

科技企业 绿电消费 新浪潮

案例、挑战与建议

GREENPEACE
绿色和平



清华大学

清华四川能源互联网研究院
Sichuan Energy Internet Research Institute
Tsinghua University

作者：

王 康 | 清华四川能源互联网研究院

郑 颖 | 清华四川能源互联网研究院

叶睿琪 | 绿色和平

吕 歆 | 绿色和平

鸣谢：

感谢巴斯夫、合盈数据、世纪互联、腾讯、万国数据
提供的案例信息

感谢都静、王赫、徐征、郁娟给与的建议与支持

(按首字母顺序排序)

发布于 2022 年 8 月

目录

执行摘要	02
第一章：绿电消费新浪潮	03
第二章：科技企业绿电消费路径与案例	04
一、绿电市场化交易	04
1. 省内交易：年度、月度购电协议	06
2. 省内交易：长期（多年）购电协议	07
3. 省间交易	09
二、投资自建新能源电站	10
1. 集中式电站	10
2. 分布式电站	12
三、绿证交易	13
四、新能源 + 储能 + 需求侧响应	14
第三章：总结与建议	16
一、科技企业探索绿电采购的必要性与潜力	16
二、科技企业绿电采购需求与挑战	17
1. 需求	17
2. 挑战	18
三、建议	19
1. 面向企业的建议	19
2. 面向政策制定者的建议	20
注释	21

图表目录

表 1：头部互联网云服务与数据中心企业绿电市场化交易例子	05
表 2：腾讯数据中心绿电交易案例	06
表 3：巴斯夫湛江一体化基地 PPA 案例	08
表 4：万国数据 PPA 案例	09
表 5：合盈数据“源网荷储”一体化项目案例	11
表 6：秦淮数据山西大同集中式光伏电站案例	12
表 7：头部互联网云服务与数据中心企业分布式光伏项目例子	12
表 8：万国数据绿证交易案例	13
表 9：世纪互联广东佛山 IDC+ 光伏 + 储能项目案例	14
表 10：企业绿电采购方式总结	19
图 1：合盈数据河北张家口“源网荷储”一体化项目案例	11
图 2：2016~2035 年中国数据中心机架增长情况	16

执行摘要

气候变化对全人类生存发展带来重大挑战，碳中和越来越成为世界各国的广泛共识。随着中国提出“双碳”战略目标，以及数字经济的战略重要性日益体现，以数据中心为重要组成的数字基础设施产业向碳中和转型非常迫切。而加速向100%可再生能源转型，是数据中心实现碳中和的最重要途径。2021年9月全国绿色电力交易试点正式启动，科技企业与数据中心企业作为首批用户积极参与其中，引领了中国可再生能源市场化交易的新浪潮。

借此契机，绿色和平与清华四川能源互联网研究院旨在全面梳理科技企业（含互联网云服务与数据中心企业）绿电消费先行者的经验与案例，为更广泛的企业提供借鉴；同时，报告也尝试探讨当前企业自愿开展绿电消费过程中遇到的痛点、挑战与机制障碍，并提出相关行动建议，以期促进绿电消费市场机制的进一步完善，激发企业绿色电力消费潜力，助力中国实现“双碳”目标。

结合文献研究与线上访谈，本报告选取了以龙头企业为主的典型绿电消费案例，包括腾讯、万国数据、合盈数据、秦淮数据、世纪互联等；此外，用电特征与数据中心相近，负荷稳定的巴斯夫湛江一体化基地也作为绿电消费特例纳入文中；案例类型涵盖绿电市场化交易、投资自建新能源电站、绿证交易、以及新能源+储能+需求侧响应共计四种绿电消费路径。

企业行动建议：面对逐步加强的“双碳”合规压力，叠加绿电市场快速发展的有利因素，着眼于企业长期碳中和转型，报告建议科技企业从以下方面发力：

- 1) 尽快设立2030年前实现自身运营碳中和与100%可再生能源目标，并努力迈向2030年供应链范围碳中和；
- 2) 针对性制定绿电消费综合解决方案，充分利用屋顶与新能源资源，优先建设分布式光伏电站、集中式电站，积极开展绿电交易，辅以绿证交易；积极披露可再生能源绿色权益归属，避免重复计算。
- 3) 开展虚拟电厂试点，建设分布式储能设施，开展数据中心能效管理和用电曲线管理，实现源网荷储互动，提升需求响应能力，优化用电成本。

政策行动建议：当前绿电市场化交易取得了积极进展的同时，仍存在一定的困难和问题亟待解决。为进一步提升企业消费绿电的积极性，扩大绿电消费规模，报告提出以下建议：

- 1) 尽快打破省间壁垒，扩大“点对点”省间绿电交易规模；
- 2) 放宽电力中长期交易方式限制，鼓励灵活多样的个性化交易合同；
- 3) 加强绿电与碳市场、可再生能源消纳责任权重、能耗“双控”、碳排放“双控”机制之间的衔接，促进绿电的环境价值闭环；
- 4) 进一步完善绿证机制，扩大绿证核发范围，理顺绿证与超额消纳量、CCER的关系，最大化避免环境价值的重复计算，加强绿证与国际标准的互通互认，以助力企业应对国际碳关税与海外市场压力。

第一章：绿电消费新浪潮

中国提出“双碳”战略目标以来，能源、产业正积极往绿色低碳方向转型。2021年，中国在绿色低碳发展机制建设方面取得了阶段性进展，包括正式启动全国碳排放权交易市场上线交易，启动绿色电力交易试点，明确提出能耗“双控”向碳排放“双控”转型，有力促进经济社会的绿色低碳发展。

同时，中国高度重视新型基础设施建设和数字经济发展，而作为算力基础的数据中心是其重点。根据中国信息通信研究院报告《数据中心白皮书 2022》¹，中国 2021 年总机架数量达到 520 万架，是 2018 年 2.3 倍；同年数据中心营收达到 1,500 亿元，是 2018 年的 2.2 倍，近三年年均复合增长率超过 30%。市场规模快速增长下，随之而来的是数据中心电耗的快速增长。绿色和平与赛宝计量检测中心的报告显示，2020 年中国数据中心能耗总量约为 1,507 亿千瓦时，约合二氧化碳排放量高达 9,485 万吨；预计到 2035 年全国数据中心能耗将达到 4,505~4,855 亿千瓦时，届时全国数据中心的碳排放量将超过亿吨量级²。

数据中心快速增长的电耗及碳排放已成为制约产业发展的重要因素。中国数据中心政策对能效的要求不断趋严，能效考核指标以从 PUE 为主正在逐步演变为兼顾 PUE、CUE（Carbon Emission Usage Effectiveness，碳排放利用效率）等绿色低碳指标³。随着能源革命的不断深入和数字基础设施行业的高速发展，国家发改委、国家能源局、工信部等部委印发《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》，支持数据中心集群配套可再生能源电站，鼓励数据中心企业参与可再生能源市场化交易⁴。以互联网数据中心业务为主的科技企业也纷纷加入“双碳”及可再生能源发展的新赛道，数据中心及其背后的“数字经济”正在掀起中国可再生能源市场化交易的新浪潮。

2021 年 9 月，全国绿色电力交易试点正式启动⁵，一方面为用户进行绿电采购提供了便利渠道，另一方面有利于提升新能源电力环境溢价。全国绿电交易试点采用了“证电合一”模式，实现绿电生产、交易、消费、结算等各个环节的溯源，有利于进一步对绿电属性确权。在这股绿电采购热潮中，腾讯、阿里巴巴、秦淮数据、万国数据等多家互联网科技企业纷纷加入绿电采购的行列，实现了超过“亿千瓦时”级别的大规模采购，成为了绿电交易的重要参与者与购买者。此外，根据《绿色云端 2022》⁶ 报告，过去一年互联网科技行业涌现出首批积极承诺 2030 年及以前实现碳中和与 100% 可再生能源的企业，绿电消费的需求迫切增长。

2021 年底至今，发改委、能源局等部委相继出台了《促进绿色消费实施方案》、《加快建设全国统一大市场的意见》、《完善能源绿色低碳转型体制机制和政策措施的意见》、《“十四五”现代能源体系规划》等文件，要求加快绿电交易创新步伐和加大新能源发展支持力度，大力提倡用户参与绿电采购，以完成可再生能源消纳的责任。然而，在绿电交易热潮的背后，仍存在一定的困难和问题亟待解决，包括电量的执行、跨省跨区绿电交易壁垒打通、绿电与碳市场联动等等。

绿电交易机制的完善并非一蹴而就，绿电交易试点市场启动之后，交易区域、交易模式及交易品种均在不断发展扩大：从开展绿电交易的区域来看，以广东、江苏以及浙江为代表的省份正在开展常态化绿电交易；参与交易的市场主体也正在积极探索新的绿电交易模式，包括 10-25 年长期购电协议；交易品种方面，随着更多主体绿电需求提出，跨省跨区绿电交易品种也正在探索中，绿电交易规模预计将快速增长。展望未来，逐步完善的绿电消费综合路径将成为科技企业减排降碳的重要手段，为科技企业实现碳中和与 100% 可再生能源目标提供坚实的保障。

第二章：科技企业绿电消费路径与案例

绿色电力泛指可再生能源发电项目所产生的电力，简称“绿电”，现阶段为支持新能源的发展，主要指风电、太阳能项目提供的电力。中国的绿电市场仍处于建设初期，企业绿电消费仍不普遍，当前主要可分为以下四种路径：

第一种是直接参与绿电市场交易。绿电交易是一种电力市场中长期交易方式，用户通过直接购买或由售电公司代理购买的方式，交易模式主要包括双边协商、集中竞价、挂牌交易等方式，形成中长期购电合同⁷，并按照合同实际执行情况进行结算并获得对应绿色电力证明（绿证），即目前的“证电合一”模式。

第二种是用电企业自行或通过第三方开发商投资建设集中式或分布式新能源发电项目，由于土地资源限制，在数据中心比较集中的中东部地区广泛应用分布式光伏发电，以“自发自用、余电上网”的方式进行经营，以降低用户购买市电的需求及降低碳排放。

第三种路径是用电企业采购绿色电力证书⁸（简称“绿证”），即“证电分离”的模式，中国于2017年7月启动了绿色电力证书认购交易，对符合要求的陆上风电、光伏发电项目生产的电量发放绿证，绿证买卖双方自行协商或进行竞价。目前，绿证分为补贴绿证和无补贴（平价）绿证两种。

