



KLAVIER GRENDAK LÄTT

UR PÅ SVENSKA

第2章

城市温室气体清单的编制

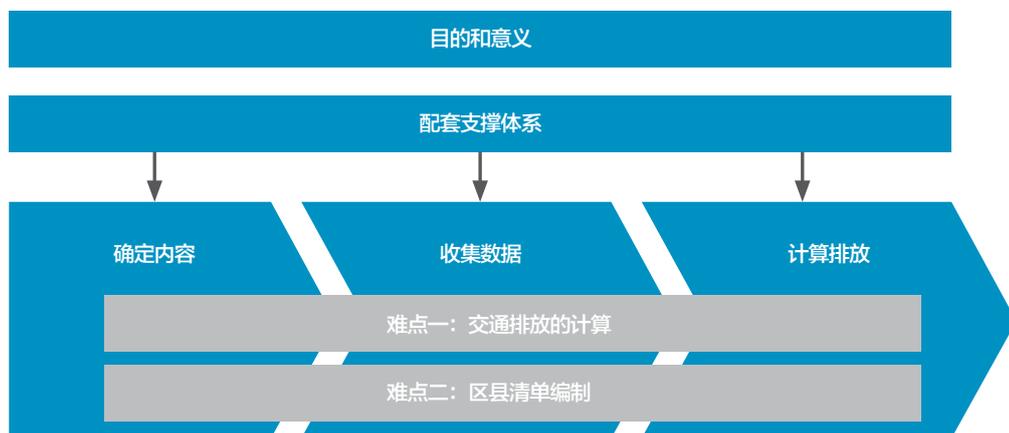
本章将回答以下问题：

- 为什么要编制城市温室气体清单？
- 编制城市温室气体清单需要哪些配套保障措施？
- 城市温室气体清单中应该包含哪些内容？
- 在收集活动水平数据时有哪些常见问题并该如何解决？
- 如何借助工具计算温室气体排放？
- 清单编制机构普遍反映的难点有哪些？如何解决？

国外最早的城市温室气体清单编制工作始于 20 世纪 90 年代，如斯德哥尔摩 1995 年开始编制清单，东京 1999 年开始编制清单。中国城市中，北京于上世纪 90 年代在加拿大国际署支持下开展了城市清单编制工作，北京、上海、天津、重庆等省级城市在国家省级温室气体清单编制任务要求下已经完成了 2005 年和 2010 年的清单编制工作，两批国家低碳试点城市也有编制城市清单的任务，此外，一些城市出于自身低碳发展需要也自愿开展了清单编制工作。这些国内外城市在清单编制过程中都积累了经验，发现了问题，并不断完善和改进。

本章通过对国内外城市清单编制经验的调研，梳理总结出城市清单编制的几个重点和难点问题并进行阐述，如图 3 所示。首先，为什么要编制城市清单？第二，清单编制需要哪些配套支撑？第三，在清单编制涉及的几个步骤中——确定内容、收集数据和计算排放，有什么好的经验值得借鉴？最后，清单编制机构普遍反映在确定清单内容和收集数据时有两个难点，一是交通排放的计算，二是区县清单编制，在这两个难点领域中城市具体碰到了哪些

图 3 | 城市温室气体清单编制的重点和难点领域



2.1 目的和意义

编制城市清单的目的、意义或必要性是城市管理者首要关心的问题：

- **为什么要编制城市或者区县层面的温室气体清单？**有哪些城市已经开展了这一工作？他们编制城市清单的目的是什么？
- **城市清单和其他低碳工作的联系是什么？**城市清单只是众多低碳工作中的一个环节，它与减排目标的制定与考核、城市低碳发展规划的制定、碳市场规则的制定与实施等其他低碳工作有什么关系？

本节提供两个案例对清单编制的目的和意义进行说明。案例 1 是城市清单编制目的的调研结果，案例 2 则具体介绍了浙江省开展地级市和区县层面清单编制的目的。城市清单与其他低碳工作的关联这一问题集中在第三章中通过 11 个案例进行说明。

案例 1 全球城市编制温室气体清单的目的

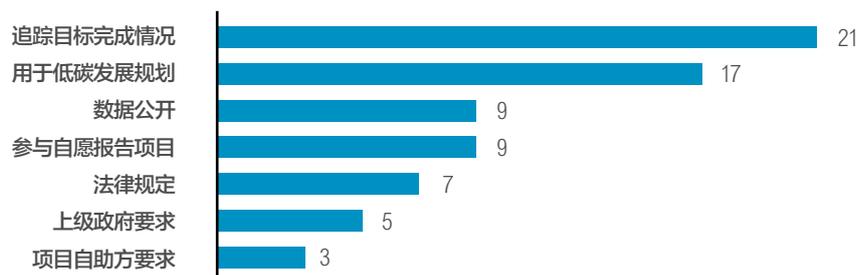
作者以问卷调研的形式对全球 30 多个城市编制温室气体清单的目的进行了调研，如图 4 所示。问卷提供了“上级政府要求”、“支持目标制定”、“追踪目标完成情况”、“支持低碳发展规划”、“研究项目任务要求”、“参与自愿报告项目”、“数据公开”、“法律规定”和“其他”等 9 个选项，受访者可以最多选择三个选项，也可以在“其他”中注明问卷中未提到的情况。

21 个城市提供了反馈，调研结果显示，追踪目标完成情况是清单编制的最主要目的，其次是编制城市低碳发展规划，并列排在第三位的是参与自愿报告项目和数据公开，如图 5 所示。

图 4 | 接受城市温室气体清单编制目的的调研的城市



图 5 | 城市编制温室气体清单目的的调研结果



案例 2 浙江开展市县温室气体清单编制常态化工作的目的

2014年3月,浙江省发改委印发《关于开展市县温室气体清单编制工作的通知》,启动市县温室气体清单编制工作。市县清单编制由市(县)发改委(局)牵头,浙江省应对气候变化和低碳发展合作中心(以下简称省气候低碳中心)负责指导和把控,包括清单编制制度设计、流程监管、培训指导和清单质量管控。截至2015年5月,浙江省11个设区市2010~2013年度温室气体清单和9个试点县2010~2013年度温室气体清单已经全部编制完成,2015年年底,包括11个设区市和90个县级行政区划单位(35个市辖区、20个县级市、34个县、1个自治县)将编制完成2014年度温室气体清单。

浙江省要求所有市、县将清单编制工作常态化,主要出于以下原因:

摸清碳家底。清单编制是一项基础性工作,通过识别温室气体的主要排放源和吸收汇,可以掌握不同年份分区域、分部门、分行业的温室气体排放现状。

支撑碳考核。清单编制是落实国家和省级碳排放下降指标的重要基础,《浙江省控制温室气体排放实施方案》中已明确提出各地市单位GDP二氧化碳排放下降指标任务,而区县是社会经济活动的基本行政单元,为实现各市“十二五”单位GDP二氧化碳排放下降目标,需要研究如何把全市的目标分解到各个区县。准确估算各市及所辖区县温室气体排放量是完成各市温室气体控排目标分解的前提,也是考核控排目标是否完成的必要依据。

辅助碳决策。清单编制有利于市县厘清主要领域温室气体排放情况,把握其中关键的排放源和吸收汇类别,从而针对不同部门、行业的排放特征制定切合实际的控排目标和任务措施,预测未来减排潜力并制定应对措施。同时,通过对不同年份温室气体排放变化的研究来评估政策行动的效果,以便及时调整本地控制温室气体排放的相关政策和行动。

服务碳交易。全国碳排放权交易市场的建立已势在必行,而温室气体清单是碳排放总量目标制定以及分批分段地将重点排放行业纳入碳排放交易体系的数据基础。配额分配是碳排放交易体系的核心要素,一个重要的配额分配原则就是单位产品排放基准法,包括对新增或扩建企业的配额分配都需要用到行业基准,这些基准线的合理确定需依赖行业温室气体排放量的准确核算,而市县温室气体清单的编制将为行业基准线的制定提供数据支持。

案例总结

从本节两个案例来看,国外城市编制清单更多的是自主行动,而国内城市更多的是来自上级政府的要求。两者各自有其优势。城市自主开展清单编制说明城市管理者意识到相关工作的重要性,对于如何开展工作、如何应用清单结果都有较为清楚的认识。如果类似于浙江省在上级政府要求下开展清单编制工作,那么在统一技术规范、城市间可比性等方面则相对较为有利。

总的来说,编制城市温室气体清单的根本目的和意义在于支撑地方的低碳发展政策与行动。低碳发展的客观要求是减少温室气体排放,考察低碳发展的结果如何也是落在排放上,但温室气体排放本身是一个无法直接感知的事物,需要通过相应的核算过程才能了解,即编制排放清单。国外城市的调研结果和浙江省案例说明,中外城市在编制清单的目的上基本一致,一是摸清家底,二是支持决策。城市要主动推动低碳转型,必须编制清单。



2.2 配套支撑

清单编制的支撑体系包括多方面内容，例如政策法规对清单编制的支持与保障、相关技术规范、各职能部门的牵头与配合、清单编制所需的统计数据基础、具体执行清单编制的技术团队，以及资金支持、能力建设等。针对上述支撑体系内容，目前中国城市在清单编制过程中遇到的问题主要包括以下几点：

- **政策保障欠缺。**国外一些城市如纽约、东京、里约热内卢等是通过城市立法的形式来保障清单编制工作的顺利进行。对于中国城市来说，要做到使用立法手段对清单编制这项相对单一的专项任务进行规范比较困难，因此这里的政策保障主要是指行政命令，类似的政策包括国家发改委在《关于开展第二批国家低碳省区和低碳城市试点工作的通知》中提到的“要编制本地区温室气体排放清单”，或是浙江省发改委发布的《关于开展市县温室气体清单编制工作的通知》、《关于做好2015年市县温室气体清单编制工作的通知》等。
- **部门间协调不畅。**目前国内的城市清单编制工作主要由发改部门牵头，但清单编制工作涉及领域较广，特别是数据收集环节需要涉及统计、经信、交通、住建、环保、农业、林业等多个部门，集齐各部门数据需要花费较长的时间，或有可能遇到协调不畅的问题。
- **统计基础支撑不足。**由于现有统计体系和应对气候变化统计核算的需要不匹配，导致清单编制所需的统计基础较为薄弱。例如，交通主管部门并不统计非营运交通如私人小汽车的相关能耗，而清单编制中的“交通”需要统计营运交通和非营运交通两部分能耗。国家主管部门已经意识到这个问题，2013年国家发改委和国家统计局联合下发了《关于加强应对气候变化统计工作的意见的通知》，省级相关部门也陆续开始开展研究和部署。然而，应对气候变化统计体系的改进与完善是一项长期的工作，在城市特别是区县一级，用于编制清单所需要的统计数据仍然有限，这是制约清单编制与应用的最主要问题之一。
- **技术力量不足。**清单编制工作属于相对较新的工作领域，相关专业人才缺乏，从良好的技术标准到实际操作中的正确应用还需假以时日。一方面，熟练掌握清单编制的技术团队有限，而且这些团队目前主要集中在北京、上海、广州等一线城市或部分省会城市。另一方面，理论上讲，只要有统一的技术规范，不同技术团队编制不同城市或不同年份的清单不会造成太大的一致性问题，但从实际操作层面来看，由于技术力量参差不齐，且清单编制所涉及的数据范围广、量大，很有可能造成不同团队编制的清单结果不可比。

- **没有持续资金支持。**决策支持往往需要连续多年的清单数据作为参考，缺乏持续资金支持也是清单编制目前面临的障碍。

本节提供两个案例介绍为清单编制提供配套支撑的经验。案例3介绍了浙江省从多方面保障市县清单编制工作的经验，案例4则介绍了读者普遍比较关心的资金支持问题。

案例3 浙江省市县温室气体清单常态化编制的保障机制

为保障市县温室气体清单的常态化编制，浙江省在政策保障、技术规范、部门协调、统计支撑、能力建设与资金投入几个方面实施了相应措施。

政策保障

行政命令：2011年发布的《关于浙江省温室气体清单编制工作方案的通知》和2014年发布的《关于开展市县温室气体清单编制工作的通知》中，对于浙江省省级和市县级温室气体清单编制的主要任务和进度安排下达了明确的行政要求：一是全面掌握省级2005年以来和市级2010年以来各年度温室气体排放的总量与构成，以及主要行业、重点企业和的区域分布状况，通过分析研究把握关键排放源；二是建立省一市一县三级清单数据库系统，及时存储和高效管理清单数据信息；三是建立培养省一市一县相对稳定的清单编制工作专业机构和专家队伍，不断完善清单报告审核确认工作机制；四是确保按期保质保量完成清单编制工作任务。此外，2015年发布的《关于做好2015年市县温室气体清单编制工作的通知》也对2015年的工作做了明确要求。同时，浙江省正在起草《浙江省温室气体清单管理办法》，对省一市一县三级清单编制、审核、上报、审定、汇总、监管、应用等相关活动进行规范。

纳入考核：浙江省市县温室气体清单的按时提交情况和评审结果，纳入到了浙江省生态省考核和设区市碳强度降低目标责任评价考核中，并且占到15%的分值，对于不合格的市县将全省通报批评并纳入地方领导干部绩效考核范围。

技术规范

2014年5月，省气候低碳中心受浙江省发改委委托，编制完成并发布了《浙江省市县温室气体清单编制指南（试行）》（以下简称《》指南），是全国第一本清单编制的地方性指南，对浙江省市县清单编制起到了指导作用。根据2014年11个设区市和9个试点县温室气体

