

20493
科技增强国力 青年开创未来——中国青年学者与跨世纪的中国科技



中国科学技术协会第二届青年学术年会
论 文 集
(工 程 技 术 分 册)

工 程 技 术 研 究 开 发 与 展 望

中国科协第二届青年学术年会
执 行 委 员 会 编

PROCEEDINGS
OF
THE SECOND ACADEMIC CONFERENCE
OF YOUNG SCIENTISTS

SPONSORED
BY
CHINA ASSOCIATION FOR SCIENCE
AND TECHNOLOGY

中国科学技术出版社

中国科学技术协会第二届青年学术年会论文集

工程技术分册

工程技术研究、 开发与展望

中国科协第二届青年学术年会执行委员会 编

中国科学技术出版社

• 北京 •

内 容 提 要

本论文集收录了工程技术类的论文 101 篇,是由有关专家评委从 500 余篇优秀论文中精选而成,内容涉及有关人工智能、机械、化工、交通、矿业、轻工、建筑等各领域。这些论文反映了工程技术领域中出现的许多新观点、新技术,并对一些重大技术问题提出了具体对策,充分体现了青年科技人员的创新、探索、实践、发展的精神。本书对广大工程技术人员有较高的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

工程技术研究开发与展望/中国科协第二届青年学术年会执行委员会编.

北京:中国科学技术出版社,1995.6

中国科学技术协会第二届青年学术年会论文集

ISBN 7-5046-2008-4

I. 工...

II. 中...

III. 工程技术-学术会议,青年-文集

IV. TB-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 12093 号

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区白石桥路 32 号 邮政编码:100081
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国科学院印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 35.25 字数: 860 千字

1995 年 6 月第 1 版 1995 年 6 月第 1 次印刷

印数: 1—650 册

定价: ¥105.00 US\$60

中国科协第二届青年学术年会 指导委员会名单

主 席	朱光亚	全国政协副主席	中国科协主席
副 主 席	庄逢甘	中国科协副主席	
		中国科协学术交流委员会主任	
副 主 席	刘 恕	中国科协书记处书记	
(常 务)		中国科协学术交流委员会副主任	
委 员	惠永正	国家科委副主任	
	韦 钰	国家教委副主任	
	张学东	国防科工委副主任	
	刘延东	中共中央统战部副部长	
	蒋冠庄	人事部副部长	
	洪绂曾	农业部副部长	
	傅志寰	铁道部副部长	
	陆廷昌	电力工业部副部长	
	宋直元	原邮电部副部长	现科技委主任
	胡昭广	北京市副市长	
	胡启恒	中国科学院副院长	
	朱高峰	中国工程院常务副院长	
	孙 枢	国家自然科学基金委员会副主任	
	巴音朝鲁	共青团中央书记处书记	
	马俊如	国家外国专家局局长	
	谢振华	国家环境保护局局长	
	师昌绪	中国工程院副院长	
		中国科学院技术科学部主任	两院院士
	石元春	北京农业大学校长	教授 两院院士
	孙儒泳	北京师范大学生物系教授	中科院院士
	章 申	中国科学院环保委员会副主任	中科院院士
	钟义信	北京邮电大学副校长	教授

特邀委员

樊东黎	北京机电研究所总工程师 教授级高工
赵红洲	中国管理科学院副院长 研究员
刘才铨	国家自然科学基金委员会国际交流中心主任
袁文成	国家人事部流动调配司副司长
倪维斗	清华大学副校长
王义道	北京大学常务副校长
朱祥华	北京邮电大学校长
王 越	北京理工大学校长
冯文林	北京师范大学副校长
林志彬	北京医科大学副校长
马 阳	中国科协学会部部长
韦田光	中国科协国际部副部长

