

A woman with dark hair and bangs is looking up towards a modern building at night. The building has a glass facade reflecting city lights. The image has a teal overlay.

零碳之路： 亚洲交通脱碳愿景

解决盲点，促成变革

本报告由亚洲交通脱碳理事会发布

目录

执行摘要	8
1. 本报告的结构和范围	16
2. 为什么现在是采取行动的时机	18
2.1 应对气候变化不是奢望，它对于未来经济和社会稳定至关重要	19
2.2 运输业的重要性	22
2.3 韧性至关重要	25
2.4 净零承诺带来积极动力	26
2.5 社会正在变化	27
3. 畅想未来——我们的向往	28
4. 我们的现状	30
4.1 亚洲的运输业——虽同处于一个区域，但差异众多	31
4.2 尽管取得了一些进展，但亚洲尚未做好控制交通排放增长的准备	33
4.3 发展可持续交通取得的广泛成效对应对气候变化行动有所裨益	38
4.4 新冠疫情对亚洲出行系统的影响以及所带来的机遇和风险	40
5. 影响未来发展的因素	44
5.1 可能阻碍脱碳的趋势	45
5.2 可能助力脱碳的趋势	46
5.3 无法确定是否促进低碳的趋势	49
6. 实现零碳交通需要什么	50
6.1 确保经济的公正转型至关重要	51
6.2 只要迅速采取行动，技术和行为的转变可以让我们实现目标	54
6.3 行动需要被纳入一致的框架中	61
6.4 已经确立政策手段激励行动	63

7. 是什么阻碍了行动? 64

7.1 方法论 65

7.2 子部门维度：货运被忽视，如同房间里的大象，显而易见却一直被忽略 66

7.3 政策维度：实施的框架继续支持不可持续的选择 66

7.4 障碍：政治缺乏协调是不作为的核心 67

8. 促成转型 68

8.1 交通脱碳的基本原则 70

8.2 创造利于变革的环境：从孤岛到系统 72

8.3 解决盲点 77

文献 86

主要概念 92

缩略词 96

附件 98

附录1 按国家和地区划分的交通运输目标概况 98

附录2 各国家和各地区的交通政策概况 100

附录3 雄心勃勃的脱碳政策的障碍概况 102

附录4 报告分析的国家和地区列表 103

图表目录

图1	本报告的结构	17
图2	亚洲气候变化影响预测概述	20
图3	交通运输的CO2排放及亚洲占全球交通排放的占比	22
图4	在当前政策下，亚洲分部门的温室气体排放情况	23
图5	可持续发展目标中的交通指标	24
图6	亚洲整体经济和运输业的净零排放承诺	26
图7	我们对可持续、有韧性、低碳运输业的愿景	29
图8	2018年亚洲部分国家的千人机动车拥有率	31
图9	亚洲汽车产业	32
图10	2019年部分亚洲国家的石油贸易净余额	33
图11	各国交通排放	34
图12	电动汽车占新乘用车销量的历史和目标份额	36
图13	“绿色”交通投资在交通复苏一揽子支出中所占的份额	42
图14	转向零碳交通系统的风险	51
图15	交通脱碳技术和行为解决方案概览	55
图16	不同情景下中国公路运输从油井到车轮的温室气体排放情况	58
图17	交通脱碳政策和行动框架	61
图18	支持交通脱碳的政策手段	62
图19	可以立即行动，不会产生遗憾的手段	63
图20	方法论概览	65
图21	基于各部门的盲点	66
图22	基于政策的盲点	67
图23	基于障碍的盲点	67
图24	亚洲交通脱碳化：行动的支柱	69
图25	关键盲点概览	77
图26	对于“净零”概念的阐述	91
图27	油井到车轮，油箱到车轮的概念	91

刊物信息

更多信息

亚洲交通脱碳理事会 <https://www.ndctransportinitiativeforasia.org/council-for-decarbonizing-transport>

欢迎您对本报告的内容、结论或亚洲交通脱碳这一课题提出意见。您可通过填写简短问卷（<https://bit.ly/382247s>）或通过以下邮箱联系我们。联系我们时请注明“NDC TIA Council for Decarbonising Transport in Asia（国家自主贡献亚洲交通倡议-亚洲交通脱碳理事会）。”

邮箱: transport@giz.de

标题: “零碳之路: 亚洲交通脱碳愿景——克服盲点, 促成变革”

发布日期: 2022年4月

作者: 亚洲交通脱碳理事会

图片来源: Jilson Tiu, Aditya Sanjay, George Buid, Tran Van Chinh, recep-bg, hadynyah, deimagine



致谢

理事会成员衷心感谢Christian Hochfeld (Agora Verkehrswende)、Urda Eichhorst (德国国际合作机构)、Marion Vieweg (Current Future)、Sonal Shah (The Urban Catalysts) 和Holger Dalkmann (Sustain2030) 对理事会会议和讨论架构的支持, 以及他们的宝贵意见。我们还要感谢何卉 (国际清洁交通委员会)、Malithi Fernando (国际运输论坛) 和其他NDC-TIA合作伙伴提供的宝贵反馈。

版权

本文版权属国家自主贡献亚洲交通倡议 (NDC-TIA) 项目、NDC-TIA项目合作伙伴和亚洲交通脱碳理事会成员所有。本文内容可被部分或全部复制用于非盈利性用途, 使用时须注明出处。

免责声明

本文内容仅代表亚洲交通脱碳理事会成员的观点, 不一定代表其附属机构或NDC-TIA项目合作伙伴的立场。

国家自主贡献亚洲交通倡议 (NDC-TIA) 项目是国际气候倡议 (IKI) 的一部分。德国联邦环境、自然保护、核安全和消费者保护部 (BMUV) 基于德国联邦议院通过的一项决定对此倡议提供支持。NDC-TIA的实施机构是德国国际合作机构 (GIZ)、世界资源研究所 (WRI)、国际运输论坛 (ITF)、国际清洁交通委员会 (ICCT)、Agora Verkehrswende (AGORA)、SLoCaT和REN21。

关于亚洲交通脱碳理事会

为确保亚洲地区实现可持续发展和全球气候目标，从根本上改变亚洲交通正当其时。亚洲交通脱碳理事会汇聚了来自亚洲地区学术界、民间社会、商界和金融机构的14位公认的专家、实践者和思想领袖。该理事会在[国家自主贡献-亚洲交通倡议项目（NDC-TIA）](https://www.ndctransportinitiativeforasia.org/council-for-decarbonizing-transport)下成立，旨在促进实现关于零碳交通的重要对话。

理事会成员均在亚洲交通领域拥有多年从业经验。他们多数长期为国家和地方政府提供咨询服务或者推动了交通行业的发展。部分成员现任于或曾就任于政府部门或大型交通运输经营者。部分成员在学术研究领域卓有建树，譬如曾为联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）评估报告作出贡献。理事会成员们汇集了民间社会、商界、学术界和政府的观点，共同为整个交通部门传递广泛经验。

在这些极具个人魅力以及影响力的成员们的指导下，理事会旨在根据《巴黎协定》目标，制订并提倡亚洲区域交通完全脱碳的愿景。

www.ndctransportinitiativeforasia.org/council-for-decarbonizing-transport

理事会成员包括：



Alok Jain

香港Trans-Consult有限公司首席执行官兼董事总经理



Anjlee Agarwal

Samarthyam国家无障碍环境中心联合创始人兼执行董事



Cosette V. Canilao

Aboitiz InfraCapital, Inc
总裁兼首席执行官



Glynda Bathan-Baterina

亚洲清洁空气中心副执行总监



Gyeng Chul Kim 博士

大田运输公司首席执行官



James Leather

亚洲开发银行交通部门总监



Kalpana Viswanath 博士

Safetipin联合创始人兼首席执行官、SLOCAT理事会成员、加拿大ICPC理事会成员



Le Anh Tuan 博士

河内科技大学理事会主席



刘志 博士

北京大学—林肯研究院城市发展与土地政策研究中心主任



Mika Ohbayashi

日本可再生能源研究所所长



任帅

G7 Connect Inc. 低碳创新负责人



Shri Prakash

印度新德里能源与资源研究所交通与城市治理杰出研究员



Yossapong Laoonual 博士

泰国电动汽车协会创始成员、前主席；泰国国王科技大学可持续发展院长助理、出行与车辆技术研究中心主任



欧训民 博士

清华大学能源环境经济研究所副教授

执行摘要



为什么现在就要采取行动？

如果现在不采取行动来应对气候变化，将导致重大的环境和经济损失，同时也会增加社会混乱和冲突的可能。人口增长、资源需求增加、环境恶化、城镇化和经济发展不均引起的社会压力不断增加导致了气候变化的加剧。因此，气候变化可能导致政局不稳，甚至造成动荡或冲突，使我们面临的复杂挑战变得更加严峻（Rüttinger 等，2015）。交通运输是经济的骨架支撑，但其本身非常脆弱。气候变化对交通基础设施和服务造成的影响预计将会增加，且更为严重。尽管交通从业人员会去预测恶劣天气并提前做好准备，但极端天气的发生变得更加频繁和剧烈，这一趋势还在迅速加剧。（SUTP，2021）。

如果不对运输业采取强有力的行动，《巴黎协定》设定的目标将无法实现。2018年，交通运输二氧化碳排放量占燃料燃烧产生的直接二氧化碳排放量的25%（ITF，2021b），体现了交通部门减少二氧化碳排放量行动的重要性。亚洲区域运输业二氧化碳排放量在1990年至2018年间跳跃式增长了243%，于2018年达到全球交通部门二氧化碳排放量的27%（ADB，2021）。如不采取进一步行动，预计2015至2050年亚洲区域交通部门二氧化碳排放量将再增加48%，其中大部分增长预计来自货运和城际客运（ITF，2021b）。

人和货物能够不受气候影响地自由移动，对于经济繁荣和现代社会的正常运作至关重要。因此，建立具有韧性¹的交通系统至关重要。这一系统应当能够在日益增加的气候变化压力下继续运转，尤其当减排方面的进展缓慢时。然而，即使立即采取减排行动，气温的显著上升几乎不可避免，交通系统因此需要适应未来的条件。将气候变化纳入

运输规划、基础设施设计和运营等作为所有决策层面不可或缺的考量因素，对于未来构建具有韧性的交通部门至关重要。

政府和企业承诺实现排放和碳移除之间的平衡，实现净零排放，展现了积极向好的势头。亚洲交通部门94%的排放都被纳入到经济或交通运输业净零排放目标中。很多企业正在设定科学的减排目标或者净零目标，其中也包括不少来自交通行业的企业。所有这些承诺都会对亚洲交通的未来产生重大影响。这些承诺也反映出公众意识的转变，人们越来越意识到气候变化所带来的风险。金融领域同样在向终止化石燃料融资、加强信息披露、发行绿色债券和碳交易的方向发展。

畅想未来——我们的向往

在我们对于2050年的愿景中，所有公民的出行需求都能通过无缝、高效、便捷的零碳选择得到满足。

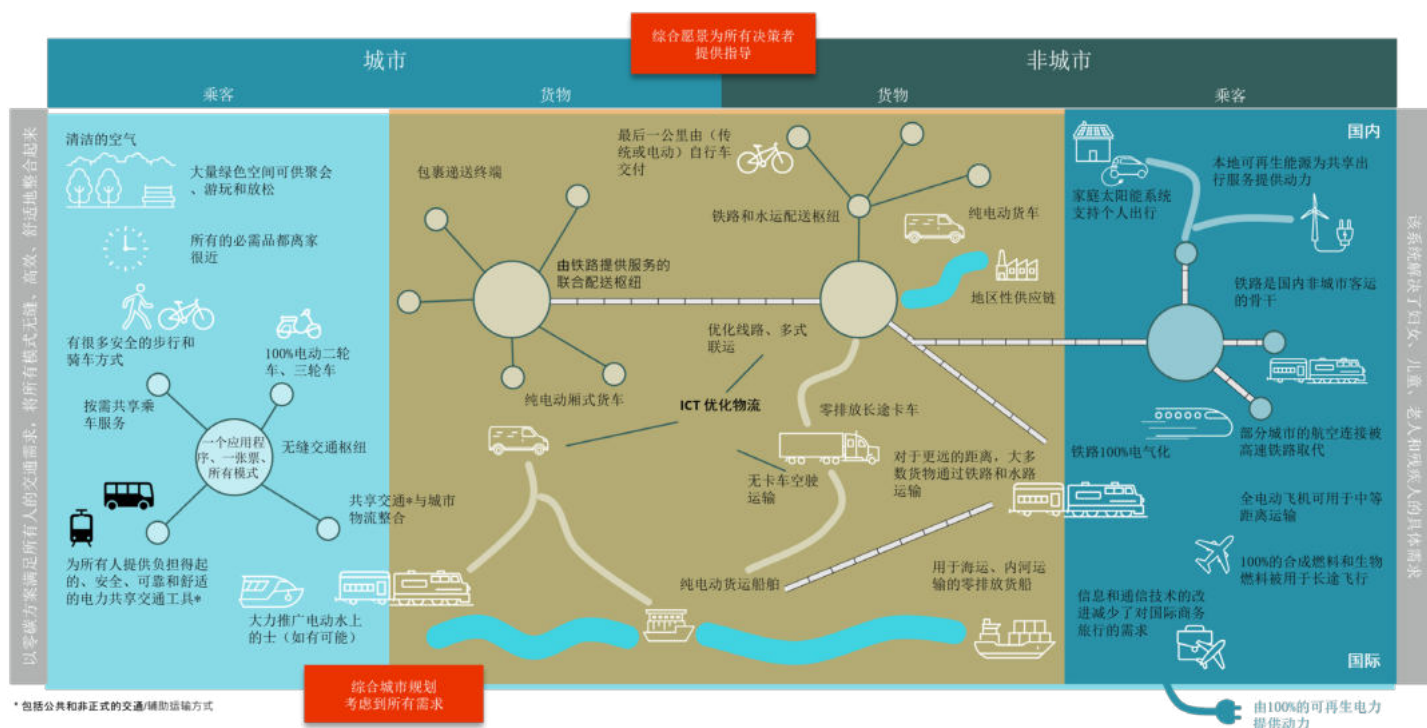
为实现这一愿景，并避免气候变化造成更严重的影响，我们需要采取紧急行动。虽然改变绝非易事，但行动带来的裨益将远远超过所付出的代价。在我们对于2050年的愿景中，交通部门将非常高效，并且已经完全实现脱碳。它将确保每个人都能获得更加便捷的出行。各种交通方式可被按需提供，并与灵活的支付系统形成无缝集成。

铁路和水运将成为货物运输的主要方式，最后一公里的运输将由电动卡车、厢式货车和自行车提供。物流公司将利用信息与通信技术（ICT）和联合配送中心简化配送业务。

¹ 韧性是指系统吸收、承受不良事件，并从中恢复的能力。在环境方面，韧性包括政策、基础设施、服务、交通和规划活动，这些活动使市政当局能够抵御自然灾害和气候变化的其他影响（EESI）。

图ES1

我们对可持续、有韧性和低碳的交通部门的愿景



我们的现状

在整个亚洲，交通部门存在诸多分歧。本地区的私家车的保有量虽然很低，但它却拥有全球最快的增长率，且各国间差异巨大。国内生产总值（GDP）较高的国家的拥车水平与欧盟相当，从前几年起进入了机动化增长率降低的阶段。交通运输行业对GDP的贡献以及汽车和石油行业的重要性在亚洲各国存在差异（ADB, 2021; BP, 2020）。虽然亚洲一些国家是重要的石油生产国，但多数其它亚洲国家是石油进口国，其石油消费超过生产（BP, 2020）。因此，交通运输逐步淘汰化石燃料不仅能够减少温室气体排放，还会减少各国对石油进口的依赖。

各国交通运输领域的排放水平差异较大。由于人口众多，中国和印度交通运输排放量占亚洲交通运输排放量的58%。运输业人均排放量差异也较大。例如，老挝的人均交通运输二氧化碳排放量为0.02吨/人，而文莱高达3.5吨/人，部分原因在于收入水平不同（ADB 2021, UNDESA 2019, World Bank 2021b）。

国家自主贡献（NDCs）缺乏雄心，需要设定具体的交通运输目标。截至2022年1月10日，有25个亚洲国家提交或更新了国家自主贡献。仅有4个国家²的自主贡献包含交通运输行业温室气体减排量化目标；5个国家³的自主贡献包含其他类型的目标，并且与电动和/或氢燃料车辆或生物燃料有关（TraCS和SLOCAT, 2021）。

大多数国家尚未提交《联合国气候变化框架公约》相关的长期战略（LTS），但在“避免—转变—改善”框架下提出了较好的综合举措。截至目前，亚洲已经有8个国家⁴向《联合国气候变化框架公约》提交了长期战略。在已经提交的49个长期战略中⁵，例如日本和新加坡制定了全面的避免、转变和改善战略，且包含相关明确目标。

大多数国家的国家交通运输战略尚未与更高的国内气候目标保持一致。在我们分析的34个国家中，只有一半左右的国家出台了正式的交通运输行业气候政策，虽然其中很多国家提到了减缓气候变化，但只有4个国家讨论了适应气候变化问题（ADB, n.d.）。

尽管道路安全获得了不同程度的改善，但空气污染和缺乏运动对人们健康的影响正在上升。随着机动化和城镇化的快速发展，一系列社会挑战不断涌现，其中包括空气污染对健康的影响，交通事故造成的死亡和暂时/永久性伤害，交通拥堵和久坐不动的生活方式对经济和健康的影响（ADB, 2021）。

新冠疫情对2020年全球和区域层面的交通运输温室气体排放产生了强烈影响，但如果不采取进一步行动，预计交通运输排放将恢复增长。疫情期间，货运活动最初有所下降，但随着疫情缓解，运输需求激增，其中发展中国家（不包括中国）受到的冲击最为严重。2020年，由于封锁措施和对感染疫情的恐惧，城市公共交通受到严重影响。尽管早有研究表明，与其他公共场所相比，乘坐公共交通感染的风险相对较低，但人们仍然担忧因乘坐公共交通带来的感染风险。改善有关卫生的公众宣传工作是后新冠疫情时代的关键。慢行交通（active mobility）在新冠疫情间展现了良好的势头，可借机加以发展。

应对新冠疫情的复苏举措可助力正确的发展方向。正在实施中应对新冠疫情的一揽子复苏计划提振了前所未有的公共投资，这些资金可以用于促进交通的低碳化发展。到目前为止，在全球范围内，仅1.5%的交通复苏支出用于改善慢行交通，13%用于稳定公共交通系统。可谓错失良机。

² 孟加拉国、格鲁吉亚、日本和斯里兰卡。

³ 文莱达鲁萨兰国、柬埔寨、老挝、尼泊尔和巴基斯坦。

⁴ 柬埔寨、中国、印度尼西亚、日本、尼泊尔、韩国、新加坡和泰国。

⁵ 截止至2022年1月10日。

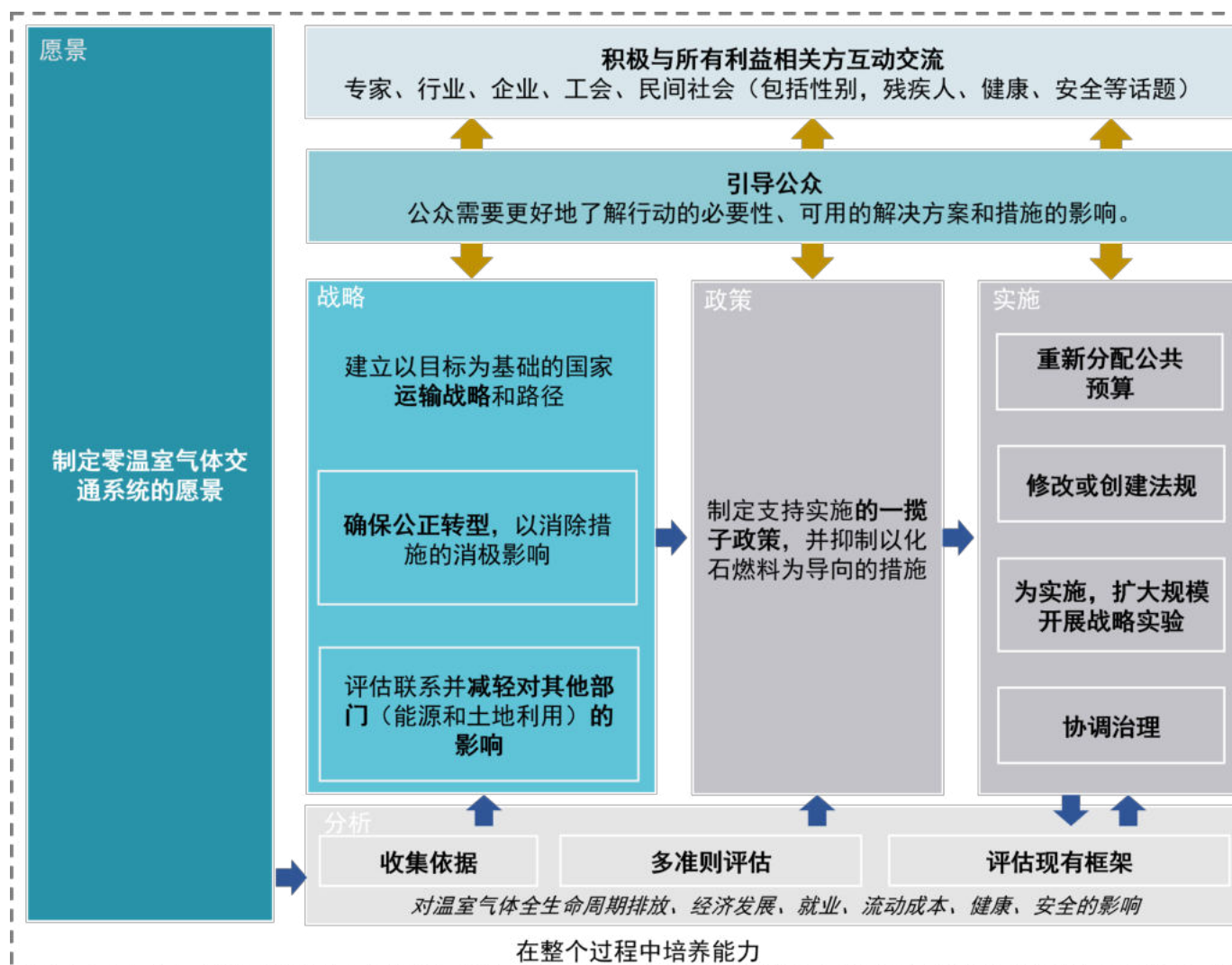
实现零碳交通需要什么？

确保公正转型至关重要。除了政策措施的预期积极影响之外，各利益攸关方可能面临一系列风险。了解这些影响对于探寻有针对性的解决方案，减轻负面影响，创建更公平和可持续的系统至关重要（Conway等人，2017）。这需要利益攸关方开展对话、采取社会保障措施，并为受影响群体提供转型期资金支持，帮助其摆脱对于化石燃料行业的依赖。交通的零碳转型也为创造就业和经济增长创造了机会（ILO，2015）。各国政府可确保政策框架能提供和支持这种机会。例如，与投资道路基础设施相比，投资公共交通和慢行交通会创造更多的就业机会（WRI，2021）。

向零碳交通运输系统过渡的手段和技术广为人知，但只有采取平衡的“避免—转变—改善”的方法，才能实现零碳的交通运输系统。如今，很多亚洲国家的公共交通、步行和自行车出行的占比都很高，主要归因于很多人负担不起私人汽车。要以保持上述出行方式的较高占比为目标，但应使这些出行方式成为主动，而非迫不得已的选择。这必须与解决方案相辅相成，通过避免出行和减少出行距离来减少交通活动的需求；剩余的汽车出行也必须更为高效，且应能够采用低碳或零排放能源驱动（Agora Verkehrswende等，2018；SLoCaT，2018）。

图ES2

交通脱碳的政策和行动框架



行动需要被纳入总体框架中。在没有长期愿景和战略的前提下实施行动，可能会导致后期成本上升和资产搁浅。战略需要转化为具体的政策，而治理机制、行动和法规需要建立在战略基础上。

一套广泛的手段可支持交通运输系统向零碳过渡。因地制宜的执行手段必须建立在彻底分析现有政策的基础上。在某些情况下，为使零碳政策手段发挥作用，可能需要调整或取消现有手段。

有些政策需要谨慎分析和准备，但可以立即执行一些不会产生遗憾的措施。前期的任务可能显得很艰巨，需要一些时间构建必要的政策框架（如图ES2所示）。然而，在不影响未来抉择有关走向的情况下，立即采取行动是必要且可行的。图ES3重点列出了其中一些选项。

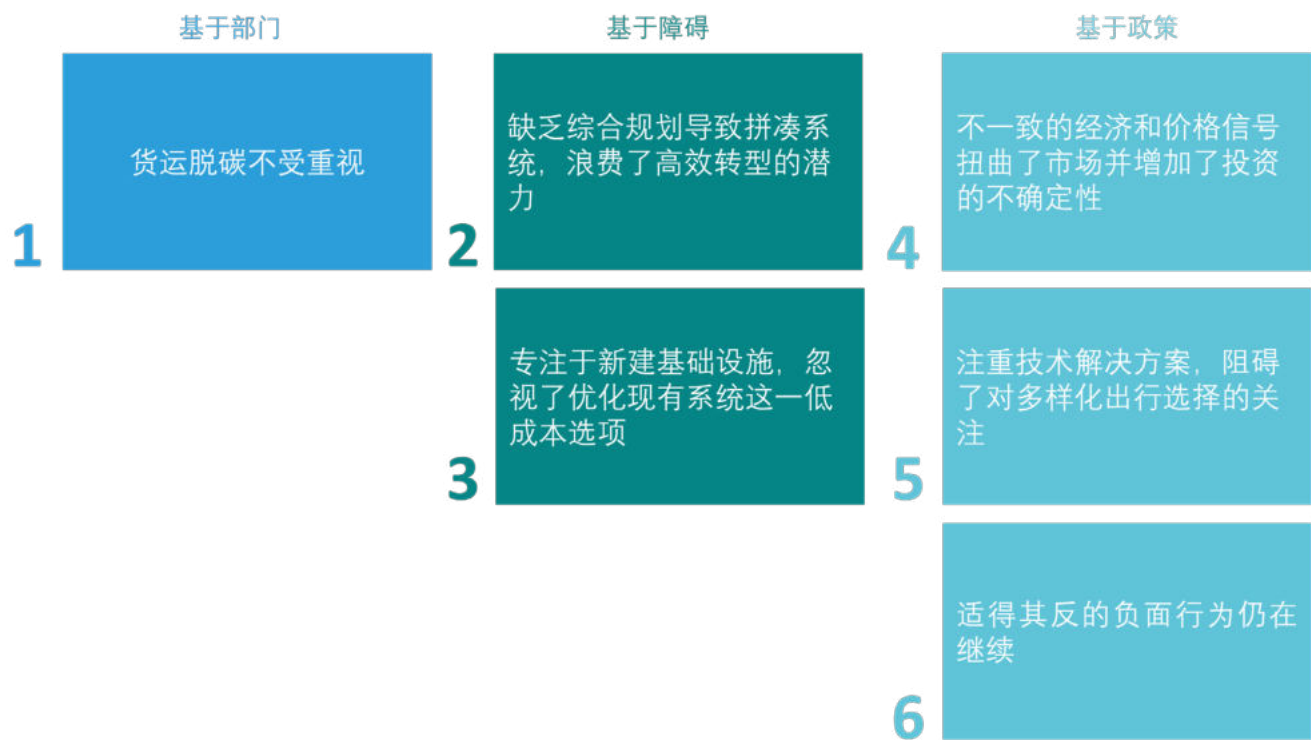
图ES3
可以立即执行，且不会产生遗憾的措施

取消化石燃料补贴	促进综合规划	改进和扩大现有的公共交通选择	提高车辆效率 车辆轻量化	对电动汽车和充电基础设施的支持机制
无论未来的技术选择如何，化石燃料补贴扭曲了市场，使其倾向于高污染。取消化石燃料补贴，将使所有的低碳解决方案更具竞争力，但会影响到个人和企业，需要谨慎地支持公正的过渡措施，以减轻负面影响。	将交通规划与土地使用和经济发展相结合，在避免拥堵、改善交通和减少空气污染方面带来多重好处。效果不是立竿见影的，但需要从现在开始努力，以实现未来系统的可持续性。	公共交通将成为零碳出行的支柱，因此快速扩展和改善服务是成功的关键，并且在很大程度上可以抢占先机，夯实改善现有系统的基础。	在向零碳交通系统过渡的进程中，所有车辆都需要尽可能地高效，以确保能够有足够多的可再生能源为其提供动力。这也有助于快速减排，并降低公共预算的财政成本。	其他技术可能会被选择用于特定的交通领域，但未来电动两轮车、三轮车以及电动汽车和公交车将成为主流。现在就需要做好准备，才能实现平稳、公正的过渡。

是什么阻碍了行动？

“盲点”是指目前没有得到足够重视的问题。鉴于它们对于脱碳有潜在重要影响，需要将其纳入未来政策行动中的明确考虑范围之内。关键盲点如图ES4所示。在塑造可持续、脱碳交通运输的有利环境时，解决这些关键问题至关重要。

图ES4
关键盲点概述



促成转型

解决方案必须与相应国家的国情相适配，包括其城镇化水平和城市的密度及规模。因此，各国需要详细制定适合本国国情的一套政策行动。亚洲国家在文化、经济、地理和政治上差异很大。因此，在制定解决问题导向的战略促使其交通部门脱碳时，必须考虑当地情况，包括现有的交通基础设施和服务、现有运输方式和国内气候目标。

图ES5总结的建议试图强调可能与某些关键行动的实施有关的具体国家特征。例如，人均收入较低的国家可能更适合关注信息通信技术系统和车辆维修，而不是建设新的基础设施。同时，这些建议也都与交通部门去碳化普遍相关。我们希望这些建议能启发各国思考他们的具体挑战和“盲点”。

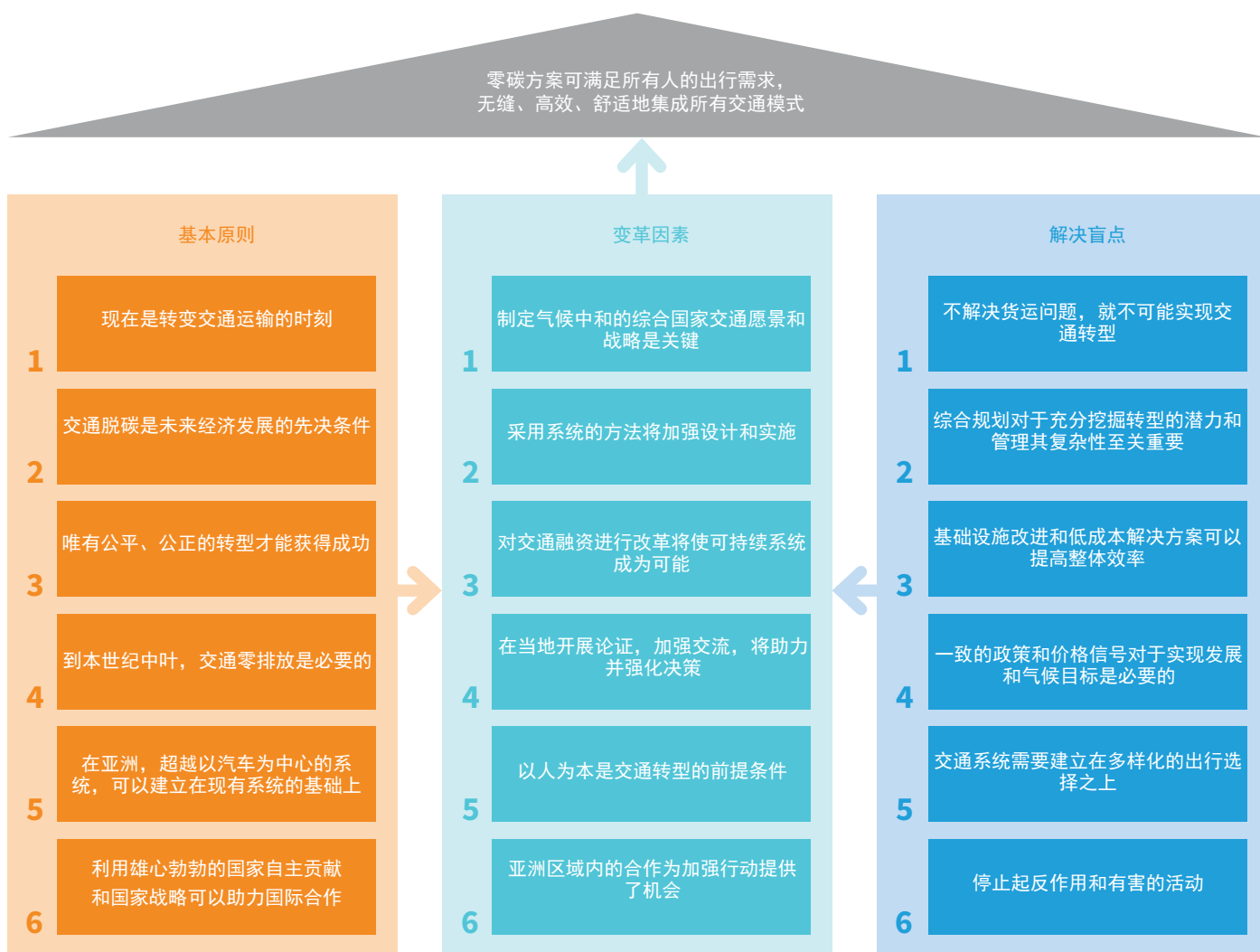
我们的分析确定了在亚洲以足够快的速度向低碳运输系统转型以避免灾难性变暖的**六条基本原则**。考虑这些原则将有助于决策者根据本国国情创造适当的有利环境。

构建合适的政策框架，推动亚洲向设想中的零碳交通运输系统过渡至关重要。基于我们的基本原则，**促进变革的六个因素**将为转型政策和战略创造有利环境和强大动力。

为可持续、脱碳交通运输创造有利环境时，**解决已确定的关键盲点**将非常重要。我们为决策者概述了可使用的战略，以确保这些问题在国家政策层面得到充分考虑。

图ES5

亚洲的交通脱碳：行动的支柱



1.

