心理负荷概念之概述

方俐洛

中国科学院心理研究所

[提要] 随着人-机系统的复杂化,心理负荷的问题越来越引起人们的注意。影响心理负荷的因素有: (1) 任务变量。包括任务目标和要求,以及任务结构。 (2) 环境变量。包括物理环境和社会环境。前者如海下,高空或空间、气候(温度、湿度、空气质量等),工作场地安排,噪音和照明,以及来自自然或人造的危险程度。 (3) 操作者变量。包括操作者资格、能力,操作者对任务要求的知觉,操作者的行为,操作者所体验到的工作负荷。 (4) 业绩和业绩反馈。

近十多年来,由于人-机系统越来越复杂,自动化控制水平越来越高,操作者越来越处于管理和监管的地位。操作者在体力方面的负荷虽然减少了,但他们所体验到的负荷一心理负荷却增加了。所以,心理负荷引起人们极大的兴趣。然而,关于心理负荷的定义尚未有定论,关于心理负荷的测量亦没有完全一致的技术与方法。但所有的研究者都注意到心理负荷是与任务、能力、个性、生理变量紧密相联的,亦与环境变量,社会变量紧密相联的。

工作负荷的基本思想是身体的部分肌肉在完成特定任务中的最大瞬间力量和在给定的时间内可完成的工作量。

心理负荷的概念更复杂,但可想象,心理负荷亦可分为两类:最大瞬间努力和在一段时间内可进行的心理活动的量。

工程心理学的研究是致力于探索工作活动的适宜水平,使人的活动的负荷保持在人的能力范围之内,既取得良好的业绩又保证操作者的安全和健康。

在传统的工效学中,工作负荷被称为努力,特别是试图达到任务要求的体力努力。对活动的外部结果(比如,按按钮)和内部变化(如,肌肉活动)进行活动测量,也强调工作负荷的时间成分——时间压力。这种研究的典型手段是动作——时间研究和主观等级排列。新近关于工作负荷的研究更集中在认知,注意和情绪上,更强调心理负荷而不是体力负荷。一些研究者在信息理论模式中,从条件的可能性中确定任务要求和预定的业绩;另一些研究者则从生理学的唤起和紧张的关系中研究工作负荷,用测量心率、呼吸、肌肉张力和瞳孔大小的物理变化来评价这些因素;在操作者工作满意度、合作和人际关系中研究工作负荷规律的研究者们则着重于由操作者报告的工作负荷的主观体验水平。

T. 谢尔顿认为有六种可供选择的负荷定义(如图 1 所示)。 D_1 是指定的任务负荷; D_2 是指定的业绩标准,亦是指定的标准负荷, D_3 是个体的信息加工负荷, D_4 是操作者花. 费的能量,是体力负荷, D_5 则是情绪负荷。个体完成主要任务的业绩为 D_6 ,但它通常不被考虑为负荷。T. 谢尔顿认为 D_3 和 D_5 是心理负荷的主要成分。

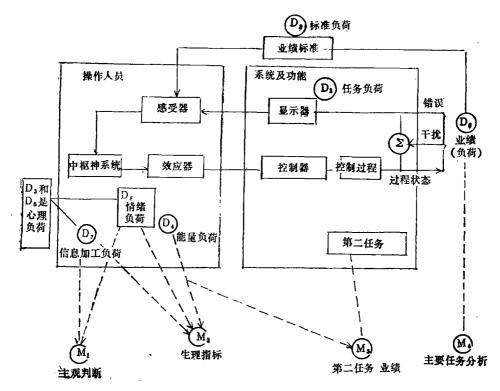


图 1 T. 谢尔顿关于心理负荷的定义与测量

我们从整个人-机系统的各个环节,可以看出影响操作者心理负荷的因素 有以下几个方面。

一、任务变量

在任务变量中包括两个方面。即任务目标和要求及任务结构、

1.任务目标和要求。人的行为都是指向目标的完成性活动。任务目标可能是一般性表示。此时,操作者可以自由的选取策略、活动形式和解决方法。任务目标也可能包括特定的约束和要求,可能确定一种最高和最低的限制,或提出一个与变量相关的可接受的业绩范围。这类有特定限定的目标当然对心理负荷会造成较大的影响。

任务要求引起负荷,而且随要求的增加,负荷也增加。有一项实验发现,在实验初期, 当任务负荷增加时,操作者保持高效率业绩,此时心理负荷增加。而当任务负荷达到最高 时,操作者放弃达到无错业绩的努力,使业绩保持在较低水平上,因而心理负荷下降。

2.任务结构。任务时间上的组织影响心理负荷。大多数任务都有一种组织好的结构,反映在任务的久暂中和任务中各成分必须完成的速度和次序中,以及任务各成分可以被延缓的程度上,由任务施加的心理负荷受到与它的业绩相关联的时间压力的影响。时间压力是指完成一项任务所要求的时间和为完成任务的有效时间之间的比率。当这个值近于一致时,心理负荷是增大的。

