



中国应对气候变化的转折点
加速气候行动，助推未来经济

2021年8月



在当前至未来十年的关键行动期，我们须制定正确决策，共同迈向美好未来。把握变革机遇，促进经济繁荣，为可持续发展注入新的动能，同时避免气候变暖带来的最坏影响。

Deloitte Economics Institute

目录

前言	4
内容摘要	6
引领全球迈向低排放未来	8
气候不作为将导致中国面临的代价	10
引领低排放经济之路	11
脱碳：中国经济发展新引擎	12
中国应对气候变化的转折点	14
气候不作为将导致中国面临的经济代价	16
新常态：受气候变化影响的经济	18
不作为的高昂代价	20
中国气候不作为的情景模拟与分析	22
中国因气候变化遭受的损失估计	26
快速脱碳为中国带来的经济效益	28
新的经济形势	30
中国应对气候变化的转折点	36
脱碳之路	37
尾注	40
著作权限制	44
相关报告	44
联系人	45
致谢	46
Deloitte Economics Institute	47

前言

地球是人类无可替代的宝贵家园，但面对气候变化带来的重重挑战，如不全力以赴加以应对，我们赖以生存的家园将变得岌岌可危。

气候变化的影响波及全球，无人能幸免。但对中国而言，这一危机之中亦蕴含着机遇，即：加速行动减缓气候变化，引领全球新一轮经济增长浪潮。

即刻采取果敢行动，我们有希望能打造经济繁荣发展的新引擎，同时有效降低对环境的不利影响。这有助于我们发挥在消费经济、技术和先进制造领域的领导力，向世界输出减少排放所需的创新技术、先进工艺和知识经验等。

携手应对气候危机，开创广阔经济增长机遇。

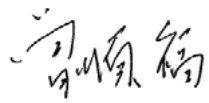
从当前至未来数十年，我们可通过果敢的气候行动，避免气候变化产生的最坏影响。

中国已承诺于2030年前使二氧化碳排放达到峰值，并在2060年之前实现碳中和。本报告探讨了中国可通过哪些举措实现这一目标，并量化了中国由此获得的潜在收益。针对政府机构、企业和个人在开展气候行动方面的主要顾虑——“成本”，报告亦有所探讨，并指出如今看似高昂的成本实为促进气候驱动型变革的长远投资，有助于创造一个更有保障的未来。

气候变化将可能产生难以挽回的极端影响，但也有可能避免——这取决于我们当前及未来十年所做出的选择。人类正处于一个重大转折点，而探究中国和亚太能以何种方式重塑世界经济的发展轨迹也至关重要。唯有携手与共，凝聚全球力量、即刻果敢行动，方能重塑未来。

德勤深信，改变始于自身，我们已设定到2030年实现净零排放的远大目标。与此同时，我们通过赋能专业人才、联合行业伙伴并动员业界生态，协力打造解决方案，推动转型变革，助力实现碳中和。

我们期待与您共同努力，遏止全球气候变暖及其导致的严重后果，同时充分把握脱碳变革带来的新兴机遇。

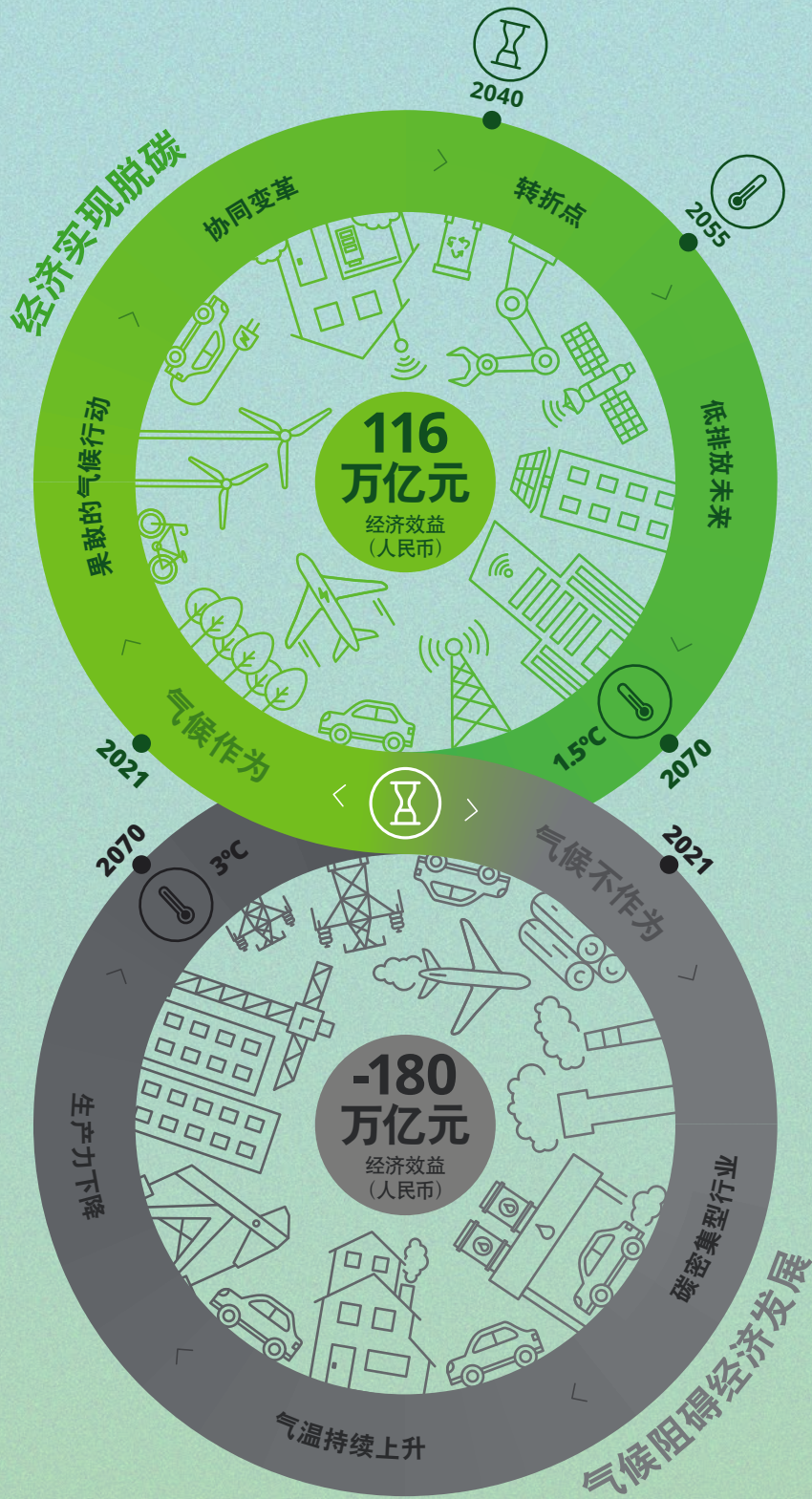


曾顺福
德勤中国首席执行官



Cindy Hook
德勤亚太首席执行官

内容摘要



引领全球迈向低排放未来

若对气候变化置若罔闻，中国经济发展将受到极大的影响，而这些影响将危及中国过去数十年来所取得的进步和繁荣。所幸，还有另一条路径可以选择。

从当前至未来关键十年，中国及全球各经济体纷纷加速推进减排计划，为迈入低排放未来提供了一条可行之路。迈入低排放未来不仅能有效避免气候变化的最坏影响，亦可为亚太及全球带来繁荣且长远的经济增长。

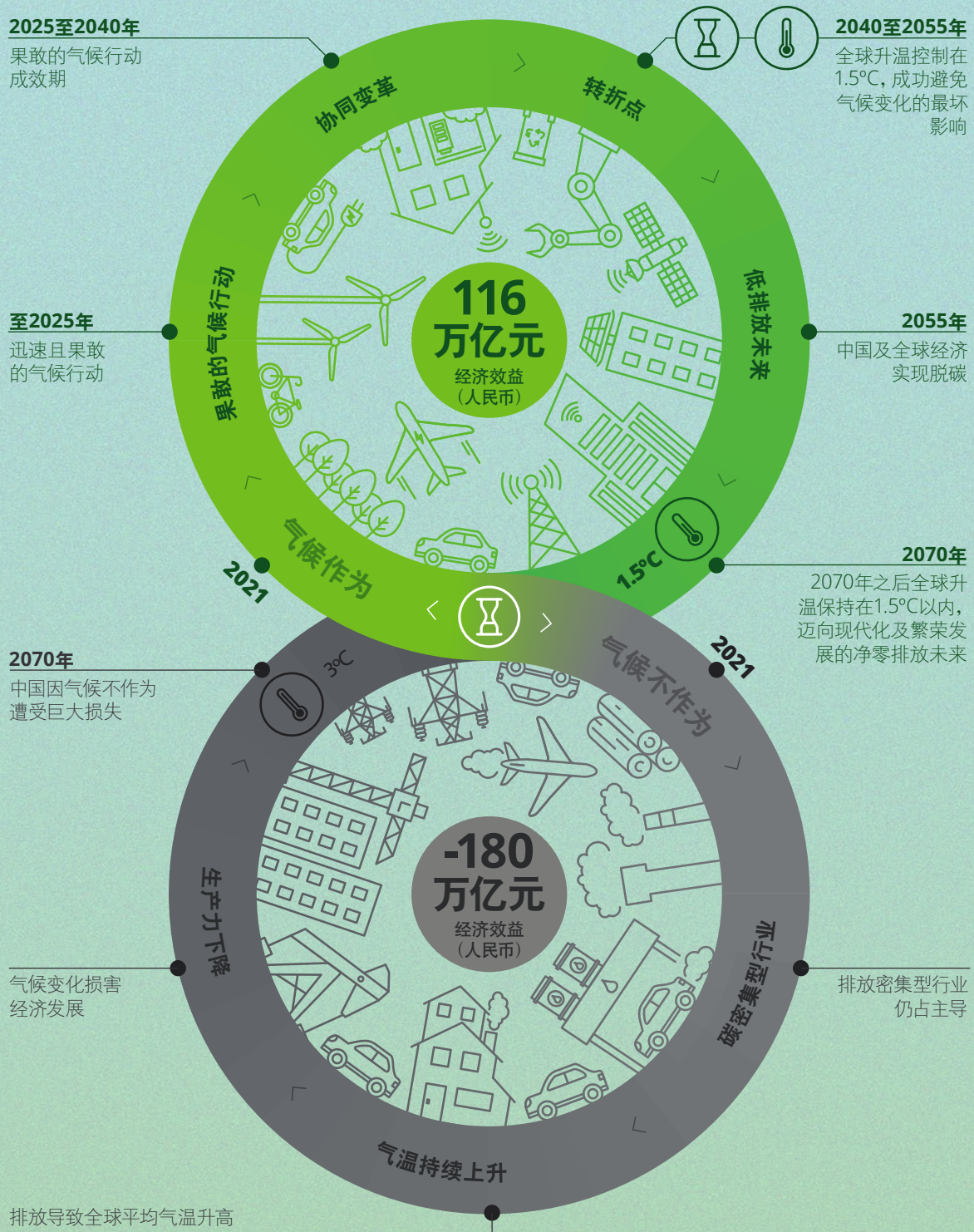
中国具备独特优势，有能力引领全球迈向全面脱碳和系统性转型变革。中国已率先采用关键技术，并推动这些技术以低廉价格在全球范围内大规模应用。中国可以输出脱碳技术相关的技能和专业知识，以造福其所在地区、国内民众乃至全球。

