



中德低碳城市发展试点

# 中德低碳城市发展试点

## — 中国无锡和德国杜塞尔多夫地区

目标 / 主要成果 / 结论



低碳未来城市  
气候与资源友好型的综合发展战略

[www.lowcarbonfuture.net](http://www.lowcarbonfuture.net)

资助方



Stiftung  
Mercator

# 版权信息

**报告题目：**低碳城市发展中德试点研究——无锡市和杜塞尔多夫及其周边地区，目标/主要成果/结论

**作者：**Xia-Bauer, Chun; Vallentin, Daniel (both Wuppertal Institute)

**贡献作者(按字母排序)：**Can, Wang (Tsinghua University, Research Centre for International Environmental Policy/RCIEP); Coles, Neil (Collaborating Centre on Sustainable Consumption and Production/CSCP); Dapeng, Cui (Chinese Society for Sustainable Development/CSSD); Dienst, Carmen (Wuppertal Institute); Fekkak, Miriam (Wuppertal Institute); Fischer, Tom (National Climate Centre/NCC of China Meteorological Administration); Gemmer, Marco (National Climate Centre/NCC of China Meteorological

Administration); Grossi, Francesca (Collaborating Centre on Sustainable Consumption and Production/CSCP); Hongyan, Ren (Wuxi Low Carbon Development Research Centre/WCC); Kunmin, Zhang (Chinese Society for Sustainable Development); Lucas, Rainer (Wuppertal Institute); Oberheitmann, Andreas (China Environment Research/CER); Philipps, Sebastian (Collaborating Centre on Sustainable Consumption and Production/CSCP); Saurat, Mathieu (Wuppertal Institute); Schüle, Ralf (Wuppertal Institute); Tong, Jiang (National Climate Centre/NCC of China Meteorological Administration); Venjakob, Johannes (Wuppertal Institute)

**出版：**Wuppertal 2014

**项目：**Low Carbon Future Cities

**页数：**14页

**资助方：**墨卡托基金会

**联系人：**daniel.vallentin@wupperinst.org; chun.xia@wupperinst.org

**引用：**Vallentin, D.; Xia-Bauer, C. (2013): Sino-German Pilot Studies for a Low Carbon Urban Development – the City of Wuxi and the Düsseldorf+ Region. Objectives, Key Findings, Conclusions. Wuppertal.

**设计：**Nikola Berger/CSCP; Kathrin Brecker

**印刷：**dieUmweltDruckerei GmbH, Lohweg 1, 30559 Hannover

报告全文下载

[www.lowcarbonfuture.net](http://www.lowcarbonfuture.net)

# 目录

## 1. 低碳未来城市项目：背景和目标 4

## 2. 无锡市和杜塞尔多夫及其周边地区的现状分析 6

### 无锡

无锡温室气体排放清单报告

无锡能源和住宅建筑部门的资源利用

无锡关键行业低碳发展的现行制度框架

### 杜塞尔多夫及其周边地区

杜塞尔多夫及其周边地区的区域社会经济因素分析

德国和杜塞尔多夫及其周边地区的低碳发展的现行制度框架

## 3. 低碳未来：无锡低碳发展综合战略 10

无锡市关键行业的发展潜力和温室气体排放

无锡低碳未来的资源利用和适应气候变化

从情景到行动：无锡综合低碳发展的潜在行动

## 4. 区域转型—能源转型战略：杜塞尔多夫及其周边地区 13

## 5. 结论 14

# 1. 低碳未来城市项目

## 背景和目标

日益加速的城市化与气候变化是二十一世纪人类面临的两大严峻挑战。城市是50% 人口的家园（不久将达到60%）。据估计，全球80%的温室气体来自城市，因此，城市减缓气候变化的潜力是非常巨大的。同时，由于人口、基础设施和经济活动密集，城市面对气候变化尤其脆弱，必须针对气候变化的影响采取有效的适应行动。

基于该背景，由墨卡托基金会赞助的中德合作低碳未来城市项目旨在：

- 为中德双方两个试点城市各制定一整套集低碳与循环经济以及适应气候变化于一体，且符合地方利益相关方需求的综合战略；
- 向决策者展示其它城市具有实施潜力的可持续发展成功案例；
- 组织无锡和杜塞尔多夫各利益相关方进行对话，积极促进中德双方相互学习和经验交流。

