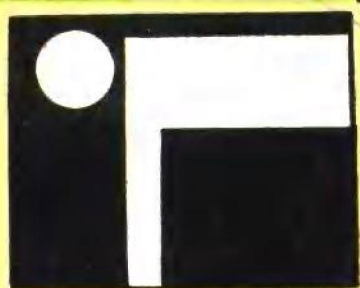


RENJI GONGXIAO CANSHU

人机功效参数

〔捷〕 M·施密德 编著



化学工业出版社

内 容 简 介

本书叙述在工业产品设计、劳动组织和工艺流程改进中，利用人机功效学成就的问题。书中介绍了心理学、生理学、劳动卫生学以及生物力学和人体测量学方面的大量实用材料，并联系与人机功效学的关系阐述艺术设计的主要原则。本书也是一部有关人机功效学数据应用的工具书。

本书原著为捷克文版，中译本根据俄译本转译。姚兆生负责校订。

本书供劳动组织和劳动保护方面的设计工艺人员以及机电产品设计与制造部门的工程技术人员阅读，也可供工科和工艺美术工业院校、中等技术学校的学生参考。

MIROSLAV ŠMID

ERGONOMICKE PARAMETRY

SN TL-NAKLADATELSTVÍ TECHNICKÉ LITERATURY, 1977

Мирослав шмид

Эргономические параметры

Издательство "МИР", 1980

人机功效参数

朱有庭 译

责任编辑：张红兵

封面设计：许立

*

化学工业出版社出版发行

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

开本787×1092¹/₃₂；印张7⁷/₈；字数179千字；印数1—1,870

1988年2月北京第1版1988年2月北京第1次印刷

ISBN 7-5025-0055-3/TQ·17 定价1.70元

俄 译 本 序

本书由著名的捷克工业品艺术设计师密·斯拉夫·施密德所著，作者试图对人机功效学及其邻近学科的数据和资料进行系统化；并且用这些数据和资料解决设备、工业产品的设计以及工作场地的组织和劳动条件的改善等课题。本书把人机功效学数据和推荐准则与技术美学的要求结合起来一并叙述。本书以不多的篇幅，介绍了广泛的题材。叙述的特点是简明、扼要和巧妙地利用了图表。作者作为一个工业品艺术设计师，他在相当长的时间内收集捷克国内和国外的人机功效学的资料和数据。作者出版的所有著作，其中也包括本书在内，有明显地表达实用的特点，而且主要是针对设计师、工业品艺术设计师、建筑师、生产组织者而写的。本书中推荐的人机功效学材料已为作者和其他捷克专家的设计实践所验证。

谁想要对人机功效学数据进行收集和整理，谁就不可避免地要碰到人机功效学各种研究成果的可比性问题，这是因为这些结果是在下述条件下得到的：技术工具的应用比较混乱，对研究方法和条件没有基本规定，也未加以统一。

本书再一次证明，这个问题只靠个别学者和专家的力量是不能解决的，而是要有许多国家从事人机功效学方面的主导组织的合作才能解决。经互会成员国关于人机功效学问题的科学技术合作计划正在进行这种工作。

苏联从事人机功效学数据的收集和评价的系统研究工作已经多年了。《对操纵系统的工程心理学要求》一书和《人机功效

学——原则和规则》论文集已经出版了七卷之多，足以说明这一点。这些论文集是由全苏技术经济科学研究院与国内许多科研、设计机构共同完成的。包括在上述著作内的人机功效学的数据和规则，已经列入“《人——机器》系统”和“劳动的科学组织行业要求与定额材料”的标准内；根据这些标准文件，各个工业部门又研究和制订了相应的标准文件。

在苏联以上述规模开展人机功效学数据的系统化和实际应用方面的工作中，总结和利用社会主义国家的学者和专家们在这一方面的成就具有特殊的意义。在这一方面，M·施密德的论著显然无疑是有意义的，它将对于广大的实际工作人员经常解决根据人机功效学的数据制订的一些规则付诸实施的问题有所裨益。这些规则涉及到的问题有劳动条件的最佳化、健康和发展个性，以及提高劳动效率和改善产品质量等。

