

四川省工程建设地方标准

DBJ51/XXXX-202X

P

备案号：JXXXX-202X

四川省通风空调平急结合设计标准

**Design standard of ventilation and air conditioning for both
normal and emergency time in Sichuan Province**

(征求意见稿)

202X-XX月-XX日 发布

202X-XX月-XX日 实施

四川省住房和城乡建设厅 发布

四川省工程建设地方标准

四川省通风空调平急结合设计标准

**Design standard of ventilation and air conditioning for both
normal and emergency time in Sichuan Province**

(xx 稿)

DBJ51/XXXX-202X

主编部门：中国建筑西南设计研究院有限公司

批准部门：四川省住房和城乡建设厅

施行日期：202x 年 x 月 x 日

202x 成都

前 言

本标准根据四川省住房和城乡建设厅《关于下达 2023 年四川省工程建设地方标准制(修)订计划的通知》(川建标函(2023)1835 号)的要求,由中国建筑西南设计研究院有限公司会同有关单位共同编制完成。

本标准共分 5 章和 2 个附录,主要内容包括:总则、术语、室内外设计参数、通风空调系统设计、监测与控制等。

本标准由四川省住房和城乡建设厅负责管理,由中国建筑西南设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送中国建筑西南设计研究院有限公司(地址:成都市天府新区湖畔路北段 1071 号;邮编:610299;电话:028-81534986;邮箱:zhongjiankeji2022@outlook.com)。

主编单位:中国建筑西南设计研究院有限公司

参编单位:

参加单位:

主要起草人:

主要审查人:

目录

1 总则	6
2 术语	7
3 室内外空气设计参数	9
3.1 室外空气设计计算参数	9
3.2 室内空气设计参数	10
4 通风空调系统设计	12
4.1 一般规定	12
4.2 负荷及新风量计算	13
4.3 系统设计	16
4.4 设备与材料选型	19
5 监测与控制	24
5.1 一般规定	24
5.2 监控设备	24
5.3 控制系统	27
附录 A PM _{2.5} 室外计算日平均浓度	29
附录 B 换气效率	30
本规范用词说明	31
引用标准名录	32
附：条文说明	33

Contents

1	General Provisions.....	6
2	Terms.....	7
3	Indoor and Outdoor Design Conditions.....	9
3.1	Outdoor Design Conditions.....	9
3.2	Indoor Design Conditions.....	9
4	Ventilation and Air-Conditioning System Design.....	11
4.1	General Requirements.....	11
4.2	Load and Outdoor Air Volume Calculation.....	12
4.3	System Design.....	15
4.4	Equipment and Material Specification.....	18
5	Monitoring and Control.....	22
5.1	General Requirements.....	22
5.2	Monitoring and Control Equipment.....	22
5.3	Control System.....	25
Appendix A	Outdoor PM _{2.5} Design 24-hour Average Concentration.....	27
Appendix B	Air Exchange Efficiency.....	28

1 总则

1.0.1 为贯彻执行国家及地方的相关法律法规和方针政策，提升四川省公共建筑应对突发公共卫生事件和雾霾天气的韧性，规范通风空调系统平急结合的设计原则和技术要求，切实保障工程质量，做到安全可靠、技术先进、经济合理、平急结合、快速转换、节能环保，制定本标准。

【条文说明】本标准的编制核心是应对突发公共卫生事件和雾霾天气，针对这两类场景的实际需求，通过规范四川省公共建筑通风空调系统平急结合的设计要求、明确相关技术要点，提升建筑应急韧性，同时兼顾工程质量与节能环保，最终保障公共建筑室内环境安全。

1.0.2 本标准适用于四川省新建、改建和扩建等公共建筑的通风空调系统平急结合设计，不适用于住宅、有特殊用途、特殊净化与防护要求的场所。

【条文说明】本标准主要针对办公、商业、教育、文体及普通医疗、轨道交通车站等公共建筑，不适用于居住建筑，也不适用于生物安全实验室、传染病隔离病房、医药洁净用房、动物实验室以及具有生化、核辐射等特殊防护要求的场所。

