

龙升照 主编

人-机-环境系统工程 研究进展

(第五卷)



海洋出版社

人-机-环境系统工程研究进展

(第 五 卷)

龙升照 主编

海洋出版社

2001 年 · 北京

内 容 简 介

人-机-环境系统工程是在著名科学家钱学森的亲自倡导下,于1981年在我国诞生的一门综合性边缘技术科学。本书是一本纪念人-机-环境系统工程创立20周年的专著,它全面地反映了人-机-环境系统工程理论及应用的最新研究成果,共收集论文90篇。本书首次整理发表了钱学森同志关于人-机-环境系统工程的重要论述。全书主要包括总论、人的特性的研究、机器特性的研究、环境特性的研究、人-机关系的研究、人-环关系的研究、机-环关系的研究、人-机-环境系统总体性能的研究和应用研究等九个部分,内容涉及航空、航天、航海、兵器、交通、冶金、管理……等众多领域。本书对从事人-机-环境系统工程理论及应用研究的广大科技工作者、科技管理干部及大专院校师生都有很好的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

人-机-环境系统工程研究进展 第5卷/龙升照主编 北京:海洋出版社,2001.9
ISBN 7-5027-5350-8

I 人 II 龙 III 人-机-环境系统工程学-研究 IV X192
中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第057660号

责任编辑:赵士育

责任印制:刘志恒

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

(100081 北京海淀区大慧寺路8号)

北京西郊印刷厂印刷 新华书店发行所经销

2001年9月第1版 2001年9月北京第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:30 彩插:2

字数:770千字 印数:1~1000册

定价:60.00元

海洋版图书印、装错误可随时退换

钱学森同志

致人-机-环境系统工程创立 20 周年纪念大会的贺信

(代 序)

龙升照同志:

你的来信已收到。欣悉人-机-环境系统工程创立 20 周年纪念大会暨第五届全国人-机-环境系统工程学术会议即将召开,我向你们表示最热烈的祝贺!

20 年来,你们在人-机-环境系统工程这一新兴科学领域进行了积极的开拓和探索,并取得了非常可喜的成绩,我感到由衷的高兴。

希望你们今后再接再厉,大力推动人-机-环境系统工程理论及应用的蓬勃发展,为中国乃至世界科学技术的进步作出积极贡献!

祝

工作顺利!

钱学森
2001年6月26日

附：

龙升照同志致钱学森同志的信

钱老：

您好！

新千年伊始，时逢您 90 岁大寿，谨祝您身体健康，万事如意！

1981 年，在您的亲自指导下，一门综合性边缘技术科学——人-机-环境系统工程在我国诞生。20 年来，在您的关心和支持下，通过广大科技工作者的努力，人-机-环境系统工程在我国有了蓬勃的发展，正如您 1993 年写给我信中所指出的那样，“研究范围已大大超出原来航天，内容涉及航空、航天、兵器、电子、能源、交通、电力、煤炭、冶金、体育、康复、管理……等领域！你们是在社会主义中国开创了这门重要现代科学技术。”1984 年 10 月，总装备部（原国防科工委）成立了人-机-环境系统工程军用标准化技术委员会；1986 年 5 月，总装备部将《武器装备人-机-环境系统工程研究》列为国防科技应用、基础研究重点项目；1987 年 4 月，总装备部成立了人-机-环境系统工程专业组；1993 年 10 月，中国系统工程学会人-机-环境系统工程专业委员会成立，并分别于 1993 年、1995 年、1997 年、1999 年召开了第一届、第二届、第三届、第四届全国人-机-环境系统工程学术会议，而且还从这四届会议中精选出一批比较优秀的论文，分别编辑出版了《人-机-环境系统工程研究进展》第一卷、第二卷、第三卷、第四卷，在全国公开出版发行。

今年 10 月，我们计划召开人-机-环境系统工程创立 20 周年纪念大会暨第五届全国人-机-环境系统工程学术会议，并编辑出版《人-机-环境系统工程研究进展（第五卷）》。我们热切地希望，您能为人-机-环境系统工程创立 20 周年写篇简短的评论，或写个题词，作为人-机-环境系统工程创立 20 周年纪念大会的贺词和《人-机-环境系统工程研究进展（第五卷）》的序言，以鼓励和鞭策在人-机-环境系统工程领域从事开拓和奋斗的广大科技工作者。

