

文章编号: 2095-1663(2023)02-0043-10 DOI: 10.19834/j.cnki.yjsjy2011.2023.02.07

# 实验室文化对博士生科研合作的影响

## ——一个多案例的质性分析

谢心怡<sup>a</sup>, 沈文钦<sup>a</sup>, 张存群<sup>b</sup>

(北京大学 a. 教育学院; b. 科学研究部, 北京 100871)

**摘要:** 科研合作在现代科学生产中具有重要意义。以某高水平研究型大学多个实验室为案例, 采用深度访谈法与非参与式观察法研究实验室文化对博士生科研合作的影响。研究发现, 实验室纵向结构与横向结构会影响科研合作的频率; 实验室人际氛围会影响科研合作的类型, 竞争型人际氛围会导致科研合作局限于工具性合作; 实验室组织目标会影响科研合作的投入程度, 当师生在相互协商与互动中形成较高的组织目标时, 学生科研合作的投入程度较高。为增进博士生科研合作的效果, 应增加实验室人员的互动频率、营造团结型的人际氛围及在共同协商中设立较高的组织目标。

**关键词:** 实验室文化; 科研合作; 博士生教育; 案例研究法

**中图分类号:** G643

**文献标识码:** A

### 一、引言

20世纪以来, 世界科学进入“大科学”时代, 科学研究日趋规模化、复杂化与综合化, 知识生产越来越依赖于团队合作,<sup>[1]</sup>在“大科学”背景下, 团队模式的科研训练也成为很多学科博士生培养的主要模式,<sup>[2]</sup>理工科博士生的科研训练便是典型的团队模式, 实验室不仅是理工科博士生完成学术训练的物理空间, 也是他们进行科研合作的社会场域。

科研合作有助于提高科学生产力<sup>[3]</sup>与论文影响力<sup>[4]</sup>, 现代重大的原创性科学突破也往往是以团队的形式完成的<sup>[5]</sup>, 对博士生个人而言, 科研合作有助于其认知、情感与社会学习能力的发展, 具备科研合作能力是博士生完成学术社会化的重要表征之一。<sup>[6]</sup>近年来, 也有部分研究指出了科研合作中可能

存在的问题, 如沟通与协调问题(团队成员缺乏共同的目标与经验)<sup>[7]</sup>、摩擦、冲突与剥削问题<sup>[8]</sup>、搭便车问题<sup>[9]</sup>等, 但这些问题存在并不能否定合作的价值, 而恰恰说明现有的科研合作尚有值得改进的空间, 恰恰说明探讨理工科博士生科研合作的状况及其影响因素具有重要的理论意义与政策价值。文献梳理发现, 现有研究已对个人因素、学科因素、研究议程及组织政策因素对(博士生)科研合作的影响展开了一定研究, 也探讨了实验室对博士生知识生产、学术职业选择等学术社会化过程的影响, 却较少关注实验室对博士生科研合作的影响。实验室是一种微观的组织环境, 组织研究指出, 组织文化是组织成功最关键的要素之一<sup>[10]</sup>, 基于此, 本研究将从“文化”视角切入, 探讨实验室文化如何影响博士生的科研合作。

收稿日期: 2022-10-26

作者简介: 谢心怡(1996—), 女, 云南昆明人, 北京大学教育学院博士研究生。

沈文钦(1981—), 男, 广西北流人, 北京大学教育学院副教授。

张存群(1974—), 女, 山东费县人, 北京大学科学研究部副部长, 本文通讯作者。

基金项目: 教育部人文社会科学研究规划基金项目“实验室中的博士生学术成长过程研究”(16YJA880061)

## 二、文献综述

### (一) 科研合作的影响因素研究

一些研究已从相对宏观的视角解释了科研合作的影响因素,哈格斯特龙(Warren Hagstrom)的一篇经典文章指出,科研设施和仪器的成本使得合作研究成为必须。<sup>[11]</sup>此外,随着科学专业化的发展,任何个人都难以全面地解决科学问题,因而跨领域的科研合作受到高度重视。<sup>[12]</sup>本研究更为关注的是微观实践中的因素对科研合作的影响,因而不过多讨论宏观层面的影响因素。

专门探讨博士生科研合作影响因素的研究相对较少,更多研究是针对科研人员合作的影响因素展开的,虽然这类研究的主体并非博士生,但鉴于博士生在知识生产中发挥的重要作用及部分博士生作为准研究人员的身份角色,这类研究也为本文提供了启示,故以下的综述也将涉及针对科研人员合作的研究。

1. 个体因素对科研合作的影响。国外相关研究发现,科研人员个体的合作需求在科研合作中发挥着重要的作用,<sup>[13]</sup>国内研究也显示,学术评价制度、组织资源等通过合作意愿中介影响科研人员的合作行为,<sup>[14]</sup>科研人员的合作需求包括实现科研资源的优势互补、迎合鼓励合作的科研政策、建立与巩固社会关系等。<sup>[15]</sup>

2. 学科因素对科研合作的影响。萨拉·德拉蒙特(Sara Delamont)等人的研究指出,在“强分类—强架构”的位置社会化模式(positional mode)中,自然科学博士生经常参与导师研究团体内正式或非正式的讨论,与研究团队共同参与学术会议或发表论文;而在“弱分类—弱架构”的个体社会化模式(personal mode)中,社会科学博士生与指导教师的关系是个体化与协商式的,他们相对较具自由,但也更容易感受到社交孤独与学术孤独。<sup>[16]</sup>国内学者王东芳的研究也指出,化学等学科呈现出以导师实验室为基础的结构化培养模式,而英语等学科则呈现出以个体探索为主的培养模式。<sup>[17]</sup>同一学科类别中也可能有截然不同的认知文化,近年来,有学者基于克诺尔—塞蒂纳(Karin D. Knorr-Cetina)的认知文化理论与惠特利(Richard Whitley)的科学系统依存理论,研究了高能物理学与天文学认知文化(epistemic culture)的冲突,两种认知文化下,学科

