Deloitte.

德勤



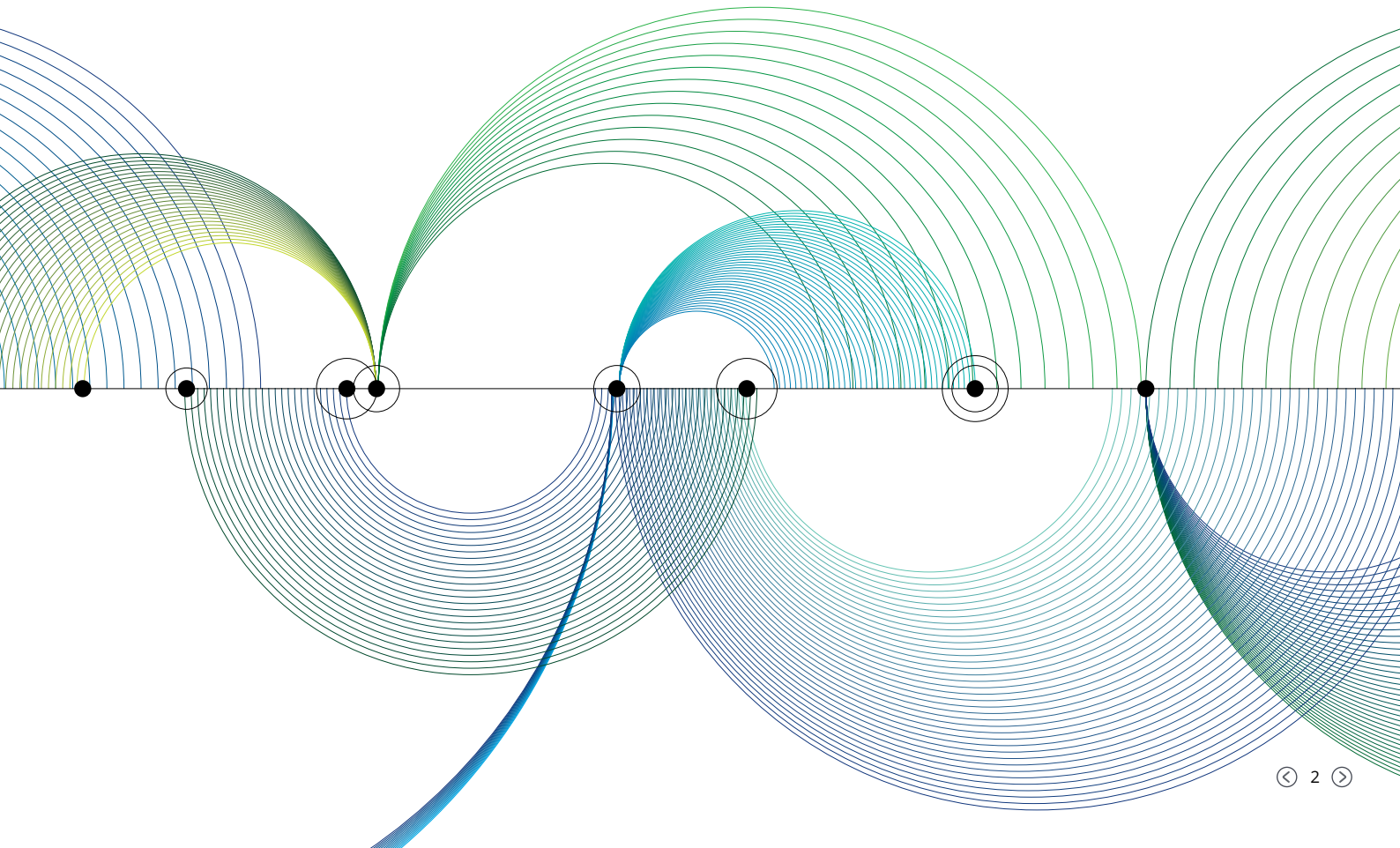
迈向2030脱碳之路

志存高远 聚新合力 重构能源未来

因我不同
成就不凡
始于 1845

目录

序言	3
简介	4
化学品	10
石油与天然气	13
电力、公共设施及可再生能源	17
矿业及金属	21
跨行业解决方案	23
结语	24
联系方式	25
尾注	28



序言

全球能源结构正逐步从化石燃料向可再生能源转型。诸多案例显示，各公私机构正竭力使经济“脱碳”。能源转型或“绿色新政”势头强劲，新兴生态系统及技术层出不穷。这些趋势有助于发展可再生能源、开发新的能源载体、提高能源利用率、减少碳排放和开辟碳及其他副产品新市场，日益推动形成循环经济。与此同时，加速电气化进程、扩大可再生能源使用规模以及提升能源利用效率等普遍采用的诸多举措均面临不同寻常的挑战。

能源与资源 (E&R) 行业的许多参与者宣布了其于2050年前实现碳中和的计划。由此长期目标已明确清晰，对于E&R企业而言，面临的更加复杂的挑战是在不久的将来之2030年中期目标。众多企业正设法弄清其宣布的碳中和战略目标在未来几年内会对其市场估值、企业运营、员工及市场产生哪些实质性影响。

本报告将探讨E&R行业某些特定领域——如化学品、石油与天然气、矿业及金属和电力、公共设施及可再生能源——中的企业如何在未来十年加速脱碳进程并于2030年前有效地实现中期目标。

简介

当今正逐渐向清洁能源转型，这几乎将改变E&R企业资产及运营的相关各面。纵观全球，各行业进行脱碳的主要驱动因素包括：

- 客户、员工及社区的需求；
- 投资者的施压；
- 政策及政府目标；
- 技术及运营成本的下降——更加有效前沿的技术的应用及带来的运营成本的下降。

对各项驱动因素进行深入研究后的结果表明，能源转型是以长期趋势为基础，这有助于抵御当前的经济衰退。

客户、员工及社区的需求

在全球范围内，支持气候行动的呼声高涨。2019年，出现了有史以来规模最大的气候变化抗议活动——数百万人涌上街头，要求政府立即对气候变化采取行动以减少污染。[1]大约185个国家发生了此类活动，抗议者向政府和企业施压，要求解决迫切的可持续发展问题，如所罗门群岛海平面上升、南非有毒废弃物、印度空气污染与塑料废物以及澳大利亚煤炭开采扩张等。[2]2020年，新冠疫情导致经济停滞，进一步暴露出在全球大部分地区已成为“常态”的环境破坏及污染问题。举例而言，在疫情期间，由于工业活动减少，中国和印度的工业中心上空放晴天数明显增加。

消费者态度及行动的转变，以及流动性与工业削减对环境产生的积极作用正在影响各个公司和行业。越来越多的人认识到需要建设一个低碳的未来，这不仅关乎地球本身，而且有利于提升客户的忠诚度和企业可持续发展能力。而可以反映出上述思想转变的证据越来越多。如在《德勤资源2020年研究》(2020 Deloitte Resources Study) 中，近四分之三的美国企业受访者表示客户要求其一定比例的电力供应从可再生能源中获得。并且积极宣扬采用新能源的受访者人数不断上升 (至77%)。[5]对其他碳中和产品 (如可持续性建筑材料、绿色矿物等) 的需求亦在不断增加，远超对能源的需求。与此同时，代际价值观发生了改变：年轻人愈发希望为既能创造利润也能造福社会的企业工作。近来高涨的员工活动表明，他们愈加关注企业对各种问题 (如气候变化及新冠疫情) 的响应。[6]

政策及政府指标

政策制定者最终会跟随大众所关注的问题。全球各地因气候变化引发的罢工活动和游行表明，企业员工、客户均非常重视减排问题。公众迫切希望政府对气候变化采取行动，因此，在制定减排目标及相关绿色法律方面，当前许多政府已势在必行。

譬如，欧盟目标在2050年前达到碳中和。实现温室气体 (GHG) 净零排放的经济体是《欧洲绿色协议》(European Green Deal) 的核心所在，也与《巴黎协定》(Paris Agreement) 下欧盟对全球气候行动的承诺相一致。[7]

此外，中国也宣布了其雄心勃勃的碳减排目标：在2030年前达到碳排放峰值，完成《巴黎协定》目标。[8]中国的近期目标是降低碳排放强度，即减少每单位国内生产总值能耗和碳排放量。[9]继2017年和2018年每单位国内生产总值排放量分别下降了5.1%和4%后，当前中国正向其碳减排目标不断迈进。[10]最近，中国的脱碳进程取得了超乎预期的推动：据英国专注于报道气候变化的网站——“碳简报”(Carbon Brief) 的分析估计，2019年12月到2020年2月，中国受新冠疫情影响暂时歇业期间，碳排放量减少了25%。[11]

除制定减排目标外，部分政府机构还采用碳定价机制来加速其目标进程。现今，全球已有40多个政府机构采取了某种形式的碳定价机制，这些形式包括对化石燃料直接征税以及“总量控制与交易”计划。[12]迄今，这些计划产生的结果喜忧参半：某些计划大获成功；而在能源客户无法承担相关附加成本的情况下某些则无法有效实施且成本昂贵。有鉴于此，有些政府机构可能选择精妙的方法对碳排放间接征税，这些方法包括制定可再生能源组合标准、能效管理要求、排放规定及碳补偿定价等。

投资者的施压

为响应国家政策调整及客户需求，投资者也同样重视脱碳问题。以全球最大资金管理机构贝莱德集团 (BlackRock) 为例，其管理着约7万亿美元资产。[13]2020年，贝莱德首席执行官Larry Fink表示“气候风险就是投资风险”，并分别向客户和全球CEO致信，其信中声明“集团会开始将可持续性置于投资方法的核心”。[14]Larry Fink还预测，“在不久的将来——比大多数人预期得要快——资本将被重大再配置来应对气候变化的威胁”。[15]

贝莱德集团的可持续性战略包括以下主要方面：

- 撤出向动力煤生产占其收入超过25%的企业的直接投资。
- 承诺对不按照气候相关财务信息披露工作组 (TCFD) 和可持续会计准则委员会 (SASB) 的建议发布报告的管理团队投反对票。
- 在主动投资管理策略中更加严格地采用环境、社会和公司治理 (ESG) 标准。
- 加大可持续发展投资基金。[16]

虽然贝莱德集团战略因其基金规模和影响力声名远扬，但其他投资者也在不断向企业施压，要求企业对气候变化采取更多行动。例如，贝莱德集团加入的“气候行动100+”倡议，该项倡议针对高排放企业而建立并发展为由最大投资者主导的参与项目。目前，全球已有超过450家投资机构签署了“气候行动100+”，在众多市场中的资产管理规模合计超过40万亿美元。[17]短期财务回报通常仍处于关注前列，但投资者们所做的上述努力可能会对全球商业及金融（尤其是E&R行业）产生长期、深远的影响。

