



室内空气质量标准检验方法 物理性指标检测

中国疾病预防控制中心
环境与健康相关产品安全所

王秦 博士 研究员

wangqin@nieh.chinacdc.cn



中国疾病预防控制中心

环境与健康相关产品安全所
NIEH, China CDC

ICS 13.040.01
CCS C 51



中华人民共和国国家标准

GB/T 18883—2022
代替 GB/T 18883—2002

室内空气质量标准

Standards for indoor air quality

2022-07-11 发布

2023-02-01 实施



国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

主要内容

- 物理性指标基本情况
- 检测方法及特性
- 关键技术点

国内涉及室内空气质量的几项标准

| 室内空气质量标准 GB/T 18883-2002 | 民用建筑工程室内环境 污染控制规范 G B 50325-2010 | 绿色建筑评价标准 GB/T 50378-2014 | 健康建筑评价标准 T/ASC 02-2016 |
|--|--|---|--|
| <p>温度、湿度 空气流速 新风量 SO₂、NO₂、CO、 CO₂、NH₃、O₃、甲醛、 苯、甲苯、二甲苯、苯 并芘、PM₁₀、TVOC、 细菌、氡</p> | <p>氡 甲醛 苯 氨 TVOC</p> | <p>甲醛 PM₁₀ TVOC 4-PCH CO</p> | <p>满足《室内空气质量标 准》 GB/T 18883、 PM_{2.5}、预评估、监测、 控制</p> |



一、物理性指标基本情况

《室内空气质量标准》GB/T 18883-2022

| 指标分类 | 指标 | 计量单位 | 要求 | 备注 |
|------|------|-----------------------|-------|----|
| 物理性 | 温度 | ℃ | 22~28 | 夏季 |
| | | | 16~24 | 冬季 |
| | 相对湿度 | % | 40~80 | 夏季 |
| | | | 30~60 | 冬季 |
| | 风速 | m/s | ≤0.3 | 夏季 |
| | | | ≤0.2 | 冬季 |
| | 新风量 | m ³ /(h·人) | ≥30 | — |

➤ 物理性指标标准检验方法——修订原则

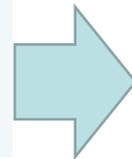


- **与标准限值相匹配**：检验方法的灵敏度、检出限等方法学特性应满足标准限值要求；
- **满足室内空气质量检验需求**：如低噪音、方便携带等；
- **科学性、先进性和有效性**：符合国家标准，适合现场检测要求。



➤ 涉及物理性指标的标准检验方法

| 物理指标 | 2002标准 | 2022标准 |
|-------------------------|--------------------------------|--|
| 温度 | 玻璃液体温度计法 数显式温度计法 | 玻璃液体温度计法 数显式温度计法 |
| 相对湿度 | 通风干湿表法 氯化锂湿度计法 电容式数字湿度计法 | 电阻电容法 (更名) 干湿球法 (更名) 氯化锂露点法 (更名) |
| 风速 (2022) / 空气流速 (2002) | 热球式电风速计法 数字式风速表法 (删除) | 电风速计法 (更名) |
| 新风量 | 示踪气体法 | 示踪气体法 风管法 (新增) |



GB/T 18204.1
**《公共场所卫生检
 验方法 第1部分
 物理因素》**

二、检测方法及特性

(1) 温度

- **玻璃液体温度计法**：温度计的刻度最小分值不大于 0.2°C ，测量精度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。
- **数显式温度计法**：温度计最小分辨率为 0.1°C ，测量范围为 $-40^{\circ}\text{C} \sim +90^{\circ}\text{C}$ ，测量精度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。
- 两种方法均具有可操作性，适用范围可满足室内空气检测要求，采样方法可满足限值要求。



(2) 相对湿度

干湿球法——温度刻度的最小分值不大于 0.2°C ，测量精度 $\pm 3\%$ ，测量范围 $10\% \sim 100\% \text{RH}$ 。

- 使用水银的干湿球湿度计；
- 保证湿球水位和定期更换湿球纱布（水位不足、纱布变脏都会影响湿球的读数）；
- 抗污染性能好。





氯化锂露点法——测定精度不大于 $\pm 3\%$ ，测定范围为 $12\% \sim 100\%$ RH。

- 这种湿度计的检测元件表面有一薄层氯化锂涂层，能从周围气体中吸收水蒸汽而导电；
- 周围气体相对湿度越高，氯化锂吸水率越大，因而两支电极间的电阻就越小；
- 通过电极的电流大小可反映出周围气体的相对湿度。





电阻电容法——25°C条件下，相对湿度最大允许误差不大于 $\pm 5\%$ 。

- 采用电阻/电容式湿敏元件的湿度计，是间接测量仪器，需定期校准；
- 如果在较宽的温度范围内使用需进行温度补偿，比电容式传感器响应慢，对污染物敏感；
- 不适用于低湿，相对湿度低于15%RH时丧失灵敏度，但当相对湿度接近100%RH时仍具有较好的性能，但冷凝有时会损坏传感器；
- 有些污染物对电阻式传感器影响较大，有些则对电容式传感器影响较大。



- **电阻电容法**：是目前普遍使用的室内环境湿度检测方法，其采样方法可满足限值要求，检测仪器的测量精度和测量范围可满足室内空气标准定量分析的要求；
- **干湿球法**：目前常用于室内环境的自控，方法特性也可以满足要求，但不便于携带；
- **氯化锂露点法**：湿度计目前市面上很少见。





