

研究报告

# 全球电动汽车发展指数 2017 年第一季度

罗兰贝格汽车行业中心&亚琛汽车工程技术有限公司  
2017 年 3 月



## 1 2017 年第一季度全球电动汽车发展指数核心观点

- > 德国在“技术”层面处于领先地位，中国则得益于水平较高的生产和价值创造能力，在“行业”层面获得领先地位。从“市场”层面来看，全球领先的七个汽车大国逐渐缩小差距。
- > 从中期来看，锂电池生产原材料供应情况对电动汽车行业仍然至关重要。目前这些生产原材料的供应高度依赖中国、刚果、韩国和日本市场。
- > 在尾气排放立法方面，城市的作用日益凸显。在中国很多城市中，车辆上牌的难易程度已经开始与汽车类型挂钩。另外，伦敦计划在 2020 年设立一个超低排放区，巴黎准备从 2020 年开始禁用柴油发动机，挪威则考虑从 2025 年开始禁用所有内燃机。
- > 充电便利性受到高度关注，为汽车配备快速的充电功能将大幅提高用户接受度。全球电动汽车发展指数将这一因素纳入考虑范围，调整了“技术”指标的计算权重。

## 2 全球七大主要汽车国家电动汽车竞争格局概述

就“技术”指标<sup>1</sup>而言，德国已经超过日本(第二)和韩国(第三)，与法国并列首位。之所以出现这种情况，一方面是因为德国整车厂大幅增加了纯电动和插电式混合动力汽车产量，另一方面则是因为德国能够在保证价格不变的前提下为用户提供更长的续航里程。法国整车厂仍专注于低价小型的纯电动汽车，虽然产品种类不及德国厂商，但其性价比仍然很高。相比而言，韩国整车厂的产品种类局限性较大，主要集中在插电式混合动力汽车，而且这类汽车的上市时间可能会大幅推迟。中国整车厂的动作相对较少，虽然计划在未来几年推出诸多新车型，但仍主要定位于技术含量较低的领域。美国整车厂则逐渐将其产品从高利润的高端车领域转向更为大众化的中端车市场。日本整车厂的主要目标是对现有产品进行升级换代，只有部分整车厂计划在中期丰富产品组合。锂电池价格整体上加速下跌，2018 年以后的汽车将迅速应用新一代电池，这使整车厂开始增加长距离续航电动汽车的产量，该领域中期产品组合将发生更加深刻的变化(请参见图表 4)。

在国家级电动汽车研发项目规模方面，由于一些研发项目已接近尾声，在中国等部分国家会出现一些细微变化，但全球领先的七个汽车大国的相对地位并未发生根本变化，各国均仍将继续开展旨在优化技术体系的投资项目。除了资助研发项目外，各国还通过补贴的方式促进市场繁荣和扩建基础设施，例如德国最近出台的购车优惠以及充电站建设计划(请参见图表 5)。

就“行业”指标而言，中国已经确立了领先地位，原因在于该国市场持续快速增长，且超过 90% 的锂电池都在本土生产。之所以有如此高的本地化率，一定程度上是因为政府提供补贴的对象仅限于为本土创造价值的企业，而且由于受到资质限制，国外电池制造商通常无法在中国建厂。与中国相比，日本在电动汽车产量和全球电池生产份额这两方面都处于不利地位，排名滑落至全球第三。美国则攀升至第二位。与此同时，美国和欧洲的区域性市场分化日益显现。德国整车厂主导欧洲市场，美国整车厂主导北美市场，但二者均未大举渗透亚洲市场(请参见图表 6)。

在电池制造领域，中国的优势日益明显。从全球电池生产份额来看，中国电池制造商已经处于领先地位。但值得注意的是，韩国电池制造商也通过在中国境内生产电池从而逐步夺取市场份额。另外，韩国和日本电池制造商已经宣布在美国部署本地化项目，而从中期来看，它们还有望在欧洲市场部署类似的项目。随着长距离续航纯电动汽车市场渗透率的扩大，对电池的需求将不断增长；同时电池价格

