



智能科学技术著作丛书

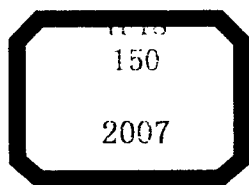
机器知行学原理： 信息、知识、智能的转换与统一理论

钟义信 著



科学出版社

www.sciencep.com



智能科学技术著作丛书

机器知行学原理

——信息、知识、智能的转换与统一理论

钟义信 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

“机器知行学”旨在研究机器“认知-行事”的规律。本书阐明这个规律的核心就是“信息-知识-智能转换”。为此,全书系统给出了“信息-知识-智能转换”的概念、理论、方法及其学科体系,包括有目的地获取信息的理论与方法、把信息转换为知识的理论与方法、把知识转换为智能策略的理论和方法。本书的创新性内容还包括“全信息理论”、“知识理论”、基于机制主义的“人工智能统一理论”、“智能与情感相互作用理论”以及“知行学与知行机”等。

本书可供信息和智能科学技术领域专业的博士生、硕士生、高年级大学生,信息和智能科学技术领域的科技人员、科技管理人员和教师,以及其他对智能科学技术感兴趣的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机器知行学原理:信息、知识、智能的转换与统一理论/钟义信著. —北京:科学出版社,2007

(智能科学技术著作丛书)

ISBN 978-7-03-018745-1

I. 机… II. 钟… III. 人工智能-研究 IV. TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 036340 号

责任编辑:田士勇 于宏丽/责任校对:赵燕珍

责任印制:刘士平/封面设计:陈 敬

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 4 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2007 年 4 月第一次印刷 印张: 20 1/2

印数: 1—2 500 字数: 392 000

定价: 50.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

《智能科学技术著作丛书》序

“智能”是“信息”的精彩结晶，“智能科学技术”是“信息科学技术”的辉煌篇章，“智能化”是“信息化”发展的新动向、新阶段。

“智能科学技术”(intelligence science & technology, IST)是关于“广义智能”的理论方法和应用技术的综合性科学技术领域，其研究对象包括：

- “自然智能”(natural intelligence, NI)，包括：“人的智能”(human intelligence, HI)及其他“生物智能”(biological intelligence, BI)。

- “人工智能”(artificial intelligence, AI)，包括：“机器智能”(machine intelligence, MI)与“智能机器”(intelligent machine, IM)。

- “集成智能”(integrated intelligence, II)，即：“人的智能”与“机器智能”人机互补的集成智能。

- “协同智能”(cooperative intelligence, CI)，指：“个体智能”相互协调共生的群体协同智能。

- “分布智能”(distributed intelligence, DI)，如：广域信息网，分散大系统的分布式智能。

1956年，“人工智能”学科诞生，50年来，在起伏、曲折的科学征途上不断前进、发展，从狭义人工智能走向广义人工智能，从个体人工智能到群体人工智能，从集中式人工智能到分布式人工智能，在理论方法研究和应用技术开发方面都取得了重大进展。如果说，当年“人工智能”学科的诞生是生物科学技术与信息科学技术、系统科学技术的一次成功的结合，那么，可以认为，现在“智能科学技术”领域的兴起是在信息化、网络化时代又一次新的多学科交融。

1981年，“中国人工智能学会”(Chinese Association for Artificial Intelligence, CAAI)正式成立，25年来，从艰苦创业到成长壮大，从学习跟踪到自主研发，团结我国广大学者，在“人工智能”的研究开发及应用方面取得了显著的进展，促进了“智能科学技术”的发展。在华夏文化与东方哲学的影响下，我国智能科学技术的研究、开发及应用，在学术思想与科学方法上，具有综合性、整体性、协调性的特色，在理论方法研究与应用技术开发方面，取得了具有创新性、开拓性的成果。“智能化”已成为当前新技术、新产品的发展方向和显著标志。

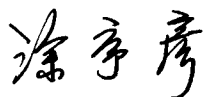
为了适时总结、交流、宣传我国学者在“智能科学技术”领域的研究开发及应用成果，中国人工智能学会与科学出版社合作编辑出版《智能科学技术著作丛