温度

| 作者 | 湿度 (%) | 培养载体 | 结果 | 相关性 |
|-----------|----------|-------|--|-----|
| Lv等 | - | 组织培养基 | 4℃存活5天，22℃和30℃存活1天，40℃缩短到6小时。 | 负相关 |
| Biryukov等 | 20 | 人工唾液 | 24℃半衰期为15.33h；35℃半衰期为7.33h。 | 负相关 |
| | 40 | 人工唾液 | 24℃半衰期为11.52h；35℃半衰期为7.52h。 | 负相关 |
| | 60 | 人工唾液 | 24℃半衰期为9.15h；35℃半衰期为2.26h。 | 负相关 |
| 崔等 | - | 组织培养基 | 22.5℃存活7天，37℃条件下放置1天则完全失活。 | 负相关 |
| Biryukov等 | 20 | 不锈钢片 | 24℃衰减率为0.002%/min；35℃衰减率为0.005%/min；54.5℃衰减率为1.7%/min。 | 负相关 |
| Kwon等 | 72.5±2.5 | 丁腈手套 | 5℃半衰期为85.71h；25℃半衰期为4.42h。 | 负相关 |
| | | N95口罩 | 5℃半衰期为106.37h；25℃半衰期为4.4h。 | 负相关 |
| | | 玻璃 | 5℃半衰期为92.03h；25℃半衰期为5.58h。 | 负相关 |

➤ 现有研究表明，环境中温度升高，病毒失活加快；**高温抑制病毒传播。**

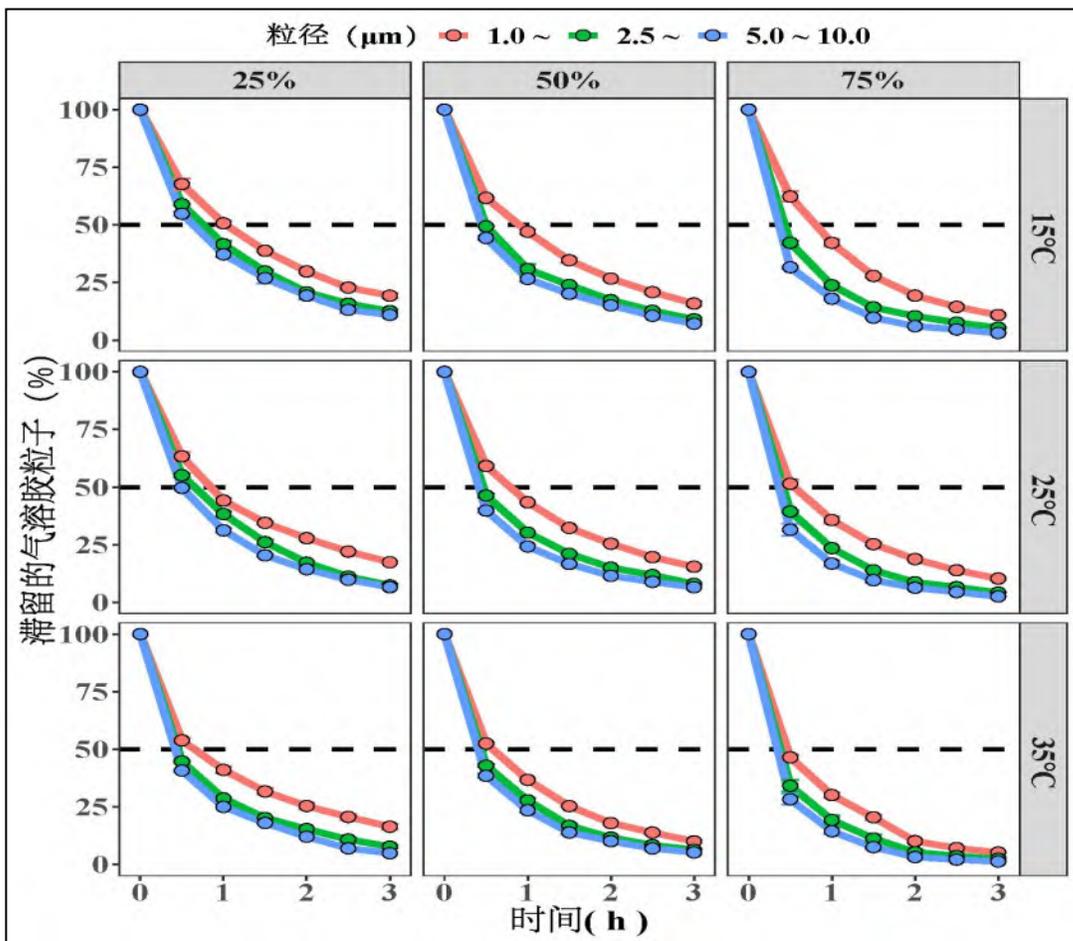


相对湿度

| 作者 | 温度 (°C) | 培养载体 | 衰减速率 (min ⁻¹) | | | 相关性 |
|-----------|---------|-------|---------------------------|--------|------|-----|
| | | | <40% | 40~60% | >60% | |
| Smither等 | 20.5 | 组织培养基 | - | 0.91 | 1.59 | 负相关 |
| | | 人工唾液 | - | 0.40 | 2.27 | 负相关 |
| Biryukov等 | 24 | 人工唾液 | 0.14 | 0.20 | 0.28 | 负相关 |
| Dabisch等 | 20 | 人工唾液 | 0.6 | - | 1.7 | 负相关 |
| | | 丁腈手套 | - | 0.20 | 0.52 | 负相关 |
| Kwon等 | 23 ± 2 | N95口罩 | - | 0.26 | 0.53 | 负相关 |
| | | 玻璃 | - | 0.24 | 0.41 | 负相关 |
| Schuit等 | 20.1 | 人工唾液 | 1.50 | 1.30 | 1.75 | 负相关 |

