



160kW级高功率密度金属板燃料电池堆开发

汇报人：齐志刚

13387526596, qizhigang@innoreagen.com

北京新研创能科技有限公司

2021年中国科协“科创中国”技术路演

2021.10.14

提纲

- 项目背景与时机
- 痛点与解决方案
- 市场规模
- 公司情况及竞争力
- 团队介绍
- 商业模式
- 融资计划
- 小结



北京新研创能科技有限公司办公区

项目背景与时机

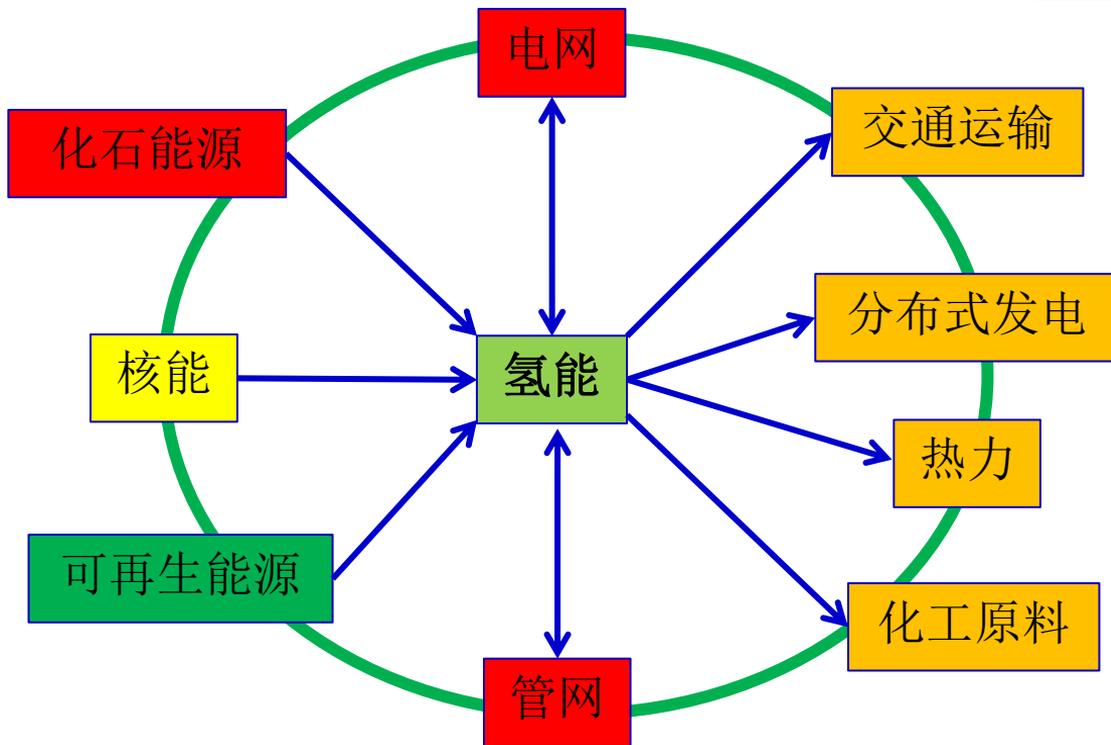
➤ 中央政府

- 2020年把氢气作为能源来提
 - 2019年把氢能写入政府工作报告
 - 在2016年国家发改委、国家能源局组织编制了《能源技术创新行动计划(2016-2030年)》，部署了氢能与燃料电池技术创新等15项重点任务
 - 2015年把燃料电池列入“中国制造2025”
- 地方政府：几十个省市发布了氢能燃料电池发展规划
- 氢能将有十几万亿市场规模，2050全球氢能在能源结构中占比将达到18%



