

电动车电机参数匹配仿真计算

Electric motor parameters matching and simulation of EV

万普鹏, 杜志强, 蔡伟坚, 赵福全

浙江吉利汽车研究院有限公司

摘要: 本文介绍电动车电机匹配计算, 整个过程包括根据车辆使用情况确定性能目标, 根据性能目标, 利用 GT-suite 软件模拟分析得出电机参数范围, 根据电机参数范围和实际资源确定电机参数, 再根据已经选择的电机验证整车性能。仿真分析表明这个过程科学合理。

关键词: GT-SUITE, 电动车, 动力系统, 仿真计算

Abstract: This article introduces a method of the match of electric motors for electric vehicles. The whole process consists of determining vehicle performance based on its design purpose, simulating and calculating of motor parameters by using GT-suite based performance targets, confirming of motor parameters according to its ranges and available resources and verifying of vehicle performance according to the selected motor. The simulation results show that this process is scientific and reasonable.

Key words: GT-SUITE, Electric vehicle, Drive train system, simulation

面对能源危机, 各大企业都在探索新能源汽车, 其中电动车被认为是未来的发展方向。由电机和电池组成的动力系统是电动车的核心。根据国家标准和车辆使用范围确定整车性能目标, 匹配适当的动力系统是整车开发的一个重要阶段。本文利用 GT-SUIT 软件模拟分析在整车目标确定下匹配合适的动力系统。

整车介绍

本文研究的电动车是某企业根据传统车改装而成的电动车, 整车参数如表 1, 其中的重量是电动车的质量, 即去除发动机和变速器, 增加电机、电池、减速器后的重量。整车结构如图 1。整车是前置前驱形式, 动力经电机输出进入减速器后传递到轮胎上驱动车辆运行。本文研究对象定位为 A00 级小型电动车, 所以整车性能目标根据《纯电动乘用车技术条件》及整车的实际使用情况, 确定整车性能目标如表 1 所示。

表 1 整车参数

项目		参数	整车性能目标		
外形尺寸, mm	长×宽×高	3160×1700×1496	要求项目	国标要求	性能目标
	轴距	2065	最高车速, km/h	≥80	≥130

整车质量, kg	整备质量	1048	0~50km/h 加速时间, s	≤10	≤4
	满载质量	1348	50~80km/h 加速时间, s	≤15	≤4
迎风面积, m ²		2.1	0~100km/h 加速时间, s	—	≤12
风阻系数		0.35	4%坡度爬坡车速, km/h	≥60	≥70
滚动阻力系数		0.012	12%坡度爬坡车速, km/h	≥30	≥40
轮胎滚动半径, m		0.275	车辆最大爬坡度, %	≥20	≥30
传动系统综合效率, %		94	—		

