

# 基于航宝数据底座的煤矿碳排放一体化 计量解决方案

## 一、 国家战略与政策法规驱动

- “双碳”目标成为顶层战略：实现碳达峰与碳中和是中国对国际社会的庄严承诺，已纳入国家整体发展规划。对于煤矿等高碳排放行业而言，低碳转型已从“可选项”变为“必选项”，成为一项刚性任务。

- 全国碳市场扩容在即：全国碳排放权交易市场是企业碳管理能力的试金石。根据官方部署，碳市场将有计划、分步骤扩大行业覆盖范围，预计 2027 年前基本覆盖工业领域主要排放行业。煤矿企业未来很可能需承担碳配额清缴义务，精准的碳计量数据将成为市场交易与成本控制的根本依据。

- 数据质量监管日趋严格：国家层面不断强化碳排放数据的准确性、一致性与可靠性。《重点排放单位碳计量审查规范》等文件为企业碳计量体系建设提供了明确指引，并强调严厉打击数据造假。采用数字化实时监测手段，可有效降低人为干扰，从源头保障数据质量，全面满足合规要求。

为清晰呈现政策要点，以下梳理了与煤矿碳计量密切相关的核心政策要求：

政策/规范名称	核心要求摘要	对煤矿企业的意义
《关于推进绿色低碳转型 加强全国碳市场建设的意见》	稳步扩大碳市场行业覆盖，完善配额分配， <b>加强数据质量管理</b> ，探索基于自动监测的核算方法。	预示煤矿行业将逐步纳入碳市场，须提前构建碳数据管理能力，积极应对合规风险。
《重点排放单位碳计量审查规范》	对碳排放 <b>计量器具、计量数据、计量过程与管理</b> 体系作出系统规范，为企业碳计量体系建设提供明确“路线图”。	为构建内部碳计量体系提供标准依据，是方案设计与实施的重要参考。
碳市场数据质量监管趋势	对数据造假“零容忍”，建立 <b>违规清出机制</b> ，并对信用良好企业简化核查流程。	采用可信的数字化计量方案，有助于树立企业碳信用，争取政策便利，规避监管风险。

## 二、方案核心优势：从“堆砌”到“融合”，实现成本革命

传统方案通常需为车辆、固定设备、气体监测等分别部署独立的采集系统与平台，导致硬件堆砌、协议互不兼容、实施与维护成本高昂。航宝方案的颠覆性优势在于高度集成与深度融合：

