中国煤化工行业的隐性成本

TRUCOST

S&P Dow Jones Indices
ESG Analysis

环境风险投资的压力测试框架

2017 年 9 月

研究团队

梁宝怡 高级分析师

叶汉昕 高级分析师

黄超妮 亚洲业务发展总监

Beth Burks 高级分析师

Siddartha Joshi 经理

Sudip Dutta 高级专家

TRUCOST 简介

Trucost 由标普道琼斯指数经营，是标普全球家族的一员。我们对环境的共同承诺将使我们能够为全球市场带来重要的环境、社会与治理(ESG)投资机会，让合并后的实体通过新产品和提升 Trucost 的现有能力来满足日益增长的市场需求。Trucost 评估与气候变化、自然资源限制和更广泛的 ESG 因素相关的风险，并为这些风险定价。公司和金融机构利用 Trucost 的情报理解对 ESG 因素的风险承担，了解顺应力并找出未来的变革性解决方案。Trucost 数据也支持 ESG 指数，包括标普 500 碳效率指数®及标普/IFIC 碳效率指数®。欲知详情，请访问 www.trucost.com。

标普道琼斯指数简介

标普道琼斯指数是全球最大的指数为本概念、数据和研究的资讯供应商。标普道琼斯指数拥有标普 500 指数® (S&P 500®)及道琼斯工业平均指数®(Dow Jones Industrial Average®)等标志性的金融市场指标。世上投资于我们指数产品的资产总值多于任何其他指数供应商。标普道琼斯指数拥有超逾 100 万只指数及 120 多年构建创新而透明解决方案的经验，为投资者提供衡量市场及交易状况的有效方式。

标普道琼斯指数为标普环球（纽交所交易代码：SPGI）旗下公司。标普环球为个人、公司和政府提供重要情报，助其运筹帷幄。欲知详情，请访问 www.spdji.com。

能源基金会（美国）北京办事处 简介

能源基金会（美国）北京办事处（简称“能源基金会”）于 1999 年在北京成立，是致力于中国可持续能源发展的非营利公益组织，其总部位于美国旧金山。机构在北京市公安局正式注册，业务主管部门为国家发展和改革委员会。能源基金会的宗旨是推动能源效率的提高和可再生能源的发展，帮助中国过渡到可持续能源的未来。通过资助中国的相关机构开展政策研究、加强标准制定，推动能力建设并推广最佳实践，助力中国应对能源挑战。我们的项目资助领域包括清洁电力、环境管理、工业节能、低碳转型、低碳城市、交通、策略传播七个方面。）

本报告由能源基金会支持，但不代表能源基金会观点。

联系信息

电子邮件：Trucostinfo@spglobal.com

电子邮件：Trucostnorthamerica@spglobal.com

电子邮件：TrucostEMEA@spglobal.com

电子邮件：Trucostasiapacific@spglobal.com

电子邮件：Trucostsouthamerica@spglobal.com

电话：+44(0)20 7160 9800

电话：+1 800 402 8774

www.trucost.com

目录

执行概要 5

引言 7

研究范围和方法 9

结果摘要 19

结论及建议 33

参考文献 36

免责声明 40

保密及版权 40

执行概要

在未来政策情景下，潜在环境风险带来的总成本可占到煤化工产品单价的 35–64%

量化环境外部因素是中国绿色金融发展的优先事项之一。中国和国际决策者都强调对投资进行环境风险压力测试（包括采用情景分析）的重要性。因此，本项目通过由下至上的方法，提出了评估隐性环境风险的方法，并分析了在不同的政策情景下这些隐性环境风险被内部化成为财务成本的可能性及相关成本水平。

本报告提出了以七个环境风险因素为主的隐性成本情景分析框架，并说明投资者如何能将其纳入现有风险和财务分析中：

- *政策风险：*能耗标准合规、环境税、全国碳排放交易计划(ETS)、污染物排放权交易体系、用水配额合规及水资源税
- *物理风险：*水资源压力

为了说明该环境风险内部化的方法，本项目以基于煤生产石油化工产品或燃料的煤化工行业为例，量化分析了在不同的政策情景下，煤化工行业所面临的环境风险及可能被内部化的整体成本。研究结果显示：

- 在未来政策情景下，潜在环境风险带来的总成本约可占到煤化工产品单价的 35–64%。
- 监管合规造成的潜在减产是造成总成本增加的主要原因。与温室气体排放等其他指标相比，水是最主要的风险驱动因素。
- 虽然在“高度可能”的情景下环境风险对财务影响相对较小，但随着日后风险的演变，财务影响或会显著提高。
- 第十三个五年规划（十三五规划）的煤制油和煤制气增长目标意味着这些风险将随着高风险地区产能增加以及在各区域分布更加广泛而加剧。
- 环境风险对项目的财务业绩具有不利影响，如内部回报率降低、盈亏平衡点提高及项目成为搁浅资产的风险加大等。

基于以上分析结论，Trucost 建议决策者利用稳健和具连续性的政策工具进行有效监管，推动金融机构正视环境问题可带来的财务风险和机遇，鼓励可持续商业决策。这有助于提供一个明确而有效的激励机制，促使企业在其经营管理的过程中更充分地考虑环境影响。

投资者应考虑在其当前财务分析中纳入此类环境风险的深入评估。投资者还应认识到事先及持续的尽职调查对提高投资组合对环境风险的承受力至关重要。

引言

TRUCOST 使用专门针对中国的影响和风险数据，分析了关键产品和地区的风险热点，以说明需要在财务分析中考虑的潜在隐性成本

背景

量化环境外部因素一直是中国绿色金融发展的优先事项之一，而环境压力测试是将环境外部因素转化为信用和投资风险的关键。2016 年 G20 峰会之前，由包括中国人民银行（中国人行）、财政部及国家发展和改革委员会（国家发改委）在内的七个政府部门联合发布的《关于构建绿色金融体系的指导意见》鼓励金融机构通过压力测试将环境和社会风险纳入其风险分析之中。随着气候相关财务信息披露工作组(TCFD)号召采用情景分析衡量和披露气候变化的相关风险，国际投资者们也在积极开展类似的工作（TCFD，2017 年）。

Trucost 致力于量化环境外部因素，以帮助金融机构更好地管理其投资的影响。2017 年 3 月，Trucost 与中国工商银行联合发布中国铝行业环境压力测试框架，评估有可能地被内部化成为企业的财务成本的五大外部因素，以及这些因素对信用风险的影响。为进一步展示如何将环境风险纳入财务分析，能源基金会与 Trucost 扩大了评估框架，并选择煤化工行业作为代表性案例展开分析。

目前中国的煤炭行业面临发展转型，煤化工行业被认为是继燃煤发电之后的新增长点，现代煤化工产品（煤制油、煤制气和煤制烯烃等）的增长和发展得到政策的持续推动。在十三五规划中，中国政府设定了在 2020 年之前煤制油和煤制气产能在 2015 年的基础上增加五倍的目标。但是，煤化工项目的环境影响，尤其是温室气体排放、用水和排水，常常存在争议。然而，投资者未必完全了解如何评估和量化这些环境影响转化为财务成本的风险，最重要的是，如何将这些风险纳入现有财务分析以改进风险管理。

研究目标

为了让投资者能更全面地做出决策，本项目旨在以煤化工行业为例，为投资者制定出评估环境风险的实用框架。本报告将详细说明 Trucost 如何根据行业环境排放特点，并考虑不同的政策情景，建立起量化评估其环境影响的隐性财务成本的压力测试框架。Trucost 使用专门针对中国的影响和风险数据，分析了关键产品和地区的风险热点，以说明需要在财务分析中具体考虑的潜在隐性成本。本报告通过煤化工行业这一代表性案例研究，进一步表明投资者能如何在其现有风险分析和管理实践中利用本框架。本项目意图通过该框架和研究结果，为行业、其投资者及决策者提供关于密切联系的未来环境风险及财务分析的建议。