的科研合作风格也存在区别,高能物理学科科研合作的正式化程度更高。<sup>[18]</sup>

3. 其他相关因素对科研合作的影响。研究氛围与研究议程会对师生科研合作产生影响,当研究氛围更为自主、研究议程更偏于探索时,师生科研合作较多,当存在获得外部资助的压力时,教师也更倾向于与学生合作。<sup>[6]</sup>组织与政策因素也会对博士生的科研合作产生影响,培养单位的缺位与越位会使得博士生之间难以开展科研合作,<sup>[19]</sup>科学基金制度<sup>[20]</sup>与奖励政策<sup>[21]</sup>也会对科研合作产生影响。此外,地理邻近、组织邻近<sup>[22]</sup>、电子信息技术<sup>[23]</sup>等也会对科研合作产生影响。

### (二) 实验室对博士生学术社会化及科研合作的影响研究

实验室是理工科博士生学术社会化的重要场域,目前关于实验室对博士生学术社会化影响的研究主要聚焦于学术职业选择、知识生产两个方面。Burt 通过对一个化学工程实验室长达 13 个月的民族志研究,指出研究小组中的互动与社会比较会影响博士生对学术职业的选择。<sup>[24]</sup>国内也有部分学者通过观察与访谈研究了实验室中的国际合作、师生互动对博士生知识生产的影响,陈萍等学者的研究指出,博士生一般通过导师所建立的国际学术网络参与国际合作,文章发表级别越高,国际合作程度也越高;<sup>[25]</sup>王晓娜等学者的研究指出,实验室中的师生互动模式表现出强互动—高产出、强互动—低产出、强互动—高产出、弱互动—低产出、弱互动—高产出及弱互动—低产出等不同的模式,学生的内在动力对于知识生产的结果起着关键的作用。<sup>[26]</sup>

仅有少数研究探讨了实验室对博士生科研合作的影响,这些研究为本文的进一步展开奠定了重要基础。Park 等学者通过对两个工科实验室的访谈与观察,指出实验室结构与沟通渠道会影响团队协作;<sup>[27]</sup>Dejn 等学者通过对 4 个高绩效科研团队的访谈和观察,指出高绩效科研团队的实践并未体现出正式的工作小组的特征,而与实践共同体更为相近,主要表现为这些研究小组内部氛围自由,内部竞争较少,团队合作较为密切,<sup>[28]</sup>Verbree 等学者的研究显示,小组内部的频繁交流有助于提升科研绩效。<sup>[29]</sup>

由上可见,(1)相关研究已探讨了个体因素、学科因素、研究因素、组织政策因素等多种因素对博士生科研合作的影响;(2)相关研究已探讨了实验室对博士生知识生产行为、学术职业选择等社会化过程

的影响,少数研究已探讨了实验室氛围对博士生科研合作的影响,然而,总体而言,探讨实验室氛围对博士生科研合作的影响还相对较少,且并未清晰界定实验室氛围的内涵与范畴。“氛围”是组织文化的一种通俗化表达,本研究将在已有研究的基础上,结合组织文化相关理论,对实验室文化的范畴做出学术性界定,并聚焦实验室文化对师生之间与生生之间的科研合作的影响。

### 三、理论框架与研究方法

#### (一)理论框架

##### 1. 实验室文化的范畴

组织文化理论被广泛运用于企业等社会团体,<sup>[10]</sup>目前,组织文化理论已被引入高等教育领域,关于高等教育领域的组织文化研究主要聚焦于院校层面与院系层面,如 Tierney 从环境、任务、社会化、信息、策略及领导力等方面界定院校层面的组织文化,<sup>[30]</sup>院系是高等教育中最重要的子系统,<sup>[31]</sup>Baird 等从竞争力、学生之间的团结、合作程度等方面定义院系氛围。<sup>[32]</sup>但尚未有研究对实验室文化做出界定,本文将借助组织文化的相关理论,对更为微观的实验室文化的范畴做出操作性定义。

“文化”是一个意涵广泛且模糊的词汇,不同学者对文化及组织文化的界定各有区别,但主要可以分为两种路径,一种路径可称为要素路径,即界定组织文化所包含的要素,这一路径的典型代表是埃德加·沙因(Edgar H. Schein)的组织文化理论;另一种路径则可以称为构架路径,即界定四个极端,并划分四种类型,这一路径的典型代表是金·卡梅隆(Kim S. Cameron)与罗伯特·奎因(Robert E. Quinn)的组织文化理论,他们按“关注外部竞争和差异性/注重内部管理和整合”及“灵活性和适应性/稳定和控制”将组织文化分为四种类型,分别是部落式(注重内部管理和整合/灵活性和适应性)、临时体制式(关注外部竞争和差异性/灵活性和适应性)、等级森严式(注重内部管理和整合/稳定和控制)、市场为先式(关注外部竞争和差异性/稳定和控制)。<sup>[10]</sup>

考虑到本文分析的重点与层次,本文将采用沙因对组织文化的界定。沙因从文化要素(范畴)的角度界定组织文化,将组织文化分为人工饰物、信奉的信念和价值观以及基本假设三个层次。人工饰物是指文化中可见的“物”,比如建筑结构、礼仪、庆典及

