



全球经济绿色刺激系列报告

以零碳电气化为核心， 实现中国的绿色复苏





新冠肺炎疫情席卷全球，对经济发展造成了巨大影响。当前，各国政府在加强公共卫生与健康的同时，也都在筹划经济复苏方案。我们认为，经济复苏计划应既能支持经济恢复，又能有助于打造更绿色、更可持续的未来经济发展。

基于对全球经济绿色复苏的深入思考与分析，落基山研究所于2020年5月发布了《**全球经济刺激四大原则**》报告，旨在为全球各地的经济刺激计划提供有益参考。此前，能源转型委员会（Energy Transition Commission）也发表文章，提出了“**助力全球经济复苏的七大优先事项**”。这些原则和优先事项的具体实施需有效结合各国的具体情况与不同国情。因此，这篇由落基山研究所和能源转型委员会联合发布的报告旨在根据中国经济发展具体特点和刚刚出台的相关政策，为后疫情时代中国经济的可持续复苏提供建议和洞见参考。

本报告由全球能源转型委员会主席Adair Turner及落基山研究所陈济和宋佳茵共同撰写。

目录

执行摘要.....	4
新时代下的经济复苏应走绿色可持续新路.....	5
推动零碳电气化投资应是绿色复苏的优先选项	8
以零碳电气化为核心的四大行动开启绿色复苏	
1. 加速零碳电气化投资.....	12
2. 加强对以新型信息技术为基础的新基建领域投资	13
3. 确保传统基础设施领域的投资支持绿色和高能效的城镇化进程	14
4. 推广绿色消费-重点推动终端用能电气化	14
结论	15
尾注	16

以零碳电气化为核心，实现中国的绿色复苏



执行摘要

在这次席卷全球的新冠疫情中，中国人均感染率和死亡率均远低于主要西方国家。中国的工厂和物流系统如今已基本恢复正常运行，速度快于市场预期。但是，由于全球其他国家仍因防疫政策限制其展开经济活动，中国向欧洲和美国的出口因这些国家经济的衰退而大受影响。今年，中国经济增长仍将缓慢，需要进一步刺激国内需求来带动就业，促进经济复苏。

中国的经济刺激计划应在最大程度上鼓励消费，因为消费占GDP的结构比例依然较低。防疫政策要求的保持社交距离以及其他保护健康相关的举措在很大程度上将继续减缓酒店、休闲娱乐和国内旅游行业的复苏。此外，中国消费者在新冠疫情造成的经济影响下可能对消费持更谨慎的态度。因此，正如2008年全球金融危机后的情况一样，投资刺激必须在经济复苏计划中发挥重要作用。如果中国的经济复苏计划设计得当，不仅可以在短期内刺激经济恢复，更有利于打造一个附加值更高、对环境更友好且更具可持续性的经济。

政府已经意识到这次的经济复苏方案应有所不同。李克强总理于2020年5月22日所做的《政府工作报告》中强调了支持中国未来新经济发展的绿色复苏方案中的三个重点¹，包括：

- 加强对以技术创新为驱动的“新基建”领域投资，如5G、人工智能、物联网、数据中心和光纤等一系列关键未来技术。
- 确保传统基础设施领域的投资有效支持绿色和高能效城镇化进程。
- 推广绿色消费，包括支持电动汽车的推广。

我们认为，绿色经济复苏方案应包含第四个关键策略：

- **加速零碳电气化投资：**增加风电和太阳能发电装机、特高压输电线路、储能和配电网领域的投资，以及加速建设电动汽车充电基础设施等。

本报告将主要阐述在其他三大要点已被确认的情况下，第四大关键策略的重要性。本报告详细介绍了零碳电气化在经济和技术上的可行性，建议作为十四五规划中的重点策略推进。报告给出了经济绿色复苏四大要点的目标与相应支持政策，以及这四大要点将如何共同促进中国疫情危机后的经济复苏，并在未来打造绿色可持续的高质量经济发展。

本报告包含下列三部分：

- I. 中国当前的经济背景以及采取不同于2008年全球金融危机后刺激举措的经济复苏计划的迫切性；
- II. 不同形式的投资在推动疫情后中国经济复苏和打造更可持续的高质量经济发展方面的作用；
- III. 从基本介绍、投资效益和政策工具方面全面分析绿色经济复苏的四大支柱

以零碳电气化为核心，实现中国的绿色复苏



新时代下的经济复苏应走绿色可持续的新路

由于采用了大力度封锁措施应对新冠疫情危机，中国2020年1季度GDP同比下降了6.8%。自3、4月份以来，中国国内各类经济活动已开始复苏，并且已经基本恢复到了2019年同期水平²。此外，4月份出口也出现反弹。但随着欧洲和美国由于疫情的加重、陷入深度经济衰退，并且刚刚开始陆续解封，中国的经济增长仍将面临诸多挑战，未来经济发展路径仍有很大的不确定性。为应对这种不确定性，政府决定2020年不再设置具体的经济增长目标。