清单编制中所发现的问题，省气候低碳中心于2015年4月对《指南》进行了修订。《指南》中对温室气体清单编制范围、排放源的界定、活动水平数据的获取、排放因子的选取、核算方法学、格式规范等作出了严格规定，保障清单报告的规范性和完整性，便于市县清单报告的纵向和横向比较。

部门协调

纵向多级协调：清单编制机构提交的清单报告和附录文件需由市县发改部门组织专家进行审核确认，再提交上级发改部门进行评审，专家评审通过后再交省级发改部门统一备案，如图6所示。

横向多部门协调：由于应对气候变化基础统计体系并不健全，能源、工业、农林、废弃物数据分散在统计、经信、环保等各个部门，并且市县统计缺口大，部分数据需通过直接调研企业获取，在清单编制过程中需要部门、企业等各方面全力配合，因此建立一个高效的部门协调机制是清单编制工作顺利开展的关键。市县清单编制也形成了由市县发改部门牵头组织，统计、经信、环保、农业、林业部门全力配合的部门协调机制，并由省气候低碳中心做好工作指导与技术支持，见表2。

统计支撑

省、市、县清单编制均仅滞后一年：浙江省统计局

图6 | 浙江省市县温室气体清单多级审核流程

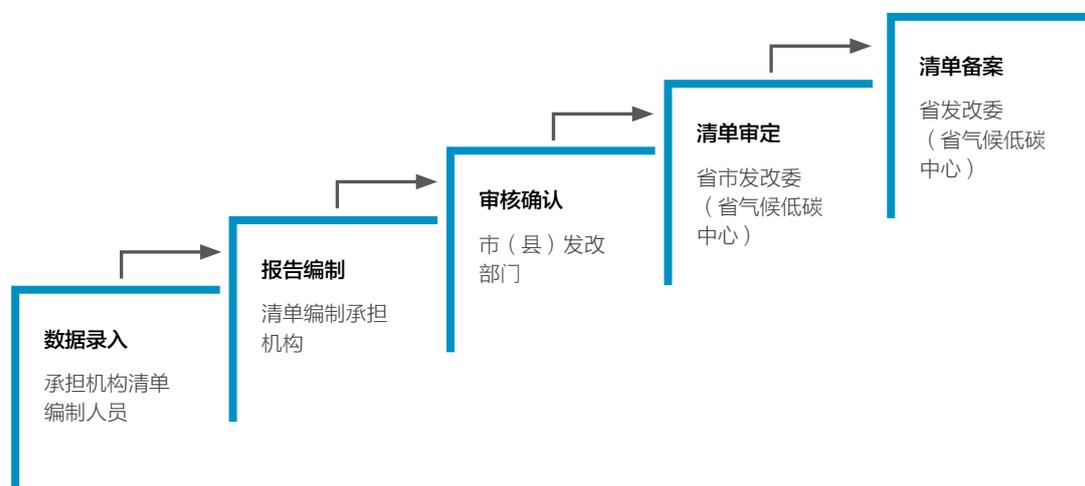


表2 | 浙江省市级温室气体清单编制工作分工

专项编制小组	牵头单位	配合单位	指导单位
综合	市发改委	市财政局 市统计局	浙江省气候低碳中心
能源活动领域	市发改委	市统计局 市经信委 市商务局 市公安局 市交通局 市农业局 市国资委 市场监管局 油气公司	浙江省气候低碳中心 浙江省发展规划研究院
工业生产过程领域	市经信委	市统计局 市国资委	浙江省气候低碳中心 浙江工业大学
农业活动领域	市农业局	市统计局	浙江省气候低碳中心 浙江省农科院
土地利用变化与林业领域	市林业局	市国土资源局 市统计局	浙江省气候低碳中心 浙江省林科院
废弃物处理领域	市环保局	市统计局 市建委	浙江省气候低碳中心 浙江省环保科学设计研究院
清单系统	市发改委	市统计局	浙江省气候低碳中心

于每年6月底前完成上一年度数据初步统计，每年8月份公开发布上一年度统计数据，11个设区市于每年2、3月份公布国民经济和社会发展统计公报，每年8~10月份公布统计年鉴。省级清单于每年6月底前完成初稿编制，9月底前完成审核确认，12月底前完成论证审定；市县清单于每年5月底前上报上一年度清单编制工作方案，10月底前完成初稿编制，11月底前完成审核确认，12月中旬完成论证审定，如图7所示。

能力建设与资金投入

组织培训：自2014年3月市县温室气体清单编制工作启动，浙江省气候低碳中心针对不同对象开展多场不同主题、不同内容的培训，针对市县清单管理部门负责人进行应对气候变化和低碳发展基础知识培训，针对承担机构编制人员进行清单五大领域和总报告的编制方法培训。截至2015年4月，省气候低碳中心在省内开展集中培训3场，各市县分散培训10余场，培育出10余家专业清单编制机构，其中80%为各市本地机构，培育出60余名固定的清单编制人员，有效支撑常态化的市县清单编制任务，保证历年清单质量。

组建专家库：2014年浙江省发改委依托浙江省气候低碳中心，在清单编制过程中逐步组建省内清单编制专家库，支撑省内清单培训、教材编写、清单评审等各项工作。截至2015年4月，专家库中已有五大领域清单专家62名，其中48%来自市级科研院所，37%来自省级科研院所，10%来自省级机构，5%来自重点企业。市县温室气体清单评审专家从专家库中随机抽取产生，保证评审的公正性。

资金投入：2014年，浙江省、市、县三级财政为省级清单、11个设区市清单和9个区县清单的编制均提供了资金支持。

案例4 城市温室气体清单编制的资金支持

作者对国外30多个城市进行了问卷调研，得到反馈23份。7个城市表示清单编制人员全部为政府内部工作人员，不需要额外资金对清单编制进行支持。例如，伦敦建筑领域的清单由伦敦市政府工作人员负责更新，每次只需要花费1天左右时间，交通领域的清单由伦敦交通局工作人员负责更新，有时候会聘请外部专家，基本不需要额外费用。其他城市每年编制清单的费用绝大部分在40万人民币以下，仅有两个城市超出这一数额，如图8所示。据了解，国内城市的清单编制费用也基本在30~40万/年左右。清单编制费用与城市或清单编制机构的经验有关，起步阶段的城市需要的资金略高，经验丰富的城市所需资金会越来越少。以东京为例，在起步阶段（2000~2009年）使用了同一家机构编制清单，东京市政府的工作人员参与清单编制过程。随着方法学和数据库越来越成熟，2010年开始，东京的清单编制采用了招标的形式，这一过程中东京市政府的工作人员更多的是检查方法学和进行数据质量控制，有一人负责此项工作。东京市早期的费用约50~60万人民币/年，采用招标方式后费用减少到20~25万人民币/年。

编制城市温室气体清单的资金来源有两个，一是政府财政资金，二是外部项目资金。下面以美洲开发银行“新兴与可持续城市项目”为例，介绍清单项目帮助城市获得额外资金支持。

美洲开发银行（IDB）的“新兴与可持续城市项目”¹²致力于支持拉丁美洲和加勒比海地区新兴发展中城市的低碳发展。“新兴与可持续城市项目”资助城市进行一系列研究以帮助减排和减少气候变化带来的影响，首先通过清单编制、风险评估、情景分析、指标评价等一系

表7 | 浙江省市县温室气体清单所需数据准备情况和清单编制时间安排

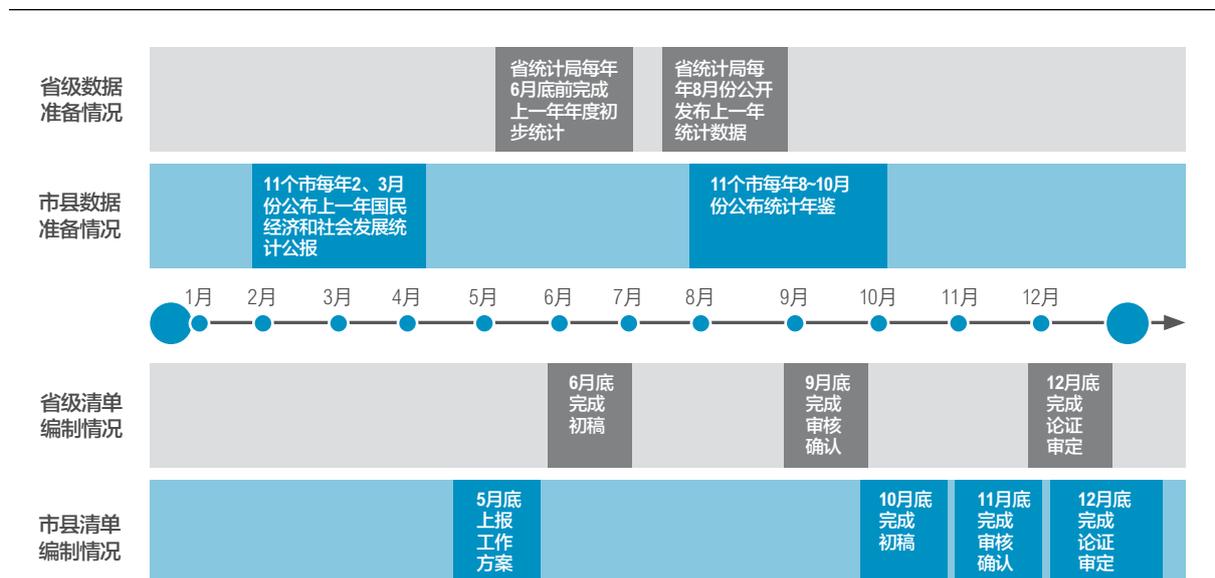
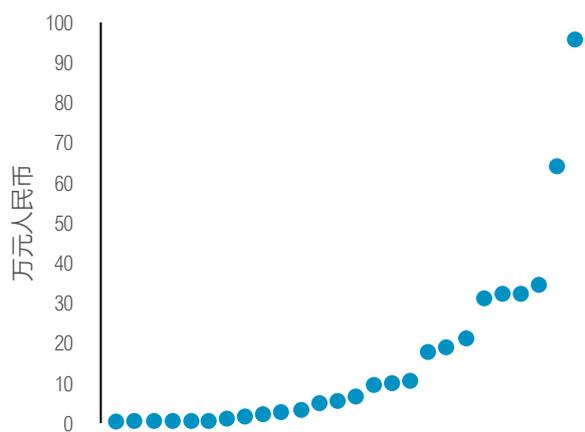


图 8 | 国外城市编制温室气体清单的费用调研结果



列工作作为基础，识别出优先的低碳行动领域，并制定城市行动计划，这一过程为期一年。第二个步骤为期三年，美洲开发银行将在已识别的领域里帮助一个项目进行项目设计和筹资。在整个项目过程中，清单虽然不是唯一环节，但却是必须环节之一，2013年起所有加入“新兴与可持续城市项目”的城市必须编制城市清单，且必须按照《城市温室气体核算国际标准》(GPC) (见专栏 2 的介绍) 计算其温室气体排放。在过去两年中，该项目支持了超过 20 个城市利用 GPC 编制城市清单。

案例总结

高质量的城市清单需要从政策保障、技术规范、部门协调、统计支撑、能力建设、资金投入等多方面进行保障。其中：

- 政策保障是前提，在立法比较困难的情况下，通过行政命令来保证清单编制常态化是一项有效且必要的手段。
- 针对部门间协调，比较好的解决方案是在市长层面建立领导小组统筹协调相关工作。此外，也应该认识到清单成果不只对某一个职能部门的决策有用，而是可以对涉及各个职能部门的工作起到支持作用。
- 能力、资金的缺乏和清单编制、应用工作本身是可以互相促进的。政府投入一小部分资金可以吸引、撬动更多的国内外资源，先行启动和循序渐进的清单编制与应用工作也可以对清单质量、人员能力建设等方面起到不断完善促进的作用。在发展中国家，很多有着显著减排效益的创新项目获取国际碳金融基金支持的障碍之一就是无法对减排效果进行系统评估，而城市温室气体排放清单正弥补了这一缺陷，有助于帮助地方政府为低碳城市发展筹集资金。而美洲开发银行的案例则恰好说明了清单在帮助城市获得额外资金支持方面的作用。

专栏 2 | 《城市温室气体核算国际标准》(GPC) 简介及其在全球范围的应用

《城市温室气体核算国际标准》(Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories, 简称 GPC) 由世界资源研究所(WRI)、C40 城市气候领袖群(C40) 和倡导地方可持续发展国际理事会(ICLEI) 联合开发，2012 年 5 月发布测试版，随后在全球 35 个城市(案例 1 中图 4 所示) 试点并根据反馈意见修改，2014 年 12 月在秘鲁首都利马发布正式版。目前，GPC 已经成为全球最被认可的城市层面温室气体清单编制标准。采用 GPC 的城市、国际标准、国际金融机构和城市联盟如下：

采用 GPC 的城市：

- 25 个试点城市使用 GPC 测试版 1.0 完成了清单编制。
- 70 余个其他城市使用 GPC 测试版 1.0。

采用 GPC 的国际标准：

- PAS 2070 是英国标准学会(BSI) 于 2013 年开发的 城市温室气体核算标准，其中的“直接和价值链”方法学(Direct Plus Supply Chain) 就是基于 GPC 开发。
- ISO37120 提供一系列指标衡量城市的可持续发展，其中包括利用 GPC 计算的温室气体排放。

