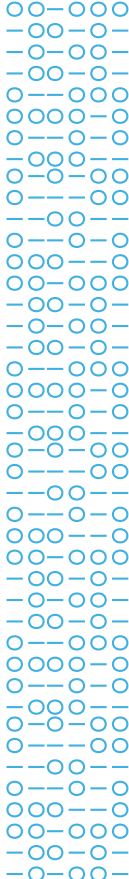
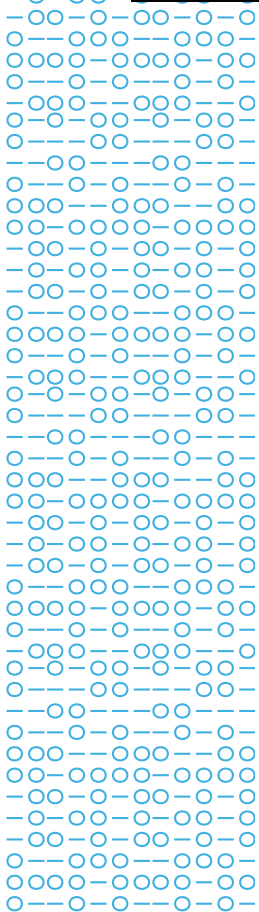


诺华数据和数字化



# 强力组合

研究报告: 技术人才对解决全球最大医疗卫生挑战的决心



# 医疗卫生和制药行业的数字化时代已经到来，我们整个行业正处于一个转折点

全球新冠肺炎疫情以前所未有的速度促使医疗卫生行业在采用和扩展数字化技术方面做出巨大转变。几乎在一夜之间，各家企业都不得不加倍努力，在一个保持社交距离的世界中开发和生产药品，并将其带给患者。

这表明我们必须把握住数据科学与技术的强力组合提供的这一明白无误的机会，从而重塑我们的行业，同时为患者和医生提供更好的体验。

目前，将一种药物推向市场仍然平均需要花费12.5年和25亿美元，我们迫切地需要采纳这种强力组合。我们必须敢于将复杂的生物学视为计算难题，颠覆传统的客户互动方式，并彻底改变我们创想医药未来的方式。

要想实现这一目标，关键是吸引并培养广受欢迎的技术人才进入本行业，同时继续为我们自己的杰出人才创造优异的发展机会。我们需要最好的技术专家，与整个价值链中的各个团队并肩工作——从研发到生产和供应链，再到市场营销和销售。所有这些都将有助于实现更好和更快的产出。

本报告探讨了我們如何能够做到这一点。报告内容着眼于技术人才在全球新冠肺炎疫情之后对医疗卫生和制药行业看法的转变。

报告的结果聚焦于有关技术人才远大志向的这一非常有趣的话题。在本报告中，我们深入研究了他们对更广泛的医疗卫生问题的观点的演变，以及他们在对抗疫情中能够起到的潜在作用。

然而，发挥数字化时代的潜能不仅仅是个人才能的问题，还需要全行业的同心协力和切实合作。

诺华的战略以这一核心信念为基础：理论科学与数据科学以及数字化技术的结合将带来巨大的机遇。因此，我们纳入了来自微软、BenevolentAI以及麻省理工学院（MIT）的行业专家的洞察，帮助我们探索这一数字化转折点。

整体的结果清晰明了，令人振奋。受访者和参与者告诉我们，他们越来越相信数据驱动的决策能够并且将会彻底改变整个医疗卫生价值链，并改善患者的治疗效果。他们希望运用自己的技能和专业知识来解决全球最具挑战性的医疗卫生问题。

在世界各地，新冠病毒让大众开始关注医疗卫生行业的作用和影响，以及参与创想医药未来的机会。这些发现，让我们非常想确保那些希望加入我们行业的人没有进入障碍。

诺华首席数字官

**Bertrand Bodson**



# 研究方法

## 研究方法

本报告中的研究着眼于一个问题，即技术人员如何看待通过科学与技术以及数据科学的组合，从而抓住全球最重要的医疗卫生挑战过程中蕴含的巨大机遇。报告也聚焦于在全球新冠肺炎疫情之后，技术人员对医疗卫生和制药行业可能出现的潜在观念的转变。

