

空气质量分析报告

项 目 名 称：翁源县管道天然气管网系统及配套设施建设项目-
翁城 LNG 气化站

建 设 单 位：粤北城市燃气（翁源）有限公司

设 计 单 位：中国市政工程西南设计研究总院有限公司

报 告 日 期：2025 年 11 月

目 录

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. 项目概况 | 1 |
| 2. 评价依据 | 1 |
| 3. 标准要求 | 2 |
| 4. 计算原理 | 3 |
| 4.1 有机物 | 3 |
| 4.2 颗粒物 | 4 |
| 5. 室内空气质量评估 | 5 |
| 5.1 有机物浓度 | 5 |
| 5.2 颗粒物浓度 | 7 |
| 6. 结论 | 11 |
| 附录 2主要功能房间有机物浓度计算结果 | 13 |
| 附录 3主要功能房间通风净化方案及对应参数 | 15 |
| 附录 4主要功能房间颗粒物浓度计算结果 | 16 |

1. 项目概况

本项目位于韶关市翁源县。本工程规划建设用地面积 7366 平方米，建筑占地面积 377.34 平方米，建筑总面积 598.27 平方米，机动车停车位共有 4 个（其中地上 4 个，地下无停车位）。

项目总平面图如下：

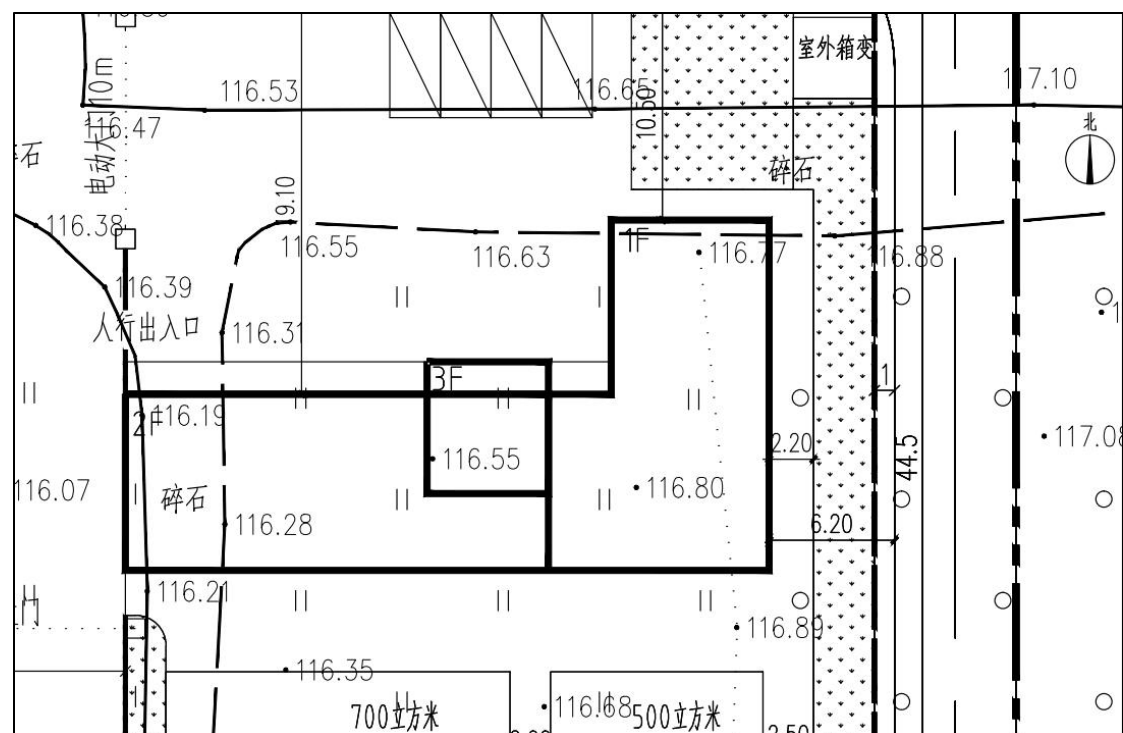


图 1 总平面图

2. 评价依据

《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019 版

《公共建筑室内空气质量控制设计标准》JGJ/T 461

《住宅建筑室内装修污染控制技术标准》JGJ/T 436

《室内空气质量标准》GB/T 18883

《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106

《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736

《环境空气质量指数（AQI）技术规定》HJ 633

3. 标准要求

《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019 版对室内空气提出明确要求。

■ 星级评价

3.2.8 绿色建筑星级等级应按下列规定确定：

3) 当总分分别达到 60 分、70 分、85 分且满足表 3.2.8 的要求时，绿色建筑等级分别为一星级、二星级、三星级。

表 3.2.8 一星级、二星级、三星级绿色建筑的技术要求

| | 一星级 | 二星级 | 三星级 |
|-----------------|-----|-----|-----|
| 室内主要空气污染物浓度降低比例 | 10% | 20% | |

注：2 室内氨、总挥发性有机物、PM_{2.5} 等室内空气污染物，其浓度降低基准为现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 的有关要求。

■ 控制项

5.1.1 室内空气中的氨、甲醛、苯、总挥发性有机物、氡等污染物浓度应符合现行国家标准《室内空气质量》GB/T 18883 的有关规定。建筑室内和建筑主出入口处应禁止吸烟，并应在醒目位置设置经验标志。