### 2.1 一机全能，大幅降低硬件成本：

利用航宝数据底座“单设备可替代 10 台传统采集器”的高度集成能力，仅需单一硬件平台即可接入车辆油耗、设备电耗、CH<sub>4</sub>传感器等全类型信号。

直接价值：硬件采购成本预计降低 57%以上。

### 2.2 协议无忧，极速部署：

依托“200+工业协议自适应解析”能力，无需担忧井下设备品牌繁杂、协议私有化问题，可直接读取采煤机、水泵等关键设备的 PLC 实时数据。

直接价值：部署周期从传统方案的 3 个月以上缩短至 3 天，快速见效。

### 2.3 碳排放自动核算，无缝对接管理：

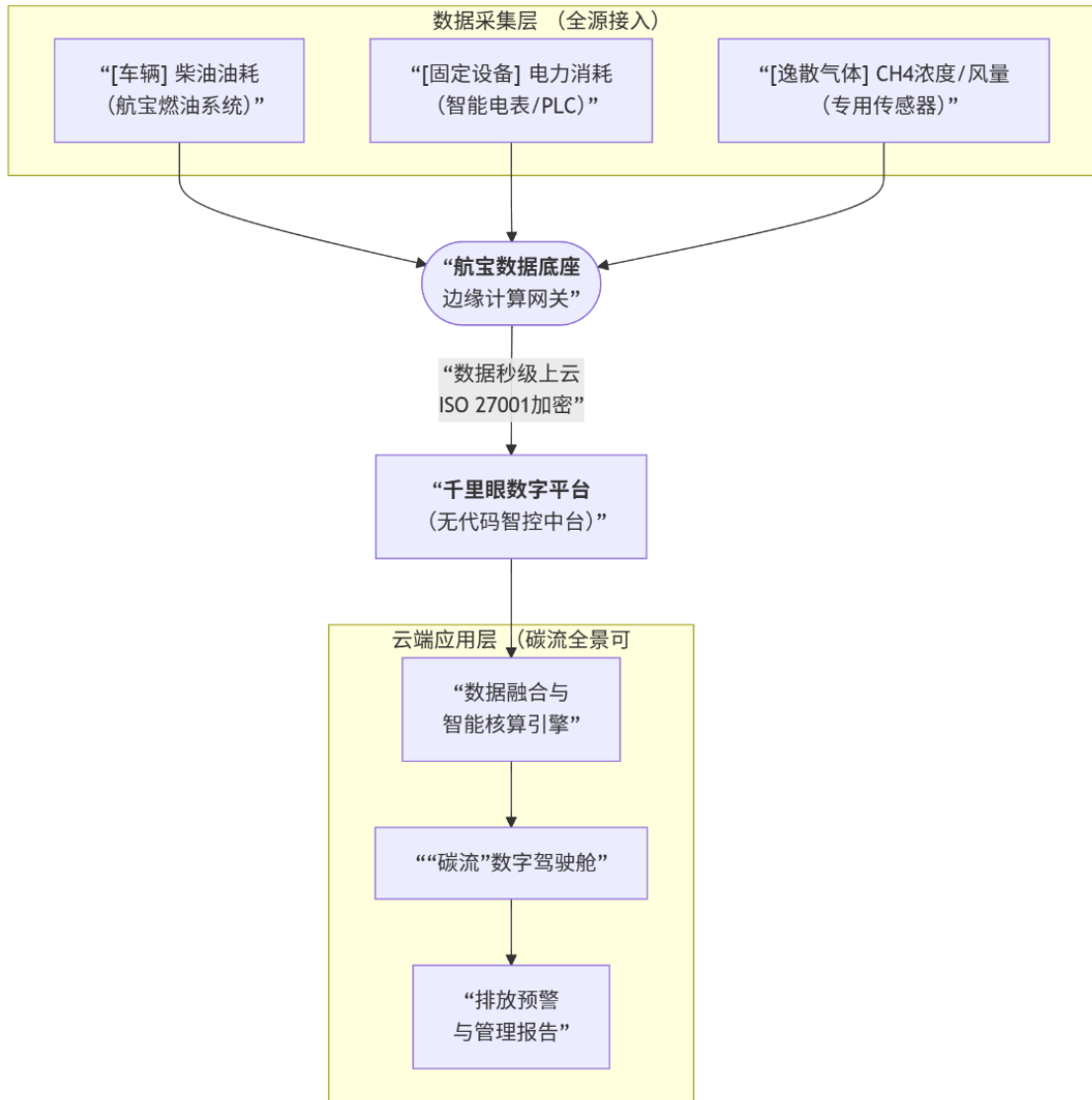
将《航宝燃油成本控制系统》中已验证的精准模型（如：柴油油耗 × 2.7 = 碳排放量），与设备电耗（通过区域电网排放因子转换）、CH<sub>4</sub>逸散（通过 GWP 值转换）等核算模型，内置于千里眼数字平台。

直接价值：实现全矿碳排放的自动、实时核算，数据直接用于管理决策与合规报告，省去人工计算环节。



### 三、一体化计量架构设计：三大排放源，一套系统覆盖

以下架构图清晰地展示了如何用一套航宝系统覆盖煤矿所有碳排放源：



如图所示，本方案通过统一的航宝数据底座，汇集三大排放源数据：

#### 3.1 移动源排放（运输车辆、铲车等）：

- 技术实现：直接采用成熟的航宝燃油成本控制系统。高精度液位传感器实时采集柴油消耗量，通过航空 I 型数字终端上传。
- 碳核算：平台自动根据  $\text{油耗} \times 2.7$  的系数实时计算  $\text{CO}_2$  排放量。



