

# 基于低碳视角的浙江交通运输业高质量发展

姚钟华 高波 杨元一



研究表明，经济快速发展是浙江交通运输业碳排放快速增长的主要原因，货运周转量、人均 GDP 等经济因素对交通运输业碳排放影响程度较高；居民小汽车保有量、人口数量、客运周转量等人口因素则对交通运输业碳排放影响相对较小。实现浙江交通运输业低碳高质量发展，要大力提升运输设备能效、有效改善交通运输结构、充分运用市场减排机制、强化制度供给和服务能力

交通运输业是国民经济发展的先行和基础产业，也是能源消费和碳排放的主要部门之一。随着我国交通运输业规模持续扩大，碳排放呈现加速增长之势。根据发达国家的经验，交通运输业碳排放基本可和工业、建筑部门的碳排放形成“三足鼎立”的格局，美国、加拿大和意大利的交通运输业甚至已成为第一大碳排放部门。有效遏制交通运输业碳排放的过快增长，是实现浙江碳排放 2030 年前提前达峰、助力我国兑现 2030 年左右碳排放达峰国际承诺的重要途径。

今年以来，国家交通运输部以“降低成本”“提高效益”为重点，先后制定《提高综合交通运输网络效率工作方案》《降低交通运输物流成本工作方案》等重要文件。浙江也明确提出要建立“低消耗、低排放、低污染，高效能、高效率、高效益”的综合交通运输体系，并作为“十三五”时期交通运输业发展的主要目标之一。能源作为交通运输业的主要投入要素，不仅是交通成本的重要组成，也是碳排放的关键来源。研究交通运输业碳排放的影响因素，有助于识别交通碳排放增长的关键驱动力，有效控制能源消费和碳排放，助力交通运输业实现降本增效和低碳高质量发展。

## 交通运输业结构变动和碳排放现状

铁路客运周转量大幅上升，公路客运周转量明显下降。2011-2016 年，全省客运周转量下降了 17.1%，年均下降 3.7%。其中铁路客运周转量增加 58.3%，年均增加 9.6%；公路客运周转量下降 48.8%，年均下降 12.5%；水路客运周转量下降 9.3%，年均下降 1.9%。铁路客运周转量大幅上升和公路客运周转量明显下降，表明浙江客运结构不断优化，高铁快速发展成效显著。

铁路货运周转量大幅下降,公路和水路货运周转量明显增加。2011-2016年,全省货运周转量增加13.4%,年均增加2.5%。其中,铁路货运周转量下降32.3%,年均下降7.5%;公路货运周转量增加13.4%,年均增加2.5%;水路货运周转量增加15.4%,年均增加2.9%。结合客运周转量数据分析,铁路运输呈现运力向客运大幅快速转移情况,浙江货运结构仍有待优化。

从运输方式看,交通运输业碳排放主要来源是公路运输。2016年,全省交通运输业的碳排放中,公路占比82.2%、水运占比10.3%、航空占比5.3%、轨道占比2.2%。公路运输碳排放中,客运车辆碳排放占比最大,约占公路运输碳排放总量的61.1%,货运车辆碳排放约占比31.4%、摩托车和挂车等其他车辆碳排放占比不足10%。可见,当前浙江交通运输业碳排放中,以客运和货运为主的公路运输占比较高,而绿色低碳的水运、轨道运输占比仍较小。

从能源品种看,交通运输业碳排放主要来自汽油和柴油消费。2016年,全省交通运输业的碳排放中,51.4%来自于汽油消费、38.2%来自于柴油消费、5.3%来自于煤油消费、2.8%来自于天然气消费,而电力消费带来的间接碳排放仅占2.3%。当前,浙江交通运输业能源消费高碳结构明显,较绿色低碳的天然气和电力等能源消费占比仍很小。

