



布鲁塞尔，2018年11月28日  
COM(2018) 773 终版

欧洲委员会致欧洲议会、欧洲理事会、欧洲联盟理事会、欧洲经济社会委员会、欧洲地区委员会和欧洲投资银行的通函

给所有人一个清洁星球  
欧洲建设一个繁荣、现代、有竞争力的气候中性经济体的长期战略愿景

## 1. 前言 — 保护地球已迫在眉睫

气候变化受到欧洲人民的密切关注<sup>1</sup>。当前地球的气候变化正在改变着这个世界的面貌，并以各种形式加剧了不稳定性风险。过去二十年中记录在案的最热年份达到了 18 个。气候变暖已成为明显趋势。我们必须立即果断采取气候行动。

全球变暖产生的影响正在改变着我们的环境，导致极端天气出现的频率和强度增加。欧洲在过去五年中有四年经历了极端热浪。去年夏天，北极圈上空的温度比往年高出 5 摄氏度。近年来，欧洲大部分地区遭受了严重旱灾，而中欧和东欧地区却深受洪灾影响。森林火灾、山洪暴发、台风和飓风等气候相关的极端情况造成了巨大的破坏和惨重的人员伤亡，2017 年袭击了加勒比海的飓风厄玛和玛利亚就是证明，欧洲诸多外延地区也严重受灾。2017 年的风暴奥菲莉亚是首次抵达爱尔兰的大西洋东岸强烈飓风，而 2018 年的风暴莱斯利使葡萄牙和西班牙遭受破坏，这些极端天气现在已经影响到了欧洲大陆。

2018 年 10 月，政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 发布了其专题报告，阐述了全球变暖气温比工业化前水平高出 1.5 摄氏度以及全球温室气体相关排放途径所产生的影响。科学证据表明，这说明了人类造成的全球变暖已导致气温比工业化前水平升高 1 摄氏度，且将以每十年约 0.2 摄氏度的幅度上升。若不加紧采取国际气候行动，2060 年以后全球平均气温上升将很快达到 2 摄氏度并将继续上升。

这种无约束的气候变化有可能将地球变成“温室”，使得大规模不可逆气候影响出现的可能性增加。IPCC 报告已确认，根据预测，在全球变暖 1 摄氏度时，约 4% 的全球陆地面积将经历生态系统从一种类型转变至另一种类型的过程，温度变化达到 2 摄氏度时，转变的可能性增加至 13%。例如，温度上升 2°C，预计 99% 的珊瑚礁将在全球范围内消失。全球气温升高约 1.5 摄氏度至 2 摄氏度时，将引起格陵兰冰原出现不可逆的消失。这可能最终导致海平面上升达 7 米，从而直接影响欧洲低洼地和岛屿等全球各地的沿海地区。今年夏季，北冰洋海冰迅速减少，对北欧地区的生物多样性以及当地居民的生活产生了负面影响。

这也会对欧洲经济生产率、基础设施、食品生产能力、公共卫生、生物多样性以及政治稳定带来严重的后果。去年，天气相关灾害创下了 2830 亿欧元的经济损失记录，并且到 2100 年，与目前的 5% 相比，欧洲人口将有三分之二受到影响。例如，欧洲河流洪水造成的年损失将从现在的 50 亿欧元增加至 1120 亿欧元。到本世纪末，现在地中海气候区的 16% 将变为不毛之地，许多南欧国家/地区的户外劳动生产率可能在当今水平的基础上降低约 10-15%。还有估计表明，在非洲北部、地中海其他地区等对欧盟安全至关重要的地区，全球气温升高 2 摄氏度时预测食品供应能力的下降程度将比全球气温升高 1.5 摄氏度时更为严重。从全局来看，这可能危害安全与繁荣，破坏经济、食品、水和能源系统，从而引发更多冲突和迁移压力。总而言之，不采取气候行动将无法确保欧洲的可持续发展，也无法实现在全球范围内达成一致的联合国可持续发展目标。

---

<sup>1</sup> 根据 2017 年 9 月发布的欧洲晴雨表气候变化报告，约四分之三 (74%) 的欧盟 (EU) 公民认为气候变化是非常严重的问题，超过九成 (92%) 的公民将其视为一大严重问题。

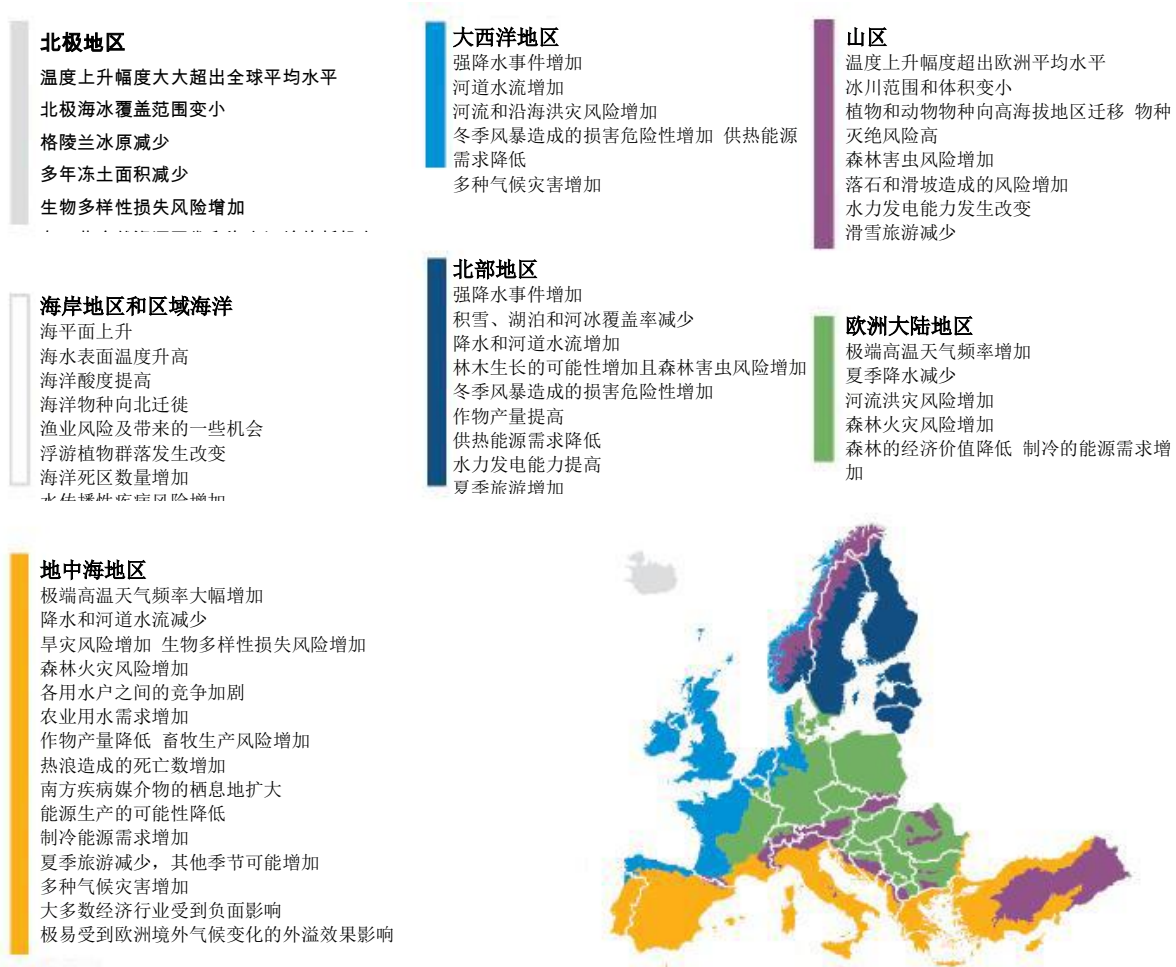


图1. 欧洲的气候变化影响

## 2. 欧洲愿景 — 力求发展现代、繁荣且具有竞争力的气候零负荷经济

这一长期战略的目标是，证实欧洲致力于引导全球气候行动的承诺，并展现可以通过高成本效益的社会公平转型实现到 2050 年完成温室气体净零排放目标的宏伟愿景。该目标强调了这一转变为欧洲公民及其经济提供的诸多机会，同时也确定了日后面临的挑战。提出这一战略并非推出新政策，欧洲委员会也并未打算修改 2030 年目标<sup>2</sup>。战略旨在设定欧盟气候和能源政策的发展方向，并规划为了实现与联合国可持续发展目标一致的《巴黎协定》温度目标欧盟认为其可以做出哪些长期贡献，这也将进一步影响到欧盟的更多政策。此次战略就欧洲应该如何做好准备朝着 2050 目标努力，及在 2020 年之前向《联合国气候变化框架公约》后续提交欧洲长期战略等问题，邀请了欧洲决策者们和大多数公民展开一场彻底的辩论。

在应对气候变化的根本原因以及加强全球对《巴黎协定》框架的一致响应方面，欧盟一直走在最前列。《巴黎协定》经过 181 个缔约方的批准，要求全球迅速采取强有力的行动来减少温室气体的排放，目标是将全球温度升高有效控制在 2 摄氏度以下并积极努力限制在 1.5 摄氏度。该协定的另一个目标是，在本世纪下半叶实现全球范围内

<sup>2</sup> 欧洲委员会 2019 年工作计划 (COM (2018)800) 第 4 页。

温室气体源排放量和汇清除量之间的平衡。所有缔约方均将提出到 2020 年的长期低温室气体排放量发展战略，以践行目标。

2017 年 6 月，欧洲理事会强烈重申欧盟及其成员国全面迅速实施《巴黎协定》的承诺，强调该协定是“*欧洲工业和经济现代化的关键要素*”，随后于 2018 年 3 月邀请欧洲委员会“*在 2019 年第一季度之前，根据《巴黎协定》并考虑国家计划，提交欧盟温室气体减排长期战略提议*”。

