

中国广核集团

生物多样性保护报告

2021



关于本报告

时间范围

2020年1月1日至2021年6月30日，部分内容超出上述范围。

内容范围

包括中国广核集团全球业务范围内开展的生物多样性保护和可持续利用的管理与实践举措，以及对相关行动的成效研究。

称谓指代

中国广核集团在本报告中也简称为“中广核”或“我们”。

发布次数

本报告是中国广核集团发布的第二份生物多样性保护报告。

语言版本

本报告提供中文、英文和法文三种版本，均以纸质版和网络版两种形式发布。内容若有细微出入，请以中文版为准。

延伸阅读

中国广核集团网站提供了更丰富的内容，请前往 <http://www.cgnpc.com.cn> 浏览。

目录

走近中广核 01

公司简介 01

清洁能源与生物多样性 03

基于自然的解决方案 05

生物多样性保护管理 07

科学规划 避免影响 09

全方位保护 减少扰动 10

减缓气候变化 13

开展生态补偿 15

专栏：生物多样性，我们共同守护 18

自然资本评估案例 21

广东大亚湾核电基地 23

云南磨豆山风电场 37

英国布雷尼格风电场 47

法国上索姆河风电场 57

利益相关方点评 63



走近中广核

公司简介

中国广核集团（简称“中广核”），总部位于广东省深圳市，是国务院国有资产监督管理委员会控股的中央企业。中广核以“发展清洁能源，造福人类社会”为使命，践行“严谨细实”的工作作风，业务已覆盖核能、核燃料、新能源、非动力核技术应用、数字化、科技型环保、产业金融等，拥有 3 家香港上市公司及 2 家内地上市公司，是中国最大、世界第三大核电企业；集团控股在运清洁电力装机容量超过 6,300 万千瓦，其中核电 2,825 万千瓦，新能源超过 3,500 万千瓦。

截至 2021 年 6 月 30 日



25
在运核电机组（台）

2,825
装机容量（万千瓦）

6
核准在建核电机组（台）

709
装机容量（万千瓦）

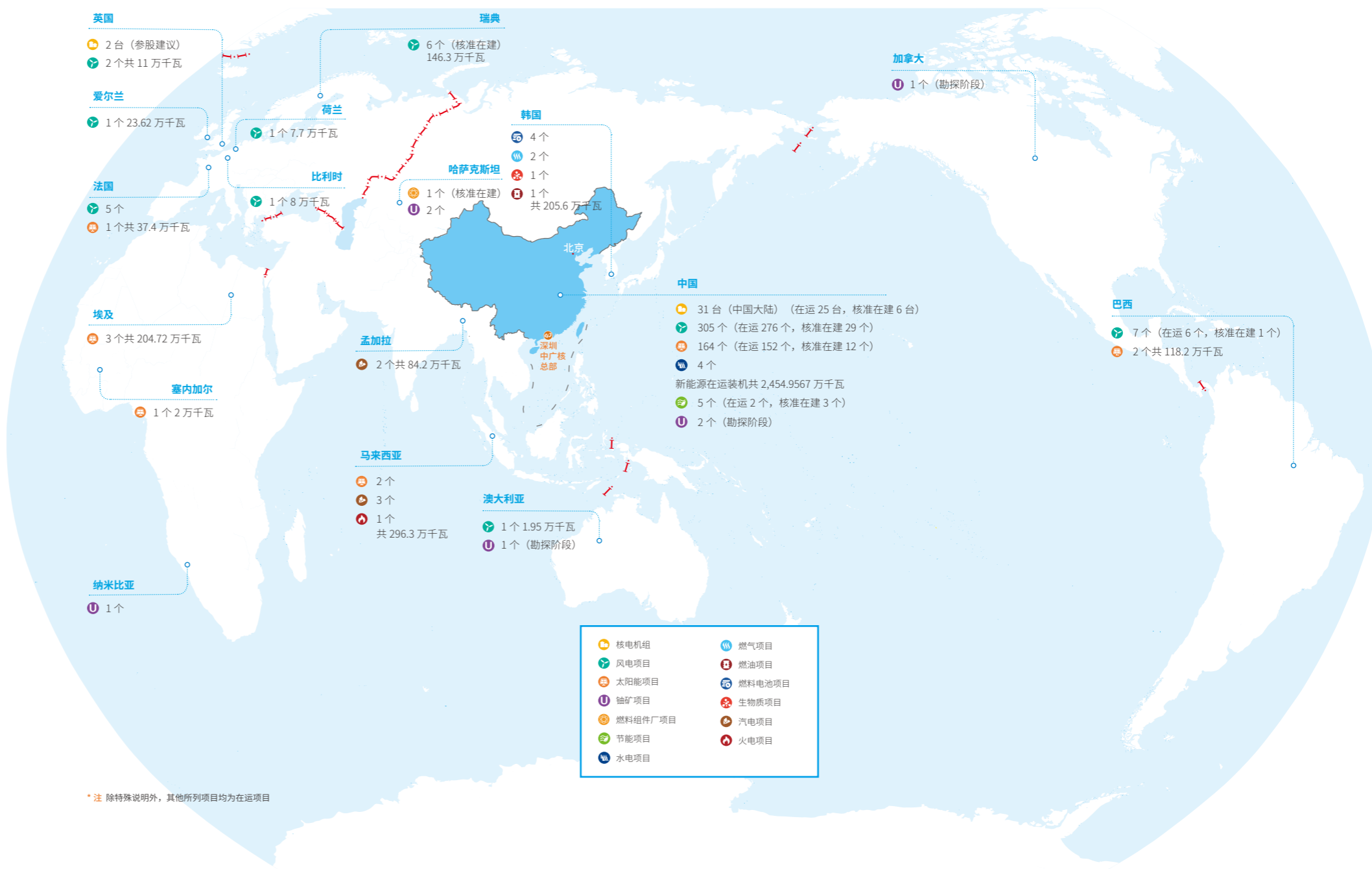
1,612.5
国内风电在运控股装机容量（万千瓦）

95.3
海上风电国内在运控股装机容量（万千瓦）

734.8
太阳能光伏发电项目在运控股装机容量（万千瓦）

1,156
海外新能源在运控股装机容量（万千瓦）

全球发展一览表



清洁能源与生物多样性

中广核将生物多样性保护纳入企业发展战略，遵循“避免-减少-减缓-补偿”的“阶梯型”生物多样性保护思路，围绕项目规划、设计、建造、运维等全生命周期开展了一系列生物多样性保护实践，努力实现与周边自然环境和谐共生。2019年至2021年，我们依据国际前沿的《自然资本议定书》框架标准，以核电、风电等清洁能源发电项目为试点开展自然资本评估，计量和估算试点项目的建设、生产和运营活动对自然资本的影响和依赖。

中广核参与生物多样性保护发展历程

中广核坚持善用自然的能量，可持续地开发自然界存在的资源，为社会公众提供安全稳定的能源保障。在高质量发展清洁能源过程中，我们也高度重视生物多样性保护，常态化开展环境影响评价、环境监测、物种保护、生态补偿等行动，不断深化生物多样性保护管理，携手各方共同守护人类赖以生存的地球。

1987年

从第一个核电项目大亚湾核电站开始，我们在所有项目规划选址阶段均会开展专业的环境影响评价

1994年

建立起EMS环境管理体系，在所有项目运营阶段常态化开展环境监测工作

2013年

大亚湾核电基地荣获“中国美丽电厂”称号和“生态美”专项奖，红沿河核电站荣获“中国美丽电厂”称号

大亚湾核电基地委托中国科学院南海海洋研究所开展第一次西大亚湾海域海洋生物调查

2014年

所属纳米比亚铀业斯科发展有限公司获当地植被保护奖

2016年

大亚湾核电基地委托国家海洋局第三海洋研究所（现自然资源部第三海洋研究所）开展第二次西大亚湾海域海洋生物调查

宁德核电站邀请公众出海，参与核电海域生物取样调查活动

白海豚造访大亚湾核电基地周边海域

两只粉色白海豚带领一只灰色小海豚造访阳江核电基地周边海域

100余只黄嘴白鹭飞临红沿河核电站周边海域，这是前所未有的规模

2020年

以法国上索姆河风电场、英国布雷尼格风电场为试点，启动欧洲试点自然资本评估研究

成立全国首个核电基地珊瑚保育区“大亚湾核电基地珊瑚保育区”

广东台山山川岛风电场项目、湖北孝感大坡顶风电场项目分别荣获国家级、省级“水土保持生态文明工程”

中广核参与生物多样性保护信息入选联合国《生物多样性公约》“企业与生物多样性全球伙伴关系”简报

参加第25届联合国气候变化大会（COP25）

2019年

发布全国核电行业首份生物多样性保护报告《大亚湾核电基地生物多样性保护报告》

以大亚湾核电基地、磨豆山风电场为试点，正式启动自然资本评估研究，计量和估算企业生产运营活动对自然资本的影响和依赖

注册成为法国OREE协会会员，联合开展生物多样性研究与保护活动

宁海一市风电场获颁“国家水土保持生态文明工程”称号，成为当年全国唯一获此荣誉的风电项目

中华白海豚连续三次造访阳江核电基地周边海域，吸引了大量游客甚至是央视新闻的关注

2018年

中广核宏达河道走廊人工湿地水质净化工程提升项目入选中国电力企业联合会“2018年度电力企业社会责任优秀案例”

大亚湾核电基地获得深圳市授予的“生态文明宣教体验中心（自然学校）”荣誉称号

建成我国新能源电站内面积最大的体验式科普基地——中广核磨豆山新能源科普教育基地

2017年

中广核运营培训中心入选第一批“国家环境保护培训基地”

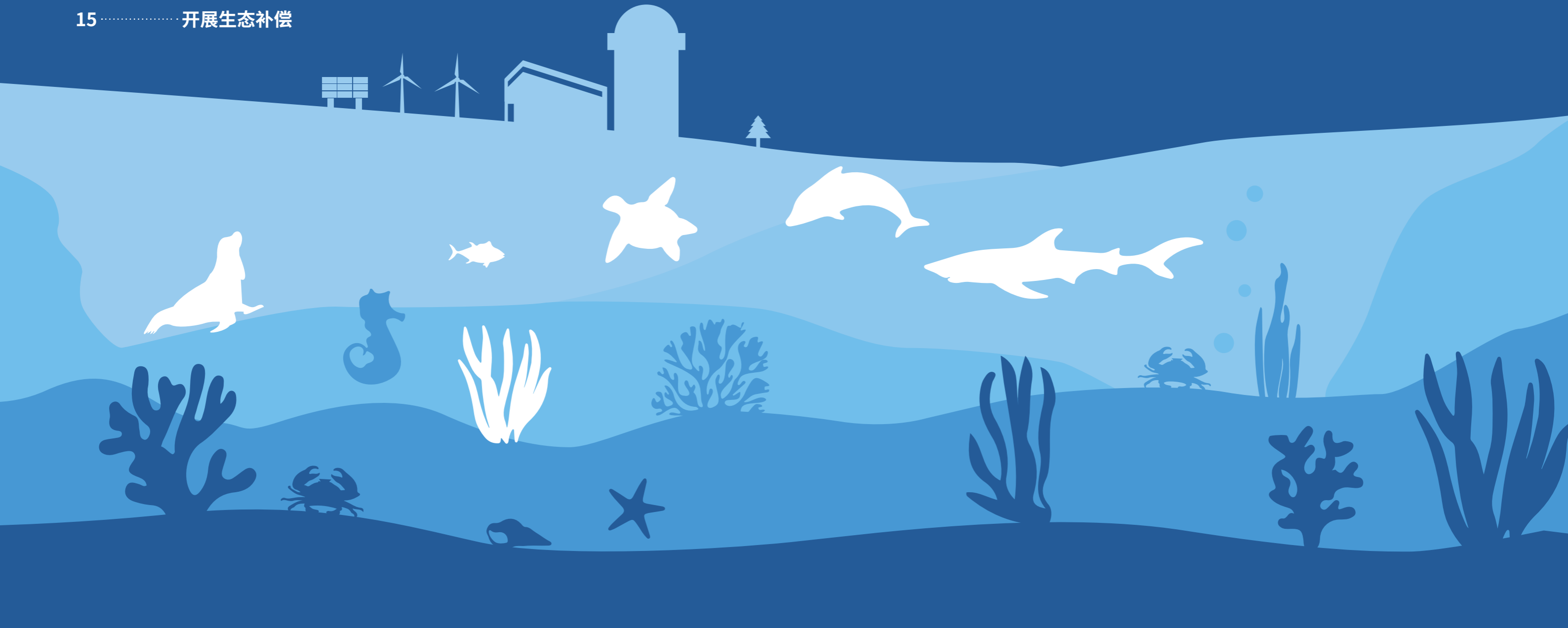


基于自然的解决方案



- 07 生物多样性保护管理
- 09 科学规划 避免影响
- 10 全方位保护 减少扰动
- 13 减缓气候变化
- 15 开展生态补偿

生物多样性保护，不仅是人类在可持续发展进程中应尽的责任，也为企业实现可持续发展带来重要机遇。中广核坚持“善用自然的能量”，将企业发展与生物多样性保护有机结合，在推动清洁能源产业发展的同时，以生态友好的方式应对当今人类面临的各项挑战，有效增进人类福祉与生物多样性丰度，实现经济、社会、环境共赢，也为中国“双碳”目标的实现贡献企业力量。