书》。需要强调的是，该套丛书将优先出版那些有助于将科学技术转化为生产力以及对社会和国民经济建设有重大作用和应用前景的著作。

我们相信，有广大智能科学技术工作者的积极参与和大力支持，以及编委们的共同努力，《智能科学技术著作丛书》将为繁荣我国智能科学技术事业、增强自主创新能力、建设创新型国家做出应有的贡献。

祝《智能科学技术著作丛书》出版，特赋贺诗一首：

**智能科技领域广
人机集成智能强
群体智能协同好
智能创新更辉煌**



中国人工智能学会荣誉理事长

2005年12月18日

涂 序

“知”意味着认识世界、理解世界；“行”意味着适应世界、改造世界。人类的“知”与“行”是涉及认知科学、思维科学、行为科学、社会科学等多学科的重大科学问题。

“机器”是人的脑力和体力劳动工具，“拟人机器”可以模拟、延伸或扩展人的“知行”的功能和范畴。因此，研究“机器知行学”对广义人工智能与智能科学技术的发展具有重要意义。

钟义信教授在多年科研与教学工作基础上总结和撰写了《机器知行学原理》一书，从“智能生成的共性机制”出发，提出了兼容人工智能三大学派（功能主义、结构主义、行为主义）的“机制主义”，其主要成果如下：

1. “机制主义”研究发现：尽管各种具体智能系统在结构、功能、行为方面千差万别，然而，智能生成的共性机制都是“信息-知识-智能”转换，其中“信息-知识”转换反映“认识世界”过程的规律，“知识-智能”转换反映“改造世界”过程的规律。

2. “机制主义”研究认为：在认识论范畴，“信息”不是简单的一维系统，而是由“语法信息、语义信息、语用信息”构成的三维“全信息”系统；“知识”也不是一成不变的固定系统，而是由“经验知识、规范知识、常识知识”构成的知识生态系统。

3. “机制主义”研究还发现：“结构主义”的智能生成机制可表示为“信息-经验知识-智能”转换，“功能主义”的智能生成机制可表示为“信息-规范知识-智能”转换，“行为主义”的智能生成机制可表示为“信息-常识知识-智能”转换，三者可在“机制主义”的框架下实现统下。

4. “机制主义”研究还发现：与“智能”生成机制相似，“情感”生成机制也是“信息-知识-情感”转换，且情感与智能之间存在深刻的相互作用。

智能科技天地广，人机集成智能强，群体智能善协调，智能科技更辉煌。

我希望《机器知行学原理》的问世有助于促进智能科学技术的新发展。

涂序序

2007年2月24日

前 言

——“知行学”的缘由

宇宙起源、生命本质、思维奥秘是自古以来人类关注的三大科学前沿。而揭开人类思维的奥秘，把人类的智慧能力移植（哪怕只是部分的移植）给机器，制造出能够善解人意并能与人和谐合作的智能机器，更是人类梦寐以求的事情。随着科学的不断进步，人们越来越切实地把“探索思维奥秘，创造智能机器”的美好理想变为具体的行动。

按照近代科学研究所发现和总结的“结构-功能-行为”科学观，科学家们最先采用的研究方法是考察人脑的结构。结果发现：人类的思维能力主要得益于大脑皮层神经网络的工作，后者包含了大约 10^{10} 个非线性神经元，每个神经元又与大约 10^4 个其他神经元互相连接，正是这个复杂结构的集体工作支持了人类思维的高度智能。于是，为了制造智能机器，就要设计人工的神经网络。这就是从 20 世纪 40 年代（1943 年）开始，一直持续至今的“结构主义”方法。

结构主义方法看上去非常理想。遗憾的是，设计和制造如此复杂的人工神经网络却不是现代科学技术所能胜任的工作；可是如果简化人工神经网络的复杂度，那么它所能够支持的智能水平也就大大降低了。这样，结构主义方法陷入了进退两难的境地。

