

文章编号: 2095-1663(2020)02-0045-08 DOI: 10.19834/j.cnki.yjsjy2011.2020.02.08

师生互动模式与博士生的知识生产

——以 M 大学化学学科某实验室为例

王晓娜, 沈文钦

(北京大学 教育学院, 北京 100871)

摘要: 博士生是知识生产的重要贡献者, 在博士生知识生产的过程中, 师生合作与互动的影响不可忽视。本文从博士生社会化和学生自我调节的理论出发, 以一所“双一流”高校(以下简称 M 大学)化学学科的某实验室为例, 采用案例分析法, 并综合运用深度访谈、参与式观察、文献计量等方式进行数据收集, 以分析博士生知识生产过程中的师生互动模式对知识生产所带来的影响。研究发现, 化学实验室中的知识生产存在不确定性, 不同的师生互动关系会带来四种差异化的知识产出结果, 且学生的内在动力对于知识生产的结果起着更为关键的作用。

关键词: 实验室; 知识生产; 师生合作; 博士生社会化; 内在动力

中图分类号: G643

文献标识码: A

一、问题提出

实验室是现代科学知识生产的主要场所。^[1]在实验科学如化学等学科当中, 实验室更是人才培养的主要空间载体。正是在实验室中, 研究生开始掌握科学的基本技能和缄默知识, 并逐渐转变为独立的研究者。^{[2]69-94}同时研究也发现, 在实验室中, 研究生对知识生产的贡献尤其突出。^[3]有学者担心, 研究生尤其是博士生作为知识生产的重要贡献者会让他们沦为廉价劳动力; 但另一方面, 从事知识生产是研究生、尤其是博士生社会化过程的一个重要环节。研究指出, 博士生发表论文有利于他们确认自身研究者的身份^[4], 同时也为其未来的学术职业生涯奠定基础。^[5]关于博士生的知识生产, 学术界研究颇丰, 这些研究的议题包括: 博士生在现代知识生产体系中贡献的量化分析^[6]、博士研究生对导师科研产出的影响^[7]、博士生知识产出的影响因素^[8], 等等。研

究发现, 导师是影响博士生知识产出的关键变量, 导师的学术能力^[9]、科研产出会对博士生的知识产出有重要影响。^[10]但是, 以上研究只关注了教师特质对知识生产的影响, 而忽视了博士生的主体能动性, 因而缺乏对博士生和老师双向合作与互动过程的关注。^①另外, 这些对博士生学术产出的研究大多为定量分析研究, 主要关注影响知识产出的因素^[11], 很少聚焦实验室日常互动对知识生产的影响。

有鉴于此, 本文以 M 大学某化学实验室为例, 采用案例研究法, 使用深度访谈和参与式观察, 并辅以文献计量分析等手段进行资料的收集, 重点分析实验室中博士生和导师合作互动行为对知识生产的影响。相比之前的研究, 本文在理论视角方面有较大的不同。其一, 在微观的实验室层面分析博士生的知识生产行为。其二, 不同于科学社会学关注奖励体系、科学规范等制度层面的内容, 本文更关注实验室层面的师生互动。其三, 以往关于实验室层面的科学研究是将实验室知识生产作为一个系统的整

收稿日期: 2019-10-28

作者简介: 王晓娜(1995—), 女, 湖北武汉人, 北京大学教育学院研究生。

沈文钦(1981—), 男, 广西北流人, 北京大学教育学院副教授。

体,而本文欲对实验室中的师生差异化互动及知识生产模式进行考察。

本文意图回答以下三个主要问题:其一,化学实验室中的知识生产呈现怎样的特点?其二,不同的学生个体与导师的互动模式是否有差异以及有何差异?其三,学生与老师的差异化互动模式如何影响知识生产?

二、文献梳理

(一)博士生社会化理论

“博士生的社会化”通常是指在博士阶段的学习中,通过产出相应学术成果,习得学术职业从业者基本知识、技能和品质的过程;^[12]这一过程还包括许多环节,例如适应博士生身份、适应学术和专业化生活、熟知特定领域的内容等。^[13]博士生的社会化与学术职业密切相关,^[14]这一过程是指通过与环境互动而实现的动态的自我建构的过程。^[15]

从社会化的阶段来看,魏德曼等人将其分为了预先、正式、非正式和个体这四个阶段。这一划分方式借鉴了 Russell Thornton 等人的观点:社会化的过程与个体身份获得的过程紧密相关,包含社会和个体两个维度。^[16]而社会化过程有三个关键要素,分别是知识的获取、个体的投入和参与度。对于个体的学生而言,社会化的过程也反映了其所处的社会结构。^{[17]24-33}

