

从个体心理到人际互动 —— 航天任务中的心理学问题*

王 雅¹ 吴瑞林¹ 周荣刚²

(¹北京航空航天大学心理与行为研究所; ²北京航空航天大学经济管理学院 北京 100191)

摘 要 航天任务通常在极端环境下完成, 隔离、单调、高工作压力、失重等诸多因素会对航天员心理产生不利影响, 既影响个体的情绪、认知能力和精神健康, 也影响航天员之间及其与地面人员间的互动。真实载人飞行任务与模拟环境的有关心理学研究成果, 对选拔和训练航天员、加强航天任务监控和保障、任务后再适应有重要指导意义。结合我国建立长期有人空间站计划, 未来可在中长期航天任务对心理的影响、中国文化背景下的人际互动, 以及行为观测技术等方面进行拓展。

关键词 航天心理学; 航天员心理; 极端环境; 人际互动

分类号 B849

1 引言

自 1961 年前苏联航天员加加林进入太空以来, 已有 20 多个国家的航天员通过宇宙飞船、航天飞机和空间站完成太空飞行。人在太空飞行过程中处于一种非常极端的环境, 需要克服失重、密闭、隔离及空间狭小等因素给身体和心理带来的负面影响。从心理学的角度看, 个体在这种极端环境下, 其心理状态、情绪反应、人际沟通等方面都有可能出现适应不良问题, 进而损害其工作绩效, 甚至危及航天任务的完成和航天员生命安全(王峻, 白延强, 秦海波, 冯晶, 吴斌, 2012; Geuna, Brunelli, & Perino, 1996; Kanas & Manzey, 2008)。

为确保航天任务的顺利完成和航天员身心健康, 美国和俄罗斯(前苏联)自上世纪 50 年代开始了有关航天员心理问题的研究。研究首先关注到空间任务中航天员的绩效水平、认知能力和情绪的变化。随着研究的不断深入, 航天员的心理健康状况和人际沟通问题(如航天乘组间的人际关

系、跨文化对沟通的影响以及乘组与地面支持人员的互动等)受到越来越多的重视。这些研究结果, 给航天员的有效选拔和训练、及任务执行过程中的监测和支持提供了理论依据。

从现有研究看, 航天心理学的研究主要集中在以下 3 个方面(张其吉, 白延强, 2001; Kanas, 1990; Kanas & Manzey, 2008): 一是航天飞行中航天员的心理生理状态, 及其可能引起的个体绩效改变; 二是航天飞行中个体之间的交互作用, 包括乘组之间、乘组与地面人员之间的人际互动; 三是已有心理学研究成果在航天任务中的应用。本文综合相关文献资料, 对航天任务中航天员心理的研究进行了梳理, 从其影响因素与研究方法、航天员个体心理影响、航天团队人际互动和相关研究成果应用四个方面进行分析, 并展望了我国开展航天心理研究的方向。

2 航天任务中的应激源与研究方法

2.1 航天任务中的应激源

进行空地往返的宇宙飞船、航天飞机和完成太空驻留的空间站都属于不同于生活常态的极端环境。这些环境中存在不少有别于地球环境、并可能影响航天员的应激源, 也就是航天环境中的刺激因素, 航天员在工作和生活中可能会受到一

收稿日期: 2013-12-20

* 北京航空航天大学基本科研业务费(YWF-13-JQCJ-017); 北京高等学校“青年英才计划”资助; 国家自然科学基金项目(31271100)。

通讯作者: 吴瑞林, E-mail: wuruilin@buaa.edu.cn

种或多种应激源的影响(Harrison, 2010)。

Kanas 根据已有的空间站和模拟环境研究成果, 提出航天飞行任务环境中有 4 种应激源, 分别是物理性应激源、适居性应激源、心理应激源和社会人际应激源, 表 1 列出了各应激源的具体示例(Kanas, 1990; Kanas et al., 2008)。

表 1 航天飞行任务中的应激源示例(Kanas et al., 2008)

物理性 应激源	适居性 应激源	心理 应激源	社会人际 应激源
加速度	震动	隔离	性别间隙
微重力	环境噪声	限制	文化效应
电离辐射	温度	单调	个性冲突
宇宙尘埃碰撞	照明	危险	乘组人员
昼夜周期	空气质量	工作负荷	领导问题

物理性应激源和适居性应激源虽然会影响到航天员的心理状态, 但他们更多属于工程和医学范畴的研究内容, 不是本文讨论的主要对象。心理和社会人际应激问题是航天心理学的主要研究内容, 这两种应激源对个体心理产生比较直接的影响, 在个体层面可能引发情绪改变、适应障碍、认知功能变化以及行为决策能力降低, 在人际层面则有可能引发关系紧张、团队凝聚力变化、情感移置等现象, 本文将在第 3 节和第 4 节中分别讨论这两类问题。

2.2 航天心理研究的途径

综合现有研究资料, 轶事报道、类似和模拟

空间环境研究以及空间任务研究是 3 种研究航天心理问题的主要途径。

轶事报道(anecdotal reports)是指通过任务日志、航天员的日记, 或者报纸、杂志上的文章以及相关领域的书籍等方式, 对执行航天任务人员的调查(张其吉, 白延强, 2001; Kanas et al., 2008)。虽然轶事报道含有较大的主观性, 但是却可以为正式研究拓宽思路, 有助于提出进一步的研究假设。

类似和模拟空间环境研究 (analogue & simulation environment)是现阶段开展航天心理研究的最主要手段, 包括类似环境和模拟环境两种情况。类似环境是指地球上的某些特殊情境存在与太空环境相似的特征, 例如南北极探险、海上石油钻井平台、潜艇、出海船只上, 也呈现隔离、单调的环境特点; 模拟环境则是人为设置的某种情境, 具备与太空环境相似的应激源。如在训练航天员的过程中, 会使用头低位卧床实验和水下实验模拟失重环境, 使用重力加速器模拟火箭发射过程中的重力加速环境, 或者建立较大的隔离(甚至密闭)舱室模拟飞船、空间站或太空基地。迄今为止, 规模较大的模拟环境实验有五项, 分别在陆地、海底实验舱中进行, 它们的任务时程、主要测评工具和研究内容等都有所不同, 具体信息列于表 2。