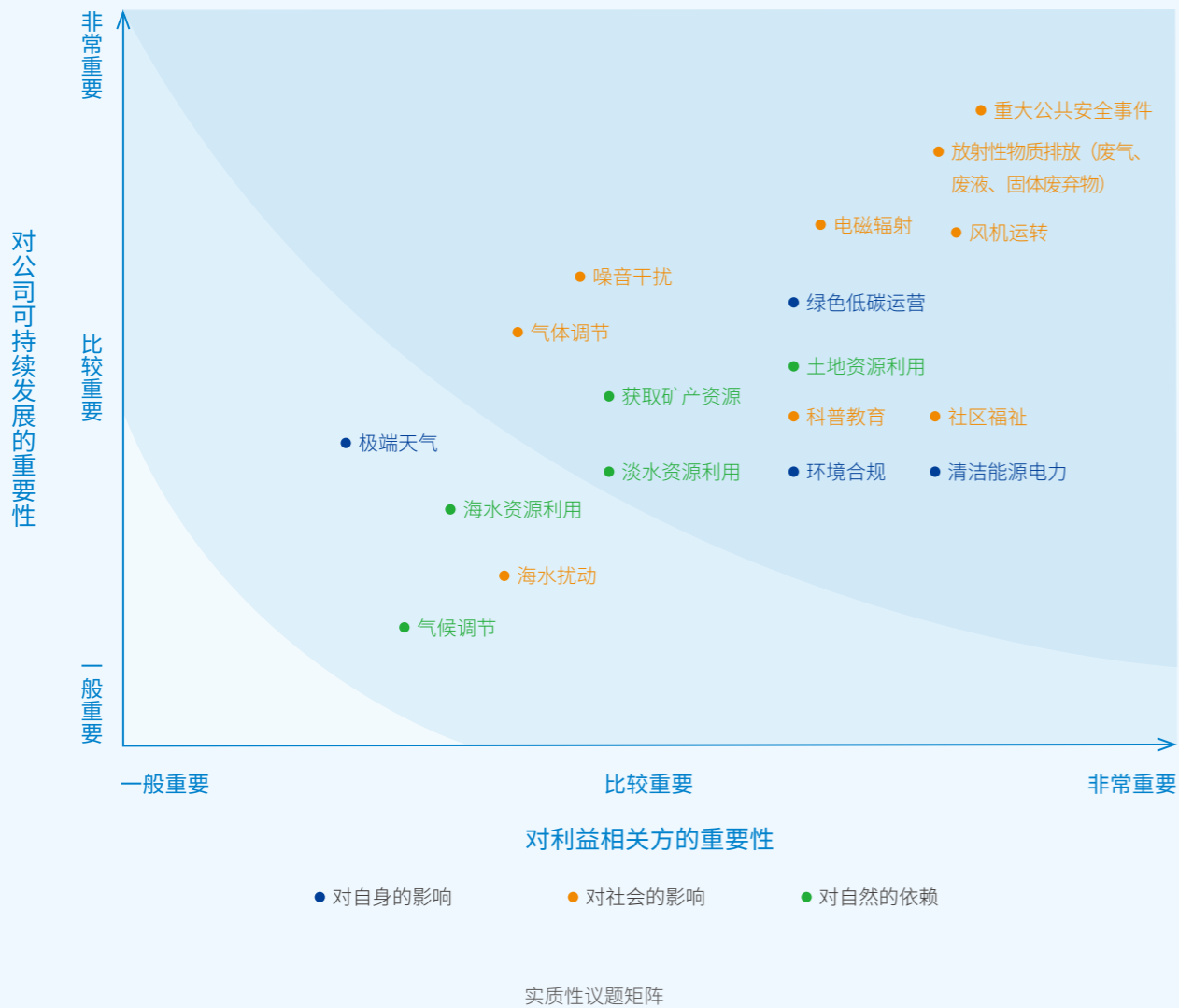


生物多样性保护管理

作为中国最大的核电企业，中广核积极对标 ISO 26000、联合国《生物多样性公约》等国际标准 and 规则，秉持“共生、互生、再生”理念，通过科学规划、全面保护、主动修复和补偿，践行生物多样性保护责任，为实现联合国 2030 可持续发展目标（SDGs）贡献力量。

实质性议题分析

我们以开展自然资本评估试点研究为契机，通过内外部利益相关方调研，从业务活动对自然资本的影响和依赖出发，识别出企业生物多样性保护管理实质性议题，以进一步完善生物多样性保护管理制度和机制，降低生产运营对环境和社会可能造成的影响。



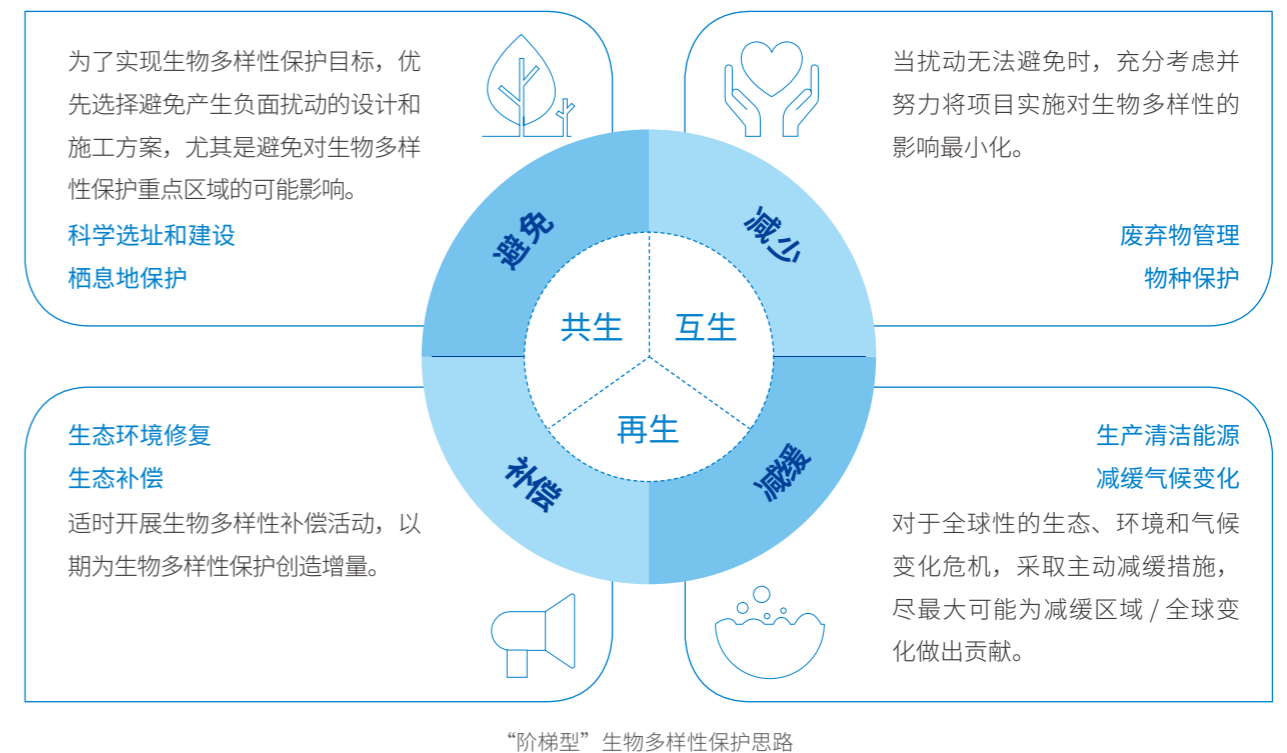
生物多样性保护理念

我们始终遵循“共生、互生、再生”的生物多样性保护理念，坚持尊重自然、善用自然、回馈自然，以基于自然的解决方案保护生物多样性，促进对生物资源的可持续利用。



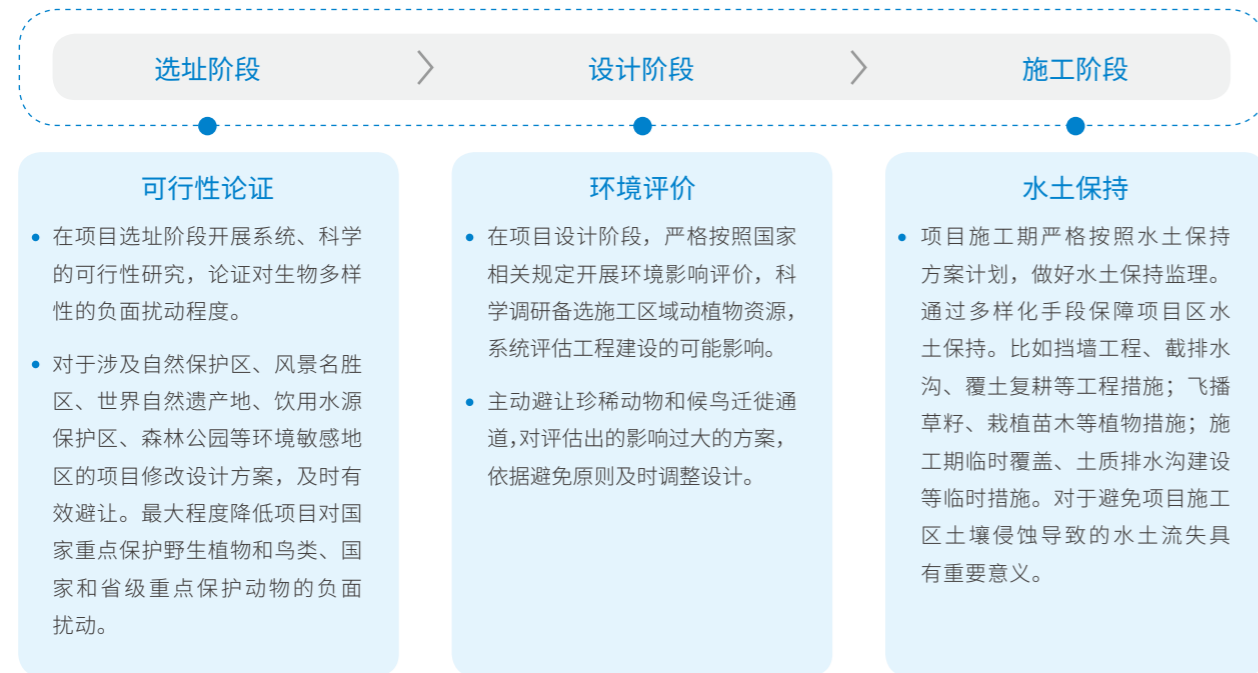
“阶梯型”生物多样性保护思路

我们采用“避免-减少-减缓-补偿”的“阶梯型”生物多样性保护思路，为生产运营各个环节提供适宜的解决方案。



科学规划 避免影响

中广核坚持将“避免”作为生物多样性保护方案的首要选择，在生产运营全生命周期贯彻“避免”优先原则，将对生物多样性产生的负面扰动降至最低。尤其是涉及生物多样性保护重点区域的项目，我们坚持严格识别、严守红线、科学避让，尽可能避免对施工区域生物栖息地和物种多样性的影响。



案例 避免生物多样性影响的云南生态文明样本

云南是我国西南地区生态安全屏障和“生态大省”，也是展示“美丽中国”的重要窗口之一。中广核在云南建有多座风电场，各风电项目在选址、论证、建设、运维全过程中优先考虑“避免”生物多样性影响的原则，努力将每一个项目打造成为生态文明建设标杆。

磨豆山风电场项目建于2012年，是云南省玉溪市首个风力发电场。在前期选址过程中，我们将各类自然保护区、风景名胜、水源保护地等环境敏感区域直接排除出规划范围，主动避免对这些地区生态环境负面扰动的可能性；在山地风电场进场道路方案设计时，尽可能沿等高线布设，宁可增加工程量和建设成本，也尽量避免动土砍树；在项目建设过程中，充分利用原有村组简易路、森林防火通道，避免对原有自然植被的大面积破坏或移栽。



全方位保护 减少扰动

只有合理进行自然资源开发利用，有节制地向大自然索取，最小化对生态环境的影响，才能有效保护生物多样性。中广核在生产运营中坚持开展生态环境和生物多样性监测，不断完善放射性废弃物管理，采取针对性措施保护陆地和海洋物种。

生态环境和生物多样性监测

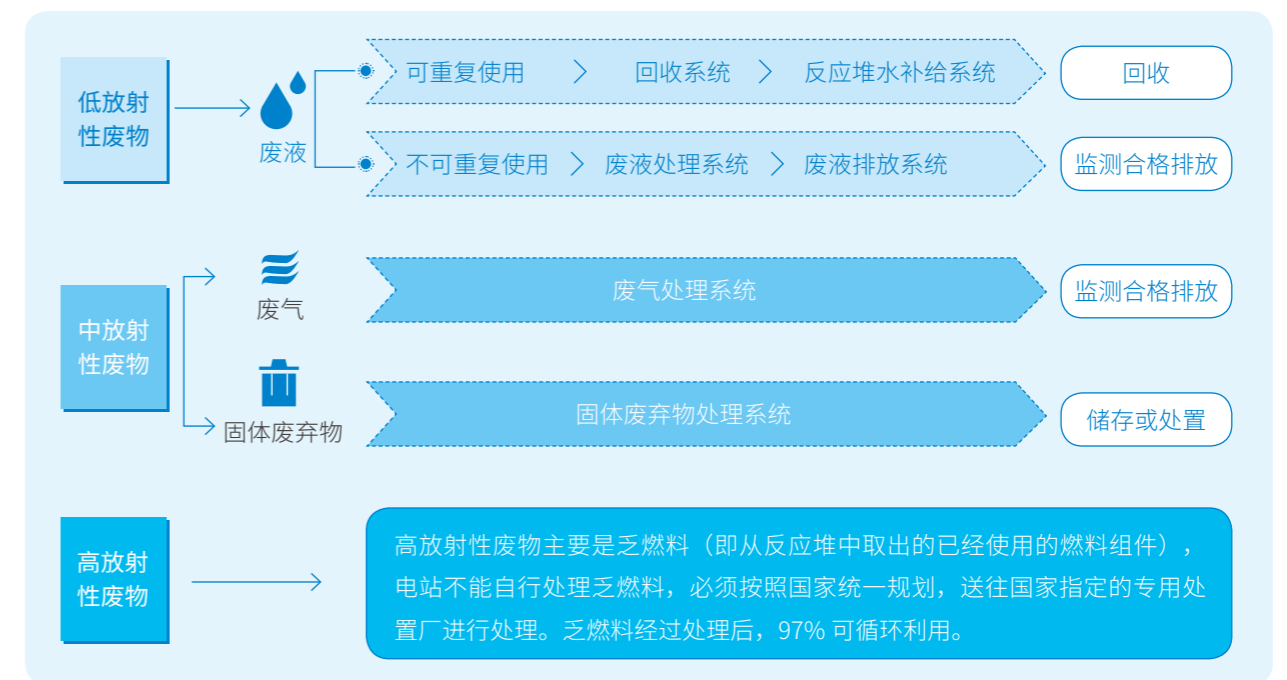
我们建立了完善的环境监测体系，对所有在运的核电基地周边10公里范围内的空气、水质、土壤、生物样本等进行实时监测和取样监测，进行环境巡检记录，通过基地官方网站与社会公众透明沟通监测结果，接受外部利益相关方监督。

案例 大亚湾核电基地开展周边海域海水水质监测

大亚湾核电基地在周边海域投运了5组海水监测浮标，对海水水质进行实时监测，综合定期的海水人工取样检测结果，发现海水水质良好，2020年有97.1%的指标达到国家I、II类海水水质要求。

放射性废弃物管理

核电站产生的放射性废弃物含有放射性核素，假如不妥当处置，可能对物种生存和栖息地环境造成不同程度的影响。我们严格遵守《中华人民共和国核安全法》《中华人民共和国放射性污染防治法》、GB 6249-2011《核动力厂环境辐射防护规定》等相关法律法规，以最严苛的标准管理放射性废弃物，确保将企业运营对生物多样性的影响降至最低。



放射性废弃物处理流程

物种保护

我们的清洁能源发电项目遍布全球，在项目建设与运营的全生命周期，我们都将物种保护作为生物多样性保护行动的重要方面。根据项目所在地物种和栖息地情况，采取因地制宜的方式制定保护方案，以实现项目运营与自然共生、互生、再生。

保护陆地生物

在为人类生产生活提供源源不断的清洁能源同时，我们充分考虑对周边陆地动植物及栖息地保护，对濒危物种采取特别保护措施，努力将企业运营对物种的影响降到最低，并致力于将项目所在区域打造成为生机勃勃的“野生动植物园”。



案例 白鹭归来大亚湾核电基地

白鹭（学名：*Egretta garzetta*）是一种对栖息地的水质、大气等环境因素非常敏感的鸟类，作为保护动物被列入国家“三有名录”，因其对栖息地环境有着非常苛刻的要求，被喻为“环保鸟”。在上世纪 90 年代初大亚湾核电站建设高峰期，由于大量设备和人员进驻，加上工程建设对环境的影响，原本生活在这里的白鹭飞走了。在 1994 年核电站投产后，大亚湾核电基地开展了包括恢复植被在内的一系列生态恢复和保护的措施，取得明显的生态效益，白鹭又飞回到美丽的大亚湾。“白鹭归来”的故事成为中广核建设生态核电的最佳见证，白鹭也作为具有特殊意义的视觉符号，被中广核选定为公司标识，象征中广核“发展清洁能源，造福人类社会”的公司使命。