➤ 环境中湿度增加，病毒衰减速度加快；高湿抑制病毒传播。

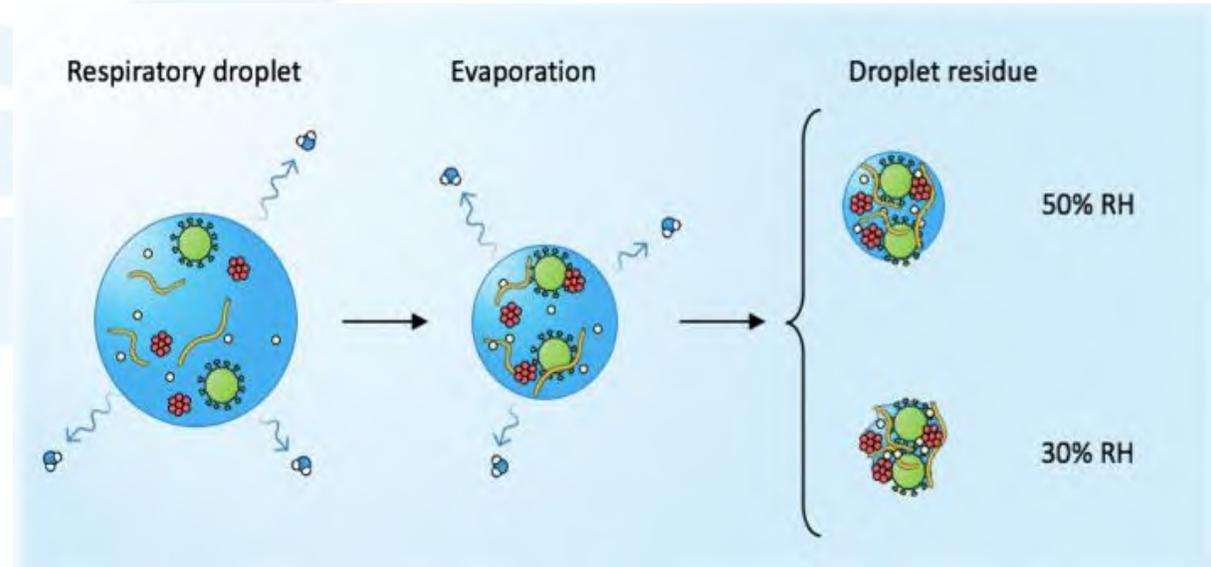
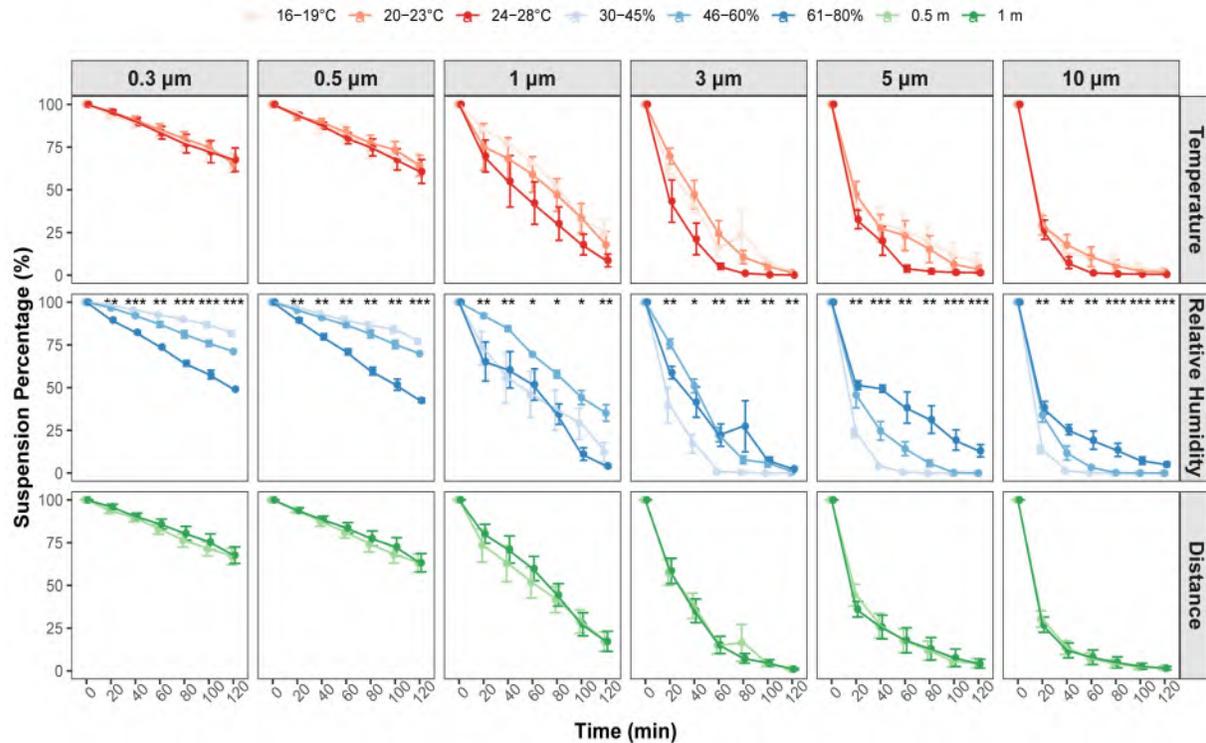
气溶胶粒子沉降的影响因素



- 3h后空气中中、大粒径气溶胶所剩无几。
- 小粒径气溶胶沉降速度与中、大粒径的相比相对缓慢。
- 沉降50%时所用时间基本在0.5h左右，沉降75%时在1.5h左右。
- 相对湿度增大沉降而加快。
- 温度增大而沉降加快的现象。