在类似环境中开展的研究多看重其与太空环境的类似之处, 能够从相似的环境因素中发现真实太空环境下可能出现的心理问题以及变化规

表 2 较大规模的模拟环境实验研究对比

	人类行为研究 (HUBES)	空间站国际乘组飞 行模拟 (SFINCSS)	美国宇航局极端环 境任务操作 (NEEMO)	霍顿火星计划 (HMP 2008)	“火星 500” (Mars 500)
模拟的环境	在轨空间站	在轨空间站	航天封闭环境	火星空间站	往返火星的宇宙飞船
地点环境	和平号模拟舱	地面模拟实验舱	水下实验舱	火山小岛上的实验舱	地面模拟实验舱
乘员结构 (国籍+人数)	俄 3	俄 8 德 1 日 1 澳 1 加 1(女)	美 3~4	美 8 (非航天机构人员)	俄 4 德 1 法 1 & 俄 3 法 1 中 1 意 1
任务时程	135 天	240、110 天	10~14 天	21 天	14、105、520 天
主要研究内容	情绪的时间效应, 乘员异质性	长时程任务中跨飞 化的人际影响	地面人员与乘员的 人际互动	模拟火星任务中的高 自治状态	探索火星任务中的心 理学问题
测评工具	POMS & GES & WES*	日志&量表&访谈	POMS & GES & WES	POMS & GES & WES	量表&计算机测试& 行为表情分析

注: *心境状态量表(POMS); 团队凝聚力量表(GES); 工作环境量表(WES)

资料来源: Inoue, Matsuzaki, & Ohshima, 2004; Sandal, 2004; Kanas et al., 2010, 2011; Sandal, Bye, & Vijver, 2011

律。但类似环境中的特征通常无法改变，很难完全契合特定的研究主题，而模拟环境较好的解决了该问题，其实验条件相对容易操控，研究内容与结论也更具针对性。但是，不管是类似环境还是模拟环境，都无法完全再现空间环境的特点，例如微重力、辐射等太空独有的物理性因素，还有在真实空间任务中发生危险事件时无法实施快速救援，这些在地面实验中都不可能被复制。

空间任务(space mission)研究指在正式的航天任务中进行心理学研究，表 3 中列出了主要的空间任务研究(Kozlovskaya & Grigoriev, 2004; Kanas et al., 2006; Kanas, Salnitskiy, & Boyd et al., 2007; Kanas, Salnitskiy, & Ritsher et al., 2007; Kanas et al., 2009)。这是研究航天员心理的最佳途径，但由于空间任务极其有限的次数和不可重复性，这种研究机会非常难得。

2.3 有关心理特征的测评工具

在以上 3 种研究途径中，研究者运用了多种测评工具来测量和评估航天员个体的心理健康以及人际互动等方面的状况。

自我报告法是最常见的测评手段，包括问卷法和实验法，如症状评定表格(SYMLOG)、心境状态量表(POMS)、群体凝聚力量表(GES)等问卷(Sandal, 2004; Kanas et al., 2011)，以及认知评估软件(WinSCAT)、绩效评估工具(PAWS)、环境压力标准测试(AGARD STRES battery)等实验软件(Shehab, Schlegel, Schiflett, & Eddy, 1998; Kane, Short, Sipes, & Flynn, 2005; Tian et al., 2013)。自我报告法非常便捷，可以快速获得数据，但重复施测可能会加重航天员的单调重复感并出现练习

效应，增加测量结果的偏差。

访谈法和分析日记、任务日志法也被用于航天心理的研究中，它们属于事后调查的测评手段(Sandal, 2004; Kanas et al., 2008; Torre et al., 2012)。当航天员完成任务或结束实验后，对其进行访谈调查，可以获得航天员对航天任务直观的自我评价；分析其对任务过程中关键事件的记录，可以间接的了解航天员情绪、需求等心理状态的变化。不过，日记和任务日志的记录需要航天员长时间坚持，也可能因其故意隐藏自己的情绪和想法而得到不能获得真实情况。

此外，诸如视频、音频(音调或音轨分析，不涉及谈话内容)等行为观察的手段也被应用到研究中，如 Mars500 实验使用了动态表情分析软件 FaceReader 对航天员的面部表情进行了录制，试图分析他们的情绪变化(Gorbunov, Barakova, Ahn, & Rauterberg, 2012)。此类方法目前应用的还比较少，也尚未得出较为明确的结果，可以考虑在今后的研究中更多的尝试。

3 航天任务中的个体心理

航天员具备良好的心理品质和心理状态是载人航天活动必不可少的基础，由于航天员产生严重的心理焦虑而导致的提前返回情况也曾有发生(吴斌, 陈善广, 2008)。因此，关注航天员的情绪变化、认知行为表现和精神健康状态十分重要。

3.1 情绪变化与“四分之三”现象

情绪与个体行为表现存在一定的关系，持续的不稳定情绪可能会直接影响航天员的绩效和飞行安全。航天任务中，隔离封闭的环境、缺少足

表 3 主要空间任务中的心理研究

	和平号空间站(Mir)	国际空间站(ISS)
乘员组成	俄罗斯、美国、法国、德国等 12 个国家的 135 名航天员先后进入站内工作科研	先后派遣 37 次共计 150 多名航天员进入站内工作科研
心理研究涉及的乘员构成	3 人乘组 (美国 1 俄罗斯 2)	前期 3 人乘组 后期 2 人乘组
运行时间	1986~2001 年	2000 年至今
地面人员驻地	莫斯科任务控制中心	莫斯科、美国任务控制中心
指挥人员	俄罗斯	美国、俄罗斯及其他成员国
研究内容	航天员乘组的心理健康、文化差异、群体凝聚力 乘组和地面人员之间的移置作用、领导角色问题等	

资料来源：Kozlovskaya & Grigoriev, 2004; Kanas et al., 2006, 2007, 2007, 2009

够的隐私空间和单调的工作任务都会增加航天员的孤独感和无聊感,引起抑郁、焦虑等负性情绪反应(Torre et al., 2012)。

综合相关文献,其研究结果可以分为两类:第一类通过对比不同任务时段的量表测试结果来研究负性情绪(如悲伤、抑郁等)出现的可能性。空间任务研究方面,Manzey 等人在两项和平号任务中使用等级评分情绪量表研究了两名俄罗斯航天员的情绪变化情况,结果发现任务开始后的前3周和返回地球之后的2周内,即在任务的过渡阶段出现情绪的异常波动(Manzey, Lorenz, & Poljakov, 1998; Manzey, Lorenz, Heuer, & Sangals, 2000)。此类负性情绪也出现在类似和模拟空间环境研究中,Mars500 实验发现乘组在长期隔离的某一过程中出现了严重的恐惧、愤怒等情绪(Iva, Iva, Yvona, Alla, & Michal, 2011),而南极科考站的科研、探险人员也最常感受到抑郁、焦虑和易怒,并随着睡眠不足、心理社会压力增大而加重(Palinkas, Johnson, & Boster, 2004; Palinkas & Suedfeld, 2007)。这些都说明个体在限制隔离的极端环境下,很有可能会出现负性情绪问题。

