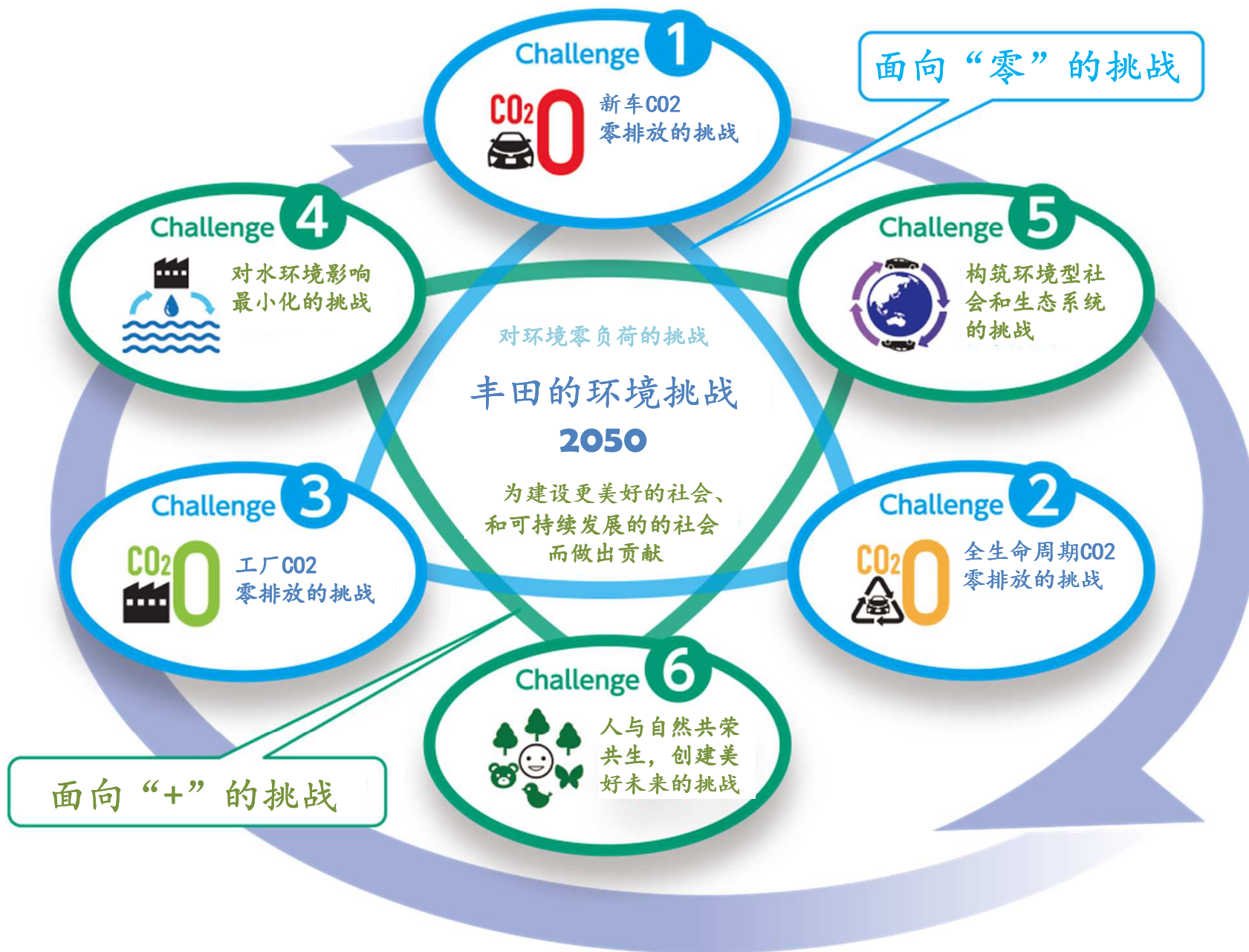
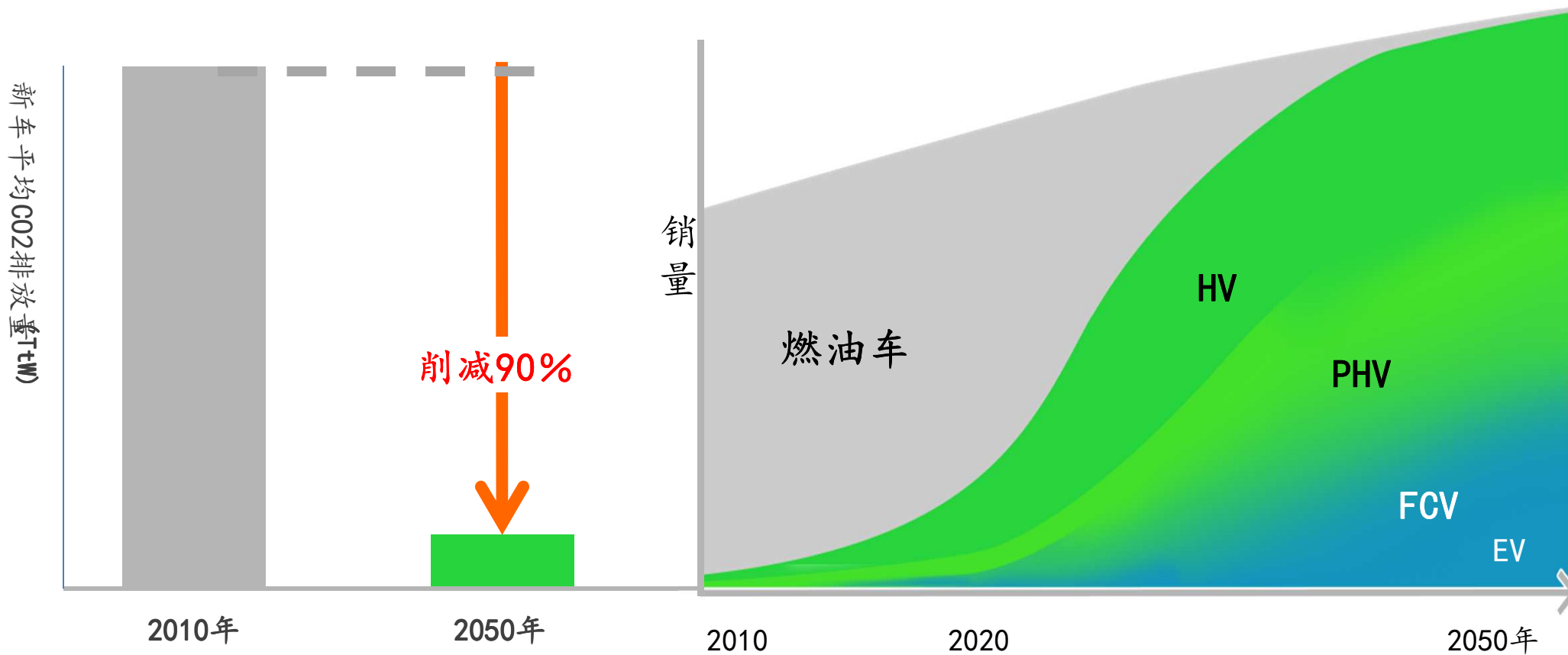


