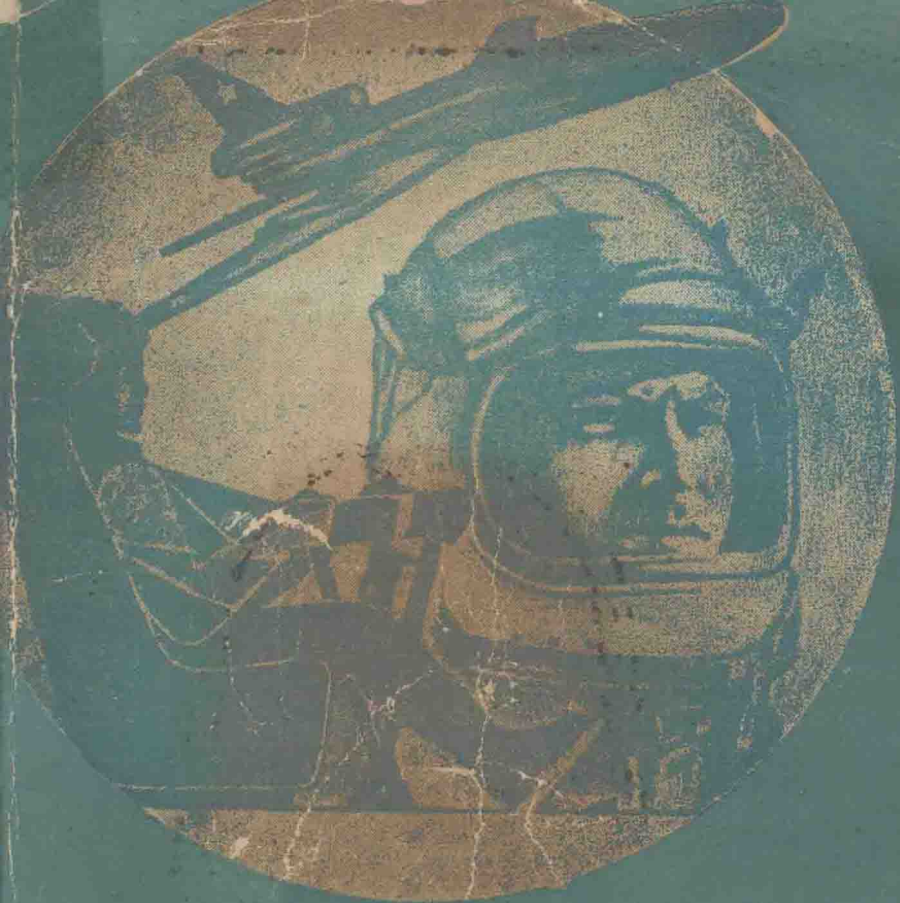




航空航天实验心理学

[苏] Г. Т. 别列戈沃伊 等著
Н. Д. 扎娃洛娃

人民军医出版社



南京新发现的古代钱币

南京博物院编著

人民教育出版社

航空航天实验心理学

HANGKONG HANGTIAN SHIYAN XINLIXUE

Г. Т. 别列戈沃伊
〔苏〕 等著

Н. Д. 扎瓦洛娃

薛 胜 张 彪 译

乔汝棋 校

人民军医出版社

1985年 北 京

Г.Т.БЕРЕГОВОЙ И ПР
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ В АВИАЦИИ И
КОСМОНАВТИКЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА», МОСКВА, 1978

航空航天实验心理学

〔苏〕Г·Т·别列戈沃伊等著

薛 胜 张 彪 译 乔汝棋 校

责任编辑 罗 宁

•

人民军医出版社出版
(北京市复兴路22号甲3号)
北京市孙中印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经销

•

开本: 787×1092毫米1/32·印张: 11·字数: 229千字
1986年4月第1版 1986年4月(北京)第1次印刷

印数: 1—7,800册

统一书号: 14281·045 定价: 2.30元

〔科技新书目: 121—64〕

内 容 提 要

本书是一本探讨人与飞行器相互关系的专著。从理论到实践，从飞行器设计制造和实际使用，从驾驶术到事故的预防和处理，使用大量实验资料，根据心理学特别是工程心理学原理，作了比较详尽地论述。书中还介绍了航空航天心理学研究的新方法和新成果，对广大飞行人员、机务人员、飞行指挥和政工人员、航空医生、心理学工作者以及飞行器研制人员都有参考价值。

