



5G医疗保健应用

新无线标准如何串联后疫情医疗保健生态系统

pwc 普华永道

摘要

在席卷全球的新冠疫情中，武汉曾是疫情爆发的中心。形势最严峻之时，在武汉当地一家医院的病房里，可以看到12个机器人有条不紊地穿梭忙碌着。它们的主要任务是为患者测量体温、送餐以及为设施消毒。这些机器人不仅仅是自动化的先进代表，更是在挽救生命。重症患者可以获得迫切需要的关注，医护人员得以远离传染源，在更安全的地方工作。

医疗保健自动化是独特且引人注目的话题，人们在探究各种细节时，却容易忽视造就这一成果的技术突破，即下一代无线通讯技术——5G网络。倘若没有5G无与伦比的速度、可靠性及通讯质量，调动一群机器人来完成上述琐碎事务可以说是不可能的。

然而，更为重要的或许是这项创新暗示5G网络能够改变及完善医疗保健行业的所有重要环节。随着病毒蔓延，世界各地的医疗保健体系承受着前所未有的压力，这一课题的意义在当下显得尤为重大。事实证明，5G技术的各种功能可以在医疗保健的诸多领域发挥重要作用，包括远程医疗、远程手术、传输大型医疗文件、追踪患者在医院的行踪、使用可穿戴式实时监测设备，以及持续为患者提供治疗信息和支持。简而言之，5G具有提供各种基本连接的潜力，能够为构建全新的健康生态系统奠定基础，并以准确、高效、便捷、经济的方式满足患者和供应方的大量需求。





5G远程应用潜力

5G之所以拥有巨大潜力，因其技术特性在4G基础上实现了“量子跃迁”：速度比4G快约100倍，可同时处理的连接也要多得多，超低延迟（即网络处理请求所需时间）亦让这些优势更加突出。

不过在评估5G对医疗保健行业的影响时，最好不要抱过高期望。一方面，广泛应用5G仍需时日。尽管所有大国的电信公司均已安装一些5G设施，但通常只在大城市的部分区域可用，预计多数发达市场要到2025年后才会广泛部署5G设施。虽然新冠疫情可能大大加快5G应用速度，消费者普遍接受可穿戴式医疗设备和远程医疗等5G应用的场景却不大可能在未来几年实现。此外，考虑到医疗数据的敏感性和私密性，人们已对在庞大的全球公共网络上传输医疗健康记录所涉及的安全和隐私问题表示担忧。

疫情背景下，业界将焦点更多放在5G支持远程医疗服务或医生借助电脑查房的潜力上。在需要保持距离或患者离医疗机构较远时，5G能够提供帮助。事实上，利用现有4G和固定宽带基础设施，已经基本实现一对一低接触会话，但5G将互动推进了一大步，例如在电话会议中增加传感器和虚拟现实，使医护人员在通话时远程监控患者生命体征。此外，由于5G可传输大数据包，因此可利用连接到云端的扫描仪一天多次监测患者的心率、血糖和血压变化。这些先进技术使患者的日常健康状况一目了然。

与运输、制造、零售等行业一样，医疗保健领域若想充分发挥5G潜力，至关重要的一点是要将5G与其他先进技术进行融汇整合，如人工智能、物联网、云、大数据分析、地理位置传感器和实时监测器等。

5G技术规格远超其他无线协议

			实时大容量低延迟应用	
特征	**说明**	**Wi-Fi6**	**4G**	**5G**
延迟	数据发送者与接收者之间的延时：延迟越低，事件的体验越“实时”	20毫秒（ms）	30–50ms	1-10ms
可靠性/可用性	网络在源与目的地之间传输数据且没有数据包丢失的效率	99.99%	99.99%	99.99%
吞吐量	特定时间内的最大理论数据传输量	9.6Gbps	300Mbps–1Gbps	10Gbps
速度（项目驱动）	每个用户或设备的预期实际速度	1Gbps	20–50 Mbps	高达1Gbps
连接密度	每单位面积连接的设备数	每单位面积8个	每单位面积12个	每单位面积100个
能效	相对能耗水平	中	高	中

