

汽车行业零碳工厂建设 调研报告

汽车工业节能与绿色发展评价中心

2025 年第 1 期

本报告聚焦汽车行业零碳工厂建设，调研了政策、产业、企业现状及典型案例，研究发现：

- 汽车行业具备打造“零碳工厂”示范的条件：**多家汽车企业已开展零碳工厂打造工作，且“运营边界减排”（范围一、二）成效显著。
- 零碳工厂建设从“单点减排”迈向“全链协同”：**当前汽车行业零碳工厂正从传统的“运营边界减排”（范围一、二）向范围三中覆盖供应链的“全链条碳管理”（范围三）升级，打造具有低碳竞争力的产品。
- 绿电转型与区域资源不均衡是主要挑战：**企业碳排放强度差异显著，传统电力仍是高碳主因，而绿电应用呈现两极分化：部分企业（如沃尔沃、吉利）已实现 100%清洁电力，但超三成工厂绿电占比不足 20%，尤其在中东部火电主导区域。需优化绿电调度机制、跨区互认及市场化激励，推动绿电资源均衡配置。

目 录

一、 前言.....	1
(一) 工作背景	1
(二) 工作目的	2
二、 调研范围与方法.....	3
(一) 调研对象	3
(二) 调研方法	3
(三) 调研内容	3
三、 政策现状.....	4
(一) 零碳工厂与零碳竞争力的再定义.....	4
(二) 零碳工厂的政策沿革.....	5
(三) 地方层面要求与激励.....	7
四、 产业现状.....	11
(一) 汽车产业整体诉求	11
(二) 汽车产业零碳工厂整体进展	11
(三) 产业集聚区零碳进展	12
五、 企业现状.....	19
(一) 企业碳排放强度	19
(二) 企业电力结构	22
(三) 产品碳足迹	24
六、 典型案例.....	27
(一) 整车企业典型案例	27
(二) 零部件企业典型案例	34
七、 问题分析建议.....	36
(一) 主要问题分析	36
(二) 建议路径	37

一、前言

(一) 工作背景

全球汽车行业正处于深度低碳转型的关键时期，“碳中和”已成为整车与零部件企业共同面对的长期战略任务。欧盟、美国、日本、韩国等主要汽车制造国家和地区陆续出台汽车行业碳中和时间表、燃油车禁售路线图与绿色供应链政策，加快推动新能源汽车替代与制造端脱碳进程。2024年，我国七部门联合印发《关于加快推动制造业绿色化发展的指导意见》，提出将零碳工厂建设纳入绿色低碳标杆培育体系并给予支持。目前，全国范围内已有20多个省市将支持零碳园区发展纳入发展规划。同时，建设零碳工厂也正成为各企业向利益相关方展示自身的社会责任，提升品牌价值的有效手段。零碳工厂建设正从理念探索迈入实质推进阶段，成为企业在内外双循环中提升绿色竞争力的关键路径。我国主流车企纷纷启动绿色制造、能源转型、碳排管理等工作，积极探索双碳实现路径，推动建设绿色工厂与零碳工厂，提升自身绿色竞争力。

“零碳工厂”这一概念正逐步从传统意义上的“运营零排放”扩展为更具系统性的绿色制造平台。传统上，零碳工厂的核心任务是控制企业直接排放（范围一）和购入能源的间接排放（范围二）的碳排放，主要通过节能降耗、绿色能源替代和智能能耗管理等方式，降低工厂自身运营过程中的碳足迹。然而，随着国内外产业链碳透明度要求的提高，特别是出口导向型产品面临的绿色贸易壁垒等新规，企业越来越需要从制造过程碳减排延伸到供应链碳管理与全生命周期

碳优化。这就要求企业逐步拓展对供应链上下游的间接排放（即范围三排放）的识别、监测和管理能力。

当前，零碳工厂建设的重点已不再局限于提升工厂自身能效或绿电使用比例，而应视为在范围一、范围二减排的基础上，逐步引导企业建立面向范围三碳排管理能力的转型过程。通过这一过程，企业能够实现由“厂区低碳”向“产业协同减碳”的跨越，从而在“双循环”新发展格局下，同步提升在国际市场和国内绿色采购体系中的竞争力。这一转型不仅是碳合规的内在要求，更是构建绿色品牌价值与长期发展韧性的关键路径。

(二) 工作目的

本调研的核心目标是在现有工厂端能效优化和碳排管理工作基础上，明确行业企业目前开展的工作现状，识别潜在的问题难点，总结优秀企业案例，梳理下一步发展路径。调研将考察企业自身减排举措、能源结构以及地区性差异，并总结典型企业经验，识别共性挑战与能力短板，支持企业从“单点减碳”走向“全链条优化”，真正实现内外循环协同支撑下的低碳竞争力提升。此外，期望本研究能为政府制定更具针对性的政策工具提供决策支撑，为行业制定科学可行的零碳转型路径提供实践参考，进而助力我国汽车产业在绿色转型中形成差异化竞争优势，在全球汽车价值链中赢得更高的主动权与话语权。

二、调研范围与方法

（一）调研对象

本次调研面向我国境内整车企业、重点零部件企业及重点产业园区开展。

（二）调研方法

本次调研采用了问卷调查法、数据分析法等研究方法，数据来源包括企业问卷调查，以及通过可持续发展报告、双碳战略报告等公开渠道收集整理的数据。

（三）调研内容

本次调研分四个方向展开：

一是政策现状梳理。包括零碳工厂的定义与沿革、我国零碳工厂管理政策的最新要求与标准体系，以及地方性措施的汇总。

二是产业现状整理。涵盖目前汽车产业链零碳工厂建设的整体进展、典型举措、地域聚集情况与特征分布等。

三是企业管理调研。分析所调研的企业，梳理其能源结构、排放强度、减碳措施、管理体系等内容。

四是先进案例研究。根据产业链上整车、供应链不同企业类别，汇总典型案例，形成优秀转型路径梳理。

三、政策现状

(一) 零碳工厂与零碳竞争力的再定义

传统意义上的“零碳工厂”主要聚焦于厂区运营边界内直接排放（范围一）和间接排放（范围二）的碳减排，通过绿色能源替代、能效提升、工艺优化等方式实现脱碳目标。然而，在行业转型进程不断加快的当下，单一的生产工艺改造所带来的绿色竞争优势逐渐减弱。如前文所言，当下阶段的“零碳工厂”内在要求更可以理解为企业在巩固范围一和范围二减排成果的基础上，进一步向范围三延伸碳管理的能力集成与战略部署，其更强调对企业运营全环节、全要素碳排放的识别、监测、核算与优化能力，具备战略性和体系化特征。

具备零碳竞争力的工厂，是指在完成范围一、范围二基准减排目标的基础上，进一步构建面向范围三拓展的制度框架、数据基础设施与产业协同机制的绿色制造平台。这类工厂不仅能够实现自身运营碳强度的持续优化，还能在绿色供应链、低碳产品开发、碳数据披露等方面建立竞争优势，进而提升其在全球绿色转型中的适应性与发展主动权。其核心构成要素可归纳为以下四个方面：

一是工厂碳排放强度控制。作为构建零碳竞争力的基础及衡量绿色制造水平的核心指标，工厂碳排放强度控制手段包括精益制造、节能改造、工艺替代等。这些措施在提升企业资源利用效率的同时，也为后续范围三碳管理与产品全生命周期碳优化奠定基础。该能力还能用于不同产线、不同工厂之间的碳绩效横向对比与资源配置优化。

二是绿色能源使用比例。能源结构是影响工厂碳排放基数的关

键因素。通过建设分布式光伏、采购绿色电力等方式提升可再生能源在总能耗中的占比，是实现低碳甚至零碳运营的重要路径。同时，稳定的绿色能源使用能力也是企业应对绿色产品认证与出口碳披露要求的先决条件。

三是碳数据基础能力建设。构建系统化的碳数据采集、存储、核算与分析能力，是开展精细化碳管理的关键，要求企业具备基础数字化能力和标准意识。零碳工厂需建立覆盖范围一和范围二的碳数据底座，并为未来范围三碳足迹追踪预留接口和能力储备。

