

对“101计划”人工智能核心教材的 若干观察和思考

刘宇航

中国科学院计算技术研究所

引言

教材编著是关乎人才培养质量的重要事业，重要性已经超越一般的事务或任务。笔者很久之前就注意到“101计划”。“101计划”最初是由ACM图灵奖得主约翰·霍普克罗夫特（John Hopcroft）提出，目的是提高我国大学本科教学质量。在计算机语言中，最基础的二进制数由“0”和“1”组成；在数学语言中，十进制的“101”是由“0”和“1”组成的最小的素数；在英语中，“101”用来指代“一个学科中最为基础的知识”。以“101”命名这个计划，代表了要从本科基础着手，遵循教育教学基本规律，打造一流的基础要素，培养拔尖创新人才。

短时间内编著内容丰富的教材，是一件不容易的事情。因为“101”指代“一个学科中最为基础的知识”，“101计划”教材要注重基础性，宜朴实实在（不宜浮夸）、宜兼具深刻性和可读性（不宜故弄玄虚），这对教材编著者提出了很高的要求。“101计划”系列核心教材之一《人工智能引论》¹的编著者是我国人工智能领域的资深研究者，有丰硕的研究成果。第二作者潘云鹤教授很早就投入了人工智能的研究，笔者曾阅读过潘老师与钱学森在二十世纪八九十年代关于人工智能的讨论书信²，对他们孜孜不倦的科学探索精神深感钦佩。全书在知识点的覆盖布局和延伸阅读等方面做了很多创新的尝试。笔者阅读《人工智能引论》之后收获比较大，对编著者的专业能力和辛勤付出表示充分的认可，但同时也希望给出一些具体的观察和改进建议。这

些观察和建议未必都正确和合理，仅供参考；也未必是完整充分的，需要更多的有志之士群策群力。从这个意义上说，除了对某一本教材提出具体的改进建议，也希望本文对“101计划”系列核心教材乃至各种重要教材的编著都有一些启发。

内容

图灵机和可计算性

第2页中（文中提及的页码，都是《人工智能引论》的页码），“图灵机以机械自动的方式进行‘计算’，为现代计算机理论奠定了基础，宣示着自动计算时代的到来，为人工智能领域提供了‘机器载体’。”需要指出，图灵机不是物理意义上的“机器载体”，仅仅是理论意义上的“机器载体”，它是为了解决“判定性问题”所建立的抽象模型。物理意义上的“机器载体”在1946年以电子数值积分计算机（Electronic Numerical Integrator And Computer, ENIAC）为标志开始出现。

第4页中，“‘哥德尔不完全性定理’触及了不可计算这一难题，即有些数学问题是不可求解的（不可判定问题），如费马大定理（当整数 n 大于2时，方程 $x^n+y^n=z^n$ 没有整数解）是不可计算的。”这一表述有误。首先，一个命题如果不可证明或不可计算，则不可称之为定理。其次，费马猜想的证明已于1994年由英国数学家安德鲁·怀尔斯（Andrew Wiles）完成，遂称费马大定理。

同页，“1937年，艾伦·图灵（Alan Turing，

¹ 吴飞，潘云鹤. 人工智能引论 [M]. 北京：高等教育出版社，2025.

² 卢明森 编. 钱学森思维科学思想 [M]. 北京：科学出版社，2012.

1912—1954) 发表了《论数字计算在决断难题中的应用》论文, 提出了现代计算机的理论模型‘图灵机模型’。”这句话有多处错误。首先, 该论文的发表时间是 1936 年。其次, 论文标题 “On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem” 的中文翻译应是《论可计算数及其在判定性问题中的应用》。“决断难题”的提法应该改成“判定性问题”。“判定性问题”一词是专业术语, 是由数学家威廉·阿克曼 (Wilhelm Ackermann) 和大卫·希尔伯特 (David Hilbert) 在 1928 年提出的。这个问题要求一个算法, 它考虑任何输入陈述, 并基于该陈述在逻辑上是否有效返回“真”或“假”。通过图灵机, 图灵证明了判定性问题没有答案, 这就是所谓的图灵证明。关于对这篇文章的详细解读, 可参见笔者的专著³。

