

A photograph of an industrial facility with two tall, dark smokestacks. Thick, dark grey smoke billows from the stacks, rising into a cloudy, overcast sky. In the foreground, a person wearing a red shirt and blue jeans stands with their back to the camera, looking towards the smokestacks. The ground in the foreground is covered with a large amount of discarded plastic and other debris.

## 金融资产面临的气候风险



# 金融资产面临的气候风险

伊曼纽尔·坎皮利奥 (Emanuele Campiglio)

维也纳经济管理大学

皮埃尔·蒙宁 (Pierre Monnin)

经济政策委员会

艾德里安·冯·雅哥 (Adrian von Jagow)

维也纳经济管理大学

2019年8月



## 目录

1. 引言 .....	6
2. 从气候变化到资产价格变化 .....	8
2.1 金融资产估值：重要影响因素 .....	9
2.2 气候相关成本与资产收益 .....	9
2.3 气候相关成本：金融风险 .....	10
2.4 金融市场的放大机制 .....	11
3. 气候变化与资产价格：现有证据 .....	12
3.1 对企业利润的影响 .....	13
3.2 对股票收益的影响 .....	13
3.3 对借款人财务稳健性的影响 .....	13
4. 气候变化与资产价格：我们将面对怎样的未来？ .....	14
4.1 主要评估方法选择 .....	15
4.2 不同评估步骤内的选择 .....	16
4.3 可用估值 .....	17
5. 金融市场价格中是否包含了对气候风险的充分考量？ .....	21
5.1 资产收益的可预测性 .....	22
5.2 预测修改 .....	22
5.3 气候风险溢价 .....	22
6. 结论与建议 .....	24
参考文献 .....	26



# 1. 引言

中央银行与监管机构绿色金融网络（NGFS 2019 年）的第一份综合报告在开篇写道：“气候相关风险是金融风险的源头之一”，这一观点似乎为金融行业敲响了警钟。由全球 40 多家央行和监管机构联合发出的警告，必须引起所有金融投资者的重视。但气候变化对金融资产的影响会达到何等规模，其严重程度究竟如何？目前还没有确切答案。气候变化对金融资产收益的大多数影响并没有具体表现，关于这些影响的测量方法及其严重程度，目前还没有形成共识，且针对这些影响是否充分体现在市场价格中这一疑问，依旧存在争议。

本报告梳理了学术文献中现有的经验证据，用以证明气候变化与金融资产价格之间存在关联性。我们主要探讨了三个方面的问题：（1）是否存在任何经验证据证明气候变化会影响金融资产收益？（2）未来气候相关成本对金融资产价格有哪些潜在影响？（3）金融市场的价格中是否充分体现了这些成本？我们重点调查了物理成本和转型成本对权益工具和债务工具的影响，并明确区分了既成事实和推测性结论。我们还提供了相关建议，以填补我们在研究结果中发现的知识缺口。

我们有确凿的证据证明，与飓风和干旱等气候事件有关的物理成本，对权益工具和债务工具存在负面影响。它们使股票收益显著降低，不良贷款比例升高。预计此类事件将随着气候变化变得日益频繁，其对金融资产的影响也将随之增加。此外，对金融市场的次轮效应可能会让气候变化产生的直接影响进一步加剧。全球温升对金融资产价格的影响并不明确。到目前为止已有的经验证据表明，虽然极端温度事件对个别行业的经济表现产生了负面影响，但是有一些行业却从中受益。现在无法确定这些事件的整体影响。此外，转型成本也会从多个方面影响金融资产的表现。虽然向低碳经济转型的过程还未完成，但已经有案例表明存在转型成本，这就为研究转型成本对权益工具和债务工具的影响提供了线索。这些案例表明，在一个行业内，转型成本可能会降低一部分企业的股票收益，提高企业违约概率，但对其他企业可能没有影响。

我们还从长期预测中发现，未来物理成本和转型成本对金融资产表现的整体影响相对较小。但我们需要慎重解读这些预测，因为在它们使用的模型中，通常假设金融市场能够顺利适应气候变化，即投资者的预期中会考虑气候变化，并且投资者会持续不断、循序渐进地重新分配其资产组合。自现在起到之后很长一段

时间内可能发生的金融市场混乱，并未被纳入到这些模型中加以充分考虑。压力测试研究较为清楚地描述了投资者在短期内将要面临的与气候变化有关的金融风险。保守压力测试不考虑次轮效应和投资者突然改变预期等因素，其预估包含权益工具和债务工具的资产组合在五年内贬值幅度可能高达 10%。有研究显示，假设投资者目前没有充分考虑未来的气候成本，如果未来突然改变预期，将气候成本纳入投资决策，资产贬值幅度将会大幅提高，在不同转型情境下可能高达 60%。投资者之间的交叉风险敞口带来的次轮效应，也会放大损失。到目前为止，针对这一问题最全面的一项研究预测，次轮效应可能会导致初始损失翻倍。

通过梳理学术文献，我们发现气候变化对未来金融资产表现的影响，主要取决于现行资产价格中是否已经体现了物理成本和转型成本。但对于这个问题，我们没有找到确切的经验证据。我们找到的一些市场案例表明，可以使用气候信息预测未来的资产收益，这表明投资者在对资产收益的预期中没有考虑到气候变化的影响。通过直接研究分析师的预测，我们找到了两种不同的证据：某些情况下，分析师在获得有关气候影响资产收益的新信息后会修改预期，这表明他们将气候变化信息考虑在内，但有些情况下，他们并不会调整预期。最后，有证据表明，债务工具面临气候风险时，会出现溢价交易，这表明市场确实考虑到了气候风险的存在，但是导致债券发生溢价交易的根本原因可能是供需因素，而不是风险考量，且银行贷款的小幅溢价与借款人面临的气候风险的严重程度并不匹配。我们没有找到一致的证据证明股票类资产存在风险溢价。综合这些证据，我们得出的结论是，虽然投资者并非对气候风险完全视而不见，但现行资产价格并未充分体现未来的气候相关成本。

在这种背景下，我们建议投资者和金融监管机构分别对其资产组合和金融机构面临的气候风险进行系统性评估。我们认为测量与气候变化有关的短期金融风险，最好的方法是进行压力测试。根据本研究中提出的证据，我们强调在设计压力测试时应该考虑到两个关键要素，它们分别是（1）金融市场参与者大幅度修正与未来物理风险和转型风险有关的预期所产生的影响，以及（2）次轮效应对金融市场的影响。这两个要素均会对气候变化造成的潜在损失的规模产生显著影响，并且在当前的金融市场条件下这两种情况都有可能发生。进一步明确金融市场价格体现未来气候成本的程度，也有助于设计合理的压力测试情境。



## 2. 从气候变化到资产价格变化

本章描述了气候相关成本会通过何种方式影响股票和债务市场价值。首先，我们强调金融资产的估值会受到三个因素的影响：（1）金融资产的预期收入流；（2）股票和债务发行人所持资产的预期价值；以及（3）能够体现这两种预期的不确定性的风险溢价。之后，我们介绍了气候相关成本如何影响这三个因素，进而影响权益工具和债务工具的市场估值。最后我们强调，金融市场可能通过次轮效应，放大由气候相关原因所导致的市场价格波动。

### 2.1 金融资产估值：重要影响因素

在本节中，我们简要评价了金融市场参与者评估权益工具和债务工具价值的主要决定因素。气候变化以及向低碳经济转型，将如何显著地影响资产价格？下列概念将帮助我们说明并理解这个问题。

简而言之，金融资产的市场价格等于其未来收益的预期现值与风险溢价之和。未来收益、与收益不确定性有关的风险溢价和金融市场参与者的预期值，是影响金融市场资产价格的三个关键因素。下文详细阐述了这三个因素，并重点分析了投资者调整预期给资产价格波动带来的重要影响。

#### 2.1.1 资产收益

通常，标准资产定价模型是将一项资产的市场价格表示为预期资产收益与风险溢价的贴现总和（请参阅 Cochrane, 2001 年）。因此，资产的市场价格在很大程度上取决于其未来收益，即预计资产未来能够产生的收入流。权益工具的收益等于股票发行方支付的股息。而债务工具的收益等于债务人支付的利息和偿还的本金。如果权益工具或债务工具的发行人违约，则权益工具的收益还应包括发行人所持资产的清算价值，债务工具的收益应包括发行人抵押资产的价值。

在确定权益工具或债务工具的收益及其市场价格时，发行人所承担的成本是一项重要因素。成本增加意味着企业利润降低，股息随之减少。成本增加则导致债务人的利润减少，从而会削弱债务人的偿债能力。而这会导致债务工具的违约概率增加，从而降低收益。简而言之，成本增加会导致权益工具和债务工具的市场价格下降。