毛泽东同志早就强调指出，“我们中华民族有自立于世界民族之林的能力”。我们深信，人-机-环境工程学的广泛应用和蓬勃发展，不仅对中国，乃至对世界科学技术的进步，必将作出它应有的积极贡献！

此致

敬礼！

航天医学工程研究所
龙升照(签名) 敬上
2001 年 6 月 12 日

钱学森同志

对《人-机-环境系统工程研究进展(第一卷)》
的评语

龙升照同志:

我收到您主编的《人-机-环境系统工程研究进展(第一卷)》,翻阅了之后,感到非常高兴,1985年秋提出的一个想法,现在8年之后已赫然成书,500多页的巨卷!而且研究范围已大大超出原来航天,内容涉及航空、航天、航海、兵器、电子、能源、交通、电力、煤炭、冶金、体育、康复、管理……等领域!你们是在社会主义中国开创了这门重要现代科学技术!

此致

敬礼!

钱学森

1993.10.22

前 言

正当我们满怀豪情迈步跨入新千年之际,北京中奥成功和中国即将加入WTO,使全国人民欢欣鼓舞。在这举国欢庆的日子里,我们将《人-机-环境系统工程研究进展(第五卷)》奉献给广大读者。

人-机-环境系统工程是在著名科学家钱学森的亲自倡导下,于1981年在我国诞生的一门综合性边缘技术科学。20年来,我国广大科技工作者在这个新兴领域进行了辛勤的耕耘和积极的开拓,为人-机-环境系统工程的应用和发展作出了不懈的努力。为了回顾和总结20年来的科研成果,中国系统工程学会人-机-环境工程专业委员会与北京市海淀区人-机-环境系统工程研究会于今年10月在云南昆明联合召开人-机-环境系统工程创立20周年纪念大会暨第五届全国人-机-环境系统工程学术会议。著名科学家钱学森还为本次会议发来了热情洋溢的贺信。信中指出,“欣慰人-机-环境系统工程创立20周年纪念大会暨第五届全国人-机-环境系统工程学术会议即将召开,我向你们表示最热烈的祝贺!20年来,你们在人-机-环境系统工程这一新兴科学领域进行了积极的开拓和探索,并取得了非常可喜的成绩,我感到由衷的高兴。希望你们今后再接再厉,大力推动人-机-环境系统工程理论及应用的蓬勃发展,为中国乃至世界科学技术的进步作出积极贡献!”钱老的这封贺信必将极大地鼓励和鞭策在人-机-环境系统工程领域从事开拓和奋斗的广大科技工作者。

本次会议收到学术论文180余篇。我们从中精选出90篇比较优秀的论文编辑成《人-机-环境系统工程研究进展(第五卷)》。本书是一本纪念人-机-环境系统工程创立20周年的专著。本书首次全面整理发表了钱学森同志关于人-机-环境系统工程的重要论述。全书共分总论、人的特性的研究、机器特性的研究、环境特性的研究、人-机关系的研究、人-环关系的研究、机-环关系的研究、人-机-环境系统总体性能的研究和应用研究等九个部分。但因篇幅所限,还有一些较好论文尚未收入本书,我们深表歉意。同时,由于时间比较仓促,书中文字尚显粗疏,可能存在不妥之处,欢迎广大读者提出宝贵意见和建议。

毛泽东同志早就强调指出,“我们中华民族有自立于世界民族之林的能力。”1984年,当人-机-环境系统工程理论首次在国际会议上公布后,就受到国外学者的好评。他们认为,“用人-机-环境系统工程理论来指导研究工作,很有创造性;把人、机、环境作为一个系统整体来研究,的确是一个创举,它为实践提供了新的模式。”人-机-环境系统工程是在中国这块沃土上诞生,它不仅要为中国科学技术的发展作出贡献,而且要为世界科学技术的进步作出努力。因此,我们广大科技工作者所肩负的责任就更加光荣而艰巨,我们不仅要提高国内的理论 and 应用水平,而且要着眼于国际的交往和学术交流,共同促进人-机-环境系统工程的全世界的蓬勃发展,并实现钱老在贺信中所提出的宏伟目标:“为中国乃至世界科学技术的进步作出积极贡献!”