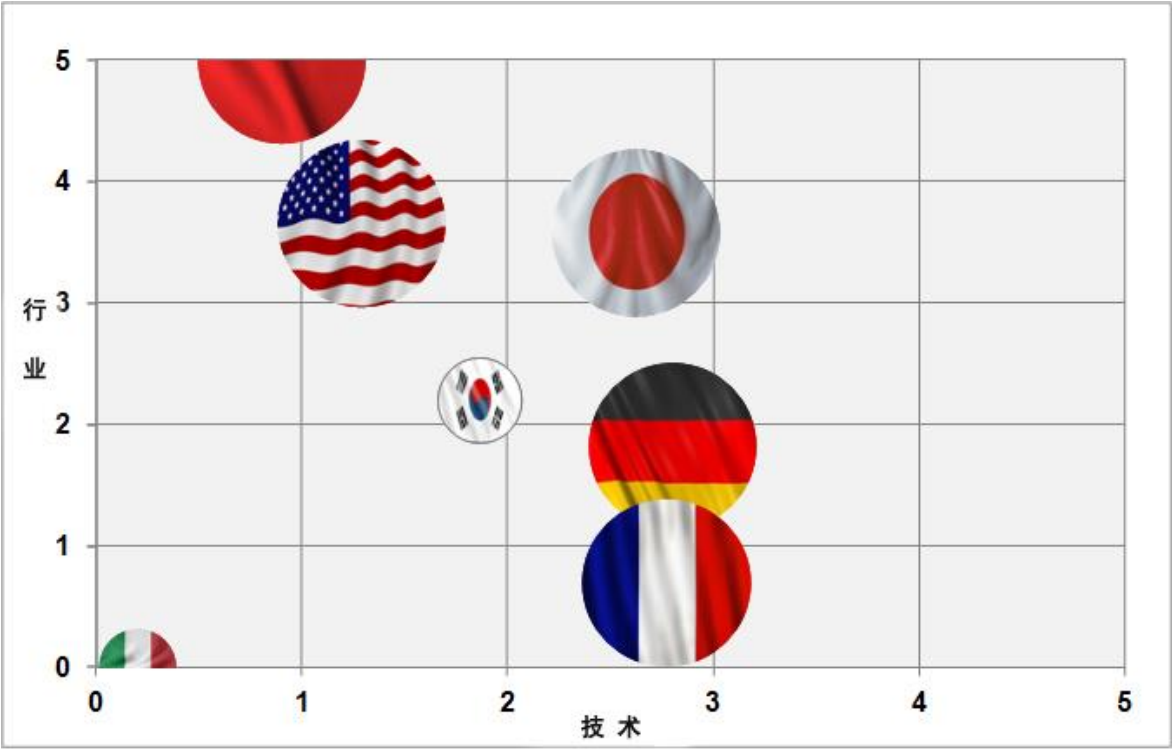
---

<sup>1</sup> 全球电动汽车发展指数将“车载充电技术”这一影响客户接受度的关键因素纳入计算，这一调整导致全球领先的七个汽车大国的“技术”指标发生变化。

将大幅下滑。在这两大趋势的共同作用下，市场规模最多只能实现适量净增长。对更大电池容量的需求，加上恒定的汽车市场规模，将推动电池生产商的投资额大幅增加(请参见图表 7)。

从“市场”角度来看，中国需求大幅增加，目前已位居第二，仅次于法国。尽管法国电动汽车的绝对数量远低于中国，但其所占市场比例更高。美国排名第三。与上一季度相比，中国销量扩大一倍多；德国和法国均增长 50%左右；日本同样业绩不俗，实现了两位数的增长。相比而言，美国和意大利的增速大幅放缓，二者增长幅度均在 10%以内。在美国，插电式混合动力汽车逐渐取代全混合动力汽车，从而带来新的需求，使美国避免了更大幅度的增长放缓。韩国则出现了个位数的下滑。如前文所述，从中期来看，标定续航里程超过 300 公里的纯电动汽车占比将会加大。然而 2016 年间，纯电动和插电式混合动力汽车在中国和法国的市场份额均不到 2%。因此，为达到 2021 年之后出台的排放目标，欧洲的这一市场份额仍需大幅增加(请参见图表 8)。