2017 年 10 月，欧洲议会也邀请欧洲委员会“*在《联合国气候变化框架公约》第 24 届缔约方会议 (COP24) 之前编制欧盟世纪中叶零排放战略*”。最后，欧洲议会和理事会达成一致的《能源联盟治理条例》要求委员会在 2019 年 4 月之前推出欧盟长期战略。<sup>3</sup>

欧盟的温室气体排放量占全球总排放量的 10%，在向温室气体净零排放经济转型的过程中，欧盟是全球领导者。欧盟在 2009 年就已设定到 2050 年减少 80-95% 排放量的目标。<sup>4</sup>过去十年，欧洲人已经成功解决了经济增长必然导致温室气体排放的问题。1979 年欧盟温室气体排放峰值出现之后，能源效率、燃料转换政策以及可再生能源的突破大大降低了排放量。因此，1990 年至 2016 年间，能源使用量降低约 2%，温室气体排放量降低 22%，同时 GDP 增长约 54%。

清洁能源转型加速了欧洲经济的现代化，推动了可持续经济增长，也为欧洲公民带来了稳健的社会和环境效益。欧盟在努力实现其 2020 年能源和气候目标的过程中推动了新的产业发展，为欧洲人提供了就业机会，加强了技术创新并降低了技术成本。可再生能源革命就是最好的证明。可再生能源在最终能耗中所占的比重从 2005 年的 9% 提高到了如今的 17%。欧盟领导层向世界其他各方展示了这一转型不仅具有可能性，而且在应对气候变化之余还大有帮助。

欧盟正有条不紊地朝着实现其 2020 年温室气体、可再生能源和能源效率目标而努力。但是，为了克服近期能源效率提高以及温室气体减排趋势两者所出现的停滞现象，必须持续进行关注。

欧盟正积极推进其能源联盟战略，并最终确定现代、先进且具有成本效益的规管架构，以实现其 2030 年温室气体减排目标和清洁能源转型，同时实现容克委员会的目标，即将能源效率放在第一位并成为可再生能源的全球领导者。这是一种有利于欧洲经济繁荣和可持续发展的投资。稳定的监管对政府当局和私人运营商全面实施该框架至关重要。欧洲已在宏伟政策方面达成一致，包括一个改革后加强二氧化碳价格讯号的欧盟碳排放交易体系。对于所有其他行业，温室气体减排国家目标已设定并立法，以保持欧盟土地和森林汇（这种汇吸收的二氧化碳比释放的二氧化碳多）。在能源方面，到 2030 年欧盟能源效率提高至少 32.5% 及可再生能源在欧盟最终能耗所占比重至少提高至 32% 这两大目标现已获得批准，针对提高汽车、货车和卡车二氧化碳效率的拟议法律也将推动交通行业的转型。

这些气候和能源政策将共同推动欧盟依据《巴黎协定》作出积极贡献，即相比 1990 年，到 2030 年排放量将降低至少 40%。实际上，当达成一致的欧盟立法全面实施后，到 2030 年，温室气体总排放量预计将降低约 45%。各项政策现已落实到位，且在

<sup>3</sup> 《能源联盟治理条例和气候行动》第（15）条。

<sup>4</sup> 在发达国家整体必须减排的情况下。

2030 年之后将持续发挥影响力，因此，经过长期践行，预计到 2050 年，温室气体排放量将降低约 60%。但是，这对欧盟积极实现《巴黎协定》温度目标而言还不够。

IPCC 报告确认全球需将气候变化限制在 1.5 摄氏度，方可降低极端天气出现的可能性。报告还强调了减排任务远比先前预计的更为紧迫。为了将温度升高限制在 1.5 摄氏度，到 2050 年需在全球范围内实现二氧化碳净零排放，到本世纪下半叶所有其他温室气体需达到中和。此时，某些行业的任何剩余温室气体排放需要通过其他行业吸收而得以补偿，其对土地使用行业、农业和林业也具有特定作用。这为欧盟提供了机会，让其可以加快行动以发挥领导力并获得先驱者优势带来的益处。这将要求欧盟到 2050 年实现温室气体排放中和。

绝不能维持现状。所有国家/地区应齐心协力，保护自己的公民免受气候变化的影响。因此，在向温室气体净零排放经济转型时，需要尽早进行长期规划、提高对整个经济转型机会的认识，并在我们的社会及所有经济主体间建立信心，让他们相信这种改变不仅可行，而且正合适宜。

IPCC 报告表明，将全球温度上升限制在 1.5 摄氏度是切实可行的，但我们必须立即采取行动，并协调配合使用我们掌握的每一种办法，这对我们来说是一个鼓舞人心的消息。IPCC 报告为全球决策者应对气候变化、发展现代化经济、促进可持续发展及摆脱贫困提供了强有力的科学依据，欧洲委员会在制定此次欧盟温室气体减排长期战略的过程中充分考虑了该报告。

因此，该战略概述了所需的经济和社会转型愿景，动员经济和社会所有行业来实现转型，力争到 2050 年，实现温室气体净零排放。该战略竭力确保此次转型在社会上公平开展，不使任何一位欧盟公民或任何一个欧盟地区落后，并提高欧盟经济和产业在全球市场的竞争力，从而确保在欧洲提供更高品质的工作岗位，实现可持续增长，同时也带来了其他环境挑战，比如空气质量降低或生物多样性损失。

为了实现这一局面，该战略审视了成员国、企业及公民的有效方案组合，并研究了这些组合如何促进经济的现代化并提高欧洲人们的生活品质、保护环境并提供工作机会及拉动增长。

### **3. 温室气体净零排放经济转型途径及战略重点**

人们对气候变化带来的威胁和风险已早有耳闻，预防这类威胁和风险的许多方式也广为人知。该战略提供了诸多可用的解决方案来确保到世纪中叶实现温室气体净零排放经济转型。这些方案将彻底转变我们的能源系统、土地和农业，使我们的工业织物、交通系统和城市实现现代化，进而影响到我们社会的所有活动。在这一点上，公民发挥了核心作用。消费者、公民等所有人都积极参与方可应对气候变化。转型是否成功还将取决于我们的社会如何关照那些在此次转型中更加脆弱的环节。

温室气体净零排放经济转型将让能源发挥核心作用，因为能源造成的温室气体排放在当今欧盟温室气体排放中所占的比重超过 75%。在所有经过分析的方案中，能源系统都将朝着温室气体净零排放的方向发展。它取决于以市场为导向的泛欧洲方法所支持的安全可持续能源供应。随着公民成为智能网络的中心，未来的能源系统会将电、气、供热/制冷和移动系统及市场整合在一起。

这种转型还要求进一步扩大能源、建筑、交通、工业和农业领域的技术创新规模。数字化、信息和通信、人工智能和生物技术的突破将加速转型。同时也要求通过各个行业的合作来扩展新系统和新流程。循环经济是系统导向型方法的一个有效示例，这类

经济将利用各类先进的解决方案并构建全新的商业模式。转型还要求各个地区及各个成员国之间在不同层面展开合作，共享资源和知识，从而最大程度地实现协作效果。欧洲制造业在当今仍具有竞争力，但是也面临着发达经济体和新兴经济体带来的压力。欧洲在低碳能源技术方面的全新高精专利也处于世界领先水平，被人们视为是这些行业的全球领导者，必须将这种科学优势转换成商业上的成功。若行动延缓、不协调，则会增加陷入碳密集型基础设施和资产搁浅困局的风险，导致这种势在必行的转型代价更高。

方案组合将以现有解决方案为基础（尽管在某些情况下是新兴解决方案），且规模足以提供各类备选方案，以便向决策者和我们的公民确保到世纪中叶可以实现温室气体净零排放经济。该评估以科学文献、各类利益相关者（企业、非政府组织、智囊团和研究社群）的意见以及集成建模为依据，让我们更好地理解能源、工业、建筑、交通、农业、林业和废品行业的转型以及它们相互之间的复杂关系。

### 情景分析概述

经过分析，各个途径有一个共同的出发点，即，能反映出近期达成一致的 2030 年能源和气候政策与目标，以及能源联盟治理条例和气候行动。<sup>5</sup>这包括改革后的欧盟排放交易体系、温室气体减排国家目标、保持欧盟土地和森林汇的法律、已达成一致的 2030 年能源效率和可再生能源目标以及为提高汽车和卡车二氧化碳效率的拟议法律。通过这些政策和目标，预计到 2030 年温室气体排放量将减少 45%，到 2050 年将减少约 60%。这对欧盟积极实现《巴黎协定》设定的长期温度目标而言还不够。为了实现这些目标，已评估了其他八种与《巴黎协定》相符的途径。

这八个情景建立在大力使用可再生能源并确保能源效率这类无悔政策基础之上。

其中五个情景审视了有助于推进温室气体净零经济发展的各类技术和行动。在电气化、氢气和合成燃料（即，电能转化（power-to-X））、最终用户能源效率、循环经济的作用以及减排行动等方面，它们的侧重点各不相同。因此可以发掘它们的共同特征以及它们对能源系统的不同影响。