从研究视角来看,关于社会化的理论主要是从机构和个人两个角度进行论述的^[18]。从机构层面来看,其中具有代表性的是 Van Maanen 的观点,他认为处在机构环境中的人是被环境塑造而形成的存在。^[19]实验室中师生交往的过程从新生加入实验室开始,学生通过运用社会化策略学习与同伴、导师交往,并最终完成博士学业,实现知识生产。此外,还有研究者从博士生个体经验的角度来看待博士生社会化过程。^[20]

需要关注的是,博士生的社会化不仅仅是一个被动的过程。心理学领域对社会化过程中学生的主动性进行了一系列研究,他们发现,学生通过主动获取信息、与环境进行互动的方式来减弱身份认定中的不确定性,并在这个过程中获得了对自我和未来的规划的认知。^{[21]21-24}因此,在分析实验室中博士生的社会化过程时,还应当关注博士生在组织环境(实验室)下的主动性。

(二)实验室中的师生合作与互动

不同于人文社科的师生合作,实验室中的师生合作有其独特性。从时间层面来看,实验室的合作通常是连续的,经年累积的;从管理层面来看,它由专人负责、具有特定目标,并通过配置相应研究设备,完成一系列研究项目。^[22]在实验室中,这种合作不仅是教学关系的需要,也是双方专业社会化发展的需要。对学生而言,从老师身上习得知识有助于不断积累成为专业学者的资本,为今后的学术生涯奠定坚实的基础,^{[1]190}从而进入科学的可信性循环^[7]。对教师而言,实验室内的合作同样是积累学术资本^{[1]190}的过程,也是促进知识更新^[23]、建立合作关系网^[23]的重要过程。而随着实验室规模的扩大,由导师直接管理的模式会逐渐向科层化的管理模式转变,^[24]并进而塑造身处其中的教师和学生的角色,从而也影响了师生间的互动与合作。

在实验室研究中,专利和论文发表往往被视为最主要的知识成果衡量标准。对博士生而言,发表的过程不仅是学术训练的过程^[25],也是进行自我学习^[26]、构建专业身份、获得身份认同^[15,27]与习得社会性知识^[28]实现社会化的过程。合作发表受到多种因素的影响,不同学科、不同教学实践过程乃至不同社群都会成为合作发表的影响因素。^[25]但由于写作连接的是学生和导师两个充满变数的主体,即使有导师的指导,论文的写作依然充满了不确定性。^[29]

(三)学生的内在动力与师生互动

不可否认的是,在师生合作进行知识生产的过程中,导师对学生的影响至关重要。优质的学术指导能帮助学生培养系统的研究方法,使其接受良好的学术训练。^[30]此外,导师的个人品质^[31]也会对学生的心理状态和社会化过程发挥重要的作用。^[32-35]

但是,学生作为合作主体的另一方,其内在动力的影响同样不可忽视。学生的内在动力与学生的自我调节能力密切相关。Zimmerman 从社会认知的角度来理解自我调节,其研究的特点在于看到了个体、行为和环境三者之间的相互作用。在他看来,“自我调节是指为了实现某一目标而作出的周期性的调整以及为了适应自我而产生的新的思想、感觉和行为的过程。”^{[36]14}个体的内在动力则包含自我效能感、对结果的预期、内在兴趣及价值和目标导向这四个方面的内容。^{[36]17}

Heikkilä 等人的研究通过问卷的方式关注高等

教育阶段的学生,研究发现,影响学生学习认知策略和学习结果的三种理论:学生学习方法(students' approaches to learning)、自我调节学习(self-regulated learning)和元认知策略(cognitive strategies)是彼此交织,相互影响的。^[37] Wolter 的研究从自我调节学习这一理论本身出发,试图探究学生的学业动机与学业成就之间的联系。他的研究表明,学生学业动机的调整与学生本身的认知策略、对目标的倾向性和取得的成绩有密切的关系。同时,他还区分了影响自我调节策略的内在动机和外在动机。内在动机指个体对课程学习本身的兴趣和感觉;而外在动机则是指个体受外界影响而产生的对学习的积极性。这些外界影响可能来自于导师的表扬,也可能来自通过自身努力所获得的优秀的成绩等。^[38] 研究表明,影响师生之间交往关系的不仅仅是学生个体的心理状态,还有学生的性别、对教育的预期和学业成绩等因素。^[39]