发行人所持资产本身的价值同样重要：如果权益工具的资产价值较低，资产清算产生的收益也会降低。而对于债务工具而言，发行人拥有的资产价值较低，可能意味着债务工具的抵押品价值更低，因此在发行人违约时债务工具收益较低。

#### 2.1.2 风险溢价

资产的未来收益往往充满不确定性：一家企业支付的股息无

法预知；发行人违约时可能出现不支付利息和本金的情况；一旦出现违约或清算，发行人所持资产的价值或抵押资产的价值也可能发生变化。如果未来收益不确定，不愿冒险的投资者会要求以风险溢价，补偿他们认购权益工具和债务工具所承担的风险。未来收益的不确定性越大，风险溢价就越高。将该风险溢价与未来收益预期现值相加，即为资产的市场价格。

#### 2.1.3 预期

投资者如果无法预知资产收益，就必须通过预测进行收益评估，以确定金融资产的价值。因此，在确定金融资产的市场价格时，投资者对未来收益的预期扮演着关键角色。金融资产的价格取决于预期股息、预期违约概率和清算资产与抵押品的预期价值。在金融市场中，资产价格波动与投资者预期的变化密切相关。投资者改变预期可能导致价格大幅波动。

我们可以将投资者预期出现变化的情况分为两种。第一种是外部事件导致的预期变化。例如，风暴可能造成建筑物严重损毁，大幅降低其作为抵押品的价值。因此，当投资者将这个新的抵押品价值纳入到其预期收益中时，以这些建筑为抵押的债务工具的价格会随之下跌。第二种是内因导致的预期变化。例如，当金融分析师修改其预测模型，或根据预测技术的发展更新其模型参数，即采用更好的模型预测气候相关成本时，所出现的预期变化。

最后需要注意的是，投资者也可能修改其对未来收益不确定性的评估结果。与投资者修改其预期的原因一样，修改评估结果的行为可能源自外因，也可能源自内因。这种重新评估会导致风险溢价发生变化，因此需要对金融市场价格进行重新评估。

### 2.2 气候相关成本与资产收益

如上一节（见第 2.1.1 节）中所述，权益工具和债务工具发行人的未来成本及其资产的未来价值，是资产市场价格的决定因素。气候相关事件可能对这两个因素产生影响，也可能影响价格中包含的风险溢价。

我们在下一节中主要介绍与气候变化相关的成本，并重点讨论这些成本对金融资产估值的影响。我们将这些成本划分为物理成本和转型成本。

#### 2.2.1 物理成本

物理成本是指因气候相关灾害导致的潜在经济和金融损失。气候相关灾害分为两类：急性灾害和慢性灾害。因干旱、洪水和暴风雨等极端气候事件导致的气候相关灾害，属于急性灾害；因气温上升、海平面上升和降水量变化等气候模式的渐进式变化导致的灾害，属于慢性灾害。急性与慢性灾害所产生的成本包括其造成的直接影响（如财产损失或企业运营中断等）和间接影响（如

供应链中断或市场受到影响造成总需求量下降等)。

物理成本可能会通过多种方式对资产收益产生负面影响，包括产能下降(如因供应链中断和工人缺勤等)和销售下滑(如因需求冲击和运输困难等)，以及运营成本(如因需从其他供应商处采购成本更高的投入品等原因)和资本成本增加(如因设施损坏等原因)等导致收入减少；因发生极端气候事件，在此期间住房和工厂遭受直接损失或者位于高风险地区的资产减值等原因所产生的物力成本，可能导致发行人的资产贬值。

### 2.2.2 转型成本

转型成本可以定义为：与低碳经济转型过程有关的经济混乱成本和金融损失。通常情况下，人们认为有三类转型成本与金融行业有关，它们分别是：政策调整(如提高碳价或限制碳排放等政策)、技术变革(如低碳技术的竞争力超过了碳密集型技术)以及市场偏好变化(如家庭因对环境的担忧转变为更环保的能源消耗方式)。这三类变化均要求企业投入资金，根据新经济状况调整经营模式。

与此同时，各个企业受到的影响并不相同：各个行业和企业中均会出现得利者和失利者。在这种情况下，确定转型成本时必须考虑两个关键因素，即行业中是否存在低碳替代方案，以及企业是否做好了充分准备。

转型成本可能以多种方式影响资产收益，例如新型替代技术的研发支出，采用和部署新实践与新工艺的成本，对碳密集型产品和服务的需求下降，以及因投入品价格(如能源和水的价格)和产出品要求(如碳排放和废弃物处理等)发生变化，进而导致生产成本增加。

向低碳经济转型还可能对权益和债务发行人的资产价值产生显著影响：搁浅化石燃料资产的潜在重新定价就能充分证明这一点。更严格的能效标准导致房地产价值出现变化更加证实了这一看法。

## 2.3 气候相关成本：金融风险

在金融市场中，收益是资产价格的关键决定因素。气候相关成本不仅会影响资产收益，还会影响资产的市场价格。我们在本节中重点探讨了气候相关成本导致重新评估资产价格的两种情况：发生与气候相关的冲击，以及投资者因内在原因对气候相关成本的预期进行修改。在这两种情况下发生资产价格下滑，对投资者而言都构成了金融风险。

### 2.3.1 与气候相关的冲击

在高效运行的金融市场中，资产价格体现了市场参与者对影响资产未来收益的成本预测。气候相关成本同样应该包含在资产的总成本当中。发生意外气候事件可能促使投资者更新和修改对

未来气候成本的预期，进而重新调整对未来资产收益的预期。这种调整会引起资产价格变化。

洪水、暴风雨或干旱等急性气候灾害极有可能引起资产价格波动。例如，干旱过后，使用农产品进行生产的企业原材料成本会大幅上涨。如果该企业无法通过提高价格将增加的成本转嫁给顾客，那么企业在未来几个季度的利润就会因为发生干旱事件而减少。如果干旱意外发生，金融分析师会下调对该企业发放股息预期，进而导致其股票价格下跌。

转型风险意识可能会产生类似的影响。例如，一个国家推出碳税等政策措施，这对于使用碳密集型投入品的本地企业而言，将会影响到它们的利润。在确定政府可能会发布该类政策后，金融分析师会在资产收益预测中考虑这个因素，并相应地重新评估资产的价值。技术突破也可以证实转型风险意识的影响。例如，新型可再生能源生产技术的出现，能够大幅降低一个行业内的企业成本。随着可再生能源成本下降，以可再生能源为投入品的企业将降低生产成本，从而使利润相对增加。这会使得企业之间相对资产价格发生变化。

物理风险和转型风险的出现，还会促使投资者修改对未来收益不确定性的评估。如果不确定性增加，投资者会提出更高的风险溢价要求。这也会导致资产价格下跌。

值得注意的是，意识到气候相关风险，可能导致资产价格迅速出现显著变化。事实上，一旦发生气候冲击，投资者会调整对未来收益流的整体预期。投资者会立即在其收益预期中考虑和累计相对较长周期内的成本变化。之后下跌的资产价格，并不会体现事件发生时其对企业造成影响的成本，而是企业在未来将承担的所有成本。

### 2.3.2 修改预期

如第 2.1.3 节所述，投资者也可能因为内在原因下调对未来收益的预期，例如选用新预测模型，修改现有模型的参数，或根据最新数据对模型进行校准等。投资者因为内因修改预期的一个典型例子，是在气候预测模型中引入新成本来源，尤其是气候相关成本。事实上，金融分析师一直以来都忽视或低估了气候相关成本，而标准金融预测模型完全未将这些成本考虑在内。但随着全社会对气候相关成本认识的加深，这种情况正在发生变化。现在已经有模型将气候相关成本纳入资产价值评估中(请参阅 Monnin, 2018 年)，且越来越多的投资者开始采用这些模型。

金融风险的一个关键问题在于，当前的金融市场中是否充分体现了气候相关风险。如果没有，投资者一旦开始将气候相关风险纳入收益预测，就会出现投资者大幅下调收益预期的风险。这可能导致资产估值大幅下滑，从而给整个金融行业带来风险。

## 2.4 金融市场的放大机制

如前文所述，投资者调整对气候相关成本的预期，可能导致金融市场资产价格大幅下跌。而金融市场的结构和运作方式，会使这种下跌趋势进一步恶化。在金融市场中，有多种情况会进一步放大资产价格波动(如羊群行为、投机、金融摩擦等)。本节将重点介绍我们认为与气候风险密切相关的两种机制。