在这一大环境下，政府政策必须加大刺激内需。5月22日中国发布的《政府工作报告》提出了3种形式的刺激手段：(1) 拟将财政赤字率从2.8%增加到3.6%，并发行1万亿元（GDP的1%）抗疫特别国债；(2) 拟安排地方政府发行3.75万亿元专项债券来支持投资项目（比2019年增加1.6万亿元）；(3) 通过货币政策和银行监管手段确保信贷供应在2019年11%的水平上得到显著提高。

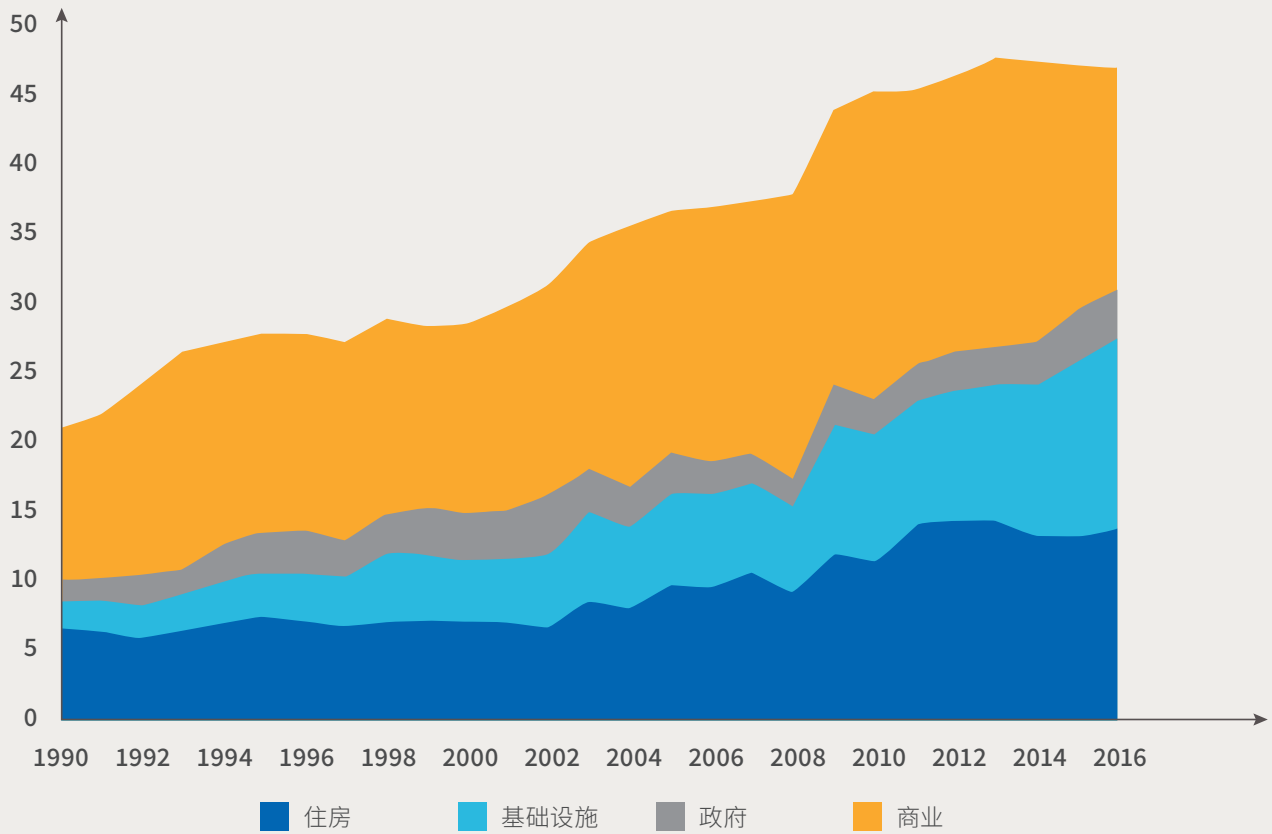
政策的目标之一应该是刺激国内消费。目前，中国国内消费占GDP的比例为59%，从结构上看，这一比例仍然很低。《政府工作报告》中提出了一系列旨在鼓励消费的措施，比如降低公共交通、餐馆酒店及旅游娱乐业的增值税。但持续的社交隔离和公共卫生措施将不可避免地减缓关键服务行业的复苏步伐。在新冠危机之后，许多中国消费者将更倾向于增加储蓄，一方面为了在蒙受收入损失后重建储蓄存款，另一方面也因其应对风险意识的增强，希望将储蓄作为一种防范措施。