图1 浙江省2011-2016年客运周转量

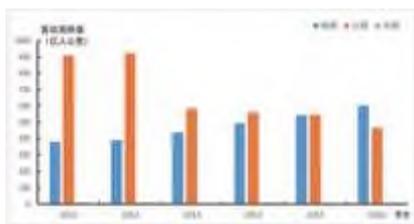


图2 浙江省2011-2016年货运周转量

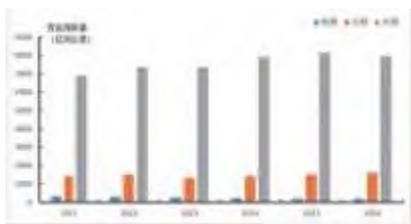


图3 2016年浙江省交通运输业按运输方式的碳排放结构

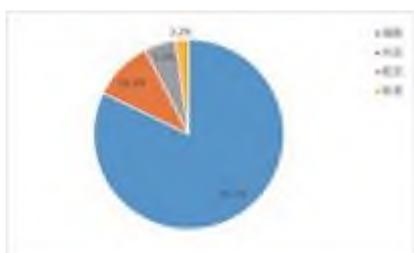
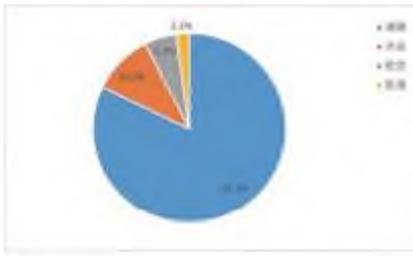


图 4 2016 年浙江省交通运输业按能源品种的碳排放结构



## 影响交通运输业碳排放的主要因素

### (一) 交通运输业影响因素实证研究方法

参考国内外相关研究，本研究基于可表达环境和人口数、人均财富及技术进步之间关系的 IPAT 方程，基于主成分分析和回归分析方法，采用了其随机形式 STIRPAT 模型对交通运输业碳排放量影响因素进行分析。由于浙江公路运输和内河水运占全省交通运输业碳排放总量的 90%以上，本研究仅针对这两类运输方式碳排放进行影响因素识别。已有研究表明，交通运输业碳排放与技术因素关联较少，因此，主要选取人口因素和经济因素相关的影响因子，其中人口因素以人口数(X1)、居民小汽车保有量(X2)及交通运输业特有的客运周转量(X3)表征，经济因素以人均 GDP(X4)和货运周转量(X5)表征。研究以浙江 72 个县(市、区)为对象<sup>①</sup>，数据来源为全省和相关地市统计年鉴，时间为 2016 年。基于人口和经济因素，以交通运输业碳排放为因变量进行主成分分析，得到回归函数如下：

$$\ln Y = 3.262 + 0.192 * \ln X(1 \text{ 人口数}) + 0.255 * \ln X(2 \text{ 居民小汽车保有量}) + 0.193 * \ln X(3 \text{ 客运周转量}) + 0.318 * \ln X(4 \text{ 人均 GDP}) + 0.322 * \ln X(5 \text{ 货运周转量})$$

### (二) 交通运输业碳排放的主要影响因素

第一，货运周转量和人均 GDP 是影响交通运输业碳排放的最重要因素。货运周转量每提高 1%，交通运输业碳排放将提高 0.32%。当前浙江交通运输仍以公路运输为主，公路运输中又以货运为主。从货运周转量来看，部分县(市、区)的水路货运周转量并不比公路货运周转量低，但由于单位公路货运周转量的能耗和碳排放远高于单位水路货运周转量，因而公路货运在交通运输业能耗和碳排放的占比最大。2016 年，浙江公路运输碳排放占交通运输业碳排放比重大于 80%，其中绝大部分碳排放来源于公路货运。降低公路货运比例，提高陆改水、多式联运的运输比例，将是控制浙江交通运输业碳排放的重要抓手之一。

人均 GDP 每提高 1%，交通运输业碳排放将提高 0.32%。人均 GDP 代表着区域经济内的人均经济产出，也代表着区域经济的活跃程度。人均 GDP 越高，通常对交通运输业的需求也越大，由此也造成更大的碳排放量。浙江经济正转向高质量发展，虽然 GDP 增速可能放缓，但预期人均 GDP 将进一步持续增长，并带动交通运输业碳排放继续增加。

第二，居民汽车保有量是影响交通运输业碳排放的较为重要因素。居民汽车保有量每提高 1%，交通运输业碳排放将提高 0.26%。小汽车是公路客运的主要组成，同时保有量也是所有交通工具类型中最多的。相关统计数据显示，2016 年浙江小汽车保有量(含居民和非居民，以居民为主)占有车辆保有量的比重大于 90%。因其数量众多，并以汽油车为主(占比大于 85%)，小汽车造成碳排放量也很大。2016 年，浙

江小汽车造成的碳排放占公路运输碳排放的比重大于 51%，占整个交通运输业碳排放的比重大于 42%。提高小汽车保有量中天然气车、电动汽车的比重，有效降低汽油车和柴油车的比重，将是控制浙江交通运输业碳排放的主要途径之一。

