



人工智能学院
College of Artificial Intelligence, XJTU

人工智能 本科专业知识体系 与课程设置

郑南宁◎主编

西安交通大学人工智能学院◎组织编写



Knowledge System
and Curriculum Setting
for Undergraduate Program
of Artificial Intelligence



清华大学出版社

人工智能 本科专业知识体系 与课程设置

郑南宁◎主编

Knowledge System
and Curriculum Setting
for Undergraduate Program
of Artificial Intelligence

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书针对高等学校人工智能本科专业人才培养的专业内涵、定位和知识体系,设置了数学与统计、科学与工程、计算机科学与技术、人工智能核心、认知与神经科学、先进机器人技术、人工智能与社会、人工智能工具与平台等课程群,重点介绍了八大课程群中各门课程的概况和知识点,为培养具有科学家素养的工程师奠定知识和能力的基础。

本书可为各类学校人工智能专业构建宽口径和学科交叉的课程体系提供参考和引导示范,同时也可作为研究生相关课程体系建设和专业学习提供指引。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

人工智能本科专业知识体系与课程设置/郑南宁主编. —北京:清华大学出版社,2019

ISBN 978-7-302-53705-2

I. ①人… II. ①郑… III. ①人工智能—课程设置—高等学校 IV. ①TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 178366 号

责任编辑:王 芳

封面设计:李召霞

责任校对:梁 毅

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:三河市龙大印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×230mm

印 张:30

字 数:636千字

版 次:2019年9月第1版

印 次:2019年9月第1次印刷

定 价:129.00元

产品编号:085242-01

教育也是一种创造

在本书付梓之际，窗外细雨蒙蒙，梧桐滴翠，沁人心脾。自本书酝酿至今，迁思回虑、推敲琢磨，历时二年有余，可谓“千呼万唤始出来”，这本书的背后浸润着我们三十余年来在人工智能领域的研究探索和人才培养的实践。编写过程中一次次思想碰撞，一遍遍伏案执笔，反复“自我教育和学习”的洗礼，更深感教育是一个缓慢而优雅的过程；正是这样的“缓慢”诠释了我们对于构建全新一流的人工智能专业知识体系与课程设置的认知。

问渠那得清如许？为有源头活水来。教育的基本问题是培养什么样的人，怎样培养人，而专业知识体系构建与课程设置是为人才培养提供保障的重要载体之一。专业知识体系构建与课程设置是一个不断完善的过程，只有坚持实践、与时俱进，使其知识体系的建设和教育质量的提高成为一种创造的追求，才能使我们通过教育的实践培养出优秀的人才。潜心教育与课程建设不仅是对教师科学生命的一种延续，也是不断焕发教师科学青春的一剂良方。

人工智能是一门新兴的技术科学，具有多学科综合、高度复杂的特征以及渗透力和支撑性强等特点，它涉及信息科学、认知科学、脑科学、神经科学、数学、心理学、人文社科与哲学等多学科的深度交叉融合。这是我们构建人工智能专业知识体系和课程设置的根本指导思想，同时我们在专业知识体系的构建中注重“脑”(Mind)与“手”(Hand)相结合，即“知识的学习”与“动手的实践”相融相长，为学生今后能成为“大科学家”、成为具有“科学家素养”的工程师和人工智能相关领域的领军人才奠定知识和能力的基础。

教育者，非为已往，非为现在，而专为将来。人工智能的人才培养应重视思考未来的人工智能需要从哪些学科获得灵感。在集体智慧的交互、精益求精的斟酌与研讨的基础上，形成了人工智能专业知识体系中的数学与统计、科学与工程、计算机科学与技术、人工智能核心、认知与神经科学、先进机器人技术、人工智能与社会、人工智能工具与平台等八大课程群。通过这些理论、方法、工具和系统等课程设置以及高水平的跨学科师资队伍，培养人工智能专业学生具有创新、创业、跨学科交叉、全球化和伦理道德等思维能力，有助于学生在毕业以后拥有更强的可塑性和更广阔的发展空间，在各行各业担当起创新、创业的重要角色，成为人工智能领域的高层次人才。

以学生为本,以创造为源。教育不是注满一桶水,而是点燃一把火,打开一扇门。期望在这本书指导下的教学工作能点燃学生内心探索人工智能奥秘的火种,帮助学生走进未来,并将在未来某个时刻,他们能放射出更加灿烂的光芒。

