谁有机会开展计算研究？重新思考准入、资助与研究成本

我们如何确保每个拥有想法、能力和意愿为计算研究作出贡献的人，都能付诸实践？

作者：Gabrielle Allen（怀俄明大学）和 Michela Taufer（田纳西大学诺克斯维尔分校）
计算社区联盟（ CCC ） 2026 年 11 月 13 日

arXiv:2611.29030v1 [cs.ET] 21 Nov 2026

计算研究的未来不仅取决于我们提出什么问题，也取决于谁有机会去探索这些问题。对先进计算（包括人工智能／超级智能（人工智能）和量子计算（量子计算））的重大投入，正在拓展探索与创新的机会。要把握这些机会，光有一个前景可期的想法还不够：研究人员还需要时间、基础设施、技术专长以及支持，才能争取并管理资助。

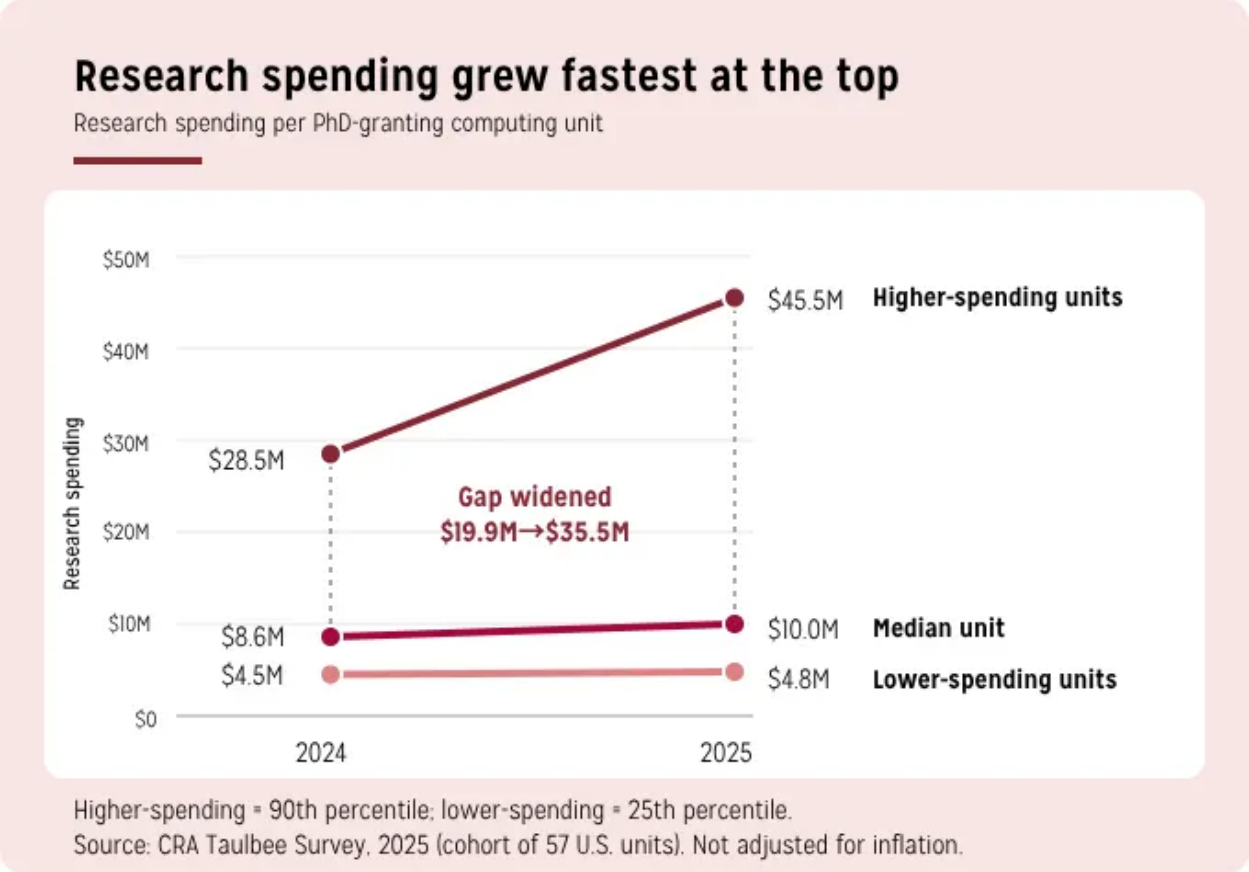
不同机构获取这些资源的机会各不相同，这可能影响哪些人能够参与，以及他们能够探索哪些研究方向。健康的计算研究生态系统，依赖于研究在使命和资源各不相同的机构中开展，而不能只局限于资源最充足的机构。

