

麦肯锡白皮书

# 未来已来： 智慧医院发展之路



# 未来已来： 智慧医院发展之路

陈波, Axel Baur, 王锦, 王倩怡, 辛梦苇, 陈曦

互联网和数字化发展已在众多行业带来颠覆性变革，医疗健康领域也不例外。在供给侧，人工智能、机器人、精准医疗、3D打印、虚拟现实、远程医疗等新技术正逐步被应用在医疗服务中，以控制成本、提升效率和优化质量。在需求侧，科技不断改变患者对医疗的期望，越来越多的患者希望能够在日常生活场景中得到更加高效、便捷、舒适的医疗服务。在这样的背景下，医院作为医疗服务体系的核心，通过“智慧医院”建设进行自我变革的时刻已经到来。智慧医院也是在中国和很多国家“智慧城市”建设必不可少的组成部分。

医院利用科技赋能，不断优化管理及临床实践，从而提升患者体验、优化成本及临床结果。科技不仅对医院内部带来质变，更帮助医院与健康服务生态体系建立互动及联系，拓宽医院的辐射边界。

智慧医院建设的商业价值已经非常明确。麦肯锡分析显示，在很多国家科技在医疗

服务场景中的落地能够带来的成本节约相当于10%年医疗总支出。投资机构也看到这一机遇，美国在科技驱动的健康解决方案领域的风险投资额从2011年的10亿美金增长到2018年的80亿美金<sup>1</sup>。

不论投资方还是运营方，智慧医院建设的重要性和必要性已经越发清晰。新建医院应基于创新、前瞻及敏捷的设计，符合未来20-30年智慧医院发展大势，提前布局并具备持续升级的潜力。而已建成的医院，无所作为将导致危机。需分阶段部署智慧升级方案，重新设计关键流程和服务，重新构思与周边医疗机构的合作关系，同时考虑将必要服务外包给更加专业高效的第三方机构。

在下文中，我们将深度分析驱动智慧医院变革的关键趋势，定义面向未来的智慧医院内涵，并探讨对投资方及运营方的相关启示。

# 驱动智慧医院变革的 五大趋势

无论是在全球还是中国，智慧医院的发展都将受到以下五大趋势的持续驱动（图1）：

## 趋势一：全周期健康管理

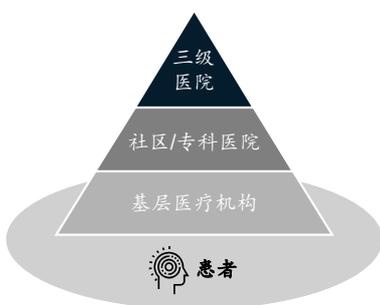
不断提升的健康理念及对生活品质的追求，使得消费者需求从“医疗”向“健康”延伸，包括健康管理、健康生活、疾病预防和康复护理等全周期服务；支付方的控费压力与消费者需求共同驱动了这一转变

的发生。以新加坡为例，政府成立保健促进局（Health Promotion Board），通过宣传循证医学与疾病预防知识，鼓励居民养成健康的生活习惯，如注意饮食、定期锻炼、参与预防性疾病筛查等，从而降低疾病发生率与进展风险。此外，新加坡保健促进局还重点推进非医疗机构患者护理路径，以减少居民的医院就诊次数。在中国，2018年国家卫生健康委员会的设立，凸显“健康”重要性，并将

图 1

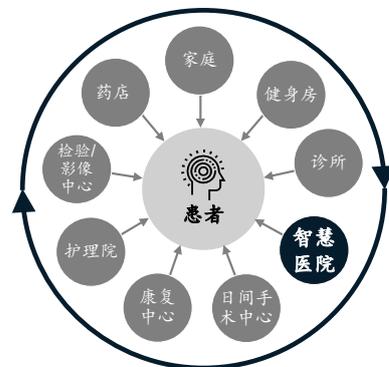
五大趋势驱动智慧医院变革

传统



未来

- 全周期健康管理 >
- 高质量临床结果 >
- 零售化健康服务 >
- 主动型患者参与 >
- 精细化开支管理 >



在今后几年持续完善初级诊疗、慢病管理、康复护理等健康服务产业。

和其它新技术的发展将有助于提升诊疗准确性。

## 趋势二：高质量临床结果

医疗失误与过度医疗造成巨大损失与资源浪费。美国的研究表明，门诊的误诊率可高达5%，约10%的患者死亡由误诊造成<sup>3</sup>。据世界卫生组织估计，即使在发达国家，每年也有7%的住院患者发生医疗感染<sup>4</sup>。而由于过度医疗，仅在美国每年就造成超过约2100亿美元的医疗资源浪费<sup>5</sup>。以上数据反映了医疗服务体系急需提升诊疗质量，而医院作为医疗服务的主体需要根本转变。人工智能、机器人

