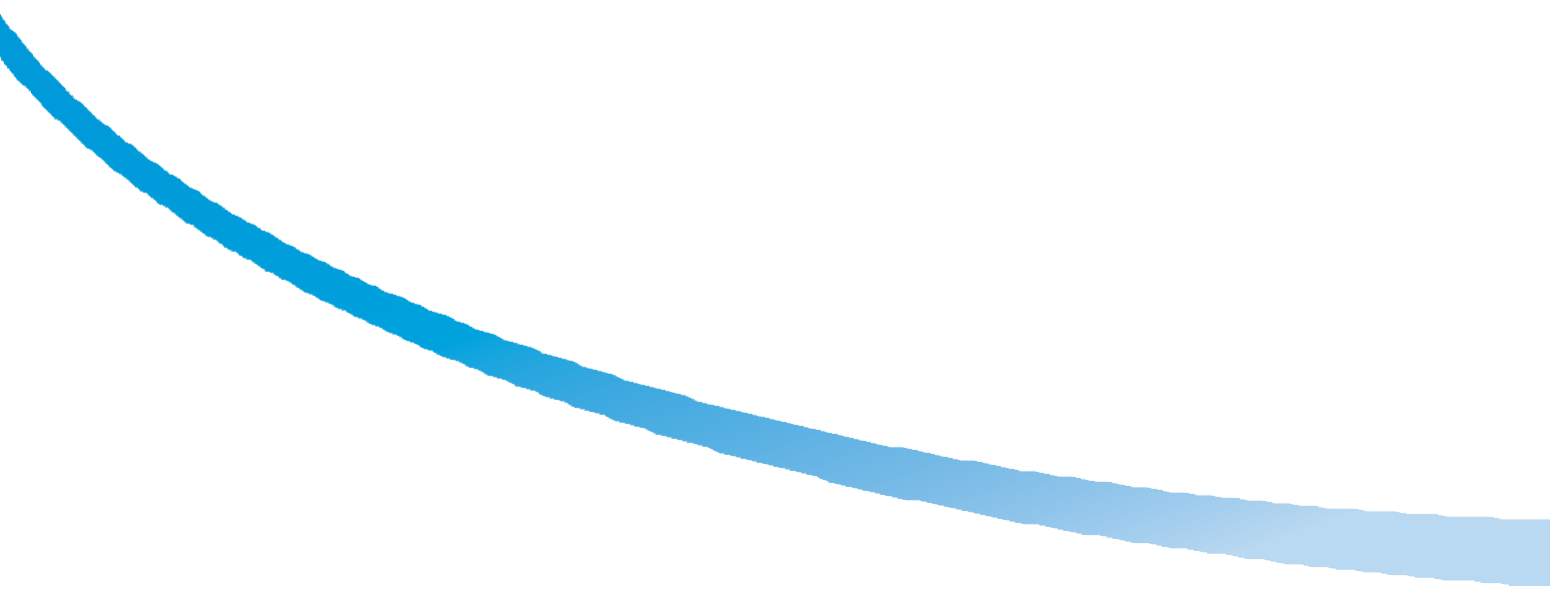


在新常态下改善IAQ：建筑业主的关注点

2020年9月



本白皮书旨在帮助建筑业主、设施经理和工程师构建关于如何评估和优化室内空气质量的问题框架，包括暖通空调设备或建筑自控系统的使用年限或使用状况。尽管新冠肺炎带来了一些新的麻烦，但在疫情后也出现了许多新机会，让我们能够在创造健康环境方面加强健康建设和竞争力。

背景

建筑业主和工程师已认识到，建筑环境相当复杂，并始终在不断发展变化。每个建筑物都面临着许多独特的挑战，这些挑战还随着时间和季节的改变而有所不同。新冠肺炎的爆发使这种复杂性又增加了新的因素。卫生专家一致认为，室内疾病传播的风险因住户密度、工作和交通流量、是否有“热点”（如食品备区）、社交距离、洗手、消毒、以及个人防护用品的使用而异。接触传播、飞沫传播、空气传播和表面传播都可能是疾病的传播媒介。因此，基于全面规划和加强管控的“分层”策略将有助于最大程度地减少疾病在工作场合的传播。¹