这项研究的结果基于一项调查，包括21个问题，涉及五个国家（美国、英国、德国、中国、印度）的2500多名技术人员。在线调查于2020年5月23日至6月2日之间进行。由诺华与TRUE Global Intelligence和Vitreous World合作开展调查。受访者来自各个行业的不同技术职位，并且具有不同的工作年限。以95%置信水平报告结果，整个市场水平的误差幅度为 $\pm 2.5\%$ ，市场水平的误差幅度为 $\pm 4.4\%$ 。



## 新冠肺炎成为医疗卫生行业“头脑训练”的催化剂，使技术人才转向具有吸引力的医疗卫生行业

### 医疗卫生和制药行业现在是对技术人才最有吸引力的行业之一

研究发现，技术专业人员对哪些行业能够充分利用其技能的看法已经有所转变。技术人员认为，作为一个职业目标而言，医疗卫生和制药行业的吸引力与科技行业本身近乎相同。此外，他们认为医疗卫生和制药行业作为职业道路的吸引力，是金融服务、电信以及制造业的两倍以上，是旅游、媒体以及通讯业的三倍以上。

“信息技术对于医疗卫生和医学领域，以及新药和新诊断方法的开发都变得非常重要。我们不断发现，涉及大量的计算、最新的数据科学、机器学习以及其他AI技术正在得到直接的应用。无论是对每一位科学家、开展协作的科学家团体还是开展协作的整个企业而言，这些基础技术对于帮助他们实施有效协调和协作都非常重要，我们因此获得了非常丰富的学习经验。”

微软全球资深副总裁 微软人工智能和研究院院长  
**Peter Lee**



### 目前技术人员对医疗卫生和制药行业的兴趣远超传统热门行业

无论目前从事何种行业，技术专业人员都会考虑转向技术以及医疗卫生和制药行业（各占49%）。印度受访者对此的兴趣上升至58%，而中国受访者对此的兴趣则上升至55%。

医疗卫生和制药行业对技术专业人员的吸引力远超传统行业，只有28%的受访者表示会考虑转向金融和银行业，只有

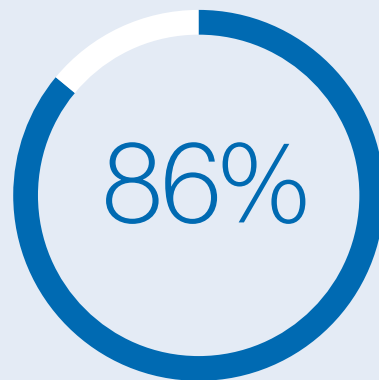
“这次疫情使我更加了解世界各地的医疗事业及其重要性。通过从事该行业的工作，可以挽救无数生命。”

一位中国受访者（男性、30岁、CIO/CTO）

24%的受访者表示会考虑转向电信业，这表明职业观念已发生明显转变。

受访者对医疗卫生和制药行业兴趣的增加，部分原因是该行业在新冠肺炎疫情期间发挥了重要作用。当前的医疗卫生危机揭示了从事这一行业工作的重要意义。实际上，在接受调查的所有五个国家中，有72%的受访者表示，与六个月前相比，他们现在更愿意考虑从事该行业的工作。正如一位技术专业人员指出的那样，“此次疫情使医疗卫生和制药行

技术专业人员认为，医疗卫生和制药行业的数字化时代已经到来。



业更多地成为新闻热点，并使你意识到这是一个重要的业务和创新领域。在该行业工作会给你带来极大的个人满足感，因为你为社会做出了积极贡献。”

### 现在是医疗卫生和制药行业的数据和数字化时代

绝大多数技术专业人员看到像自己这样的专业人员在医疗卫生行业中成长、创新并发挥创造力的机会，有86%的受访者认为现在是该行业的数字化时代。新冠肺炎的影响帮助他们认识到这一点。例如，有受访者表示[它帮助我]“意识到医疗卫生行业是一个重要的业务和创新领域”，并且对该行业的看法“与此次疫情之前相比……变得更加广泛”。

“所有这些趋势都将改变我们如何在医学中应用数据科学和AI的思考方式。新冠肺炎恰好加快了这些趋势对我们生活的影响速度。毫无疑问，这是自人类基因组测序完成以来出现的最重要的转折点。”