本报告说明环境风险如何在不同情景下转换为财务成本，及公司和投资者可如何将这些风险纳入财务分析。

研究范围和方法

环境风险及评估框架的定义

经济发展往往带来各种环境影响，如空气污染、水污染和温室气体排放等问题。环境影响可能被内部化，并对企业和投资者的财务业绩造成不利影响——又称为环境风险。环境风险可分为物理风险和产业结构的绿色化导致的转型风险。物理风险涉及洪水、干旱、水资源压力、海平面上升和其他气候变化所带来的潜在损失。转型风险源自向更环保或低碳经济的转型，可进一步分解为政策风险、技术风险、市场风险、诉讼风险和信誉风险。所有这些风险都可能对企业的收入、经营成本、资本开支、保险支出等造成正面和 / 或负面影响。下文表 1 说明了环境影响如何可能成为企业和投资者的风险。

表 1：压力测试的主要环境风险类型

从环境影响到业务风险的转换可能通过不同的风险因素产生。 表 2 列出了各类环境风险及其定义。

表 2：压力测试的关键环境风险类型

该框架整体上适用于任何行业，但特定风险因素可能因行业和地区而有所不同。本报告将阐述这其中的部分风险在不同情景下如何转换为财务成本，以及公司和投资者如何将此纳入财务分析。

表 3：因不遵守法规而导致生产损失的示例

2013 年 1 月，环境保护部针对中国神华煤制油化工有限公司（神华集团的子公司）在内蒙古包头的煤制烯烃项目违反环境措施，发出一份行政处罚决定书。该决定书勒令暂停生产，并对项目处以人民币 10 万元的罚款（环境保护部，2013 年）。项目被叫停期间，日均损失成本估计约为人民币 410 万元（新华网，2013 年）。这表明潜在的财务风险和规模与遵守环境法规息息相关。

研究范围

本研究专注于煤化工行业和七大关键产品（包括煤制油、煤制气、煤制烯烃、煤基甲醇、煤制氨、煤焦化和煤制电石）的直接环境影响，这包括在营运阶段产生的任何环境影响。运用表 1 所示的风险框架，两种类型的风险因素— 政策和物理风险，被认为与行业和衡量指标更具相关性。根据政策相关性（在环境政策制定的过程中经常被讨论，或者至少该政策的全部或部分条款可作为日后的执法依据）以及项目执行过程中所组织的多次专家咨询意见

进行筛选，本研究将这两个风险因素进一步细分为对该行业的企业构成财务影响的七个子因素。需注意的是，物理风险在此仅包括水资源压力（定义为在某个地区因水资源压力导致对生产的影响），其他物理风险因为数据不足而暂未纳入本次研究之中。表 4 显示本研究涵盖的风险因素明细表。

表 4：纳入分析的关键环境风险因素

风险因素	风险子因素	潜在财务影响
政策风险	能耗标准合规	因不遵守能耗标准而暂停生产所带来的损失
	用水配额合规	因不遵守用水配额而暂停生产所带来的损失
	环境税	根据污染物和废物列表缴纳的税费
	水资源税	因取用水资源缴纳的税费
	全国碳排放交易体系	当煤制氨、甲醇和煤制电石的排放量超出排放配额时，购买许可额的费用[1]
	排污权交易体系	购买排污许可额的费用
物理风险	水资源压力	因地区水资源压力导致缺水所带来的生产损失

风险因素指在行业的财务指标中目前尚未考虑的潜在成本。在此估计的财务费用是目前市场上所收取费用（即基线成本）的增补。由于其中三个风险因素都是通过潜在产量损失来衡量，在分析中将选择损失最大的因素进行成本合计。需要指出的是，因水资源压力风险转变成财务成本的不确定性比政策风险更高[2]，因此将优先考虑政策风险所带来的潜在生产损失。

各项风险因素均与空气污染物、用水量和温室气体排放等具体环境指标相关。除环境税和全国碳排放交易体系外，其他风险因素均具有地区性差异。虽然我们采用中国的行业平均数计算特定的煤化工产品的环境影响，但产品的财务成本可能因此仍存在地区差异。七大关键产品的环境影响数据乃基于

[1] 虽然煤制烯烃项目可能将甲醇作为中间产品，并可间接地列入全国碳排放交易体系，但在煤制烯烃生产中，甲醇生产所占排放份额的项目和地区数据尚不可用。目前尚不明确如何在上限分配中对此作出相关解释，因此全国碳排放交易体系费用不适用于本分析中的煤制烯烃。

[2] 通过比较当地水资源压力和经济活动中可用于项目或资产的水资源份额与行业平均用水强度（艺康集团(ECOLAB)，2017 年）来衡量水资源压力风险。因此，实际水资源压力高度依赖于该地区的用水和经济状况，而这对估计因用水短缺所带来的潜在损失构成不确定性。

中国特定生命周期评估数据，而风险因素数据乃根据中国环境政策法规、世界资源研究所（WRI）的水资源数据和政府统计数据而收集。

情景分析

Trucost 根据已出台的政策法规文件、围绕待修订的政策的讨论，以及多方专家咨询，为七个风险因素分别设计多条可能的实施路径[3]。例如，环境税的可能实施路径为法律规定的税率下限和上限。这些路径根据可能性评分可分为一组关键情景。下文表 5 阐明情景发展的流程。

表 5：构建风险因素路径和可能性评分的情景

本项目综合考虑了一系列可能对环境风险因素产生影响的指标，评估环境风险被内部化的可能性。Trucost 为政策风险和物理风险（水资源压力）制定了两种不同的可能性评分矩阵。两种矩阵采用所有标准的评分加权总数，为每条路径生成可能性评分。政策风险权重乃基于互动矩阵而构建，假设如果一个标准与其他标准具有正相关性，则该标准将对风险因素内部化的可能性具有相对较高的影响[4]。互动矩阵由 Trucost 根据中国环境政策制定流程和示例而制定。下文表 6 列明政策风险的可能性评分矩阵标准及其定义，0 分表示可能性低，2 分表示可能性高。

[3] 作为项目的一部分，Trucost 和能源基金会组织了两次咨询研讨会，收集来自行业、金融机构以及非政府组织的当地专家就研究框架和方法提供反馈和意见
[4] 如果某种标准不适用于特定风险因素，则可相应地调整权重

表 6：政策风险的可能性评分矩阵

评分标准	定义	可能性评分			权重
		2（高）	1（中）	0（低）	
立法状态	在风险因素方面，是否存在任何已通过的法律法规？	是，以法律形式通过	是，以政策指引等形式通过	否	13%
获得中央政府认可	风险因素是否被纳入重大环境政策中或被政府领导视为重点工作？	执行方案已在重大环境政策（如十三五规划）中阐明	与有关执行相关的政策正在制定或协商中	已对该风险因素的潜在发展进行讨论	13%
明确制定执行单位	相关政策是否有明确的执行单位负责推动管理，并具备充裕的执行力？	有特定单位获委任执行该政策并具备充裕的执行力（例如，财务部收取环境税）	有特定单位获委任执行该政策但需要新建相关的执行措施（例如，排放交易平台）	执行单位不明确或不存在	13%
落实时间表	风险因素的相关政策是否设有落实时间表？	1—3 年	3—5 年	5 年以上或未知	12%
获得地方政府认可	省政府是否出台任何执行计划？	所有或大多数省份已公布执行计划	某些省份已公布执行计划	极少或没有省份公布执行计划	12%
执行资源充沛程度	资源（例如，数据、执法范围）是否可用并为执行做好准备？是否具备对执行相关的严格规定提供支持的能力？	资源可用并为执行做好准备，或者有明确的证据表明正在为所有相关省份提供资源为执行政策进行准备。	证据表明仅有少量省份开始 / 正在进行准备，具备执行的充分能力	尚不明确资源或能力是否可用并为大多数省份做好准备	11%
试点计划的效率和成果	试点计划 (如有) 是否有效地执行？	实现或更多地实现目标成果	少量实现	极少实现	10%
利用现有政策的执行结构	风险因素是否可利用任何现有政策的执行机制？	这是现有计划的替代，并采用已制定的执行机制	这是现有计划的修订	这是一项新计划，很少参照已制定的现有措施	8%
措施的严格性	促成该风险因素的政策是属于哪种性质？	税项 / 收费	合规标准	自愿性 / 基于事件的	7%

