

**中国华能集团有限公司 2021 年面向专业
投资者公开发行碳中和绿色公司债券
(第二期)
独立评估认证报告**





联合赤道环境评价有限公司

Lianhe Equator Environmental Impact Assessment Co.,Ltd.



**中国华能集团有限公司 2021 年面向专业投资者公开发行碳中和绿色公司债券（第二期）
独立评估认证**

发行人			
 中国华能集团有限公司 CHINA HUANENG GROUP CO., LTD. 中国华能集团有限公司			
联系电话：010-63228800	地址：北京市海淀区复兴路甲 23 号	邮编：100032	
认证机构			
 联合赤道环境评价有限公司 Lianhe Equator Environmental Impact Assessment Co., Ltd.			
中国金融学会绿色金融专业委员会理事单位 气候债券倡议组织（CBI）认可的核查机构 国际资本市场协会绿色债券原则（GBP）观察员机构			
联系电话：022-58356822	地址：天津市和平区曲阜道 80 号联合信用大厦	邮编：300042	
认证总结			
认证对象： 中国华能集团有限公司 2021 年面向专业投资者公开发行碳中和绿色公司债券（第二期）			
认证标准： <ul style="list-style-type: none"> • 《中国证监会关于支持绿色债券发展的指导意见》（证监会公告[2017]6 号）； • 《绿色债券评估认证行为指引（暂行）》（中国人民银行、证监会公告[2017]第 20 号）； • 《上海证券交易所公司债券发行上市审核规则使用指引第 2 号——特定品种公司债券（2021 年修订）》（上证发[2021]52 号）； • 《绿色产业指导目录（2019 年版）》； • 《绿色债券支持项目目录（2021 年版）》； • 《联合赤道绿色债券评估认证方法体系》（LEIS0002-2021）。 			
认证结论： 本期碳中和绿色债符合上述标准要求，募集资金主要用于具有碳减排效益的绿色低碳产业项目，绿色等级为 G1。按照资金使用比例对产生的环境效益进行折算，本期碳中和绿色债募集资金预计可实现年减排 CO ₂ 44.35 万吨、节约标准煤 19.00 万吨。			
报告编号：P-2021-10781	最终签发时间：2021 年 9 月 15 日	修订版本：01	
编制：常鼎伟	校对：陈金龙	审核：王顺利	审定：刘景允

1. 基本信息

1.1 发行人介绍

中国华能集团有限公司（以下简称“中国华能”或“公司”或“发行人”）统一社会信用代码 9111000010001002XD，成立于 1989 年 3 月，注册资本 3,490,000 万元，是国家电力体制改革组建的五家国有独资发电企业集团之一，属于国资委监管的特大型中央企业。发电装机容量世界第二、亚洲第一。公司股东方为国务院国有资产监督管理委员会、全国社会保障基金理事会，持股比例分别为 90%、10%，实际控制人为国务院国有资产监督管理委员会。

中国华能业务范围主要有电源开发、投资、建设、经营和管理，电力（热力）生产和销售，金融、煤炭、交通运输、新能源、环保相关产业及产品的开发、投资、建设、生产、销售，实业投资经营及管理。中国华能拥有 51 家二级单位、460 余家三级企业，5 家上市公司（分别为华能国际、内蒙华电、新能泰山、华能水电、长城证券），员工 13 万人。全资及控股电厂装机 19,733 万千瓦，煤炭产能 8,500 万吨/年，资产总额近 1.2 万亿元。世界 500 强最新排名第 266 位。

根据公司战略规划，公司加快结构调整和转型发展，将加大低碳清洁能源开发力度，积极发展水电，大力发展风电，加快发展太阳能发电，努力发展核电，择优发展天然气发电，持续提升低碳清洁能源比重。严格控制煤电发展节奏，重点发展清洁高效煤电。加快节能减排升级改造，不断降低能耗水平和污染物排放强度，持续降低碳排放强度，尽早达到碳排放峰值。

1.2 认证机构介绍

联合赤道环境评价有限公司（以下简称“联合赤道”）成立于 2015 年，是国内最大的信用信息服务机构之一联合信用管理有限公司的控股子公司，主要从事绿色债券第三方评估认证、绿色金融咨询和环保咨询业务。核心技术力量包括多位省部级资深环保专家、注册咨询师、金融分析师以及 60 多位注册环评师，拥有行业领先的绿色金融咨询服务能力。作为国内首批绿色金融第三方评估认证机构之一，联合赤道发挥人员技术优势，结合评估认证经验及我国绿色金融发展实际，自主开发了绿色债券评估认证、企业主体绿色评级等一系列方法体系文件，用以指导绿色金融相关工作。联合赤道以《合格评定管理体系审核认证机构的要求》（ISO/IEC 17021）、《管理体系审核指南》（ISO19011）和《CBI 核查