### 3.2 固定源排放（采掘、通风、排水等用电设备）：

- 技术实现：利用数据底座强大接口，直接接入矿区配电室智能电表，或通过解析 PLC 协议获取关键设备的实时功率与电量。

- 碳核算：平台自动根据  $\text{耗电量} \times \text{区域电网排放因子}$  计算间接排放量。

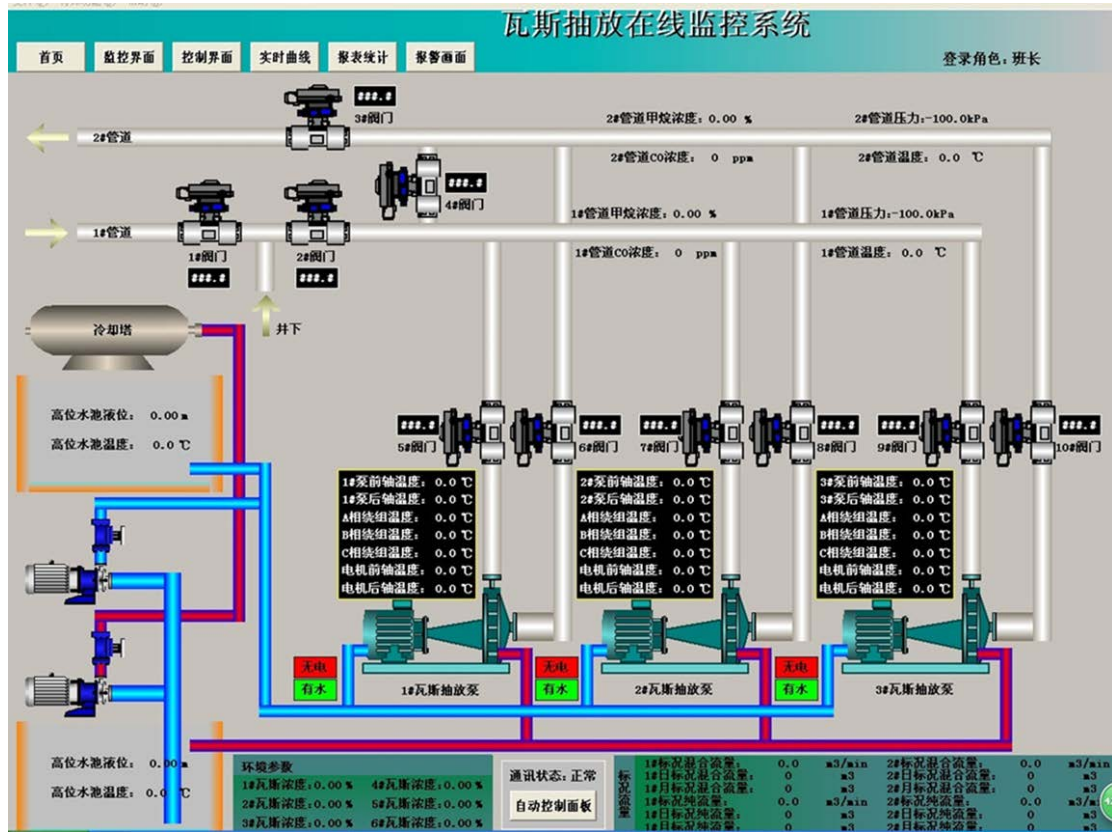


### 3.3 逸散源排放（矿井通风瓦斯 $\text{CH}_4$ ）：

- 技术实现：在总回风巷等关键点部署  $\text{CH}_4$ 浓度传感器与风速传感器，利用数据底座提供的标准接口直接接入。

- 碳核算：平台自动根据  $\text{CH}_4\text{浓度} \times \text{风量} \times \text{时间} \times \text{GWP}$ (全球变暖潜能值)

模型，计算等效 CO<sub>2</sub>排放量。



## 四、煤矿碳排放数字化计量与管理平台核心功能设计

本方案以航宝数据底座的实时采集与融合处理能力为基石，以千里眼数字平台为指挥中心，实现碳排放从“被动统计”到“主动管理”的跨越。

### 4.1 全域碳排放实时监测与智能预警中心

- 核心价值：实现“脉搏”级的实时碳流感知，从“事后知晓”变为“事中干预”。
- 实现方式：
  1. 全景碳流监测：在指挥大屏与监控后台，实时动态展示全矿、各分区的碳排放总量、碳强度（吨碳/吨煤），并以饼图/流程图形式清晰展示移动源、固定源、逸散源的实时排放占比与流量。
  2. 源级精准计量：点选任一具体排放源（如单台运输车、特定采煤工作面），可查看其详细的实时碳排放数据曲线与历史趋势。
  3. 多维度智能预警：
    - 设备故障预警：基于数据底座的 AI 自动校验功能。当传感器数据持续异常或与相关参数逻辑冲突时，自动报警提示“采集设备故障”。
    - 用能异常报警：继承航宝燃油系统的成功经验。当油耗、电耗出现非预期陡增（如疑似泄漏）或非工作时段能耗异常时，系统立即通过短信、APP 推送告

警。

- CH<sub>4</sub>逸散浓度预警：设定 CH<sub>4</sub>浓度安全与排放阈值，超限即报警，兼顾安全生产与排放管理。



## 4.2 碳足迹全生命周期分析与减排决策支持

- 核心价值：精准定位“碳热点”，让每一分减排投入都有的放矢。

- 实现方式：

1. 生命周期环节建模：将煤矿活动划分为“开拓掘进”、“煤炭回采”、“矿井通风”、“井下排水”、“煤炭运输”、“地面洗选”等核心环节。

2. 多维度占比分析：

- 环节占比：自动统计分析各环节的碳排放总量占比与碳强度排名，直观识别最大碳排源。

- 时间对比：支持同比、环比分析，快速评估技术改造或管理措施的实际减排效果。

3. 减排方案模拟：平台内嵌知识库，可根据分析结果提供数据驱动的建议。例如，当识别到“矿井通风”能耗占比过高时，系统可提示“建议对主通风机进行变频改造，预计投资回收期 X 年，年减排量约 Y 吨”。