资料来源：Trucost，2017 年

水资源压力风险的可能性评分矩阵采用并扩展 Trucost 与艺康集团(ECOLAB)协作制定的“Water Risk Monetizer (WRM)”（水风险成本计算器）方法（艺康集团(ECOLAB)，2017 年）。表 7 概述水资源压力风险的评分标准和可能性评分权重。

表 7：水资源压力风险的可能性评分矩阵

标准	定义	可能性评分			权重
		2(高)	1(中)	0(低)	
基准水资源压力分数	基于世界资源研究所水资源压力方面的数据得出目前供水量减少的平均可能性，按各省当前煤化工生产量加权	<30%	30%—60%	>60%	33%
未来水资源压力分数	基于世界资源研究所水资源压力方面的数据得出未来供水量减少的平均可能性，按各省当前煤化工生产量加权	<30%	30%—60%	>60%	33%
年份间变化分数[5]	平均年份间变化，按各省当前煤化工生产量和水资源供应加权	<30%	30%—60%	>60%	8%
季节性变化分数[5]	平均季节性变化，按各省当前煤化工生产量和水资源供应加权	<30%	30%—60%	>60%	8%
立法状态	在风险因素方面，是否存在任何已通过的立法？	是，作为法律通过	是，作为指引通过	否	3%
获得中央政府认可	风险因素是否被纳入重大环境政策中或被政府领导视为重点工作？	执行方案已在重大环境政策（如十三五规划）中阐明	与有关执行相关的政策正在制定或协商中	已对该风险因素的潜在发展进行讨论	3%
落实时间表	风险因素的相关政策是否设有落实时间表？	1—3 年	3—5 年	5 年以上或未知	2%
获得地方政府认可	省政府是否出台任何执行计划？	所有或大多数省份已公布执行计划	某些省份已公布执行计划	极少或没有省份公布执行计划	3%
利用现有政策的执行结构	风险因素是否可利用任何现有政策的执行机制？	这是现有计划的替代	这是现有计划的修订	这是一项新计划，很少参照已制定的现有政策	3%
措施的严格性	促成该风险因素的政策是何种性质？	税项 / 收费	合规标准	自愿性 / 基于事件的	2%

资料来源：Trucost，2017 年（艺康集团(ECOLAB)，2017 年；世界资源研究所，2016 年）

注意，**评分矩阵**已经把风险因素的潜在时间线纳入考虑（将“落实时间表”作为评分标准之一）。因此，综合所有标准来看，可能性评分间接表现该环境风险是否可能在近期实现。

[5] 较高的年份间及季节性变动意味着年份间的水资源供应变化较大，因此，相关流域可能更易遭受严重旱涝灾害（艺康集团(ECOLAB)，2017 年）。

如同主流风险评估框架，该矩阵为投资者提供总体结构，将不同路径分类，并根据其自身风险偏好选择情景。该矩阵同样适用于其他行业，也可以按行业特定因素而调整。为筛选出一些关键情景，Trucost 根据其可能性评分将合理风险因素路径分为“高度可能”（分数>0.6）、“中度可能”（分数在 0.3 和 0.6 之间）和“轻度可能”（分数<0.3）三大类。下文表 8 概述纳入以上三种情景的最终风险因素。

表 8：关键情景的风险因素

风险因素	情景		
	高度可能	中度可能	轻度可能
能耗标准合规	符合现行标准中的“平均值”	符合现行标准中的“先进值”	
用水配额合规	***符合现行标准中的“平均值”***	***将平均现行配额运用到目前没有任何上限的省份***	符合现行标准中的“先进值”，并将平均现行配额运用到目前没有任何配额的省份和产品。
环境税	法律为税率拟定下限	法律为税率拟定上限	
水资源税	不适用	***根据河北试点的情况假定全国执行情况***	***根据现行水资源收费及税项之间的差异假定全国执行税费上调的情况***
全国碳排放交易体系 (ETS)	人民币 30 元 / 吨二氧化碳当量	人民币 65 元 / 吨二氧化碳当量（人民币 30—100 元 / 吨二氧化碳当量的最初价格范围的平均值）	人民币 200 元 / 吨二氧化碳当量
	以“平均能耗强度”为煤制电石、甲醇及氨行业设定免费发放的排放配额		
排污权交易体系	不适用	假定在内蒙古、陕西、湖南、江苏和甘肃推行的试点计划的平均价格在全国执行的情况	
水资源压力	***到 2020 年的水资源压力***	***到 2030 年的水资源压力***	

注：斜体文字表示存在地区差异的风险因素

资料来源：Trucost，2017 年，各省工业用水上限（湖南省环境保护厅，2016 年；内蒙古发改委，2016 年；碳道，2017 年；工业和信息化部，2014 年；国家能耗局，2017 年；全国人民代表大会，2016 年；山西省发改委，2017 年；中华人民共和国国务院，2017 年；中国碳排放交易，2017 年；中国碳排放交易，2016 年）（世界资源研究所，2016 年；新华网，2015 年）

在财务分析方面的应用

情景分析提出了一系列针对环境风险的展望。该情景分析框架允许投资者使用此分析中默认的区域及行业平均值对其投资组合进行重要性评估，使金融机构能够识别需要进行深入评估的热点项目或产品，并提供环境风险管理策略方面的观点。若加入资产级别数据，该框架还能为特定公司或项目进行环境风险分析。分析成果可透过成本比率、资产负债表等形式纳入投资者的当前财务及风险分析之中。Trucost 将在下节通过引用案例研究提供应用示例。

局限因素

由于数据限制及行业相关性，表 1 中的风险因素，包括信誉风险、诉讼风险、市场风险、技术风险及基于事件的物理风险并未纳入此项研究中。

信誉风险主要由未满足利益相关者(即投资者、消费者及政府)的预期所引起。国有企业主导中国的煤化工生产，加上该行业大多属于化工或石油产品价值链的上游, 这两大因素限制了投资者和消费者对该行业信誉风险的影响力。而政府是该行业最重要的利益相关者，在行业发展方面一直担当重要角色，推动煤化工的研究和发展工作，以落实该行业在促进煤炭使用多样化和能源安全的国家战略。同时，政府对煤化工的环境表现实施密切监控及监管，包括就特定项目中出现的事故处以罚款等。作为行业发展推动者, 政府同时又担任监管者的情况下, 此关系带来的声誉成本目前仍然不明确。

此项研究也未纳入诉讼风险。在中国，环境公益诉讼机制的发展刚刚起步。虽然 2015 年通过的环境保护法为民间社会起诉污染者提供法律基础并赋予其相关权利，但高昂的法律成本依然构成民间社会提起诉讼的重大障碍（中外对话，2016 年）。为进一步赋予民间诉讼抵制环境破坏的权利，吉林、江

苏、山东、湖南、重庆、贵州和云南等省已在中国国务院和环境保护部的指导和支持下制定相关的“生态系统破坏赔偿试点计划”（环境保护部，2016 年；中华人民共和国国务院，2015 年）。然而，污染者遭受赔偿制裁的成功个案仍不多（参见表 9）。破坏与赔偿评估通常以个个别案例而定，因此全国性执行方面的进一步数据和进展将对衡量中国的诉讼风险至关重要。

