

新时期研究生如何做好科学研究

——听吴杰教授讲座后的一次讨论

刘宇航 王贵东 周嘉鹏 等

引言

研究生教育是人才培养的重要阶段，具有独特的规律性和复杂性，需要认真认识和运用。以国内工科硕士研究生为例，三年制学业通常表现出显著的阶段性：第一学年以课程学习为主，第三学年的后期以求职为重心，真正集中精力进行科研的时间仅约一年半。然而，由于本科阶段缺乏系统性科研训练，许多研究生对什么是科学研究、科学研究的意义、如何做科学研究缺乏了解，更缺乏经验。除了时间和经验上的约束，研究生还需要面对多方面的挑战，包括身体素质、心理素质、家庭支持、外语基础、编程基础、表达能力、运用知识解决问题的能力等。

导师在研究生培养中扮演重要角色，除了日常的组内培养、指导，还要鼓励学生走出去，通过参加学术会议、行业交流等活动开阔视野，感受技术发展的脉搏。“百闻不如一见”，直接接触学术界与工业界的前沿进展、观点和需求，能够帮助研究生更清晰地理解科研的意义和方向。

2024年11月6日，中国科学院计算技术研究所刘宇航课题组聆听了吴杰教授¹的报告“如何进行研究：若干个人反思”（How to Conduct Research: Some Personal Reflections）。讲座内容涵盖研究目的、方法、个人思考、创新与创造力培养、理论与实践结合等方面。吴杰教授基于个人经验和深刻见解，分享了科学研究之路的成功之道，重点讨论了为什么研究、如何进行研究、个人反思、研究的乐趣等议题，并通过“利用投

针实验计算圆周率”和“社交网络关键节点”等实际案例，展示了研究的趣味性和实用性。讲座强调了思维能力的重要性，提倡转变思维方式，注重抽象和简化问题，培养想象力和好奇心，以应对未来挑战。

在吴杰教授报告结束后，刘宇航课题组成员围绕讲座内容组织了一次讨论会。大家各抒己见，畅谈心得，实录如下。

科研的意义与价值

陈妮娜：吴杰教授讲座的第一部分强调了进行学术研究的重要性。研究不仅是为了拓展知识和促进学习，更是让思维得到滋养和锻炼。对于研究生教育来说，它不仅培养了具有多元化发展路径的人才，还能使个人在不断学习和积累中找到自己的研究方向与兴趣。学术研究并非单纯的知识积累，更是一种探索和创造的过程，它需要坚持和热情，更需要对问题的深刻理解和对方法的独立思考。

常庆宇：科研既是积累知识和锻炼心智的手段，也是提升科学素养的途径。科研不仅推动科技发展，更是研究生教育的重要组成部分，通过多元化的科研训练，为社会输送具备独立思考和创新能力的人才。

滕宇涵：科研帮助我们理解科学探索的过程，推动科学向最前沿的方向进步。

邱泽源：科学研究是构建知识体系促进学习的手段，不仅能够促进大脑的锻炼，还能使研究者科学地理解解决问题的过程。

¹ 吴杰，CCF会士、2011年CCF海外杰出贡献奖获得者，欧洲科学院院士，AAAS/IEEE会士。中国电信首席科学家、云计算研究院院长。美国天普大学讲席教授、计算研究中心主任。

阅读文献

滕宇涵：研究不是凭空想象，任何人的学术研究都必须先从阅读他人的文献开始，也就是先读别人的，再想自己的。只有这样才能提出真正具有意义的研究问题，而不是在没有基础的情况下“闭门造车”。

关于“内卷”与“躺平”

周嘉鹏：吴杰教授在报告中提到了近期的热词“内卷”与“躺平”。“内卷”有两种翻译，一种是“involution”，对应“evolution（进化）”，表示往外卷则进化，往内卷则原地踏步。另一种翻译是“rat race”，即老鼠在转轮里竞跑，跑得都特别快，但没有向前一步。吴杰教授还提到了“躺平”的含义，告诫大家既不要过分内卷，也不要一直躺平。