第二类研究是探索情绪在任务全程中随时间适应的进程。最具影响力的情绪适应进程模型是由 Bechtel 和 Berning 提出的,该模型认为航天任务中第四分之三阶段是最为关键的,称为“四分之三现象(the third-quarter phenomenon)”。它最早出现在极地环境的研究中(Bechtel & Berning, 1991),之后在航天任务和模拟环境实验中也发现了这种现象(Stuster, Bachelard, & Suedfeld, 2000),航天员在航天任务期过半之后,会意识到还有一半的任务没有完成,而在随后的阶段中出现情绪沮丧。但近年来的研究显示,“四分之三现象”并不能推广至所有的航天任务中。Kanas 等在 HUBES 模拟实验、和平号与 ISS 航天任务中发现乘员的情绪都保持在较为平稳的状态,未在任何阶段上出现明显的差异(Kanas et al., 2006, 2007)。具体分析其原因,在 HUBES 模拟实验的任务半程之后,他们向乘员提供了食物再补给以及亲属来信,这些刺激有效的缓冲了乘员的紧张和不适;而在和平号与 ISS 两个空间站中,经过严格选拔和训练的航天员能更好的处理极端压力的情况,另外地面心理学家和医生及时的支持、有效的监测手段等可能也缓解了“四分之三现象”的出现。这表明

通过适当的日程安排,随着任务的进行、航天员心理的变化而相对灵活、动态实施应对措施,可以有效的缓解航天员的负性情绪反应。

此外,研究者们也提出了若干情绪适应的阶段模型,如在空间任务研究中,Gushin 等人根据俄罗斯长期航天飞行任务期间的观察报告,总结出的情绪变化四阶段连续过程(Kanas et al., 2008);基于类似和模拟环境实验,Rohrer 和 Decamps 也分别提出了三阶段模型(Rohrer, 1961; Decamps & Rosnet, 2005)。可见有关航天任务中情绪适应进程的研究结果并不一致,现有成果如何运用到实际的航天任务中,又或者是否存在统一的情绪变化过程,都是未来要继续探讨的问题。

3.2 认知行为表现

3.2.1 认知功能

航天任务的顺利完成必须依靠航天员由始至终的优异工作表现。其中认知功能(cognitive performance)直接决定个体的行为表现,与个体工作绩效关系密切。对航天员认知功能的现有研究包括工作记忆与空间处理(如记忆搜索、语法推理、空间记忆等)、感知运动功能(如反应时间、追踪任务)和高级注意功能(如注意转换、双任务)等3个主要方面(Manzey, Lorenz, Schiewe, Finell, & Thiele, 1995; Newman & Lathan, 1999; Manzey et al., 2000; Kelly, Hienz, Zarccone, Wurster, & Brady, 2005)。

空间任务中认知功能的监测多数为和平号空间站上进行的短期航天任务。最早期的认知监测多以基本认知功能为主,如视觉搜索、记忆和反应选择等,在监测过程中仅发现一些细微的变化。之后 Manzey 等人使用航天研究发展标准(AGARD)中的记忆搜索、不稳定追踪和双任务操作三个实验监测了一名俄罗斯航天员为期8天的飞行,发现不同负荷记忆搜索的速度和准确率没有显著变化,而不稳定追踪、双任务操作均有所下降(Manzey et al., 1995)。之后的研究者 AGARD 的基础上加入了注意转换任务(Shehab et al., 1998; Newman & Lathan, 1999)和菲茨伯格作业(Newman & Lathan, 1999),也发现航天员在注意力转换和双项作业上的效能明显降低。总而言之,在短期航天任务中进行的认知功能的研究得到了大致相同的结果,即航天员的基本认知功能保持稳定,而复杂的高级认知功能受到明显

干扰(Sandal, Leon, & Palinkas, 2005; Kanas et al., 2008)。

鉴于短期航天任务中存在的现象,长期航天任务中是否也会出现这种认知功能变化成为备受关注的问题。在一项 438 天的和平号航天任务中 Manzey 等人对此进行了研究(Manzey et al., 1998),他们在已有的 3 项实验基础上加入了语法推理,结果发现不稳定追踪的正确率在航天任务第一周出现明显的下降,但之后却能逐渐恢复基线水平;此外在飞行任务结束后的测试中,航天员在这 4 项实验上的效能均显著下降。该结果也给至今仍处于争论之中的高级认知功能变化的问题提供了新的资料。

对于高级认知功能的影响因素,存在两种假设(Fowler & Manzey, 2000; Sandal et al., 2005):一种认为主要受到微重力的影响,微重力会引起感觉运动系统(如前庭觉、视听觉等)变化,从而干扰操作技能。然而在地面模拟实验中也发现了类似高级认知功能障碍,这显然不是空间环境特有的应激因素所引起的(Kanas et al., 2008);第二种是多重应激假设,即认知功能受到工作负荷与疲劳、适应环境负担以及睡眠障碍等非特异性压力因素的影响。上述 438 天的实验中,任务开始后一周和返回地球后几周正处于任务的转换期内,航天员需要付出更多努力来适应环境的改变,这符合多重应激的假设。

据此 Manzey 在后续研究中又提出,不同的航天任务阶段中航天员受微重力与多重应激因素的影响程度不同,在任务开始时期微重力的改变对追踪能力的影响更大,工作负担和疲劳的影响随任务进行而逐渐变得显著(Manzey et al., 2000)。总得来说,上述结论依据的样本量较小(当然这也是航天心理研究共同的难点),且针对长期航天任务的研究仅有一例,提示今后需要扩大样本量并开展地面长期模拟实验来进行验证。

3.2.2 行为决策

航天任务中的决策(decision making)是非常重要的,因为它不仅与操作行为之间关联紧密,还容易受到各种应激源的影响。头低位卧床实验(Head-Down Bed Rest)发现,个体在爱荷华赌博任务(Iowa Gambling Task)和侧抑制任务(The Flanker Task)等决策任务中不能灵活选择不同的策略,反应时间相较于正常状态下也有所增加。

这说明在微重力条件下,个体的执行功能可能会受到损伤,进而影响决策行为(Lipnicki, Gunga, Belavy, & Felsenberg, 2009; Qing & Lai, 2012)。

有研究表明,影响航天员行为决策的原因是正常身体活动受到限制后,前额皮质功能变化所导致的(Lipnicki et al., 2009)。也有研究者提出,空间环境中的行为决策受到干扰是由于在单调、缺少隐私以及受限制的太空舱内,个体情景意识的准确性有所降低,而情景意识是个体在决策过程中获取信息不可缺少的环节(Torre et al., 2012)。

