



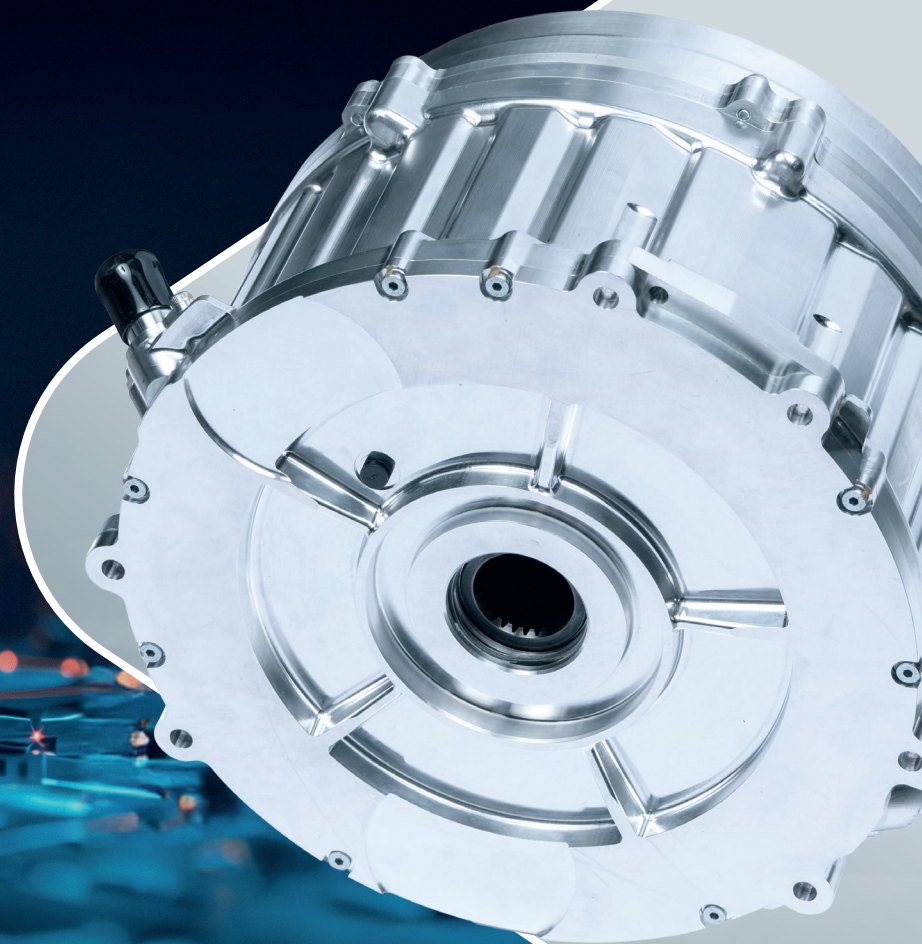
Electric Machines

电机

Technology Roadmap

# 年技术路线图

## 2024



由英国先进推进中心代表英国汽车委员会制作。信息发布时正确无误。

Produced by the Advanced Propulsion Centre UK on behalf of the Automotive Council UK. Information correct at time of publication.



2024 年技术路线图介绍了汽车行业技术应用的情况。这些路线图有助于学术界、汽车行业和政策制定者了解研发 (R&D) 工作的重点, 突出呈现了技术应用的关键里程碑, 并通过支持性文件探讨了挑战和机遇。

各路线图的现有相关文件如下:

## 执行路线图

执行路线图总体概述了汽车行业大规模技术应用的预测。大规模技术应用需要在技术、供应链、制造和市场方面准备就绪, 在某些情况下还需要做好监管准备。

## 叙述性报告

叙述性报告为执行路线图提供支持, 介绍了路线图中各项技术的背景。该报告在介绍开发单项技术及其供应链所需进行工作的同时, 还考虑了监管和市场驱动因素。

## 创新机遇报告

创新机遇报告旨在深入探讨实现路线图上涉及技术所需的研发步骤。



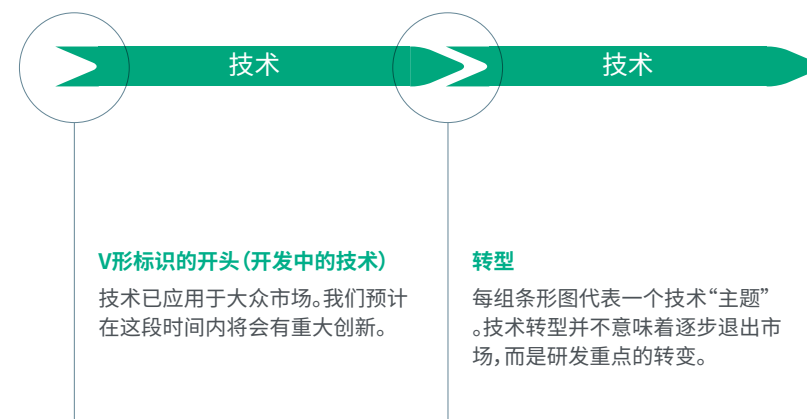
技术路线图



叙述性报告

技术路线图展示了全球汽车行业驱动技术在大众市场普及中的时间节点预测,即“时点快照”。

- 带技术说明的V形标识表示一项技术预计在汽车行业实现大众市场普及的时间。
- 技术的推广与落地往往呈现出地域差异,这一现象在执行路线图随附的叙述性报告里,得到了核实与深入的探讨。
- 汽车行业的不同领域中技术的采用情况各不相同,路线图会对此进行相应说明,并在随附的叙述性报告中探讨。
- 部分技术在尚未被纳入路线图之时,便已然具备可行性;而诸多后来才出现的技术现在在技术层面已达可行标准。不过,路线图不仅考虑了技术成熟度,还考虑了市场、供应链和监管方面的影响。随附的叙述性报告对这些问题进行了探讨。
- 部分V形标识看似起始于代表 2025 年的时间刻度线处,这样的技术可视为现有技术。





		2025	2035	2040
量产车技术	体积功率密度 (kW/l)	25	35	40
	重量功率密度 (kW/kg)	8	12	16
	峰值功率 (kW)*	120-250	>250	>250
	连续功率 (kW)*	50-150	150	≥150

		2025	2035	2040
豪华车辆技术	体积功率密度 (kW/l)	35	50	60
	重量功率密度 (kW/kg)	8	14	18
	峰值功率 (kW)*	350	500	>500
	连续功率 (kW)*	230	400	>450

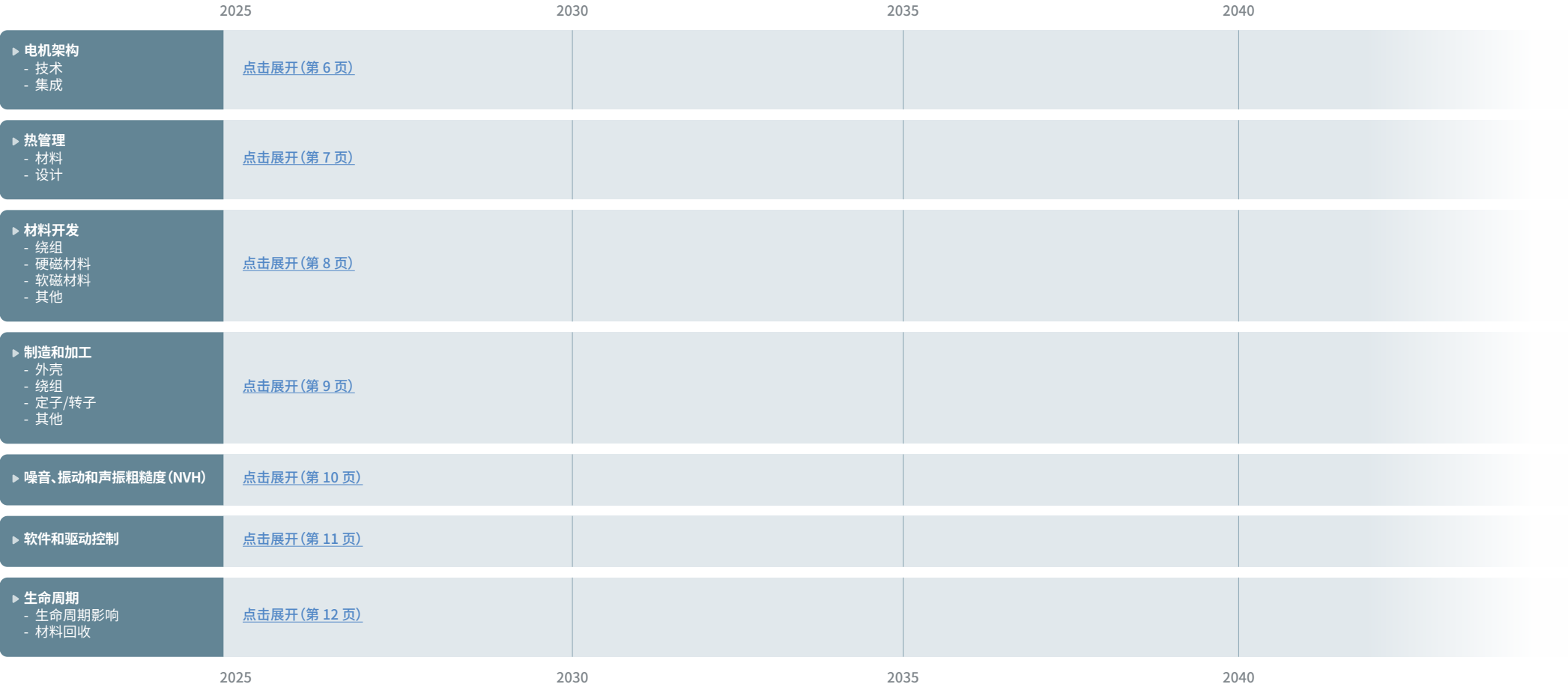
		2025	2035	2040
高性能车辆技术	体积功率密度 (kW/l)	35	50	65
	重量功率密度 (kW/kg)	10	15	23
	峰值功率 (kW)*	>500	500-800	>800
	连续功率 (kW)*	450	650	>650

