

新一代MIRAI的FC开发

2020年12月20日

丰田汽车株式会社

ZEV工厂 FC产品开发部

高桥 刚



- 公布了实现 **“2050年碳中和”** 目标的具体政策
- 面向碳中和的社会变革 **“并非制约经济发展，而是面向未来的投资，将会提高生产效率，促进更大的发展”**。

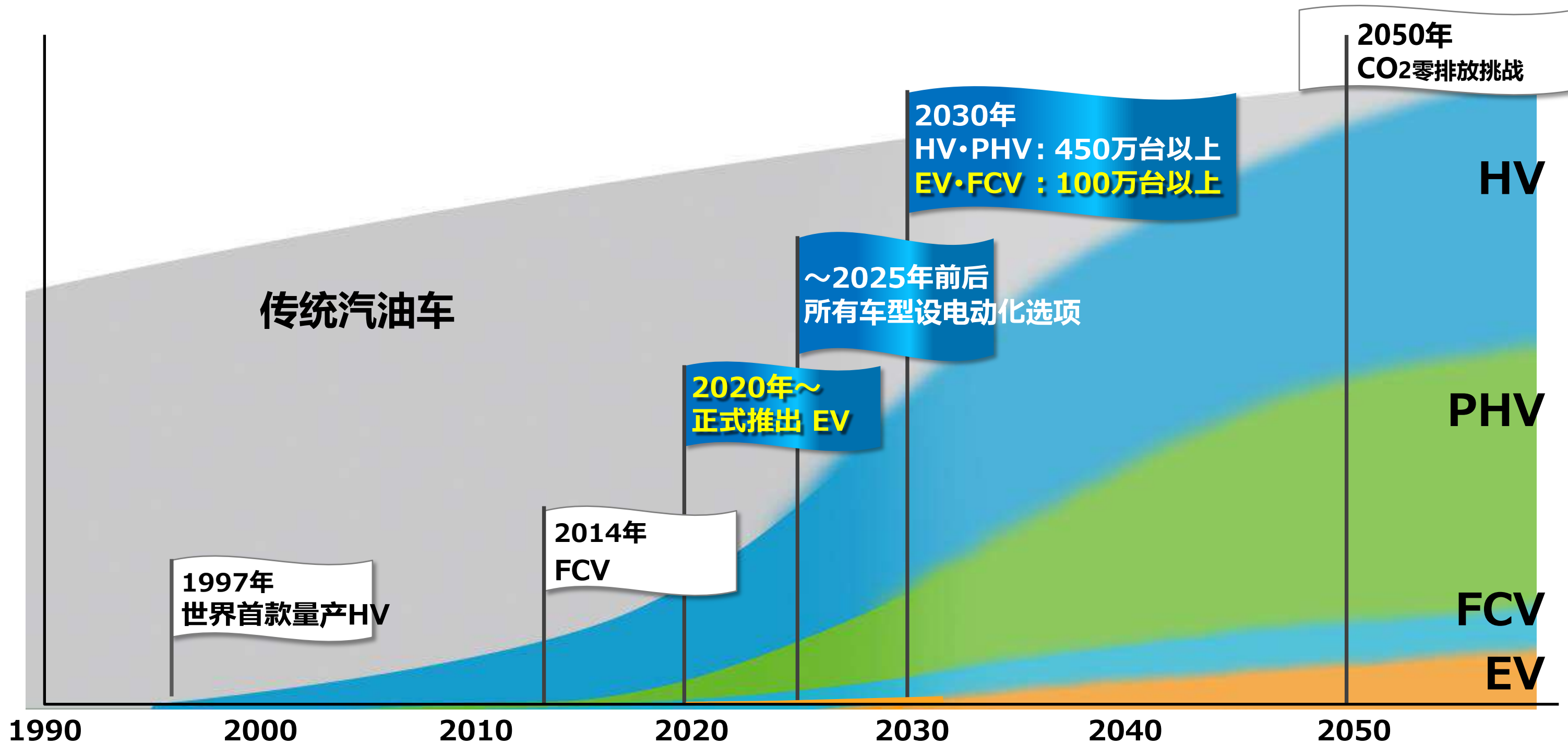
作为具体举措，将氢能系统定位为新的能源基础设施，并将以下等项目作为开发课题。

- **大规模且低成本的制氢装置**
- **氢驱动的飞机**
- **氢驱动的货轮**

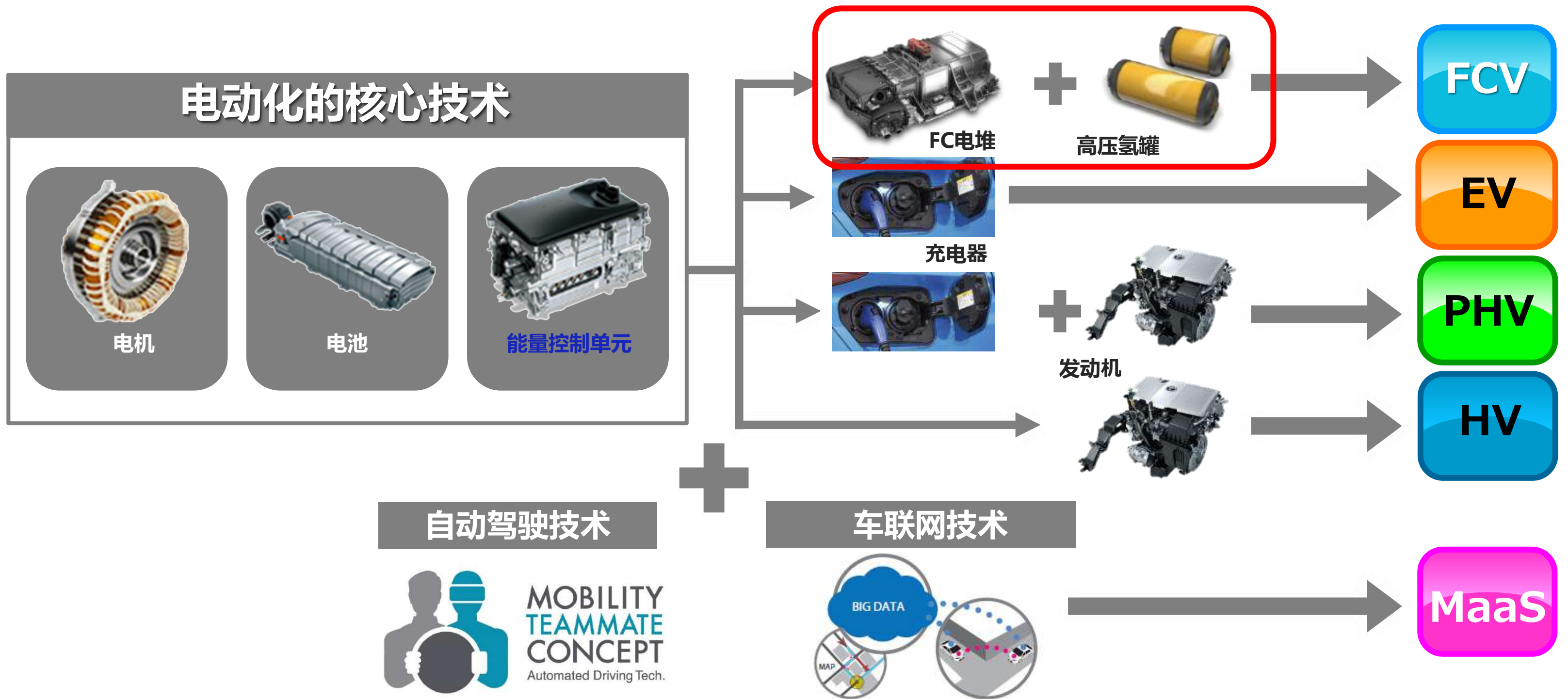


- 中国国家主席习近平在联合国大会一般性辩论中发表了视频演讲。
- 宣布将在**2030年实现全国二氧化碳排放量达峰**，**2060年实现碳中和**的目标。

丰田EV普及里程碑 (2017年12月公布)



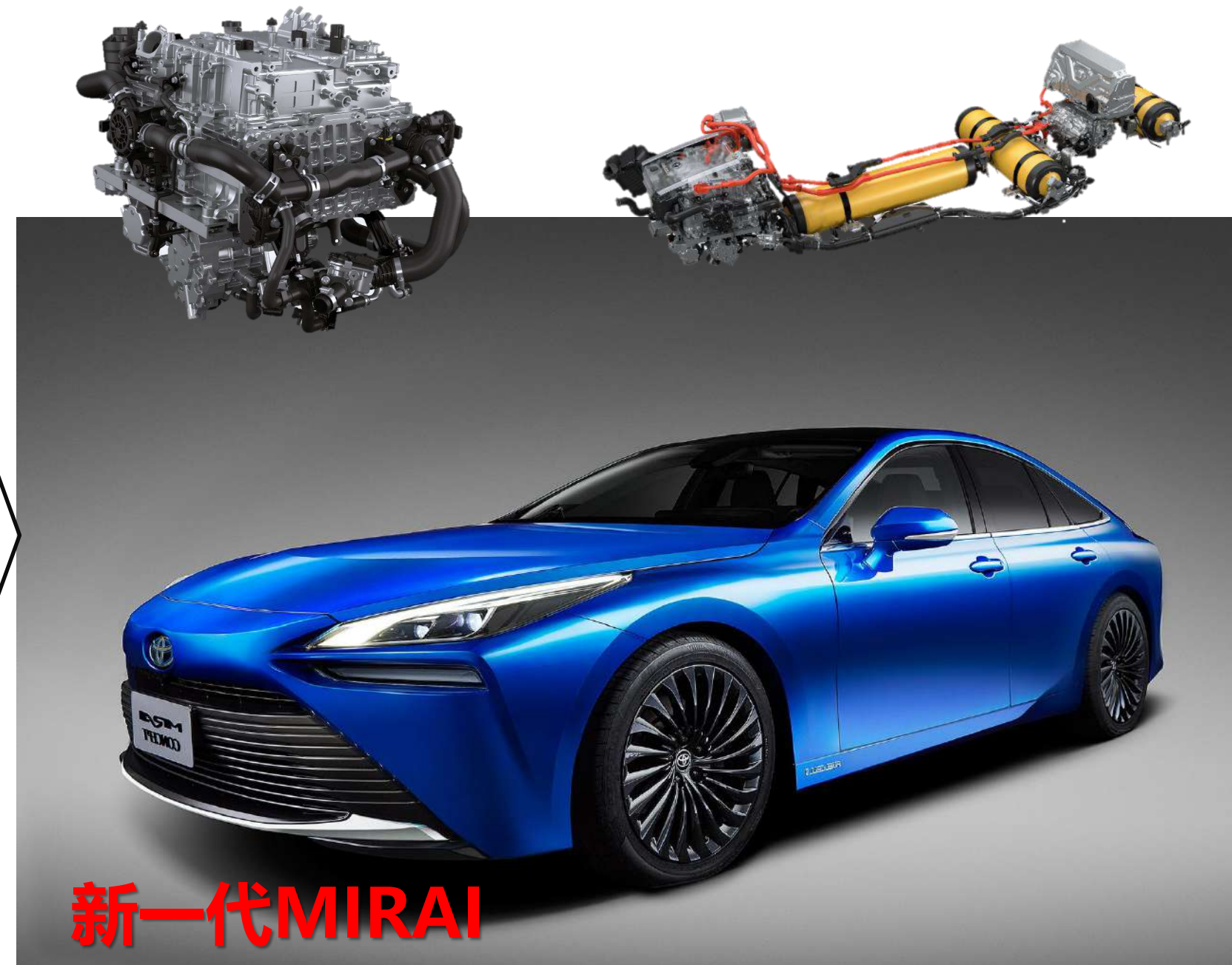
丰田车辆电动化的核心技术 · CASE技术



新一代MIRAI发布 (12月9日)