机构指引》作为方法学指导，以自主开发的《联合赤道绿色债券评估认证方法体系》（LEIS0002-2021）规范具体认证工作，从绿色债券的募投项目特点、募集资金使用与管理、项目评估筛选及信息披露四个维度评估绿色债券的综合表现，对绿色债券进行评估认证。

目前，联合赤道已在多省市开展了百余项绿色债券评估认证服务，包括绿色金融债、绿色公司债、非金融企业绿色债务融资工具、绿色资产支持证券、绿色债权融资计划、绿色市政专项债券、碳中和债等绿色债券种类，行业类别包括节能、污染防治、清洁能源、清洁交通、资源节约与循环利用和生态保护及修复等领域，具有丰富的评估认证工作经验。

1.3 债券基本信息介绍

中国华能本期拟发行规模不超过 20 亿元（含 20 亿元）人民币的“中国华能集团有限公司 2021 年面向专业投资者公开发行碳中和绿色公司债券（第二期）”（以下简称“本期碳中和绿色债”）。本期碳中和绿色债分为两个品种，其中品种一为 5 年期固定利率债券；品种二为 10 年期固定利率债券。本期碳中和绿色债引入品种间回拨选择权，回拨比例不受限制。

本期碳中和绿色债募集资金扣除发行费用后，拟将不低于 70%的募集资金用于华能石岛湾核电厂扩建工程建设；剩余募集资金用于补充流动资金，且不用于火电、煤炭等高耗能、高排放项目。

2. 认证范围

此次联合赤道受中国华能的委托，为本期碳中和绿色债提供独立评估认证服务。本次认证工作是对本期碳中和绿色债的符合性提供专业评估，不包括本期碳中和绿色债在财务方面的任何指标以及任何在债券投资方面的价值判断。

3. 认证内容

联合赤道的认证内容为中国华能本期碳中和绿色债发行过程中涉及到的如下方面：

- 绿色低碳产业项目的筛选标准和决策程序；
- 募集资金用途、使用计划及管理制度；
- 信息披露与报告制度；
- 募投项目清单及减碳效益目标。

4. 认证标准

- 《中国证监会关于支持绿色债券发展的指导意见》（证监会公告[2017]6 号）；

- 《绿色债券评估认证行为指引（暂行）》（中国人民银行、证监会公告[2017]第 20 号）；
- 《上海证券交易所公司债券发行上市审核规则使用指引第 2 号——特定品种公司债券（2021 年修订）》（上证发[2021]52 号）；
- 《绿色产业指导目录（2019 年版）》；
- 《绿色债券支持项目目录（2021 年版）》；
- 《联合赤道绿色债券评估认证方法体系》（LEIS0002-2021）。

5. 责任

5.1 发行人职责

中国华能的职责是接受联合赤道认证团队的尽职调查，为联合赤道此次认证工作提供相应的信息及数据，并确保其提供的信息及数据真实有效。

5.2 认证方职责

联合赤道的职责是在中国华能提供的信息数据和制度文件基础上，结合尽职调查，针对认证内容是否在所有重要方面符合认证标准实施认证，并出具认证结论，向中国华能和相关方披露本期碳中和绿色债是否符合前述标准中的相关要求。

6. 认证工作

联合赤道认证工作主要包括尽职调查、资料收集与审阅，主要包括以下方面：

- 评估中国华能关于本期碳中和绿色债发行的管理政策和流程；
- 访谈相关业务部门的负责人员，了解中国华能政策和流程相关的关键事项；
- 审查与本期碳中和绿色债项目评估及筛选相关的政策及管理文件；
- 审查本期碳中和绿色债募投项目的相关文件，确认项目合规性；
- 审查与本期碳中和绿色债资金使用与管理相关的政策及管理文件；
- 审查与本期碳中和绿色债信息披露及报告相关的政策及管理文件；
- 审查本期碳中和绿色债募投项目的碳减排等环境效益；
- 获取及审查相应的证据，以支持关键性结论。

7. 认证发现

7.1 项目评估与筛选

7.1.1 项目评估筛选流程

联合赤道依照认证标准对项目评估及筛选的相关要求，审阅了本期碳中和绿色债募集说明书等系列文件，全面审查中国华能在项目评估与筛选方面的政策，审查了全部募投项目的合规性文件及中国华能内部项目审批文件。

