

高 技 术

百科辞典

卢嘉锡 主编 ● 福建人民出版社



GAOJISHUBAIKECIDIAN

高技术百科全书

卢嘉锡 主编

福建人民出版社

闽新登字 01 号

GAOJISHU BAIKE CIDIAN

高技术百科辞典

主编 卢嘉锡

福建人民出版社出版

(福州得贵巷 59 号)

福建省新华书店发行

商务印书馆上海印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 114,375 印张 4 插页 4 700 千字

1994 年 11 月第 1 版

1994 年 11 月第 1 次印刷

印数: 1—3 200

ISBN 7-211-02278-7
Z·13 定价: 106 元

书中如有印装质量问题,请直接与承印厂调换

编辑部主任 **林盛然**

副 主 任	罗遵度	陈尔绍	柯丹如
成 员	陈如南	程 冰	方旭升
	韩正之	黄军平	李颂哲
	林 立	林立琼	林 倩
	林 炜	刘安国	刘其沅
	刘振兴	汤庭鳌	徐君毅
	许有群	郑光华	郑国珍
	庄培其		

总 编 辑 俞金树

主 任 编 辑 林玉山

责 任 编 辑	陈力凡	薛剑秋	何海勤
	李文淑	管 雷	

技 术 编 辑 刘燕华

审 读	颜志森	陈光增	黄肇明
	王晓东	卞伯达	孙昌盛
	简菊玲	张雨东	

序

高技术是科学技术现代化的结晶,是当代各门基础和应用学科与国民经济、国防建设相结合和社会发展的必然产物。发展中国高技术是体现邓小平同志科学技术是第一生产力这个英明论断、促进我国社会主义建设现代化的一条重要途径,也是中国科技界本世纪最后几年和下世纪的一项极为重要和繁重的任务。

为了普及高技术知识,推动中国高技术的研究、发展和应用,福建人民出版社组织编纂这部《高技术百科辞典》,请我担任主编,我非常乐意地接受了这项很有意义的工作。这是目前中国第一部系统介绍高技术知识的百科性辞典,全书共分11分卷,分别介绍激光、红外技术、自动化、智能计算机、航空航天、海洋技术、新能源、光纤通信、超导、微电子和生物技术等高新技术领域的知识,新材料则分别在各相关分卷中介绍。编写一部内容如此广泛的辞典是一件很艰巨的工作。福建人民出版社于1990年下半年经过调查研究作出决策,1991年开始进行艰难的组稿工作,把中国科技界包括中国科学院10多名学部委员在内的数百名高技术领域的优秀专家、学者组织起来着手编写,经过近两年的努力终于使这部近500万字的辞典问世。我相信,它将在普及高技术知识、推动中国科学技术现代化方面发挥积极作用。

必须看到,当今高技术领域的广度和深度绝非一部500万字的辞典所能覆盖;科学技术的日新月异也使许多新发展出来的高技术来不及收入本辞典,而已收入的某些内容则可能已显得陈旧。尽管有如此众多的学者参与编写,却因组稿过程中的具体困难无法使更多优秀的专家参加编纂或提出宝贵的意见。因此,本辞典的错误和遗漏在所难免,望专家、读者不吝赐教,以便再版时作适当增删、更正。

卢嘉锡

1993.5

凡 例

一 编 纂 目 的

1. 本辞典介绍高技术领域的知识,推动高技术的发展,为促进科学技术现代化建设服务。
2. 本辞典的读者对象是具有中等专业水平以上的教学、科研、工程技术人员,为他们了解高技术知识和从事技术研究及实践提供参考。

二 收 词 原 则

3. 本辞典收释高技术各学科词条共 12238 条,包括智能计算机、超导、自动化、微电子、红外技术、新能源、海洋技术、航空航天、生物技术、激光、光纤通信等学科。新材料方面的词条,归入各有关学科之中。

4. 本辞典的词条定名,以中国科学院和有关部门审订的为根据,未经审定和尚未统一的,采用习用名。

5. 收词范围:以高技术各学科所涉及的名词、定理、定律、仪器、设备、制造工艺、检测技术和应用为主,较通俗的不收。

三 释 文 说 明

6. 释文一般由定义或定义性叙述开始。文中提及的外国人名,在同一条中首次出现时一般加注外文,其后出现者不注外文。

7. 释文中涉及其他有参见价值的词条设参见,文中有该词条名称的排新五楷,无该名称的在句末加“见×××”。

8. 释文中配置少量对理解释文不可缺少的图例。

9. 对未立目但有检索价值的某些词汇,释文中排新五黑,列入词目汉语音序总索引,以便读者查检。

10. 本辞典引用材料一般截止于 1992 年 12 月底,部分材料引用到 1993 年 12 月底。

四 编 排 格 式

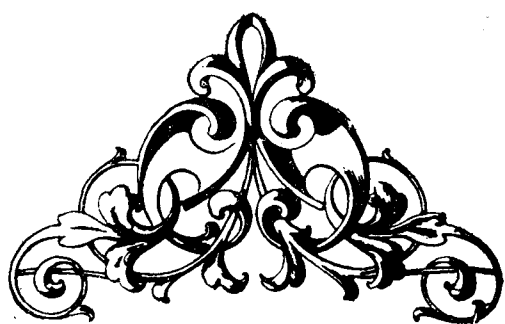
11. 本辞典的词条按各个学科集中编排,各分卷按内容分几个部分加注标题,各部分按知识体系排列。

