出版日期 xxxx 00, 0000，当前版本日期 xxxx 00, 0000。数字对象标识符
xxxxxxxxxxxx

严肃游戏与人工智能：计算社会科学面临的挑战与机遇

JAIME PÉREZ、MARIOCASTRO 和 GREGORIO LÓPEZ（IEEE 高级会员)
I技术研究所，ICAI 工程学院，科米利亚斯宗座大学，马德里，28015，西班牙 n
C通讯作者：Jaime Pérez（电子邮箱：jperezs@comillas.edu，开放研究者与贡献者身份识别码：0000-0001-6044-0022）。

T本研究获得欧盟地平线2020研究与创新计划资助，资助协议编号为82828（项目 RAYUELA）。本文内容由作者全权负责，绝不代表其观点
8
o欧盟委员会。本研究部分得到了由 MCIN/AEI/ 0.13039/501100011033 资助的资助项目 PID2019-106339GB-I00 的支持。
l

arXiv:2302.00500v1 [cs.HC] 1 Feb 2023

摘要 电子游戏产业在社会的娱乐领域发挥着至关重要的作用。然而，从大富翁到飞行模拟器，严肃游戏也一直是学习新语言、传递价值观或培训技能的有吸引力的工具。此外，过去十年人工智能（AI）和数据科学的复兴带来了独特的机遇，因为通过游戏收集的数据量十分庞大，而训练此类人工智能算法所需的数据量也同样巨大。本文旨在探讨将严肃游戏作为一种新型研究工具的相关研究方向，尤其是在计算社会科学领域。为提供背景，我们还对这一领域进行了（非系统性的）文献综述。我们得出的结论是，游戏与数据之间的协同作用能够促进 AI 向善，并开辟新的战略，以新颖的计算工具赋能人类、支持社会研究。我们还讨论了追求这些宏伟目标所带来的挑战与新机遇。

索引词 严肃游戏、人工智能、计算社会科学、新型研究工具、人类行为

引言

游AMES 存在于所有人类社会以及许多其他动物物种之中。虽然一些最古老的棋盘

g戏，例如围棋、双陆棋或跳棋，至今仍在
p

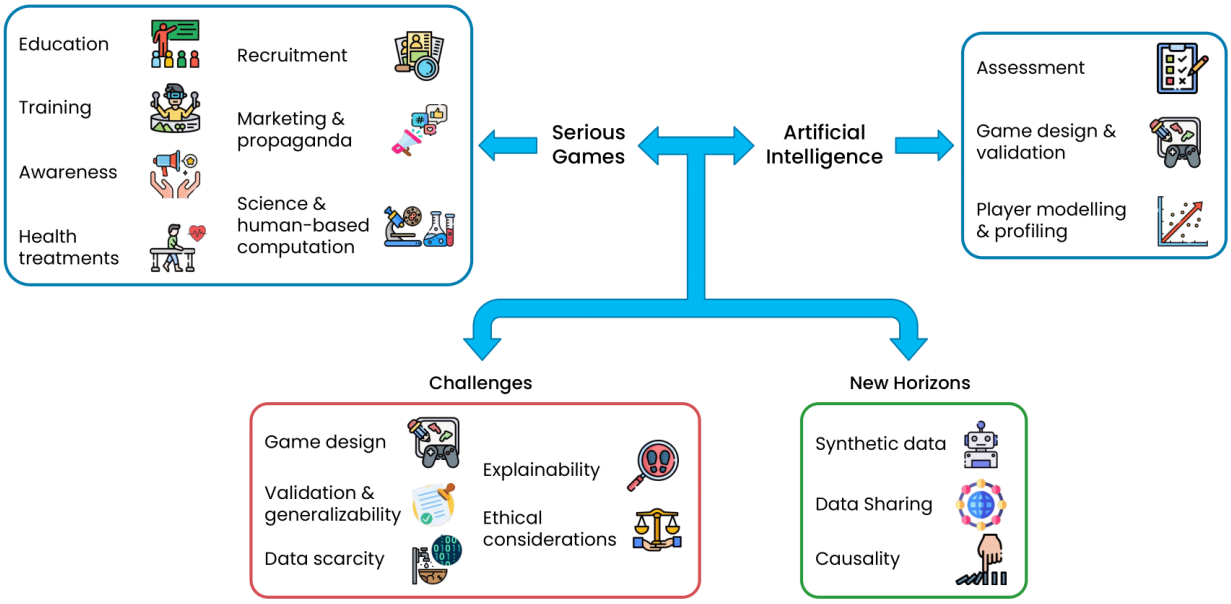
游玩，但电子游戏已成为我们社会中最重要的娱乐形式之一，其预算和利润远超电影业等大型相关产业 [1]。然而，自游戏诞生以来，它们的目的和益处就不止于娱乐，例如传授社会规范、增进社会纽带，或培养想象力和规划技能。

电子游戏的兴起产生了显著的社会影响，改变了人们的观念，并助力形成了新的社会互动模式 [2]。这一趋势的一个典型例子是游戏化已渗透到我们的生活中 [3]，从职场（例如，*Habitica*、*LifeUp*）到恋爱关系（例如，*Tinder*、*Grindr*），再到教育（例如，*Kahoot!*、多邻国）。游戏之所以能对玩家产生如此巨大的影响，主要原因之一在于其互动性——这是其他文化或艺术元素几乎不具备的独特特征。这一特质能够激发比其他媒介更强的动机、更高的参与度和共情能力。值得注意的是，在电子游戏产业蓬勃发展的同时，棋盘游戏产业也在持续增长 [4]。从这些事实中，我们可以得出明确的结论：我们的社会已高度游戏化；我们热爱玩游戏，而游戏具有巨大的潜力，能够以远超我们通常意识到的深刻方式，改变我们看待世界的方式。

有些游戏——称为严肃 [5]——明确以纯娱乐之外的目的为主要设计目标（例如学习新技能、传递价值观、提升认知）。不过，娱乐性也是它们吸引力的一部分。最早的严肃游戏以多种形式出现，从体育运动到棋盘游戏（例如大富翁、*Suffragetto*），因此这一概念早于数字时代。

严肃游戏的再度兴起，恰逢人工智能（AI）浪潮席卷而来；人工智能是人类历史上最具颠覆性的变革力量之一。如今，几乎所有娱乐元素和数字产品都在为数据分析服务，而且这一趋势日益明显

图1。 对 t 的图示概述 本文。蓝色方框表示严肃游戏及其所应用的人工智能的应用场景。红色方框表示这种结合面临的挑战，以及将其用作研究工具。绿色方框则表示这一方向上颇有前景的研究路线。



人工智能算法也不例外，游戏亦然。尤其值得注意的是，通过电子游戏获取的数据量远远超过其他任何艺术形式。人工智能已经通过大型数字平台、社交网络和推荐系统改变着社会。这些工具最广泛的用途是市场营销：细致分析我们的行为模式和喜好，以向我们推销产品，并尽可能吸引我们的注意力。

人工智能已展现出分析并增进我们对社会动态、社会互动以及个人和集体行为的理解的潜力。因此，我们坚信，严肃游戏与人工智能的协同作用为开展大规模、非侵入性且成本低廉的社会研究提供了难得的机会；借助游戏所带来的抑制解除效应和娱乐效果，以及其互动性，我们能够收集大量有意义的数据。此外，游戏“轻松随意”的娱乐属性有助于打破传统的沟通壁垒，鼓励参与者坦诚互动，并讨论原本可能较为复杂或过于敏感的话题。图1以图示形式概述了本文内容，以引导读者阅读并帮助理解本文。本文涵盖严肃游戏的应用（第二节）、人工智能在其中的作用（第三节），以及将其用作研究工具时所开辟的新研究方向和面临的挑战（第四节），尤其是在计算社会科学领域 [6]。最后，第五节总结了本研究得出的主要结论。