因此，通过增加投资来刺激经济至关重要，如果设计得当且针对性强，不但可以帮助推动经济复苏和创造就业，更有助于提高中国的生产能力，支持未来的繁荣增长。

2008年末至2009年初，全球金融危机之后，中国也面临着与今天类似的全球经济逆风。中国当时通过银行贷款的快速扩张，以及地方政府和相关融资平台的大规模债券发行，掀起了巨大的基础设施和房地产建设热潮。在2008年已经高达43%的投资水平上，随着住房和基础设施投资所占比例迅速增加，全国总投资水平进一步增长到48%，这在全球大型经济体中是前所未有的³。至2016年，住宅和基础设施两项的投资额度已占GDP比重的26%，远超过建筑、工厂和设备的商业领域投资规模GDP占比的15%（图1）⁴。



图1: 部门资本形成总额占国内生产总值的份额 (%)



来源: Herd(2017)⁵

以零碳电气化为核心，实现中国的绿色复苏



这一刺激措施使得当年中国在发达经济体出现经济衰退的情况下，仍保持了9.2%的增长率，其城市就业数量也得以持续增长（2009年新增就业岗位1200万个）⁶，增长速度之快足以避免了严重的失业情况。但这种投资刺激的特殊形式也产生了三种不利的副作用：

- **造成了严重的投资浪费**，尤其是在房地产和个别城市基础设施领域。习近平主席曾明确提出“房子是用来住的，不是用来炒的”，但是中国人民银行近期发布的一项调查结果显示，42%的中国家庭拥有两套及以上住房⁷，这意味着房屋空置率超过了过去估算的数字15%–20%，并且在许多情况下有些住房将永远无人居住。许多三、四线城市的已建城市基础设施已超过了未来发展需求。钢铁和水泥部门均出现了产能过剩情况。从宏观上看，中国的单位产值所需资本比率（表示新资本投资转变为有用的经济产出的效率高低的系数）升高，投资效率降低⁸。
- **传统的商业银行和影子银行的高杠杆率制造出大量债务**，非金融部门债务总额占GDP的比例已从2008年的150%增长至2017年的250%⁹。这种增长会带来金融稳定和宏观经济上的风险，而这些风险在中国人民银行和中国银保监会多年的严格监管和政策下得到遏制。
- **碳排放水平大幅增加**，中国能源相关的二氧化碳排放总量从2008年的74亿吨上升至2017年的98亿吨¹⁰。考虑到钢铁和水泥生产的高碳强度，这是建筑业繁荣的必然结果。

在设计经济刺激计划以应对新冠危机时，中国应寻求规避这些风险。此外，中国还应预判并应对以下三种人口结构和社会背景上的变化，这些变化可能会影响不同投资组合的适宜性和可行性：

- **变化中的城镇化进程**。2008年，中国城市人口占总人口的比例是46%，2019年，城镇化比例超过60%¹¹。大规模的城镇化发展仍然是需要的——发达经济体的城镇化比率一般都在75%以上。但随着中国开始接近城镇化浪潮的末尾（将在大约15年后接近完成），城镇化进程的性质将发生改变。随着人口总量预计将在2020年代中期达到峰值并开始逐渐减少，许多城市的人口将不再增长，因而过度投资造成永久性浪费的风险也将越来越大。此外，中国在发展城市群方面的考虑处于世界领先地位。在不断变化的技术环境中，城市群可以支持生产力的增长，因此，以可持续和高能效的方式设计城市群至关重要。综上所述，中国城镇化投资的整体核心必须完成从数量向质量的转变，实现高质量城镇化发展。
- **碧水蓝天需求的加强**。李克强总理在《政府工作报告》中提到的“新型城镇化”还应包括加强对地方环境质量的关注，为日益富裕的中国人民创造宜居的绿色城市。与全球各地无异，为应对新冠疫情采用的封锁行动显示，当机动车停止运行、工业污染减少时，城市环境会变得更加清洁与美丽。同时，越来越多的证据也证实了空气质量对人类健康的重大影响：研究显示，由于疫情期间停工停产空气污染得到改善，其带来的空气污染相关死亡人数的减少甚至超过了中国国内因为新冠疫情死亡的人数，2020年中国的整体死亡率很有可能出现下降¹²。因此，中国的经济复苏计划应寻求保持并加强由于封锁行动而出现的暂时性正向环境效益。
- **创造就业岗位的压力降低**。中国的劳动年龄人口将在未来30年内减少约20%，而达到劳动年龄的新人数量（20-30岁人口）将在未来10年内减少11%¹³。同时，随着城镇化继续推进但速度逐渐放缓，从农村向城市地区的农民工净流动速度将逐渐减缓。

