



自然资本亮起红色警报：

全球企业之百大外部性挑战

英国Trucost公司代表生态系统与生物多样性经济学（TEEB）项目工商业联盟¹开展了本研究。本报告的成果是以TEEB工商界和企业生态系统与生物多样性经济学研究项目²和世界可持续发展工商理事会企业生态系统估价指南³为基础的。

研究与分析：英国TRUCOST公司

致谢

感谢项目指导小组（GIST顾问公司的Pavan Sukhdev、生态系统与生物多样性经济学研究项目工商联盟的Dorothy Maxwell博士、英格兰及威尔士特许会计师协会（ICAEW）的Richard Spencer、Claire Jones和Ilana Taub、英国环境、食品和农村事务部（Defra）的James Vause、世界自然基金会（WWF）自然资本项目的Emily McKenzie、安永会计师事务所（Ernst & Young）的Jeremy Osborn）、同行评审员（利兹大学地球与环境学院的John Barrett教授、加利福尼亚大学圣塔芭芭拉环境科学与管理学院的Sangwon Su Bren博士）和联合国环境规划署生态系统与生物多样性经济学项目的Nicolas Bertrand、全球自然基金会的Tobias Hartmann、世界可持续发展工商理事会的Eva Zabey和世界资源研究所的Suzanne Osment。

英国Trucost公司

12年多以来，英国Trucost公司一直在帮助企业、投资者、政府、学术机构和思想领袖们解读对自然资本的依赖所导致的经济后果。我们公司拥有世界上领先的数据资源和最敏锐的洞察力，可以帮助我们的客户了解存在于公司、产品、供应链和投资活动中对自然资本的依赖情况，对源于商品价格波动和持续上升的环境成本的风险加以管理，最终创建更加可持续的商业模式和品牌。我们的关键方法不仅是对自然资本依赖程度进行量化，而且还对这种依赖度进行估值，从而帮助我们的客户从商业角度理解环境风险。环境风险并不“全是碳排放”的问题，还包括水、土地利用、废弃物和污染物，涉及采用何种原材料并从何处获取这些原材料，包括能源、水资源、金属、矿产和农产品，还包括如何开掘、加工并配送这些材料等。www.trucost.com

生态系统与生物多样性经济学（TEEB）项目工商联盟

TEEB工商联盟是由多个利益相关方组成的全球性平台，旨在帮助工商界在决策过程中对自然资本进行核算。该联盟是获得了八国集团和联合国环境规划署支持的TEEB（生态系统与生物多样性经济学）项目在工商界的一项举措。其工作重点是提高工商界对自然资本核算的认识，研究并帮助工商界制定统一的方法，以测量、管理和报告工商界的环境外部性。www.teebforbusiness.org

由英国Trucost公司丽贝卡·爱德华兹（Rebecca Edwards）设计

本报告所用信息取自为数众多的公开资料和英国Trucost公司拥有信息发布权人员提供的材料，其中有些内容可能属于英国Trucost公司或其拥有信息发布权的人员专有。除了英国Trucost规定的专门目的之外，本报告不得用于其它目的。英国Trucost在起草本报告时对每一项内容都进行了认真的推敲和分析。尽管如此，对于因为依赖本报告或本报告任何内容而对任何人造成的任何损失（包括但不限于直接损失或间接损失以及利润、数据或经济损失），Trucost公司不承担任何责任。对于因此而发生的任何成本、索赔或开支，本公司也不承担任何责任。本报告所含信息不构成或部分构成任何股票或其它证券的报价、邀售、预购或购买意向，在办理与上述工商业活动有关的合同事宜时，一定不能依赖本报告所提供的信息。“Trucost”是英国Trucost公司的商标，在英国注册，注册编号为3929223。公司的办公注册地址是One London Wall, London EC2Y 5AB, UK.

© Trucost 2013

词汇表

术语或缩写	含意
减排成本	减少环境影响的成本。
利益转移	一种将环境价值从一地转移到另一地的技术。
资本成本	权益及长期和短期债务的成本。
直接环境影响	公司自身经营活动对环境造成的影响。
生态系统	由植物、动物和微生物群落与非生物环境构成的动态功能统一体。生态系统与不可再生资源共同形成了“自然资本”。
生态系统服务	特定生态系统向人类提供的物品（水和食品等可再生资源）和服务（如传粉播种和水净化）。概要请阅读 http://www.teebweb.org/resources/ecosystem-services 。
环境扩展投入产出	环境扩展投入产出模型，描述了经济体中投入与环境影响的流程。
环境关键绩效指标	环境关键绩效指标；英国Trucost公司针对工商业、各行业和区域评估推出的环境影响分类。
排放因子	每一物理生产单元的环境影响单位。
环境价值	人类从环境物品与服务中获取的价值。在没有市场定价的情况下，可以采用环境估价法以货币单位对其进行估价。
外部成本	由没有参与经济活动的第三方承担的成本。
粮农组织	联合国粮食和农业组织。
GHG	温室气体。
总附加值	某一行业或产品的产出值与原材料投入成本之差。
国际能源署	国际能源署
影响	物理（实体）单元中存在的或以货币价值（成本）形式存在的环境影响。
影响率	自然资本成本占货币产出（收入）的百分比。
间接环境影响	源于某公司供应链的影响（本研究的重点是上游影响，而不是产品使用或下游影响）
内部成本	参与经济活动的各方承担的成本。
内部化	将外部成本由成本的制造者承担，如污染者。
内部可再生水资源	内部可再生水资源指江河长期年平均流量及内源性降水对地下含水层回灌量。
千瓦/时	能量单位，相当于一千瓦（1 kW）的功率作用一小时（1h）。
兆瓦/时	能量单位，相当于一兆瓦（1MW）的功率作用一小时（1h）。
自然资本	可以为社会和经济带来商品和服务的自然财富（包括空气、水和土地）有限存量，由生态系统（提供可再生资源与服务）和不可再生的化石燃料和矿产储量所组成。
颗粒物	颗粒物
区域-行业	不同地区细分出的产业部门。地区根据联合国规定的大陆次区域定义划分（见： http://unstats.un.org/unsd/methods/m49/m49regin.htm ）（参见附件5）。
可再生水资源	一个地区的可用地表水和回灌的地下水。
社会成本	某项行动，比如经济活动对社会带来的成本，相当于内部成本和外部成本的总和。
生态系统与生物多样性经济学	生态系统与生物多样性经济学研究项目
美国环保局	美国环境保护局
水资源稀缺度	某一特定地区利用的年均可再生水资源的百分比。

目录

1. 前言	6
2. 综述	7
3. 附件	13
3.1 附件1： 排名	13
3.1.1 全球前100项外部性	13
3.1.2 全球前20位区域-行业	15
3.1.3 全球前20位区域-行业： 土地利用	15
3.1.4 全球前20位区域-行业： 水资源消耗	16
3.1.5 全球前20位区域-行业： 温室气体排放	16
3.1.6 全球前20位区域-行业： 空气污染	17
3.1.7 全球前20位区域-行业： 土地和水污染	17
3.1.8 全球前20位区域-行业： 废弃物	18
3.1.9 整体总体影响最大且至少有50%的影响体现在供应链上的行业	19
3.2 附件2: 英国TRUCOST公司环境扩展投入产出 (EEIO) 模型和数据	20
3.2.1 间接模型	20
3.2.2 直接模型	20
3.2.3 多区域模型和自下而上影响因子调整	21
3.3 附件3： 英国TRUCOST公司制定的行业清单	22
3.4 附件4： 本研究中测量和估值的环境影响清单	33
3.5 附件5： 宏观地理（大陆）区域、次地理区域和有选择的经济分区及其它分区	36
4. 参考文献	37

1. 前言

本报告针对世界上最为重大的自然资本风险为工商业、投资者和政府部门提供了高瞻远瞩的见解。

为了提供商业角度的见解，本报告从财务角度分析了自然资本风险。研究发现，从生态系统服务的损失和污染导致的环境和社会成本角度观察，全球最重大的100种风险每年造成的经济损失约为4.7万亿美元。

许多自然资本成本是在发展中国家所发生的，但其带来的商品和服务正在由全球资源密集型供应链承担，因此，这一现象成为了全球化世界所面临的全球性挑战。

尽管自然资本成本的内部化还只是一种边际现象，但到2030年，30亿新生的中产阶层消费者的出现将会在供应持续萎缩的同时带来持续快速增长的需求。这种局面带来的健康影响和水资源稀缺问题将迫使政府和社会不得不采取行动。公司和投资者也会付出巨大的成本。

本项研究旨在针对公司及其投资者如何测量和管理自然资本的影响提供高瞻远瞩的真知灼见。本项研究并非尽善尽美，但它应该能够为进一步开展高风险领域的研究和采取必要的缓解行动起到促进作用。本项研究还可以促使各国政府围绕他们面临的风险展开进一步的辩论，研究能否以经济有效的方式利用自然资本的问题。从已经明确的风险范围看，各方均可从本项研究中获益。

2. 行政摘要

英国Trucost公司代表TEEB工商联盟1开展了此项研究。本报告基于TEEB针对工商界的生态系统与生物多样性经济学研究项目²和世界可持续发展工商理事会企业生态系统估价指南³开展了研究，用货币形式对区域层面各行业生产过程中未标价的自然资本投入带来的风险进行了估算。通过运用环境扩展投入产出模型（EEIO），报告还从较高的视角分析了自然资本投入是如何通过全球供应链流向消费品的生产企业的。研究显示，某些工商企业经营活动的利润不足以弥补其自然资源利用和污染造成的成本。然而，工商企业和投资者可以在决策过程中充分考虑自然资本成本，从而进行风险管理并获得竞争优势。

