

解码 智能时代

前沿趋势10人谈

信风智库
编

 重庆大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

解码智能时代 . 2021 : 前沿趋势 10 人谈 / 信风智库
编 . -- 重庆 : 重庆大学出版社 , 2021.8

ISBN 978-7-5689-2881-6

I . ①解… II . ①信… III . ①人工智能 IV .
TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2021) 第 141954 号

本书的视频拍摄工作由重庆市九龙坡区融媒体中心、重庆大数据人工智能创新中心、公共大数据安全技术重庆市重点实验室支持完成。

解码智能时代 2021：前沿趋势 10 人谈

JIEMA ZHINENG SHIDAI 2021: QIANYAN QUSHI 10 REN TAN

信风智库 编

策划编辑：雷少波 杨粮菊

责任编辑：杨粮菊 荀荟羽 版式设计：许璐

责任校对：王倩 责任印制：张策

*

重庆大学出版社出版发行

出版人：饶帮华

社址：重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编：401331

电话：(023) 88617190 88617185 (中小学)

传真：(023) 88617186 88617166

网址：<http://www.cqup.com.cn>

邮箱：fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆俊蒲印务有限公司印刷

*

开本：720mm × 960mm 1/16 印张：13 字数：159 千

2021 年 8 月第 1 版 2021 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5689-2881-6 定价：68.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题，本社负责调换

版权所有，请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书，违者必究

前言

向时代提问，让时代回答

从石器时代到农耕文明，从工业革命到互联网时代，人类历史通常都是以不断进化的生产力来命名一个时代。如今，人类正在进入一个“人机物”三元融合的万物智能互联时代。

以新一代信息技术为引领的科技创新，展现出了人类历史上前所未有的复杂性和重要性。大数据、人工智能、物联网、区块链与量子科技等新兴技术，不仅日新月异地更新迭代，而且互相交叉、融合、叠加与裂变，由此引发人类社会、经济、文明的深刻变革与进步。

这种变革与进步，究竟是什么模样？关于未来的各种预言流传甚广，有的毫无悬念，有的不可思议，有的盲目乐观，有的危言耸听。那么，此时此刻我们该如何获得一种既有宏观又有微观，既有思考又有实践，既有现实又有推论的前瞻视角与认知方式？

陶行知说过，发明千千万，起点是一问。提问或许是认识这个复杂且重要的智能时代最好的方式。这就是我们策划这本《解码智能时代 2021：前沿趋势 10 人谈》的初衷：向时代提问，让时代回答。

实现这一想法并非易事——

首先是话题丰富性。我们选取了从大数据、人工智能和区块链，到工业互联网与数字孪生，再到量子科技、深空探测和脑机接口等 10 个热点话题，贯穿了智能时代从基础理论研究，到前沿科技探索，再到技术产业应用的三个维度。比如，大数据专家周涛教授为我们讲解，如何打造新一代数据治理体系；科大讯飞吴晓如总裁和我们分享，人工智能如何给教育和医疗等民生领域带来改善；华南理工李远清教授带领我们探索，大脑如何与“计算机”实现“心灵感应”；重庆大学谢更新教授又把我们的视线带上月球，看看嫦娥系列月球探测器如何一步步实现“绕落回”。

其次是对象多样性。从跨国科技巨头、本土业界龙头、上市公司到创业新锐，我们访问了图灵奖获得者、中国科学院院士、学术带头人和产业领军人，力求从多个角度展现一个更加立体与多元的智能时代。比如图灵奖获得者约瑟夫·希法基思为我们解释，人工智能如何解决不同维度的复杂性；中国科学院徐宗本院士为我们阐述，数理基础研究如何支撑人工智能更进一步发展；法国达索系统集团全球副总裁罗熙文为我们打开了数字孪生的虚拟世界，领略如何无数次地“彩排”我们现实世界的生产与生活；

上海交通大学教授、图灵量子创始人金贤敏则把我们带进了量子科技的微观世界，探究神奇的量子如何在计算、通信与测量等领域带来不可思议的质变与飞跃。

再次是问题关联性。树根互联 CEO 贺东东分析了“工业互联网为制造业带来数字化、网络化与智能化”，这正好契合了徐宗本院士对智能时代本质特征的深入剖析，以及达索系统罗熙文副总裁对数字孪生“让虚拟世界和现实世界互为映射”的总结。万向区块链肖风董事长提及“区块链支撑万物互联带来的海量数据”，恰巧周涛教授也谈到了“区块链不可篡改的属性让数据更可信”，而这也被应用在了树根互联的工业互联网平台。无独有偶，肖风董事长、约瑟夫·希法基思教授以及罗熙文副总裁都阐释了“如何管理万物互联复杂性”的重要问题。这种不谋而合与互相印证还有很多。这并非我们刻意设计，而是这些前沿趋势自然而然地汇聚交融，如同百川奔流入海，形成了一股推动人类文明能级提升的巨大力量。