第1代

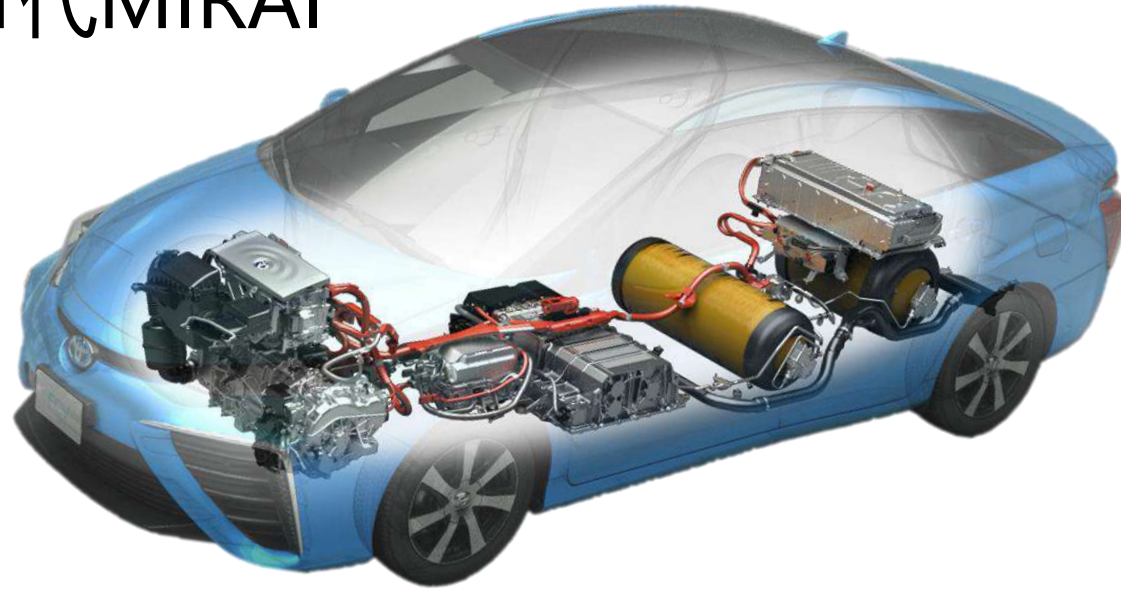
第2代



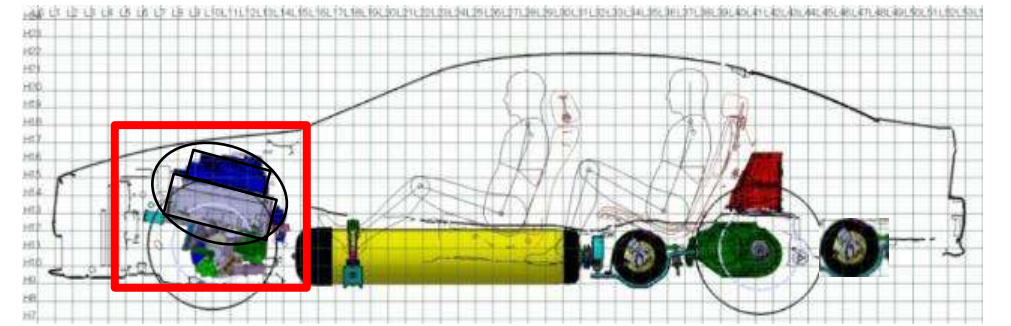
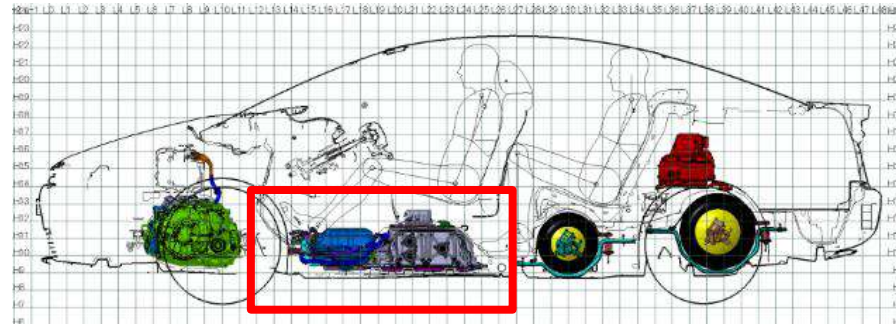
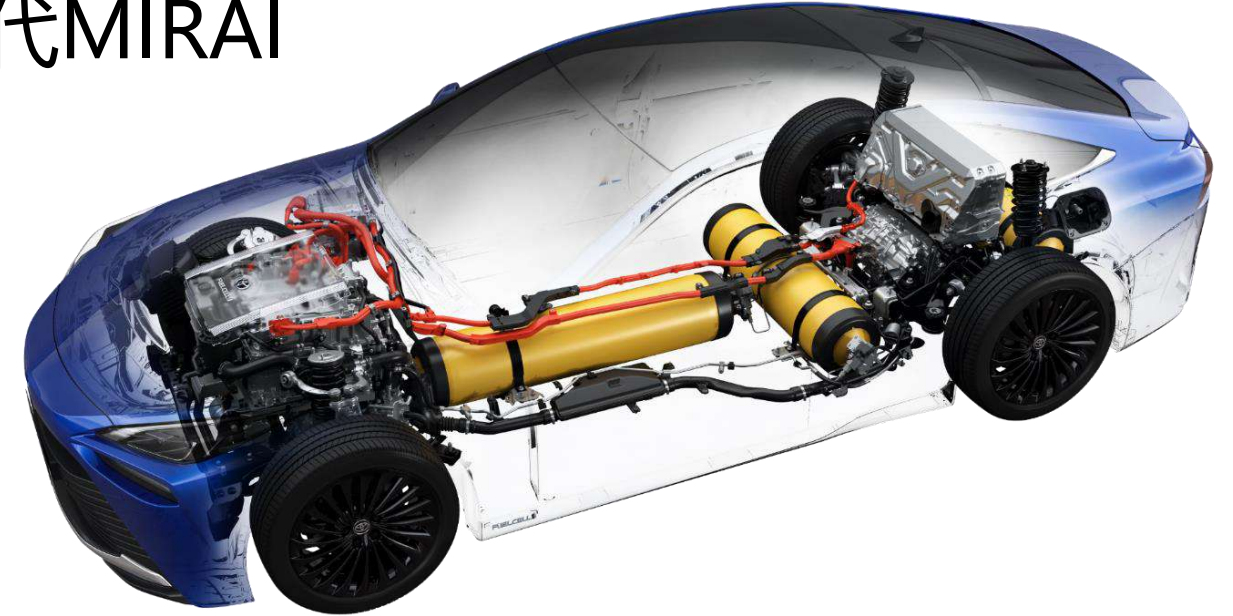
第1代MIRAI和新一代MIRAI的比较

车辆

第1代MIRAI



新一代MIRAI



乘客人数

4名

5名

氢罐数量
/氢气量(kg)

2个
4.6kg

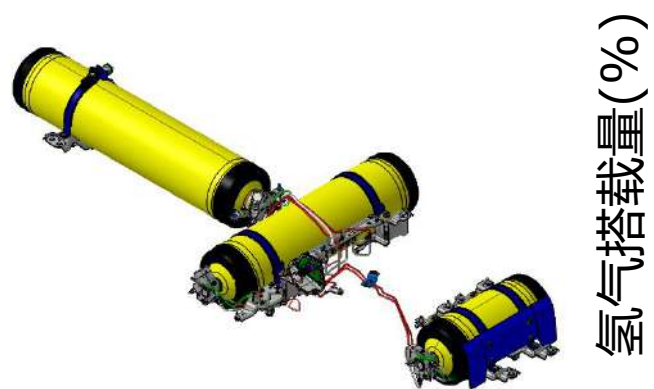
3个
5.6kg

**车辆平台和氢燃料系统全新换代，
实现了乘客人数4⇒5名、加氢量+21%**

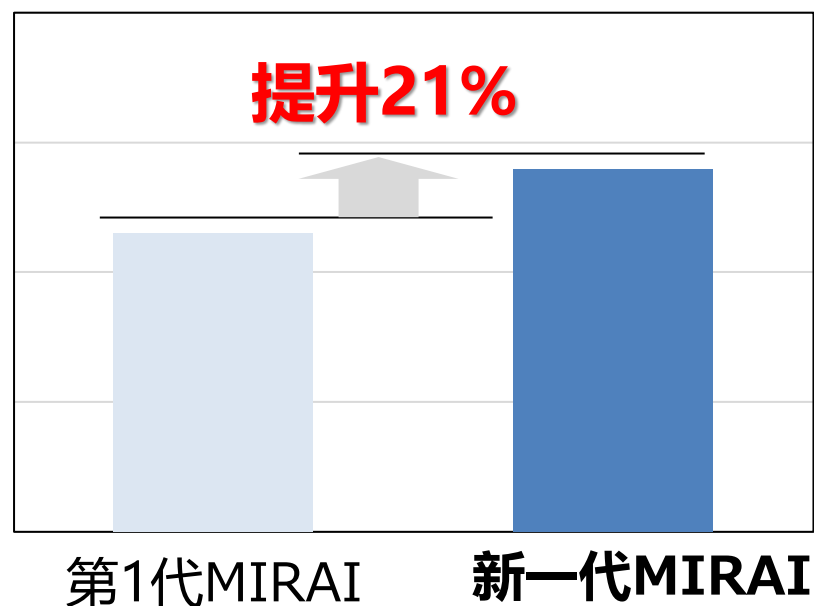
续航里程 约850km * 1)
(对比第1代 + 30%)

* 1) WLTC工况

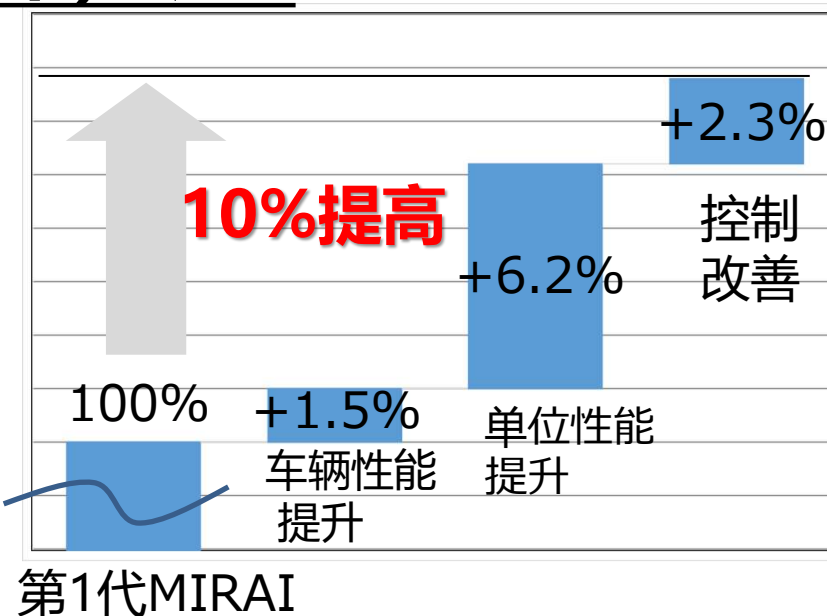
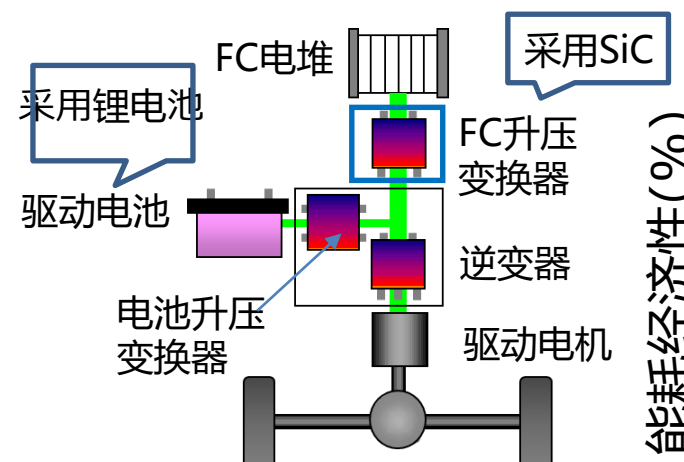
1) 氢气搭载量提升



氢气搭载量(%)



2) 能耗经济性 (车辆效率) 提高



作为FCV达到了世界领先的续航里程

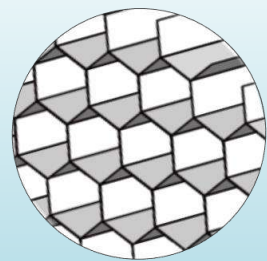
把用于发电吸入的空气更清洁地排出(负排放)



