



中国汽车低碳行动计划  
China Automobile Low Carbon Action Plan

# 2018中国汽车低碳行动计划 研究报告



中国汽车技术研究中心有限公司  
China Automotive Technology and Research Center Co., Ltd.



数据资源中心  
Automotive Data Center





## 关于本报告

### 时间范围

本报告编制时间为2018年。

### 组织范围

本报告主要核算了奔奔EV、荣威Ei5、帝豪EV450、腾势400和特斯拉Model 3原材料获取阶段、生产阶段和使用阶段的碳排放量。

### 数据说明

本报告中核算碳排放所用背景数据来源于中国汽车生命周期数据库（China Auto-motive Life Cycle Database, CALCD），基于生产过程的、代表中国汽车行业平均水平的数据库。

### 编写依据

依据GB/T 24040-2008 环境管理生命周期评价原则与框架（ISO 14040: 2006 Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework, IDT）；

依据GB/T 24044-2008 环境管理生命周期评价要求与指南（ISO 14044: 2006 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines, IDT）；

使用中国汽车生命周期评价模型（CALCM），开展汽车碳排放量核算工作。

### 联系方式

电话/Tel: 022-84370000-2721

邮箱/Email: mengxiaoshuang@catarc.ac.cn

地址/Add: 天津市东丽区先锋东路68号

邮编/PS: 300300





# CONTENTS

## 目录

中国汽车低碳行动计划简介 .....	01
1.1 背景 .....	01
1.2 目的 .....	01
1.3 主要工作 .....	01
中国汽车低碳行动计划2018车型研究报告 .....	02
2.1 长安奔奔生命周期碳排放评价报告 .....	03
2.2 荣威Ei5生命周期碳排放评价报告 .....	14
2.3 帝豪EV生命周期碳排放评价报告 .....	26
2.4 特斯拉Model3生命周期碳排放评价报告 .....	37
2.5 腾势400生命周期碳排放评价报告 .....	47
附录 .....	58
附录一 .....	58
附录二 .....	58
附录三 .....	60







# 中国低碳汽车行动计划

## 1.1 项目背景

节能和环保是世界汽车发展的两大主题，汽车产业碳排放较高，引起的资源消耗和环境污染问题不容忽视。当前，我国传统汽车产业正逐渐转变为新能源汽车产业，并实现产销的快速增长。在中国电力清洁化的背景下，新能源汽车的碳减排优势逐渐凸显。但不同新能源车型从研发、生产、使用到报废回收的全生命周期的碳排放存在较大差异，部分新能源车型的碳排放甚至高于同级别传统燃料汽车，因此新能源汽车在其全生命周

期内是否能真正实现资源节约和环境友好仍有待进一步评估和甄别。

在此背景下，中国汽车技术研究中心有限公司（以下简称“中汽中心”）发起“中国汽车低碳行动计划（China Automobile Low Carbon Action Plan, CALCP）”，量化市场主流车型碳排放情况，推动汽车行业降低碳排放，为相关政策制定提供数据支撑。

## 1.2 目的

中国汽车低碳行动计划针对中国境内销售的纯电动乘用车，开展新能源汽车全生命周期碳排放核算，引导汽车企业设

计生产更低碳的汽车，推动低碳材料、低碳工艺技术的应用，减少汽车产品材料用量及能源消耗。

## 1.3 主要工作

（一）制定中国新能源汽车碳排放核算方法，开发汽车生命周期评价模型

深入调研和分析汽车全生命周期碳排放过程，丰富和完善中国汽车生命周期数据库（CALCD），制定中国新能源汽车碳排放核算方法，开发符合中国实际的汽车生命周期评价模型（CALCM）等，为新能源汽车碳排放核算提供科学的理论基础和工具支撑。

（二）实施工程拆解，开展碳排放核算

拆解 10~15 款新能源汽车（重点选择企业主推、销量较大以及消费者较为关注的车型），依据中国新能源汽车碳排放核算方法，使用汽车生命周期评价模型（CALCM），对新能源汽车全生命周期碳排放进行核算，并定期向社会发布相关核算结果。与此同时，每年拆解 10 款传统燃油汽车，核算其全生命周

期碳排放，确保实现新能源汽车全生命周期碳排放基准值的年度更新。

（三）着眼生命周期，推广共性低碳技术

深入挖掘和总结新能源汽车共性低碳技术，利用各类平台和媒介在行业内进行推广，在材料加工与制造、零部件与整车生产、车辆使用、车辆报废和回收等新能源汽车全生命周期各环节努力实现低碳化和绿色化，从而实现汽车行业的碳减排目标，推动行业整体减排。

（四）对接政府需求，实现科学决策支持

积极对接国家和地方重大战略需求，持续完善和总结新能源汽车企业和行业碳排放研究成果，推进新型智库和平台建设，为国家和地方政府开展相关产业发展政策和规划的顶层设计提供决策支持。





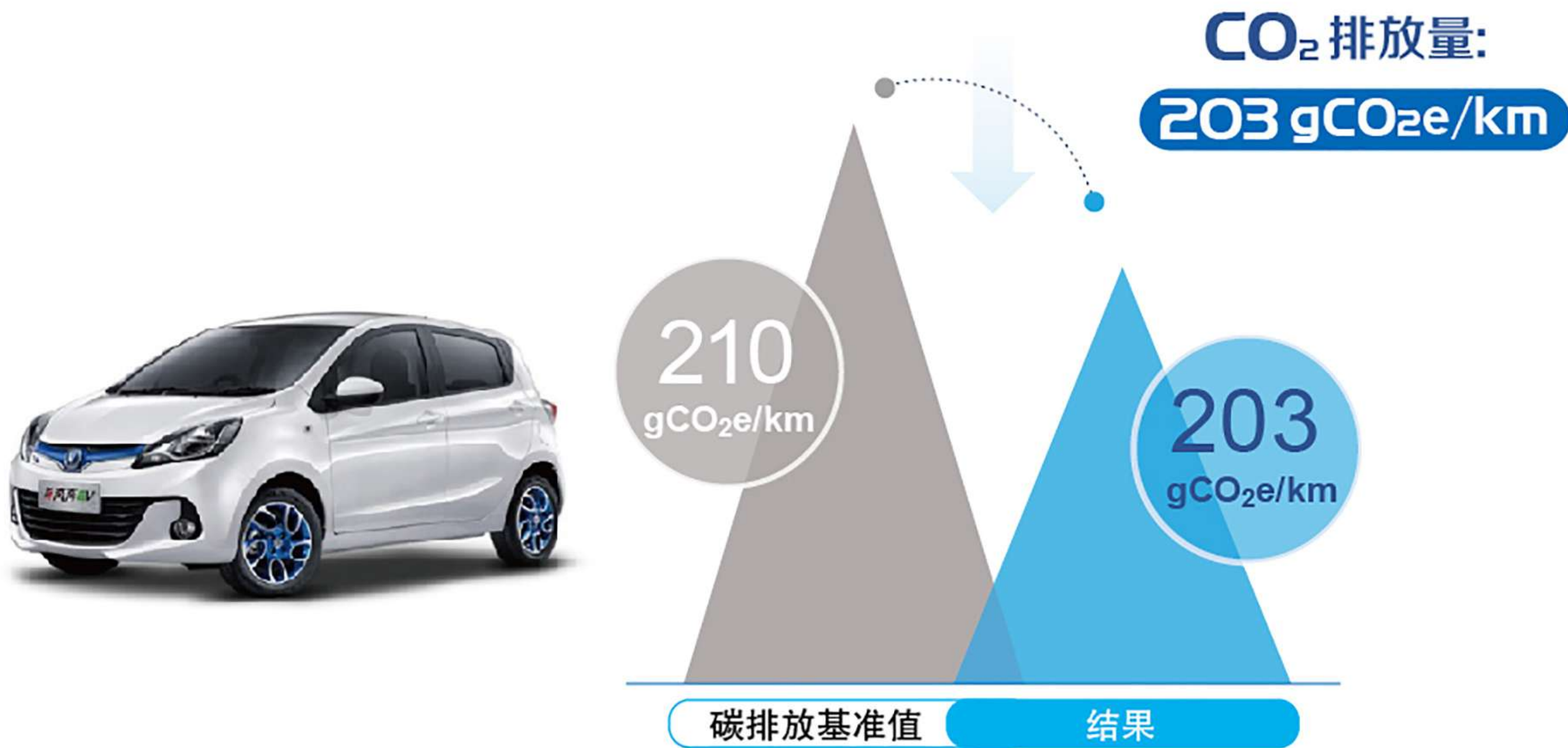
# 中国汽车低碳行动计划

## 2018研究报告





# 奔奔EV 2018款 EV260 豪华型 SC7001ATBEV



## 车型参数

汽车等级	A00 级	轴距	2410mm
整备质量	1260kg	续航里程	251km
车长	3730mm	电耗	12.4kWh/100km

- 奔奔 EV 的生命周期碳排放值低于 A00 级纯电动乘用车碳排放基准值，主要原因在于其动力电池重量较小，从而使其动力电池材料生产阶段的碳排放更低；
- 其次，奔奔 EV 使用过程的电耗较低，使其使用阶段的碳排放较小，低于同级别纯电动乘用车平均水平的 22%；
- 奔奔 EV 整车生产制造过程的碳排放值高于行业平均水平，进一步优化生产过程，采用更低碳的工艺技术，可以进一步降低其碳排放。



# 汽车产品生命周期评价报告（奔奔EV 2018款 EV260 豪华型）

中国汽车技术研究中心有限公司数据资源中心

**摘要** 本文应用生命周期评价方法，依据 GB/T 24040-2008、GB/T24044-2008 等生命周期评价标准，采用中国汽车生命周期数据库(CALCD)，应用汽车生命周期评价模型(CALCM)，对奔奔EV生命周期碳排放进行核算，得到如下结论：奔奔EV单位里程的碳排放值为203gCO<sub>2</sub>e/km，比A级别基准值低3%，其主要原因在于动力蓄电池重量较小，从而使其动力蓄电池材料生产阶段的碳排放更低；其次，使用阶段的碳排放较小，低于基准值的23%。

**关键词** 汽车 生命周期评价 碳排放

## 1.概述

节能和环保是世界汽车发展的两大主题，汽车产业碳排放较高，引起的资源消耗和环境污染问题不容忽视。当前，我国新能源汽车产业快速发展，实现产销的快速增长。在中国电力清洁化的背景下，新能源汽车的碳减排优势逐渐凸显。但不同新能源车型从研发、生产、使用到报废回收的全生命周期的碳排放存在较大差异，部分新能源车型的碳排放甚至高于同级别传统汽油车，因此新能源汽车在其全生命周期的碳排放有待进一步核算。

此外，世界上很多国家均已开始或即将实施基于全生命周期的汽车碳排放法规和标准，如美国 GHG 排放标准和可再生燃料标准、英国 Next Green Car(NGC)、新加坡汽车碳排放计划(CEVS)等，相关政策措施涉及新能源汽车的低碳认

证、市场准入、税收激励及罚款等多种奖惩形式。外部国际环境的变化使得我国新能源汽车产业在做强做大、走向世界的过程中，不得不关注其全生命周期的碳排放情况。

在此背景下，中国汽车技术研究中心有限公司(以下简称“中汽中心”)数据资源中心发起“中国汽车低碳行动计划”，针对中国境内销售的纯电动乘用车，开展生命周期碳排放核算，引导汽车企业设计生产更低碳的汽车，推动相关低碳技术方案的应用。

2018年8月，重庆长安汽车股份有限公司与中汽中心数据资源中心开展联合研究，依据汽车生命周期评价模型(CALCM)，完成了对奔奔EV 2018款EV260豪华型(以下简称“奔奔EV”)生命周期碳排放的核算。

China Automobile Low Carbon Action Plan  
RESEARCH RESULTS





## 2.方法

### 2.1 目的和范围的确定

#### 2.1.1 研究目的

本研究应用生命周期评价方法核算重庆长安汽车股份有限公司奔奔 EV 整车生命周期的碳排放, 并分析生命周期各阶段的贡献, 引导汽车企业使用低碳材料, 减少材料用量、

避免污染转移, 采用低碳工艺技术, 减少能源消耗, 设计生产更低碳的汽车。



◀ 图 1 奔奔 EV 外观



▲ 图 2 奔奔 EV 内饰

#### 2.1.2 功能单位

本报告中核算的功能单位为奔奔 EV 汽车行驶 1km 所提供的运输服务, 生命周期行驶里程为 15 万 km。奔奔 EV 汽车产品的主要参数如表 1 所示。



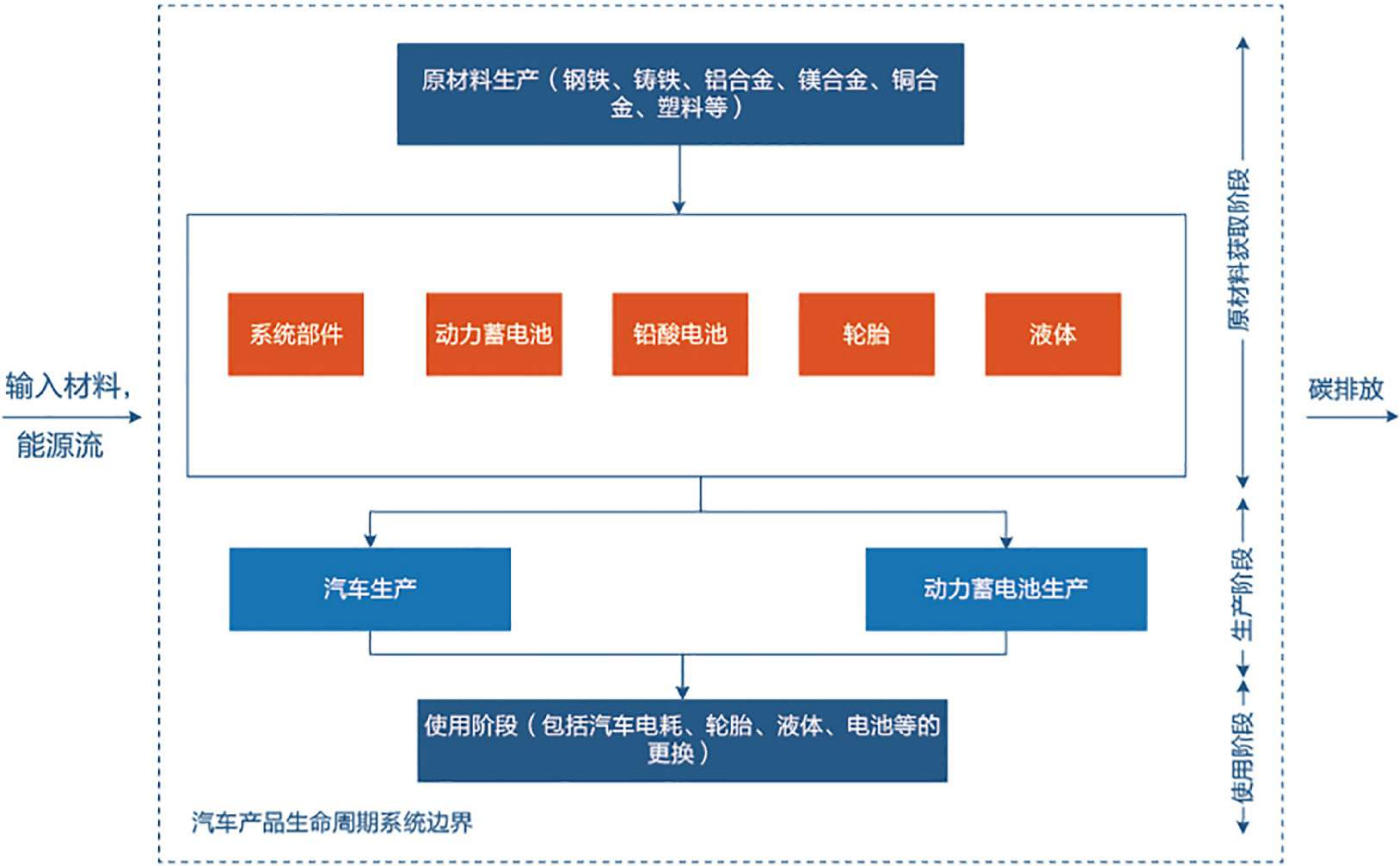
表1 奔奔EV汽车产品主要参数

一、主要尺寸质量	
总长（mm）	3730
总宽（mm）	1650
总高（mm）	1530
轴距（mm）	2410
整备质量（kg）	1260
车辆级别	A00级
二、动力性能	
动力电池类型	三元锂电池
动力电池容量（kWh）	31
续驶里程（km）	251
三、电耗（kWh/100km）	
12.4	
四、行驶里程 Life time driving distance（万km）	
15	

2.1.3 系统边界

如图 4 所示，奔奔 EV 整车生命周期系统边界包括原材料的获取阶段、动力蓄电池的生产和汽车产品生产阶段、汽车

产品使用阶段等生命周期阶段。本研究中，将奔奔 EV 整车划分为各系统部件、动力蓄电池、轮胎、铅酸电池、液体材料等。



▲ 图 3 奔奔 EV 整车生命周期系统边界



## 2.2 生命周期清单数据

### 2.2.1 数据来源

报告中将每种类型的原材料(包括汽车用钢铁、铝和铜等金属材料,以及塑料、玻璃和橡胶等非金属材料)分别用一种典型的车用原材料来表示;研究所涵盖的整车主要材料的总质量为 1143.5kg。奔奔 EV 整车生命周期清单数据来源于对重庆长安汽车股份有限公司的调研,数据收集期间为 2018 年 8 月到 2018 年 11 月;原材料和能源的生命周期背景数据来自中国汽车技术研究中心有限公司数据资源中心的“中国汽车生命周期数据库(CALCD)”。CALCD 是一个基于生产过程的、代表中国汽车行业平均水平的数据库,包括两万余条数据,涵盖了汽车基础过程、工艺过程、产品的核心模型、汽车主要零部件模型等内容。

### 2.2.2 原材料获取阶段

该阶段始于从大自然提取资源,结束于原材料进入产品生产设施。钢铁、铸铁、铝合金、镁合金、塑料等材料的背景数据来源于中国汽车生命周期数据库(CALCD);根据重庆长安汽车股份有限公司的调研,汽车主要系统以及电池、液体、轮胎等的材料清单数据参见附表 1-5。

### 2.2.3 生产阶段

该阶段始于汽车原材料、零部件、半成品进入生产场址,结束于汽车成品离开生产工厂。汽车生产阶段本研究考虑了汽车整车生产装配过程的能耗,包括冲压、焊接、涂装、总装过程的电能、天然气、CO<sub>2</sub>逸散等。另外,本研究考虑了奔奔 EV 动力蓄电池生产过程的能耗。

根据重庆长安汽车股份有限公司的调研,奔奔 EV 整车

生产阶段能源消耗参见附表 6。另外,根据中汽中心数据资源中心 2017~2018 年汽车行业调研,动力蓄电池生产阶段能耗是 162MJ/kWh。由于缺乏数据,奔奔 EV 动力蓄电池生产阶段碳排放值核算采用上述行业平均值。

### 2.2.4 使用阶段

汽车寿命期内行驶里程设定为 15 万 km,汽车使用阶段主要包含能源消耗和物料消耗。奔奔 EV 的电耗为 12.4kWh/100km,本研究考虑实际行驶过程与实验室数据的差异以及充电过程的电能损失。汽车行驶过程中实际电耗比实验室数据的高 35%,数据来源于行业专家调研;充电过程中的电能损失设定为 12%,数据来源于中国电动汽车充电基础设施促进联盟。另外汽车使用过程中轮胎、电池、液体等的更换次数设定参见附表 7,数据来源于行业专家调研。

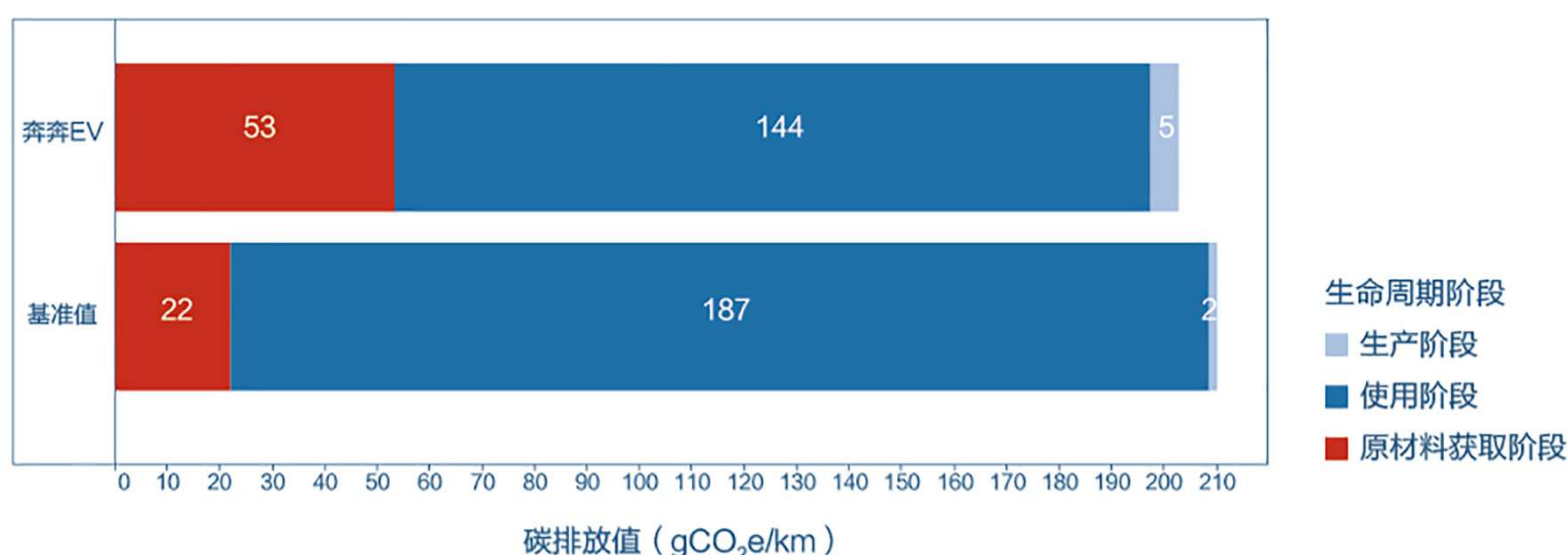
## 2.3 影响评价

本研究依据 IPCC 2013 GWP 100a[1]方法,使用中国汽车生命周期评价模型(CALCM),开展奔奔 EV 生命周期碳排放核算。

## 3.结果

根据附表 3.1,按车长和轴距划分,奔奔 EV 为 A00 级车,A00 级车碳排放基准值为 210gCO<sub>2</sub>e/km,奔奔 EV 生命周期碳排放值为 203gCO<sub>2</sub>e/km,比基准值低 3%。生命周期各阶段碳排放值与基准值的对比如图 4 所示。

奔奔 EV 原材料获取阶段碳排放值比基准值高 142%,生产阶段碳排放值比基准值高 253%,使用阶段比基准值低 23%。3.1、3.2 和 3.3 章节将进一步展开分析奔奔 EV 与基准值各阶段的碳排放差异。