## 趋势三：零售化健康服务

在成熟市场，单体医院为所有人提供全部服务的传统模式正被逐步取代，医院与其它医疗服务提供方（如家庭医生、诊所、药房、康复中心等）开始深入整合，形成相互依存的生态系统（图2）。在美国，一些领先的零售药房开始为病人提供多种常规检测和治疗服务。在中国，医疗资源传统上集中在三级医院，而政府正在通过大力发展家庭医生服务、社区卫生中心和第三方服务机构，推动医疗服务去中心化。科技是发展零售化健康

## 全球智慧医院发展概览

美国在智慧医院技术应用方面处于全球领先地位：超过30%的美国的医院已通过HIMSS EMRAM六级及以上的评审<sup>2</sup>，表明它们已能够熟练使用EHR(电子健康记录)系统；而在大多数其它国家，只有不到5%的医院通过此评审。在智慧医院科技投资方面，亚太地区正迅速赶上。例如，新加坡投入了大量资金用于数字化整合医疗生态系统，新加坡卫生部还推出了一系列数字化目标、平台和应用程序，以扩大医疗服务范围、提升质量和价值。日本最近宣布将在未来五年内建立10所围绕人工智能设计的新医院，旨在解决医生资源短缺问题。近两年来中国陆续出台医疗数字化相关政策，鼓励“互联网+医疗健康”，促进大数据应用发展，以解决医疗改革进程中的关键问题。2019年3月，国家卫健委提出建立医疗机构智慧服务分级评估体系，为智慧医院的发展指明了方向。

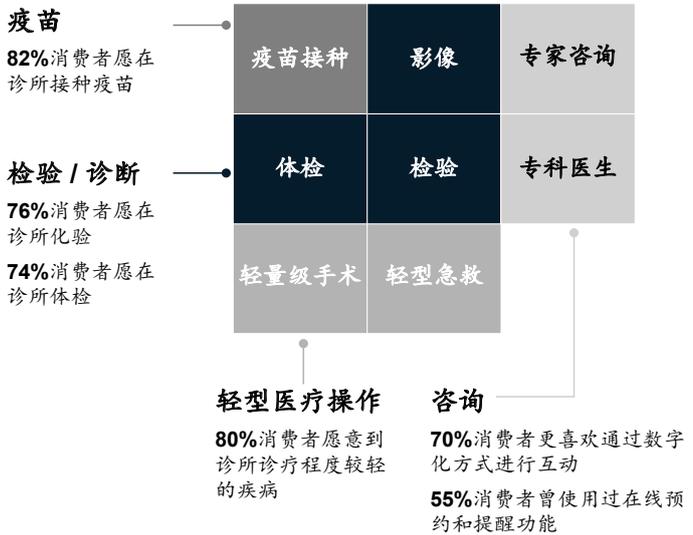
图 2

## 健康服务的零售化趋势

### 院内医疗服务



### 院外健康服务（美国）



资料来源：麦肯锡 2017 年美国消费者健康医疗调查；CIVIS 分析报告

服务的关键，促进各个医疗机构之间的整合和协作。

### 趋势四：主动型患者参与

如今，全球患者更熟练掌握医疗知识并参与医疗决策过程。他们经常主动问询信息，能够明确表达支付意愿和对治疗方案偏好。同时，技术创新使线上问诊、多学科诊疗等新型照护模式更加可及，推动医院向以患者为中心的运营模式发展。