计算研究涵盖广泛的资源需求，从小型团队开展的理论工作和软件开发，到需要专用硬件、大型数据集和大量技术支持的实验。要保留这一范围内的研究机会，不仅需要了解开展研究所需的资源，还需要了解获取这些资源的成本。

一个机构——以及一名个人研究人员——参与计算研究需要付出什么代价？本文邀请计算研究人员、大学领导者、资助机构和产业合作伙伴共同审视：资助结构、基础设施获取、行政职责和机构期望如何影响研究机会，以及如何在使命和资源各不相同的机构之间保留有意义的发展路径。

不断变化的资助路径

计算领域的资助格局正在发生变化。计算领域的研究支出不断增长，但增长并不均衡。根据《2025年CRA Taulbee调查》，2020年至2025年，博士学位授予单位的研究支出中位数增长了约50%。最近一年，这一增长主要由资助最充足的单位带动：第90百分位数从2850万美元升至4550万美元，而第10和第25百分位数则基本持平。



联邦资助也呈现出类似的变化：2025财年，美国国家科学基金会（NSF）的总资助额保持稳定，但新拨款数量减少了约20%，资助率则从26%降至19%。这些趋势共同指向同一个方向：更多可用资助正流向数量更少、规模更大的项目，以及最有条件争取这些资助的机构。值得注意的是，Taulbee调查仅涵盖博士学位授予单位。对于这些趋势如何影响以本科教育为主的院校和地区性院校，我们缺乏系统数据；而这些院校既开展研究，也让许多学生接触研究，其中不少学生原本不会考虑投身科研职业。

在人工智能和量子计算等领域进行的重大国家投资，可以动员各界力量、建设基础设施、支持合作，并加快解决个别研究人员无力应对的问题。这些投资意义重大，但其增长也引发了人们对其周边更广泛生态体系的疑问。

