

# 常见问题解答



# FAQ

# 常见问题解答

## 协调编辑：

Sarah Connors（法国/英国），Roz Pidcock（法国/英国）

## 起草作者：

Myles Allen（英国），Heleen de Coninck（荷兰），François Engelbrecht（南非），Marion Ferrat（英国/法国），James Ford（英国/加拿大），Sabine Fuss（德国），Nigel Hawtin（英国），Ove Hoegh Guldberg（澳大利亚），Daniela Jacob（德国），Debora Ley（危地马拉/墨西哥），Diana Liverman（美国），Valérie Masson-Delmotte（法国），Richard Millar（英国），Peter Newman（澳大利亚），Antony Payne（英国），Rosa Perez（菲律宾），Joeri Rogelj（奥地利/比利时），Sonia I. Seneviratne（瑞士），Chandni Singh（印度），Michael Taylor（牙买加），Petra Tschakert（澳大利亚/奥地利）

汇编的常见问题解答皆摘自基础报告各个章节。在参阅特定的常见问题解答时，请参阅该问题所对应的报告章节（例如FAQ 3.1表示来源于第3章）。

# 目录

## 常见问题解答

FAQ 1.1	为什么我们要谈1.5°C? .....	51
FAQ 1.2	我们距离1.5°C有多近? .....	53
FAQ 2.1	什么样的路径可将升温限制在1.5°C 以及我们是否已经步入正轨? .....	55
FAQ 2.2	能源供需和1.5°C升温限制 有什么关系? .....	57
FAQ 3.1	升温1.5°C和2°C各有什么影响? .....	59
FAQ 4.1	哪些转型可以将全球升温限制 在1.5°C? .....	61
FAQ 4.2	什么是二氧化碳移除和负排放? .....	63
FAQ 4.3	为什么在升温1.5°C的世界中 适应很重要? .....	65
FAQ 5.1	可持续发展与将全球温度限制在 比工业化前水平高1.5°C以内是什 么关系? .....	67
FAQ 5.2	在一个实现1.5°C升温的世界中, 减少贫困和减少不平等的路径是 什么? .....	69

## 常见问题解答

**FAQ 1.1 | 为什么我们要谈1.5°C?**

**摘要：**对于人类社会和地球而言，气候变化是一项紧迫的威胁，并且具有潜在的不可逆转性。基于对这一点的认识，世界上绝大多数国家于2015年12月通过了《巴黎协定》。该协定的主要目标包括努力将全球升温限制在1.5°C以内。这些国家通过《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）来推进这一进程，同时也邀请IPCC提供一份关于全球变暖影响的特别报告，阐述全球温度比工业化前水平升高1.5°C的影响及相关全球温室气体排放路径。

在2015年12月举行的第21届缔约方会议（COP21）上，195个国家通过了《巴黎协定》<sup>1</sup>，这是该领域首个协定，具有里程碑意义，旨在通过“将全球平均温度较工业化前水平升高控制在2°C之内，并为把升温控制在1.5°C之内而努力”，来加强对气候变化威胁的全球应对。

UNFCCC首个提到将全球升温限制在1.5°C以内的文件是2010年第16届缔约方会议（COP16）通过的《坎昆协议》。《坎昆协议》建立了一个定期审查“长期全球目标充分性”（LTGG）的程序，其依据是《公约》的最终目标以及落实LTGG的总体进展，也包括考虑对《公约》承诺的履行情况。《坎昆协议》将LTGG定义为“将全球平均温度较工业化前水平升高控制在2°C之内”。该协议还认识到需要考虑“在现有最佳科学知识的基础上强化长期全球目标……直至1.5°C的全球平均升温”。

从2013年到2015年的巴黎COP21大会，在长期全球目标的第一个审查期内主要开展的工作是结构化专家对话（SED）。通过邀请专家和UNFCCC代表开展事实调查以及面对面地交换意见，SED最终报告<sup>2</sup>得出结论：“据预估，在某些地区和脆弱的生态系统中，升温高于1.5°C时高风险就会出现”。SED报告还建议，对各缔约方来说，如果将长期全球目标的温度限制重新定义为“防线”或“缓冲区”，而不是能够确保全体安全的“护栏”，可能更有帮助；同时还补充说这一新的理解“可能也有利于将升温限制在2°C以内的排放路径”。具体关于强化2°C的升温限制，SED的关键信息是：“尽管关于1.5°C升温限制的科学支撑不够有力，但也应努力尽可能降低‘防线’温度”。反过来，SED的结论也被纳入了COP21通过的决定草案。

随着《巴黎协定》的通过，UNFCCC邀请IPCC于2018年提供一份关于“全球温度比工业化前水平升高1.5°C的影响及相关全球温室气体排放路径的特别报告”。根据要求，该报告（也被称为SR1.5）不仅要评估全球温度升高1.5°C时的情况，还应评估将全球升温限制在1.5°C以内的不同路径。2016年，IPCC接受了邀请并补充表示，《特别报告》在研究上述问题时，还将考虑强化全球应对气候变化威胁、可持续发展和努力消除贫困等背景。

气候变化暴露不断提高、适应气候变化能力有限等事实加剧了1.5°C和2°C升温带来的风险。对于处于热带的发展中国家和岛屿国家，以及其他脆弱国家和地区来说尤其如此。全球升温1.5°C带来的风险将高于现有情况，但低于2°C带来的风险。

（接下页）

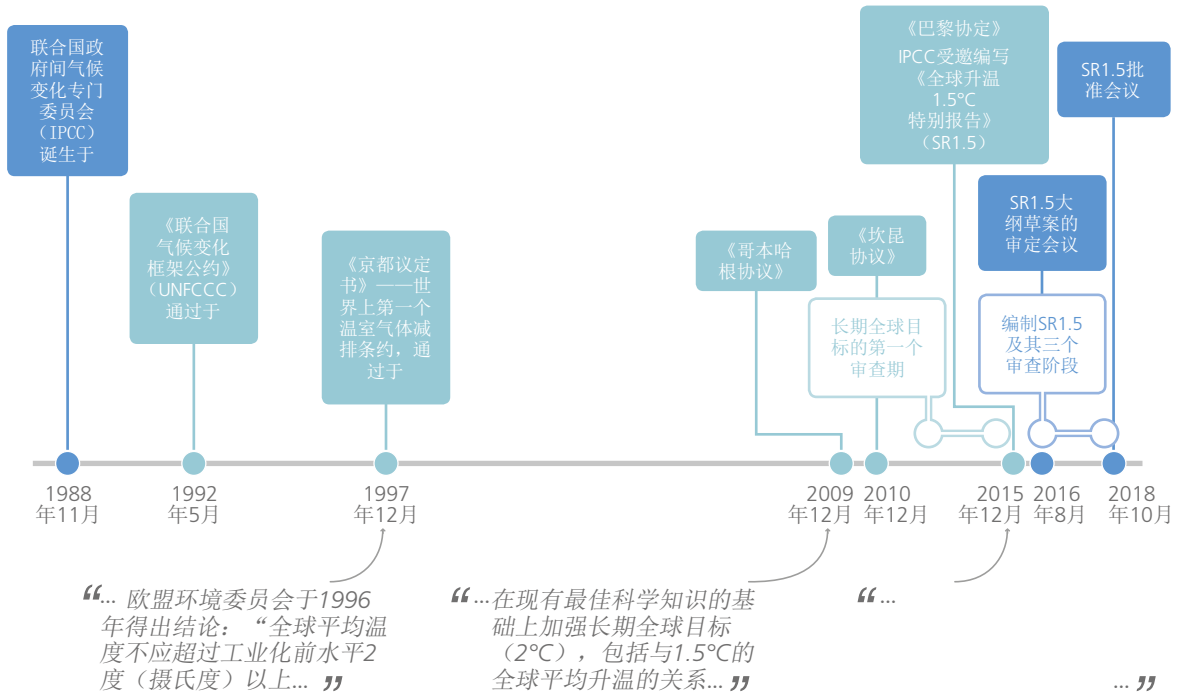
<sup>1</sup> 《巴黎协定》FCCC/CP/2015/10/Add.1 <https://unfccc.int/documents/9097>