表 9：中国诉讼风险示例

2016 年 7 月，德州市中级人民法院要求晶华集团（发电商及玻璃制造商）支付人民币 2,190 万元的赔偿，作恢复该城市的良好环境质量之用并在省级或更高级别的媒体平台上作出公开道歉。中华环保联合会（一个环保部主管的非营利性社会组织）就该公司违反空气污染标准提起此案件。经中国环境规划院评估，赔偿金额同时涉及空气质量恢复成本(25%)和生态系统破坏赔偿(75%)（中华环保联合会，2016 年）。

市场风险主要有三类：由于环境因素（如水资源压力）导致生产投入的市场价格发生波动、其他风险因素贯穿供应链的财务成本（如表 1 所示）以及由环境相关顾虑引起的市场需求变化。因此项研究的重点在于经营阶段导致的直接影响和额外成本，该等市场风险并未纳入分析之中。但传统风险评估和金融机构的现有尽职调查应已经覆盖或部分覆盖这些由环境因素直接或间接引起的市场价格和需求变化所造成的风险。

此外，以上的风险可能并未完全反映由环境事故（无论因未遵守环境法规或因技术问题导致）引起的罚款或污染清理费用等财务成本。过往出现的煤化工行业环境事故证明，相关费用可能十分高昂（参见表 10）。虽然量化该等费用具有一定难度，但投资者仍应运用尽职调查程序，检查有关项目的法规遵守情况和其事故管理系统的完善度。

表 10： 意外事件招致的规管性罚款及成本示例

2016 年 4 月，大唐多伦煤制烯烃项目的蒸发塘发生高盐分污水泄漏事件，约有 800 亩的土地受到波及，地下水遭受污染。 导致约 2,200 名当地村民被迫迁居。 大唐被判处罚款 ***28.7 万人民币，并停产 3 个月****左右*，以整治其环境影响，这停产整治导致该公司***损失约 3 亿 7 百万人民币的收入***（中国经济网，2016 年）。 之后在 2016 年 8 月，同一地点又发生甲醇罐爆炸事件。 导致该公司直接损失价值为 750 万人民币的原材料及设备（21 世纪经济报道，2016 年）。

2014 年，云南先锋化工有限公司接获超过 177 宗有关其位于云南的煤制油项目导致空气污染的投诉。 这一问题当时并未予以解决，因此该公司被判生产中止并处以罚款，其在 2014 年到 2016 年期间缴交的罚款总额达 55 万人民币。尽管如此，这一处罚仍未能促使该公司解决问题，并在未取得正式许可的情况下恢复生产。 2016 年 11 月，省政府再次责令中止生产，并以“污染罪”起诉该公司的有关主管（中国新闻网，2016 年）。

结果摘要

在三种情景下，环境风险可导致的额外财务成本平均约占有关产品的单价的 35–64%

Trucost 使用以上方法及各类产品的地区生产数据估算三种关键情景下的潜在财务风险。 本节内容旨在帮助投资者和企业了解不同情景下各类产品及地区的风险热点，然后提供十三五规划增长目标下煤制油及煤制气的潜在风险展望。根据煤化工产品项目有关案例的研究结果，举例说明如何将有关结果纳入财务分析。

环境风险可能带来的额外成本平均为产品单价的 35–64%左右。 间接煤制油及煤制电石的风险强度在各种情景下始终排在前三。直接煤制油、煤制烯烃和煤制气的风险强度对比产品单价也相当显著,在目前煤价和商品市场环境下可能对项目盈利情况带来影响。

表 11： 按产品和情景划分的环境风险强度（全国平均水平）

	煤焦化			煤基氨			煤制电石			煤基甲醇			煤制烯烃			直接煤制油			间接煤制油			煤制气		
	高度可能	中等可能	轻度可能	高度可能	中等可能	轻度可能	高度可能	中等可能	轻度可能	高度可能	中等可能	轻度可能	高度可能	中等可能	轻度可能	高度可能	中等可能	轻度可能	高度可能	中等可能	轻度可能	高度可能	中等可能	轻度可能
排污权交易体系	-	0.1	0.1	-	0.1	0.1	-	0.2	0.2	-	0.1	0.1	-	0.6	0.6	-	1.5	1.5	-	4.9	4.9	-	1.1	1.1
全国碳排放交易计划	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10	40	30	70	220	-30	-60	-180
水资源税	-	30	40	-	10	20	-	20	20	-	10	10	-	-	-	-	10	10	-	20	20	-	10	20
环境税	-	10	10	-	20	20	-	20	20	-	10	10	10	60	60	30	260	260	90	870	870	10	130	130
水资源压力	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	110	110
用水配额合规	370	370	4,530	-	-	-	2,470	-	4,180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,480	1,760	2,900	-	-	-
能耗标准合规	-	-	-	250	1,120	1,120	-	3,860	-	620	810	810	700	1,620	1,620	1,930	1,930	1,930	-	-	-	-	-	-

表 11 显示全国平均水平的环境风险强度明细表。 **监管合规造成的潜在减产占大多数产品所面临的环境风险的最大部分 — 平均超过总成本的 90%。** 相比其他环境指标（如温室气体排放、能耗利用及污染物排放），与水有关的风险似乎也是最显著的推动力量。 **所有环境风险中约有 45%的风险与水资源利用有关**，例如水资源税、用水配额合规以及水资源压力。 水风险对煤基

甲醇及煤制烯烃具有特别重大的意义，水风险造成的潜在成本几乎在各种情景下占其所面临的环境风险的全部。**间接煤制油、煤制电石及煤基氨的风险总强度在各种情景下始终排在前四**（参见表 12）从“中度可能”情景转到“轻度可能”情景时，煤制烯烃的环境风险增加幅度最大，成为“轻度可能”情景下风险强度最高的产品。虽然煤制烯烃在短期内可能不会面临和其他产品一样高的风险，未来其风险可能发生破坏性的增长并给投资者带来更大的不确定性。

表 12： 按产品划分的环境风险总强度的排名[6] (颜色按产品划分)

排名	高度可能	中度可能	轻度可能
1	间接煤制油	间接煤制油	煤制烯烃
2	煤基氨	煤制电石	间接煤制油
3	煤制电石	煤基氨	煤制电石
4	煤焦化	煤焦化	煤基氨
5	煤制气	直接煤制油	煤焦化
6	煤制烯烃	煤制气	直接煤制油
7	直接煤制油	煤制烯烃	煤制气
8	煤基甲醇	煤基甲醇	煤基甲醇

资料来源：Trucost，2017 年

从“高度可能”情景转到“轻度可能”情景时，大部分产品的风险平稳加大。这表示尽管在“高度可能”情景下某些风险似乎较低，但随着风险因素今后的不断演变，这些风险可能显著加大。尤其是**煤制电石和煤制烯烃**，**从“中度可能”情景转到“轻度可能”情景时，其风险强度增加幅度最大，分别约为 50% 和 180%，驱动因素是用水配额合规造成的潜在减产增加。**

[6] 煤制气的环境风险强度以人民币每千立方米产品(元) 的形式计算

就相对程度而言，**在三种情景下，环境风险可导致的额外财务成本平均约占有关产品单价的 35–64%。** 从“高度可能”情景转到“中度可能”情景时，风险比率出现最快增长，平均比率增加了 1.5 倍。 对某些产品而言，环境风险增加的程度可能会对其盈利能力造成极大影响。 例如，煤制电石在“轻度可能”情景下的风险比率超过 100%，间接煤制油在“中度可能”和“轻度可能”情景下的风险比率均高达 90% — 均受与监管合规造成的潜在减产风险所驱动。