四是供应链协同与延伸碳管理能力。具备竞争力的零碳工厂应具备与供应商协同开展碳减排的能力，例如推动原材料降碳、物流绿色化、包装再利用等工作，从而在高质量出海、负责任形象建立等方面获取优势，逐步推动从碳合规向碳绩效、从单点减排向全链协同的跃迁。

(二) 零碳工厂的政策沿革

国家层面高度重视零碳工厂的建设，将其作为实现碳达峰、碳中和目标的重要路径。2021年11月，国务院发布的《2030年前碳达峰行动方案》指出，要深入实施绿色制造工程，大力推行绿色设计，完善绿色制造体系，建设绿色工厂和绿色工业园区。2022年8月，工业和信息化部、发展改革委、生态环境部联合印发《工业领域碳达峰实施方案》指出，引导绿色工厂进一步提标改造，对标国际先进水平，建设一批“超级能效”和“零碳”工厂。2024年3月发布的《工业和信息化部等七部门关于加快推动制造业绿色化发展的指导意见》提

到，到 2030 年，各级绿色工厂产值占制造业总产值比重超过 40%，鼓励绿色工厂进一步深挖节能降碳潜力，创建“零碳工厂”。2024 年底到 2025 年初，中央经济工作会议、全国两会以及各部委更是多次强调，要扎实开展国家碳达峰第二批试点工作，建设一批零碳园区和零碳工厂。

表 1 我国零碳工厂行业相关国家政策

政策名称	时间	发布部门	主要内容
《2030 年前碳达峰行动方案》	2021.10	国务院	深入实施绿色制造工程，大力推进绿色升级，完善绿色制造体系，建设绿色工厂与园区。
《工业领域碳达峰实施方案》	2022.8	工信部等	引导绿色工厂进一步提标改造，对标国际先进水平，建设一批“超级能效”和“零碳”工厂。
“零碳”工厂创建座谈会	2023.10	工信部	围绕“零碳”工厂的定位、内涵、创建动力、标准制定及带动性进行了充分交流。
《绿色工厂梯度培育及管理暂行办法》	2024.1	工信部	首次把“零碳”工厂创建方面开展的工作作为加分项单独提出。
《工业和信息化部等七部门关于加快推动制造业绿色化发展的指导意见》	2024.2	工信部等七部门	到 2030 年，各级绿色工厂产值占制造业总产值比重超过 40%，鼓励绿色工厂进一步深挖节能降碳潜力，创建“零碳”工厂。
中央经济工作会议	2024.12	-	要协同推进降碳减污扩绿增长，加紧经济社会发展全面绿色转型。建立一批零碳园区。
2025 政府工作报告	2025.3	-	开展国家碳达峰第二批试点，建立一批零碳园区、零碳工厂。

在标准规范方面，零碳工厂的评定标准主要可分为三类。第一类是国际标准，主要为 ISO14064-1:2018 和 PAS 2060 两项，国内大部分企业是通过这两项国际标准认证为零碳工厂；第二类是各地方政府出台的零碳工厂认定标准，如《合肥市零碳示范工厂评价指标体系》、浙江省《零碳（近零碳）工厂建设评价导则（2023 版）》、《乐清市近零碳工厂评价办法》等，属于地方法规，适用范围有限，无法适用其他地域；第三类是团体标准，主要有 T/CECA-G0171—2022《零碳工厂评价规范》、T/SEESA009-2022《零碳工厂创建与评价技术规范》、《零碳工厂认定和评价指南 第 1 部分：通则》、《零碳工厂评价通用规范》、《零碳工厂创建与基于区块链的评价规范》等，不具备强制性约束力。

(三) 地方层面要求与激励

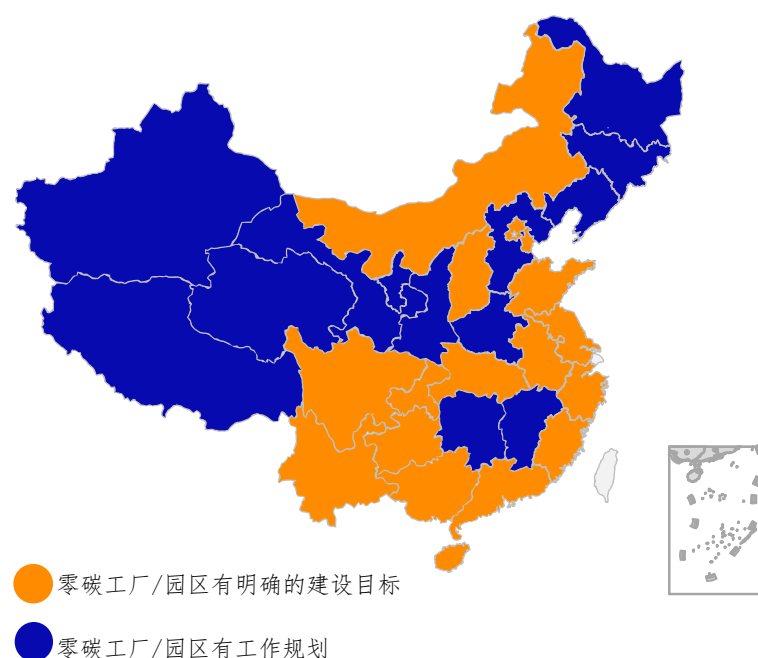


图 1 零碳工厂地方性政策要求出台进展

截至 2025 年 6 月，全国已有 16 个省市自治区将零碳园区工作纳

入了 2025 年地方政府工作报告，明确提出创建零碳工厂的目标；20 余个地区出台了专项政策规划，例如山东省推出《近零碳城市、近零碳园区、近零碳社区示范创建试点》方案，上海提出到 2025 年建设 30 家零碳工厂，覆盖生物医药、汽车制造等关键领域，安徽合肥计划到 2025 年打造 10 家零碳示范工厂，其余省市也通过不同渠道列出了相关工作计划。全国范围内已有 77 个经开区形成了零碳园区目标，其中已有 4 地形成了地方性标准，如《浙江省零碳（近零碳）工厂建设评价导则（2023 版）》。

在激励政策方面，地方政府根据自身资源禀赋，推出了一系列财政激励政策。如江苏苏州常熟对新认定的市级“近零碳工厂”给予最高 50 万元奖励；昆山对国家级绿色工厂最高补贴 100 万元；浙江乐清对每家近零碳工厂给予 20 万元奖励支持零碳工厂建设；常州市出台《常州市近零碳园区试点奖补政策实施细则》，对经申报入选常州市近零碳园区试点计划的园区，分阶段给予建设补助和绩效奖励。

表 2 我国部分省市零碳工厂激励措施

地方	政策	时间	主要内容
浙江	《浙江省零碳（近零碳）工厂培育建设方案（2025—2027 年）》	2025.3	通过 2 年至 3 年时间培育建设，打造一批零碳（近零碳）工厂，全省每年精心择优遴选 10 家左右开展零碳（近零碳）工厂培育建设，并组建专家服务团跟踪指导。
四川	《四川省零碳工业园区试点建设工作方案》	2024.3	到 2027 年，力争在全省打造一批零碳工业园区，在零碳路径探索、场景打造、统计核算、管理机制和发展模式等方面形成一批可复制可推广的经验。