原 作 者 序

人是保证大部分工业产品、机床、仪表和机器设备可靠地发挥作用的最重要的因素；但是人心理上和体力上的可能性，在我们科学与技术突飞猛进地发展的这一时代，仍然限制在“人的能力”范围内。

在研制技术装备和工艺设备时，工程师首先注意的是结构和功能参数，往往不能在必要的范围内考虑到与操纵这些设备有关的人的特点和能力，甚至常对此一无所知。

工业生产发展的新形态（机械化和自动化）降低了人的体力负荷强度，但是，另一方面，对人的心理活动和智力活动，以及人的感觉能力提出越来越新的要求，对人显示精神能力、表现知识的能力和善于处理问题的能力的要求越来越高。操纵复杂工程技术设备的要求经常超过了人的能力范围，结果人就成为发展新技术，提高生产效能和提高机器功能可靠性的限制因素。

新技术以各种不同的方式对人的感觉器官和神经系统产生不良的影响，这些影响可能是干扰性的，不利的以及是有害的和不能忍受的。我们经常碰到技术和工艺的复杂程度超出了人的控制能力的情况。

随着新技术的发展，产生了使产品的结构，其制造和功能与人的劳动特性相适应的必要性。

对工业产品，其中包括机床和设备的成本分析表明，这些产品的利用，掌握、操纵与技术维护方面存在缺陷和毛病。这

表现在：工作场地面积不适当，操纵或传动系统混乱，对人的身材高低及其活动的可能性考虑不足，人的机体及其心理生理上能力超负荷，缺少合适的声学条件、照明或气候条件和良好的视界等。这些缺陷在不同程度上影响人的工作情绪和健康，降低人的劳动效力，同时也就降低了人——机整个系统的效率。

人机功效学是一门比较年轻的学科，它解决发生在人，生产工具、技术设备和生产条件之间相互关系的问题。它的使命在于使技术人道主义化，建立人的最佳劳动条件，缓和矛盾，寻求人的需求这一方面与现代生产过程作用这另一方面之间的平衡。人机功效学致力于寻找人劳动的最佳参数和建立生产过程的人道主义化的标准。

在研制任何一种人要与之打交道的工业产品时，必须研究人机功效学问题。因此，必须使这些产品的研究者（设计师、结构师、工艺师、工业品艺术设计师）熟悉人机功效学的原理和参数。

之所以要解决这些人机功效问题是因为对工业产品的人机功效学完善化方面所提出的要求不断提高，同时劳动力的不足程度愈益严重。因此，必须要在生产过程中尽可能好地利用人的能力，经常提高其文化水平和改善人的劳动条件。

任何工业产品的研制从一开始就遵守人机功效学的规则，这样可以保证提高生产文明程度，使人的劳动更加方便和提高效益，提高工业产品的使用价值。人机功效学能促使人——机系统有效地、可靠地和安全地工作。

人机功效学参数的数据是在国内外专门文献的报导和在制造工业产品时利用人机功效学的丰富的实际经验的基础上编制的；这些数据曾经过生理学家、心理学家们的讨论而达到完善的程度。

如果还没有把主要的人机功效学参数定为规程或标准的话；在设计阶段应用这些数据时，应该把它们看作为方向性的或推荐的参数。

本书主要作为工程师（负责劳动安全和劳动卫生工作的）、技术改革者、工业品艺术设计师和各种工科高等院校大学生们的参考读物。

作者

目 录

俄译本序

原作者序

第一章 工业品艺术设计和人机功效学	1
第一节 人机功效学的定义.....	1
第二节 人机功效学的产生和发展.....	3
第三节 技术的发展和人机功效学.....	4
第四节 社会主义社会中人机功效学的使命.....	5
第五节 工业中的人机功效学.....	6
第六节 人机功效学和劳动合理化.....	8
第七节 人机功效学的特点和方法.....	8
第二章 人体测量学	11
第一节 人体测量学数据.....	15
第三章 劳动生理学	23
第一节 劳动生产率.....	24
第二节 最佳劳动生产率及其波动.....	24
第三节 合理的劳动组织的生理学前提条件.....	26
第四节 静止工作.....	27
第五节 采用静止工作的主要原则.....	28
第六节 工作和休息制度.....	28
第四章 劳动心理学	31
第一节 心理学的数据在设计上的应用.....	32
第五章 劳动卫生学	34
第六章 工作场地	35
第一节 工作场地的组织.....	36
第二节 工作场地的尺寸.....	40
第三节 工作场地的空间型式.....	43
第四节 工作场地内元件和材料的放置.....	44
第五节 视觉条件.....	44