王贵东：吴杰教授用“rat race”翻译“内卷”，表明内卷让简单的问题变复杂，陷入低水平的模仿与重复，扼杀了多样性和创新性。

滕宇涵：我们要避免科研中的“内卷”，避免为了竞争而不断内耗。

常庆宇：在个人反思的分享中，吴杰教授强调了学术研究中的一些关键挑战，如学术背景和持续学习的重要性，质量与数量的平衡，过度追逐数量而忽视创新的“内卷”现象。这让我深刻意识到：优秀的科研成果源于高质量的积累，避免盲目追求论文数量和低层次模仿更为重要。科研是质和量的结合，真正优秀的成果在于合理抽象和有效表达，而不在于复杂的公式堆砌。

关于引用量

周嘉鹏：引用量是衡量研究质量的一个重要因素，但绝不是决定性因素。

陈妮娜：H指数是衡量研究者学术产出的一种常用标准，应更多地关注创新和实际问题的解决。

极简主义

周嘉鹏：吴杰教授使用蚂蚁与帽子交换等算法问题，引出了奥卡姆剃刀法则²，阐述了在解决问题的过程中，使用高效且正确的方法尤为重要。

常庆宇：吴杰教授将威尼斯的水上交通抽象为几种不同的路径模式，将复杂的现实场景转化为可供计算的简单模型，让我理解到抽象在科研中的重要性。科研应尽量避免冗余的装饰和过多的数学符号，而要追求简洁且明确的表达，就如迪杰斯特拉（Dijkstra）的最短路径算法和自稳定系统一样，将复杂问题简单化，使科研成果具备广泛的适用性。

陈妮娜：吴杰教授强调在学术写作中应追求简单、明了的表达，而非复杂的数学公式和过多的装饰性内容。通过简化问题表达，我们不仅能帮助他人理解，也能使自己的思维更为清晰。

抽象思维

陈妮娜：吴杰教授提到创新不仅依赖于逻辑思维（左脑），更需要发掘右脑的创造力。具备创新的思维方式，才可能进行“变革性研究”。他还强调了抽象思维的重要性，认为能够适当地进行抽象化的思考是解决复杂问题的关键。

王贵东：吴杰教授通过讲述在威尼斯游览时的亲身经历，说明了“抽象”的力量。在当时地图和船只时间表都比较混乱的情况下，他将每块浮岛抽象成点，将连接岛的桥抽象为边，较为清晰地寻找到了较优的路径。

邱泽源：对于科研问题要运用好抽象思维，善于给问题建模，以一个简单、准确的模型描述问题，对问题做出必要的假设，这让我想到导师一直告诉我的不要沉溺在大量的细节当中，要学会抽象思维，站在一定的高度看问题。

平衡

陈妮娜：吴杰教授将科学研究比作一场平衡的

² 这一原则通常表述为“如无必要，勿增实体”，意味着在解释现象或解决问题时，应优先选择最简单且假设最少的解释。

艺术，需要在多方面的活动中取得恰当的平衡，这包括不断阅读最新的文献、参加讲座和研讨会、撰写学术论文、使用编程工具，以及在不同的研究问题中寻找创新的切入点。

提出好的问题

陈妮娜：吴杰教授特别提到，提出一个好的研究问题比找到问题的答案要难得多。

常庆宇：科研的道路并不平坦，这需要在海量的阅读和聆听中，形成自己对领域发展的独特见解，同时提升技术写作和编程能力。

终身学习的观念

王贵东：吴杰教授谈到学术研究是困难的，需要具备坚实的STEM（Science-Technology-Engineering-Mathematics，科学-技术-工程-数学）基础和终身学习的观念。有时要在科学与工程、数量与质量之间做出权衡。

