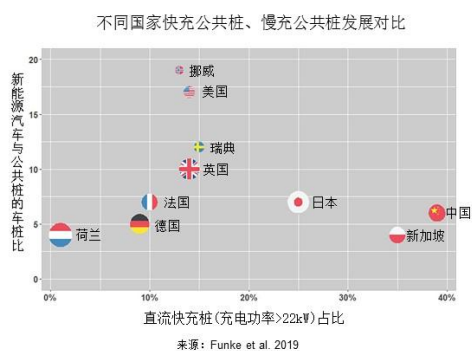


充电基础设施推广的国际经验及对中国的启示

世界资源研究所 薛露露



差异化的国际充电基础设施发展路径



- 路径1. 私人桩占绝对多数:
 - 挪威、美国-住宅停车位充足, 新能源汽车与公共充电桩的车桩比高达15以上。
- 路径2. 公共桩数量较大:
 - 中国、荷兰-住宅私人停车位缺口大、营运车辆电动化水平高, 新能源汽车与公共充电桩的车桩比为3-8。
- 公共桩发展的差异性:
 - 荷兰: 以普通公共充电桩为主 (<22kW)。
 - 中国: 公共快充桩比例呈增长势头。

不同类型充电桩因充电功率、开放程度差异, 会发挥不同作用, 在不同国家被赋予的权重也不同。

充电基础设施的数量与可达性对车辆电动化有重要影响。为此, 很多国家在大力推广充电基础设施。尽管如此, 不同国家充电基础设施的发展路径不同, 大致可分为两类:

- 第一类以私人桩为主: 典型国家就是电动汽车王国——挪威。90%私家车充电在家充电。

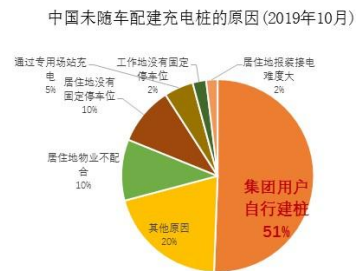
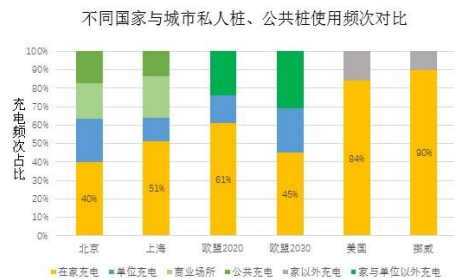
- 第二类公共桩数量相对较多：典型代表为中国与部分欧洲国家。其主要：住宅停车位缺口大，如欧洲 65%家庭没有停车位；而营运车辆电动化水平高也会提升对公共桩的需求。

但从公共桩的发展看，中国与欧洲国家也呈现分化。中国直流快充桩比例可观；欧洲国家多为 Level2 的公共桩（功率<22kW）。

所以，不同国家充电桩数量、结构组成具有很大差异。另外，在未来充电基础设施规划中，除关注充电桩的绝对数量，也需关注充电桩的整体服务能力，毕竟不同桩因功率、对公众开放程度不同，服务能力区别较大。

私人充电桩：国内外推广情况对比

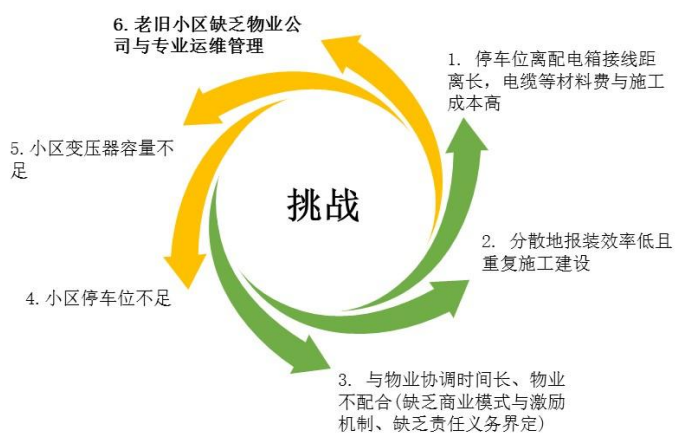
- 欧洲-新能源汽车与私人桩的车桩比1.1-1.5
- 中国-新能源汽车与私人桩的车桩比5.4
(新能源乘用车与私人桩的车桩比维持在4.7)