		2025	2035	2040
HDV	体积功率密度 (kW/l)	6	10	14
	重量功率密度 (kW/kg)	4	6	8
	峰值功率 (kW)*	250-500	300-500	400-500+
	连续功率 (kW)*	150-350	180-350	250-350+
	连续扭矩 (Nm)	480-800	800-1200	1000-1200+
	峰值扭矩 (Nm)	800-1500	1500-2000	2000+

		2025	2035	2040
非道路车辆 (包括 NRMM) **	体积功率密度 (kW/l)	6	10	14
	重量功率密度 (kW/kg)	4	6	8
	峰值功率 (kW)*	<100	<150	<150
	连续功率 (kW)*	<55	<75	<75
	连续扭矩 (Nm)	480-800	800-1200	1000-1200+
	峰值扭矩 (Nm)	800-1500	1500-2000	2000+

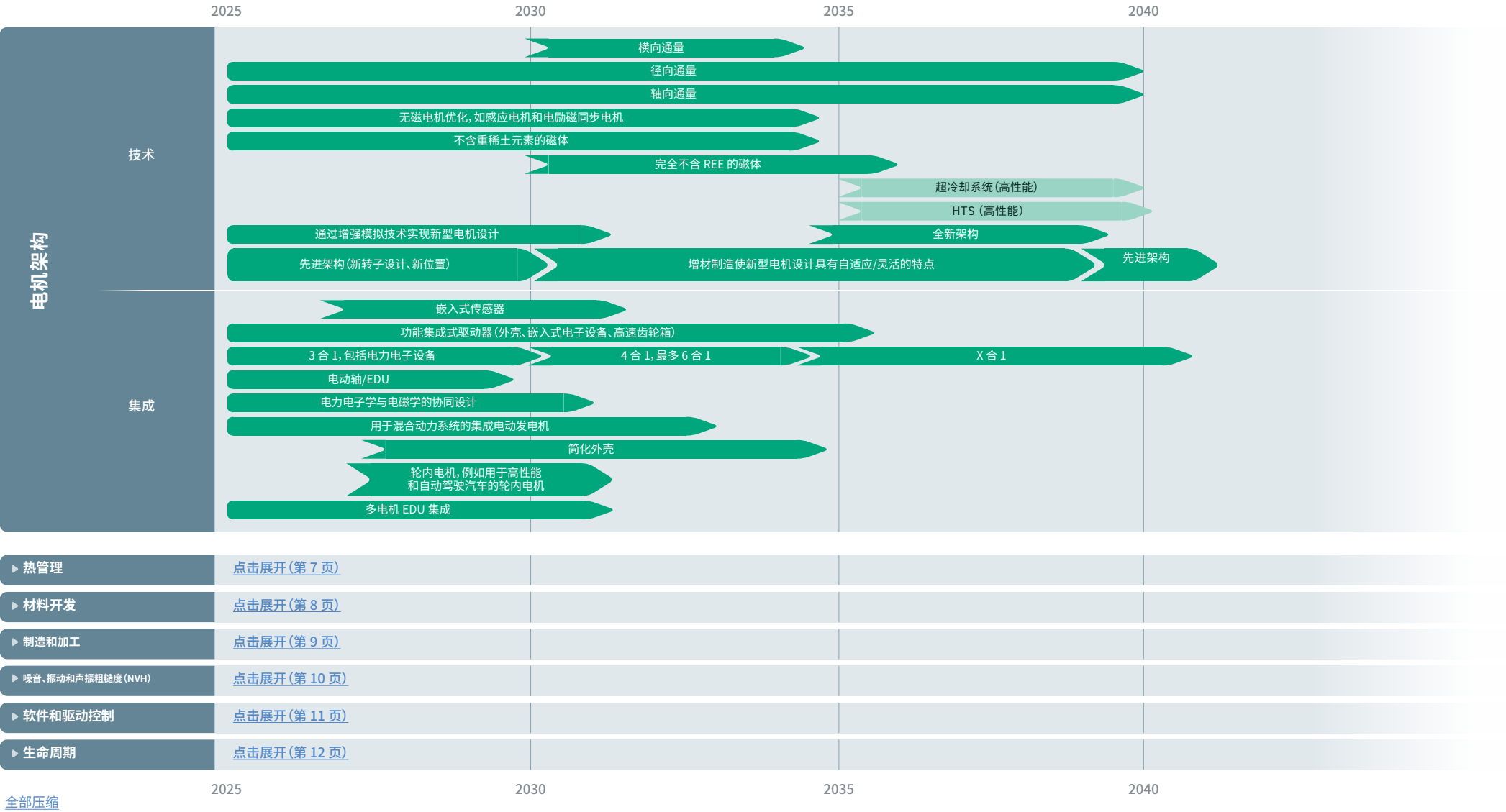
\*可能由多个电机提供  
功率密度仅基于电机 (包括电机的主动和被动质量)  
连续功率和扭矩应至少持续 15 分钟 (NRMM 为 260 分钟)  
根据 ECE R85 的定义, 功率是指净功率  
\*\*叉车等功率要求较低的 NRMM