第六节	工作场地的设计和人机功效学上的布置	48
第七节	解决工作场地的人体图法	51
第七章	人体的工作姿势	55
第一节	站着工作	57
第二节	坐着工作	58
第三节	工作椅子(坐位)	64
第八章	工作运动	74
第一节	运动组织	74
第二节	运动速度和准确性	75
第三节	工作节奏	76
第四节	工作速度	76
第九章	体力强度	78
第一节	工作负荷	78
第二节	肌肉力	80
第三节	货物的人工搬运	83
第四节	货物的举高和搬运	86
第十章	手工器具和器具的握持部分	89
第十一章	操纵机物	93
第一节	杠杆	101
第二节	曲柄把手	104
第三节	手轮	106
第四节	旋钮	107
第五节	杠杆切换开关	109
第六节	按钮	111
第七节	翻转杠杆切换开关	113
第八节	脚踏板	115
第十二章	指示仪表和装置	122
第一节	传递信息和数据的主要原则	126
第二节	指示装置计值的方便性	131
第三节	信号器	137
第四节	声音信号器	138
第五节	光信号器	138
第十三章	控制屏和操纵台	140

第一节	控制屏的布置	140
第二节	控制屏和指示器的照明	144
第三节	操纵台和控制屏颜色设计、外观的造型	144
第四节	标志和符号	145
第五节	控制屏上指示器和操纵机构的布设	147
第六节	控制屏的形状和外表造型	149
第十四章	照明	150
第一节	日光(自然)照明	151
第二节	人工照明	152
第三节	照明的作用	152
第四节	工作场地良好照明的要求	152
第五节	工作场地照明条件的评价	158
第六节	工作空间的照明	158
第七节	照明和劳动生产率	161
第八节	照明和颜色	162
第九节	光源	162
第十节	光源和窗孔的日常维修和清洗	164
第十五章	噪声和声学条件	166
第一节	噪声源	166
第二节	声音和噪声感觉	167
第三节	噪声对人的作用	168
第四节	工作场所的噪声	171
第五节	工作场地的噪声	174
第六节	超声和次声	176
第七节	噪声条件下的语言联系	177
第八节	工作时的音乐	178
第九节	噪声的降低和消除	179
第十节	降低机床和生产装备噪声的方法	180
第十一节	机关内降低噪声的方法	182
第十六章	振动(机械摆动和震动)	184
第十七章	气候条件	187
第一节	空气温度和正常气象条件	188
第二节	温度和工作	190

第三节	热辐射	192
第四节	空气湿度	194
第五节	空气压力	194
第六节	空气气流	195
第七节	空气清洁	197
第八节	空气中有害物质对人的作用	199
第九节	气味	201
第十节	气候的极值	202
第十八章	有害射线	203
第一节	电磁波型式	203
第二节	非电离辐射	204
第三节	电离辐射	204
第四节	辐射单位	205
第五节	辐射对人的照射作用	205
第六节	电离辐射的极限允许剂量	207
第十九章	颜色和生产环境	209
第一节	不同颜色的感觉和作用	209
第二节	颜色和物体的可分辨性	211
第三节	生产场地颜色的确定	212
第四节	生产场所内建筑结构元件的涂色	212
第五节	工作场所的颜色和型式	213
第六节	人机功效学观点要求的机床和机械设备的颜色	213
第二十章	劳动安全	216
第一节	机械性质的危险性	217
第二节	化学性质的危险性	217
第三节	电流作用的危险性	218
第四节	有害辐射作用的危险性	218
第五节	极值温度作用的危险性	219
第六节	结构的心理、生理上的缺陷引起的危险性	219
第七节	工作人员的防护器具	219
第二十一章	评价工业产品质量时工业品艺术设计要求的综合考核	223
第一节	技术指标和经济指标	223
第二节	人机功效学指标	224

