

2024年1月

赋能汽车电动化转型

中国公用充电基础设施建设现状探究及国际比较

崔洪阳、马瑞晨、刘依妮 (国际清洁交通委员会)

禹如杰、彭小津、张璐 (中国汽车技术研究中心)



致谢

本研究是在能源基金会的慷慨资助下完成的。我们感谢中国电动汽车百人会的熊英、能源基金会的陈健华、以及国际清洁交通委员会 (ICCT) 的Marie Rajon Bernard、Nicole Egerstrom、Dale Hall、Felipe Rodríguez、Pete Slowik、张耘天等专家对报告初稿进行的审阅及提出的建设性意见，我们也感谢Tomás Husted、Amy Smorodin、Jennifer Callahan、Valerie Sheckler以及朱轩伶在报告编辑和排版设计方面所提供的支持。本研究可能存在的疏漏和不完善之处均由作者负责。

国际清洁交通委员会简介

国际清洁交通委员会 (ICCT) 一家独立的非营利研究机构，为世界各地的环境管理部门提供专业客观的科学研究和技术分析。ICCT的目标是大幅减少陆运、海运、空运等各类交通源的大气污染物和温室气体排放，从而改善空气质量、保护公众健康、减缓气候变化。

中国汽车技术研究中心简介

中国汽车技术研究中心有限公司（简称“中汽中心”）是国务院国资委直属中央企业，成立于1985年，主要工作包括协助政府建立健全汽车行业标准与技术法规、产品认证检测、质量体系认证、行业规划与政策研究、信息服务与软科学研究等。

International Council on Clean Transportation
1500 K Street NW, Suite 650
Washington, DC 20005

communications@theicct.org | www.theicct.org | [@TheICCT](https://twitter.com/TheICCT)

© 2024 International Council on Clean Transportation

执行摘要

中国已经在汽车电动化转型方面取得了令人瞩目的巨大进展，但要实现“2030年前碳达峰、2060年前碳中和”这一雄心勃勃的气候目标，中国还需要进一步加速电动汽车的推广。而要进一步加速电动汽车的推广，完善的充电基础设施服务网络至关重要。中国政府正在积极地扩大和完善中国的充电基础设施服务网络，为进一步的汽车电动化转型铺平道路。

在此背景下，本报告深入探究了中国公用充电基础设施的建设现状，包括中国公用充电桩的数量、覆盖范围、功率和利用率等。我们还将中国公用充电基础设施的建设现状与欧洲和美国的情况进行了比较，并相应地为中国公用充电基础设施服务网络的进一步完善提出了政策建议。本报告的主要研究结论包括：

- » 中国已经建立了全球最大的公用充电基础设施服务网络。截至2022年底，中国的公用充电桩保有量已经达到100万根，占全球公用充电桩总保有量的51%；中国公用充电桩的总装机功率已经达到5.6万兆瓦。
- » 中国的公用充电桩地域分布不均，聚集在少数最发达的城市。截至2022年底，公用充电桩保有量排名前15位的城市的公用充电桩保有量之和占到了全国总量的57%。
- » 高速公路是中国公用充电基础设施服务网络的一个薄弱环节。截至2022年底，中国平均每万公里高速公路沿途的公用充电桩数量只有挪威的六分之一。
- » 北京、上海等中国城市已经在中心城区基本建成了覆盖广泛的公用充电基础设施服务网络，电动汽车车主在这些城市中心城区的几乎任何一个地方都可以在20分钟之内找到一个公用充电桩。相较而言，郊区和农村地区的公用充电桩覆盖率要低得多。
- » 中国领先城市市中心的公用充电桩已经实现了较高的平均时间利用率，与位于欧洲城市前列的阿姆斯特丹的水平相当。但从全市整体平均来看，中国城市公用充电桩的利用率仍然较低。

本报告对中国公用充电基础设施服务网络的进一步完善提出以下四条政策建议：

- » 在省市层面采用数据驱动的需求预测方法并结合当地实际情况对当地的电动汽车充电基础设施需求进行科学的量化评估，基于量化评估的结果制定出台近中长期的电动汽车充电基础设施规划。
- » 基于一整套覆盖多角度的综合指标体系对充电基础设施服务网络的建设水平进行更加准确、全面的评估，将找桩时长、车功率比、充电桩平均时间利用率等指标纳入考量。

- » 在领先城市的中心城区已经取得实质性进展的基础上，通过针对性的政策助推后发城市、郊区和农村地区的充电基础设施服务网络建设，进一步释放中国加速汽车电动化转型的潜力。将高速公路作为一个关键应用场景，为有效提升高速公路沿线的充电便利性提供针对性的政策和资金支持。
- » 建立一套官方的电动汽车充电基础设施国家数据库，进一步提升充电基础设施数据的质量和全面性，并在数据库中将电动重型车的充电基础设施单独考虑。基于该官方数据进行更加深入的量化分析，为相关政策的科学制定提供有力的技术支撑。

章节目录

执行摘要	i
研究背景	1
公用充电桩数量	3
公用充电桩覆盖范围	8
公用充电桩功率	9
公用充电桩利用率	12
结论和政策建议	13
参考文献	15

图表目录

图 1 2013-2022年全球分市场的电动汽车年销量	1
图 2 本报告中所定义的充电站、充电桩和充电枪的概念图.....	2
图 3 截至2022年底中国、欧洲和美国分直流交流的公用充电桩保有量 (图中圆形的面积代表公用充电桩保有量的大小)	3
图 4 截至2022年底中国、欧洲、美国公用充电桩保有量排名前十的城市的公用充电桩保有量 (左图) 和交直流占比特征 (右图)	4
图 5 截至2022年底中国分城市的公用充电桩保有量	5
图 6 截至2022年底欧洲分城市 (NUTS 3层级) 的公用充电桩保有量	5
图 7 截至2022年底美国分城市 (CBSA划分方式) 的公用充电桩保有量	6
图 8 截至2022年底中国、欧洲、美国公用充电桩保有量排名前15位 的城市的公用充电桩保有量累计占比.....	6
图 9 截至2022年底中国和挪威 (左图) 以及中国海南省和美国加州 (右图) 高速公路沿线的公用充电桩密度	7
图 10 截至2022年底上海、北京、成都开车5分钟和20分钟之内能够找到公用充电桩的区域.....	8
图 11 截至2022年底中国和欧洲分交直流的公用充电桩最大输出功率的分布特征	9
图 12 截至2022年底中国和欧洲公用充电桩保有量排名前十的城市分交直流 的公用充电桩最大输出功率分布特征	10
图 13 截止2022年底公用充电桩总装机功率与电动汽车保有量之比最大的十个中国城市 (只考虑截止2022年底电动汽车保有量超过5万辆的城市)	11
图 14 32个中国主要城市和阿姆斯特丹的公用充电桩平均时间利用率	12

研究背景

从诸多角度来看,中国都是全球汽车电动化转型的引领者(褚一丹等, 2023)。如图1所示,中国在2022年共销售了630万辆电动汽车-包括纯电动汽车和插电式混合动力汽车-占当年中国汽车总销量的26%和当年全球电动汽车总销量的59%。这630万辆电动汽车包括590万辆电动乘用车、25.6万辆电动轻型货车、6.2万辆电动公交和电动客车、以及3.3万辆电动中重型货车。截至2022年底,中国的电动汽车累计销量已经达到1560万辆,占全球总量的54%(EV-Volumes,2023)。中国在电动汽车推广方面已经取得了令全球瞩目的巨大进展,但要实现“2030年前碳达峰、2060年前碳中和”这一雄心勃勃的气候目标,中国还需要进一步加速汽车电动化转型(金伶俐等, 2021)。

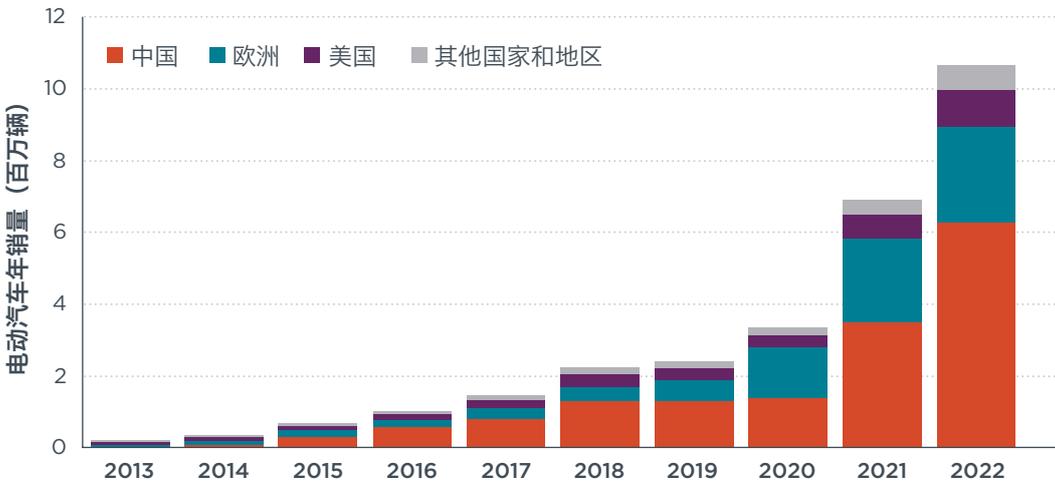


图1 2013-2022年全球分市场的电动汽车年销量

要进一步加速汽车电动化转型,完善的充电基础设施服务网络至关重要。中国政府正在积极地扩大和提升中国的充电基础设施服务网络,为进一步的汽车电动化转型铺平道路(国家发展与改革委, 2022a; 国务院办公厅, 2023)。在此背景下,本报告基于最佳可用的数据深入探究了中国公用充电基础设施的建设现状,在数据可得的情况下将其与欧洲和美国的进展进行了比较。接下来的四章分别从公用充电桩的数量、覆盖范围、功率和利用率四个角度对公用充电基础设施的建设现状进行了量化分析,最后一章基于量化分析的结果为中国公用充电基础设施服务网络的进一步完善提出了政策建议。本报告量化分析使用的公用充电桩数据来自中汽数据(中国数据)、Eco-movement(欧洲数据)、以及美国能源部替代燃料数据中心(美国数据)。