第四种路径是在绿电采购或自建新能源发电项目的基础上，用户侧配套建设储能设施和开展电力需求响应业务，以加强自身用电管理，更好促进购电合同的执行，及降低电力采购成本。

关于本报告采用的新能源电力替代带来的减排量的二氧化碳排放因子说明：按照生态环境部最新发布的《2019年度减排项目中国区域电网基准线排放因子》⁹，结合 UNFCCC《电力系统排放因子计算工具（5.0版）》¹⁰建议，对于各区域风电、光伏项目二氧化碳排放因子（tCO₂/MWh）按照 OM:BM=75:25 的比重取值为：华北，0.8269；东北，0.8719；华东，0.6908；华中，0.7154；西北，0.7793；南方，0.6565。

一、绿电市场化交易

由于绿电市场化交易在各省市不同时间段的交易标准、规则与性质有所不同。本报告讨论的绿电市场化交易主要以2021年9月第一批全国绿电交易试点及之后为主，主要参考《南方区域绿色电力交易规则（试行）》¹¹与《北京电力交易中心绿色电力交易实施细则》¹²，即带有绿证的可再生能源交易。自第一批全国绿电交易试点以来，绿电市场交易规则一直处于变化过程中，但具体规则基本如下：

绿色电力交易标的为附带绿证的风电、光伏等绿色电力发电企业的上网电量。主要包括：一、未享受补贴的平价项目或自愿承诺退出补贴的电量；二、已享受补贴但在全生命周期合理利用小时之外的电量。在未达到全生命周期合理利用小时前参与交易的，不计入合理利用小时数，暂不领取补贴。

从交易品种来看，绿电交易现阶段特指绿色电力（新能源）的中长期交易，以年度为主、月度为辅，交易规则鼓励各主体开展多年的长期交易。

按照**交易范围**不同，绿色电力交易分为省内交易与跨区跨省交易。省内交易按照省内电力中长期交易的规则进行，跨省交易需要向省级交易中心提交申请，由买方和卖方所在省交易中心开展代理交易；跨区交易不但涉及到省级交易中心，还涉及到跨区域电网交易，需要更高层级交易中心进行协调，其复杂度最高。

交易方式多样：一是直接交易，初期主要面向省内市场，由电力用户（含售电公司）与发电企业等市场主体直接进行，通过双边协商、集中撮合、挂牌交易等方式达成交易。二是认购交易，电力用户向电网企业购买其保障收购的绿电电量，省级电网企业与电力用户以协商、挂牌交易等方式进行。

绿色电力证书：由国家可再生能源信息管理中心核发，并通过电力交易中心批量核发至发电企业，最后根据绿电交易结果将绿证划转至相关用户。此外，南方区域规则进一步明确，电力交易中心还负责绿证的交易记录、注销、查证等服务，以期实现绿色电力生产、交易、消费、结算等全生命周期的追踪溯源。绿证将定期注销，已核发但未划转的绿证在注销前允许交易一次。

价格机制：绿色电力直接交易与认购交易价格根据市场主体绿色电力电能量价格和环境溢价的整体价格申报情况，通过市场化方式形成。

表 1：头部互联网云服务与数据中心企业绿电市场化交易例子

企业	交易时间	电量 (亿千瓦时)	种类	详情
阿里巴巴	2021.09	1	光伏	2021 年 9 月，张北数据中心集群通过冀北电力交易中心，交易合计 1 亿千瓦时太阳能光电，用于 2021 年第四季度供电。
	2018-2021.05	4.5	风电、光伏	期间参加张家口“四方协作机制”风电交易，共交易绿电约 4.5 亿千瓦时。
	2022.01-2022.06	2.64	风电、光伏	2022 年 1 月 -6 月，阿里云自建基地型数据中心风电、光伏绿电交易量达到 2.64 亿千瓦时。
百度	/	10	/	2022 年，百度披露数据中心签约引入 10 亿度绿电。
秦淮数据	2021.09	1	光伏	2021 年 9 月，秦淮数据集团参与全国首次绿色电力交易，采购 1 亿千瓦时太阳能。
	2018-2021.09	4.4	风电、光伏	2018 年，秦淮数据集团作为首批交易主体，参与张家口“四方协作机制”，自首次交易至 2021 年 9 月，消纳 4.402 亿千瓦时绿色电力，其中 2021 年 1 月至 9 月成交 0.83 亿千瓦时绿电。
腾讯	2022	5.04	风电、光伏	在 2022 年度交易市场，腾讯集中签订了绿色电力交易合同，共计 5.04 亿千瓦时，锁定了 6 个风电光伏项目的年度部分发电量。通过这次交易，腾讯数个大型数据中心的总体年度中长期协议交易量匹配年度用电量占比达到 43.5%。
万国数据	2021.09	20	/	2021 年 9 月，万国数据与中广核新能源签署谅解备忘录，以电力交易的方式向中广核新能源采购 20 亿千瓦时可再生能源。
易信科技	2021	/	风电	2021 年，易信科技披露与中广核太阳能（深圳）有限公司签署绿色能源合作协议。在协议中，百旺信云数据中心计划在未来 10 年向中广核购买风电。
中国移动	2021	34.7	风电、光伏、水电	2021 年，中国移动北京、山东公司积极参与新启动的绿色电力交易试点。同时，还有 15 家下属公司通过地方电力交易中心购买了光伏、风、水等可再生能源电力 34.7 亿度。

信息来源：企业官方报告、官网、微信公众号等，绿色和平分析整理

1. 省内交易：年度、月度购电协议

腾讯

2022年2月，腾讯发布《碳中和目标及行动路线报告》¹³，提出不晚于2030年，实现自身运营及供应链的全面碳中和，以及100%绿色电力。

2021年，腾讯温室气体排放总量为511.1万吨，其中以数据中心和楼宇的外购电力所产生的碳排放为主，占总体排放的65%以上¹⁴。因此，积极参与绿色电力交易，探索新能源项目投资开发与建设，实现用能需求和碳排放的解耦，对腾讯如期实现碳中和具有战略意义。

2021年，腾讯数据中心正式组建了绿色能源专业团队，制定了系统性的绿色电力交易策略和方法，探索各种交易的可行性。同时，腾讯明确了将采用“额外性”、“可溯源性”、“就近性”三个标准甄选绿色电力产品。

在2022年度交易市场，腾讯集中签订了绿色电力交易合同，共计5.04亿千瓦时¹⁵。通过这次交易，腾讯锁定6个风电光伏项目的年度部分发电量，数个大型数据中心的总体年度中长期协议交易量占年度用电量比例达到43.5%。其中，位于广东的腾讯清远数据中心实现了年度用电100%可再生能源电力覆盖（见表2）。

支持无补贴项目：基于当前国网、南网发布的绿电交易细则，腾讯主要通过年度交易、月度交易的方式向新能源企业购买电力，包括平价项目、补贴项目合理利用小时外电量或自愿放弃补贴电量，电量依据要求按月进行分解。在当前交易机制范围内，腾讯希望寻求更多方式参与绿电交易。

把控绿电质量：相对名义上的绿色属性转移，腾讯表示，其更加关注绿电的质量与影响力，即真正促进绿色电力消费，从而促进新能源的增量消纳，减少弃风弃光等问题。为避免绿色属性的重复计算，腾讯重视绿电的“额外性”。在“可溯源性”方面，腾讯希望充分了解绿电信息如能源品种、补贴情况等等，以确保绿电采购符合企业标准。对于电网公司代理购电中消纳的新能源电力（即“认购交易”），在获知品种信息的基础上，如果能确定真正购买到新能源电力，腾讯也计划参与其中。

100% 可再生能源按月覆盖：从时间尺度来说，100%可再生能源的实现分为两个阶段，即从按年度（含月度）覆盖迈向按小时覆盖，后者也称为“全天候”或“24/7”100%可再生能源^{16、17}。通过参与绿电交易，腾讯称部分数据中心已实现了100%绿电按月度覆盖。未来条件成熟时，腾讯表示希望有机会实现更细颗粒度的100%绿电，如按日覆盖。

表 2：腾讯数据中心绿电交易案例

绿电交易信息表	
补贴情况	严格按照国家要求，包括平价项目、补贴项目合理利用小时外电量或放弃补贴项目
绿电品种	风电、太阳能
交易范围	省内交易为主
交易方式	双边协商之后，按照交易中心要求签订标准化合同
交易电量	5.04 亿 kWh
合同期限	年度合同、月度合同
电量分解	分解到月
偏差电量	按照当地中长期交易规则处理
结算方式	月结年清
减排量	约 40 万吨 CO ₂

信息来源：企业提供

经济性挑战：由于 2021 年下半年以来电力短缺带来电价高企，据悉多省市 2022 年年度、月度火电中长期交易价格相较同期普遍上涨 10%-20%¹⁸。这也带动了绿电交易价格上涨，根据公示信息，2022 年广东绿电长协成交均价较煤电基准价高 6 分 / 千瓦时，较火电成交均价高 1.7 分 / 千瓦时¹⁹。为平抑绿电价格波动，防范电价上涨风险，腾讯希望探索与新能源发电方签订多年 PPA 协议锁定长期绿电供应。

2. 省内交易：长期（多年）购电协议

长期购电协议²⁰，也称为 PPA（Power Purchase Agreement），泛指电力用户和发电厂之间直接签署的长期电力采购合同，合同期限通常长达十至二十年。在电价全面放开的市场，发电企业和购电用户双方在合同期间约定固定电价，规避电价波动风险。在全球范围内，PPA 已经成为企业大规模采购可再生能源的主要方式。根据彭博新能源财经的统计，全球通过 PPA 签订的电量近几年快速增长；2022 年前五个月，全球科技企业签署了 6.3GW 的绿电 PPA，占总签约量的 64%，其中亚马逊以 5.03GW 的采购量位居榜首²¹。在苹果公司宣布的 2020 年 100% 绿电构成中，更是有 87% 通过 PPA 方式完成²²。