将金融市场上的放大机制纳入考虑范围非常重要，因为乍一看，我们似乎可以轻易控制气候变化造成的直接金融风险，然而，这些风险所导致的金融市场资产价格重估所产生的影响，远远大于最初的冲击。上一次金融危机也充分证明了这一点：最初次级抵押贷款市场上微不足道的损失所产生的效应，甚至威胁到整个金融系统的稳定。

### 2.4.1 网络效应

关于气候相关成本，重要的是区分经济与金融层面的直接和间接影响。在经济层面，因气候相关事件给一个行业造成的初期损失，可能会蔓延到整个经济体系。气候变化不仅会影响企业的经营活动，还会影响其供应链或客户。例如，Cahen-Fourot 等人(2019 年)证明，设定煤炭产量上限不仅会导致采矿业的资产搁浅，还会因为投入产出的经济结构导致电力和天然气、焦炭与石油精炼产品、碱金属与交通运输等其他行业出现大批搁浅资产。

在金融层面，如果金融机构持有的资产面临气候风险，资产价格下跌会对他们造成直接影响。但未受到气候风险直接影响的金融机构，也可能因为其在其他金融机构的风险敞口而蒙受损失。例如 Battiston 等人(2017 年)证明，欧洲银行在与气候政策相关的行业面临的间接风险敞口，与其直接风险敞口规模相当。

### 2.4.2 资产负债表效应

资产负债表重新调整和资产减价出售，也可能让气候风险导致的资产贬值演变成规模更大的资产价格下跌(请参阅 Krishnamurthy, 2010 年或 Shleifer 与 Vishny, 2011 年等)。在这种情况下，某些资产价格下跌使投资者的资产负债表恶化。投资者可能会因此清算其他资产，而这会造成资产价格进一步下跌，资产负债表进一步恶化。这种恶性循环放大了因气候事件导致的损失，会对最初并未受到冲击的资产和机构产生影响，最终造成的金融损失将远远超过气候风险造成的直接损失。





## 3. 气候变化与资产价格： 现有证据

气候变化对经济的影响刚刚开始显现。因此，气候变化对金融行业的影响仍属于“将来时”。然而，现在已经开始有经验证据能够证明，气候变化对资产价格存在影响。我们在本章探讨了凭借经验可以觉察到的一些与资产价格有关的经济影响：物理成本和转型成本对企业利润、股票收益和借款人财务稳健性的影响。虽然我们的研究重点是整个经济体系，但我们提供了大量轶事证据证明气候变化对经济的影响。

### 3.1 对企业利润的影响

如前一章所述，资产收益是金融资产估值的决定因素。股票的收益与企业利润密切相关。已经有经验证据表明，与任何其他成本一样，气候相关的物理成本和转型成本同样会影响企业利润。

#### 3.1.1 物理成本

干旱事件即为气候相关物理成本影响企业利润的一个例证。例如，Hong 等人（2019）证明，借助一个国家的干旱趋势，我们能有效预测食品行业的盈利能力。自 1985 年至 2014 年期间选取的 31 个样本国家中，食品行业的盈利能力下降均与干旱气候状况有关。高温也会对特定行业的企业利润产生负面影响。例如，Addoum 等人（2019 年）以及 Hugonyu 与 Law（2019 年）证明，美国极端温度事件对特定行业的企业收入产生了负面影响。但这两项研究中均突出强调了一点——有其他行业从这种气候状况中受益。总而言之，对于极端温度事件发生频率增加所造成的整体影响，这两项研究得出了相反的结论。

#### 3.1.2 转型成本

由于向低碳经济转型的过程还未完成，所以有关转型成本的证据很少。但对于这种转型会如何影响特定行业内的企业利润，Bernardini 等人（2019 年）向我们提供了一定程度的见解。他们对欧洲电力公司的研究显示，在欧盟逐步引入经济激励措施以刺激可再生能源投资（即政策冲击）之后，以非可再生能源为投入品的电力公司利润大幅下滑，但使用可再生能源为投入品的公司利润却保持稳定。

### 3.2 对股票收益的影响

股票收益取决于两个元素：一个周期内所获得的股息金额和股价波动。这两个元素都会受到气候变化的影响：首先气候变化会减少企业发放的股息。如前文所述，股息取决于企业的收入状况；其次，气候变化会促使投资者下调对未来股息的预期，从而导致股价下跌。已经有证据证明了物理成本与转型成本对股票收益存在影响。

#### 3.2.1 物理成本

与气候相关的灾害所产生的成本，将影响企业利润，从而减少股票收益。Krutli 等人（2019 年）研究了 2002 年至 2017 年期间，美国遭遇飓风之后的股票收益变化趋势。研究发现，在飓风登陆后 120 个交易日内，位于受灾区的企业股票收益明显低于其他企业。干旱事件也证实了这一点：Hong 等人（2019 年）研究发现，在干旱气候状况不断加剧的国家，食品行业的股票收益明显低于其他国家。

#### 3.2.2 转型成本

对于政策引发的转型冲击对企业股票收益的影响，Bernardini 等人（2019 年）提供了一定程度的见解。他们研究发现，在欧盟逐步引入刺激可再生能源投资的经济激励措施之后，以不可再生能源为投入品的欧洲电力公司的股票收益，低于使用可再生能源的电力公司。

### 3.3 对借款人财务稳健性的影响

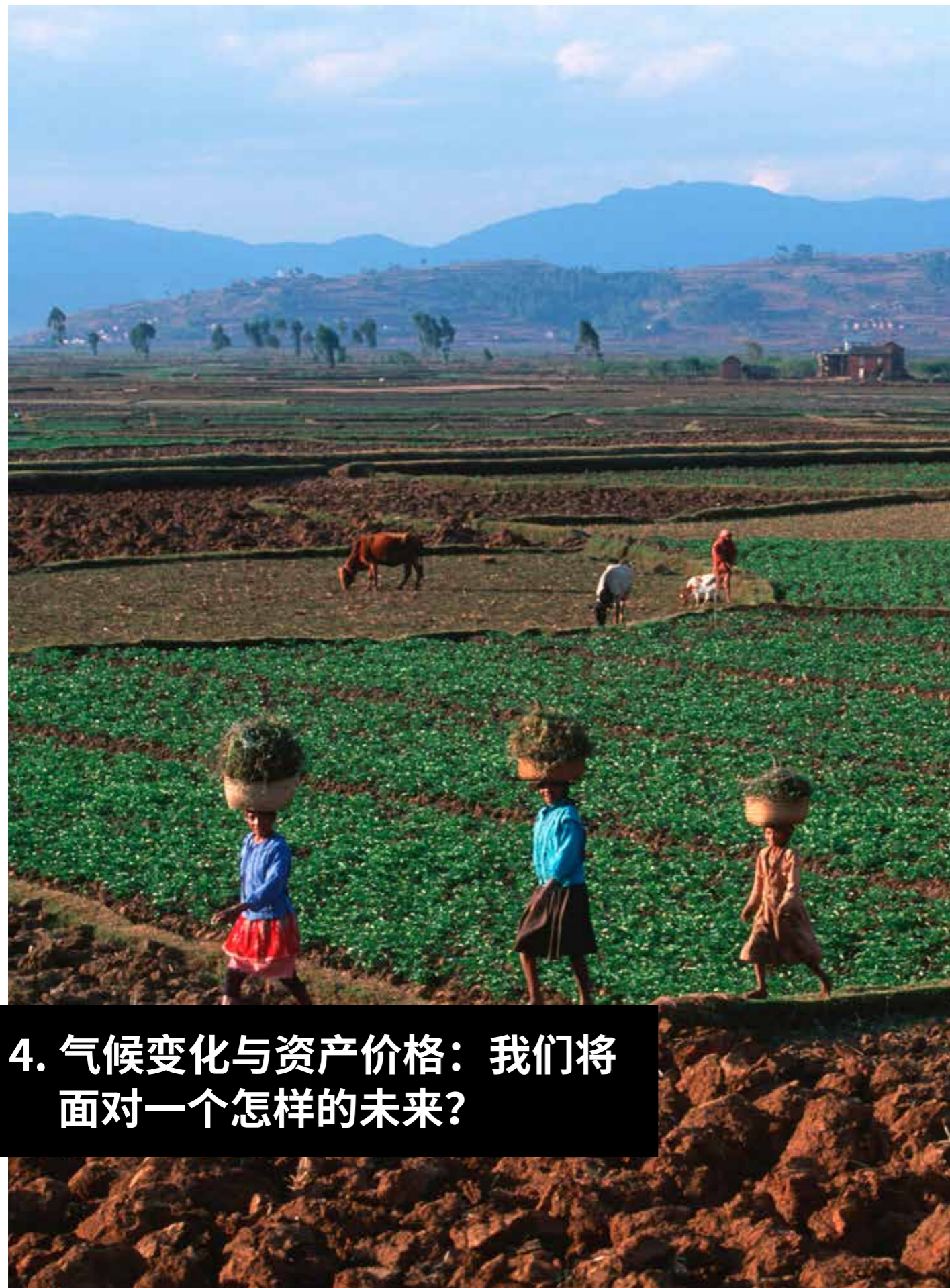
气候相关成本会加重借款人的负担，进而削弱借款人的偿债能力。早先已经有证据证明了气候相关的物理成本和转型成本对借款人财务稳健性存在影响。