1 本报告中的公用充电桩是指对公众开放的不可移动的有线充电桩。家用充电桩和场站专用充电桩等仅对特定用户开放的充电桩未计入在内。换电、无线充电、悬链线充电、可移动式充电等新兴的替代性技术尚处于早期示范阶段(Ragon Bernard等, 2022),因此也未纳入考量。

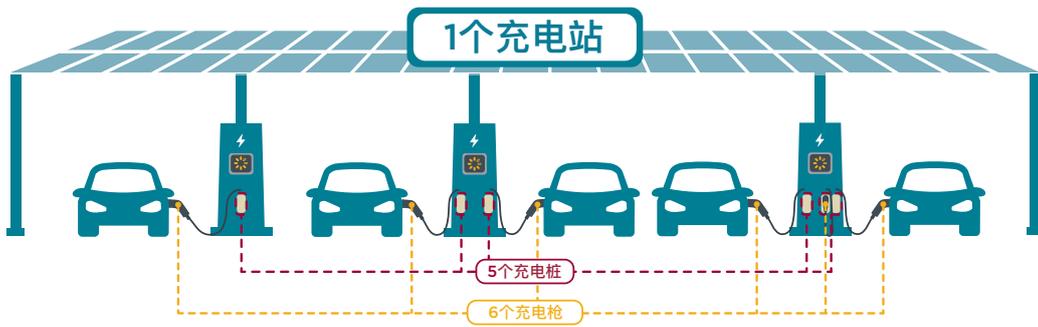


图 2 本报告中所定义的充电站、充电桩和充电枪的概念图

如图2所示，本报告在进行充电桩数量的统计时，统计的是充电站内能够在同一时间为电动汽车提供服务的充电枪的数量。对于中国来说，本报告中所统计的充电桩数量就等于充电枪的数量；而对于欧美来说，情况并非如此。这是因为欧洲和美国并非像中国一样采用统一的充电接口标准（中国目前是统一采用GB/T标准），而是多种充电接口标准同时存在，如CCS1标准、CCS2标准、CHAdeMO标准、特斯拉标准等。因此，如图2中最右侧的充电设备所示，欧洲和美国均存在一台充电设备的一侧有两把或多把充电枪、且这几把充电枪分属不同的充电接口标准、但在同一时间这几把充电枪只能为一辆电动汽车充电的情况。当其中的一把充电枪正在为一辆电动汽车进行充电时，同侧其他的充电枪就没有功率分配，无法同时为更多的电动汽车进行充电。但需要指出的是，该充电设备另一侧的充电枪此时仍然可以有功率分配并为另一辆电动汽车进行充电。因此，当欧洲和美国市场上出现如图2最右侧充电设备所示的这一类情况时，本报告按3把充电枪、2根充电桩对这台充电设备进行统计，因为这3把充电枪在同一时间最多只能服务两辆电动汽车。本报告对充电桩的这一定义方式与国际上对电动汽车供应设备（Electric Vehicle Supply Equipment; EVSE）的定义一致。

公用充电桩数量

中国所建成的公用充电桩数量比世界上任何一个国家都多。截至2022年底，中国的公用充电桩保有量已经达到100万根，较2021年增长了25%，是欧洲²公用充电桩保有量的近两倍，是美国公用充电桩保有量的8倍，占全球公用充电桩总保有量的51%（图3）。公用充电桩可以分为交流桩和直流桩，直流桩通常装机功率-为电动汽车充电时可以输出的最大功率-更大，因此可以以更快的速度为电动汽车补充电能。截至2022年底，中国的公用充电桩中有47%是直流桩，53%是交流桩。中国公用充电桩保有量中直流桩的占比显著高于欧洲（13%）和美国（21%）。截至2022年底全球建成的所有直流公用充电桩中有76%是建设在中国。在下文公用充电桩功率这一章中，我们将更详细地介绍中国交流和直流公用充电桩的功率分布特征并与欧洲进行比较。

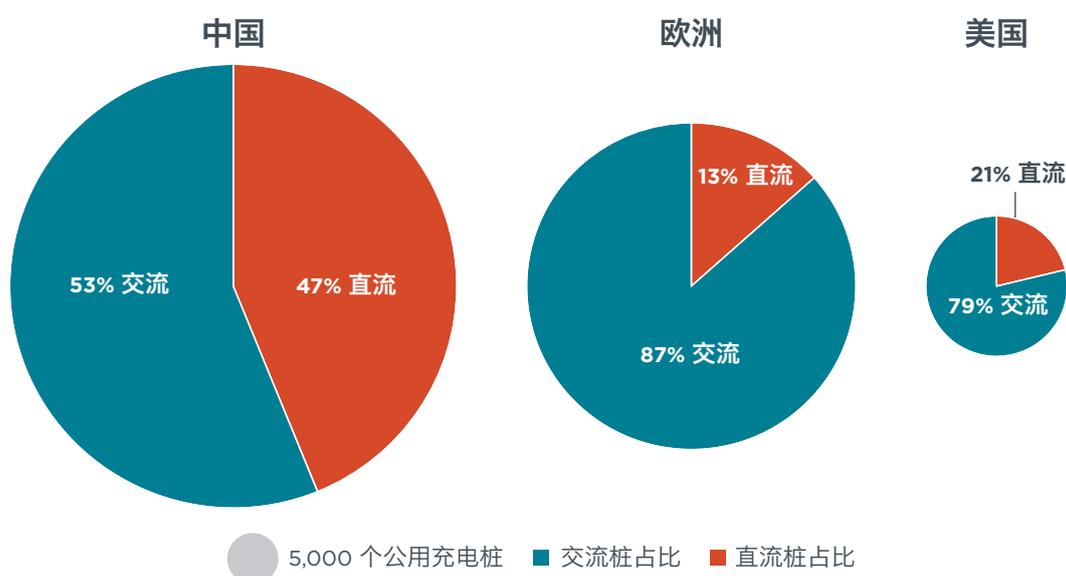


图3 截至2022年底中国、欧洲和美国分直流交流的公用充电桩保有量（图中圆形的面积代表公用充电桩保有量的大小）

在城市层面，中国城市的公用充电桩保有量也引领全球。截至2022年底，全球范围内公用充电桩保有量最大的五个城市全部来自中国，深圳以14.6万根的公用充电桩保有量排名世界第一，排名二到五位的分别是上海（7.3万根）、广州（5.7万根）、武汉（4.1万根）、和北京（3.5万根），这五个中国城市的公用充电桩保有量加在一起占到全球总量的17%。图4对比了截至2022年底中国、欧洲、美国公用充电桩保有量排名前十的城市³的公用充电桩保有量及其交直流构成特征。可以看到，中国城市的公用充电桩保有量显著高于欧洲和美国城市（实际是大都市区）的水平。阿姆斯特丹和洛杉矶分别以截至2022年底2.9万根和1.2万根的公用充电桩保有量排名欧洲第一和美国第一。欧洲排名前五的城市有三个来自荷兰，而美国排名前五的城市有3个来自加州。

2 本报告中的欧洲包括27个欧盟成员国、英国、以及欧洲自由贸易联盟（EFTA）的四个成员国即冰岛、列支敦士登、挪威、瑞士。

3 中国的城市通常比欧洲和美国的城市大很多，其在定义上与欧洲和美国的大都市区的定义更为接近，因此本报告在进行城市层面的公用充电桩保有量分析时将中国城市与欧洲和美国的大都市区进行对比。在未特别说明的情况下，本报告中的欧洲城市和美国城市指的都是大都市区，虽然城市名称用的是每个大都市区的核心城市的名字。例如图4和图8中的旧金山指的是旧金山-奥克兰-伯克利大都市区。

从交直流构成特征看,中国排名前十的城市的公用充电桩保有量中直流桩的占比在18% (深圳) 到72% (成都) 之间。相较而言,欧洲和美国排名前十的城市的公用充电桩保有量中直流桩的占比要低得多,欧洲在2% (阿姆斯特丹) 到14% (巴塞罗那) 之间,而美国则在9% (波士顿) 到22% (纽约) 之间。

