



中国建筑科学研究院有限公司  
China Academy of Building Research

CAHVAC暖通大讲堂

# 疫情期空调通风系统运维措施 及对行业发展的思考

路宾

中国建筑学会暖通空调分会理事长

暖通空调产业技术创新联盟副理事长

中国建筑科学研究院建筑环境与能源研究院副院长

国家空调设备质量监督检验中心主任

2020.3.17





# 目录

1

背景

2

空调通风系统的作用及分类

3

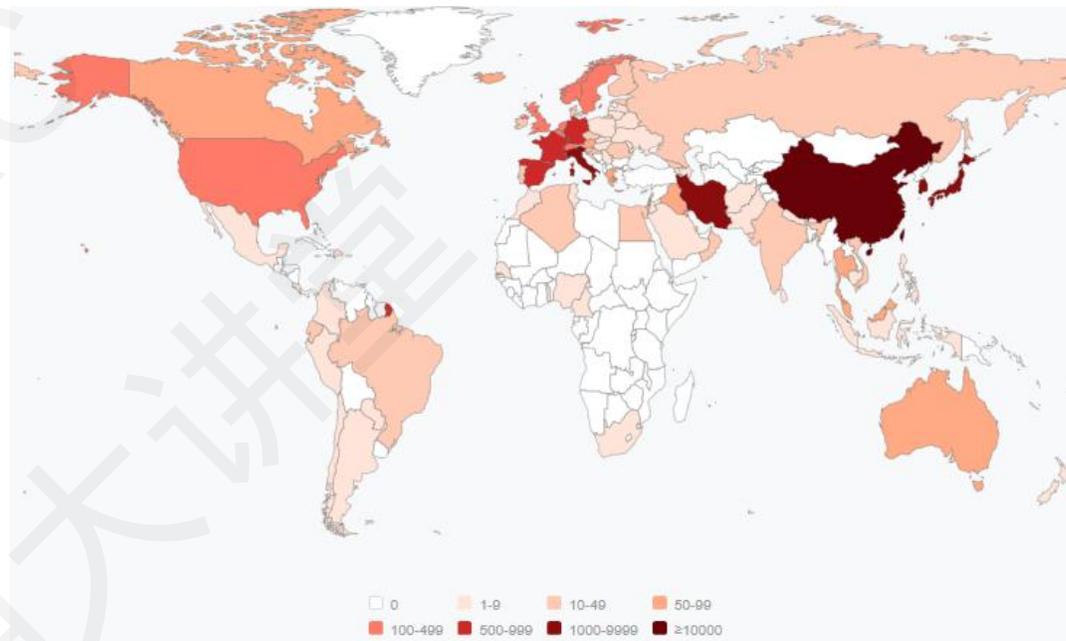
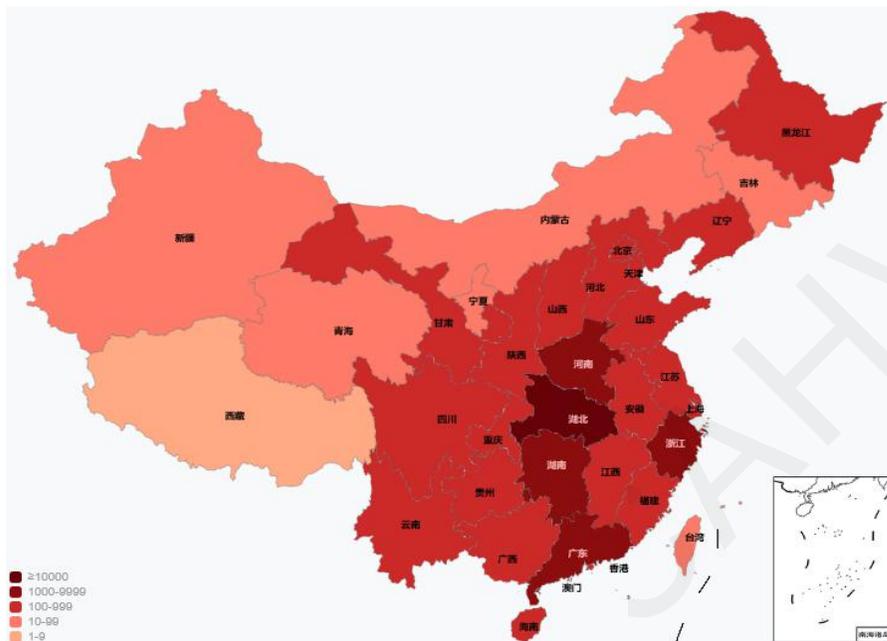
《指南》的主要内容及现状问题

