



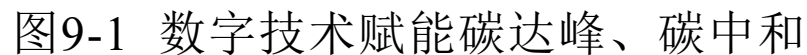
第9章 双碳背景下的数字化运营管理

9.1 数字技术赋能“双碳目标”管理

9.2 数字技术驱动的工业企业低碳绿色运营管理

9.3 工业互联网碳达峰碳中和园区

9.4 数字技术驱动低碳绿色供应链管理





9.1 数字技术赋能“双碳目标”管理

数字技术在**碳排放**、**碳移除**和**碳管理**方面都将发挥重要作用，如右图所示。碳中和主要包括碳的排放、碳的移除。如果碳的排放和移除相等，即可实现碳中和，在这个过程中始终伴随着碳的管理。

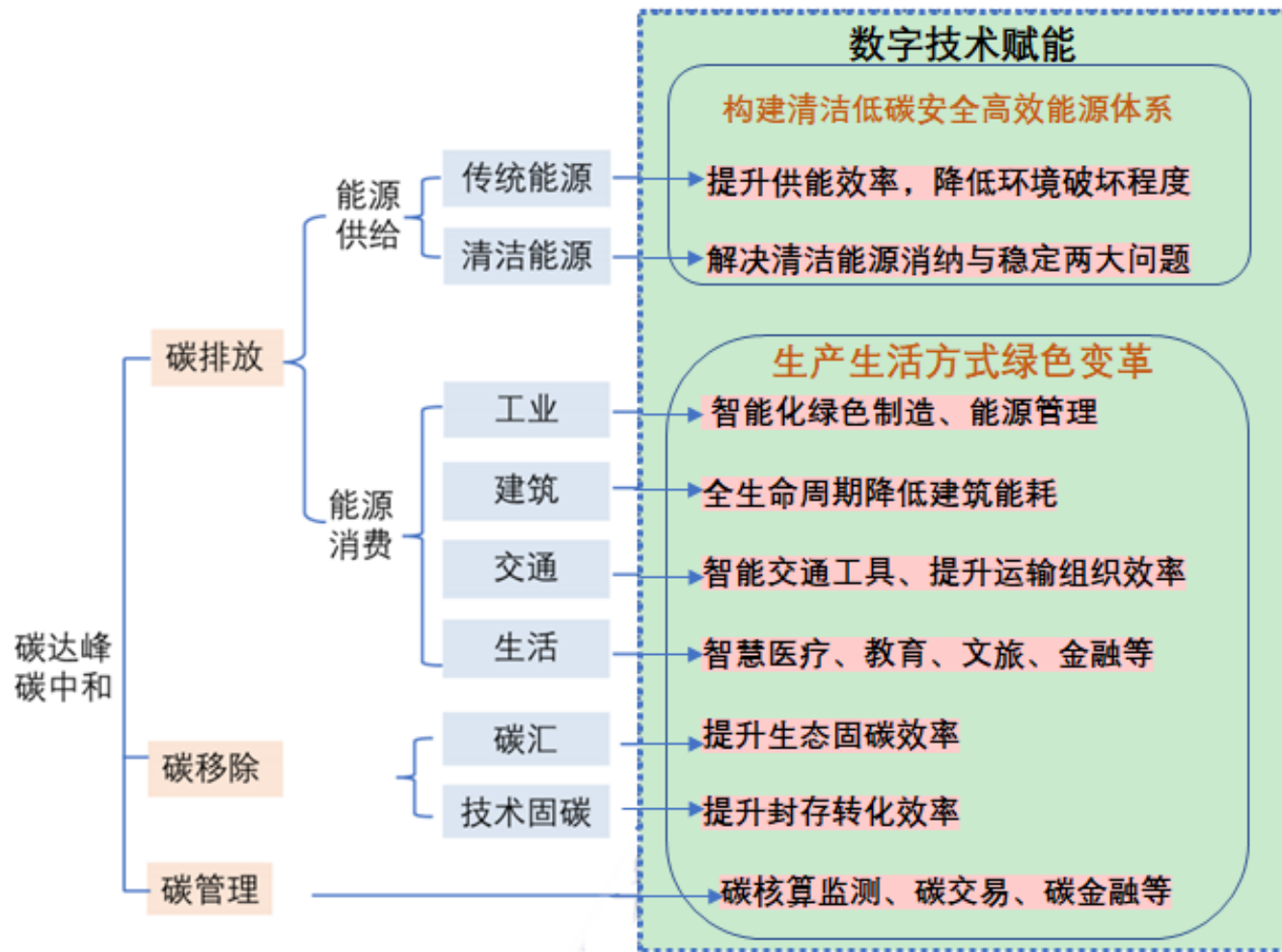


图9-2 数字技术助力碳达峰、碳中和的主要途径



第9章 双碳背景下的数字化运营管理

9.1 数字技术赋能“双碳目标”管理

9.2 数字技术驱动的工业企业低碳绿色运营管理

9.3 工业互联网碳达峰碳中和园区

9.4 数字技术驱动低碳绿色供应链管理



数字技术赋能工业双碳主要表现在以下四个方面：

1. 促进工业生产绿色化

数字技术可为工业领域生产流通环节中的节能改造、节约用料、供需精准对接、物流线路优化、材料回收等提供有力支撑，全方位助力工业节能减排。

2. 赋能工业领域碳管理

数字技术可用于工业领域碳管理，包括碳排放数据的精准采集监测、碳数据的核查分析、碳移除等，提高工业碳管理水平。



3. 助力工业碳交易、碳金融发展

例如，通过区块链技术可以对各环节碳资产数据、碳配额交易数据等进行实时上链存证，实现多层次穿透式核查监管、在线跟踪溯源等。区块链技术同时可为碳资产交易及相关金融衍生产品提供有效的数据服务支撑。

4. 数字技术对工业节能减排具有综合赋能效果

数字技术已形成一个相对完整的生态体系，从数据的采集、存储、处理到应用，支撑起一个完整的产业链，构成了数字世界的基石，是数字社会孕育、发展和繁荣的重要保证。各类数字技术本身相互融合、相互助力，在赋能工业节能降碳方面也是共同发力，实现倍增效应。