本书在出版过程中,得到海洋出版社和北京西郊印刷厂的大力支持,我们对此表示衷心感谢。

龙升照

2001年8月于北京



中国系统工程学会人-机-环境系统工程专业委员会成立大会暨第一届全国人-机-环境系统工程学术会议(1993年10月31日~11月4日,北京)



第二届全国人-机-环境系统工程学术会议
(1995年8月27日~9月1日,湖南张家界)



第三届全国人-机-环境系统工程学术会议
(1997年9月9日~13日, 贵州安顺)



第一届全国人的可靠性和人-机-环境系统可靠性专题研讨会
(1998年10月12日~16日, 广东深圳)



第四届全国人-机-环境系统工程学术会议
(1999年10月25日~30日, 江西九江)



第二届全国人的可靠性和人-机-环境系统可靠性专题研讨会
(2000年10月16日~21日, 广西桂林)

目 录

钱学森同志致人-机-环境系统工程创立20周年纪念大会的贺信(代序)

附:龙升照同志致钱学森同志的信

钱学森同志对《人-机-环境系统工程研究进展(第一卷)》的评语

前 言

第一部分 总论

1. 钱学森同志关于人-机-环境系统工程的重要论述.....(1)
2. 历史文献:人-机-环境系统工程(学)概论陈 信 龙升照(7)
3. 史料记载:关于创立人-机-环境系统工程的阐述.....
.....历史资料丛书编审委员会(12)
4. 人-机-环境工程学的过去、现在与未来——纪念人-机-环境系统工程创立20周年
.....龙升照(13)

第二部分 人的特性的研究

5. 人的操作可靠性研究.....
龙升照 王 丽 王春慧 王 政 张 绵 万明侃 庞志兵 左 毅 邹克华 顾金芳(20)
6. 现代化机器设备操作中人的可靠性研究 刘金龙(26)
7. 影响乘员持续作业能力可靠性的诸因素分析.....吴圣钰 牛海燕(30)
8. 人的操作失误的试验及分析.....
.....庞志兵 李传芳 李 晓 邹克华 刘祖峰 顾金芳 靳天宇(35)
9. 有关航天员误操作几个问题的研究与分析 王宪章(40)
10. 抗运动病新型药物贴剂及其安全可靠性的研究.....
.....裴静琛 汤洛相 孙桂菊 杨天德 刘志强(47)
11. 军人体能、技能和智能的关系研究.....
.....张树德 庞志兵 刘 昆 左 毅 吕允强 孙志峰 余 俊 李 晓(53)
12. 人因事故纵深防御系统模型.....张 力 王以群 黄曙东(59)
13. 人员不同气质类型组合与工作效率关系的比较研究.....吕 航 杨鑫辉(64)
14. 多媒体显微诊断仪对人体健康状态的评估——头低位卧床反应观察.....
.....蒋美姣 钱锦康 辛冰牧 巴福森 吴元亮(68)
15. 头低位-6° 卧床21天实验心理测评孙洪元(72)
16. 心理素质测评与坦克驾驶训练中的因材施教李广青 杨志勇 张红昌(75)
17. 飞行员视觉运动目标作业效能测定系统的研制.....
.....徐瑞俊 王 珏 时粉周 鲁毅钧 曹宪英(80)
18. 优秀医药销售人员的心理选拔.....董辉杰 杨鑫辉(84)
19. 防空兵作战指挥中指挥员的可靠性评估.....熊 刚 王炳华 庞志兵 刘顺利(88)
20. 机车乘务员职业心理生理素质的研究肖贵平 丁国来 郭念峰(95)

21. 空军飞行人员心理航空保障工作的特点及对策傅双喜 陈 光(100)
22. 归因基本原理及其在人员管理中的应用前景分析傅双喜 吴 芳(104)
23. 人的模糊控制模型在人的控制能力评价中的应用研究王 政 龙升照(109)

