

团队作业与团队互动两类共享心智模型的发展特征

白新文^{1,2} 王二平¹ 周莹^{1,2} 马达飞^{1,2} 任婧^{1,2}

(¹中国科学院心理研究所,北京 100101) (²中国科学院研究生院,北京 100039)

摘要 共享心智模型指团队成员关于团队作业、策略、团队情境、团队互动等的共同的知识结构,根据内容不同可以分为团队作业模型和团队互动模型两类。该研究通过实验室实验探讨两类共享心智模型的发展特征。132名大学生组成 44 个 3 人团队,随机分为团队绩效反馈组和无团队绩效反馈组。采用相似性评定法在团队执行作业前、中、后三次测量两类共享心智模型。结果发现:(1)共享心智模型随团队运作时间增加而发展;(2)团队互动模型形成和发展的难度高于团队作业模型;(3)团队绩效反馈对两类心智模型发展的作用不同,反馈加速了团队作业模型的发展速度,但却是团队互动模型能否得以发展的决定性因素。两类共享心智模型的不同发展特征应归因于两者特异性高低的不同。

关键词 团队,共享心智模型,相似性评定,绩效反馈。

分类号 B849:C93

1 问题

随着团队在各种组织的广泛应用,团队研究受到重视^[1]。20 世纪 90 年代以来,工业与组织心理学取代社会心理学成为团队研究的主要领域,研究焦点从群体对个体的影响转变为对团队绩效及其影响因素的关注^[2]。许多因素都会影响团队绩效^[3,4],输入-过程-输出模型(Input-Process-Output framework, I-P-O)是解释团队绩效的应用最为广泛的理论模型^[5,6]。但该模型已经显现出一定局限性。新近研究表明,有许多变量虽然会显著影响团队绩效,但却不属于过程变量,而是团队活动过程中涌现出来的团队层面的认知或情感状态^[7]。共享心智模型(Shared Mental Models)就属于这类变量,已有坚实证据表明它会影响团队过程和团队绩效,因而引起了广泛关注^[8,9]。

共享心智模型是在心智模型这个概念基础上中提出来的。Rouse 和 Morris 认为,心智模型是个体赖以观察、描述、解释和预测周围环境的心理机制^[10],与脚本、图式等概念内涵相近,都属于个体的内部表征^[11],反映了个体的知识结构。人类工效学和认知心理学是心智模型研究的两个主要领域^[11]。团队由若干个相互影响的成员组成,成员的心智模

型的相似程度是否会影响团队运作?基于此,Cannon-Bowers 等提出共享心智模型这个概念,它指团队成员关于团队作业本身、作业情境、策略、团队互动和队友特点等的共同的知识结构^[12]。凭借这种共同的知识结构,成员在团队需要执行任务时,无需通过外部沟通即可达成对团队所处情境及其变化的特点以及队友的行为的一致理解和预测,从而协调自己的行为以适应情境的要求以及队友的需求,做到“内隐协调”^[12]。

共享心智模型的提出为理解和提高团队有效性提供了全新视角^[8]。Mathieu 等发现,团队共享心智模型的水平越高,沟通、协调、后援等团队过程方面的表现就越好,团队绩效越高,并且,共享心智模型会通过团队过程的中介作用影响团队绩效^[13]。共享心智模型的影响还体现在如下两方面。第一,当团队无法通过充分沟通形成一致策略时(如成员工作负荷高,时间压力大,或者团队成员的时空距离过大),团队对共享心智模型的依赖更大^[14,15]。第二,面临新情境时,共享心智模型水平较高的团队能快速就新情境的关键因素达成一致理解,所以在新情境下其沟通、协调等团队过程更顺畅,团队绩效更高,这说明团队适应新情境的能力更强^[16]。因而,共享心智模型对团队的作用受到沟通的便利性以及

收稿日期:2005-11-18

*国家自然科学基金资助项目(70471059)

通讯作者:王二平, E-mail: wangep@psych.ac.cn

团队情境的新异性等因素的制约,在团队沟通不利,或者团队面临新情境时,共享心智模型的作用更大。

共享心智模型的影响因素也是研究的焦点之一。Kraiger和Wenzel提出的概念框架将共享心智模型的影响因素区分为环境、组织、团队和团队成员四个层次^[9]。Rentsch和Klimoski研究发现,团队构成的诸因素有重要影响,如团队成员同质性越高,共享心智模型水平越高;团队规模越大,水平越低;以招聘方式组建的团队,其水平高于上级指派人员组成的团队^[17]。团队领导者也是影响共享心智模型的关键因素。Cannon等发现,当团队运作失效时,领导者高效、清晰的示范和指导行为以及支持性态度会促使团队对失效形成一致理解^[18]。Marks等发现,领导者如果在团队执行作业前向成员澄清需注意的关键点,能提高共享心智模型的水平,而且指导的信息越丰富,共享心智模型的水平越高^[16]。团队培训和干预措施也是重要的影响因素,研究发现交叉培训(一种以见习队友的任务和职责为主要内容的团队培训策略)能提高团队共享心智模型的水平^[14, 15, 19, 20],在执行作业前进行了高效规划的团队,其共享心智模型的水平更高^[21]。

