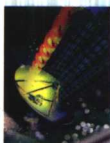


河南省杰出青年科学基金资助
河南省高等学校创新人才基金资助
河南理工大学博士基金资助

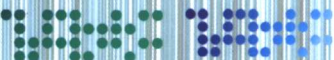


矿山运输事故 人-机-环境 致因与控制



景国勋 孔留安 著
杨玉中 宋江虎

**Reason and Control
on Man-Machine-Environment System
of Mine Haulage Accidents**



煤炭工业出版社

河南省杰出青年科学基金资助

河南省高等学校创新人才基金资助

河南理工大学博士基金资助

矿山运输事故人-机-环境 致因与控制

**Reason and Control on Man-Machine-Environment
System of Mine Haulage Accidents**

景国勋 孔留安 杨玉中 宋江虎 著

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

前 言

我国的煤炭事业自新中国成立以来，特别是近十几年来得到了迅猛的发展，产量、效率、机械化水平不断提高，给国家做出了重大贡献。但由于煤矿属地下作业，生产条件恶劣、隐患多、技术落后、工人素质低、管理水平不高，重大恶性事故时有发生，并有上升趋势，给国家、社会、家庭、个人都带来了不可估量的损失，因此搞好安全生产实是当务之急。

众所周知，煤炭是我国的主要能源。2005 年煤炭在我国一次能源生产和消费结构中的比重分别占 76.0% 和 68.9%。“十五”期间，我国煤炭产量由 2000 年的 1.299Gt 增长到 2005 年的 2.19Gt，年均增长 178Mt，保证了经济和社会发展的需要，支撑着国民经济的快速发展。与此同时，国民经济快速增长对煤炭需求的拉动也带动了煤炭工业的迅速发展。国家对煤矿安全生产工作高度重视，2005 年国务院第 81 次常务会议专门研究了煤矿安全生产，会议指出：“煤炭行业是高危行业，高瓦斯和瓦斯突出矿井占一半左右，煤矿安全是整个工业安全生产工作的重中之重”。国家安全生产监督管理局、国家煤矿安全监察局加强了监察的力度，使煤矿安全生产状况总体稳定，并趋于好转。具体表现为事故发生起数和死亡人数逐年下降。2005 年全国煤矿发生的各类灾害事故已下降到 3306 起，死亡 5986 人，百万吨死亡率为 2.81，首次下降至 3 以下。由于我国正处于经济和社会的转型期，生产力发展水平不均衡，与经济高速发展的矛盾越来越突出，主要表现为生产事故总量居高不下，煤矿安全生产形势依然严峻。2001~2004 年全国每年发生各类事故 80 万起以上，死亡人数超过 13 万人，其中煤矿事故起数和死亡人数分别占全国工矿企业总数的 30% 和 40%。重特大灾害事故虽然有显著减少，

但每年仍发生 300 余起。一次死亡百人以上的特别重大事故的发生频率呈增长趋势，2004 年发生了 2 起，2005 年发生了 4 起，造成重大人员伤亡、财产损失和不良的社会影响。与世界先进产煤国相比，我国煤炭产量占世界总产量的 31%，但事故死亡人数却占了 79%。煤矿安全生产形势严峻还表现为职业危害严重，截至 2002 年全国累计检查出尘肺患者 58 万余例，其中煤炭行业占 49% 左右。

在诸多事故中，除了一些重大恶性事故外，如瓦斯事故、水灾事故等，大部分伤亡事故属于运输事故。据原煤炭部的统计，运输事故是煤矿三大事故之一。另外，从对一些局（矿）的调查中也并不难发现，运输事故占有相当大的比例，目前仍与顶板、瓦斯事故排在全国事故的前列。如兖州矿区 11 年来运输死亡事故列第二位，占 30.48%，重伤事故列第一位，占 32.13%；平顶山煤业（集团）公司一矿，在死亡事故中运输事故占 21.9%，重伤事故占 40%。由此可见，井下运输事故已严重影响和制约了煤矿的生产和安全。

因此，深入研究煤矿井下运输事故发生和发展的规律，对煤矿安全生产有着重要的理论价值和深远的现实意义。特别是应用人-机-环境系统工程学这一新兴的先进的边缘学科进行开创性的研究，就显得更加迫切、更加重要。该书主要是应用人-机-环境系统工程学的有关理论，通过实地测定数据和收集资料，深入剖析井下运输安全与人、机、环境三大要素之间的关系，以及井下运输人-机、人-环、机-环之间的关系和井下运输 3 个子系统的整体安全状况，以便指导煤矿安全生产工作，减少事故的发生。