<sup>2</sup> 结构化专家对话（SED）最终报告 FCCC/SB/2015/INF.<https://unfccc.int/documents/8707>

FAQ 1.1 (继续)

### FAQ 1.1: 1.5°C大事记

IPCC编制《全球升温1.5°C特别报告》方面的里程碑事件，以及国际气候谈判历史上的一些相关事件



FAQ 1.1 – 图 1 | 1.5°C大事记，包括编制IPCC《全球升温1.5°C特别报告》的关键日期（蓝色）、《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC) 进程和里程碑事件（灰色），也包括可能与讨论升温限制有关的事件。

## 常见问题解答

## FAQ 1.2 | 我们距离1.5°C有多近？

**摘要：**在撰写《特别报告》时，与工业化前水平相比，人为引起的变暖已经达到1°C左右。与工业化前时期（1850-1900）相比，2006年至2015年这十年间，人类活动已经使得世界变暖了0.87°C（±0.12°C）。如果继续以当前的速度变暖，到2040年左右人为引起的全球变暖将达到1.5°C。

根据2015年通过的《巴黎协定》，各国同意减少温室气体排放，以期“将全球平均温度较工业化前水平升高控制在2°C之内，并为把升温控制在1.5°C之内而努力”。尽管《巴黎协定》要强化全球应对气候变化的总体意图是明确的，但并没有具体说明“全球平均温度”的含义，或者“工业化前”指的是哪一段历史时期。为了回答距离变暖1.5°C有多近这一问题，我们首先要明确上述两个术语在《特别报告》中的定义。

如何选择工业化前的参考时期，以及采用何种方法计算全球平均温度，可能会将科学家对历史变暖的估计值改变几十分之一摄氏度。在全球升温限值仅比我们当前升温幅度高出0.5度的背景下，这种差异就变得十分重要。倘若使用一致的定义，就不会影响我们对于人类活动如何影响气候的理解。

原则上，“工业化前水平”可以指工业革命开始前的任何时期。但随着时间的向前推移，直接温度测量资料的数量越来越少。因此，折衷考虑了温度信息的可靠性与工业化前真实状况的代表性，定义了“工业化前”的参考时期。由于纯粹的自然原因，一些工业化前时期比其他时期更冷。这可能是由于自发的气候变率或气候对自然扰动的反应，例如火山爆发和太阳活动的变化。IPCC《全球升温1.5°C特别报告》使用了1850年—1900年这一参考时期来表示工业化前的温度。这是拥有接近于全球观测的最早时期，也是IPCC第五次评估报告中用以表示工业化前温度近似值的参考时期。

一旦科学家们确定了“工业化前”的定义，下一步就可以计算任何给定时期相对于该参考时期的变暖程度。在本报告中，变暖被定义为30年全球平均陆地气温和海表水温综合温度的增长。自然变率可导致全球温度的年度波动，30年的时间跨度则考虑了这一影响。例如2015年和2016年都受到了强烈的厄尔尼诺事件的影响，该事件扩大了潜在的人为变暖。

在2006年—2015年这十年间，相对于1850年—1900年，变暖达到0.87°C（±0.12°C），主要是由于人类活动增加了大气中温室气体的含量。鉴于目前全球温度每十年上升0.2°C（±0.1°C），2017年左右，由于人类活动引起的变暖已经达到较工业化前水平高1°C。如果继续以这种速度变暖，到2040左右将达1.5°C。

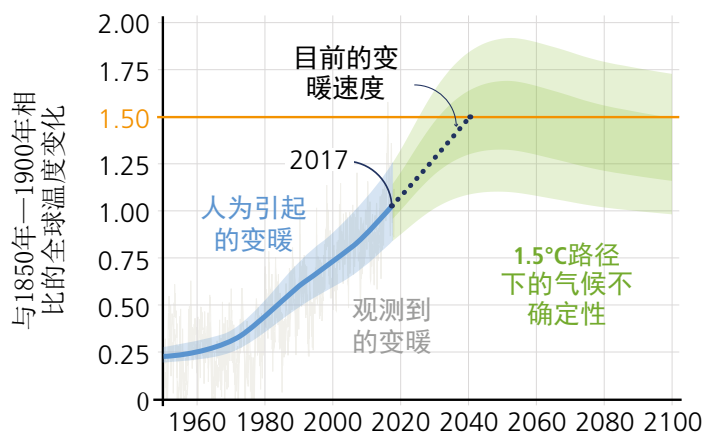
虽然研究人员可以从全球平均温度的变化得知地球作为一个整体如何发生变化，但仔细观察特定的地区、国家和季节将会发现重要的细节。例如自20世纪70年代以来，大多数陆地区域的变暖速度都快于全球平均水平。这意味着许多地区的变暖已超过工业化前水平1.5°C。超过五分之一的全球人口生活的地区已经至少经历过一个比工业化前水平高1.5°C以上的变暖季节。

（接下页）

FAQ 1.2 (继续)

### FAQ 1.2: 我们距离1.5°C有多近?

与工业化前水平相比，到2017年人为引起的变暖已达到1°C左右



FAQ 1.2 – 图 1 | 与工业化前水平相比，到2017年人为引起的变暖已达到1°C左右。按照目前的速度，全球升温将在2040年左右达到1.5°C。图中的1.5°C路径按固定格式显示，基于立即开始减排、到2055年CO<sub>2</sub>排放量为零等假设。



常见问题解答

## FAQ 2.1 | 什么样的路径可将升温限制在1.5°C以及我们是否已经步入正轨？

**摘要：**并没有明确的方法可将全球升温限制在比工业化前水平高1.5°C的范围内。《特别报告》确定了两条概念路径来阐述不同的解读。一条路径可将全球升温稳定在1.5°C或略低于1.5°C。另一条是全球升温暂时超过1.5°C，然后再往下降。目前，各国的减排承诺尚不符合将全球升温限制在1.5°C的要求。

科学家们使用计算机模型来模拟对应不同变暖水平的温室气体排放。不同的可能性通常被称为“温室气体排放路径”。并不存在单一且明确的路径可将升温限制在1.5°C的水平。

IPCC特别报告确定了探寻全球变暖1.5°C的两条主要路径。第一条路径是将全球温度稳定在比工业化前水平高出1.5°C或低于1.5°C的水平。第二条是大约在本世纪中叶升温超过1.5°C，持续最长几十年的时间，并在2100年前降回到1.5°C以下。后者通常被称作“过冲”路径。其它任何全球温度持续上升、并且到21世纪末永久超过1.5°C的情况都不能被称作1.5°C路径。