但在中国，PPA 的应用仍不普遍，一方面因为中国的电力市场建设仍处于初级阶段，早期以煤电交易为主，而新能源刚开始进入市场化交易。原来存量可再生能源电量因为核准早、价格高、补贴高、享受电网保障性收购，缺乏意愿放弃补贴入市²³；另一方面，目前入市后的新能源电量也习惯于以年度为主、月度为辅的中长期交易模式，对于多年购电协议，买卖双方的探索刚起步，多以较为开放的“合作框架协议”签署，较少出现严格意义上的 PPA “协议”，其中涉及的年度电量分解、电价浮动等细节也往往有待进一步协商与落实。同时，中国电力行业长期主要由政府定价，买卖双方自由磋商确定多年协议价格的经验较少，多买多卖格局未形成的情况下，定价缺少依据。

当前，中国 PPA 协议的签署仍呈现散点状态，且信息披露有限。但随着中国电力市场建设加快，补贴全面取消，电价全面上涨且波动幅度增加的情况下，越来越多新能源开发商与企业买家积极探索通过 PPA 锁定长期电价与收益。随着企业买家的绿电采购需求上升，可再生能源 PPA 有望取得较大发展。

(1) 巴斯夫

巴斯夫虽然不是科技企业，但作为国际化工行业龙头，其用电特征与数据中心类似，负荷曲线平稳、易预测。巴斯夫的 PPA 绿电采购经验值得科技企业借鉴。

2021 年 3 月，巴斯夫推出气候中和路线图，提出希望在 2050 年实现全球净零排放的目标。2022 年 3 月，巴斯夫重申气候保护目标，同时提出到 2030 年，实现 2021 年全球电力需求总量 100% 来自可再生能源。2021 年，巴斯夫集团全球绿电占比达 16%²⁴。在此基础上，巴斯夫的广东省湛江市一体化基地提出目标，将在 2025 年将实现 100% 绿电覆盖²⁵。

2021年中国启动绿电交易之后，巴斯夫不但参与了两笔绿电试点交易^{26、27}，也积极寻求通过PPA获得长期稳定的绿电供给。2022年上半年，巴斯夫中国分别与国家电投（广东）²⁸、博枫²⁹签署了两笔为期25年的可再生能源合作框架协议、可再生能源电力采购协议。其中，与博枫的协议约定固定价格，将为巴斯夫湛江一体化基地项目供电。双方在这笔交易中首次采用平准化度电成本（LCOE）标准来对正在开发建设中的可再生能源项目进行定价，为中国绿电长周期交易领域开辟了先河。

电力交易与品牌效应双赢：PPA模式有利于交易双方形成双赢格局，是巴斯夫首选的绿电交易模式。一方面，对于新能源发电企业来说，PPA交易模式形成了稳定的电力需求和持续的收益，能有效确保新能源投资回收，降低投资风险，提升资产质量。而对于购买方来说，PPA交易模式锁定了购电价格，保障了持续稳定的绿电供给。另一方面，作为国际化工行业龙头，巴斯夫具有优良的品牌形象与资信评级。合作方非常看重与巴斯夫的长期合作，以提升其自身的品牌形象与项目可融资性。凭借这些优势，交易双方能够整合电力以外的资源，以形成更有利的电价。

把控绿电质量：巴斯夫表示十分关注绿色电力的额外性、时空协同性与就近性。面对多种绿色电力采购方式，巴斯夫的决策遵循下列优先次序：优先在负荷侧新建可再生能源电站，其次是参与“证电合一”的绿色电力交易，最后是采购绿证作为补充手段。具体来说，在有条件的工厂，巴斯夫尽量自建新能源发电设施，以确保最可靠的电力供应；但在工厂空间有限的情况下，其重点考虑绿电交易。为避免绿色权益的重复计算，巴斯夫首选新建的无补贴绿电电量作为交易标的。相对于购买绿证，巴斯夫更倾向于“证电合一”的绿电交易，以实现绿色属性与电能量的捆绑，提升绿电消费的影响力。最后，绿证通常用作补充或过渡手段，以弥补绿电交易不足部分。

经济性挑战：目前绿电交易溢价（相较燃煤基准电价）持续扩大，已由2021年9月绿色电力试点交易的0.03-0.05元/kWh上涨至2022年度长协中的0.061-0.072元/kWh（浙江、江苏）³⁰。对于该绿电溢价，多数受访企业表达了担忧。巴斯夫坦言，目前其多笔已执行或计划中的绿电交易电价远未达到该水平。

在当前全社会尚未形成绿色消费习惯，即消费者为绿色产品支付环境溢价的意愿仍需培养的情况下，多数下游产品的价格难以提升，绿电环境溢价成本难以转嫁。这直接削弱了企业支付绿电环境溢价的能力与意愿。

交易挑战：受限于省间交易壁垒，绿电省内供给有限的省市（例如北京、上海）仍难以组织规模化绿电交易；此外，某些省份并未按政策要求组织省内绿电交易。这些因素都制约了企业采购绿电，阻碍了企业100%可再生能源转型步伐。

表3：巴斯夫湛江一体化基地PPA案例

绿电交易信息表	
卖方信息	博枫
补贴情况	新建平价项目，无补贴
绿电品种	风电、太阳能，计划配置储能装置
交易范围	省内
交易方式	PPA，25年期
交易电量	--
价格情况	固定电价，依据平准化度电成本（LCOE）标准进行定价
电量分解	分解到月
偏差电量	按照当地中长期交易规则处理
减排量	百万吨CO ₂ /年

信息来源：企业提供

(2) 万国数据

2021年，万国数据发布了首份ESG报告³¹，提出“绿色智能基础设施连接可持续未来”的愿景，承诺2030年同时实现碳中和及100%使用绿电。2021年，万国数据全年可再生能源使用比例达34%³²。根据《绿色云端2022》统计³³，该比例位于互联网云服务与数据中心企业前列。目前，万国数据已经参与了包括省内与省间绿电交易、绿电PPA交易、以及长周期绿证协议等交易方式，在各类型绿电采购方面取得了丰富的经验。

2021年9月，作为参与第一批全国绿电交易试点的电力用户代表，万国数据在南方区域绿色电力交易签约仪式上与中广核新能源投资（深圳）有限公司签署了绿色电力合作框架协议³⁴，计划在未来10年内合计采购绿色电量不低于20亿千瓦时，是目前为数不多的十年期绿色电力合作框架协议。

3. 省间交易

省间绿电交易是指电力用户或售电公司向其它省发电企业购买符合条件的绿色电力产品。由于中国电力市场改革以省内开始，电力市场省间“点对点”交易仍未取得有效突破，绿电交易虽然原则上可以进行省间交易，但初期由电网企业汇总省内绿电交易需求，再由省级交易中心进行统筹组织，其交易流程复杂，且涉及送受方可再生能源消纳责任权重完成问题，需要考虑的事项较为复杂，所以当前省间绿电交易案例较少。

(1) 跨省交易

在北京电力交易中心统一组织下，2021年9月万国数据与山西光伏企业达成交易。这是万国数据首次参与北京市的跨省绿电交易³⁵。

此次交易是由电力交易中心按照跨省交易需求开展的专场试点，买卖双方所在地省级交易中心作为组织方，其中首都交易中心组织买方、山西交易中心组织卖方，统一确定交易量和绿电价格，时间跨度为2021年9月至2021年底。

由于当前跨省的点对点交易（买方和卖方直接交易）渠道尚不畅通，需要买卖双方所在省级交易中心进行代理交易，省间交易的合同结构比较复杂，买卖双方均需与省级交易中心签订交易合同，而省级交易中心之间也需签订合同。

由于北京的企业购买绿电需求较为旺盛，为解决当地绿电供给不足的问题，首都交易中心近期公布将常态化组织向临近省区购买绿电³⁶，未来跨省交易有望逐步普及。

表 4: 万国数据 PPA 案例

绿电交易信息表	
卖方信息	中广核新能源
补贴情况	新建平价项目，无补贴
绿电品种	风电、太阳能
交易范围	省内
交易方式	双边协商
交易电量	10年内不低于20亿千瓦时，按照新建项目发电能力逐年提升
价格情况	在煤电基准价的基础上进行协商
偏差电量	按照当地中长期交易规则处理
减排量	总计约130万吨

信息来源：企业提供

(2) 跨区交易

相对仅跨省的交易，跨区绿电交易流程更加复杂，涉及利益主体更多，需考虑送出送入通道及送受端当地政策等因素，当前仍处于筹备和小范围试点阶段，公开报道案例稀少。

2022年1月21日，甘肃—浙江完成首笔点对点跨区绿电交易³⁷，交易电量为1,500万千瓦时。该笔绿电交易由国网综合能源服务集团有限公司牵头，甘肃、浙江两地综合能源公司挖掘电源侧及用户侧市场潜力共同促成。买方为宁波市一家外贸型龙头纺织企业，卖方为甘肃省一家风电厂，国网综合能源服务集团有限公司与北京电力交易中心共同推动该交易通过“e-交易”平台达成。

将来通过跨省跨区通道输送新能源电力是新能源消纳的重要途径，跨区绿电交易将是关键的机制保障，其交易规模也有望扩大。通过跨区交易获得更多、更廉价的绿电是科技企业普遍需求，建议可参考上述案例开展。

二、投资自建新能源电站

随着新能源发电技术的进步以及整体电价的上升，投资集中式或分布式新能源发电项目的经济性在逐步提升。这种模式能有效增加用户可再生能源自给能力，成为科技企业提升可再生能源比例的重要手段。

1. 集中式电站

(1) 合盈数据

作为数据中心领域的新兴力量，合盈数据提出建设零碳数据中心产业集群的构想，积极探索“新型算力集群+绿色能源集群”联动模式。

合盈数据正在河北省张家口市建设1,000亩数据中心产业园，并计划通过“源网荷储”一体化建设，实现数据中心产业园区100%绿电供应。据访谈了解，合盈数据关联公司北京恒源新能科技有限公司已在张北、沽源等地配套建设新能源电站，总规模约2.78GW，电站发电量的消纳，部分通过电网保障性收购，部分通过市场化的方式进行交易。由于新能源电站距离数据中心产业园有一定距离，需要通过500kV公共电网进行电力输送。合盈数据在送端建设新能源升压站，在受端数据中心侧建设专用变电站，两站之间由国网冀北电力公司进行输送电，合盈数据按照接入电压等级缴纳输配电价。

该项目是张家口地区的“源网荷储一体化”示范项目³⁸，通过数据中心用电有效促进张家口地区的新能源消纳。新能源电站年发电量与数据中心年用电量（设计值）基本匹配，约60亿kWh。未来，合盈数据计划配置相应储能设备，以实现新能源发电曲线与数据中心用电曲线的进一步匹配。