目 录

前言

1 概述	1
1.1 人机工程学综述	1
1.2 国内外研究现状	9
1.3 煤矿井下人-机-环境系统的特点	12
1.4 井下运输安全——面临挑战的新课题	14
1.5 主要研究内容	15
2 人的特性	16
2.1 人的模型	16
2.2 人的反应特性	17
2.3 人的行为特性	21
2.4 人的个性心理特征	25
3 井下运输作业人员人为差错及其可靠性分析	28
3.1 人为差错的概念	28
3.2 人为差错的分类	30
3.3 人为差错的发生方式	31
3.4 井下运输系统中人为差错模式	32
3.5 井下运输作业人员人为失误的原因	33
3.6 人为失误的控制	37
3.7 人的可靠性分析	41
4 井下运输事故与人因关系分析	51
4.1 井下运输事故中人的因素	51

4.2	井下运输事故与人的素质的关系	52
4.3	井下运输事故与人的心理因素的关系	58
4.4	井下运输事故与疲劳的关系	63
4.5	井下运输事故与人体生物节律的关系	75
5	机的特性及其可靠性分析	80
5.1	机的模型	80
5.2	机的特性	81
5.3	机的可靠性分析	82
6	井下运输事故中机的因素分析	92
6.1	井下运输事故中机的因素	92
6.2	井下运输机械设备故障模式	93
6.3	井下运输事故的事件树分析	93
6.4	井下运输事故的事故树分析	106
7	井下运输事故与环境因素的关系	135
7.1	概述	135
7.2	井下运输环境与安全	136
7.3	井下运输事故与环境因素的灰色关联分析	139
7.4	井下运输环境状况的模糊聚类分析	144
7.5	改善井下运输环境状况的措施	149
8	井下运输人-机、人-环、机-环关系的分析	152
8.1	井下运输人-机关系的分析	152
8.2	井下运输人-环关系的分析	160
8.3	井下运输机-环关系的分析	167
9	井下运输人-机-环境系统安全性综合评判	169
9.1	安全性综合评判概述	169

9.2 安全性综合评判的方法	170
9.3 模糊综合评判模型	171
9.4 井下运输系统安全性模糊综合评判	174
参考文献.....	189

1 概 述

1.1 人机工程学综述

1.1.1 人机工程学的概念

人机工程学 (Man-Machine Engineering) 是 20 世纪 40 年代后期跨越不同学科领域, 应用多种学科的原理、方法和数据发展起来的一门新兴的边缘学科。由于它的学科内容的综合性、涉及范围的广泛性以及学科侧重点的不同, 学科的命名具有多样化的特点。在欧洲该学科多称为人类工程学或工效学 (Ergonomics), 在美国称为人类因素学 (Human Factors) 或人类因素工程学 (Factors Engineering), 前苏联称为工程心理学, 在日本称为人间工学。此外, 还有一些国家称为人体工程学、人机工程学、人机控制学、机械设备利用学、宜人学等。目前, 在我国人机工程学、人体工程学、工程心理学、工效学等多种名称并用, 但其中使用较多的是人机工程学。

人机工程学目前尚无统一的定义, 以下仅列出国际人机工程学会 (International Ergonomics Association, 简称 IEA) 以及美国等国有关专家对本学科所下的定义:

美国人 C·C 伍德 (Charles C. Wood) 定义为: “设备设计必须适合于人的各方面因素, 以使在操作上付出最小代价而求得最高效率。” 而著名的美国人机工程学专家 W. B. Wodson 认为: “人机学是研究人与机器相互关系的合理方案, 即对人的信息接受、操纵控制、人机系统的设计及其布置等进行有效的研究, 其目的在于获得最高效率, 使操作者在作业时安全舒适。”

英国人奥波尼 (D. J. Osborne) 认为: “人机学是一个混合物, 是研究人和环境之间的相互关系的学科。”

日本的人机工程学专家认为：“人机工程学是根据人体解剖学、生理学和心理学等特性，了解并掌握人的作业能力和极限，让机具、工作、环境、起居条件等和人体相适应的科学。”

前苏联的人机工程专家认为：“人机工程学是研究人在生产过程中的可能性、劳动活动方式、劳动的组织安排，从而提高人的工作效率，同时创造舒适和安全的劳动环境，保障劳动人民的健康，使人从生理上和心理上得到全面发展的一门学科。”