1.0.3 除应符合本标准规定外，尚应符合国家、行业和四川省现行有关规范和标准的规定。

2 术语

2.0.1 平时工况 normal condition

常规情况下通风空调系统的运行工况。

2.0.2 应急工况 emergency condition

因细菌、病毒等病原微生物污染导致的突发公共卫生事件或 PM_{2.5}、PM₁₀ 导致的雾霾天气期间通风空调系统的运行工况。

2.0.3 平急结合 combined use for normal and emergency time

通风空调系统在平时工况和应急工况两种使用场景的通过设计有机结合，平时满足常规功能需求，在应急时，能迅速满足净化、消杀等要求。

2.0.4 平急转换 conversion between normal and emergency modes

通风空调系统在平时工况和应急工况两种使用场景的运行模式切换。

2.0.5 可吸入颗粒物 (PM₁₀) inhalable particulate matter

悬浮在空气中，粒径(空气动力学当量直径)小于或等于 10 μm 的颗粒物。

2.0.6 细颗粒物 (PM_{2.5}) fine particulate matter

悬浮在空气中，粒径(空气动力学当量直径)小于或等于 2.5 μm 的颗粒物。

2.0.7 日平均浓度 24-hour average concentration

一个自然日 24 小时浓度的算术平均值，也称为 24 小时平均浓度。

2.0.8 室外计算日平均浓度 outdoor design 24-hour average concentration

统计近 3 年最不利年的环境气象资料，采用平均不保证 5 天的日平均浓度确定的用于室内空气质量设计的参数。

2.0.9 管控区 controlled area

管控区是指已被 PM_{2.5}、病原微生物等污染的区域。

2.0.10 缓冲区 buffer area

缓冲区是指位于管控区与非管控区之间，可能被 PM_{2.5}、病原微生物等污染的区域。

2.0.11 非管控区 uncontrolled area

非管控区是指未被 PM_{2.5}、病原微生物等污染的区域。

2.0.12 源强 source intensity

单位时间内释放污染物的质量。

2.0.13 渗透风换气次数 infiltration ratio

单位时间通过房间围护结构无组织渗透进入的空气量与房间容积的比值。

2.0.14 穿透系数 penetration coefficient

室外空气污染物通过建筑围护结构后的浓度与室外浓度的比值。

2.0.15 换气效率 air exchange efficiency

实际通风条件下房间平均空气龄与充分混合流下的房间平均空气龄的比值。

2.0.16 洁净空气量 clean air delivery rate ; CADR

空气净化设备在额定状态和规定的试验条件下,针对目标污染物净化能力的参数;表示空气净化设备提供洁净空气的速率。

2.0.17 当量穿透系数 equivalent penetration factor

多个空气净化设备串联工作时的穿透系数。

3 室内外空气设计参数

3.1 室外空气设计计算参数

3.1.1 室外空气计算参数应按现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、地方标准《四川省高寒地区民用建筑供暖通风设计标准》DBJ 51/055 中的相关规定取值。

【条文说明】本条明确了室外空气计算参数的取值依据，与建筑冷热负荷计算直接相关的温度、湿度等核心参数均应符合国家标准 GB 50736 及四川省地方标准 DBJ 51/055 的规定，以保证负荷计算的精准性。

3.1.2 应根据统计的近三年 PM_{2.5} 最不利年的室外空气污染物浓度环境资料确定建筑室外计算日平均浓度。当无统计数据时，PM_{2.5} 室外计算日平均浓度的选取可按本标准附录 A 执行。

【条文说明】本条文引自 JGJ/T 461-2019《公共建筑室内空气质量控制设计标准》。室外计算日平均浓度是室内空气质量控制设计的核心基础数据，直接关系到设计达标效果。因室外污染物浓度受污染源、气象等因素影响，区域和时段差异显著，故优先采用当地实际环境监测资料确定计算浓度，确保设计准确。本方法适用于 PM_{2.5}、PM₁₀ 等主要污染物。参考采暖室外计算温度的统计方法，附录 A 所给出的 PM_{2.5} 室外计算日平均浓度依据四川省各城市 2023 年至 2025 年三年的环境资料（来源：中国空气质量在线监测分析平台历史数据，<https://www.aqistudy.cn/historydata/>），采用不保证 5 天的日平均浓度；其他污染物均可按本标准统计方法，依据当地环境资料确定。

3.1.3 室外空气污染物计算日平均浓度宜根据距建筑物最近政府环境监测点的污染物浓度确定。当建筑周边有厂房、锅炉房、机场等有影响的污染源时，宜根据就地调查、实测并与邻近监测台站的环境资料比较确定，且取两者的较大值作为设计参数。

【条文说明】本条文引自 JGJ/T 461-2019《公共建筑室内空气质量控制设计标准》。颗粒物室外计算日平均浓度通常取用监测站的浓度，当项目附近存在颗粒物污染源时，应对实测数据开展有效性核验、按 95% 保证率完成统计分析，甄别污染源属性处置实测值远高于监测点的偶发情况，再将处理后的实测值与监测值对比，取两者的较大值作为室外计算日平均浓度。

3.2 室内空气设计参数

3.2.1 室内空气设计温度、相对湿度、风速应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、《综合医院建筑设计标准》GB 51039、《传染病医院建筑设计规范》GB 50849 的规定。应急工况下室内温度和相对湿度满足供热工况不应低于现行国家标准规定的下限值、制冷工况不应高于现行国家标准规定的上限值。

【条文说明】医疗建筑的室内空气设计参数参照《综合医院建筑设计标准》GB 51039 和《传染病医院建筑设计规范》GB 50849 取值，其它公共建筑的室内空气设计参数参照《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 来取值。应急工况下，空调系统采用加大新风比甚至全新风运行时，室内温度易偏离舒适性标准，但从人员基本健康保障角度，需满足 GB 37488-2019《公共场所卫生指标及限值要求》和 WS 10013-2023《公共场所集中空调通风系统卫生规范》的限值要求。

3.2.2 室内设计最小新风量应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的规定；突发公共卫生事件工况下，对于无可开启外窗的房间采用冷热末端+新风的空调形式时，其新风系统设计宜满足新风量 60 m³/(h·人)的使用工况要求，并能在 30-60 m³/(h·人)的运行工况范围内高效运行。

【条文说明】平时工况的新风量按照不低于《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 规定的最小新风量运行；参照《公共及居住建筑室内空气环境防疫设计与安全保障指南（试行）》，突发公共卫生事件时按照 60m³/(h·人)运行。

3.2.3 室内空气中的 CO₂ 小时平均浓度不应大于 0.10%。

【条文说明】本条文引自 GB/T 18883-2022《室内空气质量标准》。此处 CO₂ 浓度为任何 1 小时 CO₂ 浓度的算术平均值。

3.2.4 室内空气中的 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 日平均浓度设计要求应符合表 3.2.4 的规定。

表 3.2.4 室内空气中的 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 设计浓度要求

指标	计量单位	要求
PM ₁₀	μg/m ³	≤100
PM _{2.5}	μg/m ³	≤50

【条文说明】室内空气中的 PM₁₀ 的设计浓度要求参照 GB 37488-2019《公共

场所卫生指标及限值要求》，室内空气中的 PM_{2.5} 的设计浓度要求参照 GB/T 18883-2022 《室内空气质量标准》。表 3.2.4 中的 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 的浓度值为日平均浓度。

3.2.5 对于睡眠、休憩需求的公共场所，室内空气细菌总数不应大于 1500 CFU/m³ 或 20 CFU/皿；其他场所室内空气细菌总数不应大于 4000 CFU/m³ 或 40 CFU/皿。