这两种类别的路径对于温室气体排放以及气候变化影响和实现可持续发展都有着不同的影响。例如“过冲”过程的尺度越大、时间越长，对减少排放源（减缓）以及大气中CO<sub>2</sub>移除实践或技术的依赖性也就越大。关于CO<sub>2</sub>移除的想法尚未经过大规模验证，其实用性、有效性或经济性存在低于原先设想的风险。应用CO<sub>2</sub>移除技术的另外一个风险是可能会加剧对土地和水资源的竞争。如果不能恰当地权衡取舍，就会对可持续发展产生不利影响。此外，更大和更长的“过冲”会增加造成不可逆转的气候影响的风险，例如极地冰架开始坍塌，以及海面加速上升。

正式接受或“批准”《巴黎协定》的国家应提交打算如何应对气候变化的承诺。每个国家的承诺都是独一无二的，这些承诺被称为国家自主贡献（NDC）。世界各地不同的研究人员分析了所有NDC汇总起来的综合效应。分析表明，目前的承诺尚不足以将全球变暖限制在比工业化前水平高1.5°C的范围内。研究人员发现，如果现有的到2030年的承诺能够实现，但仅限于此，2030年后很少有（如果有的话）足够快速的减排措施能够将升温限制在1.5°C。这反过来表明，依靠现有的国家承诺，升温将在至少一段时间内超过1.5°C。在之后的某个时期，就需要依靠在全球范围开展应用大气中CO<sub>2</sub>移除实践和技术，才能使得升温重回1.5°C。

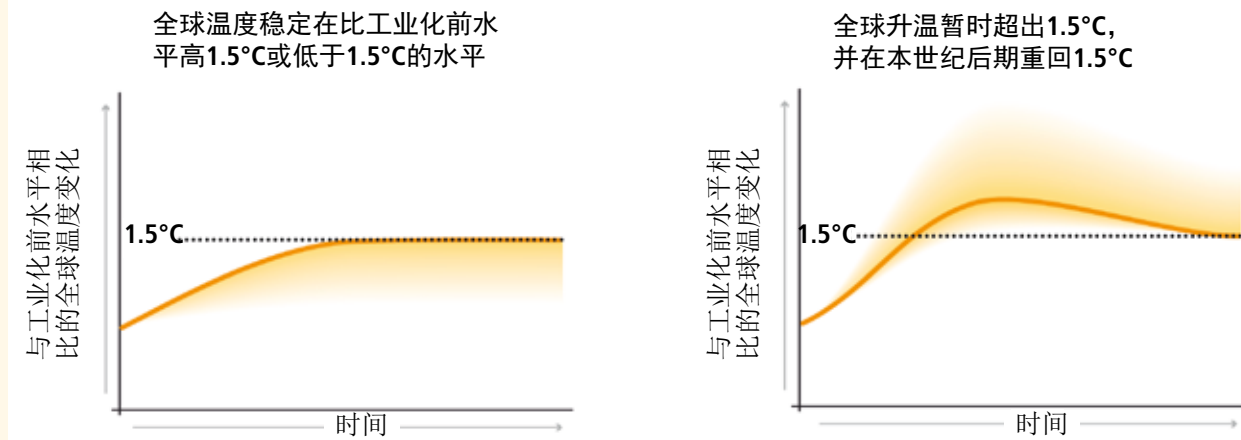
要实现一个能够将升温控制在1.5°C的未来，就需要在今后十年内迅速减少温室气体排放并加强国际合作，也需要各国建立超越现有NDC的总体目标。与之相反，如果我们延迟行动，开展有限的国际合作，制定薄弱或分散的政策并导致温室气体减排停滞甚至增加，就不能将全球升温控制在比工业化前水平高出1.5°C范围内。

（接下页）

FAQ 2.1 (继续)

### FAQ 2.1: 将全球升温控制在1.5°C的概念路径

两条主要路径阐明的是将全球升温控制在1.5°C的不同解读路径不同，其后果也不相同



FAQ 2.1 – 图 1 | 《特别报告》讨论了将全球升温限制在比工业化前水平高1.5°C以内的两条主要路径。分别是：将全球升温稳定在或使其略低于1.5°C（左）；全球升温暂时超过1.5°C，然后在在本世纪后期重回下降（右）。所显示的温度是相对于工业化前水平，但路径仅是说明性的，表明的是概念而非定量特征。

## 常见问题解答

**FAQ 2.2 | 能源供需和1.5°C升温限制有什么关系？**

**摘要：**要将全球温度限制在比工业化前水平高1.5°C的范围以内，就需要所有部门大幅度地减少温室气体排放。不同的部门并非彼此独立。一个部门的转型可能会对另一个部门产生影响。例如作为一个社会整体，如果我们大量使用能源，就可能减少在选择1.5°C升温限制减缓方案时的灵活性。如果我们更少地使用能源，可行方案的选择就更多了——例如可以减少我们对大气中二氧化碳（CO<sub>2</sub>）移除技术的依赖。

要将全球温度稳定在任何水平，CO<sub>2</sub>的“净”排放量需要降至零。这意味着进入大气的CO<sub>2</sub>量必须等于移除的量。在CO<sub>2</sub>“源”和“汇”之间实现的平衡通常被称为“净零”排放或“碳中和”。净零排放的含义是人类活动排放的CO<sub>2</sub>被重新分布并被海洋和陆地生物圈吸收，大气中CO<sub>2</sub>的浓度随着时间推移进而逐步降低，直至达到新的平衡。这将使得全球温度在未来几个世纪内保持近乎恒定。

要将升温限制在1.5°C或2°C，就要在许多领域进行转型，达到所需的温室气体减排量。所有社会的各主要部门——包括建筑、工业、交通、能源、农业、林业和其它土地利用领域（AFOLU），都需要迅速减少排放量。可以减少排放的行动包括在能源部门逐步淘汰煤炭使用、增加可再生能源份额、电气化运输，以及减少我们所消费食物的“碳足迹”。

以上是在“供应端”采取行动的例子。概括地讲，这些都是通过使用低碳解决方案来减少温室气体排放的行动。另一种类型的行动则是在确保提高人类社会发展水平和福祉的同时，减少所使用的能源。这一类行动被称为“需求端”的行动，包括提高建筑物的能源效率、通过改变行为和生活方式来减少对能源和温室气体密集型产品的消耗。需求端和供应端的措施并不是非此即彼的关系，两者可以并行推进，但可以重点考虑其中一者。

由于各个部门之间并不独立，在一个部门进行转型可能会对另一个部门产生影响。换句话说，在当前的社会整体中，我们在一个部门做出的选择就可能限制或扩大以后的其它选择。例如对能源的高需求可能意味着我们需要采取几乎所有已知的减排措施来将全球温度限制在比工业化前水平升高1.5°C的范围内，并有可能产生不良的副作用。特别是，高能源需求的路径将增加我们对大气中CO<sub>2</sub>移除实践和技术的依赖。到目前为止，这些技术尚未经过大规模验证，实施过程中也可能会加剧对土地和水资源的竞争。有效的需求端措施可以降低总体能源需求，为我们在构建能源系统时提供更大的灵活性。但是，需求端措施并不容易实施，过去许多最为有效的做法在推广使用时都遇到了各种障碍。