国际人机工程学会将人机工程学定义为：“研究人在某种工作环境中的解剖学、生理学和心理学等方面的因素，研究人和机器及环境的相互作用，研究在工作中、生活中和休闲时怎样统一考虑工作效率、人的健康、安全和舒适等问题的学科。”

《中国企业管理百科全书》将人机工程学定义为：“研究人和机器、环境的相互作用及其合理结合，使设计的机器和环境系统适合人的生理、心理等特点，达到在生产中提高效率、安全、健康和舒适的目的。”

综上所述，可以认为：人机工程学是以人的生理、心理特性为依据，运用系统工程的特点，分析研究人与机械、人与环境以及机械与环境之间的相互作用，为设计出操作简便、省力、安全舒适以及人-机-环境的配合达到最优状态的工程系统，提供理论和方法的科学。因此，可以认为人机工程学是按照人的特性设计和改善人-机-环境系统的科学。

1.1.2 人-机-环境系统工程的概念

1.1.2.1 人-机-环境系统

人-机-环境系统是由人、机和环境组成的一种复合系统。“人”是指作为主体工作的人，包括个人和人群；“机”是指人所控制的一切对象的总称，它大至飞机、轮船，小至个人装备、工具和机器部件；“环境”是指人、机所处的特定条件，包括自然环境、人造环境和社会环境等。人-机-环境系统比其他一般系统更为庞大，是一个非常复杂的巨系统。这是因为每一个要素实际上又都是一个较为复杂的系统。从整体上来讲，它所研究的基本

问题是人、机、环境相互协调与适合的问题，实质上是使机械设备、环境如何适合于人的形态、生理、心理特性的问题，其根本目的是实现系统整体的“效益最大化”。

1.1.2.2 人-机-环境系统工程概念

随着现代科学技术的飞速发展，人体科学和工程技术的相互渗透，逐步形成了一门崭新的边缘学科——人-机-环境系统工程。人-机-环境系统工程是运用系统科学理论和系统工程方法，正确处理人、机、环境三大要素的关系，其研究对象为人-机-环境系统。通过揭示人、机（计算机或机器设备）、环境之间相互关系的规律，确保人-机-环境系统的总体性能最优。人-机-环境系统工程理论是在著名科学家钱学森亲自指导下，于80年代初在我国诞生的一门综合性科学。其特点是在人、机、环境各自性能的基础上，着重强调从全系统的出发，通过人、机、环境三者之间的信息流通、信息加工与信息控制，形成一个相互联系、相互作用、相互影响、相互制约的巨系统；要站在系统整体的高度上去正确的处理人、机、环境这3个基本要素的关系，利用系统工程的原理与方法，从而使系统的整体效能达到“安全、高效、经济”的最佳状态。所谓“安全”是指不出现人体的生理危害或伤害，并尽量减少事故发生；所谓“高效”是指全系统具有最好的工作性能或最高的工作效率；所谓“经济”就是在满足系统技术要求的前提下，系统的建立要花钱最少，亦即保证系统的经济性。就其属性而言，人-机-环境系统工程属于软科学范畴，具有软科学的综合性、横断性与应用性等特点；同时人-机-环境系统工程是一门应用学科，其根本任务在于解决生产与生活中的现实问题。

1.1.3 人-机-环境系统工程理论与其他学科的关系

综上所述，可以看出人-机-环境系统工程源于人机工程学，是人机工程学研究内容的拓展和延伸，它以更高的层次和崭新的视角去深入探索人机工程学理论，它的研究和应用将推动人机工程学的发展。

1.1.3.1 与工效学的关系

工效学(Ergonomics)是第二次世界大战以后发展起来的一门科学。工效学的英文名称是 Ergonomics,这个词是由希腊“ergon”(即工作或劳动)和“nomos”(即规律或规则)复合而成。因此,工效学可以定义为是研究人的工作规律的一门学科。其早期研究主要集中于人体测量和人的生物力学特性,后来其研究内容有所扩展,目前它已包含了有关人的能力、人的局限性等方面的内容。

为了阐明人-机-环境系统工程与工效学的关系,我们现将人-机-环境系统工程的研究内容作简要叙述。

众所周知,人-机-环境系统工程的研究内容主要包括7个方面:①人的特性的研究;②机器特性的研究;③环境特性的研究;④人-机关系的研究;⑤人-环关系的研究;⑥机-环关系的研究;⑦人-机-环境系统总体性能的研究。