然而，我们亟需转变观念，不再将各项减缓全球变暖的举措视为非必要成本，而应视其为必需举措和拓展商机的全新领域。这需要量化减缓气候变化所带来的价值，以及脱碳实践所能创造的效益。本报告旨在达成这些目标。

本次调研以德勤独家定制的“区域可计量全面均衡气候一体化评估模型”——即D.CLIMATE模型——为核心。该模型将物理层面的气候变化对经济的影响纳入基准经济轨迹，以弥补现有经济模型缺乏远见的缺陷。通过将气候变化引发的成本视为基准分析的影响因素，该框架揭示不作为或者不充分作为可能带来的严重经济影响，以及重塑中国经济的无限机遇。

中国及全球各经济体纷纷加速推进减排计划，为迈入低排放未来提供了一条可行之路，从而在避免气候变化最坏影响的同时，实现长远增长与繁荣。

图 1.1: 全球升温控制在1.5°C以内, 中国经济增长呈上升态势



资料来源: Deloitte Economics Institute

注: 中国经济损失模拟路径反映了RCP 6.0情景下全球平均气温上升的情况。经济增长模拟路径反映了到2050年全球升温控制在1.5°C以内的情况, 这与《巴黎协定》当前的目标一致。

气候不作为将导致中国面临的代价

在德勤模拟的未来经济情景中，中国和世界各地的排放量相对于当前水平并没有显著减少。这一未来情景下，排放趋势可导致2070年全球平均升温超过3°C。

如若延续该路径，到2050年，由此造成的经济损失将超过人民币50万亿元（按现值计算）——占2050年中国国内生产总值近3%。这相当于从现在到2050年的30年间，中国国内生产总值年均损失1.2%。

在未来半个世纪，气候变化可对中国造成约人民币180万亿元的经济损失（按现值计算）。单在2070年，潜在经济损失将达国内生产总值的6%。

图1.2: 由于气候不作为所导致的中国经济损失



资料来源：Deloitte Economics Institute D.CLIMATE模型

a. 中国从当前到2070年期间国内生产总值偏差损失的总净现值，按2%折现率折算。请参阅“技术附件”中有关折现率选择和应用的讨论。

引领低排放经济之路

所幸，上述气温变化和成本并非不可改变。尽管由于已经发生的历史排放，全球气温上升和气候影响在某种程度上已无法挽回，但我们仍有机会采取果敢的行动，促进经济繁荣发展，同时避免气候变化产生的最坏影响。以正确的经济框架为支撑，这些行动可推动中国及全球实现强劲的、均衡的共同增长。

中国正处于新经济时代和新生产体系发展的前沿。只要在当前做出正确的选择，中国便能制定一条更加繁荣的发展路径，加快迈向低排放未来，并通过输出关键技术、流程和知识经验，进一步推动全球其他地区加速发展。

时间迫在眉睫。未来几年的政策和投资决定将在很大程度上影响中国和世界此后的经济和气候。这一关键时期较为短暂，因此有必要充分理解全球变暖背景下的各种经济因素，并将其纳入决策考量范围，以应对气候变化相关的多种市场失灵现象。



脱碳：中国经济发展新引擎

情景模拟和分析的结果表明，到2070年，快速脱碳将为中国带来约116万亿元（按现值计算）的收益。

相比气候不作为的情况（下文所述“代表性浓度路径（RCP）6.0”基准），从现在到2070年的几十年，中国的GDP将实现每年平均2%的增长速度，高于气候不作为假设的模拟结果。

相当于到2070年，GDP增长3%，经济产出增加近11万亿元——相当于仅2070年一年就为中国经济带来三倍于上海目前经济总量的增长。¹

据我们的预测，只要制定大胆的气候政策决策，推动相关领域的快速投资和技术研发，预计第一年便会产生前述经济效益，并有助于实现到2050年将全球平均升温控制在1.5°C 以内的目标。

什么是RCP 6.0?

RCP 6.0是联合国政府间气候变化专门委员会所使用的一种排放情景。RCP 6.0假定全球社会很大程度上未能实行重大的气候变化减缓政策措施，以此作为预测气候不作为潜在影响的适当基准。联合国政府间气候变化专门委员会所使用的情景各不相同，取决于社会经济发展水平和气候变化减缓政策架构。

图1.3: 中国推进脱碳转型并助力将全球升温控制在1.5°C可取得的潜在经济效益



资料来源：Deloitte Economics Institute D.CLIMATE模型

图 1.4: 中国向“全球升温控制在1.5°C以内”目标转型的阶段性转变



		转型过程中的最高经济增长 按各阶段最高GDP增长排序	
2021-2025	<p>果敢的气候行动 得益于为推动控制全球温升在1.5°C而采取的果敢的气候行动，部分行业将实现立竿见影的GDP增长</p>	新能源领域 建筑业 服务业 农业及林业 零售与旅游业 运输业	
2025-2040	<p>协同变革 在为推动控制全球温升在1.5°C而开展变革的关键十年中，部分企业持续获得增长</p>	新能源领域 服务业 建筑业 农业及林业 零售与旅游业 水务及公共设施	
2040-2055	<p>转折点 在控制全球温升在1.5°C的情况下，重要行业实现或快速推进脱碳</p>	新能源领域 服务业 农业及林业 零售与旅游业 水务及公共设施 建筑业	
2055-2070	<p>低排放经济 在控制全球温升在1.5°C的情况下，新的经济结构和产出将重塑中国</p>	新能源领域 服务业 农业及林业 制造业 零售与旅游业 建筑业 水务及公共设施	

资料来源：Deloitte Economics Institute D.CLIMATE模型

中国应对气候变化的转折点

模拟结果显示，采取气候行动能够带来立竿见影的经济效益，并将快速在中国形成规模。我们的分析表明，快速脱碳会产生结构性调整成本，但各经济体投入资金和技术促进脱碳转型，将产生积极效应，抵消前述成本。我们亦将展示在以下四个经济发展阶段，如何促进快速脱碳，实现将全球气温升幅控制在1.5° C内的目标^b。



b. 本报告中的“1.5° C”指各国成功实现快速脱碳，到本世纪中叶将全球平均气温升幅控制在1.5° C并将其维持至本世纪末的情景。在这一情景下，到2050年亚太地区将接近净零排放。Deloitte Economics Institute 分析并模拟了这一情景。



采取果敢气候行动

2021至2025年

未来几年将为推进快速脱碳奠定基础。政府、监管机构、企业、行业和消费者所作出的决定有望巩固初步成果，为加速脱碳进程和扩大脱碳规模创造市场条件。这将释放价格信号，推动供应链转型，并为将全球平均升温控制在 1.5°C 之内的结构性调整打下坚实基础。基于现有成果和市场反应，中国将在此期间实现直接经济增长，尤其是新能源、建筑和服务领域。



实施协同变革

2025至2040年

在这一阶段，产业政策、能源体系和消费者行为将迎来艰难转变。企业将看到采取果敢气候行动的成果，转型速度将因行业和地区的不同呈现出差异性。随着中国将脱碳技术和产品出口至全球，进一步稳固和扩大已有优势，中国经济将实现持续增长。清洁能源出口市场的迅猛发展将成为推动中国经济发展的一大新支柱。



迎来转折点

2040至2055年

高排放行业在这段时期应已基本完成脱碳工作。新的低排放技术成本持续下降，各方将广泛实现净经济增长。各项减排举措成效初显，全球平均气温相较于高排放情景有所降低（相比RCP 6.0基准，从现在到2055年的数十年中全球平均气温降幅大于 0.2°C ）。按照这一发展路径，到2070年全球平均气温相比RCP 6.0基准将出现 1°C 的差异。**这将是气候变化和经济发展的转折点**，可以避免固定的高排放路径，同时实现技术进步带来的经济回报。在这十年中，中国将从减缓气候变化和率先推进脱碳的努力中充分获益，而全球其他主要经济体则将开始迎头赶上。