采用新冠假病毒进行实验，发现时间、温湿度会加速空气中病毒载量的减少：

- ✓ 地心引力作用；
- ✓ 热胀冷缩原理，受到温度影响，体积变大，从而下降加快；吸收热量，致使布朗运动加快；
- ✓ 蒸发较慢，当达到平衡时，会保留更多的水，体积相对较大。





(3) 风速

- **热球式电风速计法**：最低监测值不应大于0.05m/s，测量精度在0.05~2 m/s范围内，其测量误差不大于测量值的 $\pm 10\%$ ，有方向性电风速计测定方向偏差在 5° 时，其指示误差不大于被测定值的 $\pm 5\%$ 。
- **数字风速表法**：数字风速表的启动风速为 ≤ 0.7 m/s。
- 电风速计法具有可操作性，适用范围可满足室内空气检测要求，采样方法可满足限值要求。

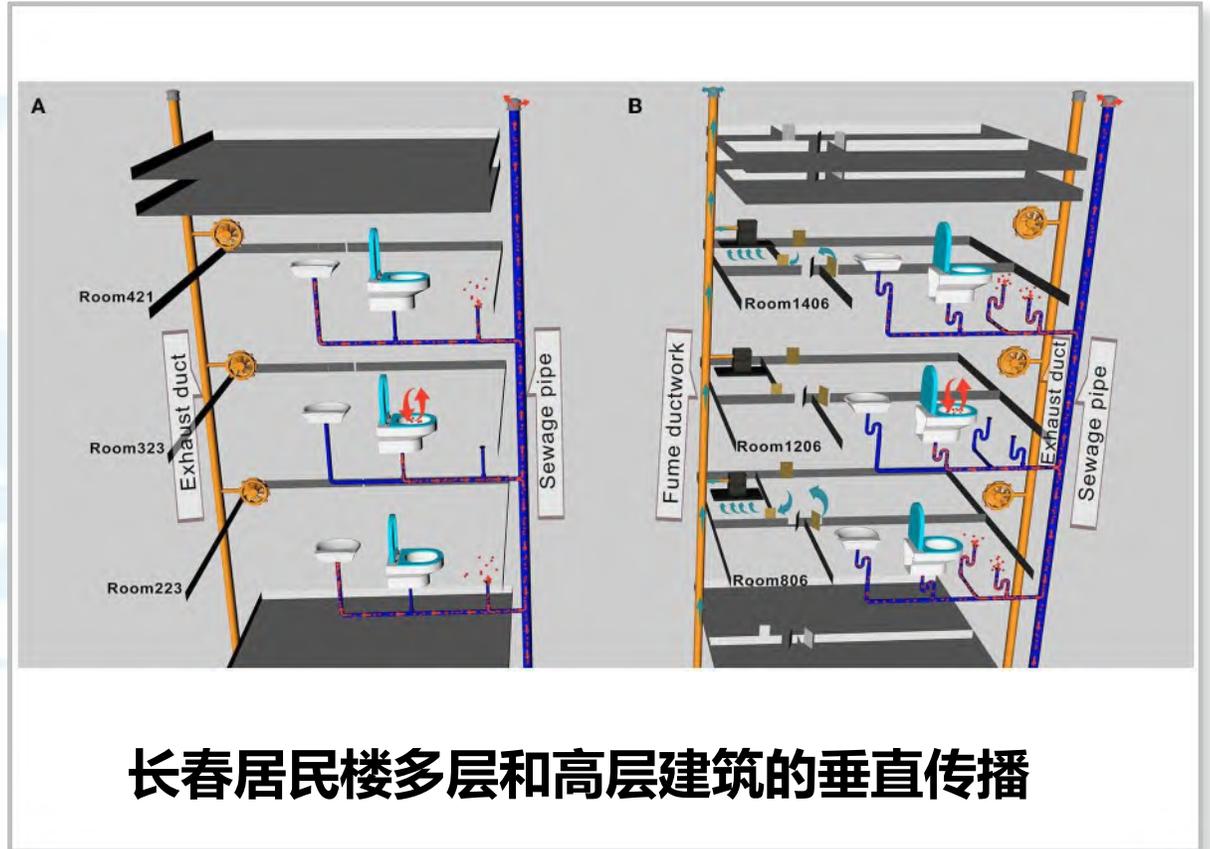
气溶胶传播现场模拟实验一览表

| 时间 | 地点 | 场所类型 |
|------------|--------------|------|
| 2020年7月 | 北京新发地农集贸市场 | 农贸市场 |
| 2021年6月 | 广州荔湾区中心医院握手楼 | 发热门诊 |
| | 广州白云区同裕酒店 | 隔离酒店 |
| | 深圳宝安机场 | 国际机场 |
| 2021年8月 | 郑州六院 | 定点医院 |
| 2021年10月 | 厦门同途国际酒店 | 隔离酒店 |
| 2021年12月 | 西安咸阳国际机场 | 国际机场 |
| 2022年1月 | 西安第八医院 | 定点医院 |
| 2022年3月-4月 | 深圳福田区高层住宅楼 | 高层住宅 |
| 2022年4月 | 长春多层和高层住宅楼 | 多层住宅 |
| 2022年10月 | 北京大型集中隔离设施 | 隔离设施 |