与其他心理特征相比,目前对行为决策的研究还比较少,尤其缺少在模拟实验和航天任务中的实证研究。现阶段研究仅结合行为决策理论,根据当前地面研究结果来推断航天环境中个体的决策行为表现及其潜在风险,且已有的研究仅涉及微重力一个影响因素,而工作负担和疲劳感的加重是否会对航天员的行为决策产生影响仍没有具体的实验结果。

3.3 精神健康问题

太空任务对航天员心理健康的长期影响是另外一个广泛关注的问题。经历特殊环境和情景后,部分航天员可能表现出适应障碍(adjustment disorders)、睡眠障碍(sleep disorders)、心身反应(psychosomatic reactions)以及任务后人格改变(post-mission personality changes)等问题(Kanas et al., 2009),如参与和平号空间站任务的 7 名美国航天员中出现过 2 起精神病事件(Shepanek, 2005);“礼炮”6 号空间站 174 天的飞行中航天员出现了躯体障碍的症状(张其吉,白延强,2001; Kanas et al., 2008)。虽然这些航天员在参与航天任务前都通过了严格的心理和精神病筛选,但仍出现了心理和精神障碍。

模拟环境实验或地面类似环境中,也发现长期的隔离会导致精神健康问题(Torre et al., 2012)。Suedfeld 认为模拟太空舱的环境特点可能会引起体力耗尽过快、信息相对匮乏等状况,由此导致一系列神经反应和睡眠障碍的问题(Suedfeld & Steel, 2000)。另一方面,在极地科考活动中,Palinkas 发现长时间处于封闭、限制和极端环境,会引发心身症状、睡眠紊乱、认知受损、负性情绪和人际冲突(Palinkas & Suedfeld, 2007)。

相对于精神疾病而言,衰弱(asthenia)是航天员身上可能出现的程度较轻的精神健康问题。但

太空环境中是否存在衰弱症状仍存在争议,不同的文化背景、地区以及诊断方法对衰弱的定义都有所不同。俄罗斯心理学家将衰弱看作是在长时程航天任务中影响航天员的危险因素(Kanas, Salnitskiy, & Gushin et al., 2001),但美国以及其他国家并未将衰弱视为一种单独的精神疾病,认为它只是其他精神疾病症状的综合表现(Sandoval, 2013)。

另一方面,航天任务也并非只会对航天员的精神健康产生负面影响。近年来,科学家开始更多的关注健康机理(salutogenesis)的概念,即有挑战性的情境可以促进健康、增强成长。有航天员在成功执行航天任务后,感受到力量和智慧的增长,并且通过解决压力情境而获得了极大的满足感(Suedfeld, 2005; Ihle, Ritscher, & Kanas, 2006);极地科考站、潜艇等极端环境中,也观察到个体在适应陌生环境时表现积极,并从中获得经验,在面对其他挑战时也能更加灵活的应对。从这些积极心理反应的案例中总结出的经验,未来可以应用到航天员选拔和训练以及任务后航天员的再适应过程。

4 航天团队中的人际互动

航天团队由航天员乘组和地面人员组成,航天员在舱内和舱外进行太空任务作业,地面人员监测并安排乘组的工作日程与日常生活。随着现有航天任务中航天员人数的增多,任务时程延长至数月、甚至1年以上,航天团队的人际关系状况逐渐成为现阶段研究的重点。

4.1 乘组内人际关系问题

作为航天任务的主体执行者,乘组内人际关系情况非常值得关注,现有研究主要集中在乘组凝聚力和乘组内的领导角色两个问题上。

4.1.1 乘组凝聚力

凝聚力是指群体成员相互联接在一起,欣赏并尊重彼此,同时具有一定的一致性。随着任务的进行,在太空舱内工作和生活的时间逐渐增加,团队凝聚力可能会向着两种不同的方向发展(Sandal et al., 2011)。当乘组内部矛盾和冲突增加时,凝聚力降低,导致群体分离;反之,过高的凝聚力容易产生群体思维,从而导致行为的低效,无法快速有效的解决危机。

在航天任务初期,随着航天员逐渐适应太空

舱内的环境,会给群体凝聚力以积极的影响。和平号空间站的乘员经过初期的磨合之后,感受到群体凝聚力增强,组织更加有序,任务指向更为集中(Ritscher, Kanas, Ihle, & Saylor, 2007);相比任务前的训练阶段,北极科考团内部紧张感显著降低(Sandal et al., 2011)。与这些积极情况不同的是,HUBES 乘组前半程出现明显的情绪困扰和紧张感,且在后三分之一的进程中群体凝聚力显著下降(Kanas & Ritscher, 2005)。总的看,现有研究并没有证明团队凝聚力在极端环境中明确的时间变化规律。

太空舱乘员的数量与乘组的和谐程度有关。从社会学的角度看,人数多的乘组成员比人数少的乘组更宽容:2人乘组会出现关系紧张,并可能形成心理分离和领地行为;3人乘组在短期航天任务中较为成功,如阿波罗飞行计划等;同时奇数群体中出现人际关系僵局的可能性较小,未来的国际空间站任务需要6~8人的乘组参与,因此7人乘组可能是更为理想的选择(Kanas et al., 2006, 2008)。

乘组凝聚力还受到文化差异的影响。SFINCSS-99中4名不同国籍的航天员构成了高异质实验组,其冲突和矛盾要高于其他乘员异质性较小的实验组(Inoue et al., 2004)。但是在和平号空间站与ISS中,美国与俄罗斯航天员能够较好的相处,并形成相对友好的团队氛围(Boyd et al., 2009)。

此外,女性航天员的加入也给乘组的凝聚力带来了不同的影响。女性参与的乘组更加注重维护团队的凝聚力,并且能够与乘组成员相处融洽,完成主要的任务目标(Kanas et al., 2008)。然而在SFINCSS-99中,一名男性乘员试图亲吻其女性同事,从而造成了严重的人际冲突(Sandal, 2004)。

由此可以看出时间效应、乘组人数、性别、国籍和文化背景的差异并不一定对乘组凝聚力造成负面的影响,关键在于乘组内能否成功构建“小团队凝聚力”,形成凝聚力最大化的和谐乘组(王跃,陈善广,吴斌,罗跃嘉,2013),这也说明今后航天团队的选拔与训练中,应着重采取以团队合作为基础的乘组构建方法。

4.1.2 领导角色

明确领导角色,有效的领导力对航天任务的完成有促进作用。不同时期航天任务中领导角色

有所不同,短期航天任务的领导角色非常清晰,即完成与工作相关的活动并处理操作方面问题,对任务进程有控制能力;而长期任务中,由于长期隔离和限制等问题,需要领导者在完成任务的同时,还要给其他乘员提供情感与士气的支持(Palinkas, 2001; Kanas et al., 2008)。对不同领导角色的需求也体现在航天任务的不同阶段中。任务集中期或者紧急事件发生时,需要领导有优秀的任务控制力;在任务较少或者较为平和的单调期,领导支持力则更被看重(Torre et al., 2012)。