工业软件赋能工业碳减排主要包括产品工艺研发、生产过程控制、经营管理模式、运维与服务、多环节协同优化、构建产业链供应链协同等方面。

1. 优化产品设计和生产工艺助力碳减排
2. 提升生产管控效率助力碳减排
3. 提升供应链效率助力碳减排

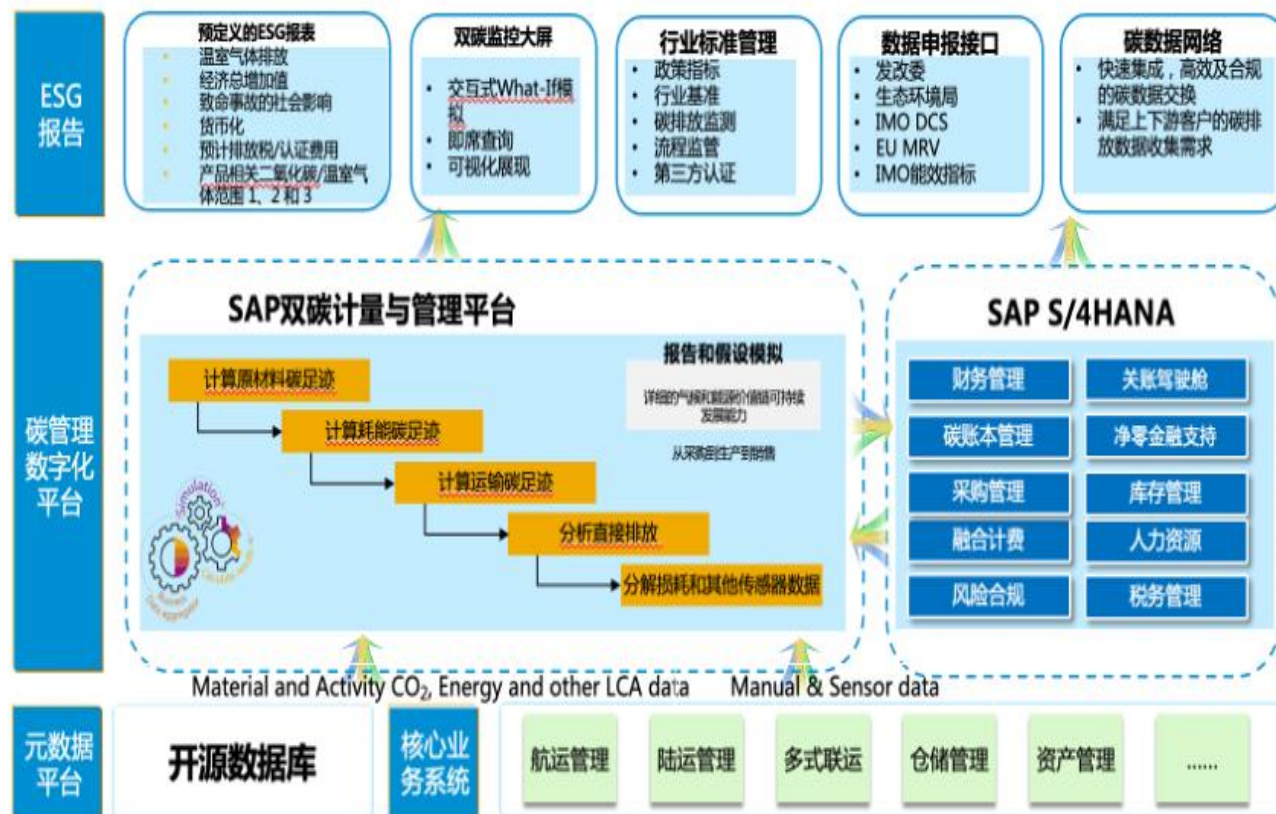


图9-3 SAP建议的供应链物流碳管理数字化应用架构



通过网络、平台、安全三大功能体系构建，工业互联网全面打通设备资产、生产系统、管理系统和供应链条，基于数据整合与分析，实现IT与OT的融合，以及三大体系的贯通。工业互联网赋能双碳主要体现在：

1. 碳排放量监测和预测
2. 碳资产管理
3. 碳计量管理
4. 企业碳数据管理



图9-4 某煤电厂工业互联网碳痕迹溯源管理平台



第9章 双碳背景下的数字化运营管理

9.1 数字技术赋能“双碳目标”管理

9.2 数字技术驱动的工业企业低碳绿色运营管理

9.3 工业互联网碳达峰碳中和园区

9.4 数字技术驱动低碳绿色供应链管理



1. 产品碳足迹

园区应构建设备、车间、厂区、产品等所有组成要素的全生命周期的碳足迹跟踪，将绿色低碳理念贯穿于园区规划、建设、运营和维护全过程，降低全生命周期能耗和碳排放，助力园区内部企业实现绿色化物流、生产、经营、服务等。

2. 园区综合能源调控

园区应以工业互联网等手段推动园区能源绿色化综合应用，采用可再生能源替代化石能源，推动清洁能源的使用，推进多能高效互补利用，并加强化石能源的节约与高效利用。园区应在公共设施共建共享的基础上，加强能源梯级利用，开展园区循环化改造，不断提升园区内部协同性，并加强园区和外部的协同，促进园区产业的持续调优。



3. 园区双碳智能化管理

园区应基于工业互联网、云计算、区块链等信息化手段，构建设备、车间、厂区、园区多层次的系统能源、资源与碳排放的优化与精益管控技术体系，以节能调度、资源动态配置为手段，综合采用大数据智能算法，赋能园区构建双碳数据采集、监测、核算、管控、预测等全流程智慧化治理体系，实现对园区碳数据全方位、多层次的透明化监测与管控的目标。



9.3.2 工业互联网双碳园区的建设

工业互联网双碳园区建设的两大**核心要素**：

(1) **要打造双碳数据流动闭环**，推动园区内设备、工艺、物料等数据联动，以及园区外产业链上下游的生产、物流、库存等数据互通，进而结合具体场景实现园区双碳数据洞察分析。