丰田燃料电池车的研发 和促进汽车社会可持续发展的努力

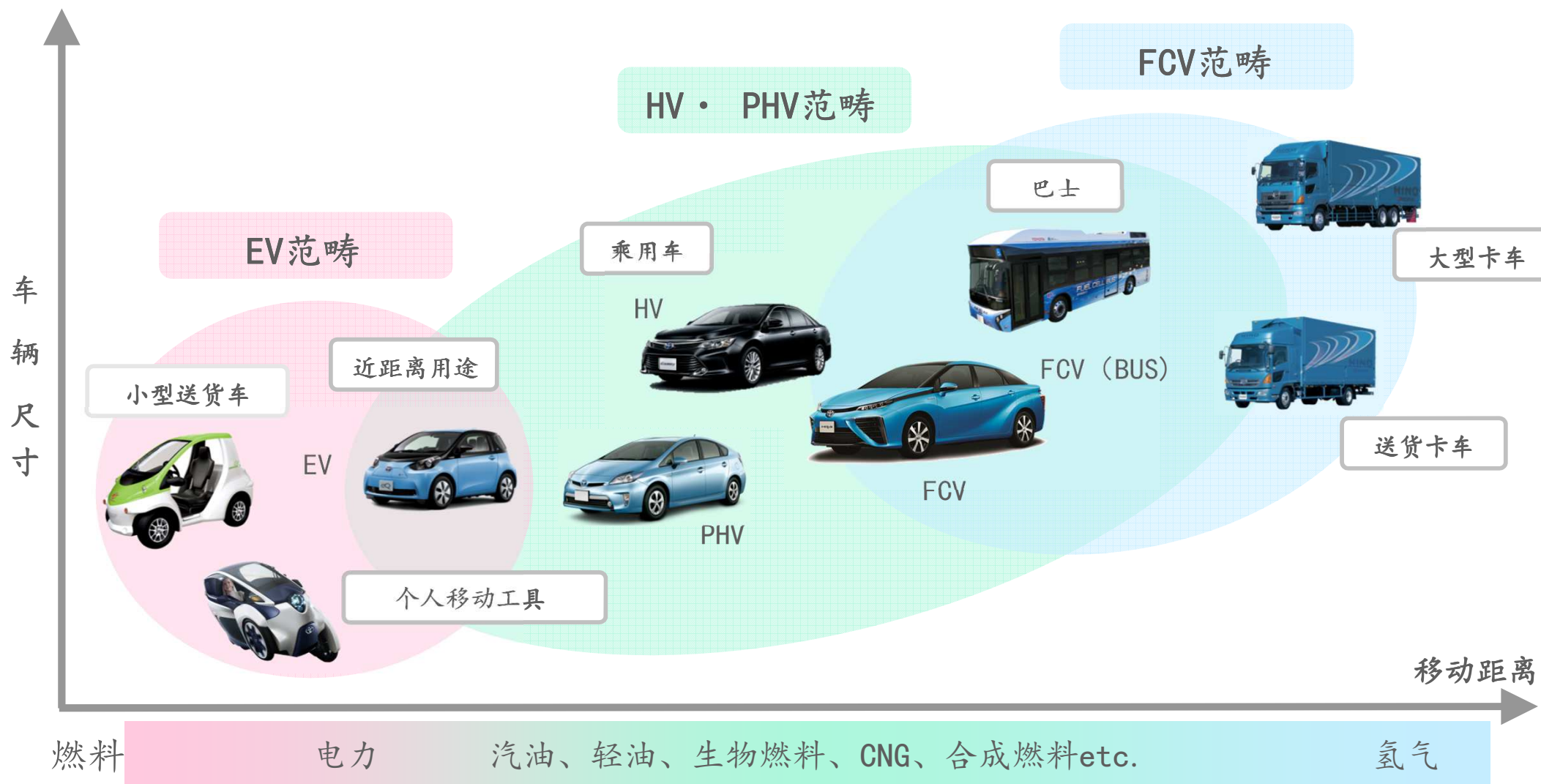
丰田汽车研发中心（中国）有限公司
伊藤伸一





2050年 新车CO₂ 排放量削减90% (与2010年相比)
随着HV的大量普及，加速下一代车辆技术研发

移动工具的使用划分设想



EV : 近距离 ; HV · PHV : 乘用车 ; FCV : 中长距离



能源的多样化

- 氢气可以由多种一次能源制造获得

零排放

- 行驶中完全不会排放CO₂

行驶的乐趣

- 电机启动特有的平稳感和静肃性
- 从起步到低·中速区的良好加速性能

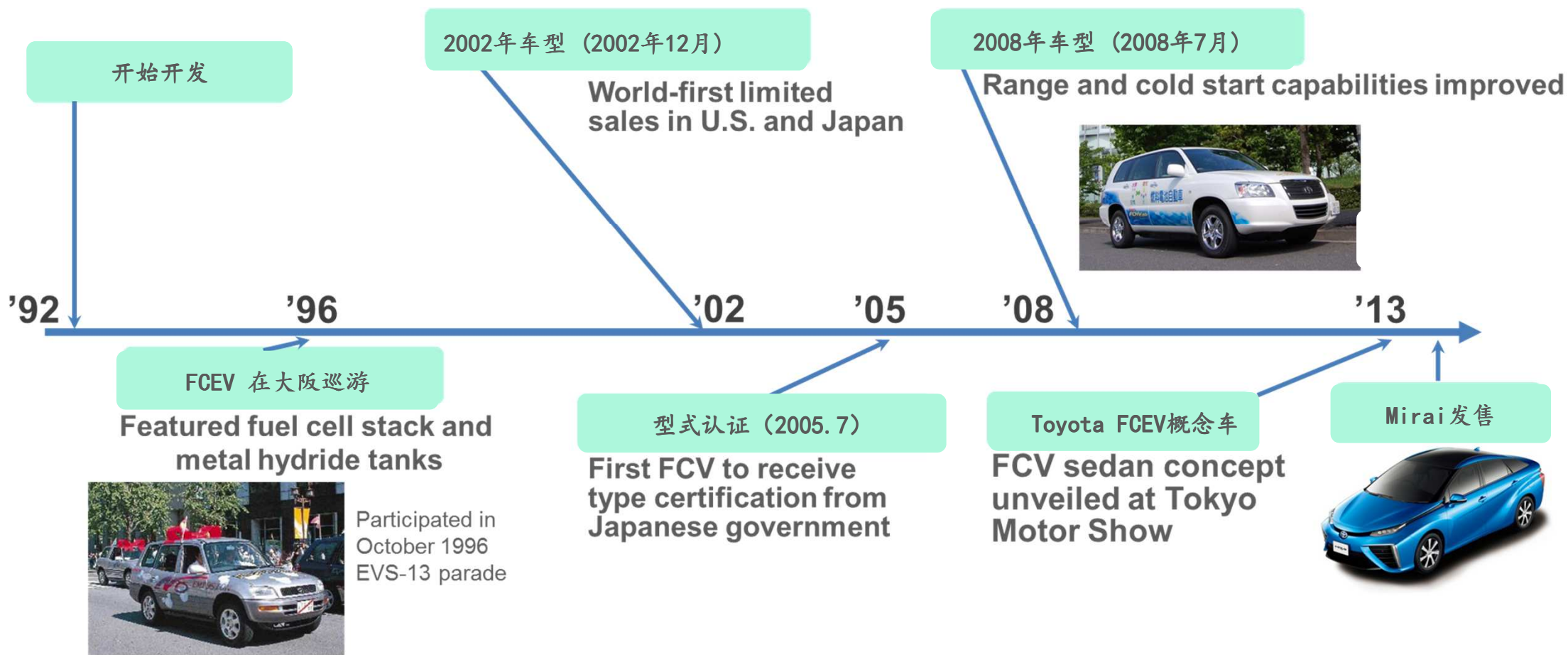


便利性

- 续航里程与传统汽油车比肩
- 加氢时间只要3分钟左右

在突发状况下输出电力

- 有较强的供电能力



丰田的燃料电池的开发始于1992年，
目前在日本和北美已有100多辆燃料电池车，行驶里程达到200万公里



轿车车型的新型燃料电池车「MIRAI」正式开始销售

2014年12月15日@日本

(2015年秋~@美国、欧洲)

- 在日本、美国、欧洲的氢气供给基础设施（加氢站）
有建设计划的地区开始集中导入

汽车年产量阶段性扩大

2015年：700辆/年

2016年：2,000辆左右/年

2017年：3,000台左右/年





MIRAI 主要部件

FC升压转换器 Fuel cell boost converter

新研制了可将燃料电池组的电压升至650V的小型高功率大容量变压器。
升压变压器：利用比输入电压更高的电压获得输出的装置。

燃料电池组 Fuel cell stack

丰田首款量产型燃料电池。实现了小型化与世界顶级水平的功率密度。
体积功率密度：3.1kW/L
最大功率：114kW (155 PS)

世界领先

驱动电池 Battery

镍氢电池将减速时回收的能源储存起来，在加速时用来辅助燃料电池组的输出功率。

动力控制单元 Power control unit

在任何行驶状态下，可对燃料电池组的输出功率和驱动电池的充放电进行最佳控制的装置。

电机 Motor

用燃料电池组发出来的电和驱动电池的用来驱动电机的。
最大功率:113 kW(154 PS)
最大扭矩:335 N·m (34.2 kgf·m)

