

颗粒物 K 值算法全解（污染源在线监测与环境监测）

一、核心定义与分类

K 值是颗粒物监测中的关键校准系数，用于修正仪器测量值与真实质量浓度的偏差，分为两类核心应用场景：

应用场景	K 值名称	核心作用	标准依据
固定污染源 CEMS	颗粒物 K 系数（校准系数）	修正 CEMS 与手工参比方法的系统偏差	HJ 75-2017《固定污染源烟气连续监测技术规范》江苏省生态环境厅
环境空气 / 扬尘监测	质量浓度转换系数	将光散射计数 (C _{PM}) 转换为质量浓度 (mg/m ³)	WS/T 206-2001《公共场所空气中可吸入颗粒物测定方法 光散射法》中华人民共和国国家卫生健康委员会
不透光烟度监测	消光系数 K _f factor	将不透光度 (Opacity) 转换为颗粒物浓度	国际通用换算标准

二、固定污染源 CEMS 颗粒物 K 系数算法 (HJ 75-2017)

1. 适用条件

无法调节颗粒物控制装置或燃烧清洁能源时采用 江苏省生态环境厅
手工采样断面排气流速低于 2.5m/s 时（取 2.5m/s 流速计算采样流量）
一元线性回归方程无法建立时（数据离散性大）

2. 计算步骤与公式

① 数据采集要求

至少获取**9 个有效数据对**（手工方法值 vs CEMS 显示值）
同步测量，确保工况一致（温度、压力、湿度、流速稳定）
手工方法采用**重量法**（GB/T 16157），CEMS 为在线监测值

② 核心计算公式

K = 手工方法平均值 / CEMS 显示值平均值

式中：

K

：颗粒物校准系数（无量纲）

手工方法平均值

：所有有效手工监测数据的算术平均值（mg/m³，标况干基）

CEMS 显示值平均值

：对应同步 CEMS 监测数据的算术平均值（mg/m³，标况干基）

③ 数据处理规则

必须报告所有数据（包括舍去的数据对） 北京市生态环境局

异常值剔除：按 HJ 75-2017 规定的格拉布斯法或狄克逊法

当手工监测结果为**未检出**时：可假设为检测限的一半计算 K 值（估算方法）

3. 应用方法

校准后颗粒物浓度 = CEMS 原始测量值 × K 值

三、光散射法颗粒物 K 值算法（环境空气 / 扬尘监测）

1. 基本原理

光散射法仪器测量的是颗粒物散射光强度（计数 CPM），需通过 K 值转换为质量浓度，适用于 PM10、PM2.5、TSP 等监测 上海市生态环境局。

2. 标准计算公式

K = C / (R - B) 中华人民共和国国家卫生健康委员会

式中：

K

：质量浓度转换系数（mg/(m³ · CPM)）

C

：滤纸（膜）采样 - 称重法测得的质量浓度值（mg/m³）

R

：光散射式粉尘测定仪测量值（CPM，计数 / 分钟）

B

：光散射式粉尘测定仪基底值（CPM，无颗粒物时的背景计数）

3. 浓度反算公式

C = (R - B) × K

4. K 值校准流程（WS/T 206-2001）

仪器预热稳定，记录基底值 B

与滤膜采样器**同一高度、同一测点**平行采样（距离 2-4m）

采样时间 ≥ 30 分钟，同步记录 R 值

滤膜称重计算 C 值（按 GB/T 17095 标准） 中华人民共和国国家卫生健康委员会

重复 3-5 次，计算平均 K 值

四、不透光烟度 Kfactor 算法（消光系数）

1. 转换原理

通过 Kfactor 将不透光度（Opacity）转换为颗粒物浓度，基于朗伯 - 比尔定律。

2. 核心公式

透射率： $T = 1 - \text{Opacity}/100$

消光系数： $K_{\text{factor}} = -\ln(T) / L$ (L 为光程长度, m)

颗粒物浓度： $C = K_{\text{factor}} \times K$ (K 为经验系数, 与颗粒物性质相关)

五、关键注意事项与质量控制

1. 数据一致性要求

CEMS 与手工方法测量值必须**浓度类型一致** (均为标况干基或均为工况湿基)

湿度修正：干基浓度 = 湿基浓度 / (1 - 湿度 / 100)

折算浓度： $\text{DustZ} = \text{DustG} \times 21 / (21 - \text{O}_2)$ (O_2 为实测氧含量)

2. K 值更新周期

固定污染源：每次调试校验必须重新计算 K 值, 日常运维定期核查

环境空气：每 3-6 个月校准一次 K 值, 更换滤膜或仪器维修后需重新校准

3. 特殊情况处理

情况	处理方法
手工值为未检出	按检测限的 1/2 计算, 同时注明估算方式
数据离散度过大	增加采样点数至 12 个以上, 或检查工况稳定性
仪器漂移	先进行零点 / 跨度校准, 再重新计算 K 值

六、标准依据速查表

应用场景	核心标准	关键条款
固定污染源 CEMS	HJ 75-2017	附录 A.3.8 K 系数法规定 江苏省生态环境厅
光散射法监测	WS/T 206-2001	附录 A K 值确定方法 中华人民共和国国家卫生健康委员会
数据传输规范	HJ 212-2025	颗粒物浓度计算与折算规则
手工参比方法	GB/T 16157	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

总结

颗粒物 K 值算法的核心是**建立仪器响应与真实质量浓度的定量关系**, 不同场景采用不同计算模型。CEMS 领域 K 值为简单比值 (手工均值 / CEMS 均值), 光散射法 K 值为质量浓度与净计数的比值, 不透光烟度 Kfactor 基于光吸收原理计算。实际应用中需严格遵循对应标准, 确保数据准确性与可比性。