开源软件生态系统中的问责：研讨会报告

2025年10月，卡内基梅隆大学

Nandini Sharma、Thomas Bock、Rich Bowen、Sayeed Choudhury、Brian Fitzgerald、Matt Germonprez、Jim Herbsleb、James Howison、Tom Hughes、Min Kyung Lee、Stephanie Lieggi、Andreas Liesenfeld、Georg Link、Nicholas Matsakis、Audris Mockus、Narayan Ramasubbu、Christopher Robinson、Gregorio Robles、Nithya Ruff、Sonali Shah、Igor Steinmacher、Bogdan Vasilescu、Stephen Walli、Christopher Yoo。

***作者所属机构见附录**

目录

目录.2
执行摘要.3
关键主题.4
详细说明.5
    第 #1 场讨论.5
    头脑风暴会议 #1.8
    专题讨论小组 #2.9
    头脑风暴会议 #2.12
    专题讨论小组 #3.14
    头脑风暴会议 #3.16
要点：重要且紧迫的问题.18
致谢.20
引用.20
附录.21
    小组编程.21
    头脑风暴讨论.22
    参与者.23

执行摘要

开源软件生态系统由各种利益相关者组成，包括但不限于非营利组织、志愿者贡献者、用户和企业。鉴于志愿者和企业参与者都参与其中并投入资源，这些利益相关者的需求和动机往往各不相同、难以了解，有时甚至彼此冲突。因此，开源社区如何识别并联系利益相关者、了解他们的需求，以及如何对这些需求负责，目前尚不明确。我们召集了24位研究和从事开源软件社区相关工作的专家学者与从业者，举办了一场探索性研讨会，就这些议题展开讨论。题为“问责与开源软件生态系统”的研讨会于10月14日至15日在宾夕法尼亚州匹兹堡的卡内基梅隆大学校园内举行。本次线下研讨会旨在开启相关讨论，探讨开源软件生态系统中问责作用方面重要且紧迫的问题，并激发令人振奋的研究议程，为从业者带来有意义的利益相关者参与思路。

研讨会以微软 Azure首席技术官办公室首席项目经理 Stephen Walli 的主题演讲拉开帷幕。演讲强调了开源软件社区在软件行业中的作用、非营利组织的重要性，概述了开源软件利益相关者，并介绍了开源领域面临的可持续性相关挑战。主题演讲之后是三场主题小组讨论，每场讨论后都安排了一小时的头脑风暴会议。各场小组讨论分别聚焦于以下问题：**（1）开源软件社区有哪些利益相关者？我们如何识别他们的需求？（2）我们如何以及在多大程度上能够号召利益相关者关注更广泛的问题？哪些利益相关者能够回应并履行此类职责？（3）开源生态系统中的利益相关者如何彼此协作？有哪些方式可以促进与社区开展有意义的互动？开源项目办公室（OSPO）在其中发挥什么作用？**每场小组讨论结束后，参与者都会组成分组讨论小组。这些讨论小组根据研讨会参与者在小组讨论后提出的 3 至 5 个问题组建。本报告总结了小组讨论和头脑风暴交流中提出的想法、问题与建议。有关小组编程、头脑风暴会议和研讨会参与者的更多详情，请参阅附录。

关键主题

研讨会围绕以下关键主题展开了富有启发性的讨论。虽然这些主题并未全面涵盖研讨会讨论的所有内容，但它们代表了研讨会期间引发最热烈讨论的一些观点。如需了解更多背景信息，请参阅各场小组讨论和头脑风暴会议的详细说明。

- 企业参与者与开源社区的互动方式，会因其所参与的开源社区类型而有很大差异。不过，这种互动的重要组成部分是：(a) 了解如何为社区提供资金；(b) 积极参与、亲临社区，并以多种方式提供支持。

- 开源社区需要为外部实体（例如企业、志愿者和开源项目办公室）设立正式入口，以便他们与社区互动。
- 开源社区的增长速度，以及基金会对其覆盖的广度，是衡量其健康状况和可持续性的指标。
- 大型社区中的多个子社区可能会引发冲突，但关键在于找到沟通方式，使沟通对这些子社区而言有意义。
- 开源领域需要某种问责机制，以确保其产出的产品可供使用。

- 至关重要的是，应拓展对维护者的理解，将多种技能纳入其中，因为这些技能既能代表履行这项责任所需的能力，也确实是履行这项责任所必需的；同时还应明确，项目的所有权本质上意味着与社区建立紧密关系。

- 与相关开源社区关联的类似非营利基金会的实体，有助于组织资金支持机制，以满足社区需求。
- 对开源软件供应链的支持和可见性是一个多层面的问题，涉及区分可见性与透明度、考量供应链中蕴含的社会技术关系、承认企业的法律责任，以及分享各个开源软件项目在发展过程中面临的挑战。

- 对于旨在凝聚社区利益相关者、推动共同目标的企业而言，社区可持续性应当十分重要。
- 开源价值不一定通过季度利润体现，而是通过更长 m
  期的参与体现。
- 当足够多的社区成员以未事先规划的方式作出有意义且重要的贡献时，这表明集体行动不一定需要集体指导。

- 企业开源项目办公室的工作是开展外交，在公司内部倡导支持开源项目，同时推动公司利益在开源社区中得以实现。

- 随着村庄发展为城镇、城镇发展为城市，依托隐性价值观和规范的内部文化会逐渐让位于明文规则和条例，而领导权的交接也会变得更具挑战性。

详细说明

第 #1 场讨论

主题：开源软件社区的利益相关者有哪些？我们如何识别他们的需求？

讨论以一组面向每位讨论嘉宾的提示问题开场。每位讨论嘉宾回答相关提示问题后，其余研讨会参与者都有机会回应该问题，或就讨论嘉宾针对该问题的回答展开交流。提示问题包括：