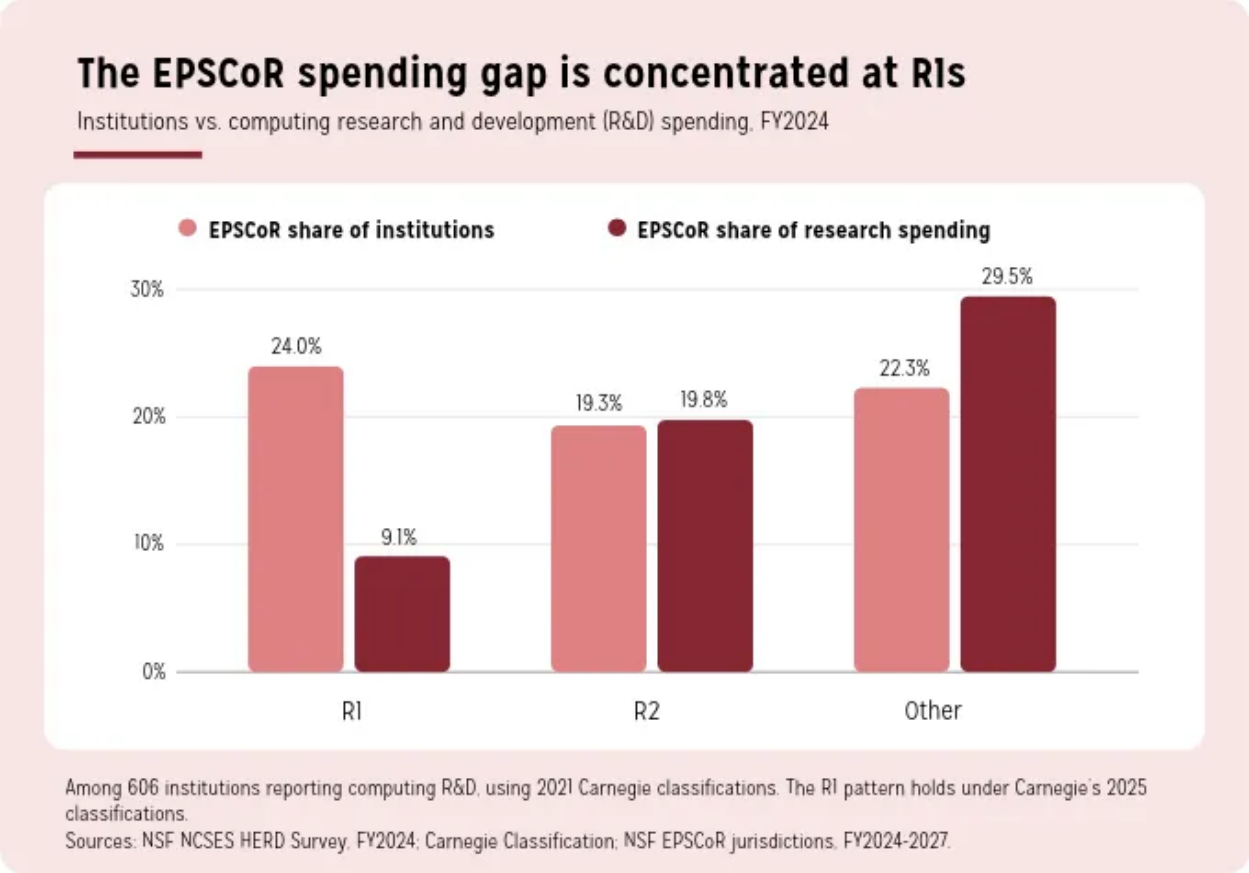
研究人员和机构可能越来越觉得，成功获得资助的途径取决于是否与少数几个备受瞩目的国家研究重点保持一致。因此，大学可能会将教师招聘、基础设施建设、研究生课程和内部投资集中在看似能够获得大量外部资助的领域。这可能使国家研究重点与计算研究的思想广度之间产生张力。

在这种环境下，小规模、探索性、基础性、非常规或新兴研究方向还存在哪些发展路径？健康的计算研究生态系统是否需要建立一个研究机会组合，以支持不同规模和不同类型的智力贡献？

EPSCoR州的计算研究

这种集中化也具有地域维度。在 NSF EPSCoR（促进竞争性研究的既定计划）州，这一点尤为明显；其中许多州拥有大量农村人口以及地理分散的高等教育体系。这些州的 R1大学通常是区域研究网络的支柱：它们与其他大学、社区学院、产业界和政府开展合作；培养科研人才；并为区域产业和社区贡献专业知识。

然而，这些R1大学的计算研究经费支出明显低于非EPSCoR同类机构。根据NSF NCSES HERD 2024财年调查数据，我们分析了146所R1机构，发现EPSCoR机构的经费支出中位数为610万美元，而非EPSCoR机构为1490万美元。尽管经费支出差异并不一定直接意味着研究质量或生产力存在差异，但这一差距可能会限制它们争取资源密集型机会、招聘和留住教职人员与研究生，以及建设保持竞争力所需的基础设施和合作伙伴关系的能力。



旨在提供帮助的机制也可能受到同一差距的影响。例如，NSF EPSCoR联合资助支持EPSCoR辖区获得竞争性奖项，但要牵头开展大型、资源密集型计算项目，往往需要这些机构仍在建设的基础设施和行政能力。EPSCoR州的研究人员可能会发现，作为合作伙伴参与此类项目，比担任牵头方更容易。

