



CORNING

针对现实污染环境 物体表面的干燥测试法

Joydeep Lahiri
Corning Incorporated
Corning, 14830
lahirij@corning.com

Ryan Bottini
Corning Incorporated
Corning, 14830
bottinirm@corning.com

Avantika Golas
Corning Incorporated
Corning, 14830
golasa@corning.com

摘要

致命病毒和耐药性细菌的肆虐是当前人类面对的重大健康威胁。冠状病毒SARS-CoV-2的大流行警示着我们：难以控制的高传染性病毒会对我们的生活产生翻天覆地的影响。尽管人传人是这种病毒主要的传播方式，但中国疾病预防控制中心以及美国疾病控制与预防中心均有警告称，接触带有病毒活体的表面也可能造成传播。¹虽然洗手和使用消毒剂进行适当清洁仍是预防病菌的必要措施，但实际情况是，表面污染具有持续性，而清洁效果却无法长久。含有抗微生物成分的自消毒表面材料和涂层能够持续减少病毒和细菌，可作为常规消毒措施的补充解决方案。

然而，不同自消毒解决方案所含的活性成分不同，其标识声明所遵循的测试标准也不尽相同。近日，美国国家环境保护局宣布，其允许对具有长期功效的表面作抗微生物声明，但所作的声明必须基于模拟现实污染环境的干燥测试标准，该测试需要在低温（ $23 \pm 4^\circ\text{C}$ ）条件下进行，且测试时间不超过2小时。全球各地有许多地区仍在使用“湿性测试”作为标识的基准，例如JIS Z-2801，该测试在高温（ $37 \pm 4^\circ\text{C}$ ）下进行，且表面在湿润的状态下有24小时的测试时间。研究表明，一些常见的抗微生物成分（例如银），在高湿度和高温度的条件下才能达到有效的抗病毒和抗菌水平。但日常生活中常见的污染源并不符合这些条件。在干燥测试条件下仍表现出色的材料十分有限，主要为铜。为了使自消毒表面能提供额外的保护，我们提倡广泛采用类似美国国家环境保护局对在美国销售的产品所要求的干燥测试标准。

引言

致命病毒和耐药性细菌的肆虐是当前人类面对的重大健康威胁。冠状病毒SARS-CoV-2的大流行警示着我们：难以控制的高传染性病毒会对我们的生活产生翻天覆地的影响。正当全球竭力维持正常状态，尽力防止新一轮疫情爆发之际，我们必须制定适当的方案，防止疫情在公共场所和私人空间传播。然而，不幸的是，即使佩戴口罩并且维持了社交距离，这种病毒仍然极易传播。尽管人传人是这种病毒主要的传播方式，但中国疾病预防控制中心以及美国疾病控制与预防中心均有警告称，接触带有病毒活体的表面也可能造成传播。¹研究表明，取决于所接触的表面的不同构成成分，冠状病毒SARS-CoV-2可以在桌面、门把手等表面上存活数小时至数天。²那么，对于工作场所和公共场所内人们会频繁接触的物体表面，我们该如何进行消毒防控呢？

在疫情肆虐之前，自消毒表面和抗微生物涂料均属于小众产品。现在，各企业都在积极寻找能够为客户和员工营造健康环境的解决方案。容纳数百万人口的住宅和办公室等城市建筑群亟需采用更多方式来减少人流量密集区域的病菌。学校、医院、幼儿园以及养老院也需要采取更多的防护措施以防止病菌的传播。目前仍有一些人不愿踏出家门恢复日常生活，而自消毒表面的大规模使用能帮助改善这一现状。一个物体表面能持续自行杀灭细菌和病毒的环境，能够减轻人们的恐惧和压力，让重返工作岗位并经常出入公共场所的人们感到安心。

测试标准：湿性条件与干燥条件

抗微生物涂料得以大规模普及的前提是建立一个普适且标准化的测试标准。具有抗微生物特性的产品声称可以抑制微生物生长，但这些所称的功效受其测试标准所限。抗微生物表面最常用的测试标准是“湿性测试法” (JIS Z-2801)。该测试旨在评估物体表面涂层抑制微生物生长的功效。测试过程中会使用大量液态的细菌培养液，以在整个实验过程中保持被测表面的湿润。湿性测试法需要在 $37\pm 4^{\circ}\text{C}$ 的高温以及大于80%的高湿度条件下进行。在该测试标准下，被测表面的活性成分有整整24小时的时间来杀灭被测微生物。³