由此，项目采用了参与式的综合方法，主要包括以下三大要素：

- **科学分析**：运用定性、定量的现状评价以及未来情景分析的方法，综合研究温室气体减排、适应气候变化、以及资源高效利用的战略；
- **中德利益相关者对话**：作为实践者与决策者讨论项目初步成果的平台，推动了无锡和杜塞尔多夫地区的技术与经验交流；
- **发展针对城市企业的综合商业运作模式和其它方法以推动低碳发展。**

约六  
百万

无锡市总人口



图表 1：无锡市和杜塞尔多夫及其周边地区  
注：两幅图表比例不同，无锡占地面积约杜塞尔多夫及其周边地区总面积的4倍

约150万 杜塞尔多夫及其周边地区



## 低碳未来城市项目试点一无锡市和杜塞尔多夫及其周边地区

低碳未来城市项目的两个试点分别为中国的无锡市和德国的杜塞尔多夫及其周边地区。无锡市位于江苏省南部，拥有600万左右人口，是该省的工业中心。在经济高速发展的同时，无锡也开始了经济结构转型和低碳发展步伐。杜塞尔多夫及其周边地区

位于德国西部的北威斯特莱茵法伦州，包括杜塞尔多夫市、诺伊斯市、拉廷根市、诺伊斯莱茵县和梅特曼县。该地区的经济产业发展程度较高，并且已经在低碳转型发展方面作出了一些成就。比如，从20世纪60年代开始，杜塞尔多夫市就开始了第三产业大

规模发展的产业结构转型进程。

该项目为无锡提供了向杜塞尔多夫学习其发展经验的机会，以支持并加速其低碳发展的转型过程。同时，项目促进了双方试点地区低碳实践的潜在合作。



## 2. 现状分析

### 无锡市和杜塞尔多夫及其周边地区

在两个试点案例中，低碳未来城市项目组首先对当地低碳发展的关键问题进行了全面现状分析。分析基于现有的研究和数据。考虑到两个试点地区目前不同的低碳发展进程，因此，对其现状分析的研究重点也各有不同。