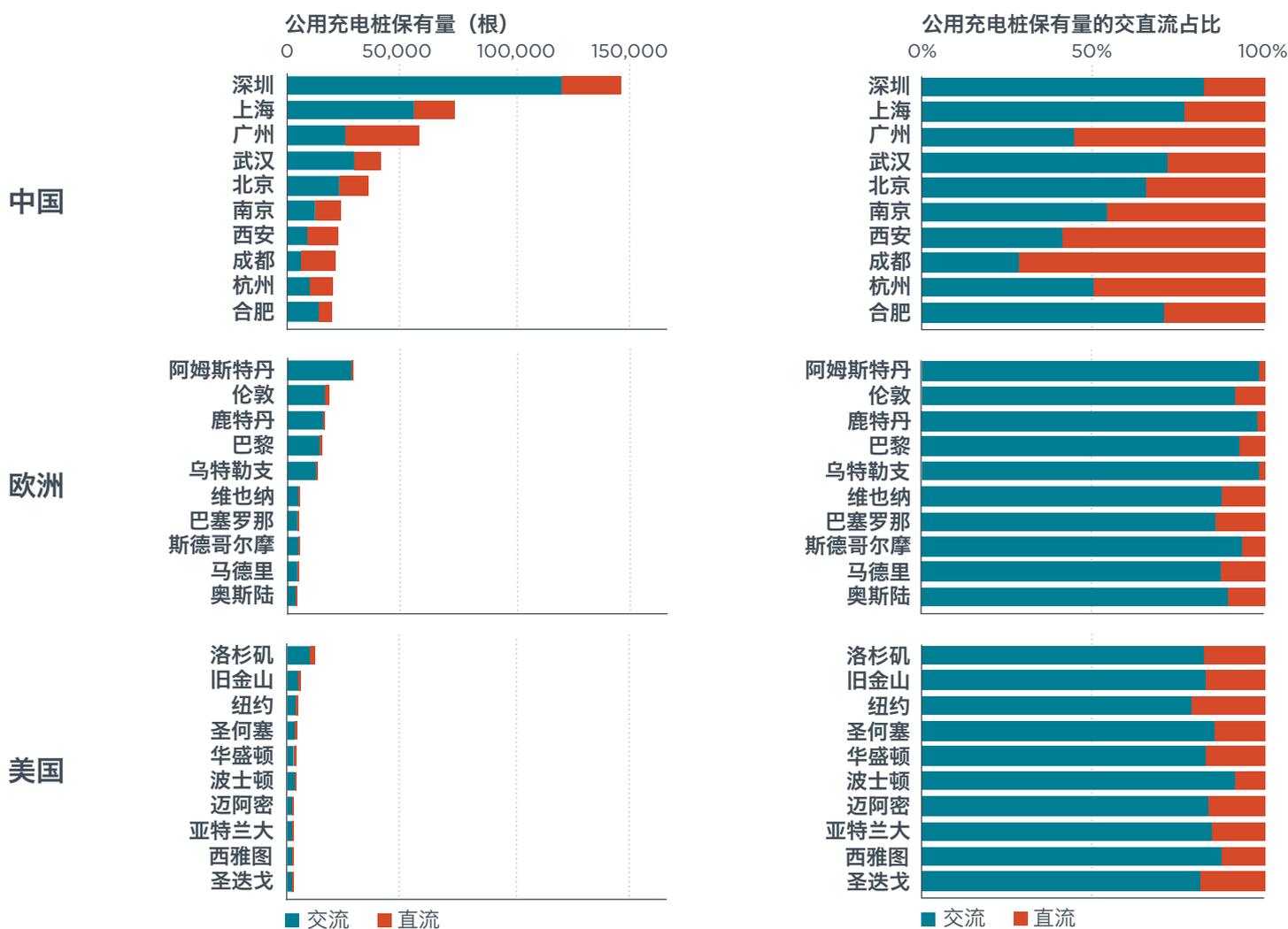


图 4 截至2022年底中国、欧洲、美国公用充电桩保有量排名前十的城市的公用充电桩保有量 (左图) 和交直流占比特征 (右图)

图5、图6、图7三张地图分别展示了中国、欧洲、美国的公用充电桩保有量在城市层面的分布特征。整体来看,中国东部和南部城市的公用充电桩保有量比西部和北部城市更多,这与中国电动汽车销量主要集中在东部和南部城市的特征 (褚一丹等, 2022) 类似。欧洲和美国也是如此,欧洲电动汽车推广量和公用充电桩保有量最大的城市都主要集中在北欧和西欧 (Rajon Bernard等, 2021), 而美国电动汽车推广量和公用充电桩保有量最大的城市都主要集中在东西海岸 (Bui等, 2021)。

