



利用 FCS3000 建立燃料电池系统模拟方案

测试设备: [FCS3000 专用燃料电池模拟软件](#)

应用案例: [燃料电池推进系统的能源分配策略研究](#)

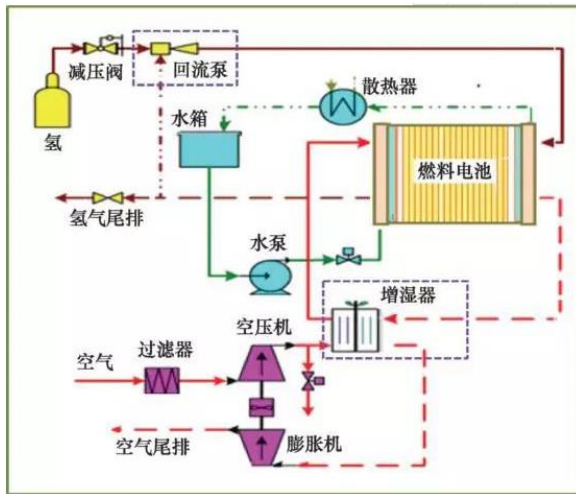
近两年随着燃料电池研究的不断深入,以燃料电池-锂电池为推进系统的构造模型,逐渐从原先的理论研究过渡到实证阶段。相比较动力电池,燃料电池在轻量化,长航时及低温特性等方面具备明显的优势,同时可解决动力电池充电慢的问题。因此近两年来,尽管新能源纯电动车得到了飞速的发展,但依然局限在乘用车领域,而无法广泛地应用于重型卡车,长途客车,船舶及有轨电车等对续航里程和载荷重量有更高需求的领域。

燃料电池作为一种特殊类型的电池,其放电特性与锂电池也大为不同。因此要加快普及燃料电池的应用,除了解决氢气存储及运输等方面的问题,工程师还需要在实验室建立以燃料电池为主要动力源的系统模型,通过研究和仿真燃料电池的特性,验证燃料电池动力系统的稳定性和可靠性。ITECH 的 FCS3000 专用燃料电池模拟软件正是为协助工程师建立燃料电池系统模型而推出的产品。

一、燃料电池工作原理及输出极化特性

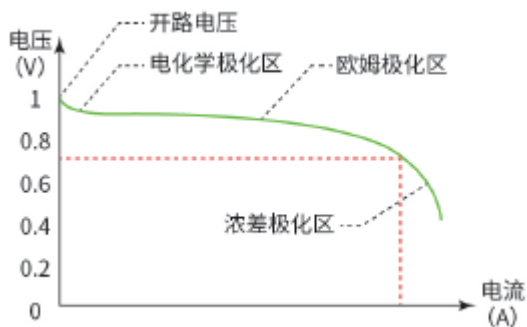
1) 燃料电池的工作原理

燃料电池的基本原理,简单来说就是电解水的逆反应。把氢气和氧气分别供给阳极和阴极,氢通过 Pt 催化剂生成氢离子,失去的电子通过外电路到达阴极,产生电能;与此同时,阳极侧的氢离子通过质子交换膜到达阴极与氧气反应生成水。看似简单的原理,实现整个燃料电池系统的工作却并不是那么简单,需要配套氢气罐、空压机,加湿器和水泵装置,这也意味着增加了工程师在实验室搭建氢燃料电池动力系统的复杂度。



2) 燃料电池极化特性

真实的燃料电池堆在实际工作中，其输出电压受到外部行驶工况的影响，当工况电流发生变化时，燃料电池堆的输出电压会逐渐减小，而非保持恒定的输出。燃料电池极化特性曲线包含三段，分别是电化学极化区，欧姆极化区及浓度差极化区。电化学极化区是由于燃料电池内部活化反应导致的电压损耗；当实际拉载时，随着拉载电流的不同，电压会趋近与线性规律的减小；而当拉载电流大到一定值时，氢气和氧气供应不及时，引起内部浓度差的变化，电压急剧跌落。电压的跌落有可能会引起后续 DC-DC 升压模块的工作异常。