（接下页）

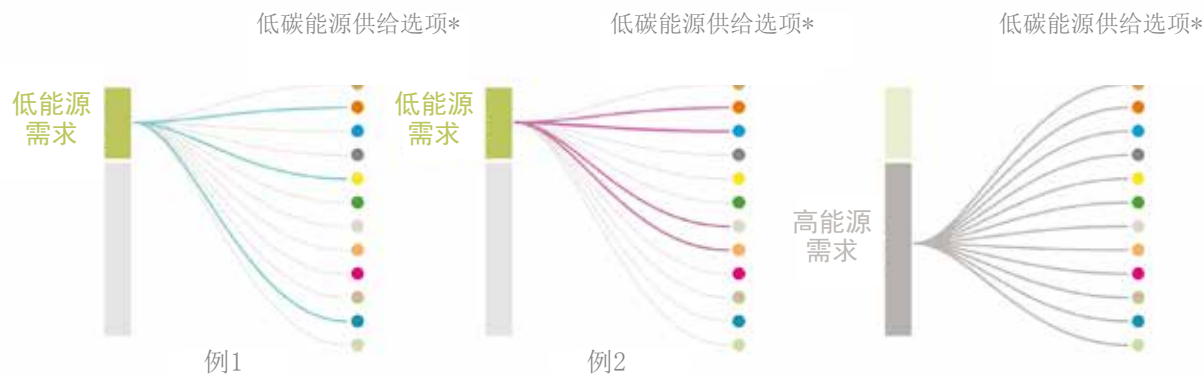
FAQ 2.2 (继续)

### FAQ 2.2: 一个升温1.5°C世界中的能源供需

更低的能源需求可以在我们构建能源系统时提供更大的灵活性。

较低的能源需求可以使得我们在考虑采用哪种低碳能源供给方案来实现1.5°C升温限制时拥有更多的选项。

较高的能源需求意味着需要考虑几乎所有可用的选项，灵活性也就越低。



\*选项包括可再生能源（例如生物能源、水电、风能和太阳能）、核能以及使用二氧化碳脱除技术

FAQ 2.2 – 图 1 | 更低的能源需求意味着在选择能源供给方案时具有更大的灵活性。更高的能源需求则意味着需要采用许多更为低碳的能源供给方案。

### FAQ 3.1 | 升温1.5°C和2°C各有什么影响？

**摘要：**气候变化影响着有人类居住的每个大陆和海洋。然而，气候变化的影响在全球范围内的传播并不均一，世界上不同地区受到的影响也各有不同。全球平均变暖1.5°C会增加热浪和暴雨事件的风险，以及其它许多潜在影响。将升温限制在1.5°C而不是2°C有助于降低这些风险，但世界经历的影响也取决于具体所采取的温室气体排放“路径”。例如升温暂时超过1.5°C并在本世纪后期重回1.5°C的过冲路径所造成的后果可能要比将升温稳定在1.5°C以下的路径更大。过冲的尺度和持续时间也会影响未来的后果。

自工业化时代以来，人类活动大约使得世界温度升高了1°C。世界上许多地方已经感受到了这种变暖的影响。对全球升温的估计是对世界上的陆地和海洋进行了成千上万次温度测量的平均值。然而，各地的温度并不以相同的速度进行变化：大陆的变暖最为强烈，尤其是在寒冷季节的北极地区和温暖季节的中纬度地区。这是由于自放大机制。例如由于冰雪消融降低了地表太阳辐射反射率，或者由于土壤干化导致大陆内部的蒸发冷却变少。这意味着世界上某些地区的温度已经高出工业化前水平1.5°C以上。

到目前为止，我们已经看到了大约1°C的升温，如果在这一水平上继续增温，则会放大风险和相关效应，并会影响到整个世界及其居民。即便将全球升温保持在1.5°C，即比我们现在的情况仅高出半度，也会出现类似影响。这些影响在全球升温2°C时将会进一步放大。全球升温2°C而不是1.5°C，将导致所有陆地地区经历白昼极端炎热的实质性变暖。这也将导致一些地区强降雨事件增加，特别是在北半球高纬度地区，进而增加洪水风险。此外，在包括地中海在内的一些地区，预计在升温2°C时将比升温1.5°C时更为干燥。进一步变暖的影响也会包括冰盖和冰川将进一步融化、海平面进一步上升。即便在大气中CO<sub>2</sub>浓度稳定很长时间后，这些情况还将持续。

气候均值和极值的变化可对地球上的所有社会和生态系统产生连锁反应。据估计，气候变化将成为贫困的增幅器，这意味着气候变化的影响将使贫困人口更加贫困，并且总量增加。在过去的50年中，我们经历了全球升温0.5°C，这导致了植物和动物物种分布的变化、作物产量下降以及更为频繁的野火。随着全球温度的进一步上升，预计将引起类似的变化。

从本质上讲，与工业化前水平相比，全球升温幅度越低，对人类社会和自然生态系统的风险就越低。换言之，与较高的升温水平相比，将升温限制在1.5°C可以用“避免了的影响”加以理解。本报告对许多气候变化影响的评估显示，与2°C相比，1.5°C的相关风险更低。

海洋的热膨胀意味着即便将全球升温限制在1.5°C，海平面也将继续上升，但其幅度要低于升温2°C的世界。海洋酸化指的是过量CO<sub>2</sub>溶解到海洋中并导致其酸度增加的过程。预计在CO<sub>2</sub>排放量减少、升温稳定在1.5°C而不是2°C的情况下，海洋酸化的损害会更小。在升温1.5°C的世界中，珊瑚礁的持久性要高于升温2°C的世界。

除温度变化以外，我们未来可能经历的气候变化影响也将受到一些其它因素的影响。升温1.5°C的后果还将取决于我们采取的具体的温室气体排放“路径”，以及适应措施对脆弱性的减少程度。IPCC《特别报告》使用了一系列“路径”来探寻将全球变暖限制在比工业化前水平高1.5°C以内的不同可能性。一类路径是将全球升温稳定在1.5°C或略低于1.5°C的水平。在另一类路径下全球升温可暂时超过1.5°C，然后在本世纪后期重回1.5°C（称为“过冲”路径）。

（接下页）

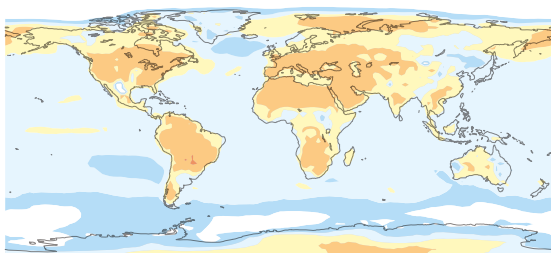
FAQ 3.1 (继续)

这些路径会产生不同的相关影响。因此，区分这些路径来规划适应和减缓策略就非常重要。例如过冲路径的影响可能会大于稳定路径的影响。过冲的尺度和持续时间也会左右将要经历的影响。例如升温超过1.5°C的过冲路径其超出“临界点”的风险会更大。一旦超过这个阈值，即便温度其后再次降低，某些影响也将无法避免。在世纪和几千年这一时间尺度上，格陵兰和南极冰盖的崩塌就是一个关于临界点的例子。