#### 3.3.1 物理成本

与气候变化有关的极端气候事件所产生的物理损失，会影响债务人的偿债能力。Noth 和 Schüwer（2018 年）研究了 1994 年至 2012 年期间，气候相关事件对美国近 6000 家银行业绩产生的影响。研究发现，在遭受气候相关自然灾害的地区运营的银行，灾后两年的不良贷款率和丧失抵押品赎回权的比率均高于其他银行，这种情况显著提高了这些银行的破产概率。即使在银行权益比率或不良资产比率等通常与银行破产有关的银行特性受到控制的情况下，这种影响依旧存在。Klomp（2014）对 1997 年至 2010 年期间 160 个国家的银行进行抽样研究，也得出了类似结果。这些强有力的证据证明气候相关事件会削弱债务人的财务稳健性。

#### 3.3.2 转型成本

转型成本也会影响借款人的财务稳健性。例如，中国政府为促进向低碳经济转型所采取的措施，充分证明了政策引发的转型风险对债务工具的影响。例如，Huang 等人（2019 年）研究发现，中国政府 2013 年实施清洁空气行动计划以来，高污染企业的违约率提高了近 50%。在同样的背景下，Cui 等人（2018 年）强调，中国绿色信贷占比较高的银行，即向污染型企业发放的贷款占比较低的银行，不良贷款比率更低。



## 4. 气候变化与资产价格：我们将面对一个怎样的未来？

本章梳理了学术文献中关于物理成本和转型成本对金融资产未来影响的主要评估结果。我们首先讨论了在选择评估方法时必须做出的关键初始选择，然后讨论了在经验评估的每个步骤中可供选择的评估方法，最后介绍并讨论了可用的评估结果。

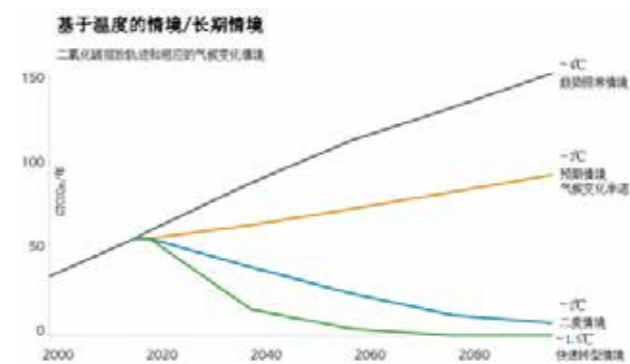
### 4.1 主要评估方法选择

在具体评估物理成本和转型成本对金融资产价格的影响之前，必须做出两个重要选择：1) 使用哪种气候变化情境，以及 2) 我们希望得出哪一类预测情境 - 长期预测还是压力测试？

#### 4.1.1 气候变化情境

在研究未来气候相关因素的金融影响之前，我们必须先了解未来的面貌。我们通过可能的（也许不会发生）和相关的情境来展望未来。根据综合评估模型的惯例，在评估未来气候相关因素的金融影响时，确定情境的最关键变量是与工业化之前的平均温度相比，全球长期温升幅度大小。尤其是研究转型风险时，我们常用的情境是，按照《巴黎协定》提出的要求，将全球温升幅度限制在 1.5°C 至 2°C 范围内（2016 年《联合国气候变化框架公约》）。其他常用情境包括根据政策承诺确定的情境，如国家自主贡献（NDC），或者假设不进行经济转型。图 1 为最常用的四类情境。

图 1：常用气候转型情境

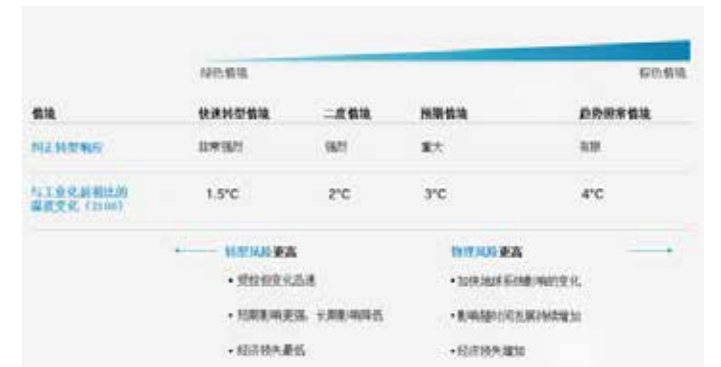


资料来源：Colas 等（2019 年）

对转型方式的考虑变得日益重要，因为某个特定的目标（如温升不超过 2°C）可以通过两种方式实现，一种是不引起混乱的渐进式转型，一种是会造成系统性混乱的突然转型。例如，英国审慎监管局（2019 年）分析了两种转型情境：（1）在 2022 年迅速采取政策行动，通过无序的过程（即“明斯基时刻”）实现全球温升幅度不超过 2°C 的目标；以及（2）进行有序转型，使全球经济在 2050 年之前达到碳中和，将全球温升幅度控制在远低于 2°C。有研究项目还区分了即时转型和延迟转型政策行动，发现后者更有可能造成社会经济混乱，产生更严重的气候影响。例如，汇丰银行（2019 年）分别研究了 2020 年和 2030 年的政策行动情境。对特定研究情境的选择取决于研究范围。例如，以转型

风险为重点的研究可能仅只选择在全球温升 2°C 的情境下，分析政策落实时间或技术发展轨迹等不同所造成的差异。而对物理成本影响的研究，其分析重点可能只限于导致温升幅度达到或超过 4°C 的排放路径。研究中也可能会同时包含转型风险和物理风险，这种研究通常会涉及对两种风险的权衡（见图 2）。美世咨询（2019 年）和联合国环境规划署金融倡议组织（2019 年）的研究中就同时包含了物理风险和转型风险。

图 2：气候变化情境与风险影响



资料来源：Colas 等（2019 年）

#### 4.1.2 长期预测与压力测试

根据研究情境的不同，我们可以将针对气候相关风险的金融影响的研究分为两类，即长期情境下的研究以及冲击情境下的研究。在长期情境下进行研究，通常会分析不同排放路径和相关温度目标对宏观层面或企业层面变量的影响，旨在预测特定投资组合在未来 15 年、30 年或 100 年的平均收益更高还是更低。通常情况下，碳减排技术的发展和碳价格的引入是一个循序渐进的过程，也是执行所设定的排放/温度目标所达到的结果，这一点在宏观经济模型和气候模型中可以确定。美世咨询（2019 年）、联合国环境规划署金融倡议组织（2019 年）、汇丰银行（2019 年）和 Dietz 等人（2016 年）的研究都属于这种情况。

另外一种方法是对系统施加特定的与气候或转型相关的冲击，以观察金融变量在短期内（通常为一年或比一年略长的时间）的反应。这种方法类似于评估金融机构应对尾部风险（即不太可能发生，但如果发生也属合理事件的情况）的可靠性时所采用的常规压力测试，并且符合 DSGE 宏观经济模型的常用方法要求。例如，Vermeulen 等人（2019 年）研究了四个不同的转型情境，分别以政策冲击（引入每吨二氧化碳排放量 100 美元的全球碳价格）或技术冲击（未来五年能源组合中的可再生能源比例增加一倍），或两者皆有或两者皆无为特征。而剑桥大学可持续领导力学院（2015 年）则研究了不同前瞻性“市场情绪”，即金融市场对未来转型模式的预期，对当前宏观经济变量和金融变量的影响。



其他研究在压力测试中直接施加了特定的金融影响。Battiston 等人（2017 年）假设化石燃料行业和 / 或公用事业行业的金融资产 100% 贬值，以评估金融机构在最坏情境下的损失情况。审慎管理局（2019 年）根据文献中的现有证据，详细评估了气候变化对不同行业金融资产的影响。