因此，虽然推动就业仍将继续是短期内政策的关键侧重方向，尤其是危机过后的经济复苏时期，但中国经济的长期挑战将从创造更多就业机会转变为如何在人口红利褪去、劳动力数量逐渐减少的情况下以足够的速度提高生产力，从而推动经济繁荣增长。因此，对危机后投资刺激措施的设计应反映出人口结构转型带来的需求变化。《政府工作报告》中提出2020年城镇新增就业目标为900万个，大大低于2019年的1300万个。这也真实反映了在危机负面影响下可以完成的现实目标。但随着人口结构的变化，整个2020年代的中期就业目标也都应该开始适当地逐渐下降。

¹ 这一碳排放数字仅反映了那些通过消耗石油、天然气和煤炭而产生的排放量。



推动零碳电气化投资应是绿色复苏的优先选项

最理想的投资刺激措施应不仅能够在新冠疫情危机过后短期内推动经济增长和就业复苏，长远来看还应有利于打造一个技术更先进、生产力更高、能效更高且更加低碳的经济。不同类别的投资对这两大目标的贡献各有差别。因此，确定不同投资类别的组合并明确分析各种投资类别可实现的效益至关重要。

中国对于“传统基建”与“新基建”投资之间的选择，正在开展热烈讨论。

- 人们对“传统基建”投资的定义一般是指城市和交通运输系统类基础设施投资，也是2008经济危机后刺激措施的主要组成部分，包括建设道路、供水与污水系统、工业园区、会展中心和高速公路来支持城市发展和城市间的交通运输。
- 新基建投资是指各类信息通信技术（ICT）的投资，包括5G网络、人工智能、物联网软硬件、数据中心与光纤网络等支持数字经济的基础设施。
- 此外，特高压（HUV）输电线路、高铁以及地铁系统有时也会被列为“新基建”。虽然这些基础设施涉及与高速公路同样的钢铁和水泥消费，但也提供了能效更高的公共运输服务，或是支持整个经济的电气化。

信息通信技术密集型基础设施的“新”形式将是中国经济未来高质量发展和深度数字化的重要基石，因此在政府工作计划中也被多次强调。但是，更重要的是我们要现实地看待这种“新”基础设施能够提供即时经济刺激和创造就业机会的潜力，因为信息通信技术的快速发展会带来成本的急剧下降，生产力的快速提升，这反而限制了在这些“新”领域所需的投资规模总量。

以零碳电气化为核心，实现中国的绿色复苏



中国电子信息产业发展研究院（赛迪工业和信息化研究院，CCID）对中国2020年到2025年间在7类新基建领域的投资带动进行了估算。如图2所示，这些领域的“直接投资”为9.31万亿元人民币，平均每年1.6万亿投资，约占同期GDP总量的1.3%¹⁴。

不过这些投资并不是平均分配在7大领域，最大的支出领域是城际铁路的建设，总额达到了4.5万亿元，而其他显然更“新”的高技术基础设施领域直接投资共计4.8万亿元人民币，平均每年8000亿元的投资占到GDP的0.7%左右¹⁵。相比之下，城市交通基础设施和房地产等传统基建项目占中国总投资一半以上，相当于GDP总量的20%。因此，即使将所有这些基于信息通信技术的“新”基础设施的投资增加一倍，也只相当于在“传统”基础设施和房地产投资基础上增加3%–4%的投资刺激。

此外，这些新领域的直接投资反过来可能会在其他相关部门带来间接投资（例如，当5G基础网络搭建完成后，企业就将创新5G技术新的应用方法），新基建的乘数效应可能比传统基础设施建设领域更加显著。据赛迪智库预测，在这6年间，新基建领域的直接投资还将带来6.8万亿元人民币的间接投资。但即使加上这些间接刺激的投资，其投资总额与传统基础设施及房地产投资额度相比仍然较小。

鉴于这种规模上的差异，几乎不可避免的是，任何利用投资来刺激经济的尝试，都将把重点放在城市传统基础设施和交通系统建设上。此外，提供投资资金的具体方式还可能加强对这种传统投资及相关房地产行业的偏好。尽管中央政府预算可能关注于任何类别的投资，但债券和信贷融资刺激手段会自然地趋向于城市基础设施和房地产领域，因为这类实物资产更容易获得贷款。而且，地方政府目前的财政结构很大程度上依赖于出售土地用于房地产和其他开发投资，这也加大了对扩张式城市开发的系统性偏好。

因此，城市基础设施建设必将在此次疫情危机后的中国经济复苏中发挥重要作用。但最理想的政策应力求减少过度偏好此类投资的系统性偏差，并确保新的基础设施建设投资尽可能做到高效率、绿色和可持续。