全书中, 多处 (如第 2、4 页中) 出现“可计算思想”, 这个表述是不准确的, 应为“可计算性理论”。可计算性理论强调“不可计算” (即“不可判定”) 而不是可计算。

一阶逻辑与高阶逻辑

第 23 页中, “这涉及知识概念分类体系的规范化表示研究”应改为“这涉及对知识概念分类体系的规范化表示的研究”。

第 29 页中, “一阶谓词逻辑无法对谓词和量词进行量化, 需要高阶谓词和高阶量词来对其进行量化。”表述有误。量词本身不可被量化, 因为量词是逻辑符号, 不是可量化的对象。一阶谓词逻辑 (First-order Predicate Logic, FOL) 的量化范围仅限于个体变量 (即论域中的对象), 无法对谓词或函数符号本身进行量化。例如, 无法表达“存在一个性质 P, 使得所有对象都满足 P”这样的命题。而高阶谓词逻辑 (Higher-order Logic, HOL) 通过引入对谓词和函数的量化能力, 弥补了这一限制。高阶谓词的概念, 全书没有介绍, 但其实比较简单, 高阶谓词是以其他谓词或函数作为参数的谓词。高阶量词是指作用于谓词、函数或其他高阶变量的量词。

第 30 页中, “定理 2.2 自由变元既可以存在于量词的约束范围之内, 也可以存在于量词的约束范围之外。”这句话有一定的歧义, 应作进一步的描述。自由变元显然可以存在于量词约束范围之外。当自由变元位于某个量词的辖域内, 但未被该量词绑定时, 它仍然是自由的。

逻辑正确、指代明确、比喻恰当

第 233 页中, “计算机科学与博弈论的交叉领域非常多, 现代博弈论的奠基人冯·诺伊曼同时也是现代计算机之父, 目前使用的计算机架构即为‘冯·诺伊曼体系结构’。”这句话质量有待提高。“目前使用的计算机架构即为‘冯·诺伊曼体系结构’”和“现代博弈论的奠基人冯·诺伊曼同时也是现代计算机之父”, 在逻辑上并不一定导致“计算机科学与博弈论的交叉领域非常多”。

第 271 页中, “人工智能的特点对算力提出了不同于以往的新要求”“以异构计算、加速计算、可编程计算等为代表的新的计算技术和架构更适合人工智能的并行计算需求, 得到快速发展。”“人工智能的特点”具体指什么? 是否想表达“人工智能应用的特点”? “异构计算、加速计算、可编程计算”这些概念值得商榷, 以 CPU、GPU、TPU、FPGA 为载体的计算, 哪一个不是可编程计算? 可编程计算是否也是加速计算? 将“异构计算、加速计算、可编程计算”并列是否妥当值得斟酌。

同页, 提到“数据是燃料、模型是引擎、算力是加速器”。这些比喻是否恰当, 值得斟酌。比喻如果恰当, 将促进完整准确深刻理解多个概念之间的关系; 否则可能产生误导。(1) 燃料确实是驱动引擎的能量来源, 类比数据驱动模型训练, 但数据不仅是燃料, 还需要考虑其质量 (例如大模型的涌现依赖海量高质量数据的支撑)、多样性 (因为直接影响模型的泛化能力) 等。数据具有主动价值: 数据不仅被动驱动模型, 其治理和流通 (如可信数据共享) 也可创造价值。数据与模型存在共生关系:

³ 刘宇航, 包云岗. 计算机系统开创性经典文献选读与解析 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2023.