本报告的结构和范围

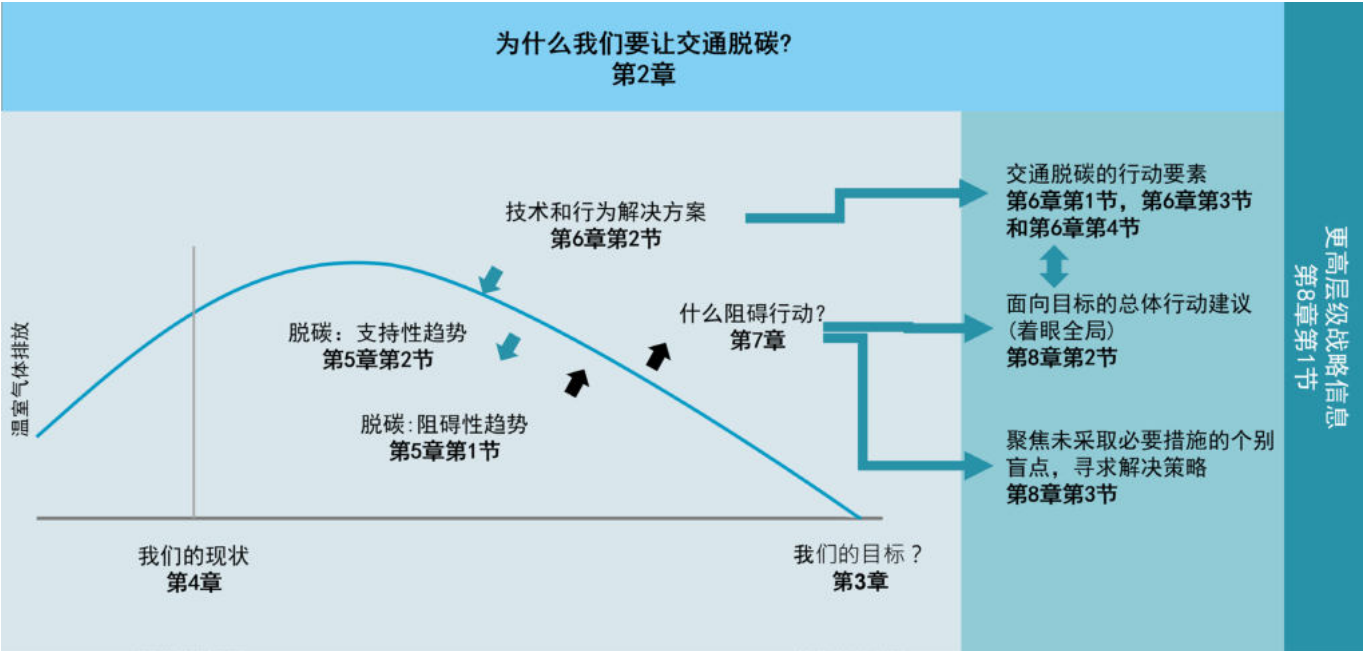
解决盲点是实现可持续交通的关键

本报告的主要目的是提出亚洲在2050年前实现交通净零排放⁶的机遇和挑战。报告就解决迄今在亚洲没有得到足够重视的问题提出了明确和务实的建议。如果到2050年实现零碳交通，这些“盲点”必须成为讨论和行动的主题。

我们尚未为亚洲国家或整个地区制定去碳化方案或路径，也没有针对具体国家提出建议。我们的分析建立在现有全球和区域情景及文献的基础之上，并为亚洲交通部门制定了一个普遍的愿景（第3章），其中包括行动建议（第8章）。

为提供更多背景，第4章描述了整个亚洲交通系统的现状和重要关联因素。第5章概述了可能影响未来交通系统发展的趋势。第6章概述了可用于交通脱碳的解决方案。第7章介绍了阻碍行动的因素，并简要介绍了促成我们提出建议的方法论。

图1
本报告的结构



⁶ 本报告中，碳或零碳是指来自交通部门的所有温室气体，但明确规定的除外。这通常不包括交通制冷产生的温室气体（GHG）排放。排放估算通常不包括黑碳（煤烟）排放，尽管这些排放也会导致全球变暖。然而，很多旨在减少运输中主要温室气体（二氧化碳、甲烷和一氧化二氮）的措施也减少了黑碳排放，因此我们不讨论专门针对黑碳的措施。



2.

为什么现在就要采取行动？

若现在不采取行动，将造成严重的环境和经济损失，同时也会增加社会混乱和冲突的可能性。

2.1

应对气候变化不是奢望，它对于未来经济和社会稳定至关重要

在当前政策条件下，气候变化程度预期将对各国社会和经济系统产生严重影响。极端天气事件破坏了大量基础设施，明显扰乱了交通系统和经济活动。未来几年，这类事件的频率和强度还将增加，对人类健康和经济系统造成的不利影响将更严重。亚洲有一半的人口生活在低洼的沿海地区和洪泛平原，面临着洪水和暴风雨的高风险（IPCC，2014）。

其他因气候变化导致的影响正逐渐形成不可避免的破坏，包括高温对基础设施的影响和海平面上升，低洼地区可能因此而不再适合居住。除了与极端事件有关的伤亡，全球变暖加剧还将对人类健康构成各种长期风险。卫生保健系统需要应对疾病传播和与气温升高有关的其他健康问题。此外，户外工人的生产力预计将随着温度的升高而下降（IPCC，2014）。

我们今天已经面临着严重的后果。有记录以来最温暖的18年发生在过去20年里，粮食和水安全状况恶化，干旱和野火等危险天气火灾事件的频率和严重程度增加。在全球范围内，仅在2017年，由天气和气候相关引发的灾害就造成了3200亿美元的巨大损失。同年，南亚毁灭性洪水夺去了1200多人的生命。对很多亚洲国家的食物安全和生计至关重要的渔业和水产养殖，已经面临着海洋变暖和酸化日益严重的影响（IPCC，2018a）。

如今，在亚洲各地可以看到，洪水更加频发，作物产量下降，水资源短缺，高温导致的死亡率有所增加（IPCC，2021b，2021a）。此外，观测到的受影响范围和规模都大于原先的估计，并更多地归因于人为导致的气候变化（IPCC，2022b）。根据世界银行估计，基础设施中断、重大自然灾害和极端天气事件，每年使私营部门损失约3,000亿美元。随着持续的气候变化，这种破坏将会加剧（Hallegatte等人，2019）。

据估计，仅沿海洪水每年就会造成数万亿美元的损失，在考虑全球变暖仅2摄氏度的前提下，2100年所承受的损失估计将占全球GDP的0.3–5.0%。如果不提高目前的防洪水平，南亚和东南亚预计将面临极高风险。气温升高2摄氏度，大部分珊瑚礁将消失，从而导致多种鱼类和其他依赖珊瑚礁的物种灭绝。这将直接影响旅游业和渔业等行业，同时也对很多通常处于弱势的沿海居民造成不利影响（IPCC，2018a）。沿岸基础设施，特别是公路、铁路以及港口，都正面临着沿岸洪涝及海平面上升的风险。

“每当我们遇到大雨或台风，就会发生洪水，一切都会关停三至四天。”

—— 越南餐馆老板 Nam

“气候变化的影响和风险日趋复杂，管理变得更加困难”

IPCC (2022b)

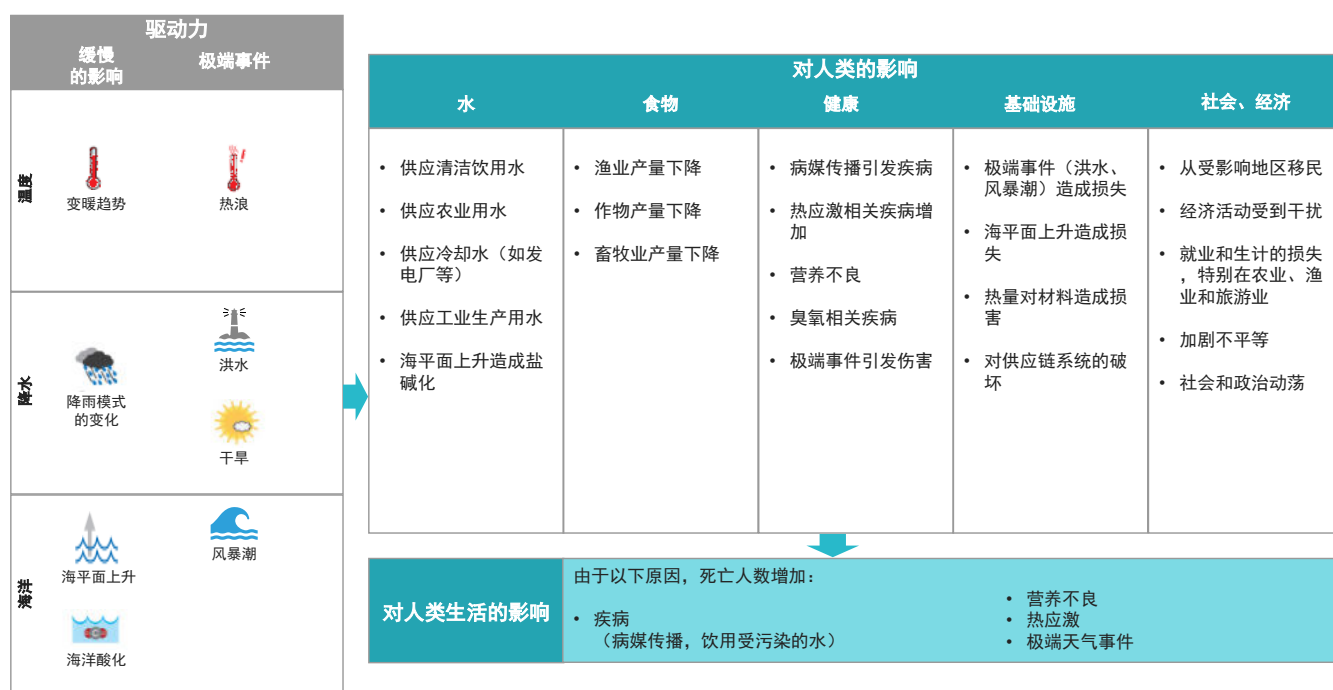
交通部门是经济支柱，但却非常脆弱。预计气候变化将对交通基础设施产生重大影响。公路、铁路和其他交通资产越来越受到风暴或洪水的威胁。现有的建筑材料和技术可能无法适应新的条件，车辆或技术系统可能在极端天气事件中失灵或遭受破坏，导致交通运输活动中断。这样一来，气候变化将迫使公共交通运营发生变化，同时也会影响乘客出行偏好，因为乘客会选择能够更好地抵御雨水或炎热的交通方式。即使交通从业人员会去预测恶劣天气并提前做好准备，但极端天气的发生变得更加频繁和剧烈，这一趋势还在迅速加剧（SUTP，2021）。

气候变化对本已脆弱的社会和经济体系最具威胁性。气候变化将危及依赖自然资源的生活和工作，迫使人们寻求其他的收入来源，甚至可能迁至其他区域。然而，不受控

制的移徙流动可能导致冲突，给政府和民间社会带来越来越大的挑战（Rüttinger等人，2015）。气候变化已经推动了亚洲各地的移民流动（IPCC，2022a）。事实上，据世界银行估计，如果不采取进一步行动，仅南亚就可能有近3600万人因气候变化的影响而被迫在本国境内迁移（World Bank，2018年）。图2中概述了与亚洲最相关的影响。

鉴于目前的政策，气候变化将危及经济发展和政治稳定。“折中措施”的成本正在上升，即采取行动，但速度太慢，这同时也向市场发出了不明确的信号。据估计，到2035年，没有付诸全力的行动可能导致12万亿美元⁷的化石燃料资产搁浅（全球经济和气候委员会，2018）。此外，人口增长、资源需求增加、环境恶化、城镇化和经济不平等等因素带来的压力已经越来越大，气候变化更是雪上加霜，使本已复杂的挑战更加艰巨。生计恐慌、移民和粮食价格波动可能导致政治不稳定，并带来动荡和冲突。受

图2 亚洲气候变化影响预测概述



来源：作者的数据基于IPCC（2014，2018a，2021b，2022b），Rüttinger等人（2015），以及全球经济和气候委员会（2018）。

气候变化影响的经济和政治风险因国家而异，但在很大程度上取决于各国政府采取的应对措施（Rüttinger et al., 2015）。

向强劲、可持续、平衡和包容的发展转型可以应对气候变化，并带来巨大的经济和社会效益。虽然目前的经济预测很可能低估了这些效益，但全球经济和气候委员会推断，与当前情景相比，采取大胆的行动可能到2030年产生26万亿美元的直接经济效益，这些行动将助推GDP实现高增长，并创造出6500万个低碳工作岗位，增加女性就业和劳动参与，避免70多万人因空气污染而过早死亡（The Global Commission on the Economy and Climate, 2018）。

然而，机会之窗正在关闭。想要充分利用这些优势，仅笼统地陈述意图和采取渐进步骤是不够的。我们需要采取大胆行动，发出明确的政策信号，以减少市场的不确定性并促进私人投资（The Global Commission on the Economy and Climate, 2018）。



“到2030年，低碳增长可带来26万亿美元的经济效益——这是保守估计”

全球经济和气候委员会（2018）

⁷ 相比之下，2008年金融危机期间仅对金融部门的纾困就花费2500亿美元，使2亿多人陷入贫困（全球经济和气候委员会，2018年）。

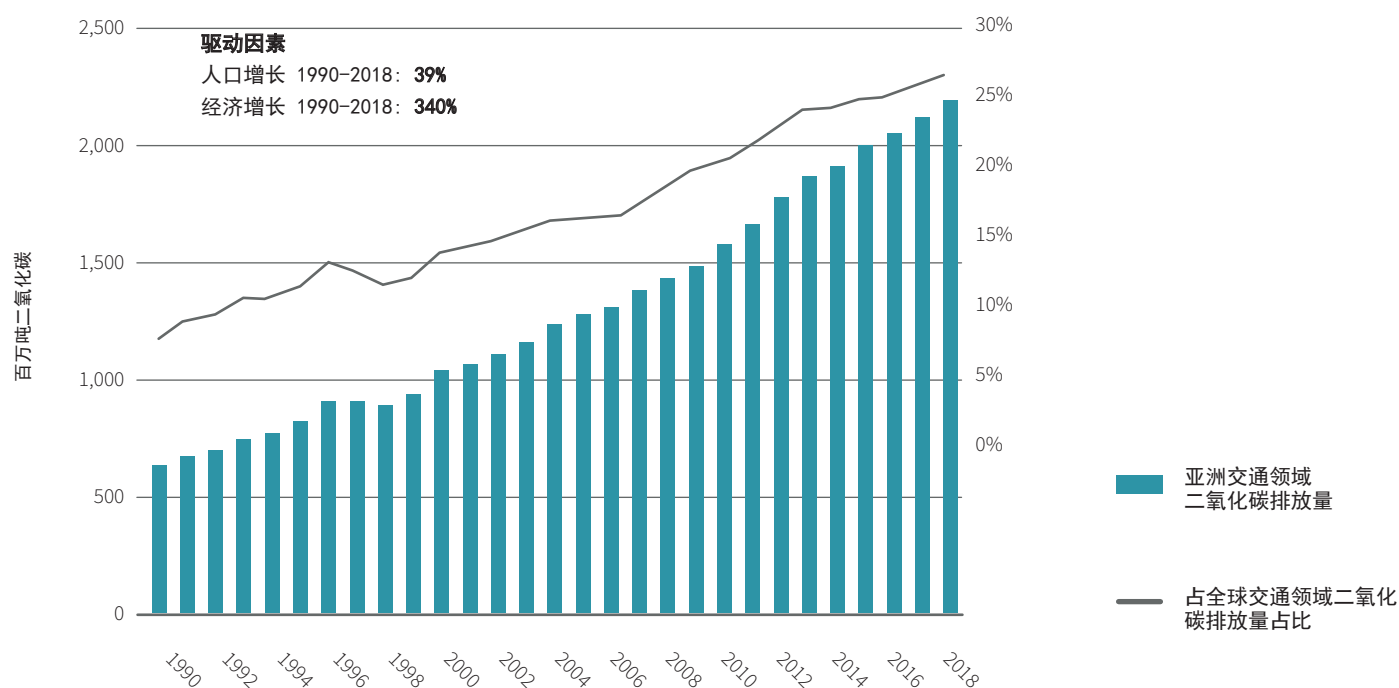
2.2 交通部门的重要性

如果交通部门不采取有力行动，将无法实现《巴黎协定》设定的目标。全球范围内，目前减排承诺与到2030年将全球气温升幅控制在2°C以下所需减排承诺之间的差距为320亿吨二氧化碳当量（UNEP，2020年）。这一差距假定所有无条件的国家自主贡献（NDC）⁸承诺都将得到实现——然而按照当前各国政策是不太可能达成的。2018年，交通运输排放占燃料燃烧产生的直接二氧化碳排放的25%（ITF，2021b），这凸显了该部门采取减排行动的重要性。如果要达到全球排放“净零”的目标，就必须增加减排的力度（参看第2.4节）。交通部门尤其需要迅速采取行动，因为该部门迄今对缓解气候变化贡献甚微。

在联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）假设的升温1.5°C情景中，2050年全球交通部门的排放范围为每年23至50亿吨（IPCC，2018b）。基于最新的科学依据，《TUMI 2021年交通运输展望》提出了到2050年实现交通运输零排放并将全球气温上升保持在1.5°C以下的方案。在该方案中，2020–2050年交通部门剩余碳排放总额度为1100亿吨。如果不采取额外政策，这一额度很可能在2030年左右用完（Teske等人，2021）。

尽管需要迅速减少排放，但亚洲交通部门的温室气体排放总量仍在上升。在1990年至2018年期间，亚洲交通部门的

图3 交通运输二氧化碳排放及亚洲占全球交通排放的占比



来源：ADB (2021), World Bank (2021b)。

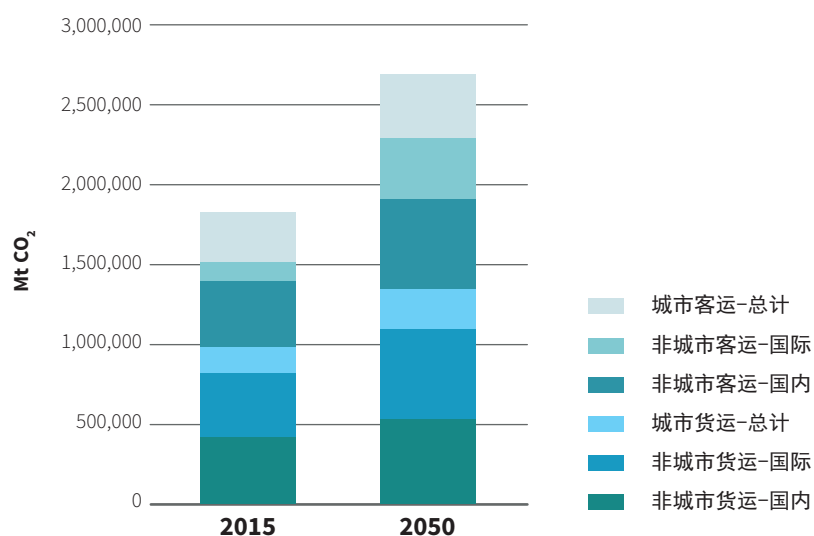
⁸ 各国根据《巴黎协定》向联合国气候变化框架公约（UNFCCC）提交了国家自主贡献（NDCs），并代表了各国对减少温室气体（GHG）的承诺。承诺往往还包括适应内容。

二氧化碳排放量增加了243%（ADB，2021）。该地区目前占全球交通运输排放量的27%，而1990年仅为14%。

如果不采取进一步行动，需求和排放将持续上升。预计2015年至2050年期间，亚洲交通排放量将再增加48%。根据国际运输论坛估计，到2050年，亚洲的客运需求将在2015年的基础上增长197%（全球增长133%）；到2050年，陆地货运需求将增长199%。2015年，亚洲已经占全球货运活动的39%。**到2050年，亚洲估计将占全球货运活动的近一半（46%），**其中继续以海上运输为主导（ITF，2021b）。

交通运输是实现联合国可持续发展目标的一个基础部门。必须在更广泛的可持续性范围内来评估减少温室气体排放的措施。有的措施可以同时应对多种挑战；而某些措施却可能只解决一个挑战，并加剧其他问题。对很多可持续发展目标和相关具体目标而言，交通运输都是直接或间接的重要影响因素（SLOCAT，2020b）。

图4 在当前政策下，亚洲各行业的温室气体排放预测



来源: ITF, (2021b)。

⁹ 请注意，国际运输论坛使用的区域定义范围比亚洲开发银行的定义更窄，所以上一段落的历史数据和本段落讨论的预测数据不能直接比较。

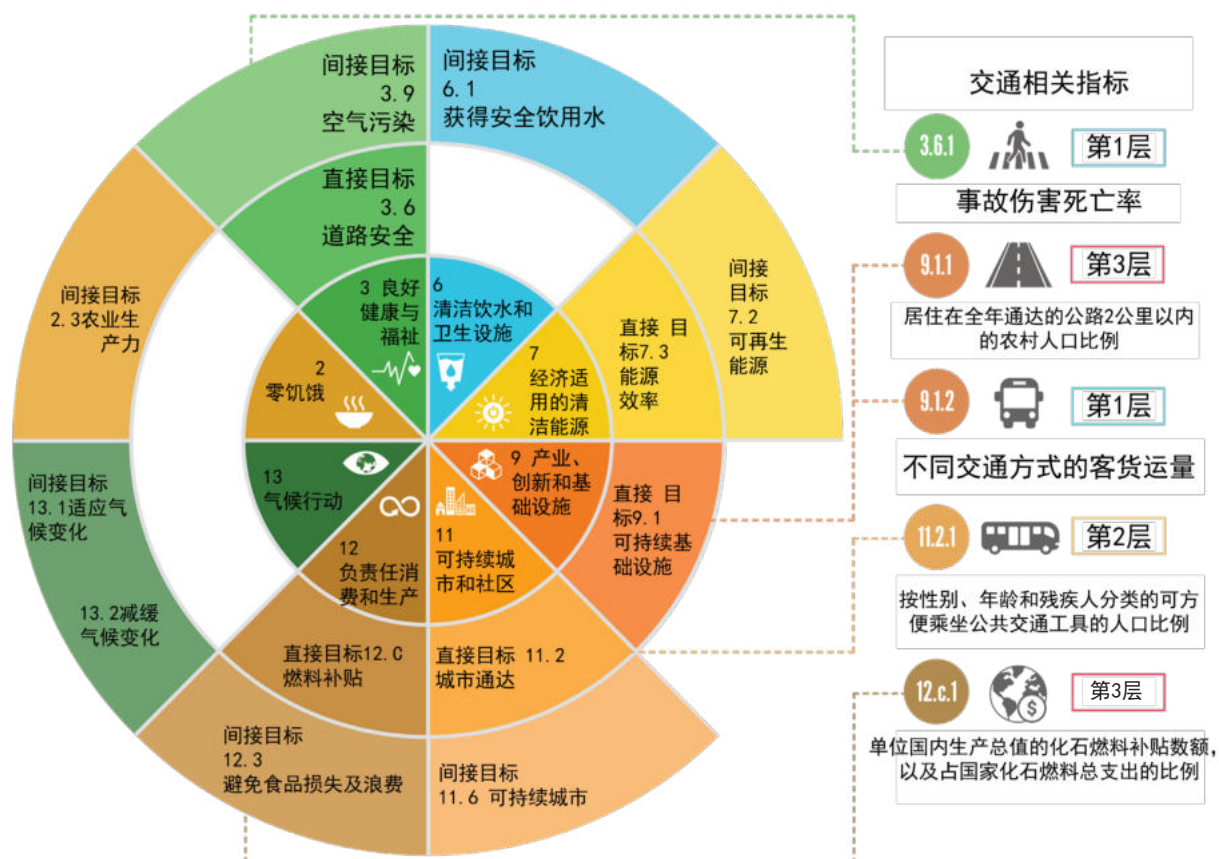


Shri Prakash
印度能源和资源研究所

“迫切需要对货运业的可持续低碳技术进行追加投资，并使这种改变成为整个物流链的一部分，从而实现具有成本效益的改革。”



图 5
可持续发展目标中的交通指标，SLoCaT (2019)



来源 SLOCAT (2019)



2.3 韧性至关重要

全球平均气温已经比工业化前水平高出1°C，其产生影响也已经非常严重。此外，如果不采取果断行动，气候变化造成的破坏预计还将呈指数级增长。即使各国在《巴黎协定》框架下做出的所有承诺都得以兑现，到本世纪末，全球平均气温仍将上升2.7摄氏度左右（UNFCCC，2021）。

这种升温程度预计将产生灾难性的影响。然而，决策者尚未按照《[仙台减少灾害风险框架](#)》的要求，去系统地考虑各种可能产生的、威胁生存和生活的危害。新冠疫情促使人们更加理解经济的相互依赖性，以及突发冲击下经济的脆弱性。从疫情中所吸取的教训有助于我们在规划和决策中考虑气候变化的预期影响。毋庸置疑，很多国家已经感受到了气候变化的影响，其中最脆弱的国家多数位于亚洲（So nke等人，2019），这突显了在该地区采取行动的必要性。

人和货物的自由流动不受气候影响，对经济繁荣和现代社会的正常运作至关重要。因此，必须建立具有韧性¹⁰的系统，该系统在日益增加的气候变化压力下，特别在缓解气候变化进程停滞的情况下将继续发挥作用。适应方面的努

力增加了系统的韧性，减少了气候风险。简而言之，我们减轻的负担越多，我们需要适应的就越少。然而，即使立即采取行动削减排放，显著的气温上升也几乎是不可避免的，因此，需要交通系统适应未来的条件。很多适应和缓解措施是相互支持的；决策者应明智地将两者的协同作用发挥到极致。

将气候变化纳为交通运输规划、基础设施设计和运营等所有决策层级的必要考量因素，对未来构建具有韧性的交通部门至关重要。规划者虽然已经考虑未来多年降水量和气温的变化，以及洪水或干旱造成的风险，但这些大都基于历史数据。对气候变化的预期影响进行实事求是的准确评估，有助于将根本上归因于未来气候条件的损害降至最低。这要求规划者意识到潜在的风险，并拥有应对挑战的手段和知识（SUTP，2021）。各国政府可以通过开展当地预测、推动实证研究传播和支持当地能力建设进行助力。例如，立法者可以要求对新建基础设施项目开展气候变化风险和脆弱性评估，支持当地利益攸关方采用国家设计标准和技术规范。

然而，我们需要明确，气候适应措施是有限的，有的影响无法避免。一些基础设施可能要被永久废弃，如被上升的海平面所包围的道路。因此，最重要的是确保新建基础设施考虑气候变化风险。与其加大投资，不如把重点放在精明投资。事实上，据世界银行估计，在中低收入国家每投入1美元用于抵御风险，就能带来4美元的收益（Hallegatte等人，2019）。

¹⁰ 韧性是指一个系统吸收、承受和从不利事件中恢复的能力。在环境方面，韧性涵盖政策、基础设施、服务、交通和规划活动，使城市能够抵御自然灾害和气候变化的其他影响（EESI）。

2.4 净零承诺带来积极动力

亚洲国家通过的14个净零目标¹¹涉及的排放量占2019年全球交通部门排放量的26%。在全球范围内，已有76个国家承诺将其国家排放减少到净零，其中大多数国家将目标定在2050年，而一些国家则将目标年定在更晚年份——尤其是中国，其目标是在2060年之前实现碳中和，而印度的目标年是2070年。其中11个国家还签署了《爱知2030年环境可持续交通宣言——实现亚洲交通可持续发展（2021–2030年）》¹²，其交通运输排放占亚洲交通运输排放的30%。另有9个国家尚未宣布经济范围内的净零排放，但已经签署了《爱知宣言》提出的2050年交通运输净零排放目标。总体而言，94%的亚洲交通运输业排放被纳入经济目标、交通运输业目标或者两个领域的净零排放目标中。虽然取得了上述积极进展，但这些目标也亟待各国政府努力实现。