表 13：详尽的尽职调查可降低环境风险强度

	煤焦化			煤基氨			煤制电石			煤基甲醇			煤制烯烃			直接煤制油			间接煤制油			煤制气		
	高度可能	中等可能	轻度可能	高度可能	中等可能	轻度可能	高度可能	中等可能	轻度可能	高度可能	中等可能	轻度可能	高度可能	中等可能	轻度可能	高度可能	中等可能	轻度可能	高度可能	中等可能	轻度可能	高度可能	中等可能	轻度可能
排污权交易	-	0.1	0.1	-	0.1	0.1	-	0.2	0.2	-	0.1	0.1	-	0.6	0.6	-	1.5	1.5	-	4.9	4.9	-	1.1	1.1
全国碳交易成本	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10	40	30	70	220	-30	-60	-180
水资源税	-	30	40	-	10	20	-	20	20	-	10	10	-	-	-	-	10	10	-	20	20	-	10	20
环境税	-	10	10	-	20	20	-	20	20	-	10	10	10	60	60	30	260	260	90	870	870	10	130	130
水资源压力	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	110	110

在这些情景下，潜在风险可能会产生问题，但也可能存在机遇。 表现最出色的公司或资产不仅可通过降低环境影响，把风险降至最低，从而具备竞争优势，也可从若干基于市场的法规（如全国碳排放交易体系）中获利。 例如，煤基甲醇的温室气体浓度行业平均水平相对较低 (可能低于排放配额), 有关企业可出售配额以获取额外收入。 由于化工行业的排放配额还未公布，所以这

一结果基于预测配额作出。 因此，风险格局会随着未来公布的官方配额而发生变化。

对于深信全面的尽职调查可降低众多此类风险的投资者而言，表 13 详细罗列了在通过尽职调查避开由监管合规（能耗标准及用水配额）造成的潜在减产情况下的其他环境风险。煤基甲醇及煤制烯烃的水资源风险依然重大，而税费 — 环境税或水资源税是其他产品面临的最大风险。在尽职调查中针对高水资源压力的产品和在缺水地区推动节水措施的落实有助于降低因水资源压力造成的潜在损失。水资源压力及监管合规将会持续并导致风险发生改变，因此只有在持续监察下，尽职调查才能最大程度地发挥其风险管理的职能。

现代煤化工产品因环境税而产生的风险相对较低。这是因为对于列入法律的众多主要污染物而言，可获取的详尽的项目生命周期评估的数据有限。因此，这些产品因环境税产生的财务风险估计值实际上可能更高。

内蒙古、山西、山东、河南、河北及陕西的项目将面临最高的环境风险

环境风险强度因省份而异，因为部分风险因素存在很强的地区性[7]。七项风险因素中的三项 — 用水配额合规、水资源压力及水资源税[8] — 在特定情景下存在地区性差异（参见表 8 的斜体部分）。

在三种情景下风险的地区差异度都相对较小，介于人民币 1 至 27 元/吨产品或人民币 0.1 至 19 元/千立方米产品。唯一例外是煤基甲醇及煤制电石，在“高度可能”及“中度可能”情景下，在一些省份，地区风险因水资源压力造成的潜在减产而出现明显差异。

[7] 地区环境风险强度按特定煤化工项目在某省份的假设性平均风险而估算。各省份的现有产能并不包括在强度排名的估算考量中。

[8]尽管所有省份均实施固定的水资源税率，但地下水及地表水的用水量按各省的供水明细估计，因此总估计成本会存在地区差异。

从对比其他情景的角度来看，“中度可能”情景产生的地区差异最多，原因有两个。首先，“高度可能”情景包含两项地区风险因素（用水配额合规及水资源压力），但这通常会被能耗标准合规造成的潜在减产所覆盖[9]。在该情景中，除煤基甲醇外，所有其他产品均并不存在地区差异，而北京、海南、天津及山东的较高水资源压力是造成了煤基甲醇区域差异的原因。

其次，在“轻度可能”情景中大部分地区风险因素都趋向于全国标准化。因此，在这些情景中所有产品排名前五的省份均是河北、河南、北京、内蒙古及山西，而且地区差异小，主要因为在这些省份使用地下水的水资源税较高。表 14 列出了“中度可能”情景中，环境风险强度最高的前五个省份。而“中度可能情景”也是各省份各产品环境风险强度排名次序最为不同的一个情景。

所有三种情景下的排名体现出两个重要特点。排名显示所有产品的前五名均是相同的省份，即河北、河南、北京、内蒙古及山西在在不同情景中经常排名在前，主要原因是这些省份对水资源税率较高的地下水的使用比率最高。

表 14：“中度可能”情景中的地区环境风险强度前五名

产品	1	2	3	4	5
煤制气、煤制油、煤制烯烃、煤基氨、煤焦化	河北	河南	北京	内蒙古	山西
煤基甲醇	北京	海南	天津	山东	河北
煤制电石	河北	内蒙古	山西	辽宁	山西

除水资源税外，由水资源压力造成的潜在减产也是一些上述省份排名在前的原因。北京、海南、天津[10]及山东的较高水资源压力导致煤基甲醇本来通过

[9]所有风险因素的总财务成本将仅按能源标准合规、用水配额合规或水资源压力造成的潜在减产的最高值计算。

[10] 在“高度可能”及“中度可能”情景中

全国碳排放交易计划实现的净收益变为净成本。如表 14 所示，水资源压力同样是河北、内蒙古、山西、辽宁及陕西在“中度可能”情景中位列煤制电石的前五名的原因。

总之，水资源风险 — 无论是来自监管或稀缺压力 —是造成环境风险强度在不同产品及情景下出现差异的关键因素。出于同一原因，最高的风险亦集中于东北部省份，当地许多地区目前拥有全国最高的煤化工产能，如***内蒙古、山西、山东、河南、河北及陕西***（参见表 15 的蓝色高亮部分）。

表 15：2015 年煤化工产量最高的前五个省份

产品	1	2	3	4	5
煤制气	内蒙古	新疆	不适用	不适用	不适用
煤制油	陕西	内蒙古	云南	山西	宁夏
煤制烯烃	陕西	内蒙古	宁夏	宁夏	浙江
煤基氨	山东	河南	山西	湖北	四川
煤基甲醇	内蒙古	山东	宁夏	陕西	河南
煤焦化	山西	河北	山东	陕西	内蒙古
煤制电石	内蒙古	新疆	宁夏	陕西	河南

资料来源：(化化网, 2017 年; 中国产业信息网, 2016a; 中国产业信息网, 2016b; 中国产业信息网, 2016c; 国家发改委, 2016 年)

十三五规划目标下的环境风险展望

煤化工环境风险与生产的热点地区高度重叠，而且该情况可能在不远的将来加剧。为深入分析该地区风险格局的可能变化，Trucost 深入调查了两项根据十三五规划预计将在 2020 年之前实现巨大增长的产品 — 煤制油及煤制气。国家能源局制定了在 2020 年之前使煤制油及煤制气的年产能分别达到 1,300 万吨及 170 亿立方米的目标 (国家能源局, 2017 年)，这意味着在现有产能的基础上增加约五倍（参见表 16）。

煤制油的当前产能及十三五规划提出的新建项目（年产 934 万吨）低于年产 1,300 万吨的目标，而煤制气的新建及试行产能合计（年产 212.3 亿立方米）远超于年产 170 亿立方米的十三五规划目标。无论是依靠现有、新建或储备项目，在十三五规划下最终投产的项目总表尚待落实，但表 16 列出的所有产能有助了解最严峻的潜在风险局面。

表 16：煤制油及煤制气产能的当前及潜在增长

产能	煤制油（百万吨 / 年）	煤制气（10 亿立方米 / 年）
现有（2015 年）	2.54	3.10
十三五规划新建项目	6.80	18.13
十三五规划储备项目	7.00	63.80
十三五规划新建 + 储备项目	13.80	81.93
十三五规划目标产能	**13.00**	**17.00**

资料来源：(国家能源局, 2017 年)

根据三个潜在项目组合 — “2015 年现有”、“2015 年+ 新建”及“2015 年+ 新建+ 储备项目”，Trucost 估计了每个组合在三种风险情景下的总环境风险 [10] 并将其成本与这些项目的总投资进行了对比（参见表 17）。**新建项目启动将导致煤制油及煤制气的风险分别平均增加六倍；如果所有储备项目最终投产投产，风险更可能分别增加 12 及 26 倍。**