高质量数据依赖模型筛选，两者互为因果，而非单向输入。这些可能超出燃料的简单类比。(2) 模型作为引擎，引擎将燃料转换为动力，模型确实可以将数据转化为决策或预测。引擎结构相对固定，但模型架构须适应算力和数据的变化，灵活性更高。(3) 算力是“器”的计算能力，而不是“器”本身。加速器往往指 TPU 和 GPU 等，产生算力的不只是“加速器”，而是整个基础设施网络。

第 286 页，“摩尔定律的概念是 ()，提供了四个选项，分别是：A. 计算速度每 18 个月翻一番；B. 存储容量每 18 个月翻一番；C. 处理器功耗每 18 个月翻一番；D. 集成电路上可容纳的晶体管数约每 18 个月翻一番”。摩尔定律 (Moore's Law) 是由英特尔 (Intel) 公司的联合创始人戈登·摩尔 (Gordon Moore) 在 1965 年提出的一个观察和预测。计算速度、存储容量、处理器功耗、集成电路上可容纳的晶体管数，这些因素不是孤立的。随着时代的发展，摩尔定律的内涵和具体参数的取值也在变化。摩尔定律的概念不是静止的、孤立的。

第 284 页提到“1975 年，加州理工学院教授卡弗·米德 (Carver Mead) 第一次使用‘摩尔定律’这个单词来表示计算机的发展速度。当价格不变时，计算机集成电路上可容纳的晶体管数目，每隔 18 个月或 24 个月便会增加一倍，相应地，计算机性能也会提升一倍。”这段话的质量有待提高。首先这段话没有提到摩尔本人于 1965 年发表的文章。其次，有误导作用：晶体管数量增加一倍，相应地，计算机性能就会提升一倍？显然不是！根据波拉克法则 (Pollack's Rule)，由微架构进步带来的微处理器性能提升大致与复杂性增加的平方根成正比⁴。

第 285 页，“往往限于计算墙、内存墙、通信墙、能耗墙的桎梏”这句话中，计算墙的提法有待商榷。第 283 页，图 9.7 的标题“计算机体系”，此术语较少见。第 314 页，“由于机器人在处理真实世界任务时要面临诸多挑战，如环境部分可感知、复杂系统

难以精确控制、环境和环境 - 智能体交互难以建模等。”是个病句，应删去“由于”，“环境部分可感知”改为“环境只有部分可感知”。

第 314 页，“以学习为基础的人工智能算法可在不同任务中的任一阶段介入，大大降低机器人处理复杂任务的难度。”这句话最好加一些解释说明：“虽然现代机器人越来越依赖人工智能算法来应对复杂任务，但并不是所有机器人系统在所有时间点上都需要人工智能算法。对于某些特定任务或场景，传统方法可能已经足够。然而，在需要更高层次的认知能力、自适应性和灵活性的情况下，基于学习的人工智能算法无疑提供了显著的优势，并且可以在适当的时候灵活介入，从而降低机器人处理复杂任务的难度。”第 317 页，“机械动力迅速取代了人力、风力、水力和畜力”的说法有些绝对，“取代”改为“一定程度上取代”。

第 323 页，“古人云‘授之以鱼，不如授之以渔’，是否可以设计一个模型，以概率形式来推断‘昨天、今天和明天’等这样存在前后依赖变量之间的关系？”这句话中，不明确古人云“授之以鱼，不如授之以渔”与设计模型之间有什么联系。“存在前后依赖变量之间的关系”令人费解，似乎应是“存在前后依赖的变量之间的关系”。部分地方的连字符使用不当，如第 321 页倒数第二句。

第 273 页中，“在芯片之上是基础软件与计算系统，例如操作系统中的文件系统和内核调度等。”什么是“基础软件”？什么是“计算系统”？概念界定和隶属似有不清。

第 225 页，“竞争博弈中的博弈行为是多个带有相互竞争性质的主体，为了达到各自的目标和利益，采取的带有对抗性质的行为。”此句中的两个逗号都应删去，更为简洁的表达是：竞争博弈中的博弈行为，是多个具有竞争关系的主体为实现各自利益目标而采取的对抗性行为。第 176 页，“在早期机器学习任务中，一般根据各种物理成像原理、编码有效性等因素，通过手工构造 (handcrafted) 相关特征，

⁴Borkar S. Thousand core chips: a technology perspective[C]// *Proceedings of the 44th annual Design Automation Conference*. ACM, 2007: 746-749.