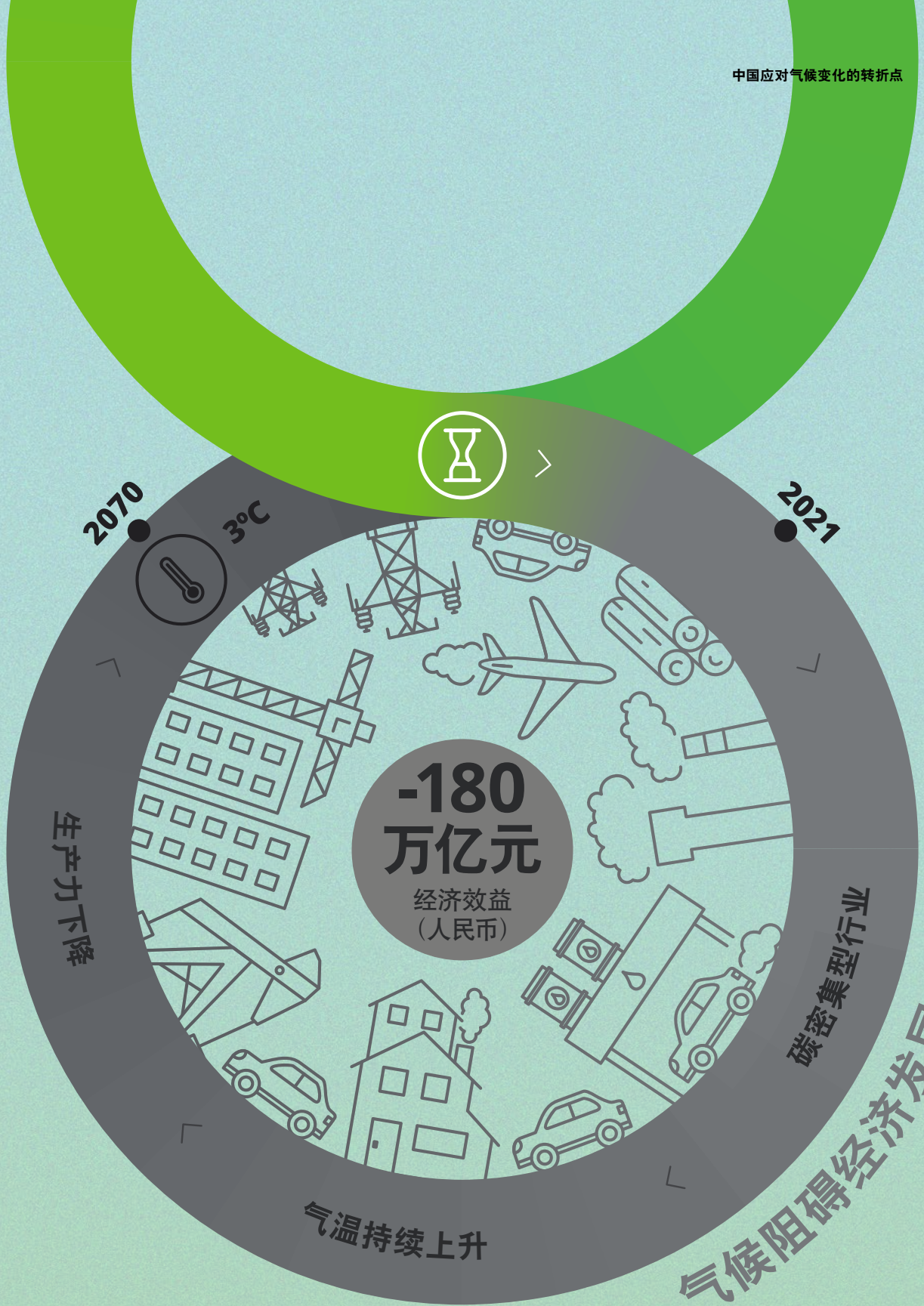
低排放未来

2055年以后

到本世纪末，中国经济将实现近零碳排放，世界生产经济制度可将全球平均气温升幅有效控制在 1.5°C 左右。在一系列覆盖能源、交通、制造、食品及土地利用的互联低排放系统支持下，经济结构将出现根本性转变。各大市场的能源结构将以低排放或零排放能源为主，其中基于自然或技术的解决方案，如绿氢及负排放系统将发挥突出作用。中国将率先采用这些关键技术，推动这些技术以低廉的价格在全球范围内大规模应用，并通过出口脱碳技术造福亚太乃至全球。



气候不作为 将导致中国 面临的 经济代价



新常态： 受气候变化影响的经济

许多经济思维都误入歧途。

主流的经济预测并未解释气候变化的后果或者全球适应或减缓气候影响的努力。人们在分析气候变化造成的损害和减缓政策，对比不同替代情景模拟的结果时，时常忽视了情景模拟起始状态存在的错误，导致在错误的“常规”趋势中提出通过碳密集经济生产带来的不受约束的经济增长的假设。前述起始状态是政府和商业机构进行大多数决策和投资建议的经济基准。

这不足为奇。工业革命以来，经济增长与温室气体排放增长基本保持一致步调。

人类通过燃烧化石燃料、采伐森林、发展集约农业享受如下“成果”：增长的经济、更高的生活水平以及更好的生活品质。^c全球经济自1750年开始几乎每年都在增长。尽管增长并不稳定，或各地区/国家增幅不均，但平均来看，工业革命后全球国内生产总值年均增幅达到约1.5%。²

这种排放密集型增长或许在亚太地区最为明显。过去几十年，亚太地区经历快速增长，数亿人摆脱贫困，但与此同时，二氧化碳排放量也在快速增加。³

增长的后果

中国的发展体现了这一趋势。20世纪70年代，中国的经济改革和贸易自由化使经济得以快速发展。⁴

过去四十多年，中国经济年均增速保持在10%左右，历史上很少有其他国家能够保持这一增速。⁵快速的经济增长使中国从农业大国成功转型为如今的制造业和服务业大国。⁶

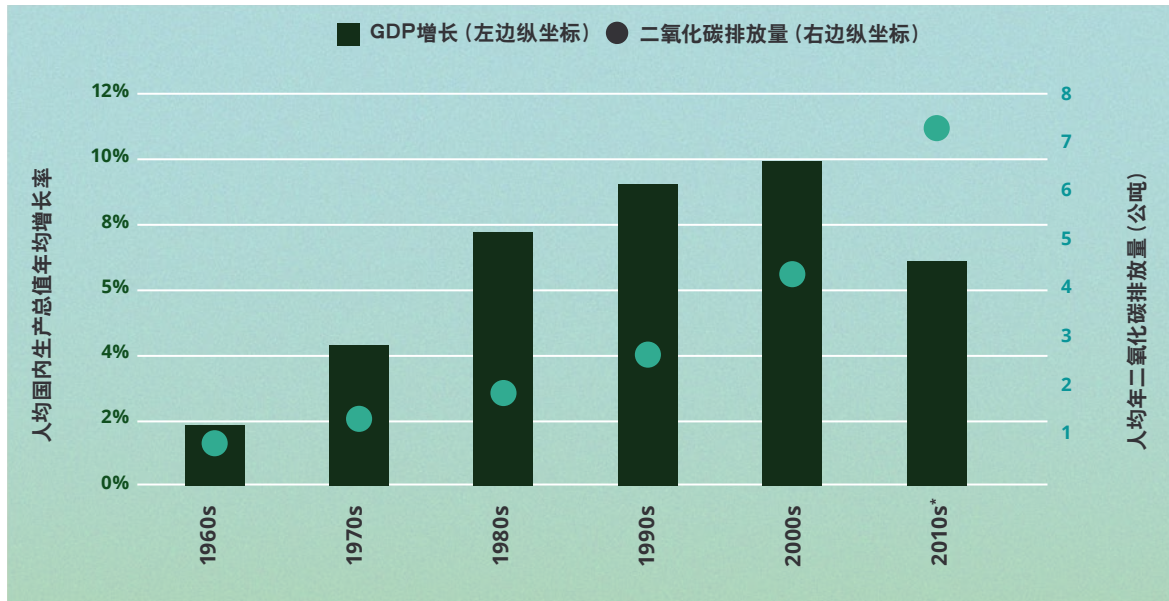
中国的经济增长使十多亿人摆脱贫困，支撑了中产阶级和大规模城市化的蓬勃发展。⁷此外，中国的经济增长还为全球提供了生产效率高、经济成本较低的劳动力，并为贸易和消费品开辟了新市场。⁸

经济快速增长带来的后果是中国的温室气体排放量快速增长，尤其是二氧化碳。⁹

由于主要依靠化石燃料满足快速扩张的能源需求，中国成为了全球最大的温室气体排放国（请参见图2.1）。中国的碳排放量接近全球总量的三分之一，2019年中国的排放量超过其他经合组织成员国的排放总量。¹⁰

中国的煤炭开采量和消费量位居全球第一。与2000年相比，中国的煤炭消费量已经增加四倍以上。如今，中国的煤炭消费量约占全球煤炭消耗总量的一半。¹¹

c. 根据国内生产总值衡量经济增长，根据人均国内生产总值增长衡量生活水平的提升。

图 2.1: 中国人均国内生产总值增长与碳排放趋势¹²

资料来源: Deloitte Economics Institute对世界银行相关资料的分析。

* 人均国内生产总值数据截至2019年; 人均排放量数据截至2016年

改变经济发展方向

主流的经济理论和模型假定, 不受限制的排放对经济增长潜力没有负面影响。

如今, 上述观点与科学普遍共识和我们日益增加的实际经验产生了冲突, 使我们明白, 现有的经济生产制度正使气候发生着不堪一击的变化。¹³这些变化使中国来之不易的经济增长和繁荣面临风险。¹⁴

我们须意识到:

- **随着全球变暖加剧, 中国的经济增长和繁荣将难以为继。**¹⁵由于人口稠密, 气候复杂多样, 气候变化的影响可能会令中国付出高昂的代价。由于历史排放量已经产生, 未来气候变化已是不可避免。然而, 正如本报告所述, 中国有大量机会实现蓬勃发展, 并有望引领新的全球经济发展模式, 降低排放与经济增长之间的关联。
- **在低排放环境下, 中国具备成为全球经济强国的优势。**中国具备相应的能力、经济资源以及合作机会, 可在低排放环境下实现增长。¹⁶例如, 中国已经成为全球最大的可再生能源产品出口国, 全球约70%的太阳能光伏组件产自中国。¹⁷
- **尽早采取行动, 对中国大有裨益。**作为制造业大国, 中国拥有高度发达的供应链, 有能力满足亚太地区以及全球的低排放和环保技术需求。¹⁸中国可以就全球脱碳分享自身经验。

中国已经开始采取行动。除了承诺在2030年之前实现碳达峰, 中国还承诺在2060年前实现碳中和, 中国十四五规划提出将进一步减少排放, 并于2025年实现非化石能源消费占比20%的目标。¹⁹这些承诺意味着中国经济将最终迎来如下局面: 成为兼具生产力发展与经济增长的低排放经济体。

为了实现这些承诺, 并有效平衡脱碳与发展, 中国需将气候变化对经济的影响纳入经济基准, 以辅助决策制定。如若不然, 经济将难以长足发展, 风险管理将存在缺失, 并难以有效应对气候危机。

德勤D.CLIMATE模型将物理层面的气候变化对经济的影响纳入基准经济轨迹, 以弥补现有经济模型缺乏远见的缺陷。通过在基准模型中纳入衡量气候变化带来的成本损失的影响因子, 该框架揭示不作为或者不充分作为可能带来的严重经济影响, 以及重塑中国经济的无限机遇。

不作为的高昂代价

如果气候变化问题不得到缓解，数十年来中国来之不易的经济成就或将毁于一旦。中国繁荣发展的基础——自然和人力资本——都将面临风险，此外，人民生活水平、未来经济前景、全球地位以及人民福祉也将难以维系。²⁰

