

特斯拉纯电动汽车技术分析

郭晓际

特斯拉中国, 北京 100015

摘要 从特斯拉技术路线图及设计原由入手, 剖析了特斯拉电动汽车产品在电池、电机、车身材质、安全性、智能化和充电几个方面的技术优势。从特斯拉开放专利的举措, 探寻了特斯拉的企业愿景。

关键词 特斯拉; 电动汽车技术; 智能化

当今汽车技术领域正在发生一场深刻的变革, 燃油车在百年汽车发展史上的霸权地位开始动摇。特斯拉于硅谷横空出世, 用全新的方式去思考、设计、制造和经营汽车, 重新定义电动汽车的概念, 让豪华智能电动汽车从图纸变成现实。特斯拉在诞生的时候就确信: 这个世界上并不缺少新的消耗着汽油、排放着污染物尾气、有着复杂传动装置的汽车, 特斯拉决定站在科技、汽车、能源的交叉口, 进行颠覆性的思考和研发。

面对地球环境危机的日益加重, 特斯拉坚信转变人类出行方式是化解这场危机的核心。然而汽车电气化仍然有着诸多难题, 例如电动汽车能否在性能上比肩甚至超越传统燃油车, 特斯拉又是否能够作为行业开拓者打破传统汽车行业坚固的壁垒? 本文从特斯拉的技术路线、技术优势和专利开放等方面, 分析特斯拉纯电动汽车技术。

1 特斯拉的技术路线及选择原因

特斯拉的首要任务不是要成为全球最大的汽车公司, 而是要弥补电动汽车长期存在的若干缺陷, 并通过惊艳的产品颠覆人们对电动汽车的看法, 然后通过竞争使全球汽车巨头不得不去开发自己的电动汽车, 其终极目标及公司的宗旨是“尽快在市场上推出大众市场

接受的电动汽车, 加速实现可持续交通”。

特斯拉成立之初, 遇到的一个大难题就是新技术的早期研发成本会导致产品的价格过高。这也是第一部手机或第一台计算机价格非常昂贵的主要原因。

但是特斯拉是电动汽车领域的首创者, 所以即使产品价格昂贵, 物有所值也会被人们接受。由于市场上已有质量较好且价格合适的燃油汽车, 推出质量与 2.5 万美元的燃油汽车相当但却要卖 10 多万美元的电动汽车是行不通的。因此, 特斯拉制订了“三步走”的商业计划:

第一阶段: 向超级富豪推出高价、小批量汽车。推出第一款产品时价格很高, 但确保汽车的高档品位, 使其物有所值, 即生产出的汽车足以媲美顶级性能车, 那么定价为 10 万美元也就不存在问题。

先生产面向小众的高端

产品, 是为了吸引第一批目标顾客成为电动汽车的“铁粉”, 向公众证明电动汽车可以达到甚至超越传统燃油汽车的技术水平, 特斯拉在第一阶段推出了 Roadster(图 1)。

第二阶段: 以中高端价位向更多相对富裕的消费者推出中等价位、中等批量生产的电动汽车。借助第一阶段获得的利润, 开发第二阶段的汽车。第二阶段的汽车依然比较贵, 但其竞争对象更像是 7.5 万美元价位的奔驰或宝马, 而不再是法拉利。

这样做的目的是为了扩大公众对电动汽车的接受面, 特斯拉为此推出了



图 1 特斯拉第一阶段电动汽车 Roadster

收稿日期: 2016-02-03; 修回日期: 2016-02-26

引用格式: 郭晓际. 特斯拉纯电动汽车技术分析[J]. 科技导报, 2016, 34(6): 98-104; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2016.06.011



图2 特斯拉电动汽车 Model X

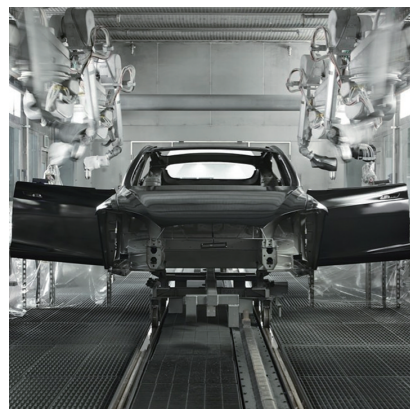


图3 特斯拉生产线

Model S 及 Model X(图2),这也是特斯拉正在经历的阶段。

第三阶段:向普通大众推出低价、量产的汽车(图3)。通过第二阶段获取的利润和积累的经验,开发更经济、更大规模量产的大众化电动汽车,其相对便宜的价格和保养的节省,使中产阶级完全可以负担得起。