郑南宁教授

2019年7月22日于西安

PREFACE

前 言

40 亿年以来,地球上的生命遵循着最基本的自然进化法则缓慢地演化。然而,随着人工智能等科学技术的发展,人类历史上将会出现按照有机化学规则演变的生命和无机的智慧生命并存的形态,或者说人类有可能利用计算机和人工智能去设计生命。目前,尽管我们无法描述人工智能技术在未来几十年后会形成什么样的具体形态,但可以确定的是,人工智能技术的发展一定会给人类带来革命性的变化,并且这个变化一定会远超人类过去千年所发生的变化。人工智能将成为未来 30 年影响最大的技术革命。

近年来,布局发展人工智能已经成为世界许多国家的共识与行动。中国高度重视人工智能的发展,习近平总书记多次重要讲话强调加快人工智能发展的重要性和紧迫性,强调“人工智能是新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力量,加快发展新一代人工智能是事关我国能否抓住新一轮科技革命和产业变革机遇的战略问题”“要加强人才队伍建设,以更大的决心、更有力的措施,打造多种形式的高层次人才培养平台,加强后备人才培养力度,为科技和产业发展提供更加充分的人才支撑”。

自 2017 年起,人工智能已连续三年写入《政府工作报告》,加快新一代人工智能发展已成为国家重大战略。2017 年 7 月,国务院正式发布《新一代人工智能发展规划》,将我国人工智能技术与产业的发展上升为国家重大发展战略,提出要“完善人工智能教育体系”。2018 年 4 月,为贯彻落实国家《新一代人工智能发展规划》,教育部印发了《高等学校人工智能创新行动计划》,明确提出了设立人工智能专业、推动人工智能领域一级学科建设、建立人工智能学院以及完善人工智能领域人才培养体系等重要任务。今年 3 月,教育部批准全国 35 所大学建设首批“人工智能”新本科专业。

早在 1986 年,西安交通大学就成立了“人工智能与机器人研究所”(简称人机所),该研究所依托“模式识别与智能系统”国家重点二级学科开展教学、科研和人才培养工作,并逐步形成了独特的育人文化,培养了一批学术界和产业界的领军人才,成为高水平创新人才培养的重要基地。30 余年来,人机所始终坚持人工智能,特别是计算机视觉与模式识别的应用基础理论研究,并积极与国家重大需求相结合,培养了以人工智能领域世界一流科学家孙剑为代表的一大批优秀人才,取得了一系列重大科研成果,

获国家自然科学基金委员会“创新研究群体科学基金”首批资助,成为“视觉信息处理与应用”国家工程实验室、教育部和国家外国专家局“机器视觉与认知计算”高等学校学科创新引智基地、教育部混合增强智能示范中心、“认知科学与工程”国际研究中心的支撑单位,为西安交通大学在人工智能领域奠定了坚实的基础,有力支撑了我国人工智能发展。

为满足国家重大战略需求,服务国家和地方社会经济发展,紧抓人工智能发展的重大历史机遇,充分发挥西安交通大学在人工智能领域的科学研究和人才培养的优势,加快人工智能创新人才培养,2017年由中国工程院院士郑南宁教授领衔,在学校的大力支持下,创办了“人工智能拔尖人才培养试验班”,探索培养人工智能方向本科生,并于2018年招收第一批本科生。2018年11月在人机所的基础上成立了人工智能学院,2019年3月获教育部首批“人工智能”本科新专业建设资格。

人工智能具有多学科综合、高度复杂的特征以及渗透力和支撑性强等特点,其课程体系必须以学科交叉为重要指导思想。因此,人工智能人才培养具有高度的挑战性。人工智能专业的建设目标是培养扎实掌握人工智能基础理论、基本方法、应用工程与技术,熟悉人工智能相关交叉学科知识,具备科学素养、实践能力、创新能力、系统思维能力、产业视角与国际视野,未来能在我国人工智能学科与产业技术发展中发挥重要作用,并有潜力成长为一流的人工智能领域人才。