第三部分 机器特性的研究

24. 智能型小康住宅保安防灾微机报警系统设计及其可靠性研究.....叶 选 刘 玮(114)
25. 两级隔振模型在减振包装设计中的应用胡银燕 王连贵 金星国(119)
26. 机车检修和保养差错的安全分析与对策.....邹劲军 孙福来(125)
27. 井下运输事故机械故障因素分析.....景国勋 张甫仁 邓 宁 王思鹏(132)

第四部分 环境特性的研究

28. 环境模拟设备在人-机-环境系统工程研究中的作用刘慧敏(139)
29. 低压变温舱安全性和可靠性分析及对策蔡东海 张士忠 孙海友(146)
30. 微小环境中二氧化碳监测仪的研制王云景 鲁毅钧 肖存杰(151)
31. 等离子体有机废气处理技术的研究赵 卓(155)
32. 单兵火箭发射环境的研究李敬魁 傅鹏程 邓启斌 陈 田 樊玉富(161)
33. 常温条件下模拟低温环境的研究.....湛玉红 姜志华 曾长松 倪济云(166)
34. 海上弹射救生技术的现状及发展思路.....戴述银 周复根 周 方 路瑞明(171)

第五部分 人-机关系的研究

35. 显示器空间布局的实验研究.....
.....龙升照 王 政 王 丽 王春慧 刘维平 曹伟国(175)
36. 人-机关系研究与飞行安全刘宝善(182)
37. 在AMLCD和CRT上对驾驶舱仪表盘模拟器的工效研究.....
.....赵 宁 龚杰民 张振华 李国栋(188)
38. 坦克装甲车辆驾驶员仪表盘人、机匹配的若干方案梁瑞雪 刘 勇(193)
39. 教学训练器系统中人、机交互设计原则的考虑.....
.....陈道木 朱秀庆 袁 宏 王剑峰(198)
40. DSS人-机界面设计的探索..... 胡凌美 刘化总(204)
41. 坦克装甲车辆驾驶员仪表盘与人、机功能合理分配的研究刘 勇 梁瑞雪(208)
42. 装甲车辆驾驶操纵空间人、机适应性评估.....
.....曹伟国 刘维平 丛 华 邱战英 李广青(213)
43. 图像测量原理及在装甲车辆人-机界面研究中的应用前景.....
.....白雅娟 吴圣钰 罗玉萍(218)
44. 液晶显示器在不同的环境照明和亮度对比度条件下可读性的研究.....
.....牟晓非 田志强 王 颖 姜国华 翟雁燕(224)
45. 基于符号学的人、机交互参考模型.....谭东风 罗爱民 任义广 杨耀华(230)

第六部分 人-环关系的研究

46. 超重环境下人的可靠性研究.....谢宝生 黄伟芬 张文正 吴 萍(236)
47. 角加速度模拟设备对前庭试验安全性可靠性影响的分析.....
.....刘慧敏 黄维健 王 敏 赵建卫(239)
48. 乘员舱内气体环境与航天员工效及安全性的关系徐国林(244)
49. 通磁扫雷训练的心理效应初探.....
黄志强 李振杰 李政年 许林军 吉庚耀 余 浩 张建功 庄卫勤 陈新场 张建东(249)
50. 长波脉冲电磁场对作业人员血流动力学参数影响的3年跟踪观察.....
.....柯文棋 李振杰 王来兴 乐秀鸿 杨 军 王学佑 郭丰涛(254)
51. 海上救生着装方案的研究.....
.....林自源 周正全 谢 楠 周德才 王颖栋 熊申军(257)
52. 弹射座椅肩带惯性拉紧装置强制拉紧人体耐受参数研究.....
.....郭小朝 刘宝善 范 军 杨 毅 曹步平 蹇 强 王荣娣 刘保钢 毛彦荣(261)
53. 抗浸防寒飞行服的研制与开发彭祖鹏彭祖鹏.....张 荣 彭祖鹏 张 晓 毛妙珍(266)
54. 人神经生长因子对低氧环境下离体鸡胚前脑神经细胞生长影响的研究.....
.....章建程 殷 明 林 云 胡家庆 从 颖 刘忠权(274)
55. 飞行员头盔的降噪——从无源到有源.....张友刚 杨国甫 张 晓 余文斌(278)
56. 舰船环境医学的现状与发展趋势柯文棋(283)
57. 个人防护装备效应的评价实践丁松涛 朱贤森 李小银 袁晓华 陈学峰(288)
58. 个人防护器材对士兵基本技能影响的研究.....朱贤森 丁松涛 刘辉仁 袁晓华(294)
59. 着个人防护器材人员出汗量的野外研究.....
.....袁晓华 朱贤森 丁松涛 刘辉仁 陈学峰(298)
60. 高强低频噪声对人体影响的研究郑素贤 李道德 何延军(302)
61. 快速减压式坐姿下体负压装置的研制及初步应用.....山广兴 吴 斌(308)

