

Study on the Influence of Stamina to Operating Power of Single-Single machine Model

Chengchang Tang¹, Xiangang Meng¹, Zhibing Pang¹, Hongyan Ou¹, Chuanyin Ji¹, Zhiming Li²

¹Air Defense Forces Command Academy, Zhengzhou, China

²71315 Military, Shangqiu, China

Email: fkb_mmes@163.com

Abstract: For the study on the influence of stamina to operating power of single-single machine model, we designed the experiment of the influence of stamina to craftsmanship and quoted the single-single machine operating power model. The paper analyzed the change of the single-single machine operating power and its correlation in the condition of physical-performance consumption state. We got the conclusion that the single-single machine operating power widely descended after the exercise test and its correlation linked to the weight of operated device. Through the experiment, the paper studied the reason why the difference existed, and gave a range of corresponding advice to the training. This paper has certain instruction meaning to the single-single machine operating.

Keywords: stamina; single-single machine model; operating power

体能对单人单机作业绩效的影响研究

唐承畅¹, 孟宪刚¹, 庞志兵¹, 欧红艳¹, 纪传胤¹, 李志明²

¹防空兵指挥学院, 郑州, 中国, 450052

²71315 部队, 商丘, 中国, 476300

Email: fkb_mmes@163.com

摘要: 为了研究体能对单人单机作业绩效的影响, 本文通过体能对技能的影响实验, 引用单人单机操作绩效模型, 分析得出了体能测试后单人单机作业绩效普遍下降以及作业绩效相关性与所操作器材重量有关的结论。研究了体能影响单人单机作业绩效的原因, 并为有针对性地训练提供了相应的对策。本文对单人单机作业具有一定的指导意义。

关键词: 体能; 单人单机; 作业绩效

1 引言

现代战争不仅要求军人具有较高的技能水平, 更重要的是在复杂的环境中, 如在体能消耗的情况下, 同样保持较高的技能水平, 力求做到尽可能地降低体能对作业绩效的影响。为了更好地分析体能消耗情况下人员操作绩效变化规律, 揭示体能对单人单机作业绩效的影响特点, 探讨降低体能对单人单机作业绩效影响的方法, 提高体能消耗影响情况下的人-机操作工效, 我们组织了此次单人单机操作实验。

2 研究方法

基金项目: 河南省教育厅自然科学研究项目《人的“三能一体化”综合素质的理论与实践》(2007880025)

2.1 实验对象

本实验对象为某院校男生 31 人, 年龄 21~24 岁之间, 平均年龄 23.3 岁; 身高 165.5~181cm, 平均身高 175.26cm; 体重 56.4~102.3kg, 平均体重 69.77kg。

2.2 实验设备

本实验选用独立的单机作业器材 A、B、C 各 5 部(个), 16PF 人格因素测试软件一套, SPSS11.5 统计分析软件一套, CENTER310 型温度计一部, BS-171 型自动血压计两块, EMOUC-110II 型电子肺活量计一个, 秒表 10 块, 10 米×5^[1]往返跑练习场一个。

2.3 实验内容

测试前首先对被测人员进行 16PF 人格测试以及

血压、心率、肺活量等人体生理测试，结果表明被测人员身心健康。

本实验主要研究体能对单人单机作业绩效的影响情况。主要内容是通过训练使被试人员熟悉 A、B、C 三种器材的基本操作，当三种器材的操作达到相当熟练的程度后，加入 10 米×5 往返跑体能科目进行综合实验。在实验过程中，对单纯的技能操作实验数据和完成 10 米×5 往返跑体能测试后的实验数据分别进行记录，将汇总的数据运用科学的数学方法进行分析，以研究体能对技能发挥的影响。

2.4 实验过程

在正式实验前，先进行一段时间的专项训练，使被试人员对三种器材的操作达到相当熟练的程度后，然后进入测试阶段。

实验分为两种情况，第一种是正常作业，即操作人员在未进行体能测试的情况下，分别进行 A、B、C 三种器材的整置与测角；第二种是加体能后作业，即被试按照军事训练与考核大纲中的军人体能训练的要求，完成 10 米×5 往返跑体能测试后，再分别进行上述技能操作。