自2017年初开始,历经两年多的深入研讨和推敲,借鉴国际一流大学人工智能方向的课程培养和理念,最终形成了包括数学与统计、科学与工程、计算机科学与技术、人工智能核心、认知与神经科学、人工智能与社会、先进机器人技术、人工智能工具与平台等八大课程群计37门课程,其中必修25门、选修12门(完成所需学分须选修其中7门)。在实践方面,特设了“专业综合性实验”课程群,培养学生综合运用所学知识动手解决实际问题的能力,使学生培养达到“脑”与“手”相结合的目标。

经过严格遴选,教学团队以西安交通大学人工智能学院教师为主体,并特聘校内其他院系的优秀教师以及国内外知名高校、科研机构和人工智能企业的知名专家加入。例如,“计算机科学与人工智能的数学基础”将由具有数学专业背景,并从事人工智能领域研究的教授讲授;“理论计算机科学的重要思想”是由在国内理论计算机领域享有著名声誉的南京大学教授主讲;“认知心理学基础”由陕西师范大学心理学院知名教授讲授;“人工智能的科学理解”将由在科研与教学有着丰富实践和深刻洞见的资深教授讲授;微软亚洲研究院的专家也将参与“机器学习工具与平台”的授课等。

在当前第四次技术革命的背景下,中国不仅需要培养出更多的人工智能领域人才,更要培养出高层次乃至世界顶尖的人工智能人才。本书作为人工智能人才培养极

为关键的本科阶段课程体系的指导,期望通过该课程体系引导的教学工作,使学生能掌握扎实的人工智能基础理论与方法,拥有特色的学科交叉背景,为他们今后能成长为人工智能领域的科学家、工程师,以及相关领域的创新、创业的高层次人才奠定良好的知识与技能的基础。

本书难免还存在一些缺点和不足,殷切希望广大国内同仁和读者批评指正!

西安交通大学人工智能学院
本科专业知识体系建设与课程设置工作组
2019年7月

西安交通大学人工智能学院 本科专业知识体系建设与课程设置

工 作 组

组 长：

郑南宁(西安交通大学人工智能学院)

副组长：

孙 剑(西安交通大学人工智能学院)

辛景民(西安交通大学人工智能学院)

Jose C. Principe(美国佛罗里达大学)

成 员(按姓氏笔画排序)：

王 乐(西安交通大学人工智能学院)

兰旭光(西安交通大学人工智能学院)

任鹏举(西安交通大学人工智能学院)

刘龙军(西安交通大学人工智能学院)

刘跃虎(西安交通大学人工智能学院)

孙宏滨(西安交通大学人工智能学院)

杜少毅(西安交通大学人工智能学院)

杨 勣(西安交通大学人工智能学院)

汪建基(西安交通大学人工智能学院)

陈霸东(西安交通大学人工智能学院)

徐林海(西安交通大学人工智能学院)

魏 平(西安交通大学人工智能学院)

参与本书编写的人员还有(按姓氏笔画排序)：

Georgios N. Yannakakis(马耳他大学数字游戏研究所)

王 锋(西安交通大学经济与金融学院)

白惠仁(西安交通大学人文社会科学学院)

朱晓燕(西安交通大学计算机科学与技术学院)

仲 盛(南京大学计算机科学与技术系)

杜行俭(西安交通大学自动化科学与工程学院)

李延海(西安交通大学生命科学与技术学院)

李 昊(西安交通大学计算机科学与技术学院)
李 博(西安交通大学机械工程学院)
杨建国(西安交通大学电气工程学院)
杨 强(香港科技大学计算机科学与工程系)
张元林(西安交通大学人工智能学院)
张 帆(西安交通大学经济与金融学院)
张 驰(西安交通大学认知科学与工程国际研究中心)
张雪涛(西安交通大学人工智能学院)
张 璇(西安交通大学认知科学与工程国际研究中心)
宗成庆(中国科学院自动化研究所)
赵 飞(西安交通大学机械工程学院)
赵晶晶(陕西师范大学心理学院)
姜沛林(西安交通大学软件学院)
姚慧敏(西安交通大学人工智能学院)
袁泽剑(西安交通大学人工智能学院)
高彦杰(微软亚洲研究院)
唐亚哲(西安交通大学计算机科学与技术学院)
梅魁志(西安交通大学人工智能学院)
葛晨阳(西安交通大学人工智能学院)
惠 维(西安交通大学计算机科学与技术学院)
薛建儒(西安交通大学人工智能学院)