地方	政策	时间	主要内容
江苏 常州	《进一步支持企业创新发展的若干政策》	2025.2	对列入市近零碳园区试点计划的园区，最高支持 50 万元。对完成试点创建并通过验收的近零碳示范园区，最高支持 50 万元。对新认定的省级及以上零碳工厂、零碳工业园区，最高支持 100 万元；对新认定的市级近零碳工厂，最高支持 50 万元。对新认定的国家绿色工厂、绿色工业园区、绿色供应链管理企业，最高支持 100 万元。
江苏 昆山	《关于推进绿色低碳产业高质量发展的若干政策措施（试行）（征求意见稿）》	2024.2	鼓励企业开展“碳中和”实践，对经认定的“近零碳工厂”予以最高 100 万元奖励。
上海 嘉定	《嘉定区工业领域节能降碳专项扶持实施细则》	2024.8	对于认定为国家级绿色工厂、绿色园区、绿色供应链管理的，给予一次性奖励 50 万元；支持企业开展零碳示范创建，对于认定市级零碳工厂、零碳园区的，给予一次性奖励 30 万元。
安徽 合肥	《合肥市零碳示范工厂创建实施方案（2023-2025）》	2023.6	到 2025 年底，力争创建 10 个左右零碳示范工厂。
天津	《市工业和信息化局关于组织开展“零碳”工厂试点工作的通知》	2024.6	到 2025 年底，力争培育 10 家左右“零碳”工厂。
浙江 乐清	《乐清市近零碳工厂评价办法》	2023.4	由市经信局授予“乐清市近零碳工厂”称号，给予每家近零碳工厂 20 万元奖励。
江苏 昆山	《常州市近零碳试点园区奖补政策实	2024.6	对经申报入选常州市近零碳园区试点计划的园区，分阶段给予建设补助和绩效奖励。其中：

地方	政策	时间	主要内容
	施细则》		<p>(一) 建设补助。对列入常州市近零碳园区试点计划的园区，给予每家 50 万元的一次性建设补助；</p> <p>(二) 示范奖补。对完成试点创建并通过验收的近零碳示范园区，给予每家最高 50 万元的示范奖补。</p>

四、产业现状

(一) 汽车产业整体诉求

在调研初期，对来自 34 家企业的 52 位行业代表进行了意见征集，就零碳工厂的具体定义、评价方法、强度单位等内容开展了系统调研与数据收集。调研结果如图所示，现阶段汽车行业内对零碳工厂的具体定义、评级方法与单位规则等基础信息存在较大的争议，无较为统一或具备优势性的结论，亟需一套统一的规则体系来指导相关工作的开展。

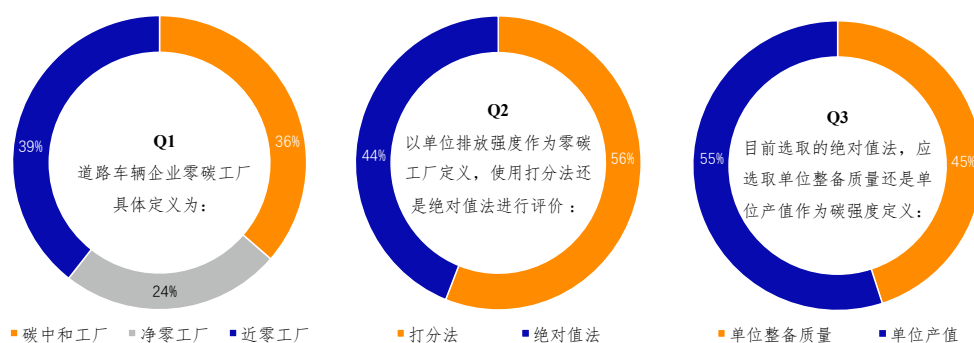


图 2 零碳工厂定义调研结果

(二) 汽车产业零碳工厂整体进展

在行业进展方面，部分企业已率先开展零碳工厂建设工作。吉利汽车已建成西安、宝鸡、成都等多个零碳工厂，其中西安工厂是国内汽车行业首个零碳工厂，同时也实现了其提出的 2025 年建成 3 家及以上零碳工厂的目标。沃尔沃位于中国的三家工厂亦已完成零碳认证。此外，广汽埃安和江淮汽车也分别于 2023 年和 2024 年获得零碳工厂认证，成为行业内的先行者。在产业链方面，宁德时代、华友钴业等产业链上游龙头企业也着手开展零碳工厂工作事宜。需要特别指出的是，由于当前国家层面尚未建立统一的零碳工厂认定标准体系，各企

业开展的零碳工厂在具体操作层面可能存在差异。

表 3 部分已建成的零碳工厂

工厂	时间	评价方
吉利汽车西安工厂	2022	钛和认证
吉利汽车宝鸡工厂	2023	钛和认证
吉利汽车成都工厂	2023	钛和认证
广汽埃安	2023	广州碳排放权交易所
广汽本田开发区新能源工厂	2024	投产即零碳
宁德时代四川宜宾工厂	2022	SGS
沃尔沃汽车台州工厂	2024	-
沃尔沃汽车成都工厂	2023	-

(三) 产业集聚区零碳进展

产业集聚区作为生产要素与创新资源的空间载体，对区域经济结构优化具有显著驱动作用。汽车产业因其产业链长、关联度高的特性，更依赖集聚效应实现规模经济与技术外溢。基于公开数据绘制的中国汽车产业集聚区分布图清晰显示：中国汽车产业集聚区的分布呈现明显的区域分化特征，呈现“东密西疏”的梯度分布格局，反映了产业生态成熟度的差异性。



图 3 汽车产业园集聚区分布情况

当今，中国汽车产业已形成东北、长三角、珠三角、中部及西部五大区域集群。各区域充分发挥区位优势和产业禀赋，构建起特色鲜明、优势互补的产业集群发展格局。东北地区作为我国汽车工业的发源地，在传统燃油汽车和商用车制造领域具有显著优势，目前正积极推进产业转型升级；长三角地区凭借其完善产业配套体系和活跃创新环境，在新能源汽车和智能网联汽车等新兴领域处于全国领先地位；珠三角地区依托比亚迪、广汽等龙头企业，形成了较为完整的新能源汽车产业链，在电动化和智能制造方面具有突出优势；中部地区以武汉、合肥等城市为核心，坚持传统汽车与新能源汽车协同发展，同时加快布局智能网联汽车技术研发与应用；西部地区以重庆、成都等城市为重要节点，结合区域特点重点发展新能源汽车和商用车产业，正在形成新的产业集聚区。

表 4 部分汽车产业园区规模与零碳政策进展

区域	园区名称	整车企业	零部件企业
嘉定	汽车新能港		精进电动、国轩高科、莱尼线束、信耀电子和威派格
	汽车创新港	上汽大众汽车、蔚来汽车、上汽零束、智己汽车、飞凡汽车、长城哈弗	东软睿驰、地平线、海斯坦普
	嘉定氢能港		未势新能源科技（长城汽车旗下）、上汽捷氢、上燃动力、佛吉亚、掘场仪器
奉贤	临港南桥智行生态谷		华为、宁德时代、四维图新、科大讯飞
浦东新区	上海临港产业区	特斯拉、上汽智己、上汽飞凡、上汽荣威、陕汽德创、中车浦镇	氢蓝时代、律致、蓝思科技、延锋、麦格纳、华勤技术、均胜电子、华域汽车、拓普集团
相城	中国汽车零部件（苏州）产业基地		博世、润凯汽车配件制造、江苏万达、苏州万隆汽车饰件、苏州吴越塑材、苏州汇众模塑等
仪征	仪征汽车工业园	上海汽车商用车公司仪征分公司、上汽大众仪征分公司	延锋伟世通、大众联合、上海汇众、江森座椅、明岐铝轮毂、安吉天地物流、NPR 活塞环、亚新科凸轮轴、双龙变速箱等 70 多家零部件
邗江	扬州（邗江）汽车产业园	潍柴亚星客车、亚星客车、盛达特种车、金威环保汽车、跃进通达客车	通安科技、扬子钣金、凯勒机械、通承专用车配件
江都	江都汽车产业园	江淮轻型车、九龙汽车	江苏奔宇车身制造、江苏金阳光新能源科技、江苏敏峰汽车科技、江苏嵘泰工业、江苏千里马科技
扬州经开区	扬州经济技术开发区汽车及零部件产业园	中集通华专用车、潍柴动力扬州柴油机	亚普汽车部件
亭湖	盐城经济技术开发区新能源汽车产业园	东风悦达起亚、奥新、江苏摩比斯、华人运通、中国第一汽车集团有限公司盐城分公司	佛吉亚（盐城）汽车部件系统有限公司、江苏悦达延锋汽车部件有限公司、萨玛瑞汽车配件（盐城）有限公司、凌云新能源科技有限公司、台玻悦达汽车玻璃有限公司、江苏悦达电池有限公司