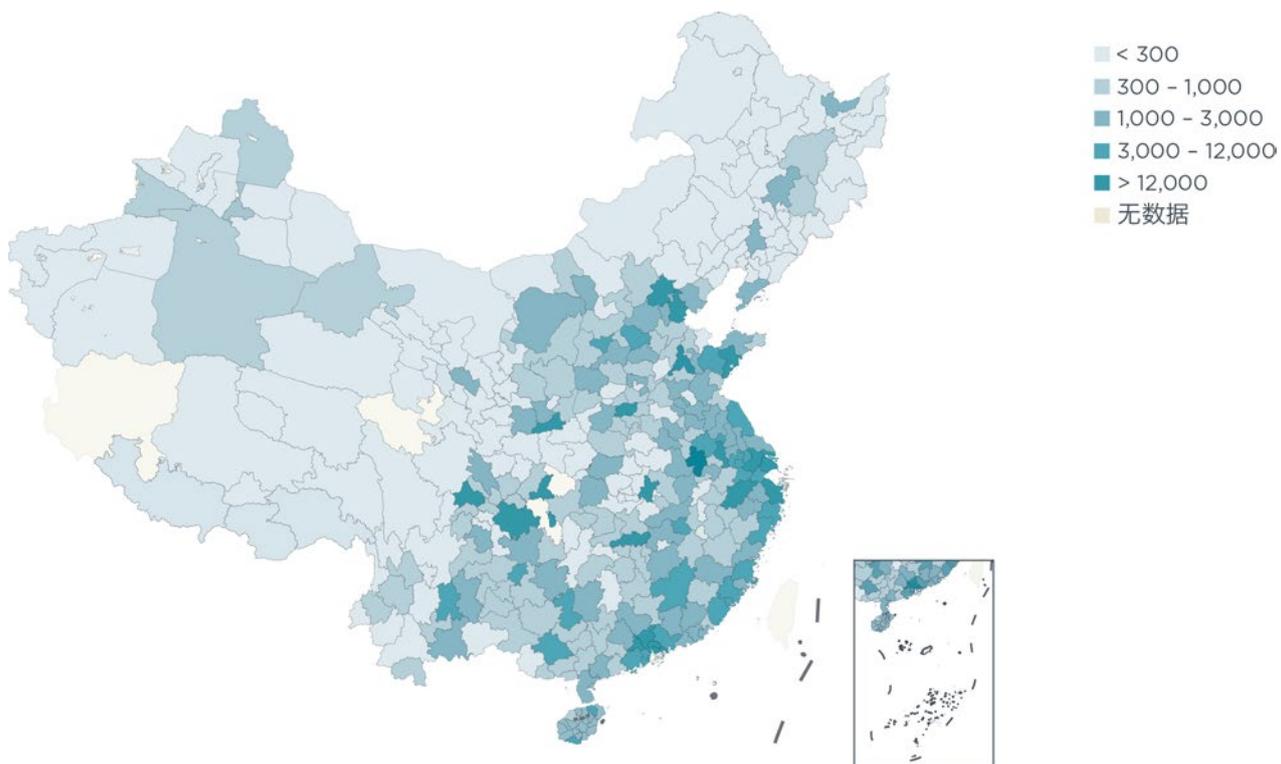


图 5 截至2022年底中国分城市的公用充电桩保有量

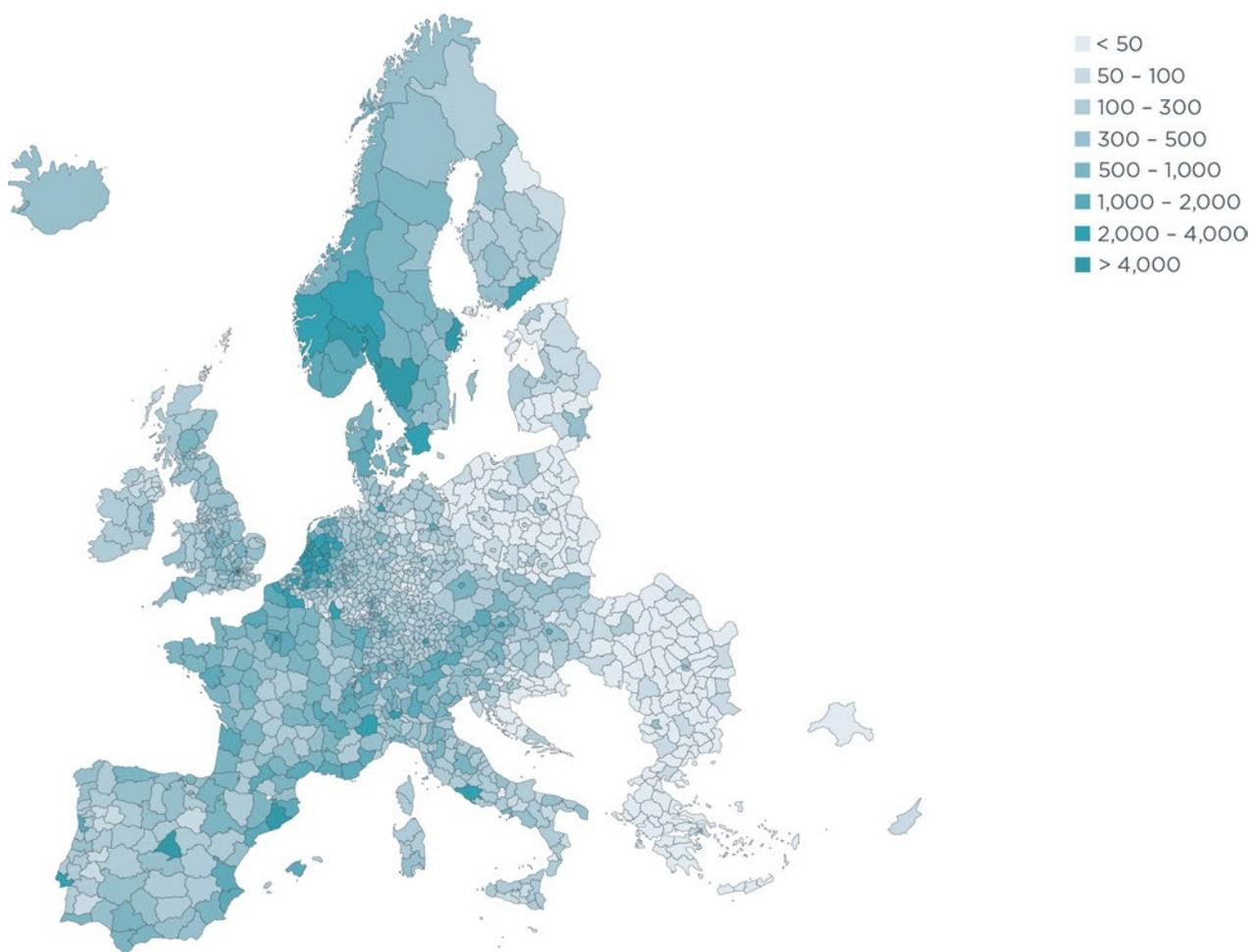


图 6 截至2022年底欧洲分城市 (NUTS 3层级) 的公用充电桩保有量

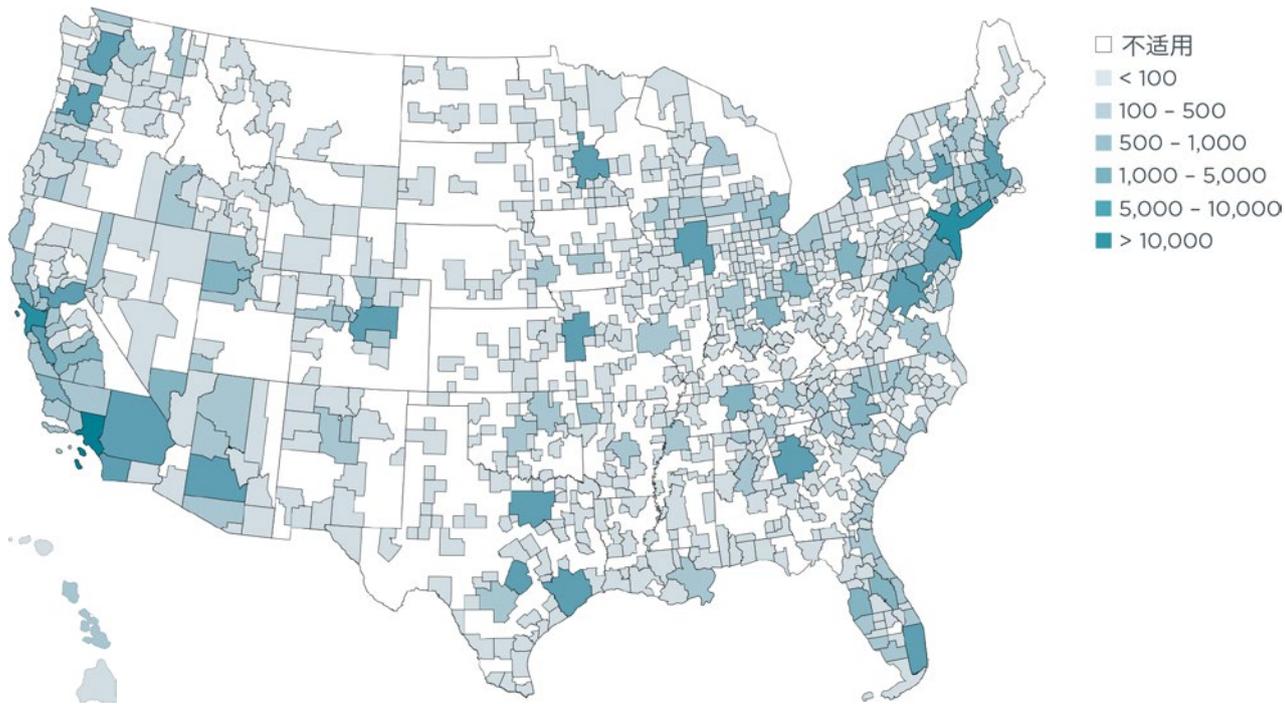


图7 截至2022年底美国分城市（CBSA划分方式）的公用充电桩保有量

图8在上面三张地图的基础上进一步探究了公用充电桩保有量在城市层面的差异。可以看到，无论是在中国、欧洲还是美国，公用充电桩保有量都集中在少数最发达的城市，中国的集中程度在三个市场中最高。具体来说，中国有338个地级市，但排名前15位的城市的公用充电桩保有量之和就占到了全国总量的57%，欧洲和美国排名前15位的城市的公用充电桩保有量占比分别为23%和47%。

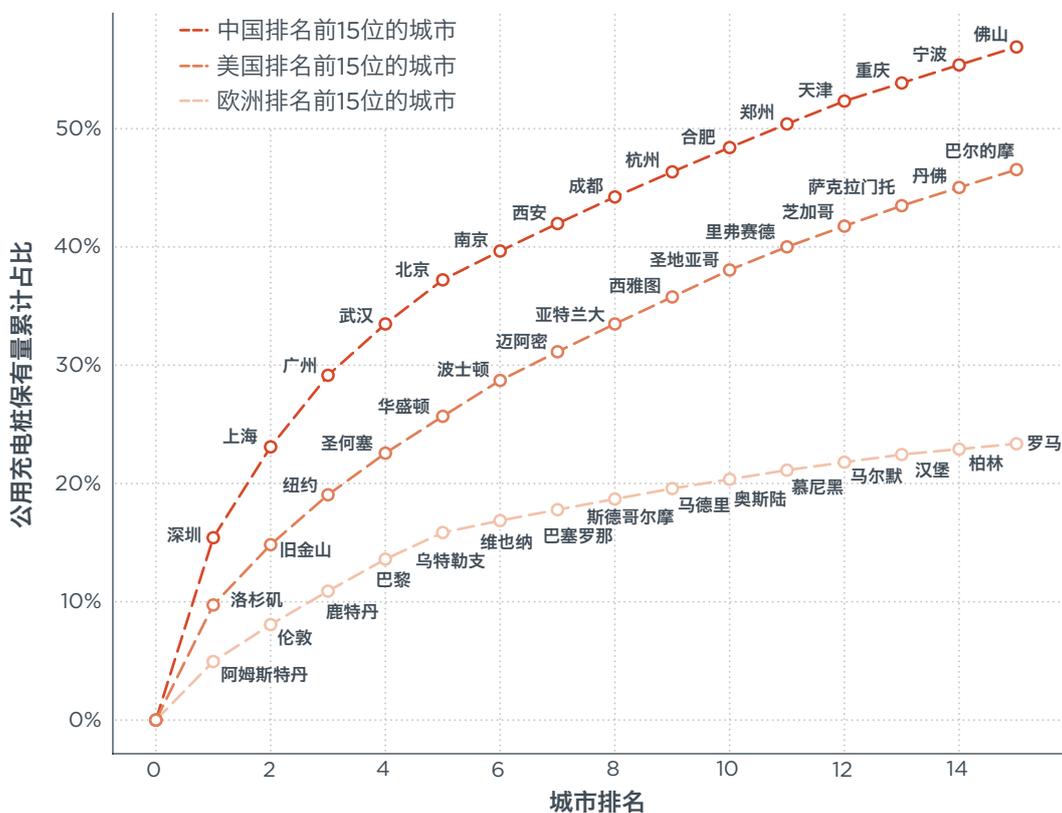


图8 截至2022年底中国、欧洲、美国公用充电桩保有量排名前15位的城市的公用充电桩保有量累计占比

高速公路沿途的充电便利性一直是中国车主驾驶电动汽车进行长途旅行时的最大担忧之一（姚美娇等，2023）。图9对高速公路沿线的公用充电桩密度 - 即高速公路沿线的公用充电桩保有量除以高速公路总长度 - 进行了分析。我们将中国与欧洲的挪威进行对比，挪威是全球范围内电动汽车市场渗透率最高的国家。可以看到，截至2022年底，中国高速公路沿线的公用充电桩密度为1050根/万公里，而挪威是6540根/万公里。中国交通运输部发布的数据显示，截至2023年6月，中国高速公路沿途的公用充电桩数量为18590根，仅占全国公用充电桩总保有量的2%（新华社，2023）。