图2: 2020-2025年中国新基建领域的投资估算 (万亿元人民币)

	直接投资	带动总投资
5G	2.5	5
特高压输电线路	0.5	1.2
城际高铁和轨道交通	4.5	5.7
新能源汽车充电桩	0.09	0.27
大数据中心	1.5	3.5
人工智能相关基础设施	0.22	0.4
工业物联网	0.65	1
总额	9.31	16.07

来源：赛迪智库，2020年3月

¹⁴ GDP计算按照未来6年5%的实际增长率和2%的通胀率估算。

以零碳电气化为核心，实现中国的绿色复苏



此外，理想的政策组合还应包括对零碳电力系统和绿色电气化的投资支持，这一关键领域在当前经济刺激的政策讨论中常常被忽略。一个用于未来长期为所有部门和地区供应电力的系统，是与高铁或5G网络同等重要的战略性基础设施资产。但是，除了特高压输电线路所获得的关注外，在当前关于基础设施投资选择的讨论中，电力系统并未被视为一种关键的基础设施，也不是政府工作计划关注的重点领域。

但是，相比于以信息通信技术为基础的新基建而言，加快对零碳电力系统的投资可能既是构建中国未来高生产率经济的一个关键要素，又能够提供更有利的短期经济刺激作用：

- 落基山研究所与能源转型委员会于2019年底发布的《中国2050：一个全面实现现代化国家的零碳图景》报告显示，中国实现零碳经济的唯一路径必须是大规模扩大电力消费并实现电力供应的完全脱碳¹⁵。
 - 到2050年，中国终端能源需求的60%以上应由电力供应（当前该比例仅为20%），尽可能更高程度地实现经济电气化。考虑到电力相较其他能源种类更具有弹性，且转换效率高，再配合先进数字化技术的支持，高度电气化比例可以为中国带来巨大的经济效益。与此同时，10%–15%的难以直接电气化的交通和工业领域终端能源需求会来自零碳电力电解水技术制氢来满足。
 - 这意味着到2050年中国每年平均15万亿千瓦时（当前数字为6.7万亿千瓦时）的电力需求将全部来自零碳电源，包括可再生能源、核能或水能。考虑到中国丰富的可再生能源资源，这在技术上是可行的；当前可再生能源发电成本已经开始低于新建煤电，并且这种经济优势将随时间推移更加明显，零碳电力的供应将不会对中国经济带来长期成本压力¹⁶。

因此，打造大规模零碳电力系统应成为中国战略经济愿景中的关键组成部分。

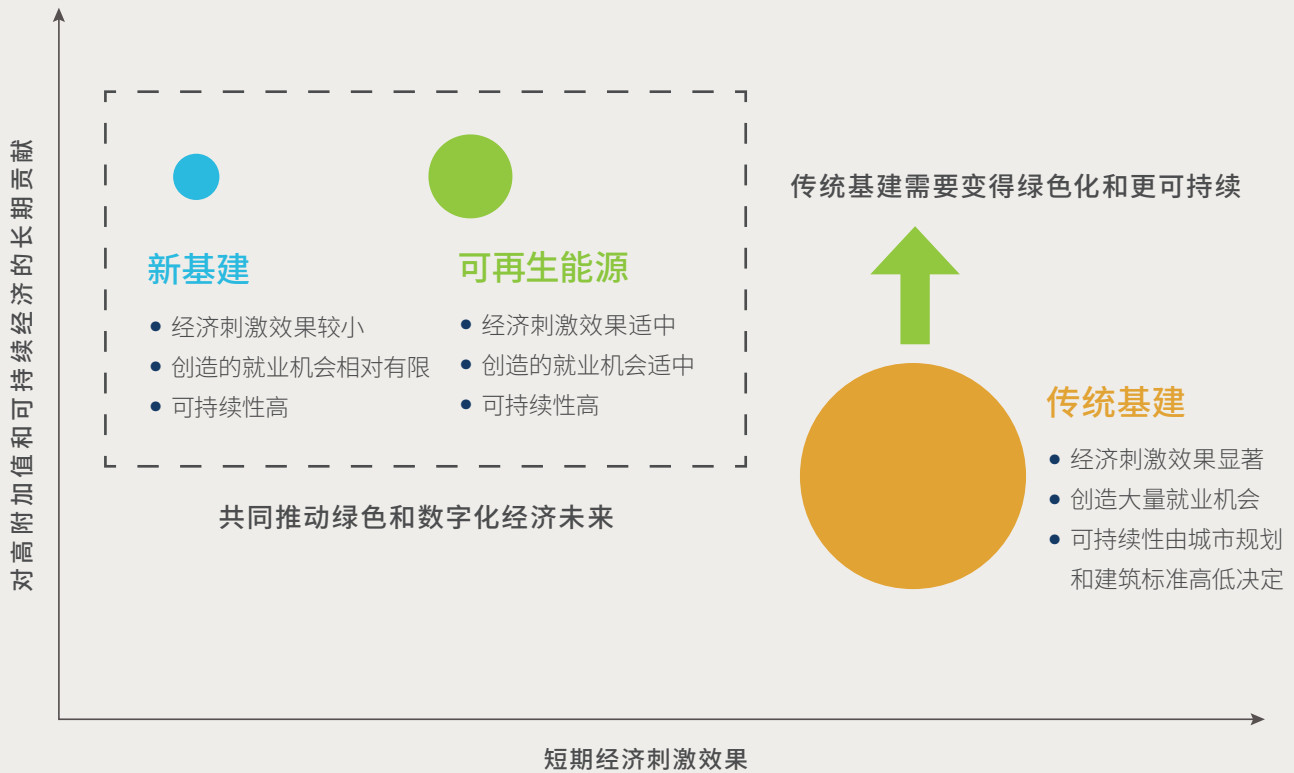
- 此外，增加对清洁电力系统各个方面的投资——包括可再生能源、核能、水能、新型储能、特高压线路、智能电网和充电设施等，可以为经济发展提供重要的短期刺激。尽管技术的发展带来可再生能源度电成本大幅下降，开始走向平价上网，但也使得可再生能源领域的投资需求规模没有那么显著，但所有这些方面的总投资仍将能达到GDP的1%–1.5%，使增加清洁电力投资成为比投资信息技术类新基建更有力的经济刺激手段。