在几种潜在的传播媒介中，最难评估的感染威胁是由长时间悬浮在空气中的液滴核（或气溶胶）引起的空气传播。2020年7月，200多名科学家和工程师共同签署的一封公开信，信中总结，“完全有理由相信”空气中的微滴传播是SARS-CoV-2的重要传播途径。该文章认为，洗手和保持社交距离仍不足以防止携带病毒的呼吸道微滴。作者建议，在采取措施加强控制空气传播感染的同时，要更加注重高效地通风。²

世界卫生组织（WHO）正定期更新其对新冠肺炎病毒传播方式的认知。针对这一信息，世卫组织得出的结论认为，不能排除长时间和感染人群共处在拥挤和通风不足的空间而通过短距离气溶胶传播的可能性。³此外，最近一份对如何在空气处理系统中遏制病毒的评估提出了一些建议措施，这些措施可以改善暖通空调系统在减少病毒传播方面的有效性。⁴

各种分析仍然在继续进行着，但这些发现着重强调了建筑物作为减少新冠肺炎传播的第一道防线的重要作用。对IAQ的再度关注是该道防线的基础。

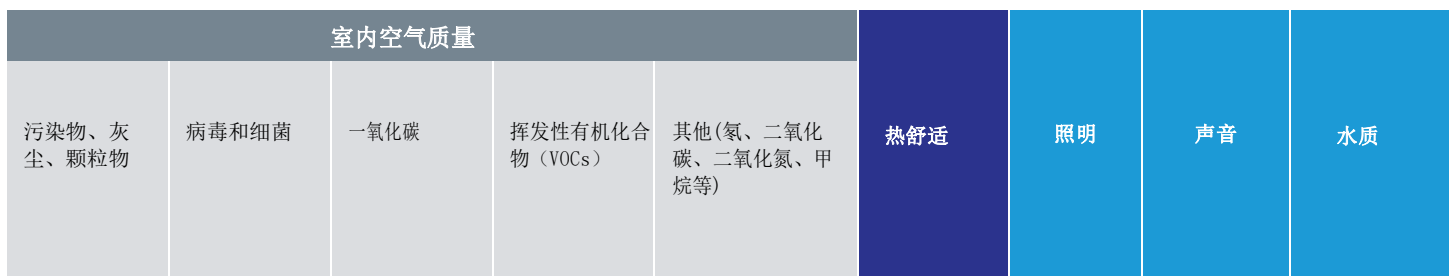
随着建筑业主和工程师重新开放他们的场所，对于返回的住户来说，他们的安全和健康计划将会随建筑环境而变化。一些业主可能会寻求能够降低疾病传播威胁的具体措施，另外一些人可能会在病毒传播放缓的同时寻求更全面的方法来改善IAQ，包括提高能源效率、节约运营成本、更合规、减少温室气体排放和提升居住者健康状况。

IAQ的重要性

IAQ用于测量建筑物内部空气的健康和舒适程度，并侧重于是否有污染物存在，如颗粒物（某些颗粒物上发现带有SARS-CoV-2病毒）、一氧化碳和挥发性有机化合物。颗粒物有固体颗粒和液滴组合而成，其中可能包括灰尘、花粉和烟雾。挥发性有机化合物无处不在（且往往带有气味），它们通常来自于清洁剂、空气清新剂、新地毯等。暖通空调策略对减少建筑环境中的污染物具有重要意义。

IAQ属于室内环境质量（IEQ）的范畴，IEQ还包括热舒适性、照明、声音和水质等。IEQ是LEED（能源和环境设计领域的领导者）评价体系的重要组成部分。

室内环境质量



来源：开利

此处我们关注的暖通空调策略会影响住户的安全、舒适度、生产率和能耗。

较差的IAQ会导致头痛、疲劳、注意力不集中，并刺激眼睛、鼻子、喉咙和肺部。⁵ 相反，经过对挥发性有机化合物、一氧化碳和室外空气通风优化后的IAQ被证明能显著改善上班族的九项认知能力，包括危机应对，信息运用和策略等。⁶