虽然共享心智模型的研究已经取得一定的结果,但从概念提出到实证研究开展的历史很短,目前仍处于理论完善阶段。除了分析其前因后果之外,共享心智模型在团队中如何形成、如何发展的问题对理论完善也非常重要。掌握其动态变化和发展的规律,是完善共享心智模型理论所必需的。但目前对此缺乏必要关注。另一方面,已有研究发现共享心智模型会促进团队绩效,但两者的关系在团队的不同发展阶段是否会表现出不同的特点? Mathieu等发现不同类型的共享心智模型对团队有效性的影响不一样^[22],这是否是因为不同类型的共享心智模型处于不同的发展阶段所导致的? 探明共享心智模型的发展特征能够帮助我们进一步认识其与团队有效性的关系,从而解答这些问题。本研究拟以此为重点,探讨共享心智模型是否随团队运作时间增加而提高。具体而言,共享心智模型的发展首先体现在团队成员心智模型的一致性程度是否会随团队运作时间增加而提高,因而,本研究主要探讨成员心智模型一致性程度如何提高。

现有研究间接表明,通过各种途径增进成员间的相互了解程度,是提高成员对团队作业和团队互动方式的一致性认识的有效方法。Stout等发现,在

正式执行任务前团队规划(team planning)高效的团队,共享心智模型水平更高,进一步分析发现这正是因为通过高效的规划,团队成员在关键问题上达成一致^[21]。另有研究发现,接受了交叉培训的团队,队员间的相互了解加深,共享心智模型的水平也增高^[14, 15, 19]。对于刚刚组建的团队而言,随着团队运作时间的增加,成员应该能逐步增进对团队作业的总体理解以及彼此间的相互了解。这一过程同时也是共享心智模型发展的过程。基于此,本研究提出假设1。

假设1:共享心智模型随团队运作时间的增加而发展。

团队成员需要形成四个方面的共识,因而共享心智模型具有多重性^[12, 13]。首先,对团队所使用的技术和设备的理解。该心智模型最为稳定,但团队对其依赖性不高。其次,对团队作业流程、策略、作业情境等的一致认识。该心智模型稳定性中等。当团队作业程序化程度很低时,团队对此依赖程度较高。再次,对团队互动模式、渠道以及团队成员间的互依性的一致认识。该心智模型的稳定性中等,共享程度的高低会影响团队成员如何沟通和协调。最后,有关队友的知识、能力、爱好、习惯等的共识。该模型稳定性最低。对队友的正确认识有助于自己调整行为以适应队友的特点。

作业活动(taskwork)和团队活动(teamwork)是团队的两类重要活动,分别指团队成员的作业相关行为,以及使得作业活动的协调得以实现的团队互动行为^[23]。Mathieu据此将上述四种心智模型分为团队作业模型(team task models)和团队互动模型(team interaction models)两类^[13]。团队作业模型是团队成员关于团队作业的相关因素的一致性认识,包括上述的前两种。它影响团队作业过程的顺畅程度。其内容由团队作业的性质决定,当面临新的作业时,团队成员需要专门培训及学习才能理解,在此基础上和队友达成一致。因而作业模型依赖于团队作业,具有高度的特异性。团队互动模型是成员关于团队成员间如何互动的一致性认识,包括上述的后两类。它决定了团队内部沟通、协调等过程的效率。相对而言,互动模型具有普遍性,它受到团队作业特性的影响相对较小,已有经验可以有效迁移到当前团队当中。所以,团队就作业模型取得一致的难度大于就互动模型达成一致的难度。本研究预测,团队互动模型的水平高于团队作业模型。

假设2:两类共享心智模型的水平差异显著,团

队互动模型的水平高于团队作业模型。

Marks等人发现两类模型对团队有效性的影响不尽一致^[16],但尚无研究探讨两种模型形成和发展是否具有不同特点。随着培训的深入,或者完成作业后,团队成员会加深对作业本身的理解程度,在作业活动的过程中成员对作业的理解也会趋于一致,所以作业完成前后团队作业模型的一致性程度会提高。同理,在团队活动过程中,成员对如何和队友沟通和合作的理解和期望趋于一致,团队互动模型的一致性也会有所提高。但是两类模型本身的稳定性有所不同。团队作业模型主要取决于团队作业本身,作业的要求不变,其内容也不变,所以较为稳定。而关于团队应该如何互动的理解和期望,不同团队、同一团队在不同时期可能不尽一致,团队互动模型更不稳定。而且在团队作业过程中,成员容易发现团队互动存在的问题,更有可能就互动方式展开讨论。本研究预测,在团队运作的不同阶段,两种共享心智模型随着团队运作时间的增长而发展的幅度有差异,互动模型发展幅度大于作业模型发展幅度。