技术成本下降

技术成本大幅下降，正推动E&R企业实施其脱碳策略。支持可再生能源大规模使用的关键技术——储能技术就是一个很好的例证。据彭博新能源财经 (BNEF) 报道，电池组的平均市场价格从2010年的1,100美元/千瓦时暴跌至2019年的156美元/千瓦时，实际降幅达86%。[18]据BNEF预测，2023年，电池组价格有望降至100美元/千瓦时，从而有力推动全球经济电气化进程。[19]

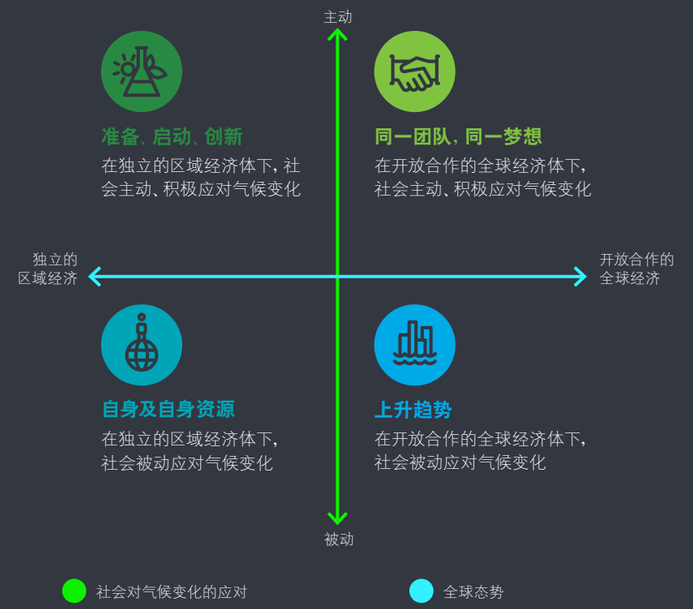
此外，物联网、区块链、数字孪生等数字化技术和人工智能驱动型能源管理及交易平台的发展也有助于确保传统能源及可再生能源价值链效率的提升以及成本的降低。

转型契机

各项驱动因素相互促进、融合，推动诸多领先的E&R企业公布其减排、使用可再生能源及应对气候变化相关风险的各项目标。在德勤近期发起的以“引领能源转型——从颠覆至增长 (Navigating the energy transition from disruption to growth)”为主题的调查中，89%的E&R高管表示其已制定或正在制定相关计划来降低对化石燃料的依赖性，[20]其中，30%的高管已制定了全面的计划。虽然部分E&R企业的能源转型工作主要是为响应政府要求，但某些企业则将能源转型视为通过未来10年至30年的长期情景规划来实现自我转型的契机。

未来能源

通常情况下，通过研究趋势以及考量进程中可能遇到的可变因素影响，情景建模可获得某种潜在的情景。但是，如果研究人员认为未来并非由趋势所决定而是由塑造未来发展轨迹的事物所决定的，从而采取截然不同的方法，情况又会是怎样的呢？为了找出答案，德勤能源、资源及工业行业团队识别出19种可能对当前已启航进行中的宏观趋势之进度及范畴产生影响的不确定性因素。德勤研究小组从全球角度出发，回溯能源发展轨迹，获得了四种可能可行且不同演变的2035年未来能源场景。欲了解更多有关德勤能源前景的信息，请访问website。



到目前为止，低碳经济转型主要由电力和公共设施（包括可再生能源）领域的机构主导。据世界经济论坛（WEF）委托Point380（一家专业的数据分析公司）开展的一项分析显示[22]，自2015年起，全球主要电力和公共设施企业的排放量大幅下降。上述结果是Point380通过对各企业上报给全球环境信息研究中心（CDP——为投资者、企业、城市、省/州及地区运行全球信息披露系统并帮助他们管控环境影响的非营利性组织）的数据分析而得。[23]排放量的减少由多种因素所致，包括：

- 碳定价机制、可再生能源投资组合标准等绿色政策的出台，这些政策推动发电企业摈弃燃煤火力发电。
- 储量丰富的低成本清洁天然气，此类能源正被用作脱离煤炭的过渡性燃料。
- 新能源投资及技术价格削减各项激励举措的出台。
- 大型工商界客户所作承诺，如加入RE100环境运动倡议的客户，其承诺转向100%使用可再生能源电力。[24]

基于取得的实质性进展，某些电力和公共设施企业在未获得监管机构进一步激励举措的情况下，自行提高了门槛，对自己设置了更高的目标。譬如，意大利跨国电力公司——Enel，力争在2030年实现碳中和，这远远早于众多企业2050年实现碳中和的目标。[25]为实现该目标，Enel正实施宏大的全球投资计划，力求扩展其可再生能源发电组合。[26]

公众在早期就迫切要求矿业及金属行业相关企业减少温室气体排放，这是社会认可且企业维持经营的条件之一。因此，部分企业已着手推动其业务电气化，并针对冶炼和煅烧等高耗能型工艺与行业协会及其他团体携手开发创新解决方案。例如，必和必拓（BHP）于2019年7月宣布了一项应对气候变化的投资计划，即计划在未来五年内向减排技术投入4亿美元并向解决范围3碳排放（产品价值链活动产生的间接碳排放）的合作伙伴提供支持。[27]由此，必和必拓确定了约3.5亿美元的投资资金并正在启动资金分配工作。初期投资将侧重于购买可再生能源来减少碳排放量及炼钢行业的范围3碳排放量，同时重点关注可能被广泛使用的新兴技术。[28]类似地，力拓集团（Rio Tinto）计划在未来五年内投入10亿美元用于气候变化相关项目。[29]该集团已退出煤炭生产领域，同意就减排目标进行逐项资产的审查，并加入能源转型委员会以加速解决难减排领域的问题。[30]与此同时，西麦斯（CEMEX）宣布了一项志向远大的战略：力争在2030年前将二氧化碳（CO2）排放量减少35%。[31]

一般来说，石油、天然气和化工行业相关企业的业务转型较为缓慢，因其核心业务模式非常依赖碳氢化合物的生产和加工。尽管如此，部分企业仍在抓住机遇向低碳经济转型，这不仅仅是针对企业的经营方式进行转型，还包括其产品或服务。壳牌（Shell）、雷普索尔（Repsol）、Equinor、道达尔（Total）和英国石油公司（bp）已制定出初步投资计划，以期实现其业务多样化，并且设定了长期能源强度目标来减少碳排放。[32]这些计划包括向太阳能、风能、氢气和生物燃料等可再生能源投资，以及拓展电池组、电力平衡技术等辅助型低碳业务。[33]

为实现跨行业的目的，石油巨头大规模的承诺可能会改变E&R行业的游戏规则。例如，英国石油公司拟在10年内将其年度低碳投资增加10倍，至每年约50亿美元。[34]该项投资预计会涉足多种低碳技术，包括可再生能源、生物能源以及氢能和碳捕获、利用与封存技术（CCUS）的早期市场地位。[35]类似地，道达尔宣布了其成为可再生能源国际领军企业的计划，并为实现该目标已投入大量资金。[36]目前，道达尔将其资本支出10%以上用于低碳电力，并计划在2030年前（甚至更早）将这一比例提高到20%。[37]

类似地，一些跨国化工企业制定了以可持续性为核心的转型战略。如杜邦（DuPont）做出以下承诺：打造循环经济下的商业模式；100%依据可持续性标准（包括绿色化学原理）下生产产品、设计工艺；温室气体排放量到2030年前减少30%，其中涉及实现60%的电力来自可再生能源。[38]

欲重塑自身的企业不仅仅局限于全球各大企业巨头。譬如，西方石油（Occidental）———家综合性能源公司，业务范围涉及石油、天然气、化学品经营及低碳业务，近期宣布了其雄心壮志的目标，即通过使用利用与封存技术及开发二氧化碳其他经济应用方法来完全实现碳中和。[39]

驾驭未来能源

虽然向低碳经济转型的势头猛涨，但仍需不懈努力、砥砺前行。2019年，德勤摩立特（澳大利亚）对全球112家企业进行了市场调研，其中69%的企业来自能源、资源及工业行业。调研数据来自2017年至2019年中期公开可用的披露信息和可持续性报告。在此期间，上述112家企业的二氧化碳排放总量为45.3亿吨，其中，96%的碳排放量来自E&R——石油与天然气、化学品、矿业及金属以及电力和公共设施等行业。尽管由于各报告中的标准差异导致这些数据仅为近似值，但仍反映出了即将面临的巨大挑战。

脱碳是一项艰苦卓绝的任务。对于追求脱碳目标的企业而言，需要转变运营方式：获取、使用、消耗及审视能源和原材料的方式，以及与众多利益相关者互动的方式。此外，还需要投资方和政府作出重大的财务承诺。同时，能源转型亦会对各E&R企业之间的互动方式以及各领域之间合并、融合的方式产生广泛影响。

为帮助企业驾驭未来能源，以下章节将对下述四大E&R行业的脱碳现状进行探讨，这四大行业分别为化学品、石油与天然气、矿业及金属和电力、公共设施及可再生能源。

每项分析均研究了相关行业的脱碳现状；独特或大型的宏观驱动因素；在企业控制范围内的排放类型；以及潜在的脱碳方法和可能会对企业脱碳战略及策略造成影响的实际考量因素等。就本报告而言，我们将采用温室气体核算体系中的排放分类方法：范围1排放——自有或控制的温室气体排放源直接产生的排放；范围2排放——所采购能源产生的间接排放；范围3碳排放——企业价值链中产生的所有间接排放（不涉及范围2），包括上下游的排放。[40]

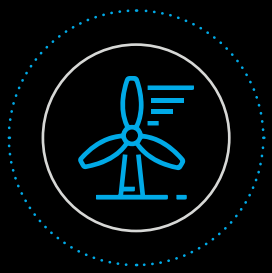
2030年脱碳挑战 | 通往未来能源之路



化学品



石油与天然气



电力、公共设施及
可再生能源



矿业及金属



化学品

当今的化学品行业依赖碳氢化合物作为原料和耗用能源的来源。因此该行业排放量不易减少，从而通常被划归为“难以减排”的行业。然而，若对化学品生产实施脱碳取得进展，则会对全球产生深远影响。许多价值链是基于化学品行业而建立，因而受益范围可能会远超行业本身。

独特或大型驱动因素

除前述驱动因素外，来自监管机构及科学界的压力也在推动行业进行脱碳。曾经不易察觉的气候变化影响现已显而易见，目前有部分科学家认为气候变化将致使健康危机（如当前的新冠疫情）更加频发和严峻[41]。随着公众对废弃塑料类垃圾及化学品最终产品的不当处置愈发敏感，化学品行业亦从另一角度受到监督。

如今，社会压力远大于监管压力，原因在于前者来自企业内外部。日益显现的是，股东价值与品牌和声誉关联起来，一家不负社会责任的企业将会失去投资者和客户。与此同时，企业内部员工越发意识到企业行为与社会价值观之间关系的重要性。监管并非驱动力，而是此类意识变化的某种体现。因此，有关一次性使用、不可生物降解塑料的禁令越来越多。

当前，化学品行业履行其社会责任的方式备受关注。关注范围超出了化学品行业较为传统的碳排放形式，深入至副产品，并要求运营企业负责处理用后废料。例如，中国是世界上最大的塑料使用者和生产者之一，现已公布了一项在全国范围内减少一次性使用塑料的详细计划。此计划包括主要城市到2020年底前（所有城镇到2022年底前）禁止使用不可降

全球范围内的化学品行业正在不同程度地响应着脱碳话题，并针对脱碳、循环与资源回收作出了其各自的承诺。例如，根据《欧洲绿色协议》(EU Green Deal)，欧洲化学品行业承诺到2050年前实现碳中和，以此作为其对《联合国气候变化框架公约》第21次缔约方会议 (COP 21) 气候变化相关决议所作贡献。[43]通常与价值链中他方合作开展的废弃物转化为燃料的大规模项目也越发普遍。例如，陶氏化学近期与荷兰Fuenix Ecogy集团合作，提供由再生塑料废弃物制成的热解油原料；诺力昂 (Nouryon) 联合液化空气集团、鹿特丹港和壳牌，共同建立将废弃物转化为化学品的工厂，以生产先进的生物甲醇。[44]

哪些排放受化工企业的控制?