随着传感器变得越来越精准，越来越便宜，现在业主几乎可以测出IAQ的每一个重要指标。测量一氧化碳、颗粒物、挥发性有机化合物和其他污染物的传感器可以被设置为时段跟踪，并通过编程设置阈值报警。

提取这些丰富的数据有助于准确地描述建筑环境，并让建筑业主获得所需的洞见，实现IAQ与能耗、居住者舒适度的最佳平衡。为了应用这些数据进行洞察以及更好地管理建筑物，建筑物业主的工程团队、运营团队及其外部暖通空调工程师之间需要密切合作。

面对IAQ问题

无论建筑物的年代、暖通空调设备的状况如何，或者建筑环境的复杂性和恢复使用计划怎么样，IAQ和住户安全优化都是从一系列常见问题着手。其中一些问题可以由建筑业主或工程师回答，而另一些问题必须与暖通空调工程师协商确定。这些常见问题有：⁷

1. 从商业需要和入住状态来看，场所重新开放的准备工作做得如何？即：租户入住都关注哪些问题？业主感觉安全性如何？高级管理层是否提供有全面的计划（该计划应当经审查、讨论，并分发给关键利益相关者）？（有关制定计划的其他指导原则，建议参见美国供暖、制冷和空调工程师协会（ASHRAE）的“建筑物准备”文件和开利的“空气净化与过滤：解决‘新常态’中无形的问题”¹）
2. 再入住时业主在IAQ和住户安全方面设定了哪些目标？这些目标可能包括减少病毒传播机会、改善建筑环境的IAQ、提高员工生产率、提高舒适度等——目标也可能组合出现。
3. 业主是否试图解决场所原先就存在的问题？他们取得了哪些进展？他们如何衡量这些改进？他们已经采取了哪些措施（如有）来改善新冠疫情后的建筑环境？
4. 与新冠疫情前相比，业主预测入住水平和工作流会发生什么变化？他们需要解决哪些新的问题？又有哪些新的机遇？
5. 如果业主目标的实现需要资本投资或新的运营费用，业主是否有这方面的预算？
 - a. 在节能方面是否有易实现的目标可以为新解决方案提供帮助？（通常可以在设备的低成本的低成本的显而易见的评估中发现这种机会。）
 - b. 是否有税收激励措施来为暖通空调支出提供帮助？
6. 业主的时间框架是什么？是否有必须立即采取的行动和其他可以分阶段进行的行动？
7. 下一步工作是什么？

对于可能已经重新开放了建筑物的业主，或者对于那些预计很快会重新开放的业主，以下问题也可能适用：
8. 上述步骤中，是否有业主可能遗漏或推迟了，但现在应该解决的步骤？
9. 为确保建筑物理想的IAQ和可持续的IAQ，有什么正在实施的设备维修和维护计划？是否有成文的标准操作程序来确保实现？
10. 业主目前是否接受ASHRAE或国内设计标准的指导？

评估IAQ和住户安全的选项

通常，建筑物准备重新开放的第一步是将暖通空调系统恢复到其原始的调试状态。ASHRAE建议业主对他们的建筑系统进行“战术调试”，确保暖通空调系统根据设计条件和当前的运行策略正常运行。该活动通常需要在许可和认证调试供应商、测试和平衡公司和/或楼宇自动化系统公司的协助下完成。¹⁰

战术调试的成果可以大量节能或改善IAQ情况。

如果建筑物运营者的重点是降低传染性气溶胶的风险，那么对重新入住的建议重点往往是改善通风、加压、气流分布，和优化、机械过滤、紫外线辐射（UVGI）和湿度控制。为了解这些重点，业主可能需要接受几个级别的审查，每个级别在时间、费用和全面性方面都不同。但如果控制系统配备合适的仪器，这些评估将变得非常方便。