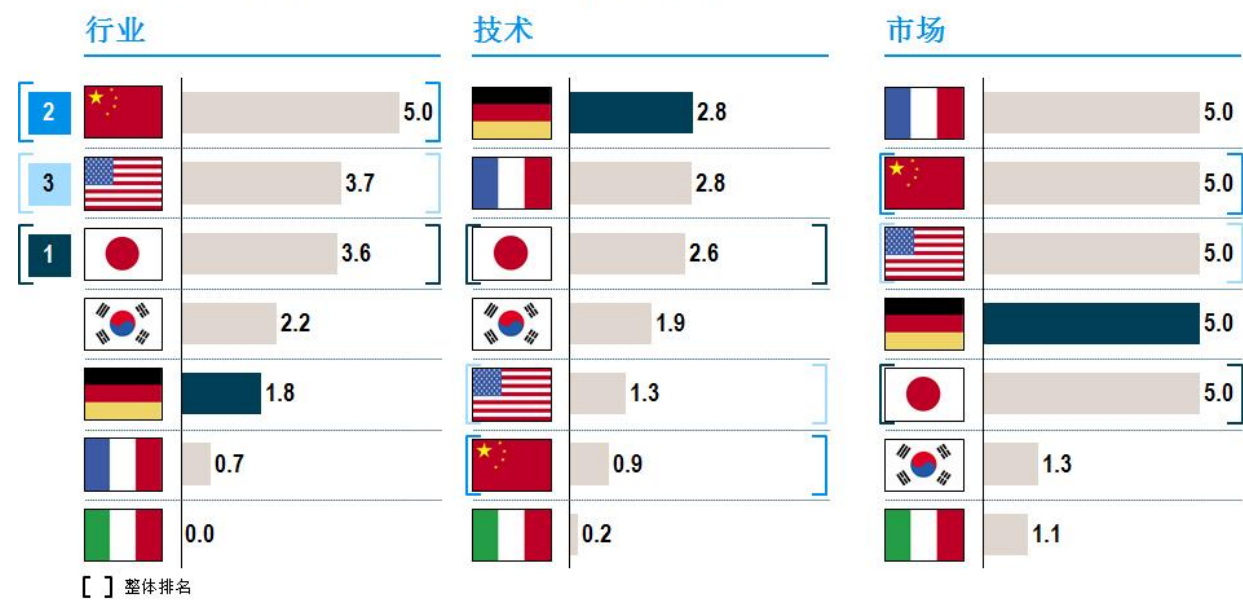
图表 1: 得益于行业和市场增长，日本仍然保持领先；中国已经超过美国，位居第二



注释：圆圈尺寸表明纯电动/插电式混合动力汽车在整个汽车市场的占比

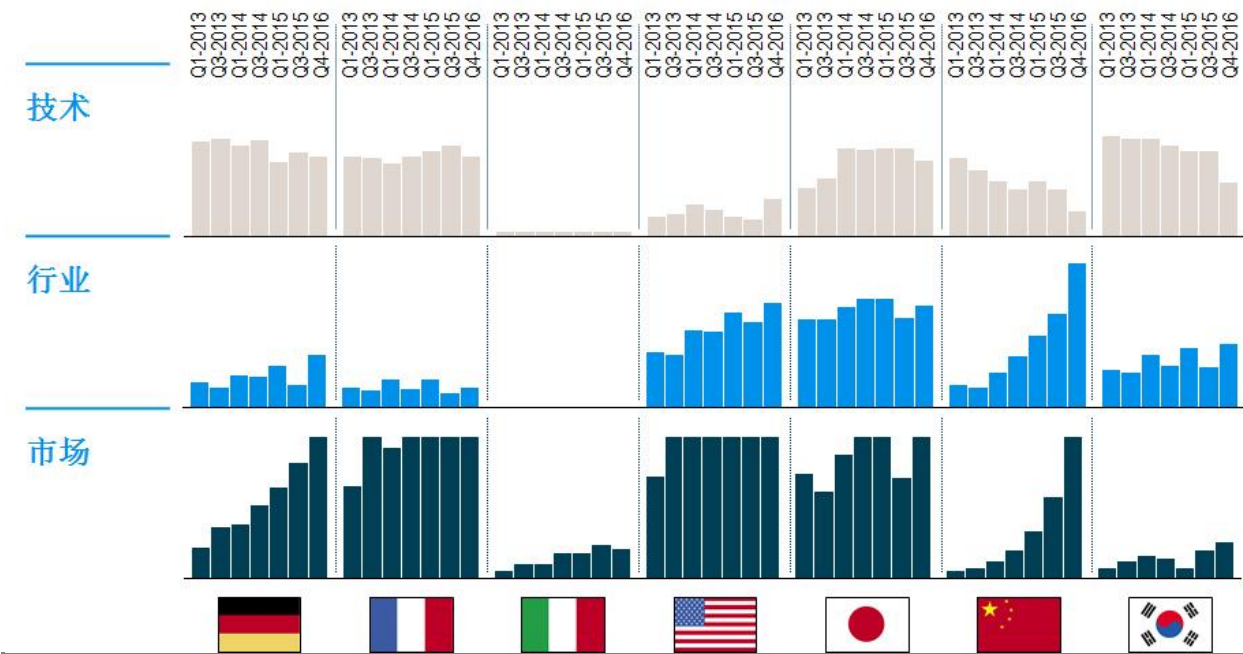
资料来源：亚琛汽车工程技术有限公司、罗兰贝格

图表 2: 日本虽然优势降低, 但依然处于领先地位。技术指标的基础经过调整后, 德国和法国处于领先位置  
电动汽车发展指数——按照各项指标排序



资料来源：亚琛汽车工程技术有限公司、罗兰贝格

图表 3: 按“市场”指标衡量, 各国的发展都很明显; 但按“技术”和“行业”指标衡量, 各国的表现水平不一



资料来源：亚琛汽车工程技术有限公司、罗兰贝格



## 3 详细分析

### 3.1 中国对汽车排放标准进行了大幅修订，以促进各类电动汽车销量提升

2014-2015 年，中国的纯电动和插电式混合动力汽车销量增长三倍多，达到 33 万辆。因此，按照销量计算，中国不仅是全球第一大乘用车市场，还是第一大插电式混和动力和纯电动汽车市场。但与其他国家一样，2015 年中国纯电动和插电式混合动力汽车在整体汽车销量中的占比仍然不到 1%，中国仍需通过各种措施来实现“十三五”规划制定的目标，以确保在 2020 年达到 500 万的电动汽车保有量。

中国政府认为，电动汽车是增强全球竞争力、降低中国对进口石油的依赖的巨大机遇。就这一点而言，中国政府已经规划了全面的政策框架，促使整车厂实现纯电动和插电式混合动力汽车在 2020 年占销量的 7%、在 2025 年占销量的 19% 的目标；但其目前的市场平均占比不到 2%。

目前考虑的机制是把企业平均燃料消耗量(CAFC)与新能源汽车积分结合起来，可以用新能源汽车积分抵消 CAFC 负积分，也可以交易新能源汽车积分。行业专家认为，一个新能源汽车积分的交易价格将在 7,500-10,000 元之间。这项规定仍处于讨论阶段，最早有望在 2018 年实施。

### 3.2 原材料供应

从中期来看，镍钴铝锂电池(NCA)和镍锰钴锂电池(NMC)将在插电式混合动力和纯电动汽车领域占据主导地位，NMC 的中期市场份额更大(70%)。相比而言，最初因为较好的耐热性而受到中国整车厂青睐的磷酸铁锂电池(LFP)将因为能量密度较低而逐渐损失市场份额，而中国整车厂也将转向 NMC。钛酸锂电池则因为较高的周期稳定性被普遍应用于固定装置和商用车辆，但出于同样的原因，它并不适合应用于乘用车领域。因此，到 2020 年左右，锂电池技术的发展空间较为有限。电池的技术变化主要局限于镍、锰、钴三种阴极材料的比例——有望从 NMC 111(镍:锰:钴的比例为 1:1:1)发展到 NMC 622 和 NMC 811。