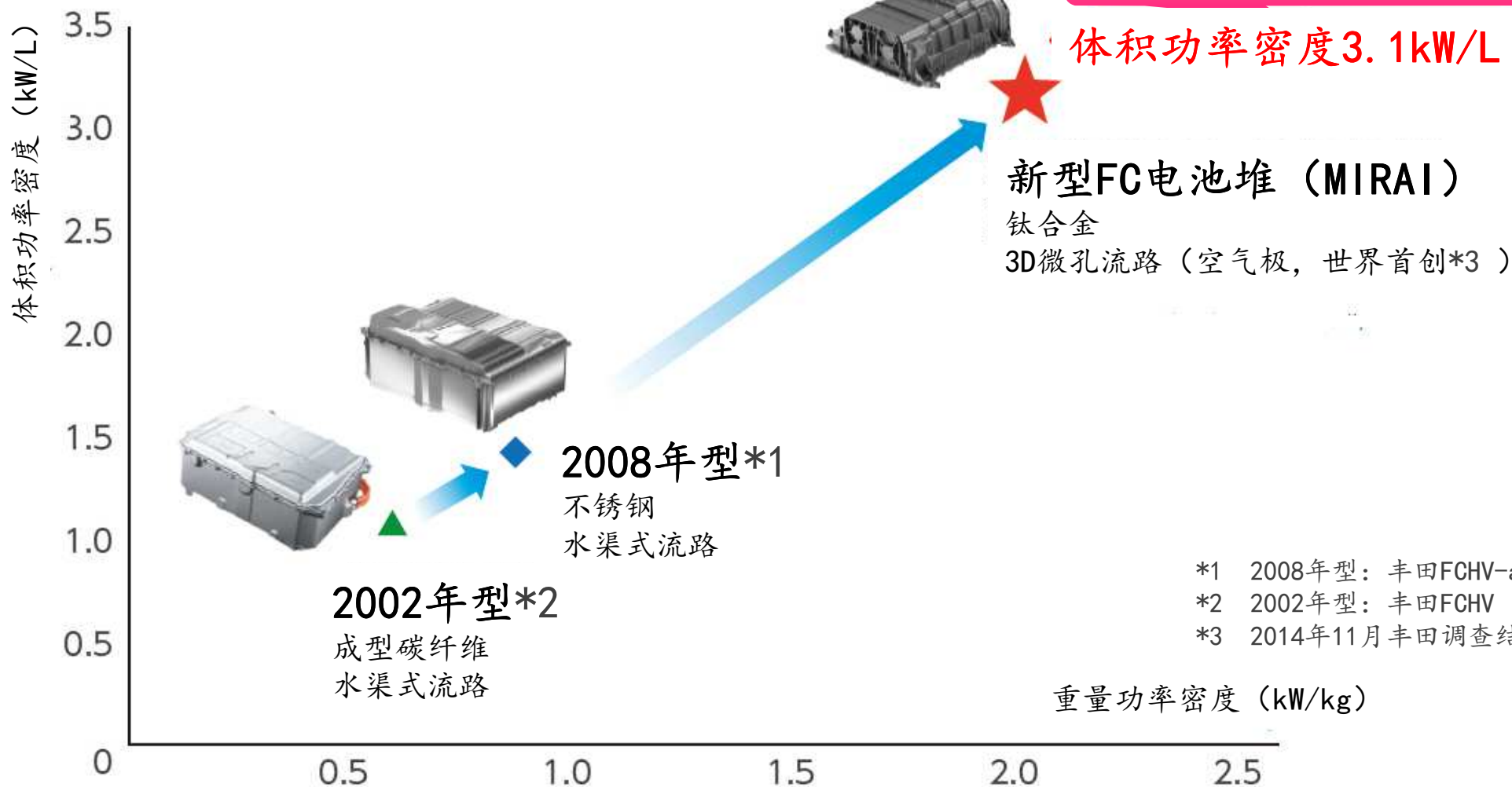
高压储氢罐 High-pressure hydrogen tank

氢燃料储存罐。标称工作压力为高压70MPa (约700个大气压)。储存性能达到了世界顶级水平，实现了轻量与小型化。
储氢罐的储存性能:5.7 wt%

世界领先



新型FC电池堆的高功率密度化 (高性能/小型化)



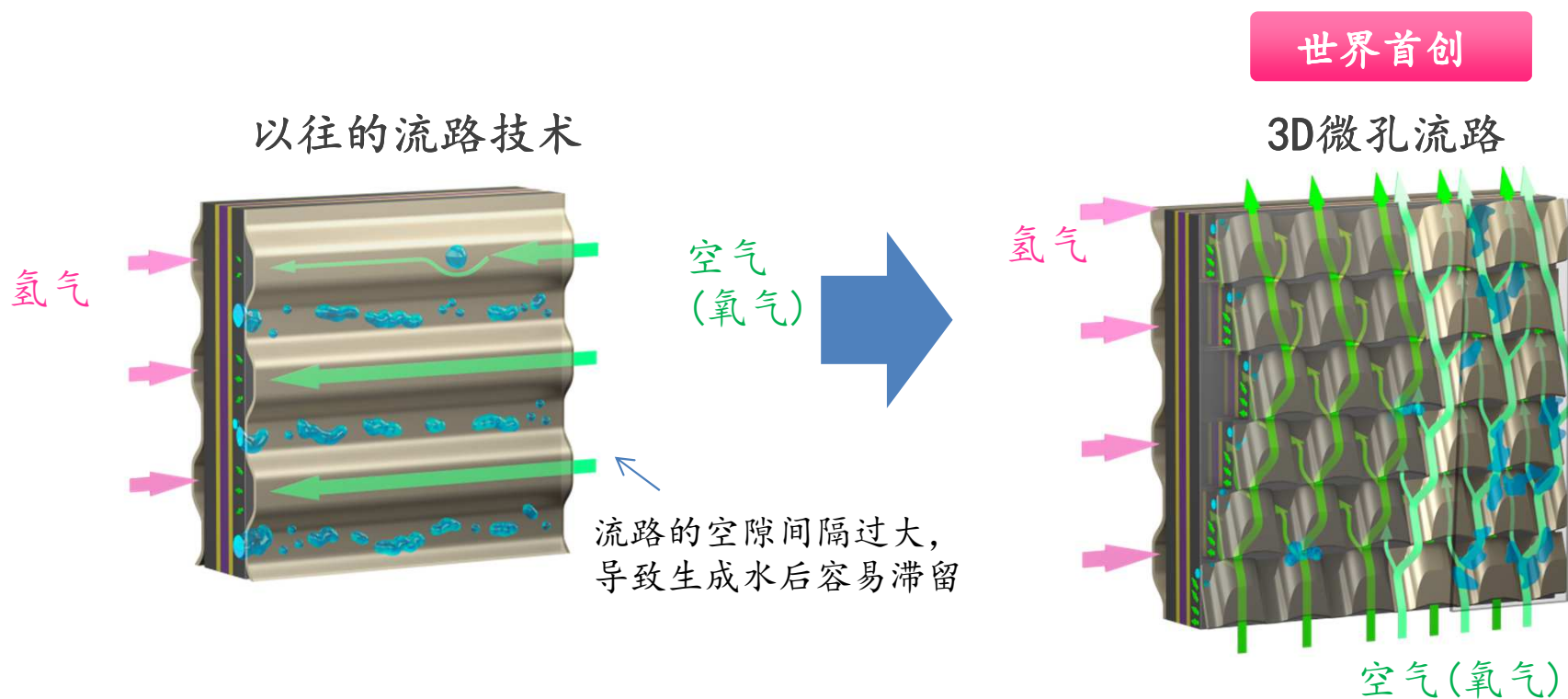
*1 2008年型: 丰田FCHV-adv
 *2 2002年型: 丰田FCHV
 *3 2014年11月丰田调查结果

体积功率密度实现了世界领先的3.1 kW / L、使得电堆可以搭载在座椅下部

■ 改善单体流路构造（空气极）

通过采用3D细孔技术，提高排水性能、氧气扩散性能。

单体面内实现均一的发电

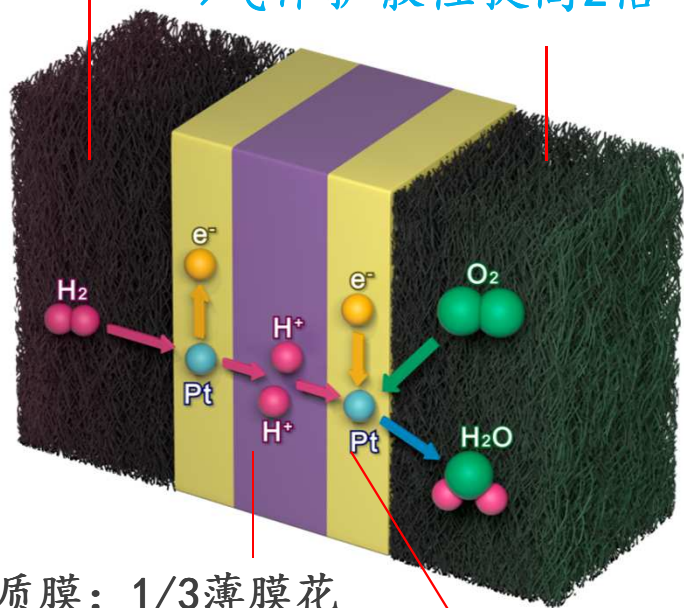


通过改善单体的流路与电极的技术提高发电性能

改善电极

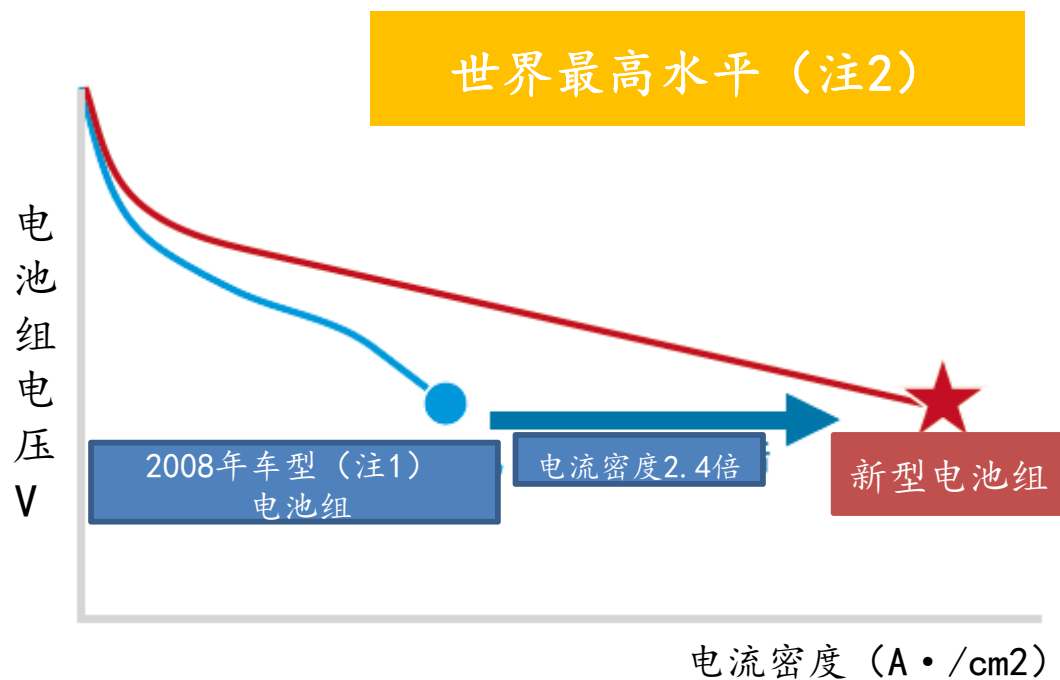
通过电解质膜的薄膜化、气体扩散层的性能提升、催化剂高活性化，实现电极的反应大幅度提升。