为了绕开结构主义所面临的困难，有人便提出了“功能主义”的解决方法：只要能够实现思维的功能，什么结构都可以认为是合理的（不一定非要采取神经网络的结构）。在这种思想的指导下，人们发现：思维过程的重要特征是逻辑推理，于是开创了基于符号逻辑推理演算的智能理论研究方法。这个方法从 20 世纪中叶（1956 年）问世，一直活跃到现在。它的典型代表是各种各样的“专家系统”。

但是功能主义也面临许多困难：一方面，专家系统只能支持逻辑思维，很难支持形象思维；另一方面，专家系统逻辑思维能力必须建立在大量知识（包括常识）的基础上，而知识本身的获取、表示、推理的能力又受到现有理论与技术的严重限制，因此也陷入困境。

在这种情况下，20 世纪 90 年代，有人提出了“行为主义”的智能理论研究方法：利用感知-动作系统来模拟智能系统的输入（刺激）、输出（响应）关系。

他们认为，只要正确地模拟了智能系统的刺激-响应关系，就成功地模拟了智能。这种行为主义的研究方法可以避免结构的困难和知识的困难，但是它只能模拟相对浅层的智能。

数十年来，一方面，作为人工智能研究的三大主流学派，结构主义、功能主义、行为主义方法各自取得了不少的进展和成果，同时也分别面临着难以克服的困难。另一方面，三种主流方法之间缺少彼此沟通，还常常发生“孰优孰劣”的争论。这种情形表明：对于人工智能理论研究来说，现有方法都还没有真正到位。

面对这种情况，作者开始探索更为深刻的智能理论研究方法：不论智能系统具有什么样的结构、功能和行为，智能理论研究的本质任务应当揭示“智能的生成机制”。按照这个研究思路，作者发现：尽管智能的具体表现形式千姿百态，难以尽数，但是，智能生成的共性核心机制都是“信息-知识-智能转换”。这是一切智能系统的核心和灵魂。

根据这一发现，应用作者此前初步建立的“全信息理论”和“知识理论框架”，加上作者新近发现的“知识生态结构”（包括以“信息-知识-智能转换”为标志的“知识的外生态结构”和以“本能型知识-经验型知识-规范型知识-常识型知识转换”为标志的“知识的内生态结构”）以及“知识的内生态结构决定知识的外生态结构”的关系，进一步发现按照“信息-知识-智能转换”这个智能生成的共性核心机制：①当利用神经网络一类方法（结构主义方法）生成智能策略的时候，这个机制便表现为“信息-经验型知识-经验型智能”的形态；②当利用专家系统一类方法（功能主义方法）生成智能策略的时候，这个机制便表现为“信息-规范型知识-规范型智能”的形态；③当利用感知-动作系统一类方法（行为主义方法）生成智能策略的时候，这个机制便表现为“信息-常识型知识-常识型智能”的形态。而且，这三种方法之间形成互相补充、互相支持的合作关系。换言之，智能理论研究的结构主义、功能主义、行为主义三种方法在机制主义的框架内实现了和谐的统一。

以上研究成果已经在近年多个国际学术会议和国内外多个学术期刊上发表，受到了国内外学术界同仁的高度关注。但是，通过一部专著的形式，比较系统地总结和阐明这些重要的发现，显然已成必需。这就是创作本书的基本动力。

那么，为什么把书名定为“机器知行学”呢？这是因为，“信息-知识-智能转换”这个智能生成的共性核心机制所揭示的奥秘不是局部的、个别的或者微不足道的规律，而是“知”和“行”的普遍规律。其中“信息-知识转换”解决“认知”的问题（获得知识，也就是认识世界）；而“知识-智能转换”则解决“行事”的问题（获得策略，解决问题，也就是改造世界）。因此，“知行学”是“信息-知识-智能转换”的本质。

人工智能的研究已经走过了半个多世纪的历程。由于智能研究的高度复杂性和前所未有的困难性,人们按照分而治之的方法从不同的角度(结构、功能、行为)对它进行研究是十分自然的事;而问题是要抓住能够揭示本质和全局的“角度”。作者希望“机制主义”的研究方法能够更好地为智能理论研究服务,使它在未来的50年里取得更加辉煌的成就,在社会走向信息化和智能化的时代为人类做出更大的贡献。