新冠病毒气溶胶传播——广州隔离酒店和长春居民楼



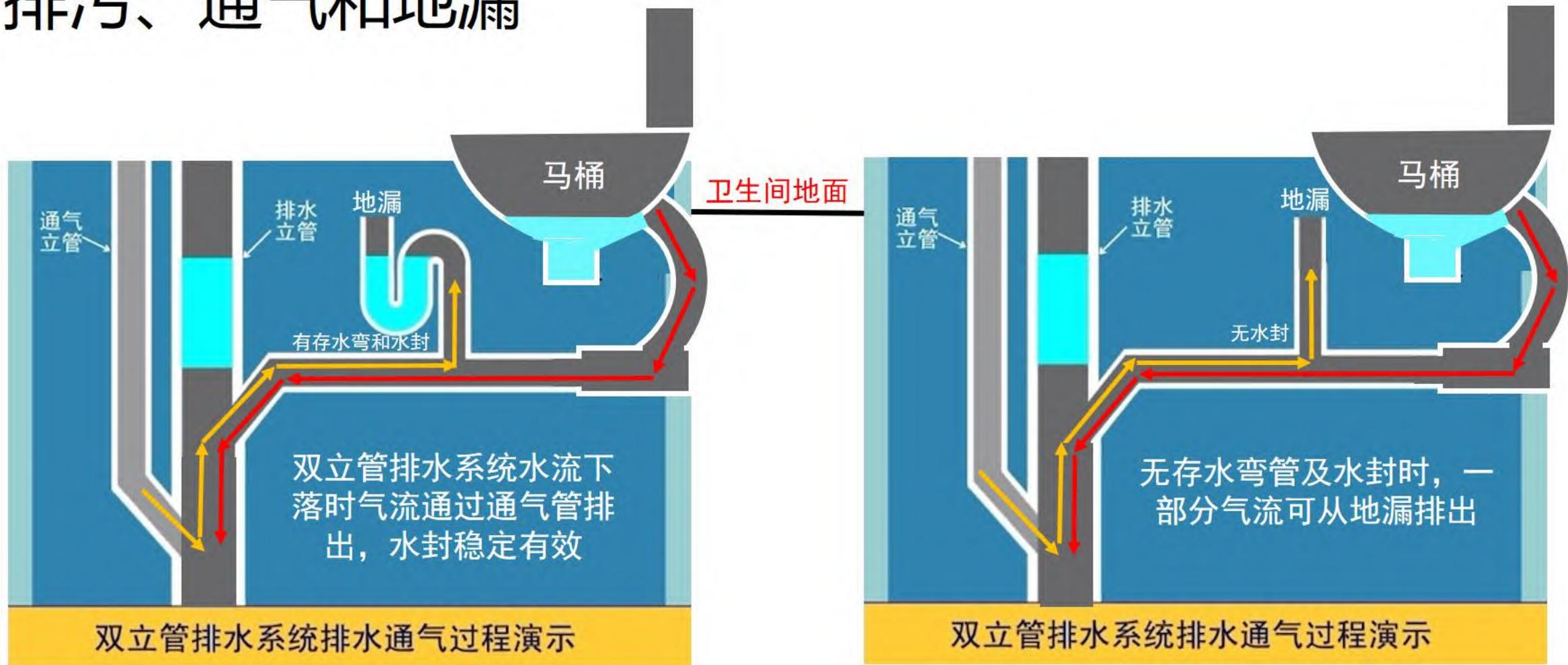
广州隔离酒店垂直房间5-7层传播



长春居民楼多层和高层建筑的垂直传播

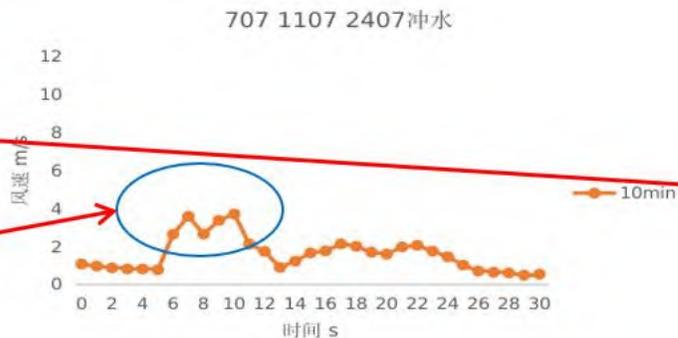
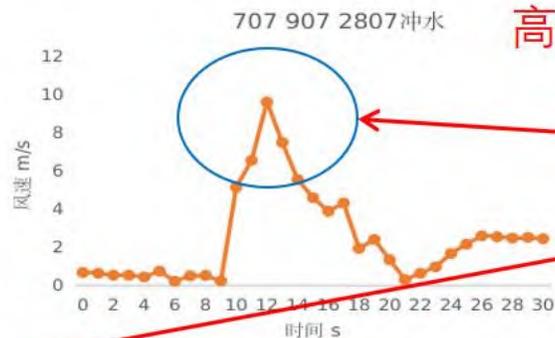
马桶冲水——污水管道——无水封地漏 传播通路
特定气象条件下排气风井产生倒灌

排污、通气和地漏

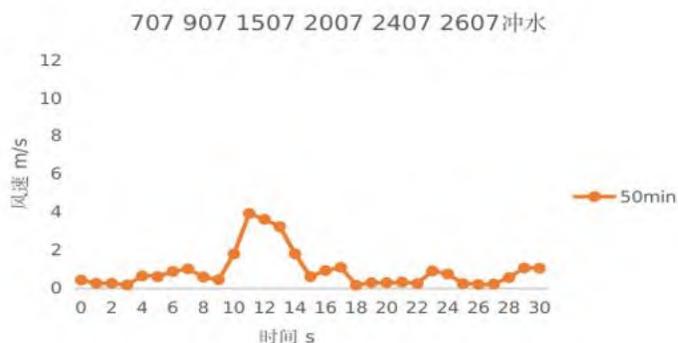
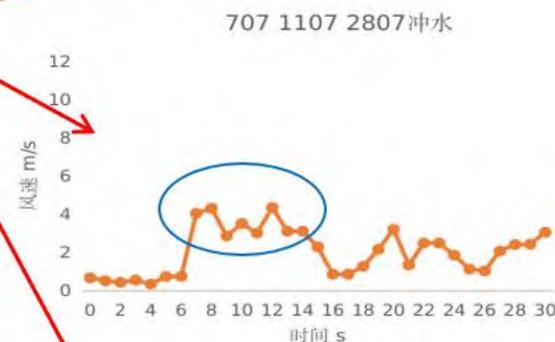