假设 3:两种共享心智模型的发展幅度有差异,团队互动模型的发展大于团队作业模型的发展。

绩效反馈具有行为导向功能^[24]。Wofford和Goodwin发现,当个体面临新情境时,绩效反馈会影响脚本加工(Script Processing)和策略加工(Strategy Processing)两种认知加工过程,在决策过程中起到非常重要的作用^[25]。如果个体认为新情境和常规情境相似,且得到正性反馈,则会直接采用脚本加工。如果得到负性反馈,个体会调用多种认知加工以重新组织已有脚本,直至得到正性反馈。持续的负性反馈表明现有脚本无法有效应对新情境,个体需要进行策略加工以重构新脚本。成功的策略将被当作新脚本储存以备未来之用。

脚本和心智模型的内涵相似^[10]。本研究拟验证上述个体水平的研究是否适用于团队。具体而言,本研究拟考察团队绩效反馈能否有效促进共享心智模型的发展。Mathieu等发现,团队完成任务后给予绩效反馈并不能促使共享心智模型有效发展。这可能是由于这种绩效反馈缺乏时效性和针对性^[22]。本研究拟在完成的任务后提供总的反馈基础上,在执行作业过程中提供即时反馈,进一步探讨绩效反馈的作用。团队绩效反馈是团队成员协调各自行为的重要依据,特别地,当反馈提示团队绩效低于预期目标时,提醒团队成员考虑:1)自己的心智模型是否正确?2)是否理解队友的职责和作用?3)

队友间的协调是否出现偏差?成员可以独立执行第一种认知加工,但团队沟通有助于问题解决。后两种加工必须借助于沟通才能完成。随着团队沟通的增加,成员间更有可能增进彼此的了解,这将有助于共享心智模型的发展。基于此,本研究认为,和没有绩效反馈的团队相比,接受绩效反馈的团队,其共享心智模型发展的幅度更大。

假设 4:团队绩效反馈会促进共享心智模型的发展。

2 方法

2.1 被试

通过张贴广告在某大学招募被试,共 132 名学生自愿报名参加。平均年龄 20.8 岁(标准差 1.4),最大 25 岁,最小 17 岁,男性占 46.2%。大一及大二学生占 23.5%,大三和大四学生比例为 74.3%,其余为硕士研究生。共组成 44 个 3 人团队,其中实验组 23 个团队,控制组 21 个团队,均随机确定。为了控制团队成员熟悉程度的影响,要求至少 3 位相互熟悉的学生一起报名组成一个团队,因而每个团队的被试均较熟悉。每个被试均得到一定数额人民币作为报酬。

2.2 实验任务

明确的角色和职责分工、共同目标和成员高度互依是团队的三种典型特征^[26]。本研究据此设计了一项基于计算机局域网的团队模拟作业。团队负责一项建筑工程项目的日常管理,目标是尽量降低工程成本。工程成本受到工程项目的人力和材料的需求量、人力和材料的市场价格以及施工期间的天气状况三方面因素的影响。每个成员分别只掌握其中一方面因素,因而团队由 3 名成员组成,每人职责各异。团队依照既定的施工方案进行工程管理,但在施工过程中,上述三方面因素可能突然发生变化,并影响工程成本。团队需要尽快应对变化以使工程顺利进行,同时尽量降低工程成本。团队可以维持原计划,也可以将发生变动的工程调整到 10 个机动工作日的任意一个安排施工。每种因素对工程成本的影响都不同,但每个成员只掌握其中一种,所以 3 个成员需要协作才能顺利完成作业。最佳的团队策略是:3 个成员根据自己掌握的知识尽快作出判断,然后团队讨论达成一致并决策。忽略任何一方的信息,团队决策都会出现偏差。3 名成员在团队里的地位一样,任何一位都可以做决策。一旦某位成员作出决策,即为团队决策。在整个施工过程中,团队

多次面临施工情况突变。为了增加时间压力,限定团队解决每一次突发事件的时间,如果在限定时间内团队仍没有作出决策,则默认其维持原计划,并记决策失败一次。根据预试结果,每次决策时间为40秒时,被试感受到中等程度的时间压力,因而正式实验定为40秒。

该作业被编制成电脑程序,实验通过局域网实现。4台电脑组成一个封闭的局域网,其中1台为服务器,另外3台为终端,每个被试操纵1个终端。3名被试呈“品”字形面对面就座,相互之间不能看到彼此的屏幕。

2.3 变量操纵和测量

2.3.1 共享心智模型的测量 共享心智模型的测量分两步,首先诱导和表征个体的心智模型,然后通过一定的方法衡量团队的心智模型的共享程度^[27]。本研究也采用这种策略。设计实验任务时规定,顺利完成团队作业需掌握10个核心知识点,如“工程需求”、“施工日市场指数”、“机动日天气影响指数”等。这10个知识点组成一个概念集合。根据任务设计思路以及预试结果,得到团队执行作业过程中10种重要的团队互动行为,如“向队友解释自己的信息”、“询问队友的信息”、“发动队友共同制定策略”等。这10种行为组成另一个概念集合。要求被试根据自己的理解评定10个知识点或10种互动行为间的关联程度,用利克特9点量表来衡量关联程度,1表示两个概念完全没有关联,9表示两个概念高度关联。由于是对偶评定,每一个集合需进行45次评定,得到关联度的下三角矩阵。Pathfinder是一个应用广泛的专门分析对偶评定矩阵的电脑程序,它将矩阵转换成由节点和连线组成的网络图。网络图反映概念元素之间的关系,直观揭示了个体的知识结构,因而用于表征心智模型^[28]。Pathfinder还可以衡量两个网络图(即心智模型)的一致性,用C系数表示。C介于0和1之间,0表示两个网络图没有任何相似之处,1表示完全一致,C系数越大,网络图越一致。成员两两间C系数的均值反映了团队成员心智模型的一致性程度,是本研究共享心智模型的操作定义。这种方法被证明是共享心智模型有效的测量方法^[19,21,22]。10个知识点和10个互动行为的集合分别对应于团队作业模型和团队互动模型的测量。分三个时间点测量共享心智模型,详见“实验程序”部分。

