来自中华人民共和国 50座城市的气候解决方案 城市应对气候变化的最佳实践

2018年11月

来自中华人民共和国 50座城市的气候解决方案

城市应对气候变化的最佳实践

2018年11月

政府间组织3.0版知识共享许可协议 (CC BY 3.0 IGO)

© 2018年亚洲开发银行

6 ADB Avenue, Mandaluyong City, 1550 Metro Manila, Philippines (菲律宾马尼拉)

电话: +632 632 4444; 传真: +632 636 2444

www.adb.org

部分版权所有。2018年出版

ISBN 978-92-9261-404-1 (印刷), 978-92-9261-405-8 (e-ISBN)

出版物库存号: TCS189620-2

DOI: <http://dx.doi.org/10.22617/TCS189620-2>

本出版物中所述为作者个人观点，并不代表亚洲开发银行（亚行）、亚行理事会或其所代表的政府的观点和政策。

亚行不担保本出版物中所含数据的准确性，而且对使用这些数据所产生的后果不承担任何责任。本出版物中提及特定公司或厂商产品并不意味着亚行认为其优于未提及的类似性质的公司或厂商产品，并予以认可或推荐。

在本出版物中指称或引用某个特定版图或地理区域时，或使用“国家”一词时，不代表亚行意图对该版图或区域的法律地位或其他地位做出任何评判。

本出版物采用“政府间组织3.0版知识共享许可协议” (CC BY 3.0 IGO) <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/>。使用该出版物中的内容即表示同意遵守上述许可协议的条款。有关署名、翻译、修改和权限的信息，请参阅<https://www.adb.org/terms-use#openaccess>中的规定和使用条款。

本知识共享许可不适用于本出版物中非亚行版权的资料。如某资料另有来源，请联系该资料的版权所有人或出版人获得复制许可。亚行对因使用此类资料所产生的任何索赔不承担责任。

如对本出版物内容有任何疑问或建议，或希望就不适用于上述条款的预期用途获得版权许可，或申请亚行标识的使用许可，请联系 pubsmarketing@adb.org。

注:

在本出版物中，“\$”表示美元。

亚行承认“中国”为“中华人民共和国”。

亚行出版物勘误信息可在以下网页查询: <http://www.adb.org/publications/corrigenda>。

译文声明

为扩大读者范围，特将本出版物由英文翻译为中文。亚洲开发银行（亚行）尽力确保翻译的准确性，但英语是亚行的官方语言，因此，本出版物的英文原版是唯一合法的（即官方的和经授权的）文本。任何对本出版物内容的引用，必须以其英文原版内容为准。

使用环保纸印制

目录

→ 前言	v	→ 计量单位	viii	→ 方法	66
→ 序言	vi	→ 汇率	viii	→ 索引	67
→ 致谢	vii	→ 综述	1		
→ 缩略语	viii	→ 解决方案	2		

城市解决方案

能源

被动式建筑实现脱碳，提高生活水平
河北秦皇岛 - 4

太阳能微电网提供绿色能源，消除贫困
宁夏吴忠 - 5

太阳能和有机农业相结合
湖北汉川 - 6

以空气源、地源和废弃物为动力的集中供暖和制冷
山东青岛 - 7

屋顶太阳能降低能源成本，减少碳排放
山东青岛 - 8

废水处理设施最大限度地回收能量
河北石家庄 - 9

熊猫电站：把阳光变成乐趣
山西大同 - 10

公共部门引领节能增效
广东广州 - 11

重庆利用河水制冷
重庆 - 12

电子商务时代带来绿色增长机遇
广东广州 - 13

创新技术带来近零能耗建筑
北京 - 14

利用变幻之风进行集中供暖
内蒙古呼和浩特 - 15

双赢方案将猪粪转化为能源
河北衡水 - 16

土地利用和适应力

重新造林捕获碳，促进经济发展
黑龙江大兴安岭 - 20

树苗固碳，吸引游客
北京 - 21

绿色基础设施改善气候适应性
湖南常德 - 22

再开发融合可持续设计
上海 - 24

海绵基础设施改善适应力和水资源安全
山东青岛 - 25

采取整体水资源管理方法，改善气候适应性
浙江宁波 - 26

连通骑车人的绿道
青海西宁 - 27

世界上最大的江滩公园用作防洪设施
湖北武汉 - 28

创新的低碳商业开发
上海 - 29

废弃物

智能路线规划工具减少排放

内蒙古乌海 – 32

负责的餐厨垃圾回收减少排放

四川成都 – 33

从旧垃圾填埋场的废墟中升起绿色天堂

湖北武汉 – 34

转变态度，改善废弃物管理

浙江宁波 – 35

利用废弃物生产预制建筑板材

山东威海 – 36

从污泥中提取能源，减少煤炭使用和污染

上海 – 37

气候行动

赋权下一代采取气候行动

湖北武汉 – 40

增加国内生产总值，减少排放

山东青岛 – 41

雄心勃勃和100%合规的排放交易计划

上海 – 42

青年网络吸引并激励未来的气候领导人

广东广州 – 43

减少消费和促进绿色发展的经济激励措施

江苏苏州 – 44

用基于市场的工具使排放和增长脱钩

广东深圳 – 46

低碳集体激励和普及低碳生活

广东中山 – 47

成长：高效垂直农业

北京 – 48

用智能数据和融资规划未来

安徽合肥 – 49

低碳护照促进生态旅游发展

福建南平 – 50

彻底变革住宅社区

北京 – 51

为全球3%的人口创造绿色生活方式

浙江杭州 – 52

公民是低碳未来的核心

湖北武汉 – 53

交通

拼车解决拥堵和排放问题

北京 – 56

电动出租车取代传统车队

山西太原 – 57

超级电容技术引领公共交通发展

江苏淮安 – 58

通过共享巴士服务，实现快速和舒适的通勤

北京 – 59

自行车计划鼓励减少碳排放

湖北武汉 – 60

利用太阳能实现公共汽车真正零排放

上海 – 62

快速公交解放城市交通

湖北宜昌 – 63

零排放氢动力巴士车队

广东佛山 – 64

共享汽车，实现更清洁的交通

重庆 – 65

→ 城市在低碳和气候适应性发展中的作用

亚洲发展中国家城市必须提出创新的解决方案，以保护自身免受气候变化的影响，并为国家政策设定基调。

全球正经历着史上最大规模的城市增长浪潮，目前城市居住人口已多于农村居住人口。这一点在亚洲发展中国家尤为明显，那里新增城镇正以惊人的速度增长。到2020年，亚洲城市预计将贡献世界城市人口增长的三分之二。

温室气体排放，尤其是二氧化碳排放随着城市化趋势而增长，温室气体排放对健康、水资源、农业、渔业和旅游业有重大影响。由于其特殊的地理位置，亚洲地区特别容易受到气候风险的影响；而收入低、基础设施薄弱、适应能力不足则进一步加剧了气候脆弱性问题。不断上升的风险和脆弱性危及近年来来之不易的社会经济成果和持续经济增长。如不采取行动，到2100年，气候变化将削减亚洲发展中国家的国内生产总值达10%以上。

通过引领低碳发展，广大城市有机会扭转局面。除了减少温室气体排放，他们还可就可持续发展启动重要对话，直接解决地方问题，实施环境改善措施，创造绿色就业机会。

由于城市直接经历气候变化的后果，所以应对气候变化的最佳方案往往来自城市。分享良好实践案例有助于激励其他城市采取创新和气候防护的综合办法，促进经济发展。城市也可提出低碳发展战略，将自身定位为减缓气候变化的主要参与者，为制定国家减排政策树立典型。

亚洲开发银行致力于支持城市向低碳、气候适应性发展道路转变。

梁小萍 (Amy Leung)
亚洲开发银行
东亚局局长

→ 推动低碳和气候适应型城市发展

中华人民共和国（中国）在其日益发展的城市中积极应对气候变化，改善居民生活水平。

实行改革开放40年来，中国经济持续高速增长。国内生产总值（GDP）平均增长率约为9.6%，1978年至2017年期间人均GDP以每年14%的速度增长。

中国经济高速增长的同时，也伴随着快速的城市化进程。中国的城镇人口比例在2017年达到58.5%，预计到2020年将达到60%左右。经济增长和城市化使许多新城市居民的生活水平有了很大提高，但是给能源和自然资源的供给带来巨大压力，造成严重的环境和气候变化问题。中国是全球最大的温室气体排放国。在大型城市中心，温室气体排放导致空气质量和水质下降，影响城市人口的健康。据估计，中国的污染损害成本接近国内生产总值的10%。

中国认识到转变发展方式的重要性，确立了实现“生态文明”，促进可持续、包容、低碳和有适应力增长的愿景。同时，中国认识到改善城市环境的迫切需要，以及城市在减轻气候变化影响方面发挥的关键作用，制定并实施了若干个城市级可持续发展倡议，具体包括节约能源、减少排放、增加公共交通和非机动车基础设施、引进新能源汽车、扩建绿色基础设施、恢复湿地和改善防洪等措施。其中一个核心倡议是由国家发改委牵头的低碳城市行动，自2015年启动以来，行动共确定87个低碳试点省、市、区。该倡议直接与中国国家自主贡献相关联，即承诺到2030年达到温室气体排放峰值。

在该倡议下，城市成功实施了有效的温室气体减排和环境改善措施，同时继续确保经济繁荣，改善人民生活水平。本出版物介绍了来自中国一些城市的真实案例研究，展示了减少碳排放和缓解气候变化影响的创新方法。亚洲开发银行为其中一些项目提供了资金援助，包括青岛可再生能源集中供暖和制冷、呼和浩特风电集中供暖、上海排放交易计划以及宜昌快速公交。分享良好实践案例有利于中国及其他亚洲发展中国家面临类似问题的城市在此成功和经验的基础上，因地制宜，制定适合自身的低碳城市发展路线图。

小西步

小西步 (Ayumi Konishi)
亚洲开发银行行长高级顾问

致谢

本出版物在亚洲开发银行东亚局的领导下编写完成，为中国及其他发展中成员体的低碳城市发展倡议的进展做出贡献。高级环境专家Nawon Kim为本出版物的总体编写工作提供了指导意见，苏加塔·库帕塔（Sujata Gupta）和高博路（Robert Guild）负责具体的指导和监督工作。

负责案头研究和实地考察的研究团队成员包括国内咨询顾问张吉生、吴烈、董红敏、程志和程世东。衷心感谢中国的公共部门和企业为我们提供了大量资料信息。

Gloria Gerilla-Teknomo、Rebecca Stapleton和Philip Striednig为本出版物的编写做了大量的协调工作。同时感谢同行评审员提供的宝贵意见和建议：Lara Arjan、Frederic Asseline、Joris van Etten、Hun Ki Lee、Virinder Sharma、翟永平以及城市气候变化适应力信托基金团队。

感谢全球性可持续发展联盟（Sustainia）团队在最终案例筛选的评估和报告方面给予的帮助。此外，本出版物还采用了Sustainia的出版设计和格式。

C40城市气候领导小组（C40）允许本出版物使用C40版权材料，并在开放获取许可协议下提供相关材料，我们对此深表感谢。

缩略语

BRT

快速公交

CNY

元

CO

一氧化碳

CO₂

二氧化碳

CO_{2e}

二氧化碳当量

CYCAN

青年应对气候变化行动网络

ETS

碳排放交易计划

GDP

国内生产总值

HC

碳氢化合物

LED

发光二极管

LEED

能源与环境设计认证

PM

颗粒物

PM_{2.5}

当量直径小于等于2.5微米的颗粒物

PM₁₀

当量直径小于等于10微米的颗粒物

PRC

中华人民共和国

PV

光伏

计量单位

GW

吉瓦

GWh

吉瓦时

ha

公顷

km

公里

km²

平方公里

kW

千瓦

kWh

千瓦时

m²

平方米

m³

立方米

MW

兆瓦

MWh

兆瓦时

MWP

兆峰瓦

NO_x

氮氧化合物

SO₂

二氧化硫

汇率

截至2018年5月,

1美元 =6.36元人民币

综述

→ 中国50个城市气候行动项目

中国迫切需要采取雄心勃勃的行动来应对气候变化带来的挑战。中国正在采取措施，建立真正的可持续增长模式，而城市在减缓气候变化中发挥着重要作用，并且直接面临气候变化带来的许多风险。

中国多个城市已经实施了一系列解决方案来减少能源消耗，促进能源供应绿色化和清洁化，转变浪费观念，扩大绿色和蓝色空间，改善城市交通。本出版物中介绍的50种特色解决方案（部分项目由亚洲开发银行（亚行）提供援助）均展示了城市如何采取气候行动，改善广大市民的公共健康和生活质量，以及创造经济效益和额外的环境效益。

本出版物是亚行倡议的一部分，该倡议旨在支持中国应对气候变化的努力，并展示其在低碳城市发展方面取得的创新成果。亚行希望通过分享这些案例，激励其他城市推动创新，转变城市发展方式，以应对气候变化。

本出版物中介绍的城市项目
涵盖五大部门。

能源

土地利用
和适应力

废弃物

气候行动

交通

能源

→ 中国城市在利用最新可再生能源技术方面处于领先地位，并且逐渐认识到降低能耗的重要性和效益。

能源部门试点实施了一些大规模的新老建筑能效项目、为大城市提供电力的可再生能源项目以及创新的供暖和制冷方式。

石家庄

废水处理设施最大限度地回收能量

第9页

北京

创新技术带来近零能耗建筑

第14页

呼和浩特

利用变幻之风进行集中供暖

第15页

秦皇岛

被动式建筑实现脱碳，提高生活水平

第4页

大同

熊猫电站：把阳光变成乐趣

第10页

吴忠

太阳能微电网提供绿色能源，消除贫困

第5页

衡水

双赢方案将猪粪转化为能源

第16页

青岛

屋顶太阳能降低能源成本，减少碳排放

第8页

青岛

以空气源、地源和废弃物为动力的集中供暖和制冷

第7页

重庆

重庆利用河水制冷

第12页

广州

电子商务时代带来绿色增长机遇

第13页

汉川

太阳能和有机农业相结合

第6页

广州

公共部门引领节能增效

第11页

城市：河北秦皇岛

被动式建筑实现脱碳，提高生活水平

被动式建筑每年减少二氧化碳排放

↓906吨。

人口
3,090,000

人均GDP
43,586元

辖区面积
7,813平方公里

挑战

在中国采取措施应对气候变化和减少温室气体排放的同时，必须解决占能源需求很大一部分的建筑能耗问题。秦皇岛在被动式建筑项目中引入和试点绿色建筑技术，揭示了未来的发展方向。