12. 各词条顶格排,用圆括号加注英文。释文空两格排。词条之间空一行。

13. 书后附有全 11 卷的词目汉语总索引,索引按音序排列。

目 录

序	卢嘉锡 (1)
凡例	(1)
智能计算机	(1)
超导	(83)
微电子	(179)
自动化	(297)
红外技术	(421)
海洋技术	(517)
新能源	(687)
光纤通信	(821)
生物技术	(917)
激光	(1157)
航空航天	(1351)
汉语音序总索引	(1743)
跋	福建人民出版社 (1823)



智能计算机



智能计算机

主 编：施伯乐

副主 编：吴时霖 钱跃良

编 委：张 然 李宗葛 何永保 高传善
曹文君 朱 洪 招兆铨

作 者：吴时霖 钱跃良 何永保 高传善 张 然
招兆铨 朱 洪 李宗葛 曹文君 胡运发
楼荣生 夏宽理 于 玉 吕建国 吴 京
刘 涛 么宝刚 周傲英 朱扬勇 陈彤兵
叶云文 尹激雷 臧斌宇 张成洪 彭 敏
黄林鹏 何 伟 徐 涌 方 芳 王宇君
洪利群 吴文生

特约编辑：张 渔

责任编辑：何海勤

分 类 词 目 表

智能计算机体系结构

智能计算机体系结构	7
智能计算机	7
翻译机	8
汉字识别机	8
语言识别机	8
自动文摘机	9
LISP 机	9
PROLOG 机	9
智能工具机	10
归约机	10
知识库机	10
连结机	11
分布式知识处理	11
并行式知识处理	11
智能工作站	12
第五代计算机	12
人工神经网络系统	13
神经元网络	13
神经元模型	13
神经网络模型	13
联想记忆	13
神经网络计算机	13
计算机体系结构	13
并行处理	14
流水线	14
向量处理机	14
阵列处理机	14
相联处理机	15
多处理机	15
数据流计算机	15
精简指令系统计算机	16
超长指令字计算机	16
弗林分类法	16
互连网络	16
虚拟存储	17
可靠性,可用性和可维护性	17
系统性能评价	17

软件

软件	18
软件系统	18
系统软件	18
应用软件	18
联机系统	18
实时系统	19
网络系统	19

分布式系统	19
计算机语言	19
高级语言	19
第四代语言	20
LISP	20
PROLOG	20
SMALLTALK	20
C++	21
SQL	21
FRL	21
操作系统	22
多道程序设计	22
多处理机操作系统	22
网络操作系统	22
分布式操作系统	22
UNIX	23
软件工程	23
软件计划	23
软件需求分析	23
软件设计	23
软件测试	23
软件维护	24
软件文档编制	24
人机界面	24
软件项目管理	24
软件质量保证	24
软件复用	24
软件过程	25
逆向工程	25
软件工具	25
软件开发环境	25
基于知识的软件工程	25
软件开发范型	25
程序设计方法学	26
抽象数据类型	26
面向对象	26
逻辑型程序设计	27
函数型程序设计	27
生存周期	27
瀑布式模型	27
渐进式软件开发模式	27
螺旋线型软件开发模式	28
原型法	28
软件设计自动化	28
软件度量	28
软件复杂性	28
软件可靠性	28
软件可维护性	28
软件可用性	29
程序生成	29
文档生成	29
算法自动设计	29
软件理解	30
说明性语言	30
形式化需求规格说明书	30
可执行需求规格说明书	30
程序变换	30
需求获取	31
数据库系统	31
关系数据库	31
推理数据库	31
分布式数据库	32
面向对象数据库	32
模糊数据库	32
CAD 数据库	32
时序数据库	33
空间数据库	33
数据操作语言	33
数据库的并发控制	33
数据库的查询优化	34
数据库的数据安全	34
数据库的数据保密	34
数据库的数据完整性	34
数据模式	35
数据依赖	35
数据库的连接操作	35
数据库的半连接操作	35
数据库范式	35
数据库语言	35
数据库恢复技术	36
数据库设计	36
E-R 方法	36

智能接口

智能接口	37
模式识别	37
统计决策论	37
句法规则法	37
结构法	37
特征抽取	37
聚类分析法	38
模糊集识别法	38
识别率	38
汉字识别	38
印刷汉字识别	38
单字体印刷汉字识别	39