至少在理论上，范围1和范围2的所有排放都是可控的。化工企业对精密设计的闭环系统再熟悉不过了，此类系统几乎可捕获氯气或光气等危险气体生产过程中所有的排放物和副产品。一般而言，控制此类情况的限制因素不是技术，而是成本。然而，范围3的排放，或客户和第三方供应商的排放会使技术问题变得更加复杂。

出于这点考虑，某些企业正在寻求多种脱碳途径。其中包括：

- **提高化学品及材料生产相关资源与能源效率**。这是该行业擅长的途径，但可能需要通过数字化工具 (如预测分析法、先进可视化技术) 以及由人工智能 (AI) 驱动的能源管理应用程序进一步改善此途径。

- **使用可持续废弃物或生物原料，如动植物脂肪、糖、木质素、半纤维素、淀粉、玉米或藻类**。此类可持续原料自然适于生产生物基化学品，例如醇类、有机酸和聚酯。然而，由于此类原料的应用与粮食、生物燃料和生物能源的应用相互竞争，以及土壤侵蚀、水资源短缺、土地利用、生物多样性减少和农药使用所造成的物理限制，这些原料的使用同样有限。可持续原料的资源利用率及物流效率往往较低。例如，生产一吨甲醇需要2.5吨木质纤维素或8吨糖以及长距离的原材料运输。[45]

- **避免生产原生材料，如聚合物、橡胶、电池、包装材料、溶剂、热传导液、润滑剂等**。这可依托闭合材料回路得以实现，如通过再利用、机械或化学回收，或其他替代性应用。一次性使用、不可生物降解塑料和其他原生材料变得更具价值，有效促使垃圾减少了。如果在物流、材料分离和回收方面实现循环，不生产原生材料通常是最好的碳中和解决方案。但是，循环利用并不意味着针对同一应用再次生产相同的产品。一般情况下，生产为其他产品或将其用于其他应用场合会更具高效性，例如使用回收的风力涡轮机叶片作为建筑材料的添加物，或者将移动应用中的锂离子电池作为固定电源发挥二次作用。尽管具有循环利用的潜力，但此类材料仅占化学品行业的20%左右，因此即使对几乎所有这些材料进行了再循环处理，相关影响也仅限于其数量级。[46]



总体而言，通过最大限度地提高能源和资源效率，使用可持续生物或废弃物原料以及循环利用材料以防止其泄漏到环境中[47]，化学品行业理论上至少可实现约40%的长期排放目标。那么剩余60%的减排目标如何实现呢？

实际考量因素

丰富而廉价的可再生能源是完成剩余60%二氧化碳减排目标的首选。为实现碳中和，需要对运输系统和化学流程进行电气化转型，即采用可再生能源——如太阳能（光伏或聚光）、风力、生物能源、废物能源、热泵、储能、水力发电（潮汐或波浪）、地热或绿色氢等——完全取代化石碳氢化合物能源。此外，还需用碳中和性原料取代化石碳氢化合物类原料，而不仅限于使用废弃物、生物质或循环性原料。

尤其是对绿色氢需求俨然成为棘手的问题。水制氢所需的能量是用天然气或石油制氢的六至八倍。[48]当下而言，如果欧洲化学品工业依靠绿色氢开展运营活动，将会消耗掉欧洲现下所有能源。[49]绿色氢是脱碳的关键，可基于其生产合成气/甲醇和氨，并最终产出九种关键的基本化学物质（氯、氨/尿素、甲醇、乙烯/丙烯、苯/甲苯/二甲苯），此类化学物质占化学品行业二氧化碳排放量（电力到产品）的一半以上。[50]

基于对绿色氢的实际考量，有关生产塑料及化学品需要消耗如此大量可再生能源是否明智的问题跃然于上。也许应该将可再生能源置于其他用途。一种解决方案是碳捕获与封存（CCS）。另一方案是碳捕获与使用（CCU），通过这些新技术可以将碳用作新产品生产及相关工艺的原料。

此外，还存在一个最主要的问题：在公众接受更多最终产品对环境影响相关教育及更加倾向于接纳环保替代产品的情况下，许多传统塑料和化学品的需求是否会缩减。市场已展现出某种迹象，人们容易接受可行的更具环保的替代产品，即使此类产品成本略高或功能稍逊。全球范围内的初创企业和老牌企业均在以多样化产品谋求发展，如可生物降解的海藻包装、使用玉米薄膜的无塑料尿布、采用合成蜘蛛网及蒲公英橡胶制成的轮胎、无需一次性管的牙膏丸等。



石油与天然气

全球石油与天然气市场已被彻底颠覆。新冠疫情导致全球需求萎缩，石油输出国组织 (OPEC) 与其他主要生产国之间的石油价格战造成供应过剩，均沉重打击了上下游产业。减少碳排放短期内可能成为部分企业的头等大事，而艰难的市场环境可能会促使在当前危机中幸存的企业阐明其脱碳途径，研究不同的商业模式以及制定严谨的资本支出方法。

独特或大型驱动因素

与其他行业相同，石油与天然气企业也感受到来自各方的减排压力。然而，来自投资者的压力尤为强烈和直接。2020年3月6日，瑞银集团 (UBS) 宣布不再为北极的海上钻探提供资金。[51]富国银行、高盛集团等多家跨国银行也曾宣布过类似的政策转变[52]。在寻求将全球变暖控制在远低于2℃水平的情况下，投资者希望了解石油与天然气企业的长期投资策略。

哪些排放受石油与天气然企业的控制?

范围1和2的排放 (在运营过程中产生的排放) 主要受到石油与天然气企业的控制。因此，常见的缓解策略侧重于通过以下方法降低价值链的碳强度：

- 对运营进行电气化转型并采用可再生能源解决电力需求。
- 提高能源效率，降低能源强度。
- 采用氢、efuel新型燃料/合成燃料、生物燃料和氨等低排放或无排放燃料；
- 改善物流以减少燃料消耗。例如，某些运营商启用共享经济的原则，对卡车、船舶和直升机等物流设备进行协调，以优化运输时间和运输量。
- 基于能源效率提高及减排的成功案例建立公共标准和领先实践；

- 减少常规燃烧。
- 采用甲烷捕获技术；
- 使用物联网传感器、数字孪生和虚拟现实等数字化工具模拟场景、监控操作、跟踪排放与能源使用情况，以及主动维护设备来优化生产和油藏管理。
- 生产能从碳氢化合物转为另一种燃料 (如从煤炭转为天然气) 的低排放产品，或生产其他产品 (如生物燃料或合成气)；
- 提高再利用率或采用增材制造方法，减少废弃物量和增强供应链的灵活性；

实际考量因素

为了令投资者相信减排脱碳的进展及保持在能源转型期间的运营活力，石油与天然气企业本质上有两种主要的商业模式转型途径。

- **多元化发展其他形式的能源及支持技术**：某些企业决定建立可再生能源领域的竞争力，往往聚焦于风能和太阳能、在越来越多间歇性可再生能源不断上网的情况下有助于平衡电网的智能技术，或生产绿色氢的节能方法。而某些企业则收购了辅助行业的企业 (如太阳能安装商或电动汽车 (EV) 充电站企业)，以扩大其低排至无排放产品的组合。无论采取何种策略，某种总体趋势正在形成。许多石油与天然气企业正在转变其商业模式，以便通过下游客户而非上游资产创造更多价值。举例而言，一家石油与天然气企业可能会收购一家零售电力供应商，以捆绑提供生物燃料和可再生电力。
- **将范围3的排放转变为商机**：该途径是将二氧化碳转化为有价值的原料，而非仅作为须加以控制的废弃物。将二氧化碳作为原料用于各种建筑材料、化学品及燃料的市场预计将达数万亿美元。二氧化碳在提升采油流程方面已证明其价值。二氧化碳的某些用途听起来更似科幻而非事实，例如，加拿大的一家企业C2CNT利用“熔融电解”将二氧化碳直接转化为碳纳米管，这种碳纳米管比钢铁更坚固且具有高导电性。[53]

碳捕获技术一直在紧跟时代迅速发展。近期，麻省理工学院的工程师们开发了一种从空气中去除二氧化碳的新方法。[54]与传统的碳捕获技术不同，该系统可从发电厂高浓度排放物至户外较低浓度的空气中去除二氧化碳。[55]尽管系统可能尚不具备商业可行性，但此类突破可能会愈发受到人们的关注。在此类突破可行的情况下，可能会竞相开展捕获碳排放的活动并将其作为有价值的商品出售。

许多石油与天然气企业在转变业务模式的同时，也在考虑其现有上下游业务的脱碳途径，因而经常与生态系统合作伙伴积极合作来加速脱碳进程。

譬如，英国石油公司 (bp) 近期宣布了其到2050年前或更早实现净零排放的宏大目标，同时制定了其从“专注于生产资源的国际石油企业转变为专注于为客户提供解决方案的综合性能源企业” 的新战略。[56]

基于上述转型目标，英国石油公司计划开发出约50千兆瓦（GW）的可再生能源净发电量；与10至15座城市及三大核心行业合作来开展脱碳工作；以及在2030年前将与客户的互动增加一倍，达每日2千万次。[57]