现在的决定将影响国家和工业未来的竞争力。无论这些承诺是由亚洲国家还是其他国家做出的，如果各国政府能够认真落实承诺，都将对亚洲的交通运输行业产生深远影响。汽车行业正处于转型阶段，其他行业也正准备迎接挑战。对每个部门产生的确切影响将取决于各国如何应对转型。转型的时机虽伴有经济风险，但也为新的经济增长模式提供了巨大的发展空间。

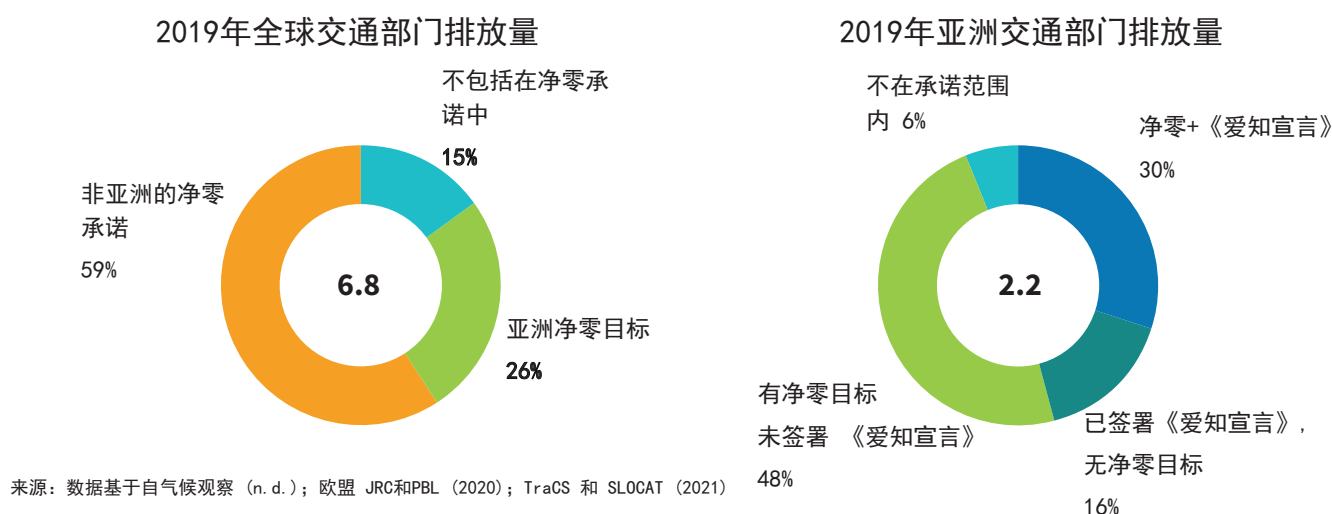
政府不是唯一采取行动的实体。在私营部门，企业正在制定科学的净零目标。世界各地的汽车制造商都制定了生产电动汽车的目标，比如日本的汽车制造商。部分企业为其产品设定了净零目标，比如五十铃汽车公司。此外，7家欧

洲卡车制造商同意在2040年前停止生产重污染车辆。包括马来西亚航空、斯里兰卡航空、日本航空公司在内的多家航空公司或设定了排放强度目标，或宣布愿意在2050年前实现净零碳排放。不少公交公司也加入了减排行列，设定了雄心勃勃的气候目标，比如总部位于英国、同时在新加坡运营的Go Ahead集团。

对运输业以外的承诺也将影响交通运输系统。例如在制造业行业，目前的趋势是考虑全供应链的排放，包括上游或下游产品运输。一些行业参与者甚至承诺超越净零，设定“负碳排放”或“气候正效益”目标，他们所减少的温室气体排放量将超过自身的排放量（如H&M集团、宜家集团、微软集团）。作为主要的制造业中心，亚洲需要跟上这些发展，以保持竞争力。

全球范围内，逐步淘汰内燃机（ICE）的承诺越来越多，但这种雄心在亚洲还不常见。很多司法管辖区宣布了实施最终禁止销售内燃机车辆的计划。部分计划只适用于乘用车，而其他计划则涉及轻型车辆和/或公交车。到目前为止，在亚洲，只有新加坡、中国香港、中国海南省和斯里兰卡做出了以各种形式逐步淘汰内燃机的承诺（Wappelhorst, 2021; Wappelhorst & Cui, 2020）。虽然这些计划的期限和实施范围在各司法管辖区之间有很大差异，但它们的目標能够助推落实更加雄心勃勃的政策，所以应得以推广。

图6 亚洲整体经济和交通部门的净零排放承诺



¹¹ 关于净零目标、国家自主贡献、长期战略和其他目标的全面概述，见附录1。

¹² 《爱知宣言》于2021年10月在EST论坛上通过，包含了在2030年达到排放峰值，并在2050年或其后不久实现交通部门脱碳的目标：<http://www.env.go.jp/press/files/jp/117025.pdf>。

2.5 社会正在变化

人们日益增强的气候变化风险意识正在改变公众认知。对于生活方式的可持续性和底层经济体系受到的气候影响，亚洲人变得越来越敏锐。印度、印度尼西亚、越南和其他国家的“无车日”等活动，以及“星期五为未来”等国际活动，都令人们意识到气候变化带来的危机和个人贡献的必要。

尽管新冠疫情产生了很多负面影响（见4.4节），但它增强了上述意识，这些意识不仅与气候，还与其它可持续要素相关。尤其在城市地区，新冠疫情封锁期间，城市地区的空气变得更清洁，噪音大幅降低，道路不再拥堵。我们面临的挑战是如何利用已经形成的势头，进一步促使个人做出更可持续的选择（Budd & Ison, 2020）。

金融领域也出现了可持续发展的趋势。投资者、股东和广大公众一直要求从损害气候的活动中撤资。很多投资和开发银行已宣布，将停止对煤炭的融资，而其他银行则承诺将撤出对石油和天然气的融资。例如，[净零资产所有者联盟](#)的成员已承诺到2050年将其投资组合方向转变为净零排放。

为提高与气候有关的投资的透明度，[气候财务披露特别工作组](#)提出了一系列报告建议。到2021年10月，该倡议有超过2000个支持者，包括超过1000个金融机构，负责194万亿美元的资产。此外，8个司法管辖区¹³已根据这些倡议宣布了官方报告要求（TCFD, 2021）。越来越多的国家也在制定“绿色”分类标准，以指导公共部门支出。这将影响交通部门的融资，因为有利化石燃料的投资难度被提高，从而为投资可持续替代方案创造了契机。

“绿色债券”和碳交易越来越普遍。根据气候债券倡议，绿色债券的发行量在2021年翻了一番，达到了[5170亿美元](#)的历史高点。这一趋势预计将得以持续，使各个国家和企业能够为向可持续交通运输系统转型筹集资金。与此同时，碳定价机制的陆续推出，提供了额外的经济激励措施。2021年，中国最终启动了世界上最大的碳市场；另有一些亚洲国家正在考虑实施排放交易或碳税（世界银行，2021a）。

¹³ 巴西、欧盟、香港、日本、新西兰、新加坡、瑞士和英国。



“净零承诺与高比例的可持续能源场景相匹配，这确保了交通运输业的绿色出行发展。”

Le Anh Thuan 博士
河内科技大学

3.

畅想未来——我们的向往

想象在2050年，我们给自己写了一张明信片……



2050年4月17日



亚洲脱碳理事
会

亲爱的读者：

现在到了2050年，交通系统更加安全、健康，道路上行驶的车辆更少，也更清洁。它最终解决了妇女、性别少数群体、儿童、老年人和残疾人的具体需求。公共空间提高了使用效率，并造福于每个人，将人们聚集在一起。过去三十年的改变是一项伟大的成就！

在我们对2050年的愿景中，所有公民的出行需求都能通过无缝、高效、便捷的零碳选择得到满足。

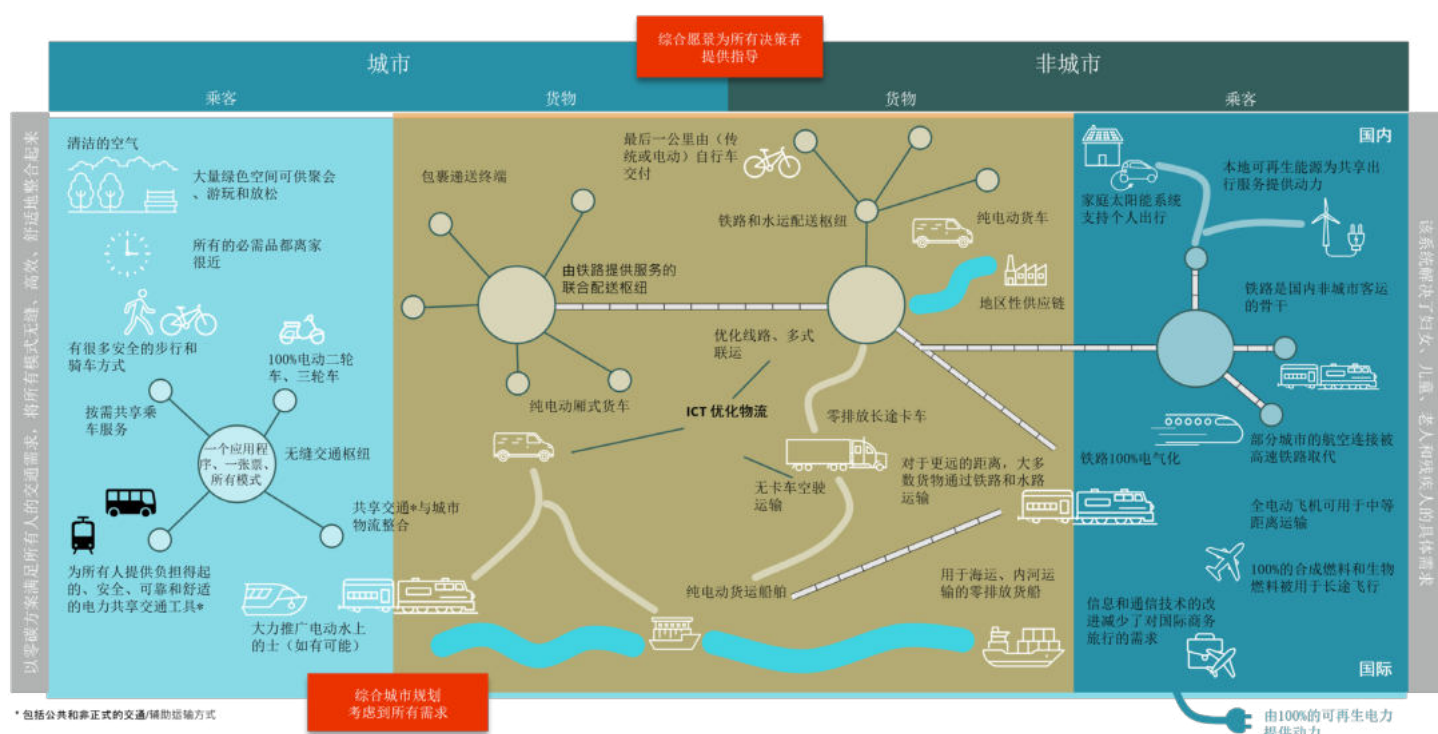
为实现这一愿景，并避免气候变化造成更严重的影响，需要采取紧急行动。虽然改变从来绝非易事，但行动带来的裨益远远超过代价。在我们对2050年的展望中，交通部门是高效且完全脱碳的。它确保为每个人的出行提供便利。各种交通方式可按需提供，并与灵活的支付系统无缝集成。大多数旅客出行将依赖于共享交通，特别是公共交通、步行和自行车出行。客运车队将完全由基于可再生能源的电

力驱动。家庭（特别是农村地区的家庭）将自产可再生能源，实现自给自足。

货物将主要通过铁路和水路运输，而最后一英里的配送将由电动卡车、电动厢式货车和电动自行车完成。物流公司将通过ICT技术和联合配送中心来精简其配送业务。

图7展示了我们对可持续、有韧性和低碳的交通部门的愿景。

图7
我们对可持续、有韧性和低碳的交通部门的愿景





4.

我们的现状

尽管取得了一些进展

但是交通部门的气候行动仍显滞后。

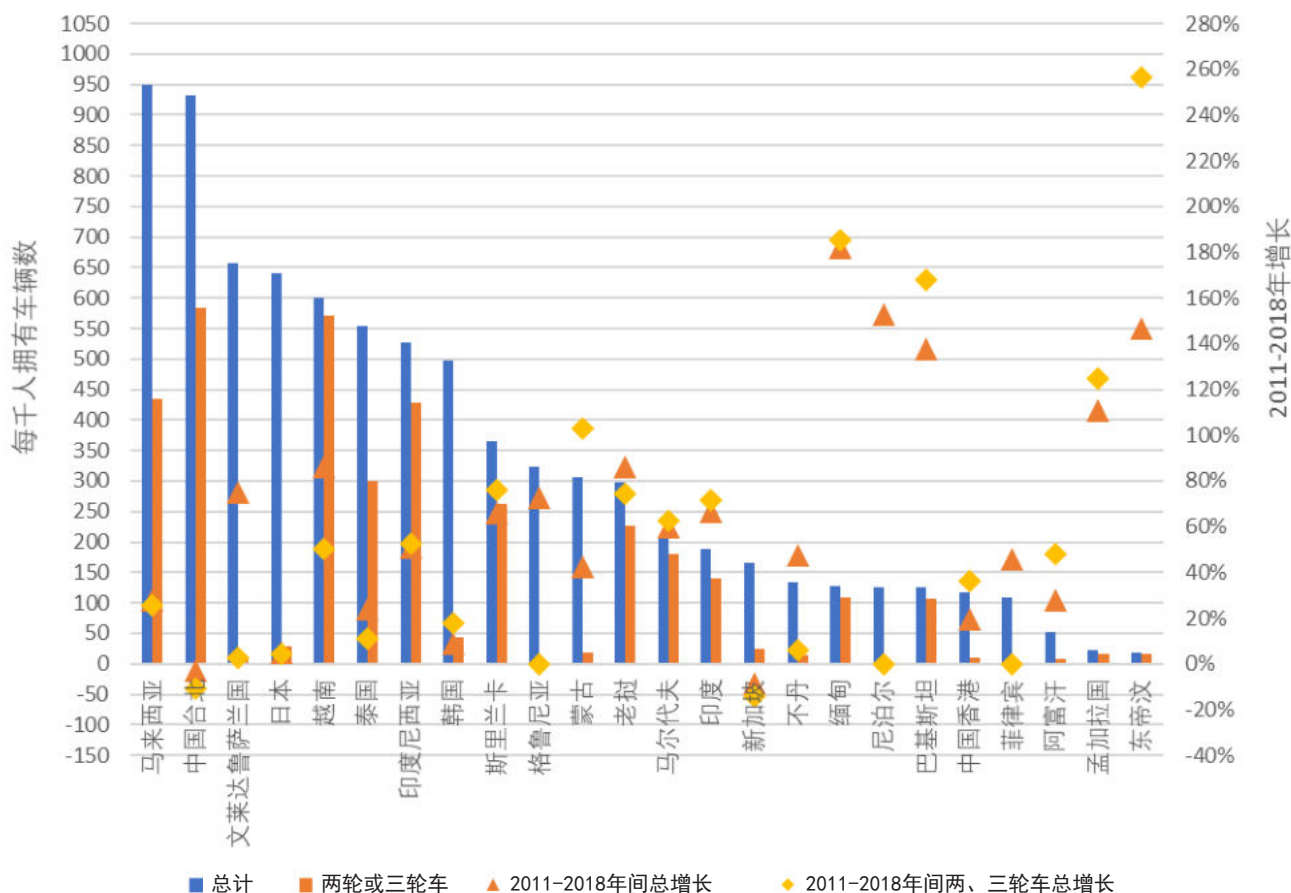
4.1

亚洲的交通部门——虽同处于一个区域，但差异众多

千人机动车拥有率仍然与经济发展密切相关。虽然亚洲地区的私人汽车保有量仍然很低，但却拥有全球最快的增长率，而且各国差异巨大。国内生产总值较高国家的千人机动车拥有量与欧盟相当，并且在过去几年中经历了增长率较低的情况（见图8）。大多数千人机动车拥有量增长率较高的国家也显示出较高的GDP增长率。包括印度、印度尼西亚、巴基斯坦和越南在内的很多中低收入国家仍然重度依赖两轮车和三轮车来作为机动车辆。

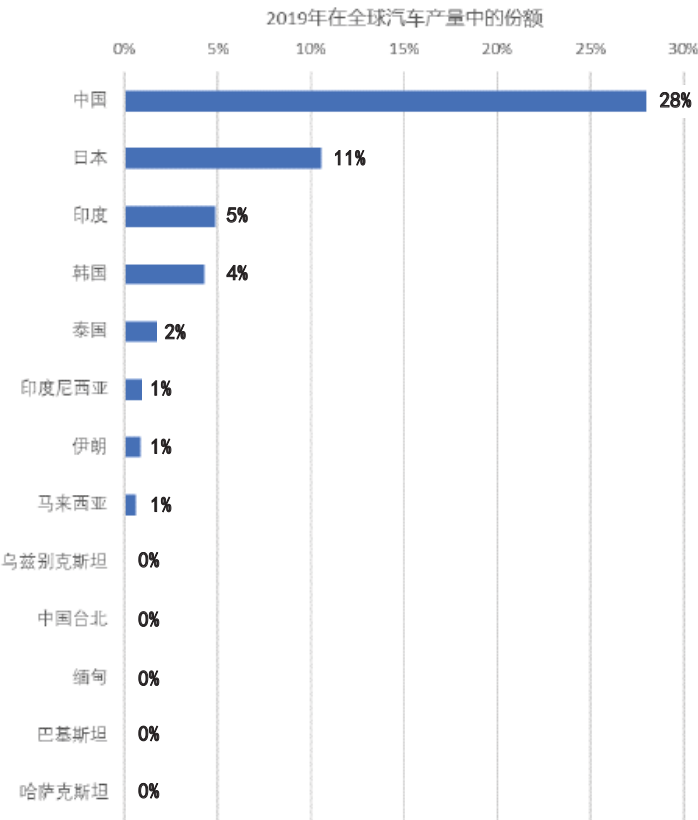
随着时间的推移，个人乘用车变得更大更重，[运动型多用途汽车（SUV）](#)以及类似车型的销售增长强劲。即使在电动汽车中，SUV也是特别受欢迎的车型（IEA，2020）。然而，在很多亚洲市场，迷你车型的销售率很高，尤其是在日本、中国和印度。

图8
2018年亚洲部分国家的千人机动车拥有量



注：并非所有国家都有关于二轮及三轮车的的历史数据。
来源：根据亚洲开发银行资料改编（2021）。

图9 亚洲汽车产业



在很多亚洲国家，辅助交通¹⁴以及步行和自行车出行的比例仍然很高。在小城市、城市周边和农村地区，衔接第一公里和最后一公里的辅助交通通常是公众出行的主要方式。但是，非正规部门在就业方面的作用往往被忽视，也没有反映在官方统计数据中。特别在低收入国家，运输服务通常由非正规部门提供，而非正规服务往往是低收入和农村人口的唯一出行选择（Baffi&Lannes，2021）。特别在亚洲发展中国家，很多人以步行或自行车作为主要的出行方式——但通常因为缺乏其他选择，大多数情况下出于经济原因。我们面临的挑战将是在构建交通系统时，使步行和骑自行车出行成为选择，而非迫不得已。

作为主要的经济参与方，汽车行业将影响政策决策。汽车工业通常具有重大的政治影响力，因为它直接或间接地创造了大量的工作岗位。2019年，全球所售的汽车¹⁵中有48%产自4个亚洲国家，其中28%产自中国。亚洲有9个国家的汽车制造商主要供应国内市场。

交通部门对GDP的直接贡献在亚洲国家各不相同，其影响范围在4%到11%之间（ADB，2021）。在就业方面，交通部门雇佣了2%到13%的劳动力。

很多亚洲国家也拥有大量的石油工业，这给脱碳带来了额外挑战。石油生产和炼油是亚洲一些国家的重要经济活动。因此，努力摆脱化石燃料时必须考虑在这一举措影响下企业和工人的未来。例如，应该为产业工人提供在绿色经济中扮演新角色的再培训机会。尽管一些亚洲国家是重要的石油生产国，但大多数亚洲国家是石油净进口国，其石油消费量超过了生产量（BP，2020），如图10所示。通过这种方式，在交通运输中逐步淘汰化石燃料不仅可以减少温室气体排放，还将减少对进口的依赖。

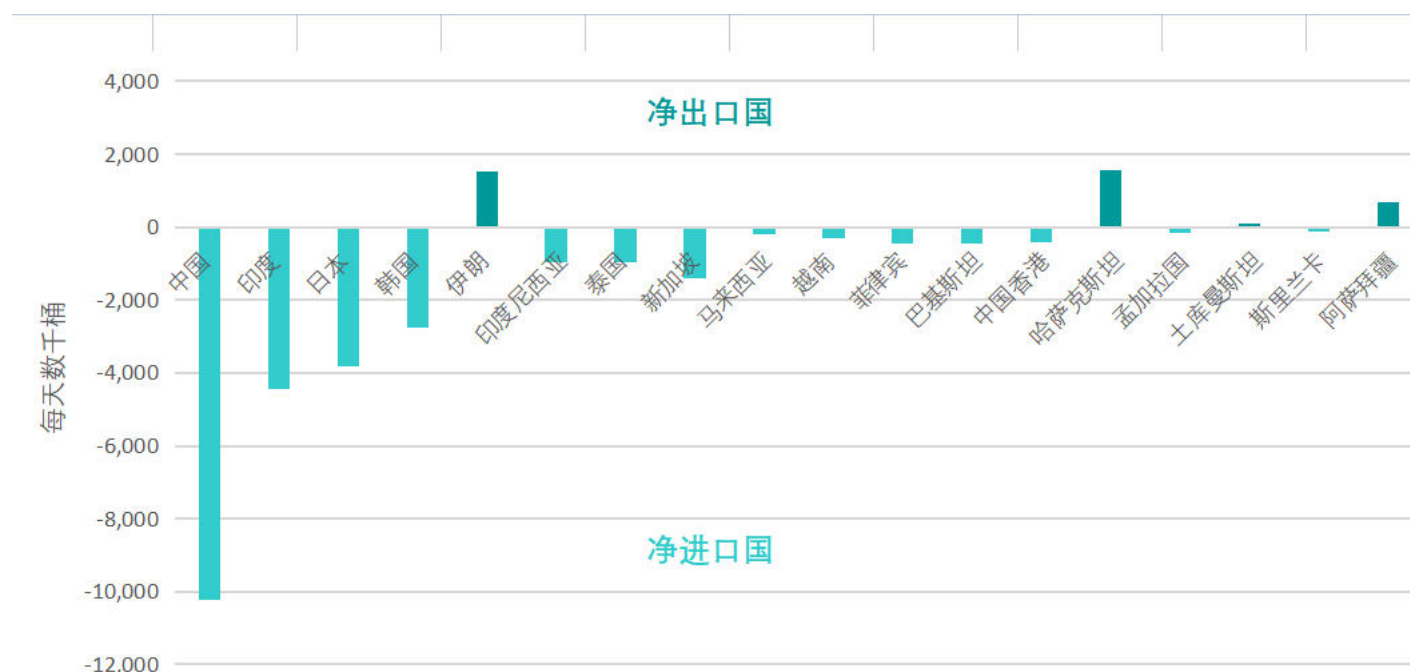
¹⁴ 有关辅助公交的定义和讨论，请参阅“主要概念”部分。
¹⁵ 包括乘用车、轻型商用车、公共汽车和卡车。



Shri Prakash
印度能源与资源研究所

“在亚洲城市，需要“保留”和加强可持续交通解决方案，而非“转变”战略。”

图10 2019年部分亚洲国家的石油贸易净余额



来源：BP (2020)。

4.2 尽管取得了一些进展，但亚洲尚未做好控制交通排放增长的准备

虽然亚洲交通运输排放量占全球交通运输排放量的27%，但在国家层面，各国的排放水平差异较大。由于中国和印度人口众多，其交通运输排放量占亚洲的58%。一般来说，人口和排放总量之间存在较强联系，如图11所示。交通部门的人均排放量也各不相同，从老挝的人均0.02吨二氧化碳排放量，到文莱达鲁萨兰国的人均3.5吨二氧化碳排放量，其部分原因是收入水平不同（图11）。这些统计数据表明，每个国家采取的脱碳战略应与国内的机动化水平和出行方式相协调。

即使城镇化进程持续，城市交通的排放也并非主要问题。2015年，亚洲国际客运的排放量占行业排放量的比例仅略高于6%，而城市交通排放量占比则接近18%。若不采取进一步行动，如此到2050年，国际客运的排放量预计将增长245%。这样的增长相当于印度2018年交通部门的总排放量，且会将至2050年的国际客运排放提升到占行业总排放量的15%。此外，预计国内非城市客运的增长速度将快于

城市客运（ITF，2021b）。

基于目前的政策，至2050年，亚洲国际货运、区域内以及进出本区域、非城市客运和国内非城市货运的排放量预计将占亚洲交通总排放量的三分之二。基于相关的长距离运输计算，2015年时亚洲国际货运量已占亚洲货运量的70%，预计到2050年，该比例将提升至76%。如果不解决这些子行业的排放问题，全面脱碳仍将遥不可及。

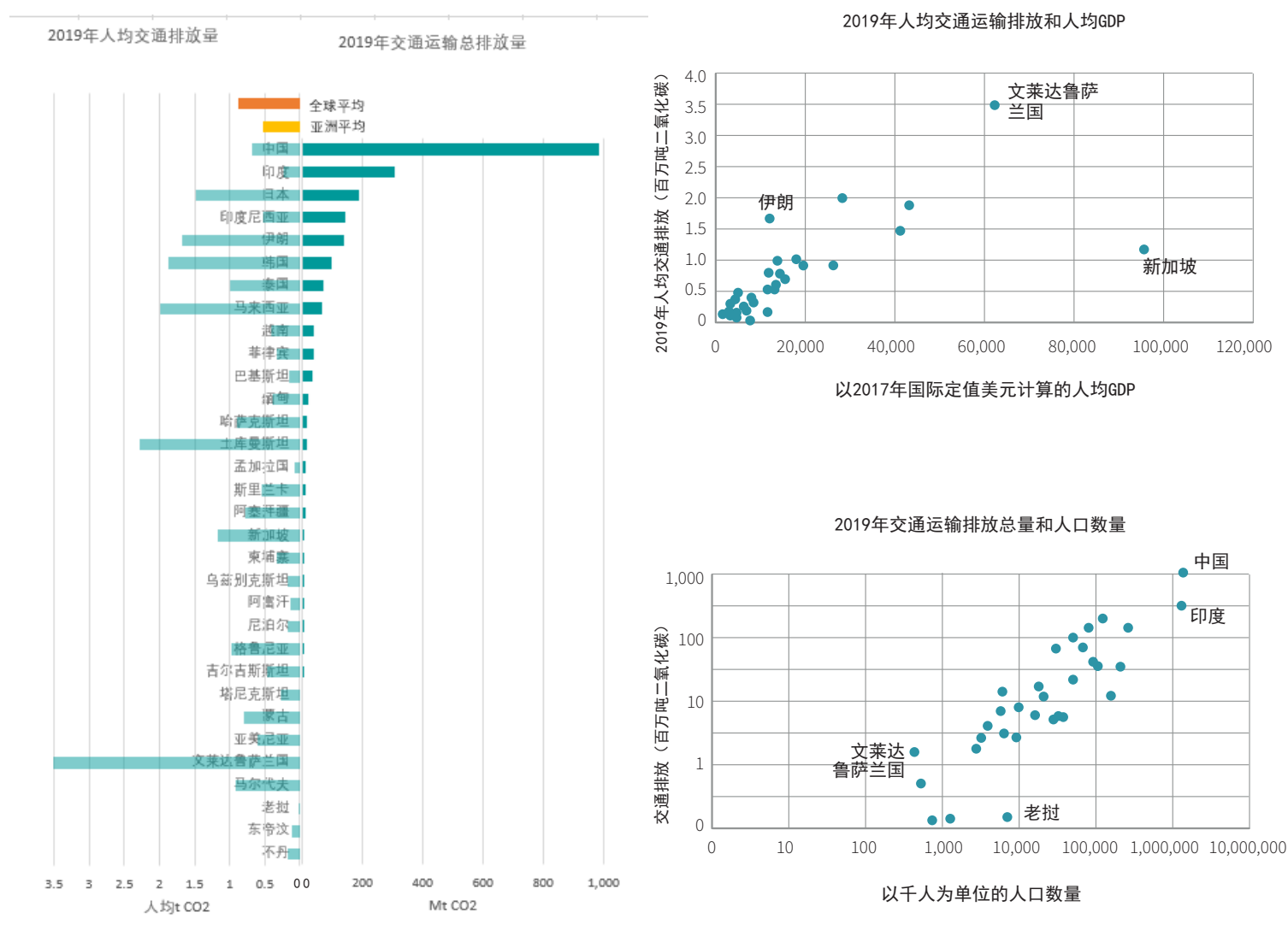
国家自主贡献（NDCs）缺乏雄心，需要设定具体的交通运输目标。截至2022年1月10日，25个亚洲国家提交了最新的国家自主贡献内容或者第二版国家自主贡献内容。仅有4个国家¹⁶的自主贡献包含交通运输行业温室气体减排量化目标；5个国家¹⁷的自主贡献包含其他类型的目标，并且与电动和/或氢动力车辆或生物燃料有关（TraCS和SLOCAT，2021）。

¹⁶ 孟加拉国、格鲁吉亚、日本和斯里兰卡。

¹⁷ 文莱达鲁萨兰国、柬埔寨、老挝、尼泊尔和巴基斯坦。

图11 各国交通排放

各国运输总排放量和人均排放量，运输总排放量与人均GDP的关系（右上），以及人均运输排放量与人口的关系（右下）



大多数国家尚未提交《联合国气候变化框架公约》相关的长期战略（LTS），但在“避免—转变—改善”框架下提出了较好的综合举措。截至目前，在已经向《联合国气候变化框架公约》提交的49个长期战略中¹⁸，有8个是亚洲国家提交的长期战略。日本和新加坡制定了全面的避免、转变和改善战略，且包含相关明确目标。例如，新加坡制定了具体的交通目标，如私家车零增长，步行、自行车或乘坐公共交通出行占比达到90%，到2040年逐步淘汰传统车辆（NCCS，2020）。中国提出了均衡的战略组合，但没有量化此行业或个人活动的目标（中国，2021）。韩国已承诺实现气候中立，但没有将其分解为行业或运输方式的单个目标，并着重于转变和改善战略（Dalkmann，2020年；韩国，2020）。其他亚洲国家如越南，正在制定长期战略。

大多数国家的国家交通运输战略尚未与更广泛的国内气候目标保持一致。在我们分析的34个亚洲国家²⁰中，29个国家发表了各种形式的国家交通运输愿景声明²¹。其中15个愿景提到了“可持续发展”目标，7个愿景提到了“绿色”或“环境友好型”交通，但未明确提及应对气候变化问题。乌兹别克斯坦是唯一一个明确要求逐步淘汰油气行业的国家。这34个国家中，只有一半左右的国家制定了涵盖全行业的正式交通运输政策，而且这些政策大多数是在2016年《巴黎协定》之前通过的。虽然其中很多国家提到