### 趋势五：精细化开支管理

日益增加的医疗开支，使得支付方和医院对成本控制的诉求更为紧迫。全球

主要国家卫生开支均持续增长。在美国医疗支出占GDP比重超过17%<sup>6</sup>；中国医疗支出占GDP的比重约为6%且逐年上升<sup>7</sup>，有许多省市都面临医保预算压力。各国医疗系统都在推动基于价值的支付方式改革，促使医疗机构与支付方共同承担风险。例如美国引入“按治疗事件支付”(Episode of Care)，中国大力推广按疾病诊断组付费 (DRG) 等。我们的研究表明，互通互联的电子健康记录、医院自动化、医护协同和疾病预防的数字化手段能够推动支付改革和有效控制成本<sup>8</sup>。与成熟市场相比，发展中国家有望借“数字化”东风实现对传统服务模式的弯道超车。

## 中国积极推进智慧医院发展

在中国，智慧医疗的需求和落地有着丰富的土壤：移动设备的普及、数字化在支付等日常生活场景的渗透，以及相对薄弱的基层医疗能力。监管部门也出台了一系列的政策文件以推动和指导智慧医疗的发展：

- 2015年7月，《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》，鼓励发展基于互联网的在线医疗、远程服务和跨医院的数据共享。
- 2016年10月，《健康中国2030》提到完善人口健康信息服务体系建设，推进健康医疗大数据应用。
- 2017年2月，《国家卫生计生委关于印发“十三五”全国人口健康信息化发展规划的通知》，提出到2020年基本建成健康医疗大数据国家中心及区域中心，100个区域临床医学数据示范中心，基本实现城乡居民拥有规范化的电子健康档案和功能完备的健康卡。
- 2018年4月，《国务院办公厅关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》提出二级以上医院在2020年前普遍提供智能导医、移动支付等线上服务；三级医院在2020年实现院内医疗服务信息互通共享。
- 2018年9月，国家卫生健康委发布《互联网诊疗管理办法（试行）》、《互联网医院管理办法（试行）》及《远程医疗服务管理规范（试行）》，明确互联网医院性质及与实体医疗机构的关系，互联网诊疗活动准入程序和监管，以及互联网医院的法律责任关系。
- 2019年3月，《国家卫生健康委办公厅关于印发医院智慧服务分级评估标准体系（试行）的通知》，提出建立0-5级的医疗机构智慧服务分级评估体系。

# 智慧医院畅想

我们认为智慧医院未必是所有医疗服务的集大成者，而是在一个医疗体系中提供高价值服务的卓越医疗中心。在此体系中，疾病预防及健康管理可在诊所、药房甚至患者家中进行，相对简单的疾病诊断及治疗操作可被诊所或专科医院承接，而辅助检查（如影像、检测）可被第三方机构承接。在大部分成熟市场，智慧医院的核心定位将是聚焦于手术治疗、重症监护及疑难病症的诊治。