通过空气净化器来净化空气

通过2个不同的过滤器，去除大气中的污染物。

化学过滤器

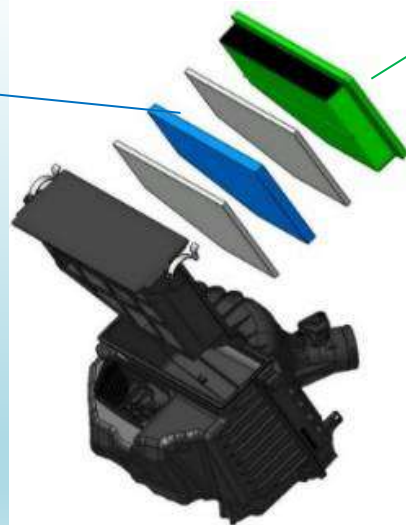


在铝合金蜂窝状构造表面，加工了化学物质去除剂

化学物质去除率

SO₂: 94%

NO₂ · NH₃: 约40%



过滤器

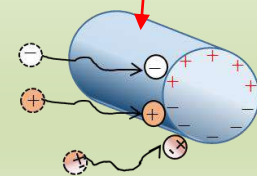
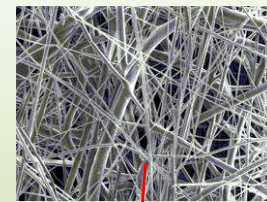
用永久极化的电介质加工过滤器*