如直方图、纹理和形状描述子等，来提升一些识别任务的性能。”其中“手工构造(handcrafted)”应为“手工构造的(handcrafted)”。

第 113 页，“因此， k -means 算法找到的是一个‘局部’最优，即没有任何其他的聚类结果能够让簇内的方差更小。”如何理解“局部”？既然没有任何其他的聚类结果能够让簇内的方差更小，那是否是全局最优？第 131 页中，“如何形成数据依赖灵活且能够在学习过程中有效利用知识或先验，是机器学习今后发展的重要方向。”什么是“数据依赖灵活”？什么是“形成数据依赖灵活”？同页，第一个方程中的最后一个括号中少了“-1”。

术语精当、并列对象隶属清晰

第 137 页中，“学习与记忆的本质是大脑结构在后期经验刺激下改变神经元之间强弱联结的权重的结果。”表述有待改进，因为强弱就是权重。第 139 页，“推测神经元、神经系统和神经回路的工作原理”中，神经元、神经系统和神经回路，这三个概念是否可以并列？三者的隶属关系如何？第 144 页中，“在现实世界中，非线性是世界万事万物运转的魂魄。”这句话中，什么是“魂魄”？如何理解这句话中非线性的作用？

第 112 页中，“聚类任务是将大量数据根据它们的数据特征相似性分成少量簇的任务。”此句中两处出现“任务”，第二处“任务”似宜改为“过程”，“数据特征相似性”中的“数据”似乎可删。

第 111 页中，“假设有 K 个信息，其组成了集合样本 D ，记第 k 个信息发生的概率为 p_k ($1 \leq k \leq K$)。这 K 个信息的信息熵定义如下”此句中“信息”用法有误，应为“事件”。

第 106 页，中间关于 x 和 y 平均值的公式，最好将分母 n 以 $\frac{1}{n}$ 的形式写在分子之前，以节省空间。同页，“该线性回归方程预测的结果与样本标注结果之间的差值和最小。”“差值和”应为“差值平方和”。第 105 页，倒数第二段，公式应补充上下标。

第 102 页中，“概率表示的是事件发生频率的极限值”，应改为“概率表示的是事件发生频率在重复试验次数趋于无穷大意义下的极限值”。第 100 页，

倒数第二行的公式应使用二重积分符号。第 99 页，“测试集用于模型训练（好比学生的练习册）”，此句中“测试集”应为“训练集”。

第 29 页中，应加一句：谓词是特殊的函数。同页，例 2.6 中，“国王”这个描述一元关系的谓词应改为“是国王”这个描述一元关系的谓语。“姐妹”这个二元关系的谓词，应改为“是姐妹”这个描述二元关系的谓语。“首都”这个二元关系的谓词，应改为“ X 是 Y 的首都”这个描述二元关系的谓语。同页，“个体谓词”“个体量词”没有定义。