最后是时间延续性。风物长宜放眼量，如果把 2021 年作为一个起点，我们希望这种提问与回答能够延续下去，每年选择 10 个话题邀请 10 位国内外的专家与企业家，见证智能时代未来 10 年的变革历程。技术如何迭代，产业如何变迁，思考如何更新，趋势如何兴起，放在一个年代的时间长度上，这样的提问与回答就具有了一定程度的历史价值。时代由伟人推动，历史由人民创造。向智能时代提问，就是向智能时代的思考者、研究者、探索者与

实践者提问。无论哪种角色，都是这个伟大时代不可或缺的组成部分，都是这个伟大时代添砖加瓦的创造者。从这个意义上讲，他们的回答也就是时代的回答。所以，我们向更多的国内外专家、企业家以及创业者发出未来 10 年的诚挚邀请。

当然，向时代提问，让时代回答，都是基于科学规律和客观事实，而不是凭空想象与牵强附会。但无论提问还是回答，都难以摆脱时间与视野的局限性，尤其是在突飞猛进的智能时代，更是凡事无绝对。所以，问与答都绝非权威，而是诚意满满地希望引起大家的关注、思考与探讨。牛顿说，物体之间存在万有引力；爱因斯坦说，不存在引力，是时空弯曲。两位巨匠都闪耀于人类科学的星空。

向时代提问，让时代回答，终究是有意义的。正如剧作家萧伯纳所言：你看见一样东西就会问“为什么”，而我会梦想那些还未出现的东西，并且问“为什么不”。

信风智库 曹一方

2021 年 7 月

目录

徐宗本： 数学如何让人工智能更智能

- 数学与人工智能相辅相成 002
- 突破数理基础，才能让人工智能学会学习 007
- 数学如何赋能智能化产业创新应用 013

约瑟夫·希法基思： 人工智能如何获得社会信任

- 解开复杂性的迷思 022
- 如何建立人工智能的可信标准 026
- 从万物互联，看智能系统如何升级 030
- 创新生态系统的三大要素 035

贺东东： 工业互联网如何重塑未来制造

为什么说工业互联网是新型基础设施 038

数字化与智能化之路该怎么走 043

工业互联网将给产业带来哪些改变 051

探索智能制造的中国逻辑 056

周涛： 如何打造新一代数据治理体系

如何激活大量沉睡的数据资源 062

大数据需要“三高”：高标准、高质量与高价值 067

数据要素市场化流通如何落地 071

大数据如何赋能社会治理 075

如何应对万物互联带来的数据大爆炸 079

吴晓如： 智能化如何为生活添彩

人工智能如何开启下一步创新 084

人工智能探索与应用有哪些路径 088

智能化为各行各业带来了哪些改善 092

人工智能如何肩负起社会责任 098

肖风： 区块链如何构建新型生产关系

- 新型生产关系新在哪里 102
- 万物互联需要去中心化 106
- 通证经济将如何影响我们生产生活 109
- 区块链天然匹配数据要素市场化流通 114
- 用数字货币服务去中心化世界 117

罗熙文： 数字空间如何与现实世界共舞

- 数字孪生降低试错成本 122
- 连接实体经济与数字经济的桥梁 125
- 数字孪生背后是数据融通 127
- 数字孪生使城市更美好 131
- 数字孪生的中国发展与未来趋势 134

李远清： 脑机智能如何孕育“最强大脑”

- 从“理解脑”到“保护脑”与“创造脑” 138
- 人工智能如何学习人脑 142
- 怎样连接人脑和计算机 144
- 脑机接口的产业化风口在哪里 148
- 脑机接口还有哪些想象空间 153

谢更新： 月球上的第一片绿叶意味着什么

揭开月球背面的神秘面纱 158

月球上的第一片绿叶 160

仰望星空的民族才有未来 164

金贤敏： 量子科技如何打开人类新纪元

量子科技带来的改变 176

量子科技的产业化之路 183

量子计算的优越性 189

后记 智能时代的年度印记 195

徐宗本： 数学如何让人工智能更智能

徐宗本 中国科学院院士，数学家、信号与信息处理专家，琶洲实验室主任，中国科学院信息技术科学部副主任，西安交通大学数学与统计学院教授、博士生导师，陕西国家应用数学中心主任、大数据算法与分析技术国家工程实验室主任，国家大数据专家咨询委员会委员，国家新一代人工智能开放创新平台及战略咨询委员会委员。