感谢中国人工智能学会和科学出版社合作,共同制定了“智能科学技术学术著作丛书”出版计划,使本书有机会在庆祝人工智能诞生50周年和中国人工智能学会成立25周年这个特别珍贵的时机与读者见面。

在本书即将付梓之际,作者对于40年来(1965年至今)在各方面给予指导、支持、帮助、切磋、批评、引导的各位师长、学长、同窗、学友、同事、同行、家人和各国学术界朋友表示至深至诚的谢意(之所以没有能够在此一一列出具体的致谢名单,是因为这个名单实在很长,很长,而且不希望发生挂一漏万的缺陷)。正是在他们的鼓励和提携下,作者才能够数十年如一日,从信息论的研究走到知识理论的研究再到智能理论的研究,在经历了种种困难和无数的失败之后,仍然一步一步地摸索,走向依稀的光明。

感谢国家自然科学基金的资助(项目编号:68872014,69171023,69982001,60496327和60575034),使这样一个纯理论性的研究工作能够在十分困难的情况下延续不断。感谢北京邮电大学智能科学技术研究中心的各位教授和博士,他们所完成的杰出研究工作既是本书的学术源泉,又使本书的许多思想能够得到直接的验证。感谢参加过北邮“Principles of Information Science”和“Artificial Intelligence and Neural Networks”课程的各届博士生和硕士生,与他们在课内外的互动和学位论文的研讨使作者不断获得新鲜的激励和思考。感谢涂序彦教授为本书撰写了很好的序,感谢韩力群教授为本书的出版所做的大量组织工作,感谢田士勇先生为本书所做的出色的编辑工作。假如没有这一切,本书的适时间世是不可能的。

由于作者知识水平和研究能力有限,本书的错误和缺点在所难免。作者在此诚恳地希望有机会接触到本书的读者能够直率地对本书的错误或缺点提出批评,使本书能够不断改进,也使作者获得不断进步的机会。

作者

2006年冬于北京

目 录

《智能科学技术著作丛书》序

涂序

前言

引论 1

第一篇 总论：科学技术发展的宏观背景

第 1 章 科学技术的发生学机制 15

1.1 科学的概念和社会功能 15

1.1.1 科学的基本概念 15

1.1.2 科学的社会功能 18

1.2 技术的概念和社会功能 19

1.2.1 技术的基本概念 19

1.2.2 技术的社会功能 22

1.3 科学技术的发生学机制 23

本章小结 26

参考文献 27

第 2 章 科学技术发展的宏观规律 28

2.1 辅人律：科学技术的天然职能 28

2.2 拟人律：科学技术发展的宏观轨迹 31

2.3 共生律：科学技术的发展前景 36

本章小结 41

参考文献 42

第 3 章 从科学技术发展宏观规律看机器知行学 43

3.1 辅人律：机器知行学的社会需求 43

3.2 拟人律：机器知行学的理论准备 47

3.2.1 信息理论 48

3.2.2 知识理论 50

3.2.3 人工智能理论 51

3.3 共生律：机器知行学的科学意义 54

本章小结	56
参考文献	57

第二篇 基础（一）：信息理论

第4章 全信息理论：Shannon 理论的开拓	61
4.1 基本概念	61
4.1.1 信息概念鸟瞰	61
4.1.2 全信息：定义体系	64
4.1.3 Shannon 信息：全信息的一个分支	69
4.2 分类与描述	71
4.2.1 信息的分类	71
4.2.2 信息的描述	75
4.3 信息的度量	84
4.3.1 概率语法信息的测度：Shannon 概率熵	84
4.3.2 模糊语法信息的测度：Deluca-Termin 模糊熵	86
4.3.3 语法信息的统一测度：一般信息函数	88
4.3.4 全信息的测度	94
本章小结	98
参考文献	99
第5章 机器能力（一）：获取信息	101
5.1 感知信息	101
5.2 检索信息	106
5.2.1 统计识别方法	108
5.2.2 语言学方法	110
5.2.3 神经网络方法	112
5.3 理解信息	114
本章小结	123
参考文献	123