效益

经济

由于供暖和电力成本下降，四座被动式建筑中的居民预计每年可节省支出69.23万元人民币。

环境

被动式建筑技术的发展有助于减少一次能源消耗，改善空气质量，保护水资源，减少温室气体排放和废弃物排放。

健康

被动式建筑可以改善室内空气质量，减少颗粒物和粉尘，为人类健康创造积极的效益。被动式建筑也能提供更好的隔音，同时调节室内温度和湿度水平。

在秦皇岛，按照最高标准建造住宅可将能耗降低到最低水平，同时为居民创造了更好的生活条件。

为了展示节能建筑的建造方法，秦皇岛“在水一方”被动式超低能耗绿色建筑示范工程建造了4座共28,050平方米的被动式建筑。在德国能源署的协助下，采用了一系列节能措施，包括热桥设计、热回收系统、可再生能源、隔热和节能装置。按照德国的严格标准，超低能耗建筑的能耗水平低于中国的普通建筑。

被动式建筑的能效等级为“A”级，建筑的一次能源需求仅为每平方米110千瓦时。在室内温度、相对湿度和噪声污染方面，**被动式建筑也为居民创造了最佳的居住条件。**鉴于中国建筑的能耗比例越来越高这一实际情况，开发被动式建筑将成为减少能源需求和温室气体排放的重要手段之一。

秦皇岛的四座被动式建筑均采用了德国环保标准，有效地降低了能源成本和碳排放。（照片由张吉生提供）

城市: 宁夏吴忠

太阳能微电网提供绿色能源，消除贫困

通过安装16座村级光伏电站和1,700个家庭分布式屋顶太阳能系统，每年可减少二氧化碳排放

↓14.8 万吨。

人口
1,380,000

人均GDP
29,853元

辖区面积
20,400平方公里

以扶贫为宗旨开发的微型太阳能系统帮助吴忠市多个村庄和大量家庭减少了能源支出，同时实现增收。

吴忠市通过安装屋顶和微型太阳能系统，实现居民用电自发自用，使能源供应脱碳，同时将多余电力出售给电网企业，达到减少贫困的目的。“太阳能光伏+”扶贫项目的目标是在地面上建设74座村级太阳能光伏电站，以及在屋顶上建设1万个小型光伏系统。地面发电站的装机容量将达到234兆峰瓦（MWp），而屋顶发电站的装机容量将达到50兆峰瓦。

村级太阳能光伏电站每年为各村创收20万元，改善了村民的生活条件，到2018年实现整个盐池县脱贫的目标。每个家庭都将获得贷款用于安装屋顶太阳能系统，8年之后，每年将创收2,800元。该项目是吴忠市到2018年消除贫困总体规划的一部分，旨在促进能源多样化的发展，并加快传统化石能源的替代进程。

挑战

吴忠的经济以能源密集型产业为主，过度依赖化石燃料对环境 and 公共健康造成了巨大的损害。该市下辖的几个贫困地区也经常遭受干旱和资源短缺的影响。该倡议希望通过创造新的可持续收入来源，做好最脆弱社区的扶贫工作。

效益

经济

除减少电力支出外，每个家庭太阳能系统每年可增收2,800元，而村级光伏电站每年可增收20万元。

环境

到目前为止，该项目已减排二氧化硫8,565吨、二氧化氮4,283吨和粉尘77,817吨。

社会

在全市安装和维护光伏系统方面创造了数百个就业岗位。

项目将安装容量为284兆峰瓦的光伏电站，每个家庭年收入将达到2,800元。（照片由亚行图片库提供）

城市：湖北汉川

太阳能和有机农业相结合

安装10兆瓦太阳能光伏系统，每年减少
二氧化碳排放

↓8,000吨。

人口
1,100,000

人均GDP
40,300元

辖区面积
1,633平方公里

挑战

太阳能发电成为一种越来越有吸引力的煤炭替代能源，但是它需要占用大量土地来扩大发电规模。在汉川，农田对当地人的生计有着重要意义，而将农业和可再生能源这两种用途相结合，为农民和环境创造了一种双赢的局面。

效益

经济

通过将耕地转化为装有太阳能屋顶的温室，土地的价值得到了显著提升，给当地农民带来了更大的经济繁荣。

环境

除了每年减排8,000吨二氧化碳外，该项目还削减了由化石燃料燃烧造成的二氧化硫和氮氧化物的排放。

社会

该项目在光伏发电系统和温室的建设、运行和维护中为当地居民创造了就业机会。此外，温室还确保获得安全健康的食物供应。

温室屋顶上的太阳能电池板不仅可以为国家电网提供能源，还能以绿色共生的方式在汉川种植有机产品。

可再生太阳能发电需要占用大量土地，但汉川在农业、住房和其他方面的土地供应都面临着巨大的压力。为了将两种土地用途相结合，汉川市在42个温室屋顶上安装了光伏太阳能发电系统，覆盖33公顷农田。该系统每年向国家电网出售8,841兆瓦时（MWh）电力，期限为25年。温室内种植有食用菌、富硒茶、花卉等高附加值的有机农产品。

系统的总装机容量为10兆瓦。当地一家私营太阳能公司为温室和光伏发电系统的建设提供资金，而中央和湖北省政府提供0.8元/千瓦时的补贴。汉川市正在实施一项雄心勃勃的计划，目的是将发电能力提高10倍，达到100兆瓦。

汉川通过农业和能源生产相结合的方式，充分利用其宝贵的土地资源。（照片由董红敏提供）

城市：山东青岛

以空气源、地源和废弃物为动力的集中供暖和制冷

通过发展清洁能源，自2012年以来实现二氧化碳减排

↓2,000 万吨。

人口
9,200.00

人均GDP
115,959元

辖区面积
11,282平方公里

挑战

在从以煤炭为基础的能源战略向更可持续的战略转变过程中，青岛与中国其他许多城市面临同样的问题。利用现有来源的废热，投资提高效率，有助于减少对煤炭的依赖，降低危险的空气污染水平。

效益

经济

据估计，仅改造老旧低能效建筑一项，每年就能节省约4,000万元。

环境

通过实施城市清洁供暖网络工程，青岛市的目标是每年减少300多万吨煤炭消耗，减排二氧化碳800万吨。

社会

在全市安装和维护可再生能源系统方面创造了数百个就业岗位。

青岛利用废热源来减少对煤炭的依赖，减少空气污染。配合雄心勃勃的能效项目和大规模的可再生能源投资，这座城市正在朝着低碳和低空气污染的目标迈进。

大约有900万人生活在海滨城市青岛，与中国其他很多燃煤城市一样，青岛一直饱受严重污染的影响。为了解决这一问题，并促进对绿色增长的投资，青岛正在大规模推行能效和清洁能源创新。

为了实现低碳转型，青岛市已经出台了有关建筑能效标准、供暖能耗限制和财政激励措施等方面的法律法规。自2012年以来，青岛市在可再生能源系统和建筑改造方面的总投资已经超过36.5亿元，其中一半以上来自公共资金。

整合能效与可再生能源投资并非减排的开创性战略，但青岛正在寻求一种真正创新的供暖方式。青岛正在投资232亿元，建设一个占地180平方公里，以空气源、地源和废弃物热泵为动力的清洁集中供暖网络。目前正在开采工业废热和污水处理系统，以降低对燃煤发电厂的污染要求。

亚洲开发银行为该项目提供了技术援助和1.3亿美元贷款。

作为青岛新清洁供暖网络的一部分，安装的污水热泵将服务180平方公里区域。（照片由张吉生提供）

城市：山东青岛

屋顶太阳能降低能源成本，减少碳排放

以屋顶空间换取

↑25年

家庭免费用电。

人口
9,200,000

人均GDP
115,959元

辖区面积
11,282平方公里

青岛市即墨区建成“太阳能小镇”，居民们用屋顶空间换取25年免费的清洁电力，在减少二氧化碳排放的同时，改善了当地空气质量。

青岛市即墨区建成山东省首个利用屋顶安装太阳能发电系统的社区。在政府补贴支持下，当地一家太阳能科技公司出资100万元，购买并安装了74户的光伏太阳能电池板。每户每天平均发电4千瓦时，是每户日均用电量的两倍，剩余电量并网后出售给国家电网。

光伏发电系统安装公司从出售电力中获得收入，而作为占用屋顶空间的回报，居民可免费用电25年。该项目每年发电108兆瓦时，燃煤发电厂发出等量电力需要燃烧3360吨煤炭。用可再生能源替代煤炭发电，每年可减排二氧化碳83公吨，而即墨区居民不仅节省了能源支出，还享受到更加清洁的空气。

挑战

中国对燃煤发电的依赖导致能源系统极高的碳排放强度，并造成了许多健康和环境问题。青岛通过在家庭屋顶安装光伏板，减少对煤炭的依赖，改善空气质量，同时降低碳排放和能源成本。

效益

经济

安装屋顶光伏发电系统后，居民无需从国家电网购买电力，每年可节省支出约4,000元。

环境

该项目将取代燃煤发电，每年可减排二氧化碳83吨、硫氧化物2.8吨和氮氧化物1.4吨。

健康

减少即墨区的颗粒物污染，空气更清洁，呼吸道疾病随之减少。

当地居民在安装太阳能电池板，建成后他们可以免费用电25年。（照片由董红敏提供）

城市: 河北石家庄

废水处理设施最大限度地回收能量

生物沼气生产设施的年生产能力为

↑9.7 吉瓦。

人口
10,780,000

人均GDP
54,526元

辖区面积
15,800平方公里

挑战

中国北方地区大约80%的家庭利用集中供暖系统取暖，对煤炭有严重依赖。如果能更多地运用循环设计思维，中国可以大幅减少煤炭消耗和相关排放。

效益

经济

根据循环设计方案，设备运行成本可降低25%~30%。

环境

污水处理厂采用循环设计，每年减少煤炭需求3,500吨，同时减排二氧化碳10,500吨、二氧化硫27吨和氮氧化物23吨。

健康

城市公用事业的清洁能源计划有助于降低污水和固体残留物造成的水污染风险。因为煤炭使用量减少，空气质量得以改善，缓解了对当地居民的健康威胁。

石家庄采用循环设计原理和能量回收技术，将水处理和集中供暖相结合，最大限度地利用废水和余热。

位于河北省最大城市石家庄的一家污水处理厂将水处理和集中供暖相结合，实现资源循环利用。该处理厂每天处理污水60万立方米，并且通过厌氧消化工艺收集天然沼气，以满足处理厂的电力需求。该处理厂还使用一种新型污水热泵，从工业废水中回收热能，然后通过新建的集中供暖网络将热能输送至7,000多户家庭。石家庄的污水处理厂以其在可持续资源利用方面的开创性做法而闻名，是河北省第一家实施大规模厌氧消化工艺的污水处理厂。此后，可持续生产能力得以提高，该污水处理厂开始使用自产的天然气来为核心处理流程提供能源，而不是简单地利用废水生产沼气。

作为中国北方人口最密集的城市之一，石家庄非常重视从废水中回收清洁能源。（照片由吴烈提供）

城市: 山西大同

熊猫电站：把阳光变成乐趣

在前25年运营期内，可减少二氧化碳当量排放

↓250万吨。

人口
3,420,000

人均GDP
30,032元

辖区面积
14,176平方公里

挑战

中国正在推动低碳未来的发展，但吸引年轻人参与以及增加绿色的吸引力通常比较困难。凭借其独特的设计，与联合国合作开发的熊猫电厂成为未来可再生能源创新的中心。

效益

经济

该项目是大同市加快绿色经济发展的一个缩影，其创新特色将吸引更多游客前来观光。

环境

熊猫电厂每年将减排二氧化碳101,376吨、二氧化硫1,040吨和氮氧化物960吨。

社会

熊猫电厂与联合国开发计划署合作，通过举办夏令营和青年交流活动，成为未来气候领导人的中心。

大同市熊猫绿色能源公司正在建设占地100多万平方米的熊猫状太阳能发电厂，鼓励创新，吸引中国的年轻人参与清洁发电。

随着大同100兆瓦国宝熊猫造型的太阳能发电园区的建成，在中国发现“大熊猫”变得更容易了。熊猫绿色能源公司使用黑色的单晶硅太阳能电池板和白色的薄膜太阳能电池板来增强熊猫造型的视觉效果。两种电池板均为双面面板，比单面面板的集热效率高20%。发电厂利用方位跟踪技术捕捉尽可能多的能量，同时还能让熊猫看起来似乎在眨眼。项目一期于2017年6月上线。熊猫电厂建成后，将为大同市1万多户家庭提供足够的电力。

熊猫电厂与联合国开发计划署（UNDP）合作，正在成为吸引年轻人和低碳技术创新的中心。夏令营、设计挑战赛和交流项目等活动正在筹划之中，旨在促进可再生能源的发展。这一创新设计也引起了全球媒体的广泛关注，该项目已经成为开发有吸引力的低碳项目的标杆。

太阳能光伏项目使大同市从“煤炭型城市”转变为“新能源之都”。（照片由张吉生提供）

城市: 广东广州

公共部门引领节能增效

为了实现减少五分之一能耗的目标，广州市要求大型公共机构在2017年底前完成能耗审计和建筑节能改造工作。

根据该项目，2018年将减少二氧化碳排放

↓ 98,000 吨。

人口
14,040,000

人均GDP
145,254元

辖区面积
7,434平方公里

广州已经出台了一项计划，要求政府机构、医院、学校和文化体育场馆等大型公共机构在2017年底前完成全面能耗审计，提高能效。该计划针对206家年用电量在1,500兆瓦时以上或总建筑面积2万平方米以上的机构，覆盖最大的能源消费群体。

该计划建立在前几年取得的显著成果基础上，其中广州市的公共机构实施了31个节能改造项目，2012年至2015年，年用电量减少2.1万兆瓦时，二氧化碳排放量减少1.2万吨。要求主要能源消费群体开展能耗审计和节能改造的目的是树立绿色公共建筑的典型，以及制定针对广州市所有公共机构的能耗标准。

挑战

中国城市的能源消耗和温室气体排放主要来自建筑，尤其是大型公共机构建筑。为了应对这些挑战，实现节能发展，广州要求大型、高耗能公共建筑必须进行节能改造，以减少二氧化碳排放。

效益

经济

据广州估计，随着该项目的全面实施，公共机构的电费支出每年将减少约1亿元。

健康

该项目的目标是大幅降低建筑的二氧化碳排放，城市的空气质量也将得以改善。

社会

通过在服务市民的主要公共机构落实相关倡议，提高公众对节能措施的认识。

广州是中国首个要求公共建筑全面、系统地进行节能改造的城市。（照片由张吉生提供）

城市: 重庆

重庆利用河水制冷

项目三期建成后, 热泵技术被用于为

↑244万

平方米区域供暖和制冷。

人口
30,480,000

人均GDP
57,902元

辖区面积
82,403平方公里

挑战

重庆的夏季是中国最长、最炎热的夏季之一, 每年都要消耗大量的能源和水来调节室内温度。空调装置还会释放氢氟酸等大量温室气体, 进一步加剧全球变暖。通过对热泵技术的运用, 重庆正在改变这种状况。