译者序

本书由苏联科学院心理学研究所的航空心理学专家编著，内容丰富，论点新颖，知识性强，且通俗易懂，具有很大的实用价值。

全书共分九章。第一章阐明航空航天飞行员在飞行各阶段活动中的心理变化规律。第四、五、六、八章讲述飞行安全的心理学问题，如飞行员如何识别故障和采取什么措施，工程设计如何适应飞行员的心理活动，以及飞行事故同飞行员心理的关系，如何预防事故和分析事故等问题。第七章用飞行员在飞行中的生理生化反应说明飞行员的心理活动事实。第九章在如何运用航空航天实验研究成果方面提出了许多可行的建议。

本书提出的各种论点都是根据实验对比、科学归纳总结而来的，颇有说服力。由于大量引用了航天员、飞行员在各种状态下心理活动的自我描述，飞行人员和其他专业人员读起来会产生一种真实亲切的感觉。

本书用大量生动的实验实例，真实地描记了飞行人员飞行活动中的生理心理变化，比较详细地揭示了航空航天飞行中不同于地面活动的某些心理变化的特殊规律，为提高飞行人员的心理素质，改进飞行训练方法，提高训练质量，以及为飞行器的研制工作提供了不少理论依据。同时，本书列举了大量的模拟和真实飞行实验数据，对预防和分析飞行事

故，保障飞行安全颇有价值。此外，对“人-机”系统的实验研究方法和航空航天工程心理学家的研究工作都重点地作了介绍。

本书可供广大飞行员、飞行教员和飞行学员、机务人员、政工人员、航空医生和心理学工作者以及飞行器研制人员学习参考。

本书第一至第七章由薛胜同志翻译，第八、第九两章由张彪同志翻译，全书译稿最后由乔汝棋同志审校。由于我们水平有限，心理学知识浅薄，错误和不当之处在所难免，敬希读者批评指正。

1985年9月30日

目 录

前 言	(1)
第一章 操作员活动的理论基础	(5)
第一节 绪 论	(5)
第二节 “人-机”系统的两种研究方法	(9)
第三节 活动的一般特征	(15)
第四节 操作员活动的分析	(20)
第五节 技能和技巧	(44)
第六节 活动的生理学基础	(53)
第七节 操作员活动的设计问题	(59)
第二章 人在宇宙中飞行活动的心理学分析	(62)
第一节 航天员活动的心理学研究概况	(62)
第二节 航天员在飞船进入轨道阶段的活动特征	(64)
第三节 航天员在轨道飞行阶段的活动特征	(68)
第四节 航天员在宇宙飞行终末阶段(着陆阶段)的活动特征	(86)
第三章 驾驶过程的心理学分析	(90)
第一节 仪表信号和非仪表信号在仪表飞行中的作用	(90)
第二节 实施相容性动作的特点	(109)
第三节 驾驶过程中的空间定向	(117)
第四节 使用指令仪表驾驶过程的特点	(127)
第四章 人在技术故障险情中的动作特征	(136)
第一节 飞行中险情对人的心理影响	(136)
第二节 飞行员在出现高诱引效应不定信息时的动作	(142)

