

智能理论 与 警用智能技术

INTELLIGENCE THEORY AND
INTELLIGENCE TECHNIQUE FOR POLICE

王昆翔 张桂花 ■ 著



警官教育出版社



智能理论与警用智能技术

王昆翔 张桂花 著

680129

警官教育出版社

智能理论与警用智能技术

ZHI NENG LI LUN YU JING YONG ZHI NENG JI SHU

王昆翔 张桂花 著

警官教育出版社出版

(100038 北京市西城区木樨地北里2号)

北京华文印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1998年2月第1版 1998年2月第1次印刷

开本:787×1092毫米 1/16 印张:26.5

字数:650千字 印数:001册-3000册

ISBN 7-81027-929-7/G·363 定价:45.00元(精:55.00元)

本社图书出现印装质量问题,由发行部负责调换

联系电话:(010)63274848

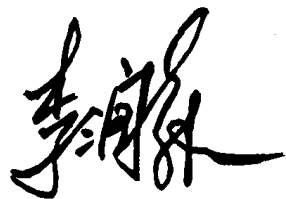
序

智能理论是探索人类智慧的奥秘与规律并在机器中复现人类智慧的科学。所谓智能革命，就是利用智能机器来放大和增强人类的智能。可以说，智能机器本身就是机械机器发展的质变，后者是工业革命的产物，它只是简单地放大和增强了人的体能。人们通过智能机器把智力物质化，并以它为手段来实现生产的智能化，然后又把人的自然力和机器的人工智力的潜能都充分发挥出来，两者的强有力的结合必将最终导致社会的智能化。智能机器的出现带来了社会生产力的飞跃发展，从而使人类创造和生产财富的速度与能力大大增加，所有这些必将极大地推动社会的发展。

本世纪末发生的智能革命，是人类历史上最具实质性的一场新的技术和生产力的革命。智能科学与生命科学的结合，智能技术与生物技术的结合，必将在21世纪创造出更多的辉煌的奇绩！

智能与智能理论的研究与应用，理所当然地引起我国广大科技工作者，包括广大公安科技工作者、教师们的极大热情和关注。随着社会信息化程度的日益提高，高技术犯罪、网络空间犯罪以及五花八门的利用计算机及其网络的犯罪正在世界范围内迅速增加，在我国早已发现诸如银行等专业信息系统的各种犯罪案件。因此，广大公安科技工作者、侦察人员学习和掌握智能理论并用它来指导我们的业务斗争实践，已成为当务之急。本书作者正是怀着这种时代的责任感编写了《智能理论与警用智能技术》一书，它是一本导论性的通俗著作，内容丰富，取材新颖，全书有很好的系统性。书中有关智能的基础理论论述充分透彻。人工智能技术在公安业务工作中的应用作者也做了有益的探讨，鉴于这是一门新的前沿科学技术，它的应用还有待全国公安科技工作者在实践中不断创新、完善。

我们相信，《智能理论与警用智能技术》一书的出版，必将促进广大公安科技人员在智能技术领域的工作，从而能使我们的公安科技工作跟上新时期的时代步伐。



18/7-97

前 言

智能是现代科学研究的前沿。智能理论是探索人类智慧的奥秘与规律及在机器中复现人类智能的科学。对智能的研究是计算机科学、认知科学、脑科学、逻辑学、思维科学等学科领域的一项长期研究任务。

狭义上说，人工智能（AI）是研究人类智能的人工实现方法的科学。用计算机作工具模拟人类的某些智能行为，如推理、决策、判断、规划、学习等的思维活动；解决某些通常由专家才能解决的问题。目前科技工作者及各行各业的技术人员已自觉不自觉地应用智能理论与技术并收到良好的效果。本书试图将人工智能的基本原理及技术介绍给公安战线上的各专业的科技人员及管理工作者。

全书共二十五章。前十七章（从第一章至第十七章）是讲述 AI 的基础理论及基本方法；知识的获取；知识的表达；知识的处理；产生式系统及控制策略；推理、规划、学习、专家系统及类脑模型建模及算法等。后八章（从第十八章至第二十五章）是智能技术在公安战线中的应用。主要有在国际刑警中建立知识库、刑侦决策；防爆机器人执法；智能通信、领导辅助决策、刑侦技术知识的表达、防伪识别、交通事故分析等。这些应用只是构筑了应用的框架轮廓，起抛砖引玉作用。

