



荣创新能
RongChuang New Energy

大功率氢能动力轨道机车用 关键技术与应用

大功率燃料电池系统技术引领者

主讲人：崔江涵

联系电话：18351001138

邮箱：cuijh@rong-chuang.com



目录

CONTENTS

01

公司简介

02

企业优势

03

产品应用

04

未来规划

05

联系我们

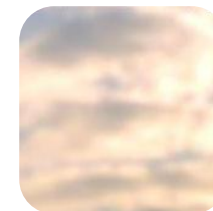


01

公司简介

四川荣创新能动力系统有限公司

依托西南交通大学电气工程学院以及国内最早从事大功率燃料电池动力系统应用研究的团队——国家轨道交通电气化与自动化工程中心新能源技术与应用团队，在钱清泉院士的指导下，按照国家科技成果转化相关规定，发起成立的混合所有制校企合作企业。公司核心团队由院士、千人、教授、博导、高工等专家组成，在轨道交通、新能源及燃料电池领域深耕十多年，并在轨道交通新能源技术与应用取得显著成果，整体能力居国内领先水平，引领着中国大功率燃料电池动力系统技术发展。



- 世界首列“燃料电池/超级电容混合动力有轨电车”研发团队
- 中国首辆“燃料电池机车”研发团队
- “四川省先进轨道交通装备制造创新中心”核心成员单位

1 公司简介-团队历程

2008年，公司创始人陈维荣在**国内率先开展燃料电池轨道交通应用研究**

2013年，主持研发成功**国内首辆氢能源站场调车机车**

2015年，主持的**教育部中央国有资本经营预算项目**—“燃料电池混合动力有轨电车项目”**立项**

2016年后，承担多项**国家重点研发任务和自然科学基金项目**

2021年12月，荣获**四川省科技进步一等奖**，总体技术国际领先水平。

2012年，主持的**国家自然科学基金项目**—“机车燃料电池系统净输出功率最优控制方法”**立项**

2014年，主持的**国家科技支撑计划项目**—“燃料电池/超级电容混合动力100%低地板有轨电车”**立项**

2016年，主持研发成功**世界首列氢能源混合动力有轨电车**

2019年12月，主持获**教育部自然科学二等奖**

十余年研发积累：形成了燃料电池控制、能效管理、故障诊断与寿命预测、核心零部件等一系列核心技术及应用案例，申请发明专利100余项，几乎囊括了轨道交通领域大功率燃料电池系统相关的专利、论文

1 公司简介-荣誉奖项

获：四川省**科技进步一等奖**（2021年，已公示）

教育部**自然科学二等奖**（2019年）

中国科技产业化促进会**科技创新一等奖**（2020年）

日内瓦国际发明展**金奖2项**（2021年）



1 公司简介-领导关怀



推动行业科技进步

——带动四川氢能、轨道交通、新能源汽车产业发展



黄强省长调研荣创新能 (2021.12.16)



02

企业优势

首席科学家



钱清泉

中国工程院院士、西南交通大学教授、博导

荣创新能首席科学家，中国工程院院士，著名铁道电气化与自动化专家。全国“五一”劳动奖章获得者，原牵引动力国家重点实验室主任、西南交通大学电气工程学院院长

长期从事铁道牵引电气化与自动化领域的理论研究、科技开发和教学工作，取得系列重大成就。开拓了“电气化铁道微机监控与综合自动化”研究方向，获国家科技进步奖，居国际领先地位；解决了工程科技中的一系列重大技术难题，研究成果丰硕；作为国家重点学科的带头人，为我国高速铁路、磁浮交通、城轨交通以及新制式轨道交通的发展做出了重大贡献。

董事长



陈维荣

西南交通大学电气工程学院院长、教授、博导

荣创新能董事长，西南交通大学电气工程学院院长、国家工程技术研究中心常务副主任

国务院政府特殊津贴、茅以升铁道科技奖获得者，俄罗斯工程院院士、四川省学术和技术带头人、四川省教学名师、IET Fellow、IEEE Senior Member。先后主持、主研国家科技支撑计划、国家自然科学基金重点项目、国家重点研发计划等国家、省部级科研项目40余项，获国家科学技术进步二等奖2项、省部级科技进步奖9项，发表学术论文400余篇（其中，SCI、EI 200余篇），申请/授权发明专利100余项。

2 企业优势-核心技术

突破了燃料电池混合动力系统能量管理技术

根据不同电源的功率特性和能量特性，有效实现能量管理和牵引控制系统的一体化设计，有效保障了系统的安全、优化运行，提高了系统的鲁棒性

突破了基于多参数耦合的大功率燃料电池系统优化控制技术。

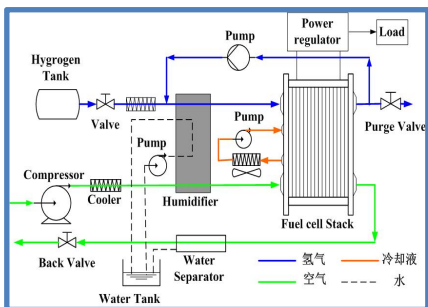
提出一种基于时广义预测自适应控制方法燃料电池优化控制方法，保证系统在最优区域稳定运行