了减缓气候变化，但只有4个国家讨论了适应气候变化问题（ADB，n. d.）。

在亚洲，明确的逐步淘汰内燃机汽车目标仍然很少见。新加坡的目标是2030年零排放汽车销售达到100%，而中国香港和日本的目标是到2035年实现电动汽车在新乘用车销售的占比为100%（香港环境保护署，2021年；国际能源署，2021b）。印度尼西亚^{宣布}，计划到2040年只允许销售电动汽车和摩托车。中国的目标是到2025年实现新能源汽车新车销量占比达到20%（崔等人，2021），到2030年达到40%（中国，2021）。文莱达鲁萨兰国、柬埔寨、老挝、尼泊尔和巴基斯坦已将交通电气化目标纳入其最新的国家发展战略（见图12）。马来西亚和菲律宾已经为电动汽车的规模设定了绝对目标（Bathan-Baterina & Dematera，2020）。

斯里兰卡宣布到2025年电动或混合动力汽车取代所有政府车辆的目标。斯里兰卡还计划到2040年将这一要求扩展到所有私人汽车，但尚未形成官方政策。省级层面，中国海南省已承诺到2030年逐步停止销售传统的乘用车、轻型商用车、公共汽车和长途汽车（Wappelhorst & Cui，2020）。

¹⁸ 在2022年1月10日之前。

¹⁹ 柬埔寨、中国、印度尼西亚、日本、尼泊尔、韩国、新加坡和泰国。

²⁰ 完整的国家名单，见附录4。

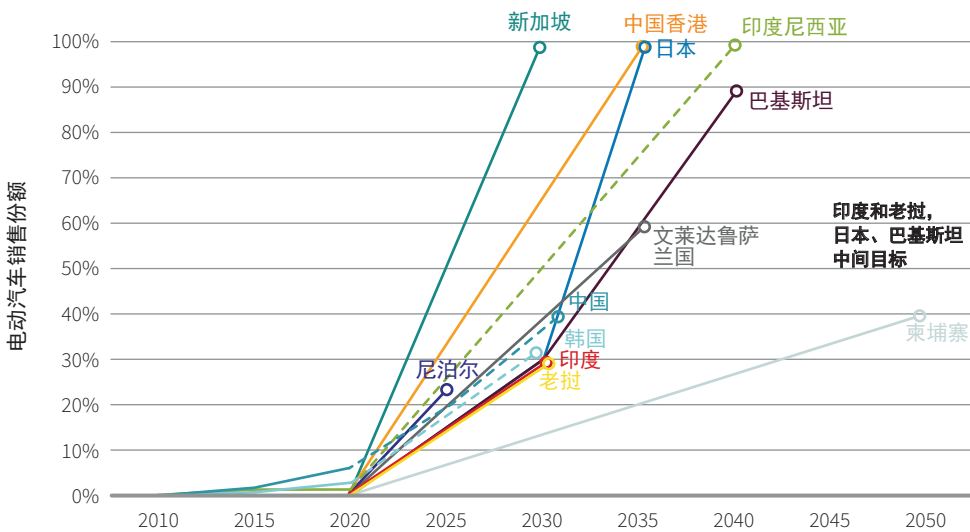
²¹ 关于国家政策的全面概述，见附录2。



Glynda Bathan-Baterina
亚洲清洁空气中心

“虽然未来交通部门的高排放将来自非城市地区，但由于城市人口的持续增长，尤其是在亚洲发展中国家，城市交通排放的解决方案仍具有重要意义。”

图12 电动汽车占新乘用车销量的历史和目标份额



来源：Bathan-Baterina & Dematera (2020)、中国 (2021)、崔等 (2021)、香港环境保护署 (2021年)；国际能源署 (2021b)、日本环境省 (2021) 以及文莱达鲁萨兰国、柬埔寨、老挝、尼泊尔和巴基斯坦的最新自主国家贡献。

在货运领域，中型和重型电动卡车的数量仍然很少，但一些国家已开始支持电动卡车的应用。巴基斯坦的目标是到2040年90%的新重型卡车为电动车，中国海南省要在2020年实现50%环卫车辆电动化（Wappelhorst & Rodríguez, 2021）。政府可以采取多种措施支持货运转型，包括为新车销售设定目标，为购买商用车提供激励政策。然而，在政府现有资源有限的情况下，对电动汽车采取补贴应谨慎考虑资源分配效应。

越来越多的国家正在实施提升能效和应用低碳燃料的措施，但还需更多国家参与。在支持货运脱碳的具体政策方面，只有13个亚洲国家²²采用了轻型汽车燃油经济性标准，其中9个国家采用了东盟范围内的轻型汽车燃油经济性标准。只有中国、印度和日本执行重型汽车燃油经济性标准(HDV) (ADB, 2021；交通政策.net, n.d.)。由于货运车

队将在多年内继续依赖化石燃料，显然需要在这领域采取更多的政策行动。亚洲地区只有8个国家有生物燃料政策 (ADB, 2021)。

对电动汽车的支持很普遍，且不断增加，取得了明显的成效。20个国家已经制定了各种形式的政策，鼓励采用电动汽车，包括购置激励措施、减税、降低进口关税或注册费 (ADB, 2021)。中国正在执行的新能源汽车政策要求制造商增加新能源汽车的销售量 (Rokadiya和Yang, 2019)。得益于购置电动汽车的支持性措施，截至2019年，中国已成为世界上最大的纯电动汽车和混合动力汽车市场，并拥有领先世界的电动公交车市场，电动公交车存量占全球的98%。在2020年，欧洲电动汽车销量才首次超过中国 (IEA, 2021b)。

²² 详情见附录2。





两轮车和三轮车主要在亚洲销售，其中25%是电驱型。许多国家对这类车辆采取了具体的激励措施，如印度的《促进电动车应用及生产计划（第二版）》²³以及中国某些城市对非电动车辆的禁令（IEA，2021b）。

包括中国、印度、巴基斯坦和越南在内的很多亚洲国家也在利用政策手段刺激电动车辆生产（巴基斯坦政府，2019；国际能源署，2021b）。印度尼西亚、泰国、马来西亚和菲律宾已经制定了具体的生产目标（Bathan-Baterina & Dematera，2020）。

化石燃料补贴支持了不可持续的做法。亚洲乃至全球各国传统上都提供化石燃料补贴，以鼓励经济发展。只有少数亚洲国家对此进行了重大改革，大幅减少了补贴，并

允许价格自由波动。例如，印度完全取消了对交通燃料补贴（2013年占总补贴的98%），甚至在最近（2020）提高了对交通燃料的税收，从而为复苏计划筹集资金（OECD/IEA，2021；OECD，2021）。印度尼西亚在2015年改革了补贴政策，从而大幅减少了对交通燃料的支持，并在2017年减少了对高收入家庭的用电补贴。然而，在新冠疫情影响下，作为复苏政策的一部分，很多补贴得以恢复（经合组织，2021）。亚洲正不断增加对电动汽车的补贴，新技术由此得到应用。这虽然令人鼓舞，但也表明越来越需要逐步取消电力行业的化石燃料补贴，并加强对可再生能源的支持。

²³ 《促进电动车应用及生产计划（第二版）》是目前执行的版本。

“除了管理出行需求外，通过电动汽车来快速替代燃油车以提高车辆效率，对减少交通污染和温室气体排放至关重要。亚洲国家在逐步淘汰燃油车的国际竞赛中处于有利地位。电动汽车市场也为亚洲国家提供了新的商业和当地就业机会。”



Yossapong Laonual
泰国国王科技大学

4.3

发展可持续交通取得的广泛成效对应对气候变化行动有所裨益

尽管道路安全得到了不同程度的改善，但空气污染和缺乏运动对健康的影响正在上升。随着机动化和城镇化的快速发展，一系列社会挑战不断涌现，包括空气污染对健康的影响，交通事故造成的死亡和暂时/永久性伤害，交通拥堵和久坐不动的生活方式对健康和经济的影响。从1990年至2016年期间，全球道路事故死亡率下降了3%，亚洲下降了5%，但各国的情况差别很大。一些国家成功地将死亡人数减少了2/3（如日本），而有些国家则最高增加了54%（如印度）（ADB, 2021）。

在2015年，亚洲有近24万人死于交通运输所排放的悬浮颗粒物（PM2.5）和臭氧（ADB, 2021）。此外，全球PM2.5污染最严重的50个城市都在亚洲（IQAir, 2019）。在很多亚洲国家，交通部门氮氧化物和硫氧化物排放正呈上升趋势。全球范围内，据估计，因人们缺乏运动而导致2015年产生了540亿美元的直接卫生保健成本。基于对生产力损失和对健康的影响研判，交通拥堵的成本也在增加，估计每年将超过3500亿美元。在一些城市，如北京和曼谷，拥堵的成本估计高达GDP的5%（The Global Commission on the Economy and Climate, 2018）！

可达性得以改善，但未惠及所有人。仍有很多人无法充分获得基本的商品和服务，特别是在农村地区。农村地区道路全年通达程度与该国的经济发展水平有关，亚洲高收入国家通达程度为89–100%，而低收入国家为56–67%（ADB, 2021）。在城市地区，那些收入极低的人可能因高昂的价格而无法享受新制度，或者由于交通系统周边的房产价值上涨而流离失所（联合国开发计划署，2019）。

需要更深入地分析出行的包容性和公平性。出行选择并不总是能达到或满足最贫困和最弱势群体的需求，特别是妇女、女童和其他性别人群的需求（联合国开发计划署，2019），残疾人的特殊需求也往往被忽视（Leonard Cheshire Disability, 2020）。几乎每个国家的残疾人保护法都要求普及无障碍设施，还有很多残疾协会也在提倡普及无障碍设施。尽管分析表明，这些群体需要出行辅助手段，以及改善过的步行、自行车和公共交通通道，但是他们的实际交通需求却很少被纳入到规划和投资决策中。要更好地了解交通系统如何能够更好地服务于所有群体（UNDP, 2019），需要付诸更多努力，重点关注提高安全性、可负担性、可达性和可靠性所能带来的权益和就业机会。



“在规划转型时，只有改善最弱势群体和未被考虑人群的交通便利性，转型才会朝着更具可持续性的方向发展。例如，公共交通应该覆盖到城市外围以及低收入社区，以确保公平和交通便利性。”

Kalpana Viswanath 博士
Safetipin

错误认识1 交通的出行可达性和就业机会不分性别

据估计，在发展中国家，有关交通便利性和安全方面的限制是妇女进入劳动力市场的最大障碍，使她们的参与率降低了15.5%。

目前，女性拥有和使用私家车的比例低于男性，这使她们更依赖于步行、公共交通和辅助交通工具。不安全的出行选择和父权社会文化可能进一步限制了妇女出行。包括不同社会文化背景下对妇女出行时间、距离和方式的限制。与之相反的是，个人卫生设施的缺乏会迫使低收入区的妇女出行，去使用社区或农村地区居民点周边的厕所，从而令她们面临骚扰和暴力的风险。

妇女的出行特征也不同。她们的出行时间较短，特点是与（通常是无偿的）家务和护理工作有关的出行和连锁出行，即在一次出行中包含多个目的和目的地。此外，她们经常带着受抚养人（孩子或老人）出行，并携带杂物。妇女在公共交通

的非高峰时段出行，可能需要更长的等待时间，在该时间段班次会减少，有时不得不使用辅助交通或其他更昂贵的交通方式。技术进步带来了新的出行服务（如叫车、拼车、共享单车、慢速交通等），从而提供了更多的出行选择。

印度的统计数据表明，女性步行上班的次数多于男性（2011年印度人口普查），且相比男性更有可能使用辅助交通工具。在巴基斯坦，女性使用人力车和摩托车等辅助交通工具的可能性比男性高150%。当出行距离较长，无法步行时，她们使用公共交通工具的可能性比男性高30%（Sajjad等人，2017）。在日本静冈县，乘坐公共交通的人大多是女性。她们的出行模式在空间和时间上比男性乘客更加多样化（Liu et al., 2020）。在斯里兰卡，使用叫车服务作为主要交通方式的女性比男性人数多40%（IFC, 2020）。

歧视和暴力会危及妇女和性别少数群体的出行。妇女在公共场所可能会面临视觉、语言或身体上的性骚扰。性别少数群体也会遭遇性别歧视，并可能被剥夺平等待遇，或可能面临乘客和服务提供者在公共交通工具上的性骚扰和暴力。跨性别女性不得占用为女性预留的座位；性别少数群体可能会被拒绝搭乘，或者在辅助交通上被收取更多费用。

从就业角度看，交通部门由男性主导。女性在全球运输劳动力中所占比例不到20%。运输业雇用的大多数妇女和性别少数群体担任的是维修设施的支持人员，很少担任管理和领导岗位，也很少是客货运输一线工作者或者资产所有者。



Anjlee Agarwal

Samarthyam国家无障碍环境中心

“改善无障碍环境，可以更多地使用非机动车，减少死亡事故，促进整体福祉。它将有助于优先考虑步行和非机动车出行，而不是机动车出行，这是一个安全和公平的通勤过程中不可忽视的需求。”

“创造就业的最大机会是促进公共交通和慢行交通。”

WRI (2020)

4.4

新冠疫情对亚洲出行系统的影响以及所带来的机遇和风险

经历了数波新冠疫情后，亚洲经济复苏进程和持续通胀令人担忧。亚洲所有国家都经历了重大的经济损失。病毒反复爆发影响了经济复苏，带来了巨大的担忧。交通活动受限和交通部门就业减少预计将给整个亚洲地区的GDP带来负面影响（ADB，2020）。虽然亚洲的一些国家，例如中国和越南的经济预计还将保持正增长，但这次危机仍削弱了亚洲地区的经济增长势头，国际货币基金组织将2021年亚洲经济增长预期下调至6.5%。由于商品价格和运输成本上升，再加上供应方面的持续中断，预计通货膨胀还将持续（国际货币基金组织，2020）。

最初，货运活动有所下降，随着疫情有所缓解，需求激增。疫情影响了整个亚洲地区的贸易，其中发展中国家（不包括中国）受到的冲击最大。据估计，2020年初经济活动的整体减少将对全球货运产生相当大的影响，与新冠疫情前的水平相比下降36%（ITF，2020a）。然而，到2021年初，受疫情影响，集装箱和船舶严重短缺，从中国到南美洲的集装箱运输成本比这条航线的中值上涨了443%（UNCTAD，2021）。与其他国家一样，电子商务支出的增加，以及对于门到门物流解决方案的需求，预计将带动亚洲的运输需求上涨（DHL，2021）。

东南亚国家联盟（东盟）发布了《东盟抗击新冠疫情指南——构建韧性和可持续的国际道路货运连通》，其中指出，将构建区域沟通平台作为应对新冠疫情的优先措施，并要加快实施现有的东盟协议、区域和交通运输合作文件，推动数字化、标准化程序和交通部门能力建设（东盟，2021）。亚洲开发银行则强调需要制定与疫情后复苏相关的性别响应政策和方案（ADB，2020）。

改善卫生方面的公共沟通是后新冠疫情时代的关键。2020年，由于封锁措施和对感染的恐惧，城市公共交通面临严重冲击。数据显示，全球公共交通出行在所有出行方式中的降幅最大，2020年4月下降了76%（SLOCAT，2020a）。截至2020年3月，中国公共交通客运量降至2019年水平的一半（ITF，2020），但到2020年底又基本恢复（Earley & Newman，2021）。印度的一项调查显示，新冠疫情之前，受访的地铁乘客中，36%的人更愿意选择以私家车出行为主的其他交通方式。（TERI，2020）。即使早有研究表明，与其他公共场所（如办公室、健身房、学校和音乐厅）相比，乘坐公共交通感染疫情的风险相对较低，但人们的看法仍然没有改变。英国国家铁路安全机构的一项研究发现，在火车上感染冠状病毒的风险低于在交通事故中死亡的风险。通过采取适当的措施，特别是戴口罩，这种风险还将进一步降低（UITP，2020）。

国家的资助和支持计划至关重要，可以促进公共交通的财政可持续性（ITF，2021a），并可支付实施卫生措施的额外费用（UITP，2020）。有利于公共交通的明确政策、改善卫生解决方案和良好的沟通，对于恢复和扩大客流非常重要。公共宣传活动的重点应该是破除对于公共交通的错误认识，并强调这对乘客来说是安全的出行方式。

慢行交通出现积极发展势头，可因势利导。有证据表明，人们正在从使用私家车转向步行和骑行。例如，北京在封锁解除后，共享单车使用量几乎翻了一倍。城市可以借助向步行和骑行的转变，设立长久的应急基础设施，创造更安全的步行和骑行环境。同时，使用无形基础设施，如低速限制和行人导向的交通信号，可以更有力地支撑这一转变（ITF，2021）。





举例

为应对新冠疫情，韩国于2020年7月宣布了其**绿色新政**，这是一项国家战略，旨在创造659,000个就业机会，帮助国家克服经济危机，同时应对气候和环境挑战。韩国国家政府将在五年内（2020-2025年）投入约610亿美元，将可再生能源发电量提高到42.7GW，将绿色出行车队扩大到涵盖133万辆电动车和氢动力汽车，改造公共租赁住房和学校，以实现零能耗，并将城市转变为智能绿色城市。

大田运输公司利用这些资金改善了无障碍设施，旨在打造无障碍道路、地铁系统、出租车服务和信息系统。

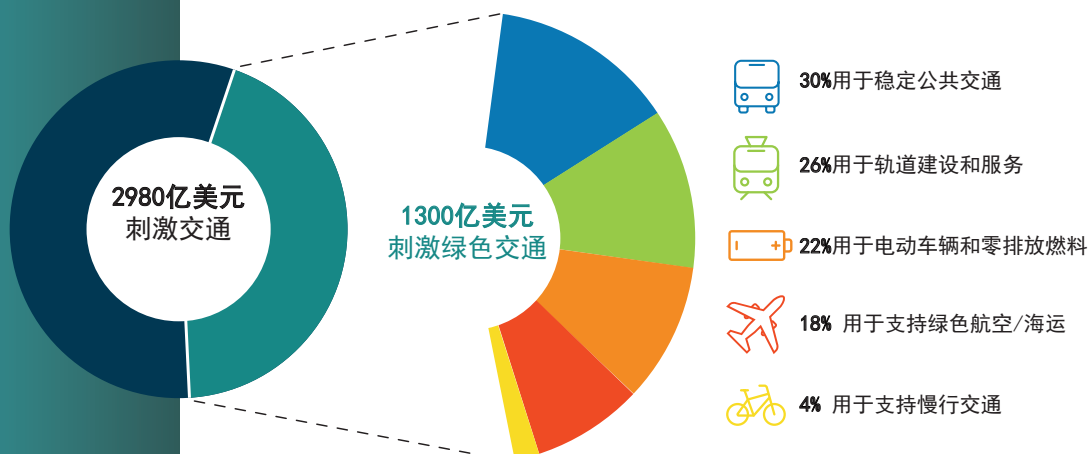
错误认识2 着眼于可持续交通的复苏计划不会产生就业和工作机会

新冠疫情已经改变了融资格局，加大了绿色基础设施的融资缺口。很多政府认为有必要支持成熟产业，尽管它们会对气候、健康或社会正义产生负面影响。

国际能源署估计，交通部门的复苏计划对步行和自行车基础设施以及充电桩的投资影响最大。然而，很多复苏方案却集中在航空和汽车行业（亚洲开发银行，2020年）。新的

研究表明，投资于公共交通和慢行交通可以相较投资于道路基础设施创造出多21倍的就业机会，同时降低长期维护成本，提升健康、安全和平等可达的水平。对电动汽车基础设施的投资可以创造当地就业机会，这对于没有传统汽车行业的国家来说尤其有意义，尽管其程度不如慢行交通和公共交通（WRI，2021年）。

图13
“绿色”交通投资在交通复苏一揽子支出中所占的份额



来源：世界资源研究所
2021年8月21日

私家车销量可能会恢复到疫情前的水平。预计新私家车和二手的私家车销量将恢复到新冠疫情前的水平。例如，在中国，到2020年6月，销售额已经回升到超过2019年的水平。此外，电动汽车的销售更加稳定，预计将高于2019年。新的研究表明，在世界各地的城市里，机动化可能已经恢复到或甚至超过新冠疫情前的水平（ITF，2020b）。

新冠疫情对于2020年全球和区域层面的交通运输温室气体排放产生了强烈影响，如果不采取额外行动，预计交通运输排放将恢复增长。疫情期间由使用公共交通转向私家车辆的人很可能会继续使用私家车，而不去选择公共交通或慢行交通，特别是因畏惧感染而新购车的人群。

应对新冠疫情实施的复苏举措应迈向正确的方向。正在实施应对新冠疫情的一揽子复苏计划代表着前所未有的公共投资，而这本可用于促进交通的低碳化。到目前为止，在全球范围内，仅1.5%的交通复苏支出用于改善慢行交通，而13%用于稳定公共交通系统。其中占56%的绝大部分支出专门用于“灰色运输”，包括对航空和燃油汽车制造业的无条件救助、税收废除、排放标准下调和道路建设（WRI，2021）。这些现象表明，通过疫情复苏措施促进交通减排这一机会已然错失。

政府的复苏战略必须整合和充分利用资源，吸引来自各种非公共来源的交通脱碳投资，包括公私伙伴关系、金融机构（养老基金、商业银行等），以及资本市场（ADB，2020）。

如果需要，可以触发巨大的变化。我们去年所观察到的大规模复苏投资和迅速转变的行为表明，快速转变是可能发生的。目前的挑战是如何利用这些经验，从“因灾难而变”转为“因设计而变”²⁴。

减少化石燃料补贴可以为向低碳交通运输系统转型提供大量资源。例如，2019年，中国的化石燃料补贴总额在新冠疫情期间的能源相关支出总额中占比高于50%。印度尼西亚在2019年的化石燃料补贴支出为190亿美元，而应对新冠疫情的支出仅为8.23亿美元（Energy Policy Tracker.org, 2021; García-Herrero & Tagliapietra, 2021年）。因此，尽管复苏措施的预算似乎数额巨大，但化石燃料补贴也很高，在很多国家的GDP中占据了很大比重（IEA，2021a）。此外，碳定价手段不仅能引导需求，还能提供额外的政府收入，来投资进一步的转型措施。在这两种情况下，都应拿出部分资金用于极力降低能源价格上涨导致的、有害社会影响。

²⁴ 引用丽莎·鲁伯特博士在交通和气候变化之周上的发言。

5.

影响未来发展的因素

当前趋势所发出的信号并不明确。

5.1 可能阻碍脱碳的趋势

需要特别注意年龄结构的变化。随着亚洲一些地区持续的人口老龄化，联合国亚太经社会估计，到2050年，亚太地区五分之一的人口将超过65岁，而2013年为11.2%（UNESCAP，2013）。有些国家这一比例可能高达1/3（韩国、新加坡）。日本等国家正在改造和设计其交通基础设施和服务，以满足老年人的需求（ITF，2020c）。老年人的道路安全问题需要得到关注。此外，如果设计不当，老年人使用公共交通的难度会变大，而新的出行解决方案对那些没有智能手机和互联网中长大的一代人来说可能更难。

收入的增加和道路的改善鼓励了私人机动化。在亚洲的发展中国家，可运送多名乘客的大型轿车、小型公共汽车、皮卡和轻型卡车很常见，但私家车拥车率仍然很低。随着经济的发展，越来越多的人将能拥有汽车（PwC，2015）。第4.1节表明，机动化与经济增长和个人收入有关。可支配收入的增加、越来越完善的道路系统所带来的便利性以及对步行和骑自行车安全的关注，促使更多人购买私家车。收入的提高也使更多人能够乘坐飞机出行。

车辆重量不断增加。人们明显偏爱更大、更豪华的汽车和SUV（普华永道，2015）。以中国为例，2020年9月，SUV和跨界车的销售份额达到了46.6%。此外，个别车型的重量也随着时间的推移而增加。这些发展抵消了通过技术进步实现的效率提升。减少车辆重量和/或通过共享出行减少人均乘坐的车辆重量，可以大幅减少温室气体排放（OECD/ITF，2017），同时降低燃料成本、空气污染和道路使用。

电子商务的影响取决于包裹的数量，以及被取代的私人运输的数量和方式。不断增加的网上贸易，特别当其与免费配送和分布式仓库相结合时，有可能增加货运活动。电子商务零售商作为物流服务提供商日益活跃。在电子商务发展的早期，在线购买集中在消费者所在地区没有的物品（ITF，2019）。如今，一定程度上受新冠疫情影响，人们也开始在线购买日常用品和杂货。随着“物联网”等技术的发展，特别当自动驾驶车辆和无人机可以送货，家电可以自动重新下单，货运活动进一步增多。对可持续性的影响将取决于单个货物的运输距离、包裹的数量以及私人购物出行次数减少和模式的改变。

随着全球和区域贸易的增长，运输需求呈增长态势。如今，70%的国际运输都是通过海运完成。过去20年，海运总需求增长了大约一倍，而其他运输方式的需求则略有增长。根据目前的贸易和增长模式，预计到2050年，运输总需求将增加一倍以上（ITF，2021b）。

城镇化给城市规划者带来了压力，必须确保安全、民众健康和出行时效。随着城市人口的增长，交通规划者必须努力确保所有社会经济群体享有平等的出行机会。与农村人口相比，城市人口在空气污染和车辆安全方面面临更高风险。生活在亚洲城市地区的人口比例已经从1990年的不到三分之一增长到2020年的略高于一半。到2050年，预计三分之二的亚洲人将生活在城市地区（UNDESA，2014）。

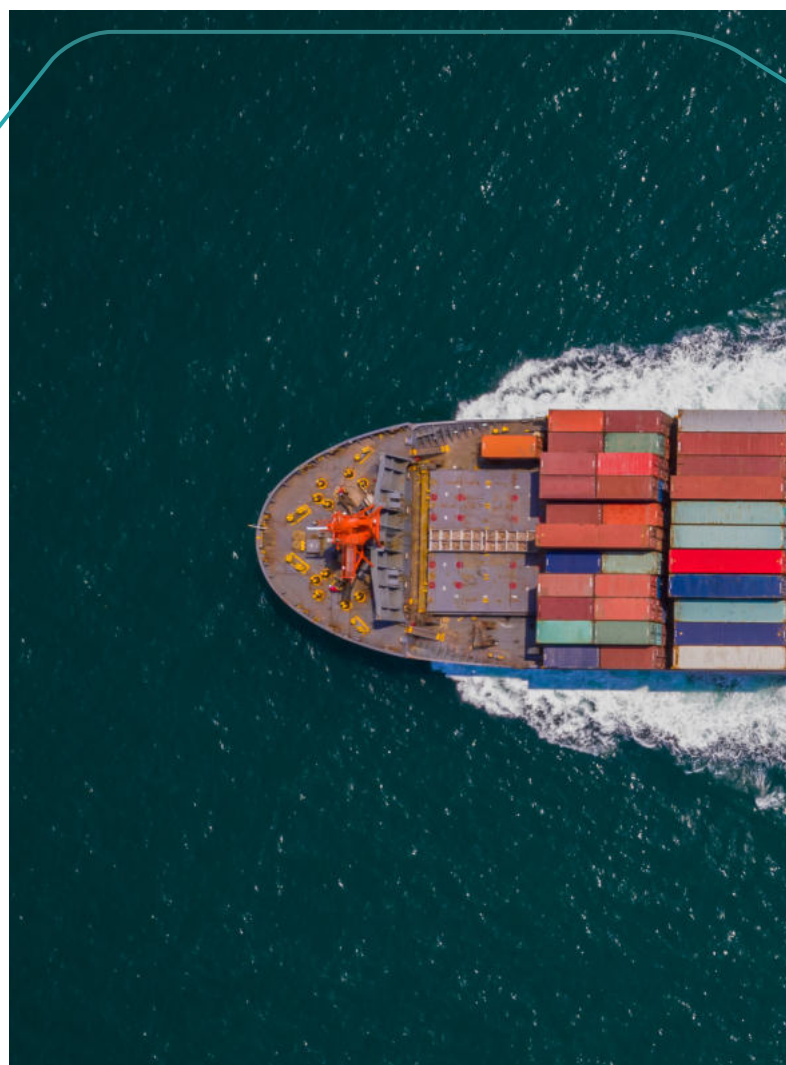
5.2 可能助力脱碳的趋势

电气化在很多亚洲国家发展迅速，尤其是两轮车和三轮车。电动两轮车的数量正在增长，特别是在中国，2019年其存量达到了3亿辆，而印度大约有60万辆。电动三轮车在中国达到5000万辆，在印度达到150万辆。电动公交车市场由中国主导，有近60万辆，销售份额占比为27%。电动公交车在日本的销量增长了近200%（大部分是燃料电池汽车），在韩国的销量增长了470%（大部分是电池电动汽车）（IEA, 2021b）。在《加快采用和制造电动汽车计划（第二版本）》框架下，印度正在为电气化提供支持，该计划旨在支持7000辆电动公交车。

电动汽车的销量在过去15年呈指数级增长，全球电动乘用车存量从几乎为零，到2020年底达到1000万辆，绝大多数份额集中在美国和中国市场。尽管2020年欧洲的销量首次超过了中国，中国仍然拥有最大的电动车队。日本是唯一例外，自2017年达到顶峰后，日本的销量和存量都在下降。电动卡车的销量仍然很低，但在不断增长，其细分车型越来越多样化，包括中型和重型卡车（IEA, 2021b）。

电气化的成功基于政策干预和技术进步的结合，其降低了电动汽车的拥车总成本，并提供了更长的续航里程、更快的充电速度和更多的车型。最近一项针对中国、日本和韩国不同车型的研究发现，对大多数低里程车型和所有高里程车型来说，电动替代品的总成本更低（avicenne Energy, 2021年）。电气化也为各国建立本国的电动汽车工业提供了良好机会。特别是对没有传统汽车工业的国家而言，加以对充电基础设施的必要投资和维护，可创造新的工业机会。

近年来，机动车辆的燃油效率有所提高，并将继续提升。燃油效率和温室气体排放标准是这一趋势的主要推动因素（ICCT, 2020a）。尚未执行效率标准的国家也常常受到影响，因为其他地方的标准会影响车辆的供应，特别是当大部分车辆是进口二手车时。在决定购买何种车辆时，能效标签也有助于使燃料效率成为考量因素。然而，对于乘用车来说，最近几十年的效率收益被车辆重量的增加所抵消（OECD/ITF, 2017）。



从全球供应链转移到地区供应链可能会减少全球货运活动。在2020年11月，10个东南亚国家以及韩国、中国、日本、澳大利亚和新西兰签署了《区域全面经济伙伴关系协定》，覆盖了全球经济的近三分之一。这将对该地区的贸易产生重要影响，特别是考虑到全球价值链可能会进行重组，以使其在新冠疫情后更具韧性。采用“近岸外包”或“回流”战略，减少跨大陆供应链，增加区域或本地供应链，将缩短平均运输距离。与2021年2月20日生效的新《促进亚洲及太平洋跨境无纸化贸易框架协定》一起，新贸易协定可能会增加本区域内的贸易额（UNESCAP, 2020）。