- 如果我正在为一家商业公司制定开源政策，该如何预期开源社区会与我们互动？
- 我如何倡导社区优先考虑我需要的功能和错误修复？我的施力点有哪些？
- 我如何判断某个项目是否适合纳入我的软件供应链？
- 社区互动中可以接受何种程度的冲突？是否存在应当避开的警示信号？
- 软件社区是否需要承担责任？它们对谁负责，又需要为哪些事情负责？

围绕上述提示展开的讨论，引出了以下关于**企业参与者 与开源社区的互动**以及**利益相关者识别**的讨论议题：

企业参与者与开源社区的互动方式，因其所参与的开源社区类型不同而有很大差异。由于双方的意识形态可能存在对立，企业与社区之间可能产生紧张关系和冲突。例如，企业往往对社区的负责任的行为抱有特定期望，而这些期望未必能被社区接受。不同社区的运作方式各不相同，因此很难一概而论此类互动中的行为准则；不过，现有的开源社区生态表明，许多社区实行仁慈独裁制和两级治理：上层推动社区发展方向，同时也需要在一定程度上激励社区。企业可以考虑以一种方式与社区互动：不对社区抱有任何期望，而是秉持与其建立伙伴关系并开展合作的理念，而非将其视为服务提供商。如果企业不了解社区的需求，却期望社区交付功能和产品，那么与社区建立的相关关系往往无法为企业带来良好结果。**企业能否满足自身需求 同时继续参与社区**，决定了其与开源社区互动的成败。企业常犯的一个错误是将社区视为服务提供商，却没有深入了解社区的文化和目标。这其中一个重要方面是

互动还包括：(a) **了解如何为社区提供资金**，具体方式可能因相关社区及企业参与的背景而有很大差异；以及 (b) **积极 参与其中、保持 присутств，并以多种方式提供支持**。

另一方面，**社区需要正式的入口**，以便外部团体与其互动。个人可能更容易参与开源项目，但团体（例如企业、非营利组织和其他开源软件项目）往往很难找到相关的参与入口。有些社区（例如 OpenStack）有意采用了一种结构，使新成员能够快速上手，并轻松了解如何取得成功。不过，建立这类起初看似有帮助的结构（例如成立核心代表小组）也可能会带来问题。正式结构可能造成成员之间不必要的分裂和冲突，因为权力以不平等的方式集中，且缺乏令人信服的理由。缓解这类紧张关系的方法之一，是让更多参与者加入社区，从而有助于打破垄断并减少权力集中。例如，如果难以与某一家企业的参与者打交道，引入更多企业就可能有所帮助。Rust 试图通过创建负责 Rust 部分功能的子团队来解决这一问题。Rust 推出的项目目标计划试图为外部人士提供一个进入社区的入口，同时避免建立一种可能以看似不平等的方式分配权力的结构。

在决定**企业参与者必须或不应与哪些社区互动**，以确定是否将其纳入自身的软件供应链时，诸如**CHAOSS指标**[1] 可能会有所帮助。CHAOSS指标有助于了解组织企业多样性、社区的发展方向，以及各类参与者重新许可相应产品的能力。不过，在了解开源社区时，同样至关重要的是关注那些无法通过收集或报告的指标充分了解的方面。例如，与代码贡献相关的指标并未将代码审查工作纳入考量。 **增长速度 也是了解开源社区的发展速度**的关键因素，它有助于判断社区能否维持下去、是否正在衰亡，以及在任何特定时点处于生命周期的哪个阶段。此外，尽管CHAOSS报告的指标等是判断社区是否适合纳入软件供应链的重要指标和决定因素，但对于成熟度较低的社区，这些指标可能并不可用，因为小型社区（尤其是在GitHub等在线平台上的社区）可获取的追踪数据可能极少。在这种情况下，**非营利组织对社区的支持**，例如基金会提供的支持，可以体现社区活力。

企业参与开源面临的其他挑战还包括需要**在更大社区中的众多子社区之间周旋**。参与开源的人员往往同时具有多重但强烈的身份认同，既与企业文化相关，也与

[1] “CHAOSS 是 Community Health Analytics in Open Source Software（开源软件社区健康分析）的缩写，致力于创建指标、指标模型和软件，以便在全球范围内更好地了解开源社区的健康状况。”（CHAOSS，未注明日期，https://chaoss.community/）

开源　　文化。**了解不同场域中哪些互动方式是可以接受的**（企业驱动与社区驱动）对于适应这样的环境至关重要，因为这种情境可能引发开源生态系统中的冲突。此外，有人能够帮助缓和相互冲突的动态，也会非常有帮助。然而，当这类异质系统中的冲突无法得到妥善处理时，后果可能包括开源项目的**硬分叉**。这或许能为希望将开源纳入软件供应链的人们提供多种选择，但也可能代价高昂，因为它会导致社区分裂，尤其是在开放性和透明度的承诺未能兑现时。技术冲突很少会导致硬分叉，但这取决于违规行为的严重程度。企业与开源社区彼此展现信任、同理心和支持，有助于解决此类冲突。此外，有证据表明，**社区携手往往更加强大**。过去，项目因商业模式的压力而分叉后，往往会在数年后重新联合（例如 GCC 与 EGCS、node.js 与 jo.js 等）。无论如何，作出重要社区相关决策的能力取决于知识产权所有权；若处理不当，可能引发此类严重的社区危机。