由于锂电池技术的替代方案较少，所以汽车行业必须间接依赖数量有限的原材料及特定工艺。除了锂、镍、锰、钴外，阳极材料石墨也属此类。当前的关键问题是满足对石墨和钴的市场需求。世界约有 95% 的天然石墨储量位于中国，刚果则满足了全球约半数的钴需求。这两种材料不仅在地理位置上非常集中，其供应量也很容易受到政策变动的影响。全球有超过 50% 的硅产自中国，但其中用于生产电池的部分比例很小。锰同样如此，这种材料主要用于钢铁精炼；约有四分之一的锰来自南非，中国和澳大利亚也有较少出产。三分之一的锂来自智利，还有三分之一来自澳大利亚。原材料的加工也非常集中，例如球形石墨大部分都是在韩国和日本加工的。

其中一种替代方案是人工石墨。人工石墨已经满足了全世界球形石墨总需求的五分之一，但是其生产成本远高于天然石墨。开采新的矿藏可以满足不断增加的需求，但却无法改变这些矿藏的地理分布状况和对少数关键国家的依赖。为了保证供货，很多市场参与者都与处在价值链不同环节的其他企业签订了长期协议。但这种寡头市场结构导致成本极不透明，而类似的协议往往还将成本风险完全转嫁到客户身上。长期而言，只有通过大举投资开发新的矿藏才能改变这种状况，此外还要向上游加工环节投入巨资，但是这会带来巨大的环境风险。因此，整体的供应环境无法在中期得到根本改善。

### 3.3 大城市在排放立法领域走在前列——以伦敦为例

**罗娜·蒙克(Rhona Munck)**是伦敦交通局(TfL)环境和步行高级战略与规划经理。伦敦交通局负责管理伦敦的公共交通、战略路网(包括该市的 6,000 个交通信号灯)以及伦敦的交通拥堵收费区和低排放区等。

**罗兰贝格:** 2003 年, 伦敦成为全世界第一个通过收取交通拥堵费来控制市中心交通状况的城市。此后, 世界各地有很多城市都实施了类似的政策。事实上, 某些地方的州和大都市地区正在推行比全国性立法更加严格的环保措施, 例如设立低排放或超低排放区等。在这样的背景下, 你认为伦敦交通局的战略重点在哪里?

**罗娜·蒙克:** 伦敦市长萨迪克·卡恩(Sadiq Khan)在最近出版的《同一个伦敦》(*A City for All Londoners*)中阐述了他对伦敦的新愿景。其中包括了他对伦敦的交通和环境发展的雄心, 尤其是将伦敦的空气质量降至安全水平, 到 2050 年实现全市碳排放为零的目标, 同时鼓励居民通过步行和自行车出行。促进伦敦发展、应对住房挑战、确保伦敦全球顶尖商业城市的地位, 并通过社会融合打造一个属于所有伦敦人的城市——在这些大背景下, 我们制定了上述战略。在实现这些宏观目标的过程中, 交通都将发挥重大作用。

**罗兰贝格:** 电动汽车在这项战略中将发挥怎样的作用? 伦敦交通局将采取哪些措施提高伦敦的电动汽车普及率?

**罗娜·蒙克:** 伦敦交通局鼓励从柴油和汽油车向超低排放电动汽车的过渡, 这对降低伦敦的汽车尾气排放和改善空气质量至关重要, 有助于伦敦在 2050 年成为一座零碳城市。我们积极鼓励出租车和网约车车队、商用车队和汽车共享车队使用超低排放电动汽车。2015 年 7 月, 我们发布了“超低排放汽车交付计划”(Ultra Low Emission Vehicle Delivery Plan), 颁布 15 项关键措施鼓励电动汽车的发展, 具体措施包括基建投入、消费促进、营销推广和政策补贴等。我们将于 2020 年在伦敦中心设立一个超低排放区(市长目前考虑将这一计划提前到 2019 年), 这意味着所有经过这一区域的公共汽车都必须为混合动力或纯电动, 2018 年之后投入使用的所有黑色出租车必须实现零排放, 而所有新的网约车也都必须从 2020 年开始实现零排放。

**罗兰贝格:** 伦敦交通局如何确保城市里服务于电动汽车的充电网络达到足够密度?

**罗娜·蒙克:** 伦敦交通局已经针对伦敦的充电基础设施供应状况展开了大范围研究, 包括为我们的“超低排放汽车交付计划”提供支持。这项研究表明, 充电基础设施不足是制约伦敦电动汽车使用量增长的关键障碍。

我们目前正在开展多个项目来改善充电基础设施的供给状况、增加超低排放汽车的充电设施, 包括“快充基础设施项目”(Rapid Charging Infrastructure Project)和“超低排放城市计划”(Go Ultra Low City Scheme, 简称 GULCS)。

伦敦交通局计划在整个伦敦部署一个快速充电网络, 从而支持零排放出租车、网约车和其他商用汽车。参考之前的研究成果, 我们将于 2018 年底设立 150 个快充点, 2020 年底, 快充点则会达到 300 个。在公共和私营领域的协助之下, 这些计划都将通过市场主导的模式实现。