第 25 页中，“值得注意的是，条件命题联结词中前件为假时，无论后件取值如何，复合命题均为真。‘如果 p ，则 q ’ ($p \rightarrow q$) 定义的是一种蕴涵关系，也就是命题 q 包含命题 p (p 是 q 的子集)。 p 不成立相当于 p 是一个空集，而空集是任何集合的子集。因此，当 p 不成立时，‘如果 p ，则 q ’ ($p \rightarrow q$) 恒为真。”这段话值得商榷。首先它与本书中第 8 页所述矛盾。第 8 页第 2 段是这样表述的：“演绎推理完成了‘如果 A ，那么 B ’的推导。这里 A 是 B 的充分条件。 A 是 B 的充分条件意味着 A 蕴含 B ，即 B 是 A 的子集”。在同一书中的同一章节“蕴含”与“蕴涵”同时出现，可能是笔误，会增加读者的负担。注意， A 蕴含 B ，按照第 25 页的说法， A 是 B 的子集。其次，在美国学者史蒂芬·卢奇等编著的《人工智能（第三版）》第 130 页中，表达了不同的观点：在日常生活中，我们找不出任何理由来说明这样定义的原因。但是，在命题逻辑中，当 p 为假时，可以认为这不可能证明“ p 不蕴涵 q ”。笔者在 20 年前初学离散数学时，就思考过这个问题，与当时的任课老师进行了讨论。与前述两种观点都不同，我提出一种理解：蕴涵是推理的基本规则，由前提和结论组成，这一规则强调的是：如果前提成立，则结论成立；如果前提不成立，则可以声称任何结论（哪怕是十分荒谬的结论）。即使结论 B 很荒谬，若前提 A 不成立，那么 $A \rightarrow B$ 仍然成立。也就是说，结论 B 很荒谬，不代表 $A \rightarrow B$ 荒谬。在一个形式系统中， $A \rightarrow B$ 发挥作用只在 A 成立时（此时知道 B 成立），当 A 不成立时，由 $A \rightarrow B$ ，不能判定 B 的情况（此时不知道 B

成立还是不成立)。

第 11 页：“由于强化学习是一种针对序列优化的学习方法，因此其与马尔可夫决策过程 (Markov decision process, MDP) 息息相关。”“由于”与“因此”重复。缩写的首字母最好均大写。

第 338 页中，模块一将“图灵机模型”与“可计算性理论”并列，这可能不妥，因为图灵机模型本身是可计算性理论的一部分。

形式

提高信息密度

教科书应语言凝练，具有较高的信息密度，避免冗余。以下举若干示例。

全书多次提到“厚算法基础、养伦理意识、匠工具平台、促赋能应用”，如第 319 页。但全书没有一处点名“101 计划”的初心、立意和主旨，在基础性、趣味性、返璞归真、深入浅出方面有待提高。

第 13 页中，“为了构筑我国人工智能的先发优势，中国工程院于 2015 年 12 月批准启动了‘中国人工智能 2.0 发展战略研究’重大咨询研究项目，该项目旨在研究人工智能作用于我国创新发展的意义和途径。2016 年 5 月，项目组上报《建议我国启动‘中国人工智能 2.0’重大科技计划》报告，受到国家高度重视。”这段的信息量不大，不是“一个学科中最为基础的知识”。而且“构筑我国人工智能的先发优势”的表述有待商榷，是“已经先发”还是“争取先发”？

第 34 页，“关系推理是统计关系学习研究的基本问题，也是当前知识图谱领域研究的热点问题”。此句中出现两次“问题”，“关系推理”这四个字本身没有以问题出现，建议改为“如何进行关系推理”。

第 119 页，“有着易于处理计算的特点”中，“处理”和“计算”含义冗余。第 139 页，“……从理论上可证明感知机能且一定能将线性可分的两类数据区分开来。”中，“能且一定能”有冗余。

一些插图由于单栏显示，信息密度不高，如第 185 页、241 页、280 页。

第 274 页，“通过运行系统和开发系统的完整闭环，能够完成模型的开发、部署和应用，将人工智能技术应用于实际领域，如智能工业、智能医疗和国家安全等。这样的智能计算框架为人工智能的发展和應用提供了支撑和基础，推动着人工智能技术的不断进步和创新。”这段文字整体信息量小，且令人费解。“开发系统”应在“运行系统”之前。“这样的智能计算框架”具体指什么？是指“运行系统和开发系统的完整闭环”？

同页，“智能计算结构是指为实现人工智能算法而设计的计算框架和架构。”此句中，用“框架”和“架构”来定义“结构”，有同义反复之嫌。

同页，“智能计算结构与计算架构相互促进”，读者可能困惑：智能计算结构与计算架构到底有何区别？

第 283 页“为了满足用户的 GPU 资源使用需求，同时提高云服务器中的 GPU 资源利用率，降低云服务器的成本，需要实现公平的资源分配和高效的任务调度，需要有效的 GPU 资源管理机制”，两个需要的内容有重复。

