

文章编号: 1006-8309 (2008) 02-0012-03

# 空中交通管制员情境意识的个体差异

杨家忠<sup>1</sup>, 张侃<sup>2</sup>

(1. 中国民航飞行学院 航空心理学实验室, 四川 广汉 618307;

2 中国科学院 心理研究所, 北京 100101)

**摘要:** 51名管制学员参加两个模拟雷达管制任务情境的实验, 采用主观评定法测量他们在执行任务时的情境意识, 以考察情境意识的个体差异。结果表明, 管制员学员获取与保持情境意识的能力具有个体差异与稳定性。研究结果对管制员的选拔与训练具有应用价值。

**关键词:** 空中交通管制员; 情境意识; 个体差异; 雷达管制模拟

**中图分类号:** B849 **文献标识码:** A

## Individual Difference in Air Traffic Controller Situation Awareness

YANG Jia-zhong<sup>1</sup>, ZHANG Kan<sup>2</sup>

(1. Aviation Psychology Lab, Civil Aviation Flight University of China, Guanghan Sichuan 618307, China;

2 Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

**Abstract:** Two radar control simulation scenarios were created to examine the individual difference in air traffic controller situation awareness. 51 air traffic control trainees participated in the study and subjectively rated their situation awareness. The results showed individual difference in air traffic controller situation awareness, and the subjects had stable ability to acquire and maintain situation awareness. The results can be applied to psychological selection and training of air traffic controller.

**Key words:** air traffic controller; situation awareness; individual difference; radar control simulation

### 1 引言

情境意识 (situation awareness, SA) 是个体对不断变化的外部环境的内部表征<sup>[1]</sup>。在诸如空中交通管制这种复杂、动态变化的信息环境中, 它是影响操作者决策和绩效的关键因素<sup>[2]</sup>, 情境意识不好的管制员会出现更多的技术差错和认知差错<sup>[3]</sup>, 失去情境意识而不能完成复杂的认知任务可能会导致灾难性的后果<sup>[4]</sup>。研究表明, 改善系统设计与人-机界面、使用自动化或辅助设备是提高管制员情境意识的一条有效途径<sup>[5]</sup>。但是, 这种途径也会受到时间、空间、成本及技术等因素的限制。另一条途径是从个体差异角度考虑, 即选拔或训练具有能够获取与保持良好情境意识的操作者。该观点背后的理论假设是: 个体获取与

保持情境意识的能力具有稳定性, 即在一种情境中能保持较好情境意识的人, 在另一种情境中也能保持好的情境意识。

针对飞行员的研究结果发现, 被试获取与保持情境意识的能力不仅存在个体差异, 而且具有相当程度的稳定性<sup>[6]</sup>。值得注意的是, 该项研究采用全面评估技术测量被试第一水平的情境意识, 只有 25 名飞行员参加实验。一项关于 SA 测量方法的元分析研究表明<sup>[7]</sup>, 情境意识评定技术 (situation awareness rating technique, SART) 是目前最为敏感的测量方法。

Endsley 指出, 情境意识具有多大程度的稳定性, 即是否具有跨情境的一致性, 尚需要进一步确定<sup>[8]</sup>。本研究拟采用 SART 技术测量管制员的情

基金项目: 国家自然科学基金 (60472113/F01)

作者简介: 杨家忠 (1972 - ), 男, 河南罗山人, 博士, 研究方向: 航空工效学, (电话) 0838 - 5183477 (电子信箱) jiazhongyang@msn.com。

境意识,考察管制员获取与保持情境意识的能力是否具有稳定性,即在一种情境中能保持较好情境意识的管制员,是否在另一种情境中也能保持好的情境意识?