4

疫情对暖通行业未来发展的影响



## 背景



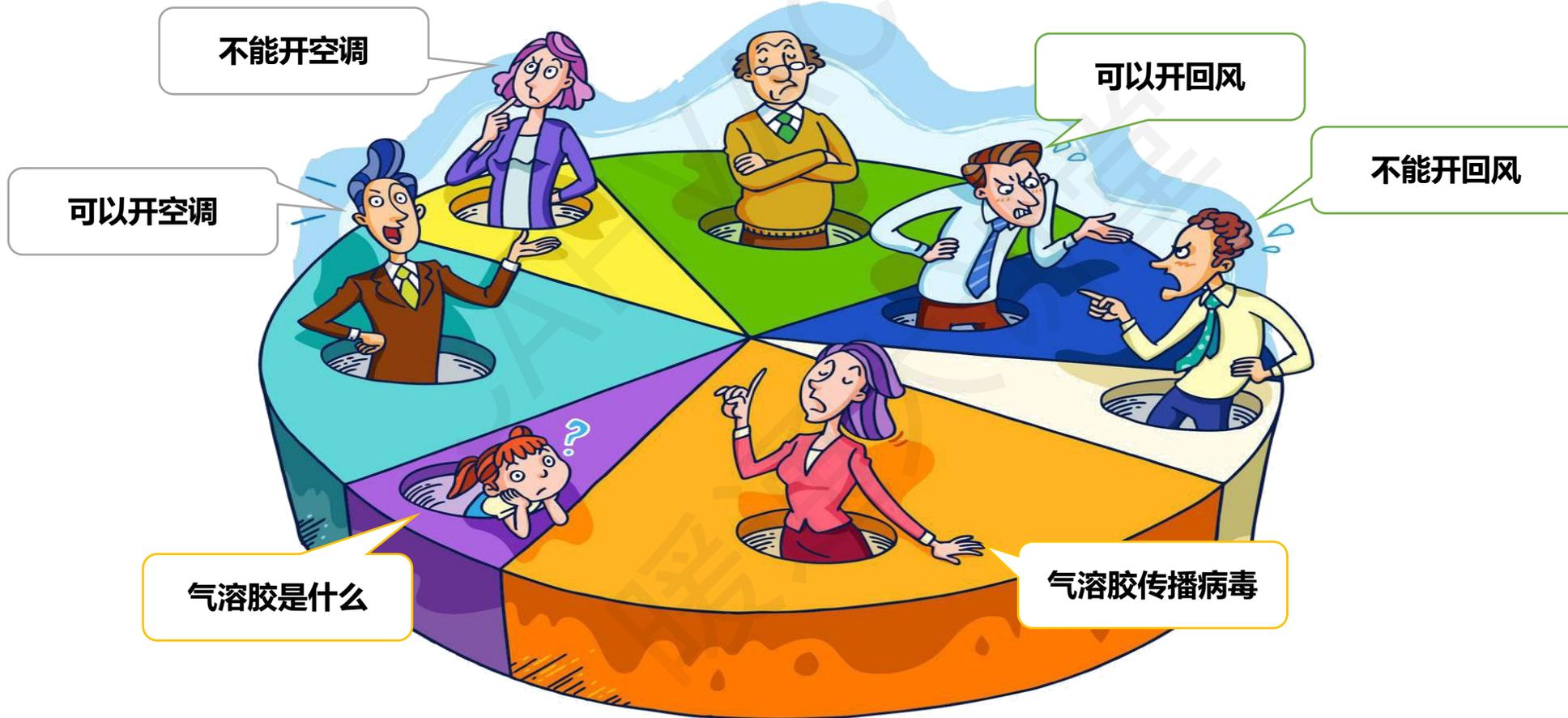
截止到2020年3月17日：

国内：现有确诊**9086**，累计确诊**81116**，累计治愈**68799**

国外：现有确诊**84077**，累计确诊**98766**，累计治愈**10840**



## 背景



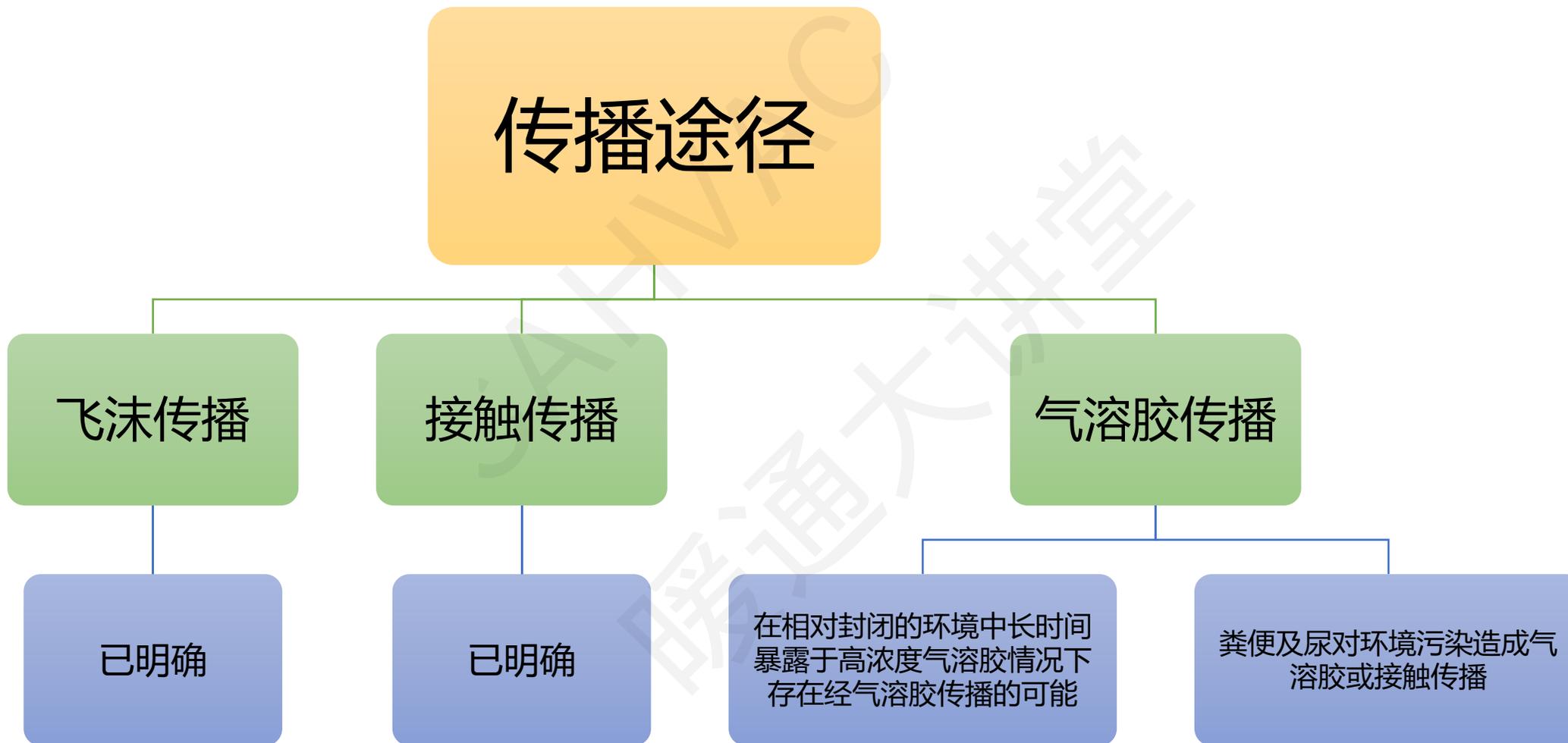


## 新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案（试行）

- 1月22日 第一版：未提及
- 1月22日 第二版：未提及
- 1月23日 第三版：未提及
- 1月27日 第四版：经呼吸道飞沫传播是主要的传播途径，亦可通过接触传播。
- **2月1日 《指南》发布**
- 2月5日 第五版：经呼吸道飞沫传播和接触传播是主要的传播途径，气溶胶和消化道等传播途径尚待明确。
- 2月19日 第六版：经呼吸道飞沫传播和接触传播是主要的传播途径。在相对封闭的环境中长时间暴露于高浓度气溶胶情况下存在经气溶胶传播的可能。
- 3月3日 第七版：经呼吸道飞沫传播和接触传播是主要的传播途径。在相对封闭的环境中长时间暴露于高浓度气溶胶情况下存在经气溶胶传播的可能。由于在粪便及尿中可分离到新型冠状病毒，应注意粪便及尿对环境污染造成气溶胶或接触传播。



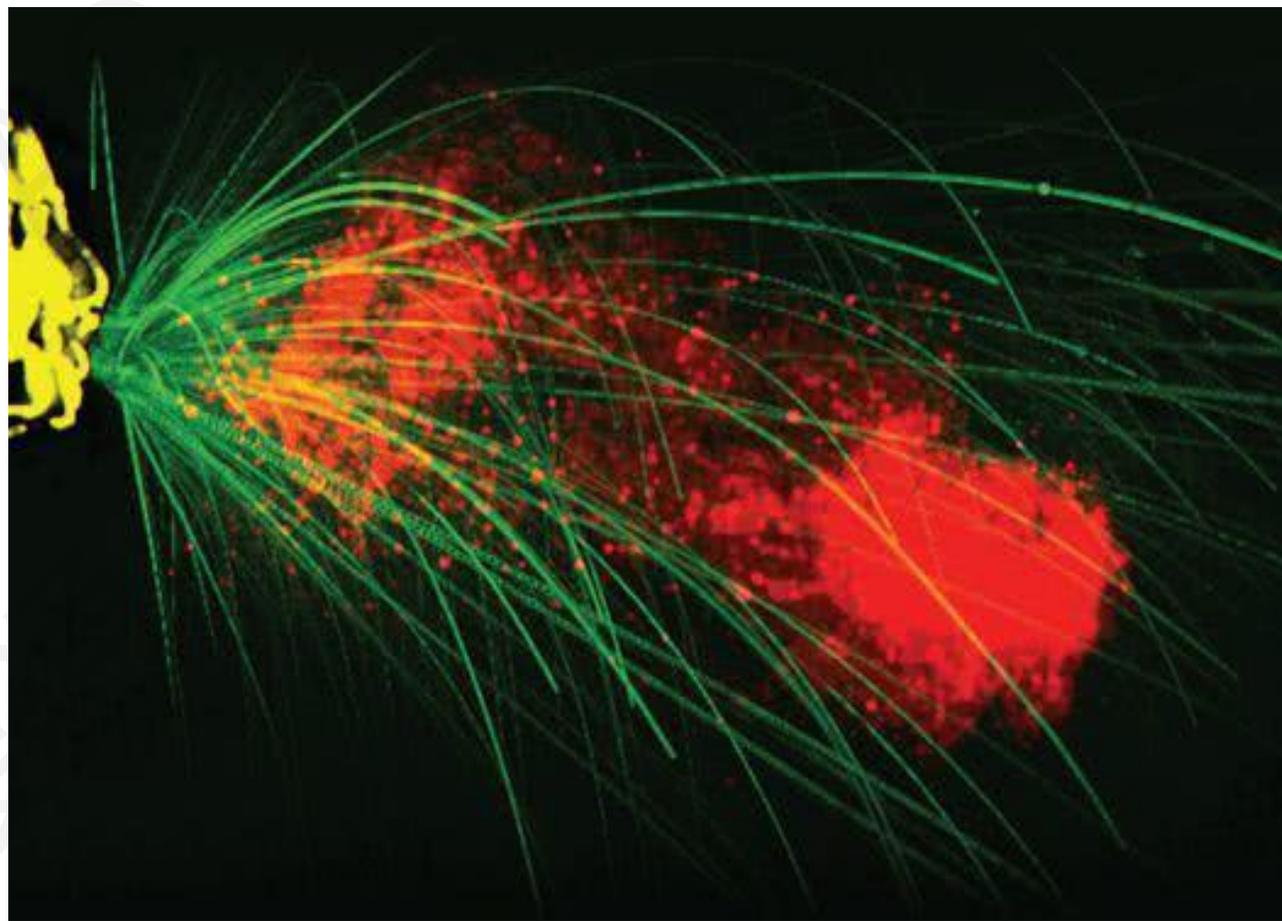
## 新型冠状病毒传播途径





## 飞沫传播

患者喷嚏、咳嗽、  
说话的飞沫，呼  
出气体近距离接  
触直接吸入，可  
以导致感染。



喷嚏的高速摄影图像 (Bourouiba等)