效益

经济

随着对电、热、水需求的减少, 每年可节省支出约210万元。所需占地面积减少23,070平方米在寸土寸金的重庆也颇有价值。

环境

随着燃煤发电需求的减少, 颗粒物排放、噪音污染和耗水量均有所下降。

健康

工作场所适宜的温度有助于提高员工的生活质量, 减少颗粒物排放, 从而降低患呼吸道疾病的风险。

重庆的上班族在建筑供暖和制冷时再也不用汗流浹背了; 新的系统利用长江的热泵和低温蓄冷技术, 构建一个更高效的供暖制冷系统。

在设计重庆江北嘴中央商务区(CBD)时, 开发商需要一种更节能、更节省空间的方式来调节建筑的温度。通过热泵技术, 超过100万平方米的建筑实现夏季制冷和冬季供暖。该计划利用长江, 在下一期建设中使产能增加一倍以上。该项目的另一个方面是采用冰蓄冷技术。该系统利用夜间用电需求和电价较低的时间段制冰, 在白天释放冷气来制冷, 从而达到节省电费支出的目的。

与常规系统相比, 该系统占地面积减少了23,070平方米, 节省更多的空间来创造经济价值。此外, 在项目一期和二期, 每年的电力需求减少2.62吉瓦时(GWh), 加上需水量的显著下降, 每年可节省支出210万元。智能系统减少了对燃煤发电的需求, 每年可减少碳排放2.6万吨, 为江北嘴CBD创造了舒适的工作环境。

该系统利用长江水和冰来减少对化石燃料能源的需求, 确保江北嘴CBD建筑内保持适宜的温度。(照片由吴烈提供)

城市: 广东广州

电子商务时代带来绿色增长机遇

每年减少二氧化碳排放

↓ 3 万公吨。

人口
14,040,000

人均GDP
145,254元

辖区面积
7,434平方公里

挑战

广州经济的快速增长带动了许多低环境标准、高能源强度的工业园区的发展。以电子商务和经济、环保、社会福利的共同发展为主线，园区正朝着新的方向发展。

效益

经济

园区的创新设计每年可节约6万公吨水和4,000兆瓦时电力，节省运营成本达655万元。

环境

园区产生的废弃物较少，降低了能耗，减少了对当地燃煤发电站的电力需求，从而改善了空气质量，减少了二氧化碳排放。

社会

园区在提供4,000个本地就业岗位的同时，显著提高了员工的低碳发展意识。

在广州，“状元谷低碳产业园”正在为蓬勃发展的电子商务企业提供可持续的仓库和运营设施，而这些设施并不会消耗地球资源。

2016年，中国电子商务市场价值超过5万亿元人民币，其增长速度是零售市场的两倍。许多电子商务公司都在寻找低碳设施，以最大限度地提高运营的可持续性，而占地25公顷的状元谷低碳产业园建成了一个绿色运营中心。随着亚马逊等大客户入驻园区，该项目将围绕“智能、低碳、信息化”的原则，采用整体的方法，重点放在完善资源利用和废弃物管理方面。

通过利用智能发电机组、发光二极管（LED）照明和智能制冷系统等低碳技术，园区每年可节省4,000兆瓦时电力。屋顶光伏板已经安装完成，每年可再生太阳能发电量可达2,250兆瓦时，减少了对燃煤电网的需求。低碳设施的所有者还利用这个机会向员工传播园区的低碳技术，让他们将更可持续的生活方式带回家。

工业园在屋顶上安装了容量为2.3兆瓦时的太阳能光伏发电设备。（照片由张吉生提供）

城市: 北京

创新技术带来近零能耗建筑

一栋建筑就实现了二氧化碳减排

↓270吨。

人口

21,720,000

人均GDP

114,590元

辖区面积

16,410平方公里

挑战

随着供暖和制冷需求的增加，对燃煤电网的需求在不断增长，导致温室气体排放和颗粒物增加。建造具有更智能、更高效的供暖和制冷方式的建筑有助于缓解这一问题。

效益

经济

与传统建筑相比，该项目在2015年节约了341兆瓦时电力，节省支出近24万元。

环境

试点建筑实现节能80%。此外，该项目还节省了大量的水资源和材料，提高了环境标准和舒适度。

健康

试点大楼定期监测PM_{2.5}、挥发性有机化合物和二氧化碳的浓度，以及实时温度和湿度信息，确保良好的空气质量，保障建筑物使用者的健康。

北京一幢面积为4,025平方米的建筑采用了最新的可再生能源技术，摒弃了传统的供暖和制冷系统，实现能耗降低80%和近零排放。

中国许多地区夏季炎热潮湿，冬季寒冷干燥，导致建筑供暖制冷的能耗较高，并且排放大量二氧化碳。北京的近零排放项目利用最新技术，探索如何在保持室内舒适度的同时，大幅减少排放。中国建筑科学研究院建造的4,025平方米近零能耗试点建筑采用可再生能源系统，显著降低了总能耗。

在寒冷的冬季，创新的地源热泵提供了65%的供暖需求，它也可以在夏季为建筑提供制冷。光伏太阳能系统为电热泵提供动力，也满足了整个建筑大部分的电力需求。试点建筑展示了如何通过实施创新技术，实现减排50%以上的目标，是中国建筑未来减排技术发展的标杆。

该建筑的屋顶由144组真空玻璃中温集热器组成，满足建筑年供暖需求的三分之一。（照片由吴烈提供）

城市：内蒙古呼和浩特

利用变幻之风进行集中供暖

呼和浩特风电集中供暖实现

↓ 0 排放。

人口
2,870,000

人均GDP
101,428元

辖区面积
17,224平方公里

挑战

在中国北方，冬季供暖需求急剧上升，而城市主要依靠燃煤来实现集中供暖。与此同时，该地区丰富的风力资源却没有得到充分利用。该项目旨在展示利用内蒙古的集中供暖网络，使用风电为家庭供暖的潜力。

效益

经济

该项目为更好地利用该地区18吉瓦的风电装机容量（弃风率高达45%）提供了一个契机，提高了风电投资的回报率。

健康

通过用可再生能源取代煤炭，减少了可导致呼吸系统疾病的有毒空气污染物，尤其在室内更为明显。

社会

通过实施该项目，更便宜、更高效的集中供暖系统已经覆盖城市的贫困地区。

呼和浩特正在利用被闲置的风能资源，使可再生集中供暖系统覆盖当地居民，净化城市空气，同时减少对煤炭的需求。

内蒙古的冬季寒冷而漫长，来自西伯利亚的寒风呼啸而过，温度常常降至零下40℃。因此，对于呼和浩特280万居民来说供暖是必不可少的，而时至今日，家庭和集中供暖系统仍然主要依靠燃煤。根据新的试点计划，呼和浩特正在利用其丰富的风力资源（冬季风力最强）为两台25兆瓦的电锅炉供电。新锅炉将向覆盖全市大约三分之二区域的集中供暖网络输送热量。

该地区的风电装机容量达18吉瓦，占全国总量的25%，但在利用风能方面却举步维艰，弃风率高达45%以上。

用风能取代煤炭为家庭供暖有利于缓解呼和浩特冬季频发的严重雾霾问题，改善市民的健康状况。中国的目标是到2020年非化石能源满足15%的能源需求，未来需要对该倡议给予更大力度的支持和宣传。

该倡议的一个主要特点及其成功的驱动力是一种新型的三方商业模式，它为风电场、电网、供暖公司创造了更为有利的商业环境。

亚行为该项目提供了技术援助和1.5亿美元贷款。

该地区18吉瓦的风电装机容量通过两台25兆瓦电锅炉，为家庭供暖。（照片由张吉生提供）

城市：河北衡水

双赢方案将猪粪转化为能源

在项目生命周期内，可减少二氧化碳当量排放

↓10.8万吨。

人口
4,300,000

人均GDP
32,829元

辖区面积
8,837平方公里

挑战

中国人对猪肉的喜爱是以牺牲环境和公共健康为代价的。猪粪不仅向大气中释放大量的甲烷，而且污染了水和空气，导致从高血压到呼吸系统疾病的各种问题。衡水的项目正在把这一问题转变为机遇。

效益

经济
沼气发电项目的年收益超过590万元。

环境
清除泻湖的猪粪可以减少甲烷和氨的排放，改善土壤和水质。

健康
完善猪粪的管理可以减少异味和废水，改善养猪场附近居民的生活条件。

在衡水，当地农民用猪粪赚取收入，还使用沼气发电，从而减少了燃煤发电的需求。

中国是世界上人均猪肉消费量最高的国家，但由于生产者往往急功近利，来自生猪养殖行业的废弃物对环境和公共卫生造成不利影响。衡水新建了生猪粪便污水处理设施，它使用四座5,000立方米的厌氧消化池，可处理14万头猪产生的粪便。在此过程中产生的沼气的年发电量为8.42吉瓦时，可创收600多万元。2012年至2015年，该项目通过淘汰燃煤发电和启动适当的废弃物处理，减少二氧化碳当量排放10.8万吨。

沼气公司和当地养殖户之间已经达成了一项支付方案——养殖户负责提供高浓度猪粪，沼气公司则向他们支付相应的费用。除了避免排放大量的甲烷，妥善处理粪便还可以改善当地的空气和水质，随着越来越多的居民生活在养猪场附近，这一点变得尤为重要。该项目正在积极向其他方面传授利用废弃物创造价值的经验，衡水的另外三家公司也计划实施相同的举措。

该设施配建的大型沼气池能够处理14万头猪的粪便。（照片由亚行图片库提供）

通过厌氧消化池处理污染源的养猪场。(照片由亚行图片库提供)

土地利用和 适应力

→ 土地利用和适应力部门的解决方案证明, 灰蒙蒙的城市天际线已经成为过去。通过创造绿色和蓝色的空间, 执行更智慧的城市设计理念, 可以帮助城市更好地缓解和适应气候变化。该部门展示的解决方案证明了, 提高空气质量和水质以及为城市居民和游客创造新的休闲空间所带来的益处。

大兴安岭

重新造林捕获碳, 促进经济发展

第20页

北京

树苗固碳, 吸引游客

第21页

胶州

海绵基础设施改善适应力和水资源安全

第25页

西宁

连通骑车人的绿道

第27页

常德

绿色基础设施改善气候适应性

第22页

武汉

世界上最大的江滩公园用作防洪设施

第28页

上海

创新的低碳商业开发

第29页

上海

再开发融合可持续设计

第24页

宁波

采取整体水资源管理方法, 改善气候适应性

第26页

城市：黑龙江大兴安岭

重新造林捕获碳，促进经济发展

2010年至2014年，

↓ 150 万吨

二氧化碳被封存。

人口
450,000

人均GDP
30.800元

辖区面积
83,000平方公里

大兴安岭将风险转化为环境和居民的机遇，发展方向从伐木转向森林旅游，既改善了碳封存，同时促进了当地经济发展。

1987年大兴安岭的一场森林大火烧毁了80%以上的森林，剥夺了当地居民宝贵的收入来源，并大幅减少了碳储量。由于缺少重新造林的资金，大兴安岭选择实施另一项战略来重新造林，重振地方经济。该战略涉及将发展重点从伐木业转向森林旅游业，项目涉及四个林场。2012年至2014年，共造林39,514公顷。

自2012年以来，重新造林符合中国核证减排量的要求，这意味着森林碳封存可以出售给温室气体排放企业，并在中国的排放交易计划下进行交易。在稳定当地林业工人的额外收入来源之后，大兴安岭政府决定对被烧毁的林地进行重新造林，发展森林旅游，为项目创造了更大的经济价值。

挑战

在大兴安岭的大片森林被大火烧毁后，当地林业局缺少资金重新造林，导致碳捕获量下降以及林业部门的就业岗位减少。新战略希望解决这一问题，为大兴安岭带来就业和环境效益。

效益

经济

该项目在实施期间为5,460人提供了土地整平、植树和林地管理等就业机会。

环境

造林项目将增加森林覆盖率，减少空气污染，丰富生物多样性，增强森林生态系统的稳定性，以及提高水土保持能力。

健康

重新造林项目将重建森林，帮助改善当地居民的空气质量。

当地林业局已经种植超过39,500公顷的树木，并计划在项目结束前扩大到74,500公顷。（照片由董红敏提供）

城市: 北京

树苗固碳, 吸引游客

在北京郊区, 一些社区通过碳封存项目发现了旧农田的新价值, 并为当地居民创造了新的收入来源。

该项目已造林,

↑307 公顷。

人口
21,720,000

人均GDP
114,590元

辖区面积
16,410平方公里

作为中国的首都, 北京抗击雾霾的斗争已经世人皆知。为了解决这一问题, 市政府鼓励植树造林, 改善城市周边环境。房山区正是该战略的一部分, 那里原有的玉米和小麦农田正在变成森林。北京市估计, 房山区307公顷的林地每年将封存2,947吨碳, 从而进一步避免因减少氮肥而产生的排放。通过参与全国碳排放交易市场, 每公顷林地将获得政府补贴22,500元。

该项目还帮助当地居民从森林中获取新的收入来源。除了创造110多个森林管理就业岗位之外, 这些树木结出的李子、桃子等水果也可直接出售给北京居民。项目还吸引了外地游客来此欣赏全新的绿色环境。

挑战

研究表明, 碳封存将在未来的气候变化战略中扮演重要角色。中国不仅是世界上最大的碳排放国, 在森林砍伐和土壤侵蚀方面也面临严峻的形势, 当前正在通过造林和碳封存项目扭转这一局面。

效益

经济

每公顷土地获得政府补贴22,500元, 并为当地农民增加水果种植等新的收入来源。

环境

项目实施后, 土壤侵蚀减半, 氮排放明显下降, 待项目开发完成后, 除减少氮肥排放外, 每年还将封存二氧化碳2,947吨。

健康

树木是有效的空气过滤器, 可去除导致呼吸道疾病的颗粒物。事实证明, 有益于改善心理健康。

房山区新种植的树木有效地改善了该地区的生活质量和空气质量。(照片由董红敏提供)

