



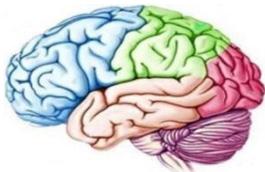
# 第4届全国高校大数据与人工智能教学研讨会

2021.05.14-05.15 中国·厦门

主办单位：教育部高等学校计算机类专业教学指导委员会

承办单位： 厦门大学  
 山东大学  
 华东师范大学  
 清华大学  
 北京大学  
 集美大学  
 湖南师范大学  
 人民邮电出版社

协办单位： 头歌  
 TRANSWARP  
 山东省计算中心  
 荔峰科技  
 探知图灵  
 美林数据



人工智能：Artificial Intelligence, AI  
用机器模拟、实现和延伸人类的智能



# 人工智能类 本科专业课程体系建设思路分享

首都师范大学 王万森

中国人工智能学会教育工作委员会主任

# 序一

科技日报

## 拒绝简单“拼盘化” AI 人才培养探索深度融合新模式

…。“人工智能教育已经迎来一个新的热潮。”中国人工智能学会教育工作委员会主任、首都师大信息工程学院首任院长王万森表示。

2020年03月27日 星期五

35所高校新增人工智能本科专业，专家提醒——

## 人工智能非孤立专业，不宜另起炉灶

科技日报



学习强国

中共中央宣传部“学习强国”学习平台

## 人工智能非孤立专业，不宜另



学习强国

中共中央宣传部“学习强国”学习平台

打开

## 人工智能非孤立专业，不宜另起炉灶

科技日报社 2019-04-04

近日，教育部公布了新增本科专业目录，“人工智能”专业位列其中，有35所高校获批建设。“它反映的是我国人工智能本科教育呈现出的繁荣景象。”3日，中国人工智能学会教育工作委员会主任王万森在接受科技日报记者专访时表示，人工智能本科专业的设立，对我国各级各类院校的高层次人工智能人才培养，具有重要的实际意义和深远的历史意义。

COMPUTER EDUCATION

CN 11-5006/TP

CC  
计算机教育

中国最具国际影响力学术期刊  
《中国学术期刊影响力年报》统计源期刊

10  
2019  
总第298期

www.jsjy.com

计算机教育

Computer Education

第10期  
2019年10月10日

+ 2019年全国智能科学与技术&人工智能教育暨教学学术研讨会专刊

文章编号: 1672-5913(2019)10-0001-02

中图分类号: G642

## 走近“智能+”新时代，创新“智能+”专业教育

中国人工智能学会教育工作委员会主任 王万森

在今年两会政府工作报告中，李克强总理提出了“智能+”的概念，而不是“人工智能+”。相比之下，“智能+”具有更丰富的内涵和外延，更

智能科学与技术概念由我国学者提出，最早出现在2002年12月由中国人工智能学会教育工作委员会组织召开的第一届全国人工智能教

<教育家> 2019年04期

收藏 | 投稿 | 手机打开

## 人工智能专业教育，须从本科生抓起 王万森

【摘要】：正我国的人工智能本科专业教育起步较早，可追溯到2001年12月在北京召开的中国人智能学会第9届学术年会，会上提出了在我国高校创立智能科学与技术专业的倡议。会后，在中国人工智能学会教育工作委员会的积极推动下，2004年3月教育部网站公布了北京大学“智能科学与技术”本科专业备案通过的消息，它标志着我国人工智能本科教育的开始。我国人工智能本科教育的现状人工智能诞生六十余年，几经起伏，走过了一

【作者单位】：中国人工智能学会教育工作委员会 首都师范大学信息工程学院

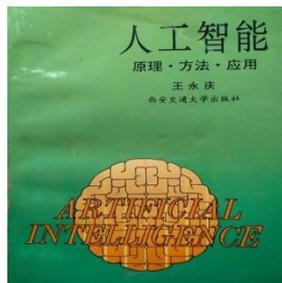
【分类号】：TP18-4, G642

教育家  
EDUCATOR

教育家  
EDUCATOR

## 序二

1994年，参加了七、八、十章的编写。



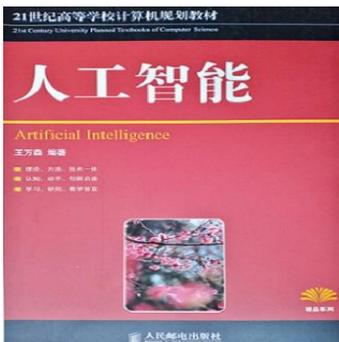
在本书的编写过程中，王万森教授参加了第七章、第八章和第十章的经验及部分编写工作。同时，还参考了国内外学者们的有关专著及论文，在此表示由衷的感谢。  
由于编者水平所限，疏漏与错误之处在所难免，恳请广大同行和读者不吝赐教。  
编者  
1994年4月

2000年，独立编写的人工智能原理及其应用出版



自己独立编写的人工智能教材，在电子社出版

2011年，独立编写的人工智能出版



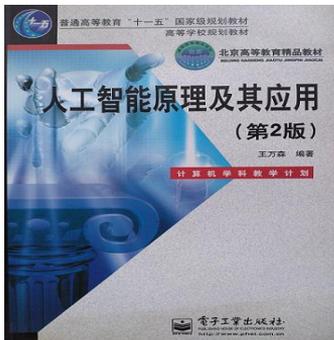
独立编写，在邮电社出版

2018年，人工智能原理及其应用（第4版）出版



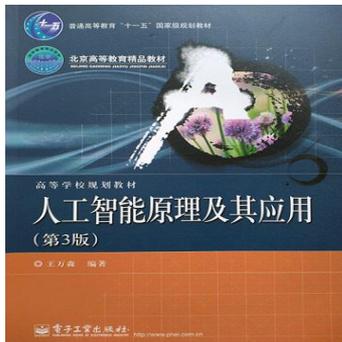
“十二五”本科国家级规划教材北京市精品教材

2012年，人工智能原理及其应用（第3版）出版



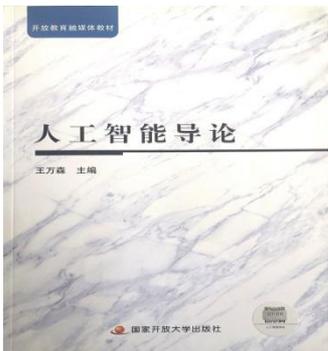
“十一五”国家级规划教材北京市精品教材

2006年，人工智能原理及其应用（第2版）出版



“十一五”国家级规划教材北京市精品教材

2020年，人工智能导论，国家开放大学出版社



自己主编，崔林、魏敏副主编

# 人工智能类本科专业教育及人才培养的思考

## 一、人工智能类专业建设与国家战略部署

- 1、高校智能专业建设
- 2、智能+概念的理解和认识
- 3、智能+概念的新生态环境
- 4、新生态下的智能+的专业教育
- 5、智能+专业的学科环境
- 6、国家紧缺专业

## 二、人工智能业发展进入智能+新阶段

## 三、人工智能类专业教育的热潮与期望

## 四、人工智能类专业建设和教育初探

## 五、人工智能专业教育与人才培养的思考

# 1. 高校智能专业建设问题

## (1) 高校智能专业的基本情况

### 智能专业存在的主要问题

#### 最新专业紧缺

在人工智能领域，除2004年北大新增的智能科学与技术专业外，唯一可行的专业是2019年教育部批准设立的“人工智能”专业。

作为人工智能专业，包括智能科学与技术专业现在的规模本科为

$$\text{本科1: } 183 + 8 = 191$$

$$\text{本科2: } 215 + 130 = 345$$

} 共536

截止2020年6月30日，全国本科院校1258所，比例还很小。

$$\text{本科占: } 191/1258=0.151,$$

$$325/1258=0.258$$

再从别的方面看，例如增加专业，这种现象可能完全都有可能。

# 1. 高校专业建设问题

## (2) 高校专业存在的基本问题

高校现在急需的紧缺专业是人工智能专业，也包括智能科学与技术专业，这些急需紧缺专业的形成过程是高校专业建设的基本问题。

### 紧缺专业建设跟不上

像人工智能专业产生于2019年，近三年得到了飞速发展，其发展速度非常快。智能科学与技术专业虽然产生于2004年，但由于前期人工智能总的形势不太好，后来与人工智能专业的关系，因此其发展较慢。

### 紧缺专业的主要问题

第一，教学人员的高层次问题，带头人；

第二，教学人员的调节，人员问题；

第三，教学内容的设计与安排，教学人员的主观能动性；

第四，教学条件的创造，实验条件的准备；

第五，教学相关的问题，如何设计和实施方案。

以上仅是从专业的人数来看，若从专业的质量看，其效果更差

## 2、“智能+”概念的理解和认识

### (1) “智能+”概念的含义(1/2)

如何理解“智能+”中的智能？

**智能：**目前仍无统一定义，通常认为是自然智能的简称，最典型的自然智能是人的智能。其概念存在生理学和心理学有两种不同的解释

智能 { 生理：中枢神经系统的信息加工过程及产物。  
心理：智力和能力的总称。智力侧重认知，能力侧重活动。

**人工智能：**用人工的方法在机器上实现的智能。包括机器感知、思维、决策、行为、情感等。

**简称后的智能：**本来智能和人工智能的含义十分清楚，但在现实生活中，人们又往往把人工智能也简称为智能。例如，把人工智能机器或人工智能系统简称为智能机器或智能系统。同样都是被简称为智能，但其含义却存在本质差异，前者指自然智能，后者指人工智能。