组织结构等;信奉的信念和价值观是由团队成员所共享的观念;基本假设是更深层的、被视为理所当然的信念和价值观,一般包括对人性与人类活动、真理的本质及如何发现真理、个体与团体的正确关系等问题的假设,这些假设对团队成员的认识、思维与情感具有指导意义,且不容置疑和反驳、很难改变,构成了个人与团队的心理认知防御机制。<sup>[33]</sup>实验室文化是组织文化的一种类型,根据沙因的理论,本研究提出了一个实验室文化的操作性定义。在实验室层面,人工饰物是指实验室的横向结构与纵向结构;信念与价值观是指实验室的人际氛围,即实验室团队成员所共享的对待彼此的一种价值观念;深层假设是指实验室对科学追求、真理追求等问题的总体性假设,即实验室的组织目标。实验室的价值观及深层假设均主要受到实验室负责人(principal investigator,以下简称PI)的领导风格的影响,沙因指出,文化有三个来源:(1)组织创建者的信念、价值观和假设;(2)团队成员随着组织的发展而形成的学习经历;(3)新成员和新领导所带来的新信念、新价值观和新假设,其中组织创建者的信念、价值观和假设的影响最为重要。<sup>[33]</sup>

##### 2. 实践共同体:科研合作的三个维度

实践共同体是一种特殊的单元,它意味着在一个活动系统中的参与,“参与者共享他们对于该活动系统的理解,这种理解与他们所进行的行动、该行动在他们生活中的意义以及对所在共同体的意义有关。”<sup>[34]</sup>根据珍·莱夫(Jean Lave)和埃蒂纳·温格(Etienne Wenger)的理论,实践共同体存在三个关系维度:共同参与<sup>①</sup>、共享智库与合作事业。

实践共同体不是指人的集合,而只能在人与人之间共同参与的密切关系中形成。“共同参与”是指人们参与行动,并相互协商意义,这意味着真实地进入实践的“参与”和“物化”,参与是指在卷入过程中与其他参与者接触与互动;物化是指参与者需要充分进入实践物化的人工制品:如符号、工具、语言和文档等。“共享智库”是意义协商的资源,在动态和交互中得以共享,包括惯例、词语、工具、处事方式、故事、手势、符号、体裁、行动或概念,一方面它们在共同参与的历史关系中得到确认;另一方面它们可以在新情境中被运用。“合作事业”是一个集体协商的过程,不完全受制于外部命令、规定或任何个体参与者,“事业能够合作不在于每个人都相信同样的事情或赞同一切,而在于它是被公共协商的。”<sup>[35]</sup>在事

业的相互协商中,人与人之间产生了相互负责的关系,这些负责关系包括什么是问题、什么不是问题、什么重要及为什么重要等。

综上所述,实践共同体是一种较为理想的合作形态,而“共同参与”“共享智库”与“合作事业”可以用以衡量科研合作的状态,具体而言,共同参与用以衡量科研合作的频率高低,共享智库用以衡量科研合作类型的多寡,而合作事业用以衡量科研合作的目标是否由协商产生。

## (二)研究方法

本研究采用解释性嵌入式案例设计,<sup>[36]</sup>采用目的性抽样法选取某高水平研究型大学5个生命科学领域的实验室进行深入研究,使用的分析单元是“频率”“类型”以及“投入程度”。5个实验室的基本情况如下:A实验室主要从事生物化学与分子生物学相关研究,总共有29人,其中博士生21人,博士后8人。B实验室主要从事生物物理学相关的研究,总共20人,其中博士生10~12人,博士后4~5人。C实验室主要从事细胞生物学相关研究,40人左右,有副研究员1名,博士生30人左右,博士后10人左右。D实验室也主要从事细胞生物学相关的研究,20人左右,其中博士生12人左右,博士后3人左右。E实验室主要从事细胞生物学相关的研究,20人左右,有副研究员2名,博士生11人,博士后5人。

在资料收集方面,对每个案例实验室的4~6名学生进行了半结构化访谈,访谈时长一般在90分钟~120分钟;对每个案例实验室进行了1~2次非参与式观察。此外,为增加案例的多样性,本研究还采取滚雪球招募访谈对象的方式对X实验室、K实验室、J实验室、W实验室、L实验室、F实验室等其他生命科学领域实验室的1~2名学生进行了半结构化访谈,访谈时长也在90分钟~120分钟。X实验室、K实验室、J实验室、W实验室、L实验室及F实验室分别从事分子生物学、生物化学与分子生物学、细胞生物学、生理学、神经生物学、生物物理学等的研究。

访谈对象的基本信息如表1所示。

在资料分析方面,本研究使用灵活编码法,区别于扎根理论路径,该方法强调文献、理论与访谈资料的互动与结合。<sup>[37]</sup>在分析过程中,以Nvivo12软件为分析工具对访谈录音转录形成的逐字逐句转录稿进行了编码,首先对全文进行属性编码,进而根据访

表1 访谈对象基本信息

	性别	类型	年级	实验室
A01	男	直博	2016级	A
A02	女	直博	2017级	A
A03	女	直博	2021级	A
A04	男	直博	2017级	A
A05	女	直博	2020级	A
A06	女	直博	2018级	A
B01	女	直博	2020级	B
B02	男	直博	2017级	B
B03	女	直博	2017级	B
B04	女	直博	2016级	B
B05	男	直博	2016级	B
B06	女	直博	2012级(已毕业)	B
C01	女	直博	2019级	C
C02	女	直博	2021级	C
C03	女	直博	2020级	C
C04	女	直博	2018级	C
D01	女	直博	2017级	D
D02	女	直博	2021级	D
D03	男	直博	2019级	D
D04	男	直博	2020级	D
D05	女	直博	2020级	D
D06	男	直博	2019级	D
E01	女	直博	2011级(已毕业)	E
E02	男	直博	2012级(已毕业)	E
E03	女	直博	2012级(已毕业)	E
E04	女	直博	2015级(已毕业)	E
E05	男	直博	2011级(已毕业)	E
X01	女	普博	2018级	X
K01	女	博转硕	2017级	K
J01	女	博转硕	2017级	J
W01	男	直博	2016级	W
LW	女	直博	2017级	L/W(从L实验室转到W实验室)
L01	女	直博	2016级	L
F01	女	直博	2016级	F