城市: 湖南常德

绿色基础设施改善气候适应性

城市绿化每年封存二氧化碳

↓700吨。

人口
5,844,000

人均GDP
50,572元

辖区面积
18,190平方公里

挑战

常德境内多河流和湿地，特别容易受到极端降雨天气的影响。通过重建自然湿地生态系统，这座城市应对极端事件的能力得到提高，市民的生活质量也获得改善。

效益

经济

增强城市的适应力有利于降低与山体滑坡和洪水相关的应急费用和修复成本，例如基础设施损坏和生计损失。

环境

利用湿地和其他绿色基础设施，可以增加生物多样性，改善空气质量，缓解城市热岛效应。

健康

通过发展体育运动和改善城市的可步行性，这些改进措施将提高城市人口的活力。绿色空间也有助于改善空气质量，减少呼吸系统疾病。

修复广泛的河流系统，增强了常德抵御未来极端天气事件的能力。生态适应项目中还建设了新的休闲区域和绿色走道，以造福当地居民。

常德市通过修复覆盖全市辖区面积17%的河流系统，重新确立了其水城的地位。随着时间的推移和城市建设的发展，许多河流支流被分割得支离破碎，甚至被建筑物覆盖，导致城市易遭受洪水的袭击。常德实施了一个综合项目，通过生态恢复和改善河滨居民的生活环境，切实解决这些问题。常德市**投资55亿元人民币，重新连通各条支流**，同时结合城市住宅翻新和河流生态修复等举措，显著提升城市的排水能力，增强城市适应气候变化的能力。

该项目还包括建设24个休闲场所、2个大型广场、7个运动场地和一个天然游泳池，总面积达69公顷。新建的22座人行天桥、绿色人行道以及重新连通的支流也改善了市民的交通出行便利度，实现利用河流作为水路客运。作为海绵城市计划的一部分，该项目整合了工程和自然生态系统服务，以实现创新的气候缓解和适应解决方案。

常德通过综合生态工程，实现城市的气候防护。（照片由Nawon Kim提供）

常德重建了一个经常受洪水影响的老旧棚户区，使之成为一个文化敏感、现代化和气候防护的社区。（照片由Nawon Kim提供）

城市：上海

再开发融合可持续设计

项目中所有建筑的能效提高了

↑24%

人口
24,190,000

人均GDP
113,719元

辖区面积
6,340平方公里

挑战

举办大型国际活动可能会给城市留下一些未充分利用的土地和基础设施，而实施城市改造项目，可以把这些土地和基础设施变废为宝，创造社会、经济和环境效益。

效益

环境

再开发项目融合了可持续的设计特征，如节水措施、恢复原生植被和改善自然生态系统等。

健康

通往绿地、运动场地和人行天桥的新通道刺激了市民增加体育活动，绿地也改善了附近的空气质量。

社会

园景花园、步行和自行车道为社区提供了休闲空间和体育设施。

在2010年上海世博会旧址的再开发项目中，上海充分利用现有建筑。通过利用城市改造的最佳实践，绿色建筑标准和生态设计将确保项目实现最佳可持续性成果。

目前，正在对2010年上海世博会的场地进行改造，为社区提供一个可持续、行人友好型休闲活动空间。该项目采用了整体改造方法，将自然生态系统、绿色基础设施和可持续建筑设计相融合。社区倡议包括利用新可再生能源系统的低碳交通计划，以及连接雨水管理系统的节水灌溉系统。该项目共分为三期，前两期已完工并且获得了国际认可，赢得北美以外地区首个能源与环境设计认证（LEED）白金级“绿色”社区设计奖项。

该项目涉及海绵城市技术指南中的可再生能源和创新技术，使该场地能够抵抗90%的降雨事件。保水战略包括提供绿色基础设施和雨水收集系统，从而使该地区的用水量下降了59%。新老建筑与自然生态系统的融合、便利的公共交通系统以及步行和自行车道真正构建了一个可持续发展社区。

城市：山东青岛胶州市

海绵基础设施改善适应力和水资源安全

防洪措施每年创造效益

↑1.5 亿元人民币。

人口
893,300

人均GDP
117,024元

辖区面积
1,324平方公里

挑战

洪水和海水入侵严重威胁胶州市的城市环境。通过发展海绵基础设施，城市环境逐渐改善，对气候变化的适应能力也日益增强。

效益

经济

2021年后，集雨和防洪每年将创造1.5亿元经济效益。海绵基础设施还建立了碳封存和原材料生产领域的新市场。

健康

防止下水道溢流减少了水传播疾病的风险，而更少的硬体基础设施对于缓解空气和噪音污染也有裨益。

社会

绿色基础设施在城市中创造了新的休闲空间，提高了宜居性。

通过对生态基础设施实施精细化管理，胶州市正在发展成为一座适应型城市，而防洪创造了新的绿色空间和经济效益。

青岛胶州市正在完善城市绿色基础设施，以更好地利用城市径流，改善水质，打造更宜居的城市。通过以智能方式集雨和循环水，有利于缓解水压问题。到2030年，胶州市计划扩大和利用至少80%的经流水，将其存储在海绵基础设施内，并用于冲洗厕所等非饮用需求。通过在城市中建设蓄水池和可渗透表面等海绵基础设施，绿色基础设施几乎占据了一些地区一半的空间。

在规划城市基础设施适应性改善项目时，必须考虑到洪水和干旱适应能力因素。疏浚和修复河道、增加植被覆盖、划定湿地区域均有助于改善城市的防洪能力，这意味着十年一遇的洪水每50年才会产生一次影响。预计到2021年，这些举措将创造1.5亿元经济效益。

绿色和蓝色空间将充分融入胶州的新建筑项目中。(照片由吴烈提供)

城市：浙江宁波

采取整体水资源管理方法，改善气候适应性

在适应力计划下，水处理设施的碳足迹将减少

↓40%

人口
7,600,000

人均GDP
108,804元

辖区面积
9,816平方公里

挑战

宁波是中国东部沿海的一个低洼城市。为了适应区域气候模型所预测的暴风雨频率和严重程度日益增加的趋势，宁波侧重于探索城市规划中，水处理、径流和雨洪管理之间的相互关系。

效益

经济

宁波重视适应力和防洪，在一定程度上缓解了产业和地区GDP面临的与极端天气事件相关的金融风险。

环境

据估计，水处理厂采用节水技术（如低压膜和重力输水），可将其运营碳足迹减少40%。

健康

2013年，宁波市250万人受到洪灾影响。宁波出台的《地方适应力行动计划》旨在控制频率和严重程度日益增加的洪水对公共健康造成的负面影响。

宁波正在通过融合水的利用、处理和排水的整体方法来适应气候变化的风险。

通过采取以证据为基础的气候变化适应方法，宁波已建成中国生态文明示范城市。宁波发现了具有最大气候变化脆弱性的“热点”，并利用气候变化情景评估了各种不同的适应方法。最后，选择执行最有可能给予当地居民保护的政策。

该战略的核心是五项水的“共同治理”原则，即污水处理、防洪、排水规划、饮用水安全和节水方面的综合治理。低压膜技术已被应用于减少雨水径流，缓解洪灾的脆弱性以及在污染水体或进入处理设施前对水进行过滤。

宁波已经采取相关行动，提高城市对日益频繁的暴风雨的适应能力。（照片由吴烈提供）

城市：青海西宁

连通骑车人的绿道

到2020年，建成

↑350公里

自行车道。

人口
2,300,000

人均GDP
49,4000元

辖区面积
7,649平方公里

西宁绿道以专用自行车道将市内和周边景点连接起来，对城市的健康、空气质量和旅游业都有积极的影响。

作为亚洲规模最大的自行车赛事——环青海湖国际公路自行车赛的举办地，西宁一直鼓励更多的市民每天使用自行车。随着一项新的自行车租赁计划的出台以及数百公里自行车绿道的建设完工，西宁市民正在从汽车里走出来，骑上两个轮子。

西宁市正在沿湟水两岸及外围植树，并修建350公里长的专用自行车道，通过绿道将市中心与周边山区的景点连接起来。西宁绿道以休闲、旅游、健身为宗旨，以“生态和谐”为设计理念。西宁绿道网络的建设宗旨是为了方便本地市民和外地游客，由常州永安行自行车有限公司提供自行车租赁服务。西宁希望用自行车代替汽车出行，到2020年每年减少1.2万吨二氧化碳排放，并改善当地空气质量。

挑战

西宁被誉为“中国夏都”，但它却是全国空气质量最差的城市之一。自行车基础设施的匮乏和混乱的道路交通状况使骑行成为一种缺乏吸引力的交通方式。西宁绿道通过为骑车人提供专用、舒适的绿色空间来改变这一现状。

效益

环境

西宁希望通过鼓励更多的自行车出行，减少城市的碳排放和颗粒物排放，加强居民的绿色生活方式。

健康

增加骑行对公共健康有显著影响，有助于减少生活方式病。该项目的绿色基础设施还将帮助缓解城市热岛效应。

社会

西宁绿道正成为各年龄层、各阶层市民的新休闲健身场所，沿着自行车道还开设了许多新企业。

西宁绿道利用湟水为城市开辟了新的自行车线路。（照片由程世东提供）

城市：湖北武汉

世界上最大的江滩公园用作防洪设施

长江江滩公园的植被每年封存

↓724 吨碳。

人口
10,600,000

人均GDP
111,469元

辖区面积
8,494平方公里

挑战

2016年，武汉遭遇了18年来最严重的降雨，部分地区降雨量高达1,087.2毫米，170万人受灾，造成经济损失近265亿元。降雨量超过百年一遇标准344毫米，洪水水位比平均警戒水位高出1米。

效益

经济

自项目一期完工以来，公园周边的地价翻了一番还多。

环境

除了数千棵树木，项目还种植了32.5万平方米的灌木和38.7万平方米的草地，改善了区域小气候，降低了城市热岛效应，区域温度下降了3摄氏度。

社会

将河堤改造成无污染的江滩和休闲活动公园，改善了城市居民的公共健康和生活质量。

武汉重新拥抱自然，使城市免受洪水侵袭，同时也为900万市民建造了世界上最大的江滩公园。

近年来季风雨打破了武汉的各项历史记录，暴露出该市防洪能力不足的问题，因此武汉正在修复长江堤防。历史上，巨大的堤坝排列在河岸两旁，保护着河边的社区，但当遭遇夏季的极端降水天气时，这些系统全部失灵了。武汉正在拆除旧的防洪设施，取而代之的是植被的自然保护。通过以缓坡改造路堤，该区域现已建成长江江滩公园。

新建成的江滩公园长7公里多，有70万平方米的植被缓冲带，包括4.5万棵树木和雨水花园，它们可以自然过滤被污染的径流水，保护武汉免受强暴风雨的侵袭。社会效益进一步增加了该项目的价值。迄今为止，江滩公园内的15公里非机动车道、7个游泳池和15个足球场已服务320万市民。作为中国“十三五”规划的一部分，江滩公园将以1,000万平方米的面积雄踞世界上最大的城市滨江公园。

绿地面积占长江江滩公园面积的70%，它有效地改善了当地环境，增加了碳封存。（照片由Sustainia提供）

城市: 上海

创新的低碳商业开发

上海新建了37.9万平方米的低碳商业开发项目，展示了创新工程设计和可持续性，减少了建筑的碳足迹，树立了可持续设计的标杆。

“枢纽”中每栋建筑的平均节能率达

↑70%。

人口
24,190,000

人均GDP
113,719元

辖区面积
6,340平方公里

被称为“枢纽”的虹桥天地是上海首个低碳商业开发项目。整个商务区的设计合理高效地利用能源和可再生资源；例如，通过智能集成网络来匹配整个商务区的供暖和制冷需求变化。项目超过50%的部分获得了“中国绿色建筑”三星认证，平均节能率超过70%。

除节能措施外，集水和循环系统还从空调中回收雨水和冷凝水，提供超过40%的需水量。项目的设计特征还包括自然通风、回收建筑材料、最大化利用日光和高效照明系统。通过拆除传统通风装置，释放了屋顶空间，建成社会和绿色空间。自2015年开业以来，虹桥天地吸引了来自上海各地的可持续企业，让他们得以一窥绿色设计的未来。

挑战

中国的建筑消耗了全国25%的能源供应，产生了30%的温室气体排放。为了实现宏伟的减排目标，中国应当向智慧建筑设计方向发展，以减少能源和水的消耗。在上海，枢纽正在试验新的可持续设计原则。

效益

环境

商务区开发的创新设计特征包含节能措施、水循环系统和回收材料集成，有助于减少上海中央商务区的碳排放和用水量。

健康

自然通风、采光、热舒适控制系统和高质量照明相融合，提高了建筑内的舒适性和空气质量。

社会

绿色的户外空间被融入到设计中，为工人和居民创造了新的社会空间。

虹桥天地于2015年12月开放运营，它展示了低碳商务区如何在实现节能的同时，保持居住者的舒适性。（照片由昊烈提供）

废弃物

→中国的城市正在转变对废弃物的概念。该部门展示了城市如何从废弃物中创造新产品和清洁能源，有效地管理废弃物收集，限制餐厨垃圾以及鼓励居民改变行为。这些解决方案证明了减少城市垃圾产生的温室气体排放，同时实现减少空气和土壤污染及化石燃料消耗等效益的潜力。

乌海

智能路线规划工具减少排放
第32页

威海

利用废弃物生产预制建筑板材
第36页

上海

从污泥中提取能源，减少煤炭使用和污染
第37页

宁波

转变态度，改善废弃物管理
第35页

成都

负责任的餐厨垃圾回收减少排放
第33页

武汉

从旧垃圾填埋场的废墟中升起绿色天堂
第34页

城市: 内蒙古乌海

智能路线规划工具减少排放

工作路线优化后, 每年可节省

↓27,000升

燃料。

人口
558,000

人均GDP
102,725元

辖区面积
2,350平方公里

在环卫工作过程中引入智能系统便于实施监测, 系统的优化减少了二氧化碳排放, 同时提高了整体性能。

为了优化乌海市环卫车和环卫工人的工作, 乌海市设计了环卫云平台, 将194辆环卫车接入同一个智能系统。通过智能系统, 可以随时查看环卫车辆的工作情况, 并自动生成环卫车队在全市范围内收集垃圾的最佳行驶路线。通过优化车辆行驶路线, 提高了工人的工作效率, 缩短了环卫车的运行时间和运行距离。

该平台涵盖了环卫工作过程的多个阶段, 从车辆和设备中收集数据, 同时将工业、环境和消费数据上传到云平台。通过智能数据分析, 提供环卫工作流程、垃圾分类、回收、资源分配等详细信息, 从而优化运营的各个环节。通过实施环卫云平台, 改变了粗放的环卫管理方式, 建立了标准化工作流程, 显著改善了全市环卫工人的工作环境。

挑战

乌海市城管部门一直负责城市环卫服务的管理和运营工作, 但因欠缺资金和人员投入, 影响了乌海市的整体形象。实施智能环卫云平台, 提高了环卫工人的服务水平和工作条件。

效益

经济

每年减少燃料消耗26,907升, 节约成本139,900元。

环境

依靠云平台, 提高了燃料和资源的使用效率, 减少了乌海市的二氧化碳和颗粒物排放。

社会

该项目新增1,200多个就业岗位, 大大改善了乌海市环卫工人的工作条件。

环卫云平台可自动规划车辆的运行路线。(照片由吴烈提供)