麻省理工学院斯隆管理学院查尔斯-哈里斯和苏珊-哈里斯金融学教授 **Andrew Lo**



## 技术专才希望利用自己的技能拯救世界，但对缺乏行业认知的担忧可能会使他们退缩

### 技术人才比以前更愿意从事医疗卫生和制药行业的工作

83%的技术专业人员表示愿意从事医疗卫生和制药行业的工作。这种意愿正在增加，与六个月前相比，有72%的受访者表示他们更愿意考虑/继续从事医疗卫生和制药行业的工作。

### 医疗卫生和制药行业的声誉在技术专业人员心目中得到提升，部分原因是该行业有效应对了新冠肺炎

医疗卫生和制药行业对新冠肺炎的应对提升了该行业在技术专业人员中的声誉。大部分受访者（73%）表示，该行业对疫情的有效应对提升了他们对该行业的看法。他们认为医疗卫生和制药行业应对疫情的努力有成效（72%），同时认为数据科学的应用已经成为该行业应对疫情的关键因素（85%）。

技术专业人员表示，医疗卫生行业在整个疫情中已经证明了其能力和转变，这使他们对该行业的看法得到了提升，并使他们对从事医疗卫生职业的意义有了更深入的了解。正如一位英国受访者所说：“医疗卫生行业一直在积极不懈地抗

“如此迅速地进入疫苗开发阶段印证了制药行业的技术和创新实力。向所有孜孜不倦寻找解决方案的科学家们致敬。”

一位印度受访者（女性、35岁、资深副总裁）

击疫情，积极检测和治疗患者，同时告知公众最新局势以及如何在危机时期保持安全。”

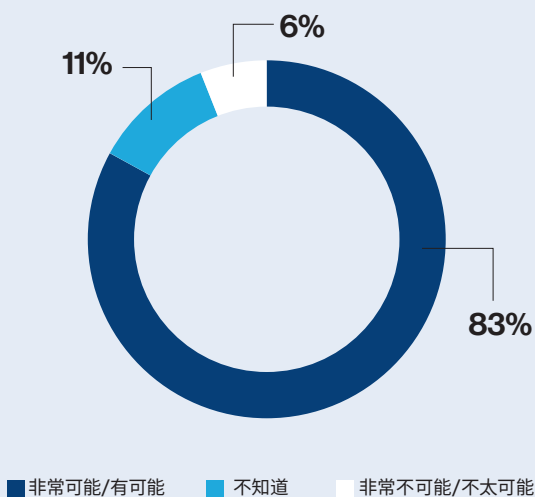
### 技术人才强烈希望专注于创新和从事创新工作，并且看到了在医疗卫生和制药行业中做到这一点的机会

对于技术专业人员而言，创新是一个关键驱动因素。他们指出，在考虑任何新职位时，无论何种行业，公司的技术和创新重点都是首要因素。

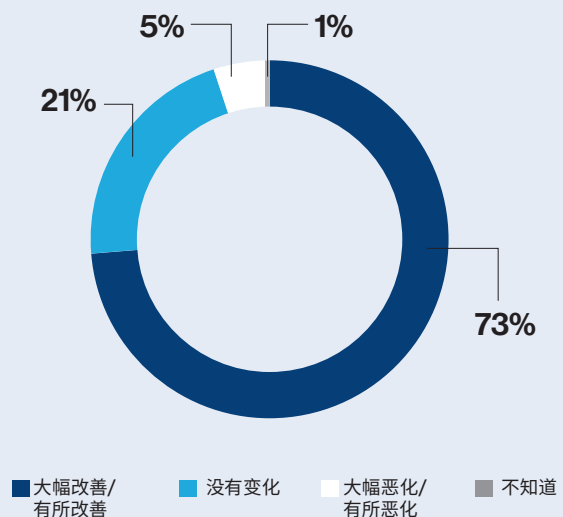
“我喜欢创新；我想挽救生命。”