在项目筛选和决策程序上，中国华能建立了较为完善的控制体系：

在绿色低碳产业项目评估筛选流程中收集绿色低碳项目合规性文件，检查合规性文件是否齐全；审查绿色项目合规性文件，对照《绿色债券支持项目目录（2021年版）》，初步判定项目的绿色低碳属性，对符合要求的绿色低碳项目，初步计算其碳减排、其他污染物减排等环境效益，并将合规性文件及初步计算结果一并提交公司高管进行项目复核。中国华能已聘请具有相关资质和经验的独立第三方评估认证机构开展独立评估认证；本期碳中和绿色债存续期间，中国华能将聘请有资质的独立第三方评估认证机构开展跟踪评估，确保募集资金主要用于募集说明书约定的绿色低碳产业项目。

7.1.2 募投项目基本情况

本期碳中和绿色债募投项目基本情况详见表 1。

表 1 募投项目基本情况

项目名称	建设地点	年上网电量（亿 kWh）	项目投资（亿元）	建设进度
华能石岛湾核电厂扩建工程	山东省荣成市	336	755	在建

募投项目具体情况如下：

项目位于荣成市石岛管理区宁津街道办事处辖区，荣成市以南偏东 23 公里，北距威海市约 68 公里、西北距烟台市约 120 公里、西南距青岛市约 185 公里。项目原规划建设 4 台百万千瓦压水堆核电机组（AP1000），后调整为建设 4 台“华龙一号”机组（同时满足 CAP1000 机组条件），于 2021 年 6 月 16 日取得“路条”，计划于 2022 年开工建设，4 台“华龙一号”机组总投资约为 755 亿元。全部投产后年上网电量预计可达 336 亿千瓦时，年销售收入约 117.2 亿元。

“华龙一号”是中国自主研发的三代核电技术，由中国核工业集团有限公司、中国广核集团有限公司在各自研发的三代核电技术基础上融合而成。其重要特点有：先进性和成熟性的统一，安全性和经济性的平衡，能动和非能动的结合，满足 72 小时电厂自治要求，使用大容积双层安全壳，能抵御类似于日本福岛的核事故，安全性和先进性优势明显，对海啸和外部洪水采取有效防范措施，对海啸和外部洪水采取有效防范措施。



图1 “华龙一号”机组

7.1.3 募投项目合规性分析

联合赤道收集并审核了本期碳中和绿色债募投项目合规性文件等相关资料。本期碳中和绿色债募投项目的合规性文件详见表2。

表2 募投项目合规性文件

项目名称	批文名称	批复文号	批复单位
华能石岛湾 核电厂扩建 工程	《关于华能山东石岛湾核电厂扩建工程初步可行性研究报告的审查意见》	电规发电[2009]280号	电力规划设计总院
	《山东省发展改革委关于加快华能石岛湾核电项目前期工作的函》	鲁发改能交函[2008]79号	山东省发改委
	《关于同意开展石岛湾CAP1000压水堆核电扩建工程可行性研究前期工作的函》	环能规函[2015]697号	中国华能集团有限公司
	《建设项目选址意见书》	选字第370000200900005号	山东省住房和城乡建设厅
	《关于华能山东石岛湾核电厂扩建工程海域使用的预审意见》	鲁海渔函[2008]169号	山东省海洋与渔业厅
	《关于山东省荣成市石岛湾核电厂扩建项目前期工作专家座谈会的会议纪要》	国能综纪核电[2021]4号	国家能源局综合司

经审核，本期碳中和绿色债募投项目按照相关管理要求开展了前期工作，办理了项目选址、海域使用预审意见等合规性文件，根据国家核电发展规划的要求，发行人正在积极

办理项目核准文件、环评文件，联合赤道未发现违规行为。

7.1.4 碳中和绿色债符合性分析

2020年9月22日，国家主席习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上，向全世界庄严宣布，中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。

2020年10月，生态环境部、国家发改委、人民银行、银保监会、证监会五部门联合发布《关于促进应对气候变化投融资的指导意见》，首次从国家政策层面将应对气候变化投融资提上议程，为气候变化领域的建设投资、资金筹措和风险管控进行了全面部署。该指导意见首次明确了气候投融资的定义与支持范围，指出气候投融资是为实现国家自主贡献目标和低碳发展目标，引导和促进更多资金投向应对气候变化领域的投资和融资活动，支持范围包括减缓和适应气候变化两个方面。

2020年中央经济工作会议明确提出我国二氧化碳排放力争2030年前达到峰值，力争2060年前实现碳中和；要抓紧制定2030年前碳排放达峰行动方案，支持有条件的地方率先达峰；要加快调整优化产业结构、能源结构，大力发展新能源。

作为创新型绿色金融产品，碳中和绿色债对于适应和减缓气候变化意义重大，可为相关绿色低碳产业项目提供资金支持，要求项目碳减排效益显著，适用标准可依据国内主要绿色金融相关标准。