这一阶段主要是为了促使更多传统汽车厂商在电动汽车项目上进行投资,刺激竞争,推动整个行业朝着可持续交通的方向转变。特斯拉在第三阶段将推出 Model 3 车型,价格很可能只有 3.5 万美元左右。

在汽车行业有这样一个经验法则:汽车价格每下降 5000 美元,能够买得起汽车的买家数量就会大约增加 1 倍。所以说,如果特斯拉能够推出比 Model S 便宜 35000 美元的主流电动汽车,买家数量会翻 7 番,也就是之前的 128 倍,届时大多数人都能够买得起这款车。如果选择购买 Model 3 的人很多,也将促使其他汽车公司在电动汽车项目上进行大量投资,从而间接地通过刺激竞争,推动整个行业朝着电动汽车的方向实现多个数量级的跃进,而特斯拉在其中就将发挥重要的催化剂作用。因此,第三阶段就是特斯拉存在的意义。

可以看出,特斯拉最艰难的阶段是第一和第二阶段,因为汽车是最典型的规模产业,没有大规模量产,就没有盈利。特斯拉已经成功走过了第一阶段,第二阶段也将在 2017 年完成。2017 年

后,特斯拉 Model 3 车型将会面世,这将是一款彻底颠覆整个汽车行业、改变世界交通状况的节点性产品。

2 特斯拉目前的技术优势

2.1 电池

特斯拉是唯一一家采用 18650 型三元锂离子电池的电动汽车公司。这种类型电池曾一直用于笔记本电脑、数码相机、手机等电子消费产品中。针对电动汽车的应用环境,特斯拉使用的 18650 型电池又不同于笔记本等数码设备所使用的 18650 型电池,其技术标准也要高于后者,例如在设计上特斯拉使用的 18650 型电池能量密度高于同时期其他类锂电池 50% 以上(图4)。

特斯拉选择松下 18650 型电池的原因主要有:能量密度大,稳定性、一致性更高;技术较为成熟、出货量大、生产自动化程度高,可以有效降低电池系统成本;全球每年生产数 10 亿个 18650 型电池,安全级别不断提高;单体电池尺寸小但可控性高,可降低单个电池发生故障带来的影响,即使电池组的某个单

元发生故障,也不会对电池整体性能产生影响,但车辆会显示出错误信息,对用户进行警示,这也是配备较多单体电池的好处。

特斯拉旗下量产车型 Model S(图5)使用的是松下定制的三元材料电池,即镍钴铝三元正极材料的锂电池。虽然 18650 型电池是全球顶尖电池,但传统 18650 型锂电池也有其自身特性所无法忽略的一些相对弱点,例如对温度相对敏感、一致性差等。电动汽车对电池的要求是单次充电续航里程大、性能稳定可靠、安全系数高且可循环充电次数多。

特斯拉解决 18650 型传统电池短板的办法包括:活性的电学材料、改进的电芯结构设计、优化模组设计、先进的故障保护机制和电池充放电控制,以及其业内领先的热管理系统和电池管理系统。