每年春夏之交，都会有成群的白鹭飞临大亚湾核电基地，成为发展生态核电的见证



案例 优化施工路线保护珍稀植物千岁兰

千岁兰（学名：*Welwitschia mirabilis*）是一种可以千年旱不死的珍稀热带植物，仅分布在非洲西南沿海的沙漠中，是纳米比亚的国花。中广核纳米比亚湖山铀矿非常重视矿区生态保护，根据矿山永久供水管线工程的建设项目原施工计划，需要移植 100 棵平均寿命超过 1,000 年的千岁兰，中广核斯科公司采取多次优化设计线路走向的方式，将施工对珍稀植物的影响降到最低，最终保护了这 100 棵千岁兰。



项目施工中保护的珍稀植物千岁兰

保护海洋生物

我们非常重视对核电站周边海域的生物多样性保护，采取了一系列措施开展海洋物种及栖息地保护实践。例如，在大亚湾省级水产资源保护区进行运营前零点及后续多次生态调查，利用卫星遥感、测量等手段进行水温监测，开展特征海洋生物耐热性研究，结合核电基地机组运行优化取排水方案，配合管理部门开展增殖放流活动。



案例 坚持绿色施工，守护海洋精灵

中华白海豚（学名：*Sousa chinensis*）是国家一级保护动物，喜爱栖息在亚热带海区的河口咸淡水交汇水域，并且很少进入深度超过 25 米的海域，位于广东省的珠江口附近海域是中华白海豚分布较为集中的地区。中广核阳江核电基地在建设过程中为保护生活在周边海域的中华白海豚，制定了全过程保护措施，如施工前期使用防扩散设施，减少海水中悬浮物的产生量，施工中严格控制废弃物排放，施工后持续开展环境监测和环保宣传等。自阳江核电基地开工建设起，中华白海豚频频出现在周边水域嬉戏，其中 2018 年共造访阳江核电基地三次。

斑海豹（学名：*Phoca largha*）被列为国家二级保护动物，在中国的主要栖息位于渤海辽东湾一带，是唯一一种在中国繁殖的海洋鳍足目哺乳动物。斑海豹对栖息环境要求极高，哪怕是船只发动机的轰鸣声，都可能迫使它们离开。中广核红沿河核电站从施工阶段开始就制定了严格的施工船舶管理规定，禁止高噪声航行，禁止污水固废排放入海，并在海域附近设点定期实施环境监测，尽量减少冬季海域施工，降低对斑海豹的影响。为保护斑海豹，红沿河核电站还多次邀请专家对工作人员开展专题讲座，配合大连斑海豹国家级自然保护区管理部门开展观测和救助活动，全方位保护核电站附近海域的斑海豹，为它们提供舒适、安全的生活家园。



阳江核电基地附近海域的中华白海豚



红沿河核电站附近的斑海豹

减缓 气候变化

气候变化与生物多样性是当今人类社会共同面临的严峻挑战，二者相互影响。在国家“2030 碳达峰、2060 碳中和”的庄严承诺指引下，中广核发挥清洁能源企业优势，通过安全高效发展核能、风能、太阳能等清洁能源，助力全球能源结构向清洁、低碳转型。同时，我们致力于降低运营过程中的能源消耗，提高能源使用效率，以可持续的方式为应对全球气候变化、践行“双碳”承诺贡献力量。

● 发展清洁能源

中广核坚持“善用自然的能量”，致力于零碳排放的清洁能源生产与供应，为人类生产生活提供规模化、高效与可持续的清洁能源产品和服务，降低对于化石能源的依赖程度，推动能源结构绿色转型，有效减少温室气体排放量，以实际行动应对全球变暖的趋势。



2019 年 12 月 7 日，中广核携中国核电行业首份生物多样性保护报告亮相第 25 届联合国气候变化大会

2020 年

2,631.12

清洁能源发电上网电量
(亿千瓦时)

20,999.54

相当于减排二氧化碳
(万吨)

8,038.07

相当于减少消耗标准煤
(万吨)

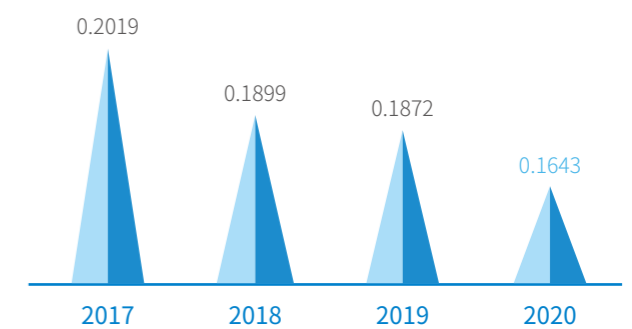
59.2

相当于种植森林
(万公顷)

● 绿色低碳运营

我们持续优化生产和运营过程中的能源管理体系，通过替换高能耗设备、优化设备运行、开展节能改造等方式，努力提升能源利用效率，降低运营环节能源消耗。

中广核万元产值综合能耗（单位：吨标准煤）



万元产值综合能耗指企业综合能源消费量与企业工业总产值的比值，计算公式为综合能源消费量（吨标准煤）/ 工业总产值（万元）



开展生态补偿

中广核在项目建设和运营过程中，通过人工修复、技术修复、植被补偿和动物补偿等措施，对生态环境进行主动的修复和补偿，确保当地的生物多样性水平没有降低，甚至实现生物多样性丰度的提升。

- 人工修复** 调动员工积极性，开展清理海岸线垃圾活动，修复海洋生态环境
- 技术修复** 善用自然界微生物的力量，建立“中广核-微普生物环保合作实验室”，在微生物环保黑臭水体处理技术方面的研发取得突破性进展，有效修复河道生态环境
- 植被补偿** 注重植被保护，采取措施进行植被恢复，包括红树林复育、珊瑚断枝复育、森林植被恢复、覆土绿化、防护林养护等
- 动物补偿** 开展增殖放流活动，恢复或增加项目周边水生动物的群落数量，改善水域生态环境；救助斑海豹等国家级保护动物

案例 化身海岸清道夫，修复海洋生态环境

中广核组建了环保志愿者队伍，定期在沿海核电基地周边开展清理海岸垃圾的活动，修复海滩的生态环境，并通过监测为相关部门决策提供依据。

2019年7月，大亚湾核电基地携手深圳市蓝色海洋环境保护协会开展海岸线垃圾监测行动，在专家指导下，在海岸线上画样方、打样线、清理样方垃圾，并对捡拾到的垃圾进行系统地分类、称重、识别来源、计算个数、填写记录表等工作。

案例 善用微生物的力量，恢复水域生态环境

2017年，“中广核-微普生物环保合作实验室”在北京揭牌成立。我们依托微普生物创新科研资源平台，围绕黑臭水体处理等生态修复突出问题积极开展研究。2018年该实验室研发的微生物环保黑臭水体处理技术正式在示范河道样段应用，治理黑臭水体污染效果明显，有效实现生态环境绿色高效恢复，为水域恢复生物多样性奠定良好的基础。

案例 建立全国首个核电基地珊瑚保育区

2020年8月7日，中广核第八届“8·7公众开放体验日”活动在大亚湾核电基地举行。本届开放日活动开创业内先河，以“海底种珊瑚，云游核电站”为主题，通过线上直播形式，与公众共同见证了全国首个核电基地珊瑚保育区——“大亚湾核电基地珊瑚保育区”的正式揭牌。

通过微信、微博、抖音等平台，我们公开召集了40位珊瑚保育官，认领并命名首批完成苗圃培育的珊瑚断枝。活动当天，作为首席珊瑚保育官的科普达人——“水哥”王昱珩潜入海底，为“大亚湾核电基地珊瑚保育区”挂牌，并将刻有40位认领珊瑚保育官信息的铭牌固定在了保育苗圃旁。未来，我们将在海底接入视频信号，向珊瑚保育官和关心自然生态的朋友直播珊瑚生长情况，一同见证珊瑚的茁壮成长。



大亚湾海域的柱角孔珊瑚



首席珊瑚保育员潜入海底为“大亚湾核电基地珊瑚保育区”挂牌



案例 增殖放流，补偿渔业生态资源

中广核浙江岱山海上风力发电有限公司通过增殖放流、开展人工鱼礁建设等活动对渔业资源损失进行生态补偿，减缓对海域渔业资源造成的影响。2019年5月26日，中广核岱山4号风电项目（一期）渔业生态补偿增殖放流活动在舟山的岱山海域成功举行，主要投放5cm左右的半滑舌鲷苗50万尾。截至2020年底，按照增殖放流实施方案，我们在岱山海域放流半滑舌鲷、大黄鱼、黑鲷苗种及其他标志鱼和海蜇苗种不少于1亿尾，提高经济鱼类物种在自然海区的营养级水平，起到优化渔业资源结构作用。

“希望将此次中广核岱山4号海上风电项目渔业资源补偿打造成开发利用与生态保护相协调的一个样板，为周边其他项目积累更多可复制、可借鉴、可推广的经验。”

——农业农村部渔业渔政管理局
资源环保处调研员 姜波

“增殖放流是养护水生生物资源、改善水域生态环境的有效方法，既能恢复资源、修复生态，又能兴渔富民、润泽子孙，期望以此次活动为契机，进一步加强科研院所-企业-渔业资源管理部门的联系，完善保障措施，增强公众‘关爱海洋、拥抱自然’的生态理念。”

——中国水产科学研究院东海水产研究所副所长 王鲁民



◀ 2019年5月，中广核岱山4号海上风电项目（一期）渔业生态补偿增殖放流活动放流50万尾半滑舌鲷。



▶ 2020年8月，中广核嵊泗海上风电项目生态补偿增殖放流活动举行，5万余尾黄姑、黑鲷鱼苗被放流在泗礁海域扎根安家、繁衍生息。

专栏 生物多样性，我们共同守护

生物多样性提供了支持地球生命和人类发展的基础。共建地球生命共同体、实现人与自然和谐相处的美好愿景，需要多方的共同参与和行动。我们积极动员，将参与生物多样性保护行动延伸到每一位利益相关方、每一个项目中，推进多方合力守护生物多样性。

● 生物多样性伙伴，辐射至国内外不同组织

我们与政府、科研院所、国内外组织等共同构建保护生物多样性的伙伴关系网络，持续开展生物多样性国内外合作与交流。

政府	科研院所	国内企业 / 组织	国际组织
<ul style="list-style-type: none"> 生态环境部 自然资源部 	<ul style="list-style-type: none"> 剑桥大学 清华大学 北京大学 中科院南海海洋研究所 	<ul style="list-style-type: none"> 金蜜蜂智库 深圳市红树林湿地保护基金会 深圳市大鹏新区珊瑚保育志愿联合会（潜爱） 深圳市蓝色海洋环境保护协会 广东省辐射防护协会 	<ul style="list-style-type: none"> 世界自然保护联盟（IUCN） 联合国环境署世界保护监测中心（UNEP-WCMC） 法国 OREE 自然资本联盟



案例 与公益组织联合开展生态保护活动，共护美好生态环境

大亚湾核电基地与深圳市红树林湿地保护基金会、深圳市大鹏新区珊瑚保育志愿联合会（潜爱）等公益组织开展长期合作，共同保护生态环境。大亚湾核电基地定期与红树林湿地保护基金会开展清滩行动，与潜爱大鹏联合勘测核电站周边海底世界的珊瑚礁种类。2019年，我们和潜爱大鹏共同成立了“大亚湾核电基地珊瑚保育站”，并在2020年升级为珊瑚保育区，共同推进大亚湾核电基地海洋生态环境修复及珊瑚保育。

● 生物多样性保护，践行在每个项目

我们的业务覆盖全中国，并延伸至亚洲、欧洲、大洋洲、南美洲、非洲五大洲。我们的生物多样性保护理念践行在每个项目的选址、论证、建设、运维全过程中，通过采取保护生物多样性的相关举措，切实守护当地生态环境。

案例 融入民族特色，与环境和谐共融

云南省西双版纳州勐海帕顶梁子风电场在筹划和实施过程中，融入西双版纳傣族文化特色，并与当地自然环境高度融合。该项目被云南省发改委确定为生态环境保护典型单位，入选中国电力企业联合会的“2018 年度电力企业社会责任优秀案例”。



案例 发挥创新优势，修复流域生态

中广核下属宏达环境公司采用表面流湿地加河道走廊湿地组合工艺对山东省济宁市老万福河进行处理，通过建设人工湿地净化老万福河流域水质并修复生态。该项目入选中国电力企业联合会的“2018 年度电力企业社会责任优秀案例”。



案例 重视水土保持，打造生态文明工程

湖北省孝感市江家山风电场“风车花海”环水保治理工程建设项目通过对风电项目环水保设施进行完善升级，同时利用乡土植物对风机平台、边坡进行绿化，成效十分显著。该项目获颁“国家水土保持生态文明工程”荣誉称号。



● 生物多样性科普，延伸到每一位相关方

我们面向各利益相关方积极开展形式多样的生物多样性保护科普教育活动，以自身为表率，提升相关方对于生物多样性的认识。

中广核生物多样性科普活动成效		
发布报告 自 2011 年起连续 10 年发布社会责任报告 2019 年发布的《大亚湾核电基地生物多样性保护报告》是全国核电行业首份生物多样性保护报告		核电科普进校园 自 2014 年在大鹏新区试点教学，已覆盖 208 所学校、11 万名学生
人大代表核电行 自 2013 年 4 月至 2020 年底持续开展，已接待人大代表 2 万多名	8·7 公众开放体验日 自 2013 年至今持续开展	六五环境日 开展“画出绿水青山”“和大亚湾河长一起巡河”等主题环保活动

● 生物多样性故事，由每位员工记录

我们的员工在优美的环境中工作、生活，享受自然、保护自然、记录自然。中广核员工与自然和谐相拥的故事，每天都在上演。

“感觉大亚湾就是个绿色小森林，平时少见的动物比如牛背鹭、萤火虫在这里却很多，而且能听到夜莺、金龟子的叫声，周边的海底世界还有成片的健康的珊瑚群，真的很棒。”

——大亚湾核电基地的核电工程师

“每到夏季，我们就喜欢在大亚湾海域浮潜和游泳，我们热爱这片海，定期进行海滩清理行动。海洋垃圾监测行动非常有意义，希望有更多人参与进来，守护这片蓝色家园。”

——参与海滩垃圾监测的大亚湾核电基地员工

“刚开始我们都很惊讶，中广核居然会那么重视湖山的环境保护。从项目建设前期，我们就开展专项调查，调整现场布局，保护生物多样性敏感地区的环境，还对珍贵的动植物进行专门保护。项目建设时，我们想方设法降低工程对环境的影响，还持续开展环境检测，实现透明公开。现在，保护环境已经成为我们湖山铀矿每一个员工的习惯。”