本书的主要特点是深入浅出的阐明了 AI 的基本理论及方法、结合公安特点列举了大量实例，为具体应用构筑了框架。为便于自学，各章均有小结，提出本章重点，每章最后附有练习，以帮助加深理解所讲内容。

此书首次为公安战线科技、教育、管理人员编写，并希望为公安战线现代化作出贡献！

本书可作为公安政法院校计算机专业、图象专业、通信专业高年级本科生和研究生的教科书和参考书，也可作为其它专业本科生及研究生了解 AI 技术的参考书，还可作为公安战线科技、教育、管理人员对 AI 有兴趣的入门参考书。

公安部科学技术委员会主任李润森研究员在酷暑中，亲自为本书作序并题辞。

在此向他深表谢意!

全书由清华大学阎平凡教授审阅,提出了很多宝贵意见和建议。在编写过程中得到了公安部蒋先进副部长及有关司、局领导同志、中国科学院李衍达院士和警官大学的领导、同行专家及朋友的帮助、鼓励和支持,在此一并表示感谢!

作者:王昆翔

张桂花

于中国人民警官大学

目 录

序

前 言

第一章 智能理论与警用智能技术概述	(1)
1. 1 智能与人工智能	(1)
1. 2 人工智能的定义、内容、方法	(2)
1. 3 AI 的假设、分级、标准	(6)
1. 4 几个 AI 经典问题的描述	(7)
1. 5 什么是 AI 技术	(10)
1. 6 关于人的智能研究	(15)
1. 7 小结	(17)
1. 8 练习	(18)
第二章 问题、问题空间、搜索	(19)
2. 1 定义状态空间搜索问题	(19)
2. 2 产生式系统	(21)
2. 3 控制策略	(25)
2. 4 产生式系统问题求解的基本算法	(31)
2. 5 小结	(31)
2. 6 练习	(31)
第三章 产生式系统启发式搜索技术	(32)
3. 1 生成与测试法	(32)
3. 2 登山法	(34)
3. 3 最佳—优先搜索	(36)
3. 4 AND—OR 图与 AO* 算法	(40)
3. 5 约束补偿	(48)
3. 6 手段—目的分析	(50)
3. 7 问题归约	(52)
3. 8 小结	(54)
3. 9 练习	(55)
第四章 知识表达	(57)
4. 1 知识的概念	(57)
4. 2 知识的表达方法	(60)

4. 3	知识表达方式的分类	(65)
4. 4	逻辑知识表达	(66)
4. 5	语义网络表示	(73)
4. 6	过程性知识的表达	(77)
4. 7	框架知识表达	(81)
4. 8	小结	(84)
4. 9	练习	(84)
第五章	逻辑推理	(85)
5. 1	经典逻辑推理	(85)
5. 2	基于规则的演绎推理	(99)
5. 3	非经典逻辑推理	(108)
5. 4	逻辑编程	(109)
5. 5	小结	(112)
5. 6	练习	(112)
第六章	规划	(114)
6. 1	概述	(114)
6. 2	块世界——问题表达的实例	(116)
6. 3	规划系统的功能	(118)
6. 4	前向、后向搜索控制下的规划	(119)
6. 5	目标堆栈规划	(124)
6. 6	约束位置的非线性规划	(127)
6. 7	分层规划	(131)
6. 8	小结	(134)
6. 9	练习	(134)
第七章	不确定的符号推理	(136)
7. 1	非单调推理	(136)
7. 2	极大极小推理	(141)
7. 3	解决不确定性问题的正逆向推理	(142)
7. 4	真值维持系统	(144)
7. 5	小结	(150)
7. 6	练习	(150)
第八章	统计推理	(151)
8. 1	概率与贝叶斯 (Bayes) 理论	(151)
8. 2	确定性系统和规则基系统	(152)
8. 3	贝叶斯网络	(155)
8. 4	证据理论	(156)
8. 5	模糊逻辑与模糊推理	(159)
8. 6	小结	(163)
8. 7	练习	(163)