一位美国受访者（男性、35岁、首席执行官/董事长）

从事医疗卫生和制药行业工作的可能性



医疗卫生和制药行业对COVID-19的有效应对，让外界对该行业的看法产生的变化



技术人才看到了医疗卫生和制药行业中的创新潜力，而申请工作的首要原因是通过技术进行创新的机会（52%）。

技术专业人员不仅将创新与医疗卫生行业联系在一起（50%），而且还将该行业视为能让AI和机器学习等新兴技术发挥巨大潜力的领域（55%）。这种对创新的热爱加上对医疗卫生和制药行业的好评（82%），让技术专业人员对该行业能够提供的发展前途充满兴趣。

### 尽管如此，仍然存在进入障碍：技术人才希望从事该行业的工作，但担心自己存在知识鸿沟

很显然，技术专业人员对医疗卫生和制药行业很感兴趣，并且看到了该行业提供的充足机会，而新冠肺炎疫情进一步巩固了这种观点。然而，某些受访者认为自己没有足够的行业知识（40%），或者一直认为自己没有资质（20%），因此没有考虑申请该行业的职位。印度（46%）的技术人才普遍认为缺乏行业知识是进入障碍，而英国（24%）的专业人员则最有可能认为资质是进入障碍。美国的一名男性受访者表示担心自己不具备加入该行业的“技术知识”。



“我唯一的顾虑就是不具备适当的知识。”

一位印度受访者（男性、31岁、公司主管）

技术人才看到了医疗卫生和制药行业中蕴含的创新潜力，而申请工作的首要原因是能够获得通过技术进行创新的机会。



进入障碍

40%

认为自己没有足够的行业知识

20%

一直认为自己没有资质

“人类生物学是最复杂的信息系统之一，基础生物学过程中的任何变化都可能导致症状和疾病。长期以来，人们都是通过症状或身体部位定义疾病，而不是通过其基础分子机制、途径或患者特有的生物学过程进行定义。



我们还知道，试验性研究对代表性不足的弱势群体没有足够的吸引力。即使有足够的吸引力，也往往无法很好地把握不同患者群体的多样性。但是，技术的新进展以及多维临床数据的指数级增长和实用性，为重新定义药物发现方法以及开发更具包容性和有效性的治疗方法提供了更多机会。

为了准确治疗某种疾病，我们需要分析已知的人类生物学知识并解读这些结果，以便产生能够在实验室中快速测试并且切实可行的生物学见解。为了做到这一点，BenevolentAI会通过应用机器学习模型，根据疾病的临床特征来识别患者群体。这种精确的医学指导方法使我们能够更多地了解疾病的机制及其与患者临床结果的联系，改善诊断并优化治疗方法。

我们认为，解决此类棘手问题的最好方法之一，就是联合多方力量并专注于围绕患者分层的关键研究问题。

我们的优势来自这种综合型方法——确立一个共同目标，集中精力应对单一疾病。我们会深入了解这种疾病并量身定制机器学习模型和算法。通过鼓励我们的科学家和技术部门以这种方式共同打造新技术和新工具，我们能够得出更有意义的结论和模式。

我们在由机器学习研究人员、转化医学专家、软件工程师、产品经理和数据科学家共同组成的跨职能部门工作。我们分为不同的工作流程，并使用不同的数据、模型和理论。拥有如此专注和高效的团队使我们变得极其强大，从而能够实现治疗疾病的宏伟使命，并进一步摆脱“一种药物适合所有患者”的传统局面。

如果我们有机会与其他人合作，汇集我们的不同优势并将人类创造力与卓越技术加以融合，这种方法将变得更加激动人心。我们正在与诺华全球药品开发部门合作，研究诺华临床肿瘤学计划的新适应症和应答患者。通过共同努力，我们可以开发出更具针对性的癌症疗法，从而更好地了解这些疗法将会帮助哪些患者，并且希望在不久的将来藉此拯救更多患者的生命。”

BenevolentAI首席科学官 **Anne Phelan**





## 技术专业人员相信他们可以彻底改变未来的医疗卫生成果

**技术人才认为，他们带来的思维方式和数据驱动方法能够对整个医疗卫生价值链产生真正的积极影响**

技术专业人员认为，技术将对该行业产生重大影响，89%的受访者表示数据科学对于医疗卫生行业解决方案和服务的开发以及交付至关重要。

数据科学家（例如，专注于AI、机器学习或数据科学/工程的专业人员）越来越相信技术能够带来潜在的影响力。他们认为，数据科学应用于医疗卫生行业的益处包括提高诊断准确性（64%）、提高效率（59%）、实现预测疾病患病率的能力（54%）以及改进现有医疗卫生系统（52%）。