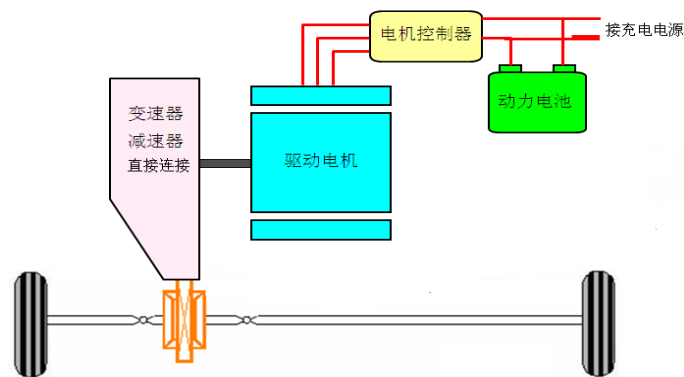


图 1 整车结构图

仿真分析

本文利用 GT-SUITE 软件模拟分析电动车性能。首先根据最高车速确定电机的额定功率和最高转速。利用 GT 软件计算每个车速需要电机提供的功率，最后描绘的车速与功率图如图 2。根据图中的数据可以得出，在目标车速 130km/h 的情况下，需要电机持续提供 27.6kW 的功率。从图 3 中可以得出电机的最高转速和峰值扭矩，最高转速和峰值扭矩是和速比有关^[1]，所以列出了一些常用的速比，范围从 4—10，同时假设减速器的效率是统一的，数值为 94%。电机最高转速是在整车运行最高车速情况下对应的电机转速。电机峰值是按照国家标准规定的试验要求，爬坡度为 30%时对应的电机输出扭矩。采用不同速比就有与之对应的峰值扭矩。从图 4 中可以得出满足 0—100km/h 加速时间小于 12s 的峰值功率至少需要 60kW。电机基速对加速时间有影响，在合理范围内，基速一般处于最高转速范围的 1/3~1/4 之间^[2]，随着电机基速的降低，峰值扭矩相应提高，0—100km/h 的加速时间随之减少，但均保持在 11~12s 之间，影响非常小。根据上述分析可以得出电机的参数如表 2。从表中可以看出低速比对电机扭矩要求较高，高速比对电机转速要求较高。

根据已经得出的电机参数范围，企业根据节约成本和产品成熟可靠的原则，选择了表 3 中所示的电机，并对其验证是否满足性能要求。表 3 中有验证结果，从结果分析，电机选择合理，符合设计要求。