第九章 槽—填料结构	(164)
9.1 语义网络	(164)
9.2 概念从属关系	(167)
9.3 框架	(171)
9.4 剧本	(177)
9.5 进程表示法	(179)
9.6 cyc	(181)
9.7 小结	(183)
9.8 练习	(183)
第十章 博弈	(184)
10.1 概述	(184)
10.2 最大最小搜索进程	(184)
10.3 α - β 剪枝法	(187)
10.4 博弈实例	(189)
10.5 小结	(193)
10.6 练习	(193)
第十一章 理解与自然语言理解	(194)
11.1 什么是理解	(194)
11.2 影响理解的因素	(194)
11.3 用满足约束条件进行理解	(196)
11.4 自然语言理解	(200)
11.5 简单句理解	(200)
11.6 所有格语法	(205)
11.7 复合句理解	(207)
11.8 语言生成	(208)
11.9 机器翻译	(209)
11.10 小结	(209)
11.11 练习	(209)
第十二章 学习	(210)
12.1 机器学习的分类	(210)
12.2 类比学习	(211)
12.3 概念学习	(211)
12.4 基于解释的学习	(215)
12.5 机器学习的研究目标	(217)
12.6 小结	(218)
12.7 练习	(218)
第十三章 专家系统	(219)
13.1 什么是专家系统?	(219)
13.2 专家系统的分类	(221)

13. 3	专家系统的一般体系结构	(222)
13. 4	专家系统的开发过程	(222)
13. 5	专家系统开发工具	(223)
13. 6	决策支持系统	(224)
13. 7	专家系统实例剖析——MYCIN	(234)
13. 8	小结	(253)
13. 9	练习	(254)
第十四章	连接模型	(255)
14. 1	概述	(255)
14. 2	感知器	(260)
14. 3	霍普菲尔德网络 (Hopfield Networks)	(264)
14. 4	自组织神经网络	(270)
14. 5	神经网络学习	(272)
14. 6	无监督学习	(282)
14. 7	神经网络应用	(284)
14. 8	小结	(288)
14. 9	练习	(288)
第十五章	并行与分布式的人工智能系统	(290)
15. 1	心理模型	(290)
15. 2	推理过程的并行化	(290)
15. 3	分布式推理系统	(292)
15. 4	协同合作	(292)
15. 5	分布式推理算法	(296)
15. 6	小结	(296)
15. 7	练习	(297)
第十六章	常识性推理	(298)
16. 1	事件定性过程	(298)
16. 2	常识的本质	(301)
16. 3	记忆组织	(305)
16. 4	相关推理	(307)
16. 5	小结	(307)
16. 6	练习	(308)
第十七章	感知和行动	(309)
17. 1	感知和行动	(309)
17. 2	视觉	(310)
17. 3	语音识别	(312)
17. 4	机器人结构	(313)
17. 5	机器人的控制操作	(314)
17. 6	小结	(316)

17. 7 练习	(316)
第十八章 国际刑警	(317)
18. 1 国际刑警概况	(317)
18. 2 国际刑事犯罪及国际刑警组织的对策	(319)
18. 3 国际刑警组织成员国知识库	(322)
18. 4 小结	(329)
18. 5 练习	(329)
第十九章 警用大型专家系统	(330)
19. 1 问题的提出	(330)
19. 2 警用大型专家系统的功能	(330)
19. 3 警用大型专家系统的组成	(331)
19. 4 知识的获取、表达、处理	(336)
19. 5 PO 大型专家系统实现的途径	(338)
19. 6 小结	(338)
19. 7 练习	(339)
第二十章 机器人执法	(340)
20. 1 概述	(340)
20. 2 机器人的基本组成与技术指标	(341)
20. 3 机器人的位姿运动学基础	(342)
20. 4 机器人力学基础	(343)
20. 5 机器人的智能控制	(344)
20. 6 神经网络在机器人中的控制作用	(346)
20. 7 小结	(351)
20. 8 练习	(352)
第二十一章 刑事侦察技术工作的知识表达	(353)
21. 1 刑事侦察的基本步骤	(353)
21. 2 爆炸案件中的侦察技术	(356)
21. 3 涉外刑事案件的处理	(357)
21. 4 毒品犯罪案件的侦察技术	(358)
21. 5 疑难案件的侦察技术	(359)
21. 6 有组织犯罪案件的侦察技术	(359)
21. 7 刑事侦察指挥工作	(361)
21. 8 小结	(363)
21. 9 练习	(363)
第二十二章 公安领导决策支持系统	(364)
22. 1 概述	(364)
22. 2 公安管理与公安领导的知识表达	(366)
22. 3 公安决策	(369)
22. 4 公安领导方法、方式和艺术	(371)