从人-机-环境系统工程的研究内容可以看出,人的特性的研究与工效学的研究内容有很大联系。很显然,为了对人-机-环境系统的总体性能(安全、高效、经济)进行分析、设计与评估,首先就必须对人的特性有充分的了解,也即必须从工效学或人的因素角度对人的特性进行全面研究,只有这样,才能实现人-机-环境系统工程的基本目标。

人-机-环境系统工程与工效学的最大区别在于它是从系统总体的高度来处理人、机、环境三大因素的关系,而不单独强调人的因素或工效学要求的最优化。这是因为,按照人-机-环境系统的观点,单个部件优良,并不能确保系统整体性能的优良,系统的各个要素都是按系统的总体性能进行规划,有的指标甚至要作出一些让步。美国阿波罗登月舱的设计就是一个明显例证。最初的设计方案中两名航天员是坐着的,即使开了四个窗口,航天员的座位上的视野也非常有限,如果以倾斜姿态下降登月,航天员将不能直接看到着陆地点的情况;如果要垂直登月就更看不到月球的情况,所以这个方案既不安全,工作效率又不高,而且登月舱也重。其后足足花了两年时间也未找出一个理想方案,大

家都为这些问题没有得到解决而苦恼，争论也相当激烈。一位工程师则抱怨说，航天员座位太重，占的地方太大！另一位工程师马上接着说，登月舱从母舱下降到月面大约只有一小时或更短的时间，为什么非要坐着？！就不能站着进行这次短途旅行吗？出人意料，这个牢骚却为一种新的设计方案打开了思想，当即大家同意“站着”的方案。这样航天员可把眼睛贴近窗口，既缩小了窗口面积，又扩大了视野，整个座舱的重量也减轻了。这个例子告诉我们，人并不一定要处于“最佳”工作状态，他从系统的一个局部稍许做点“让步”，就换来了系统整体的极大优越性。但是在这个时期，由于没有人-机-环境系统工程理论做指导，人们只是从人的因素（工效学）的角度来满足人的工作要求，没有从系统总体来考虑问题，因而在设计工作上走了弯路。因此，人-机-环境系统工程既强调从工效学（也即人的工作规律）的角度获得有关人的特性的各种数据，但更强调从系统的总体高度来使用这些数据，从而使人-机-环境系统满足“安全、高效、经济”的综合效能。

1.1.3.2 与人-机系统的关系

人-机系统（Man-Machine Systems）是研究人与机器相互作用的一门学科。人-机系统的研究内容与人-机-环境系统工程中人-机关系的研究内容是有许多交叉的（图 1-1）。但是人-机-环境系统工程研究与人-机系统研究存在很大区别，主要表现为两个方面：

第一，人-机-环境系统工程研究首先特别强调机

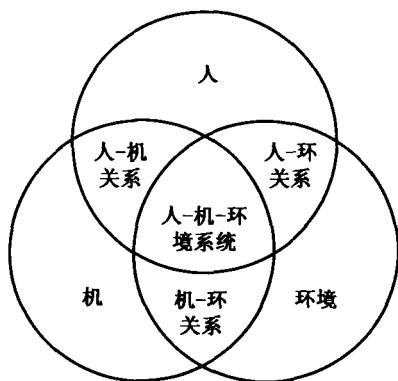


图 1-1 人-机-环境系统工程研究范畴示意图

(包括工具、机器和计算机)的设计要符合人的要求(也即“机宜人”),然后再强调通过选拔和训练使人去适应机器(也即“人宜机”);但是人-机系统研究却主要着眼于“人宜机”方面。1996年的美国《国防技术计划》指出:“人-机系统技术领域荟萃了人体科学、生理学、生物学、行为科学以及生物工程学等学科,涉及人在作战活动中的方方面面。……人-机系统技术提供了保证恰当地选拔、训练、装(配)备和保护能适应(作战)发展趋势的所有部队人员所需的机会和技能。”由此不难看出,人-机系统的研究重点是侧重于“人宜机”。

第二,人-机-环境系统工程研究特别强调将环境因素作为一种积极的主动因素纳入系统之中,并成为系统的一个重要环节;人-机系统研究则将环境作为一种干扰因素而置于系统之外,这将会导致严重后果。例如,据英国媒体报道,英军于2001年秋在阿曼举行了一次历时3个月代号为“快剑”的军事演习,以检验英军的远征作战能力。其结果为:“挑战者二型”坦克仅投入战斗4小时就因过滤器被沙尘堵塞而抛锚,一半坦克不得不撤出战斗;“山猫”直升机的转轴叶片在欧洲气候条件下工作寿命为500小时,而在沙漠中只能维持27小时;……士兵的军服和军靴,由于酷热而熔化解体,有人因此而足部溃烂。由此可见,只有将人、机、环境三大因素进行综合考虑,才能确保系统的优良性能。

