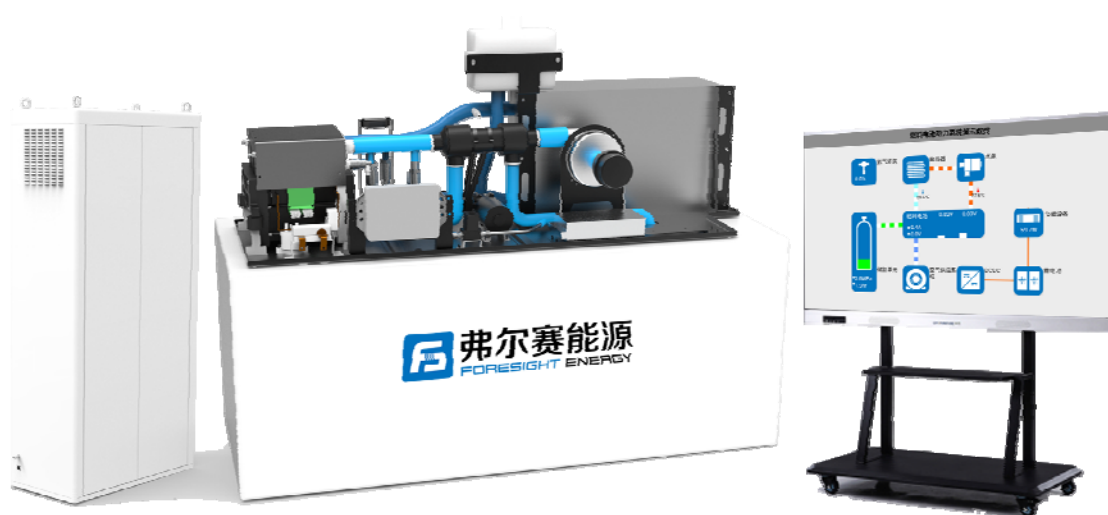


燃料电池教学辅助解决方案

基础版-燃料电池动力系统演示教具



苏州弗尔赛能源科技股份有限公司

2020 年 05 月

氢燃料电池汽车由于其零排放、功率密度高、补充能量快等突出优势，是全球汽车动力系统转型升级的重要方向和构建低碳交通体系的重要组成部分，也被认为是为了汽车产业格局重构的关键变量之一。

近年来，国家对氢燃料电池领域的规划和政策支持力度明显加大，在国家政策的明确支持下，我国燃料电池汽车尤其是商用车实现了快速发展，据相关统计数据显示，2019 年我国燃料电池汽车产销分别完成 2833 辆和 2737 辆，燃料电池汽车累计保有量已突破 6000 辆，未来，中国燃料电池汽车市场将加速增长并形成引领全球发展趋势。

燃料电池作为未来车用清洁动力的主要发展方向之一，但在和高等院校专业教育和人才培养上仍是短板，目前国内能够并且已开展燃料电池专业方向设置和人才培养的尚在少数，多数中、高等院校尚不具备相关教学条件，为拓展燃料电池专业教学增加了难度。

随着燃料电池技术在新能源汽车领域的应用推广，为满足高等院校的汽车相关专业针对燃料电池技术的教学需求，并充分还原燃料电池车用动力系统的主要结构、工作状态及原理等特征，达到教学辅助目的，弗尔赛结合 10 余年燃料电池车用动力系统的开发经验开发了燃料电池动力系统的演示方案。

2.方案介绍

2.1 演示方案概述

燃料电池动力系统教学辅助演示方案,是在小功率水冷燃料电池动力系统基础上,匹配供氢系统、锂电池、可视化(负载设备)等,结合中、高等院校汽车相关专业对于燃料电池专业教学需求,适用于以上院校燃料电池专业教学演示,可配合锂电池使用持续为电机等负载输出所需功率,可在教学过程中配合演示包含燃料电池汽车核心部件燃料电池动力系统的主要构成、工作状态、原理等教学场景并可实现以下主要系统运行参数的实时交互与演示。

- (1) 总电压和总电流采样;
- (2) 电堆总压和电堆电流采样
- (3) 储氢压力实时监测功能
- (4) 短路监测;
- (5) 具有故障监测功能,包括温度、电压、电流、通讯等故障;
- (6) 燃料电池系统安全管理功能,包括过流、过热、电压差、温差等保护;

具备的保护条件及动作参数:

- (1) 单体欠压保护;
- (2) 单体过压保护;
- (3) 燃料电池电堆高温保护;
- (4) 燃料电池电堆输出过流保护;