区域	园区名称	整车企业	零部件企业
龙泉驿区	成都龙泉国际汽车城	吉利·沃尔沃成都生产基地、一汽大众第三工厂成都分公司、中国一汽集团·四川专用汽车有限公司、一汽丰田（四川）公司、领克成都工厂	成都吉通汽车零部件、成都佳成汽车零部件制造、成都正多源盈汽车零部件、成都烨华汽车零部件、成都长瑞汽车零部件

汽车产业集聚区的规模化发展为零碳工厂建设创造了有利条件。我国多个重点园区积极响应国家“双碳”战略目标，加速推进零碳工厂的建设。从地域分布来看，广东、四川、安徽、陕西、重庆、上海、江苏、吉林、天津、浙江等地均有汽车行业零碳工厂的布局。为评估我国汽车产业集聚区零碳转型的实践成效，本次调研选取了五个具有典型代表性的重点园区进行分析。

表 5 部分汽车产业集聚区节能改造情况

重点园区	年产能	能源结构	电网因子	园区节能改造措施
广汽智联新能源汽车产业园	30 万	电力+天然气 (广州番禺)	0.445	能源结构优化、生产工艺节能、生产方式优化
龙泉驿区经济开发区	82.5 万	煤炭+石油+天然气 (四川)	0.117	绿电供应、节能技术应用、循环经济与材料利用
深圳坪山区新能源汽车产业园区	40 万	电力+天然气+石油 (深圳)	0.445	交通系统节能改造、清洁能源开发、节能技术应用
广州经济技术开发区	24 万	煤炭+天然气+清洁能源 (广州)	0.445	低挥发性涂料应用、环保生产工艺升级、智慧能源管理系统、可再生能源利用
长春汽车经济技术开发区	30 万	电力+天然气 (开发区)	0.839	可再生能源利用、智慧能源管控平台

上表展示了五个重点汽车产业集聚园区的年产能、所在地能源结

构、所在省电网因子¹以及园区节能改造措施的情况。其中，广汽智联新能源汽车产业园和长春汽车经济技术开发区的年产能均为 30 万辆，能源结构主要依赖电力和天然气，2020 年园区所在省的电网因子分别为 0.445 和 0.839。这两个园区的节能改造措施包括能源结构优化、生产工艺节能、生产方式优化、可再生能源利用和智慧能源管控平台等。龙泉驿区经济开发区的年产能最高，达到 82.5 万辆，能源结构较为复杂，包括煤炭、石油和天然气，电网因子为 0.117。该园区的节能改造措施涉及绿电供应、节能技术应用、循环经济与材料利用。深圳坪山区新能源汽车产业园区的年产能为 40 万辆，电网因子为 0.445，节能改造措施包括交通系统节能改造、清洁能源开发和节能技术应用。广州经济技术开发区的年产能为 24 万辆，能源结构包括煤炭、天然气和清洁能源，电网因子为 0.445，节能改造措施包括低挥发性涂料应用、环保生产工艺升级、智慧能源管理系统和可再生能源利用。

下面以广汽智联新能源汽车产业园和龙泉驿区经济开发区为例，分析两个重点园区的汽车行业零碳工厂建设情况。

(1) 广东省广州市番禺区广汽智联新能源汽车产业园

广汽智联新能源汽车产业园是广汽集团响应新能源汽车发展趋势的核心战略布局项目。广汽埃安番禺智能生态工厂和时代广汽零碳工厂是该园区的典型代表。园区内的广汽埃安番禺智能生态工厂作为广汽集团首个零碳工厂，通过精益生产模式和智能制造技术，实现了生产过程的高度自动化和能源利用的高效化。工厂全面导入光伏、核

¹ 数据来源：中国区域电网二氧化碳排放因子研究（2023）。

电等清洁能源，并集成热泵余热回收、高效电机等节能技术，单车能耗降低 12.4%，单车碳排降低 27%。此外，通过构建智能微电网系统，优化能源结构配置，进一步提高能源使用效率。

时代广汽零碳工厂则依托全自动化智能制造系统和创新技术，通过优化工艺环境，降低工序损耗实现低碳转型。工厂规模化建立分布式光伏电站，配套新型电力储能站，年均发电量达 1742 万 KWh，显著减少二氧化碳与二氧化硫排放。同时，通过蒸汽凝结水回用和空压机余热回收项目，进一步提升了能源利用效率。

《广东省碳达峰实施方案》提出，通过财政统筹保障、税收优惠政策及绿色金融工具支持企业低碳转型。例如，对绿色低碳研发投入给予企业所得税加计扣除，设立绿色低碳发展基金，鼓励社会资本参与绿色产业投资。此类政策为广汽智联产业园的零碳实践提供了制度保障，推动园区通过清洁能源替代、节能技术升级及智慧能源管理等路径，加速实现汽车产业全链条低碳化发展。

(2) 四川省成都市龙泉驿区经济开发区

成都市龙泉驿区经济开发区作为四川省汽车产业的核心集聚区，正通过多维度的低碳实践推进零碳工厂建设。一汽-大众成都基地通过 100%水电消纳与绿电直购模式，实现电能消耗端的“零碳”排放。吉利汽车成都工厂则通过建设 12 兆瓦光伏电站、直购绿电和采购国际可再生能源证书（I-REC），实现了电力碳中和。同时，工厂通过涂装余热回收系统升级、再制造技术体系构建及材料循环利用路径探索，实现全生命周期碳减排，为园区绿色转型提供了技术范式。

《四川省零碳工业园区试点建设工作方案》为上述实践提供了政策支持。方案明确将零碳园区纳入省级工业发展资金支持范畴，鼓励试点园区通过专项债券、产业引导基金（如零碳建设专项子基金）及市场化融资工具（绿色信贷、绿色债券等）构建多元化投融资体系。此类政策与龙泉驿区经济开发区的技术探索形成协同效应——例如，绿电采购与光伏建设直接响应方案中“可再生能源规模化应用”要求，余热回收与循环经济模式契合“资源高效循环利用”目标，而专项基金与绿色金融工具则为园区低碳技术升级提供了资金保障。

五、企业现状

(一) 企业碳排放强度

在针对整车生产企业工厂层面的调研中，选择了 6 家已开展碳管理和降碳的代表企业（基础良好）的 17 家工厂作为研究对象。这些工厂的能源结构覆盖传统化石能源、水电、光伏、核电等多种类型，既包含高碳排放的传统能源，也包含清洁低碳的可再生能源与清洁能源，能够有效体现行业整体水平，其基本情况汇总如表 6 所示²。

表 6 调研工厂（基础良好）单车碳排放强度及拆解

企业名称	碳排放强度	天然气	清洁电力	传统电力	蒸汽
		碳排放量	排放量	排放量	排放量
企业 A 工厂 a	221.92	221.92	0.00	0.00	0.00
企业 A 工厂 b	82.15	82.15	0.00	0.00	0.00
企业 A 工厂 c	83.12	83.12	0.00	0.00	0.00
企业 B 工厂 a	238.29	48.31	0.00	188.57	1.41
企业 B 工厂 b	285.08	90.46	0.00	187.85	6.77
企业 B 工厂 c	333.38	84.57	0.00	248.82	0.00
企业 B 工厂 d	101.22	56.05	0.00	45.17	0.00
企业 B 工厂 e	225.82	39.31	0.00	180.44	6.07
企业 B 工厂 f	226.96	40.59	0.00	179.33	7.05
企业 B 工厂 g	225.73	53.37	0.00	170.75	1.60
企业 C	165.36	52.11	0.00	113.25	0.00
企业 D	111.96	32.67	0.00	107.53	0.00
企业 E	187.60	50.96	0.00	136.64	0.00
企业 F 工厂 a	220.04	220.04	0.00	0.00	0.00
企业 F 工厂 b	96.91	96.91	0.00	0.00	0.00