谈问题或主题对转录稿进行了索引编码,并同时生成系列备忘录,最后,根据科研合作的频率、类型及投入程度对索引编码中的内容进行分析编码。

## 四、研究发现

### (一)实验室文化中的“结构”对科研合作的影响

实验室横向结构与纵向结构会影响科研合作的频率。在案例实验室中,纵向结构分为“导师(即PI)一副研究员一博士生”及“导师一博士生”两种类型,在“导师一博士生”类型的实验室,导师与博士生的科研合作更为密切;反之,博士生主要受到副研究员的指导,与导师的合作频率较少。A实验室的纵向结构为“导师一博士生”型,A老师每周与学生面对面交流至少2次,一次为周内的组会,一次为周末与每位学生的交流,“我们每周有一次雷打不动的组会,此外,每个周末还会与导师聊一次,这样导师能及时知道你每周的科研进展,也会及时给你建议和大方向上的把握。”(A02)B实验室的纵向结构与A实验室类似,博士生与导师的合作交流也相对密切,“每周组会交流,每两周有一次一对一、面对面的指导。”(B02)

随着实验室规模的增大,实验室PI一般难以直接管理每个博士生,很多博士生的管理与指导任务不得不委托给实验室中地位低于PI的一名或数名研究人员。在本研究的实验室中,这些研究人员一般为副研究员(Co-PI),相应地,形成了“导师一副研究员一博士生”的纵向等级结构。X实验室的纵向结构即为这一类型,该实验室有40人左右,其中有4~5个副研究员,每个副研究员负责7~8名学生,在这种组织架构下,X实验室的学生日常科研均与副研究员合作交流,每周仅在组会上能见到导师一次,“平常基本都是与‘小老板’(注:学生一般称副研究员为小老板)沟通,合写论文也主要是与‘小老板’一起,只有组会上能见到老板,但也很少一对一交流,疫情之前‘老板’(注:学生一般称实验室PI为老板)经常都在国外,每周一次的组会都不一定能保证开,现在是每周都开。”(X01)E实验室的纵向结构也为“导师一副研究员一博士生”类型,博士生与导师的交流合作也相对较少,E03的负责导师是副研究员(P老师),她直言:“我和P老师交流会多一些,项目也主要是和P老师一起在做,和E老师的交流相对没有那么多。”(E03)

横向结构分为“研究小组型”与“独立负责型”两种类型,在“研究小组型”实验室,同一研究小组的博士生科研合作密切,在“独立负责型”实验室,博士生

之间的合作普遍较少。

研究小组有两种不同模式,A实验室按照研究方向分为四个研究小组,每个小组4~5人,这4~5人之间固定、频繁地开展科研合作,但同时,不同的研究小组之间的合作则较少,“真正讨论一个详细的课题、一起写论文发表,这主要还是局限在小组内部,和其他小组的人交流相对较少。”(A01)A02也表示:“小组内部交流很多,每周和导师聊完后,我们四五个人都会聚在一起讨论下周的安排和分工,但对于有些小组的动向也不是太感兴趣,交流也相对少。”C实验室是按照课题方向分为研究小组,每个小组2~3人,小组可能在课题结束之后另组,这使得博士生有机会与实验室的不同成员开展深度合作,而不局限于某2、3人,C01表示:“我这两个课题分别是与不同的师姐合作。”C03则先是与师姐合作了两个课题,目前在与师妹合作推进另外的课题。

B实验室的博士生需要独立负责自己的研究课题,这个课题由博士生个人自主提出与自行推进,每个人的课题方向存在一定差异,在此情况下,博士生之间的合作普遍较少,“我们这边是自己负责一个课题,自己管自己,每天怎么安排事情也是自己计划。”(B01)B05也表示:“我们需要独立负责一个课题,单打独斗,自己承担这个课题可能的失败。”K实验室也由博士生个人独自负责一个课题,博士生之间的合作较少,“我们都是每个人负责一个课题,不太和别人合作,你去我们实验室待两天就会发现,大家都不怎么说话,都在各自做自己的事情。”(K01)L实验室也是由博士生独立负责,LW在独立负责自己的课题时体会到强烈的学术孤独感:“那段时间我真的是感觉自己一个人在挣扎,完全靠自己。”

总结而言,实践共同体的“共同参与”的程度可用以衡量实验室科研合作的频率,师生合作与生生合作越频繁,则共同参与的程度越高,反之,则共同参与的程度越低。

### (二)实验室文化中的“人际氛围”对科研合作的影响

已有研究对科研合作的类型进行了探讨,据Lewis等学者的研究,科研合作可以分为“表达性合作”与“工具性合作”两种类型,表达性合作是有机地发生的合作,建立在对智力问题的共同兴趣之上,这种合作形式不一定产生合著论文,但可以提供知识交流的机会,有助于发展新思想;工具性合作是以产出成果(论文、项目报告)为目标的合作类型。<sup>[38]</sup>在

Lewis 等学者的基础上,Dytham 通过对英国 24 位博士生的焦点小组研究,将科研合作进一步区分为四种类型,团队/项目合作是以产出预定结果为目标的合作;网络式合作分为正式与非正式两种类型,正式的网络合作形式如研讨会、读书会等,非正式的网络合作形式则更为随机,这种合作没有预先确定的结果或目标,其重点是与他人建立联系并与其他人讨论自己的研究;社交性合作(social collaboration)的形式可能与非正式的网络式合作相似,但其目标不是讨论研究,而是社会互动,即谈论与攻读博士学位相关的体验与感受,如压力与紧张,这有助于排解学术孤独与学术焦虑的感受;归属感合作是指待在一个有其他人的特殊空间,如图书馆,这可以为博士生创造一种独特的归属感。<sup>[39]</sup> Dytham 所界定的团队/项目合作属于工具性合作的范畴,正式的网络合作属于工具性合作的范畴,而非正式的网络合作属于表达性合作的范畴。综合 Lewis 和 Dytham 的研究,本文将科研合作的类型分为工具性合作、表达性合作以及社交性合作三种,博士生到实验室这个环境中学习工作就具有归属感合作的意涵,这种合作形式较易于理解,本文不过多讨论。