其影响远不止于计算系：随着计算、人工智能和数据密集型方法在科学、工程、农业、医疗保健及其他

学科中日益发挥关键作用，计算研究能力落后的大学，其整个科研事业也有落后的风险。

获取计算基础设施

获取计算资源，为谁能够获得研究机会这一问题增添了另一个维度。

有些计算研究对资源的要求仍相对有限。另一些领域则越来越依赖昂贵的 GPU、大规模计算平台、云资源、专用硬件、超大型数据集、高速网络、复杂的软件环境，以及能够操作这些资源的技术人员。人工智能的快速发展让这种差异尤为明显，但这个问题也涉及系统、体系结构、网络、网络安全、数据密集型科学以及计算领域的其他方向。

如今，一些最先进的计算能力，尤其是用于大规模人工智能的计算能力，已掌握在产业界手中。重要人工智能模型的训练计算量大约每五个月翻一番；2024 年，产业界推出了近 90% 的重要人工智能模型，而 Epoch AI 未发现任何一款源自学术界。相比之下，2024 年一项针对学术界人工智能研究人员的调查发现，典型受访者一次可使用约四块 GPU，85% 的受访者表示没有云计算预算。学术界研究人员常常将资源限制转化为创新契机，提出日后得以扩展的想法；但如今，产业界能够构建并运营规模远超多数大学所能企及的系统。

这造成了两种可能相互叠加的障碍：研究人员在获取资助的能力以及使用开展研究所需技术基础设施的机会方面，都可能存在差异。

> 有前景的研究构想受到限制，原因可能不在于其学术价值，而在于研究人员恰好工作的机构环境。

共享的国家资源有助于缩小这些差距。美国国家科学基金会的高级网络基础设施协调生态系统：服务与支持（ACCESS）计划提供分级配额，既有适合首次项目、审批迅速的小额申请，也有经过竞争性评审的大额申请；该计划已服务遍及全部50个州的2000多家机构。国家人工智能研究资源（NAIRR）试点项目在头两年半内为全部50个州约900个研究团队和教育工作者提供了支持。然而，资源使用仍然集中：2014年至2023年，R1大学的研究人员约占用户总数的71%，并使用了这些国家资源约四分之三的计算时间。

这些机制目前正处于转型之中。目前支持ACCESS的美国国家科学基金会资助项目预计将于2027年结束；2026年9月，美国国家科学基金会拨款3500万美元设立NAIRR运营中心，由圣迭戈超级计算机中心与德克萨斯高级计算中心牵头，该中心目前正在界定永久性国家人工智能资源将如何运作。此刻正是提出以下问题的时候：这些机制能否惠及资源较少的机构中的研究人员，他们是否知道如何使用这些机制，以及国家基础设施投资是否也会服务于人工智能以外的计算研究。

参与科研事业的成本日益增加

开展研究需要付出成本。但获取和管理研究资助也需要付出成本。

在任何研究开始之前，竞争外部资助就需要投入时间和机构能力。教职人员需要寻找机会、构思研究构想、组建团队、协调合作、编制预算并撰写说明、制定数据与计算计划、应对机构要求，并提交日益复杂的提案。有些资助机会还要求机构在资助授予之前承诺提供成本分摊、设施或人员，而资源较少的机构可能难以履行这些承诺。

获得资助后，还会出现更多职责，包括财务管理、人员事务、转拨资助、报告、合规等。大学会建立规模可观的资助前和资助后基础设施，以支持这些活动，但各机构的这类能力并不均衡。间接成本回收有助于支持科研管理，却无法补偿准备未获资助提案所投入的精力。当机构缺乏足够的行政支持时，教职人员和研究人员就必须承担更多这类工作。

研究人员不仅要贡献学术成果，还要兼任提案协调员、预算规划人员、项目经理、合规事务协调员、基础设施规划人员和行政联络员。对于承担大量教学和服务职责的教职人员而言，这种负担的影响尤其重大。因此，稀缺资源不只是资金，还有时间。