来源：上海新能源汽车公共数据采集与监测研究中心 2019, WRI 2020, T&E 2020, IEA 2019, 充电联盟2019

WORLD RESOURCES INSTITUTE

私人充电桩：国内外挑战推广



来源：WRI根据Plug-in electric vehicle collaborative 2013, California Energy Commission 2019修改

WORLD RESOURCES INSTITUTE

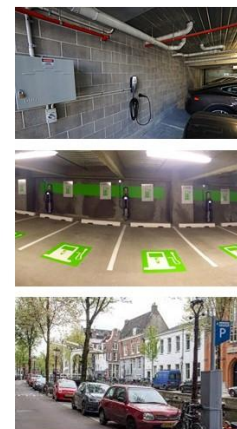
对于公共装，私人桩的建设挑战更多。但这些挑战并非中国特有。而中国特有的挑战仅是老旧小区缺乏物业管理（或业主委员会）。例如，在老旧小区，不仅无产权、无固定停车位问题突出，高压自管小区也面临电力设施产权不属于电力公司的问题。这导致无论是停车管理，还是变压器扩容，都困难重重。

私人充电桩：国内外挑战的比较



私人充电桩推广：商业模式

- 模式一、个人分散投资充电桩（个人建设）：物业没有经济激励，配合程度有限。
- 模式二、小区集中改造充电桩（由物业/充电运营服务商/居民联合投资）：
 - 商业模式：
 1. 物业自建、充电服务商代建、二者联合投资（充电服务费）
 2. 作为公共设施，物业消化所有投入，或通过物业费回本
 3. 居民个人平摊所有前期投入，电网直供电
- 模式三、充分利用公共充电桩，利用小区周边路边停车位或公共停车场建设充电桩（由政府或充电运营服务商投资）



来源：WRI根据California Energy Commission 2019, SDG&E, T&E 2020, Chargepoint MUD guideline总结

WORLD RESOURCES INSTITUTE

欧美国家充电桩进小区主要有三类商业模式：

第一类：居民个人在获得物业允许后自行建桩。其问题在于由于物业缺乏经济激励，会存在不配合的问题。

第二类：物业、充电运营商或小区居民联合起来，对小区进行集中改造建充电桩。在这个类别下，具体商业模式多元：

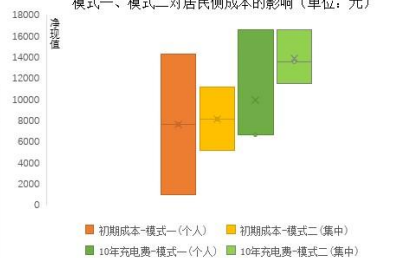
- 首先，物业可自行建设与运维充电桩，或让运营商待建，再或两者联合投资，通过充电服务费收回投资。由于国内居民电价低于工商业电价，该电价差为商业模式提供基础；此外，对采纳居民峰谷电价的城市，也具备一定商业模式。
- 其次，小区居民亦可在获得物业允可后，直接与电网协商报装与建桩，实现电网直供电，从而绕过物业、运营商的中间环节，节省充电费用。
- 第三，在高端社区，充电桩可作为小区公共设施（如游泳池）由物业提供。

第三类：充电运营商等利用小区周边道路或公共停车场建充电桩。

私人充电桩推广：商业模式

| 集中改造的优势 | | 集中改造的劣势 | |
|---------------------|---|--|--|
| 模式二、小区集中投资改造 | 商业模式 <ul style="list-style-type: none"> 节省总施工投资成本 部分情况下，可获得政府建设及运营补贴 | 商业模式 <ul style="list-style-type: none"> 居民充电成本可能会更高 | |
| VS. | <ul style="list-style-type: none"> 发挥共享停车、共享充电及智能有序充电的优势，改善商业模式 | | |
| 模式一、个人分散投资建设 | 社区影响与效率 <ul style="list-style-type: none"> 节省个人报装申请时间 避免重复建设对道路、绿化的破坏 保证充电桩建设的工程质量，避免安全隐患 | 社区影响与效率： <ul style="list-style-type: none"> 协调业主委员会与相关业主同意（停车位置换、成本分担）需要时间 | |