【条文说明】 本条文引自 GB 37488-2019 《公共场所卫生指标及限值要求》。根据细菌总数不同采样方法选取不同限值要求。

4 通风空调系统设计

4.1 一般规定

4.1.1 通风空调系统应满足平时工况的使用要求和应急工况的防护要求，且应采取合理的平急功能快速转换措施，平急转换措施应遵循经济、安全、可靠的原则。

【条文说明】平急结合通风空调系统设计首要的是满足建筑在日常使用中对于舒适性、健康与功能性的平时工况要求；同时，必须具备在公共卫生事件等紧急情况下，通过特定的通风策略（如全新风运行、保证压差）和空气处理措施（如高效过滤、消杀）来实现应急防护要求。为实现这一者间的切换，设计必须预先规划和集成快速、简便、有效的平急转换措施，且应在应急情况开始或结束24小时内完成平急功能转换。应遵循的三大基本原则：经济性，不应为追求应急能力而过度投入，应通过优化设计和“预留条件”实现高性价比；安全性，确保转换过程与应急运行本身不会引入新的电气、结构或生物安全风险；可靠性，要求所采用的设备、阀门和控制策略必须是成熟、稳定、耐用的，确保在关键时刻能够有效启用。

4.1.2 平时工况下通风空调系统应符合现行国家、行业、四川省相关节能设计标准的相关规定；应急工况下应符合《公共场所集中空调通风系统卫生规范》WS10013中相关规定。

【条文说明】在平时工况下，设计的首要侧重点是在保证基本环境需求的前提下实现能源节约，因此必须严格遵守《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015及《四川省公共建筑节能设计标准》DBJ 51/T 5027等现行国家和地方节能设计标准。而在转换为应急工况后，设计目标从节能优先转变为感染控制与公共卫生安全优先，此时系统必须满足《公共场所集中空调通风系统卫生规范》WS 10013中的各项强制性卫生要求，如新风量、过滤效率、污染物浓度限值等，以确保系统本身不会成为病原体传播的温床。

4.1.3 医疗建筑中洁净室除外的区域，通风空调系统平急结合设计应符合《综合医院建筑设计规范》GB 51039的相关规定。

【条文说明】医疗建筑，尤其是医院，其内部的通风空调系统本身就是感染控制体系的关键一环，其设计复杂性和标准严苛度远高于普通公共建筑。因此，对于医疗建筑而言，平急结合设计并非在普通设计上简单叠加应急功能，而是必

须首先、无条件地满足 GB 51039 这一专用规范的全部要求，在此基础上，再根据本标准的指导，强化或预留医疗建筑公共区域其在大规模应急疫情下的增强应对能力。

4.1.4 既有建筑通风空调系统进行平急结合改建、扩建时，应结合建筑现状，开展机房空间、电气容量、现有设备及管道系统的适应性评估，统筹利用既有设施，确定合理改造方案，满足平时使用与应急工况转换要求。

【条文说明】本条针对既有建筑通风空调系统平急化改造提出总体原则。既有建筑与新建建筑在空间条件、系统配置、结构荷载及电气容量等方面存在显著差异，改造工程应优先对机房布设空间、供电容量、既有设备性能及管道系统适配性进行综合判断，在保障应急工况可靠运行的前提下，充分利用原有设备与管线，提升改造工程的经济性与可实施性，完善标准对改建、扩建工程的技术覆盖。

4.2 负荷及新风量计算

4.2.1 建筑冷热负荷、湿负荷应依据第 3 章节规定的室内外设计计算参数进行计算，且遵循现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 规定的负荷计算方法。

【条文说明】建筑冷、热、湿负荷计算必须基于本标准第 3 章所确定的平时工况、应急工况各项室内、外设计计算参数的要求，计算方法参照《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 中相关章节所规定的。

4.2.2 人员所需最小新风量计算应符合下列规定：

1 设计最小新风量应按下式计算：

$$Q_b = Q_{b1} \times P \quad (4.2.2-1)$$

式中： Q_b ——设计最小新风量(m^3/h)；

Q_{b1} ——人员所需最小新风量[$m^3/(h \cdot \text{人})$]；

P ——设计人数(人)。

2 设计最小新风量宜按换气效率进行修正，并宜按下式计算：

$$Q_f = Q_b / M \quad (4.2.2-2)$$

式中： Q_f ——修正的设计最小新风量(m^3/h)；

Q_b ——设计最小新风量(m^3/h)；

M——换气效率，按本标准附录 B 执行。

【条文说明】

1 设计最小新风量主要是考虑稀释 CO₂ 浓度以满足室内健康卫生需求。

2 引自《公共建筑室内空气质量控制设计标准》(JGJ/T461-2019)第 3.6.4 条。

4.2.3 室内污染物浓度计算应符合下列规定：

1 室内污染物瞬时浓度应按下式计算：

$$\frac{G}{V} + a_1 p_1 C_o + a_o C_o P_{eo} + a_r C P_{er} - (a_1 + a_o + a_r) C = \frac{dC}{d\tau} \quad (4.2.3-1)$$

式中: G ——室内污染物源强($\mu\text{g/h}$);

V ——房间容积(m^3);

C ——室内设计日浓度($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

C_o ——室外计算日浓度($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

a_1 ——渗透风换气次数(次/h);

P_1 ——穿透系数;

a_o ——新风换气次数(次/h);

p_{eo} ——新风净化设备当量穿透系数;

a_r ——回风换气次数(次/h);

p_{er} ——回风净化设备当量穿透系数;

τ ——时间 (h)。

2 室内 PM_{2.5} 源强应按下式计算：

$$G_{\text{pm}} = \sum_{i=1}^{N_{\text{pm}}} \text{TM}G_{\text{pm}i} \quad (4.2.3-2)$$

式中: G_{pm} ——室内 PM_{2.5} 源强($\mu\text{g/h}$);

$G_{\text{pm}i}$ ——室内第 i 个 PM_{2.5} 发生源强($\mu\text{g/h}$), 人员 PM_{2.5} 源强应按表 4.2.3 取值;

P_{mi} ——室内第 i 个 PM_{2.5} 发生源;

N_{pm} ——室内 PM_{2.5} 发生源总数。

表 4.2.3 人员 PM_{2.5} 源强

人员 PM _{2.5} 源强[$\mu\text{g}/(\text{人}\cdot\text{h})$]	人员密度 (人/ m^2)
--	-------------------------