郑南宁、辛景民、张璇、杨劼完成了全书的统稿。

注：“工科数学分析”“线性代数与解析几何”“概率统计与随机过程”和“复变函数与积分变换”的教学大纲在西安交通大学数学与统计学院数学教学中心制定的基础上进行了修订；“大学物理(含实验)”教学大纲在西安交通大学理学院大学物理部、大学物理教学实验中心制定的基础上进行了修订。

CONTENTS

目 录

第 1 章 人工智能及人才培养定位	001
1.1 人工智能	001
1.2 人才培养国家需求	002
1.3 本科专业人才培养定位	002
第 2 章 培养方案	003
2.1 培养目标	003
2.2 培养方式	003
2.3 专业知识体系	004
2.4 专业课程设置	005
2.5 学期安排	007
2.6 毕业要求	009
第 3 章 数学与统计课程群	010
3.1 “工科数学分析”教学大纲	010
3.1.1 课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	010
3.1.2 课程基本情况(Course Arrangements)	011
3.1.3 教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	012
3.1.4 课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	012
3.1.5 实验环节(Experiments)	024
3.2 “线性代数与解析几何”教学大纲	025
3.2.1 课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	025
3.2.2 课程基本情况(Course Arrangements)	027
3.2.3 教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	028
3.2.4 课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	028
3.3 “计算机科学与人工智能的数学基础”教学大纲	035

3.3.1	课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	035
3.3.2	课程基本情况(Course Arrangements)	038
3.3.3	教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	039
3.3.4	课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	039
3.4	“概率统计与随机过程”教学大纲	052
3.4.1	课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	052
3.4.2	课程基本情况(Course Arrangements)	054
3.4.3	教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	055
3.4.4	课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	055
3.5	“复变函数与积分变换”教学大纲	063
3.5.1	课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	063
3.5.2	课程基本情况(Course Arrangements)	064
3.5.3	教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	065
3.5.4	课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	066
3.6	“博弈论”教学大纲	072
3.6.1	课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	072
3.6.2	课程基本情况(Course Arrangements)	074
3.6.3	教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	075
3.6.4	课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	075
3.7	“信息论”教学大纲	085
3.7.1	课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	085
3.7.2	课程基本情况(Course Arrangements)	087
3.7.3	教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	087
3.7.4	课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	088
第4章	科学与工程课程群	099
4.1	“大学物理(含实验)”教学大纲	099
4.1.1	课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	099
4.1.2	课程基本情况(Course Arrangements)	101

4.1.3	教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	102
4.1.4	课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	103
4.1.5	实验环节: 大学物理实验(Physics Experiments)	113
4.2	“电子技术与系统”教学大纲	114
4.2.1	课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	114
4.2.2	课程基本情况(Course Arrangements)	116
4.2.3	教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	116
4.2.4	课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	117
4.2.5	实验环节(Experiments)	129
4.3	“数字信号处理”教学大纲	130
4.3.1	课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	131
4.3.2	课程基本情况(Course Arrangements)	132
4.3.3	教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	133
4.3.4	课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	133
4.3.5	实验环节(Experiments)	145
4.4	“现代控制工程”教学大纲	146
4.4.1	课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	147
4.4.2	课程基本情况(Course Arrangements)	148
4.4.3	教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	149
4.4.4	课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	149
4.4.5	实验环节(Experiments)	156
第5章	计算机科学与技术课程群	158
5.1	“计算机程序设计”教学大纲	158
5.1.1	课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	158
5.1.2	课程基本情况(Course Arrangements)	159
5.1.3	教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	160
5.1.4	课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	160
5.1.5	实验环节(Experiments)	172