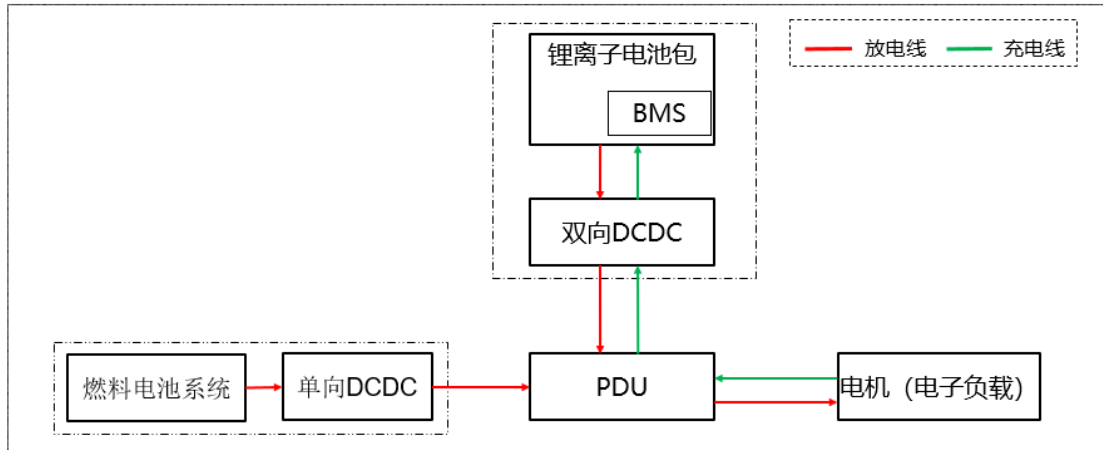
综上，利用燃料电池仿真平台替代真实的燃料电池，对工程师研究燃料电池动力系统具备重要的意义。