如果说中国近年来的经济奇迹得益于经济增长，那么，任由气候变化朝不利方向发展则可能成为中国未来步入衰落的罪魁祸首。

气候变化使中国来之不易的经济增长面临风险。



图 2.2: 气候变化的经济影响



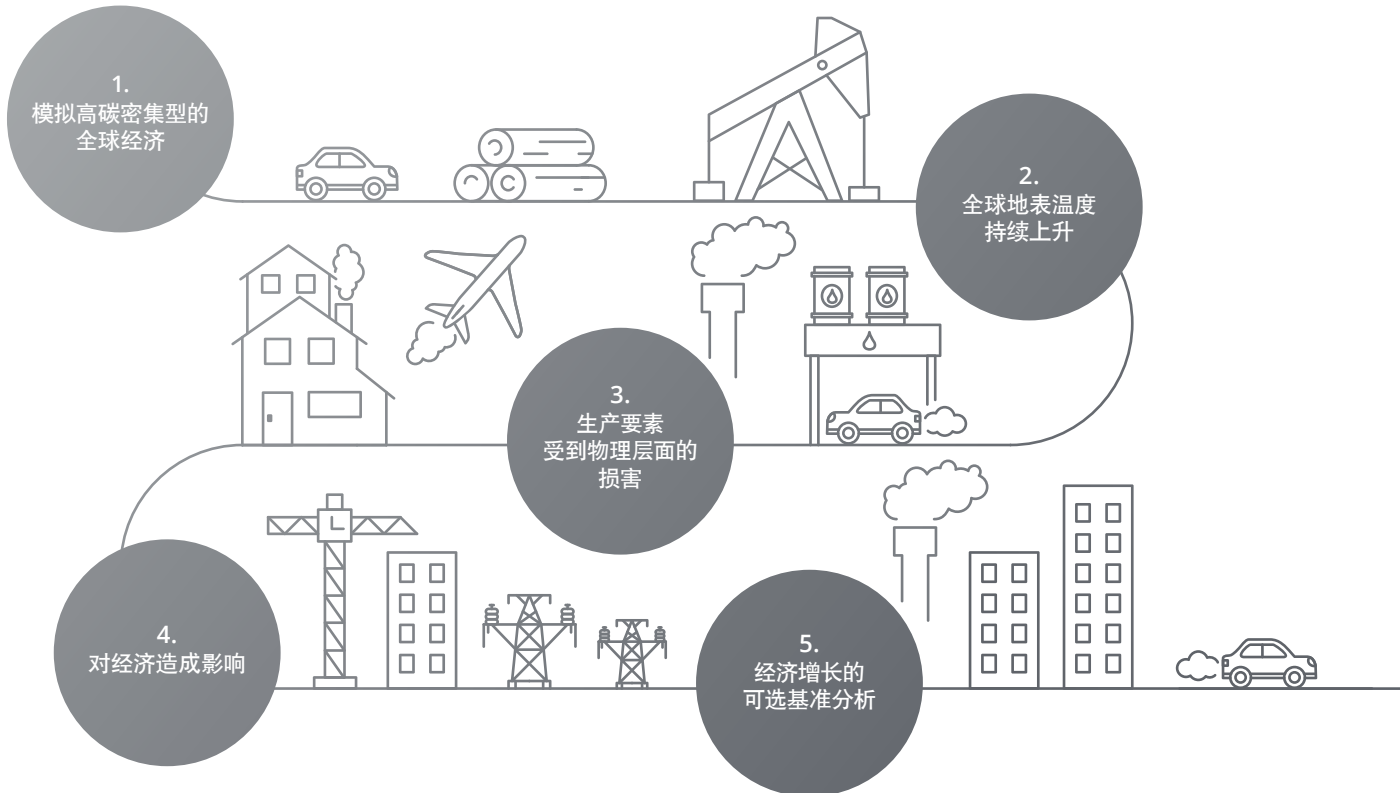
资料来源: Deloitte Economics Institute

中国气候不作为的情景模拟与分析

如果不采取任何减缓气候变化的实质性行动，全球排放量将进一步增加，最终将导致本世纪末全球平均升温幅度增大。将中国和世界其他经济体均对气候变化抱持不作为态度设定为基准路径，则该路径的情景模拟与分析的结果与全球未受气候变化影响的情景模拟与分析的结

果进行比较，会得到经济增长遭受损失的结论。（请参考技术附件，了解更多详情）。

为了对这一结论进行量化，德勤模拟了气候变化对亚太地区长期经济增长的影响，包括以下流程：



1

根据符合RCP 6.0的排放情况设置模拟分析的情景，预测现在到2100年的经济产出（按国内生产总值衡量）。^d RCP 6.0代表一种单一的情景，即不采取重要的额外行动来控制排放，²¹该情景用以模拟高碳密集型的全球经济。

4

对生产要素的损害将影响经济的方方面面，最终影响国内生产总值。随着时间的推移，排放量发生的任何变化（以及相对应的温度）都将导致前述影响和影响之间的相互作用结果发生改变。经济影响气候，同时气候反过来也会影响经济。

2

大气中温室气体不断增加，将导致全球地表温度持续高于工业化前水平。^e在RCP 6.0基准情景中，全球平均温度将在本世纪末较工业化前水平上升超过3° C。^f（请注意，目前全球平均温度较工业化前水平已上升超过1.0° C。）

5

首先，在经济增长的可选基准分析中综合考虑时间、全球平均气温、不同产业结构的经济产出性质三项关键变量。然后参照包含气候变化损害的基准情景，开展具体的情景分析。相关情景还包括减少或增加排放的政策行动，以及与RCP 6.0基准情景相关的全球平均气温。

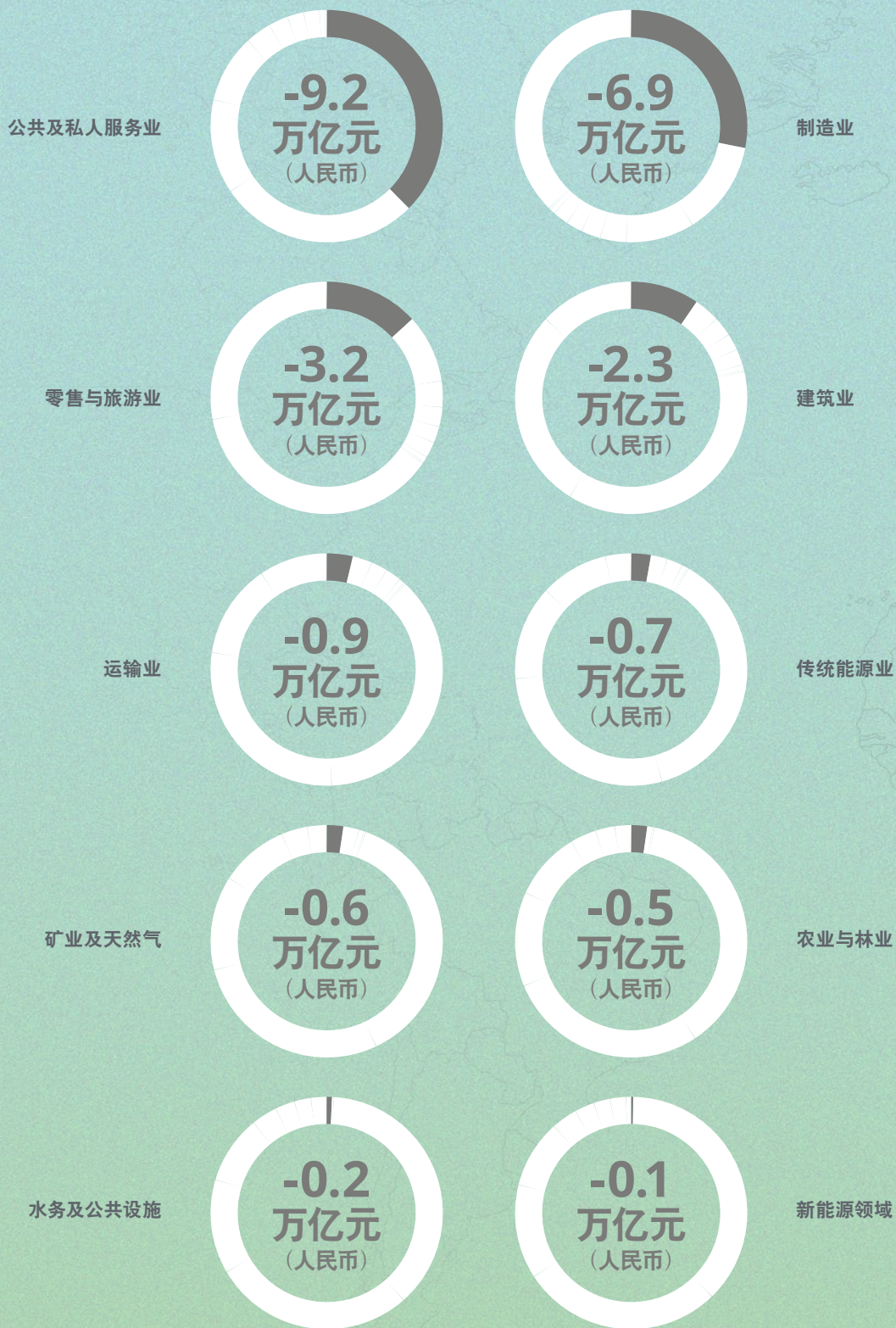
3

全球升温引发气候变化问题，最终对各生产要素造成物理层面的损害。德勤开发的模型针对亚太不同区域的气候、产业、劳动力结构设计了6种类型。



- d. 根据社会经济发展、气候减缓政策制定，政府间气候变化专门委员会（IPCC）采用多种排放情景。选择RCP 6.0作为中间基准情景，由于其不包括具体或重大的气候变化减缓政策行动，因此被视为合适的参考基准。
- e. 根据IPCC的评估报告，1750年前后大规模工业活动开始前几个世纪的排放水平被视为工业化前水平。
- f. 根据第六阶段国际耦合模式比较计划，整合不同模型，获得相关气候数据（如年气温增幅和大气浓度）。请参见技术附件，了解更多详情。

图 2.3: 2021-2070年全球升温3°C的情况下, 中国各行业的国内生产总值偏差



资料来源: Deloitte Economics Institute D.CLIMATE模型

图2.4: 未来50年的经济损失



资料来源: Deloitte Economics Institute

注: 中国从当前到2070年期间国内生产总值偏差损失的总净现值, 按2%折现率折算。请参阅“技术附件”中有关折现率选择和应用的讨论。

中国因气候变化遭受的损失估计

在模拟的未来经济情景中，中国和世界各地的排放量相对于当前水平并没有显著减少。该情景下的排放趋势可导致2070年全球平均升温超过3° C。^g

据德勤估计，在未来半个世纪，气候变化可对中国造成约人民币180万亿元的经济损失（按现值计算）。^h单在2070年，潜在经济损失将达国内生产总值的6%。

如果不采取实质行动，气候变化将使中国未来50年的经济潜力年均减少2.5%。

这一趋势下，到2050年的经济损失可达人民币50万亿元以上（按现值计算），即占2050年中国国内生产总值近3%。这相当于到2050年的30年里，国内生产总值年均损失1.2%。

对行业、企业和劳动力造成重大损失

中国经济极易因气候变化遭受损失。未来50年，经济活动受最大影响的行业占国家目前产出的90%以上。

服务业（政府和民营）、制造业、零售与旅游业、建筑业和运输业都是中国的经济动力和主要就业来源，这些行业共同构成国家当代经济引擎的基础。

据德勤估计，到2070年，上述五个行业的GDP附加值将每年损失超过人民币7万亿元。

情景模拟和分析的结果显示，劳动力和物理资本受到的影响将最为显著，很大程度上依赖这两方面的行业将面临最大的经济损失。制造业和建筑业的资产基础将受到影响，且劳动生产力将因人类健康状况变差和热应激而降低。