² 数据选自 2022-2023 年度数据，使用 IPCC 等通用因子库进行组织碳排放计算，强度单位：kgCO₂/辆；排放量单位：kgCO₂e。

企业名称	碳排放强度	天然气 碳排放量	清洁电力 排放量	传统电力 排放量	蒸汽 排放量
企业 F 工厂 c	157.18	157.18	0.00	0.00	0.00
企业 F 工厂 d	280.34	69.28	0.00	211.06	0.00
企业 F 工厂 f	57.98	53.09	0.00	0.00	4.88

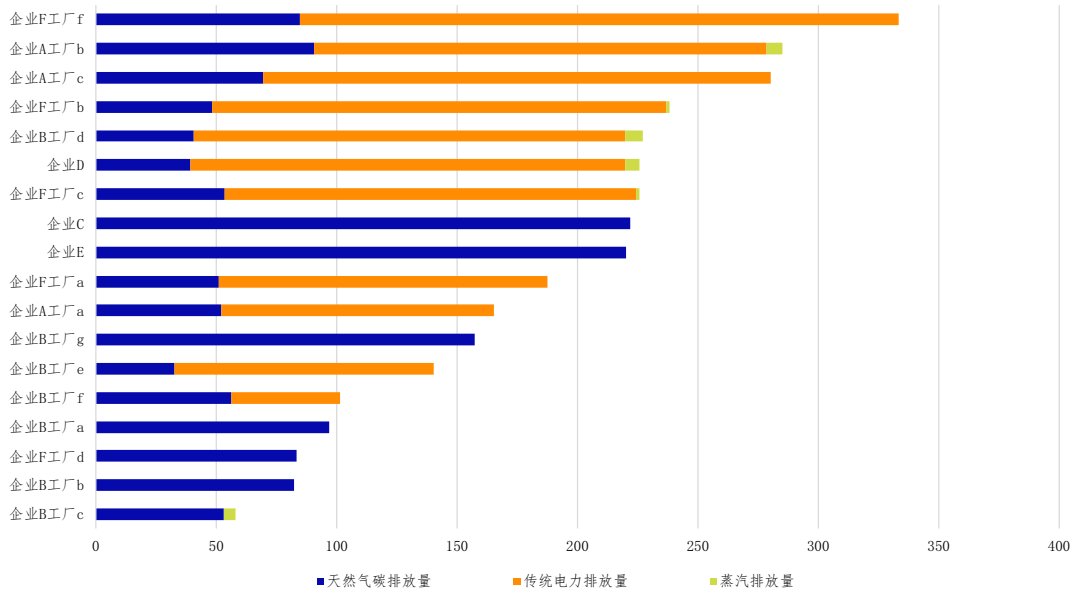


图 4 调研工厂单车排放碳强度及拆解

(1) 制造工厂的碳排放结构高度依赖能源路径，电力与气体燃料构成企业碳排放强差异的核心变量。从表中可以清晰看出，各工厂碳排放强度呈现显著梯度差异，最低仅为 58 kgCO₂e/辆，最高超过 333 kgCO₂e/辆。进一步拆解其碳排放来源后可发现，部分工厂排放几乎完全由天然气排放构成，电力和蒸汽排放为 0，已初步达到“零碳工厂”要求；而多数企业仍以电力排放为主导，尤其是传统电力带来的高碳排放量显著拉高了整体碳排放强度。

(2) 传统电力排放是多数高碳排工厂的主因，清洁电力的规模化应用尚未成为主流。在工厂排放计算过程中，清洁电力排放因子均视作 0 进行计算，由此传统能源的影响进一步凸显。从结果上看，有

些工厂尽管已布局新能源整车产线，但其制造端电力结构仍以传统电力为主，未能充分体现新能源产业链的电力结构优势。部分工厂单车传统电力排放超过 200 kgCO_{2e}，占总排放比例超过 75%。反映出当前整车制造端的“绿电转型”尚处于低覆盖、低渗透的阶段，清洁能源尚未形成大规模替代效应。

(3) 蒸汽碳排放虽量值不高，但在边际拉高效应上不可忽视。尽管各工厂蒸汽碳排在总值中的绝对占比普遍偏低，但在单位碳排放强度相对较低的工厂中，其边际拉高效应更为明显。例如某工厂蒸汽排放为 6.77 kgCO_{2e}，虽仅占比 2.3%，但在逐步逼近碳标签门槛或外部审查的语境下，该类间接热力排放将成为零碳认证的“合规瓶颈项”。此外，由于蒸汽来源复杂，建议行业后续在碳核算中单列处理，并引入热力系数调整机制。

(4) 同一企业下属工厂碳排结构差异显著，区域能源可及性与管理模式是关键变量。在同一集团的不同下属工厂中，即便同属一个法人体系，工厂之间的碳排结构也存在明显分化。例如，某企业相邻工厂排放结构分别为 220 kgCO_{2e}（天然气排放为主）、157 kgCO_{2e}（天然气排放为主），表明即便在同一园区，新能源产线在节能减碳上并未天然占优；又如某一企业不同地域的工厂碳强度分别为 285 和 333 kgCO_{2e}，能源路径上却呈现“电+蒸汽”与“电+天然气”两种模式。这说明企业内部碳绩效差异受限于区域供能结构、历史产线配置、绿电获取能力等多种因素的叠加效应，需以工厂为单位开展“差异化减排路径”设计。

(5) 部分企业呈现“低碳单源模式”，可作为行业转型示范案例。某企业三座工厂均以“全天然气排放”为主，单位碳排放控制在83 kgCO_{2e} 以下，远低于行业平均线（约 150~180 kgCO_{2e}）。尽管此种模式未实现能源多元分散化，但在总碳控制上具备“结构单一、边界清晰、因子稳定”的优势，更适合进行长期碳绩效跟踪与认证。这一“低碳单源结构”模型也为其他以电力为主导的工厂提供了可借鉴的结构转型路径，即通过简化碳源种类，集中开展燃料替代或集中绿电改造，有效降低整体碳管理复杂度。

(二) 企业电力结构

本次调研同样对企业用电量、电力结构等情况进行了分析，与工厂碳排放强度相互印证，调研结果如下：

表 7 调研工厂单车用电量与清洁能源占比³

企业名称	单车平均用电量 (kWh)	清洁电力占比
企业 A 工厂 b	734.78	100.00%
企业 F 工厂 a	664.69	100.00%
企业 F 工厂 c	515.97	100.00%
企业 A 工厂 c	664.63	100.00%
企业 A 工厂 a	645.22	100.00%
企业 F 工厂 f	509.8	100.00%
企业 E	286.3	15.03%
企业 F 工厂 d	438.86	14.38%
企业 C	333.63	12.27%
企业 B 工厂 d	199.17	0.00%
企业 D	199.31	0.00%

³ 以工厂一次能源、二次能源使用量以及年产量折算而成，数据来源于 2022-2023 年。

企业名称	单车平均用电量 (kWh)	清洁电力占比
企业 B 工厂 a	303.99	0.00%
企业 B 工厂 f	264.65	0.00%
企业 B 工厂 e	266.3	0.00%
企业 B 工厂 g	335.71	0.00%
企业 B 工厂 b	277.23	0.00%
企业 B 工厂 c	461.2	0.00%