秘书长

副秘书长

执行委员会名单

委 员

董 正

夏瑞军

王建农

刘茂胜

段佳

孙 钊

总 前 言

青年学术年会是中国科协专为青年科技人员设立的系列大型学术工程。1992年召开的中国科协首届青年学术年会及44个卫星会议在海内外引起热烈反响,受到全社会特别是青年科技人员的广泛欢迎和大力支持,为中国培养跨世纪青年科技人才的战略部署作出了积极贡献。中国科协第二届青年学术年会于1995年7月26日至29日在北京召开。本届年会由中国科协主办,国家科委、国家教委、国防科工委、中央组织部、中华全国海外联谊会筹备委员会、人事部、农业部、铁道部、电力工业部、邮电部、北京市政府、中国科学院、中国工程院、国家自然科学基金委员会、国家外国专家局、共青团中央、国家环保局为年会的支持单位。中国科协所属165个全国性学会(协会、研究会)、30个省级科协、有关海外华人科技团体(中国旅美科协、中国海外学协、在日中国科联、旅英生命学会、留法科协、澳州华协)以及中国博士联谊会为年会协办单位。此届年会是一次大规模、综合性、高层次的全国性青年学术盛会,是落实1995年全国科技大会精神的一次重要学术活动。会议紧密跟踪国际科技发展主流趋势,密切结合中国跨世纪时期科技、经济和社会发展中的重大问题,为青年科技工作者提供高层次、综合性、大规模的专门学术舞台,为国家制定“九五”科技发展计划和2010年长期规划提供青年科技工作者的意见和建议,同时进一步加强海内外华人青年科技工作者的交流与合作,为落实中国培养跨世纪青年科技人才的战略部署作出贡献。会议提出了“科技增强国力、青年开创未来——中国青年学者与跨世纪的中国科技”的主题口号。

本届年会以强调学术交流的高层次高水平、大幅度增加海外代表比重和鼓励青年科技人员创新、探索精神为主要会议特点;以面向21世纪与重视当前问题相结合,前瞻性与针对性相结合,学术性与

科技政策相结合为主要学术特征。本届年会设置8个大学科方向和研究领域，包括生命科学、材料科学技术、信息与空间科学、资源与环境科学、基础科学、农业科学、工程技术和软科学。

海内外广大青年科技工作者对年会的召开表示了极大的热情，本届年会收到征文1万余篇。经各有关全国性学会，各省、自治区、直辖市科协和有关海外科技团体初审，推荐到年会执行委员会约有近4000篇高质量论文。年会执行委员会学术部的8个学科组组织专家对推荐来的论文进行两轮严格评审，共评审出900余篇高水平论文，编辑成《中国科协第二届青年学术年会论文集》正式出版。文集分生命科学、材料科学技术、信息与空间科学、资源与环境科学、基础科学、农业科学、工程技术、软科学共8个分册。本文集的论文作者主要为45岁以下从事科研、教学、生产、管理的青年科技工作者，其中包括200多位海外华人青年科技工作者（访问学者、留学生、外籍华裔科技人员）和港澳台学者。论文作者来自全国各地和21个国家和地区。专家们认为，论文内容具有创新意识，代表了我国青年科技工作者在8个学科领域的整体水平。1995年5月召开的全国科学技术大会确立了科教兴国的历史性战略，并将培养、造就跨世纪的宏大科技队伍作为重要战略措施。从这部由广大青年科技工作者心血凝聚的论文集中我们可以感受到，实现上述战略部署和措施是有充分信心的。

中国科协和年会指导委员会的领导和专家们对年会筹备工作和论文集给予了把关和指导。中国科协朱光亚主席、庄逢甘副主席、刘恕书记提出了指导性意见。本届年会的召开和这套论文集的出版，还得到支持单位、全国性学会、各级地方科协和海外科技团体的大力支持，全国陆续配合本届年会召开了近80个分地区、分学科的卫星会议。我国驻外使领馆、新华社香港分社也给予了大力支持和配合。许多科技界的著名科学家和学者不计报酬，满腔热情地对论文给予指导和审阅。人事部、国家自然科学基金委员会、中华全国海外联谊会筹委会、国防科工委、农业部、邮电部、北京市政府、铁道部、电力

工业部、国家环保局、国家外国专家局、中国科学院对年会给予了经费支持。和德贵宾中心（第一赞助单位）和西门子（中国）有限公司对年会给予了经费赞助，深圳海王集团股份有限公司也给予了物资支持。中国科学技术出版社也从人力、时间上对本论文集的出版给予了充分保证。年会执行委员会对上述支持和帮助表示衷心的感谢！