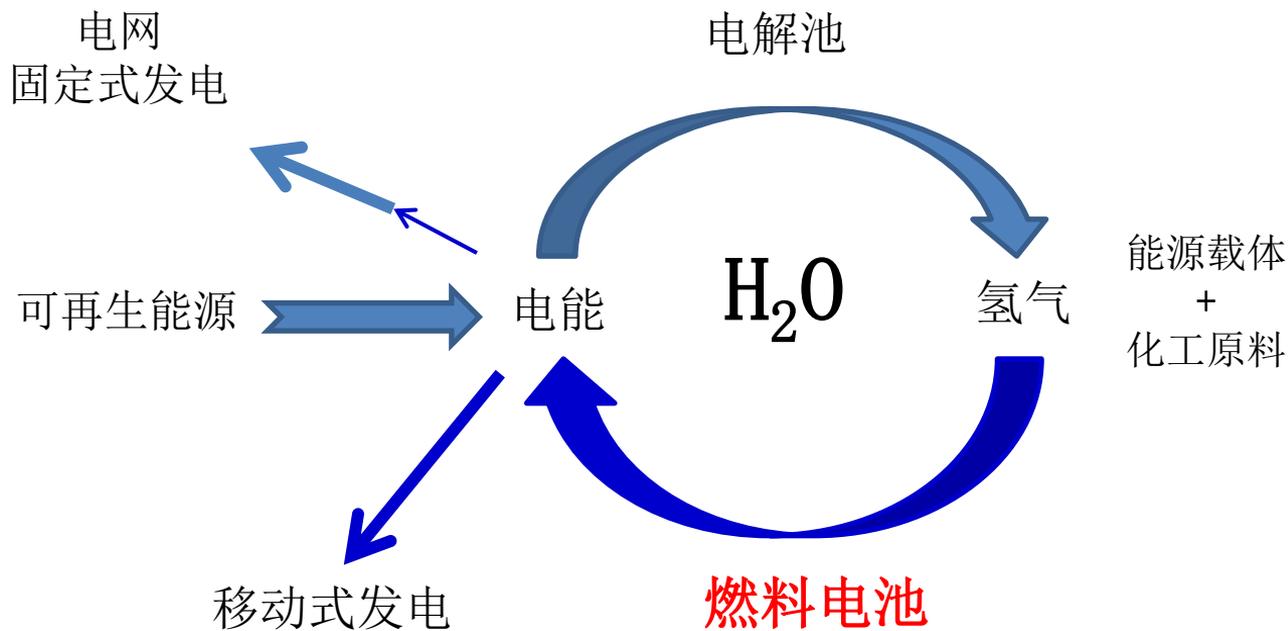
全球面临能源和环境的
双重压力

氢气是新的能源载体



氢能是连接各种能源和应用的桥梁，是实现30/60目标必不可少的一环

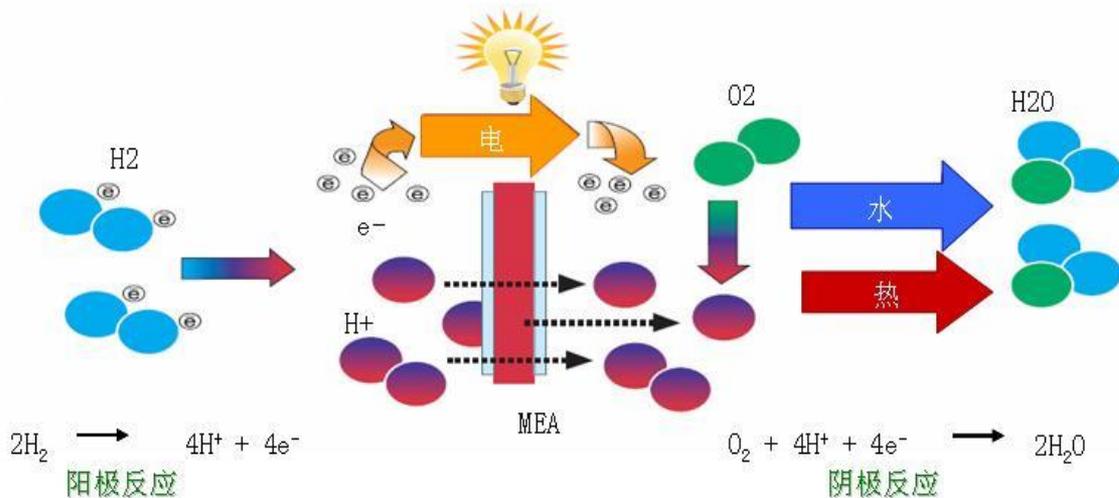
氢能与燃料电池密不可分



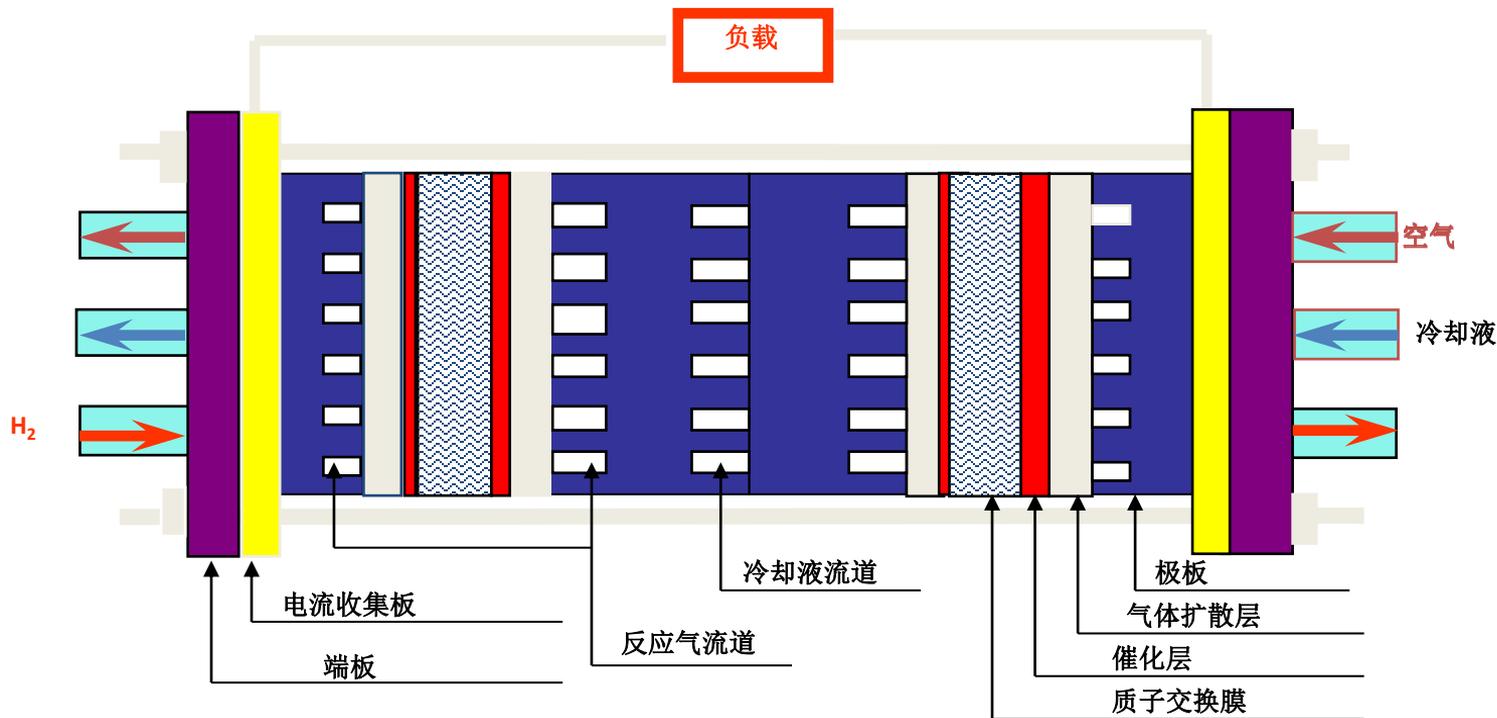
氢能燃料电池使可再生能源形成闭环循环

燃料电池

- 燃料电池是一种通过燃料和氧气的电化学反应来产生电、热和水的电化学发电装置
- 发明于1839年，但由于技术难度高，经过180多年的发展才见到了商业化的曙光
- 它可以替代传统的能量转换设备如电池、发电机、内燃机等