关于**利益相关者的识别**以及他们可能如何看待问责，有一些虽可商榷但有助于展开讨论的切入点。尽管从狭义上讲，**开源社区的贡献者可被视为唯一的利益相关者**，因为他们承担着支持社区的工作，但也有理由持不同看法。那些有理由对开源社区抱有某种期待的人，也可以说在其工作中拥有利益。例如，尽管许多开源项目中包含的免责声明免除了其对任何利益相关者的一切问责，但社区对那些可能依赖该产品、因而期望它至少在一定程度上可用的人，仍存在某种**基本预期或较弱的问责**。这些个人和群体是对开源社区抱有一些基本期待的利益相关者。例如，如果某款软件产品附带默认密码，基本预期就是该密码必须可以自定义。虽然这是一个简单的例子，但其他利益相关者的期待还可能包括**对产品开发流程的透明度和可见性**，因为这有助于提供某种形式的消费者保护。从法律责任的角度来看，需要积极考虑与开源合作所带来影响的组织包括基金会和非营利组织；它们拥有开源社区的商标，因此也可视为其利益相关者。它们对开源的期待和贡献可能大不相同。例如，Linux基金会出于各种原因关注 Rust For Linux 项目的成功，因此需要与该项目建立长期关系，以便能够切实地支持它。

头脑风暴会议 #1

上述第 #1 场讨论产生了以下主题，供参与者在分组讨论会上讨论。有关头脑风暴会议中讨论的问题的更多详情，请参阅附录。

将开源维护作为职业：如何实现？如何获得可持续资金？人们对开源软件项目维护者的合理期望是什么？

将开源维护视为职业，会引发一个关于维护者定义和角色的根本**问题**。例如，维护者可以被理解为创建了某个项目并负责该项目成功的人；其中，“成功”一词可以作广义理解，尤其是考虑到维护工作持续开展的方式多种多样。社区中的新成员也可以被视为维护者，因为随着时间推移，他们最终会晋升到承担责任的职位，并负责明确划分的维护相关任务。开源社区已经展现出维护者更替的情况：发起项目的维护者会明确地将项目交给后来者。就具体任务而言，维护相关工作的资金支持，尤其是通过基金会获得的资金支持，凸显了社区参与和产品维护工作的重要性，因为这两者都在一定程度上由社区基金会提供资金。社区维护和产品维护都是维护者工作中同等必要且重要的组成部分。这也表明，维护者或维护者群体对社区拥有的任何形式的所有权，都伴随着这样的责任：不仅要维护产品，还要参与社区活动并与社区建立牢固的关系。作为回报，维护者可以通过经济激励和非经济激励（例如结交朋友、获得反馈以及拥有长期发展前景）来获得参与这项工作的动力。

在思考如何将开源软件维护作为一项职业来支持时，在给出妥善的答案之前，需要考虑一些关键的研究问题。例如：

- 如何说服公司的领导层认识到开源软件的价值?
- 如何在更长时间内为开源软件提供可持续的资金支持?
- 如何减轻维护者的工作负担?
- 如何研究社会协作，例如工作模式和技术选择，以解决这一问题?

- 研究如何才能产出可实施的成果?

回答这些问题有助于更好地了解开源维护工作的内容及其资助机制。

开源软件供 应链：如何支持开源软件供应链并提高其可见度?

开源软件供应链的支持与可见性涉及多个方面。首先，**区分可见性与透明度**并认识到二者对于

确保供应链稳健至关重要。供应链的透明度体现在能否轻松获取各供应链节点的信息，而供应链的可见性则体现在能否识别出对供应链相关用户至关重要的指标。确保二者兼备，是认识供应链运作方式的关键。其次，**认识到供应链中蕴含的社会技术关系的强度**也十分重要（例如，参与供应链的人数，以及他们之间的关系类型，包括彼此依赖的程度和可选方案的多少）。第三，**承认企业的法律责任并使其清晰可见**，不仅可能影响供应链的可见性，也可能影响开源生态系统，因为企业会通过其针对社区、产品或供应链中其他节点所作的决策，传递信任或不信任的信号。最后，开源软件供应链的可见性有助于**管理开源软件项目的增长**。根据 Lehman 软件演化定律，软件系统需要不断发展，才能维持用户满意度。然而，增长会带来复杂性，从而阻碍进一步发展。不过，在供应链的支持下，**将单个项目的增长外包给供应链中的其他节点，以管理其发展**成为一种可行的选择（例如，使用依赖项，而非在内部开发代码）。但这种策略能在多大程度上发挥作用，仍有争议，因为依赖管理本身也面临挑战。此外，恶意行为者也可能利用对供应链各节点的了解，以及对其用户至关重要的指标，来扰乱供应链。也就是说，其中存在一些重要的权衡需要考虑。

专题讨论小组
#2

主题：我们如何以及在多大程度上能够凝聚利益相关者，使其关注开源生态系统中的更广泛关切？哪些利益相关者能够回应并履行此类职责？

本场讨论采用了与第 #1 场讨论相似的形式。具体来说，首先向每位讨论嘉宾提出一组问题。每位讨论嘉宾回答完一个问题后，其余研讨会参与者便有机会回应该问题，或回应讨论嘉宾的回答。问题列表如下：

- 能否说服并赋能开源生态系统中的参与者，使其回应重要的集体关切？哪些参与者？为什么能或不能？
- 志愿者、员工、用户和组织参与者在日常工作中面临哪些障碍，会妨碍个人或集体行动？
- 参与者（例如维护者、组织等）可以采取哪些行动（例如制定政策、提供资源等）来缓解这些障碍？
- 政策在哪些方面未能促成有意义的行动？为什么？