在上述所有途径中，耗电量均有所增加，但也存在明显差异。对于侧重于最终用户领域电气化的途径，经分析发现，需要采用高级存储部署（是当今水平的 6 倍）方可应对电力系统的变化，但是对于氢气用量更大的途径，则首先需要用到更多的电方可产生氢气。用电量最大的是那些增加了合成燃料的途径，这个途径的结果是，到 2050 年，发电量增加近 150%（与现在相比）。相反，应对最终用户高能源效率或循环经济等需求面的途径对发电的增长需求最低（与现在相比，到 2050 年，将增长约 35%），对存储的需求也最低，在住宅和工业领域的节能最多。此外，所有这些途径都表现出在行业层面的投资和转型需求良莠不齐。对无碳能源载体依赖性更大的途径在最终用户领域的转型和投资需求更小，但在能源供应领域却要求最大的投资力度。相反，注重需求面变化的途径对能源供应领域的投资需求最低。

与 1990 年相比，这五个情景到 2050 年实现的温室气体减排目标将略高于 80%（不含土地使用和林业）。这些情景包含了土地使用和林业（吸收的二氧化碳比释放的二氧化碳多）汇，与 1990 年相比，到 2050 年，可实现温室气体净减排目标约 85%。距离气候零负荷或温室气体净零经济这一目标仍有 15% 的差距。

在低层面将五个方案结合在一起的情景可实现高达 90% 的温室气体净减排目标（包含土地使用和森林汇）。但是该方案仍然没有实现到 2050 年温室气体排放中和的目标。这是因为仍有一些温室气体排放，尤其是在农业行业。农业和林业具有独特性，因为它们可以清除大气中的二氧化碳。这两大行业的年清除量如今非常可观，为欧盟带来了约 3 亿吨二氧化碳的净汇。但是，如果没有其他措施来强调我们土地的作用，这一数值还不足以弥补剩余的排放量。因此，对于如何才能以一种可持续的方式来供应生

<sup>5</sup> COM (2016) 759

物质，同时提高我们的天然汇或与碳捕获与存储相结合（两者均可能导致负排放增加），需要探索其他行动。

所以，第七个和第八个情景明确探寻了这些相互作用，以便评估到 2050 年如何实现温室气体中和（净零排放）及之后的净负排放。第七个情景提出了所有零碳能源载体及效率，通过生物能结合碳捕获与存储的形式依赖于负排放技术，从而平衡剩余排放。

第八个情景是在先前情景的基础上建立起来的，但评估了高度循环经济的影响及碳密集度更低的消费者选择变化带来的潜在益处。该情景还探寻了如何加强土地使用汇，以了解这可以降低多少对负面排放技术的需求。

建模评估表明，采用可再生能源（包括可持续的先进生物燃料）、能源效率、推动循环经济发展等无悔方案以及电气化、氢气和替代燃料等个人选择或移动出行新方法还不足以实现到 2050 年的温室气体净零排放目标。根据这些技术情景，与 1990 年相比，到 2050 年，排放量将仅降低 80%。尽管结合所有这些方案可以降低约 90%（包含土地使用和森林汇）的净排放量，但在农业领域将始终会有一些明显的温室气体排放。要达到温室气体净零排放，将要求最大程度地提高技术和循环经济方案的可能性，大规模部署基于自然土地的碳汇（含农业和林业）以及移动出行模式的转变。

温室气体净零经济发展之路可以基于共同的行动，并辅以七大主要战略构成要素：

### **1.最大程度地提高能源效率（包含零排放建筑）的益处**

在实现到 2050 年温室气体净零排放目标及减少一半（与 2005 年相比）能耗方面，能源效率措施应发挥核心作用。随着家电和电子产品进口至欧盟或出口至国外市场，能源效率数字化、家庭自动化、加标和设置标准对欧盟以外的地区也产生了影响，导致国外的生产商纷纷采用欧盟标准。

在工业过程脱碳方面，能源效率将发挥核心作用，但多数能源需求下降将发生于建筑行业（包括住宅和服务行业），建筑行业当前的能耗占比为 40%。鉴于 2050 年的大多数住房存量现已存在，这将要求加快创新步伐，转换燃料（大多数家庭将使用电、区域供暖、可再生燃气或太阳热能等可再生能源供热），推广能效最高的产品和家电、智能楼宇/家电管理系统和改进型隔热材料。在现有建筑以及大多数工业应用中，可持续可再生供热将一如既往地发挥重要作用，而液化气、氢气混合燃气或从再生电及沼气混合气体中产生的合成甲烷等燃气均将发挥关键作用。若想达到并保持更高的创新速度，则克服现有市场失灵的适当金融工具、拥有相应技能的足够劳动力及所有公民均负担得起是核心重要元素。要想实现建筑环境现代化，促使所有行动者积极行动，则必须提供综合的方法，并确保所有相关政策保持一致。在这个过程中，消费者的参与（包括通过消费者协会参与）是一大关键。

### **2.最大程度地提高可再生能源的部署及用电量，使欧洲能源供应完全脱碳**

如今，化石燃料是能源系统的主要组成部分。所有已评估的情景表明：通过部署可再生能源，以及随着能源系统的大规模电气化，到本世纪中叶，无论是在最终用户层面还是为了生产无碳燃料和工业原料，这种情况都将发生彻底改变。

通过清洁能源转型，能源系统的主要一次能源供应将大部分来自可再生能源，从而极大提高能源供应的安全性，并促进国内就业。欧洲的能源进口依存度（石油和天然气的进口量大）现在稳定在 55% 左右，到 2050 年将降至 20%。随着欧洲进口量下降超



过 70%（一些情景中所示），化石燃料进口支出（当前为 2660 亿欧元）将锐减，从而对欧盟的贸易和地缘政治地位产生积极影响。2031 年至 2050 年间，进口降低将累积节约 2-3 万亿欧元，从而释放更多的潜在投资资源来发展现代化欧盟经济。

大规模部署可再生能源将导致我们的经济电气化和高度分散。到 2050 年，电能最终能源需求中所占比例将至少翻倍，达到 53%；为了实现温室气体净零排放目标，发电量将大幅提高，达到当前水平的 2.5 倍，具体取决于选择的能源转型方案。

欧洲的发电量转变已取得了根本性的进步。在欧盟领导层的动员下，可再生能源在全球推广，导致过去 10 年中成本大幅下降，尤其是太阳能及向岸风和离岸风的成本下降。现在，一半以上的欧洲供电没有排放温室气体排放。到 2050 年，超过 80% 的电能将来自于可再生能源（越来越多地采用离岸风发电）。加上核电比例约占 15%，这将成为欧洲无碳电力系统的支柱。这些转型与 IPCC 报告中分析的全球路径相似。电气化将为欧洲公司打开全球清洁能源市场（现在价值约 1.3 万亿欧元）的新视野。一些可再生能源，尤其是海洋能源，仍有待利用。25 家最大的可再生能源企业中，欧盟现在占到了 6 家，拥有近 150 万名员工（全球员工有 1000 万），这将成为独特商机。对自行生产能源的客户（产消者）和当地社群而言，他们也将鼓励住宅使用可再生能源方面发挥重要作用。

2050 内陆消耗总量

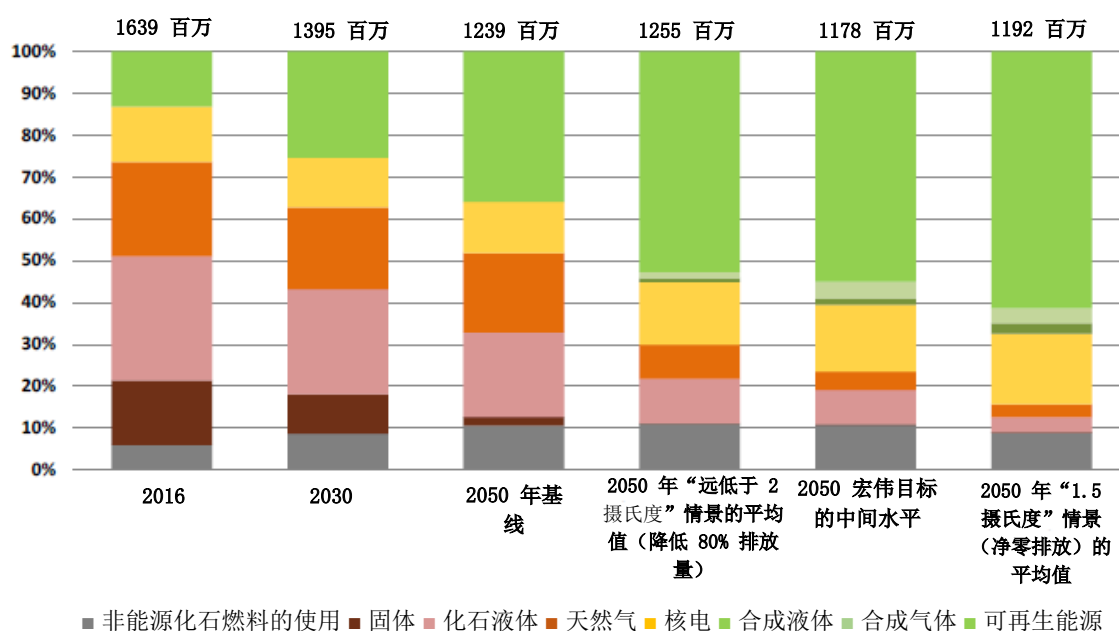


图2. 内陆消耗总量中的燃料构成

再生电的部署具有巨大优势，也将为供热、交通和工业等其他行业的脱碳提供大量机会，可以通过直接使用电能产生合成燃料，而在无法直接使用电能或可持续生物能源时，也可以通过电解（如，合成氢气）间接产生合成燃料。电能转化的潜在优势是，合成燃料可以在一些难以脱碳的经济领域（如，工业和交通）内，通过多种方式储存和使用。这些技术通过利基应用及完全脱碳的电力系统，可以将二氧化碳用作工业生产过程中捕获的原料。如果原料从可持续生物能源甚至直接从空气中捕获（虽然这些技术得到认可，但暂未大规模进行试验）而来，则可以提供零排放燃料。