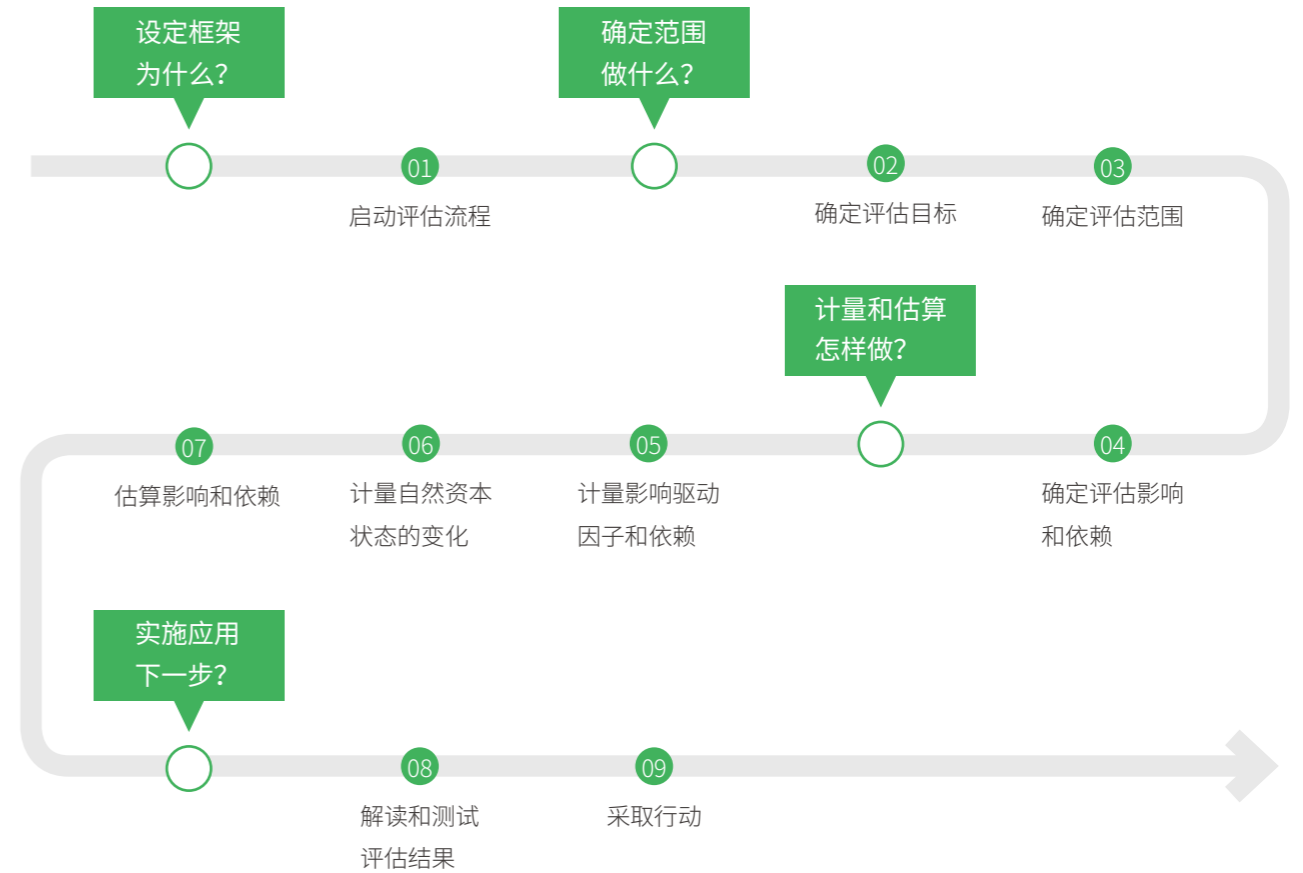
——纳米比亚铀业斯科发展有限公司 Fanuel Mbambi

自然资本评估案例

自然资本是指地球上可再生和不可再生自然资源的存量结合起来产生的为人们带来利益或“服务”的流量，是所有其他资本的基础。社会资本、人力资本和金融资本的增加，很大程度上是通过开发和使用自然资本得到的。对自然资本进行评估有助于企业发现潜在的风险，改进内部决策，建立基于自然的解决方案，从而更好地应对气候变化以及其他环境挑战。

在自然资本中，生物多样性作为有生命的一部分，既是存量的重要组成部分，也是流量中生态系统服务的基础，对生态系统所提供服务的数量、质量以及复原力产生影响，可作为衡量自然资本存量质量和复原力的参考依据。由此可见，生物多样性的存在对于维持自然资本的健康稳定至关重要。

自 20 世纪 80 年代以来，国际社会开始尝试将自然环境和自然资源等反应社会可持续发展的因素纳入经济核算体系中。1993 年，联合国发布的综合环境经济核算体系（SEEA）首次形成了环境经济核算方法学。经过多年的发展，关于自然资本评估已有了丰富的理论方法。在总结前人研究成果的基础上，自然资本联盟（Natural Capital Coalition, NCC）于 2016 年发布了《自然资本议定书》，形成了一套自然资本评估的标准化流程，包括四个阶段和九个步骤及相关操作，兼顾实操性和科学性，因而被广泛应用。本报告中的自然资本评估案例也主要依据这一框架进行。



《自然资本议定书》的评估框架分为“设立框架”“确定范围”“计量和估算”“实施应用”四大阶段，分别对应解决了“为什么做自然资本评估”“自然资本评估做什么”“怎样做自然资本评估”和“结果分析以及下一步行动”，实现了自然资本评估流程的标准化和规范化。设定框架阶段主要是根据背景资料确定项目实施流程。确定范围阶段包括确定评估目标、范围以及影响和依赖，为后续计量和估算确定研究对象。计量和估算阶段是自然资本评估的核心和重点，包括影响驱动因子和依赖的计量、自然资本状态变化的计量和对应价值的估算。实施应用阶段主要对结果进行验证和解读，以及提出未来行动计划。

广东大亚湾核电基地 自然资本评估案例



大亚湾核电基地剪影

大亚湾核电基地位于风景秀丽的广东省深圳市大鹏半岛，这里西距深圳市区 45 公里，西南距香港地区市区 50 公里，拥有大亚湾核电站、岭澳一期和岭澳二期 3 座核电站共 6 台百万千瓦级机组，截至 2020 年底，大亚湾核电基地累计上网发电总量达 8,005.06 亿度。我们的自然资本评估就是围绕这 6 台机组自建设期起至 2019 年底展开的。

大亚湾核电基地拥有 10 平方公里的陆地面积和 11 公里蜿蜒的海岸线，其所在的西大亚湾海域属于典型的亚热带气候，自然条件优越，生境多样，是众多海洋物种的栖息地。在核电基地附近 5 公里范围以内有 11 个自然村，2017 年统计常住人口超过 2,560 人，主要从事旅游业、渔业等产业。



大亚湾核电基地全景

理解我们与自然的关系

作为清洁能源发电项目，大亚湾核电基地的生产运营及其所在核电产业链上、下游均对自然资本具有不同程度的影响和依赖。我们通过对标分析、实际运营情况分析等步骤，从核电基地运营活动对自身的影响、对社会的影响和对自然资本的依赖三个维度筛选和梳理出实质性议题，即对大亚湾核电基地来说具有实质性的自然资本影响和依赖。

要素	潜在具有实质性的影响 / 依赖
对大亚湾核电基地的影响	<ul style="list-style-type: none"> 环境合规成本 极端天气 绿色低碳运营 清洁能源电力
对社会的影响	<ul style="list-style-type: none"> 放射性废弃物排放 放射性废气排放 放射性废液排放 非放射性废弃物排放 非放射性废水排放 非放射性废气排放 气体调节 淡水资源 海洋扰动 重大公共安全事件 噪音干扰 社区福祉 科普教育
对自然资本的依赖	<ul style="list-style-type: none"> 获取矿产资源 土地资源利用 淡水资源利用 海水资源利用 化石能源利用 气候调节 营养物料供给

潜在具有实质性的自然资本影响和依赖



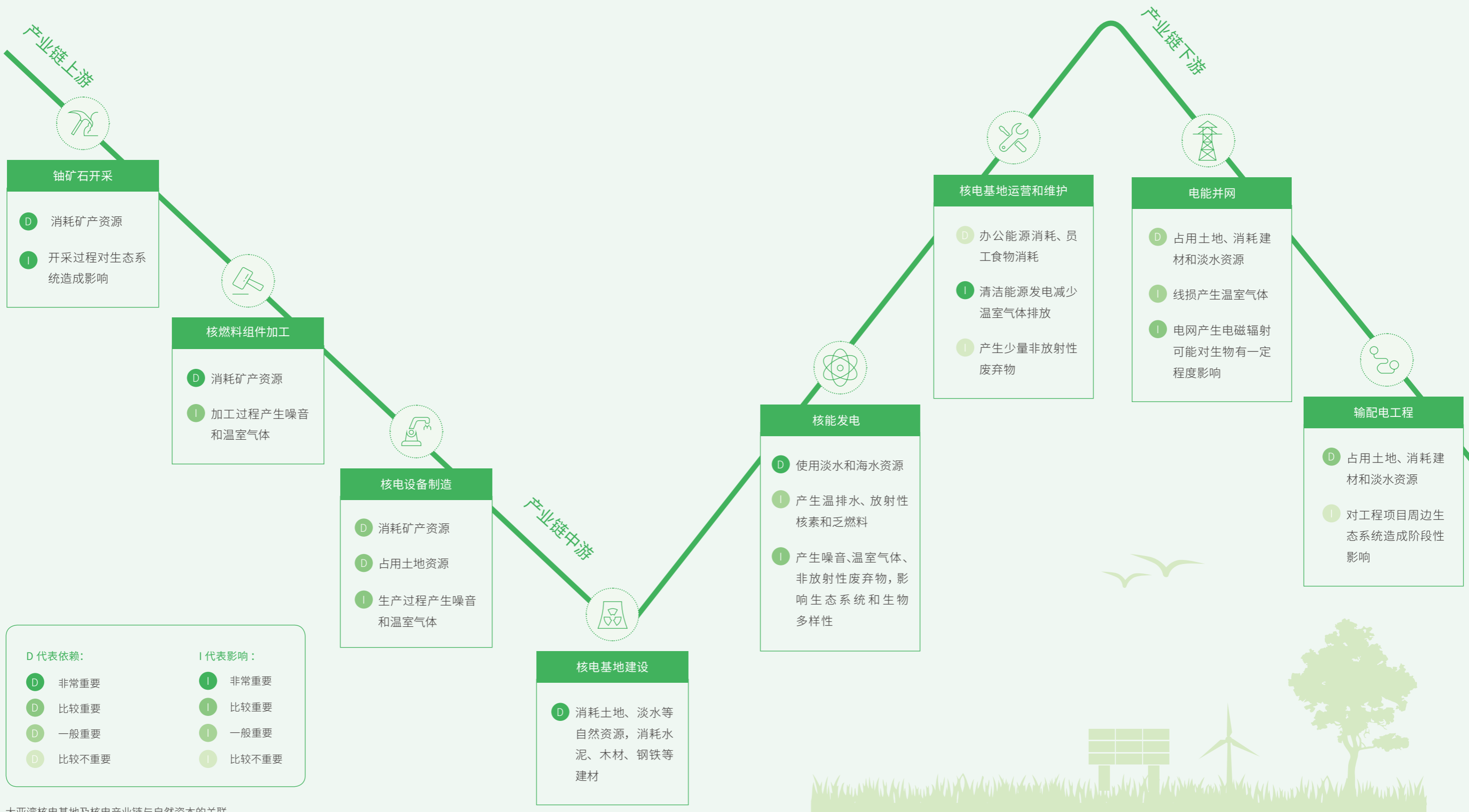
什么是“自然资本影响”？

“自然资本影响”是指企业活动对自然资本的消极或积极影响。

什么是“自然资本依赖”？

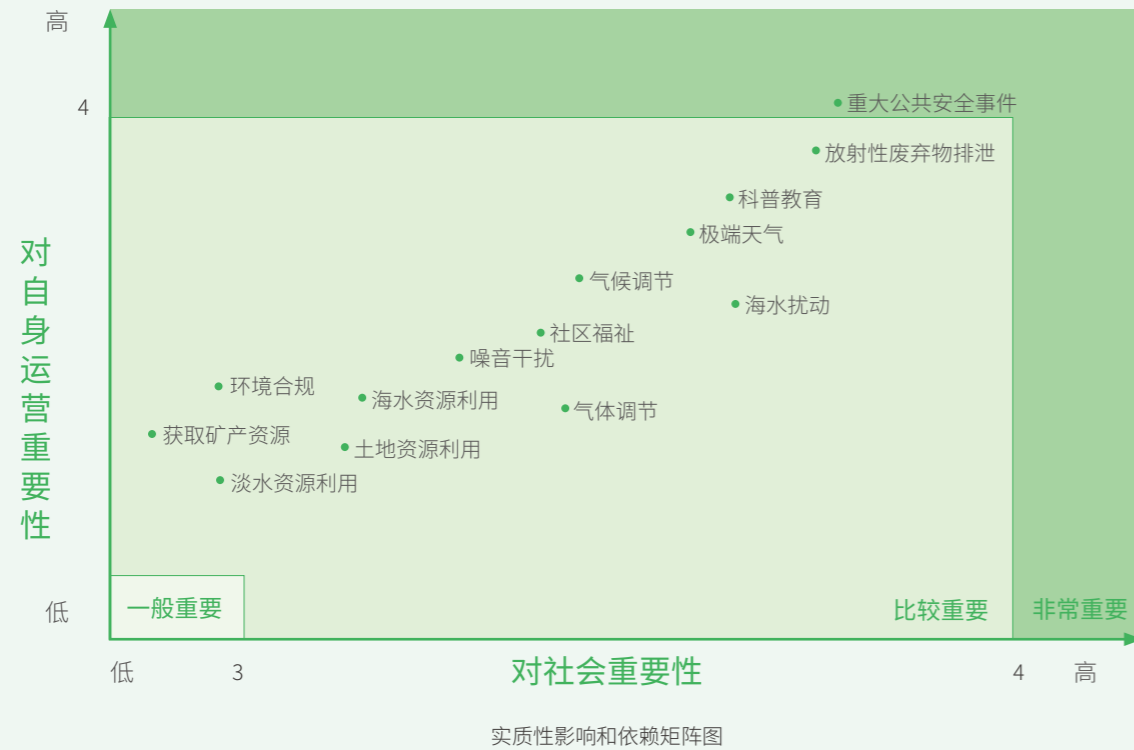
“自然资本依赖”是指企业对自然资本的依存或利用。

从企业运营、法律和监管、声誉和品牌、社会等四个维度对大亚湾核电基地生产运营、与生产运营相关的核电产业上下游各环节对自然资本的影响和依赖程度进行评估和分级。



大亚湾核电基地及核电产业链与自然资本的关联

为分析影响和依赖的实质性，对利益相关方进行调研，邀请 10 类利益相关方群体对 17 个具有潜在实质性的议题打分，共收回 187 份有效问卷。以此为基础，构建大亚湾核电基地自然资本评估实质性影响和依赖矩阵。



绿意盎然的大亚湾核电基地

测量我们对自然的足迹

计量、估算大亚湾核电基地建设和运营期（1994 年 -2019 年）对自然资本的影响和依赖，使大亚湾核电基地对自然影响足迹更直观、可量化、可比较，并基于此进一步完善我们的生态足迹管理。