围绕上述提示的讨论引出了以下关于开源软件社区可持续性、自主人工智能智能体的使用以及开源中维护相关工作需求的讨论要点：

从一家旨在动员社区利益相关者朝共同目标迈进的企业的视角来看，**社区可持续性应当是重要的**。认识到社区往往是拥有共同愿景的人群，是社区可持续性的关键方面。不过，更广泛地说，动员利益相关者这一问题与确定问责的含义密不可分。确定集体目标、采取相关行动，并因此具备正确衡量其影响的能力，属于问责关切，且实施起来具有挑战性（例如，由于供应链依赖关系的不可预测性）。确定这些目标并使社区与这些目标保持一致在一定程度上是可能的，然而，预见相应的结果和/或后果却很困难。例如，开源项目中源代码的可见性可能会造成一种错误印象，即集体决策的影响已得到充分理解。但如此假定将是错误的。社区决策的并非所有方面都会通过项目的代码库反映出来，而且从社区中的社会和组织动态中还有许多值得学习之处。此外，集体关切的含义和重要性并不明确，且存在争议。作为集体关切，产品开发和维护可能比社区参与相对更容易动员人们支持。要让人们有能力去考虑并回应他们在日常中可能不会经历的社区参与关切，可能具有挑战性。当社区参与关切未得到充分认识与规划时，可能不会立即显现，但它实质上会转化为“千刀万剐式消亡”。也就是说，社区未能集体承认对其可持续性而言重要的事项，可能导致严重且不受欢迎的社区结果。

另一种思考如何围绕集体关切开展动员的方式是**将开源软件社区的成员／利益相关者想象成自主代理**：鉴于社区是去中心化的，这类代理的影响力来源是什么？当足够多的代理开始朝某个方向行动，并由此对其他代理形成跟随的压力时，这些影响力来源便会涌现。例如，如今极度有毒的社区比过去少了，这是因为人们已经对这种文化采取了集体抵制。在产品开发方面，当大多数社区成员倾向于编写代码，而不是从事维护相关工作时，动员起来完成最初的开发工作，就相对容易于完成项目贡献工作中后续的部分，而后者包含大量维护和重构工作。志愿者往往不会现身支持这类集体行动。也就是说，**考虑对这些社区代理实施可执行的监管**（尤其是在行业未能自我监管的情况下），更好地**理解他们日常面临的关切**，以及**形成一种能够回应这些日常关切的语言**，都是在这些代理之间发起集体行动的方式。

然而，开源生态系统中存在意识形态上的冲突，这可以理解，但也对开源软件社区动员集体行动的能力构成了挑战。据悉，一些 AWS 工程师在参与开源软件活动时**有所迟疑**，因为他们未必清楚自己是否获准采取某些具体行动。这种迟疑与以下看法有关：

他们认为，自己在开源软件方面经验不足可能会对自己不利，而且自己的贡献可能不被接受，这凸显了建设友好社区的重要性。此外，重构、社区建设、文档编写等某些工作，以及其他看似边缘的任务，虽然对开源软件社区至关重要，却不被企业管理层视为有价值的工作。因此，**必须承认，开源价值未必会体现为季度利润，也可能体现在长期参与中**。Rust社区成员报告称，他们在社区中最重要的工作往往并非事先计划好的，而这在许多方面促成了 Rust 的成功。**值得注意的是，当足够多的人以非计划的方式作出重要贡献时，这表明集体行动未必需要集体指导**。社区成员可以各自从事截然不同、自主选择、未经计划但十分重要的任务，并为项目的成功作出重大贡献。因此，在动员方面，给予成员空间，让他们探索并熟悉产品和社区，变得极为重要。至于动员集体行动的障碍，倦怠、人际冲突以及缺乏项目管理工作，都是重要的阻碍。

从集体关切的角度思考，也促使我们考虑项目年龄，因为随着项目老化，**对维护相关工作的需求**，**相对于新功能开发工作，往往会按比例更高**。为了使维护在社区中被认可为集体关切，至关重要的是，大多数（即便不是全部）贡献者都愿意承担这两类任务。然而，贡献者往往希望参与较新的项目/开发新功能，这很可能促使他们离开较老的项目。这样一来，要让较老项目的维护被认可为集体关切就会变得困难。尽管已知一些维护者出于义务感继续维护其项目，但他们对现状表示不满，并承认想要离开。将这项工作认可为集体关切，从而建立维护劳动力的一个重要环节，是持续供给维护相关技能，并培训个人理解诸如文档、更好的代码整理、回应用户问题、发布社区更新等任务的相关性。识别此类多样化的技能组合，并将非开发者纳入维护岗位的重要候选人，可以（a）帮助建立这样的劳动力并避免维护者倦怠；（b）帮助年轻人和学生参与开源社区。与过去争夺人才的开源软件项目较少不同，如今的开源软件项目数量众多且复杂度更高，这使学生和初学者难以参与。向可能更有兴趣创办初创企业的年轻一代展示开源的商业价值也很重要。一些小组成员认为，年轻一代对开源软件所能提供的非金钱但重要的职业提升激励（例如指导、对社会的影响、学习重要技能以及其他长期收益）缺乏认识