中国科协第二届青年学术年会
执 行 委 员 会
1995 年 6 月 10 日

分 册 前 言

本次学术年会共收到我国海内外青年科技工作者工程技术类论文 562 篇,其中海外 50 篇、国内 512 篇,由于篇幅有限,编委会选编了其中具有代表性的论文 101 篇入册。

工程技术涉及许多学科和专业领域,在收到的论文中,充分反映了广大青年学者、工程技术人员在人工智能、机械、化工、交通、矿业、轻工、建筑等各个领域所取得的新成果或新发展。有的青年学者在海内外的科研或教学单位从事高新技术开发应用的科学研究,在他们的论文中报道了他们攻克理论难关,取得的创造性成果或理论突破;有的青年科技工作者在论文中就国家的重点工程、传统产业改造、新工程的开发阐述了所采取的先进技术和对重大技术问题的对策。

工程技术是实用性、操作性、现实性很强的学科领域,不但涉及到各门学科技术的理论研究基础和最新成果,同时与经济建设和社会发展有直接关系。青年科技工作者是我国经济建设和发展的一支生力队伍,肩负着建设开创未来的跨世纪任务。收到的论文反映了广大青年学者和工程技术人员在理论研究和技術发展中做出的艰苦工作和取得的优秀成果,在机械、建筑、化工、能源、环境、交通以及高技术发展各领域,学术性与技术性结合、前瞻性与针对性结合、理论研究与实践应用结合,充分体现了青年科技人员的创新、探索、实践、发展的精神。

本册论文选编旨在通过海内外青年科技工作者的交流,有助于培养和提高一支在各方面卓有成效地促进工程技术发展的跨世纪的青年科技队伍,为我国国民经济发展作出更大贡献。

在论文收编过程中,得到中国旅美科技协会、在日中国科学技术者联盟、中国驻奥地利使馆、中国驻英使馆等海外学术团体及外事机

构的大力协助，受到中国自动化学会、核学会、航空学会、铁道学会等数十个国内专业学会、北京市科协、广东省科协、山西省科协等省市科协的热情支持，在此一并表示感谢。

中国科协第二届青年学术年会执行
委员会学术部工程技术组

1995 年 4 月

目 录

自动导航机器人的并行智能控制	胡谿生(1)
支持机器人运动的实体模型方案	秦才宫(8)
研制中国的智能计算机——日本第五代计算机计划的 失败和我们的机会	侯丽雅 章维一(15)
模糊机械科学与技术立论 ——21 世纪机械科学的重要发展方向	黄洪钟(20)
机器人姿态空间分析与综合中的性能评价	毕诸明(24)
高灵敏度吸气式感烟火灾探测报警系统分析研究	王殊 厉剑(30)
脉冲电视热成像无损探伤技术的研究	宗明成 刘官元(36)
波瓣喷管排气引射红外抑制系统的研究	张靖周 李立国(42)
滚动轴承的强度空间 ——极限设计方法	刘红旗 胡师金 文槛恒(47)
汽车自动变速器行星齿轮机构传动效率的研究	陈 勇(51)
光伺服系统的研究	曹东辉(57)
三维仿真制造技术初探 ——CAD/CAM 及精密工程发展的新思路	张文武(62)
面向设计对象的机构创造性设计智能系统: 构思	王玉新(66)
争夺 21 世纪制造业 CIM 制高点 ——兼谈 CIM 中的人和组织	李伟光(70)
惯性技术 2000 年展望	徐强 夏刚 王巍(75)
关于 5 座标加工中心用 CAM 系统的研究 ——刀具干涉的检查与回避方法	赵晓明 葛东方 堤正臣(80)
汽轮发电机组高温螺栓的寿命监测研究	蔡连元(85)
纳米技术	陈 炜(91)
微量流体控制系统的研究	李 勇 叶雄英 周兆英(96)
节距式步距耦合法测量直线度的研究	李建勇(100)