采用 GPC 的金融机构：

- 世界银行的“低碳宜居城市项目”正在计划实施“城市气候规划师”资质认证项目，其中一项培训和资质内容就是基于 GPC 计算城市温室气体排放。
- 美洲开发银行的“新兴与可持续城市项目”致力于支持拉丁美洲和加勒比海地区新兴发展中城市的低碳发展。在过去两年中，该项目支持了超过 20 个城市利用 GPC 计算其温室气体排放。

采用 GPC 的城市联盟：

- “市长联盟”(Compact of Mayors) 是全球最大的城市合作计划，于 2014 年在纽约召开的气候变化全球峰会上由各国首脑发起，旨在促进温室气体减排、追踪目标完成进展，以及充分应对气候变化影响。该联盟集合了全球卓越的城市网络，将 GPC 作为核心活动之一，帮助城市提升温室气体清单报告的质量。采用 GPC 后，城市能通过该联盟的数据库——城市气候注册组织(carbonn Climate Registry, 简称 cCR) 报告温室气体排放。截至 2015 年 11 月，全球共有 300 多个城市加入了“市长联盟”¹³。

2.3 清单内容

决定清单内容应该主要考虑两个问题：

- **支持决策。**清单内容应该由清单编制的目的决定。目前，城市清单的内容主要根据国家清单和省级清单的要求，包含城市基本情况、排放源说明、活动水平和排放因子数据及获得方法、计算结果、不确定性分析等。上述内容基本满足了清单“摸清碳家底”的功能。但如果要对地方低碳发展政策与行动的起到支撑作用，上述内容并不足够。城市温室气体清单应该如何区别于国家、省级温室气体清单，从而对地方决策起到支撑作用是需要研究和解决的问题。
- **可比性。**城市间通常会相互比较以发现问题、借鉴经验。对于中国垂直管理的模式，在上级对下级进行目标分配、任务考核时，城市间信息的一致性、可比性也显得十分重要。此外，应对气候变化是全球性问题，与国外城市的可比性一方面有助于城市间对标，另一方面也可以帮助国内城市获得国际资金的支持。

本节提供三个案例，案例 5 和案例 6 介绍了在传统清单报告内容上的一些“升级”做法，包括对排放源的进一步细分，以及对清单结果的分析，这些内容都有助于加强清单对决策的支持。案例 7 则是对现有主要温室气体清单编制标准的对比，旨在提供对城市清单内容的规范，加强可比性。

案例 5 清单内容升级一：排放源细分

以纽约的交通领域为例，纽约对交通行业排放首先按照燃料品种分类，然后按照交通工具细分。2007 年以来经历了 3 次完善，见表 3 所示。第一次完善在 2008 年清单中加入了生物柴油公交车；第二次完善在 2010 年清单中将柴油公交车分为通勤和非通勤，同时增加了柴油轻型卡车、柴油小轿车两种类型；第三次完善在 2012 年清单中增加了燃料乙醇。

以纽约的建筑领域为例，纽约市建筑方面的排放是按照建筑使用类别和燃料品种进行分类，见表 4。

表 3 | 纽约温室气体清单中的交通行业细分

2005~2007年清单	2008~2009年清单	2010~2011年清单	2012年以后清单
压缩天然气—公交车	压缩天然气—公交车	压缩天然气—公交车	压缩天然气—公交车
柴油—公交车	柴油—公交车	柴油—通勤公交车 柴油—非通勤公交车	柴油—通勤公交车 柴油—非通勤公交车
柴油—郊区铁路	柴油—郊区铁路	柴油—郊区铁路	柴油—郊区铁路
柴油—重型卡车	柴油—重型卡车	柴油—重型卡车	柴油—重型卡车
		柴油—轻型卡车	柴油—轻型卡车
柴油—固体废物运输， 轨道	柴油—固体废物运输， 轨道	柴油—固体废物运输， 轨道	柴油—固体废物运输， 轨道
柴油—固体废物运输， 卡车	柴油—固体废物运输， 卡车	柴油—固体废物运输， 卡车	柴油—固体废物运输， 卡车
		柴油—小轿车	柴油—小轿车
电力—地铁和郊区铁路	电力—地铁和郊区铁路	电力—地铁和郊区铁路	电力—地铁和郊区铁路
汽油—轻型卡车	汽油—轻型卡车	汽油—轻型卡车	汽油—轻型卡车
汽油—小轿车	汽油—小轿车	汽油—小轿车	汽油—小轿车
	B5生物柴油—公交车	B5生物柴油—公交车	B5生物柴油—公交车
			燃料乙醇

表 4 | 纽约温室气体清单中的建筑行业细分

2013年以前的清单	2013年清单
居民建筑	大型居民建筑 小型居民建筑
商业建筑	商业建筑
工业建筑	工业建筑
公共建筑	公共建筑

建筑使用类别方面，在 2013 年之前将建筑分为居民建筑、商业建筑、工业建筑和公共建筑。从 2013 年起，又将居民建筑按照面积区分，面积大于 4645 平方米的（50000 平方英尺）归为大型居民建筑，小于这一面积的归为小型居民建筑。

纽约对排放源的不断细分主要服务于政策制定。以建筑为例，纽约市在对建筑减排方面的政策措施实行上对大型和小型建筑的方案有所区别。现行政策主要是针对大型居民建筑的减排。2009 年，纽约市通过一系列法案规定纽约市大型建筑每年检查并公开其能源和水资源的消耗，并每十年进行一次能源审计来检测其正在使用的能源系统。法案还要求大型商业建筑安装能源计量装置并升级非居住建筑的照明系统。下一步，纽约计划将这一系列政策法规扩展至中型建筑（25000~50000 平方英尺）以使更多的建筑能够享受能源升级带来的益处。因此，对建筑领域排放源进行进一步细分，有助于纽约识别减排潜力并追踪上述政策的实施效果。此外，基于建筑领域的排放信息，在纽约市最新发布的城市低碳发展规划（One city built to last: Transforming New York City's Buildings for a Low-Carbon Future）中，专门为建筑领域制定了 2025 年减排 30% 的行业目标。

案例 6 清单内容升级二：结果分析

没有分析就没有应用。清单分析的一个典型案例是纽约，纽约的清单报告以分析为主，除了对历年排放计算结果进行介绍外，主要分析包括基年数据调整的原因和排放增减贡献因素，具体内容请见第二章中的案例 10 和第三章中的案例 21。

越来越多的国内城市也认识到了清单分析的重要性以及分析对其他低碳工作支持的必要性。《浙江省市县温室气体清单编制指南（2015 年修订版）》要求市县在清单报告中加入“形式分析与对策建议”，具体内容见专栏 3。

专栏 3 | 《浙江省市县温室气体清单编制指南（2015 年修订版）》对“形式分析与对策建议”的要求

一、形势分析

（一）宏观层面

结合本市（县）的宏观指标发展趋势和区域发展定位，量化分析在不同发展情景下本市（县）的减碳潜力和低碳发展目标。

其中纳入分析的宏观指标包括 GDP 增速、产业结构、能源结构、城镇化水平、能耗强度、人口增长率等。量化分析时，应根据 GDP 增速、能耗强度等宏观指标的不同水平设定不同发展情景，使用 LEAP、KAYA 等常见模型进行测算。

（二）微观层面

分析本市（县）重大项目、重点排放企业对地方减碳形势的影响。

1、重大项目

识别“十三五”期间拟投入运行且碳排放量相对较大的重大项目，适度量化其对地方碳排放的影响。重大项目包括能源、交通等基础设施类项目和高能耗的工业、服务业类项目等。

2、重点排放单位

识别本市（县）内重点排放单位，量化分析其排放量及对地方碳排放的影响。

其中重点排放单位是指年能耗不低于 5000 吨标准煤或年温室气体排放不低于 13000 吨二氧化碳当量的企（事）业单位，各市（县）也可根据地方实际情况降低排放门槛。

量化分析时，可参照国家发改委发布的行业企业温室气体排放核算方法与报告指南，分析重点排放单位的产能、装备技术、用能结构等因素变化所带来的碳排放影响。

二、对策建议

（一）重点领域

结合清单分析识别出本市（县）的减碳重点领域，分领域提出重点领域的减碳对策与建议。

（二）适用技术

结合本市（县）的实际情况识别适用于本地的低碳技术。

（三）低碳项目

梳理和谋划减碳项目，并对项目的投入与减碳潜力进行适度量化。

其中减碳项目包括可再生能源、林业碳汇、节能改造、低碳交通、碳捕集、工业过程减排等项目，量化分析时可参照国家已公布的国家温室气体自愿减排方法学适当简化计算。

案例 7 不同温室气体核算标准或指南要求的清单领域对比

作者选取了五个国内外标准或指南进行对比，其中前三个为国际标准，后两个为中国国内的指南，分别是：

- IPCC, 1996 年《IPCC 国家温室气体清单指南》
- IPCC, 2006 年《IPCC 国家温室气体清单指南》
- WRI、C40、ICLEI,《城市温室气体核算国际标准》(GPC)
- 国家发改委,《省级温室气体清单编制指南(试行)》
- 浙江省发改委,《浙江省市县温室气体清单编制指南(2015 年修订版)》

表 5 可以看到,中国《省级温室气体清单编制指南(试行)》和《浙江省市县温室气体清单编制指南(2015 年修订版)》覆盖的领域与 1996 年《IPCC 国家温室气体清单指南》完全一致。2006 年《IPCC 国家温室气体清单指南》在 1996 年《IPCC 国家温室气体清单指南》的基础上,将农业活动和土地利用变化和林业两项合并了,且方法学也有一些变化。对于这两个 IPCC 指南,《联合国气候变化框架公约》秘书处的要求是发达国家在 2015 年及以后必须参照 2006 年指南编制清单,对发展中国家则不做要求。而《城市温室气体核算国际标

准》(GPC)覆盖的领域与 2006 年《IPCC 国家温室气体清单指南》保持一致,只是将能源活动下的二级分类——固定能源和移动能源提到了一级分类的位置。

几个标准或指南的主要区别在于在对电力、热力等二次能源消费相关排放的报告。1996 年和 2006 年《IPCC 国家温室气体清单指南》不要求报告这部分排放,《城市温室气体核算国际标准》(GPC)要求报告电力、热力等二次能源总消费所引起的间接排放,也叫“范围二”排放(相关概念解释见专栏 4),中国《省级温室气体清单编制指南(试行)》和《浙江省市县温室气体清单编制指南(2015 年修订版)》则要求报告净调入/调出电力相关的排放,这部分排放与直接排放中已有的“本地电力生产排放”相加则相当于《城市温室气体核算国际标准》(GPC)要求的电力“范围二”排放。

案例总结

决定城市清单内容时,关键需要突出城市特点,为城市低碳发展决策服务。

由于中国垂直行政管理的特点,为和上一级行政单位的清单保持一致,城市在编制清单时基本按照《省级温室气体清单编制指南(试行)》中的报告要求,而《省级温室气体清单编制指南(试行)》又和《IPCC 国家

表 5 | 不同城市温室气体核算标准或指南要求的清单覆盖领域对比

	1996年《IPCC国家温室气体清单指南》	2006年《IPCC国家温室气体清单指南》	《城市温室气体核算国际标准》(GPC)	中国《省级温室气体清单编制指南(试行)》	中国《浙江省市县温室气体清单编制指南(2015年修订版)》
适用对象	全球国家	全球国家	全球城市	中国城市	浙江省所辖设区市和区县
领域	<ul style="list-style-type: none"> • 能源活动 • 工业生产过程和产品使用 • 农业活动 • 土地利用变化和林业 • 废弃物处理 	<ul style="list-style-type: none"> • 能源活动 • 工业生产过程和产品使用 • 废弃物处理 • 农业、林业和其他土地利用 	<ul style="list-style-type: none"> • 固定能源 • 移动能源 • 工业生产过程和产品使用 • 废弃物处理 • 农业、林业和其他土地利用 	<ul style="list-style-type: none"> • 能源活动 • 工业生产过程和产品使用 • 农业活动 • 土地利用变化和林业 • 废弃物处理 	<ul style="list-style-type: none"> • 能源活动 • 工业生产过程和产品使用 • 农业活动 • 土地利用变化和林业 • 废弃物处理
对电力、热力排放的要求	未作要求	未作要求	报告电力、热力等二次能源总消费相关的排放	报告净调入/调出电力相关的排放	报告净调入/调出电力相关的排放

专栏 4 | “范围”的概念

“范围”这一概念来自 WRI、C40、ICLEI 开发的《城市温室气体核算国际标准》（GPC），已经为广大城市所接受和应用（参见专栏 2 《城市温室气体核算国际标准》（GPC）简介及其在全球范围的应用）。GPC 对城市温室气体核算中“范围”的定义如下，各个“范围”的主要排放源示意图见图 9。

- 范围一排放是指发生在城市地理边界内的温室气体排放。
- 范围二排放是指城市地理边界内的活动使用来自电网的电力和来自区域网络的蒸汽、热力和冷力所带来的温室气体排放。例如，工厂消费的来自电网的电力属于范围二，工厂使用自备发电机产生的电力则属于范围一；小区居民消耗的来自区域管网的热力属于范围二，小区居民消耗的来自分布式供暖的热力属于范围一。
- 范围三排放是指城市地理边界内活动导致的、发生在城市地理边界外的温室气体排放。