化石燃料需求的降低可能会减少海上贸易量。按照当前的政策，到2050年，煤炭需求预计将比2020年水平下降25%，如果现在的承诺能够实现，则可能下降到50%，而在净零排放的世界里，该下降比例将达90%。在当前政策下，油气需求预计将保持高位，但如果承诺得到落实，油气需求将下降，但不会像煤炭需求那样急剧下降（IEA, 2021d）。需求



的削减将带动减少煤炭、石油和天然气的运输（Halim et al., 2018），尽管其中一些可能被氢贸易抵消。

远程办公可降低出行需求，增加弹性工作时间能够减缓高峰压力。居家办公并不稀奇，早在20世纪70年代就很普遍。然而，现代互联网和信息通信技术使其更简单、更易于接受。根据区域、部门、社会习俗和技能水平的不同，远程办公的接受程度存在很大差异，新冠疫情前，远程办公在工业化国家较普遍。特别是在城市中心，大量远程办

公能够减少出行需求（尤其在高峰时段），从而减少拥堵、事故和排放（ITF, 2019）。新冠疫情期间的积极经验可能使远程办公保持在较高水平。然而，需要考虑它对与工作无关的出行的影响，因为像购物或接送孩子这样的额外出行可能减弱这种积极效果。另一方面，增加弹性工作时间可以减少高峰交通、拥堵和对额外交通基础设施的需求。

3D打印的大规模应用可能会极大地颠覆传统的制造工艺和贸易模式。具备轻松生产中间产品或某些消费品的能



James Leather
亚洲开发银行

“现在就是变革的时刻。一些车型的净零碳排放已经达到了临界点，我们必须支持并加快在亚太地区逐步淘汰燃油车。”

力可能会减少全世界贸易和货运需求。该技术的应用率取决于很多因素，但在大规模应用的假设下，相对于当前的政策情景，该技术到2050年可使货运二氧化碳排放量减少27%(ITF, 2019)。然而，需要考虑大规模采用3D打印技术的经济和社会影响，且须尽可能减少其负面效应。依赖廉价劳动力的经济体将受到特别严重的影响，并需要对人力资本进行大量投资 (UNESCAP, 2020)。



5.3 无法确定是否促进低碳的趋势

“新型出行”改善了交通出行，但它并非就是低碳的。

“新型出行”一词涵盖了各种不同的技术-驱动方案。其中一部分（如叫车服务，手机app定制交通）建立在传统出行服务基础上，如出租车，在本质上与传统出行没有区别。车辆共享并非新概念，但新出行服务不等同于传统租赁，因为要通过应用程序进行操作，包括自行车和电动车应用程序，这样更加灵活，也通常更方便定位。无论是否有司机，所有这些服务都可以减少车辆生产和对停车空间的需求并填补公共交通的空白，但它们不应该被设计来取代公共交通、步行或骑自行车出行。

例如，在印度尼西亚，妇女构成了新出行服务的大部分用户群。印度尼西亚有9%的妇女表示，如果缺少这项服务，将无法满足其交通需求。此外，通过雇佣和保留更多女性司机的方式，可以为女性创造非传统收入来源和资产所有权（IFC，2018）。然而，新出行服务也发生了针对妇女的暴力和骚扰事件，与公共交通一样，需要采取明确措施确保妇女的安全。

另一种出行形式基于拼车应用程序。在这上述两种情况下，现代信息通信技术、数据和适当的管理框架至关重要。

自动驾驶只有在与共享和电动交通相结合的情况下才能支持去碳化。近年来，汽车行业一直在开发具有自动驾驶功能的汽车，从驾驶员支持系统到全自动驾驶汽车。自动化有望改善交通，提高效率和道路安全水平。但专家们对于这些积极影响是否能够实现存在分歧，并提醒有潜在的负面影响，如增加交通量和转离公共交通，特别是小型自动驾驶汽车（Hochfeld et al., 2020; UCDavis & ITDP, 2017）。相比之下，共享服务和公共交通应用自动驾驶技术可以大大降低整体系统成本（UCDavis & ITDP, 2017）。

（超）高速铁路可以作为航班的替代品，但也许成本高昂。高速铁路并非新生事物，20世纪60年代首次在日本得以应用，速度约为300公里/小时。这项技术的普及将在很大程度上取决于成本、消费者为额外速度的支付意愿和竞争模式的成本（尤其是短途航班）。高速铁路可以替代飞机或汽车，特别是中等距离运输。

基于电磁系统的超高速铁路系统理论上可以以500公里/小时（磁悬浮）和1200公里/小时（超高速铁路）的速度运行。超高速铁路系统有可能改善区域的可达性。客流量将从传统的铁路、汽车和短途航班转移过来。这种系统对温室气体排放的影响预计将很低，而且在亚洲境内主要集中在中国和印度（ITF，2019）。超高速铁路系统的高投资成本可能会耗尽低收入国家的资金，这些资金可以更有效地用于其他措施。

亚洲大多数国家的确在推进电力脱碳的进程，但进展缓慢，总体情况仍然喜忧参半。由于新政策和可再生能源（尤其是太阳能）成本的下降，电力系统正更多地采用可再生能源。从全球来看，2020年发电的平均二氧化碳强度（每单位发电量的二氧化碳排放量）约为91%。在亚洲，大多数国家也降低了该强度指标。尼泊尔的电力部门几乎完全脱碳，新加坡在2000年至2020年期间将二氧化碳强度降低了50%。然而，一些国家的碳强度有所增加。越南的增长最大，2000年至2020年碳强度增加了50%。在菲律宾、斯里兰卡、马来西亚、日本和印度尼西亚也可以观察到碳强度以较低的水平增加（IEA, n.d.）。相比之下，日本和马来西亚在过去几年为降低碳强度付诸了更多的努力。毋庸置疑，如果再加上电气化的发展，碳强度的增加势必会破坏交通部门的脱碳努力。

6.

实现零碳交通需要什么？

向零碳交通运输系统转型的手段和技术在很大程度上为人所知，但只有采取平衡的“避免—转变—改善”的方法，才能实现零碳交通运输系统。



6.1
确保经济的公正转型至关重要

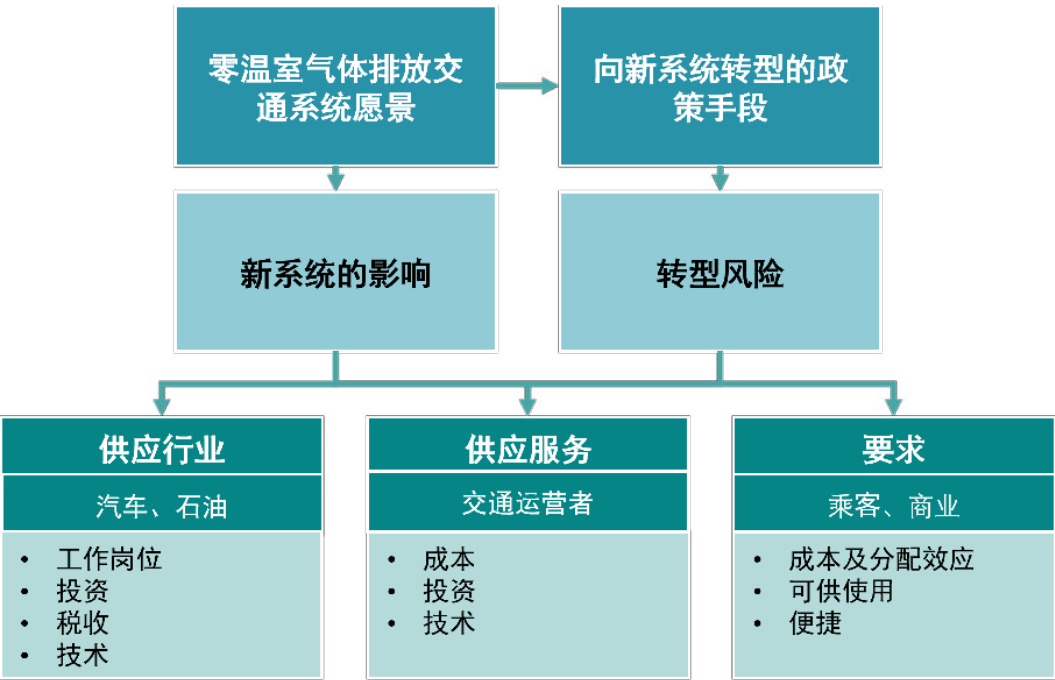
当新产品和新技术进入市场，旧的产品将被取代，有时整个行业将会消失。如果大量人口受此影响，或者特定地区内的大部分经济依赖这些行业，那么这一进程的后果将尤其具有破坏性。这种进程会随着时间的推移而自然发生，并往往因技术的发展而推动，但有意识的政策决策也可触发这一进程。

当转型进程建立在政策的基础之上时，预期的积极影响可能会给不同的利益相关者带来一系列风险。有的风险基于对新系统的设想方式。例如，一种类型的转变可能导致某些行业或工作类型过时。另外的风险可能涉及对贫困人口或特定企业产生负面影响的监管和价格工具。图14强调与

交通部门相关的一些最常见的风险。为缓冲负面影响和避免社会动荡，转型的公平和公正性至关重要。它们必须有“深思熟虑的努力，在规划和投资层面，朝着环境和社会可持续的工作机遇、部门发展和经济方向进行转型。”（Just Transition Centre, 2017）。

评估是公正转型的基础。向零碳交通系统的转变将要求车辆和运输服务供应商进行重大改变，尽管这也将影响到每个人的出行选择。实现转型的一些政策手段将会产生意想不到的后果。评估这些效应及其对社会不同领域的影响，对于找到有针对性的解决方案，减少负面效果，创造更加公平和可持续的系统至关重要（Conway等人，2017）。

图14
转向零碳交通系统的风险



来源：作者采用的插图基于 Conway 等（2017），ILO（2019），Just Transition Centre（2017）



利用转型，助力构建更为公正、公平的体系。目前的交通系统距离公正、公平还差距甚远。在亚洲的很多国家，特别是低收入国家，仍有很大比例的人口缺乏充分的交通服务，进而无法获得工作以及医疗保健和教育等基本服务。正如印度尼西亚有关化石燃料补贴的报告（Republic of Indonesia, 2019）所示，现有的以化石燃料为中心的系统主要造福较富裕的成年男性群体，而较贫穷的家庭和妇女则承受着相关健康和安全问题导致的更高风险。**现在**，我们需要开始考虑这样的体系，以及如何使其成为转型进程的不可分割的一部分。

通过转变交通运输行业，将风险转化为机遇。转型需要对新产业和可持续基础设施进行大量投资，并创造就业机会，促进经济增长（ILO, 2015）。与投资道路基础设施相比，投资于公共交通和慢行交通可以创造更多的就业机会。电动汽车基础设施的发展和电动汽车的制造可以在当地创造新的就业机会，这对没有汽车工业的国家来说特别有意义（WRI, 2021）。炼油厂可以在先进替代燃料的协同生产中找到新的机会（IEA Bioenergy, 2019），并利用其专业

知识向先进生物燃料的独家生产迈进。汽车行业可以在出行服务、电池租赁和电网稳定等领域找到新的商业模式，以提供持续的收入来源的方式，取代一次性销售。丰田和现代等传统制造商以及初创企业已经推出了定制汽车服务（McKinsey, 2021）。

中小型企业需要获得具体支持。大公司往往有能力成为新技术的早期应用者。虽然一些较小的企业比较灵活，但很多企业缺乏必要的资金、技能和能力，无法抓住转型带来的新机会。在此可能需要根据受影响的企业群体的具体需求来提供额外的支持。

为实现公正转型，需要利益攸关方开展对话、采取社会保护措施并为受影响人群提供资金。这些手段有助于气候的目标进一步实现，确保为公正过渡提供长期机会，同时最大限度地减少短期的负面影响。此外，这些手段成为了必要的宏观经济、工业、部门和劳工政策的补充，助推向零碳交通系统转型（ILO, 2015）。



“如果管理得当，向环境和社会可持续经济的转型可以为创造就业、提升就业、促进社会公正和消除贫困提供强大动力。”

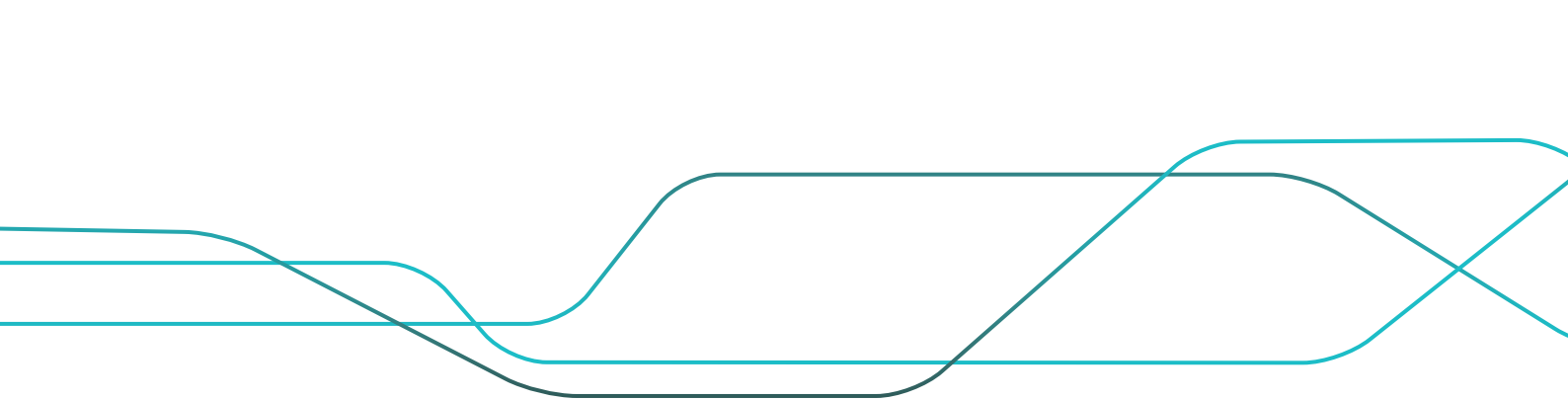
ILO (2015)

错误认识3 交通脱碳将丢失就业机会

在亚洲国家，汽车工业对GDP的贡献率在4%到11%之间。能源和交通部门的去碳化可以在亚太地区创造新的就业机会，该地区已经在可再生能源领域创造了580多万个就业机会，约占全球该领域980万个就业机会的60%（其中40%在中国，约9%在印度）。

国际劳工组织估计，到2030年，如果各国转向可再生能源，即提高建筑和施工的能效标准，和交通运输转向（可再生）电力来源，亚太地区可以产生额外的1420万（净）绿色就业机会（ILO，2019）。

国际劳工组织估计了到2030年欧洲和中亚地区向绿色和健康交通过渡所带来的就业机会。该组织发现，车辆电气化目标将主要有利于亚洲，因为亚洲在电动部件和电池的制造方面占据主导地位。实施自愿或强制性的目标，50%的新车将是纯电动汽车，轻型商用车使用内燃机被禁止，会分别在欧洲和中亚创造约700万个和730万个就业机会（ILO，2020年）。



利益攸关方开展对话是关键。受影响的群体和利益攸关方必须占有一席之地，与工业、商业、环保团体和政府共同努力，参与整合产业战略、推动创新、部署清洁技术和投资绿色基础设施，并执行推动转型的举措（Conway et al., 2017; Just Transition Centre, 2017）。让妇女、老年人和残疾人等在当前体系中处于不利地位的群体代表参与其中，将能够使未来的体系朝着更安全、更公平、人人享有的方向发展。

需要加强培训并利用社会保障制度，保护受到不利影响的个人。即将失业的工人（比如石油工人）需要掌握在其他行业就业的技能。尤其对于目前所从事工作不需要特殊技能的人群，需要采取措施来加强教育，健全职业制度，提供再培训机会。有关正确决策的对话应有受影响的工人参与，并考虑其偏好和愿望（Conway et al., 2017; Rosenberg, 2017）。

电动汽车等现代低碳技术，可以提供高技能岗位，而基础设施建设和交通运营相关的额外工作则提供低技能岗位。保证妇女在这些有关未来技术的能力建设活动方面享有同等机会，并确保激励措施适合妇女和其他群体的不同需求，这是至关重要的（ILO, 2015）。

转型基金可以帮助不同社群脱离化石燃料行业。政府可以期望私营部门为最初的转型成本注入资金，但需要利用公共资金来帮助化石燃料工业的经济影响较高的地区（Conway et al., 2017）。若需资本投入要获得长期成功，就必须采取获得受影响社群支持的举措（Rosenberg, 2017）。

6.2

只要迅速采取行动，技术和行为的转变可以实现目标

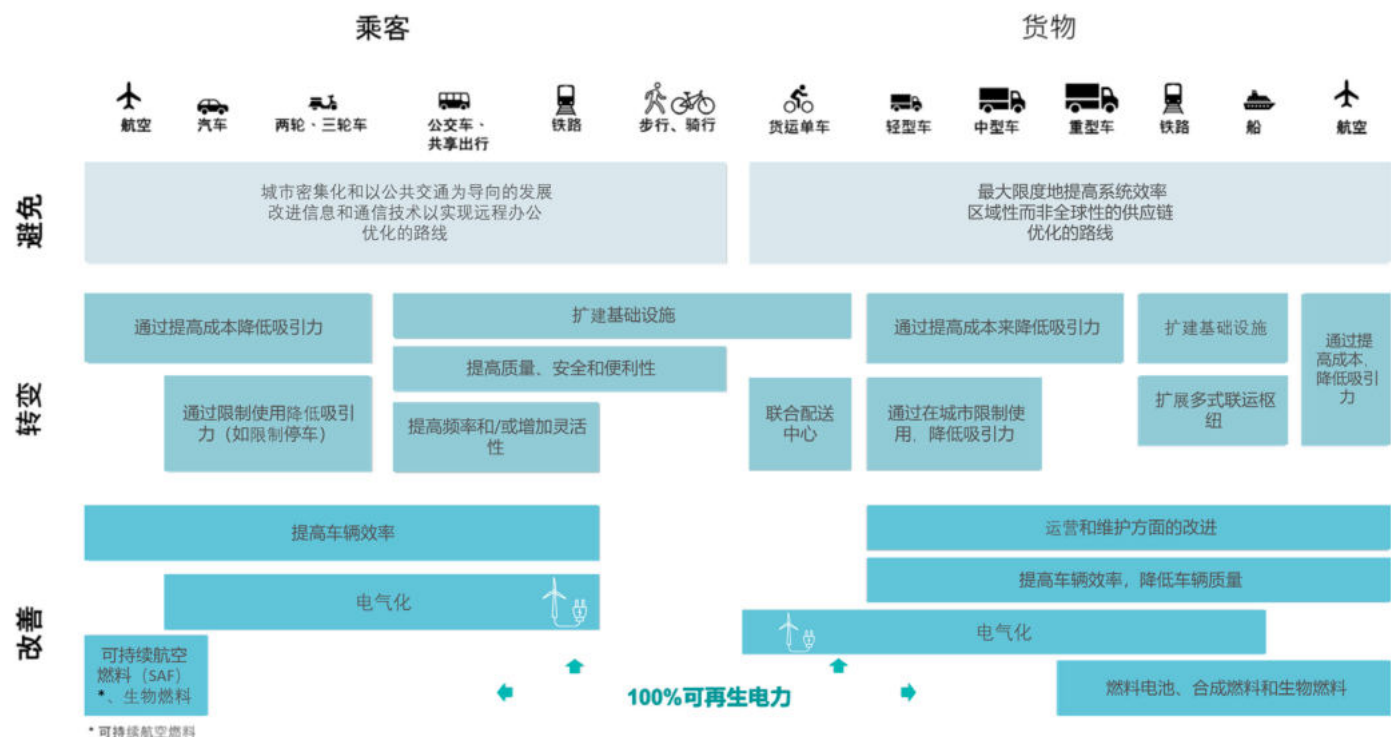
交通部门到2050年接近零排放在技术层面是可行的。尽管很多1.5°C脱碳方案仍然假设2050年交通运输将产生大量温室气体排放（ICCT, 2020b; OECD/ITF, 2021a），但最近提出了更深度的减排情景。根据国际能源署的净零方案，**2050年交通运输排放可降至0.7亿吨二氧化碳排放当量，包括现有技术下交通运输领域发电产生的温室气体排放**（IEA, 2021c）。最近以城市交通转型倡议（TUMI）为代表，提出的交通运输设想是，到2050年实现零排放，且无需碳移除（Teske et al., 2021）。

减少交通部门温室气体排放的活动通常采用“**避免—转变—改善**”（ASI）框架。“避免”解决方案旨在通过避免出行和减少出行距离来降低交通需求，而“转变”解决方案则致力于提高更高效和可持续的交通模式的使用水平，从而改变运输和出行模式。例如，今天很多亚洲国家的公共交通、步行和自行车出行的比例较高，主要是因为很多人买不起私家车。必须保持这些出行模式的占比，但要让它们成为一种选择，而不是一种必要。“改善”解决方案旨在提高现有车辆的效率，并使车辆能够使用低碳或零碳能源（Agora Verkehrswende et al., 2018; SLOCAT, 2018）。图15概述了实现该目标所需的技术和行为措施。

“最重要的是，这个行业几乎完全依赖单一的能源——石油，在过去几十年里，该行业的基础设施投资高达数万亿美元，但它必须在短短一代人的时间内做出重大改变

ICCT (2020b)

图15
交通脱碳技术和行为解决方案概览



来源：作者的插图基于 IEA (2021c), ITF (2021b), SLOCAT (2021), TDA (2018), Teske et al. (2021)。

可持续城市规划是亚洲城市的关键。可持续的城市交通规划有很多成熟的解决方案，如公共交通为导向的发展模式（TOD）。实施这些政策需要双管齐下：既要管理特大城市的增长，也要引导中小城市的发展。在立法和预算层面，国家需要对低碳城市发展的规划和实施予以支持。

一些经过验证的措施可以提高货运可持续性，且符合货运经营者和客户的利益，如提高负载率、减少卡车空载、优化路线和减少车辆的能源需求。所有这些举措使货运经营者更具竞争力，并为客户降低价格，但其潜力尚未充分发挥（ITF，2019）。卡车所有权通常高度分散——很多货运经营者只拥有一辆卡车，因此实施优化措施具有挑战性，并依赖于密切参与。

促进共享交通和慢行交通，同时降低个人机动交通的吸引力。为了促进铁路、公共交通、共享交通及慢行交通，双管齐下的方法将是最有效的：必须提高运输服务的覆盖范围、频率和质量，并与限制个人机动出行的措施相结合。例如，城市发布燃油车禁令、限制车辆登记或使用、按区域或道路收取拥堵费、道路税、采取停车管理和财政激励措施。

将货运转向铁路、水路和短途海运至关重要。铁路和水路是最具碳效率的货运方式。它们还能减少空气污染和交通堵塞。要支持这一转变，需要大幅增加基础设施投资

（ITF，2019），以建设并扩大多式联运枢纽，提高最后一公里的配送效率。以印度为例，到2050年，货运模式转向铁路可以减少多达46%的货运排放（TERI，2021）。在越南，向沿海和内河航运转变，成为一项减缓气候变化措施，被列入该国国家自主贡献和国家绿色增长战略。

剩下的车辆应尽可能高效，且只具备必须的重量。分析师预计，即使发生了巨大的系统性变化，未来30年里，全球仍将销售超过15亿辆燃油车。为了实现完全脱碳，这些车辆应尽可能高效（ICCT，2020b）。目前，乘用车的重量正在稳步提升，这抵消了能源效率的提高。政府需要促进多用途车辆的设计，并劝阻生产超大型车辆。此外，当二手车出口到低收入国家时，需要考虑车辆在整个生命周期中产生的影响，以及对进口国可持续性的影响。

电气化在道路车辆脱碳方面发挥着核心作用。人们对轻型车辆（包括两轮和三轮车以及轻型卡车）直接电气化的必要性有广泛共识。以中国为例，只要有适当的支持计划，很多类型的电池电力替代产品预计将在2030年，甚至更早之前具有成本竞争力（ICCT，2021a）。对于重型卡车，直接使用电池电力可能需要通过燃料电池和替代燃料来支持，但最近的研究表明，在欧洲现有政策下，重型长途运输电动牵引车可以在未来五年内达到与柴油车的成本持平（ICCT，2021b）。然而，重型车辆仍有其他技术选择，包括燃料电池、缆式充电或路面充电，以及使用可再生合成燃



金景哲博士
大田运输公司

“亚洲城市的很多人迫于公共交通不便而去购买汽车，是脱碳的一个主要障碍。城市管理和公共交通部门必须提高为所有人服务的质量。信息与通信技术（ICT）可助力分析并提供服务，从而提供可持续及便利的公共交通服务。”

错误认识4 新型出行总是“绿色”的

最近的“共享经济”热潮有望彻底改变城市交通系统，改善商品流通，带来更多便捷。共享经济的目标是通过网络应用程序的统筹，提供未充分利用的商品和服务的使用权，而不是所有权，从而大幅提高效率和灵活性。基于共享经济的概念，交通互联网公司创造了新型出行方式，这在过去的十年中对城市的出行产生了重大影响，尽管其里程仍仅占总里程的一小部分。

一方面，在紧急情况下以及在很少提供公共交通服务的地区，交通互联网公司可以为乘客提供一

种灵活的补充交通选择，同时也提供类似但更便宜的替代方案，以取代对私家车的依赖。另一方面，交通互联网公司可能通过提供便捷的按需出行服务取代公共交通，导致更多的拥堵、更多出行和更低的道路使用率。

麻省理工学院智慧实验室的一项研究通过美国一些城市的调查数据，发现由交通互联网公司促成的共享出行中，大约一半的出行本可以通过步行、骑自行车、乘公共交通来实现，或者可以不出行。即使考虑共享出行代替了私家车出行，

私家车出行的里程数也远不及共享出行导致的大量的空驶里程（没有乘客的情况下行驶的里程），其空驶里程至少占共享出行总里程的40.8% (Diao et al., 2021)。

这突出表明，如要推出新型出行服务，以补充公共交通，并减少道路上的私家车辆数量，就必须审慎地推行监管并实施激励计划。

料。对于船舶和飞机来说，直接电气化适用于较小的船舶和较短的航程。与货运一样，其技术选择不那么明确，需要更多的前期投资，且不具有成本竞争力。

道路运输的电气化需要将充电基础设施，充电设施与电力系统融合，以及电池的回收利用。管理充电模式将在整合可再生能源电力和电动汽车出行方面发挥重要作用，信息和通信技术在提供灵活性和确保电网稳定方面也将发挥重要作用（IEA，2020）。其他解决方案（如燃料电池或航

运用氨）对基础设施的要求各异，并需决定未来的首选技术。

铁路电气化同样重要，但是需要的基础设施不同，涉及的个体经营者较少。其具备大幅减排潜力，特别是在难以直接电气化的长途客货运方面。轨道电力基础设施也可以为其他车辆服务。例如，火车站可以为公交车或小型共享交通工具提供充电站。

错误认识5 电动汽车是灵丹妙药

亚洲交通运输业不断增加的二氧化碳排放量与人口增长、可支配收入增加以及几乎完全依赖化石燃料有关（ADB, n.d）。电动汽车和可再生能源的比例将在交通部门的脱碳中发挥关键作用。然而，仅靠电气化不足以实现零碳运输。

世界银行对中国道路运输行业去碳化的不同途径的评估显示，即使电动汽车市场份额超过80%，到2050

年能源将全面过渡到可再生能源，机动化率飙升，交通运输排放仍将是目前水平的一半（图16中的红色实线）。虽然这是对现状的改善，但与中国承诺到2060年实现的碳中和还相距甚远。这也没有考虑日益增长的机动化对道路安全、城市空间分配、可达性和拥堵的影响。

另外，如果中国降低机动化率并实现电动汽车的绝对市场份额，2050

年交通部门的排放量将低于当前水平的15%（图16中的绿色实线）。在这种情况下，到2060年实现净零排放是比较可行的。通过放慢机动化速度实现的减排量可能高于仅通过积极的电动车市场战略所能实现的减排量。当涉及到交通部门的去碳化时，电气化是必要的，但不是充分的。

图16
不同情景下中国公路运输从油井到车轮的温室气体排放情况

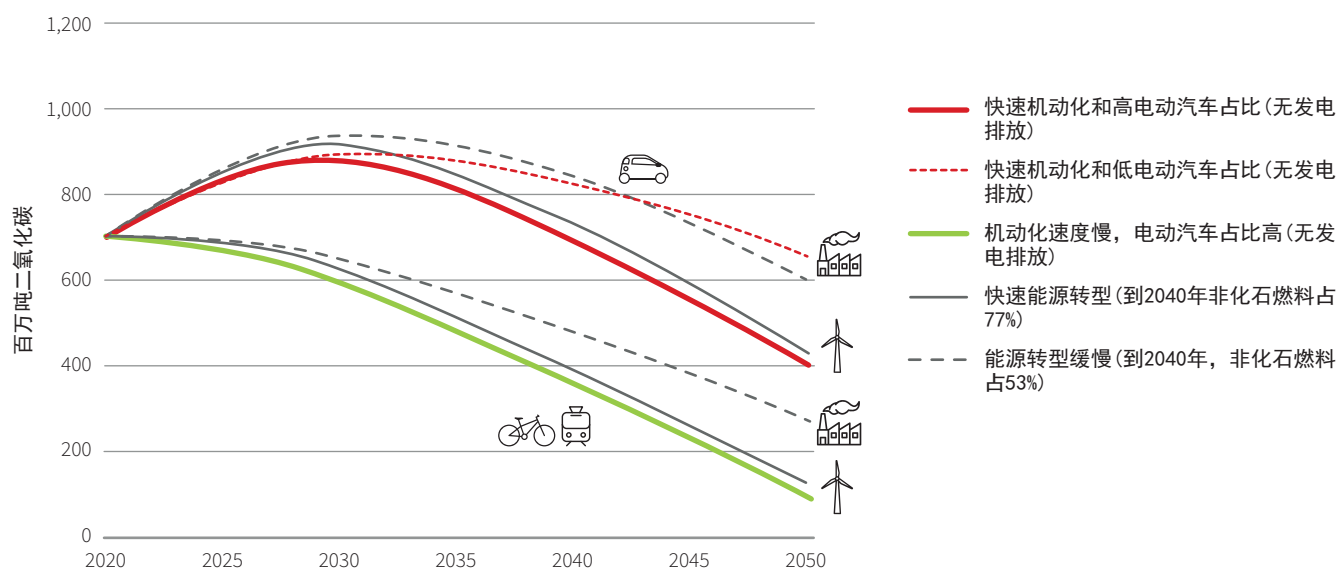


图 不同机动化和能源转型情景下中国道路交通的温室气体排放（从油井到车轮）

注：到 2050 年，高低电动汽车份额分别占总车队的 80% 和 40%；到 2040 年，53% 和 77% 的非化石能源份额来自世界资源研究所的情景（2020 年）

