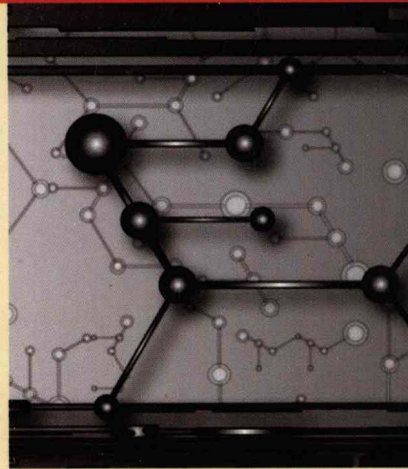


*Artificial Intelligence
Technique and Approach*

人工智能 技术与方法

夏定纯 徐 涛 编著

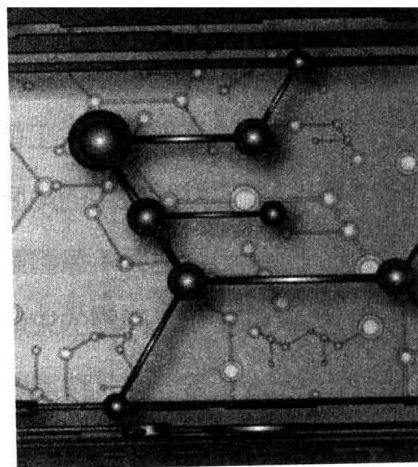




Artificial Intelligence
Technique and Approach

人工智能 技术与方法

夏定纯 徐 涛 编著



华中科技大学出版社
<http://press.hust.edu.cn>

图书在版编目(CIP)数据

人工智能技术与方法/夏定纯 徐涛 编著
武汉:华中科技大学出版社,2004年9月
ISBN 7-5609-3109-X

- I. 人…
- II. ①夏… ②徐…
- III. 人工智能-理论
- IV. TP18

人工智能技术与方法

夏定纯 徐涛 编著

责任编辑:沈旭日

封面设计:潘群

责任校对:刘飞

责任监印:熊庆玉

出版发行:华中科技大学出版社

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录排:华中科技大学惠友文印中心

印刷:华中科技大学印刷厂

开本:787×960 1/16

印张:16

字数:293 000

版次:2004年9月第1版

印次:2005年9月第2次印刷

定价:23.80元

ISBN 7-5609-3109-X/TP·533

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本书介绍人工智能的主要原理与技术、方法，介绍现代智能技术的研究与发展，并从应用的角度讨论实际问题的解决方法。全书共 8 章，分为两部分。第一部分包括第 1 章到第 5 章，介绍人工智能的一般性原理和技术实现，主要有知识的表示、问题的求解、推理与搜索等；第二部分包括第 6 章到第 8 章，介绍现代人工智能中几种重要的智能技术与方法，主要有模糊技术、神经网络、遗传算法等。

本书可作为高等院校有关专业学生学习人工智能课程教材，也可作为其他从事人工智能技术研究与应用的科研、工程技术人员的参考书。

前 言

人工智能是 20 世纪 50 年代兴起的覆盖面很广的一门新学科，其主要目标是用人工系统来模拟人的问题求解、推理和学习等方面的能力，它涉及多个学科领域的知识，如计算机科学、控制论、信息论、神经生理学、心理学、语言学和认知科学等。

人工智能经过近半个世纪的发展，已形成了多个研究方向。从整体上看，可以将它分为符号智能和计算智能两大类。

符号智能即所谓的传统人工智能，主要研究基于知识的智能，它包括三个方面：知识表示、知识运用和知识获取。传统人工智能研究的思路是“自上而下”，它将知识通过符号进行表示和运用，并具体化为规则等形式，而思维活动则通过这些公式和规则来定义，使机器产生像人类一样的思维能力。这一理论指导了早期人工智能的研究。然而，知识并不都能用符号来表示，智能也不都是基于知识的，因此，这样的研究方法存在着一定的局限性。

20 世纪 80 年代人工神经网络研究出现了新的突破，基于结构演化的计算智能迅速成为人工智能研究的发展方向。计算智能是研究基于数据的智能，包括神经网络、遗传算法、模糊技术和人工生命等，它以数据为基础，通过训练建立联系，进行问题求解。这一“自下而上”的新的研究方法引起来自各方面越来越多的关注，成为现代人工智能新的研究热点与方向。