氢气和电能转化 (P2X)



长期以来，氢气一直在化学工业中用作工业生产过程中的原料。在完全脱碳的能源系统中，氢气的作用有可能更加显著。若想发挥这种作用，必须使用无碳电力，通过水电解产生氢气，或使用碳捕获与存储技术，在天然气蒸气重组过程中产生氢气。通过这类方法产生的氢气有助于各个行业的脱碳：首先，可作为电力行业的储存气体，作为可变能源使用；其次，可作为供热、交通和工业的能源载体选择；最后，可以在最难以脱碳的行业中作为钢铁、化工以及合成燃料的原料。

电能转化技术指将电能转换成合成气体（氢气、甲烷或其他气体）和液体的技术。将无碳电力与可持续生物质分解产生的二氧化碳或直接从空气中捕获的二氧化碳相结合所产生的氢气可以作为天然气或石油的同分子碳中性替代能源，因此，可以通过现有输电/配电系统配送，并用于当前的设施和用途。在利用无碳能源（可再生能源和核电）大量发电的情况下，这些技术很有发展前景。但缺点是它属于能源密集型生产。

向基于可再生能源的大幅分散电力系统转型将要求具备更加智能灵活的系统，需以客户的参与为基础，提高互连性，大规模采用改进型储能技术，并通过数字化实现需求响应和管理。电力系统、发电以及电力应用的扩大和智能化，要求在未来几十年内，将单一能源市场的妥善规划列为重要能源议题，确保以最经济的方式实现零碳电力，并避免资产搁浅。这种转型还需要加以保护，以防网络风险增加。

### **3.支持清洁、安全、互连的移动出行**

在欧盟，交通排放的温室气体约占四分之一。因此，所有交通方式均需要积极促进移动系统脱碳。这要求采用一种基于系统的方法。带有高效能替代动力系统的低排放和零排放车辆是这种方法的第一步。正如过去十年人们对待可再生能源的态度一样，汽车业如今正大力投资于新兴零排放和低排放车辆技术（如，电动车）。脱碳、分散的数字化动力、更加高效的可持续电池、高效能电动系统、互连与自动驾驶的结合打造出道路交通的脱碳前景，同时还带来清洁空气、噪音降低、无事故交通等良好的整体效益，为所有公民和欧洲经济带来重大健康福利。近海航运和内陆水道的电气化也是一种选择，功重比确保了电气化方法切实可行。

根据现有的知识和技术，仅利用可再生能源的电气化并非适用于所有交通方式的单一良方。迄今为止，电池拥有的能源密度低且重量大，所以这种技术不适合航空和长途运输。此外，尽管通过悬链线有可能实现电气化的前景，但对于长途卡车和大巴而言，电池能否达到所需的成本和性能水平目前尚不明确。铁路仍然是中长途货运最节能的解决方案。因此，相对于公路运输，铁路货运应通过消除国家网络之间的营运和技术障碍，以及全面推动创新和改善效率来提高竞争力。在支持多种交通方式电气化的新技术出现之前，替代燃料仍将发挥重要作用。此外，从中长期来看，基于氢气的技术（比如，基于燃料电池的电动汽车和船只）可能终将具备优势。含有大量生物甲烷混合气体的液化天然气也是长途运输的一种短期替代燃料。由于混合动力的出现以及航空技术其他方面的改进在提高能效方面发挥重要作用，航空业必将经历向先进生物燃料和无碳合成燃料的转变。在长途运输和重型车辆方面，不仅生物燃料和生物气体发挥着重要作用，合成燃料也有可能发挥作用，但前提是，它们的整个生产链必须确保无碳。合成燃料可用于常规车辆发动机，依赖于现有的加油基础设施。在生产脱碳燃料以及电池、燃料电池和氢气发动机等车辆技术的研发方面还需要取得更多显著进步。

其次，更高效地建立基于数字化、数据分享和可互操作标准的完整移动系统对于实现更清洁的移动出行而言至关重要。这有助于实现智能交通管理，提高所有交通方式的

自动移动性，从而减少拥堵并提高承载率。区域基础设施和空间规划应予以改进，以发挥公共交通使用率提高所带来的全方位效益。

城市地区和智能城市将是移动创新的首要中心，主要是考虑到短途旅程的优势及空气质量因素。我们有 75% 的人口生活在城市地区，因此，城市规划、安全的非机动车道和人行道、整洁的地方公共交通运输、无人机等全新运输技术的引入，以及汽车和自行车共享服务等出行及服务的推出均将改变移动出行。结合无碳交通技术转型，它将降低空气污染、噪音和事故，最终大幅提高城市生活的品质。

个人及公司行为的改变必定会为这种转变提供支持。对于长途旅行而言，数字技术和视频会议的发展有助于实现商务旅行等一些特定目的，旅行的偏好会发生改变，相对于今天的期望值，旅行的需求也将降低。消息灵通的旅客和运货商将作出更明智的决定，尤其是当所有交通方式都处于同等地位时（包括在规管及财政条款方面）。外部交通成本的内化是在技术和交通方式上作出最高效选择的前提条件。

2050 年的净零转型目标也要求进行必要的基础设施建设，即跨欧洲核心运输网 (TEN-T) 于 2030 年之前完工，全面网络于 2050 年之前完工。未来投资需侧重于污染最少的交通方式，加强交通网络、数字网络和电网之间的协同效应，以实现汽车到电网服务，并加设智能化功能（比如即将完工的欧洲铁路运输管理系统 (ERTM)）。这将促使互连高速列车成为欧盟境内短中途乘客航空旅行的一种真正的备选方案。

欧洲应一如既往地倡导多边主义。鉴于运输业和航空业所固有的全球化特点，欧盟应该与全球合作伙伴携手并进，并基于近期在国际海事组织 (IMO) 和国际民航组织 (ICAO) 上取得的进步，再接再厉，同时力求稳健，这是实现运输业和航空业脱碳至关重要的第一步。但脱碳之路任重道远，需作出更多努力。

#### **4. 具有竞争力的欧盟工业和循环经济是减少温室气体排放的关键促成因素**

欧盟工业现在已是全球最高效的产业之一，预计未来这种情况将继续保持。但要保持这种状况，则需要发展具有竞争力的节约型循环经济。尤其是随着回收率的提高，玻璃、钢铁和塑料等许多工业产品的生产在能源需求及工艺排放量方面将出现进一步的大幅下降。在所有经济领域，原材料都是碳中和解决方案不可或缺的促成因素。鉴于快速增长的材料需求规模，初级原材料将一如既往地带来大部分需求。但是，如果通过回收再利用减少对材料的投入，则可以提高竞争力，创造诸多商机和工作岗位，同时降低对能源的需求，最终减少污染和温室气体的排放。对于一些可能产生新依赖性的行业和技术（如，依赖于钴、稀土元素或石墨等主要产自欧洲境外一些国家/地区的关键材料），原材料的回收再利用将尤为重要。但加强后的欧盟贸易政策对确保向欧盟可持续安全供应这些材料也发挥了作用。

无论是重新发现建筑木材等传统用途还是取代能源密集型材料的新复合材料，新材料都将发挥重要作用。消费者选择对产品需求而言也意义重大。一些选择可能来自于其他进行中的转变，比如，数字化降低了纸张需求。另一些可能是更加关注气候的选择，比如，越来越多的客户要求无害气候的环保型产品和服务。这就要求向客户提供更加透明的碳足迹和环境足迹有关信息，以便客户可以做出明智选择。

要想不排放温室气体，常常意味着现有设施的大规模现代化或完全更换它们。这类投资将构成下一次工业革命的一部分。欧盟工业发展走在转型的前列，呈现现代繁荣景象并具有竞争力，能够加强其在全球经济中的地位，这势必将不断加强对碳排放的约束。数字化和自动化在短期内已被视为是提高竞争力的一些更有前景且更有效的途

径，两者均提高了效率并减少了温室气体排放。和任何其他最终用户行业的情况一样，电气化与氢气使用量增加、生物质和可再生合成气体的结合可以降低工业产品生产过程中的能源相关排放。

许多工业过程相关排放将非常难以消除。但还是有一些减少排放的选择。可以捕获、存储和使用二氧化碳。钢铁生产等一些工业过程和某些化学品可以将可再生氢气和可持续生物质作为原料，从而取代化石燃料。

工业上的碳捕获和利用 (CCU) 指捕获二氧化碳并随后将其转换成新产品的过程。合成燃料就是一个经典示例，燃料燃烧后，再次释放出二氧化碳，从而避免了化石燃料的排放。还存在塑料和建筑材料等其他长期含有二氧化碳的 CCU 产品。

钢铁、水泥和化学品是主要的工业排放源。在未来 10-15 年内，已知技术需要大规模示范其有效性，一些技术实际上已正在进行小规模测试，如，基于氢气的通用钢生产。

研发和示范将大幅降低突破性技术的成本。这将产生真正意义上取代当今工业产品的新产品，比如，碳纤维或更坚固的水泥，在降低产量的同时提高了产品价值。随着再利用和其他服务发挥核心作用，温室气体净零排放经济将衍生出全新的商业理念。