## 4.2 不同评估步骤内的选择

选择好研究情境和预测方法之后，可以采用多种特定的方法评估物理成本和转型成本。下文列举了几种可选方法，以及可以大部分方法所包含的不同步骤（请参阅 Monnin，2018 年）。

### 4.2.1 经济影响

为了评估不同气候变化情境对金融资产的影响，首先需要了解这些情境会对经济变量产生哪些影响。一般来说，在这个阶段主要有两种方法可供选择。

第一种是“自上而下”的方法，使用某种宏观经济模型将物理影响和转型成本转换为 GDP 损失、通货膨胀率和利率、中间商品和消费品（尤其是能源商品）的价格、贸易模式的转变等。之后使用其他建模和评估技术（见下节），将这些经济估算数据转换为金融变量。例如，美世咨询（2019 年）使用宏观经济计量模型（E3ME）获得了其所使用的气候变化情境对各行业 GDP 的影响。汇丰银行（2019 年）使用综合评估模型（TIAM-Grantham）获得了一组与行业活动、排放量、能源消耗和碳价格有关的轨迹，之后通过自下而上的模型，将这些轨迹转换成企业收入和成本的变化。Vermeulen 等人（2018 年）使用宏观经济计量模型（NiGEM）得出了其所使用的气候变化情境对宏观经济变量（GDP、通货膨胀等）和全球股价的影响。之后根据各行业的隐含碳排放量水平，计算出“转型脆弱性因子”，分析气候变化情境对各个行业的影响。

第二种是“自下而上”的方法，直接在企业或资产层面进行评估。例如，联合国环境规划署金融倡议组织（2019）使用了多个模型，评估对气候变化对企业成本和收入的物理影响与转型影响。Trucost（2019 年）使用不同的碳价格情境计算出企业层面的碳成本，然后得出最终风险收益，最后汇总成资产组合层面的影响。

对基本方法和模拟结构的选择可能对结果有产生巨大影响。大多数情况下使用的模型都采用了某种最大化形式，通常是对某种福利函数的跨期优化，用于在特定排放情境下确定碳价格轨迹和其他宏观经济变量。其他模型，尤其是 E3ME 模型，主要采用宏观经济计量函数，该模型由需求驱动而不是供应驱动，这意味着转型相关的投资被视为支出（和 GDP）的正向增长，而不是降低效用的成本。

联合国环境规划署金融倡议组织（2019 年）认为，研究分析范围可能存在显著差异，并包含下列部分或全部要素组合：（1）对企业 / 行业的直接影响（如气候直接导致的运营中断，或者增加碳成本的政策）；（2）对供应链的影响（如气候导致的供应或贸易路线中断，或因供应商将碳价格转嫁给价值链下游导致的成本上涨）；（3）对下游市场的影响（如对特定商品和服务的需求变化）；对宏观经济环境的影响（如整体经济活动变化、通货膨胀或汇率波动）。

除了潜在转型成本以外，部分研究中还包含新行业发展所带来的技术机遇等积极收益（汇丰银行，2019 年；联合国环境规划署金融倡议组织，2019 年）。

### 4.2.2 金融影响

无论以哪种方式进行计算，最终，经济影响均需转换为金融影响。在这一步骤中，不同研究采用的方法截然不同。

例如，Dietz 等人（2016 年）使用 DICE 模型计算出不同气候变化减缓情境对 GDP 的影响后，假设企业收益长期内在 GDP 中所占的比例是固定的，且金融资产的价值与贴现现金流之间存在函数关系。美世咨询（2019 年）在研究中制作了不同行业和资产类别的敏感性热度图，用于将对各个行业的 GDP 影响转换为行业内不同资产类别的收益。联合国环境规划署金融倡议组织（2019 年），在研究过程中将转型影响和物理影响带来的成本与机会的预测现值，与企业当前的市场估值相对比，用于计算企业的气候风险价值。Vermeulen 等人（2018 年）将特定行业的转型脆弱性因子和预期股票收益分配至 56 个行业的资产和证券（使用 NACE 分类）。脆弱性因子以产生附加值所使用的碳排放量为基础。此外，他们还利用自己的调查数据，估算了荷兰规模最大银行的企业贷款风险敞口。

评估金融影响的方法通常仅涉及首轮效应，即评估企业 / 资产对情境引发的特定经济趋势的敏感性，并不考虑其他动态交互作用。然而，Battiston 等人（2017 年）根据金融机构之间的风险敞口，在分析中提出了次轮效应。在某些情况下，次轮效应的影响会超过直接效应，并且可能产生更为广泛的系统性影响。

### 4.2.3 风险敞口

就未来情境对不同行业 / 企业 / 资产的影响完成评估之后，可以在更大范围内合计这些影响。这个步骤主要可以采用以下两种方式。

第一种是按照资产组合合计资产 / 企业受到的影响，资产组合可以是实际组合或仅为代表性组合。例如，联合国环境规划署金融倡议组织（2019 年）选用了由权重相同的 30000 家公司构成的“市场组合”，以及模仿摩根士丹利资本国际指数所选出的“前

1200 家公司组合”进行研究。汇丰银行（2019 年）使用了摩根士丹利所有国家全球指数（MSCI ACWI）。美世咨询（2019 年）使用的代表性增长组合包含了各类资产。剑桥大学可持续领导力学院（2015 年）以类似的方式，分析了四类不同的资产组合。这四类组合中包括来自发达国家和新兴经济体的主权债券、企业债券和股票，以及其他类别的资产，代表了保险公司（“高固定收益型”）和退休基金（“进取型”，“平衡型”和“保守型”）的四种典型投资策略。

第二种方法是研究特定金融机构或整个金融系统的实际金融风险敞口。例如，Battiston 等人（2017 年）使用 Bureau van Dijk Orbis 数据库中的数据，分析了美国和欧盟 366,225 股持股情况经公开披露的股份所面临的转型风险敞口。他们还分析了银行贷款组合，尽管很大一部分产业构成及其风险敞口需要通过推断才能得出。Vermeulen 等人（2018 年）利用其证券持有统计资料，创建了包含荷兰金融机构大部分股票和债券风险敞口的数据库。其他几项研究采用的方法，研究了投资者在可能受到物理风险或转型风险影响的行业 / 公司 / 资产方面的金融风险敞口（如 ESRB，2016 年和 Giuzio 等人，2019 年），尽管该项研究并未将金融资产价格或收益所受到的影响进行清晰的模块化处理。

### 4.2.4 影响测量

上述步骤得出的结果可以通过多种方式呈现。美世咨询（2019 年）用年化价值表示气候情境对资产组合收益的影响。联合国环境规划署金融倡议组织（2019 年）和 Dietz 等人（2016 年）与 Spedding 等人（2013 年）分别以各个研究情境产生的成本或利润的现值，除以公司当前的市值，计算出“气候风险价值”。气候相关成本和利润包括物理风险、政策风险和技术机会。

## 4.3 可用估值

针对气候相关风险对金融行业所产生的影响，表 1 对其主要研究结果进行了总结。以下章节介绍了我们对这些结果所做的分析。

### 4.3.1 长期研究

目前，有关物理风险和转型风险对金融资产影响的长期预测结果与上述研究结果相同：从长远来看，这种影响有限，且各种转型情境之间没有明显差异。但在解释这些结果时必须持保留态度：因为得出这些结果所使用的模型通常是长期宏观模型，金融市场在其中发挥熨平作用，即投资者确实将气候变化纳入资产收益预期，并且会循序渐进地持续进行资产组合再分配。然而这些模型没有充分考虑在预测周期内金融市场可能发生的状况。例如，这些模型的设计并非用于模拟混乱的突然转型，或评估投资者突

然改变预期可能产生的影响。如果投资者当前未将未来气候成本纳入到预期中，但之后突然修改预期，就可能出现这种情况。

### 4.3.2 压力测试研究

压力测试可以更清晰地描述中短期内气候变化给金融资产带来的风险。压力测试情境相对严重，但依旧是合理的。Vermeulen 等人（2019 年）对转型风险的评估，是目前我们认为最准确的。他们的研究发现，在政策和技术冲击引发转型的情况下，荷兰保险公司所持有的资产组合和退休基金，包括股票、债券和贷款工具等，在五年内可能贬值高达 10%。请注意，他在评估中没有考虑金融市场的次轮效应，或者投资者大幅调整预期的可能。Dietz 等人采用的风险价值法，也可以帮助我们了解压力测试情境。他们通过评估发现，如果经济不发生转型，那么在 80 年内，股票和债券市场有 1% 的概率会贬值 17%，但如果经济发生转型，那么贬值的幅度可能为 9% 左右。