纳米测量与控制技术	尤政	周兆英(107)
新型驱动器——压电陶瓷马达与展望	董蜀湘 李龙土	周铁英(111)
用激光散斑法量测位移场结果分析原理及 确定刚体位移方法		徐靖南(116)
新技术在三坐标测量仪中的应用与研究	吴勉洪	宋玉桂(121)
光电高精度全场形位检测系统 的研究	张广军 刘惠彬 罗先和	李行善(128)
轮轨系统参数激励振动模拟 ——探讨高速列车持续速度匹配的重要性		吴永芳(132)
铁路运输自动化问题、现状与展望	贾利民	薛文(139)
振动信号分析领域中的新方法	王谓季	(150)
织物结构力学理论发展的现状、问题与对策	徐一耿	(159)
瑞利阻尼理论及其扩展	刘 满	(163)
充液管道 FSI 频响分析	张立翔 A. S. Tijsseling A. E. Vardy	(169)
双层耐压壳体结构强度研究的一种新的方法	沈 丰	(176)
有限条法和模态迭加法在复合板层结构的 瞬态响应分析中的应用		陈吉业(181)
高压输电缆减振器模态分析	葛松林	(189)
压模筒内物料压块成形理论分析	杨军太	刘汉武(195)
环保、经济与永续发展	徐永源	劳长春(201)
结净煤技术的研究与发展	陈怀珍	(206)
浅谈三峡库区的水质研究	廖文根	刘树坤(210)
关于反应器生态系统的动力学理论	周少奇 姚汝华	冯朴荪(214)
有线电视图像干扰的消除	石平南 杜巨龙 张 勤 谢俏冰等	(220)
三维激光视觉系统的研究、现状及在工业界的应用	陈玉东	庄 丽(225)
超临界压力流体的对流传热传质及 结垢模型	姜培学 任泽霁	王补宣(232)
聚双环戊二烯——一种用反应注射模塑技术制成的 新型工程塑料		梅 龙(238)
CFD 在高速列车研究中的应用	符 松	(245)
电子铲车的机器人分析和系统辨识	吴洪进 L. Daneshmend, C. Hendricks	(250)

一个便于应用的非线性涡粘性湍流模型	倪文彦(258)
我国新闻纸在跨世纪中将遇到的主要问题及其对策	王希才(265)
人工地震动法增油技术的研究 (I)	李大华 刘达 于海力(269)
智能化回旋加速器主磁铁 CAE 系统的 研制及应用	张天爵 陈勇 樊明武(274)
一个面向对象的、开放式系统结构的 EMS/DMS 支撑环境	吴玉生 王明俊 杨秋恒 吴杏平等(278)
舵减横摇技术研究	魏纳新 胡启庸(285)
断裂电磁辐射的记忆效应	刘明举 何学秋(290)
国外发展超大规模集成电路技术与产业的战略与经验	崔 铮(295)
从 MPW 计划谈中国专用集成电路的组织与发展	魏少军(301)
电力系统最新技术——灵活交流输电系统的 发展及研究	武守远 周孝信 赵贺 张文涛(305)
电气机器的电磁特性的计算机解析	裴以建(313)
电力系统暂态稳定域理论	袁 斌(317)
保护装置与仪表一体化的研究与展望	朴在林(323)
超高频通讯监测系统在现代赛车中的应用	高晓鸥(327)
船舶动态定位控制系统设计	张 毅(333)
一类非线性最优控制问题的 新解法及其应用	史小平 王子才 柯其红(340)
焊锡真空蒸馏脱铅炉的最优控制	冯丽辉 陈雯 陈昆梅(347)
变结构神经网络控制器及其应用	王杰 蒋静坪(351)
自组织神经网络示功图识别	潘志坚(356)
用鲁棒控制系统的设计方法估计参数	王 伟(362)
汽车安全性的数字模拟技术及其应用	杨昌棋(367)
电阻点焊系统的模型参考自适应模糊控制研究	陈星桥 陈剑波(371)
模块化技术在机舱自动化系统中的开发与应用	韩华 燕秀红(376)
远洋船舶柴油机专家系统	吴宛青 吴恒(381)
使用神经网络的摄像机定标方法研究	王科俊 张荣沂 李殿璞(387)
加快中国抽水蓄能工程建设	梁海波 谷兆祺 马吉明(392)
智能采矿学——21 世纪采矿科学发展的新领域	冯夏庭(398)
孔隙岩体损伤演化的分形特征	谢和平(403)