实验室的人际氛围影响科研合作的类型。在团结型实验室,工具性合作、表达性合作以及社交性合作同时存在;而在竞争型实验室,以工具性合作为主,表达性合作及社交性合作均相对较少。A 实验室属于竞争型实验室,在课题资源、论文署名等方面存在一定竞争,在课题资源方面,“我们组内有一些竞争,导师的精力是有限的,他关注某些课题的时候,对另一些课题可能就没有那么关注了。”(A04) A06 提到了实验室发生的几次论文署名方面的竞争,“你去抢是有可能抢到一作的。”因而,在 A 实验室,博士生之间基于课题/论文的合作较多,但却较少开展表达性合作,“正式的组会之外,大家很少主动和别人分享自己的课题,不太会把自己的课题拿出来讨论,主动讨论的一般只会是一些技术上的细节,比如看别人跑过某个胶(注:跑胶指琼脂糖凝胶电泳,即让样品在胶板上产生电泳以实现生物大分子的分离纯化,是分子生物学的一种实验技术手段),问问别人的经验。”(A01)因为有一定的利益竞争,实验室成员之间也会相互有所防备,而不会聊天谈心,较少社交性合作,“原来以为大家就是一起笑一笑,但现在我不太会相信组里的人。”(A06)J 实验室也是竞争型实验室,“有组内竞争,主要是资源方

面的竞争,包括大家都希望在导师面前能更好地展现自己。”(J01)在此情况下,J 实验室博士生之间的表达性合作与社交性合作也较少。同样,F 实验室的 PI 会根据对学生的喜好分配课题,“他偏爱的学生会得到更好的课题资源,也会帮他们改文章,不偏爱的学生课题资源会差很多,也不帮你改文章。”(F01)因而,F 实验室“同学之间的关系比较微妙,私下交流不多。”(F01)

在团结型实验室,工具性合作与表达性合作、社交性合作同时存在,B 实验室博士生之间的人际氛围和谐,“我们课题都是自己选,相互之间没有竞争,不存在那个课题给了你却我没有给我这种问题,大家每天都很开心。”(B04)因而,在基于课题/论文的工具性合作之外,他们日常会交流自己的课题,此外,B 实验室有定期的羽毛球活动、集体出游等活动,在这些活动中他们可以开展社交式合作,“我们有时会约羽毛球,大家可以一起去打,我们还有春游、秋游。”(B03)D 实验室也属于团结型实验室,实验室同学在正式的组会之外也会积极交流自己的课题,如 D04 所言:“在我们实验室,大家不是说仅仅把对方当作一个同事,而且也当作朋友,平常实验有什么问题大家都会尽快地交流。”D 实验室的同学之间也会分享读博期间的体验与感受,“实验室同学都是我不错的朋友,日常会交流一些情绪上的感受。”(D05)W 实验室总体人际氛围也较和谐,W01 会与实验室同学交流更深层的体验与感受,“我快毕业了,没什么事了,但也会经常来实验室和大家聊聊天。”

综上,科研合作的类型反映了成员之间“共享智库”的范围,在工具性合作、表达性合作与社交性合作共存的实验室,成员之间的共享智库范围较宽,既包括任务与课题,也包括行事的惯例与风格,更包括更深层的情感体验与故事等,反之,则成员之间的共享智库范围较窄,仅仅包括任务与课题。

### (三)实验室文化中的“组织目标”对科研合作的影响

科研合作的投入程度受到实验室组织目标的影响,一般而言,在一个组织目标较高的实验室,博士生科研合作的投入程度较高;反之,则科研合作的投入程度较低。但进一步而言,组织目标与博士生科研合作的投入程度受到协商与互动的调节,当较高的组织目标是在 PI 与博士生共同协商中产生时,该目标更易于为博士生所接受,因而博士生科研合作的投入程度较高,反之,若较高的组织目标由 PI 命

令式或强制性地提出,则该目标较不易为博士生所接受,博士生科研合作的投入程度也较低。

A 实验室正在冲击更多的 CNS(注:指 Cell、Nature 及 Science,属于生命科学领域的三大顶级刊物)的发表,组织目标较高,且该实验室的组织目标主要在 PI 与学生的接触与互动中形成。A 老师通过与学生的无声接触深刻影响着学生:“实验室整体氛围是非常上进和努力的,这主要源于老师过于上进和努力,他每天走得比我们晚,来得比我们早,所以看着他就知道自己也应该来得更早一些或者走得更晚一些。”(A02)此外,A 老师还会通过及时的沟通与交流让学生也产生追求更高目标的想法:

因为我已经发了两篇 Nature 子刊,所以 A 老师就跟我说:“你再有一篇子刊肯定也不会激动了。”我一想也确实是这样,所以就与 A 老师达成共识,我们不要再做 15 分(注:指影响因子)的东西了。(A02)

为了做出更具突破性的成果,A02 每周工作 7 天,每天工作 12 小时以上,以极大的热情投入到科研合作之中。

D 实验室也在冲击更多的 CNS,组织目标较高,且目标在互动中形成,为学生所接受,D 老师工作勤奋努力、自律高效:“感觉她不需要睡觉,凌晨三点还在回邮件。”(D04)D02 说:“D 老师是我们的女神,工作效率很高,而且非常自律。”这种工作态度不自觉地感染了学生,使得学生主动追求更高的科研目标:“发 10 分以下的文章在我们这里根本不好意思说。”(D02)