因此，可再生能源和其他电力系统相关投资应被视为疫情后经济复苏投资计划的关键组成要素。

图3总结了不同类别领域的投资起到的不同作用。传统基建投资从规模上来讲依然起到了绝对主导地位，将带来大量工作机会，但必须使其朝着绿色化和可持续发展的方向发展。相比新型数字化为基础的新基建领域投资，可再生能源和相关的电网投资在短期内会起到更好的经济刺激效果，两者有机结合将能够共同打造中国未来高附加值的绿色经济未来。



图3: 不同投资类别带来的影响对比



圆的大小表示可创造就业机会的多少

来源: 能源转型委员会, 落基山研究所



以零碳电气化为核心的四大行动开启绿色复苏

中国的经济复苏计划应重点关注绿色经济，短期来看这将促进经济增长，并创造就业机会，长期来看能带来经济和社会双重效益。零碳电气化应成为这一战略的核心，并与投资信息通信技术等新基建领域、推进绿色和高能效的高质量城镇化进程以及推广绿色（且越来越高的电气化水平）消费等战略相辅相成，共同推动中国的经济复苏和可持续发展。

1. 加速零碳电气化投资

电力系统的脱碳对于经济复苏计划中其他支柱项目的绿色进程至关重要。2018年，中国境内数据中心的用电量为1610亿度电（占全国用电总量的2.35%）¹⁷。未来，中国经济的发展必将消耗更多的电能。5G和数据中心等新型信息技术基础设施的建设将产生巨大的电力需求；扩大高铁网络、铁路和地铁系统以支持推进新型城镇化，以及电动汽车的普及也将产生巨大的电力需求。因此，确保以零碳方式满足不断增长的电力需求十分重要：事实上，如果电动汽车使用的电力来自煤炭，那么它们可能会比柴油或天然气汽车排放更多的二氧化碳。

因此，中国的经济复苏计划应包括：促进更大范围内的电气化，确保所有新增的电力需求都以更高比例和绝对量的零碳来源电力满足，不再新增燃煤发电投资。这些都可以在经济成本最低甚至为零的情况下实现，前提是“十四五”规划和其他政策将投资清洁电力系统作为战略重点并明确量化目标。这是因为：

- 中国通过设定超出燃煤标杆上网电价的可再生能源电价补贴可再生能源，释放了规模经济和学习曲线效应，进而使许多省份的新增风电和太阳能发电成本下降到了比新建燃煤电厂成本更低的水平。这也使得陆上风电和光伏的上网电价补贴也有望于今年完成退坡。
- 但加大可再生能源投资力度也面临一定阻碍，包括对在电力系统中进一步提高可再生能源比例会面临诸多技术难题的偏颇认知，各省偏向燃煤发电的激励措施，以及在储能、长距离输电和智能电网管理模式方面的配套投资不足。
- 此外，其他国家的经验表明，即使可再生能源成本达到与煤电平价时，也仍旧可以通过明确的、量化的可再生能源装机目标，再加上竞价上网等机制来保证持续的成本降低。