城市：四川成都

负责任的餐厨垃圾回收减少排放

迄今为止，该计划已实现经济效益

↑1.03 亿元。

人口
15,920,000

人均GDP
76,960元

辖区面积
14,605平方公里

挑战

成都的4万多家餐饮企业每天产生1,000吨餐厨垃圾，而从全国范围来看，这只是冰山一角。大部分餐厨垃圾直接用于喂养牲畜，但如果得不到妥善处理，有机餐厨垃圾会污染空气、土壤和水，造成严重的健康风险。

效益

经济

该项目处理了18.5万吨餐厨垃圾，生产了5.14万吨有机肥，创收1.03亿元。

健康

餐厨垃圾的无害化处理确保了所有居民的食物链安全，同时减少垃圾生产和车辆运输也有利于改善空气质量。

社会

该项目创造了300多个就业岗位，2,024家餐饮企业参加了食品和垃圾收集系统，提高了成都市民的生活质量，促进了区域经济和社会发展。

通过公私合作方式，将成都众多餐馆的有机餐厨垃圾转化为肥料，有利于减少排放，确保城市的清洁和安全。

在建设-运营-移交项目中，成都市要应对负责任的日常餐厨垃圾回收所带来的挑战。成都拥有1,500多万人口，且被誉为“美食之都”，每天都会产生大量的餐厨垃圾。为了解决成都市中心的严重污染问题，市政府支持建设了一座先进的垃圾处理厂。项目总投资890万元，每天将200吨餐厨垃圾转化为高活性生物腐殖酸肥料，实现了有机废物100%无害化处理和95%的资源利用率，并且无二次污染。

为确保餐厨垃圾处理厂的有效运作，政府与当地承包商签订了为期10年的特许经营权协议，承包商按80元/吨的价格处理餐厨垃圾。为确保有效地收集餐厨垃圾，该项目使用了138辆餐厨垃圾车、1,980个专用容器和24万个专用收集桶。该项目将于2018年全面投入运营，目标是每天收集300吨餐厨垃圾。

该项目生产100%有机肥料，资源利用率达95%，并且无二次污染。（照片由张吉生提供）

城市：湖北武汉

从旧垃圾填埋场的废墟中 升起绿色天堂

在旧垃圾填埋场举办的2015年园艺博览会吸引了

↑1,200万

游客。

人口
10,600,000

人均GDP
111,469元

辖区面积
8,494平方公里

挑战

金口垃圾填埋场污染物的自然降解至少需要30年，而通过开挖措施进行修复的成本又非常高。为解决这一问题，武汉市通过有氧生态修复办法，修复了垃圾填埋场及其周边环境，并且改建成市民休闲场所。

效益

经济

与传统修复方法相比，该项目采用的有氧生态修复办法节省了8.29亿元资金。

健康

修复垃圾填埋场改善了生活在垃圾填埋场附近的10多万居民的空气质量。

社会

新的生态公园改善了武汉市民的生活质量，促进了周边地区的经济和社会发展。

在不到一年的时间里，武汉市已将50多公顷的封闭式垃圾填埋场改造成供市民享用的花园，在改善城市生活的同时，解决了污染问题。

武汉金口的封闭式垃圾填埋场造成的污染需要数十年时间才能自然降解，不仅影响了环境，也影响周边10多万居民的生活。为了更有效地修复这片荒地，武汉实施了一个有氧生态修复项目。该项目不仅减轻了污染物长期安全风险，消除了甲烷爆炸的威胁，还恢复了50多公顷的城市绿化用地。武汉在这片曾经的垃圾填埋场上成功举办了2015年园艺博览会，证明即使是污染最严重的区域也能成为生态天堂。

修复工作开始于2014年，引入了适宜的种植技术、多样化植物种类以及土壤改良措施，旨在促进基本生态系统的连续性。该项目配合武汉城市总体规划方案，促进改善城市的生态环境质量，加强城市的可持续发展，并最终建成国家园林城市（由住房和城乡建设部授予注重绿色、可持续发展的中国城市的称号）。

该垃圾填埋场经过改造，使土地资源价值最大化，成为今日独一无二的绿色花园。（照片由董红敏提供）

城市：浙江宁波

转变态度，改善废弃物管理

到2019年，餐厨垃圾处理设施每年将减少

↓17.3 万吨

二氧化碳当量排放。

人口
7,600,000

人均GDP
108,804元

辖区面积
9,816平方公里

挑战

中国每年产生大约3亿吨垃圾，其中大部分最终被送入垃圾填埋场或焚烧厂。宁波市出台的新战略旨在扭转这一局面，营造一个鼓励回收利用的环境。

效益

经济

提高回收率，可以获得更廉价的资源，而有机垃圾分类则有助于采集天然气，并用作发电和供暖。

环境

该项目将改善宁波市6个城区家庭固体废弃物的收集和分类，减少向现有垃圾填埋场和焚烧厂输送的垃圾总量。

社会

开办社区讲习班，对市民进行宣传教育，从源头加强垃圾分类工作。2014-2017年，共举办培训班1,750余期，参训市民10.8万人。

秉承循环经济的原则，宁波以先进的垃圾分类和回收技术，正面解决垃圾问题，大幅削减垃圾填埋场的数量。

目前，宁波正在实施先进的垃圾分类、收集和处理办法。宁波鼓励在垃圾被收集、回收或转化为能源之前，从源头上实行城市垃圾分类。通过公私合作的方式，一座餐厨垃圾的厌氧消化处理设施将于2018年建成，每天可处理3万立方米的有机垃圾，它将收集分解过程中产生的天然气，用于发电或供暖。

该项目符合国家议程和“十三五”规划精神，规划中明确要求，为分类垃圾建立“健全的收集和回收系统”，以及“促进资源利用以及餐厨和其他垃圾的无害化处理”。广大市民将从完善的固体废弃物管理、清洁的环境和生活条件以及改善的公共健康中获益。

宁波各地的学校都开展了丰富多彩的宣传活动，向学生宣传垃圾分类和回收的好处。（照片由吴烈提供）

城市: 山东威海

利用废弃物生产预制建筑板材

项目满负荷运行时, 可回收工业废弃物

↑ **16,560** 万吨。

人口
2,819,000

人均GDP
106,922元

辖区面积
5,797平方公里

挑战

中国的钢铁和水泥生产约占全国碳排放的20%。在威海, 一座新的处理设施将城市产生的600万吨固体工业废料中的一部分处理后重新投入使用, 代替建筑材料中的水泥, 从而减少送入垃圾填埋场的垃圾数量, 改善土壤、空气和水污染状况。

效益

经济

该项目在2016年使用了8万吨废弃物, 在建筑板材生产中少用了约1.8万吨水泥, 大大节省了购买或生产水泥的费用。

环境

该项目缓解了固体废弃物处理和储存对环境造成的污染, 也减少了水泥生产带来的氮氧化物、二氧化硫和粉尘排放。

社会

项目建成全面投产后, 将为当地居民提供2,000个就业岗位。

为提高全生命周期利用率, 减少工业废弃物, 该项目采用工业固体废弃物代替水泥, 生产一种新型低碳预制建筑板材。

自2014年以来, 当地一家公司一直利用固体废弃物生产预制建筑板材, 其威海工厂的年产量为2,200万平方米。2016年, 该工厂使用了约8万吨固体废弃物取代水泥和砂岩, 生产了总计3.76亿平方米建筑板材。工厂使用包括纸张、泡沫塑料和玻璃在内的多达70%的废旧材料制造新的建筑材料, 然后加工成新建筑的框架和部件, 仅有剩余20%的施工工作需要在现场完成。与传统建筑板材的原材料相比, 实施该举措在2016年节省了约1.8万吨水泥。

该技术正在进一步发展当中, 未来将实现工厂内建筑板材的3D打印, 最终达到90%的施工工作在工厂内完成的目标。这些材料能够承受9.0级地震, 且防水防火。

威海的工厂正在用废弃物取代温室气体密集型建筑材料、水泥和砂岩。(照片由张吉生提供)

城市: 上海

从污泥中提取能源，减少煤炭使用和污染

在运营的第一年就减少二氧化碳排放

↓1.2万吨。

人口
24,190,000

人均GDP
113,719元

辖区面积
6,340平方公里

挑战

污泥是污水处理中形成的一种副产品，在中国是一个重大且日益严重的问题，它造成了严重水污染，并且每年排放1,100万吨碳。将污泥用于能源生产和建筑材料中，使其成为一项资产。

效益

经济

全面实施循环经济，可以从污泥中挖掘更大的价值（估计每年230万元）。

环境

完善污泥管理可以防止甲烷释放到环境中，减少燃煤发电，同时减少重金属污染。

健康

通过改进污泥处理工作，控制水质和气味，保障当地居民的健康。

上海正以循环经济最大化、金融价值最大化、环境损害最小化为目标，着力解决污泥问题。

位于上海西郊的青浦区正在实施循环经济，将污泥转化为可再生能源和建筑材料。根据建设-运营-移交协议，青浦污泥干化厂已经建成，每天可处理200吨污泥。污泥通常会被倾倒入垃圾填埋场，造成环境污染，而该项目将污泥干化后，用它生产出一种可在发电厂燃烧发电的产品。

挖掘该过程各个阶段的价值是至关重要的。干化过程中产生的余热在附近的发电厂被循环利用，而干化后的污泥被焚烧发电后，灰烬副产品作为建筑材料出售，用于生产水泥和砖块。该项目减少了4,600吨的煤炭消耗，每年减排二氧化碳11,500吨，同时避免了将污泥倒入垃圾填埋场所产生的排放。该项目是国家水生态文明城市示范项目的一部分，其宗旨是分享和推广发展经验。

上海对污泥的妥善管理改善了当地环境，为日益突出的问题提供了循环经济解决方案。（照片由吴烈提供）

气候行动

→ 气候行动部分提出了在城市中实施的一系列跨部门计划、倡议和项目，以减少碳足迹和追求代际社会、经济和环境结果。这些解决方案强调公民参与的价值，并且针对气候行动采取整体方法。

北京

彻底变革住宅社区

第51页

北京

成长：高效垂直农业

第48页

苏州

减少消费和促进绿色发展的经济激励措施

第44页

合肥

用智能数据和融资规划未来

第49页

武汉

赋权下一代采取气候行动

第40页

武汉

公民是低碳未来的核心

第53页

广州

青年网络吸引并激励未来的气候领导人

第43页

中山

低碳集体激励和普及低碳生活

第47页

南平

低碳护照促进生态旅游发展

第50页

青岛

增加国内生产总值，减少排放

第41页

上海

雄心勃勃和100%合规的排放交易计划

第42页

杭州

为全球3%的人口创造绿色生活方式

第52页

深圳

用基于市场的工具使排放和增长脱钩

第46页

城市：湖北武汉

赋权下一代采取气候行动

通过实施相关行动计划，武汉比全国提前

↓8
年达到排放峰值。

人口
10,600,000

人均GDP
111,469元

辖区面积
8,494平方公里

挑战

中国中部地区最大的城市武汉正在迅速发展。对许多城市而言，将可持续性纳入未来经济增长计划是一项挑战，而武汉正在展示如何贯彻落实更雄心勃勃的战略。

效益

经济

按当前的碳价计算，到2020年，武汉将通过减少碳排放，节约2.5万亿元资金。

健康

减少与交通污染和燃煤有关的排放也将改善空气质量，到2022年，将挽救大约5万人的生命。

社会

将学校作为低碳战略的主要支柱是认识到气候变化的代际性质的结果，因为下一代需要以完全不同的生活方式来实现碳减排目标。

中国中部地区的大城市武汉已承诺在2022年左右达到其碳排放峰值。基于模型的行动计划按城市各辖区和行业，制定了每年的碳排放目标，并在起草过程中征求企业和市民的意见。

学校被认为是武汉碳减排的重点工作领域，武汉已经建立了一套适合中小学的低碳管理和宣传教育原则。该战略为国内首创，它将树立人们的低碳生活和低碳社会意识，帮助学生了解他们所在的城市正在采取哪些措施来应对气候变化以及背后的原因。武汉希望，随着教师和学生成为知识经纪人发挥作用，普通民众的意识也会逐渐增强。

武汉拥有1,000多万人口，要将经济增长与碳排放脱钩还面临着巨大的挑战。（照片由吴烈提供）

城市：山东青岛

增加国内生产总值，减少排放

到2020年，二氧化碳排放量将减少

↓4,000万

吨，单位GDP碳排放强度较2015年水平下降50%。

人口
9,200,000

人均GDP
115,959元

辖区面积
11,282平方公里

挑战

青岛是一个快速发展的城市，制造业中寻求进一步经济增长的比例很高。青岛新出台的低碳计划将确保青岛不会像周边许多城市一样遭受空气污染的困扰。

效益

经济

青岛经历了快速的经济增长，同时降低了碳排放强度，呈现健康的经济增长模式，并做好未来将碳排放与经济增长脱钩的准备。

环境

年均PM2.5浓度已下降到32%左右，同时水和土壤的质量也得到了改善。

健康

与气候变化有关的地方流行病的发病率和死亡率一直呈下降趋势。控制碳排放的增长有利于进一步改善空气质量和城市居民的福祉。

尽管经济快速增长，但青岛将根据各能源密集型行业的具体减排目标，实现其排放目标。

作为中国第二批低碳试点城市之一，《青岛市低碳发展规划》提出了具体、系统、全面的行动和政策。从2014年到2020年，《规划》涵盖空间布局、工业、能源供应和交通运输系统等方面。《规划》已向全市各部门发布了指导意见，鼓励地方政府在各项工作中践行低碳理念。中国其他城市有望效仿青岛，制定低碳发展规划。

青岛使其经济发展目标与短期、中期和长期减排目标之间紧密相关。在2020年之前，青岛将致力于提高能效和产业结构合理化；2020年之后，交通和建筑将成为控制碳排放的关键领域。完善建筑和交通领域的低碳标准，以避免产生妨碍减排工作的锁定效应。青岛计划将单位国内生产总值（GDP）的碳排放强度水平在2025年的基础上降低50%。

青岛的低碳发展规划在转向建筑和交通领域之前，短期工作目标是能源和工业部门。（照片由吴烈提供）

城市：上海

雄心勃勃和100%合规的 排放交易计划

在过去4年里，实现

↑100%

合规。

人口
24,190,000

人均GDP
113,719元

辖区面积
6,340平方公里

挑战

上海的碳排放成本从10.14元波动到38.38元，给碳市场带来了不确定性，延缓了减排进程，但类似于上海ETS的长期项目可以为中国国家政策的技术设计提供深入的见解。

