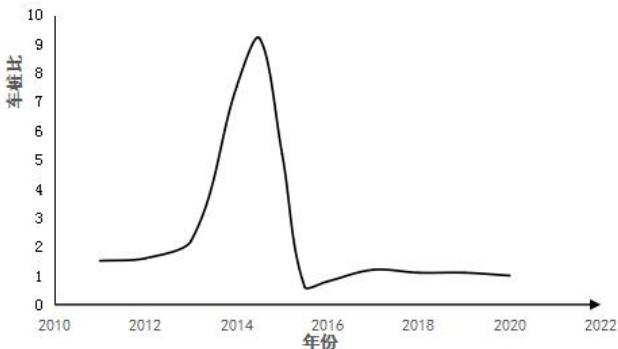


# 0 引言

## 第一段 发展介绍

因新能源汽车而生的充电桩，近两年发展迅速。尤其是去年年底，四部委出台的《电动汽车充电基础设施发展指南(2015-2020年)》中明确提出，到2020年，分散式充电桩超过480万个，用于满足全国500万辆电动汽车的充电需求。

随着充电站的不断建设，车桩比会越来越小，逐渐趋近于1，甚至会小于1，同时，充电桩的建设、维护、保养费用会不断升高，充电桩每年的日常维护（包括磨损，维修，器件更换）费用大约占到建设费用和每年收入总和的5%，数据可观。因此，充电桩的合理开放与充电站的成本回收和盈利密切相关，对充电站的充电桩开放比例的合理规划显得尤为重要。车桩比变化趋势如图##所示：



图## 车桩比变化趋势

## 1 时序变化的充电行为分析

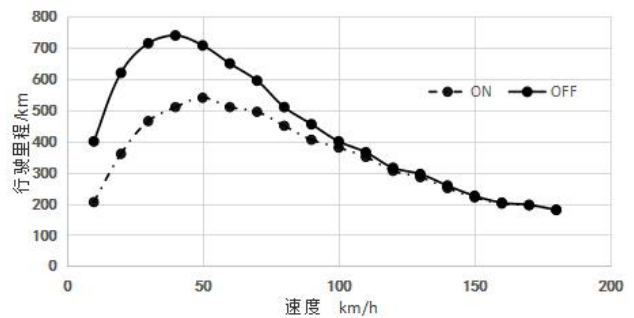
### 1.1 不同季节续航能力对比

电动汽车充电站的规划主要是选址和定容两方面，充电站的容量选择主要是从站址的车流量，日最大负荷等方面进行考虑，从而进行容量的选取。

电动汽车的最大续航能力由电池决定，真正的行驶距离和出行安排、天气状况、交通流量等方面息息相关。电动汽车在春秋季节的车载空调一般处于关闭状态，在夏冬季节

则多为运行状态。本文从时序性变化的角度考虑电动汽车的续航能力，根据比亚迪汽车公司发布的纯电动车e6为例，车载空调在关闭的状态下，电池的动能去向主要是汽车的动力驱动，综合工况续航里程数为大约300公里；车载空调打开的情况下，电池除提供给汽车动能之外，还有空调消耗能量（附加用电占比较小，不予考虑），续航能力仅为空调关闭状态下72%左右，因此，在同等条件下，电动汽车在春秋季节的续航能力会比夏冬季节强。

本文主要研究对象主要是活动在市区的电动汽车，市区行驶的车速大致为40km/h--60km/h,在这样的速度区间，电动汽车的续航距离最远，并且季节性影响最为明显，电动汽车的续航能力与车载空调关闭与否的关系曲线图###所示：



图### 续航能力与车载空调关闭与否的关系曲线图

## 1.2 充电行为的经济性分析

(维护费用问题)

## 2 排队论模型构建

### 2.1 排队论原理

对于单一目标而言，电动汽车到达充电站是随机的，但从宏观来看，到达充电站的电动汽车数量随时间变化的规律一般服从参数为λ的泊松分布，同时接受充电服务的时

间服从参数为  $\mu$  的负指数分布。通过对统计对象的研究，从而对整个服务系统的结构进行改进和优化，一方面，使得服务系统既可以满足服务对象的需求；另一方面，又能够使服务系统的某些指标最优化。

## 2.2 排队论数量指标统计

$$\begin{cases} \lambda p_0 = \mu p_1 \\ \lambda p_{n-1} + (n+1)\mu p_{n+1} = (\lambda + n\mu)p_n & n \leq s \\ \lambda p_{n-1} + s\mu p_{n+1} = (\lambda + s\mu)p_n & n > s \end{cases}$$

$$p_0 = \left[ \sum_{k=0}^{s-1} \frac{1}{k!} \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^k + \frac{1}{s!} \frac{1}{1-\rho} \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^s \right]^{-1}$$

$$p_n = \begin{cases} \frac{1}{n!} \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^n p_0 & n \leq s \\ \frac{1}{s! s^{n-1}} \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^n p_0 & n > s \end{cases}$$

## 3 充电站最优模型构建

$$P = \sum_{k=1}^l \sum_{i=1}^s [(C_i + S_i)Q_i - 5\%W_i]$$

式中： $C_i$ 表示充电站每台充电桩的单位充电电费； $S_i$ 表示单位充电服务费用，一般充电服务费按照充电电量收取，每千瓦时收费上限标准为当日本市92号汽油的没升最高零售价的15%； $Q_i$ 为充电桩的充电负荷量，时间定

为一年； $W_i$ 代表充电桩的建造成本和用电盈

利之和， $5\%W_i$ 即是充电桩日常维护保养费用，包括充电过程磨损、安全维护、器件更换等费用。我国部分地区的充电电费和充电服务费的相关定价如表###：

表### 电费及充电服务费定价

地区	电费 (元/kw.h)	服务费 (元/kw.h)	时间
广州	1.2	0.8	2016年1月4日
大连	0.65	0.40	2015年7月22日
青岛	0.65	0.60	2015年5月15日
西安	0.40	0.45	2016年4月10日
合肥	0.75	0.53	2015年11月19日