在一定程度上，这些**与项目和社区维护相关的挑战可以借助人工智能智能体来应对**。例如，作为友好聊天机器人、能够快速回应质量不佳的拉取请求或进行代码重构的人工智能智能体，可以帮助缓解资源相关问题。这种可能性引出了关于**人工智能可以协助维护者工作的哪些部分**以及关于**在人工智能参与维护工作时可能/将会被赋予的责任和问责** 的问题。当人工智能拒绝资深维护者的拉取请求时，一组维护者未来的行动方案会是什么样？同样重要的是承认，**人类维护者可能无法应对大量 AI 生成的拉取请求**。将**维护者工作流中的 AI 集成视为对现有自动化相关基础设施的补充或升级**，例如持续集成 Dependabot，可能有助于澄清这些问题，因为 Dependabot 与人工智能本质上在执行类似的任务。

集体行动的另一个方面是，除了考虑个人如何为开源软件做出贡献之外，还要考虑**开源软件社区如何能够支持个人职业发展和个人生活** 。开源软件项目对其贡献者负有责任，要确保他们感到满意和快乐。开源软件社区可以为个人贡献者提供指导和长期关系。同样至关重要的是，要认识到开源软件社区成员往往同时与不同的社区合作，因此成员身份的边界以及由此产生的预期并不一定那么清晰。优秀的开源软件项目会投入时间编写文档、提供良好的治理、建立诸如Slack之类的沟通渠道、营造社区归属感和共同目标等，这些都可以作为贡献者可以向其社区提出的基本预期的范本。总体而言，重要的是真诚而有意识地考虑：（a）某人在开源社区中的初次体验可能是怎样的，以及如何随着时间的推移持续改善这种体验；（b）强大且可持续社区并非围绕项目建立，而是围绕人、关系以及有意义并长期存在的重要问题而建立；（c）我们需要一套基础词汇，以便以对社区成员日常工作有意义的方式来阐述开源软件生态系统宏观层面的集体关切（例如，将与供应链相关的关切转化为更具体的问题，使其与开源维护者日常修复缺陷和审查拉取请求密切相关）。

头脑风暴会议 #2

专题讨论小组 #2 的讨论为参与者之间的分组讨论会提出了以下主题。有关头脑风暴会议中讨论的问题详情，请参阅附录。

面向开源的 AI 智能体：可以构建哪些人工智能智能体来支持开源软件社区？

目前，AWS 正在使用人工智能智能体，以便其员工更轻松地为开源软件做出贡献。它已成为员工工作流的一部分，例如通过工单管理和培训

流程，以及通过向人工审查者建议可能的与 PR 相关的决策等。为确保人工智能智能体不会产生幻觉或误导其用户，至少有三类项目管理智能体可能对开源软件贡献者有用：PR 智能体、CI/CD 智能体和退役智能体。PR 智能体可以帮助 PR 创建者确定需要咨询哪些审查者、导师、文档等，在社交媒体上推广近期的拉取请求以吸引更多贡献者等。CI/CD 智能体可以与 CI/CD 流水线以及开发者的工作流集成，从而向开发者提出建议，例如关于已弃用或已归档依赖项的建议，并可能修复此类有问题的依赖项。退役智能体可以帮助规划贡献者的离开、转移知识、制定迁移指南、记录工作，并可能告知用户这些变更。其他可能性包括使用智能体，通过提醒贡献者休息并梳理复杂的对话线程来减少贡献者倦怠，以及通过帮助开展有意义的用户研究和调查问卷。

开源软件领导力之路：开源项目能如何助力维护者的职业发展，又能如何帮助初级贡献者找到有意义的领导力发展路径?

明确开源的价值，并向职业生涯早期至中期的贡献者展示这一价值，是帮助开源社区中的新贡献者踏上领导力发展路径的关键第一步。

例如，与企业相比，**开源社区能够促进持续的社会互动，并形成值得信赖的同事社群**。如今，雇主很少像过去那样对员工作出长期承诺。由于雇主围绕居家办公、加薪等事项的政策不断变化，员工跳槽的动力也越来越大。此外，当员工因儿童照护而不得不暂时离开工作岗位时，企业体系的安排可能导致他们彻底退出职场。结果，员工难以找到可以依靠的专业同事社群。开源社区缓解了社会互动受限以及个人和职业发展机会有限等问题。社区建设这些有助于职业发展的方面，对于长期的工程职业生涯至关重要，也极具价值。当雇主让员工难以继续为开源项目作出贡献时，员工就更有动力离开现有工作，并设法继续与开源社区中的原同事保持联系。

开源项目通过指导和培训，向新人作出承诺可就业技能等。开源参与有助于建立人脉网络并寻找工作。职业生涯早期的工程师可以将开源作为发展技能的平台，并最终过渡到带薪职位。参与开源能够帮助工程师培养非技术性的项目管理技能。然而，开源导师需要寻找支持受指导者的新方法。例如，可以通过展示受指导者的技能与雇主需求之间的联系，帮助受指导者理解开源

工作在实践中的含义，提供切换职业的可行途径，提供职业辅导，帮助受指导者从更广泛的角度思考职业发展和技能发展，并提升他们对潜在雇主的可见性和技能等。同样重要的是，要承认不同开源社区之间的文化差异，以及其他文化中的开源软件社区支持其贡献者的方式。集体主义文化中的贡献者无法主动举手、自我展示并成为有效的贡献者。至少在过去30年里，开源研究与实践一直深受关于开源运作方式的西方视角影响。考虑文化差异有助于我们进一步了解来自不同背景的受指导者的需求，以及可以支持他们的方式。

开源软件社区中的友好包容的环境：在开源社区营造友好包容的环境，有哪些切实可行的方法?