系统资源的利用也影响心理负荷。一名现代系统操作者的有效资源包括信息、设备(包括计算机)、软件和其它群体成员。操作者的心理负荷和系统的业绩可能取决于操作者的管理能力和有效资源的有效利用。一些任务成分可能同时要求相同的信息或设备或操作者的心理和体力资源,那么,同时完成这些任务成分的作业就有困难,另一些任务成分要求

不同的资源或同一资源的有限的量,那么,同时完成就容易。

在手工控制任务中,手工控制影响主观负荷的另一方面是控制的不等质。如果要控制。两个程序,而所要求的控制规则是相同的话,那么两个任务对业绩或对主观负荷的影响不大,而如果对每一个程序都要求不同的控制规则,那么附加的第二个任务就增加了主观负荷。当然,系统的不稳定性也会增加主观心理负荷。

二、环境变量

任务的物理环境由地域(cl40,在地球上,海下,高空或空间),气候、温度、湿度、空气质量、振动等)、工作场地安排、噪音和照明水平,以及来自自然或人造的危险的程度等构成。任务的社会环境则包括现场的群体成员的相互作用和通过言语、影像、或计算机网络与其它人相联的相互作用,还包括组织风气、冲突等,也包括社会 职责,文化 标准等。

环境的影响可能是直接的,也可能是间接的。事实上,有一些任务在某种环境下是不可能完成的,而不是操作者要付出多大努力的问题。比如: 在模拟器里很好习得的只有最小心理负荷的自动化完成的行为,在失重条件下的空间或在高噪音的直升飞机里,就要求更多的注意和更多的努力。又比如,为保护不良环境中的操作者而设计的服装——热辐射服、宇航服、潜水服等,对在适宜环境中工作的人就增加了不舒适和困难,甚至不可完成正常作业。

三、操作者变量

1. 操作者的资格

在设计任务中必须考虑潜在操作者的背景和技术,这些选拔标准与正规教育、体力能力、过去经验、性别、年龄、个性性格等有关。

由于现代系统有不同的自动化水平,所要求的训练,采取的知识背景,对操作者的选择标准都不同。比如,一个计算机程序编写员管理一个高自动化系统会比一个很懂飞机而不太懂计算机的驾驶员更成功。考虑到操作者的资格对心理负荷的影响,就必须认真按不同行业、不同自动化水平甄选操作员。

2.操作者的能力

为完成一项任务都要求操作者有一定的能力和资源。这种资源包括体力、感觉、认知加工技能和知识基础。心理负荷则受操作者所具有的技能和知识水平的影响。一名有经验的操作者将采取有效的策略,运用有效的反应形式,以一种适时的方式发挥适当的努力,因而工作负荷能减到最小。有技术的操作者更有一种对任务目标和业绩标准的准确的知觉,因而增加了他们行为的有效性,有技术的操作者还可以从他们自己的错误或设备的故障中很快地回复过来,而不增加多少心理负荷。但是,一名新手则可能直到问题变得很严重时才注意到它们,或许还不能有效地进行改正,而且还伴有心理负荷的增加。一名在机械系统控制中工作的有经验的操作者可能不明白一个自动化系统的附加功能和结构,而一名有训练的高水平自动化系统的操作者可能明白基于计算机的管理系统,但对机械功能却懂得很少。这样,这两名操作者能认知并解决的失误的种类以及与之相联系的心理负荷水平是不同的。它们受操作者的训练和技术水平的影响。

负荷与个体能力有很大关系,当能力超过要求时,作业受要求的限制,心理负荷很低,这种低水平工作强度可能增加枯燥感:而当任务的要求超过个体能力时,则作业受能力的限制,这种高水平的工作强度和心理负荷可能增加焦虑和精神压力。

3. 操作者对任务要求的知觉

操作者对"要求他去做什么"的理解是他们行动的基础。这构成了任务的设计者预定的任务负荷和由某个操作员体验到的工作负荷之间的主要差异。通过训练和适当的反馈,一个操作员对"要他去做什么"和"怎样去做"的知觉会更接近于预定的任务目标,从而减少心理负荷。

操作者是将任务看成是一个无关的相互分离的活动集合,还是将任务看成是一个完整的整体,这对任务的知觉、策略的选定,资源的利用和自动化行为的引起都有影响。熟练的操作者通常按更大的计算单元去思考,他们通常把任务中有关的组考虑为单元,而不是埋头于组织和完成每一个子成分的细节,从而降低心理负荷。