资料来源：世界银行工作人员的数据估算基于 WRI, Argonne、CATS

高水平的电气化可以减少空气污染，特别在城市，但需要特别在城市，高水平的电气化可以减少空气污染，但需要有避免和转变措施的支持，以解决拥堵和安全问题。高度注重技术，可能导致交通系统无法解决拥堵、可达性和公平挑战的问题，并把那些买不起汽车的群体抛在后面。只有在“避免—转变—改善”（ASI）框架下均衡施策，才能应对上述挑战，同时通过大规模改进需求管理、城市规划和共享出行解决方案，使交通部门达到脱碳的目标。亚洲国家已经在这个方向上取得了进步，中国高铁将得以扩张，里程计划达到4万公里，而印度则提出在100个城市建设地铁系统的目标。

低碳的替代燃料是航空和海运脱碳的关键因素。可持续生产的生物燃料和基于电力的可再生氢、氨和电气化燃料（包括可持续航空燃料）的可获得性是有限的，且在（例如直接使用电力）经济或技术上不可行的情况下，应专注采用其他选择（ICCT, 2020b）。航空和航运的电气化仍处于起步阶段，但第一批电动渡轮正在欧洲运行，曼谷在2020

年启用了一支由8艘船组成的电动船队，与此同时，电动短途飞机正在试飞。完全电气化主要针对较为轻量的船舶/飞机的国内和地区运输，其余则主要依靠替代燃料和效率措施来实现脱碳。

要利用可再生能源。采取更高效的运输方式和减少个人车辆的能源需求，是实现可再生能源高普及率的必要措施。随着交通部门需求的增长，电力要转向可再生能源发电。在亚洲各地，由于化石燃料（首先是煤炭）在发电中所占的份额不同，电网排放系数也存在很大差异（IEA, 2018），可再生能源发电的扩张计划和目标也有所不同。到目前为止，自2000年以来，只有中国、新加坡等几个国家成功地持续降低了电网排放系数。《格拉斯哥气候公约》是第一个呼吁逐步减少煤炭使用和逐步取消化石燃料补贴的国际条约，为向交通部门提供可再生能源增添了新的动力。

“通过电动汽车来推动脱碳进程，要确保能源来自可再生能源，并伴随着对报废车辆以及二次电池和电池回收的可持续管理。”



Yossapong Laoonual
泰国国王科技大学



“可预测、连贯的、长期的政策信号对于刺激创新、开放市场、降低融资成本和吸引私人投资至关重要。”

The Global Commission on the Economy and Climate
(2018)

6.3 行动需要被纳入一致的框架中

在没有长期愿景和战略的情况下实施行动，可能会导致后期成本上升和资产搁浅。各国根据自己的总体脱碳战略来制定未来交通运输系统的长期愿景至关重要。这要由对减缓和适应气候变化，以及改善交通、生活和就业的考虑来驱动。到本世纪中叶建成一个现代、公正、有竞争力的零碳交通生态系统，需要细致地进行规划。转向更有效的运输模式和增加使用电力、生物燃料和合成燃料这一基本战略，要求在能源和土地使用部门之间开展更大程度的整合。

战略需要转化为具体的政策，而治理机制、行动和规章则需要建立在战略基础之上。图17说明了支持成功实施零碳、可持续出行系统框架的要素。强有力的证据和信息是政策奏效的关键，利益相关群体的积极参与和努力也很关键，有利于更广泛的公众了解计划产生的变革及影响。所有这些都需要多个层面提高能力，涉及政府官员、专家、交通经营者、司机和工人。

图17
交通脱碳政策和行动框架

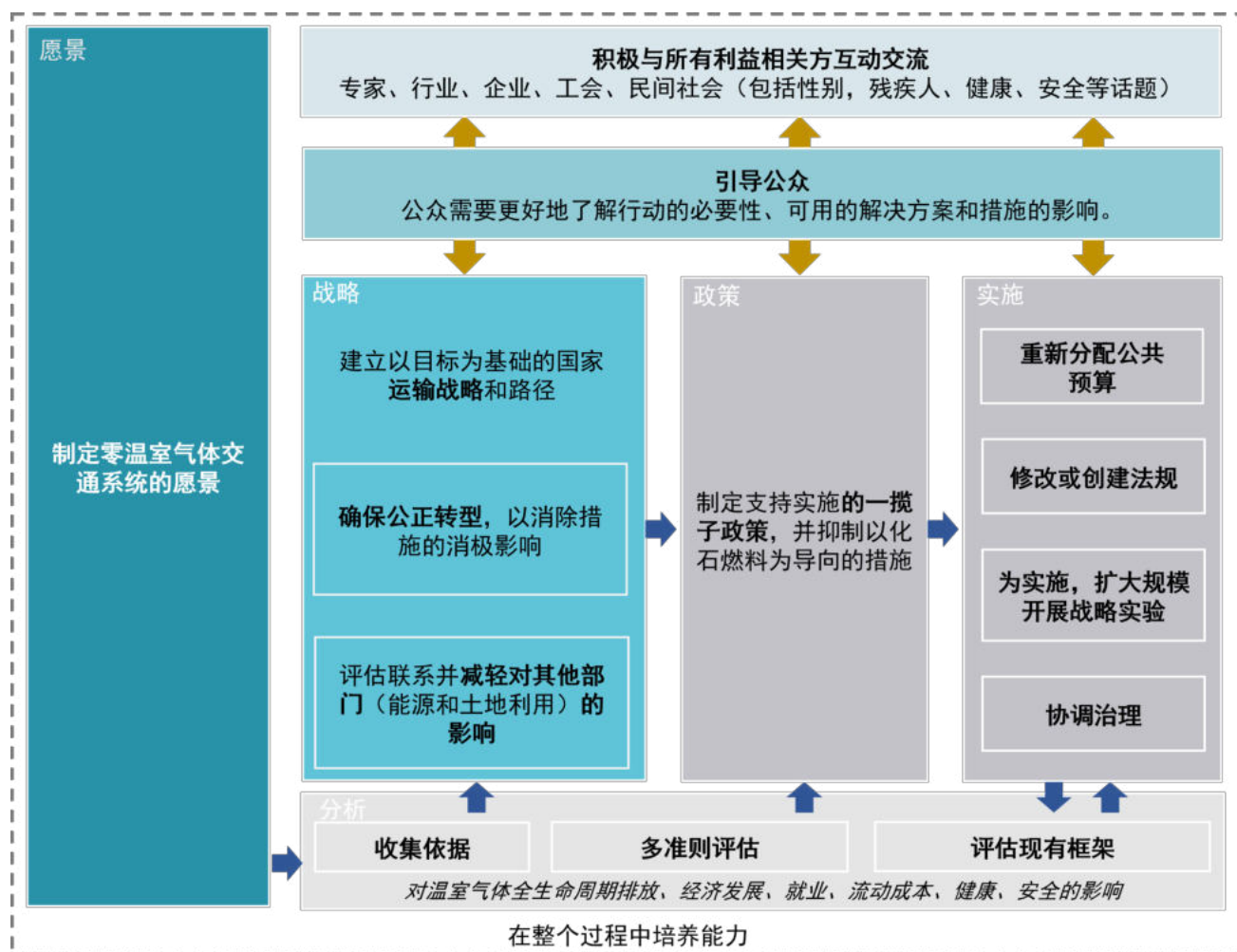


图18
支持交通脱碳的政策手段



来源: 作者的插图基于 Agora Verkehrswende et al. (2018), IEA (2021c), ITF (n.d.), and Teske et al. (2021)。

“鉴于窗口较小，需要对政策制定者的优先事项进行大规模转变，以实现未来 28 年实现的净零碳排放目标。”

Shri Prakash
印度能源与资源研究所

6.4
确立政策手段激励行动

目前已有一套广泛的手段支持向零碳交通运输系统的转型。图18列出了最常见的政策建议。其中一些已经在世界很多地方实施和试点多年，具有公认的有效性，如车辆效率标准。另一些则较新，需要根据当地情况仔细调整，如鼓励公共交通的停车条例。很多措施只在一揽子计划中发挥作用，如鼓励使用电动汽车和支持充电基础设施。

符合当地情况的实施手段需要建立在对现有框架的全面分析之上。所有这些手段都需要适应本国现有的政策和监管框架。在某些情况下，如果零碳政策手段要发挥作用，可能需要调整或取消现有手段。某些运输方式（如航空）缺乏税收，扭曲了市场，降低了铁路等替代方式的竞争力。同样，当前僵化的电价可能会阻碍支持电网平衡的创新充电基础设施的实施。

技术可以助力系统转型。引进新技术可以成为审查和提升治理结构的理想手段，尤其是电动汽车或新出行服务（如叫车服务）等新技术通常需要协调此前尚未关联过的部门和参与者（REN21&FIA基金会，2020）。这为体制改革和加强利益攸关方的参与提供了机会，因为很多技术知识只能在政府机构之外获得。与公共利益相关的数据共享框架和开放获取数据可以催生创新的解决方案，吸引私营部门参与和投资。

有些政策需要仔细分析和准备，但那些不会产生遗憾的政策可以立即执行。前期任务可能会显得很艰巨，需要时间构建必要的框架，如图17所示。然而，在不影响未来抉择有关走向的情况下，立即采取行动是必要且可行的。图19重点列出了其中一些选项。

图19
可以立即行动，不会产生遗憾的手段

取消化石燃料补贴	促进综合规划	改进和扩大现有的公共交通选择	提高车辆效率 车辆轻量化	对电动汽车和充电基础设施的支持机制
无论未来的技术选择如何，化石燃料补贴扭曲了市场，使其倾向于高污染。取消化石燃料补贴，将使所有的低碳解决方案更具竞争力，但会影响个人和企业，需要谨慎地支持公正的过渡措施，以减轻负面影响。	将交通规划与土地使用和经济发展相结合，在避免拥堵、改善交通和减少空气污染方面带来多重好处。效果不是立竿见影的，但需要从现在开始努力，以实现未来系统的可持续性。	公共交通将成为零碳出行的支柱，因此快速扩展和改善服务是关键，并且在很大程度上可以抢占先机，夯实改善现有系统的基础。	在向零碳交通系统过渡的进程中，所有车辆都需要尽可能地高效，以确保能够有足够多的可再生能源为其提供动力。这也有助于快速减排，并降低公共预算的财政成本。	其他技术可能会被选择用于特定的交通领域，但未来电动两轮车、三轮车以及电动汽车和公交车将成为主流。现在就需要做好准备，才能实现平稳、公正的过渡。



7.

是什么阻碍了行动？

解决盲点是实现可持续交通的关键

7.1
方法论

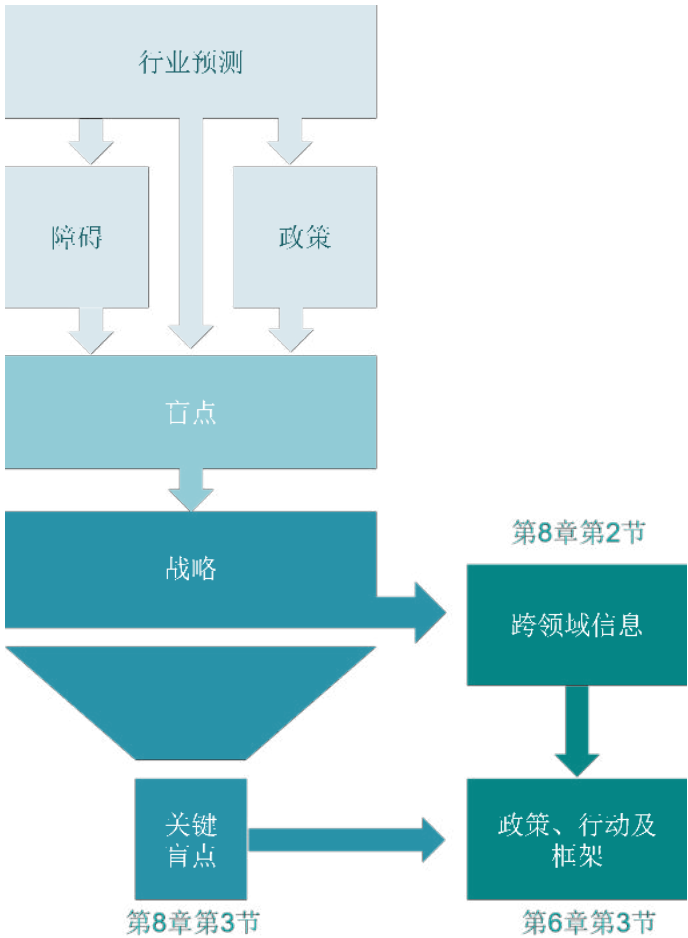
本报告的主要目的是指明到2050年在亚洲实现交通零碳目标的关键机会和挑战。本报告还针对缺乏战略制定、讨论和行动的领域，即我们所说的“盲点”提出了明确和实用的建议。²⁵

我们的分析首先着眼于交通中的各个部门和子部门，研究已知的障碍和政策解决方案。总体而言，我们发现了28个盲点，有些是跨领域的，有些涉及具体部门（我们将在下文中总结）。我们随后确定了帮助解决每个已识别盲点的策略。

其中一些策略可以解决多个盲点，因此可以为我们要求的转型提供关键动力。这些策略已反映在第8.2节中，并且是定义第6.3节中介绍的政策和行动框架的基础。图20对相关方法予以说明。

一些已确定的盲点并未被交叉策略完全解决，但在一般的政策和行动框架方面，必须牢记这些盲点。以下章节讨论了这些关键盲点及可能的解决策略。

图20
方法论概览



²⁵ 盲点是指在脱碳的潜在贡献方面尚未得到充分关注的领域。

7.2

子部门维度：货运被忽视，如同房间里的大象，显而易见却一直被忽略

城市和非城市客货运中存在若干盲点，政策实施中忽视了整个子部门，如图21所示。

其中很多领域需要众多行动者采取小规模的行动或需要谨慎的政策指导，而非大规模的知名投资项目。例如，与修建地铁线路或支持尖端汽车技术相比，解决客运的非机动化问题对决策者的吸引力似乎较小。货运行业也是如此，由竞争货运经营者组成的支离破碎的行业系统使得政策干预成为挑战。此外，重型货车和海上货运的技术选择仍处于发展阶段。

同样，预计到2030年，国际运输排放量将占亚洲交通部门排放量的三分之一以上，而迄今为止，在国际层面协调行动的努力距离必要的减排目标相差甚远。这将包括区域层面的协调和行动，因为区域间贸易是亚洲货运需求的重要驱动力之一。

图21
基于各部门的盲点



7.3

政策维度：实施的框架继续支持不可持续的选择

决策制定的一个关键要素是创建经济框架，以驱动预期的行为。除个别国家以外，大多数亚洲国家目前的政策仍然鼓励使用基于化石燃料的私人交通工具，比如化石燃料补贴。但经济 and 价格激励措施并不局限于加油站。还有很多方式会影响出行选择，从购置税、注册费和年度车辆税，到停车费、根据排放量或规模征收的过路费，以及共享替代方案的成本。然而，迄今为止，利用这些手段引导出行选择的国家少之又少。

在政策层面，大多数国家明显缺乏对系统优化和选择多样化的关注。发展往往集中在改善汽车的基础设施建设。将重点转移到多种运输方式的融合，将提供更好的出行，并有助于减少交通的负面影响。

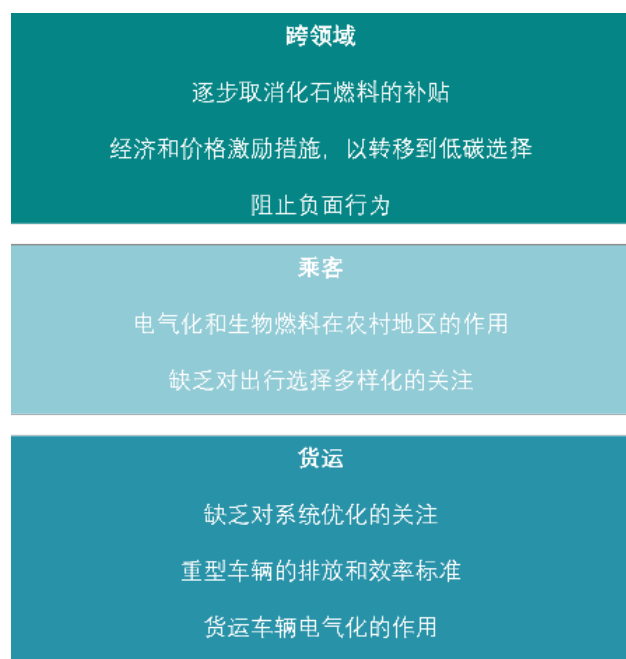
对于农村客运和货运，其电气化程度和生物燃料在未来能源结构中的作用尚不明确，阻碍了政策和激励措施的实施。

特别是在缺乏明确的重型运输技术路线的情况下，货运部门使用的内燃机必须尽可能高效。即使最低能耗或温室气体排放标准的法规具备经济意义，此类法规却仍然缺乏。还应提供信贷额度，以便货运经营者能够采购现代化的高效车辆。

7.4

障碍：缺乏协调是不作为的核心

图22
基于政策的盲点



缺乏协调是另一个关键障碍²⁶，尽管它经常被忽视，包括忽略了交通部门内不同行为者之间、不同部门之间以及不同政策和法规之间的协调。其结果是政策框架支离破碎，在很多情况下发出相互矛盾的信号。

农村地区采取温室气体减排措施的积极性不高，部分原因是政策行动的辅助效益（如改善空气质量）并不显著。此外，非政府利益相关者的参与也同样缺乏。相似地，他们需要付出更大努力来确保更多公众了解利害关系、可作出的选择、选择的后果以及如何减轻负面影响。最后，虽然各国似乎更倾向于大规模的知名投资项目，但致力优化现有系统成本效益这一枯燥的工作却迫切需要被给予更多关注。

例如，可以避免卡车空驶和次优路线，并且可以更有效地使用未充分利用的铁路轨道。

图 23
基于障碍的盲点



²⁶ 有关障碍的全面概述，见附件3。

8.

促成转型

所有国家都是不同的，在包容多样性的同时要求同存异

如4.1节所述，亚洲国家在文化、经济、地理和政治方面差异巨大。因此，在制定以问题为导向的交通部门去碳化战略时，必须考虑当地情况，包括现有的交通基础设施和服务、受欢迎的交通方式和国内的气候目标。

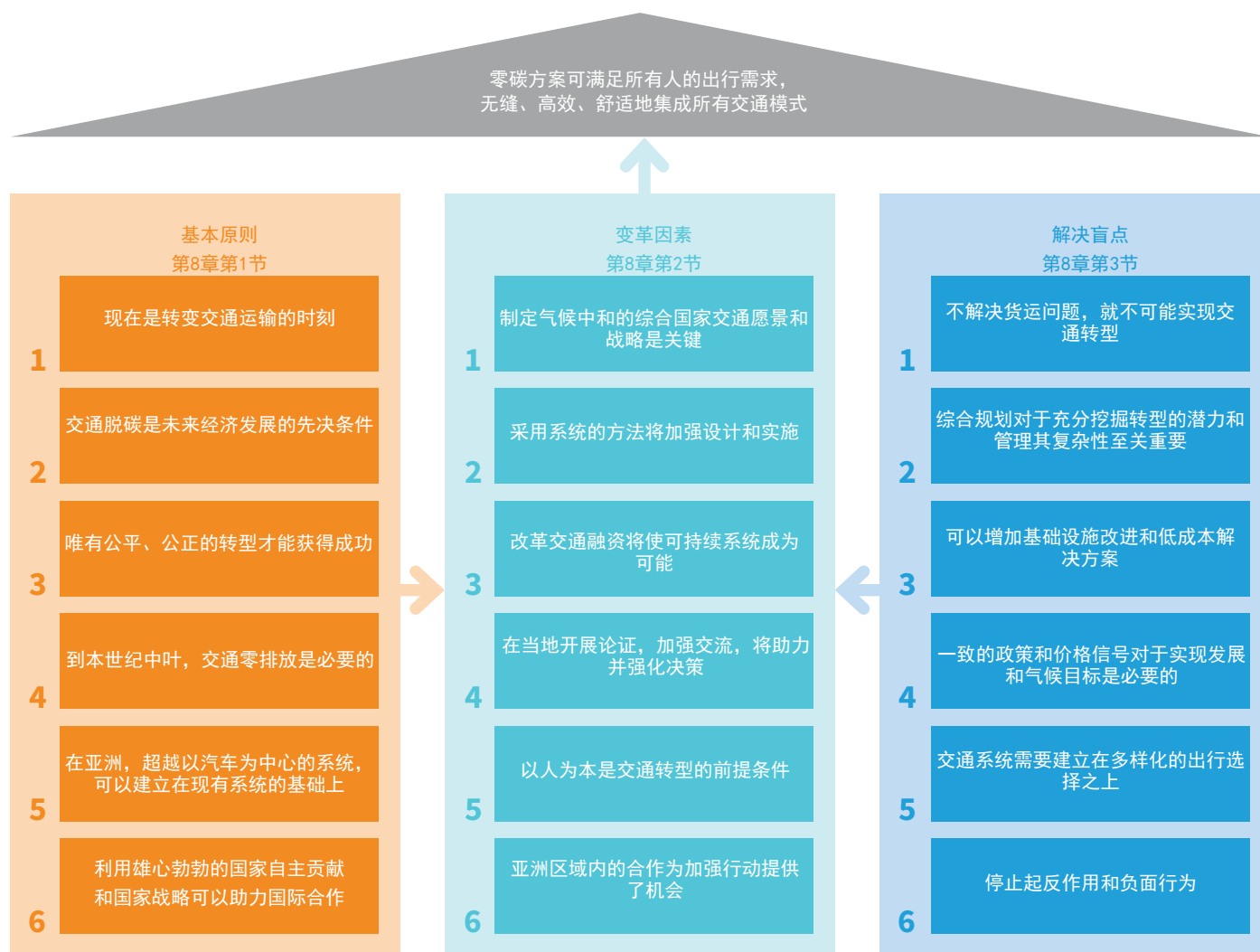
因此，每个国家都需要制定自己的一套策略。解决方案必须与相关国家相适应，包括其城镇化水平、城市密度和规模。

以下各节中的建议旨在强调可能与执行某些关键行动有关的国家具体特点。例如，将重点放在ICT系统和汽车维修而不是新的基础设施上，可能会更好地服务于人均收入较低的国家。

然而，这些建议是一般性的，普遍与交通部门的脱碳相关。我们希望它们能激励各国反思其面临的具体挑战和存在的“盲点。”

本章总结了我们在分析过程中得出的三组结论和策略。第 8.1 节介绍了交通部门成功转型的关键原则。所有六项原则对于规划更可持续、去碳化的交通系统都很重要。第 8.2 节概述了促进变革的因素。最后，第 8.3 节阐述了有关第 7 章制定解决重要“盲点”的策略，这些“盲点”即政府在发展未来交通系统时需要考虑的，却经常被忽略的问题。

图 24
亚洲交通脱碳：行动的支柱



8.1 交通脱碳的基本原则

本节讨论了亚洲快速向低碳交通系统转变以避免灾难性变暖的六项基本原则。考虑到这些原则将有助于决策者创建符合本国国情的有利环境。

1

现在是转变交通运输的时刻

如果现在不采取行动，将导致因基础设施破坏、经济受损和冲突可能性增加等造成的高昂成本。

交通系统对政策反应缓慢：基础设施通常需要数年来规划和建设，用户不愿意改变习惯。

机会之窗正在关闭：如果未来几年内不采取果断行动，将增加不作为的代价。应该利用国家气候雄心和社会意识不断增强的势头来解决当前交通系统面临的多重挑战。

建立一个有利的环境需要从现在开始——行动不能等待一切就绪：在不影响未来抉择走向的情况下，立即采取行动是必要且可行的。不会产生遗憾的选项包括：

- 取消化石燃料补贴
- 促进综合规划
- 改进和扩大现有的公共交通选择
- 提高车辆效率并减轻车辆重量
- 支持电动汽车及充电基础设施

2

脱碳交通是未来经济发展的先决条件

向可持续、平衡和包容性增长模式转型，既能应对气候变化，又能带来可观的经济和社会效益

脱碳为建设更好、更公平、更可持续的交通系统提供了巨大的潜力，同时也促进了经济增长。对基础设施和新技术的必要投资可以加强地方经济和价值创造。

一个更清洁、更安全和拥堵较少的交通系统可以减轻交通对健康的影响，同时减少长时间通勤和交通拥堵造成的生产力损失。提高效率也有助于提高企业的竞争力。

拥有汽车和石油部门的国家可以利用其专业知识抓住新技术和商业模式带来的机会。但是，转型将需要重新培训劳动力，并制定专门的政策，确保转型的公平过渡。

石油净进口国可以减少燃料进口方面的开支，并利用相关的节余来支付转型的初期费用。

3

唯有公平、公正的转型才能获得成功

强调建立公正、公平的交通系统，有助于获取广泛公众支持变革。

交通以各种方式影响着社会中的个人，不仅影响着我们的生活质量，而且影响着我们所处的经济关系。交通系统的根本性变革对社会和经济有着深远影响。

确保改善过的制度使所有人都能获得公平的机会，这对于确保公众对转型进程的长期支持至关重要。同样重要的是，要确保那些受转型影响最大的人不会掉队。

公正转型需要社会对话、社会保护措施和资金来帮助受影响的人群。

至关重要的是，必须让那些面临当今体制负面后果的人（包括妇女和青年），以及那些将受到变化影响的人（如低收入家庭、化石燃料或汽车行业的工人）参与进来。

4

到本世纪中叶，交通零排放是必要的

根据大多数模型，在交通部门达到零排放将部分取决于碳抵消：即减少或消除其他部门的二氧化碳排放。

然而，直接从大气中进行碳捕捉仍未被证明可规模化，而且利用森林和土壤作为碳汇也有局限性。围绕着交通排放抵消的不确定性恰好强调了在交通部门大力减排的必要性。

因此，为了在本世纪中叶实现全面脱碳，需要在国家层面制定雄心勃勃的中期目标。这些目标有助于交通决策者实施适当的措施。

更多发达国家需要主动地采取脱碳措施，其他国家也要尽可能迅速地跟进。

5

在亚洲， 可以在现有系统的基础上 建立跨越以汽车为中心的 系统

很多亚洲国家正处于跨越式发展多模式、共享交通系统的理想状态。

亚洲的大多数国家在很大程度上依赖步行和骑自行车来满足交通需求。在这些国家，交通系统还没有围绕汽车建立。因此，尽管目前存在缺陷，这些系统却能为发展更加完善的低碳交通系统奠定基础。

改进和扩大现有的交通系统，可以将对骑自行车或步行的非自愿依赖变成对共享和非机动化解决方案的有意选择。

对私家车依赖程度较高的亚洲国家应考虑采取手段提高替代的交通方式的吸引力，降低个人拥有汽车的意愿。

当然，要想成功转型，还要改变大众的心态，因为汽车仍然被视为地位和财富的诱人象征。

政府可以通过争取民间社会组织等战略伙伴的帮助，来鼓励可持续发展的意识。

6

利用雄心勃勃的国家自主 贡献目标

和国家战略可以助力国际 合作

在国际承诺中明确提出交通运输，可以引起金融和技术支持者的注意。

越来越多的公共和跨国捐助者正在寻求支持具有高度气候雄心的国家。NA-MA 机构的雄心计划就是一个例子。对于亚洲国家而言，亚洲开发银行有关其业务要与《巴黎协定》目标一致的承诺尤其重要。明确的、雄心勃勃的目标及战略有助于引导捐助者，促进面临类似挑战的国家之间的合作，并加强对最佳实践的学习借鉴。

雄心勃勃、清晰明确的战略和目标可以减少私人投资者的不确定性。虽然较大规模的基础设施投资往往掌握在公共部门手中，但交通部门的转型也为私营部门提供了大量的投资机会，因为私营公司需要足够资金来设计和制造电动汽车，建设充电基础设施和替代燃料生产设施。**确保稳定的框架，使这些投资有利可图，将增加低碳解决方案的私人投资。**

8.2 创造利于变革的环境：从孤岛到系统

建立适当的政策框架，推动亚洲向愿景中的零碳交通系统转型是最重要的。在我们的基本原则基础上，以下六个推动因素可以为转型的交通政策和战略创造有利环境和强大动力。

1

制定面向气候中和的综合国家交通愿景和战略是关键

支离破碎的交通政策框架往往是阻碍雄心勃勃的脱碳行动的因素。一方面，气候、能源和交通政策之间可能缺乏一致性。另一方面，交通政策本身可能不够完整，或有矛盾呈现。

强化平衡的、多种方式的和可持续的交通系统愿景，可以为制定或修订政策和措施提供必要的指导。这样的愿景可以凝聚广泛的利益相关者的支持——但前提以人而不是以汽车为中心，而且必须以确保人人享有公平、健康和安全的出行为目标。

脱碳战略取决于每个国家的起点。人均排放和机动化率已经很高的国家，必须把重点放在向脱碳系统的过渡上。相比之下，目前主要依赖共享和非机动车的国家应专注于创新和早期干预，以确保交通部门的低碳发展路径。

一个可持续的愿景必须确保关键的盲点能够得到解决。尽管具体细节因国家而异，但只有采取平衡的、广泛使用共享交通工具和非技术解决方案（如加强城市规划）的方法才能实现深度脱碳目标。

有效的实施需要明确的目标，包括温室气体排放、准入、空气污染和安全方面的目标。明确不同分部门（如难以削减排放的货运部门）的贡献，进一步强化实施。脱碳战略也要明确要采用的政策工具，以达到既定目标。

2

采用系统的方法加强设计和实施

有很多重要的因素关乎转型成功，包括各级能力的提升、信息可用性的改善、所有利益攸关方的积极参与、一致的政策框架和充分的资金支助。尽管向零碳交通过渡的工具和技术已为人熟知，但它们的成功实施仍需要正确的“支持框架”。能力建设、扩大知识库和公众参与机会对于地方解决方案的实施很重要，尤其当措施会影响大部分人口时。

考虑现代社会日趋增加的复杂性对解决方案战略有所裨益。出行是经济活动的重要基础，与我们生活的各个方面相交织，尤其是在城市地区。同时，现有的能源和土地使用模式影响着当下的脱碳方案。虽然很多解决方案是纯技术性质的，涉及特定行业，如电动汽车，但另一些领域的解决方案（如土地使用规划）具有更广泛的影响。因此，必须与相关利益攸关方合作，认真制定和考虑这些领域的政策措施，同时注意潜在的连锁反应。

与国家政府密切合作的地方和区域参与者将是转型进程的重要参与者。

3

改革交通融资将使可持续系统成为可能

公共部门每年在交通运输上花费数十亿美元。大部分资金用于扩建和维护基础设施，特别是道路。与此同时，很多国家仍在补贴化石燃料和/或对不可持续的交通方式给予税收减免。

只有在公共预算与零碳以及可持续交通愿景相一致的情况下，转型才能成功。严格审查现有支出并重新分配预算，可以在很大程度上优先考虑可持续交通的低成本解决方案并充分挖掘其潜力。