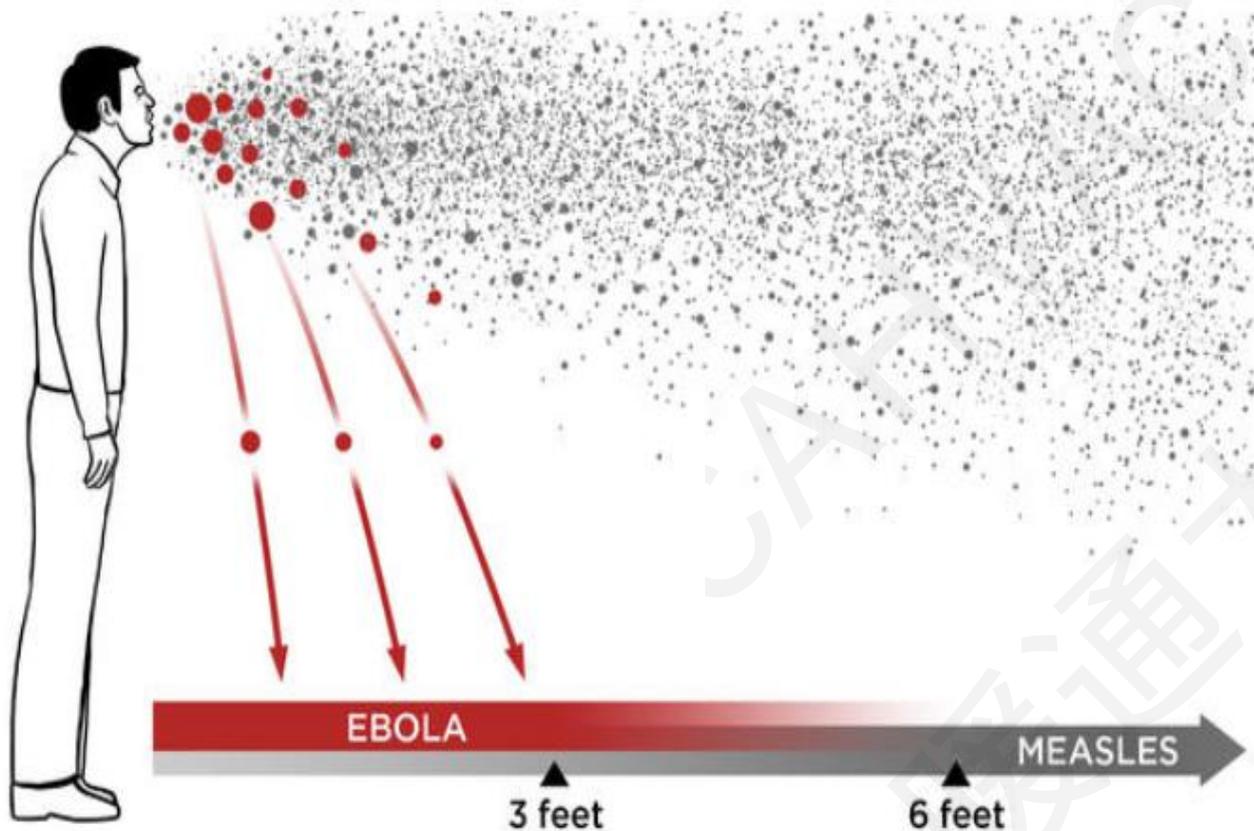
## 接触传播



飞沫沉积在物品表面，接触污染手后，再接触口腔、鼻腔、眼睛等黏膜，导致感染



## 气溶胶传播



传播方式 (灰色为气溶胶传播)

气溶胶传播是指飞沫在空气悬浮过程中失去水分而剩下的蛋白质和病原体组成的核，形成飞沫核，可以通过气溶胶的形式漂浮至远处，造成远距离的传播。



## 气溶胶传播

概念	漂浮在空气中的固体和液体微粒
关键分散质	飞沫核（蛋白质和病原体组成）
体积	体积小，直径在1~100nm间
传播距离	随风飘扬，远距离依然存在传播风险
浓度	浓度低，致病力不强
存活时间	较长，存活不低于30分钟（美国国立研究院论文可以至少存活3小时）
传播发生条件	主要存在于密闭空间，如公共交通工具、封闭办公场所、大型游轮等
病毒传播方式	气溶胶传播



# 暖通空调行业的行动与应对



2019年，中国建筑科学研究院、中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所共同编制国家标准GB50365-2005《通风空调系统运行管理规范》进行修订，其中第五章特别针对突发事件，制定了应急管理措施。



2020年2月1日，中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院推出《疫情期公共建筑空调通风系统运行管理指南》，适用于办公建筑，其他建筑如酒店、学校、医院、交通枢纽等相同功能部分可参照执行，不同功能部分需根据使用功能增加或补充。



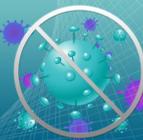
中国物业管理协会设施设备技术委员会与中国建筑科学研究院于2月3日及时联合发布了《疫情期公共建筑空调通风系统运行管理技术指南（试行）》，旨在指导疫情防控期间各类公共建筑空调通风系统的安全运行。



2月10日，中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院院长徐德伟、清华大学李先庭教授、中国物协副会长兼设施设备技术委员会主任李健辉、中国建筑设计研究院副总工程师刘鹏、中国制冷学会秘书长孟庆国受新华网邀请进行科普解答。

众志成城  
攻坚疫情

点击查看疫情最新动态



2月3日，中国制冷学会连同业内知名专家学者共同编制《春节上班后应对新冠肺炎疫情安全使用空调（供暖）的建议》正式发布；2月4日，中国建筑学会批准中国建筑建设科技集团组织编制的《办公建筑应对“新型冠状病毒”运行管理应急措施指南》发布；《高校物业管理区域新冠肺炎疫情防控工作操作指引》、《产业园区物业管理区域新冠肺炎疫情防控工作操作指引》等行业指南与建议也陆续发布。

体现了暖通人的社会责任感。



# 目录

- 1 背景
- 2 空调通风系统的作用及分类**
- 3 《指南》的主要内容及现状问题
- 4 疫情对暖通行业未来的影响



# 暖通空调系统分类





## 疫情期间暖通空调系统应起到的作用

- 基本作用：创造人民生活/工作的环境。温湿度，新风等
- 提高疫情防控工作的科学性和有效性
- 降低交叉感染几率，保障建筑内人员健康
- 防止因暖通空调系统导致病毒传播扩散
- 有效确保企业安全生产环境，协助企业复工复产

生命重于泰山  
疫情就是命令  
防控就是责任



## 疫情期间复工复产企业建立安全生产环境基本原则



1

应降低环境生物负荷，这是保证安全生产环境的关键因素

2

可在有效过滤的回风空调系统运行下生产（不一定全新风）

3

重点注意控制无组织渗漏气流

4

强调室内气流分布与流向对控制以飞沫传播的病毒的意义

5

应尽量想办法将空调运行起来而不是停开空调

6

以较低的能耗与费用建立起与疫情相适应的生产环境



## 暖通空调行业的行动与应对

### 1. 针对中央空调通风系统指导建议

- 尽可能使用空调全新风运行，加大新风量
- 定时开窗通风
- 不具备新风条件建筑应增设中效、亚高效过滤器
- 多个房间共用回风的中央空调应加大新风量同时关闭回风
- 既无新风系统又无法开窗通风的房间，特殊时期应避免使用
- 如必须使用回风的中央空调系统，应在空调机组或回风口使用F7级以上过滤器
- 医院与已有确诊病例建筑，应关闭中央空调系统并及时进行消杀隔离工作





# 目录

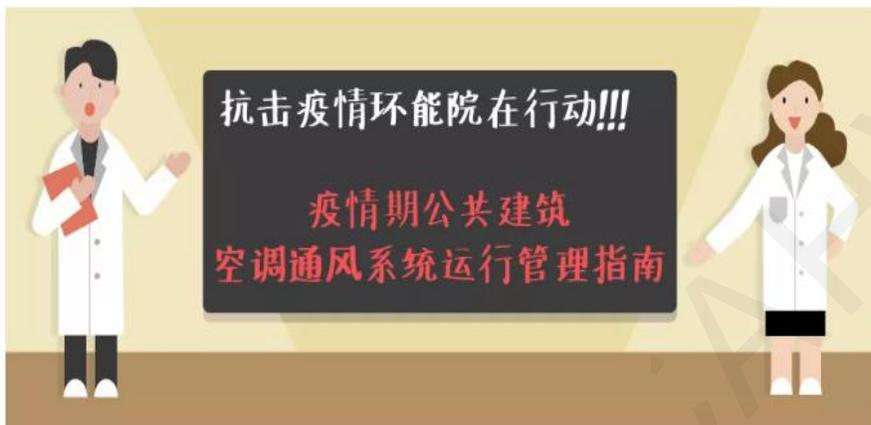
- 1 背景
- 2 空调通风系统的作用及分类
- 3 《指南》的主要内容及现状问题**
- 4 疫情对暖通行业未来的影响



# 《疫情期公共建筑空调通风系统运行管理指南》

疫情期公共建筑空调通风系统运行管理指南

抗击疫情众志成城 建筑环境与节能研究院 2月1日



## 疫情期公共建筑空调通风系统运行管理指南

新型冠状病毒（2019-nCoV）疫情防控为当前最重要的工作，通过空调通风系统在传染病流行时期的正确运行，可有效降低交叉感染几率。为保证春节假期后，公共建筑空调通风系统的安全合理使用，防止因空调通风系统开启而导致新型冠状病毒传播的扩散，最大限度地保护建筑的使用者，中国建研院建筑环境与能源研究院基于2003年防治SARS疫情期间的宝贵经验，依据国家标准《空调通风系统运行管理标准》GB 50365编制本指南，旨在指导疫情防控期间空调通风系统的安全运行。