风速-707

一个更
高峰值



两个峰值



➤ 出现一个峰值原因：风速峰值明显高于其它时段。可能原因：该时段除三个冲水房间外，同户型有其他住户使用马桶冲水。

➤ 冲水后卫生间的风速一般出现两个峰值，第一个峰值是冲水瞬间负压所产生的，第二个峰值则污水落下后气体反冲形成正压所产生的。

➤ 随着冲水的房间数量增加，707房卫生间地漏的风速发生变化，且峰值风速维持的时间延长，说明其他楼层相同户型的房间冲水会直接影响707房卫生间地漏的风速。



(4) 新风量

示踪气体浓度衰减法：

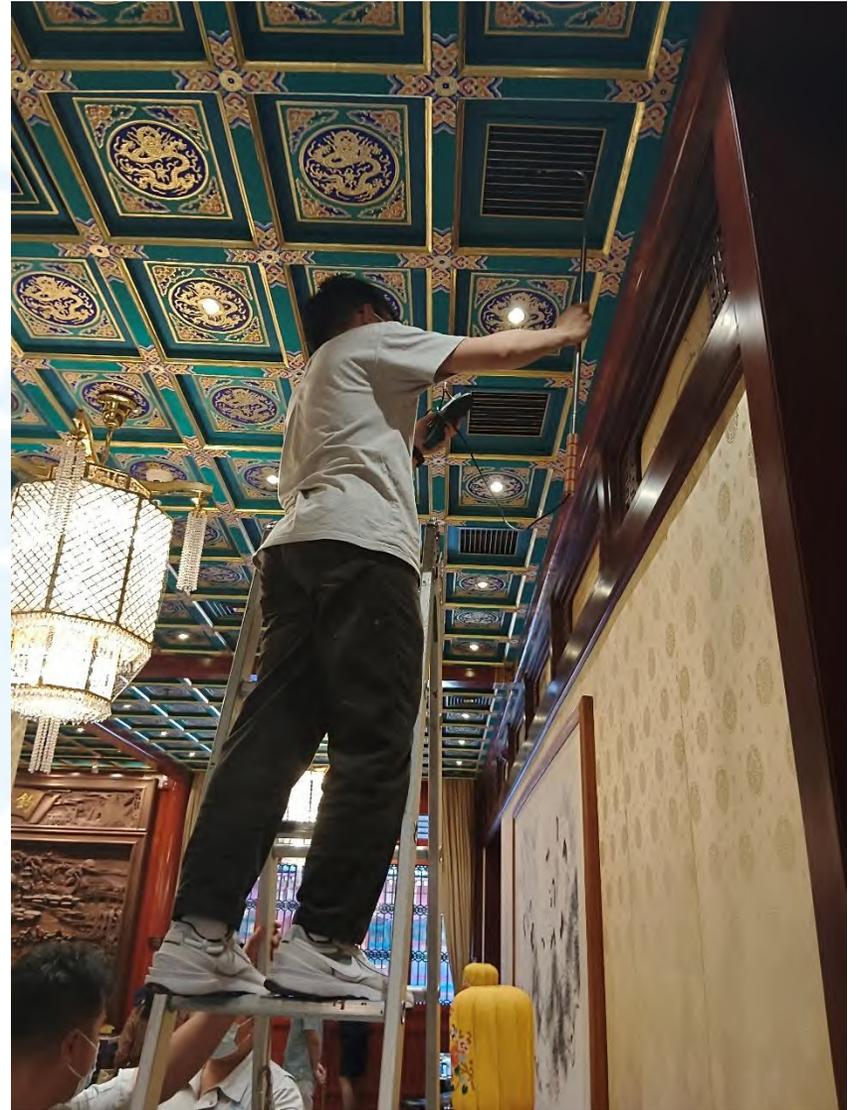
- 将一氧化碳、二氧化碳、六氟化硫、一氧化氮、八氟环丁烷或三氟溴甲烷作为示踪气体；
- 在室内通入适量的示踪气体后，现场测定并记录示踪气体浓度，根据浓度随着时间变化的值，计算出室内的新风量；
- 适用于非机械通风且换气次数小于5次/h的场所（无集中空调系统）室内新风量的测定。



(4) 新风量

风管法：

- 在机械通风系统处于正常运行或规定的工况条件下，通过在新风管断面测量风速和面积来计算断面的新风量；
- 如果一套系统有多个新风管，每个新风管均要测定风量，全部新风管风量之和即为该套系统的总新风量；
- 根据系统服务区域内的人数，计算出新风量；
- 适用于使用机械通风的场所室内新风量的测定。





- 进入场所后，联系该场所空调通风技术人员，必要时可查看图纸；
- 采用测距仪测量场所内部空间尺寸（长m、宽m、高m），计算场所容积（ m^3 ）；
- 查看场所内风口位置（送风口或回风口，圆形为送风口，格栅状风口可能为送风口或回风口；一般顶部送风、下方回风）以及风口数量；
- 实际测量新风量（或总风量，了解新风和回风的比例）、换气次数等。