现阶段有关领导角色的探讨以 Kanas 等在和平号空间站和 ISS 的任务中的研究为主,他们使用问卷和访谈相结合的方法,对 20 多组航天乘组中领导角色情况进行了分析。结果表明,领导支持力与乘组凝聚力呈显著正相关,而领导控制力与乘组凝聚力之间则没有这种关系(Kanas et al., 2006, 2007)。而以往研究认为优秀的领导控制力和引导力有助于形成良好的团队氛围,提升团队成员的凝聚力。针对这种差异,我们将其原因总结为以下 3 点:一是研究中涉及的乘组均为 2~3 人构成,在小规模乘组中每位乘员都拥有一定的特殊技能,各自承担着不同方面的任务责任,领导控制力的影响也因此弱化(Kanas et al., 2007)。二是航天员团队是一个特殊群体,航天员普遍具有较强的个人能力,相较于普通人可能更不愿受到乘组中其他人控制。三是极端环境下需要的领导类型也不同,身处隔离限制的太空舱,随时需要应对潜在的危险,在这样的环境中航天员们可能会更信任能够提供支持力、帮助他们解决心理与生活难题的领导者。这些假设也为今后航天任务领导者的选拔提供了要求与标准,并且长时程任务的乘组规模往往大于 3 人,因此在多人团队角色等级构成是否会相应的发生变化也是未来研究的主要方向。

4.2 乘组与地面人员间的关系

航天团队另一个重要的成分是地面控制人员,航天乘组与地面工作人员之间的关系非常重要,地面人员需要给予乘组以日常任务指令或者根据实际情况调整乘组工作安排,同时还要在航天任务发生问题时给予关键支持。如果地面人员没有及时敏锐的发现和及时处理乘组的需求,就会造成乘组与地面人员之间关系紧张,进而对乘组的工作状态产生不良影响。

4.2.1 移置作用

移置作用是一种乘组用来处理内部紧张状态和不愉快情绪的错误方法,指的是乘组将内部的紧张关系和焦躁不安的情绪转移到更安全、更远的外界人员身上(Kanas et al., 2006, 2007, 2008)。当乘组内部的矛盾没有得到解决时,可能会将不满发泄到地面工作人员身上,埋怨地面人员不理解他们,甚至拒绝与其沟通(Kanas et al., 2007)。

Kanas 根据已有研究总结出每当移置作用出现时,乘组感受到的外界支持会降低,负性情绪有所增加(Kanas, Salnitskiy, & Grund et al., 2001)。据此研究者和平号空间站与 ISS 的乘组中均发现了移置作用的存在(Kanas et al., 2001; Palinkas, 2001; Kanas et al., 2006, 2007),而且不仅在乘组人员中存在移置作用,地面工作人员也有向管理人员和乘组发泄工作压力的倾向,只是移置强度小于乘组人员。

目前移置作用产生的机制还没有充分说明,但可以确定的是乘组借此将内部矛盾焦点转移到外界而获得暂时的安慰,不仅会造成与地面人员之间的冲突和矛盾,还会对航天乘组的工作生活状态以及航天任务产生不利影响。因此,应该对乘员和地面控制人员进行相关培训,让其了解移置现象和出现的原因,达到预防移置负作用的目标。

4.2.2 自治

在轨飞行以及探月任务中,一般由地面人员规划和安排航天员的工作任务,通讯方面也能够保持实时顺畅。但在诸如火星探索等长时程任务中,由于通讯延迟(火星与地球间最近距离约为 5500 万公里,通信会因传输距离遥远而产生 40~50 分钟的延迟)的原因,地面控制人员无法实时指导航天员操作,航天员需自行规划和安排大部分的工作,这些情况明显增加了乘员自我治理的程度和权限(Manzey, 2004)。

模拟环境实验一般用通讯正常、由地面工作人员安排全部工作的情境来模拟低自治状态,而在模拟高程度的自治状态时则给予乘组更多的自由来安排自己的工作,并伴有 40 分钟以上的通讯延迟。多项研究表明乘组和地面工作人员能较好的处理高自治情境,并能安全成功的完成任务;并且高自治、隔离状态下的乘组凝聚力要高于其他低自治、非隔离状态的工作组(Kanas et al., 2010,

2011; Sandal et al., 2011)。NEEMO 与 Mars105 实验还观察到在高自治状态下, 与乘组人员相比, 地面工作人员更为焦虑和担心, 并感到工作角色混乱(Kanas et al., 2010, 2011)。虽然乘组整体的情绪状态相对良好, 但自治程度提高后的一段时间内, 乘组内的人际关系紧张感明显提升, 这可能是因为来自地面工作人员的外界限制有所降低, 而使乘员差异表现得更为突出(Sandal et al., 2011)。

总的来说, 现有资料均表明高自治状态并未产生负面或者有害的影响, 但由于这些实验在样本量和外部效度方面存在局限性, 在今后的火星探测任务或者时程更长的航天任务中, 高自治状态会产生何种影响仍需更深入的研究。

5 航天心理有关研究成果的应用

针对航天飞行对个体心理及团队人际互动可能造成的影响, 将已有的心理学研究成果应用在航天任务前期的选拔与训练、任务中期的行为监测以及任务后期的再适应这 3 个阶段才能有效降低这些影响可能的危害。

5.1 航天员的选拔与训练

航天员的选拔和训练在任何航天任务中都是至关重要的, 任务的成功与否完全取决于航天员的工作表现(Suedfeld, Brcic, Johnson, & Gushin, 2012)。心理与精神状态、人格因素通常是航天员心理选拔需要考虑的内容, 而训练过程则看重操作、极端环境生存模拟等训练。

精神状态和人格筛选的重点是比照已制定的精神病标准和人格量表选出可能不合适的航天员候选人。这些方法已经应用于与航天类似的环境中(Musson, Sandal, & Helmreich, 2001; Sandal, Musson, Helmreich, & Gravdal, 2005; Kanas et al., 2008), 包括以 DSM 或 ICD 的疾病分类方法为依据的精神病史调查, 人际基本关系导向行为测试(FIRO-B), 以及个人性格调查(PCI), 大五人格测试(NEO-FFI)等。同时, 操作测试、生理分析和行为观察也是选拔过程中使用的评估工具。选拔的具体标准需要根据任务对象、时程以及乘员组成进行分析制定。

训练的目的在于使任务相关人员事前充分了解任务内容和进程, 使航天员达到航天飞行的心理要求。Kanas 认为航天员和地面工作人员应该

一同参与训练, 因为这两组人员在执行任务过程中是密切联系的, 联合训练可以促进他们之间的有效沟通。(Kanas et al., 2008, 2009)。刘芳等人探索了不同压力情境下的有效心理调适方法, 并在航天员训练中进行了验证, 发现“想象放松”能够缓解航天员的压力和焦虑, “整合积极资源”能够提高航天员的自信(刘芳等, 2008)。