在地方层面，我们将中国的海南省和美国的加州进行对比，海南省和加州分别是中国电动汽车市场渗透率最高的省份和美国电动汽车市场渗透率最高的州。如图9所示，截至2022年底，海南省高速公路沿线的公用充电桩密度为1150根/万公里，而加州是1350根/万公里。

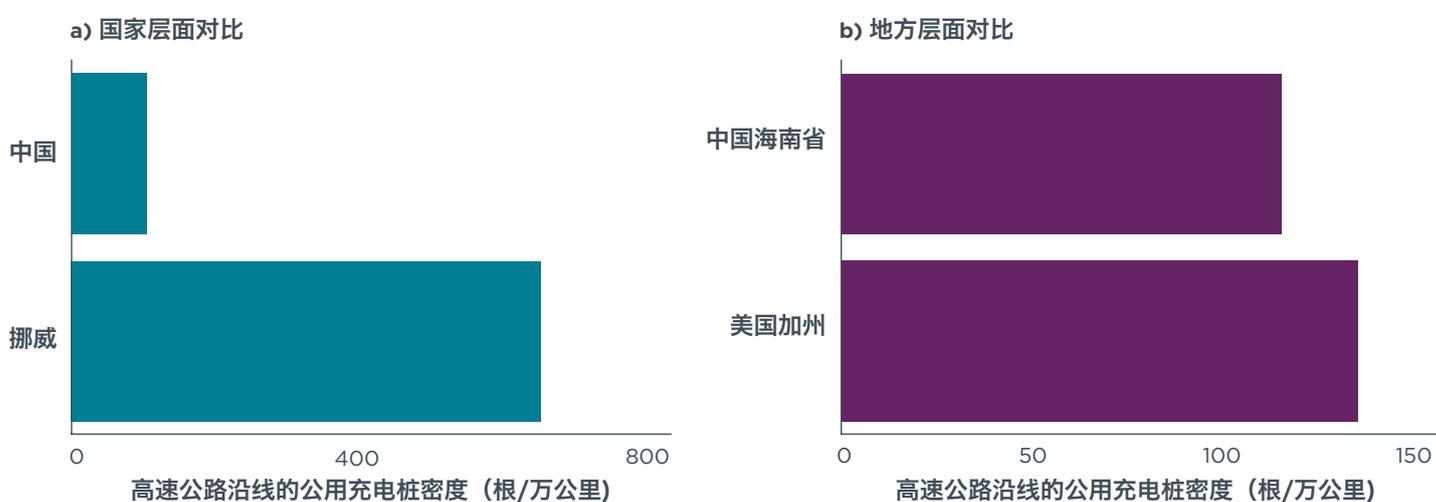


图 9 截至2022年底中国和挪威（左图）以及中国海南省和美国加州（右图）高速公路沿线的公用充电桩密度

公用充电桩覆盖范围

衡量一个区域的公用充电基础设施可得性，不能只看这个区域内公用充电桩的数量，还要看这些公用充电桩的覆盖范围-即这些公用充电桩在地域上是如何分布的。近年来中国城市越来越重视公用充电桩的覆盖范围，一些城市已经开始采用“充电基础设施服务半径”这一指标来对当地的公用充电桩覆盖范围进行量化评估。“充电基础设施服务半径”这一指标有其先进性，但也存在一定的局限性，因为“半径”体现的是直线距离，而电动汽车车主从起始位置把车开到最近的公用充电站需要行驶的实际距离通常并非起始位置和这个充电站之间的直线距离。

本报告在“充电基础设施服务半径”的基础之上提出“找桩时长”这一新指标用于对一个城市的公用充电桩覆盖范围进行量化评估。“找桩时长”的定义是电动汽车车主从一个位置出发开车找到一个公用充电站所需的最短时间。与“充电基础设施服务半径”相比，“找桩时长”这一新指标有两个突出优势。一是它体现了电动汽车车主从起始位置出发开车找到一个公用充电桩的实际行驶路线，而非这两点之间在现实中可能并不存在的一条直线路径；二是对于消费者来说，时间概念比距离概念更为直接、更易体会。图10对上海、北京、成都三个城市进行了“找桩时长”分析，图中黄色的部分是指截止2022年底这三个城市开车5分钟之内能够找到公用充电桩的区域，紫色的部分是指开车20分钟之内能够找到公用充电桩的区域。

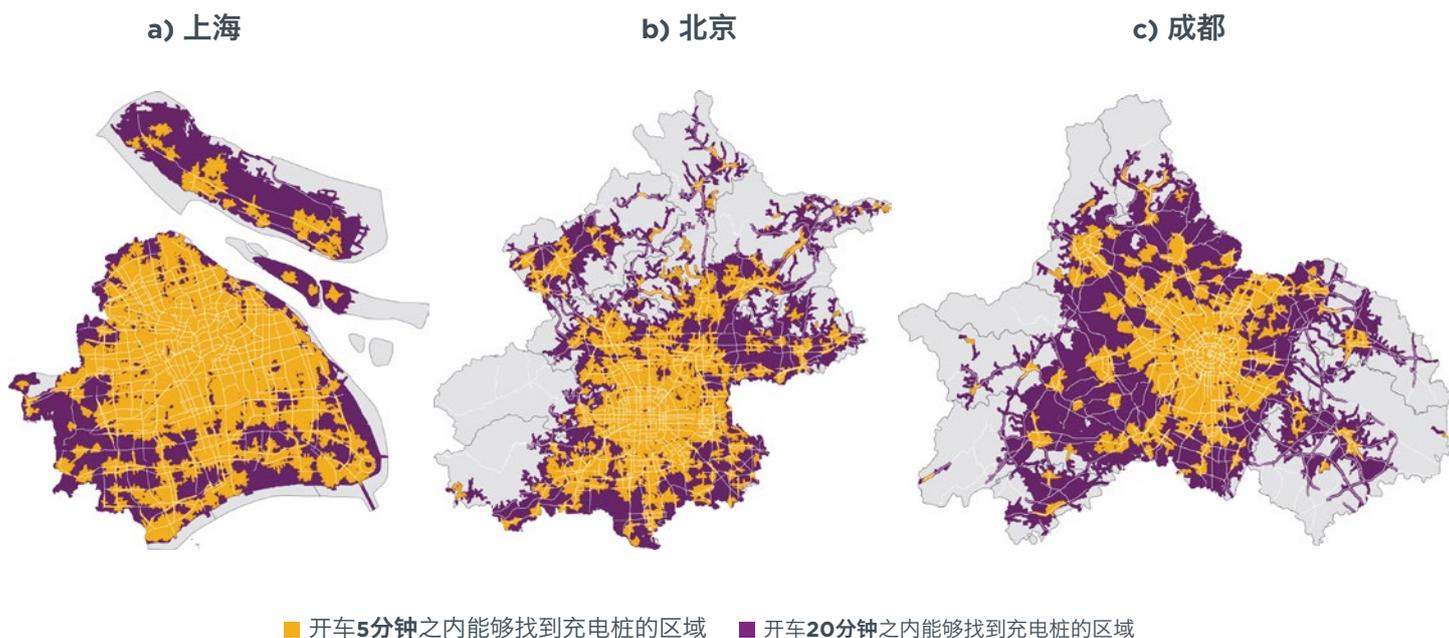


图 10 截至2022年底上海、北京、成都开车5分钟和20分钟之内能够找到公用充电桩的区域

可以看到，截至2022年底，上海有42%的区域已经可以在5分钟之内找到公用充电桩，有82%的区域已经可以在20分钟内找到公用充电桩。北京和成都在这一指标上的表现相当，分别有20%和15%的区域已经实现5分钟找桩时长，53%和53%的区域已经实现20分钟找桩时长，需要说明的是，北京和成都的面积都是上海的两倍以上。如果只看中心城区，那么上海、北京和成都⁴几乎100%的区域都已经实现了20分钟找桩时长，三座城市实现5分钟找桩时长的区域占比也分别高达93%、70%和81%。

⁴ 上海的中心城区是指外环线以内的区域，北京的中心城区是指城六区，成都的中心城区是指绕城高速以内的区域。

公用充电桩功率

除了数量和覆盖范围，公用充电桩的功率也至关重要。截止2022年底，中国公用充电桩的总装机功率已经达到5.6万千瓦，是欧洲的三倍。中国公用充电桩总装机功率与电动汽车保有量之比 - 即车功率比的倒数 - 为4.3千瓦/车，而欧洲是2.4千瓦/车。

如图11所示，中国的公用充电桩以最大输出功率为7千瓦的交流桩和最大输出功率为120千瓦、60千瓦、150千瓦的直流桩为主。截至2022年底，这四类充电桩在中国公用充电桩保有量中的占比分别为51%、19%、7%和5%。中国的交流公用充电桩中，最大输出功率为7千瓦和3.5千瓦的桩是主流，分别占中国交流公用充电桩保有量的90%和4%。中国的直流公用充电桩中，最大输出功率为120千瓦、60千瓦和150千瓦的桩是主流，分别占中国直流公用充电桩保有量的43%、16%和11%。