表 17 将该等项目的总风险与投资额进行了对比，不同的颜色范围代表不同水平的风险与投资比率。**煤制油的风险比率介于略不到 2%至 9%，煤制气的比率介于 3%至 8%。**煤制油的比率受风险情景及增长目标的大范围变动影响较大，原因是十三五规划所列的所有项目均为煤制油间接液化，面临相对较高的风险（如表 11 所示），可能导致这些项目投资对环境风险产生的财务影响更为敏感。尽管上述比率看似并不特别高，但这些成本仅代表额外的环境风险，而低油价及低气价背景下可能进一步影响利润率。

表 17：2015 年已投产项目与十三五规划拟定项目的总环境风险与投资额的对比（人民币亿元）

产品	估计项目范围	总环境风险[11]			总投资额
		高度可能	中度可能	轻度可能	
煤制油	2015 年	10	25	26	656
	2015 年 + 新建	90	151	162	3,513
	2015 年+ 新建 + 储备	169	274	295	3,377
煤制气	2015 年	12	15	16	385
	2015 年+ 新建	80	106	106	1,559
	2015 年+ 新建 + 储备	307	406	448	5,645

环境风险与投资额比例图：

> 8%	6% - 8%	4% - 6%	2% - 4%	< 2%

资料来源：Trucost，2017 年 (化化网, 2017 年)

分析表明，十三五规划增长目标意味着以增加高风险领域的产能及扩大产能分布的形式带来更大的环境风险成本。表 18 显示了根据十三五规划所列的新建及储备煤制油项目，产能及环境风险增幅最高的地区。新建项目可能导致部分环境风险较高的省份的增长加快，如内蒙古及山西。项目清单也意味着该行业将延伸至环境风险较低的其他省份，如贵州、新疆及宁夏。**如果所有新建及储备项目于 2020 年之前投产，则该产能约 35%将分配至高风险地区。**

在预计产能将增长的背景下，煤制气的风险格局也体现出类似的变动（参见表 19）。新建及储备项目的近半数产能[12]位于风险相对较高的地区，如内蒙古及陕西。部分储备项目一旦投产将导致风险显著加大，如位于环境风险最高的省份（河北）的新产能。

[11]十三五规划提出的新建及储备项目的总环境风险，根据产能数据及按目前的平均产能利用率（煤制油为 45%及煤制气为 61%）假设的产量估算。

[12]本分析计入的储备项目数仅包括十三五规划明确指定的项目。各地区提出的后备产能未包含在内。

表 18：由十三五规划带动的潜在增长产生的环境风险热度图 — 煤

资料来源：Trucost，2017 年, (国家能源局, 2017 年)

表 19：由十三五规划带动的潜在增长产生的环境风险热度图 — 煤

资料来源：Trucost，2017 年(国家能源局, 2017 年)

案例研究：将环境风险纳入财务分析

这些结果不仅可用于投资组合的风险评估，也可用于针对公司的风险财务分析。Trucost 选择两个现有项目 — 一个煤制油及一个煤制气 — 为例，阐述这些环境风险如何在项目层面产生财务影响，并对投资该行业的风险管理进行了分析。

所选的两个项目位于风险相对较高的区域 — 内蒙古及山西。Trucost 从公开渠道收集了这些项目的相关财务数据并加入环境风险的估算，调整收入（源自潜在的减产）及经营成本，开展三种关键情景下的现金流分析。但是，财务数据的时间跨度及可用性对我们基于项目的估算造成了一定的局限性。例如，这两间公司皆实行垂直一体化经营，因此允许其生产材料成本，即煤炭价格低于市场的价格。因为该成本并没有直接批露，故采用同业数据代替。另一个必要的假设是采用天然气及柴油的当前市场现货价格，尽管许多市场竞争对手会订立期货或远期合约以管理市场风险。此外，注意环境风险仅作即期分析，不涉及预测风险因素的未来变动。

尽管财务数据所局限，但环境风险却体现出对这些项目潜在盈利能力的显著影响。**两个项目的内部回报率估计均为正(3-5%)，但远未达到其加权平均资金成本(WACC)（两家公司公布的长期 WACC 为 8-9%）。**这主要由于油气价格甚低、煤炭价格快速回升及煤制油项目的消费税沉重 (化化网, 2016 年)。不过，一旦加入环境风险，由于“中度可能”及“轻度可能”情景下的风险加剧，这些微薄的回报将会发生逆转并恶化。

环境风险同时影响这些项目实现盈亏平衡所需的油气价格。根据风险调整财务数据，Trucost 对关键的生产原料（煤炭）及产品（柴油及天然气）的价格变动进行了敏感度分析，以模拟这些项目在不同风险情景下实现盈亏平衡所

需达到的价格水平。**按 2017 年 6 月的煤炭、柴油及天然气平均价格计算，两个项目在所有情景下的内部回报率均为负。**

总之，两个项目的盈亏平衡点随着环境风险加剧而显著提高。要实现盈亏平衡，两个项目需要比目前更高的柴油及天然气价格，同时依赖较低的煤炭价格（参见表 20）。例如，在“高度可能”情景下，仅实现盈亏平衡（内部回报率大于 WACC）就需要柴油或天然气价格提高 5–20%。

表 20：“高度可能”环境风险情景下内部回报率的敏感度分析[13]

资料来源：Trucost，2017 年

煤制油项目的盈亏平衡点所受的不利影响看似较煤制气更大，在“中度可能”及“轻度可能”情景中，大多在柴油价格较当前提高 20 %的情况下，项目才较有可能实现盈亏平衡。参见表 21 中假设柴油价及当前柴油价格计算所取得的内部回报率均为负或无效（参见表中的缺失值）说明了这一点。

[13]图表中的缺失数据指整个分析期的现金流为负

表 21："中度可能"及"轻度可能"环境风险情景下内部回报率的敏感度分析[14]

资料来源：TRUCOST 2017

煤制气项目的风险承受能力略高，即使在"轻度可能"情景中，天然气价格上涨 15–20%而煤炭价格维持在约人民币 150–200 元/吨仍可留有一定空间实现盈亏平衡（参见表 21 的"2014 年的天然气价格"及"假设天然气价格上涨 15%"）。但要获得稳定的利润，天然气价格需要回升至 2014 年的水平才有机会取得高于 WACC 的内部回报率。

这些结果显示出基于较高的天然气或柴油价格建设的项目 — 例如在 2014 年天然气价格居高的时候建设的项目 — 不仅可能会在当前市况下搁浅，亦可能在日后环境风险加剧时陷入困境。尽管当前的市场情况已对项目的大多数经济指标构成挑战，从投资的角度而言，环境风险仍可能使形势雪上加霜。由于本分析并未计及政府支持及补贴，因此在日后此类支持取消时，这些结果反映的风险情景将更加保守。

[14]图表中的缺失数据指回报不适用的内部回报率，即整个分析期的净现值为负

如果项目同时包括采煤等上游业务，那么煤炭价格可能远低于本敏感度分析所使用的市场价格，上述对盈利能力的影响将可由此得到缓解。不过，鉴于该行业的环境监管趋严且生产过程产生的环境影响大，因此采煤业务可能面临重大的环境风险。该等风险可能发生传导，进而对煤化生产成本产生间接影响。

本分析介绍了将环境风险纳入投资分析的重要性，以及这将如何帮助投资者深入了解其投资的风险调整盈利能力。考量潜在的环境风险成本有助于强化风险管理，规避在日后环境风险显著加大时可能陷入困境的项目。