可以肯定

“智能+”中的“智能” $\neq$ 自然智能，即“智能+” $\neq$ “自然智能+”

“智能+”中的“智能” $\neq$ 人工智能，即“智能+” $\neq$ “人工智能+”

## 2、“智能+”概念的理解和认识

### (1) “智能+”概念的含义(2/2)

为什么“智能+”≠“自然智能+”

第一，自然智能缺少智能技术；第二，自然智能更无法实现智能技术应用

为什么“智能+”≠“人工智能+”

第一，人工智能离不开智能科学支撑

尽管有观点认为人工智能发展可以不依赖自然智能研究，但人类智能毕竟是当今和可看到的未来的一种最完美、最精巧的智能模型，我们有什么理由不去研究、模拟和借鉴呢？

第二，人工智能自身技术应用范围有限

群体混合智能是未来智能的一种基本模式，他离不开人的智能，单纯的人工智能技术肯定无法实现。尤其是“‘人在回路’的混合增强智能”

第三，人工智能不可能成为未来智能模式中的主导成分

在未来智能模式中，人工智能和人的智能之间至少应该是一种平行关系，而不应该以人工智能为主导的“人工智能+”模式。

“智能+”概念的含义

“智能+”概念的提出，是我国人工智能发展的又一个时代标志。

### 3、“智能+”概念的理解和认识

#### “智能+”概念的基本描述

按照智能科学与技术的概念，“智能+”概念的具体解释为

“智能+” = “智能科学” + “智能技术” + “智能技术应用+”  
= “智能科学” + “人工智能技术” + “智能技术应用+”

其中，智能科学 = 智能机理+智能实现理论

人工智能技术 = 智能模拟方法+智能共性技术+智能应用技术

智能技术应用+ = 智能垂直应用+智能工程实现+智能技术服务

且“智能技术应用+”是一个开放环境，其中的智能垂直应用可描述为

智能垂直应用 = 智能应用场景+智能垂直领域+智能垂直行业

“智能+”概念的综合解释：

“智能+” = 智能机理+智能实现理论  
+智能模拟方法+智能共性技术+智能应用技术  
+智能应用场景+智能垂直领域+智能垂直行业  
+智能工程实现+智能技术服务

“智能+”的基本效果

{ 学术角度：营造人工智能新生态。  
应用角度：助力经济社会发展新动能。

# 4、新生态下的“智能+”专业教育

## “智能+”环境下的不同类型人才需求



**“智能+”专业型人才：**是指那种具有较深入、完整的人工智能专业知识，较突出、完整的人工智能技术应用能力，以及具有一定的人工智能理论、方法、技术创新能力的人。人工智能学科自身的研究、创新和发展主要依靠这种人才，是人工智能教育的核心。

**“智能+”纵向复合型人才：**是指那种可以贯通人工智能理论、方法、技术、产品与应用等的复合型人才

**“智能+”横向复合型人才：**则是指那种既具备人工智能基本知识及应用能力，又具有某一行业领域知识及能力结构的复合型出人才。如“人工智能+”经济、社会、管理、标准、法律等人才。

**“智能+”交叉型人才：**是指那种除具有人工智能专业知识外，还通晓其它学科专业知识的人才。交叉型人才的培养不仅是其它学科专业的需求，也更是人工智能专业自身的需求。例如与数学、计算机科学、物理学、法学等学科等专业的交叉。

# 5、“智能+”专业的学科环境

## (1) “智能+”生态环境特性

基于对“智能+”新生态环境的认识，其主要特性如下

### 纵向深刻

**向下到底：**“探索自然智能机理”。尽管有观点认为人工智能发展可不依赖人类对自身智能的认识，但人类智能毕竟是一个最完美智能模型，人工智能研究没有必要不以人类智能为参考原型。

**内涵丰富：**“研究智能的机器实现理论、方法和技术”。基于智能模拟方法，重视智能共性技术和智能应用技术的研究与实现。

**向上到顶：**“建造具有一定智能水平的机器或系统，服务人类需求”。强调智能技术与经济社会和实体经济的深度融合。

### 场景广泛

智能技术将渗透到人类社会及生活的各种场景，形成新的智能应用场景。

### 领域宽阔

智能技术对人类社会的各个领域，都可将其细化并以垂直方式进入，形成新的领域形态，即垂直领域。

### 行业垂直

智能技术可催生涉及各个行业的新兴产业，但自己不可能成为一个独立的行业。与垂直领域类似，智能技术也是以垂直方式进入各个行业，形成新的行业业态，即智能垂直行业。

# 5、“智能+”专业的学科环境

## (2) 两个专业的差距

人工智能专业和智能科学与技术专业是目前人工智能领域的两个专业，其主要差距很小，可分析如下：

### 1. 两个专业的课程略有不同

从两个专业的课程来看，人工智能专业更倾向于应用，智能科学与技术专业更倾向于理论和实践。

但二者差别又不太大，都是基于智能技术，寻找智能技术的应用领域，将智能技术应用于实际场景。

### 2. 两个专业的生态环境的差别

从两个专业的生态环境来看，人工智能专业更倾向于智能的应用环境，智能科学与技术专业更倾向于智能的全面了解与应用。

### 3. 两个专业的差别很小

认真分析这两个专业的差距，其实很小，甚至可以忽略不计。

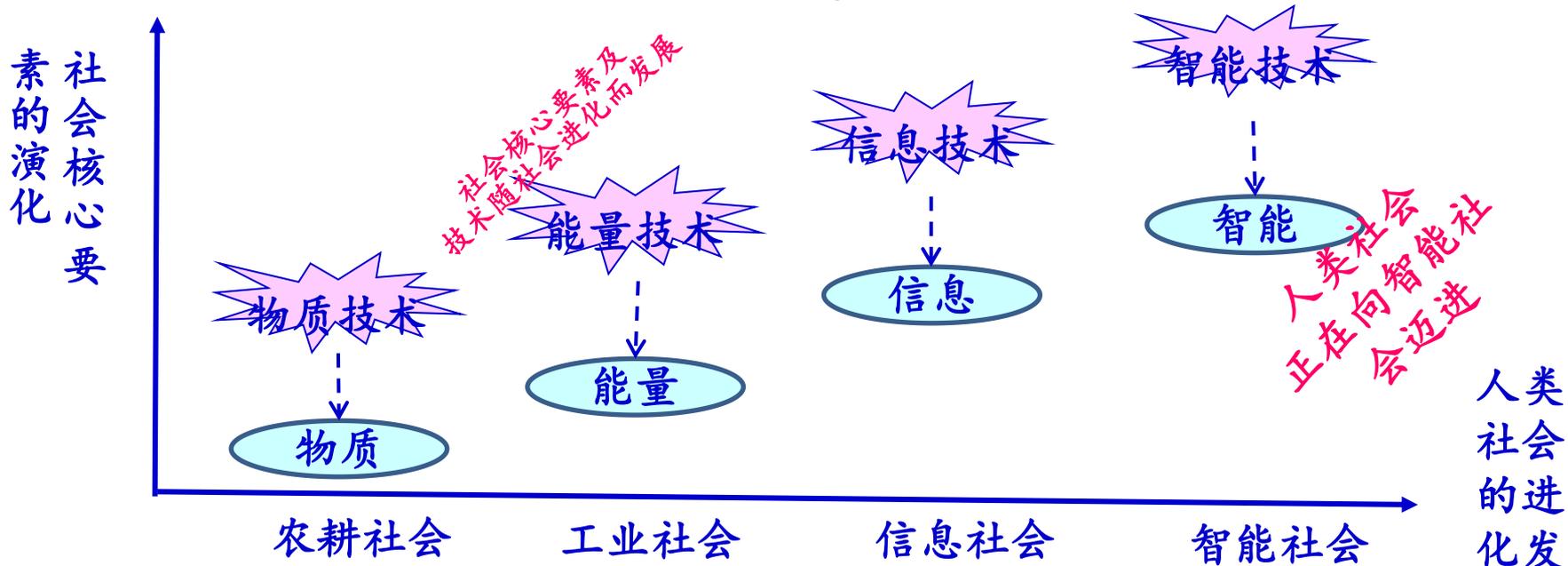
两个专业的差别其实是无所谓的，这正是我提出的将人工智能作为本科生专业，智能科学与技术作为研究生专业的主要原因。

### 4. 这两个专业的发展前途

未来，人工智能和智能科学与技术应该是一个本科专业和一个研究生专业！

# 6. 国家紧缺专业

## (1) 需求牵引



摘自国务院《新一代人工智能发展规划》的通知

…发展智能经济，建设智能社会，…

…第二步，到2025年，…智能社会建设取得积极进展，…。

…第三步，到2030年…，智能经济、智能社会取得明显成效，…。

# 6. 国家紧缺专业

## (2) 国家紧缺专业

人工智能专业和智能科学与技术专业是国家紧缺专业，从各省的招生情况看，报考人工智能专业的学生很多。

人工智能是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。它运用现代计算和学习的理论与方法，通过对现实世界中的语言、文字、声音、图像、视频等信号的分析处理，也包括对人类大脑活动信号的分析处理，达到对现实世界的智慧感知、认知，并按人类认知行为反馈控制操纵现实世界的所有理论和技术的总称。

培养具备自然语言处理、人脸识别、智能机器人、智能驾驶、深度学习框架、大数据服务等国际人工智能专业领域最前沿的理论方法和各类垂直应用，打造具备人工智能应用领域知识、科学精神和实践能力的专业人才。