模式一、模式二对居民侧成本的影响（单位：元）



模式二：有无充电共享对物业投资净现值的影响（单位：元）



来源：T&E 2020, WRI文献总结

WORLD RESOURCES INSTITUTE

小区集中投资改造建桩，优势明显。首先，集中改造的成本更低：一是根据欧洲国家测算，集中改造可避免小区道路反复开挖带来的重复建设成本；二是在一些商业模式下，集中改造可利用政府补贴；第三，集中改造也可发挥共享、有序充电的优势，提升回报率。另外，集中改造的优势还包括节省报装时间，保障充电桩的质量与安全—通过专业运营商建桩与运维，解决目前国内私人桩安装不合格率高的问题。

所以，国际的政策措施也鼓励集中改造，包括建立改造住宅的配建标准，提供红线内“电力到桩”建设补贴，支持多元商业模式。此外也通过立法，禁止物业限制或拖延住户的建桩申请。

居民小区充电桩的推广：政策措施

- 新建住宅（或商业办公）：居民小区（或商业办公）充电桩配建标准
- 存量住宅：
 - 预留充电设施安装条件，作为老旧小区改造的必选项，纳入配建标准
 - 向物业公司提供红线内“电力到桩”的建设补贴资金
 - 鼓励探索多元化的商业模式（权责界定、充电费用定价、物业考评）

国内外居民小区（或商业办公建筑）充电桩配建标准对比

| 国际 | 用途 | 充电桩配建比例 | 供电线路接入比例 | 国内 | 用途 | 充电桩配建比例 |
|------|-------------|---------|----------|----|----------|---------|
| 伦敦 | 新建住宅 | 20% | 100% | 北京 | 新建住宅 | 100% |
| | 新建办公 | 20% | 10% | | 新建写字楼或商业 | 25% |
| | 新建商业 | 10% | 10% | | | |
| 欧盟国家 | 新建或改造的住宅 | -- | 100% | 上海 | 新建住宅 | 100% |
| | 新建或改造的办公、零售 | -- | 20% | | 新建写字楼或商业 | 10% |
| 旧金山 | 新建或改造的住宅 | -- | 100% | 深圳 | 新建住宅 | 30% |
| | 新建或改造的办公、零售 | -- | 100% | | 新建写字楼或商业 | 30% |

红线内“电力到桩”补贴

- 法国国家电动汽车充电项目（ADVENIR）自2019年起为住宅楼与办公楼加装充电设施提供补贴；其中，针对充电桩电缆敷设投入一项，提供50%的政府补贴。
- 芬兰为物业公司提供充电设施建设补贴，包括电力勘察、电缆敷设等投入。

来源：T&E2020, ICCT2019, 中国电动汽车百人会&NRDC 2019

WORLD RESOURCES INSTITUTE

居民小区充电桩的推广：政策措施

《充电权法案》(Right to Charge\Right to Plug) 禁止物业公司或业主委员会限制\拖延住户(或租户)建桩申请:

- 美国部分州: 对私人建桩申请的批准期限必须在1个月之内;
- 欧洲: 住宅充电桩申请与协调审批过程应尽量简化, 尽可能与家用宽带申请一样提供“一站式”服务。
- 美国: 明确责任的“模糊地带”(运维、安全问题)如要求在小区公共区域安装的充电桩, 充电桩的产权所有者必须购买相关充电保险产品, 以避免安全隐患; 并开展针对物业公司的教育宣传。



来源: 精报<https://pluginsites.org/legislation-reference-recharging-equipment-at-multi-unit-housing/> T&E 2020总结