从不加区分的补贴转向对有需要的人提供有针对性的支持，将有助于支持社会公正，为更大程度地去碳化提供一致的市场信号。一般的补贴往往使高收入家庭比穷人受益更多，特别是能源补贴。低收入家庭用能较少，拥车率也较低。可这些家庭在收入中却分配了更高的比例用于能源和交通方面的支出。对有需要的家庭来说，能源或交通费用的增加可以通过直接转移或提供替代的、可负担的交通选择来抵消。

各种交通方式和燃料的定价内部化社会总成本（包括对气候和人类健康的损害），将有助于引导行为转向可持续解决方案。目前的化石燃料价格大大脱离了其社会总成本。在税收或其他经济手段的帮助下，根据“污染者付费原则”将这些外部因素内部化，将使可持续的选择更具竞争力。

尚未分配的疫情复苏支出将有助于加速转型。将疫情复苏支出的一部分分配给“绿色”和“可持续”活动还不够。不向与可持续发展宗旨相悖的活动投资也同样重要。

4

在当地开展论证，增加交流，将助力并强化决策

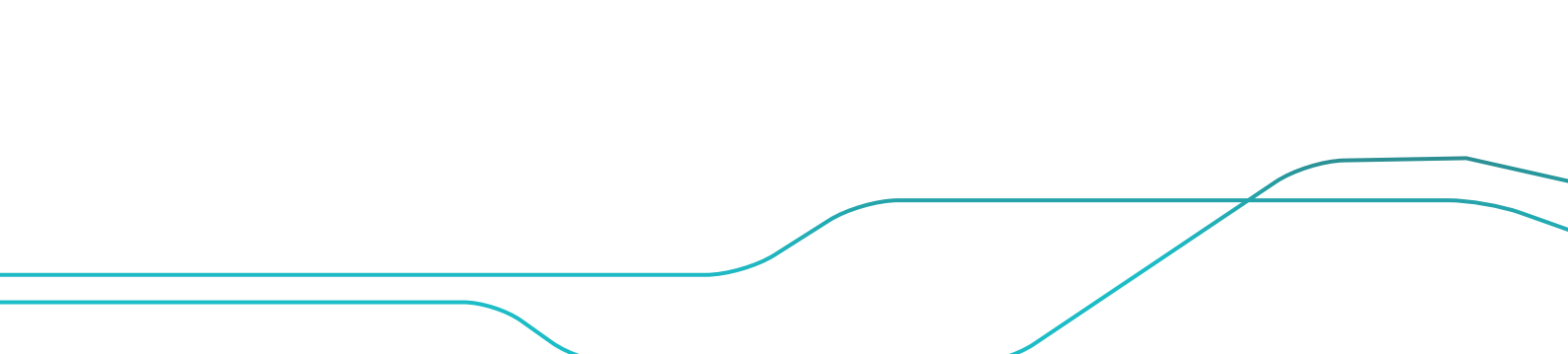
往往在对情况或其中关联了解尚且有限时，决策者就被迫采取了行动。信息缺乏是政策取得良好成效的隐患，当缺乏有力的数据支撑和独立研究时，既得利益者可能会混淆视听，提出不利于公众利益的说法或观点。

可靠的公共数据和独立的专家分析是知情决策的一个重要基础。在法律框架保护机密性的前提下，由私人实体收集的、对政策决定有价值的数据（例如由共享交通提供者维护的数据），可以被吸纳到公共数据库中。这些数据可以为学术研究人员、政府部门和政策智囊团对交通部门的研究提供重要依据。

关于政策措施影响评估的研究，将有力地支撑政策的制定。对他国或其它地区的政策影响研究结果可能并不总是适用于特定的地方环境。因此，评估每项政策的效果，并考虑所有积极和消极的影响是最重要的。国家层面为类似分析给予指南有助于相关机构充分评估潜在影响。

使用多种标准评估各种选择时，使用生命周期的效果更好。当研究人员计算各种措施的气候效益时，考虑其整个生命周期将提供更有力的结果。

应该开展宣传活动来传播论证。对政策工具和行动的利弊、在当地的影响以及为减轻消极后果而采取措施的宣传将提高公众的认识，争取公众的支持，这对于尚存争议的决定而言尤其重要。



5

以人为本是交通转型的前提

交通与我们的经济生活和个人生活紧密相连。因此，任何改变现有制度的建议肯定会引发严格的审视。尽管交通部门存在很多问题，但公众往往抵触改革措施，特别是在生计可能受到威胁的情况下。在极端的情况下，抵制改革可能最终导致社会动荡。因此，必须了解反对改革措施的潜在动机，并制定战略，使反对者转变为变革的倡导者。

政策评估本身就是主观的。公众对交通部门潜在政策措施的意见通常出自对个人财务和生活方式的关注。其它为个人评估提供信息的标准包括政策对便利性、社会正义以及健康与安全方面的潜在影响。这些要素的权重将根据个人的文化背景、可用的交通选择和个人偏好而有所不同。

有证据支持的沟通和参与是关键。与广泛社会团体进行接触，从企业到民间社会，可以帮助决策者更好地了解有代表性群体的需求和关切，从而能够设计适当的政策。这种参与还可以建立信任、加深理解，允许利益相关者代表充当信息宣传者。这种宣传必须建立在有力数据和验证之上，涵盖政策措施所涉及的全部预期社会和经济影响。确保广泛参与对话过程将提高施政质量，并有助于传播关于可持续运输系统需要的新说法。这反过来又需要为利益相关者的参与和沟通提供足够的资金。

加快行动和强化参与可以齐头并进。可以立即实施一系列不会产生遗憾的举措，如汽车能效标准和电动汽车支持计划。与此同时，加强利益攸关方的参与，可以为制定低碳交通的集体愿景和战略提供支持。

6

亚洲区域内的合作为加强行动提供了机会

虽然大多数交通减排政策行动都是在地方或国家层面，但区域层面也有很多开展国际合作的机会。

利用国际平台进行合作和交流将增进知识并强化国家战略。2021年10月，21个国家政府签署了《爱知2030年环境可持续交通宣言》，旨在推动亚洲交通部门的转型变革。该宣言为环境技术成员（EST members）搭建了共同平台，可以通报在实现国际气候承诺方面取得的进展。缔约国还同意就扶持政策、体制框架和融资机制交换知识。

同样，亚洲开发银行最近发起了《亚洲交通展望》，旨在国际层面增强交通知识基础。这个开放获取平台征集重要的交通数据和政策信息，使每个国家能够跟踪可持续发展目标和《巴黎协定》的国际实施情况。该平台还包含有关区域倡议的信息，如EST（ADB，2021）。

加强互联互通，创建共同市场和政策，将有利于区域经济，且能够支持各国脱碳。各国政府已经可以利用现有的政策伙伴关系，如拥有9个成员国的东南亚国家联盟（ASEAN）。另外，东盟建立了一个燃油经济性平台，制定了轻型汽车的燃油经济性路线图。在这一路线图的基础上，国际运输论坛（ITF）和联合国环境规划署已开始支持东盟成员国制定监管框架。

正由联合国亚洲及太平洋经济社会委员会开展的交通部门活动是区域合作的另一个范例。其运输委员会旨在帮助各国确定符合可持续发展目标（SDG）议程的交通政策选择，包括泛亚铁路倡议、岛屿间航运和海上运输倡议，以及统一运输标准。

区域层面的政策手段可以帮助各国克服面临的挑战，尤其帮助较小的国家。由于亚洲大多数国家都有机会参与上述倡议和其他区域合作论坛，各国可以利用现有平台阐述其面临的特殊挑战。例如，虽然小国很难执行关于二手车的规定，但协调一致的区域手段可以强化二手车相关规定的执行。电动汽车基础设施发展是另一个有望从区域协调中受益的主题领域。



错误认识6 减少化石燃料补贴会抑制经济增长，并过度地影响低收入群体

过去20年中，亚洲的交通运输燃料结构几乎没有改变。2000年，石油占燃料组合的91%，2019年则为88% (ADB, 2022 forthcoming)。发展中的亚洲是能源匮乏的区域，约有6.15亿人没有电力供应，约18亿人靠燃烧柴火、木炭和作物废料来满足日常需求。

亚洲开发银行以印度、印度尼西亚和泰国三个国家为例，模拟了亚洲取消化石燃料补贴的影响。2012年，这些国家的化石燃料补贴分别占GDP的2.7%、4.1%和1.9%。研究发现，能源部门和能源密集型工业受到的影响最大。然而，化石燃料价格的上涨将推动能源生产力的

提高，并减少能源需求。在这三个国家，预计改革短期内对宏观经济的影响要比在中期和长期大。据估计，当所有节省下来的资金重新分配给居民家庭时，对国内生产总值的长期影响微乎其微，甚至是积极的。然而，改革的结果受到很多因素的影响，包括补贴额度、补贴燃料类型、它们在能源结构和经济中的作用，以及国内能源基础设施。

这意味着，政府应该能够在不损害经济的情况下，减少化石燃料补贴，用一部分节省下来的资金来补偿因能源价格上涨给家庭带来的损失。然而，要保护低收入群体免受能源价格上涨的不利影响，就需要

重新设计和加强政府的保障体系。为了确保最贫困人口得到保护，还需要制定新的补充计划。

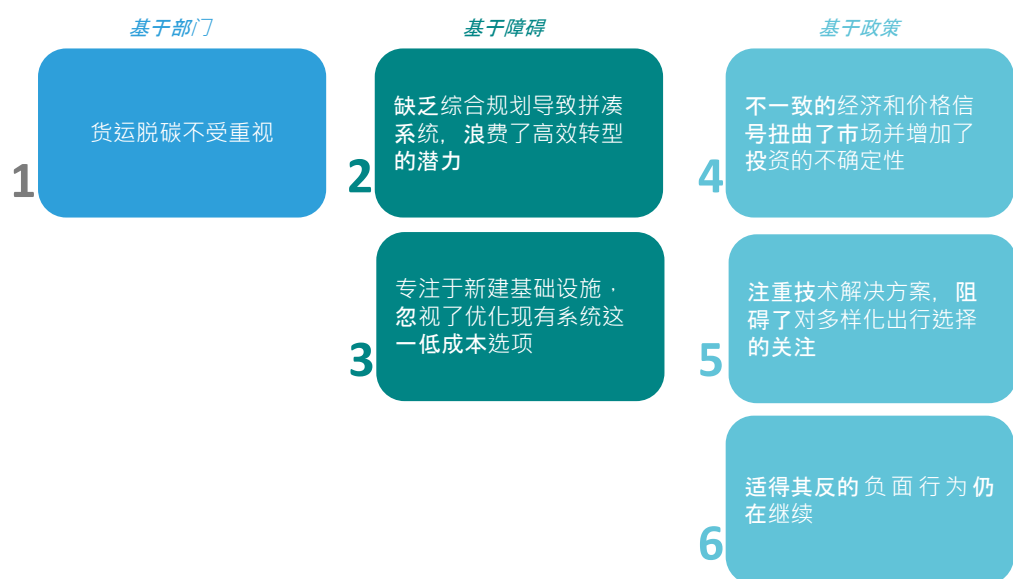
——改编自ADB (2016)

8.3 解决盲点

本节概述了解决重要“盲点”的策略，即目前被忽视或低估的问题，但这些问题对交通部门的脱碳影响至深。在为可持续的、低碳的交通设计一个有利的环境时，解决这些问题将非常重要。图 25 概述了被探讨的盲点。

在下文中，我们将讨论为什么解决每个盲点对于交通部门向零碳转型至关重要。我们还概述了可供决策者使用的部分策略，以确保在国家政策制定中充分考虑这些问题。

图 25 关键盲点概览





示例：

在2021年10月，日本宣布了到2050年国际航运实现温室气体净零排放的目标。为实现该目标，日本政府将推动开发氢或氨能源的零排放船舶。越南则将努力减少货运对公路运输的依赖，转向铁路和内陆水道。同时，斐济希望到2030年将国内海运的排放量减少40%（TraCS and SLOCAT, 2021）。



任帅

G7 Connect Inc

“货运和物流过于复杂
任何单一的利益相关方都无法给出解决方案。”

1

不解决货运问题，就不可能实现交通转型

预计到2050年，货运排放将占亚洲交通排放的一半（ITF, 2021b）。然而，应对这一挑战的政策很少。

货运脱碳的解决方案将因国情而异。然而，对所有国家而言，脱碳都需要优化货运物流，同时从公路运输转向低碳运输方式（特别是水运和铁路运输）。对于城市配送和短途货运，依靠电动汽车是一个可行的技术选择。

解决这个盲点的策略：

- 确保在国家自主贡献和政府总体交通战略中具体考虑城市和非城市货运，并确保其对温室气体减排作出充分贡献。
- 改进货运部门的数据收集，使政府和行业利益相关者能够引导政策制定和改善物流行业。
- 卡车燃油效率或排放标准作为国家货运战略的一部分得以制定和加强。
- 建立或加强负责货运脱碳的政府机构或部门。
- 促进政策制定者、货运经营者和商业代表之间的积极对话（最好作为专业交流平台的组成部分），以利用各个群体的专业知识，制定量身定制的解决方案。在国家政府和行业领导者之间建立伙伴关系，以应对该行业的复杂挑战。
- 由专业的机构来加强涉及不同气候缓解方案的成本和就业影响知识库建设，或将此类知识库建设作为货运主管部门的一项任务。
- 增强政府机构知识储备和能力建设，包括优化物流的ICT工具。
- 促进运输经营者之间的知识交流，强化能力建设，包括提升运营表现、维修保养、ICT解决方案和新技术相关的知识和能力。
- 建立国家资助机制，帮助行业收回在创新技术和设备方面高额的前期投资成本。

2

综合规划对于充分挖掘转型潜力和管理其复杂性至关重要

我们真正需要的是一场城市交通革命——包括大幅减少机动化出行，并制定兼顾清洁和便捷的出行方案。

在地方和地区层面，以公交为导向的综合规划使城区布局更为紧凑，从而缩短出行距离。通过提供安全便捷的出行选择，交通规划也可以减少个人车辆的使用。然而，这将涉及对现有交通部门规划程序的重大改变，还需要应用到新技术。

解决这个盲点的策略：

- 制定国家城市交通政策（NUMPs），以指导地方层面应用可持续城市交通计划（SUMP）作为交通系统规划的工具，将其纳入空间规划活动。
- 将以公共交通为导向的发展纳入城市发展规划，综合施策，加强停车限制，开展以人为本的城市设计，并在公共交通站周围增加住房密度。同时，提供充足的开放空间和其他公共设施也至关重要。
- 提供国家资助方案，以帮助地方实施行动。
- 构建引导人们关注步行、骑行和货运等领域的框架，为整合不同交通方式创造条件。
- 鼓励政府官员参与交通相关的合作活动，例如，将此类活动明确列入责任领域或绩效目标。



示例：

波哥大和伦敦等率先推广城市自行车的城市，设立了专门领导职位（如步行和自行车专员）直接向市长汇报。这些“特别倡议者”有助于将政府交通部门的关注聚集在非机动交通。为了加强行政部门之间的协调，洛杉矶市还设立了一个直接向市长汇报的首席可持续发展官职位。



Alok Jain

Trans-Consult有限公司

“TOD 等高密度交通枢纽提供了一个直观框架，通过在步行或骑行的距离内聚集经济活动来减少碳足迹，并极大地提高生活质量。像地铁这样的零排放高容量模式可以提供枢纽到枢纽的连接，从而创建高效的线性城市。综合施策，其效果超越了交通部门的碳足迹方面，可以帮助城市实现整体零碳目标。”



示例：

菲律宾政府推出了公用事业车辆现代化计划，以更新和现代化该国的迷你巴士（“吉普尼”）。该计划的早期评估结论是：除更换18万多辆吉普尼之外，该计划还带来了行业整合和特许经营制度改革，废除了对用户、经营者和环境产生负面影响的不可持续的行业做法。据预测，经过全面实施，该计划有可能将每年温室气体排放减少约173万吨，同时将吉普尼行业造成的有害颗粒物排放减少90%（GIZ，2019）。

3

基础设施改进和低成本解决方案可加强效果

尽管有潜力以低成本优化现有系统，但政策制定者对新的基础设施项目仍有强烈的偏好。特别是在低收入和中等收入国家，公路和铁路系统通过加强运营和维护就可以得到改善，这在一定程度上得益于现代ICT系统的应用。

可能采取的措施包括制定新的限速标准、加强货运和客运供应商之间的协调，以提高服务质量和最大限度地利用运力，以及改善交通管理系统。对于拥有铁路基础设施的国家来说，可以改善现有的铁路线路来实现更高的行驶速度。另一个方法是增加火车服务的频次。

解决这个盲点的策略：

- 建立多准则评估作为基础设施项目审批依据；重要的准则包括温室气体排放生命周期和替代方案及非投资解决方案的成本。
- 为个体经营者较多的行业创造交流合作空间。
- 开发多模式的“速成”解决方案，成功利用现有基础设施。

4

一致的政策和价格信号对于实现发展和气候目标是必要的

一系列的政策手段影响着市场中的价格形成，因此对市场参与者具有信号效应。税收是最常见的具有价格信号效应的手段，但很多干预措施也会引导市场行为，如政府控制的能源价格、排放交易系统和公共停车费。这种干预措施可以成为引导行为和鼓励经济和社会朝着理想方向发展的有效手段。其他情况下，价格干预的合理性需要考虑经济交易“外部成本”（如消费化石燃料造成的空气污染或气候破坏）。

然而，如果外部成本在经济行为者之间的交易中没有完全“内部化”，或者如果价格信号起到了反作用，鼓励了相反的行为或技术，就会出现问题。这可能导致公共资金的浪费或增加投资者的不确定性。

因此，政策制定者应仔细审查定价手段，并对现有政策进行改革，以消除相互矛盾的信号并提高公共支出的有效性。如果改革会对社会某些阶层产生不利影响，人们可能需要考虑具有针对性的救助措施。此类救助措施还需要仔细评估，包括与受影响的利益相关者进行协调。

解决这个盲点的策略：

- 根据各国和各地利益攸关群体，开发有关定价措施的社会经济成本和收益以及改革潜力的知识库。
- 明确说明如何将收入投资于可持续交通方式或减轻对弱势利益攸关群体的负面影响。
- 让社会各个阶层的人参与活动，提高大家对定价措施的益处的认知。



示例：

亚洲的一些国家已引入定价措施，将外部成本内部化并鼓励对理想的交通方式的选择。例如，香港对个人车辆征收高额的首次登记税。车辆价值在最初的150,000港币（约19,200美元）内，税率为46%；其次的150,000港币，税率为85%。新加坡通过分配有限供应的拥车证（COE）来执行车辆配额制度（VQS）。上海、北京和广州也引入了车辆配额制度。



示例：

新加坡发布《2040年陆路交通总体规划》，旨在构建多模式系统，减少出行时间，同时促进包容可达和公共卫生。

5

交通系统需要建立在多样化的出行选择之上

任何单一的项目、单一的运输方式或单一的技术解决方案都无法实现交通部门的全面脱碳。例如，即使电动汽车替代了所有的汽车，也不能充分减少温室气体排放（也不能解决现代交通系统面临的其他挑战）。事实上，高速铁路、地铁系统和车队电气化都是部分解决方案。因此，政策制定者不能局限于单个技术解决方案，把交通系统作为一个整体来考虑。现有的例子表明这是可能的，并将带来诸多好处。

为了实现零碳交通，需要在多方面采取行动：除了改变基础设施和采用清洁技术之外，客运和货运系统需要更好地整合，运输需求必须转向更可持续的模式。

解决这个盲点的策略：

- 制定国家综合交通战略，优先考虑更多地依赖可再生能源，并开展评估，以更好地了解不同交通模式和技术方案的优势。
- 在探索替代性交通运输方式时要与私营部门进行协商，最好建立专门的平台，以便开展定期对话。必要时，政府应提供财政支持，以激励私营部门的行动。
- 支持构建发展知识库，让多种模式的交通系统在改善可达性、促进公平，创造经济机会，维护健康和安全以及减少拥堵和空气污染方面，更符合当地的利益。

6

制止起反作用和有害的负面行为

引入新技术和新系统，以促进交通部门可持续发展，只是解决难题的其中一个方案。我们还必须制止那些导致我们今天面临挑战的做法，特别是对道路基础设施、私家车、以及化石燃料补贴的过度依赖。

目前，各国政府还在大力投资传统的交通基础设施，特别是公路。虽然公路和机场确实是未来可持续交通系统的一个组成部分，但明智的政策制定者应该将当前对这些领域的部分投资重新分配给更可持续的替代方案，其中包括公共交通系统，铁路、步行和自行车基础设施，还有共享出行服务。

城市规划在这方面发挥着重要作用。例如，道路设施可以重新分配用于步行、骑自行车或公共交通。通过将交通规划长期整合到更广泛的城市规划中，可以大幅缩短出行距离和时间。

很多国家为使用化石燃料和其他污染活动提供补贴和税收减免的普遍做法，正在继续扭曲低碳解决方案的市场。这种补贴会产生反效果，应重新分配给可持续的交通解决方案，或帮助低收入家庭适应交通部门的转型。针对这种情况，还应考虑市政分区规则、建筑法规和道路设计标准会令交通成为以汽车导向的部门。因此，要以促成可持续交通系统为目标，重新评估法律和法规，可能的话开展改革。

解决这个盲点的策略：

- 对现有政策框架进行全面分析，确定支持不可持续做法的政策和法规。
- 为政府官员建立有利于逐步淘汰负面行为的激励机制。
- 建立限制负面行为的规章制度，并构建有效的执行框架。
- 定期收集所有交通运输方式的数据，包括货运活动、步行和骑行，以确保做出明智的政策决定。



示例：

首尔的清溪川复建项目5是拆除20世纪90年代建造的立交桥，从而在城市中央商务区恢复和创造开放空间。2008年，该地区每天有64,000名游客，附近50米范围内的房产价格上涨了30-50%。

The background of the slide is a teal-colored overlay on a photograph. The photograph shows a person wearing a hat and working in a field, possibly planting or tending to crops. A tractor is visible in the background, and the overall scene is rural and agricultural.

“重视每个细节。倾听每个声音。
珍惜每分每秒。”

联合国秘书长**António Guterres**在IPCC报告新闻发布会上的讲话（2022）



文献



ADB. (n.d.). *A new perspective on transport and climate change in Asia.*

ADB. (2016). *Fossil Fuel Subsidies in Asia: Trends, Impacts, and Reforms.*

ADB. (2020). *Guidance Note on COVID-19 and Transport in Asia and the Pacific (Issue July).*

ADB. (2021). *Asia Transport Outlook.* <https://data.adb.org/dataset/asian-transport-outlook-database>

Agora Verkehrswende, GIZ, & REN21. (2018). *Towards Decarbonising Transport 2018 - A Stocktake on Sectoral Ambition in the G20.* www.agora-verkehrswende.de

ASEAN. (2021). *Guidelines for Resilient and Sustainable International Road Freight Transport Connectivity in ASEAN.* <https://asean.org/storage/asean-covid-19-guidelines.pdf>

avicenne Energy. (2021). *Asia Pacific Automotive ICE vs EV Total Cost of Ownership.* <https://nickelinstitute.org/media/8d940a130fba0e3/avicenne-study-tco-ap-automotive.pdf>

Baffi, S., & Lannes, J.-P. (2021). *Understanding Paratransit: Defining and diagnosing paratransit for sustainable mobility planning. MobiliseYourCity.* [https://www.mobiliseyourcity.net/sites/default/files/2021-11/Understanding Paratransit.pdf](https://www.mobiliseyourcity.net/sites/default/files/2021-11/Understanding%20Paratransit.pdf)

Bathan-Baterina, G., & Dematera, K. (2020). *Role of policymaking in mainstreaming electric mobility in Southeast Asia. Clean Air Asia.* [https://cleanairasia.org/sites/default/files/2021-06/Policy Brief - Mainstreaming E-Mobility in SE Asia.pdf](https://cleanairasia.org/sites/default/files/2021-06/Policy%20Brief%20-%20Mainstreaming%20E-Mobility%20in%20SE%20Asia.pdf)

Black, W. R. (2010). *Sustainable Transportation: Problems and Solutions.* Guilford Press.

BP. (2020). *Statistical Review of World Energy, 2020 | 69th Edition (Vol. 69).* <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>

Budd, L., & Ison, S. (2020). *Responsible Transport: A post-COVID agenda for transport policy and practice. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 6,* 100151. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100151>

China, P. R. of. (2021). *China's Mid-Century Long-Term Low Greenhouse Gas Emission Development* (unofficial translated version). [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/China's Mid-Century Long-Term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategy.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/China's%20Mid-Century%20Long-Term%20Low%20Greenhouse%20Gas%20Emission%20Development%20Strategy.pdf)

Climate Watch. (n.d.). *Net-Zero Tracker.* [https://www.climatewatchdata.org/net-zero-tracker#:~:text=To avoid the worst climate,adopting net-zero emissions targets.](https://www.climatewatchdata.org/net-zero-tracker#:~:text=To%20avoid%20the%20worst%20climate,adopting%20net-zero%20emissions%20targets.)

Conway, M., Tang, R., & Schulz, S. (2017). *Setting an International Policy Agenda for Just Transitions.* Findings of the 58th Strategy for Peace Conference. <https://www.stanleyfoundation.org/publications/pdb/SPCCCPDB318.pdf>

CSIS, & CIF. (2020). *Just Transition Concepts and Relevance for Climate Action* (Issue June). https://www.climateinvestmentfunds.org/sites/cif_enc/files/knowledge-documents/justtransition_final.pdf

Cui, H., Hall, D., & Lutsey, N. (2021). *Update on the global transition to electric vehicles through 2019* (Issue July). International Council on Clean Transportation. <https://theicct.org/publications/update-global-ev-transition-2019>

Curran, S. J., Wagner, R. M., Graves, R. L., Keller, M. & Green, J.B. (2014). *Well-to-wheel analysis of direct and indirect use of natural gas in passenger vehicles.* *Energy*, 75, 194-203, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.07.035>.

Dalkmann, H. (2020). *Climate Action and Resilience in Transport.*

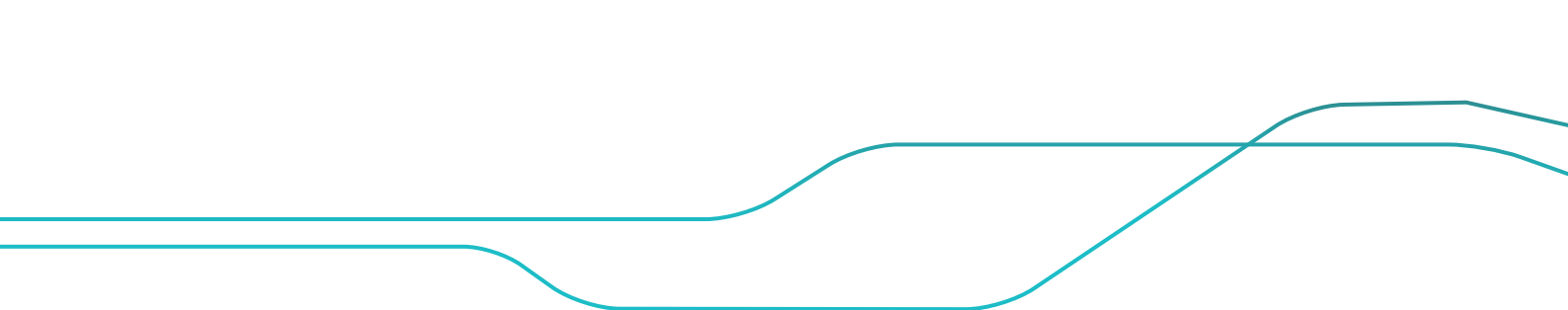
DHL. (2021). *Road Freight En Route To Brighter Future Beyond Covid-19.* <https://lot.dhl.com/road-freight-en-route-to-brighter-future-beyond-covid-19/>

Diao, M., Kong, H., & Zhao, J. (2021). *Impacts of transportation network companies on urban mobility.* *Nature Sustainability*, 4(6), 494-500. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00678-z>

Earley, R., & Newman, P. (2021). *Transport in the Aftermath of COVID-19: Lessons Learned and Future Directions.* *Journal of Transportation Technologies*, 11(02), 109-127. <https://doi.org/10.4236/jtts.2021.112007>

Energypolicytracker.org. (2021). *Energy Policy Tracker.* https://www.energypolicytracker.org/search-results/?_sfm_sector=Mobility

EU JRC, & PBL. (2020). *Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR), release version 6.0.* European Commission Joint Research Centre (JRC), PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2021#data_download



García-Herrero, A., & Tagliapietra, S. (2021). *For the climate, Asia-Pacific must phase out fossil-fuel subsidies.* <https://www.bruegel.org/2021/05/for-the-climate-asia-pacific-must-phase-out-fossil-fuel-subsidies/>

GIZ. (2018). *Reference Document on Transparency in the Transport Sector.*

GIZ. (2019). *Reforming the (semi-) informal minibus system in the Philippines.* https://www.changing-transport.org/wp-content/uploads/2019-11_GIZ_Jeepney-Modernisation_Early-Evaluation_final.pdf

Government of Pakistan. (2019). *National Electric Vehicle Policy.* <https://doi.org/10.32473/ufjur.v23i.128716>

Halim, R. A., Kirstein, L., Merk, O., & Martinez, L. M. (2018). *Decarbonization pathways for international maritime transport: A model-based policy impact assessment.* *Sustainability*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/su10072243>

Hallegatte, S., Rentschler, J., & Rozenberg, J. (2019). *Life-lines: The Resilient Infrastructure Opportunity.* World Bank Group. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1430-3>

Hochfeld, C., Pützscher, M., Wanko, M., Jung, A., Enskat, M., Mettke, C., Hörtnner, C., Uhl, J., Major, M., Sohm, S., Wolff, C., & Loane, M. (2020). *Transport for under two degrees – the way forward.*

Hong Kong Environment Bureau. (2021). *Hong Kong EV roadmap (Issue March).* https://www.enb.gov.hk/sites/default/files/pdf/EV_roadmap_eng.pdf

ICCT. (2020a). *Chart library: Passenger vehicle fuel economy.* <https://theicct.org/chart-library-passenger-vehicle-fuel-economy>

ICCT. (2020b). *Vision 2050 - A strategy to decarbonize the global transport sector by mid-century.* https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_Vision2050_sept2020.pdf

ICCT. (2021a). *Total Cost of Ownership for Heavy Trucks in China: Battery-Electric, Fuel Cell Electric, and Diesel Trucks.* www.theicct.orgcommunications@theicct.org

ICCT. (2021b). *Tractor-Trailers in Europe: Battery Electric versus Diesel (Issue November).* <https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/11/tco-bets-europe-1-nov21.pdf>

IEA. (n.d.). *Data and statistics.* <https://www.iea.org/data-and-statistics>

IEA. (2018). *CO₂ grid emission factors.*

IEA. (2020). *Global EV Outlook 2020.* <https://doi.org/10.1787/d394399e-en>

IEA. (2021a). *Energy subsidies. Tracking the impact of fossil-fuel subsidies.* <https://www.iea.org/topics/energy-subsidies>

IEA. (2021b). *Global EV Outlook 2021 - Accelerating ambitions despite the pandemic.* <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ed5f4484-f556-4110-8c5c-4ede8bcba637/GlobalEVOutlook2021.pdf>

IEA. (2021c). *Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector.* <https://iea.blob.core.windows.net/assets/4482cac7-edd6-4c03-b6a2-8e79792d16d9/NetZeroBy2050-ARoadmap-fortheGlobalEnergySector.pdf>

IEA. (2021d). *World Energy Outlook 2021.* <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021>

IEA Bioenergy. (2019). *'DROP-IN' BIOFUELS: The key role that co-processing will play in its production.*

IFC. (2018). *Driving Toward Equality: Women, Ride-hailing, and the Sharing Economy.*

IFC. (2020). *Women and Ride-hailing in Sri Lanka.* https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/REGION__EXT_Content/IFC_External_Corporate_Site/South+Asia/Resources/Women+and+Ride-hailing+in+Sri+Lanka

ILO. (2015). *Guidelines for a just transition towards environmentally sustainable economies and societies for all.* www.ilo.org/publns

ILO. (2019). *Green Jobs and a Just Transition for Climate Action in Asia and the Pacific.* www.ilo.org/publns

ILO. (2020). *World employment and social outlook: trends 2020.* In International Labour Organization.