2.3.2 团队绩效及团队绩效反馈 团队的目标是通过决策尽量降低工程成本,每次决策都导致一定

的成本节省量。而每次决策都存在理论上的最小节省量和最大节省量。通过下面的公式可以衡量团队决策的质量。决策得分介于0到100之间,决策得分越高,团队绩效越高。当团队做出最优决策时,实际节省量等于最大节省量,该次决策成绩为100;当团队做出最劣决策时,实际节省量等于最小节省量,该次决策得分为0。随机确定每个团队是否接受团队绩效反馈。接受反馈的团队在每次决策后,3名成员均通过即时弹出的对话框得知决策得分。没有反馈的团队则不能即时得知每次决策的得分。所有任务完成后,向每个团队提供总的绩效反馈,详细呈现每次决策的得分情况和所有决策的平均得分。

$$\text{决策得分} = \frac{\text{实际节省量} - \text{最小节省量}}{\text{最大节省量} - \text{最小节省量}} \times 100$$

2.4 程序

被试就座于电脑终端前,阅读一份简单的任务说明。通过抽签决定担任哪个职位。被试首先完成个人信息的问卷,然后接受自己职位的相关培训。培训整个过程被试都戴上耳机观看事先录制的培训录像,用时10min。培训结束后,主试个别答疑。接着被试完成知识考查,主试巡视并指出其错误之处,再次讲解直至理解。被试再接受电脑操作的培训,同样通过观看录像完成。之后进行单人练习,用时3min。然后进行心智模型的第一次测量,用时约8min。先完成10个知识点的关联度评定,再进行10种互动行为的关联度评定。紧接着进行团队练习,用时4min。然后开始执行第一次正式任务,用时18min。之后再一次测量心智模型,顺序同上。休息几分钟后,执行第二次正式任务,同为18min。第二次任务结束后,完成第三次心智模型的测量。支付报酬后,实验结束,整个过程用时约120min。团队练习和正式实验过程要求被试自由口头沟通,除此之外的其他阶段都限制口头沟通。

3 结果

利用SPSS 11.0分析所有数据。剔除关联度评定不认真的2组被试的数据,共42个团队的数据参与分析,其中反馈组22个,无反馈组20个。表1为各变量的描述统计。变量1到8均为控制变量,变量9到11为作业模型3次测量的C系数,变量12到14为互动模型3次测量的C系数。可以看到,所有控制变量与因变量相关均不显著。故后续分析不再考虑控制变量对因变量的影响。

表 1 主要变量的描述统计及相关矩阵

变量	<i>M</i>	<i>SD</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. 年龄 (岁)	20.8	1.1	-												
2. 电脑使用经验 (年)	2.8	1.4	0.561**	-											
3. 电脑使用时间 (时/天)	2.3	1.1	0.683**	0.383*	-										
4. 电脑熟练程度 ^a	4.1	0.8	0.641**	0.385*	0.706**	-									
5. 玩电脑游戏频率 ^a	3.5	1.1	0.322*	0.332*	0.425*	0.560**	-								
6. 数学能力 ^a	4.7	0.7	0.070	0.251	0.192	0.261	0.168	-							
7. 熟悉程度 ^a	6.0	0.7	0.004	0.032	0.012	0.198	0.030	-0.097	-						
8. 知识考查得分 ^b	96.4	2.7	0.180	-0.031	0.138	0.119	0.187	0.031	0.006	-					
9. 作业模型 - 1	0.272	0.065	-0.142	0.148	0.092	0.031	-0.005	0.158	0.007	-0.012	-				
10. 作业模型 - 2	0.300	0.098	0.072	0.219	-0.126	0.035	0.100	0.050	-0.212	0.109	0.085	-			
11. 作业模型 - 3	0.315	0.092	0.114	0.198	-0.033	0.004	0.123	0.232	-0.177	0.254	0.260	0.489**	-		
12. 互动模型 - 1	0.253	0.061	-0.027	-0.160	0.023	0.099	0.059	0.231	0.171	0.249	0.041	-0.050	0.085	-	
13. 互动模型 - 2	0.257	0.074	-0.059	-0.187	-0.162	-0.095	-0.121	-0.013	0.017	-0.102	0.113	0.063	0.216	0.298	-
14. 互动模型 - 3	0.278	0.064	0.050	-0.010	-0.165	0.063	-0.192	-0.234	0.098	-0.136	0.029	0.179	-0.071	0.194	0.446**

注: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$.