(2) **推进双碳数据价值化**，通过信息化的手段保证园区碳和能源数据采集的准确性、核算的真实性、交互的可信性，实现园区双碳数据的资源化、资产化、资本化。

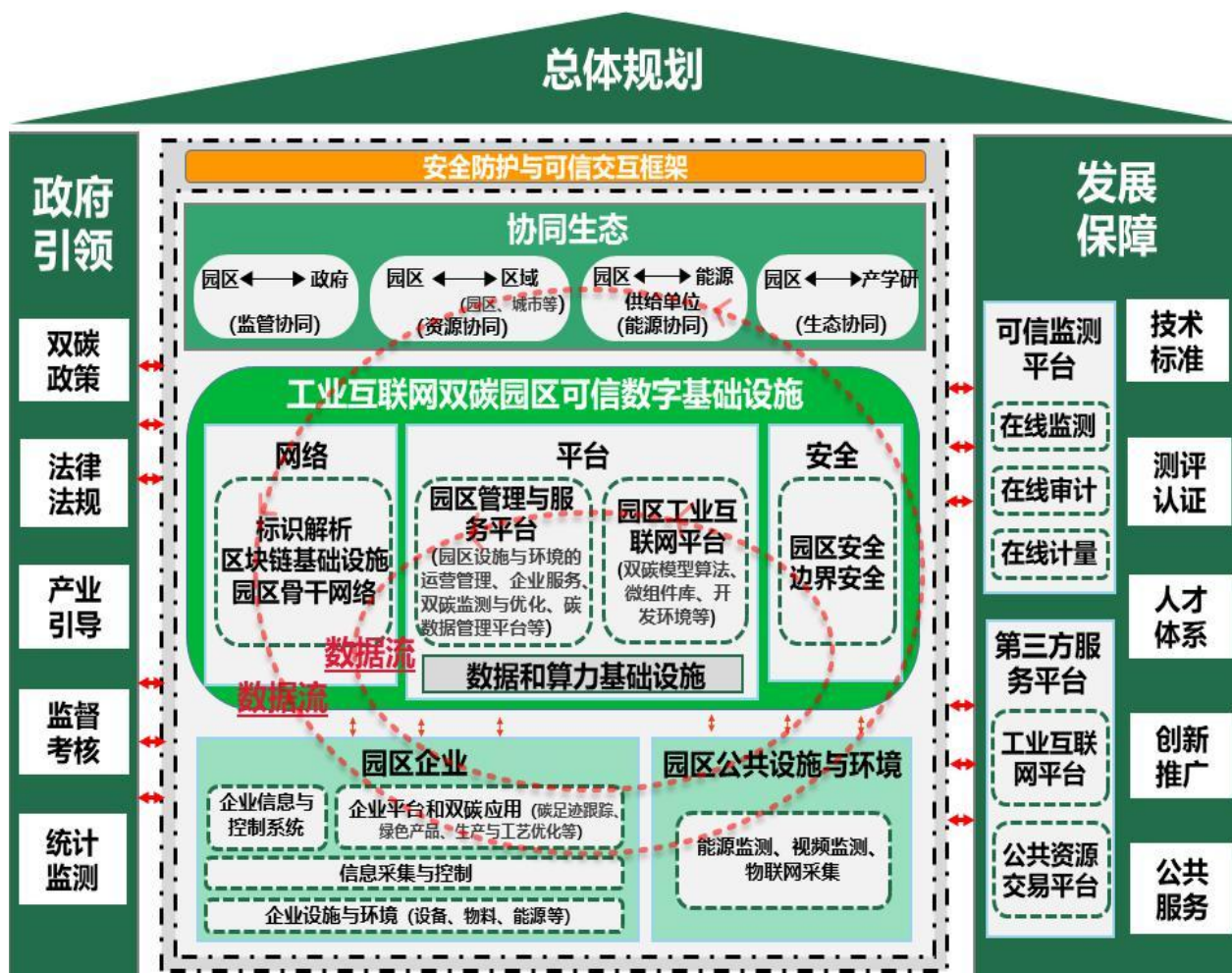


图9-5 工业互联网双碳园区整体框架



第9章 双碳背景下的数字化运营管理

9.1 数字技术赋能“双碳目标”管理

9.2 数字技术驱动的工业企业低碳绿色运营管理

9.3 工业互联网碳达峰碳中和园区

9.4 数字技术驱动低碳绿色供应链管理



9.4.1 低碳绿色供应链内涵与运营框架

供应链企业低碳运营实践往往与产品碳足迹相结合，基于产品全生命周期进行管理优化。核心企业从产品设计出发，通过对采购、生产、销售、交付、消费和回收全过程进行改善，实现低碳目标。