第三，客运周转量和人口数量是影响交通运输业碳排放的一般重要因素。客运周转量每提高 1%，交通运输业碳排放将提高 0.19%。由于单位客运周转量能耗较低，客运部分碳排放相比货运占比较低。近年来，浙江省轨道交通发展迅速，高铁大量建成通车，地铁也将进入投入运营高峰期，这将有效承接一部分公路客运需求，有利于减少公路客运面临的巨大需求，进一步降低单位客运周转量能耗和碳排放。

人口数量每提高 1%，交通运输业碳排放将提高 0.19%。人口数量对交通运输碳排放的影响在逐渐减弱。不同经济水平的人口，具有明显不同的交通运输需求，因而人均 GDP 等经济因素将取代人口因素发挥日益重要的作用。

综上，经济因素是浙江交通运输业碳排放快速增长的主要原因。货运周转量、人均 GDP 等经济因素对交通运输业碳排放影响程度较高，而居民小汽车保有量、人口数量、客运周转量等人口因素则对交通运输业碳排放影响相对较小。简而言之，浙江交通运输业碳排放的持续增长，本质上是经济规模持续扩大的结果。

## 政策建议

实现浙江交通运输业低碳高质量发展，既有政策目标要求，也有改进空间潜力。一是着力降低公路货运比例，提高陆改水、多式联运的运输比例，将公路货运转向低能耗低排放的水路、铁路运输。二是稳步提高小汽车保有量中天然气车、电动汽车的比重，有效降低汽油车和柴油车的比重，增加清洁高效的天然气和电力等能源在小汽车中的使用。三是持续加快高铁、地铁等轨道交通发展，引导客运需求向更加高效的轨道交通集中。针对实现浙江交通运输业低碳高质量发展，提出以下四项政策建议：

大力提升运输设备能效。运输设备是交通运输业的核心载体，也是产生能源消费和碳排放的直接来源。要强化运用倒逼方法，不断提高并严格执行《乘用车燃料消耗限制》标准，加快淘汰高能耗、高排放的车辆。要注重运用引导方法，定期向企业和社会发布节能低碳技术和产品目录。加大对民营企业研究开发高能效、低能耗、低排放的电动汽车和天然气车等新型运输设备的政策支持，通过各类补贴政策鼓励消费者购买电动汽车、天然气车等新型运输设备，加强充电桩、充电站和加气站等配套基础设施建设，保障天然气供应量，支持共享单车、共享电动车、共享汽车等新型商业模式的普及应用。

有效改善交通运输结构。改善交通运输结构是促进交通运输业低碳高质量发展的有力途径。要综合施策，多管齐下，不断降低运输能耗和排放较低的水运、航空和轨道运输的成本，扩大运输能力，提升运输便利程度，持续削减公路运输占比。要大力支持发展多式联运、甩挂运输、双重运输等高效集约的运输组织方式，以标准化、信息化、智能化和绿色化为导向，加快相应基础设施、运输设备的建设和完善。要坚持公交优先战略，继续优先发展公交、地铁、公共自行车等低碳公共交通体系，提高公共交通出行分担率。

充分运用市场减排机制。碳排放权交易、用能权交易、排污权交易等市场减排机制可在不扭曲市场结构的前提下，实现高效率的减排效果。要积极探索开展交通运输业的碳排放权交易、用能权交易、排污权交易等市场减排机制，制定并定期修订符合浙江交通运输业实际的能耗、碳排放和污染物排放基准值，将交通运输的能源消费、碳排放和污染物排放的负外部性内部化，促进企业更加重视交通运输领域节能减碳工作。

强化制度供给和服务能力。制度是行业发展的关键前提，权责明晰的制度有利于强化政府服务行业的能力。要强化顶层设计，坚持整体谋划、统筹推进，改进当前交通运输业多头管理模式，明确交通运输业发展目标和控碳减碳的重点工作。要完善交通运输业碳排放统计核算监测制度，建立统一的数据信息平台，明确数据的采集、计算和运用方式，鼓励有条件的企业建立内部碳排放统计核算监测制度。要依托平台数据体系，建立全省统一的自上而下的交通运输业碳排放目标考核机制，层层落实责任，有效确保目标完成。要大力加强低碳交通宣传，探索建立全民参与的绿色交通的碳普惠制度，提升公众绿色出行意识，引导居民选择绿色低碳的出行方式。