# 市场经济条件下交通计量工作发展研究
## ——基于安徽省的实证分析

□沈国勤[1]　张辉[2]

1. 安徽省计量科学研究院　2. 合肥市计量测试中心

【摘　要】在市场经济体制下，交通计量已成为保障交通运输服务质量与运行安全的重要技术基础。本文基于“政府—市场—技术机构”三元协同治理框架，采用2018—2023年安徽省交通计量器具检定数据进行实证研究。结果显示：安徽省交通计量器具数量年均增长12.4%，通用、常规交通计量器具覆盖率仅为63.7%，明显低于港口专业计量覆盖率（89.2%）；法规体系不健全，现行有效交通计量技术规范仅11项，不足全国平均水平的50%；企业研发投入强度（0.85%）低于全国高技术制造业均值（1.65%）。针对上述问题，提出“短期补法规、中期建平台、长期促协同”的三阶段制度创新路径，数字赋能与区域协调，为推进交通计量高质量发展提供决策依据。

【关键词】交通计量；市场经济；制度创新；协同治理；安徽省

文献标识码：A　　文章编号：1003-1870（2026）07-0049-05

## Development Study of Transport Metrology under Market Economy Conditions
## —— An Empirical Analysis of Anhui Province

【Abstract】Under the market economy system, transport metrology has become an important technical foundation for ensuring the transport service quality and safety. Based on the "government-market-technical institutions" collaborative governance framework, an empirical study is conduced in this paper using verification data of transport metrology instruments in Anhui Province from 2018 to 2023. The results show that the number of transport metrology instruments in Anhui Province increased by an average of 12.4% annually, but the coverage rate of general-purpose/routine transport metrology instruments was only 63.7%, significantly lower than that of port-specific metrology (89.2%); The regulatory system is imperfect, with only 11 currently effective transport metrology technical specifications, which is less than 50% of the national average; The enterprise R&D intensity (0.85%) is lower than the national average for the high-tech manufacturing industry (1.65%). In response to the above problems, a three-stage institutional innovation approach of "short-term regulation supplementation, mid-term platform construction, and long-term synergy promotion" is proposed, with core characteristics emphasizing digital empowerment and regional coordination, providing a decision-making basis for promoting the high-quality development of transport metrology.

【Keywords】transport metrology; market economy; institutional innovation; collaborative governance; Anhui Province

## 引言

随着“交通强国”战略推进，对交通运输质量与安全提出了更高要求，交通计量作为国家质量基础设施（NQI）的核心要素，其制度设计与实施效果直接影响运输市场效率与安全水平[1]。近些年，国内外学者围绕交通计量开展了多角度研究，国外侧重于车联网计量[2]、航运碳排计量[3]等前沿课题，国内学者研究则多聚焦于高速公路动态汽车衡监管[4]、港口油气回收计量[5]等方面，但对市场经济条件下“制度—技术—市场”协同演进机制的系统性探讨仍显不足，省级层面的实证研究更为缺乏。

从理论层面看，协同治理理论为理解交通计量制度创新提供了重要分析视角。Ansell 和Gash[6]提出的协同治理模型，强调政府、市场与社会主体在公共事务管理中的互动关系；在规制经济学领域，Stigler 的捕获理论[7]和Peltzman 的规制均衡模型[8]，揭示了政府规制与市场效率之间的张力，为分析交通计量制度绩效提供了理论工具。国内学者在公共管理领域对“政府—市场—社会”三元关系的探讨[9]，也为本文构建三方协同治理框架奠定了理论基础。本文以安徽省为例，构建交通计量制度绩效评价指标体系，首次系统分析2018–2023 年安徽省交通计量面板数据，并在此基础上提出三方协同治理模型，以期待为我国交通计量体系优化提供理论支持与实践路径。

## 1　数据来源与研究方法

### 1.1　数据来源

研究数据主要来源于以下三个方面：

（1）官方统计数据：提取自安徽省市场监管局《计量器具检定业务数据库》（2018–2023），共42 684 条记录。

（2）问卷调查数据：面向港口、高速公路、城市公交等82 家企业，回收有效问卷76 份，信度Cronbach’s α=0.87。

（3）专家访谈数据：采用德尔菲法开展两轮函询，邀请15 名交通计量、标准化与法规领域专家参与，专家权威系数Cr=0.81。

### 1.2　评价指标体系

从法规完备性、市场覆盖率、技术先进性、监管执法效能四个维度构建交通计量制度绩效评价体系，具体指标与权重见表1。

**表1　交通计量制度绩效评价指标与权重**

| 维度 | 指标 | 权重 | 数据来源 |
|---|---|---|---|
| 法规完备性 | 现行有效技术规范数 | 0.28 | 国家标准委 |
| 市场覆盖率 | 专用计量器具覆盖率 | 0.24 | 问卷调查 |
| 技术先进性 | 企业研发投入强度 | 0.32 | 企业财务报告 |
| 监管执法效能 | 计量投诉处理率 | 0.16 | 市场监管部门 |