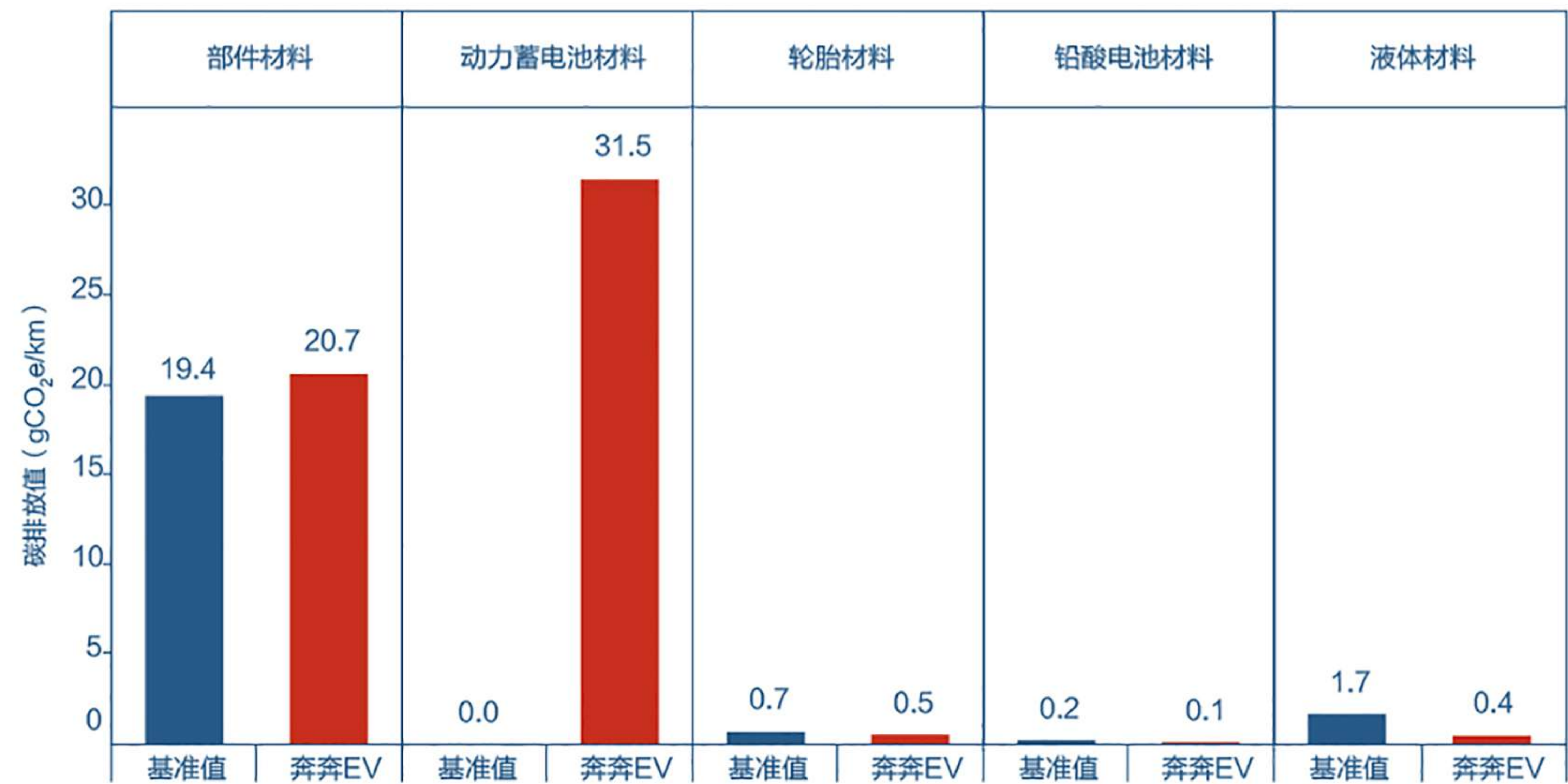


▲ 图 4 奔奔 EV 生命周期各阶段碳排放值与基准值对比分析



3.1 原材料获取阶段

从图 5 可以看出，在原材料获取阶段，奔奔 EV 部件材料碳排放值略高于基准值，轮胎材料、铅酸电池材料碳排放值与基准值相当，液体材料碳排放值低于基准值。

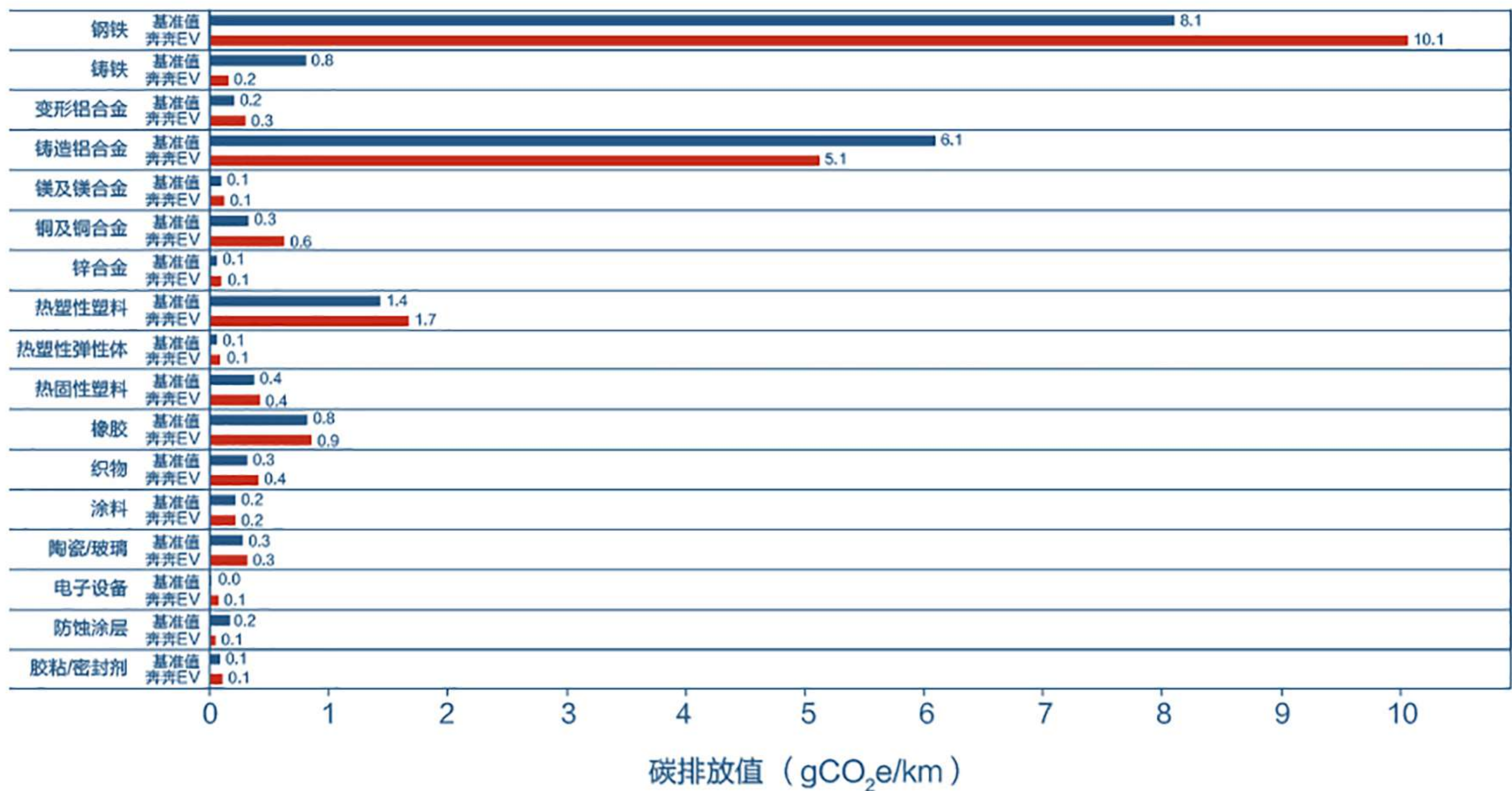


▲ 图 5 奔奔 EV 原材料获取阶段碳排放值与基准值对比分析

奔奔 EV 部件材料碳排放值高于基准值，本研究进一步分析了各部件材料的碳排放，如图 6。可以看出，奔奔 EV 的钢铁、变形铝合金、镁及镁合金、铜及铜合金、热塑性塑料、热固性塑料、橡胶等材料的碳排放值高于基准值，其中铝合金、镁合金、塑料等材料用量较大，可以降低整备质量，汽车轻量化在一定程度上可以提高燃油经济性，从而减少使用阶段的碳排放。奔奔 EV 部件材料重量高于传统汽油车，钢铁材料用量较高，仍然存在轻量化的空间。但是从全生命周期考虑，轻量化对节能减排的贡献只体现在汽车的使用阶段，轻量化材料的使用会增加原材料获取阶段的碳排放，寻找两者之间的平衡点，进行合理的轻量化设计，可以降低汽车全生命周期的碳排放。与传统汽油车相比，电动汽车有更多的线束、电子设备等，所以奔奔 EV 的铜及铜合金、橡胶等材料的重量高于传统汽油车。

与传统汽油车相比，奔奔 EV 考虑了动力蓄电池的碳排放，贡献了奔奔 EV 原材料获取阶段碳排放值的 59%，原材料获取阶段奔奔 EV 高于基准值的碳排放主要由动力蓄电池的材料贡献。动力蓄电池材料的碳排放主要由三元材料贡献，三元材料的生产是高能耗环节，这也是目前电动汽车在原材料阶段碳排放普遍高于传统能源车的主要原因。在不影响其他性能前提下，提高电动汽车动力电池能量密度，降低三元材料的使用是降低原材料获取阶段碳排放值的主要途径。根据中汽中心数据资源中心 2017~2018 年的汽车行业调研数据，当前国内市场的动力蓄电池的平均碳排放值为 207kgCO<sub>2</sub>e/kWh，奔奔 EV 动力蓄电池的碳排放值为 152kgCO<sub>2</sub>e/kWh，比行业平均水平低 27%。





▲ 图6 奔奔 EV 部件材料碳排放值与基准值对比

### 3.2 生产阶段

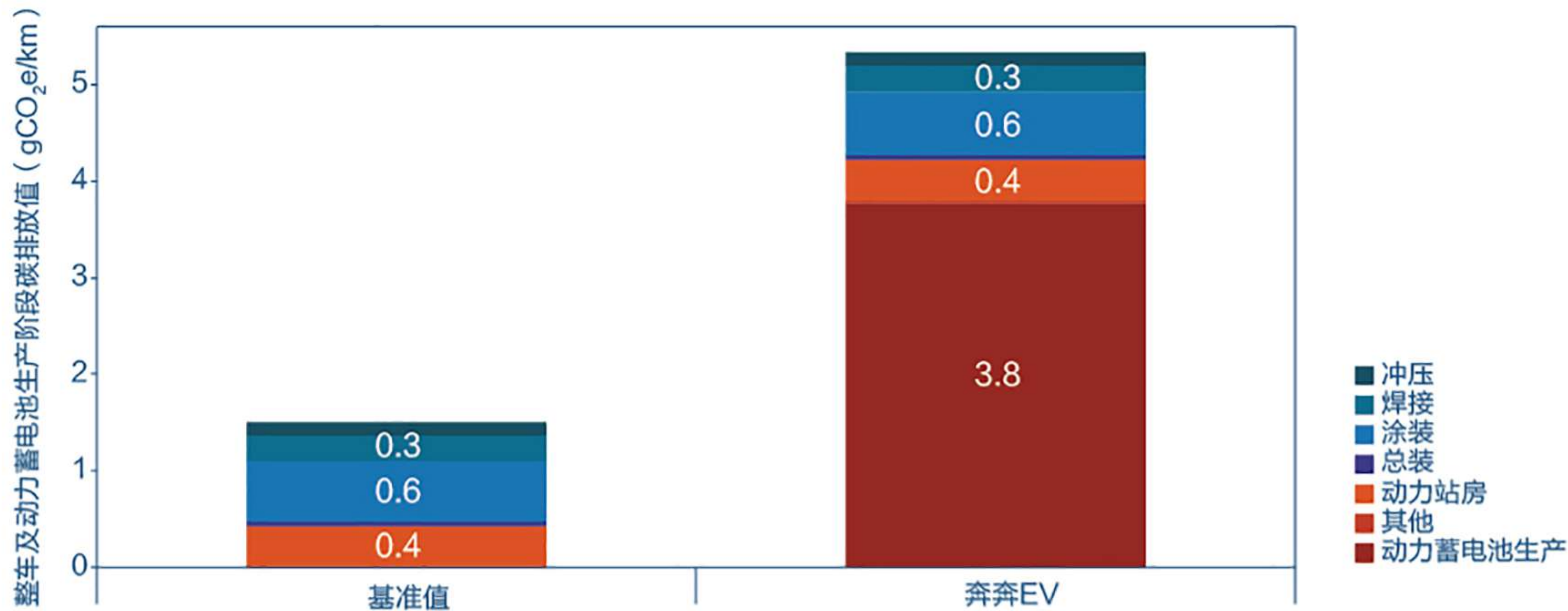
本研究核算了奔奔 EV 冲压、焊接、涂装、总装过程动力站房以及动力蓄电池的生产等其他过程的碳排放值。不考虑动力蓄电池生产阶段的能耗，奔奔 EV 整车生产的冲压、焊接、涂装、总装等过程的碳排放值为 1.56gCO<sub>2</sub>e/km。动力蓄电池生

产过程能耗在本项目中按照行业平均值计算，此过程的碳排放远高于生产阶段的其他过程，是其余生产过程碳排放总和的 2.4 倍。动力蓄电池的生产能耗普遍较高，优化动力蓄电池的生产工艺，是电动车生产行业降低碳排放的重要途径。

### 3.3 使用阶段

奔奔 EV 使用阶段的碳排放值比基准值低 23%。在使用阶段，奔奔 EV 电力生产的碳排放值高于传统汽油车汽油生产的碳排放值，在行驶阶段不产生碳排放，物料消耗产生的碳排放值低于基准值。奔奔 EV 使用阶段的碳排放值贡献了全生命

周期的 71%，其中电力生产的碳排放占比为 98%。根据中汽中心数据资源中心的行业统计数据，A00 级别纯电动乘用车的平均电耗为 12kWh/100km，奔奔 EV 电耗为 12.4kWh/100km，略高于行业平均水平。



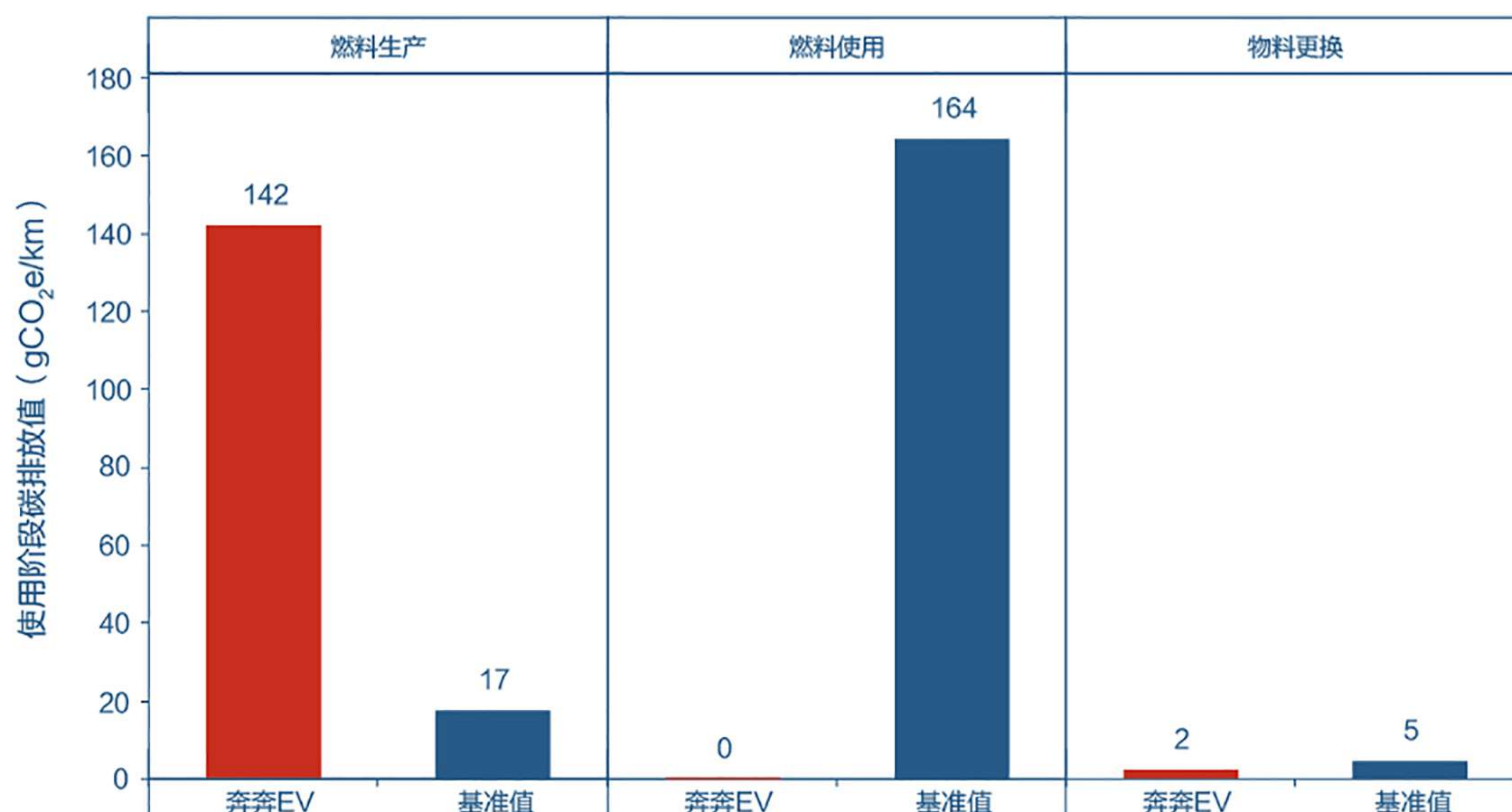
▲ 图7 奔奔 EV 生产阶段各工艺过程碳排放值与基准值对比分析



本研究对奔奔 EV 的电耗、生命周期行驶里程、实际行驶和实验室电耗数据的差异以及充电损失等因素进行了敏感性分析。当电耗降低 10%，即电耗为 11.1kWh/100km 时，整车全生命周期碳排放可降低 7%，至 189 gCO<sub>2</sub>e/km；当生命周期行驶里程增加 10% 至 165000km 时，整车全生命周期碳排放可降低 3%，至 197 gCO<sub>2</sub>e/km；当实际行驶和实

验室电耗数据的差异降低 10% 时，整车全生命周期碳排放可降低 2%，至 199gCO<sub>2</sub>e/km；当充电损失降低 10% 时，整车全生命周期碳排放可降低 1%，至 201 gCO<sub>2</sub>e/km。

降低行驶过程的电耗，是降低整车全生命周期碳排放的最有效的途径。



▲ 图 8 奔奔 EV 使用阶段碳排放值与基准值对比分析

## 4.社会效益

按数据资源中心统计数据，截止到 2018 年 10 月 14 日，奔奔 EV 的累计产量为 31535 辆。奔奔 EV 生命周期累计产量碳减排量为 33112tCO<sub>2</sub>e，相当于增加 3 个奥森公园的年碳储量<sup>[2]</sup>。

## 5.结语

奔奔 EV 单位行驶里程碳排放值为 203gCO<sub>2</sub>e/km，比基准值（同级别（A00 级）传统汽油车碳排放值 210 gCO<sub>2</sub>e/km）低 3%。同时对奔奔 EV 生命周期进行分析，得到如下结论：

（1）奔奔 EV 单位行驶里程碳排放贡献最大的是汽车使用阶段，占比为 71%，比基准值低 21%；原材料获取阶段贡献占比为 26%，是基准值的 2.4 倍；整车及动力电池生产碳排放

占比为 3% 左右，比基准值高 2.6 倍；

（2）奔奔 EV 动力电池重量较小，使用阶段碳排放值较低是其碳排放值低于基准值的主要原因；

（3）奔奔 EV 整备质量、电耗均高于 A00 级纯电动乘用车平均水平，通过合理的轻量化设计，降低整备质量、电耗，可以进一步降低奔奔 EV 全生命周期的碳排放。电耗降低 10%，可以减少 7% 的碳排放；

（4）奔奔 EV 生产过程（不考虑动力电池）需要进一步优化，采用更低碳的工艺技术。

## 6.参考文献

[1] <http://www.ipcc.ch/contact/contact.htm>

[2] CITYgreen 软件在城市绿地生态效益评价中的应



用——以奥林匹克森林公园规划方案为例，李薇，北京林业大学，2007。

[3] ISO, ISO 14040: 2006 Environmental management—Life cycle assessment—Principles and framework. 2006: International Organization for Standardization.

[4] ISO, ISO 14044: 2006 Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines. 2006: International Organization for Stan-

dardization.

[5] ISO, ISO 14067:2013 Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification and communication. 2013: International Organization for Standardization.

[6] 中国国家标准化管理委员会，GB/T 24040-2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架环境管理，2008，北京。

[7] 中国国家标准化管理委员会，GB/T 24044-2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南，2008。

附表 清单数据

材料名称	Material	单位 Unit	量 Amount
钢铁	Steel	kg	633.3
铸铁	Cast iron	kg	12.6
变形铝合金	Wrought aluminum	kg	2.5
铸造铝合金	Cast aluminum	kg	43.4
镁及镁合金	Magnesium and magnesium alloys	kg	0.6
铜及铜合金	Copper and copper alloys	kg	20.2
锌合金	Zinc alloys	kg	1.9
热塑性塑料	Thermoplastics	kg	57.4
热塑性弹性体	Thermoplastic elastomers	kg	4.4
热固性塑料	Duromers	kg	14.6
橡胶	Rubber	kg	41.6
织物	Textiles	kg	10.4
涂料	Lacquers	kg	4.3
胶粘 / 密封剂	Adhesives / Sealants	kg	9.8
防蚀涂层	Underseal	kg	1.1
改性有机天然材料	Modified organic natural materials	kg	2.0
陶瓷 / 玻璃	Ceramics / Glass	kg	49.8
电子设备	Electronics	kg	0.4

▲ 附表 1 汽车部件材料输入清单



材料名称	Material	单位 Unit	量 Amount
三元材料	NMC	kg	44.3
石墨 / 碳	Graphite/Carbon	kg	20.9
电解液：六氟磷酸锂	Electrolyte: LiPF6	kg	25.3
钢铁	Steel	kg	1.8
变形铝合金	Wrought aluminum	kg	23.9
铸造铝合金	Cast aluminum	kg	26.3
铜及铜合金	Copper and copper alloys	kg	10.5
热塑性塑料	Thermoplastics	kg	8.2
热塑性弹性体	Thermoplastic elastomers	kg	19.1

▲ 附表 2 动力蓄电池材料清单

材料名称	Material	单位 Unit	量 Amount
塑料	Plastic	kg	1.0
铅	Lead	kg	5.4
硫酸	Sulfuric acid	kg	2.5

▲ 附表 3 铅酸电池材料清单

材料名称	Material	单位 Unit	量 Amount
润滑剂	Lubricants	kg	1.5
刹车液	Brake Fluid	kg	0.5
冷却液	Coolant/other glycols	kg	7.6
制冷剂	Refrigerant	kg	0.5
洗涤液	Washing water	kg	1.0

▲ 附表 4 液体材料清单

材料名称	Material	单位 Unit	量 Amount
钢铁	Steel	kg	2.9
橡胶	Rubber	kg	23.2

▲ 附表 5 轮胎材料清单



生产过程 Process	名称	Energy	单位 Unit	量 Amount
冲压	电	Electricity	kWh/ 辆	26.1
焊接	电	Electricity	kWh/ 辆	53.1
涂装	电	Electricity	kWh/ 辆	122.6
	天然气	Natural gas	m <sup>3</sup> / 辆	21.3
总装	电	Electricity	kWh/ 辆	10.9
动力站房	电	Electricity	kWh/ 辆	81.8
	天然气	Natural gas	m <sup>3</sup> / 辆	8.1
其它	电	Electricity	kWh/ 辆	3.5
	天然气	Natural gas	m <sup>3</sup> / 辆	0.8

▲ 附表 6 奔奔 EV 整车生产阶段能源消耗

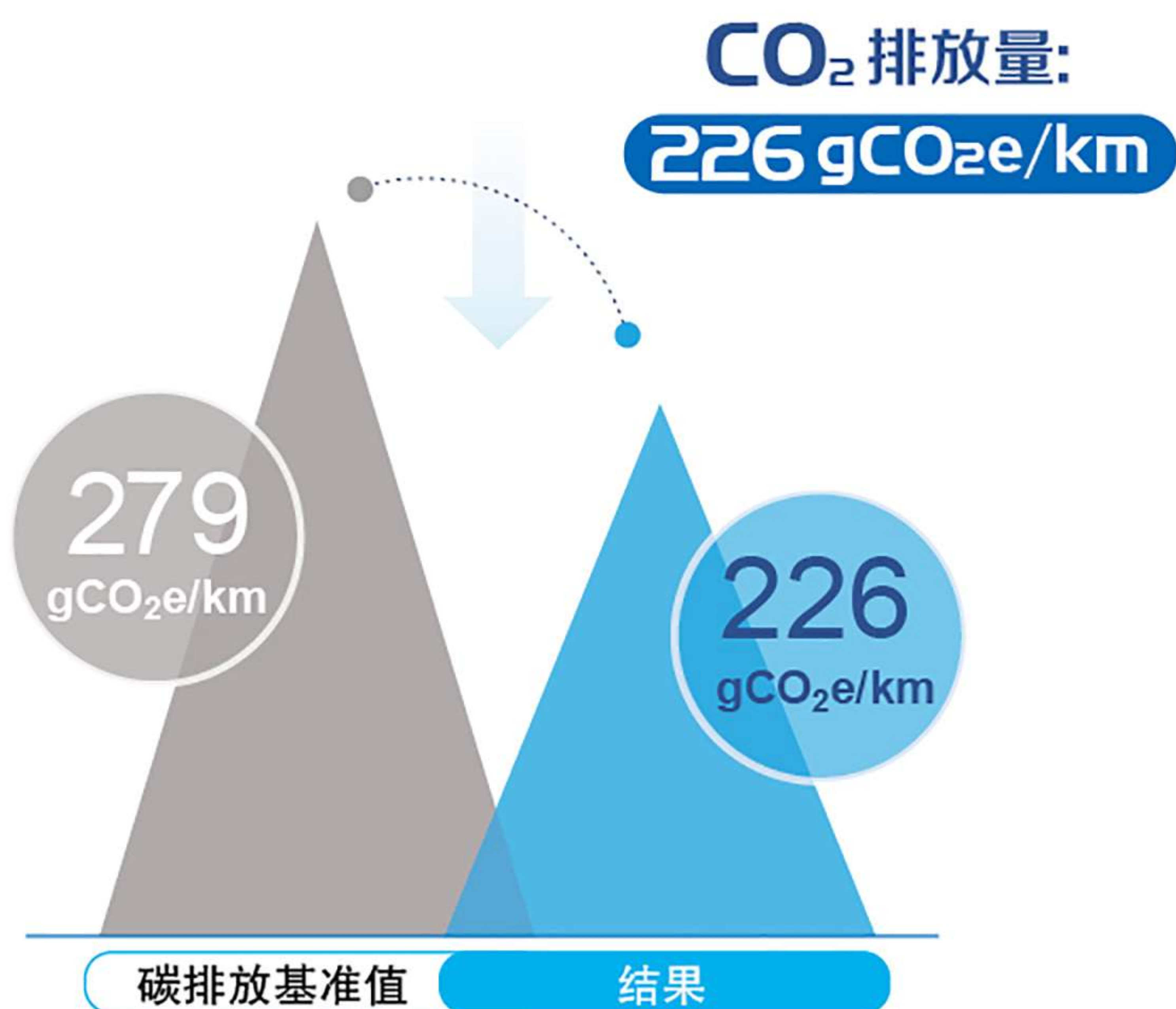
名称	更换次数
轮胎	50000km 更换 1 次
铅酸电池	全生命周期更换 2 次
动力蓄电池	不更换
润滑剂	5000km 更换 1 次
刹车液	50000km 更换 1 次
冷却液	50000km 更换 1 次
制冷剂	生命周期更换 1 次
洗涤液	10000km 更换 1 次

▲ 附表 7 使用阶段参数设定





## 荣威Ei5 2018款 互联网旗舰版 CSA7002FBEV1



### 车型参数

汽车等级	A 级	轴距	2665mm
整备质量	1420kg	续航里程	301km
车长	4544mm	电耗	12.4kWh/100km

- 荣威 Ei5 的生命周期碳排放值低于 A 级纯电动乘用车基准值，主要原因在于其使用过程较低的电耗，低于同级别纯电动乘用车平均水平的 25%；
- 其次，荣威 Ei5 拥有较高的动力电池能量密度，使其动力电池材料生产阶段的碳排放更低；
- 此外，荣威 Ei5 整车生产制造过程的碳排放低于行业平均水平的 23%，并且处于行业领先水平。



# 汽车产品生命周期评价报告（荣威Ei5）

中国汽车技术研究中心有限公司数据资源中心

上海汽车集团股份有限公司乘用车公司

**摘要** 本文应用生命周期评价方法，依据 GB/T 24040-2008、GB/T 24044-2008 等生命周期评价标准，采用中国汽车生命周期数据库(CALCD)，应用汽车生命周期评价模型(CALCM)，对荣威 Ei5 生命周期碳排放进行核算，得到如下结论：荣威 Ei5 生命周期的碳排放值为 226gCO<sub>2</sub>e/km，比 A 级别基准值低 19%，主要原因在于其使用过程较低的电耗，比 A 级纯电动乘用车平均水平低 26%；其次，荣威 Ei5 动力电池三元材料用量较少，使其动力电池材料生产阶段的碳排放更低；此外，荣威 Ei5 整车生产制造过程的碳排放低于行业平均水平的 23%，并且处于行业领先水平。

**关键词** 汽车 生命周期评价 碳排放

## 1.概述

节能和环保是世界汽车发展的两大主题，汽车产业碳排放较高，引起的资源消耗和环境污染问题不容忽视。当前，我国新能源汽车产业发展迅速，实现产销的快速增长。在中国电力清洁化的背景下，新能源汽车的碳减排优势逐渐凸显。但不同新能源车型从研发、生产、使用到报废回收的全生命周期的碳排放存在较大差异，部分新能源车型的碳排放甚至高于同级别传统汽油车，因此新能源汽车在其全生命周期的碳排放有待进一步核算。

此外，世界上很多国家均已开始或即将实施基于全生命周期的汽车碳排放法规和标准，如美国 GHG 排放标准和可再生燃料标准、英国 Next Green Car(NGC)、新加坡汽车碳排放标准(CEVS)等，相关政策措施涉及新能源汽车的低碳

认证、市场准入、税收激励及罚款等多种奖惩形式。外部国际环境的变化使得我国新能源汽车产业在做强做大、走向世界的过程中，不得不关注其全生命周期的碳排放情况。

在此背景下，中国汽车技术研究中心有限公司(以下简称“中汽中心”)数据资源中心发起“中国汽车低碳行动计划”，针对中国境内销售的纯电动乘用车，开展全生命周期碳排放核算，引导汽车企业设计生产更低碳的汽车，推动相关低碳技术方案的应用。

2018 年 8 月，上海汽车集团股份有限公司乘用车公司与中汽中心数据资源中心开展联合研究，依据汽车生命周期评价模型(CALCM)，完成了对荣威 Ei5 生命周期碳排放的核算。