WORLD RESOURCES INSTITUTE

公共充电桩：国内推广情况对比

公共桩利用率(商业模式):

- 荷兰城市-公共桩平均时间利用率: 20-40%
- 中国城市-公共桩平均时间利用率: 10%-15%

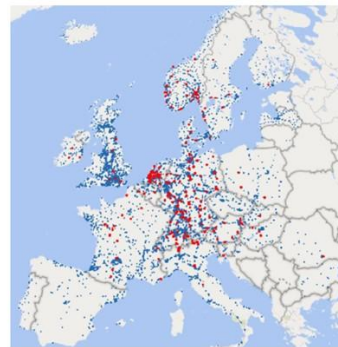


来源: Helmus et al. 2019. T&E 2020

大功率快充桩发展:

- 欧洲: 2020年大功率快充桩(单桩充电功率>350kW)约780个, 预计2022年将增加至约8000个。
- 中国: 仍在测试阶段, 且新能源汽车充电倍率有待提升。

欧洲快充桩(蓝色)与大功率快充桩(红色)分布



- 德国: 269个
- 荷兰: 98个
- 法国: 88个
- 挪威: 85个
- 瑞士: 55个

WORLD RESOURCES INSTITUTE

虽然中国有全球数量最大的公共桩, 但还存在发展空间。

公共桩规划与商业模式：国内外对比

| | 规划选址 | 投融资、实施 | 运营维护 | 后评估与改进 | 政府扮演的角色 |
|-------|---|---|--|---|---------------|
| 中国城市 | <ul style="list-style-type: none"> 充电运营商根据停车场布局与使用情况，决定充电桩布局，并协调用地及电容。 | <ul style="list-style-type: none"> 充电运营商建设公共充电桩，并获得政府补贴。 | <ul style="list-style-type: none"> 充电运营商运营与维护。 | <ul style="list-style-type: none"> 充电运营商自行调整。 | 有限 |
| 美国部分州 | <ul style="list-style-type: none"> 场地业主提出建桩请求。 | <ul style="list-style-type: none"> 电网企业“电力到桩”，有时也会提供充电桩建设补贴。 | <ul style="list-style-type: none"> 业主或运营商运营与维护。 | <ul style="list-style-type: none"> 业主根据充电桩运营情况做后期调整。 | 电网企业作为政府“代理人” |
| 荷兰城市 | <ul style="list-style-type: none"> 政府就近满足电动汽车充电的需求，并协调用地及电容。 | <ul style="list-style-type: none"> 政府组织招投标，通过特许经营激励企业参与建设运营。 | <ul style="list-style-type: none"> 充电运营商运营与维护。 | <ul style="list-style-type: none"> 政府根据充电桩运营情况做后期调整。 | 政府统筹规划 |

充电运营服务商
 政府机构
 场地业主
 电网企业

来源：WRI文献总结

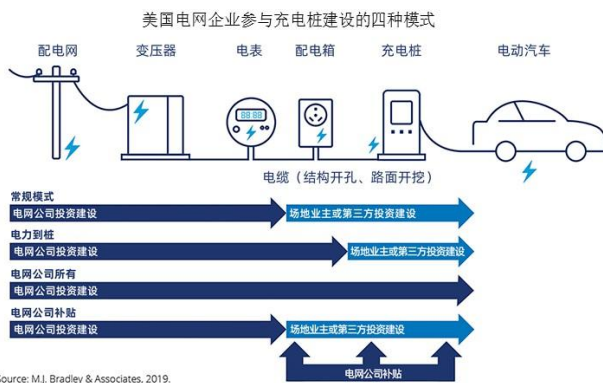
WORLD RESOURCES INSTITUTE

不同国家的政府在公共桩的规划选址、投资实施中扮演的角色差异较大，这会在深层次上影响到公共桩的布局与商业模式：

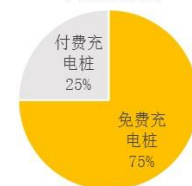
- 中国充电行业的市场化水平较高。但完全竞争的市场也有“市场失灵”的问题，如果不加以行业规范与自律，会因市场份额的过度争夺导致供需失衡，如共享单车市场。
- 美国充电行业的市场化水平较高，但电网企业作为政府“代理人”承担了更多电网基础设施的投入，有时更替政府提供桩的建设补贴。
- 欧洲国家的政府在公共桩规划选址中扮演了更多统筹角色，避免资源错配。此后，通过政府购买服务招标方式，让运营商承担公共桩的建设运维。