0.9	>0.4
忽略不计	≤0.4

3 穿透系数和渗透风换气次数应根据建筑位置、周边环境、围护结构、施工质量等因素，对类似建筑抽样测试后确定。

4 当无实测参考数据时，PM_{2.5} 穿透系数可取 0.6~0.9，渗透风换气次数可取 0.1 次/h~0.6 次/h，并应通过建筑施工及建筑产品选择进行控制。

【条文说明】引自《公共建筑室内空气质量控制设计标准》(JGJ / T461-2019) 第 3.4.1、3.5.2、3.5.3，在第 3.7.1 条基础上修改，取消了室内空气净化器因素影响。其中公式 (4.2.3-1) 是基于室内污染物瞬时完全混合状态推导得出。

4.2.4 净化设备的洁净空气量的计算应符合下列规定：

1 当无新风系统时，回风净化设备洁净空气量应按下列式计算：

$$CADR_{\text{回}} = \frac{G + a_l p_l C_o V}{C} - a_l V \quad (4.2.4-1)$$

式中: $CADR_{\text{回}}$ ——无新风系统时回风净化设备与空气净化器的洁净空气量(m³/h);

G ——室内污染物源强(μg/h);

V ——房间容积(m³);

C ——室内设计日浓度(μg/ m³);

C_o ——室外计算日浓度(μg/ m³);

a_l ——渗透风换气次数(次/h); a_i

P_l ——穿透系数。

2 对于全新风系统，洁净空气量计算应按下列式计算：

$$CADR_{\text{新}} = \frac{G + a_l p_l C_o V + a_o C_o V - (a_l + a_o) VC}{C_o} \quad (4.2.4-2)$$

式中: $CADR_{\text{新}}$ ——采用全新风系统时的的洁净空气量(m³/h);

G ——室内污染物源强(μg/h);

V ——房间容积(m³);

C ——室内设计日浓度(μg/ m³);

C_o ——室外计算日浓度(μg/ m³);

a_l ——渗透风换气次数(次/h);

P_l ——穿透系数;

a_o ——新风换气次数(次/h)。

3 对于有新风和回风的系统，总洁净空气量计算应按下式计算：

$$CADR_{fs} = \frac{[G + a_1 p_1 C_o V + a_o C_o V - (a_1 + a_o) V C]}{a_r C + a_o C_o} \leftarrow (a_r + a_o) \quad (4.2.4-3)$$

式中： $CADR_{fs}$ ——同时采用新风和回风系统时的总洁净空气量(m^3/h)；

G ——室内污染物源强($\mu g/h$)；

V ——房间容积(m^3)；

C ——室内设计日浓度($\mu g/m^3$)；

C_o ——室外计算日浓度($\mu g/m^3$)；

a_t ——渗透风换气次数(次/h)；

P_t ——穿透系数；

a_o ——新风换气次数(次/h)；

a_r ——回风换气次数(次/h)。

【条文说明】在《公共建筑室内空气质量控制设计标准》(JGJ/T461-2019)第3.8.2条基础上修改得到。仅考虑无新风、纯新风和新风+回风三种情况下洁净空气量计算方法。

4.3 系统设计

4.3.1 平急结合通风空调系统的机械送风(新风)、排风系统宜按照管控区、缓冲区、非管控区独立设置。

【条文说明】通过建筑布局的“三区划分”(管控区、缓冲区、非管控区)来组织独立的通风空调系统，该区域是根据应急时不同风险等级划分的相应区域，其核心目的是严格防止不同区域间的空气交叉污染，阻断病原体通过风道传播的路径。管控区作为最高风险区域，其排风可能含有致病因子；缓冲区作为过渡和准备区域，也存在一定风险；非管控区为安全区。为这三个区域设置完全独立的送、排风系统，可以实现物理隔离，是保障建筑内部气压梯度稳定、气流从非管控区到管控区有序流动的基础。

4.3.2 平急结合送风(新风)系统设计应符合下列规定：

1 平急结合通风空调系统应具备增大新风量和/或加强循环空气过滤、消杀

等净化措施功能。

2 可采用具备平急结合功能的设备和/或预留增设应急措施的条件实现加强循环空气过滤、消杀等净化措施，其中预留增设应急措施不建议采用在末端增设亚高效过滤器的方案。

3 平急结合送风（新风）热回收机组应采用间接换热方式，不应采用转轮等可能造成送回风交叉污染的换热方式。

4 平时工况循环空气应至少经过初效、中效过滤器两级处理，应急工况循环空气应至少经过初效、中效、不低于亚高效过滤器三级过滤，且采取病原微生物消杀措施。

5 风口和风管风速按应急时风量进行设计，送风口不应直接对准人员常驻区域，防止将可能存在的污染气流直接吹向人体。

6 室外新风采集口应合理设置，避免取风口所吸入的空气受其它污染源的影响。

【条文说明】

1 在应急工况下，为有效降低室内污染物浓度，宜优先采用增大新风量或全新风运行方式。当受限于室外空气质量或实际条件无法满足全新风运行时，或需额外加强空气安全保障时，应采取措施强化对循环空气的 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 的过滤和对病原微生物的消杀处理。

2 为实现平急结合通风空调系统在应急状态下快速提升空气安全保障能力的要求，系统设计可遵循以下两类技术路径：一是直接采用具备平常工况和应急工况模式切换功能的专用设备。该类设备集成了应急强化运行模式，可通过控制系统的切换，在应急情况下自动或手动提升净化能力，从而迅速达到更高的室内空气质量标准，实现平时与应急状态的无缝转换。二是在常规通风空调系统设计阶段，即预先考虑未来应急设备的加装需求。应在机房、风管等处预留足够的设备安装空间、荷载条件与检修通道，配置充足的电气容量与控制接口，并在风系统中设置规范的设备接入段及密闭阀门。通过上述预留措施，确保在应急时可快速、规范地加装高效过滤器、空气消毒装置或其他强化净化设备，实现系统能力的及时提升。预留增设应急措施为采用在末端增设亚高效过滤器的方案在实践中很难实现快速转化，突发公共卫生安全事件期间更换较难。