※通过高电压进行电分极
→通过静电吸附灰尘

PM2.5去除率

99.7%

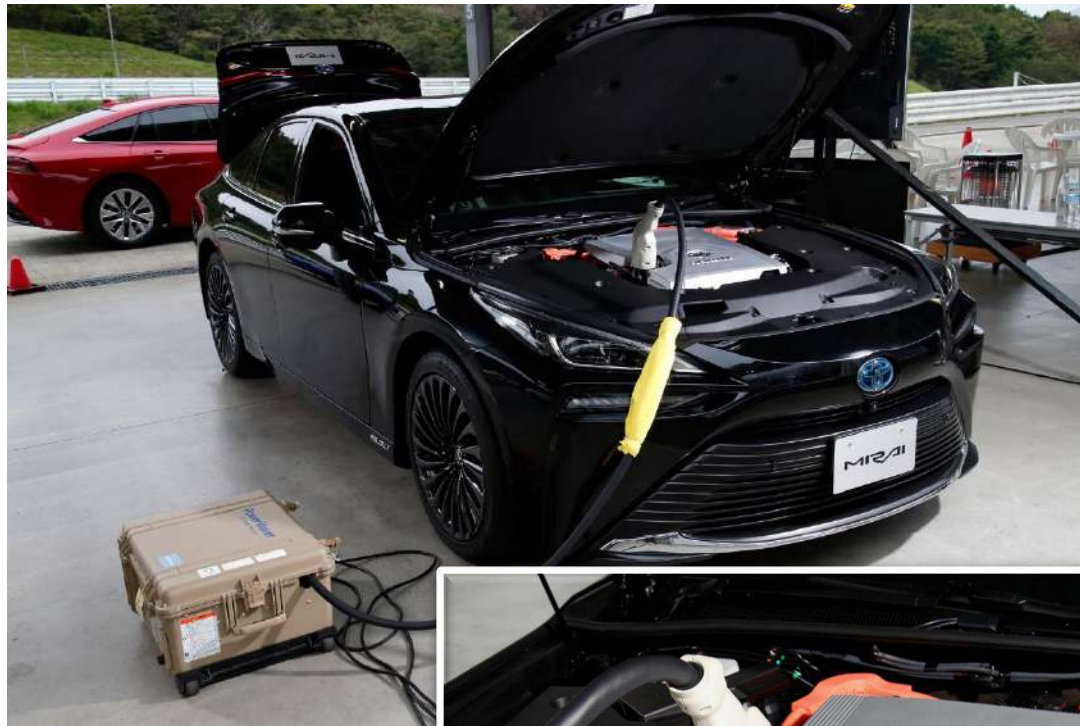
过滤器纤维



行驶得越多，空气越干净
PM2.5去除率99.7%

第1代MIRAI的外部供电功能

18年9月北海道胆振东部地震的活用事例



札幌市（市政府主楼）

大约面向2000人※提供了手机充电服务

※ 包含了使用应急自用发电机的人员



室兰市（Sunlife室兰）

在自主避难所通过固定放置供电设备（V2H），公用FCV车辆供电，用作照明、电视、手机充电的电源。

出处：国土交通部北海道开发局 北海道氢能区域发展平台 平成30年 第1回会议资料

最大能够供给9kW*电源

*需要连接外部供电设备（另行购买）。

第1代FC系统 来自第1代MIRAI的收获



作为今后有力的能源和动力源，
得到各方诸多的需求和期待。

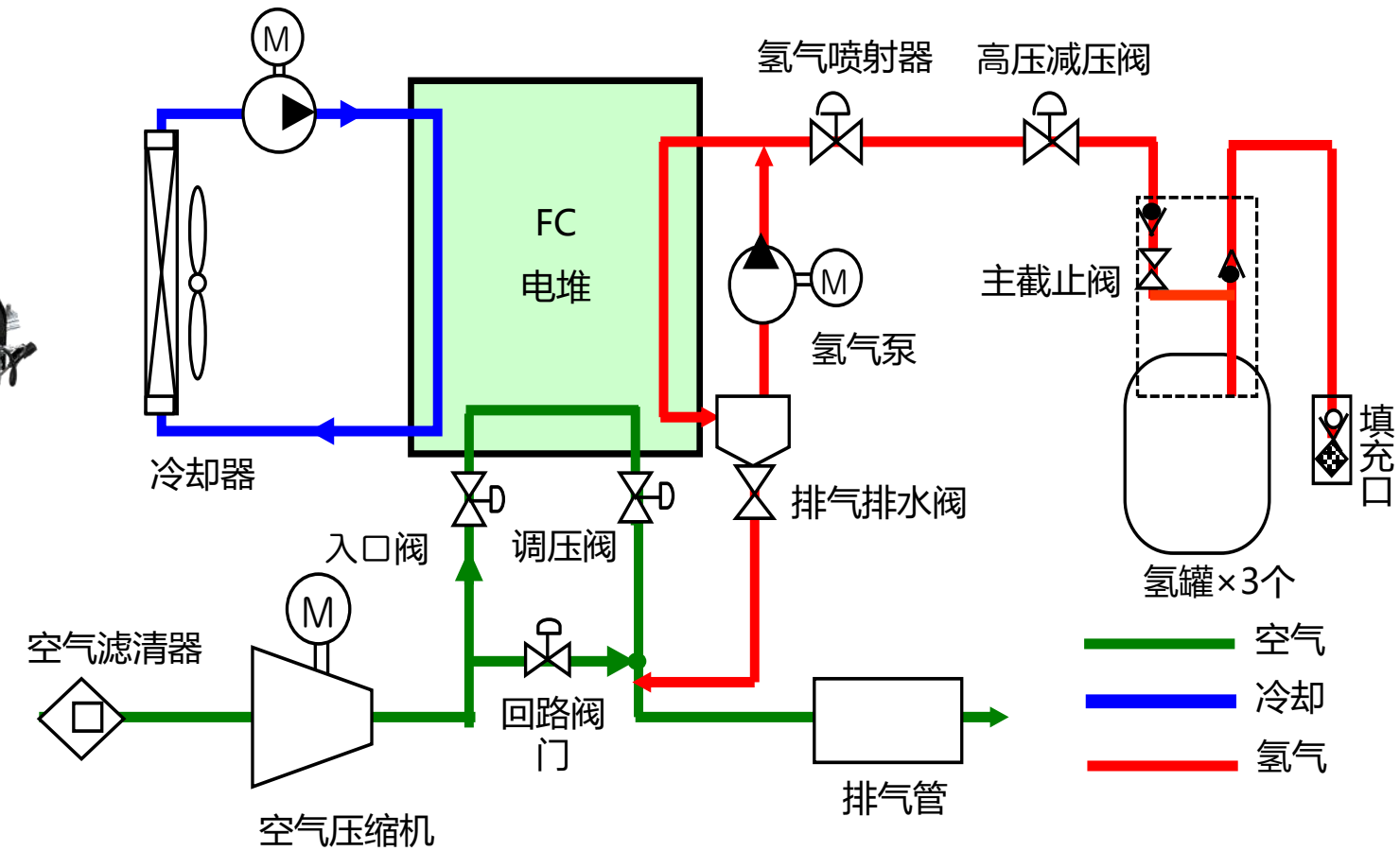
第2代FC系统 应用于丰富多样的移动出行



通过提高系统的基本性能，
可以进一步扩大应用场景的范围。



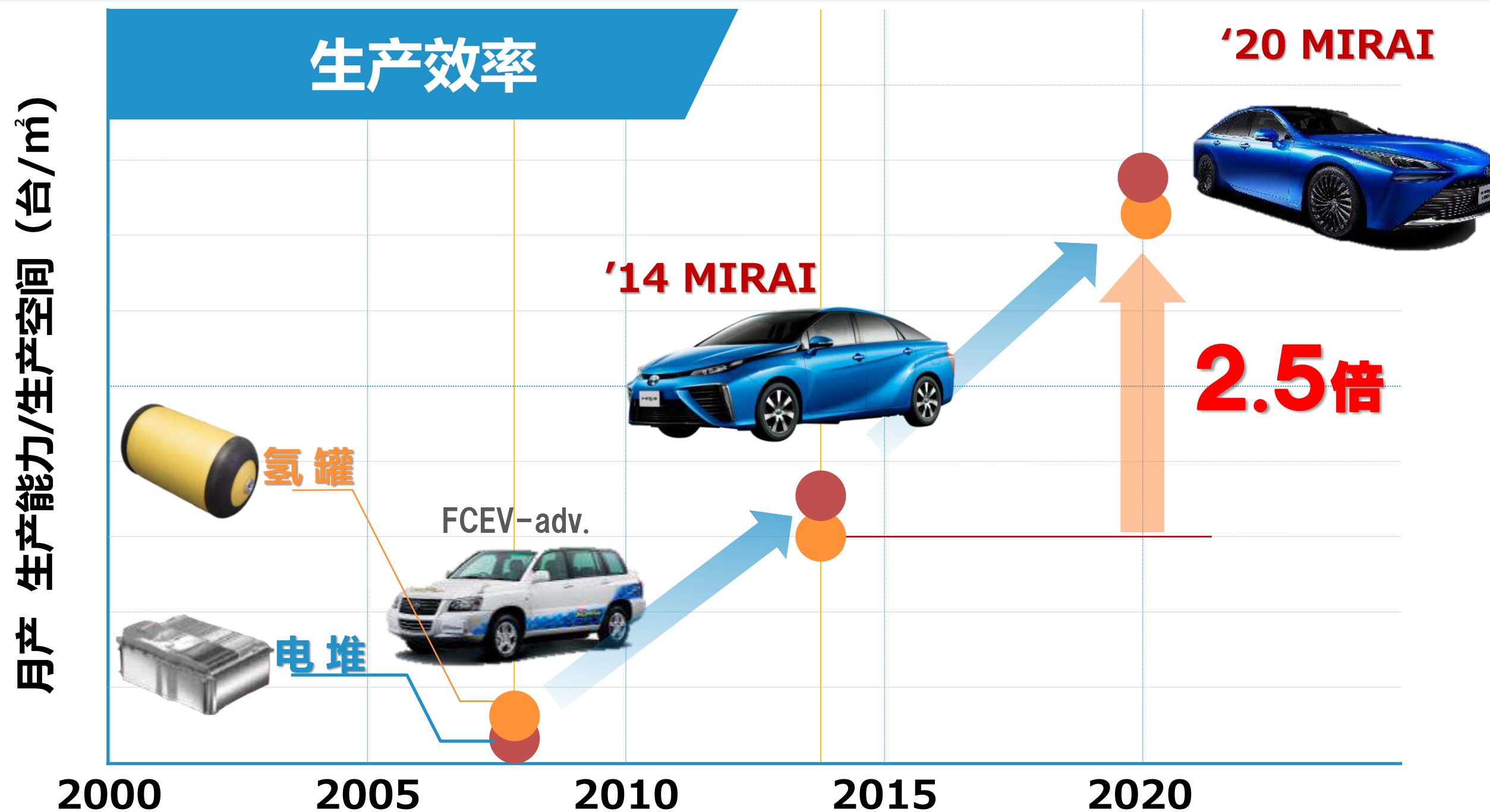
<系统搭载图>



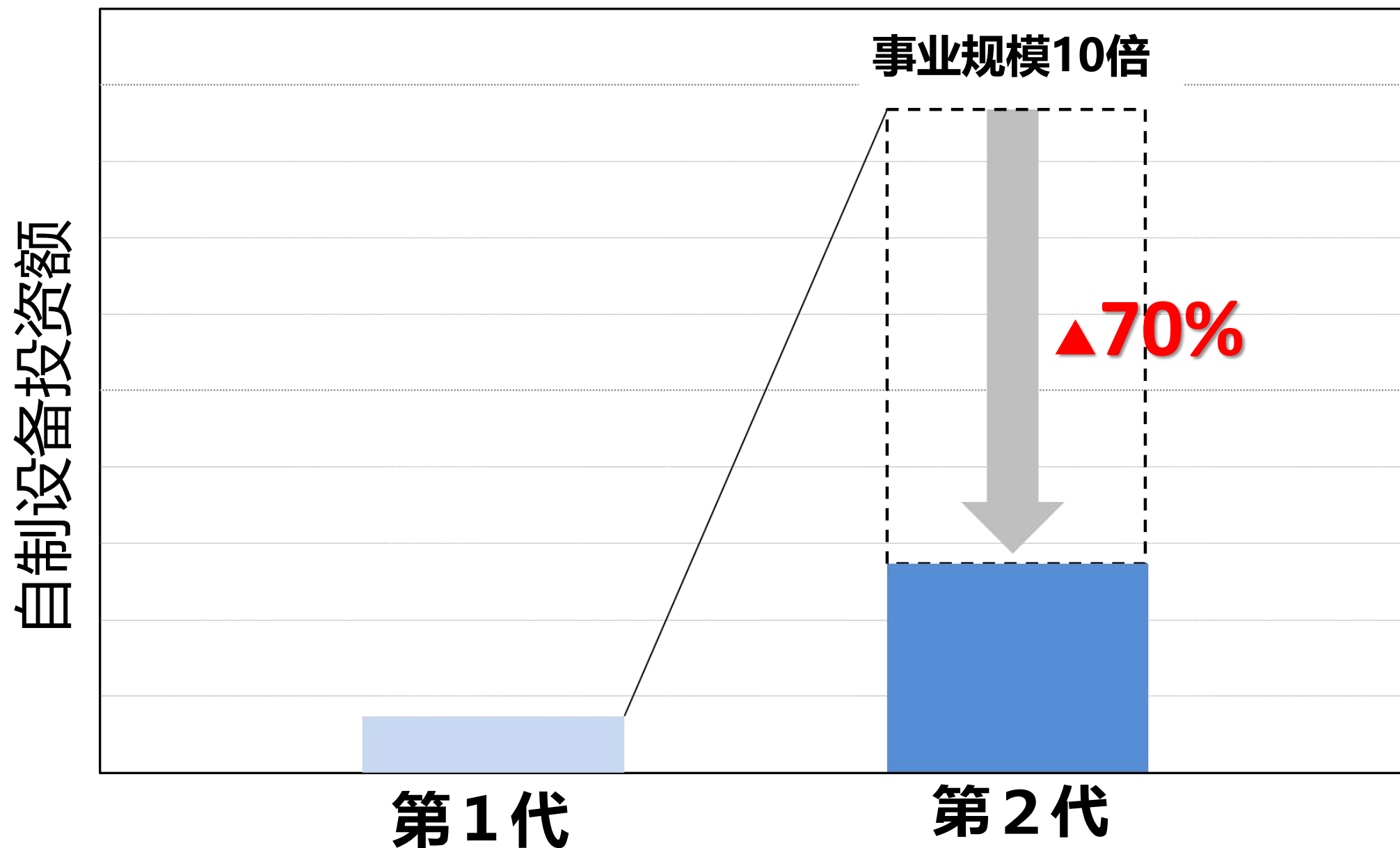
<系统图>

对空气、氢、冷却等相关系统进行了零部件更新，提高了FC电堆以及系统各零部件的性能。

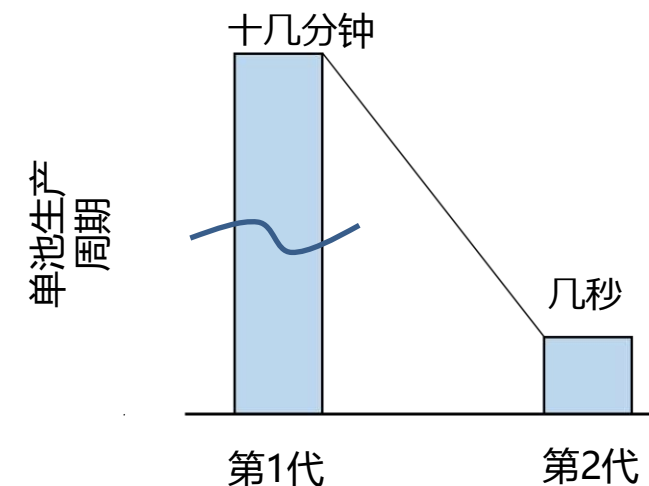
第2代FC系统的生产效率



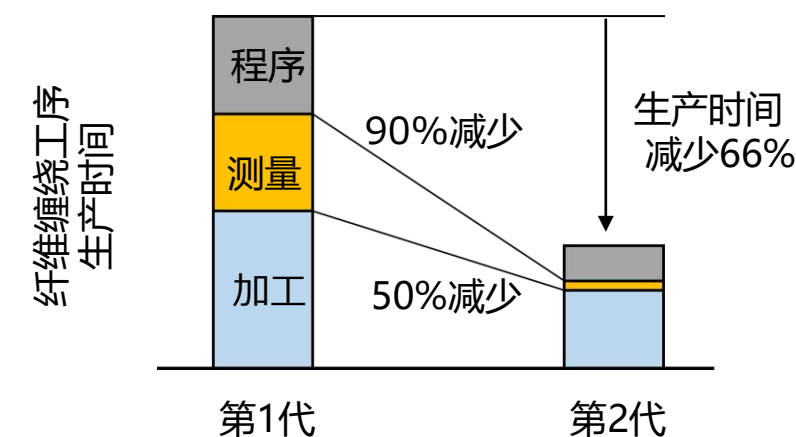
空间生产效率是第1代MIRAI的2.5倍



FC电堆(单池化工序)



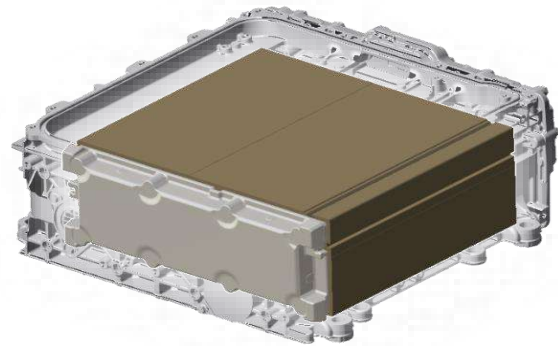
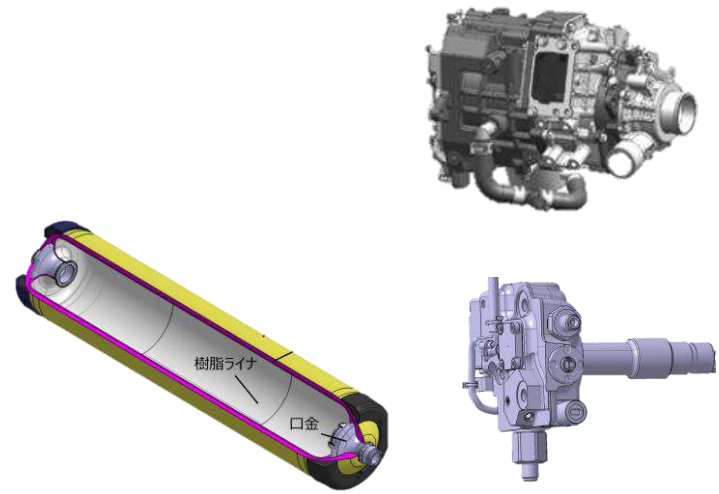
氢罐 (纤维缠绕工序)