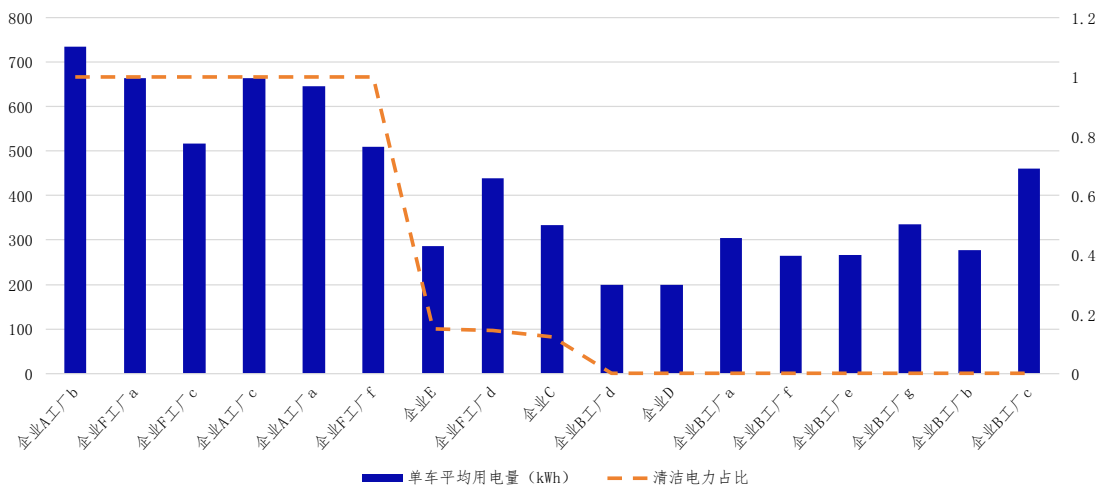


图 5 调研工厂单车用电量与清洁能源占比

(1) 清洁电力使用呈现典型“断层式分布”，绿电应用两级分化态势较明显。本次样本中，部分企业清洁电使用占比已达 100%，路径覆盖光伏、水电、核电等。然而，大部分企业清洁电占比不足 15%，形成鲜明对比。这说明我国整车制造行业当前绿电转型尚未形成均衡推进，当前阶段主要集中在具备资源条件或政策导向优势的企业与地区。

(2) 绿电占比与用电强度未呈线性正相关关系，高用电工厂并非绿电使用主力。数据交叉分析显示，部分电力强度超过 600 kWh 的工厂清洁电占比为零，反映出企业用能总量与其低碳结构改造并不直

接挂钩。相反，部分单位电耗较低的工厂绿电占比反而处于中位水平。这说明绿电接入在当前阶段仍更多依赖区域政策支持、企业能源战略布局与基础设施配套能力，而非单纯由能耗水平驱动。企业碳绩效的提升需同步推进节能降耗与电源结构优化。

(3) 多地工厂存在清洁电比例极低现象，超三成的企业清洁电比例低于 20%。此类企业主要分布在中部或东部地区，能源结构以常规火电为主。此现象反映出我国区域能源资源不均衡直接影响企业能源结构，尤其在华中、华东部分火电主导区域，企业面临绿电获取难、调度受限、电价不稳定等制约，尚无法形成全国一体化的制造端脱碳进程。

(4) 新能源车专属产线绿电比重高，传统混线产线仍面临脱碳短板。比较同一企业内部不同产线数据发现，新建产线均实现 100% 绿电接入，体现企业对新能源车型生产环节的低碳形象更为重视，而混线或传统线则因历史负荷、用电接口、区域调度等限制，推进速度较慢。这一结构提示监管侧在制定企业碳标签、低碳车型认证、出口碳合规等政策时，按工厂层级细化绿电审计与低碳能力评估，而非以品牌为单位进行统一考核。

(三) 产品碳足迹

本次调研针对整车制造企业的生产环节碳足迹展开分析，共采集了 10 家整车企业 170 款车型的生产阶段碳排放数据。主要结论如下：

表 8 部分整车产品生产过程碳足迹

厂商	均值 (kgCO ₂ /辆)	最小值 (kgCO ₂ /辆)	最大值 (kgCO ₂ /辆)	样本数量
企业 1	210.2	125.0	372.1	37
企业 2	147.1	147.1	147.1	2
企业 3	208.3	208.2	208.4	6
企业 4	274.8	214.4	407.9	25
企业 5	328.6	328.6	328.6	1
企业 6	176.2	176.2	176.2	1
企业 7	164.7	114.4	243.1	31
企业 8	340.8	105.8	542.3	41
企业 9	214.0	214.0	214.0	2
企业 10	247.3	247.3	247.3	23

(1)不同整车企业在生产阶段产品碳足迹上存在明显量级差异，这反映了车企制造路径、车型结构及能源结构的系统性差别。数据显示，不同企业间整车生产阶段碳足迹均值的差值接近 200 kgCO₂e。这一差异不能简单归因于工厂能效或能源使用水平，更多是车型平台、产线配置、零部件深度和用料结构的系统性体现。例如，部分企业的样本碳足迹偏高，可能源于 SUV 等中大型车型结构、高强度钢/铝使用率高、零部件集成度高；而相关碳足迹较低的企业则更倾向于产销小型车或在制造链中进行了更好的能效控制和工序优化。

(2)部分企业产品生产过程的碳足迹数据波动范围大，内部差异显著，反映出产品结构多样性与制造不一致性问题并存。本次调研在企业 1 和企业 8 分别获得了 37 款和 41 款车型的样本，碳足迹数据分布区间分别为 125–372 kgCO₂e 和 105–542 kgCO₂e，标准差较高，说明其产品线覆盖多种平台或工厂，内部碳排控制水平存在较大差异。

例如，电动汽车平台与传统燃油车在产线、电力使用、整备重量等方面差异明显，碳足迹自然不同；同时也可能说明部分车型生产在绿电比例、材料替代、蒸汽/热源系统使用方面存在改进空间，建议后续建立车型维度与平台维度的碳绩效分层管理机制，以提升内部一致性与数据可解释性。

(3) 部分企业生产阶段碳足迹数据整体偏低，与企业工厂碳排放强度相互印证，体现出成熟的制造脱碳策略与工艺管理能力。企业 7(均值 164.7, 最小值 114.4)与企业 3(均值 208.3, 最小值 208.2)样本结果显示其在单位制造排放方面表现稳定、偏低，这可能与其较早引入 LCA 导向设计、全面绿电采购、精益制造和碳排因子管理机制有关。相关企业的实践经验具备可复制性和推广价值。

(4) 生产环节碳足迹控制已经成为影响整车生命周期碳表现的关键因素，制造阶段仍是国内减碳的重点场景。尽管整车产品的生命周期碳足迹包括多个环节，但制造环节仍为核心部分。随着电动化进程加速推动使用阶段碳排放快速下降，生产阶段碳足迹正逐渐成为新的减排压力点和监管焦点。加强制造端 LCA 核算能力、统一制造环节核算边界、推动绿电和低碳材料协同应用将成为推动整车产品低碳化的关键抓手。

六、典型案例

(一) 整车企业典型案例

在整车企业中，已有多家车企围绕“零碳工厂”目标，积极推动绿色电力接入、绿色工艺替代、碳排放精细化管理等路径建设，形成具有示范效应的低碳制造模式⁴。

(1) 吉利汽车碳中和实践典型案例

1) 企业简介

吉利汽车集团是浙江吉利控股集团旗下一家集汽车乘用车整车、动力总成和关键零部件设计、研发、生产、销售和服务于一体的汽车集团，总部位于浙江杭州，在浙江宁波、湖南湘潭、四川成都、陕西宝鸡、山西晋中等地建有汽车整车和动力总成制造基地，并在白俄罗斯等国家和地区建有海外工厂。

旗下品牌拥有吉利、极氪、领克、银河、宝腾等汽车品牌，现有员工 5 万余人，是首个实现乘用车产销突破 1000 万辆的中国品牌车企。吉利汽车旗下拥有极氪 X、领克 900、银河 A7、银河星耀 8、星越 L 等车型覆盖轿车、SUV、MPV 等各细分市场。涵盖传统燃油、油电混动、插电混动、纯电动等各动力系统，可全面满足不同阶层、不同城市用户的多样化需求。

2020 年是吉利向“品牌和技术领先”进阶的关键一年，也是“科技吉利 4.0 时代”的全面开局之年。吉利汽车宣布从此前的“3.0 精品车时代”进入“科技吉利 4.0 时代”。以 BMA、CMA 超级母体、SPA、

⁴ 案例（1）来源于企业自主申报；案例（2）-（6）来源于公开信息整理。

SEA 浩瀚架构为核心，进入“全面模块化架构造车时代”。

围绕“让世界充满吉利”的可持续发展愿景，吉利汽车集团积极推动汽车产业绿色低碳可持续发展，以气候中和、自然受益、全域安全、数智创新、共荣发展、治理与道德六大 ESG 战略方向勾画可持续发展蓝图，加速向“2025 年单车全生命周期碳排放减少 25%以上，2045 年实现碳中和”的目标迈进，成为汽车行业践行 ESG 的可持续价值标杆。