3 热回收设备的换热器存在漏风问题会导致送风交叉污染,不适用于突发公共卫生安全事件情况。

4 平时工况下初效+中效两级过滤,主要保护空调设备和满足常规室内空气质量要求。应急工况下提升至初效、中效、不低于亚高效三级过滤。不低于亚高效的过滤器对微小颗粒物(包括生物气溶胶)具有较高的捕集效率,能显著降低空气中病原体的浓度,在过滤基础上,增设主动式空气净化或消杀措施(如紫外线、光催化、等离子等),进一步提高安全保障。

5 若风口和风管按平时工况风速与风量设计,难以满足应急工况需求,改造调整难度大,从而制约平急快速转化。要求送风口避免直吹人员,主要为防止将可能已被污染的室内空气直接输送至人员呼吸区,降低暴露风险。

6 新风采集口的位置是保障室内空气健康的第一道关口,若吸入空气本身已受污染,后续的空气处理将事倍功半。新风取风口应直接与室外空气连通,严禁从机房、楼道、吊顶或车库等空气污浊的室内空间间接取风。

4.3.3 平急结合排风系统设计应符合下列规定:

1 排风系统的管道正压段不应经过其他功能房间;排风机宜设置在室外屋面,并明确控制管控区、缓冲区的排风净化要求,应急工况排风应经过高效过滤(杀菌消毒)处理后排放。

2 排风口与送风系统取风口的水平距离不应小于 20m;当水平距离不足 20m 时,排风口应当高出进风口,并不应小于 6m。排风口应当高于屋面且不小于 3m。为防止极端大风大气排风口受风压影响,排风出口应设伞形风帽高空排放。

3 室内排风口应靠近潜在污染源设置,有条件时应采用下排风。

【条文说明】

1 规定“排风系统的管道正压段不应经过其他功能房间”,是为了杜绝含病原体的空气从管道缝隙意外泄漏至非管控区。将排风机设置在室外屋面,其目的在于使风机后可能存在的正压段完全置于建筑环境之外,进一步降低泄漏风险。对于管控区区的排风,必须明确其净化处理要求。在应急工况下,排风须经过高效过滤或等效的杀菌消毒处理,确保达标后方可排放。

2 引自《医疗建筑暖通空调系统平疫结合设计》第 2.7.3 节(12)条。

3 参照《传染病医院建筑设计规范》GB 50849 第 7.3.3 条对排风口的要求。

4.3.4 气流组织设计应符合下列规定：

1 应优先考虑采用有利于污染物控制和排除的方式，避免出现气流短路和涡流区。应急工况下，应采用定向气流组织，气流流向为：非管控区→缓冲区→管控区。

2 非管控区、缓冲区房间的气流组织应采用上送下排或上送上排；管控区房间的气流组织应采用上送下排。

【条文说明】

1 应急工况采用由管控区流向非管控区的定向气流以阻断气载污染物的传播。

2 本条对不同风险等级区域的气流组织作出了细化规定，其核心是利用气流组织实现污染物高效控制。

管控区：规定采用“上送下排”，是要求在该区域形成单向气流，将污染物或病毒导向下部的排风口迅速排除，最大限度减少其在人员呼吸区的横向扩散。

非管控区和缓冲区：规定采用“上送下排”或“上送上排”，实质是允许采用混合稀释的气流组织形式。其中，“上送下排”具有更好的排污效率，“上送上排”在层高受限或改造项目中更具灵活性。

4.3.5 水系统设计应按照通风空调系统功能分区分别设置环路，并设置流量调节阀以满足平时工况和应急工况的负荷变化。

【条文说明】通过系统性的分区独立控制与动态水力调节，确保水系统既能满足平时工况下各区域的差异化负荷与节能运行需求，又能在转换为应急工况时快速、可靠地适应负荷分布的显著变化，从而为整个空调系统实现安全、稳定、高效的平急转换与运行提供关键支撑。

4.3.6 缓冲区和管控区的空调冷凝水应当分区集中收集，并采用间接排水的方式排入污废水系统统一处理。

【条文说明】引自《医疗建筑暖通空调系统平疫结合设计》第 2.7.3 节（15）条。

4.4 设备与材料选型

4.4.1 应按照 4.2.1 条计算的负荷进行空调冷热源设备规格选型，且机组台数和容

量的选择应能适应平时工况和应急工况转换的冷热负荷变化规律。

【条文说明】平时与应急工况的建筑使用人数、新风量、设备发热量等差异巨大，导致空调负荷规律不同。冷热源设备的选型必须基于准确的负荷计算，并且机组的配置（如多台并联）应具备良好的调节能力，以适应两种工况下负荷的大幅变化，避免“大马拉小车”或能力不足，确保能源效率和运行可靠性。

4.4.2 空气处理设备宜选用平急结合用通风空调设备，且应符合下列规定：

1 平急转换应包括空气处理点热工参数、风量、供热/供冷量、空气过滤等级、机外静压的转换。

2 平时工况及应急工况下，设备的风量实测值不应低于额定值的 95%、机外静压实测值不应低于额定值的 90%、输入功率实测值不应超过额定值的 10%。

3 平时工况及应急工况下，设备的供冷量和供热量实测值不低于额定值的 95%。

4 平时工况及应急工况下，设备的声压级噪声除了应符合 GB/T 14294 规定外，还应满足《建筑环境通用规范》GB 55016 的要求。

5 宜选用机电一体化空气处理设备。

【条文说明】平急结合用通风空调设备是指专门设计或选型，使其在平时（和平时期正常使用）和应急时（如战时或规定的应急状态下）均能可靠运行，并能在两种工况之间进行转换或维持特定功能的设备，选用此类设备是实现工程功能平急转换、提高设备利用效率和经济性的关键，设备关键性能应满足相应的技术要求。