## 4.3 碳排规律分析与战略规划引擎

- 核心价值：从“描述现状”升级到“预测未来”，赋能科学战略制定。

- 实现方式：

1. 规律挖掘：利用大数据分析，揭示碳排放与生产强度、作业班次、设备效率、地质条件等的内在关联。

2. 碳排预测：基于历史数据与生产计划，预测未来月度、年度的碳排放趋势，为碳配额管理与市场交易提供前瞻性依据。

3. 减排路径模拟：设定减排目标后，平台可模拟不同减排措施（如更换电动矿卡、实施瓦斯发电）的组合效果，帮助企业制定成本最优的碳中和路线图。

#### 4.4 煤矿碳排放领导指挥大屏

- 核心价值：全局视野，一屏感知，助力高层决策。
- 可视化设计：
  - 核心 KPI 聚焦：居中突出显示当日累计碳排放量、年度目标完成进度、实时碳强度、环比增减百分比等关键指标。
  - 地理信息融合：基于矿井地图，标注主要排放源位置，颜色深浅代表排放量大小，支持点击下钻查看详情。
  - 实时数据流：动态滚动显示实时碳排放数据与预警信息。
  - 排名榜单：展示“碳排放强度最低班组/工作面”排名，营造良性竞争氛围。

#### 4.5 碳资产管理与交易支持

- 核心价值：将碳排放数据转化为可交易的资产，创造经济效益。
- 实现方式：
  1. 碳配额管理：预留接口，未来可与全国碳市场对接。自动比对企业实际排放量与政府配额，清晰展示配额盈亏情况。
  2. 碳汇购买决策支持：基于精准的实测数据，准确计算无法避免的碳排放余量。平台可联动碳汇市场信息，为购买碳汇（CCER 等）实现碳中和提供数据支撑，避免过量或不足购买。

#### 4.6 零碳企业评比与绿色品牌建设

- 核心价值：将减排成果转化为企业声誉与市场竞争优势。
- 实现方式：
  1. 一键生成合规报告：自动生成符合国家及国际标准的碳排放报告，满足各类绿色矿山、零碳企业评比的申报要求，极大减轻文书工作量。
  2. 数据透明化展示：将经脱敏的碳排放数据与减排成效，通过企业社会责任（CSR）报告或官网向社会展示，塑造绿色、负责任的品牌形象，提升 ESG 评级。

## 五、功能亮点：从计量到管理，赋能决策

### 5.1 “碳流”全景数字驾驶舱：

在千里眼平台上，一张图实时展示全矿碳排放总量、强度以及各排放源的实时贡献占比，实现碳管理的透明化与可视化。

### 5.2 异常排放实时预警：

基于已实现的“油耗异常报警”功能，扩展至全碳排放范畴。当设备电耗异常激增或 CH<sub>4</sub>浓度超常时，系统自动向管理人员发送告警，实现事中干预，防患于未然。

### 5.3 对标管理与减排评估：

如同对比车辆油耗一样，系统可对比不同班组、不同工作面的碳排放强度，为精细化考核与减排激励提供科学依据。同时，可量化评估节能改造或瓦斯利用项目带来的实际碳减排效果。

## 六、方案优势对比

对比维度	传统方案（堆砌式）	航宝一体化方案
硬件成本	需采购多套采集系统，硬件成本高。	一机多用，硬件成本降低 57%。
部署周期	协议适配、系统联调耗时漫长，常需 3 个月以上。	即插即用，协议自适应，部署仅需 3 天。
系统兼容性	各系统独立，数据孤岛，难以形成统一碳视图。	一个平台融合所有数据，碳流全景可视。
可靠性	多个系统叠加，故障点增多。	车规级军工品质（-40°C~85°C），一机保障全局稳定。
扩展性	新增监测点需再次采购部署，成本高。	数据底座预留 128 路传感器接口，随时扩展，无惧未来。
数据价值	多为事后统计，管理滞后。	实时数据驱动事中预警和精细化考核，直接赋能管理。