人工智能专业是国家最紧缺的专业，智能科学与技术专业也应该属于国家紧缺专业。这两个专业本质上没有太大区别，主要区别在于：

人工智能专业更倾向于做人工智能技术，并将智能技术应用于实际事物之中。例如各种人工智能应用等。

智能科学与技术专业更倾向于人工智能的研究和应用，及包括人工智能科学的探讨和技术的应用等。总之，人工智能专业和智能科学与技术都是国家的紧缺专业。

# 人工智能专业课程体系建设思路与方法

- 一、高校专业建设与国家战略部署
- 二、人工智能类专业发展进入智能+新阶段
  - 1、智能科学与技术、人工智能专业课程设置
  - 2、人工智能专业的课程结构说明
- 三、智能+专业教育的热潮与期望
- 四、人工智能类专业建设和教育初探
- 五、智能+专业教育与人才培养的思考

# 1、智能科学与技术、人工智能专业课程

## (1) 已有智能科学与技术专业课程情况 (1/3)

现有智能科学与技术专业基本情况，20所学校统计情况

1. 人工智能 20个
2. 机器学习 19个
3. 机器视觉 17个
4. 深度学习 14个
5. 大数据处理 6, 大数据技术与应用5, 大数据理论与应用1, 数据可视化技1, 可视化与可视计算概论1。14个
6. 模式识别8, 模式识别与计算机视觉 4, 图像处理模式识别1, 感知技术与应用1。14个
7. 智能机器人 3, 机器人学 1, 智能机器人 3, 机器人技术基础2, 机器人设计基础1, 机器人技术及应用1, 智能机器人概论1, 机器智能1。13个
8. 自然语言处理 12个
9. 机器人学 3, 智能机器人2, 工业机器人1, 机器人传感技术2, 机器人与控制技术1, 机器人技术基础1, 仿人机器人1, 机器人器件工程学1。12个
10. 脑与认知基础 6, 认知科学到论3, 机器学习与模式识别1。10个

情况分析

这些内容不会随着内容的变化有太大变化.

# 1、智能科学与技术、人工智能专业课程

## (1) 已有智能科学与技术专业课程情况(2/3)

11. 数据挖掘 7, 知识发现与推荐1. 共8
12. 神经网络3, 智能网络技术1, 神经目标基础1, 智能网络与云计算技术1, 面向网络的智能技术专题1, 智能优化及其应用1. 共8
13. 智能计算3, 智能信息处理2, 不确定性计算1, 智能工程1, 智能系统处理1. 共8
14. 语音识别技术 7
15. 智能数据挖掘 5, 数据处理1, 智能挖掘系统1. 共7
16. 智能专业导论1, 智能技术导论3, 智能科学与技术2, 人工智能导论1. 共7
17. 计算机视觉导论 5, 机器人视觉测量技术1. 共6
18. 智能控制技术3, 智能控制1, 智能系统建模与仿真1, 智能信息处理1. 共6
19. 智能控制2, 智能系统1, 智能信息系统1, 群体智能1. 共5
20. 强化学习3, 强化学习与控制1. 共4
21. 智能科学技术前沿1, 人工智能科学前沿1, 智能技术前沿讲座1. 共3
22. 游戏人工智能1, 智能游戏开发与设计1, 智能游戏概论1. 共3
23. 数字图像处理2,
24. 机器人操作系统1+1,
25. 专家系统1, 知识工程1.

# 1、智能科学与技术、人工智能专业课程

## (1) 已有智能科学与技术专业课程情况(3/3)

- 26. 知识表示预处理1，知识库技术知识图谱1。共2
- 27. 人机对话1，人机交互技术1。共2
- 28. 生物特征识别1，文本处理分析1。共2
- 29. 智能系统安全1。
- 30. 人工智能英语1。
- 31. 计算智能1。
- 32. 智能硬件与器件1。
- 33. 智能信息检索1
- 34. 自主移动机器人1
- 35. 自动文摘1
- 36. 智能传感技术1
- 37. 随机过程引论1
- 38. 人程序设计1
- 39. 边缘智能计算1
- 40. 新进机器人仿真技术1
- 41. 社会网络分析1
- 42. 三维重建技术1
- 43. 智能技术与机器伦理1
- 44. 自动化与设备科学结论1
- 45. 机器人操作系统1
- 46. 多模态信息处理1
- 47. 智能终端软件设计1
- 48. 智能科学与技术前沿讲座1
- 49. 情感计算1
- 50. 移动媒体1
- 51. 模糊传感技术1
- 52. 智能感知1
- 53. 概率图模型1
- 54. 智能仿真1
- 55. 嵌入式智能系统1

# 1、智能科学与技术、人工智能专业课程

## (2) 已有人工智能专业课程情况(1/3)

现有智能专业基本情况，12所学校统计情况

1. 人工智能 12个
2. 机器学习 12个
3. 自然语言理解 12个
4. 智能机器人 10，智能机器人导论1。11个
5. 深度学习 9+1，深度学习应用1。11个
6. 大数据 8，数据挖掘与大数据应用1，数据挖掘2。11个
7. 知识工程1，知识计算1，知识表示与处理2，知识表示与处理1专家系统1，知识表述与处理1。7个
8. 类脑智能 6，脑机接口理论与应用1。7个
9. 计算机视觉 6。6个
10. 模式识别 5，模式识别与机器视觉1。6个

情况分析

1. 人工智能然是满的
2. 重点更加明确，智能机器人、深度学习和大数据已11个单位
3. 主题更加分明，机器学习、自然语言理解已满

# 1、智能科学与技术、人工智能专业课程

## (2) 已有人工智能专业课程情况(2/3)

11. 人工智能导论 5
12. 强化学习5,
13. 智能计算2, 智能技术1, 智能计算机系统1, 智能科学基础1, 5
14. 机器人视觉与应用2, 智能机器人技术与应用1, 机器人视觉与模式识别1。5
15. 知识图谱2, 智能图谱2,
16. 人工智能前沿技术2, 人工智能前沿讲座1, 人工智能现代方法1,
17. 认知科学导论1, 认知神经科学导论2, 认知神经科学导论1,
18. 计算机智能科学前沿1, 智能科学技术2, 智能科学前沿1,
19. 语言分析技术2, 语言识别管理与应用2,
20. 认知机器人1, 仿生机器人2,
21. 机器人与控制技术1, 机器人学基础1, 机器人传感技术1,
22. 计算机生物学导论1, 认知科学导论1, 神经科学导论1,
23. 机器人技术与创新实践1, 机器人创新设计与制作1, 信息获取技术1,
24. 云计算技术2,
25. 智能游戏2,