进行 3(施测阶段,被试内) \times 2(共享心智模型类型,被试内) \times 2(团队绩效反馈,被试间)混合设计方差分析验证所有假设。结果发现,施测阶段主效应显著, $F(1, 40) = 6.413$, $p = 0.003$ 。假设 1 预测心智模型一致性会随着团队运作时间推移而提高,因而进行事先比较。结果发现,虽然阶段 2 测量的一致性 ($M = 0.278$, $SE = 0.010$) 高于阶段 1 ($M = 0.263$, $SE = 0.007$), 但不显著, $F(1, 40) = 2.012$, $p = 0.164$; 阶段 3 ($M = 0.296$, $SE = 0.008$) 则显著高于阶段 1 ($F(1, 40) = 13.186$, $p = 0.001$) 以及阶段 2 ($F(1, 40) = 5.523$, $p = 0.024$)。假设 1 得到部分支持。模型类型主效应显著, $F(1, 40) = 8.410$, $p = 0.006$ 。但是差异方向是作业模型的一致性 ($M = 0.296$, $SE = 0.010$) 显著高于互动模型的一致性 ($M = 0.263$, $SE = 0.008$), 恰好与预测相反。假设 2 没有得到支持。施测阶段和模型类型的交互作用不显著, $F(2, 80) = 0.692$, $p = 0.504$ 。这表明两类共享心智模型随团队运作时间推移而提高的趋势一致, 假设 3 没有得到支持。

假设 4 预测接受绩效反馈的团队, 其成员心智模型一致性的提高幅度会更大, 也即绩效反馈和施测阶段有交互作用。方差分析结果显示绩效反馈和施测阶段的二阶交互作用不显著, $F(2, 80) = 1.54$, $p = 0.223$, 假设 4 没有得到支持。不过三阶交互作用显著, $F(2, 80) = 4.247$, $p = 0.018$, 进一步进行简单效应检验。由于施测阶段有 3 个水平, 为了更进一步揭示心智模型一致性在每一条件下的差异, 用事先比较的方法进行多重比较, 结果见图 1a 和图 1b。就团队作业模型而言, 无绩效反馈时,

施测阶段边缘显著, $F(2, 80) = 2.88$, $p = 0.062$ 。多重比较发现, 阶段 1 和阶段 2 没有显著差异, 而阶段 3 显著高于前两个阶段。而在接受绩效反馈的条件下, 施测阶段效应显著, $F(2, 80) = 4.15$, $p = 0.019$ 。阶段 2 和阶段 3 均显著高于阶段 1, 但阶段 2 和阶段 3 之间没有显著差异。对团队互动模型而言, 无绩效反馈时, 3 次施测没有显著差异, $F(2, 80) = 0.11$, $p = 0.899$ 。但当接受反馈时, 施测阶段效应显著, $F(2, 80) = 5.03$, $p = 0.007$ 。多重比较的结果表明, 阶段 1 和阶段 2 差异不显著, 但阶段 3 显著高于前两个阶段。