美国公共桩：商业模式

- 商业（或办公）的场地业主自发自愿建公共桩，且多数免收充电费用。
- 电网企业承担更多投资责任，并通过设计电动汽车分时电价机制回款。

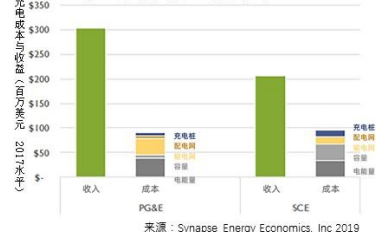


美国公共充电桩中“免费桩”占比（不完全统计）



来源：Electrify America

美国加州PG&E与SCE电力公司充电桩相关收益与成本对比（2012-2017）



WORLD RESOURCES INSTITUTE

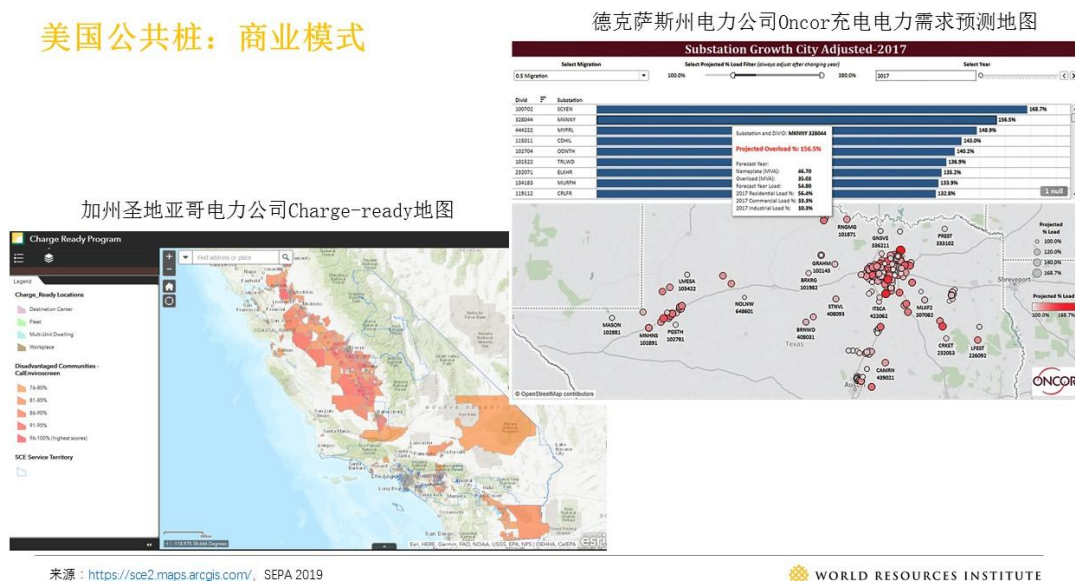
美国公共桩的商业模式存在两个的特点：

第一：由于临时起意的补电需求为提供充电桩的零售店铺带来额外收入，停车场业主往往自愿建公共桩（或半公共桩）且“免收”充电费。这与国内停车场业主被动地配合建桩形成对比。

第二：一些美国电网企业提供红线内“电力到桩”服务（国内主要为红线外），甚至公共桩建设提供补贴。尽管如此，电网企业仍从中受益：对加州太平洋天然气与电力公司以及圣地亚哥天然气与电力公司财务分析表明，EV 充电相关收益是成本的2~3倍。该红利主要源于电网对EV 充电分时电价的设计。