## 2.方法

### 2.1 目的和范围的确定

#### 2.1.1 研究目的

本研究应用生命周期评价方法核算上海汽车集团股份有限公司荣威 Ei5 整车生命周期的碳排放，并分析生命周期各阶段的贡献，引导汽车企业使用低碳材料，减少材料用量、

避免污染转移，采用低碳工艺技术，减少能源消耗，设计生产更低碳的汽车。





▲ 图 1 荣威 Ei5 外观



▲ 图 2 荣威 Ei5 内饰

### 2.1.2 功能单位

本报告中核算的功能单位为荣威 Ei5 汽车行驶 1km 所提供的运输服务，生命周期行驶里程为 15 万 km。荣威 Ei5 汽车产品的主要参数如表 1 所示。



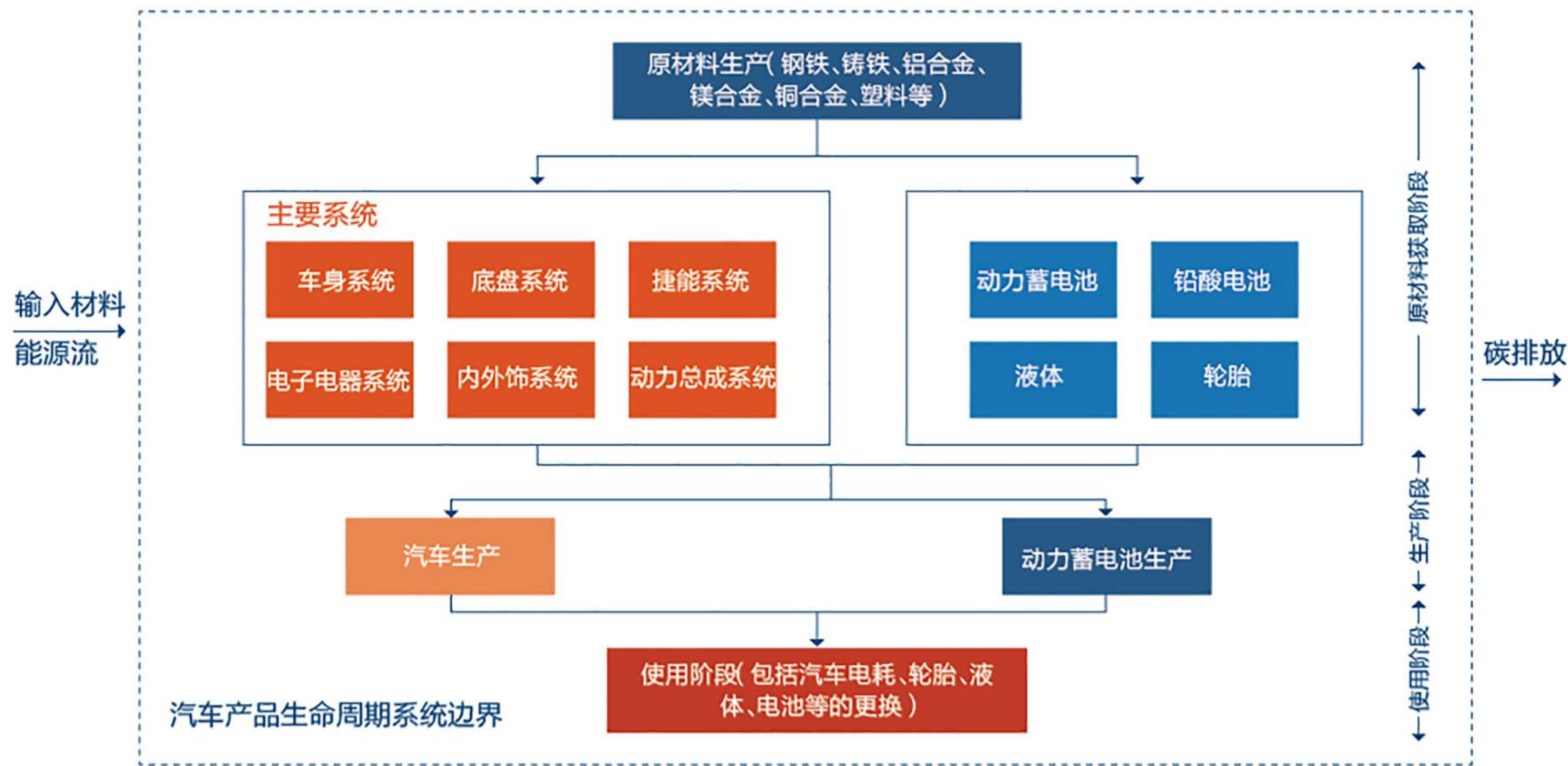
表1荣威Ei5汽车产品主要参数

一、主要尺寸质量	
总长（mm）	4544
总宽（mm）	1818
总高（mm）	1532
轴距（mm）	2665
总质量（kg）	1450
车辆级别	A级
二、动力性能	
动力电池类型	三元锂电池
动力电池容量（kWh）	35
续驶里程（km）	301
三、电耗（kWh/100km）	
	12.2
四、行驶里程 Life time driving distance（万km）	
	15

### 2.1.3 系统边界

如图 3 所示，荣威 Ei5 整车生命周期系统边界包括原材料的获取阶段、动力蓄电池的生产和汽车产品生产阶段、汽车产品使用阶段等生命周期阶段。本研究中，将荣威 Ei5 整车划

分为各系统部件、动力蓄电池、轮胎、铅酸电池、液体材料等，其中系统包括车身系统、底盘系统、捷能系统、电子电器系统、内外饰系统、动力总成系统等。



▲ 图 3 荣威 Ei5 整车生命周期系统边界



## 2.2 生命周期清单数据

### 2.2.1 数据来源

报告中将每种类型的原材料(包括汽车用钢铁、铝和铜等金属材料,以及塑料、玻璃和橡胶等非金属材料)分别用一种典型的车用原材料来表示;该研究所核算的整车总质量为1450.4 kg。荣威 Ei5 整车生命周期清单数据来源于对上海汽车集团股份有限公司的调研,数据收集期间为2018年8月到2018年11月;原材料和能源的生命周期背景数据来自中国汽车技术研究中心有限公司数据资源中心的“中国汽车生命周期数据库(CALCD)”。CALCD是一个基于生产过程的、代表中国汽车行业平均水平的数据库,包括两万余条数据,涵盖了汽车基础过程、工艺过程、产品的核心模型、汽车主要零部件模型等内容。

### 2.2.2 原材料获取阶段

该阶段始于从大自然提取资源,结束于原材料进入产品生产设施。钢铁、铸铁、铝合金、镁合金、塑料等材料的背景数据来源于中国汽车生命周期数据库(CALCD);根据上海汽车集团股份有限公司的调研,车身系统、底盘系统、捷能系统、电子电器系统、内外饰系统、动力总成系统以及电池、液体、轮胎等的材料清单数据参见附表1-4。

### 2.2.3 生产阶段

该阶段始于汽车原材料、零部件、半成品进入生产场址,结束于汽车成品离开生产工厂。汽车生产阶段本研究考虑了汽车整车生产装配过程的能耗,包括冲压、焊接、涂装、总装过程的电能、天然气、CO<sub>2</sub>逸散等。另外,本研究考虑了

Ei5 动力蓄电池生产过程的能耗。

根据上海汽车集团股份有限公司的调研,荣威 Ei5 整车生产阶段能源消耗参见附表5。另外,根据中汽中心数据资源中心2017~2018年汽车行业调研,动力蓄电池生产阶段能耗是162MJ/kWh。由于缺乏数据,荣威 Ei5 动力蓄电池生产阶段碳排放值核算采用上述行业平均值。

### 2.2.4 使用阶段

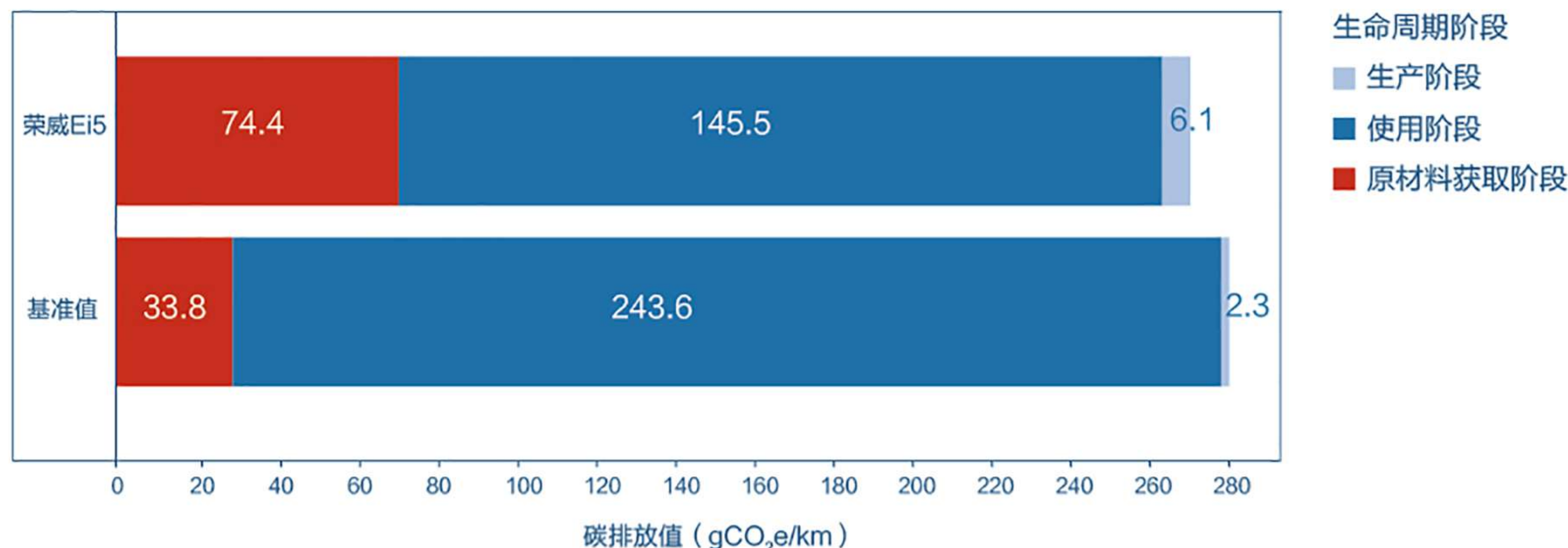
汽车寿命期内行驶里程设定为15万km,汽车使用阶段主要包含能源消耗和物料消耗。荣威 Ei5 的电耗为12.2kWh/100km,本研究考虑实际行驶过程与实验室数据的差异以及充电过程的电能损失。汽车行驶过程中实际电耗比实验室数据高35%,数据来源于行业专家调研;充电过程中的电能损失设定为12%,数据来源于中国电动汽车充电基础设施促进联盟。另外汽车使用过程中轮胎、电池、液体等的更换次数设定参见附表6,数据来源于行业专家调研。

## 2.3 影响评价

本研究的生命周期碳排放核算方法采用IPCC 2013 GWP 100a[1]的方法,使用中国汽车生命周期评价模型(CALCM),开展荣威 Ei5 生命周期碳排放核算。

## 3.结果

根据附表3.1,按车长和轴距划分,荣威 Ei5 为A级车,A级车碳排放基准值为279gCO<sub>2</sub>e/km,荣威 Ei5 生命周期碳排放值为226 gCO<sub>2</sub>e/km,比基准值低19%。生命周期各阶段碳排放值与基准值的对比如图4所示。



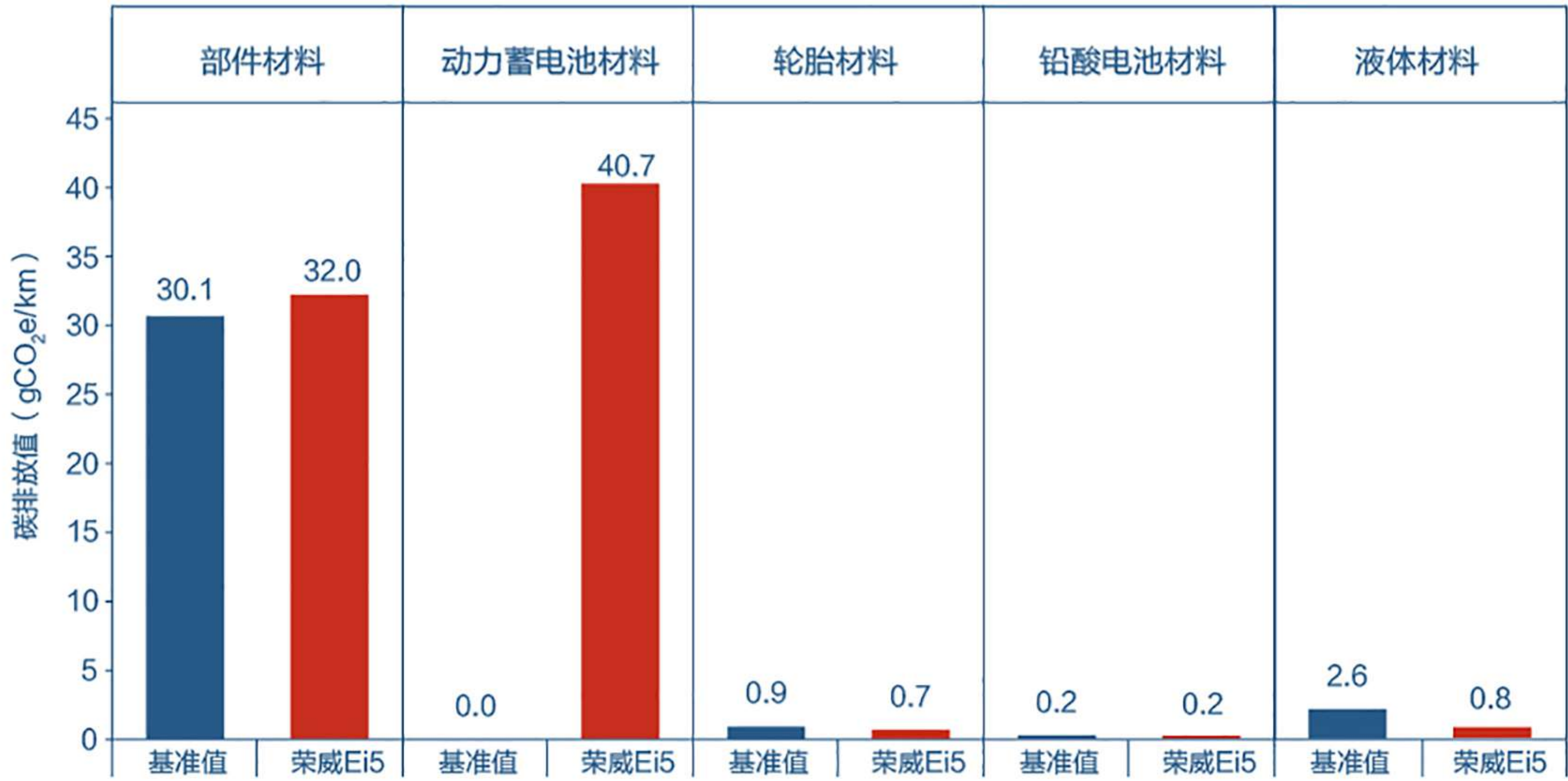
▲ 图4 荣威 Ei5 生命周期各阶段碳排放值与基准值对比分析



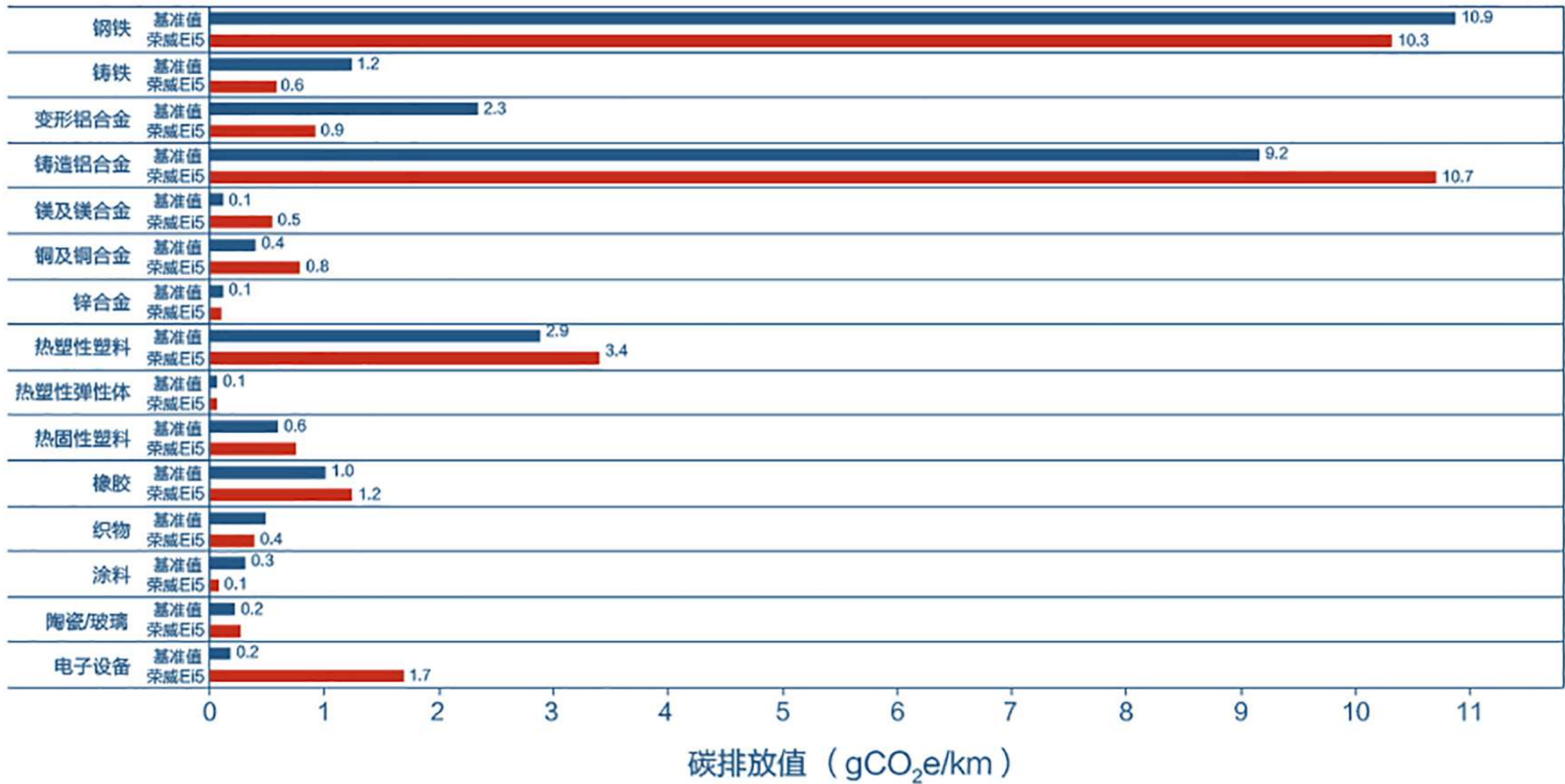
荣威 Ei5 原材料获取阶段碳排放值比基准值高 120%，生产阶段碳排放值比基准值高 165%，使用阶段比基准值低 40%。3.1、3.2 和 3.3 章节将进一步展开分析荣威 Ei5 与基准值各阶段的碳排放差异。

### 3.1 原材料获取阶段

从图 5 可以看出，在原材料获取阶段，荣威 Ei5 部件材料碳排放值略高于基准值，轮胎材料、铅酸电池材料碳排放值与基准值相当，液体材料碳排放值低于基准值。



▲ 图 5 荣威 Ei5 原材料获取阶段碳排放值与基准值对比分析



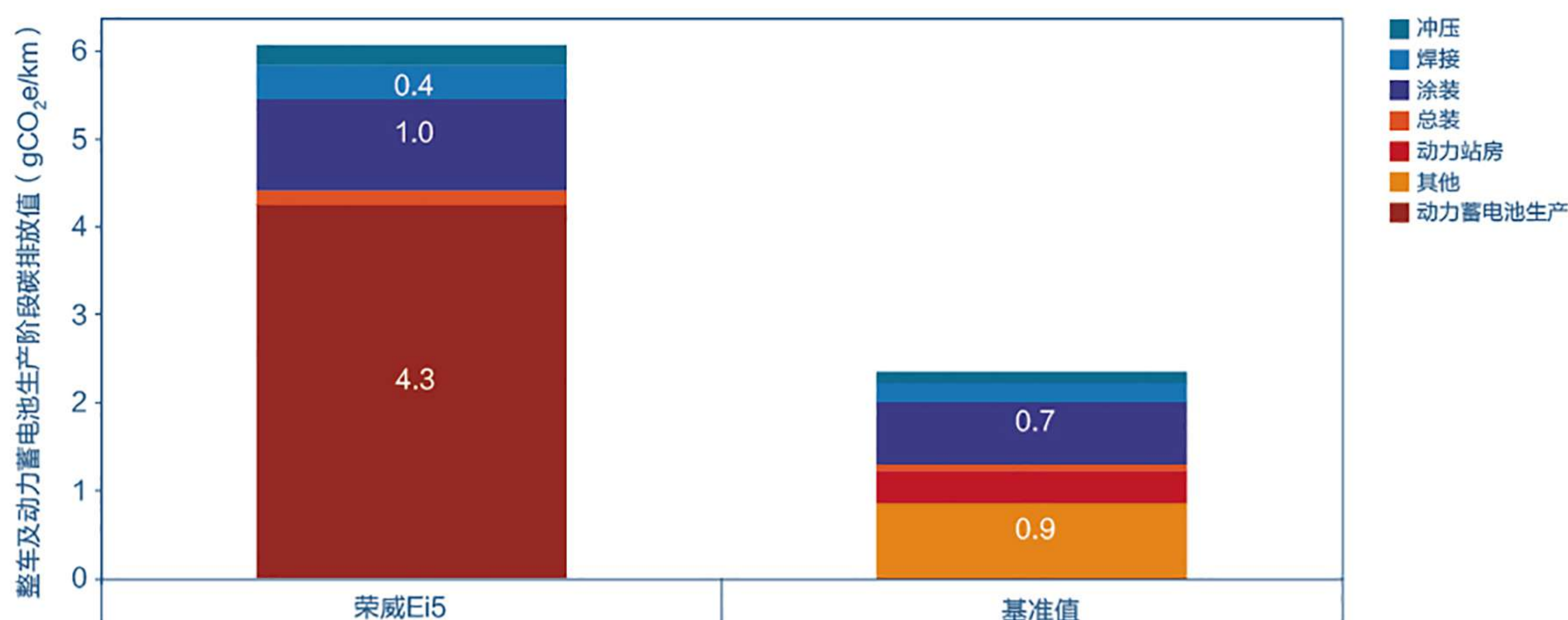
▲ 图 6 荣威 Ei5 部件材料碳排放值与基准值对比



荣威 Ei5 部件材料重量略低于传统汽油车，碳排放值却高于基准值，所以，本研究进一步分析了各部件材料的碳排放，如图 6。可以看出，荣威 Ei5 的铸造铝合金、镁及镁合金、铜及铜合金、热塑性塑料、热固性塑料、橡胶、电子设备等材料的碳排放值高于基准值，原因在于荣威 Ei5 中上述材料的重量高于传统汽油车。铝合金、镁合金、塑料等材料用量较大，可以降低整备质量，汽车轻量化在一定程度内可以提高燃油经济性，从而减少使用阶段的碳排放。但是从全生命周期考虑，轻量化材料的使用会增加原材料获取阶段的碳排放，寻找两者之间的平衡点，进行合理的轻量化设计，可以降低汽车全生命周期的碳排放。与传统汽油车相比，电动汽车有更多的线束、电子设备等，所以荣威 Ei5 的铜及铜合金、橡胶、电子设备等材料的重量高于传统汽油车。

与传统汽油车相比，荣威 Ei5 考虑了动力蓄电池的碳排放，贡献了荣威 Ei5 原材料获取阶段碳排放值的 55%，原材料获取阶段荣威 Ei5 高于基准值的碳排放主要由动力蓄电池的材料贡献。动力蓄电池材料的碳排放主要由三元材料贡献，三元材料的生产是高能耗环节，这也是目前电动汽车在原材料阶段碳排放普遍高于传统能源车的主要原因。在不影响其他性能前提下，提高电动汽车动力电池能量密度，降低三元材料的使用是降低原材料获取阶段碳排放值的主要途径。根据中汽中心数据资源中心 2017~2018 年的汽车行业调研数据，当前国内市场的动力蓄电池的平均碳排放值为  $207\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$ ，而荣威 Ei5 动力蓄电池的碳排放值为  $174\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$ ，低于行业平均值 16%，主要原因是荣威 Ei5 动力蓄电池的三元材料重量占比较小。

### 3.2 生产阶段



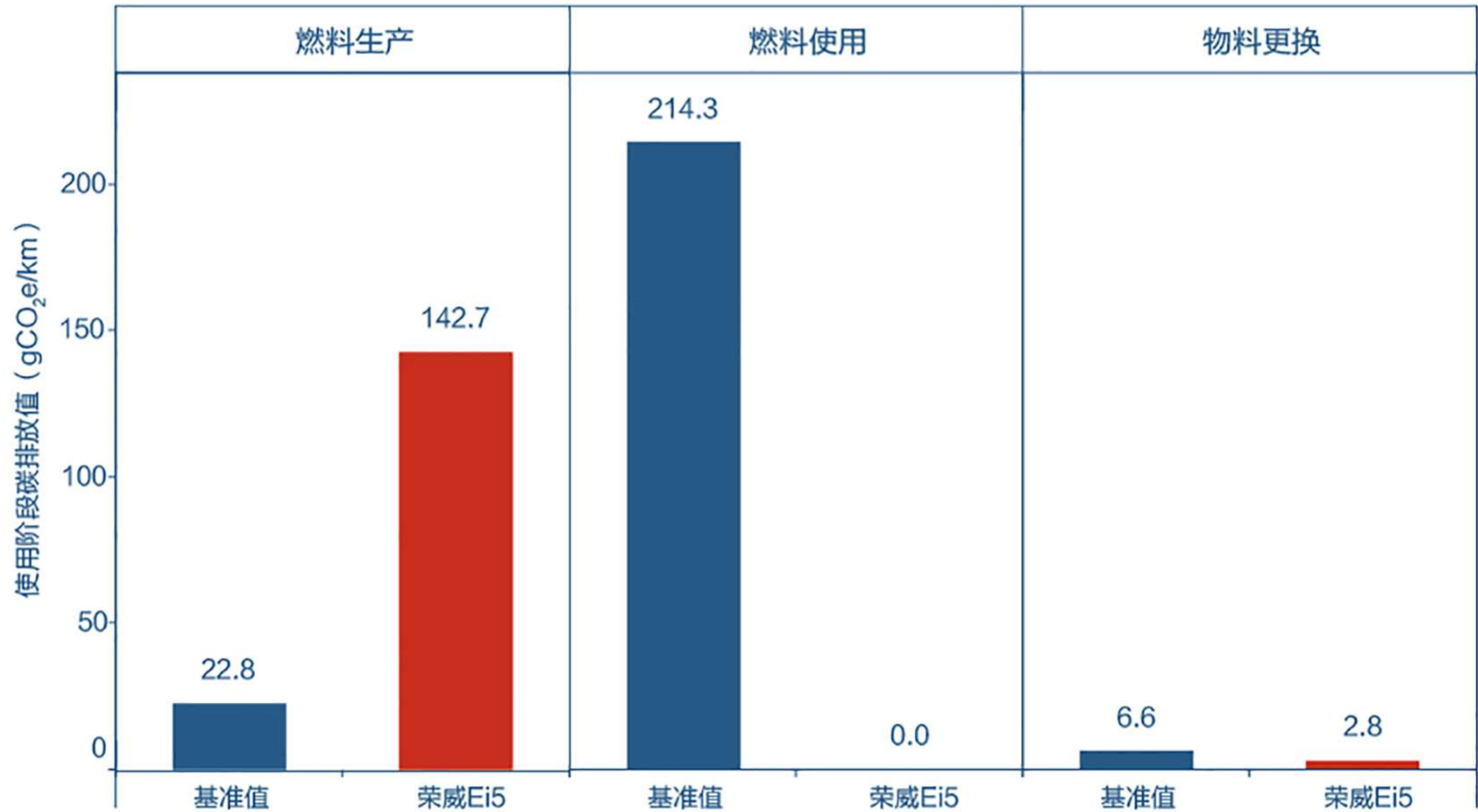
▲ 图 7 荣威 Ei5 生产阶段各工艺过程碳排放值与基准值对比分析

本研究核算了荣威 Ei5 冲压、焊接、涂装、总装过程以及动力蓄电池的生产过程的碳排放值。由于荣威 Ei5 动力站房及其他过程的能耗已经包含在冲压、焊接、涂装、总装等工艺过程中，所以其冲压、焊接、涂装、总装等过程的碳排放值均高于基准值。不考虑动力蓄电池生产阶段的能耗，荣威 Ei5 整车生产的冲压、焊接、涂装、总装过程的碳排放值为  $1.8\text{gCO}_2\text{e/km}$ ，比