图 9 | “范围”的定义

—— 清单边界，包括范围一、二、三 —— 城市地理边界，包括范围一 —— 区域电网提供的电力，包括范围二



温室气体清单指南》要求基本一致，因此中国城市清单和国家清单在报告内容和模式上基本没有差别。保持纵向一致的好处是有利于上下级数据对接，但《IPCC 国家温室气体清单指南》是为国家温室气体清单编制开发，主要目的是为了追踪《京都议定书》缔约方的履约情况，其报告模式对支持低碳发展决策方面存在不足。

清单内容取决于清单的用途。如果仅仅为了追踪或考核目标完成情况，那么只需要一个排放量总数即可；如果是为了摸清家底，那么基本分领域排放信息也足够；但如果希望通过清单为决策提供支撑，识别减排潜力并以此制定行动计划，则还需要更多更细致的信息。目前中国城市清单内容的不足主要体现在缺乏反映详细行业结构的排放信息、缺乏反映能源结构的排放信息、缺乏分析，以及没有将清单很好地与其他分析相结合对未来

的碳排放影响进行预判。当然，清单结果能细致到什么程度也取决于数据的情况。国外做得好的城市能够细到设施层面，比如一台发电机组的排放，这样能为挖掘减排潜力提供更明确的方向。

同时，清单内容也需要根据目标读者的需要来决定。例如，决策者或公众其实不需要了解计算公式、排放因子等技术内容，而是对清单结果的分析和解读更感兴趣。从国内外城市的经验来看，通常刚刚起步开展清单编制的城市在报告中比较注重技术内容，而像斯德哥尔摩、东京、纽约等开展了多年清单编制的城市，其清单报告中则主要是对结果的分析。因此，本节两个关于清单内容升级的案例十分值得借鉴，一方面城市应该尽量加强清单的详细程度，如更细致的行业分类、能源品种分类等，另一方面是加强对清单结果的分析。

2.4 收集数据

城市温室气体排放的计算方法已经比较成熟，清单质量在很大程度上取决于数据质量，清单结果的不确定性也主要来自于数据（特别是活动水平数据）的不确定性。目前活动水平数据的获取主要存在两方面问题：

- **一是找到正确的数据源。**如有多个数据来源，需确定数据优先顺序。清单编制所需的部分活动水平数据在现在统计体系中已经存在，问题是需要准确找到拥有这一数据的相关主管部门并获取数据。当有多个数据来源时，如国家统计、地方或行业统计、专家判断等，则需要确定优先使用哪个数据。
- **二是在没有数据的情况下科学估算所需要的数据。**缺乏清单编制所必需的活动水平数据将导致清单质量难以保证，而没有相当质量的清单信息就没有应用价值。特别是在目标完成情况考核等领域，如果清单质量不过关，极有可能引起争议，对考核结论产生质疑。在现有统计体系无法提供数据的情况下，清单编制机构需要通过科学合理的方法估算所需要的数据，同时保障这部分数据的质量。

本节提供 3 个案例对清单编制中可能遇到的数据问题进行说明。其中，案例 8 介绍了如何寻找数据源，案例 9 介绍在缺乏统计数据的情况下估算数据的不同方法，案例 10 则介绍不同城市在规范数据质量方面的多种实践。

案例 8 找到正确的数据来源：以成都清单编制为例

成都于 2014 年编制了 2010 年的温室气体清单。清单编制过程中，清单编制团队多次赴成都与政府部门和相关方就数据收集进行沟通，以确保准确找到清单编制所需的数据：

- 清单编制团队负责人与成都市发改委交流清单编制的目的和用途。
- 清单编制团队准备了能源活动、工业生产过程、农业活动、土地利用变化和林业、废弃物处理五大领域的的需求表格，由成都市发改委协调将表格提前发给可能的数据提供部门。
- 成都市发改委组织相关部门和企业召开数据调研和培训会议，邀请了成都市统计局、能源办、经信委、交委、建委、机关事务局、环保局、农委、交管局、铁路局、地铁公司、机场集团、民调中心以及企业代表参会。清单编制团队对清单编制的意义、方法、数据需求和数据的含义进行了介

绍。各部门和企业提供了第一轮数据反馈，针对未能提供的数据，清单编制团队与各部门初步确定了可能的提供者。

- 实地走访成都市环保局、垃圾填埋场、污水处理厂、餐厨垃圾处理厂等，对部分一手数据进行调研，加强对排放源情况的直观感受。
- 根据上一轮数据反馈和实地走访情况，由清单编制团队再次提出补充数据需求、成都市发改委协调，对未收集到的数据进行了两轮补充收集。
- 召开专家研讨会，就初步计算结果与相关委办局人员进行沟通，寻找有问题的数据源或计算结果并进行改进。

案例 9 “自上而下”和“自下而上”数据收集方法

由于现有统计体系和应对气候变化统计核算的要求不相匹配，在没有现成统计数据的情况下，有两种方法供城市选择使用：

- 一是找到上一级行政区划的数据，根据不同行业的特点使用最合适的参数进行“自上而下”推算，例如根据人口、面积、工业增加值所占比例等进行数据分解。
- 二是按照传统统计方法，从零开始，“自下而上”收集一手活动水平数据进行汇总。

“自上而下”数据收集：以浙江省各市县和惠灵顿为例

由于浙江省各市县没有完整的能源平衡表数据，因此部分能源领域的活动水平数据需要依靠推算。《浙江省各市县清单编制指南（2015 年修订版）》对推算方法进行了规定，例如，建筑业活动水平数据根据全省建筑业能耗数据与本地房屋建筑施工面积占全省房屋建筑施工面积的比值推算，服务业活动水平数据根据全省“批发、零售业和住宿、餐饮业”和“其他”行业的能耗数据与本地服务业（交通除外）增加值占全省服务业（交通除外）增加值的比值推算，居民生活水平数据根据全省生活消费能耗数据与本地常住人口占全省常住人口的比值推算，农林牧渔业活动水平数据根据全省“农、林、牧、渔、水利业”能耗数据与本地农业增加值占全省农业增加值的比值推算。

惠灵顿地区在编制清单时，各城市数据大部分来源于城市官方。当无法获得城市数据时，则利用国家或区域数据进行分解推算。采用这一方法的原因是新西兰的国家数据质量好于地区数据、地区数据质量好于城市数

据。例如，工业产品使用（电冰箱等电器）产生的排放是根据新西兰在此方面的人均排放结合当地人口数量估算；在废弃物处理量数据缺失的情况下，运用新西兰人均垃圾产生数据和当地的人口进行估算，垃圾处理场捕获气体的效率运用新西兰平均水平估算，汇报时期之前年份的垃圾处理历史数据运用人口和国家人均数据估算；计算道路交通排放时，城市燃油销售量由惠灵顿地区燃油销售量乘以下辖各城市的机动车行驶里程数所占比例得来，各个城市的机动车行驶里程数来自“惠灵顿交通战略模型”（Wellington Transport Strategy Model）。

“自下而上”数据收集：以中山市小榄镇为例

中山是全国三个不设市辖区的地级市之一，下辖5个街道、18个镇和1个开发区，小榄镇是其中一个镇，在清单编制经验中与区县相似。小榄镇于2012年编制了其2010年的城市温室气体清单，最大特点是对没有统计数据的排放源全部采用问卷调查的方式收集数据。具体数据收集方法如下：

- 全镇及主要行业的宏观数据由小榄镇统计办提供。
- 对于能源活动中的制造业规模以上企业，采用企业填报、上交、并经过小榄镇统计办审核确认的《能源利用状况报告》中的数据。
- 对于能源活动中的制造业规模以下企业，采用供电部门提供的电力消耗数据。
- 交通排放数据通过调研加油站燃油销售量获得。
- 对于其他无统计数据的排放源，均采用制作调研表格采集数据的调研方式。调研方式分为全部调研和抽样调研两种类型，确定样本数量的原则为：当某领域的排放源数量（如企业数量）低于100家时，全部调研；当排放源数量高于100家时，对该行业抽取100家企业进行调研（专栏5）。例如，小榄镇的“电力、燃气及水的生产和供应业”共涉及8家热电厂、煤气公司和水厂，因此清单编制团队对这8家企业全都进行了调研。

专栏5 | 抽样调查样本数量计算方法

调查样本量的确定公式： $n=Z^2\sigma^2/d^2$ 。

其中， n 代表所需样本量； Z 代表置信水平的 Z 统计量，如95%置信水平的 Z 统计量为1.96； σ 代表总体的标准差，一般取0.5； d 代表置信区间的1/2，在实际应用中就是容许误差，或者调查误差。

例如，为保证每个行业活动数据抽样调查要求置信度为95%，抽样误差 d 不超过10%，计算得到： $n=(1.96)^2 \times (0.5)^2 / (10\%)^2 = 96$ ，说明调查所需最小样本量是96。

案例10 如何规范数据质量

清单的质量很大程度上是由数据质量决定的，活动水平数据的完整性、准确性、一致性和可比性是决定数据质量的关键。本案例将介绍4个城市在数据质量控制方面的经验。

浙江省各市县要求对数据来源进行严格记录

各领域清单活动水平数据需经过数据采集部门审核并盖章确认，以附录形式对活动水平数据来源进行说明，包括如下内容：

- 利用统计部门或其他部门同级统计数据的，具体给出统计数据名称、作者、年份等。
- 采用专家提供数据的，具体给出专家姓名、所在单位、提供方式、提供时间等。
- 采用企业数据的，提交企业调研报告，记录具体的调研过程，并给出调研企业名称、访问时间、实施调查人、数据提供者、记录人等。
- 如历史活动水平数据变更，要求报告年份、变更的活动水平数据，以及变更的清单结果和原因。

成都通过交叉验证核对数据

- 不同数据来源相互校核。城市的能源平衡表是计算化石燃料燃烧排放和电力相关排放的重要数据来源。一方面，能源平衡表由统计部门发布，权威性在各类活动水平数据中排在首位；另一方面，能源平衡表是城市能源消费的宏观展示，可以和其他“自下而上”方式计算的排放结果相互校核。为增加清单的翔实性，以及希望清单可以为更多决策提供参考，除了利用能源平衡表计算排放之外，清单编制团队还就工业、建筑、交通三个重点领域分别向相关主管政府职能部门收集了部门数据，以“自下而上”的方式计算排放。最后，将能源平衡表计算结果和“自下而上”方式计算结果进行比对。此外，水泥行业的能源消费排放和工业生产过程排放通常各占50%左右。清单编制团队就成都市的这两项排放进行了比对，结果显示成都市水泥行业的能源消费排放与工业生产过程排放比为1.1:1的关系，证实了计算结果的合理性。
- 不同研究结果相互校对。将清单结果与其他相关研究结果进行比对。包括《成都市低碳发展蓝图研究》（WRI，2014）、《交通排放清单及社会成本评估：成都案例》（WRI，2015）、《成都市低碳交通运输体系建设试点实施方案》（成都市交通运输委员会等，2012）、《大型公共建筑节能调节和能源智能管理技术优化集成研究与示范：成都市建筑能耗调查报告》（成都市城乡建设委员会等，2009）等。对于结果一致的计算结果予以确认，对于结果差距较大的，则寻找

数据来源和评估数据可靠性，对计算结果重新进行计算。

庆元县在清单编制中引入第三方质量控制

通常第三方审定、审核都是在碳资产项目开发过程中，项目申请时要求有审定报告，签发时有核查报告，但是在城市清单方面还没有这样的要求或先例。庆元县希望借助第三方机构保证清单编制流程的规范性，以及数据、方法的合理性和准确性，是为数不多在城市清单编制中引入第三方核查的城市。第三方核查机构主要通过文件审查和现场访问对不符合要求的内容开具整改要求，对报告编写进行质量评审，最终签发核查报告。第三方核查认证工作在第一时间确认了数据选取的源头是否合适，数据选择的层级、优先性是否足够，数据选取是否准确，计算方法是否正确等。

总的来说，由于过去若干年清洁发展机制（CDM）项目的开展，以及最近碳交易市场的兴起，国内减排项目层面的可测量、可报告、可核实（MRV）体系已经非常成熟了，但区域层面温室气体核算的标准体系、报告方法、核查方法等还有待进一步完善，特别是在第三方核查这一环节，今后还有待于更多城市在这一领域的实践。

纽约每年对基年与历年排放数据进行调整

计算城市温室气体排放的标准一直都在不断发展，计算温室气体排放量的方法一直在更新。此外，新数据的出现和对历史数据的修订也会导致过去的计算结果产生变化。纽约一直努力使自己的清单结果最大限度地反映当前的方法和更新的数据，并且通过不断对基年和历年的数据进行修订来保持自己历史排放数据的一致性和可比性。自2007年纽约编制温室气体清单以来，纽约市每年都会参考最新的算法和数据对计算方法、排放源情况、排放因子数据等进行更新。由于纽约每年都会根据最新的数据情况对历史数据作相应调整，其基年（2005年）的排放计算结果在每年的清单报告中都略有不同，如图10所示。造成数据调整的原因很多，例如，2008年清单报告中提到，基年数据调整主要包括严格按照WRI“范围”的要求对排放进行划分、更新了电力和热力的排放因子、将垃圾填埋排放计算方法由质量平衡法改为一阶衰减法等，2009年的清单报告中则提到新加入了四种排放源，包括废弃物处理产生的氧化亚氮（N₂O）排放、天然气输配过程中的甲烷（CH₄）逃逸排放、汽车空调使用氢氟碳化物（HFCs）的逃逸排放，以及电力生产系统中的六氟化硫（SF₆）逃逸排放。