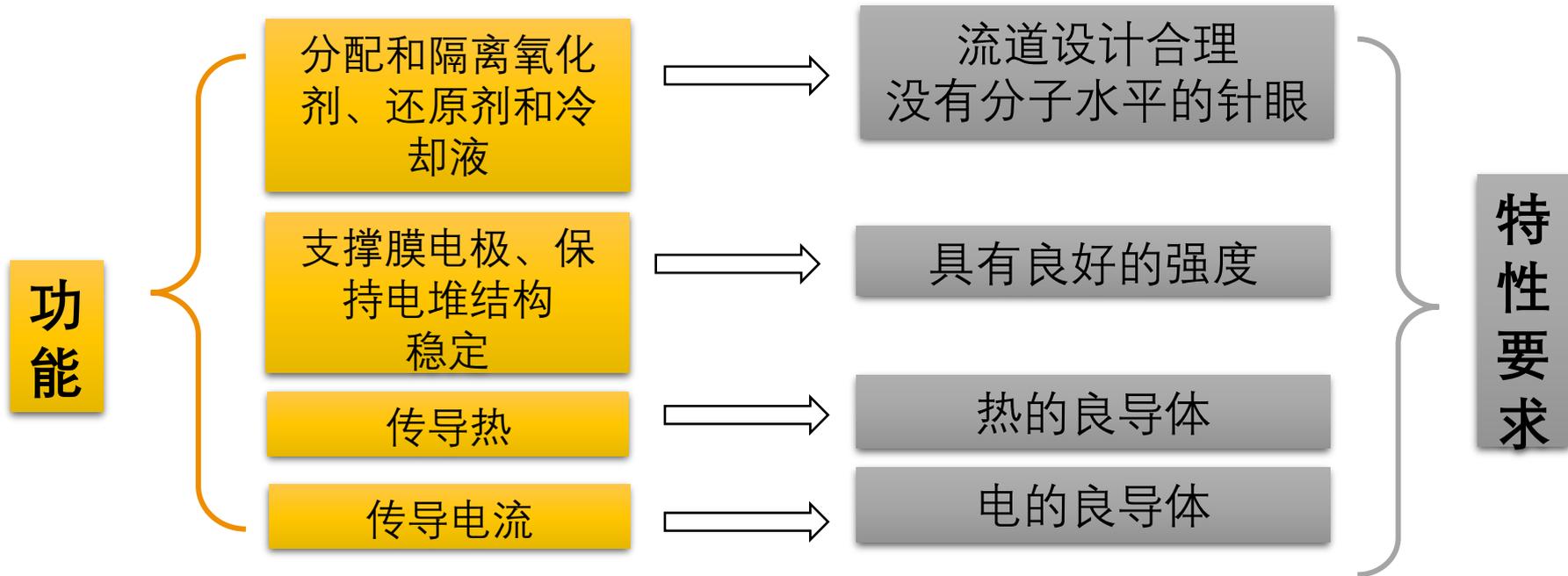


电堆是燃料电池系统中的发电模块



燃料电池堆示意图

极板是电堆中的核心部件



极板是决定电堆性能和寿命的关键因素

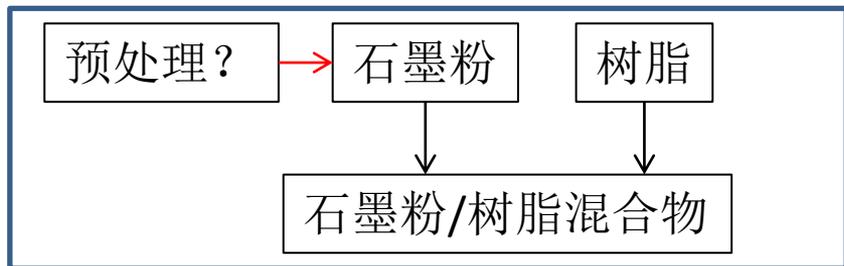
提纲

- 项目背景与时机
- 痛点与解决方案
- 市场规模
- 公司情况及竞争力
- 团队介绍
- 商业模式
- 融资计划
- 小结



2018.05.30大同市长武宏文莅临公司

金属板和石墨板



极板所处环境：高电压、高氧化性、高湿度

石墨毡

模压

脱模

清洗

渗炭?

浸树脂?

炭化?

后处理

表面打磨?

石墨板制作流程

金属板材

冲压

清洗

焊接

镀层

镀层

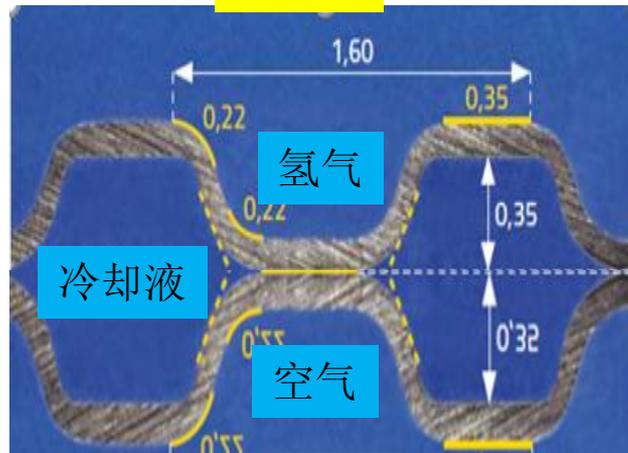
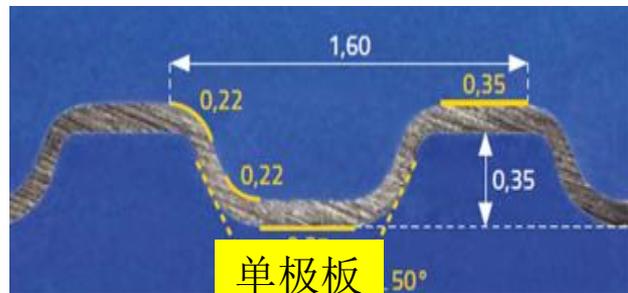
金属板制作流程

金属板电堆的优势

- 易于做到更大的功率
- 低温-30°C无助冷启动没有问题
- 功率密度不低于3.0kW/L没有问题
- 易于批量生产，满足车规级要求
- 成本更具竞争力
- 有助于减小燃料电池系统的体积和重量

金属极板设计制造的难点与挑战

- 阴极板与阳极板极度关联，**不能独立**
- 冷却液流场由阴极流场背面和阳极流场背面组成，即，**无法单独设计**
- 极板在几个工序都有变形的可能性：**冲压、清洗、焊接、镀层**
- 需要考虑板材的特性与加工难度，**不能有分子水平大小的针眼**
- **极板的面积越大，加工难度越大**



国内外金属板及电堆相关企业

➤ 国外

- 丰田、本田、现代等汽车公司
- Nuvera、Elringklinger、PowerCell（电堆）
- Cell Impact、Dana（极板成形）
- Impact Coatings、Hauzer（极板镀层）

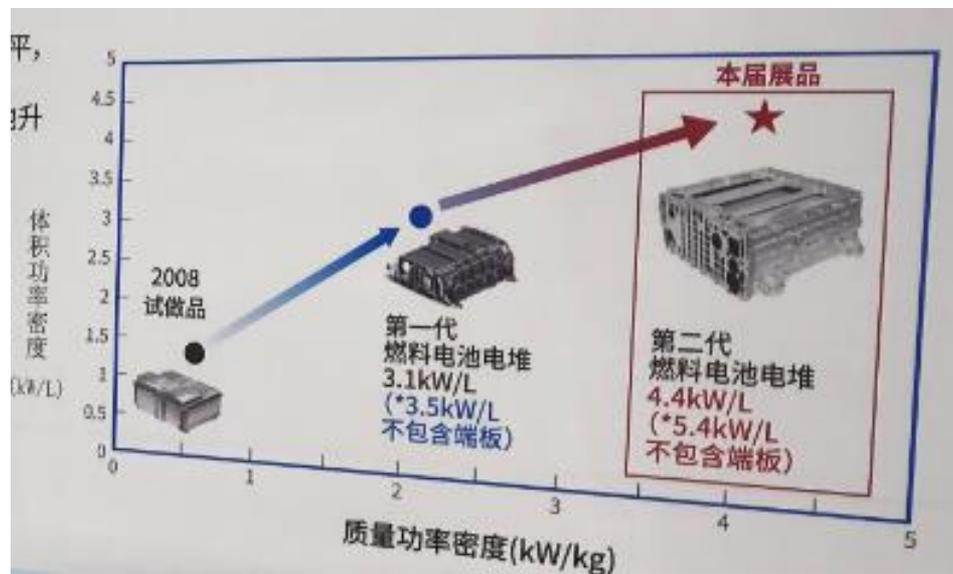
➤ 国内

- 爱德曼、新研创能、未势能源，国电投
- 明天氢能，上海捷氢、上海治臻、新源动力、上海氢晨、上海骥翀，大化所

北京新研创能掌握极板设计、成型、清洗、焊接、镀层、组堆全套技术与工艺

国内外金属板电堆进展情况

- 国内金属板电堆**额定**功率多 $<120\text{kW}$ ，堆芯功率密度在 $\sim 4\text{kW/L}$
- 丰田第二代金属板电堆**峰值**功率 128kW ，堆芯峰值功率密度为 5.4kW/L