第三节	发动机故障情境中飞行员的动作.....	(152)
第四节	飞行员接收灯光信号盘和指针式指示器 信息后的动作.....	(172)
第五节	飞行员根据间接指标发现故障后的动作 特点.....	(178)
第六节	对接到言语通知后飞行员动作的实验研究...	(187)
第五章	在故障情况下保障飞行员动作成功的心理	
	学观点.....	(198)
第一节	故障信号系统的制造原则.....	(198)
第二节	特种技能和技巧在飞行险情中的形成过程...	(208)
第六章	如何使自动驾驶系统适应人的活动.....	(228)
第一节	飞行器自动驾驶系统中人的因素.....	(228)
第二节	飞行员在自动驾驶飞行活动中的心理特点...	(236)
第三节	本体感受信号对飞行员动作效果的影响.....	(241)
第四节	自动驾驶系统发生故障时飞行员动作的可 靠性研究.....	(244)
第五节	在自动驾驶系统发生故障中飞行员活动的 工程心理学保障.....	(250)
第六节	提高参加自动驾驶飞机的飞行员动作效率...	(256)
第七章	在研究心理活动中测量操作员机体生理反	
	应的意义.....	(265)
第一节	航空航天医学研究生理反应的主要方向.....	(265)
第二节	生理反应是劳动过程中情绪和操作紧张 状况的指标.....	(270)
第八章	飞行安全是工程心理学问题.....	(298)
第九章	航空航天心理学研究的实用成果.....	(329)
第一节	工程心理学的研究方法.....	(329)
第二节	心理学研究成果在实践中的应用.....	(337)

前 言

科学技术的进步尖锐地提出了人和机器之间的相互作用问题。研究这个问题，是提高劳动效率和劳动质量以及“人—机”系统可靠性的最重要条件。就其实质而言，这个问题单靠技术科学是不可能圆满解决的，必须同研究人的科学密切结合进行综合研究。当前，制造新的技术设备一定要考虑所谓人的因素，也就是使用新技术装备的人的特性，这是毫无疑问的了。

在研究人的一系列科学中，心理学特别是它的分支“工程心理学”占有极重要的地位。工程心理学的研究对象是人和机器相互之间信息作用的过程。

这个心理学分支，25年前刚刚兴起，但发展很迅速，在一个较短的时期内，积累了不少有关人在控制和操纵系统中活动的宝贵资料。但是，对工程心理学中的许多问题，目前还只能作抽象的研究。然而，现实生活不单要求我们提出一般的方法和原则，而且要求我们把这些方法和原则具体地应用到各类“人—机”系统。这个构思对于进一步发展整个工程心理学也是非常重要的。

向读者介绍的这本书，是研究人和技术装备在最复杂的劳动（操纵飞行器）中相互作用的心理问题。因此，在制造飞行器、训练飞行人员和组织安全飞行时，都必须考虑人的因素。

著者选择飞行员和航天员的职业活动作为心理学研究的

对象，是因为这种活动的动作复杂多变。科学技术进步对人的活动的影响，以及人的因素在操纵技术装备中的意义，看来在航空和航天中表现得最为明显。工程心理学所存在的主要问题，在这里也集中地表现出来。

航空和航天飞行是一种带危险性的心理实验。通过这种实验可以揭示在其他活动中被习惯条件掩盖了的东西。飞行往往同这些习惯条件的变化、意外事故和冒险联系在一起。因此，人的能力和人的心理“潜力”，也在这里充分地显示出来。

书中列举了由飞行员和航天员多种多样的活动条件决定的、主要是与飞行信息媒介特点密切相关的人的活动的心理特性。

本书第一章讲解操作员活动的理论问题。第二章阐述航天员在航天飞行各阶段的活动。第三章侧重介绍人在飞行中的最主要的动作——仪表驾驶术，以及利用各种驾驶信息模型把驾驶过程同空间定向予以协调。

第四章和第五章探讨非标准飞行中识别故障和采取措施过程与信息媒介和人的概念模拟特点的关系，并分析在极为复杂的飞行条件中飞行员和航天员成功动作的心理保障条件。

第六章介绍驾驶动作随操纵自动化而变化的情况。在分析飞行员使用各种自动化操纵系统中行为的基础上，提出航空和航天中“人-自动器”系统的工程心理学的设计方向。

第七章根据实验飞行资料，揭示了心理学研究中运用机体对活动条件的生理反应指标的意义。第八章分析飞行安全的心理学保障问题。第九章利用表格说明了航空和航天心理学研究中的实用成果。