教育学方面的研究多从导师指导模式及师生关系的视角来看待师生合作与科研产出,而在以管理学和教育心理学为视角的研究中,个体的内在动力得到了更多的重视。但无论是哪一学科视角下的研究,其研究对象也多为处在基础教育阶段的学生或高等教育阶段的本科生群体,对博士生群体的关注比较少。

三、研究方法与设计

为构建关于实验室科学知识生产的关键概念,发现师生互动与科学知识生产之间的关系,本研究选取了 M 大学化学系下的一个实验室作为案例分析的对象。M 大学化学学科为国家一级重点学科,其排名也进入了 ESI(Essential Science Indicators)世界前 1%。因此对该大学化学实验室的研究具有典型性。本研究始于 2018 年 5 月,并持续至 2019 年 4 月,是一项历时近一年的质性研究。

为最大化地揭示概念间的关系,本研究在资料样本选取时采用以概念为导向进行“理论抽样”。^[40]¹⁰⁴ 通过不断比较,最终根据论文发表数量、年级、性别等因素寻找最能够提供关键信息的访谈对象。与此同时,本研究还对实验室小组组会进行了参与式观察,以此来印证并补充访谈中所呈现的师生互动关系。

访谈资料:本研究选取的分析对象是一个新成

立的实验室,该实验室由导师(又称 PI-Principle Investigator)、博士后、科研助理、博士研究生^②构成,目前实验室共有成员 17 名^③。遵循理论抽样的原则,为了更好地回答有关实验室知识生产的问题,本研究以论文发表数量的多少首先挑选了一作(或共一)篇目分别为 5 篇、1 篇和 0 篇的学生;访谈后发现,年级高低会显著影响师生合作的疏密,进而对知识生产结果造成影响,于是研究又补充了博士二年级和四年级的样本;在抽样路径的指引下,本研究也对实验室知识生产的关键个体——PI 进行了两轮访谈。

因此,本研究的访谈对象为实验室的导师,7 名在读博士生和 1 名已毕业的科研助理,访谈的时间每人约为 1-2 个小时。^④ 8 名博士生访谈对象中有 5 名都接受了二轮访谈,除 1 名访谈对象第一轮访谈没有进行录音,是在访谈中通过书面形式快速记录并在访谈结束后进行补记的之外,其余的 7 名访谈对象均在征得其同意的情况下进行了录音。研究者也在访谈结束之后进行了录音和被访谈者相关非言语行为的整理工作。

参与式观察资料:参与式观察的场景是 M 大学化学实验室某会议室,内容为实验室组会,两次组会的时间分别为 150 分钟和 120 分钟。研究者在两次观察中均选择了会议室中靠近角落的座位,但两次座位方向相对,以便更好地观察实验室中成员的行为、动作和表情。(如图 1)由于不能录音,因此在组会过程中通过文字记录和关键场景的拍摄,获取了相应文字和图片信息,并在会后对观察场景、过程进行了整理。

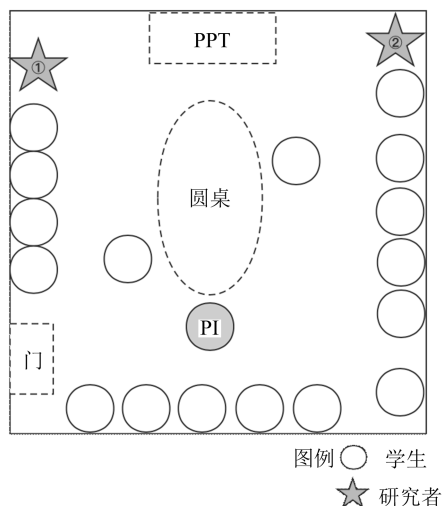


图 1 参与式观察座次示意图

为行文方便以及保护受访者隐私,文中所引用的被访者的原话均标注受访者序号。序号标注方法:M-RT1 中 M 表示实验室,1 表示序号;R 表示科研助理(Researcher);T 表示教师(Teacher)(表 1)。

表 1 访谈对象基本情况(博士生)

编号	年级	一作(或共一)数	与导师合作发表论文数
M-1	五年级	5	9
M-2	五年级	4	8
M-3	四年级	3	4
M-4	四年级	2	4
M-R1	毕业	1	4
M-5	四年级	1	1
M-6	三年级	1	4
M-7	二年级	0	0

注:该统计截止于 2019 年 4 月。

四、研究发现

实验室中科学知识的生产是一个极其复杂的过程,受到诸多因素的影响,因而这一过程也被称之为“黑箱”^{[41]83}。而这其中最关键的两个因素便是身处其中的老师与学生。确切的说,在化学实验室中,知识生产水平的高低是由老师指导程度的强弱与学生内在动力的高低决定的。