基准值低 23%，说明 Ei5 整车生产能耗已低于行业平均值。动力蓄电池生产过程能耗在本项目中按照行业平均值 ( $18\text{gCO}_2\text{e/kWh}$ ) 计算，此过程的碳排放是荣威 Ei5 整车冲压、焊接、涂装、总装等生产过程碳排放的 2.4 倍。动力蓄电池的生产能耗相对较高，优化动力蓄电池的生产工艺，是电动车生产行业降低碳排放的重要途径。



### 3.3 使用阶段



▲ 图 8 荣威 Ei5 生产阶段各工艺过程碳排放值与基准值对比分析

图 9 荣威 Ei5 使用阶段碳排放值与基准值对比分析荣威 Ei5 使用阶段的碳排放值比基准值低 40%。在使用阶段，荣威 Ei5 电力生产的碳排放值高于传统汽油车汽油生产的碳排放值，在行驶阶段不产生碳排放，物料消耗产生的碳排放值低于基准值。荣威 Ei5 使用阶段的碳排放值贡献了全生命周期的 64%，其中电力生产的碳排放占比为 98%。根据中汽中心数据资源中心的行业统计数据，A 级别纯电动乘用车的平均电耗为 17kWh/100km，荣威 Ei5 电耗为 12.4kWh/100km，低于行业平均值。

本研究对荣威 Ei5 的电耗、生命周期行驶里程、实际行驶和实验室电耗数据的差异以及充电损失等因素进行了敏感性分析。当电耗降低 10%，即电耗为 11.2kWh/100km 时，整车全生命周期碳排放可降低 6%，至 211.6 gCO<sub>2</sub>e/km；当生命周期行驶里程增加 10% 至 165000km 时，整车全生命周期碳排放可降低 3%，至 218.3 gCO<sub>2</sub>e/km；当实际行驶和实验室电耗数据的差异降低 10% 时，整车全生命周期碳排放可降低 2%，至 222.2 gCO<sub>2</sub>e/km；当充电损失降低 10% 时，整车全生命周期碳排放可降低 1%，至 224 gCO<sub>2</sub>e/km。

降低行驶过程的电耗，是降低整车全生命周期碳排放的最有效的途径。

## 4.社会效益

按数据资源中心统计数据，截止到 2018 年 10 月 14 日，荣威 Ei5 的累计产量为 21615 辆。荣威 Ei5 生命周期累计产量碳减排量为 171839tCO<sub>2</sub>e，相当于增加了 15 个奥森公园的年碳储量 [2]。

## 5.结语

荣威 Ei5 单位行驶里程碳排放值为 226 gCO<sub>2</sub>e/km，比基准值（同级别（A 级）传统汽油车碳排放值 279 gCO<sub>2</sub>e/km）低 19%。同时对荣威 Ei5 生命周期进行分析，得到如下结论：

（1）荣威 Ei5 单位行驶里程碳排放贡献最大的是汽车使用阶段，占比为 59%，比基准值低 43%；原材料获取阶段贡献占比为 39%，是基准值的 2.8 倍；整车及动力电池生产碳排放占比为 2% 左右，比基准值高 1.5 倍；

（2）荣威 Ei5 动力电池中三元材料用量较少，整备质量、电耗均低于同级别电动汽车平均值，整车生产的能耗也较行业



平均值低,这些参数都有利于降低整车全生命周期的碳排放值;

(3) 较低的电耗及三元材料用量是荣威 Ei5 碳排放值远低于基准值的主要原因;

(4) 通过适当的轻量化设计,降低整备质量、电耗,可以进一

步降低荣威 Ei5 全生命周期的碳排放。电耗降低 10%,可以减少 6% 的碳排放;

(5) 荣威 Ei5 整车生产过程(不考虑动力蓄电池)的碳排放低于行业平均水平,并且处于行业领先水平。

## 6.参考文献

【1】<http://www.ipcc.ch/contact/contact.htm>

【2】CITYgreen 软件在城市绿地生态效益评价中的应用——以奥林匹克森林公园规划方案为例,李薇,北京林业大学,2007.

【3】ISO, ISO 14040: 2006 Environmental management—Life cycle assessment—Principles and framework. 2006: International Organization for Standardization.

【4】ISO, ISO 14044: 2006 Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines. 2006: International Organization for Stan-

dardization.

【5】ISO, ISO 14067:2013 Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification and communication. 2013: International Organization for Standardization.

【6】中国国家标准化管理委员会, GB/T 24040-2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架环境管理, 2008, 北京.

【7】中国国家标准化管理委员会, GB/T 24044-2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南, 2008.





附表 清单数据

材料名称	Material	单位Unit	量Amount
钢铁	Steel	kg	649.1
铸铁	Cast iron	kg	47.6
变形铝合金	Wrought aluminum	kg	7.6
铸造铝合金	Cast aluminum	kg	90.7
镁及镁合金	Magnesium and magnesium alloys	kg	2.9
铜及铜合金	Copper and copper alloys	kg	25.8
锌合金	Zinc alloys	kg	2.2
镍合金	Nickel alloy	kg	0.1
热塑性塑料	Thermoplastics	kg	116.7
热塑性弹性体	Thermoplastic elastomers	kg	3.6
热固性塑料	Duromers	kg	25.6
橡胶	Rubber	kg	60.7
织物	Textiles	kg	10.2
涂料	Lacquers	kg	1.7
胶粘 / 密封剂	Adhesives / Sealants	kg	8.1
防蚀涂层	Underseal	kg	0.1





材料名称	Material	单位 Unit	量 Amount
改性有机天然材料	Modified organic natural materials	kg	5.4
陶瓷 / 玻璃	Ceramics / Glass	kg	42.1
电子设备	Electronics	kg	9.4
电气设备	Electrics	kg	0.1

▲ 附表1汽车部件（不包含电池、液体和轮胎）材料输入清单

材料名称	Material	单位 Unit	量 Amount
塑料	Plastic	kg	0.9
铅	Lead	kg	8.7
硫酸	Sulfuric acid	kg	1.6
水	Water	kg	2.7

▲ 附表2 铅酸电池材料清单

材料名称	Material	单位 Unit	量 Amount
润滑剂	Lubricants	kg	0.6
刹车液	Brake Fluid	kg	0.8
冷却液	Coolant/other glycols	kg	1.1
制冷剂	Refrigerant	kg	1.2
洗涤液	Washing water	kg	1.4

▲ 附表3 液体材料清单

材料名称	Material	单位 Unit	量 Amount
钢铁	Steel	kg	3.9
橡胶	Rubber	kg	31.3

▲ 附表 4 轮胎材料清单



生产过程 Process	名称	Energy	单位 Unit	量 Amount
冲压	电	Electricity	kWh/ 辆	26.1
焊接	电	Electricity	kWh/ 辆	53.1
涂装	电	Electricity	kWh/ 辆	122.6
	天然气	Natural gas	m <sup>3</sup> / 辆	21.3
总装	电	Electricity	kWh/ 辆	10.9

▲ 附表 5 荣威 Ei5 整车生产阶段能源消耗

名称	更换次数
轮胎	50000km 更换 1 次
铅酸电池	全生命周期更换 2 次
动力蓄电池	不更换
润滑剂	5000km 更换 1 次
刹车液	50000km 更换 1 次
冷却液	50000km 更换 1 次
制冷剂	生命周期更换 1 次
洗涤液	10000km 更换 1 次

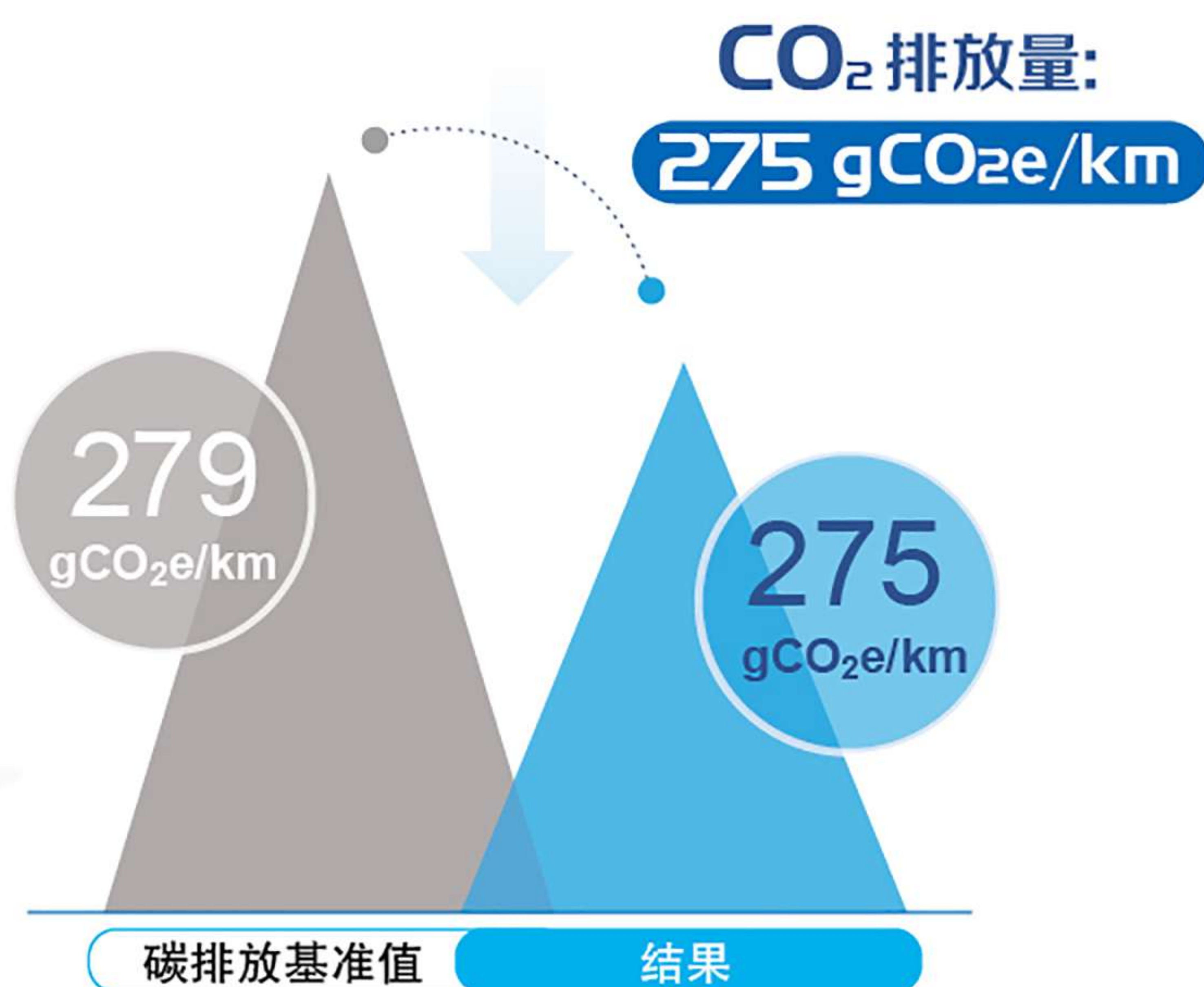
▲ 附表 6 使用阶段参数设定





吉利汽车  
GEELY AUTO

## 帝豪新能源 2018 EV450 尊贵型 HQ7002BEV05



### 车型参数

汽车等级	A 级	轴距	2650mm
整备质量	1595kg	续航里程	400km
车长	4631mm	电耗	13.8kWh/100km

- 帝豪EV450的生命周期碳排放值低于A级纯电动乘用车基准值，主要原因在于其使用过程较低的电耗，低于同级别纯电动乘用车平均水平的17%；
- 帝豪EV450原材料获取阶段碳排放贡献较高，主要由动力电池中三元材料贡献，占到原材料获取阶段的45%；
- 其次，选择用更轻、更耐用、更低碳并可回收的材料，可以进一步降低生命周期碳排放。



# 汽车产品生命周期评价报告（帝豪EV450）

中国汽车技术研究中心有限公司数据资源中心

**摘要** 本文应用生命周期评价方法，依据 GB/T 24040-2008、GB/T 24044-2008 等生命周期评价标准，采用中国汽车生命周期数据库（CALCD），应用汽车生命周期评价模型（CALCM），对帝豪 EV450 生命周期碳排放进行核算，得到如下结论：帝豪 EV450 单位里程的碳排放值为  $275\text{gCO}_2\text{e/km}$ ，比 A 级别基准值低 1%，主要原因在于其使用过程较低的电耗，低于同级别纯电动乘用车平均水平的 17%；帝豪 EV450 原材料获取阶段碳排放贡献较高，主要由动力电池中三元材料贡献，占到原材料获取阶段的 45%；选择用更轻、更耐用、更低碳并可回收的材料，可以进一步降低生命周期碳排放。

**关键词** 汽车 生命周期评价 碳排放

## 1.概述

节能和环保是世界汽车发展的两大主题，汽车产业碳排放较高，引起的资源消耗和环境污染问题不容忽视。当前，我国新能源汽车产业发展迅速，实现产销的快速增长。在中国电力清洁化的背景下，新能源汽车的碳减排优势逐渐凸显。但不同新能源车型从研发、生产、使用到报废回收的全生命周期的碳排放存在较大差异，部分新能源车型的碳排放甚至高于同级别传统汽油车，因此新能源汽车在其全生命周期的碳排放有待进一步核算。

此外，世界上很多国家均已开始或即将实施基于全生命周期的汽车碳排放法规和标准，如美国 GHG 排放标准和可再生燃料标准、英国 Next Green Car（NGC）、新加坡汽车碳排放计划（CEVS）等，相关政策措施涉及新能源汽车的低

碳认证、市场准入、税收激励及罚款等多种奖惩形式。外部国际环境的变化使得我国新能源汽车产业在做强做大、走向世界的过程中，不得不关注其全生命周期的碳排放情况。

在此背景下，中国汽车技术研究中心有限公司（以下简称“中汽中心”）数据资源中心发起“中国汽车低碳行动计划”，针对中国境内销售的纯电动乘用车，开展全生命周期碳排放核算，引导汽车企业设计生产更低碳的汽车，推动相关低碳技术方案的应用。

2018 年 8 月，中汽中心数据资源中心对吉利帝豪 EV450 进行实车拆解，获取车型材料数据，依据汽车生命周期评价模型（CALCM），完成了对帝豪 EV450 生命周期碳排放的核算。





## 2.方法

### 2.1 目的和范围的确定

#### 2.1.1 研究目的

本研究应用生命周期评价方法核算浙江吉利控股集团帝豪 EV450 整车生命周期的碳排放，并分析生命周期各阶段的贡献，引导汽车企业使用低碳材料，减少材料用

量、避免污染转移，采用低碳工艺技术，减少能源消耗，设计生产更低碳的汽车。



◀ 图 1 帝豪 EV450 外观



▲ 帝豪 EV450 内饰

#### 2.1.2 功能单位

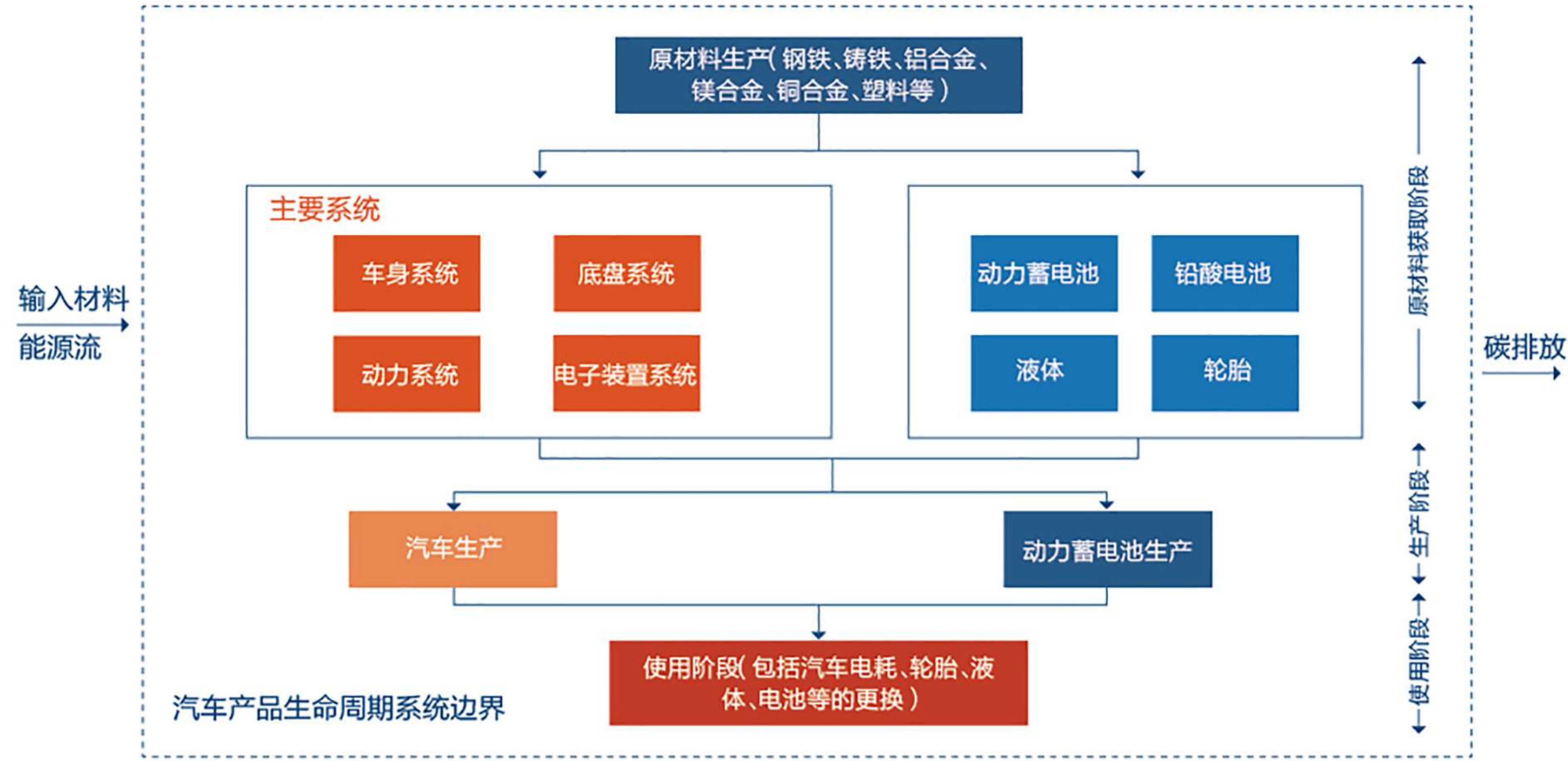
本报告中核算的功能单位为帝豪 EV450 汽车行驶 1km 所提供的运输服务，生命周期行驶里程为 15 万 km。帝豪 EV450 汽车产品的主要参数如表 1 所示。



表1 奔奔EV汽车产品主要参数

一、主要尺寸质量	
总长（mm）	4631
总宽（mm）	1789
总高（mm）	1495
轴距（mm）	2650
整备质量（kg）	1595
车辆级别	A级
动力电池类型	三元锂电池
动力电池容量（kWh）	52.0
续驶里程（km）	400
三、电耗（kWh/100km）	13.8
四、行驶里程 Life time driving distance（万km）	15

2.1.3 系统边界



▲ 图 3 帝豪 EV450 整车生命周期系统边界

如图 4 所示，帝豪 EV450 整车生命周期系统边界包括原材料的获取阶段、动力蓄电池的生产和汽车产品生产阶段、汽车产品使用阶段等生命周期阶段。

本研究中，将帝豪 EV450 整车划分为各系统部件、动力蓄电池、轮胎、铅酸电池、液体材料等，其中系统包括车身系统、底盘系统、动力系统、电子装置系统等。



## 2.2 生命周期清单数据

### 2.2.1 数据来源

报告中将每种类型的原材料(包括汽车用钢铁、铝和铜等金属材料,以及塑料、玻璃和橡胶等非金属材料)分别用一种典型的车用原材料来表示;研究所涵盖的整车主要材料的总质量为 1507.2 kg,占整备质量的 94%。帝豪 EV450 汽车(不包括动力电池)生命周期清单数据来源于中汽中心的实车拆解数据,动力电池清单数据来源于吉利汽车调研,数据收集期间为 2018 年 8 月到 2018 年 11 月;原材料和能源的生命周期背景数据来自中国汽车技术研究中心有限公司数据资源中心的“中国汽车生命周期数据库(CALCD)”。CALCD 是一个基于生产过程的、代表中国汽车行业平均水平的数据库,包括两万余条数据,涵盖了汽车基础过程、工艺过程、产品的核心模型、汽车主要零部件模型等内容。

### 2.2.2 原材料获取阶段

该阶段始于从大自然提取资源,结束于原材料进入产品生产设施。钢铁、铸铁、铝合金、镁合金、塑料等材料的背景数据来源于中国汽车生命周期数据库(CALCD);根据中汽中心的实车拆解数据,车身系统、底盘系统、电子装置系统、动力系统以及电池、液体、轮胎等的材料清单数据参见附表 1-5。

### 2.2.3 生产阶段

该阶段始于汽车原材料、零部件、半成品进入生产场址,结束于汽车成品离开生产工厂。汽车生产阶段本研究考虑了汽车整车生产装配过程的能耗,包括冲压、焊接、涂装、总装过程的电能、天然气、CO<sub>2</sub> 逸散等。另外,本研究考虑了帝豪 EV450 动力电池生产过程的能耗。

帝豪 EV450 整车生产阶段能源消耗(不包括动力蓄电

池)采用行业平均水平数据,参见附表 6。另外,根据中汽中心数据资源中心 2017~2018 年汽车行业调研,动力电池生产阶段能耗是 162MJ/kWh。由于缺乏数据,帝豪 EV450 动力电池生产阶段碳排放值核算采用上述行业平均值。

### 2.2.4 使用阶段

汽车寿命周期内行驶里程设定为 15 万 km,汽车使用阶段主要包含能源消耗和物料消耗。帝豪 EV450 的电耗为 13.8kWh/100km,本研究考虑实际行驶过程与实验室数据的差异以及充电过程的电能损失。汽车行驶过程中实际电耗比实验室数据的高 35%,数据来源于行业专家调研;充电过程中的电能损失设定为 12%,数据来源于中国电动汽车充电基础设施促进联盟。另外汽车使用过程中轮胎、电池、液体等的更换次数设定参见附表 7,数据来源于行业专家调研。

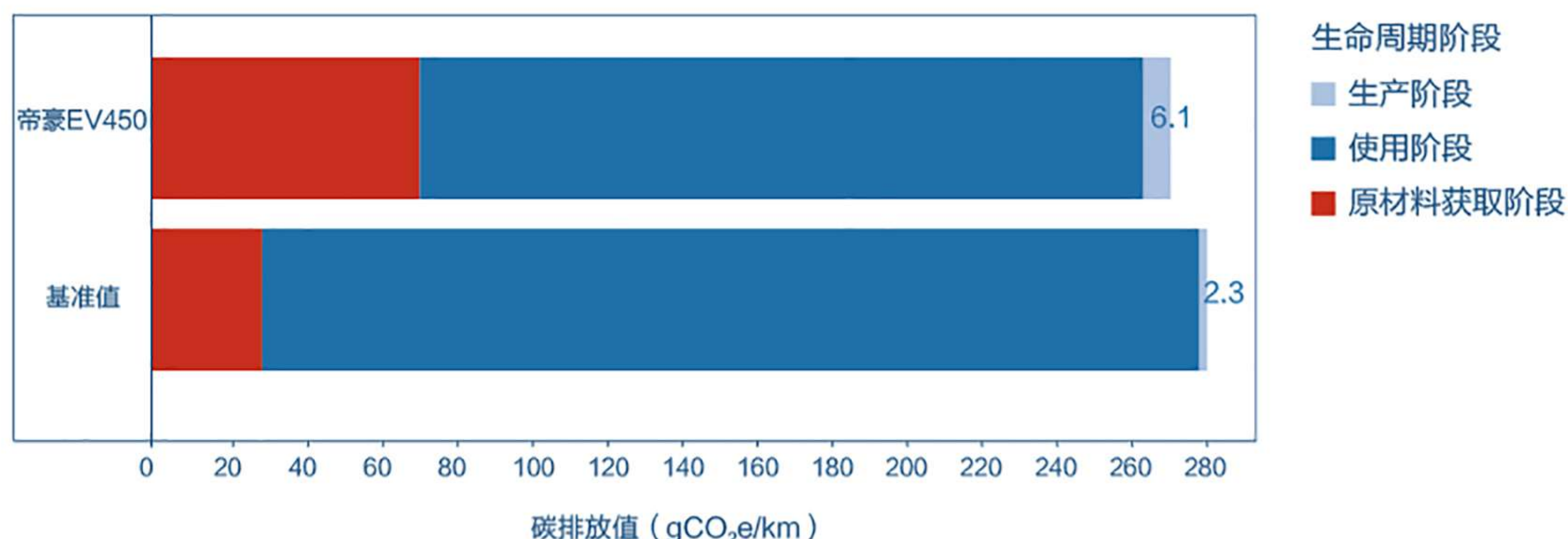
## 2.3 影响评价

本研究依据 IPCC 2013 GWP 100a[1] 方法,使用中国汽车生命周期评价模型(CALCM),开展帝豪 EV450 生命周期碳排放核算。

## 3.结果

根据附表 3.1,按车长和轴距划分,帝豪 EV450 为 A 级车,A 级车碳排放基准值为 279gCO<sub>2</sub>e/km,帝豪 EV450 生命周期碳排放值为 275 gCO<sub>2</sub>e/km,比基准值低 1%。生命周期各阶段碳排放值与基准值的对比如图 4 所示。

帝豪 EV450 原材料获取阶段碳排放值比基准值高 218%,生产阶段碳排放值比基准值高 274%,使用阶段比基准值低 33%。3.1、3.2 和 3.3 章节将进一步展开分析帝豪 EV450 与基准值各阶段的碳排放差异。