1 明确了转换不仅是过滤等级，还包括风量、静压、冷热量等参数，设备必须具备适应两种不同工作点的能力。

2 规定了设备在两种工况下的风量、机外静压及输入功率的性能允差，确保设备在实际运行中具备稳定、可靠的性能输出，并具备必要的安全余量。上述性能参数应在平时工况和应急工况下分别进行测试验证。

3 规定了设备在两种工况下的供冷量和供热量的性能允差，旨在确保系统在整个生命周期内，无论是日常运行（平时工况）还是高强度、满负荷运行（应急工况），均能提供稳定、可靠的设计容量。供冷量和供热量应在平时工况和应急工况下分别进行测试验证。

4 强调性能转换不能以牺牲环境舒适性（噪声超标）为代价。

5 机电一体化设备是将空气处理设备的核心功能段与控制柜集成一体，温湿度传感器、污染物浓度传感器及压差开关等均在设备出厂前完成安装、调试，使得产品性能稳定可靠，简化了现场安装调试工作，避免了现场拼装的诸多质量隐患。

4.4.3 平时工况为新回风混风方式的组合式空调机组，宜按全新风工况选型、设计管路及控制系统，应急工况（突发公共卫生事件）下应可关闭回风通道的风阀，切换至全新风运行模式。

【条文说明】全新风运行是应急工况（突发公共卫生事件）下最安全的模式，能最大限度排除室内污染空气。但全新风运行的冷热负荷远大于有回风的工况。因此，要求组合式空调机组按全新风工况选型，意味着其表冷器、加热器、风机等核心部件必须具备处理更大焓差和风量能力。同时，风阀及其控制必须能可靠地切断回风、开启全新风。

4.4.4 新风风机、送风风机、排风风机应采用可变速调节的风机，适应平时工况和应急工况系统风量、阻力变化的需求。

【条文说明】风机是系统的动力核心。采用可变速调节风机（如 EC 风机或变频驱动风机）是实现风量按需调节、适应不同工况系统阻力变化的最有效方式。在平时工况下可低速运行节能，在应急工况下可高速运行以满足大风量需求。

4.4.5 病原微生物消杀措施可采用以下方式：

1 在高效过滤器的进风侧安装紫外线灯。杀灭一般细菌繁殖体时照射剂量应达到 $10000 \mu\text{Ws}/\text{cm}^2$ ；杀灭细菌芽孢时照射剂量应达到 $100000 \mu\text{Ws}/\text{cm}^2$ ；杀灭的目标微生物不详时照射剂量不宜低于 $100000 \mu\text{Ws}/\text{cm}^2$ 。

2 采用抑菌抗病毒过滤材料或风管材料。抑菌风管应实现系统抑菌，其板材、连接件及密封胶均须具备抑菌性能，细菌抑制率（针对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌等代表性菌种）不应低于 99%；霉菌抑制等级（针对黑曲霉、球毛壳霉等代表性霉菌）应为 0 级。此外，风管经紫外线灯照射后（累计照射时间 $\geq 100\text{h}$ ），其抑菌性能不得劣化。

【条文说明】本条提供了具体的病原微生物消杀技术选项和参数。

1 本条给出了基于照射剂量（强度 \times 时间）的量化设计标准。设计时必须根

据风管内风速计算紫外线灯的数量和排布,确保微生物在流经照射区时能接收到足够的致死剂量。

2 通过在滤材或风管材料中添加功能性成分,实现持续抑制或杀灭接触微生物的能力。消杀成分包括:(1)天然提取物。艾草提取物、茶树精油等,通过天然活性成分抑制微生物活性,安全性较高。(2)无机抗菌剂。如银离子、锌离子等金属离子,能破坏细菌细胞膜和病毒蛋白质,抗菌时效长,稳定性好。(3)有机抗菌剂。如季铵盐类、胍类化合物,对细菌、真菌的抑制效果显著,常与其他成分复配使用。(4)新型功能材料。如纳米二氧化钛(需配合光催化)、石墨烯衍生物等,通过物理或化学作用破坏微生物结构。可采用的融合工艺包括:(1)浸渍法。将滤材(如无纺布、HEPA 滤纸)浸泡在含有抗菌抗病毒成分的溶液中,让成分渗透到纤维内部。(2)喷涂法。在滤材生产过程中,将成分通过高压喷雾均匀覆盖在纤维表面。(3)熔融共混法。在滤材原料(如 PP、PET 颗粒)熔融纺丝时,直接加入抗菌抗病毒母粒,让成分均匀分布在纤维中。

为避免任一环节缺失抑菌性能导致微生物滋生扩散,明确其板材、连接件及密封胶均须具备抑菌性能。细菌抑制率 $\geq 99\%$ 的要求,以常见致病的金黄色葡萄球菌、大肠杆菌为指示菌种,结合暖通空调风管使用场景及行业标准,确保抑菌效果达标。霉菌抑制等级规定为 0 级,针对风管易滋生的黑曲霉、球毛壳霉等,可完全抑制霉菌生长,杜绝霉菌孢子随风管扩散污染。新增紫外线照射稳定性要求,考虑实际工程紫外线辅助消毒场景,规定累计照射 $\geq 100\text{h}$ 后,风管抑菌性能不得劣化,保障其长期稳定。

4.4.6 空气过滤、净化、消杀装置在空气处理过程中不应产生新的污染物。

【条文说明】本条旨在确保空气处理措施在改善空气品质过程中的安全性,杜绝因技术选用或设备运行不当而引入二次污染。通风空调系统的根本任务是营造安全、健康的室内环境。为实现空气过滤、净化或消杀功能而采用的装置,其自身必须符合安全性的基本前提。部分技术或设备在运行时可能伴随产生并释放有害物质,例如:某些类型的静电空气净化器、臭氧发生器或在高压电离过程中可能产生浓度超标的臭氧(O_3)。紫外线灯管照射空气时,若波长选择或照射强度不当,可能生成氮氧化物(NO_x)等副产物。部分光催化氧化(PCO)或等离子体设备在降解污染物过程中,可能因反应不完全而生成有害的中间产物。设备材