通过访谈和观察可以发现,虽然导师是实验室的主导者和师生合作中的关键一方,然而值得注意的是,实验室的规模并非一成不变,一个实验室从建立到最终走向成熟,其规模逐渐变大,分工愈加精细,老师并没有办法与所有的学生在同样的强度下建立直接的指导联系。在本研究中,虽然选取的是一个新成立的实验室,但仍能看出随着实验室规模的扩大而逐渐科层化的过程。该实验室在成立之初更多是一种基于个人经验和情感的管理。随着实验室学生数量的增加,原本一天一次的指导逐渐制度化为一周一次组会和面对面指导;老师手把手的实验室教学也渐渐演变成高年级学生对低年级学生的指导。在这一背景下,老师对学生的指导不可避免地被削弱。^{[42]700-702}

通过整理实验室中不同学生的访谈资料,可以根据导师指导的强弱关系,以及学生内在动力的高低,将师生互动和知识生产分为四种模式(如图 2)。

这四种模式分别为“强动力强指导模式”(模式 1)、“弱动力强指导模式”(模式 2a 和 2b)、“弱动力弱指导模式”(模式 3)与“强动力弱指导模式”(模式 4a 和 4b)。

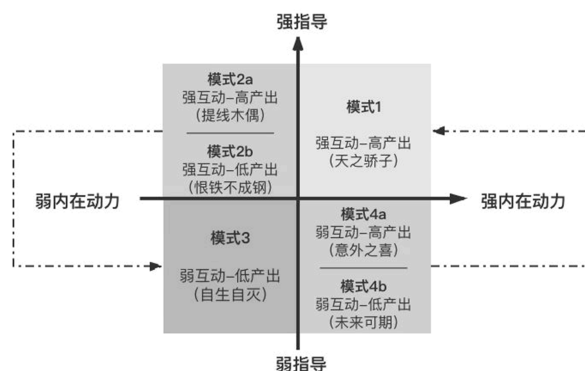


图 2 差异化的师生互动模式^⑤

师生互动始于学生进入实验室,老师会根据学生之前的学习经历对其学术能力进行综合判断,并制定相应的指导策略。但老师的指导并不全由个体经验决定,学生的内在动力对老师的指导策略也会产生较大的影响。

1. 模式 1 和模式 3:天之骄子与自生自灭

图 2 反应的四种师生互动模式中,最为理想的便是“强动力强指导模式”(模式 1)。在这种模式中,学生积极主动地寻求老师的指导和建议,老师也能够及时给予学生相应的反馈与帮助。两者的互动频率和质量很高,在这种互动模式下的知识产出无论是从数量上还是质量上在四种互动模式中都处于最高水平,生活在这种互动模式中的学生也被称为“天之骄子”;与之相反的便是位于第三象限的“低动力弱指导模式”(模式 3)。在该模式下,学生并不积极主动地寻求老师的指导,甚至排斥或者抵触与老师进行沟通,同时,出于各种原因,老师也没能给予学生充分的指导。这种互动模式下的知识产出在数量与质量上处于四种互动模式中的最低水平,生活在这种互动模式中的学生通常呈现出“自生自灭”的颓势。然而,“自生自灭”也并非意味着老师彻底放弃对学生的指导,化学实验室学生的补贴来自老师的课题经费,对于老师而言,无论是从实验室管理者角度还是教师的角度都不会让学生处于完全无所事事的状态,无论产出多少,都会督促学生推进其研究。“在这个课题组拿了钱你就要干活,不可能让你舒舒服服的,什么都不干呆着的……”(M-1)