II. 严肃游戏的应用

近年来，严肃游戏的兴起可能会让我们以为这是一种新现象。然而，严肃游戏的起源可以追溯到 20 世纪 70 年代。Clark C. Abt 被认为是“严肃游戏”一词的创造者，他将其定义为“具有明确且经过审慎思考的教育目的，主要并非为了娱乐而设计的游戏”。Clark C. Abt 研究了游戏作为政治、教育或市场营销理念载体的潜力。Ian Bogost 是严肃游戏发展史上的另一位重要人物，他撰写了多部探讨严肃游戏背后理论的开创性著作，例如《《说服性游戏：电子游戏的表达力量》》 [7]。进入 21 世纪后，他的研究借助电子游戏服务于政治、教育和商业领域。

尽管这两个概念反映的是同一种社会现象，但有必要强调游戏化与严肃游戏之间的区别。游戏化是指将游戏元素用于并融入非游戏概念中，而严肃游戏则是指为非娱乐性的主要目的而设计完整的游戏。尽管这两个概念都出现于上世纪，但近年来它们再次在学术界和商业领域兴起。

在早期的严肃电子游戏中，有些游戏被用于传达特定的价值观（例如，《*Captain Bible in the Dome of Darkness*》、《*The Oregon Trail*》、《*Mobility*》）、疾病认知（例如，《*Captain Novolin*》）或军事训练（例如，《*Bradley Trainer*》）。然而，若谈到用于传达特定信念或意识形态的严肃游戏，「普通」游戏与「严肃」游戏之间的界线便相当模糊。与任何艺术或思想创作一样，电子游戏总是隐含着某种政治和哲学视角。例如，《*Papers Please*》或《*This War of Mine*》等热门电子游戏传达了强烈的政治信息，并提出了根本性的问题。然而，它们的开发初衷并非要成为明确意义上的「严肃游戏」。另一方面，《*The Sims*》或《*SimCity*》等电子游戏也带有鲜明的政治色彩。但它们通常不被视为

严肃游戏，因为它们所呈现的情境更贴近日常生活。

聚焦于那些自称严肃游戏且专为此目的设计的游戏，我们发现许多领域都曾多次证明了它们的实用价值：

教育

本节聚焦于旨在让玩家学习特定学科一系列概念的严肃游戏。为此，玩家必须在游戏过程中展示自己的知识，并对表现进行评分。教育一直是严肃游戏的主要应用领域之一，其依据的理念是，寓教于乐既可行又有效。对这一领域的探索已十分深入，成功与失败的因素甚至都得到了详尽分析 [8] [9]。培养 STEM技能的典型案例包括 *Garfield's Count Me In* [10], *Minecraft:Education Edition* [11], 、*Kahoot DragonBox* 数学应用[12] 和 *LightBot* 编程应用 [13]。用于教育目的的严肃游戏在高等医学教育中也日益流行 [14], , 尽管有些作者质疑它们在如此高的教育阶段是否有用，认为它们或许可以作为更传统学习方法的补充 [15] [16]。

培训

与教育密切相关，这一类别指旨在帮助玩家学习和练习特定技能的游戏，使他们能够在现实世界中运用这些技能，并提升安全性、信心和知识水平。这种方法广泛应用于人为失误后果严重或代价高昂的企业。最知名的例子之一是飞行模拟器，例如*Microsoft Flight Simulator* [17], , 有志成为飞行员的人必须投入数小时进行练习，才能驾驶真正的商用飞机。此外，还有用于培训医疗专业人员 [18], 、网络安全培训人员[19] [20],以及执法机构或军事力量[21] [22]的知名案例。另一种广泛的用途是训练人们管理复杂的商业情境，或管理团队和资源；这类训练既应用于实际的私营企业 [23] [24]，也应用于大学 [25] [26]。

认知提升

得益于几乎独一无二的互动性，游戏能够唤起深层次的共情，使其成为传递对相关社会议题的认知的理想媒介。一个经典例子是*Darfur is Dying* [27], , 这款游戏旨在讲述南苏丹达尔富尔地区的人道主义危机。不过，我们还可以找到涉及广泛主题的例子，例如毒品消费与贩运 [28] [29],网络欺凌 [30], 性别平等 [31],错误信息 [32] [33], 气候变化 [34], 以及环境可持续性[35] [36] [37] [38]。

健康治疗

这一类别以医疗保健为背景，但关注的对象更多是患者，而非专业人士。知名例子包括*Wii Fit* 和*Brain Training* 游戏，它们旨在让人们在享受乐趣的同时保持健康（身体和心理）。其他值得关注的例子包括心理健康治疗 [39] [40], 、提升慢性病患者的自我效能并促进其身体活动 [41] [42], 、帮助自闭症儿童的学习过程并为其提供支持 [43] [44],、为老年人和/或痴呆症患者提供姑息治疗与记忆训练 [45] [46], , 以及为康复过程提供指导和动机支持 [47] [48] [49] [50]。值得一提的是，2020年，美国食品药品监督管理局批准了首款基于电子游戏的治疗产品*EndeavorRx*，用于治疗八至十二岁、患有特定类型注意缺陷多动障碍（ADHD）的儿童 [51]。

招聘

如果将游戏的互动性与玩家在精心设计的环境中做出决策的能力结合起来，我们就能以相当的把握推断出玩家的某些行为或能力特征。因此，严肃游戏也被用于优化私营企业 [52] [53]乃至军事力量 [54]的招聘流程。在这类游戏中，玩家会面临复杂情境，必须在一定限制或压力下做出决策并采取行动。近期一个值得关注的例子是*CodinGame*[1]平台，用户可以在游戏过程中练习编程技能，许多科技公司也会借此招募自己感兴趣的人才。另一个很好的例子是*GT*学院[2]，这是一项竞赛，赛车电子游戏中的顶尖玩家有机会成为职业车手。

营销与宣传

当游戏的开发主要出于市场营销目的时，通常称为“广告游戏”。这类游戏旨在以不突兀且易于定制的方式传达理念、激发欲望。它不应与为了获取经济收益而在游戏过程中插入广告的游戏相混淆。由于智能手机普及率高、开发便捷，且年轻人日常使用频繁，因此它们是广告游戏的主要载体。

大众汽车、梦龙、珍宝珠或 M&M's 等知名品牌都开发过广告游戏。在招聘类别中，有些公司会通过这些游戏展示并塑造自身形象，以吸引新员工和实习生，或发掘人才。

同样，也有人尝试将电子游戏用作传播选举活动的工具，例如*CorbynRun* [55],这款电子游戏， [56] [57]或鼓励公民参与公共决策。

[1]CodinGame https://www.codingame.com [2]GT学院 https://www.gran-turismo.com/es/academy/

科学与人本计算

这一类别涵盖以某种方式推动科学知识发展的游戏。最常见的方法之一是让人类玩家执行看似微不足道的任务：这些任务要么成本过高、过于复杂，要么在有限的计算资源下无法完成。此类任务可能包括标注数据、转录文本、运用常识，或开展基于人类经验的活动。