■ 评分项

5.2.1 控制室内主要空气污染物的浓度，评价总分为 12 分，并按下列规定分别评分并累计：

1) 氨¹、甲醛、苯、总挥发性有机物、氡¹等污染物浓度比现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 规定限值降低 10%，得 3 分；降低 20%，得 6 分；

2) 室内 PM_{2.5} 年均浓度不高于 25μg/m³，且室内 PM₁₀ 年均浓度不高于 50μg/m³，得 6 分。

《室内空气质量标准》GB/T 18883 中对于室内空气质量指标的要求如下：

| 指标分类 | 指标 | 计量单位 | 要求 | 备注 |
|------|--------------------------------------|-------------------|--------|--------|
| 化学性 | 甲醛(HCHO) | mg/m ³ | ≤ 0.08 | 1 小时平均 |
| | 苯(C ₆ H ₆) | mg/m ³ | ≤ 0.03 | 1 小时平均 |
| | 甲苯(C ₇ H ₈) | mg/m ³ | ≤ 0.20 | 1 小时平均 |
| | 二甲苯(C ₈ H ₁₀) | mg/m ³ | ≤ 0.20 | 1 小时平均 |

¹ 依据绿标条文说明，预评价阶段仅对室内空气中的甲醛、苯和 TVOC 浓度进行评估。

| | | | | |
|--|---------------------------|-------------------|--------|---------|
| | 总挥发性有机化合物(TVOC) | mg/m ³ | ≤ 0.60 | 8 小时平均 |
| | 可吸入颗粒物(PM ₁₀) | mg/m ³ | ≤ 0.10 | 24 小时平均 |
| | 细颗粒物(PM _{2.5}) | mg/m ³ | ≤ 0.05 | 24 小时平均 |

4. 计算原理

室内空气质量（IAQ, Indoor Air Quality）评价是一个综合多种因素的过程，需综合考虑建筑设计因素（门窗渗透风量、新风量、净化设备效率、室内源等）、室外污染物水平（建筑所在地近 3 年的环境大气监测数据），建筑的运行方式（如：单体净化器夏季与过渡季通常不开启、新风系统仅用于制冷的项目冬季不应考虑新风净化等）。

4.1 有机物

建筑材料和家具制品的使用会向室内空气释放甲醛、挥发性有机物 VOCs 等污染物。影响其浓度的因素有：室内装修涉及方案和装修材料的种类、使用量、辅助材料、室内新风量等。

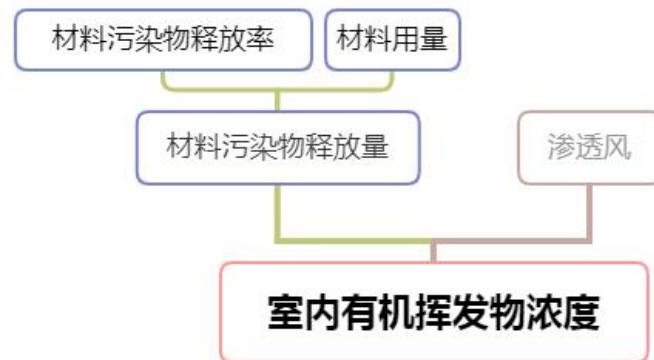


图 4-1 室内有机物挥发浓度影响因素

室内挥发性有机物评价模型遵循材料表面污染物与室内空气之间的质量平衡方程：

$$V \frac{dC_a}{dt} = \sum AE - QC_a$$

其中：

V — 房间体积，m³

C_a — 房间空气中污染物浓度，mg/m³

A — 材料与室内空气接触的面积，m²

Q — 房间内渗风量，m³/h

E — 材料污染物释放率， $\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{h}$

4.2 颗粒物

室内颗粒物主要源于室外颗粒物的进入以及室内人员的日常活动。因此室内颗粒物浓度的评价主要考虑两方面的因素，室外颗粒物进入室内的颗粒物浓度，以及各种净化措施对颗粒物的稀释。

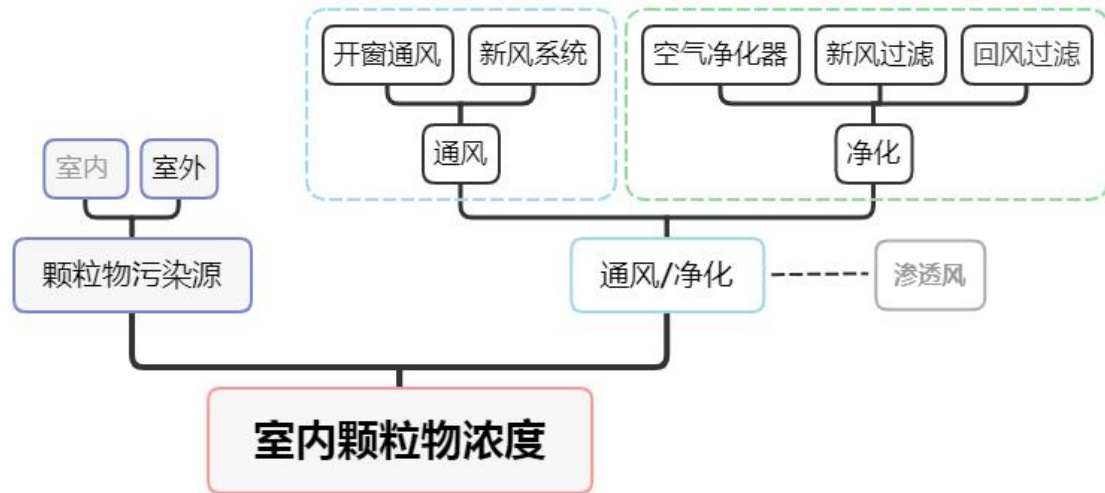


图 4-2 室内颗粒物浓度影响因素

通过输入室外大气颗粒物信息，通风净化措施，房间渗透风量，对室内颗粒物的浓度进行评估，其计算公式如下：

$$V \frac{dC_a}{dt} = Q_{m,1} C_{out} (1 - \eta_{m,1}) + Q_{m,2} C_a (1 - \eta_{m,2}) + Q_n C_{out} + p Q_i C_{out} + R - C_a k V - Q_{total} C_a - CADR C_a$$