第 287 页中，“人工智能充当着推动社会经济发展的重要驱动力”的表述有问题，一是动词搭配不当：“充当”一词通常用于表示“临时担任某种角色”，与抽象概念“驱动力”的搭配不够贴切。二是语义重复：“推动”与“驱动力”在语义上有重复之嫌，建议精简表达为“人工智能是社会经济发展的重要驱动力”。

第 322 页中，“该算法要求分解后的所有分量均为非负值（即纯加性描述），并且同时实现非线性的维数降维。”“维数降维”是冗余的表达。

文字通顺和标点规范

第 2 页中：“人工智能这一通用使能技术在赋能社会进步和经济发展的过程中，带来的伦理学讨论不再只是人与人之间的关系，也不是人与自然界既定事实之间的关系，而是人类与自己所发明的一种产品在社会中所构成的关联。”“不只是”不等于“不是”，关联词使用值得商榷。有两个可能的理解：(1)“人工智能这一通用使能技术在赋能社会进步和经济发展的过程中，带来的伦理学讨论

论不再只是人与人之间的关系，也不只是人与自然界既定事实之间的关系，还包括人类与自己所发明的一种产品在社会中所构成的关联。”(2)“人工智能这一通用使能技术在赋能社会进步和经济发展的过程中，带来的伦理学讨论不是人与人之间的关系，也不是人与自然界既定事实之间的关系，而是人类与自己所发明的一种产品在社会中所构成的关联。”

第 13 页中,“《新一代人工智能发展规划》提出了人工智能的五种技术形态,即从数据到知识到决策的大数据智能、从处理单一类型媒体数据到不同模态(视觉、听觉和自然语言等)综合利用的跨媒体智能、从‘个体智能’研究到聚焦群智涌现的群体智能、从追求‘机器智能’到迈向人机混合的增强智能和从机器人到智能自主系统。”五种形态,分别是大数据智能、跨媒体智能、群体智能、增强智能,还差一种,从机器人到智能自主系统的自主智能。书中句子最好写完整。

第 21 页中,“在前提和结论之间架构逻辑结构的桥梁”,更自然的表达应为“在前提与结论之间搭建逻辑桥梁”或“通过逻辑结构连接前提与结论”。第 32 页中,“?”标点使用不当。第 28 页中,则 car (吉普车)是命题,改为:则“car (吉普车)”是命题。

第 55 页中,表 2.12 中第三行的符号表示值得商榷,比较第一行与第三行,第三行的 $P(\gamma' | A)$ 应为 $P(\gamma' | A')$,这样才能体现出反事实。

第 99 页中,“机器学习通过对数据的优化学习,建立能够刻画数据中所蕴含语义概念或分布结构等信息的模型。”什么是“优化学习”?“所蕴含”似乎应改为“所蕴含的”。

第 177 页中,“加州大学伯克利分校的助理教授于 20 世纪 70 年代针对……”,没有说助理教授是谁。同页,“由众多参数构成的复杂深度模型虽然许多任务中取得了惊人效果,但对模型‘知其所以然’的理解却举步维艰,不得不感叹复杂深度模型‘无他,但手熟尔’。”这句话主语不清,谁对模型‘知其所以然’的理解却举步维艰?谁不得不感叹?什么叫“‘知其所以然’的理解”?