本指南主要适用于办公建筑，其它建筑如酒店，学校，医院，交通枢纽等相同功能部分可参照执行，不同功能部分需根据使用功能增加或补充。

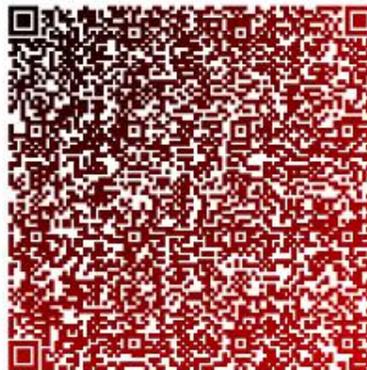


## 《指南》介绍



中国建筑科学研究院  
China Academy of Building Research

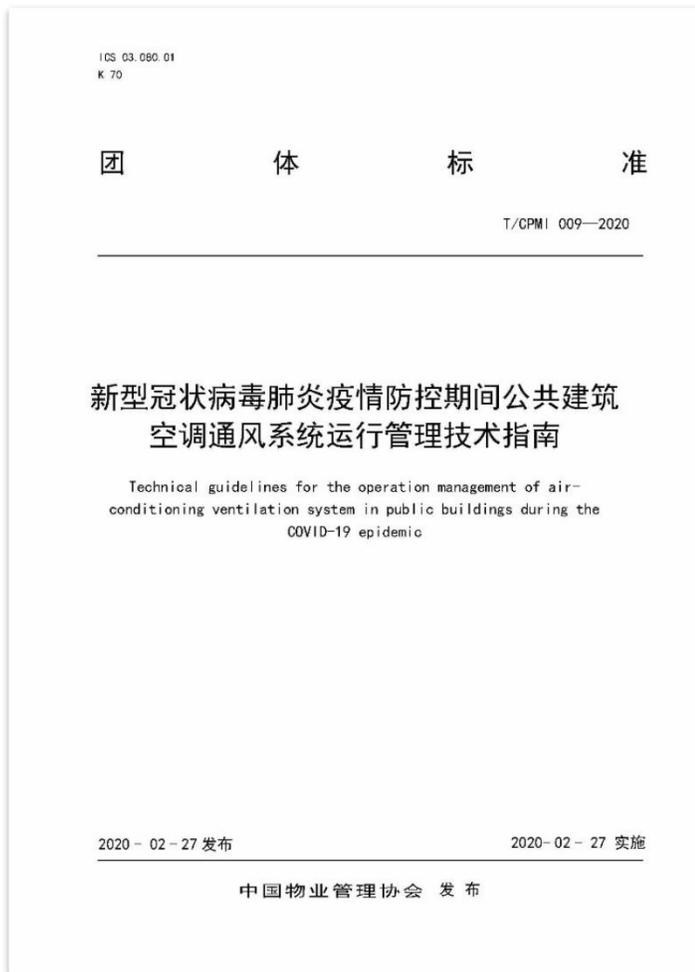
建筑环境与节能研究院  
Institute of Building Environment and Energy Efficiency



扫码阅读《指南》全文



# 《疫情期公共建筑空调通风系统运行管理**技术**指南》



标准

## 视频学习 | 疫情期公共建筑空调通风系统运行管理技术（八）

中国物业管理协会 1周前

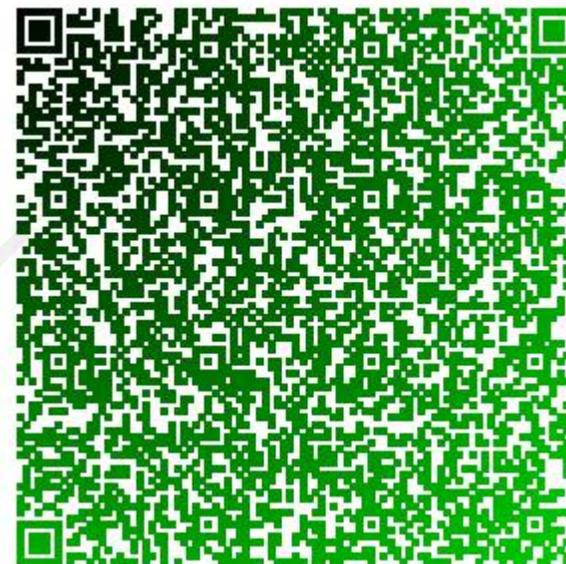
日前，中国物业管理协会和中国建研院联合发布了《疫情期公共建筑空调通风系统运行管理技术指南（试行）》，指导疫情防控期间各类公共建筑空调通风系统的安全运行，防止因空调通风系统引起的空气流通而导致新型冠状病毒的扩散。为方便各企业学习和使用《指南》，我们制作了配套微视频，于近期陆续发布。



相关阅读

- 视频学习 | 疫情期公共建筑空调通风系统运行管理技术（一）
- 视频学习 | 疫情期公共建筑空调通风系统运行管理技术（二）
- 视频学习 | 疫情期公共建筑空调通风系统运行管理技术（三）
- 视频学习 | 疫情期公共建筑空调通风系统运行管理技术（四）
- 视频学习 | 疫情期公共建筑空调通风系统运行管理技术（五）
- 视频学习 | 疫情期公共建筑空调通风系统运行管理技术（六）
- 视频学习 | 疫情期公共建筑空调通风系统运行管理技术（七）

指南配套视频



二维码

中国物业管理协会和中国建研院联合发布



## 《指南》 主要内容

基本原则

一般规定

不同区域的管  
理要求

人员、物品的  
管理要求

各类型空调系  
统运行管理技  
术措施



## 基本原则





## 一般规定

### 摸清现状，排除隐患

- 梳理空调通风系统，理清各功能区空调通风系统类型、每个系统关联的服务楼层、房间；
- 检查确认空调通风设备正常运行，运行参数和控制功能正常；
- 检查确认机组新风取风口直接取自室外（而不是取自机房、楼道、吊顶），新风口周边应清洁、无污染源；
- 检查确认风系统管路无不正常开口、缝隙，无串风、短路情况；
- 检查确认相关阀门、过滤器等部件功能正常；
- 确认空气过滤器、表面式冷却器、加热器、加湿器、凝结水盘等易集聚灰尘和滋生细菌的部件已清洗和消毒，空气过滤器已清洗或更换；
- 检查空调末端风口积尘、霉斑情况，组织开展清洗、消毒工作。

### 制定专项运行方案

启动空调通风系统之前，各建筑物运行管理者，应摸清空调通风系统的特点和现状，并根据该建筑物的使用性质，制订疫情期间运行方案，方案应细化到每台设备，落实专人负责。对可能发生的突发事件，应事先进行风险分析与安全评估，应会同空调通风系统专业人员制定应急预案，并应制定长期的防范应急措施。



## 现状问题：舒适空调系统

### 安装问题



测试孔位置错误



无泄水管



无测试孔

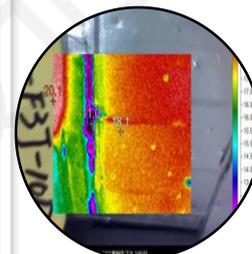
### 施工质量



开口



风管折死弯



风管漏风有结露隐患

### 专业衔接



执行器安装错位



压差孔错位



无检修空间



## 现状问题：净化空调系统



回风阀门无法调节



净化机组空调箱损坏



风道未做防尘处理



净化机组内部未做清洁

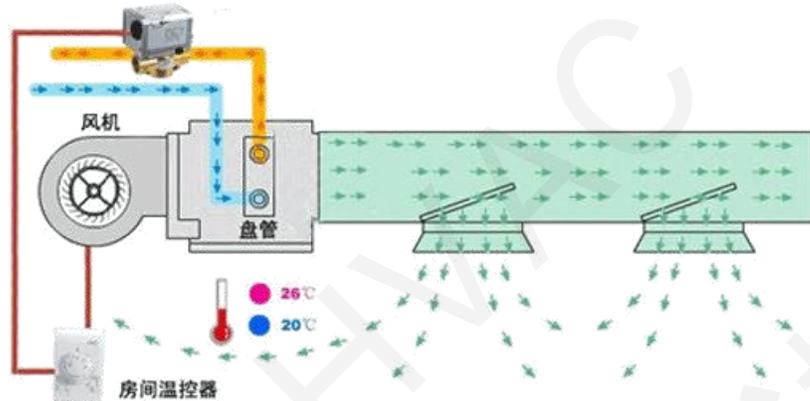


灯盘漏风

- 非洁净区和洁净区无隔断门；
- 高效过滤器渗漏；
- 高效过滤器边框密封不严导致渗漏；
- 送风风量不足导致换气次数不够；
- 不同洁净度等级的多个房间送回风未经过调试，或调试不到位，压差关系混乱，导致洁净度不达标；
- 洁净区清洁不到位，比如墙壁、天花未做清洁，导致洁净度不满足要求；
- 气流组织不合理，导致存在送风死角，洁净度不达标。