通过提高生产效率缩减了70%的投资

第2代FC系统 成本缩减

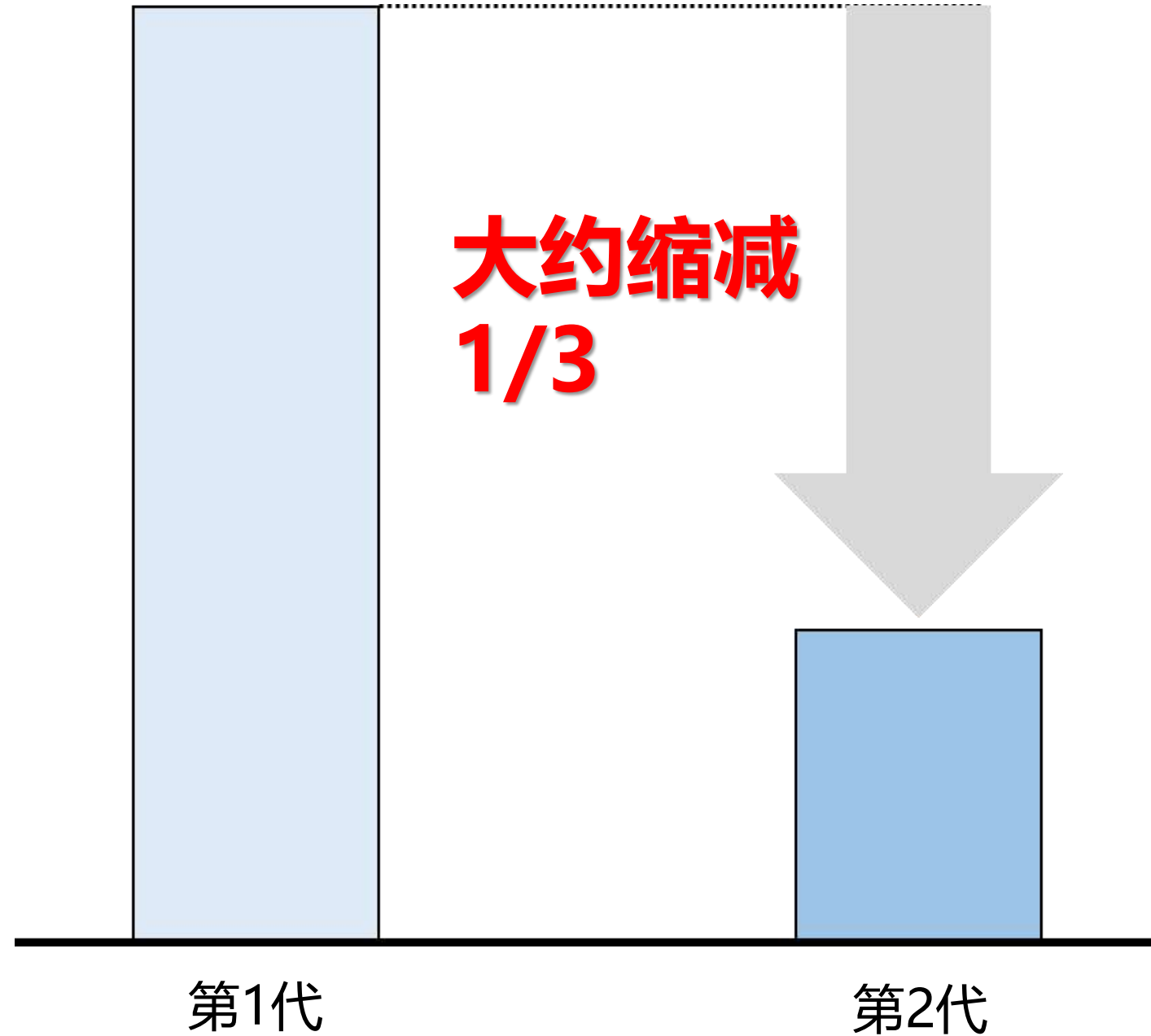
第1代和第2代的成本比较



系统零件

高压氢罐

FC电堆

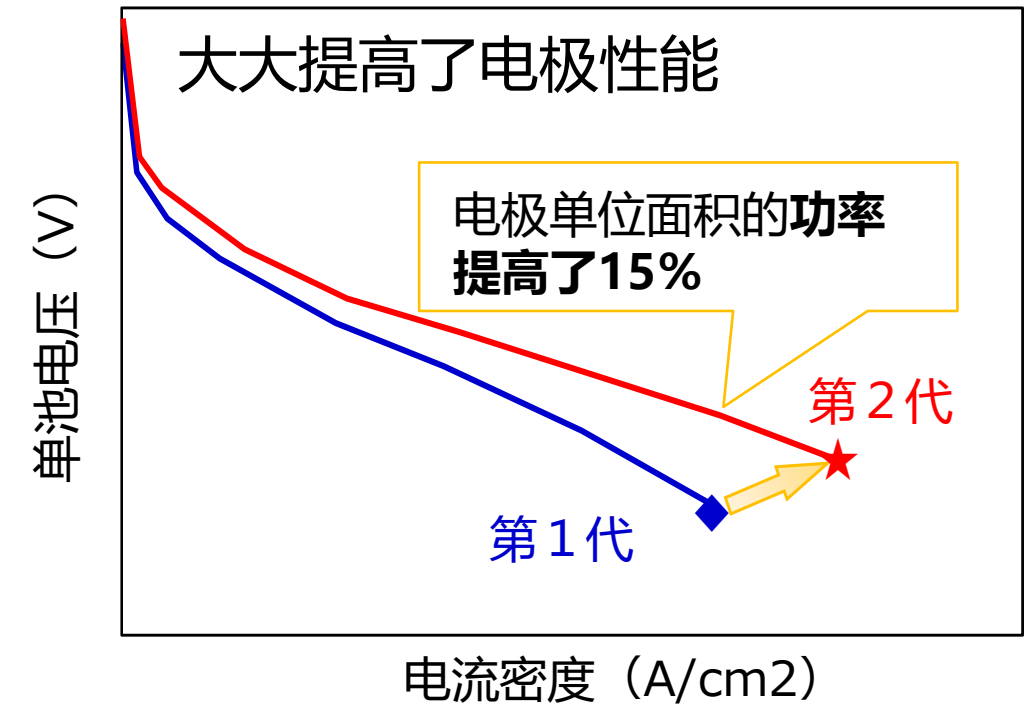
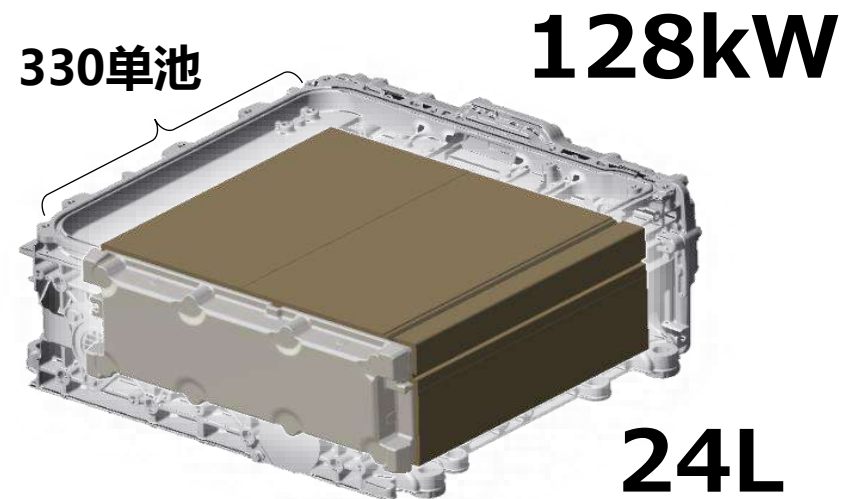


FC系统的成本缩减了1/3

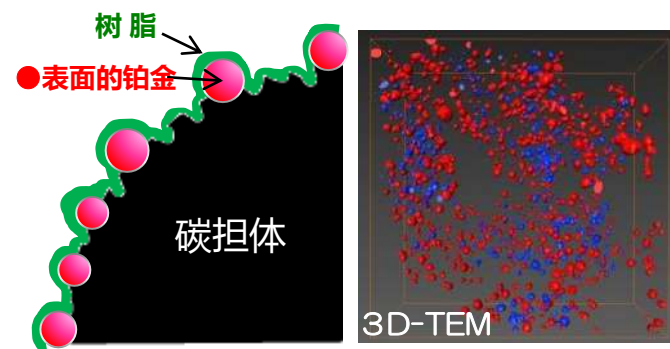
【第1代FC电堆】



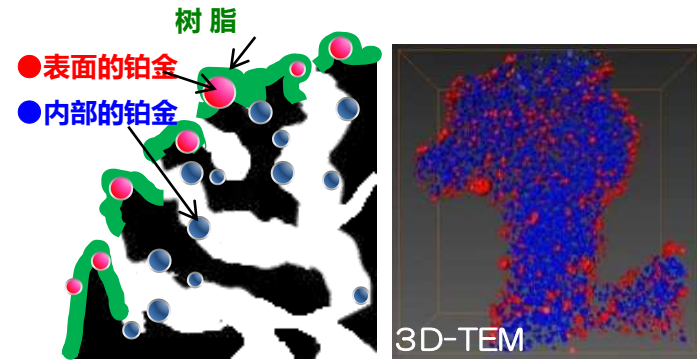
【第2代FC电堆】



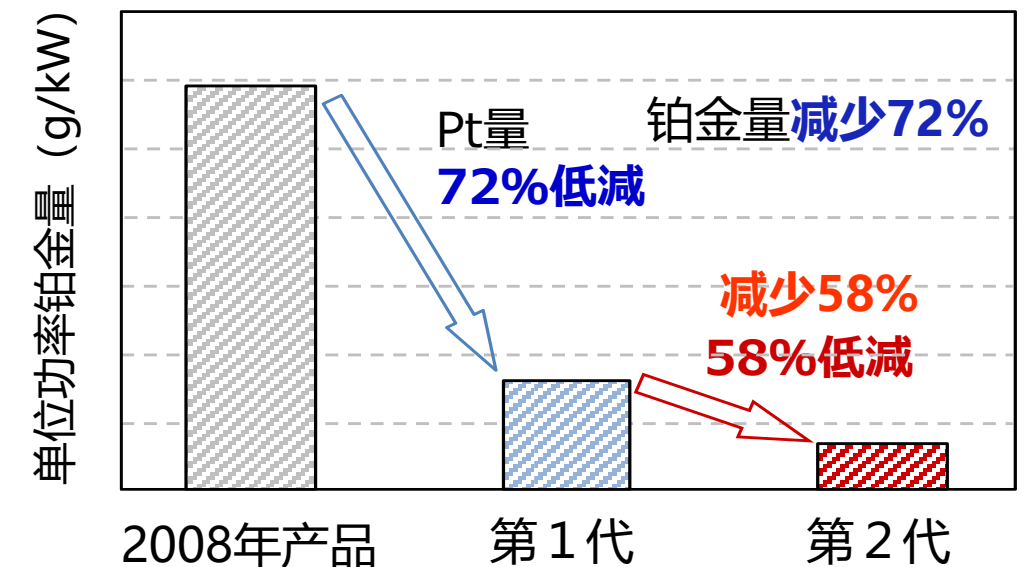
【第1代: 实心碳担体】



【第2代: 多孔质碳担体】

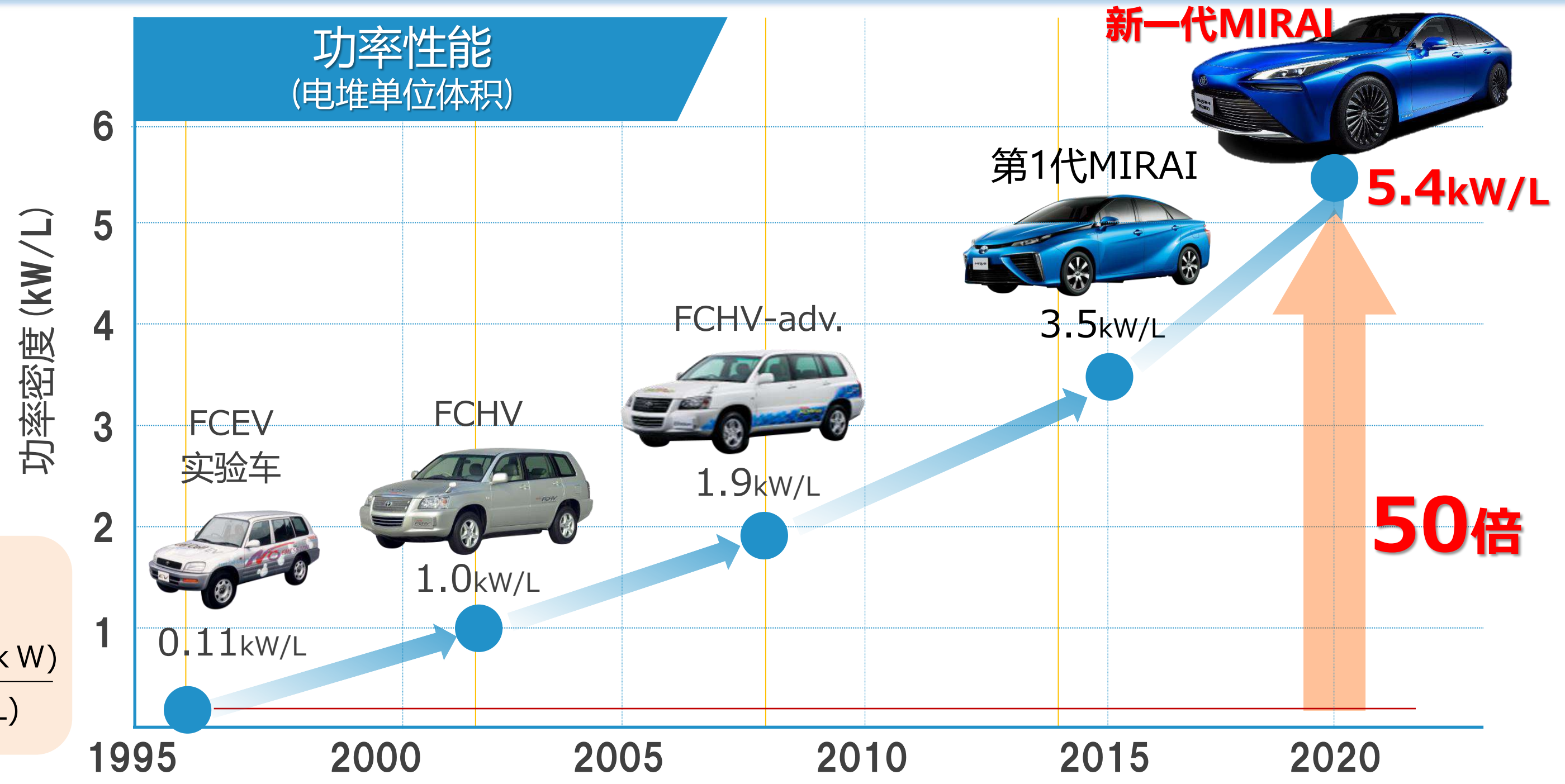


采用了多孔质碳。减少了铂使用量。



提高性能的同时实现了催化剂的减少 (节省资源)