表 1：就气候成本对资产价格的影响所做的评估

研究	风险	分析类型	基本模型	资产组合 / 风险敞口	指标	资产类别	期限	情境				
								2°C	3°C	4°C		
美世咨询, 2019年	物理和转型	长期	E3ME	代表性增长组合	情境对组合收益的影响 (年度平均)	全部资产组合	2030年	0.11%	-0.02%	-0.07%		
							2050年	-0.05%	-0.09%	-0.14%		
							2100年	-0.07%	-0.12%	-0.18%		
							2100年	股票 (发达市场)	-0.10%	0.10%	-0.20%	
								股票 (新兴市场)	-0.20%	-0.30%	-0.40%	
增长债券	0.00%	0.00%	-0.10%									
							1.5°C	2°C	3°C			
联合国环境规划署金融倡议组织 (2019年)	物理和转型	长期	REMIND	包含 30,000 家公司的市场组合	REMIND 气候风险价值 (气候相关成本 / 利润的现值与当前市值的比率)	股票	15年	-4.56%	-3.36%	-1.84%		
				前 1200 家公司				0.05%	-0.46%	-0.80%		
							2°C					
汇丰银行 (2019年)	转型	长期	TIAM-Grantham	摩根士丹利全球市场指数 (MSCI ACWI)	利润变化 (净现值) 相对于无政策情境	股票	2050年	-2%				
							2°C	2.5°C				
Dietz 等 (2016年)	物理和转型	长期	DICE	全球金融资产库存	气候风险价值 (气候变化情境对资产现值的影响) - 平均值	股票与债券	2100年	-1.18%	-1.77%			
							2°C	2 - 2.5°C	无减缓措施			
剑桥大学可持续领导力学院 (2015年)	转型	压力测试	GEM	高固定收益	5年投资组合表现	股票、债券和其他资产	5年	3%	4%	-4%		
				保守				9%	12%	-26%		
				平衡				17%	16%	-30%		
				进取				25%	25%	-45%		
							政策冲击	技术冲击	双重冲击	信心冲击		
Vermeulen 等 (2018年)	转型	压力测试	NiGEM	荷兰银行	资产损失	股票、债券、贷款	5年	2.17%	1.14%	2.73%	1.67%	
				荷兰保险公司				8.12%	2.08%	10.83%	2.68%	
				荷兰退休基金				6.73%	2.99%	10.16%	6.65%	
							化石燃料	化石燃料 + 化石燃料公用事业公司	化石燃料 + 可再生能源公用事业公司	仅可再生能源公用事业公司		

表 1：就气候成本对资产价格的影响所做的评估

研究	风险	分析类型	基本模型	资产组合 / 风险敞口	指标	资产类别	期限	情境			
								2.55%	3.79%	13.18%	15.09%
Battiston 等 (2017年)	转型	压力测试	DebtRank	欧元区银行	相对股票损失总额	股票、债券和贷款, 首轮和次	冲击发生于 2017年	2.55%	3.79%	13.18%	15.09%
								6.08%	9.75%	27.91%	30.24%
							平稳转型	过晚, 过于突然			
Ralite 和 Thomä (2019年)	转型	压力测试	贴现现金流 (DCF) 模型		股票价格相比基线价格的变化	股票	冲击发生于 2025年	20-50%	30-60%		

上述结果及其他信息可用于描述“气候压力测试”，金融监管机构可以要求金融机构运行压力测试，以测试他们对于气候相关金融风险的可信性。特别值得关注的是英国审慎监管局 (PRA) 为保险公司指定的新气候压力测试。该压力测试的详情见表 2。其中情境 A 描述了快速无序的政策行动，其将冲击参数的发生时间设定为 2022 年；情境 B 描述的有序转型，将全球经济的目标设定为在 2050 年实现碳中和；情境 C 则假设不会发生转型，并且在 2100 年以前升温幅度为 4°C。

表 2：PRA 压力测试情境

		转型风险			物理风险		
		A	B	C	A	B	C
燃料开采	煤炭	-45%	-40%			-5%	-20%
	石油	-42%	-38%				
	天然气	-25%	-15%				
发电	煤炭	-65%	-55%			-5%	-20%
	石油	-35%	-30%				
	天然气	-20%	-15%				
	可再生能源 (包括核能)	+10%	+20%				
交通运输	非电动汽车	-30%	-10%			-5%	-10%
	电动汽车	+15%	+50%				
	海运 (包括港口)	-15%	-10%				
能源密集型行业	航空运输 (包括机场)	-21%	-18%				
	生产严重依赖化石燃料	-35%	-25%		-5%	-10%	-20%
	其他生产	-15%	-10%		-5%	-10%	-20%
农业与食品安全	农业与食品安全行业	-65%	-50%		-5%	-10%	-20%
	食品运输 / 贸易 / 供应	-15%	-10%			-5%	-10%
房地产资产	全球平均值	-10%				-15%	-30%
	北美	-10%				-15%	-30%
	欧洲	-5%				-8%	-15%
	亚太地区	-20%				-30%	-60%
水务公司					-10%	-20%	
其他行业					-2%	-5%	

#### 4.3.3 预期修改和次轮效应

上述评估假设投资者将气候变化成本完全纳入资产收益预期，并且金融市场将平稳运行，不会由于次轮效应等放大资产价格波动（见第 2.4 节）。但有研究尝试对这种现象进行了评估，其研究表明投资者修改预期会使金融资产价格受到显著影响。

剑桥大学可持续领导力学院（2015 年）以及 Ralite 与 Thomä（2019 年）均评估了投资者突然修改对气候变化影响的预期，对资产收益所产生的影响。如果按照当前的情况（见第 5 节），投资者在预期中没有充分考虑气候成本，但之后突然发现这一疏漏，并修改预期，就会出现这种情况。剑桥大学可持续领导力学院估计，如果投资者考虑到无转型情境的结果，投资者预期的变化可能导致平衡投资组合的价值在一年内回落 40%。在全球温升不超过 2°C 的转型情境下，该数字将下降到 10%。Ralite 和 Thomä（2019 年）就股票价格得出了类似数据：在不同转型情境中，投资者修改预期可能导致股票价格大幅下跌 20% 至 60%。

次轮效应也会放大气候变化对金融市场的影响。Battiston 等人（2017 年）评估了初始转型冲击如何通过银行间的交叉风险敞口在银行业蔓延。他们发现，这种次轮效应将使初始冲击的影响扩大一倍以上。

## 5. 金融市场价格中是否包含了对气候风险的充分考量？

与气候相关的物理成本和转型成本确实会影响金融资产的价格（如第3章所述），并且这种影响未来可能显著增加（详情见第4章）。这种影响是否会带来金融市场的大幅调整，取决于当前的资产价格中是否已经体现了未来的物理成本和转型成本。本章梳理了可用的经验证据，这些证据有助于我们回答这个问题。

根据已有经验，我们有许多方法可以阐明当前的市场价格中是否已经考虑到气候变化带来的金融风险。首先，在高效运行的市场中，如果投资者在预测中考虑到了未来的气候成本，那么当前与这些成本有关的信息就不能预测未来的资产收益。其次，如果分析师正确认识到气候事件对资产收益的影响，他们应该在事件发生时修改资产收益预测。第三，如果投资者考虑到气候风险，那么面临气候风险的资产应该进行溢价交易。在之后的章节中，我们将梳理证实或反驳这些测试结果的经验证据。

### 5.1 资产收益的可预测性

在高效运行的市场中，为了尽可能准确地预测未来收益并对资产进行定价，投资者会使用所有可用信息。在这种情况下，没有信息可以用来预测资产收益。换言之，如果发现某条信息对一项资产的收益进行了事前预测，则可以确定投资者不会使用这条信息预测未来的资产收益，即投资者会忽视这条信息。在分析气候相关成本时，如果发现与气候变化有关的信息预测了未来的资产收益，这意味着金融市场参与者没有充分利用气候变化对未来资产收益的影响，即在市场价格中没有考虑到气候变化的影响。

有证据证明，气候相关信息可以用于预测未来的资产收益。例如，Hong 等人（2019年）发现，自1985年至2014年期间选取的31个样本国家中，一个国家的干旱趋势可以预测食品行业企业的股票收益。他们得出的结论是“收益的可预测性符合食品类股票的价格对气候变化风险反应不足的表现。”Kumar 等人（2019年）发现企业对温度异常现象的敏感性可以预测其股票收益。他们根据某个时期内温度异常对企业股票收益的影响对企业的敏感性进行了测量，结果显示，这个敏感性指标可以预测企业的未来股票收益。他们得出的结论是“测量结果符合股票市场对企业的气候敏感性反应不足的表现。”