### **5. 发展充分智能化的网络基础设施和互连系统**

只有利用充分智能化的基础设施，确保最佳互连和欧洲行业一体化，方可实现温室气体净零排放经济。跨境和跨地区合作增加，便可以在欧洲经济现代化和转型中获得全方位效益。需进一步关注跨欧洲交通和能源网络的按时完工。至少应有足够的基础设施来支持未来能源传输和分配格局的重大发展：智能电力和数据/信息网格，以及数字化支持的氢气管道（需要时）和进一步的行业一体化，未来几年将从欧洲主要工业集群开始现代化进程。这反过来将进一步推动工业设施的聚集。

交通行业的转型将要求加速相关基础设施的部署、提高交通和能源系统之间的合成，智能充电或加油站能够实现跨境无缝服务。

改造现有基础设施和资产可确保全部或部分基础设施和资产能够继续投入使用。同时，用精心设计的基础设施和资产及时替换老化基础设施和资产（与深远脱碳目标相符）将带来更多机会。

### **6. 利用生物经济的全方位效益并打造必要的碳汇**

相比于现在，2050 年的人口将增加 30%，不断变化的气候将影响生态系统和全球土地使用，欧盟农业和林业必须提供足够的食物、饲料和纤维并支持能源和各类工业及建筑业。这些对于欧洲的经济和生活方式皆至关重要。

可持续生物质在温室气体净零排放经济发展中发挥着重要作用。生物质可以直接供热。生物质可以直接转换成生物燃料和生物气体，清洁后可通过供气网进行输送，从而取代天然气。用于发电时，释放出的二氧化碳可进行捕获，存储后可实现负排放。它还可替代碳密集型材料，尤其是在建筑业，也可通过生物化学品（如，纺织品、生物塑料和复合材料）等全新生物基可持续产品获取。

相比于现在的消耗，净零排放经济将要求提高生物质的数量。这一点已通过全球和欧洲低碳经济途径评估得以确认。尽管该评估确认了这一点，但根据选定的技术和行动，依然存在巨大的差异，最高预测表明：与现在相比，到 2050 年，生物能源消耗将增加约 80%。

即使改进了可持续管理实践，但若欧盟森林汇及其他生态系统服务未能大幅下降，单凭现有的欧盟森林也无法达到该数量，所以需避免这一情况。提高生物质进口额也可能导致一些问题，这些问题与出口国家/地区土地使用变更所产生的排放有间接关系。因此，提高生物质的生产将需要采用多种来源组合，同时确保维持甚至提高我们的天然汇。

农业生产经常会导致非二氧化碳温室气体排放，但由于高效的可持续生产方法，到2050年可以减少排放。创新将发挥越来越重要的作用。数字化和智能技术是精细农作和精细农业优化化肥及植物保护产品应用的基础。欧盟牛群的生产率仍存在显著差异，有持续改进的余地。厌氧分解池的有机肥处理将降低非二氧化碳的排放，并产生生物气体。农业用地在碳封存和碳储存方面有巨大潜力。

农民日益被视为是资源及必要原材料的提供者。循环生物经济将带来新的生机。农业系统采用可高效利用营养物质的农林技术，不仅提高了土壤碳，还促进维持生物多样性，并且提高了农业本身对气候变化的自适应性。这些措施通常可以提高生产率，降低投入需求，减少富营养化和空气污染等其他环境压力。农业土壤中的碳储量可以通过免耕和使用覆盖作物来增加，从而减少土壤扰动和土壤侵蚀。调节在有机质土富机集区的某些农业活动，并修复泥炭地和湿地（土壤碳排放的热点地区），此类举措可以大幅减少碳排放。

退化林地的造林和其他生态系统的修复可以进一步提高二氧化碳的吸收，同时还有利于维持生物多样性、涵养水土，并长期积累可用的生物质资源。农民和林业工作者是可以产生此效应的主要利益相关者，他们的相关行动应该受到鼓励和支持。

碳汇和减排同样重要。保持并进一步提高森林、土壤和农业土地及海岸湿地的天然汇对战略取得成功至关重要，因为天然汇可以抵消脱碳难度最大的行业（包括农业本身）所产生的剩余碳排放。在这种情况下，基于自然的解决方案和基于生态系统的方法通常可以使水资源管理、维持生物多样性和增强气候适应性等方面协同受益。

对木质生物质的新需求可使当前的农业业务进一步多样化，将占到欧盟农业土地的10%。这将提供新的机会来恢复荒地开垦以及转变当前基于食品的生物燃料的用地。这将提高农场生产率和收入，并极有可能相应提高耕地的价值。

但是，基于生物质的转型受到土地可用性的限制。对土地使用、欧盟天然汇、生物多样性及水资源产生的影响由于生产生物质的生源材料的不同而大为迥异。关于如何最有效地利用稀缺土地和其他自然资源的问题，我们在经济转型过程中必须时刻保持谨慎，确保仅以最高效且可持续的方式使用生物质。

为了缓解欧盟土地资源的多重需求，在抓住生物经济各类机会以应对气候变化方面，提高水生资源和海洋资源的生产率将发挥突出作用。这包括生产和使用藻类以及其它有可能缓解农业土地压力的新蛋白质来源。

## **7. 通过碳捕获与存储应对剩余的二氧化碳排放**

碳捕获与存储 (CCS) 以前被视为电力行业和能源密集型产业主要的脱碳选择。鉴于可再生能源技术的迅速部署、其它可以减少工业排放的选择以及社会对该技术本身的接受度，这种可能性如今呈现降低趋势。但是，仍有必要部署碳捕获与存储技术，尤其是在能源密集型产业以及对于无碳氢气的生产过渡阶段而言。如果对生物基能源和工业厂房排放的二氧化碳进行捕获并存储，以打造负排放，则也需要碳捕获与存储技术。碳捕获与存储技术结合土地使用汇便可以补偿经济体系中的剩余温室气体排放。

鉴于化石燃料技术的限定性，如，现在建设的厂房可能在 2050 年时仍在营运，如果能够推广除碳技术，则有助于提高欧盟长期战略的公信力。因缺乏技术和经济可行性示范、一些成员国的监管障碍以及公众接受度有限受到阻碍，碳捕获与存储技术暂未达到商业化阶段。如果在未来十年大规模推广碳捕获与存储，则需要进行更多的研究、创新和示范，以确保其部署与上述方案（即，能源密集型产业、生物质和碳中和合成燃料厂房）相配适。此外，碳捕获与存储要求新的基础设施，包括交通和存储网络相关的基础设施。若想发挥碳捕获与存储的潜力，必须采取强有力的协调行动，以确保在欧盟境内建成示范设施和商用设施，并解决一些成员国的公众意见问题。

关注所有这些战略重点将有助于实现我们的愿景。但是，转型期的管理将需要政策的大力支持。若想推动研究和创新、加大私人投资力度、向市场提供正确的信号并确保社会凝聚力，则需要一个赋能框架，从而勿使任何地区或公民落后。

#### 4.投资建设可持续发展的社会 — 欧洲长期转型赋能框架

探索的方案和行动的制定在很大程度上将取决于初始部署的速度、公民参与转型的积极程度、公众对某些低碳和无碳技术的接受度以及达到足够规模的速度。这充分证明，妥善实施多项适宜政策以及建立有助于激励转型的赋能框架是正确合理的。建立这一框架，首先需要将能源联盟的工作落实到位，并将决定欧盟经济和社会未来的所有主要趋势考虑在内，比如，气候变化和环境、数字化、老龄化和资源利用高效化。

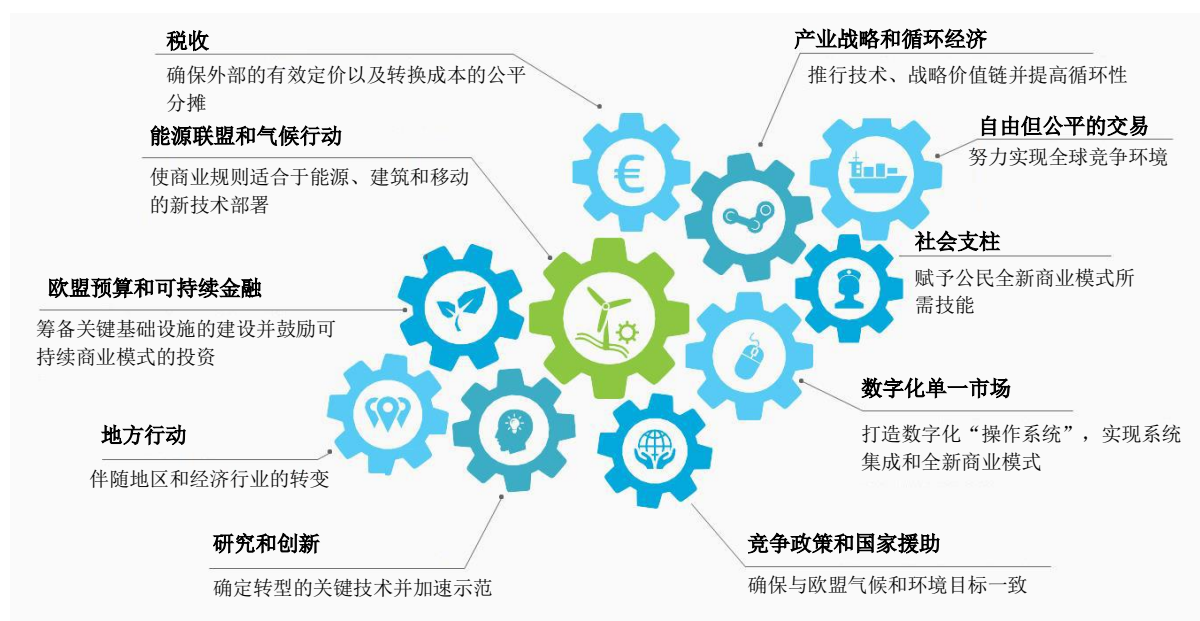


图3.赋能框架。来源：EPSC

#### 投资和金融

欧盟经济的现代化和脱碳将刺激大量额外投资。现在，能源系统和相关基础设施的投资约占 GDP 的 2%<sup>6</sup>。若想实现温室气体净零经济，该比例必须提高至 2.8%（或每年约 5200-5750 亿欧元）。这意味着相比于基线，还需要进行大量额外投资，投资金额大约为每年 1750-2900 亿欧元<sup>7</sup>。这也与 IPCC 专题报告的内容一致，该报告预计，