### 无锡

无锡的现状分析包括以下三个方面：

- 无锡温室气体排放清单；
- 无锡能源和住宅建筑行业资源利用现状分析；
- 无锡低碳发展的现有制度分析。

温室气体排放和资源利用现状分析是明确该项目为无锡低碳发展出谋划策的四个关键行业的基础，这些行业分别为：热电、建筑、交通和工业部门。

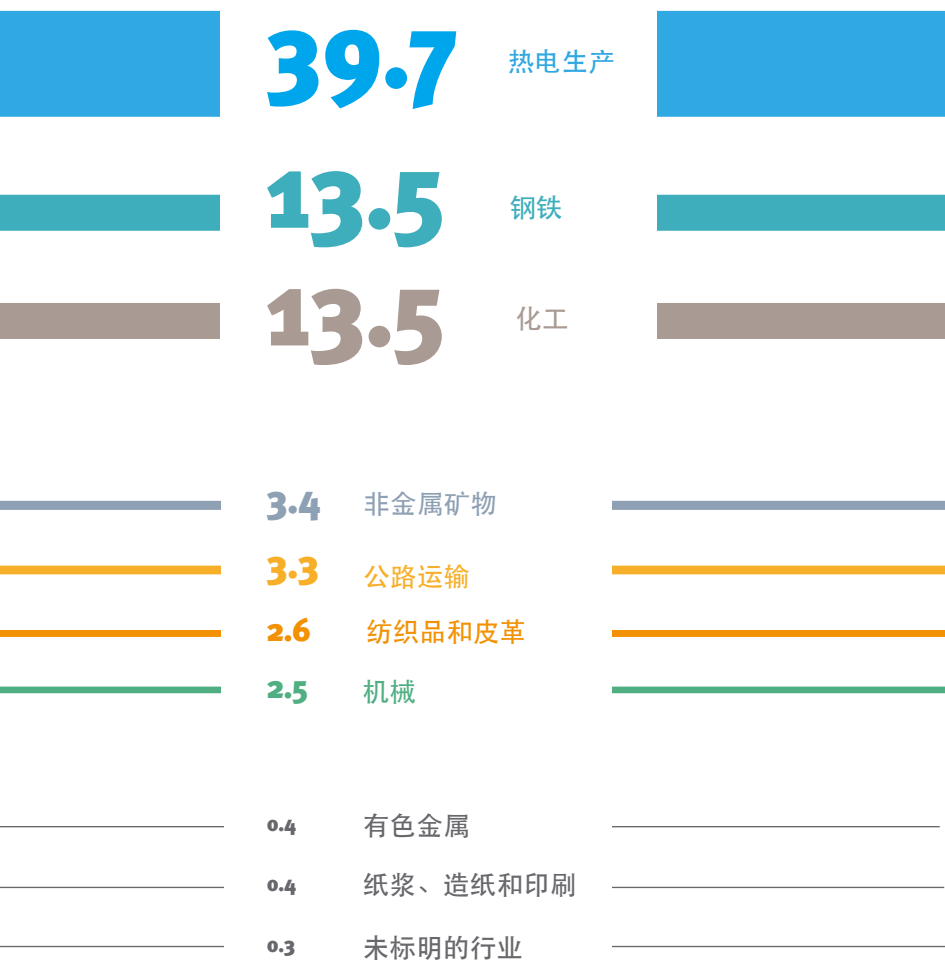
### 无锡温室气体排放清单报告

作为初步现状分析，项目组为无锡编制的温室气体排放清单遵循IPCC（政府间气候变化专门委员会）指导原则，并基于无锡市统计局发布的《无锡市统计年鉴》的数据。

与能源相关的二氧化碳（CO<sub>2</sub>）排放是清单的重点。对其它部门的温室气体排放，我们进行了定性分析和初步估算，以引起市政府部门的重视。

### 与能源相关的二氧化碳（CO<sub>2</sub>）排放

我们的研究结果表明与能源相关的二氧化碳（CO<sub>2</sub>）排在无锡二氧化碳排放中占主导地位，主要来源是原煤燃烧（95%）。电力和热力的生产二氧化碳（CO<sub>2</sub>）排放比重很高，占当前总排放量的一半以上。制造业以及钢铁和化工之类能源密集型行业的二氧化碳（CO<sub>2</sub>）排放量也相对较高（分别各占13.5%），其它行业如公路交通的排放量也需引起注意。



图表 2：IPCC 1A能源部门中各行业的二氧化碳（CO<sub>2</sub>）总排放量（单位：百万吨）

### 其它温室气体排放

无锡的某些部门（如钢铁业、水泥业、化工业和电力）的过程排放可能很高。由于数据不足，我们只能对这些排放进行定性描述。如果有相关数据，我们建议无锡市政府在未来能够对这些排放建立排放清单。农业的非二氧化碳（CO<sub>2</sub>）排放主要集中在畜牧业和粪便管理这些子行业。另外，尽管废弃物管理行业排放也很重要，但我们还未掌握相关数据进行估算。

### 无锡能源和住宅建筑部门的资源利用

减缓温室气体排放将同时引起自然资源利用的变化。因此，低碳未来城市项目在研究减排战略的同时，也考虑与资源利用的协同作用。

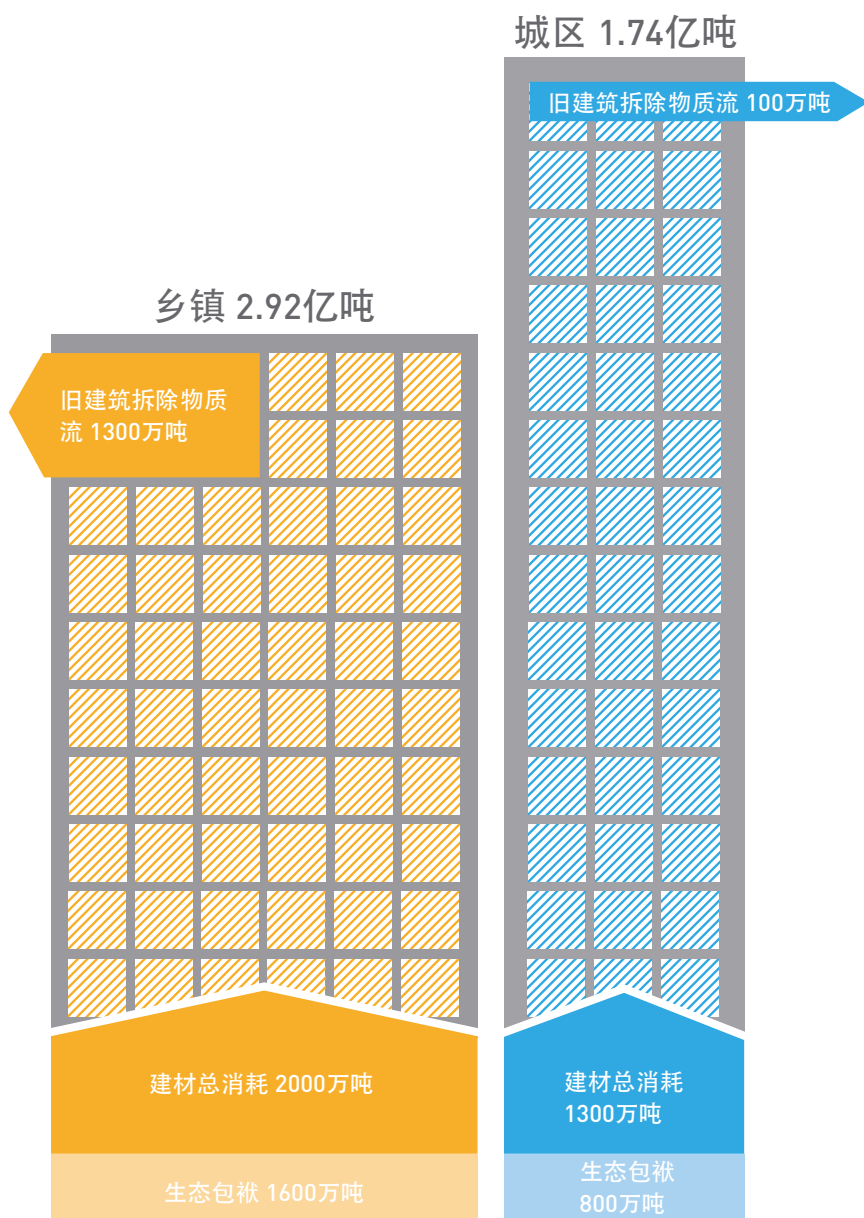
我们对无锡市的能源和住宅建筑行业进行了分析。该分析采用了两种物质流分析方法，即单位服务的物质流投入（MIPS）和经济系统物质流分析（EW-MFA）。分析考虑了无锡所有与人类活动相关的物质流（直接或间接、经济或非经济性、国内或国外）。