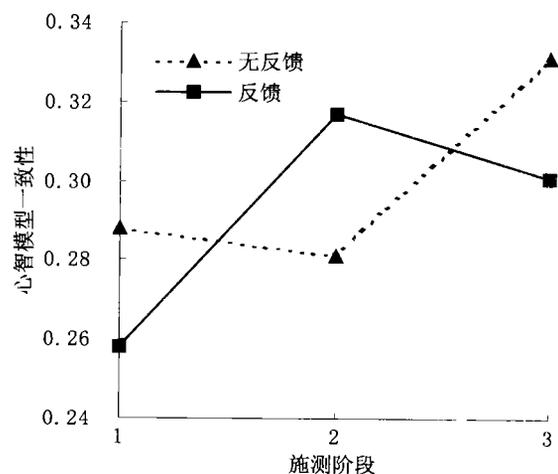


图 1a 团队作业模型在不同反馈条件下的发展

4 讨论

4.1 共享心智模型的发展及特点

3 次测量的心智模型一致性单调递增, 并且最后一个阶段显著高于前两个阶段, 假设 1 得到支持。

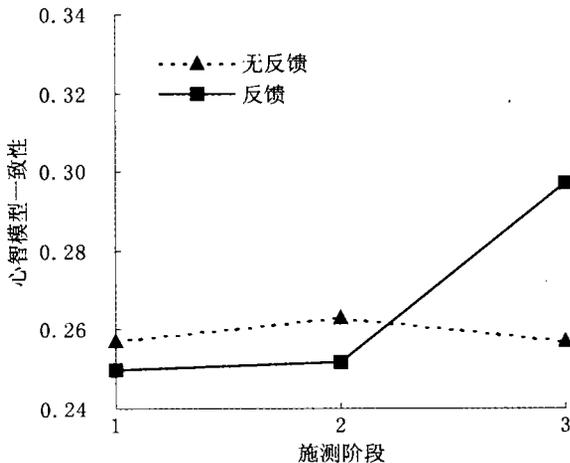


图 1b 团队互动模型在不同反馈条件下的发展

这是因为团队成员职责分工明确又始终高度互依,必须沟通才可完成团队作业。随着时间的增加,成员的相互了解以及对团队作业的共识都会提高,共享心智模型因此得以发展。这一结果和 Levesque 等的研究恰好相反^[29]。他们发现,随着项目的深入,软件研发团队成员的心智模型一致性不增反降。这可能是团队作业性质不同所导致。整个软件开发被分成相对独立的子模块,每个成员承担一部分,团队内部分工明确,最后通过事先定义好的接口整合成整个软件,开发过程成员间的互依性不高。随着项目的深入,团队成员职责分化日益明显,成员间互动反而减少^[29]。本研究与之不同,成员互依性高,成员必须互动才能顺利完成作业。因而随着团队运作时间的增加,团队互动也会增加。此外本研究还发现,被试两个阶段的任务量相等,但心智模型一致性提高的幅度却有差异。第一次执行作业后,心智模型的一致性并没有显著提高,但执行用时相等的第二次作业后,一致性显著提高。这是否暗示共享心智模型的发展存在累积效应或快速增长期?仅仅依据本研究的结果尚难以断定,尚待后续研究继续探讨。

团队作业模型和团队互动模型是共享心智模型的两个类型^[13],两者特异性高低不同。本研究推测,既往经验只能迁移到低特异性的互动模型,特异性高的作业模型无法从经验中得益,建立的难度更大,因而预测团队作业模型一致性低于团队互动模型一致性。但结果恰恰相反:前者显著高于后者,团队成员更易就团队作业的关键点达成共识,至于成员间如何沟通、如何协调,不同队员理解更不一致,共识不高。原因可能有两点。一方面,高特异性导

致心智模型建立难度有所降低,而不是如预测所言导致难度增大。首先,团队作业对每一个被试都是全新的,作业模型是从无到有、成员把握了团队作业的关键知识点之间的关系后逐步建立的。而每个成员对团队如何互动都有自己的理解,团队互动模型的建立需要成员根据队友和团队作业特点修正自己的理解。其次,团队成员达成一定程度的共识后才能顺利完成团队作业,这为特异性高的作业模型提供明确的检验标准。但特异性低的互动模型却缺乏明确的检验标准,成员需要整合更多的信息去判断彼此的互动模型是否达成一致,比如沟通是否顺畅,是否存在彼此的误解,是否由此导致了团队绩效的降低等等,因而判断的难度会更大,特别是在高时间压力的情境下。所以,与从不同到相似的团队互动模型的建立相比,从无到有建立高特异性的团队作业模型难度反而较低。另一方面,对临时团队而言,成员就互动方式达成一定共识后即可作为团队执行作业,但在短期作业过程中难以长足发展。而由于面临完全陌生的作业,成员必须快速适应和掌握才能顺利执行,并需要在执行作业的短期过程中提高作业模型的共享程度。接下来通过对团队绩效反馈作用的分析进一步阐述两类模型发展的不同特征。

4.2 团队绩效反馈的作用

绩效反馈是实践中常用的激励和行为导向的管理方法^[24]。能否通过常规的管理方法改善团队成员的心智模型以及促进团队层面的共享心智模型的建立和发展,是一个有意义的研究问题。虽然改进了反馈方法,但和 Mathieu 等的研究结果一样^[13],绩效反馈和施测阶段(反映了团队运作时间的长短)交互作用不显著,关于绩效反馈作用的假设没有得到验证。不过显著的三阶交互作用表明,绩效反馈对共享心智模型的发展并非无效,只是其作用以更加微妙的方式体现,需要结合其他因素加以细致分析。首先,绩效反馈能加速团队作业模型的发展。从图 1a 可以看到,有反馈时,作业模型一致性在第 2 阶段就有显著提高,在第 3 阶段保持在较高的水平上,但没有继续提高。而无反馈时,在第 2 阶段一致性并没有显著提高,直到第 3 阶段才有显著提高。其次,团队互动模型在有无反馈这两种条件下的发展有质的差别。从图 1b 看,无反馈时,互动模型一致性始终处于较低水平而没有随着时间的推移显著提高。但有反馈时,虽然第 1 和第 2 阶段的一致性仍处于较低水平,但到了最后一个阶段却有显著提高。总而言之,绩效反馈对两类模型发展的影响不

一致,对团队互动模型发展的影响大于其对团队作业模型的发展。比较两个图还可以有一个有意思的发现,无反馈条件下团队作业模型的发展模式和有反馈下的团队互动模型的发展非常相似,都是在最初的两个阶段水平较低,而在最后一个阶段显著提高。这说明团队互动模型发展的难度大于团队作业模型的发展,前者需要接受更多措施的干预。