## 2 研究方法

### 2.1 被试

空中交通管制专业 51名男生参加实验,年龄在 20~24岁之间( $\bar{x} = 22.02$ 岁,  $s = 0.79$ 岁),视力正常,色觉正常。被试都接受过相同时间的雷达管制模拟训练,知道航空器在区域飞行时的间隔标准。

### 2.2 实验仪器与任务情境

雷达管制模拟任务用 C++编程,使用 19寸彩色显示器,显示分辨率为 1280 × 1024像素,刷新频率 75Hz。程序可以较为逼真地模拟雷达管制环境,并以时间序列的形式记录所有键盘与鼠标操作行为。管制扇区大小为 110 × 110km,包括 4条航路。

### 2.3 实验任务

被试以数据链通讯的方式执行五项管制任务:(1)接受移交:在航空器飞越扇区进入点之前,通过点击航空器的呼号接受移交。(2)发送移交指令:在点击航空器呼号后,其标牌开始闪烁。下一个扇区的管制员接受它之后,闪烁停止并出现通话频率。(3)陆空通话:点击频率与飞行员通话,要求飞行员与该频率的管制区联系。(4)冲突解脱:如果两架航空器在最接近点时的侧向间隔小于 10km,垂直间隔小于 300m,就会发生冲突。被试可以通过改变高度、或航向、或速度来解除潜在的冲突。(5)处理请求:飞行员会通过数据链提出改变飞行高度的请求,被试可以给予许可、拒绝或要求等待。

### 2.4 实验程序

实验之前先向被试讲解并演示实验任务,然后完成 30min的练习任务。在正式实验前,被试填写雷达管制模拟任务练习后问卷,对实验任务操作的熟悉程度与逼真度进行评定。每一模拟情境持续 30min,采用顺序平衡的方式进行。在任务结束后,填写 Taylor的三维情境意识评价量表<sup>[9]</sup>。

### 2.5 实验设计

采用单因素被试内设计,自变量为同时在管制扇区内的航空器数,分少航空器与多航空器两个水平。两种航空器条件下,扇区内的平均航空

器数为 4.59架与 8.38架 ( $t(1, 79) = -8.78$ ,  $P < 0.001$ )。两种条件下航空器的垂直间隔与水平间隔标准相同,飞行速度、航空器的冲突角及潜在冲突数无差异。

因变量为采用 SART三维评定技术(SART 3D)得到的情境意识总分,计算公式为:SA =情境理解 - (注意资源需求 - 注意资源供给)<sup>[9]</sup>。

## 3 结果与分析

### 3.1 情境意识的个体差异

分别对两种管制条件下的情境意识得分进行正态分布检验,Kolmogorov与 Shapiro-Wilk值的显著性水平均大于 0.05,表明情境意识得分呈正态分布,个体的情境意识水平存在差异。但是,这种差异是否存在稳定性,即那些在少航空器条件下能够较好保持情境意识的被试,是否在多航空器条件下也能保持较好的情境意识?可以通过相关分析与方差分析进行考察。

### 3.2 情境意识的稳定性

#### 3.2.1 相关分析

皮尔逊分析表明,少航空器与多航空器条件下,SART情境意识呈显著正相关( $r = 0.60$ ,  $P < 0.001$ ),说明被试获取(保持)情境意识的能力具有稳定性。

#### 3.2.2 方差分析

在少航空器条件下,根据情境意识得分将被试分为低分组(得分在平均数以下)与高分组(得分在平均数以上)。方差分析表明,在少航空器条件下,低分组与高分组被试的情境意识得分差异显著, $F(1, 49) = 124.56$ ,  $P < 0.001$ 。根据少航空器条件下的分组情况,在多航空器条件下,低分组与高分组被试的情境意识得分差异也显著, $F(1, 49) = 10.04$ ,  $P < 0.01$ 。从图 1可以看出,在少航空器条件下情境意识好的被试组,在多航空器条件下的情境意识也比较好,即仍能够较好地保持情境意识,说明被试保持情境意识的能力具有稳定性。