其中：

C_a — 室内颗粒物浓度，单位为 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

C_{out} — 室外颗粒物浓度，单位为 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

$Q_{m,1}$ — 机械通风新风量，单位为 m^3/h ；

$Q_{m,2}$ — 机械通风回风量，单位为 m^3/h ；

$\eta_{m,1}$ — 新风一次通过净化效率，无量纲；

$\eta_{m,2}$ — 回风一次通过净化效率，无量纲；

Q_n — 房间开窗通风量渗风量，单位为 m^3/h ；

Q_i — 渗风量，单位为 m^3/h ；

CADR — 为净化器洁净空气量，单位为 m^3/h ；

- p — 室外颗粒物渗透系数,即室外颗粒物通过围护结构后的浓度与其室外浓度的比值,无量纲;
- R — 室内颗粒物源强度,单位为 $\mu\text{g}/\text{h}$;
- k — 沉降速率 $1/\text{h}$;
- V — 房间体积 m^3 ;

5. 室内空气质量评估

本项目会议室、普通办公室、档案室设定为主要功能房间。空气质量仅针对主要功能房间进行评估。

5.1 有机物浓度

5.1.1 计算参数

室内空气中有有机物浓度的计算,输入参数主要为装修材料污染物释放特性、材料用量以及房间渗透风量。

5.1.1.1 装修方案及装修材料污染物释放特性

本项目主要功能房间采用的装修设计方²案以及装修材料及污染物释放特性,总结如下:

表 5.1 本项目采用的装修方案及装修材料污染物释放率

| 装修方案 | 装修材料 | | 污染物释放率 (单位: $\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$) | | |
|------|------|----|---|-----------|----------------|
| | 名称 | 类别 | 甲醛 | 苯 | TVOC |
| 方案 | 无机涂料 | 涂料 | 0.0045 (F1) | 0 (F1) | 0.0062 (F1) |
| | 桌子 | 家具 | 0.0023 (F1) | 0 (F1) | 0.0312 (F3) |
| | 地砖 | 地板 | 0.0012 (F1) | 0 (F1) | 0.0355 (F3) |

5.1.1.2 渗透风量

渗透风量可通过门窗气密性或者换气次数计算。门窗气密性等级参考《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106 中 1~8 级进行设置;换气次数选取可参考建筑节能标准中的相关规定。

² 本项目所有主要功能房间的装修方案参见附录 2.

本项目忽略渗透风量的影响。

表 5.2 标准层房间渗透风量表

| 标准层 | 房间编号 | 房间名称 | 房间体积 (m³) | 换气次数 (次/h) | 门窗气密性 等级 | 缝隙长度 (m) |
|-----|------|------|--------------|---------------|-------------|-------------|
| 2 层 | —— | —— | —— | —— | —— | —— |

5.1.2 计算结果

本项目所有主要功能房间有机物污染浓度最不利结果如下。其中甲醛、苯为 1 小时均值，单位 mg/m³；TVOC 为 8 小时均值，单位 mg/m³。所有主要功能房间详细结果参见附录 2。

表 5.3 主要功能房挥发性有机物浓度最不利结果及达标判定

| 有机物 | 浓度 | 浓度 降幅 ³ | 控制项 | | 得分项 | | 星级评价 | |
|------|-------|-----------------------|------|----|----------------------------|----|----------------------------|-------|
| | | | 限值 | 判定 | 标准要求 | 分值 | 标准要求 | 星级 |
| 甲醛 | 0.011 | 86.2% | 0.08 | 达标 | 0.072 (3 分) 0.064 (6 分) | 6 | 降 10%(一星级) 降 20%(二、三星级) | 二、三星级 |
| 苯 | 0.000 | 100.0% | 0.03 | 达标 | 0.027 (3 分) 0.024 (6 分) | 6 | 降 10%(一星级) 降 20%(二、三星级) | 二、三星级 |
| TVOC | 0.155 | 74.1% | 0.6 | 达标 | 0.54 (3 分) 0.48 (6 分) | 6 | 降 10%(一星级) 降 20%(二、三星级) | 二、三星级 |

