

国际先进机器人技术计划 (IARP)
第十六次联合协调讨论会报告译文集
SIXTEENTH JOINT COORDINATING FORUM
INTERNATIONAL ADVANCED ROBOTICS
PROGRAMME



国家高技术智能机器人信息网
中国科学院沈阳自动化研究所
一九九八年八月



前 言

国际先进机器人技术计划第十六次联合协调讨论会 [Sixteenth Joint Coordinating Forum, International Advanced Robotics Programme (IARP)] 于 1997 年 9 月在加拿大召开, 出席讨论会的有来自中国、美国、日本、德国、法国、俄罗斯、意大利、澳大利亚、加拿大、巴西等国从事机器人研究的科学家。我国国家 863 智能机器人主题专家组成员龚振邦教授参加了这次会议并做了专题报告。

会议发表的论文和报告内容新颖, 涉及面广, 充分反映了世界机器人研究的现状、最新动向及前沿。考虑到这些资料对科研、教学及制订规划具有较大的参考价值, 中国科学院沈阳自动化研究所情报室组织人力翻译了这些资料, 并汇编成集。

本译文集的编审是刘海波研究员, 参加翻译工作的有武学民、王海昕、齐继光、尹长德、张世杰等同志。武学民、王海昕二同志完成了编辑、校对工作, 桂建军、程秀云二同志完成了计算机排版及复印工作。

译者水平有限, 文集中难免存在错误和不妥之处, 敬请专家批评指正。

国家高技术智能机器人信息网

1998 年 8 月于沈阳

目 录

美国先进机器人技术研究开发现状报告	1
日本先进机器人技术研究开发现状报告	12
1 前言	12
2 机器人工业的现状	12
3 研究和开发趋势	13
3.1 与人为善的机器人学	13
3.2 网络机器人学	14
3.3 人形机器人学	14
3.4 机器人平台	14
4 研究项目	16
4.1 智能机器人	16
4.2 友善网络机器人学	16
4.3 微型机器（附录 A）	17
4.4 人形机器人项目	17
4.5 医疗和福利服务	17
5 专题	18
5.1 友善网络机器人学专题讨论会	18
5.2 本田人形机器人（附录 B）	18
5.3 “机器人和未来社会” JSME 国际研讨会（附录 C）	18
5.4 机器人世界杯（RoboCup）	19
附录 A：微型机器项目	19
附录 B：本田人形机器人	22
自动化和机器人学战略技术（STEAR）计划现状报告	24
1 STEAR 计划经理的献词	24
2 STEAR 计划的目的	25

3 STEAR 计划的历史	25
4 STEAR 计划的方法	27
5 CSA 自动化与机器人技术试验床	30
6 STEAR 计划对加拿大的重要意义	31
7 STEAR 计划取得的成就	33
7.1 计划现状	33
7.2 进度(见表 1).....	34
7.3 财务杠杆作用.....	34
7.4 地区分布	36
7.5 商品化	37
7.6 目标进展情况.....	37
8 STEAR 子计划与合资项目介绍及 STEAR 技术商品化实例	38
8.1 STEAR 1: 操作自动化与专家系统	38
8.2 STEAR 2: 辐射监测与自动化功率管理系统	39
8.3 STEAR 3: 自主机器人技术	40
8.4 STEAR 4: 增强型空间视觉系统	41
8.5 STEAR 5: 轨迹规划与物体回避	42
8.6 STEAR 6: LEO 空间环境中的材料保护	42
8.7 STEAR 7: 触觉和接近觉传感器	43
8.8 STEAR 8: 用于 MSS 地面控制的操作系统和系统体系结构.....	44
8.9 STEAR 9: 能够给自动化和机器人技术带来机遇的战略技术.....	44
8.10 STEAR 10: 人机交互作用/临场感技术	45
8.11 STEAR 11: 成像系统	45
8.12 STEAR—魁北克省合资计划	46
8.12 STEAR—魁北克省合资计划	47
8.13 STEAR—草原诸省合资计划	48
8.14 STEAR—大西洋诸省合资计划	50
8.15 STEAR—PRECARN 合资计划.....	53
9 未来.....	54
10 结论.....	54
11 附录.....	55
11.1 附录 A.....	55
11.2 附录 B.....	64