作为中国汽车全球领跑者，吉利汽车集团以“创造超越用户期待的智能出行体验，打造科技引领型全球汽车企业，成为最具竞争力和受人尊敬的中国汽车品牌。”为集团使命和目标，引领中国汽车行业进入智能移动终端新时代，与世界共享未来，让世界充满吉利。

2) 零碳工厂建设背景与目标

2022 年 9 月 22 日，习近平总书记在第七十五届联合国大会一般性辩论上向世界宣布了中国的新达峰目标与碳中和愿景——二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。同时这一庄严承诺被写入国家中长期发展规划，是推动经济社会全面绿色转型的核心战略。汽车产业作为国民经济支柱产业，其低碳转型对国家整体目标的实现至关重要。

然而吉利汽车在绿色转型的过程中面临的环境与能源挑战交织纵横。其中环境方面，出现污染治理与降碳冲突的部分局面，例如涂装工艺中涂料喷涂产生大量 VOCs，为降低碳排放增设 RTO 焚烧系统，然而 RTO 运行间接增加能源燃烧产生的碳排放。

能源方面出现可再生能源供给瓶颈，其中分布式光伏因工厂负荷需求不稳定、电力调峰资源结构缺失，导致光伏消纳率仅 70%，其余均以反向输送国网形式得到低于国网电力一半价格的收益；另一方面是市场化绿电溢价 0.1-0.2 元/度，绿证价格居高不下 3-5 元/张，使集团单厂能源成本增长 800 万元或 30 万元。

吉利承诺以 2020 年为基准年，2025 年单车全生命周期碳减排 25%并建成 3 家及以上零碳工厂，最终于 2045 年实现碳中和目标。自吉利确立这一目标以来，一直在践行可持续发展的道路上稳步前进。其中一个重要的实施举措就是在 2023 年提前两年建成西安、成都、宝鸡三家零碳工厂，并且吉利汽车西安工厂于 2022 年 10 月 14 日获得行业的首张 I 型零碳工厂五星级证书，成为国内整车企业首个零碳工厂。吉利以国内汽车品牌助力“双碳”目标实现的先行者，不断探索零碳制造升级路径，坚持践行可持续发展。

3) 零碳工厂建设主要措施

吉利汽车西安、成都和宝鸡三大工厂虽在车型定位和区域布局上存在差异，但作为吉利集团智能制造体系的核心节点。其绿色化转型、供应链协同和智能化升级表现出吉利的目标统一性和实施差异化，既遵循集团“2025 年全链路减碳 25%”的核心战略，又基于地域资源、产品特性和政策环境采取不同技术路线。以下是关键异同点的分析：

a) 相同点

- i. 零碳工厂认证标准相同，均是由钛和认证依据《零碳工厂评价规范》（T/CECA-G 0171—2022）进行的综合评分，达到 I 型五星

级零碳工厂等级。其中西安工厂在 2022 年首次认证，成都和宝鸡均在次年得到认证。

- ii. **全生命周期碳管理数字化平台一致**，均是采用吉利自主研发的“吉碳云”作为数字化平台进行全方位碳管理。该平台依据企业生产、经营碳排放与管理实际情况，高效完成核心的碳盘查、碳足迹核算，通过挖掘数据的关联、异常等信息，支持吉利摸清碳“家底”，优化能源管理，制定减排方案，加速实现碳达峰、碳中和。
- iii. **能源管理数字化平台一致**，均是采用吉利自主研发的“能源管理系统 EMS2.0”平台，集能源使用计量、监测、分析、预测、节能诊断以及智能辅助决策于一体的综合性能源管理系统。显著提升能源管理工作的效率以及能源供给的质量，实现能源的智能化，单个基地可节约 3%-5%的能耗。
- iv. **重点节能改善措施具有高度相似性**，如西安、成都和宝鸡工厂均配备了涂装余热回收系统，通过对烘房或面漆工艺余热对涂装热水加热，减少天然气用量，提升能源利用效率，三个工厂年节省量分别可达 45 万、50 万和 20 万立方。

b) 不同点

电力结构不完全一致，西安工厂通过建设 52 兆瓦超级光伏电站，年减少二氧化碳排放约 2.8 万吨，和购买绿色权益证书，年抵消二氧化碳排放约 4.2 万吨，两种手段实现 100%可再生能源电力使用。成都工厂通过建设 12 兆瓦光伏电站，年减少二氧化碳排放约 0.6 万吨，

和与售电公司签署售电协议以获得直联绿电，年减少二氧化碳排放约 1.4 万吨，和购买绿色权益证书，年抵消二氧化碳排放约 1 万吨，三种手段实现 100%可再生能源电力使用；宝鸡工厂通过建设 15 兆瓦光伏电站，年减少二氧化碳排放约 0.8 万吨，和购买绿色权益证书，年抵消二氧化碳排放约 2.8 万吨，两种手段实现 100%可再生能源电力使用。

4) 零碳工厂建设成果与效益

吉利建设三家零碳工厂的成功认证，是吉利汽车坚持可持续发展战略，向碳中和目标迈进的重要里程碑，进一步印证了吉利汽车实现 2045 碳中和目标的决心和能力，标志着中国汽车产业的低碳发展更上一层楼，也为汽车行业的零碳工厂的建设提供了可复制的范本。未来，吉利汽车将继续发挥绿色低碳标杆示范引领作用，积极推广和复制西安工厂碳中和解决方案，并携手产业链上下游企业，持续探索全产业链减碳途径，共同奔赴零碳未来。

5) 未来规划与展望

未来，吉利将通过技术迭代、能源重构、数字赋能协同，分阶段实现从试点工厂到全链生态的零碳进化。短期阶段，以探索创新节能降碳技术、深入发展能源数字化平台，提升能源利用效率，降低传统能源消耗，保持 3 家零碳工厂建设目标。中期阶段，打造净零碳工厂、零碳园区试点，抓住国家开放性零碳工厂、园区建设政策机遇，以政策指引企业技术转型，着力构建更高质量的零碳体系，驱动企业运营向近零排放目标持续迈进。长期规划，吉利将由净零碳工厂、零碳园

区试点向全集团推广，在助力国家“双碳”目标的同时，凭借绿色属性助推产业升级、实现弯道超车，努力成为制造业高质量发展的典范。

（2）大众汽车

大众汽车集团（中国）是当前在中国汽车行业推进零碳工厂战略最为系统的外资整车企业之一。其围绕“Go to Zero”环境战略，明确提出至 2050 年实现“环境零影响工厂”的愿景，并计划到 2030 年旗下中国区所有工厂全部实现可再生能源电力供应。截至 2022 年底，其在中国工厂光伏总装机容量已达 208 兆瓦，约覆盖中国区 10% 的电力需求，并有 5 家工厂实现 100% 绿色电力使用，全面采用光伏电、绿证采购和 PPA 协议等多元路径推进工厂用能脱碳。此外，大众汽车还部署了智能能碳管理系统，对车间能源消耗、排放强度和绿色能源占比进行动态监控与调节，实现运营环节碳数据的可视化与决策支持，为其在中国市场实现绿色产品输出打下了基础。

（3）小米汽车

小米汽车作为新兴车企代表，在其北京亦庄工厂全面导入绿色能源系统。工厂屋顶布设了 16.2 兆瓦分布式光伏发电系统，设计年发电量 1640 万千瓦时，年均减少碳排放约 9905 吨。该系统采用光伏建筑一体化（BIPV）解决方案，将光伏组件与建筑屋面系统集成，既保证了建筑防水隔热性能，又提升了绿色能源的稳定性与利用效率。同时，小米在建设阶段同步规划智能电网系统和能源管理平台，通过“自发自用+余电上网”模式最大化实现清洁能源利用，打造了新一代绿色智能工厂的样板。