开展市场化交易：合盈数据虽然同时持有新能源电站和数据中心产业园，但该“源网荷储”项目仍将采用市场化的运作方式，新能源电站、数据中心分别作为买卖主体，通过集团下属综合能源板块（含售电业务）签订绿电交易合同。

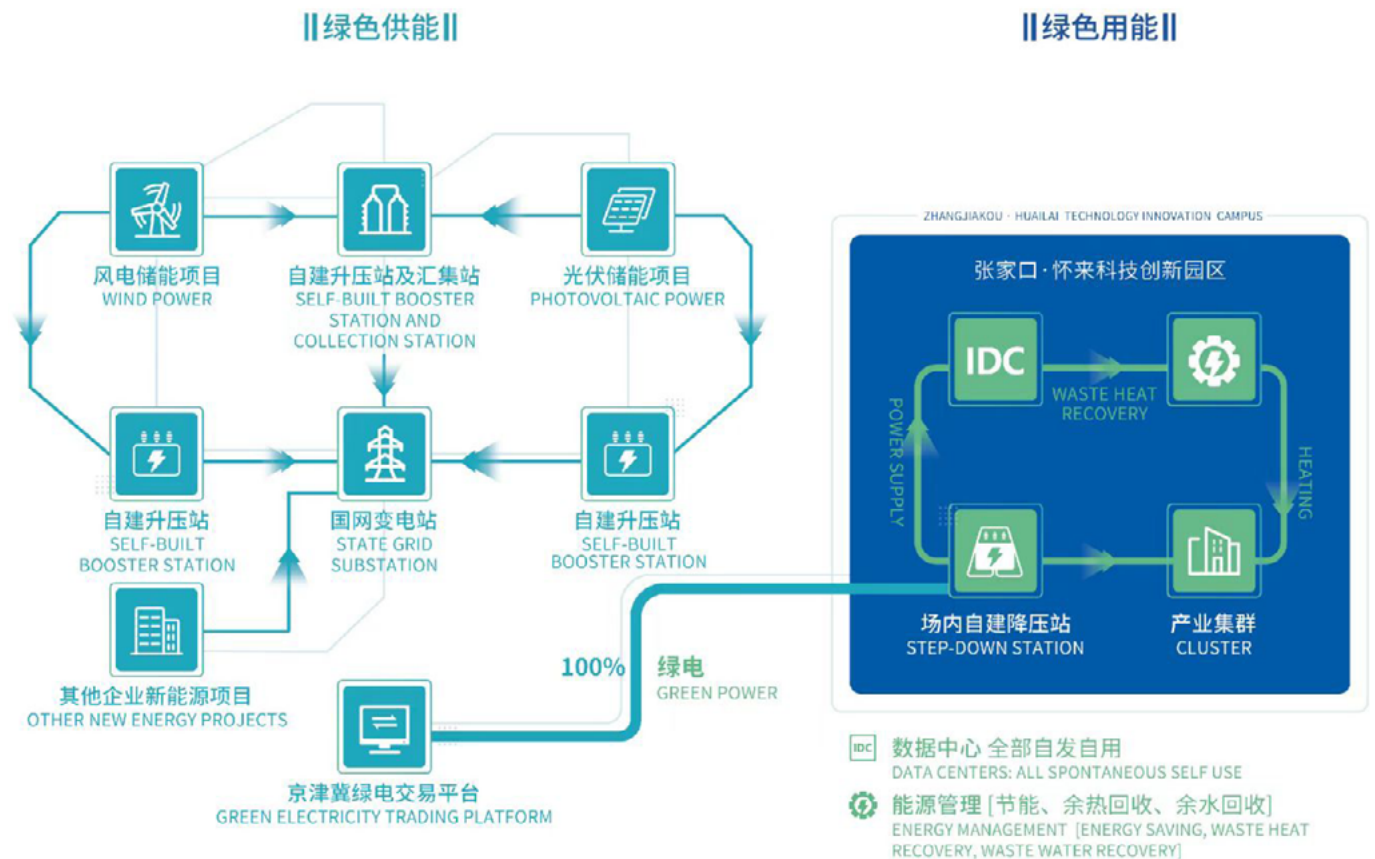
明确绿证归属：绿电合同执行完成后，也将按绿电交易规则申请绿证，绿色权益归数据中心所有。预计新能源项目建成之后，将减少数据中心二氧化碳排放量 95% 或以上。

表 5：合盈数据“源网荷储”一体化项目案例

项目建设方信息表	
项目所在地	河北省张家口市张北县、沽源县、蔚县
项目类型	“源网荷储”一体化，集中式光伏、风电为数据中心供电
补贴情况	无补贴
输电方	冀北电力公司，按电压等级收取输配电费
股权关系	全资
装机规模	2,780 MW
年发电量	预计约 60 亿千瓦时
产权期	光伏：25 年；风电：20 年
经营方式	全额上网，与数据中心匹配
减排量	约 500 万吨 CO ₂ / 年

信息来源：企业提供

图 1：合盈数据河北张家口“源网荷储”一体化项目案例



图片来源：企业提供

(2) 秦淮数据

2019年，秦淮数据集团宣布将打造100%可再生能源供电的超大规模生态集群作为企业的长期可持续发展目标³⁹。2020年底，秦淮数据集团进一步提出碳中和目标，计划在2030年实现中国运营范围内所有新一代超大规模数据中心100%采用“可再生综合能源解决方案”，直接参与投资不少于2GW的清洁能源⁴⁰。

秦淮数据集团结合数据中心所在地资源优势，将在风光资源富集地区开发集中式电站作为提升绿电消费比例的重要手段。当前，秦淮数据集团正在山西省大同市推进建设150MW光伏电站，预计建成后年发电量约2亿度⁴¹。

在探索源网荷储一体化项目方面，秦淮数据集团也积极布局。2020年12月，其与河北省张家口市赤城县签订0.9GW风光开发协议，达产后每年可供应绿色电力约10亿度；随后2021年，秦淮数据集团与山西省大同市签订3GW“源网荷储”一体化协议，达产后每年可供应绿色电力60亿度⁴²。

除此之外，秦淮数据集团也在积极探索绿电市场化交易。去年，秦淮数据集团分别参与了全国绿色电力交易试点以及河北省张家口市绿色电力“四方协作机制”，据不完全统计，2021年采购绿电共计1.83亿千瓦时⁴³。

表 6：秦淮数据山西大同集中式光伏电站案例

项目建设方信息表	
项目所在地	大同市灵丘县
项目类型	集中式光伏
总投资	60000万元；自有资金18000万元，其余为银行贷款
股权关系	全资
装机规模	150 MW
年发电量	预计约2亿千瓦时
减排量	约16万吨CO ₂

信息来源：网络，绿色和平分析整理

2. 分布式电站

相比传统工商业屋顶分布式光伏系统，数据中心的高可靠性和高安全性要求，对数据中心园区屋顶光伏建设提出了更多的挑战。虽然如此，分布式新能源项目，尤其是分布式光伏项目，仍是所有企业获取绿色电力方式中最简单、最成熟的方式，许多科技企业已参与开发建设。例如，腾讯已建和正在建设的数据中心园区分布式新能源项目超80兆瓦，预计建成后年发电量超8,000万千瓦时⁴⁴，有效增加数据中心可再生能源的利用比例。

表 7：头部互联网云服务与数据中心企业分布式光伏项目例子

企业	项目	并网时间	规模 (MW)	相关内容
奥飞数据	廊坊市讯云计算数据中心	/	4.2	奥飞数据已完成对廊坊讯云数据中心分布式光伏发电项目的备案，约4.2MW。另外，在广东、广西、江西、湖南、湖北、河北、江苏、河北等省份签约开发项目已达35个，签约总体装机容量规模近100MW。
阿里巴巴	上海、广州、杭州、武汉和东莞智慧物流园	/	/	自2017年起，菜鸟网络开始在上海、广州、杭州、武汉和东莞的智慧物流园内配备屋顶光伏发电项目。2020年，6个屋顶光伏物流园区年发电量超过1,800万千瓦时。在2030年前，计划实现有铺设条件的菜鸟物流园区全面完成光伏铺设。
京东	上海亚洲一号智能物流园区 亚洲一号西安智能产业园	2018 /	/	2017年，京东物流在上海亚洲一号智能物流园区布局屋顶分布式光伏发电系统，并在2018年正式并网发电，2020年发电量为253.8万千瓦时。截至2021年底，京东已经完成第一批12座智能产业园的光伏发电系统安装，预计用3年的时间，搭建起1,000兆瓦的光伏发电能力，为85%的京东智能产业园提供绿色能源。

华为	东莞南方工厂	2012	19.35	华为东莞南方工厂、杭州研究所、南京研究所先后于 2012 年、2015 年和 2017 年建成并网园区光伏电站，三个项目的总容量为 19.35MW。
	杭州研究所	2015		
	南京研究所	2017		
腾讯	清远清新数据中心	2021.09	6.6	截至目前，腾讯已建和正在建设的数据中心园区分布式新能源项目超 80 兆瓦，包括在规划建设清远清城、天津高新、上海青浦等约 32 兆瓦分布式光伏项目，以及河北怀来约 30 兆瓦风光一体化项目。
	仪征数据中心	2022.02	13	

信息来源：企业官方报告、官网、微信公众号等，绿色和平分析整理

三、绿证交易

2017 年 1 月，国家发改委、财政部、能源局三部委联合发布了《关于试行可再生能源绿色电力证书核发及自愿认购交易制度的通知》⁴⁵，标志着中国绿色电力证书制度正式试行。

中国启动绿证交易的初衷，是将其作为可再生能源补贴的替代，即补贴项目如自愿放弃补贴，相应电量可申请绿证，并在绿证市场上进行销售，即补贴绿证。补贴绿证一般按照可再生能源补贴标准进行定价，价格往往较高。2021 年，风电绿证平均价格约为 193.3 元 /MWh，而光伏绿证则为 649.9 元 /MWh⁴⁶，大幅高出企业可承受水平，严重影响了企业认购绿证的积极性，造成交易量非常小。

当前，为满足企业购买绿证与降低成本的需求，针对平价项目已发电量也可签发平价绿证。根据中国绿色电力证书认购平台数据与专家访谈了解，当前平价绿证均价低于 50 元 /MWh⁴⁷。