同时，雷普索尔企业 (Repsol) 表示作为第一家承诺根据《巴黎协定》设定的气候目标在2050年前实现零净排放的能源企业。[58]该企业已确定2025、2030及2040年的中期脱碳目标，并制定出应对其运营和产品排放问题的相关策略。[59]该策略包括与汽车制造商合作开发可持续移动市场。[60]例如，雷普索尔与起亚公司合作推出了WiBLE：一项使用全电动、混合动力和插电式混合动力汽车的汽车共享服务。

壳牌企业制定了涵盖多样化及生态系统的净碳足迹目标。该企业近期宣布了一项短期目标，即在2022年年底前将其净碳足迹减少3%至4%，并计划每年设定三或五年期限的目标。[61]同时，企业还将减排目标与高管及约16,500名员工的部分薪酬挂钩。[62]

此外，壳牌旨在通过帮助其他行业进行脱碳来解决价值链排放问题。[63]为此，壳牌与德勤联合发布了一项报告，该报告概述了行业人士对如何减少航运业排放的观点。[64]《脱碳运输：全力以赴》(Decarbonising Shipping: All Hands on Deck) 列举了22个国家/地区和涵盖几乎所有行业80位航运高管的观点，并提出了12种潜在的解决方案或行动建议。[65]

志向如此，但仍充满艰难险阻。对部分企业而言，融资模式的差异即为其面临的障碍。一方面，尽管近期油价下调促使此类差异有所减小，但上游企业的利润率历来高于可再生能源。另一方面，开发可再生能源发电资产组合的风险通常比在海上或在其他挑战性地区进行钻探要低得多。

转型风险及财务因素会如何影响传统石油与天然气投资者仍存在诸多问题，原因在于他们可能需要调整以拥有同一企业内不同业务的投资组合。此外，石油与天然气企业可能需要审查其股息政策，以确保其与现有业务以及拟开发业务的风险状况和收益保持一致。然而，供需失衡可能永久改变了股息情况。

在艰难的市场环境下，几乎所有石油与天然气企业都在更加审慎地考虑其资本配置。某些企业选择仅投资已知地域，其他企业在较低需求区域环境下可能可行的项目中，则在限制资本支出。其中包括开发支持循环经济的新技术，如CCUS、废弃物转化为燃料和废弃物转化为原料，以及支持电力和信息双向流动的智能电网。随着对资本配置更严格的审查，新的大规模勘探及开发项目可能在一段时间内受到
限制。

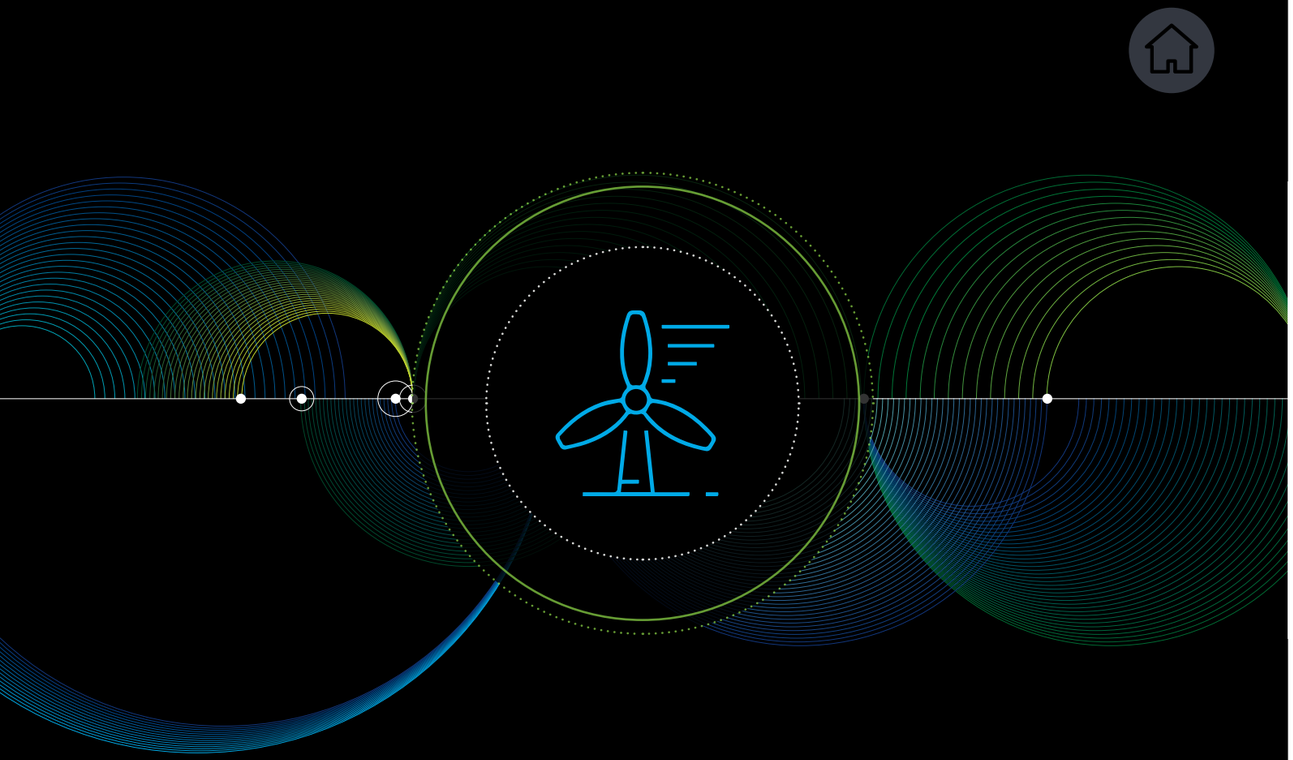
挪威大陆架合作

在挪威，石油与天然气行业设定了其减排目标：相较于2005年，到2030年前实现减排40%。为达成这一目标，行业已开始利用石油行业与漂浮式海上风电及固定式风电的整合优势。活动包括Equinor对北海Tampen地区漂浮式风电所作承诺。此外，挪威还征收碳排放税，这促使企业在油田开发整个生命周期中重视减少电力需求。例如，Equinor已开发出能够模拟油田整体排放策略的技术能力，这不仅仅从经济角度，同时也针对整个生命周期所需的电力进行了优化。

挪威为实现《巴黎协定》目标而采取的全国性举措展露出了跨行业合作的力量。相关行业通过KonKraft——挪威油气协会 (Norwegian Oil and Gas Association) 、挪威工业联合会(the federation of Norwegian Industries)、挪威船东协会 (Norwegian Shipowners Association) 、挪威工会联合会 (Norwegian Confederation of Trade Unions, LO) 、工会联合会 (United Federation of Trade Unions) 的LO成员以及挪威工业和能源工人联盟 (Norwegian Union of Industry and Energy Workers, 工业能源) 的合作机构——共同制定领先实践及脱碳战略。

对于该团体组织而言，低排放和零排放燃料是其当前的关注领域，原因在于此类燃料在航运领域（仅需沼气、氢气和氨气等能源密集型产品为船舶提供动力的航运领域）实现大幅减排方面至关重要。氢动力海上补给船已在开发中。挪威的石油与天然气行业也在参与水制氢、可再生能源发电制氢以及蓝氢项目（天然气制氢结合碳捕获封存）等各种项目。另外，Equinor与船运公司Eidesvik Offshore达成一项协议，使Viking Energy补给船在不排放温室气体的情况下使用纯氨进行长距离航行。

资料来源：KonKraft 2020年报告，"The energy industry of tomorrow on the Norwegian Continental Shelf: Climate strategy towards 2030 and 2050," https://konkraft.no/wp-content/uploads/2020/02/The-energy-industry-on-the-NCS.-climate-strategy-towards-2030-and-2050.pdf, 访问日期：2020年8月20日



电力、公共设施及可再生能源

电力和公共设施领域的脱碳步伐要快于其他许多行业。部分原因是出于政策，但主要归因在经济，如低成本天然气取代了煤炭，从而使行业排放量显著减少；风能和太阳能成为大部分地区容易获取的廉价资源；电池存储成本快速大幅下跌。技术进步还提高了发电、输电和配电的能源效率，并为微电网、社区太阳能和端对端能源交易等新型分布式发电创造了条件。同时，电力行业也从交通及部分工业流程电气化转型中受益。此外，来自客户的社会压力正驱使行业开发“绿色”服务及产品的组合。此类压力催生了下列领域的新产品或服务：能源效率、分布式发电与存储、智能能源管理、能源系统灵活性服务、绿色能源证书、智慧城市、净零耗能、LEED认证[66]建筑和电动汽车等。对于电力、公共设施及可再生能源行业，推动脱碳俨然成为能否与客户建立密切合作关系的关键因素。

独特或大型驱动因素

电力和公共设施行业拥有其他行业相同的驱动因素。然而，电力生产是全球温室气体最主要的排放量来源，占总排放量的31%，在许多可再生能源技术已经成熟的情况下，电力和公共设施行业往往比其他行业更早感知减排的压力。因此，相关企业在十多年前就开始了脱碳进程。

尽管某些地区的燃煤发电仍占发电总量的大部，全球众多电力生产商正在努力扩展其可再生能源组合；重新构建、关闭其火力发电厂或提高此类发电厂的效率；和改进建筑物的能源效率。天然气在处理高峰负荷和抵消可再生能源间歇性方面被广泛视为至关重要的能源，因为预计至少未来10年，天然气将继续在发电方面发挥主要作用。此外，某些电力生产商因核电站在基荷容量及低排方面的优势还在延长其使用寿命。然而，对于核电及其核电乏燃料等废料处理问题上的公众情绪很难形成共识。

电力和公共设施行业还涵括天然气公共设施，它正面临各种自身挑战。天然气仍是家庭采暖和工商业活动的重要能源，并且在一段时期内很可能依然如此。然而，当前能源转型势头强劲，新技术不断涌现，该行业的长远前景成为谈论的话题。例如，在美国，一项新兴运动开始鼓励或要求采用全电动化的新型建筑。多座城市近期颁布了新的分区法规，禁止在大型新建筑及所谓的内部装修中安装天然气管道。[67]与此同时，英国已显现出天然气可被替代的可能性：基于一项受政府委托的研究，一只领先的工程师团队近日确定了在英国国家管网中用氢气替代天然气的技术可行性。[68]

鉴于上述发展趋势，电力和公共设施企业——从小型地方合作组织到大型投资者所有公共设施——基本会认识到，必须开发出可再生能源和有助于客户减少碳足迹的产品及服务，否则企业可能无法存续。

哪些排放受电力和公共设施企业的控制?