22. 5	领导政务活动辅助决策支持系统	(372)
22. 6	行政单位固定资产管理决策支持系统	(378)
22. 7	小结	(379)
22. 8	练习	(379)
第二十三章 公安通信中的智能技术		(380)
23. 1	过滤、均衡与正交调幅 QAM	(380)
23. 2	数据压缩	(380)
23. 3	数据检测、故障诊断	(380)
23. 4	信息编码	(381)
23. 5	网络	(381)
23. 6	B-ISDN ATM 控制	(381)
23. 7	智能网	(381)
23. 8	卫星通信电视会议系统	(382)
23. 9	GPS 卫星定位报警系统	(382)
23. 10	小结	(385)
23. 11	练习	(385)
第二十四章 防伪与识别		(386)
24. 1	概述	(386)
24. 2	人像识别的应用领域	(386)
24. 3	两个人脸图象实时对比识别研究方案	(387)
24. 4	可变姿态人脸识别	(389)
24. 5	小结	(394)
24. 6	练习	(394)
第二十五章 道路交通事故智能化分析		(395)
25. 1	概述	(395)
25. 2	碰撞速度的综合评判法	(395)
25. 3	交通信息指挥系统	(396)
25. 4	小结	(397)
25. 5	练习	(397)
附录:		
英汉人工智能术语对照表		(398)
参考文献		(409)

第一章 智能理论与警用智能技术概述

Introduction to the Intelligence Theory and Intelligence Technique for Police

智能是现代科学研究的前沿。智能理论是探索人类智慧的奥秘与规律及在机器中复现人类智能的科学。目前智能理论及技术在各个领域已得到应用，本书试图将这种理论与技术引入公安系统加以运用。

1.1 智能与人工智能

Intelligence and Artificial Intelligence

智能是人们在认识与改造客观世界的活动中，由思维过程和脑力劳动所体现的能力，或者说，系统能灵活地、有效地、创造性地、进行信息获取、信息的处理、信息利用的能力。智能包括感知、思维、行为。

感知能力——人们通过视觉、听觉、触觉等感知客观世界，获取感性知识的能力。

思维能力——指人们通过脑的思维活动，如记忆、联想、推理、计算、分析、比较、判断、决策的能力。

行为能力——指人们通过效应器官，如手、足、发音器官等受外界刺激（输入信息）作出反应（输出信息），采取行动的能力。

人的智能核心在于“知识”（Knowledge）包括感性知识与理性知识、经验知识与理论知识。

从知识的观点看，智能表现为：

知识获取能力——获取感性知识、理性知识的能力，相应于感知能力。

知识处理能力——将感性知识上升为理性知识，相应于思维能力。

知识适用能力——行动的能力，相应于反应能力。

人工智能是一门新兴的科学技术。它是研究用人工的方法和技术模仿、延伸和扩展人的智能。实现某些“机器思维”或实现脑力劳动自动化。

人工智能也称“机器智能”（Machine Intelligence）它是研究各种智能机器的设计原理和实现方法，研究如何提高机器，特别是计算机的智能水平，使机器成为具有感知、推理、决策的智能机器系统。