资助机会也在发生变化。例如，美国能源部的 Genesis Mission 于2026年3月推出了一项金额达2.93亿美元的人工智能促进科学资助机会，第一阶段的截止日期约在六周后，且可能涉及复杂的合作协议和项目协议。此类周转时间短、以合作为驱动的机会能够加快进展，但可能更有利于那些拥有成熟团队、合作伙伴关系和行政能力，能够迅速响应的机构。

旨在扩大参与度的计划，例如 NSF EPSCoR 和计算与信息科学与工程研究启动计划（CRII），承认研究人员和机构有着不同的需求与能力。例如，CRII 曾支持不属于传统研究密集型大学环境的机构中的职业生涯早期教职人员。然而，CRII 最近一次资助申请公告目前已归档且不再生效。随着为支持能力有限的机构而量身定制的支持机制逐渐消失，本文所述的成本将更多地落在最无力承担这些成本的研究人员身上。

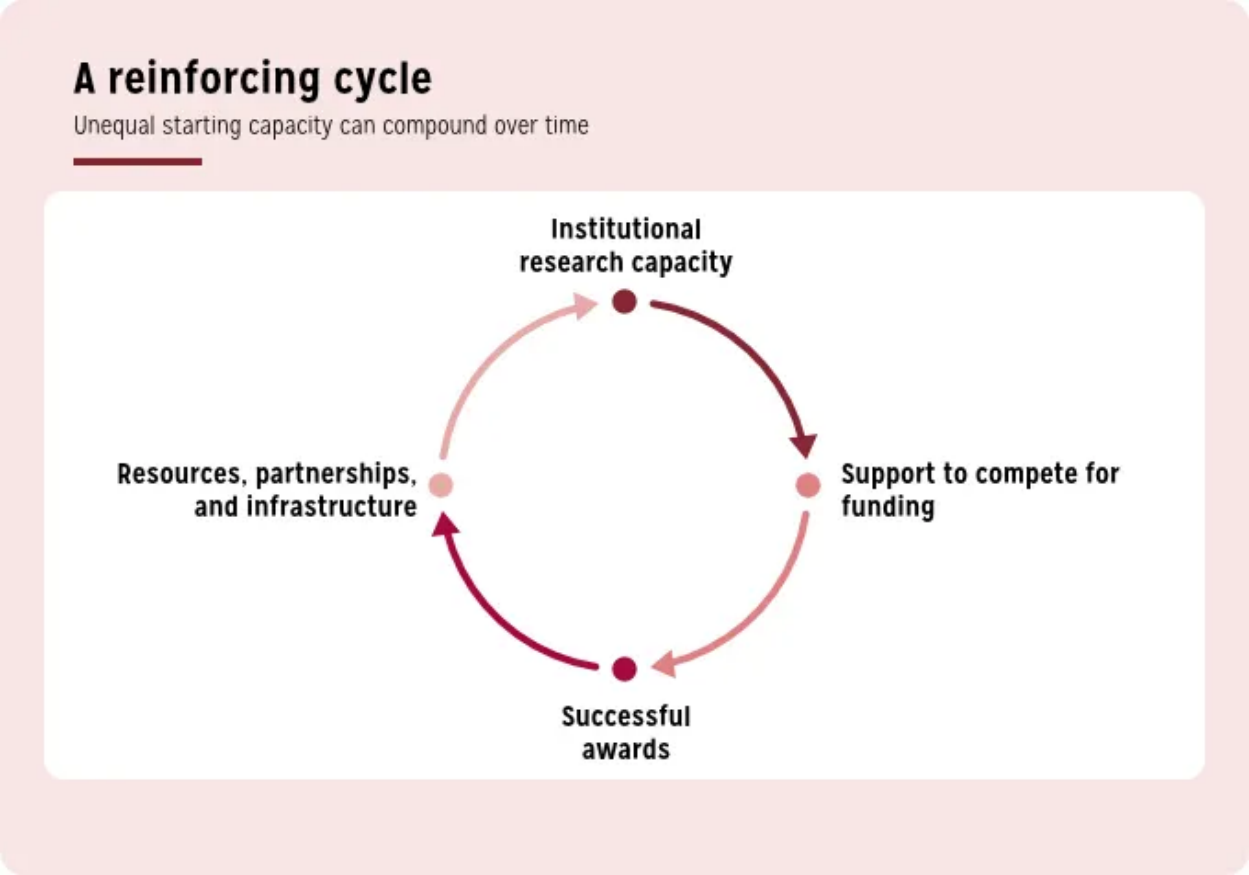
> 这引出了一个关于计算领域的重要问题：我们评估的是研究人员开展卓越研究的能力，还是越来越多地在评估他们——以及其机构——维持行政和基础设施成本、以参与科研经费竞争的能力？