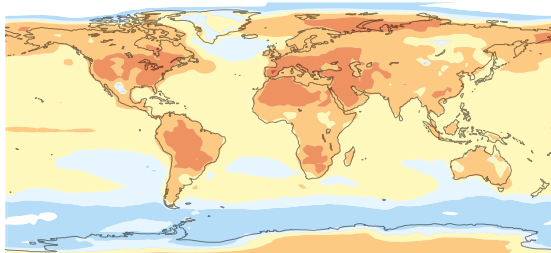
### FAQ 3.1: 全球升温1.5°C和2°C的影响

全球温度升高不均一。一些地区会经历比其它地区温升更高的炎热白天和寒冷夜晚。

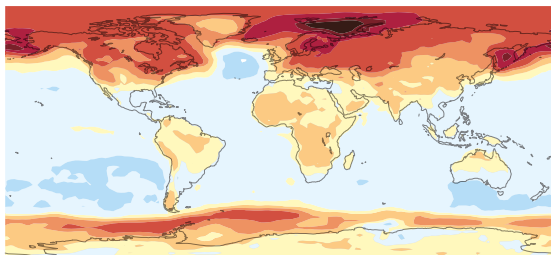
+ 1.5°C: 最炎热白天的平均温度变化



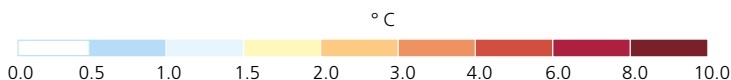
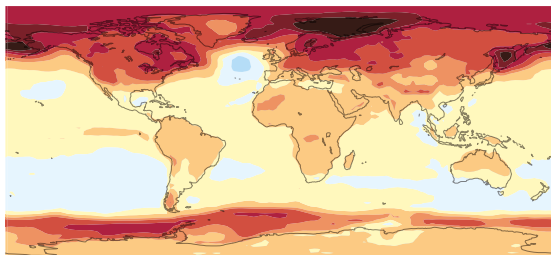
+ 2.0°C: 最炎热白天的平均温度变化



+ 1.5°C: 最寒冷夜晚的平均温度变化



+ 2.0°C: 最寒冷夜晚的平均温度变化



FAQ 3.1 – 图 1 | 全球温度的变化并不均一。预估的平均温度变化显示如下：年度最炎热的白天（上）和年度最寒冷夜晚（下），全球比工业化前升温1.5°C（左）和全球比工业化前升温2°C（右）。

## FAQ 4.1 | 哪些转型可以将全球升温限制在1.5°C?

**摘要：**为了将全球变暖限制比工业化前水平高1.5°C以内，需要以多种复杂但相互关联的方式进行转型过渡。尽管一些城市、地区、国家、企业和社区正在向低温室气体排放的模式转型过渡，但目前的措施很难将升温限制在1.5°C。要应对这一挑战，当前转型的规模和步伐就需要迅速升级，特别是在未来几十年的时间内。许多适应和减缓方案有助于将升温限制在1.5°C，并帮助我们适应后果，但是这些不同方案的可行性受到很多因素的影响。

所有部门都可以采取具体行动来大幅度地减少温室气体排放。《特别报告》对发达国家和发展中国家的能源、土地和生态系统、城市和基础设施以及工业等方面进行了评估，探究这些国家要如何转型，以达到1.5°C升温限制的目标。可采取行动的例子包括向低排放或零排放发电转型，例如可再生能源；改变食物系统，例如改变饮食习惯，减少对土地密集型动物产品的消费；通过智慧城市规划实现电气化运输和发展“绿色基础设施”，例如建设绿色屋顶或者提高能源效率，这也将改变许多城市的布局。

由于这些不同的行动存在相互关联，可能需要采用“整个系统”的方法进行某种转型，才可将升温限制在1.5°C。这意味着所有相关的公司、行业和利益相关者都需要参与进来，共同增加支持力度，提高成功的机会。举例来说，低排放技术（如可再生能源项目或者生物化学工厂）的利用也取决于经济条件（如创造就业或者动员投资的能力），还取决于社会/文化条件（如意识和接受程度）以及制度条件（例如政治支持和理解）。

要将升温限制在1.5°C，需要大规模、快速地开展减缓行动。转型可以是变革式的，也可以是渐进式的，它们通常（但并非总是）紧密联系。变革式的转型可源于新产品或市场需求的增长，进而取代现有产品或市场。这有时被称为“颠覆性的创新”。例如对LED照明需求的增高使得能源密集型的白炽灯照明逐步过时，政治支持也促进了行业的快速创新。同样地，近十年内，智能手机在全球范围内获得广泛使用。但大约在同一时间发布的电动汽车的推广使用却没有如此迅速，因为更大、连接更多的运输和能源系统更加难以改变。可再生能源正在迅速被利用，转型速度也超出预期。因此，一些人认为可再生能源特别是太阳能和风能是具有破坏性的。但其需求还不平衡。在城市系统的转型过程中，将太阳能、风能与电池蓄电、电动汽车相结合，可实现更加渐进式的转型。要确保这一系统的正常运行，还需要在法规、税收激励措施、新的标准、激活市场的示范项目和教育计划等方面进行改变。

许多系统正在进行转型过渡。要将升温限制在1.5°C，当前转型的规模和步伐就需要迅速升级，特别是在未来10到20年内。尽管1.5°C升温限制与2°C升温限制涉及许多相同类型的转型，但1.5°C的转型速度需要更快。尽管可以在历史先例中找到1.5°C升温限制所需的转型速度，但必要的转型规模却没有，特别是通过社会和经济可持续的方式进行的转型。要解决速度和规模问题，就需要获得人们的支持、公共部门的干预和私营部门的合作。

不同类型的转型带有不同的相关成本和机构或政府支持的要求。其中一些比另一些更容易扩大规模，有一些则比其它一些更需要政府支持。这些系统之间及其中的转型是相互关联的，没有一个系统能够单独将升温限制在1.5°C。

（接下页）

FAQ 4.1 (继续)

在可持续发展和努力消除贫困的背景下，我们在为每个系统考虑能限制1.5°C升温的综合适应和减缓方案或行动的“可行性”时，需要仔细考虑多种不同的因素。这些因素包括：（i）是否有足够的自然系统和资源来支持各种转型方案（称为环境可行性）；（ii）所需技术的开发和可用程度（称为技术可行性）；（iii）经济条件和影响（称为经济可行性）；（iv）对人类行为和健康有何影响（称为社会/文化可行性）；（v）需要何种类型的制度支持，例如治理、制度能力和政治支持（称为制度可行性）。另一个因素（vi，称为地球物理可行性）考虑的是物理系统对该方案的承载能力，例如在地球物理可行性上是否可以实施符合1.5°C升温限制的大规模造林。

促进资金、创新和行为改变等有利条件可减少各方案可能遇到的阻碍，使得系统转型更有可能以所需的速度和规模进行，进而提升1.5°C升温限制的整体可行性。

### FAQ 4.1: 1.5°C升温限制方案可行性的不同维度

评估适应和减缓方案或行动的可行性需要从六个维度进行考虑。



**FAQ 4.1 – 图 1 |** 在为每个系统评估有助于1.5°C升温限制的适应和减缓方案或行动的“可行性”时，需要考虑不同维度的因素。它们是：（i）环境可行性；（ii）技术可行性；（iii）经济可行性；（iv）社会/文化可行性；（v）制度可行性；（vi）地球物理可行性。



## FAQ 4.2 | 什么是二氧化碳移除和负排放？

**摘要：**二氧化碳移除（CDR）指的是从大气中移除CO<sub>2</sub>的过程。由于与排放过程相反，移除CO<sub>2</sub>的实践或技术通常被描述为实现“负排放”。如果涉及移除CO<sub>2</sub>以外的其它气体，该过程有时被更广泛地称为温室气体移除。有两种主要类型的CDR：一种是增强现有从大气中移除碳的自然过程（例如通过增加树木、土壤或其它“碳汇”的吸收）；另一种则使用化学过程，例如直接从环境空气中捕获CO<sub>2</sub>并将其储存在其它地方（例如地下）。所有的CDR方法都处于不同的开发阶段，有些方法尚未经过大规模测试，与其它方法相比更具概念性。