突破了燃料电池动力系统故障诊断技术

在主成分分析方法基础上提出基于支持向量机和极限学习机的故障诊断方法，并进行大功率燃料电池动力系统的故障诊断。

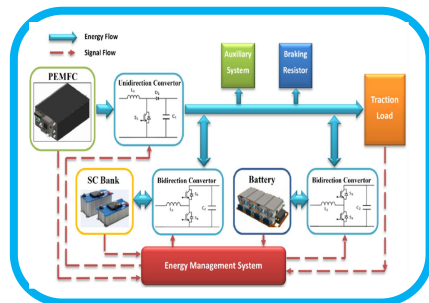
十余年研发积累：形成了燃料电池控制、能效管理、故障诊断与寿命预测、核心零部件等一系列核心技术及应用案例，申请发明专利100余项，几乎囊括了轨道交通领域大功率燃料电池系统相关的专利、论文。

2 公司简介-核心技术



燃料电池系统控制

机理模型、辨识模型、混合模型，系统过氧比最优化控制、氢气供应系统预测控制、热管理



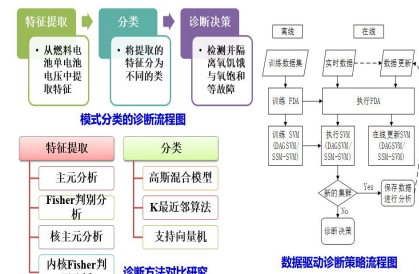
混合动力能量管理

功率跟随、能量回馈、最优调度、模糊控制、最小等效氢耗量能量管理方法



系统建模与仿真

车载燃料电池系统的建模、硬件在环半实物仿真、能量管理策略验证等



故障诊断与寿命预测

燃料电池混合动力系统故障诊断、预测和处理，在线监测、诊断模型、预测模型

- 研发团队具有10年燃料电池混合动力系统的研发和设计经验，在燃料电池系统控制、混合动力能量管理、系统建模与仿真具有雄厚的实力。
- 形成了轨道车辆用燃料电池动力系统、燃料电池控制器、燃料电池功率转换模块和燃料电池测试系统等系列产品，并可提供轨道车辆动力系统整体解决方案。

2 企业优势-专利布局

燃料电池系统控制

ZL201410854355.7	一种水冷PEMFC空气过量系数控制系统及方法
ZL201310671985.6	燃料电池机车低功率运行空压机防喘振方法
ZL201210175549.5	基于过氧比区域的机车燃料电池系统净输出功率满意控制方法
ZL201510176940.0	一种燃料电池控制系统和燃料电池系统冷启动控制方法
ZL201510388498.8	一种计及电压均衡的PEMFC电堆停机策略

系统建模与仿真

ZL201310264443.7	质子交换膜燃料电池模型优化处理方法
ZL201410193795.2	一种燃料电池有轨电车热量综合利用方法及其装置
ZL201510215700.7	一种水冷型质子交换膜燃料电池热管理系统及其控制方法
ZL201521088651.7	基于DC/DC变换模块的双向DC/DC变换器装置
ZL201710356311.5	一种实现燃料电池阵列最优效率区间的控制方法及系统

混合动力能量管理

ZL201310676416.0	机车质子交换膜燃料电池系统最优效率控制方法
ZL201520225197.9	千瓦级燃料电池锂离子电池混合动力装置
ZL201720724267.4	一种基于燃料电池阵列的机车用混合动力控制系统
ZL201510397343.0	燃料电池混合动力有轨电车多动力源自适应能量管理
ZL201510176414.4	一种多套燃料电池、多套储能装置协调工作的混合动力系统