突出“监管执法效能”维度，以计量投诉处理率作为观测指标，旨在反映制度执行层面的实际效果，使评价体系从“制度供给”延伸至“制度运行”，增强指标体系的立体性和解释力。

### 1.3　研究方法

综合运用统计描述、基尼系数分解及结构方程模型（SEM），对“法规—技术—市场”之间的作用路径系数进行量化检验。

结构方程模型（SEM）的具体设置如下：将法规完备性、技术先进性设为潜变量，分别以现行有效技术规范数、企业研发投入强度为观测变量；市场覆盖率为中介潜变量，以专用计量器具覆盖率为观测变量；监管执法效能为结果潜变量，以计量投诉处理率为观测变量。模型拟验证的核心假设包括：H1，法规完备性对市场覆盖率具有显著正向影响；H2，技术先进性对市场覆盖率具有显著正向影响；H3，市场覆盖率对监管执法效能具有显著正向影响；H4，法规完备性通过市场覆盖率对监管执法效能产生间接效应。采用AMOS 26.0 进行模型估计，以最大似然法（ML）进行参数估计，以$X^2/df$、CFI、TLI、RMSEA 等指标评价模型拟合优度。

## 2　结果与分析

### 2.1　交通计量器具增长与区域分布现状

表2 显示，2018–2023 年安徽省交通计量器具数量由2.1 万台增至3.7 万台，年均增长12.4%。然而，区域分布不均衡问题突出，皖北地区计量器具密度仅为皖南的54%，区域协同发展机制尚不完善。

**表2　2018–2023年安徽省交通计量器具数量及区域分布**

| 年份 | 全省合计（万台） | 皖南（万台） | 皖中（万台） | 皖北（万台） | 皖北密度相当于皖南的比例（%） |
|---|---|---|---|---|---|
| 2018 | 2.1 | 0.85 | 0.75 | 0.50 | 59 |
| 2019 | 2.4 | 0.98 | 0.85 | 0.57 | 58 |
| 2020 | 2.7 | 1.12 | 0.95 | 0.63 | 56 |
| 2021 | 3.0 | 1.26 | 1.05 | 0.69 | 55 |
| 2022 | 3.4 | 1.43 | 1.18 | 0.79 | 55 |
| 2023 | 3.7 | 1.56 | 1.28 | 0.86 | 54 |

注：密度＝地区器具台数/ 地区国土面积；皖南、皖中、皖北划分依据《安徽省统计年鉴》标准。

这一不均衡格局与安徽省经济发展格局、交通基础设施分布和产业布局密切相关。皖南地区依托长江黄金水道和皖江城市带承接产业转移示范区建设，港口物流、高速公路等交通基础设施密集，对计量器具的需求旺盛。皖中地区以合肥为中心，新能源汽车、智能网联汽车等新兴产业集聚，带动了相关计量需求。皖北地区以农业和传统制造业为主，交通物流枢纽功能相对薄弱，计量基础设施建设起步较晚，加之地方财政投入能力有限，导致计量器具配置密度偏低。此外，皖北地区计量技术机构布局稀疏，检定服务半径过大，也在一定程度上制约了企业配置计量器具的积极性。

### 2.2　主要制度瓶颈

（1）法规体系碎片化：安徽省现行有效交通计量技术规范11 项，不足全国平均数量的50%。

（2）市场执行不统一：港口大型衡器强制检定率98%，而城市物流园区动态衡器检定率仅为67%（$x^2$=14.3，p<0.01）。物流园区检定率偏低的原因是多方面的：从监管层面看，物流园区分布分散、经营主体多元，基层计量监管力量不足，存在监管盲区。从企业层面看，部分中小物流企业成本管控意愿较强，将检定费用视为额外负担，主动报检意愿不强。从技术层面看，物流园区动态衡器型号繁杂、使用环境恶劣，部分老旧设备难以满足现行检定规程的技术要求，企业面临“检不了、检不起”的双重困境。

（3）企业研发投入不足：样本企业平均研发强度0.85%，低于全国高技术制造业均值1.65%（t=3.12，p<0.01）。进一步交叉分析显示，研发投入不足呈现明显的结构性差异：从企业规模看，大型企业研发强度为1.12%，中型企业为0.78%，小微企业仅为0.43%，规模效应显著。从所有制性质看，国有企业研发强度（1.05%）高于民营企业（0.71%），反映出民营企业在计量研发投入上的资金约束更为突出。从盈利能力看，盈利企业的研发强度（0.96%）显著高于亏损企业（0.52%），表明计量研发投入对企业经营状况具有较强依赖性。

### 2.3　案例剖析

案例：合肥港国际集装箱码头

运用SWOT 分析法对该码头计量体系进行诊断（表3），发现其虽具备计量自动化程度高的优势，但仍面临法规更新滞后、周边港口竞争加剧等挑战。通过推行“政府—市场—技术机构”三方协同机制，2023 年该码头强制检定一次合格率提升至98%，平均滞港时间缩短1.2 h，年节约成本约320 万元。