气体扩散层：基础材料低密度化、薄层化
⇒ 气体扩散性提高2倍



电解质膜：1/3薄膜化
⇒ 质子传导性提高至3倍以上

催化剂：采用反应度高的Pt/Co合金
⇒ 将活性提高至1.8倍



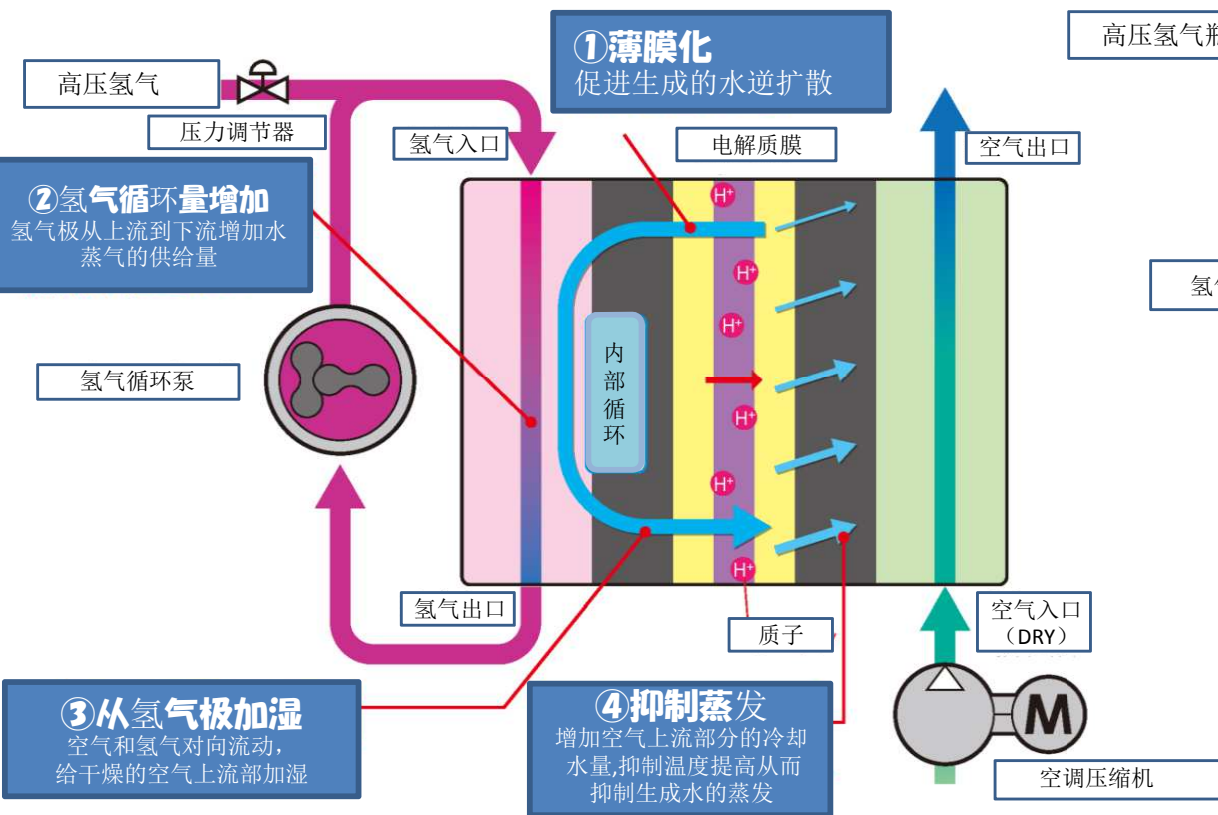
通过高电流密度化提升性能



内部循环方式（无加湿器）

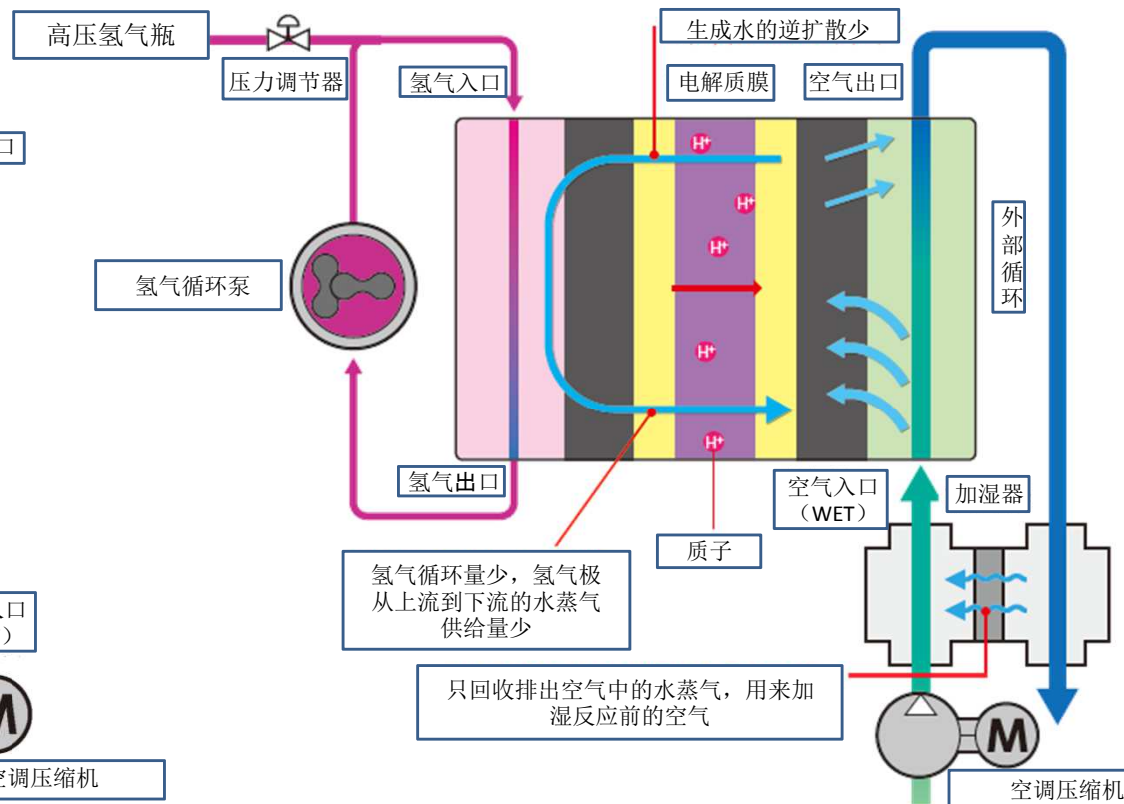
内部循环方式（无加湿器）

为了保障电解质膜的质子传导性，内部循环发电时生成的水（水蒸气），实现自我加湿的系统。

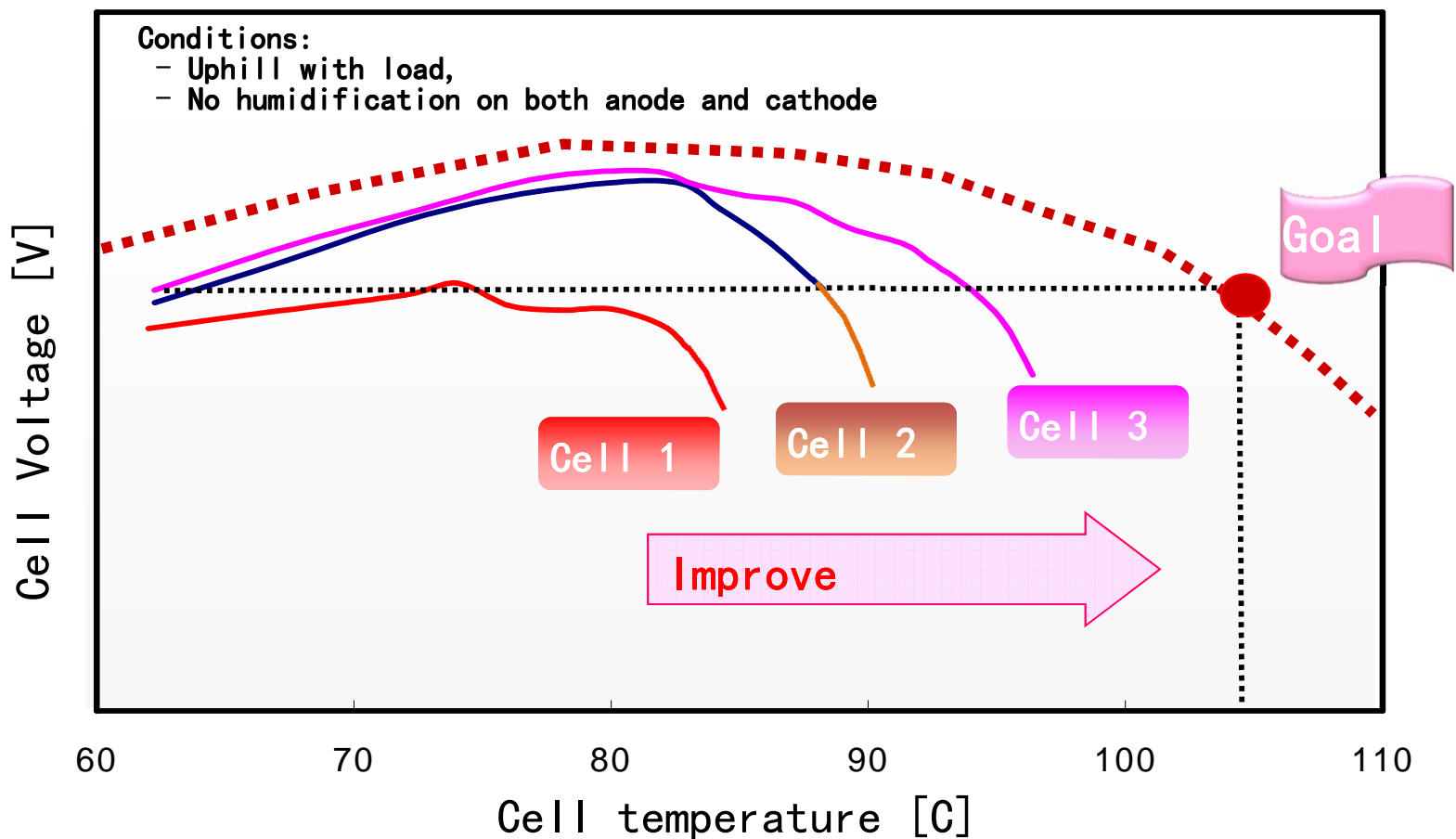


外部循环方式（之前）“加湿器”

为了保障电解质膜的质子传导性，使用加湿器给空气（氧气）加湿的系统。



废除加湿器的使用，系统更加简单