1.1.3.3 与环境医学的关系

环境医学(Environmental Medicine)是研究环境因素对人群健康影响的一门学科。它以环境和人群健康为对象,阐明环境中存在的对人体健康有害的因素,揭示环境污染、破坏及致病因子的形成条件和对人体作用的规律与损伤的早期反应及危害。从图1-1可以看出,环境医学的研究内容与人-环关系的研究内容有些类似。但是人-机-环境系统工程研究与环境医学研究存在两个明显区别:

首先,人-机-环境系统工程研究所涉及的环境变化范围比较

宽广，并将环境因素对人的影响划分为4个界限：舒适限、工效限、耐受限和安全限。环境医学研究则致力于寻求环境因素的致病条件，它更多的是在耐受限和安全限范围内考虑问题。因此，人-机-环境系统工程能站在更高的角度上、更广的范围内来处理人与环境的关系。

此外，人-机-环境系统工程研究特别强调复合环境因素对人的影响。众所周知，人类总是生存在多因素同时作用或相继作用的环境之中，而且多种环境因素对人体的作用会产生单一因素不能替代的复合效应，主要包括作为复合效应表现形式的交互作用（相加、协同、拮抗）以及人体反应。因此，研究多种环境因素对人体的复合作用，对于阐明人与环境的关系、环境因素对人体的作用特征与规律，不仅更符合客观的存在，而且更具有实际的应用价值。

1.1.4 人-机-环境的系统的安全性

1.1.4.1 “安全”的内涵

安全是贯穿整个人类活动的一项基本要求，其中保持自身、家庭和周围人们身体健康和幸福，又是安全工作中最为重要的一环。按照美国入本主义心理学家 A. H. Maslow（马斯洛）在1943年提出的“需要五层次论”，即：生理、安全、情感、尊重和事业成就，人的安全需要仅次于生理需要（衣、食、住、行），再往上才是社交需要、尊重需要和自我实现的需要。

国外有人把“安全”定义为“如果一个事物所伴随的危险性被判定为可容许的，则该事物是安全的”。至于“安全生产”，《辞海》的解释是“为预防生产过程中发生人身、设备事故，形成良好劳动环境和工作秩序而采取的一系列措施和活动。”

随着以工业为主的各种产业的高速发展，发生事故的几率有增加的可能。就交通运输而言，据统计现在全世界每年交通事故死亡人数约25~30万人，美国每年大约有5万人死于交通事故，经济损失约800亿美元。1981~1990年我国共发生交通事故2035175起，死亡392792人（1988年最高达54814人），造成直

接经济损失 30 亿元。2005 年共发生交通事故 450254 起，死亡 98738 人，直接经济损失 18.8 亿元，至于特重大事故在政治上的不良影响，更是难以统计。

早在 1901 年，美国钢铁业董事长 I. B. 凯利在总结其事故频发的教训时就提出了“安全第一、质量第二、产量第三”的经营方针。现代工业生产都确立了“安全第一”的指导思想，而且逐渐从传统的安全管理向以安全系统工程为中心的系统安全管理转变。系统安全概念是 1963 年由美国空军系统司令部（U. S. Air Force Systems Command）正式提出的。在生产实践中，人们逐渐认识到传统的安全管理已不能适应现代化生产的需要，随之应运而生的便是安全系统工程。安全系统工程是从系统理论的观点出发，应用工程学原理及有关科学知识来研究、鉴别、预测、消除或控制生产所存在的不安全因素和可能发生的事故，评价事故的危險性和危害性，并采取有效的预防措施，从而使系统在一定的投资、成本、效率等因素的约束下，使系统的事故减少到最低限度并达到系统的最佳安全状态。