3 单人单机人机结合操作绩效模型

单人单机系统可称为简单的人-机-环境系统，军事上可称之为单兵单机系统。在这种系统中，一名操作手使用一种武器装备或仪器进行操作。单人单机系统结构体系如图 1 所示^[2]。

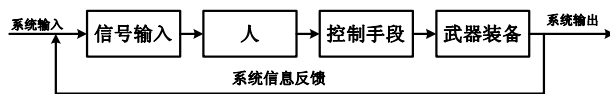


图 1 单人单机系统结构体系

3.1 构建模型的假设条件

构建此单人单机人机结合操作绩效模型的假设条件如下：第一，对于某一操作手进行某种操作而言，虽然从训练的整个过程来看，其操作程序可能会有所变化，操作动作会有所减少，操作效率会有所提高，但在短时间内，它的操作程序和动作数是相对固定的。因此，模型假设其操作程序不变，操作动作数为一定值；第二，对于某类操作而言，其完成的只是一个简单的器材，或者是一个大系统中一个小的功能，将其

操作拆解来看，只是一些难度系数相对较低的动作。所以，模型假设各个动作之间没有相关性，即前一个动作的成功与否只会影响最终的绩效，而不会对这个动作之后的动作产生影响；第三、假设操作手身心健康，具备完成此操作的条件；第四、假设器材完好；第五、假设环境因素不对绩效结果产生影响。

3.2 模型的构建

基于以上模型假设，通过查阅资料，我们引入单人单机操作绩效模型^[3]：

$$E = \frac{R(1-\bar{p})}{h \times t} \quad (1)$$

本实验中被试人员在正常情况和体能测试后分别对 A、B、C 三种器材单独操作时，操作程序固定，每次操作的动作数也一定，各个动作的操作都相互独立，所选的 31 名被试人员均身心健康，具备完成实验操作的条件，实验中所用到的器材均性能完好，实验场地环境适宜，不影响实验操作，符合单人单机模型构建的所有假设条件，是一个典型的单人单机系统。

4 实验结果与分析

经实验采集数据并利用上述绩效模型分析可得数据如表 1 所示：

表 1. A、B、C 三种器材操作绩效对比表

人员序号	A 平均绩效 (1/秒×10 ⁻⁶)		B 平均绩效 (1/秒×10 ⁻⁶)		C 平均绩效 (1/秒×10 ⁻⁶)	
	正常	加体能后	正常	加体能后	正常	加体能后
11	2129	1741	682	1021	2555	1682
12	2358	2027	964	1106	2430	1302
13	2805	1536	845	1097	2502	1620
14	3076	1908	1200	926	3035	2156
21	2441	2175	1064	1126	2638	1493
22	2335	1812	1076	814	2174	1488
23	3763	1638	826	1195	1945	1471
24	2922	1884	595	596	2799	1679
31	2195	1620	1133	1090	2174	1502
32	1919	1904	1397	1213	2672	1631
33	2213	1850	839	878	1679	1340
34	1767	1913	518	740	1619	1515

41	1275	1711	827	894	2142	1493
42	1743	1404	1133	909	1528	1569
43	1627	1421	1052	939	1840	1161
44	1563	1685	812	870	2015	1411
51	2697	2123	963	961	2139	1595
52	3172	1911	1222	886	2316	1711
53	2440	1391	906	931	2367	1393
54	2072	1406	979	653	1888	1396
61	2749	1977	1248	1157	2416	1722
62	3391	1875	925	1047	2094	1520
63	2050	1734	951	833	1993	1335
64	2056	1286	1234	848	1975	1575
71	2480	2032	1541	1101	3647	1810
72	3546	2077	1455	1323	3137	2025
73	2524	1303	1069	972	2532	1514
74	1583	1643	802	726	1803	1233
81	2335	2005	969	922	2756	1910
82	1893	1817	1362	841	3285	1961
83	1927	2203	1142	1041	2307	1667