 小型化：—15L 轻量化：—13kg



高温性能

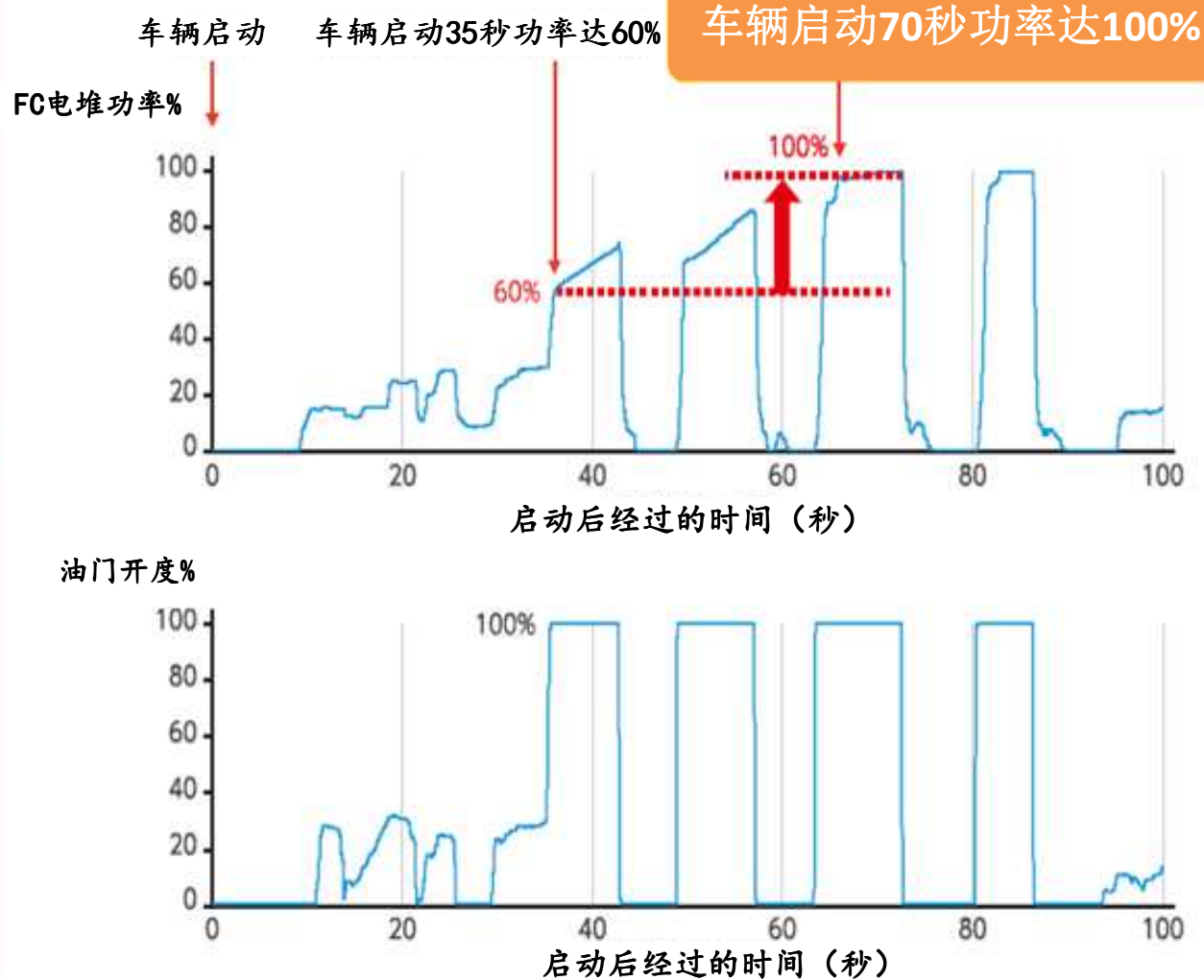
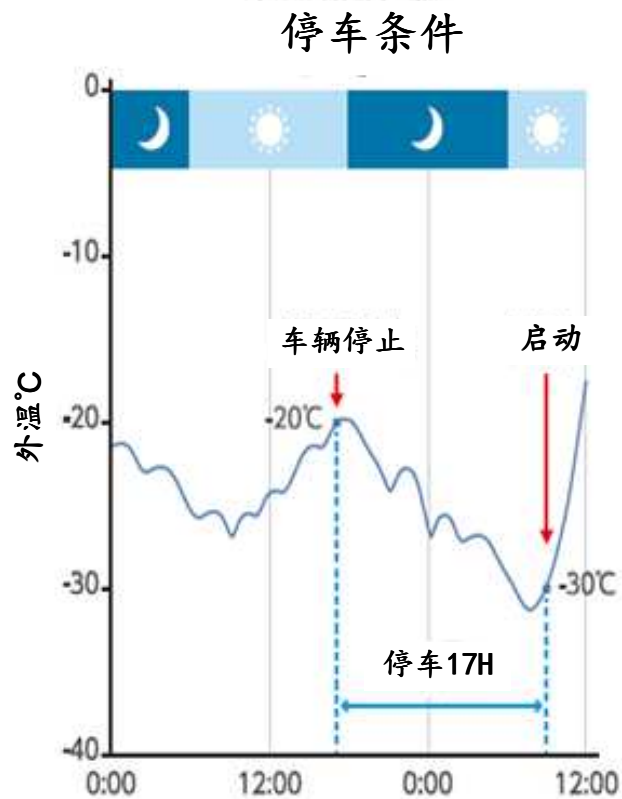
→ 无外部加湿器 & 冷却装置小型化

提升材料、MEA和单体的性能，使其在高温无加湿器的条件下仍然能够正常运行。

冰点下动力性能 极寒地区的评价事例

加拿大耶洛奈夫评价 (2014年)

室外停车一个晚上 (17个小时), 车辆启动后对燃料电池堆的功率性能进行评价





丰田燃料电池堆（发电部件）

Toyota FC stack

- 种类：固体高分子型
- 额定功率：114kW(155PS)
- 体积功率密度：3.1kW/L（世界领先）
- 加湿方式：内部循环方式(无加湿器/世界首次)