11.3 附录 C.....	69
11.4 附录 D.....	69
STEAR (自动化和机器人学战略技术)	70
1 引言	70
1.1 计划的实施.....	70
1.2 计划现状.....	71
2 STEAR 国家子计划.....	71
3 STEAR 的合作计划.....	73
4 STEAR 的组织.....	76
德国先进机器人技术研究开发现状报告	77
1 PRODUCTION 2000 中的机器人技术.....	77
2 PRODUKTION 2000 (合作项目——LISSY)	78
2.1 背景与动机.....	78
2.2 项目目标.....	78
2.3 项目方法.....	78
3 项目综述.....	81
3.1 战略重要性.....	81
3.2 目标.....	81
3.3 组织结构、实施与合作	82
4 合伙人	82
PRODUKTION 2000——力图联合改进技术、组织和限制条件.....	84
1 引言	84
2 计划的产生	85
3 该项计划的特点	85
3.1 六个主题性研究开发领域.....	85
3.2 支持条件.....	86
3.3 未来战略的顾问委员会	86
4 计划管理与项目设立	87
5 战略性项目及其初步成果	87
5.1 骤变环境中的生产	87
5.2 生产与服务的集成.....	88

5.3 循环方式的经济学.....	88
5.4 保持德国的工作面.....	89
5.5 公司间的合作.....	89
5.6 生产的全球化.....	89
6 迄今为止所得到的教训.....	90
7 结论.....	90
意大利先进机器人技术研究开发现状报告.....	91
1 ASI 空间自动化与机器人学.....	91
1.1 过去 10 年 ASI 的空间 A&R 战略方法.....	91
1.2 ASI 空间 A&R 活动.....	92
2 1996 年 ENEA 在非结构化环境中的机器人学领域里的活动.....	97
2.1 在南极表面使用的机器人.....	97
2.2 临场感项目 (TINA)	97
2.3 移动机器人项目 (Tersycore)	98
2.4 “SARA”项目	98
3 学术界.....	99
3.1 机器人控制系统.....	99
俄罗斯先进机器人技术研究开发现状报告.....	101
1 引言.....	101
2 基础研究开发.....	101
2.1 俄罗斯基础研究项目基金 (RFBR) ——先进机器人学领域.....	101
2.2 研究所与大学的研究活动.....	103
2.3 参与国际基础研究项目.....	106
3 应用研究开发的一些结果.....	110
3.1 行星空间机器人.....	110
3.2 移动机器人.....	111
3.3 用于恶劣环境的机器人.....	111
3.4 在空间中不规则表面上运动的机器人.....	111
3.5 水下机器人.....	111
3.6 医用机器人学.....	112
4 附录.....	112

法国先进机器人技术研究开发现状报告	120
1 现状综述	120
1.1 引言	120
1.2 当前活动综述	120
2 研究开发活动报告	121
2.1 国家计划	121
2.2 通用基础研究与启动技术项目与计划	132
2.3 医用机器人	139
2.4 农业	140
2.5 核工业机器人	142
2.6 人类辅助用机器人系统	145
2.7 海底机器人	146
2.8 现场机器人学	148
澳大利亚先进机器人技术研究开发现状报告	153
巴西先进机器人技术研究开发现状	157

美国先进机器人技术研究开发现状报告

Norman Caplan 提交

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

WASHINGTON, DC

1 前言

机器人学和智能机是由美国政府、工业和学术界的组织机构积极支持的研究和技术领域。在美国没有一个统一的、有组织的计划，然而，相当数量的钱投入到了如传感器、微加工（MEMS）、计算机科学、控制和其它部分的技术研究。应用领域范围从空间机器人学到水下机器人学，并且包括医疗和其它方面的应用。

今年的美国活动报告将集中在美国的主要实验室之一——橡树岭国家实验室（the Oak Ridge National Laboratory, ORNL）。这个实验室位于田纳西州的橡树岭，由美国能源部（DOE）资助。橡树岭国家实验室独立承担一些研究项目以及一些直接和能源部有关的项目。他们的独立研究题目和田纳西大学有松散联系或由包括工业界基金在内的资金资助。