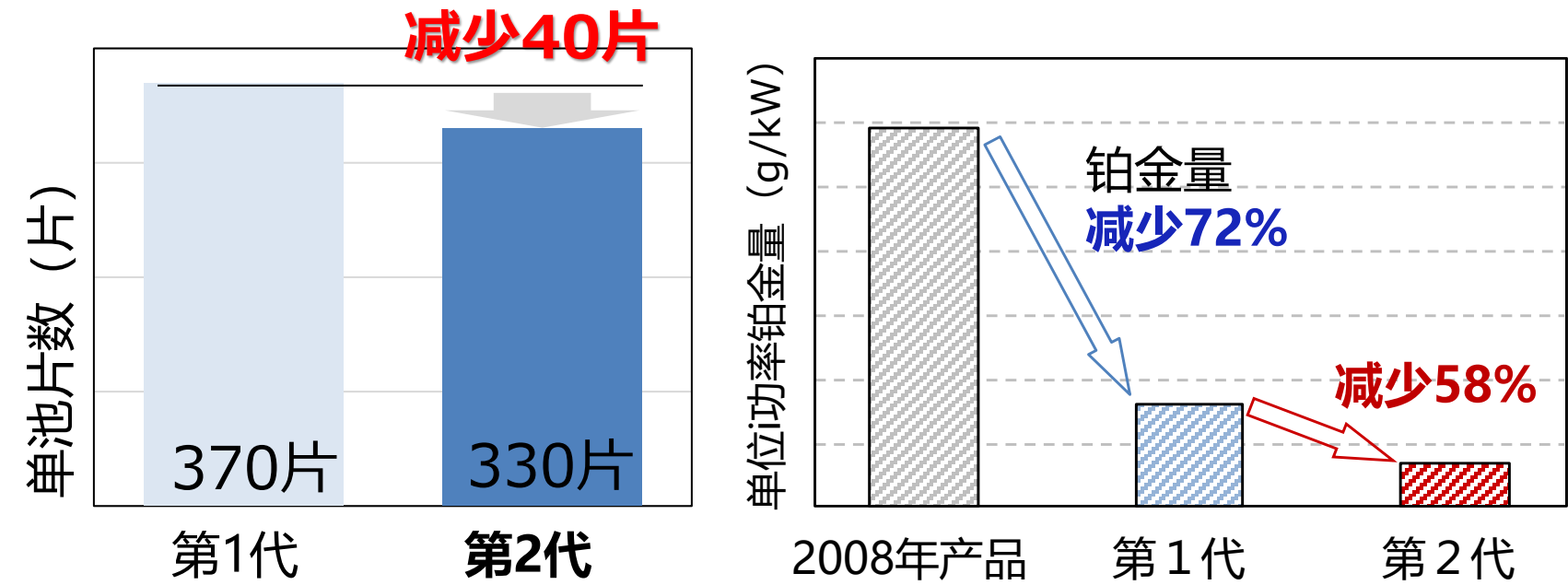
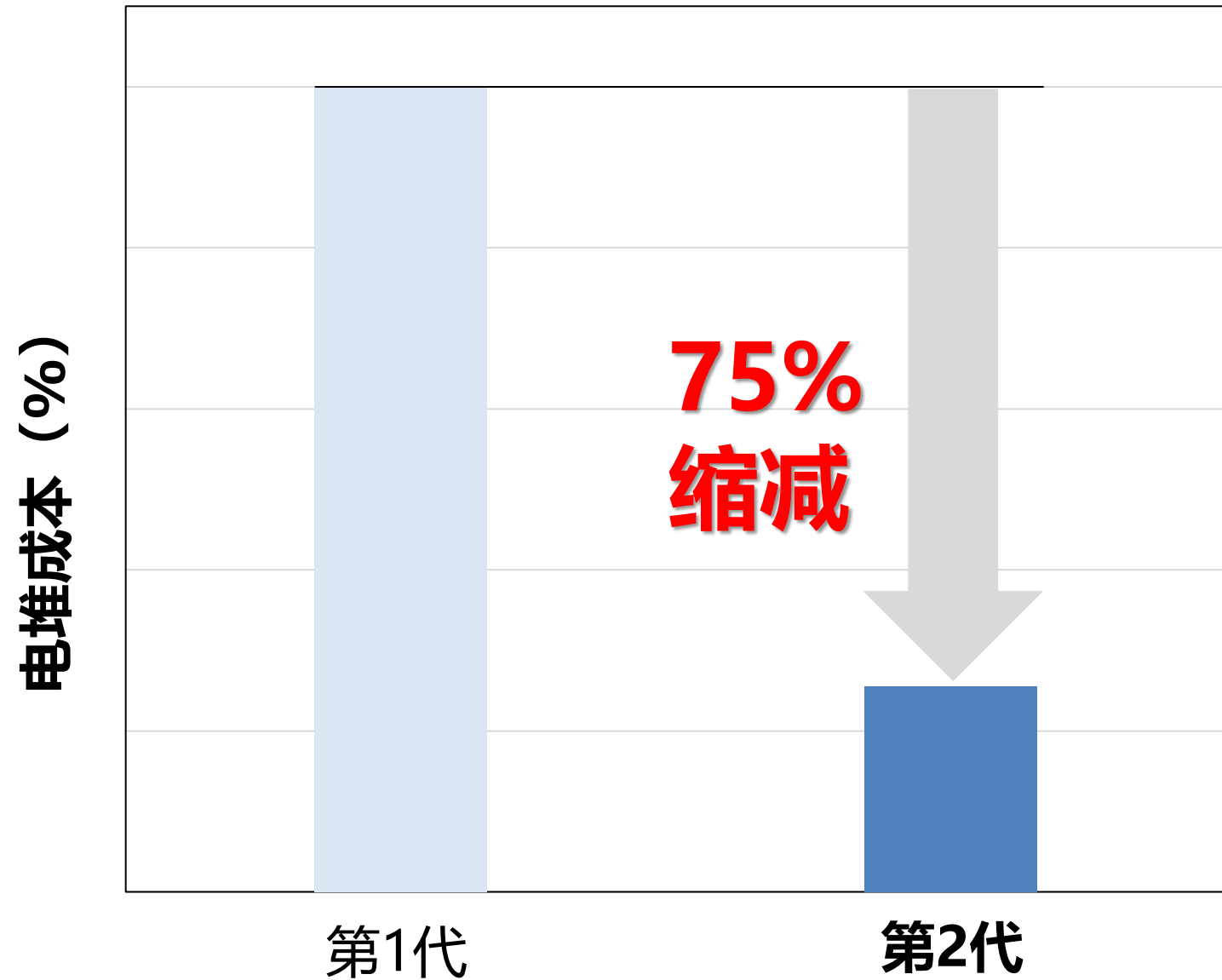
FC电堆性能提高的历程

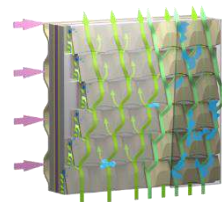



功率密度

$$= \frac{\text{最大功率 (kW)}}{\text{电堆体积 (L)}}$$

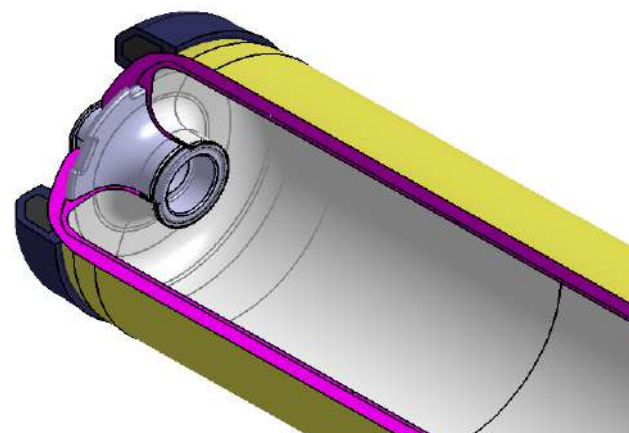
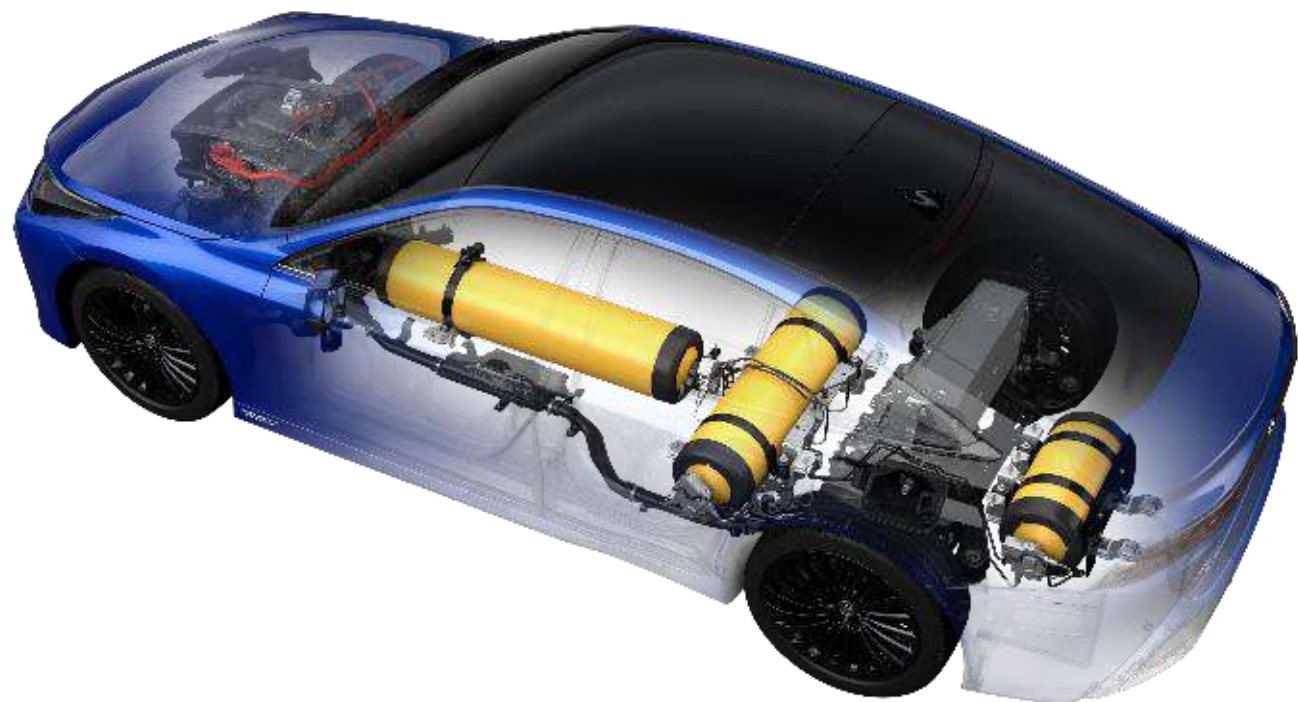
功率密度在24年间提高了约50倍



第1代	第2代
单池厚度1.3mm	单池厚度1.1mm
	

缩减15%

通过减少高额材料的使用量、精简结构等，
缩减成本大约75%。

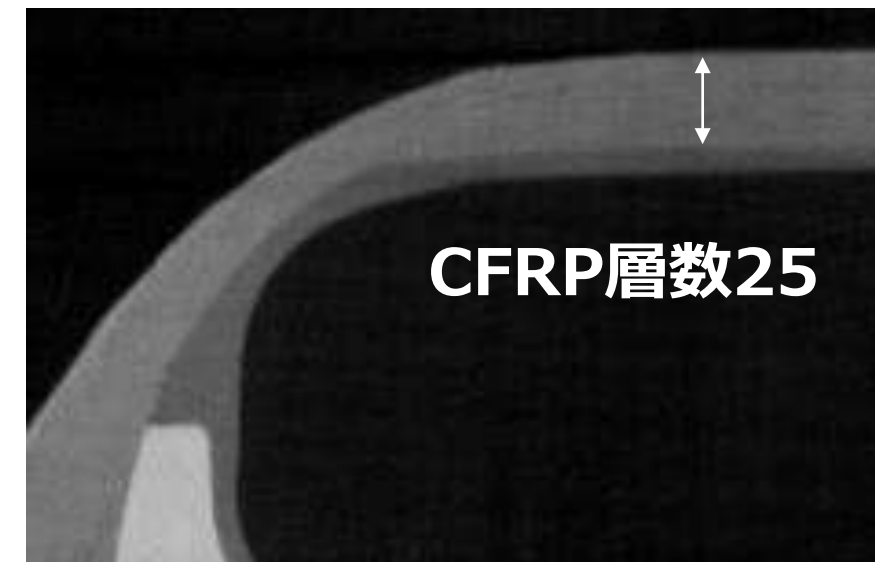
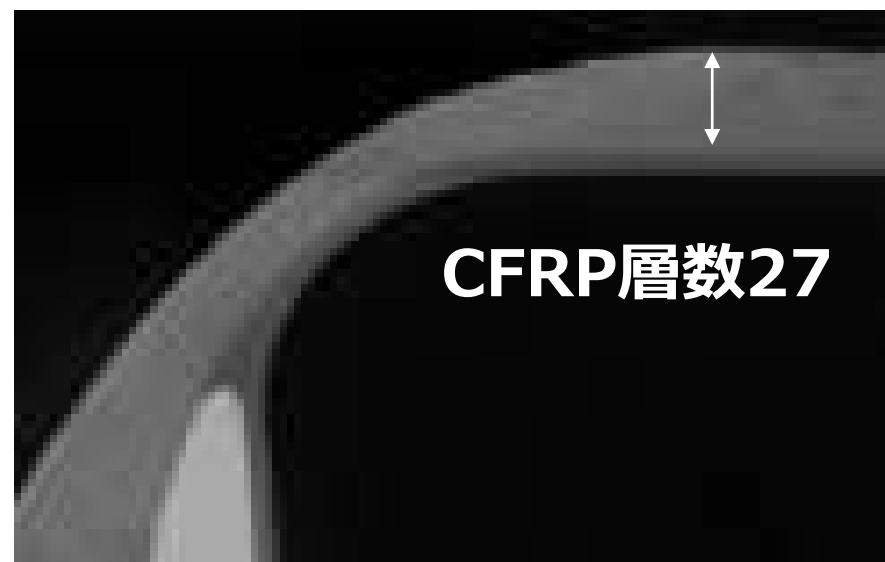