效益

经济

自ETS启动以来，共交易了2,670万份排放许可协议，交易额共计4.14亿元。

环境

据估计，该计划自2013年启动以来已经减少了约3亿吨二氧化碳当量排放。

健康

减少排放与改善空气质量有关——这是上海最大的健康相关问题。

这是中国最早的以市场为基础的排放交易计划之一，它制定了令人印象深刻的成功指标，也为中国其他减排项目提供了可借鉴的经验。

上海是中国人口最多的城市之一，也是重要的金融中心。2013年，首批排放交易计划（ETS）试点之一在上海启动。在排放交易计划的引领下，碳交易市场随之成立，排放企业可在此交易温室气体的排放额度。它创造了一种有效的市场机制，实现低成本减排的企业可以获得相应的财务激励。尽管预计人口、城市化和工业将持续增长，但中国已承诺到2030年达到排放峰值，并将国内生产总值（GDP）的碳排放强度降低60%~65%。ETS等基于市场的政策工具可以帮助中国实现将增长与排放脱钩的宏伟目标。

ETS覆盖了上海总排放量的60%左右，涉及300多家不同行业的企业。与世界上其他许多类似的计划不同，上海ETS还包含了航空业。自ETS启动以来，共交易了2,670万份排放许可协议，交易额共计4.14亿元。

亚行为该项目提供了技术援助。

上海排放交易计划鼓励工业和交通部门实现最低成本的温室气体排放。（照片由吴烈提供）

城市: 广东广州

青年网络吸引并激励未来的气候领导人

↑ 17
万名学生

被CYCAN举办的国际峰会吸引而来。

人口
14,040,000

人均GDP
145,254元

辖区面积
7,434平方公里

广州建立了雄心勃勃的青年应对气候变化行动网络，旨在重塑下一代应对气候行动的方式。

中国青年应对气候变化行动网络（CYCAN）是一个活跃的非政府组织，旨在激励和号召日益受关注和受过教育的中国青年采取行动。这些青年在成长过程中经历了有史以来最糟糕的空气质量问题。CYCAN与气候行动网络合作，旨在提高公众对气候变化和向可持续能源转型的认识，同时吸引和激励中国的青年群体。

CYCAN有许多正在运行的项目，譬如目前正在举办第九届国际青年能源与气候变化峰会，成千上万的学生和青年人将聚集在一起，共同探讨年轻一代如何更好地应对绿色转型带来的机遇和挑战。其他项目包括低碳校园项目，该项目旨在赋权大学生开展校园能源管理并减少大学的排放。

挑战

中国是全球最大的温室气体排放国，并且遭受了燃烧化石燃料的不利影响，尤其是在空气质量方面。CYCAN等组织预计拥有4,500万大学生成员，它们可以利用未来一代重塑未来。

效益

经济

激励未来企业家关注绿色和清洁技术创新，将给中国这个世界第二大经济体创造不可估量的经济效益。

环境

赋予经历过最恶劣环境条件的一代人以权力是加快未来环境变化的一个有力的助推器。

社会

为具有环保意识的青年提供一个参与气候行动的平台，让他们看到影响中国绿色转型的未来职业。

青年网络旨在激励和引导年轻一代的绿色领导人采取应对气候变化的行动。（照片由吴烈提供）

城市：江苏苏州

减少消费和促进绿色发展的经济激励措施

在能源之星体系内483家公司的共同努力下，减少二氧化碳排放

↑558万吨。

人口
10,600,000

人均GDP
145,000元

辖区面积
8,488平方公里

挑战

能源密集型制造业和能源消费的持续增长使苏州难以控制温室气体排放。2015年苏州的能源消费总量约为5,000万吨煤，其中化石能源比重较高。因此，节能增效计划对于苏州的可持续发展至关重要。

效益

经济

2011年，能源之星指数计划实施的第一年，创造了经济效益15.5亿元，随后三年内每年产生4亿元。

环境

实施该计划缓解了粉煤灰、废渣等工业固体废弃物对环境的污染，它还减少了二氧化硫和二氧化氮等空气污染物的排放，显著改善了空气质量。

社会

该项目的目标是吸引公民参与到各个阶段中来，提高公众对节能重要性和便利性的认识。

为了降低重工业中心的能耗和二氧化碳排放，苏州市正在鼓励企业根据能源之星指数计划，节约能源。

为了降低重工业中心的能耗和二氧化碳排放，苏州市正在鼓励企业根据能源之星指数计划，节约能源。能源之星指数体系提供了一系列服务手册和工业能效标准，有助于降低重工业城市的能耗。该指数体系从四大类别九个子项目（包括政策、监管、能源管理系统、技术进步和能源绩效）角度，每年对各企业的整体能效进行评估，其目的是通过市场机制，刺激企业内部向高效方向的转型，促进中国节能事业的发展。

能源之星指数使用一颗星到五颗星，评定企业的能效表现，表现最佳的企业最高可获得20万元奖励。自2011年以来，苏州共有483家企业被评为“能源之星”，涉及能源、医药、纺织、高科技等行业。到目前为止，这些企业在节能技术方面共投资58亿元。

通过城市绿化设计来改善洪水治理并提供绿地。(照片由亚行图片库提供)

城市: 广东深圳

用基于市场的工具使排放和增长脱钩

到2020年, 实现碳排放强度降低

↓40% 的目标。

人口
12,000,000

人均GDP
171,305元

辖区面积
2,723平方公里

挑战

长期以来, 中国一直面临着将经济快速增长与温室气体排放脱钩的挑战。此类基于市场的计划为企业以最低成本减排提供了财务激励。

效益

经济

2017年上半年, 参与该计划的所有企业共交易了1,200万吨二氧化碳当量排放额度, 总交易额2.96亿元。

健康

深圳企业减少二氧化碳排放不仅缓解了中国城市的气候影响, 还改善了1,200万市民的空气质量。

社会

为了让当地社区参与进来, 深圳市举办了展览、实地参观和推广活动, 以促进低碳生活方式的普及。

深圳位列中国一线城市, 已经实施了碳排放交易机制(ETS), 以经济有效的方法降低碳排放强度。

深圳建立了中国首个碳排放交易市场, 允许深圳的各大企业之间交易碳排放许可。这种以市场为基础的政策在不损害城市增长前景的前提下降低了碳排放强度。ETS于2013年作为试点项目首次推出, 并将成为国家减排计划不可或缺的一部分。

该机制首先设定总碳排放限额, 然后将排放许可分配给二氧化碳排放企业。然后, 企业之间通过ETS交易碳排放许可, 排放额度有剩余的企业可以从中获利, 而不足的企业需要付出额外的代价。这为企业通过最有效的手段减少排放提供了财务激励。

深圳市计划到2018年吸引超过1,000家企业加入碳排放交易体系, 目标是到2022年达到排放峰值, 同时降低GDP的碳排放强度。ETS预计到2022年, 碳排放强度比2005年降低40%。

过去10年里, 深圳的飞速增长造就了一座特大城市, 将未来增长与排放脱钩是市政府不可推卸的责任。(照片由吴烈提供)

城市：广东中山

低碳集体激励和普及低碳生活

↑25

个先驱家庭已经安装

了太阳能系统，以激励社区行动。

人口
3,100,000

人均GDP
102,653元

辖区面积
1,784平方公里

挑战

虽然许多人都意识到了气候变化所造成的问题，但他们不确定如何解决这些问题贡献自己的力量。通过开展各类低碳技术示范项目，北区社区正在开辟一条绿色城镇化道路。

效益

环境

改善废弃物管理，增加绿色空间和促进可再生能源使用，使城市环境更清洁、更绿色。

健康

吃本地种植的有机蔬菜，呼吸更清洁的空气，给北区居民创造巨大的健康效益。

社会

社区成员是该项目的核心，通过志愿服务机会和低碳生活方式创建一个更和谐的社区。

中山的一个社区正在实施一系列低碳技术，以减少碳足迹，并为其他市民提供可借鉴的经验。

北区是中山市内一个约有15万人口的社区，已经建成了低碳社区，它示范了如何运用各种低碳技术提高城市的宜居性，减少居民的碳足迹。通过向居民提供安装光伏系统的低息贷款，该社区在一部分屋顶和荒地上**安装了容量超过2兆瓦的光伏太阳能**，并与电动汽车充电桩相结合。其他屋顶已被改造成绿色屋顶，用于吸收碳和收集雨水。

废弃物管理和改善循环利用工作也在同时进行中，将食物残渣转化成堆肥，为当地居民经营的菜园施肥。“低碳站”向公众展示了北区社区采取的各种低碳措施，提高了人们对新技术的认识。**该示范区由一支市民团队创建，目标是将这些技术进一步融入社区之中。**由于该项目具有很强的教育意义，北区希望与该县其他社区分享脱碳的机会。

低碳示范镇已经安装了超过2兆瓦的光伏。（照片由吴烈提供）

城市：北京

成长：高效垂直农业

北京是中国第一个建立垂直农场的城市，采用节能、省空间的方式，全年种植各类蘑菇和蔬菜，免受气候变化的影响。

每年减少

↓ 1,680 吨

二氧化碳当量排放。

人口
21,720,000

人均GDP
114,590元

辖区面积
16,410平方公里

随着中国人口增长，耕地减少和污染加剧，满足日益增多的城市人口的粮食需求所面临的压力越来越大。北京农众推出了全新的垂直农场，展现了未来的愿景，这是中国首个垂直农场。这座三层的工厂可以在完全受控的最佳生长环境中，**全年种植蘑菇、蔬菜和药用植物，粮食生产速度更快、更高效**，并且免受干旱和洪水的侵袭。

该设施利用智能空气循环系统，将真菌产生的二氧化碳从低层循环到高层循环，从而提高蔬菜的光合速率。这种方法减少了对化肥的需求。在人工环境中种植食物的成本较高，其中照明占运营成本的80%。然而，由于使用了LED技术，北京农众工厂**每年节省能源62.5%，节省成本1.42亿元，减少1,680吨二氧化碳当量排放。**

挑战

中国城市对食品需求的增加导致了严重的环境恶化和对进口的日益依赖。此外，气候变化也暴露出食品供应对极端天气事件的脆弱性。垂直农业以一种高效且可预测的速度种植食物，有望解决这些问题。

效益

经济

在人工条件下种植作物需要大量的光线，而通过在室内使用LED照明，每年的运营成本减少了1.42亿元。

环境

垂直农业减少了化肥和农药的使用，也减少了水土流失和用水量，改善了生物多样性损失。

社会

除了在当地提供就业机会外，来自全国各地的学生和政策制定者们也参观了这家工厂，作为实施未来项目的学习平台。

与传统农业相比，以高效的方式种植食物只需要很少的水和能源。（照片由董红敏提供）

城市: 安徽合肥

用智能数据和融资规划未来

2011-2015年单位国内生产总值二氧化碳碳排放下降

↓9.1%

人口
7,870,000

人均GDP
80,136元

辖区面积
11,434平方公里

合肥的综合性绿色增长规划方法已经产生效益，实现经济增长与排放脱钩。

自2017年初获得低碳试点城市资格以来，合肥将从2018年开始，落地实施170个绿色增长项目。该项目价值3,710亿元人民币，涵盖了从制造业到人工智能的七大新兴产业和三大传统产业。合肥将采用优化的碳数据管理和融资方案，以实现绿色建筑、智能交通、污染控制等目标。

合肥高新区是合肥低碳发展的核心之地，其中一个典型示例是综合管廊项目，它改善了该地区的水资源管理状况。诸多项目的实施帮助合肥于近日赢得了“有适应力城市”的称号。合肥的煤炭资源丰富，但是一直在朝着可再生能源方向转变，从2010年到2015年它的可再生能源产量增加了6.4%。此外，合肥的经济蓝图强调减少碳排放，目前清洁能源占全市总能耗的14.4%，比2010年高出6.4%。

挑战

随着人口和经济的快速增长，合肥和中国其他许多城市一样，面临着环境破坏以及能源和资源利用的风险。通过以碳排放作为经济发展的约束性条件之一，并辅以数据管理，合肥正朝着更可持续增长的方向迈进。

效益

经济

合肥抓住了低碳产业带来的机遇，大幅降低了碳排放和能源强度，同时提高了GDP。

环境

在合肥的战略中，污染控制是传统工业改造的核心，降低能源强度就是降低该地区对燃煤发电的需求。

社会

巢湖地区有许多生活困难的社区，是合肥市战略的重点地区之一，该项目为工人提供了更多可持续的就业机会。

合肥是中国七大战略性新兴产业以及家电、汽车、机械三大支柱产业升级改造的先导城市。（照片由蚂蚁金服提供）

城市：福建南平

低碳旅游护照促进生态旅游发展

在该计划实施的前44个月，有

↑ 1

万份低碳护照被使用。

人口
3,200,000

人均GDP
55,000元

辖区面积
26,300平方公里

南平加强对美丽自然环境的保护，通过发放低碳旅游护照，鼓励发展可持续旅游，在最初几个月里发放低碳护照1万多本。

每年数以百万计的游客来武夷山欣赏当地的美丽风光，因此，地方政府鼓励实施环保旅游具有重要意义。2015年12月，低碳旅游护照倡议启动，旨在鼓励发展生态旅游。该计划鼓励游客在旅行过程中赚取碳信用额，并以旅游景点的门票折扣作为回报。在该项目实施的前4个月里，共发放了超过1万本低碳旅游护照。

南平还采取了进一步措施鼓励低碳旅游，其中一项措施就是引入改进的绿色基础设施和服务，提供更可持续的交通、购物、酒店和餐厅选择。当地政府还建立了一套融资机制，推动在该地区实施环保措施。

挑战

在武夷山地区，旅游业占GDP的40%，游客增长了12%，旅游相关收入增长了27%。然而，大量游客来此欣赏自然风景，如果得不到妥善管理，环境可能会遭到破坏。通过鼓励生态旅游，为未来的游客保留当地的自然风景。

效益

经济

旅游业占武夷山GDP的40%，收入同比增长27%。为了确保长期和可持续的增长，必须要保护当地环境。

环境

该计划鼓励环境可持续性行为，促进减少旅游业的污染、废弃物产生和碳排放。

社会

旅游业为南平市提供越来越多的就业岗位，旅游业收入的可持续增长将为此提供保障。

为了鼓励该地区发展环保旅游，南平向游客发放低碳旅游护照。（照片由吴烈提供）

城市：北京

彻底变革住宅社区

北京的低碳试点社区展示了最佳的脱碳倡议，让公民参与减少排放和过上更可持续的生活。

三项倡议共减少

↓20.5 万吨

温室气体排放。

人口
21,720,000

人均GDP
114,590元

辖区面积
16,410平方公里

北京正在采取新的举措，对社区和居住区进行脱碳，以推动其清洁工业的增长。低碳社区试点计划于2014年启动，受到北京多个社区的热烈欢迎。该计划下的项目在规模和行业上各有不同，涵盖从能源和水的消耗到废弃物管理和回收率等多种问题。具体项目实施工作由村级委员会负责，突出地方参与的重要性。北京师范大学的研究人员参与监测了三个试点社区的工作进展，并且估计仅这三个社区每年减少的碳排放就超过20万吨。