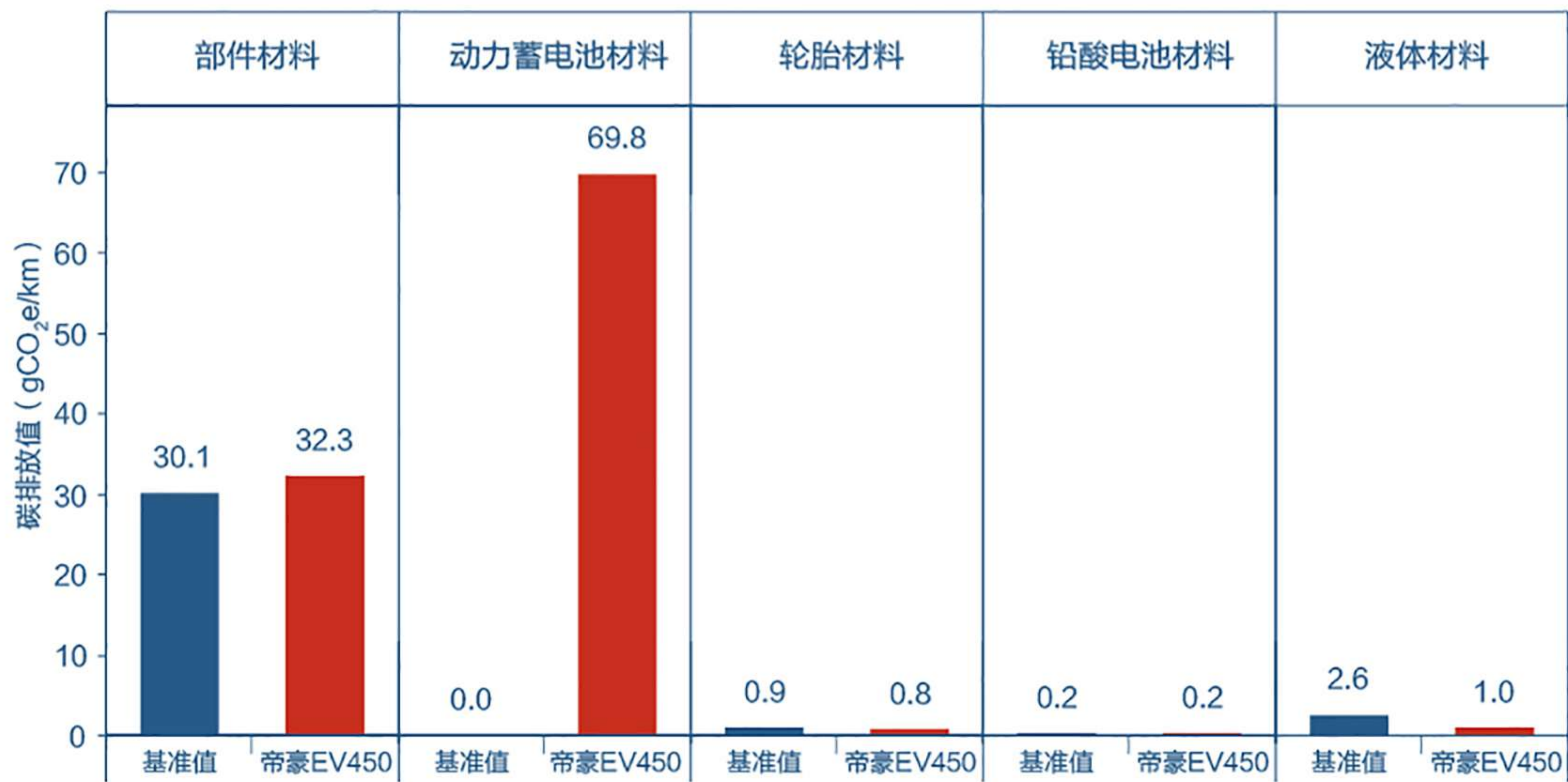


▲ 图 4 帝豪 EV450 生命周期各阶段碳排放值与基准值对比分析

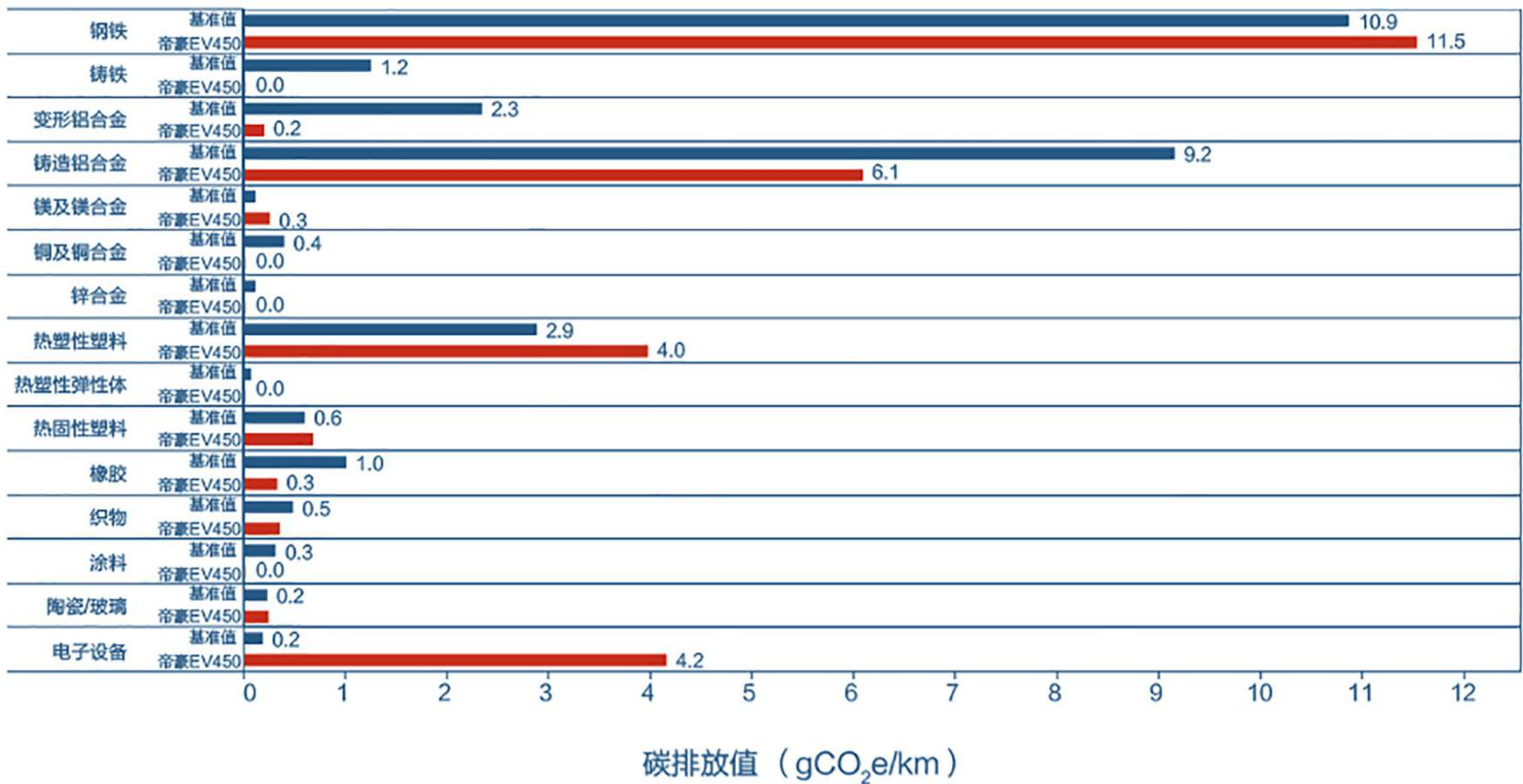


### 3.1 原材料获取阶段

从图 5 可以看出，在原材料获取阶段，荣威 Ei5 部件材料碳排放值略高于基准值，轮胎材料、铅酸电池材料碳排放值与基准值相当，液体材料碳排放值低于基准值。



▲ 图 5 帝豪 EV450 原材料获取阶段碳排放值与基准值对比分析



▲ 图 6 帝豪 EV450 部件材料碳排放值与基准值对比



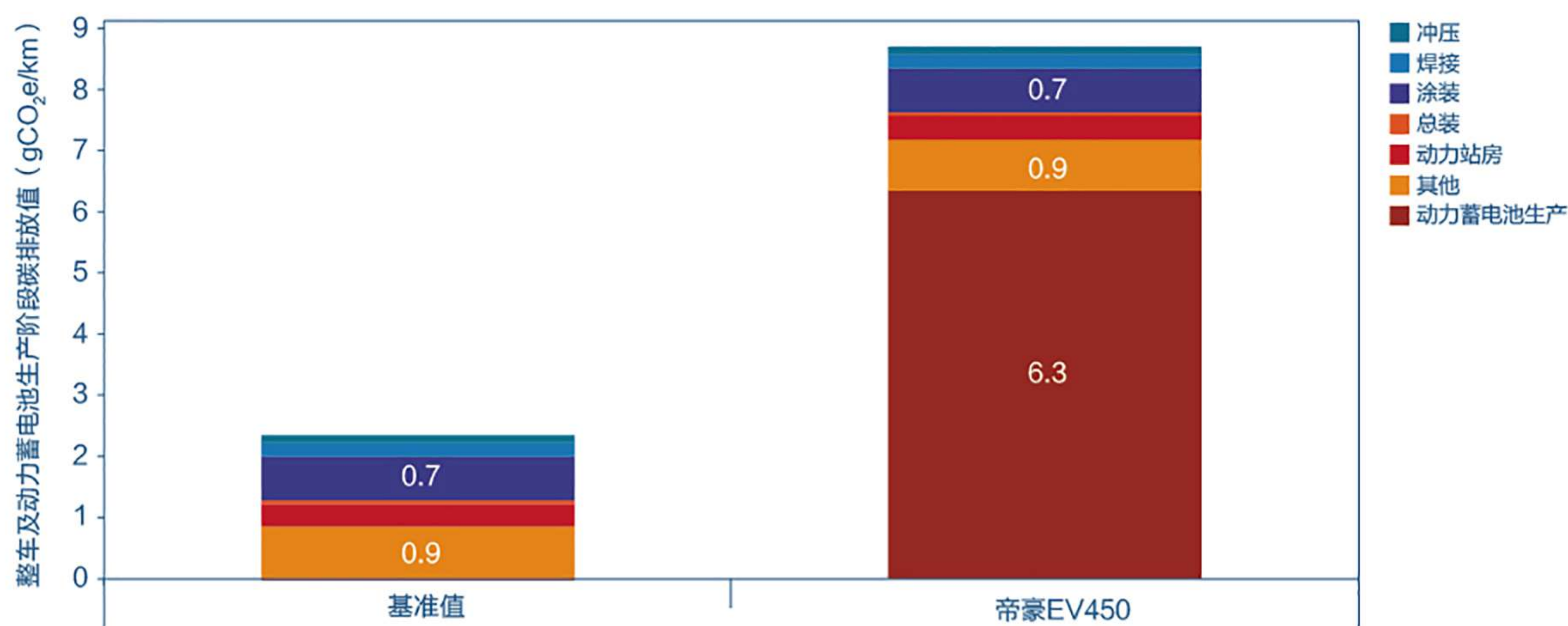
帝豪 EV450 部件材料重量高于传统汽油车，相应的帝豪 EV450 部件材料碳排放值高于基准值，本研究进一步分析了各部件材料的碳排放，如图 6。可以看出，帝豪 EV450 的钢铁、镁及镁合金、热塑性塑料、热固性塑料、陶瓷材料、电子设备等材料的碳排放值高于基准值，表明帝豪 EV450 中上述材料的重量高于传统汽油车。汽车轻量化在一定程度内可以提高燃油经济性，从而减少使用阶段的碳排放，镁合金、塑料等材料的应用有利于降低整备质量。但是从全生命周期考虑，轻量化对节能减排的贡献只体现在汽车的使用阶段，轻量化材料的使用会增加原材料获取阶段的碳排放，寻找两者之间的平衡点，进行合理的轻量化设计，可以降低汽车全生命周期的碳排放。与传统汽油车相比，电动汽车有更多的线束、电子设备等，所以帝豪 EV450 的塑料、电子设备等材料的重量高于传统汽油车。

与传统汽油车相比，帝豪 EV450 考虑了动力蓄电池的碳排放，贡献了帝豪 EV450 原材料获取阶段碳排放值的 67%，原材料获取阶段帝豪 EV450 高于基准值的碳排放主要由动力

蓄电池的材料贡献。动力蓄电池材料的碳排放主要由三元材料贡献，三元材料的生产是高能耗环节，这也是目前电动汽车在原材料阶段碳排放普遍高于传统汽油车的主要原因。在不影响其他性能前提下，提高电动汽车动力电池能量密度，降低三元材料的使用是降低原材料获取阶段碳排放值的主要途径。根据中汽中心数据资源中心 2017~2018 年的汽车行业调研数据，当前国内市场的动力蓄电池的平均碳排放值为  $207\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$ ，帝豪 EV450 动力蓄电池的碳排放值为  $201\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$ ，比行业平均水平低 2%。

### 3.2 生产阶段

本研究核算的帝豪 EV450 冲压、焊接、涂装、总装过程以及动力蓄电池的生产过程的能耗均使用行业平均值。可以看出，动力蓄电池生产过程的碳排放远高于生产阶段的其他过程。动力蓄电池的生产能耗普遍较高，优化动力蓄电池的生产工艺，是电动车生产行业降低碳排放的重要途径。



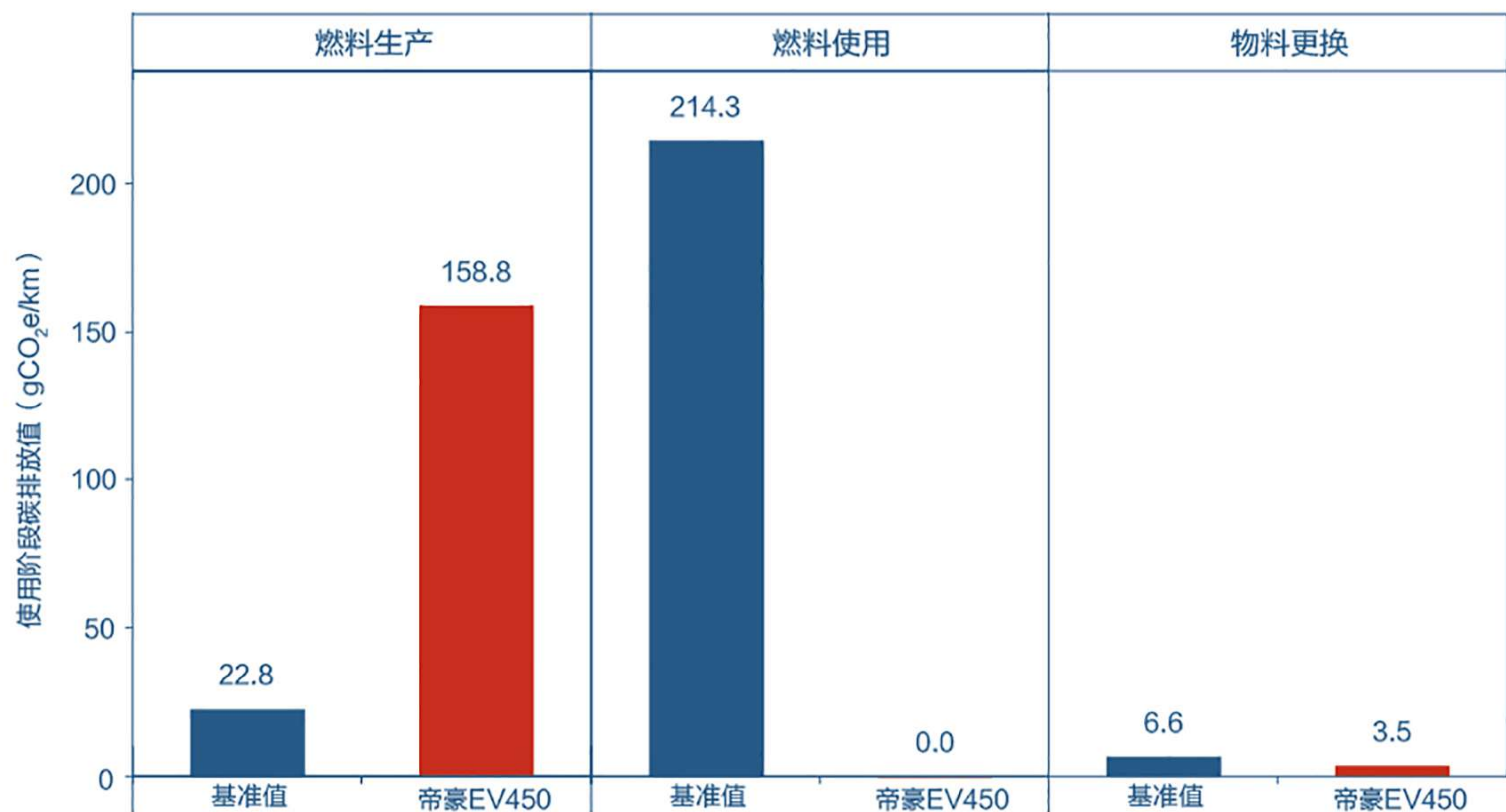
▲ 图 7 帝豪 EV450 生产阶段各工艺过程碳排放值与基准值对比分析

### 3.3 使用阶段

帝豪 EV450 使用阶段的碳排放值比基准值低 33%。在使用阶段，帝豪 EV450 电力生产的碳排放值高于传统汽油车汽油生产的碳排放值，在行驶阶段不产生碳排放，物料消耗产生的碳排放值低于基准值。帝豪 EV450 使用阶段的碳排放值

贡献了全生命周期的 59%，其中电力生产的碳排放占比为 98%。根据中汽中心数据资源中心的行业统计数据，A 级别纯电动乘用车的平均电耗为  $16.6\text{kWh}/100\text{km}$ ，帝豪 EV450 电耗为  $13.8\text{kWh}/100\text{km}$ ，低于行业平均水平。





▲ 图 8 帝豪 EV450 使用阶段碳排放值与基准值对比分析

本研究对帝豪 EV450 的电耗、生命周期行驶里程、实际行驶和实验室电耗数据的差异以及充电损失等因素进行了敏感性分析。当电耗降低 10%，即电耗为 12.42 kWh/100km 时，整车全生命周期碳排放可降低 6%，至 258 gCO<sub>2</sub>e/km；当生命周期行驶里程增加 10% 至 165000km 时，整车全生命周期碳排放可降低 4%，至 264 gCO<sub>2</sub>e/km；当实际行驶和实验室电耗数据的差异降低 10% 时，整车全生命周期碳排放可降低 1%，至 271gCO<sub>2</sub>e/km；当充电损失降低 10% 时，整车全生命周期碳排放可降低 1%，至 273 gCO<sub>2</sub>e/km。

降低行驶过程的电耗，是降低整车全生命周期碳排放的最有效的途径。

## 4.社会效益

按数据资源中心统计数据，截止到 2018 年 10 月 14 日，帝豪 EV450 累计产量为 14660 辆。帝豪 EV450 生命周期累计产量碳减排量为 8796tCO<sub>2</sub>e，相当于增加了 0.8 个奥森公园的年碳储量<sup>[2]</sup>。

## 5.结语

帝豪 EV450 单位行驶里程碳排放值为 275gCO<sub>2</sub>e/km，比基准值（同级别（A 级）传统汽油车碳排放值 279 gCO<sub>2</sub>e/km）低 1%。同时对帝豪 EV450 生命周期进行分析，得到如下结论：

（1）帝豪 EV450 单位行驶里程碳排放贡献最大的是汽车使用阶段，占比为 59%，比基准值低 33%；原材料获取阶段贡献占比为 38%，是基准值的 3.2 倍；整车及动力电池生产碳排放占比为 3% 左右，比基准值高 2.7 倍；

（2）帝豪 EV450 原材料获取阶段碳排放贡献较高，主要由动力电池中三元材料贡献。通过提高动力电池能量密度，降低三元材料用量，可以进一步降低帝豪 EV450 生命周期的碳排放；

（3）用更轻、更耐用、对环境污染更小并可回收的材料是汽车选材的方向。通过设计使用低碳材料，可以降低生命周期碳排放。



6.参考文献

【1】<http://www.ipcc.ch/contact/contact.htm>

【2】CITYgreen 软件在城市绿地生态效益评价中的应用——以奥林匹克森林公园规划方案为例，李薇，北京林业大学，2007.

【3】ISO, ISO 14040: 2006 Environmental management—Life cycle assessment—Principles and framework. 2006: International Organization for Standardization.

【4】ISO, ISO 14044: 2006 Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines. 2006: International Organization for Standardization.

【5】ISO, ISO 14067:2013 Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification and communication. 2013: International Organization for Standardization.

【6】中国国家标准化管理委员会，GB/T 24040-2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架环境管理，2008，北京。

【7】中国国家标准化管理委员会，GB/T 24044-2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南，2008.

附表 清单数据

材料名称	Material	单位 Unit	量 Amount
钢铁	Steel	kg	726.1
变形铝合金	Wrought aluminum	kg	1.6
铸造铝合金	Cast aluminum	kg	51.6
镁及镁合金	Magnesium and magnesium alloys	kg	1.4
热塑性塑料	Thermoplastics	kg	136.3
热固性塑料	Duromers	kg	23.4
橡胶	Rubber	kg	16.1
织物	Textiles	kg	9
防蚀涂层	Underseal	kg	0.6
陶瓷 / 玻璃	Ceramics / Glass	kg	39.1
电子设备	Electronics	kg	23.1
电气设备	Electrics	kg	25.1

▲ 附表1汽车各系统（不包含电池、液体和轮胎）材料输入清单

材料名称	Material	单位 Unit	量 Amount
三元材料	NMC	kg	111.4
石墨 / 碳	Graphite/Carbon	kg	47.8
电解液：六氟磷酸锂	Electrolyte: LiPF6	kg	39.9
钢铁	Steel	kg	13.8



材料名称	Material	单位 Unit	量 Amount
变形铝合金	Wrought aluminum	kg	0.1
铸造铝合金	Cast aluminum	kg	87.7
铜及铜合金	Copper and copper alloys	kg	25.9
热塑性塑料	Thermoplastics	kg	17.0
热固性塑料	Duromers	kg	25.3
橡胶	Rubber	kg	1.0
织物	Textiles	kg	1.1
涂料	Lacquers	kg	2.8
胶粘 / 密封剂	Adhesives / sealants	kg	3.9
防蚀涂层	Underseal	kg	0.1
陶瓷 / 玻璃	Ceramics / glass	kg	3.7
电子设备	Electronics	kg	0.2

▲ 附表2动力蓄电池材料清单

材料名称	Material	单位 Unit	量 Amount
塑料	Plastic	kg	0.8
铅	Lead	kg	7.3
硫酸	Sulfuric acid	kg	1.5
水	Water	kg	2.4

▲ 附表3铅酸电池材料清单

材料名称	Material	单位 Unit	量 Amount
润滑剂	Lubricants	kg	1.8
刹车液	Brake Fluid	kg	0.9
冷却液	Coolant/other glycols	kg	10.5
制冷剂	Refrigerant	kg	1.2
洗涤液	Washing water	kg	1.0

▲ 附表4 液体材料清单



材料名称	Material	单位 Unit	量 Amount
钢铁	Steel	kg	36.9
橡胶	Rubber	kg	5.3

▲ 附表5轮胎材料清单

生产过程 Process	名称	Energy	单位 Unit	量 Amount
冲压	电	Electricity	kWh/ 辆	24.0
	天然气	Natural gas	m3/ 辆	0.0
焊接	电	Electricity	kWh/ 辆	44.8
涂装	电	Electricity	kWh/ 辆	141.6
	天然气	Natural gas	m3/ 辆	12.7
总装	电	Electricity	kWh/ 辆	11.9

▲ 附表6帝豪EV450整车生产阶段能源消耗

名称	更换次数
轮胎	50000km 更换 1 次
铅酸电池	全生命周期更换 2 次
动力蓄电池	不更换
润滑剂	5000km 更换 1 次
刹车液	50000km 更换 1 次
冷却液	50000km 更换 1 次
制冷剂	生命周期更换 1 次
洗涤液	10000km 更换 1 次

▲ 附表 7 使用阶段参数设定

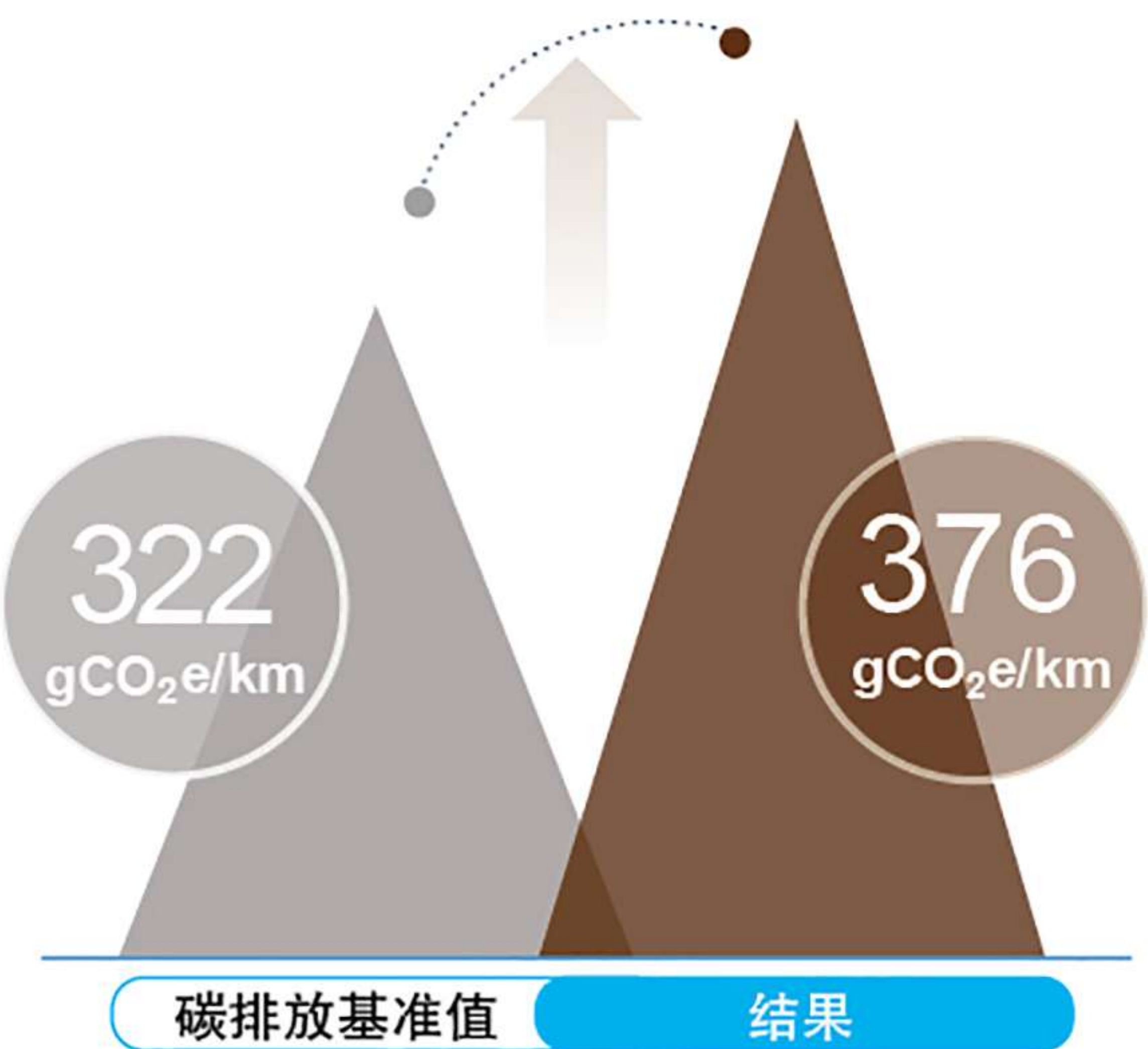




# 特斯拉 Model 3 单电机版

CO<sub>2</sub> 排放量:

376 gCO<sub>2</sub>e/km



## 车型参数

汽车等级	B 级	轴距	2875mm
整备质量	1925kg	续航里程	499km
车长	4694mm	电耗	26kWh/100km

- 特斯拉Model3的生命周期碳排放值比B级纯电动乘用车基准值高17%，主要原因是其行驶过程中电耗较高，比同级别纯电动乘用车平均水平高30%左右；同时较高的电耗使得特斯拉Model3行驶过程的碳排放比同级别传统汽油车高10%左右；
- 其次，较大的动力蓄电池重量，大大增加了原材料和生产阶段的碳排放值，是特斯拉Model 3碳排放高于基准值的另一个原因。



# 汽车产品生命周期评价报告（特斯拉Model 3）

中国汽车技术研究中心有限公司数据资源中心

**摘要** 本文应用生命周期评价方法,依据 GB/T 24040-2008、GB/T 24044-2008 等生命周期评价标准,采用中国汽车生命周期数据库(CALCD),应用汽车生命周期评价模型(CALCM)及 GREET 模型,对特斯拉 Model 3 生命周期碳排放进行核算,得到如下结论:特斯拉 Model 3 单位里程的碳排放值为 376gCO<sub>2</sub>e/km,比 B 级别基准值高 17%,主要原因是其行驶过程中电耗较高,比同级别纯电动乘用车平均水平高 30% 左右;同时较高的电耗使得特斯拉 Model 3 行驶过程的碳排放比同级别传统汽油车高 10% 左右;其次,较大的动力蓄电池重量,大大增加了原材料和生产阶段的碳排放值,是特斯拉 Model 3 碳排放高于基准值的另一个原因。