故障诊断与寿命预测

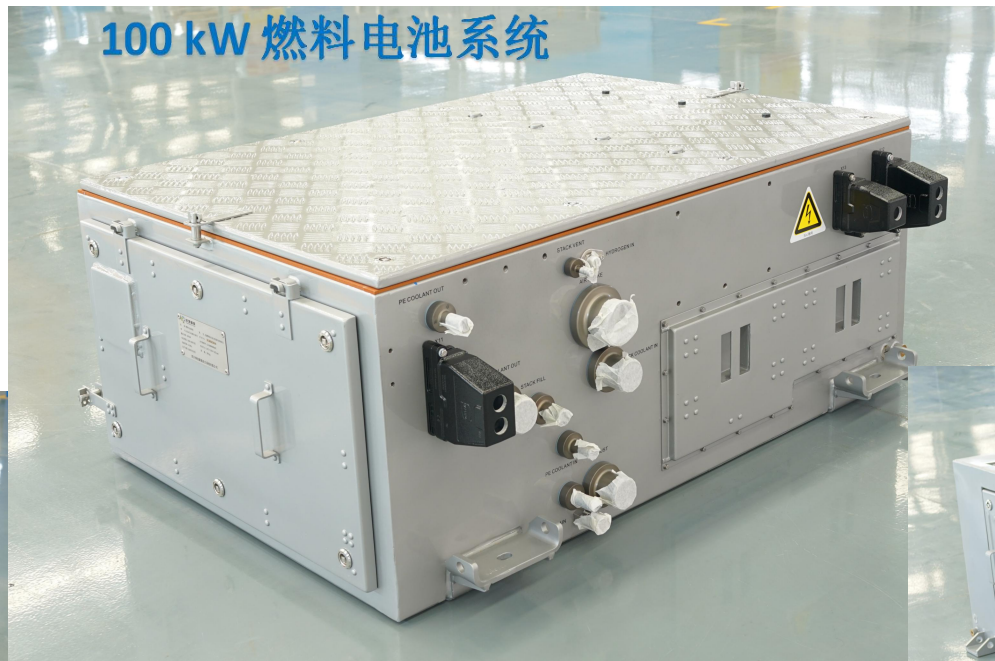
ZL201510039655.4	PEMFC电堆电流加载方法
ZL200920242497.2	一种模拟燃料电池外特性的电源
ZL201510040866.X	一种质子交换膜燃料电池停机控制装置及方法
ZL201510294015.8	质子交换膜燃料电池动态加载时空气流量的供给方法
ZL201510395174.7	采用非线性放电负载的燃料电池停机控制装置及方法

■申请发明专利120项：授权43项。软件著作权3项，实用新型专利24项。

2 企业优势—产品序列

第三代 百kW~MW级系列化氢燃料电池混合动力系统

100 kW 燃料电池系统



200 kW 燃料电池系统



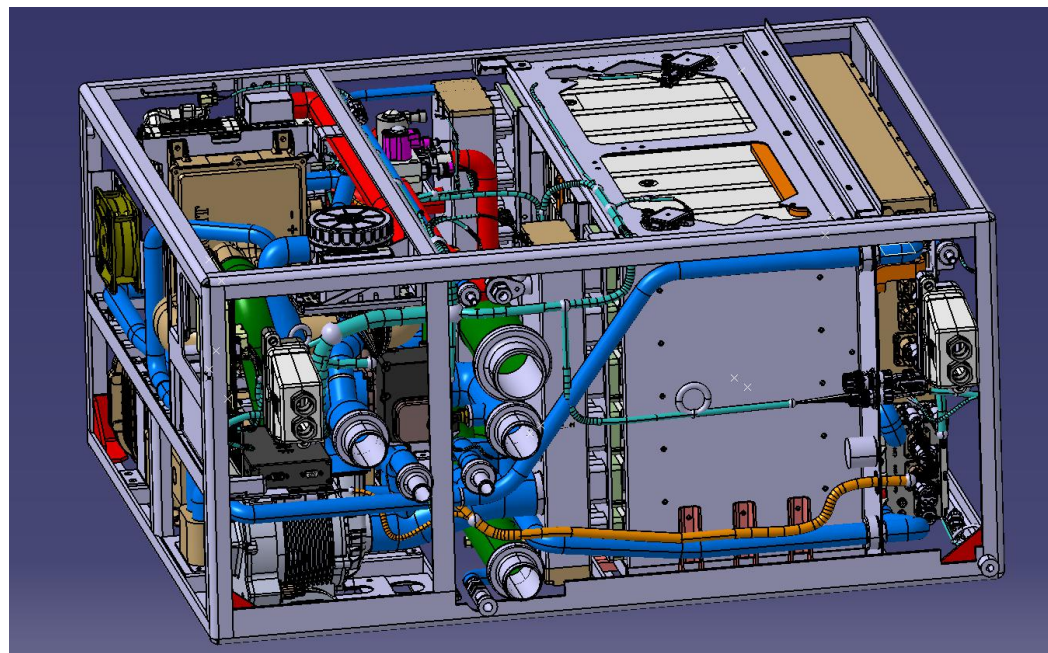
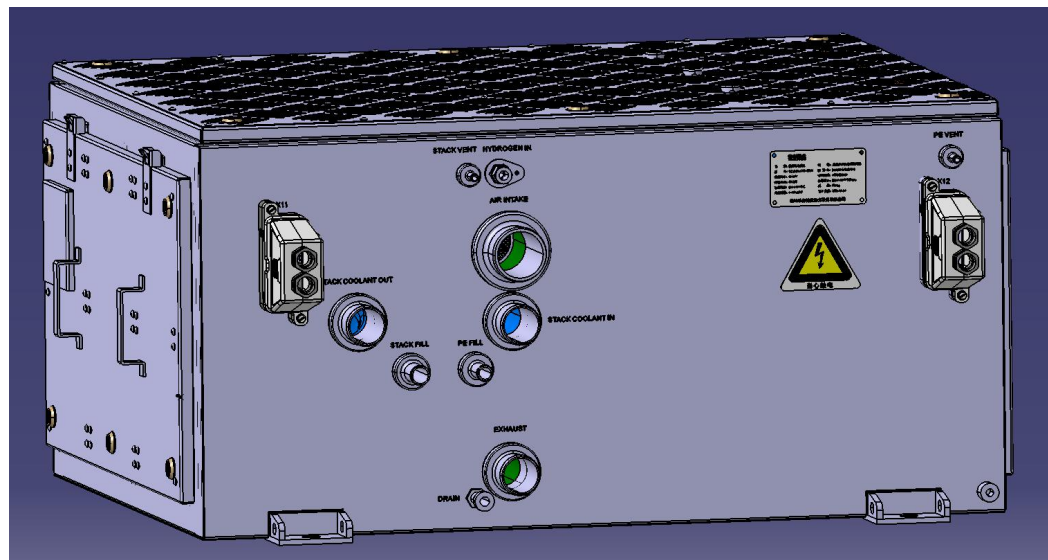
80 kW 燃料电池系统