第 251 页中,“以算法博弈 (algorithmic game

theory) 来解决复杂现实问题”,“算法博弈”应改为“算法博弈论”。第 266 页,“一般而言,可解释人工智能是指智能体如何有效解释自己的行为过程机制和任务结果原因,取得人类用户的信任,以便让人类可以信任模型预测的结果。”“如何”似乎应删去。“行为过程机制和任务结果原因”缺少虚词,似乎应改为“行为过程的机制和任务结果的原因”。

第 275 页中,“人工智能芯片 (AI chip) 是专门设计和优化用于人工智能计算任务的硬件。”语法待改进,应为:“人工智能芯片 (AI chip) 是被专门设计和优化用于完成人工智能计算任务的硬件。”第 276 页,“它们通常结合了定制化的硬件加速器、专用指令集和优化的算法,以实现高效的计算和推理。”推理本身是计算(见第 56 页),所以计算和推理不宜并列。

第 282 页,“在深度学习大范围落地应用的背后,需要分布式机器学习系统的大规模部署”,地点状语不宜做主语。第 284 页,“人工智能基础软硬件与芯片等浑然一体所构成的系统,在当今语境下就是改变世界本身的工具。”此句中,芯片是硬件的一部分,“软硬件与芯片”不宜并列。世界是最大的客体,“世界本身”的说法有待商榷。

保持凝练朴素的风格,以合适的方式用典

教科书不同于专著、自传等出版物,应凝练,不宜有过多的自我评价或抒情;可以有文采,但毕竟不是文学作品,应保持朴素的基调。本科生本身的学习时间宝贵,注意力有限,教材应该凝练朴素,惜字如金,紧紧把握住“一个学科中最为基础的知识”——“101 计划”的主旨所在。

前言第 2 页中提到“须弥芥子,大千一苇”,这句话没有解释。这句话出自佛教典籍,且不说教材中引用佛教典籍话语是否恰当,对作为读者对象的大学本科生而言,单就可读性来说,值得商榷。

全书每一章的首页第一句都是文言文。文言文是我国传统文化的重要载体,一些名句具有凝练、深刻的特点。但文言文毕竟不是现代汉语。引用文言文,要恰当(即与语境契合),且最好有适当的

注释,不增加读者的理解负担。如第 6 章“强化学习”,引用的是“谋定而后动,知止而有得”,没有解释,也没有提供出处,读者可能困惑:这句与“强化学习”有什么关系?又如第 10 章“人工智能应用”,引用的文言文是“凡贵通者,贵其能用之也”,没有解释,也没有提供出处,读者可能困惑:什么是“贵通”?

第 220 页,“‘欲粟者务时,欲治者因势。’强化学习作为一种通用的策略学习框架,向人们展示了其强大的能力和应用前景。”前后两句的关联性不够直白清晰。

第 116 页,“这类似于《论语·子路》中所言‘君子和而不同,小人同而不和’。虽然同一类别中各个数据各有特色,但是它们均具有类似的内在模式(如在它们所嵌入的低维空间中,存在一个由均值和方差构成的恰当高斯分布,使得同一类数据可被投影映射到一起)。”在聚类算法的语境下,如何理解“和”和“同”?按照“类内方差小、类间方差大”的原则,君子是否属于一类?这两个问题都不容易回答,所以“君子和而不同,小人同而不和”用在此处作为比喻不太合适(难以在比喻前后的对象之间建立对应)。

发展建议

在上述观察和分析的基础上,目前看“101 计划”立意是宏伟的,但有一定的模糊性,初心是美好的,但可能因为机制缺乏科学论证以及作者难免存在的精力、时间和学术视野的局限,落实难、建设难,仍存在可以改进的方面,为此提出以下发展建议:

第一,有崇高的立意,同时具备学术性、思想性、基础性、趣味性、整体性,培养和激发学生的问题意识、好奇心和求知欲。一本教材,要有它的特色和突破,否则没有必要出版。教材不宜机械地罗列知识,关键在于精心组织和传授知识,以知识为载体传播思想。更具体地说,是以扎实的学术功底深入浅出地传授知识、传播思想、激发兴趣、提出问题,帮助读者构建“知识-思想-兴趣-问题”的思维链条。要让读者建立关于人工智能学科的全貌,而不是只了解一个个零散的“知识点”;要让读者知

道人工智能学科历史上已经解决了哪些问题,还有哪些问题尚未解决。判断一本教材水平高低的标准,可以看读者在阅读这本教材时是感到晦涩还是兴趣盎然,还可以看读者的认知水平在阅读之后是否有所提升,提升幅度大不大。