2. 模式 2 和模式 4:弱互动下的特殊模式

在这四种模式中还存在两种特殊的情况,它们

分别是“弱动力强指导模式”(模式 2a 和 2b)和“强动力弱指导模式”(模式 4a 和 4b)。

在“弱动力强指导模式”(模式 2a 和 2b)中,导师的主观判断、个人研究兴趣、实验室的发展是其强指导的主要影响因素。首先,对于实验室成立伊始的学生,老师会投入更多的时间和精力,因为对初生代学生的培养关乎实验室能否扎根和长久的发展;其次,对于导师认为具有较强发展潜力的研究主题,他必然会投入更多的时间和精力。然而,同样面对老师的强指导,内在动力较弱的学生通常会采取两种不同的应对策略:其中一类学生会消极的应对老师交代的任务,最终知识生产的质量和数量都相对较差,这一情形也被称做“恨铁不成钢”;另一类学生则会按照老师交代的任务亦步亦趋地行动,由于老师是丰富成熟经验的知识生产者,因此,其源源不断的观点和及时的指导都有可能帮助学生完成高质量和高水平的知识生产。而在这种互动模式中的学生也被看做是“提线木偶”式的知识生产者。需要注意的是,这种互动模式以老师的强指导为基础,因而很容易在离开了老师的强指导后难以为继,并向“弱动力弱指导模式”(模式 3)转变;与此同时,我们也不能忽视学生的自我调节性,由于学生的内在动力会随着环境而改变。因此,并不一定预示着“提线木偶”互动模式下的学生注定会在失去强指导后沦为“自生自灭”的模式。

在“强动力弱指导模式”(模式 4a 和 4b)中,虽然老师并没有发挥较强的指导能力,但学生可以通过强大的内在动力而进行不断地科学探索,这一过程可能会使学生收获全新的知识,发现“意外之喜”,这是模式 4a;但也可能因为探索的方向失误、课题的难度过大,而造成探索失败、颗粒无收的结果,即为模式 4b。后者虽然暂时没有令人满意的知识产出,但在老师看来,是极具发展潜力的,被认为是“未来可期”的学生。因为,通过他们的探索,本来索然无味的课题可能会被挖掘出新的研究视角,以及他们自身蕴含的发展潜力,都可能会引起老师的关注,并逐渐转化为“强动力强指导模式”(模式 1)。

需要特别说明的是,在访谈对象看来,学生的能力虽然有差异,但是对于实验室中知识生产的最终结果而言,并不是最关键的影响因素。“在我看来判断一个学生最终他能够走多远,能力都是次要的。最重要的还是 motivation 和抗压能力。”(M-T)因为对于能够进入 M 大学的学生而言,其基础能力都不

差。虽然个体在实验操作、数据分析方面会存在细微的能力差异,但通过博士生阶段的教育,这些差异都可以得到弥补和训练。因而,区别学生的要素并非能力,而是学生的内在动力。内在动力不仅包含了学生在面对实验挫折时的坚韧程度、勤奋程度、主动态度,还包含了学生与人沟通合作的交往能力、诚实、责任感等个人品质。虽然能力可以在短期内提升,但品质却是在长期的教育实践中所熏陶出来的“惯习”^[43]。

五、研究结论与讨论

本研究分析了实验室四种不同的师生互动模式下差异化的知识生产。研究发现,师生互动模式与学生的内在动力和老师的指导强度密切相关,且学生的内在动力在知识生产中起主要作用。对于具有较强内在动力,且获得老师较多指导的“天之骄子”,其高水平的知识生产是内在动力与外在动力相一致的结果;但对于低动力,以及无法获得老师较强指导的学生,就值得我们进行进一步的反思,是什么造成了不理想的知识生产结果?

首先,化学实验室具有特殊性。随着实验室规模的扩大,就更需要依赖团队的合作,而团队合作需要团队成员具备较强的内在动力、抗压能力、积极心态及良好的沟通能力。^{[42]700-702} 因此,虽然学生的内源性动力不直接作用于知识生产,但却会持续影响知识生产结果。此外,除了师生间的互动对于知识生产有着重要的影响之外,我们还应看到实验室中其他成员对于知识生产所发挥的重要作用。Feldon 等人通过对生物科学实验室 279 名成员长期的跟踪研究表明,相比于师生互动,学生与实验室中博士后,以及高年级博士生的互动会更加直接地影响到其科研产出。^[44] 低年级学生由于不熟悉实验室内组织氛围,因而怯于与老师进行互动,这是知识产出不佳的一个原因。但同一年级学生,其知识生产也有着较大的差异,原因在于学生的内在动力存在较大的差异。如果学生内在动力缺失,就无法对实验内容产生兴趣^[45],进而无法采用更深层的认知策略,提升研究能力,从而导致不理想的科研产出。^[38,46] 然而,在内在动力缺失之外,我们还需要进一步反思,究竟是什么因素导致了这一缺失?