主要从事智能信息处理、机器学习、数据建模基础理论研究。长期从事 Banach 空间几何理论与智能信息处理的数学基础方面的教学与研究工作。提出了稀疏信息处理的 $L_1(1/2)$ 正则化理论，为稀疏微波成像提供了重要基础。发现并证明机器学习的“徐-罗奇”定理，解决了神经网络与模拟演化计算中的一些困难问题，为非欧氏框架下机器学习与非线性分析提供了普遍的数量推演准则。提出了基于视觉认知的数据建模新原理与新方法，形成了聚类分析、判别分析、隐变量分析等系列数据挖掘核心算法，并广泛应用于科学与工程领域。

曾获国家自然科学二等奖、国家科技进步二等奖、陕西省最高科技奖；国际信息技术与量化管理（IAITQM）理查德·普莱斯（Richard Price）数据科学奖；中国陈嘉庚信息技术科学奖、CSIAM 苏步青应用数学奖，并曾在 2010 年世界数学家大会上做 45 分钟特邀报告。



扫码观看
访谈精选视频

在智能时代，信息空间如何与人类社会和物理世界互相作用？我们又该如何理解数字化、网络化与智能化？机器学习乃至人工智能进一步发展，还需要解决哪些问题？人工智能如何掌握学习方法论？中国在大数据与人工智能方面的研究与应用，应当注意哪些问题？

数学与人工智能相辅相成

信风智库：人类社会、物理世界与信息空间构成了如今的三元世界。在智能时代下，信息空间如何与人类社会和物理世界互相作用？我们又该如何理解数字化、网络化与智能化？

徐宗本：这需要我们对世界有一个宏观的认知。人类社会、物理世界、虚拟空间（信息空间）构成了当今世界的三元空间。人类是群居性动物，个体之间会形成相互关系，人类社会就是由这样一个巨大的“关系网络”构建的。而人类生活的地方和空间，则是物理世界。当人类社会与物理世界合在一起，并发生作用，就形成了现实世界。在现实世界中，每一个事物都是有物理载体的。

为什么说人类是具有智慧的生物？答案就是，人类是希望不断改变和完善现实世界的，并愿意为此付出大量的创造力与生产力。比如人们需要正衣冠，所以镜子被发明出来，将现实世界中的样貌投射到镜子中，从而辅助人们精准地整理仪容。

这时，一个与现实世界对应的虚拟世界便产生了。虽然镜子里的事物没有物理属性，但意义和价值在于，我们能通过它认识现实世界。将这种逻辑带到今天，就是我们所说的智能时代与数字经济。镜子里的像可以理解为数据，镜中世界就是虚拟空间，我们可以通过信息空间来折射现实世界，人类社会便会得到快速的发展。

数字化、网络化与智能化是信息空间最显著的三个特点。

首先，感知人类社会和物理世界的基本方式是数字化。数字化将现实进行虚拟化的折射或投影，在智能时代下，通过对现实世界的一个个数据碎片进行拼凑与梳理，便可以认识现实世界的本质与逻辑。数字经济就是利用数字化的方式来呈现并驱动经济发展的。

其次，连接人类社会与物理世界（通过信息空间）的基本方式是网络化。如果要通过碎片化的数据找回真实的现实世界，那么信息之间就要存在某种特定的网络，我们需要找到它并建立一个通道，让信息空间与现实世界相通。这就是网络化。

最后，虚拟空间作用于物理世界与人类社会的方式是智能化。人工智能就是希望能够将现实行为放在虚拟空间中完成，并且达到跟在现实空间完成一样的水平和难度。

用虚拟空间的办法来增强人们认知和改善现实世界的时代，就是智能时代。中国的发展目标提到了“数字中国”“网络强国”和“智慧社会”，其内在核心就是要大力推动数字化、网络化与智能化的发展。

信风智库：数学是人工智能未来发展的基础。这体现在哪些方面？同时，人工智能又是如何反作用于数学研究并促进其发展的？

徐宗本：虚拟空间是对现实世界的映射。但是现实世界这么大，怎么才能全部映射出来呢？显然通过“一块镜子”是不够的，而是要通过海量的数据拼凑起一个个片段，从而还原现实世界。这就需要人们在虚拟空间内找到数据的结构运算和演化规律——数学。

实际上，早期的数学仅仅是因丈量事物的需要而产生的一种认知语言，用来描述客观事物。如今数字经济时代，数学本身已经成为一种工具与技术。数学反映现实世界，它是源于现实世界却高于现实世界的一种抽象的存在。从这个角度来讲，数学与人工智能在处理问题的方法论上存在着本质上的一致性，它们之间也有着相辅相成的关系。数学作为人工智能发展的基石，不仅为人工智能提供新的模型、算法和正确性依据，也为人工智能发展的可能性提供支持平台。这主要体现在三个方面：

第一，数学为所有人工智能技术的演化提供了方法论，没有形式化就没有计算机化，而数据是形式化的基础；第二，数学提供了模型，任何技术研究，如果不能写成数学模型，就不可能深入，就不可以从感性试验走到理性模型；第三，数学还为人工智能提供了直接的语言和工具。