压裂水平井的产能预测方法	李虎君 王立军 贾振岐 吴景春(407)
论高技术产业的国际化	严新根 陈友良(413)
大藤峡水库工程泥化夹层的长期强度新认识	王清 齐伟 赵淑云(417)
试论深凹露天矿的合理台阶高度	李仲学(421)
挤压粉磨对水泥初始水化的影响研究	汪 澜(426)
混凝土徐变及温度应力松弛	
——非线性本构关系的一个新解	沈景华(431)
我国超高层建筑结构的的发展方向	叶列平(438)
钢筋连接技术革命的兴起	李 蕾(443)
大跨悬索桥的技术进步与新世纪江海通道建设	郑凯锋 唐继舜(447)
城市地下工程环境影响的控制论研究	刘维宁 张 弥 邝 明(451)
建筑结构损伤检测方法研究——利用子结构动态试验数据对	
结构进行状态识别及损伤定位的研究	钱 铮(456)
高性能混凝土桥墩的抗震延性性能	袁万城(461)
无粘结预应力筋的耗能效应	苏小卒 朱伯龙(466)
公路隧道纵向组合通风模式及其计算方法	蒋树屏 王晓雯(471)
地震波测量的尺度效应及其应用	郭铁栓(476)
斜拉桥空间调索方法	彭志苗 刘世林(482)
自动均载传力构件的研究	杜彦良 聂景旭(486)
钢筋钢纤维混凝土梁正截面强度计算方法	高丹盈(491)
平转法施工的刚性索铁路斜拉桥	马景含(496)
沃尔什变换在系统动态建模中的应用	徐科军 张 颖 张崇巍(500)
板形缺陷模式识别方法的研究	张清东 陈先霖 徐金梧(505)
利用胶乳溶液的光电解反应制作彩色图像的	
新方法的开发和研究	王耀栋(511)
三峡工程中的腐蚀破坏问题与防护对策分析	宋光铃 魏 炜 赵 剑(517)
关于开展核能工程选址研究的建议	李愿军(523)
三峡电站水轮机过流部件生产技术探讨	高尚书 李新亚(526)
合金凝固过程流变特性转换温区的	
发现及其模型研究	张家泉 姚新斌 金山同 叶锦渭等(532)
三峡电站水轮机转轮设计中的新技术	张启德(537)
合金芯线技术的应用及其展望	孙真和(543)

自动驾驶机器人的并行智能控制

胡谥生

(英国牛津大学工程科学系)

摘要 自动驾驶机器人作为一门新兴学科,在工业、农业、军事及空间技术等方面有着广泛的应用前景。本文首先简述了当前国际上自动驾驶机器人研究的发展现状。然后进一步介绍了作者直接参与的牛津大学自动驾驶机器人研究课题。着重叙述了分布式智能控制系统和并行计算机技术在智能控制中的应用。

关键词 机器人 自动驾驶 智能控制 并行处理

1 引言

由于微处理器的迅速发展提供了廉价高速的计算机系统,人工智能学科的逐步兴起,以及在工业、农业、军事和空间技术中具有广泛应用前景,自动驾驶机器人近 20 多年来取得了突飞猛进的发展。从 70 年代初始,美国首先开展新一代自动驾驶机器人的研究,其中包括斯坦福大学的 Shakey^[20]机器人和俄亥俄州立大学 OSU Hexapod^[16]的步行机器人。前者主要研究运动机器人在已知环境中的自动导航和实时控制,后者着重解决机器人在室外环境中的行走控制问题。从此之后,成千上万自动驾驶机器人在许多国家相继问世,并且在自动导航、路径规划、实时控制和推理学习等方面取得许多突破性进展。