第七部分 机-环关系的研究

62. 舰载无人机系统的环境适应性.....刘泽坤 吕继淮(313)

第八部分 人-机-环境系统总体性能的研究

63. 系统可靠性模型的建立及其在计算机联锁系统中的应用.....
.....赵亚男 王 晓明 郭 进(317)
64. 影响装甲车辆人-机-环境系统可靠性的因素分析刘立芳 吴圣钰 王振国(324)
65. 科学预防车辆事故的研究周志斌 赵炳强(328)
66. 坦克虚拟样机行进间射击动力学仿真的研究居乃俊 郭 蓉(333)
67. 建立装备人-机-环境系统综合仿真模型的几点思考邓启斌(337)
68. 炮兵武器装备的人-机-环境系统工程论证方法的研究.....
.....万民侃 张 绵 曹 辉 曹占平 孙中炸(341)
69. 美国通用工业规范的可用性测试刘正捷 李 佳 段建丽(350)

70.	安全度指标与中国交通安全总体水平评价	姚嘉宾 杨玉臻 方瑞祥(355)
71.	电站人-机-环境系统的仿真机研究方法	展锦程(361)
72.	用增长模型监测航天在研产品的可靠性	陈金盾 焦蜀晋 孙海龙(366)
73.	试论过程系统的可靠性问题	孙东川 徐咏梅(370)
74.	建筑施工用电的安全防范系统工程及其可靠性研究	刘 玮 刘淑娟(374)
75.	人-机-环境系统中信息处理模型的研究	王 健 顾培亮(380)
76.	化工过程工业中人-机-环境系统的复杂性研究	孙东川 沈小平(384)
77.	铁路复线建设施工中“三违”成因与对策	盛建钢(389)
78.	中国交通事故周期性特征与走势	张家春 方瑞祥(392)
79.	交通安全度评价标准及其指标体系变量分析	张凤泉 方瑞祥(399)
80.	中国道路交通事故系统动力学分析	张凤泉 方瑞祥(407)
81.	军队车辆驾驶员驾驶适性检测与道路交通安全关系研究	袁健康 王国荣(413)

第九部分 应用研究

82. 人-机-环境系统工程在飞船环控生保系统设计中的应用	沈学夫 (421)
83. 潜艇人-机-环境系统工程的实践与任务	陈根年 (425)
84. 军用特种飞机内部设施系统与人-机-环境系统工程	刘泽坤 周 潮 (430)
85. 人-机-环境系统工程与现代城市建设	周永康 (436)
86. 人-机-环境系统工程在维修性设计中的应用	陈志英 章 袤 (440)
87. 人-机-环境系统工程理论在XY-5型供氧器设计中的应用	刘淑英 (446)
88. 铁路运输安全管理与人-机-环境系统工程	曹厚惠 (452)
89. 防空兵人-机-环境系统工程发展综述	
.....	黄关庆 左 毅 庞志兵 郭 红 马 锐 (456)
90. 人-机-环境系统工程理论应用概述	周永康 (463)

附录

1. 第三届全国人的可靠性和人-机-环境系统可靠性专题研讨会征集论文通知 (467)