与之相对,虽然 K 实验室 PI 也为组织设立了较高的目标,但该目标是由其武断决定的,并未获得博士生的认同,也即并不是在共同协商中形成的,因而该实验室博士生的科研合作的投入程度一般,“我们每个人都都要有一个大课题,像‘大饼’一样,导师觉得每个人都可以发 CNS,但并不是这样,我们 5 年要毕业,他给的‘大饼’都是做 7、8 年、甚至 10 年也不一定能够做出来的。”博士生希望做一个 5 年左右能完成的课题,而 PI 的目标定得过高,这使得实验室的博士生看不到顺利毕业的希望,大多怀着极为消极的心态投入科研合作,“大家都很‘丧’,心态消极。”(K01)C 实验室的 PI 也倾向于较为强制性地为博士生设定目标,“他不希望你提出太多自己的想法,当你和他在一些问题上有所分歧、想和他讨论的时候,他可能会比较坚持自己的想法,并且不给你任何

解释或者说服你。”(C03)在这种情况下,学生可能对科研合作产生一定倦怠情绪,投入程度下降,“没达到毕业要求的时候还比较刻苦,现在(达到了要求)就觉得做也行,不做也行,没有太多热情了。”(C03)

B 实验室的组织目标相对较低,博士生仅仅将达到毕业发表要求视为目标,“我们学院毕业要求有一篇 4 分以上的第一作者 SCI 论文发表,目前还在努力中,文章已经投出去了,希望今天夏天能有一个结果……能把自己的毕业问题解决掉,我觉得这是一件挺自豪的事情。”(B02)B04 发表了 B 实验室建立 10 余年来最好的文章(一篇 Nature 大子刊),然而,这篇文章对她而言完全是意外之喜,“一开始做这个研究的预计只是发一个比较小的文章,这个研究就相当于蹭了一个我们方向很火的热点,想要解决一个小问题,然后发个 7、8 分的文章,快速地发出去,结果在做的过程中发现不是想象中那样,后来就尝试了各种方法解决,也经历了很多困难,最终写出了一个更好的故事……完全没想到能发(这么好的文章),因为进入这个实验室,你就把自己定位为中等水平了,没想到能发这么好的。”在这种情况下,B 实验室博士生科研合作的投入程度也相对一般,学生倾向于在学生工作、考选调等其余事情上投入部分精力(B05),并不会将全副身心放在科学研究上。与之相似,W 实验室组织目标也相对较低,学生将顺利毕业、拿到博士学位视为主要目标,因而花费了相当时间在实习等事务上(W01)。

正如上文所言,合作事业并非来自外部命令或个体参与者,而产生于集体协商的过程,若组织目标较高且体现出“合作事业”的特征,则博士生科研合作的投入程度较高。

#### (四)案例实验室的科研合作情况

表 2 反映了 5 个案例实验室的科研合作情况<sup>②</sup>,实验室的合作状况受到实验室文化的深刻影响。

D 实验室的纵向结构为“导师—博士生”型,横向结构以“研究小组型”为主,实验室成员“共同参与”程度高;人际氛围和谐,竞争性较小,实验室成员之间“共享智库”范围宽;实验室组织目标较高且在导师与学生的协商互动中产生。A 实验室的纵向结构为“导师—博士生”型,横向结构为“研究小组型”,实验室成员“共同参与”程度高;博士生之间竞争关系相对明显,实验室成员之间“共享智库”范围

相对较窄;实验室组织目标较高且在导师与学生的协商互动中产生。E实验室的纵向结构为“导师—副研究员—博士生”型,横向结构为“独立负责型”,实验室成员“共同参与”程度相对较低;人际氛围和谐,竞争性较小,实验室成员之间“共享智库”范围宽;实验室组织目标较高且在导师与学生的协商互动中产生。B实验室的纵向结构为“导师—博士生”型,横向结构为“独立负责型”,博士生与PI的交流相对较多,但较A实验室、D实验室也较少,且博士生之间的合作相对较少;人际氛围和谐,竞争性较小,“共享智库”范围宽;实验室组织目标较低。C实验室的纵向结构为“导师—副研究员—博士生”型,横向结构为“研究小组型”,PI与博士生的直接交流相较A实验室与D实验室较少,但较B实验室多,博士生之间的互动较多;人际氛围和谐,竞争性较小,“共享智库”范围宽;组织目标相对较高但主要由PI决定,因而博士生的科研投入程度相对一般。

其中,D实验室体现出典型的实践共同体特征,是科研合作较为理想的形态,共同参与程度高、共享智库范围宽,组织目标较高且表现出合作事业的特征。

表2 案例实验室科研合作情况

频率	高		低	
类型投入	工具/表达 & 社交	工具为主	工具/表达 & 社交	工具为主
高	D实验室	A实验室	E实验室	
低	C实验室		B实验室	

## 五、研究结论与对策建议

通过对5个案例实验室的深入研究及其他5个实验室1~2名学生的访谈,本文分析了实验室结构、人际氛围及组织目标对博士生科研合作的频率、类型及投入程度的影响。

首先,实验室的“结构”影响科研合作的频率,一般而言,当实验室纵向结构表现为“导师—博士生”及实验室横向结构表现为“研究小组型”时,导师与博士生及博士生之间的科研合作频率较高,实验室成员之间体现出实践共同体的“共同参与”的特点。

应增加实验室人员的互动频率。在纵向结构方面,关于团队结构的研究已指出,扁平化的团队相比等级分明的团队更容易产生创新性的科研成果,<sup>[40]</sup>

然而,随着国内实验室团队规模的增大,博士生往往局限于与副研究员交流,与实验室PI的直接交流、尤其一对一、面对面的交流相对较少,这不利于博士生形成开阔与多元的研究视野。实验室PI承担着科研、教学、管理等各方面工作任务,<sup>[41]</sup>难以周全地照顾到每一个博士生的情况,博士生应尽可能主动寻求PI的支持,同时PI也应明确“立德树人”工作在自己各项工作中的核心地位,把关注与帮助博士生成长作为自己的主要工作之一,院系则可通过制定相应的规章制度保障PI与博士生的定期交流。在横向结构方面,本研究发现,由于知识生产过程具有高度的不确定性,由博士生完全独立负责一个课题会使得他们产生较为强烈的学术孤独感,且由于现代科研的复杂性,一个人往往难以胜任课题的全部工作,因而,“研究小组”是实验室较为理想的科研合作形态,但如果研究小组是根据研究方向固定组合的,则可能不利于研究小组成员与实验室其他成员的接触与交流,实验室PI应注意尽可能按课题方向将博士生分成研究小组,并在课题结束后重组新的研究小组,使博士生有机会与实验室不同成员深入合作。若实验室研究方向确实较适于单人完成,则应注意通过正式的课题会及非正式的讨论等方式增加博士生之间的交流频率。