这一类别最早的例子之一是“*The ESPGame*”[58]，，在该游戏中，玩家两两分组，必须猜出其搭档为照片拟定的标签。Google 的 reCAPTCHA[3] 是近期的一个例子，它采用了让人类玩家为图像添加标签的方法，同时识别访问在线资源的合法用户。另一个成功的例子是“*Eterna*”[59]，，玩家必须设计能够折叠成特定形状的 RNA 序列。研究人员对这些解法进行评估，以改进基于计算机的 RNA 折叠预测模型。其他著名例子还包括用于预测蛋白质结构的“*Foldit*”[60]、用于绘制视网膜神经元图谱的“*Eyewire*”[61]、用于协助诊断疟疾病例的“*MalariaSpot*”[62]、用于优化核苷酸序列比对的“*Phylo*”[63]，以及用于改进量子计算机中原子运动方式的“*Quantum Moves*”[64]。

III. 人工智能与数据科学在严肃游戏中的作用

长期以来，游戏一直是人工智能的试验场，因为它们提供了规则简单、环境可控的场景，便于算法学习复杂策略。然而，近年来，数据科学和人工智能发现了游戏的另一种用途：将其作为海量玩家数据的来源。此外，借此还能获取有关人类玩家的相关信息，这些信息可能对游戏内外都有用。

尽管如此，严肃游戏是游戏产业的一个特殊分支，因此其人工智能与分析技术及其用途存在明显差异。严肃游戏目标的显著多样性也意味着它们在技术层面存在显著差异。尽管存在这种多样性，我们仍可以辨识出涵盖严肃游戏中人工智能与分析技术所有主要应用的几个分支：

评估

基于游戏的评估是严肃游戏中一个颇有成效的领域[65]，，主要用于教育、培训和招聘。根据玩家在特定学科中的知识或技能对其进行评分。Pellegrino 等 [66] 提出了评估的三个主要目的：(i) 促进学习（形成性评估）；(ii) 评估玩家的能力；以及 (iii) 评估项目。一般而言，通过教育类严肃游戏收集、分析和提取信息的过程称为游戏学习分析 [67]。

与传统评估方法或测试游戏化的主要区别在于，基于游戏的评估还会利用游戏内数据和交互数据（例如，响应时间）来评估玩家。许多作者 [68] [69][70] 已证明，利用额外的游戏内数据评估学生或预测学习成果的效用 [71] [72]。这种方法也已成功应用于招聘流程 [73]。不过，如今它们更多是传统考试评估方式的补充。

所采用的技术多种多样，从简单的描述性统计和相关性分析，到监督式机器学习算法（例如线性回归、决策树、朴素贝叶斯、神经网络）[74] [75]。较少有论文使用贝叶斯网络进行知识推理 [76][77]，，这种方法明确允许应用心理或心理状态模型，但有缺陷的模型会显著影响结果。

得益于技术推动改变了教育的实施方式，人工智能在严肃游戏中的这一应用分支是研究和发展最为深入的领域之一。然而，仍有许多工作需要完成，尤其是要证明这些方法优于传统方法 [78]。

游戏设计与验证

游戏设计是对游戏内容、规则和机制进行规划，以创造有价值的互动体验。这一过程中涉及大量艺术和技术因素，因此，任何有关玩家的分析信息都极具价值。游戏验证通过数据和证据来检验并校准游戏任务及其难度。对于严肃游戏，除了保持玩家的参与度，我们还希望确保游戏达成其首要目标（例如，训练玩家掌握某项技能、提升对某个问题的认知等）。

近年来，数据驱动的严肃游戏设计在学术界蓬勃发展，我们可以找到许多成功案例，展示了如何运用分析技术来设计、改进、个性化定制并验证这些游戏 [79] [80] [70] [81][82]。这一类别也与前一类（评估）密切相关，因为在游戏开发阶段使用数据驱动的验证来校准玩家评估几乎是必不可少的 [83] [84]。此类分析还可以更进一步，实时调整游戏的难度 [85][86]，甚至检测玩家何时感到受挫 [87]。

在这一类别中，由于每款游戏的设计和验证各有其特殊之处，最常用的技术是描述性统计和可视化 [88] [89] [90],随机对照试验（用于测试干预的有效性）[91] [80] 以及无监督机器学习算法（用于寻找相似类型的玩家以及游戏中的常见模式）[80]。

运用这些分析技术，创作者和研究人员可以确保他们的游戏有趣、引人入胜且设计精良，从而实现预期目标。

玩家建模与画像

玩家建模是指构建计算模型，以检测、预测和刻画玩家在游戏过程中表现出的人类玩家属性 [92]。这些模型可以

[3]reCAPTCHA https://www.google.com/recaptcha/about/

是任何将参数映射到可观测变量的数学表示、规则集或概率集，并基于游戏与玩家互动期间获取的动态信息构建。另一方面，玩家画像通常指根据游戏过程中不会改变的静态信息对玩家进行分类（例如人格、文化背景、性别、年龄）。尽管这两个概念有所不同，但它们可以相辅相成，从而构建出更可靠的玩家模型。

研究玩家的主要目标是理解他们的认知、情感和行为模式。人工智能的最新进展表明，它在实现玩家建模所追求的这些目标方面表现出令人瞩目的能力。然而，目前复杂模型的可解释性仍严重不足。只有在可解释性不是硬性要求时，人工智能才非常适用于玩家建模。

Hooshyar 等人 [93] 开展了一项系统性文献综述，深入分析了2008年到2016年间用于玩家建模的计算方法和数据驱动技术。由于这是一个广阔且前景良好的领域，所使用的算法种类繁多，包括描述性统计和相关性、路径/网络分析、监督学习（例如神经网络、线性回归、隐马尔可夫模型、决策树）、无监督学习（例如k均值、线性判别分析、自组织映射）、概率算法（例如贝叶斯网络/马尔可夫网络）、进化方法（例如遗传算法）、强化学习方法（例如多臂老虎机）等。大多数计算方法都是无模型的，这意味着它们不会对模型施加严格的假设。不过，也有一些基于模型的方法（例如贝叶斯层次模型）[94] [95]能够生成比不施加严格模型假设的方法更具可解释性且更明确的模型（例如心理或认知模型）。例如，这些模型可以推断玩家的隐藏参数或心理状态。

玩家建模在游戏内外都可能发挥作用。最直接的目标是改进游戏设计，量身定制内容，以提高参与度并提升游戏或学习体验 [96]。虽然在严肃游戏之外，我们也能找到一些突出的例子，例如*Left 4Dead* [97]，，其中人工智能会追踪玩家行为，并调整后续敌人潮，以保持节奏感和紧张感。也许最著名的例子是电子游戏*Silent Hill Shattered Memories* [98]，它采用一种心理学方法，人工智能系统会运用五因素人格模型 来操纵玩家的情绪 [99]。在游戏之外，游戏产业中玩家建模最常见的用途是开展个性化营销活动，因为商业领域非常希望了解顾客行为和偏好。在这些情况下，游戏往往以免费游玩的形式提供，代价则是侵犯个人隐私 [100]。除了“营销与宣传”一节讨论的“广告游戏”外，严肃游戏之外一个著名的例子是*Farmville* [101]，，它会监控玩家的行为，并据此调整亚马逊 营销活动。这种商业模式对年轻用户尤其有害，而他们正是其主要目标群体。

在学术界，尤其是心理学领域，研究人员已经使用游戏（严肃游戏和非严肃游戏）开展实验，但主要着眼于分析玩家的人格如何投射在游戏过程中的模式中 [102] [103] [104] [105] [106]。然而，利用严肃游戏研究心理特征或现象学似乎是一个正在兴起的领域，尤其是在将人工智能技术引入其中之后。