家庭和社会环境是其中较为重要的因素。不同家庭教育、学校教育、影子教育培育出来的学生所具

有的认知与非认知能力存在较大差异。^[47]以麦克利兰为代表的社会心理学家指出,成就动机越强的人越容易激发人获得成功的欲望,取得更好的成就,但成就动机同样会受到家庭教养与社会环境的影响。^[48]

本研究可能的贡献体现在以下几个方面。首先,不同于此前研究所采用的定量分析法^[49],本研究所选取的是某大学化学实验室中博士生知识生产的案例,运用质性研究的方法分析知识生产的过程中的师生互动这一微观过程,这是对已有的实验室博士生知识生产研究^[50]的一个丰富。

其次,本研究将关注点转向博士生知识生产中的自我调节,将学生的内在动力与教师的指导结合在一起,构建了四种差异化的师生互动模式。虽然对学生自我调节中内在动力进行探究的文章不在少数,但本文的创新在于将学生的内部动力进行了程度的区分,并将内部动力视为一个动态的过程,探究师生互动过程中四种差异化的互动及知识生产模式。本文所构建的实验室师生互动模式对于分析其他类型高校、其他学科的师生互动模式也有一定的启发意义。

基于此,本研究的贡献在于,将视角转向知识生产的关系层面,更加深入地揭示学生的内在动力对师生关系以及知识生产的影响过程。此外,通过案例研究的方式,探究了化学专业博士生在实验室场域中的师生互动模式,丰富了社会化理论以及自我调节理论。

六、研究反思与展望

本研究从化学实验室中的知识生产和师生互动这两方面入手,试图揭示化学学科实验室中知识生产的过程及其动力结构。研究发现,论文的写作直至发表的过程是一个被约定俗成的程序。无论是论文方向的选择、实验过程,抑或是写作、署名和论文的投递,一篇化学论文可以说是在师生之间一套默认规则运作下产生的。虽然研究剖析出了由于学生内在动力和与老师的互动而形成的一套差异化知识生产模式,但由于本研究只是一个持续数月的访谈和观察分析,没有对该实验室进行更长时间的跟踪,因此无法更加深入地揭示实验室当中师生互动与知识生产的动态过程。

同时,本研究所选取的是某大学一个新成立的

实验室,因此所展现的 PI 及实验室氛围具有一定的特殊性,未来的研究也可以从实验室氛围的构建过程这个角度入手,来看新 PI 的成长过程。不同导师的指导方式对实验室学生的成长带来怎样的影响?文科和理科之间知识生产方式以及师生合作方式存在怎样的共性和差异?都是未来可以研究的议题。

另外,在深受儒家文化影响的中国社会,师生关系具有不同于西方的特殊性,乃至形成特殊的非正式组织形式,如师门^[51]。如何审视中国本土环境下的师生关系,尤其是在博士生培养过程和学术知识生产过程中,导师应当承担怎样的义务?对学生的影响或是行动的界限又应当如何划分?或许是下一步需要讨论的议题。

注释:

- ① 有少数例外,如 Feldon D F, Shukla K D, Maher M A. Faculty-student coauthorship as a means to enhance STEM graduate students' research skills[J]. International Journal for Researcher Development, 2016, 7(2): 178-191.
- ② 由于实验室招收的均为直博学生,因此下文中的研究生均指博士研究生。
- ③ 实验室中的本科生由于数量较少且具有流动性,因此不被包含在正式成员中。
- ④ 由于参与实验室组会的本科生并不是课题组正式成员,而博士后进组时间不足一月,因此样本选取中并未涉及这两类样本。
- ⑤ 在访谈过程中,该框架被展示给了多名被访者,是被被访者所认可的解释框架。

参考文献:

- [1] 布鲁诺·拉图尔,史蒂夫·伍尔加. 实验室生活:科学事实的建构过程[M]. 北京:东方出版社,2004.
- [2] Gilbert J K, De Jon O, Justi R, et al. Chemical education: Towards research-based practice [M]. Springer Science & Business Media, 2006.
- [3] Conti A, Liu C C. Bringing the lab back in: Personnel composition and scientific output at the MIT Department of Biology[J]. Research Policy, 2015, 44 (9): 1633-1644.
- [4] Mantai L. Feeling like a researcher: Experiences of early doctoral students in Australia[J]. Studies in Higher Education, 2017, 42(4): 636-650.
- [5] Nettles M T, Millett C M. Three magic letters: Getting to Ph. D[M]. JHU Press, 2006.
- [6] Lariviere V. On the shoulders of students? The contribution of PhD students to the advancement of