范围1和2的排放受电力和公共设施企业的控制，并已在一段时期内接受核查。其中涉及通过建立分布式发电（即安装太阳能电池板）及电气化所有家庭能源使用（即电动汽车、热水器、热泵、电池等），提高客户效率和助其成为“产销者”。供应商方面，包括减少或抵消燃料生产商、设备制造商、第三方物流和服务提供商产生的排放。

实际考量因素

由于历史上没有先例，电力和公共设施行业在脱碳方面需具备强大的数据管理能力并从数据中获取洞察。尽管行业颠覆和能源替代构成重大挑战，但仍有部分企业看到了通过在价值链三个主要环节（零售电力、电网输配及发电）中采用高阶分析及情景建模来创造新的商业模式和收益来源的大量契机。

零售电力企业需深入了解住宅、商业和工业客户，以便开发出具有吸引力的产品及服务并将其插入客户生命周期的正确节点。正如德勤出版物《零售电力行业颠覆性创新》中所述，零售电力企业应考虑扩大创新项目，以在众多市场新进入者和现有竞争对手新业务模式中谋求存续。[69]重新关注创新对于开发广泛的产品及服务至关重要。企业还应考虑与第三方建立生态系统，加速客户采用新产品及服务，推动形成新的沟通渠道。在未来，管理客户关系的数字化渠道等卓越的服务交付方式或将成为关键的差异之处。同时，数字化的加强也有助于降低运营成本。

电网输配电领域企业需评估如何部署智能技术，并与监管机构积极讨论激励措施以及如何收回投资。随着分布式发电的扩展和更多可再生能源进入系统，企业愈发需要开发出完善需求响应与负荷控制的平衡电网和促进电力双向流动的解决方案，逐步迈向电力和信息双向流动的智能电网。

智能平台为电网和消费者减荷

越来越多的分布式资源上线，对减轻电网负荷技术解决方案的需求日益增多。Enel X旗下eMotorWerks和采用先进数字化服务推动当地能源市场的LO3 Energy共同联手，测试了一项人工智能驱动的电网平衡解决方案，该方案旨为电动车车主省钱，同时降低充电对环境的影响。在此项目中，eMotorWerks的JuiceNet EV充电站连接至LO3的某个能源市场，以使本地可再生能源能在微电网与电动车车主之间进行交易。LO3的Exergy™平台支持数据交换，这有助于发掘价格信息和实现端对端交易，而eMotorWorks的JuiceNet平台可使电动车及家庭的本地需求实时地与当地经济实惠的绿色能源相匹配。开展该项目以及Enel X正进行的其他项目的意图是让消费者选择能源消耗方式，包括消费者何时使用何种类型的资源为电动车充电，以及何时及如何通过需求响应将电动汽车用作平衡当地电网的能源资源。

资料来源：Enel X官网，"A smart platform to enable EV charging with clean, local energy," December 10, 2018, https://www.enelx.com/en/news-and-media/news/2018/12project-efficient-charging-micro-grid-electric-vehicles，访问日期：2020年8月31日

除部署分布式资源管理 (DRM) 技术外，脱碳进度很大程度上还取决于储能技术的发展。目前，锂离子电池是电网规模储能的默认选项，但其仅能高效经济地提供数小时的电力。庆幸的是，当下诸多具备前景的长时间储能技术正处于开发之中，包括液流电池、压缩空气系统、液态空气系统、飞轮、蓄热储能 (如熔盐) 、叠层电池和氢气。

发电方面，企业通过选择恰当的技术和地区，以具成本效益的方式扩大可再生能源组合，并决定是否改造或关闭火力发电厂。此类计划会因国家情况而大相径庭。

在价值链的所有环节中，企业将面临如下挑战：

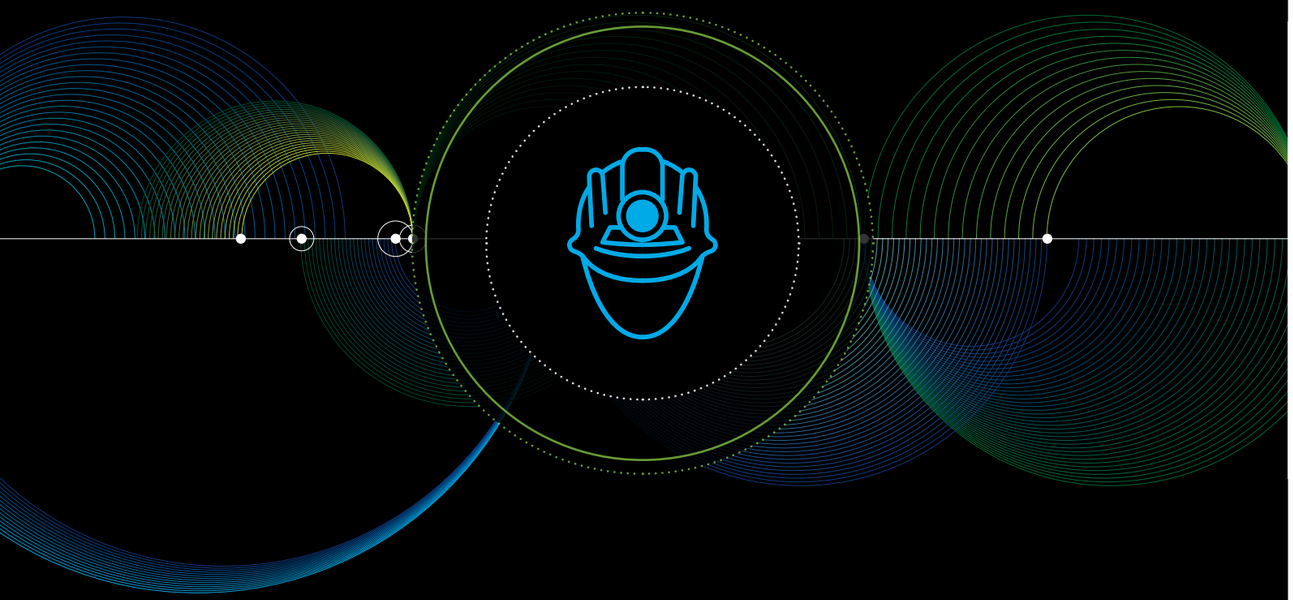
- **与众多新竞争对手角逐。**与建设集中式化石燃料发电厂相比，开发可再生能源的准入门槛更低。持续变革的法规及新型数字化技术 (如云、人工智能、机器人流程自动化等) 的应用正在吸引新参与者进入到能源零售行业中。这为许多小型参与者和致力于成为家庭服务主要提供商的大型技术及电信企业提供了机遇。此外，石油与天然气企业巨头进入可再生能源领域使能源组合多样化。他们正在进行脱离化石燃料的转型，这些竞争者财力雄厚，盈利的业务可能可以支持在未来数十年他们向其他领域的投放资金。
- **预测和影响监管环境。**在能源转型期间，系统管理愈加复杂，越有必要对系统及电网进行投资。然而在世界许多地区，监管当局并未将财务激励举措与所需投资相结合。例如，一家发电公司可能需要建造一个燃气热电厂来维持可靠性，但由于系统中可再生能源的增加，该热电厂每年仅运行大约1,000小时，而非从经济层面考量所需的5,000小时或更多。或者，电网公司可能需要进行升级以处理更多的分布式发电连接。此外还有一个问题，即如何补偿储能供应商为电网增加的价值。如果没有恰当的监管框架来建设市场并确保足够的回报，电力和公共设施企业将被迫就项目类型及项目的资助方式做出艰难选择。

在与监管机构的互动中，企业可能希望将投资与客户价值及其满意度、弹性以及在运行时间和可靠性方面的尚佳表现相挂钩。例如，开发停电期间可用的备用微电网或是客户可选择参与的公共设施级太阳能项目。此外，企业还需要管理股权发行。某些人认为许多住宅太阳能计划对低收入客户而言本质上是不公平的：并非所有人都能负担得起安装太阳能电池板的费用，而有能力负担的人往往也未支付其相应的维护电网的费用。同样地，人们担心出现电网“碎片化”问题。譬如，微电网可能集中在较富裕地区，从而造成整个社区落后的风险。

- **向数字化工具和精益化组织转型。**很大程度上，降低成本需要进行数字化转型和改进员工队伍管理能力。基于云的客户服务和计费系统可能会成为该转型的一部分。基于云的人力资本管理系统亦是如此，该系统可改善员工体验，实现更高效的人员调度安排，促进人才管理及其保留。美国一些监管机构已开始对这些需求做出回应，允许将云投资归为资本支出。这种观点的转变为资助数字化项目和促进充足的投资回报开辟了新途径。

- **确定新的增长战略。**对于位于能源需求乏力的发达国家的某些电力和公共设施企业而言，国际化可能是一种增长选择。此外，企业还可能从新冠疫情刺激资金中获得意想不到的提振。尚不清楚应对这场危机采取的全部对策，但预计更多政府会针对清洁能源计划及基础设施项目出台相关激励机制，以此刺激萎靡的经济和帮助人们重返工作岗位。

尽管处于新冠疫情这场危机中，许多电力和公共设施企业仍在关注其脱碳途径。各大企业普遍在危机期间暂停了其大型资本化项目，但从长远来看，这些项目会得以恢复。短期内，企业可能把重心放在建立具有弹复力组织，数字化劳动力管理以及改善其供应链上。



矿业及金属

矿业主要依托电气化和可再生能源进行脱碳。从某些方面而言，对矿业如何能够实现无碳排放进行设想相比其他行业要容易一些，但这并不意味着行动会轻而易举。

独特或大型驱动因素

投资者正在对大型跨国矿企施加巨大压力，尤其是在运营排放方面，可再生能源成本的迅速下降使企业更易于应对这些压力。举例而言，必和必拓公司（BHP）签署了一项有关在澳大利亚昆士兰州开发新的太阳能及风力发电厂的协议，以便在该地区利用太阳能运营煤炭业务。BHP期望这有助于未来5年内将本国的间接排放量减少20%[70]。此外，该公司还通过签署可再生能源协议向绿色铜矿运营迈进，此类协议有助于其位于智利的Escondida和Spence铜矿项目100%转向使用可再生能源，进而取代进口液化天然气。[71]同时，BHP承诺投资海水淡化厂，旨在到2030年前消除对智利地下水的使用。[72]

在需遵循不同国家及地方政策的交错局面下，许多矿企正基于最严格的共性来制定脱碳战略并将其应用于企业全球范围内的组织机构中。尽管矿业及金属企业倾向于采用碳定价和加强监管，但这些方法并非当前主要的驱动因素。反之，越来越多的企业发布了其雄心勃勃的脱碳目标，这充分显示出投资者和市场走在了政府前面。

矿业供应链的拉动通常也强于其他行业。例如，电池制造商开始寻找碳中性的锂和镍，而汽车制造商开始要求使用绿色钢和铝。此类市场需求可能成为所有行业的最大驱动因素。如果客户开始要求绿色产品，那么矿企必须提供相关产品以保持行业竞争力。

哪些排放受矿企的控制?