<sup>6</sup> 不含更换汽车所需的投资。

<sup>7</sup> 包含更换汽车所需的投资。



2016 年至 2035 年能源系统所需投资将约占全球 GDP 的 2.5%。但是，一些特定行为可能降低对额外投资的需求，例如向循环经济的迅速转型和行为模式的改变。

同时，这一过程也将节省大量的医疗成本。现在，欧盟的空气污染引发了严重的疾病，石油燃料、工业过程、农业和废物是主要的污染源，致使每年有近五十万人早逝。这些活动也是主要的温室气体来源。通过现有的空气污染措施实现温室气体净零排放后，细颗粒物所致的早逝将降低逾 40%，每年将减少约 2000 亿欧元的健康损失。

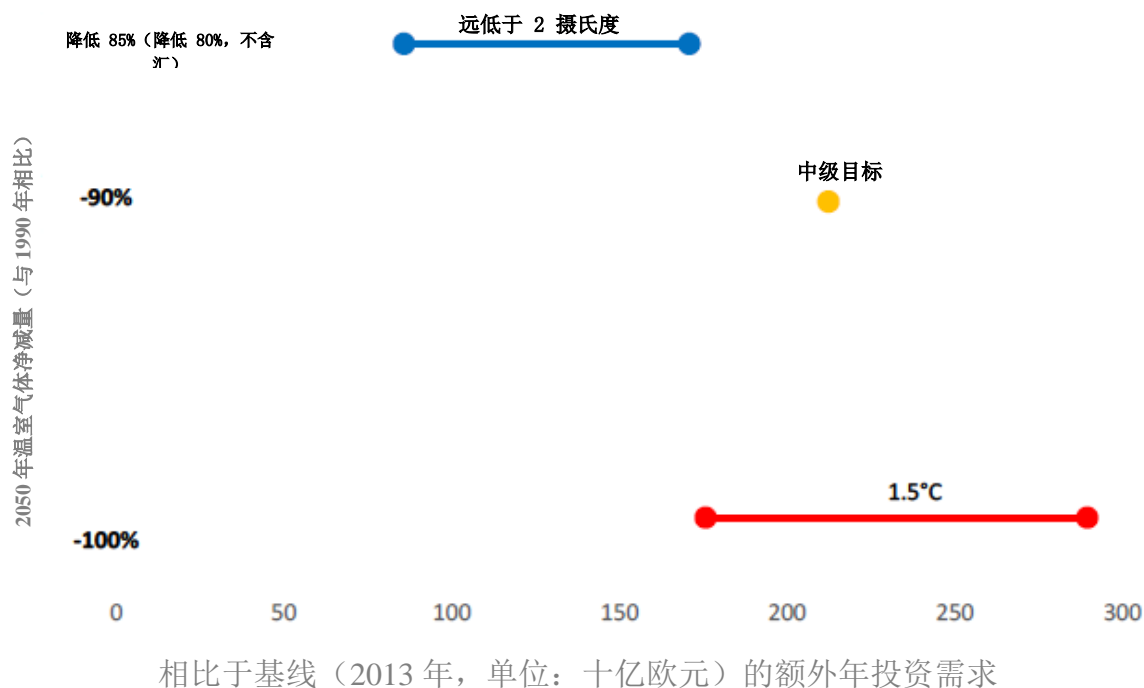


图4. 投资需求

这些投资大部分来自于私人企业和家庭。若想促进此类投资，欧盟和成员国提供长期明确的信号至关重要，以便指导投资者、避免资产搁浅、提高可持续融资并引导实现最有效的清洁创新成果。提供愿景将确立金融和资本流动需流往的方向。从这一角度来看，利益相关者以透明的方式参与低碳未来的规划是不可或缺的。全新能源联盟治理通过预见利益相关者参与国家能源和气候计划来整合这一需求，这些计划必须与长期战略以及投资需求预测保持一致。

环境、资源和能源效率已是欧洲投资计划 — 容克计划（其支柱是欧洲战略投资基金 (EFSI)）和欧盟凝聚政策资金的主要投资领域，欧盟通过政策资金提供了约 700 亿欧元以支持能源联盟战略的实施。EFSI 2.0 更加关注各个行业的可持续投资，以促成实现《巴黎协定》的目标，并帮助实现向资源节约型循环低碳经济的转型。在基础设施和创新方面，应至少有 40% 的 EFSI 项目有助于欧盟实施与《巴黎协定》目标一致的气候行动，InvestEU 将加强这一重点。处理大小各类规模投资（比如，能源社区）的全新金融工具也将帮助实现能源转型。

欧洲委员会提议，在下一个多年金融框架中，将气候主流化提高至 25% 或以上，这表明，欧盟预算将持续作为一种刺激因素，推动私人 and 公共可持续投资以及欧盟支持向最需要的领域汇集，实现清洁能源转型。这在推行 2050 年温室气体净零排放的过程中



也是欧盟公信力的一个关键部分。MFF 谈判的飞速进展，将进一步稳定这一目标水平。

金融业可调整资金流和投资，使其流向必要的解决方案，同时提高生产过程效率，降低资金成本，因而在支持净零排放转型的过程中发挥着重要作用。调整私人资本，将其运用于更具可持续性的投资，这要求资本市场联盟的有效运行。尤其是，可持续金融行动计划将帮助加强金融与欧盟可持续发展议程之间的联系，而欧洲委员会针对可持续经济活动、低碳基准拟议规则及投资产品披露改进要求的统一分类体系（分类法）的提议将提高透明度，并帮助投资者确定正确的投资目标。公开透明有助于防止能源密集型资产及/或依赖于化石燃料的资产在其经济寿命结束之前出现折旧的风险。除了金融业本身之外，监督机关和中央银行（包括欧洲中央银行）对此次调整也会起到积极作用。从长远来看，需要制定创新解决方案，以调动长期资本和风险资本支持的投资。

环境税、碳定价系统和修订后的补贴结构应在引导此次转型的过程中发挥重要作用。税收是环境政策最有效的工具。因此，需采用税收和碳定价手段，以体现环境遭受的负面影响，并注重提高能源效率、降低温室气体排放及加强循环经济。在环境税收方面保持社会公平性是很重要的。欧盟和成员国之间需采用共同方法，这对于避免转移风险和竞争损失而言将至关重要。该战略的实施要求确保可持续的公共财政资金，并找到公共基础设施融资的替代方法。为此，必须探寻新的资金来源，例如，一致采用“污染者付费”原则产生的费用，以及逐步取消现有的化石燃料补贴（与欧盟的 G20 承诺一致）。实施改革，支持资源高效配置以发展低碳高生产力活动（比如，为新业务的加入提供便利，并促进产品市场的竞争），这将有助于提高竞争力和促进经济增长。

### **研究、创新和部署**

如今，一些先进的低碳能源载体和技术的成本仍居高不下，但其可用性却有限。在未来二十年中，欧盟需围绕连贯的战略研究和创新及投资议程，进行大量协调研究和创新工作，以实现低碳和零碳解决方案的经济可行性，并提出暂不成熟甚至是市场已知的全新解决方案。在这种情况下，前瞻性研究和创新战略应以有可能在 2050 年之前部署的零碳解决方案为指导。气候是欧洲委员会针对新欧盟研究和创新计划的提议——“地平线欧洲”的核心。欧洲委员会提议通过制定高成本效益的零碳创新解决方案，将近 1000 亿欧元预算的 35% 投入到气候目标中。支持项目和创新的方法需考虑到融资高风险破坏性创新。欧盟已妥善设立此类新工具。欧洲创新委员会是此类工具之一，将重点关注全新突破性产品、服务和工艺。欧洲创新与技术研究院也将继续为欧洲的年轻创新者和新秀们提供支持。除此之外，欧盟排放交易体系的创新基金将为突破性技术的商业规模示范提供支持。为了协助业务创新并加强与研究机构之间的联系，凝聚政策将继续支持采用智能专业化方法。在未来十年，这些将带来一系列可靠的研究、创新和部署活动。关于清算中的欧洲煤钢共同体资产如何为低碳炼钢提供突破性技术支持，欧洲委员会将进行探索。

欧盟研究应重点关注电气化（可再生能源、智能网络和电池）、氢气和燃料电池、储能、能源密集型产业、循环经济、生物经济及农业和林业可持续集约发展等领域的转型碳中和解决方案。随着部署的增加，成本将降低，但在全球贸易扭曲加剧时，积极主动的欧洲产业创新和现代化战略需对如何进一步支持初始部署作出规定。为此，充分利用单一市场并尊重国际义务（即，通过清洁的公共采购及有针对性的限时国家援

助) 将是关键。借助于欧洲电池联盟等, 欧盟应通过新材料、数字化、人工智能、高性能计算和生物技术等促成技术的支持构建强健的价值链。

### 经济和社会影响

即便没有温室气体净零排放转型, 欧洲的经济和社会在 2050 年也会与现在相比发生巨大变化。人口统计学显示, 我们的社会将出现严重老龄化, 对公共财政的可持续性具有潜在影响。另一方面, 2050 年人们将普遍具备更好地运用信息和通信技术工作的能力。这类趋势将促进转型。