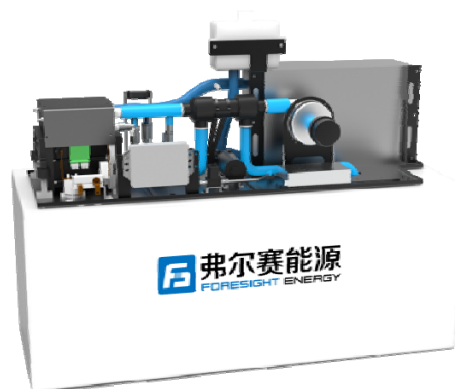
(5) 氢气压力过高、过低监测与保护;

(6) 冷却液压力过低保护;

2.2 演示方案组成

一、燃料电池发动机动力系统单元

(1) 燃料电池发动机动力系统单元 (发电单元, 含启动锂电池单元、DC/DC 电压转化单元)



额定功率 3/5KW, 输出电压 60Vdc

产品型号	FSE-SMART FCS-TA/3KW
种类	质子交换膜燃料电池
燃料类型	氢气
额定输出功率	3/5kW, 可扩展
DC/DC 输出电压	60V
系统电效率	≥50%
环境温度范围	-5 ~ 55℃

环境湿度范围	5%-100%RH
冷却介质	环境温度>0℃去离子水 (<5us/cm) / ≤0℃专用防冻液
尺寸 (L*W*H) *	1390mm*590mm*640mm
通信接口	CAN