运营排放（即范围1和2排放）主要受矿企控制。尽管执行过程一般较复杂，但通常容易理解如何完成此类排放控制。但煤矿开采中的逸散排放是个例外，原因在于仍然没有广泛有效、经济可行的解决方案控制甲烷泄漏。另一个例外是建筑基础材料（尤其是水泥）的排放，因为在煅烧过程中会产生二氧化碳这种副产品。

价值链排放（即范围3碳排放）的控制更为困难。此类排放涉及铜、钢和建造矿场所需大量混凝土的上游供应商，以及使用基础材料及金属制造现代社会几乎所有重型产品——从船舶到桥梁、汽车到建筑物，以及许多介于此类产品之间的产物——的下游客户。矿业中的价值链排放量将是运营排放量的数倍。在容易的解决方法难以获取的情况下，许多人认为可能需要更加复杂的解决方案管理矿业及其他行业范围3的排放：主要通过创建循环经济，从而使用碳中和矿石制造碳中和材料。

实际考量因素

矿业脱碳的棘手之处在于处理价值链排放，这需要建立合作伙伴关系和运用生态系统思维方式。强迫客户以减少排放的方式使用原材料会适得其反。通常情况下，与目标相同的客户及供应商建立合作伙伴关系是更加有效的途径。而建立此类联盟将驱使矿企之间，以及矿企与供应链中其他参与方之间加强合作。

各企业不可将减排目标强加于下游价值链，而是需要日益作为生态系统来运行，并就现有的合作伙伴关系、现行的试验以及制定的解决方案设定目标。此外，这些企业还需要了解矿石的购销方（包括贸易商和最终客户），以及所开采矿物的最终用途。用于追踪材料采购是否符合道德标准的新型区块链驱动型追踪方法已在部署之中，而此类方法易于扩展至低排放采矿项目中。以负责任采购跨国集团RCS Global监督的某一项目为例：福特公司正在牵头一项跨行业的合作，旨在帮助确保锂离子电池制造中需求量大的钴供应不会侵犯人权。[73]在试点项目中，福特与IBM、韩国电池制造商LG化学和中国最大的钴生产商华友钴业合作测试了用于追踪刚果民主共和国金属供应的首个区块链解决方案。[74]

从生态系统的角度出发，矿企还需确保碳减排方面的立场与行业协会标准保持一致。这对于避免“漂绿”行为是十分重要的——此类行为是指企业为宣传品牌大张旗鼓地倡导碳减排，实则并未采取显著的行动来支持其主张。同时，这种一致性对于实现标准化报告也是相当重要的。

对于许多矿企而言，在运营中保持社会认可是项重要的实际考量因素。无论正确与否，矿业通常被视为技术含量低、重污染的行业，这对吸引及保留员工（尤其是年轻员工）产生了不利影响。因此，大型跨国企业愈发希望走在可持续问题的前列，以吸引最优秀的人才。此外，成为碳减排领军企业也会为社会带来切实的效益，例如通过减少柴油动力卡车及重型设备的颗粒物排放来改善空气质量，以及创造可持续电源——此类电源可在矿场关闭后转移至社区。

跨行业解决方案

对于所有行业中的企业而言，了解气候相关风险和机遇对其业务的财务影响是至关重要的。随着时间的推移，企业将接受愈加严格的审查，既要披露还要应对未来能源之路中存在的转型及物理风险。

转型风险包括资产价值贬低、资产搁浅和市场需求变化。譬如，拥有天然气管道的中游企业有朝一日可能会遭遇管道利用率下降或报废的情况，并且这种几率随时间而增加。转型的意外结果是可能导致某些大型企业退出该领域。美国和欧洲的矿业及燃煤发电厂在某种程度上已出现了此类情况，由此引发出一个问题：谁将最终拥有逐渐减少的高排放资产。这可能是一场逐底竞争，最不具社会责任感的企业才愿意接受此类资产，这可能会产生新的风险。引发的另一问题是：资产评估会在哪个阶段开始将化石燃料的最终淘汰纳入考量。

物理风险包括恶劣天气对基础设施、员工安全和生产力造成的直接及间接影响。行业中已出现太多现实例子，以澳大利亚E&R行业为例：由于部分矿场和所有液化天然气设施临近海岸，澳大利亚北部的强台风屡次致其停工。此外，在40° C (104° F) 以上极热天气状况下，工人也需要更多休息时间，造成生产力降低[75]。再者，火源靠近关键基础设施，引起停机和抢先式断电。

在此环境下，市场开始审查企业用于能源转型的方法，以确保其遵守以科学碳目标为基础的目标和制定有效的风险缓解及碳减排战略。稳健且基于科学的工具及框架或许变得至关重要。此类工具基于成本分析并将成本与科学目标直接挂钩，从而帮助企业确定脱碳途径和减排项目的优先级。

当高管们在探索如何应对其所在企业及行业的脱碳挑战之时，应注意将纵向一体化和跨行业合并纳入其解决方案。可先着手建立双边合作伙伴关系，进而逐步演变成贯穿整个价值链的合作伙伴关系或并购。例如，矿企可与水泥生产商合并；石油与天然气企业可收购电池制造商或与电动汽车制造商成立合资企业。在各行业之间传统界限越发模糊的形势下，此类非传统合并可能会成为常规操作。

结语

迈向新型循环经济

排放和/或生产碳氢化合物的企业正日益承受来自各方要求变革的压力。问题愈加紧迫，解决问题的可行性也随之提高。当下，实现低碳循环经济已见端倪，许多政府及监管机构均对循环经济表示支持。通过制定激励气候行动及建立循环经济的有关政策，政府及监管机构将获得相关政治资本，而非失去。

虽然新冠疫情造成的经济冲击可能在短期内减缓脱碳进程，但也使人们注意到了污染和气候变化对人类的影响，这有助于推动制定长期的脱碳行动计划。由此产生一个有趣的问题：人们想要获得哪种排放物或废弃物。

新技术可使二氧化碳成为化学品及塑料的生产原料。废弃物制氢工厂正拔地而起，可再生电力正使成本曲线迅速下滑。这表明E&R行业正处于范式转变的风口浪尖，这种转变可使废弃物问题转化为某种解决方案。

到2030年，许多企业可能不再考虑如何处理二氧化碳及其他废弃物，而是将其所有产物（包括排放物、副产品和最终产品）均视为可交易的用于创造经济价值的资源。因此，有可能形成新的合作伙伴关系和市场。而那些长期被排放或废弃的高成本有害物质可能成为企业想要购买的产品。由此，可形成一个更加清洁、循环的全新经济模式。

关于德勤的脱碳解决方案

德勤成员所提供的脱碳解决方案包涵盖与减排组合管理、脱碳情景、减排途径、影响分析以及有助于考量实际气候风险相关的模块。这些模块基于源自领先机构的科研信息和方法论而建立，如政府间气候变化专门委员会的代表性浓度路径（Represented Concentration Pathways）、国际应用系统分析研究所的共享社会经济情景（shared socio-economic scenarios）以及科学基础目标倡议组织的方法论等。上述模块可将选定减排项目的预测减排量与短期、中期及长期目标和路径进行比较，并确定实际气候风险。

联系方式

中国联系人

郭晓波
德勤中国能源、资源及工业行业领导人
德勤中国电力、公共设施及可再生能源子行业主管合伙人
电子邮件： kguo@deloitte.com.cn

谢安
德勤中国气候变化与可持续发展服务主管合伙人
电子邮件： allxie@deloitte.com.cn

容博树 Roberge Christopher
德勤中国石油、天然气及化学品子行业主管合伙人
德勤中国石油、天然气及化学品卓越中心主管合伙人
电子邮件： chrisroberge@deloitte.com.hk

徐斌
德勤中国矿业及金属子行业主管合伙人
电子邮件： kxu@deloitte.com.cn

顾玲
德勤中国气候变化与可持续发展服务合伙人
电子邮件： ligu@deloitte.com.cn

Hansor, Robert
德勤中国气候变化与可持续发展服务总监
电子邮件： rhansor@deloitte.com.cn

曹彤
德勤中国能源、资源及工业行业高级经理
电子邮件： tocao@deloitte.com.cn

全球联系人

Rajeev Chopra
全球行业领导人——
能源、资源及工业
全球行业领导人——
石油、天然气及化学品
德勤有限公司
电子邮件： rchopra@deloitte.co.uk

