天然气管道中方一侧长达 3000km 以上，年供气量 $380 \times 10^8 \text{m}^3$ ；中亚天然气管道中方一侧全长超过 8000km，年均输入气量超过 $290 \times 10^8 \text{m}^3$ 。因此，中国的可再生能源设备产业链及相关能源基础设施建设能力完全可以支撑东北亚氢能基地的开发和建设。

日韩亦可借此实现其渴望已久的先进氢能与燃料电池技术的输出。据统计，日韩燃料电池领域专利合计占全球的 43%，其中

多数为高价值核心专利；全球燃料电池专利申请人前 20 名中，日韩合计占据 13 席。并且大规模廉价绿氢的获得，将使日韩国内氢能社会的建设成为可能。鉴于该项目对日韩有重大战略意义，中国亦可以借此在合作谈判中提出日韩相关先进技术如电极膜材料、扩散层材料、催化剂及 70 ~ 90MPa 储氢等的转移及未来合作研发事宜。

2、经济可行性分析

当前，日韩两国政府已公布了各自的氢能发展路线图。据预测到 2040 年，中日韩三国的氢能需求将达到 45 ~ 50 百万吨原油当量（Mtoe）。同时，我国目前工业用氢量也达到了 63 百万吨原油当量（Mtoe），目前主要适用化石能源制氢，未来也需要用绿氢替代。因此，在中长期，三国下游绿氢的市场需求将是足够的。此外，京津冀和渤海湾地区将是中国北方的氢能需求中心，可就近获得戈壁地区绿氢的供应，较短的运输距离可增进绿氢的市场竞争力。

内陆部分若采用公路运输，则蒙古侧戈壁区域至二连浩特口岸约 200km，二连浩特口岸至秦皇岛港运输距离约 920km，即全程约 1120km；若采用管道运输，初步按直线距离估算蒙古侧戈壁地区至渤海港口氢气管道距离约 1000km；海路出口部分，从曹妃甸至日本福冈港口海上氢能及碳氢化工产品运输路线距离约 1350km，至韩国仁川港口约 750km。在这样的运输距离上，绿氢的供应成本理论上是有可能会达到有市场竞争力的。

根据国内外针对氢能供应成本和氢燃料电池车的经济可行性的测算研究，有理由相信，到 2030 年时，利用东北亚可再生能源大规模制取绿氢并输往中国内地及日韩用于交通和工业用能将能够在成本上与化石能源竞争。在 2030 年之前，将需要一定的政策扶持，如针对供应链的税收减免、将绿氢贡献的减排纳入碳交易、以及对

绿氢和燃料电池应用的消费端补贴等。

蒙古和戈壁地区的潜在资源量意味着规模经济将有望进一步降低氢能成本，这对于中日韩三国的氢能战略既提供了资源供应的保障，也为其氢能产业链和基础设施的大规模投资的经济可行性提供了正回馈，既有望提升这些投资的回报率。

在投资方面，上述东北亚各国合作开发的模式不但有利于调动中日韩各国的金融资源投入，还可以通过多边机制大幅降低投资风险，包括能源市场风险、宏观经济风险、以及地缘政治风险。尤其是蒙古国一侧的项目，在合作模式上可参考中新苏州工业园的开发经验：考虑蒙古国力有限，先期可采取中日韩共同提供资金、技术设备，兴建基础设施，并通过建立园区开发平台公司进行管理和运营，蒙古以资源出资参股并负责行政监管和法律管辖，后期逐步将项目产生的归属蒙古方的收益再投资于项目扩大再生产，从而增加蒙古的持股比例。此模式相当于单个外资投资项目 BOOT（Build-Own-Operate-Transfer，即建设—拥有一运营—转移交付）模式的扩大化和升级版。