³ 室内主要空气污染物浓度与《室内空气质量标准》GB/T18883 基准值相比的降低比例。

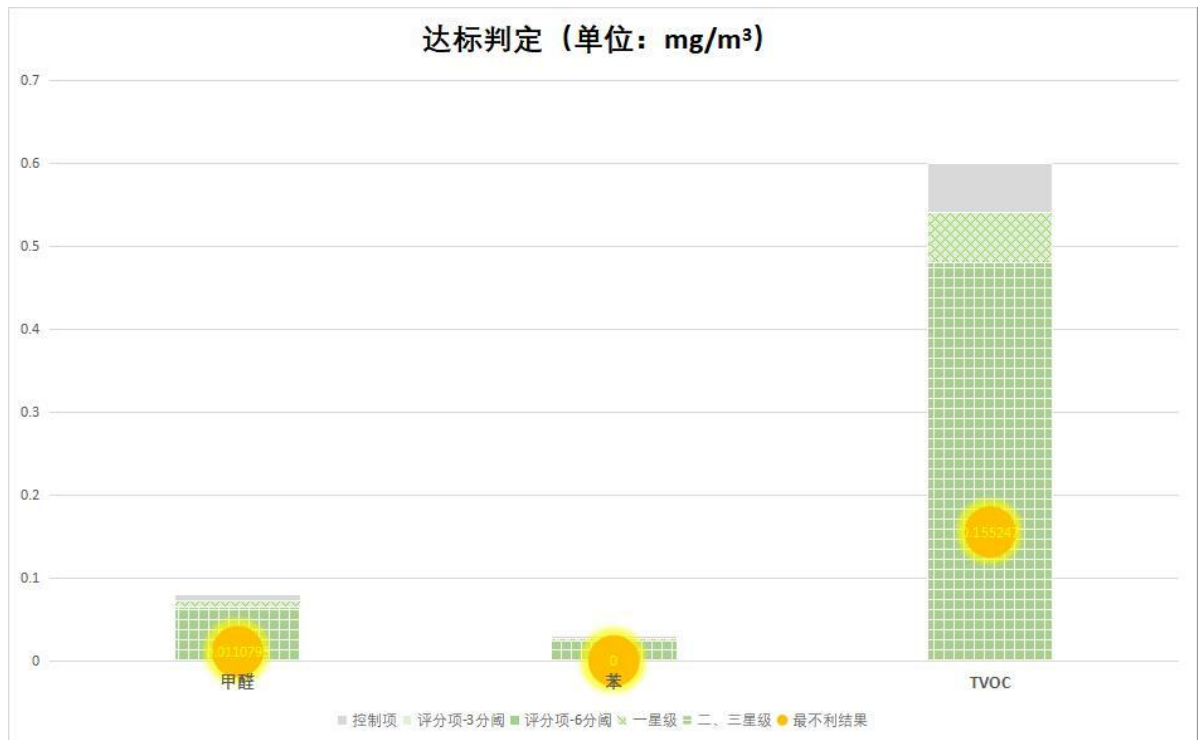


图 5-1 主要功能房间挥发性有机物浓度最不利结果统计图

5.2 颗粒物浓度

5.2.1 计算参数

室内颗粒物浓度的计算，输入参数主要为室内外污染物源强及通风净化措施。以下 5.2.1.1 至 5.2.1.4 节将对颗粒物浓度的计算与评估进行逐步说明。

5.2.1.1 室内颗粒物源强

室内颗粒物主要源自于人员活动。本项目主要功能房间人员密度小于 0.4⁴（人/m²），因此其室内颗粒物源强忽略不计。

5.2.1.2 室外颗粒物污染源浓度

室外颗粒物浓度源于本项目所在地气象数据。PM_{2.5} 和 PM₁₀ 全年室外浓度日均值见下图：

⁴ 数值来源：《公共建筑室内空气质量控制设计标准》表 3.4.1

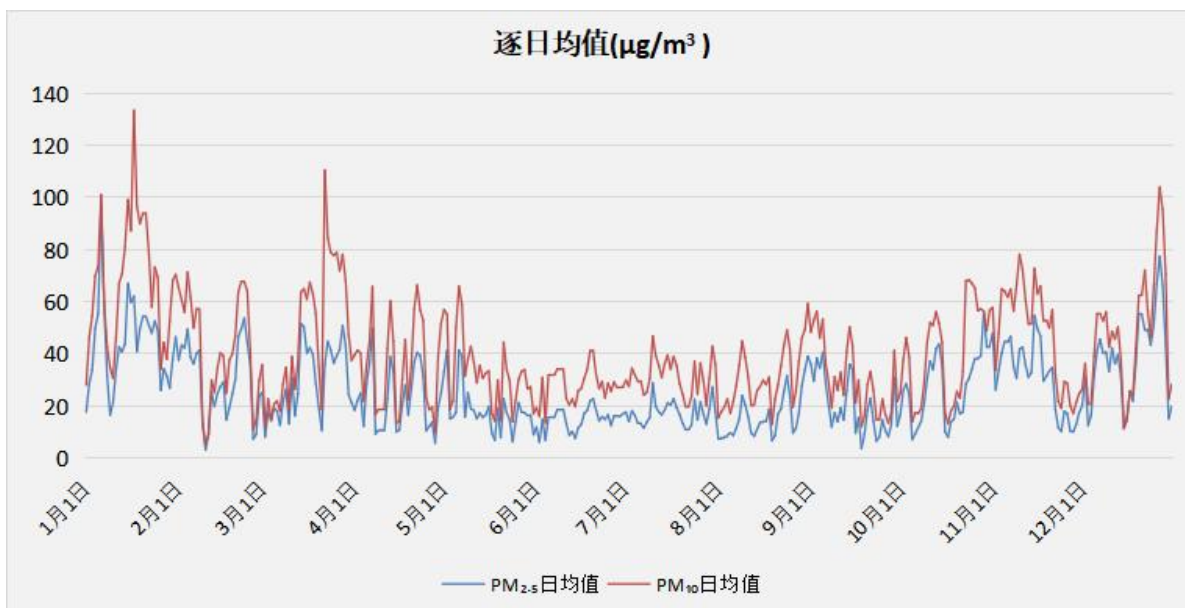


图 5-2 室外颗粒物 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 浓度日均值

5.2.1.3 渗透风量

本项目标准层渗透风量内容已于第 5.1.1.2 条阐述。

5.2.1.4 房间通风净化

本项目标准层各主要功能房间采取的通风净化方案及效率如下。所有主要功能房间的通风净化方案及对应参数参见附录 3。

表 5.4 标准层通风净化方案及对应参数

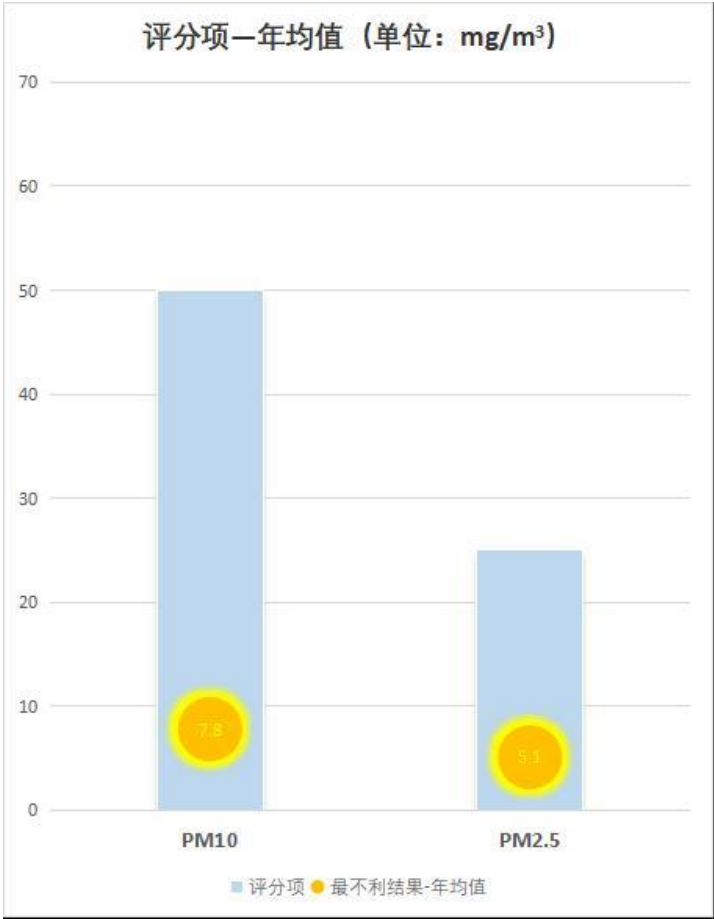
| 主要功能 房间 | 通风净化方案 | | 通风净化方案对应参数 | | | | | |
|-------------------|--------|-----|---------------|---------------|---------------|------------|---------------|------------|