## 原因：设计简单化



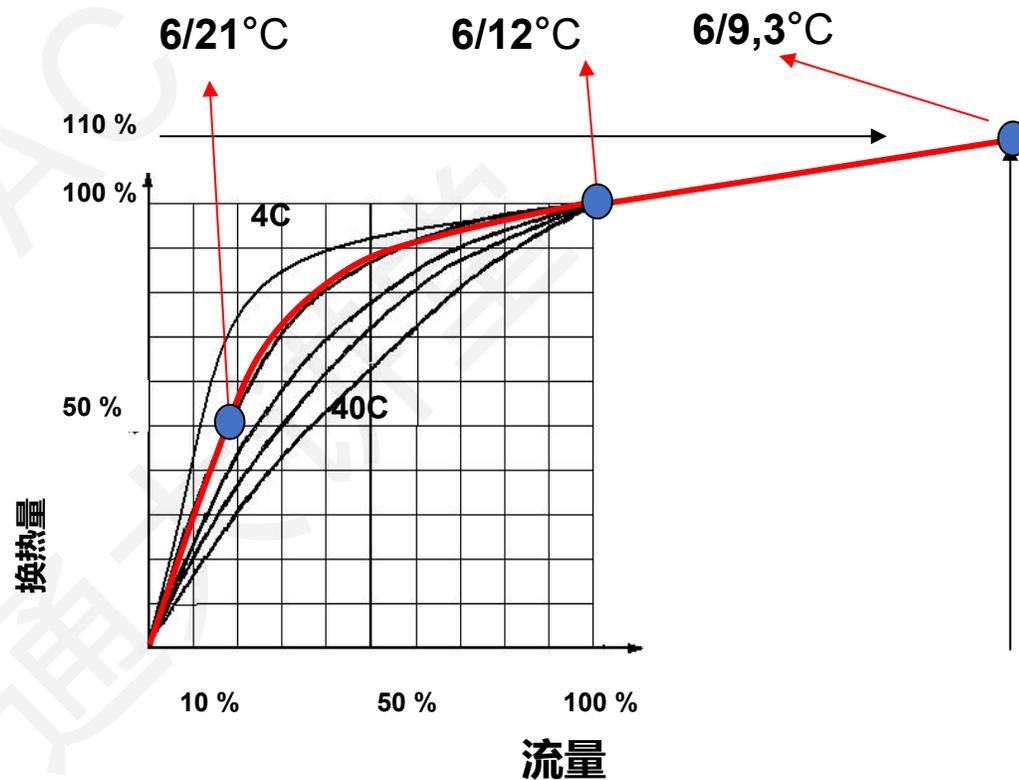
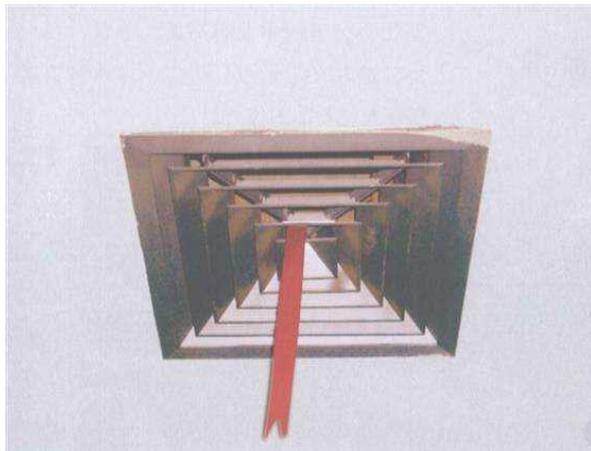
无回风风道，风机盘管从吊顶内回风  
公共空间，没有做过气流组织的分析研究等



有多个隔间的办公区，风机盘管与区域的对应关系不明，  
存在交叉使用的风险



## 原因：调试粗糙



调试粗糙，风量不平衡，  
全新风运行时，也不能保证每个房间有足够的  
新风量。  
水力平衡不进行调试等。



## 原因：运行粗糙



楼宇自控系统“只监不控”，在疫情期无法发挥其作用的主要原因，除了楼控基本功能很难实现之外，还包括楼控系统目前只有基本的运行参数“显示”功能，无分析判断功能，难以使用。



## 小结



设计、施工、运维每个阶段只得到60分，则系统的最终效果= $60\% \times 60\% \times 60\% = 21.6\%$

设计、施工、运维每个阶段得到80分，则系统的最终效果= $80\% \times 80\% \times 80\% = 51.2\%$



## 一般规定的重要性

### 摸清现状，排除隐患

- 梳理空调通风系统，理清各功能区空调通风系统类型、每个系统关联的服务楼层、房间；
- 检查确认空调通风设备正常运行，运行参数和控制功能正常；
- 检查确认机组新风取风口直接取自室外（而不是取自机房、楼道、吊顶），新风口周边应清洁、无污染源；
- 检查确认风系统管路无不正常开口、缝隙，无串风、短路情况；
- 检查确认相关阀门、过滤器等部件功能正常；
- 确认空气过滤器、表面式冷却器、加热器、加湿器、凝结水盘等易集聚灰尘和滋生细菌的部件已清洗和消毒，空气过滤器已清洗或更换；
- 检查空调末端风口积尘、霉斑情况，组织开展清洗、消毒工作。

### 制定专项运行方案

启动空调通风系统之前，各建筑物运行管理者，应摸清空调通风系统的特点和现状，并根据该建筑物的使用性质，**制订疫情期间运行方案**，方案应细化到每台设备，落实专人负责。对可能发生的突发事件，应事先进行风险分析与安全评估，应会同空调通风系统专业人员制定应急预案，并应制定长期的防范应急措施。