料（如粘合剂、密封材料、塑料件等）在气流冲刷或特定工况下可能释放挥发性有机化合物（VOCs）或产生异味。

4.4.7 末端净化设施不得产生有害气体和物质，不得产生电磁干扰，不应使用可能诱导微生物变异的空气处理方式。当房间采用吊装式风机盘管或多联空调室内机的末端形式时，应在其回风口处设置或预留高效低阻过滤器。

【条文说明】本条是对末端净化设施的特殊安全警告，尤其适用于高风险环境。它强调末端设施（通常是高效过滤器或高效消杀装置）必须绝对安全：不能因材料本身释放有害物；不能因电磁辐射影响精密医疗设备；其消杀机制必须是致死性的而非诱导微生物产生耐药性，避免制造出更危险的“超级细菌/病毒”。

5 监测与控制

5.1 一般规定

5.1.1 平急结合区域房间应设置空气质量监测及控制系统,监测参数应包括温度、湿度、二氧化碳、PM₁₀、PM_{2.5}浓度等。

【条文说明】监测房间温度、湿度、二氧化碳、PM₁₀、PM_{2.5}浓度等是为了实现平急结合通风空调系统的自动控制。

5.1.2 平急结合通风空调系统应监测以下参数:

- 1 通风空调设备和阀门的状态;
- 2 过滤器的进出口压差。

【条文说明】检测设备和阀门状态便于平急工况的切换以及状态监视;检测过滤器的进出口压差是为了了解过滤器的运行状态,及时更换。

5.1.3 管控区与缓冲区之间、缓冲区与非管控区之间、负压房间与其相邻或相通的缓冲间及走廊之间应设置压差检测装置,并标志明显的安全压差范围指示。

【条文说明】管控区与缓冲区之间、缓冲区与非管控区之间、负压房间与其相邻或相通的缓冲间及走廊之间应保证一定的压力梯度。

5.2 监控设备

5.2.1 传感器的选择应符合下列规定:

- 1 传感器测量范围与精度应与二次仪表匹配,并不低于工艺要求的控制和测量精度;
- 2 传感器应能采用手动或自动方法进行零点漂移和量程漂移校准;
- 3 传感器应能自动或根据指令将采集的信息发回控制中心;
- 4 易燃易爆环境应采用防燃防爆型传感器;
- 5 应根据工程情况确定传感器的寿命。

【条文说明】

- 1 规定了传感器的测量范围及精度。
- 2 传感器长期运行后会出现漂移的现象。因此,传感器应能采用手动或自动方法进行零点漂移和量程漂移校准,以消除传感器因为长时间运行造成测试结果的基准偏差。

3 传感器数据要能较为容易地被获知,一般可以通过自动方式进行数据的上报。

4 应保证特殊环境下设备的安全性。

5 传感器的寿命应满足工程使用的要求。

5.2.2 温度、湿度传感器的选择应符合下列规定:

1 温度传感器测量范围宜为测点温度范围的 1.2 倍~1.5 倍;

2 温度传感器的允许偏差应为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$;

3 湿度传感器的允许偏差应为 $\pm 5\%$ 。

【条文说明】温度、湿度传感器应能满足控制系统的要求,能对室内的温度、湿度范围进行较为精确的控制。

5.2.3 二氧化碳浓度传感器宜采用非色散红外技术,其选择应符合下列规定:

1 最小分辨率应为 100 ppm;

2 测量范围应为 400 ppm~5000 ppm;

3 预热时间不应大于 180 s,响应时间不应大于 60 s,恢复时间不应大于 60 s;

4 24 h 零点漂移不应超过满量程的 $\pm 2.5\%$, 24 h 量程漂移不应超过满量程的 $\pm 2.5\%$;

5 传感器的比对测试应符合现行国家标准《公共场所卫生检验方法 第 2 部分:化学污染物》GB/T 18204.2 的规定,且总不确定度应小于 20%。

【条文说明】引自《公共建筑室内空气质量控制设计标准》JGJ/T 461-2019 第 6.2.3 条。

5.2.4 PM_{2.5} 传感器宜采用激光散射、扩散充电技术,其选择应符合下列规定:

1 最小分辨率应为 0.001 mg/m³;

2 测量范围应为 0.01 mg/m³~0.5 mg/m³;

3 24h 零点漂移不应超过满量程的 $\pm 2.0\%$, 24h 量程漂移不应超过满量程的 $\pm 2.0\%$;

4 应采用重量法和微量振荡天平法对传感器进行比对测试,且总不确定度应小于 20%。

【条文说明】引自《公共建筑室内空气质量控制设计标准》JGJ/T 461 第 6.2.4 条。PM_{2.5} 浓度可采用基于激光散射法及扩散充电法原理的传感器进行监测。激光

散射法是基于 Mie 散射理论，当光束照射到颗粒物表面时会向空间四周散射，散射光强和散射光能的空间分布等散射参数与颗粒物的粒径有一定的关系。扩散充电法由电晕针充电产生离子，离子在样气中扩散并被颗粒捕获，通过测量携带离子颗粒物的电流通量，可解析空气中的细颗粒物的数浓度、表面积浓度和质量浓度。

目前国家标准《环境空气质量标准》GB 3095-2012 规定二类区环境空气中 PM_{2.5} 的 24 小时平均浓度限值为 0.035 mg/m³，而根据行业标准《环境空气质量指数 (AQI) 技术规定 (试行)》HJ 633-2012 环境空气质量指数 (AQI) 技术规定，PM_{2.5} 空气质量分指数最大时的 24 小时平均浓度限值为 0.5 mg/m³。基于上述标准提出了 PM_{2.5} 传感器的测试精度和范围要求。同时对零点和量程漂移进行了规定，并对评价传感器测试所采用的标准方法及其评价指标提出了要求。

5.2.5 压力 (压差) 传感器的选择应符合下列规定：

1 压力(压差)传感器的工作压力(压差)应大于该点可能出现的最大压力(压差)的 1.5 倍；

2 压力(压差)传感器的允许偏差应为±1Pa。

【条文说明】压力 (压差) 传感器的精度直接影响压差控制的准确性。对于要求保持 5-10Pa 压差的洁净/隔离房间，选用 ±1Pa 精度的传感器是必要的，以确保控制的稳定性和可靠性。