自然资本资产分为两类：一类是不可再生的可交易的自然资本资产，如化石燃料和矿产“商品”；一类是可提供有限的可再生商品与服务的自然资本资产，如清洁空气、水和生物多样性，这些资产不具备典型意义上的价格。在过去的10年间，商品价格停止了持续一个世纪的实际下降⁴，日趋紧缺的无定价自然资本的过度开发带来的风险越来越大。对生态系统商品和服务的涸泽而渔式开发，如气候变化或土地转换造成的破坏，正在带来经济、社会和环境上的外部性。自然资本的商业需求越来越大，环境退化和干旱等气候事件使供应量持续下降，这些都是造成包括水资源在内的自然资源紧缺的因素。应对这种挑战的政府政策包括通过环境法规和市场工具将自然资本成本内部化，降低污染企业的赢利水平。在没有法规监管的情况下，自然资本成本通常会保持外部化的状态，除非发生干旱等环境事件，使外部成本通过商品价格的波动随着供应链快速内部化（虽然干旱造成的成本上升未必与灌溉导致的外部性成比例）。许多产业部门的企业都在供应链上暴露于自然资本风险之下，尤其是在赢利水平和定价能力偏弱的情况下如此。比如英国Trucost公司的分析发现，近几年棉花价格的波动对服装零售商赢利水平的影响达到了50%⁵。在整个经济领域，自然资本风险非常之大，足以让世界经论坛得出这样的结论：与其它多种环境影响一样，“水资源危机”和“气候变化适应能力缺失”也属于全球经济面临的最为重大的风险。⁶

本研究对全球经济活动中的初级生产（农业、林业、渔业、矿业、油气勘探业和公用事业）和某些初级加工行业（水泥、钢铁、造纸和石油化工）（见附件3）在除灾难性事件之外的标准运营状态下利用的未标价自然资本的价值进行了货币化估价。对每一个地区的每一个行业，都分为六个环境关键绩效指标（EKPI）进行自然资本成本估价，从中得出了前100项成本的排名。本研究还对所有EKPI指标都受到最严重综合影响的20个区域-行业的情况进行了估价，旨在为企业提供一个平台，开始对未标价自然资本的风险敞口进行评估，包括自然资本的直接利用和通过供应链的利用。这样，投资者就有机会考虑他们的资产可能会遇到怎样的风险，同时也可以界定受影响地区内不同行业间的差异，寻求可以强化竞争优势的机遇。这项研究的目的是并不是要评估自然资本成本内部化的比率，以及各行业是否能够适应风险，而是力求提供高瞻远瞩的视角去发现哪些地方存在自然资本风险，并且认识到在较为可持续的监管环境下这种风险对企业的赢利能力有什么影响。

要点

根据本项研究所做的分析，初级生产和初级加工行业的未标价自然资本成本总额估计为7.3万亿美元，占2009年全球经济总产出的13%。

未标价自然资本成本大部分来自温室气体排放（38%）、水资源利用（25%）、土地利用（24%）、空气污染（7%）、土地和水污染（5%）、废弃物（1%）。

影响大的区域-行业创造出的利润均不足以弥补他们造成的环境影响。在这种情况下，他们就会为了取得适应能力而将这些成本转嫁给消费者。风险最大的区域-行业包括东亚和北美的燃煤发电行业、南亚的小麦种植业、南美和南亚的牛羊养殖。

公司和投资者可以参照自然资本成本最高的区域-行业的信息去评估可能出现的直接风险、供应链风险和投资风险的程度。地区和行业间的差异为企业提高竞争优势提供机会，也会投资者提高回报率提供机会。

影响的测量与估价

英国Trucost公司对100多种直接环境影响进行了评估（见附件4），并把它们浓缩为6个EKPI指标，涵盖未标价的被消耗的自然资本的主要类型：水资源利用、温室气体排放、废弃物、空气污染、土地和水污染、土地利用。对EKPI指标的评估是按地区分初级生产和初级加工两个行业进行的（见附件3）。对于这些影响在下游产品中的体现，利用英国Trucost公司的环境扩展投入产出模型（EEIO）进行了评估（见附件2）。为避免出现影响的重复计算问题，我们将生态系统服务消费（土地和水利用）与污染（温室气体和其它污染物）对生态系统服务提供和人类健康的影响加以了区别。每一单位收入受到的影响程度因不同地区生产的强度和资源效率等因子的不同而各不相同。

英国Trucost公司的环境影响评价是在没有市场价格的情况下对自然“商品”或服务的价值进行评算，目的是为了与财务绩效和潜在利润风险评估进行直接比较。通过这种方法，可以深入了解自然资本内部化之后私人成本的增加情况。评估过程中参考和利用了学术期刊、政府研究成果和现有的环境经济技术。英国Trucost公司将社会环境成本纳入到各种影响的量化之中，涉及到采用了削减成本的水体营养物污染和危险废弃物的情况除外。除了土地利用评价采用平均价值之外，其它评价则采用了边际成本。这种评价方式反应了这样一种假设，即：当今的水资源利用和污染的工商风险和责任与所采用/排放的边际单位相关，然而在土地利用方面，土地自然状态的转变在相当长的时期内一直比较稳定。

排名

英国Trucost公司的分析报告估计未标价自然资本成本为7.3万亿美元，涉及到全球1000多个初级生产和初级加工区域-行业的土地利用、水资源消费、温室气体排放、空气污染、土地和水污染、废弃物。除非在发生不可预测的灾难性事件的情况下，这些区域-行业均按标准程序运营。这一数字相当于2009年全球经济产出总量的13%。如果将所有上游行业的影响都包括进来，全球工商企业的面临风险还会更高。所有影响均按2009年的价格计算，并反映2009年的产品数量。2009年的综合数据是可获得的最新年度综合数据。

研究方法与局限性

本研究项目采用的方法是对初级生产行业和初级加工行业的影响率（每一收入单位的直接环境成本）进行评估。

本项研究采用了各个国家的具体生产和估价数据，在按地区进行加总的基础上，排出了“全球前100名”排名，以界定各区域-行业各项EKPI的前100项外部性，以及针对前20个区域-行业各项EKPI的“全球前20名”排名。

本项研究采用TRUCOST公司532行业的环境扩展投入产出（EEIO）模型对直接和间接成本进行了综合分析，随后在高层次上对受供应链上游初级生产和加工行业影响严重的行业和公司进行了估价和排名。

本报告按地区分行业对全球工商企业的外部性进行了自上而下的分析，没有考虑不同国家、不同技术或不同商业实际之间的差异。如果使用初级数据而不是二次估价数据和效益转移后的数据进行自下而上的分析，其结果会更有说服力。

另外，生态科学和生态系统服务都具有不确定性。

本报告假设环境成本完全都是外部性的。因此，本项研究并未试图用市场价格去确定自然资本成本的内部化率。

全球前100项外部性

通过对区域-行业的综合分析确定了全球前100项环境影响的顺序（前五大影响见表1）。全球前100项外部性的价值估计为4.7万亿美元，或相当于已确认的初级产业部门环境影响总成本的65%。东亚地区燃煤发电产生的温室气体造成的环境影响最大，其后是南美与养牛业有关的土地利用。4.7万亿美元中最显著的影响为温室气体（36%）、水资源利用（26%）和土地利用（25%）。

表1：按EKPI指标分类以货币计算对环境影响最大的前5大区域-行业

排名	影响	行业	地区	自然资本成本 (10亿美元)	收入 (10亿美元)	影响率
1	温室气体排放	燃煤发电	东亚	361.0	443.1	0.8
2	土地利用	牛羊养殖	南美	312.1	16.6	18.7
3	温室气体排放	钢铁厂	东亚	216.1	604.7	0.4
4	水资源利用	小麦种植	南亚	214.4	31.8	6.7
5	温室气体排放	燃煤发电	北美	201.0	246.7	0.8

全球前20位区域-行业

通过对所有6项EKPI指标影响的综合分析，排出全球名列前茅的区域-行业顺序。对6项EKPI指标进行综合分析并不意味着不同指标之间可以相互权衡取舍。对地区而言，分析结果对生产规模和单位收入的环境成本（影响率）非常敏感；对EKPI指标而言，分析结果则对环境成本的相对价值非常敏感。

全球20个区域-行业造成的影响估计为3.2万亿美元，或相当于本研究确认的全部初级生产与加工行业所受影响总额的43%。全球范围内环境影响最大的区域-行业见表2。东亚地区的燃煤发电是全球环境影响最为严重的行业。位居第三的是北美的燃煤发电行业。另一个环境影响程度高的行业是缺水地区生产水平高、用地面积大的农业。在这20个区域-行业中，只有5个区域-行业的自然资本成本低于产出，而且在所有案例中均高于平均赢利水平。⁷从全球范围看，农业部门的收益不足以弥补农业生产活动本身造成的环境损失。从风险的角度来说，这一问题尤其令人震惊。总体上说，在所有案例中，环境影响导致的损失是赢利的数倍。

表2：总体自然资本影响最大的5个区域-行业排名

排名	行业	地区	自然资本成本 (10亿美元)	收入 (10亿美元)	影响率
1	燃煤发电	东亚	452.8	443.1	1.0
2	牛羊养殖	南美	353.8	16.6	18.8
3	燃煤发电	北美	316.8	246.7	1.3
4	小麦种植	南亚	266.6	31.8	8.4
5	水稻种植	南亚	235.6	65.8	3.6