蜜南社区的一个案例是“绿色餐厨屋”项目，每天处理36吨餐厨垃圾。该项目通过处理有机物质，将其转化为一种有价值的堆肥产品，免费提供给居民使用。该计划非常成功，北京的其他几个社区也在效仿蜜南社区的做法。通过促进彻底的改变，城市官员们希望在北京的社区内引发可持续变化的连锁反应。

挑战

在中国，住宅和工业建筑的温室气体排放量约占温室气体排放总量的40%。近年来，北京在解决工业碳排放强度问题上取得了重大进展。中国的首都目前正致力于实施减少住宅建筑排放的举措。

效益

经济

提高三个低碳社区的资源利用效率产生了显著的经济效益，每年总计770万元。

环境

节约用水和能源、增加循环利用和减少废弃物的倡议直接和间接地促进减少低碳社区的污染。

健康

当地居民获得了一系列健康效益。积极的运动可以预防生活方式病，扩大绿色空间有利于改善心理健康，而清洁的空气可以降低患呼吸系统疾病的风险。

北京的一个低碳社区建设了屋顶花园，鼓励市民过上更可持续的生活。（照片由董红敏提供）

城市：浙江杭州

为全球3%的人口创造绿色生活方式

该应用程序诞生9个月，注册用户已达

↑2.2亿。

人口
9,180,000

人均GDP
121,394元

辖区面积
16,596平方公里

挑战

中国正遭受着极端沙漠化的影响，气候变化导致气温和降雨量上升。蚂蚁森林为广大群众采取行动，减缓气候变化提供了一种自下而上的解决方案。

效益

环境

据估计，行为改变与植树造林相结合，每天可减少5,000吨二氧化碳排放。

健康

蚂蚁森林鼓励用户增加活动，降低患生活方式病的概率，同时造林活动改善了空气质量，减少呼吸道疾病的发生。

社会

游戏化平台带来了乐趣和竞争，促进更可持续的生活方式，动员大众做出切实的改变，推动低碳革命。

蚂蚁森林拥有超过2.2亿注册用户，是一个带来显著的可持续行为改变的数字平台，它种植了数百万棵树，将低碳生活方式带入21世纪。

全球市值最高的金融科技蚂蚁金服推出了新的碳足迹平台“蚂蚁森林”，倡导低碳生活方式，并在内蒙古种下了数百万棵树。在该平台运营的前9个月里，已经吸引了超过2.2亿用户——几乎占世界人口的3%。保护地球所需要的改变通常是自上而下的，但蚂蚁森林利用技术的力量自下而上地促进行为改变，首次将碳足迹带到了人们的网上档案中。

蚂蚁森林通过与支付宝和阿里巴巴整合，追踪用户日常生活的多个方面，对用户的可持续行为给予奖励，帮助他们种下“虚拟树”，并且与好友相互竞赛。一旦“虚拟树”成熟，公司将在内蒙古种下一棵真正的树，以治理沙漠化。截至2017年4月，用户已经通过蚂蚁森林种下了845万棵树，提供了大量的碳储存。蚂蚁森林是思考碳市场和吸引人们参与的一种创新的方式，拥有巨大的发展潜力。

超过2.2亿注册用户正在使用这个应用程序来跟踪他们的碳足迹。（照片由张吉生提供）

城市：湖北武汉

公民是低碳未来的核心

到2020年，百步亭地源热泵和太阳能系统每年将减少

↓50 万吨温室气体排放。

人口
10,600,000

人均GDP
111,469元

辖区面积
8,494平方公里

百步亭是武汉市一个人口密集社区，通过加强基础设施建设和社区参与，成功地将低碳理念融入到战略发展中。

作为武汉低碳城市试点项目的一部分，面积5.5平方公里、拥有15万人口的百步亭社区正在将低碳理念融入其战略发展目标中。项目于2011年启动，引导百步亭发展的主要方向包括：低碳经济适用房、便捷的交通、绿色空间和基本服务以及能源效率。根据该地区的发展战略，鼓励将住房建设纳入**低碳和气候适应性技术**。到目前为止，在可再生能源方面，开发商已经为社区投资安装了地源热泵供暖系统和太阳能热水器系统。

百步亭战略不仅注重基础设施的改善，同时向居民灌输低碳文化和环保习惯的重要性。在**4万名志愿者**（几乎占社区总人口的三分之一）的帮助下，百步亭居委会帮助居民践行绿色生活方式，其中一项举措是提高人们节约能源和水资源的意识，并明确垃圾分类指南。

挑战

百步亭社区位于中国大城市武汉的人口最稠密地区。尽管空间限制刺激了交通出行，但也需要提高能源效率。因此，武汉市采取了全面低碳的社区发展方式，吸引居民参与并鼓励使用绿色技术。

效益

经济

通过减少能源消耗和促进建筑节能，百步亭的低碳发展重点也是为居民节省电费支出。

环境

使用地源热泵和太阳能系统已经将每年的二氧化碳排放量减少30万吨。

健康

百步亭的低碳交通项目鼓励步行、骑自行车和乘坐公共交通，改善居民的健康状况。

案例由C40城市气候领导小组（C40）提供。

武汉百步亭的建筑开发商在设计中融入了绿色技术，包括雨水收集系统和人工湿地，以保护资源。（照片由Sustainia提供）

交通

→交通部分重点阐述中国的城市如何改善公共交通系统，推广使用清洁能源汽车，并鼓励市民采取更积极的交通工具，改善居民的城市交通有助于创造健康、低碳和更宜居的城市。

北京

拼车解决拥堵和排放问题

第56页

北京

通过共享巴士服务, 实现快速和舒适的通勤

第59页

太原

电动出租车取代传统车队

第57页

宜昌

快速公交解放城市交通

第63页

重庆

共享汽车, 实现更清洁的交通

第65页

佛山

零排放氢动力巴士车队

第64页

武汉

自行车计划鼓励减少碳排放

第60页

淮安

超级电容技术引领公共交通发展

第58页

上海

利用太阳能实现公共汽车真正零排放

第62页

城市：北京

拼车解决拥堵和排放问题

通过推广拼车，每年可以减少

↓69.8 万吨

温室气体排放。

人口
21,720,000

人均GDP
114,590元

辖区面积
16,410平方公里

挑战

北京私家车保有量已超过420万辆，平均出行距离为45平方公里。许多汽车往往只由单人驾驶，在空间利用和人均温室气体排放方面的效率极低。

效益

经济

拼车有助于提高车辆的使用效率，减少出行的汽车数量，其效益包括减少拥堵，缩短通勤时间和节约运营成本。

环境

通过提高汽车资源利用效率，每年可减少碳氢化合物排放973吨，氮氧化物排放2,432吨。

社会

拼车促进北京更广泛的共享经济发展，应用范围从洗衣机到自行车等。

解决一个拥有2,100多万人口的城市交通拥堵需要非凡的智慧。北京正在推广基于应用程序的拼车方式，以减少私家车出行和空气污染。

北京正在通过鼓励拼车来改善市民的交通出行。“嘀嗒拼车”是中国最大的民间拼车平台，与其他知名的共享汽车平台不同，嘀嗒以通勤者为司机，而不是设定专职司机，这意味着该平台不会增加在路上行驶的汽车数量。通过在司机与类似路线上的其他通勤者之间建立联系，双方都可以节省时间和支出，同时减少拥堵和空气污染问题。

嘀嗒应用程序使用智能技术来匹配司机和乘客，并分摊燃油和停车费。据该平台的创建者介绍，2016年，北京市内和城际的出行量分别达到近1亿人次和1,000万人次。通过减少北京市内和周边地区的私家车出行，减少温室气体排放。北京鼓励使用拼车，并为这种交通方式提供立法支持。嘀嗒平台正在全国范围内迅速扩张，用户人数超过6,000万，其中1,000万是车主。

通勤者和司机通过专门的应用程序连接，双方可以共享出行。（照片由程世东提供）

城市：山西太原

电动出租车取代传统车队

山西省最大城市太原市将出租车全部更换为新型电动汽车，以减少城市空气污染。

全部更换电动出租车后，每年将减少

↓22.2 万吨

二氧化碳排放。

人口
4,340,000

人均GDP
68,234元

辖区面积
6,959平方公里

挑战

太原是一座工业城市，糟糕的空气质量严重影响市民的日常生活。汽车尾气是造成空气质量差的一个重要因素，占全市PM 2.5的16%和PM 10的14%。太原全新的电动车队降低了尾气和二氧化碳排放水平，并且促进了针对电动汽车行业的投资。

效益

经济

自项目启动以来，出租车运营商节约运营成本约1,180万元。

环境

在车辆8年的服务年限中，将减少178万吨二氧化碳排放。

健康

全面更换电动车队后，减少了一氧化碳、碳氢化合物和氮氧化物的排放，改善了空气质量，并且降低了呼吸道疾病的发病率。

社会

电动车队获得了公众的广泛支持，市民也推动了该项目的实施。

案例由C40城市气候领导小组（C40）提供。

自2016年1月以来，太原实施了世界上最大规模的更换电动汽车项目。在短短8个月时间里，太原将8,292辆出租车全部更换为电动汽车，是出租车全部电动化速度最快的城市。目前，供出租车使用的40千瓦大功率充电桩数量超过2,000个，太原还将安装18座充电塔，可同时为7,200辆出租车充电。得益于更换电动车队，到2016年6月，已实现二氧化碳减排800吨。

根据国家规定，太原必须在2015年和2016年内将传统出租车更换为电动车，太原在最后期限之前完成了全新电动车队的更换工作。将内燃机出租车更换为电动出租车后，太原的空气质量显著改善；市政当局估计每年将减少排放21,176吨二氧化碳、2,451吨碳氢化合物和3,478吨氮氧化物。

太原已经成为世界上出租车电动化速度最快的城市。（照片由程世东提供）

城市：江苏淮安

超级电容技术引领公共交通发展

出行方式向低碳有轨电车转变，每年可减少

↓4,900吨

碳排放。

人口
5,680,000

人均GDP
62,400元

辖区面积
10,072平方公里

挑战

人口和汽车保有量的快速增长给淮安造成了严重的交通拥堵和空气污染问题。通过扩大节能、经济、便捷的公共交通方式，淮安市努力控制汽车出行量，并减少对本市燃煤发电站的能源需求。

效益

经济

淮安市在有轨电车基础设施上投资的37亿元预计将拉动当地GDP增长97亿元。

环境

超级电容有轨电车每年将减少196吨碳氢化合物排放和490吨氮氧化物排放，改善该市570万市民的空气质量。

健康

出行方式从私家车向低碳有轨电车的转变不仅减少了呼吸系统疾病的发生，同时向广大市民倡导更积极的生活方式。

最先进的电池技术可以让电车在30秒内完成充电。淮安市引进了世界上续航里程最长的超级电容电车，达20公里。

淮安已经开通了首批由超级电容器供电的电车，运营线路全长20公里，穿梭于该市最繁忙地区的23个站点。与普通电池相比，超级电容技术具有多项优势，包括30秒瞬时充电和较长的使用寿命。淮安的有轨电车可以全天候运行，持续长达10年，在每个站点均可充电。有轨电车还利用能量回收技术，回收85%的制动能量。

由于无需架空电缆来为有轨电车供电，基础设施和维护成本大大降低，而且该系统不易受到恶劣天气的影响。2016年，耗资37亿元建设的有轨电车共计运送旅客700万人次，其中约30%代替了私家车出行，每年减少约4,900吨二氧化碳排放。尽管许多城市都在使用电动有轨电车和公交车，但该项目是世界上首个使用超级电容器储能的车，并且淮安市有计划进一步扩大有轨电车服务。

城市：北京

通过共享巴士服务，实现快速和舒适的通勤

由于运行共享巴士，每年减少

↓685 吨

温室气体排放。

人口
21,720,000

人均GDP
114,590元

辖区面积
16,410平方公里

挑战

北京一直存在公共交通运力不足，乘客服务水平低，出行时间长，车站和公交车空间不足等问题。因此，北京的许多上班族依靠缓慢的地铁系统或不环保的私家车通勤，而共享巴士系统就是要改变这种局面。

效益

经济

假设每次共享巴士出行可以节省半个小时，那么每年节省的总时间是107,500小时。按2016年北京市的人均收入计算，相当于节约资金320万元。

环境

根据该公司估计，通过减少单人汽车出行的次数，共享巴士计划每年将碳氢化合物排放减少26吨，氮氧化物排放减少66吨。

健康

在北京，每年有近10万人因呼吸系统疾病去医院就诊，该计划旨在改善北京居民的空气质量和呼吸系统健康。

在北京乘坐公共交通工具可能是一段缓慢而不愉快的经历，因而许多人选择了私家车。为了解决这一问题，私家巴士运营商现在提供了一种便捷的通勤服务，直达办公室大门。

为了应对北京拥挤的公共汽车，“接我科技”为每天愿意多付一点费用的通勤者提供了更高水平的服务。该公司成立于2014年，目前是中国最大的互联网通勤公交共享平台，每天为2万名乘客提供服务。该系统使用私营巴士，在接入系统运营之前必须遵守严格的标准。用户可以通过该公司的“微信”公众号或者“接我科技”应用程序来选择路线并支付车费。舒适的共享巴士提供了从居民区到工作地点的直达服务，让用户的通勤速度更快。

尽管共享巴士系统为私人运营，但北京市政府正通过提供公共汽车站和公交专用道来鼓励其发展。受“接我科技”在北京的成功影响，共享巴士服务现已覆盖上海、杭州和南京等中国其他几个城市，每天运营数千条线路，为数百万白领乘客提供快捷、高效的出行服务。

城市：湖北武汉

自行车计划鼓励减少碳排放

通过实施公共自行车计划，到2018年每年将减少

↓170 吨

碳排放。

人口
10,600,000

人均GDP
111,469元

辖区面积
8,494平方公里

挑战

面对空气污染和交通拥堵问题，中国中部人口最多的城市之一武汉启动了一个雄心勃勃的公共自行车项目，旨在遏制日益增长的机动车依赖和污染物排放，同时解决最后一公里问题，并通过碳信用体系鼓励公民参与。