- knowledge[J]. *Scientometrics*, 2012, 90(2): 463-481.
- [7] Borjas G J, Kirk B D, Shen Y. Ethnic Complementarities after the Opening of China How Chinese Graduate Students Affected the Productivity of Their Advisors[J]. *Journal of Human Resources*, 2018, 53(1): 1-31.
- [8] 李艳, 马陆亭, 赵世奎. 理工科博士学位获得者学术论文发表情况及影响因素分析[J]. *高等工程教育研究*, 2015(2): 143-147.
- [9] Hilmer M J, Hilmer C E. Fishes, ponds, and productivity: student-advisor matching and early career publishing success for economics PhDs [J]. *Economic Inquiry*, 2009, 47(2): 290-303.
- [10] Reskin B F. Academic sponsorship and scientists' careers [J]. *Sociology of education*, 1979(6): 129-146.
- [11] Gu J, Lin Y, Vogel D, et al. What are the major impact factors on research performance of young doctorate holders in science in China: a USTC survey [J]. *Higher Education*, 2011, 62(4): 483-502.
- [12] Delamont S, Atkinson P. Doctoring uncertainty: Mastering craft knowledge [J]. *Social studies of science*, 2001, 31(1): 87-107.
- [13] Golde C M. Beginning graduate school: Explaining first-year doctoral attrition [J]. *New directions for higher education*, 2002, 198(101): 55-64.
- [14] Gardner S S, Barnes B J. Graduate student involvement: Socialization for the professional role[J]. *Journal of College Student Development*, 2007, 48(4): 369-387.
- [15] Austin A E, Mc-Daniels M. Preparing the professoriate of the future: Graduate student socialization for faculty roles[J]. *Higher Education*. Springer, Dordrecht, 2006: 397-456.
- [16] Thornton R, Nardi P M. The dynamics of role acquisition[J]. *American Journal of Sociology*, 1975, 80(4): 870-885.
- [17] Weideman J C, Twale D J, Stein E I. Socialization of Graduate and Professional Students in Higher Education: A Perilous Passage? [M]. ASHE-ERIC Higher Education Report, Jossey-Bass Higher and Adult Education Series, 2001, 28(3).
- [18] Maher M A, Wofford A M, Roksa J, et al. Doctoral student experiences in biological sciences laboratory rotations[J]. *Studies in Graduate and Postdoctoral Education*, 2019, 10(1): 69-82.
- [19] Van M J. People processing: Strategies of organizational socialization[J]. *Organizational dynamics*, 1978, 7(1): 19-36.
- [20] Gardner S K. "I heard it through the grapevine": Doctoral student socialization in chemistry and history [J]. *Higher education*, 2007, 54(5): 723-740.
- [21] Ashforth B E, Sluss D M, Harrison S H. Socialization in organizational contexts[J]. *International review of industrial and organizational psychology*, 2007, 22: 1.
- [22] Shibayama S, Baba Y, Walsh J P. Organizational design of university laboratories: Task allocation and lab performance in Japanese bioscience laboratories[J]. *Research Policy*, 2015, 44(3): 610-622.
- [23] Borjas G J, Doran K B, Shen Y. Ethnic Complementarities after the Opening of China How Chinese Graduate Students Affected the Productivity of Their Advisors[J]. *Journal of Human Resources*, 2018, 53(1): 1-31.
- [24] Walsh J P, Lee Y N. The bureaucratization of science [J]. *Research Policy*, 2015, 44(8): 1584-1600.
- [25] Kamler B. Rethinking doctoral publication practices: Writing from and beyond the thesis[J]. *Studies in Higher Education*, 2008, 33(3): 283-294.
- [26] Keys C W. Revitalizing instruction in scientific genres: Connecting knowledge production with writing to learn in science [J]. *Science education*, 1999, 83(2): 115-130.
- [27] Shulman L S, Golde C M, Bueschel A C, et al. Reclaiming education's doctorates: A critique and a proposal[J]. *Educational Researcher*, 2006, 35(3): 25-32.
- [28] Kamler B, Thomson P. Doctoral writing: Pedagogies for work with literatures, AERA annual meeting, April, 2006[C]. San Francisco, 2006.
- [29] Aitchison C, Catterall J, Ross P, et al. 'Tough love and tears': Learning doctoral writing in the sciences [J]. *Higher Education Research & Development*, 2012, 31(4): 435-447.
- [30] 范皓皓, 沈文钦. 什么是好的博士生学术指导模式: 基于中国博士质量调查数据的实证分析[J]. *学位与研究生教育*, 2013(3): 45-51.
- [31] Brems C, Baldwin M R, Davis L, et al. The imposter syndrome as related to teaching evaluations and advising relationships of university faculty members [J]. *The Journal of Higher Education*, 1994, 65(2): 183-193.
- [32] Armstrong S J. The impact of supervisors' cognitive styles on the quality of research supervision in management education [J]. *British Journal of Educational Psychology*, 2004, 74(4): 599-616.
- [33] Green B. Unfinished business: Subjectivity and supervision [J]. *Higher Education Research & Development*, 2005, 24(2): 151-163.
- [34] Hammick M, Acker S. Undergraduate research