氢罐构造：在树脂内胆上多层缠绕碳纤维进行制造

第1代

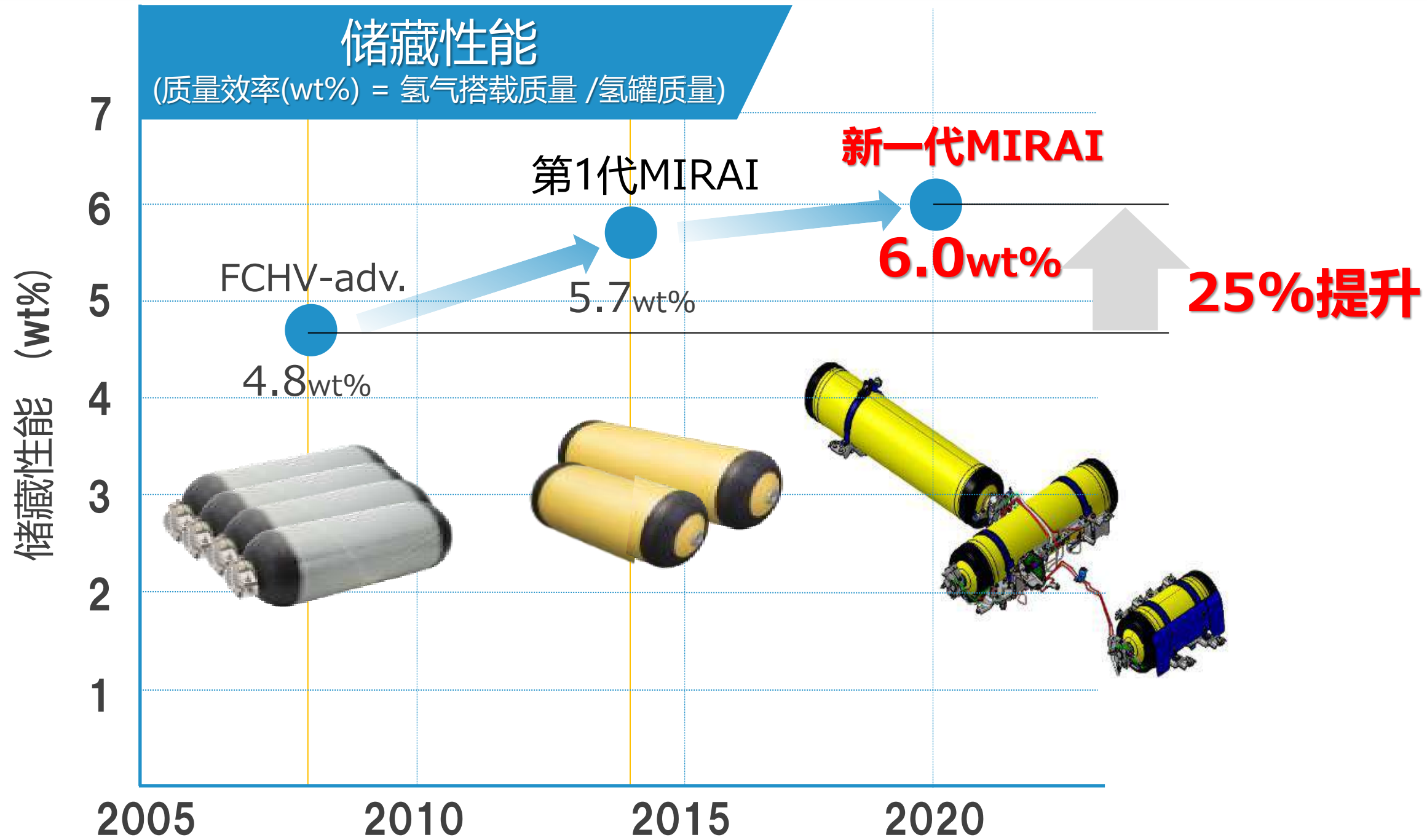
第2代

		第1代	第2代
储氢罐	储氢罐数量 (有效氢气搭载量)	2个 (4.6kg)	3个 (5.6kg)
	储藏性能	5.7wt%	6.0wt%



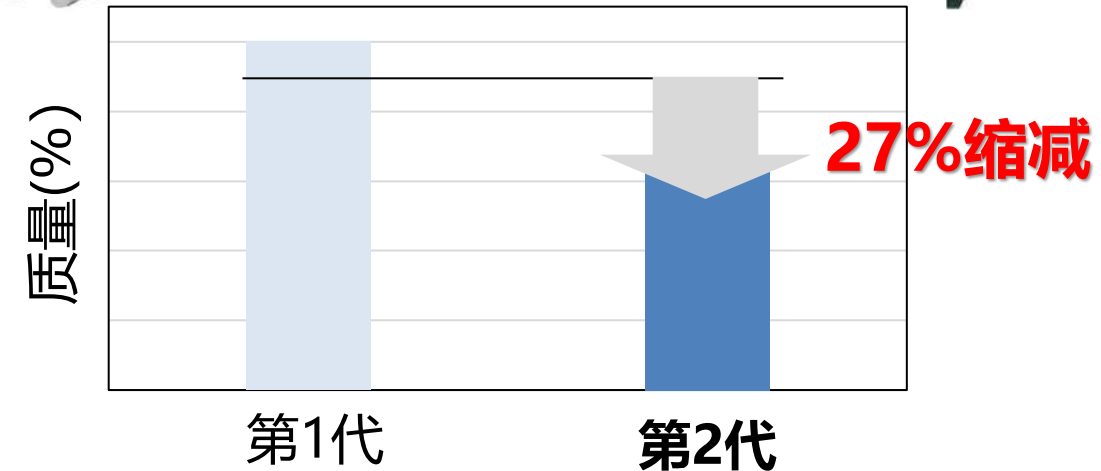
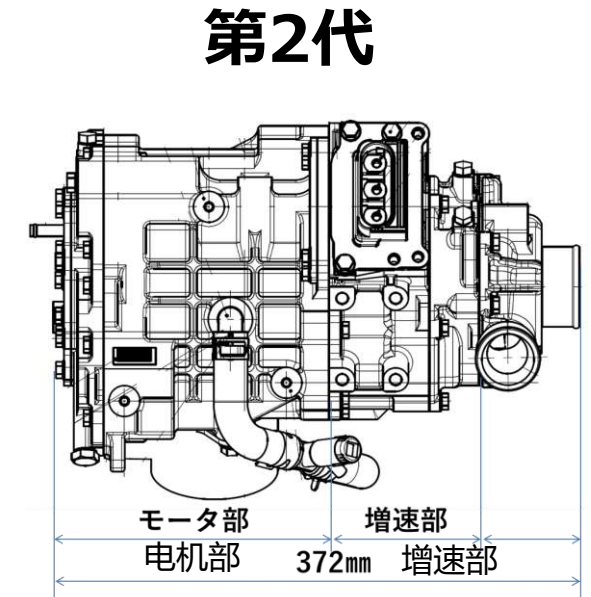
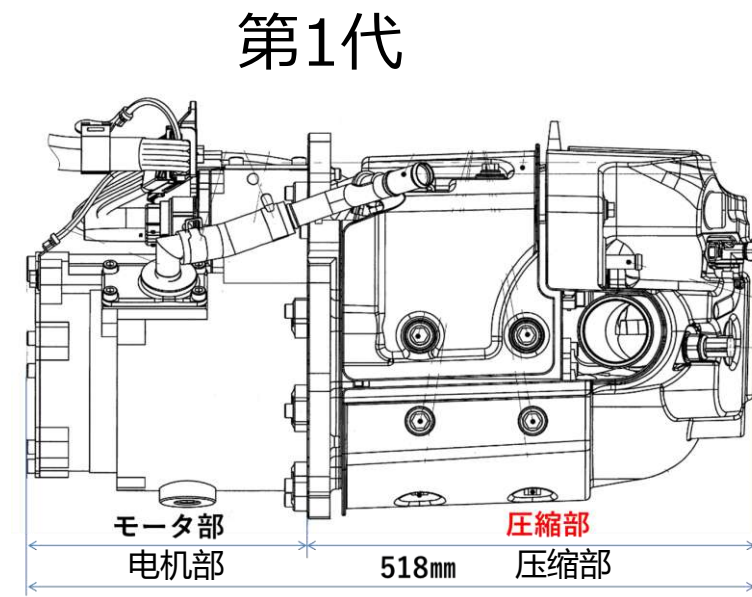
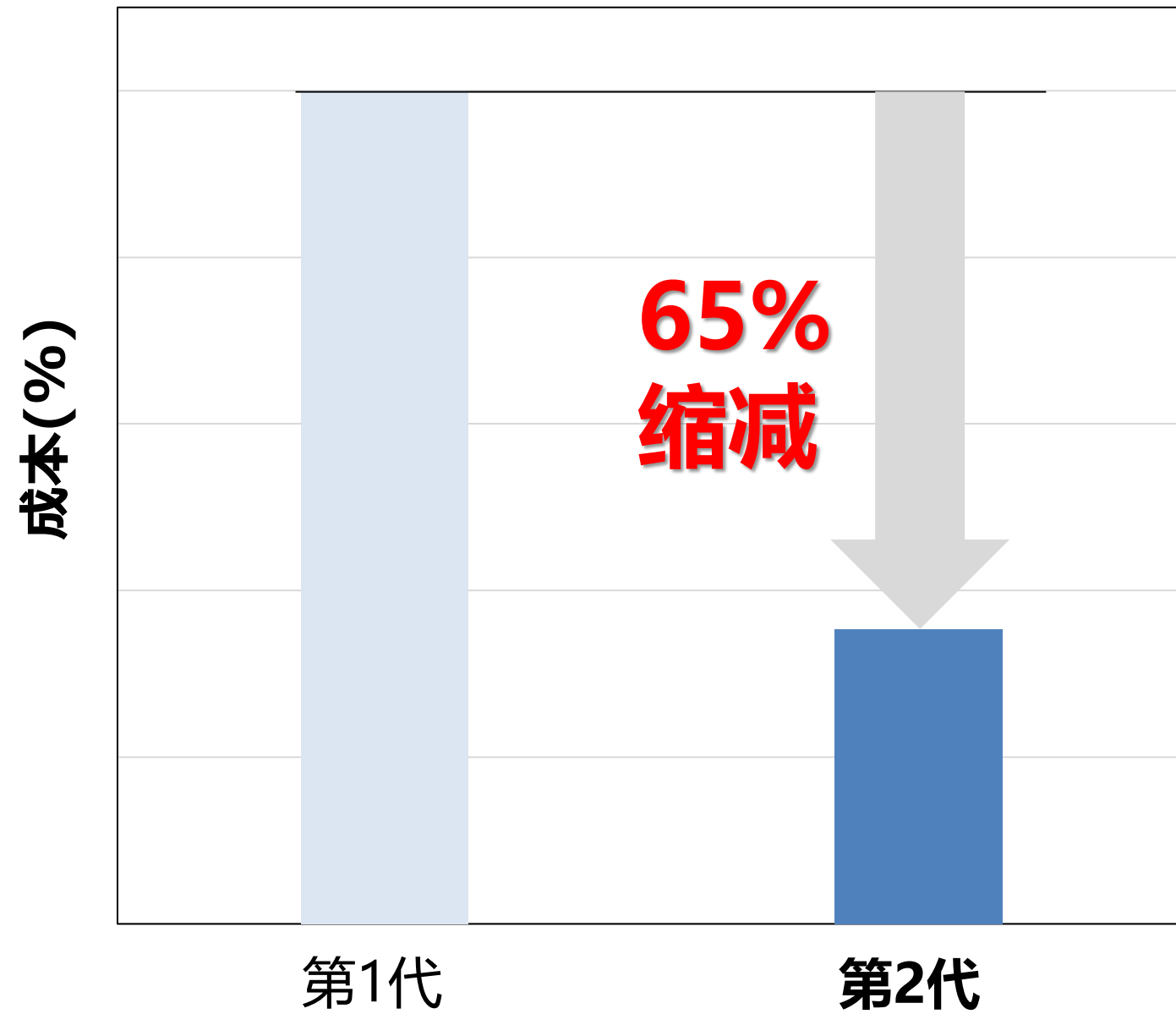
提高碳纤维的强度、减少碳纤维的厚度 → 提高储藏性能