活性材料和改进的电芯结构设计,带来单位体积/重量内能量存储更高,提高充电电压的同时,电芯稳定性更好。



图4 特斯拉店面的 Model S 底盘



图5 特斯拉电动车 Model S

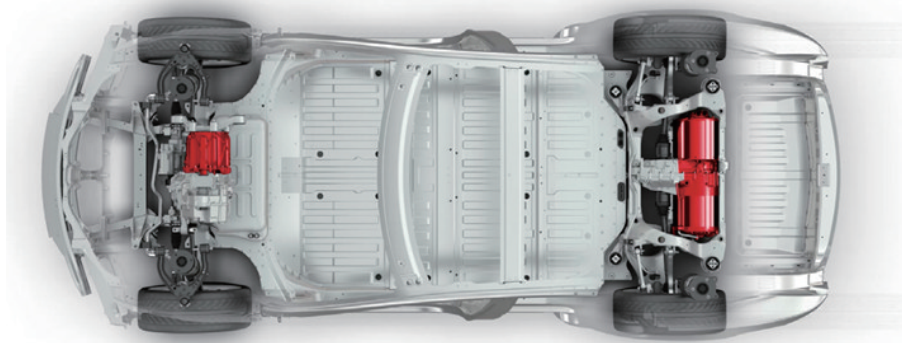


图6 双电机全轮驱动的 Model S

采用多电芯并联成组方式,提高电池包瞬间放电能力;电池包的多模组串联及其平板设计,更利于底盘布置更多的电池,提高单次充电的续航里程。

核心的故障处理机制,全温度区间电池充放电的控制,以及高精度的SOC和SOH算法,对于单次循环超过400 km续航里程而言,假使600次日常充放电循环,同样可以满足240000 km整车寿命。事实上,特斯拉为客户提供8年不限里程的质量保证。

热管理系统不仅仅指液冷,还有围绕电芯覆盖面的绝缘、导热创新材料的应用,以及长方形铝制冷却管路的设计,确保电池工作在最优化、最一致的温度区间,从而获得即使在低温低电量时的电芯均衡一致性,并延长电池循环寿命,满足汽车级要求。

电池管理系统是指基于汽车级的硬件软件,特别是多重安全设计,协同电芯、模组、电池包的安全装置,确保电池包安全可靠。同时该系统创新的控制策略保证了电池的监控管理精度最优化。特斯拉公司的研究人员对电池组的每一个层次都进行了严密的监控,在每个电池单元两端均设置有保险丝,一旦电池过热或者电流过大则立刻熔断,断开输出,以此避免因某个电池出现异常情况(过热或电流过大)时影响到整个电池包。在每个电池模组上,均设置有电池监控板(battery monitor board, BMB),用以监控每个电池块的电压、温度以及整个电池模组的输出电压。在整个电池包上,设置有电池系统

控制器以及智能保险,用以监控整个电池包的工作环境,包括电池包的电流、电压、温度、湿度等。在系统层面,设置有系统安全控制器,用以监控电池系统控制器。在车辆发生碰撞时,电池的外部结构可以保护电芯免受冲击并自动切断电源,这样一套电池控制系统已经成为特斯拉汽车电池的技术核心。

2.2 电机

与常规的全轮驱动车辆只用一台发动机和变速箱分配能量、牺牲效率来换取牵引力不同,特斯拉的工程师们在后轮驱动 Model S 的基础上,在前轴加装了一台电机,使之成为双电机全轮驱动的 Model S(图6)。特斯拉采用三相四极交流感应电动机,铜转子,具有变频驱动功能的驱动逆变器与动能再生制动系统。不仅体积小,重量轻,而且可以瞬时输出到最大扭矩,并在全寿命内基本无需保养。特斯拉 Model S 电动机还获得2014年度国际最佳发动机大奖。

两台电机对 Model S 前后轮扭矩分别进行数字化独立控制,实现了车辆卓越的牵引控制,提升了性能表现的精准度。此外,Model S 的双电机数字化扭矩控制与低重心设计相结合,有效地增强了车辆的抓地力及操控性能。技术上的创新与进步,令特斯拉的产品拥有独步同行业的优势。

专注汽车创新领域的专家 Steven L 在其文章中曾解析特斯拉利用双电机提升车辆性能的秘密——“两个电机,我们把前轮的电机称为辅电机,后轮的

电机称为主电机。两个电机可以根据各自特性,在不同工况下发挥各自优势,在任何一个转速区间内,电机组合都能为系统提供充足的扭矩支持与功率输出,从而优化驱动系统的效率。”

双电机全轮驱动 Model S 最震撼人心的莫过于它的加速表现。车辆在起步时,轮胎与地面的摩擦力是车辆动力的来源。相较于两轮驱动(包括前轮驱动和后轮驱动)只能有2个轮胎提供动力,全轮驱动可以最大限度地利用路面和轮胎之间的摩擦力,实现快速起步。同时,依靠2个电动机在瞬间输出的最大扭矩,实现瞬间加速。