结论及建议

日后环境风险变化的潜在规模及不确定性意味着将环境风险纳入投资的财务分析的重要性

本研究不仅阐释了评估环境风险的框架，并对具体的风险热点及其在煤化工行业的未来发展中可能产生的财务影响进行了分析。研究的关键结论包括：

- 环境风险可导致的额外成本增加，约占有关煤化工产品单价的 35–64%。
- 间接煤制油及煤制电石属于不同情景中风险强度最大的前两位产品，直接煤制油、煤制烯烃和煤制气的风险强度对比产品单价也相当显著，在目前煤价和商品市场环境下可能对项目盈利情况带来影响。
- 监管合规及水资源风险造成的潜在减产是大多数产品在不同情景中面临的主要风险驱动因素。
- 最高的风险强度集中于东北部省份 —内蒙古、山西、山东、河南、河北及陕西 ，其主要原因是水资源压力。
- 十三五规划的增长目标可能导致煤制油及煤制气行业的总体环境风险增加 6 至 26 倍，占项目总投资的 2–9%，并有 35%的产能规划在高风险地区。
- 案例研究显示环境风险可能极大地提高煤制油及煤制气的盈亏平衡点，对这些项目造成除不利的市场情况以外的财务压力。
- 环境事故，无论是因违反环境法规还是技术问题，都曾在煤化工行业发生，结果证明相关成本可能非常庞大，因此应通过将项目的监管合规状况及其事故管理体系纳入尽职调查而加以监察。

结果显示，环境风险可能对项目的盈利能力，进而对投资决策产生深远影响。日后环境风险变化的潜在规模及不确定性意味着将环境风险纳入投资的财务分析是非常重要的，并应进一步加以强调。根据这些研究结果，Trucost 为决策者及投资者提供了多项建议。

对政策制定者的建议

政府应了解环境风险如何会转化为企业成本，通过颁布、修订和执行相关的法律法规，帮助企业重视和完善相关机制，将环境影响内部化并鼓励可持续业务决策。

- 切实落实现有的法律法规及政策。如研究结果所示，由于意识到监管合规可能造成的财务风险，企业将有更大的动力改善运营降低其环境影响。为有效利用该机制，政府可考虑确保有力而持续地执行相关的监管措施。例如，制定定期的合规检查及审计流程，为执法机构提供处理违规事件的清晰而系统化的指引，如罚款及停业等。这能够提高由监管内部化环境风险的确定性，进而激励企业降低其环境影响。
- 修订有关水资源取用、能耗、碳、环境资源税费等方面的现行法规，为环境外部因素全面内部化创造良好的政策环境。完善现行法规可向企业释放强烈信号，促使其投资及实施环境友好型业务，如在法规中明确地将地区生态系统问题和承载力作为前置条件进行考虑。以水资源和温室气体排放为例，可逐步提高水效和污染物排放标准及合规要求的严格程度，以及强化温室气体排放（分析显示与温室气体有关的成本相对较低）的政策及法规等。

对投资者的建议

投资者可利用本框架对其投资组合进行实质评估、识别风险热点并在进行深入的公司或资产分析时优先处理。投资者亦可考虑定制切合自身风险偏好及市场预期的框架及情景环境。

- 投资者应重视对其投资组合中的这些热点进行环境风险评估，并将经环境风险调整的财务指标纳入考虑范围。本研究结果已突显了一些风险热点，如间接煤制油及煤制电石以及位于东北部省份的项目。
- 投资者应考虑采用气候相关财务信息披露工作组推荐的情景分析，评估发生相关变化的可能性及潜在规模并将该作法纳入常规的风险评估程序，确保定期审核其投资的财务弹性。尽管在“高度可能”情景中部分风险可能相对较低，但随着这些风险因素的演变或在日后发生新的风险因素时，财务成本可能以几何级数上升。
- 投资者还应认识到尽职调查的环境风险筛查及管理职能的重要性。监管合规在环境风险中所扮演的角色意味着投资者能够通过事先筛查及将环境风险纳入财务分析来降低及规避风险，并可通过鼓励被投资方采取减缓措施来降低风险。此外，还建议投资者持之以恒地执行尽职调查，以持续追踪投资表现及风险因素的演变。

在中国金融学会绿色金融专业委员会的支持下，本研究在推动将环境风险融入财务分析及将环境因素纳入投资决策方面做出了一些新的尝试。Trucost 将继续加大在该领域的投入并完善及丰富其方法，与更多的合作伙伴一起，不断强化金融机构在环境风险调整决策方面的知识及能力。

参考文献

21 世纪经济报道，2016 年。《大唐多伦煤化工事故已处理 6 人 罚款 28.7 万元》[在线]
网址：http://m.21jingji.com/article/20160725/herald/5b4a0822c06e84956ef85173f4a63bf0.html
[查阅日期：2017 年 7 月 3 日]。

中华环保联合会，2016 年。《我会提起诉讼的全国首例大气污染公益诉讼案宣判 企业赔偿 2198 万》[在线]
网址：http://www.acef.com.cn/news/lhhdt/2016/0721/19052.html
[查阅日期：2017 年 6 月 9 日]。

化化网，2017 年。*煤化工项目数据库* [在线]
网址：http://coalchem.anychem.com/project
[查阅日期：2017 年 3 月 26 日]。

中国化工产品网，2017 年。*2017 年 3 月 22 日煤焦油报价* [在线]
网址：http://www.chemcp.com/news/201703/803695.asp
[查阅日期：2017 年 3 月 24 日]。

中国经济网，2016 年。《大唐发电 1 元剥离煤化工资产刚敲定 多伦项目又现爆燃事故》[在线]
网址：http://www.ce.cn/cysc/ny/gdxw/201608/16/t20160816_14897437.shtml
[查阅日期：2017 年 7 月 3 日]。

中国产业信息网，2016a。*2015 年 12 月全国各省市合成氨产量统计表*[在线]
网址：http://www.chyxx.com/data/201605/412945.html

中国产业信息网，2016b。 *2015 年 12 月全国各省市碳化钙产量统计表*[在线]
网址：http://www.chyxx.com/data/201605/412934.html

中国产业信息网，2016c。*2015 年 12 月全国各省市精甲醇产量统计表*[在线]
网址：http://www.chyxx.com/data/201605/412924.html

中国新闻网，2016 年。《云南先锋化工 1 天被投诉 107 次 附近村民不敢吃菜》[在线]
网址：http://www.chinanews.com/sh/2016/06-23/7914569.shtml
[查阅日期：2017 年 7 月 3 日]。

中外对话，2016 年。《“告不起”或成中国环境公益诉讼发展瓶颈》[在线]
网址：https://www.chinadialogue.net/article/show/single/en/9203-Environmental-law-blunted-by-

crippling-court-costs
[查阅日期：2017 年 6 月 2 日]。

国家煤化工网，2016 年。《煤价回升现代煤化工该咋办？》 [在线]
网址：http://www.coalchem.org.cn/news/html/800201/176698.html
[查阅日期：2017 年 3 月 20 日]。

德勤会计师事务所，2012 年。《风险评估实务（Risk Assessment in Practice）》 [在线]
网址：https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Governance-Risk-Compliance/dttl-grc-riskassessmentinpractice.pdf

德勤，2014 年。《2014 年全球信誉风险调查（2014 global survey on reputation risk）》，未列明地点：德勤。

艺康集团(ECOLAB)，2017 年。《应用智慧型水资源管理，促进业务发展：将水资源风险纳入业务决策（Smart Water Management for Business Growth: Integrating water risk into business decision making）》[在线]
网址：http://eclmktgwrmwordprsweb.azurewebsites.net/wp-content/uploads/2014/10/WRM-White-Paper-Methodology_FINAL-3.17.17.pdf
[查阅日期：2017 年 6 月 4 日]。

经济学人智库（Economist Intelligence Unit），2005 年。《信誉：风险中的风险（Reputation: Risk of risks）》，伦敦：经济学人。

湖南省环境保护厅，2016 年。《关于完善主要污染物排污权有偿使用收费和交易政府指导价格政策有关问题的通知》[在线]
网址：www.hbt.hunan.gov.cn/new/ztzl/pwqjy/zcxc/content_64857.html
[查阅日期：2017 年 3 月 30 日]。