智能与人工智能、人的智能之关系见图 1.1 所示。图 1.1 反映的是智能科学研究的途径。

这本书主要研究人工智能及应用。

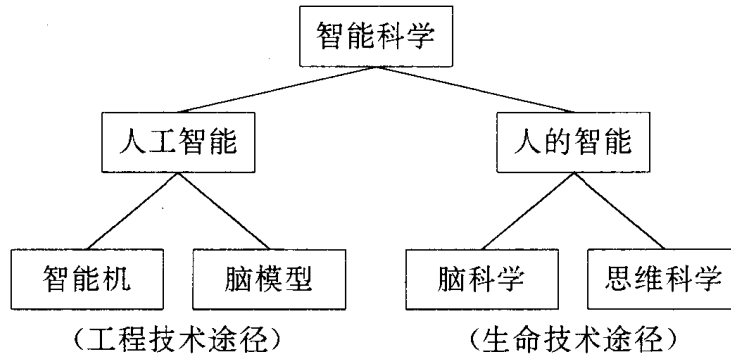


图1.1 智能科学与人工智能

1.2 人工智能的定义、内容、方法

AI's Definition, Content, method

1.2.1 什么是人工智能?

很多人企图给 AI (Artificial Intelligence) 下一个完整的定义,但这些定义至今均未被公认。很多书中认为人工智能 (AI) 是研究使计算机在某一时刻所做的事,像人类做的一样完美。这就指出了计算机科学的发展趋势,人工智能研究的轮廓,但至今,有一些难题不管是人类或是计算机都还不能解决,为了解决问题 AI 在探索中前进。

对 AI 的研究有各种不同领域的专家学者,由于对研究对象有不同的理解,研究的角度也不一样,有的关心的是智能的机理和人脑的工作机制,有的关心的是人工智能的产品及商业价值。这样对人工智能的定义,就有不同的观点,约有四种观点:

1. AI 技术观点 (AI Technology)

认为 AI 是一门技术,因此关于 AI 的定义是:使计算机去做那些原来需要人的智能才能完成的任务,特别是指那些至今人们还不知道怎样用计算机去解决的问题。

持这种观点的人目标很明确,就是如何使计算机表现出智能,并使之更有用,他们的着眼点在于计算机的外部功能,只要计算机能表现出与人类相似的智能:推理、学习、创造性等就达到目的,而不在于计算机的工作过程是否与人脑在完成同一任务时的工作机制相一致。大多数工程技术人员持这种观点。

2. AI 模拟观点 (AI Simulation)

这种观点在于用计算机程序去复现人脑在完成同一任务时的内部状态,持这种观点的人,强调首先要了解人脑的机制,认为只有在对人脑的工作机制有了足够了解的基础上,才有可能用计算机去复现它。

心理学家、语言学家倾向于这种观点。

3. AI 建模观点 (AI Modelling)

这种观点强调的是用计算机去准确模拟人类在完成同一任务时的外部行为。

一台计算机有没有智能,可用以下方式测试。如果被测试的对象是一台计算机和一个人,测试人员通过远距离终端,分别同两个被测对象打交道,这样测试人员并不知道被测对象哪个是人,哪个是机器。他可以用各种问题去考验这两个测试对象的智能,如果最终他从两者答案中,

无法辨认出哪一个是人，哪一个是机器。就可以说该计算机是有智能了。可见这种观点是建立在外部行为的完全相似上。

4. AI 理论观点 (AI Theory)

这种观点是在于理解形成智能的原理，分析人类智能特点，并设法在机器上予以实现。

以上四种观点，对 AI 的认识不同，侧重点不同，但他们又是相互补充，相辅相成从而构成了 AI 丰富多采的研究层次，以及多样化的研究队伍。因此在研究人工智能的问题时，要注意明确对象、观点、层次做到有的放矢。

1.2.2. 人工智能的研究内容

当前人工智能需要研究的各种课题有：

巨型任务

- 感知
 - 视觉模拟（包括图象识别和处理）；
 - 语音识别和处理；
 - 其它感知的模拟；
- 自然语言
 - 理解；
 - 生成；
 - 翻译；
- 通用理论
 - 通用问题求解；
 - 自动程序设计；
 - 机械定理证明；
- 机器人控制
 - 智能机器人；
 - 智能控制系统；
 - 智能助手；
 - 智能 CAD 系统；