图 10 | 纽约2005年（基准年）排放量在不同年份清单报告中的变化



案例总结

在进行调研和报告编写的过程中，作者发现对于数据收集中的难点问题，清单编制各相关方既有共识也有分歧。共识主要针对数据优先顺序，即统计数据优先于部门/行业数据，部门/行业数据优先于专家估算数据和实地调研数据。同时也存在两个主要的争议点，一是“自上而下”和“自下而上”数据收集方法的选择，二是在已经统一了技术指南的前提下，不同清单编制团队是否会造成清单的不可比。

关于“自上而下”和“自下而上”数据收集方法的不同观点：两种方法各有支持者，双方观点见表6。“自下而上”收集活动水平数据的做法其实是很多专家学者的共识，即在没有现成统计数据的情况下，采用调研、抽样调查的方法从排放源收集一手数据，特别是在排放源数量相对较少的区县、镇、社区、工业园区，实施此种方法的可行性更高。然而，在实际清单编制过程中，很多城市政府机构和清单编制机构不愿意采用这一方法，原因是需要花费大量的人力、时间和相对较多的资金，且形成的数据并不像统计部门出具的数据那样具有权威性。中山市小榄镇能够实施这一方法的原因是作为

一个镇，地理边界相对小，所涵盖的排放源少，调研起来消耗的资源相对较少，同时政府部门的大力支持和各相关方的配合也是非常重要的因素。作者认为，在条件允许的情况下，“自下而上”数据收集方法是对统计数据、部门数据缺乏的一种有效补充手段。

不同清单编制团队是否会造成清单的不可比？理论上讲，统一的标准是会大大降低清单之间的差异性，增强城市间或者历史数据的可比性。但是很多清单编制者应该都深有感触，即使标准统一，但由于数据缺失问题，在准备清单所需数据的过程中有太多不确定性，所以严格意义上讲，不同清单编制团队为不同城市或同一城市不同年份编制的清单很有可能存在可比性不高的问题。从根本上解决这个问题，除了统一清单编制标准外，还应该从活动水平数据基础的源头——统计数据抓起。

表 6 | 关于“自上而下”和“自下而上”数据收集方法的不同观点

	观点一	观点二
主要观点	支持“自下而上”问卷调查方式收集活动水平数据，特别是在排放源数量相对较少的区县、镇或者社区、园区等	支持“自上而下”的数据收集方式，即市县缺乏数据时，通过上一级行政单位的数据进行推算
持这一观点的主要相关方	专家学者	城市政府机构、清单编制机构
对“自下而上”方法的看法	<ul style="list-style-type: none"> • 是统计数据缺乏的有效补充手段 • 调研有利于进一步了解行业细分的具体情况，对制定详细的行动计划更为有利 	<ul style="list-style-type: none"> • 需要花费大量的人力、时间和相对较多的资金 • 清单编制机构开展大量调研的难度较大，会遇到很多阻碍 • 形成的数据并不像统计部门出具的数据那样具有权威性 • 只适用于社区、工业园区、镇等规模较小的地理范围

2.5 计算排放

清单编制属于相对较新的工作领域，专业人才比较缺乏。在清单编制的五大领域中，能源活动和工业生产过程的计算原理最为简单，废弃物处理的计算方法较复杂，农业和林业排放的计算则最为复杂。在没有专业知识背景或是只有单一领域专业知识背景的情况下，要熟悉五个领域的全部计算公式是一项技术性非常强且耗费时间的工作。一方面，清单编制过程可以培养这方面的专业人才，但另一方面，利用相关工具可以帮助技术人员减轻工作负担，更加准确、便捷地计算出排放。

本节介绍了两个清单编制辅助工具，案例 11 是世界资源研究所等机构开发的基于 Excel 的计算工具，案例 12 是浙江省开发的温室气体清单编制系统软件。

案例 11 世界资源研究所等机构开发的“城市温室气体核算工具”

“城市温室气体核算工具（以下简称“工具”）”由一个 Excel 工具和一本《城市温室气体核算工具指南（测试版 1.0）》（以下简称《指南》）组成，如图 11 所示。2013 年 9 月，世界资源研究所（WRI）、中国社会科学院城市发展与环境研究所、世界自然基金会（WWF）和可持续发展社区协会（ISC）针对中国城市发布了这一工具和配套指南，旨在探索科学的城市温

室气体核算方法，帮助城市提高温室气体核算能力，并为城市的低碳发展提供决策依据。“工具”发布后，10 多个城市使用它计算了排放（专栏 6），来自 40 多个城市的 400 多名政府官员和技术人员接受了相关培训。在使用者反馈的基础上，作者对“工具”进行了完善，2015 年 4 月发布了“城市温室气体核算工具 2.0”。

专栏 6 | 使用“城市温室气体核算工具”的城市

据不完全统计，先后有 10 多个城市使用“城市温室气体核算工具”计算了温室气体排放。例如，广州能源检测研究院利用“工具”为中山市小榄镇编制了清单，“工具”作者之一的中国社会科学院城市发展与环境研究所利用“工具”为广元市、济源市、成都市等城市编制了清单，北京环境交易所通过“工具”为庆元县、呼和浩特新区、都江堰市、呼伦贝尔市、梧州市编制了清单，清华同衡规划设计研究院生态城市研究所利用“工具”为云浮新区和徐州新区的低碳规划计算了温室气体排放等。

图 11 | 温室气体核算工具及指南



“工具”具有如下特点：

与国际、国内标准兼容，一套数据多套产出。不少用户最关心的是“工具”的计算方法、排放因子、产出等是否与国内的相关要求相符合。答案是肯定的。“工具”根据国际标准和国内政策需求，同时产出“GPC”报告模式、“省级清单”报告模式、“重点领域排放”报告模式（工业、建筑、交通和废弃物处理）、“产业排放”报告模式、“排放强度”报告模式和“信息项”报告模式，在 2.0 版中又新增了反映能源结构的报告模式，旨在为中国城市提供既符合中国国情，又和国际标准接轨的温室气体核算途径，方便使用者进行统计核算和数据上报，或进行国际比较。

自动化设计减少了用户工作量。“工具”提供嵌入式计算公式及默认排放因子，对于不希望深入了解核算方法或不希望使用自定义排放因子的用户，只需要收集和输入活动水平数据即可。完成数据输入后只需一键操作即可生成多个核算结果表格，减少了用户的工作量。另外，所有计算方法和默认排放因子数据均在《指南》中有详细说明，保证了“工具”的透明性。

不断更新以反映城市温室气体核算的最新动态。例如，“工具”2.0 版在测试版 1.0 的基础上，新增了国家发改委发布的区域及省级电网平均二氧化碳排放因子、加入了 IPCC 第五次评估报告给出的全球增温潜势值、新增了反映能源结构的温室气体排放结果等。截至本报告出版，“工具”已经更新到 2.1 版。

额外关注城市重点排放领域。在全面计算和报告能源活动、工业生产过程、农业活动、土地利用变化和林业，以及废弃物处理五大领域的排放和吸收以外，“工具”还

额外关注一些重点排放领域。工业、建筑和交通三大领域是城市排放较为集中的领域，也是城市管理者十分关注的领域。另外，废弃物处理也是体现城市温室气体排放特点的一大排放源。因此，“工具”在设计数据收集类别、详细程度和核算结果展示时，额外重点关注了这四大领域。

公开免费下载使用。“工具”自发布以来在 WRI 网站上（<http://www.wri.org.cn/node/492>）供用户免费下载使用，同时也欢迎用户反馈，以便对工具进行修改和完善。

案例 12 浙江省温室气体清单编制系统

2013 年 8 月，浙江省省长李强对浙江省应对气候变化和低碳发展合作中心提出了建设“浙江省气候变化研究交流平台”的任务要求，在此平台基础上构筑碳排放数据支撑体系、应对气候变化研究咨询体系和气候变化领域交流合作体系，实现应对气候变化和低碳发展领域各类信息资源的整合共享。目前，平台已整合了省—市—县三级温室气体清单系统和浙江省企业温室气体排放报告系统，为全省各级政府、企事业单位和社会公众提供相关领域全方位多层级的研判服务。“浙江省气候变化研究交流平台”主页面如图 12 所示，“浙江省气候变化研究交流平台”省市县清单系统入口如图 13 所示。

浙江省温室气体清单编制系统（以下简称“系统”）具备清单编制、清单审核和统计分析三大功能：

- 清单编制功能。系统可引导编制机构进行活动水平数据采集，同时内置清单编制所需排放因子和方法学，可自动汇算清单结果和不确定性并生成清单报告。

图 12 | “浙江省气候变化研究交流平台”主页面 www.zcarbon.org



图 13 | “浙江省气候变化研究交流平台” 省市县清单系统入口



- 清单审核功能。系统支持多级审核流程，便于上级发改部门实时监测清单编制进度和清单数据质量。
- 统计分析功能。系统支持个性化和属地化开发，可针对市县的特定排放源（吸收汇）情况，定制增加相应的报表和公式，以反映市县的实际情况。除上述业务层面的支撑外，目前系统可对市县温室气体清单数据进行汇总与整合，实现浙江省内省一市一县三级温室气体清单数据的纵向与横向对比分析。

案例总结

WRI“城市温室气体核算工具”和浙江省温室气体清单编制系统的共同特点是减少了清单编制过程中复杂的计算带来的工作量，提高了数据运算过程中的精确性，减少了运算过程中人为因素的错误，将业务人员从繁重的清单编制的计算过程中解放出来，将注意力放在关键排放源识别研究、峰值预测、减排空间研究、低碳政策研究、减排项目研究等其他工作上。

在此基础上，浙江省温室气体清单编制系统还实现了以下附加功能：1) 对于发改委主管部门，首先，系统减轻了清单审核工作量，实现了从纸质审核到利用系统进行无纸化审核。第二，系统减少了清单分析工作量，实现从 Excel 比对到利用“系统”进行汇总、分析、数据联调，查看掌握各市县温室气体排放量的趋势和关

键指标项情况，进行各行业、各领域、各部门、各区县之间的数据比对和分析，为其他低碳相关业务系统的建设提供参考和借鉴。2) 对于清单编制单位，实现了从 Excel 编制方式到系统自动上传活动水平数据并进行汇总，从传统的文件存储到系统逻辑化存储。3) 对于低碳建设信息化工作，首先通过系统存储各个市县多年的温室气体排放活动水平、排放因子、计算结果数据，提升了数据利用、分析和再加工的通用性和复用性。第二，使用汇总引擎自动比对和分析浙江省省级和地市汇总数据的差异，以及地市级数据和区县数据汇总的差异，有利于清单数据联调。第三，实现从利用 Excel 绘图到利用系统图像化组件和图形可视化组件，以分主题、分层级、多图表类型的方式分析温室气体排放情况。

WRI“城市温室气体核算工具”和浙江省温室气体清单编制系统在具有上述优点的同时，也有一些限制。WRI“城市温室气体核算工具”只能运算和存储一个城市一年的数据，无法实现对多年数据的存储或者多个城市的分析对比。浙江省温室气体清单编制系统在建设初期则需要投入大量的人力、物力、财力和时间，并非所有城市或省份都能够做到。此外，两者的区别在于 WRI“工具”在网上供免费下载，任何人都可以使用，而浙江省“系统”只对浙江省清单编制的各相关方开放。因此，建议有条件的城市或省份可以参考浙江省的经验建立温室气体排放信息系统，暂时没有条件的可以使用 WRI“城市温室气体核算工具”对排放进行计算和管理。

2.6 难点问题

根据作者的城市清单编制经验以及来自其他清单编制机构的反馈，清单编制领域的难点问题主要有三个，一是活动水平数据的收集，二是交通排放的计算，三是区县清单的编制。由于活动水平数据收集相关的问题已经在章节 2.4 中有所介绍，因此本节主要对交通排放和区县清单编制中的难点问题和解决方案进行介绍。

难点一：交通排放

尽管工业仍然是中国最大的排放源，但交通排放在一些城市中所占的比例不断增大，特别是在一些以服务业为主的城市。例如，上海化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放中，交通排放从 2005 年的 20% 增长到 2012 年的 26%，北京的交通排放比例更是从 2005 年的 15% 增长到 2012 年的 30%，如图 14 所示。此外，交通领域还伴随着空气污染物（如 PM_{2.5}）排放的产生、拥堵等一系列问题，例如，北京本地产生的 PM_{2.5} 来源中交通排放约占 1/3¹⁴。因此，不论是从交通领域节能的角度，还是从减少碳排放与污染物减排的协同效应等角度，交通领域排放的计算都应该受到重视。