### 5.2 预测修改

一些气候相关事件会影响企业利润（见第3.1节）。例如，极端温度会影响个别行业的企业收入（Addoum 等，2019年，以及 Hugon 和 Law，2019年）。如果分析师能够充分认识到这种影响，那么一旦极端温度事件发生，他们就会下调对受影响企业的收入预期。

Addoum 等人（2019年）通过分析美国8584次极端温度事件前后分析师对企业收入预测的修改，对这种假设进行了验证。他们先前已经确认这些事件与企业的收入有关。他们没有找到证据证明在企业经历极端温度事件之后，分析师调整了对该企业的收入预测，这表明分析师在收益预期中没有充分考虑到气候变化的影响。

Griffin 等人（2015年）提供了相反的例子，证明分析师在收到有关转型风险的信息后修改了企业收入预测。他们分析了2009年《自然》杂志发表一篇文章之后股票市场的反应。这篇文章得出的结论是，为了实现2050年之前将全球升温幅度控制在与工业化之前的水平相比不超过2°C的目标，在此期间全球范围内现有的石油、天然气和煤炭储备只有一小部分可供开采。Griffin 等人发现，这篇文章发表后，美国规模最大的石油天然气公司股价下跌了1.5%至2%。这表明投资者在了解到石油天然气行业可能出现搁浅资产后，会下调资产收益预期。但与此形成鲜明对比的是，当有分析师和评论员预测碳泡沫将导致化石燃料公司的股东价值大幅下降时，在市场中并没有引起较大反响。

### 5.3 气候风险溢价

基本金融理论认为，如果一项资产的风险更高，投资者持有该项资产必须获得溢价补偿。该理论也适用于气候风险：如果一项资产的物理风险和转型风险高于其他资产，那么该项资产应该为投资者带来更高的收益，以补偿投资者承担的风险。我们分析了股票、债券和银行贷款等资产中存在气候风险溢价的证据。

#### 5.3.1 股票

有许多证据证明了股票市场存在气候风险溢价。Bansal 等人（2016年）和 Balvers 等人（2017年）发现，更容易受到温度事件冲击的股票，即面临更高的物理风险，都有较高的风险溢价。这两项研究对美国股票市场进行了分析，跨越的取样周期较长，前者为62年，后者为80年。Bansal 等人（2016年）对39个样本国家长达42年的研究中也发现了高风险溢价的证据。相反，Görge 等人（2019年）和 Bernardini 等人（2019年）发现，面临更高转型风险的股票收益率更低，而这并不符合风险溢价。Görge 等人（2019）使用的样本包括全球约1600家上市公司，取样周期为2010年至2017年。他们发现面临更高转型风险的企业股票业绩相对较差。Bernardini 等人（2019年）重点研究了欧洲的电力公司。他们的数据显示，在取样周期的第二部分（2013年-2017年）受到转型冲击的公司，与之前相比（2008年-2012年）股票收益并没有下降，这意味着股票定价中没有考虑到转型冲击。

#### 5.3.2 债券

绿色债券为确定债券价格中是否体现转型风险提供了一个有趣的案例。由于绿色债券只向环保与可持续发展项目提供资金，因此这类债券面临的转型风险很有可能低于其他债券，即这些债券支持的经济活动已经符合低碳经济标准，因此并不存在转型风险。转型风险较低意味着对这些债券的回报率要求也较低。

目前没有一致的证据证明企业债券中存在“绿色债券溢价”，即与有类似特征的非绿色债券相比，企业绿色债券的交易价格更高或收益率更低。Gianfrate 和 Peri（2019年）估计，在2013年至2017年期间，欧洲债券发行企业的绿色债券溢价为20个基点。Nanayakkara 和 Colombage（2019年）估算的2016年至2017年期间25个样本国家的企业绿色债券的绿色债券溢价为63个基点。但 Zerbib（2019年）和 Hachenberg 与 Schiereck（2018年）发现，绿色债券溢价很低，对企业债券的影响甚微。最后，Tang 和 Zhang（2019年）在28个样本国家中没有发现任何显著的绿色债券溢价。

请注意，存在绿色债券溢价的原因可能不止是出于对转型风险的考虑。例如，Zerbib（2019年）将绿色债券归因于个别投资者的环境友好偏好。此外，大多数分析师均认为，目前绿色债券严重供不应求，这导致绿色债券收益率低迷，从而形成了绿色债券溢价（如 Pielichata，2019年，或标普全球，2018年）。

#### 5.3.3 银行贷款

如果一家企业面临更大的气候风险，银行应该针对这一事实，就企业贷款向企业收取更高利差。Delis 等人（2019年）在存在搁浅资产风险的背景下，对这种假设进行了测试。他们对比了银行对化石燃料企业和对非化石燃料企业的贷款利率，以及两类企业的气候政策风险敞口。结果发现，2015年之前，银行并没有考虑化石燃料企业的气候政策风险敞口。但2015年之后，银行的定价中将这种风险考虑在内，尤其是针对持有更多化石燃料储备的企业。但这种风险溢价的经济意义相对较小，不太可能与搁浅资产的潜在损失相匹配。Huang 等人（2019年）也发现了类似的结果：他们发现，中国执行清洁空气行动之后，即在政策冲击发生之后，中国银行将对高污染企业的贷款利差提高了5.5%。尽管利差提高意味着更高的风险溢价，但其规模并不足以匹配政策冲击发生之后高污染企业大幅提高的违约率。简而言之，这两项研究表明，银行的价格中确实考虑到了气候相关风险，但他们所采取的措施并不充分。





## 6. 结论与建议

通过梳理学术文献，我们重点讨论了证明气候相关事件确实会影响金融资产表现的证据。例如，飓风和干旱等会对权益工具和债务工具产生负面影响：这些自然灾害会大幅减少股票收益，提高不良贷款率。预计此类事件将随着气候变化变得日益频繁，其对金融资产的影响将随之增加。

预测与气候变化有关的未来物理成本和转型成本的影响很有挑战性。现行的预测方法包括：长期预测和通过压力测试进行短期预测。我们认为，压力测试是预测投资者面临的中短期风险的最佳途径。在学术文献中，即使使用保守的方法，压力测试中估算出的损失依旧较为严重。我们发现，预期修改和次轮效应很有可能会大幅增加金融资产的损失。

投资者目前是否充分考虑到未来的物理成本和转型成本至关重要。这个问题的答案决定了潜在金融损失的规模。虽然没有确切的经验证据证明这个问题，但是我们发现有多条证据表明，投资者对未来气候成本的意识不足，且金融资产价格目前没有充分体现这些成本。

在这种背景下，我们建议投资者通过气候压力测试，系统性地评估资产组合中的气候风险。气候压力测试是目前可用的最佳方法，能够帮助投资者了解其资产组合在短期内所面临的金融风险。在设计压力测试情境时，应该考虑到两个关键因素：首先，评估市场参与者对未来物理成本和转型成本预期的大幅修改，因为就目前而言，这种行为正是金融市场定价中未充分考虑上述成本而释放的强烈信号；其次，应该模拟次轮效应，因为次轮效应可能会在很大程度上放大初始损失。

气候金融风险也给央行和负责微观和宏观监管的金融监管机构带来了挑战（Campiglio 等人，2018 年）。对此，我们依旧建议通过气候压力测试，评估每一家金融机构和整个金融系统的风险敞口。对于投资者，我们仅强调了在压力测试设计中考虑投资者大幅修改市场预期和次轮效应的重要性。如果通过测试发现金融机构和金融系统面临重大的气候风险敞口，监管机构可以通过几种方案降低风险（请参阅 D'Orazio 等人，2019 年等内容）。

本报告多次强调，当前金融资产价格中是否充分体现了气候风险，这一点十分重要。因为未来损失的规模与这个问题的答案密切相关。但目前的学术文献中关于这个问题的证据极少，并且均为轶事证据。因此，对该问题展开详尽充分的研究，无疑会受到投资者和监管机构的欢迎。

## 参考文献

ADDOUM, J., NG, D. AND ORTIZ-BOBEA, A. (2019 年): “温度冲击与收入资讯”, 《金融研究评论》, 即将出版。

BALVERS, R., DU, D. AND ZHAO, X. (2017 年): “温度冲击与股权资本的成本: 气候变化观念的影响”, 《银行与金融杂志》, 77, 18-34。