第一部分 总 论

钱学森同志关于人-机-环境系统工程的重要论述

1985年10月21日

人-机-环境系统工程，这是一项很重要的工作，因为过去我们对精神与物质，主观与客观，人与武器，这些问题只能从哲学的角度论述，要具体化好像就没有办法，不能定量，也不能严格地科学地分析，虽然从哲学的角度说，那些话都是对的，但是要具体地用，比如，用到国防科学技术方面，那就不是一个科学问题了，用科学的方法，计算的方法，分析的方法不能解决这个问题。但是，这么一个状态到最近10年我看开始有了变化，主要是由于自然科学技术的发展，对于人，在人的生理、功能、心理以至于脑科学方面的发展。这些发展，在座的同志都很清楚，你们是这方面的专家。然而在这些发展的同时还有另一方面的发展——就是系统科学的发展，它可能把这各个领域里的发展综合起来，由量变到质变，产生一个飞跃。你们所（指航天医学工程研究所，下同）提出的人-机-环境系统工程，把人、机器跟整个客观环境连在一起来考虑，这就跟单个考虑人、考虑环境不一样，这就是辩证法，综合了，辩证统一了。因此，你们所提出这个问题——人-机-环境系统工程——对于国防科学技术是有深远意义的。从武器系统来讲，人跟武器结合起来了，而且结合得越来越深入了，因为现在已经有了人工智能、专家系统这些方面的发展，把很复杂的一个武器系统中人操作武器系统所忙不过来的、来不及解决的很多问题可以让电子计算机来解决，也就是说人的操作已经分了工，一部分操作、控制武器的功能已经让机器去做，人要腾出手来作更高级的判断和决策。所以，人-机-环境系统中人跟机器的分工和过去不一样，这是个大问题。举例来说，里根提出的SDI^①，那个东西差不多完全是人工智能，是机器、计算机所操作的，因为不可能用人来操作，要两、三分种内打掉几万个目标，不可能由人来操作，这是个极端的例子。现在他做得成做不成还是问题，但是他想那么做，朝那个方向走，这方面他们还是有基础的。就是现在更简单一点的系统，最简单的像飞机的操作，大概10年前曾经争论得很厉害，说是不是把驾驶舱里面仪器的信息综合起来，经过电子计算机的处理然后显示给驾驶员，把条理分得很清楚，而不是像过去那样，驾驶员一个一个仪表读。实际上有好几百个表，驾驶员忙碌时怎么读得下来。这个问题刚刚提出时，也有人反对，说机器靠不住，计算机怎么靠得住。经过10来年的争论到现在，实际上飞机的驾驶舱里就完全用计算机处理了。就这一问题来看，人跟机器的关系有很大变化。在复

① SDI，即美国的“星球大战计划”，又称“战略防御设想”，是英文 Strategic Defence Initiative 的缩写。

杂的武器系统中，完全靠人去操作不大可能，人没有这个本事。所谓自主化，即使一些比较简单的操作不需要人去参与就可以执行，人是在更高层次上进行管理和决策，这就叫自主化。自主化比自动化更进一步了。这在武器系统里已经开始，将来一定是向这个方向发展。武器系统越来越复杂，比现在还要复杂，不得不这样做了。所以，人-机-环境系统工程就提到日程上来了。

国防科工委(现总装备部,下同)指示科技委下个月下旬要开一个会,国防科技的发展战略讨论会。我觉得你们所在那个讨论会上应该有一个报告^②,讲为什么我们在中国要发展人-机-环境系统工程,它对我们国家国防技术发展的意义。而且我今天要向同志们讲一个消息,就是现在这个报告是排上日程了,但是我看,我们现在搞国防科学技术的同志都不认识这个问题,所以说只有你们所的同志认识这个问题吧,其他的同志几乎是不认识的。

科技委的会 11 月 20 日召开,你们研究所的报告无论如何要在 11 月中旬准备好、印好。我今天讲一讲这么一项任务,确实很重要,对于我们中国的国防科学技术的发展战略是很重要的问题,请大家努力吧。

(摘自《人-机-环境系统工程研究进展(第一卷)》, p1~2 北京科学技术出版社, 1993)

1985 年 10 月 28 日

提点意见,也是接前两次讲过的,我在这儿一直宣传,就是同志们的工作对今后科学的发展以至国家建设都具有重要的意义。……作为应用研究所,你们的人-机-环境系统工程的发展,肯定是一次技术革命,它与即将到来的人工智能机有着密切的联系。不管我们是否认识到这个高度,……人-机-环境系统工程研究确实非常重要。