近年来，制造业占中国约一半的经济产出总量，贡献了约三分之一的就业岗位。但是，热应激和其他因素将降低生产力，导致2070年GDP附加值损失近人民币7万亿元。

情景模拟的结果显示，零售贸易和旅游在内的服务型行业极易因为劳动力受到日益增加的影响而遭受重大损失。

g. 政府间气候变化专门委员会采用的排放情景非常广泛，视乎社会经济发展和气候缓解政策而定。RCP 6.0被选为中间基线情景，因其不包含特定或重大气候缓解政策举措，是适当的参考基线。

h. 中国从当前到2070年期间国内生产总值偏差损失的总净现值，按2%折现率折算。请参阅“技术附件”中有关折现率选择和应用的讨论。

在制造业和建筑业等经济损失较大的行业，工人将被撤移至农业等预计受气候变化影响较少的行业。情景模拟结果表明，随着全球平均气温上升，到2070年，即使中国新增100万工人参与务农以弥补其生产力的降低，中国农业依然将遭受农作物减产的影响，并因此减少对中国经济的贡献值。

造成上述经济损失的动因并不新鲜。如今，中国经济正深受气候变化的影响，尽管频率和程度都不如50年后严重。

例如，过去50年，新疆北部地区的夏季降雨量增加了近一倍，导致全球最干旱地区之一的洪灾更加频繁。这中断了矿业和农业运作，危及了在当地居住和工作的人民生计，并对“一带一路”等主要国家基础设施项目构成重大风险。²²

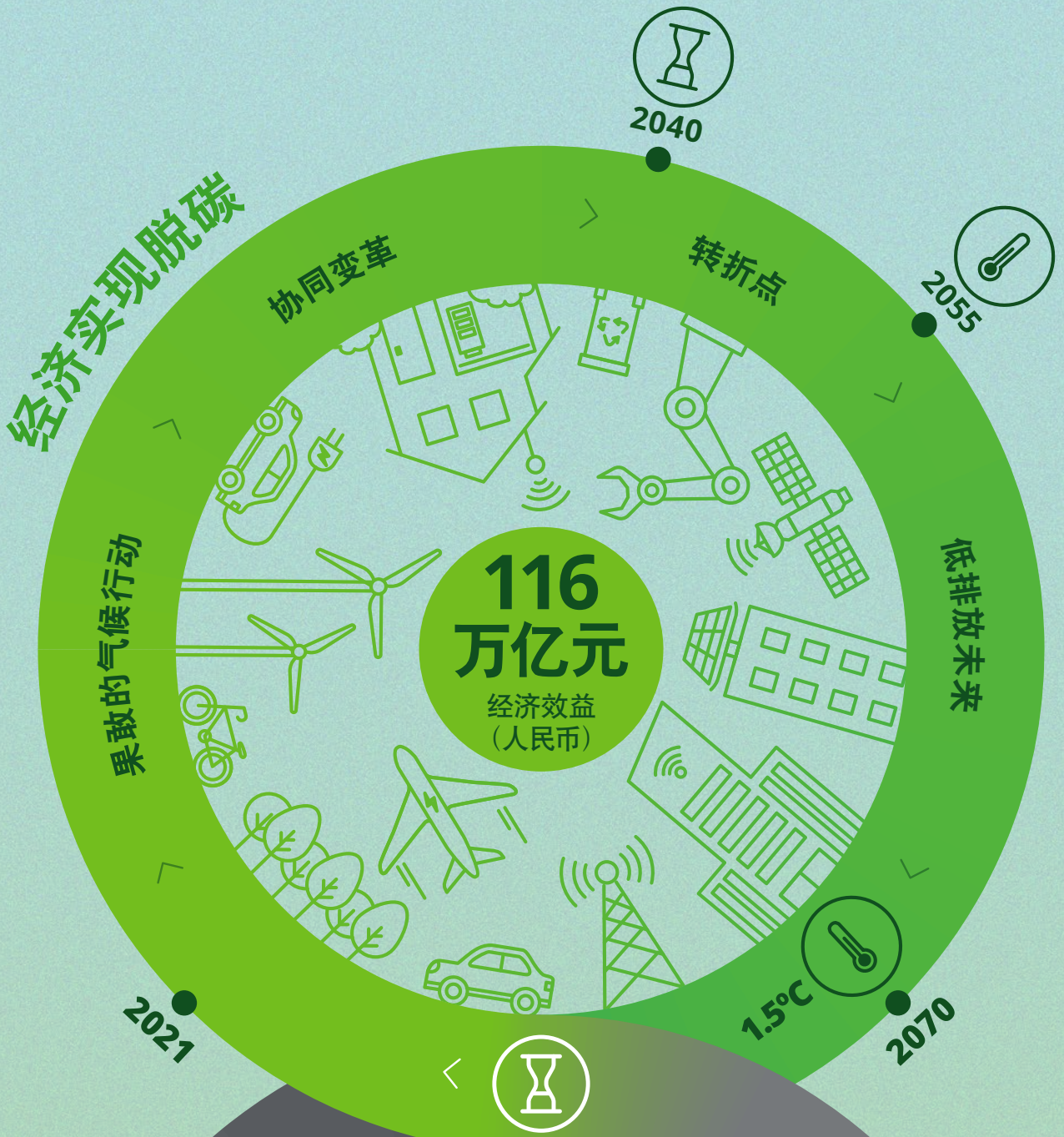
在中国各地区，气候变化造成了更加频繁的极端高温事件。一些研究表明，在升温2°C的情景下，所谓的“百年一遇”事件可能会每1.5年发生一次。这对中国的许多行业都有实际影响，特别是受自然地理气候高度影响的劳动密集型行业（包括建筑业和农业）。²³

图2.5: 气候变化对中国构成的最大行业损失



资料来源：Deloitte Economics Institute D.CLIMATE模型

快速脱碳 为中国带来的 经济效益



新的经济形势

上述气候变化和成本并非不可改变。尽管由于历史排放量的存在，全球气温上升和气候影响在某种程度上已无法挽回，但我们仍有机会采取果敢行动，促进经济繁荣发展，同时避免气候变化产生的最坏影响。以正确的经济框架为支撑，这些行动可推动中国及全球实现强劲、均衡的共同增长。

中国正处于新经济时代和新生产制度发展的前沿。通过制定正确的决策，中国能够描绘更具希望的路径实现低排放未来，同时通过出口关键技术、流程和知识经验加速世界其他国家的转型进程。

加速脱碳将给中国和世界带来巨大利益。中国可利用向低排放模式过渡的契机，重新调整经济结构，推动先进行业领域的发展，充分利用清洁能源出口市场，并促进清洁能源技术在世界各国（包括发展中国家，这些国家对能源的需求将在近几年猛增）的普及。²⁴

时间迫在眉睫。未来几年的政策和投资决定将在很大程度上影响中国和世界此后的经济和气候。这一关键时期较为短暂，因此有必要充分理解气候变化背景下的各种经济因素，并将其纳入决策考量范围，以应对气候变化相关的多种市场失灵现象。

中国宣布力争在2060年以前实现碳中和，表明其重视因气候变化而开展转型所带来的经济发展机遇。中国温室气体排放量约占全球的28%，²⁵其中40%来自能源，能源排放中有七成来自煤炭。而我们已经证实了有比煤炭更经济的替代能源。²⁶

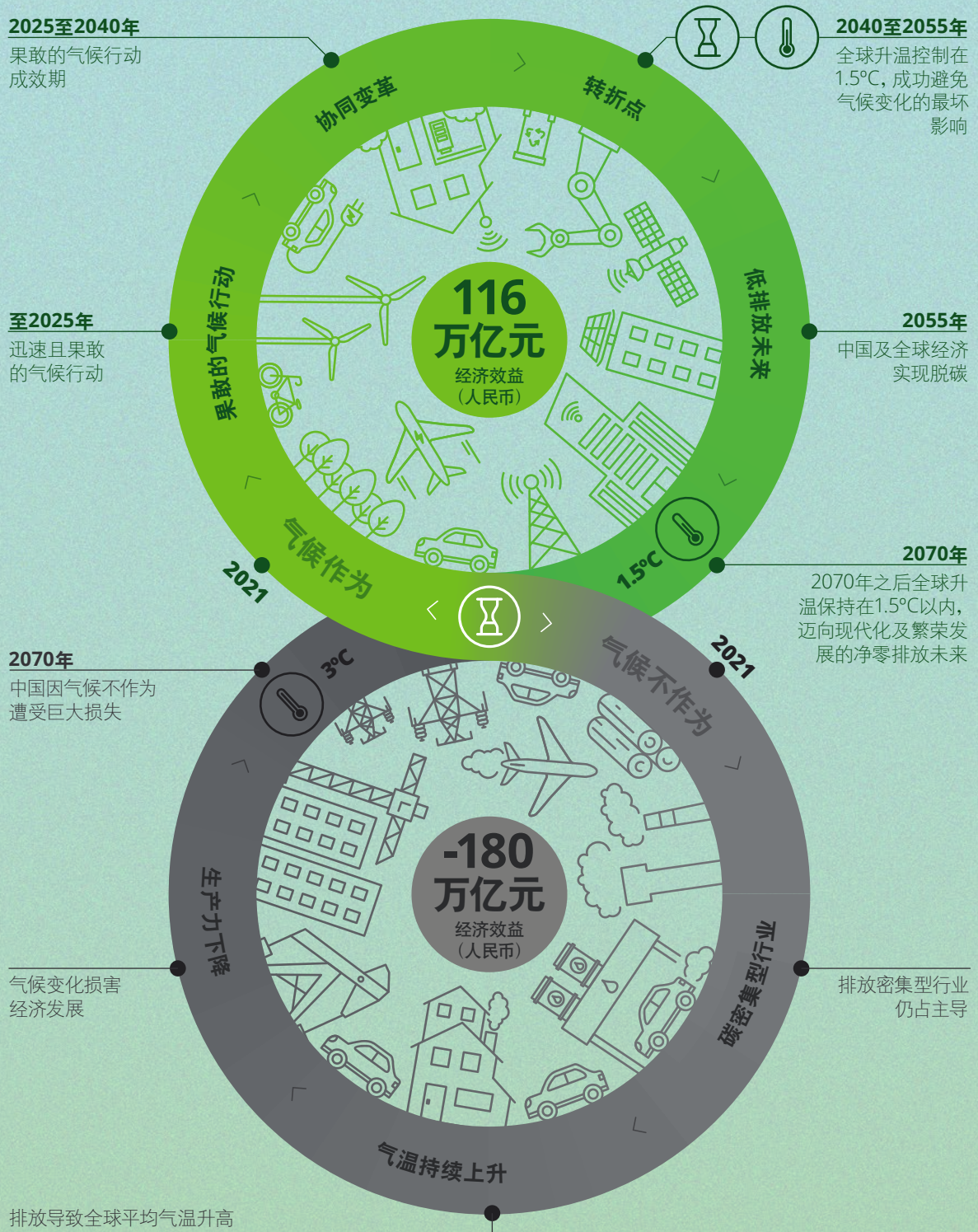
新冠疫情爆发前，随着一次能源消费速度减缓，以及可再生能源和天然气在全球能源结构中一定程度上取代煤炭，温室气体排放增速逐渐放缓。²⁷这一转变使得可再生能源消费增幅达到历史最高水平。^{k,28}2019年，可再生能源消费增长达到全球一次能源消费增长的40%以上，超过其他燃料类型，可再生能源在全球能源结构中的比例总体出现上升。²⁹中国在加大可再生能源消费方面处于领先地位，其2019年可再生能源消费增幅领跑全球。³⁰