三、关键技术点

(1) 温度

玻璃液体温度计法

干扰排除：为排除呼吸气对温度的影响，读数时应快速准确。

质量控制：由于热量传递需要一定时间，为避免测温滞后带来的误差，检测开始5 min ~ 10 min 再读数；读数时视线与刻度标尺保持垂直，减小误差；为控制玻璃热后效应造成的零点位移，须经常用标准温度计进行零点校正，最终的测量结果应加上位移值。

测量范围：(0 ~ 50) °C。



数显式温度计法

- 质量控制：使用前对仪器进行校准；
测量时待显示器的显示读数稳定后再读数。
- 测量范围：(0 ~ 60) °C。



(2) 相对湿度

电阻电容法

- 干扰排除：湿敏元件的感湿部分不能用手触摸，要避免受灰尘污染、有害气体腐蚀或凝露。
- 质量控制：使用前对仪器进行校准；测量时待显示器的显示读数稳定后再读数。
- 测量范围：在 $(0 \sim 60) ^\circ\text{C}$ 的条件下，电阻式湿度计相对湿度测量范围为 $10\% \sim 90\%$ ，电容式湿度计的相对湿度测量范围为 $0\% \sim 100\%$ 。



(2) 相对湿度

干湿球法

- 质量控制：机械通风干湿表通风器作用时间校正；
通风器使通过干湿温度计的风速保持匀速，且全部作用时间不少于6 min；
湿球上的纱布在测量过程中要始终保持湿润状态，使用前要检查是否洁净。



(2) 相对湿度

氯化锂露点法

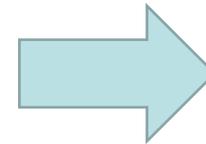
- 注意事项：抗污染性差，连续使用一定时间后应清洗测头氯化锂测头；
不得在腐蚀气体（如二氧化硫、氨气、酸、碱蒸汽）浓度高的环境中使用。
- 质量控制：使用前需按要求进行校准，通电10min后再读数。
- 测量范围：露点温度为 $(-45 \sim 60) ^\circ\text{C}$ 。



(3) 风速

电风速计法

- 质量控制：使用指针式热电风速计时按说明书调整仪表的零点和满度；
使用数显式热电风速计时需进行自检或预热；
使用前需对仪器进行校准。
- 测量范围：0.1 m/s ~ 10 m/s；
- 测量误差：在0.1 m/s ~ 2 m/s范围内，不大于 $\pm 10\%$ 。



- 轻拉测杆测头
- 测头上的红点对准来风方向
- 读出风速值



(4) 新风量

新风量：在门窗关闭的状态下，单位时间内由空调系统通道、房间的缝隙进入室内的空气总量，单位： m^3/h 。

示踪气体：在研究空气运动中，一种气体能与空气混合，而且本身不发生任何改变，并在很低的浓度时就被能测出的气体总称。



(4) 新风量

示踪气体法

- 适用范围：本法适用于非机械通风且换气次数小于5次/h的场所（无集中空调系统）室内新风量的测定。
- 干扰排除：如果选择的示踪气体是环境中存在的（如CO₂），开始检测前应先测量本底浓度。
- 质量控制：进行示踪气体浓度测量前，按测量仪器使用说明校正仪器。



(4) 新风量

风管法

适用范围：本法适用于使用机械通风的场所室内新风量的测定。

- a. 风管检测断面面积 (S) 的测量——测点所在的断面应选在气流平稳的直管段，避开弯头和断面急剧变化的部位；圆形 or 矩形
- b. 风速的测量——皮托管法 & 风速计法
- c. 新风温度的测量——将插入风管中心点处，封闭测孔待温度稳定后读数。
- d. 检测区域设计人流量和实际最大人流量调查。

参照公共场所卫生检验方法标准

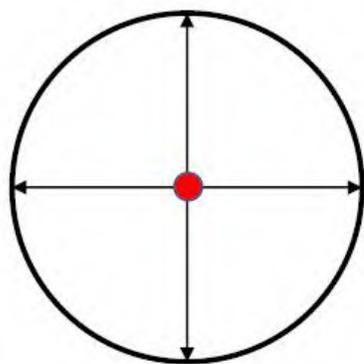
6.2.3.2 圆形风管测点位置和数量:将风管分成适当数量的等面积同心环,测点选在各环面积中心线与垂直的两条直径线的交点上,圆形风管测点数见表1。直径小于0.3 m、流速分布比较均匀的风管,可取风管中心一点作为测点。气流分布对称和比较均匀的风管,可只取一个方向的测点进行检测。

表1 圆形风管测点数

| 风管直径 m | 环数 个 | 测点数(两个方向共计) |
|-----------|---------|-------------|
| ≤1 | 1~2 | 4~8 |
| >1~2 | 2~3 | 8~12 |
| >2~3 | 3~4 | 12~16 |

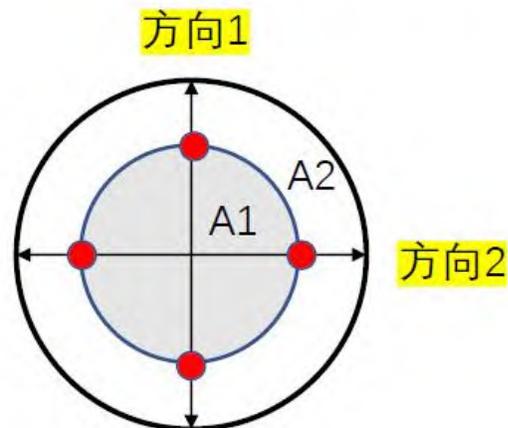
普通圆形风管

直径 $D < 0.3\text{m}$ (300mm)