保持国内**最大功率**、示范**最多领域**、系统**最高效率 64.47%**（国内最高）

2 公司简介—产品序列

- **更强动力**：110kW/220kW稳定、长时输出
- **更高效**：保持国内最大功率、系统最高效率 **64.47% (国内最高)**
- **更可靠**：设计（焊接、压接、机械强度）、零部件（连接器、线缆、紧固件）均符合轨道标准，供应商均为业内头部企业
- **更安全**：1*尾气氢气浓度监测+2*箱内氢气浓度监测+1*烟雾监测，重点区域的发电控制（隧道内）
- **更长服役**：20000小时寿命，30000小时电堆系统即将面世
- **更强环境适应性**：1500米不降功/-30度冷启动/-40度存储
- **通信接口更丰富**：CAN、MVB、4G、Wifi
- **高压供电制式**：750VDC/1500VDC，匹配轨道车辆常用供电制式
- **使用更便捷**：模块化设计、动力包模式，可直接安装调试
- **更智能**：荣创云平台，随时随地监测，支持电脑、手机、Pad
- **完善的故障监测、诊断、保护、排查机制**
- **更完善的维护保养机制**
- **关键文件双语编写，助力客户推广海外市场**





03

产品应用

3 产品应用-背景介绍

轨道交通——节能减排不容忽视

- 全国铁路营业里程14.63万公里，电气化铁路占比不足50%；机车拥有量为2.1万台，其中，内燃机车**7600余台**，占比**超1/3** (36.2%) ——**占比大**
- 内燃机车仍承担着调车作业、建设施工、非电气化铁路运输等任务 ——**作用大**
- 能耗折算标准煤**1548.8万吨**，相当于排放CO₂ **4181.8万吨** ——**污染大**