- supervision: a gender analysis [J]. *Studies in higher education*, 1998, 23(3): 335-347.
- [35] Kam B H. Style and quality in research supervision: the supervisor dependency factor [J]. *Higher Education*, 1997, 34(1): 81-103.
- [36] Zimmerman B J. Attaining self-regulation: A social cognitive perspective [M]. *Handbook of self-regulation*. Academic Press, 2000: 13-39.
- [37] Heikkilä A, Lonka K. Studying in higher education: students' approaches to learning, self-regulation, and cognitive strategies[J]. *Studies in higher education*, 2006, 31(1): 99-117.
- [38] Wolter C A. Self-regulated learning and college students' regulation of motivation [J]. *Journal of educational psychology*, 1998, 90(2): 224.
- [39] Alexitch L R. The Role of Help-Seeking Attitudes and Tendencies in Students' Preferences for Academic Advising[J]. *Journal of College Student Development*, 2002, 43(1): 5-19.
- [40] 朱丽叶·M. 科宾, 安塞尔姆·L. 施特劳斯. 质性研究的基础: 形成扎根理论的程序与方法[M]. 朱光明, 译. 重庆: 重庆大学出版社, 2015.
- [41] Nakhleh M B, Polles J, Malina E. Learning chemistry in a laboratory environment[J]. *Chemical education: Towards research-based practice*. 2003:69-94.
- [42] Pavlidis I, Petersen A M, Semendeferi I. Together we stand [J]. *Nature Physics*, 2014, 10(10): 700.
- [43] P. 布尔迪约, J.-C. 帕斯隆, 布尔迪约, et al. 再生产: 一种教育系统理论的要点 [M]. 北京: 商务印书馆, 2002.
- [44] Feldon D F, Litson K, Jeong S, et al. Postdocs' lab engagement predicts trajectories of PhD students' skill development[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2019, 116(42), 20910-20916.
- [45] Sansone C, Weir C, Harpster L, et al. Once a boring task always a boring task? Interest as a self-regulatory mechanism [J]. *Journal of personality and social psychology*, 1992, 63(3): 379.
- [46] Sansone C, Morgan C. Intrinsic motivation and education: Competence in context[J]. *Motivation and Emotion*, 1992, 16(3): 249-270.
- [47] 文军, 李珊珊. 文化资本代际传递的阶层差异及其影响: 基于上海市中产阶层和工人阶层家庭的比较研究[J]. *华东师范大学学报(哲学社会科学版)*, 2018(4): 101-113.
- [48] McClelland D C, Atkinson J W, Clark R A, et al. The achievement motive [M]. New York: Applegon-Century-Crofts, 1953.
- [49] 沈文钦, 高耀, 赵世奎. 单一导师制抑或联合指导制: 博士生对不同指导方式的偏好及其满意度[J]. *学位与研究生教育*, 2017(7): 54-59.
- [50] 陈萍、沈文钦、张存群. 国际合作与博士生的知识生产: 基于某“985 工程”高校三个实验室的分析[J]. *中国高教研究*, 2019(03): 83-90.
- [51] 林杰, 晁亚群. 师门对研究生发展的影响: 基于非正式组织理论的质性研究[J]. *研究生教育研究*, 2019(5): 1-8.

**Supervisor-Postgraduate Interaction Mode and Knowledge Production:
Based on the case study of a chemistry lab of M University**

WANG Xiaona, SHEN Wenqin

(Graduate School of Education, Peking University, Beijing 100871)

Abstract: Doctoral students are important contributors to knowledge production. In the process of knowledge production by doctoral students, the influence of the interactions between supervisors and doctoral students should not be neglected. Based on the theories of doctoral socialization and self-adjustment, by taking a chemistry laboratory of a “double first-class” university (hereinafter referred to as M) as an example, and with the integrated in-depth interviews, participatory observations, and bibliometric methods, this paper analyzes the mutual influences between the supervisor-doctoral student collaboration and knowledge production in the process of knowledge production. The study finds that there is uncertainty in knowledge production in the laboratory and different interactions between supervisors and doctoral students lead to six different knowledge outputs, and the subjective initiative of the doctoral students plays a more critical role in knowledge production.

Keywords: laboratory; knowledge production; collaboration between supervisors and doctoral students; doctoral socialization; subjective initiative