万国数据

基于绿证交易流程简单，绿色权益归属明确等优点，万国数据着手探索大规模绿证交易。2021 年 11 月，万国数据与中广核新能源签署一项多年期采购协议，拟通过绿证交易形式采购约 300 亿千瓦时的绿色电力⁴⁸。

表 8：万国数据绿证交易案例

绿证交易信息表	
卖方信息	中广核新能源
补贴情况	新建平价项目
交易电量	300 亿千瓦时
合同期限	多年
绿证交割	按照当年数据中心耗电量，购买等额绿证
减排量	总计约 2,000 万吨 CO ₂

信息来源：企业提供

四、新能源 + 储能 + 需求侧响应

在绿电采购或自建新能源电站的基础上，科技企业与数据中心服务商已经开始探索在用户侧配套储能设施，开展电力需求侧响应业务，从“荷储”迈向“源网荷储”联动。一方面，数据中心通过配套储能设施加强自身用电管理，利用灵活的电力市场交易进行削峰填谷，以降低电力采购成本；另一方面，储能配套使数据中心成为负荷可变、可调的复合体，为电网灵活性做出贡献，辅助电网提升绿电消纳能力。

世纪互联

2022年4月，世纪互联发布《2021环境、社会及管治报告》⁴⁹，承诺不晚于2030年，实现运营层面范围1和范围2碳中和及100%可再生能源使用。在储能技术以及绿色电力交易等领域，世纪互联已经率先开展了积极的探索。

2021年7月，世纪互联佛山智慧数据中心项目正式建成，成为中国首个规模化建设光储系统的大型数据中心，实现了“数据中心+光伏+规模化储能”的创新应用⁵⁰，充分验证了该模式辅助电力系统提升绿电占比以及绿电消纳能力的可行性。该项目建设了65kWp的分布式光伏，同时配置容量为1MW/2MWh的储能系统，可实现在用电低谷时充电，用电高峰时放电。该储能系统积极参与电网的负荷侧响应，帮助电网平滑风光等间歇性新能源，促进电网负荷曲线平衡。

(1) 创新经验

世纪互联建设的IDC+储能项目，在技术应用和运营模式上具有较强的创新意义：

首先，在技术层面，该模式不仅提高了数据中心的绿电自给率，更重要的是充分发挥了新型储能的作用，削减电力系统尖峰负荷，延缓和降低电力系统发输变配电设备的投资成本；新型储能参与日内峰谷调节，为电网削峰填谷，能有效提升电力系统的新能源消纳能力，从而验证了新型储能作为新型电力系统重要支撑的角色。

其次，在运营模式层面，该项目成功实现了一定经济效益。由于当前新型储能度电成本仍较高，普遍存在成本回收困难等问题。但该项目充分利用了广东省需求响应补偿力度大，峰谷价差高的特点，保证了一定的收益。由于数据中心用电稳定，该项目采用了长协交易以锁定峰谷电价，作为储能参与峰谷套利的参考，并有效化解了现货市场中因峰谷差价和时段波动所带来的风险。

表 9：世纪互联广东佛山 IDC+ 光伏 + 储能项目案例

项目建设方信息表	
项目所在地	广东佛山智慧数据中心
项目类型	分布式光伏 + 储能 + 需求响应
股权关系	全资
光伏装机	65kWp
储能装机	1MW/2MWh
需求响应能力	新型储能参与需求响应，功率为1MW，最大响应时长为2小时
光伏年发电量	预计约70MWh
储能收益	充分利用峰谷价差进行套利，对电网起到削峰填谷的作用，每天两充两放。数据中心用电稳定，通过长协交易锁定年峰谷价差。
需求响应收益	2021年参与广东省电力需求响应约25次，售电价格最高可达4.5元/度电，带来的收益体现在电费账单上为一定程度的费用减免。
运营期	8年
补贴情况	平价上网，无补贴
运维成本	储能模块运维与数据中心运维复用，成本无明显增长
是否参与交易	自发自用
减排量	75吨CO ₂ (2021年)

信息来源：企业提供

(2) 挑战

数据中心推广新能源 + 储能 + 需求响应的模式仍存在如下挑战：

技术挑战：以电化学为代表的新型储能技术仍存在安全性、效率衰减等问题，作为新生事物，当前运行达到设计周期（8-10 年）的项目仍较少，新型储能全生命周期运行效果尚无法评估。由于数据中心场景对用电安全性要求很高，电池储能能否有效替代柴油发电机及 UPS 电源，以进一步减少碳排放与提升经济性，尚缺少成熟的技术方案和运行案例。另外，考虑到中国现阶段的储能电池回收产业仍有待健全，储能电池到期退役之后，其循环利用技术仍有待突破。

政策挑战：

- 一、储能的绿色属性尚未被有效认定。储能发挥削峰填谷作用，能有效助力电网消纳新能源电力，但储能存储新能源电力，所充电量如何认定为绿电并计入数据中心绿电消费，当前尚无规则和计算方法。
- 二、当前主要采用 PUE 指标考核数据中心的能源使用效率和绿色程度，然而数据中心配备储能并不一定会显著优化 PUE。如何从全局角度出发，在当前 PUE 指标考核的基础上，鼓励数据中心配套储能以增强电网灵活性仍需探讨。2021 年上海市提出了“综合 PUE”概念，作为数据中心建设与管理的约束指标，其针对储能峰谷负荷调整应用与可再生能源应用予以 PUE 折减⁵¹。除此之外，大部分省市尚未见此调整。
- 三、数据中心采用储能虽然能为电网负荷削峰，但增加了数据中心电力最大需量，也增加了容量电费成本。如果未来在 PUE 与碳排放核算，以及需量电费缴纳等方面给与减免政策，将更有利于激励数据中心应用储能技术。

经济性挑战：2021 年以来，随着上游原材料涨价，储能建设成本不降反升，使本就高企的储能度电成本进一步上涨。从收益角度来说，除长三角、珠三角、北京等地外，大部分省市的峰谷差价不大，且需求响应和辅助服务市场尚未建立，电池储能项目仍难以盈利。

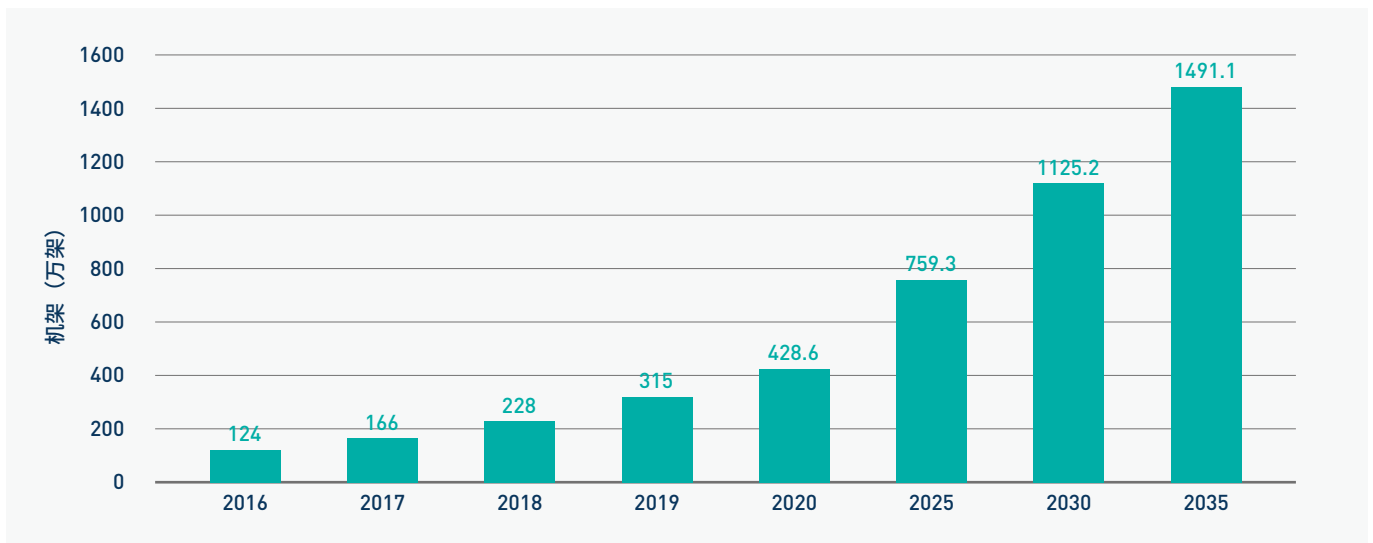


第三章：总结与建议

一、科技企业探索绿电采购的必要性与潜力

随着数字经济高速发展，数据中心作为新基建的重要组成部分，其重要性已上升到国家战略层面。《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》⁵² 中多处提到数据中心建设，地方也纷纷出台促进数据中心发展的政策，虽然北京、上海、广东等地受限于能源资源等因素限制，一定程度上使该地区的建设速度有所放缓，但河北、内蒙古、贵州、四川、甘肃等地均指出要打造大数据中心基地。在政策引导下，数据中心将大规模增长，如图 2。

图 2：2016~2035 年中国数据中心机架增长情况⁵³



图片来源：《中国数字基建的脱碳之路：数据中心和 5G 减碳潜力与挑战（2020-2035）》

随着数据中心机架的增长，其能耗也将大幅增长，预计 2035 年数据中心能耗约 4,505~4,855 亿千瓦时，约合二氧化碳排放量 1.5-1.9 亿吨⁵⁴。数据中心发展带来的高能耗与高间接排放，成为行业发展需要考虑的重点问题，采购绿电进行降碳的必要性包括以下几个方面：

- (1) **满足数据中心能耗控制与碳排放控制要求。**2021 年 12 月，国家发改委、能源局发布《贯彻落实碳达峰碳中和目标要求推动数据中心和 5G 等新型基础设施绿色高质量发展实施方案》⁵⁵，要求到 2025 年数据中心电能利用效率和可再生能源利用率明显提升，对数据中心 PUE 提出明确指标要求。随着新增可再生能源不纳入能源消费总量控制的逐步落实，以及能耗“双控”向碳排放“双控”转变，数据中心采购可再生能源电力成为满足能耗控制与碳排放控制要求的最现实、最有效的措施。