伦敦“超低排放城市计划”支持超低排放汽车的发展, 获得了排放汽车办公室(OLEV)提供的 1,300 万英镑资金。该项目的重点是加快伦敦的充电基础设施供应速度, 共分为四个部分: 为居民充电网络提供 1,150 个沿街电动汽车充电点; 为汽车俱乐部的车队提供最多 1,000 个充电点, 以支持汽车俱乐部将车辆更换为超低排放电动汽车; 到 2020 年为商用车队提供 300 个快充点; 创造“未来社区”, 通过一系列区域性计划推广新型的充电基础设施、政策和项目。

这些项目将对现有的公共充电点形成补充, 方便电动汽车用户在离开家和停车场后也可以充电。我们将这种基础设施称作“目的地/补充充电”。伦敦的两个主要“目的地/补充充电”网络分布是 Source London(由 Bolloré Group 的子公司 BluePointLondon 负责运营)和 POLAR(由 Chargemaster 负责运营)。BluePointLondon 和 Chargemaster 承诺, 到 2018 年将在伦敦全市提供 7,000 多个供公众使用的充电点。

**罗兰贝格:** 汽车共享也可以在解决个人交通需求的同时尽可能降低拥堵, 伦敦交通局针对汽车共享制定

了哪些政策？

**罗娜·蒙克：**伦敦交通局、汽车俱乐部运营者、大伦敦政府、伦敦委员会和重要的利益相关方于 2015 年 5 月共同发布了一份内容全面的《伦敦汽车俱乐部战略》(Car Club Strategy for London)。这项战略提出了一套在伦敦地区推动汽车共享发展的合作方法，希望将汽车俱乐部从一种小众服务发展成为主流交通方式，帮助人们转变出行模式，减少私家车的使用。为实现这一目标，该战略还提出 10 项措施，以便为未来的研究提供一套统一框架，为政策制定和相关基础设施的发展确立必要的基础，同时针对个人和企业出台激励和奖励机制。

**罗兰贝格：**展望未来，你是否认为伦敦可能像其他城市一样采取激进的措施，考虑禁用传统动力汽车？

**罗娜·蒙克：**在去年赢得竞选后不久，伦敦市长萨迪克·卡恩呼吁出台新的措施，加快解决伦敦目前空气质量的问题。市长邀请伦敦市民分享自己在改善空气质量方面的经验和想法，还就政府的规划措施向市民征求意见。我们现在已经制定了详细的计划来落实“排放附加费”制度，还会通过其他措施来改进超低排放区。这些都取决于进一步的民意反馈。这些计划包括：

- > 2017 年开始，针对驶入伦敦中部地区或在这一区域行驶的车龄较长、污染较严重的汽车征收“排放附加费”(更普遍的叫法是 T-Charge)，这是在拥堵费的基础上额外收取的费用
- > 将超低排放区计划的实施时间从 2020 年提前到 2019 年
- > 将重型车辆(重型货车、公共汽车和大客车)的超低排放区从伦敦中部地区扩大到伦敦全市，最早于 2019 年实施，也有可能推迟
- > 将所有车辆的超低排放区从伦敦中部地区扩大到北环路和南环路，最早于 2019 年实施，也有可能推迟

### 3.4 充电技术进步提升电动汽车用户接受度

对很多人而言，充电不便是购买电动汽车的一大障碍。充电是否便利一定程度上取决于需要充电多长时间才能完成剩余的旅程。但除此之外，充电过程的难易程度也是重要因素之一。从技术角度来看，快充技术和感应充电可以简化充电过程，从而大幅提升电动汽车的用户接受度。

直流充电站的大功率充电桩可以缩短充电时间。目前的充电桩功率在 50-120 千瓦之间，大约需要 20-30 分钟即可充满电池的 80%。但充电功率越大，电池衰减越快。因此，一旦充满 80%，电流强度就会持续降低，导致电池完全充满耗费的时间大幅延长。从短期来看，一些地区计划将最大充电功率增加到 150 千瓦，进一步缩短充电时间。中期目标则是安装充电功率高达 350 千瓦的快充基础设施。这些充电桩需要根据电池系统的设计进行调整，包括冷却系统的增强和电压的大幅提升。在某些情况下，这些调整可能会在提升效率和扩大容量这两个目标之间产生冲突。具体到基础设施而言，高功率直流充电站对电网和电缆容量的要求更高，必须接入中压电网。包含一个快充网络(>22 千瓦)和一个普充网络(≤22 千瓦)的全国性充电基础设施将是实现电动汽车大规模上路的关键突破口。因此，全球领先的七个汽车大国已经设立了相应的投资项目，希望克服这些技术困难，扩大基础设施规模。

除使用电缆的手动充电桩外，还有一种更加方便的无线感应式充电桩。就中期而言，电动汽车将配备必要的相关技术。一开始的系列设计将会包含最高约 8 千瓦的蓄电量，但需要注意的是，固定式充电的流程效率略低于传导式充电。从中期来看，感应式充电的潜在蓄电量在中期有望增加——公共研究项目已经对高达 40 千瓦的系统进行了开发和测试。但在安全问题、充电板尺寸和最小气隙等方面仍存在一些局限，这限制了乘用车的感应式充电的最大蓄电量。可以通过在地面上安装能够移动的充电板(例如 Z-Mover)或降低汽车底盘高度(例如通过主动式底盘技术)来减小气隙。然而，由于两个方向(前后向及左右向)都只有 5-10 厘米的定位误差容忍度，所以必须使用定位辅助技术——可以通过人机界面向驾驶员发送指令来实现，也可以利用自动驾驶或泊车功能来实现，这都可以提升用户便利性，提高汽车定位效率。驾驶员辅助系统应用率的提升和汽