按影响程度、行业和地区排名

土地利用

本研究分析的全球范围内初级生产和初级加工行业土地利用导致的自然资本成本估计为1.8万亿美元。（占行业总数不到10%的）前100位区域-行业造成的环境损失点环境损失总量的84%。农业部门的影响最大，特别养牛业。由于巴西养牛业占用了大量土地，而且这些未被利用土地的生态系统服务价值非常之高，使得南美养牛业对环境的影响特别大。

土地以生态系统服务的形式提供社会效益。当土地被转作工业生产用途的时候，它的某些生态系统服务效益也随之消失。土地的利用价值是由土地的地理位置决定的，而地理位置的价值又是根据行业生产数据和地理信息系统数据确定的。联合国千年生态系统评估报告⁸明确了24项生态系统服务，分为供给、调节、文化或支持几大类。每一种服务的价值都取决于它的具体位置；每一个生态系统都有其不同的服务形式和相对于地域单元的服务规模。每一个地域单元都有其特定的生态服务结构和规模。本研究在区域层面对各国的价值进行了加总，推出了土地利用对环境影响最大的前20位区域-行业。

水资源消耗

本研究分析的全球范围内初级生产和初级加工行业水资源消耗导致的自然资本成本估计为1.9万亿美元。前100位区域-行业占总量的92%，主要集中在农业和供水行业。直接取自地表或地下的水资源几乎难以收到恰当的水费。水资源给社会带来的基本价值因各地区缺水程度的不同而各不相同，取水价值的高低取决于国家水资源的可获取性。用水强度的大小，要看国家农业灌溉率的高低，也要看供水行业当地循环再利用率和供水损耗的大小。在全球范围内，农业用水占用水总量的绝大部分。国家-行业水资源消耗量的估算根据国家水资源估价数据进行，以便计算水资源消耗的社会成本。然后对水资源利用的价值进行加总，从社会成本的角度排出耗水量最大的前20位区域-行业。在亚洲和北非地区存在多个水资源成本非常高的行业。

温室气体

本研究分析的全球范围内初级生产和初级加工行业温室气体排放导致的自然资本成本估计为2.7万亿美元。前100个区域-行业占成本总量的87%。影响主要体现在热电生产、钢铁和水泥生产、无组织甲烷排放、油气井废气燃烧以及供水系统和水处理系统所需的能耗等方面。在诸如东亚和北美等电力生产规模大且燃煤发电在电网结构中占比例很高的地区，煤电行业的影响巨大。畜牧业的排放也极其可观。

温室气体排放与气候变化影响有关，包括农作物产量下降、洪水、疾病、海洋酸化和生物多样性丧失等。本研究对这些影响的发生时间、程度、经济和社会成本按照不同情景建立了模型，将其与大气中的二氧化碳浓度联系起来，并以二氧化碳当量（CO₂e）对其进行计量并调整为全球变暖潜能，从而计算出每公吨二氧化碳和其它温室气体的边际成本。研究中采用的社会成本值是每公吨二氧化碳当量106美元。该成本值是在英国政府的斯特恩报告中确定的，并参照2009年的通胀价格进行了调整。⁹温室气体排放影响最大的前20位区域-行业排名是根据二氧化碳当量公吨数乘以106美元的计算结果得出的。在大多数情况下，这一数值均高于减排成本，因此，工商企业的财务风险可能会低于这一估值。

空气污染

本研究分析的全球范围内初级生产和初级加工行业空气污染导致的自然资本成本估计为5000亿美元。前100个区域-行业占总量的81%。这些成本主要源于化石燃料燃烧过程中的二氧化硫、一氧化氮和颗粒物的排放。能源密集型行业居多的地区的空气污染成本最高。北美、东亚和西欧等地区的燃煤发电使初级行业的空气污染成本点到全球空气污染总成本的42%。

空气污染会损害人体健康、建筑物、农作物和森林的产量。每个污染单元对经济的损害程度要看具体的地理位置，与人口、基础设施、农作物和森林的密度也有很大关系。空气污染损害导致的社会成本是针对各个国家的污染对人类健康、基础设施、农作物和森林的影响程度确定的。之后结合国家-行业的各项空气污染物水平进行分析并加总，排出了空气污染成本最高的前20位区域-行业。

土地和水污染

本研究分析的全球范围内初级生产和初级加工行业土地和水污染导致的自然资本成本估计为3000亿美元。前100个区域-行业占总量的86%。水污染成本主要源于磷酸盐和硝态氮肥的富营养化的影响，集中出现在全球粮食生产行业，尤其是在粮食种植面积大的亚洲和化肥施用强度同样较高的北美和欧洲。

土地和水体污染可能表现为当地的水源污染，消除污染需要付出成本，水源污染会危害人体健康，水源污染也会影响遥远的地区，造成海洋死区，减少生物多样性并影响渔业生产。对硝酸盐和磷酸盐污染带来的损失，可根据水处理公司去除营养物的成本进行估算。对重金属影响的估算是看其对人体健康的危害。本报告采用了行业产出的土地和水污染因子，排出了土地和水污染程度最高的前20位区域-行业。

废弃物

本研究分析的全球范围内初级生产和初级加工行业废弃物导致的自然资本成本估计为500亿美元。前100个区域-行业占总量的99%。在所有IKPI指标中，废弃物影响是最低的，主要集中在核动力发电行业，首先是北美，其次是西欧、东亚和东欧。废弃物分为三大类：有害废弃物、无害废弃物和核废料。从行业的性质，本研究的重点对象是有害废弃物和核废料。核废料的社会成本是根据学术机构对核废料危害的研究得出的，同时也参考了与核废料有关的税收。针对全球各国家所产出的每1MWh核电采用了单一价值进行计算。有害废弃物的估价是依据危险废弃物的消除成本进行的。本报告将废弃物因子应用于行业产出，从而排出了废弃物影响程度最大的前20个国家-行业。

消费行业推高自然资本成本

食品、木材加工业和皮革鞣制业是通过供应链传导自然资本成本风险最大的行业。这一评估结论是通过英国Trucost公司的EEIO模型做出的（见附件2）。EEIO模型可绘出商品和服务在经济中的流动图及其对环境的影响。这些下游行业的公司转移自然资本成本的能力因各自定价能力的不同而不同。整体影响（自身运营产生的直接影响加上通过供应链产生的间接影响）最大的10个行业全在食品生产和加工领域，其中通过供应链产生的影响至少占整体影响的二分之一。从大豆和畜产品粗加工到油脂精炼和畜产品生产等领域的各个行业对土地和水资源的影响尤为严重。

尽管上述行业的经营位置和供应链结构关系到对具体国家的影响程度，但发达市场上的消费品经营公司往往从环境影响可能很高的发展中国家采购。因此，这些消费品经营公司及其消费者也要对其它地区的环境影响承担责任，其自身也出于这类风险之中。即使某家公司从环境影响小的生产商那里购进某种产品，但如果这种产品的全球性影响巨大，这家公司同样也面临由成本转嫁过来的风险，除非其已经就期货价格达成协议。因此，消费品经营公司可以通过与供应商建立长期关系而获益，不仅能提高环境绩效，而且还能降低双方的财务风险。一些公司已经认识到了这一点，并且正在采取措施，以提高他们在社会和财务方面的长期可持续性。

表3：整体影响最大且至少有50%的影响体现在供应链上的前5个行业

排名	行业	每100万美元产出的直接和间接成本 (100万美元)	间接影响相对于直接影响的比值
1	大豆和其它油料作物加工	1.52	154
2	动物（家禽除外）屠宰、取脂和加工	1.48	108
3	家禽加工	1.45	98
4	玉米湿磨	1.32	80
5	甜菜糖生产	1.29	86

公司可以通过考虑对关系到收入和利润的未标价自然资本进行配置而识别出他们在供应链上的机遇。战略投资者和短期投资者都应该了解公司应对这些风险和适应未来发展的能力。公司可以通过对上游风险敞口的管理优化回报，因为追求回报已经成为某些原材料价格最重要的驱动因素，而原材料价格又是导致许多公司成本波动的最不确定的因素。

这意味着什么？

没有任何一个影响大的区域-行业能够创造出足以补偿环境影响的利润。因此，如果未标价自然资本成本被内部化的话，那么大部分将不得不转移到消费者身上。农产品价格的风险尤为突出，因为该行业的自然资本成本普遍高于行业收入。然而在行业内部，由于能源结构、产量（影响土地利用）、化肥施用强度和灌溉率不同，国与国之间的风险程度也大不相同。

影响的规模和差异为公司及其投资者提供了通过优化自身及其供应商经营活动以彰显其与众不同的机会。就像最近美国发生干旱后出现的情况那样，这些影响可能会通过环境事件被逐渐内部化到生产商和消费者身上。这样以来，那些从可持续利用他们赖以生存的自然资本的目的出发调整其经营模式的公司就有理由可通过增强适应力、降低成本和提高供应安全度而获得竞争优势。

建议

对企业的建议

1. 注重在直接经营和供应链等可能成为热点的领域收集初始影响数据，并开展初级环境估价研究。
2. 明确可以使自然资本成本内部化的现有机制以及未来这些成本实现内部化的概率及其财务影响。
3. 考虑采用EKPI指标估值法将“影子”定价法用于采购决策和财务分析。
4. 探索在企业内部或在供应链上获得适应能力和提高资源效率的机会。
5. 在现有供应商不愿改变现状的情况下评估更换供应商、资源获取地或原材料的可选方案。