本书综合介绍人工智能这两个方面(符号智能和计算智能)的技术原理与实现方法，反映当前人工智能研究的动态和应用成果。

全书分为两部分：第一部分包括第 1 章到第 5 章，阐述人工智能技术与方法的一般性原理和基本思想，第 1 章叙述人工智能的发展概况、研究目标以及应用领域，第 2 章介绍人工智能中几种基本的知识表示方法，第 3 章与第 4 章讨论基本推理原理与不确定性推理方法，第 5 章对问题求解和搜索原理作进一步的分析与讨论；第二部分包括第 6 章到第 8 章，介绍计算智能技术的研究及其应用，第 6 章介绍模糊逻辑与推理技术，第 7 章介绍神经网络技术，第 8 章介绍进化计算技术。

本书第 1、2、6、7、8 章由夏定纯编写，第 3、4、5 章由徐涛编写，全书由夏定纯统稿。

对于书中出现的错误和不足之处，恳请各位专家和读者批评指正。

武汉科技学院计算机科学系 夏定纯 徐涛

2004 年 5 月

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 人工智能的研究	(1)
1.1.1 智能的含义	(1)
1.1.2 人工智能的定义	(2)
1.1.3 人工智能的研究方法	(3)
1.2 人工智能的发展	(4)
1.2.1 形成及第一个兴旺期(1956—1966).....	(4)
1.2.2 萧条波折期 (1967—1974)	(5)
1.2.3 第二个兴旺期(1975—1998).....	(6)
1.3 人工智能的研究与应用.....	(7)
第 2 章 知识表示	(10)
2.1 知识的基本概念	(10)
2.1.1 知识的特性	(11)
2.1.2 知识的分类	(12)
2.1.3 知识的表示方法	(13)
2.2 谓词逻辑表示	(15)
2.2.1 命题逻辑.....	(15)
2.2.2 谓词逻辑.....	(18)
2.3 产生式表示	(21)
2.3.1 产生式表示法	(21)
2.3.2 产生式系统	(22)
2.3.3 产生式系统的工作过程.....	(24)
2.3.4 产生式系统的主要优缺点.....	(24)
2.4 语义表示	(25)
2.4.1 语义网络.....	(25)
2.4.2 常用语义联系	(26)
2.4.3 语义网络求解问题的过程.....	(28)
2.4.4 语义网络表示法的主要优点.....	(28)

2.5	框架表示	(28)
2.5.1	框架的组成结构	(29)
2.5.2	常用的标准槽名	(31)
2.5.3	框架系统中问题的求解	(34)
2.6	脚本表示	(34)
第3章	基本推理原理	(38)
3.1	推理的基本概念	(38)
3.1.1	什么是推理	(38)
3.1.2	推理方法及其分类	(38)
3.1.3	推理的控制策略及其分类	(42)
3.2	推理的逻辑基础	(44)
3.2.1	谓词公式的解释	(44)
3.2.2	谓词公式的永真性与可满足性	(46)
3.2.3	谓词公式的范式	(46)
3.2.4	置换与合一	(47)
3.3	自然演绎推理	(49)
3.4	归结演绎推理	(50)
3.4.1	子句集及其化简	(51)
3.4.2	海伯伦理论	(54)
3.4.3	鲁宾逊归结原理	(54)
第4章	不确定推理	(60)
4.1	不确定推理概述	(60)
4.1.1	不确定推理的概念	(60)
4.1.2	不确定推理的基本问题	(61)
4.1.3	不确定性推理的方法	(63)
4.2	确定性方法	(63)
4.2.1	可信度的概念	(64)
4.2.2	证据不确定性的表示	(64)
4.2.3	知识不确定性的表示	(65)
4.2.4	不确定性的推理计算	(66)
4.2.5	可信度方法应用举例	(67)
4.3	主观 Bayes 方法	(69)
4.3.1	知识不确定性的表示	(69)