车自动化程度的加强使得这类汽车自动定位技术成为可能。从中期来看，所有的感应式充电系统都可以自动与汽车建立互联。

未来几年，蓄电量有望增加，而电动汽车也有望引入感应式充电功能。充电技术的进步将提升用户接受度，但为应对技术挑战，相关的充电及动力系统仍然需要调整，甚至彻底重构。

## 4 方法论

我们通过以下三个维度比较不同国家的竞争态势：技术、行业、市场

- > **技术：**本土整车厂生产的汽车的技术发展现状，以及全国性补贴项目对汽车发展的支持
- > **行业：**汽车行业中，由全国的车辆、系统和零件的生产所创造的区域性价值
- > **市场：**根据现有客户需求计算的全国电动汽车市场规模

罗兰贝格和亚琛依据不同的权重衡量各个指标，并将其汇总到全球电动汽车发展指数中。每个指标评分从 0-5 分不等。通过对这些指标的比较，我们能够明确全球领先的七个汽车大国(美国、德国、中国、韩国、法国、意大利和日本)的整体竞争态势。此外，每个国家的汽车市场也可以与全球均衡水平相比较。因此，该指标较好地体现了各国在不断发展的电动汽车市场中的参与程度。以上指标所使用的参数如下：

### 技术

- > 目前已经面市和即将面市的电动汽车的技术表现和性价比
- > 国家级电动汽车研发项目——只考虑科研补助和补贴(不包括基建类贷款项目和购车补贴预算等)

### 行业

- > 2014-2018 年间的全国汽车累计产量(乘用车和轻型商用车)，考虑纯电动汽车和插电式混合动力汽车
- > 2014-2018 年间的全国电池累计产量(单位：千瓦时)

### 市场

- > 过去 12 个月中，纯电动及插电式混合动力汽车在整体汽车市场中所占的份额

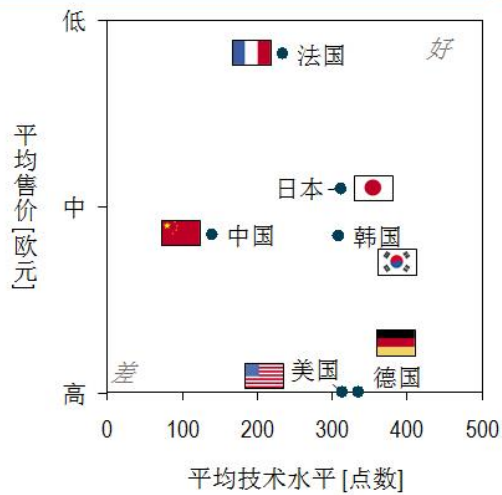
2015 年第一季度，全球电动汽车发展指数首次包含对 2017 年的预测，而 2017 年第一季度的指数则首次包含对 2018 年的预测。增量数据在所有市场的“行业”得分中均有体现。然而，这并未影响不同市场之间的排名变化，因此，全球电动汽车发展指数与此前指数之间的可比性并未因此受到影响。

2017 年第一季度的全球电动汽车发展指数对“技术”指标的计算方法进行了调整。我们针对一些具体方面(安全功能)对衡量技术表现的权重进行了适当削减，并相应增加了“车载充电技术”这个项目。总之，与之前版本的全球电动汽车发展指数相比，这些变化改变了技术指标的水平。新的衡量因素也导致各国的排名发生了变化。



图表 4: 因采用新的方法, 各国技术水平有所提升; 同时, 车型范围扩大导致平均售价发生变化  
即将面市的纯电动汽车和插电式混合动力汽车的性价比

### 电动汽车性价比



注释: 意大利整车厂缺失量产纯电动/插电式混合动力车型

### 国家

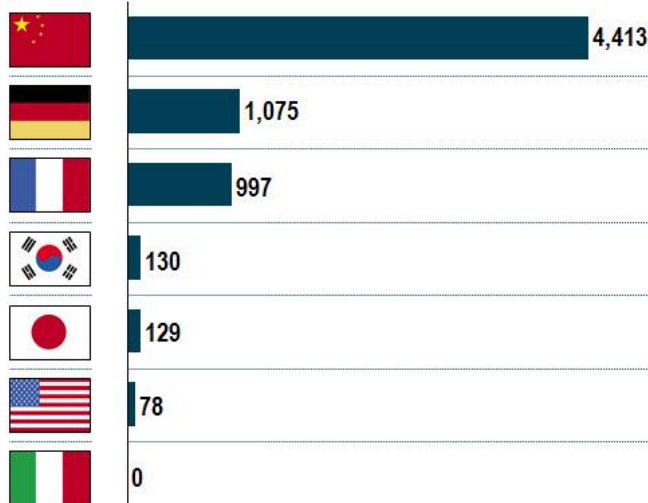
- > 现有车型的更新换代、车型种类的进一步丰富带动平均售价上涨
- > 高价车型占据重要地位  
> 中端车型也在增多
- > 中高端市场电气化(插电式混合动力汽车)趋势延续  
> 车型数量增加
- > 技术水平略有提升, 价格上涨
- > 雷诺Zoe Z.E.凭借低价成为主导车型  
> 扩大车型范围
- > 起亚和现代的电动汽车数量增加