在中国，受限于目前基层医疗机构的能力，智慧医院角色的演化进程与成熟市

场有所不同。在未来十年，医院仍将在医疗服务体系中扮演最重要角色，兼顾门诊和住院任务，带领基层机构形成医联体，共同负担一个区域的居民健康管理。

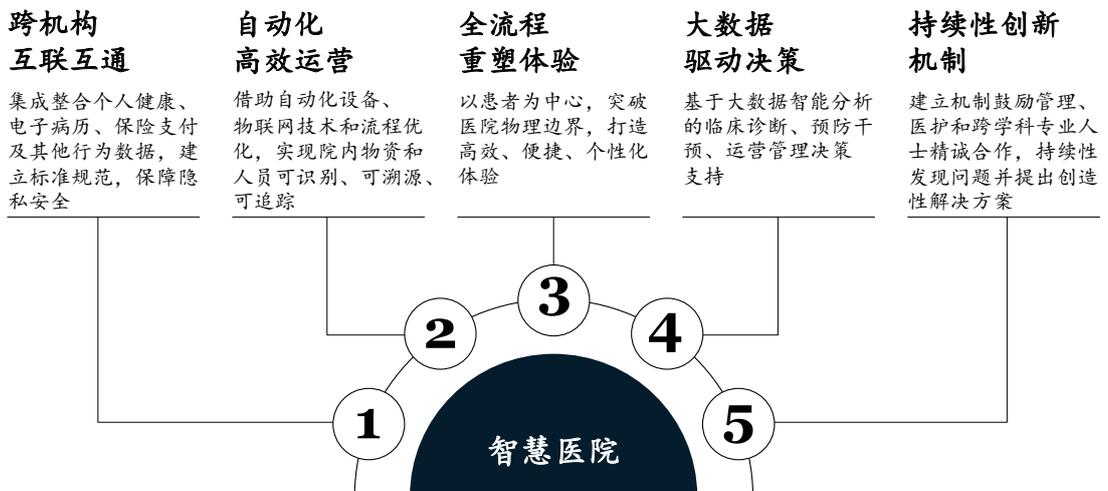
未来智慧医院的内涵应包括以下五大要素（图3）：

## 要素一：跨机构互联互通

医疗服务体系除了智慧医院，还包含监管方、支付方、产品方及其它他医疗服务提

图3

### 五大要素定义智慧医院



供机构。在法律允许前提下，确保数据在各机构间的互联互通及实时共享，对患者获得高品质、高效率、高便捷性的服务至关重要。

跨机构互通互联的要点包括：

- 个人健康档案构建于集成的初级诊疗数据、第三方服务数据（如体检、检验检测）及医院病历数据之上。
- 信息系统需支持智慧医院及其它机构的实时数据连通与共享。在法律允许前提下，个人健康数据还可与保险支付数据、甚至个人健康行为数据（如可穿戴设备、互联网平台的数据）进一步整合。
- 医院与各机构需有统一的数据标准及结构，就数据采集、存储、传输、使用等操作建立统一规范，确保数据在保护安全隐私的前提下被合理应用。
- 智慧医院可配备面向终端人群的可交互设备，如通过移动设备对患者进行实时信息采集、追踪及传输，通过移动工作站等为医务人员提供实时可及的信息获取及下载频道。

悉尼的Sydney Adventist Hospital自行开发电子病历系统及虚拟化数据中心，集成院内各维度数据，并通过移动端应用为医务人员及患者提供“秒级”数据读取。

在某些生态体系中，智慧医院可以是信息整合方，负责数据的集成、存储及运营开发，但数据整合范围可能受限于个体医院的数据覆盖及影响力。在其它生态体系中，政府部门或支付方可能扮演信息整合方的角色，此时智慧医院有望获取医院之外的全场景健康服务数据，最大化数据价值。无论何种情形，跨机构的互联互通是赋能智慧医院的基础，同时也要求医院更全面的了解诊前、诊中、诊后患者服务的流程和途径。

## 要素二：自动化高效运营

传统医院属于劳动密集型机构，而智慧医院将利用自动化设备优化运营及流程，大幅提升医院生产的效率及精准度，例如：

- 利用射频识别（RFID）、条形码等物联网感知技术优化医院内部资产管理流程，支持人员及物资的实时可识别、可追踪、可溯源。
- 利用自动化流程及设备取代传统人工操作，在前台患者端（如开具处方、检查化验、取药收费）及中后台医院管理端（如药品、器械、样本等物流传输及管理）提升效率。
- 利用基于网络的住院管理、电子排班等进一步精益化对医院的人员管理。

全球领先的智慧医院均在不断加深其自动化管理水平。例如，北美第一个

图 4

## 智能化信息技术重塑全流程就医体验



全数字化运营医院, 加拿大多伦多的 Humber River Hospital 利用物联网技术、自动化设备及机器人、智能 workflows 及运营管理系统等, 实现~80% 医院后台操作自动化, 大幅缩减药品发放及临床检验时间, 提升工作人员效率, 为医院节省大量床位扩充需求<sup>9</sup>。

### 要素三: 全流程重塑体验

智能化信息技术的应用使医疗机构更能践行以患者为中心的理念, 从而提升患者满意度。医疗服务可以突破传统医院的边界, 延伸到诊前、诊中、诊后的每一个环节(图4):

— 诊前: 患者利用可穿戴设备或远程体感仪器实时检测、记录身体情况(如血压、血糖等)。设备会在指标异常时自动预警, 及时提醒就诊。患者通过移动终端上传数据, 与在线人员初步交流病情, 系统推荐医院及专家并生成预约。

— 诊中: 到达医院后, 患者通过证件、指纹或面部识别确认身份。就诊系统识别体系内保险用户并问候, 进行自动分诊。患者通过移动终端接收全部检查项目相关地点和等候情况, 同时还可以查看检查流程及注意事项。在检