在笔者逐页逐段逐句精读过的教科书中,在同时兼顾学术性、思想性、基础性、趣味性、整体性方面做得比较好的范例,印象比较深的有诺贝尔物理学奖得主费曼 1963 年出版的《物理学讲义》、北大物理系赵凯华 1991 年出版(2007 年再版)的《定性与半定量物理学》、北大物理系王竹溪 1960 年出版的《热力学》、图灵奖得主沃思 1984 年出版的《算法+数据结构=程序》、霍普克罗夫特 1987 年出版的《数据结构与算法》。这些书的主要内容没有过时。例如,费曼的《物理学讲义》中文版 2013 年出版之后,3 年印刷 7 次,以及王竹溪 1960 年出版的《热力学》2014 年重印之后,10 年印刷 6 次,可见受欢迎的程度。再举一个例子,几年前李晓明教授编著《数据结构》教材时遇到一个让他困惑的问题,于是他在《中国计算机学会通讯》(CCCF)上介绍了自己的困惑,请大家帮助解惑(见 CCCF 2019 年第 4 期《关于数据结构教材中一种常见说法的商榷》一文)。笔者看到了这篇文章,第一时间就想到了自己之前精读过的两位图灵奖得主撰写的教材中的段落,很快并精准地对李晓明教授提出的问题进行了公开回应(见 CCCF 2019 年第 6 期《关于数据与数据结构的图灵奖得主“访谈”》一文),得到李老师的鼓励和认可。编写教材之前,要问问自己为什么要编写新教材,要调研历史上古今中外的已有教材。

第二,从国内国际、过去现在两个维度进行调研比较。教材不宜为了完成任务而去编写,不宜不加继承和调研而从零开始编写,否则难免低水平重复。斯图尔特·罗素和彼得·诺威格编著的《人工智能:现代方法》内容深刻全面、可读性强,但篇幅略长,缺少中国话语体系的表达。史蒂芬·卢奇等编著的《人工智能》(第 3 版)也是一本优秀的教材,对专家系统等传统人工智能技术介绍较多,但对近若干年的进展介绍偏少。图灵奖得主姚期智

2022年8月主编出版了《人工智能》大学版以及高中版。这些书都值得借鉴和对比参照。在此基础上,编撰出更基础、信息密度更高、知识点详略布局更合理、更便于我国读者掌握(即可读性更高、作者对读者的信息传递效率更高)的人工智能教科书。

第三,建立和设计并不断完善科学合理的教材建设机制。高水平教材建设非一日之功、一人之功,这是客观规律,笔者有切身的体会。编著优秀的教材需要静下心来思考、梳理、细究、优化、沉淀,而不是百忙之中挤出时间将其当成一项勉为其难的“任务”去完成。从上述列举和分析的问题看,对于诸如“101计划”的教材建设项目,有必要探索更加开放健全的组织和运作机制(包括但不限于竞标机制、“赛马”机制、评审机制、迭代优化机制),

在建设的过程中邀请更多的专家参与编撰、探讨、审校,允许和鼓励富有建设性的批评和讨论,形成常态化高效运行的闭环。具体来说,建议开放共建,强化国际维度的比较和对标,增加历史维度的比较和对标,追求淡泊宁静和返璞归真,臻于洗尽铅华和炉火纯青,凝聚全国智慧,体现当代中国最高水平,创造未来中国更高水平,培育更多后备人才,为我国人工智能发展凝聚更强劲的创新动能。 ■



刘宇航

CCF 高级会员、CCCF 编委。中国科学院计算技术研究所副研究员。主要研究方向为计算机体系结构、高性能计算、存储系统、智能并发系统。
liuyuhang@ict.ac.cn

(本文责任编辑:许 嘉)



CCF出版图书推荐

推动计算事业进步,助力专业人士能力提升



投稿联系:

韩飞(CCF助理秘书长、出版部主任) hanfei@ccf.org.cn



扫码看书