欧洲公用充电桩的功率分布特征与中国有明显差异。欧洲的公用充电桩以最大输出功率为22千瓦和11千瓦的交流桩和最大输出功率为50千瓦的直流桩为主。截至2022年底，这三类充电桩在欧洲公用充电桩保有量中的占比分别为37%、20%和8%。欧洲的交流公用充电桩中，最大输出功率为22千瓦和11千瓦的桩是主流，分别占欧洲交流公用充电桩保有量的46%和25%。欧洲的直流公用充电桩中，最大输出功率为50千瓦、150千瓦和300千瓦的桩是主流，分别占欧洲直流公用充电桩保有量的40%、13%和8%。

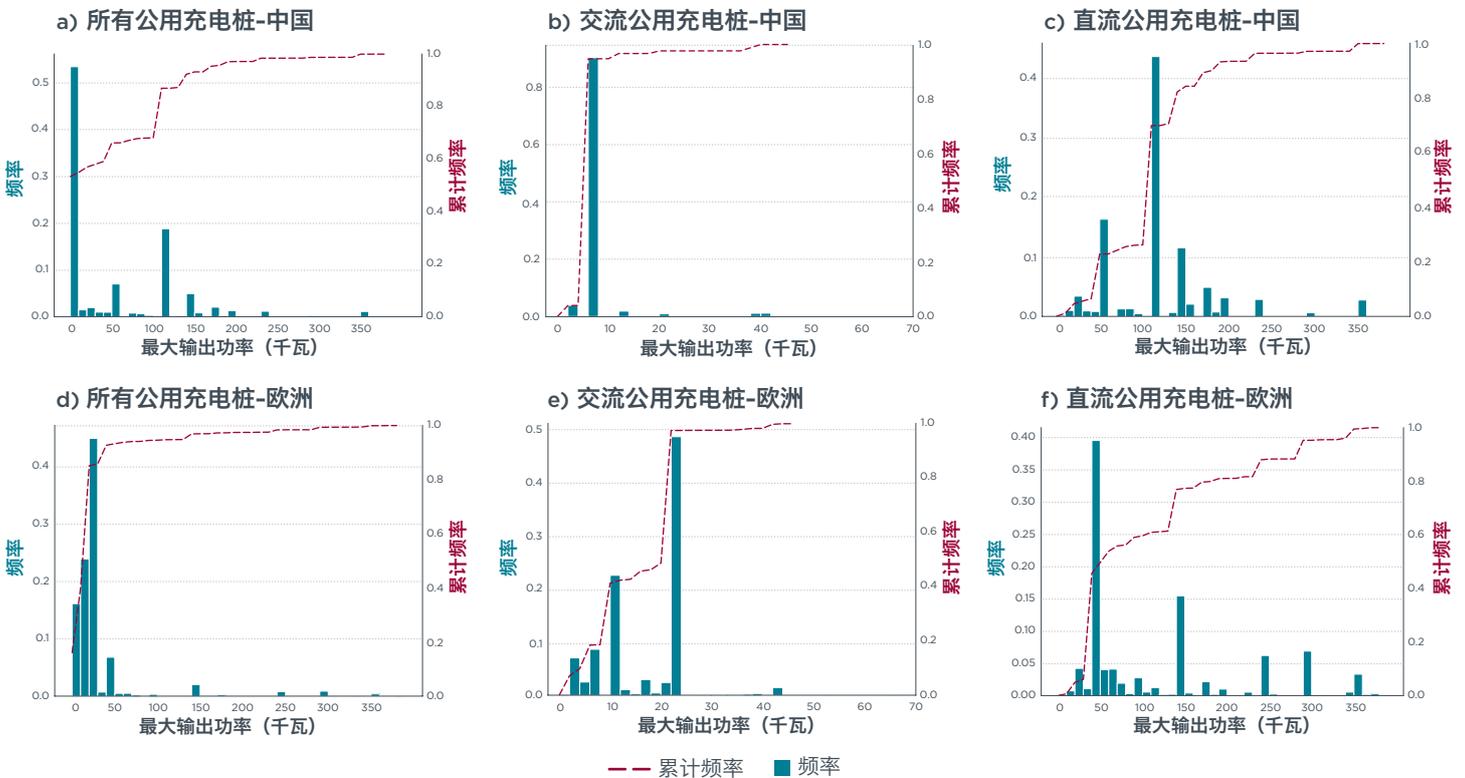


图 11 截至2022年底中国和欧洲分交直流的公用充电桩最大输出功率的分布特征

图12展示了截至2022年底中国和欧洲公用充电桩保有量排名前10的城市分交直流的公用充电桩功率分布特征。图中黄色三角代表单个城市的平均值，虚线代表中国和欧洲整体的平均值。可以看到，截至2022年底，中国交流公用充电桩和直流公用充电桩最大输出功率的平均值分别为9千瓦和129千瓦。欧洲交流桩的平均功率（16千瓦）比中国（9千瓦）更高，而直流桩的平均功率（121千瓦）则比中国（121千瓦）略低。总体来看，在公用充电桩最大输出功率的分布特征方面，欧洲城市之间的差异比中国城市更大。此外，无论是在中国还是欧洲，城市与城市之间在直流桩功率分布特征方面的差异比在交流桩功率分布特征方面的差异更大。

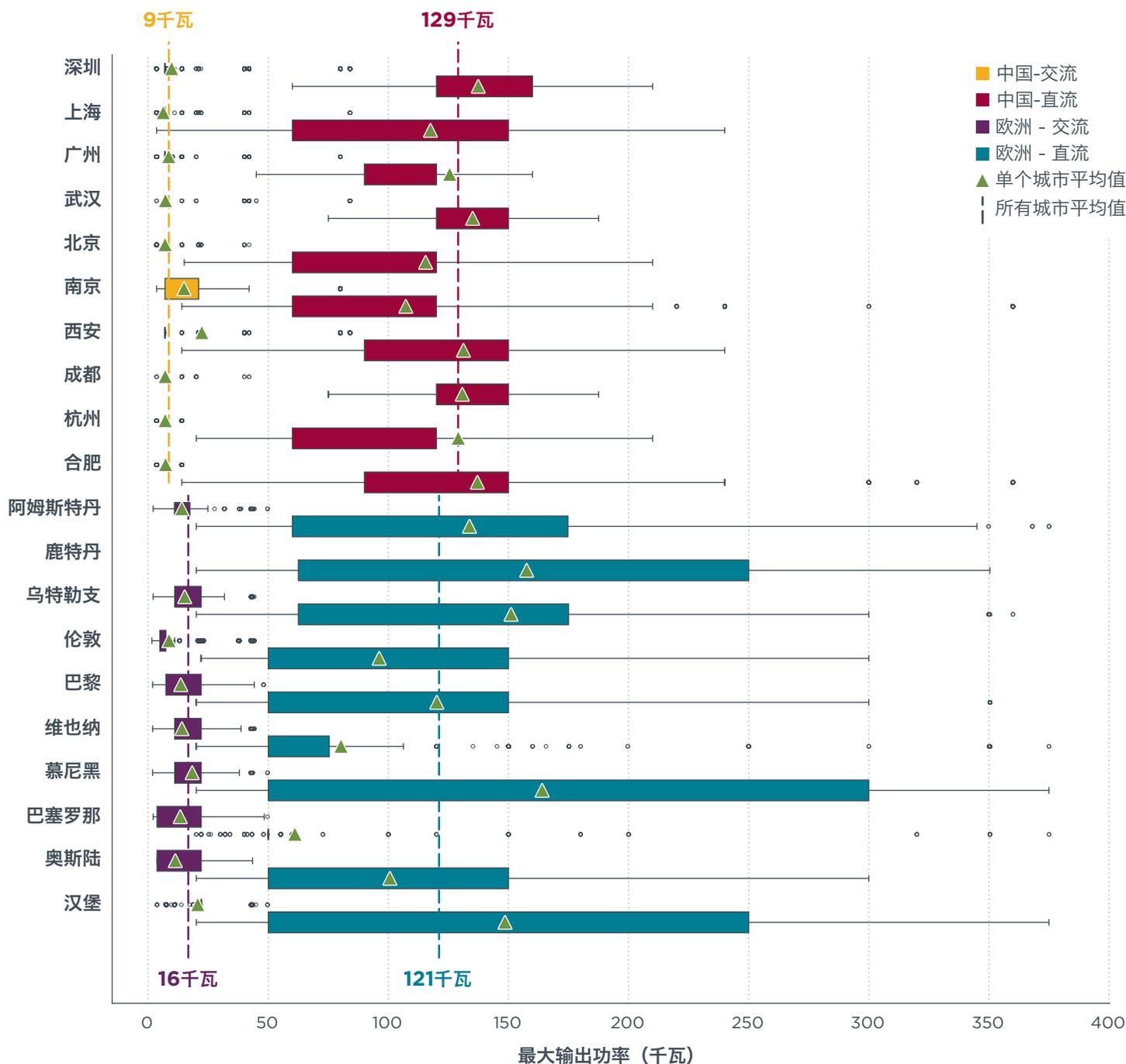


图 12 截至2022年底中国和欧洲公用充电桩保有量排名前十的城市分交直流的公用充电桩最大输出功率分布特征

无论是在中国还是欧洲, 电动汽车保有量与公用充电桩保有量之比 - 即车桩比 - 都曾经是政策制定者评估和规划充电基础设施时强调的一个关键指标 (国家发展与改革委员会, 2015; 欧洲议会, 2014), 但是这一指标未能将充电桩之间的功率差异考虑在内。2023年, 欧盟通过了《替代燃料基础设施法规 (AFIR) 》, 用公用充电桩总装机功率与电动汽车保有量之比 - 即车功率比的倒数 - 这一新指标代替了原有的车桩比 (Rajon Bernard, 2023)。与车桩比相比, 车功率比可以更好地描画一个地区公用充电基础设施服务网络的服务能力与这个地区电动汽车充电需求的匹配程度。