本期碳中和绿色债募投项目为核电清洁能源发电项目，项目选用新型安全可靠的可控核裂变机组，为第三代核电发电机组。对照《绿色债券支持项目目录（2021年版）》，项目属于“三、清洁能源产业-3.2 清洁能源-3.2.2 可再生能源设施建设与运营-3.2.2.5 核电站建设和运营”类项目；对照《绿色产业指导目录（2019年版）》，项目属于“3.清洁能源产业-3.2 清洁能源设施建设和运营-3.2.5 核电站建设和运营”类。本期碳中和绿色债募投项目符合性分析具体见表3。

表3 募投项目绿色产业领域类别分类

业务类型	《绿色产业指导目录（2019年版）》	《绿色债券支持项目目录（2021年版）》
核电站建设和运营	3.清洁能源产业-3.2 清洁能源设施建设和运营-3.2.5 核电站建设和运营	三、清洁能源产业-3.2 清洁能源-3.2.2 可再生能源设施建设与运营-3.2.2.5 核电站建设和运营

经审核，联合赤道认为本期碳中和绿色债符合认证标准要求，项目评估筛选流程严谨，项目合规性文件齐全，中国华能在项目评估与筛选方面表现优秀。

7.2 募集资金的使用与管理

7.2.1 资金管理、使用与内控制度

联合赤道依据认证标准对资金使用及管理的相关要求，查看了本期碳中和绿色债募集说明书等系列文件，结合对中国华能的尽职调查，全面审查中国华能在资金使用及管理方面的政策。

在资金使用及管理方面，中国华能建立了较为完善的控制体系：

在资金管理上，中国华能开立专项账户用于募集资金的接收、存储、划转与本息偿付，保证资金专款专用，在本期碳中和绿色债存续期内主要用于绿色低碳产业项目。

在资金使用上，中国华能承诺本期碳中和绿色债募集资金专项用于募集说明书约定的绿色低碳产业项目。募集资金的接收、存储、使用、管理与监督将严格遵守相关规定，履行审批手续。

7.2.2 资金使用计划

本期碳中和绿色债募集资金扣除发行费用后，拟将不低于 70%的募集资金用于华能石岛湾核电厂扩建工程建设；剩余募集资金用于补充流动资金，且不用于火电、煤炭等高耗能、高排放项目。本期碳中和绿色债募集资金具体使用明细详见表 4：

表 4 募集资金使用计划

项目名称	所属省份	项目投资规模（亿元）	募集资金用途	使用募集资金额度（亿元）	使用比例
华能石岛湾核电厂扩建工程	山东省	755	用于项目建设	14	70%
其他	/	/	补充公司流动资金，且不用于火电、煤炭等高耗能、高排放项目	6	30%
总计	/	755	/	20	100%

经审核，联合赤道认为中国华能按照认证标准要求建立了完善的资金使用与管理度流程，在募集资金使用与管理方面表现优秀。

7.3 信息披露与报告

联合赤道依照认证标准中对信息披露的相关要求，审阅了本期碳中和绿色债募集说明书等系列文件，并对公司高管、财务管理部进行访谈，评估了中国华能在本期碳中和绿色债信息披露方面的准备情况。

在信息披露与报告方面，中国华能将开展如下工作：

(1) 中国华能已在本期碳中和绿色债募集说明书中对本期碳中和绿色债发行所要求相关信息进行了披露，包括绿色低碳产业项目、项目碳减排效益等。中国华能还聘请了具有资质的独立第三方机构进行本期碳中和绿色债评估认证，以确保债券募集资金主要投向绿色低碳产业项目。

(2) 在本期碳中和绿色债存续期间，中国华能将按照《绿色债券评估认证行为指引（暂行）》（中国人民银行、证监会公告[2017]第 20 号）、《上海证券交易所公司债券发行上市审核规则使用指引第 2 号——特定品种公司债券（2021 年修订）》（上证发[2021]52 号）等规则规定披露定期报告，披露本期碳中和绿色债募集资金使用情况、绿色低碳产业项目进展情况和碳减排效益等内容；并聘请具有相关资质和经验的认证机构对绿色低碳产业项目发展及其碳减排效益进行跟踪评估。

经审核，联合赤道认为中国华能按照认证标准要求建立了完善的信息披露制度，并聘请第三方机构针对本期碳中和绿色债出具评估认证报告，中国华能在信息披露与报告方面表现优秀。

8. 募投项目环境影响评估

8.1 政策符合性分析

本期碳中和绿色债募投项目为核电清洁能源发电项目，对照《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，募投项目属于名录中鼓励类“六、核能-3、核电站建设”。