**关键词** 汽车 生命周期评价 碳排放

## 1.概述

节能和环保是世界汽车发展的两大主题,汽车产业碳排放较高,引起的资源消耗和环境污染问题不容忽视。当前,我国新能源汽车产业发展迅速,实现产销的快速增长。在中国电力清洁化的背景下,新能源汽车的碳减排优势逐渐凸显。但不同新能源车型从研发、生产、使用到报废回收的全生命周期的碳排放存在较大差异,部分新能源车型的碳排放甚至高于同级别传统汽油车,因此新能源汽车在其全生命周期的碳排放有待进一步核算。

此外,世界上很多国家均已开始或即将实施基于全生命周期的汽车碳排放法规和标准,如美国 GHG 排放标准和可再生燃料标准、英国 Next Green Car(NGC)、新加坡汽车碳排放计划(CEVS)等,相关政策措施涉及新能源汽车的低碳认

证、市场准入、税收激励及罚款等多种奖惩形式。外部国际环境的变化使得我国新能源汽车产业在做强做大、走向世界的过程中,不得不关注其全生命周期的碳排放情况。

在此背景下,中国汽车技术研究中心有限公司(以下简称“中汽中心”)数据资源中心发起“中国汽车低碳行动计划”,针对中国境内销售的纯电动乘用车,开展全生命周期碳排放核算,引导汽车企业设计生产更低碳的汽车,推动相关低碳技术方案的应用。

2018 年 8 月,中汽中心通过实车拆解核算,收集相关数据,依据汽车生命周期评价模型(CALCM)以及 GREET 模型,完成了对特斯拉 Model 3 生命周期碳排放的核算。





## 2.方法

### 2.1 目的和范围的确定

#### 2.1.1 研究目的

本研究应用生命周期评价方法核算特斯拉 Model 3 整车生命周期的碳排放,并分析生命周期各阶段的贡献,引导汽车企业使用低碳材料,减少材料用量、避免污染转移,采用低碳工艺技术,减少能源消耗,设计生产更低碳的汽车。



▲ 图 1 特斯拉 Model 3 外观



▲ 图 2 特斯拉 Model 3 内饰

#### 2.1.2 功能单位

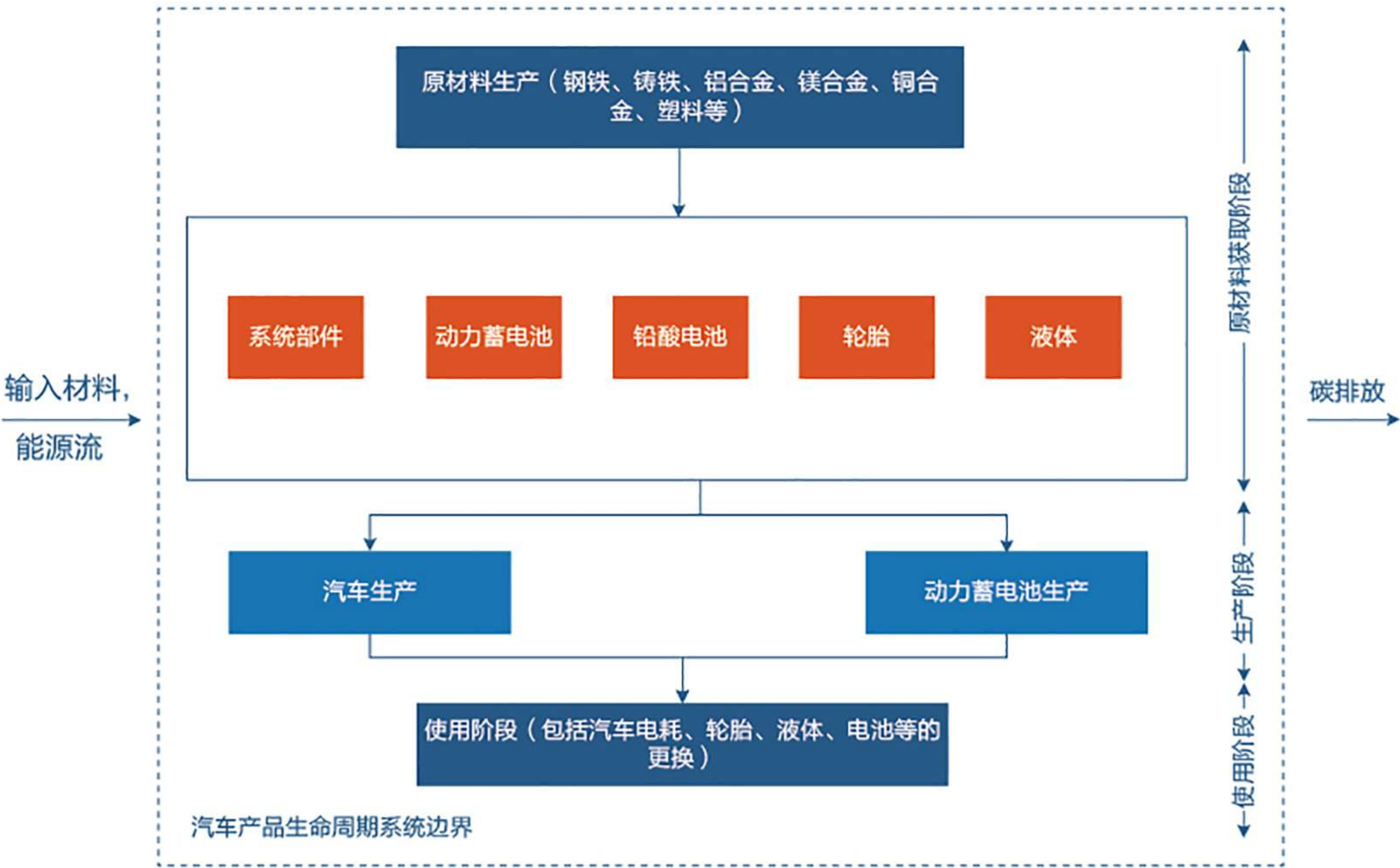
本报告中核算的功能单位为特斯拉 Model 3 汽车行驶 1km 所提供的运输服务,生命周期行驶里程为 15 万 km。特斯拉 Model 3 汽车产品的主要参数如表 1 所示。



表1 特斯拉Model 3汽车产品主要参数

一、主要尺寸质量	
总长（mm）	4694
总宽（mm）	1849
总高（mm）	1443
轴距（mm）	2875
整备质量（kg）	1925
车辆级别	B级
二、动力性能	
动力电池类型	NCA电池
动力电池容量（kWh）	80
续驶里程（km）	499
三、电耗（kWh/100km）	
26	
四、行驶里程 Life time driving distance（万km）	
15	

2.1.3 系统边界



▲ 图 3 特斯拉 Model 3 整车生命周期系统边界

如图 3 所示，特斯拉 Model 3 整车生命周期系统边界包括原材料的获取阶段、动力蓄电池的生产和汽车产品生产阶段、

汽车产品使用阶段等生命周期阶段。本研究中，将 Model 3 整车划分为系统部件、动力蓄电池、轮胎、铅酸电池、液体材料等。



## 2.2 生命周期清单数据

### 2.2.1 数据来源

报告中将每种类型的原材料(包括汽车用钢铁、铝和铜等金属材料,以及塑料、玻璃和橡胶等非金属材料)分别用一种典型的车用原材料来表示;研究所涵盖的整车主要材料的总质量为 1860.3 kg。特斯拉 Model 3 整车生命周期清单数据来源于特斯拉 Model 3 的实车拆解;原材料获取阶段和整车及动力蓄电池生产的背景数据来自 GREET 模型,使用阶段的背景数据来源于中国汽车生命周期数据库(CALCD)。CALCD 是一个基于生产过程的、代表中国汽车行业平均水平的数据库,包括两万余条数据,涵盖了汽车基础过程、工艺过程、产品的核心模型、汽车主要零部件模型等内容。

### 2.2.2 原材料获取阶段

该阶段始于从大自然提取资源,结束于原材料进入产品生产设施。铸铁、铝合金、镁合金、塑料等材料的背景数据来源于 GREET 模型;根据中汽中心数据资源中心特斯拉 Model 3 的实车拆解数据,Model 3 各系统部件以及电池、液体、轮胎等的材料清单数据参见附表 1-4。

### 2.2.3 生产阶段

该阶段始于汽车原材料、零部件、半成品进入生产场址,结束于汽车成品离开生产工厂。汽车生产阶段本研究考虑了汽车整车生产装配过程的能耗,包括冲压、焊接、涂装、总装过程的电能、天然气、CO<sub>2</sub> 逸散等。另外,本研究考虑了特斯拉 Model 3 动力蓄电池生产过程的能耗。特斯拉 Model 3 生产阶段数据来源于 GREET 模型。

### 2.2.4 使用阶段

汽车寿命期内行驶里程设定为 15 万 km,汽车使用阶段主要包含能源消耗和物料消耗。特斯拉 Model 3 的电耗为 26.0kWh/100km,本研究考虑实际行驶过程与实验室数据的差异以及充电过程的电能损失。汽车行驶过程中实际电耗比实验室数据高 35%,数据来源于行业专家调研;充电过程中的电能损失设定为 12%,数据来源于中国电动汽车充电基础设施促进联盟。另外汽车使用过程中轮胎、电池、液体等的更换次数设定参见附表 5,数据来源于行业专家调研。

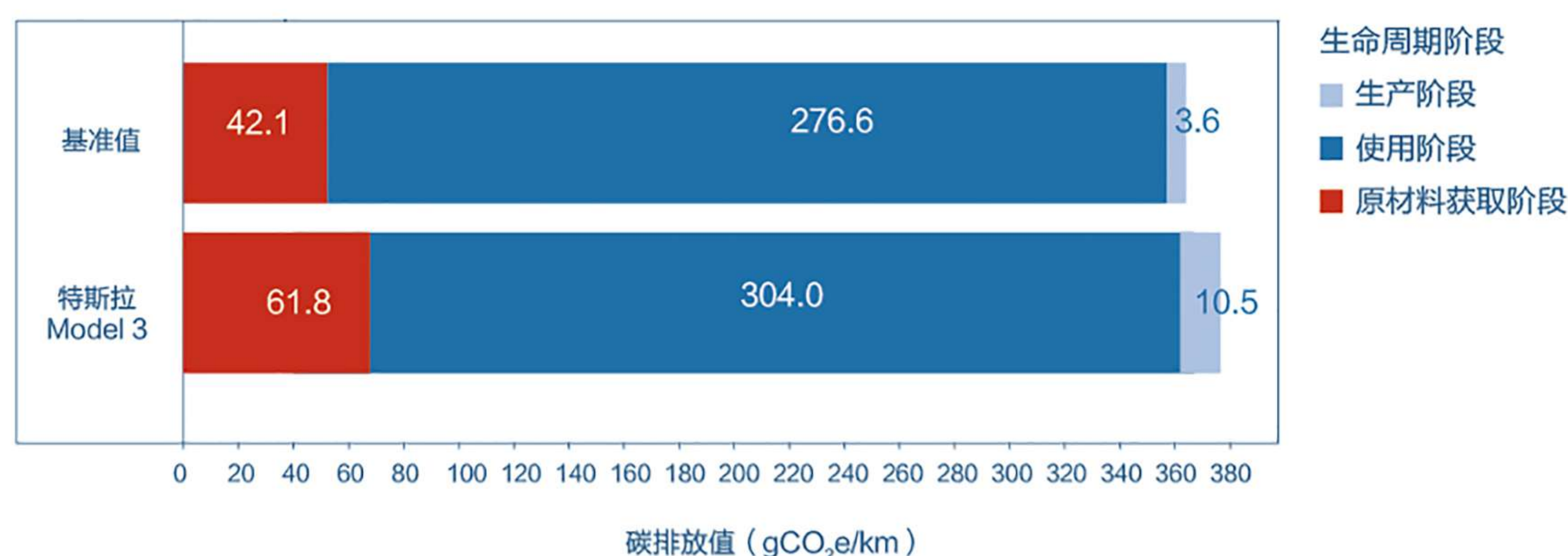
## 2.3 影响评价

本研究依据 IPCC 2013 GWP 100a<sup>[1]</sup> 方法,使用 GREET 模型进行原材料获取、整车及动力蓄电池生产阶段的碳排放值核算,使用中国汽车生命周期评价模型(CALCM)开展特斯拉 Model 3 使用阶段的碳排放核算。

# 3.结果

根据附表 3.1,按车长和轴距划分,特斯拉 Model 3 为 B 级车,B 级车碳排放基准值为 322gCO<sub>2</sub>e/km,特斯拉 Model 3 生命周期碳排放值为 376gCO<sub>2</sub>e/km,比基准值高 17%。生命周期各阶段碳排放值与基准值的对比如图 4 所示。

特斯拉 Model 3 原材料获取阶段碳排放值比基准值高 47%,生产阶段碳排放值比基准值高 192%,使用阶段比基准值高 10%。3.1、3.2 和 3.3 章节将进一步展开分析特斯拉 Model 3 与基准值各阶段的碳排放差异。

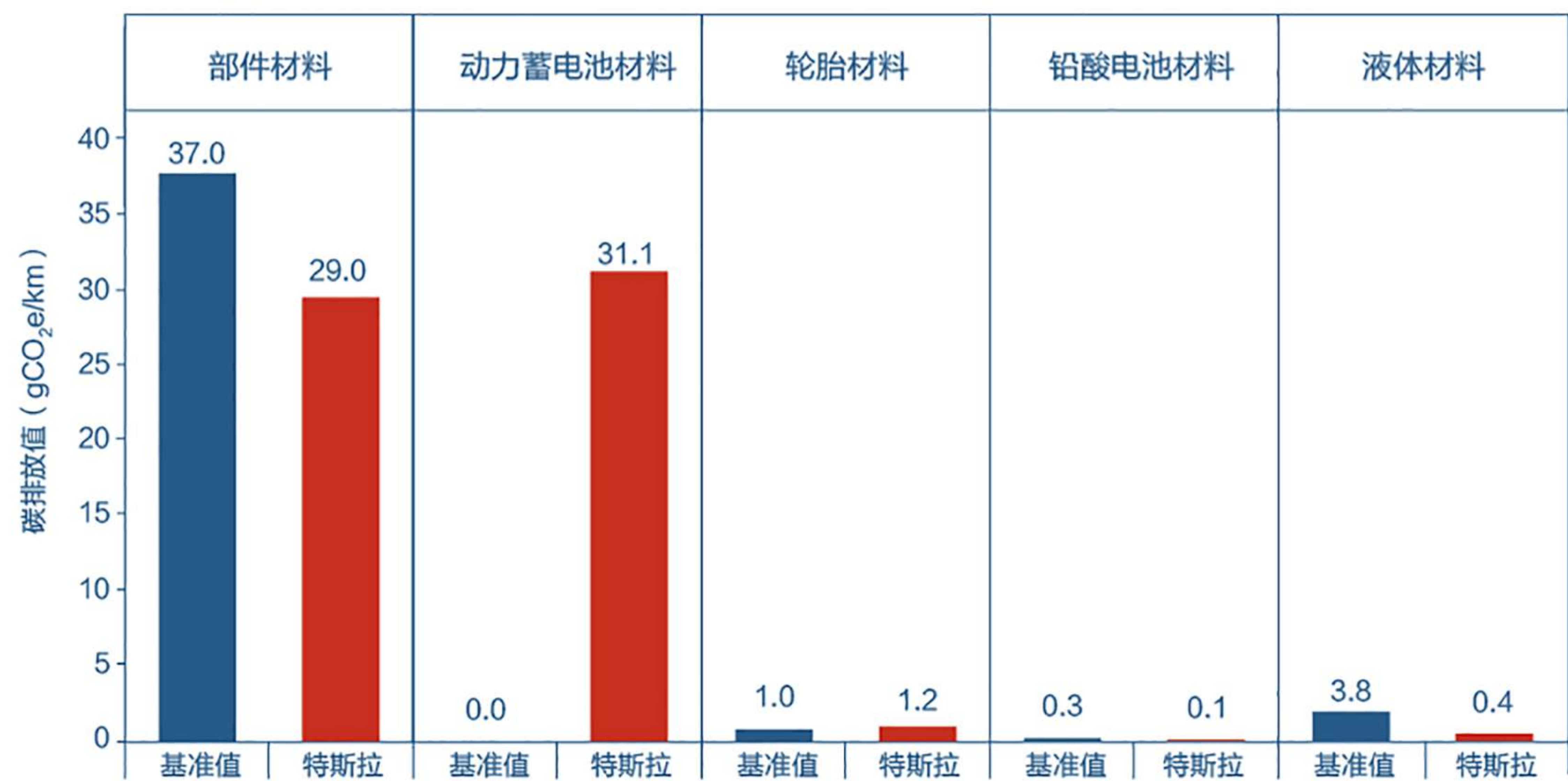


▲ 图 4 特斯拉 Model 3 生命周期各阶段碳排放值与基准值对比分析



3.1 原材料获取阶段

从图 5 可以看出，在原材料获取阶段，特斯拉 Model 3 部件材料碳排放值比基准值低 22%，轮胎材料略高于基准值，铅酸电池材料碳排放值与基准值相当，液体材料碳排放值低于基准值。



▲ 图 5 特斯拉 Model 3 原材料获取阶段碳排放值与基准值对比分析

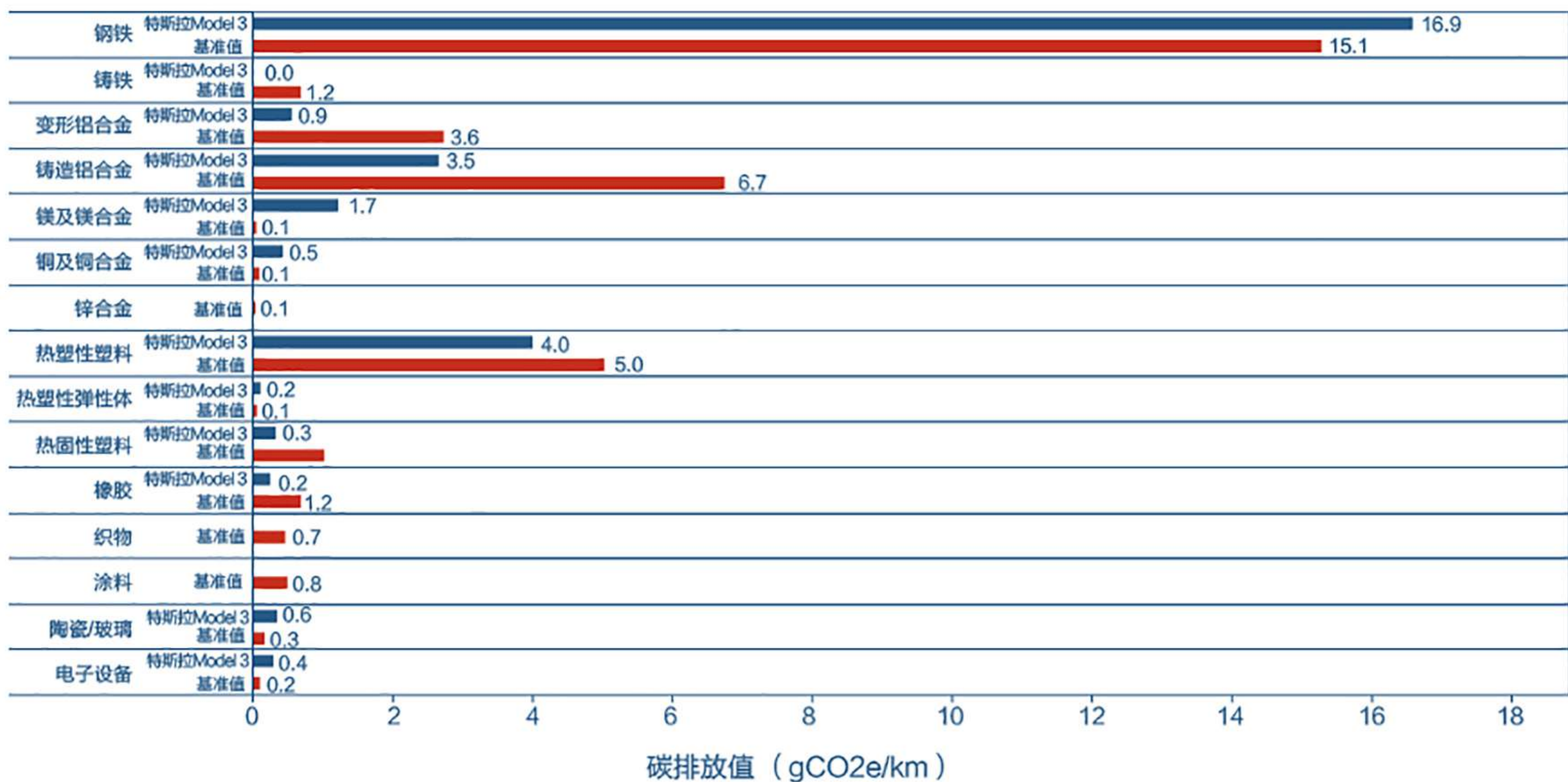
本研究进一步分析了各部件材料的碳排放，如图 6。从图 6 可以看出，特斯拉 Model 3 的钢铁、镁及镁合金、陶瓷/玻璃、电子设备等材料的碳排放值高于基准值，表明特斯拉 Model 3 中上述材料的重量高于传统汽油车。镁合金的应用有利于降低整备质量，进而提高燃油经济性，减少使用阶段的碳排放。但是从全生命周期考虑，轻量化对节能减排的贡献只体现在汽车的使用阶段，轻量化材料的使用会增加原材料获取阶段的碳排放，寻找两者者之间的平衡点，进行合理的轻量化设

计，可以降低汽车全生命周期的碳排放。与传统汽油车相比，电动汽车有更多的线束、电子设备等，所以特斯拉 Model 3 的电子设备等材料的重量高于传统汽油车。

与传统汽油车相比，特斯拉 Model 3 考虑了动力蓄电池的碳排放，特斯拉 Model 3 的动力蓄电池原材料获取阶段的碳排放值贡献了特斯拉 Model 3 原材料获取阶段碳排放值的 50%，原材料获取阶段特斯拉 Model 3 高于基准值的碳排放主要由动力蓄电池的材料贡献。

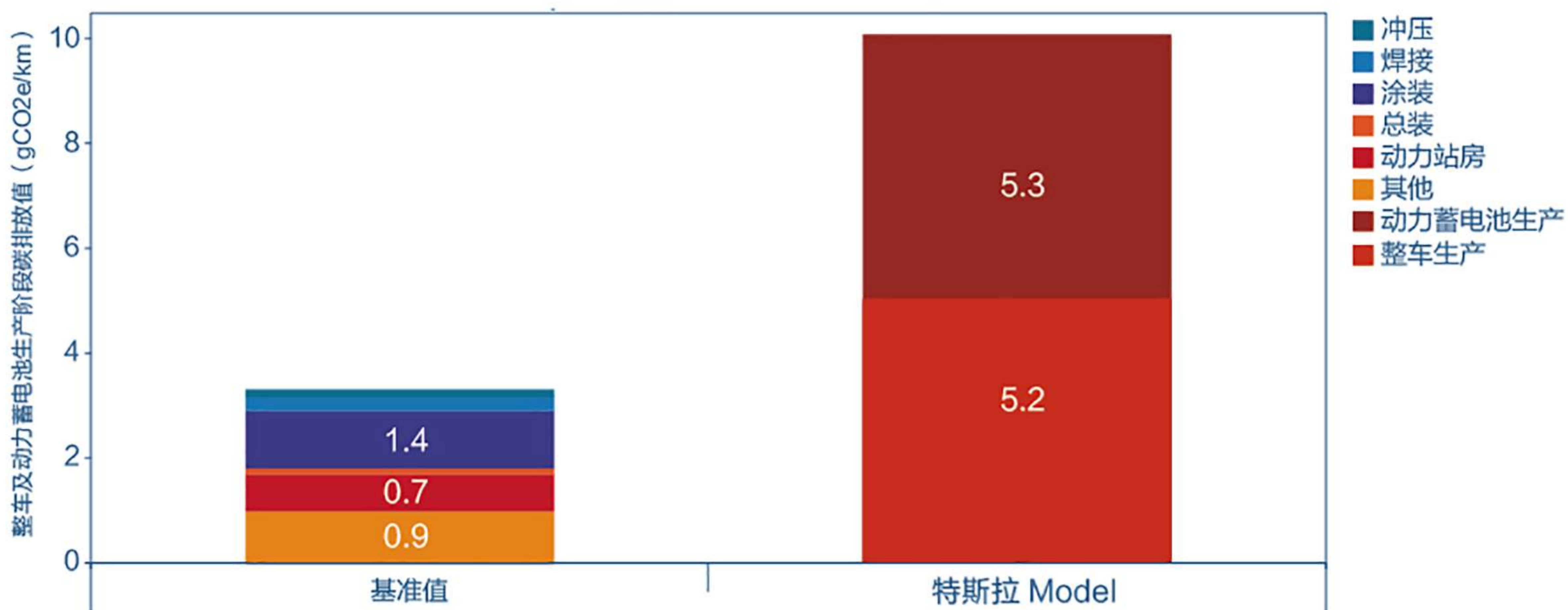






▲ 图 6 特斯拉 Model 3 部件材料碳排放值与基准值对比

### 3.2 生产阶段



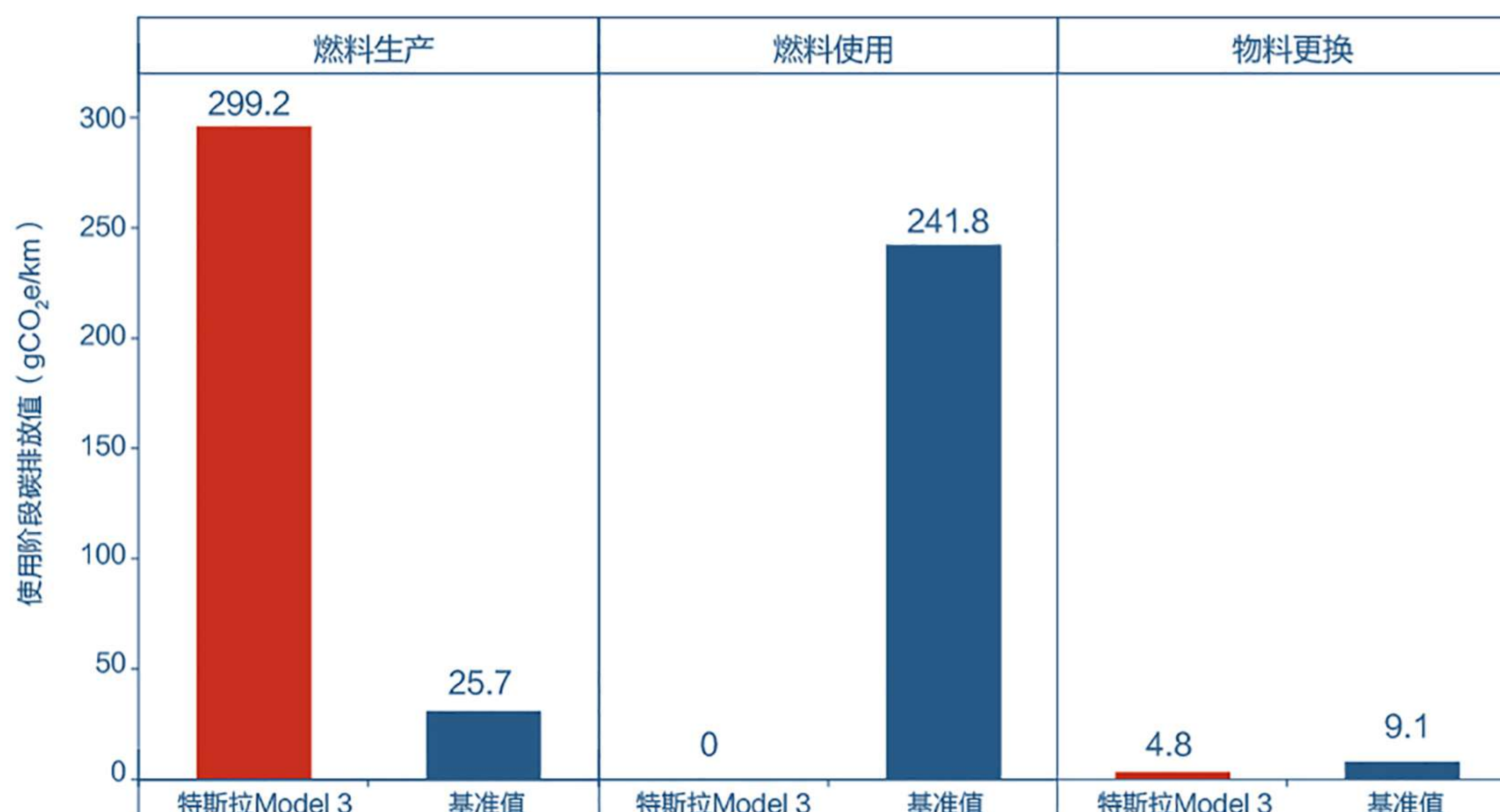
▲ 图 7 特斯拉 Model 3 生产阶段各工艺过程碳排放值与基准值对比分析

本研究中特斯拉 Model 3 整车（不包括动力蓄电池）生产过程碳排放值为 5.1gCO<sub>2</sub>e/km，是基准值的 2.5 倍。动力蓄电池生产过程的碳排放为 5.3gCO<sub>2</sub>e/km，高于生产阶段其

他过程的总碳排放值。动力蓄电池的生产能耗普遍较高，优化动力蓄电池的生产工艺，是电动车生产行业降低碳排放的重要途径。



### 3.3 使用阶段



▲ 图 8 特斯拉 Model 3 使用阶段碳排放值与基准值对比分析

特斯拉Model 3使用阶段的碳排放值比基准值高10%。在使用阶段，特斯拉Model 3电力生产的碳排放值高于传统汽油车汽油生产的碳排放值，在行驶阶段不产生碳排放，物料消耗产生的碳排放值低于基准值。特斯拉Model 3使用阶段的碳排放值贡献了全生命周期的81%，其中电力生产的碳排放占比为98%。根据中汽中心数据资源中心的行业统计数据，B级别纯电动乘用车电耗的平均水平为19kWh/100km，特斯拉Model 3电耗为26kWh/100km，比行业平均水平高37%，导致特斯拉Model 3使用阶段的碳排放值高于传统汽油车。

## 4. 结语

特斯拉 Model 3 单位行驶里程碳排放值为 376 gCO<sub>2</sub>e/km，比基准值（同级别（B 级）传统汽油车碳排放值 322gCO<sub>2</sub>e/km）高 17%。同时对特斯拉 Model 3 生命周期进行分析，得到如下结论：

（1）特斯拉 Model 3 单位行驶里程碳排放贡献最大的是汽车使用阶段，占比为 81%，比基准值高 10%；原材料获取阶

段贡献占比为 16%，比基准值高 47%；整车及动力蓄电池生产碳排放占比为 3% 左右，比基准值高 192%；

（2）不同于大多数纯电动乘用车，特斯拉 Model 3 不只原材料获取阶段及生产阶段碳排放值高于基准值，其使用阶段的碳排放值也高于基准值，这可能是由于特斯拉 Model 3 电耗远高于同级别电动汽车平均值，导致使用阶段的碳排放值大幅增加；

（3）通过合理的轻量化设计，降低整备质量、电耗，可以进一步降低特斯拉 Model 3 全生命周期的碳排放。

## 5. 参考文献

- [1] <http://www.ipcc.ch/contact/contact.htm>
- [2] ISO, ISO 14040: 2006 Environmental management—Life cycle assessment—Principles and framework. 2006: International Organization for Standardization.
- [3] ISO, ISO 14044: 2006 Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and



guidelines. 2006: International Organization for Standardization.