		New Mirai	Previous model
Vehicle	Cruising range (km) Cruising range per tank (reference value)	[G*Executive Package*, G*A Package*, G] Approx.850* [Z*Executive Package*, Z] Approx.750*	Approx.650 (JC08 test mode)
	Maximum speed (km/h)	175 (estimated)	175
Fuel cells	Output density (kW/L)	5.4 (4.4 including end plates)	3.5 (3.1 including end plates)
	Maximum output (kW[PS])	128 [174]	114 [155]
Hydrogen tank	Storage method	High-pressure tanks x3	High-pressure tanks x2
	Filling pressure (MPa)	70	70

痛点与解决方案

- **痛点：** 燃料电池机车、重卡、船舶、大型客车是非常热门的应用方向，但目前单堆的输出功率不能很好地满足实际功率需求，而由双堆或多堆组成的系统导致系统复杂、可靠性下降、功率密度下降、成本上升
- **方案：** 通过开发大尺寸金属极板实现超大功率金属板燃料电池堆的制作

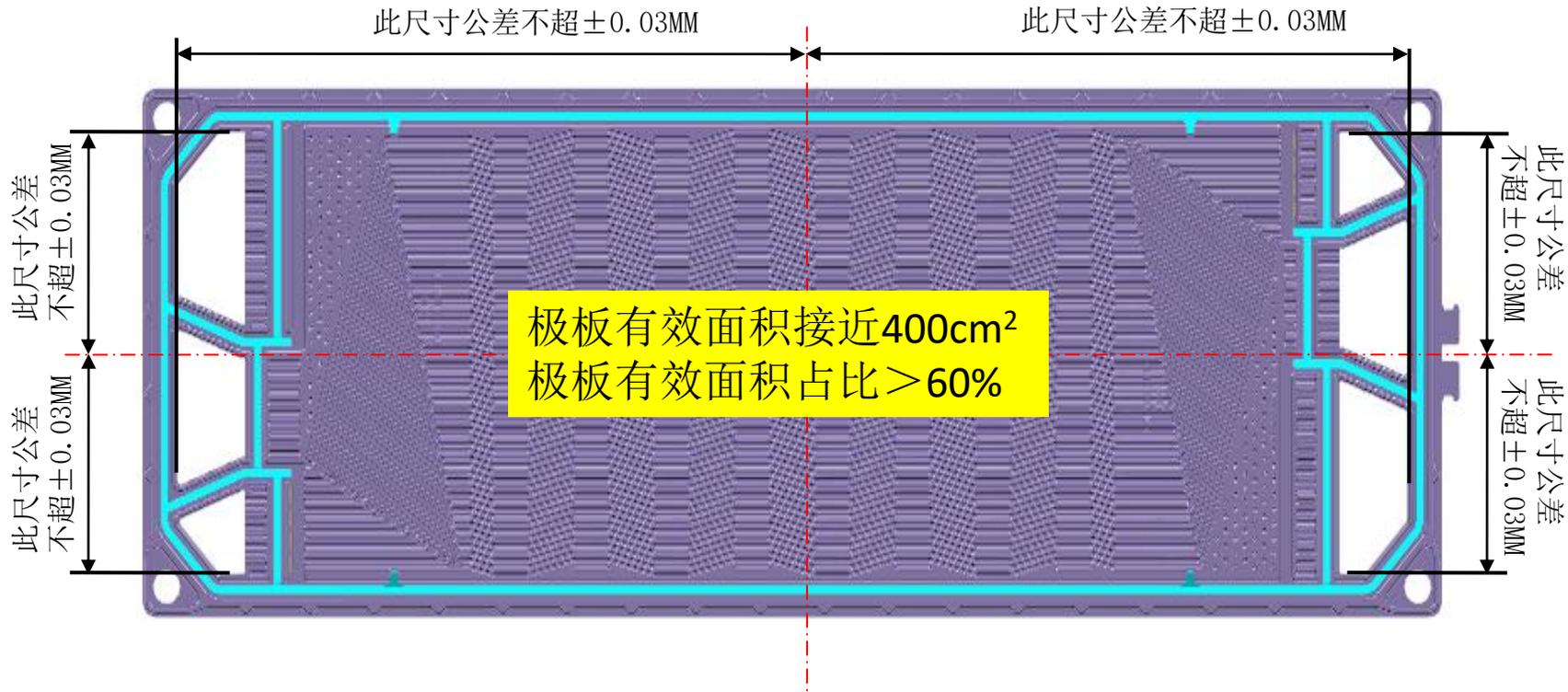
项目目标

- 通过理论计算、模拟仿真、技术及工艺开发、改进和实际测试验证，全方位突破大尺寸超薄金属极板及160kW级燃料电池堆设计、技术、工艺和制造瓶颈，实现电堆额定体积功率密度 5kW/L ，达到国际先进水平