Stanley Porter
全球行业领导人——
电力、公共设施及可再生能源
德勤有限公司
电子邮件： sporter@deloitte.com

Andrew Swart
全球行业领导人——
矿业及金属
德勤有限公司
电子邮件： aswart@deloitte.ca

各国联系人

阿根廷
Ricardo Ruiz
能源、资源及工业行业领导人
德勤阿根廷
电子邮件： riruiz@deloitte.com

巴西
Carlos Nogueira Nicacio
能源、资源及工业行业领导人
德勤巴西
电子邮件： cnicacio@deloitte.com

智利
Marcel Andres Villegas
能源、资源及工业行业领导人
德勤智利
电子邮件： marvillegas@deloitte.com

澳洲
Ian Sanders
能源、资源及工业行业领导人
德勤澳大利亚
电子邮件： iasanders@deloitte.com.au

加拿大
Jurgen Beier
能源、资源及工业行业领导人
德勤加拿大
电子邮件： jbeier@deloitte.ca

哥伦比亚
Gustavo Ramirez
能源、资源及工业行业领导人
德勤哥伦比亚
电子邮件： gramirez@deloitte.com

丹麦
Mikkel Boe
能源、资源及工业行业领导人
德勤丹麦
电子邮件： mikboe@deloitte.dk

墨西哥
Arturo Garcia Bello
能源、资源及工业行业领导人
德勤墨西哥
电子邮件： argarciabello@deloittemx.com

西班牙
Felipe Requejo
能源、资源及工业行业领导人
德勤西班牙
电子邮件： frequejo@deloitte.es

法国
Veronique Laurent
能源、资源及工业行业领导人
德勤法国
电子邮件： VLaurent@deloitte.fr

中东
Bart Cornelissen
能源、资源及工业行业领导人
德勤中东
电子邮件： bpcornelissen@deloitte.com

新加坡
Brent Vasconcellos
能源、资源及工业行业领导人
德勤新加坡
电子邮件： bvasconcellos@deloitte.com

德国
Thomas Doebler
能源、资源及工业行业领导人
德勤德国
电子邮件： tdoebler@deloitte.de

荷兰
Eric Vennix
能源、资源及工业行业领导人
德勤荷兰
电子邮件： evennix@deloitte.nl

土耳其
Elif Duþmez Tek
能源、资源及工业行业领导人
德勤土耳其
电子邮件： etek@deloitte.com

印度
Debasish Mishra
能源、资源及工业行业领导人
德勤印度
电子邮件： debmishra@deloitte.com

挪威
Johannes Wiik
能源、资源及工业行业领导人
德勤挪威
电子邮件： jwiik@deloitte.no

英国
Julian Small
能源、资源及工业行业领导人
德勤英国
电子邮件： jsmall@deloitte.co.uk

意大利
Angelo Era
能源、资源及工业行业领导人
德勤意大利
电子邮件： aera@deloitte.it

秘鲁
Antonio Mella
能源、资源及工业行业领导人
德勤秘鲁
电子邮件： amella@deloitte.com

美国
Stanley Porter
能源、资源及工业行业领导人
德勤美国
电子邮件： sporter@deloitte.com

日本
Koji Miwa
能源、资源及工业行业领导人
德勤日本
电子邮件： kmiwa@tohmatsu.co.jp

俄罗斯
Gennady Kamyshnikov
能源、资源及工业行业领导人
德勤俄罗斯
电子邮件： gkamyshnikov@deloitte.ru

韩国
Jong Woo Lee
能源、资源及工业行业领导人
德勤韩国
电子邮件： jongwlee@deloitte.com

南非
Andrew Lane
能源、资源及工业行业领导人
德勤南非
电子邮件： alane@deloitte.co.za

2030年脱碳挑战 | 通往未来能源之路

参与人员

石油、天然气及化学品行业

Rajeev Chopra
全球领导人
能源、资源及工业
德勤有限公司

Duane Dickson
石油、天然气及化学品领导人
德勤美国

Johannes Wiik
能源、资源及工业行业领导人
德勤挪威

Wolfgang Falter
可持续性领导人
德勤德国

Bart Cornelissen
能源、资源及工业行业领导人
德勤中东

Tim Archer
石油、天然气及化学品行业领导人
德勤北欧及南欧

电力、公共设施及可再生能源行业

Stanley Porter
全球行业领导人
电力、公共设施及可再生能源
德勤有限公司

Laureano Alvarez
管理咨询合伙人
电力、公共设施及可再生能源
德勤西班牙

Marlene Motyka
全球可再生能源领导人
德勤美国

Felipe Requejo
全球管理咨询领导人
电力、公共设施及可再生能源德勤西班牙

James Thompson
电力、公共设施及可再生能源领导人
德勤美国

矿业及金属行业

Andrew Swart
全球行业领袖
矿业及金属
德勤有限公司

John O'Brien
合伙人
德勤澳大利亚

Tim Biggs
矿业及金属行业领导人
德勤英国

其他参与人员

Geoff Tuff
管理咨询主管
德勤美国

Tarek Helmi
管理咨询合伙人
德勤荷兰

Kate Hardin
执行总监
能源、资源及工业行业
研究中心
德勤英国

尾注

1. Sandra Laville and Jonathan Watts, "Across the globe, millions join the biggest climate protest ever," The Guardian, September 20, 2019. https://www.theguardian.com/environment/2019/sep/21/across-the-globe-millions-join-biggest-climate-protest-ever, accessed August 25, 2020.
2. 同上。
3. LaurenSommer,"WhyChina'sairhasbeenclearerduringthecoronavirus outbreak," NPR, March 4, 2020, https://www.npr.org/sections/goatsandsoda/2020/03/04/811019032/why-chinas-air-has-been-cleaner-during-the-coronavirus-outbreak, accessed August 25, 2020.
4. Sushmita Pathak, "With coronavirus lockdown, India's cities see clear blue skies as air pollution drops, April 10, 2020, NPR, https://www.npr.org/sections/coronavirus-live-updates/2020/04/10/831592401/with-coronavirus-lockdown-indias-cities-see-clear-blue-skies-as-air-pollution-dr, accessed August 26, 2020.
5. Marlene Motyka, et al., Deloitte Resources 2020 Study, Deloitte Insights, 2020, https://documents.deloitte.com/insights/DeloitteResourses2020Study.
6. Lauren Coleman, "Why is employee activism on the rise?" Forbes, May 30, 2019, https://www.forbes.com/sites/laurencoulman/2019/05/30/why-is-employee-activism-on-the-rise/#50c8591b74b1, accessed August 25, 2020.
7. EuropeanCommission,"ClimateAction:2050long-termstrategy,"https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en, accessed June 22, 2020.
8. Dan Murtaugh, "China is the emissions behemoth. Can it change fast enough?"BloombergGreen,January21,2020,https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-01-21/where-china-stands-on-climate-target-goals-from-5-year-plan, accessed August 25, 2020.
9. 同上。
10. 同上。
11. LauriMyllyvirta,"Analysis:CoronavirustemporarilyreducedChina'sCO2 emissions by a quarter," Carbon Brief, February 19, 2020, https://www.carbonbrief.org/analysis-coronavirus-has-temporarily-reduced-chinas-co2-emissions-by-a-quarter, accessed August 25, 2020.
12. Brad Plumer and Nadja Popovish, "These countries have prices on carbon. Are they working?", The New York Times, April 2, 2019, https://www.nytimes.com/interactive/2019/04/02/climate/pricing-carbon-emissions.html, accessed August 25, 2020.
13. Blackrock website, https://www.blackrock.com/sg/en/about-us, assessed Auguat 20, 2020.
14. Larry Fink, "A fundamental reshaping of finance," BlackRock, January 2020, https://www.blackrock.com/corporate/investor-relations/larry-fink-ceo-letter accessed August 25, 2020.
15. 同上。
16. 同上。
17. ClimateAction100+,"Globalinvestorsdrivingbusinesstransition,"http://www.climateaction100.org/, accessed June 22, 2020.
18. Matthew Bandyk, "Battery prices fall nearly 50% in three years, spurring more electrification: BNEF," Utility Dive, December 3, 2019, https://www.utilitydive.com/news/battery-prices-fall-nearly-50-in-3-years-spurring-more-electrification-b/568363/, accessed August 25, 2020.
19. 同上。
20. Stanley Porter, et al., "Navigating the energy transition from disruption to growth: Energy and industrial companies are positioned for a low-carbon future," Deloitte Insights, July 8, 2020, https://www2.deloitte.com/us/en/insights/multimedia/podcasts/future-of-energy-us-energy-transition.html, accessed August 25, 2020.
21. 同上。
22. Emily Farnworth, "Which Businesses are Leading the Way on Climate Action," Forbes, December 12, 2019, https://www.forbes.com/sites/worldeconomicforum/2019/12/12/which-businesses-are-leading-the-way-on-climate-action/#3f24a21777e6, accessed August 26, 2020.
23. 同上。
24. RE100 web site, https://www.there100.org/, accessed September 11, 2020.
25. 同上。

26. 同上。
27. BHP company web site, "Climate Change," https://www.bhp.com/media-and-insights/news-releases/2019/07/bhp-to-invest-us400m-to-address-climate-change/ , accessed June 29, 2020.
28. Mariaan Webb, "BHP links bonuses to climate plan, sets medium-term targets", Mining Weekly, https://www.miningweekly.com/article/bhp-links-bonuses-to-climate-plan-sets-medium-term-targets-2020-09-10 accessed September 11, 2020.
29. Rio Tinto company web site, "Climate Change," https://www.riotinto.com/sustainability/climate-change, accessed June 29, 2020.
30. Climate Action 100+, 2019 Progress Report, 2019, https://climateaction100.wordpress.com/progress-report/. Accessed August 20, 2020
31. "CEMEX Continues Addressing Climate Change and Fostering Innovation," Yahoo! Finance, March 26, 2020, https://finance.yahoo.com/news/cemex-continues-addressing-climate-change-230000122.html, accessed August 26, 2020.
32. Climate Action 100+, "2019 Progress Report," 2019, https://climateaction100.wordpress.com/progress-report/. Accessed August 20, 2020
33. James Murray, "How the six major oil companies have invested in renewable energy projects," NS Energy, January 16, 2020, https://www.nsenergybusiness.com/features/oil-companies-renewable-energy/, accessed August 26, 2020.
34. bp press release, "From international oil company to integrated energy company: bp sets out strategy for decade of delivery toward net zero ambition," August 4, 2020, https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/from-international-oil-company-to-integrated-energy-company-bp-sets-out-strategy-for-decade-of-delivery-towards-net-zero-ambition.html, accessed September 14, 2020.
35. 同上。
36. Total press release, "Total adopts a new climate ambition to get to net zero by 2050," May 5, 2020, https://www.total.com/media/news/total-adopts-new-climate-ambition-get-net-zero-2050, accessed September 14, 2020.
37. 同上。
38. DuPont Press Release, "DuPont Announces 2030 Sustainability Goals," October 30, 2019, https://www.dupont.com/news/dupont-announces-2030-sustainability-goals.html, accessed August 26, 2020.
39. Occidental company report, "Climate-related Risks and Opportunities: Positioning for a low-carbon economy," 2019, https://www.oxy.com/SocialResponsibility/overview/SiteAssets/Pages/Social-Responsibility-at-Oxy/Assets/Occidental-Climate-Report-2019.pdf. Accessed August 20, 2020
40. Greenhouse Gas Protocol, FAQ, 2020, https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards_supporting/FAQ.pdf. Accessed August 20, 2020
41. Ibrahim Al Husseini, "Climate change is only going to make health crisis like the coronavirus more frequent and worse," Business Insider, April 5, 2020, https://www.businessinsider.com/climate-change-making-health-crises-like-coronavirus-frequent-worse-2020-4?op=1, accessed August 26, 2020.
42. "Single-use plastic: China to ban bags and other items," BBC, January 21, 2020, https://www.bbc.com/news/world-asia-china-51171491, accessed August 26, 2020.
43. European Commission, "Climate Action: 2050 long-term strategy," https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en, accessed June 22, 2020.
44. Irene Boghdadi, "Circularity in the Chemicals Industry: Drivers, Challenges and Solutions, Cleantech Group, February 11, 2020, https://www.cleantech.com/circularity-in-the-chemicals-industry-drivers-challenges-and-solutions/, accessed August 26, 2020.
45. Wolfgang Falter, "The future of (fossil) hydrocarbons," Deloitte, 2019, https://chemicalconvention.org/wp-content/uploads/2019/11/Deloitte-Conference-presentation.pdf Accessed, August 15, 2020.
46. 同上。
47. 同上。
48. 同上。
49. 同上。
50. 同上。
51. "UBS Bank won't fund new offshore Arctic oil, gas projects," PBS News Hour, March 9, 2020, https://www.pbs.org/newshour/economy/ubs-bank-wont-fund-new-offshore-arctic-oil-gas-projects, accessed August 26, 2020.
52. PBS Newshour, "UBS Bank won't fund new offshore Arctic oil, gas projects" www.pbs.org/newshour/economy/ubs-bank-wont-fund-new-offshore-arctic-oil-gas-projects acessed, August 20, 2020.
53. David Roberts, "These uses of CO2 could cut emissions — and make trillions of dollars," Vox, November 27, 2019, https://www.vox.com/energy-and-environment/2019/11/13/20839531/climate-change-industry-co2-carbon-capture-utilization-storage-ccu, accessed August 26, 2020.
54. David Chandler, "MIT engineers develop new way to remove carbon dioxide from air," MIT News, October 24, 2019, https://news.mit.edu/2019/mit-engineers-develop-new-way-remove-carbon-dioxide-air-1025, accessed August 26, 2020.
55. 同上。
56. bp press release, "From international oil company to integrated energy company: bp sets out strategy for decade of delivery toward net zero ambition," August 4, 2020, https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/from-international-oil-company-to-integrated-energy-company-bp-sets-out-strategy-for-decade-of-delivery-towards-net-zero-ambition.html, accessed September 14, 2020.
57. 同上。
58. Repsol web site, https://www.repsol.com/en/sustainability/climate-change/net-zero-emissions-2050/index.cshtml, accessed September 14, 2020.
59. 同上。
60. Repsol press release, "Kia Motors Iberia and Repsol join forces to launch WiBLE, a new car-sharing operator," January 31, 2018, https://www.repsol.com/en/press-room/press-releases/2018/kia-motors-iberia-repsol-launch-wible.cshtml, accessed September 14, 2020.
61. Shell web site, "What is Shell's net carbon footprint ambition?", https://www.shell.com/energy-and-innovation/the-energy-future/what-is-shells-net-carbon-footprint-ambition.html, accessed September 14, 2020.
62. 同上。
63. 同上。
64. "Decarbonising Shipping: All hands on deck," Deloitte and Shell, 2020, https://www.shell.com/promos/energy-and-innovation/download-the-report/_jcr_content.stream/1594141914406/b4878c899602611f78d36655ebff06307e49d0f8/decarbonising-shipping-report.pdf. Accessed August 20, 2020
65. 同上。
66. Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)
67. Elizabeth Weise, "No more fire in the kitchen: Cities are banning natural gas in homes to save the planet," USA Today, November 10, 2019, https://www.usatoday.com/story/news/2019/11/10/climate-change-solutions-more-cities-banning-natural-gas-homes/4008346002/, accessed August 26, 2020.
68. Paul Brown, "Hydrogen can replace natural gas by 2050," Climate News Network, June 17, 2019, https://climatenewsnetwork.net/hydrogen-can-replace-natural-gas-by-2050/, accessed August 26, 2020.
69. Felipe Requejo, et. al, "Widening the lens: Big-picture thinking on disruptive innovation in the retail power sector," Deloitte Insights, 2019, https://www2.deloitte.com/global/en/pages/energy-and-resources/articles/widening-the-lens-disruptive-innovation-retail-power-sector.html, accessed August 26, 2020.
70. Cecilia Jamasmie, BHP to mine Australian coal using greener energy, edumine, https://www.mining.com/bhp-to-keep-mining-coal-in-australia-but-in-greener-way/ accessed September 11, 2020.
71. BHP company website, "BHP targets 100 percent renewable energy at Escondida and Spence operations and elimination of water usage from aquifers in Chile," October 21, 2019, https://www.bhp.com/media-and-insights/news-releases/2019/10/bhp-targets-100-per-cent-renewable-energy-at-escondida-and-spence-operations-and-elimination-of-water-usage-from-aquifers-in-chile/, accessed August 26, 2020.
72. 同上。
73. Cecilia Jamasmie, "Ford to lead blockchain pilot that traces colbalt mined in Congo," Mining[DOT]Com, January 16, 2019, https://www.mining.com/ford-lead-blockchain-pilot-trace-cobalt-mined-congo/, accessed August 26, 2020.
74. 同上。
75. Bureau of Meteorology, Australian Government, http://www.bom.gov.au/australia/heatwave/knowledge-centre/, accessed September 11, 2020.