《山东省能源发展“十四五”规划》提出，实施核能积极有序开发利用行动。秉承“审慎细实”、核安全理念，在确保安全的前提下，积极有序推进核电项目建设，加快核能综合利用示范推广。到 2025 年，在运在建核电装机规模达到 1300 万千瓦左右。核电基地。围绕打造胶东半岛千万千瓦级核电基地，按照“3+2”核电总体开发布局，积极推进海阳、荣成、招远三大核电厂址开发，建成荣成高温气冷堆、国和一号示范工程，开工建设海阳核电二期等项目，加强后续核电厂址保护和研究论证，具备条件的适时启动规划建设。到 2025 年，核电在运装机规模达到 570 万千瓦。

《山东省能源中长期发展规划》提出，大幅提高新能源和可再生能源利用规模。大力推动绿色电力、绿色热力、绿色燃料生产和应用，促进新能源和可再生能源全方位、多元化、规模化和产业化发展。扩大风电、光伏、核电等装机规模。在确保安全的前提下，以高温气冷堆、AP1000 压水堆、CAP1400 大型先进压水堆示范和商业化应用为重点，积极推进海阳、荣成石岛湾两大核电工程建设，加强潜在核电厂址资源的勘探和保护，适时启动

第三核电厂址建设，打造全国重要的东部沿海核电基地。到 2020 年，核电装机 270 万千瓦；到 2030 年，力争核电装机 2065 万千瓦。东部沿海核电基地开发工程。近期，建成海阳核电一期、荣成高温气冷堆示范项目；启动荣成大型先进压水堆示范工程、商业化压水堆和海阳核电二期、三期等项目建设；加强潜在核电厂址资源的勘探和保护，启动第三核电厂址前期工作。远期，全面建成海阳、荣成核电基地，启动第三核电厂址建设。

《山东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出，加快优化能源结构。突出可再生能源、核电、外电、天然气四大板块，实现能源消费增量由清洁能源供给。实施核能高效开发利用行动计划，按照“3+2”总体布局，稳步有序推进海阳、荣成、招远等沿海核电基地建设，适时启动第四核电厂址开发，探索核能小堆供热技术研究和示范，打造核能强省。

国家能源局于 2021 年 4 月印发《2021 年能源工作指导意见》，意见指出，深入落实我国碳达峰、碳中和目标要求，推动能源生产和消费革命，高质量发展可再生能源，大幅提高非化石能源消费比重，控制化石能源消费总量，着力提高利用效能，持续优化能源结构。

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》指出，推进能源革命，建设清洁低碳、安全高效的能源体系，提高能源供给保障能力。加快发展非化石能源，坚持集中式和分布式并举，大力提升风电、光伏发电规模，加快发展东中部分布式能源，有序发展海上风电，加快西南水电基地建设，安全稳妥推动沿海核电建设，建设一批多能互补的清洁能源基地，非化石能源占能源消费总量比重提高到 20% 左右。在确保安全的前提下积极有序发展核电。

综上分析，本期碳中和绿色债募投项目符合国家、地方相关政策要求。

8.2 环境效益评估

8.2.1 碳减排效益分析

联合赤道根据相关规范、标准及导则要求，对募投项目的碳减排效益进行了测算。

根据联合国环境署发布《2020 年排放差距报告》，尽管受到新冠肺炎疫情的影响，2020 年全球二氧化碳排放量有所下降，但世界仍朝着截至本世纪末升温突破 3℃ 的方向发展。如果各国政府在疫情后的复苏进程中投资气候保护行动，并致力于在 2021 年 11 月即将于格拉斯哥举行的联合国气候变化大会（COP 26）上提升各自的国家自主贡献目标，承诺实现“净零排放”，则有望将全球碳排放量降至基本兑现“2℃ 温控目标”的水平。

根据生态环境部公布的《2019 年度减排项目中国区域电网基准线排放因子》，并参考

中国银保监会《绿色融资统计制度》（2020版）中的绿色信贷项目节能减排量测算指引，二氧化碳减排量计算公式如下：

$$CO_2 = \omega_g \times \alpha_i$$

式中：CO₂ 为二氧化碳当量减排量，单位：吨二氧化碳/年；

ω_g 为项目年供电量，单位：兆瓦时；

α_i 为可再生能源发电项目所在地区区域电网的二氧化碳基准线排放因子，单位：吨二氧化碳/兆瓦时；
根据 UNFCCC 《电力系统排放因子计算工具(5.0 版)》，对于核电项目，
 $\alpha_i = 50\% \times EF_{grid,OM,y} + 50\% \times EF_{grid,BM,y}$ 。