➡ 技术已应用于大众市场。我们预计在这段时间内将会有重大创新。  
➡ 技术转型并不意味着逐步退出市场,而是研发重点的转变。  
➡ 流动时间部署:这些技术在时间轴上的出现时间尚未达成共识,实施时间可能早于或晚于其出现的时间。此外,它们可能会率先应用于小众车型。

该路线图展示了全球汽车行业驱动技术在大众市场普及中的时间节点预测,即“时点快照”。具体的应用定制技术因地区而异。



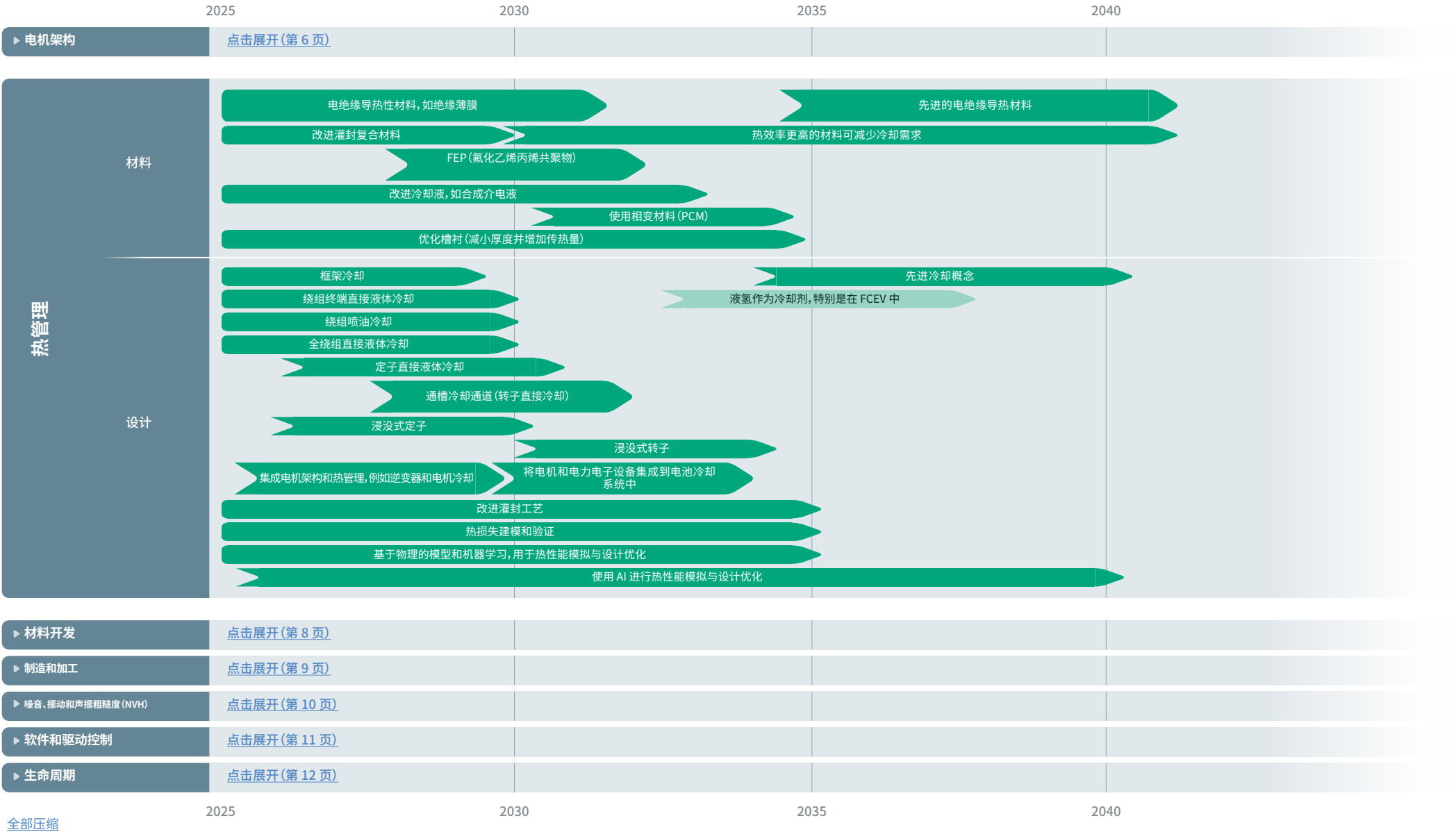
► 技术已应用于大众市场。我们预计在这段时间内将会有重大创新。

► 技术转型并不意味着逐步退出市场, 而是研发重点的转变。

► 流动时间部署: 这些技术在时间轴上的出现时间尚未达成共识, 实施时间可能早于或晚于其出现的时间。此外, 它们可能会率先应用于小众车型。

该路线图展示了全球汽车行业驱动技术在大众市场普及中的时间节点预测, 即“时点快照”。具体的应用定制技术因地区而异。





➡ 技术已应用于大众市场。我们预计在这段时间内将会有重大创新。

➡ 技术转型并不意味着逐步退出市场, 而是研发重点的转变。

➡ 流动时间部署: 这些技术在时间轴上的出现时间尚未达成共识, 实施时间可能早于或晚于其出现的时间。此外, 它们可能会率先应用于小众车型。

该路线图展示了全球汽车行业驱动技术在大众市场普及中的时间节点预测, 即“时点快照”。具体的应用定制技术因地区而异。



► 技术已应用于大众市场。我们预计在这段时间内将会有重大创新。

► 技术转型并不意味着逐步退出市场, 而是研发重点的转变。