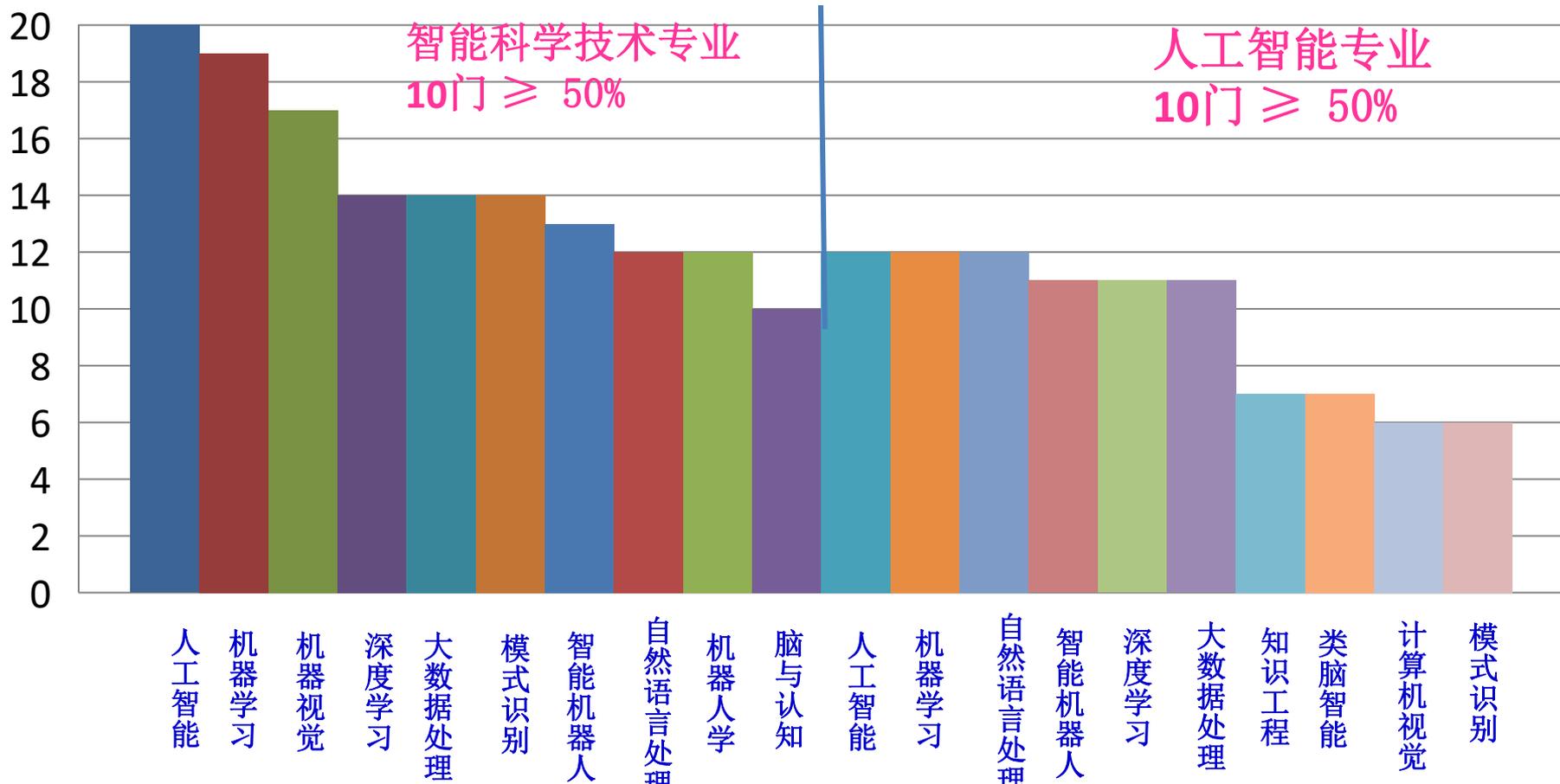
# 1、智能科学与技术、人工智能专业课程

## (2) 已有人工智能专业课程情况(3/3)

- 26. 虚拟现实与增强2,
- 27. 大数据分析 with 理解1, 数据分析1,
- 28. 工业机器人技术1, 工业智能感知技术1,
- 29. 铁路智能感知技术1, 铁路智能信息处理1,
- 30. 多智能体与人机混合智能1, 多媒体系统1,
- 31. 智能游戏开发与设计1, 游戏AI的设计与理解1,
- 32. 人工智能的哲学基础与伦理1, 人工智能伦理1,
- 32. 智能优化算法1, 智能检测技术1,
- 33. 计算生物学1, 生物信息学1,
- 34. 文化表示与挖掘1, 文化融合与计算1,
- 35. 智能网络技术1, 神经网络1,
- 36. 形式语言与自动机1, 语言信号处理1,
- 37. 高级机器学习1, 学习理论导论1,
- 38. 群体智能1,
- 39. 高级机器学习1,
- 40. 人工智能伦理与安全1,
- 41. 博弈论导论1,
- 42. 机器可信计算1,
- 43. 智能医疗1,
- 44. 人工智能芯片与系统1,
- 45. 数据可视化导论1,
- 46. 知识心理学基础1,
- 47. 计算神经工程1,
- 48. 概率图模型1,
- 49. 启发式搜索与演化算法1,
- 50. 复杂数据结构挖掘1,
- 51. 计算语言学1,
- 52. 计算金融1,
- 53. 人工智能化理论1,
- 54. 生活信息识别1,
- 55. 嵌入式智能系统1.

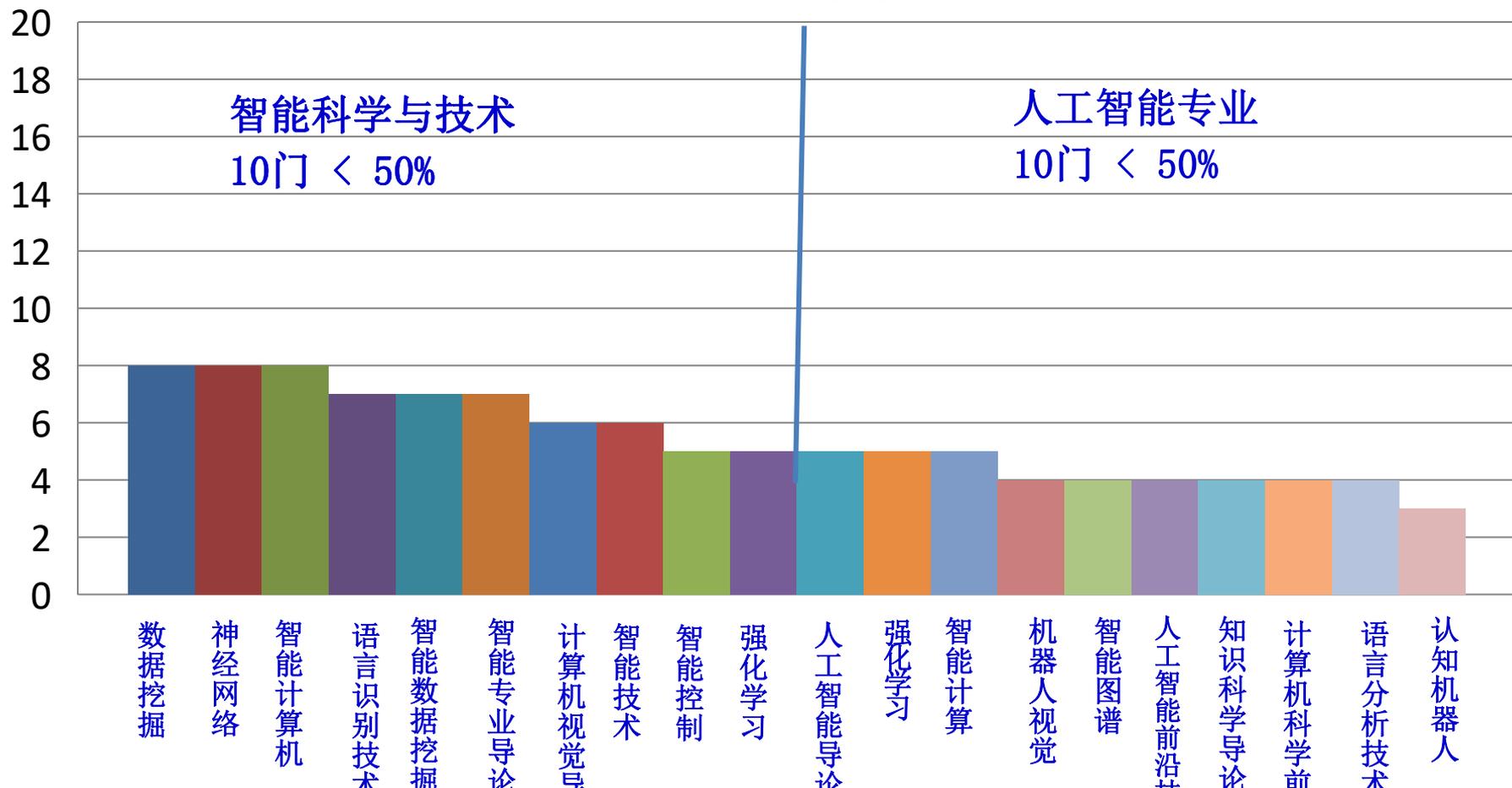
# 1、智能科学与技术、人工智能专业课程

## (3) 现有专业课程情况



# 1、智能科学与技术、人工智能专业课程

## (3) 现有专业课程情况



# 2、人工智能专业的课程结构说明

## 已有人工智能专业课程情况分析

### (1) 前10门主要课程基本相同

智能科学与技术专业：机器人学，第9-10

人工智能专业：知识工程，第8-9

其他情况是从第三门开始，位置有些不同。

### (2) 第11到20门课有些不同

从智能科学与技术专业看，它更加重视：

数据挖掘、神经网络和智能计算机三门课

从人工智能专业角度看，它更加重视：

强化学习、机器人视觉和知识图谱三门课。

### (3) 两个专业差别不大

从两个专业来看，智能科学与技术专业与人工智能专业差别不大，可作为一个专业来看待，建议本科作为一个专业。

本科就叫：人工智能专业

研究生叫：智能科学与技术专业

专科叫：人工智能技术服务专业

以体现出不同的层次的需求。

# 人工智能专业课程体系建设思路与方法

- 一、高校专业建设与国家战略部署
- 二、人工智能类专业发展进入智能+新阶段
- 三、人工智能专业教育的热潮与期望
  - 1、“智能+”引领新一轮科技革命
  - 2、智能科学与技术、人工智能专业知识结构
  - 3、卡内基·梅隆人工智能专业课程体系
  - 4、新一代人工智能及“智能+”核心专业
  - 5、面向重大技术需求的“智能+”衍生层专业
  - 6、面向行业融合创新的“智能+”复合层专业
- 四、人工智能类专业建设和教育初探
- 五、人工智能专业教育与人才培养的思考

# 1、“智能+”引领新一轮科技革命

## (1) 智能+概念的提出

“智能+” 登顶现代科技舞台

我国人工智能发展进入“智能+”新阶段

2019年3月5日

“智能+”

2017年7月8日

新一代人工智能

2015年7月4日

“互联网+” 人工智能

进入视野

国家战略

核心动能

国务院印发《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》，提出了“互联网+ 人工智能”。

人工智能开始进入国家战略视野；

国务院印发《关于新一代人工智能发展规划的通知》。

人工智能正式独立上升为国家战略。

去年两会政府工作报告提出了“智能+”概念。

以人工智能为主体的智能科学技术已登顶现代科技舞台，并成为引领新一轮科技革命和推动产业变革的核心动能。

# 1. “智能+” 引领新一轮科技革命

## (2) 人工智能类本科专业

### 人工智能核心

智能科学与技术专业

最早2004年北大1个

55 (2018之前) +96 (2019) =151+32 (2020) + 8 (2021) =191

191

人工智能专业

35 (2019) +180 (2020) + 130 (2021) = 345

+ 536

智能科学与技术/人工智能专业总计 191+345 = 536

+ 681

### 数据智能

数据科学与大数据技术专业:

3 (2016) +32(2017)+250(2018)+196(2019)+138(2020)+62(2021)=681

+ 136

+ 308

大数据管理与应用专业

25 (2019) +52 (2020)+62(2021)=136

= 1852

### 智能自主系统

机器人工程专业:

1 (2016) +25 (2017) +60(2018)+101(2019)+62 (2020) +59(2021)=308

另外, 几年又增加了: 智能交互, 智能测控工程, 智能工程与创意设计、智能交通、智能飞行器技术、智慧牧业科学与工程、智能影像工程等直接带智能的专业。

# 2、智能科学与技术、人工智能专业知识结构

## (1) 专业知识结构的思考

两大特点：从核心知识开始提供选择机会；根据学校学术特色、领域背景和地域需求采用按方向培养模式。

认知、能力综合层：重要度(1)，共16++16+32=64学时, 4学分

社会与机器伦理<16>，人工智能前沿讲座<16>，面向应用的智能系统设计与开发<32>

特色模块层：重要度(3)，从本层同一模块或跨模块（或含核心层、平台层）中选择不少于64学时, 4学分

智能感知与交互

机器学习与知识工程

自然语言处理

智能机器人

智能应用技术

跨媒体感知与处理<32>  
多模态表征与融合<32>  
智能传感与监测<32>  
图像分析与理解<32>  
视频理解与跟踪<32>  
智能信息获取与处理<32>  
人机协同感知与交互<32>

知识计算理论与方法<32>  
群体智能与分布智能<32>  
高级机器学习<32>  
知识图谱及应用<32>  
大数据技术与应用<32>  
不确定性推理与决策<32>  
类脑智能与类脑学习<32>

语音识别<32>  
机器翻译<32>  
自然语言生成<32>  
人机对话交流<32>  
情感计算<32>  
自动文摘<16>  
文本检索<16>

机器人学<32>  
人机混合增强智能<16>  
智能无人系统<32>  
云机器人协同计算<32>  
智能服务机器人<32>  
移动机器人导航<32>  
智能机器人设计<16>

智能可穿戴技术<32>  
智能终端技术<32>  
智能游戏<32>  
...  
智能医疗技术<32>  
智能教育技术<32>  
智能金融科技<32>  
...

模块平台层：重要度(2)，选择本层（或含核心层）中不少于32\*2=64学时，4学分

知识工程与知识服务<32>，神经网络与深度学习<32>，自然语言处理<32>，机器视觉<32>，智能机器人<32>

专业核心层：重要度(1)，选择其中不少于16+32\*3=112学时，7学分

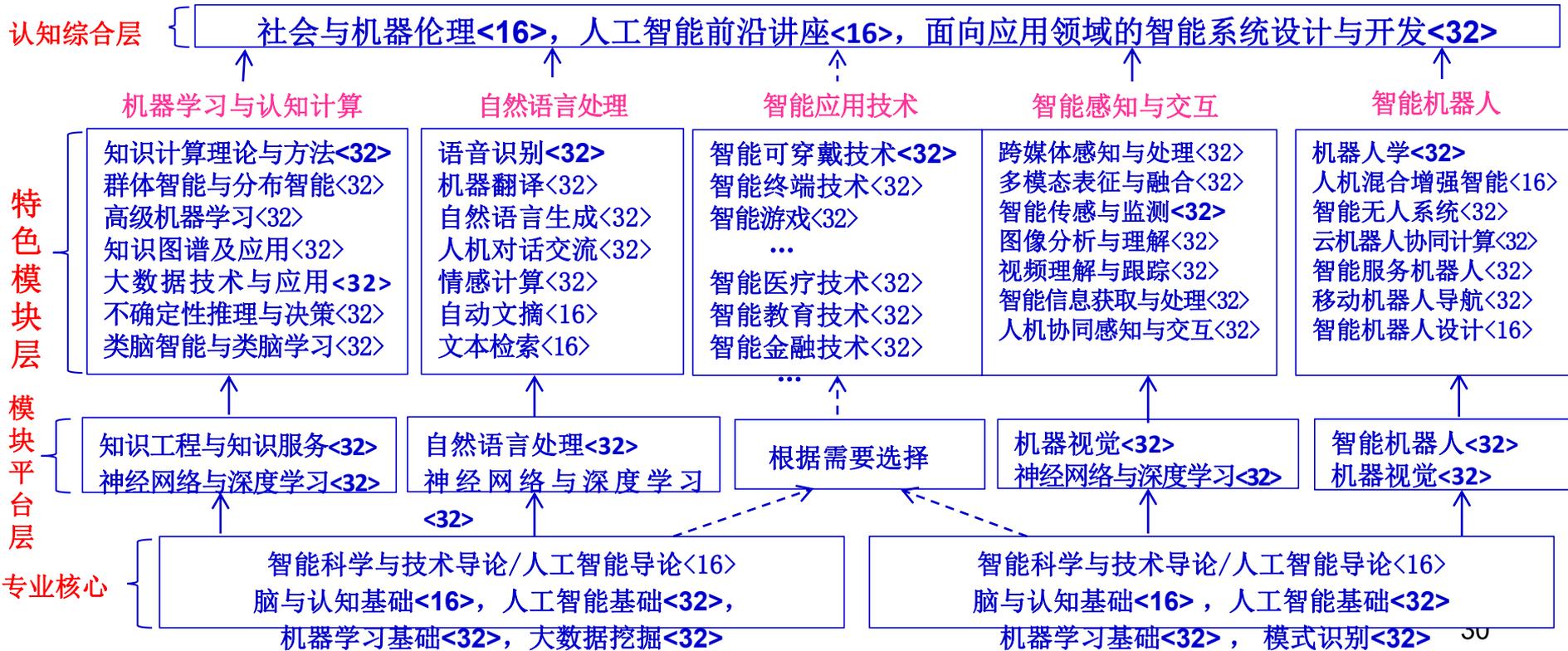
智能科学与技术导论|人工智能导论<16>，脑与认知基础<16>，人工智能基础<32>，机器学习基础<32>，大数据挖掘<32>，模式识别<32>

# 2、智能科学与技术、人工智能专业知识结构

## (2) 专业知识结构举例

方向培养模式下的知识结构示例

基于上述知识结构，可构造不同培养方向的知识结构。



# 3、卡内基·梅隆人工智能专业课程体系

**人类学和艺术选修课（选择其中7门）：** 知识科学或认知心理学；人类信息处理；人工智能感知；人类记忆；视觉认知；认知建模；语言与思维；人类学习行为

**道德选修课（选择其中1门）：** 新生研讨会；人工智能与人性；计算道德和政策问题；AI、社会与人类

**科学与工程（选4门）：** 选择4门科学与工程课程

**专业方向（属一般科学和工程学类课程）：** 每个方向必选1门，共4门

## 感知和语言

搜索引擎  
语音处理  
计算感知  
计算图像  
视觉传感器

## 机器学习

深度强化学习与控制  
机器学习文本挖掘  
高级数据分析  
深度学习入门

## 人机交互

面向用户的系统设计  
人机交互  
从人群中学习  
智能产品和服务设计

## 决策和机器人

神经计算  
事实、正义与算法  
认知机器人  
AI 的策略推理  
机器人的规划技巧  
移动机器人编程实验  
机器人运动学和动态学  
规划、执行和学习

**专业核心课（选择其中3门）**

人工智能概念（表征与问题求解）；机器学习简介；自然语言处理入门/计算机视觉简介（二选一）

## 基础课

**数学与统计学基础（6门）：** ① 微积分；② 矩阵与线性变换；③ 积分与逼近；④ 现代回归理论；⑤ 计算机科学的数学基础 / 数学的概念，二选一；⑥ 计算机科学的概率论 / 概率与计算，二选一。

**计算机基础（7选5门）：** ① 计算机系统简介；② 命令式计算原理；③ 功能式编程原理；④ 解释与声明；⑤ 计算学；⑥ 并行与串行数据结构与算法；⑦ 计算机科学中的重要理论思想。

**课程类别：** 包括数学和统计、计算机、AI核心、AI方向、道德、人类学和艺术、科学和工程学7大类等。

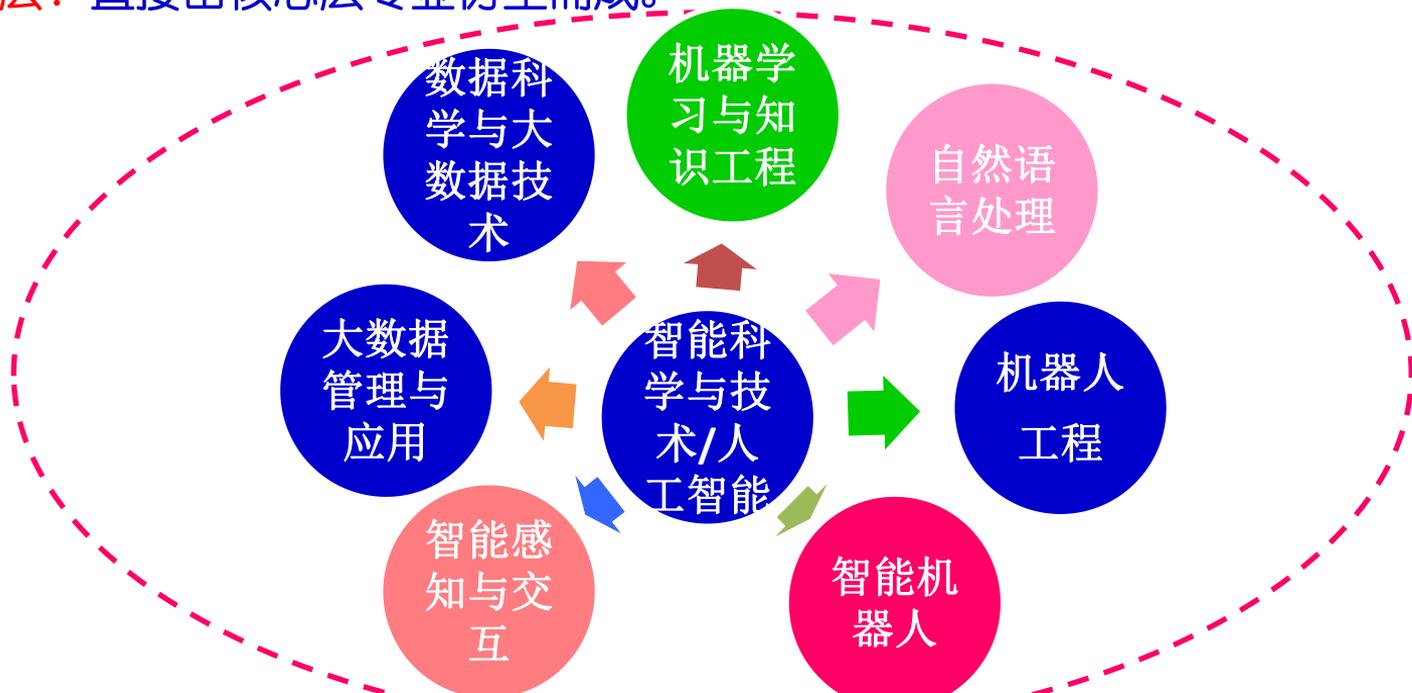
**课程门数：** 至少 30 门课程。其上面总共为25门，此外还需自选5门，其中一般科学和工程学类课程选修4门。