5.2	“数据结构与算法”课程大纲	173
5.2.1	课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	173
5.2.2	课程基本情况(Course Arrangements)	175
5.2.3	教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	175
5.2.4	课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	176
5.2.5	实验环节(Experiments)	183
5.3	“计算机体系结构”课程大纲	183
5.3.1	课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	184
5.3.2	课程基本情况(Course Arrangements)	184
5.3.3	教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	185
5.3.4	课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	185
5.4	“理论计算机科学的重要思想”课程大纲	198
5.4.1	课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	198
5.4.2	课程基本情况(Course Arrangements)	200
5.4.3	教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	201
5.4.4	课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	201
5.5	“3D 计算机图形学”教学大纲	208
5.5.1	课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	208
5.5.2	课程基本情况(Course Arrangements)	209
5.5.3	教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	210
5.5.4	课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	210
5.5.5	实验环节(Experiments)	214
5.6	“智能感知与移动计算”课程大纲	215
5.6.1	课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	216
5.6.2	课程基本情况(Course Arrangements)	217
5.6.3	教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	218
5.6.4	课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	219
5.6.5	实验环节(Experiments)	231

第 6 章 人工智能核心课程群	233
6.1 “人工智能的现代方法”课程大纲	233
6.1.1 课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	233
6.1.2 课程基本情况(Course Arrangements)	235
6.1.3 教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	236
6.1.4 课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	237
6.2 “自然语言处理”课程大纲	250
6.2.1 课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	250
6.2.2 课程基本情况(Course Arrangements)	252
6.2.3 教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	252
6.2.4 课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	253
6.2.5 实验环节(Experiments)	258
6.3 “计算机视觉与模式识别”课程大纲	259
6.3.1 课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	260
6.3.2 课程基本情况(Course Arrangements)	261
6.3.3 教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	262
6.3.4 课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	263
6.3.5 实验环节(Experiments)	273
6.4 “强化学习与自然计算”课程大纲	274
6.4.1 课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	274
6.4.2 课程基本情况(Course Arrangements)	277
6.4.3 教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	277
6.4.4 课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	278
6.5 “人工智能的科学理解”课程大纲	290
6.5.1 课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	290
6.5.2 课程基本情况(Course Arrangements)	292
6.5.3 教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	293
6.5.4 课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	293

6.6	“游戏 AI 设计与开发”课程大纲	299
6.6.1	课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	299
6.6.2	课程基本情况(Course Arrangements)	301
6.6.3	教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	301
6.6.4	课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	302
6.6.5	实验环节(Experiments)	308
6.7	“虚拟现实与增强现实”课程大纲	309
6.7.1	课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	310
6.7.2	课程基本情况(Course Arrangements)	311
6.7.3	教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	312
6.7.4	课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	312
6.7.5	实验环节(Experiments)	319
第 7 章	认知与神经科学课程群	320
7.1	“认知心理学基础”教学大纲	320
7.1.1	课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	320
7.1.2	课程基本情况(Course Arrangements)	322
7.1.3	教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	322
7.1.4	课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	323
7.1.5	实验环节(Experiments)	332
7.2	“神经生物学与脑科学”教学大纲	334
7.2.1	课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	334
7.2.2	课程基本情况(Course Arrangements)	336
7.2.3	教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	336
7.2.4	课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	337
7.3	“计算神经工程”教学大纲	344
7.3.1	课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	344
7.3.2	课程基本情况(Course Arrangements)	346
7.3.3	教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	346
7.3.4	课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	347

第 8 章 先进机器人技术课程群	351
8.1 “机器人学基础”教学大纲	351
8.1.1 课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	351
8.1.2 课程基本情况(Course Arrangements)	353
8.1.3 教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	353
8.1.4 教学内容及安排(Syllabus and Key Points)	354
8.1.5 实验环节(Experiments)	359
8.2 “多智能体与人机混合智能”教学大纲	361
8.2.1 课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	361
8.2.2 课程基本情况(Course Arrangements)	363
8.2.3 教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	363
8.2.4 课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	364
8.2.5 实验环节(Experiments)	370
8.3 “认知机器人”教学大纲	371
8.3.1 课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	371
8.3.2 课程基本情况(Course Arrangements)	373
8.3.3 教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	373
8.3.4 课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	374
8.4 “仿生机器人”教学大纲	377
8.4.1 课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	378
8.4.2 课程基本情况(Course Arrangements)	381
8.4.3 教学目的和基本要求(Teaching Objectives and Basic Requirements)	381
8.4.4 课程大纲和知识点(Syllabus and Key Points)	382
第 9 章 人工智能与社会课程群	387
9.1 “人工智能的哲学基础与伦理”教学大纲	387
9.1.1 课程目的和基本内容(Course Objectives and Basic Content)	387