#### 能源行业的资源利用

无锡热电行业的原煤直接消耗量巨大（1700万吨）。而这些直接消耗的背后还有两类“隐藏”的物质和水资源消耗，即由：（1）煤矿的开采；（2）外购电力引起的间接消耗。以上两类总共消耗5900万吨物质和3.32亿吨水资源。

#### 住宅建筑行业的资源利用

2005年，无锡的住宅建筑物消耗量达4.64亿吨。其中城区住宅建筑消耗1.74亿吨，乡村地区消耗2.92亿吨。



图表 3：住宅建筑行业的物质存量和物质流  
\* 生态包袱指隐性（间接）物质和水的消耗

更多信息：

更多关于无锡物质流现状分析和温室气体排放的内容详见《综合现状分析和变化趋势预测》报告 ([www.lowcarbonfuture.net](http://www.lowcarbonfuture.net))。

## 无锡关键行业低碳发展的现行制度框架

以上一系列定量分析结合了无锡现行制度的定性分析，旨在理解地方层面在低碳发展中的政策潜力。制度分析表明，无锡已步入了集减排和资源高效利用于一体的低碳发展道路，这可以通过以下方面得到证明：政府强调服务业在整体经济结构中的地位，设定了各项宏伟目标，以及制定了各关键行业气候变化减缓和资源高效利用的政策和措施。然而，气候变化适应措施在城市这一层面上并没有明确地反映出来，因此，适应气候变化的制度和进程亟待完善。

我们通过以下三个方面探索了无锡应对气候变化减缓、适应、及资源高效利用存在的机遇和障碍：政策、机构组织以及相关单位、及人力财力资源。

### 政策：

- 强制性政策措施在无锡仍起主导作用。
- 同时，财政刺激也是政府普遍采用的措施，如推广合同能源管理模式，以及各种信息和支持性政策。

- 然而，在无锡走向未来低碳发展道路的转型过程中仍需要更多的政策措施来扶持，并加强政府、产业界和学术界的知识共享。

### 推动低碳发展的机构组织：

- 在实施低碳战略过程中，协调各部门的政府机构已经存在；
- 然而，机构组织的复杂性和职能交叉对有效推动低碳发展造成了阻力，明确各部门职能分工十分必要。

### 资源：

- 市政府公共预算已经对各个重点行业的低碳发展有所投入。
- 然而，市政府目前仍缺少相关人员推动气候变化减缓和资源高效利用项目的实施。我们建议采取措施进一步提高从业人员的知识和专业技能。
- 融资机制需要进一步多样化，如公私合作伙伴关系。