募投项目碳减排量详见表 5。

表 5 募投项目碳减排量

项目名称	项目投资规模（亿元）	使用募集资金额度（亿元）	年上网电量（亿 kWh）	区域电网	项目二氧化碳减排量（万吨/年）	按募集资金折算后二氧化碳减排量（万吨/年）
华能石岛湾核电厂扩建工程	755	14	336	华北区域	2391.98	44.35

根据项目上网电量及所在区域计算，本期碳中和绿色债募集资金募投项目与同等火力发电上网电量相比，预计每年可减排二氧化碳 2391.98 万吨。本期碳中和绿色债募投项目总投资为 755 亿元，募投项目使用募集资金金额为 14 亿元，募投项目按照资金使用比例对所产生的二氧化碳减排量进行折算，本期碳中和绿色债募集资金预计可实现年减排二氧化碳 44.35 万吨。

8.2.2 其他环境效益分析

目前，燃煤火电在我国能源结构中占据主导地位，将核电项目与燃煤发电对比，产出同等电量，核电项目因不产生大气污染物，间接减少 SO₂、NO_x、烟尘等污染物排放，节约了煤炭资源。根据中国电力企业联合会发布的《中国电力行业年度发展报告 2021》，全国 6000 千瓦及以上火电厂供电标准煤耗 304.9 克/千瓦时，单位火电上网电量烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放约 0.032 克/千瓦时、0.16 克/千瓦时、0.179 克/千瓦时，募投项目节约标煤量及对 SO₂、NO_x、烟尘的减排情况如下表。

表 6 募投项目节能量和污染物减排量

项目名称	年上网电量 (亿 kWh)	项目节煤量 (万吨/年)	项目烟尘减 排量(吨/年)	项目二氧化硫 减排量(吨/年)	项目氮氧化物减 排量(吨/年)
华能石岛湾核电厂 扩建工程	336	1024.46	1075.20	5376.00	6014.40

表 7 按照募集资金使用比例折算后节能量和污染物减排量

项目名称	项目投资规 模(亿元)	使用募集 资金额度 (亿元)	折算后节煤 量(万吨/ 年)	折算后烟 尘减排量 (吨/年)	折算后二氧 化硫减排量 (吨/年)	折算后氮氧 化物减排量 (吨/年)
华能石岛湾核电厂 扩建工程	755	14	19.00	19.94	99.69	111.53

募投项目年度上网电量与同等火力发电上网电量相比，预计可实现年节约标准煤 1024.46 万吨，减排烟尘 1075.20 吨、减排 SO₂5376.00 吨、减排 NO_x6014.40 吨。本期碳中和绿色债募投项目总投资为 755 亿元，募投项目使用募集资金金额为 14 亿元，募投项目按照资金使用比例对所产生的环境效益进行折算，本期碳中和绿色债募集资金预计可实现年节约标准煤 19.00 万吨，减排烟尘 19.94 吨、减排 SO₂99.69 吨、减排 NO_x111.53 吨。

综上所述，本期碳中和绿色债募投项目具有显著的碳减排等环境效益。

8.3 社会效益

核电作为一种清洁能源，技术已经成熟，安全可靠得到了实践验证，供应能力较强，已成为国家能源电力战略的重要组成部分。加快核电发展，发挥核电在电力供应中的更大作用，是我国电力发展的必然选择，是满足经济和社会发展的保障。

我国现阶段电源结构中，火电比重过大。这种格局不仅受到资源储量和开发的制约，而且受到环境容量和运输能力的严重限制。我国一次能源集中在北方和西部，而经济发达、人口稠密的沿海地区却缺乏常规能源。加快核电发展，构造“北煤、西水、东南核”的国家能源新格局，有利于优化能源结构，缓解运输压力，对提高能源效率和电网运行的安全性，保障国家能源安全乃至经济安全，具有重要战略意义。发展核电，对保障沿海发达地区的经济快速增长，具有突出的作用。

发展核电是寓军于民、促进核科技工业发展，保持和提高国家核威慑能力的主要手段，核科学技术是现代科学技术的重要组成部分，是国家科技实力的重要标志。核科技工业是国防建设的重要基石，是国家安全的重要保障，核战略是无可替代的最重要的国家战略。国外经验和我国实践证明，和平时期特别是在禁产禁试的形势下，能够替代核武器研制生产又能完整保留一支与核大国相适应的核科技力量并不断提高，有效的办法就是发展核电。