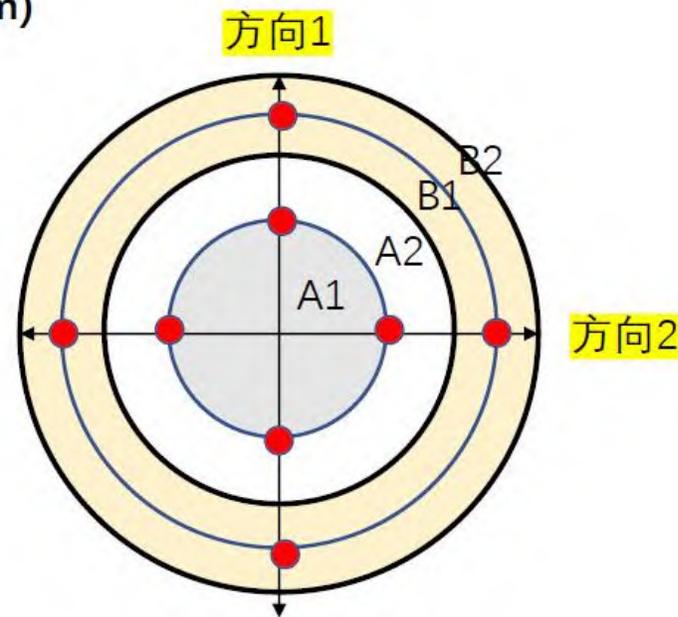


测点: 1个点
(圆A圆心)

直径 $0.3 \leq D < 1\text{m}$
(300~1000mm)



1个环 (即圆A)
 测点: 4个点
 测点在面积均分线上
 ($SA1=SA2$)

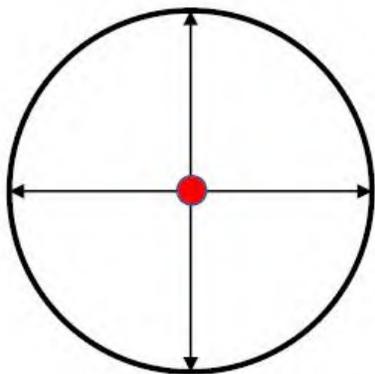


2个环 (圆A, 环B, $SA=SB$)
 测点: 8个点
 测点在面积均分环上
 ($SA1=SA2, SB1=SB2$)

- 随着直径增加, 增加确认圆环数B/C/D....., 可自行根据表格要求选择环数, 需保证 $A=SB=SC=SD=.....$
- 直径 $>0.3\text{m}$ 后, 测点不包括圆心, 仅在面积均分线取点

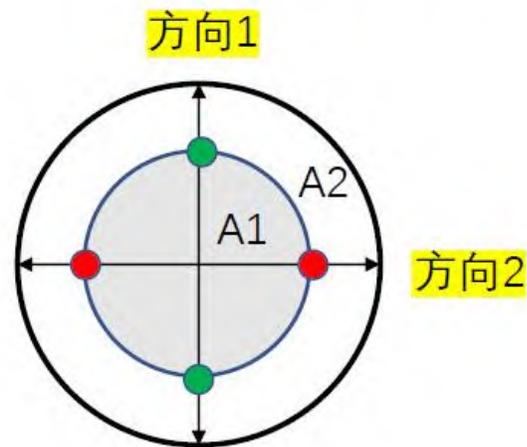
气流分布对称和均匀的风管

直径 $D < 0.3\text{m}$ (300mm)

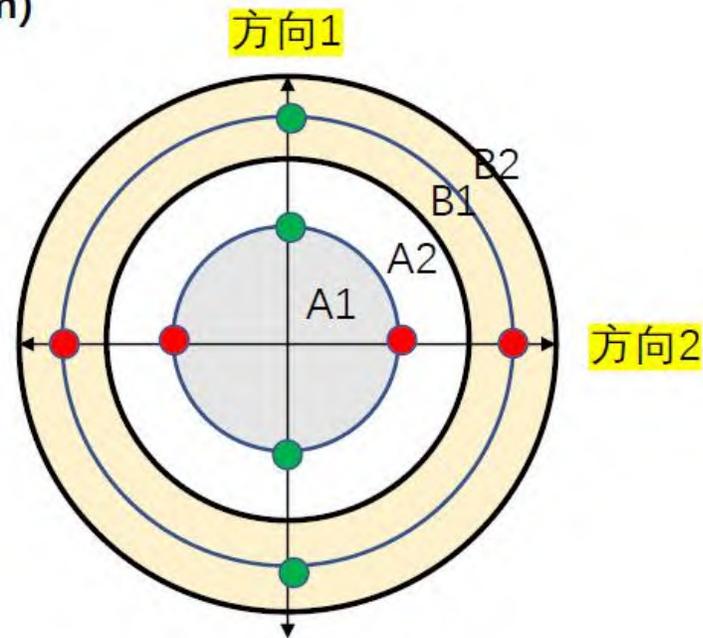


测点: 1个点
(圆A圆心)

直径 $0.3 \leq D < 1\text{m}$
(300~1000mm)



1个环 (即圆A)
测点: 2个点
方向1绿色2点, 或方向
2红色2点



2个环 (圆A, 环B, $S_A = S_B$)
测点: 4个点
方向1绿色4点
或方向2红色4点



(4) 新风量

质量控制：新风风速检测点所在的断面应选在气流平稳的直管段，避开弯头和断面急剧变化的部位；使用前对测量仪器进行校准。

测量范围：皮托管法测量新风管风速范围为2 m/s ~ 30 m/s，电风速计法测量新风管风速范围为0.1 m/s ~ 10 m/s。



谢谢!