绿色和平（Greenpeace），2017 年。*中国煤化项目数据*，未列明地点：无名

绿色和平，2017 年。《“第十三个五年规划”期内中国煤化工行业产生的碳排放预测（Estimating Carbon Emissions from China’s Coal-to-Chemical Industry during the "13th Five-year Plan" Period）》，北京: 绿色和平。

碳道，2017 年。《全国碳交易市场配额分配方案（讨论稿）公布》[在线]
网址：http://www.ideacarbon.org/archives/39381

内蒙古发改委，2016 年。《关于扩大主要污染物排污权有偿使用征收范围的通知》[在线]
网址：http://www.nmgfgw.gov.cn/fggz/jfjg/zcfgjf/sfzc/201604/t20160413_116058.html
[查阅日期：2017 年 3 月 30 日]。

环境保护部，2013 年。《行政处罚决定书（中国神华煤制油化工有限公司包头煤化工分公司煤制烯烃项目违反“三同时”制度案）》[在线]
网址：http://www.mep.gov.cn/gkml/hbb/qt/201301/t20130121_245333.htm
[查阅日期：2017 年 6 月 15 日]。

环境保护部，2016 年。《改革生态环境损害赔偿制度 强化企业污染损害赔偿责任》[在线]
网址：http://www.mep.gov.cn/gkml/hbb/qt/201611/t20161109_367153.htm
[查阅日期：2017 年 6 月 2 日]。

工业和信息化部，2014 年。《全国工业能效指南（2014 年版）》 [在线]
网址：http://www.cnmn.com.cn/ShowNews1.aspx?id=306908

中国国家统计局，2016 年。*国家数据 — 年度* [在线]
网址：http://data.stats.gov.cn/english/easyquery.htm?cn=C01

国家能耗局，2017 年。《煤炭深加工产业示范“十三五”规划》 [在线]
网址：http://zfxxgk.nea.gov.c 不适用 uto83/201703/W020170303357509200744.pdf

全国人民代表大会，2016 年。《中华人民共和国环境保护法》[在线]
网址：http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2015/indexch.

国家发改委，2016 年。《关于切实做好全国碳排放权交易市场启动重点工作的通知》 [在线]
网址：http://www.ndrc.gov.cn/gzdt/201601/t20160122_772150.html
[查阅日期：2017 年 3 月 27 日]。

国家发改委，2016 年。《煤炭消费控制及其他煤化工行业政策研究》，北京：自然资源保护协会。

中华人民国和国国务院，2015 年。《生态环境损害赔偿制度改革试点方案》 [在线]
网址：
http://www.mep.gov.cn/gzfw_13107/zcfg/hjjzc/gjfbdjjzcx/qtjjzc/201606/P020160623594605555647.pdf
[查阅日期：2017 年 6 月 2 日]。

中华人民国和国国务院，2017 年。《国务院关于印发“十三五”节能减排综合工作方案的通知》[在线]
网址：http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-01/05/content_5156789.htm
[查阅日期：2017 年 3 月 30 日]。

山西发改委，2017 年。《我省制定出台主要污染物排污权交易价格政策》[在线]
网址：http://www.sxdrc.gov.cn/xxlm/sfgl/201702/t20170214_178126.htm
[查阅日期：2017 年 3 月 30 日]。

碳排放交易，2016 年。*蒋兆理：碳交易 200-300 元/吨才是理想值*[在线]
网址：http://www.tanpaifang.com/tanjiaoyi/

碳排放交易，2017 年。*江苏省盐城市主要污染物排污权交易计划*[在线]
网址：http://www.tanpaifang.com/paiwuquanjiaoyi/2017/02/2158558.html
[查阅日期：2017 年 3 月 30 日]。

气候相关财务信息披露工作组（TCFD），2017 年。《气候相关财务信息披露工作组建议报告》[在线]
网址：https://www.fsb-tcfd.org/wp-content/uploads/2017/06/FINAL-TCFD-Report-062817.pdf
[查阅日期：2017 年 6 月 19 日]。

Wernet, G. et al.，2016 年。The ecoinvent database 第 3 版（第一部）：概览及方法。《生命周期评估国际期刊（The International Journal of Life Cycle Assessment）》，21(9)，第 1218 - 1230 页。

世界资源研究所（WRI），2016 年。*Acqueduct* [在线]
网址：http://www.wri.org/our-work/project/aqueduct

新华网，2013 年。《神华煤制烯烃项目被叫停日均损失或超 400 万元》[在线]
网址：http://news.xinhuanet.com/fortune/2013-01/24/c_124272615.htm
[查阅日期：2017 年 6 月 15 日]。

新华网，2015 年。《兰州排污权有偿使用交易基准价格正式出台》[在线]
网址：http://news.xinhuanet.com/fortune/2015-04/20/c_127710581.htm
[查阅日期：2017 年 3 月 30 日]。

通告

S&P Dow Jones Indices LLC 的联属公司 S&P Trucost Limited（“Trucost”）版权所有，保留一切权利。Trucost 及 EBoard 为 Trucost 的商标。未经书面批准，不得转发或复制本文件全部或部分内容。本文件不构成在 Trucost 及其联属公司未获得必要许可的司法管辖区内提供服务之要约。Trucost 提供的所有资料并非面向个人，亦非专为满足任何人士、实体或人群的需求而定制。

免责声明

S&P Dow Jones Indices LLC 的联属公司 S&P Trucost Limited（“Trucost”）版权所有，保留一切权利。Trucost 及 EBoard 为 Trucost 的商标。

本文件不构成在 Trucost 及其联属公司未获得必要许可的司法管辖区内提供服务之要约。Trucost 并非投资顾问，概不就投资于任何投资基金或其他投资工具是否适宜作出声明。决定投资于任何投资基金或其他投资工具时，不应依赖本文件所载的任何陈述。建议有意投资者仅在谨慎考虑投资于基金的相关风险后，方投资于该等基金或其他工具。相关风险之详情载于投资基金或其他投资产品或工具的发行人或其代表编制的发售备忘录或类似文件。

本材料基于从被视为可靠的来源获得的一般公开资料编制，仅供参考。未经 Trucost 事先书面批准，不得以任何形式或方式修改、反求、复制或分发本材料所载内容（包括信用相关分析及数据、研究、估值、模型、软件或其他应用程序或其输出结果）或其任何部分（“有关内容”），亦不得将有关内容储存于数据库或检索系统。有关内容不得用于任何非法或未经授权的用途。Trucost 及其第三方数据提供商及授权人（统称“Trucost 各方”）概不保证有关内容的准确性、完整性、适时性或可用性。Trucost 各方概不对因使用有关内容而导致的任何过失或疏忽负责，而不论原因为何。**有关内容按“现状”基准提供。Trucost 各方概不作出任何及所有明示或暗示的保证，包括但不限于保证用作任何特定目的或用途的适销性或合适性；保证不存在漏洞、软件故障或瑕疵；保证有关内容的运行不会中断；或保证有关内容可在任何软件或硬件配置下运行。** Trucost 各方概不就因使用有关内容而导致的任何直接、间接、附带、警戒性、补偿性、惩罚性、特殊或相应而生的损害、费用、支出、法律费用或损失（包括但不限于收入或利润损失及机会成本）向任何一方负责，即使已获悉中度可能发生该等损害亦然。

有关内容不构成对任何股份或其他证券的任何要约、出售邀请或认购或股买要约，亦不得就有关任何该等事宜的任何合约而加以依赖。‘Trucost’为 S&P Trucost Limited 的交易名称，S&P Trucost Limited 为一间在英国注册成立的有限责任公司，公司代号为 3929223，注册办事处位于 20 Canada Square, London E14 5HL, UK。

保密及版权

本报告所载资料为保密资料，由 Trucost 基于其仅供您的员工及顾问使用之共识提供。倘顾问属自雇，本资料仅限于用于您的业务。特别是，未经 Trucost 事先书面同意，不得将本报告内容全部或部分披露予他人。