4.3.2	证据不确定性的表示	(71)
4.3.3	不确定性的传递算法	(71)
4.3.4	举例	(74)
4.3.5	主观 Bayes 方法的主要优缺点	(75)
4.4	证据理论	(76)
4.4.1	知识的不确定表示	(76)
4.4.2	知识的不确定性的表示	(83)
4.4.3	证据的不确定性的表示	(83)
4.4.4	推理计算	(83)
4.4.5	举例	(85)
4.4.6	证据理论的主要优缺点	(86)
第 5 章	搜索原理	(87)
5.1	搜索原理概述	(87)
5.1.1	搜索的概念	(87)
5.1.2	搜索方法的分类	(88)
5.1.3	状态空间、搜索空间和解路径	(89)
5.1.4	搜索成本	(89)
5.2	盲目搜索策略	(91)
5.2.1	回溯策略	(91)
5.2.2	图搜索策略	(95)
5.2.3	深度优先搜索	(98)
5.2.4	宽度优先搜索	(100)
5.2.5	等代价搜索	(102)
5.3	启发式搜索	(105)
5.3.1	启发式搜索概述	(105)
5.3.2	启发式搜索算法 A	(112)
5.3.3	爬山策略搜索	(114)
5.3.4	启发式搜索算法 A*	(115)
5.4	博弈树搜索	(121)
5.4.1	博弈树搜索的概念	(121)
5.4.2	Grundy 博弈(完全取胜策略)	(123)
5.4.3	极小极大分析法	(125)
5.4.4	极小极大分析法实例	(126)
5.4.5	关于棋局态势 p 的静态估计函数 $f(p)$ 的进一步讨论	(128)

5.4.6	α - β 剪枝	(128)
5.4.7	其他改进方法	(132)
第6章	模糊逻辑与推理技术	(134)
6.1	模糊逻辑	(134)
6.1.1	基本概念	(134)
6.1.2	模糊集合定义	(136)
6.1.3	模糊集合表示方法	(138)
6.1.4	模糊集合的运算	(139)
6.1.5	隶属函数	(142)
6.1.6	分解定理	(144)
6.2	模糊规则与推理	(147)
6.2.1	模糊语言	(147)
6.2.2	模糊关系	(150)
6.2.3	扩展原理	(153)
6.2.4	模糊规则与推理	(156)
6.2.5	模糊推理系统	(168)
6.2.6	模糊控制器	(171)
第7章	神经网络	(178)
7.1	概述	(178)
7.1.1	基本概念	(178)
7.1.2	人工神经元	(181)
7.1.3	神经网络结构与学习	(182)
7.1.4	神经网络的发展	(189)
7.1.5	神经网络的特点	(190)
7.2	人工神经网络	(192)
7.2.1	感知器	(192)
7.2.2	自适应线性单元	(198)
7.2.3	多层前向网络	(201)
7.2.5	神经网络的应用	(211)
第8章	进化计算	(218)
8.1	绪论	(218)
8.1.1	遗传与进化的概念	(218)

8.1.2 遗传算法(GA).....	(221)
8.2 遗传算法基本原理.....	(228)
8.2.1 遗传算法的基本内容.....	(228)
8.2.2 适应度函数.....	(230)
8.2.3 遗传算法的编码.....	(232)
8.2.4 遗传算子.....	(234)
8.2.5 模式理论.....	(237)
参考文献.....	(244)

第 1 章 绪 论

人工智能(Artificial Intelligence, 简称 AI)是计算机科学、控制论、信息论、神经生理学、心理学、语言学等多种学科相互渗透而发展起来的一门综合性的前沿学科,其目标是使机器能够具有人类那样的智能水平。在 50 多年的发展历程中,人工智能曾面临不少的困难和挑战,受到一些挫折,但仍然取得了巨大的成果,对人类社会的发展和进步起到了积极的推动和促进作用。当今,人工智能所涉及的领域越来越广泛,其处理的问题也越来越复杂,然而还远远没有到达成熟阶段,需要人们继续不断地进行研究和探索。本书从工程的角度来介绍人工智能的基本原理、方法和应用技术,并讨论一些新的智能技术和应用。