工程心理学和心理学的其他领域一样，大量的研究工作都是在实验室内进行的，当人们想把实验结果拿到现实生活中运用时，常常会遇到大量的困难或必须进行重大的修正。

组织自然实验（研究人在自然条件下的活动）是一种极其困难的工作。然而，正是这种自然实验，才使我们有可能更全面地研究人的心理过程、机能和状态。与此同时，对某一心理现象某些方面的详细分析，仍需在实验室内进行。所以，本专著作者在进行研究时，竭力把实验室实验同自然实验有机地结合起来。

自然实验同实验室实验结合起来进行，可使我们把两种情况下得出的数据互相验证，从而提出新问题，进行新的概括。

我们认为实验得出的数据，不仅对研究人的因素的专家有益，而且对创造新技术装备的专家也很有用。作者完全同意总航空设计师 O·K·安东诺夫的意见：“只有当我们懂得了飞机不应按照乘客和货物的要求来设计制造，而应按照驾驶飞机的人的要求来制造时，这时所制成的飞机才是尽善尽美的”。这一点当然也适用于制造宇宙飞船。

同时，著者相信，研究中取得的成果不仅为航空和航天所需要，而且对研制各种“人-机”系统都具有原则性意义。

飞行员和航天员的活动，只不过是操纵复杂技术装备的一个实例，是现代生活中大量现象的一种个别情况。然而，若对这种情况加以分析，就会揭示出人的活动的心理调节上的许多细微机制、人在应激因素影响下接收和处理信息的特点以及心理状态的变化情况等。

对飞行员和航天员活动的心理学研究，具有提高飞行安全的实用价值。在弄清活动结构和机制的同时，我们提出了实用的目的，即改善人与技术装备相互作用的特性。下面谈谈我们运用研究成果的三个方面。

第一，提供“人-飞行器”系统工程心理学实验研究方法。

第二，对制造飞行器信息反映系统和飞行中人和自动装置之间分工原则，提出工程心理学要求。

第三个方面是训练飞行员和航天员如何在遇险时进行动作的问题。

我们认为，本书中所阐述的一些研究成果，对于建立工程心理学的一般理论至为重要，对于进一步创立活动心理学的整个理论尤其重要。谈到这里，还得多加一句，即有许多新的事实都是靠飞行人员的勇敢和创造性的努力才可以得到。

第一章 操作员活动的理论基础

第一节 绪 论

大家知道，科学技术的进步，保证了社会实践许多（更确切地说是所有）领域的不断设备更新。在现代生产、运输和通讯等系统中广泛地采用了自动装置和计算机技术。生产或其他过程的自动化（尤其是控制论方法）是现代生活的发展趋势。

社会实践中的设备更新，从本质上改变了人的作用和职能。过去许多只能由人操作的工序，如今已开始由机器去完成。因此人们似乎认为，随着技术的发展，人将被逐渐挤出生产过程之外，人的劳动也将被机器所取代。甚至有人认为，随着时间的推移，人的全部劳动职能都将转交给机器。

然而，这种观点是没有根据的。不管技术上取得什么样的成就，劳动过去是今后仍然是人的光荣事业，而机器不管怎样复杂也只能是一种劳动工具而已。

“人-机”关系是一种“劳动主体-劳动工具”关系。人在劳动过程中，以机器为工具，有意识地实现人提出的目的。

同时还必须指出，生产自动化必将引起人劳动活动的重新调整。人把一些机能交给机器去完成，自己腾出手来为实现自己的目的作些别的工作。

随着技术的发展，人在生产中的作用不仅不会降低，相

反，还要增长上升到一个新的水平。人从必须完成的部分工序中解放出来，开始调节和控制巨大的能量流和信息流、调节控制工艺过程的复杂系统。经过比较可以这样说：在现代生产中人正在从战术任务向战略任务过渡。

此外，人的责任增大了，错误的代价也提高了。比如说，一个车床工人犯错误，只出一个废品零件，而控制自动线的操作员犯错误，则是成千上万个废品零件的问题了。

这一点初看起来虽然不难理解，但它却说明了随着技术的发展，生产中“人的因素”的作用在增大。目前看来，在研制新技术和组织生产中研究新工艺时，必须研究和考虑这些因素则显得越来越重要了。这个问题解决得好坏，最终必将反映到使用机器的效率和可靠性上来。