绩效反馈对这两类模型发展的影响不同,应该归于各自特异性高低的不同。正如上述所言,团队作业模型有明确的判断标准,作业模型的一致性很低,团队绩效也会很低。因而,绩效反馈加速了其提高的过程。但即使没有绩效反馈,被试在执行作业过程中也可以主动寻求信息,最后也能和队友取得共识,只是速度稍慢。但对于低特异性的团队互动模型而言,情况却有所不同。团队如何沟通、如何协调,每个成员理解都可不同,每个团队也可有独特的方式,缺乏明确的标准衡量。团队绩效可成为一种信息来源,提供反馈时,团队成员可以凭此间接判断和队友理解的一致性程度。一旦缺乏绩效反馈,被试将很难判断自己和队友关于互动方式的理解是否一致。

总体来说,本研究得到了几个有意义的结果。首先,共享心智模型随着团队运作时间的增加得以发展。其次,两类共享心智模型的形成与发展存在差异,团队互动模型建立和发展的难度均高于团队作业模型。再次,绩效反馈对团队互动模型发展的影响大于其对团队作业模型的发展,它加速了团队作业模型的发展速度,起到“锦上添花”的作用,但对于团队互动模型而言却是决定性的,如果得不到绩效反馈,就不会得到有效发展。

本研究的实践意义在于,掌握了共享心智模型的发展规律,可以有针对性地制定相关的培训方法和策略,帮助团队加快共享心智模型的达成,从而优化团队绩效。但需提醒的是,对研究结果的推广需要注意几个边界条件。第一,本研究所采用的实验任务具有高时间压力和成员高互依性两个特点,这可类比于消防队。目标团队的作业也应具备这些特征。第二,参与实验的团队属于临时团队,完成任务后即行解散。这和时间跨度较长的团队有很大的区别。但现实工作世界中临时团队也较为常见,如执行一次飞行任务的机组,完成一个手术的手术组等等。第三,应该将参与本实验的团队看作刚组建团队,所得到的结果不适用于历史相对较长的团队。

本研究不足之处在于,被试为了参与实验而临

时组建团队,完成若干任务后即时解散,并且团队运作的时间很短。这可能制约了共享心智模型发展的可能性。所以本研究的结果还需要在现场研究中加以验证。此外,团队成员通过互动会提高彼此的了解以及对团队作业总体的理解,这可能是共享心智模型发展的内在机制。但本研究没有直接测量团队互动水平以及完成作业前后成员间相互了解程度的变化。后续研究应该关注团队过程变量和共享心智模型发展的关系,以更进一步探讨共享心智模型发展的内在机制。最后,本研究主要关注团队成员心智模型的一致性是否会随着团队运作时间的推移而提高,忽略了共享心智模型的正确性。随着团队运作时间的增加,团队成员心智模型能否在越来越一致的同时也越来越正确?这一个问题还留待继续探讨。

致谢:感谢心理所公共实验室及崔耀博士在实验设备方面给予的大力支持和帮助。

参 考 文 献

- 1 Sundstrom E, De Meuse K P, Futrell D. Work teams: Applications and effectiveness. *American Psychologist*, 1990, 45 (2): 120 ~ 133
- 2 Levine J M, Moreland R L. Progress in small group research. *Annual Review of Psychology*, 1990, 41: 585 ~ 634
- 3 Guzzo R A, Dickson M W. Teams in organizations: Recent research on performance and effectiveness. *Annual Review of Psychology*, 1996, 47: 307 ~ 338
- 4 Campion M A, Medsker G J, Higgs A C. Relations between work group characteristics and effectiveness: Implications for designing effective work groups. *Personnel Psychology*, 1993, 46 (4): 823 ~ 850
- 5 Hackman J R. The design of work teams. In J. W. Lorsch (Ed.), *Handbook of organizational behavior*. New York: Prentice-Hall, 1987. 315 ~ 342
- 6 Guzzo R A, Shea G P. Group performance and intergroup relations in organizations. In L. M. Hough, Dunnette, Marvin D (Ed.), *Handbook of industrial and organizational psychology (2nd ed)*. Palo Alto, CA, US: Consulting Psychologists Press, Inc. 1992, 3: 269 ~ 313
- 7 Ilgen D R, Hollenbeck J R, Johnson M, et al. Teams in organizations: From input-process-output models to imoi models. *Annual Review of Psychology*, 2005, 56 (1): 517 ~ 543
- 8 Klimoski R, Mohammed S. Team mental model: Construct or metaphor? *Journal of Management*, 1994, 20 (2), Spec Issue: 403 ~ 437
- 9 Kraiger K, Wenzel L H. Conceptual development and empirical evaluation of measures of shared mental models as indicators of team effectiveness. In E. Salas, M. T. Brannick (Eds), *Team per*