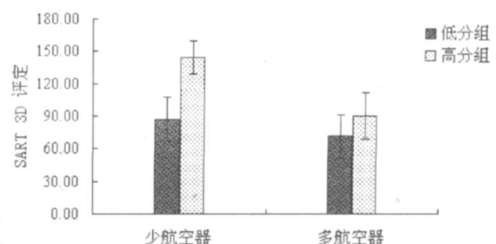


图 1 两组被试在不同管制条件下的情境意识

#### 4 讨论

研究设计了两个不同的管制任务情境,采用三维 SART技术评定管制员的情境意识,考察管制员情境意识的个体差异。结果发现,在两种实验条件下,被试的情境意识得分都呈正态分布,证实了人们长期以来的经验看法:在复杂、动态变化的任务环境里,个体获取与保持情境意识的能力具有很大的差异<sup>[6]</sup>。相关分析表明,同一种情境意识测量指标在少航空器与多航空器条件下呈显著正相关,分组数据的方差分析结果也表明,在少航空器条件下情境意识好的被试在多航空器条件下情境意识也较好。因此,可以推断被试获取(保持)情境意识的能力具有稳定性。

既然个体获取与保持情境意识的能力具有稳定性,就提出了这样一个问题:是什么原因造成这种稳定性的?从理论上讲,被试在同一任务情境中表现出的情境意识差异,可归结于训练、经验及个体的能力与倾向特征<sup>[9]</sup>。参加本实验的被试都是同年级的管制学员,接受的教学方法与雷达管制模拟训练的时间相同,可以认为其管制经验和训练没有差异。可以推论,被试在两种管制情境中所表现出的情境意识差异可以更多地归结于认知能力与个体倾向的不同。同心理负荷一样,情境意识不能直接测量,因此,识别出与管制员情境意识能力密切相关的认知能力与倾向因素,用于管制员的心理选拔、训练与排班颇有价值。

#### 5 结论

(1) 管制员获取与保持情境意识的能力不仅具有个体差异,而且具有稳定性。

(2) 个体的认知能力与倾向是解释这种差异与稳定性的重要因素。

#### 参考文献:

[1] 杨家忠,张侃. 情境意识的理论模型、测量及其应用[J]. 心理科学进展, 2004, 12(6): 842 - 850.

[2] Seamster T L, Redding R E, Cannon J R, et al. Cognitive Task Analysis of Expertise in Air Traffic Control[J]. International Journal of Aviation Psychology, 1993, 3(4): 257 - 283.

[3] Durso F T, Hackworth C A, Truitt T R, et al. Situation Awareness as a Predictor of Performance in En Route Air Traffic Controllers (DOT/FAA/AM - 97/13) [R]. Washington, DC: Federal Aviation Administration, 1999.

[4] Durso F T, Gronlund S D. Situation Awareness [K]. In: Durso F T, Nickerson R S, Schvaneveldt R W, et al, eds. The Handbook of Applied Cognition. New York: Wiley, 1999: 283 - 314.

[5] Endsley M R, Sollenberger R L, Nakata A, et al. Situation Awareness in Air Traffic Control: Enhanced Displays for Advanced Operations (DOT/FAA/CT - TN00/01) [R]. Atlantic City, NJ: Federal Aviation Administration William J. Hughes Technical Center, 2000.

[6] Endsley M R, Bolstad C A. Individual Differences in Pilot Situation Awareness [J]. International Journal of Aviation Psychology, 1994, 4(3): 241 - 264.

[7] Vidulich M A. Testing the Sensitivity of Situation Awareness Metrics in Interface Evaluations [M]. In: Tsang P, Vidulich M A, Principles and Practices of Aviation Psychology. Mahwah, NJ: Erlbaum, 2003. 227 - 246.

[8] Endsley M R. Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems [J]. Human Factors, 1995, 37(1), 32 - 64.

[9] 杨家忠,张侃. 数据 - 笔墨比率对过程监控任务绩效的影响 [J]. 心理科学, 2005, 28(2): 264 - 268.

[收稿日期] 2007 - 05 - 05

[修回日期] 2008 - 02 - 22