1.1.4.2 人-机-环境系统的安全性

人-机-环境系统的安全性就是建立在安全系统工程的基础上，着重研究人、机器设备和环境及其三者与系统整体的安全关系。许多事实表明，解决安全上的技术问题，决不能撇开人的特性于不顾，更不能不考虑人、机、环境与安全的关系。可以说，人-机-环境系统工程学是解决生产中安全问题的基础。特别突出的是人-机-环境系统的总体分析，强调把系统整体的安全性与高效性、经济性作为评价系统的基本目标，并且是把安全性放在这三大目标的首位，研究和探索不安全的因素和潜在的危險，并采取预防措施力争把事故消灭在萌芽状态。为了提高系统的安全性，则在方案决策阶段、研制生产阶段和实际使用 3 个阶段，确定人、机、环境的最佳状态，提高系统整体的安全性。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 国外研究发展概况

19 世纪 80 年代,人们就开始了人机学的研究,但当时研究范围比较狭窄,研究手段也比较落后。另外,第二次世界大战期间各种新式武器不断出现,性能也日趋复杂,人与机器的矛盾也日益尖锐。为了充分发挥人的作用,国外先后产生了一些研究人和机器相互关系的学科。美国有人的因素 (Human Factors)、人体工程学 (Human Engineering)、人的因素工程 (Human Factor Engineering)、人-机系统 (Man-Machine System) 等众多的学科名称,西欧有工效学 (Ergonomics) 之称,东欧有工程心理学 (Engineering Psychology) 之称。这些学科对于推动科学技术的发展起到了非常重要的作用。但是,由于它们的研究重点是让人如何适应机器、适应环境,而对于机器的设计如何适应人的特点和需要,以及如何改造和控制环境等问题虽然有所认识,但是缺乏用系统的整体思路来全面解决人、机、环境的相互关系问题。虽然有了关于人、机、环境的各种数据,但如何运用这些数据,仍然是凭经验进行,因而难以取得最佳效果。第二次世界大战期间,各种新式武器性能愈趋复杂,在人和武器的关系中,人的因素成了重要的制约因素。武器设计人员为使武器符合人的心理、生理特点,聘请生理学家、解剖学家、心理学家参与研究和设计,并吸收这方面的科技成果。1950 年,英国成立了人机工程研究学会,使人机工程学真正成为一门独立的学科。

20 世纪 60 年代以后,科学技术得到迅速发展,电子计算机的广泛应用,使人机工程学得到了新的蓬勃的发展。

1961 年在斯德哥尔摩举行了第一次国际人机工程学会会议,并成立了国际人机工程学会,以后分别在前联邦德国、英国、法国、荷兰、美国、波兰、保加利亚等国先后举行了各种国际性人机工程学会会议。这对人机学的发展起到了有力的推动作用,使国际人机学研究达到了一个新水平。

1980年末,美国科学院应陆、海、空三军的要求,组成一个专门委员会,着重分析和研究该领域的研究现状,并于1983年1月提出了题为《人的因素研究需求》的专门报告。该报告承认,20世纪70年代由于单纯依靠过去20年的数据而放松了基础研究,因而导致若干设计和研制的重大失误。于是对科研部署作了一些调整,但仍未摆脱传统框框的束缚。直至1996年,美国国防部在它的《国防技术计划》中还无可奈何地指出,“几年来,已采集了大量的有关人体机能的数据,但是这些数据既不能为设计集成界所利用,也很难找到并加以解释。结果,‘(系统)集成’总是要在设计过程后期完成,且其鉴定要依赖于昂贵的实物样机。”另外,美国的IEEE杂志也提供了一个很好的例证。20世纪50年代,该杂志有一种汇刊名为IEEE Transactions on Human Factors in Electronics(电子学中人的因素);60年代,该汇刊改名为IEEE Transactions on Man-Machine System(人-机系统);70年代,该汇刊又与另一汇刊IEEE Transactions on System Science & Cybernetics(系统科学与控制论)合并,改名为IEEE Transactions on System, Man, and Cybernetics(系统、人与控制论)。该名称一直沿用至今,并又将它分为3个部分(分卷)出版:Part A, System and Human(系统与人类);Part B, Cybernetics(控制论);Part C, Applications and reviews(应用与述评)。由此可见,虽然他们想从系统的高度来考虑问题,但又苦于没有办法。因此,他们对于如何来阐述这个十分复杂的研究领域也显得十分茫然。

应该强调指出的是,人-机-环境系统工程正是针对以上现实而提出的。它的诞生虽然与人的因素、人的因素工程、工效学、人-机系统……等相关学科有关,并从这些学科中汲取了丰富的营养,但它高于这些相关学科。它不但包括的内容更广泛(尤其是环境因素的考虑),而且更是特别强调从系统总体的更高层次来处理问题。

人-机-环境系统工程的提出,并不是对其他相关学科的否定