- 有意识且积极主动地提供指导，例如安排不设具体议程的答疑时间，让大家自由讨论、提出问题，从而降低参与门槛。
- 积极招募特别热衷于社区参与且擅长此道的人加入开源项目，通过在开源社区建立个人关系，并宣传参与开源的非技术性益处。
- 积极认可贡献者，鼓励他们专注于完成第二次贡献，并跟进他们最初的一系列贡献，帮助他们持续参与并感受到支持，而不是感到不堪重负、无所适从。
- 为主动询问如何参与并为社区贡献力量的新贡献者提供有意义的头衔和角色。尽管如果头衔事先就与某项责任挂钩，这可能会削弱其他人主动承担这些角色的意愿，但当贡献者能够用有意义的头衔描述自己对开源的贡献时，这也能为潜在雇主提供有用的信号，因为雇主能够理解、认同并认可这些头衔。不过，务必确保这些头衔确有意义且不易获得。

- 依靠人工智能智能体帮助新人熟悉社区文化的可能性。

专题讨论小组
#3

主题： 开源生态系统的利益相关者如何彼此交流？有哪些方式可以促进与社区开展有意义的互动？此外，开源项目办公室（OSPO）在其中发挥什么作用?

本次讨论以向每位讨论嘉宾提出一组提示问题开始。在本次讨论中，研讨会参与者可以选择在讨论期间通过 Slack 提交书面问题，并在讨论结束后提出后续问题。本次讨论的提示问题列表包括：

- 你在开源项目办公室方面有哪些经验？你是如何参与开源项目办公室的——简单来说，你的切入点是什么？
- 您能否谈谈开源项目办公室的作用及其内部运作方式，也就是如何将协作制度化，并在利益相关者之间搭建沟通接口？
- 开源项目办公室在学术和工业环境中促成的协作，其目标是什么？开源项目办公室如何确定这些目标的优先级？
- 开源项目办公室所连接的组织、个人及其他类型实体由哪些构成？开源项目办公室如何理解他们的动机？
- 开源项目办公室会遇到哪些挑战？他们需要哪些资源？
- 理想情况下，开源项目办公室应该是什么样的？为什么？
- 围绕开源项目办公室这一主题，以及更广泛地说，如何促进开源生态系统中各利益相关者之间的参与，您认为怎样的研究议程会令人振奋？

围绕上述提示展开的讨论，引出了以下关于创建开源项目办公室必要性的讨论要点：

在亚马逊，设立开源项目办公室（开源项目办公室）的动机是应对使用开源软件所涉及的法律责任，但开源项目办公室并非作为其中的一部分而成立。目前，开源项目办公室的工作与业务线律师无关，只涉及知识产权/专利律师。为避免法律责任和其他成本，开源项目办公室与软件开发生命周期中的大多数团队密切合作，审查软件依赖项，并确保企业所参与的相关社区具有活力、健康且可持续。无论开源项目办公室为促进开源软件生态系统参与者之间建立相关联系投入了多少工作，以下两点仍然是一项挑战：（a）描述开源项目办公室所做的工作；（b）证明企业开源项目办公室的商业价值。一种可能的做法是将**开源项目办公室的工作定义为开展外交活动，努力在公司内部倡导对开源项目的支持，同时推动公司利益在开源社区中得到实现**。就学术研究而言，开源项目办公室的作用也可以理解为连接学者与在企业环境中工作的开发者。

运营开源项目办公室的一个重要方面是**了解开源软件与自由/Libre软件之间的区别**。因此，企业中的开源项目办公室在开展工作时，必须谨慎处理并使用通用公共许可软件。从历史上看，技术转移办公室（TTO）一直认为开源是一种不明智的战略举措，因为他们认为开源意味着放弃知识产权。因此，人们可能会觉得，技术转移办公室参与开源项目办公室的工作会引发一些冲突和紧张关系。然而，至少在美国，大学开源项目办公室与技术转移办公室合作的当前实践和持续经验并未显示存在冲突的可能性。

头脑风暴会议 #3

专题讨论小组 #3的讨论为参与者分组讨论提出了以下主题。有关头脑风暴会议所讨论问题的更多详情，请参阅附录。

帮助开源项目办公室：开源组织（例如 Apache）能做些什么来帮助开源项目办公室?

当企业需要使用某个开源项目时，其对应的企业开源项目办公室可能需要寻找商业开源供应商并与之合作。这些供应商会提供支持，例如正式合同，以确保企业的需求（例如与某个开源项目相关的需求）能在特定时间范围内得到满足。**开源基金会可以协助维护供应商和服务提供商名单，既不为其背书，也能定期跟踪其是否提供服务**。这样的名单可以帮助企业根据供应商所能提供的支持程度来选择开源项目。此外，如果各个项目能够就一套指标达成一致，以展示其可持续性，供应商就能较为准确地评估项目健康状况。公开发布这些指标存在挑战，因为它们可能会对供应商造成不利影响；不过，一些基金会会公开发布这些指标，但有意避免引起关注。亚马逊开源项目办公室在内部发布这些指标，因为其中可能包含不适合公开传播的信息和内容。如果 Apache 等开源组织能向开源项目办公室提供这些指标，就能使开源项目办公室对开源生态系统中的不同参与方进行比较。不过，必须考虑到不同的开源项目办公室衡量价值的方式各不相同。开源组织支持开源项目办公室的另一种方式，是资助导师，让他们担任开源项目办公室与开源项目之间的联络人。这些联络人可以传达项目的需求，进而帮助开源项目办公室建立恰当的联系。

管理开源社区的规模扩展：项目规模扩展时规范会如何变化？人类学家如何帮助规划这一转型?