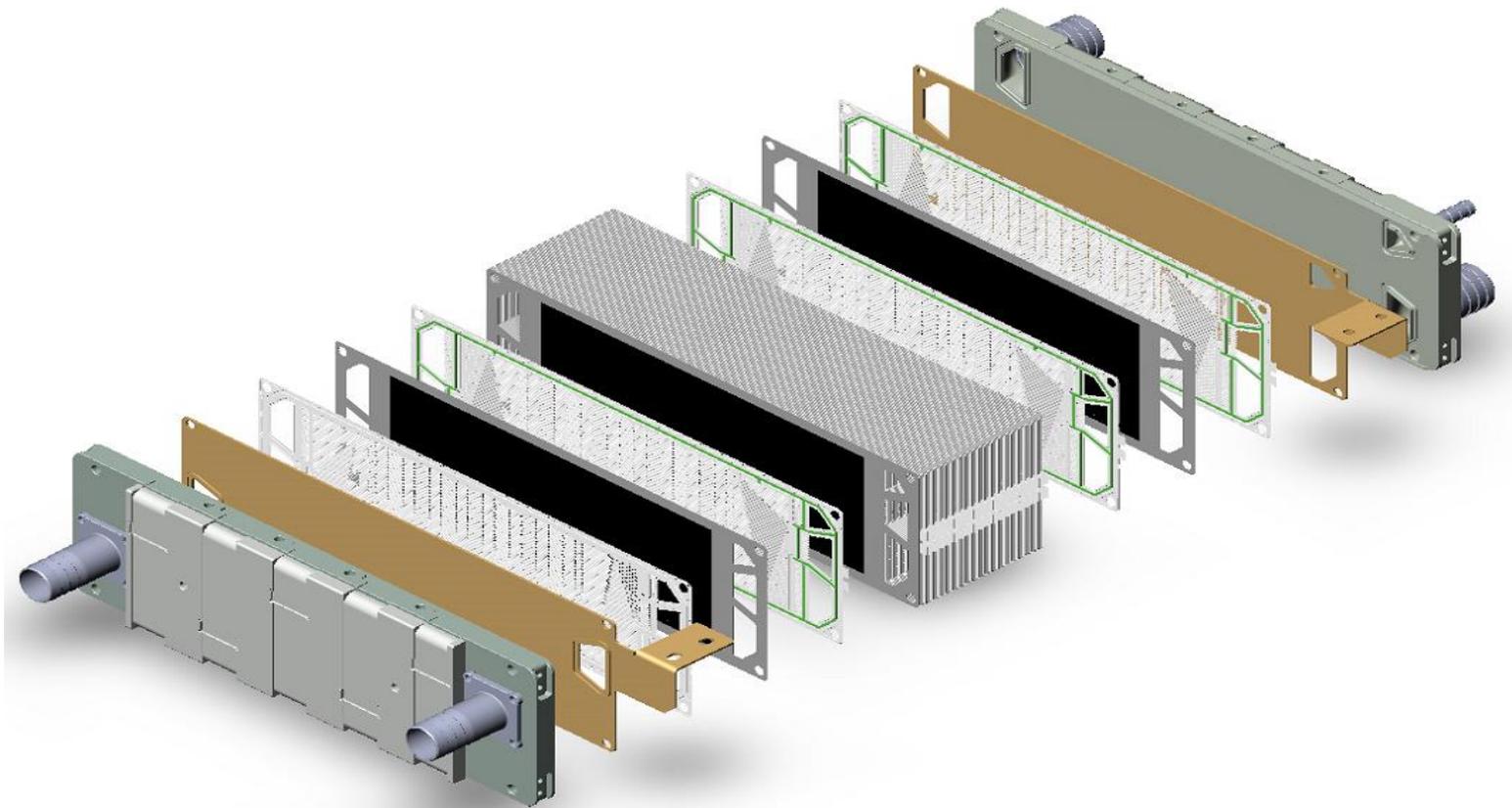
具体研究内容

- 大尺寸超薄金属阴极板和阳极板的流道设计、仿真和验证
- 金属阴极板和阳极板的快速成型技术和工艺
- 金属阴极板和阳极板焊接成金属双极板的技术和工艺
- 金属双极板防腐镀层技术和工艺
- 密封组件高精度快速安装技术与工艺
- 160kW级电堆结构和组装技术和工艺
- 电压巡检模块设计
- 燃料电池模块设计

目标金属极板设计与制造



电堆设计与制造



项目的核心技术与指标

- 大面积金属阴极板和阳极板的**设计、成型、焊接和防腐镀层**
- 密封组件的高精度**快速安装**
- 电堆的**结构**设计
- 电堆额定功率达到**160kW**
- 电堆的额定体积功率密度**达到5kW/L**
- 从金属板材到电堆制作多工序、全链条**工艺包**
- 提交**5套**燃料电池模块和国家相关部门的**检测报告**

技术路线

➤ 极板流场设计

- ✓ 通过流体和力学仿真，确定阴极板和阳极板的**最佳流场**

➤ 金属极板成型与制造

- ✓ 分析冲压、辊扎和液压成型方式制备超薄金属极板的优缺点，确定极板成型的技术路线，实现**高密度流道**、**高平整度**金属阴极板和阳极板的快速高效制造

➤ 金属双极板焊接

- ✓ 开发和优化低功率激光焊接工艺和装备，实现金属阴、阳极板**快速焊接**成双极板

➤ 金属双极板与膜电极的密封

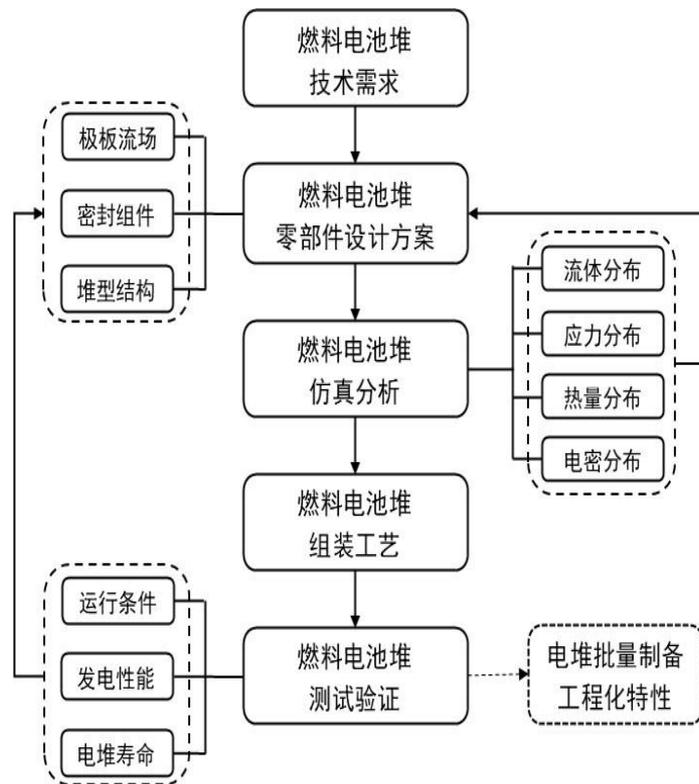
- ✓ 利用有限元仿真模拟密封组件在不同工况下的应力分布，研究密封组件制备工艺，实现密封组件的**快速安装**

➤ 电堆结构设计

- ✓ 运用多物理场模拟手段，分析不同条件和工况下电堆内部流体、电、热和力的分布特性，统筹材料、结构、传热、传质及应力等多因素的交互影响，确立电堆的**最佳构型**、**压紧力和紧固方式**等