该报告并不包括研究项目的所有内容，但给出了橡树岭国家实验室中与机器人学和机器智能有关的研究工作。更为详细的情况可通过和橡树岭国家实验室的研究人员联系获得。

2 橡树岭国家实验室机器人学和智能计划综述

能源部机器人学和智能系统计划的背景

- 自从四十年代中期，能源部实验室及生产工厂综合企业在机器人学和远程系统的研究开发与应用方面一直处于领先地位。
- 能源部综合企业具有 8800 多万美元的资金和 350 多名科技人员，1994 年在机器人学和智能系统领域表现活跃。
- 有许多全国唯一的相关实验室和测试设备。
- 代表了能源部任务的一个关键的横切技术。
- 能源部在联邦政府内机器人学和智能机的开发中占有领导地位。

能源部 1994 年主要的机器人学和远程系统研究与开发中心

实验室/设备	资金 (单位: 百万美元)	科技人员
Sandia 国家实验室	30	130
Oak Ridge 国家实验室	23	101
Idaho 国家工程和环境实验室	14	55
西北太平洋国家实验室	8	30
Lawrence Livermore 国家实验室	5	—
Los Alamos 国家实验室	4	14
Savannah River 技术中心	4	12
Argonne 国家实验室	—	15
Allied Signal-Kansas 城	—	1
总数	>88	>358

橡树岭计划是多学科的，重点是机器人学和智能系统中的先进技术

- 在过去二十年中开展的先进机器人学和智能系统活动
 - 在先进控制和智能机方面，能源部基础研究计划进行了十四年
 - 最早的现代远程系统技术与开发计划进行了二十年
 - 有害环境下的过程自动化
 - 在核工业和其他危险应用中的现场操作
- 核心能力
 - 操纵系统
 - 移动平台
 - 基于传感器的智能控制
 - 实时控制系统和高性能通信链接
 - 人机接口
 - 远程系统/设备设计、模型制做、训练和操作
 - 远程传感器和测量系统
 - 材料处理/自动化系统
 - 高性能系统的虚拟原型