对投资者的建议

1. 明确哪些资产最易遭受自然资本风险的影响，哪些公司和政府部门有能力并且愿意去应对这些风险。
2. 确定自然资本成本内部化的概率和影响。
3. 对自然资本风险进行内部化可能性调整，并将其纳入资产评估和投资产组合风险模型。

对政府的建议

1. 明确自然资本风险在整个经济领域的分布情况，并寻找出自然资本生产率较低的热点。
2. 了解在未来商业领域的全球竞争地位会因自然资本成本带来的后果而发生何种变化。
3. 制定实现自然资本成本内部化的高效政策，避免未来受到猝不及防的冲击，帮助工商业做好准备，以应对未来自然资本的制约。

对生态系统与生物多样性经济学研究工商联盟的建议

1. 在企业 and 投资者之间做好协调工作，帮助他们理解和领悟上述建议。
2. 特别是为公司和投资者制定相应的框架，让他们采用标准化和系统化的方法，根据与联合国综合环境-经济核算体系一致的标准对自然资源利用和污染的影响进行估价。¹⁰
3. 促进企业、投资者和政府部门之间开展有关自然资本风险的对话。

3. 附件

3.1 附件1：排名

3.1.1 全球前100项外部性

按照所有EKPI指标进行分析的基础上用货币形式衡量得出的EKPI影响最大的全球前100项外部性排名。

排名	影响	行业	地区	自然资本成本 (10亿美元)	收入 (10亿美元)	影响率
1	温室气体	燃煤发电	东亚	361.0	443.1	0.8
2	土地利用	牛羊养殖	南美	312.1	16.6	18.7
3	温室气体	钢铁生产厂	东亚	216.1	604.7	0.4
4	水	小麦种植	南亚	214.4	31.8	6.7
5	温室气体	燃煤发电	北美	201.0	246.7	0.8
6	温室气体	水泥生产	东亚	139.9	174.0	0.8
7	土地利用	牛羊养殖	南亚	131.4	5.8	22.6
8	水	水稻种植	南亚	123.7	65.8	1.9
9	空气污染	燃煤发电	空气污染	113.4	246.7	0.5
10	水资源	供水	南亚	92.0	14.1	6.5
11	水	小麦种植	北非	89.6	7.4	12.2
12	空气污染	燃煤发电	东亚	88.3	443.1	0.2
13	水资源	水稻种植	北非	82.3	1.2	68.0
14	土地利用	水稻种植	南亚	81.8	65.8	1.2
15	水	供水	西亚	81.7	18.4	4.4
16	土地利用	渔业	全球	80.0	136.0	0.6
17	水	玉米种植	北非	79.3	1.7	47.2
18	水	供水	北非	73.7	3.4	21.4
19	温室气体	石油和天然气开采	东欧	71.6	371.6	0.2
20	水	甘蔗	南亚	63.3	6.0	10.5
21	温室气体	天然气发电	北美	62.6	122.7	0.5
22	温室气体	燃煤发电	南亚	62.6	76.8	0.8
23	水	棉花种植	南亚	58.7	9.7	6.1
24	土地利用	水稻种植	东南亚	55.3	41.0	1.3
25	温室气体	燃煤发电	东欧	47.0	57.7	0.8
26	土地利用	水稻种植	东亚	43.8	91.2	0.5
27	水	供水	东亚	43.0	46.8	0.9
28	水	小麦种植	西亚	42.3	8.8	4.8
29	温室气体	牛羊养殖	南美	40.6	16.8	2.4
30	水	其它非柑橘属水果种植	西亚	40.6	5.7	7.2
31	土地利用	牛羊养殖	东亚	37.7	10.2	3.7
32	水	其它非柑橘属水果种植	南亚	37.0	29.5	1.3
33	土地利用	牛羊养殖	东非	36.6	2.3	15.9
34	水	其它蔬菜种植	北非	35.6	8.8	4.0
35	水	其它非柑橘属水果种植	北非	34.5	7.2	4.8
36	温室气体	石油和天然气开采	南美	34.2	58.6	0.6
37	温室气体	天然气发电	东欧	34.2	67.0	0.5
38	水	供水	北美	33.5	85.0	0.4
39	温室气体	燃煤发电	西欧	32.8	40.2	0.8
40	温室气体	石油和天然气开采	南亚	32.4	143.1	0.2
41	水	甘蔗	北非	32.3	0.8	38.7
42	土地利用	牛羊养殖	北非	31.7	22.9	1.4
43	土地各水污染	水稻种植	东亚	31.3	91.2	0.3
44	温室气体	石油和天然气开采	西亚	31.0	174.5	0.2
45	温室气体	天然气发电	东亚	29.3	57.4	0.5
46	温室气体	牛羊养殖	南亚	29.1	5.9	4.9
47	水	供水	中亚	28.6	1.1	26.2

排名	影响	行业	地区	自然资本成本 (10亿美元)	收入 (10亿美元)	影响率
48	土地利用	大豆种植	南美	26.9	30.8	0.9
49	温室气体	天然气发电	西亚	26.5	52.0	0.5
50	土地和水污染	玉米种植	北美	25.0	50.1	0.5
51	土地利用	牛羊养殖	西非	24.8	1.6	15.8
52	土地和水污染	小麦种植	南亚	24.6	31.8	0.8
53	土地利用	其它蔬菜种植	东亚	24.3	168.6	0.1
54	温室气体	供水	东亚	23.7	46.8	0.5
55	温室气体	燃煤发电	南非	23.6	29.0	0.8
56	温室气体	水泥生产	南亚	23.4	29.1	0.8
57	温室气体	石油和天然气开采	北非	23.4	96.5	0.2
58	土地利用	乳品生产	南亚	23.0	35.4	0.6
59	土地利用	小麦种植	南亚	23.0	31.8	0.7
60	土地利用	小麦种植	东欧	22.4	15.2	1.5
61	土地利用	木材采伐	东亚	21.7	47.7	0.5
62	土地和水污染	水稻种植	南亚	21.4	65.8	0.3
63	温室气体	燃煤发电	澳大利亚和新西兰	20.9	25.7	0.8
64	土地利用	棕榈油	东南亚	20.5	8.7	2.4
65	温室气体	石油和天然气开采	东亚	20.3	53.9	0.4
66	温室气体	天然气发电	南亚	20.1	39.3	0.5
67	温室气体	供水	南亚	19.6	14.1	1.4
68	温室气体	供水	北美	19.1	85.0	0.2
69	温室气体	天然气发电	东南亚	18.9	37.0	0.5
70	水资源	供水	南欧	18.3	19.9	0.9
71	温室气体	天然气发电	南欧	18.0	35.2	0.5
72	温室气体	燃煤发电	南欧	17.8	21.9	0.8
73	水资源	其它蔬菜种植	南亚	17.8	32.1	0.6
74	温室气体	石油和天然气开采	北美	17.7	441.9	0.0
75	温室气体	石油和天然气开采	东南亚	17.7	117.2	0.2
76	土地利用	牛羊养殖	澳大利亚和新西兰	17.3	3.4	5.2
77	土地和水污染	玉米种植	东亚	17.3	39.9	0.4
78	土地利用	牛羊养殖	东南亚	17.1	3.0	5.6
79	水	西红柿种植	北非	17.0	3.5	4.9
80	土地利用	玉米种植	东亚	16.8	39.9	0.4
81	温室气体	钢铁生产厂	北美	16.3	45.7	0.4
82	空气污染	燃煤发电	西欧	16.1	40.2	0.4
83	土地利用	玉米种植	北美	16.1	50.1	0.3
84	温室气体	燃煤发电	东南亚	16.1	19.7	0.8
85	土地和水污染	小麦种植	东亚	16.0	32.0	0.5
86	温室气体	钢铁生产厂	西欧	15.5	43.3	0.4
87	温室气体	甘蔗	南美	15.3	19.5	0.8
88	水	水稻种植	东亚	15.2	91.2	0.2
89	水	坚果种植	南亚	15.2	4.9	3.1
90	温室气体	燃煤发电	北欧	15.0	18.4	0.8
91	水	棉花种植	北非	14.9	0.5	31.4
92	温室气体	钢铁生产厂	南亚	14.9	41.6	0.4
93	水	土豆种植	北非	14.6	3.7	3.9
94	土地利用	木材采伐	东欧	14.4	26.3	0.5
95	废弃物	核动力发电	北美	13.9	114.4	0.1
96	温室气体	石油和天然气开采	中美洲	13.9	29.1	0.5
97	水	小麦种植	东亚	13.8	32.0	0.4
98	土地利用	干菜豆种植	南亚	13.6	4.9	2.8
99	温室气体	天然气发电	西欧	13.6	26.6	0.5
100	水	柑橘种植	北非	13.6	2.1	6.6