IV. 挑战与新视野

在前几节中，我们讨论了严肃游戏的主要应用，以及它们与数据科学和人工智能协同发展的当前趋势。在本节中，我们将围绕引言中提出的论点展开讨论：严肃游戏与人工智能结合，作为研究工具具有巨大潜力，尤其是在计算社会科学领域[6]，，并考察实现这一目标所面临的最关键挑战和最有前景的新研究方向。

正如引言部分所论述的，游戏能够使研究变得更具娱乐性，提供高度的共情，并产生社会调查中十分需要的去抑制效应。游戏可以在玩家中唤起动态而复杂的情绪，而这些情绪的表现形式很难通过实证心理学、情感计算或认知建模研究的传统方法加以捕捉。这主要是因为游戏能够让玩家进入一种持续互动的模式，从而可能产生复杂的认知、情绪和行为反应 [92]。因此，将严肃游戏用作研究工具，或许有助于推动人机交互的发展，并增进我们对人类体验的认识。

我们已经可以找到一些将游戏用作大型社会研究工具的出色案例，例如道德机器实验 [107]，，它利用游戏化环境来探索围绕自动驾驶汽车的道德困境。为此，研究者采用经典电车难题的框架，研究参与者对不同参数变化（例如，可能丧生的人数、年龄、性别等）的反应，以及这些决策中的跨文化差异 [108]。我们还可以找到一些值得关注的案例，它们利用严肃游戏来探索协作与信任行为 [109] [110]，、了解人们对慈善捐赠的偏好[4]，，甚至打击网络犯罪[111]。

另一方面，人工智能的最新进展使我们能够分析海量数据，并发现使用传统解析方法很难观察到的模式或行为。迄今为止，大型人工智能模型通过社交网络和个人数据研究人际互动，其主要应用是用于市场营销和创造

[4]MyGoodness! https://www.my-goodness.net/

货币价值 [112]。这种做法几乎从社交网络诞生之初就已存在，却未考虑其可能造成的负面社会影响，尤其是对儿童和青少年造成的影响 [113] [114]。通过本文，我们也希望为“AI 向善”[5,6]运动略尽绵薄之力。我们正处于一个关键的社会、文化和经济时期。我们必须开始思考如何运用人工智能，让社会及每个个体都能从中受益。我们坚信，人工智能有潜力帮助我们生活得更好，也更了解自己。此外，为了实现能够改善社会的宏大目标，联合不同科学领域的力量至关重要（例如社会学、心理学、工程学、计算机科学、人工智能等）；我们相信，游戏正是实现这一目标的绝佳载体。

然而，严肃游戏要实现这些重要目标，就必须应对一些关键**挑战**：

- 游戏设计：一款游戏能否成为有价值的研究工具，很大程度上取决于其设计和可玩性是否良好。设计一款游戏是一个复杂的过程，涉及许多艺术和技术层面，无法完全从科学角度加以理性化。

- 验证与可推广性：将严肃游戏用作研究手段时，最复杂的问题之一是证明其结果与传统方法的结果同样有效。尽管我们在一些领域已有不少实例，例如基于游戏的评估，或将玩家道德观反映在游戏内道德困境中 [115] [116],，但这方面仍有很长的路要走。这也是因为每款游戏（及其目的）各不相同，因此在大多数情况下都需要单独验证。

- 数据匮乏：近年来，人们逐渐认识到，要充分发挥人工智能的优势，就需要大量数据来训练它。除少数特殊情况外 [107],，严肃游戏领域的学术实验都受困于数据集规模小、存在偏差且异质性高的问题。如果希望将它们用作社会研究工具，就必须设法招募更多参与者、充分利用现有数据，或建立适当的方法来共享敏感数据。

- 可解释性：如今的许多人工智能工具都极其复杂，甚至完全不透明（即所谓的黑箱模型）。计算机科学领域的总体趋势也促使人们更加关注预测，而非解释。然而，若要利用这些工具研究人类与社会行为，就必须深入理解人工智能提供的结果。尽管可解释人工智能技术已取得长足进展，但仍面临诸多障碍 [117]。

- 伦理考量：在处理个人数据（无论是否经过匿名化）和人工智能时，我们必须遵循明确无误的伦理标准。潜在收益必须大于风险，因为参与者的安全和福祉必须是首要考虑，尤其是在处理来自儿童或面临排斥风险的人群的数据时。要达到这些标准确实很复杂，因为计算机科学家和社会科学家在研究伦理方面往往采取不同的方法 [118]。

尽管存在上述挑战，我们也能看到一些令人期待的**新视野**，以及关于严肃游戏与人工智能相互作用的未来研究方向：

- 合成数据：人工智能领域在开发旨在赢得游戏的智能体方面积累了丰富经验 [119]。然而，近年来，我们也见证了新型合成数据生成技术的兴起，它们能够在某些方面对人类行为进行建模或模拟 [120],；此外，生成对抗网络等令人瞩目的新型数据增强技术也不断涌现[121]。面对数据匮乏这一挑战，这是一条很有前景的研究路径：我们可以充分利用有限的现有数据，构建有助于我们更好地理解玩家在决策中的动机的模型。

- 数据共享：计算社会科学领域在寻找和共享开放数据方面一直面临诸多困难，尤其是来自私营企业的数据 [122]。然而，严肃游戏领域在这方面处于有利得多的位置，因为它不涉及如此大量的敏感数据。此外，近年来事实证明，使用匿名化和隐私保护算法非常有用。通过这一富有前景的研究方向，我们可以弥补传统社会科学长期以来样本量不足的问题，并大规模共享来自严肃游戏的有意义数据，以促进协作并推动研究。

- 因果关系：社会科学传统上一直优先关注对人类行为的可解释性说明，主要通过随机对照试验来探究因果关系。然而，尽管这些技术功能强大，但它们在资源和资金方面的成本也非常高。另一方面，计算机科学家传统上更关注开发准确的预测模型，而不论这些模型是否对应于因果或可解释的机制。不过，近年来，我们正经历计算因果推断技术的复兴 [123] [124],，甚至开始利用观察性数据（即准实验） [125]，使我们能够更稳健地解释所研究系统的运作方式。此外，这也明确呈现了计算模型及其执行者——科学家——所依据的假设，有助于让研究更开放地接受讨论，并重新思考现有解释的合理替代解释。如果我们的最终目标是更好地理解个体和集体的人类行为，那么将预测与解释方法融入科学研究至关重要 [126]。

[5]AI 向善全球峰会 https://aiforgood.itu.int/ [6]AI 向善 https://ai4good.org/

V. 结论

无论是为了娱乐还是实用目的，游戏在人类发展历程中始终不可或缺。近年来人工智能蓬勃发展，加之能够通过游戏收集并传输的大量有意义数据，为将严肃游戏用作社会研究工具创造了独特的机遇。

本文回顾了严肃游戏的主要应用及其与人工智能的协同效应。我们已经在教育、科学、商业和社会公益领域发现了许多严肃游戏的成功案例。游戏改变社会的巨大潜力不容低估，值得进一步深入探究。此外，我们还指出了将严肃游戏用作研究工具所面临的一些挑战和富有前景的新方向。通过此举，我们旨在激励研究人员探索这些方向，并帮助他们发现严肃游戏在实现有益社会目标方面的潜在应用。我们还希望促进跨学科研究，这对这一科学领域至关重要；我们坚信，这正是科学未来应有的发展方向。

我们正处于社会发展的关键时刻，开始意识到我们需要改变推动进步的动机和目标。人工智能是一项具有变革性影响的技术，既能为社会带来巨大益处，也可能造成严重危害。现在是时候开始开拓这些技术造福大众的新途径了。还有什么比通过游戏来实现这一目标更好的方式呢?