资料来源：普华永道



5G对医疗保健价值链的影响

医疗保健价值链中的关键参与者包括供应方、支付方和制药公司，对5G的益处他们感受各异。总的来说，5G网络意味着效率和结果将迎来重大改善，最终令患者受益。

供应方

新冠疫情爆发也将包括医院、地方和区域卫生部门在内的医疗保健供应方置于风暴中心，危机暴露出他们在运营方面的缺陷，即依靠人工管理设备库存。随着呼吸机和其他急救设备预期需求的增加，医院迫切需要了解相关设备是否足以应对即将激增的重症患者。多数情况下，设备库存没有电子记录。即便有手写清单，也不见得井井有条。医院通常不喜欢复杂的库存监测系统，因为其利润空间有限，新计算机系统和培训虽然能提高效率，但不会产生实实在在的投资回报，因此他们不愿意为此拨款。

5G有能力实现的远不止追踪设备——5G赋能设备还可以监测病床利用率等重要可变因素，以及医护人员和患者在医院内的行踪，之后可将这些信息与医院电子病历系统(EMR)整合。由此，医院工作一目了然，可实现前所未有的细致管理，为提升高效运营的举措奠定基础。

放眼未来，5G技术或许会彻底改变供应方供给医疗护理的方式，以及患者与医生之间的关系。刚面世不久的远程医疗将适时成为一项常规服务，可穿戴设备的使用将加速这一进程。通过可穿戴设备、5G网络以及云分析和处理技术进行的远程监控被称为“身联网”。

对于供应方而言，5G带来的另一个机会是所谓的远程操作。尽管外科手术视频演示和通过快速5G网络进行的手术直播目前已切实可行，“触觉互联网”的出现才能带来真正的突破。借助5G超低延迟技术，触觉互联网可使医生对异地患者施行手术，外科医生的一举一动将通过位于异地的计算机设备瞬时重现。这一创新技术或许特别有益于居住在农村或小地方的患者，那里可能没有专门做复杂手术的外科医生。

将可穿戴式监控设备的使用范围扩大至更多糖尿病、或有心脏病发病风险的患者，不仅可以挽救生命，还能显著减少支付方开支。

支付方

5G网络的可穿戴设备也会成为医疗保健支付方的福音，无论私人保险公司还是政府机关。支付方制定大量经济激励措施，随时关注个人客户的健康状况并及早发现紧急医疗情况，以便在需要费用高昂的大型诊断测试和治疗之前对其进行治疗。例如，将可穿戴式监控设备的使用范围扩大至更多糖尿病、或有心脏病发病风险的患者，不仅可以挽救生命，改善普通民众的健康状况，还能显著减少支付方开支。随着设置5G连接价格的逐步下降，健康计划可向每位客户提供监控设备，其健康结果（和成本）可通过此类设备得到改善。

相比目前的电信系统，5G网络速度和带宽显著提高，支付方将由此获益，因为这些功能可以增强医生的治疗措施，从而为患者带来更好的治疗效果。例如，在多数情况下，核磁共振成像（MRI）和其他关键图像必须发送给专科医生查看，如果网络无法像5G那样处理大型文件，传输过程会花费很长时间，甚至导致传输失败。由此可能会减慢和影响诊断，耽误治疗，最终增加支付方承担的高昂医患互动成本。

同样，5G可实现先进的技术辅助治疗，事实证明，这种方法可改善治疗效果，且有可能降低个案成本。此处试举一例：与大型数据库和传感器连接的增强现实（AR）、虚拟现实（VR）、人工智能（AI）和机器人设备可协助外科医生完成复杂的手术——为外科医生提供其他技术无法提供的可视性，并基于最新积累的医学知识建议手术步骤。

制药公司

临床试验十分依赖持续不断的数据流，这些数据可详细说明患者对仍处研究阶段疗法的反应。在某些情况下，试验的参与者每天都会获取自己的生命体征，并通过网站进行自我报告。在其他一些国家或地区，参与者则会前往医生办公室或医院进行诊断。

5G连接和基础设施目前可为制药公司提供激励措施和机会，即在临床试验期间，将物联网连接的监控设备放置在参与者家中。这样可减少间接管理费用和处理成本，从而降低每次试验的价格，使制药公司每年得以试验更多药物。不仅如此，实时数据的可用性有可能将一项试验的周期从8个月缩短至6个月，这意味着制药公司可以更快地将药物推向市场或更迅速地暂停无效试验。



新的健康生态系统

5G被越来越多地应用于医疗保健行业，机器人、物联网和人工智能的发展亦为其锦上添花，新的互联医疗保健生态系统将应运而生。我们认为，该生态系统将与“4P医学”这一相对较新的概念一致，即其也具备预测性（predictive）、预防性（preventative）、个性化（personalised）和参与性（participatory）四大特征。