第三篇 基础（二）：知识理论

第6章 知识理论建构	127
6.1 基本概念	127
6.2 度量方法	136
6.3 知识生态	141
本章小结	146

参考文献	147
第7章 机器能力 (二): 认知	148
7.1 机器认知概说	148
7.2 知识生成	151
7.2.1 归纳型知识生成	152
7.2.2 演绎型知识生成	157
7.3 知识激活	162
本章小结	168
参考文献	168

第四篇 基础 (三): 智能理论

第8章 智能理论的重构	173
8.1 智能的基本概念	174
8.2 脑的结构与功能	179
8.3 自然智能与机器智能	189
本章小结	196
参考文献	196
第9章 机器能力 (三): 行事	197
9.1 结构模拟	197
9.2 功能模拟	202
9.2.1 基于语法信息的人工智能理论	203
9.2.2 基于语义信息的人工智能理论	214
9.2.3 基于语用信息的人工智能理论	223
9.3 行为模拟	235
本章小结	245
参考文献	245

第五篇 主体: “知行学”与“知行机”

第10章 “机器知行学”原理	249
10.1 知行的机制主义: 信息-知识-智能的转换理论	249
10.2 情感与智能互动: 意识-情感-智能的相互作用	259
10.3 人机的知行交互: 机器理解人类自然语言	269
10.3.1 规则方法与统计方法	272
10.3.2 领域广度与质量优度	274

10.3.3 语言理解与信息理论	276
10.3.4 全信息自然语言理解方法论	280
本章小结.....	284
参考文献.....	285
第 11 章 知行机器架构	286
11.1 基本框架	286
11.1.1 基本知行机	286
11.1.2 群体知行机	290
11.2 能力与限制	293
11.3 “机器知行学”的意义	302
11.3.1 科学意义和方法论意义	303
11.3.2 应用意义	305
本章小结.....	308
参考文献.....	309
跋	311

引 论

呈献在读者面前的这本《机器知行学原理：信息、知识、智能的转换与统一理论》，极有可能是本领域国内外第一部学术专著。为了便于读者阅读，有些基本问题需要事先做出必要的说明。

这些问题主要包括：

- ①什么是机器知行学？
- ②为什么要研究机器知行学？
- ③为什么现在才开始关注机器知行学？
- ④什么是机器知行学的学科定位？

澄清了这些问题之后，关于“机器知行学原理：信息-知识-智能统一理论”本身的种种科学问题就可以阅读本书正文中的相关章节。

一、什么是机器知行学？

知，指“认知”或“认识”；行，指“行事”或“实践”。因此，知行问题原则上应当包含“认知与行事”或“认识与实践”的基本问题，或者说应当包含认识世界与改造（优化）世界的基本问题。“认识世界与改造（优化）世界”的能力，是人类的基本能力，也是人类区别于其他生物物种的特殊能力，更是人类区别于机器系统的独特能力。由此，就自然地引出了关于知行学的一般性定义：

知行学，研究“知行能力”及其基本规律的科学。

无论实际所面对的具体“知行问题”是多么复杂或多么简单，对于人类来说，在正常的情况下，它所要求的“知行能力”至少都必须包含以下一组基本的要素：

- (1) 具有明确的总体目的；
- (2) 在特定环境下能够设定具体的目标和为此需要解决的问题；
- (3) 在给定的问题-环境-目标前提下，能够获得必要的相关信息；
- (4) 能够把所获得的相关信息提炼成为相应的知识，实现认知；
- (5) 针对面临的问题-环境-目标，能够把相应的知识激活成为智能策略；
- (6) 能够把智能策略转化为智能行为，最终解决问题，达到目标；
- (7) 进而根据总体目的和新环境去设定新目标和待解的新问题，循此继进以至无穷。