► 流动时间部署: 这些技术在时间轴上的出现时间尚未达成共识, 实施时间可能早于或晚于其出现的时间。此外, 它们可能会率先应用于小众车型。

该路线图展示了全球汽车行业驱动技术在大众市场普及中的时间节点预测, 即“时点快照”。具体的应用定制技术因地区而异。



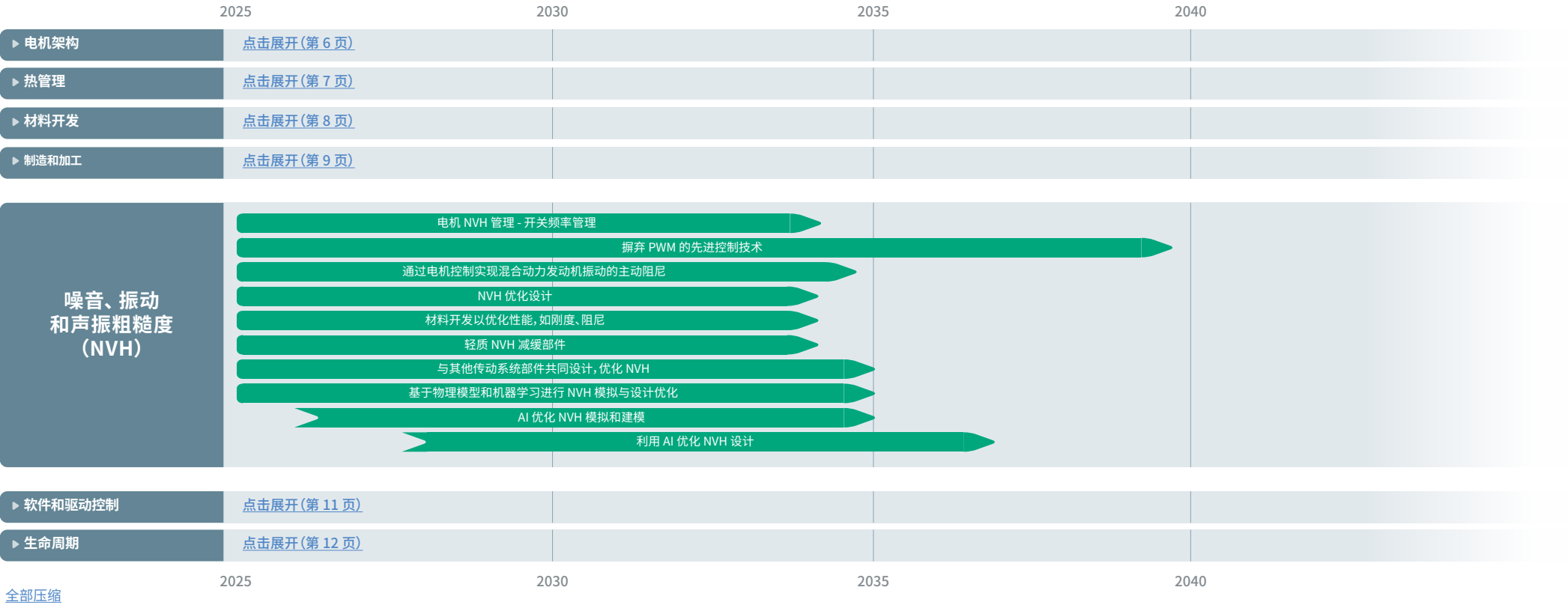


▶ 技术已应用于大众市场。我们预计在这段时间内将会有重大创新。

▶ 技术转型并不意味着逐步退出市场, 而是研发重点的转变。

▶ 流动时间部署: 这些技术在时间轴上的出现时间尚未达成共识, 实施时间可能早于或晚于其出现的时间。此外, 它们可能会率先应用于小众车型。

该路线图展示了全球汽车行业驱动技术在大众市场普及中的时间节点预测, 即“时点快照”。具体的应用定制技术因地区而异。



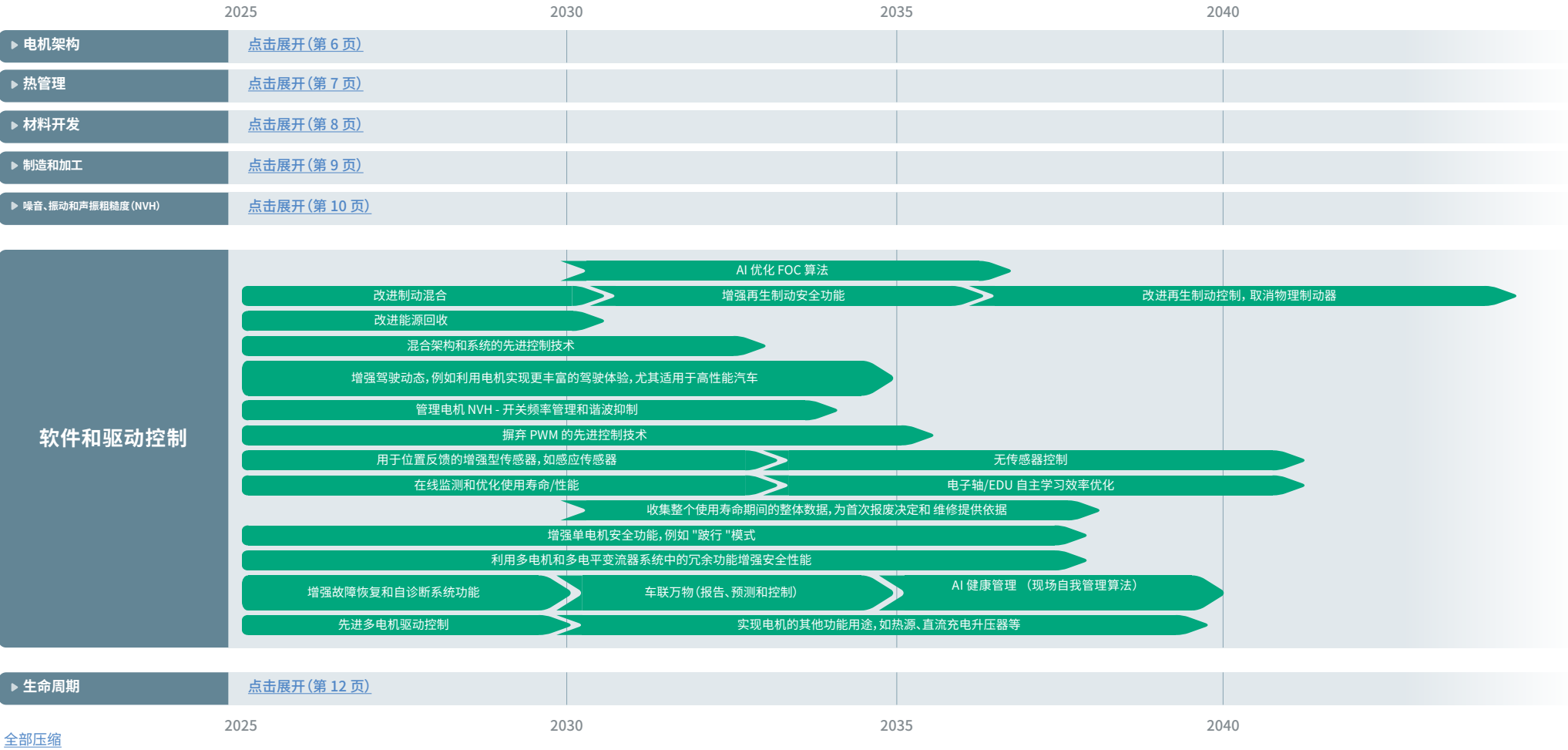
▶ 技术已应用于大众市场。我们预计在这段时间内将会有重大创新。

▶ 技术转型并不意味着逐步退出市场, 而是研发重点的转变。

▶ 流动时间部署: 这些技术在时间轴上的出现时间尚未达成共识, 实施时间可能早于或晚于其出现的时间。此外, 它们可能会率先应用于小众车型。

该路线图展示了全球汽车行业驱动技术在大众市场普及中的时间节点预测, 即“时点快照”。具体的应用定制技术因地区而异。



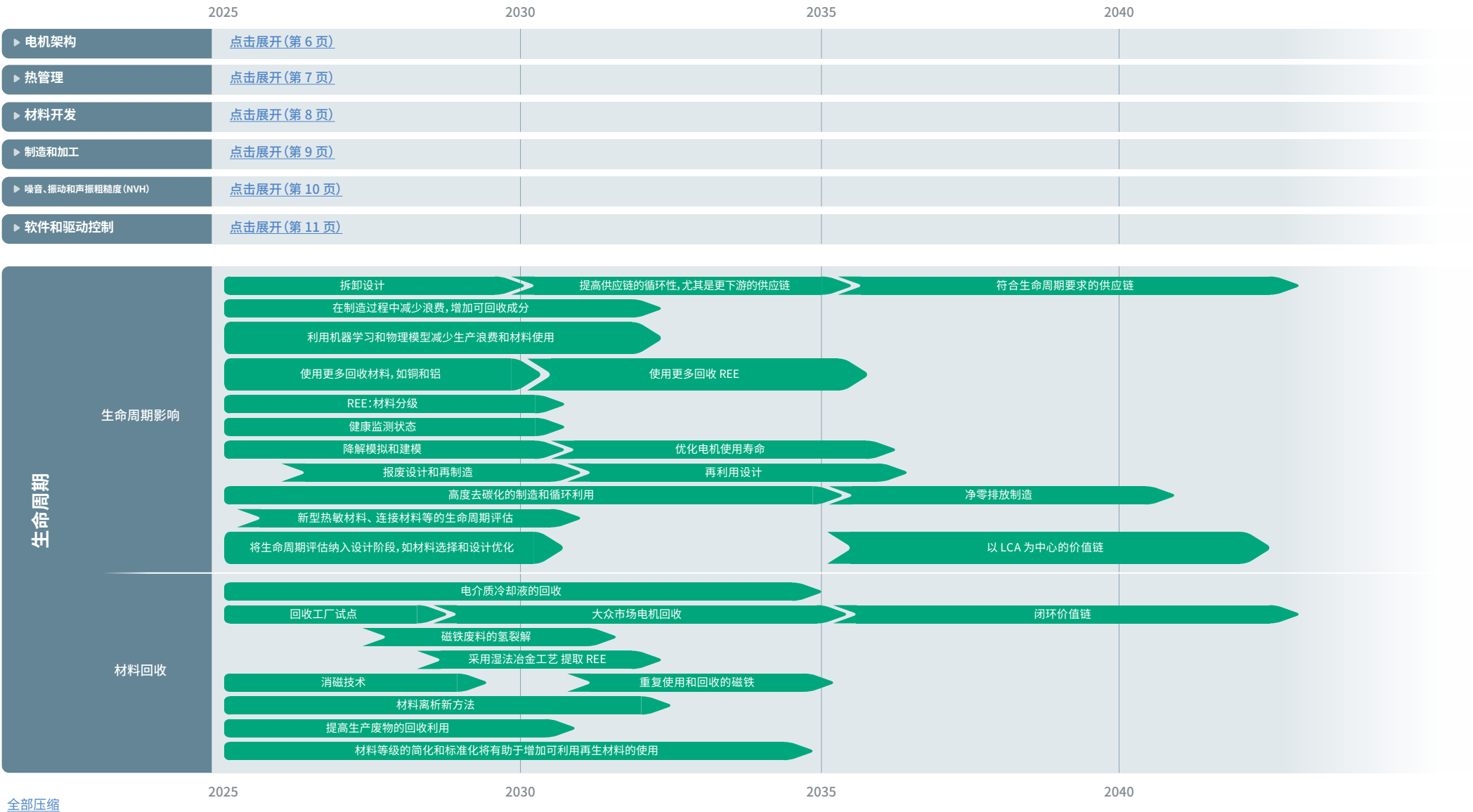


▶ 技术已应用于大众市场。我们预计在这段时间内将会有重大创新。