**启示：** ①按方向培养；② 从核心开始选修；③方向覆盖范围基本相同，方向划分稍有差异，并专门考虑应用；④考虑了道德，但人文欠缺。

# 4、面向重大技术需求的“智能+”衍生层专业

## (1) 衍生层专业结构及生成方式

衍生层：直接由核心层专业衍生而成。



生成方式：沿新一代人工智能的重要学科方向，面向经济社会发展重大需求，由核心向外衍生。

专业名称：主要基于人工智能的学科方向。

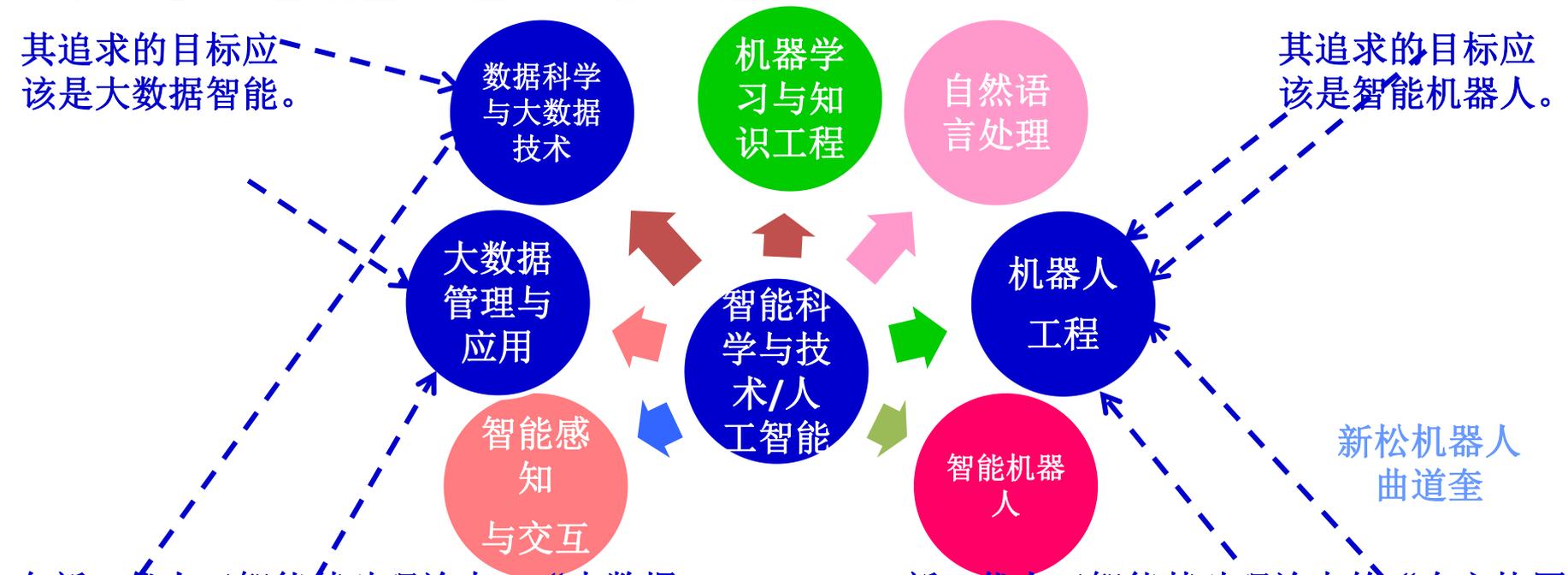
# 4、面向重大技术需求的“智能+”衍生层专业

## (2) 内核层加衍生层形成“智能+”专业类

作用：核心层专业+衍生层专业=“智能+”专业类

其追求的目标应该是大数据智能。

其追求的目标应该是智能机器人。



在新一代人工智能基础理论中，“大数据智能理论”位于之首，且“知识计算引擎与知识服务”和“跨媒体推理”等关键共性技术也都与大数据技术密切相关

新一代人工智能基础理论中的“自主协同控制与优化决策理论”，关键共性技术中的“自主无人系统的智能技术”也都是智能机器人的核心理论和关键技术。

# 4、面向重大技术需求的“智能+”衍生层专业

## (3) 数据科学与大数据技术专业课程分析

**数据来源：**从116份大数据专业申报书中基本上按学校层次（以高为主）、类型、地域抽取其中30份；然后对这些学校规划的“核心课程表”分析所得。

- 1、机器学习，24，80%；（机器学习19，强化、统计、数据驱动的机器学习5）
- 2、人工智能，19.5，65%；（人工智能16.5，知识工程1，计算智能1，知识管理1）
- 3、数据挖掘，19.5，65%；（数据挖掘18，数据分析1.5）
- 4、数据可视化，18.5，62%
- 5、神经网络与深度学习，16，53%，（神经网络与深度学习15，神经网络1）
- 6、数据科学导论/概论，13，43%
- 7、自然语言处理，9，30%
- 8、大数据分析挖掘，9，30%，（大数据分析挖掘8，大数据挖掘技术1）
- 9、大数据平台及应用，8，27%，（大数据平台及应用1，Hadoop 3，Python 4）
- 10、大数据采集与存储技术，8，27%，（大数据采集技术6，大数据存储技术2）

1、机器学习，2、人工智能，3、数据挖掘，4、数据可视化，5、神经网络与深度学习，6、自然语言处理，7、大数据分析挖掘，8、大数据平台及应用，9、大数据采集与 技术，10、大数据安全。

# 4、面向重大技术需求的“智能+”衍生层专业

## (4) 机器人工程专业核心课程情况分析

数据来源：2019年获批机器人工程本科专业的申报材料中的核心课程，样本20份。

核心专业课程设置情况：

1、机器人学（ / 基础 / 导论 / ...）	12 + 7 = 19	} 共29.5
机器人概论（ / 导论 / 原理 / ...）	10.5	
2、机器人控制（ / 技术 / 驱动与控制 / ...）	11 + 8 = 19	
3、机器视觉（ / 概论 / 基础原理 / ...）	11 + 7 = 18	
4、人工智能（ / 基础 / 技术 / 原理及应用 / ...）	8.5 + 3.5 = 12	
5、机器人感知（ / 技术 / ...与...）	6 + 2 = 8	
6、机器人系统结构设计	5 + 2 = 7	
7、机器人编程与应用（ / 程序设计 / 操作与编程 / ...）	5 + 2 = 7	
8、模式识别	0 + 7 = 7	
9、机器学习	2 + 4.5 = 6.5	
10、工业机器人（ / 应用技术 / ...）	2 + 4 = 6	

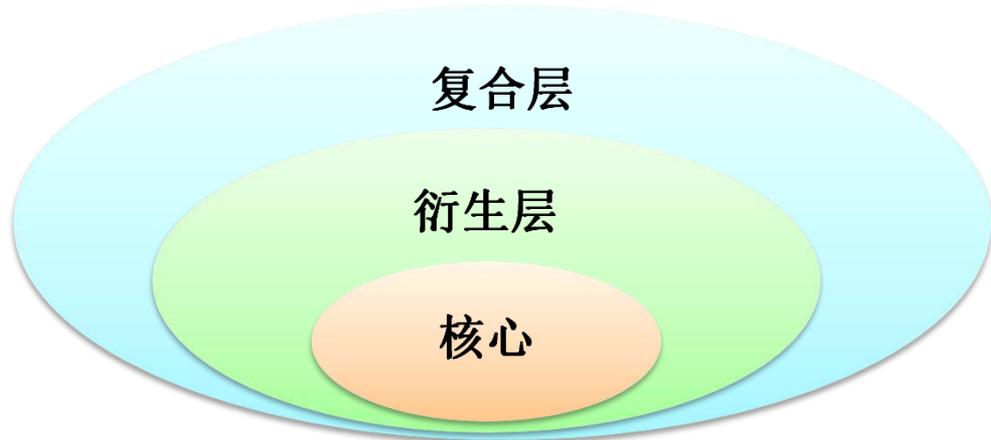
说明：

- (1) 上述结果中的小数，是由于课程名称不统一，对...与...，各占二分之一。
- (2) 蓝色为必修课开设学校数，红色为必修课开设学校数。

# 5、面向行业融合创新的“智能+”复合层专业

核心层+衍生层+复合层形成“智能+”专业群

复合层生成方式：按国务院通知中“加快推进产业智能化升级”；“推动人工智能与各行业融合创新，在制造、农业、物流、金融、商务、家居等重点行业和领域…，推动人工智能规模化应用”。