新一代自动驾驶机器人的研究和发展大致可以分为三个阶段。在第一发展阶段,自动驾驶机器人的信号检测,路径规划和运动控制主要依赖于离线计算机。所用的传感器精度和性能很差。代表这一阶段的自动驾驶机器人主要有 Shakey, Jason^[21], JPL Rover^[17], Stanford Cart^[18], PRI Rover^[23], 等等;在第二发展阶段,自动驾驶机器人逐渐装备微型低速的在线计算机系统或者多微机系统,从而使得机器人能够实现一些智能控制,回避障碍。传感器性能有很大改进。但是这些机器人往往还需要离线计算机系统作为控制中心,分配任务,寻找最优路径。它们一般不能应付复杂多变的工作环境。代表这一阶段的自动驾驶机器人有 Hilare^[6], ALV^[15], GSR^[8], CMU Rover^[7], Blanche^[19], Denning^[14], MELdog^[22], 等等;在第三发展阶段,自动驾驶机器人朝着全部在线计算机控制,多传感器数据采集,实时计算和自适应自学习等方面发展。机器人的操作可以不需要控制中心干预。典型的代表有 MIT robots^[4]。它们的主要特点是实时响应周围环境的变化,回避突然出现的障碍。但机器人目前仅仅具有很有限的智能。

绝大多数新一代的自动驾驶机器人当前仍然停留在实验室中,很少量被工业界采用。主要原因在于它们所具有的实时性,可靠性,智能功能以及价格远达不到实际工业应用的要求。为此,牛津大学机器人研究组同工业界协作,从 1989 年以来,开展了自动驾驶机器人的分布式智能控制的研究。利用先进的并行计算机技术,提高机器人实时性,朝着工业应

用的目标发展^[2]。

本文重点介绍了我们根据自动驾驶机器人的智能控制要求而设计的局部智能控制站。第3节叙述了由智能控制站组成的分布式智能控制系统。第4节介绍了多传感器并行检测和多控制器并行处理。最后给出了结论。

2 局部智能控制站的设计

2.1 智能控制要求

自动驾驶机器人应该具有五个方面功能：首先它们必须能自动检测和定位以便工作在动态变化和不确定环境中；第二，它们必须能自动建立环境的地图和必要的数学模型，并不断利用新采集到的信息更新；第三，它们必须会自动寻找最优路径，回避运动方向上突然出现的障碍，到达目的地和执行任务；第四，它们必须具有分析判断和学习推理功能，能够自动适应周围环境的变化；第五，多机器人应能相互协调工作在同一环境中，并具有与操作人员合作的功能。为了实现所有这些功能，自动驾驶机器人需要高速多微机系统和分布式智能控制。关键在于建立一个高速多通道信息交换网，实现传感器到执行电机之间快速连接^[3]。

过去20多年来，研制自动驾驶机器人的分布式计算机结构成为一个热点。大量不同的方案已被提出和实施，大致可以分为两种：Functional 和 Behavioural。前一种设计方案是从上到下进行，包括 Hierarchical^[5]结构和 Blackboard^[6]结构。后一种设计方案是由下到上进行，也就是从运动控制，回避障碍到路径规划。典型代表有 Subsumption^[4]控制结构和 Motor schema^[1]结构。这两种设计方案各有优缺点，均无法完全适应自动驾驶机器人复杂控制的要求。因此我们研究课题的重心放在开发一种新型的分布式智能控制系统，吸收上述两种设计方案的优点，力争达到实时应用水平。

2.2 机器人的总体结构

在过去6年中，我们的研究工作主要围绕一台三轮式自动驾驶机器人。它的前轮由2台直流电机驱动和转向。我们开发了不同的传感器用来增强机器人的导航能力。图1(a)给出了机器人的总体结构和各种传感器的配置情况。位于机器人中心顶端的是红外激光扫描器，它用来确定机器人的方位。16个声响传感器 Sonar 用于检测随机出现的障碍物。一台红外光扫描仪 Lateral effect photodiode (LED) 设计用来监视2米范围的目标。一台四自由度的视觉系统 Vision head 被用于导航任务。很明显，该系统是一个十分复杂的控制系统，需要一个高速计算机网络实现。

2.3 局部智能控制站

基于自动驾驶机器人复杂控制任务的要求，我们设计了一种局部智能控制站 Locally Intelligent Control Agent (LICA)。图1(b)给出了它的结构框图。图的左半部是逻辑框图，包括连接外部传感器和执行机构的驱动接口，微处理器和分布式存储器以及高速多通道串行接口。图的右半部给出了软件结构框图，有驱动和通讯软件，数据采集和计算，以及知识库和决策算法。

局部智能控制站的设计是根据 Communication Sequential Processes (CSP)^[9]原则，而有效地克服了多微机系统并行计算中容易出现的“死锁”现象。每个局部智能控制站可