(2) 锂电池单元

锂电池单元，为燃料电池系统启动供电及功率补充，最大充放电流≥50A

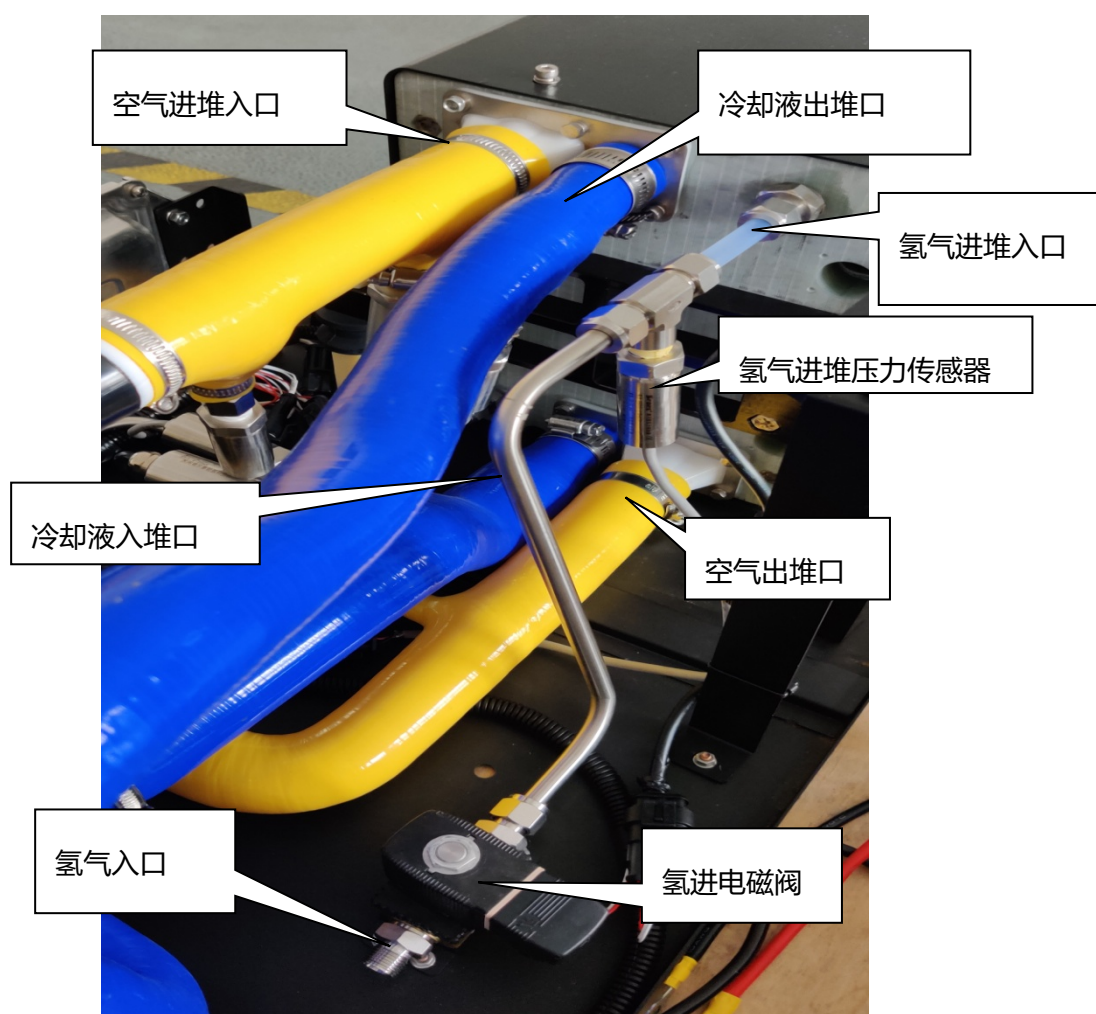
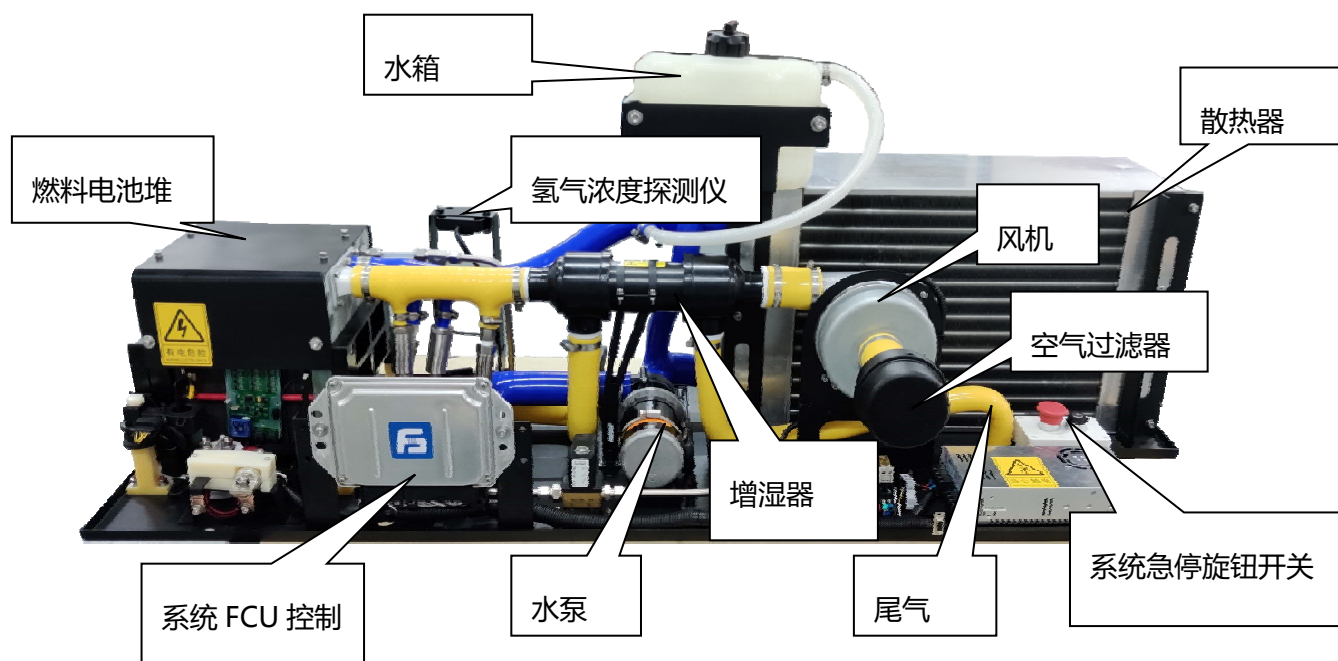
(3) DC/DC 电压转化单元