多字体印刷汉字识别	39
手写体汉字识别	39
联机手写汉字识别	39
在线手写汉字识别	39
手写印刷体汉字识别	39
自由手写体汉字识别	39
特定人手写汉字识别	40
汉字样本库	40
语音信号处理	40
语音信号	40
语音识别	40
说话人识别	40
孤立单词识别	41
连续语音识别	41
连呼语音识别	41
声控打字机	41
语音合成	41
语音信号压缩和恢复	42
计算语言学	42
字符识别	42
印刷体字符识别	42
手写体字符识别	42
手写数字表格阅读机	42
手写体表格数据自动录入	43
手写程序自动输入	43
信函自动分拣	43
图形识别	43
工程图自动输入	43
地图自动识别	43
签名自动鉴别	43
印鉴自动鉴别	44
指纹自动鉴别	44
笔迹自动辨认	44
条形码识别	44
视网膜图像识别	45
无键盘输入技术	45
笔输入式计算机	45
触感式屏幕	45
视觉追踪技术	45
图示语言	46
多媒体系统	46
多媒体信息处理	46
多媒体计算机	46
多媒体操作系统	46
多媒体数据库	47
多媒体网络	47
多媒体工作站	47
多媒体 PC	47
大容量存储技术	48
数据压缩技术	48
多媒体编辑系统	48
计算机音乐	48
计算机绘图	49

智能应用系统

智能应用系统	50
自动文摘系统	50
SHRDLU 系统	50
MARGIE 系统	50
语言层面模型	50
FRUMP 系统	51
SAM 系统	51
智能 CAD 系统	51
广义图元	51
图形文法	52
图形数据库	52
多窗口并发进程	52
交互式图形处理系统	52
图像语义网络	52
办公自动化系统	52
办公自动化技术	53
汉字信息处理系统	53
印刷体汉字输入系统	53
汉语语音输入输出系统	53
图形和图像处理系统	53
计算机照排系统	54
电子会议系统	54
电子邮件	54
组合软件	54
决策支持系统	54
决策支持系统分析与设计	55
决策支持系统模型	55
决策支持系统仿真	55
决策支持系统仿真语言	55
决策支持系统软件包	55
企业规划决策支持系统	
SIMPLAN	56
智能决策支持系统	56
机器翻译	56
机器翻译系统	56
机器翻译方法	56
英汉机器翻译系统“译星”	57
英法机器翻译系统 TAUM-	
METEO	57
多语言机器翻译系统 EUROTRA	57
	57
分布式语言翻译系统 DLT	57
基于知识的机器翻译系统	58
计算机辅助翻译系统	58

计算机科学的基础理论

计算机科学的基础理论	59
自动推理	59
并行推理	59
元级推理	59
反射原理	60

常识推理	60
非单调推理	60
近似推理	60
时态推理	60
类比推理	60
归纳推理	61
不确定推理	61
机器学习	61
可学习性理论	61
示例式学习	62
基于解释的学习	62
机器发现	62
形象思维	62
物理符号系统假设	63
认知科学	63
思维科学	63
性质方法论	64
软件数学基础	64
范畴论	64
泛代数	65
计算复杂性	65
NP 问题	65
NP 完全问题	65
λ 演算	65
形式语义学	66
程序正确性证明	66
非经典逻辑	66
模态逻辑	66
动态逻辑	67
直觉主义逻辑	67
非单调逻辑	67
时态逻辑	67
三值逻辑	68
模糊逻辑	68
概率逻辑	68
缺省逻辑	68
多种类逻辑	68
线性逻辑	68

知识处理系统

知识处理系统	70
人工智能	70
问题归约	70
问题求解	70
规划	70
启发式搜索	70
人工智能语言	70
博弈	71
归纳	71
演绎	71
分布式人工智能	71
机器人学	71
自动定理证明	71

知识工程.....71	知识工程语言.....74	归纳工具 1st-class.....78
框架系统.....71	模糊知识处理.....75	PROSPECTOR 系统.....79
知识原理.....72	专家系统.....75	知识库.....79
知识表示.....72	信念系统.....75	知识库系统.....79
知识获取.....72	知识工程师.....76	知识库体系结构.....79
知识利用.....72	MYCIN 系统.....76	分布式知识库.....80
元知识.....72	DENDRAL 系统.....76	知识库知识表示.....80
多级知识分层模型.....73	HEARSAY 系统.....76	知识库知识处理.....80
知识字典.....73	骨架系统 EMYCIN.....77	具有递归规则的查询处理.....80
产生式系统.....73	通用知识表示语言 OPS.....77	线性递归规则的查询处理.....80
语义网络.....73	综合开发工具 AGE.....77	自顶向下的求值方法.....81
属性继承.....73	SEEK 系统.....77	自底向上的求值方法.....81
面向对象模型.....74	知识获取系统 KAS.....78	规则重写技术.....81
控制策略.....74	分布式专家系统.....78	规则处理魔集技术.....81
黑板模型.....74	协同式专家系统.....78	规则处理计数技术.....81
一阶谓词逻辑.....74		