从内蒙古的战略定位与长远发展目标考虑，上述设想切合了习近平总书记对内蒙古建设北方重要生态安全屏障、北疆安全稳定屏障、国家重要能源和战略资源基地、向北开放重要桥头堡、及积极参与共建“一带一路”的要求。内蒙古当前正在大力发展氢能产业。可考虑依托其资源优势和临近日韩及京津冀、渤海湾的区位优势重点发展：①中蒙跨境绿氢供应链和储运基础设施网络，从而逐步形成东北亚氢能交易中心，并发展相关的能源金融产业，同时服务于国内和东北亚国际氢能市场；②聚集以绿氢为基础的碳氢化工及其下游的精细化工、新材料等相关产业集群；③可再生能源发电及氢能相关设备制造业及研发；④在新能源产业资金回馈的支持下，发

展沙漠治理相关的技术研发、设备制造、服务、及农业等产业，不仅支撑我国境内治沙，还可输出支援蒙古国治沙需求。

3、生态环境可行性

上述提案即在经济发展的意义上符合我国提出的“一带一路”倡议，也在生态环境和区域地缘政治关系的意义上是践行人类命运共同体的重大举措。

首先，电解水制绿氢需要消耗一定的水资源。根据上述 50% 的可再生能源资源开发程度并采用电解制氢，约需耗水 $21.4 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，约为北京市一年用水量的 76%。尽管戈壁地区干旱缺水，但蒙古国北部水资源丰富，以至于蒙古国的人均水资源量在世界排名前列。蒙古国河流的年径流量为 $390 \times 10^8 \text{m}^3$ 。因此，存在从蒙古国北部向南调水满足制氢需求的可能性，而可再生能源开发和氢能相关产业的发展则为实施蒙古国北水南调提供了经济基础和动机。届时，则可以提供能源商品出海口为条件，协商交换蒙古水源进一步延伸至供给内蒙古西部地区。

其次，开发蒙古国可再生能源并带动相关产业，也可从根本上奠定治理蒙古国沙尘暴的基础。我国库布齐等沙漠的成功治理经验表明，沙漠的综合治理背后必须有可持续的产业和商业模式。光伏治沙是库布齐沙漠的成功经验之一。而将光伏产业链延长至氢能，乃至煤基碳氢化工，则可大幅提升产业回报率，从而保证更多资金持续流入和回馈于当地的沙漠治理。因此，上述提案可为当地带来沙漠生态治理的 3 个必要条件——当地稳定的经济收入和可持续的资金来源、引入或开发水源、以及包括公路与电力等在内的当地基础设施投资。从而避免治沙走入仅依靠农业产品输出获得经济回报，进而当地脆弱的植被生态难以持续的恶性循环。发展不依赖农业的沙漠地区产业，以产业回馈于生态治理，才能从根本上治理沙

漠化问题。

4、地缘政治可行性

首先，日韩当前氢能战略为从东南亚进口灰氢、蓝氢，以及从澳大利亚和新西兰进口绿氢，不仅距离遥远成本高企，相较于本报告提出的东北亚氢能基地开发属于舍近求远；而且其当前战略谋划缺失了中国巨大市场的参与和联动，产业链和基础设施发展速度均较慢，东北亚氢能基地的开发则可促成中日韩氢能产业合作与联动机制的形成。

其次，内蒙古国际氢能交易中心的建设可作为东北亚可再生能源与氢能基地开发的核心环节。中蒙日韩为达成各自的减排承诺，各方均有动机积极参与区域性可再生能源与绿氢合作与贸易。北亚地区在以往油气为基础的能源合作中存在政治互疑，因此无法最优化各国间资源和产业的互补。解决方案的重点在于：一是通过区域性能源合作与贸易协定建立制度性框架，为各方相关投资和交易提供根本性保障；二是在此基础上，建立东北亚地区的区域性能源市场，通过建设具有稳定性、公平性、开放性和竞争性的市场制度来最小化各国政治行为与决策在未来可能对能源合作项目造成的影响。在以上这两方面均可借鉴欧洲及北美区域油气和电力市场的经验。