——《中国铁路2020年统计公报》



交通**清洁能源化**迫在眉睫，**氢能**交通是有效途径之一

3 产品应用-应用领域



调车机车



轻轨车



检测车



重载调车机车



旅游车



作业车

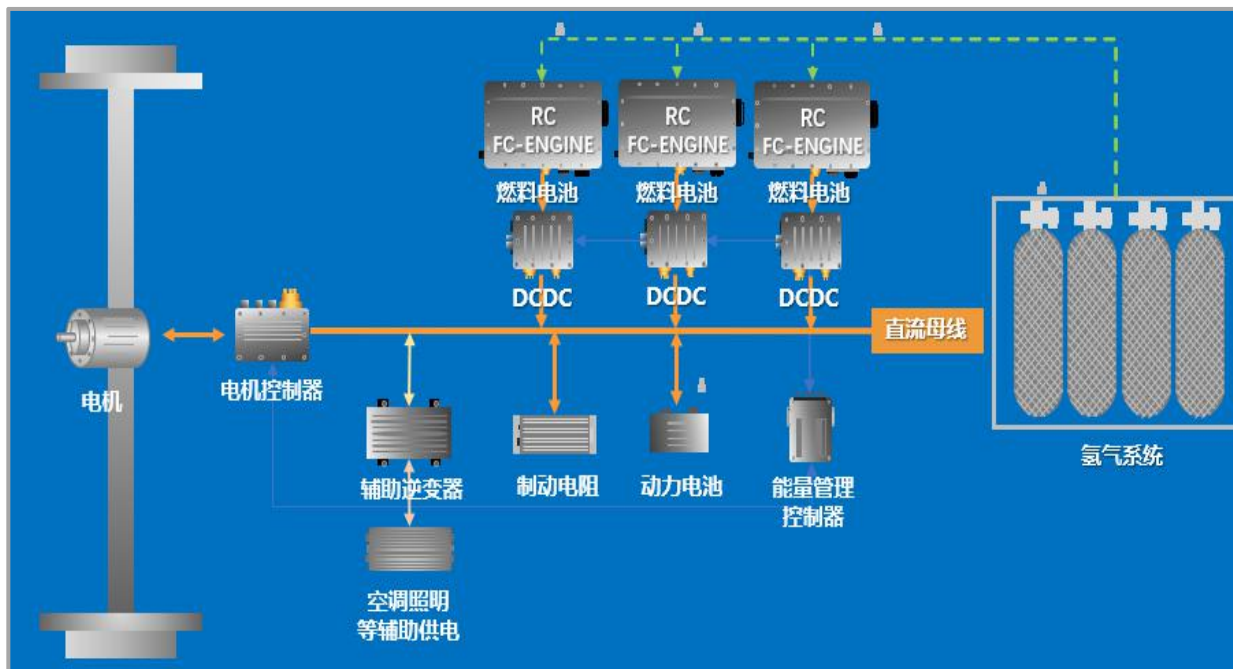
专注：专注于轨道交通车辆用氢燃料电池动力系统的研发、设计、生产和测试

专业：中低速动车、轻轨车、有轨电车、检修车、作业车、调车机车等有丰富的工程经验

客户：中车株机、大同、株所、唐车、四方、中铁、时代等

3 产品应用-轨道交通

自主知识产权燃料电池动力系统：氢燃料电池、动力电池、储氢系统，以及能量管理控制器。



氢燃料电池混合动力有轨电车



氢燃料电池混合动力城际动车组



氢燃料电池混合动力城市动车组



氢燃料电池混合动力工程作业车

- 零排放、无污染
- 清洁能源
- 混合动力
- 高效节能

- 噪音小
- 无电线杆
- 无接触网
- 开阔的空间

- 建设成本低
- 建设周期短
- 1座加氢站（50公里内）

- 安全可靠
- 符合IEC标准
- 符合ISO标准
- 符合GBT标准

3 产品应用-轨道交通

应用案例1-中车大同-氢燃料电池混合动力机车（锦白铁路）

产品型号

FCS-RC60-750V



氢燃料电池混合动力机车设计时速达到每小时80公里，持续功率700kW，满载氢气可单机连续运行24.5小时，平直道最大牵引载重超过5000吨。氢燃料电池混合动力机车在绿色环保方面较内燃机车有突出优势，每万吨公里将减少碳排放约80千克。

在不用改变任何铁路基础线路条件下，该机车可在各类机务段、车辆段、编组站以及大型工厂、矿山、港口等场所执行运转、调车、救援等多用途的任务。相较传统燃油和电力机车，氢燃料电池混合动力机车应用和维护成本更低，具有广阔市场前景。

3 产品应用-轨道交通

应用案例2-氢燃料电池地铁施工作业车



氢燃料电池地铁施工作业车整车功率 220kW，整备重量 约22t，整车载重 2.5t，最高运行速度 100km/h。车辆装备有随车起重机及回转作业平台，具有装运、牵引、安装、运输、线路维修等功能，也可用于地铁线路的日常维护保养、检修、抢修工作。

氢燃料电池地铁施工作业车具有无污染，噪声小，效率高等突出优点，可有效解决传统内燃作业车隧道作业时污染大、排放高的问题，同时改善施工人员的作业环境。

产品型号

FCS-RC80-650V

产品特性

牵引功率

400kW

额定输出电压

DC650V

输出电压范围

DC550V ~ DC720V

额定输出电流

123A

输出电流范围

0 ~ 150A

工作温度

-30°C ~ 40°C

控制电压

DC24V

通信方式

CAN2.0B

耐久性

≥15000h

防护等级

IP67

噪音

≤78dB(A)

3 产品应用-轨道交通

应用案例3-国能集团-氢燃料电池接触网作业车



氢能源动力接触网作业车采用氢燃料电池+动力电池作为整车动力源，最高运行速度80km/h，最大轮周牵引功率260kW、最大起动牵引力64kN；储氢量（单次加满）满足连续至少3个天窗（每天天窗作业时间不超过4小时）作业需求。

车辆配备直臂双回转作业装置及作业平台调平装置，可用于铁路接触网施工作业、日常检修维护、保养、抢险等作业，也可兼做牵引车辆。

产品型号	RC200
产品特性	
牵引功率	400kW
额定电压	DC750V
电压范围	DC650V ~ DC900V
额定电流	266A
等效带电量	1200kWh
工作温度	-30℃ ~ 40℃
存储温度	-30℃ ~ 60℃
控制电压	DC24V
通信方式	CAN2.0B
耐久性	≥20000h
防护等级	IP56
噪音	≤78dB(A)