| | 通风方案 | 净化器 | 通风量 (m³/h) | 净化量 (m³/h) | 新风量 (m³/h) | 净化率 (%) | 回风量 (m³/h) | 净化率 (%) |
| 2005 普通办公 室 | 开窗 | —— | 26.15 | —— | —— | —— | —— | —— |
| 2004 普通办公 室 | 开窗 | —— | 32.74 | —— | —— | —— | —— | —— |
| 2003 档案室 | 开窗 | —— | 39.77 | —— | —— | —— | —— | —— |
| 2002 会议室 | 开窗 | —— | 78.51 | —— | —— | —— | —— | —— |
| 2001 普通办公 室 | 开窗 | —— | 94.75 | —— | —— | —— | —— | —— |

5.2.2 计算结果

本项目所有主要功能房间颗粒物浓度最不利结果如下。其中控制项对年均浓度进行达标判定，得分项及对日均浓度进行评分。所有主要功能房间详细结果参见附录 4。

表 5.5 室内颗粒物最不利结果及达标判定（单位：μg/m³）

| 颗粒物 | 浓度 | 浓度降幅 ⁵ | 得分项 | | 星级评价 | |
|-------------------|------------------------|-------------------|---------|----|----------------------------|-------|
| | | | 标准要求 | 分值 | 标准要求 | 评级 |
| PM _{2.5} | 5.1 (年均) 0.010 (日均) | 79.6% | ≤25(年均) | 6 | 降 10%(一星级) 降 20%(二、三星级) | 二、三星级 |
| PM ₁₀ | 7.8 (年均) 0.015 (日均) | 84.9% | ≤50(年均) | | 降 10%(一星级) 降 20%(二、三星级) | |