参考文献

[1] T. Wijman，《全球游戏市场报告》，技术报告，NewZoo.com，2020年。[2] R. Rogers，电子游戏如何影响玩家：游戏社会的弊端与益处。Lexington Books，2016年。[3] J. Koivisto 和 J. Hamari，“动机信息系统的兴起：游戏化研究综述”，《国际信息管理杂志》，第45卷，第191–210页，2019年。[4] Arizton，《棋盘游戏市场——全球展望与2021-2026年预测》，技术报告，Arizton，2020年。[5] C. C. Abt，严肃游戏。University Press of America，1987年。[6] D. Lazer、A. Pentland、L. Adamic、S. Aral、A.-L. Barabási、D. Brewer、N. Christakis、N. Contractor、J. Fowler、M. Gutmann、T. Jebara、G. King、M. Macy、D. Roy 和 M. V. Alstyne，“计算社会科学”，《科学》，第323卷，第5915期，第721–723页，2009年。[7] I. Bogost，说服性游戏：电子游戏的表达力量。MIT Press，2010年。[8] Y. Zhonggen，“严肃游戏在教育中应用十年的荟萃分析”，《国际计算机游戏技术杂志》，第2019卷，页码e4797032，2019年2月。出版方：Hindawi。[9] W. S. Ravyse、A. Seugnet Blignaut、V. Leendertz 和 A. Woolner，“严肃游戏促进学习的成功因素：系统综述”，《虚拟现实》，第21卷，第31–58页，2017年3月。[10] G. Games，“Garfield’s Count Me In”，2021。Android 和 iOS 游戏。[11] M. A. T. M. Corporation.，“Minecraft: Education Edition”，2018。PC游戏。[12] K. D. AS，“Dragonbox 和 Kahoot! 产品”，2019。Android 和 iOS 游戏。[13] L. Inc.，“编程应用”，2017。Android 和 iOS 游戏。[14] N. Sharifzadeh、H. Kharrazi、E. Nazari、H. Tabesh、M. E. Khodabandeh、S. Heidari 和 M. Tara，“面向医疗服务提供者、患者和公共卫生服务对象的健康教育严肃游戏：范围综述”，《*JMIR*严肃游戏》，第8卷，第1期，页码e13459，2020年。[15] I. Gorbanev、S. Agudelo-Londoño、R. A. González、A. Cortes、A. Pomares、V. Delgadillo、F. J. Yepes 和 Ó. Muñoz，“医学教育中的严肃游戏系统综述：证据质量与教学策略”，《在线医学教育》，第23卷，第1期，页码1438718，2018年。[16] G. Haoran、E. Bazakidi 和 N. Zary，《卫生专业教育中的严肃游戏：趋势与学习效果综述》，医学信息学年鉴，第 28 卷第 1 期，第 240 页，2019年。[17] A. Studio，《适用于 Windows 10 | Xbox 的 Microsoft Flight Simulator》，2020年。[18] R. Wang、S. J. DeMaria、A. Goldberg 和 D. Katz，《严肃游戏在医疗保健专业人员培训中的系统综述》，《医疗保健模拟》，第 11 卷第 1 期，2016年。[19] M. Hendrix、A. Al-Sherbaz 和 B. Victoria，《基于游戏的网络安全培训：严肃游戏适用于网络安全培训吗？》，《国际严肃游戏期刊》，第 3 卷第 1 期，2016年。[20] J.-N. Tioh、M. Mina 和 D. W. Jacobson，《网络安全培训：网络安全严肃游戏调查》，载于《2017年 IEEE 教育前沿会议（FIE）》，第 1–5 页，2017年。[21] B. Akhgar，《用于提升执法机构能力的严肃游戏》。施普林格，2019年。[22] A. B. Samˇcovi´c，《严肃游戏在军事领域的应用》，Vojnotehniˇcki glasnik，第 66 卷第 3 期，第 597–613 页，2018年。[23] Gamelearn，《Gamelearn 推出 Pacific：首个在线领导力课程》，2015年。博客。[24] K. Larson，《企业培训环境中的严肃游戏与游戏化：文献综述》，《技术趋势》，第 64 卷第 2 期，第 319–328 页，2020年。[25] U. Harvard，《6 款热门商业模拟及其教学价值》，2021。哈佛商业出版教育部。[26] Zoomsim，《Zoom商业模拟》，2022年。[27] S. Ruíz，《Darfur is Dying》，2006年。Take Action Games。[28] L. A. Stapinski、B. Reda、N. C. Newton、S. Lawler、D. Rodriguez、C. Chapman 和 M. Teesson，《“pure rush”的开发与评估：一款用于毒品教育的在线严肃游戏》，《毒品与酒精评论》，第 37 卷，增刊 1，第 S420–S428 页，2018年。[29] C. T. Inspire，《对抗鸦片》，2018年。Windows、Android 和网页游戏。[30] A. Calvo-Morata、C. Alonso-Fernández、M. Freire、I. Martínez-Ortiz 和 B. Fernández-Manjón，《用于预防和识别欺凌与网络欺凌的严肃游戏：严肃游戏与文献系统综述》，《计算机与教育》，第 157 卷，第 103958 页，2020年。[31] A. G. Barrera Yañez、C. Alonso-Fernandez 和 B. Fernandez Manjon，《性别平等教育严肃游戏综述》，载于第八届促进多元文化的技术生态系统国际会议，第 662–668 页，2020年。[32] A. Katsaounidou、L. Vrysis、R. Kotsakis、C. Dimoulas 和 A. Veglis，《Mathe the game：一款用于新闻核查教育与培训的严肃游戏》，《教育科学》，第 9 卷第 2 期，2019年。[33] U. o. Cambridge，《政治错误信息游戏：Harmony square》，2021。网页游戏。[34] S. Flood、N. A. Cradock-Henry、P. Blackett 和 P. Edwards，《适应性与交互式气候未来：关于提升参与度与决策能力的“严肃游戏”系统综述》，《环境研究快报》，第 13 卷第 6 期，第 063005 页，2018年。[35] R.-J. Den Haan 和 M. C. Van der Voort，《评估严肃游戏的社会学习成果，以协作应对可持续性问题：文献综述》，《可持续性》，第 10 卷，4529，2018年 12，第 期。[36] A. H. Aubert、R. Bauer 和 J. Lienert，《水相关严肃游戏综述：明确其在环境多准则决策分析中的用途》，《环境建模与软件》，第 105 卷，第 64–78 页，2018年。[37] M. Stanitsas、K. Kirytopoulos 和 E. Vareilles，《通过严肃游戏促进可持续性转型：系统性文献综述》，《清洁生产期刊》，第 208 卷，第 924–936 页，2019年。[38] D. Johnson、E. Horton、R. Mulcahy 和 M. Foth，《家庭能源消耗领域中的游戏化与严肃游戏：系统综述》，《可再生与可持续能源评论》，第 73 卷，第 249–264 页，2017年。[39] C. Ferguson、R. Lewis、C. Wilks 和 R. Picard，《The Guardians：设计一款能够长期促进心理健康治疗参与度的游戏》，载于《2021年 IEEE 游戏会议（CoG）》，第 1–8 页，2021。[40] T. M. Fleming、L. Bavin、K. Stasiak、E. Hermansson-Webb、S. N. Merry、C. Cheek、M. Lucassen、H. M. Lau、B. Pollmuller 和 S. Hetrick，《心理健康领域的严肃游戏与游戏化：现状与前景》，《精神病学前沿》，第 7 卷，第 215 页，2017年。[41] H. Farley，《超越传统教育，提升慢性病患者的自我效能：文献综述》，《护理开放》，第 7 卷第 1 期，第 30–41 页，2020年。