- (2) **降低数据中心碳排放成本。**当前，数据中心虽然不是全国碳市场的控排行业，但在北京⁵⁶与广东⁵⁷等试点交易所已纳入数据中心。同时随着国家研究出台碳税机制⁵⁸，以及国际碳关税范围的扩大⁵⁹，数据中心可能不同程度受到碳交易或碳税机制的影响，采购可再生能源电力能够有效降低数据中心碳成本，提升收益水平。
- (3) **提升绿色能源消费，助力“双碳”目标。**建立全社会绿色能源消费体系，积极促进可再生能源开发和消纳是实现“双碳”目标的核心内容。2022年5月，国家发改委、能源局发布《“十四五”可再生能源发展规划》⁶⁰，对可再生能源发展目标和重点任务提出了要求。在引导绿色能源消费方面，提出“加大绿色能源消费产品认证力度，鼓励新能源设备制造、汽车、IT等企业提高绿色能源使用比例”。科技企业率先采购绿电，是建设绿色能源消费体系的重要组成。

随着越来越多的科技企业与数据中心企业宣布2030年前后实现运营阶段碳中和以及100%绿色电力消费，假如2035年数据中心行业85%左右电量采用绿电，则年绿电消费量估计可达4,000亿千瓦时，按照0.6元/千瓦时计算，涉及金额将超过2,400亿元人民币，市场潜力巨大。

二、科技企业绿电采购需求与挑战

1. 需求

为实现100%可再生能源转型，受访科技企业对于绿电采购提出了以下需求：

一是高质量的绿色电力。绿电的高质量要求主要包括：一方面，绿电的绿色权益归属明确，不存在重复计算（如已开发CCER资产或出售绿证）或重复激励（如已获得补贴）的情况。另一方面，绿电来源可追溯，即有足够公开的信息证明企业消费的电力为可再生能源电力，具体表现在认购绿电时，若绿电溯源依据不足，买方企业表达一般不会进行采购。

二是价格可承受。当前全社会尚未形成普遍的绿色产品消费习惯，企业采购绿电后较难通过出售绿色产品获得更高收益，所以企业在绿电溢价的接受程度上有限，希望能采购到价格更加低廉的绿电。

三是逐步提升负荷曲线的匹配程度。尽管当前中国绿电交易一般仅要求实现按月电量平衡，但头部科技企业期待未来有机会实现更细颗粒度的100%绿电，如按日覆盖，以进一步提高用电负荷与新能源电力曲线的匹配程度，促进电网平衡。另外，目前欧盟碳关税机制拟纳入电力间接排放⁶¹，且欧盟《可再生能源指令II》⁶²拟要求可再生电力输配方明确电量更精确的时间节点（小时以内），并要求氢能制备的可再生能源认定⁶³满足同样要求；预计越来越多的企业未来在绿电采购下，对于用电曲线与新能源出力曲线的匹配度，也将呈现更高要求和需求。

四是提升绿电消费与“能耗指标”的联动性。尽管政策明确未来能耗“双控”将向碳排放“双控”转变，但是对于数据中心十分重要的“能耗指标”（固定资产投资项目节能评估）管理仍未与绿电消费或碳减排打通。在积极提升绿电使用比例的前提下，企业希望在“能耗指标”方面获得一定的豁免权或者优先权，以进一步提升绿电消费的积极性。

2. 挑战

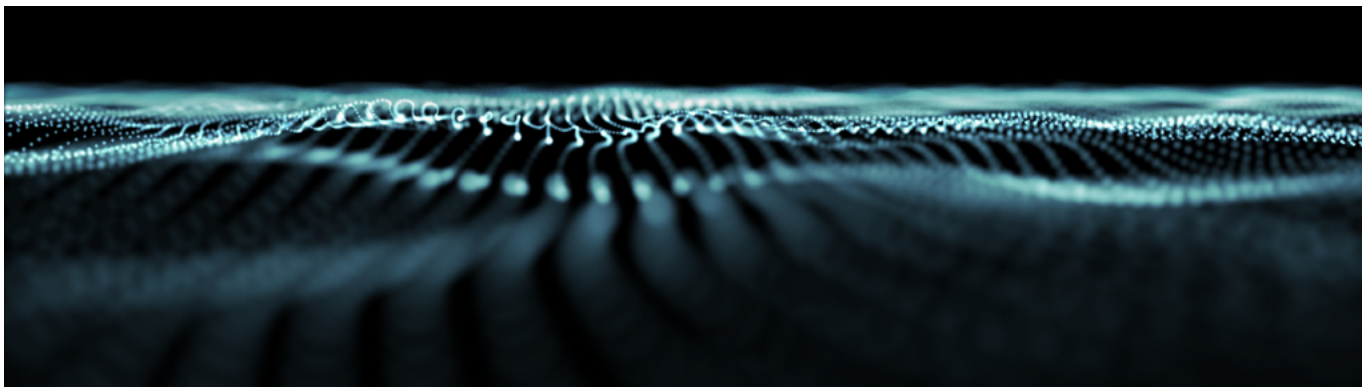
绿电交易在中国刚刚起步，取得了一定成效，但仍面临明显的挑战：

一是绿电交易机制仍在健全阶段。首先，当前绿电需求企业一般分布在经济较为发达的中东部地区，而绿电供给仍以三北地区居多，供需错配导致绿电交易受阻严重，大部分企业希望尽快打破省间壁垒，大幅降低省间交易门槛，尽快启动省间“点对点”交易，降低交易复杂度和交易成本，增加省间交易规模。其次，企业在开展绿电交易的过程中，买卖双方均希望根据各自需求，灵活地约定个性化的交易方式，但当前交易中心对交易品种、价格形成、合同样式、合同周期进行限制，造成买卖双方可以实施的交易手段有限，灵活性不足。

二是电价上涨抑制绿电采购意愿。首先，当前全球能源供给紧张，中国也出现电力紧缺现象，2021年中国加大了煤电价格的浮动范围。煤价上涨压力造成企业用电成本大幅增长，据科技企业透露，2022年度长协合同电价较同期普遍上涨10%以上；同时由于保供压力大，柴油发电机启动次数增加，造成成本进一步增长。在电力成本高企，企业经营困难的情况下，科技企业采购绿电，支付环境溢价的成本承受能力和采购意愿大幅下降。大部分企业都希望新能源发挥边际成本低的优势，形成独立的绿电价格形成机制，在煤电运营成本高的时期能够起到平抑电价的作用。其次，企业也希望电价的透明度进一步提升，如输配电价、辅助服务费用的计算方式、分时电价详细情况等，以便企业更有经济性地安排绿电交易。

三是绿电环境价值不闭环。首先，碳市场应该是绿电环境价值进行体现的场所，但目前中国电力市场与碳市场分别由不同的政府机构负责管理，其运行相对独立。绿电交易时用电企业虽然支付了环境溢价，但在碳市场中进行排放核算时，绿电被视同普通电力计算间接排放，丧失了绿电的环境价值。当前，广东、北京等试点碳市场都没有考虑绿电零排放价值。光靠履行社会责任不足以推动大量企业参与绿电交易，所以电力市场和碳市场的壁垒仍需打通，比如在碳市场上认可绿证或绿电交易证明的效力，企业消费绿电部分不计算碳排放量，形成绿色价值闭环，从而增加企业积极采购绿电的意愿。其次，绿电消费与其他考核机制的互认与协同也需关注，如绿电市场与可再生能源消纳保障机制、与能耗“双控”、碳排放“双控”机制的有机协调。

四是绿证体系仍需继续完善。一方面，绿证的唯一性仍有待提升，未来需要进一步理顺绿色电力证书、超额消纳量与CCER之间的关系，以最大化避免重复计算，进一步保障绿色环境权益的唯一性。另一方面，目前绿色电力证书的核发范围有限，在企业采购可再生能源品种越来越丰富的情况下，绿证作为国家唯一认可的绿色电力消费凭证，亟需扩大可再生能源品种的覆盖范围，以更好地适应企业对于绿色电力消费证明的需求。



三、建议

1. 面向企业的建议

根据案例调研，数据中心的绿电采购方式总结如下表：

表 10：企业绿电采购方式总结

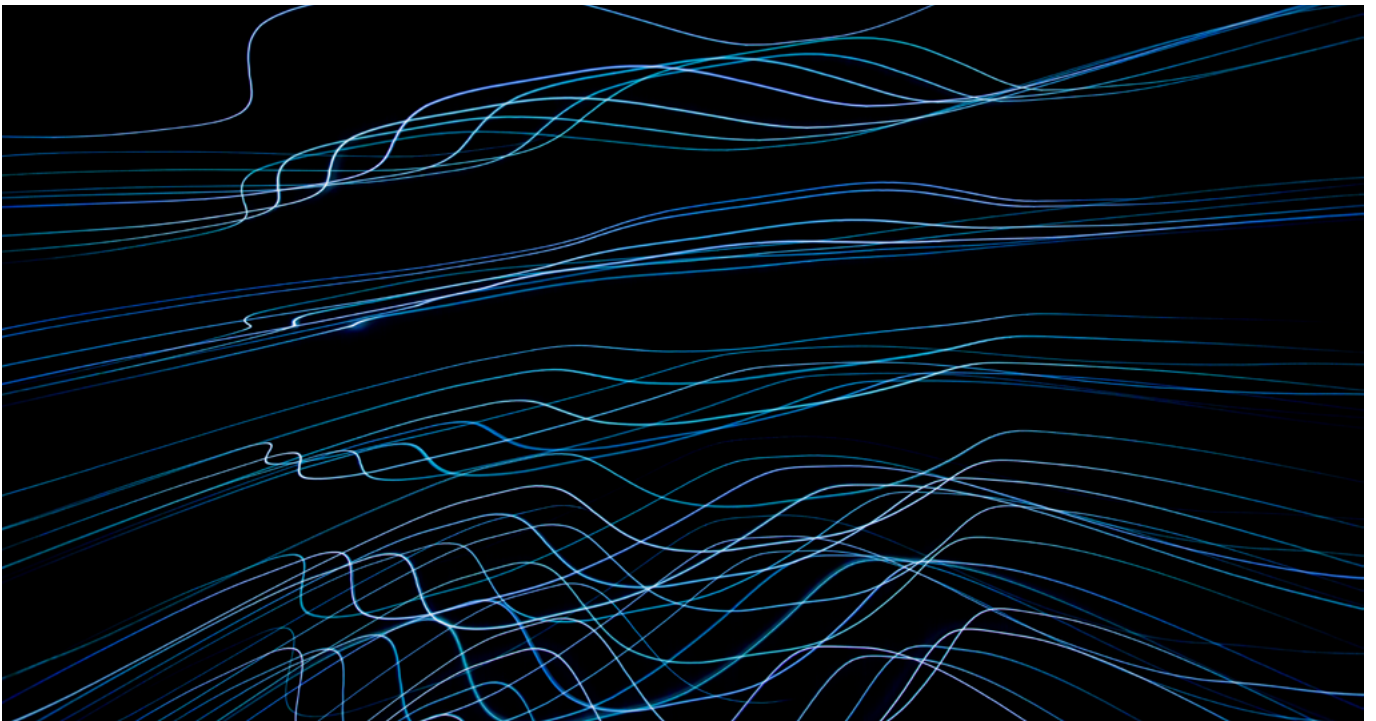
方式	优点	挑战	发展趋势	目前可行性	未来可行性
绿电市场化交易	较为灵活，实现证电合一，更能体现能量流与绿色价值流的统一	尚存省间壁垒，采购量和价格受省内供需影响	随着改革深入，交易量会大增，将成为最主要的方式	●●●	●●●●●
分布式电站建设	建设难度小，经济性好	受数据中心屋顶等资源限制，规模受限	可与市场化采购互为补充	●●●●●	●●●●
集中式电站建设	促进新能源规模化增长	投资大，受到资源和用地限制	随着东数西算的推进，西部地区数据中心可利用当地风光资源建设集中电站	●●●	●●●
绿证交易	购买程序简单	未实现证电合一，对于促进新能源消纳效果较间接，国际认可度有待提升	随着平价项目规模增长，平价绿证供给也将大幅增加	●●●	●●●●
新能源+储能+需求侧响应	综合方案，同步提升数据中心能源管理效率	投资较高，技术难度和运行难度高，受政策影响大	随着电力系统灵活性资源需求增加，商业模式将更灵活，应用逐步普及	●●	●●●●