➤ 电堆测评

- ✓ 模拟汽车运行工况，对电堆进行**性能和寿命测评**，明确电堆结构、运行条件等对电堆性能、寿命、均一性、环境适应性的影响程度



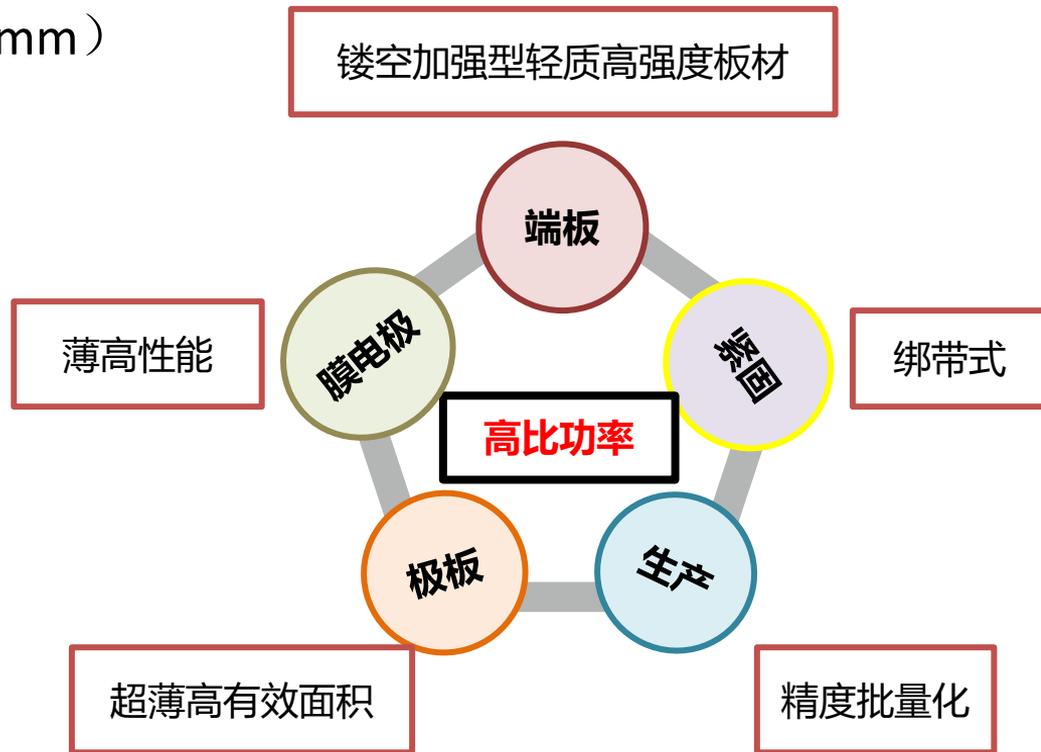
提高电堆功率的手段

- 开发大尺寸极板
- 有效设计极板流场
- 提高极板加工精度
- 控制极板变形量
- 提高极板和膜电极的匹配度
- 优化电堆结构
- 优化电堆紧固力
- 优化电堆的运行条件



提高电堆功率密度的手段

- 使用超薄金属极板 ($\leq 0.1\text{mm}$)
- 设计高效极板流场
- 提高极板有效面积
- 提高极板品质
- 使用超薄质子交换膜
- 使用高效催化剂
- 使用高性能膜电极
- 降低端板质量和体积
- 优化电堆紧固方式



项目的先进性

- 国外丰田等汽车公司的燃料电池金属板电堆的功率密度已经达到了5.4kW/L，并在乘用车上使用
- 国内金属板电堆技术处于起步阶段，近年来进步很快，但离国际先进水平还有差距
- 差距虽然最终表现在电堆的可靠性、成熟性和功率密度，但**核心差距是对电堆中的核心部件如金属双极板的设计加工制造能力不足，及其对电堆的结构设计和自动化组装工艺理解不到位**
- 本项目立足突破**大尺寸**金属极板的设计和制造**瓶颈**，完成极板设计、成型、清洗、焊接、镀层、密封、组堆等**系列工序**技术和工艺的开发，达到单堆功率**160kW**、功率密度**5kW/L**的水平，具有很强的先进性，并将有效提升中国的金属双极板及其高功率密度、大功率电堆的设计制造能力

提纲

- 项目背景与时机
- 痛点与解决方案
- 市场规模
- 公司情况及竞争力
- 团队介绍
- 商业模式
- 融资计划
- 小结



2019.09.24大同市委书记张吉福莅临公司

市场规模可观

年度	产量（台套） ¹	销售额（亿元） ²	新研销售额（亿元） ³	利润（亿元） ⁴
2022	2000	6.4	3.2	0.48
2023	5000	16	8	1.2
2024	10000	32	16	2.4

备注：

- 1、不包括较低功率的车辆等
- 2、假设电堆售价2000元/kW
- 3、假设新研创能160kW级电堆市场占比为50%
- 4、假设净利率是15%

项目成长性好

- 超大功率、高功率密度电堆是全球争夺的一个制高点，市场前景非常广阔，具有非常好的成长性
 - ✓ 较长一段时间内完全满足市场的需求
 - ✓ 有利于降低电堆成本
 - ✓ 有效提升全球竞争力
 - ✓ 大幅扩展燃料电池应用市场

提纲

- 项目背景与时机
- 痛点与解决方案
- 市场规模
- 公司情况及竞争力
- 团队介绍
- 商业模式
- 融资计划
- 小结



2020.07.10北京市委书记蔡奇莅临公司房山实验室

公司总体情况

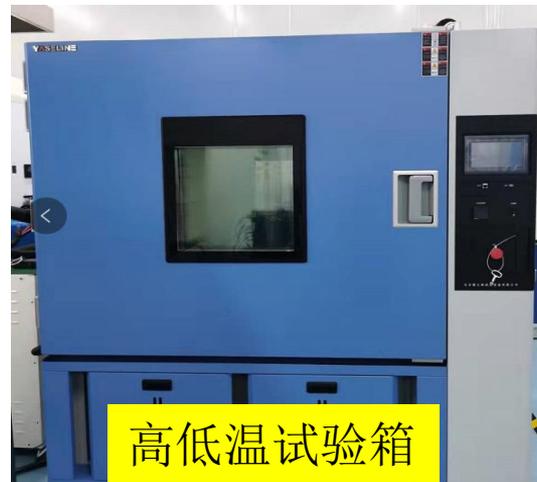
- 注册资本**2142.86**万元，位于亦庄北京经济技术开发区，主要开发极板和电堆
- 研发中心包括设计和模拟仿真实验室，金属极板加工实验室，电堆组装实验室，电堆测试实验室，电控实验室，电化学实验室，综合实验室，单电池、5kW、20kW、40kW、80kW、180kW电堆测试台
- 完成65kW、85kW/110kW金属板电堆开发，额定功率密度达3.5kW/L和4.3kW/L
- 国家高新技术企业和中关村高新技术企业
- 实现电堆冷启动速率30°C/min
- 取得四标体系认证证书
- 获得授权专利**33**项、软件著作权**10**项
- 牵头**2**项、参与**3**项IEC国际标准的制定，牵头**2**项、参与**4**项国家标准的制修订
- 荣获中关村“氢燃料电池多旋翼无人机产业化”项目，创造燃料电池无人机室外不间断飞行**331**分钟的世界纪录