1.1 人工智能的研究

1.1.1 智能的含义

人工智能是关于如何在机器上实现智能的一门科学,它研究如何制造出智能机器或智能系统,使其能够模拟人类的智能活动,延伸人类的智能。人类的许多活动,如解题证明、讨论分析、医疗诊断、管理决策等等,都需要一定的“智能”,如果机器能够执行这些任务,就可以认为该机器已具有某种性质的“智能”了。那么,究竟什么是智能?智能的本质是什么?由于目前对其认识还不够深入和全面,所以回答这些问题还比较困难,但是,人们一直在不断努力探索关于智能本质的问题,从不同的角度和侧面、用不同的方法来对智能进行研究;虽然提出的观点也不尽相同,但对智能的含义还是达成了一些共识,大致可概括为以下几个方面。

1. 智能具有感知能力

通过感觉(如视觉、听觉、触觉等)器官的活动,接收来自外界的一些信息(如声音、图像、语言等)。感知是人类最基本的生理、心理现象,是获取外部信息的重要途径,人类的大部分知识都是通过感知获取的,感知是产生智能活动的前提与必要条件,可以说没有感知人们就不可能获得知识,也不可能引发各种智能

活动。

2. 智能具有记忆与思维能力

人通过感觉器官获得对外部事物的感性认识，经过初步概括和加工之后，形成相应事物的信息并存储于大脑之中，这是一种记忆的能力。同时，通过人脑的生理与心理活动，对有关的信息进行处理，即利用已有的知识对信息进行分析、计算、比较、判断、推理、联想、决策等，将感性认知抽象为理性知识，这就是一种思维的能力。思维是一个动态过程，是获取知识以及运用知识求解问题的重要途径。

3. 智能具有学习与适应能力

通过教育、训练和学习过程来丰富自身的知识和技巧的能力，是学习能力；对变化多端的外界环境、条件(如干扰，刺激等作用)灵活地作出反应的能力，就是适应能力。学习与适应是人的本能，每个人都在随时随地的进行着学习，这种学习可能是有意识的，也可能是无意识的，既可以是教师指导进行的，也可以是通过自己实践进行的。人们在与环境的相互作用之中不断地进行学习，积累知识，适应环境的变化。只是由于各人所处的环境不同，条件不同，学习的效果亦不相同，体现出不同的智能差异。

由此可见，人类的智能实际上可以反映到两个方面，一个是关于信息和知识的描述与存储，即智能的记忆能力；另一个是关于信息和知识的处理与更新，即智能的思维能力、学习能力和适应能力等。人工智能就是试图用人工的方法在机器上来实现体现智能的这两方面的能力，即知识表示与知识运用的能力。

1.1.2 人工智能的定义

目前，关于人工智能还没有一个严格定义，人们往往结合自己的认识，从不同的角度来阐述对人工智能的理解。

(1) 人工智能是计算机科学的一个分支，是研究使用计算机来完成能表现出人类智能的任务的学科。主要包括计算机实现智能的原理、制造类似于人脑的智能计算机，以及使计算机更巧妙地实现高层次的应用。它涉及到计算机科学、心理学、哲学和语言学等学科，总的目标是增强人的智能。

(2) 人工智能研究怎样使计算机能模仿人脑所从事的推理、学习、思考、规划等思维活动，来解决需专家才能处理的复杂问题，如医疗诊断、气象预报、管理决策等。从实用观点看，人工智能是一门知识工程学：以知识为对象，研究知

识的获取、知识的表示方法和知识的使用。

(3) 人工智能是关于知识的科学(知识的表示、知识的获取以及知识的运用),是计算机科学中涉及研究、设计和应用智能机器的一个分支,其近期目标在于研究用机器来模仿和执行人脑的某些智能,并开发相关理论和技术。

(4) 人工智能主要研究如何用机器来模拟或实现智能,能够在各类环境中自主地或交互地执行各种拟人任务,能适应环境变化,解决各种实际问题等,使机器具有类似于人的智能,并开发相关理论和技术。