以零碳电气化为核心，实现中国的绿色复苏



中国目前的电力系统战略并不包括这样的中长期量化目标，也尚未能描述中国经济零碳电气化的战略愿景。确定这一愿景应成为“十四五”规划和其他规划文件重要内容，并需要以下工作的支持：

- 随着道路交通运输、住宅供暖和其他经济活动越来越多地实现电气化，以及信息通信技术的发展带来更多电力需求，在未来5年，研究确定推动中长期电力需求增长的清晰愿景和路径。
- 制定对可再生能源发电、核电和水电新增装机投资部署的量化目标，并将风电和太阳能发电的年度新增装机从当前的25吉瓦和30吉瓦提高到实现近零碳长期目标所需的每年约80吉瓦¹⁸。
- 支持零碳电气化的配套基础设施投资，包括特高压长距离输电、本地配电网、储能和数字化电网管理系统，以确保未来电力系统中不断增加的高比例可再生能源的稳定运行。
- 支持新能源汽车充电基础设施和电池、热泵及电解水制氢技术发展的行动，旨在支持更深入的经济电气化。

此外，零碳电气化的中期战略还需要电力市场的进一步完善和改革（通过监管支持），克服进一步提高可再生能源发电占比在技术、经济和政策等方面的挑战。落基山研究所与能源转型委员会也将在今年下半年就这些变革提出更详细的建议。

零碳电气化不仅对中国来说至关重要，对“一带一路”沿线国家也将影响深远。中国对于零碳电气化的承诺应扩展到“一带一路”相关国家的投资和借贷标准，支持其低碳发展。新冠疫情后，中国可考虑对“一带一路”沿线经济受影响国家采取针对减排行动或清洁能源投资的债务豁免或债务再融资手段，帮助其实现绿色复苏。

其他三大支柱

2. 加强对以新型信息技术为基础的新基建领域投资

正如《政府工作报告》中所述，中国应投资新型的以信息技术为基础的基础设施，以支持多种形态的高新技术创新，并作为一股强有力的增长动力打造附加值更高、生产效率更高的中国经济未来。

这些投资也与零碳电气化紧密相关。因为虽然信息通信技术会推动电力需求的显著增长，但它也为创建数字化、互联和更高效的智能电力系统提供了基础和工具。

电力系统的数字化转型将促成能源的多向流动，并针对不断波动的能源供需进行智能化集成响应。智能需求响应系统将为电网提供更大的灵活性，以此避免未来在新建电力基础设施中投入不必要的支出；对电网的有效管理将实现更多可再生能源上网；能源系统的数字化还将进一步释放数据中心、工厂和建筑的深层节能潜力。

因此，零碳电气化和以新基建为基础的数字化建设相辅相成，可以互相促进双方效率和可持续性的提高。

我们建议，通过以下政策措施加强对新基建领域的投资：

- 通过省级投资计划支持技术的开发和部署；
- 利用地方创新基金为新基建提供债务和股权投资；
- 针对新基建领域投资项目的能源强度和碳排放强度制定严格标准；
- 确保这些新基础设施使用的电力来自清洁能源。

以零碳电气化为核心，实现中国的绿色复苏



3. 确保传统基础设施领域的投资支持绿色和高能效的城镇化进程

为避免投资浪费和不必要的碳密集型产业发展，绿色和高质量的城镇化应该是复苏计划的另一个关键构成要素。

这样的绿色城镇化可以在新项目的建设、现有建筑的改造和环保项目的开发中创造大量的就业岗位。这有利于打造更绿色、更宜居的城市，并大幅提升城市的整体能效。例如，具有更严格能效要求并提倡使用电气化供热手段的绿色建筑规范可以使2050年的建筑能耗强度在当前水平基础上降低50%–60%¹⁹。

传统基础设施领域投资的绿色转型可通过以下方式实现：

- 根据实际情况科学规划未来对基础设施增长的需求，避免不必要的支出造成的供应过剩和投资浪费；
- 提高绿色项目在省级投资计划中的比重，并制定新项目碳强度和能源强度目标；
- 转向循环经济，特别是废钢回收和塑料回收，以提高材料利用率，减少排放和垃圾；
- 在建筑部门，制定更严格的碳强度和能效标准及规范；
- 在交通运输部门，设计支持气候韧性、防止无序扩张和浪费的城市规划方案；针对新建配送中心、物流仓库进行战略选址，减少不必要的运输里程，降低能源消耗；
- 推行地方政府财政改革，减少对土地销售的依赖，并减少对传统大型基础设施投资的偏好。