公司的测试加工设备



电堆测试设备



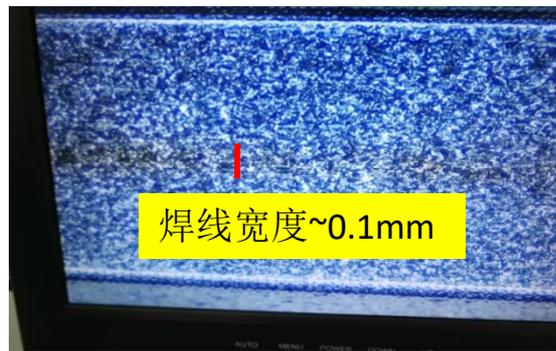
高低温试验箱



焊接检测设备

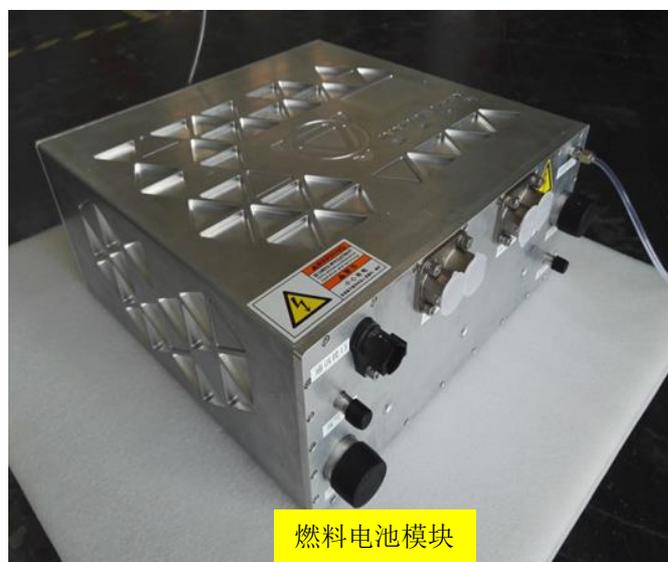
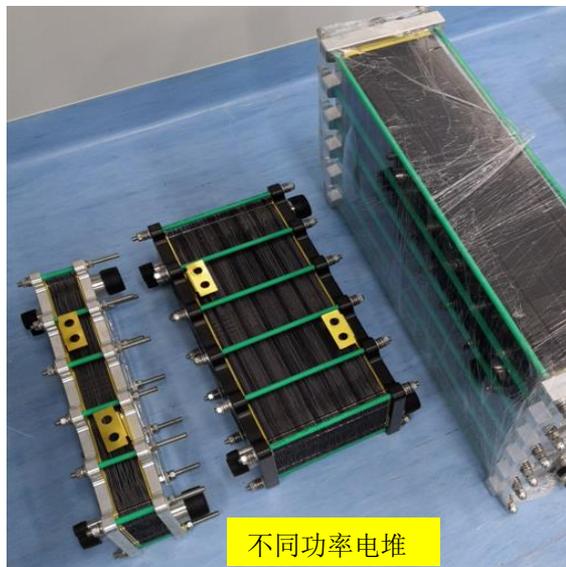
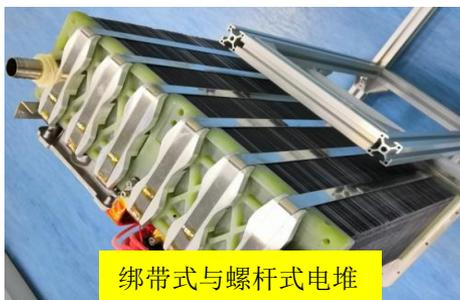
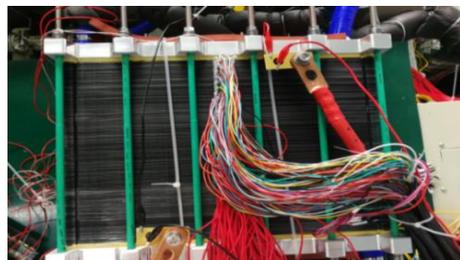
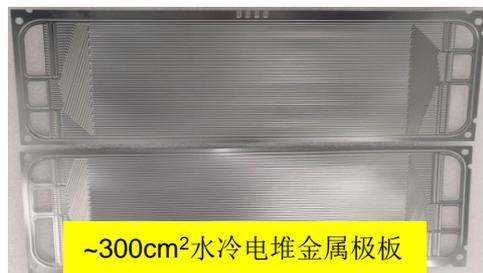
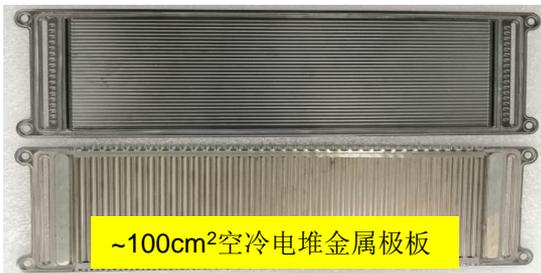


激光焊机



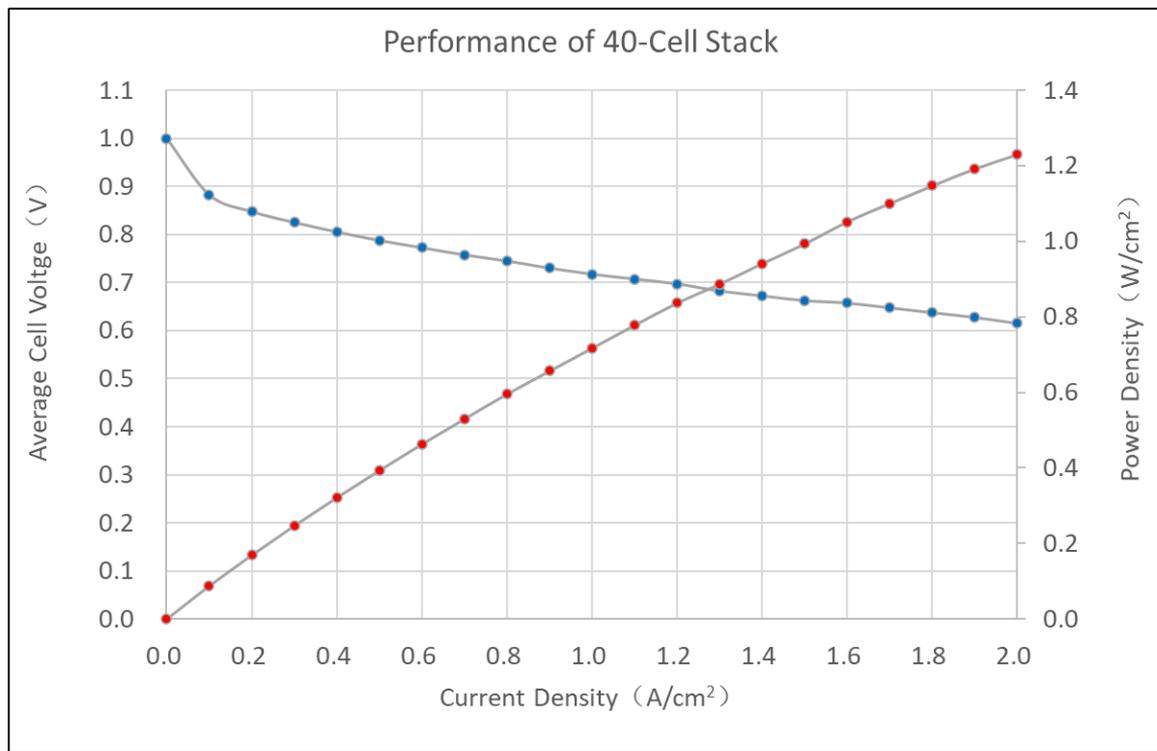
焊线宽度~0.1mm

公司开发出的主要产品



二代金属板电堆性能

- 1.7A/cm² & 1.1W/cm²@0.65V
- Conditions
 - Stack T ~70C
 - H₂/air inlet gage pressure 140 kPa
 - H₂/Air Stoic. 1.2/2.5