基本评估。通常针对单个场地和较小的建筑物，包括有限的场地巡查和设施调查，以帮助确定问题和解决方案。

观察评估。这一级别的审查包括目视检查、照片、有注释的平面图、室内空气和水质抽查、温度和湿度、洗手架、以及对工人和顾客流动的观察。由此产生的观察评估可以确定健康和安全风险、可能的解决方案以及后续措施。建筑业主对开放他们系统权限的意愿程度会产生不同的建议，这些建议对健康和节能有直接影响。

详细评估。该选项是对观察评估的扩展，以便对场所进行更全面的评估，包括对建筑物住户的访谈。这些访谈帮助了解对新冠疫情相关政策和政策实施的关注。测试程序和位置都遵循严格的协议。该评估包括测试IAQ和水中的污染物、审查温度和湿度趋势，以及评估应急准备、入住流和潜在的物理距离。调查结果详细报告包括测试结果记录（尤其是通风不良或污染物风险最大的区域）以及针对建筑环境健康和能耗的可行建议。

综合评估。这项研究建立在详细评估选项所做工作的基础上，但也包括建议的规划和实施；制定建筑健康、安全和IAQ优化的持续计划、能耗分析、确定与WELL、LEED或其他潜在认证相关的未来目标。所有成本和运行费用节约都被考虑进去，以便业主进行回报估算。

定制评估：建筑物业主可以选择根据其独特的入住要求和建筑环境定制评估，以制定相应的计划。

暖通空调行业已经开发了一系列解决方案，从增加通风、差压室增压，到空气过滤、紫外线消毒控制等方案都有，以解决审查出的问题。这些改善结果可以大大改善IAQ，并减少疾病传播的可能性。

开利能力

致力于提供健康、安全、高效的室内环境，开利拥有一套面向商业建筑、医疗保健、酒店、教育、零售和海运的高级解决方案。该计划采用了一套全面的解决方案，旨在通过增加室外空气、改善温度和湿度水平、管理居住密度、优化能效和实现无接触互动来帮助改善IAQ。开利的服务包括但不限于以下内容：

- 确保建筑物准备就绪的安全启动和运行服务：
 - 设备系统核查
 - 紧急响应
 - 过滤器更换、升级
 - 净化改造
 - 清洁保养、化学清洗
 - 实施方案
- IAQ评估，以测试空气质量，确保最佳过滤、通风、气流和控制
- 远程空气端管理，提供持续有效的IAQ
- 优异的服务能帮助评估和提高人们的舒适度与幸福感，包括帮助实现国际WELL建筑研究院的WELL建筑标准认证
- 面向高级云分析的远程能源管理，有助于优化能效、设备运行时间、住户舒适度和运营效率

开利可提供各种设备和服务选项，其中许多可用于提高现有建筑的IAQ和住户安全。这些技术包括用于过滤空气传播病原体的静电过滤器灯、MERV过滤器和HEPA过滤器；使用紫外光和紫外光催化氧化的装置；用于清洁污染空气并产生负压的双模空气洗涤器和负压空气机（如果需要）；

WebCTRL™，用于在开利自动化逻辑楼宇自动化平台中管理温度、湿度和二氧化碳水平；

用于远程监控的CarrierSMART；和用于减少颗粒、气味、微生物的双极电离技术。

开利的解决方案范围十分广泛，从快速且易于采用的解决方案到更加详细且复杂的技术都有。

摘要

建筑业主和工程师正在为场所的重新开放做准备，并要满足全球新冠疫情后的需求，他们希望优先考虑室内空气质量。本白皮书提出了与监测和评估IAQ相关的问题，并概述了相关的第三方暖通空调服务。评估完成后，还将提供一系列经济实惠的解决方案对IAQ进行优化。