开源项目的发展令人难以应对。**村庄发展成城镇，城镇发展成城市时，建立在隐性价值观和规范之上的内部文化会让位于明文规则和条例，而领导权的交接也会变得棘手**。这也是一些开源贡献者更愿意与规模较小、官僚作风似乎较轻的社区合作的原因之一。德国社会学家和哲学家格奥尔格·齐美尔指出，当一个群体从两人发展到三人时，其社会动态和复杂性会发生根本变化，因为原来群体中的一名成员此时可能遭到其他成员否决。此外，当社区从 50 人——规模尚可控、成员或许仍会遵循自身规范——发展到 100 人时，规范往往会被规则取代。规范可能不再显而易见、清晰，甚至不再受到尊重。尤其是，在不同项目阶段，社区成员之间的知识传递方式可能有所不同：第一代维护者将知识传给第二代时，第三代可能无法接触到部分知识，而这些知识是第二代维护者并不在意的。此外，

随着社区发展壮大，不适应大型社区的早期维护者和成员可能会考虑离开，从而造成知识流失。应对规模扩展相关问题的一个重要方法，是了解并学习其他社区和项目是如何处理同类问题的。也就是说，开展案例研究，将案例研究分享给学生和早期贡献者，并设法既深入学习少数案例研究，也广泛了解多个案例研究。

要点：重要且紧迫的问题

行业专业人士和学者共同参与研讨会，提出了一些令人振奋的新问题，重申了部分已知的问题和痛点，并凸显出某些研究问题难以转化为实践场景中的做法。参与者一致认为，这次研讨会是一个有益的联合论坛，有助于从业者和学者共同识别普遍存在的重要且紧迫的问题。我们将在下文讨论这些问题。有关研讨会的关键主题，请参阅执行摘要。

维护者支持

- 认识到能够支持不同类型软件开发的各种资助机制正变得日益重要，例如功能开发与长期软件维护。哪些资助机制能够支持长期维护工作？这类工作的影响往往分散，因此难以衡量。

- 如何鼓励维护者继续参与或加入开源软件项目？
- 如何界定维护者的任务和职责？维护者需要对哪些方面负责？对他们应有怎样的期待？

- 如何规划，才能实现顺畅的维护者交接，并推动开源软件社区无摩擦地扩展规模？

- 从开源软件项目中退出的开发者/贡献者应遵循哪些最佳实践？技术又能如何提供帮助？

- 如何将开源软件服务纳入企业的职位描述，就像学术服务是学者工作的一部分那样？

人工智能与开源

- 当未来人工智能智能体承担大部分工作时，维护者和社区成员将扮演什么角色？这会如何影响社区的维护工作和协作文化？

- 对于致力于开发开源人工智能模型的社区，哪些组织流程可能会发挥作用？

- 开源软件的哪些流程适用于围绕开放人工智能模型形成的社区，哪些不适用？

开源软件的规模扩展

- 为什么有些社区会逐步扩大规模，而有些不会？
- 社区在发展壮大的过程中需要建立哪些结构、规范和流程？
- 哪些具体的社区实践与社区增长和可持续性相关？

- 随着社区的发展，我们如何描述其需求并识别潜在的摩擦点？例如，我们如何识别一个尚未意识到自己已发展成城镇的村庄？

开源的价值与风险

- 在开源软件商业战略和／或外部贡献等不同情境下，我们如何确定开源软件的货币价值和非货币价值?
- 企业如何从开源中创造价值?
- 企业参与自由/开放源代码软件与盈利能力之间有何关联?
- 需要披露哪些开源软件相关信息，才能实现问责?
- 为了实现问责，我们如何识别开源软件中的身份／行动者？（例如：个人、组织、人工智能）
- 对于无法通过传统方式衡量的开源软件工作实践，我们该如何思考并记录其价值？无法衡量的技术工作，其价值并不像其他有明确相关指标的可衡量任务那样受到认可。例如，如何衡量维护者为长期维护开源软件项目所投入的精力，或开源外交官的工作——他们依靠与多位个人和企业建立关系开展工作。

开源软件指标

- 哪些指标可以预测社区失败，例如分叉或弃置?
- 指标可能存在问题。如何以负责任的方式生成和使用指标?

开源软件参与

- 我们如何继续关于开源软件问责的讨论，并引入更多声音?

- 如何形成一种涵盖西方视角与非西方视角的开源软件社区全球视角？如何让世界各地的人参与到以西方为主的开源项目中?

- 成功的开源项目办公室与不成功的开源项目办公室有何区别?
- 如何让学术研究借鉴行业经验，使研究议程同时惠及从业者和研究人员?

- 除了开展开源研究之外，学者还可以如何参与开源实践，以帮助从业者更好地理解开源软件生态系统？学者参与面向从业者的场景正变得越来越必要。

与大多数生成性对话一样，本次研讨会帮助我们凸显了有关开源社区当前及未来需求的重要问题。这些问题已初现端倪，为思考和阐明相关的问责问题奠定了基础，而这些问责问题既复杂又多样。我们希望，这些问题能够开辟新的路径，让研究人员和从业者共同探索问责在不同情境中的体现方式。我们衷心感谢研讨会参与者参加本次研讨会，并分享他们的想法与专业知识。

致谢

本次研讨会由美国国家科学基金会（NSF）通过第 2317168 号和第 2317169 号拨款资助。

Cite

Sharma, N., Bock, T., Bowen, R., Choudhury, S., Fitzgerald, B., Germonprez, M., Herbsleb, J., Howison, J., Hughes, T., Lee, M. K., Lieggi, S., Liesenfeld, A., Link, G., Matsakis, N., Mockus, A., Ramasubbu, N., Robinson, C., Robles, G., Ruff, N., ... Yoo, C.（2026年）。开源软件生态系统中的问责：研讨会报告。问责与开源软件研讨会，美国宾夕法尼亚州匹兹堡。卡内基梅隆大学；匹兹堡大学。https://www.cmu.edu/s3d/open-source-communities-and-accountability-workshop/workshop-report-final.pdf