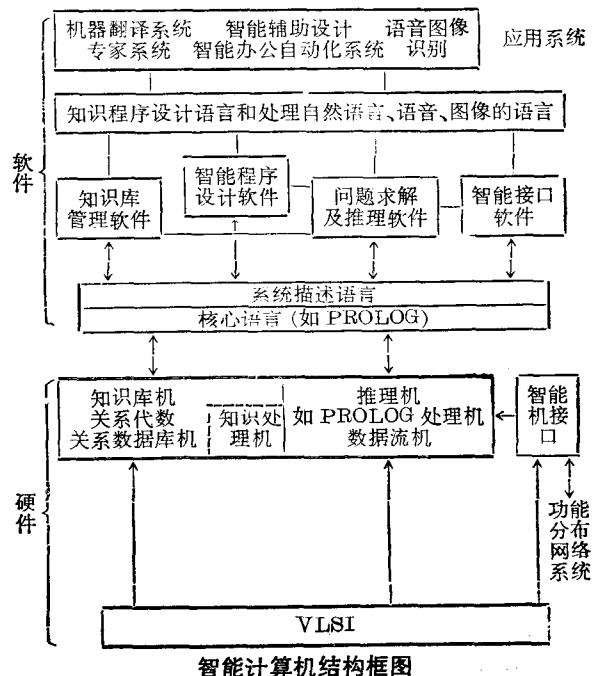
智能计算机体系结构

智能计算机体系结构(architecture of intelligent computing system) 泛指智能计算机不同层次界面,即智能计算机的概念性结构和功能特性。体系结构是计算机系统中对各级之间界面的定义及其上下功能分配。

智能计算机体系结构的研究,是智能软件、硬件功能分配以及对机器级界面的确定,也是人们看到的机器物理系统的抽象或定义,是人们设计或使用机器所看到和遵循的计算机属性。智能计算机与常规计算机——冯·诺依曼机有三点本质的差别:①处理对象不同,前者以符号处理为主,后者以数值计算为主。智能计算机的基本操作是模式匹配,不是四则运算。②程序语言不同,前者采用说明性语言,后者采用过程性语言。③算法不同,前者由于知识不完全性和不确定性,采用非确定的搜索或推理方法,后者采用确定性算法。这些差别使知识处理对于智能计算机体系结构的要求与常规计算机不同,不仅要求支持智能语言,还要支持各种知识表示、知识库管理、专家系统及各种问题求解策略。为了有效存取与搜索,知识库要有好的组织结构。记忆的知识有联想能力,还应有一定的自动获取知识的能力,通过阅读、观察和实验获取新的知识。具有支持推理与搜索的体系结构,包括支持合一和模式匹配等操作的硬件机制。近年来发展的新的计算机体系结构有大规模并行计算机、神经网络计算机、基于稀疏分布存储的模式计算机、数据流计算机、归约机、超长指令字计算机、网络计算机、面向数据类型(或结构)的计算机和基于 ACTOR 模型的分布式计算机等。智能计算机体系结构研究涉及四个方面的内容:①在常规计算机体系结构积累经验基础上,进一步考虑高速、并行和分布处理的技术;②研究支持知识的获取、记忆、联想等功能知识库技术;③研究支持推理、搜索等问题求解策略的体系结构;④探讨支持神经网络计算和高度容错性的体系结构。目前,中国对智能机体系结构的研究分三步进行:①研究顺序推理体系结构,侧重于硬件对智能语言的支持;②研究紧耦合多处理机系统的体系结构,共享存储器的并行处理技术,实现知识获取、记忆存取、联想、推理和搜索等知识处理和问题求解技术;③研究松散耦合多处理机和分布式知识库,为光计算机包括光神经计算机、超导计算机和生物计算机研制提供基础。(吴时霖)

智能计算机(intelligent computer) 面向智能应用系统的计算机的简称。能对知识进行获取、表示,并利用演绎推理,“思维”产生新知识的一种知识信息处理计算机。包括知识获取、知识表示、知识存储(knowledge storage)、知识处理(knowledge process)和知识应用(knowledge application)。知识获取指从自然语言、语音、图形、图像、文件等各种表示形式的知识源中获得知识,

将其送入计算机。知识表示指(包括不完全、不确定和模糊概念知识,甚至属于直觉、联想、体验等非逻辑范畴的知识)在计算机中的表示。知识存储指把知识存放在知识库中,安全可靠,无错误,无冗余,并便于增删和修改,且能以快速度访问。知识处理指对知识进行搜索、推理、实现问题求解。知识应用指将知识应用于以知识库为基础的专家系统,智能化办公自动化系统,语言、语音、图像识别系统,辅助设计等方面。智能计算机主要用于知识信息的处理,其结构为:①面向知识表示和知识处理,具有可以分散(而不是集中)和线性地保存大量信息和知识的知识库,便于对所存储的知识扩充、更新和搜索,有强的符号处理和推理能力;②具有高度并行处理和分布处理能力的多处理系统,能解决处理机作业分配、负荷平衡、处理机间通讯同步及存储分配管理功能和软硬件支持;③具有不断获取、积累、完善知识学习能力和结构动态灵活可变,易扩充的开放式系统;④具有良好的人—机界面的智能接口处理机。智能计算机至少包含知识库机、推理机和智能接口处理机三个部分,其结构如图所示。其中知识库机相当于常规计算机的主存储器、虚拟存储器和文件存储器的结合,其基础是关系数据库机和相关代数机的集合。推理机相当于常规计算机中的中央处理机,硬件可能由上千个处理器构成,并行工作。智能接口处理机相当于常规计算机的输入输出子系统,进行自然语言、信号、语音、图形和图像的转换,具有联网