尽管我们经济的所有行业要求大量额外投资, 但深度转型的整体经济影响是积极正面的。甚至在完全脱碳的条件下, 与 1990 年相比, 欧盟经济预计到 2050 年将增长一倍以上。与温室气体净零排放兼容的途径以及一致的赋能框架预计将对 GDP 产生温和乃至积极的影响, 相比于基线, 到 2050 年预计 GDP 增幅将高达 2%。非常重要的一点是, 这些预计并未包括因避免气候变化损害和相关适应成本而带来的收益。

转型将推动新行业的增长。欧盟已有 400 万个“绿色岗位”。进一步投资产业现代化、能源转型、循环经济、清洁移动、绿色和蓝色基础设施及生物经济, 此举将为当地创造新的优质岗位。为落实欧盟 2020 年气候和能源目标采用的行动和政策已为欧盟增加了 1%-1.5% 的劳动力, 未来这种趋势将继续保持。

尽管建设、农业和林业及可再生能源行业的岗位数量有所增加, 但对某些行业来说, 转型可能很难。对于经济上依赖于预计将呈下滑趋势或将来必须转型的活动的地区来说, 影响将尤其明显。煤矿开采、石油和天然气勘探等领域将可能受到影响。钢铁、水泥和化学品等能源密集型产业以及汽车制造商将经历向的全新生产过程的转型并体现出对新技能需求。经济上依赖于这些行业的地区将面临挑战, 这类地区大多数位于中欧和东欧, 通常是一些收入较低的成员国。

其他现有的岗位必须转型并适应新经济。管理这一变化需考虑欧盟劳动力可能的缩减和老龄化现象, 以及由于数字化和自动化等技术变革导致的劳动力取代现象增加。比如, 面临农村人口不断下降的趋势, 农村地区需要保持高技能水平的劳动力, 以满足农业和林业不断增长和变化的需求。对于中小型企业而言, 转型是一次机会, 但同时也带来了特定挑战, 比如, 技能的获取和需要解决的资金问题。

化石燃料开采和采矿行业的就业比例

能源密集型产业和汽车制造业的就业比例

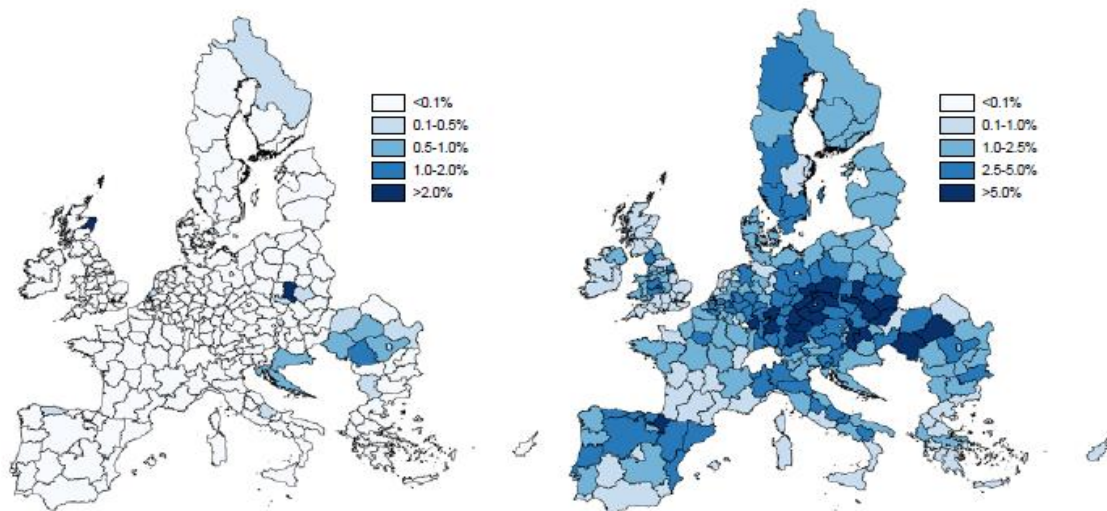


图5.化石燃料开采和能源密集型产业（NUTS2 水平）的地区就业

这些挑战有可能加剧欧盟的社会和区域差异，并阻碍脱碳工作的开展。因此，必须对随后的深度脱碳过程进行有效管理，以确保全社会本着包容和团结一致的精神公平接受转型。转型对社会产生的后果不可事后再予以处理。欧盟及成员国必须从一开始就考虑社会影响，且所有相关政策的部署必须最大程度地缓解这一挑战。欧盟预算、就业和社会政策以及凝聚政策可以减少欧盟的经济、社会和地区差异。容克委员会不断推出了一些区域性倡议，比如，针对转型中的煤炭和碳密集地区推出的平台和试点工程，这标志着欧盟已朝这个方向迈出了一大步，根据未来需求预期，还应予以加强。此外，在准备此类转型措施期间，应确保社会伙伴的参与。

根据欧洲社会权利支柱的规定，要为公平转型提供支持，通过妥善的社会保护系统、全纳教育、培训和终身学习支持转型。技能发展至关重要。人们不仅需要特定的专业技能，还需要掌握科学、技术、工程、数学 (STEM) 等领域的“关键能力”。加强投资，促使人们重新掌握和提高技能，这一点至关重要，以确保勿使任何人落后。

若不妥善采取适当的监管或缓解措施，转型则存在风险，容易给低收入人群造成更大的影响，从而导致出现一些新形式的能源贫困。这类风险必须消除。在大多数成员国，弱势消费者可受益于受监管的电价补贴，但是这些电价补贴可能使市场信号失真，并降低能源效率有关政策的有效性，或阻碍智能电表等技术的部署。通过社会政策和福利系统解决这些社会问题通常更为合适，其资金可以受益于税收转嫁和收入循环。

### **欧盟在全球发挥的作用**

欧盟能否在全球范围内成功引导实现低碳转型以及应对气候变化，最终取决于国际合作。这是《巴黎协定》的推动力，预示着由少数人采取行动向所有人采取行动转变。如果孤立无援，欧盟的长期战略将无法开展。因此，欧盟必须推动全球采取各项政策和行动，以扭转当前不可持续的排放轨迹，并管理向全球低碳未来的有序转型。例如，欧盟应推动基于规则的多边合作，继续发挥领导作用。对欧盟而言，这仍是应对这一全球固有挑战的最佳措施，从而强调实施《巴黎协定》的重要性并使其在全球范围内取得成功。

这意味着作出低碳转型固有的地缘政治和地缘经济转变的预期及相应准备，比如，因弃用化石燃料、改变当前经济关系以及管理气候安全风险（即使是在最乐观的温度升高预测情况下，也仍将成倍增加）等行动导致产生新的依赖性以及依赖性发生改变。

同时，欧盟必须采取所有必要措施，保护并推动其自身的经济和社会发展前景，并应对因气候变化或其他全球成员的有害单边政治导致的欧盟自身缺陷。

欧盟将利用其外部行动、贸易政策和国际合作来支持全球向低碳可持续发展路径（与《欧洲发展共识》一致）的转型。这将要求在公共政策中继续使气候变化和环境主流化，并在欧盟合作国家/地区内建立可靠的投资框架。

尽管依赖于能源进口，欧盟仍是世界上最大的制成品及服务出口方。欧盟是化学品、机械及运输设备等下游行业的全球主要出口方。同时，欧盟也是全面融入全球价值链的主要进口方。

作为全球最大的单一市场，欧盟对产品采用环保高标准，对欧盟以外的地区也产生了重大影响。这强调了欧盟在监管标准方面继续发挥领导力作用，使欧洲公司走在开发新技术和商业模式的最前列。

开放的市场、世界全球化及多边主义是欧盟能够从国内及全球清洁能源转型中获益的先决条件。随着清洁能源转型，新的资产和资源类型（如可再生能源、电动交通、数码家电及专利等必需的关键原材料）将发挥战略作用。需采用前瞻性或纠正性政策，以确保遵循国际义务打造一个充分竞争的公平环境。欧盟对环保投资和贸易一如既往地持开放态度，但也应捍卫自己的权利，以公平互惠及监管透明的方式进入合作国家/地区的市场，并使用其基础设施和关键原材料。

要实现这一点，欧盟首先应加强能源和气候外交，并进一步实现气候变化目标和考量在政治对话中的主流化，包括移民、安全及发展合作等领域。根据欧洲委员会的全面贸易战略，欧盟的贸易政策已积极促进欧盟及第三方国家/地区的可持续发展。基于规则的公平贸易可以促进全球采用环保技术，推动能源转型并帮助实现低碳技术所需原材料的安全供应。欧盟还应通过“全球市长盟约”等继续推动非国家主体采取行动。

### **公民和地方当局发挥的作用**

推动温室气体净零经济转型的实现不仅仅关乎技术和工作岗位，也与人类及人们的日常生活息息相关，涉及欧洲人的工作、出行及生活方式等方方面面。只有公民支持、参与改变并将其视作一种有益于自己生活及造福后代的体验，温室气体净零经济的转型方可取得成功。当地投资所有权便是一个很好的证明。在推动转型——朝温室气体净零经济发展过程中，消费者可发挥重要作用。目前，消费者参与可持续活动的意愿越来越强。每个人对购买房屋、能源供应商、新车辆或家用电器及设备的选择都将影响其未来多年的碳足迹。个人生活方式的选择在提高生活品质的同时可产生巨大影响。监管措施、企业责任举措和新兴社会趋势可以相互支持，从而实现快速转变，例如，欧盟能源标识系统成功推广运用于全球多个地区便是很好的例证。