一些任务的目标和结构要求依赖于特定的策略。比如,一些任务必须立即完成,因为它们特别重要或因为如果有延迟的话,他们将会变得越困难或变得不可能完成。另一些任务则可以延缓一段时间,但它们必须在某个时间之内完成。这样,操作者通常在可以被延迟的活动中插入更多的有时间规定的任务,但他们必须记住那个需完成的任务,在规定的时间之前完成它们。

完成任务的策略的选择依赖于操作者的经验和对任务的理解水平,操作者可以决定选择一种对他来说更容易的方法,或对他的技术和长处有利的策略。

4. 操作者的行为

操作者的不同类型的行为决定了他对人一机系统的作用,不同类型的行为可能与不同水平的心理或体力努力相一致的。基于技术的行为(通常有手工控制活动,在这类活动中,操作者接受关于他的活动的立即反馈)可以被操作者自动化地去完成,只有很少的有意识思想也只有很少的心理负荷;基于规律的行为(包括按已设立的顺序完成的程序化的活动,习得的算法,信息加工和短时计划等)有较高的加工水平,而且与更大的心理负荷相联系;基于知识的行为,(要求操作者去完成复杂的说明和决策,得出新的解决方法)则要求更高水平的加工,所以也有最大的心理负荷。

5.操作者体验到的工作负荷

每个操作者体验到的由一个任务施加的工作负荷是不同的,这是由于操作者先前经验,对任务的目的和性质的知觉不同。对一些人来说,由任务施加的工作负荷可能完全由任务的结构、时间组织和任务目标来决定;对另一些人,他们施出的努力或任务引起他们的注意程度决定了他们所体验到的工作负荷;对第三种人来说,完成任务要求的成功或失败是他们体验工作负荷的关键因素。

其它一些因素,如紧张、疲劳等对一些人体验到的工作负荷水平有影响,而另一些人则可能由于时间压力或挫折而体验到不同水平的工作负荷。

在实验室和类似研究中发现,由不同人体验到的工作负荷的主观评价随不同任务变量 而变化。工作负荷的主观体验是现在情境中不同因素的量的加权平均数,这些因素包括任务 困难度、任务不确定性、时间压力、紧张、成功和疲劳等。由不同的人应用于客体的不同 成分和体验到的工作负荷的"加权"是不同的。 很重要的一点,工作负荷的主观体验不一定与工作负荷的客观等级相同,为了评价一个体验到的工作负荷,一个人可能只考虑有意识的经验和他对经验的记忆。相反,工作负荷的等级则可能反映了操作者对任务要求的有意识的知觉和他自己对任务的明显反应。

一项客观上容易的任务可能由于疲劳或由于应付外来的事件,或由于操作者的动机状态而使操作者感到困难。而另一方面,由于在速度和准确之间结构的适宜和平衡,可能使一项客观上困难的任务被操作者看得容易。

四、业绩及业绩反馈

操作者的业绩是一个关键的成分,业绩不仅对系统提供一种输入,而且还提供客观的可以被监管和被测量的输出。

在工作负荷和业绩之间没有简单的关系,当任务要求和心理负荷渐次增加时,操作者可以维持一种高水平的业绩,直到任务要求和心理负荷超过了操作者的能力,或者操作者降低了他的业绩标准时,业绩会突然恶化。

在低工作负荷的容易的任务中,业绩会是优异的,或者在困难的任务中,但这种任务引起操作者去调动更多的资源时,业绩也会是优异的。另一方面,差的业绩可能反映操作者对一项不可能完成的任务中的极度努力,或对一项容易任务的完成中的不努力。

操作者对他"正在如何好地完成任务"的知觉可能影响他对任务的知觉,策略的选择,付出的努力,以及对经验的主观评价。

总之,在一个既定任务中,操作者的心理负荷是下列因素的总和. 预期的任务要求,对完成任务的环境调节,操作者的能力,策略的选取及行为,信息加工的速率,记忆负荷,主观的业绩标准,操作者的主观态度及身体状况,时间压力以及最后的业绩。在现实的复杂情况下,这些因素中的大部或全部共同作用来确定操作者的心理负荷,而这又是受操作者过去经验的影响的。

参考文献

- [1] Moray, N., (ED.), Mental Workload, Theory and Measurement.

 New York; plenum 1979
- [2] Tulga M.K., Dynamic Decision Making in Multitask Supervisory Control: Comparison of an Optimal Algorithm to Human Behavior. Sc. D. Thesis, MIT 1978
- [3] Sheridan T.B., Mental Workload in Decision and Control. IEEE
- [4] Moray N., Subjective Mental Workload. Human Factors. 1982 24 (1)
- [5] Sheridan T.B., Computer Control and Human Alienation. Technology Review 1980
- [6] Hart, S.G., at al, pilot Workload, Performance, and Aircraft Control Automation. AGARD Symposium on Human Factors Considerations in High Performance Aircraft. 1984