

· 研究原著 ·

文章编号 1000-2790(2005)05-0457-03

雷达员的目标跟踪能力测验

邓学谦¹, 武国城¹, 伊 丽¹, 冀建民², 郭小朝¹ (¹空军航空医学研究所, 北京 100036; ²空军雷达学院, 湖北 武汉 430010)

Test of target tracking ability for radarmen

DENG Xue-Qian¹, WU Guo-Cheng¹, YI Li¹, JI Jian-Min², GUO Xiao-Chao¹

¹Institute of Aviation Medicine, Air Force, Beijing 100036, China, ²Air Force Radar Academy, Wuhan 430010, China

【Abstract】 AIM: To establish a psychological selecting system for radarmen. **METHODS:** By means of analyzing the radar task, a simulation-based target tracking mission was designed and put on to 334 subjects and the results were analyzed. **RESULTS:** ①The data were in normal distribution. Coefficient of variation was 38%, with good discrimination. ②Test-retest reliability coefficient was 0.764 ($P < 0.05$). ③Surveys from the experts and the subjects had a satisfactory content validity. ④The criterion-related validity was from 0.273 to 0.445 ($P < 0.05$). **CONCLUSION:** This test can be used in psychological selection of radarmen.

【Keywords】 psychological test; target tracking; simulator radar; radarman; military personnel

【摘要】目的: 建立雷达操作员心理选拔系统。方法: 在分析雷达任务的基础上, 设计计算机化的目标跟踪能力模拟雷达测验任务, 对 334 名相关被试施测, 分析实验结果, 评价测验任务的性能指标。结果: 测验结果的数据分布接近正态, 变异系数为 38%, 区分度较好; 重测信度系数为 0.764 ($P < 0.05$)。对专家和被试的主观调查表明有较高的内容效度; 分别以机械作图和计算机学绩成绩、学习新技术的能力、工作绩效作效标, 效度系数为 0.273, 0.247, 0.309, 0.445 ($P < 0.05$)。结论: 本测验可作为雷达员心理选拔的测试项目。

【关键词】心理测验; 目标跟踪; 模拟雷达; 雷达员; 军事人员
【中图分类号】 B849; R841.3; R853 **【文献标识码】** A

0 引言

雷达是通过发射和接收无线电波来发现目标并测定其位置的电子侦察设备。随着现代科学技术的发展, 雷达的探测距离、精度和自动化程度有了极大的提高。但收集情报的能力和人工智能都是有限的, 都需要在人的干预下工作。雷达员的作用尤其重要。开展雷达员的心理选拔, 将有助于更好地使雷达员的

能力与岗位要求相匹配, 迅速提高他们的培训合格率和战斗力。因此, 对多个目标跟踪能力是雷达员所需的重要能力。从雷达实际情报任务中抽象出这一工作样本, 可望作为雷达员心理选拔系统的关键项目。

1 对象和方法

1.1 对象 测验对象 334 人, 其中参加雷达培训的新兵 80 名, 年龄 18~21 岁, 文化程度初中或高中; 担任过雷达操纵员的雷达学院学员 124 名, 年龄 20~22 岁, 均为三年级学生; 某雷达兵部队雷达员 130 名, 年龄 18~24 岁, 文化程度初中或高中。

1.2 方法

1.2.1 目标跟踪任务设计 在计算机屏幕的偏左部分建立模拟雷达平面位置显示器及其极坐标系, 制作 10 批不同方向和相互交叉的想定航迹。随扫描线的旋转, 带余辉地依次点亮并以短时白色呈现这些航迹的点迹。在第一圈扫描时, 每个点迹旁会显示各自的批号。要求被试跟踪这些点迹, 并从第二圈开始, 报告白色点迹的批号。报告方式为用鼠标左键点击屏幕右方与批号对应的按钮 (Fig 1)。点迹直径为 5 pels, 每周期移动的距离大约为 16 pels, 白色呈现时间为 $T/10$ (T 为扫描周期), 在白色时间内漏报或者错报后, 点迹旁会短时提示正确的批号。采用自适应,