资料来源: 亚琛汽车工程技术有限公司、罗兰贝格

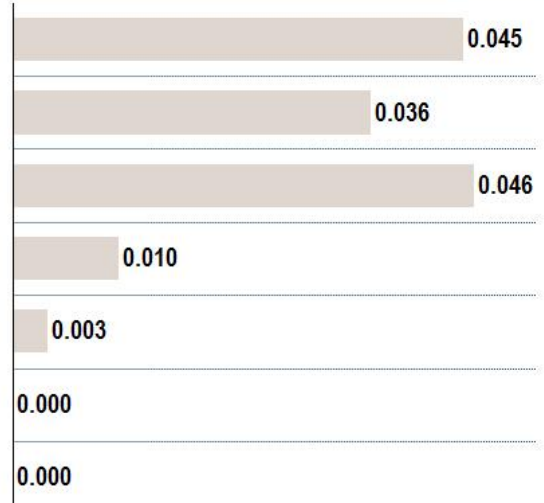
图表 5: 中国和日本的部分研发投资项目即将结束, 其他国家的投资占 GDP 的比例不变

### 各国电动汽车研发投资

#### 国家 [百万欧元]



#### [占GDP百分比]<sup>1)</sup>



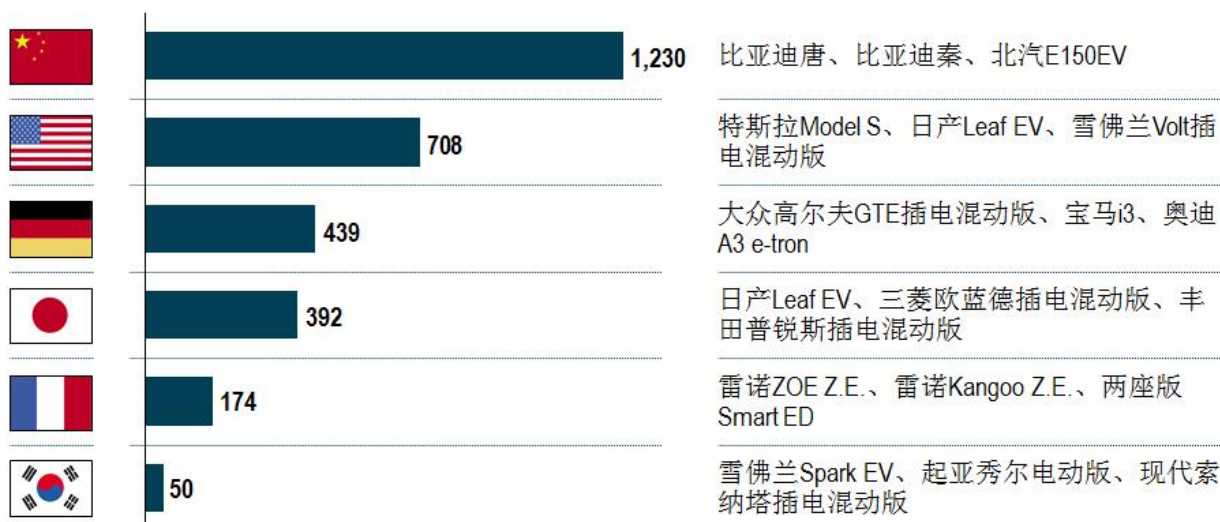
1) 补贴占现有GDP百分比 (2015年)