橡树岭国家实验室 (ORNL) 拥有隶属国家资源的唯一的机器人学研究设备

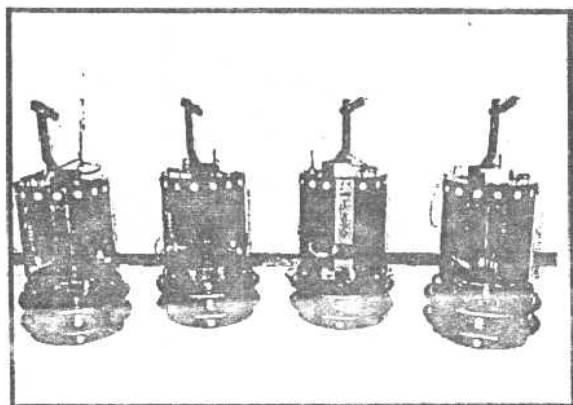


图1 用于协作式机器人系统实验
和理论研究的唯一平台

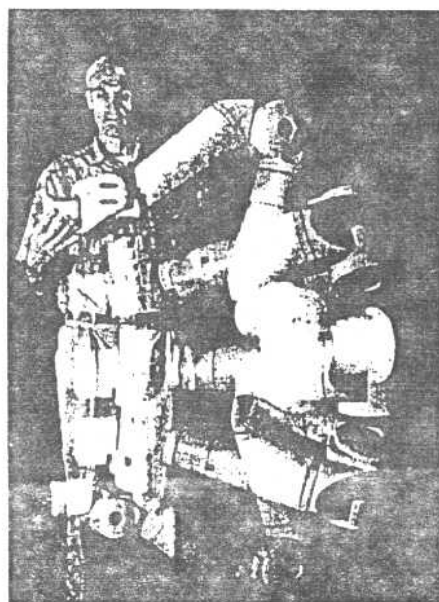


图2 机器人学研究冗余操作器

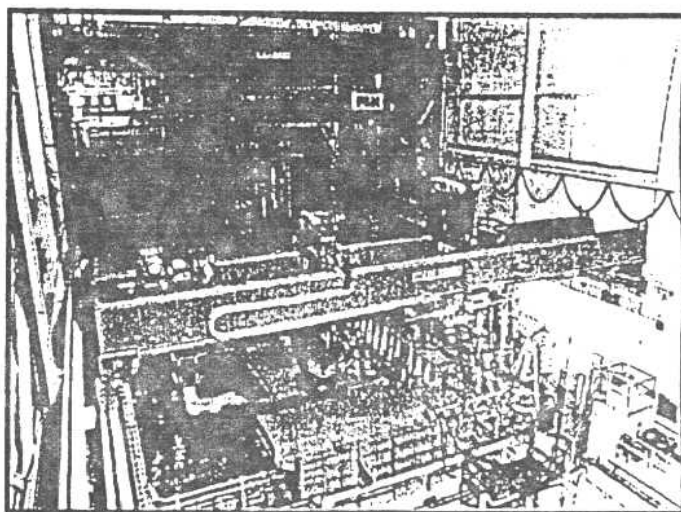


图3 很多联邦机构都使用过的大容量远程搬运设备

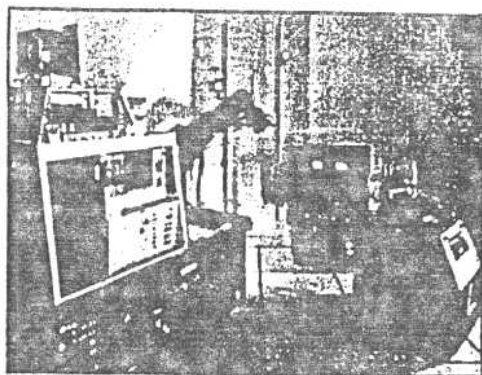


图 4 世界级 HERMIES 系列自主式移动机器人：
在未知环境中基于多传感器的导航

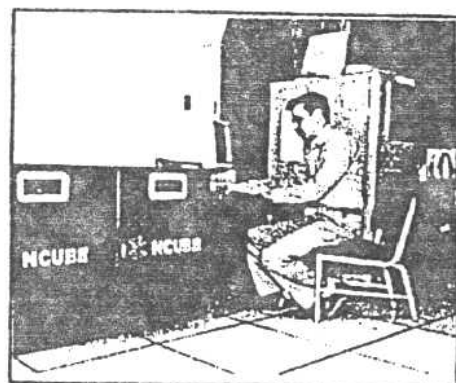


图 5 车载超立方体并行计算机在智能
机器人控制中的首次应用

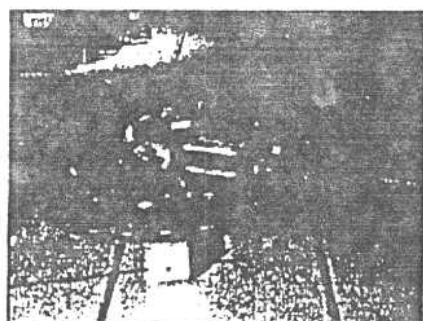


图 6 新一代的全方向机器人运载工具
(美国专利, 获研究与开发 100 奖)