[4] ISO, ISO 14067:2013 Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification and communication. 2013:

International Organization for Standardization.

[5] 中国国家标准化管理委员会 . GB/T 24040–2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架环境管理 . 2008, 北京 .

[6] 中国国家标准化管理委员会 . GB/T 24044–2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南 . 2008.

附表 清单数据

材料名称	Material	单位 Unit	量 Amount
钢铁	Steel	kg	947.2
铸铁	Cast iron	kg	3.5
变形铝合金	Wrought aluminum	kg	17.4
铸造铝合金	Cast aluminum	kg	59.1
镁及镁合金	Magnesium and magnesium alloys	kg	6.7
铜及铜合金	Copper and copper alloys	kg	287.1
热塑性塑料	Thermoplastics	kg	154.5
热塑性弹性体	Thermoplastic elastomers	kg	8.4
热固性塑料	Duromers	kg	13.2
橡胶	Rubber	kg	8.7
织物	Textiles	kg	9.1
涂料	Lacquers	kg	0.1
陶瓷 / 玻璃	Ceramics / Glass	kg	49
电子设备	Electronics	kg	23.3

▲ 附表 1 整车( 不包含电池、液体和轮胎 )材料输入清单

材料名称	Material	单位 Unit	量 Amount
塑料	Plastic	kg	0.9
铅	Lead	kg	7.9
硫酸	Sulfuric acid	kg	1.6
水	Water	kg	2.6

▲ 附表2 铅酸电池材料清单



材料名称	Material	单位 Unit	量 Amount
润滑剂	Lubricants	kg	2.3
刹车液	Brake Fluid	kg	1.1
冷却液	Coolant/other glycols	kg	13.1
制冷剂	Refrigerant	kg	1.5
洗涤液	Washing water	kg	1.3

▲ 附表3 液体材料清单

材料名称	Material	单位 Unit	量 Amount
钢铁	Steel	kg	6.2
橡胶	Rubber	kg	40.1

▲ 附表 4 轮胎材料清单

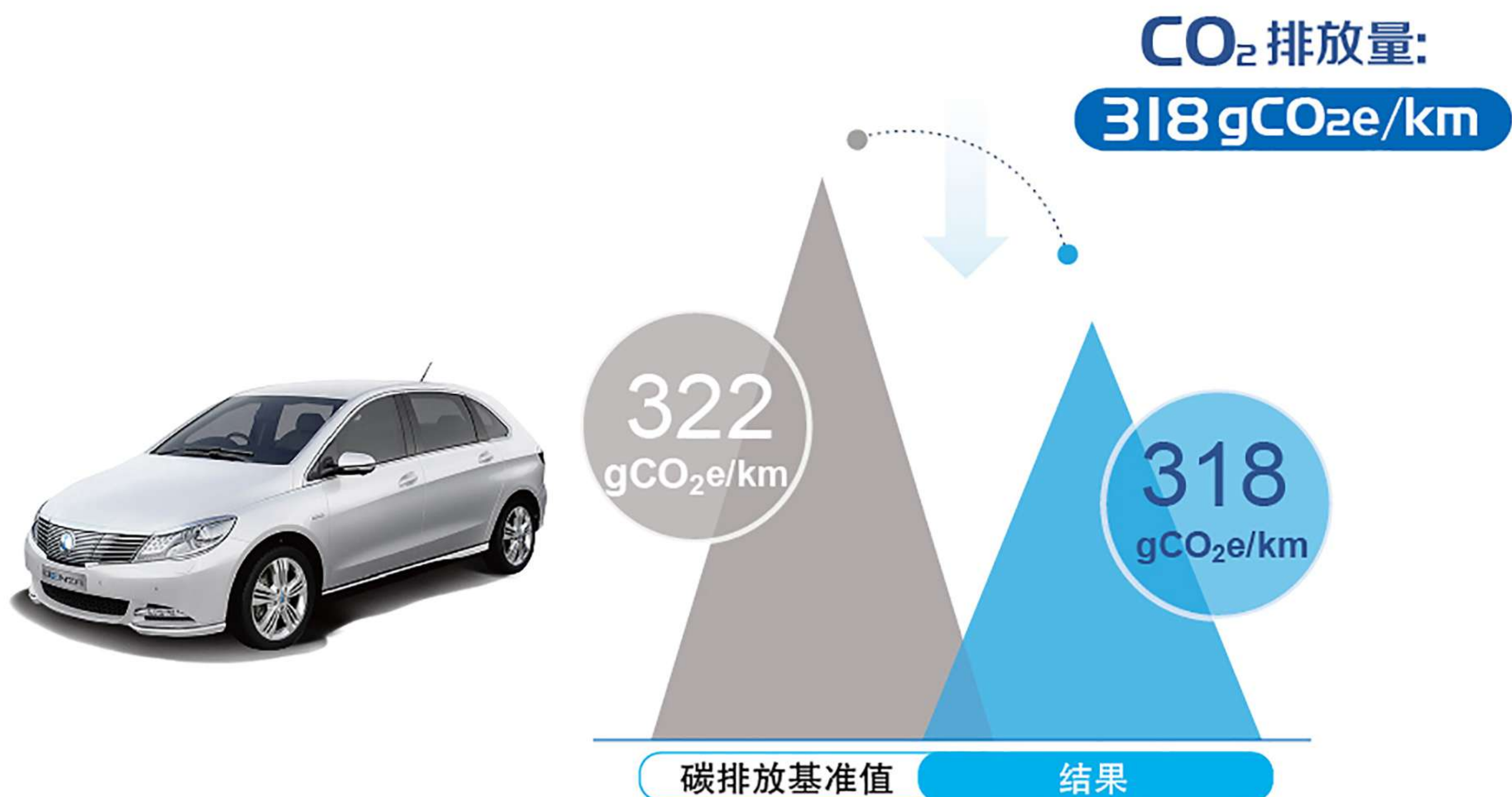
名称	更换次数
轮胎	50000km 更换 1 次
铅酸电池	全生命周期更换 2 次
动力蓄电池	不更换
润滑剂	5000km 更换 1 次
刹车液	50000km 更换 1 次
冷却液	50000km 更换 1 次
制冷剂	生命周期更换 1 次
洗涤液	10000km 更换 1 次

▲ 附表 5 使用阶段参数设定





## 腾势400 2017款 荣耀版 QCJ7007BEV2



### 车型参数

汽车等级	B 级	轴距	2880mm
整备质量	2160kg	续航里程	352km
车长	4642mm	电耗	18.6kWh/100km

- 腾势400的生命周期碳排放值低于B级纯电动乘用车基准值，主要原因在于其使用过程较低的电耗，低于同级别纯电动乘用车平均水平的4%；
- 其次，腾势400采用磷酸铁锂电池，与三元锂电池相比，可降低约50%的碳排放；  
腾势400整备质量略高于B级纯电动乘用车平均水平，通过低碳的轻量化设计，可以进一步降低其生命周期碳排放值。



# 汽车产品生命周期评价报告（腾势400）

中国汽车技术研究中心有限公司数据资源中心

**摘要** 本文应用生命周期评价方法，依据 GB/T 24040-2008、GB/T24044-2008 等生命周期评价标准，采用中国汽车生命周期数据库( CALCD )，应用汽车生命周期评价模型( CALCM )，对腾势 400 生命周期碳排放进行核算，得到如下结论：腾势 400 单位里程的碳排放值为 318gCO<sub>2</sub>e/km，比 B 级别基准值低 1%，主要原因在于其使用过程较低的电耗，低于同级别纯电动乘用车平均水平的 4%；其次，腾势 400 采用磷酸铁锂电池，与三元锂电池相比，每 kWh 可降低约 50% 的碳排放；腾势 400 整備质量略高于 B 级纯电动乘用车平均水平，通过低碳的轻量化设计，可以进一步降低其生命周期碳排放值。

**关键词** 汽车 生命周期评价 碳排放

## 1.概述

节能和环保是世界汽车发展的两大主题，汽车产业碳排放较高，引起的资源消耗和环境污染问题不容忽视。当前，我国新能源汽车产业发展迅速，实现产销的快速增长。在中国电力清洁化的背景下，新能源汽车的碳减排优势逐渐凸显。但不同新能源车型从研发、生产、使用到报废回收的全生命周期的碳排放存在较大差异，部分新能源车型的碳排放甚至高于同级别传统汽油车，因此新能源汽车在其全生命周期的碳排放有待进一步核算。

此外，世界上很多国家均已开始或即将实施基于全生命周期的汽车碳排放法规和标准，如美国 GHG 排放标准和可再生燃料标准、英国 Next Green Car( NGC )、新加坡汽车碳排放标准( CEVS )等，相关政策措施涉及新能源汽车的低碳

认证、市场准入、税收激励及罚款等多种奖惩形式。外部国际环境的变化使得我国新能源汽车产业在做强做大、走向世界的过程中，不得不关注其全生命周期的碳排放情况。

在此背景下，中国汽车技术研究中心有限公司(以下简称“中汽中心”)数据资源中心发起“中国汽车低碳行动计划”，针对中国境内销售的纯电动乘用车，开展全生命周期碳排放核算，引导汽车企业设计生产更低碳的汽车，推动相关低碳技术方案的应用。

2018 年 8 月，中汽中心通过实车拆解，收集相关数据，依据汽车生命周期评价模型( CALCM )，完成了对腾势 400 生命周期碳排放的核算。

## 2.方法

### 2.1 目的和范围的确定

#### 2.1.1 研究目的

本研究应用生命周期评价方法核算深圳腾势新能源汽车有限公司腾势 400 整车生命周期的碳排放，并分析生命周期各阶段的贡献，引导汽车企业使用低碳材料，减少材料用量、

避免污染转移，采用低碳工艺技术，减少能源消耗，设计生产更低碳的汽车。





▲ 图 1 腾势 400 外观



▲ 图 2 特斯拉 Model 3 内饰

### 2.1.2 功能单位

本报告中核算的功能单位为腾势 400 汽车行驶 1km 所提供的运输服务，生命周期行驶里程为 15 万 km。腾势 400 汽车产品的主要参数如表 1 所示。

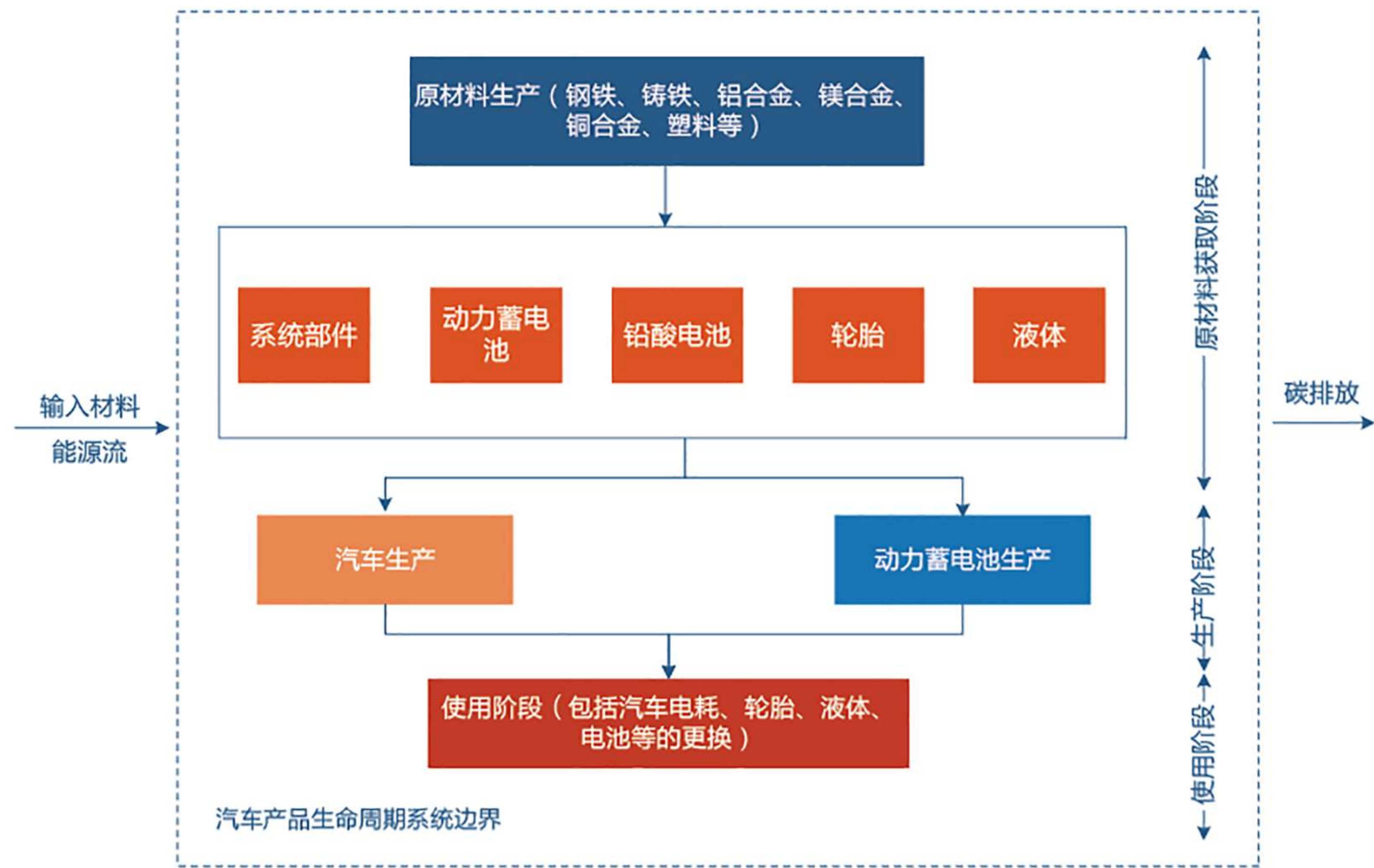


表1 腾势400汽车产品主要参数

一、主要尺寸质量	
总长（mm）	4642
总宽（mm）	1850
总高（mm）	1642
轴距（mm）	2880
整备质量（kg）	2160
车辆级别	B级
二、动力性能	
动力电池类型	磷酸铁锂电池
动力电池容量（kWh）	62
续航里程（km）	352
三、电耗（kWh/100km）	18.6
四、行驶里程 Life time driving distance（万km）	15

2.1.3 系统边界

如图 4 所示，腾势 400 整车生命周期系统边界包括原材料的获取阶段、动力蓄电池的生产和汽车产品生产阶段、汽车产  
品使用阶段等生命周期阶段。本研究中，将汽车产品分为各系统部件、动力蓄电池、轮胎、铅酸电池、液体材料等。



▲ 图 3 腾势 400 整车生命周期系统边界



## 2.2 生命周期清单数据

### 2.2.1 数据来源

报告中将每种类型的原材料(包括汽车用钢铁、铝和铜等金属材料,以及塑料、玻璃和橡胶等非金属材料)分别用一种典型的车用原材料来表示;研究所涵盖的整车主要材料的总质量为 2190.8 kg。腾势 400 整车生命周期清单数据来源于腾势 400 的实车拆解;原材料和能源的生命周期背景数据来自中国汽车技术研究中心有限公司数据资源中心的“中国汽车生命周期数据库(CALCD)”。CALCD 是一个基于生产过程的、代表中国汽车行业平均水平的数据库,包括两万余条数据,涵盖了汽车基础过程、工艺过程、产品的核心模型、汽车主要零部件模型等内容。

### 2.2.2 原材料获取阶段

该阶段始于从大自然提取资源,结束于原材料进入产品生产设施。钢铁、铸铁、铝合金、镁合金、塑料等材料的背景数据来源于中国汽车生命周期数据库(CALCD);根据中汽中心数据资源中心的实车拆解数据,腾势 400 主要系统以及电池、液体、轮胎等的材料清单数据参见附表 1-5。

### 2.2.3 生产阶段

该阶段始于汽车原材料、零部件、半成品进入生产场址,结束于汽车成品离开生产工厂。汽车生产阶段本研究考虑了汽车整车生产装配过程的能耗,比如冲压、焊接、涂装、总装过程的电能、天然气、CO<sub>2</sub> 逸散等。另外,本研究考虑了腾势 400 动力蓄电池生产过程的能耗。

腾势 400 生产阶段能源消耗采用行业平均数据,具体参见附表 6。另外,根据中汽中心数据资源中心 2017~2018 年汽车行业调研,动力蓄电池生产阶段能耗是 170MJ/kWh。由于缺乏数据,腾势 400 动力蓄电池生产阶段碳排放值核算采用上述行业平均值。

### 2.2.4 使用阶段

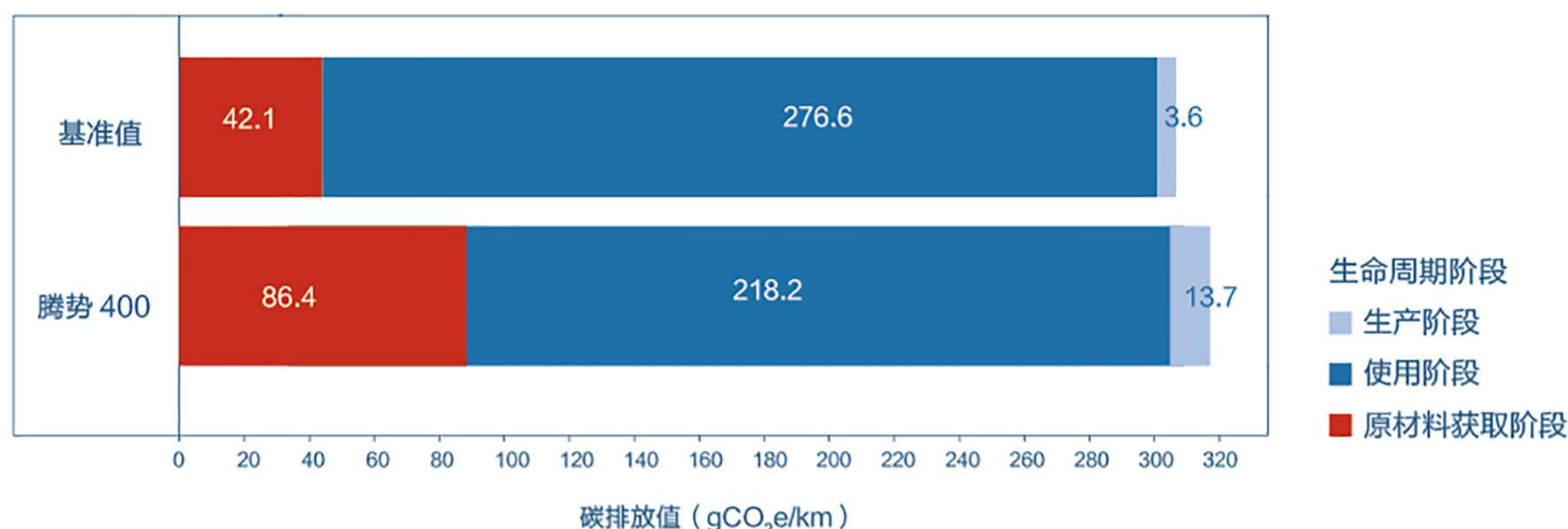
汽车寿命期内行驶里程设定为 15 万 km,汽车使用阶段主要包含能源消耗和物料消耗。腾势 400 的电耗为 18.6kWh/100km,本研究考虑实际行驶过程与实验室数据的差异以及充电过程的电能损失。汽车行驶过程中实际电耗比实验室数据高 35%,数据来源于行业专家调研;充电过程中的电能损失设定为 12%,数据来源于中国电动汽车充电基础设施促进联盟。另外汽车使用过程中轮胎、电池、液体等的更换次数设定参见附表 6,数据来源于行业专家调研。

## 2.3 影响评价

本研究依据 IPCC 2013 GWP 100a[1] 方法,使用中国汽车生命周期评价模型(CALCM),开展腾势 400 生命周期碳排放核算。

## 3.结果

根据附表 3.1,按车长和轴距划分,腾势 400 为 B 级车,B 级车碳排放基准值为 322 gCO<sub>2</sub>e/km,腾势 400 生命周期碳排放值为 318 gCO<sub>2</sub>e/km,比基准值低 1%。生命周期各阶段碳排放值与基准值的对比如图 4 所示。



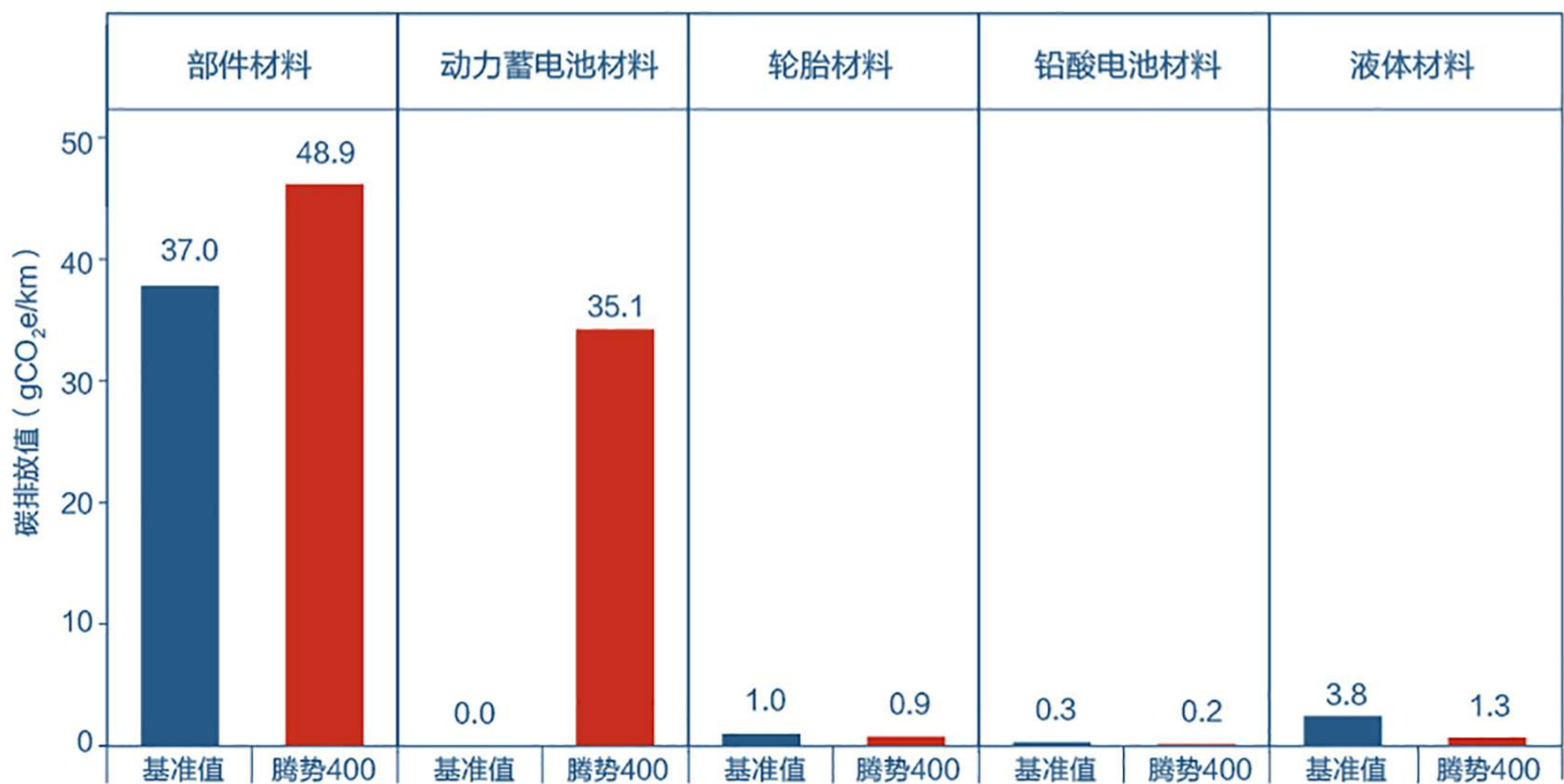
▲ 图 4 腾势 400 生命周期各阶段碳排放值与基准值对比分析



腾势 400 原材料获取阶段碳排放值比基准值高 105%，生产阶段碳排放值比基准值高 277%，使用阶段比基准值低 21%。3.1、3.2 和 3.3 章节将进一步展开分析腾势 400 与基准值各阶段的碳排放差异。