图9-7 供应链低碳运营框架



9.4.2 基于数字商业生态的低碳供应链管理

随着数字技术的不断发展，**数字商业生态**得到了广泛的关注。数字商业生态是**数字生态**和**商业生态**两个生态**耦合**而成，商业生态是跨企业、跨行业的社会经济系统，而数字生态是指具有解释和应用能力的节点群以数字形式所实现的业务流程、经济运行、社会功能而形成的数字系统，包括数字化知识、信任、契约、规则等数字化要素、框架、平台。实现低碳供应链要实现这两个生态的耦合。



1. 低碳供应链数字生态发展中的层级

无论是链层级、网层级还是态层级，都要解决三个问题：

- (1) **组织问题**。低碳运营中的组织方式、组织范围如何进行。
- (2) **足迹问题**。整个供应链低碳运营过程中，包括采购、库存、分销、物流等活动足迹问题。
- (3) **技术要素**。低碳在运营过程中，数字技术的采用、支撑和发展。



图9-8 低碳供应链管理的层级与核心要素



2. 低碳供应链管理的核心要素

(1) 链层级低碳供应链

链层级主要围绕核心企业的资源进行集聚，建成一个低碳运营的平台。在足迹方面，关注供应链商流和物流各个环节的链接、智慧、可测度、可管理，建立以核心企业为主导的供应链运营平台。在技术方面，形成组织供应链技术规范 and 标准，数字化治理是一种集中化治理方式。

(2) 网层级低碳供应链

不仅仅是核心企业自身，还需要和上下游联动，在组织层面一定要通过低碳信用的传递，将上下游资源协同起来。在足迹方面，不仅关注内部各方面的生产经营足迹化，还关注供应链商流物流各环节的交互、穿透和行为信用链的打造，建立多方交互的运营平台。在技术方面，要实现整个供应链流程数字萃取、数字关联、数字智能、数字自驱，实现从信息到知识的转化。核心就是形成网络化的供应链规范和标准，以及商业共识，数字化治理是一种协调化的治理方式。



(3) 态层级低碳供应链

最终的目标是态层级的低碳供应链。态层级致力于供应链所涉及到的各类资源整合，形成一体化的生态，就是多主体共建来推动闭环的低碳供应链，这个时候就需要区块链治理。在足迹方面，关注供应链的商流物流多维交互和知识网络形成，建立松耦合的元生态平台，就是多生态聚合的生态平台。在技术方面，主要是实现从知识到智慧的转化，形成多方位商业共识，整合供应链技术与运营规范，它的治理是一种分布式协同治理方式。



在整个双碳管理方面，制定科学碳目标之后该如何制胜？

一是碳管理体系。碳管理体系既要有明确的碳目标，又要有减碳路线图，还要有对应的内部管理机制和对于落地减碳工作有效管控和持续优化。

二是全价值链减碳行动。对于平台型企业，需要全价值链碳管理，实现全环节的减碳行动，最终在研发产品的设计、生产、销售、售后服务、回收、再处理再制造再应用等环节实现整个商业循环的绿色循环经济体系。

三是双碳数字化。通过构建企业层面的碳管理系统实现对企业的碳盘查，从企业自身的碳管理的视角延伸到整个价值链的碳库存系统，构建产品的PCR（Product Category Rules，产品种类规则）到EPD（Environmental Product Declaration，环境产品声明）的全生命周期的数据化管理体系，将产品EPD与环境生态系统跟整个绿色品牌的营销能够适配起来，从而呈现商业价值。



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY

THANKS