[42] D. Bossen、A. Broekema、B. Visser、A. Brons、A. Timmerman、F. van Etten-Jamaludin、K. Braam、R. Engelbert 等，《严肃游戏提升慢性病儿童身体活动的效果：系统综述与荟萃分析》，医学互联网研究杂志，第 22 卷第 4 期，第 e14549 页，2020年。[43] S. Fridenson-Hayo、S. Berggren、A. Lassalle、S. Tal、D. Pigat、N. Meir- Goren、H. O'Reilly、S. Ben-Zur、S. Bölte、S. Baron-Cohen 等，《"emotiplay"：帮助自闭症儿童了解情绪的严肃游戏——跨文化评估结果》，欧洲儿童与青少年精神病学，第 26 卷第 8 期，第 979–992 页，2017年。[44] K. Khowaja 和 S. S. Salim，《帮助自闭症儿童学习词汇的严肃游戏：实验评估》，国际人机交互期刊，第 35 卷第 1 期，第 1–26 页，2019年。[45] H. Ning、R. Li、X. Ye、Y. Zhang 和 L. Liu，《老龄化社会中痴呆照护严肃游戏综述》，*IEEE* 转化工程与健康医学期刊，第 8 卷，第 1–11 页，2020年。[46] T. T. H. Nguyen、D. Ishmatova、T. Tapanainen、T. N. Liukkonen、N. Katajapuu、T. Makila 和 M. Luimula，《严肃游戏对老年人健康与福祉的影响：系统综述》，载于第 *50*届夏威夷国际系统科学会议论文集，2017年。[47] S. Lopes、P. Magalhães、A. Pereira、J. Martins、C. Magalhães、E. Chaleta 和 P. Rosário，《用于严肃目的的游戏：脑瘫患者干预措施的系统综述》，心理学前沿，第 9 卷，第 1712 页，2018年。[48] R. Karamians、R. Proffitt、D. Kline 和 L. V. Gauthier，《虚拟现实与基于游戏的干预对卒中后上肢康复的效果：荟萃分析》，物理医学与康复档案，第 101 卷第 5 期，第 885–896 页，2020年。[49] I. Ayed、A. Ghazel、A. J. i Capó、G. Moyà-Alcover、J. Varona 和 P. Martínez-Bueso，《面向运动康复研究方法的基于视觉的严肃游戏与虚拟现实系统综述》，国际医学信息学杂志，第 131 卷，第 103909 页，2019年。[50] H. A. Meijer、M. Graafland、J. C. Goslings 和 M. P. Schijven，《用于创伤性骨与软组织损伤患者康复的严肃游戏与可穿戴技术效果系统综述》，物理医学与康复档案，第 99 卷第 9 期，第 1890–1899 页，2018年。[51] N. Thomas 和 A. Woodyatt，《美国食品药品监督管理局称，患有 AD HD 的儿童现在可以获准使用电子游戏》，2020年。CNN 健康新闻。[52] Z. Buzady 和 F. Almeida，《Fligby——提升创业动机与能力的严肃游戏工具》，载于信息学，第 6 卷，第 27 页，多学科数字出版研究所，2019年。[53] I. Kuo，《欧莱雅利用严肃游戏进行员工招聘》，2014年。博客。[54] 美国陆军，《美国陆军》，2002年。PC游戏。[55] D. Liberties，《Corbyn Run》，2019年。安卓游戏。[56] 马德里市政府，《Haz Madrid——参与式预算》，2017年。https: // decide.madrid.es/haz-madrid。[57] B. Schouten，《游戏式赋权：游戏设计创新在参与式公民身份中的作用》，载于严肃游戏联合会议，第 1–3 页，施普林格，2016年。[58] L. Von Ahn 和 L. Dabbish，《用电脑游戏为图像添加标签》，载于*SIGCHI*计算系统中的人为因素会议论文集，第 319–326 页，2004年。[59] 卡内基梅隆大学和斯坦福大学，《Eterna》，2010年。浏览器、Android 和 iOS 游戏。[60] 华盛顿大学，《Foldit：为科学解谜》，2008年。Windows、Mac 和 Linux 游戏。[61] 普林斯顿大学 Sebastian Seung 实验室，《EyeWire》，2012年。浏览器游戏。[62] UPM 和国际卓越校园，《Malariaspot bubbles》，2016年。Android 和 iOS 游戏。[63] A. Kawrykow、G. Roumanis、A. Kam、D. Kwak、C. Leung、C. Wu、E. Zarour、L. Sarmenta、M. Blanchette 和 J. Waldispühl，《Phylo：一种改进多序列比对的公民科学方法》，PLoS ONE，第 7 卷第 3 期，2012年。[64] G. ScienceAtHome，《Quantum Moves 2》，2012年。Windows 和 Mac 游戏。[65] Y. J. Kim 和 D. Ifenthaler，《基于游戏的评估：过去十年与未来发展》，第 3–11 页。尚：施普林格国际出版公司，2019年。