形式：采用“智能+X”专业名称，形成以“X+人工智能”为主要教学内容的复合专业培养新模式”，如智能医学工程、智能制造，智能交通、智能传媒等。

作用：核心+衍生层+复合层=人工智能专业群。

支撑：复合型人才培养。

## 6、推进学科交叉融合的“智能+”交叉层专业

### (3) 内核+衍生层+复合层+交叉层结构

**交叉层生成方式：**按国务院通知中“重视人工智能与数学、计算机科学、物理学、生物学、心理学、社会学、法学等学科专业教育的交叉融合。”

**形式：**在原有专业基础上，拓展人工智能方面的知识结构，强化学生的智能意识，提高学生对智能方法和智能技术的理解、认识及应用能力等。原专业名称不变。



**作用：**核心+衍生层+复合层+交叉层=IT新工科专业体系。

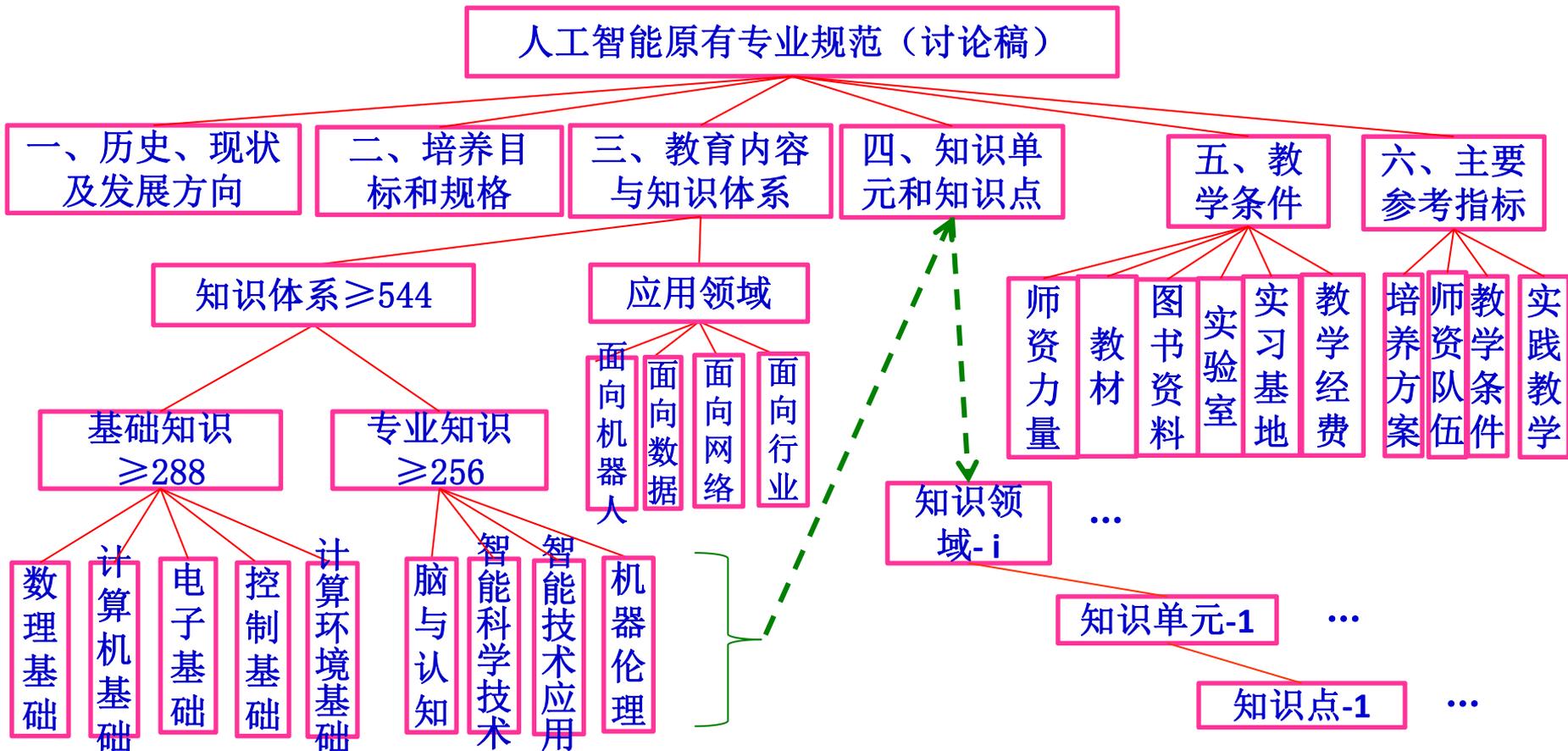
**支撑：**交叉型人才培养

# 人工智能专业课程体系建设思路与方法

- 一、高校专业建设与国家战略部署
- 二、人工智能类专业发展进入智能+新阶段
- 三、人工智能类专业教育的热潮与期望
- 四、人工智能类专业建设和教育初探
  - 1、课程设置安排
  - 2、主要教学内容
  - 3、主要实验和课程设计
- 五、人工智能专业教育与人才培养的思考