3 产品应用-轨道交通

应用案例4-氢燃料电池轻轨车

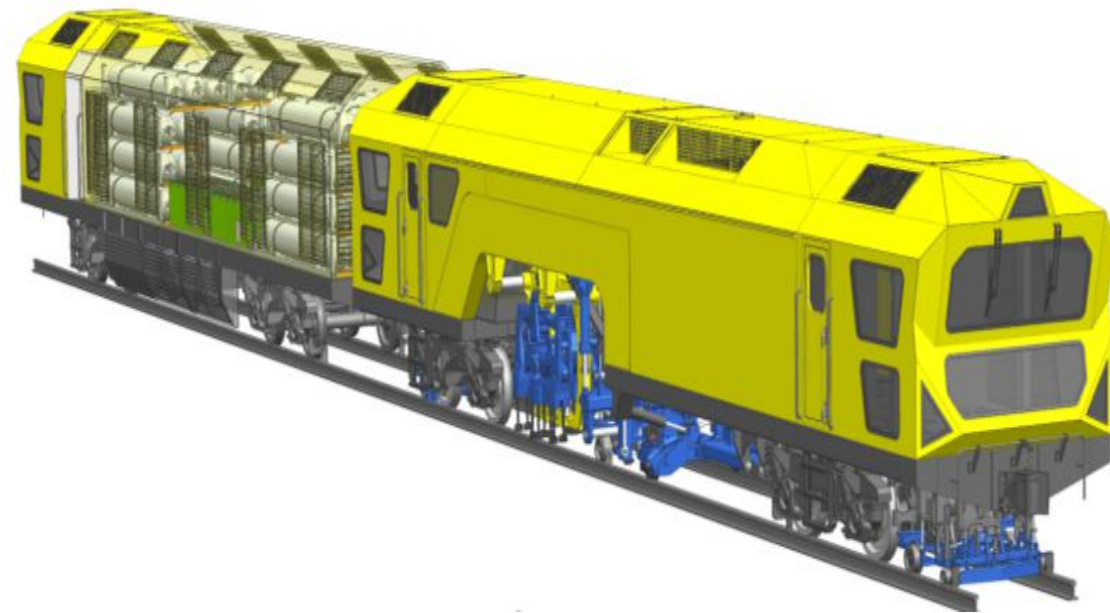
产品型号	FCS-RC100-750V
产品特性	
输出电压	416 ~ 637Vdc
输出电流	0 ~ 300A
牵引功率	500kW
工作温度	-25°C ~ 45°C
存储温度	-5°C ~ 60°C
系统寿命	≥20000h
能量转换效率	≥50%
控制电源	110V
散热冷却方式	水冷
通信方式	CANopen
噪音	75dB
防护等级	IP56



氢燃料电池轻轨车整车功率700kW，最大起动牵引力65kN，设计旅行速度80km/h，载客量310人。该车辆不依赖于电网，不受断电或电网故障等因素影响，无需建设电气化轨道交通复杂的电气系统，仅需铺设普通钢轨即可满足运行要求，建设成本远低于地铁及电气化列车。同时，零排放的特点导致氢动力离网轻轨无污染，更适合人口稠密的城市使用。

应用案例5-氢能源动力双枕捣固车

产品型号	FCS-RC360-750V
产品特性	
牵引功率	1200kW
额定电压	750VDC
电压范围	650-850VDC
额定电流	480A
电流范围	0-554A
最大效率	≥50%
等效带电量	3686kW·h
海拔	≤2000m
工作环境温度	-25~40℃
储存环境温度	-25~60℃
低压输入	24VDC
通讯方式	CAN 2.0



氢能源动力捣固车采用氢能源动力作为整车主动力，传动方式为静液压传动，设计自行速度80km/h，联挂速度100km/h。根据不同铁路养护装备整机功率及满负荷用电时间要求，通过增加一节模块化的氢动力车，选择不同的氢动力配置，即可满足轨道交通铁路养护装备的动力需求，实现整机绿色驱动。

3 产品应用-轨道交通

应用案例6-中车唐山-氢燃料电池有轨电车（唐山南湖景区运营）



氢燃料混合动力有轨电车采用世界最先进的100%低地板技术，车厢地板距轨道面仅35厘米，无需站台；最小转弯半径仅19米，可沿现有城市道路直接铺设轨道，在地面行驶和停靠，乘客轻松搭乘。有轨电车一次快速加氢只需15分钟，可持续行驶40公里，最高运行时速70公里。

列车采用2动1拖3辆编组，设乘客座位66个，最大载容量336人，还可根据运营需求灵活增加编组和载容量。这种有轨电车不仅可以最高速度持续运行，而且在制动、停站时，由燃料电池和制动能量回收系统为超级电容和蓄电池充电，能量回收率达30%以上。

产品型号	FCS-RC300-750V
技术指标	参数
燃料电池类型	PEMFC
牵引功率	1000 kW
储氢方式	高压氢罐
储氢压力	35 MPa
列车类型	100%低地板城轨车
车体长度	37米
整车重量	52吨
供电电压	750VDC
最高运行速度	70km/h
乘客数量	354人

3 产品应用-轨道交通

应用案例7-地铁氢燃料电池轨道工程车

产品型号	FCS-RC200-750V
产品特性	
牵引功率	400kW
额定输出电压	DC750V
输出电压范围	DC650V ~ DC900V
额定输出电流	268A
工作温度	-25°C ~ 40°C
控制电压	DC24V
通信方式	CAN2.0B
耐久性	≥20000h
防护等级	IP56
冷却方式	水冷
噪音	≤78dB(A)



氢燃料电池轨道工程车采用模块化的设计理念对氢动力系统进行设计，使用2套100kW的燃料电池模块进行并联输出，并配有150kW锂电池系统，满足轻轨车辆的350kW功率需求，续航能力可达150km以上。