使用定性、定量及货币化的方法，评估大亚湾核电基地对以上三要素的依赖与影响程度。

对自身的影响

环境合规	货币化评估	市场和金融价格法
<ul style="list-style-type: none"> 我们的行动： 严格遵守环保领域国家法律法规、标准，按照国家规定申请环保相关许可证照，在核电项目立项前开展环境影响评价。按照国家统一规定，将乏燃料送往指定的专用处置厂进行集中处理。 		<ul style="list-style-type: none"> 评估结果： 2011-2019 年累计支出环境保护费 35,572.12 万元。1994-2019 年累计产生 2,436 吨乏燃料，累计投入乏燃料处理成本 1,197,306.21 万元。

极端天气 货币化评估 市场和金融价格法

● 我们的行动：

设计阶段充分考虑各种可能的自然灾害，形成完整的安全分析报告。修筑 8-17 米的防浪墙，与气象机构合作进行极端天气提前预警，定期开展防灾应急演练，提高应对台风、暴雨、地震等自然灾害的能力。

● 评估结果：

1994-2019 年大亚湾核电基地在自然灾害防治方面累计投入 **390,429.31** 万元，其中包括气象信息使用服务费 161.16 万元、防灾保险费用 67,636.39 万元、防浪墙等防灾设施成本 287,554.80 万元、其他防灾减灾投入 35,076.96 万元。

绿色低碳运营 货币化评估 市场和金融价格法

● 我们的行动：

按照国家规定的相关环保标准，开展节能减排技术改造，不断减少生产运营对环境的负面影响。

● 评估结果：

1994-2019 年累计投入节能减排技改成本 **350.46** 万元。

清洁能源发电 定量评估

● 我们的行动：

发展核电，为社会提供安全、经济、清洁的电力，有效避免火电等产生的温室气体排放。

● 评估结果：

1994-2019 年累计发电量为 **7,551.92** 亿度。



大亚湾海底世界



大亚湾核电基地的的牛背鹭

对社会的影响

放射性废弃物 定量评估

● 我们的行动：

我们严格管理和处置放射性废弃物，保证其产生的放射剂量对人体健康影响可以忽略不计。

● 评估结果：

1994-2019 年产生放射性固废合计 6,289.65 立方米，放射性废液合计 2,310.7TBq，放射性废气合计 463.5TBq，均远低于国家限值。

应对气候变化 货币化估值 价格转移法

● 我们的行动：

我们种植植物产生的固碳量为 **596,012.26** 吨，清洁能源发电减少二氧化碳排放 **63,738.19** 万吨。

● 评估结果：

植被固碳价值 **43,330.1** 万元，二氧化碳减排价值 **46,337,666** 万元。

海水扰动 定性评估

● 我们的行动：

我们对大亚湾周边海域水质和生物多样性情况严密监测，分别在 1983 年、2013 年、2016 年委托专业机构进行全维度海洋调查活动。

● 评估结果：

2016 年浮游植物与浮游动物种类与 1983 年相比分别增加了 **105** 种和 **113** 种。大亚湾海域生物种类丰富度较高，均匀度指数和种类多样性指数未见异常。温排水和低放射性废水的合规排放未对周边海域海水造成污染，未对指示物种造成明显负面扰动。

重大公共安全事件 定性评估

● 我们的行动：

大亚湾核电基地在建设和运营全周期均进行了严密可靠的可行性分析，明确了各机组基准风险，形成了详尽、周密的核安全管理体系，和完善的安全事件反馈和分析机制。在生产管理端、安全监督端、运营端和研发端全流程严格落实重大公共安全事件管理和风控制度。

● 评估结果：

确保各机组基准风险堆芯损坏概率均小于万分之一堆年。机组损坏概率极低，且自运行以来，未发生过等级以上核电站运行事件。

噪音干扰 货币化估值 市场和金融价格法

● 我们的行动:

大亚湾核电基地多措并举降低噪音对员工的健康影响,包括制定职业卫生和安全管理办法、加强噪音监测和防御措施、定期体检、加强宣传培训等。1994-2019年,大亚湾核电基地累计投入劳保成本 **16,742.2** 万元。

● 评估结果:

2015-2019年,参与体检员工的双耳平均听阈异常率依次为 16.0%、15.5%、15.4%、15.1%、13.9%,呈现平稳下降趋势;双耳高频平均听阈 $\geq 40\text{dBHL}$ 异常率依次为 6.1%、5.7%、5.1%、5.4%、4.9%,基本呈下降趋势。员工没有噪声相关职业病的发生。

社区福祉 货币化估值 替代成本法

● 我们的行动:

大亚湾核电基地秉持安邻、友邻、暖邻的“3N”原则,20余年来一直与周边社区居民保持着和谐、紧密、安全的“邻里”关系。通过支持基础设施建设、创造宜居环境、教育和医疗帮扶、促进产业发展等多维度行动,切实提升社区福祉。

● 评估结果:

通过造林绿化和保护等手段为社区创造福祉价值 **884** 万元。

科普旅游 货币化估值 旅行成本法

● 我们的行动:

接待人大代表、中小學生等各类旅游者 **2,541** 批次、**76,303** 人次。

● 评估结果:

科普旅游价值 **152.6** 万元。

对自然资本的依赖

矿产资源 货币化估值 市场和金融价格法

- 累计使用核燃料 **2,870** 吨,累计投入核燃料采购成本 **2,134,310.05** 万元。

土地资源 货币化估值 市场和金融价格法

- 占地面积为 **11.05** 平方公里,自建设期至 2019 年累计支出的土地租赁费、土地出让金和建设土地使用费 **69,421.34** 万元。

淡水资源 货币化估值 市场和金融价格法

- 建有三个水库就地取水,1994-2019 年淡水使用总量为 **17,182,350** 吨,货币化估值约 **16,718.43** 万元。

海水资源 定性估值

- 在周边海域投放 5 组海水监测浮标,对海水水质进行日常监测,对 pH 值、溶解氧、叶绿素等指标进行连续在线监测。通过监测了解海洋生态环境的变化对电厂安全生产的影响,若因取水产生影响,电厂会采取响应措施。

气候调节 定性估值

- 开展长期气象监测,建立自然灾害预警机制,确保核电基地安全运行。近年来大亚湾核电基地所在地周边发生台风的次数基本持平,雷暴等强对流天气发生频率虽高,但基于准确及时的预报和完善的管理和灾害预防体系,未对核电安全生产造成实质性影响。

评估我们的自然价值创造力

企业自身的成本 / 效益和对社会产生的成本 / 效益即企业活动的综合价值。

对大亚湾核电基地的综合价值分析发现，大亚湾核电基地活动产生企业成本 3,844,131.7 万元，企业效益 20 万元；产生社会成本 49,630.45 万元，社会效益 46,342,407.6 万元。

社会效益远大于社会成本和企业成本总和，说明大亚湾核电基地生物多样性管理和保护实践成效显著。

资源利用

指标	企业成本(万元)	企业效益(万元)	社会成本(万元)	社会效益(万元)
矿业资源	2,134,310.05	—	—	—
土地资源	69,421.34	—	—	—
淡水资源	—	—	16,718.43	—
合计	2,203,731.39	—	16,718.43	—

业务运营需要利用矿产、土地、淡水、海水等自然资源，由此带来企业成本 220.4 亿元和社会成本 1.7 亿元。

矿产资源是不可再生资源，且作为核电生产原材料具有不可替代性。若以不可持续的形式获取核电生产所需的矿产资源，如铀 235、贵金属等，可能面临因原材料存量短缺而引起的原材料成本持续增加风险。

应对气候变化

指标	企业成本(万元)	企业效益(万元)	社会成本(万元)	社会效益(万元)
植被固碳	—	—	—	43,330.1
清洁能源发电减排	—	—	—	46,337,666
合计	—	—	—	46,380,996.1

核电作为清洁能源发电相较于传统的火电发电方式可以减少温室气体排放 63,738.19 万吨。同时，基地内的植被也产生了一定的二氧化碳固量。综合来看，应对气候变化带来的社会效益非常显著，达 4,638.1 亿元。

环境合规、灾害防治及节能技改

指标	企业成本(万元)	企业效益(万元)	社会成本(万元)	社会效益(万元)
累计支出环保费	35,572.12	—	—	—
政府环保奖励或补贴收入	—	20	—	—
自然灾害防治	390,429.32	—	—	—
合计	426,001.44	20	—	—

大亚湾核电基地非常重视防灾减灾、环境合规和节能技改，由此带来的企业成本影响较大，为 42.6 亿元。

放射性废弃物管理

指标	企业成本(万元)	企业效益(万元)	社会成本(万元)	社会效益(万元)
放射性废弃物	—	—	低	—
乏燃料处理	1,197,306.2	—	—	—
合计	1,197,306.2	—	—	—

大亚湾核电基地投入企业成本 119.7 亿元，建立严格的放射性废弃物处理机制，采用国际先进技术和标准对放射性废弃物进行控制和处理，排放量远低于国家允许的排放标准。可以认为放射性废弃物排放造成的社会成本远低于企业成本。

● 社区福祉和科普教育

指标	企业成本(万元)	企业效益(万元)	社会成本(万元)	社会效益(万元)
社区绿化	—	—	—	884
科普教育	—	—	—	152.6
合计	—	—	—	1,036.6

大亚湾核电基地通过造林绿化和保护、开展科普旅游教育等举措增加自然资本，为社会创造 1,036.6 万元的环境效益。

● 噪音干扰

指标	企业成本(万元)	企业效益(万元)	社会成本(万元)	社会效益(万元)
噪音干扰	16,742.2	—	低	—
合计	16,742.2	—	—	—

大亚湾核电基地投入了约 1.7 亿元的企业成本用于员工劳保，减少噪音对员工的健康影响。近五年的体检结果显示，员工双耳平均听阈异常率呈现平稳下降趋势，员工中没有噪声相关职业病的发生，造成的社会成本可以忽略。

实质性影响和依赖成本效益分析

实质性议题	企业成本	企业效益	社会成本	社会效益
资源利用	●		●	
应对气候变化				●
放射性废弃物管理	●			
噪音干扰	●			
社区福祉和科普教育				●
环境合规、灾害防治及节能技改等对自身影响	●	●		
总体	●	●	●	●

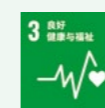
成本	● 非常大	● 较大	● 轻微	可忽略 / 没有
效益	● 非常大	● 较大	● 轻微	可忽略 / 没有



面向 2030

自然资本评估结果展现了大亚湾核电基地通过基于自然的解决方案，以可持续的方式利用自然资源，以清洁能源服务生产生活，不仅支持应对气候变化、保护生态环境，而且有效提升周边居民生计福祉。

未来，大亚湾核电基地将努力扩大对自然的正面影响，减小负面影响，以更加积极的行动贡献联合国 2030 可持续发展目标的实现。



- 大力支持周边社区教育、医疗、基础设施建设，带动周边社区产业升级转型和增收
- 持续关注核电安全和放射性废弃物，并坚持严格管理



- 通过技术创新，进一步降低核电清洁发电的成本，同时保证稳定生产清洁电能供给社会使用



- 将生物多样性理念融入企业可持续发展战略，制定企业生物多样性保护战略目标和管理指标



- 持续推进节能技改，提高核燃料利用率和水资源循环利用率



- 坚持绿色发电，减少二氧化碳排放
- 构建绿色可持续的供应链，带动产业链上下游合作伙伴践行绿色低碳发展



- 建立常态化监测和保护海洋生物多样性的机制



- 建立常态化监测和保护陆地生物多样性的机制



- 建立生物多样性保护伙伴关系，推动多方参与和协作
- 加强利益相关方沟通，建立常态化沟通方式，了解利益相关方的期望诉求并分享生物多样性保护进展和成效

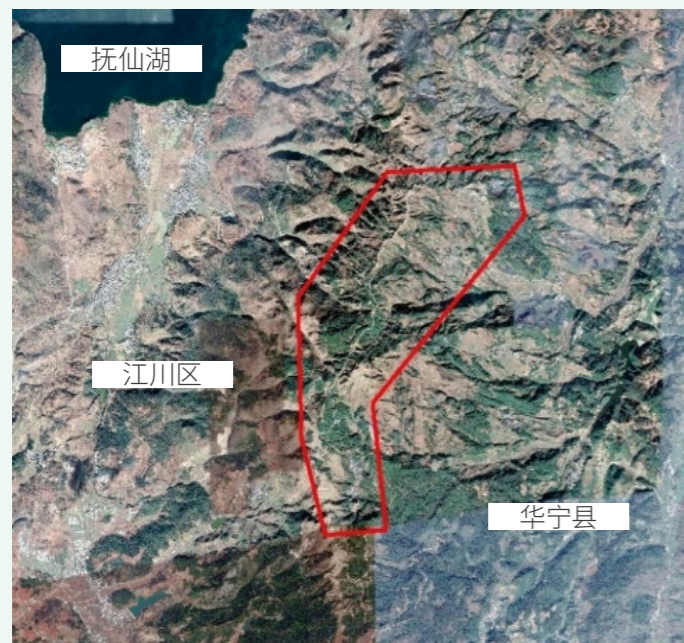
云南磨豆山风电场 自然资本评估案例



磨豆山风电场剪影

磨豆山位于云南省玉溪市华宁县和江川区交界处，行政区划属华宁县，海拔 2,663 米，是华宁县第一高峰，毗邻我国最大高原深水湖抚仙湖。磨豆山风电场建设规模 48MW，场地面积 18.2 平方公里，安装单机容量 2MW 的风力发电机组 24 台，配套建设 1 座 110kV 升压站，接入 220kV 江川变电站。

磨豆山风电场年上网电量 11,035 万 kW·h，平均单机年上网电量 459.8 万 kW·h，年满负荷运行小时数 2,299h。风电场建设工期 12 个月，工程静态总投资 44,170.11 万元。



磨豆山风电场地理位置和场区范围

磨豆山风电场项目于 2012 年 10 月 16 日开工，2013 年 12 月投产。2014 年 12 月 6 日、12 月 8 日分别取得水保、环保验收批文，成为云南省首个投产 1 年内便取得环水保双批复的风电场。

磨豆山风电场于 2018 年 11 月 7 日被中国能源研究会授予“能源科普教育基地”称号，成为全国最大的新能源科普教育基地，该基地于 2019 年 11 月 13 日获得“2019 年度电力科普教育基地”授牌。



理解我们与自然的关系

磨豆山风电场的建设和运营对自然资源的依赖主要表现在使用风力资源和土地资源上。对自然资源的影响包括风电场建设和运营带来的污染物排放、温室气体排放、电磁辐射、噪音干扰以及人类活动增加带来的生态影响等，其中，人类活动包括土地占用、运送固体垃圾、游客游览、周围居民放牧等。

通过对依赖和影响路径的实质性分析，确定了土地占用、风机运转、空气污染物和温室气体排放、用水与污水处理、固体废弃物、噪音、电磁辐射、旅游与教育宣传、循环农业九个方面的影响或依赖具有实质性，本案例的评估也将围绕这九个方面展开。



磨豆山风电场全景

测量我们对自然的足迹

应用《自然资本议定书》的框架流程和方法，计量和评估磨豆山风电场建设和运营期（2012-2019年）对自然资本的影响和依赖。在实质性议题分析的九个方面基础上，根据货币化评估初步结果，将涉及金额较小、对自然资本的影响和依赖程度较低的议题与其他议题进行合并，最终确定以定性、定量和货币化的方式对七个方面进行评估，呈现磨豆山风电场对自然资本的影响和依赖，分析经营活动对自然环境产生的足迹。