接口软硬件。其程序设计语言有三种: ① 与知识库管理系统相联系的知识程序设计语言; ② 与智能接口发生交互作用的处理自然语言、语音、图像的语言; ③ 与解题、推理子系统、知识库子系统相互联系的核心语言。如 PROLOG 语言等。智能计算机按规模分有个人智能计算机, 巨型智能计算机, 智能工作站或大型、中型、小型智能计算机; 按用途分有通用智能计算机、专用智能计算机, 如翻译机、语言识别机、自动文摘机。(吴时霖)

翻译机(translation machine) 进行自然语言之间翻译的一种智能计算机。以语言学、数学和计算机科学为基础。语言学提供适合计算机加工的词典和语法规则, 数学把语言材料形式化和代码化, 智能计算机给翻译提供软件手段和硬件设备。翻译过程一般分三个阶段: ① 分析, 分析原文的形态和句法结构; ② 转换, 把原文词转换成译文词, 并作原文和译文之间的结构转换; ③ 生成, 生成译文的句法和形态, 输出译文。目前机器翻译系统有三种类型: ① 相关分析独立生成系统, 将分析与转换结合起来, 从双语言转换的角度进行原语分析; ② 独立分析相关生成系统, 将转换与生成结合起来, 从双语转换的角度来生成译文; ③ 独立分析独立生成系统, 将分析、转换、生成分开来。为了深入研究原文和译文各自的语法特点, 目前倾向第三种系统。机器翻译发展过程可分为三代: ① 以词汇转换为主的翻译。翻译时将原文的词转换成译文的词, 译文质量低。② 以语法为主的翻译。翻译时除词汇转换外, 还考虑句法结构的分析和句法结构的生成, 并采用数理语言学中的一些理论, 如形式文法、自动机、语言集合论模型、扩充转移网络(ATN)、蒙太格(Montague)语法等, 译文质量明显提高。③ 以语义为主的翻译。先对原文作语义分析, 得出原文的语义内容, 然后再把语义内容用译文的文句表示出来。目前由于意义层面上语句中各词的词义往往不清楚, 意义上的联系又不是几个范畴能包含的, 词义很难准确描述, 再加上外部世界的不可穷尽, 使计算机无法完全处理而仅能作一些初步探索。这种翻译若获成功将有高质量的译文。中国于 1958 年开始传统翻译机的研究, 1978 年研制成 ECMT-38 英汉翻译机系统, 现拥有 10 多种实验机器翻译系统, 翻译的语种有汉译英、法、日、俄、德一对一的系统或一对多的系统, 此外还建立了汉语语料库和科技英语语料库。但译文水平普遍较差, 一般只能在要求较低的领域中应用。1988 年中国科学院计算技术研究所提出了智能化英汉机译系统 IMT/EC, 其智能知识库是字典库与规则库的有机结合, 且设置了统一的知识表示, 用以表示词法、语法、语义和一些日常知识的规则, 以便规则自动精炼, 还提供一个多包知识库的结构, 以便知识重组。该系统实现了格文法与语法分析、语义方法分析的有机结合, 利用多种不同知识区分翻译过程中的多义性, 并实现译文文体自动修饰。字典词条约为 10000, 规则条数约为 2000。该系统已在 SUN3/260 工作站上用 C 语言实现。(吴时霖)

汉字识别机(chinese character recognition machine)
用计算机抽取汉字的特征、实现汉字自动输入的一

种计算机。模式识别的一个分支。汉字识别系统包含软件和硬件两个方面。其关键技术是图文扫描仪的器件、机器学习模型和体制、分类和识别用汉字特征、字典的自动建立和完善、样本版面分析、利用词和语义的识别后处理等。汉字识别的内容包括印刷汉字识别、联机手写汉字识别和脱机手写汉字识别。日本于 1977 年首先研制成第一台单体印刷汉字识别机, 接着英、法等国研制了一批联机手写汉字小型识别机, 1936 年出现用高档微机、小型机组成的印刷、手写汉字识别机。中国于 20 世纪 70 年代末开始进行研究, 90 年代初印刷体、联机手写汉字识别技术已从实验走向实用, 并进行脱机手写体的理论研究。所用的特征提取方法有利用文字的三角特征或四角特征、文字四周长度、局部结构特征, 有选择特征点组合的横竖结构线段等。这些方法不仅将汉字看成单纯的二维图形, 还将它看成具有汉字结构特征的特殊图形。其输入有传真机、图文扫描仪。一般能识别宋体与仿宋体, 有些还能识别黑体, 字号有 1 号至 5 号, 识别字数有一级国标字库 3755 个和二级国标字库 6763 个。识别率为 95~99%, 识别速度为每秒 1~10 个汉字。联机手写体汉字识别也已形成商品在微机系统上使用, 识别率 90% 以上, 取决于输入汉字的规范程度。中国高科技智能计算机领域一直把汉字识别技术看作智能接口的一个主要部分和人机对话的智能工具, 要求印刷体汉字识别系统实现识别多字体多字号的二级国标 6763 个, 一般印刷质量识别率为 99.9%, 识别速度每秒 100 字, 有较好文本处理功能, 能与国内主流机种连接; 要求手写体汉字识别系统书写限制少, 一级国标 3735 汉字, 识别率为 90%, 识别速度每秒 50 字, 有较好的文本处理与编辑功能, 能与国内主流机种连接。(吴时霖)