不妨把这些基本要素及其相互关系抽象为图 0.1.1 的模型。

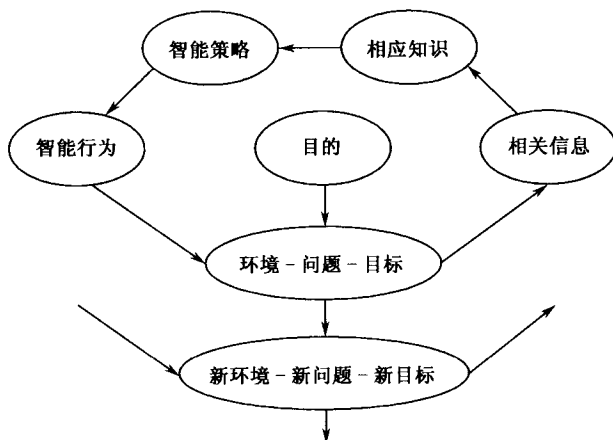


图 0.1.1 人类知行能力要素链及其开放体系

图 0.1.1 表明，“知行能力”各种要素形成了螺旋式上升的生长系统。首先，系统具有明确的总体目的（比如“不断追求更好的生存发展条件”）；于是，当系统面对具体的生存环境时，就会发现问题，并设定解决问题的具体目标；为此，就要设法获取关于问题、环境和目标的必要信息；把这些信息提炼成为相应的知识；进而在目标的导引下把知识（包括新提炼的知识和原有的相关知识）激活成为解决问题的智能策略；并把智能策略转化成为智能行为，解决问题，达到目标。在此基础上，在总体目的的驱动下，原有目标达到之后又会面对新的环境设定新的目标和提出新的问题，开始新一轮更高水平上的“认知行事过程”，如此不断展开螺旋式的演进，不断解决新问题，不断逼近“更好的生存发展环境”的目的。这便是人类“知行能力”演进的螺旋链。

当然，研究“知行学原理”的最主要关注点，是希望借鉴这些原理研究具有一定“知行能力”的人造机器系统，即“知行机”，而不是研究人类自身。一旦人造机器系统具有了一定的知行能力，就可以成为人类的聪明助手，帮助人类更好地认识世界和优化世界。这是科学研究的最根本目的。

注意到上述（1）、（2）、（7）各项是人类自身所固有的特殊能力，人造机器系统不可能拥有这些能力，于是可以把机器知行学明确地定义为：

机器知行学是研究使机器具有一定“知行能力”的科学。

这里所说的“一定知行能力”，专指具有上述（3）、（4）、（5）和（6）诸项能力，不包括（1）、（2）和（7）各项，也不包括人类创造性思维的能力。也就是说，机器不可能懂得怎样为自己设定目的和目标，机器的目标是由机器的人类

设计者设定的。因此，机器不懂得如何发现问题和提出问题，而且在达到指定目标之后也不懂得如何设定新目标。正因为这个缘故，机器不可能具有像人类那样高明那样永无止歇的创造性思维活力。

换言之，“机器知行能力”的共同特征，就是在系统设计者给定了“问题、问题的环境约束和解决问题的目标”的前提下，如何快速准确地获得与所给定的问题-环境-目标相关联的信息（而不是与此无关的信息）、设法把所得到的信息提炼成为相应的知识，在尽可能程度上达到对所面临的问题-环境-目标的认知，进而在目标的引导下把相关的信息和知识（包括新提炼的知识和原来拥有的相关知识体系）激活成为智能策略，并把智能策略转化为智能行为，以便在给定的环境约束下解决问题，达到目标。

可见，机器知行学共同的核心和本质在于：第一，如何从信息的汪洋大海中有针对性地获得相关信息；第二，如何把这些信息转换成为相应的知识，实现认知；第三，如何把得到的知识（包括新提炼的知识和原有的相关知识）转换成为解决问题的智能（包括智能策略和智能行为）。这个过程可以概括为“信息-知识-智能的转换过程”。与这个转换过程相伴随的信息理论、知识理论、智能理论及其统一整体，称为“信息-知识-智能的统一理论”。可见，机器知行学的核心就是“信息-知识-智能的转换与统一理论”。