### 制度分析示例：

无锡低碳交通的政府责任单位和相关企业（图形中心表示负责部门低碳发展的组织机构；旁边表示相关单位，包括主要相关方和次要相关方）。



图表4：机构组织以及相关单位示例：无锡低碳交通的政府责任单位和相关企业

更多信息：

更多关于无锡低碳发展现行政策与制度框架的内容详见《无锡低碳发展制度分析》报告 ([www.lowcarbonfuture.net](http://www.lowcarbonfuture.net))。



# 杜塞尔多夫及其周边地区

由于在项目启动前杜塞尔多夫及其周边地区已建立了全面的温室气体排放清单，该地区的现状分析主要集中在社会经济和制度分析上，包括：

- 区域社会经济因素分析：涵盖了地区未来发展趋势及其对二氧化碳排放和发展低碳战略的潜在影响；
- 制度分析：包括评估德国地方层面的气候与能源政策制定和执行以及杜塞尔多夫及其周边地区现有相关政策。

## 杜塞尔多夫及其周边地区的区域社会经济因素分析

杜塞尔多夫地区的高度活力和经济实力，使其具备成功发展和实施低碳战略的良好条件。以下行动领域与实现宏伟的低碳目标尤为相关：

- 低碳发展要求改善区域的交通状况，将以汽车为主的通勤实现集成化，智能化和更具灵活性；
- 随着新建住宅和商业写字楼的减少，我们需把工作重点放在促进既有建筑改造上；
- 由于试点地区有众多能源密集型产业（化工、金属工业），积极促进这些行业实现节能技术和工艺的创新是成功实施低碳战略的一个关键要素；
- 人口的变化将会改变市场需求和消费模式，从而对碳排放产生间接或难以界定的影响，这也是地区一体化低碳战略需要考虑的方面。

以上成果为讨论加强杜塞尔多夫市及其周边地区的区域合作提供了一个出发点。

## 德国和杜塞尔多夫及其周边地区的低碳发展的现行制度框架

在德国多层次治理体系中，各行政层面在关于减排、适应和资源高效利用的制度结构各有相同。就

减排而言，欧盟和国家层面的政策对于地方和区域层面的行动影响很大；而在适应气候变化和资源高效利用方面，政策仍处于初级发展阶段。

在杜塞尔多夫地区，各区的气候政策各有不同。杜塞尔多夫市已制定了许多雄心勃勃的减排目标，并针对不同目标群体实施了一系列政策和措施。邻近区域的梅特曼县（杜塞尔多夫以东）和诺伊斯莱茵县尚未制定减排行动规划，但在特定的行动领域已经采取了一些相关措施。整个区域在适应气候变化和资源高效利用方面的行动尚处于开始阶段。杜塞尔多夫市已推动了一些相关措施，而其它相邻县市尚未开始行动。

因此，发展杜塞尔多夫及其周边地区的低碳未来，进而推广到德国其它城市，需要在以下方面加强“整合”：

- 整合温室气体减排、适应气候变化和资源高效利用。在杜塞尔多夫及其周边地区，综合区域气候保护和适应气候变化计划是加强区域合作和整合的关键步骤；
- 整合地方气候政策与城市发展的其它领域，例如，商业发展、交通、土地利用和能源供应规划；
- 在发展路径规划中整合量化目标与区域发展愿景；
- 加强杜塞尔多夫市和周边地区的区域合作。

更多信息：

更多关于杜塞尔多夫及其周边地区区域社会经济因素分析的内容详见《杜塞尔多夫及其周边地区区域社会经济因素分析》报告 ([www.lowcarbonfuture.net](http://www.lowcarbonfuture.net))。

更多关于杜塞尔多夫及其周边地区现行制度框架的内容详见《杜塞尔多夫及其周边地区制度分析》报告 ([www.lowcarbonfuture.net](http://www.lowcarbonfuture.net))。

# 3. 低碳未来

## 无锡低碳发展综合战略

对无锡和杜塞尔多夫及其周边地区的现状分析为我们建议两地的低碳战略提供了坚实的基础。

无锡需认识其面临的长期挑战以及潜在的低碳发展方案。因此，我们运用情景分析的方法探索了若干无锡低碳未来发展途径，并积极与当地相关部门沟通，结合德国的

具体范例，为无锡建议了一套综合低碳战略。

在项目开始前，杜塞尔多夫市已建立了2050年低碳情景。我们的现状分析表明，进一步增进杜塞尔多夫市和周边地区的区域联系，对实现低碳未来十分重要。由此，我们提出了加强区域合作的建议和实例。