1.1.3 人工智能的研究方法

关于人工智能研究的方法,不同科学或学科背景的学者对人工智能有不同的理解,提出的观点也不同,归结起来为3个主要的派别:符号主义、联结主义和行为主义。

符号主义又称为逻辑主义,他们认为人的认知基元是符号,认知的过程就是符号操作过程,计算机也是一个物理符号系统,我们能够用计算机来模拟人的智能行为,即用计算机的符号操作来模拟人的认知过程。知识是信息的一种形式,是构成智能的基础,人工智能的核心问题是知识表示、知识推理和知识运用。知识可用符号表示,也可用符号进行推理,因而有可能建立起基于知识的人类智能和机器智能的统一理论体系。符号主义在人工智能的发展过程中有着重要影响和作用,尤其是专家系统的成功开发与应用,为人工智能走向工程应用作出重要的贡献,成为人工智能的主流派。

联结主义又称为仿生学派或生理学派,他们认为人的思维基元是神经元,而不是符号处理,知识的处理是建立在神经元及其连接机制与学习算法之上的,提出联结主义的大脑工作模式,用于取代符号操作的电脑工作模式。联结主义的大脑模型来自于1943年由生理学家 McCulloch 和数理逻辑学家 Pitts 所创立的 MP 模型,并经过数十年的发展,成为当今关于智能计算的一个重要分支领域——人工神经网络技术。

行为主义又称为进化主义或控制论学派,他们认为智能取决于感知和行动,取决于对外界复杂环境的适应,不需要知识、不需要表示、不需要推理,不同的行为表现出不同的功能和控制结构。人工智能可以像人类智能一样逐步进化,智能行为只能在现实世界中与周围环境交互作用而表现出来,行为主义提出的技术观点和方法,引起许多人的兴趣与研究。

1.2 人工智能的发展

1.2.1 形成及第一个兴旺期(1956—1966)

人工智能的思想可以追溯到人类历史发展的早期,那时人类就有利用机器来代替人的部分劳动的愿望并作出了一些努力,然而,人工智能的真正形成则是在20世纪50年代以后的事情。1956年夏季,在美国Dartmouth大学,由当时年青数学助教J.McCarthy和他的3位朋友(哈佛大学年青数学和神经学家、麻省理工学院教授M.L.Minsky和IBM公司信息研究中心负责人N.Lochester以及贝尔实验室信息部数学研究员C.E.Shannon)共同发起,邀请IBM公司的T.Moore和A.L.Samuel、麻省理工学院的O.Selfridge和R.Solomonff以及RAND公司的A.Newell和Carnage工科大学的H.A.Simon等10名年青学者,举办了为期两个月的夏季学术讨论班,讨论机器智能问题。

在这次历史性的聚会上,经J.McCarthy提议,正式采用了人工智能这一术语,第一次将人工智能作为一门独立学科的研究方向,标志着人工智能作为一门新兴学科正式诞生,J.McCarthy因而被称为人工智能之父。这是一次具有历史意义的重要会议,它在此次会议之后,形成了3个有代表性的研究小组,分别是A.Newell、J.Shaw和H.A.Simon领导的心理学小组,A.L.Samuel领导的IBM小组,以及J.McCarthy领导的MIT小组。

1956年,A.Newell和H.A.Simon等人编的程序证明了《数学原理》第二章中的38条定理,第一次把求解方法和问题的领域知识分离开。在机器学习方面,IBM工程研究组的A.L.Samuel于1956年研制出跳棋程序,具有自学习、自组织、自适应的能力,能在下棋过程中积累经验,不断提高自己的棋艺。这是机器模拟人类学习过程的一次极有意义的探索。1959年这个程序战胜了设计者本人,1962年又击败了美国一个州的跳棋冠军。在人工智能语言方面,1958年J.McCarthy发明了表处理语言LISP,该语言是建造智能系统的重要工具。可以方便地处理符号,并很快成为人工智能程序设计的主要语言。

1969年国际人工智能联合会成立并举行第一次学术会议IJCAI-69('69 International Joint Conference on Artificial Intelligence),以后每两年召开一次。1974年成立了欧洲人工智能学会并召开第一次会议ECAI(European Conference on Artificial Intelligence),也是每两年召开一次。在人工智能刊物方面,有人工智能国际性期刊《Artificial Intelligence》,爱丁堡大学杂志《Machine Intelligence》,还有IJCAI会议论文集、ECAI会议论文集等。此外,ACM、AFIPS和IEEE等刊物也刊载人工智能的论著。

1.2.2 萧条波折期 (1967—1974)