图13给出了截至2022年底在车功率比这个指标方面表现最佳的10个中国城市, 只有截至2022年底电动汽车保有量超过5万辆的城市被纳入考量。可以看到, 昆明以11.6千瓦/车在这个指标排名第一, 是全国平均水平 (4.3千瓦/车) 的2.7倍。昆明之后排名第2-10位的城市分别是泉州 (10.7千瓦/车)、福州 (9.8千瓦/车)、西安 (9.1千瓦/车)、武汉 (8.8千瓦/车)、南京 (8.2千瓦/车)、广州 (8千瓦/车)、厦门 (7.8千瓦/车)、太原 (7.5千瓦/车)、青岛 (7.4千瓦/车)。面向未来, 中国城市可以考虑借鉴欧洲最新通过的AFIR法规的经验, 在评估和规划充电基础设施建设方面从强调车桩比转为关注更能体现车桩匹配程度的车功率比。

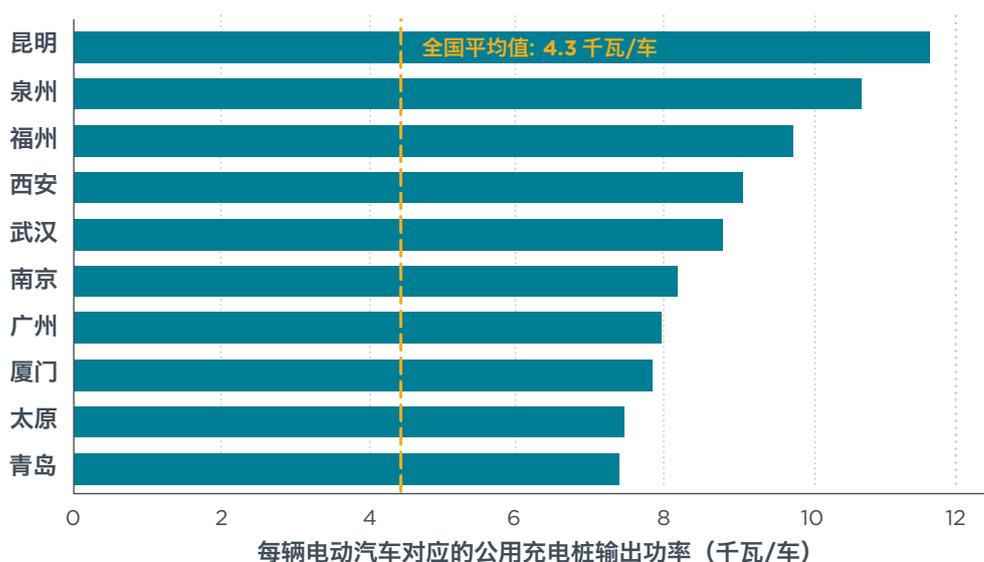


图 13 截止2022年底公用充电桩总装机功率与电动汽车保有量之比最大的十个中国城市 (只考虑截止2022年底电动汽车保有量超过5万辆的城市)

公用充电桩利用率

利用率也是一个值得关注的重要指标，因为充电基础设施服务网络的盈利能力和可持续性都与利用率密切相关。本报告中的利用率指的是平均时间利用率，即分析周期内充电桩与电动汽车保持连接的时长与这个分析周期的总时长的比值。

图14将32个中国主要城市的公用充电桩平均时间利用率与阿姆斯特丹进行了对比，阿姆斯特丹是公用充电桩时间利用率最高的欧洲城市之一。32个中国城市的利用率数据来自中国城市规划研究院最新发布的《2022年中国主要城市充电基础设施监测报告》（中国城市规划研究院，2023），而阿姆斯特丹的利用率数据则是基于CHARGING RADAR提供的2023年4月阿姆斯特丹10316个公用充电桩的运行数据计算得到的（CHARGING RADAR，2023）。

如图14所示，32个中国主要城市的公用充电桩平均时间利用率在4.1%（深圳）到17.4%（厦门）之间，32个城市的平均值为11%，这显著低于阿姆斯特丹公用充电桩的平均时间利用率（34%）。尽管如此，部分中国城市市中心的公用充电桩已经实现了较高的平均时间利用率。我们基于2023年6月深圳、上海、广州、北京、成都五座城市公用充电桩的运行数据⁵的分析显示，这些城市市中心的公用充电桩的平均时间利用率已经与阿姆斯特丹的水平相当。在这五个中国城市中，成都以市中心公用充电桩35%的平均时间利用率排名第一，深圳、上海、广州、北京四座城市市中心公用充电桩的平均时间利用率分别为30%、29%、28%和21%。展望未来，除了领先城市的市中心外，中国城市在公用充电桩利用率方面还有很大的提升空间，数据驱动的科学规划和布局对于提升公用充电桩利用率大有帮助。

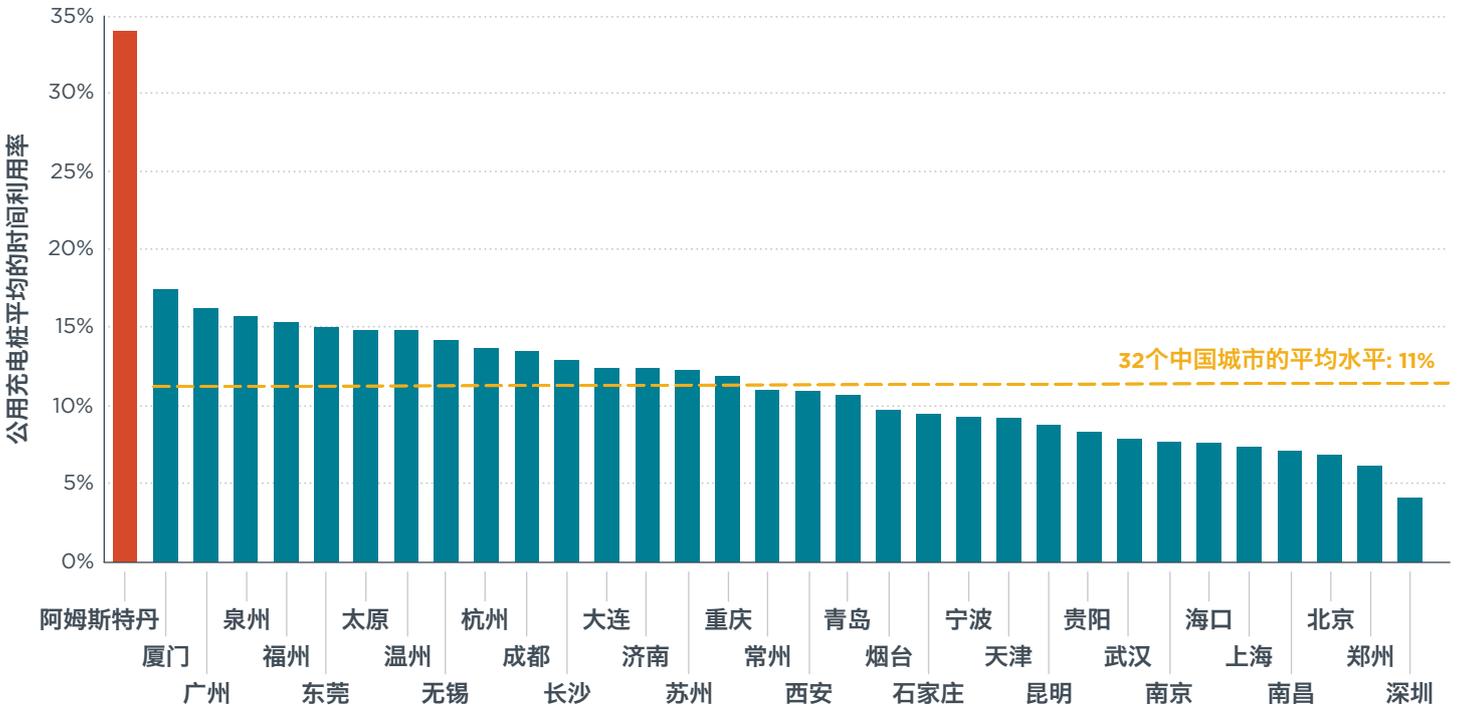


图 14 32个中国主要城市和阿姆斯特丹的公用充电桩平均时间利用率

⁵ 五个城市市中心公用充电桩的平均时间利用率是基于深圳1968根、上海1538根、广州1432根、北京1552根、成都1564根位于市中心的公用充电桩的运行数据计算得到的。

结论和政策建议

基于以上对中国公用充电基础设施建设现状的量化分析以及与欧洲和美国的比较, 我们得到以下五条结论:

中国已经建立了全球最大的公用充电基础设施服务网络。截至2022年底, 中国的公用充电桩保有量已经达到100万根, 占全球公用充电桩总保有量的51%, 是欧洲公用充电桩保有量的近两倍, 是美国公用充电桩保有量的8倍。中国公用充电桩的总装机功率已经达到5.6万千瓦, 是欧洲的三倍。中国公用充电桩总装机功率与电动汽车保有量之比-即车功率比的倒数-为4.3千瓦/车, 欧洲为2.4千瓦/车。