再次，在开发计划初具规模之后，亦可考虑邀请美俄资本参与，以便一方面吸引资金扩大开发规模，另一方面引入两大地缘政治大国介入有利于蒙古方面政治态度的稳定，从而进一步稀释项目投资的政治风险，避免过去曾经发生过的蒙古国侵占外国投资资本的事件。美俄的参与也有利于进一步巩固东北亚可再生能源与绿氢的合作与贸易协定，并进一步增强东北亚绿氢国际贸易市场的地位。

五、实施构想的难点与应对

1、中蒙日韩互信及俄美态度

在此区域大规模开发可再生能源并展开清洁能源跨境贸易可能面临较大的政治不确定性，其一为本文构想中直接利益相关的中蒙日韩四方的互信，其二为对东北亚有重大间接地缘政治影响力的俄美两国。然而，东北亚可再生能源体量巨大，其开发利用又与东北亚尤其是蒙古国的沙漠治理问题紧密相关，故终须在各方努力下破局，而这样的尝试在当前国际局势、各国能源环境战略、及我国国力的条件下，具备了一定条件。借鉴以往区域国际合作的经验和大型能源投资项目的特点，我们建议采用以下应对策略及原则：

以“碳中和”目标及“人与自然生命共同体”理念为引领，达成东北亚区域清洁能源合作开发共识、并签署多边战略协议；

突出其与日韩俄美能源环境战略及清洁能源产业技术战略的对接，即该战略构想对参与各国有长期和重大相关利益；

强调严格按照市场规则以公开、公平、竞争的原则实施多边共同投资开发、共享清洁能源、协同治理区域生态环境；

建设东北亚区域清洁能源交易中心，通过竞争性的市场机制分配各方利益；

国际金融机构发挥牵头引领作用：包括亚洲基础设施投资银行（AIIB）、亚洲开发银行（ADB）、以及世界银行（World Bank）等。

2、蒙古国侧工程的投资与管理

蒙古国国土面积广阔，但人口有限，2019年名义GDP约140亿美元。按本文前述构想的蒙古国及内蒙古50%可再生能源资源或开发并用于电解制绿氢的情况，则仅电解槽的投资就可高达千亿美元。因此，蒙古国国力不可能支持如此规模的投资，从而必须引入中日韩乃至俄美的多边投资，且必须在利用外资的模式上进行创

新。根据目前已有的国际间超大规模综合外资投资项目的经验，本文认为理论上以下模式和策略可能适用于未来蒙古国侧相关工程的投资与管理：

采用类似中新苏州工业园开发与管理模式，或者“BOOT（Build-Own-Operate-Transfer）+ 自贸区国际氢能产业园”模式；

蒙古国以土地、资源等参股利用股权收益逐步提高股权比例；

资源开发先行，带动基础设施投资：初期先行开发可再生能源发电能力，并将电力跨境输往中国国内绿氢制造与出口基地。所得收益部分用于启动蒙古北水南调工程，为第二步建设蒙古侧绿氢及碳氢化工产业基地做准备。

蒙古国目前已经在 Zamyn-Uud 地区开辟了中蒙边贸自贸区，可参照此模式进行进一步改革与创新，以适应管理超大型能源工程外资投资项目以及自贸区国际氢能产业园的需要。

3、产业、基础设施发展的跨境协同

本构想涉及中蒙日韩之间可再生能源及氢能基础设施和相关产业链的跨境联接与协同，需要采用务实和稳妥的策略，以确保构想实施的可控性。因此，建议采取以点带面、分步发展、国内示范、国际协同的总体原则，以此带动国内产业链发展和技术成熟，再逐步延伸和辐射至跨境项目。具体发展步骤如下：

