

室内 PM2.5、PM10 浓度计算报告

一、项目概述

项目名称：黑岩村室内 PM2.5、PM10 浓度计算

项目地点：焦作市黑岩村

计算目的：精确计算黑岩村特定室内场所的 PM2.5、PM10 浓度，评估室内空气质量状况，为保障村民、游客及工作人员的健康提供数据支撑，助力黑岩村旅游环境的优化与可持续发展。

二、检测与计算依据

1. 《环境空气颗粒物（PM10 和 PM2.5）连续自动监测系统技术要求及检测方法》（HJ 653 - 2013）：该标准规定了环境空气颗粒物连续自动监测系统的技术要求、性能指标及检测方法，为本次室内 PM2.5、PM10 检测与计算提供了重要的技术规范。

2. 《公共场所卫生检验方法 第 2 部分：化学污染物》（GB/T 18204.2 - 2014）：其中关于颗粒物检测的部分，为室内空气颗粒物浓度的测定提供了操作方法和质量控制要求。

3. 相关仪器设备的操作手册：本次检测使用的[PM2.5、PM10 检测仪品牌及型号]操作手册，明确了仪器的测量原理、校准方法及数据处理方式，确保计算过程基于正确的仪器使用。

三、检测仪器与设备

1. PM2.5、PM10 检测仪：该仪器基于β射线吸收法原理工作。其测量范围为 0 - 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，可同时测量 PM2.5 和 PM10 浓度，精度可达 $\pm 1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。在检测前，严格按照操作手册要求，使用标准颗粒物对仪器

进行校准，确保测量数据的准确性。

2. 数据采集系统：与检测仪配套的数据采集系统，能够实时记录检测仪测量的 PM2.5、PM10 浓度数据，具备数据存储、传输及初步分析功能。采集频率设定为每分钟一次，确保获取连续且详细的浓度变化数据。

四、检测与计算过程

1. 采样点设置

在黑岩村的游客接待中心、民宿客房、村史馆、文化活动中心等室内场所，根据空间布局、人员活动频率及通风情况等因素，合理设置采样点。每个场所设置 3 - 5 个采样点，采样点距离地面高度 1.2 - 1.5 米，远离通风口、门窗及人员频繁走动区域，以保证采集的空气样品具有代表性。

2. 检测时间：在不同季节、不同时间段进行检测，以全面反映室内 PM2.5、PM10 浓度的变化情况。每个采样点连续检测 24 小时，获取完整的日浓度数据。检测时间涵盖工作日和周末，以及早、中、晚不同时段。

3. 数据采集与初步处理：检测仪按照设定的采集频率，持续测量并记录各采样点的 PM2.5、PM10 浓度数据。数据采集系统自动对原始数据进行初步筛选，去除明显异常的数据点（如仪器故障导致的突变值）。同时，对采集到的数据进行时间标记，便于后续分析。

4. 浓度计算方法小时平均浓度计算：

对于每个采样点，在一小时内获取的 60 个浓度数据，先去除最大值和最小值，然后计算剩余 58 个数据的算术平均值，作为该采样点该小时的 PM2.5 或 PM10 平均浓度。计算公式如下：
$$C_{\{h\}} = \frac{\sum_{i=1}^{58} C_{\{i\}}}{58}$$
 其中， $C_{\{h\}}$ 为小时平均浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)， $C_{\{i\}}$

\bar{C}_h 为每个有效数据点的浓度值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)。

日平均浓度计算**：每个采样点一天内 24 个小时平均浓度的算术平均值，即为该采样点的日平均浓度。计算公式如下：
$$\bar{C}_d = \frac{\sum_{h=1}^{24} C_h}{24}$$
 其中， \bar{C}_d 为日平均浓度

($\mu\text{g}/\text{m}^3$)， C_h 为每小时平均浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)。

场所平均浓度计算：对于每个室内场所(如游客接待中心、民宿客房等)，将该场所内所有采样点的日平均浓度进行算术平均，得到该场所的

PM2.5、PM10 日平均浓度。计算公式如下：
$$\bar{C}_s = \frac{\sum_{j=1}^n \bar{C}_{dj}}{n}$$
 其中， \bar{C}_s 为场所平均浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)， \bar{C}_{dj} 为每个采样点的日平均浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)， n 为该场所内采样点的数量。

五、计算结果

1. 游客接待中心 PM2.5 浓度**：经过不同时间段检测与计算，各采样点小时平均浓度范围为 15 - 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，日平均浓度范围为 20 - 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，场所平均日浓度为 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。 - **PM10 浓度**：小时平均浓度范围为 25 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，日平均浓度范围为 30 - 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，场所平均日浓度为 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

2. 民宿客房 PM2.5 浓度：不同民宿客房采样点小时平均浓度在 12 - 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，日平均浓度在 18 - 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，场所平均日浓度为 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。 - **PM10 浓度**：小时平均浓度范围为 20 - 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，日平均浓度范围为 25 - 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，场所平均日浓度为 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

3. 村史馆 PM2.5 浓度：采样点小时平均浓度为 18 - 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，日平均

浓度为 22 - 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，场所平均日浓度为 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。 - **PM10 浓度**：小时平均浓度范围为 30 - 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，日平均浓度范围为 35 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，场所平均日浓度为 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

4. **文化活动中心 PM2.5 浓度：

每小时平均浓度在 14 - 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，日平均浓度在 19 - 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，场所平均日浓度为 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。 - **PM10 浓度**：小时平均浓度范围为 23 - 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，日平均浓度范围为 30 - 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，场所平均日浓度为

33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。 ## 六、结果分析 1. **与标准对比**：参照《室内空气质量标准》（GB/T 18883 - 2022），PM2.5 日平均浓度限值为 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，PM10 日平均浓度限值为 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。黑岩村各室内场所的 PM2.5、PM10 日平均浓度均远低于标准限值，表明室内空气质量良好，颗粒物污染程度较低。

浓度变化原因分析

室内外环境因素：黑岩村地处河南省焦作市，室外空气质量本身较好，为室内提供了相对清洁的空气源。同时，室内场所普遍保持良好的通风条件，有效稀释了室内可能产生的颗粒物。

人员活动影响：在人员活动频繁的时段，如游客接待中心的接待高峰期，PM10 浓度略有上升，可能是由于人员走动扬起地面灰尘所致；而 PM2.5 浓度受人员活动直接影响相对较小。

装修与清洁情况**：村史馆等场所装修材料环保性较好，且日常清洁维护到位，减少了因装修材料释放和积尘产生的颗粒物。

七、结论

1. 通过对焦作市黑岩村室内场所 PM2.5、PM10 浓度的检测与计算，结果显示各场所的 PM2.5、PM10 浓度均处于较低水平，符合国家相关室内空气质量标准要求。

2. 良好的室内空气质量为黑岩村村民、游客及工作人员提供了健康舒适的环境。建议持续保持室内通风，加强日常清洁管理，定期对室内空气质量进行监测，确保室内空气质量的长期稳定。