4. 推广绿色消费-重点推动终端用能电气化

绿色复苏计划还应包括鼓励绿色和高能效消费，尤其是通过鼓励更深入的终端用能零碳电气化。

针对个体消费者，最重要的潜能在于加速道路交通和空间供暖的电气化发展，具体可包括：

- 鉴于电机和热泵固有的超高效率，可大幅提高能效，进而提高长效生活标准。新能源汽车的能效水平是传统内燃机汽车的3–4倍，而热泵的效率比最高效的燃气或燃煤锅炉还要高3–4倍；
- 考虑到很多国家已经设置了非常激进的脱碳目标，并征收碳价，开展监管，使高碳排放产品缺乏竞争力，中国可以打造在关键技术领域的产业化能力，实现跨越式发展。

特定的新能源汽车支持政策包括：

- 确保疫情后鼓励汽车消费的短期政策明确倾向支持新能源汽车，为新能源汽车提供购置税减免或其他补贴；
- 针对现有汽车购买和出行限制政策，给予新能源汽车豁免，包括牌照限制和拥堵限制；
- 加速新能源汽车充电基础设施投资，并在城市中心设置零排放区和停车位，从而促进城市的绿色和深度电气化发展。

鼓励基于热泵技术的建筑供暖电气化的具体政策包括：

- 在具备可开发地热或水资源的地区开发新商业和住宅楼宇时，支持应用地源热泵/水源热泵供暖；
- 在长江中下游地区补贴空气源热泵的应用，并在住宅区的建筑规范中要求安装热泵，而不是燃气供暖。

此外，企业直接采购零碳电力在加速零碳电气化方面也具有巨大潜力，应通过适当的电力市场设计和绿色电力证书制度的改进加以鼓励。

以零碳电气化为核心，实现中国的绿色复苏



结论

面对疫情，在选择经济刺激计划的关键十字路口，相信中国可以通过一揽子经济刺激计划实现绿色经济复苏，在短期内刺激经济恢复的同时，打造未来中长期的更绿色、可持续的高质量发展未来。中国的绿色复苏方案也将能为目前疫情尚未得到控制的其他国家提供强有力的信心，并为其应对新冠疫情经济复苏政策的制定提供参考。

我们认为，加速零碳电气化体系建设应成为中国绿色复苏的重要内容，甚至可以成为核心抓手，助力新型数字化基建、传统基建以及消费的全面绿色化。一个高度零碳电气化的未来需要政府和私营部门共同努力，实现经济发展和碳排放的脱钩。未来可期。



尾注

1. 政府工作报告, 2020年5月22日, <http://www.gov.cn/guowuyuan/2020zfgzbg.htm>
2. 国家统计局, 2020年4月, <http://www.stats.gov.cn/>
3. *World Economic Outlook Database*, International Monetary Fund, April 2019, <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2019/01/weodata/index.aspx>.
4. 创新中国-培育中国经济增长新动能, 国务院发展研究中心、世界银行, 2019, <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32351>
5. Richard Herd, *Estimating capital formation and the capital stock by economic sector in China*, September 2017
6. 国家统计局, 2020年4月, <http://www.stats.gov.cn/>
7. 2019年中国城镇居民家庭资产负债情况调查, 中国人民银行, 2020年4月
8. 余永定, 中国非金融企业债务动态, 《中国与世界经济》(2016年第1期第24卷, 第1-17页)
9. OECD Economic Surveys: China 2017
10. *BP Statistical Review of World Energy*, June 2019, <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>
11. 国家统计局, <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/>
12. Chen K, Wang M, Huang C, Kinney PL, Anastas PT. *Air pollution reduction and mortality benefit during the COVID-19 outbreak in China*. *Lancet Planet Health* 2020, May 13.
13. *World Population Prospects 2019*, United Nations Department of Economics and Social Affairs, 2019, <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/>
14. 新基建白皮书, 赛迪研究院, 2020年4月, <http://www.ccidwise.com/plus/view.php?aid=16389&tyid=3>
15. 中国2050: 一个全面实现现代化国家的零碳图景, 能源转型委员会、落基山研究所, 2019年11月, <http://energy-transitions.org/china-2050-fully-developed-rich-zero-carbon-economy>
16. Bloomberg New Energy Finance, 1 H 2020 LCOE update, <https://about.bnef.com/blog/scale-up-of-solar-and-wind-puts-existing-coal-gas-at-risk/>
17. 点亮绿色云端: 中国数据中心能耗与可再生能源使用潜力研究, 绿色和平、华北电力大学, 2019年9月, <https://www.greenpeace.org.cn/wp-content/uploads/2019/09/点亮绿色云端: 中国数据中心能耗与可再生能源使用潜力研究.pdf>
18. 2019年可再生能源并网运行情况, 国家能源局, 2020年3月, <http://www.nea.gov.cn/>
19. 中国2050: 一个全面实现现代化国家的零碳图景, 能源转型委员会、落基山研究所, 2019年11月, <http://energy-transitions.org/china-2050-fully-developed-rich-zero-carbon-economy>