FC升压变频器

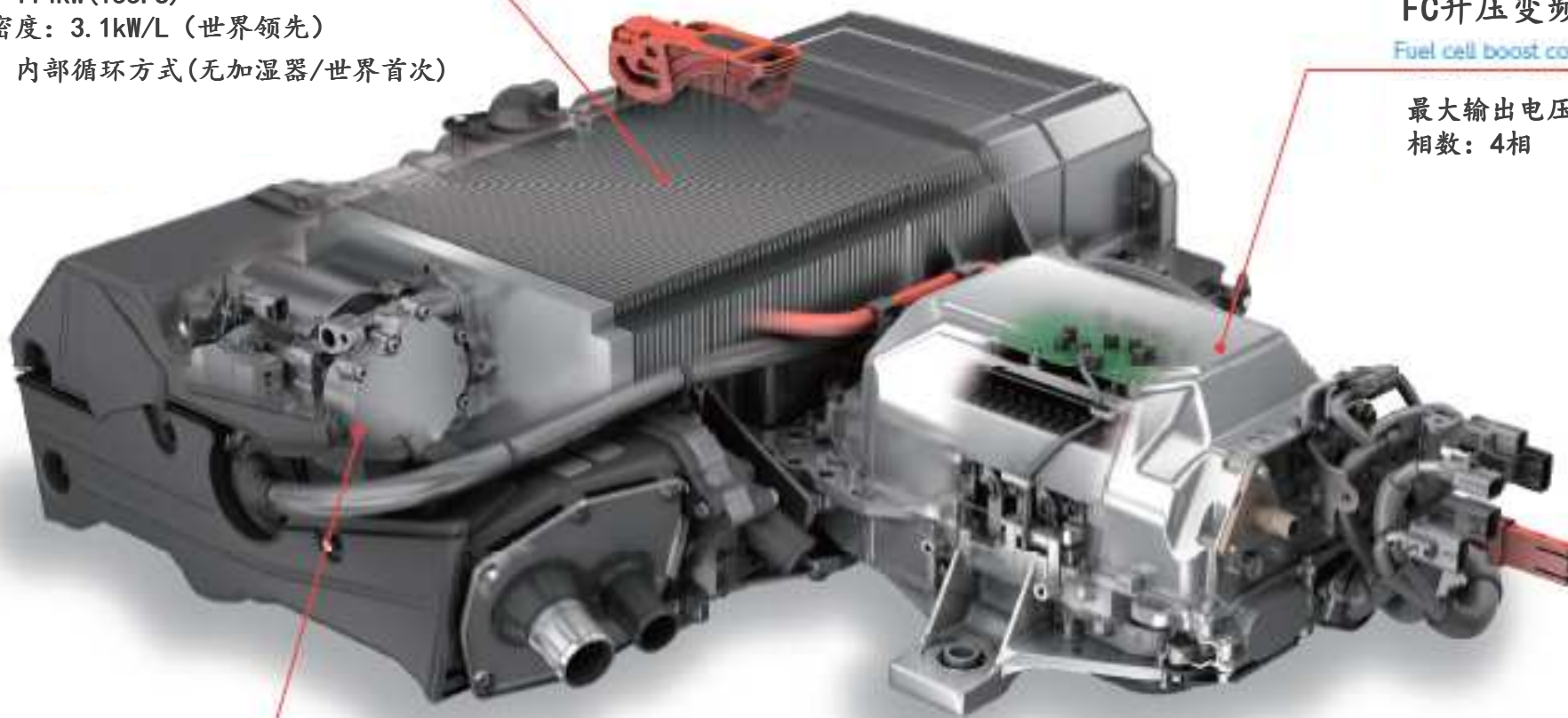
Fuel cell boost converter

- 最大输出电压：650V
- 相数：4相

其他元器件

Auxiliary components

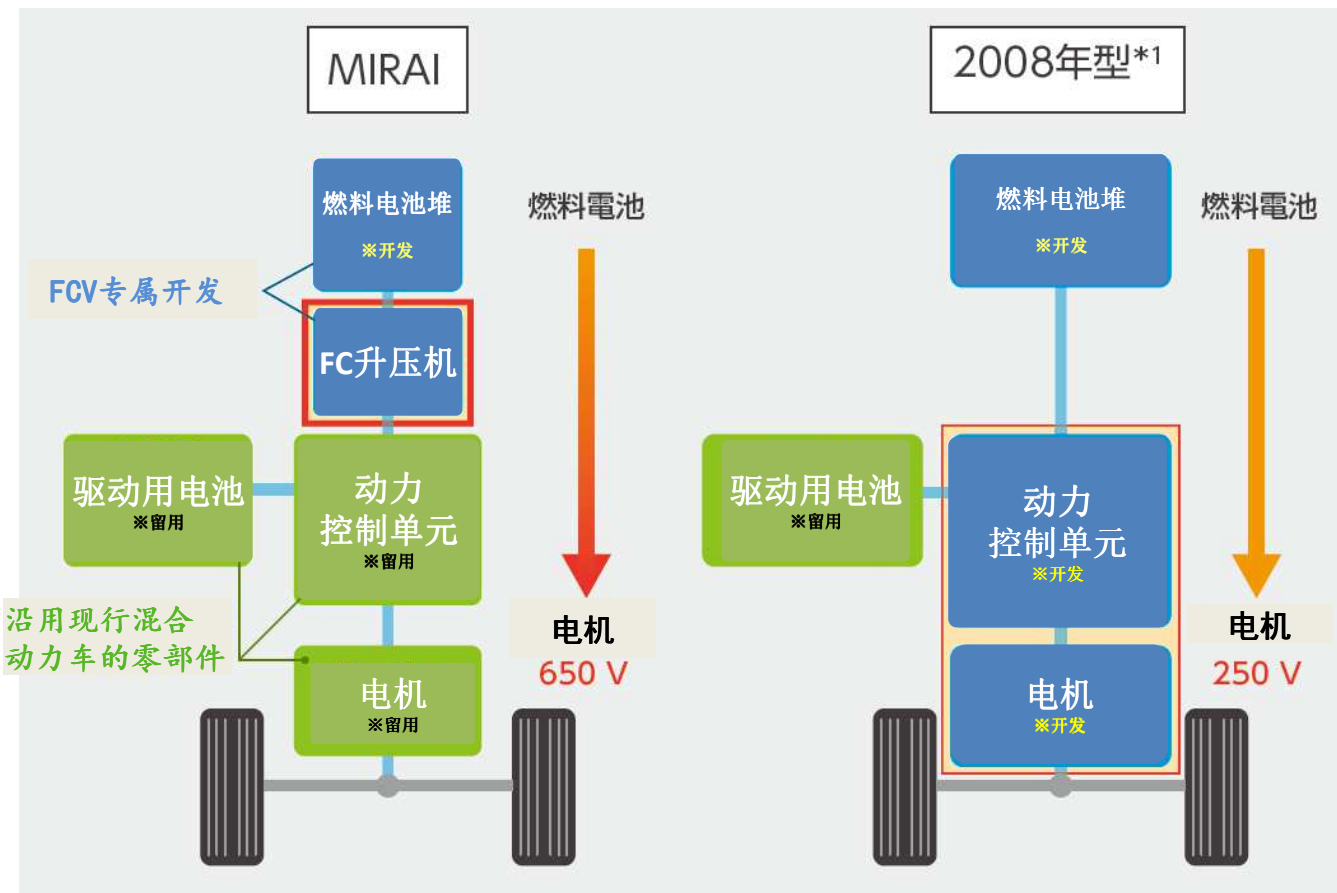
氢气循环泵等

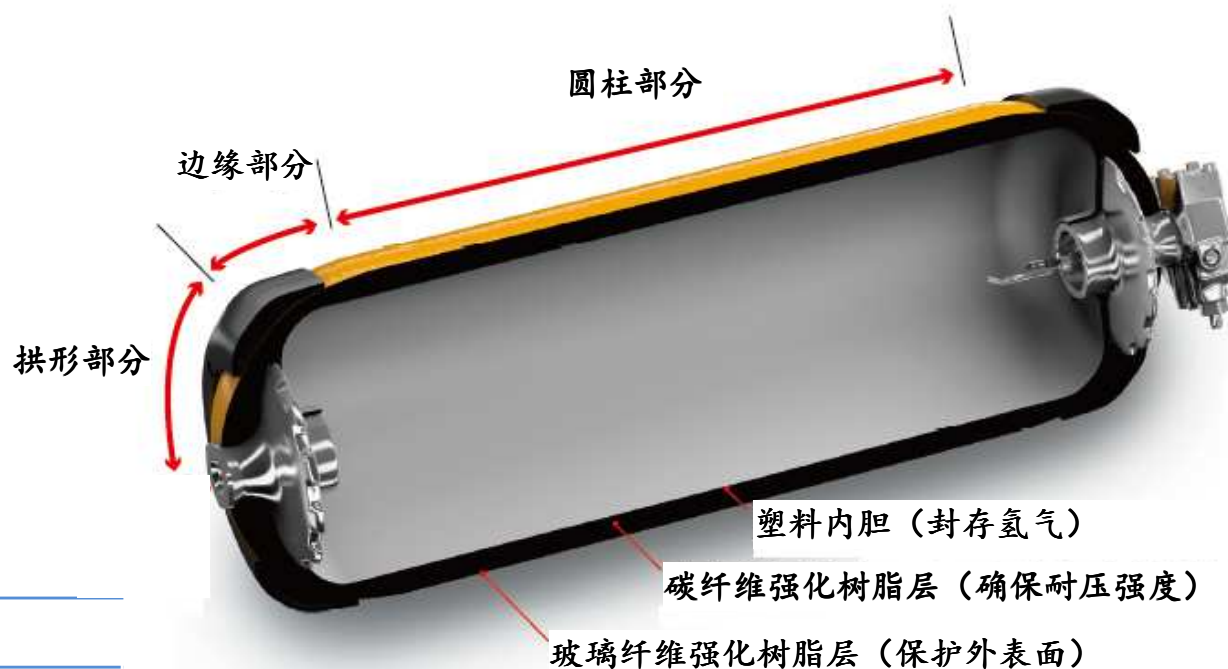




主要参数

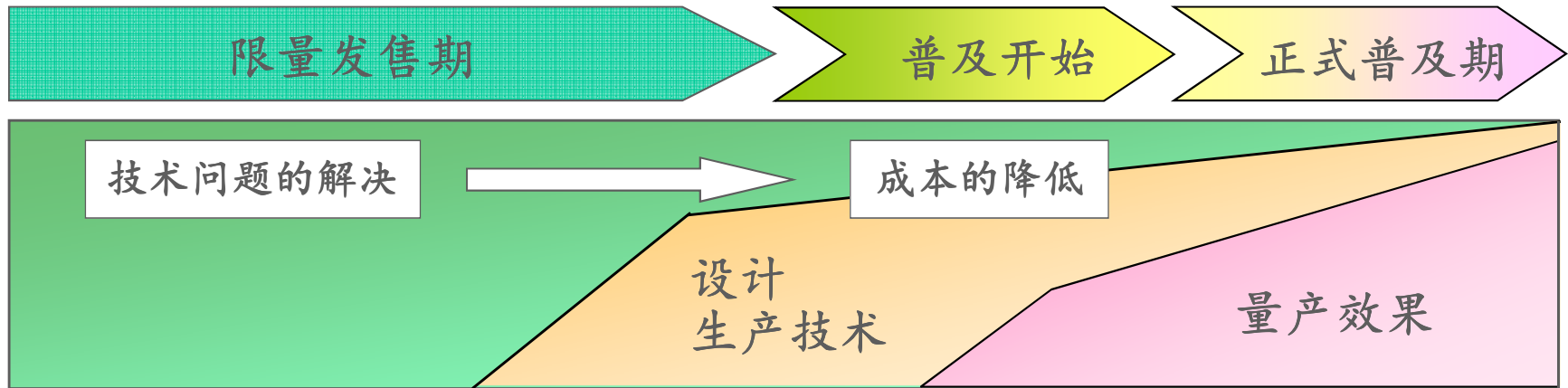
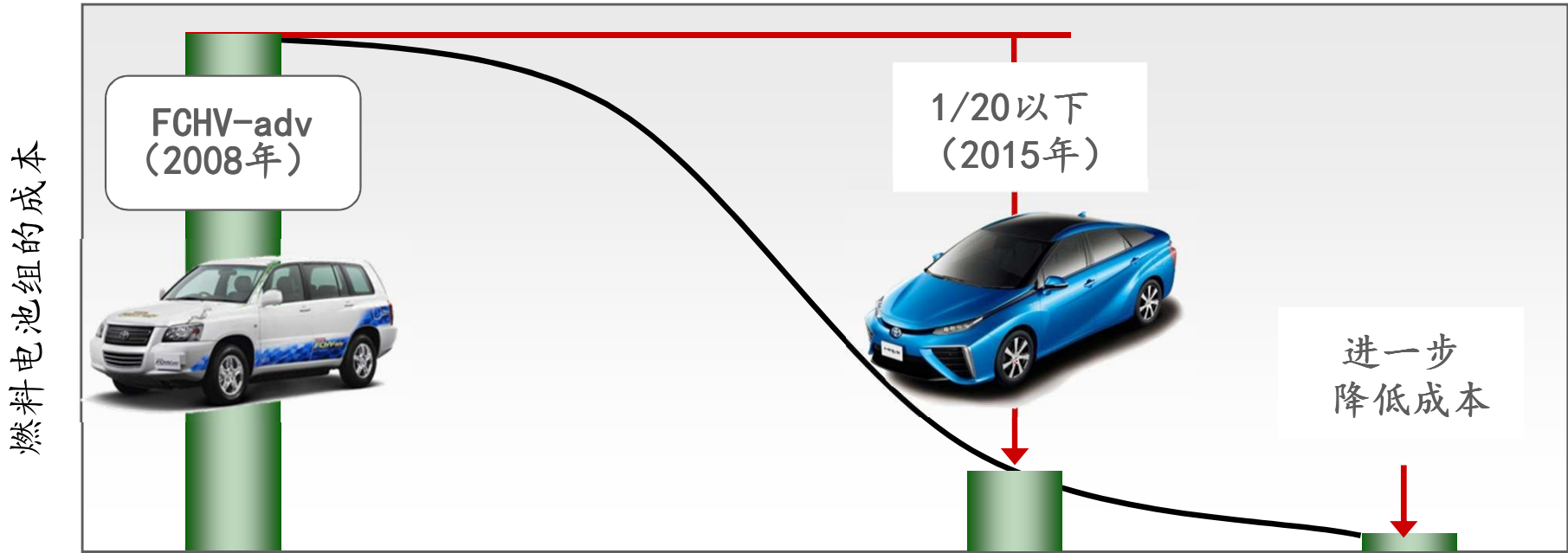
额定电压	650 V
体积	13 L
相数	4 相
冷却方法	水冷





额定使用压力	70 MPa(约700个大气压)