双电机的使用从多个技术层面强化了 Model S 的性能优势,使其拥有极限速度极佳稳定性。

2.3 铝制车身

特斯拉营销经理、铁杆车迷泰德·米伦蒂诺说过,在北美打造一辆最安全的汽车首先就是从金属材料的选择开始。特斯拉的电池很笨重,必须通过降低车身的重量来弥补笨重电池的不足。因此,特斯拉求助了 Space X,并使用了它的先进火箭技术,结果特斯拉汽车成为北美唯一使用全铝车身的汽车(图7)。

Model S 主要采用的是美国铝业公司(Alcoa)生产的铝材来制造底盘和车身板件。这种轻质金属必须精密冲压,为此,特斯拉工厂配备了北美最大规模的液压机,大约相当于7层楼高,其延伸到地下的部分有3层楼高。实际上这是将总共5台液压机连成1排,用于模铸造型复杂的部件,如前机盖或车身两侧的板件。这是一种慢速冲压,目的是尽量减少热量和翘曲。完成冲压后还要用激光切割机进行更精密的加工。成型的部件被送往车间,装载在“智能运输车”上的车身可以沿着地面铺设的磁轨导航行驶。由于缺少合格的供应商,所以特斯拉使用的零件目前大部分为自产。“Model S 其实是我们从零开始制造出来的。”马斯克在2012年11月于纽约市举行的 Model S 发布会上解释道。

挤压件、冲压件和铸件的专业组合



图7 全铝车身的特斯拉电动汽车

实现了需要的刚度和强度。高刚度、高强度结构不仅能保护车内乘员,还能提供更好的整体操控性。没有内燃机发动机的影响,经过优化的车前部,更有利于乘员的安全。完全平直的双八边形导轨沿车体结构底部布置设计,在紧急情况下可以吸收冲击能量。关键部位采用高强度钢材增强乘员安全。

由于铝质车身重量很轻,所以即使搭载 85 kW·h 电池组,车子的续航里程仍能达到 500 km 以上,而多数纯电动汽车的续航里程仅在 120 km 左右。

铝材相较传统汽车采用的钢材的不足之处,反倒通过一些人所谓的“过度设计”而得到了弥补:早期版本的 Model S 在侧面板件中嵌入了硼钢,并用航空航天级螺钉固定。这种工艺现在已经淘汰,取而代之的是更多铝增强材料的使用,阿波罗登月飞行器使用的也是这种铝材,而且依然采用航空航天级螺钉固定。这种铝增强材料可以吸收冲击力,例如在 NHTSA 测试中,当一根撞杆高速撞击车辆的侧面时,撞杆在撞到车内乘客之前就已经断裂或致使汽车停下。车尾的双保险杠可以保护坐在“第三排”座位上的乘客。“第三排”实际上是位于后备箱位置的儿童尺寸背向可折叠座位。Model S 在 NHTSA 测试中撞坏了一个独立的车顶冲撞机,而它的车顶却没有塌陷,这也同样得益

于用航空航天级螺钉固定的铝增强材料。

2.4 安全性

特斯拉 Model S 是 2014 年唯一一款同时获得欧洲 Euro NCAP 和美国高速公路安全管理局 (NHTSA) 5 星最高评分的车型。事实上,能够获得“双 5 星”殊荣的汽车非常稀少,而特斯拉却能在包括正面碰撞、侧面碰撞、翻滚测试、儿童保护测试、行人保护测试、鞭打测试等诸多评比项目中脱颖而出。下面将从车身安全、电池安全和信息安全 3 个方面进行分析。

车身安全:不同于传统汽车普遍采用的钢制车身,特斯拉 Model S 的车身和底盘主要采用铝合金材料打造,相比传统钢材,铝材料本身就具有更好的金属延展性,因此可以更有效地吸收冲击力。同时车身框架用高强度材料加固,撞击时能够有效吸收能量,但驾驶舱却不易变形。从实际高速驾驶强烈碰撞的结果来看,Model S 也证明了铝材料所具备的优势。