氢能源轨道车不仅能够为现有地铁车辆技术的选择和运用上提供更多的方案，也能有效改善地铁车辆对车辆段、地铁上盖物业及地下站厅等周边环境的影响。

3 产品应用-轨道交通

应用案例8-氢能源铰接式轻轨车



氢能源铰接式轻轨车为六轴铰接式车辆，由两节车体及三台转向架组成，整车采用氢燃料电池+动力电池作为动力源，结合了有轨电车通过能力强、工程投资少及地铁运量大的优点，在轨道交通应用中具有广泛的应用前景。

产品型号	FCS-RC200-1500V
产品特性	
额定功率	200kW
额定电压	DC1500V
电压范围	DC1300V ~ DC1800V
额定电流	133A
工作温度	-30℃ ~ 40℃
存储温度	-30℃ ~ 60℃
控制电压	DC24V
通信方式	CAN2.0B
耐久性	≥20000h
防护等级	IP56
噪音	≤78dB(A)

3 产品应用-轨道交通

应用案例9-氢燃料电池市域动车



产品型号	FCS-RC100-1500V
产品特性	
牵引功率	2400kW
额定电压	DC1500V
电压范围	DC1300V ~ DC1800V
额定电流	67A
工作温度	-30°C ~ 40°C
存储温度	-30°C ~ 60°C
控制电压	DC24V
通信方式	CAN2.0B
耐久性	≥20000h
防护等级	IP56
噪音	≤78dB(A)

列车在AW3载荷下平直道最高速度运行超过160 km，既能满足列车高速运行及长途续航，也能兼顾车辆限界和充足的运载空间。

3 产品应用-轨道交通

应用案例10-氢燃料电池轨道工程车



氢燃料电池轨道工程车设计使用200kW的燃料电池模块及150kW锂电池系统作为动力源，整车整备重量52t，最高时速 80km/h。

氢能源轨道工程车没有任何污染物的排放，安全环保，而且噪音小、维护便捷，相比传统内燃工程车更加适应于在相对密闭的铁路隧道、地铁等环境下使用。

产品型号	FCS-RC200-750V
产品特性	
额定功率	200kW
额定电压	DC750V
电压范围	DC650V ~ DC850V
额定电流	266A
工作温度	-30°C ~ 40°C
存储温度	-30°C ~ 60°C
控制电压	DC24V
通信方式	CAN2.0B
耐久性	≥20000h
防护等级	IP56
噪音	≤78dB(A)

3 产品应用-公路交通

49T-燃料电池重载拖车



- **合作单位：东风汽车**
- **应用场景：货运交通、物流园、港口外驳、钢厂短驳、集装箱、煤炭、铁矿石运输等**

车辆技术参数

驱动形式	6x4
外形尺寸 (mm)	6895x2525x3797
轴距 (mm)	3285+1400
整备质量 (Kg)	10000
满载质量 (Kg)	25000
准拖质量 (Kg)	38000
最高车速 (km/h)	85

动力技术参数

燃料电池模块	120kW
蓄电池模块	80kWh
续航里程	450km

中华人民共和国交通运输部办公厅

交办科技函〔2019〕1872号

交通运输部办公厅公布 2019 年度 交通运输行业重点科技项目清单的通知

各省、自治区、直辖市、新疆生产建设兵团交通运输厅(局、委),中央管理的交通运输企业,交通运输行业重点科研平台依托(牵头)单位,各有关学会(协会),各共建高校,部属各单位:

为深入贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想 and 党的十九大精神,深入实施创新驱动发展战略,统筹交通运输行业优势科技资源,促进交通运输各领域科技创新,充分发挥科技创新对加快建设交通强国的支撑作用,根据《交通运输部办公厅关于实施交通运输行业重点科技项目清单管理的通知》(交办科技〔2018〕15号,以下简称《通知》)要求和2019年工作安排,我部组织开展了2019年度交通运输行业重点科技项目征集、遴选工作,形成了2019年度交通运输行业重点科技项目清单(以下简称清单)。经交通运输部同意,现予以公布。

在清单项目组织实施过程中,各方须依据《通知》要求,切实履行相关管理职责。我部科技主管部门将根据工作需要,适时对列入清单的项目特别是重点项目进行跟踪指导,于每年12月底前公