预计2050年，无锡电力需求将由2010年的40000吉瓦时增至120000吉瓦时，技术、能源供应多元化程度都会显著提高。无锡还将进一步推广可再生能源的使用，并增加可再生能源电力外购。

### 热电部门

### 建筑部门

- 多数家庭都会配备现代电器。
- 2050年，无锡将兴建大量低能耗和超低能耗建筑。

### 交通部门

- 2030年后，推广电动汽车将成为重要的减排措施。无锡人均汽车保有量约为30%。
- 由此，无锡非机动车的比例在未来将会下降，机动车的比例呈缓慢上升趋势。
- 地铁这一交通工具的重要性将日益增加。

### 工业部门

- 无锡依然是江苏省乃至全国重要的工业中心。
- 2030至2040年，无锡现有的工厂将使用最先进的技术进行全面改造；钢铁行业将进行大刀阔斧的技术改造。



图表5：超低碳情景中四个关键行业的重要假设

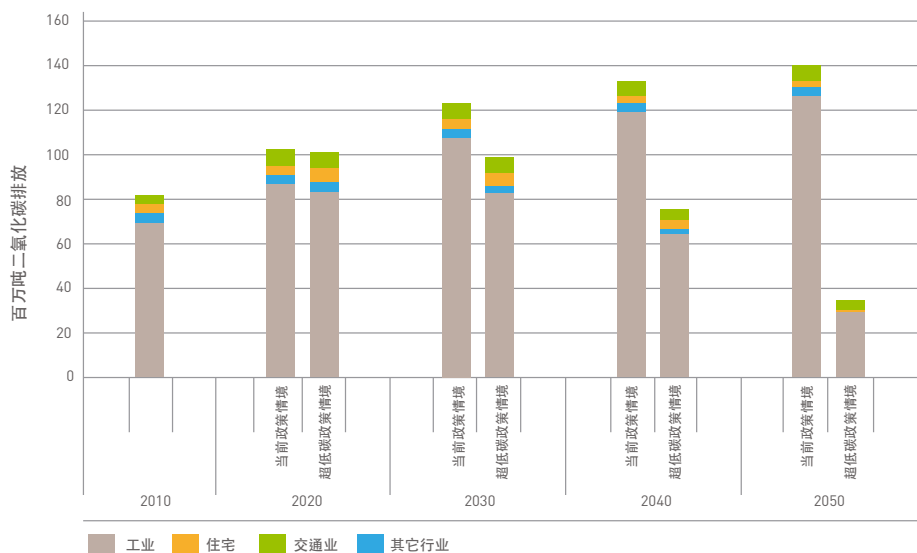


图6：当前政策情景和超低碳情景中无锡2010-2050年直接和间接二氧化碳

## 无锡市关键行业的发展潜力和温室气体排放

根据现状分析中识别的四个关键行业（热电、建筑、交通和工业），我们建立了三种不同的至2050年的长期低碳情景，项目组就情景中的关键假设与地方相关部门以及合作机构进行了多次讨论。这三个情景分别为：

- **当前政策情景 (CPS)**：基于无锡既有的低碳规划提出假设。
- **低碳技术情景 (LCTS)**：该情景假设了在中期内加速推广目前市场上最佳减排技术。
- **超低碳情景 (ELCS)**：该情景假设了各关键行业更为积极的低碳发展，例如大量使用先进的减排技术和行为习惯的改变。

在上述三个情景中，无锡在2050年将发展成为一个高度发达和繁荣的城市。能源密集型产业仍将是无锡经济的重要组成部分，但无锡将同时加快高科技产业和服务业的发展。为了促进无锡的低碳发展，我们建议的无锡综合低碳战略基于超低碳情景。

超低碳情景中，无锡市二氧化碳（CO<sub>2</sub>）排放将会在2020年到2030年之间达到1亿吨的峰值，到2050年排放总量逐渐减少至3600万吨，相比2010年下降56%，相当于人均排放6.4吨。四个关键行业中，工业部门减排潜力最大。然而，人均6.4吨的排放量仍高于IPCC（政府间气候变化专门委员会）的目标水平（人均2吨的排放量），这也表明即使是在超低碳情景下，碳中和目标也很难实现。

## 无锡低碳未来的资源利用和适应气候变化

在超低碳情景下，无锡的低碳未来资源利用将如何？低碳未来城市项目组建立了能源和住宅建筑行业资源利用的长期情景。

另外，无锡的气候变化趋势如何？其对低碳未来又将产生怎样的影响呢？我们首先根据现有气候气象数据模拟了无锡未来气候变化趋势，并探索了气候适应措施及其与减排措施的协同效应。