风机发电

货币化评估 市场和金融价格法、价格转移法

- 我们的行动：
从2014年投入运营到2019年底，磨豆山风电场依赖风力资源转化为动能进行发电6.8亿千瓦时，累计获得风机发电收益**40,914.87**万元。
- 评估结果：
清洁能源发电相当于获得风力资源**40,914.87**万元，减少二氧化硫、氮氧化物、烟尘等空气污染物排放价值**743.89**万元，减少煤炭消耗价值**3,122.97**万元，减少水资源消耗价值**6,804.19**万元。

温室气体排放

货币化评估 价格转移法

- 我们的行动：
磨豆山风电场采取严格、系统的环境管理措施，合理规划交通和物流路线，采用符合国五标准的机动车辆，确保污染物达标排放。
- 评估结果：
建设和运营活动造成温室气体排放成本0.38万元。清洁能源发电累计减排二氧化碳**364,611.44**吨，创造温室气体减排净收益**29,333.30**万元。

空气污染物排放

货币化估值 价格转移法

- 我们的行动：
磨豆山风电场采用规范的工程管理，严格控制扬尘产生量，对已产生的扬尘采取必要措施，减少扬尘、烟尘对周边居民和环境造成的负面影响。
- 评估结果：
氮氧化物排放成本**0.04**万元。

水资源

货币化估值 价格转移法

- 我们的行动：
磨豆山风电场用水主要来自生活用水、风机冷却水、循环农业园中鱼塘用水和灌溉用水，对于生产运营过程中产生的生活污水，我们建设了污水处理基础设施，避免污水流入地下对附近土壤及地下水水质造成影响。
- 评估结果：
累计产生化肥合成社会收益**0.70**万元，水资源消耗成本**1.21**万元。

固体废弃物

货币化估值 市场和金融价格法、价格转移法

- 我们的行动：
磨豆山风电场及时处理油渍垃圾、废油桶、废油手套及生活垃圾，进行垃圾合规转移和填埋。
- 评估结果：
建设和运营期垃圾处理填埋成本**2.48**万元，支付垃圾运输费**7.96**万元，游客垃圾捡拾运输费**23.88**万元。

生态系统服务

货币化评估 市场和金融价格法、价格转移法

- 我们的行动：
磨豆山风电场在厂区复种树木、绿色植被和开花植物，修复退化植被、增加绿化面积，弥补土地占用导致的生态损失，提高厂区美观性，保护物种及其栖息地。
- 评估结果：
绿化活动累计支出森林植被恢复费**112.82**万元，植被恢复成本**2,091.97**万元。造成生态系统服务价值损失（包括调节水量、净化水质、固土、保肥、净化大气方面的损失）共计**1,493.24**万元。

旅游与教育宣传

货币化估值 旅行成本法、价值转移法

- 我们的行动：
磨豆山风电场修建了观景平台、栈道等设施，方便游客参观游玩，提高了风电场的景观价值。2018年，在场区内修建科普馆，为公众提供生态文明、绿色发展科普教育活动，发挥沟通作用，减少新能源发电邻避效应。
- 评估结果：
累计产生旅游价值**102.04**万元，产生科普教育价值**33.66**万元。

评估我们的自然价值创造力

对磨豆山风电场综合价值进行分析发现，2012-2019 年创造价值 77,393.96 万元。其中，企业由于自然资本的变化获得效益 40,914.87 万元，由于自然资本的变化承担成本 2,277.13 万元；社会由于自然资本的变化获得效益 40,253.57 万元，由于自然资本的变化承担成本 1,497.35 万元。无论是企业还是社会都从磨豆山风电场引起的自然资本变化中获利，说明磨豆山风电场生物多样性管理和保护实践成效显著。

● 风机发电

指标	企业成本(万元)	企业效益(万元)	社会成本(万元)	社会效益(万元)
发电收益	—	40,914.87	—	—
减少煤炭消耗收益	—	—	—	3,122.97
合计	—	40,914.87	—	3,122.97

磨豆山风电场通过消耗风能资源获得电能，产生了企业发电的效益 40,914.87 万元。在社会总用电量不变的情况下，风能资源发电的增加使火力发电减少，从而减少 62,431.8 吨标准煤消耗，产生社会效益 3,122.97 万元。

● 温室气体排放

指标	企业成本(万元)	企业效益(万元)	社会成本(万元)	社会效益(万元)
温室气体减排收益	—	—	—	29,333.30
合计	—	—	—	29,333.30

与传统的化石能源相比，风力发电是绿色无污染的新能源技术，不产生二氧化碳等温室气体。磨豆山风电场通过风力发电减排温室气体 364,611.44 吨二氧化碳，产生社会效益 29,333.30 万元。

● 空气污染物排放

指标	二级指标	企业成本(万元)	企业效益(万元)	社会成本(万元)	社会效益(万元)
空气污染物减排收益	二氧化硫减排收益	—	—	—	105.00
	氮氧化物减排收益	—	—	—	638.04
	烟尘减排收益	—	—	—	0.85
空气污染物排放损失		—	—	0.41	—
合计		—	—	0.41	743.89

风力发电通过替代火电等化石燃料发电方式，可以减少二氧化硫、氮氧化物和烟尘等空气污染物的排放。磨豆山风电场分别减排二氧化硫、氮氧化物和烟尘 399.62 吨、399.62 吨和 64.13 吨，给社会带来空气污染物减排效益共 743.89 万元。另外，风电场在建设期产生的扬尘、在建设期和运营期产生的运输车辆尾气排放，可能会导致空气质量下降，空气污染物排放共造成社会成本 0.41 万元。

● 水资源

指标	二级指标	企业成本(万元)	企业效益(万元)	社会成本(万元)	社会效益(万元)
节约水资源		—	—	—	6,804.19
污水处理	污水处理设施修建费用	40.49	—	—	—
	污水处理收益	—	—	—	0.70
水资源消耗		—	—	1.21	—
合计		40.49	—	1.21	6,804.89

风力发电通过替代火电等化石燃料发电方式，可以减少发电过程对水资源的消耗。磨豆山风电场减少水资源消耗 6,325,777.3 立方米，由此产生社会效益 6,804.19 万元。为了避免污水排放污染附近农田和湖泊，磨豆山风电场承担了污水处理设施建设费用 40.49 万元，并将污水转化为氮肥、磷肥，产生社会效益 0.70 万元。同时，磨豆山风电场获取水资源用于员工生活用水、风机冷却水、循环农业园中鱼塘用水和灌溉用水，产生社会成本 1.21 万元。

● 固体废弃物

指标	企业成本(万元)	企业效益(万元)	社会成本(万元)	社会效益(万元)
垃圾运输及填埋	31.84	—	2.48	—
合计	31.84	—	2.48	—

磨豆山风电场在运营过程中排放了一定的固体废弃物，游客登山也遗留下了部分固体废弃物，影响视觉景观和生态环境。磨豆山风电场出资定期清理，为游客提供了舒适美观的自然景观，由此产生企业成本 31.84 万元和社会成本 2.48 万元。

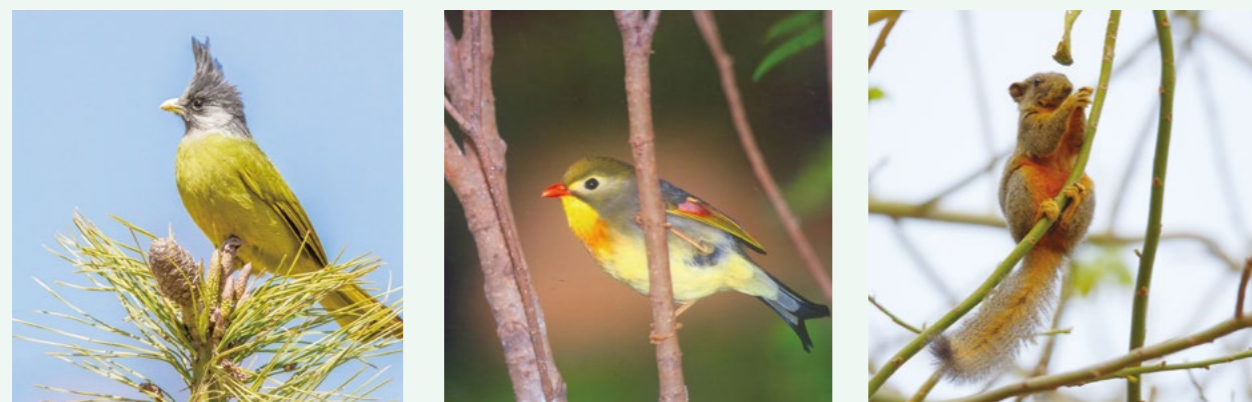


游客留下的废弃物和厂区内建设的污水处理站

● 生态系统服务

指标	二级指标	企业成本 (万元)	企业效益 (万元)	社会成本 (万元)	社会效益 (万元)
植被补偿	森林植被恢复费	112.82	—	—	112.82
	企业植被恢复成本	2,091.97	—	—	—
生态系统服务价值损失	调节水量损失	—	—	857.45	—
	净化水质损失	—	—	43.32	—
	固土损失	—	—	161.16	—
	保肥损失	—	—	298.25	—
	固碳损失	—	—	3.86	—
	释氧损失	—	—	103.61	—
	净化大气环境损失	—	—	25.59	—
合计		2,204.79	—	1,493.24	112.82

磨豆山风电场在建设期临时或永久地占用了部分林地和草地，使生态系统服务功能受到影响，造成社会成本共 1,493.25 万元。风电场向政府缴纳了森林植被恢复费，并采取了一定措施进行植被恢复，还对场区内进行了绿化美化建设，付出了 2,204.80 万元。政府代社会向企业收缴森林植被恢复费 112.82 万元，体现为社会效益。



磨豆山风电场代表性动物(从左至右):凤头雀嘴鹎、红嘴相思鸟、红腹松鼠

● 旅游与教育宣传

指标	企业成本 (万元)	企业效益 (万元)	社会成本 (万元)	社会效益 (万元)
旅游价值	—	—	—	102.04
科普教育价值	—	—	—	33.66
合计	—	—	—	135.70

磨豆山风电场修建了观景平台、栈道，不仅为游客提供了便利的游览设施，还很好地保护了山茶树林，为一些鸟类物种保留了自然栖息环境。通过开放运营，接纳游客，鼓励员工志愿者讲解，展示新能源科普相关知识和设备，让更多游客了解环境保护、新能源、低碳发展等知识，帮助公众树立生态理念。磨豆山风电场通过旅游与宣传教育共为社会创造 135.70 万元的效益。



磨豆山风电场代表性植物(从左至右):夏枯草、滇常山、菊三七



华宁县城门碛小学师生到风电场开展科普体验式学习



昆明理工大学学生到风电场进行专业认知实习



为游客修建的观景栈道

磨豆山风电场实质性影响和依赖成本效益分析

实质性议题	指标	企业成本	企业效益	社会成本	社会效益
风机发电	年发电收益		●		
	减少煤炭消耗				●
温室气体	温室气体减排				●
空气污染物	空气污染物减排				●
	空气污染物排放			●	
水资源	节约水资源				●
	污水处理	●			●
固体废弃物	水资源消耗			●	
	垃圾运输及填埋	●		●	
生态系统服务	植被补偿	●			●
	生态系统服务价值损失			●	
旅游与宣传教育	旅游价值				●
	科普教育价值				●
总体		●	●	●	●

成本	● 非常大	● 较大	● 轻微	可忽略 / 没有
效益	● 非常大	● 较大	● 轻微	可忽略 / 没有

磨豆山风电场从风机发电、温室气体等七个方面引起了自然资本变化，其中，风机发电、温室气体和生态系统服务三个方面对自然资本变化比较重要。总体来看企业和社会的效益均大于其对应的成本，以上结果充分展现了磨豆山风电场正面效益显著，以清洁能源为企业和社会创造了综合价值。



面向 2030

磨豆山风电场产生的企业和社会效益均大于其对应的成本，其中温室气体减排效益极大，体现了风能是履行联合国气候变化框架公约、实现联合国可持续发展目标的有效途径。

基于自然资本评估结果，磨豆山风电场将在未来采取更加具有实质性的措施，扩大生产运营对自然的正面影响，助力联合国 2030 可持续发展目标实现。

- 开展生物多样性保护实践。开展鸟类保护活动，通过绿化等措施对生态环境进行修复和改善，为当地动植物提供稳定、适宜的栖息地。
- 加强生物多样性监测及相关研究。与专业机构合作设立科研项目，开展生物多样性监测及自然资本评估，开展风电与环境及生物多样性保护方面的专项研究。
- 深入开展企业参与生态环境保护宣传教育。通过新媒体、传统媒体、品牌活动、学术交流等渠道，积极开展企业参与生态环境保护的宣传，推广生态环保科普知识，引导公众参与环保事业；引导更多企业关注生态环境，树立共建地球生命共同体理念，履行企业社会责任。



“在云南的电站中，磨豆山风电场恢复绿化做得比较好，宣传教育、公众服务（修建科普馆、栈道）做得非常好。在风电场对当地道路硬化之后，游客团队特别多，这对当地社区帮助特别大。”

——云南省野生动植物保护协会秘书长、鸟类专家 韩联宪



英国布雷尼格风电场 自然资本评估案例



布雷尼格风电场剪影

布雷尼格风电场由 16 台风力发电机组成，发电量能满足超过 3 万个家庭的年度能源需求。风力发电机的顶端距离地面 100 米，占地面积 215 公顷，这里之前是林场 (77%) 和饲养牛和绵羊的牧场 (23%)。风电场位于南特格林村 (Nantglyn) 以南 3 公里处，Lyn Brenig 水库东侧，紧邻登比郡的 Mynydd Hiraethog 具特殊科学价值地点 (SSSI)。

具特殊科学价值地点 (SSSI) 是英国指定的重要国家保护区，本案例风电场紧邻的具特殊科学价值地点 (SSSI) 由高原草甸和湿地组成，面积约 6,400 公顷，是库尔勒鸟、羽翼鸟等涉禽的重要繁殖地之一。

作为开发规划过程的一部分，布雷尼格风电场在 2007 年进行了环境影响评估并在 2009 年获得开发许可，2014 年开始施工建设。中广核 2015 年收购布雷尼格风电场有限公司之后，于 2018 年开始建设风力发电机，2019 年 3 月风电场开始正式运营。

2018 年，布雷尼格风电场所在的英国威尔士地方政府制定了“2030 年实现可再生电力使用比例达到 70%”的目标，随后又在 2019 年 6 月制定了“在 2050 年之前实现净零排放”的目标。为实现该目标，布雷尼格风电场得到了威尔士政府的背书，被列为 15 个适宜开发太阳能和陆上风电资源的优先区域之一。

本次评估的目的是为了确定主要的自然资本依赖和影响，以及相关的风险和机遇，为未来更好地管理与风电场相关的自然资本风险和机遇发展提供建议。其次，本次评估提供可以在中广核内部和外部共享信息，展示中广核生物多样性保护和自然资本管理的绩效。



布雷尼格风电场位置示意图



风电场场景

我们与自然的互动

● 建设期风电场主要活动



森林清理和土地管理。2015-2016 年，该地块原有针叶林（主要是北美云杉）用地类型被改变，以便推进开发进程。开发商实施了生境提升计划，以期提高地块的生物多样性，并在项目建设和运营阶段保护相邻的具有特殊科学价值地点——Mynydd Hiraethog。