语言识别机(linguistic recognition machine) 有赖于语言识别的一种语音理解计算机。语音识别牵涉到语言学、声学与人工智能等学科。从系统组成的角度来看, 语音理解是一个知识库, 语音识别系统基于产生式规则。语音分析和合成是基础, 其目的是: ① 利用少量信息描述语音和逼真地恢复原语言信号; ② 提取对语音识别等有用的特征。脉冲编码调制(PCM)技术出现后, 数字语音信号处理随之发展。1960 年提出合成分析法, 开展语音共峰特性研究和提取, 开始用计算机合成语音。1964 年提出合成倒频谱分析原理, 从语音信号直接提取频谱包络线及音调周期。1966 年提出线性预测分析, 开展时域中语音分析与合成方法的研究, 同时还提出动态规划匹配(DP)及马尔可夫(Марков)模型 HMM。在此基础上产生了效果良好的得克萨斯仪器公司(TI)集成化的声码器与语音合成系统, 以及 HEARSAY-II 系统和 SPREX 系统。但要达到真正意义上的实用还有两点有待克服: ① 规则音变(不同音素组合后的语音学变化)和噪音(包括一些错误音变); ② 语音理论模型的不精确。中国目前大多利用美国 TI 的声码器做二次开发, 在微机上实现汉语语音识别, 也有从 A/D、D/A 开始研制, 但水平不高, 一些较好系统只能识别几千个词汇, 识别率能达 90% 以上。中国高技术计划准备实现连续汉语语音识别系统, 非特定人, 接近实时, 识别中等词汇量。作为语

言识别机最大的应用——自动翻译电话的研究受到特别重视,1986年日本成立了自动翻译电话研究所(ATR),计划在1995年实现3000词汇量的日英电话自动翻译。

(吴时霖)

自动文摘机(automatic abstract machine) 根据输入文章经过中央处理机分析“理解”,以文章包含的主要信息用同于或不同于原文的语言输出的一种智能计算机。20世纪80年代初美国耶鲁大学首次开展电信新闻的自动文摘机研究,以英、中、法、西班牙文作出新闻摘要,但至今未获完全成功。自动文摘(automatic abstract)是一种特殊的自然语言理解问题,由于目前对语言层面的研究还很不充分,自动文摘当然会碰到困难。在语言的意义层面上由于语言可有許多比喻用法,其意义可进行不同的引申,语句中各词的词义不是几个范畴能包括的,故语言意义的准确把握很困难。在功能层面上,由于语言功能过于广泛,致使歧义问题较突出,因此,鉴于目前语言研究的水平,只有回避这两个困难,并考虑相应的有效对策才能探讨自动文摘。中国科学院软件研究所采用将自动文摘局限在意义单一的范围内进行,避免层面上的困难。特定范围里语言比喻、引申用法较少,大多采用准确表达,能被计算机理解。另外,采取固定文章读者,按需要摘取信息,不考虑文章中其它信息,避免确定文章主题及处理文章中出现的新概念等对策,设计并在 Micro-Vax 机上用 C 语言实现了英文自动文摘系统(EAAS)。EAAS 用于一个就业机会介绍领域,可接受 Computer 杂志上的专栏 Career Opportunities 中的文章,按用户的需求提取信息,以文摘形式输出。(吴时霖)

LISP 机(LISP machine) 直接解释、高效率实现 LISP 语言的计算机。体系结构专为适应表处理语言而设计,在指令系统、硬件、固件等方面对 LISP 程序运行提供有力的支持。其特征表现为:①带标志符号的体系结构,每个数据都带有表示数据类型的标志位,用硬件和固件判断标志,优化高级语言实现,减少额外开销;②堆栈机体系结构,设置高速硬件栈,又设置面向堆栈操作的指令系统方便、加速函数的调用与返回;③面向表处理的体系结构,压缩表数据的表示,达到紧凑性与操作的灵活性,加速表处理的基本操作和改进无用单元回收实现;④灵活的体系结构,按照微代码和微程序设计有效地修改体系结构,满足 LISP 交互和动态语言。1971年,美国卡内基——梅隆大学开始 LISP 机研究。1975年 Xerox 公司研制成具有硬件控制栈的 Alto 实验机。美国人工智能研究室先后推出 Cons, CADDR 实验机和单片 LISP 处理器。1978年美国伊利诺斯大学提出多处理器 LISP 机 MLS。80年代进入了 LISP 机商品化阶段,美国推出有 Symbolics3600, LMI, Lambda, Xerox 的 Dorado 和日本富士通公司的 ALPHA 机。美、日已形成 LISP 机产业。LISP 机尽管形式多样,但从实现方法和体系结构来看主要有:①虚拟机结构,在通用宿主机或可编微程序的通用机中用微程序实现;②单处理器,用专用硬件、固件相结合的专用处理器;③多处理系统,利用并行操作,并行求值分布式结构的多处理机系