数据科学家表现出一种责任感，引领着社会变革的时代，并将革新成果带入医疗卫生行业。正如美国的一位技术专业人员所言：“数据驱动的决策早晚会变得司空见惯，而作为数据科学家，我们将站在革命的最前沿”。

“让我感兴趣的是，整个医疗卫生价值链上都蕴含着巨大的创新机会。你不仅需要数据、人才以及构建算法的能力，还需要能够加速临床开发。这需要针对临床试验、批准和

上市后阶段提供行之有效的解决方案，并且能够从本质上加快这些进程。我相信医疗卫生和技术的融合是一个千载难逢的机会。虽然这肯定适用于药物发现领域，但对于临床开发和医疗卫生实施的所有方面同样如此。”

FDA首席副局长 **Amy Abernethy**



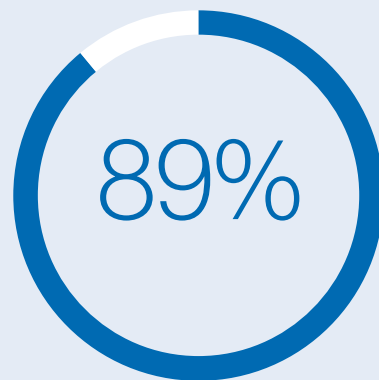
“实施算法是为了获得可以得到迅速验证的预期结果。这是一个面向未来的职业，我意识到我们现在所做的事情将对所有人的未来产生重大影响。”

一位英国受访者（男性、31岁、数据科学工程师）

**对于技术人才而言，加入一家公司的内在动机不仅在于公司发表的言论和观点，还在于公司的行为和举措**

技术专业人员在选择职业道路时会考虑他们将要从事的工作能够产生的影响。他们更重视职位的技术和创新含量（43%），对于公司是否拥有明确目标（18%）或富有吸引力的赋权文化（21%）则不是特别看重。这并不是说其他方面不重要，而是技术专业人员对具有挑战性的前沿创新职位的渴望超过了其他因素。

**技术专业人员表示，数据科学对于医疗卫生行业解决方案和服务的开发以及交付至关重要**



“现在，运用相同方法并将其应用于药物和器械开发，让化学家、生物工程师、临床医生和人工智能专家协同工作，然后看看会产出什么成果。他们不会从事化学、生物学或技术方面的工作，而是致力于解决现实世界问题，例如如何挽救新冠肺炎患者的生命。对于数据科学而言，这是最令人兴奋的事情。数据科学为我们提供了一个平台，高度专注于当今最大的挑战，从而发挥多个学科的全部创造力。”

麻省理工学院斯隆管理学院查尔斯-哈里斯和苏珊-哈里斯金融学教授 **Andrew Lo**

“诺华拥有所需的要素：最好的主题专业知识和科学家。但是，我们还需要具备进行大规模计算的能力，从而实现最佳算法开发能力并将其融入诺华。在诺华内部聘用拥有这些技能的专业人员，并且与微软之类的公司建立合作关系，对于利用机器学习和数据科学解决此类问题至关重要，而我们正是这样做的。”



诺华数据科学与AI全球负责人  
**Shahram Ebadollahi**

当被问及什么因素会促使受访者从事医疗卫生和制药行业的职业时，他们的总体就业动机对不同市场的医疗卫生和制药行业均适用：超过半数（52%）受访者希望有机会通过技术进行创新，改进医疗质量和提高系统效率各占49%，

解决现实世界问题占48%，为治愈疾病做出贡献占47%。同样，所有这些数据都表明，技术专业人员希望将他们的才能投入到真正具有创新性并能产生有意义结果的项目中。

在提供以下机会的前提下，投身医疗卫生和制药行业的意愿程度



52%

通过技术进行创新



49%

改善医疗质量



49%

提高系统效率



48%

解决现实世界问题



47%

为治愈疾病做出贡献

“在这个技术时代，数据非常重要。我的工作确保公司使用高品质的数据。这种责任感让我的工作变得有趣。”