二、何为燃料电池动力系统？

典型的燃料电池动力系统，主要由燃料电池堆，氢气罐，燃料电池 DC-DC 升压模块，锂电池包以及能源分配控制单元构成。在船舶或车辆启动阶段，燃料电池处于热机准备

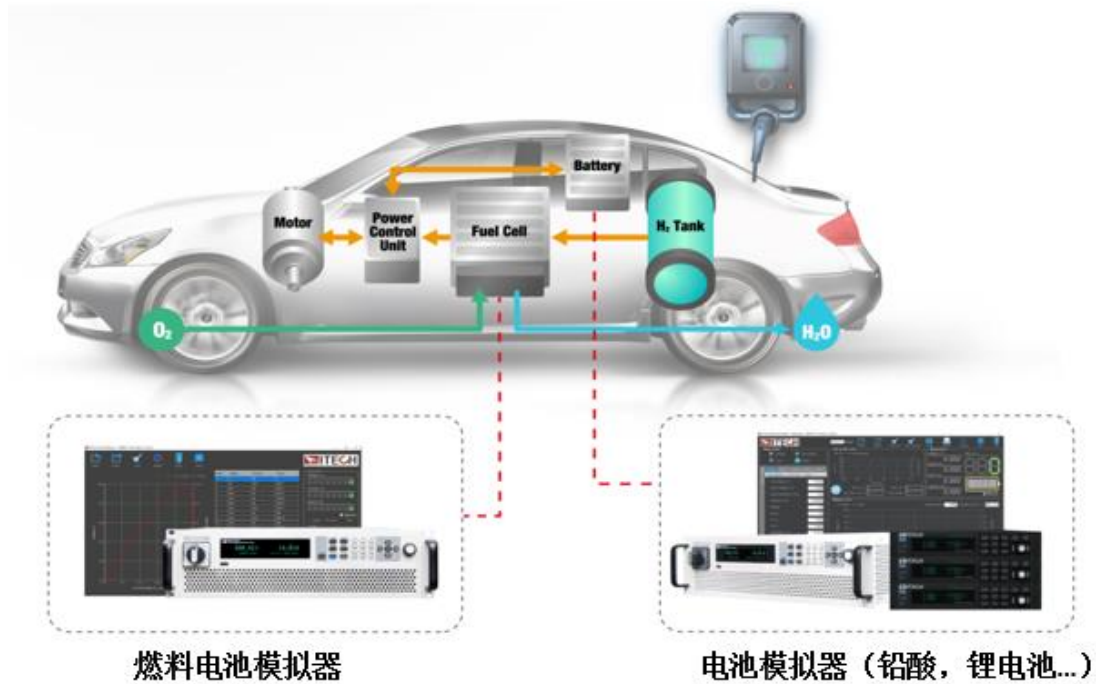


状态, 由锂电池包提供能量驱动电机; 正常行驶中燃料电池为电机提供能量以及给锂电池包充电; 加速过程中, 燃料电池和锂电池包共同为电机提供能量; 制动过程中, 回收的能量存储于动力电池中。



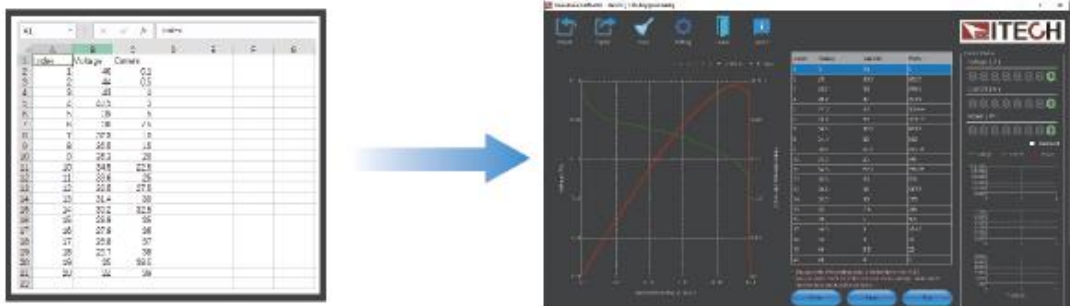
看似简单的工作逻辑, 对于研究能源管理分配的工程师却尤为复杂, 算法工程师需要研究多种工况下的能量分配算法。例如在车辆加速行驶的情况下, 假设电机需要 80kW 的总功率, 那么当锂电池包分别处于满电量或低电量状态时, 如何分配锂电池和燃料电池系统之间的输出功率才能达到最佳的性能? 其次当加速前进时, 通过燃料电池极化特性曲线可知, 随着拉载电流的增大, 燃料电池堆的输出电压会发生明显跌落, 进而影响到后级 DC-DC 升压模块的正常工作。

对于如此复杂的研究, 使用真实的燃料电池或锂电池包测试, 不仅存在测试效率低、可控性差等问题, 同时工程师还需要准备储氢罐以及空压机等额外的装置, 才能让燃料电池正常工作。不断消耗的氢气也增加了测试成本, 并降低了燃料电池的寿命。



三、利用 FCS3000 建立燃料电池系统模拟方案，简化工程师的测试

FCS3000 是 ITECH 为解决燃料电池动力系统研究而专门开发的一款专用燃料电池仿真软件。FCS3000 搭载 IT6000C/IT6000B 系列电源，功率最高可达 1152kW。用户可以通过.csv 文件导入方式仿真燃料电池极化曲线，最多可导入 4096 点。实验中，FCS3000 燃料电池模拟软件将控制硬件单元按照外部拉载电流自动调整输出电压，并实时记录燃料电池系统电压，电流及功率等参数，为工程师研究燃料电池动力系统平台提供可靠的实验数据。与 FCS3000 同系列的 BSS2000 Pro 电池模拟软件，可以仿真多种类型电池的特性曲线（磷酸铁锂，三元锂，锂电池，铅酸电池...），工程师可以设定不同的初始容量，对燃料电池-锂电池混合动力系统的能源管理策略的研究起到重要作用。





微信号: itechelectronics

微信名称: 艾德克斯电子



关于 BSS2000 Pro 及 FCS3000 的详细资料, 可以登录 ITECH 官网
<https://www.itechate.com/cn/>获取。