科研也是有趣的

周嘉鹏：吴杰教授认为“只要保持想象力与好奇心，科研也是有趣的”，讲述了将科研问题与生活中的问题相结合的好处与乐趣。一份好的研究将造就成功的事业与生活，但成功并不等于快乐，正如林语堂先生在《生活的艺术》一书中所表达的观点。

滕宇涵：尽管科研是个挑战重重的过程，但它同样充满乐趣。科研的探索过程本身就是一段令人兴奋的旅程，它不仅帮助我们更好地理解世界，也让我们有机会突破自我，带来成就感和满足感。

理论与实践

陈妮娜：吴杰教授引用了数学家哈代（G. H. Hardy）³的话，认为数学家所研究的理论在实际应用中可能是“几乎无用”的，但正是这些看似抽

象的理论为后来的实际应用提供了基础。知识的获取必须通过实践，而理论知识通过实践才能得以完善和回归。

王贵东：吴杰教授谈到了理论派和实践派的区别，哈代和毛泽东分别是理论派和实践派的代表。毛泽东主张理论来源于实践，又应用于实践。

听完讲座后的心得

陈妮娜：吴杰教授的个人经历与反思为我提供了宝贵的经验，尤其是在如何平衡学术研究中的不同活动、如何提出高质量的研究问题，以及如何在追求创新的同时保持研究的简洁性方面，我收获颇丰。学术研究不仅仅是技术的积累，更是思维方式的升华。我将反思自己的研究路径，追求创造性与实践性相结合的研究方法。

常庆宇：这次讲座让我感受到科研不仅仅是一个过程，更是一种心态的培养和认知的深化。这次分享会让我反思，科研并不等同于成功，成功也不等于幸福。科研的意义在于帮助我们找到个人价值，实现人生中有意义的追求。这种心态让科研更具个人意义，而不仅是追求名利的一种手段。

邱泽源：吴杰教授的报告让我感受到科研是一个有趣的过程，并且认识到做好研究的一些方法。要平衡好理论和实践，锻炼自己的想象力，保持对未知问题的好奇心，这样才能在科研的道路上保持热情不断前进。一段好的科学研究历程，能培养自己的性格、能力和品格等诸多方面，进而为将来的人生和职业生涯打好基础。

刘宇航：吴杰教授是国际知名学者，他的观点对我启发很大。我们要睁眼看世界，面对人类科学前沿的未知探索和国家技术发展的需求，我们每一位都责无旁贷，要坚持勇攀高峰，不躺平，培养科研能力。研究能力非一日之功，需要较好的基础和综合素质，如图1所示。我们既要有监督学习，还要无监督学习，更要迁移学习、强化学习。

³ 戈弗雷·哈罗德·哈代（Godfrey Harold Hardy，1877—1947），英国数学家，以其在数论和数学分析领域的贡献著称，对数学的纯粹性和美学价值有着深刻的认识，认为数学的美在于其简洁、和谐和普遍性。