(摘自《人体科学与现代科技发展纵横观》, p306~307 人民出版社, 1996)

1985 年 11 月 25 日

老人有个缺点,反应慢,我想假如仅仅是反应慢这么一个问题,这是可以解决的,就是在一个系统即机器和人之间加一个智能机,现在称人工智能,智能机可以解决反应慢的问题,因为反应慢是有规律的,就可以用机器,这个问题很重要,实际上年轻人也有很紧张很复杂的情况,如果他们的反应还跟不上,中间可加智能机。现在光是人操作武器不行,人操作武器时要有智能机的帮助。所以将来人-机-环境系统工程上还要加一个,要考虑的不能光是人、环境、机器;人、环境、机器中间还要加一个智能机,即人工智能,作为人的辅助的手段,帮助人做工作。我们现在考虑人-机-环境系统工程似乎应该有这么一个因素。我刚才来的时候就跟陈所长特别讲到,人-机-环境系统工程现在的内容更复杂了,加

② 按钱学森同志的这一指示,其后由龙升照同志主笔撰写了题为《加强人-机-环境系统工程(学)研究,促进武器装备研制的发展》的报告,并由陈信同志在战略讨论会上进行了宣读

了一个智能机，人工智能这些东西。会上我们也要请几位同志专门讲一下，其中有一位现在是在系统所的，叫常梦雄。他专门搞电子化作战指挥系统，他就非常强调电子化指挥系统中指挥员与显示之间还得有一个人工智能机器帮助人（指挥员）做他力所不能及的事。人-机-环境系统工程里，除了我们以前讲的人、机器、环境，还得加一个智能机。

（摘自《人体科学与现代科技发展纵览》，p325-326 人民出版社，1996）

1986年2月28日

国外对我们这些工作的评价是相当高的，陈信同志等几次参加国际活动，其中规模较大的有去年参加墨西哥召开的国际航空航天医学会议和今年到美国宇航局的活动，当我们把这些学术观点公布于世界同行之后，得到是赞许。于是我想，我们中国人也别老看不起自己，可以说我们在人-机-环境系统工程以及航天医学这些方面的学术观点、学术思想当前在世界上是领先的，不是落后的！

.....

我们现在碰到的一个具体问题就是电子计算机跟人怎么结合在一起。昨天我参加一个系统学的学术讨论会，有人讲了电子化指挥系统的问题。我说电子化指挥系统到底是什么？实际上就是人-指挥员的决策跟大量的电子计算机处理的信息怎么配合，这实际上还是个人-机-环境系统工程问题，……当然，这个电子化指挥系统是军事上的。我认为所谓办公室自动化实际上也是这么个问题，不过人不是军事指挥员，而是办公室的各级领导。自动化就是用电子计算机处理。同样，再推而广之，现在讲的所谓各种信息系统，如为了宏观地控制或调节而建立的经济信息系统，也是一个决策与信息结合的问题，而这些问题最后还是靠人-机-环境系统工程，所以同志们想一想，这难道不是技术革命？

（摘自《人体科学与现代科技发展纵览》，p332-p335 人民出版社，1996）

1986年3月3日

人-机-环境系统工程这方面的研究工作分量要加重，因为在这方面国外的发展，我们自己做的工作，还有所外做的工作，也是不少的。国外的发展运用到国防技术方面和民用方面的量都很大，特别是他们最近的发展道路是：人和武器的中间远得再加一个，即人加电子计算机加武器加环境这样一个系统。我们也是这样想的，虽然我们并没有说人-电子计算机-武器-环境系统，但我们的人-机-环境系统是包括这个内容的。这方面的发展看来已提到日程上来，我们要注意了。今后的国防技术的发展恐怕必然要走这条路。人、机要结合起来，这中间要有电子计算机。人，电子计算机和武器装备要结合起来。这个问题已经很重要了，光是人加武器装备已经不行了，还要加一个电子计算机，这个电子计算机要能尽量代替人的一部分工作，也就是采用专家系统，人工智能机这类东西。国外在这些方面的发展也是很多的，你们一定看过这个了，我最近拿到一本《人-机系统研究的最近发展》这是1984年的，恐怕每年一本。其中内容就是我们说的这些。这样，我们的讨论会恐怕得