虽然湿性测试法确实可以证明抗微生物产品的功效，但测试数据仅能代表既定的测试环境，这些参数并不能完全模拟我们所居住的环境以及抗微生物表面所处的真实状态。实际上，已有研究表明，某些抗微生物剂（如银基抗微生物剂）仅在高温高湿度条件下才具有高活性。⁴试想在一个需要共享办公用品、共用电脑且频繁接触门把手的办公场所，其环境条件其实和湿性测试法所设定的条件大相径庭。在办公场所，湿度和温度通常较低且环境干燥，而且由于使用频率较高，每24小时物体表面沾染微生物的次数很可能不止一次。

为提升自消毒表面的标准，我们需要广泛采用一种更为精确的测试标准。美国国家环境保护局⁵建立了一种“干燥测试法”，其可以更真实地模拟日常环境和现实污染状况。该测试在23±4°C（室温）和40-50%环境湿度的条件下进行。要通过干燥测试法的产品必须在2小时或更短时间内完全杀灭表面的微生物。2020年10月，美国国家环境保护局宣布其最新指导方针：建立一项快速审查制度，以帮助表面消毒剂产品更快获得针对冠状病毒SARS-CoV-2的效能声明，同时美国国家环境保护局也扩大了抗微生物产品的类别以涵盖固态表面和涂料作为补充性长效抗微生物产品的抗病毒效能声明。⁶

尽管湿性测试法的测试标准无法代表真实的生活环境，但目前许多常见的表面抗微生物剂仍在采用此项标准进行测试和验证。目前现有的多种湿性测试法包括，表面抗微生物功效测试 (ISO 22196⁷, JIS Z 2801³, GB/T 21866⁸) 以及表面抗病毒功效测试 (ISO 21702⁹)。

铜的卓越抗微生物功效

银是目前最常用的抗微生物剂之一，而其在物体表面彻底杀灭微生物的功效也依赖于此类湿性测试法的测试环境。在高湿高温条件下，且银离子达到足够数量时，银基抗微生物剂才能达到其他抗微生物产品所表现出的>99.9%的杀灭标准。⁴当对银基抗微生物产品采用更贴近现实环境的干燥测试法时，其抗微生物功效往往会失效。然而，另一种众所周知的抗微生物金属——铜已被证实能够通过干燥测试法。⁴尽管对此现象背后的化学机理仍存在争议，但已有多项实验证明：对于自消毒表面，铜是一种更有效的抗微生物剂。在Harold T Michels等研究人员进行的干燥测试法实验中，他们比较了三种不同类型的表面，分别是：无涂层不锈钢表面、涂有银基抗微生物剂的不锈钢表面以及多种含铜表面。⁴分析结果表明，在约75分钟的时间内，多种含铜表面上的MRSA超级细菌均被完全杀灭，而涂有银基抗微生物剂的表面在6小时后仍存留大量细菌。⁴

结语

为推动自消毒表面市场的发展，采用类似美国国家环境保护局的⁵干燥测试法极有必要。与传统湿性测试法相比，该种测试方法更为实际，可以更好地模拟现实环境，有助于为自消毒表面筛选出诸如铜这样更有效的材料。展望未来，市场对抗微生物产品的需求会大幅提升。广泛采用更贴近现实环境的测试标准将有助于突破小众产品壁垒，扩大抗微生物技术的应用范畴，从而更好地解决当务之急、造福全球社会。

参考文献

- [1] <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/how-covid-spreads.html>;
http://www.chinacdc.cn/jkzt/crb/zl/szkb_11803/jszl_2275/202001/W020200131495264898540.pdf
- [2] N van Doremalen, et al. “Aerosol and surface stability of HCoV-19 (SARS-CoV-2) compared to SARS-CoV-1.” 新英格兰医学期刊. (2020).
- [3] 日本标准协会. 日本工业标准JISZ 2801 – 2000 .抗菌加工制品——抗菌性试验方法和抗菌效果
- [4] Michels, H T et al. “Effects of temperature and humidity on the efficacy of methicillin-resistant Staphylococcus aureus challenged antimicrobial materials containing silver and copper.” Letters in Applied Microbiology vol. 49,2 (2009)
- [5] 美国国家环境保护局. Protocol for the Evaluation of Bactericidal Activity of Hard, Non-porous Copper-Containing Surface Products (2016)
- [6] <https://www.epa.gov/pesticide-registration/interim-guidance-expedited-review-products-adding-residual-efficacy-claims>
- [7] 国际标准化组织. ISO 22196 – 2011 塑料与其他无孔表面抗菌性测定
- [8] 中国国家标准化管理委员会. GB/T 21866 – 2008 抗菌涂料（漆膜）抗菌性测定法和抗菌效果
- [9] 国际标准化组织. ISO 21702 – 2019 塑料与其他无孔表面抗菌性测定

CORNING

© 2020 康宁公司。版权所有。
Corning 为康宁公司注册商标，纽约州康宁，康宁公司。One Riverfront Plaza, Corning, NY, 14830-0001.