人工智能在过去的这 10 年中获得迅速发展,取得了一些瞩目的成果,使人们产生了乐观的情绪。然而,当人们进行了比较深入的工作后,发现人工智能研究碰到的困难比原来想像的要多得多。例如,1965 年发明的消解法(归结原理)曾给人们带来了希望,可很快就发现消解法的能力也有限。Samuel 的下棋程序当上州冠军之后没能进一步当上全国冠军,更不要说世界冠军了。在机器翻译方面,最初采用依靠词典的词到词的简单映射方法,结果没有成功。在神经网络技术方面,人们发现从神经生理学角度研究人工智能面临几乎不可逾越的困难:电子线路模拟神经元及人脑没有成功;在问题求解中存在着组合爆炸的难题,例如,国际象棋走第一步就有 10^{120} 种可能;等等。

这一切都说明:20 世纪 50 年代的盲目乐观和期望值过高,没有充分估计困难,人工智能的发展要比平时慢得多,而且遇到了严重的困难。20 世纪 60 年代中期至 70 年代初期人工智能受到了各种责难和打击,人工智能的研究进入了萧条、波折时期。尽管社会压力很大,但这些并没能动摇人工智能研究者的信念,他们认为人工智能的研究比预料的要难得多,前一段初步的成功掩盖了人工智能本质性的困难,为了打开困难的局面,必须检讨过去的技术思想,以找到问题的症结,不仅加强基础理论研究,而且在专家系统、自然语言理解、机器人、计算机视觉等方面也开展了很有成效的工作。在这个时期里,出现了不少有代表性的成果。

如 ELIEA 是 J.Weizenbaum 于 1968 年在 MIT 设计的基于“模式匹配”的自然语言系统,模拟心理治疗医生(机器)同一位患者(用户)进行交谈。DENDRAL 是斯坦福大学计算机科学系 E.A.Feigenbaum、化学家 C.Djerassi 及 J.Lieberberg 等人于 1970 年研制出的世界上第一个专家系统,是对知识表示、存储、获取、推理及利用等技术的一次非常有益的探索,为以后专家系统的建造树立了榜样,其意义远远超出了系统本身在实用上所创造的价值。MYCIN 是 E.H.Shortliffe 等人在 1972 年~1974 年研制的医疗专家系统,可给出处方提建议及提供抗菌剂治疗建议,并具有解释功能和知识获取功能。HEARSAY-I 是卡内基-梅隆大学(CMU)L.D.Erman 等人于 1973 年设计的自然语言理解系统,具有一千多条词汇,能以 60MI/s 的速度理解连贯的语言,正确率达 85%,该系统对未来的知识系统的发展起着重要的推动作用。此外,1970 年英国爱丁堡大学的 R.Kowalski 首先提出了以逻辑为基础的程序设计语言 Prolog,1972 年法国马赛大学的 A.Colmeraues 及其研究小组实现了第一个 Prolog 系统。Prolog 被称为面向人工智能的程序设计语言,成为继 LISP 语言之后的最主要的一种人工智能语言。

1.2.3 第二个兴旺期(1975—1998)

1977年第五届国际人工智能联合会会议上, E.A. Feigenbaum 教授在一篇题为《人工智能的艺术: 知识工程课题及实例研究》的特约文章中系统地阐述了专家系统的思想, 并提出了“知识工程”的概念。自人工智能形成以来, 科学家们遵循一条明确的指导思想: 研究和总结人类思维的普遍规律并用计算机模拟它的实现, 创造一个万能的逻辑推理体系。E.A. Feigenbaum 认为: 万能的逻辑推理体系根本就不可能存在, 其最大的弱点就是缺乏知识, 它的主要技术(状态空间搜索技术)所面临的困难是“组合爆炸”, 要摆脱这种困境, 只有大量使用知识。知识工程的概念使人工智能的研究又有了新的转折点, 即从获取智能的基于能力的策略, 变成了基于知识的方法研究。知识作为智能的基础开始受到重视, 知识工程的方法很快渗透了人工智能各个领域, 促使人工智能从实验室研究走向实际应用。