预测性

拥有持续不断的有关患者生命体征的瞬时数据流和相关警报，再加上关于其生活方式行为和社会因素的信息，新的健康生态系统可更好地预测患者的风险。同时，它将为医疗保健供应方提供有关患者问题的早期预警。反过来，医护人员可在问题恶化之前，利用这些情报对问题进行干预或有效应对。尽管5G并不是预测过程本身的中心，但它是生态系统无处不在的连接和规模实现的基础，帮助生态系统收集、分析、并共享数据。

预防性

更准确的预测可助力采取更适当的预防措施。举一个与新冠疫情尤为相关的例子，在韩国，有证据表明，其相关系统能够以前所未有的精度跟踪和追踪使用智能手机应用程序的大量人员的位置和附近情况。疫情期间，可将这些地理位置数据和诊断配置文件与正在进行的测试结果相结合，以查明哪些人属于高危群体、哪些人可能在尚无症状时无意间将疾病传染给他人等因素，之后可启动个性化警报和干预措施，以遏制疫情的扩散。

个性化

5G网络具备的持续实时健康监控功能，将为医疗保健体验个性化和干预措施个性化提供大量机会。例如，护理供应方可使用触觉互联网，远程检查那些无法前往大型临床机构进行专科治疗的患者。此外，还可以量身定制健康建议，且即便在大规模人口基数背景下，以保密的方式交付至个人。

参与性

在5G赋能的健康生态系统中，患者不再是医疗保健的被动消费者，而是主动改善自身治疗效果的参与者。目前，美国患者每年平均花费约15个小时寻求医疗保健供应方的帮助，但还可以有超过5,000个小时的清醒时间用来关爱自己。通过“激活”这5,000个小时中的某些时间（即采取独立的行动来管理自身健康、诊断和治疗），患者可以改善其生活质量和医疗结果，同时降低医保系统的总体成本。一项研究发现，掌握健康参数和健康状况之后，相较 “激活”程度低的患者，一名被“激活”的患者每年可少花费1,987美元，两者相差31%。



隐私挑战

欲充分发挥5G网络在医疗保健领域的潜力，网络安全和数据隐私至关重要，毕竟没有什么比个人病历更敏感。为使患者和医疗保健价值链中的参与者在不担心数据被盗的情况下，自由使用用于医疗保健互动和活动的高级通信程序，必须保护充当骨干的5G网络免遭网络入侵者侵害。

我们认为，对于医疗保健行业所用的5G网络，健全有效的网络安全和隐私策略需包含三个要点：

零信任方法。对于5G网络上的所有设备和软件，需采取从端到端的稳健安全配置。必须评估每个设备和应用程序的网络风险，并仅在满足高安全性标准时才允许其访问网络资源，必须经常检查所有软件是否存在漏洞和恶意软件。此外，仅对有限的通信节点保留查看最敏感患者数据的权限，且必须连续严格地测试这些连接是否存在潜在安全漏洞。

通用加密。为最大程度地减少数据遭破坏或损坏的风险，电信运营商和其他5G参与者应针对端点与服务之间的流量采用强大的加密方法。这些方法应具有足够的灵活性，以随着标准和风险的发展逐渐加强。此外还应足够敏捷，以阻止“中间人”攻击——在此类攻击中，黑客可窃听两名网络参与者之间的通信，参与者却认为他们两方在进行直接通信。

5G在医疗保健行业的应用范围正逐渐扩大，政府监管机构和政策制定者须制定规则并提供监管，以保护患者隐私。

人工智能编排。机器学习和人工智能技术应在识别和缓解多变的网络风险中发挥重要作用，提供高水平的自动化智能技术以管理和根除针对超密集通信和超低延迟应用程序的安全入侵事件。这些技术可用于流量分析、网络数据包检查、威胁识别和感染隔离。

5G在医疗保健行业的应用范围正逐渐扩大，政府监管机构和政策制定者还必须制定规则并提供监管，以保护患者隐私。这些措施旨在实现通信网络、程序、应用程序和设备的互操作性及扩展，同时确保敏感信息端到端的安全和数据隐私。此外，应针对联网的医疗器械、数据处理设备和活动，以及始终联机网络制定严格的隐私标准，以便由最终用户控制5G驱动型设备以及网络生成、存储和传送的数据。