如需更多信息，请联系您当地的开利专家。

参考文献

- 1 “Air-Cleaning and Filtration: Addressing the Unseen in the ‘New Normal,’ ” Carrier, June 2020, Web July 13, 2020, <https://www.sharedocs.com/hvac/docs/1001/Public/OA/FILTRATION-WHITE-PAPER.pdf>.
 - 2 Lidia Morawska, Donald K. Milton, “It is Time to Address Airborne Transmission of COVID-19,” Oxford University Press for the Infectious Diseases Society of America, 2020, Web July 13, 2020, <https://academic.oup.com/cid/advance-article/doi/10.1093/cid/ciaa939/5867798?searchresult=1>.
 - 3 “Transmission of SARS-CoV-2: Implications for Infection Prevention Precautions,” World Health Organization, July 9, 2020, Web July 13, 2020, <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/transmission-of-sars-cov-2-implications-for-infection-prevention-precautions>.
 - 4 Renat Manassypov, “Evaluation Virus Containment Efficiency of Air-Handling Systems,” *ASHRAE Journal*, July 2020, 17-23.
 - 5 “Indoor Air Quality,” United States Department of Labor, Web June 25, 2020, <https://www.osha.gov/SLTC/indoorairquality/>.
 - 6 Joseph G. Allen et al., “Associations of Cognitive Function Scores with Carbon Dioxide, Ventilation, and Volatile Organic Compound Exposures in Office Workers: A Controlled Exposure Study of Green and Conventional Office Environments,” *Environmental Health Perspectives*, June 1, 2016, Web June 25, 2020, <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1510037>.
 - 7 These questions, the four assessment levels and the product solutions are adapted from “Carrier Commercial Service Sales Guide for Healthy Building Services and Solutions,” July 2020, internal Carrier document.
 - 8 “ASHRAE Epidemic Task Force, Building Readiness,” May 21, 2020, Web July 13, 2020, <https://www.ashrae.org/file%20library/technical%20resources/covid-19/ashrae-building-readiness.pdf>.
 - 9 “Air-Cleaning and Filtration,” Carrier, June 2020.
 - 10 “ASHRAE Epidemic Task Force, Building Readiness,” May 21, 2020.
 - 11 “ASHRAE Position Document on Infectious Aerosols,” April 14, 2020, Web June 25, 2020, https://www.ashrae.org/file%20library/about/position%20documents/pd_infectiousaerosols_2020.pdf, 4.
- 1开利的“空气净化和过滤：解决‘新常态’中无形的的问题”，开利，2020年6月，网络，2020年7月13日，<https://www.sharedocs.com/hvac/docs/1001/Public/OA/FILTRATION-WHITE-PAPER.pdf>
- 2刘焯·莫劳斯卡，唐纳德·k·米尔顿，“是时候解决新冠肺炎的空气传播问题了”，牛津大学出版社为美国传染病学会出版，2020年，网络，2020年7月13日，<https://academic.oup.com/cid/advance-article/doi/10.1093/cid/ciaa939/5867798?searchresult=1>.

- 3 “SARS-CoV-2的传播：对感染预防措施的影响”，世界卫生组织，2020年7月9日，网络，2020年7月13日，<https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/transmission-of-sars-cov-2-implications-for-infection-prevention-precautions>.
- 4雷纳特·马纳西波夫，“空气处理系统的病毒遏制效率评估”，《ASHRAE日报》，2020年7月，第17-23页。
- 5 “室内空气质量”，美国劳工部，2020年6月25日网页，<https://www.osha.gov/SLTC/indoorairquality/>.
- 6 Joseph G. Allen等，“办公室工作人员认知功能评分与二氧化碳、通风和挥发性有机化合物暴露的关联：绿色和传统办公室环境的受控暴露研究”，环境健康观点，2016年6月1日，网络，2020年6月25日，<http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1510037>.
- 7这些问题、四个评估级别和产品解决方案，改编自2020年7月开利内部文件《开利健康建筑服务和解决方案商业服务销售指南》。
- 8 “ASHRAE疫情工作组，建筑物准备工作”，2020年5月21日，网络，2020年7月13日，<https://www.ashrae.org/file%20library/technical%20resources/covid-19/ashrae-building-readiness.pdf>.
- 9 “空气净化和过滤”，开利，2020年6月。
- 10 2020年5月21日“ASHRAE疫情工作组，建筑物准备工作”。
- 11 “关于传染性气溶胶的ASHRAE立场文件”，2020年4月14日，网络，2020年6月25日，https://www.ashrae.org/file%20library/about/position%20documents/pd_infectiousaerosols_2020.pdf, 4.