5.2 航天任务中的监测和保障

针对长航时空间任务中可能出现的心理健康问题, 科学家也提出了相应的监测和保障措施。Kane 等人使用基于 Windows 系统的认知评估软件(WinSCAT)在 ISS 中进行了实验(Kane et al., 2005), 通过软件监测航天员数理推理、延迟匹配等五个方面的认知功能。与此相类似的认知功能监测软件, 如绩效评估工具(PAWS)和自动便携测试系统(APTS)等, 也已经应用于太空模拟环境实验中。除此之外, 视频和音频监控、私密心理咨询、与家人朋友视频连线等方法也是有效的监测保障手段。

训练航天员利用自身资源对自己进行有效监控是另外一个方向。俄罗斯科学家在国际空间站中使用自制的对抗措施系统消除或降低微重力带来的负性影响(Kozlovskaya & Grigoriev, 2004), 此系统能够给航天员提供基础的医药生理供给, 也可以提高航天员自主监测的意识。而适量体育锻炼也是一种有效的对抗措施, 它能够加强肌肉力量, 提升身体机能, 并且对情绪和脑电有着积极的促进作用(Schneider et al., 2010; Trappe et al., 2010)。Kanas 还提出在航天任务中应合理安排业余活动, 如音乐、电影、书籍和游戏等, 以转移航天员的兴趣和需求, 防止或减少可能出现的负性感觉(Kanas et al., 2008)。

5.3 任务结束后的重新适应

任务结束后, 航天员需要重新适应地球生活, 尤其是长时程的航天任务。这种重新整合过程可能需要航天员更多的身体和情感努力。然而, 关于这个方面的研究仍然非常有限。

Suedfeld 认为航天任务本身带给航天员的是积极的影响, 航天员们对于自己的工作和航天任务感到自豪, 那些已经从太空中返回的航天员更加希望再次参与航天任务(Suedfeld, 2005)。在他提出的航天心理四阶段模型中, 航天员通过第三阶段健康机理反应过程, 能够加强他们面对

和处理挑战的能力。在第四阶段,也就是任务结束阶段的整合过程中,他们仍然可能面对积极或消极的影响,但是影响的强度、时长以及方式有待研究。

Kanas 等人指出在追踪航天员任务后适应问题的同时,对于地面人员以及这两方的家属也需要给予更多的关注,因为他们都是航天任务的相关涉及人员(Kanas et al., 2009)。

6 对我国航天心理研究的展望

近年来,随着载人飞船、出舱活动、手动交会对接等载人航天任务的完成,登月计划和火星探测也逐渐摆上日程,中国航天事业稳步、快速发展。到2020年左右,我国将建立空间站,解决航天员长期驻留问题,航天员在太空驻留的时间将从“神舟十号”的15天增加至100天以上。随着任务时程、复杂性的增加,航天员所面临的心理、生理和环境挑战也日益增多,大量关于航天心理问题的研究也亟待展开。

目前我国的航天心理学研究不是很全面,总结以往文献发现在对航天员的心理选拔和训练方面的研究较多(刘芳等, 2008; 黄伟芬, 2008a, 2008b; 马进, 李晓京, 胡文东, 王涛, 文治洪, 2011),而对航天任务中可能出现的心理问题以及航天员乘组的人际关系问题鲜有文献报告。今后可以着重在以下几个方面展开研究: 1)增加对中长期航天任务中心理问题的研究。与短期任务不同,长时程任务会引起更为严重的心理和人际问题。当前国际上已经对航天飞行及类似环境中个体心理状态变化进行了不少探索,但国内则较多开展头低位卧床实验等短期任务的分析,中、长期模拟任务的研究非常匮乏。然而,随着我国航天事业逐步走向长期在轨和深空探测阶段,针对我国航天员中长期任务中心理问题的研究必不可少。2)长期航天任务中航天员情绪的变化规律研究。航天员情绪是遵循阶段性变化,还是呈现随机性,现有研究的研究结果还不完全一致。造成这种不一致的原因是实验任务安排的差异,还是情绪变化没有统一的阶段性,都需要进一步明确分析,这些结果对今后制定相应的对抗措施有重要意义。3)航天员的情绪对认知功能变化的影响。目前已知情绪和高级认知功能都会受到多重应激因素的影响,那么情绪与高级认知功能之间存在

什么样的关系,它又是否可以作为中介变量来影响多重应激与高级认知功能之间的关系。我国学者通过分析头低位卧床实验中情绪状态与反应时的关系(秦海波等, 2011),对此问题进行了初步探索,未来也可以进一步研究。4)中国文化背景对航天团队人际关系的影响。受中国传统文化的影响,中国人在团队相处中可能更偏向于集体主义以及内敛的表达方式。一方面,在中国人的价值观念中集体主义是最重要的部分,他们害怕被群体拒绝、排斥,这在小群体中可能会更加容易产生群体思维,损害航天团队的工作效率。另一方面,集体主义者更少体验到个人目标与社会标准的差异,相对于个人成就更期望得到集体的成功,在今后长时程航天任务的自治情况中,集体主义的文化背景可能可以更好的制约独立性加强带来的潜在风险。5)增加航天环境下的工效学研究。太空舱内部的装置摆设不仅要符合航天任务的要求,还要与航天员的需要、习惯相结合,使其更具适居性。特别是长时航天任务所处的空间站和月球基地等设施中,更应加强人机环境方面的研究。另外,在太空环境中,航天员的认知功能会产生一定的变化,如何将这种认知变化规律应用到太空舱的设计中也是未来研究的一个重要课题。6)最后,还应该更加关注航天任务对航天员的长期影响。现阶段国内的模拟环境实验,如头低位卧床、睡眠剥夺等,都未对(或未报道)实验参与者进行长期追踪。而国外研究中,如Manzey和Kanas等都在实验结束后进行了长达数月甚至数年的跟踪调查,以判定实验对参与者的身心健康产生的长期影响。

在研究方法与技术上,受太空舱环境、体积的限制,还需进一步完善当前研究所使用的测量工具,加入新的测评手段。当前国际使用的认知测量工具多为计算机软件,由于中外语言和逻辑思维的差异,现有软件并不适合直接应用于我国航天员,未来可以开发更为适于我国航天员使用的中国版本。另外,从前文的总结可以看出现有研究对传统心理问卷的依赖,虽然问卷的测评方法简易快捷,但重复施策可能会引起航天员的厌烦情绪,“火星500”的乘员就曾表示定期完成大量问卷产生的心理压力不亚于密闭隔离的环境(王跃 et al., 2013)。因此,在今后的研究中需要运用更多元化的测评手段,使行为观察、表情识别、