[66] J. W. Pellegrino, N. Chudowsky, R. Glaser 和 N. R. Council，《了解学生所知：教育评估的科学与设计》。美国国家科学院出版社，2001年。[67] M. Freire、A. Serrano-Laguna、B. Manero、I. Martinez-Ortiz、P. Moreno- Ger 和 B. Fernandez-Manjon，《游戏学习分析：严肃游戏的学习分析》，第 1–29 页。施普林格·自然瑞士股份公司，2016年。[68] M. Liu、J. Kang、S. Liu、W. Zou 和 J. Hodson，"将学习分析作为严肃游戏中的评估工具：文献综述"，载于《严肃游戏与寓教于乐应用：第二卷》（M. Ma 和 A. Oikonomou 编），第 537–563 页，尚：施普林格国际出版公司，2017年。[69] K. Kiili、K. Moeller 和 M. Ninaus，"评估基于游戏的有理数训练的有效性——游戏内指标作为学习指标"，《计算机与教育》，第 120 卷，第 13–28 页，2018年。[70] C. Alonso-Fernández、A. R. Cano、A. Calvo-Morata、M. Freire、I. Martínez-Ortiz 和 B. Fernández-Manjón，"将学习分析应用于严肃游戏评估的经验教训"，《人类行为中的计算机》，第 99 卷，第 301–309 页，2019年。[71] C. Alonso-Fernández、I. Martínez-Ortiz、R. Caballero、M. Freire 和 B. Fernández-Manjón，"基于学习分析数据预测学生玩过严肃游戏后的知识：案例研究"，《计算机辅助学习杂志》，第 36 卷，第 3 期，第 350–358 页，2020年。[72] A. B. Hernández-Lara、A. Perera-Lluna 和 E. Serradell-López，"将学习分析应用于学生在商业模拟游戏中的互动：学习分析在了解学生真正学到什么方面的作用"，《人类行为中的计算机》，第 92 卷，第 600–612 页，2019年。[73]R. N. Landers 和 D. R. Sanchez，"用于员工选拔的基于游戏、游戏化及游戏化设计评估：定义、区别、设计与验证"，《国际选拔与评估杂志》，第 30 卷，第 1 期，第 1–13 页，2022年。[74] C. Alonso-Fernández、A. Calvo-Morata、M. Freire、I. Martínez-Ortiz 和 B. Fernández-Manjón，"数据科学在游戏学习分析数据中的应用：系统性文献综述"，《计算机与教育》，第 141 卷，文章编号 103612，2019年。[75]M. J. Gomez、J. A. Ruipérez-Valiente 和 F. J. G. Clemente，"数字游戏化评估实证研究的系统性文献综述：当前趋势与待解挑战"，arXiv 预印本 arXiv:2207.07369，2022年。[76] R. Levy，"基于游戏的诊断性评估的动态贝叶斯网络建模"，《多变量行为研究》，第 54 卷，第 6 期，第 771–794 页，2019年。PubMed 文献编号：30942094。[77] V. Shute 和 L. Wang，"评估并支持电子游戏中难以测量的构念"，《认知与评估手册》，第 535–562 页，2016年。[78] P. M. Kato 和 S. de Klerk，"用于评估的严肃游戏：欢迎来到丛林"，《应用测试技术杂志》，第 18 卷，S1 期，2017年。[79] D. Hicks、M. Eagle、E. Rowe、J. Asbell-Clarke、T. Edwards 和 T. Barnes，"利用游戏分析评估严肃游戏中的谜题设计和关卡进程"，载于《第六届学习分析与知识国际会议论文集》，LAK '16，（美国纽约州纽约市），第 440–448 页，计算机协会，2016年。[80] A. Calvo-Morata、D. C. Rotaru、C. Alonso-Fernandez、M. Freire- Moran、I. Martinez-Ortiz 和 B. Fernandez-Manjon，"利用游戏分析验证网络欺凌严肃游戏"，《IEEE 学习技术汇刊》，第 13 卷，第 186–197 页，2020年1月。[81] M. Freire、Á. Serrano-Laguna、B. M. Iglesias、I. Martínez-Ortiz、P. Moreno-Ger 和 B. Fernández-Manjón，《游戏学习分析：严肃游戏的学习分析》，第 1–29 页。尚：施普林格国际出版公司，2016年。[82] Z. Peddycord-Liu、C. Cody、S. Kessler、T. Barnes、C. F. Lynch 和 T. Rutherford，"利用严肃游戏分析为数字课程排序提供依据：学生接下来应该学习哪个数学目标？"，载于《计算机与人类互动游戏年度研讨会论文集》，CHI PLAY '17，（美国纽约州纽约市），第 195–204 页，计算机协会，2017年。[83] T. Tong、M. Chignell、M. C. Tierney、J. Lee 等，"用于认知状态临床评估的严肃游戏：验证研究"，《JMIR严肃游戏》，第 4 卷，第 1 期，文章编号 e5006，2016年。[84] K.-F. Kowalewski、J. D. Hendrie、M. W. Schmidt、T. Proctor、S. Paul、C. R. Garrow、H. G. Kenngott、B. P. Müller-Stich 和 F. Nickel，"移动严肃游戏应用 Touch SurgeryTM 的验证