## 无锡低碳未来的资源利用 热电行业

在超低碳情景中，可再生能源的比例将会显著增加，同时，能源生产以煤炭为主导的模式也将转变为天然气和可再生能源为主导的模式。尽管能源需求仍然很大，但由于可再生能源和天然气的资源足迹相对煤炭低很多，该行业的物质和水消耗将不会相应大幅增加。当前政策情景中，热电行业的物质资源需求约为超低碳情景的4倍。

## 建筑行业

由于未来人口增长和居住面积需求增加，2050年城市住宅物质资源需求总量将比2010年增长70%。然而，农村建筑的物质资源需求将减少近半。总体来说，建筑材料需求量的增加和建筑垃圾的处理所带来的环境压力在超低碳情景中仍非常显著。

## 适应气候变化对无锡低碳未来的意义

预测显示，无锡年采暖温度天数（HDDs）在未来将会减少。预计到2050年，年采暖温度天数（HDDs）将会减少11天并将在90年内少于15天。同时，年制冷温度天数（CDDs）预计将会增加20天。

年制冷温度天数的增加可能导致人们更多地使用空调从而产生更高的能耗，并产生大量温室气体排放以及更高的能源支出。这表明，温室气体减排和适应气候变化两者有着紧密的联系。因此，高能效制冷设备和系统对于减排和适应气候变化的协同作用非常重要，同时也减少了使用空调的电费支出。

## 从情景到行动：无锡综合低碳发展的潜在行动

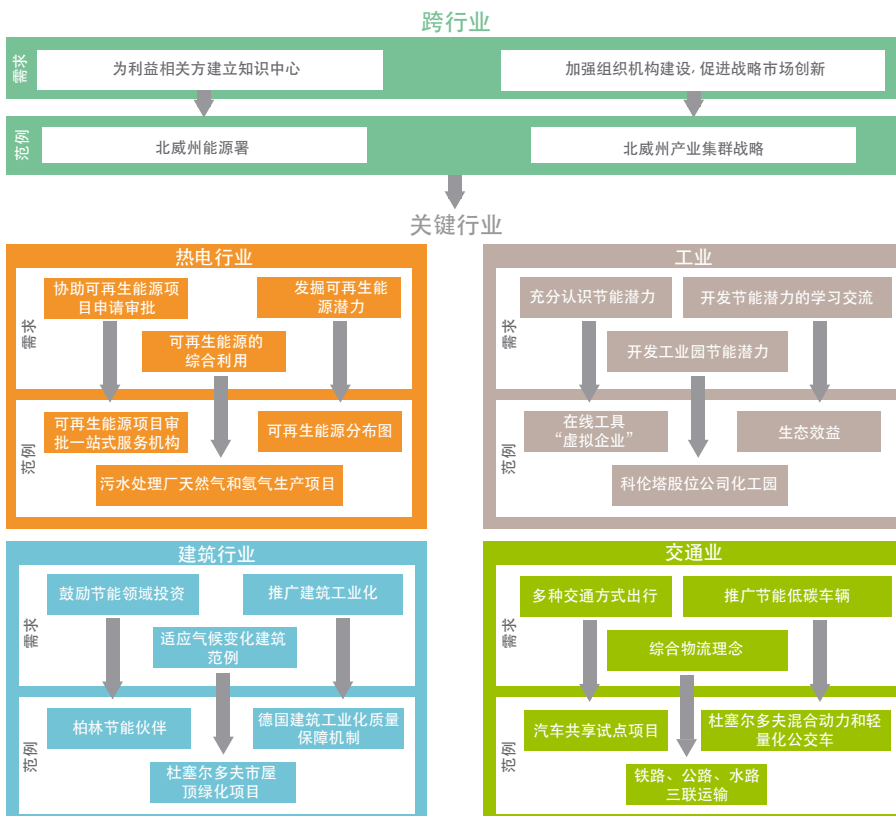
超低碳情景和其它科学分析方法为项目组起草无锡综合低碳战略奠定了基础。该综合战略不仅包括一系列战略建议，还列举了德国尤其是试点城市杜塞尔多夫地区的实践范例，以助无锡市政府更切实地实施建议。

为确保所建议战略对无锡市政府具有参考性，项目组采取了以下步骤：一，根据项目组科学分析及与无锡代表的深入交谈，明确重点行业内部及跨行业的需求及挑战；二，项目组研究确定了解决上述需求和挑战的战略；三，根据乌珀塔尔研究所在德国的项目经验，甄选实践范例，以助无锡落实上述战略；四，项目组提供了实施这些范例的具体建议。