纵观美国商业模式，虽然上下游主体在充电桩建设运营环节“让利”，但这些让利可从其商业运营中收回，也是整个上下游利益重整的过程。这与中国市场格局有所区别。

美国公共桩：商业模式

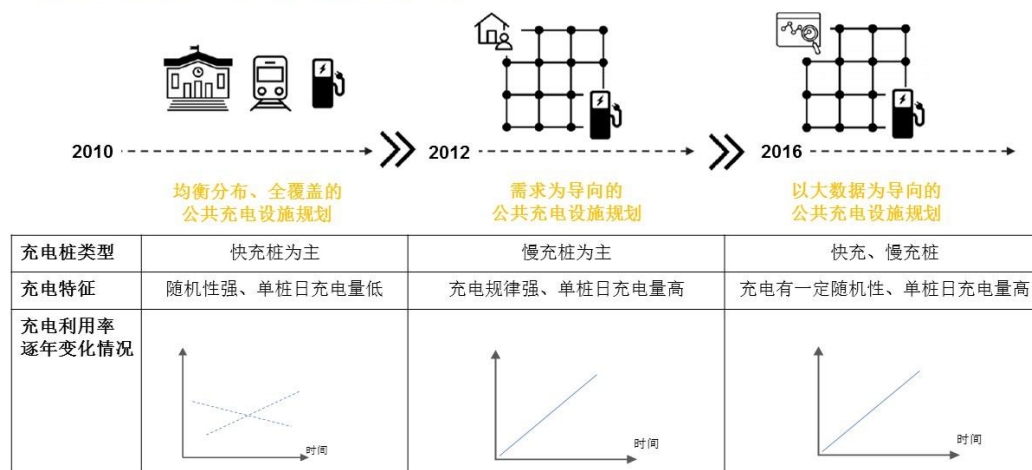


来源：<https://sce2.maps.arcgis.com/>, SEPA 2019

WORLD RESOURCES INSTITUTE

美国各州电网公司也在利用公共开放的数据平台，向公众展示未来配电网容量充足或不足的地区。

荷兰公共桩：规划与商业模式



来源：根据 Helmus et al. 2019修改

WORLD RESOURCES INSTITUTE

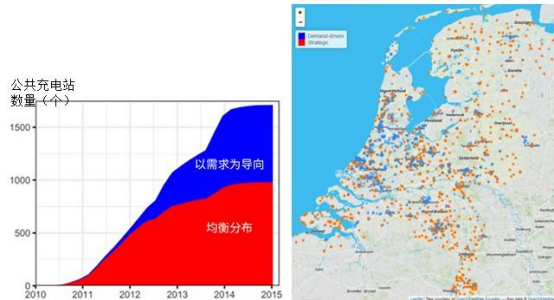
在欧洲一些国家如荷兰，政府在公共桩规划选址中发挥重要统筹作用。其政府也探索出了很多规划选址方法，包括：均衡分布方法、以需求为导向方法，以及以大数据为导向的方法。在车辆电动化早期，以需求为导向或大数据为导向的规划，可避免“有桩无车”的问题；但随着未来车辆电动化比例的大幅提升，均衡分布的规划方法与多种规划选址方法的融合，是大势所趋。

荷兰公共桩：规划与商业模式

需求为导向的公共桩规划

- 市民向市政府提出在住宅或办公场所建设公共充电桩的需求。
- 市政府和电力部门审核需求：现有300米步行范围内的公共桩时间利用率超过50%，或该范围内建桩需求大。
- 市政府在2-6月内完成公共桩建设。