其次,实验室的“人际氛围”影响科研合作的类型,当实验室呈现出竞争型人际氛围时,科研合作的类型以工具性合作为主,而当实验室呈现出团结型人际氛围时,工具性合作与表达性合作、社交性合作同时存在,成员之间“共享智库”的范围更宽。

应营造团结型的人际氛围。本文的研究表明,竞争型的人际氛围将博士生的科研合作局限于工具性合作,近年来,相关研究已发现竞争型的科研氛围可能对科研生产有负面影响,因为竞争型的科研氛围过于强调绩效目标,使科研人员高度关注自身利益,将取得个人成功放在首位,<sup>[42]</sup>虽然表达性合作与社交性合作不一定在短期内产生明确的绩效成果,但表达性合作有助于激发博士生的思维火花与灵感;社交性合作则有助于缓解博士生在学术之旅中的孤独感、挫败感与焦虑感等负面体验,学术是一场未知的冒险,或许恰恰是这些不产生绩效成果的合作可能以出其不意的方式帮助博士生涉过险滩。因而,PI应注重在实验室营造团结型的人际氛围,在课题资源分配、论文署名安排等方面尽可能做到公平公正,并关注博士生之间的交往动态,及时调整



学生之间可能的摩擦与冲突;博士生也更多应以“合作伙伴”而非“竞争对手”的价值观念来看待彼此。

最后,实验室的“组织目标”影响科研合作的投入程度,当导师与博士生在相互协商与互动中形成较高的组织目标时,学生科研合作的投入程度较高,此时组织目标反映出了实践共同体的“合作事业”的维度。一般而言,组织目标越高,博士生科研合作的投入程度越高,但是,这种高的组织目标只有形成于实验室PI与博士生的共同协商中才能产生真正的激励效果,因而,实验室PI应在共同协商中设立较高的组织目标,注意在“定标”与“独立”之间掌握平衡,既为博士生规定总体性的较高目标,又允许博士生独立探索,当博士生想法与自身想法不一致时,应尊重学生的差异化想法,通过日常无声的交流以身作则、潜移默化地感染学生,并及时与学生充分沟通。

#### 注释:

- ① 中译本翻译为“相互卷入”,为便于理解,本文参照英文原文翻译为共同参与。
- ② X实验室、K实验室、W实验室、J实验室、L实验室、F实验室等实验室因访谈人数较少,可能有偏,所以此处不做总结。

#### 参考文献:

- [1] Wuchty S, Jones B F, Uzzi B. The Increasing Dominance of Teams in Production of Knowledge[J]. *Science*, 2007, 316(5827): 1036-1039.
- [2] 蔺亚琼,李紫玲. 知识生产视角下博士生科研训练的两种模式[J]. *中国高教研究*, 2021(2): 84-90.
- [3] Lee S, Bozeman B. The Impact of Research Collaboration on Scientific Productivity[J]. *Social Studies of Science*, 2005, 35(5): 673-702.
- [4] 杨瑞仙,李贤. 科学合作与论文影响力之间的相关性研究[J]. *现代情报*, 2019, 39(4): 125-133.
- [5] 潘教峰,鲁晓,王光辉. 科学研究模式变迁:有组织的基础研究[J]. *中国科学院院刊*, 2021, 36(12): 1395-1403.
- [6] Jung J, Horta H, Zhang L, et al. Factors Fostering and Hindering Research Collaboration with Doctoral Students among Academics in Hong Kong[J]. *Higher Education*, 2021, 82(3): 519-540.
- [7] Cummings J N, Kiesler S. Coordination Costs and Project Outcomes in Multi-University Collaborations[J]. *Research Policy*, 2007, 36(10): 1620-1634.
- [8] Cantwell B. Laboratory Management, Academic Production, and the Building Blocks of Academic Capital-