由此可以引出“知行机”的概念模型，如图 0.1.2 所示。

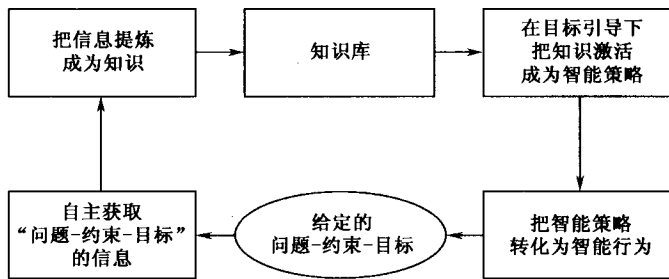


图 0.1.2 “知行机”的概念模型

模型表明，“知行机”是一种具有明确目标（请注意“目标”与“目的”的区别）的智能系统。只要给定了问题、给定了求解问题所必须满足的约束条件（环境）和求解问题所应达到的目标，它就应当能够自主地获取与问题、约束和目标相关的信息，从中提炼出相应的知识，达到对问题-约束-目标的认知，并能够在目标引导下把知识激活成为求解问题的智能策略，进而把智能策略转化为相应的智能行为，解决问题，满足约束，达到目标。

显而易见，在回避了（1）、（2）和（7）这些困难因素之后，机器知行学的

关键问题就聚焦到信息理论、知识理论和智能理论，以及它们之间的转换理论。这些理论是机器知行学的核心和灵魂。

可以认为，知行学既是一门十分古老的科学，同时又是一门极其年轻的科学。说它古老，是因为关于人类自身的“知行规律”的研究自古就有；说它年轻，则是因为关于知行规律的实质性研究还处于发展的初级阶段。至于机器的“知行规律”的系统性理论则可能要通过本书的尝试才会正式问世。在此之前，虽然已经有了不少关于智能计算机和智能机器人的研究，但是并没有系统的“知行学”理论。

不言而喻，知行学是一个很大的题目。这是因为，无论任何人，他一生所完成的全部工作，不外乎就是不断地“知”和不断地“行”这两方面的内容。因此，知行学概括了人生整个活动的精髓。对于人类来说，掌握了“人类知行规律”，就可以自主地认识世界和有效地优化世界。同样，对于机器系统来说，它的全部工作也可以归结为直接地或间接地帮助人类更好地“认知”和“行事”。因此，如果掌握了“机器知行学”的基本原理，人们就可以设计种种聪明的机器，帮助人类更好地认识世界和优化世界。

事实上，“知”的目的在于实现更好的“行”，而“行”的目的则在于实现人类更好的生存和发展；而且，“行”的成功又有助于实现更深刻的“知”。由此可见，“知”和“行”两者息息相通，相辅相成。它们相互作用相互促进，构成了千姿百态瑰丽万端的人生，也造就了奥妙无穷丰富多彩的社会。由此可以体会，知行学和机器知行学的研究具有何等深远的意义！

本书定名为“机器知行学”，是因为本书的研究将以人类“知行规律”为参照，以实现机器的“知行能力”为归宿。换言之，本书的主旨在于探讨：如何使机器（而不是人）具有类似于人的认知与实践能力。当然，这种研究的成果也肯定会反过来加深人们对于人类自身知行能力本质的理解。不过，这只是机器知行学研究的一种必然的副产品罢了。

二、为何要研究机器知行学？

按照本书后面将要阐明的“科学技术辅人律”的论断，人类之所以要（自觉或不自觉地）创造科学技术，归根结底的目的是要“借助外界的资源扩展人类自身的能力”，包括认识世界的能力和改造（优化）世界的能力。今天我们之所以要研究机器知行学，目的也正是为了创制各种各样的知行机，以便能够系统地（而不是局部地）模拟和扩展人类认识世界（知）和改造世界（行）的能力。

仔细的考察可以发现，“科学技术辅人律”的论断是完全正确的，完全符合人类文明历史（科学技术发展的历史）提供的事实；只是有的科学技术在扩展人