由于全车最重的部件——电池组位于底盘正下方,这为车身安全带来两方面助益:第一,沉重的电池组所带来的低重心让特斯拉几乎不会发生侧翻;第二特斯拉电池组本身就设计非常坚固,这无形中又为车辆乘员舱增加了一层保护。除此之外,得益于纯电动汽车技术优势,特斯拉 Model S 拥有了“前备箱”的设计(图 8),这不仅为车主腾出了一个巨大的储物空间,无形中还充当着碰撞前缓冲区的角色。“前备箱”腾出的空间使特斯拉 Model S 得以在车体结构底部布置完全平直的双八边形导轨,这在车辆发生正面碰撞时能最大程度地吸收撞击能量,有效保护驾驶舱人员的安全。而在行人保护方面,当车辆行驶速度在 19~53 km/h 时,假如 Model S 前保险杠内的传感器检测到与行人发生碰撞,前备箱盖后部会自动升起约 80 mm 高度,在相对较软的铝制前备箱盖与其下面的较硬组件之间形成空间,在发生正面撞击时最大程度减少对行人和骑车人的头部伤害。除了硬件“抗撞”外,特斯拉还会提供管家式的自动求助功能,当特斯拉 Model S 发生了碰撞的紧急情况,该车将立即自动发送后台相关参数,客服人员会在必要情况下及时联络车主帮助处理后续事宜。此外,后台工作人员也可通过车号自动得知该车辆是否需要更换相关部件,辅助车主进行升级或替换部件。

特斯拉自动驾驶功能结合前置摄像头、雷达、360 度超声波传感器以及



图8 特斯拉电动汽车的“前备箱”

实时车流量更新,能够探测车身周围约5 m范围内的障碍物,能够在开阔路面和频繁停车起步的路况中自动驾驶Model S。标准配备的安全功能会始终监控停车标志、车辆和行人,以及无意识变道。也就是说,特斯拉随时随地为车主规避风险,防止事故的发生。据悉,自动驾驶相关功能会随着特斯拉空中升级的软件更新而逐步启用。如特斯拉6.2版车载系统升级,就新增了主动巡航控制、前撞预警系统和基于摄像头的远近光自动调节功能。

可以说,特斯拉倾尽心血打造了一台“轻型智能化坦克”,不仅被动安全系数高,更要求在主动安全上利用智能化手段规避有可能发生的危险。

电池安全:特斯拉Model S全车搭载了数千块特别订制的高级车用锂离子电池,拥有非常高的能量密度,其循环性相当惊人,容量和直流内阻在上千次充放电后都保持着相对稳定的水平,充电倍率和温度对电池的影响都不大,这些都是普通电池无法比拟的。

事实上,特斯拉真正的绝密技术是高效的电池控制管理系统,其借鉴了互联网程序管理控制成百上千台服务器的模式,引入了分层管理的方法控制这些“活跃的圆柱体”。特斯拉开发的电池管理系统的优势在于能够准确估测电池单体的荷电状态(state of charge, SOC),保证SOC维持在合理的范围内,防止由于过充电或过放电对电池造成损伤。

此外,电池组中的每一个电池单体都连接着一个热敏电阻以及一系列的光导纤维,同时将热敏电阻连接到电池监控器,将光导纤维连接到光敏感应器。当某个电池单体温度超过安全标准时,热敏电阻将产生一个电信号传达至电池监控器以便启动电池冷凝系统保证电池安全性能。特斯拉电池模组采用水冷散热,使得电池保持在恒定温度区间以避免电芯过热。

16个电池模组之间都以防火墙分隔。当电池发生火情时,会被电池组架构中内置的防火墙阻隔在车身前面的一小部分空间内,火情根本无法进



图9 17英寸中控触屏

入乘员空间。同时,万一发生碰撞,电池结构可以保护电芯免受冲击,并自动断开电源。

值得一提的是,特斯拉为Model S提供电池和动力单元8年不限里程的保修服务,使车主可以放心使用。电池组的布局和控制管理系统是特斯拉最核心的优势之一。

信息安全:有别于传统汽车,除“双闪”灯和副驾驶位置的储物箱按钮外,特斯拉Model S电动汽车内其他所有的按键都集合于一块17英寸的中控触屏(图9)。最重要的是,控触屏的背后是一个可以随时自动更新的系统,这就是特斯拉人性化的“空中升级”服务。