- ism[J]. *Higher Education*, 2015, 70(3): 487-502.
- [9] Leahey E. From Sole Investigator to Team Scientist: Trends in the Practice and Study of Research Collaboration[J]. *Annual Review of Sociology*, 2016, 42: 81-100.
- [10] 金·S·卡梅隆,罗伯特·E·奎因. 组织文化诊断与变革[M]. 谢晓龙,译. 北京:中国人民大学出版社,2006: 4,1,28.
- [11] Hagstrom W O. Traditional and Modern Forms of Scientific Teamwork[J]. *Administrative Science Quarterly*, 1964: 241-263.
- [12] Leahey E, Beckman C M, Stanko T L. Prominent but Less Productive: the Impact of Interdisciplinarity on Scientists' Research[J]. *Administrative Science Quarterly*, 2017, 62(1): 105-139.
- [13] Melin G. Pragmatism and Self-Organization: Research Collaboration on the Individual Level[J]. *Research Policy*, 2000, 29(1): 31-40.
- [14] 黄雪梅. “双一流”建设高校教师科研合作影响因素的实证研究[J]. *中国高教研究*, 2022(4): 78-84.
- [15] 赵蓉英,温芳芳. 科研合作与知识交流[J]. *图书情报工作*, 2011, 55(20): 6-10, 27.
- [16] Delamont S, Atkinson P, Parry O. *The Doctoral Experience: Success and Failure in Graduate School* [M]. Routledge, 2003.
- [17] 王东芳. 学科文化视角下的博士生培养[M]. 北京:中国社会科学出版社, 2017.
- [18] Heidler R. Epistemic Cultures in Conflict: The Case of Astronomy and High Energy Physics [J]. *Minerva*, 2017, 55(3): 249-277.
- [19] 郭仕豪,任可欣,余秀兰. 研究生同辈科研“合作难”的现状、成因与破解[J]. *中国高教研究*, 2022(3): 74-80.
- [20] 王冬梅. 科学基金制度对基础科研合作的引导效用分析[J]. *科研管理*, 2010, 31(4): 98-101.
- [21] 宋志红,郭莹,李冬梅. 国际合著提高了中国内地学者的科研产出吗? ——基于倾向得分分层法的实证研究[J]. *情报杂志*, 2018, 37(4): 80-85.
- [22] 沙德春,孙佳星,胡明晖. 科学合作中的“邻近”效应:地理邻近还是组织邻近? ——基于清华、北大、哈工大三校深圳研究生院的案例[J]. *科学管理研究*, 2018, 36(6): 50-53, 85.
- [23] Binz-Scharf M C, Kalish Y, Paik L. Making Science: New Generations of Collaborative Knowledge Production[J]. *American Behavioral Scientist*, 2015, 59(5): 531-547.
- [24] Burt B A. Toward a Theory of Engineering Professorial Intentions: The Role of Research Group Experiences [J]. *American Educational Research Journal*, 2019, 56(2): 289-332.

- [25] 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(3):83-90.
- [26] 王晓娜,沈文钦. 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[J]. 研究生教育研究,2020(2):45-52.
- [27] Park J J,Choe N H,Schallert D L,et al. The Chemical Engineering Research Laboratory as Context for Graduate Students' Training: The Role of Lab Structure and Cultural Climate in Collaborative Work[J]. Learning, Culture and Social Interaction,2017,13:113-122.
- [28] Degn L,Franssen T,Sørensen M P,et al. Research Groups as Communities of Practice—A Case Study of Four High-Performing Research Groups [J]. Higher Education,2018,76(2):231-246.
- [29] Verbree M,Horlings E,Groenewegen P,et al. Organizational Factors Influencing Scholarly Performance: A Multivariate Study of Biomedical Research Groups[J]. Scientometrics,2015,102(1):25-49.
- [30] Tierney W G. Organizational Culture in Higher Education:Defining the Essentials[J]. The Journal of Higher Education,1988,59(1):2-21.
- [31] Knight P T, Trowler P R. Department-level Cultures and the Improvement of Learning and Teaching[J]. Studies in Higher Education,2000,25(1):69-83.
- [32] Baird L L. The Melancholy of Anatomy: The Personal and Professional Development of Graduate and Professional School Students [J]. Higher Education: Handbook of Theory and Research,1990,6:361-392.
- [33] 埃德加·沙因. 组织文化与领导力[M]. 张红宇,王斌,等译. 北京:中国人民大学出版社,2011:19-27,167-168.
- [34] J·莱夫,E·温格. 情境学习:合法的边缘性参与[M]. 王文静,译. 上海:华东师范大学出版社,2004:45.
- [35] 埃蒂纳·温格. 实践共同体:学习、意义和身份[M]. 李茂荣,等译. 南昌:江西人民出版社,2018:74.
- [36] Yin R K. Case Study Research: Design and Methods [M]. Sage,2009.
- [37] Deterding N M, Waters M C. Flexible Coding of In-Depth Interviews: A Twenty-First-Century Approach [J]. Sociological Methods & Research, 2021, 50(2): 708-739.
- [38] Lewis J M, Ross S, Holden T. The How and Why of Academic Collaboration: Disciplinary Differences and Policy Implications[J]. Higher Education,2012,64(5): 693-708.
- [39] Dytham S. A Framework of Postgraduate Collaboration: Postgraduate Collaborative Space in a UK University[J]. Studies in Higher Education,2019,44(3): 446-458.
- [40] Xu F,Wu L,Evans J. Flat Teams Drive Scientific Innovation[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences,2022,119(23):e2200927119.
- [41] Hackett E J. Essential Tensions: Identity, Control, and Risk in Research[J]. Social Studies of Science,2005,35(5):787-826.
- [42] Ellemers N. Science as Collaborative Knowledge Generation[J]. British Journal of Social Psychology,2021,60(1):1-28.

## The Influence of Laboratory Culture on Research Collaboration among Doctoral Students ——A Qualitative Analysis of Multiple Cases

XIE Xinyi<sup>a</sup>, SHEN Wenqin<sup>a</sup>, ZHANG Cunqun<sup>b</sup>

*(a. Graduate School of Education; b. The Office of Scientific Research, Peking University, Beijing 100871, China)*

**Abstract:** Scientific research collaboration is of great significance in modern scientific production. Based on the case studies of several laboratories of a high-level research university and by using in-depth interview and non-participatory observation, this paper studies the influence of laboratory culture on research collaboration among doctoral students. The results are as follows. The vertical structure and the horizontal structure of the laboratory influence the frequency of scientific research collaboration. The interpersonal climate in the laboratory influences the types of scientific research collaboration, while the competitive interpersonal climate restricts the scientific research collaboration to instrumental collaboration. The organizational objectives of the laboratory influence the degree of input in scientific research collaboration. When the higher organizational objectives are formed in discussions and interactions between supervisors and doctoral students, the degree of input of doctoral students in scientific research collaboration is higher. Therefore, the authors suggest that in order to enhance the effect of doctoral research collaboration, we should increase the interaction frequency among laboratory personnel, create the cohesive interpersonal environment and set high organizational objectives through discussions.

**Keywords:** laboratory culture; scientific research collaboration; doctoral education; case study method