## 七、方案价值总结

### 7.1 提升企业核心竞争力

先进的碳计量能力正从合规要求演变为企业内在的核心竞争力。

1. 化“碳包袱”为“碳资产”：精准的碳数据是资产管理和交易的基础。通过数字化计量，企业可清晰掌握碳配额盈亏，将能效优化成果转化为碳资产项目，甚至创造额外收益。
2. 赋能精细化管理与降本增效：碳排放与能源消耗直接相关。定位碳排放异常点，即是找到能源浪费环节，可指导企业进行节能改造、优化生产，实现节能、降碳、降本三重目标。
3. 打造绿色供应链与应对国际贸易壁垒：应对欧盟 CBAM 等机制，具备产品碳足迹核算能力的企业，能更好地突破绿色贸易壁垒，吸引 ESG 投资者与客户，提升品牌形象与市场准入。

### 7.2 技术变革与行业实践

技术的成熟与行业的成功实践，为煤矿企业落地碳计量方案提供了坚实保障。

- 计量技术从“核算法”走向“监测法”：政策已明确鼓励探索基于实时监测的碳核算方法。这种转型使企业能够获得动态、精准的数据，支撑实时管理决策。
- 数字化方案已得到验证：在电力、钢铁等高耗能行业，通过物联网、大数据构建碳监测平台的成功案例，已验证了数字化手段在解决数据分散、管控滞后等痛点的有效性，为煤矿行业提供了可复制的经验。

## 八、航宝数字碳排放在线监测系统三大特点

- 数据根基扎实：得益于数据底座的高度集成与多协议兼容，所有功能均建立在全源、实时、准确的数据基础之上，确保数据质量可靠。
- 成本极致可控：“一机多用”的架构设计，使得实现复杂功能的硬件与部署成本远低于传统方案，真正做到“功能完备，成本可控”。
- 洞察智能前瞻：基于千里眼平台的强大数据处理与分析能力，不仅能看到现状，更能分析规律、预测未来，从“计量”走向“智理”，为企业带来真正的战略价值。

本方案并非简单的技术叠加，而是基于航宝数据底座的高度集成能力和已验证的数字化模型，进行的一次架构级创新。它从根本上解决了煤矿碳排放计量中面临的成本高、部署难、数据散三大核心痛点，将碳排放计量从一项昂贵的“合规成

本”，转变为一个高效的管理工具和利润杠杆，助力煤矿企业在“双碳”背景下赢得竞争优势。

航宝煤矿碳排放解决方案，用一套系统，算清全矿碳账，赋能绿色发展。

## 九、公司简介

北京一祺航科技有限公司是一家面向全行业提供大数据采集与分析服务的高科技企业。公司成立于 2004 年，长期专注于数字物联网软硬件与机器人的研发、制造及综合服务，在数据采集、实时传输、在线监测和大数据分析方面具备综合能力，并在农业机器人底盘设计与制造领域积累了丰富经验。

公司核心产品“航宝数字底座”集成北斗全球定位、4G/5G 通信、CAN 总线及航宝总线，可同时采集 1024 路传感器信息，实现一机多能、高度集成。机器人底盘采用履带与轮式相结合的设计，具备零地隙与多功能特点，能够适应山地、沼泽、果园等复杂地形，执行各类自动化作业。

“千里眼云服务器”实现了数字信号的在线监测、数据分析与远程操控。“航宝智慧农业系统”率先将生产资料与生产活动全面数字化，开创了数字农业与精准农业的先河，并在国内首次提出并实现了农业数字资产化。

“航宝物联”在车辆、无人驾驶、农业、工业、机器人、智能家居、远程医疗等多个领域深耕细作。公司以数字技术为支点，依托精细化管理与数据驱动，借助物联网与机器人技术推动传统作业模式变革，激活潜在的数字资产。

一祺航科技始终秉持“实业兴邦、不浮不躁”的理念，坚持以市场为导向、以客户需求为出发点，形成涵盖研发、生产、销售与客服的一体化业务体系，聚焦物联网与机器人两大领域。

企业哲学：科技创造财富，服务实现价值。

企业精神：求实、进取、创新。

## 十、典型客户（部分）

- 平煤集团
- 独山子石化
- 营口港
- 日照港
- 克拉玛依油田
- (中石油)缅甸东南亚管道有限公司
- 济南钢铁鲍得炉料
- 北京潞安石油公司
- 滇黔桂石油勘探局南宁液化石油气总站
- 沈阳雷克通讯系统有限责任公司
- 中石化国际石油
- 庞大集团
- 保运集团
- 随州东风专用车辆
- 宁夏中石油
- 河南南阳油田勘探
- 新龙客车
- 中国软件与技术服务总公司
- 郑州宇通
- 北京万里物流
- 北京邮政速递物流
- 上海国际港务集团
- …及其他多家运输、能源与科技企业。