统;④超大规模集成电路体系结构,用超大规模集成技术的专用机;⑤非冯·诺依曼体系结构,如数据流计算机、归约机等。目前 LISP 机主要用作智能工作站的高性能个人机,特点是实用的语言集,大容量虚存组织,集成的表处理器。最新 LISP 机研究的特点是:①采用超大规模集成电路的 LISP 机。在美国国防高级计划局(DARPA)支持下,德克萨斯仪器公司(TI)于1987年推出具有55万只晶体管的单片 LISP 机,作为新一代产品 CLM(Compact LISP Machine)的核心部件,用于军事和实时场合。②多处理器的 LISP 机。美国 MIT 正在研究用400台个人 LISP 机 Explorer 通过互连网络组成大型 LISP 机。1986年美国 Thinking Machine 公司高并行的连结机,运行 Common LISP 的一个并行方案,其逻辑推理速度是第一代商品 LISP 工作站的1,000倍。③组合子归约原理的研究,依赖组合子变换翻译 LISP 程序为组合子表达式,完全消除约束变量,从而变 λ 归约为子归约。(吴时霖)

PROLOG 机(PROLOG machine) 直接解释以一阶谓词为基础的逻辑程序设计语言,利用知识进行高速自动逻辑推理,实现问题求解的计算机。由于 PROLOG 描述功能强,具有逻辑推理能力,语言简单使用方便,因而在人工智能的许多领域中得到应用。起初人们在传统计算机上实现 PROLOG 解释系统,执行速度较慢,编译型 PROLOG 系统速度虽有提高,但仍不能满足人工智能应用的要求。因此,各国竞相研制 PROLOG 机。有些逻辑程序并行性较少顺序的技术可直接在并行中使用,甚至顺序推理机可以直接作为并行推理机的一个处理单元,所以顺序 PROLOG 机首先被研制。它按机器指令的抽象程度分为解释型和编译型;按组织结构分为独立型、依附型和集成型。解释型顺序 PROLOG 机器指令级别高,一条指令相应一个子句,由微程序执行。由于指令解释及内部数据结构管理开销太大,执行速度很难提高,一般每秒逻辑推理几万次(几十 kLIPS)。日本于1984年研制出第一个实用的逻辑程序设计硬件环境的个人顺序推理机 PSI(personal sequential inference),属解释型。编译型 PROLOG 机器指令级别低,解释开销少。沃伦(D. Warren)1983年提出的抽象指令集模型 WAM(Warren's abstract machine)是编译型 PROLOG 机的基础,可用软件、固件或硬件实现,但它不支持非逻辑操作,许多编译型 PROLOG 机都以此为基础扩充而成。日本于1983年研制 PSI 的改进型 PSI-II,属编译型 PROLOG 机。独立型 PROLOG 机完全脱离传统计算机,因此需要开发管理软件和程序及程序环境,工作量大。如独立型 PROLOG 机 PSI,在软件方面设计以 PROLOG 为基础的逻辑式核心语言 KL0,通过它增加面向对象的程序设计功能,形成 KL1 及控制 PSI 的操作系统 SIMPOS。另外,PROLOG 不支持数值计算,如要支持,则要增加硬件。依附型 PROLOG 机是把 PROLOG 处理器作为后端机添加到传统机中构成,这样可充分利用传统机已有软件和计算能力,PROLOG 处理器硬件相对做得比较小,不足之处是前端机与后端机之间开销增加。美国加

州大学伯克利分校研制的 PROLOG 机 PLM(用 TTL 实现)作为 NCR9300 系统的后端机,并在此基础上研制的 VLSI—PLM 是世界上第一个 PROLOG 处理器芯片。集成型 PROLOG 机克服依附型与独立型的缺点采用集成机制,但现有传统计算机还没有集成。因此,这种形式必须在设计 PROLOG 处理器的同时设计通用计算机。VLSI 的 PROLOG 处理器芯片体积小,还可作为并行 PROLOG 机的基本单元,前景乐观。日本日立公司正在开发的 IPP(Integrated Prolog Processor)是集成型 PROLOG 机,IPP 把 PROLOG 处理器集成到一个通用计算机中,采用 22ns 的时钟,模拟推理速度每秒 100 万次。并行 PROLOG 机仍处于试验模型阶段,均采用多处理器结构。主要模型有:①日本新一代计算机研究所(ICOT)研制的,用归约机制开发 PROLOG 程序中的 OR 并行和并发 PROLOG 程序中的 AND 并行的实验机 PIM—R;用数据流机制开发 PROLOG 程序中的 OR 并行和 AND 并行的实验机 PIM—D。②日本东京大学用目标重写模型开发 OR 并行的实验机 PIE。总之,目前 PROLOG 机研究很活跃,预计 90 年代将有一批商品化的 PROLOG 机推出。研究动向包括两方面内容:①并行 PROLOG 机的研究,涉及并行粒度与系统性能的关系、数据表示和存储方式、任务调度策略和互连方式;②实现技术的研究,涉及非逻辑成分的高效率处理,一致化和回潮的快速实现,有效的数据结构及存储方法,专用 VLSI 部件实现。(吴时霖)