⁵ 室内主要空气污染物浓度与《室内空气质量标准》GB/T18883 基准值相比的降低比例，基准值为 24 小时平均值。

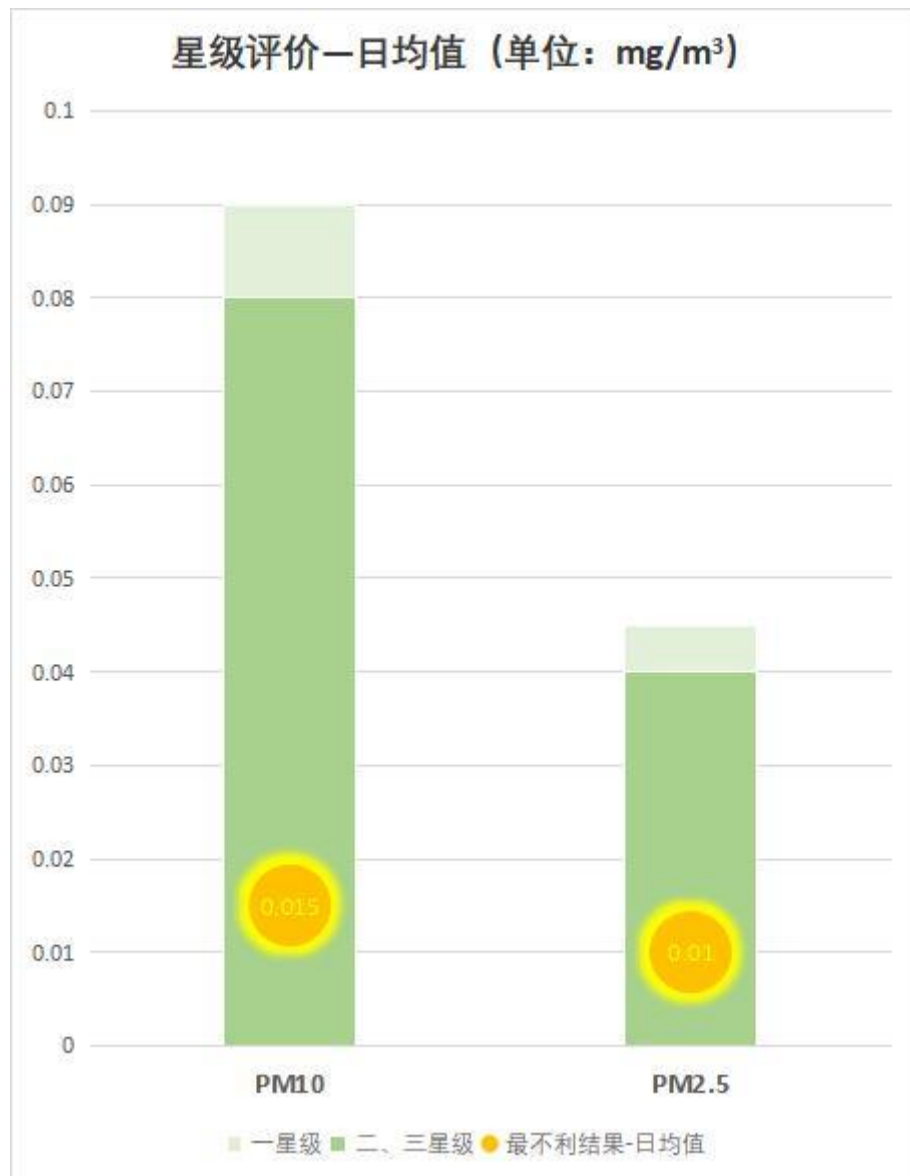


图 5-3 颗粒物年均值达标判定图

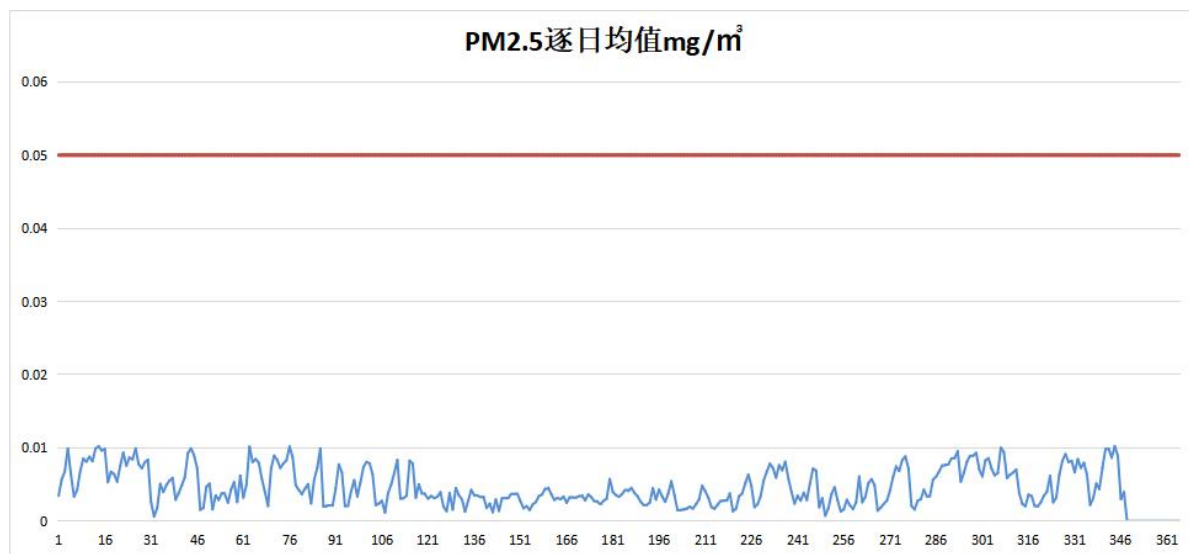


图 5-4 PM_{2.5}日均值图（最不利结果）

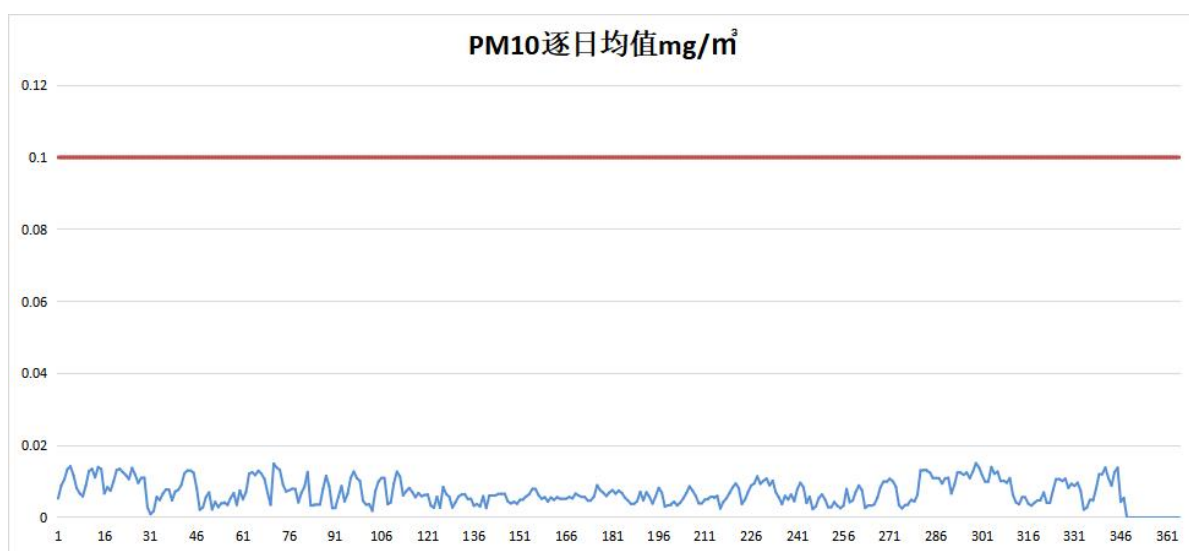


图 5-5 PM₁₀日均值图（最不利结果）

6. 结论

本项目按照标准要求对所有主要功能房间进行了室内空气质量评价指标的计算，结果如下：

表 6.1 室内空气质量评价

| 检查项 | 评价依据 | 结论/得分 |
|------|--|-------|
| 星级评价 | <p>3.2.8 绿色建筑星级等级应按下列规定确定：</p> <p>3) 当总分分别达到 60 分、70 分、85 分且满足表 3.2.8 的要求时，绿色建筑等级分别为一星级、二星级、三星级。</p> <p>表 3.2.8 一星级、二星级、三星级绿色建筑的技术要求</p> | 二、三星级 |

| | | | | | |
|--|--|-----|-----|-----|------|
| | | 一星级 | 二星级 | 三星级 | |
| | 室内主要空气污染物浓度降低比例 | 10% | 20% | | |
| 注：3 室内主要空气污染物包括氨、甲醛、苯、总挥发性有机物、氡、可吸入颗粒物等，其浓度降低基准为现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 的有关要求 | | | | | |
| 控制项 | 5.1.1 室内空气中的氨、甲醛、苯、总挥发性有机物、氡等污染物浓度应符合现行国家标准《室内空气质量》GB/T 18883 的有关规定。 | | | | 满足 |
| 评分项 | 5.2.1 控制室内主要空气污染物的浓度，评价总分为 12 分，并按下列规定分别评分并累计： 1) 氨、甲醛、苯、总挥发性有机物、氡等污染物浓度低于现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 规定限值的 10%，得 3 分；低于 20%，得 6 分； 2) 室内 PM _{2.5} 年均浓度不高于 25μg/m ³ ，且室内 PM ₁₀ 年均浓度不高于 50μg/m ³ ，得 6 分。 | | | | 12 分 |