第三节 美学指标.....	233
第四节 一般的美学指标.....	234
第二十二章 人的数字.....	235
第一节 人体测量.....	235
第二节 心理生理学.....	236
参考文献.....	238

第一章 工业品艺术设计和人机功效学

当代先进技术的发展，对提高产品质量以及劳动生产率的企求，这既取决于生产技能的发展，又取决于劳动的科学组织。这就是说：必须在实际中不断加强利用研究人劳动的问题和对技术有一定关系的那些科学领域的的数据。

实际表明，工业技术发展到目前阶段，在产品设计和决策和评价时已不能仅从技术功能的观点出发，还必须考虑到技术的人道主义方面的任务。这就是力求在人的能力同设备（劳动条件）之间建立最好的协调关系；也就是力求使技术和生产环境同人机功效学和其它关于劳动活动的科学的要求，以及同技术美学协调配合。技术美学集中研究的是，生产环境和工业产品对人的感觉器官、行为和劳动活动的作用和人的感觉。技术美学和人机功效学这两门学科是工业品艺术设计的科学基础。

工业品艺术设计的许多定义之一认为，工业品艺术设计是这样一种设计活动，它的宗旨是创造性地利用从体力科学、直观创造（技艺）、人机功效学和这些学科同销售、建设和生产之间的关系等所得到的科学信息和知识，来进行制品的构思和制造，以满足人们的需求。工业产品和生产的工业艺术设计包含人机功效学的利用。

第一节 人机功效学的定义

人机功效学是一门比较新的学科，到目前为止还没有统一的定义。

人机功效学一词来源希腊字ergon——劳动和nomos——规律。

根据《捷克规范语词典》的定义,人机功效学(ЭРГОНОМИЯ)是关于人,生产环境、生产工具之间关系的科学,是对劳动、生产环境和生产工具所提出的所有要求的总和。

在我们实践中,这两个定义都使用,并且没有明显的界限。理论上优先地采用人机功效学这一定义。本书的作者极力维护《捷克规范语词典》上所下的定义。

几位专家对人机功效学的理解和定义如下:

马拉尔的定义是:人机功效学进行人和环境之间关系的科学研究;他把环境的概念应用得很广泛,这里所讲的环境包括机器、工具、劳动组织等;

福戈尔定义:人机功效学是学科间的科学。这门科学从事人与机器相互作用的问题的研究;

伍德森认为人机功效学能进行设计和创造一些手段来达到更高劳动生产率、减少错误,达到舒适和降低疲劳;

阿纳斯塔兹认为人机功效学是利用关于人行为的知识来提高生产过程和设备的效率;

查巴尼斯认为人机功效学是当代工艺的一门应用领域,它研究机器、工作程序和劳动条件的设计,目的是使机器、工作程序和劳动条件适合于人的能力和特征。

莫尼波夫对人机功效学下的定义认为它是一门综合地研究劳动过程中人的能力和特征的科学,目的是为人创造最佳的劳动工具、条件和过程;

台列辛柯认为人机功效学是一门科学,这门科学的目的是确定人——机器的最佳系统,以利用当代在生物学、生理学、解剖学、心理学和技术科学领域内取得的成就;

奥克萨拉认为人机功效学属于应用研究领域,在这种领域

中，用人的解剖学和生理学及工艺知识帮助生产过程和劳动方法、生产设备和劳动条件的改造，使它们符合人的机体和行为的主要规律，消除过度的负荷和损伤的可能性，消除机体的非生产活动，和提高人的劳动生产率；

马托乌肖克认为人机功效学致力于达到人的能力（广义地说）和劳动活动的要求（条件）之间的平衡；

泽列纳认为人机功效学的目的是促进劳动过程，劳动工具和生产条件同人的体力和心理的能力相适应，以达到最佳地利用人的劳动能力和保护其健康。

苏联采用下列定义：人机功效学研究人在生产过程中作用的可能性和能力以及劳动活动的方法和组织，并且使人高效地工作；这些方法和组织能全面地达到精神的和体力的发展，以及保证劳动的舒适和安全与保护劳动者的健康。