要将变暖限制比工业化前水平高1.5°C以内，就需要在许多领域——例如在能源和工业部门——以前所未有的速度进行转型。从概念上看，从大气中移除CO<sub>2</sub>（称为二氧化碳移除或CDR）的技术可能有助于1.5°C升温限制。CDR的一个用途可能是补偿一些部门的温室气体排放，因这些部门不能完全脱碳，或者需要很长时间才能完全脱碳。

如果全球升温暂时超过1.5°C，就需要利用CDR技术来降低大气中的CO<sub>2</sub>浓度，进而降低全球温度。要实现这种降温，从大气中移除的CO<sub>2</sub>量就需要大于进入大气的量，从而产生“净负排放”。与将大气中CO<sub>2</sub>浓度进而将全球温度稳定在一定水平相比，这需要更加大量地应用CDR。过冲尺度越大、时间越长，对大气中CO<sub>2</sub>移除实践的依赖性就越大。

有许多类型的CDR方法，每种方法都具有不同的潜力来实现负排放，并具有不同的相关成本和副作用。它们的开发水平也不尽相同，其中一些更具概念性。CDR方法处于示范阶段的一个例子是生物能源与碳捕获与封存（BECCS）。在这一过程中，大气中的CO<sub>2</sub>被生长中的植物和树木吸收，然后燃烧植物材料（生物质）来生产生物能源。生物能源生产过程中释放的CO<sub>2</sub>在到达大气层之前即被捕获，并在很长的时间尺度内封存在地下深处的地质构造中。由于植物在生长过程中吸收CO<sub>2</sub>，并且该过程并不排放CO<sub>2</sub>，总体效果则是减少大气中的CO<sub>2</sub>。

植树造林（种植新的树木）和重新造林（重新种植之前存在的树木）可以增强天然碳“汇”，也被认为是CDR的形式之一。另一类CDR技术则使用化学过程从空气中捕获CO<sub>2</sub>，并将其储存很长时间。在直接空气碳捕获和封存（DACCS）这一过程中，直接从空气中提取CO<sub>2</sub>并储存在地下深处的地质构造中。生物炭是由废弃植物材料转化而来的炭状物质，将生物炭埋入土壤中也用于将碳储存在远离大气的地方，时间可达数十年到数百年。

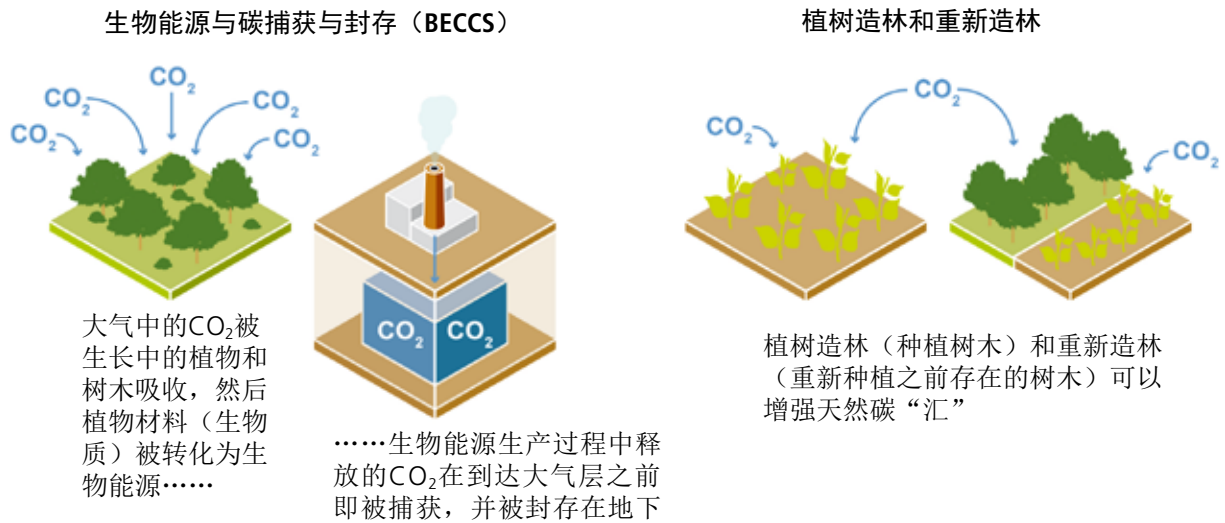
某些种类的CDR除了从大气中移除CO<sub>2</sub>之外，可能存在其它有益的副作用。例如恢复森林或红树林可以增强生物多样性，防范洪水和风暴。但某些CDR方法也可能存在风险。例如大规模部署BECCS就需要大量土地来培育生物能源所需的生物质。如果土地使用加剧了与支撑不断增长人口的粮食生产、生物多样性保护或土地权利之间的竞争，就可对可持续发展产生影响。还有其它考虑因素。例如鉴于从空气中移除CO<sub>2</sub>需要使用相当大量的能源，部署DACCS这一CDR技术需要多少成本也存在一定不确定性。

（接下页）

FAQ 4.2 (继续)

### FAQ 4.2: 二氧化碳移除和负排放

一些CDR/负排放技术和实践的例子



FAQ 4.2 – 图 1 | 二氧化碳移除 (CDR) 指从大气中移除CO<sub>2</sub>的过程。有许多CDR技术，每种技术都具有不同的潜力来实现负排放，并具有不同的相关成本和副作用。

## FAQ 4.3 | 为什么在升温1.5°C的世界中适应很重要？

**摘要：**适应是调整到当前或预期的气候变化及其影响的过程。尽管气候变化是一个全球性问题，但在全世界的影响不尽相同。这意味着气候变化响应通常与本地环境有关，因此不同地区的人们也正在以不同的方式进行适应。全球温度从目前的比工业化前水平高1°C上升到1.5°C或者更高将增加对适应的需求。因此，将全球温度稳定在比工业化前水平高1.5°C需要的适应努力要比2°C小。尽管世界上已经有了许多成功的案例，但在许多地区，适应方面的进展仍处于起步阶段，而且在全球范围内的分布并不均匀。

适应指的是调整到当前或预期的气候变化及其影响的过程。由于世界各地正以不同的程度经历气候变化的影响，特定地区的人们如何适应这些影响也存在类似的多样性。

世界正在经历比工业化前水平高1°C变暖的影响。有许多适应这种变暖影响的案例。世界各地正在进行的适应努力例子包括：投资于防洪——例如修建海堤或恢复红树林，努力引导发展远离高风险领域，改善作物以避免减产，以及利用社会学习（在社区层面开展的改变理解的社会互动）改进农业实践，以及许多其它方面。适应还可涵盖提升应对气候变化影响的能力，包括使治理更加灵活以及加强融资机制——例如提供不同类型的保险。

总的来说，全球温度从现在的水平上升至比工业化前高1.5°C或2°C（或更高），会增加对适应的需求。将全球升温稳定在1.5°C需要的适应性努力要小于2°C的情况。

由于许多地区的适应行动仍处于起步阶段，脆弱社区应对任何进一步变暖的能力存在疑问。各国政府在协调、规划、确定政策优先事项以及分配资源和支持方面发挥着重要作用，这些国家和次国家层面的支持可以促进适应取得成功。然而，鉴于不同社区的适应需求可能存在着很大差异，能够成功降低气候风险的各种措施在很大程度上将取决于当地情况。