燃料电池堆产线视频



极板成型



防腐镀层



极板焊接



电堆组装

核心竞争力

- 研发队伍积累了多年的实战经验
- 已经成功完成了三款燃料电池金属极板及其电堆的开发，功率密度等核心技术指标处于国内领先水平，并在燃料电池无人机和客车上进行了示范运行
- 已经掌握了有效面积在 300cm^2 之内金属板成型、清洗、焊接、镀层和装堆技术和工艺
- 已经开始了本项目所述大尺寸超薄金属极板的设计开发，并用石墨板在短堆中进行了验证
- 具有160kW级电堆的测试能力

提纲

- 项目背景与时机
- 痛点与解决方案
- 市场规模
- 公司情况及竞争力
- 团队介绍
- 商业模式
- 融资计划
- 小结



2020.12.03北京市经信局材料处副处长冷少林莅临公司

核心人员

洪鑫



- 联合创始人
- 董事长
- 风险把控



华北电力大学

中信证券

兴业证券

新研氢能

2017年洪鑫先生与燃料电池行业知名专家齐志刚博士联合创立新研氢能。

齐志刚



- 博士
- 联合创始人、总经理
- 国内外知名燃料电池专家



加拿大麦吉尔大学

H Power Corp

Plug Power

MTI Micro Fuel Cells

武汉银泰

武汉众宇

燃料电池领域从业20余年，参与了一系列燃料电池技术和产品的开发和国家省市燃料电池项目，解决了若干关键难题，一些全球首创性工作已经应用到燃料电池生产实践中；中关村氢能产业联盟专家委员会秘书长，多个学术团体的委员或编委；国际电工协会（IEC）燃料电池技术分会（TC105）AG1顾问组、WG1、WG17工作组的召集人，参与了30多项燃料电池标准的制修订，荣获2021年度“IEC 1906 Award”。

核心人员

闫永臣

副总工程师，电堆设计与工艺主管，具有10年以上燃料电池和电解水制氢相关工作经历，多个燃料电池电解水制氢项目相关专利发明人，掌握燃料电池膜电极生产工艺、测试技术、电堆及模块结构设计、金属双极板生产工艺等。

马春宏

设计仿真主管，带领团队完成了燃料电池流体仿真、热仿真及电堆结构仿真等多项相关仿真的研究和分析，建立了公司仿真研究的方法体系，掌握燃料电池堆的关键零部件的设计、生产工艺及燃料电池相关的仿真研究。

王昕

测试主管，完成系列电堆测试台的设计、搭建、调试，建立并完善测试台控制逻辑，实现了测试台无人值守运行；建立了电堆的测试评价方法和评价指标，及燃料电池系统核心部件如回流泵、加湿器等的测试方法。

唐靖

财务主管，在不同行业从事多年财务工作，熟知财务管理制度及内控流程体系建设，有丰富的财务核算、成本分析、资金管理
与风险控制、审计稽查、项目申报等财务工作经验，财务分析能力、解决问题能力和风险识别能力强。

提纲

- 项目背景与时机
- 痛点与解决方案
- 市场规模
- 公司情况及竞争力
- 团队介绍
- 商业模式
- 融资计划
- 小结



2021.07.27北京市经开区工委书记王少峰莅临公司

轻资产商业模式

- 公司以金属极板及其电堆和模块的设计开发为核心，以轻资产研发服务模式为主
- 通过对技术、工艺的积累，衍生出金属板设计业务、金属板燃料电池堆设计开发业务、金属板燃料电池堆生产线设计业务、电压巡检板开发业务
- 可根据客户需求定制开发相应电堆，通过全套图纸及专利授权收取费用
- 可设计公共极板，与其它厂家合作，通过公共极板销售分成
- 可与其它企业合资建厂，以全套产品图纸及全套产线图纸等知识产权入股

提纲

- 项目背景与时机
- 痛点与解决方案
- 市场规模
- 公司情况及竞争力
- 团队介绍
- 商业模式
- 融资计划
- 小结



2021.09.03定州市长张少芳莅临公司

项目费用估算

#	项目	描述	预估费用（万元）
1	模具	极板成型模具：用于极板的冲压成型	130
		密封圈成型模具：用于密封圈在双极板的注塑成型、用于密封验证的试验模（单穴）等	48
		管接头一体成型：用于管接头注塑成型	25
		巡检：用于与巡检相关的巡检连接器，巡检仪壳体，PCB板等	45
		端板：用于端板的塑包钢类模具设计	150
		外壳：用于外壳量产加工的模压设备模具	100
2	物料费用	双极板、膜电极、端板、集流板、壳体、紧固件、管路等的采购或加工费用等	245
3	工装夹具	工装夹具：用于电堆组装，双极板制作，密封裁切，壳体焊接，测试验证，气密性检测等所需的工装等	25
4	测试费用	测试：与核心零部件相关的验证费用，燃料电池测试费用，燃料电池模块强检费用等	55
5	设备费用	由于电堆升级所需的测试设备，成型设备，组装设备等	200
6	人工费用	用于项目开发所需要投入的部分人力费用	50
7	商务、差旅	用于项目过程中的商务费用：差旅，专家等	30
8	专利费用	用于项目过程中专利查询、申请及维护等相关费用	25
总计			1128

融资计划

- 本项目拟融资1000万元
- 2020年亦国投以公司投前估值2亿元对公司进行了1500万元的投资，即公司现在估值为2.15亿元，1000万元的资金投入将占公司投后股本的4.44%
- 项目预计在12个月内完成

提纲

- 项目背景与时机
- 痛点与解决方案
- 市场规模
- 公司情况及竞争力
- 团队介绍
- 商业模式
- 融资计划
- 小结



2021.09.30成都市新都区区长王忠诚莅临公司

小结

- 立足节能环保，根据市场需求，结合公司优势，本项目拟在12个月内开发出160kW级燃料电池堆，额定体积功率密度达5kW/L
- 本项目拟融资1000万元，占公司投后股本的4.44%
- 联系人：齐志刚，qizhigang@innoreagen.com, 13387526596

谢谢各位领导和专家！

敬请批评指正