计算机测试与传统问卷相结合, 尽可能平衡单个测评方法的缺陷和不利影响。

总而言之, 航天心理学的相关研究对保障航天员身心健康和任务完成有着重要意义, 一方面可以为促进航天员更好的适应太空环境、处理相关心理问题提供策略, 另一方面也可以为改善任务安排、设计符合认知规律的航天器提供依据。虽然现有研究还未形成系统科学的理论框架, 但可以预期随着研究的深入, 航天心理学的成果将对人类探索太空产生深远的影响。

参考文献

- 黄伟芬. (2008a). 神舟七号载人航天飞行任务航天员选拔与训练. *载人航天*, (4), 19–24.
- 黄伟芬. (2008b). 中国航天员选拔训练回顾与展望. *航天医学与医学工程*, 21(3), 175–181.
- 刘芳, 吴斌, 白延强, 景晓路, 王峻, 吴萍... 刘学勇. (2008). 航天员心理调适能力训练方法研究. *航天医学与医学工程*, 21(3), 245–251.
- 马进, 李晓京, 胡文东, 王涛, 文治洪. (2011-05-13). *航天员心理选拔测试实施的相关研究*. 航天医学工程学术研讨会论文集.
- 秦海波, 白延强, 吴斌, 王峻, 刘学勇, 景晓路. (2011-10-21). *长期模拟航天飞行环境中情绪对认知影响的研究*. 第十四届全国心理学学术会议论文集.
- 王峻, 白延强, 秦海波, 冯晶, 吴斌. (2012). 空间站任务航天员心理问题及心理支持. *载人航天*, 18(2), 68–74.
- 王跃, 陈善广, 吴斌, 罗跃嘉. (2013). 长期空间飞行任务中航天员出现的心理问题. *心理技术与应用*, (1), 40–45.
- 吴斌, 陈善广. (2008). 航天员选拔与训练. *科学*, 60(6), 43–46.
- 张其吉, 白延强. (2001). *航天心理学*. 北京: 国防工业出版社.
- Bechtel, R. B., & Berning, A. (1991). *The third-quarter phenomenon: Do people experience discomfort after stress has passed?* New York: From Antarctica to Outer Space.
- Boyd, J. E., Kanas, N. A., Salnitskiy, V. P., Gushin, V. I., Saylor, S. A., Weiss, D. S., & Marmar, C. R. (2009). Cultural differences in crewmembers and mission control personnel during two space station programs. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 80(6), 532–540.
- Decamps, C., & Rosnet, E. (2005). A longitudinal assessment of psychological adaptation during a winter-over in Antarctica. *Environment and Behavior*, 37, 418–435.
- Fowler, F., & Manzey, D. (2000). Summary of research issues in monitoring of mental and perceptual-motor performance and stress in space. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 71(9S), A76–A77.
- Geuna, S., Brunelli, F., & Perino, M. A. (1996). Stressors, stress and stress consequences during long-duration manned space missions: A descriptive model. *Acta Astronautica*, 36(6), 347–356.
- Gorbunov, R., Barakova, E., Ahn, R., & Rauterberg, G. (2012). Monitoring facial expressions during the mars-500 isolation experiment. *Proceedings of Measuring Behavior*, 2012, 365–367.
- Harrison, A. (2010). Humanizing outer space: Architecture, habitability, and behavioral health. *Acta Astronautica*, 66, 890–896.
- Ihle, E., Ritscher, J., & Kanas, N. (2006). Positive psychological outcomes of spaceflight: An empirical study. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 77(2), 93–101.
- Inoue, N., Matsuzaki, I., & Ohshima, H. (2004). Group interactions in SFINCSS-99: Lessons for improving behavioral support programs. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 75(7), C28–C35.
- Iva, P., Iva, S., Yvona, M., Alla, V., & Michal, S. (2011). Emotion frequency and emotion regulation under conditions of isolation and confinement. *Psychology and Health*, 26(S2), 197.
- Kanas, N. (1990). Psychological, psychiatric, and interpersonal aspects of long-duration space missions. *Journal of Spacecraft and Rockets*, 27(5), 457–463.
- Kanas, N., Salnitskiy, V., Gushin, V., Weiss, D., Grund, E., Flynn, C.,... Marmar, C. (2001). Asthenia—Does it exist in space? *Psychosomatic Medicine*, 63, 874–880.
- Kanas, N., Salnitskiy, V., Grund, E., Weiss, D., Gushin, V., Bostrom, A.,... Marmar, C. (2001). Psychosocial issues in space: Results from Shuttle/Mir. *Gravitational and Space Biology Bulletin*, 14(2), 35–45.
- Kanas, N., & Ritscher, J. (2005). Leadership issues with multicultural crews on the international space station: Lessons learned from Shuttle/Mir. *Acta Astronautica*, 56, 932–936.
- Kanas, N., Salnitskiy, V., Ritscher, J., Gushin, V., Weiss, D., Saylor, S.,... Marmar, C. (2006). Human interactions in space: ISS vs. Shuttle Mir. *Acta Astronautica*, 59, 413–419.
- Kanas, N. A., Salnitskiy, V. P., Boyd, J. E., Gushin, V. I., Weiss, D. S., Saylor, S. A.,... Marmar, C. (2007). Crewmember and mission control personnel interactions during International Space Station Missions. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 78(6), 601–607.
- Kanas, N., Salnitskiy, V., Ritscher, J., Gushin, V., Weiss, D., Saylor, S.,... Marmar, C. (2007). Psychosocial interactions during ISS missions. *Acta Astronautica*, 60,