3.1 原材料获取阶段

从图 5 可以看出，在原材料获取阶段，腾势 400 部件材料碳排放值比基准值高 32%，轮胎材料、铅酸电池材料碳排放值与基准值相当，液体材料碳排放值低于基准值。



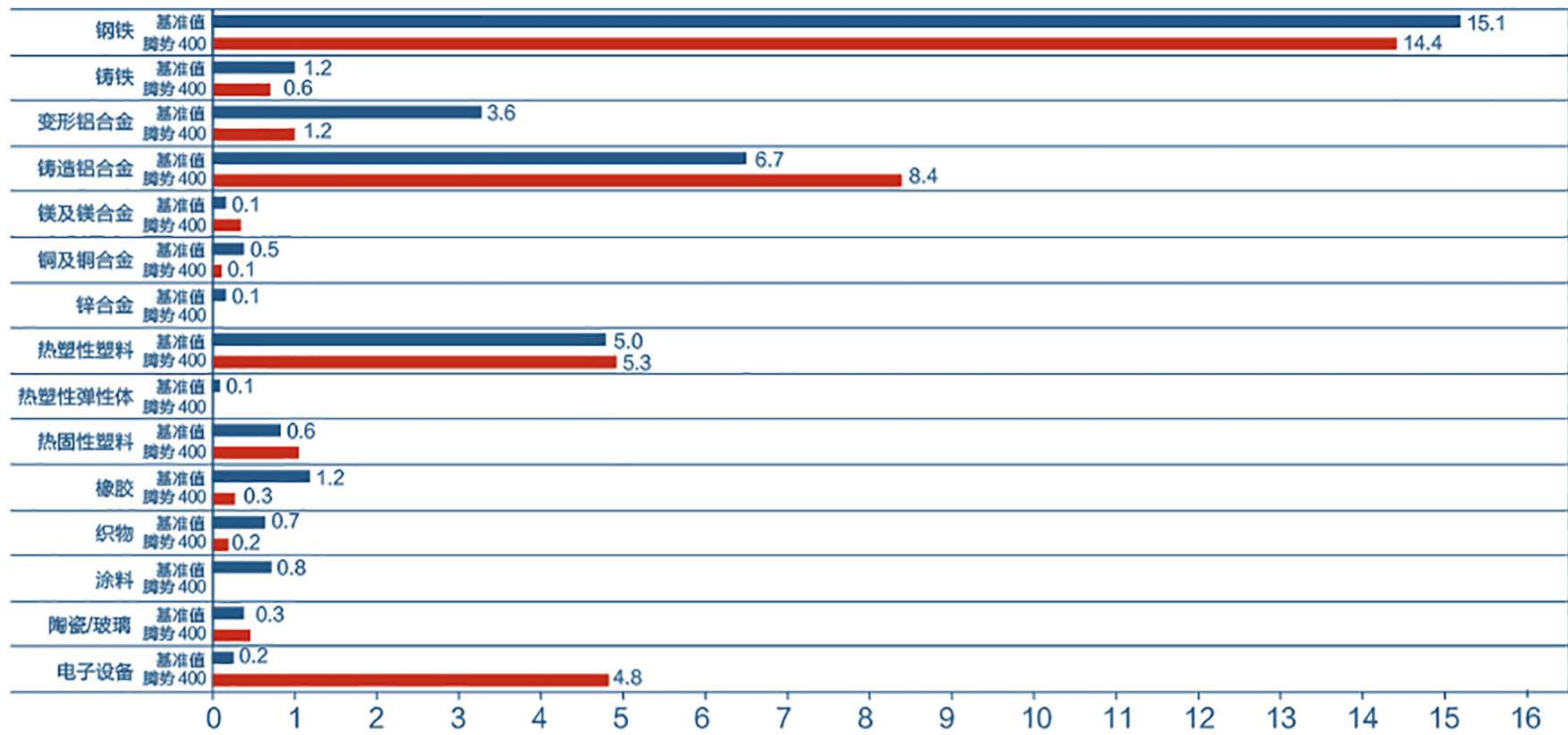
▲ 图 5 腾势 400 原材料获取阶段碳排放值与基准值对比分析

腾势 400 部件材料碳排放值高于基准值，本研究进一步分析了各部件材料的碳排放，如图 6。可以看出，腾势 400 的铸造铝合金、镁及镁合金、热塑性塑料、热固性塑料、陶瓷 / 玻璃、电子设备等材料的碳排放值高于基准值，表明腾势 400 中上述材料的重量高于传统汽油车。铝合金、镁合金、塑料等材料用量较大，可以降低整备质量，汽车轻量化在一定程度内可以提高燃油经济性，从而减少使用阶段的碳排放。但是从全生命周期考虑，轻量化对节能减排的贡献只体现在汽车的使用阶段，轻量化材料的使用会增加原材料获取阶段的碳排放，寻找两者者之间的平衡点，进行合理的轻量化设计，可以降低汽车全生命周期的碳排放。与传统汽油车相比，电动汽车有更多的

线束、电子设备等，所以腾势 400 的电子设备等材料的重量高于传统汽油车。

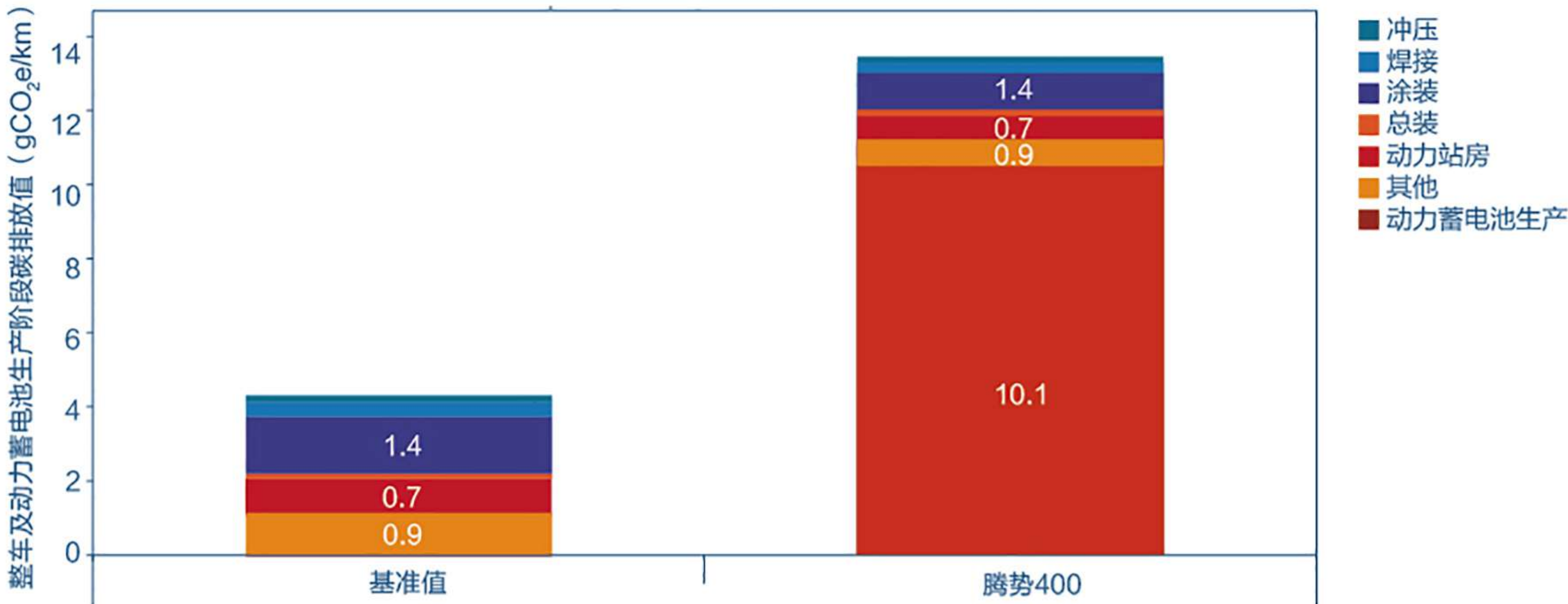
与传统汽油车相比，腾势 400 考虑了动力蓄电池的碳排放，贡献了腾势 400 原材料获取阶段碳排放值的 41%，原材料获取阶段腾势 400 高于基准值的碳排放主要由动力蓄电池的材料贡献。腾势 400 的动力蓄电池原材料获取阶段的碳排放值采用中汽中心数据资源中心 2017~2018 年的汽车行业调研数据，当前国内市场的磷酸铁锂动力蓄电池的平均碳排放值为 85kgCO<sub>2</sub>e/kWh，比主流电动车型采用的三元锂电池的碳排放值低 50% 左右，这也是腾势 400 全生命周期碳排放值低于基准值的重要原因。





▲ 图6 腾势400 部件材料碳排放值与基准值对比

### 3.2 生产阶段

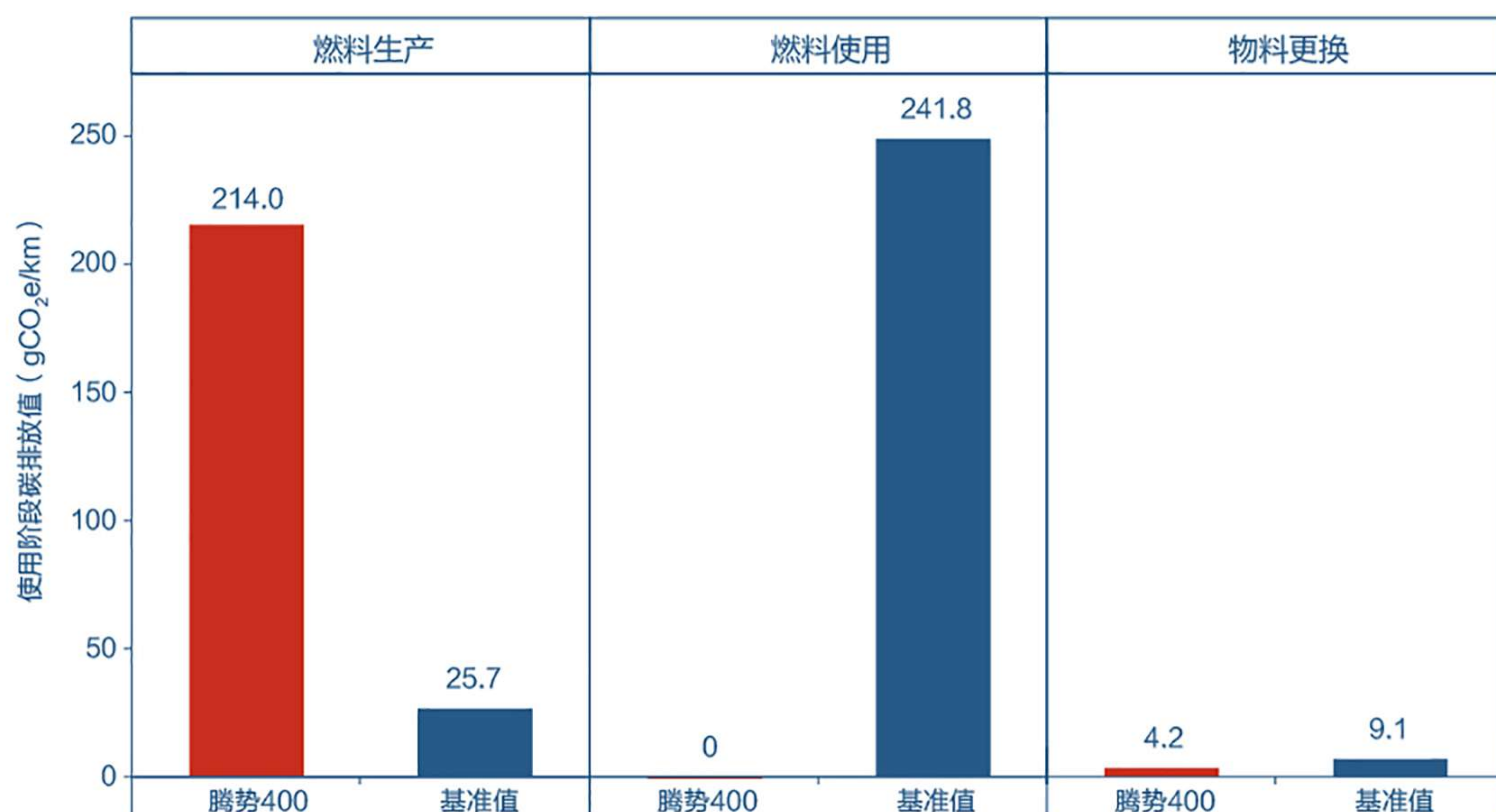


▲ 图7 腾势400 生产阶段各工艺过程碳排放值与基准值对比分析

本研究中腾势400 冲压、焊接、涂装、总装、动力电池生产等过程碳排放值均采用行业平均值。动力电池生产过程的碳排放为 10.1gCO<sub>2</sub>e/km，是整车冲压、焊接、涂装、总装等生

产过程碳排放总和的 5 倍。动力电池的生产能耗普遍较高，优化动力电池的生产工艺，是电动车生产行业降低碳排放的重要途径。





▲ 图8 腾势400使用阶段碳排放值与基准值对比分析

腾势400使用阶段的碳排放值比基准值低21%。在使用阶段，腾势400电力生产的碳排放值高于传统汽油车汽油生产的碳排放值，在行驶阶段不产生碳排放，物料消耗产生的碳排放值低于基准值。腾势400使用阶段的碳排放值贡献了全生命周期的69%，其中电力生产的碳排放占比为98%。根据中汽中心数据资源中心的行业统计数据，B级别纯电动乘用车电耗的平均水平为19kWh/100km，腾势400电耗为18.6kWh/100km，低于行业平均水平。

本研究对腾势400的电耗、生命周期行驶里程、实际行驶和实验室电耗数据的差异以及充电损失等因素进行了敏感性分析。当电耗降低10%，即电耗为16.7kWh/100km时，整车全生命周期碳排放可降低7%，至297 gCO<sub>2</sub>e/km；当生命周期行驶里程增加10%至165000km时，整车全生命周期碳排放可降低3%，至309 gCO<sub>2</sub>e/km；当实际行驶和实验室电耗数据的差异降低10%时，整车全生命周期碳排放可降低2%，至313 gCO<sub>2</sub>e/km；当充电损失降低10%时，整车全生命周期碳排放可降低1%，至315gCO<sub>2</sub>e/km。

降低行驶过程的电耗，是降低整车全生命周期碳排放的最有效的途径。

## 4.社会效益

按数据资源中心统计数据，截止到2018年10月14日，腾势400的累计产量为4715辆。腾势400生命周期累计产量碳减排量为2610tCO<sub>2</sub>e，相当于增加0.2个奥森公园的年碳储量<sup>[2]</sup>。

## 5.结语

腾势400单位行驶里程碳排放值为318 gCO<sub>2</sub>e/km，比基准值(同级别(B级)传统汽油车碳排放值322 gCO<sub>2</sub>e/km)低1%。同时对腾势400生命周期进行分析，得到如下结论：

(1)腾势400单位行驶里程碳排放贡献最大的是汽车使用阶段，占比为69%，比基准值低21%；原材料获取阶段贡献占比为27%，比基准值高105%；整车及动力蓄电池生产碳排放占比为5%左右，比基准值高3倍；

(2)腾势400电耗低于同级别电动汽车平均水平，这有利于降低整车全生命周期的碳排放值；

(3)磷酸铁锂电池的碳排放值85kgCO<sub>2</sub>e/kWh，相较于三元锂电池，每kWh可降低约50%的碳排放，这是腾势400全生命周期碳排放值低于基准值的重要原因；



(4)通过合理的轻量化设计,降低整备质量、电耗,可以进一步降低腾势 400 全生命周期的碳排放。电耗降低 10%,可以减少 7% 的碳排放。

## 6.参考文献

- 【1】<http://www.ipcc.ch/contact/contact.htm>
- 【2】CITYgreen 软件在城市绿地生态效益评价中的应用——以奥林匹克森林公园规划方案为例,李薇,北京林业大学,2007.
- 【3】ISO, ISO 14040: 2006 Environmental management—Life cycle assessment—Principles and framework. 2006: International Organization for Standardization.

【4】ISO, ISO 14044: 2006 Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines. 2006: International Organization for Standardization.

【5】ISO, ISO 14067:2013 Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification and communication. 2013: International Organization for Standardization.

【6】中国国家标准化管理委员会, GB/T 24040-2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架环境管理, 2008, 北京.

【7】中国国家标准化管理委员会, GB/T 24044-2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南, 2008.

附表 清单数据

材料名称	Material	单位 Unit	量 Amount
钢铁	Steel	kg	906.5
铸铁	Cast iron	kg	51.2
变形铝合金	Wrought aluminum	kg	10.1
铸造铝合金	Cast aluminum	kg	71.2
镁及镁合金	Magnesium and magnesium alloys	kg	1.5
铜及铜合金	Copper and copper alloys	kg	3.9
热塑性塑料	Thermoplastics	kg	183.4
热固性塑料	Duromers	kg	27.0
橡胶	Rubber	kg	16.4
织物	Textiles	kg	6.4
胶粘 / 密封剂	Adhesives / Sealants	kg	0.5
陶瓷 / 玻璃	Ceramics / Glass	kg	60.8
电子设备	Electronics	kg	26.7
电气设备	Electrics	kg	66.3

▲ 附表 1 整车(不包含电池、液体和轮胎)材料输入清单



材料名称	Material	单位 Unit	量 Amount
塑料	Plastic	kg	0.9
铅	Lead	kg	8.5
硫酸	Sulfuric acid	kg	1.7
水	Water	kg	2.8

▲ 附表2 铅酸电池材料清单

材料名称	Material	单位 Unit	量 Amount
润滑剂	Lubricants	kg	2.6
刹车液	Brake Fluid	kg	1.3
冷却液	Coolant/other glycols	kg	14.7
制冷剂	Refrigerant	kg	1.7
洗涤液	Washing water	kg	1.4

▲ 附表3 液体材料清单

材料名称	Material	单位 Unit	量 Amount
钢铁	Steel	kg	5.7
橡胶	Rubber	kg	37.4

▲ 附表 4 轮胎材料清单

生产过程 Process	名称	Energy	单位 Unit	量 Amount
冲压	电	Electricity	kWh/ 辆	21.6
焊接	电	Electricity	kWh/ 辆	67.3
涂装	电	Electricity	kWh/ 辆	278.6
	天然气	Natural gas	m³/ 辆	52.0
总装	电	Electricity	kWh/ 辆	33.7

▲ 附表5腾势400整车生产阶段能源消耗



名称	更换次数
轮胎	50000km 更换 1 次
铅酸电池	全生命周期更换 2 次
动力蓄电池	不更换
润滑剂	5000km 更换 1 次
刹车液	50000km 更换 1 次
冷却液	50000km 更换 1 次
制冷剂	生命周期更换 1 次
洗涤液	10000km 更换 1 次

▲ 附表 6 使用阶段参数设定





# 附录

## 附录一 参考标准

国际标准化组织颁布了生命周期评价方法的标准体系，并对生命周期评价的概念、技术框架及实施步骤进行了标准化。我国国家标准化管理委员会也依据国际标准制订和颁布了生命周期评价的国家标准。本报告参考的国际标准主要包括：

- ISO 14040:2006 Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework<sup>[3]</sup>
- ISO 14044:2006 Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines<sup>[4]</sup>

- ISO 14067:2013 Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification and communication<sup>[5]</sup>

上述国际标准相关对应的国家标准如下：

- GB/T 24040–2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架<sup>[6]</sup>
- GB/T 24044–2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南<sup>[7]</sup>

另外，本报告还参考了《中国新能源汽车碳排放核算方法（2018 版）》相关内容。

## 附录二 术语和定义

### ■ 生命周期 life cycle

产品系统中前后衔接的一系列阶段，从自然界或从自然资源中获取原材料，直至最终处置。

### ■ 生命周期评价 life cycle assessment (LCA)

对一个产品系统的生命周期中输入、输出及其潜在环境影响的汇编和评价。

### ■ 生命周期清单分析 life cycle inventory analysis (LCI)

生命周期评价中对所研究产品整个生命周期中输入和输出进行汇编和量化的阶段。

### ■ 生命周期影响评价 life cycle impact assessment (LCIA)

生命周期评价中理解和评价产品系统在产品整个生命周期中的潜在环境影响大小和重要性的阶段。

### ■ 生命周期解释 life cycle interpretation

生命周期评价中根据规定的目的和范围的要求对清单分析和(或)影响评价的结果进行评估以形成结论和建议的阶段。

### ■ 系统边界（Product system）

通过一组准则确定哪些单元过程（ISO 14040:2006，第3.34条）属于产品系统（ISO 14067:2013，第3.4.2条）的一部分。

### ■ 生命周期碳排放（Life cycle GHG emission）

其定义等同于产品碳足迹（Carbon footprint of a product，CFP）。即某一产品系统的温室气体排放量与温室气体清除量之和，以CO<sub>2</sub>当量为单位表示并且以生命周期平均为基础。

注1：某种温室气体特定量的CO<sub>2</sub>当量是按某种给定的温室气体量值乘以其全球变暖潜势得出质量计算。

[来源：ISO 14067:2013，第3.1.1条]

### ■ 温室气体（Greenhouse gas, GHG）

大气成分，既包括自然的也包括人为的，这些气体在地表、大气和云层发出的红外辐射光谱内以特定波长吸收并发出辐射。

注1：水汽和臭氧既是人为的又是自然的温室气体，但未包括在公认的温室气体中，因为在大多数情况下，很难将因其在大气中存在而产生人为全球变暖部分分离出来。

[来源：ISO 14067:2013，第3.3.1条]

### ■ 二氧化碳当量（Carbon dioxide equivalent, CO<sub>2</sub>e）

将某一温室气体的辐射强迫与二氧化碳的辐射强迫进行比较的单位。



注1：二氧化碳当量是通过某一特定温室气体质量乘以其全球变暖潜势计算的。

注2：辐射强迫是指气候变化的某个外部驱动因子的变化，如二氧化碳浓度或太阳辐射量的变化等，造成对流层顶净辐照度（向下辐射与向上辐射之差，单位用瓦每平方米表示）发生的变化。

[来源：ISO 14067:2013，第3.3.2条]

■ 温室气体排放量（Greenhouse gas emission, GHG emission）

释放到大气中的温室气体总量。

[来源：ISO 14067:2013，第3.3.5条]

■ 温室气体清除量（Greenhouse gas removal, GHG removal）

从大气中清除的温室气体总量。

[来源：ISO 14067:2013，第3.3.6条]

■ 碳排放因子（Carbon emission factor）

即温室气体排放因子（Greenhouse gas emission factor, GHG emission factor）。相对于某一单元流程或多个单元过程（ISO 14040:2006，第3.34条）组合的投入（ISO 14050:2009，第6.17条）或产出（ISO 14050:2009，第6.18条）排放的温室气体。

[来源：ISO 14067:2013，第3.3.7条]

■ 环境因素 environmental aspect

一个组织的活动、产品或服务中能与环境发生相互作用的要素。

■ 产品 product

任何商品或服务。

注1：产品可分类如下：

- 服务（例如运输）；
- 软件（例如计算机程序、字典）；
- 硬件（例如发动机机械零件）；
- 流程性材料（例如润滑油）。

注2：服务分为有形和无形两部分，它包括如下几个方面：

- 在顾客提供的有形产品（例如维修的汽车）上所完成的活动；

- 在顾客提供的无形产品（例如为纳税所进行的收入申报）上所完成的活动；

- 无形产品的支付（例如知识传授方面的信息提供）；

- 为顾客创造氛围（例如在宾馆和饭店）。

软件由信息组成，通常是无形产品并可以方法、论文或程序的形式存在。

硬件通常是有形产品，其量具有计数的特性。流程性材料通常是有形产品，其量具有连续的特性。

注3：源自GB/T 24021—2001和ISO 9000:2005。

■ 过程 process

一组将输入转化为输出的相互关联或相互作用的活动。

■ 基本流 elementary flow

取自环境，进入所研究系统之前没有经过人为转化的物质或能量，或者是离开所研究系统，进入环境之后不再进行人为转化的物质或能量。

■ 能量流 energy flow

单位过程或产品系统中以能量单位计量的输入或输出。

注：输入的能量流称为能量输入；输出的能量流称为能量输出。

注：有必要确保原材料的能量不被重复计算。

■ 原材料 raw material

用于生产某种产品的初级和次级材料。

注：次级材料包括再生利用材料。

■ 辅助性输入 ancillary input

单元过程中用于生产有关产品，但不构成该产品一部分的物质输入。

■ 分配 allocation

将过程或产品系统中的输入和输出流划分到所研究的产品系统以及一个或更多的其他产品系统中。

■ 取舍准则 cut-off criteria

对与单元过程或产品系统相关的物质和能量流的数量或环境影响重要性程度是否被排出在研究范围之外所做出的规定。



■ 数据质量 data quality

数据在满足所声明的要求方面的能力特性。

■ 功能单位 functional unit

用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

■ 输入 input

进入一个单元过程的产品、物质或能量流。

注：产品和物质包括原材料、中间产品和共生产品。

中间流 intermediate flow

介于所研究的产品系统的单元过程之间的产品、物质和能量流。

■ 中间产品 intermediate product

在系统中还需要作为其他过程单元的输入而发生继续转化的某个过程单元的产出。

■ 生命周期清单分析结果 life cycle inventory analysis result (LCI result)

生命周期清单分析的成果，据此对通过系统边界的能量流和物质流进行分类，并作为生命周期影响评价的起点。

■ 输出 output

离开一个单元过程的产品、物质或能量流。

注：产品和物质包括原材料、中间产品、共生产品和排放物。

■ 产品系统 product system

拥有基本流和产品流，同时具有一种或多种特定功能，并能模拟产品生命周期的单元过程的集合。

系统边界 system boundary

通过一组准则确定哪些单元过程属于产品系统的一部分。

注：在本标准中，术语“系统边界”与 LCIA 无关。

注：本定义源自《控制危险废物越境转移及其处置的巴塞尔公约》(1989 年 3 月 22 日)，但在本标准中不局限于危险废物。

注：共同单位使类型参数结果的计算得以实现。

■ 完整性检查 completeness check

验证生命周期评价各阶段所得出的信息是否足以得出与目的和范围相一致的结论的过程。

■ 一致性检查 consistency check

验证在得出结论之前研究过程中所应用的假设、方法和数据的前后一致性，以及是否与所规定的目的和范围保持一致的过程。

附录三 汽车等级划分标准

根据轴距和车长将乘用车划分为A00、A0、A、B、C五个等级，划分标准及各级别基准值如附表3.1：

		A00级	A0级	A级	B级	C级
	轴距/mm	<2450	2350–2600	2600–2750	2750–2900	2850–3100
轿车	长度–两厢/mm	<3750	3750–4400	4200–4700	4700–5000	4950–5150
	长度–三厢/mm	<4200	4100–4500	4350–4750		
SUV	轴距/mm		<2650	2600–2750	2750–2900	>2900
	长度/mm		<4350	4350–4750	4700–5000	4950–5150
轿车	轴距/mm		<2800	2800–2900	>2900	
	长度/mm		<4600	4600–4800	>4800	
碳排放基准值gCO2e/km		210	258	279	322	329

▲ 附表3.1 汽车等级划分标准及基准值









**中国汽车技术研究中心有限公司**  
China Automotive Technology and Research Center Co., Ltd.  
**数据资源中心**  
Automotive Data Center

---

电话：022-84370000-2721  
邮箱：mengxiaoshuang@catarc.ac.cn  
地址：天津市东丽区先锋东路 68 号  
邮编：300300