科研经费不一定意味着研究成功

这些问题尤为重要，因为外部科研经费在教职人员评估和职业发展中发挥着重要作用。根据我们的经验，获得研究资助往往被视为卓越研究的一项重要指标；科学、技术、工程与数学领域教职人员也报告了这种看法 [Impey 等（2026）]。与此同时，助理教授需要建立研究计划、发表论文、指导学生、承担繁重的课程负担、履行服务职责，并持续开发和提交提案。

当资助是衡量研究成功的重要指标时，研究人员需要研究资助来证明自己的成就，而争取这些资助既需要个人投入，也需要机构投入。这可能形成一个不断自我强化的循环。科研能力更强的机构能够提供更多支持，以参与资助竞争，例如提案支持人员、成本分摊承诺、基础设施，以及从教学中获得保障的时间。这些支持提高了成功获得资助授予的可能性，

而这些资助授予又会带来资源、合作伙伴关系和基础设施，从而增强机构再次参与竞争的能力。资源较少的机构中的研究人员，可能不得不投入更多自己的时间，仅仅为了参加同样的竞争。



这种循环也会影响研究课题的选择。当资助成为晋升的条件时，教职人员可能会合理地选择能够获得资助的课题，而非他们认为最重要的课题；然而，最重要的研究并不总是最昂贵的，也不总是最符合当前优先事项的。

资助总额充其量只是衡量我们真正重视什么的代理指标：能够推动知识进步、培养适应劳动力需求的学生，并服务于科学界和社会的研究。当衡量指标变成目标时，它可能就不再是一个好的衡量指标。如果资助成为目标，我们就有可能奖励争取资助的能力，而非研究本身的质量和影响。

我们需要了解这些动态是否正在计算研究界各处发生、其影响有多大，以及它们带来的后果是否会因使命和资源不同的机构而异。

面向计算研究界的问题

我们建议计算研究界探讨以下几个问题。

我们的机构和资助结构支持哪些类型的计算研究?

我们的定义和评估机制是否认可在不同规模和不同机构环境下开展的有意义的研究?

计算研究与科研经费之间是什么关系?

资助的目的是什么?资助应当促进研究，而不是取代研究。我们的资助机制（包括旨在扩大EPSCoR州参与度的机制）是否有助于机构建立独立的科研能力和领导力，还是主要让它们成为他人合作项目中的合作伙伴?

研究成功应当是什么样子?

除了资助总额，我们还应如何评估研究的质量和影响?何时获得资助本身会成为衡量成功的指标?对于使命、资源、学生群体和区域角色截然不同的机构，我们是否应期待它们采用相同的科研模式?

是　　主要国家优先事项是否正在改变计算研究的广度?

我们如何在人工智能和量子计算等领域进行变革性投资，同时保留新兴、基础性、探索性和研究者主导的研究机会?随着资助转向快速启动的大型合作机会，谁有能力作出响应?

获取计算基础设施的机会会如何影响研究机会?

谁能使用 GPU、数据集、测试平台、云计算平台、网络、专用硬件、软件基础设施，以及计算某些领域日益需要的技术专长?随着国家基础设施转型，越来越多的能力转移到产业界，如何才能让各类机构的研究人员都获得使用机会?