3.1.2 全球前20个影响最大的区域-行业

按照6个EKPI指标进行分析的基础上用货币衡量得出的总体影响最大的全球前20位区域-行业排名。

排名	行业	地区	自然资本成本 (10亿美元)	收入 (10亿美元)	影响率
1	燃煤发电	东亚	452.8	443.1	1.0
2	牛羊养殖	南美	353.8	16.6	18.8
3	燃煤发电	北美	316.8	246.7	1.3
4	小麦种植	南亚	266.6	31.8	8.4
5	水稻种植	南亚	235.6	65.8	3.6
6	钢铁生产厂	东亚	225.6	604.7	0.4
7	牛羊养殖	南亚	163.0	174.0	0.8
8	水泥生产	东亚	147.0	5.8	23.0
9	供水	南亚	111.7	14.1	7.9
10	小麦种植	北非	100.1	7.4	13.6
11	水稻种植	东亚	99.3	91.2	1.1
12	供水	西亚	86.7	18.4	4.7
13	渔业	全球	86.1	136.0	0.6
14	水稻种植	北非	84.2	1.2	69.6
15	玉米种植	北非	80.4	1.7	47.8
16	水稻种植	东南亚	79.7	41.0	1.9
17	供水	北非	76.4	3.4	22.2
18	甘蔗	南亚	75.6	6.0	12.5
19	石油和天然气开采 (不包括水和土地利用)	东欧	72.6	371.6	0.2
20	天然气发电	北美	69.4	122.7	1.0

3.1.3 全球前20个影响最大的区域-行业：土地利用方面

在土地利用方面影响最大的前20位区域-行业排名。

排名	行业	地区	自然资本成本 (10亿美元)	收入 (10亿美元)	影响率
1	牛羊养殖	南美	312.1	16.6	18.7
2	牛羊养殖	南亚	131.4	5.8	22.6
3	水稻种植	南亚	81.8	65.8	1.2
4	渔业	全球	80.0	136.0	0.6
5	水稻种植	东南亚	55.3	41.0	1.3
6	水稻种植	东亚	43.8	91.2	0.5
7	牛羊养殖	东亚	37.7	10.2	3.7
8	牛羊养殖	东非	36.6	2.3	15.9
9	牛羊养殖	北美	31.7	22.9	1.4
10	大豆种植	南美	26.9	30.8	0.9
11	牛羊养殖	西非	24.8	1.6	15.8
12	其它蔬菜种植	东亚	24.3	168.6	0.1
13	乳品生产	南亚	23.0	35.4	0.6
14	小麦种植	南亚	23.0	31.8	0.7
15	小麦种植	东欧	22.4	15.2	1.5
16	木材采伐	东亚	21.7	47.7	0.5
17	棕榈油	东南亚	20.5	8.7	2.4
18	牛羊养殖	澳大利亚和新西兰	17.3	3.4	5.2
19	牛羊养殖	东南亚	17.1	3.0	5.6
20	玉米种植	东亚	16.8	39.9	0.4

3.1.4 全球前20个影响最大的区域-行业：水资源消耗方面

在水资源消耗方面影响最大的前20位区域-行业排名。

排名	行业	地区	自然资本成本 (10亿美元)	收入 (10亿美元)	影响率
1	小麦种植	南亚	214.4	31.8	6.7
2	水稻种植	南亚	123.7	65.8	1.9
3	供水	南亚	92.0	14.1	6.5
4	小麦种植	北非	89.6	7.4	12.2
5	水稻种植	北非	82.3	1.2	68.0
6	供水	西亚	81.7	18.4	4.4
7	玉米种植	北非	79.3	1.7	47.2
8	供水	北非	73.7	3.4	21.4
9	甘蔗	南亚	63.3	6.0	10.5
10	棉花种植	南亚	58.7	9.7	6.1
11	供水	东亚	43.0	46.8	0.9
12	小麦种植	西亚	42.3	8.8	4.8
13	其它非柑桔类水果种植	西亚	40.6	5.7	7.2
14	其它非柑桔类水果种植	南亚	37.0	29.5	1.3
15	其它蔬菜种植	北非	35.6	8.8	4.0
16	它非柑桔类水果种植	北非	34.5	7.2	4.8
17	供水	北美	33.5	85.0	0.4
18	甘蔗	北非	32.3	0.8	38.7
19	供水	中亚	28.6	1.1	26.2
20	供水	南欧	18.3	19.9	0.9

3.1.5 全球前20个影响最大的区域-行业：温室气体排放方面

在温室气体排放方面影响最大的前20位区域-行业排名。

排名	行业	地区	自然资本成本 (10亿美元)	收入 (10亿美元)	影响率
1	燃煤发电	东亚	361.0	443.1	0.8
2	钢铁生产厂	东亚	216.1	604.7	0.4
3	燃煤发电	北美	201.0	246.7	0.8
4	水泥生产	东亚	139.9	174.0	0.8
5	石油和天然气开采	东欧	71.6	371.6	0.2
6	天然气发电	北美	62.6	122.7	0.5
7	燃煤发电	南亚	62.6	76.8	0.8
8	燃煤发电	东欧	47.0	57.7	0.8
9	牛羊养殖	南美	40.6	16.8	2.4
10	石油和天然气开采	南美	34.2	58.6	0.6
11	天然气发电	东欧	34.2	67.0	0.5
12	燃煤发电	西欧	32.8	40.2	0.8
13	石油和天然气开采	南亚	32.4	143.1	0.2
14	石油和天然气开采	西亚	31.0	174.5	0.2
15	天然气发电	东亚	29.3	57.4	0.5
16	牛羊养殖	南亚	29.1	5.9	4.9
17	天然气发电	西亚	26.5	52.0	0.5
18	供水	东亚	23.7	46.8	0.5
19	燃煤发电	南非	23.6	29.0	0.8
20	水泥生产	南亚	23.4	29.1	0.8

3.1.6 全球前20个影响最大的区域-行业：空气污染方面

在空气污染方面影响最大的前20位区域-行业排名。

排名	行业	地区	自然资本成本 (10亿美元)	收入 (10亿美元)	影响率
1	燃煤发电	北美	113.4	246.7	0.5
2	燃煤发电	东亚	88.3	443.1	0.2
3	燃煤发电	西欧	16.1	40.2	0.4
4	燃油发电	东亚	10.7	15.1	0.7
5	燃煤发电	澳大利亚和新西兰	7.5	25.7	0.3
6	玉米种植	北美	7.3	50.1	0.1
7	燃煤发电	东欧	6.6	57.7	0.1
8	燃煤发电	东亚	6.6	175.7	0.0
9	燃煤发电	北欧	6.5	18.4	0.4
10	天然气发电	北美	6.4	122.7	0.1
11	燃油发电	西亚	5.8	32.5	0.2
12	水稻种植	东亚	5.8	91.2	0.1
13	燃煤发电	南亚	5.3	76.8	0.1
14	燃油发电	北美	5.0	7.3	0.7
15	石油和天然气开采	北美	4.3	441.9	0.0
16	其它蔬菜种植	东亚	4.3	151.6	0.0
17	天然气发电	东亚	4.0	57.4	0.1
18	炼油	北美	3.9	581.7	0.0
19	大豆种植	北美	3.9	33.0	0.1
20	燃煤发电	南欧	3.7	21.9	0.2

3.1.7 全球前20个影响最大的区域-行业：土地和水污染方面

在土地和水污染方面影响最大的前20位区域-行业排名。

排名	行业	地区	自然资本成本 (10亿美元)	收入 (10亿美元)	影响率
1	水稻种植	东亚	31.3	91.2	0.3
2	玉米种植	北美	25.0	50.1	0.5
3	小麦种植	南亚	24.6	31.8	0.8
4	水稻种植	南亚	21.4	65.8	0.3
5	玉米种植	东亚	17.3	39.9	0.4
6	小麦种植	东亚	16.0	32.0	0.5
7	水稻种植	东南亚	12.6	41.0	0.3
8	小麦种植	西欧	8.3	10.6	0.8
9	小麦种植	北美	7.7	16.8	0.5
10	小麦种植	东欧	7.6	15.2	0.5
11	大豆种植	南美	7.1	33.0	0.2
12	小麦种植	北非	5.6	7.4	0.8
13	小麦种植	北欧	4.3	4.7	0.9
14	小麦种植	西亚	4.2	8.8	0.5
15	玉米种植	南美	4.1	14.1	0.3
16	大豆种植	东亚	3.9	9.5	0.4
17	棉花种植	东亚	3.7	19.2	0.2
18	玉米种植	东欧	2.8	5.5	0.5
19	玉米种植	东南亚	2.6	8.6	0.3
20	大麦种植	东欧	2.5	5.0	0.5

3.1.8 全球前20个影响最大的区域-行业：废弃物方面
在废弃物方面影响最大的前20位区域-行业排名。

排名	行业	地区	自然资本成本 (10亿美元)	收入 (10亿美元)	影响率
1	核动力发电	北美	13.9	114.4	0.1
2	核动力发电	西欧	9.4	77.5	0.1
3	核动力发电	东亚	8.1	67.0	0.1
4	核动力发电	东欧	5.0	41.1	0.1
5	核动力发电	北欧	2.4	19.3	0.1
6	核动力发电	南欧	0.9	7.3	0.1
7	钢铁生产厂	东亚	0.4	302.4	0.0
8	核动力发电	南亚	0.3	2.7	0.1
9	核动力发电	南美	0.3	2.6	0.1
10	燃煤发电	东亚	0.2	443.1	0.0
11	核动力发电	南非	0.2	1.6	0.1
12	水泥生产	东亚	0.2	175.7	0.0
13	核动力发电	中美洲	0.2	1.3	0.1
14	燃煤发电	北美	0.1	246.7	0.0
15	有色金属初步熔炼和精炼	东亚	0.1	59.3	0.0
16	炼油	北美	0.1	581.7	0.0
17	炼油	东亚	0.1	449.6	0.0
18	有色金属初步熔炼和精炼	南美	0.1	40.9	0.0
19	钢铁生产厂	东欧	0.1	46.7	0.0
20	铝精炼和初级铝产品生产	东亚	0.0	25.3	0.0