20世纪80年代中后期, 人们研究通用的智能机器或专家系统的设想和计划开始出现危机, 首先, 智能系统的实时性以及与环境的交互性不尽如人意, 感知问题要解决很不容易, 声音、图像、文字信息等多媒体信息处理也是个问题, 而要模拟人的直觉、顿悟、灵感等智能就更难了; 其次, 人工智能问题在规模扩大后有了新问题, 例如, 专家系统走向一般化时出现了问题, 问题不在存储量和检索速度, 而在于专家系统的专用领域有质的变化, 目标判断要求更高层的知识、常识、推理知识、通用概念和理论等; 最后, 还有推理问题, 常识的形式化问题没有解决, 常用的一阶谓词推理与常识推理有较大差别。

于是, 人工智能研究人员开始再次反思反省, 认识到还有一系列的技术关键问题需要研究和解决, 例如, 常识性知识表示、非单调推理、不确定推理、机器学习、分布式人工智能、智能机器体系结构等基础性研究, 以期取得突破性进展。同时, 还要开展人工智能的实际应用研究, 特别是专家系统、自然语言理解、计算机视觉、智能机器人、机器翻译系统等, 朝实用化方向迈进。进入20世纪90年代, 人工智能出现研究高潮, 人工智能开始由单个智能主体研究转向基于网络环境下的分布式人工智能研究。不仅研究基于同一目标的分布式问题求解, 而且研究多个智能主体的多目标问题求解, 人工智能面向实用, 深入到社会生活的各个领域, 出现了欣欣向荣的景象。

在中国, 人工智能的整体研究起步都较晚, 虽然机器翻译在1956年就开始规划和研究, 但是直到1978年才开始人工智能课题的全面研究, 主要集中在定理证明、汉语自然语言理解和机器翻译、专家系统、智能机器人等方面, 取得了一些研究成果。20世纪80年代, 中国相应成立中国人工智能学会及一些二级学会、中国计算机学会人工智能和模式识别专业委员会、中国自动化学会模式识别

与机器智能专业委员会、中国中文信息学会计算语言学专业委员会、自然语言处理专业委员会、基础理论专业委员会、人工智能与教育专业委员会等等，开展这方面的国内外学术交流。此外，也兴建了几个人工智能方面的国家重点实验室，例如，清华大学的智能技术与系统国家重点实验室、北京大学的语音图像国家重点实验室、中科院自动化所的模式识别国家重点实验室等等。

1.3 人工智能的研究与应用

人工智能是科学技术发展中的一门前沿学科，同时也是一门新思想、新观念、新理论、新技术不断出现的迅速发展新兴学科，其研究应用领域十分广泛，主要包括问题求解、自动定理证明、语言处理、智能数据检索系统、视觉系统、人工智能方法和程序语言以及自动程序设计等。

1. 定理证明

定理证明(Theorem Proving)是人工智能最早研究的领域之一。对设想的定理寻求一个证明，一直被认为是一项需要智能才能完成的任务，这不仅需要有根据假设进行演绎的能力，而且需要有某些直觉的技巧。例如，数学家在求证一个定理时，会熟练地运用他丰富的专业知识，猜测应当先证明哪一个引理，精确判断出已有的哪些定理将起作用，并把主问题分解为若干子问题，分别独立进行求解。因此，在人工智能的研究中机器定理证明很早就受到人们的关注，取得不少的成果。如1976年，美国K.Appel等人合作解决了长达124年之久的难题——四色定理，在计算机界产生巨大的反响。定理证明的研究在人工智能方法的发展中曾起到过重要的作用，例如，使用谓词逻辑语言进行描述与推理、演绎过程的形式体系研究等，帮助人们更清楚地理解推理过程的各个组成部分。在许多其他领域的问题，如医疗诊断、信息检索等，也可以应用定理证明的方法来加以解决。因此，机器定理证明的研究具有普通意义。

2. 自然语言理解

自然语言理解(Natural Language Understanding)是人工智能早期研究的领域之一。自然语言是人类之间信息交流的主要媒介，由于人类具有很强的理解自然语言的能力，故相互间的信息交流轻松自如。然而，计算机系统和人类之间的交互，几乎还只能使用较为严格的各种非自然语言形式，于是，如何使计算机系统能理解自然语言成为人们所关心的研究课题和内容。目前，人工智能在语言翻译与语音理解程序方面取得了一些成就，但实现功能较强的理解系统仍然是一个十