5.2.6 壁挂式空气温度、湿度传感器应安装在空气流通且能反映被测房间空气状态的位置；风道内温度、湿度传感器应保证插入深度，不应在探测头与风道外侧形成热桥。

【条文说明】引自《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 第 9.2.2 条。

5.2.7 房间内二氧化碳、PM₁₀、PM_{2.5} 浓度传感器的安装应符合下列规定：

1 应安装在空气流通处；

2 距离地面高度应为 1.0 m~1.5 m；

3 应避开通风口、通风道等风速高的区域；

4 当不满足第 1~3 款要求时，应安装在回风口处。

【条文说明】颗粒物、二氧化碳浓度传感器应安装在能准确反映人员呼吸区

空气质量平均水平的位置。同时，应避免安装在通风口、通风道附近，这些区域的污染物浓度场较不均匀，可能导致传感器的检测值与被测空间的平均值相差较大。

5.2.8 温度、湿度传感器每连续运行 1 年，二氧化碳、PM₁₀、PM_{2.5} 浓度传感器每连续运行半年后应进行性能现场检验。

【条文说明】传感器应进行定期校验，以判断其长期运行的稳定性，保证监测数据的可靠性和有效性。

5.3 控制系统

5.3.1 系统的控制应能通过自动或手动方式实现不同运行工况的转换。

【条文说明】平急结合通风空调系统应能通过自动或手动控制，实现“平时”与“应急”工况的转换。

5.3.2 应急工况通风空调系统应满足各房间或区域的压力梯度要求，控制空气压力从非管控区至缓冲区至管控区依次降低，非管控区应为正压区，管控区应为负压区，管控区与缓冲区、缓冲区与非管控区之间的压差应保持 5~10Pa；控制负压房间与相邻相通的缓冲间、走廊压差应保持 5~10Pa。

【条文说明】平急结合区域应急工况应特别注意建筑物内的气流流向，即应严格保证压力梯度，使非管控区空气流向缓冲区再流向管控区，绝不允许气流倒流。

5.3.3 各区域排风机与送风机应联锁，应急工况下非管控区应先启动送风机，再启动排风机；管控区应先启动排风机，再启动送风机。各区之间风机启动的先后顺序应为管控区排风机→非管控区送风机→缓冲区排风机→非管控区排风机→缓冲区送风机→管控区送风机。关机顺序与开机顺序相反。

【条文说明】规定排风机与送风机的启停顺序，可以有效防止空气倒流。

5.3.4 应急工况管控区总排风机和送风机宜设置变速控制，按照压差要求调节排风量。

【条文说明】应急工况下管控区的新风量是确定的，因此按照压差要求调节排风量。

5.3.5 应急工况下新风或通风系统停止运行时，应关断各房间到送、排风主管

之间的支风管上的电动密闭阀。当对房间进行消毒时，应单独关闭该房间到送、排风主管之间的支风管上的电动密闭阀。

【条文说明】同一个通风系统，也要防止不同房间的空气交叉污染。当通风系统因各种原因停止运行时，风管是连通各个房间的直接通道，由于风压、热压等作用有可能病房之间的空气会相互流动。同时，当个别房间需要消毒时，要求单独密闭，所以要求关闭支风管上的电动密闭阀，以防止各房间空气互相交叉污染。

附录 A PM_{2.5} 室外计算日平均浓度

表 A PM_{2.5} 室外计算日平均浓度

城市名称	PM _{2.5} (μg/m ³)
成都市	133
广元市	79
阿坝藏族自治州	22
宜宾市	146
泸州市	166
绵阳市	121
德阳市	134
攀枝花市	72
自贡市	128
巴中市	103
达州市	125
甘孜藏族自治州	16
广安市	168
乐山市	144
凉山彝族自治州	79
眉山市	128
南充市	120
内江市	142
遂宁市	103
雅安市	105
资阳市	119

附录 B 换气效率

B.0.1 换气效率不应大于表 B.0.1 的规定。

表 B.0.1 换气效率

送风形式	换气效率
供冷上送下回 / 供冷上送上回	1.0
供热上送下回	1.0
供热上送上回（送风温差大于 8℃）	0.8
供热上送上回（送风温差不大于 8℃，送风速度大于 0.8m/s）	1.0
供热上送上回（送风温差不大于 8℃，送风速度不大于 0.8m/s）	0.8
供冷下送上回（地面 1.4m 以上区域的送风速度大于 0.8m/s）	1.0
供冷下送上回（低速置换通风，或地面 1.4m 以上区域的送风速度不大于 0.8m/s）	1.2
供热下送下回	1.0
供热下送上回	0.7
送排（回）风口反向对称布置	0.8
送排（回）风口邻近布置	0.5

本规范用词说明

- 1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应按…执行”或“应符合…的规定”。

引用标准名录

1. 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015
2. 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736
3. 《公共场所卫生指标及限值要求》 GB 37488
4. 《综合医院建筑设计规范》 GB 51039
5. 《传染病医院建筑设计规范》 GB 50849
6. 《环境空气质量标准》 GB 3095
7. 《室内空气质量标准》 GB/T 18883
8. 《公共场所卫生检验方法 第2部分：化学污染物》 GB/T 18204.2
9. 《公共场所集中空调通风系统卫生规范》 WS 10013
10. 《环境空气质量指数(AQI)技术规定（试行）》 HJ 633
11. 《公共建筑室内空气质量控制设计标准》 JGJ/T 461
12. 《公共及居住建筑室内空气环境防疫设计与安全保障指南（试行）》
13. 《四川省公共建筑节能设计标准》 DBJ 51/T 5027
14. 《大型公共设施平战两用设计规范》 DB42/T 1616
15. 《太原市“平急两用”公共基础设施设计指南（试行）》
16. 《平急结合用通风空调机组》 T/CECS 10475

附：条文说明