从上述的定义和意见可以看出，一些人认为人机功效学是学科间的科学，从科研高度综合了自然科学、社会科学和技术科学；而另外一些人则认为它只是一门工艺学科，其任务是将在科学研究的结果用在实际中。

人机功效学包括的内容和范围至今仍未精确地确定。

原则说来，人机功效学的方法是综合社会学、生物学和技术领域内的知识；主要是利用劳动心理学、生理学、人类学、卫生和医药领域内的成果，作为设计工业品和生产条件的主要因素，以便建立人和技术之间协调关系。

概括地讲，人机功效学可以理解为以多学科的方法研究和解决人和技术关系问题的一门学科。

第二节 人机功效学的产生和发展

人机功效学的产生可以归结于从上个世纪人最初企图改变

劳动条件、劳动工具和研究环境对人劳动的影响。

在本世纪三十年代初发生了世界经济危机，降低了人做为劳动力的兴趣，因而也就对人机功效学的研究失去了兴趣。只是在第二次世界大战期间，特别在军事部门，人机功效学初见端倪。这时研究了人可靠地掌握操纵现代武器的能力和寻求减少操纵军事技术装备时各种故障的方法。但是人机功效学的蓬勃发展还只是在二次世界大战结束之后。

1949年英国建立了第一个专门研究人机功效学机构。而稍后，其它的欧洲国家也建立了这种机构。1961年国际人机功效学学会成员进行了第一次接触。1967年，在捷克斯洛伐克召开了国际人机功效学会议，题目是《机床设计中的人机功效学》。

六十年代末，人机功效学在工业中得到了广泛的运用，并且在提高生产技能和技术人道主义方面做出了很大的贡献。起初，人机功效学的工作曾集中在元件、操纵系统和机器及工艺设备的控制系统的选取上；后来，转到研究人、机器和生产条件相互作用与相互关系等更广泛的问题。

第三节 技术的发展和人机功效学

人企图结合自己的需要应用各种工具、设备和劳动条件是非常久远的，甚至从人类出现开始，原始人就致力于制造自己的工具，为了能更好地发挥他们的体力能力和完成工具的作用。

现代技术的发展，使人与技术之间的关系变得更复杂。虽然机器降低了人的体力强度，但是，机器对人的要求和需用也越来越高，特别是在智力、心理和感觉器官等方面。技术现代化水平越高，体力劳动量就越少，对人活动的积极性的限制就越大，并且要求提高人的心理要求，神经负荷，情绪紧张程度和责任心。

技术的高速发展对人造成了一系列的不良影响和有害的作用。作为服务于人的技术，经常得到相反的结果：对人有不良的作用，损害人、危害人的健康，甚至威胁其生存。人机功效学就研究和解决这些问题。

从事工业中人的劳动问题的学科具有实际的意义。这一方面是由于该学科落后于技术的发展，而另一方面，过去只是部分地解决曾是一定学科所研究的，或者是现代要求所要完成的问题，而作用于人和人活动结果的诸因素的总体未能全面、综合地解决。

选择机器的结构和技术参数的工程师，对将要使用这种机器的人的要求，曾经加以注意。但是，他们常常很快地、直观地、在一定经济的基础上、多半是主观地定下了人与机器间必要的关系问题。这样处理方式往往不是最优的，由于他们不拥有必要的正确的人机功效学的数据。在现代技术发展的过程中早已发现这样解决人——机器问题是完全不够的。

现代人机功效学努力与工业构成有机的联系，包括工业产品研制的试验阶段和向卓越的技术工作者提供人机功效学参数的一般情报和综合资料，以便使他们能更好地考虑作为先进技术的组成部分——人的利益。

第四节 社会主义社会中人机功效学的使命

人类社会发展的进步可以按对劳动者的态度，劳动者的劳动和生活条件来判断。如果人机功效学仅限于人的劳动条件和限于作为生产因素的人，这似乎既和人道主义的原则，又与社会和经济发展的需要是相矛盾的。在社会主义经济和社会主义工业中，人和人在健康条件下的生活是决定性的因素。人们的行为和劳动取决于生理上和心理上的因素，以及从更广泛的意