成功开展适应行动可使每个人调整到气候变化的影响，可最大限度地减少负面后果并维持生计。例如成功的适应可能是农民转而种植耐旱作物，以应对日益增多的热浪。然而在某些情况下，气候变化的影响可能导致整个系统发生重大改变，例如在气候不再适合当前实践的地区，就需要转向全新的农业系统。适应的另一个例子是在气候变化引起海平面上升的情况下建造海堤以防范洪水。通过城市规划改变整个城市的洪水管理方式则是转型式适应的一个例子。这些行动需要更多的制度、结构和财政支持。虽然在升温1.5°C的情况下，并不是世界各地都需要这种转型式适应，但实施这种所需规模的转型很有挑战性，因为它需要额外的支持，例如财政援助和行为改变。迄今为止，几乎没有实例存在。

世界各地的例子表明，适应是一个迭代过程。适应路径描述了社区如何以持续且灵活的方式做出适应决策。这种路径中允许暂停，以评估特定适应行动的结果，并适当地修改策略。鉴于其灵活性，适应路径有助于确定最有效的方法，最大限度地减少当前和未来气候变化对当地环境的影响。这很重要，因为如果设计不当，适应有时会加剧脆弱性和现有的不平等。适应有时会发生意外的负面后果，称之为“适应不良”。如果特定的适应方案在某些方面产生负面影响（例如在上游收集雨水可能会减少下游的水供应），或者现在的适应干预措施会对未来产生影响（例如海水淡化厂可改善当前的水资源可用性，但随着时间推移会产生很大的能源需求），就会发生适应不良。

（接下页）

FAQ 4.3 (继续)

虽然适应对减少气候变化的负面影响很重要，但适应措施本身并不足以完全防范气候变化的影响。全球温度上升越高，影响就越加频繁、严重和不稳定，适应就可能无法抵御所有风险。达到限制的例子包括珊瑚礁的大量损失、陆地物种的大范围损失、极端高温造成的人类死亡，以及低洼岛屿和沿海地区依赖沿海型生计的丧失。

### FAQ 4.3: 全球变暖与适应

适应进一步变暖需要在国家和次国家层面采取行动，并且在不同背景下对不同的人有着不同的含义。



FAQ 4.3 – 图 1 | 为什么在全球升温1.5°C的世界中适应很重要？适应和转型式适应的例子。适应进一步变暖需要在国家和次国家层面采取行动，并且在不同背景下对不同的人有着不同的含义。虽然在升温1.5°C的情况下，并不是世界各地都需要转型式适应，但实施这种所需规模的转型很有挑战性。

## FAQ 5.1 | 可持续发展与将全球温度限制在比工业化前水平高1.5°C以内是什么关系？

**摘要：**可持续发展旨在既要满足当代人的需要，又不对后代人满足其需要的能力构成危害，同时兼顾社会、经济和环境因素。17个联合国可持续发展目标（SDG）包括消除贫困；确保健康、能源和粮食安全；减少不平等；保护生态系统；追求可持续的城市和经济；以及气候行动（SDG 13）等方面的目标。气候变化可影响实现可持续发展目标的能力，将升温限制在1.5°C有助于实现一些可持续发展目标。追求可持续发展目标可左右排放、影响和脆弱性。以适应和减缓来应对气候变化也将与可持续发展相互作用，可产生积极影响，称之为协同效应；亦可产生负面影响，称之为权衡取舍。通过规划气候变化的应对措施可以最大限度地发挥协同效应，并限制与可持续发展相关的权衡取舍。

25年多来，联合国（UN）和其它国际组织都接受了可持续发展的理念。可持续发展旨在促进福祉，既要满足当代人的需要，又不对后代人的需要构成危害。这一概念涵盖经济、社会和环境目标，包括消除贫困和饥饿；公平的经济增长；获取资源以及保护水、空气和生态系统等目标。1990年至2015年期间，UN监测了一组八项的千年发展目标（MDG），报告了在减少贫困、饥饿、儿童死亡率以及获取清洁用水和卫生设施方面取得的进展。鉴于数百万人仍处于不良健康和贫困中，并面临着气候变化、污染和土地利用变化带来的严重问题，UN决定开展更多工作。2015年，联合国可持续发展目标（SDG）获得批准，成为2030年可持续发展议程的一部分。17个SDG（见图FAQ 5.1）适用于所有国家，并有到2030年落实的时间表。SDG旨在移除极端贫困和饥饿；确保所有人获得健康、教育、和平、安全用水和清洁能源；促进包容性和可持续性消费、城市、基础设施和经济增长；减少不平等，包括性别不平等；应对气候变化，保护海洋和陆地生态系统。

气候变化与可持续发展存在着根本联系。IPCC此前发布的报告表明，气候变化可能会破坏可持续发展的实现，精心设计的减缓和适应响应措施则可以支持减贫、粮食安全、健康的生态系统、平等以及可持续发展的其它方面。将全球升温限制在1.5°C需要在各个层面采取减缓行动和适应措施。这些适应和减缓行动可包括减少排放和增强抵御能力——通过选择技术和基础设施建设，以及改变行为和政策。

这些行动可以与可持续发展目标发生积极的相互作用，进而加强可持续发展，即所谓的协同效应；或者发生消极的相互作用，使可持续发展受到阻碍或被逆转，称为权衡取舍。

可持续森林管理是协同效应的一个例子，即可以减少砍伐森林导致的排放，并以合理的成本吸收碳以减少变暖。其也可以通过提供粮食（SDG 2）和清洁用水（SDG 6）、保护生态系统（SDG 15）等方式与可持续发展的其它方面发挥协调效应。其它协同效应的例子包括开展沿海或农业项目等气候适应措施，赋予妇女权力，使得当地收入、居民健康和生态系统受益。

如果富有雄心的气候变化减缓行动与1.5°C升温限制相契合，但改变了土地利用，对可持续发展产生了负面影响，就可能出现权衡取舍。例如将天然林地、农业土地、原住民或地方所有的土地转变为生物能源种植园。如果不谨慎地加以管理，这种改变就可能威胁到粮食和水资源安全，造成土地权利冲突，并造成生物多样性的丧失，从而破坏可持续发展的各个方面。如果在没有充分规划的情况下就从化石燃料转向其他能源，一些国家、资产、工人和现有的基础设施就可能会出现另一种权衡取舍。有效的管理可以尽可能地减少权衡取舍，例如注重提高生物能源作物产量以减少有害的土地利用变化，或者对在低碳部门就业的工人进行再培训。

（接下页）

FAQ 5.1 (继续)

1.5°C升温限制可助力于可持续发展目标的实现，但追求可持续发展目标也可能导致应对气候变化出现权衡取舍。当人们需要消耗更多的能源或土地来摆脱贫困和饥饿，或者需要增加化石燃料消耗来实现经济增长和工业化目标，从而增加温室气体排放时，就出现了权衡取舍。相反地，减少贫困和性别不平等以及加强粮食、健康和用水安全的努力可以减少气候变化脆弱性。在对沿海和海洋生态系统进行保护并减少气候变化对这些系统的影响时，会产生其它协同效应。可持续发展目标中的廉价和清洁能源（SDG 7）针对的就是可再生能源的获取和能源效率，这对于富有雄心的减缓行动和1.5°C升温限制也很重要。

SDG中的气候行动目标（SDG 13）确认了可持续发展与1.5°C全球升温限制之间的关联。该目标旨在应对气候变化及其影响，同时承认联合国气候变化框架公约（UNFCCC）是全球主要的应对气候变化谈判的国际和政府间论坛。