气瓶储氢性能	5.7 wt%(世界领先)
气瓶内容积	122.4 L(前方60.0 L、后方62.4 L)
储氢量	约5.0 kg

对碳纤维强化塑料内胆结构进行了技术革新实现了气瓶的轻量化
实现了世界顶级的氢气存储性能5.7wt%



大幅度降低燃料电池系统的成本
面向正式普及而进行更大的成本削减

混合动力技术



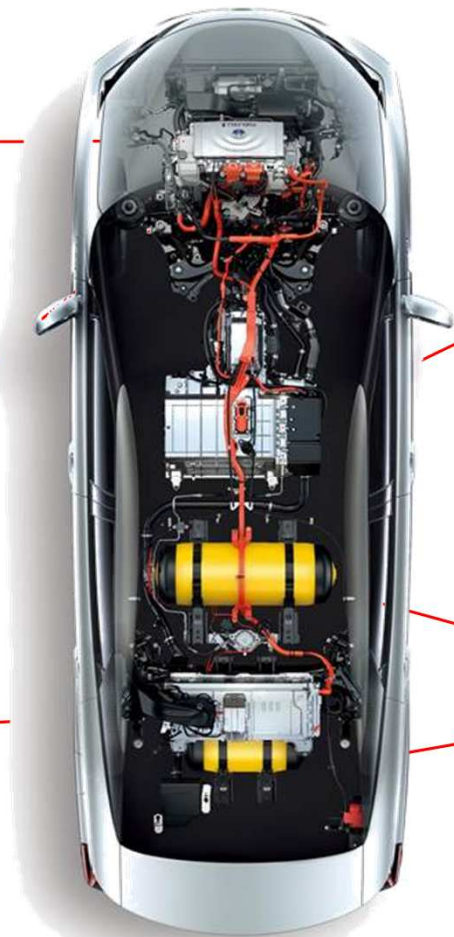
动力控制单元



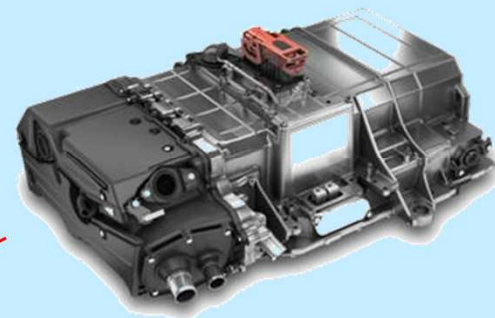
电机



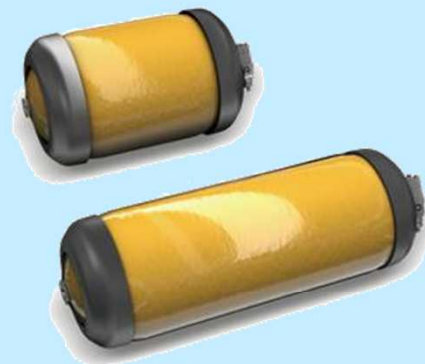
驱动用电池



燃料电池技术



FC燃料电池堆 (电解质膜、双极板)



高压氢气气瓶 (碳纤维)