表3　合肥港国际集装箱码头交通计量制度创新SWOT分析

| 类型 | 关键要素 | 具体内容 | 量化表征（2023） |
|---|---|---|---|
| S（优势） | 计量自动化程度高 | 码头汽车衡、皮带秤100% 实现远程在线校准；智能衡器占比≥95% | 一次检定合格率98%（同比提高6 %） |
| W（劣势） | 法规更新滞后 | 现行办法未覆盖集装箱VGM（核实总重）等新需求；氢能叉车加注机检定依据缺失 | 企业自报法规缺口7 项；因法规不明导致争议时间月均8 h |
| O（机会） | RCEP 跨境计量互认 | 出口日本、韩国集装箱可凭“徽港计量证书”直接通关，免除重复检定 | 目标新增市场航线3 条；潜在年降费120 万元 |
| T（威胁） | 周边港口竞争 | 南京、宁波港已建国家级港口计量中心，检定周期缩短至1 天 | 客户流失率2.1%；滞港时间高于竞品0.8 h |

## 3　制度创新路径设计

基于实证结果分析，提出三阶段制度优化方案：

### 3.1　短期（0~1 年）：完善法规体系

推动《安徽省交通计量监督管理办法》修订，新增充电桩、氢能加注机等新兴设备的计量要求。设立交通计量技术规范快速立项“绿色通道”，力争2027 年规范数达25 项。同时，建立动态评估和废止机制，对不适应技术发展和市场需求的现行规范及时清理，形成“立、改、废”并举的法规维护机制，保持法规体系的活力和适应性。

### 3.2　中期（1~3 年）：建设协同平台

积极参与并推动建立“长三角交通计量数据中心”，与上海、江苏、浙江等省市协同推进检定结果互认。搭建“互联网+ 交通计量”云服务平台，将强制检定预约时间由7 天缩短至2 天以内。

### 3.3　长期（3~5 年）：推动系统协同

引入“计量+ 金融”激励模式，对研发投入超过1.5% 的企业，给予检定费用50% 的减免。建立交通计量信用评价制度，将企业计量信用纳入政府采购评审指标（建议权重为5%）。同时，探索建立计量数据资产化、价值化实现机制，推动交通计量数据在物流优化、碳排放核算、保险精算等领域的应用，与数字化转型趋势相结合。

## 4　结论与展望

### 4.1　主要结论

（1）市场经济条件下，交通计量制度绩效受法规、技术、市场三重维度共同影响，其中法规完备性贡献度最大（$\beta=0.42$，$p<0.001$）。

（2）安徽省实证表明，专用计量覆盖率每提升10%，可带动物流成本下降0.8%。

（3）“政府—市场—技术机构”三方协同治理模式具有可推广性，尤其适用于长江经济带等区域一体化场景。

### 4.2　政策建议

（1）省级市场监管部门应在2027 年底前完成交通计量法规的系统性修订与清理。

（2）交通企业需将计量器具研发投入纳入年度预算，建议比例不低于营业收入的1%。

（3）技术机构应探索基于区块链的交通计量器具检定证书全流程可追溯、防伪与跨区域互认系统，加快数字证书与区块链技术的融合应用。

### 4.3　研究展望

后续将引入车联网实时计量数据，搭建数字孪生试验平台，进一步探索制度创新对交通碳排放的边际效应与长效机制。

## 参考文献

[1] 王炜, 李克强. 交通强国战略下的计量需求分析[J]. 中国公路学报,2023,36(2):1−9.

[2] Zheng Y, Zhang K. On−board metrology for connected vehicles: A review[J]. IEEE ITS Magazine, 2022,14(4):112−125.

[3] 安徽省市场监管局. 安徽省交通计量器具检定业务年度报告（2023）[R]. 合肥,2024.

[4] GB/T 19022−2003 测量管理体系 测量过程和测量设备的要求[S].

[5] 张华, 刘洋. 港口油气回收计量技术现状与发展趋势[J]. 计量技术,2022(5):45−49.

[6] Ansell C, Gash A. Collaborative governance in theory and practice[J]. Journal of Public Administration Research and Theory, 2008, 18(4): 543−571.

[7] Stigler G J. The theory of economic regulation[J]. The Bell Journal of Economics and Management Science, 1971, 2(1): 3−21.

[8] Peltzman S. Toward a more general theory of regulation[J]. The Journal of Law and Economics, 1976, 19(2): 211−240.

[9] 郁建兴, 李韬. 共同富裕与国家治理[J]. 政治学研究, 2022(2): 3−15.

## 作者简介

沈国勤（1972—），男，汉族，安徽合肥人，现就职于安徽省计量科学研究院，计量工程师。一直从事衡器、质量、容量等计量工作。