氢罐储藏性能提高的历程



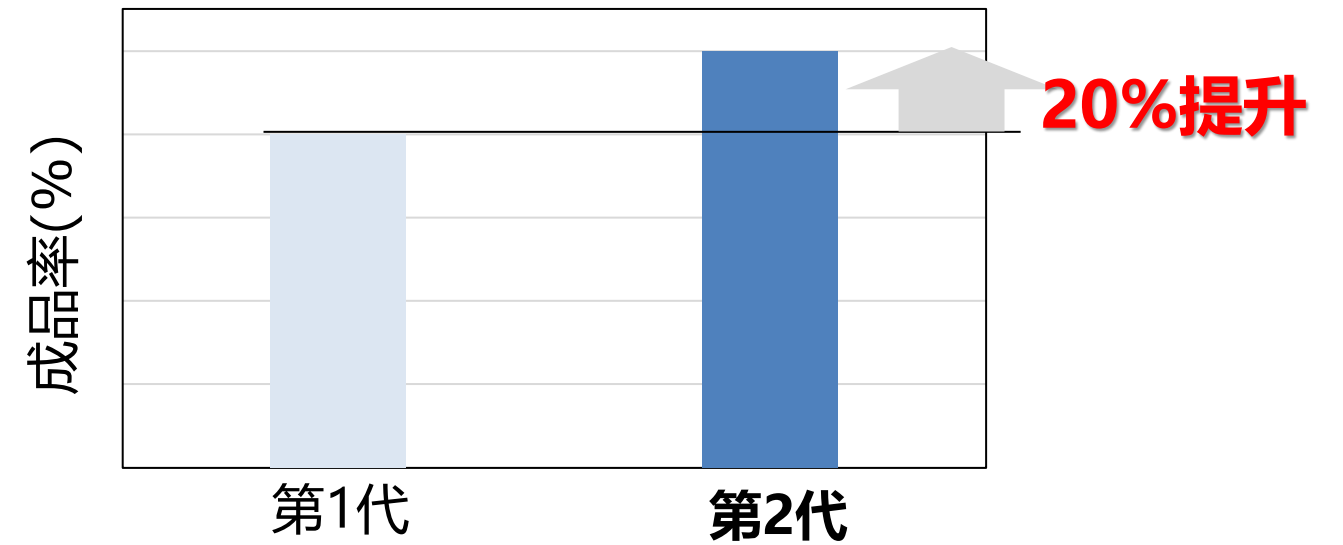
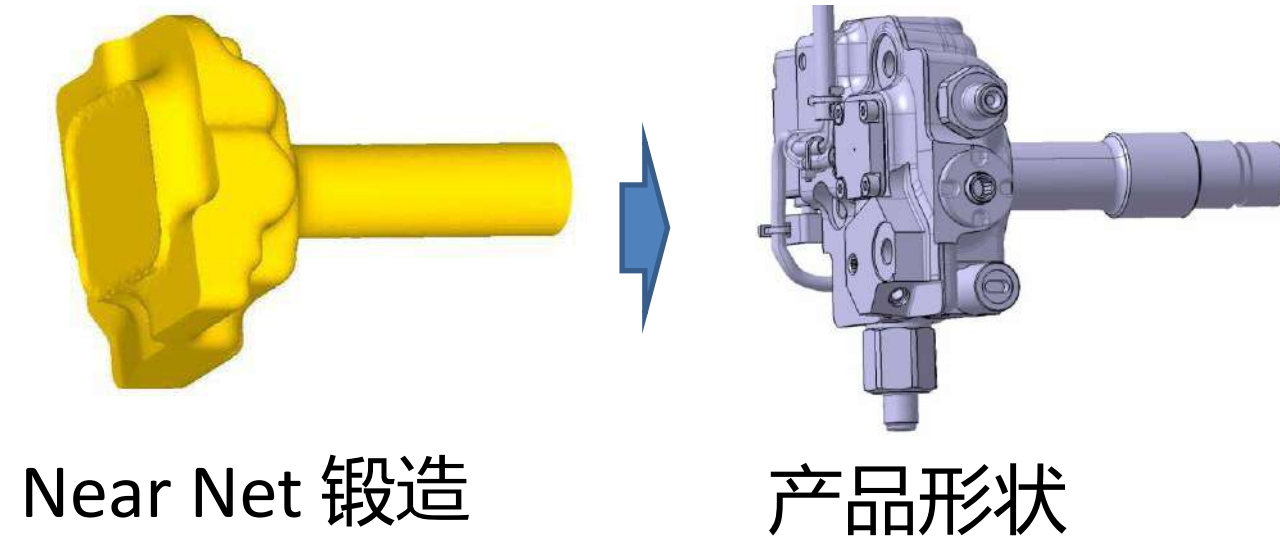
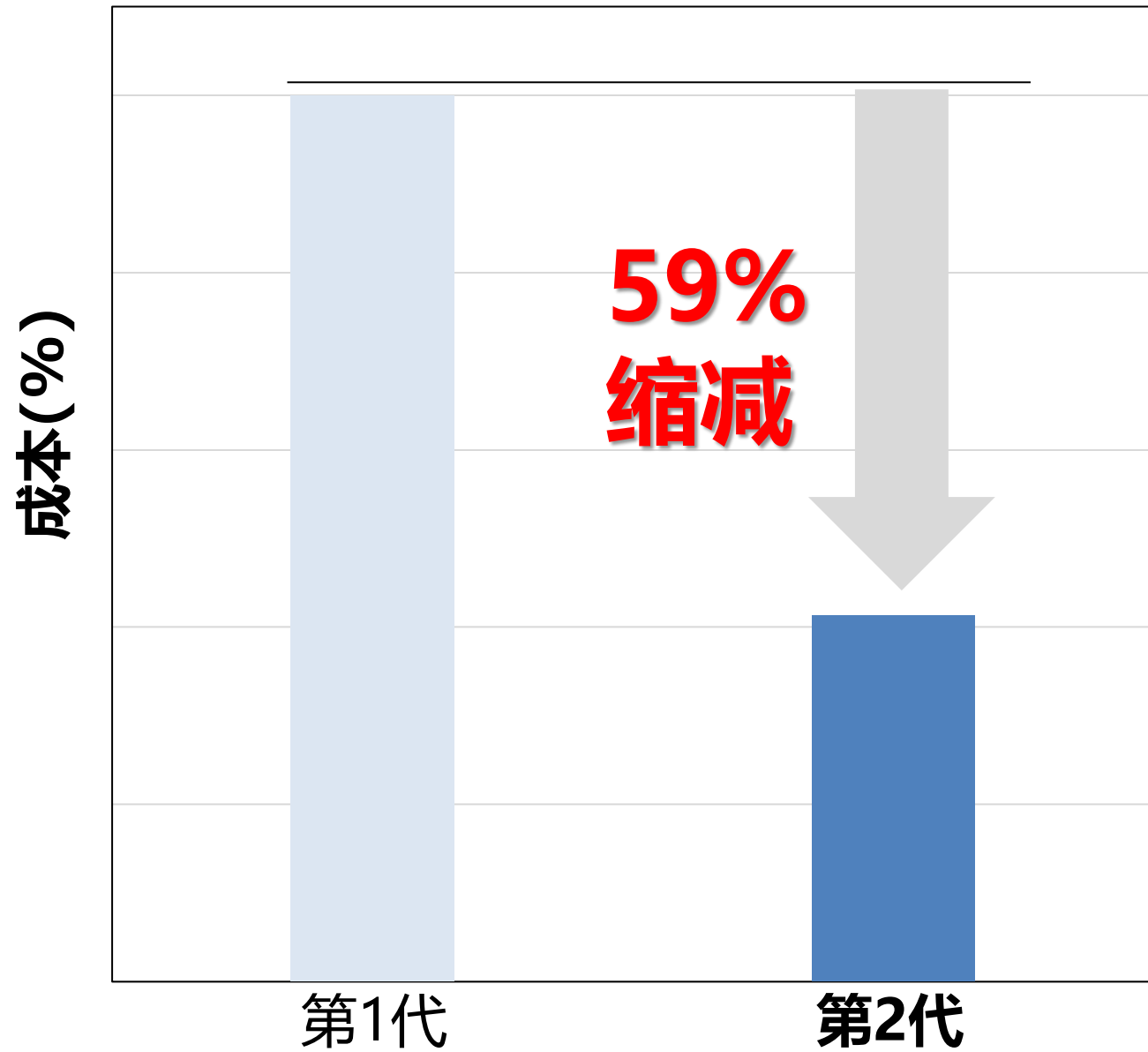
储藏性能在12年间提高了25%

零部件成本缩减示例① 系统零件(空气压缩机)

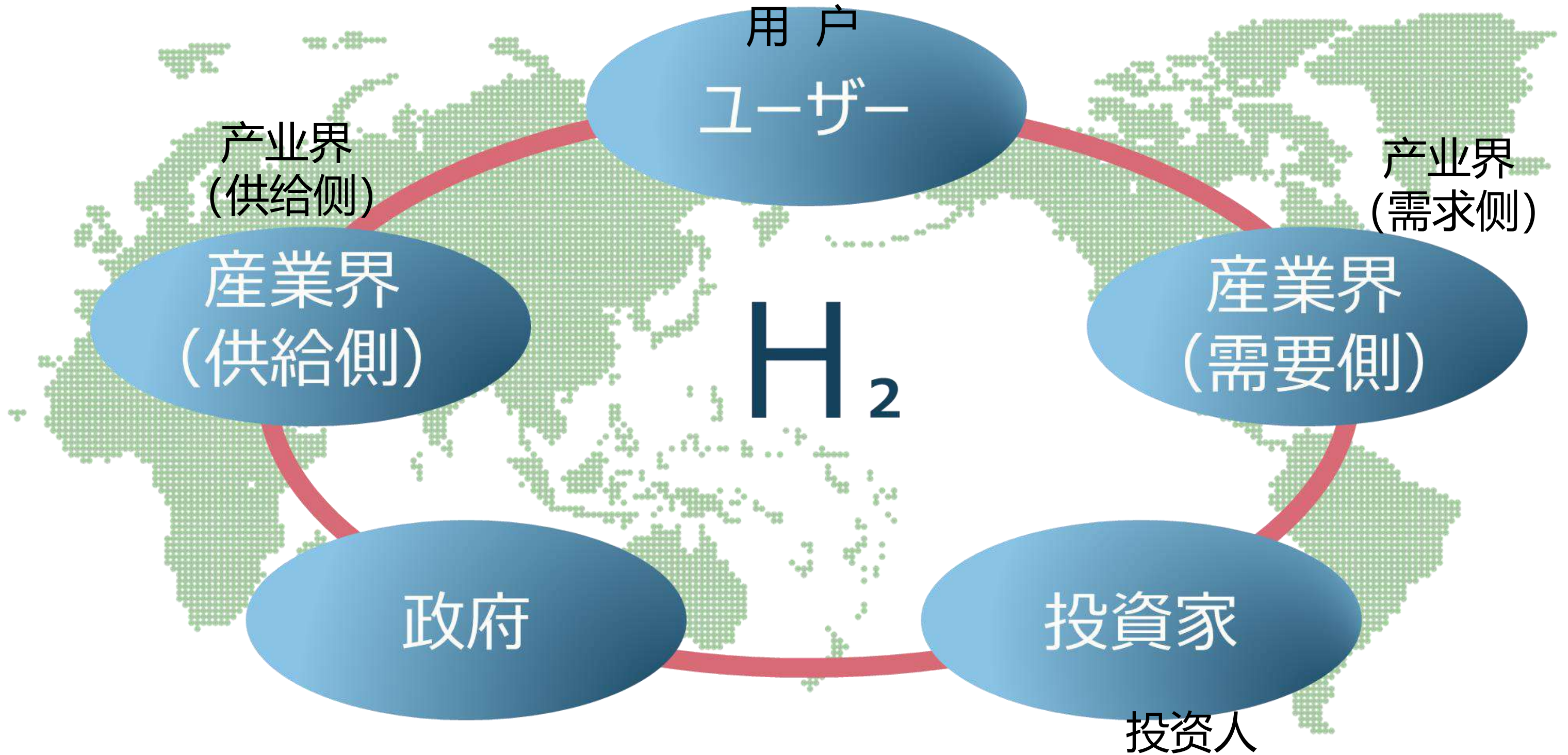


**通过零部件小型化，减少零部件材料的用量，
缩减成本65%。**

零部件成本缩减示例② 氢罐零部件(主截止阀)



通过调整加工方法改善材料的成品率，
缩减成本59%。



- **丰田充分利用核心技术，将对应全球各地顾客的期待分别导入适合该地区的的电动车。**
- **通过提高性能、降低成本来推进新型MIRAI的开发。希望能够为活跃市场贡献一份力量。**
- **面向氢能社会的构建，有必要发动全行业展开充分沟通和协作，实现氢能供给和需求的扩大。**
- **丰田希望与致力于推动碳中和的政府、以及志同道合的企业伙伴携手，共同推进实现氢能社会。**

量产幸福



TOYOTA