- formance assessment and measurement: Theory, methods, and applications Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1997. 63 ~ 84
- 10 Rouse W B, Morris N M. On looking into the black box: Prospects and limits in the search for mental models *Psychological Bulletin*, 1986, 100(3): 349 ~ 363
- 11 Wilson J R, Rutherford A. Mental models: Theory and application in human factors *Human Factors*, 1989, 31(6): 617 ~ 634
- 12 Cannon-Bowers J A, Salas E, Converse S. Shared mental models in expert team decision making In N. J. Castellan Jr (Ed), *Individual and group decision making: Current issues* Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1993. 221 ~ 246
- 13 Mathieu J E, Heffner T S, Goodwin G F, et al The influence of shared mental models on team process and performance *Journal of Applied Psychology*, 2000, 85(2): 273 ~ 283
- 14 Volpe C E, Cannon-Bowers J A, Salas E, et al The impact of cross-training on team functioning: An empirical investigation , 1996, 38 *Human Factors*, 1996, 38(1): 87 ~ 100
- 15 Cannon-Bowers J A, Salas E, Blichensderfer E, et al The impact of cross-training and workload on team functioning: A replication and extension of initial findings *Human Factors*, 1998, 40(1): 92 ~ 101
- 16 Marks M A, Zaccaro S J, Mathieu J E Performance implications of leader briefings and team-interaction training for team adaptation to novel environments *Journal of Applied Psychology*, 2000, 85(6): 971 ~ 986
- 17 Rentsch J R, Klimoski R J. Why do " great minds" think alike? Antecedents of team member schema agreement *Journal of Organizational Behavior*, 2001, 22(2): 107 ~ 120
- 18 Cannon M D, Edmondson A C. Confronting failure: Antecedents and consequences of shared beliefs about failure in organizational work groups *Journal of Organizational Behavior*, 2001, 22(2): 161 ~ 177
- 19 Marks M A, Sabella M J, Burke C S, et al The impact of cross-training on team effectiveness *Journal of Applied Psychology*, 2002, 87(1): 3 ~ 13
- 20 McCann C, Baranski J V, Thompson M M, et al On the utility of experiential cross-training for team decision-making under time stress , 2000, 43. *Ergonomics*, 2000, 43(8): 1095 ~ 1110
- 21 Stout R J, Cannon Bowers J A, Salas E, et al Planning, shared mental models, and coordinated performance: An empirical link is established *Human Factors*, 1999, 41(1): 61 ~ 71
- 22 Mathieu J E, Heffner T S, Goodwin G F, et al The influence of shared mental models on team process and performance *Journal of Applied Psychology*, 2000, 85(2): 273 ~ 283
- 23 Ilgen D R. Teams embedded in organizations *American Psychologists*, 1999, 54(2): 129 ~ 139
- 24 Locke E A, Cartledge N, Koepfel J. Motivational effects of knowledge of results *Psychological Bulletin*, 1968, 70(6): 474 ~ 485
- 25 Wofford J C, Goodwin V L. Effects of feedback on cognitive processing and choice of decision style *Journal of Applied Psychology*, 1990, 75(6): 603 ~ 612
- 26 Salas E, Dickinson T L, Converse S A, et al Toward an understanding of team performance and training In R. W. Swezey, E. Salas (Eds), *Teams: Their training and performance* Norwood, NJ: Ablex Publishing Corp, 1992. 3 ~ 29
- 27 Mohammed S, Klimoski R, Rentsch J R. The measurement of team mental models: We have no shared schema *Organizational Research Methods*, 2000, 3(2): 123 ~ 165
- 28 Schvaneveldt R W (Ed). *Pathfinder associative networks* Norwood, NJ: Ablex, 1990
- 29 Levesque L L, Wilson J M, Wholey D R. Cognitive divergence and shared mental models in software development project teams *Journal of Organizational Behavior*, 2001, 22(2): 135 ~ 144

Developmental Characteristics of Two Types of Shared Mental Models

Bai Xinwen^{1,2}, Wang Eping¹, Zhou Ying^{1,2}, Ma Dafei^{1,2}, Ren Jing^{1,2}

⁽¹⁾ Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

⁽²⁾ Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China

Abstract

Shared mental models (SMMs) were defined as team members' shared understandings about team task, task context and strategies, team interaction patterns, and teammates' traits. Team task models and team interaction models were distinguished as two types of SMMs. It has been showed that SMMs can enhance the efficiency of team processes and team performance. Although researchers have focused on antecedents and consequences of SMMs, little research has been conducted to examine the development of SMMs. The current study aimed to investigate how two types of SMMs developed from low to high level.

Totally 132 student participants formed 44 3-person teams to perform on a simulation task, which was developed par-

ticularly for the current study. Among them, 23 teams were provided with team performance feedback during task execution, the other 21 teams were under no-feedback condition. Participants were randomly assigned to feedback conditions and to positions within teams. Mental models (MMs) were elicited using participants' individual paired ratings of the relatedness among key concepts of team task or interaction behavior before, during and after task execution. Pathfinder, a network-analysis computer program, could represent each member's MMs based on the matrix of paired ratings, and could offer a closeness index (*C* index) to reflect the similarity of MMs between each pair of teammates. Three "*C*" indexes were averaged to form the team similarity score.

Results of mixed-model ANOVA showed that: a) similarity of mental models increased significantly over time; b) similarity of task models was significantly higher than that of interaction models; and c) similarity of task models increased faster under feedback condition than under no-feedback condition, whereas similarity of interaction models increased significantly only under feedback condition. Differences in the development of these two models were discussed in terms of whether the models were task-specific in nature. The results indicate that the development of team task models and team interaction models might have different features, and that team performance feedback might have different effects on the development of these two models.

Key words team, Shared Mental Models, similarity rating, pathfinder, performance feedback