荷兰以需求为导向的公共桩布局（蓝色）

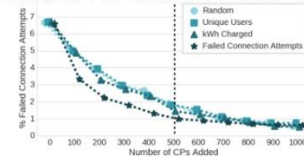


来源：根据 Helmus et al. 2019, ICCT2019修改

以大数据为导向的公共充电桩规划：

- 利用大量历史充电交易数据或车辆出行数据，通过微观建模与大数据分析，引导公共充电设施的规划。

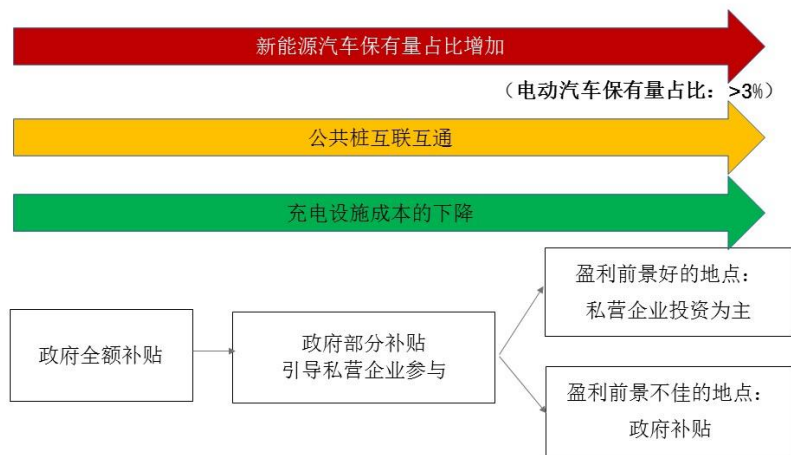
荷兰对不同规划目标下以大数据为导向的公共桩布局情况的评估



斯德哥尔摩公示的公共充电设施“优先建设地点”



荷兰公共桩：规划与商业模式



来源：Charging infrastructure experiences in Norway

WORLD RESOURCES INSTITUTE

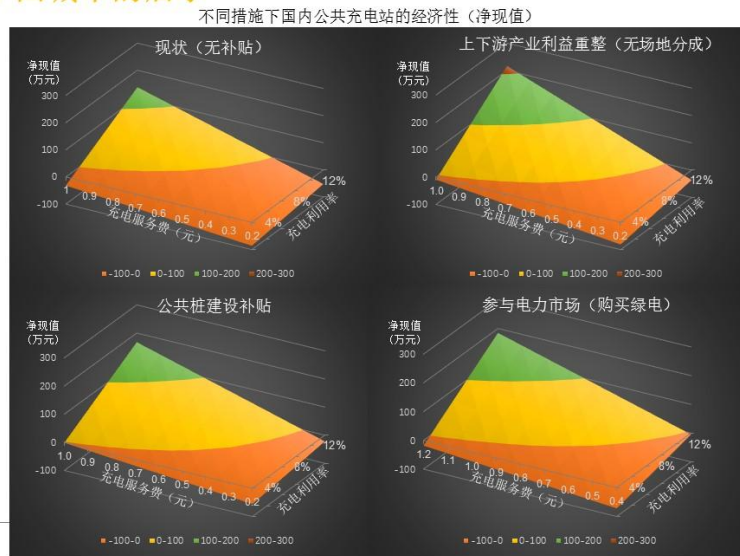
虽然欧洲（荷兰）公共桩的充电利用高，但也缺乏商业模式。

根据欧盟预测，随着新能源汽车保有量增加，公共桩的互联互通、充电设施成本的下降，欧盟部分区位良好的公共桩，预计在2020年后实现盈利。

公共桩商业模式：对中国城市的启示

1. 政府补贴
2. 充电设施升级（互联互通、电子支付）
3. 充电利用率提升（营运车辆的流量导入、合理规划选址、新能源汽车加速推广）
4. 上下游利益重新分配（场地持有方的税费减免、政府提供用地、电网企业的电力到桩）
5. 参与电力市场（绿电交易、提供调峰辅助服务或需求响应）

来源：NBS计算
 假设：每座城市电动汽车百人会《中国充电服务市场如何健康发展》(2018)修改。该计算假设该充电站有10个充电桩，每个充电桩输出功率为60kW，场地收入分成或收入的25%，建设补贴水平以北京2019年水平为准。



这是我们对不同改进公共桩商业模式措施的归类，并初步测算了其商业模式改善效果。从计算结果上看，措施对商业模式的改善效果差不多，所以关键在于这些措施的落地可行性与各方协作的结果。