一位德国受访者（男性、32岁、数据科学工程师）

“数据科学家也需要明白，他们永远不会拥有足够的知识。但是，如果他们愿意进行协作，那么就会发生奇迹。”

麻省理工学院斯隆管理学院查尔斯-哈里斯和苏珊-哈里斯金融学教授 **Andrew Lo**

## 结论

作为一位与来自各个行业的一些最优秀科学家并肩工作的数字化技术领导人，我认为本报告意义重大。

在诺华，我们致力于大力发展数据和数字化技术，使整个公司的员工能够接受数据科学和数字化技术，从而以全新的方式开展工作并实现更好的治疗效果。

这就是本报告中的发现如此重要的原因，也是我们需要把握住这一机会的原因。令人欣喜的是，技术专业人员相信数据科学能够彻底改变未来的健康状况，并且相信他们所属的学科可以为本行业带来改变。在全球新冠肺炎疫情的背景下，这种信心尤为珍贵。

我们需要激起才华横溢的专业人士的好奇心，鼓舞他们加入我们。我们需要排除进入障碍，并且消除“如果不是科学家就无法在制药行业工作”的观念。如果我们想要吸引并鼓励来自世界各地的一流人才，这一点至关重要。

我们知道，通过技能和自适应方法的结合来解决问题能够取得更好的结果。我坚信协作的心态能够为人们提供助力，而支持性的安全环境可以使团队开展创新思维。

作为一家公司，我们正在努力营造一种每个人都能激发、求知、赋能的文化，将不同的观点和技能融合在一起，从而挑战现状并致力于解决一些最棘手的医疗卫生挑战。

这些都是宏伟的目标，并且存在很高的风险，这就是我们必须确保消除进入障碍的原因，这样才能让来自不同背景的技术专业才有信心转入本行业并抓住机遇。创想医药未来，正值此刻！。

诺华技术架构与数字化技术负责人 **Elizabeth Theophille**



## 诺华的数据和数字化目标

作为由先进疗法平台和数据科学支持的全球领先医疗公司，诺华已经启动了一项宏伟的数字化转型目标，将尖端的数字化技术和数据科学融入其业务的各个部分。

通过致力于成为一家以数据为中心的公司，诺华正在从根本上改变其实现创新科学、卓越运营以及个性化客户和患者体验的方式，以便回答以下三大假设问题：

*如果我们能够改变研发创新方式——例或大胆地将复杂的人类生物学作为计算难题加以解决，或重新思考如何招募临床试验受试者——从而提前两年时间将新药提供给患者，结果将会怎么样？*

*如果我们能够重新思考传统的客户互动方式，并通过打造更加个性化的体验，以两倍的速度使两倍的患者获得新药，结果将会怎么样？*

*如果着眼于对研发的再投资，我们能够通过优化和自动化流程推动突破性创新，从而彻底改变我们的工作方式，并使成本减少10-20亿美元，结果将会怎么样？*

诺华致力于通过专注于以下四个关键领域来实现这些宏伟目标：

**扩展12个数字化灯塔项目：**在3-5年时间内将数据科学和数字化技术融入诺华从研发到生产的各个方面，以及公司商业组织的企业计划。

**开展合作并采取大胆举措：**为了准备好应对将来的颠覆性医疗卫生场景，诺华正在与外部合作伙伴合作采取大胆举措以改变医疗标准，例如与腾讯合作为中国的心衰患者推出了一款AI驱动的应用程序。

**使诺华实现数字化：**优先考虑数字化学习，专注于吸引杰出人才并创造令人振奋的机会，并投资基础平台和功能，从而帮助诺华实现数字化。

**成为技术生物医学研究生态系统中的首选合作伙伴：**从灵活的初创企业、创新型学术机构到本行业的部分最大企业，诺华都渴望通过生物医学研究生态系统建立合作以加速这些合作伙伴的数字化转型。

**应用数据和数字化技术创想医药未来，改善生活质量，延长人类寿命。**

有关诺华数字化战略的更多信息，请访问：[www.novartis.com/our-focus/data-and-digital](http://www.novartis.com/our-focus/data-and-digital)