资料来源: 亚琛汽车工程技术有限公司、罗兰贝格

图表 6: 各国的汽车产量都有所增加——中国领先优势明显

2017年底前，纯电动和插电式混合动力汽车产量预测

国家 本土纯电动/插电式混合动力汽车产量[千辆] 每个国家排名前3的车型



注释：意大利的纯电动/插电式混合动力汽车产量预计较低

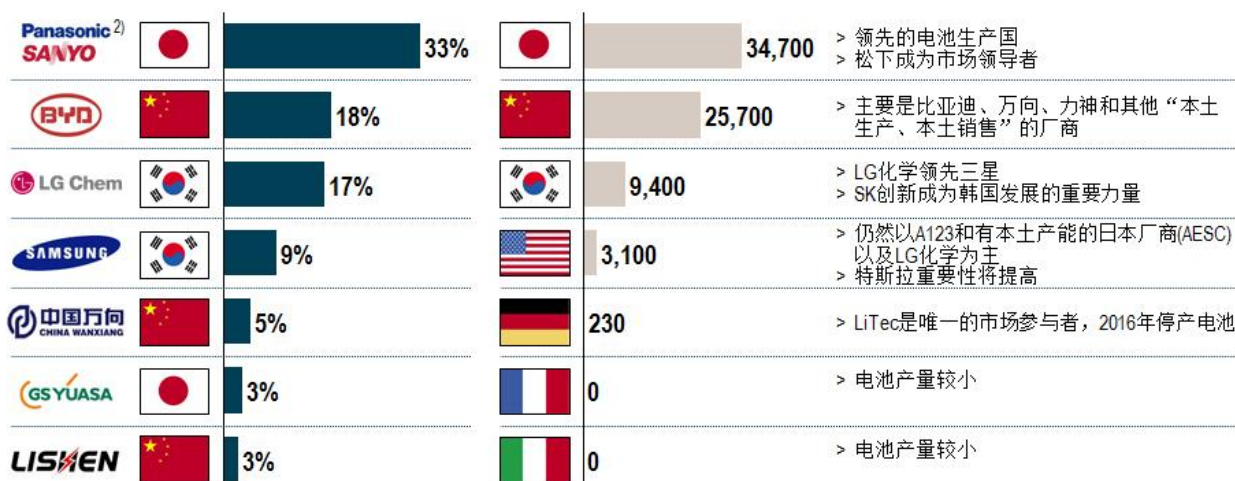
资料来源：亚琛汽车工程技术有限公司、罗兰贝格

图表 7: 中国上升至第二位，直追日本——欧洲缺乏电池生产

2018年底前，各国的电池厂商和产量

2018年全球市场份额预测<sup>1)</sup>

2014-2018本土电池产量 [兆瓦时]

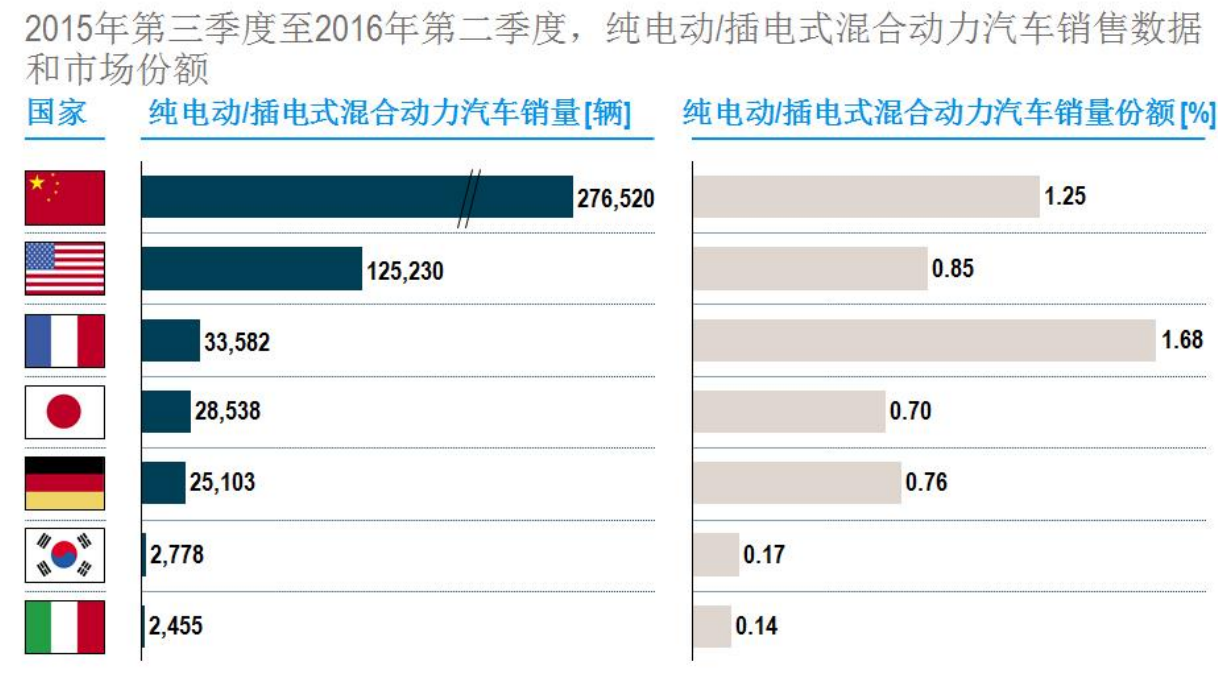


1) 2018年美元市值计算如下：插电式混合动力汽车为280美元/千瓦时，纯电动汽车为200美元/千瓦时；从单源向双源的采购战略转变有望在中期实现

2) 包括Primearth的市场份额

资料来源：亚琛汽车工程技术有限公司、罗兰贝格

图表 8: 2016 年，中国电动汽车销量翻番，成为领先的电动汽车市场



资料来源：亚琛汽车工程技术有限公司、罗兰贝格

图表 9: 全球电动汽车发展指数根据三大指标对比各个国家的发展状况

全球电动汽车发展指数——三大指标：技术、行业、市场



资料来源：亚琛汽车工程技术有限公司、罗兰贝格

## 出版方

### 罗兰贝格亚太总部

**地址:**

中国上海市南京西路1515号

静安嘉里中心办公楼一座23楼, 200040

+86 21 5298-6677

[www.rolandberger.com.cn](http://www.rolandberger.com.cn)

如有问题, 欢迎联系我们:



**唐亦蒙**

大中华区执行合伙人

+86 21 52986677-816

[ignatius.tong@rolandberger.com](mailto:ignatius.tong@rolandberger.com)



**郑赞**

执行总监

+86 21 52986677-163

[ron.zheng@rolandberger.com](mailto:ron.zheng@rolandberger.com)

## 图片权

如无特别说明, 本报告所有图片为罗兰贝格管理咨询公司版权所有。

## 免责声明

本报告仅为一般性建议参考。

读者不应在缺乏具体的专业建议的情况下, 擅自根据报告中的任何信息采取行动。

罗兰贝格管理咨询公司将对任何因采用报告信息而导致的损失负责。

© 2017 罗兰贝格管理咨询公司版权所有