自主地、较大规模地发展核电，有利于维护我国核科技工业体系的完整性，带动和促进我国整个核工业产业的发展，从而进一步增强我国的核威慑力量，实现我国的核战略目标。

发展核电是促进装备制造业产业升级的重要措施，核电是高技术密集的产业，核电发展涉及材料、冶金、化工、机械、电子、仪器制造等众多行业。由于核电的特殊性，对这些行业技术水准提出了很高的要求。发展核电，有利于推动这些行业的技术改进，提高技术水平和管理水平。一座百万千瓦双堆核电站，按比投资 1500 美元/千瓦计算，造价即达 30 亿美元，约合人民币 250 亿元。推进核电建设的自主化、本土化，有利于为我国装备制造业提供较大市场，促进整个国民经济的发展。

发展核电符合世界能源利用的趋势，进入新世纪以来，美国公布了新的能源政策，支持核电发展，并将核电作为国家能源政策重要组成部分，计划 2010 年起建设一批新的核电站。俄罗斯 2000 年批准的核能发展战略，规划建设一批更大容量的压水堆和新型快堆机组，计划在 2020 年前建造 40 台核电机组。亚洲地区的日本、韩国和印度都有宏伟的核电发展计划。英国能源政策也发生了重大改变，计划重新发展核电。德国等西欧某些国家停止发展核电后，出现了一些深层次难以解决的问题，正在重新考虑核能发展的政策。从世界核电发展趋势看，新的核电技术正向着更安全、更经济的方向发展。西方国家开发先进核电技术的工作一直没有停止过，目前正在开发第四代核电反应堆。

核电是迄今为止最为复杂的能源系统。做强做优核电事业，不仅能够带动核燃料循环全产业链发展，还能有效带动上下游大量相关高技术产业发展。作为“超级工程”，“华龙一号”全球首堆工程带动上下游 5300 多家企业实现了 411 台核心设备的国产化，促进了国家高端重大装备制造业、相关服务行业的发展，对材料、冶金、化工、机械、电子、仪器制造等几十个行业的加工技术和工艺水平具有显著拉动作用。

核电是高科技战略产业，也是绿色发展的重要途径。中国核电事业起步于上世纪 80 年代。40 年来，从学习引进、消化吸收到自主研发，我国已经拥有国际先进的核电技术和核电建设运行能力，核电总装机容量位居世界第三位。科技工作者要进一步加强科技创新，持续推进华龙后续机型研发，力争在先进核电、新型燃料、新材料方面取得突破，持续提升压水堆核电技术的安全性和经济性，为推动经济发展、保护生态环境做出更大贡献。

综上所述，本期碳中和绿色债募投项目具有良好的社会效益。

8.4 环境和社会风险分析

华龙一号是我国先进百万千瓦级压水堆核电技术，是具有完全自主知识产权的三代核

电技术。其设计寿命为 60 年，反应堆采用 177 堆芯设计，堆芯采用 18 个月换料。电厂可利用率高达 90%，创新性采用“能动和非能动”相结合的安全系统、双层安全壳等技术，在安全性上满足国际最高安全标准要求。2020 年 11 月 27 日，华龙一号全球首堆--中核集团福清核电 5 号机组首次并网成功，2021 年 3 月 18 日（当地时间），华龙一号海外首堆——巴基斯坦卡拉奇 2 号机组首次并网成功，这是中国自主三代核电华龙一号海外建设取得的重大里程碑。

项目处于建设期，建设的环境保护设施有核岛厂房、放射性辅助生产设施、生活污水和生产废水处理设施、取排水口保护监测设施、应急指挥中心、环境监测设施、固废处理设施等。

募投项目可能产生的环境事故有失水事故、控制棒弹出事故、蒸汽发生器传热管破裂事故、卡轴事故、安全壳外含有一次侧冷却剂小管道破损事故、主蒸汽管道衰变箱破裂事故、废气处理系统衰变箱破裂事故、化学容积控制系统容控箱破裂事故、燃料操作事故。对于严重事故，“华龙一号”机组设计上考虑了完善的严重事故及缓解措施，可以防止大量放射性向环境释放的严重事故发生。“华龙一号”作为第三代核电机组，通过双层安全壳、一回路快速卸压子系统、堆腔注水冷却系统、安全壳消氢系统、非能动安全壳热量导出系统、安全壳过滤排放系统等系统设置，在设计上针对高压熔融物喷射、蒸汽爆炸、氢气燃烧或爆炸、堆芯熔融物与混凝土相互作用、安全壳晚期超压失效等造成安全壳失效的威胁均考虑了相应的缓解措施。

厂内其他事故如新燃料运输事故、乏燃料运输事故、放射性固体废物运输事故、化学品泄漏事故，运营单位确保燃料运输包装壳完整，加强环境事故的演练、应急物资的准备，不会对周边环境产生影响。