不仅如此，还应确定用于测试所有新装置和软件的参数，以测试现实医疗保健用例中的网络威胁和隐私漏洞。此外，应针对云、人工智能、传感器、物联网医疗应用等仍在发展中的技术进行数据安全测试和批准制度的定期修订，以免在开发新平台和设备期间出现隐私差异。

ADAPT框架

尽管本文主要侧重于电信技术在后疫情环境中的发展，我们认为，商业、经济、财政和货币政策等方面显然也在发生类似的转变。总而言之，新冠肺炎病毒不仅正在推进诸如不平等、自动化等现有强大趋势的发展，还让曾经展现出强劲势能的全球化等大潮遭到重挫。为帮助公司、技术人员、政府部门、组织机构适应当下瞬息万变的局面，普华永道特制定出“ADAPT框架”，旨在解决经济不对称（Asymmetry）、技术变革（Disruption）、人口老龄化（Age）、政治两极化（Polarisation）、机构信任度（Trust）这五个方面的问题。如需了解更多信息，请参阅“适应新世界：直面后疫情局面的挑战（Adapting to a new world: Facing the challenges of the post-COVID-19 landscape）”。





结论：5G未来

如上述示例所示，通过提供网络可靠性、速度、规模，5G大力推动药物、患者服务、诊疗和健康计划，为医疗保健行业的变革提供了显著帮助。关于这个话题，近来涌现出不少新思路，尤其是这场疫情使我们意识到，我们的医疗保健系统在自然灾害面前是多么无能为力和不堪一击。我们认为，医疗保健公司和医疗技术供应方应通过测试确定其5G应用程序是否健全，即查看这些应用程序是否可以通过5G网络三个主要优势中的任何一个得到显著改善：超快速宽带、超低延迟和大规模机器连接性。

总体而言，结果显而易见。通过将5G与其他领先技术相结合，我们可以创造机会以改变患者护理的各个方面，同时催化新医疗保健生态系统的出现——相比当前系统，其在资源使用方面连接性更强、更加智能和高效。5G网络在医疗保健行业得到普及之前，仍需克服制度、文化和技术方面的重重障碍。5G赋能应用成功与否，关键在于是否考虑到患者最需要和最想要的是什么，毕竟他们才是新老医疗保健生态系统真正的中心。

联系方式

医药医疗行业

中国
高博瑞 (Mark Gilbraith)
普华永道中国医药医疗行业主管合伙人
+86 (21) 2323 2898
mark.gilbraith@cn.pwc.com

徐佳 博士
普华永道中国医药医疗管理咨询主管合伙人
+86 (10) 6533 7734
jia.x.xu@cn.pwc.com

美国
Kelly Barnes
普华永道全球医药医疗行业主管合伙人
+1 214 754 5172
kelly.a.barnes@pwc.com

William Perry
普华永道美国医药医疗行业主管合伙人
+1 678 613 8484
william.perry@pwc.com

加拿大
Kai Lakhdar, PhD
普华永道思略特加拿大医药医疗行业合伙人
+1-416-941-8383, ext. 18705
kai.lakhdar@pwc.com

科技、媒体及通信行业

中国
周伟然
普华永道全球科技、媒体及通信行业主管合伙人
+86 (755) 8261 8886
wilson.wy.chow@pwc.com

高建斌
普华永道中国内地科技、媒体及通信行业主管合伙人
+86 (21) 2323 3362
gao.jianbin@cn.pwc.com

宋爽
普华永道中国内地通信行业主管合伙人
+86 (10) 6533 2216
dora.song@cn.pwc.com

方蕴萱
普华永道香港通信行业主管合伙人
+852 2289 1314
loretta.wh.fong@hk.pwc.com

英国
Rolf Meakin
普华永道全球通信咨询主管合伙人
+44 7801 247667
rolf.e.meakin@pwc.com

澳大利亚
Chris Bartlett
普华永道思略特澳大利亚通信行业主管合伙人
+61 414 835 935
chris.bartlett@pwc.com

www.pwccn.com/tmt/zh

本文仅为提供一般性信息之目的，不应用于替代专业咨询者提供的咨询意见。

© 2020 普华永道。版权所有。普华永道系指普华永道网络及 / 或普华永道网络中各自独立的成员机构。详情请进入 www.pwc.com/structure。