BANSAL, R., KIKU, D. AND OCHOA, M. (2016 年): “长期温度变化在资本市场中的价格体现”, 《美国国家经济研究局工作报告》, 序列号 22259。

BATTISTON, S., MANDEL, A., MONASTEROLO, I., SCHÜTZE, F. AND VISENTIN, G. (2017 年): “对金融系统的气候压力测试”, 《自然气候变化》, 7, 283-290。

BERNARDINI, E., DI GIAMPAOLO, J., FAIELLA, I. AND POLI, R. (2019 年): “碳风险对股票收益的影响: 来自欧洲电力公司的证据”, 《可持续金融与投资杂志》, 即将出版。

CAHEN-FOUROT, L., CAMPIGLIO, E., DAWKINS, E., GODIN, A. AND KEMP-BENEDICT, E. (2019 年): “资本搁浅的瀑布效应: 脱碳对生产性资产利用的影响”, 《WU 工作报告》序列号 18/2019。

CAMPIGLIO, E., DAFERMOS, Y., MONNIN, P., RYAN-COLLINS, J., SCHOTTEN, G. AND TANAKA, M. (2018 年): “中央银行与金融监管机构面临的气候变化挑战”, 《自然气候变化》, 8, 462-468。

剑桥大学可持续领导力学院 (2015 年): 无法对冲的风险。气候变化情绪如何影响投资。剑桥大学可持续领导力学院。

COCHRANE, J. (2001 年): 资产定价。普林斯顿大学出版社。

COLAS, J., KHAYKIN, I. AND PYANET, A. (2019 年): 气候变化: 管理新型金融风险, Oliver Wyman。

CUI, Y., GEOBEY, S., WEBER, O. 和 LIN, H. (2018 年): “绿色信贷对中国信用风险的影响”, 《可持续发展》, 10 (6), 1-16。

DELIS, M., DE GREIFF, K. AND ONGENA, S. (2019 年): “化石燃料储备困境? 气候政策风险与银行贷款定价”, 《瑞士金融机构研究报告》, 序列号 18-10。

DIETZ, S., BOWEN, A., DIXON, C. AND GRADWELL, P. (2016 年): “全球金融资产的‘气候风险价值’”, 《自然气候变化》, 6, 676-679。

D’ORAZIO, P., POPOYAN, L. AND MONNIN, P. (2019 年): “审慎监管可帮助应对气候变化”, CEP 博客, 二月。

欧洲系统性风险委员会 (2016 年): 行动迟缓, 措手不及 - 向低碳经济转型与系统性风险, 欧洲系统性风险委员会, 法兰克福。

GIANFRATE, G. AND PERI, M. (2019 年): “绿色优势: 探讨发行绿色债券的便利性”, 《清洁生产杂志》, 219, 127-135。

GÖRGEN, M., JACOB, A., NERLINGER, M., RIORDAN, R., ROHLEDER, M. AND WILKENS, M. (2019 年): “碳风险”, 工作报告。

GRIFFIN, P., MYERS JAFFE, A., LONT, D. AND DOMINGUEZ-FAUS, R. (2015 年): “科学与股票市场: 投资者对不可燃碳的认识”, 《能源经济学》, 52 (A), 1-12。

GIUZIO, M., KRUSEC, D., LEVELS, A., MELO, A. S., MIKKONEN, K. AND RADULOVA, P. (2019 年): “气候变化与金融稳定性”, 《金融稳定性评论》, 欧洲中央银行。

HACHENBERG, B. AND SCHIERECK, D. (2018 年): “绿色债券与传统债券的定价是否存在差异?” 《资产管理杂志》, 19 (6), 371-383。

HONG, H., LI, F. W. AND XU, J. (2019 年): “气候风险与市场效率”, 《经济计量杂志》, 208 (1), 265-281。

汇丰银行 (2019): 低碳转型情境: 利用情境分析进行股票价值评估, 汇丰银行全球资产管理。

HUANG, B., PUNZI, M. T. AND WU, Y. (2019 年): “银行定价是否会考虑环境风险? 中华人民共和国一项准自然实验提供的证据”, 《亚洲开发银行研究所工作报告》, 序列号 974。

HUGON, A. AND LAW, K. (2019 年): “气候变化对企业收益的影响: 温度异常的证据”, 社会科学前言工作报告。

KLOMP, J. (2014 年): “金融脆弱性与自然灾害: 经验分析”, 《金融稳定性杂志》, 13 (C), 180-192。

KRISHNAMURTHY, A. (2010 年): “流动性危机中的放大机制”, 《美国经济杂志: 宏观经济学》, 2 (3), 1-30。

KRUTTLI, M., ROTH TRAN, B. AND WATUGALA, S. (2019 年): “定

价波寒冬 (Pricing Poseidon): 极端气候不确定性与企业收益变化”, 《金融与经济学讨论》序列号 2019-054, 美国联邦储备委员会, 华盛顿特区。

KUMAR, A., XIN, W. AND ZHANG, C. (2019 年): “气候敏感性与可预测收益”, 工作报告。

MERCER (2019 年), 在气候变化时期进行投资 - 续篇, 美世咨询, 纽约。

MONNIN, P. (2018 年): “将气候风险纳入信用风险评估: 现行方法论及央行购买企业债券的案例研究”, 《经济政策委员会讨论报告》2018 年 4 月。

NANAYAKKARA, M. AND COLOMBAGE, S. (2019 年): “绿色债券市场的投资者是否会支付溢价? 全球证据”, 《应用经济学》, 50 (40), 4425-4437。

绿色金融网络 (2019 年): 行动呼吁: 气候变化成为金融风险的来源, 第一份综合报告, 四月。

NOTH, F. AND SCHÜWER, U. (2018 年): “自然灾害与银行稳定性: 来自美国金融系统的证据”, 《SAFE 工作报告》第 167 号。

PIELICHATA, P. (2019 年): “供应不足抑制绿色债券需求”, 《退休金与投资》, 7 月 22 日。

英国审慎监管局 (2019): 2019 年通用保险压力测试 - 情境规格、指引与说明。英格兰银行审慎监管局, 伦敦。

RALITE, S. AND THOMÄ, J. (2019 年): 山雨欲来 - 气候压力测试情境建议, 2 摄氏度投资倡议。

SHLEIFER, A. AND VISHNY, R. (2011 年): “金融行业的减价出售与宏观经济学”, 《经济展望杂志》, 25 (1), 29-48。

SPEDDING, P., METHA, K. AND ROBINS, N. (2013 年): 重新审视石油与碳 - “不可燃”储备的风险价值, 汇丰银行全球研究。

标普全球 (2018 年): “随着绿色债券供不应求, 投资者可能支付‘溢价’”, 标普全球市场财智, 3 月 28 日。

TANG, D. Y. AND ZANG, Y. (2019 年): “股东能否从绿色债券中受益?”, 《企业金融杂志》, 即将发布。

Trucost (2019 年): 气候相关财务信息披露工作组情境分析: 将未来碳价格风险纳入组合分析, 标普全球。

联合国环境规划署金融倡议组织 (2019 年): 改变方向: 响应气候相关财务信息披露工作组的要求, 基于情境的气候风险评估投资者综合指南, 5 月。

《联合国气候变化框架公约》(2016 年): 2015 年 11 月 30 日至 12 月 13 日期间在巴黎召开的缔约方会议第二十一届会议报告。附录: 第而部分: 缔约方会议第二十一届会议采取的行动。(编号 FCCC/CP/2015/10/Add.1)。《联合国气候变化框架公约》, 巴黎。

VERMEULEN, R., SCHETS, E., LOHUIS, M., KÖLBL, B., JENSEN, D.-J. AND HEERINGA, W. (2019 年): “关键时刻: 在破坏性能源转型情境下的金融压力测量框架”, 《DNB 工作报告》, 第 625 号。

ZERBIB, O. D. (2019 年): “环境友好偏好对债券价格的影响: 来自绿色债券的证据”, 《银行与金融业杂志》, 98, 39-60。



**WWF 的使命是  
遏止地球自然环境的恶化，  
创造人类与自然和谐相处的  
美好未来。**



Working to sustain the natural  
world for people and wildlife

together possible. panda.org

© 2019  
Paper 100% recycled

© 1986 Panda symbol WWF – World Wide Fund for Nature (Formerly World Wildlife Fund) ® “WWF” is a WWF Registered Trademark. WWF, Avenue du Mont-Bland, 1196 Gland, Switzerland Tel. +41 22 364 9111 Fax +41 22 364 0332.

For contact details and further information, please visit our international website at [www.panda.org](http://www.panda.org)