智能工具机(intelligent tool machine) 面向人工智能语言或知识表示的计算机,如 LISP 机,PROLOG 机,图归约机等,包括通用机加上专用部件组成依附型面向智能语言的计算机系统或智能应用系统开发环境。1990 年国防科学技术大学提出一种面向 PROLOG 的计算机系统的智能工具机,为了支持逻辑程序设计语言的高速执行,将语言分为三个层次。最高层是扩充的 PROLOG 语言,中间层是扩充 Warren 抽象指令,最底层是通用 CPU 芯片的汇编语言。以传统计算机 Micro-Vax II 作主机,后端机采用 CPU 芯片加支持 PROLOG 高速执行的专用硬件,其体系结构集中了依附型和集成型两种优点,并克服各自的缺点。软件配置包括操作系统、数据库管理系统、人工智能程序设计环境等。性能高、结构简单。模拟表明,该系统具有每秒 50 万次逻辑推理步(LIPS)和每秒 17×10^6 条指令的数值计算速度,引起人们的注意。(吴时霖)

归约机(reduction machine) 基于数据流计算模型,面向函数型程序设计,采用数据需求驱动,而数据的需求又来源于函数式程序设计语言对表达式归约的一种新的计算机。该机结构特点为:①面向函数式语言或以函数式语言为机器语言的非冯·诺依曼型的计算机,具有适合归约特点的需求驱动或数据驱动的控制方式和机构;②有较大容量的物理存储器及虚拟存储系统,高效动态存储分配和管理的软、硬件支持,满足动态存储分配及存储空间的要求;③具有多个处理器或多个处理器并行结构形式,可发挥函数程序并行处理的特点;④适合函数程

序运行多处理器互连的机构;⑤运行进程的结点机应与该进程所需的数据及相互通讯进程占用处理机靠近,减少开销。根据函数表达式采用的存储方式不同,可将归约分为串归约和图归约,相应有两种归约机:①串归约机(serial reduction machine),一种特殊字符串处理机,函数定义、表达式和目标都以字符串形式存储在机器中。函数式语言源程序不经翻译地在串归约机上处理。1970 年美国马加(Mago)提出的细胞归约机(简称 MAGO 机)是串归约机的代表。②图归约机(graphic reduction machine),以图作为处理对象的处理机,函数定义表达式和目标以图的形式存储于机器中。图处理通过指针来进行。在图归约中需要开发并行性。世界上对并行图归约机结构的研究目前还处于初步阶段,只有 ALICE 和 GRIP 进行了系统结构的详细设计与实现。(吴时霖)

知识库机(knowledge base machine) 智能计算机中用作知识处理的硬件组成部分。它以关系数据库和关系代数为基础,研究并行处理、数据流处理、推理机、层次存储器控制、路径网络先进结构。知识库存放各种知识、语义和规则,分通用知识库和专用知识库两部分。通用知识库的知识由系统提供,是用户要用的通用知识,如一般知识、系统知识和应用领域知识。一般知识是诸如语言中的基本字、词、词组和句型及各种语言字典、句子结构规则与自然语言有关的知识。系统知识指本系统的规范、处理机规范说明、所用各种程序语言文本、操作系统规范、操作使用说明等。应用领域知识是各种应用领域所需要的有关知识。知识库存储和检索知识数据项的速度和效率决定着智能计算机的性能。它的概念在日本第五代计算机计划中被首次明确使用,美国很少有明确的知识库机的说法。当时认为知识库系统由数据库系统与推理机制组成,因此认为知识库机是由数据库机与推理机组成。它的体系结构目前受到各国的重视,投资很多,也取得不同程度的进展。其发展分为两个流派。一种流派以日本为代表,研究特点是:①以谓词逻辑为核心语言;②理论驱动式的研究;③专用知识库结构的研究。其成果有:①研制出串并行适合谓词逻辑的推理机 PSI、PIM;②研制出以数据库为中心,适合于存储演绎知识的数据结构(项关系)的知识库低层机制 Delta 关系数据库机。学术上的特点是以数据库为中心,将谓词逻辑的知识改变为某种结构的数据库内容,用归约演算方式进行推理。另一派以美国为代表,研究特点是:①以产生式系统 LISP 语言为基础;②应用驱动式研究;③着重于通用高级并行体系结构上求解人工智能问题的研究。对知识库系统的组成与日本的重新深入观点不同,认为它不应是数据库技术与人工智能简单的结合,而是以知识特点为中心,参照数据库技术,将使用与管理知识结合为紧密体系的“变革”性系统。其成果有,在大规模并行体系结构上实现产生式系统 DADO 机。中国目前的研究分两种类型,一种以谓词逻辑为基础进行推理机的研究,而知识库系统采用以数据库为中心。虽然研究了知识库系统,但没有研究知识库机。另一种应用驱动方式,采用 LISP 语言以产生式系统为核心表示知识。不采用知识库系统是数据库系统与推理机制组成的模式,