效益

经济

由于使用公共自行车第一小时免费，而且大多数骑行都不到一个小时，所以可以为用户节省交通费用。

环境

公共自行车系统每年减少的二氧化碳排放量已达到2.5万吨。

健康

公共自行车解决了汽车排放引发的健康问题，并鼓励人们每天参加健身活动。

案例由C40城市气候领导小组（C40）提供。

武汉启动了世界上规模最大的公共自行车项目之一，旨在解决最后一公里问题，同时通过有趣和互动式的碳信用系统吸引市民参与。

武汉推出了世界上最大的公共自行车项目之一，自2015年以来，在856个站点投放了2万辆自行车，并计划到2018年在全市范围内投放8万辆自行车和建设3,160个站点。公共自行车与城市的其他公共交通方式相衔接，以增强连通性。作为一项附加功能，这些站点为电动车提供充电设施，以进一步促进绿色交通发展。每天的骑行次数从试运行期间的1,000多次增加到2016年5月的8万次，自启动以来，累计骑行次数达到1,500万次。

公共自行车系统的一个特殊组成部分是**碳信用计划**——根据平均骑行速度等因素来计算公共自行车用户的个人二氧化碳减排量，并转化为个人用户的碳信用。碳信用可以用来购买个人小商品和服务（例如电影票）或者用来抵消其他碳排放。

“碳信用”概念让市民们了解到，自己的每一次骑行对减少碳排放所做的贡献。（照片由Sustainia提供）

通过智能芯片系统使用共享单车。(照片由Sustainia提供)

城市: 上海

利用太阳能实现公共汽车真正零排放

每年有 **↓15** 万公里

的公交出行是由太阳能系统提供动力。

人口
24,190,000

人均GDP
113,719元

辖区面积
6,340平方公里

挑战

上海1.8万辆柴油车消耗了大量能源，排放了大量有害毒素，造成了很高的社会、环境和经济成本。利用太阳能光伏发电，可以为电动巴士提供廉价、清洁的电力，促进可再生能源的使用，减少空气污染。

效益

经济

分布式光伏每年产生20兆瓦时绿色电力，根据目前上海的电价计算，每年将为公交公司节省17万元。

环境

使用太阳能发电替代化石燃料，可以减少6吨氮氧化物和160吨二氧化碳排放。

健康

利用太阳能为电动巴士提供动力，有助于减少汽车尾气排放、城市雾霾和空气污染，给人类健康带来诸多益处。

上海是中国首个利用公交车站屋顶光伏系统为城市电动巴士提供动力的城市，探索了一种直接为零排放车辆充电的新模式。

为了运行使用可再生能源的电动巴士，**实现100%零排放出行**，上海建立了中国首个公交车站太阳能项目。容量为195千瓦的屋顶光伏系统可以同时为6辆公交车充电，预计年发电量可达20兆瓦时。该系统还可以为车站的其他用途提供能源，甚至将剩余电量出售给电网。太阳能电池板的面积接近2,000平方米，有效改善了屋顶的隔热性能。

自2013年以来，**当地公交公司已引进70辆纯电动巴士投入运营**，为市民提供清洁、绿色的出行方式。每辆电动巴士通常每天行驶100至200公里，消耗电力220至230千瓦时。太阳能发电不仅对环境有利，还可以通过降低电力成本为公交公司创造经济效益。

屋顶光伏系统可同时为6辆电动巴士充电，并为车站内的其他用途提供电力。（照片由张吉生提供）

城市：湖北宜昌

快速公交解放城市交通

宜昌新建的快速公交（BRT）系统为市民提供了高效、便捷的交通工具，改善了城市交通和空气质量。

早高峰期间，公交出行份额增长了

↑90%。

人口
4,130,000

人均GDP
89,978元

辖区面积
21,227平方公里

快速的城市化和经济增长以及私家车保有量增加导致湖北第二大城市宜昌的道路极度拥堵。为了解决这一问题，宜昌市引进了一种新型BRT系统和一条货运线。为市民建设了一条24公里长的绿色公共交通走廊，为以前被困在私家车里的人提供更方便、更高效的城市交通方式。BRT还将主要居住区与包括高速铁路在内的其他交通方式衔接起来。

在BRT开通之前，宜昌市超过四分之三的出行采用私人交通方式。在开通BRT后的3个月里，私家车出行的份额从40%下降到30%，而公交出行的份额几乎翻了一番，从18%上升到34%。公共汽车等候时间已经从先前的13分钟缩短到BRT车站的平均6分钟。

亚行针对该项目向宜昌市政府提供了1.5亿美元贷款。

挑战

据估计，中国每年约有110万人死于空气污染引发的疾病，交通部门实施类似的解决方案有助于减少这一数字。

效益

经济

BRT项目的经济效益包括减少拥堵、缩短通勤时间、减少交通事故和节省车辆运营成本。

健康

减少路上行驶的车辆有助于减少颗粒物和氮氧化物的排放——导致呼吸道疾病的首要因素。

社会

根据消费者调查结果，女性乘客觉得BRT比常规公交车站提供更多的安全保障，通勤者对车内环境的评价也很高。

宜昌公交专用道减少了化石燃料私家车造成的空气污染。（照片由亚行图片库提供）

城市: 广东佛山

零排放氢动力巴士车队

佛山全新的氢动力公交车队是政府部门多年合作和创新的产物，为出行的市民提供了新鲜空气。

通过该计划，每年减少

↑160 吨

二氧化碳排放量。

人口
7,460,000

人均GDP
116,141元

辖区面积
3,875平方公里

挑战

和广东省许多其他城市一样，佛山也存在严重的空气污染问题。2016年，该地区平均有29个雾霾天。类似项目有助于改善这一状况，并且已经产生了积极的影响，2016年拥有1989年以来最佳的空气质量。

效益

经济

将巴士车队更换为燃料电池车涉及到燃料电池的本地化商业生产（包括当地燃料电池巴士制造设施），有效刺激了当地经济。

健康

零排放氢动力公交车显著减少了主要由柴油汽车造成的城市空气污染。

社会

新巴士车队因其良好的舒适度而受到乘客普遍赞誉。

佛山是广东省大型制造业城市之一，其公交车队全部实现零排放——氢燃料电池产品。在此之前，国家发改委、财政部、科技部及其他国际机构在燃料电池车的开发和商用化方面已经开展了长达10年的合作。进入第三阶段，在国家氢燃料电池补贴计划的支持下，佛山通过12辆燃料电池巴士进行创新技术试点。车队最终将购进330辆11米长的巴士，每辆巴士可容纳80人左右。

这种巴士将氢转化为气和电，用来为车辆提供动力，运行时的排放物只有水蒸气和氧气。巴士的充电时间短，续航里程达300公里，是电动汽车和传统化石燃料汽车的有效替代者。佛山目前正计划在轻轨项目中复制这种技术，该项目预计将于今年晚些时候推出，其主要特色是通过降低电力成本为公交公司创造经济效益。

城市: 重庆

共享汽车，实现更清洁的交通

通过替代私家车出行，每年减少

↓3,800 吨

二氧化碳排放量。

人口
30,480,000

人均GDP
57,902元

辖区面积
82,403平方公里

新型共享汽车系统方便了市民出行，减少了温室气体排放，也缓解了困扰重庆的严重拥堵问题。

重庆与一家国际汽车制造商合作，推出了Car2Go绿色共享汽车系统。该系统是自由灵活，无固定租车地点，为亚洲首创。目前，该系统的注册用户超过30万，以年轻人为主。这600辆Car2Go共享汽车有助于减少城市的私家车保有量。用户通过应用程序解锁汽车，到达目的地后，他们可以将汽车停放在公共停车场或指定的Car2Go停车场。

每分钟和每公里的价格固定，在重庆这样的山地城市中，市民可以因此享受到更大的交通便利。共享汽车大多为小型节油型车，比普通私家车的油耗低50%，减少了燃料消耗和温室气体排放。

挑战

受丘陵地形条件影响，重庆市核心区的人口密度极高，因而面临着严重拥堵问题。重庆正在经历交通需求和私家车保有量的快速增长阶段，目前正试图通过共享汽车办法来予以控制。

效益

经济

共享汽车可以缓解停车难问题，并且据运营商称，每年将为市民出行节省273,750小时，为工作或休闲腾出更多的时间。

环境

高效的共享汽车计划可以减少私家车保有量，从而减少汽车生产对环境的影响，并腾出先前用于停车的空间。

健康

重庆共享汽车每年可减少154吨碳氢化合物和383吨氮氧化物排放，从而改善城市空气质量。

超过30万人注册了该共享汽车系统，大多数年龄集中在25到30岁之间。（照片由Car2Go提供）

→ 在中国城市寻找气候变化解决方案

本出版物是亚洲开发银行（亚行）、全球性可持续发展联盟（Sustainia）和中华人民共和国（中国）实地可持续发展专家联合参与的多步骤流程的成果。

寻找解决方案：

具有可持续城市发展专业知识的当地顾问完成了关于城市项目和解决方案的初步研究。在亚行和Sustainia的指导下，当地专家收集了各地解决方案的相关信息和数据，为评估和选择流程提供帮助。

评估和选择解决方案：

解决方案提交后，亚行的城市专家根据四项选择标准，对每个案例进行评估。在Sustainia的指导下，最符合标准的解决方案入围最终50强。此外，部分解决方案来自于Sustainia与C40和Realdania合作编写的出版物《100城》。¹

出版备注：

本出版物中提及的城市行政边界包含城市和近郊地区。

所有城市数据（GDP、面积和人口）均基于2016年统计数据，来源如下：

北京市统计局、常德市统计局、成都市统计局、重庆市统计局、大同市统计局、大兴安岭统计局、佛山市统计局及本机构研究。

我们如何评估解决方案？

按照以下四项标准评估各案例：

1

气候行动

项目预期或实现的二氧化碳减排和/或气候风险缓解情况。

2

效益

除减缓气候变化和减少二氧化碳排放外，项目还产生了怎样积极的效益（经济、环境、健康和社会）。

3

创新

项目在多大程度上采用了全新或开创性方法来解决重大的环境问题。

4

治理

项目如何与城市中的其他实体合作，吸引市民参与并计划扩大案例规模。

¹ Sustainia, C40和Realdania, 2016年和2017年,《100城》。

索引

城市	解决方案	行业	页码
北京	创新技术带来近零能耗建筑	能源	15
北京	树苗固碳，吸引游客	土地利用和适应力	21
北京	成长：高效垂直农业	气候行动	48
北京	彻底变革住宅社区	气候行动	51
北京	拼车解决拥堵和排放问题	交通	56
北京	通过共享巴士服务，实现快速和舒适的通勤	交通	59
湖南常德	绿色基础设施改善气候适应性	土地利用和适应力	22
四川成都	负责的餐厨垃圾回收减少排放	废弃物	33
重庆	重庆利用河水制冷	能源	13
重庆	共享汽车，实现更清洁的交通	交通	65
山西大同	熊猫电站：把阳光变成乐趣	能源	10
黑龙江大兴安岭	重新造林捕获碳，促进经济发展	土地利用和适应力	20
广东佛山	零排放氢动力巴士车队	交通	64
广东广州	公共部门引领节能增效	能源	12
广东广州	电子商务时代带来绿色增长机遇	能源	14
广东广州	青年网络吸引并激励未来的气候领导人	气候行动	43
湖北汉川	太阳能和有机农业相结合	能源	6
浙江杭州	为全球3%的人口创造绿色生活方式	气候行动	52
安徽合肥	用智能数据和融资规划未来	气候行动	49
河北衡水	双赢方案将猪粪转化为能源	能源	17
内蒙古呼和浩特	利用变幻之风进行集中供暖	能源	16
江苏淮安	超级电容技术引领公共交通发展	交通	58
山东胶州	海绵基础设施改善适应力和水资源安全	土地利用和适应力	25
福建南平	低碳护照促进生态旅游发展	气候行动	50
浙江宁波	采取整体水资源管理方法，改善气候适应性	土地利用和适应力	26
浙江宁波	转变态度，改善废弃物管理	废弃物	35
山东青岛	以空气源、地源和废弃物为动力的集中供暖和制冷	能源	7
山东青岛	屋顶太阳能降低能源成本，减少碳排放	能源	8
山东青岛	增加国内生产总值，减少排放	气候行动	41
河北秦皇岛	被动式建筑实现脱碳，提高生活水平	能源	4
上海	再开发融合可持续设计	土地利用和适应力	24
上海	创新的低碳商业开发	土地利用和适应力	29
上海	从污泥中提取能源，减少煤炭使用和污染	废弃物	37
上海	雄心勃勃和100%合规的排放交易计划	气候行动	42
上海	利用太阳能实现公共汽车真正零排放	交通	62
广东深圳	用基于市场的工具使排放和增长脱钩	气候行动	46
河北石家庄	废水处理设施最大限度地回收能量	能源	9
江苏苏州	减少消费和促进绿色发展的经济激励措施	气候行动	44
山西太原	电动出租车取代传统车队	交通	57
山东威海	利用废弃物生产预制建筑板材	废弃物	36
内蒙古乌海	智能路线规划工具减少排放	废弃物	32
湖北武汉	世界上最大的江滩公园用作防洪设施	土地利用和适应力	28
湖北武汉	自行车计划鼓励减少碳排放	交通	60
湖北武汉	从旧垃圾填埋场的废墟中升起绿色天堂	废弃物	34
湖北武汉	赋权下一代采取气候行动	气候行动	40
湖北武汉	公民是低碳未来的核心	气候行动	53
宁夏吴忠	太阳能微电网提供绿色能源，消除贫困	能源	5
青海西宁	连通骑车人的绿道	土地利用和适应力	27
湖北宜昌	快速公交解放城市交通	交通	63
广东中山	低碳集体激励和普及低碳生活	气候行动	47

来自中华人民共和国50座城市的气候解决方案

城市应对气候变化的最佳实践

“来自中华人民共和国50座城市的气候解决方案”展示了50个来自中国城市，旨在减缓和适应气候变化的创新案例研究。这些城市的解决方案证明，减少排放、保护环境和公民福祉无需以牺牲中国持续的经济繁荣为代价。本出版物是亚行倡议的一部分，该倡议旨在支持中国应对气候变化的努力，并展示其在低碳城市发展方面取得的创新成果。亚行希望通过分享这些案例，激励其他城市推动创新，向可持续、气候适应性城市的发展方向转变。

关于亚洲开发银行

亚行致力于实现繁荣、包容、有适应力和可持续的亚太地区，同时坚持消除极端贫困。亚行成立于1966年，现有67个成员，其中48个来自亚太地区。亚行主要通过政策对话、贷款、股本投资、担保、赠款以及技术援助等工具向发展中成员国提供帮助。

亚洲开发银行

6 ADB Avenue, Mandaluyong City
1550 Metro Manila, Philippines (菲律宾马尼拉)
www.adb.org

亚洲开发银行驻中国代表处

北京朝阳区建国门外大街1号
国贸大厦（三期）A座17层
邮编：100004
www.adb.org/prc
cn.adb.org

ISBN 978-92-9261-404-1

9 789292 614041