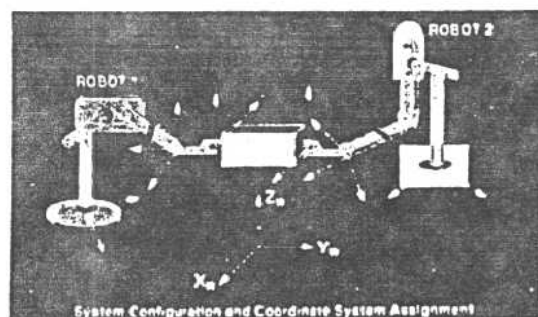


图 7 双操作器系统的开拓式研究

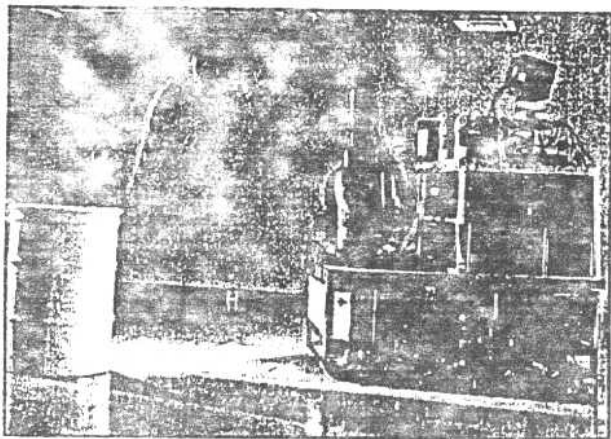


图 8 冗余操作器和轮式运载工具
的非线性控制 (美国专利)