虽然存在巨大挑战，但向低排放经济的转型已经开始。中国在太阳能安装方面走在全球前列，也是全球大多数领先的太阳能光伏产品和太阳能发电技术出口厂商所在地。这降低了全球可再生能源成本，令其成为史上最廉价的电力来源之一。³¹2020年，中国建成全球第二大太阳能发电厂，装机容量为2.2吉瓦。³²此外，中国在电动汽车生产和销售方面也领先全球。³³

j. 衡量一个国家总能源需求的指标。

k. 包括生物燃料和所有可交易的可再生能源，不包括水电。

图 3.1: 全球升温控制在1.5°C以内, 中国经济增长呈上升态势



资料来源: Deloitte Economics Institute

注: 中国经济损失模拟路径反映了RCP 6.0情景下全球平均气温上升的情况。经济增长模拟路径反映了到2050年全球升温控制在1.5°C以内的情况, 这与《巴黎协定》当前的目标一致。

中国可以向世界输出脱碳经验

中国正快速推进其脱碳进程，有望更加广泛地分享关键技术、方法和专业知识。这有助于加速全球的低碳未来转型，并为中国企业创造更多发展机遇。

许多关键的低排放解决方案需要基础技术以及相关技能、知识、研发生态体系以及资本的支持，因此难度较大。³⁴中国具备充分的经济条件应对这一挑战，并且许多关键技术领域已处于领先地位。正如上文所说，中国已成为全球最大的太阳能电池板、风力涡轮机、电池和电动汽车生产国，其对清洁能源的投入也位居世界前列。³⁵全球大约70%的太阳能光伏组件产自中国。³⁶

“绿氢”有望在未来的低排放型经济中发挥重要作用。中国已成为全球最大的“灰氢”生产和消费市场之一。

中国的氢产量全球第一，现有的工业制氢产能为2,500万吨/年。从消费层面来看，中国在2017-2019年间售出了3,000多台燃料电池电动汽车（均为商用车），市场部署居全球前列。³⁷

在脱碳技术的发展初期处于领先地位，意味着中国更容易实现经济的多元化和新型绿色、低排放产品与服务的规模化。³⁸与此同时，知识、技能、投融资、供应链网络为其创造的低排放产品和服务使其形成了高阶“绿色经济复合体”³⁹，进一步增强了处于脱碳技术领先地位的优势。

中国具备良好的经济基础，能够提高其绿色出口贸易比重，并增加具备出口竞争优势的低排放产品种类和数量。除此之外，中国国内市场规模庞大，有助于降低全球减排所需关键解决方案的成本，为中国和世界带来积极影响。

1. “灰氢”是指使用化石燃料生产的氢。

脱碳成为新的经济动能

情景模拟和分析的结果表明，到2070年，快速脱碳将为中国带来约116万亿元（按现值计算）的收益。

相比气候不作为的情况（RCP 6.0情景），从现在到2070年的几十年，中国的GDP将实现每年2%的平均增速。

相当于到2070年，GDP增长3%，经济产出增加近11万亿元——相当于仅2070年一年就为中国经济带来三倍于上海目前经济总量的增长。⁴⁰

气候行动可即刻为中国创造经济效益。快速脱碳会产生结构调整成本，但中国会投入资金和技术，促进经济走上脱碳之路，这将产生积极效应，进而抵消前述成本。

据我们的预测，只要制定果敢的气候相关决策，推动相关领域的快速投资和技术研发，预计第一年便会产生经济效益，并有助于实现到2050年将全球升温控制在1.5°C以内的目标。

图3.2: 中国推进脱碳转型并助力将全球升温控制在1.5°C可取得的潜在经济效益



资料来源：Deloitte Economics Institute D.CLIMATE模型。

图3.3: 如何通过经济调整推进脱碳进程, 将全球升温控制在1.5° C以内



资料来源: Deloitte Economics Institute D.CLIMATE模型



注：中国从当前到2070年期间国内生产总值偏差损失的总净现值，按2%折现率折算。
请参阅“技术附件”中有关折现率选择和应用的讨论。

中国应对气候变化的转折点

若要实现脱碳的经济效益，中国必须进行广泛的经济变革，尤其是在能源结构和工业基础方面。但中国目前已取得重要进展。

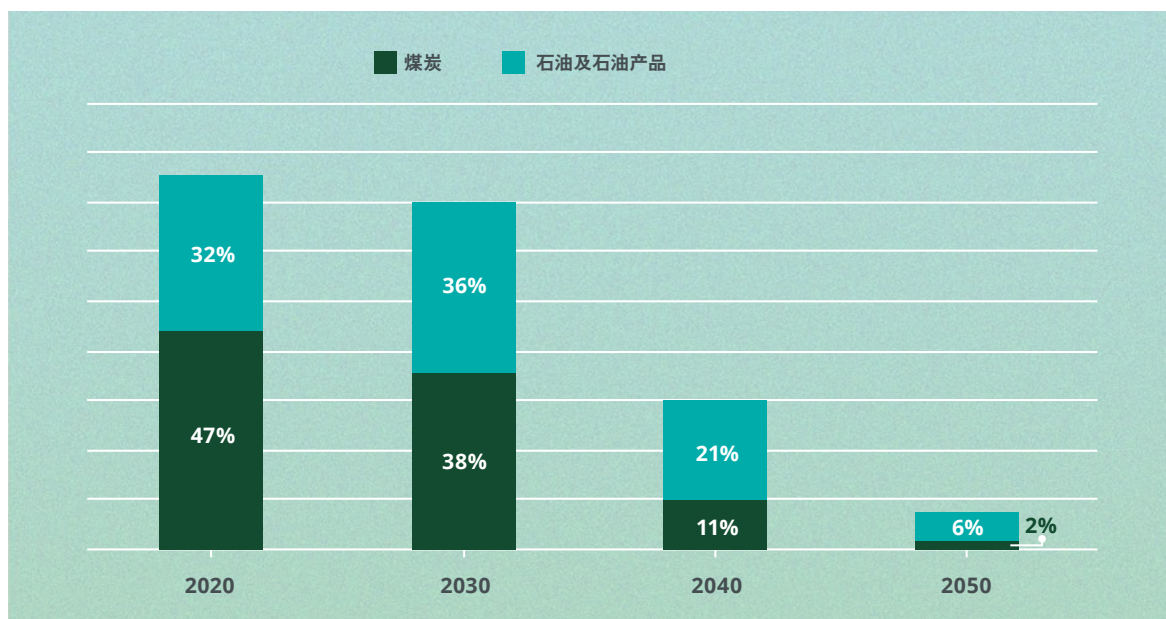
迅速下滑的清洁能源价格，为中国做好准备以实现目标奠定基础。过去十年中，中国新建太阳能发电站的平均电力成本下降了82%，而风电电价下跌了三分之一，价格均低于新建的煤炭发电厂。⁴¹

情景模拟的设置中，可再生能源（主要包括太阳能和风能）可以运输并使用，是通过电解技术制作“绿氢”的基础。

考虑到可再生能源的产出存在波动性，中国的脱碳路径和重工业工厂需要继续使用化石燃料。因此，碳捕集与封存技术的开发和部署将对实现净零排放至关重要。

因此，中国未来的能源结构将包括化石燃料，但占比将逐步下降，从2020年代早期的95%降至2070年的6%。中国燃料结构将在未来五十年内转向清洁能源。根据德勤模型，氢气将在2070年占据中国燃料结构的四分之一，而2030年只占1%。