形式任务

竞争（博弈）

- 国际象棋；
- 围棋；
- 方格棋；
- 事件（军事、政治、经济事件）；
- 数学
 - 几何学；
 - 逻辑学；
 - 微积分学；
 - 证明程序特性；

专家任务

- 工程师
 - 设计；
 - 故障诊断；
 - 生产规划；
- 科学分析
 - 化学分析；
 - 地质探矿；
- 医学
 - 医药检查；
 - 医疗诊断；
 - 根据病情，开处方；
- 金融分析
- 艺术创作
- 案情分析
 - 刑事侦察；
 - 技术侦察；
 - 依法办案；

根据上面在各个领域中遇到的问题，智能机器所要研究的内容也就是人工智能在知识获取、处理、运用方面所研究的内容是：

1. 通过机器感知以获取知识

通过视觉如文字、图象识别、物景分析；通过听觉如声音识别、语言理解；以上两项在信息获取量中占 80%，当然还可通过触觉、嗅觉获取知识。

2. 通过机器思维进行知识处理。

在研究中的问题主要有知识表达（如产生式规则，谓词逻辑，语义网络）、知识积累（如知识库、数据库、检索与管理进行扩充与删改的方法）、知识推理（如启发式、归纳式、统计式、模糊式、演绎式及算法推理等）。而知识处理的工具是 LISP 语言与 PROLOG 语言。

3. 通过机器的行为表现为对知识的运用

通过所获取的知识、进行信息处理，使机器作出反应，从而付诸行动以发挥知识的效用。使各种智能机器和智能系统的设计和工程技术实现得以改善。现将人工智能研究的内容与范畴列于表 1.1。

人工智能的研究内容与范畴 表 1.1

智能机器 角度	知识 角度	研究 内容	研究范畴
感觉	知识 获取	视觉 听觉	文字图象识别、景物分析、声音识别 自然语言理解、自然语言生成
思维	知识 处理	知识推理 问题求解	知识表达：规则、逻辑、网络 知识积累：知识库、数据库 知识推理：学习、联想、归纳、 演绎、证明、博弈、 处理工具：智能程序、自动程序设计
行为	知识 运用	智能机器 系统	专家系统；警用智能推理判断系统； 智能机、脑模型； 智能机器人，智能控制； 管理系统

1.2.3 人工智能的研究方法

目前研究人工智能的方法有结构与功能 (Structure and Function) 两种方法。

1. 结构方法：这种方法是从小脑的生理结构原型出发，探索思维活动机理的结构模型方法。采用仿生学、生理学、医学、微电子学方法研究，现在正致力于神经网络、脑模型的研究（见第十四章）。

2. 功能方法

计算机科学与心理学相结合，通过知识表达、知识处理来模拟人的智能活动和思维过程。

一般来说，人工智能问题求解的方法，大体上归结为三类。即：搜索 (Search)、推理 (Inference or reasoning) 和规划 (Planning)。相应地有三类人工智能问题求解模式。

①搜索模式

所谓搜索，是指在问题的状态空间中，找到一条或几条从初始状态到目标状态的通路。用搜索法求解人工智能问题，就是从初始状态结点出发，在某种知识，或启发式信息的指引下，通过结点扩展，找到解图 (solution graph) 的过程。这一过程，可表述为：

$$EX (EX (\dots EX (S_0) \dots)) \mid_i \supset G \quad (1.1)$$

其中EX——代表扩展算符 (操作)；

S_0 ——起始状态结点；

f——代表某种启发函数 (heuristic function)

G——代表目标集合。例如 $G_1 \in G$, $G_2 \in G$ 。

对于可分解的问题，每个结点代表一个子问题。对应于起始状态的特点，代表初始问题，也就是求解的目标。对应于目标状态的结点，代表已知解答的基本问题 (primary problems)。这类问题也是结点扩展过程，不过是代表一种问题分解 (reduction) 过程，可表述为：

$$RD (RD (\dots RD (p_0) \dots)) \rightarrow A \quad (1.2)$$

其中 p_0 ——初始问题；

RD——某种问题分解操作；

A——基本问题的集合即解答的集合。

②推理模式

这里是指演绎推理。一般有前向演绎推理和后向演绎推理。

前向演绎推理，是从知识库中一组事实和规则出发，递归地运用肯定前件的假言推理规则，