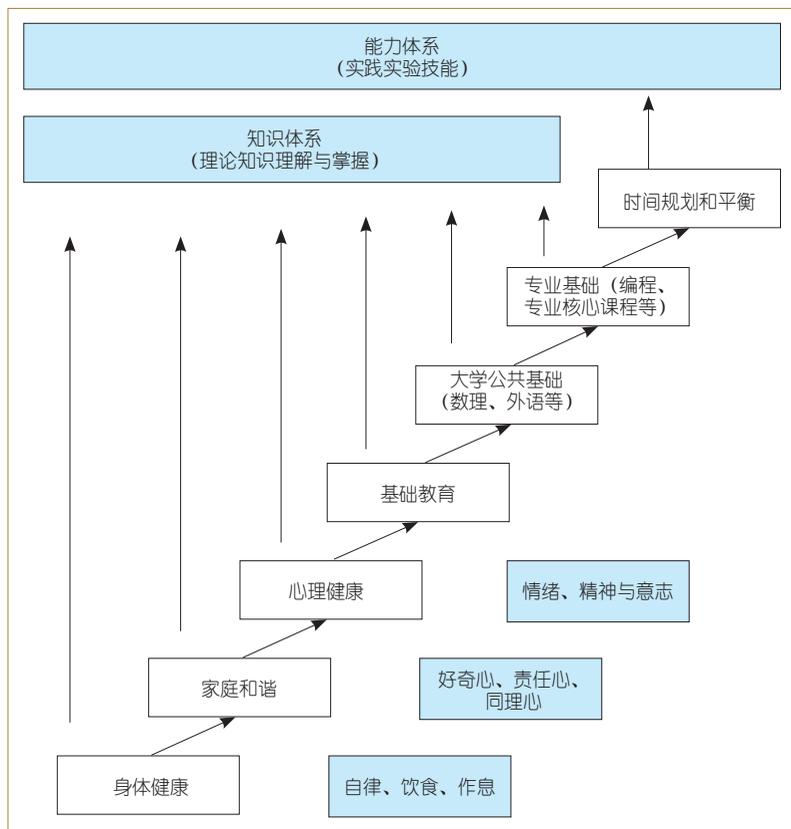


图1 研究生的成功需要多层次的坚实的基础

不积跬步，无以至千里。人每天都会做大量的决策。中国科学院计算技术研究所包云岗老师在最近一次报告中也提到了这一点。据康奈尔大学布莱恩·万辛克 (Brain Wansink) 等人 2007 年发表在 *Environment and Behavior* 上的研究 “Mindless eating: The 200 daily food decisions we overlook”，成年人每天大约会做出 226.7 个与食物相关的决策。如果不只考虑与食物相关的决策，那每个人每天面临的决策就更多了。这些决策不仅影响一个人的大脑结构，也影响他的生活，还会影响他的后继决策，同时影响这个人所处的环境（即世界）。经年累月，这些决策及其动作的影响就会凝结成个人的能力、道德、气质、性格、发展结果。

这里我想到恩格斯的关于社会的合力理论。按照恩格斯的观点，社会是无数个力按照平行四边形法则合成的结果。人作为社会的组成部分，似乎也是无数个力按照平行四边形法则合成的结果。对社

会来说，无数个力来自大量的个体。对个体来说，无数个力中有一部分来自外部的个体，称为外因；有一部分来自个体自身，称为内因。经过时间的累积，内因和外因都发挥了重要作用。所以，凡欲成事，非一朝一夕之功，须有坚忍不拔之志，持之以恒之心。

我还想到斯图尔特·罗素 (Stuart Russell) 等人撰写的人工智能教科书《人工智能：现代方法》(张博雅等译，人民邮电出版社 2022 年出版) 在第 16 章中的论述，这一章形式化地描述了决策的本质，其中的“愿望”“效用函数”等概念论述得比较清晰。一个智能体所要做的就是计算各种数值以使其动作的效用最大化，然后选择动作。Deepseek 取得成功的背后，强化学习发挥了重要作用。研究生作为智能体，最好理解强化学习的原理并

应用到自身的学习上。

每个人都要发展和爱护自己的大脑和躯体，培养良好的科研习惯和作息习惯、健身习惯，培养健康生活、把握幸福的能力，为有限长度的人生赋予最大化的意义。我们熟悉的包云岗老师工作强度很大，但每天坚持晨跑，提高摄氧量，提升工作效率，值得大家借鉴。在世界著名高等学府哈佛大学，排名第一的课程，不是时髦的经济学课程，也不是实用的法律课程，而是泰勒·本-沙哈尔 (Tal Ben-Shahar) 博士的幸福课。希望每一位研究生经过学习，大脑变得更智能，身体变得更健康，生活变得更幸福，以此为基础，通过科学研究创新成果，解决实际问题，为国分忧。 ■

(本文责任编辑：刘宇航 郭得科)