图 3.4: 2050年中国化石燃料使用情况

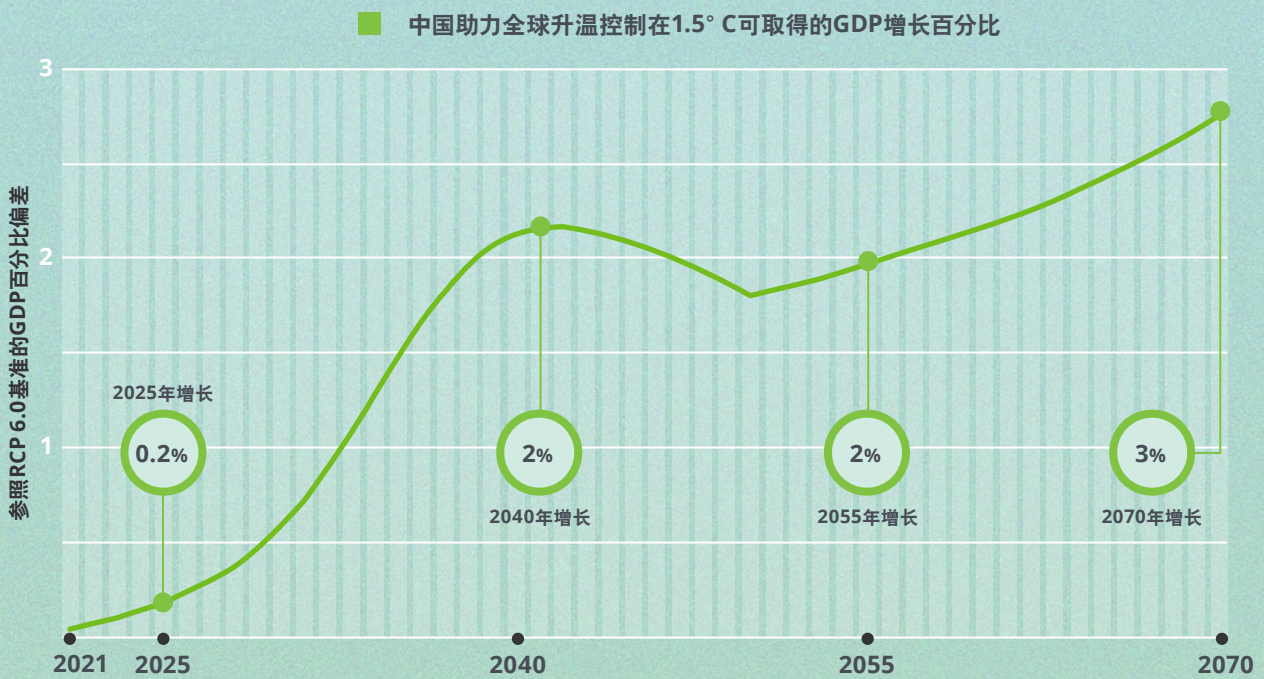


资料来源：Deloitte Economics Institute D.CLIMATE模型

脱碳之路

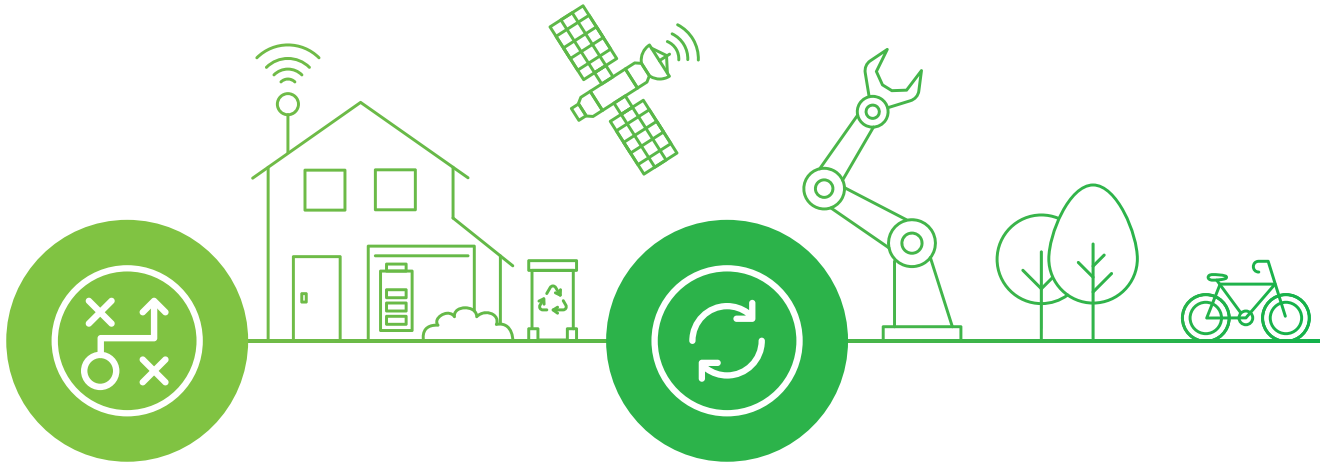
德勤认为，中国和全球要实现快速脱碳，并助力全球升温控制在1.5° C，需要经历四大关键阶段。

图3.5：中国实现脱碳并助力全球升温控制在1.5° C须经历的四大阶段行动



	转型过程中的最高经济增长 按各阶段最高GDP增长排序	
果敢的气候行动 2021-2025	新能源领域 建筑业 服务业	农业及林业 零售与旅游业 运输业
协同变革 2025-2040	新能源领域 服务业 建筑业	农业及林业 零售与旅游业 水务及公共设施
转折点 2040-2055	新能源领域 服务业 农业及林业	零售与旅游业 水务及公共设施 建筑业
低排放未来 2055-2070	新能源领域 服务业 农业及林业 制造业	零售与旅游业 建筑业 水务及公共设施

资料来源：Deloitte Economics Institute D.CLIMATE模型。



采取果敢气候行动

2021至2025年

未来几年将为推进快速脱碳奠定基础。政府、监管机构、企业、行业和消费者所作出的决定有望巩固初步成果，为加快脱碳进程和扩大脱碳规模创造市场条件。这将释放价格信号，推动供应链转型，并为将全球平均升温控制在 1.5°C 之内的结构性调整打下坚实基础。

中国的十四五规划提出进一步减排和非化石能源消耗目标，这些政策将会向监管机构、企业和消费者释放市场信号。⁴²包括一些大型碳排放企业在内的国企有望成为第一批响应高层政策信号的企业。例如，国家电网公司于2021年3月发布碳行动方案，表示将在业务运营中实现碳中和，重点支持和鼓励发电厂实施碳转型方案。⁴³

总体而言，基于现有成果和市场反应，中国将在此期间实现直接经济增长，尤其是新能源、建筑和服务领域。中国的能源领域也将受益于国内部署低价技术和市场发展，推动化石燃料能源向低排放能源转型。

协同变革

2025至2040年

第二阶段中，产业政策、能源体系和消费者行为将迎来艰难转变。企业将看到采取果敢气候行动的成果，转型速度将因行业和地区的不同呈现出差异性。

中国经济将充分运用清洁能源技术领域已取得的成果，将脱碳技术和产品出口至全球，进一步实现增长。中国将在电力和交通领域的关键脱碳技术方面建立优势，包括太阳能和风能、先进电池和电动车。清洁能源出口市场的迅猛发展将成为推动中国经济发展的一大新支柱。



迎来转折点

2040至2055年

情景模拟与分析的结论表明，行业应在这段时期基本完成脱碳调整工作。新的低排放技术成本持续下降，各方将广泛实现净经济增长。在迈向2055年的十几年，致力于将全球升温控制在大于平均气温 0.2°C （相较于RCP 6.0基准）的同时，通过脱碳控制全球平均温度上升的实质收益将可能充分显现。

这将是气候和经济发展的转折点，在避开固定的高排放路径的同时实现技术进步带来的经济回报。中国拥有坚实基础和先行者优势，将助推清洁能源出口市场发展。但从现在到2050年的数十年里，全球其他主要经济体将开始迎头赶上，采用低价的清洁能源技术，而这些技术由中国早在二十年前助力推向市场。中国经济将在这十年继续发展，但随着全球经济在清洁能源领域更具竞争力，增长速度将有所放缓。

低排放未来

2055年以后

情景模拟的结果显示，中国经济将在2055年以后接近实现净零排放，世界生产经济制度可将全球平均气温升幅有效控制在 1.5°C 左右。在一系列覆盖能源、移动出行、制造和食品及土地使用的互联低排放系统支持下，经济结构将出现根本性转变。

各大市场的能源结构将以低排放或零排放能源为主，其中纯天然和高技术型绿氢及负排放解决方案将发挥突出作用。

中国凭借独特优势，能够引领全球转型，迈向低排放未来，并能在采取果断政策举措后的第一年实现经济增长。模拟结果显示，相较于未采取任何气候行动的地区，中国将在2070年实现年度经济净增长3%左右。中国将率先采用关键低排放技术，并推动这些技术以低廉的价格在全球范围内大规模应用，并通过出口脱碳技术造福本国人民、亚太地区以至全球。

尾注

- ¹ Zhang, Z. (2019). *Shanghai: Industry, Economics, and Policy*. China Briefing.
- ² Bank of England. (2019). *How has GDP growth changed over time?*
- ³ Friedlingstein, P. et al. (2020). "The Global Carbon Budget 2020." (2020)12, *Earth System Science Data*.
- ⁴ Lin, Justin et al. (1996). *The China Miracle – Development Strategy and Economic Reform*. Hong Kong: The Chinese University Press; Naughton, Barry. (1995). *Growing out of the Plan – Chinese Economic Reform 1978 – 1993*. Cambridge: The Cambridge University Press; Tisdell, C. (2008). "Thirty Years of Economic Reform and Openness in China: Retrospect and Prospect." *Economic Theory, Applications and Issues Working Papers*; Chow, G. (2004). "Economic Reform and Growth in China." (2004)5, *Economic Reform and Growth in China*; Garnaut, R. and Song, L. (1999). *China: Twenty Years of Economic Reform*. Canberra: ANU Press.
- ⁵ World Bank. (2021). *GDP % annual growth – China*. Selected data from World Bank national accounts data and OECD National Accounts data files 1960–2020.
- ⁶ Dutta, M. (2005). "China's industrial revolution: challenges for a macroeconomic agenda." (2005)15, *Journal of Asian Economics*; Eng, I. (2002). "The Rise of Manufacturing Towns: Externally Driven Industrialization and Urban Development in the Pearl River Delta of China." (2002)21, *International Journal of Urban and Regional Research*; Paul, J. (2016). "The Rise of China: What, When, Where, and Why?" (2016)30, *The International Trade Journal*.
- ⁷ The World Bank. (2021). *Overview*; Farrell, D. et al. (2006). *The Value of China's Emerging Middle Class*. McKinsey & Company.
- ⁸ Ceglowski, J. and Colub, S. (2007). "Just How Low are China's Labour Costs?" (2007)30, *World Economy*; Woetzel, J. (2019). *China and the World – Inside the dynamics of a changing relationship*. McKinsey Global Institute.
- ⁹ Green, F. and Stern, N. (2016). "China's Changing Economy: Implications for its Carbon Dioxide Emissions." (2017)17, *Climate Policy*; Garnaut, R. et al. (2008). "China's Rapid Emissions Growth and Global Climate Change Policy." In *China's Dilemma: Economic Growth, the Environment and Climate Change*. Canberra: ANU Press.
- ¹⁰ Ritchie, H. and Roser, M. (2021). "CO₂ Emissions. Our World in Data; Global Carbon Project" (2021). *Global Carbon Budget – Data*; Larsen, K., et al. *China's Greenhouse Gas Emissions Exceeded the Developed World for the First Time in 2019*. Rhodium Group, May 6, 2021.
- ¹¹ Zheng, X. et al. (2020). "Drivers of Change in China's Energy-related CO₂ Emissions." (2020)117, *Proceedings of the National Academy of Sciences - PNAS*; Zheng, J. (2019). "Regional Development and Carbon Emissions in China." (2019)81, *Energy Economics*.
- ¹² The World Bank. (2021). *World Development Indicators*.
- ¹³ IPCC. (2014). *Climate Change 2014 Synthesis Report: Fifth Assessment Report (AR5)*; IPCC. (2018). *Global Warming of 1.5°C*.
- ¹⁴ Bank of England. (2019). *How has GDP growth changed over time?*
- ¹⁵ Sall, C. (2013). *Climate Trends and Impacts in China*. World Bank; National Intelligence Council. (2009). *China*:

- Impact of Climate Change to 2030*; UNESCAP. (2016). *The Economics of Climate Change in the Asia-Pacific Region*; Asian Development Bank. (2019). *The (Economic) Impacts of Climate Change: Some Implications for Asian Economies*; McKinsey & Company. (2020). *Leading the Battle Against Climate Change: Actions for China*.
- ¹⁶ World Resources Institute. (2020). *China Can Grow its Economy Through Stronger Climate Action*; The World Bank. (2013). *Seizing the Opportunity of Green Development in China*; Institute for Urban and Environmental Studies. (2010). *Study on Low Carbon Development and Green Employment in China*.
- ¹⁷ Global Times. (2021). *China tops world for renewable energy exploration and utilization*; Mealy, P. and Teytelboym, A. (2020). *Economic complexity and the green economy*.
- ¹⁸ Ibid.
- ¹⁹ Ibid.
- ²⁰ Asian Development Bank. (2017). *Promoting Ecosystem Services and Forest Carbon Financing in Asia and the Pacific*; WWF. (2012). *Ecological Footprint and Investment in Natural Capital in Asia and the Pacific*; IPCC. (2007). *Asia. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the IPCC AR4; Rasul, G. (2021). "Twin Challenges of COVID-19 Pandemic and Climate Change for Agriculture and Food Security in South Asia." (2021)2, *Environmental Challenges*.
- ²¹ IPCC. (2014). *Climate Change 2014 Synthesis Report: Fifth Assessment Report (AR5)*.
- ²² Chen, S. (2021). "How deadly floods in western China could threaten new Silk Road." *South China Morning Post*, 2 April 2021; SBS. (2021). *More than 20 workers trapped in flooded mine in China's Xinjiang region*; OCHA Services. (2018). *20 dead, 8 missing as record heavy rain triggers floods in Xinjiang*.
- ²³ Sun, C. et al. (2019). "Changes in extreme temperatures over China when global warming stabilized at 1.5°C and 2.0°C." (2019)9, *Scientific Reports*.
- ²⁴ International Energy Agency. (2019). *China Power System Transformation, Technology report*.
- ²⁵ Friedlingstein, P. et al. (2020). "The Global Carbon Budget 2020." (2020)12, *Earth System Science Data*; Climate Action Tracker. (2021). *Country Overview*.
- ²⁶ International Energy Agency. (2020). *Asia Pacific*.
- ²⁷ BP. (2020). *Statistical Review of World Energy*.
- ²⁸ Ibid.
- ²⁹ Ibid.
- ³⁰ Ibid.
- ³¹ International Energy Agency. (2020). *World Energy Outlook 2020*.
- ³² Bates Ramirez, V. (2020). "Huge new solar farm just came online in China." *The Mandarin*, 12 October 2020.
- ³³ REN21. (2020). *Renewables 2019 Global Status Report*.
- ³⁴ Mealy, P. and Teytelboym, A. (2020). "Economic complexity and the green economy." (2020), *Research Policy*.

- ³⁵ Campbell, C. (2019). "China Is Bankrolling Green Energy Projects Around the World." *Time*, 1 November 2019.
- ³⁶ International Energy Agency. (2020). *Sustainable Recovery*. World Energy Outlook Special Report in collaboration with the International Monetary Fund.
- ³⁷ Deloitte. (2020). *Fuelling the Future of Mobility: Hydrogen and fuel cell solutions for transportation, Volume 1*. Deloitte China.
- ³⁸ Mealy, P. and Teytelboym, A. (2020).
- ³⁹ Arthur, W.B. (2014). *Economic complexity: A different way to look at the economy*. Sante Fe Institute; Arthur, W.B. (2014). *Complexity and the Economy*. 1st ed., Oxford: Oxford University Press; Hausmann, R., et al. (2013). *The Atlas of Economic Complexity: Mapping Paths to Prosperity*. 2nd ed., Cambridge: MIT Press; Hausmann, R., and Hidalgo, C. A. (2009). *The building blocks of economic complexity*. Proceedings of the National Academy of Sciences; OECD. (2021). *Global value chains and trade*.
- ⁴⁰ Zhang, Z. (2019). *Shanghai: Industry, Economics, and Policy*. China Briefing.
- ⁴¹ Marcacci, S. (2021). *China's Carbon Neutral Opportunity: Economic Growth Driven by Ambitious Climate Action*. Forbes.
- ⁴² World Resources Institute. (2021). *China's 14th Five-Year Plan Sets Foundation for Climate Action, But Important Details Are Still Needed*.
- ⁴³ Zhe, Y. and Yunong, W. (2021). "Carbon neutrality in China: behind the corporate hype." *China Dialogue*, 12 April 2021.



著作权限制

一般使用限制

本刊物中所含内容乃一般性信息，任何德勤有限公司、其成员所或它们的关联机构（统称为“德勤网络”）并不因此构成提供任何专业建议或服务。在作出任何可能影响您的财务或业务的决策或采取任何相关行动前，您应咨询合资格的专业顾问。任何德勤网络内的机构均不对任何方因使用本刊物而导致的任何损失承担责任。

相关报告

敬请访问 deloitte.com/ap-turningpoint，参阅其他相关报告。



联系人



谢安

气候与可持续发展主管合伙人
德勤中国
allxie@deloitte.com.cn



许思涛

首席经济学家
Deloitte Economics Institute
sxu@deloitte.com.cn



顾玲

气候变化与可持续发展服务合伙人
ligu@deloitte.com.cn



Robert Hansor

德勤中国可持续发展服务总监
德勤中国风险咨询总监
rhansor@deloitte.com.cn



致谢

感谢以下经济学家和专家参与撰写本报告, 并提供专业洞察:



Pradeep Philip 博士

合伙人
Deloitte Economics Institute
负责人, 澳大利亚
pphilip@deloitte.com.au



Will Symons

合伙人
可持续发展与气候变化领导人,
亚太
wsymons@deloitte.com.au



Claire Ibrahim

总监
Deloitte Economics Institute
cibrahim@deloitte.com.au



Cedric Hodges

总监
Deloitte Economics Institute
cehodes@deloitte.com.au



Matt McGrath

全球首席市场官
mamcgrath@deloitte.com.au

特别鸣谢以下各位为本报告提供支持:

Janice Chiang

Kate Condon

Adam Davey

Mairead Davis

Ashley Farrar

Jeremy Gehrig

Neil Glaser

Nat Jones

Sarah Kerrigan

Jack Mullumby

David O'Callaghan

Djauhari Pambudi

Derek Pankratz

Hom Pant

Sue Paul

Morgan Richards

Kanak Singh

Chau Tran

Deloitte Economics Institute

全球经济、社会、环境和数字变革的速度迅猛、规模巨大，我们目前无法快速了解所身处世界。这就需要掌握结构性经济变化将如何继续影响各大经济体、企业以及大众生活。

积极进取的组织在追求经济繁荣的同时，需要专注于未来的可靠咨询机构，帮助他们应对复杂状况，创造积极影响。Deloitte Economics Institute进行具有前瞻性的全方面分析，塑造并释放经济、环境、金融和社会价值。我们深耕本地市场，依托领先全球洞察，采用独立视角，助力把握未来机遇，推动不断进步。

Deloitte Economics Institute在宏观和微观经济分析方面为政府、企业和社区团体提供全方位服务，囊括经济预测与建模、政策与项目评估、影响与贡献研究，以及规制经济学。

凭借先进的分析工具、丰富的企业及政府合作经验，以及助力制定公共政策的德勤专业人士具备的专业知识，我们专注制定严谨的经济方案，提供前沿业务洞察并助力制定投资战略。我们分享务实策略以及行业和基于实证的专业洞察，帮助企业和政府应对最复杂的经济、财务和社会挑战。

我们在亚太地区、美洲和欧洲拥有逾400位经济学家，他们具备广泛精深经验，深谙全球经济趋势及其对商业的影响。我们的经济学家团队与全球行业领导者紧密协作，运用经济思维和商业敏锐能力，助力应对日常商业问题。

基于多年来不断完善的专属专业模型，Deloitte Economics Institute能够提供严谨的定性和定量分析，我们引以为豪。我们的经济学家和从业人员具备卓越能力，在客观性和诚信方面拥有极高声望。

欲了解Deloitte Economics Institute的更多信息，敬请访问我们的网站：

www.deloitte.com/deloitte-economics-institute



关于德勤

Deloitte (“德勤”)泛指一家或多家德勤有限公司, 以及其全球成员所网络和它们的关联机构(统称为“德勤组织”)。德勤有限公司(又称“德勤全球”)及其每一家成员所和它们的关联机构均为具有独立法律地位的法律实体, 相互之间不因第三方而承担任何责任或约束对方。德勤有限公司及其每一家成员所和它们的关联机构仅对自身行为及遗漏承担责任, 而对相互的行为及遗漏不承担任何法律责任。德勤有限公司并不向客户提供服务。请参阅 www.deloitte.com/cn/about 了解更多信息。

德勤是全球领先的专业服务机构, 为客户提供审计及鉴证、管理咨询、财务咨询、风险咨询、税务及相关服务。德勤透过遍及全球逾150个国家与地区的成员所网络及关联机构(统称为“德勤组织”)为财富全球500强企业约80%的企业提供专业服务。敬请访问www.deloitte.com/cn/about, 了解德勤全球约330,000名专业人员致力成就不凡的更多信息。

德勤亚太有限公司(即一家担保有限公司)是德勤有限公司的成员所。德勤亚太有限公司的每一家成员及其关联机构均为具有独立法律地位的法律实体, 在亚太地区超过100座城市提供专业服务, 包括奥克兰、曼谷、北京、河内、香港、雅加达、吉隆坡、马尼拉、墨尔本、大阪、首尔、上海、新加坡、悉尼、台北和东京。

德勤于1917年在上海设立办事处, 德勤品牌由此进入中国。如今, 德勤中国为中国本地和在华的跨国及高增长企业客户提供全面的审计及鉴证、管理咨询、财务咨询、风险咨询和税务服务。德勤中国持续致力于中国会计准则、税务制度及专业人才培养作出重要贡献。德勤中国是一家中国本土成立的专业服务机构, 由德勤中国的合伙人所拥有。敬请访问 www2.deloitte.com/cn/zh/social-media, 通过我们的社交媒体平台, 了解德勤在中国市场成就不凡的更多信息。

本通讯中所含内容乃一般性信息, 任何德勤有限公司、其全球成员所网络或它们的关联机构(统称为“德勤组织”)并不因此构成提供任何专业建议或服务。在作出任何可能影响您的财务或业务的决策或采取任何相关行动前, 您应咨询合格的专业顾问。

我们并未对本通讯所含信息的准确性或完整性作出任何(明示或暗示)陈述、保证或承诺。任何德勤有限公司、其成员所、关联机构、员工或代理方均不对任何方因使用本通讯而直接或间接导致的任何损失或损害承担责任。德勤有限公司及其每一家成员所和它们的关联机构均为具有独立法律地位的法律实体。

© 2021。欲了解更多信息, 请联系德勤中国。
BJ-020SC-21



这是环保纸印刷品