用于将燃料电池模块的输出电压升压到需求电压等级，输入电压范围28.8V-48V，输出电压为60V，可根据需求调整。

燃料电池动力系统单元整体结构布局

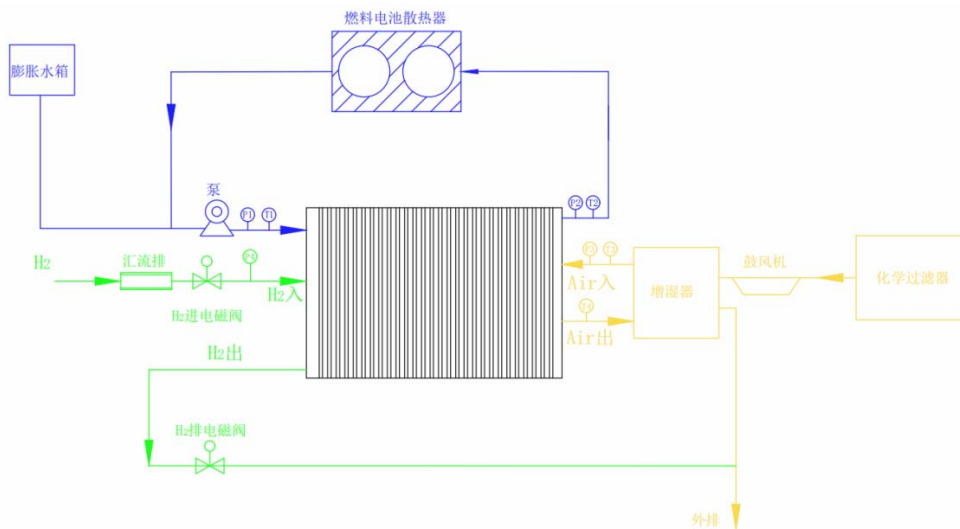
为配合教学使用开发，整体采用平布式布局形象直观地展示了燃料电池堆、空气供给单元、水热管理单元、DC/DC 电压单元、控制单元、启动锂电池等子系统机构。





动力系统单元工作原理

本产品以水冷式质子交换膜燃料电池作为核心，主要由发电子系统、空气及水热子系统、电气控制子系统、启动锂电池、DC/DC 等构成，产品原理框图如图所示。



系统工作原理框图

■ 燃料电池电堆模块

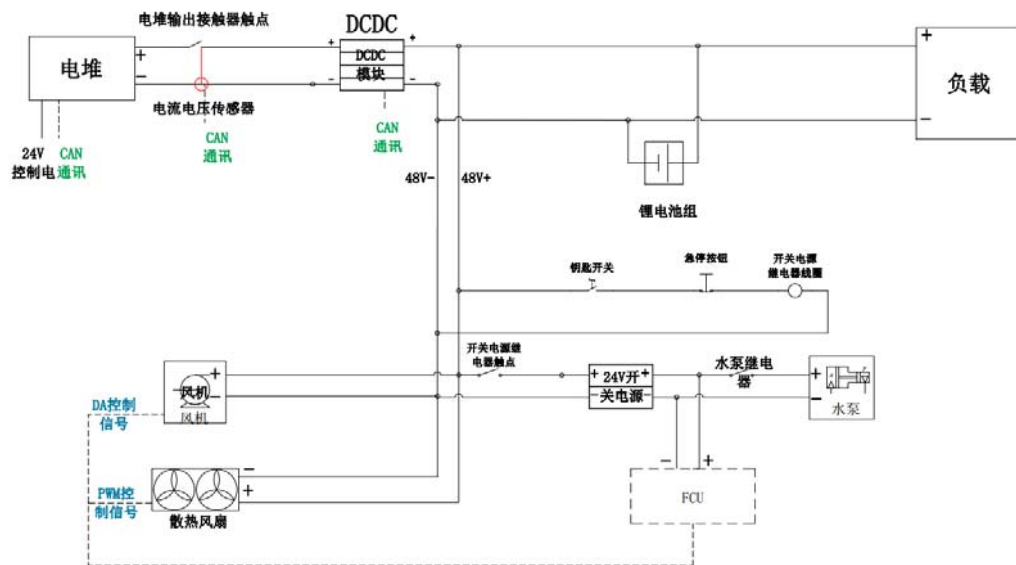
工作原理：燃料电池系统核心零部件，用于将化学能转化为电能。

■ 空气供给单元

工作原理: 空气作为燃料电池氧化剂来源, 通过风机向电堆供应空气, 经空气过滤器进入空气管路, 再经空气增湿器对电堆入口空气加湿, 进入电堆, 在电堆内部反应后尾气经增湿器后排出。

■ 水热管理单元

工作原理：冷却水在水泵作用下，在管路内循环流动，水箱中的水进入电堆，在电堆中经热交换后流出，通过散热器散热后回流到水箱中。



系统电气原理

通过系统控制单元对整个燃料电池系统以及电能进行管理和控制。主控制器 FCU 通过控制控制各执行器、风机、水泵、散热风扇等零部件来保证燃料电池系统按照规定功率输出电能，自动调节氢气压力、水压、空气压力以及水温等指标，保证燃料电池系统正常运行。