交通排放是城市清单编制中的重点，更是难点，主要体现在以下三个方面：

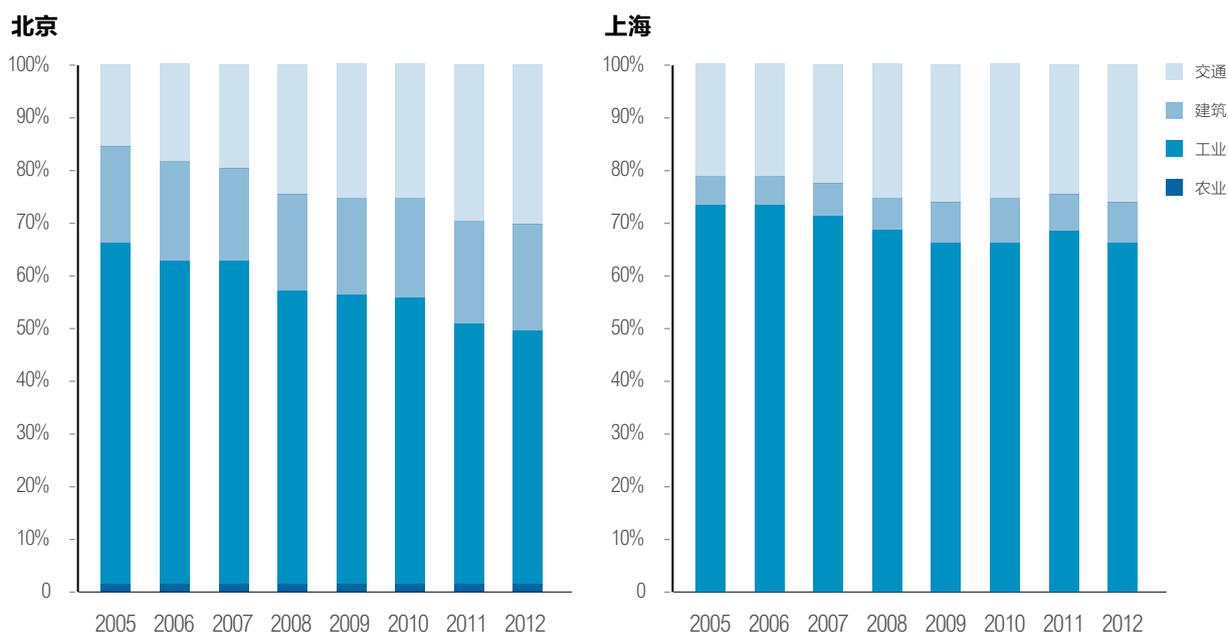
- **第一，跨边界交通排放难以区分。**交通活动具有流动性，边界越小，越难清楚确定排放归属。区

分跨边界交通排放的意义尤其体现在需要公平区分不同城市的责任，或需要将不同城市排放加总的情况下。

- **第二，非营运交通没有能耗统计。**中国的能源统计报表制度中，基层调查表式对上报的规上单位有“其中用于交通工具”的能耗统计，因此，理论上来说规上单位的非营运交通是有统计数据的，但这部分信息并没有公开发布在统计数据（如能源统计年鉴）中。此外，规下单位的非营运交通没有统计，居民的摩托车、私家车也无统计。这些没有统计或者没有公开发布信息的相关活动水平数据从何而来？清单编制机构自己推算的数据结果准确性如何保证？
- **第三，交通领域的计算方法和数据来源多，**计算结果可能存在差异。根据数据获得情况，交通领域可以采取多种方法计算温室气体排放。好处在于可获得的数据来源较多，但问题是利用不同数据计算的结果可能不同。

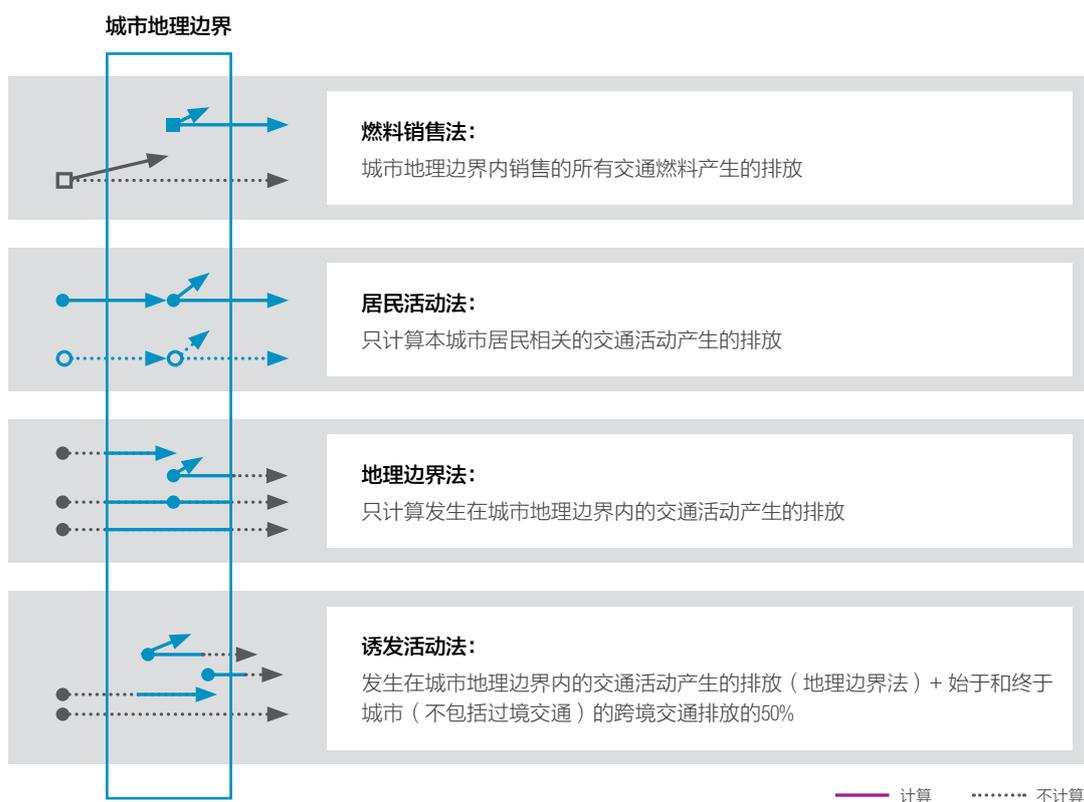
本节提供四个案例对上述问题进行说明，其中案例 13 介绍了跨边界道路交通排放的处理方法，案例 14 介绍了计算交通排放的多种方法，其中包括非营运交通排放的计算方法和数据来源，并以北京市为例对不同方法的计算结果进行了比较，案例 15 介绍了两种计算交通排放的工具并进行了对比，案例 16 则针对当前比较热的“大数据”这一话题，对将交通大数据应用于温室气体排放计算进行了初步探讨，是对交通排放计算数据来源讨论的一个补充。

图 14 | 北京和上海的交通二氧化碳排放所占比例及趋势



注：根据北京和上海的历年能源平衡表计算，交通排放包括营运交通和非营运交通。

图 15 | 区分跨边界道路交通的四种方法



来源：《城市温室气体核算国际标准》（GPC）

表 7 | 四种区分跨边界道路交通方法的特点、优点、限制及难易程度比较

方法	特点	优点	限制	难易程度
燃料销售法	<ul style="list-style-type: none"> 只要是城市地理边界内的加油站出售的燃料，不论是否在本城市使用，不论交通工具注册地是否属于本城市，都算作本城市的排放 	<ul style="list-style-type: none"> 数据需求简单 	<ul style="list-style-type: none"> 只能计算排放总量，无法细分分子行业排放 无法区分外地车在本地加油的情况，也无法区分本地车在外地加油但在本地行驶的情况 	★
居民活动法	<ul style="list-style-type: none"> 采用车辆归属原则，只要是本城市居民的交通活动，或是在本城市注册的车辆，不论交通活动在本城市内或外发生，都算作本城市排放 	<ul style="list-style-type: none"> 所需的汽车保有量数据是所有交通数据中最好获取的数据，也是准确度最高的数据之一 	<ul style="list-style-type: none"> 包括了本地车在外地行驶产生的排放，但没有计算外地车在本地行驶产生的排放 	★★
地理边界法	<ul style="list-style-type: none"> 严格按照城市地理边界划分排放归属。不考虑车辆在哪加油，也不考虑车辆在哪注册。 	<ul style="list-style-type: none"> 与排放属地原则完全一致，城市地理边界即是排放边界 	<ul style="list-style-type: none"> 需要复杂的交通模型，以及汽车出行调研等 	★★★
诱发活动法	<ul style="list-style-type: none"> 在地理边界法的基础上，额外考虑始于或终于城市的跨边界交通排放（过境交通不计算） 	<ul style="list-style-type: none"> 在与排放属地原则完全一致的基础上，额外考虑了本城市活动诱发的跨边界交通 	<ul style="list-style-type: none"> 需要复杂的交通模型，以及汽车出行调研 此外，还需要将车辆出行明确划分为三类，即城市内交通、始于或终于城市的跨境交通、过境交通。 	★★★★

案例 13 如何划分道路交通排放边界：以《城市温室气体核算国际标准》(GPC) 为例

由于交通活动具有流动性，因此判断跨边界交通活动带来的排放归属于哪个城市比较困难，主要原因是难以获得归属权明确的活动水平数据。城市在划分交通排放归属时有多种处理办法，《城市温室气体核算国际标准》(GPC) 将其归纳总结为四种类型：燃料销售法、居民活动法、地理边界法和诱发活动法，每种方法的含义如图 15 所示。

表 7 总结了四种方法各自的特点、优点和限制。根据数据获取的难易程度，四种方法中最简单的是燃料销售法，其次是居民活动法和地理边界法，最难的则是诱发活动法。根据对现有交通排放计算案例的了解，采用燃料销售法和居民活动法的居多。

案例 14 交通排放的不同计算方法及结果对比：以北京市为例

交通排放的计算方法通常包括“自上而下”和“自下而上”两种，其中“自上而下”方法主要是能耗法，“自下而上”方法则选择较多，例如行驶里程法、周

转量法和只针对航空排放的起降法等，各种方法的计算公式见表 8。需要指出的是，能耗法是指利用已有的能源消费统计数据数据进行计算，如整个出租车行业一年的油耗、气耗数据。其他方法虽然名称与能耗无关，但实质上与能耗法类似，即通过不同换算方法对能源消耗量进行估算，进而计算排放，例如，行驶里程法的关键是通过行驶里程和单位行驶里程能耗计算出总能耗，周转量法中单位周转量能耗的来源也是通过总能耗除以总周转量得到的，而起降法的关键参数则是单位起降循环的能耗数据。

不同计算方法可适用于不同的交通类型，如表 9 所示，其中：

- **能耗法：**能耗法适用于所有交通类型，只是有的交通类型可能不好获取总能耗数据，例如私家车就没有官方统计的能耗数据。
- **行驶里程法：**行驶里程法适用于所有交通类型，同时也是交通领域专家公认为最优的计算方法。但是，以道路交通为例，尽管行驶里程法中汽车保有量这一数据比较容易获得且准确性高，但是国内各类运输方式普遍缺乏年行驶里程数据，因此行驶里程法的适用性有所降低。从数据可获得

表 8 | 交通温室气体排放的计算方法

方法	计算公式
自上而下 能耗法	排放量=能源消费量 $_{ij}$ ×排放因子 $_{ij}$
自下而上 行驶里程法	以道路交通为例， 排放量=汽车保有量 $_{j}$ ×年行驶里程 $_{j}$ ×百公里能耗 $_{ij}$ ×单位能耗温室气体排放 $_{i}$ ， 或排放量=汽车保有量 $_{j}$ ×年行驶里程 $_{j}$ ×单位里程温室气体排放 $_{i}$
周转量法	排放量=客/货运周转量 $_{j}$ ×单位周转量能耗 $_{ij}$ ×单位能耗温室气体排放 $_{i}$
起降法	排放量=飞机起降架次×1/2×单位起降循环能耗×单位能耗温室气体排放

注1：i表示能源品种，例如汽油、柴油、燃料油等；j表示不同交通类型，例如出租车、私家车等。
注2：起降法中单位起降循环能耗包括起飞和降落一个循环的能耗，因此需要将起降架次除以2。

表 9 | 不同计算方法对不同交通类型排放计算的适用性

	道路交通		轨道交通	航空	水运
	非营运	优点			
能耗法	✓	✓	✓	✓	✓
行驶里程法	✓	✓	✓	✓	✓
周转量法		✓	✓	✓	✓
起降法				✓	

性的角度来看，非营运道路交通通常没有能耗统计，无法通过能耗法计算，而只能采用行驶里程法，其他交通方式如有行驶里程数据也可以采用此法。

- **周转量法：**周转量法适用于有周转量统计的营运交通，包括营运道路交通、轨道交通、航空和水运。
- **起降法：**起降法只适用于计算飞机在起飞和降落时产生的排放。利用上述其他三种方法计算的航空排放都是飞机飞行全过程消耗燃料相关的排放，而起降法只计算飞机在起飞和降落过程中的排放。根据《2006年IPCC国家温室气体清单指南》，飞机起降过程产生的排放量约为全部航程排放的10%左右。起降法的局限性在于，对于温室气体排放和应对气候变化这一区域性甚至是全球性问题，城市更应该计算航空活动的全部影响，而不是只从城市地理边界的角度考虑局部影响。

作者利用北京市2012年公开可获数据，分别利用上述4种方法进行了试算，并将计算结果进行了对比。计算结果包括全市交通总排放、非营运道路交通、营运道路交通、轨道交通和航空五大项（北京市没有水运）。其中，全市交通总排放包括北京市所有营运交通和非营运交通产生的排放，涵盖道路交通、轨道交通和航空；非营运道路交通包括摩托车、私家车、政府和机构用车等；营运道路交通包括长途客运汽车、长途货运汽车、公交车和出租车等；轨道交通包括地铁和火车；航空包括首都机场和南苑机场起降的民用飞机。计算结果见表10。