为了降低FCEV的成本，除了燃料电池技术以外，与混合动力技术的结合也至关重要。



● FCV销售量

全球：2020年以后，目标年产3万辆以上

日本：2020年以后，月销量1000台水平

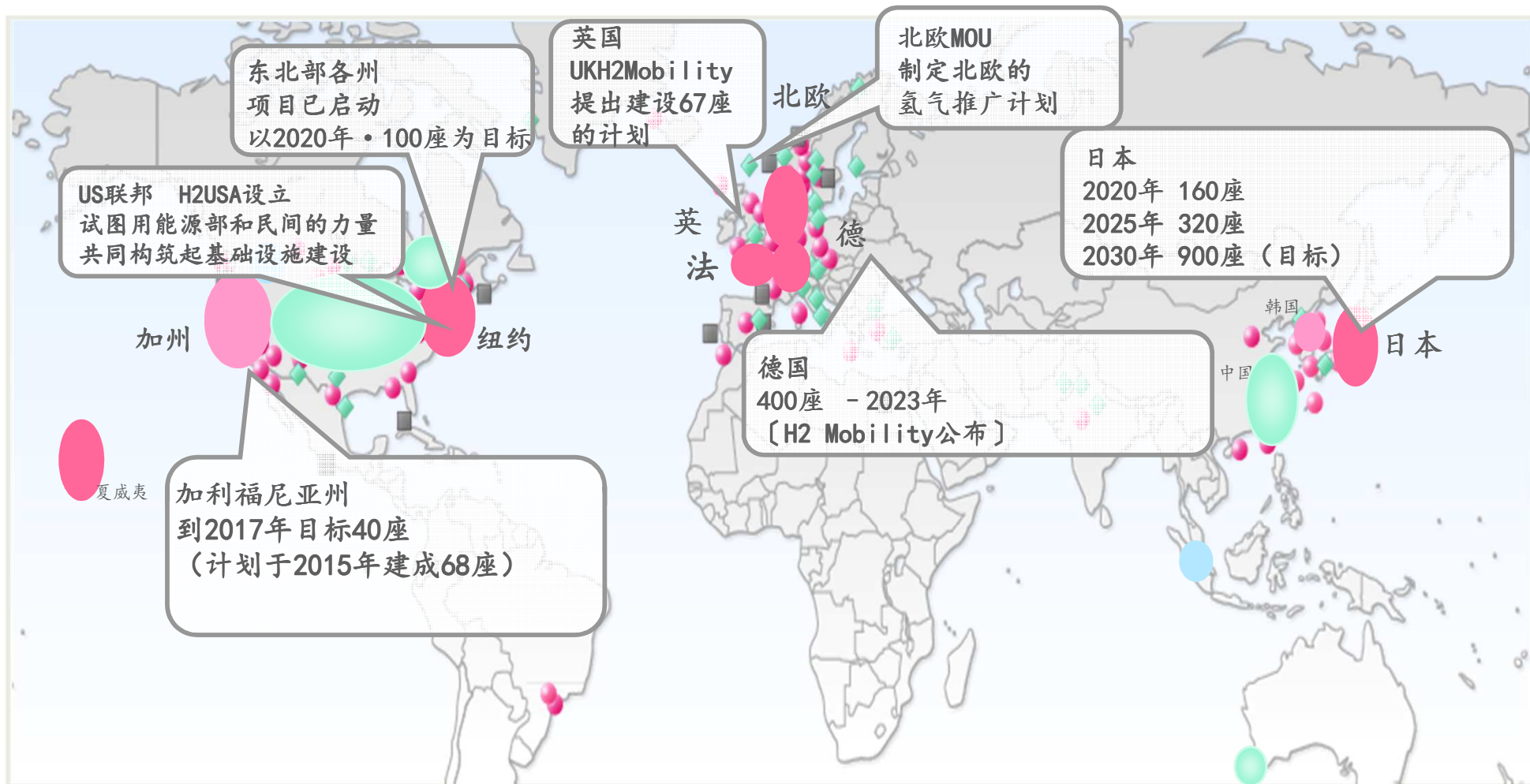
目标1万数千辆

● FC大巴的开发和导入

2016年度内，开始以东京都为中心导入

2020年东京奥运会/残奥会上运行100辆以上





● 运作中 ◆ 规划 ■ 停运中 ● 2015年当时预计将会建设的地区 ● 2015年以后逐渐有望开始建设的地区

2015~2020年，全球有望建成数百座加氢站



出处：经济产业省

燃料电池车 (FCV)

◇明确车辆普及目标

■截至2020年到达4万台、截至2025年到达20万台左右、截至2030年到达80万台左右

◇2025年左右、为了让更多的客户体验该技术魅力，将目标瞄准大众消费市场投入燃料电池车。

加氢站

◇明确加氢站的目标、并明确加氢站商业化盈利的目标

■截至2020年建设160座左右、截至2025年建设320座左右

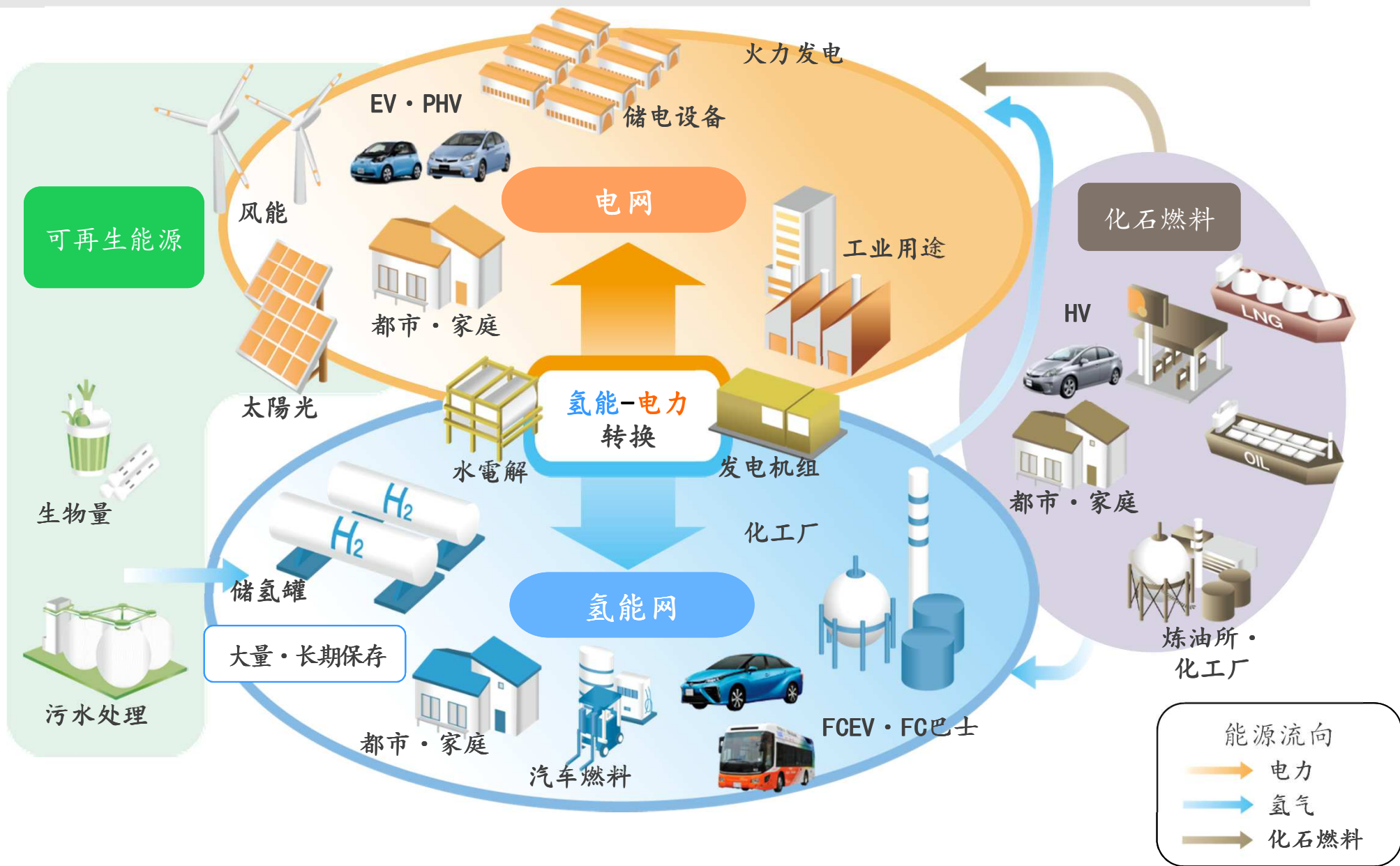
※针对2030年FCV的普及目标、需要拥有满足标准氢气供给能力的加氢站900座左右

■截至2020年后半，实现加氢站事业的自主化

对应以后的FCV普及，需要足够数量的加氢站

		2015年	2020年	2025年	2030年
ST	数量	80座	160座	320座	900座
	建设费	3.9亿日元	2.3亿日元	1.7亿日元（与欧美齐平）	
	运营费	4700万日元	2300万日元	1500万日元（与欧美齐平）	
FCV累计		开始导入	4万台	20万台	80万台

充分利用电力和氢能，由多种多样的能源组成的社会。





1. FCV的商品力

价格、车辆配置等 ⇒ 整车企业的努力

2. 加氢站的建设

实现绝大多数用户可在
5~10分钟内到达

3. 氢气价格

与HV同等水平或以下
(削减氢气制造、运输、加氢站建设·
运营费用)

能源公司的努力与
国家政府机关的支持



1. 21世纪我们再次迎来了动力系统多样化。
2. 新型FCV Mirai 2014年12月已经发售，
我们更希望FC技术能够在客车、叉车等车型得到应用
FCV在2020年以后年销量3万辆以上
日本国内月销量1000辆左右，年销量1万数千辆左右

FC客车，2016年以东京都为中心开始导入
2020年面向东京奥运会/残奥会运行100辆以上
3. 通过利用再生能源和CO2零排放的氢气，实现人与自然的共生，为未来社会做贡献。