特斯拉的安全保障细化到系统的每一处,无论是车辆本身,还是特斯拉的服务器,又或是每位车主手机上的移动App(图10),都经过反复的安全测试与验证。在未带钥匙的情况下,特斯拉手机App可以直接操控汽车,但是每次都需要账户信息的输入,每次解锁都有一个寻找密钥的过程。特斯拉车上有很多安全模块和跟钥匙交互关系的控制器,这不是一个简单的设计,有时即使有钥匙,也不见得能够打开,它随时处于检测状态,每隔几秒进行一个循环、配比,只有在安全、配比成功的条件下才能解锁、开动。

特斯拉力求通过一切手段保护车主的信息安全。由硅谷知名女黑客,有“黑客公主”之称的Kristin Panet负责维护特斯拉公司及产品安全。

特斯拉仍在不断加强Model S的安全能力。如在车底配备包括钛合金护板在内的3层护甲,让特斯拉从容应对路面上遇到的各种突发情况。在上百次的测试中,3层护甲将各种进入车底的障碍物轻松碾碎。同时特斯拉还



图10 特斯拉汽车车主手机上的App

借助前沿科技手段,增强 Model S 安全系统,让防护更加智能高效。

2.5 智能化

除了精炼的结构,机电一体化也让特斯拉率先成为全球最智能的电动跑车。特斯拉高级工程师曾表示,“特斯拉可以将自身所有部件和控制单元揉到一起,通过车联网从而实现各项智能化服务。”特斯拉 Model S 已经将多项炫酷功能变为现实,其中最值得关注的五大看点分别为:空中升级、远程诊断、中控屏幕、自动求助和交互关系。

空中升级:空中升级是大多数特斯拉车主最倾心的智能化服务,它好比目前的智能手机,车主可以在联网状态下随时随地更新车辆的最新功能。这是非常智能的集成应用,颠覆了人为更新的传统方式。目前,特斯拉自 2014 年至今在中国已经进行了 4 次更新,依次实现了导航服务、语音导航、巡航控制、防撞辅助、倒车辅助增强、车速辅助、智能温度预设、自动紧急制动、盲点警报、代客模式以及 3D 导航等功能的更新。

远程诊断:这项功能可以让车主在遇到问题时,能够直接联络特斯拉技术支持售后,特斯拉工程师可直接通过后台查看车辆出现的问题,不用到店检查,节省了车主时间、提高了诊断效率。这一切都是以联网为基础,正是所谓的“车联网”技术。

17 英寸中控屏 ≠ iPad:特斯拉 Model S 的所有操作都是通过一个酷似 iPad 的 17 英寸中控台实现,它并非仅

仅是一个 iPad 那么简单。值得一提的是,目前智能规划已经在美国实现,通过中控台可实现最优路线指引、电量预估、目的地充电提示、车速规划等智能规划。未来智能规划还会将交通信息、路况信息以及天气信息实现交互和传递,届时将可以给车主带来极大的驾驶便利。

自动求助:智能汽车不仅要智能、环保还要更安全。特斯拉目前不仅可以通过辅助驾驶、自动驾驶等功能保护车辆出行安全,自动求助功能也是一大亮点。例如特斯拉 Model S 发生了碰撞的紧急情况,该车将立即自动发送后台相关参数,客服人员会在必要情况下,及时联络车主帮助处理后续事宜。此外,后台工作人员也可通过车号自动得知该车辆是否需要更换相关部件,辅助车主进行升级或替换部件。

交互关系:智能汽车十分重要的一项功能就是实现交互关系,车辆要与交通中心交互,车与车交互,车与信号灯、行人等交互。特斯拉目前配有官方移动客户端软件,车主可通过 App 操作实时操控车辆。车主忘记带钥匙,手机便可开启车门;车辆丢失,远程应用即可查看车辆位置并协助找回车辆。

2.6 充电

在实际使用中,消费者更关心充电和电池维修保养问题,目前特斯拉为中国车主打造了一套“以家庭充电桩为主,超级充电桩和目的地充电桩为辅,通用移动充电器为补充”的完备充电解

决方案。

第一种家用充电桩(图 11)是特斯拉车主最主要的充电方式,特斯拉拥有业界第一的 95% 超高家充安装率,帮助车主足不出户解决 99% 的充电需求。日常生活中,特斯拉车主 99% 的出行需求是在城市半径不超过 100 km 的范围内使用,便利的家充方式完全可以满足,而且特斯拉纯电动 4 门豪华轿跑车 Model S P85D 的续航里程已经达到了 480 km(NEDC),短途出行完全不成问题。