(4) 赛力斯汽车

赛力斯汽车在其智慧工厂推进了覆盖多车间屋顶的 19.4 兆瓦光伏电站建设，并结合新能源汽车本身用电需求，在厂区空地同步建设了 1.88 万平方米的光储充一体化 BIPV 停车场。该一体化系统集成光伏发电、储能系统与智能充电装置，不仅满足生产运营用电，还可供新能源汽车充电使用，形成绿色闭环能源生态。其能源系统通过智能化能碳平台进行统一调度，实现“削峰填谷”、电量复用和碳排实时追踪，大幅提升绿色能源转化效率和碳减排效果。

(5) 一汽红旗繁荣工厂

一汽红旗繁荣工厂作为中国一汽新能源整车制造的核心基地，在厂房屋顶铺设了大面积分布式光伏系统，总面积达 75.5 万平方米，集成了光伏发电系统与梯次利用储能电池系统，每年可输出 1400 万度绿色电力。该系统优先供应生产环节用电，在用电负荷低谷时储能、在高峰期释放，有效平衡了生产负荷与绿色能源供应能力，显著提升工厂整体用能结构中清洁能源占比，为构建绿色智能制造体系提供了实践路径。

(6) 福田汽车长沙超级卡车工厂

福田汽车长沙超级卡车工厂针对商用车制造高能耗特性，在厂区部署了 5.9 兆瓦的分布式光伏系统，年发电量约 5360 兆瓦时，年均节约标准煤 1716 吨，减少碳排放 5352 吨。工厂通过建设能源管理子系统，实现对焊装、涂装、总装等多个工艺车间用能的细化监控，并将碳排放因子嵌入制造执行系统（MES），实现产品制造环节的碳强

度追踪。目前，该工厂正在推进绿色认证与碳足迹评价工作，为出口车辆提供国际合规支撑。

(二) 零部件企业典型案例

与整车企业相比，零部件供应商因工艺环节多样、供应链布局广泛，其零碳转型面临更复杂的挑战。然而，部分龙头企业已在绿色制造体系与碳数据治理方面积累了可复制的经验⁵。

(1) 博世华域

博世华域汽车制动系统有限公司自 2021 年起，在上海、烟台、武汉、南京四大工厂逐步部署分布式光伏发电系统。其中，烟台工厂光伏装机总容量达 4.4 兆瓦，年均发电量约 3000 兆瓦时，光伏所发电力主要用于满足生产车间的日常运营用电。截至目前，该公司四地工厂累计光伏发电量已达 11600 兆瓦时，累计减少碳排放 6615 吨。博世华域通过整合能源管理系统与碳数据平台，建立了完整的碳排数据采集、校核、分析与可视化展示机制，可支撑向主机厂输出产品级碳足迹报告，具备产品碳足迹溯源及验证能力，在国际客户绿色采购体系中具备较强竞争力。

(2) 中车时代

株洲中车时代电气股份有限公司作为轨道交通与新能源汽车电控系统核心供应商，在湖南株洲的制造基地推进了以“绿色能源+智能管理”为核心的能碳管理体系构建。其通过部署光伏发电系统、绿证采购和余热回收系统，每年减少碳排放超过 8000 吨。同时，中车

⁵ 案例（1）-（3）来源于公开信息整理。

时代构建了涵盖碳排放、能源效率、物料消耗等数据的一体化能源管理平台，实现工艺能耗与碳排精细核算，并逐步开展碳预算编制、碳绩效评估等碳资产管理实践，推动企业由“节能减排”向“碳价值管理”转型。

(3) 其他

此外，部分新兴零部件企业（如动力电池制造商欣旺达、中创新航）也在尝试“工厂碳管理+产品碳足迹联动”策略。通过部署数字化碳数据平台，构建覆盖原材料、制造工序、运输物流等全链条的碳足迹模型，结合清洁能源使用与工艺能效提升，实现以产品碳足迹为目标的反向工艺改进。同时，逐步构建符合欧盟电池法合规要求的碳足迹核算能力，为产品出海打通绿色认证通道。

七、问题分析建议

（一）主要问题分析

（1）政策体系多源共存，标准缺乏统一性。当前国家层面虽已出台多项政策支持零碳工厂发展，但在实际操作中仍缺乏权威、统一、可落地的国家级评价标准。不同地区、不同机构推出的认定方法不一，导致企业面临多头申报、认证结果难互认等问题，阻碍了企业开展系统性规划与投资决策。此外，零碳工厂的定义边界尚不清晰，部分企业仍将其理解为“绿电+节能”，对范围三的延伸管理准备不足。

（2）数据基础薄弱，核算能力不均。调研发现，多数整车企业虽已建立基础能耗统计与碳排报送体系，但仍缺乏统一的数据采集格式、碳排核算边界和标准化排放因子库，导致同一企业不同工厂、不同车型的碳数据可比性差，难以支撑向产品全生命周期评估（LCA）延展。部分企业存在“工厂碳排低但产品碳足迹高”的结构性脱节，说明当前工厂级数据尚无法有效支撑产品全生命周期碳绩效评估和国际合规要求。

（3）绿电转型区域发展不平衡，脱碳路径受制于资源可及性。样本数据显示，绿电占比为0的工厂超过三分之一，主要集中在华中、华东等以火电为主的区域。这些地区企业普遍面临绿电调度机制不畅、电价成本高、基础设施接入难等现实困境。同时，一些绿电资源充裕地区（如西南、华南）在标准接入、跨区互认方面缺乏通道，导致脱碳资源在区域之间流动性差，行业整体绿电替代效率不足。

(4) 零部件企业碳数据缺失严重，整车企业难以建立协同减排机制。整车企业虽普遍意识到范围三管理的必要性，但受限于上游零部件企业碳数据获取难、核算口径不统一、披露意愿低等因素，难以形成有效的供应链协同减排机制。部分主机厂仍处于“点对点收数”阶段，缺乏系统平台支撑，导致供应链碳数据集成效率低、使用价值有限，不利于碳管理工作优化、低碳采购与海外出口合规。

(5) 投资回报机制缺位，零碳工厂激励导向与企业商业逻辑脱节。尽管多地出台财政奖补政策，但对企业而言，零碳工厂建设投资高、回收期长，绿电、节能设备、碳数据平台等均需前期大量资金投入，而目前尚缺乏明确的如碳交易收益、低碳产品溢价等正反馈机制。部分企业在未看到显性收益前，缺乏可持续投入动力，零碳工厂推进仍多为示范导向而非战略主动。

(二) 建议路径

(1) 推动统一的零碳工厂评价体系建设，提升标准兼容性与权威性。建议由行业机构牵头，联合整车企业、零部件企业、评价方等不同的利益相关方，整合国际主流标准与国内典型地方标准，制定统一的零碳工厂国家规范或行业指南，明确零碳工厂定义、指标体系与评价机制，支持不同企业、不同区域在共通标准下进行认证申报与结果互认。

(2) 建设行业共性碳数据平台，打通产品碳足迹与工厂排放的关联机制。建议建立行业统一的碳数据采集、核算、共享平台，推动整车与零部件企业在统一框架下采集能耗与排放数据，并通过数字化

手段形成能够支持产业链碳数据协同的数字化平台，支撑产品在碳标签、绿色出口、合规申报等场景中一体化使用。

(3) 强化整零协同机制建设，推动供应链范围三减排行动化。建议以主机厂为核心，推动产业上下游合作联动机制，为整车企业开展绿色采购、碳风险评估提供决策支持。对动力电池、电机、电控、铝合金、钢材等重点零部件及材料的生产建立专门的零碳转型合作方案。

(4) 完善碳减排投资激励机制，强化企业参与零碳建设的商业逻辑。建议激励政策制定时，除资金奖补之外，探索更多市场化回报机制，如在碳排放权交易、绿色信贷、绿色认证加分、出口低碳加权等方面给予；并建立绿色采购目录与零碳产品优先机制，让企业在承担碳减排责任的同时，能够在市场竞争中获得相应溢价回报，增强零碳工厂建设的内在驱动力。

周亚南	电话：15210565590	邮箱：zhouyanan@catarc.ac.cn
崔梓凝	电话：17812082120	邮箱：cuizining@catarc.ac.cn
张 廷	电话：15300279698	邮箱：zhangting2017@catarc.ac.cn

 **中汽中心 | 碳经济**

中汽碳(北京)数字技术中心有限公司