- 329–335.
- Kanas, N., & Manzey, D. (2008). *Space Psychology and Psychiatry* (2nd ed.). El Segundo: Microcosm Press and Springer.
- Kanas, N., Sandal, G., Boyd, J., Gushin, V., Manzey, D., & North, R. (2009). Psychology and culture during long-duration spacemissions. *Acta Astronautica*, 64, 659–677.
- Kanas, N., Saylor, S., Harris, M., Neylan, T., Boyd, J., Weiss, D.,... Marmar, C. (2010). High versus low crewmember autonomy in space simulation environments. *Acta Astronautica*, 67, 731–738.
- Kanas, N., Harris, M., Neylan, T., Boyd, J., Weiss, D., Cook, C., & Saylor, S. (2011). High versus low crewmember autonomy during a 105-day Mars simulation mission. *Acta Astronautica*, 69, 240–244.
- Kane, R. L., Short, P., Sipes, W., & Flynn, C. F. (2005). Development and validation of the spaceflight cognitive assessment tool for windows (WinSCAT). *Aviation Space and Environmental Medicine*, 76(6S), B183–B191.
- Kelly, T., Hienz, R., Zarcone, T., Wurster, R., & Brady, J. (2005). Crewmember performance before, during, and after spaceflight. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 84(2), 227–241.
- Kozlovskaya, I., & Grigoriev, A. (2004). Russian system of countermeasures on board of the International Space Station (ISS): The first results. *Acta Astronautica*, 55, 233–237.
- Lipnicki, D., Gunga, H., Belavy, D., & Felsenberg, D. (2009). Decision making after 50 days of simulated weightlessness. *Brain Research*, 1280, 84–89.
- Manzey, D., Lorenz, B., Schiewe, A., Finell, G., & Thiele, G. (1995). Dual-task performance in space: Results from a single-case study during a short-term space mission. *Human Factors*, 37(4), 667–681.
- Manzey, D., Lorenz, B., & Poljakov, V. (1998). Mental performance in extreme environments: Results from a performance monitoring study during a 438-day spaceflight. *Ergonomics*, 41(4), 537–559.
- Manzey, D., Lorenz, B., Heuer, H., & Sangals, J. (2000). Impairments of manual tracking performance during spaceflight: More converging evidence from a 20-day space mission. *Ergonomics*, 43(5), 589–609.
- Manzey, D. (2004). Human missions to Mars: New psychological challenges and research issues. *Acta Astronautica*, 55, 781–790.
- Musson, D. M., Sandal, G. M., & Helmreich, R. L. (2001). Personality characteristics and trait clusters in final stage astronaut selection. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 75(4), 342–349.
- Newman, D., & Lathan, C. (1999). Memory processes and motor control in extreme environments. *IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics*, 29(3), 387–394.
- Palinkas, L. A. (2001). Psychosocial issues in long-term space flight: Overview. *Gravitational and Space Biology Bulletin*, 14(2), 25–33.
- Palinkas, L., Johnson, J., & Boster, J. (2004). Social support and depressed mood in isolated and confined environments. *Acta Astronautica*, 54, 639–647.
- Palinkas, L. A., & Suedfeld, P. (2007). Psychological effects of polar expeditions. *Lancet*, 371, 153–163.
- Qing, L., & Lai, Z. R. (2012). Effects of head-down bed rest on the executive functions and emotional statuses of individuals. *International Journal of Psychophysiology*, 85, 371–372.
- Ritsher, J., Kanas, N., Ihle, E., & Saylor, S. (2007). Psychological adaptation and salutogenesis in space: Lessons from a series of studies. *Acta Astronautica*, 60, 336–340.
- Rohrer, J. (1961). *Interpersonal relationship in isolated small groups*. New York: Columbia Press.
- Sandal, G. M. (2004). Culture and tension during an international space station simulation: Results from SFINCSS'99. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 75(7S), C44–C51.
- Sandal, G. M., Leon, G. R., & Palinkas, L. (2005). Human challenges in polar and space environments. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 5, 281–296.
- Sandal, G., Musson, D., Helmreich, R., & Gravdal, L. (2005). Social desirability bias in personality testing: Implications for astronaut selection. *Acta Astronautica*, 57, 634–641.
- Sandal, G., Bye, H., & Vijver, F. (2011). Personal values and crew compatibility: Results from a 105 days simulated space mission. *Acta Astronautica*, 69, 141–149.
- Sandoval, L. (2013-09-28). *Ashenia: Cultural differences can affect how space agencies treat it*. In: The 64th International Astronautical Congress.
- Schneider, S., Brummer, V., Carnahan, H., Kleinert, J., Piacentini, M., Meeusen, R., & Struder, H. (2010). Exercise as a countermeasure to psycho-physiological deconditioning during long-term confinement. *Behavioral Brain Research*, 211, 208–214.
- Shehab, R., Schlegel, R., Schiflett, S., & Eddy, D. (1998). The NASA Performance Assessment Workstation: Cognitive performance during head-down bed rest. *Acta Astronautica*, 43, 223–233.
- Shepanek, M. (2005). Human behavioral research in space: Quandaries for research subjects and researchers. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 76(6S), B25–B30.

- Stuster, J., Bachelard, C., & Suedfeld, P. (2000). The relative importance of behavioral issues during long-duration ICE missions. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 71(9S), A17–A25.
- Suedfeld, P., & Steel, G. (2000). The environmental psychology of capsule habitats. *Annual Review of Psychology*, 51, 227–253.
- Suedfeld, P. (2005). Invulnerability, coping, salutogenesis, integration: Four phases of space psychology. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 76(S1), B61–B66.
- Suedfeld, P., Brcic, J., Johnson, P., & Gushin, V. (2012). Personal growth following long-duration spaceflight. *Acta Astronautica*, 79, 118–123.
- Tian, Y., Chen, S., Wang, C., Tian, Z., Xiao, Y., & Jiang, T. (2013-09-28). *Inflight cognitive performance monitoring: A review of the methods and tools, and an introduction to a case study*. In: The 64th International Astronautical Congress.
- Torre, G., Baarsen, B., Ferlazzo, F., Kanas, N., Weiss, K., Schneider, S., & Whiteley, I. (2012). Future perspectives on space psychology: Recommendations on psychosocial and neurobehavioural aspects of human spaceflight. *Acta Astronautica*, 81, 587–599.
- Trappe, S., Costill, D., Gallagher, P., Creer, A., Peters, J., Evans, H.,... Fitts, R. (2010). Effectiveness of exercise countermeasures for protecting muscle on the International Space Station (ISS). *Aviation Space and Environmental Medicine*, 81(11), 1050–1052.

Psychological Issues in Human Spaceflight: From Individual Psychology to Human Interactions

WANG Ya¹; WU Ruilin¹; ZHOU Ronghang²

(¹ Institute of Psychology and Behavior, Beihang University, Beijing 100191, China)

(² School of Economics and Management, Beihang University, Beijing 100191, China)

Abstract: Manned spaceflight operates under extreme environmental conditions. Isolation, monotony, a heavy workload and weightlessness in space influence each individual mental experience, including the emotional state, cognitive ability and the mental health of astronauts. Meanwhile, interpersonal interactions among astronauts or between astronauts and mission control personnel will also have an effect. The current review analyzes many psychological studies conducted on real space missions, analogue and simulation experiments. The results from such studies have had a significant effect on selection and training, as well as with in-flight support and post-flight readjustment of astronauts. In considering the long-term manned space station project and lunar exploration program of China, future studies need to focus on mental issues in long-duration spaceflight, the characteristics of human interactions within Chinese culture, and finally the use of measurement methods for behavioral observation and expression identification.

Key words: space psychology; astronaut psychology; extreme environment; human interactions