- 全市交通总排放、非营运道路交通排放和航空排放这三项有多个数据来源，可以将结果进行交叉验证，其他交通类型排放暂时只找到一个数据来源。
- 全市交通总排放可通过两个数据来源进行推算，

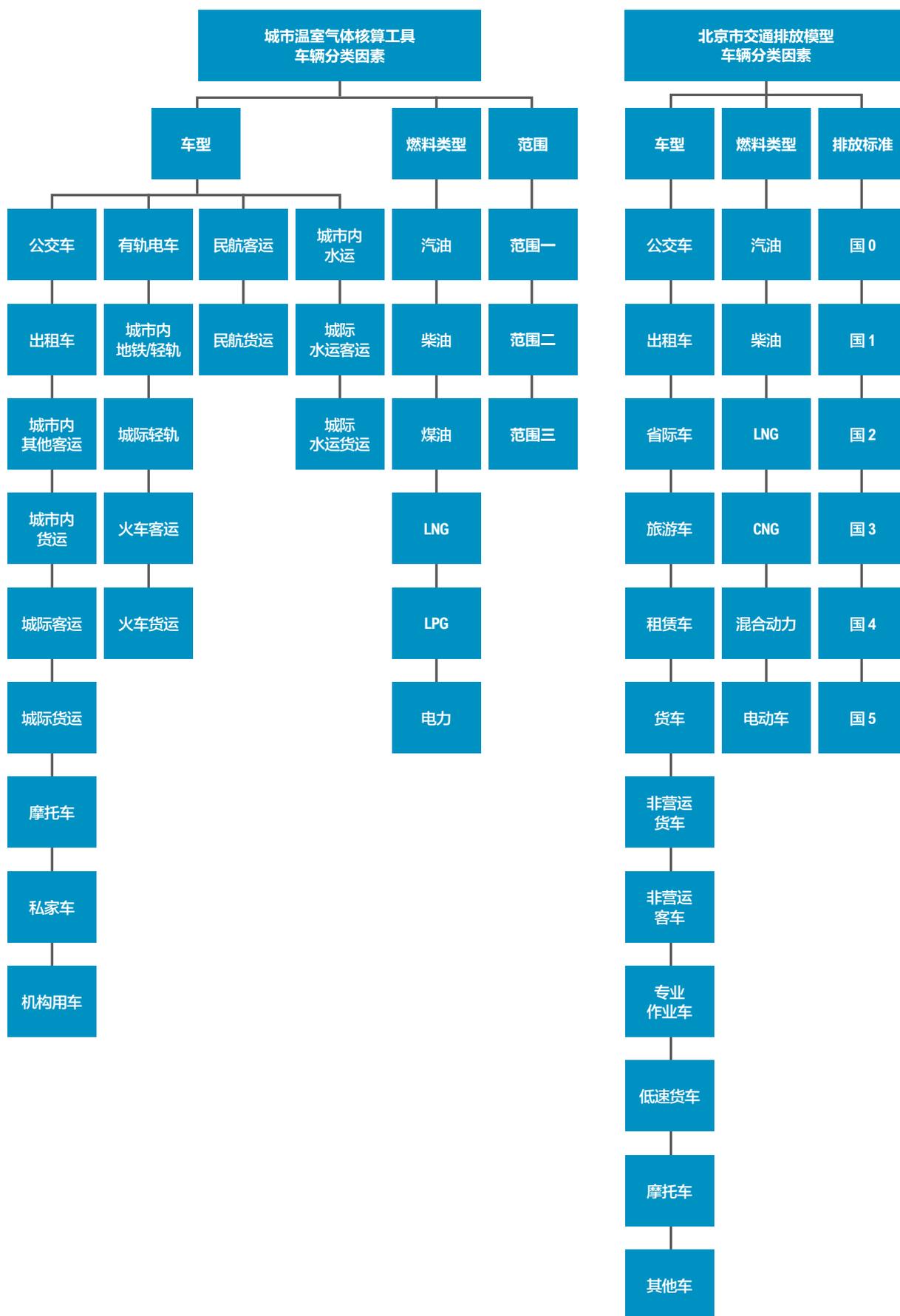
分别是“北京市2012年能源平衡表（实物量）”，和来自交通运输部网站报道的2012年北京市交通领域能耗数据（标准煤量），两个数据都用于能耗法计算排放。计算结果分别为3624万吨二氧化碳和3640万吨二氧化碳，两者仅相差0.4%。由于能源平衡表中的“交通运输、仓储和邮政业”只包括营运交通，因此需要对能源平衡表进行改造得到“大交通”数据，将其他行业如三产、居民生活中的交通能耗重新分配，具体改造方法可参见世界资源研究所《城市温室气体核算工具指南（测试版1.0）》中的章节4.1。

- 非营运道路交通排放可通过三个数据来源进行推算，一是“北京市2012年能源平衡表（实物量）”，二是上述交通运输部网站相关报道，三是《北京市2012年国民经济和社会发展统计公报》。前两个数据用于能耗法，第三个数据用于周转量法。计算结果分别为1188万吨二氧化碳、1158万吨二氧化碳和1224万吨二氧化碳，两两差异为3%~7%不等。
- 航空排放也有三个数据来源，分别是上述交通运输部网站相关报道、《北京市2012年国民经济和社会发展统计公报》和“2012年全国机场起降架次排名表”。三个数据分别用于能耗法、周转量法和起降法，其中前两个数据是计算整个飞行里程产生的排放，计算结果分别为1365万吨二氧化碳和1370万吨二氧化碳，相差0.4%，“2012年全国机场起降架次排名表”数据只用于计算飞机起降时产生的排放，计算结果为70万吨二氧化碳，与前两者计算结果没有可比性。
- 总体来看，北京市案例中利用不同计算方法和不同数据来源计算的北京市交通领域排放结果基本一致。

表 10 | 不同数据来源、不同计算方法的2012年北京市交通排放计算结果比较

单位：万吨CO ₂	能耗法		行驶里程法	周转量法	起降法
数据来源	北京市2012年能源平衡表（实物量）	交通运输部网站 ¹⁵	《北京市2012年国民经济和社会发展统计公报》	《北京市2012年国民经济和社会发展统计公报》	2012年全国机场起降架次排名表 ¹⁶
全市交通总排放	3624	3640	-	-	-
非营运道路交通排放	1188	1158	1224	-	-
营运道路交通排放		496	-	-	-
轨道交通排放	2435	621	-	-	-
航空排放		1365	-	1370	70

图 17 | 两种交通排放计算工具中的交通类型分类比较



案例 16 交通大数据应用于温室气体排放计算初探

尽管交通大数据已经有了很多实践层面的应用或研究，例如缓解拥堵、智能公交、辅助交通规划决策，甚至侦破刑事案件等，但将大数据应用于城市清单编制还尚未有相关研究或城市进行实践。

大数据可以对交通排放的数据来源进行补充，目前能够与城市清单编制相关联的交通大数据主要是与 GPS 卫星连接了的车辆行驶轨迹数据，可作为行驶里程法中的行驶里程数据。这部分数据的优点是对交通线路精确记录，可以准确区分交通排放的地理边界。而且相比问卷调查方式，这种方法可以更全面、便捷、准确地掌握汽车行驶轨迹。

以 2014 年 7 月 1 日开始实施的《道路运输车辆动态监督管理办法》为例，其中规定：“道路旅客运输企业、道路危险货物运输企业和拥有 50 辆及以上重型载货汽车或者牵引车的道路货物运输企业应当按照标准建设道路运输车辆动态监控平台，或者使用符合条件的社会化卫星定位系统监控平台，对所属道路运输车辆和驾驶员运行过程进行实时监控和管理。”，此外，“旅游客车、包车客车、三类以上班线客车和危险货物运输车辆在出厂前应当安装符合标准的卫星定位装置。重型载货汽车和半挂牵引车在出厂前应当安装符合标准的卫星定位装置，并接入全国道路货运车辆公共监管与服务平台”。

上述相关规定为收集营运车辆交通大数据提供了非常好的基础，不过离将大数据真正应用于清单编制还存在一定差距或限制。首先，仅针对旅客或货物道路运输，这部分排放其实已经有能耗统计可以用于计算，而对于统计数据空白的社会交通特别是私家车，这部分大数据并不能起到支撑作用。第二，法规执行情况如何？如果设备没有安装到位，或者数据接入平台不顺，也起不到数据支撑作用。第三，谁可以使用这些数据？《道路运输车辆动态监督管理办法》中提到：“道路运输管理机构、公安机关交通管理部门、安全监管部 门间应当建立信息共享机制。公安机关交通管理部门、安全监管部 门根据需要可以通过道路运输车辆动态信息公共服务平台，随时或者定期调取系统数据。”目前这套体系的目的主要是将运输车辆都与 GPS 卫星连接，国家可以实时监控这些运输车辆的路线及驾驶安全，那么以清单编制为目的的数据调用要求是否能够得到满足？第四，数据年限问题。《道路运输车辆动态监督管理办法》提到：“动态监控数据应当至少保存 6 个月，违法驾驶信息及处理情况应当至少保存 3 年。”而城市清单编制需要的是一年期的数据，甚至有可能需要对过去基年的数据进行回溯，目前的规定显然不能满足清单编制的需求。

案例总结

本节案例为交通领域的三个难点问题提供了解决方案：

对于跨边界交通排放，如果城市有完善的交通模型和详细的基础数据，则可以利用案例 13 中介绍的地理边界法或诱发活动法计算交通排放，如果不具备上述条件，则只能采用燃料销售法或居民活动法计算交通排放。总的来说，跨边界交通排放的计算是交通领域甚至是整个清单编制中的最难点。

对于非营运交通的计算，如果城市有能源平衡表，则可利用改造后的能源平衡表进行估算。案例 14 中利用改造后的能源平衡表计算的北京市交通排放和其他能耗统计数据的结果相一致，也证实了能源平衡表改造用于计算非营运交通和“大交通”排放这一方法的科学性和可行性。如果城市没有能源平衡表，则可以根据汽车保有量采用行驶里程法进行计算其排放。

对于不同计算方法和数据来源导致的计算结果不同，可将结果进行交叉验证，确保差异在合理范围内并能够解释产生差异的原因。如果差异较大或无法解释产生差异的原因，则需要对数据来源进行甄别，选出最合适的数据来源和计算方法进行采纳。一般认为：不同方法或数据来源的计算结果数量级需一致；对于不同计算方法或数据来源的计算结果差异的可接受范围没有明确定论，例如，相差不到 10% 并可以解释造成差异的原因，则属于可接受的范围¹⁸。案例 14 中北京的情况由于各数据来源质量较高，因此结果差异性不大，但不同城市数据质量参差不齐，可能会出现结果对比差异较大的情况。

难点二：区县清单

城市清单与国家清单、省级清单的编制有所区别，不同类型城市如直辖市、地级市、区县等在编制清单时遇到的问题与挑战也有不同。随着越来越多地方政府认识到清单编制工作的意义，越来越多区县受到上级政府要求或出于自身意愿开展清单编制工作，例如，北京市、浙江省均要求区县一级编制清单。区县清单编制遇到的问题有的是各级城市都会遇到的普遍性问题，有的则是区县层面特有的。编制区县清单特有的问题主要包括。

- **区县清单的必要性。**地级市已经编制了清单，区县编制清单的意义和必要性在哪里？
- **区县统计基础薄弱。**区县层面统计数据可获得性弱于地级市，不能为清单编制提供足够的支撑怎么办？

关于区县清单必要性的问题，章节 2.1 中的案例 2 已

介绍了浙江省开展区县温室气体清单编制常态化工作的目的。其实区县清单一方面是服务于区县层面的低碳决策，另一方面也为地级市向区县分解和考核目标服务。本节主要通过2个案例对区县层面的数据问题进行说明，其中案例17介绍了数据基础较好的发达国家城市伦敦如何在区县层面收集数据，案例18则介绍了惠灵顿在避免区县之间重复计算方面的经验。此外，“章节2.4 收集数据”中，案例9“自上而下”和“自下而上”数据收集方法其实也为区县层面缺乏数据的情况提供了解决方案。

案例 17 伦敦下辖33个市镇的能源活动数据收集方法

伦敦的清单中除了有大伦敦地区的总排放，也包括下辖市镇的排放。2013年伦敦33个市镇在居民住宅、工业和商业建筑，以及交通领域的排放情况如图18所示。

从市镇层面能源活动相关的数据收集方法来看，伦敦在建筑和交通领域的数据收集方法如下：

建筑领域排放是根据英国国家统计局提供的活动水平数据计算。由于伦敦市内每栋建筑中都安装了电力和天然气的能耗计量装置，活动水平数据本身就可以区分市镇边界，因此区分各个市镇的建筑排放比较容易，且市镇数据加总等于全市总排放，不会有漏算或者重复计算。