面临的挑战是落实可持续发展政策和行动来减少和减轻贫困，减缓生态系统退化，同时降低排放、减少气候变化影响并促进适应行动的开展。在规划气候变化适应和减缓行动时，必须加强协同效应并尽可能减少权衡取舍。不幸的是，并非所有的权衡取舍都可加以避免或最小化，但精心的规划及实施可为长期的可持续发展创造有利条件。

### FAQ 5.1: 联合国可持续发展目标（SDG）

可持续发展目标中的气候行动（SDG 13）确认了可持续发展与1.5°C全球升温限制之间的关联



FAQ 5.1 – 图 1 | 气候变化行动是联合国可持续发展目标（SDG）之一，与可持续发展存在更为广泛的联系。减少气候风险的行动与其他可持续发展目标可以以积极的方式（协同效应）和消极的方式（权衡取舍）发生相互作用。

## 常见问题解答

## FAQ 5.2 | 在一个实现1.5°C升温的世界中，减少贫困和减少不平等的路径是什么？

**摘要：**有一些方法可以将全球变暖限制在比工业化前水平高1.5°C的范围内。一些现有路径可同时实现可持续发展。这些路径需要采取各种措施来降低排放，减少气候变化的影响，同时促进消除贫困和减少不平等。对于不同区域和国家，哪些路径是可能且可取的又有所不同。这是因为迄今为止的发展水平并不平衡，相关气候风险的分布不平衡。这就需要灵活的治理来确保这些路径具有包容性、公平性和公正性，以避免贫困和弱势群体的状况日益恶化。气候适应性发展路径（CRDP）提供了实现公平和低碳未来的可能性。

一直以来，公平和公正问题都是气候变化和可持续发展的核心。公平就像平等一样，旨在促进所有人享有正义和公正。这并不一定意味着要同等地对待每个人，因为每个人的起点不同。公平（equity）通常可与公正（fairness）和正义（justice）互换使用，意味着在不同的地方可实施不同的行动，而一切是为了创造一个对所有人都公平、没有人落伍的平等世界。

《巴黎协定》指出“将根据不同国家的国情实施……以反映公平”，并呼吁“在公平的基础上，在可持续发展和努力消除贫困的背景下”，“迅速减少”温室气体。UN SDG也同样涵盖了减少贫困和不平等，以及确保人人公平、廉价地享有健康、用水和能源等目标。

在考虑适宜所有人类和物种居住的1.5°C升温限制路径时，公平和公正很重要，这两个原则承认富裕国家和贫穷国家发展状况的不平衡、气候影响分布的不平衡（包括对后代）以及不同国家和人民应对气候风险能力的不平衡。对于那些极易受气候变化影响的人，例如北极的土著社区、依赖农业或沿海和海洋生态系统生活的居民，以及小岛屿发展中国家的居民，来说尤其如此。最贫穷的人将继续经受气候变化的影响，丧失收入和生计，忍受饥饿和不良健康，甚至流离失所。

精心策划的适应和缓解措施对于避免加剧不平等或造成新的不公正至关重要。一种路径要与1.5°C升温限制和可持续发展目标相一致，在制定减少不公平的减缓和适应方案时，就要考虑谁受益、谁支付成本、谁受到可能的负面后果影响等方面。对公平的关注可确保弱势群体能够保障他们的生计并过上有尊严的生活，确保那些承担减缓或适应成本的人能够获得资金和技术支持，以实现公正的转型过渡。

CRDP描述了追求实现1.5°C升温限制和加强可持续发展这一双重目标的路径。这包括消除贫困以及减少地区、国家、社区、企业和城市的脆弱性和不平等。这些轨迹需要采用的各种适应和减缓措施要与社会和系统的深刻转型相一致。目标是实现短期的SDG和长期的可持续发展，在本世纪中叶将排放减少至净零，增强抵御能力并提高人类的适应能力，同时密切关注所有人的公平和福祉。

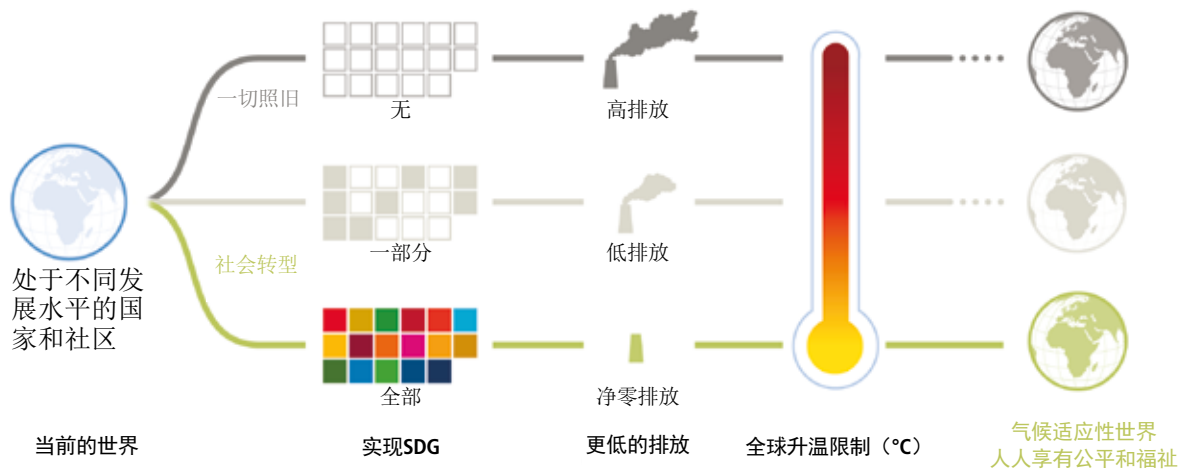
对于不同社区和国家，CRDP的特征各有不同，也要基于对各类群体的考虑，包括受气候变化以及可能的转型路径影响最大的群体。因此，并没有标准方法来设计CRDP，或者监测其在走向气候适应性未来方面的进展。然而，世界各地的实例表明，灵活包容的治理结构和广泛参与往往有助于支持迭代决策、继续学习和实验。这种包容性的进程也有助于改进薄弱的、可能进一步加剧不平等的制度安排和权力结构。

（接下页）

FAQ 5.2 (继续)

### FAQ 5.2: 气候适应性发展路径

实现联合国可持续发展目标 (SDG)、降低温室气体排放、限制全球变暖以及促进适应的决策可有助于构建一个气候适应性的世界。



FAQ 5.2 – 图 1 | 气候适应性发展路径 (CRDP) 描述了追求实现1.5°C升温限制和加强可持续发展这一双重目标的轨迹。实现SDG、降低温室气体排放和限制全球变暖的决策有助于在加强适应的背景下构建一个气候适应性的世界。

世界各地已经开展了富有雄心的行动，通过这些行动可获得对1.5°C升温限制CRDP的深入了解。例如一些国家采用了清洁能源，推进了可持续运输，创造了环境友好型的工作，支持可减少国内贫困的社会福利项目。有一些其它案例向我们展示了受到社区价值观启发而开展实践、促进发展的不同方式。例如Buen Vivir——一种拉丁美洲的土著观念，倡导社区与自然和谐相处，它与和平；多样性；团结；享有教育、健康、安全食品、水和能源的权利；所有人的福祉和正义相一致。起源于欧洲的“转型运动”则通过低碳生活、粮食自给自足和公民科学来促进公平和有抵御能力的社区建设。这些例子表明，在减少贫困和不平等的同时将升温限制在1.5°C的路径是可行的，并且它们也可以为选取路径提供指导，帮助人类走向一个社会期望的、公平的和低碳的未来。