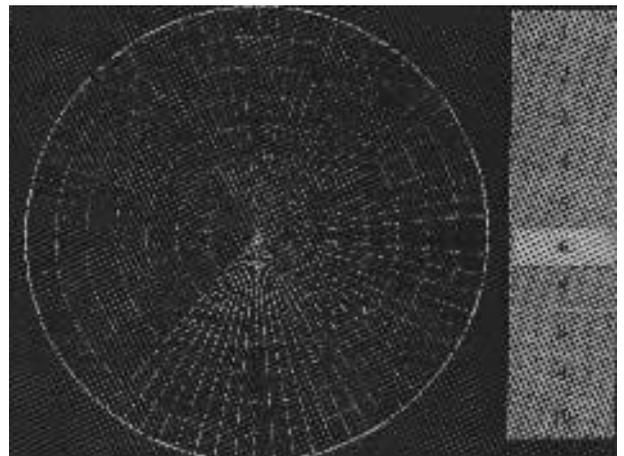


Fig 1 Screen of the target tracking mission

图 1 目标跟踪任务界面

收稿日期 2004-08-19; 修回日期 2004-11-02

作者简介: 邓学谦 (1964-) 男 (汉族), 湖南省长沙市人, 高级工程师。

Tel. (010) 66927163 Email. dengxueqian@yahoo.com.cn

难度技术即随时根据被试的反应水平,通过自动调整扫描周期控制单位时间内的点迹密度。初始扫描周期 T 为 30 s。从第 2 圈开始,当被试连续 3 次正确后, T 减少 2 s,当 T 减至 10 s 时,每次递减 1 s;当被试出现 1 次错误后, T 增加 2 s。全部测试时间为 5 min。

1.2.2 实验程序 对被试者以屏幕和语音呈现施加指导语并进行测试。因任务是由易至难进行,故无练习过程。记录被试 5 min 内的正确报告点数。对其中 41 名学员被试间隔 1 wk 后进行重测。采集学员的训练成绩、学员的学业成绩和部队雷达员学习新技术的能力及工作绩效(由连队干部评分)。

统计学处理:以 SPSS 11.5 for Windows 软件处理实验数据。通过描述性统计分析实验结果的分布特征;以重复测量的两次成绩间的积差相关系数作为重测信度;以测验成绩与效标数据间的积差相关系数作为效标效度, $P < 0.05$ 认为有统计学意义。

2 结果

2.1 目标跟踪任务测验成绩的分布特征 由于雷达学院的学员均有担任操作员的经历,将他们的测试成绩与部队操作员成绩进行独立样本 t 检验后,结果显示无差异,故将这两类人员的数据合并。80 名学员和 254 名有经验操作员测试成绩的频数分布如 Tab 1 所示。表中显示两类被试的分布范围大体相当,全部数据合并后的统计参数最大值为 153,最小值为 5,全距为 148,平均值 78.4,标准差 31.5,变异系数 39%;偏度系数 -0.242。

2.2 目标跟踪任务测验的重测信度 随机挑选 41 名雷达学院学员间隔 1 wk 后进行重测 2 次成绩的积差相关系数为 0.764 ($P < 0.001$)。

2.3 目标跟踪任务测验的内容效度 首先将实验任务对有关专家进行了演示。在空军有关业务部门和雷达兵部队的指挥军官、技术军官、战勤参谋和空军

有关研究所、院校的研究员、教员共 30 名专家中,绝大部分认为这些项目测试的能力为实际工作所需。同时在实验后,请 30 名雷达员被试按 9 级量表对实验所测试的能力与雷达战勤任务的需要程度评分(1~9 分,1 分为完全不需要,9 分为非常需要),频率分别为 0,0,1,1,2,5,11,5,5。以上调查显示本测验具有较高的内容效度。

表 1 测试的成绩分布

Tab 1 Distribution of results of the test

Test score	Frequency of junior soldiers	Frequency of senior soldiers
<20	5	10
20~	8	15
40~	13	38
60~	25	48
80~	11	66
100~	12	38
120~	5	16
139~	1	23

2.4 测验的效标效度 由于在校的学员可供采集的效标只有学籍成绩,故将 80 名雷达学院学员目标跟踪任务测试成绩与学科成绩进行相关分析(Tab 2)。结果显示,目标跟踪测试与机械制图和微机这两科成绩有显著相关。实验时,80 名雷训团学兵尚未进入实际操作阶段,故以他们学习新技术的能力作为效标,计算测验项目的实证效度。这项效标是由他们的班长按百分制评定,再将各班的效标统一转换为 Z 分数后与测验成绩进行相关运算,其积差相关系数为 0.309 ($P < 0.001$)。对 130 名部队雷达操作员进行测试后,采集了他们的工作绩效数据。这项数据由雷达站长在不了解测试成绩的情况下按 9 级分评定,与测验成绩的积差相关系数为 0.445 ($P = 0.014$)。

表 2 测验成绩与学科成绩的关系

Tab 2 Correlation coefficient between marks of the test and subject achievement

($n = 80$)

	Higher mathematics	Politics	Strategics	Literature	Cartography	Micro-computer	English	Physics	Engineering mathematics
Pearson correlation	0.154	0.081	0.044	0.092	0.273(a)	0.247(a)	0.047	0.026	0.153

* $P < 0.05$ level (2-tailed).