## 不同区域的管理要求

- 区域独立，减少混用
- 高密度区域停用
- 重视公共区域管理
- 重视出口入口管理





## 不同区域的管理要求

1

应根据建筑物实际使用功能、使用人员和使用时间将建筑物划分为不同性质的使用区域。

2

人员密度较高的区域，建议停止使用，包括大型会议室、报告厅、职工餐厅、健身房、便利店等。

3

会议室的使用应统一管理，优先安排有外窗、空调系统相对独立、通风换气能力强的会议室。

4

员工餐厅使用期间应保证送排风系统正常运行，使用结束后新风与排风系统应继续运行1小时，并进行全面消毒处理。

5

大堂、前台、一楼电梯厅等区域，应采取必要的措施，避免人员密集。

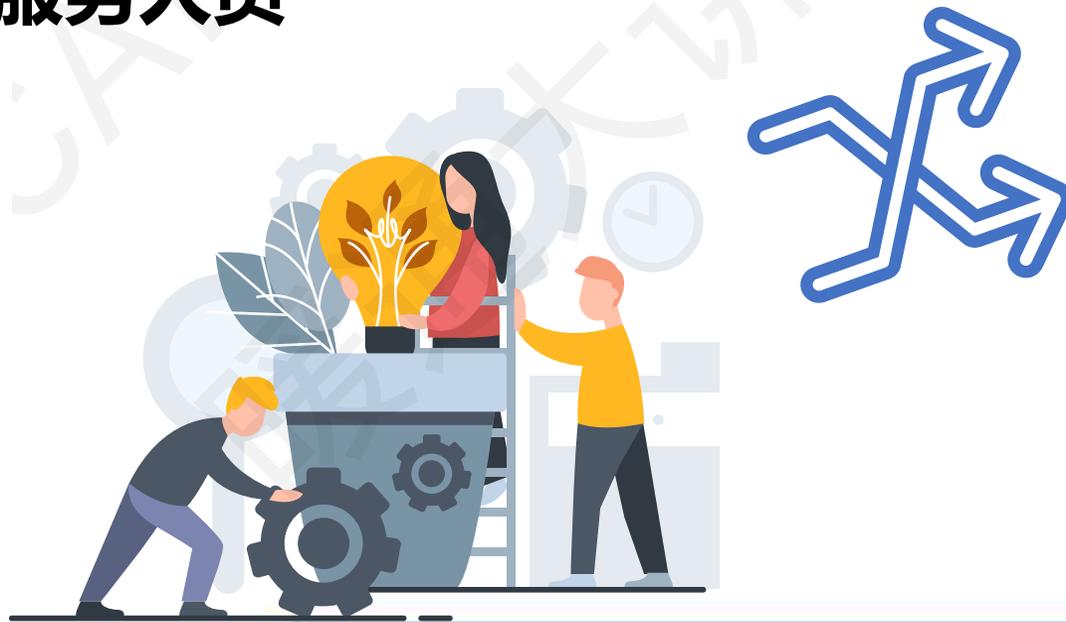
6

对于无外窗、无新风、无排风、使用量较大的开水房等密闭房间，建议停用。



## 人员、物品的管理要求

- 人员、物品的流向设计
- 重点关注外来人员和服务人员





## 人员、物品的管理要求

1

应根据建筑物的实际情况，进行人员、物品的流向设计，尽量保证人员和物品相互隔离，楼内垃圾等污染物品与干净物品无交叉。

2

各类人员、物品应在规定的人流、物流方向上运动，避免跨区域交叉，并尽量减少不必要的人员流动。

3

建议不接纳外部访客。

4

有条件的大楼可增设净化传递窗，接收快递物品，并确保安保人员与快递人员的隔离。

5

应尽量减少各类人员的直接接触。

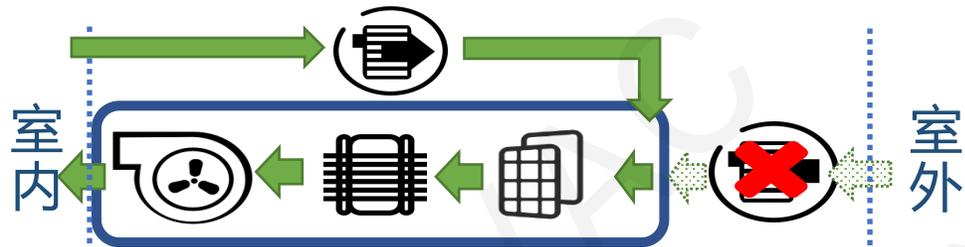
6

服务人员、安保人员、清洁人员工作时须佩戴口罩，并与其他人保持安全距离。



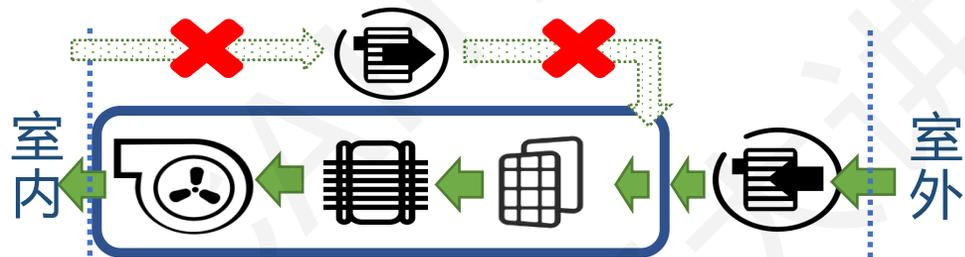
## 各类型空调系统运行管理技术措施

使用前  
1~2小时



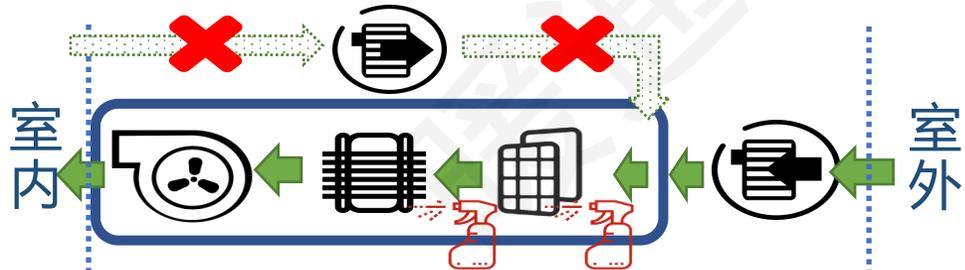
1.全回风; 2.预热/预冷

使用期间



1.全新风; 2.防冻

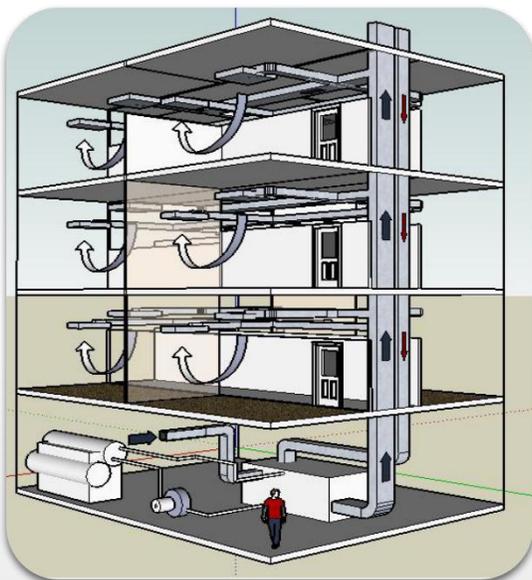
使用后



1.全新风; 2.消毒



## 各类型空调系统运行管理技术措施



### 全空气定风量空调系统

- 使用前1~2小时（视情况调整）开启空调系统，对该区域进行预热/预冷
- 使用期间，空调机组宜按全新风工况运行
- 使用后新风与排风系统应继续运行1小时，对该区域进行全面通风换气，以保证室内空气清新



## 各类型空调系统运行管理技术措施

### 全空气变风量(VAV)空调系统



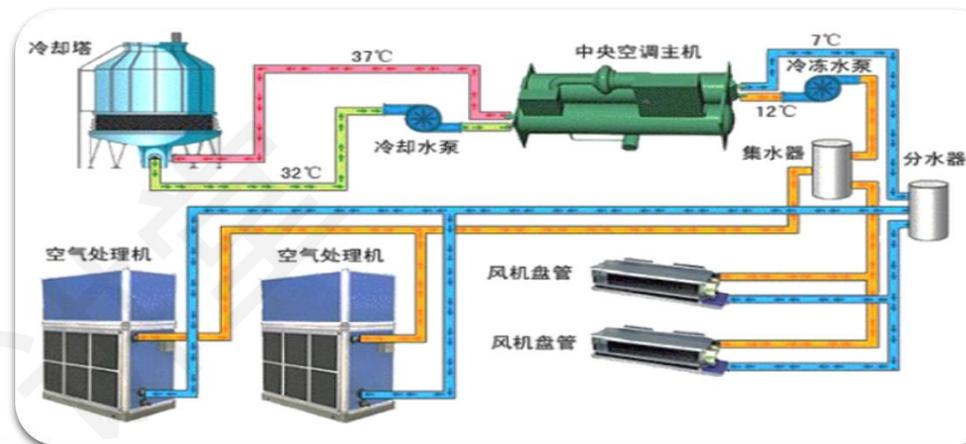
- 使用前1~2小时(视情况调整)开启全楼空调系统,对办公楼进行预热/预冷(冬季工况,内区VAVBOX一次风阀保持最小开度、外区保持最大开度且再热盘管全开;夏季工况,所有VAVBOX正常运行即可)
- 使用期间,空调机组宜按全新风工况运行(空调箱变频运行,集中设置的新风机组工频运行;采用吊顶回风变风量系统,疫情期间不建议使用回风)
- 新风与排风系统应继续运行1小时,对建筑物进行全面通风换气,以保证室内空气清新。



## 各类型空调系统运行管理技术措施

### 风机盘管加新风系统（可正常使用）

- ▶ 人均新风量应不低于30立方米/小时，定期开启外窗进行通风换气。
- ▶ 确保风机盘管回风过滤网清洁，并定期进行消毒处理。
- ▶ 设置多台风机盘管的大房间运行时应加大新风量。
- ▶ 对于未设置新风系统，且不能开窗通风换气的房间，建议停止使用。
- ▶ 下班后，应采取开窗或者新风系统持续运行进行全面通风换气，并对新风机组内部过滤器、表面式冷却器等关键设备进行全面消毒。
- ▶ 严寒和寒冷地区，冬季开启新风系统之前，应确保机组的防冻保护功能安全可靠。





## 各类型空调系统运行管理技术措施

### 多联机和分体空调（可正常使用）

- 设置新风系统的空调应保证新风系统正常运行。
- 未设置新风系统，应定期开启外窗通风换气。
- 严寒和寒冷地区，冬季开启新风系统之前，应确保机组的防冻保护功能安全可靠。
- 对于未设置新风系统，且不能开窗通风换气的房间，建议停止使用。
- 确保室内机回风过滤网清洁，并定期进行消毒处理。
- 下班后，应采取开窗或者新风系统持续运行进行全面通风换气。





# 目录

- 1 背景
- 2 空调通风系统的作用及分类
- 3 《指南》的主要内容及现状问题
- 4 疫情对暖通行业未来的影响**



## 疫情对暖通行业未来的影响

这次疫情对我国政治经济影响是非常重大的，已经看到：生物安全已经列入国家安全的重要组成部分，野生动物保护会更加严格等。

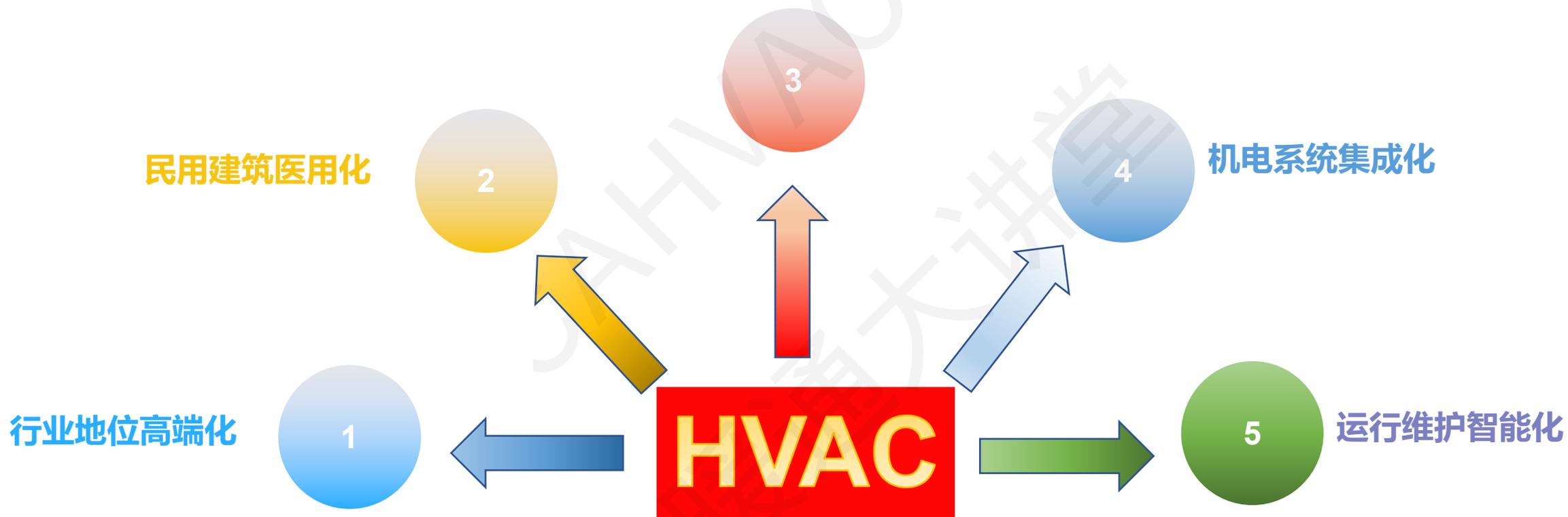
那么，对暖通行业的影响将会是深刻的：

- 1、行业需要重新思考我们在国家治理体系中，特别是城市化发展中作用，原有的建设体系和技术体系在新的疫情状况下，是否能满足需求？
- 2、基础研究工作需要加强，跨学科研究，传播机理研究；工程应用领域研究。如：局部系统个性化设计，空间与系统一一对应等。
- 3、不忘初心，做好专业的事，高质量发展。**提高质量是关键。**