3.1.9 整体影响最大且至少有50%的影响体现在供应链上的企业

总体影响最大且至少有50%的影响体现在供应链上的企业排名。

排名	行业	每1美元产出的直接和间接影响美元值总额	间接影响相对于直接影响的比值
1	大豆和其它含油种子加工	1.52	154.2
2	动物（除家禽外）屠宰、取脂和加工	1.48	107.6
3	家禽加工	1.45	97.7
4	玉米湿磨	1.32	79.9
5	甜菜糖生产	1.29	85.8
6	面粉加工和麦芽糖生产	1.25	74.7
7	其它动物饲料加工	1.11	64.5
8	苷糖加工与精炼	0.98	64.8
9	油脂精炼与合成	0.97	59.9
10	除牲畜、家禽和禽蛋之外的动物产品生产	0.79	1.3
11	皮革鞣制	0.79	36.3
12	奶酪生产	0.73	46.3
13	狗、猫等宠物食品生产	0.66	39.7
14	鲜奶和奶油生产	0.64	42.2
15	干粉、浓缩和脱水乳制品生产	0.57	37.1
16	冷冻食品生产	0.56	35.2
17	炼油厂	0.55	11.3
18	纤维和纱线生产厂	0.54	12.8
19	造纸厂	0.47	1.0
20	用可可豆生产巧克力和甜食	0.47	27.6

3.2 附件2：英国TRUCOST公司EEIO模型与数据

英国Trucost公司通过提供相关数据和见解，帮助工商企业和投资者了解自然资本依赖性带来的经济后果。与企业活动有着直接关系的环境影响是根据英国Trucost的环境矩阵进行计算的，该矩阵包括单位产出环境相关度的，并利用定制的环境扩展投入-产出模型进行经济活动全过程的模型分析。英国Trucost公司已经收集了自2000年以来的环境数据，因此可以根据超过12年间分析师每年都接触到的数以千计的公司企业披露的量化环境数据对该模型进行测试。

TRUCOST环境模型的主要构件

图 2	图 2	图 2
1	间接模型	投入-产出 (IO) 要素 行业间商品和服务流的投入-产出因子出自美国经济分析局基准供应和使用表格。
2	直接模型 影响和商品流	环境矩阵 行业的环境影响根据具体国家的影响因子进行计算。 进入市场交易的从自然资本中提取的商品和水资源是根据当地水平进行计算的。
3	直接模型 环境评估	环境估价 估值结果源于学术界的文献资料，并用于在第二步对环境的影响进行计算。
4	直接模型 公司信息披露	模型试验 十多年来，TRUCOST一直从相关公司直接收集数据，并定期利用这些数据对直接模型数据进行检验。

3.2.1 间接模型

间接影响或供应链影响是根据英国Trucost公司间接模型进行计算的。该间接模型是根据美国商务部经济分析局 (BEA) 发布的供应信息 and 利用表格建立的。这里创建的投入-产出表格详细列出每一个经济行业与间隔一个行业之间的开支比率，术语称之为430个行业的“中间需求”。英国Trucost公司选择采用美国经济来替代世界经济并将其作为创建间接模型的起点，其原因主要是因为美国的数据极其详细。另外，美国经济具有高度多样化的优势，可以涵盖所有从自然资本中提取的商品和资源。

某些从环境角度看具有重要影响的行业聚合度极高，比如发电行业，而对于农业领域的许多行业，美国经济分析局提供的数据却不够详细。在这些情况下，Trucost公司对投入-产出表按适当的比率进行了分解。比如，在Trucost模型中将发电领域分解为七个行业。在过去的六个月里，英国Trucost公司将模型做了进一步扩展，解析出了80个附加行业的间接投入-产出因子，同时还纳入了生命周期分析和过程基准数据。最后，英国Trucost公司又通过一项年度约谈计划了解4500多家上市公司的海量情况，进一步完善间接模型。

3.2.2 直接模型

环境矩阵中的每一个行业都包含根据对100多种影响的统计得出的每1美元产出的平均影响。统计这100多种影响的依据是政府、生命周期评估和学术界提供的数据。英国Trucost公司根据实施年度约谈计划期间收集到的数千家公司的信息对数据进行检验。为清楚起见，对环境影响的表述分为以下六类：温室气体、水资源、废弃物、空气和土地污染、水污染、土地利用。最近又利用来自政府部门、学术机构、产业界和公司的数据对最后的结果进行了补充。

3.2.3 多地区模型和自下而上的影响因子调整

正如上述间接模型中所述，投入-产出模型假设不同行业背后存在着属同流量。在全球范围内，可对这种属同流量进行调整，以用于进行多地区投入-产出的模型分析，或用于对影响因子进行自下而上的调整。

针对地区间贸易进行的多地区投入-产出模型调整的目的是为了更加准确地评估体现在产品中的内存影响。自下而上的影响因子调整可以得出影响的加权平均值。英国Trucost公司已采用自下而上的方法对上述环境影响的地区差异进行调整。这是因为单一地区投入-产出模型有较大的可分解性。另外，商品要在国际市场上进行交易，往往不可能知道某种产品的原产地，因此，根据全球或地区生产情况得出的加权平均值是最能说明问题的数据。如果某家公司知道原始生产地，英国Trucost公司就可以了解到具体国家的环境影响。

3.3 附件3：英国TRUCOST公司制作的行业清单

本清单根据具有较大可分解性的北美工业分类系统（NAICS）制作，用黑体字强调的行业是本研究分析的初级生产和初级加工行业。

行业名称
磨料制品生产
会计核算、税务筹划、记账和工资单服务
黏合剂生产
广告和相关服务
空气和气体压缩机制造
空调、冰箱和暖风设备制造
空气净化和通风设备制造
航空运输
飞机发动机和发动机零部件制造
飞机制造
碱和氯生产
所有其它畜牧养殖
所有其它基本无机化学品生产
所有其它有机化学品生产（酒精生产除外）
所有其它化学品和配制剂生产
所有其它加工纸产品生产
所有其它食品加工
所有其它锻炼、冲压和烧结
所有其各杂类电器设备和零部件生产
所有其它杂类产品生产
所有其它各类专业和科技服务
所有其它各类木制品生产
所有其它纸袋、涂布纸和精制纸生产
所有其它石油和煤炭产品生产
所有其它管道运输
所有其它纺织品生产
所有其它运输设备生产
杏树种植
炼铝和原铝产品生产
用购进的铝加工铝制品
军火制造
游乐和博彩业
分析实验仪器制造
牲畜（除家禽外）屠宰、取脂和加工
无烟煤开采
服装饰件和其它服装生产
针织服装厂
服装、布头和缝纫用杂货批发
苹果栽培
建筑、工程和相关服务
武器、弹药和配件生产
人造纤维生产
铺路沥青配料和石料加工
沥青室面板和涂层材料加工

行业名称
视听设备制造
自动环境控制设备制造
汽车制造
汽车设备租赁
汽车维修和保养，洗车除外
滚珠和滚柱轴承加工
印制电路板裸板制造
大麦种植
铝矾土开采
甜菜糖生产
浆果（草莓除外）
生物制品（诊断试剂除外）生产
生物质发电
生煤和褐煤表层开采
烟煤地下开采
百叶窗和窗帘制作
造船
图书出版
保龄球运动中心
面包和焙烤食品加工
早餐谷类食物加工
啤酒酿造厂
砖、瓦和其它建筑用粘土制品生产
广播通信设备制造
宽幅面料加工
扫帚、刷子和拖把生产
建筑材料、园林设备和日用品经销
商业支持服务
有线和其它付费节目制作
油菜（油菜籽）
洗车
碳和石墨制品制作
炭黑生产
地毯加工
牛羊养殖
水泥生产
奶酪生产
鸡蛋生产
肉鸡、烤鸡和其它鸡制品加工
儿童日托服务
用可可豆生产巧克力和甜食
柑橘属（橙子除外）果树栽培
民间、社会、专业组织和类似组织
粘土和非粘土耐火材料生产
服装和服装装饰件经销店
燃煤发电
涂布纸、层压纸、包装纸和塑料薄膜生产
涂层、雕刻、热处理和综合加工活动
可可生产
咖啡生产

行业名称
咖啡和茶叶生产
商用和工业机械设备租赁
商用和工业机械设备维修和保养
通信和动力线缆生产
社区食品、住房和其它救济服务, 包括康复服务
计算机存储设备制造
计算机系统设计服务
计算机终端设备和其它外围设备制造
混凝土管件和砖块生产
利用购进的巧克力加工甜食
建设机械制造
饼干等面食加工
铜矿开采
铜压轧、拉制和铜合金生产
玉米种植
棉花种植
信使服务
钻头和闭合件加工与金属冲压
石油和天然气开采
黄瓜种植
窗帘和家用织品加工
建筑木工和磨工定制机械制造
定制计算机编程服务
定制成形轧制
服务剪裁和缝制
石料加工和石材制品生产
刀、叉和锅、碗、瓢、勺等餐具制造
切削工具和机床配件制造
数据处理、存储及相关服务
殡葬服务
牙医设备和消耗品生产
牙科实验室设备制造
电话簿、邮件地址簿和其它印刷服务
酿酒
狗、猫等宠物食品生产
玩具和游戏用品生产
油气井钻探
干菜豆种植
干粉、浓缩和脱水乳制品生产
干洗和水洗服务
电力输送和管理
电灯泡和电灯配件生产
电力配送
电子产品批发
电流和信号检测仪器制造
电疗食品制造
电子管制造
精密电子设备维修和保养
电容、电阻、线圈、变压器和其它感应器制造