人工智能是模拟人的行为或者能力，即在既定环境中，智能体可以通过与环境的交互来适应环境，从环境中获取信息并进行自我思考，从而提高自身解决问题的能力。这跟数学一致，都是通过获取数据、理解数据，反过来提高认知、解决问题。

比如，从数学的维度来看，机器学习其实就是一个函数空间或参数空间的优化问题，两者在本质上并行不悖。

在人工智能的作用过程中，非常重要的一个部分就是环境。一方面，可以通过数据、信息来描述环境；另一方面，可以用数学的方式对环境进行建模，通过智能体在环境模型中的行为判断，修正智能体行为的指标。

换句话说，环境通过数学模型生成了一种规则，而智能体在这个规则下能够实现最优的决策。以人为例，人在天热时脱下外套，虽然脱下外套是一个下意识的动作，但其实也是人脑在规律模型下经过运算分析后做出的最终决策——因为脱下外套是最有效率的散热手段。

数学不仅为人工智能创造了新的规则模型，也提供了算法和正确性依据。反过来，人工智能深度学习算法也可以很好地反哺数学研究。比如超参数设定、复杂的偏微分方程求解等数学问题，如今都可以用人工智能的算法模型和大数据分析来解决。

举一个简单的例子，天气预报以前主要通过自然周期变化来推算天气的走势。而现在假如一个地区要召开奥运会，需要提前了解到这个地区 24 小时的精准天气情况，传统的方式就无法实现了，这就需要精准天气预报。

那么精准的天气预报如何实现呢？其本质就是一个复杂的气象要素偏微分方程组问题。它通过在全球各地建立气象站台，监测实时的气象要素数据，及时共享到地方气象数据后台，然后利用天气预报数据模型进行要素数据分析，从而解出未来大气的运动状态，最后算出精准的预报结果。

精准天气预报的难点在于它需要大量的运算，因为天气情况是一个蝴蝶效应，微小的误差会导致结果大相径庭，所以这

个方程是非常复杂的。在没有计算机的年代，有些研究者花了一年的时间才解出第二天的预报，而且实际情况很可能截然不同。人工智能的出现无疑提供了超强的算力支持，使精准天气预报成为可能。

信风智库：算法最初其实是数学概念，即解决某个问题的计算方法。传统意义上的算法与人工智能的算法有着怎样的关联与异同？

徐宗本：严格来讲，二者在教育术语上并没有差别。算法本质上是一个规范化的逻辑程序，是用来解决某些问题的。细分下来，算法有很多种类，其中，数学算法也称为授权算法，是比较原始的，是基于数学逻辑来做的，所以不考虑它的应用。

还有一类计算机算法，通常是指根据计算机结构特征优化以后得到的数学算法。因为每一个计算机都采用了不同的通信原理和不同的调度方法，这就需要不同的操作系统去实现，所以使用这种算法是为了让计算机的运行更加节约、更加优化。

我们看到市面上很多大数据平台，都强调自己采用了人工智能算法，其实大部分都是经过优化以后的计算机算法。从这个角度上来讲，数学算法、计算机算法和人工智能算法之间没什么本质差别。

人工智能算法则是具有一些显著特征，比如强调处理数据的规模很大，但其本质上还是数学算法，包括很多抽象的微分方程、线性方程组以及传统的解数问题算法等。所有通过人工智能解决问题的算法，最终落脚点都是解决数学问题，我们只需理解这个就够了。

突破数理基础，才能让人工智能学会学习

信风智库：从数理基础的角度看，机器学习乃至人工智能进一步发展，还需要解决哪些问题？

徐宗本：这是个很深刻的问题。很显然，人工智能已经突破了从“不可以用”到“可以用”的技术拐点，正在从“可以用”迈向“很好用”，处在从人工化走向自动化的“前夜”，迈向自主化的初级阶段。而它的发展也不仅仅是用到了线性代数、统计学和概率论等背景学科知识，人工智能的核心能力应该是算法、算力和算据，即以深度学习为代表的模型、以超级计算为代表的计算资源以及以大数据为代表的的数据资源。基于这三种基本能力，人工智能才变成了可以应用的技术。

中国在人工智能应用方面走在世界前列，因为我们有大量的数据资源，这是天然的优势。我们将人工智能应用到各个领域，探索了很多模式，也实现了较好的变现。但是，从应用研究上来看，目前的发展阶段与人工智能的真正目标相比，还相差甚远。人工智能的最终目标是利用人工智能的基本逻辑，搭建一个系统智能体，像人一样去适应环境，实现自由决策、自动反应和自主行动，代替人去做一些繁杂的劳动，切实解决现实社会中劳动成本高的问题；代替人从事一些高风险的工作与