查完成后，系统会自动将电子报告发送给患者。

- 诊后：云平台自动搜集就诊信息及数据，生成就诊报告。患者可通过移动终端随时查阅。移动终端适时提醒用药，并接收病后护理、康复以及保险等资讯推送。医院利用远程医疗平台提供定期线上随访及咨询。

位于韩国首尔的三星医学中心 (Samsung Medical Center) 在提升其健康体检中心就医体验方面走在前列。他们采用射频识别系统，根据每位患者佩戴的电子标签识别其具体位置，并在相应位置附近的电子屏幕上显示定制化信息 (如等待时间)。

美国克利夫兰诊所的阿布扎比分院将数字化融入治疗流程，提升病人的住院体验。入院前，病人可以通过iPad应用与医护人员提前沟通，并便捷地办理入院手续；住院中，病房内的iPad详细展示病人的临床信息与每日的治疗计划，同时提供订餐服务；出院时，移动应用会确认出院时间，如有处方药送到病房，并确认账单。

#### 要素四：大数据驱动优化

单体医院常因缺乏足够数据而无法支持全面的数据分析，但智慧医院可以通过访问生态系统中其它服务机构的数据来弥补不足。值得指出的是，在任何场景下收集数据都需要遵守法律规定并保护

患者隐私。当医院可以通过信息系统获取数据时，即可运用大数据分析提升诊疗效率、更早识别风险并及时干预、优化关键设施的使用时间表等，从而大幅提升诊疗质量及运营效率。大数据分析在智慧医院中的应用场景可能包括：

- 在诊断方面，智慧医院可以利用深度神经网络 (Deep Neural Network) 技术处理医学图像诊断一系列疾病。研究表明，人工智能已具备与普通医生相当的诊断准确率<sup>10</sup>。例如，杭州邵逸夫医院正在研究运用人工智能评估现行肝病诊断分级，该院是中国第一家获得JCI认证的医院。广州市妇女儿童医疗中心与美国加州大学圣地亚哥分校的合作团队研究表明，深度学习算法可用于处理大量的电子病历数据，在多种常见儿科疾病诊断上准确率可与经验丰富的医生相当<sup>11</sup>。
- 在预防与治疗方面，基于电子病历的大数据分析可以帮助早期预警及提前干预。在成熟市场和发展中国家，我们都实践过基于行为、医疗和理赔数据，对高风险患者的再入院及慢病进程建立风险预测模型。对发展中国家而言，数据质量存在挑战，但经验表明只需几年的理赔数据即可建立相对准确的初步风险模型，从而帮助设计更好的人群健康管理项目。
- 在运营管理方面，智慧医院的手术排班可由大数据分析优化，根据潜在手

术时间要求，整合分散的时间表，减少不同手术间的空置时间。

## 要素五：持续性创新机制

尽管信息技术必不可少，智慧医院并不只是一个信息化项目。相反，智慧医院是由医生、护士、管理人员等所有员工参与的系统工程，需要建立持续的开放合作机制，以便更快地发现问题，提出创新方案，并在医院内快速试点和推广，从而推动护理质量、病人体验和临床流程不断提高，同时有效控制成本。

美国整合式医疗集团山间医疗 (Intermountain Healthcare) 因系统性创新为人所知。他们成立许多联合的临床项目组，由医生、护士、统计师、数据科学家以及来自医学信息、财务和其它职能的管理人员组成。医院鼓励临床项目组在重点疾病领域发现一线临床和管理上的挑战，开展分析，提出改进计划，试点实践并追踪改善结果。严格的项目管理，以及跨职能团队的参与，保障了山间医疗的临床质量和成本得到持续性的优化和提升<sup>12</sup>。

# 智慧医院发展启示

智慧医院不能独立于智慧医疗体系而存在，而智慧医疗体系必须建立在能够实现跨机构互联互通、信息共享的平台之上。医疗机构虽能够独立开发信息平台，来自政策制定者的推动仍是不可或缺。

为打造智慧医疗生态体系，我们建议，政策制定者可考虑发挥牵头作用，做好区域医疗服务生态体系的顶层设计。在遵循“管办分离”原则的前提下，既要构建整合信息系统，也要完善配套支持体系。