行业名称
电子计算机制造
电子连接器制造
电子产品和家用电器营销店
小学和中学
就业服务
工程木材构件和桁架制做
环境和其它技术性咨询服务
醋精生产
织物涂层
焊接管和管件生产
设施支持服务
农用机械设备服务
油脂精炼与混合
联邦电力设施
黑色金属铸造
化肥生产
纤维和纱线生产
长须鲸养殖和鱼类孵化
长须鲸捕捞
健身和康体中心
平板玻璃生产
调味糖浆和浓缩调味料生产
亚麻子生产
花卉栽培
面粉加工和麦芽生产
鲜奶和奶油生产
液压加工机械制造
餐饮服务
食品、饲料、保健和个人护理用品营销店
鞋类生产
冷冻食品生产
水果和蔬菜装罐、清洗和脱水加工
基金、信托和其它金融工具
毛皮动物和兔子养殖
家具营销店
衬垫、包装和密封设备生产
汽油加油站
普通消费品租赁，录像带和光盘除外
一般性国防事业政府服务
一般性非国防事业政府服务
日用品商品
州和地方政府一般性服务
地热发电
玻璃容器生产
用购进的玻璃加工玻璃制品
养羊
金矿开采
捐赠、授让和社会倡导组织
葡萄栽培

行业名称
杂货和相关产品批发
矿物土方研磨或处理机械制造
导弹和航天器制造
手工工具制造
五金器具制造
干草（苜蓿草、三叶草、禾本科干草）
供热设备制造（暖风炉除外）
重型卡车制造
养猪
家庭卫生保健服务
蜂蜜生产
蛇麻草种植
骡马驯养
医院
酒店和汽车旅馆，包括娱乐性酒店
家用烹饪器具制造
家用洗衣设备制造
家用冰箱和冰柜制造
狩猎
水力发电
冰淇淋和冷冻甜食生产
独立艺术家、画家和演奏家
个人和家庭服务
工业用煤气生产
工业模型铸造
工业加工炉制造
工业加工参数测量仪器制造
办公家具制造
保险代理、中介和相关活动
保险公司
网络出版与传播
互联网服务提供商和网络搜索端口
调查与保安服务
体外诊断用品生产
钢铁冶炼厂
铁矿开采
放射检测仪器制造
珠宝首饰和银器制作
大专院校
黄麻种植
织物加工
实验室仪器和设备制造
塑料层压板、薄板（包装材料除外）和型材生产
垃圾填埋气发电
草坪和园林设备制造
铅矿和锌矿开采
皮革鞣制和修整
法律服务

行业名称
非金融无形资产租赁
生菜种植
轻型卡车和多用途车辆制造
照明器材制造
石灰和石膏制品生产
木材采伐
木材和其它建筑材料批发
机械厂
磁性和光学记录介质生产
公司和企业管理
管理和科学技术咨询服务
移动房（房车）制造
糖枫汁生产
材料装卸设备制造
床垫加工
机械动力传动设备制造
医疗诊断实验室、门诊和其它诊疗服务
药用植物栽培和加工
男性服装剪裁和缝纫设备制造
金属家具和其它家用家具制造
金属罐、盒和其它金属容器（小量规）制造
金属切割和成型机床制造
金属箱罐（大量规）制造
军用装甲车、坦克及其部件制造
牛奶（乳制品）生产
矿棉生产
采矿和油气田机械制造
薄荷种植
耐用日杂商品批发
非耐用日杂商品批发
非金属杂类矿产生产
日杂商品零售
货币管理机构和存托信用中介
影视产业
电动机和发电机制造
房车制造
机动车及机械、设备和零配件批发
机动车和零配件经销商
机动车壳体制造
机动车零配件制造
摩托车、自行车和零配件制造
博物馆、历史遗址、动物园和公园
蘑菇生产
乐器制造
窄幅织造和飞梭刺绣制品生产
天然气配送
天然气湿法萃取
天然气发电
报纸出版

行业名称
镍矿开采
无巧克力甜食生产
非储蓄信贷中介及相关业务活动
有色金属铸造
有色金属压轧、拉伸和合金加工
非住宅商业和医疗保健设施
非住宅维修和保养
非住宅制造业设施
无店铺零售
无软垫木制家具生产
无织布生产
核动力发电
苗木栽培
护理和住宅保健设施
燕麦生产
办公室后勤服务
办公家具制造
办公用品（纸张除外）生产
内科诊室、牙科诊室和其它医疗保健服务
含油籽（加拿大油菜籽、亚麻籽、红花籽、葵花籽和大豆除外）生产
橄榄栽植
眼科用品生产
光学仪器和镜片生产
柑橘栽植
装饰和建筑用金属制品生产
其它居家用品生产
其它飞机配套零部件生产
其它娱乐休闲产业
其它动物食品生产
其它水产品生产（鱼类和贝类养殖除外）
其它商业和服务业机械制造
其它通信设备制造
其它与计算机相关的服务，包括设备管理
其它混凝土制品生产
其它裁剪和缝纫设备生产
其它教育服务
其它电力生产
其它电子元件生产
其它发动机设备制造
其它焊接金属制品生产
其它联邦政府企业
其它粮食作物种植
其它水果生产（苹果、柑橘、浆果、咖啡、桃、梨、橄榄除外）
其它通用设备制造
其它谷物生产（小麦、水稻、黑麦、玉米、大麦、高粱、干菜豆除外）
其它工业机械制造
其它信息服务
其它皮革和相关制品生产
其它大件居家用品生产

行业名称
其它水产品捕捞
其它金属矿开采
其它杂粮作物和草本植物种植（干草、蛇麻草、薄荷、花生、茶除外）
其它非金属矿物开采
其它非居住用建筑物建设
其它劳务服务
其它塑料制品生产
其它家禽饲养（鸡除外）
其它平压和吹制玻璃及玻璃制品生产
其它居住用建筑物建设
其它橡胶制品生产
其它州和地方政府企业
其它支持服务
其它蔬菜种植
自住居所修建
包装机构制造
油漆和涂料生产
棕榈油生产
造纸厂
纸板箱生产
纸板箱厂
桃树和梨树种植
花生种植
胡椒种植
表演艺术公司
期刊出版商
个人和家庭用品维修与保养
个人护理服务
杀虫剂和其它农用化学品生产
石化产品生产
石油润滑油和润滑脂生产
燃油发电
石油精炼厂
石油产品、化学品和石化综合产品批发
药物制剂生产
摄影和影印设备制造
摄影服务
原油管道输送
天然气管道输送
成品油和液化天然气管道输送
塑料和橡胶产业机械制造
塑料瓶生产
塑性材料和树脂生产
塑料包装材料和层压膜片生产
塑料管和管件生产
钣金加工和焊接制品生产
卫生洁具和配件生产
泡沫塑料制品生产

行业名称
邮政服务
马铃薯种植
磁器、陶器和卫生洁具生产
家禽孵化场
家禽加工
动力锅炉和热交换器制造
电力配送和专用变压器生产
电动手工工具制造
预制安装木结构建筑
一次性干电池生产
铜初熔和精炼
有色金属初熔和精炼
印制电路板（电子组件）生产
印刷
印刷用油墨生产
个体户经济
艺术表演、体育赛事中介和社会名人代理
航天器和导弹推进装置及其零部件制造
纸浆厂
抽水和排灌设备制造
无线电和电视广播
轨道运输（柴油）
轨道运输（电动）
铁路车辆制造
预拌混凝土
房地产
再造木材制品生产
继电器和工业控制设备制造
宗教组织
住宅维修与保养
单户独住或多户合住永久性住宅
水稻种植
轧钢厂和其它金工机构制造
橡胶生产
橡胶和塑料管带生产
黑麦种植
红花和葵花种植
沙石、黏土、陶土和难熔矿石开采
卫生纸生产
木材加工和防腐处理
科学研究与开发服务
海产品准备与包装
搜索、探测和导航仪器制造
调味料生产
铝二次冶炼与合金生产
有价证券、商品合同、投资及相关活动
半导体及相关器件生产
半导体机械制造
建筑物和住所服务

行业名称
污水处理设施
养羊
贝类养殖
贝类捕捞
造船和修船
橱窗、隔断、货架和货柜制造
标志制作
银矿开采
家用小电器制造
点心小吃制作
食荚菜豆种植
肥皂和洗涤剂生产
软饲料和冰块生产
软件出版商
软件和视听媒件复制
太阳能发电
高粱种植
录音设备生产
大豆和其它含油种籽加工
大豆种植
专用工具、模具、夹具制造
专业设计服务
观赏性体育运动
变速器、工业调整传动装置、齿轮制造
体育运动产品制造
弹簧和钢丝制品生产
州和地方政府电力事业
州和地方政府客运服务
文具生产
草莓种植
用购进钢材生产钢制品
采石
蓄电池生产
糖用甜菜种植
甘蔗榨制
甘蔗种植
农业和林业支持活动
煤矿开采支持活动
油气开采支持活动
其它矿业支持活动
印刷支持活动
运输支持活动
医疗器械制造
外科手术器械制造
甜玉米种植
开关和交换机设备制造
合成染料和天然色素生产
合成橡胶生产
油砂提取