2009 年 6 月针叶林清理前航拍图像



2018 年 5 月针叶林清理后航拍图像



道路铺设和运输。项目建设需要铺设约 4 公里新道路并改造 2 公里既有道路。在很小面积的沼泽上进行了铺设改造以建设管道。在 15 个月的施工期间，为运输原料和工作人员，重型货车运送往返 3,200 次，轻型车辆运送往返 8,600 次，一条公共道路被短暂封闭。



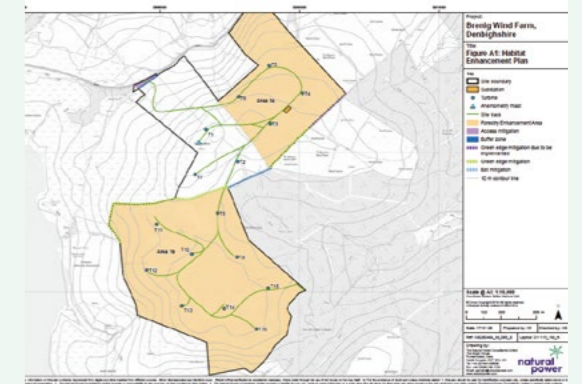
取土坑及布线。项目建设中，从风电场内的 4 个取土坑中开采石料作为项目建设原料，使用结束后为取土坑重新铺设草皮，并以混合种子重新播种。挖掘了深 1 米、宽 1.5 米的电缆沟用以铺设 33 千伏电缆，电缆沟与便道路径一致，后经回填并重新铺设了草皮。



临时建设用。项目建设中，在 300 毫米厚的土工布材料和石材垫层上建造了一个临时院落 (100m×60m)，后对该场地进行恢复，重新铺设草皮和播种。场内建有一座变电站和控制楼 (22m×8m，高 6m)，并建有一个停车场 (6m×6m)。



风力发电机及地基。风电场设有 16 台风力发电机（见右图），轮毂高度为 60 米，轮尖高度为 100 米。每个风力发电机由混凝土和钢筋制成基座。建设时使用土工布和石料铺设吊车垫板硬面区 (25m×40m)，便于重型吊车组装风力发电机。这些垫板后续进行了表土覆盖并重新铺上了草皮。该项目还建有一座风速计塔。



布雷尼格风电场布局 (共 16 台风力发电机)

● 运营期风电场主要活动



风机活动。发电机组自动运行。每台风力发电机独立运行，并受远程管理和监控。



基地管理和维护。在风电场运行 10 天后进行首次场地维护，3 个月后再进行维护。现在，小型和大型检修计划分别每 6 个月和 12 个月实施一次。维护服务包括技术人员短时勘察机组情况，必要时加入润滑油和液压油。



入口、道路和运输。风电场需要设置通向每个机组和风速计塔的便道，以便日常维护。日常运营最大化减少车辆运输次数，主要公路不受项目影响。



土地管理。作为“栖息地提升计划”的一部分，经各方同意后，将清除针叶树的土地重新恢复为原有状态，即荒地和泥炭沼泽地。



地方基金。设立了社区基金（“布雷尼格基金”），在 25 年内每年为当地的环境、社会和经济项目资助 15 万英镑。迄今为止，这些项目支持了当地的体育活动、电动自行车、森林教育、帆船和红松鼠保护项目。



生态足迹管理

- 为了获得风电场建设和运营的规划许可，2006-2007 年间进行了全面的环境影响评估。首先通过初步商讨界定研究范围，然后就发展规划相关的一系列环境和社会影响进行更详细的评估和更广泛的利益相关方咨询。
- 2006 年 4 月至 11 月，在风电场区域进行了第一次生态调查，以确定植被、鸟类、蝙蝠和哺乳动物的基本数据。随后在 2012-2013 年进行了施工前的蝙蝠调查。2015 年 2 月还进行了更详细的植被调查（“第一阶段栖息地调查”），绘制广泛的生境图，并调查受保护物种的情况。

在这一过程中，调查组提出了许多缓解和加强措施，以避免和减少对生态环境的负面扰动，并增强积极影响。这涉及生态问题以及视觉、水文、噪音、交通、安全、文化遗产、娱乐和其他方面的问题。上述措施包括：

制定和实施与法律顾问商定的《施工前方法说明》(PCMS)，以指导施工，具体说明如何减少生态影响，并帮助管理健康和安全问题

聘用基地代表监督《施工前方法说明》的落实情况，确保遵守生态和安全保护措施

与当地利益相关方协商，制定栖息地提升计划 (HEP)，以保护和加强生物多样性：

- 控制针叶林再生
- 在施工后对植被、鸟类和蝙蝠进行监测
- 回顾栖息地提升计划，评估结果是否达到预期

2019 年收集并报告了施工初期的植被、鸟类和蝙蝠的监测数据。这些信息是下一阶段自然资本评估的关键部分。

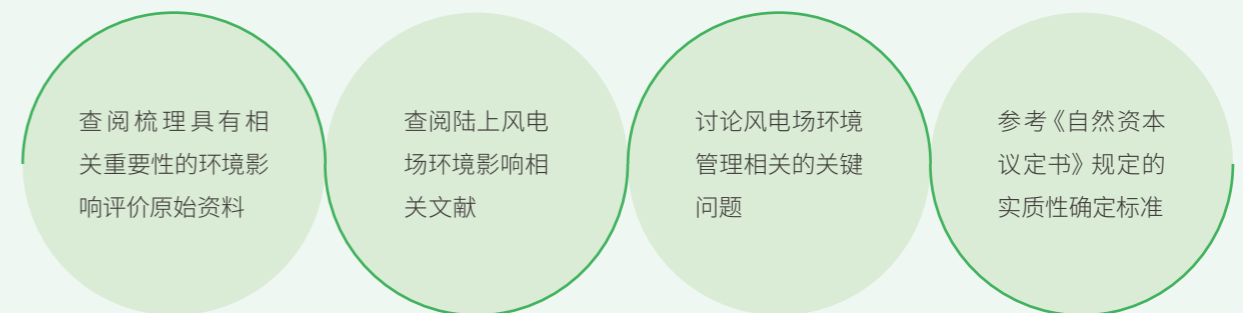
理解我们与自然的关系

布雷尼格风电场自然资本评估的重点是风电场的建设和运营情况，同时也一定程度上考虑了供应链、输电线路和终端客户使用等。

该评估涵盖了社会价值（例如对所有利益相关方的影响）和涉及风电场的影响和依赖的商业价值（例如对布雷尼格风电场有限公司的财务影响）。评估包括两个执行阶段，第一阶段确定了评估的确切范围，并对影响和依赖进行了定性评估，第二阶段对风电场的自然资本影响和依赖进行更详细的定量和货币化评估。

定性评估时间范围是 35 年，即从 2015 年清理针叶林阶段算起，叠加 25 年的风电场运营周期和之后 5 年的项目关闭拆除期。更详细地定性、定量和货币化评估则聚焦已产生具体数据的 2015-2020 年。评估的空间范围主要是风电场潜在的影响区域，包括周边集水区。

通过以下四个方法识别对自然资本具有潜在实质性的影响和依赖：



如下图所示，共识别出 12 个关键议题进入价值评估阶段

项目活动	能源	水		生态系统使用		资源利用 (非水类)	空气相关		娱乐功能	干扰	
		可用性	水质	栖息地	物种		温室气体	气体排放		噪音	视觉
建设期											
森林清理和土地管理						●					
入口、道路和运输		●		●		●					
取土坑及布线		●		●		●					
建筑物与建筑群		●		●		●					
风力发电机及地基		●		●		●					
运营期											
风机活动	●					●					
基地管理和维护		●		●		●					
入口、道路和运输				●		●					
土地管理						●					
地方基金						●					
退役期											
风机移除及循环利用		●		●		●					
土地管理						●					
整体净影响											

布雷尼格风电场的实质性影响和依赖的相对价值

社会价值影响	
●	重大积极影响
●	中等积极影响
●	较小积极影响
○	可忽略 / 无影响
商业价值依赖性	
●	重大
●	高
●	中
●	低
○	无

测量我们对自然的足迹

能源



在开发风电场过程中产生了大量的资金成本，风力发电也产生了可观的收益。

水的可用性



由于建设和运营所需的水量较小，社会价值损失不大。从长期来看，随着针叶林恢复为原先的沼泽地貌，径流被植被缓冲，释放速度更慢，全年被涵养的水量应该更多。地貌改变也将减少水的蒸腾作用，根据英国国家统计局发布的英国泥炭地供水功能价值估算，截至 2020 年底减少蒸腾价值为 6.5 万英镑，到 2049 年预计最高达 30 万英镑。在建设阶段，企业对水的依赖价值适中，例如风力发电机的混凝土基础虽势必使用水资源，但对企业造成的财务成本较低。

水质



在施工期间，可能会对水质产生轻微或可忽略不计的负面价值，在运行期和项目退役后由于用地类型的改变，可能会有轻微的正价值。在施工阶段企业以较低成本即可通过措施将对水质的负面影响降到最低。

栖息地



由于在施工阶段清除了针叶林，对栖息地造成了一些影响，因此在初期社会价值会有一定程度的损失。然而，通过将土地类型恢复为荒地和泥炭沼泽，这些影响将被大大抵消。泥炭沼泽是全球稀有的栖息地，被欧盟列为重要栖息地。

2019 年植被调查显示，自 2015 年针叶林被砍伐、2018 年开展水位管理以来，可能还需至少 10 年时间，栖息地才能完全重建恢复。野生针叶林再生率较高可能正在对目标植被生长产生影响。在栖息地依赖方面，由于植被减少径流和施工阶段借用取土坑的石料，会因此产生一些对自然资源的依赖。

据英国研究表明，公众和游客愿意为保护泥炭沼泽以及白尾鹇等关键物种支付额外的费用。根据英国政府开发的排放系数计算，土地利用类型恢复为自然湿性沼泽的碳减排价值，截至目前已经产生了 15 万英镑的社会价值，到 2049 年预计将产生约 100 万英镑的社会价值。

资源利用



在建设和运营阶段，资源使用可能会产生较小的负面社会价值，风力发电机及其基础建设会适度减少风电场的社会价值。风电场业务对自然资源（尤其是矿产和金属）的依赖性不高。没有足够的信息来确定相关的货币价值。

物种



栖息地提升计划特别强调评估对鸟类（特别是猛禽和涉禽）、蝙蝠种群的潜在影响，因为这些种群通常会受风力发电机的影响。2019 年调查表明，布雷尼格风电场的建设和运营没有对猛禽物种的繁殖数量产生明显的负面影响，对比 2017 年和 2018 年的调查结果，调查区域内的苍鹰（英国红色名单物种）繁殖量有所增加。栖息地恢复后，其生境条件和湿润度会提升，新增的荒草地和泥炭沼泽会改善觅食和筑巢生境，有利于其他英国红色名单上的鸟类生存和繁衍，包括灰背隼、白尾鹇、夜莺和黑琴鸡等。

同样，将 2017 年的蝙蝠调查数据与 2016 年的结果进行比较，因间隔较短很难确定蝙蝠种群的潜在变化。对比 2007 年结果，2019 年蝙蝠调查数据显示，有 7 种蝙蝠存在，未发现宽耳蝠，蝙蝠活动性普遍较低，但夜蝠活动较多。其他小型哺乳动物、爬行动物、两栖动物、昆虫和植物预计也将受益于更开阔的荒地和泥炭沼泽环境，更详细的数据有待监测和统计。

从长远来看，随着土地利用类型的恢复，风电场的建设有望产生显著而积极的社会价值。此外，其他几种减缓对物种影响的措施也将产生效应，例如提供新的树篱作为蝙蝠的飞行路线。

温室气体



风力发电可以避免化石燃料的消耗，从而大大减少温室气体排放。基于风电场实际和预估产能，估算替代燃料组合（主要是天然气，尤其是 2024 年之后将被淘汰的燃煤），基于英国非交易碳价对产生的社会效益进行了货币估值，目前社会效益为 560 万英镑，到 2049 年约为 7,300 万英镑。

空气污染物



从总体上看，风力发电减少了化石燃料消耗，避免了气体排放，这将足以抵消建设和运营活动带来的轻微负面成本。

娱乐活动



通过提供遍及整个风电场的栈道，当地休闲旅游业将获得更多机会。此外，布雷尼格基金会正在为当地带来更多的休闲娱乐和更广泛的社区价值，在风电场运营期的 25 年间，将为当地社区提供 400 万英镑的捐赠。

噪音



风力发电机的建设和运营造成的噪音干扰可以忽略不计或非常轻微，因此没有对其进行货币价值的评估。

视觉



风电场位于威尔士政府指定的区域之内，造成的视觉影响较小。此外，该地点附近已经有 Clocaenog 风电场，这将进一步降低整体的视觉影响。



评估我们的自然价值创造力

布雷尼格风电场定性评估结果相当积极，主要表现为付出较大企业成本，产生较大的企业和社会效益，以及相对较小的社会成本。对于 2015-2020 年和 2015-2049 年两个阶段，评估得出了相对可靠的三种货币化社会效益。

尽管仅有部分指标评估了货币价值，但仍显示出风电场产生了可观的社会效益。这些社会效益包括通过可再生能源减少温室气体排放、通过土地利用类型改善减少碳排放和增加蓄水量。到 2020 年底产生社会效益约为 **600 万英镑**，到 2049 年预计总社会效益为 **7,500 万英镑**。

	企业		社会	
	成本	效益	成本	效益
能源				
水	可用性			65,000
	水质			300,000
生态系统使用	生物多样性			
	碳排放物种		150,000	1,000,000
资源利用				
空气相关	温室气体		5,600,000	73,000,000
	空气污染物			
娱乐功能				
生态系统使用	噪音			
	视觉			
总计			5,815,000	74,300,000

企业 & 社会价值影响:

重大积极影响
中等积极影响
极小积极影响
可忽略 / 无影响
重大消极影响
中等消极影响
极小消极影响
可忽略 / 无影响

价值链延伸评估

布雷尼格风电场价值链延伸评估结果如下图所示。结果表明与供应链相关的潜在负面影响（如原料采掘、运输和制造），还有一些来自输电线路的影响。下表所提及的“客户使用”指的是因避免化石燃料消耗而减少的温室气体和气体排放，这已经被纳入直接运营评估中的一项效益。

项目活动	水		生态系统使用		资源利用 (非水类)	空气相关		功能	干扰	
	可用性	水质	栖息地	物种		温室气体	气体排放		噪音	视觉
供应链	●	●	○	○	●	○	○			
直接运营	●	○	○	○	●	○	○			
输电线	○	○	○	○	○	○	○			
客户使用						○	○			
整体净影响										

社会价值影响

重大积极影响
中等积极影响
较小积极影响
可忽略 / 无影响

企业价值依赖性

●	重大
●	高
○	中
○	低
	无

风电场价值链上影响和依赖的相对价值



面向 2030

自然资本评估结果表明，尽管相关联的投资成本很高，布雷尼格风电场项目产生了可观的企业效益和社会效益。特别是该项目提供了可再生能源，并将原本被破坏的泥炭沼泽转变为重要的生物多样性栖息地，以此大大减少英国的碳排放量，为英国实现气候承诺目标做出贡献。