- 牵头规划顶层战略：规划去中心化的医疗服务生态体系蓝图；减少“大而全”单体医院建设；引导各专业机构开放合作，扬长避短。
- 构建整合信息系统：打通各医疗机构信息网络，保障临床和运营数据在体系内互通互联。加强监管以规范数据治理，制定数据标准及使用原则，切实保护患者隐私。
- 建立配套支持体系：去中心化的医疗服务生态体系需要一系列配套机制支持，才能确保信息及服务在体系中有效流通和协同，例如通过支付创新提供有效激励，鼓励消费者尝试新的数字应用及健康管理项目。

对医院投资及管理团队而言，关键是确保智慧医院各项功能的高效运作，尤其是既有医院的管理团队，须设想未来医院的智慧场景，传递愿景，并带领员工共同经历转型。医院管理团队需要采取的重要举措包括：

- 参与打造生态体系：医院管理团队将从更高的视野中获益。在医疗服务体系逐渐完善的过程中，医院管理团队需要发现和聚焦那些其它机构无法提供的服务，并形成差异化的竞争力，而不是试图面面俱到。
- 设计落地智慧场景：医院智慧化是大势所趋，而“智慧化”本身不再是目标，而是医院进行持续化创新的路径。医院管理团队需将智慧化的愿景转化成一系列具体的应用场景，以及清晰的落地路径，而不是简单地投资硬件升级。
- 加强营建创新环境：智慧医院不断创新的动力不仅来源于信息技术发展，更是来源于医院员工对医疗质量和患者体验精益求精的持续追求；归根结底，智慧医院更加重要却常被忽视的是其软性实力的提升，如

- 与高校、科研机构、创新型企业等开放合作，为医疗服务嫁接创新源泉。
- 与政府、意见领袖及行业协会等合作，以更开阔的视野上思考健康服务发展方向，并推广智慧医院的新理念、新技术。
- 投入大量资源培训医院员工，加深对智慧医院乃至智慧医疗体系的认知，提升应用能力。在推动变革的同时重视变革管理 (Change

Management) , 才能获得最好结果。



总而言之，智慧医院将不同于今天所见之医院。在一个逐步去中心化的医疗服务体系中，智慧医院专注于核心业务，并以灵活高效的方式与其它医疗服务机构互联互通。被数字化赋能的医护人员将为患者提供更高质量的诊疗、更好的就医体验，并持续不断的推动医疗服务创新。

---

- 1 Day S, Zweig M. 2018 year end funding report: Is digital health in a bubble? Rock Health.
- 2 HIMSS EMRAM是美国医疗信息与管理信息系统学会主导的电子病历应用模型评级。
- 3 National Academies of Science, Engineering, and Medicine. Improving Diagnosis in Health Care. 2015.
- 4 World Health Organization. Healthcare-associated infections fact sheet.
- 5 Institute of Medicine. Best Care at Lower Cost: The Path to Continuously Learning Health Care in America. 2013.
- 6 National health expenditure data, 2009–2017. US Centers for Medicare & Medicaid Services.
- 7 中国卫生统计年鉴, 2016-2017。
- 8 Carlton S, Singhal S. The potential impact of technology-driven disruption in the United States. McKinsey white paper. May 2019.
- 9 Kutscher B. Inside North America’s first all-digital hospital. Modern Healthcare. April 30, 2016.
- 10 Hosny A et al. Artificial intelligence in radiology. Nature Reviews Cancer. 2018;18(8):500-10.
- 11 Liang HY et al. Evaluation and accurate diagnoses of pediatric diseases using artificial intelligence. Nature Medicine. 2019.
- 12 Intermountain Healthcare Delivery Institute. Advanced training program course materials.

## 关于作者



Axel Baur

全球资深董事合伙人  
香港分公司  
axel\_baur@mckinsey.com;



王锦

全球董事合伙人  
上海分公司  
jin\_wang@mckinsey.com



陈波

全球董事合伙人  
北京分公司  
bo\_chen@mckinsey.com



辛梦苇

全球副董事合伙人  
上海分公司  
mengwei\_xin@mckinsey.com



王倩怡

资深项目经理  
北京分公司  
qianyi\_wang@mckinsey.com



陈曦

健康医疗研究专员  
上海分公司  
elisa\_chen@mckinsey.com

本文作者感谢Marek Stepniak、Oscar Boldt-Christmas、Natasha Stern、Damien Bruce、Sachin Chaudhary等同事对文章思路的启发和讨论，并感谢Raajesh Nair、康健对文章写作和分析的协助。