对科技企业开展绿电采购工作，提出建议如下：

- 制定企业碳中和目标和规划。**尽快设立 2030 年前实现自身运营范围碳中和与 100% 可再生能源目标，并努力迈向 2030 年全供应链范围碳中和；积极开展披露行动，通过企业年报、ESG 报告等对外披露目标落实与进展。
- 制定整体方案。**根据企业用能情况合理预测需求，充分摸底企业旗下各数据中心资源特点与当地绿电采购政策，针对性制定绿电消费综合解决方案，扩大可再生能源采购规模。充分利用屋顶与新能源资源，优先建设分布式光伏电站、集中式电站，积极开展绿电交易，并以绿证交易为补充，稳步实现绿电消费目标。同时，加强绿色电力的可追溯性，积极披露可再生能源项目信息以及绿色权益归属，避免重复计算。
- 开展虚拟电厂试点。**在有条件的地区，结合分布式发电、绿电采购等需求，建设分布式储能设施，开展数据中心能效管理和用电曲线管理，实现源网荷储互动，提升需求响应能力，积极参与电力市场交易，实现用电成本最优化。
- 密切跟踪政策趋势。**新能源发展和绿电交易是中国推进“双碳”工作的重要一环，相关政策文件都表明，政府各部门正积极寻求解决绿电采购过程中的痛点问题。建议科技企业紧密跟踪政策发展趋势，总结其它企业绿电采购可行经验，实现及时、精准布局，既完成企业碳中和目标，也尽可能降低企业成本。

2. 面向政策制定者的建议

- (1) **尽量降低省间交易门槛。**针对企业绿电交易采购范围有限的问题，建议尽快放开跨省交易，鼓励企业进行跨省“点对点”交易，同时通过新建通道或深挖既有通道潜力解决新能源输送卡脖子问题，以促进绿电更大范围消纳。
- (2) **加大绿电交易灵活度。**当前绿电交易方式必须遵循电力交易中心设定的固定模式并签订格式化合同模板，建议鼓励绿电交易双方采用灵活多样的协商方式，允许个性化的合同方式。
- (3) **打破绿电与碳市场之间的壁垒。**完善电 - 碳联动机制，推动绿电、绿证交易结果在碳市场得到互认，企业消费绿电部分不计算碳排放量。积极宣传绿电消费在应对中国碳市场、欧盟碳关税方面的重要作用，有效提升企业购买绿电的积极性。
- (4) **进一步完善绿证机制。**扩大绿证核发范围，以涵盖更丰富的可再生能源品种；进一步加强以绿证作为绿电环境权益唯一凭证的机制，理顺绿证与超额消纳量、CCER 之间的关系，最大化避免重复计算，提升绿证的国际认可度与公信力。
- (5) **多手段建立社会化绿电消费行为。**建立绿色电力交易与可再生能源消纳责任权重挂钩机制，约束市场化用户通过购买绿色电力或绿证完成可再生能源消纳责任权重；同时推动新增可再生能源不计入能耗总量的具体执行细则出台，进一步协调绿电消费与能耗“双控”、碳排放“双控”机制，促进绿电消费成为社会普遍行为。



注释

1. 中国信息通信研究院 . [2022.04]. 数据中心白皮书 (2022 年) .
取读于 <http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202204/P020220422707354529853.pdf>
2. 绿色和平 . [2021.05.28]. 《中国数字基建的脱碳之路：数据中心与 5G 减碳潜力与挑战 (2020-2035)》 .
取读于 <https://www.greenpeace.org.cn/2021/05/28/china-digital-infrastructure-carbon-emission-2035/>
3. 北京市发展和改革委员会 . [2022.05.16]. 北京市发展和改革委员会 北京市经济和信息化局 《关于印发北京市低效数据中心综合治理工作方案的通知》 . 取读于 http://fgw.beijing.gov.cn/fgwzgwkg/zcgk/bwqtwj/202205/t20220516_2711325.htm
4. 中华人民共和国中央人民政府 . [2021.05.24]. 关于印发《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》的通知 .
取读于 http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-05/26/content_5612405.htm
5. 奇点能源 . [2021.09.07]. 绿电交易来了！新能源绿色附加收益将凸显 | 两部委批准绿电交易试点方案 .
取读于 <https://mp.weixin.qq.com/s/CKD3dTBGsti5v6SA6nU5FQ>
6. 绿色和平 . [2022.07.12]. 《绿色云端 2022：中国互联网云服务企业可再生能源表现排行榜》 .
取读于 <https://www.greenpeace.org.cn/wp-content/uploads/2022/07/clean-cloud-2022.pdf>
7. 广州电力交易中心 . [2022.02]. 南方区域绿色电力交易规则 (试行) .
取读于 <https://www.gzpec.cn/main/indexnew.do?method=load&INFOID=473571400672228&INFOTYPE=1&SUBTYPE=11>
8. 中华人民共和国国家发展和改革委员会 . [2017.01.18]. 国家发展改革委 财政部 国家能源局关于试行可再生能源绿色电力证书核发及自愿认购交易制度的通知 . 取读于 https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/201702/t20170203_962895.html?code=&state=123
9. 中华人民共和国生态环境部 . [2020.12]. 2019 年度减排项目中国区域电网基准线排放因子 .
取读于 https://www.mee.gov.cn/ywgz/ydqhbh/wsqtz/202012/t20201229_815386.shtml
10. United Nations Framework Convention on Climate Change. Methodological tool|Tool to calculate the emission factor for an electricity system version 5.0. accessed in <https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/tools/am-tool-07-v5.0.pdf>
11. 广州电力交易中心 . [2022.02.05]. 关于印发《南方区域绿色电力交易规则 (试行)》的通知 .
取读于 <https://www.gzpec.cn/main/indexnew.do?method=load&INFOID=473571400672228&INFOTYPE=1&SUBTYPE=11>
12. 北极星太阳能光伏网 . [2022.05.26]. 《北京电力交易中心绿色电力交易实施细则》发布 .
取读于 <https://guangfu.bjx.com.cn/news/20220526/1228195.shtml>
13. 腾讯 . [2022.02]. 腾讯碳中和目标及行动路线报告 .
取读于 <https://www.tencent.com/attachments/carbon-neutrality/tencent-carbon-neutrality-report.pdf>
14. 腾讯 . [2022.02]. 腾讯碳中和目标及行动路线报告 .
取读于 <https://www.tencent.com/attachments/carbon-neutrality/tencent-carbon-neutrality-report.pdf>
15. 腾讯 . [2022.02]. 腾讯碳中和目标及行动路线报告 .
取读于 <https://www.tencent.com/attachments/carbon-neutrality/tencent-carbon-neutrality-report.pdf>
16. 麦肯锡公司 . [2022.06.06]. 解读全天候绿电 PPA, 展望电网脱碳未来 .
取读于 <https://view.inews.qq.com/a/20220606A05M5600>
17. Google. [2021.04.20]. New progress toward our 24/7 carbon-free energy goal. accessed in. <https://blog.google/outreach-initiatives/sustainability/new-progress-toward-our-247-carbon-free-energy-goal/>
18. 国网英大集团 . [2022.01.11]. 英大证券晨报 .
取读于 https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202201111539764544_1.pdf?1641906903000.pdf
19. 光伏们 . [2021. 12.26]. 广东、江苏公布明年电力交易价格, 绿电高于煤电基准价 6~7 分 / 度 .
取读于 <https://mp.weixin.qq.com/s/nofrqeNyDcXz4uaLkvsrug>
20. 世界资源研究所 . [2019.11.01]. 美国绿色电力市场综述 .
取读于 <https://wri.org.cn/sites/default/files/2021-12/green-power-market-us-experience-CN.pdf>
21. 彭博新能源财经 . [2022.05]. 企业 PPA 协议追踪