为了确保完全实现土地利用方式转换后碳排放减少和生物多样性的效益，我们要继续执行生境提升计划，监测其进展并调整相应的管理行为。

因此，这一项目具有巨大潜力，将持续贡献联合国可持续发展目标的 7、13 和 15，并通过成功恢复生态栖息地，有效地支持联合国《生物多样性公约》。



布雷尼格风电场的主要风险

- 如果未来几年针叶林无法得到充分控制，栖息地提升工作可能不会特别成功，而且管理成本可能会更高。



布雷尼格风电场的关键机会

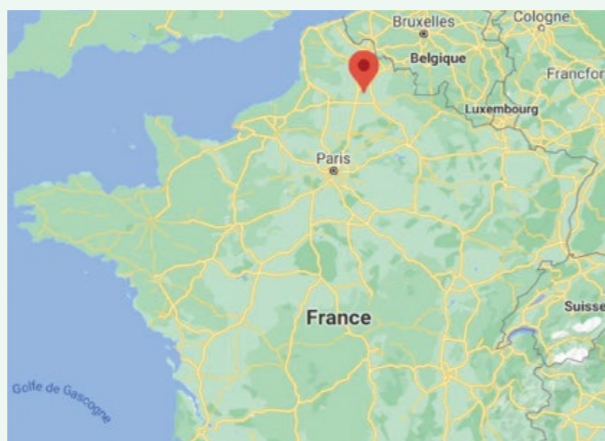
- 考虑将多余的针叶树苗作为潜在资源的解决方案。例如，作为树苗赠予或出售给其他地方使用。
- 如果管理得当，栖息地提升可能会带来巨大的生物多样性净收益。应认真衡量、评估和促进这一成果。
- 布雷尼格基金带来了增强当地社区价值的机遇，围绕投资的一些战略决策有可能进一步提高风电场效益。
- 与当地野生动物组织或当地社区团体合作，以帮助栖息地恢复和野生动物监测。
- 通过展板设置，为游客提供有关可再生能源和栖息地恢复计划的相关信息。
- 通过对威尔士和更广泛的当地英国人开展“陈述偏好”调查，征求他们对场地类型变化的“支付意愿”，以增强评估生物多样性、娱乐和景观货币估值的准确性。

法国上索姆河风电场 自然资本评估案例



上索姆河风电场剪影

上索姆河风电场是法国巴黎以北的一座风电场，位于法国上佛芒多瓦山石灰岩高原上。该风电场建于 2009 年，于 2010 年投入运营，由原本独立的两座风电场在 2015 年实现合并而成，并在 2018 年被中广核欧洲能源公司收购。



上索姆河风电场位置示意图

周边环境和生态系统

● 项目建设前

一项在 2000 年末进行的环境影响研究显示，上佛芒多瓦地区的地貌属于适合发展种植业的粉质高原，因此大规模的集约型农业在这里得到发展，留给野生动植物的栖息地范围仅限于田间道路、农田外围道路的边缘地带以及该地区残存的林地。

法国政府相关部门在风电场所在地周围 10 公里范围内划定了几处具有自然和景观价值的地点，索姆河的沼泽和池塘外围边缘在此范围内，但是上索姆河风电场的风机所在区域不属于这个范围内。

● 项目实施后

对该风电场风机及周边位置初步研究发现：

植被



项目所在地以荒地为主，植被覆盖较少。风电场附近地区的原有自然生境生态价值较低，植被覆盖率原本就不高，因此风电场的建设未导致显著的生境退化。同时也需注意到，该地区稀有的草原和林地应当加以保护和恢复，以提升物种多样性水平。

鸟类迁徙



风电场选址不在候鸟迁徙路线上，最大程度保证了鸟类迁徙时不会因风电场运营产生直接伤害。

鸟类生境



本地区可利用的生态位较少，且在风电场建设启动前已经受到干扰，因此有记录栖息在此处的鸟类种类较少，仅有几个古老的鸟类种群在此栖息，以昼行猛禽为主，其数量非常可观，主要包括三种鹞类：芦苇鹞 (*Circus aeruginosus*)、蒙塔古鹞 (*Circus pygargus*) 和白尾鹞 (*Circus cyaneus*)。这三种鸟类均属于欧洲保护物种，被列于禽鸟指示的附件 1 中。它们均为风电场所在地的指标性物种，也是风电场生产运营活动潜在影响最显著的物种，因此有必要针对它们开展种群监测，并在必要时采取补偿措施以减少对上述物种可能造成的影响。

蝙蝠生境



风电场外围区域有密集的蝙蝠种群。风电场的风机设置于非常开放的耕地地区，蝙蝠并不经常出现在这类地区，且蝙蝠飞行高度远低于风力涡轮机扇翅。因此，风机转动对蝙蝠的影响极低。

人类扰动



人类活动对风电场所在地自然资本的影响主要是狩猎活动。昼行猛禽在该区域分布密集，有可能是被猎人专门设立的喂食点吸引而来。

综合项目建设前和项目实施后对周边环境和生态系统的分析，上索姆河风电场项目选址地点位于集约型农业基地周边，当地生物群落在项目建设前已遭到人类的农业生产活动破坏，处于严重退化的状态。风电项目实施后对周边环境和生态系统的影响与先前存在的扰动相比，所产生的新增影响很小。

测量我们对自然的足迹

评估目的

本次自然资本评估研究的总体目标是厘清上索姆河风电场自开始建设活动至目前对生态环境的影响和依赖，并就中广核欧洲能源公司如何更好地管理相关风险和机会提供建议。

评估范围

评估范围是上索姆河风电场及其所在地周长为 10 公里的范围。

评估方法

该评估结果及建议的受众包括法国、中国和其他地区的公众、上索姆河当地的利益相关方，以及上索姆河风电场和中广核的员工及股东。受 2020 年新冠肺炎疫情影响，本次评估进行了 1 次实地考察，与利益相关方的详细访谈也受到了限制。

因此，本次自然资本评估采取实地调研和文献研究的方法，基于对收集到的项目信息、物种监测报告和项目实施前的环境影响评价报告信息，以及上索姆河风电场提供的数据进行分析和研究。

上索姆河风电场对自然资本的依赖



上索姆河风电场对自然资本的影响

迁地影响

资源利用对环境的影响

资源开采、设备生产和运输环节对生态环境产生影响。

废弃物对环境的影响

风力发电设备在生产和封装环节产生的金属、塑料、板材纸张等废弃物可能会对设备生产所在地周边环境造成一定程度的污染，对当地生态系统造成损害。

临时现场影响

噪音影响

工程范围内进行的冲刷和土方工程、建造道路、挖沟埋缆，以及因此产生的施工噪声，都有可能对建设阶段的本地生物多样性造成负面影响。

空气污染

风电场在修建过程中会产生一定空气污染物，施工期间的车辆运输将产生一定尾气排放和道路扬尘，可能造成空气质量下降。

永久性现场影响

噪音影响

风机的噪音主要源自叶片和空气之间的摩擦，这可能会对当地野生动物的栖息和迁徙造成一些干扰，但风力涡轮机运行声音相对安静并可调节，因此影响的实质性程度非常低。此外，风力涡轮机必须定期维修，这有可能对周围环境造成额外的破坏。

电磁辐射

风电场内建设有升压站与输电线路，在升压站与输电线路周围的电磁场可能产生电磁辐射，可能影响风电场工作人员、周边居民及野生动物的健康。

大气扰动

风力发电机叶片尖端的转速可达 300 公里 / 小时，能够产生大量的能量，可能使周围空气产生气流，这对一定范围内的飞行动物来说可能具有潜在风险。

土地占用

风电场建设需要 500 立方米的钢筋混凝土，如果包括条形道路、机房甚至停车位，基地的地面覆盖范围会有 1,000 平方米。这些土地的人工硬化可能会对生物多样性产生影响。



我们对自然的保护行动

2017 年生物多样性监测行动

2017 年，上索姆河风电场母公司中广核欧洲能源公司委托 Tauw France 公司对风电场周边鸟类和蝙蝠进行监测，目的是评估风机对野生动物的实际影响，结合监测结果优化风电场运营或设立相关的补偿措施，以确保风电场运营与生态环境保持正面关系。

使用由温克尔曼 (1989) 开发并由安德烈 (2005) 改编的标准化方法，根据实际情况校正系数后，对 2017 年鸟类繁衍迁徙期和蝙蝠秋季过境期进行了监测。本次监测的结论是，在 2017 年 10 月超 20 天时间内，本发电场无鸟类和蝙蝠死亡情况发生。

2019 年生物多样性监测行动

2019 年 5 月至 10 月，中广核升级了鸟类和蝙蝠监测保护方案。为了符合 2018 年 3 月发布的《陆上风电场环境监测议定书》和法国风电场环境监测管理规定，本次研究比 2017 年开展的监测更加完整。

与 2017 年一样，在风机（半径 250 米）附近发现了鸟类羽毛和粪便等线索，证实了风机范围内存在鸟类生存，这也意味着鸟类不会被这些装置过于干扰。2019 年开展的监测结果与 2017 年一致，受风机影响致死的鸟类和蝙蝠数量约为零。

在 2019 年 5 月至 10 月期间，根据《陆上风电场环境监测议定书》开展了蝙蝠活动监测。在位于造林区附近的两个风机上安装了两个记录仪，这样的仪器设置能够使我们清晰地了解扇翅位置是否有蝙蝠活动的踪迹。

本次活动分两个阶段进行了 20 项调查：

5 月至 7 月中旬，为鸟类繁殖期和蝙蝠的孕育期。

8 月中旬至 10 月底，为鸟类的迁徙期和蝙蝠的秋季过境期。

在这段时间中：

七月是蝙蝠活动最频繁的时间段

记录在案的接触次数为

两台记录仪共监测到

7,391 次

13 个物种，其中

12 种是相同的

总体而言，对该地区自然资本影响最大的是周边集约型农场的活动，而非风电场建设和运营活动。该地区陆地生物多样性丰富度不高，是该地区密集的农业和狩猎活动导致的，而非受到上索姆河风电场直接影响导致。



面向 2030

根据自然资本评估结果，上索姆河风电场未来将针对性地采取相应的措施，提升当地的生物多样性水平。



建立常态化监测鸟类、蝙蝠等指标物种的机制，持续跟踪评估风机发电对生物多样性的影响。



采取生物多样性补偿措施，保护当地植被（稀有草原和林地）、动物（鸟类和蝙蝠）。



开展宣传教育活动，向内外外部传递自然资本评估成果，同时倡导员工、同行、公众等利益相关方积极参与生物多样性保护工作，共建美好家园。

利益相关方点评



中广核自然资本评估试点项目采用了《自然资本议定书》的国际标准框架，充分体现了中国能源企业正在引领清洁能源对自然以及社会的影响与依赖领域的评估与核算，创新探索能源企业如何更好地助力自然保护和社会进步。我非常高兴看到了中广核为国家实现“双碳”目标进程及生物多样性保护方面做出的巨大贡献。

——世界经济论坛北京代表处全球公共产品平台大中华区总负责人 朱春全

中国广核集团是我国的特大型企业集团，很长时间以来都以“发展清洁能源造福人类社会”为使命，以“成为国际一流清洁能源企业”为愿景，将生物多样性保护纳入企业发展战略，遵循“避免、减少、减缓、补偿”的“阶梯型”生物多样性保护思路，开展了一系列生物多样性保护实践，尽企业之力，努力实现与周边自然环境和谐共生，为中国广大企业树立了企业界生物多样性保护好形象，也给发展和保护和谐共生探索了道路。

这份《中国广核集团 2021 生物多样性保护报告》细致概况了中广核的生物多样性保护工作，读者能够通过该报告明晰中广核在生物多样性保护上的努力路径及成效，也能够了解到中国国央企在生物多样性保护上的担当。

——清华大学环境学院生态所所长 刘雪华

生物多样性既是自然资本，又能帮助自然恢复韧性和资源再生。联合国《生物多样性公约》倡导“生物多样性零净损失”，指出“土地利用及用途改变是造成生物多样性丧失的主要驱动之一”，鼓励“企业识别、计量与核算对生态系统服务影响和依赖的成本效益，评估潜在的风险或机会，并定期报告”。这是目前公认的最有效路径，中广核正是这样实践的，而且在评估方法学上应用了国际主流的《自然资本议定书》。据此研究、发布的这份《中国广核集团 2021 生物多样性保护报告》是我国实施时间最早、内容最详实的企业生物多样性报告之一。其中亮点，一是遵循“分 4 阶段共 9 步骤”的标准化流程；二是从“三要素”，即企业依赖性、对自身影响和对社会影响进行全面评估；三是定性、定量分析与货币化评估相结合；四是适当借鉴“二手数据”和采用“价值转移”估值法，有利于提高评估效率并减轻企业投入负担。报告中的案例有的令人耳目一新，如承担自然教育义务和修复栖息地；有些做法用心到位，如定期监测鸟、蝙蝠和珊瑚等指示性物种。自然资本评估不但为商业决策提供依据，也将成为提高企业透明度、履行联合国 2030 年可持续发展目标的新范式。

——生态环境部对外合作与交流中心高级工程师 赵阳



中广核保护和加强生物多样性的行动和理念为全球企业树立了一个很好的榜样。《中国广核集团 2021 生物多样性保护报告》提供了大量有力证据，证明中广核正在采取切实和全面的措施评估和管理生物多样性，并进行更好的自然资本管理。中广核的生物多样性行动无疑促进了联合国《生物多样性公约》和可持续发展目标的进程。

——Sustain Value 总裁 James Spurgeon

本报告提出了一系列生物多样性保护和应对气候变化挑战的可能性。通过四个自然资本评估案例，报告展示出企业关注自然资本、研究自然资本的重要价值：企业掌握项目与自然资本互动的过程有助于其了解与业务相关的所有生物多样性问题，从而制定出最适宜的战略。

——ORÉE 主席 Patricia Savin

看到中广核做这个报告，很惊讶也很敬佩企业能如此重视生物多样性保护这项工作。报告展示了中广核参与生物多样性保护的实践，也展现了尊重自然、绿色发展的企业形象。

——中国环境科学研究院研究员 阿彦

企业决策可以干扰的范围包括空间、自然资源、生态系统及生物多样性问题，在中广核这份报告中均有所涉及，并力求深入浅出。

报告中有很多通俗易懂的案例，从企业视角看自然资本问题，以生物多样性为切入点，这是让读者了解中广核开展生物多样性保护和可持续利用实践的有效途径，无论是科普层面，还是行业带动方面，都是非常好的参照。

——中国自然经济研究院副研究员 姚霖



环保纸张印刷 

Printed on environmental friendly paper

善用自然的能量

Natural Energy Powering Nature

中国广核集团有限公司

邮 编: 518026

传 真: 86-755 -8369 9900

网 址: www.cgnpc.com.cn

地 址: 中国·深圳市深南大道 2002 号中广核大厦

-  Twitter: CGN France/CGN Group Official
-  Facebook: CGN.FR/CGN clean energy
-  Instagram: [cgnfrance/CGN Clean Energy](https://www.instagram.com/cgnfrance/)
-  Youtube: CGN Newmedia



中广核
官方微信



中广核
官方微博



中广核
官方抖音



中广核
官方B站



中广核
官方视频号



中广核
学习强国号