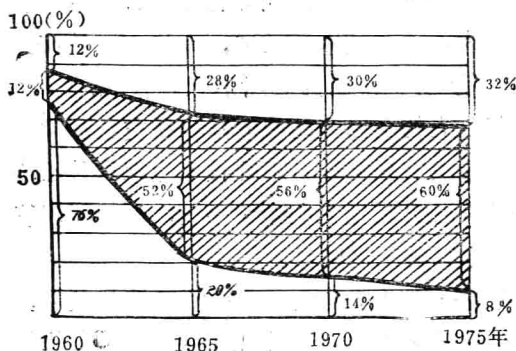


图1 工业发达国家手工劳动、自动系统和自动化系统对比关系的变化情况
(联合国技术委员会资料)

技术装备的功能和劳动中使用这些装备的人的活动应当是相互联系的。这一观点导致了“人-机”系统这一概念的产生。这类系统正是一系列学科研究的课题，其中心理学以及研究人的其他科学占有极重要的地位。

“人-机”系统是控制系统的个例，在这种系统里，

机器的功能和人的活动被一个统一的调节系统联系起来。

从分析现代生产发展的趋势中可以看出,近年来发展最快的正是这种“人-机”系统。比如说,根据联合国技术委员会提供的资料,近15年来最发达工业国家的非自动化生产(手工劳动)的百分比从原来的76%已下降到8%。同一时期,全部用自动机械生产的百分比则由原来的12%增长到32%。而自动流水作业生产的百分比从原来的12%上升到了60%(见图1)。

前面已经提到,心理学首先是工程心理学,在研究“人-机”系统中起着最重要的作用。在研究“人-机”系统的一系列学科中,心理学的重要作用是研究人采集、存储和处理信息的各个过程。大家知道,信息的传递和处理在操作系统中具有极其巨大的意义。整个“人-机”系统的快速性、准确性和可靠性,最终取决于人采集信息的准确性和及时性,以及信息存储提取的可靠性和处理效率。另一方面,由于人的大量主要错误,造成了人和机器之间信息相互作用的某些破坏。为了说明这个问题,我们把驾驶员察看仪表指示和对信号反应中常见的错误作了一次分类对比(表1)。从表1中可以看出,错误反应是对仪表指示和信号的不正确感知、不能正确鉴别和不正确的判断造成的。驾驶员错误动作及其产生的原因将在以后各章内作比较详细的分析。现在我们仅指出一个重要的问题。有人认为,人在操纵技术装备中出现错误不外乎两方面原因;一是训练程度差,二是轻率的工作态度。当然,训练程度和人对劳动的态度对“人-机”系统的可靠性和效率有很大的影响。然而,训练程度再高的人如表1中列举的关于有经验飞行员所犯错误的

一些资料，劳动态度再好的人，如果操纵系统的技术环节与人的特点不相吻合，完全不犯错误是不可能的。要想使

表1 驾驶员察看仪表指示和对信号的反应中出现的各种错误的分类
(引自 P·M·菲茨和 R·E·琼斯的资料)

错 误 性 质	相对频率 %
1.看错仪表指示的读数，把指示器的某些结构弄反。弄错了两个以上指针的指示或指针与旋转度盘的指示。	13
2.判断错了显示器的运动方向。解释错了仪表的指示，结果在以后的反映中不但不能消除错误，而是更加重了错误。	17
3.判断错了目视信号和声响信号。对灯光信号和声响信号或无线电信号的反应错误。	14
4.因显示不清造成的错误。由于刻度盘数字、刻度或指针指示不明显，不能迅速而准确地看清读数。	14
5.对仪表指示鉴别不清的错误。不能根据某种仪表或多指针仪表的一个指针读出正确的读数来。	13
6.使用不运转仪表。把不运转或有故障仪表的指示误认为正确的指示	9
7.错误地判断刻度值。在两个数字标志之间难于正确地判断读数或错误地估计了数字标志值。	6
8.错觉造成的错误。感知与仪表指示不相一致。	5
9.不看仪表指示。在需要的时候不去看仪表的读数。	4
总 计:	100