▶ 技术转型并不意味着逐步退出市场, 而是研发重点的转变。

▶ 流动时间部署: 这些技术在时间轴上的出现时间尚未达成共识, 实施时间可能早于或晚于其出现的时间。此外, 它们可能会率先应用于小众车型。

该路线图展示了全球汽车行业驱动技术在大众市场普及中的时间节点预测, 即“时点快照”。具体的应用定制技术因地区而异。



全部压缩

- 技术已应用于大众市场。我们预计在这段时间内将会有重大创新。
- 技术转型并不意味着逐步退出市场, 而是研发重点的转变。
- 流动时间部署: 这些技术在时间轴上的出现时间尚未达成共识, 实施时间可能早于或晚于其出现的时间。此外, 它们可能会率先应用于小众车型。

该路线图展示了全球汽车行业驱动技术在大众市场普及中的时间节点预测, 即“时点快照”。具体的应用定制技术因地区而异。





APC	英国先进推进中心
AI	人工智能
BEV	纯电动车
BMS	电池管理系统
CO <sub>2</sub>	二氧化碳
CO <sub>2</sub> -eq	二氧化碳当量温室气体效应
EDU	电驱动单元
EESM	电励磁同步电机
EV	电动汽车
EU	欧盟
FOC	磁场定向控制
FEP	氟化乙烯丙烯共聚物
FCEV	燃料电池电动汽车
HDV	重型车辆
HTS	高温超导体
ICE	内燃机
IoT	物联网

LLM	大语言模型
LCA	生命周期分析
LDV	轻型车辆
ML	机器学习
MPC	模型预测控制
NEV	新能源汽车
NdFeB	钕铁硼
NRMM	非道路移动机械
NVH	噪音、振动和声振粗糙度
OEM	原始设备制造商
R&D	研发