## 疫情对暖通行业影响的发展趋势

建设过程精细化和全流程化



行业未来方向是**高质量发展**，具体体现在这几个方面



中国建筑科学研究院有限公司  
China Academy of Building Research

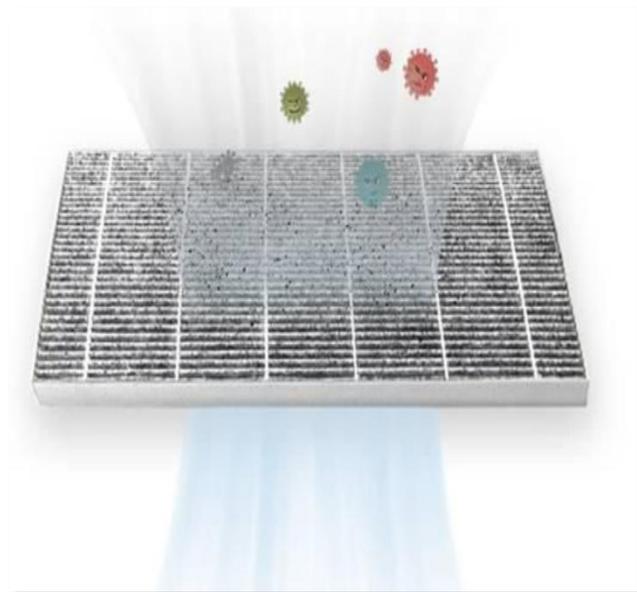
## 新型行业升级产品



### 消毒产品



### 智能检测产品



### 防疫净化产品



## 行业作用和地位高端化

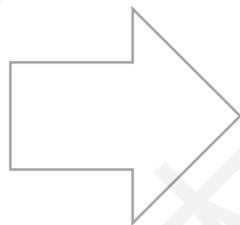
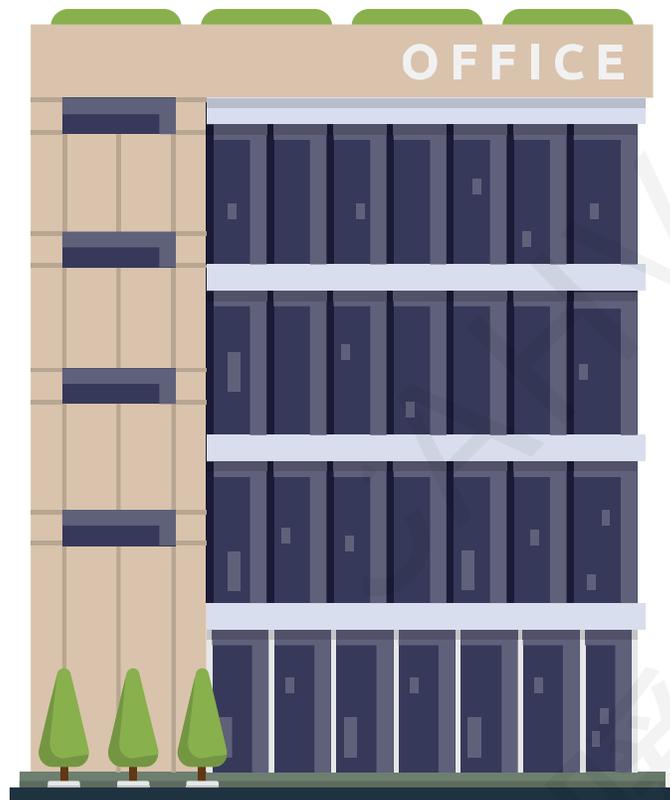


经济适用  
节能减排  
防疫健康

to  
to  
all



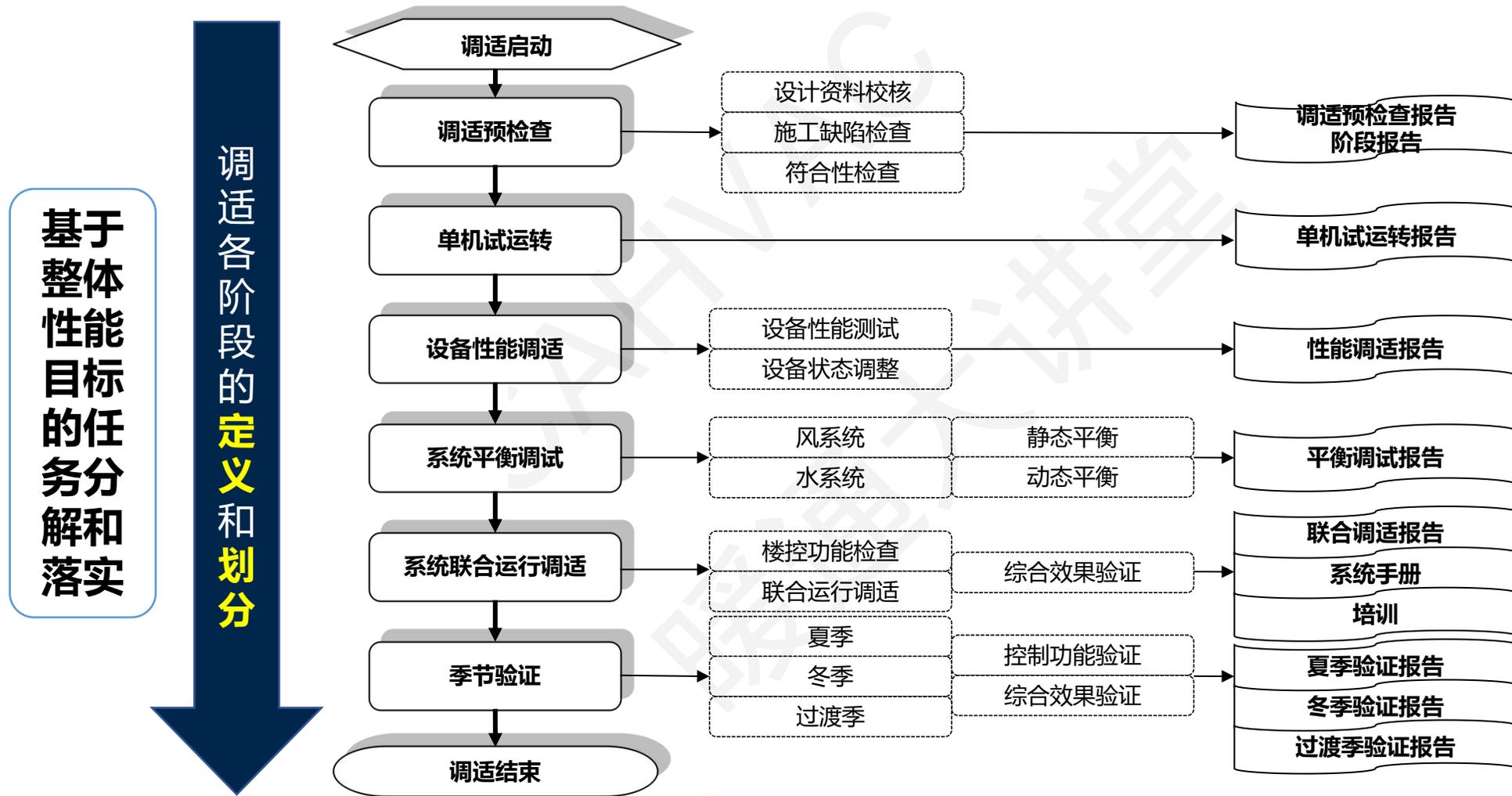
民用建筑医用化— “平战结合” “免疫建筑” “方舱医院”