用于腹腔镜胆囊切除术的认知训练与评估，”《外科内镜》，第31卷，页码4058–4066，2017年10月。[85] M. Hendrix、T. Bellamy-Wood、S. McKay、V. Bloom和I. Dunwell，“在严肃游戏中实施自适应游戏难度平衡”，《*IEEE*游戏汇刊》，第11卷，第4期，页码320–327，2018年。[86] N. Hocine、A. Gouaïch、S. A. Cerri、D. Mottet、J. Froger和I. Laffont，“上肢康复严肃游戏中的适应：改善训练成果的方法”，《用户建模与用户自适应交互》，第25卷，第1期，页码65–98，2015年。[87] J. A. DeFalco、J. P. Rowe、L. Paquette、V. Georgoulas-Sherry、K. Brawner、B. W. Mott、R. S. Baker和J. C. Lester，“在军事训练严肃游戏中检测并应对挫折感”，《国际教育人工智能杂志》，第28卷，第2期，页码152–193，2018年。[88] J. Kang、M. Liu和W. Qu，“使用游戏过程数据考察严肃游戏中的学习行为模式”，《人类行为中的计算机》，第72卷，页码757–770，2017年。[89] Y. J. Kim和J. A. Ruipérez-Valiente，“数据驱动的游戏设计：教育游戏中的难度案例”，载于《应对全球挑战与优质教育》（C. Alario-Hoyos、M. J. Rodríguez- Triana、M. Scheffel、I. Arnedillo-Sánchez和S. M. Dennerlein编），第12315卷，页码449–454，尚：施普林格国际出版公司，2020年。丛书名：《计算机科学讲义》。[90] A. R. Cano、B. Fernández-Manjón和Á. J. García-Tejedor，“利用游戏学习分析验证面向智力障碍成人的学习游戏设计”，《英国教育技术杂志》，第49卷，第4期，页码659–672，2018年。[91] A. Calvo-Morata、C. Alonso-Fernández、M. Freire、I. Martínez-Ortiz和B. Fernández-Manjón，“提升年轻人对欺凌和网络欺凌的认知：验证严肃游戏Conectado的有效性与设计”，《远程信息处理与信息学》，第60卷，文章编号101568，2021年7月。[92] G. N. Yannakakis和J. Togelius，《人工智能与游戏》，第2卷。施普林格，2018年。[93] D. Hooshyar、M. Yousefi和H. Lim，“游戏玩家建模的数据驱动方法：系统性文献综述”，《*ACM*计算机调查》，第50卷，2018年1月。[94] A. Streicher和M. Aydinbas，“自适应严肃游戏的贝叶斯认知状态建模”，载于《自适应教学系统》（R. A. Sottilare和J. Schwarz编），（尚），页码14–25，施普林格国际出版公司，2022年。[95] R. Kim、M. Kleiman-Weiner、A. Abeliuk、E. Awad、S. Dsouza、J. B. Tenenbaum和I. Rahwan，“常识性道德决策的计算模型”，载于《*2018*年*AAAI/ACM*人工智能、伦理与社会会议论文集》，AIES ’18，（美国纽约州纽约市），页码197–203，计算机协会，2018年。[96] E. S. de Lima、B. Feijó和A. L. Furtado，“游戏中交互式叙事的玩家行为与人格建模”，《娱乐计算》，第28卷，页码32–48，2018年。[97] V. Corporation，“Left 4 dead”，2008年。PC游戏。[98] C. G. . 科乐美，“Silent hill shattered memories”，2009年。Wii和PlayStation游戏。[99] J. M. Digman，“人格结构：五因素模型的出现”，《心理学年度评论》，第41卷，第1期，页码417–440，1990年。[100] M. Dreier、K. Wölfling、E. Duven、S. Giralt、M. Beutel和K. Müller，“免费游玩：关于成瘾的鲸鱼玩家、有风险的海豚玩家和健康的鳞鲀玩家。变现设计与网络游戏障碍”，《成瘾行为》，第64卷，页码328–333，2017年。[101] M. Willson和T. Leaver，“Zynga的《FarmVille》、社交游戏与大数据挖掘的伦理”，《传播研究与实践》，第1卷，第2期，页码147–158，2015年。[102] G. van Lankveld、P. Spronck、J. van den Herik和A. Arntz，“作为人格画像工具的游戏”，载于《*2011*年*IEEE*计算智能与游戏会议（*CIG’11*）》，页码197–202，2011年。[103] N. Yee、N. Ducheneaut、L. Nelson和P. Likarish，“内向的精灵与尽责的侏儒：人格在《魔兽世界》中的表现”，载于《*SIGCHI*计算系统中的人为因素会议论文集》，CHI ’11，（美国纽约州纽约市），页码753–762，计算机协会，2011年。[104] Z. Halim、M. Atif、A. Rashid和C. A. Edwin，“使用真实世界数据集描绘玩家画像：聚类数据并将结果与大五人格特质相关联”，《*IEEE*情感计算汇刊》，第10卷，第4期，页码568–584，2019年。[105] M. Denden、A. Tlili、F. Essalmi和M. Jemni，“在游戏化学习环境中利用学习者的游戏行为”，《智能学习环境》，第5卷，第29页，2018年11月。[106] J.-L. McCord、J. L. Harman 和 J. Purl，“游戏化人格测试：一种新兴的人格评估方式”，《人格与个体差异》，第143卷，第95–102页，2019年。[107] E. Awad、S. Dsouza、R. Kim、J. Schulz、J. Henrich、A. Shariff、J.-F. Bonnefon 和 I. Rahwan，“道德机器实验”，《自然》，第563卷，第59–64页，2018年11月。[108] E. Awad、S. Dsouza、A. Shariff、I. Rahwan 和 J.-F. Bonnefon，“来自 42 个国家的 70,000 名参与者所做道德决策中的共性与差异”，《美国国家科学院院刊》，第117卷，第5期，第2332–2337页，2020年。[109] M. Pereda、V. Capraro 和 A. Sánchez，“公共物品博弈中的群体规模效应与临界规模”，《科学报告》，第9卷，第5503页，2019年4月。[110] J. Poncela-Casasnovas、M. Gutiérrez-Roig、C. Gracia-Lázaro、J. Vicens、J. Gómez-Gardeñes、J. Perelló、Y. Moreno、J. Duch 和 A. Sánchez，“人类在双人博弈中表现出一组较少且一致的行为表型”，《科学进展》，第2卷，第8期，第e1600451页，2016年。[111] G. López、N. Bueno、M. Castro、M. Reneses、J. Pérez、M. Riberas、M. Álvarez-Campana、M. Vega-Barbas、S. Solera-Cotanilla、L. Bastida 等，“H2020 项目 RAYUELA：以有趣的方式打击网络犯罪”，国家网络安全研究会议 - JNIC，2021。[112] L. Ma 和 B. Sun，“市场营销中的机器学习与人工智能——将计算能力与人类洞察相结合”，《国际营销研究杂志》，第37卷，第3期，第481–504页，2020年。[113] B. Keles、N. McCrae 和 A. Grealish，“系统综述：社交媒体对青少年抑郁、焦虑和心理困扰的影响”，《国际青少年与青年杂志》，第25卷，第1期，第79–93页，2020年。[114] E. Abi-Jaoude、K. T. Naylor 和 A. Pignatiello，“智能手机、社交媒体使用与青少年心理健康”，《加拿大医学会杂志》（CMAJ），第192卷，第6期，第E136–E141页，2020年。[115] A. J. Weaver 和 N. Lewis，“镜像道德：探索电子游戏中的道德选择”，《网络心理学、行为与社交网络》，第15卷，第11期，第610–614页，2012年。PubMed 文献编号：23017118。[116] S. Joeckel、N. D. Bowman 和 L. Dogruel，“凭直觉还是玩游戏？道德直觉对电子游戏中决策的影响”，《媒体心理学》，第15卷，第4期，第460–485页，2012年。[117] H. d. Bruijn、M. Warnier 和 M. Janssen，“可解释人工智能的危险与陷阱：解释算法决策的策略”，《政府信息季刊》，第39卷，第2期，第101666页，2022年。[118] M. J. Salganik，《点滴之间：数字时代的社会研究》。普林斯顿大学出版社，2019年。第6章。[119] H. van Hasselt、A. Guez 和 D. Silver，“基于双重 Q 学习的深度强化学习”，《人工智能促进协会年会论文集》，第30卷，第1期，2016年。[120] A. Hussein、M. M. Gaber、E. Elyan 和 C. Jayne，“模仿学习：学习方法综述”，《ACM 计算调查》，第50卷，2017年4月。[121] I. Goodfellow、J. Pouget-Abadie、M. Mirza、B. Xu、D. Warde-Farley、S. Ozair、A. Courville 和 Y. Bengio，“生成对抗网络”，《ACM 通讯》，第63卷，第139–144页，2020年10月。[122] D. M. J. Lazer、A. Pentland、D. J. Watts、S. Aral、S. Athey、N. Contractor、D. Freelon、S. Gonzalez-Bailon、G. King、H. Margetts、A. Nelson、M. J. Salganik、M. Strohmaier、A. Vespignani 和 C. Wagner，“计算社会科学：障碍与机遇”，《科学》，第369卷，第6507期，第1060–1062页，2020年。[123] R. McElreath，《统计学的重新思考：结合 R 和 Stan 示例的贝叶斯课程》。Chapman and Hall/CRC 出版社，2020年。[124] M. Glymour、J. Pearl 和 N. P. Jewell，《统计学中的因果推断：入门指南》。约翰·威立父子出版公司，2016年。[125] T. Liu、L. Ungar 和 K. Kording，“利用准实验在数据科学中量化因果关系”，《自然·计算科学》，第1卷，第24–32页，2021年1月。期号：1。出版方：自然出版集团。[126] J. M. Hofman、D. J. Watts、S. Athey、F. Garip、T. L. Griffiths、J. Kleinberg、H. Margetts、S. Mullainathan、M. J. Salganik、S. Vazire、A. Vespignani 和 T. Yarkoni，“在计算社会科学中整合解释与预测”，《自然》，第595卷，第181–188页，2021年7月。



JAIME PÉREZ 于2018年和2021年分别获得马德里理工大学（UPM）电信工程理学学士学位和理学硕士学位。

目前，他正在科米利亚斯宗座大学技术研究所攻读工程系统建模博士学位，这是欧盟地平线2020项目 RAYUELA（通过游戏赋能并教育年轻人使用互联网）的一部分。他的研究领域包括严肃游戏、机器学习、深度学习、合成数据和应用人工智能。



MARIO CASTRO 于2001年获得马德里康普顿斯大学物理学博士学位。他曾担任西班牙科学部5个研究项目的首席研究员。他参与过10个项目，其中包括3个玛丽·斯克沃多夫斯卡-居里行动框架下的欧洲项目（他曾担任科米利亚斯节点的首席研究员）以及 H2020 项目。

这些项目的核心主题是运用统计力学方法建模复杂系统，尤其侧重于建模和预测实验数据。他的主要研究方法是将分析和计算方法应用于实际实验。因此，他的大部分研究都是与世界各地的实验团队协作开展的，研究领域从免疫学到计算社会科学。他曾在洛斯阿拉莫斯国家实验室（LANL）担任访问研究员，并于2016年至2017年在利兹大学进行学术休假访问，目前担任该校访问教授。



GREGORIO LÓPEZ（SM'20）于2014年获得马德里卡洛斯三世大学（UC3M）电信工程学博士学位。目前，他在康普顿斯宗座大学ICAI工程学院担任助理教授，同时担任网络安全理学硕士项目协调员，并在技术研究所担任高级研究员。他通过参与10多个国家级和欧洲研究项目，积累了丰富的面向市场研究经验。作为其研究活动的成果，他拥有一项欧洲专利，并在顶级会议和期刊上发表了20多篇论文。他目前的研究兴趣主要集中于基于分析和仿真的机器对机器（M2M）通信网络优化、物联网（IoT）网络安全与数据分析，以及技术和互联网的应用。目前，他担任欧洲 H2020 项目 RAYUELA（empoweRing and educAting YoUng pEople for the Internet by pLAying，寓教于乐地赋能和教育年轻人使用互联网）的协调员，该项目致力于解决后一个主题。