REE	稀土元素
SMC	软磁复合材料
SmCo	钐钴
xEV	电动汽车
ZEV	零排放车辆

## System-Level Roadmaps

### 系统级路线图



Mobility of People  
人员交通



Mobility of Goods  
货物运输

## Technology Roadmaps

### 技术路线图



Electric Machines  
电机



Power Electronics  
动力电子设备



Electrical Energy Storage  
电能存储



Lightweight Vehicle and  
Powertrain Structures  
轻型车辆和动力总成结构



Internal Combustion  
Engines  
内燃机



Hydrogen Fuel Cell  
System and Storage  
氢燃料电池系统和存储

Find all the roadmaps at  
请访问以下网址, 查看所有路线图:

[www.apcuk.co.uk/technology-roadmaps](http://www.apcuk.co.uk/technology-roadmaps)



Established in 2013, the Advanced Propulsion Centre UK (APC), with the backing of the UK Government's Department for Business and Trade (DBT), has facilitated funding for 304 low-carbon and zero-emission projects involving 538 partners. Working with companies of all sizes, this funding is estimated to have helped to create or safeguard over 59,000 jobs in the UK. The technologies and products that result from these projects are projected to save over 425 million tonnes of CO<sub>2</sub>. The APC would like to acknowledge the extensive support provided by industry and academia in developing and publishing the roadmaps.

英国先进推进中心 (APC) 成立于 2013 年, 在英国政府商业贸易部 (DBT) 的支持下, 已为 304 个低碳和零排放项目提供了资金支持, 涉及 538 个合作伙伴。通过与各种规模的公司合作, 这笔资金估计帮助英国创造或保障了 59,000 多个工作岗位。这些项目所产生的技术和产品预计可减排超过 4.25 亿吨二氧化碳。APC 感谢业界和学术界为路线图的制定和发布提供的广泛支持。