要兼顾考虑民用建筑医用化的代价如何？



# 建设过程精细化和全流程化





# 机电系统集成化

散件



集成

产品

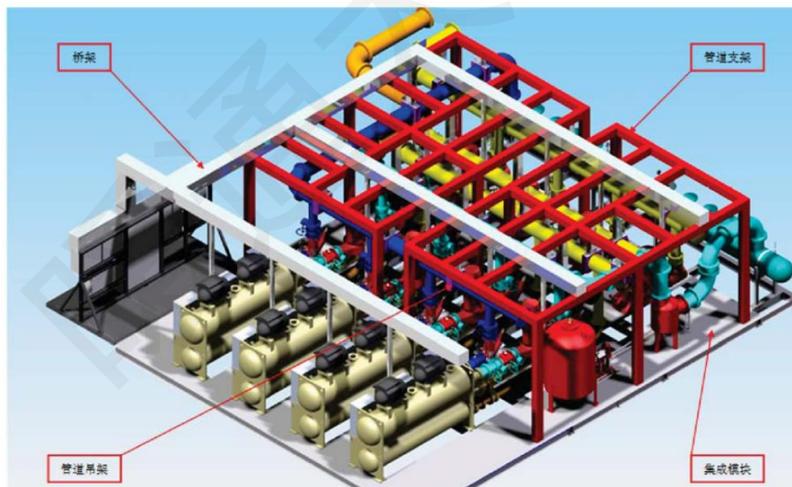


散件

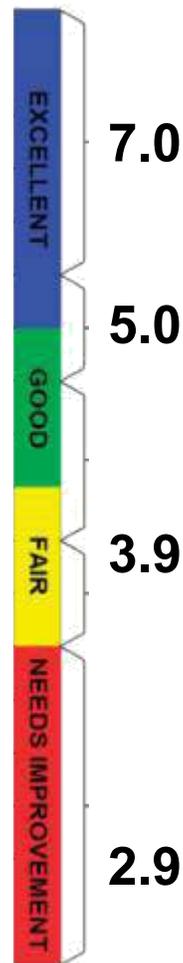


集成

高效机房



优异



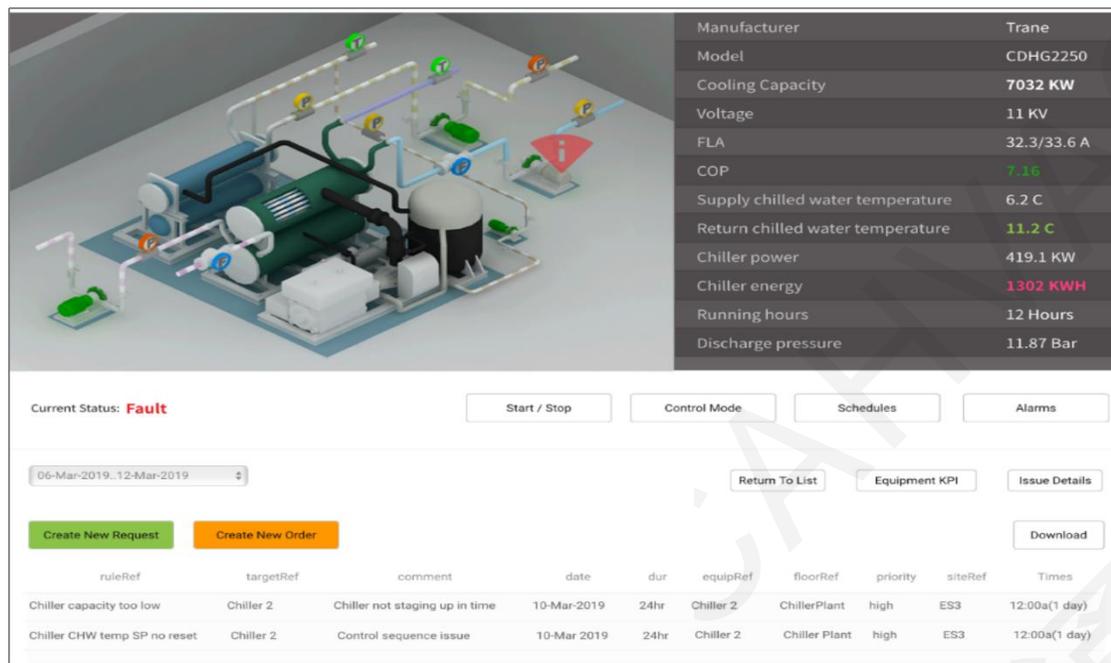
好

平均

差



## 运行维护智能化-设备管理、能源管理、KPI指标管理



Name	Number	Type	Brand	Model	Supplier	Status	Floor	Position	Remark
VAV N1	HKL-XX1-VAV-N1-1	VAV	Brand xx	Model xx	Supplier 1	Normal	21F	Position abc	xxxx xxxx
VAV N2	HKL-XX1-VAV-N2-1	VAV	Brand xx	Model xx	Supplier 1	Repairing	25F	Position xx	xxxx xxxx
Chiller C1	HKL-XX1-Chiller-C1	Chiller	Brand xx	Model xx	Supplier 1	Stopped	27F	Position xx	xxxx xxxx
AHU B1	HKL-XX1-AHU-B1	AHU	Brand xx	Model xx	Supplier 2	Stopped	xxF	Position xx	xxxx xxxx
ElecMeter #1	HKL-XX1-ELEC-1	ElecMeter	Brand xx	Model xx	Supplier 3	Normal	xxF	Position xx	xxxx xxxx
ElecMeter #2	HKL-XX1-ELEC-2	ElecMeter	Brand xx	Model xx	Supplier 3	Repairing	25F	Position xx	xxxx xxxx
VAV N1	HKL-XX1-VAV-N1-1	VAV	Brand xx	Model xx	Supplier 1	Normal	21F	Position abc	xxxx xxxx
VAV N2	HKL-XX1-VAV-N2-1	VAV	Brand xx	Model xx	Supplier 1	Repairing	25F	Position xx	xxxx xxxx
Chiller C1	HKL-XX1-Chiller-C1	Chiller	Brand xx	Model xx	Supplier 1	Stopped	27F	Position xx	xxxx xxxx
AHU B1	HKL-XX1-AHU-B1	AHU	Brand xx	Model xx	Supplier 2	Stopped	xxF	Position xx	xxxx xxxx
ElecMeter #1	HKL-XX1-ELEC-1	ElecMeter	Brand xx	Model xx	Supplier 3	Normal	xxF	Position xx	xxxx xxxx
ElecMeter #2	HKL-XX1-ELEC-2	ElecMeter	Brand xx	Model xx	Supplier 3	Repairing	25F	Position xx	xxxx xxxx
VAV N1	HKL-XX1-VAV-N1-1	VAV	Brand xx	Model xx	Supplier 1	Normal	21F	Position abc	xxxx xxxx
VAV N2	HKL-XX1-VAV-N2-1	VAV	Brand xx	Model xx	Supplier 1	Repairing	25F	Position xx	xxxx xxxx
Chiller C1	HKL-XX1-Chiller-C1	Chiller	Brand xx	Model xx	Supplier 1	Stopped	27F	Position xx	xxxx xxxx
AHU B1	HKL-XX1-AHU-B1	AHU	Brand xx	Model xx	Supplier 2	Stopped	xxF	Position xx	xxxx xxxx
ElecMeter #1	HKL-XX1-ELEC-1	ElecMeter	Brand xx	Model xx	Supplier 3	Normal	xxF	Position xx	xxxx xxxx
ElecMeter #2	HKL-XX1-ELEC-2	ElecMeter	Brand xx	Model xx	Supplier 3	Repairing	25F	Position xx	xxxx xxxx

- 数据库收录设备所有相关信息，对运行状态、出厂信息、维保记录、当前问题、诊断结果集中管理，极大提高运维效率
- 运行参数实时跟踪监控，对设备状况了如指掌
- 异常、故障检测与诊断，聚焦问题根源

- 预测性维护，防患于未然
- 设备运行优化，在保证优质舒适度的前提下深度节能
- 健康度评估，量化评估设备效能



**运行维护智能化-人工智能诊断、IoT、AI等新技术涌现，使得系统架构扁平化，打破传统架构的壁垒，使得运维智能化高速发展。**

# 分析结果展示



给出问题可能原因和运维建议

**水系统不平衡**

**问题描述**  
该故障为各层AHU机组冷冻水分配不平衡，导致部分AHU机组制冷能力差，判断依据为计算各AHU机组冷冻水进水温度及冷机冷冻水出水温度的方差，方差超过阈值则认为水力不平衡。

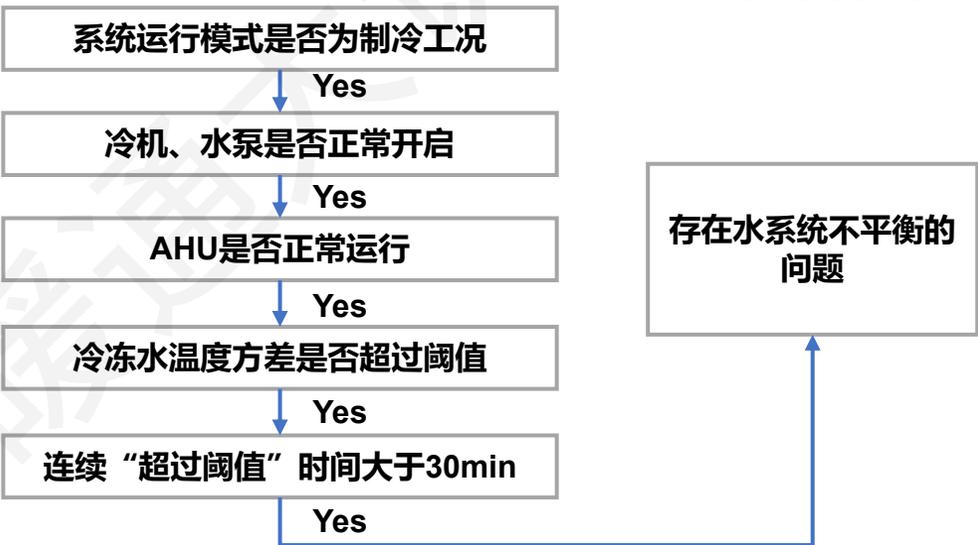
**可能原因**

1. 冷冻水管道堵塞或阀门异常
2. 调试阶段未进行完善的水力平衡调试
3. AHU机组控制逻辑存在问题

**运维建议**

1. 检查管道是否通畅、完整
2. 检查阀门是否正常开启、关闭
3. 进行更详细的水力平衡计算
4. 检查不平衡的AHU机组是否存在问题

异常等级：一般问题





中国建筑科学研究院有限公司  
China Academy of Building Research

**暖通行业，任重道远，非常时期，保重健康。**

**谢谢大家！**