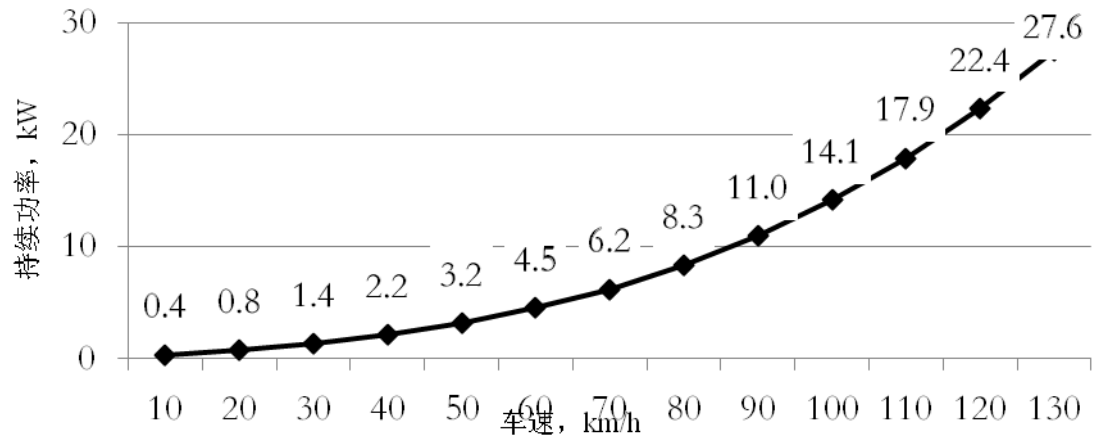


图 2，车速与功率的关系图

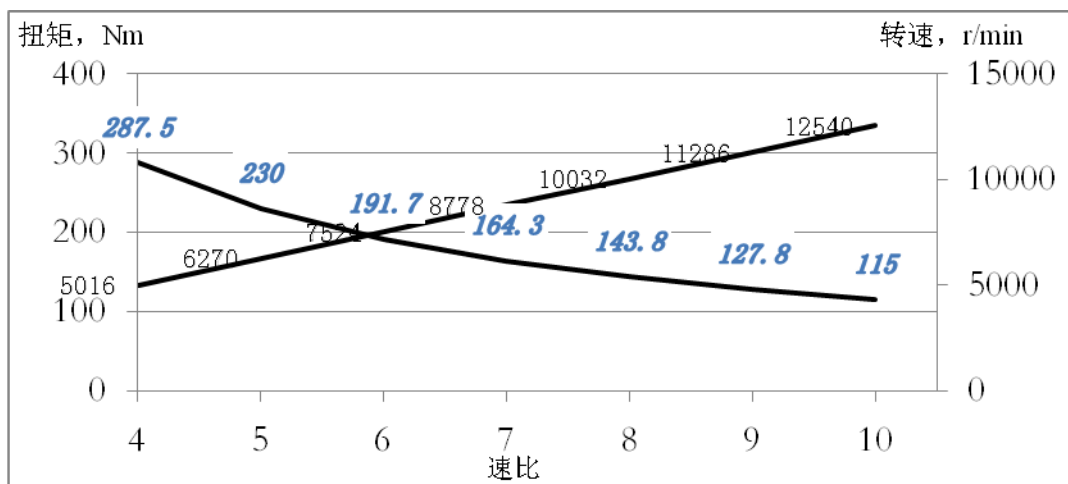


图 3 电机最高转速和峰值扭矩图

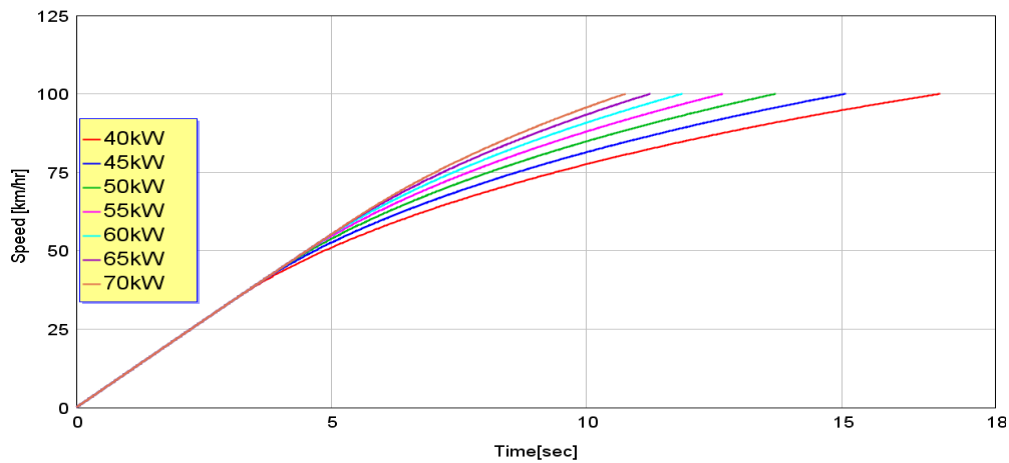


图 4 加速曲线图

表 2 电机参数要求

速比	4	5	6	7	8	9	10
峰值转速, r/min	≥5016	≥6270	≥7524	≥8778	≥10032	≥11286	≥12540

峰值扭矩, Nm	≥ 287.5	≥ 230	≥ 191.7	≥ 164.3	≥ 143.8	≥ 127.8	≥ 115
额定功率, kW	≥ 28						
峰值功率, kW	≥ 60						

表 3 电机参数及整车性能

参数项目		电机性能	动力性能	要求项目		IG 性能要求	计算结果	
减速器速比		9.34		最高车速，km/h		≥130	133	
电压范围，V		250～425		加速性能	0～50km/h 加速时间，s		≤4	3.0
功率 kW	持续	35			50～80km/h 加速时间，s		≤4	3.3
	峰值	70			0～100km/h 加速时间，s		≤12	9.7
转矩 Nm	持续	60		爬坡性能	4%坡度爬坡车速，km/h		≥70	130
	峰值	180			12%坡度爬坡车速，km/h		≥40	86
—					车辆最大爬坡度，%		≥30	37

结 论

本文详细阐述根据车辆的使用范围确定整车性能目标, 根据性能目标选择电机, 再验证使用的电机是否符合要求。整个过程是电机选型的全过程。通过仿真分析表明, 这个过程是合理的, 而且仿真分析软件发挥了重要的作用。

参考文献

- [1] 余志生. 汽车理论[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002, 7-17.
- [2] ehrdad Ehsani, Yimin Gao, Ali Emadi 著. 现代电动汽车、混合动力电动汽车和燃料电池车——基本原理、理论和设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2010