附录 2 主要功能房间有机物浓度计算结果

| 楼层 | 房间编号 | 房间名称 | 装修方案 | 材料名称 | 面积(m ²) | 计算结果 | | | | | | 控制项 | 评分项 | 星级评价 |
|-----|------|-------|------|------|---------------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------------------------------|---------------------------------------|---|
| | | | | | | 甲醛 | | 苯 | | TVOC | | 甲醛≤0.08 苯≤0.03 TVOC≤0.6 | 甲醛、苯、TVOC 降 10%(3 分) 降 20%(6 分) | 甲醛、苯、TVOC 降 10%(一星级) 降 20%(二、三星级) |
| | | | | | | 数值 | 降幅 | 数值 | 降幅 | 数值 | 降幅 | | | |
| 1 层 | 1007 | 普通办公室 | 方案 | 无机涂料 | 4 | 0.010 | 87.3% | 0.000 | 100.0% | 0.142 | 76.3% | 达标 | 6 | 二、三星级 |
| | | | | 桌子 | 4 | | | | | | | | | |
| | | | | 地砖 | 7 | | | | | | | | | |
| 1 层 | 1005 | 普通办公室 | 方案 | 无机涂料 | 14 | 0.010 | 87.3% | 0.000 | 100.0% | 0.142 | 76.3% | 达标 | 6 | 二、三星级 |
| | | | | 桌子 | 12 | | | | | | | | | |
| | | | | 地砖 | 22 | | | | | | | | | |
| 1 层 | 1001 | 普通办公室 | 方案 | 无机涂料 | 20 | 0.010 | 87.3% | 0.000 | 100.0% | 0.142 | 76.3% | 达标 | 6 | 二、三星级 |
| | | | | 桌子 | 17 | | | | | | | | | |
| | | | | 地砖 | 32 | | | | | | | | | |
| 2 层 | 2005 | 普通办公室 | 方案 | 无机涂料 | 5 | 0.011 | 86.2% | 0.000 | 100.0% | 0.155 | 74.1% | 达标 | 6 | 二、三星级 |
| | | | | 桌子 | 4 | | | | | | | | | |
| | | | | 地砖 | 7 | | | | | | | | | |
| 2 层 | 2004 | 普通办公室 | 方案 | 无机涂料 | 6 | 0.011 | 86.2% | 0.000 | 100.0% | 0.155 | 74.1% | 达标 | 6 | 二、三星级 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|-----------|----|----------|----|-------|-------|-------|------------|-------|-------|----|---|------|
| | | | | 桌子 | 5 | | | | | | | | | |
| | | | | 地砖 | 9 | | | | | | | | | |
| 2层 | 2003 | 档案室 | 方案 | 无机涂 料 | 7 | 0.011 | 86.2% | 0.000 | 100.0 % | 0.155 | 74.1% | 达标 | 6 | 二、星级 |
| | | | | 桌子 | 6 | | | | | | | | | |
| | | | | 地砖 | 11 | | | | | | | | | |
| 2层 | 2002 | 会议室 | 方案 | 无机涂 料 | 14 | 0.011 | 86.2% | 0.000 | 100.0 % | 0.155 | 74.1% | 达标 | 6 | 二、星级 |
| | | | | 桌子 | 12 | | | | | | | | | |
| | | | | 地砖 | 22 | | | | | | | | | |
| 2层 | 2001 | 普通办 公室 | 方案 | 无机涂 料 | 17 | 0.011 | 86.2% | 0.000 | 100.0 % | 0.155 | 74.1% | 达标 | 6 | 二、星级 |
| | | | | 桌子 | 14 | | | | | | | | | |
| | | | | 地砖 | 26 | | | | | | | | | |

附录 3 主要功能房间通风净化方案及对应参数

| 楼层 | 房间编号 | 房间名称 | 通风净化方案 | | | 通风净化参数 | | | | | |
|-----|------|-------|---------|------|-------|--------------|--------------|------------|------------|------------|------------|
| | | | 开窗/关窗通风 | 新风设备 | 空气净化器 | 开窗通风量 (m³/h) | 空气净化量 (m³/h) | 新风量 (m³/h) | 新风净化效率 (%) | 回风量 (m³/h) | 回风净化效率 (%) |
| 1 层 | 1007 | 普通办公室 | 开窗 | —— | 有 | 27.01 | 100.04 | —— | —— | —— | —— |
| | 1005 | 普通办公室 | 开窗 | —— | 有 | 85.64 | 317.20 | —— | —— | —— | —— |
| | 1001 | 普通办公室 | 开窗 | —— | 有 | 124.98 | 462.88 | —— | —— | —— | —— |
| 2 层 | 2005 | 普通办公室 | 开窗 | —— | 有 | 26.15 | 105.66 | —— | —— | —— | —— |
| | 2004 | 普通办公室 | 开窗 | —— | 有 | 32.74 | 132.30 | —— | —— | —— | —— |
| | 2003 | 档案室 | 开窗 | —— | 有 | 39.77 | 160.68 | —— | —— | —— | —— |
| | 2002 | 会议室 | 开窗 | —— | 有 | 78.51 | 317.20 | —— | —— | —— | —— |
| | 2001 | 普通办公室 | 开窗 | —— | 有 | 94.75 | 382.84 | —— | —— | —— | —— |

附录 4 主要功能房间颗粒物浓度计算结果

| 楼层 | 房间编号 | 房间名称 | PM2.5 | | | PM10 | | | 评分项 | 星级评价 |
|-----|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------------------------------------|--|
| | | | 年均值 | 日均值 | 降幅 | 年均值 | 日均值 | 降幅 | 年均值： PM2.5≤25 & PM10≤50(6 分) | PM2.5 & PM10 日均值 降 10% (一星级) 降 20% (二、三星级) |
| 1 层 | 1007 | 普通办公室 | 5.1 | 0.010 | 79.6% | 7.8 | 0.015 | 84.9% | 6 | 二、三星级 |
| | 1005 | 普通办公室 | 5.1 | 0.010 | 79.6% | 7.8 | 0.015 | 84.9% | 6 | 二、三星级 |
| | 1001 | 普通办公室 | 5.1 | 0.010 | 79.6% | 7.8 | 0.015 | 84.9% | 6 | 二、三星级 |
| 2 层 | 2005 | 普通办公室 | 4.8 | 0.010 | 80.9% | 7.3 | 0.014 | 85.8% | 6 | 二、三星级 |
| | 2004 | 普通办公室 | 4.8 | 0.010 | 80.9% | 7.3 | 0.014 | 85.8% | 6 | 二、三星级 |
| | 2003 | 档案室 | 4.8 | 0.010 | 80.9% | 7.3 | 0.014 | 85.8% | 6 | 二、三星级 |
| | 2002 | 会议室 | 4.8 | 0.010 | 80.9% | 7.3 | 0.014 | 85.8% | 6 | 二、三星级 |
| | 2001 | 普通办公室 | 4.8 | 0.010 | 80.9% | 7.3 | 0.014 | 85.8% | 6 | 二、三星级 |