尽管日常生活的出行需求,便利的家充方式完全可以满足,但对城际旅行或公路旅行来说,续航里程是电动汽车永远无法回避的问题。为此,特斯拉 CEO 埃隆·马斯克提出一个办法:建立一个全球性的能源网络。而且,特斯拉推出了超级充电桩,这是一种高质量途中充电装置解决方案,同时要设立公共充电站,配备一整排的超级充电桩(图 12),就像加油站的一排油泵。车主选配的车内充电系统不同,充电时长也会不同。一般的车库充电器需要花费 5 h 或 10 h 才能对 Model S 进行完全充电,而燃油汽车仅需 5 min 便能加好油。显而易见,没有人愿意在路上停几个小时只为充电,因此,超级充电桩的充电速度必须更快。超级充电桩 20 min 即可为 Model S 充满 50% 电量。特斯拉超级充电桩是世界上充电速度最快的一种充电装置,采用电网电能和太阳能联合供电。目前,特斯拉已在美国



图 11 家用充电桩



图 12 超级充电桩



图 13 目的地充电桩

建设了最大的公用充电网络,在中国建成第二大的公用充电网络,包括在全国范围内建成 72 个超级充电站,280 个超级充电桩,并且这一数字每周都在增长。

目的地充电桩(图 13),是特斯拉分布最广的一种充电桩,遍布全国各地的大型商场、写字楼、酒店、银行营业厅、地下停车场以及一些热门景区内,方便车主在途中休息时,及时充电,满足 Model S 车主多样的出行充电需要。截至目前,特斯拉已经在中国建成超过 1400 个目的地充电桩。

此外,特斯拉还面向所有中国新老车主免费提供通用移动充电器,以解决车主应急充电需求。通用移动充电器可以方便地利用工业插座或者家用 220 V 插座为车充电,无需安装、体积小巧、便于携带。

3 特斯拉专利开放及目的

2014 年 6 月 12 日,马斯克宣布:“特斯拉公司将自己所有的 200 余项有关电动汽车电池、电子装置和控制软件方面的相关专利一律对外开放,不会对

任何怀有善意使用我们技术的企业发起专利诉讼,目的是鼓励其他汽车厂商利用这些技术,开发长距离续航的电动汽车。”(图 14)

在特斯拉开放的专利中,104 项与电池以及电池安全控制系统有关,28 项涉及充电技术,这两类专利占到了专利总数的 53%,也是特斯拉最主要的优势技术。现有的电池安全控制系统专利,主要用于协调运行车上 7000 多节锂电池组成的电池组,这套技术目前已经成熟,特斯拉决定开放专利,同时研究更具潜力的大电池。

创立公司时,特斯拉 CEO 埃隆·马斯克说,“世界上不需要另外一家汽车公司,需要的是能够引入最高科技电动汽车技术的汽车公司,同时还需要一家提供环保技术,

能够为全球的化石燃料使用的降低做出贡献的电动汽车公司。”也就是说,特斯拉公司自创立以来,一直致力于为全球提供最高端的电动汽车技术,同时也为全球开发最高端的汽车技术。

对特斯拉来说,开放专利并非要避免别的公司模仿技术,因为这没有意义。特斯拉的初衷是推动全球共同发展电动汽车的技术,希望能够帮助到其他的电动汽车公司。同时,也促进其他公司借助特斯拉开放的专利,开发自己的技术,发展得更快一些。特斯拉尖端技术开放专利供其他生产商参考使用,并且不断完善全球充电网络、向社会开放充电设施,特斯拉的种种举措与当时创立公司的初衷是一致的,希望携手其他生产商一起为推动全球的电动汽车技术的可持续发展作出贡献,生产出更多的电动汽车。



图 14 美国特斯拉汽车公司董事长兼 CEO 埃隆·马斯克

Tesla electric vehicle technology analysis

GUO Xiaoji

Tesla Motors, Beijing 100015, China

Abstract This paper starts with Tesla's technology roadmap and design principle, then analyzes the technical advantages of Tesla electric vehicle from aspects of battery, motors, body materials, safety, intelligentization and charging. Finally, it explores Tesla's corporate vision from its decision of opening patents.

Keywords Tesla; electric-vehicle technology; intelligentization

(责任编辑 王媛媛)