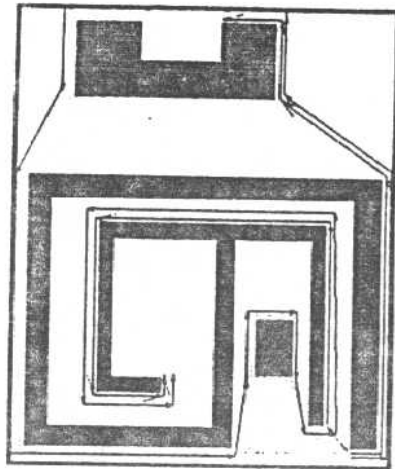


图 9 一个和多个机器人的地形
模型获取的首次分析证明

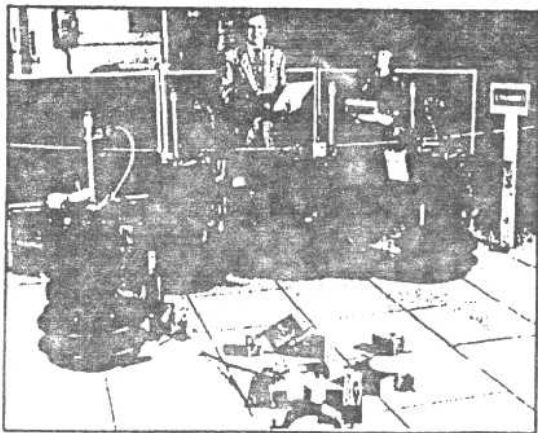


图 10 用于协作式机器人学的
独特的现代化试验床

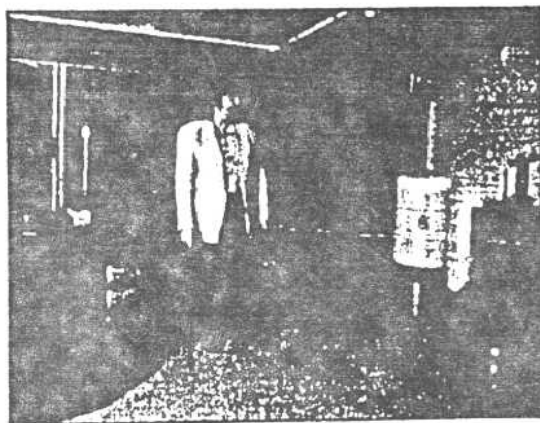


图 11 多移动目标的首次协
同式多机器人观测

橡树岭国家实验室 (ORNL) 正在为 EM-OST 机器人计划开发关键技术

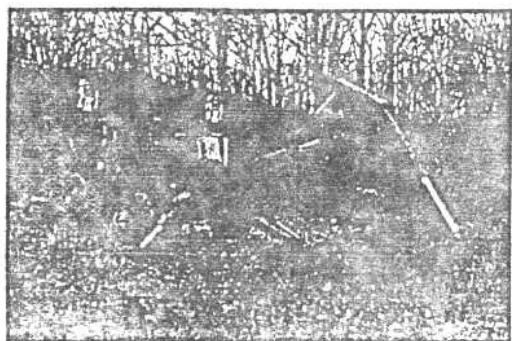


图 12 埋藏废物补救

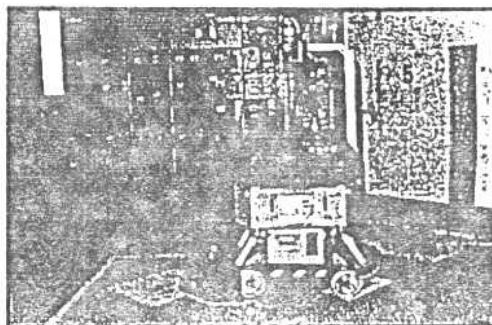


图 13 设备表征

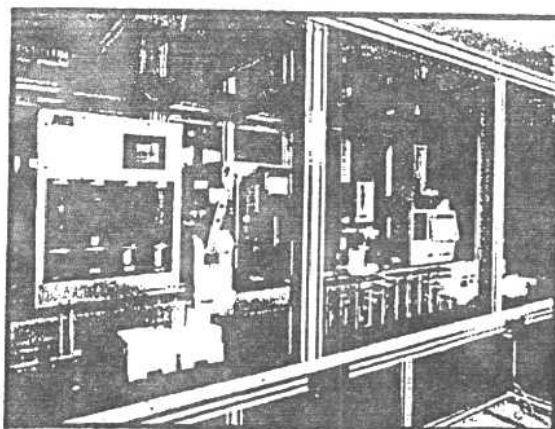


图 14 化学分析自动化

ORNL EM 机器人学技术正应用于下述领域:

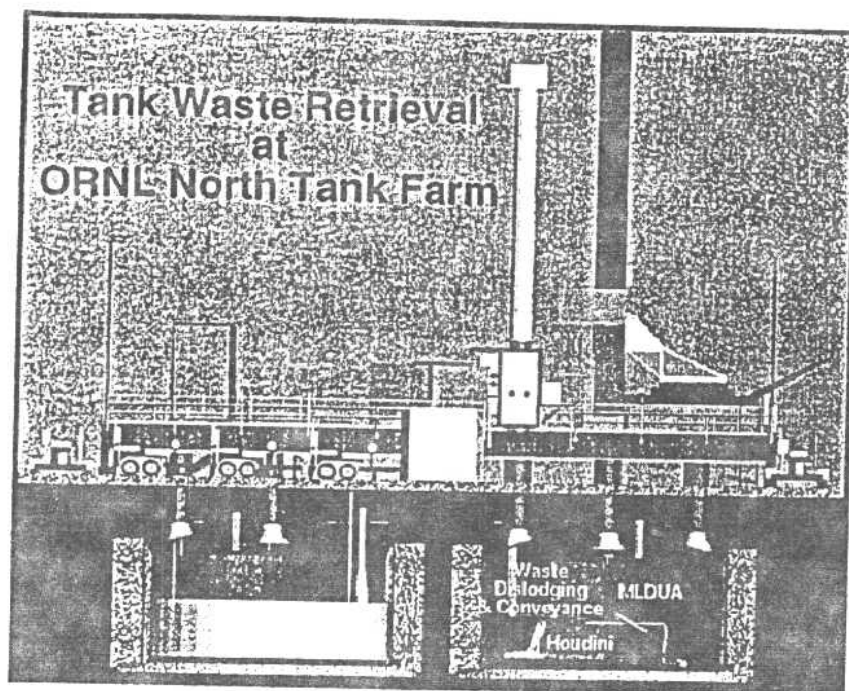


图 15 橡树岭国家实验室北方储罐场

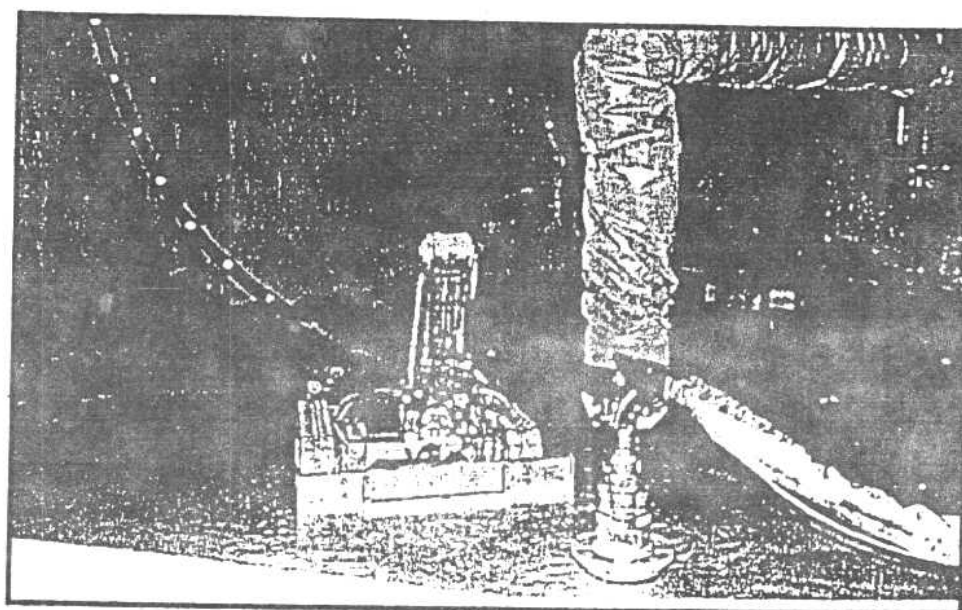


图 16 基于机器人学的放射性储罐清理系统

橡树岭国家实验室 EM 机器人学技术在下述领域使用

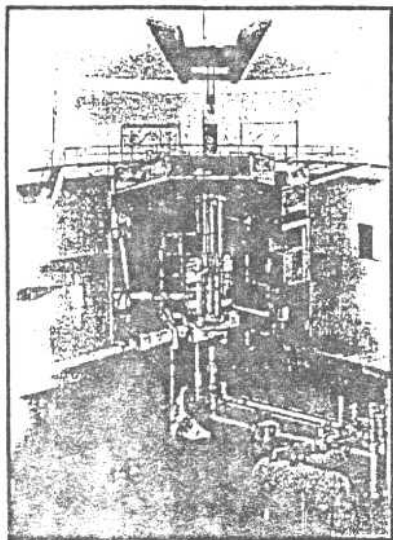


图 17 ANL CP-5 反应堆

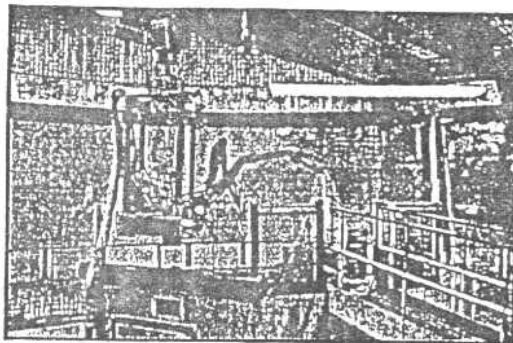


图 18 双臂操作器系统在反应堆盖上操作

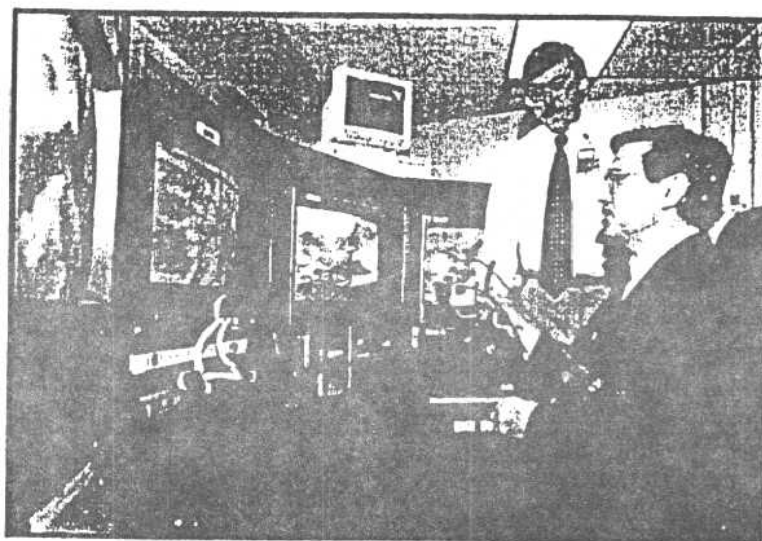


图 19 双臂操作器系统操作站

受益于橡树岭国家实验室机器人能力的军事计划

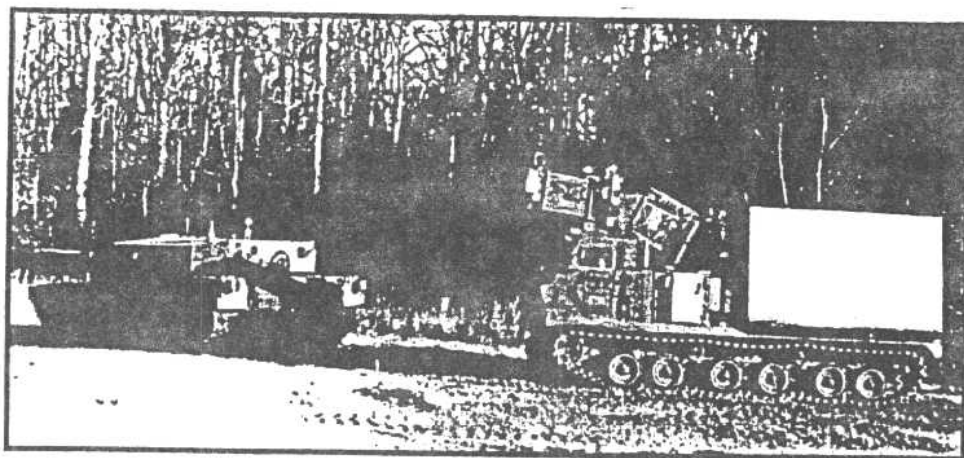


图 20 为减少士兵危险暴露而重新装备的 Abrams 坦克

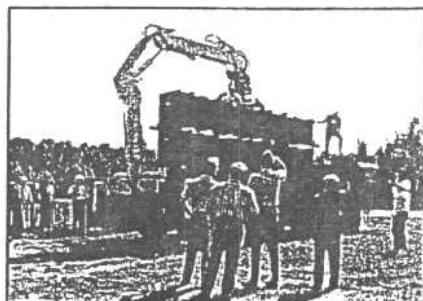
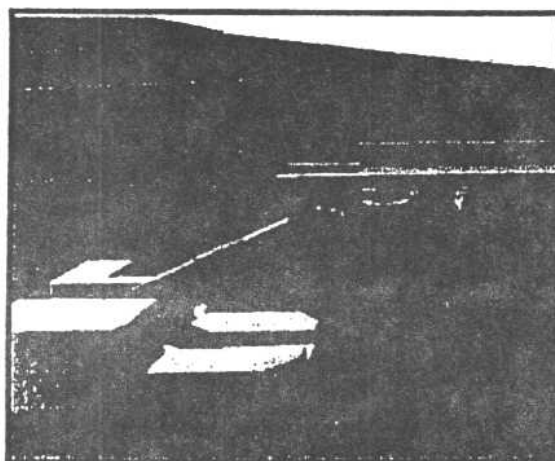


图 21 为提高效率重新装载
爱国者导弹电池



22 利用精密重型有效载荷机器人学
重新装备军用飞机

新的机器人学和远程系统计划

- 重型有效载荷的灵巧操作是“人力增强机”和提高美国某些重工业生产率的关键技术
- 自主协作式多机器人组
- 用于增加 functional genomics 中的产量和灵活性的生物化学处理自动化
- 国家散变中子源的远程处理开发

CESAR 的协作式机器人学研究

该计划为自主式机器人组的合作提出了广泛的基本研究问题。

关键技术包括:

- 体系结构
- 任务分配
- 多机器人组设计
- 地形覆盖
- 模型获取
- 路径规划
- 多机器人学习

NUPEC/美国能源部合作项目：利用移动式自动化表征系统（MACS）演示自动化地面污染勘查

- 减少人力和减少暴露的自动勘查
- 改善数据的质量
- 提供实时数据收集/存储和变换功能
- 清洁核实的重复勘查

完整全方向平台的历史

1988—想法

—具有纵向轮组件的第一个模型

—几乎是“完整的”

1989—第一篇会议论文

1990—第一个基于计算机的自主导航模型（BES 基金）

1991—侧面轮组件