22. Apple. [2021]. Apple Environmental Progress Report 2021. accessed in https://www.apple.com/environment/pdf/Apple_Environmental_Progress_Report_2021.pdf
23. 中国电力企业管理 . [2021.04]. 绿电交易面临的关键问题及政策建议 .
取读于 <https://news.bjx.com.cn/html/20220516/1225330.shtml>
24. 巴斯夫中国 . [2022.03.31]. 巴斯夫重申宏伟的气候保护目标, 并采取措施减少产品碳足迹 .
取读于 https://www.basf.com/cn/zh/media/news-releases/global/2022/03/BASF_confirms_ambitious_climate_targets_and_takes_steps_to_reduce_product-related_emissions.html
25. 巴斯夫中国 . [2022.05.10]. 巴斯夫与博枫签署 25 年合作协议, 为湛江一体化基地提供可再生能源电力 .
取读于 <https://www.basf.com/cn/zh/media/news-releases/asia-pacific/2022/05/basf-and-brookfield-signed-a-term-sheet-for-the-25-year-renewabl.html>
26. 南方能源观察 . [2022.03.04]. 绿电交易为什么难 .
取读于 https://mp.weixin.qq.com/s/WChtr8xlOpFYh1G_9onxbg
27. 南方能源观察 . [2021. 09.15]. 首批绿电交易复盘 .
取读于 <https://mp.weixin.qq.com/s/NM2Q317MRAeUsmjHk4Xjvw>
28. 巴斯夫中国 . [2022.03.22]. 巴斯夫湛江一体化基地加快推进可再生能源供电进程 ,
取读于 https://www.basf.com/cn/zh/media/news-releases/cn/2022/03/BASF_to_accelerate_supply_of_renewable_electricity_to_its_Zhanjiang_Verbund_site.html
29. 巴斯夫中国 . [2022.05.10]. 巴斯夫与博枫签署 25 年合作协议, 为湛江一体化基地提供可再生能源电力 .
取读于 <https://www.basf.com/cn/zh/media/news-releases/asia-pacific/2022/05/basf-and-brookfield-signed-a-term-sheet-for-the-25-year-renewabl.html>
30. 国海证券 . [2021.12.26]. 年度长协交易逐步落地, 绿电溢价抬升 .
取读于 https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202112271537020972_1.pdf?1640623752000.pdf
31. 万国数据 . [2021]. 万国数据 2020 年环境、社会及管治报告
32. GDS 万国数据 . [2022.03.22]. 万国数据发布 2021 年第四季度及全年财报——年收入同比增长 36%, 新增签约面积近 12 万平方米 .
取读于 <https://mp.weixin.qq.com/s/MwYv03CPTldGDH1xDhN1sg>
33. 绿色和平 . [2022.07.12]. 《绿色云端 2022: 中国互联网云服务企业可再生能源表现排行榜》 .
取读于 <https://www.greenpeace.org/cn/wp-content/uploads/2022/07/clean-cloud-2022.pdf>
34. 万国数据 . [2019.11]. 万国数据出席全国绿色电力交易试点启动会, 与中广核新能源签署大规模绿电采购协议 .
取读于 https://www.gds-services.com/zh_cn/newsshow_170.html
35. GDS 万国数据 . [2021.09.08]. 万国数据出席全国绿色电力交易试点启动会, 与中广核新能源签署大规模绿电采购协议 .
取读于 <https://mp.weixin.qq.com/s/ark04es8UUjRpty1y5Uzw>
36. 首都电力交易中心 . [2022.6]. 关于开展北京市 2022 年外购绿电交易的通知 .
取读于 <https://news.bjx.com.cn/html/20220613/1232360.shtml>
37. 中国能源网 . [2022.2]. 1500 万千瓦时! 甘肃—浙江达成首笔跨省跨区绿电交易 .
取读于 http://www.cnenergynews.cn/dianli/2022/02/11/detail_20220211117306.html
38. 北极星输配电网 . [2021.12.21]. 张家口源网荷储一体化碳中和示范项目 (二期) 公示 .
取读于 <https://news.bjx.com.cn/html/20211221/1194946.shtml>
39. 中国新闻网 . [2019.12.27]. 《秦淮数据集团: 将 100% 使用可再生能源纳入长期可持续发展目标》 .
取读于 <http://www.chinanews.com/business/2019/12-27/9045115.shtml>
40. 中国新闻网 . [2020.12.31]. 秦淮数据集团发布碳中和目标具体实施路径 .
取读于 <http://www.chinanews.com/business/2020/12-31/9376052.shtml>
41. CD 秦淮数据集团 . [2021.09.13]. 秦淮数据发布绿电交易成交数据 .
取读于 <https://mp.weixin.qq.com/s/i8a-s6s5bSzON0kLayQjZA>
42. CD 秦淮数据集团 . [2021.09.13]. 秦淮数据发布绿电交易成交数据 .
取读于 <https://mp.weixin.qq.com/s/i8a-s6s5bSzON0kLayQjZA>
43. CD 秦淮数据集团 . [2021.09.13]. 秦淮数据发布绿电交易成交数据 .
取读于 <https://mp.weixin.qq.com/s/i8a-s6s5bSzON0kLayQjZA>

44. 腾讯 . [2022.02]. 腾讯碳中和目标及行动路线报告
45. 中华人民共和国国家发展和改革委员会 . [2017.01.18]. 国家发展改革委 财政部 国家能源局关于试行可再生能源绿色电力证书核发及自愿认购交易制度的通知 .
取读于 https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/201702/t20170203_962895.html?code=&state=123
46. 绿证认购平台,
取读于 <http://www.greenenergy.org.cn/gctrade/history/echarts.jhtml?beginDate=2021-01-01&endDate=2021-12-31&projtype=1&projtype1=1>
47. 绿证认购平台,
取读于 <http://www.greenenergy.org.cn/gctrade/history/echarts.jhtml?beginDate=2021-01-01&endDate=2021-12-31&projtype=1&projtype1=1>
48. 万国数据 . [2021]. 万国数据 2020 年环境、社会及管治报告
49. 世纪互联 . [2022.04]. 2021 环境、社会及管治报告
50. 世纪互联 . [2021.09]. 世纪互联新一代荷储 IDC 媒体开放日, 零距离探秘新型储能技术 .
<https://www.163.com/dy/article/GKU1Q9TU0534SX5N.html>
51. 上海市经济和信息化委员会 . [2021.04.08]. 上海市经济信息化委关于印发《上海市数据中心建设导则（2021 版）》的通知 .
取读于 <https://app.sheitc.sh.gov.cn/xxfw/688540.htm>
52. 中华人民共和国中央人民政府 . [2021.03.13]. 《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》 .
取读于 http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm
53. 绿色和平 . [2021.05.28]. 《中国数字基建的脱碳之路：数据中心与 5G 减碳潜力与挑战（2020-2035）》 .
取读于 <https://www.greenpeace.org.cn/2021/05/28/china-digital-infrastructure-carbon-emission-2035/>
54. 绿色和平 . [2021.05.28]. 《中国数字基建的脱碳之路：数据中心与 5G 减碳潜力与挑战（2020-2035）》 .
取读于 <https://www.greenpeace.org.cn/2021/05/28/china-digital-infrastructure-carbon-emission-2035/>
55. 中华人民共和国国家发展和改革委员会 . [2021.11.30]. 《贯彻落实碳达峰碳中和目标要求推动数据中心和 5G 等新型基础设施绿色高质量发展实施方案》 .
取读于 <https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202112/P020211208390176098563.pdf>
56. 北京市生态环境局 . [2020.03.23]. 关于公布 2019 年北京市重点碳排放单位及报告单位名单的通知 .
取读于 <http://sthjj.beijing.gov.cn/bjhrb/index/xxgk69/sthjlyzgw/ydqhbh/1745097/index.html>
57. 广东省生态环境厅 . [2021.12.27]. 广东省生态环境厅关于印发《广东省 2021 年度碳排放配额分配方案的通知》 .
取读于 http://gdee.gd.gov.cn/shbtwj/content/post_3735194.html
58. 中国新闻网 . [2021.10.27]. 碳税将至？中央明确“双碳”财税政策四大支持方向 .
取读于 <https://www.chinanews.com.cn/cj/2021/10-27/9595784.shtml#:~:text=%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E8%B4%A2%E6%94%BF%E7%A7%91%E5%AD%A6%E7%A0%94%E7%A9%B6%E9%99%A2,%E7%A2%B3%E7%A8%8E%E2%80%9D%E7%9A%84%E6%96%B0%E7%A8%8E%E7%A7%8D%E3%80%82>
59. 澎湃新闻 . [2022.05.18]. 欧盟碳关税或更“激进”：扩大征收范围、缩短过渡期播报文章 .
取读于 <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1733165194943677113&wfr=spider&for=pc>
60. 中华人民共和国国家发展和改革委员会 . [2022.06.01]. 关于印发“十四五”可再生能源发展规划的通知 .
取读于 https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202206/t20220601_1326720.html?code=&state=123
61. European Parliament . [2022.06.22]. Amendments adopted by the European Parliament on 22 June 2022 on the proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council establishing a carbon border adjustment mechanism. accessed in https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2022-0248_EN.html
62. EUROPEAN COMMISSION . [2021.07.14]. COM(2021) 557 final. accessed in [https://www.europarl.europa.eu/RegData/docs_autres_institutions/commission_europeenne/com/2021/0557/COM_COM\(2021\)0557_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/docs_autres_institutions/commission_europeenne/com/2021/0557/COM_COM(2021)0557_EN.pdf)
63. EUROPEAN COMMISSION . [2022.05.22]. Production of renewable transport fuels – share of renewable electricity (requirements). accessed in https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/7046068-Production-of-renewable-transport-fuels-share-of-renewable-electricity-requirements-_en

著作权及免责声明

本报告由绿色和平和中华环保联合会基于在北京取得的临时活动备案共同发布。

除标明引用的内容以外，本报告内所有内容（包括文字、数据、图表）的著作权及其他知识产权归绿色和平所有。如需引用本报告中的数据及图表，请注明出处。标明由绿色和平拍摄的照片必须取得绿色和平授权后方可使用。

本报告为基于有限时间内公开可得信息研究产出的成果。如本报告中相关环境信息存在与真实信息不符的情况，欢迎与我们沟通联系：greenpeace.cn@greenpeace.org。由于信息获取渠道的局限性，绿色和平、中华环保联合会不对报告中所含涉信息的及时性、准确性和完整性作任何担保。

本报告资料收集时间为 2021 年 1 月至 2022 年 6 月，研究期间之外，各信息平台上公开的环境信息如有被更改或增加的信息不被包括在此研究结果分析中。本报告仅用于政策参考、信息共享和环保公益目的，不作为公众及任何第三方的投资或决策的参考。本报告中提及的企业及引用的商标仅作为研究示例，并不代表绿色和平对相关企业进行批评或推荐。



GREENPEACE 绿色和平

绿色和平是一个全球性环保组织，
致力于以实际行动推动积极的改变，
保护地球环境。

地址：北京东城区东四十条 94 号亮点文创园 A 座 201 室
邮编：100007

电话：86 (10) 65546931

传真：86 (10) 64087851

www.greenpeace.org.cn