核电属于国务院核准的固定资产投资项 目，投资巨大、涉及利益相关方众多，会对当地经济、环境及社会发展等方面产生深远的影响。核电站面临的社会风险有核安全、核辐射、征地征海拆迁补偿的满意度、信息公开透明度、对渔业养殖的影响、媒体舆论、安置居民的满意率、施工安全、治安情况等，建设单位和地方政府针对利益相关者关注的核安全、核辐射等问题需要加大公众科普宣传，倾听公众声音、强化服务意识，更好的取得公众认可和支持。同时要加大信息公开力度，保证社会公众的知情权和参与权，争取社会公众的理解和信任。核电厂尚处于前期准备阶段，项目仍存在许多不确定因素。在项目实施及运行过程中，建设单位需对社会稳定风险全程跟踪，及时发现新的社会稳定风险隐患，

调整完善相应的防范、化解措施和应急预案，更好地维护社会稳定。

通过本次募投项目分析，在保障科学合理设计，保证文明安全绿色运营情况下，采取相应风险防范措施和合理事故应急处理措施，募投项目总体环境和社会风险可控。

9. 认证结论

联合赤道审阅了本期碳中和绿色债募集说明书等系列文件，评估了中国华能在绿色低碳产业项目评估与筛选、募集资金使用与管理、信息披露与报告方面的工作，认定本期碳中和绿色债募投项目属于绿色低碳产业领域，募集资金能够主要用于绿色低碳产业项目，符合《中国证监会关于支持绿色债券发展的指导意见》（证监会公告[2017]6号）、《绿色债券评估认证行为指引（暂行）》（中国人民银行、证监会公告[2017]第20号）、《上海证券交易所公司债券发行上市审核规则使用指引第2号——特定品种公司债券（2021年修订）》（上证发[2021]52号）、《绿色债券支持项目目录（2021年版）》、《绿色产业指导目录（2019年版）》等要求。

根据《联合赤道绿色债券评估认证方法体系》（LEIS0002-2021），本期碳中和绿色债在募投项目绿色等级、募集资金使用及管理、项目评估筛选方面、信息披露与报告、产业政策方面表现极好，绿色等级为G1。

10. 认证机构声明

本次评估认证报告的版权归认证机构所有，发行人可以在获得认证机构许可之后发表。

除因本次评估认证事项认证机构与发行人构成委托关系外，认证机构、认证人员与发行人之间不存在任何影响认证行为独立、客观和公正的关联关系。

本次评估认证报告结论为认证机构在充分调研、合理取证及全面分析的基础上，依据合理的认证标准和程序做出的独立判断，未因发行人和其他任何组织或个人的不当影响改变认证意见。

本次评估认证旨在就本期碳中和绿色债的绿色低碳产业项目评估与筛选、募集资金用途与管理、信息披露提供第三方认证，仅在上述领域提供信息支持，认证机构不接受基于本意见及其信息而产生的损害赔偿 responsibility。

本次评估认证中基于发行人所提供信息得出的认证意见，其信息的完整、准确、及时性由发行人负责。

本次评估认证过程中存在一定的固有局限性，例如，认证只针对选定的信息进行审查，可能难以发现欺诈、错误和违规等行为。

本次评估认证意见不可被解释为对相关债券投资决策的任何示意或担保，在任何情况下，本项意见均不可作为对债券经济表现、信用评估及募集资金用途实际情况的解释或担保。

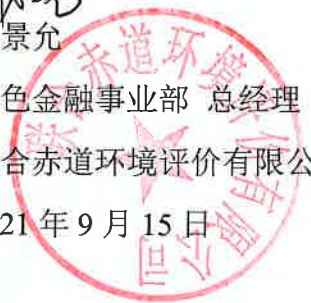


刘景允

绿色金融事业部 总经理

联合赤道环境评价有限公司

2021年9月15日



附表：绿色等级符号及释义

绿色等级符号及释义

绿色等级	释义
G1	绿色债券在拟投资项目绿色等级、募集资金使用及管理、项目评估筛选方面、信息披露与报告、产业政策方面表现极好。
G2	绿色债券在拟投资项目绿色等级、募集资金使用及管理、项目评估筛选方面、信息披露与报告、产业政策方面表现很好。
G3	绿色债券在拟投资项目绿色等级、募集资金使用及管理、项目评估筛选方面、信息披露与报告、产业政策方面表现较好。
G4	绿色债券在拟投资项目绿色等级、募集资金使用及管理、项目评估筛选方面、信息披露与报告、产业政策方面表现一般。
NG	绿色债券在拟投资项目绿色等级、募集资金使用及管理、项目评估筛选方面、信息披露与报告、产业政策方面表现较差。