3 讨论

雷达技术的进步使得长时间、重复性的简单目标识别和位置报告易于被机器取代,而复杂的、有时需

要模糊逻辑判断的高级情报处理任务则仍然离不开人类的智力。这样,雷达员的目标跟踪能力,就显得更为重要。对多运动目标的跟踪仍然包含了警觉过

程,但它同时又与工作记忆、注意分配、空间定向、图形识别和心理运动能力相关,国外针对雷达员和与之近似的空中交通管制员选拔进行的多重能力倾向测试大多涵盖这些方面,如美军的 ASVAB^[1]和美国海岸警卫队雷达员招聘要求^[2]等。

格式塔心理学关注于整体,因此对各种能力倾向进行综合测验,进行与实际任务情境相似的模拟,将有助于提高测验和训练的效果,获得更多更准确的信息。我国现有的雷达模拟训练系统^[3]和空交管人员选拔系统^[4]就体现了这一特点。我们根据雷达情报工作的任务特点,提取和抽象出关键性的目标跟踪能力,并设计了模拟雷达的测试任务,实验取得较好的效果。衡量心理测验方法的基本要素是区分度、信度和效度。高区分度要求群体的测验成绩有较大的离散性,这样可以放大被试的个体差异,从而易于区分不同的被试。对于能力测验,较高的区分度需要任务有适宜的难度和足够的动态范围。在本测验中,难度主要由同时跟踪的航迹批数、轨迹复杂性和目标点迹的刷新速度控制。从认知心理学的观点看,目标跟踪是一个注意和控制性加工过程^[5],而这个过程的资源是有限的^[6,7],合适的难度就是让任务充分侵占而又不致枯竭这些资源。根据雷达兵训练大纲的要求:优秀雷达员应能同时跟踪 10 批以上航迹,本测验将航迹数定为 10 批。测验不设置练习,因此航迹的想定设计按由易到难的原则,在起始阶段按顺序呈现,逐渐开始交叉和机动。在批数和轨迹固定后,难度最终由雷达扫描刷新速度即点迹运动速度决定。本测验在此环节设计为随时根据被试的反应水平,通过自动调整扫描周期控制单位时间内的点迹密度,形成自适应的难度,这样保证了高分和低分端的灵敏度,任何水平的被试都不会出现低限和高限效应。

从 2.1 的结果看,测试成绩的全距和变异系数均较大,显示测验有较高的区分度。成绩分布中间隆起,两端较低,偏度系数较小略呈负偏态,显示测验很容易转换为标准正态分布并进行参数检验统计。复测信度为 0.764,显示本测验有较高的稳定性,可以满足心理测验的要求。

效度是心理测验最关键的指标,是测验方法是否

有效和使用的标志。本测验设计抽象于实际工作任务。2.3 提出的内容效度,证明本测验得到专家和第一线雷达员的认可,具有较强的实用性。在实证效度方面,本测验测量了 3 种不同的被试:无实际工作经验的学兵、院校学员和雷达操作员,因而采用 3 种不同的效标:学习新技术能力、相关学科成绩和实际工作绩效。测验成绩与 3 种效标均有相关。国内外相似的心理测验,其效标关联效度大致为 0.2~0.3,本测验的工作绩效效度为 0.445,作为单项心理学测验属于较高的指标了。需要指出的是,院校学员因无法了解其过去的工作绩效,只能以学业成绩作为客观效标,而有相关的恰好就是与空间定向和图形识别相关的学科,这也说明本测验既是学绩测验也是能力和能力倾向测验。以上分析证明本测验可以作为雷达员心理选拔的项目。

【参考文献】

- [1] ASVAB - Armed Services Vocational Aptitude Battery [Website]. Available from : URL : <http://www.baseops.net/militarybooks/asvab>, 2004 Aug 30.
- [2] US Coast Guard Jobs - Enlisted Occupations. Available from : URL : <http://www.usmilitary.com/coastguardenlistedoccupations.html>, 2004 Aug 30.
- [3] 金宏斌,徐毓,蔡益朝. 雷达旅(团)指挥所模拟训练系统的设计与实现[J]. 空军雷达学院学报, 2002, 16(2): 25-26. Jin HB, Xu Y, Cai YC. Design and realization of simulation training system in the radar brigade/regiment command post[J]. *J Air Force Radar Acad*, 2002, 16(2): 25-26.
- [4] Hao XQ. A new simulation-based test in ATCS selection[A]. In : Abstr. Book, 28th International Congress of Psychology [C]. Beijing, 2004 1417.
- [5] Sears CR, Pylyshyn ZW. Multiple object tracking and attentional processing[J]. *Canadian J Exp Psychol*, 2000, 54(1): 1-14.
- [6] Trick LM, Pylyshyn ZW. Why are small and large numbers enumerated differently? A limited-capacity preattentive stage in vision[J]. *Psychol Rev*, 1994, 101(1): 80-102.
- [7] Netick A, Klapp ST. Hesitations in manual tracking: A single-channel limit in response programming[J]. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 1994, 20(4): 766-782.

编辑 黄良田