行业名称
茶叶生产
电信
电话设备制造
纺织加工厂
纺织袋和帆布袋加工厂
林木苗圃
轮胎制造
烟草种植
烟草产品生产
卫生间设备制造
西红柿种植
玉米饼制作
流体累加计和计量器制造
交通和地面客运
旅行安排和住宿预定服务
旅行拖车和房车制造
坚果树种植
货运拖挂车制造
货车运输
涡轮和涡轮发电机制造
火鸡养殖
车制产品和螺钉、螺母、螺栓制造
非常规石油和天然气开采
非层压塑料板形材生产
软垫家具制造
铀-镭-钷矿开采
聚氨酯和其它泡沫制品（聚苯乙烯除外）生产
除管件之外的阀门与配件生产
自动售货、商业、工业和办公机械制造
胶合板生产
兽医服务
录像带和光盘租赁
仓储服务
废弃物管理环境影响补救
钟表及其它测量和控制设备制造
供水
水上运输
海浪和潮汐发电
玉米湿磨
小麦种植
风力发电
葡萄酒酿造
布线设备制造
女性裁剪和缝纫设备制造
木制集装箱和货盘制造
木制餐具柜和厨房工作台制造
木制门窗和磨房机械制造

3.4 附件4：本研究中测量和估价的环境影响清单

以下影响根据英国Trucost公司的标准分类，与ISO 14040/44生命周期评价、碳或水足迹标准无关

环境影响	环境关键绩效指标 (EKPI)
颗粒物	空气污染物
氨	空气污染物
二氧化硫	空气污染物
一氧化氮	空气污染物
挥发性有机化合物 (以下用斜体字列出)	空气污染物
1,1,1,2 - 四氯乙烷	空气污染物
1,2-二溴乙烷 (二溴化乙烯)	空气污染物
1,3-丁二烯	空气污染物
1,4-二氧杂球乙烷 (二氧二次乙基)	空气污染物
2-乙氧基乙醇	空气污染物
2-甲氧基乙醇甲醚 (甲基溶剂剂)	空气污染物
乙醛	空气污染物
乙腈	空气污染物
丙烯酸	空气污染物
丙烯腈	空气污染物
苯	空气污染物
苊基氯	空气污染物
联苯	空气污染物
二硫化碳	空气污染物
氯乙烷	空气污染物
三氯甲烷 (氯仿)	空气污染物
氯甲	空气污染物
异丙基苯	空气污染物
环己烷	空气污染物
二氯甲 (二氯甲烷)	空气污染物
表氯醇	空气污染物
丙烯酸乙酯	空气污染物
乙苯	空气污染物
乙烯	空气污染物
乙二醇	空气污染物
甲醛	空气污染物
六氯-1,3-丁二烯	空气污染物
六氯苯	空气污染物
顺丁烯二酐	空气污染物
甲醇	空气污染物
甲基乙基 (甲) 酮	空气污染物
甲基异丁基酮	空气污染物
甲基丙烯酸甲酯	空气污染物
萘	空气污染物
硝基苯	空气污染物
苯酚	空气污染物
碳酰氯	空气污染物
多氯化联 (二) 苯 (PCB)	空气污染物
多环芳烃化合物 (PAHS)	空气污染物
丙烯	空气污染物
环氧丙烯	空气污染物

环境影响	环境关键绩效指标 (EKPI)
苯乙烯	空气污染物
四氯乙烯	空气污染物
甲苯	空气污染物
三氯乙烯	空气污染物
二甲苯	空气污染物
1,1,1-三氯乙烷 (甲基氯仿)	温室气体
一溴三氟甲烷	温室气体
二氧化碳	温室气体
四氯化碳	温室气体
一氧化二氮 (氧化亚氮)	温室气体
氢氟碳化物 (HFCS)	温室气体
甲烷	温室气体
全氟碳化物(PFCS)	温室气体
六氟化硫	温室气体
2,4-二氯苯氧醋酸	土地和水污染物
2,4-二氯苯酚	土地和水污染物
镉	土地和水污染物
乙草胺 (ACETACHLOR)	土地和水污染物
丙烯酰胺	土地和水污染物
草不绿	土地和水污染物
氨水	土地和水污染物
铊	土地和水污染物
砷	土地和水污染物
莠去津	土地和水污染物
钡	土地和水污染物
苯	土地和水污染物
铍	土地和水污染物
硼	土地和水污染物
镉	土地和水污染物
氯仿 (三氯甲烷)	土地和水污染物
氯甲	土地和水污染物
三氯硝基甲	土地和水污染物
毒死蜱	土地和水污染物
百菌清	土地和水污染物
铬	土地和水污染物
钴	土地和水污染物
铜	土地和水污染物
氢氧化铜	土地和水污染物
氰化合物	土地和水污染物
酞酸二丁酯	土地和水污染物
麦草畏	土地和水污染物
二氯甲 (甲叉二氯)	土地和水污染物
氯丙烯	土地和水污染物
二甲酚草胺	土地和水污染物
乐果	土地和水污染物
丙草丹 (EPTC)	土地和水污染物
乙烯利 (PGR)	土地和水污染物
乙苯	土地和水污染物
乙二醇	土地和水污染物
草甘膦	土地和水污染物

环境影响	环境关键绩效指标 (EKPI)
氯代-1, 3 - 丁二烯	土地和水污染物
六氯苯	土地和水污染物
盐酸	土地和水污染物
铅	土地和水污染物
马拉息昂	土地和水污染物
代森锰	土地和水污染物
锰	土地和水污染物
Z- [(4-氯-邻用苯基) 氧] 丙酸	土地和水污染物
汞	土地和水污染物
威百亩 (METAM SODIUM)	土地和水污染物
甲醇	土地和水污染物
溴化甲烷	土地和水污染物
异丙甲草胺	土地和水污染物
萘	土地和水污染物
镍	土地和水污染物
硝酸盐	土地和水污染物
氮	土地和水污染物
其它杀真菌剂	土地和水污染物
其它一般杀虫剂	土地和水污染物
其它灭草剂	土地和水污染物
其它杀虫剂	土地和水污染物
二甲戊灵	土地和水污染物
合成除虫菊脂	土地和水污染物
合成除虫菊脂	土地和水污染物
苯酚	土地和水污染物
磷	土地和水污染物
多氯化联 (二) 苯 (PCB)	土地和水污染物
多环芳香化合物 (PAHS)	土地和水污染物
敌稗	土地和水污染物
硒	土地和水污染物
银	土地和水污染物
西玛津	土地和水污染物
苯乙烯	土地和水污染物
草硫磷	土地和水污染物
硫磺酸	土地和水污染物
总挥发性有机化合物	土地和水污染物
甲苯	土地和水污染物
氟乐灵	土地和水污染物
钒	土地和水污染物
二甲苯	土地和水污染物
	土地和水污染物
废弃物填埋 (无害)	废弃物
焚烧 (无害)	废弃物
废弃物填埋 (有害)	废弃物
核废料	废弃物
中水	废弃物

3.5 附件5： 宏观地理（大陆） 区域、次地理区域和有选择的经济分区和其它分区

世界	
002	非洲
	014 东非
	017 中非
	015 北非
	018 南非
	011 西非
019	美洲
419	拉丁美洲和加勒比地区
	029 加勒比地区
	013 中美洲
	005 南美
021	北美洲
142	亚洲
	143 中亚
	030 东亚
	034 南亚
	035 东南亚
	145 西亚
150	欧洲
	151 东欧
	154 北欧
	039 南欧
	155 西欧
009	大洋洲
	053 澳大利亚和新西兰
	054 美拉尼西亚
	057 密克罗尼西亚
	061 波利尼西亚

4. 参考文献

1. 生态系统与生物多样性经济学 (TEEB) 项目工商联盟是由多个利益相关方组成的全球性平台, 旨在帮助工商界在决策过程中对自然资本进行核算。更多信息将登录: <http://www.teebforbusiness.org>
2. 《工商企业生态系统与生物多样性经济学》研究项目 (TEEB in Business and Enterprise), 见: <http://www.teebweb.org/publications/teeb-study-reports/business-and-enterprise/>, 访问时间2013年3月11日。
3. 世界可持续发展工商理事会 (2012) 《企业生态系统评估指南》, 见: <http://www.wbcsd.org/work-program/ecosystems/cev.aspx>。访问时间2013年3月18日。
4. 麦肯锡2011年11月发表的报告: 《资源革命: 满足世界能源、原材料、粮食和水需求》。见: http://www.mckinsey.com/features/resource_revolution。访问时间2013年3月18日。
5. 通过FactSet研究系统公司获得的棉花价格与企业财务报表 (H&M公司在快速零售方面的差距) 和英国Trucost公司的分析。
6. 《世界经济论坛》(2013)。《全球风险2013》第八版。
7. 英国Trucost (2013) 自己根据FactSet Economics数据所做的统计。
8. 《千年生态系统评估 (2005)》, 《生态系统与人类福利综合报告》, 华盛顿岛屿出版社, 见: <http://www.maweb.org/documents/document.356.aspx.pdf>, 访问时间2013年3月11日。
9. 斯特恩 (2006): 《斯特恩气候变化经济学评论》, 伦敦英国财政部。
10. 联合国统计外 (2013) 环境会计核算体系, 见: <https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seea.asp>, 访问时间2013年3月12日。

英国Trucost有限公司

2013年4月

英国Trucost公司版权所有

www.trucost.com

info@trucost.com

 @Trucost