# 1、课程设置安排

## 人工智能专业原专业规范讨论稿简况



# 2、主要教学内容

## (1) 人工智能

### (1) 人工智能概念

概述人工智能的基本内容、原理、方法等。

### (2) 确定性知识系统

主要介绍谓词逻辑、产生式、确定性知识表示方法

### (3) 不确定性知识系统

主要讲述可信度推理、主观Bayes推理、证据理论、模糊推理等

### (4) 智能收搜技术

主要讲述状态空间的启发式搜索、与/或树的启发式搜索、博弈树的启发式搜索及遗传算法

### (5) 机器学习

主要记忆学习、线性回归、逻辑回归、决策树学习、统计学习、集成学习、随机森林、特征根表示学习

### (6) 人工智能与连接学习

人工神经网络的生物机理与互连结构、人工神经网络的模型、神经网络浅层连接学习、卷积神经网络学习、循环神经网络学习、长短时记忆网络学习、深度强化学习

### (7) 分布智能

分布智能、蚁群算法、粒群算法

### (8) 智能应用简介

自然语言处理、专家系统

# 2、主要教学内容

## (2) 机器学习

### (1) 线性模型

一元线性回归、多元线性回归、逻辑回归、**Softmax**回归

### (2) 决策树

决策树、随机森林、随机森林的实例

### (3) 支持向量机

对偶问题、核函数、支持向量机、核方法

### (4) 集成学习与随机森林

**Boosting**、**Bagging**与随机森林、结合策略、多样性

### (5) 聚类算法

**k-Means**算法原理、**K-Means**算法实践、**K-Means++**算法

### (6) 协同过滤算法

基于协同过滤的推荐、相似度的度量、基于协同过滤的推荐、利用协同过滤进行推荐

### (8) 降维与度量学习

**K-近邻**学习、低维输入、主成分分析、核化线性降维、流形学习、度量学习

### (9) 深度学习

卷积神经网络、循环神经网络、长短时记忆神经网络、门控循环单元、双向网络

### (10) 高级机器学习算法

半监督学习、概率图模型、规则学习、强化学习、工程实践问题

# 2、主要教学内容

## (3) 自然语言处理

### (1) 词法分析

理解NLP的组成、上下文无关语法、形态分析、词法分析

### (2) 句法分析和语义分析

词法分析、语义分析、消歧、语用分析

### (3) 预处理

原始预料库文本、处理原始语料库句子、实践

### (4) 信息提取

指代消解、中文关键词提取、信息提取、拼写纠错、实践

### (5) 特征工程和NLP算法

特征工程理解、NLP中的基础特征、NLP中的基础统计特征、特征工程的优点

### (6) 高级特征工程与NLP算法

Word2vec基础、word2vec模型、word2vec的逻辑、word2vec的数学理论、神经网络

### (7) 规则式自然语言处理系统

规则式系统、规则式系统的架构、规则式系统的开发、规则式系统、使用规则实现

### (8) 机器学习方法

机器学习的概念、自然语言的开发步子，机器学习的可有方法、混合方法

### (9) 深度学习方法

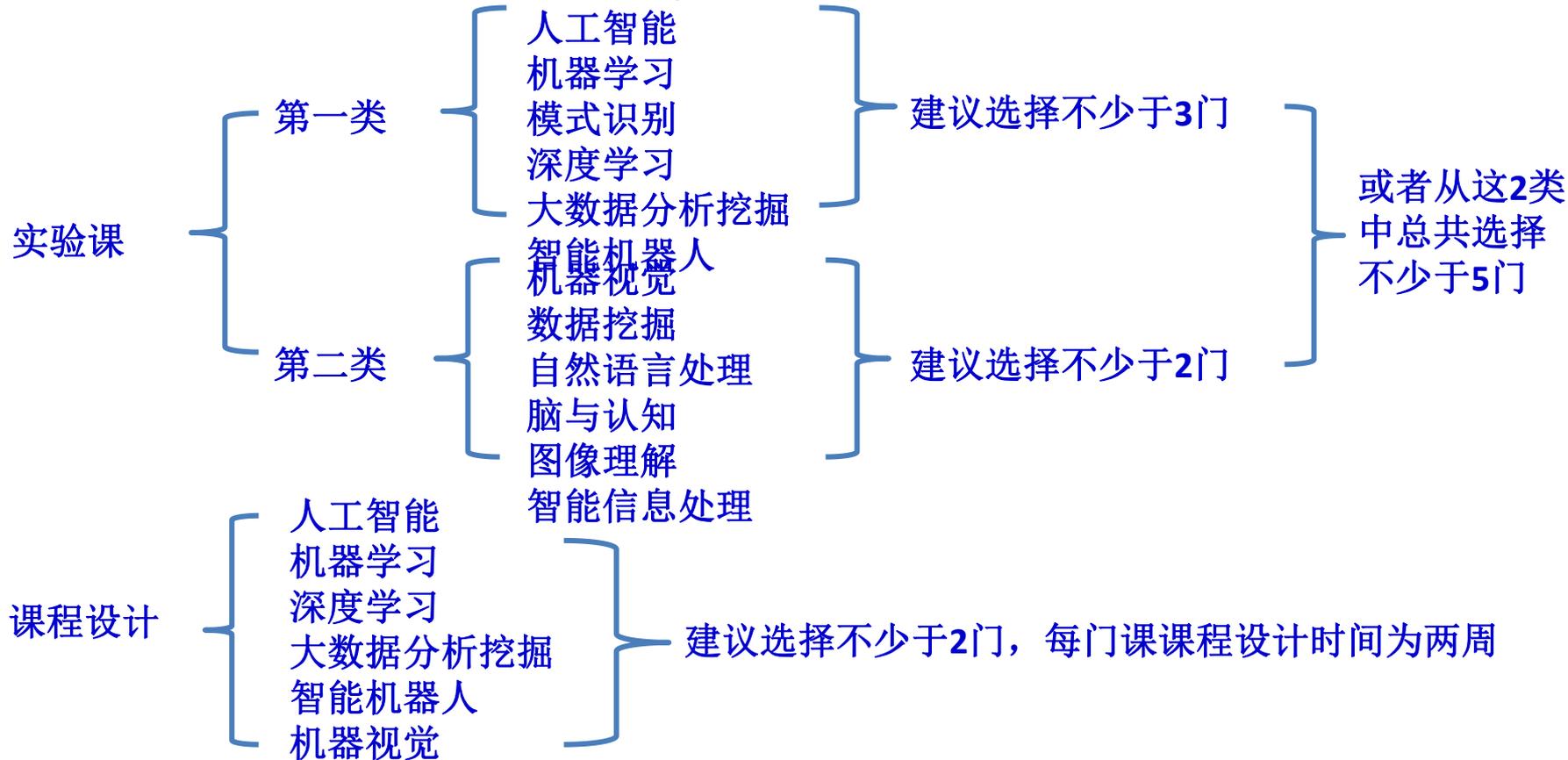
NLU和NLG的区别、深度学习概述、深度学习神经网络技术、基于梯度下降法

### (10) 自然语言处理方法

自动摘要、文本分类、文本倾向性分析、问答系统

### 3、主要实验和课程设计

数据来源：前已有人工智能、智能科学与技术本科专业的培养方案。



# 人工智能专业课程体系建设思路与方法

- 一、高校专业建设与国家战略部署
- 二、人工智能类专业发展进入智能+新阶段
- 三、人工智能类专业教育的热潮与期望
- 四、人工智能类专业建设和教育初探
- 五、人工智能专业教育与人才培养的思考
  - 1、“智能+”生态环境下的人才培养模式
  - 2、“智能+”概念下的人工智能专业名称
  - 3、“智能+”专业教育面对的关键问题

# 1、“智能+”生态环境下的人才培养模式

## 国务院通知对高校人工智能教育的要求



中华人民共和国中央人民政府

www.gov.cn

建设人工智能学科。完善人工智能领域学科布局，设立人工智能专业，推动人工智能领域一级学科建设，尽快在试点院校建立人工智能学院，增加人工智能相关学科方向的博士、硕士招生名额。鼓励高校在原有基础上拓宽人工智能专业教育内容，形成“人工智能+X”复合专业培养新模式，重视人工智能与数学、计算机科学、物理学、生物学、心理学、社会学、法学等学科专业教育的交叉融合。

### 四层含义：

- 1、设立人工智能专业：即“智能科学与技术”专业和“人工智能”专业，是整个智能类专业的核心；
- 2、拓宽人工智能专业教育内容：对人工智能专业按学科方向及经济社会发展需求向外延伸；
- 3、形成“人工智能+X”复合专业：加快产业智能化升级、推动人工智能与各行业融合创新；
- 4、人工智能与现有专业的交叉融合：例如与数学、计算机科学、…等学科专业的交叉融合。

# 1、“智能+”生态环境下的人才培养模式

## (1) “智能+”专业架构与不同类型人才培养的关系



# 1、“智能+”生态环境下的人才培养模式

## (2) “智能+”专业架构与不同类型人才培养的关系

### 1、核心层

此位置的“人工智能”专业两年已达215个，“智能科学与技术”专业183个，2个专业已达398个。再加上171专科人工智能技术服务专业。

目前，这569个专业仅是刚开始，相信今年的专业总数有可能会超过1000个，专业核心层的结构会很强大。

### 2、衍生层

衍生层是离人工智能能、智能科学与技术专业最近，专业性能最接近与人工智能专业和智能科学与技术专业的那些专业所构成。

目前，这三个数据科学与大数据技术、机器人工程、大数据管理与应用专业等，已经945个，今年超过1000个专业绝对没问题。

### 3、复合层

复合层是由人工智能技术向行业衍生所形成的专业，例如，智能电网信息工程专业（2015年）、智能医学工程专业（2018年）、智能建造专业（2018年）等。

### 4、交叉层

交叉层的专业很多，如大家都很熟悉的计算机科学与技术专业、物联网专业、互联网专业等，都很有用处。

## 2、“智能+”概念下的人工智能专业名称

### 对本科智能科学与技术专业/人工智能专业

智能科学与技术专业/人工智能专业都就是我国的人工智能专业，二者没有本质区别。

从人才培养的角度，都可以培养出我国经济社会发展急需的智能科技人才。

从专业名称角度，智能科学与技术内涵更丰富，人工智能社会认知度更高。

专业名称思考，既然可以“智能+”，为什么就不能“智能科学与技术”，而一定得是“人工智能”呢？

### 对智能科学与技术专业/人工智能专业名称的看法

人工智能适合作为本科专业名称，而智能科学与技术适合作为学科名称。故有以下两种观点：

**第一种观点**，效仿“自动化”专业，采用类似于“控制科学与工程”学科与“自动化”专业的命名方法。将“智能科学与技术”作为研究生教育层面的一级学科名称，而在本科教育层面采用“人工智能”作为专业名称，将“智能科学与技术”专业与“人工智能”专业合并，统称为“人工智能”本科专业。

**第二种观点**，考虑到两个本科专业的并行存在已既成事实，可采用差异化发展。前者注重智能理论技术的创新研究和应用技术的创新落地，后者强调智能应用技术在相应场景、领域和行业的垂直应用。即

对研究型、应用研究型高校和理科类高校按智能科学与技术专业设置。

对技术型、技术应用型高校和非研究型工科类高校按人工智能专业设置。

# 3、“智能+”专业教育面对的关键问题

## 需要认真面对的关键问题(1/2)

办好高质量的人工智能高等教育，关键不在于专业名称是叫“人工智能”还是叫“智能科学与技术”，而主要在于以下几个方面。

### (1) 创新“智能+”生态下的人工智能与智能科学与技术专业协同发展模式

“智能科学与技术”专业十五年的办学实践，为今天人工智能教育的快速发展奠定了良好的专业建设基础、积累了宝贵的专业教育经验，应该在智能科学与技术专业十五年办学实践的基础上，结合新工科建设的需要、新一代人工智能发展的特点、“智能+”新时代需求，以及我国经济社会智能化进程的实际需要，创新、协同发展，而不是颠覆性的另起炉灶、推倒重来。甚至也包括人工智能/智能科学与技术专业与整个人工智能专业教育体系中的衍生层、复合层、交叉层专业的创新、协同发展。

### (2) 构建与新一代人工智能相适应的知识结构和课程体系

新一代人工智能与传统人工智能相比，在理论和技术方面都有一个明显飞跃。例如，大数据智能、跨媒体智能、混合增强智能、语言智能、机器学习与认知计算等。如何基于新一代人工智能的理论技术体系，结合经济社会智能化进程的巨大需求，构建人工智能/智能科学与技术专业的知识与课程体系，是办好人工智能/智能科学与技术专业的当务之急。

# 3、“智能+”专业教育面对的关键问题

## 需要认真面对的关键问题(2/2)

### (3) 适应新工科建设要求的实验、实践环节及环境建设

人工智能能够持续走热的关键应该在于经济社会智能化进程的巨大需求和它与实体经济的深度融合。从这个意义上讲，人工智能/智能科学与技术专业教育的关键在于，如何适应新工科建设要求，加强实验、实践环节，加快专业教育环境建设，培养出能与社会需求相适应高层次智能科技人才。

### (4) 认清形势红利下的假象，探索内涵发展道路

今天，人工智能/智能科学与技术专业的轰轰烈烈和繁荣景象，主要来自于形势红利，其诸多深层次的问题并没有真正解决。如何解决这些深层次问题，走内涵发展的道路，是人工智能/智能科学与技术专业必须认真面对、并真正解决的重大问题。

### (5) 实现人工智能与其它专业的有机复合与交叉融合

人工智能的真正生命力在于它与实体经济的深度融合。从这种意义上讲，人工智能与其它社会领域专业的有机复合，以及与其它学科专业的交叉融合意义重大。但在这两个方面，目前的进展还非常肤浅，需要引起高度重视。

**谢谢大家!**

**欢迎指正!**