3 产品应用-公路交通

18吨市政环卫车型



- 合作单位：**东风汽车、今创集团**
- 应用场景：**道路清扫、清洗、垃圾收转运及各种市环卫政作业**

3 产品应用-海洋运输

应用案例8-氢能拖轮



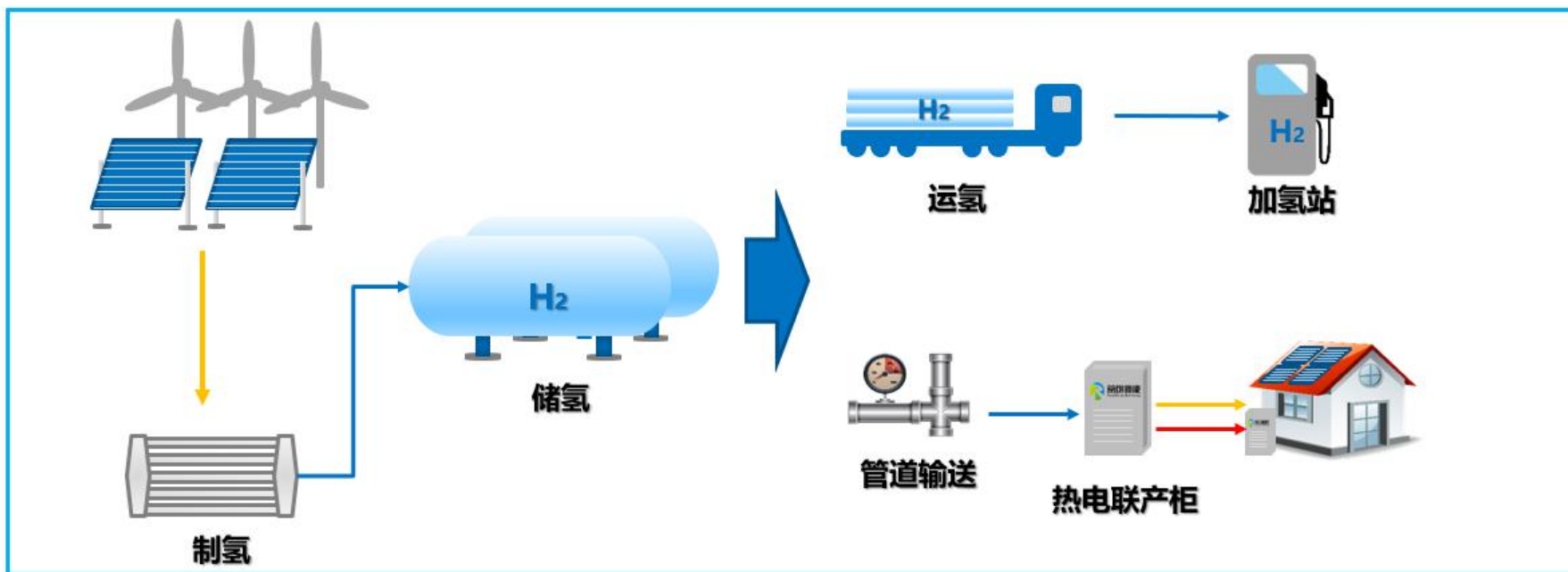
产品型号	FCS-RC1800-750V
产品特性	
牵引功率	3600kW
额定输出电压	DC750V
输出电压范围	DC650V ~ DC900V
工作温度	-25°C ~ 40°C
控制电压	DC24V
通信方式	CAN2.0B
耐久性	≥20000h
防护等级	IP56
冷却方式	水冷
噪音	≤78dB(A)

氢能拖轮船体总长40m，型宽11m，型深5.5m，采用双机双桨电力推进，系柱拖力490kN，设计航速不低于13节。该船舶设计装备有100个320L氢瓶，有效带电量达11MWh。

传统运输船舶存在油耗大、排放量大等问题，对海洋环境造成严重污染，氢能拖轮可极大地减少船舶对海洋河流的污染，同时实现远程、长时运输。

3 微电网解决方案

热电联产效率可以达到90%以上



可应用于：数据中心、产业园区、医院、大型商超、机场、岛礁供电.....

氢能源是实现新能源微电网解决方案的重要手段。



04

未来规划

03

提供大功率、高效能、更安全的氢能解决方案

公司专注于大功率燃料电池的研发、生产和销售，同时逐步实现关键零部件如DCDC的独立生产。公司计划产能10000套/年，将有效带动上游氢燃料电池部件企业以及下游整车制造、船舶制造、飞机制造等企业协同发展，进一步完善国内氢能产业链，助力中国制造走向世界。

02

做大做强氢能轨道交通产业

公司产品在轨道交通方面的应用，填补了国内大功率燃料电池在轨道交通领域应用的空白，具备广阔的市场前景。公司将通过与中车、京车等轨道交通龙头企业深入合作为轨道交通产业带来新的产业动能，不仅通过大功率燃料电池系统的技术革新为国内整车产业带来新的行业机遇，还能有效助力中国中车在全球氢能轨道交通革命的浪潮中把握先机、抢占市场份额。

01

强化示范并带动多种氢能应用场景产业发展

将利用已有成熟产品优势在市政环卫、物流中心、港口码头、发电站、煤钢联合体、大数据中心等场景加强产品研发、技术迭代、市场推广工作。公司将充分利用上游燃料电池部件企业以及下游汽车、船舶、航空设备制造商的集聚优势，积极拓展产品应用，带动公水铁联运交通产业发展，促进氢燃料电池在大交通领域的应用。



05

联系我们



让我们张开双臂拥抱氢能时代的到来

电话：18351001138

传真：028-87773531

邮箱：cuijh@rong-chuang.com

地址：四川省成都市新都区旺隆路255号高新技术产业园一期9号