IMF. (2020). *Regional economic outlook update. Asia and Pacific: navigating the pandemic : a multispeed recovery in Asia.* International Monetary Fund. <https://www.imf.org/en/Publications/REO/Issues/2020/10/30/Regional-Economic-Outlook-October-2020-Asia-and-Pacific-Navigating-the-Pandemic-A-Multispeed-49794>

IPCC. (2014). *Assessment Report 5: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. In *Quarterly Journal of Economics* (Vol. 88, Issue 1). <https://doi.org/10.2307/1881805>

IPCC. (2018a). *Global Warming of 1.5 °C an IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change*. International Panel on Climate Change (IPCC). <http://www.ipcc.ch/report/sr15/>

IPCC. (2018b). *Mitigation Pathways Compatible with 1.5°C in the Context of Sustainable Development. IPCC SPECIAL REPORT Global Warming of 1.5 oC*. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/02/SR15_Chapter2_Low_Res.pdf

IPCC. (2021a). *Assessment Report 6. Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Regional fact sheet - Asia.

IPCC. (2021b). *Assessment Report 6. Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Summary for Policymakers. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

IPCC. (2022a). *Assessment Report 6. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Fact sheet - Asia. https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_FactSheet_Asia.pdf

IPCC. (2022b). *Assessment Report 6. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. <https://doi.org/10.4324/9781315071961-11>

IQAir. (2019). *World Air Quality Report*. <https://www.iqair.com/world-most-polluted-cities/world-air-quality-report-2019-en.pdf>

ITF. (n.d.). *Transport Climate Action Directory*. <https://www.itf-oecd.org/transport-climate-action-directory-measures>

ITF. (2019). *Transport Outlook 2019*. <https://doi.org/10.1787/edd9d55b-ru>

ITF. (2020a). *How Badly Will the Coronavirus Crisis Hit Global Freight?*

ITF. (2020b). *Re-spacing Our Cities For Resilience*. <https://www.itf-oecd.org/covid-19>

ITF. (2020c). *Road Safety Annual Report 2020*.

ITF. (2021a). *Covid-19 and Transport: A Compendium*. <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/covid-19-transport-compendium.pdf>

ITF. (2021b). *Transport Outlook 2021*. <https://www.itf-oecd.org/itf-transport-outlook-2021>

Japanese Ministry of Environment. (2021). *The Long-term Strategy under the Paris Agreement*. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Japan_LTS2021.pdf

Jung Eun “Jen” Oh. (2021). *The 500-million-vehicle question: What will it take for China to decarbonize transport?* <https://blogs.worldbank.org/transport/500-million-vehicle-question-what-will-it-take-china-decarbonize-transport>

Just Transition Centre. (2017). *Just Transition*. Prepared for the OECD. <https://www.oecd.org/environment/cc/g20-climate-collapsecontents/Just-Transition-Centre-report-just-transition.pdf>

Leonard Cheshire Disability. (2020). *Get on board 2020* (Vol. 53, Issue 1).

Liu, S., Yamamoto, T., Yao, E., & Nakamura, T. (2020). *Exploring Travel Pattern Variability of Public Transport Users Through Smart Card Data: Role of Gender and Age*. <https://doi.org/10.1109/TITS.2020.3043021>

McKinsey. (2021). *Asias Consumers on the Move: The Future of Mobility*. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-asia/asias-consumers-on-the-move-the-future-of-mobility>

NCCS. (2020). *Charting Singapore’s low-carbon and climate resilient future*. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/SingaporeLongtermLowEmissionsDevelopmentStrategy.pdf>

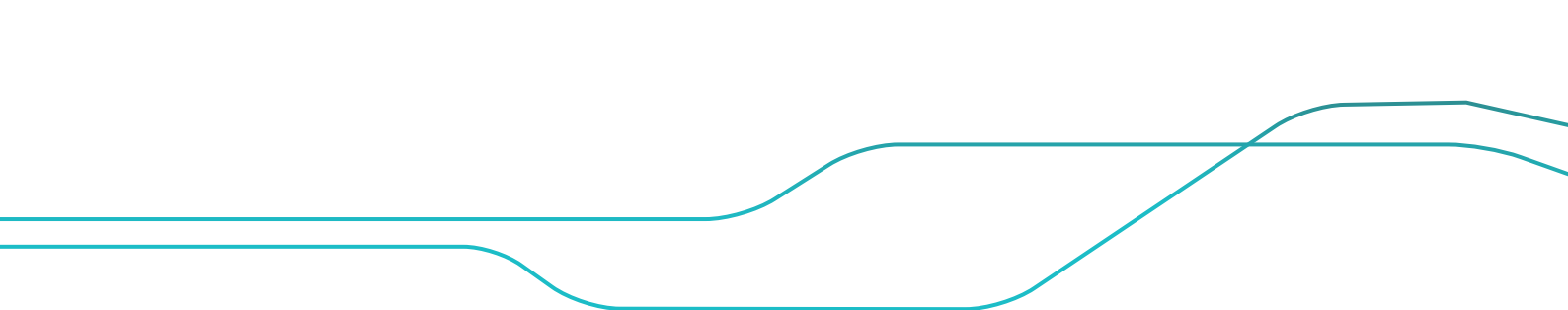
OECD/IEA. (2021). *Update on Recent Progress in Reform of Inefficient Fossil Fuel Subsidies That Encourage Wasteful Consumption*.

OECD/ITF. (2017). *Lightening Up: How Less Heavy Vehicles Can Help Cut CO₂ Emissions*. International Transport Forum.

OECD/ITF. (2021a). *ITF Transport Outlook 2021*. https://read.oecd-ilibrary.org/transport/itf-transport-outlook-2021_16826a30-en#page1

OECD/ITF. (2021b). *Transport indicators*. International Transport Forum and OECD Stat. http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ITF_INDICATORS

OECD. (2021). *OECD Inventory of Support Measures for Fossil Fuels: Country Notes*. https://www.oecd-ilibrary.org/environment/oecd-companion-to-the-inventory-of-support-measures-for-fossil-fuels-country-notes_5a3efe65-en



PwC. (2015). *Riding Southeast Asia's automotive highway* (Issue November).

REN21 & FIA Foundation. (2020). *Renewable Energy Pathways in Road Transport*.

Republic of Indonesia. (2019). *Indonesia's Effort to Phase Out and Rationalise Its Fossil-Fuel Subsidies. In general, higher-income households use more energy and benefit disproportionately from general subsidies.* [https://www.oecd.org/fossil-fuels/publication/Indonesia G20 Self-Report IFFS.pdf](https://www.oecd.org/fossil-fuels/publication/Indonesia%20Self-Report%20IFFS.pdf)

Republic of Korea. (2020). *2050 Carbon Neutral Strategy of the Republic of Korea* (Issue December).

Rokadiya, S., & Yang, Z. (2019). *Overview of global zero-emission vehicle mandate programs.* April 2019, 1–15. <https://theicct.org/publications/global-zero-emission-vehicle-mandate-program>

Rosemberg, A. (2017). *Embedding Just Transition in Long-term Decarbonization Strategies: Why, What, and How.* World Resources Institute (WRI). <https://www.wri.org/climate/expert-perspective/embedding-just-transition-long-term-decarbonization-strategies-why-what>

Rüttinger, L., Smith, D., Stang, G., Tänzler, D., & Vivekananda, J. (2015). *A New Climate for Peace: Taking Action for Climate and Fragility Risks.* <https://climate-diplomacy.org/magazine/conflict/new-climate-peace>

Sajjad, F., Anjum, G. A., Field, E., & Vyborny, K. (2017). *Gender equity in transport planning: Improving women's access to public transport in Pakistan* (Issue March).

SLoCaT. (2018). *Transport and Climate Change Global Status Report 2018.* Partnership on Sustainable, Low Carbon Transport (SLoCaT).

SLoCaT. (2019). *Sustainable Transport: Critical driver to achieve the SDGs.* Partnership on Sustainable, Low Carbon Transport (SLoCaT). https://slocat.net/wp-content/uploads/legacy/u13/vnr_2019_infographic.pdf

SLOCAT. (2020a). *Impacts of COVID-19 on Mobility on urban mobility* (Issue May). https://slocat.net/wp-content/uploads/2020/05/SLOCAT_2020_COVID-19-Mobility-Analysis.pdf

SLOCAT. (2020b). *Transport and Voluntary National Reviews.* <https://slocat.net/vnr/>

SLOCAT. (2021). *Tracking Trends in a Time of Change: The Need for Radical Action Towards Sustainable Transport Decarbonisation, Transport and Change Global Status Report – 2nd edition.* www.tcc-gsr.com

Sönke, K., Eckstein, D., Dorsch, L., & Fischer, L. (2019). *Global climate risk index 2020: Who suffers most from Extreme weather events?* <https://doi.org/978-3-943704-04-4>

SUTP. (2021). *Adapting Urban Transport to Climate Change. In Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-makers in Developing Cities.* <https://changing-transport.org/publication/sourcebook-on-adapting-urban-transport-to-climate-change/>

TCFD. (2021). *Task Force on Climate Related Financial Disclosure: 2021 Status Report.* https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2021/07/2021-TCFD-Status_Report.pdf

TDA. (2018). *Decarbonising transport by 2050. Transport Decarbonisation Alliance.* http://tda-mobility.org/wp-content/uploads/2018/12/EY_TDA-Manifesto.pdf

TERI. (2020). *Impact of Covid-19 on Urban Mobility in India: Evidence From a Perception Study.*

TERI. (2021). *COP26 Charter of Actions: Rallying the Global Community for an Equitable Climate Agenda* (Vol. 89, Issue 2). Editors: Shailly Kedia, Nivedita Choleyil, Anuradha Mathur and Shreyas Joshi. Supported by Bloomberg Philanthropies, Rockefeller Foundation, Shakti Sustainable Energy Foundation and Tata Cleantech Capital Limited.

Teske, S., Niklas, S., & Langdon, R. (2021). *TUMI Transport Outlook 1.5°C - A global scenario to decarbonise transport.* <https://www.transformative-mobility.org/assets/publications/TUMI-Transport-Outlook.pdf>

The Global Commission on the Economy and Climate. (2018). *The New Climate Economy.* https://newclimateeconomy.report/2018/wp-content/uploads/sites/6/2018/09/NCE_2018_ExecutiveSummary_FINAL.pdf

TraCS and SLOCAT. (2021). *Transport in NDCs Database.*

TransportPolicy.net. (n.d.). JAPAN: HEAVY-DUTY: FUEL ECONOMY. <https://www.transportpolicy.net/standard/japan-heavy-duty-fuel-economy/>

UCDavis, & ITDP. (2017). *Three Revolutions in Urban Transportation*. UCDavis & Institute for Transportation and Development Policy. <https://www.itdp.org/wp-content/uploads/2017/04/ITDP-3R-Report-FINAL.pdf>

UITP. (2020). *Public transport is COVID-safe*. <https://cms.uitp.org/wp/wp-content/uploads/2020/10/Policy-Brief-PTisCOVID-Safe.pdf>

UNCTAD. (2021). *Container Shipping in Times of Covid-19: Why Freight Rates Have Surged, and Implications for Policymakers Policy*. https://unctad.org/system/files/official-document/presspb2021d2_en.pdf

UNDESA. (2014). *World Urbanization Prospects*. In Undesa. <https://doi.org/10.4054/DemRes.2005.12.9>

UNDESA. (2019). *World Population Prospects*. 2019 Revision. <https://population.un.org/wpp/>

UNDP. (2019). *Gender and NDCs: Country Progress and Key Findings*.

UNEP. (2020). *Emissions Gap Report 2020*.

UNESCAP. (2013). *Population trends in Asia and the Pacific*. United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, November, 1–4.

UNESCAP. (2020). *Asia-Pacific Trade and Investment Trends 2020/2021*. [https://www.unescap.org/sites/default/d8files/knowledge-products/APTIT Trade in goods_21Dec.pdf](https://www.unescap.org/sites/default/d8files/knowledge-products/APTIT%20Trade%20in%20goods_21Dec.pdf)

UNFCCC. (2021). *Nationally determined contributions under the Paris Agreement*. Synthesis report by the secretariat. <http://unfccc.int/resource/docs/2009/cop15/eng/11a01.pdf>

Wappelhorst, S. (2021). *Update on government targets for phasing out new sales of internal combustion engine passenger cars*. In International Council on Clean Transportation. <https://theicct.org/>

Wappelhorst, S., & Cui, H. (2020). *Growing momentum: Global overview of government targets for phasing out sales of new internal combustion engine vehicles*. <https://theicct.org/blog/staff/global-ice-phaseout-nov2020>

Wappelhorst, S., & Rodríguez, F. (2021). *Global overview of government targets for phasing out internal combustion engine medium and heavy trucks*. International Council on Clean Transportation. <https://theicct.org/global-overview-of-government-targets-for-phasing-out-internal-combustion-engine-medium-and-heavy-trucks/>

World Bank. (2018). *Groundswell: Preparing for Internal Climate Migration*. <https://academiccommons.columbia.edu/catalog/ac:7pvmcvdnf1>

World Bank. (2021a). *State and Trends of Carbon Pricing 2021*. In State and Trends of Carbon Pricing 2021. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1728-1>

World Bank. (2021b). *World Development Indicators*. The World Bank Group. <https://data.worldbank.org/>

WRI. (2021). *Steering a Green, Healthy, and Inclusive Recovery through Transport*. <https://www.wri.org/research/green-recovery-transportation>

主要概念

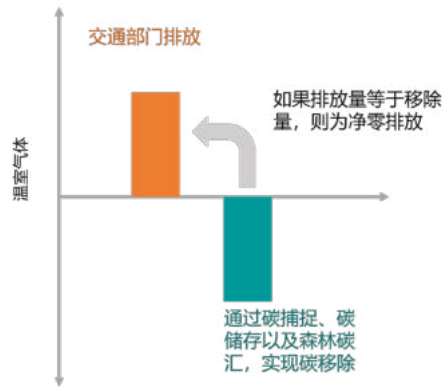
净零与零温室气体排放

净零排放是指该行业在某一年仍然存在温室气体排放，但这些排放被其他地方的减排所抵消。这种抵消可能来自其他部门，特别是来自森林，或者通过主动从大气中移除温室气体排放的技术。“碳中和”一词也经常被用来代替净零排放。

从大气中清除和储存温室气体排放物的经济和技术可行性存在很多担忧。因此，这两个概念之间的区别对于理解轨迹对整体缓解工作的影响非常重要。

零排放是将本部门温室气体排放减少到零，而不需要主动从大气中清除温室气体排放量。

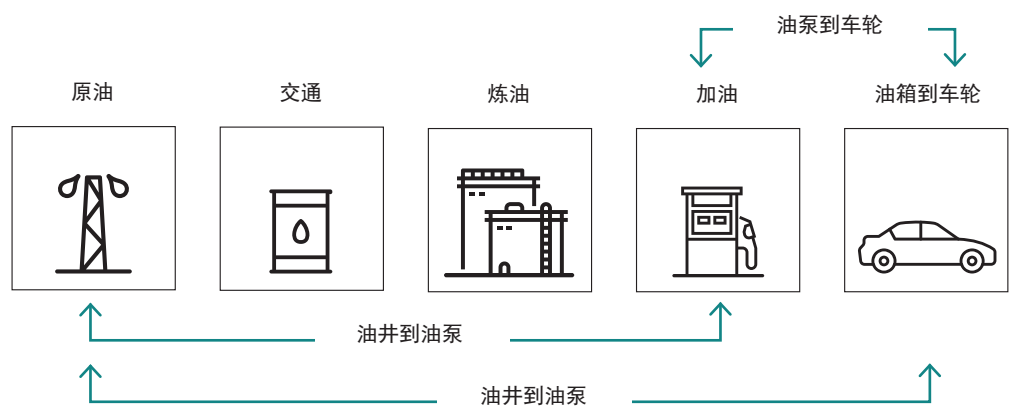
图26 对于“净零”概念的阐述



油井到车轮，与油箱到车轮的排放

为了能够正确地解释在情景和其他出版物中提供的温室气体排放信息，了解它们所包括的内容是很重要的。本报告包含很多已使用的概念，其含义取决于涉及整个价值链的哪一部分，如图所示。

图27 油井到车轮，油箱到车轮的概念



基于Curran等（2014）的阐释

来源：<https://chargedevs.com/newswire/ornl-study-the-best-use-of-natural-gas-for-cars-is-production-of-electricity-for-evs/>

油箱到车轮（下游）的排放只包括车辆中燃料燃烧产生的直接温室气体排放。这不包括这些燃料生产过程中产生的任何排放，特别是用于发电的排放。发电的排放被假定在能源工业部门中进行核算。

油井到车轮（下游和 上游）排放明确包括燃料生产的排放，包括发电。理想情况下，它们还包括来自燃料生产的间接排放，这可能是大量的，例如来自生物燃料生产的土地利用变化。

这意味着如果使用不同的范围，并非所有场景的数据都可以直接比较。这也意味着任何关于行业相对重要性的分析都需要考虑到这一点，尤其是在电气化份额较高的情况下。为了对交通部门的温室气体影响进行现实评估，对发电脱碳程度的假设至关重要（另见 GIZ, 2018; ICCT, 2020 脚注 12）。

这两个概念都涉及到为汽车提供动力的燃料，而没有考虑到汽车制造和处理过程中的排放，包括电池。

盲点和障碍

障碍是阻碍行动或降低交通部门脱碳措施有效性的因素。在本报告中，“**盲点**”是指在脱碳潜在贡献方面尚未得到足够重视的领域。从这个意义上说，缺乏克服某种障碍的意识、手段或政治意愿可能是一个盲点，但对脱碳发挥重要作用的个别措施或子行业也可能构成一个盲点。

公正转型

应对气候变化的政策日益紧迫，但这些政策必须确保工人和社区不被忽视，并确保他们为当前和未来的转型作出贡献并从中受益。从这个意义上说，转型不仅着眼于措施的分布效果，而且还认识到各种利益攸关方的需求，并确保听取这些需求，并能影响决策（CSIS & CIF, 2020）。

辅助交通和非正式运输

辅助交通描述了“不受公共当局监管的交通服务，由私人经营者运营，很少或没有组织，使用各种类型的车辆，从手推车到摩托车、出租车、三轮车、小型巴士……”它的特点是有一个复杂而分散的行动者系统，一些经营者在不同程度上被组织起来（Baffi & Lannes, 2021）。

“非正式交通”一词也经常用于描述辅助交通，尽管从技术上讲，“非正式”一词是指法律或实践中未被涵盖或未被充分涵盖在正式安排的所有经济活动。这包括有贡献的工人，也更普遍地用于描述不稳定的工作安排（ILO, 2020）。

辅助交通通常被视为与官方运营的公共交通系统的竞争。然而，对于很多国家，特别是低收入国家来说，它往往是唯一可用和负担得起的交通方式。辅助交通还在很多国家提供大量就业机会。它的分散性和灵活性可以为交通系统的设计提供机会，是高容量交通模式（如地铁和快速公交系统）的补充，以提供低成本和适合当地的支线服务（Baffi & Lannes, 2021）。

可持续出行/交通

可持续交通可以被理解为“在不影响后代满足同样需求的情况下，满足当代人的交通需求”（Black, 2010）。这不仅包括减少温室气体排放的需要（温室气体将危及子孙后代），还意味着可以确保安全使用交通系统，为所有人提供运输服务，并且不会因空气污染或噪音而伤害人们。



国家自主贡献（NDCs）和长期战略（LTS）

在《巴黎协定》框架下，各国同意向《联合国气候变化框架公约》提交长期温室气体低排放发展战略。截至2022年2月，已有50个国家提交了此类战略，最近一个国家是柬埔寨，于2021年12月提交。这些战略旨在概述该国为长期减少温室气体排放所选择的道路，大多数国家在2050年前制定其战略。

在《巴黎协定》的背景下，国家自主贡献也被提交给《联合国气候变化框架公约》。与长期战略不同，国家自主贡献是定期提交，每五年一次。它们代表了每个国家在短期内减少温室气体排放的承诺。承诺的性质各不相同，包括绝对排放限制、低于确定的历史排放水平的减排、低于预测的“一切照旧”排放的减排或基于强度目标的减排。一些国家承诺采取一系列行动，而不是设定温室气体排放目标。

最初的国家自主贡献大多是在2015年巴黎气候大会召开前提交的。从那时起，大多数国家已经提交了更新后国家自主贡献，大多数包含2030年目标。

缩略词



缩略词	全称（中文）
ADB	亚洲开发银行
ASEAN	东南亚国家联盟
ASI	避免—转变—改善
FAME	加快电动汽车的采用和制造计划
GDP	国内生产总值
GHG	温室气体
HDV	重型车辆
ICCT	国际清洁运输理事会
ICE	内燃机
ICT	信息及通信技术
IEA	国际能源组织
IFC	国际金融公司
ILO	国际劳工组织
IMF	国际货币基金组织
IPCC	政府间气候变化专门委员会
ITF	国际运输论坛
LDV	轻型汽车
LTS	长期战略
MRV	监测、报告和核查
NDC	国家自主贡献
NEV	新能源车辆
OECD	经济合作与发展组织
SLOCAT	可持续低碳运输伙伴关系
SUV	运动型多功能车
TERI	能源和资源研究所（印度）
TOD	公共交通为导向的发展模式
UNESCAP	联合国亚洲及太平洋经济社会委员会
UNFCCC	《联合国气候变化框架公约》
USD	美元

附件

附件1 按国家和地区划分的交通运输目标概述

	提交《联合国气候变化框架公约》的文件			包含在国家自主贡献或者长期战略 ²	
	最初的国家自主贡献 ¹	更新的国家自主贡献 ²	长期战略 ²	温室气体交通目标	非温室气体交通目标
阿富汗	X				
亚美尼亚	X	X			
阿塞拜疆	X				
孟加拉国	X	X		X	
不丹	X	X			
文莱达鲁萨兰国	X	X			X
柬埔寨	X	X			X
中国	X	X	X		X
格鲁尼亚	X	X		X	
印度	X				
印度尼西亚	X	X	X		
伊朗	X				
日本	X	X	X	X	X
哈萨克斯坦	X				
吉尔吉斯斯坦	X	X			
老挝	X	X			X
马来西亚	X	X			
马尔代夫	X	X			
蒙古	X	X			
缅甸	X	X			
尼泊尔	X	X	X		X
巴基斯坦	X	X			X
菲律宾	X	X			
韩国	X	X	X		X
新加坡	X	X	X		X
斯里兰卡	X	X		X	X
塔吉克斯坦	X	X			
泰国	X	X	X		X
东帝汶	X				
土库曼斯坦	X				
乌兹别克斯坦	X	X			
越南	X	X			

来源：

¹ <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/Pages/Home.aspx>

² <https://changing-transport.org/tracker/>

³ https://sdgs.un.org/sites/default/files/2021-10/UNCRD_14th%20EST_Aichi%202030%20Declaration-20%20Oct%202021-ADOPTED_0.pdf

⁴ <https://data.adb.org/dataset/asian-transport-outlook-database>

⁵ <https://cleanairasia.org/sites/default/files/2021-06/Policy%20Brief%20-%20Mainstreaming%20E-Mobility%20in%20SE%20Asia.pdf>

净零承诺		具体目标 ⁴ (国家和国际)		
全经济范围的净零承诺 ²	爱知宣言 ³	电动交通	铁路	交通方式
	X	占比	X	
			X	
	X	X	X	X
X	X	X		
	X	X		X
	X	X		
X		X		X
		X		
X	X		X1	
	X	X	X	X
	X		X	
X	X	X	X	
X			X	
				X
X	X	X	X	
X				
	X	X		X
	X		X	
X	X	X	X	
		X		X
	X	X5	X	
X		X	X	X
X		X		X
X		X		X
X	X	X	X	X
		X	X	X
X	X		X	

附件2

各国家和地区的交通政策概览

	国家交通愿景声明 ¹			国家交通战略 ¹	
	存在	愿景中的可持续性特征	愿景中的气候特征	已发布	战略中的气候缓解特征
阿富汗	X	否	否	《巴黎协定》之后	定性
亚美尼亚	X	是	否		
阿塞拜疆	X			《巴黎协定》之前	
孟加拉国	X	否	否	《巴黎协定》之前	
不丹	X	是	“绿色”	《巴黎协定》之后	二者兼有
文莱达鲁萨兰国	X	是	否	《巴黎协定》之后	二者兼有
柬埔寨	X	否	否		
中国	X	是	“绿色”	《巴黎协定》之后	
格鲁尼亚	X	否	否		
印度	X				
印度尼西亚	X	否	否	《巴黎协定》之后	
伊朗	X				
日报	X	是	否	《巴黎协定》之前	
哈萨克斯坦	X	否	否		
吉尔吉斯斯坦	X				
老挝	X	是	否		
马来西亚	X	是	否	《巴黎协定》之后	二者兼有
马尔代夫	X	是	否		
蒙古	X				
缅甸	X	是	环境友好	《巴黎协定》之前	
尼泊尔	X	是	否	《巴黎协定》之前	定性
巴基斯坦	X	是	环境友好	《巴黎协定》之后	定性
菲律宾	X	是	环境友好	《巴黎协定》之后	定性
韩国	X	否	否		
新加坡	X	否	否	《巴黎协定》之后	二者兼有
斯里兰卡	X	否	否	《巴黎协定》之后	定性
塔吉克斯坦	X	否	否	《巴黎协定》之前	定性
泰国	X	是	否	《巴黎协定》之后	二者兼有
东帝汶	X	否	否	《巴黎协定》之后	
土库曼斯坦	X	否	否		
乌兹别克斯坦	X	否	逐步淘汰碳氢化合物		
越南	X	否	否	《巴黎协定》之前	
中国香港	X	是	环境友好		
中国台湾	X	是	绿色		

来源：

¹ 除非明确指出，所有的信息都来自 <https://data-adb.org/dataset/asian-transport-outlook-database>

² https://theicct.org/sites/default/files/publications/HDV%20Stage%203%20Fuel%20Consumption%20Standard_ICCT_20160708.pdf

³ <https://theicct.org/pv-fuel-economy/>

⁴ <https://theicct.org/publications/fuel-consumption-stds-hdvs-india-update-201712>

⁵ <https://www.iea.org/policies>

	执行中的政策手段 ¹		
战略中的气候适应特征	燃油经济性标准	电动汽车	激励措施 生物燃料 强制要求（生物柴油 生物乙醇）
		税	
	东盟 轻型车		
	东盟 轻型车	进口（列入计划）	
	国家轻型车/重型车 ^{2, 3}	购买、非电动车限制措施	0% 4%
	国家轻型车/重型车 ^{3, 4}	购买、税收、制造 ⁵	0% 10% ⁵ 2022年之前
	东盟 轻型车	税	30% 5%
both	国家轻型车	购买、税收	
		进口、登记、税收	
		进口	
	东盟 轻型车		
	东盟 轻型车	税收、进口	10% 0%
		进口	
		税收	
	东盟 轻型车		
定性		进口	
定性		进口、制造	
	东盟 轻型车		2% 10%
	国家轻型车 ³	购买	3% 10%
	东盟 轻型车	登记	
定性			
	东盟 轻型车	税收、制造	7% 5%
		进口	
		制造	0% 5%
		登记	
		税收	1% 0%

附件3

雄心勃勃的去碳化政策的障碍概述

以下列举的障碍是根据文献综述和理事会成员的经验确定的。原则上，在采取和实施运输脱碳措施方面存在六大类障碍。根据各国的个别情况，它们在不同程度上适用于各

国，在客运和货运以及城市和非城市机动性之间的相关性和细节方面可能有所不同。

政策 监管 - 冲突的政策、立法和法规（包括缺乏更新）。 - 政策不明确 - 非正式运输不被视为交通方式 机构 - 行政负担重 - 责任不明确 - 缺少横向和纵向协调 - 用户群体、代表不同选区的民间社会组织参与有限 - 各级部门中的妇女和性别少数群体有限 监测、报告及核查 - 缺乏有效的、具有性别和社会包容性的监测、报告及核查系统来为决策提供信息	治理 国家和国际层面 - 交通脱碳不是优先事项 - 相互矛盾的优先事项 - 现有行业的既得利益 - 歪曲有关措施的经济和社会影响的事实 - 真实和感知的公众舆论 个人层面（决策者） - 需要顾及选民的利益 - 选举周期不符合长期战略 - 决策岗位缺少妇女和性别少数群体	技术 技术的可用性 - 技术仍在发展中 - 获得技术 - 技术在经济上没有竞争力 基础设施 - 现有基础设施的碳锁定 - 基于气候的限制
能力及知识 按能力类型划分 - 设计和管理综合运输/能源基础设施的能力 - 制造能力及相关技能（如电动汽车） - 新技术的应用能力 - 对小型、非正式的客货运输网络、供应链以及性别差异了解有限 - 交通运输被视为基础设施而不是服务 - 与公众沟通和信息传播 - 多学科合作 按利益相关者分类 - 决策者 - 实施机构 - 金融机构，特别是商业银行 - 私营和公共经营者	社会及文化 社会方面 - 拥有汽车是身份的象征 - 老龄化人口结构 - 缺乏对性别、社会包容和用户需要的认识和考虑 文化方面 - 个人用户群体和/或交通方式的文化认知及限制	经济与金融 经济 - 私营部门缺乏商业模式 - 公共部门投资缺乏商业模式 金融 - 公共预算受限 - 缺少私人投资的激励/机会 - 获得国际公共和私人资金的机会有限 - 可用的资金流向化石燃料活动

附件4

报告分析的国家和地区列表

根据亚洲开发银行的定义，以下国家和地区被列入亚洲。

阿富汗	巴基斯坦
亚美尼亚	菲律宾
阿塞拜疆	韩国
孟加拉国	新加坡
不丹	斯里兰卡
文莱达鲁萨兰国	中国台湾地区
柬埔寨	塔吉克斯坦
中国	泰国
格鲁吉亚	东帝汶
中国香港地区	土库曼斯坦
印度	乌兹别克斯坦
印度尼西亚	越南
伊朗（伊斯兰共和国）	
日本	
哈萨克斯坦	
吉尔吉斯斯坦	
老挝	
马来西亚	
马尔代夫	
蒙古国	
缅甸	
尼泊尔	