交通领域的数据收集和市镇分配方法如下：

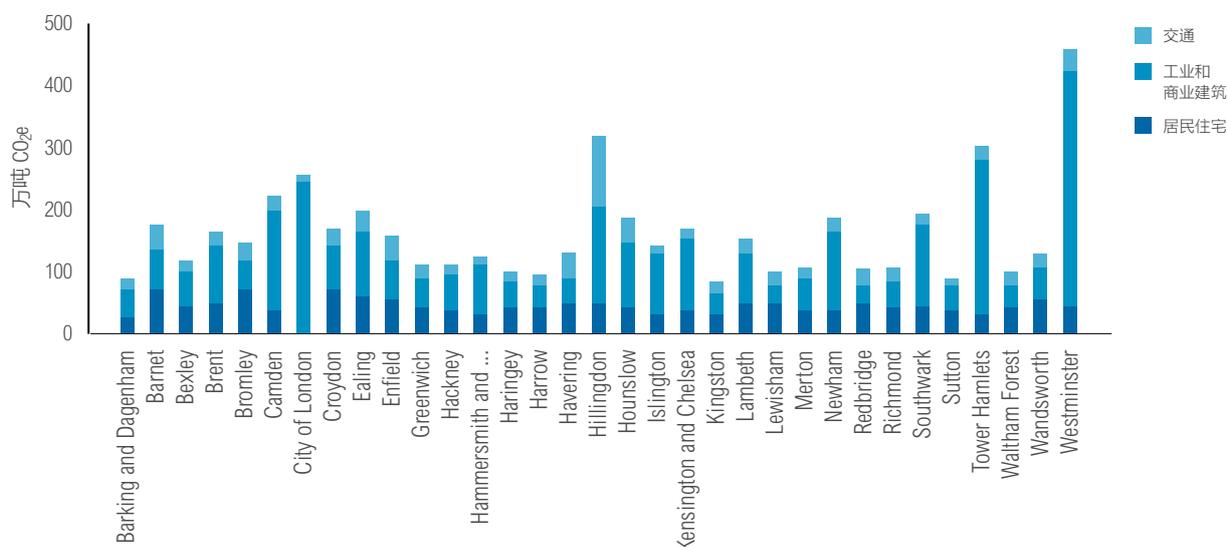
- 道路交通：使用交通模型和“自下而上”收集的数据，包括对小汽车、公交车路线的问卷调查等。
- 轨道交通：收集轨道交通的能源消费总量数据，再根据不同市镇内轨道交通的长度进行分配。
- 民航：只计算起飞和降落产生的排放，根据机场所在位置决定排放应该划分给哪个市镇。

伦敦将城市划分为1平方千米的若干个单元格，再将单元格按照市镇进行划分。在2008年的清单中，如果某一单元格同时横跨两个以上市镇，则只将排放划分到其中一个市镇。但2010年起伦敦对这一方法进行了改进，当某一单元格横跨两个市镇或以上时，则计算出各个市镇的面积比例，然后按照面积分配排放，做到了更加精确的排放分配，如图19所示，具体例子见专栏7。

专栏 7 | 伦敦计算和分配市镇交通排放的方法

伦敦将城市划分为面积为1平方千米的若干单元格，每个单元格拥有一个代码。在2008年清单中代码为“LAEI 2008_GRID_ID=8163”的这一单元格横跨了Barnet和Haringey两个市镇，但排放全部划分给其中一个。2010年起，改进后的方法学将分属这两个市镇的区域进行重新编号，分别为“LAEI 2010_GRID_ID=648”和“LAEI 2010_GRID_ID=649”，前者面积为0.48平方千米，后者面积为0.52平方千米，同时将排放按照这个比例重新进行了分配，如图20所示。

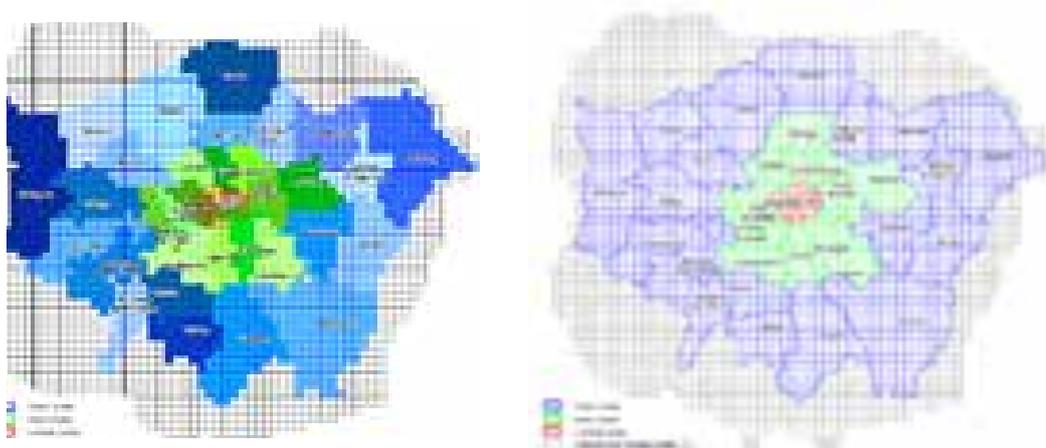
图 18 | 2013年伦敦下辖33个市镇的能源温室气体排放



数据来源：伦敦能源和温室气体排放清单2013年中期报告（Interim LEGGI 2013）

注：伦敦每年更新一次建筑领域排放，每三年更新一次交通领域排放。由于目前发布的LEGGI 2013并不是最终版，图中“居民住宅”和“工业和商业建筑”排放数据为2012和2013年数据，“交通”排放数据为2010年和2013年数据。

图 19 | 伦敦按每平方千米计算交通排放并按市镇划分排放



来源: London Atmospheric Emissions Inventory (LAEI) 2010 Geographical definitions - DRAFT

图 20 | 伦敦划分市镇交通排放的方法学调整

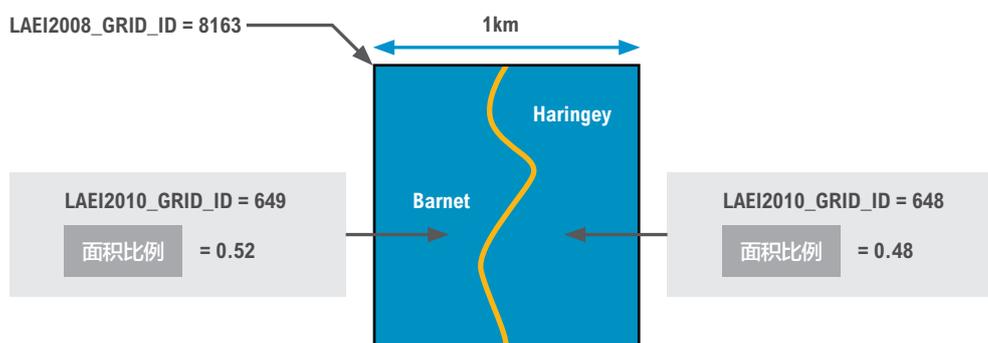
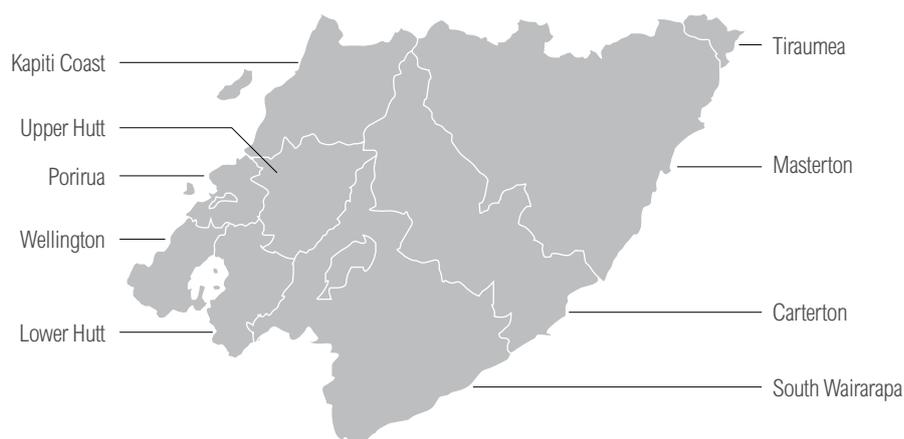


图 21 | 惠灵顿的清单边界：惠灵顿地区和下辖8个城市

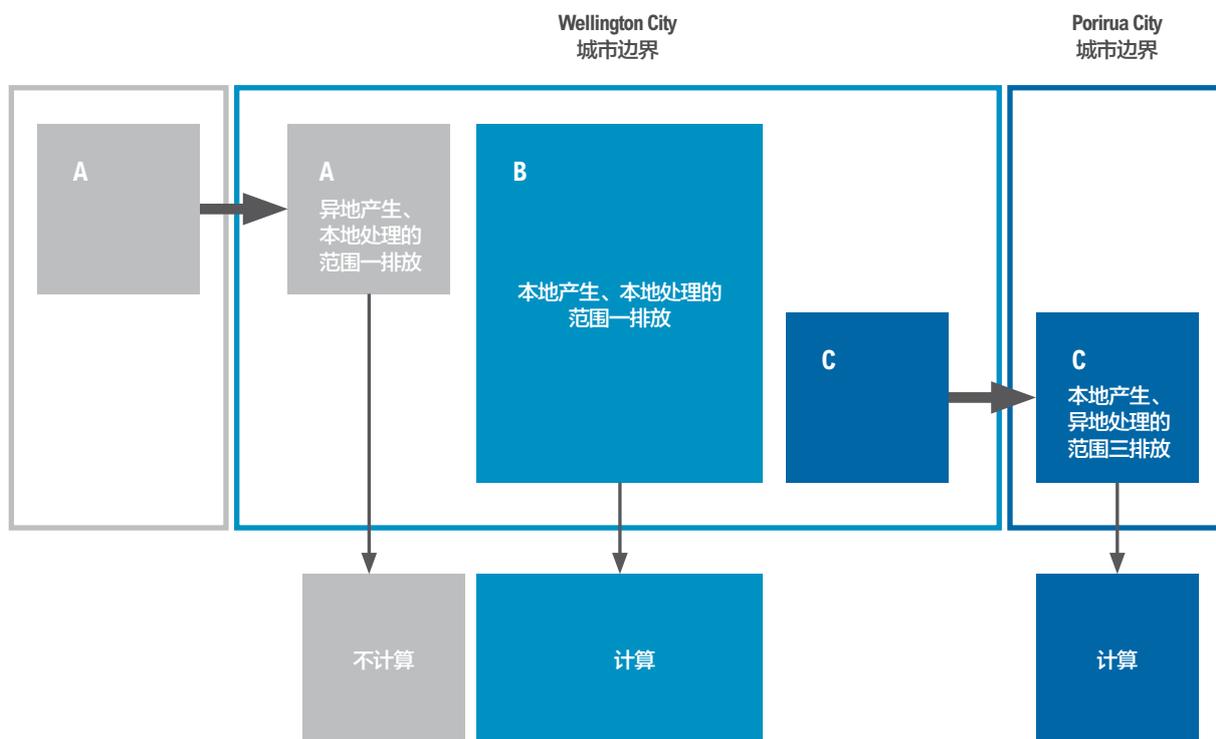


案例 18 惠灵顿在计算废弃物排放时避免下辖城市的重复计算

在某些情况下，一个城市或地区生产的废弃物会被运到另一个城市或地区进行处理。惠灵顿在这一问题上

的处理方式是只计算本地产生本地处理的“范围一”排放和本地产生异地处理的“范围三”排放，而不计算异地产生本地处理的“范围一”排放。这种做法避免了各城市汇总排放时的重复计算。如图 22 所示，城市只计算排放 B 和排放 C，排放 A 不计算。

图 22 | 惠灵顿跨边界废弃物处理排放的区分方法



案例总结

区县清单编制的难点一是缺乏统计数据，二是交通排放。

案例 17 中伦敦的情况证明了不论是静止排放源还是移动排放源，将排放细分至区县在技术上是可行的，但这个可行性是建立在成熟的基础设施和数据基础之上，例如给每栋建筑安装能耗计量装置、复杂的交通模型、大量交通出行调查等，这些不是每个城市短期内都能够做到的。在中国，由于建筑能耗统计体系还不是特别完善，有的城市甚至连分建筑类型的建筑面积数据都没有，更不要说分区县、分类型的建筑面积、能耗等信息。交通领域更是如此，伦敦由于交通排放的复杂性，以及需要耗费的资金、人力等，每三年才更新一次交通排放数据，而中国城市中拥有类似交通模型的城市屈指可数。因此，加强应对气候变化统计建设仍然是解决区县清单编制问题的根本途径。

区县排放计算的另一难点在交通。尽管交通排放的边界划分在任何城市中都是难题，但由于区县地理边界更小，因此问题更为突出。航空排放的区位归属比较好确定，即按照机场所在的地理位置确定。轨道交通相对于路面交通特别是社会车辆来说一是线路固定，二是路

线少，因此区分出不同区县的行驶里程信息也相对较为容易，可以通过城市轨道交通总能耗乘以各区县轨道所占比例，同时考虑地铁运行班次进行计算。而最难进行地理划分的是道路交通，即使一个城市的公交公司能够统计出一年内城市内公交车使用的总能耗，但要能耗划分到各个区县就是一件非常困难的事情了，伦敦的案例是依靠了较为复杂的交通模型且有大量出行调研数据的前提下才将交通排放划分到了各市镇。此外，在区县层面划分交通排放也需要考虑一个必要性问题。例如，一个城市的机场不是仅为某一个区县服务而是为整个城市服务，区县内的轨道交通也并不由区县政府决定而是由整个城市交通规划决定。一方面，从城市一区县清单编制方法学一致性的角度来考虑，可以将交通排放划分到区县，但是也需要从决策的角度和从确定减排责任的角度考虑是否有必要将交通排放划分到区县。例如，伦敦的市镇政府在制定交通减排政策行动方面有一定的自主权和需求，例如制定小汽车、停车相关的政策等，因此在市镇层面计算交通排放有一定的必要性。