各大城市已成为转型及可持续解决方案的实验场。城市改建及空间优化规划（包括绿色空间）是房屋翻修及吸引人们重新住在工作地点附近的主要推动因素，从而改善生活条件、减少出行时间和相关压力。若想保护欧洲公民免受气候变化的负面影响，规划和建设公共基础设施以承受更极端的天气情况将是势在必行的无悔方案。在这一点上，欧盟应利用并拓展地区、城市和城镇发挥的作用。代表了 2 亿欧洲公民的“欧盟市长盟约”是允许地方当局相互学习的合作平台经典范例。欧洲委员会和欧洲投资银行“城市投资支持”计划是欧盟帮助城市发展投资战略的具体范例。《欧盟城市议程》强化了欧盟相关政策的城市维度，也将发挥重要作用。

## **5.结论和后续行动**

欧盟已开始现代化及向气候中性经济体的转型，并将继续领导全球实现这一目标。为了响应近期 IPCC 报告，并积极稳定本世纪的气候，欧盟应在 2050 年之前率先实现温室气体净零排放，并在全球范围内领导推行。要实现这一目的，欧盟需加倍努力。

气候变化将威胁全球，仅凭欧洲之力无法阻止。因此，为加强符合《巴黎协定》的温室气体减排路径，欧洲与伙伴国家/地区有必要展开合作。

但是，到本世纪中叶努力实现温室气体净零排放经济，以及证明净零排放可与繁荣共存，从而引导其他经济效仿其成功范例这两方面关乎欧盟的切身利益。在确保转变切



实可行的过程中，首先应赋予所有公民和消费者权利，并向公众提供适当信息，然后在此基础上采取行动。

这意味着一个千载难逢的机会，可以一种战略的方式引导全球应对 21 世纪各类挑战，而非服从并适应未来不可避免的变化。确保社会公平转型对于确保政治可行性转型至关重要。这将面临挑战，但无论如何，因未采取行动而导致的经济和社会后果所带来的挑战将最为严峻。该战略愿景的目的并非设定目标，而是打造愿景，明确目标，进行规划，鼓励利益相关者、研究人员、企业家和公民等，并赋予其能力来发展创新产业、商业及相关工作岗位。

欧洲已开始针对温室气体净零排放愿景作出早期规划，这有助于成员国、企业和公民作出选择，并根据国家情况、资源禀赋、行业创新及消费者偏好调整最终的路径。

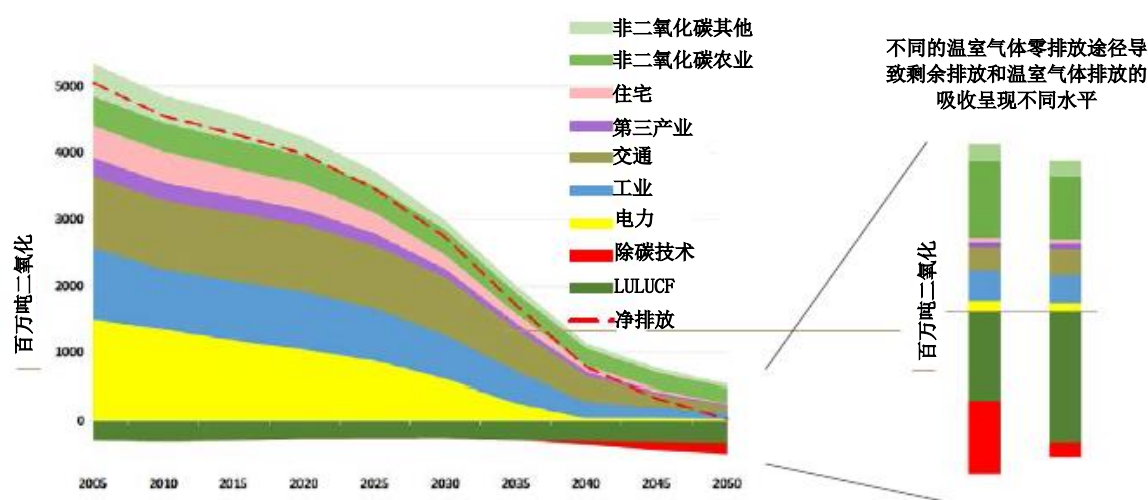


图6. 在1.5 摄氏度情景下的温室气体排放轨迹<sup>8</sup>

要实现与我们愿景相符的气候中性温室气体净零排放目标，有许多路径可循。尽管所有路径都面临挑战，但从技术、经济、环境和社会视角来看，均切实可行。要达成这一目标，需经历一个涉及每个经济领域的社会和经济深度转型时代。许多最为重要的优先事项与可持续发展目标完全一致，应该采用具有竞争力、包容、社会公平的欧洲多边主义方式下的原则，指导欧洲向气候中性的转型：

- 加速清洁能源转型、加大可再生能源的生产力度、提高能源效率和供应的安全性，更加关注减少网络安全威胁，同时确保能源价格的竞争性，均可推动经济的现代化；
- 认可并加强公民和消费者在能源转型过程中发挥的核心作用，推动并支持消费者选择，以降低气候影响，并使全社会共同受益提高生活质量；
- 推行互连的自动化无碳化移动出行；促进多式联运及向低碳方式的转型（如铁路和水路运输）；调整运输费用和税费，以体现基础设施和外部成本；利

<sup>8</sup> 柱形图代表 2050 年情景 7 和情景 8 的排放和吸收。

用先进技术和燃料，有效控制航空和运输排放；投资现代化的移动出行基础设施并认可城市优化规划的作用；

- 通过研发提高欧盟的产业竞争力，转向数字循环经济发展，限制对新材料依赖性的增长；开始大规模测试突破性技术；监控对欧盟贸易条件的影响，尤其是对能源密集型产业及低碳解决方案供应商的影响；确保提供吸引低碳产业并符合国际义务的竞争市场；缓解可能导致碳泄漏和非必要工业搬迁的竞争压力；
- 促进可持续生物经济的发展；多样化农业、畜牧业、水产业和林业生产，从而进一步提高生产率，同时也适应气候变化本身；保护并恢复生态系统；确保自然土地及水产资源和海洋资源的可持续使用和管理；
- 加强基础设施，确保其能抵御气候变化。通过智能数字化和网络安全解决方案，适应电、气、供热及其他网格的未来需求，允许行业一体化从局部和主要产业/能源集群开始；
- 加速对低碳解决方案各类组合的近期研究、创新和开拓，从而加强欧盟的全球领导力；
- 调动可持续金融及投资并确定方向，吸引“长期”资本（即长期风险资本）的支持；投资绿色基础设施，并最大程度降低资产搁浅，同时充分挖掘单一市场的潜力；
- 在未来十多年，投资人力资本；为当代人及下一代提供最优质的教育，并通过迅速适应不断变化的工作需求的培训体系提供必要的技能培训（包括环保和数字化技术）。
- 调整促进增长的重大扶持政策，例如，竞争、劳动力市场、技能、凝聚政策、税收及其他结构政策，使其符合气候行动和能源政策。
- 确保转型的社会公平性。协调欧盟政策与成员国、地区和地方政府的政策，实现管理有效且公平的转型，勿使任何地区、任何社区、任何工作者和公民落后；
- 继续开展欧盟的国际工作，吸引所有其他主要经济体及新兴经济体的参与；继续打造提高全球气候雄心的积极势头；分享发展长期战略及实施有效政策的知识和经验，从而共同实现《巴黎协定》的目标。作出地缘政治变化（包括移民压力）的预期及相应准备；加强双边和多边伙伴关系，例如通过气候主流化和投资来推动气候适应性发展过程中，向第三方国家提供支持。

在 2018 年年底之前，成员国将向欧洲委员会提交各自的《国家气候和能源计划》草案，这些计划是实现 2030 年气候和能源目标的核心，应具有前瞻性，并考虑欧盟的长期战略。此外，越来越多的地区、城市和商业协会将针对 2050 年拟定其自己的愿景，这将丰富辩论内容，并促进界定欧洲对全球气候变化挑战的答复。

欧洲委员会邀请欧洲议会、欧洲理事会、欧洲联盟理事会、欧洲地区委员会、欧洲经济社会委员会和欧洲投资银行慎重考虑欧盟提出的到 2050 年实现欧洲气候中性的愿景。为了使欧盟国家元首或政府首脑在于 2019 年 5 月 9 日在锡比乌召开的特别峰会上做好规划欧洲未来的准备，欧洲联盟理事会的所有相关机构应针对其各自政策领域，对整体愿景所作贡献展开广泛的政策辩论。



同时，在 2019 年上半年，欧洲委员会将针对所有欧盟成员国，以开放、包容的方式，开展对必要的深度经济转型及其深刻社会变革的讨论。各国议会、企业、非政府组织、城市和社区及大多数公民和年轻人应参与“公民对话”，讨论欧盟对《巴黎协定》长期温控目标能做的公平贡献，及确定实现这一转型的关键构成要素。

此次全欧盟范围内的知情辩论应使欧盟能够按照《巴黎协定》的要求，在 2020 年年初之前，采纳并向 UNFCCC 提交这一有力度的战略。

在国际上，欧盟在未来一年应拓展其与国际伙伴的合作，以便《巴黎协定》的所有缔约方考虑近期 IPCC 有关 1.5 摄氏度的特别报告，在 2020 年前制定本世纪中叶国家长期战略。