图表7简要总结了需求与范例间的关系。

更多信息：  
更多关于超低碳情景，情景发展路径及其对资源利用和适应气候变化的内容详见《二氧化碳（CO<sub>2</sub>）减排、适应气候变化和资源高效利用的综合战略》和《综合现状分析和变化趋势预测》报告  
([www.lowcarbonfuture.net](http://www.lowcarbonfuture.net))。

更多关于无锡综合低碳发展战略的内容详见《助力无锡低碳发展——从情景到具体行动》报告  
([www.lowcarbonfuture.net](http://www.lowcarbonfuture.net))。



图表7：无锡低碳发展的需求与潜在解决方案

# 4. 区域转型—能源转型战略

## 杜塞尔多夫及其周边地区

杜塞尔多夫及其周边地区的特点是杜塞尔多夫市与周围县市紧密联系，形成了一个大都市圈。它们彼此之间的联系对人口居住结构、交通方式和基础设施发展都有着重要的影响，极大地促进了区域合作，而区域合作对该地区的能源转型非常重要。

项目组提出了杜塞尔多夫及其周边地区能源转型和气候保护的区域合作的两条发展路径：

- 合作路径1——区域网络和信息交流，包括深化既有信息交流，建立区域合作组织/平台，促进气候保护项目的专项合作和制定区域行动计划。
- 合作路径2——区域结构性政策制度化，以杜塞尔多夫及其周边地区的合作为起点，进一步加强杜塞尔多夫、科隆和波恩大都市圈的合作。合作领域可涉及经济发展、能源供应、旅游、土地利用、交通和其它对区域发展有重要意义的方面。

下列三个因素对以上两条合作路径都很重要：

- 能源转型需要制定长期战略，例如系统地考虑区域能源转型所面临的挑战及其产生的影响的气候保护方案。
- 合作需要长期的区域发展路线图，包括各类创新的共同愿景，以及基准设定和积极的监测和评估。
- 创新需要合作和对话，以探寻各相关方的共同利益和多赢的战略。

能源转型是涉及众多利益相关方的社会转型。由于杜塞尔多夫及其周边地区发展潜力较大，积极促进利益相关方的合作非常重要。为此，需要创建基于既有组织机构的

新机构，并推进各方对话、建立合作项目，合作可从地区的示范项目开始进行。

项目组于2013年在杜塞尔多夫市组织了题为“关于加强杜塞尔多夫及其周边地区气候保护和能源利用方面区域合作的潜在益处”的研讨会。与会者来自北威州政府、杜塞尔多夫及其周边地区政府、研究机构和企业，他们共同讨论了区域合作所创造的经济利益、所需的发展机制以及潜在补贴等主题。项目组建议与会的政府代表进一步思考和讨论各自行政辖区内的潜在区域合作旗舰项目。

更多信息：

[更多关于杜塞尔多夫及其周边地区能源转型战略的内容详见：](#)

[www.lowcarbonfuture.net](http://www.lowcarbonfuture.net)



# 5. 结论

低碳未来城市项目根据两个试点区（中国的无锡和德国的杜塞尔多夫及其周边地区）各自的需求和挑战，分别建议了从短期到长期的低碳发展战略。战略的制定是基于严格的科学分析以及项目组与试点区利益相关方的积极沟通和对话。对话提高了试点地方政府采纳和实施项目组起草的战略的可能性。同时，项目组组织了一系列利益相关方论坛活动，促进了无锡和杜塞尔多夫地区两地决策者和相关机构对低碳发展的交流，增强了两地低碳实践的相互学习并推动两地的潜在合作。

两个试点研究都表明低碳发展技术革新需依托良好的制度框架。因此，针对无锡的建议不仅包括了提高能源和资源效率的创新和综合技术实例（例如利用废水污泥制造沼气和氢气），还包括相应的政策框架。比如，在无锡设立地方能源署，为低碳技术的潜在投资者提供支持和咨询，并系统性地将低碳项目纳入相关政策。在杜塞尔多夫及其周边地区，区域社会经济发展趋势分析和制度分析表明，增强合作将推动区域低碳发展。因此，该试点地区的战略重点是如何建立区域合作机制以应对气候变化和能源转型的挑战。

更多信息：

更多信息，请访问我们的网站：

[www.lowcarbonfuture.net](http://www.lowcarbonfuture.net)