参与计算研究的实际成本是多少?

我们能否不仅计算研究支出，还将竞争和管理资助所需的机构基础设施及研究人员时间也纳入考量?

这些成本由谁承担?

资助前、资助后、行政、技术和基础设施负担如何在各机构与个体研究人员之间分配?一些研究人员是否会因为参与竞争的成本而不愿寻求资助?

教学职责如何与科研期望相互作用?

对于教学负担和机构支持截然不同的教职人员，要求他们对外部资助的研究承担相似的期望，意味着什么?

也许最根本的问题是:

我们如何确保每一位拥有想法、能力并希望参与计算研究的人，都能以有意义的方式参与其中，而不要求每位研究人员或每个机构都运营一个价值数百万美元的科研事业?

迈向社区对话

仅从资源充足的机构中的研究人员视角出发，无法回答这些问题。计算领域社群需要了解在不同条件下开展工作的机构和研究人员所提供的证据。

社群调查、访谈或研讨会可以将这里提出的担忧与研究人员的亲身经历进行对照验证。这些回答可能会证实或质疑这些担忧，并揭示已经行之有效的机构模式和资助机制。随着国家基础设施和资助渠道正在转型，时机至关重要。

在提出解决方案之前，我们需要了解资助结构、行政成本、计算资源需求、机构期望和教师工作量如何影响不同

类型的研究。归根结底，这些结构可能从根本上影响究竟由谁来开展计算研究——以及计算领域的未来究竟更多由思想的广度和质量塑造，还是由研究人员及其所在机构为其提供资助并进行管理的能力塑造。

Gabrielle Allen是怀俄明大学的数学与统计学教授，并曾担任计算学院的创始主任。她同时也是物理与天文学系的兼职教职人员。她于1988年在诺丁汉大学获得数学学士，1989年在剑桥大学完成数学荣誉学位课程第三部分（MASt），并于1993年在卡迪夫大学获得物理学博士学位。她此前曾在卡迪夫大学、马克斯·普朗克引力物理研究所、路易斯安那州立大学、斯科尔科沃科学技术研究院以及伊利诺伊大学厄巴纳-香槟分校担任跨学科计算科学领域的学术职务。2011年至2012年，她在美国国家科学基金会网络基础设施办公室担任项目官员。她的研究工作主要聚焦于科学共同体软件的开发与应用，包括Cactus框架、Einstein工具包和网格应用工具包。虽然她的工作重点是黑洞、中子星和引力波的建模，但她还涉足多个不同的学科领域，包括计算机科学、教育、石油工程、计算化学、海岸建模和计算流体力学。Allen博士于2001年获得戈登·贝尔超级计算奖，于2009年获得IEEE国际可扩展计算挑战赛资助授予，并于2002年获得高性能带宽挑战赛资助授予。2017年，她当选为美国物理学会会士。

Michela Taufer 是一名 ACM杰出科学家，并担任田纳西大学诺克斯维尔分校（UTK）电气工程与计算机科学系的杰克·东加拉高性能计算讲席教授。她在意大利帕多瓦大学获得计算机工程本科 学位，并在瑞士联邦理工学院（ETH）获得计算机科学博士学位。2003年至2004年，她在加州大学圣迭戈分校（UCSD）和斯克里普斯研究所（TSRI）担任拉霍亚科学交叉培训项目（LJIS）博士后研究员，期间从事计算机系统和计算化学领域的跨学科项目。Michela 长期与科学家开展跨学科合作。她的研究兴趣包括异构平台上的科学应用（即多核平台和加速器）；面向网络基础设施（CI）的人工智能（AI）；以及将人工智能（AI）整合到科学工作流、计算机模拟和数据分析中。她一直担任多个美国国家科学基金会（NSF）合作项目的首席研究员。此外，她在指导不同背景的学生开展跨学科研究方面也拥有丰富经验。Michela 的培训工作包括推动高性能计算在本科教育和研究中的普及，以及提高不同群体对跨学科研究的兴趣和参与度。