附录

小组编程

小组讨论 #1：开源软件社区的利益相关者有哪些？我们如何识别他们的需求？

主持人： Jim Herbsleb，软件与社会系统系教授，计算机学院，卡内基梅隆大学

小组成员：

- Brian Fitzgerald：Krehbiel 商业与技术创新讲席教授，利默里克大学
- Matt Germonprez：Mutual of Omaha 信息科学与技术杰出讲席教授，内布拉斯加大学；Linux基金会社区健康分析开源软件项目（CHAOSS）联合创始人
- Nicholas Matsakis：Rust 项目的长期领导者之一；Rust 语言团队联合负责人；亚马逊高级首席工程师
- Christopher Yoo：宾夕法尼亚大学 Imasogie 法律与技术讲席教授

小组讨论 #2：我们如何动员利益相关者（包括开源软件社区），使其考虑更广泛的问题，例如开源软件供应链安全、性能和 API 功能需求等？我们在多大程度上需要这样做？哪些利益相关者能够应对并履行这些职责？

主持人： Sonali Shah：教授兼 May 教师研究员，Gies 商学院，宾夕法尼亚大学伊利诺伊大学厄巴纳-香槟分校

小组成员：

- Rich Bowen：AWS 开源战略师
- Audris Mockus：爱立信-Harlan Mills讲席教授，电气工程与计算机科学系，田纳西大学
- Nandini Sharma：博士后研究员，卡内基梅隆大学

小组讨论 #3： 开源生态系统的利益相关者如何彼此合作？有哪些方式可以促进与社区的有效互动？开源项目办公室在其中发挥什么作用？

主持人： Georg Link：Linux基金会社区健康分析开源软件 (CHAOSS) 项目联合创始人

小组成员：

- Sayeed Choudhury：卡内基梅隆大学图书馆开源项目办公室（开源项目办公室）主任。
- Stephanie Lieggi：加州大学圣克鲁兹分校开源软件研究中心（CROSS）执行主任Santa Cruz
- Nithya Ruff：亚马逊开源项目办公室负责人
- Stephen Walli，微软 Azure首席技术官办公室首席项目经理，开源倡导者

头脑风暴讨论

头脑风暴会议 #1
问题：

- **第1组：** 将问责作为把组件纳入商业产品的基准标准；避免法律责任。

- **第2组：** 如何将开源维护变成一种职业？如何实现这一目标？可持续资金；对开源软件项目维护者的合理期望是什么？
- **第3组：** 如何为有组织的团体参与开源建立多个入口？
- **第4组：** 如何让开源软件供应链更加透明可见？

头脑风暴会议 #2
问题：

- **第1组：** 我们必须构建哪 10 种人工智能智能体来助力开源开发？
- **第2组：** 开源项目可以如何助力贡献者的职业发展？他们的领导之路是什么？我们如何看待开源在个人职业生涯中的作用？中后期贡献者的贡献者发展路径是什么样的？他们的领导之路是什么？

- **第3组：** 开源项目打造友好包容环境的最佳方式是什么（列出 5 项可执行举措）？我们如何将参与者的范围扩展到软件开发者和非代码贡献者之外？

头脑风暴会议 #3
问题：

- **第1组：** 开源组织（例如 Apache）可以做些什么来帮助你履行开源项目办公室的职责？
- **第2组：** 开源项目办公室与业务部门之间存在哪些冲突？如何管理这些冲突？如何争取律师的帮助？除了支持开源软件之外，开源项目办公室在调整公司战略、使其更加开放方面扮演什么角色？

- **第3组：** 有哪些方法可以构建并拓展组织想象，超越现有的认知？

- **第4组：** 当“村庄变成城镇，城镇又变成城市”时，会发生什么？规范和规则如何变化，并塑造科技公司／开源社区的社会学？人类学家如何帮助或规划这一转变？

参与者

Name	所属机构
Andreas Liesenfeld	奈梅亨拉德堡德大学，荷兰
Audris Mockus	田纳西大学诺克斯维尔分校，美国
Bogdan Vasilescu	卡内基梅隆大学，美国
Brian Fitzgerald	Lero 和利默里克大学，爱尔兰
Christopher Robinson	OpenSSF/Linux基金会，美国
Christopher Yoo	宾夕法尼亚大学，美国
Georg Link	Bitergia，西班牙
Gregorio Robles	胡安·卡洛斯国王大学，西班牙
Igor Steinmacher	北亚利桑那大学，美国
James Howison	德克萨斯大学奥斯汀分校，美国
Jim Herbsleb	卡内基梅隆大学，美国
Matt Germonprez	内布拉斯加大学奥马哈分校，美国
Min Kyung Lee	德克萨斯大学奥斯汀分校，美国
Nandini Sharma	卡内基梅隆大学，美国
Narayan Ramasubbu	匹兹堡大学，美国
Nicholas Matsakis	亚马逊 , Rust, USA
Nithya Ruff	亚马逊和Linux基金会 , USA
Rich Bowen	亚马逊云科技 , USA
Sayeed Choudhury	卡内基梅隆大学，美国
Sonali Shah	伊利诺伊大学厄巴纳-香槟分校，美国
Stephanie Lieggi	加利福尼亚大学圣克鲁兹分校，美国
Stephen Walli	微软 , USA
Thomas Bock	卡内基梅隆大学，美国
Tom Hughes	卡内基梅隆大学，美国