第一步，依托内蒙古已有可再生能源与氢能项目开展相关技术验证和项目商业可行性示范，同时国内绿氢市场在国内政策支持下逐步发展；

第二步，内蒙古绿氢出口示范确立中日韩绿氢运输与贸易技术标准，绿氢到岸/门站价格逐步接近具有市场竞争力；

第三步，内蒙相关产业链初步形成规模，绿氢的国内与国际贸易初具规模；

第四步，中蒙边贸城市展开跨境可再生能源电力交易示范及中小规模绿氢制取示范；

第五步，依托国内成熟技术、经验、标准、运营模式，向蒙古国侧推广联接中蒙间可再生能源及绿氢基础设施。

六、实施构想战略步骤

综上，本文认为东北亚可再生能源开发和氢能产业基地的建设是共同构建人与自然生命共同体、人类命运共同体的重要实践，也是内蒙古建设北方重要生态安全屏障、北疆安全稳定屏障、国家重要能源和战略资源基地、向北开放重要桥头堡、及积极参与共建“一带一路”的关键战略环节。该构想也体现了能源资本对于经济增长、生态环境、乃至大国博弈的潜在重大意义。

这一宏大构想需要从国内与国外两方面着手筹备实施：

国内方面，在内蒙古戈壁沙漠初步建成大规模可再生能源制绿氢、煤基碳氢化工、新能源产业反哺治沙的示范基地。一方面可促进国内相关产业链积累经验，进行技术改进和设计方案优化，并初步形成产业链规模；另一方面，当地政府相关机构和企业可积累管理、运营经验，摸索出适用的业务流程、商业模式等。最后，则是将成功的技术、经验、标准、管理和商业模式向国际社会展示和推广。如此不但可以增强国内外各方对实施东北亚绿氢合作开发构想和战略的信心，还可以通过已经在内蒙建立的成熟产业链和基础设施规模经济来确保未来东北亚可再生能源与绿氢开发相关的技术中心、制造中心、及能源交易中心的重心在我国一侧。

国际方面，根据以往国际间重大能源合作项目的经验，本构想的实现可大致规划三步走的战略：第一步，联合中蒙日韩顶级经济、能源、环境智库合作开展可行性研究；第二步，在智库研究报告的

基础上，建立多边部级会议磋商机制，在合作投资开发机制、能源共同市场建设、基础设施管网对接等关键议题上达成共识，并制定官方联合政策及行动路线图；第三步，中蒙日韩国家级开发银行、财团、央企、跨国能源集团在政策与行动路线图引领下开展具体项目的规划、投资、建设和运营，实现该地区能源项目和生态环境治理的共建、共享、共负责任。在此投资与开发实施的早期，国际金融组织如亚洲基础设施投资银行、亚洲开发银行、以及世界银行等应当发挥牵头和引领，一方面提供初期发展所需的金融支持，另一方面帮助降低开发项目的政策不确定性和投资风险。

谭建生 中国（深圳）综合开发研究院副理事长、中国能源研究会特邀副理事长

李谚斐 湖南工商大学副教授、东盟与东亚经济研究院（ERIA）研究员，博士

《综研快参》是由中国（深圳）综合开发研究院主办，深圳市综研软科学发展基金会支持，为各级政府决策部门、大学和研究机构的学者及各类企业和机构的高层管理者提供的内部参阅资料。主要内容为重大政策和重大现实经济问题分析研究，同时选登国内外最新重要经济动态和信息，发表富有价值和启发性的评论文章。稿件来源以我院研究人员为主，同时也广泛欢迎社会各界专家学者积极参与投稿。

地址：深圳市罗湖区银湖路金湖一街 CDI 大厦 (518029)

综合开发研究院网址：<http://www.cdi.org.cn>

综研软科学发展基金会网址：<http://www.szssdf.org>

电话：0755-82487878、82470960 传真：0755-82410997

联系人：程旭玲 电邮：chengxl@cdi.org.cn

责任编辑：吴斐然 电邮：wfr@cdi.org.cn

微信公众号