二、储/供氢单元

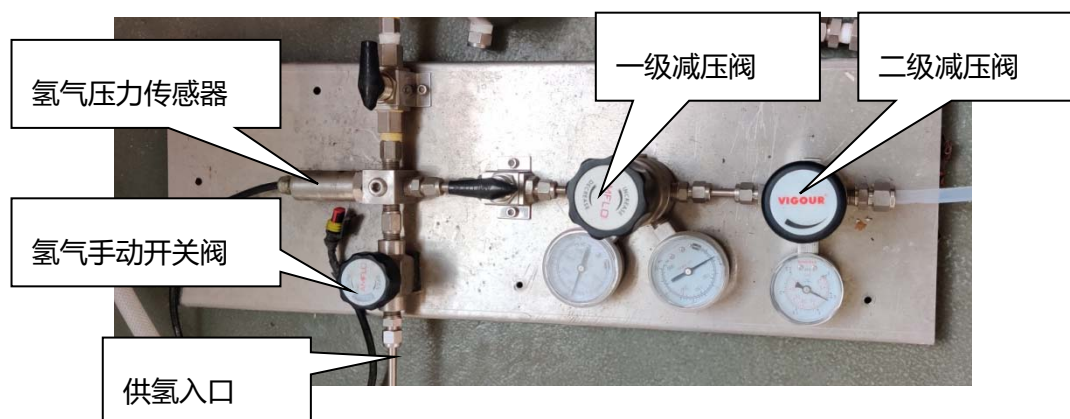


氢瓶柜，包含氢气瓶组（数量可根据要求定制）、氢气汇流排、氢气

管路等。

储/供氢单元

供氢单元是主要功能是为燃料电池提供的氢气, 产品具有自动切换供氢, 实时监测压力及浓度。



供氢单元部件介绍

一级减压阀：调节进入二级减压阀的压力，使其保持在规定的 0.8-1Mp 之间

二级减压阀：调节进入电堆的压力，使其保持在规定的 0.06-0.08MPa 之间

氢进压力表：显示各减压阀后端的氢气压力

氢浓度传感器：测量氢柜内部和燃料电池系统内部氢气浓度，数据通过 主控制器的 CAN 通讯口发出

氢总开关阀： 氢进气总管路开关

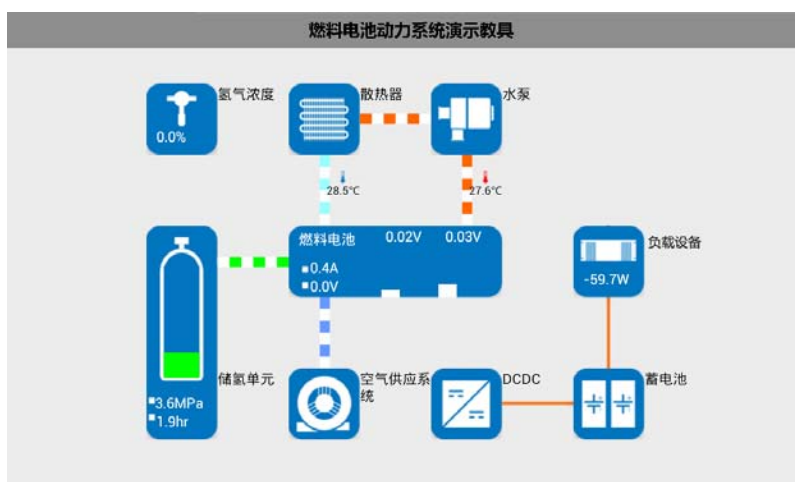
三、负载单元

负载单元可对燃料电池动力系统的输出功率进行量化、可视化展示, 客户可选择普通负载, 如电子负载、电阻丝等; 也可根据具体的

教学场景需求进行负载单元的个性化定制，将燃料电池动力系统的输出功率变成可量化、可视化的具体操作，比如额定功率下选用灯管替代普通负载设备，通过调节灯管数量进行拉载，可达到较为生动的教学演示效果。

四、可视化终端

可视化终端是为配合达到形象的教学需求，将燃料电池动力系统工作过程达到可视化的教学演示目的开发。根据客户的教学应用场景将燃料电池动力系统的工作构成、状态、原理进行的个性化定制，整个燃料电池动力系统的工作过程可视化以及工作过程中的各项参数可视化，如输出功率、氢气进/出堆压力、空气进/出堆温度等；通过可视化终端配合可达到较为生动的教学演示效果。



（图例：可视化终端界面示例）



(图例：可视化终端显示设备)