办事处地址

北京
北京市朝阳区针织路23号楼
国寿金融中心12层
邮政编码：100026
电话：+86 10 8520 7788
传真：+86 10 6508 8781

长沙
长沙市开福区芙蓉北路一段109号
华创国际广场3号栋20楼
邮政编码：410008
电话：+86 731 8522 8790
传真：+86 731 8522 8230

成都
成都市高新区交子大道365号
中海国际中心F座17层
邮政编码：610041
电话：+86 28 6789 8188
传真：+86 28 6317 3500

重庆
重庆市渝中区民族路188号
环球金融中心43层
邮政编码：400010
电话：+86 23 8823 1888
传真：+86 23 8857 0978

大连
大连市中山路147号
森茂大厦15楼
邮政编码：116011
电话：+86 411 8371 2888
传真：+86 411 8360 3297

广州
广州市珠江东路28号
越秀金融大厦26楼
邮政编码：510623
电话：+86 20 8396 9228
传真：+86 20 3888 0121

杭州
杭州市上城区飞云江路9号
赞成中心东楼1206室
邮政编码：310008
电话：+86 571 8972 7688
传真：+86 571 8779 7915

哈尔滨
哈尔滨市南岗区长江路368号
开发区管理大厦1618室
邮政编码：150090
电话：+86 451 8586 0060
传真：+86 451 8586 0056

合肥
合肥市政务文化新区潜山路190号
华邦ICC写字楼A座1201单元
邮政编码：230601
电话：+86 551 6585 5927
传真：+86 551 6585 5687

香港
香港金钟道88号
太古广场一座35楼
电话：+852 2852 1600
传真：+852 2541 1911

济南
济南市市中区二环南路6636号
中海广场28层2802-2804单元
邮政编码：250000
电话：+86 531 8973 5800
传真：+86 531 8973 5811

澳门
澳门殷皇子大马路43-53A号
澳门广场19楼H-L座
电话：+853 2871 2998
传真：+853 2871 3033

蒙古
15/F, ICC Tower, Jamiyan-Gun Street
1st Khoroo, Sukhbaatar District,
14240-0025 Ulaanbaatar, Mongolia
电话：+976 7010 0450
传真：+976 7013 0450

南京
南京市建邺区江东中路347号
国金中心办公楼一期40层
邮政编码：210019
电话：+86 25 5790 8880
传真：+86 25 8691 8776

宁波
宁波市海曙区和义路168号
万豪中心1702室
邮政编码: 315000
电话：+86 574 8768 3928
传真：+86 574 8707 4131

三亚
海南省三亚市吉阳区新风街279号
蓝海华庭（三亚华夏保险中心）16层
邮政编码：572099
电话：+86 898 8861 5558
传真：+86 898 8861 0723

上海
上海市延安东路222号
外滩中心30楼
邮政编码：200002
电话：+86 21 6141 8888
传真：+86 21 6335 0003

沈阳
沈阳市沈河区青年大街1-1号
沈阳市府恒隆广场办公楼1座
3605-3606单元
邮政编码：110063
电话：+86 24 6785 4068
传真：+86 24 6785 4067

深圳
深圳市深南东路5001号
华润大厦9楼
邮政编码：518010
电话：+86 755 8246 3255
传真：+86 755 8246 3186

苏州
苏州市工业园区苏绣路58号
苏州中心广场58幢A座24层
邮政编码：215021
电话: +86 512 6289 1238
传真: +86 512 6762 3338 / 3318

天津
天津市和平区南京路183号
天津世纪都会商厦45层
邮政编码：300051
电话：+86 22 2320 6688
传真：+86 22 8312 6099

武汉
武汉市江汉区建设大道568号
新世界国贸大厦49层01室
邮政编码：430000
电话：+86 27 8526 6618
传真：+86 27 8526 7032

厦门
厦门市思明区鹭江道8号
国际银行大厦26楼E单元
邮政编码：361001
电话：+86 592 2107 298
传真：+86 592 2107 259

西安
西安市高新区锦业路9号
绿地中心A座51层5104A室
邮政编码：710065
电话：+86 29 8114 0201
传真：+86 29 8114 0205

郑州
郑州市郑东新区金水东路51号
楷林中心8座5A10
邮政编码：450018
电话：+86 371 8897 3700
传真：+86 371 8897 3710



关于德勤
Deloitte（“德勤”）泛指一家或多家德勤有限公司，以及其全球成员所网络和它们的关联机构（统称为“德勤组织”）。德勤有限公司（又称“德勤全球”）及其每一家成员所和它们的关联机构均为具有独立法律地位的法律实体，相互之间不因第三方而承担任何责任或约束对方。德勤有限公司及其每一家成员所和它们的关联机构仅对自身行为及遗漏承担责任，而对相互的行为及遗漏不承担任何法律责任。德勤有限公司并不向客户提供服务。请参阅 www.deloitte.com/cn/about 了解更多信息。

德勤是全球领先的专业服务机构，为客户提供审计及鉴证、管理咨询、财务咨询、风险咨询、税务及相关服务。德勤透过遍及全球逾150个国家与地区的成员所网络及关联机构（统称为“德勤组织”）为财富全球500强企业中约80%的企业提供专业服务。敬请访问www.deloitte.com/cn/about，了解德勤全球约312,000名专业人员致力成就不凡的更多信息。

德勤亚太有限公司（即一家担保有限公司）是德勤有限公司的成员所。德勤亚太有限公司的每一家成员及其关联机构均为具有独立法律地位的法律实体，在亚太地区超过100座城市提供专业服务，包括奥克兰、曼谷、北京、河内、香港、雅加达、吉隆坡、马尼拉、墨尔本、大阪、首尔、上海、新加坡、悉尼、台北和东京。

德勤于1917年在上海设立办事处，德勤品牌由此进入中国。如今，德勤中国为中国本地和在华的跨国及高增长企业客户提供全面的审计及鉴证、管理咨询、财务咨询、风险咨询和税务服务。德勤中国持续致力为中国会计准则、税务制度及专业人才培养作出重要贡献。德勤中国是一家中国本土成立的专业服务机构，由德勤中国的合伙人所拥有。敬请访问 www2.deloitte.com/cn/zh/social-media，通过我们的社交媒体平台，了解德勤在中国市场成就不凡的更多信息。

本通讯中所含内容乃一般性信息，任何德勤有限公司、其全球成员所网络或它们的关联机构（统称为“德勤组织”）并不因此构成提供任何专业建议或服务。在作出任何可能影响您的财务或业务的决策或采取任何相关行动前，您应咨询合资格的专业顾问。

我们并未对本通讯所含信息的准确性或完整性作出任何（明示或暗示）陈述、保证或承诺。任何德勤有限公司、其成员所、关联机构、员工或代理方均不对任何方因使用本通讯而直接或间接导致的任何损失或损害承担责任。德勤有限公司及其每一家成员所和它们的关联机构均为具有独立法律地位的法律实体。

©2020。 欲了解更多信息，请联系德勤中国。
Designed by CoRe Creative Services. RITM0609714