利用 SPSS 软件对正常操作与体能测试后单人单机操作绩效进行相关性分析^[4]，可以得到结果如表 2 所示。

表 2. 正常作业与加体能后作业单人单机操作绩效相关性分析表

相关系数	加体能后操作 A	加体能后操作 B	加体能后操作 C
正常操作 A	0.264		
正常操作 B		0.484**	
正常操作 C			0.994**

注: ** 表示 $P < 0.01$ 。

由表 1 分析可得，共有 31 人参与测试，对 A 器材而言，加体能后作业绩效较正常操作器材时作业绩效下降的人数为 26 人，所占比例为 83.87%，操作 B 器材作业绩效下降的人数为 19 人，所占比例为 61.29%，操作 C 器材作业绩效下降的人数为 30 人，所占比例为 96.77%，由此分析得出体能测试后单人单机作业绩效普遍下降。

由表 2 可以看出，正常操作与体能测试后操作器

材 A 操作绩效具有相关性，正常操作与体能测试后操作器材 B 和器材 C 操作绩效具有显著相关性。分析的结果如表 3 所示：

表 3. 正常作业与加体能后作业结果对比表

	器材 A	器材 B	器材 C
质量(kg)	11.9	37	30
正常作业与加体能后作业绩效相关性	相关	显著相关	显著相关
加体能后作业绩效下降人数	26	19	30
下降人数比例	83.87%	61.29%	96.77%

5 讨论

本实验通过对三种兵器正常作业与加体能后作业绩效的对比分析，主要研究了体能对单人单机作业绩效的影响。

5.1 基本结论

通过上述实验可以得出以下结论：一是体能测试后单人单机作业绩效普遍下降；二是正常操作与体能测试后操作的单人单机作业绩效具有相关性（器材 A）或显著相关性（器材 B 和器材 C），且相关程度与所操作器材的质量有关。

5.2 原因分析

通过实验观察分析可知，被试人员在进行完 10 米 × 5 往返跑体能测试后，呼吸急促，心跳加速，四肢乏力，特别是部分体能素质较差的被试人员表现更为突出，这些因素直接导致了作业绩效的降低。

实验结果显示，正常作业与加体能后作业的单人单机操作绩效具有的相关性程度与所操作的兵器质量大小有关，重量较大则相关性较显著。通过查阅资料^[5]，器材 A 全重为 11.9kg，器材 B 全重为 37kg，器材 C 全重为 30kg。分析其原因，当被试人员完成指定的体能测试后，在体能消耗为同一量的基础上，再操作质量较大的兵器，更容易出现体力不支等现象，从而导致更多错误，影响作业绩效，出现相关性显著程度有区别的现象。

5.3 采取措施

结合上述试验与分析，为了保持体能消耗情况下

操作兵器的作业绩效，在训练中要注意到：一要打牢体能基础，二要增强技能的熟练程度，三要统筹处理体能与技能的关系。

References (参考文献)

- [1] PLA Army Military Training and Examining Outline. Beijing: PLA Publish. 2008, 9. P35.
陆军军事训练与考核大纲. 北京: 解放军出版社. 2008, 9. P35.
- [2] Zhibing Pang. Air Defense Forces Man- Machine- Environment Engineer. Air Defense Forces Academy, 2008, 9. P35.
庞志兵. 防空兵人-机-环境系统工程, 郑州防空兵学院, 1999.
- [3] Zhibing Pang, Hong He, Rui Ma, Hui Gu, Hongjian Wang. AN EXPERIMENTAL RESEARCH ON HUMAN PERFORMANCE OF A SINGLE PERSON'S OPERATION. International Ergonomics Association XVth Triennial Congress. 2006.
庞志兵, 何红, 马锐, 顾辉, 王洪建. 单人操作的作业绩效实验研究. 国际人类工效学协会第十五届国际会议论文集. 2006, 3.
- [4] Zhihui Li. SPSS Statistic and Analyse Tutorial. Beijing: Electronic Industry Publish. 2006, 01. P213-216.
李志辉. SPSS 统计分析教程. 北京: 电子工业出版社. 2006, 01. P213-216.
- [5] Kehua Zou, Zhibing Pang. Air Defense Forces Reconnaissance Theory Conspectus. Air Defense Forces Academy, 2003, 01. P30.
邹克华, 庞志兵. 防空兵侦察理论概论. 郑州防空兵学院. 2003, 01. P30.