中国的公用充电桩地域分布不均, 聚集在少数最发达的城市。总体来看, 中国东部和南部城市的公用充电桩保有量比西部和北部的城市多。中国公用充电桩保有量排名前15位的城市的公用充电桩保有量之和占到了全国总量的57%, 相较而言, 欧洲和美国排名前15位的城市的公用充电桩保有量占比分别为23%和47%。面向未来, 中国在少数最发达的城市之外的其他地区, 公用充电桩的建设还有很大潜力。

高速公路是当前中国公用充电基础设施服务网络的一个薄弱环节。高速公路沿途的充电便利性一直是中国车主驾驶电动汽车进行长途旅行时的最大担忧之一。截至2022年底, 中国平均每万公里高速公路沿途的公用充电桩数量为1050根, 而挪威是6540根。在地方层面, 海南省平均每万公里高速公路沿途的公用充电桩数量为1150根, 而美国加州是1350根。截至2023年6月, 中国高速公路沿途的公用充电桩数量为18590根, 仅占全国公用充电桩总保有量的2%。面向未来, 中国在进一步提升高速公路沿途的公用充电便利性方面还有很大潜力。

中国领先城市已经在中心城区基本建成了覆盖广泛的公用充电基础设施服务网络, 但郊区和农村地区的覆盖率尚有提升空间。截至2022年底, 上海、北京、深圳的电动汽车车主在中心城区的几乎任何一个地方都可以开车20分钟之内找到一个公用充电桩, 开车5分钟之内找到一个公用充电桩的比例也已经很高。尽管如此, 这些城市郊区和农村地区的公用充电桩覆盖率仍然较低。这表明未来在规划和布局公用充电桩时, 需要将郊区和农村地区更充分地纳入考量。

中国领先城市市中心的公用充电桩已经实现了较高的利用率, 但从全市整体水平来看, 中国城市公用充电桩的利用率仍然较低。例如, 成都市中心公用充电桩的平均时间利用率已经高达35%, 与阿姆斯特丹的水平相当, 而阿姆斯特丹是欧洲公用充电桩平均时间利用率最高的城市之一。但是, 如果不仅仅看市中心而是看整个城市的话, 包括以上五座城市在内的中国32座主要城市的公用充电桩平均时间利用率在4.1%到17.4%之间。这表明除了领先城市的市中心外, 中国城市还需要进一步提升公用充电桩的利用率。

我们对中国公用充电基础设施服务网络的进一步提升提出以下四条政策建议:

在省市层面采用数据驱动的需求预测方法并结合当地的实际情况对当地的电动汽车充电基础设施需求进行科学的量化评估, 基于量化评估的结果制定出台近中

长期的电动汽车充电基础设施规划。现阶段中国公用充电基础设施服务网络所存在的一些短板，例如充电桩利用率较低等问题，很大程度上都是因为缺乏对电动汽车充电基础设施需求的准确理解。在评估一个省份或者一个城市的电动汽车充电基础设施需求时，需要采用数据驱动的需求预测方法，并将影响充电基础设施需求的关键本地化因素纳入考量，例如分车辆类型的电动汽车保有量、电动汽车的技术构成、住房类型、通勤方式、行驶工况、电动汽车的实际道路能耗、充电桩利用率、充电速率要求等。

基于一整套覆盖多角度的综合指标体系对充电基础设施服务网络的建设水平进行更加准确、全面的评估。传统上，中国省市在进行充电基础设施建设水平评估时通常重点强调充电桩的保有量或者车桩比。展望未来，要建成一套用户友好的、便捷的、可持续的充电基础设施服务网络，需要将充电桩的覆盖范围、功率和利用率等角度都考虑在内。找桩时长、车功率比、充电桩平均时间利用率等都是各省市在评估充电基础设施建设水平时可以纳入考量的重要指标。

通过针对性的政策助推后发城市、郊区、农村地区以及高速公路的充电基础设施服务网络建设。尽管中国已经建成了全球范围内最大的公用充电基础设施服务网络，但中国超过半数的公用充电桩都聚集在15个城市。通过为领先城市中心城区以外的区域以及高速公路这个重点应用场景的公用充电桩建设提供政策和资金支持，可以显著提升中国公用充电基础设施服务网络的质量，进一步释放中国加速汽车电动化转型的潜力。

建立一套官方的电动汽车充电基础设施国家数据库，以赋能更加深入的量化分析，为相关政策的科学制定提供有力的技术支撑。中国目前尚未建立官方的充电基础设施动静态数据库，虽然有一些非官方渠道在追踪统计充电基础设施的保有量，但这些非官方数据库在全面性和一致性方面尚有较大提升空间。过去几年间，中国通过建立官方的新能源汽车国家数据库有效提升了中国新能源汽车统计数据的质量和全面性，这一成功经验可以在充电基础设施领域进行复制。此外，在当前重型车电动化转型加速演进的背景下，需要对电动重型车的充电基础设施建设现状进行深入探究，重型车对碳排放和空气污染物排放的贡献都很大，且电动重型车对充电基础设施的需求与轻型车并不一致，例如重型车充电需要更大的功率，此外还需要配套更大的停车位。现有非官方的充电基础设施数据库尚无法将电动重型车可以使用的充电基础设施区分开来。面向未来，在官方的充电基础设施国家数据库中将电动重型车可以使用的充电基础设施单独统计，将赋能更加深入的量化分析，从而为相关政策的科学制定提供更有力的技术支持。

参考文献

- 美国能源部替代燃料数据中心. (2023). <https://afdc.energy.gov/>.
- Bui, A., Slowik P., and Lutsey, N. (2021). Evaluating electric vehicle market growth across U.S. cities [评估美国城市的电动汽车市场增长]. 国际清洁交通委员会. <https://theicct.org/publication/evaluating-electric-vehicle-market-growth-across-u-s-cities/>.
- CHARGING RADAR. (2023). <https://chargingradar.com/>.
- 中国城市规划设计研究院. (2023). 中国主要城市充电基础设施监测报告. https://www.sohu.com/a/717727290_468661
- 中汽数据. (2023). <https://www.catarc.info/>.
- 褚一丹, 崔洪阳 (2023). 全球汽车电动化转型年度总览: 2022. 国际清洁交通委员会. <https://theicct.org/publication/global-transition-electric-vehicles-update-jun23/>
- 褚一丹, 何卉, 金伶俐, 汪锡媛, 张永伟, 张健, 郝凤甫 (2022). 中国新能源汽车发展领先城市评估及优秀案例. 国际清洁交通委员会. <https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/11/China-EV-city-markets-report-A4-CN-v7.pdf>
- Eco-movement. (2023). <https://www.eco-movement.com/>.
- 欧洲议会. (2014). Directive 2014/94/EU of the European Parliament and the Council of 22 October 2014 on the deployment of alternative fuels infrastructure [2014年10月22日欧洲议会和理事会关于替代燃料基础设施部署的2014/94/EU号法令]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32014L0094>
- EV Volumes. (2023). EV Data Center. <http://www.ev-volumes.com/datacenter/>
- 国务院办公厅 (2023). 关于进一步构建高质量充电基础设施体系的指导意见. https://www.gov.cn/zhengce/content/202306/content_6887167.htm
- 金伶俐, 邵臻颖, 冒晓立, Miller, J., 何卉, Isenstadt, A. (2021). “十四五”及中长期中国交通部门低碳化的机遇和路径. 国际清洁交通委员会. <https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/12/China-14th-FYP-Report-CN-v4-nov21.pdf>
- 国家发展与改革委员会. (2015). 电动汽车充电基础设施发展指南 (2015-2020年) . https://www.gov.cn/zhengce/2015-10/09/content_5076250.htm
- 国家发展与改革委员会. (2022). 关于进一步提升电动汽车充电基础设施服务保障能力的实施意见. <https://zfxxgk.ndrc.gov.cn/web/iteminfo.jsp?id=19614>
- Rajon Bernard, M., Hall, D., & Lutsey, N. (2021). Update on electric vehicle uptake in European cities [欧洲城市电动汽车推广进展更新]. 国际清洁交通委员会. <https://theicct.org/publication/update-on-electric-vehicle-uptake-in-european-cities/>
- Rajon Bernard, M., Tankou, A., 崔洪阳, & Ragon, P. L. (2022). Charging solutions for battery-electric trucks [纯电动卡车的充电解决方案]. 国际清洁交通委员会. <https://theicct.org/publication/charging-infrastructure-trucks-zeva-dec22/>
- Rajon Bernard, M. (2023). European Union Alternative Fuel Infrastructure Regulation (AFIR) [欧盟替代燃料基础设施法案]. 国际清洁交通委员会. <https://theicct.org/publication/afir-eu-april2023/>
- 新华社. (2023). 全国近九成高速公路服务区已建设电动汽车充电设施. https://www.gov.cn/govweb/zhengce/jiedu/tujie/202307/content_6895730.htm
- 姚美娇, 林水静. (2023). 假日出行充电焦虑如何破解. 人民网. http://paper.people.com.cn/zgnyb/html/2023-10/16/content_26022902.htm

