



第9章 展望

第27讲 学科前景



第27讲 学科前景

执着于逻辑难免会陷入困境，基于形式逻辑的经典计算又是有着严重的局限性，难以真正全面地模拟人类的全部心智能力。因此有远见的人工智能专家早已认识到，只有超越经典计算，人工智能的研究才会有真正的出路。于是问题就集中到了如何超越经典计算的新问题之上。为了对这一问题及其对策的提出有比较全面的了解，让我们还是从强弱人工智能两种观点的争论说起。



1、强弱人工智能观点

人工智能“强”与“弱”的分界最早源于塞尔的定义。目前而言，强人工智能是指**符号的、经典的和形式化的**，一般都认为靠纯算法过程来获取人类的智能是可能的。

与这种观点相反，弱人工智能则强调**自然的、非经典的和非符号的**，认为纯靠算法过程是不可能获取人类智能的，为了实现人工智能的目标，我们必须采用不同学科交叉知识来加强计算的方法，最大限度的来实现人类的智能。



1、强弱人工智能观点

当然人工智能的“强”与“弱”也不是绝对的，可以对现有的各种观点进行进一步地细分。所罗门（Sloman, 1992）就将强弱人工智能进行了量极划分，提出了六种等级的人工智能观点，分别记为 T_i ($i=1, 2, 3, 4, 5, 6$)，简列如下。

T1: 认为每一种UAI（尚未发现的智能算法）都具有心智能力，有待发现的这些UAI由纯数据和算法构成，而无须考虑时间、丰富的执行机制和意义因素。也就是说仅仅抽象固定的结构就可以产生心智。

T2: 是对T1作了一点扩展，加上了时间因素（积累学习），认为结合了时间因素的每个UAI具有心智能力。



1、强弱人工智能观点

T3: 在T2的基础上再引入对程序控制的种种**执行机制**，认为这样就可以产生心智能力了。

T4: 认为单个算法不足以实现智能问题，必须考虑多算法的**虚拟并行机制**（又分为连续环境刺激、时间共享串行处理机和适当的计算机网络三种情况），只有采用这种虚拟并行主义机制，才能够产生心智能力。

T5: 将上述的虚拟改为**物理**，也就是说采用物理并行主义机制，就能够产生心智能力。

T6: ：要拥有心智能力，至少部分子系统需要具有**超计算**的能力，比如采用**物理、化学和生物**等自然机制。



1、强弱人工智能观点

很明显，从T1到T6，这些观点是渐渐**减弱**的，前三种基本上是属于强人工智能的，由于这些假设的条件均没有超出图灵机的假设，因此正像我们看到的那样，遭到了越来越多的指责。实际上，到了**20**世纪末，强弱人工智能的争论基本上已经结束，从长远的观点看，普遍认为**弱人工智能的认识确实要比强人工智能的更透彻深刻**。这样随着最近人工智能的新发展，**弱人工智能**的观点也演变成了一种人工智能的自然观。

End 1



2、心智计算的自然观

归纳起来，人工智能的**自然观**强调用**自然机制**与**算法**相结合来进行人工智能的研究，并认为只有这样才能最大可能地实现人工智能的目标。这里自然机制运用是不可或缺的，因为纯算法的方法已经被证明是无效的。目前可以用于或已经用于人工智能研究的自然机制主要包括有**集群并行机制**、**自然生命机制**和**量子物理机制**等。



2、心智计算的自然观

集群并行机制利用的是在复杂环境中，群体表现出来的大规模、并行、自涌现结构的动力学自然机制，这时利用自然自发组织，就可以通过整体集群相互作用，来产生个体都不具备的智能属性，特别是创造性智能。

因为人类的大脑神经系统就是采用这种并行分布式处理方式的，所以要人工实现人类智能，如果可能，最好直接利用这种自然机制。此时由于强调群体并行，因此不同源知识的利用、多模型的结构耦合以及真实自然环境的连续参与等问题，就成为人工智能必须研究的新问题。



2、心智计算的自然观

将生物机制与计算算法相结合的研究，除了直接利用基因物质来进行抽象计算的基因计算机研制外，还包括模拟生命机制的人工生命研究，包括真实的动物型机器人研制和虚拟的生命机理研究两个方面。这种研究目前主要目标是研究有机体与环境的相互作用机理，因此不管是真实的还是虚拟的，对于理解心智原理都是十分有益的，因为我们的⼼智⽐竟是在动物生存和繁衍机制之上的。



2、心智计算的自然观

对自然机制的最有意义的运用莫过于将量子物理机制引入到人工意识的研究之中。我们知道强人工智能的主要困境是无法应对语言和意识中不合逻辑的自指性结构，因为意识是一种自明的能力，归根结底是不可能归结为某个逻辑形式系统的推导及其结论。而利用量子纠缠性特点正好可以应对这种不合逻辑性，以复杂性对付复杂性。有证据表明，大脑就是一台天然的量子计算机，非局域性的意识过程与量子行为的非局域性一拍即合。因此心脑的一种计算描述可以通过量子物理过程将意识与表达内容相连接。



2、心智计算的自然观

当然自然机制的利用并不限于上述三个方面（比如肥皂膜计算机），一般而言凡是有益于人工智能研究的自然资源，只要能够与逻辑算法相结合的，都是人工智能**自然观**所提倡的。

这样一来，对于**心脑机制**而言：

凡是可约简为**逻辑计算算法**的，就可以通过**经典计算**方法加以解决；

凡是无法用逻辑计算算法描述的不可约简部分，则可通过**特异化的自然机制**来实现。

这样无疑大大拓宽了人工智能实现的途径。



2、心智计算的自然观

很明显，人类智能正是大自然孕育的结果，因此退一步讲，这种自然的人工智能观如果走向极端，就是大自然纯自然的途径。不过，那样的话，就需要有几十万年以上的进化时间，因此真正的人工智能的自然观一定或多或少是要强调**自然机制与算法相结合**的途径，否则就不再与“人工”有关了。从这个意义上讲，自然观的人工智能也就是一种“半人工”智能。



3、智能科学的新趋势

当我们厘清了未来机器心智的正确走向，并把经典的“计算”概念（丘奇-图灵论题意义上的）拓广到“自然机制+算法”的新内涵之上，那么给智能科学的研究前景必然带来一片广阔的新天地。可以预计，随着这种介乎于自然智能与人工智能之间的第三条道路的开辟，智能科学的研究一定会展现全新的繁荣景象。



3、智能科学的新趋势

首先，各种非经典计算理论和技术与传统人工智能方法的结合，可以激励研究人员向原有的人工智能困难开展新的挑战。比如，可以通过将量子计算方法与神经网络方法结合来进行人工意识的深化研究；

还可以基于生物计算机机制来进一步完善遗传演化方法，并重新应用到人工智能研究的各个方面；以及基于自然界自组织机制，将群体计算方法加以完善，借以实现人类神经集群相互作用的心智自涌现机制；如此等等。



3、智能科学的新趋势

或者，更进一步，根据不同层次，将各种自然计算机制加以有机组合，可以更加全面地解决人类**心智能力**的实现问题。如图所示：

量子计算机制解决**纠缠性**问题，突破逻辑计算的**局限性**；

基因计算机制解决**容错性**问题，为创造性思维的实现提供可能；

神经计算机制则解决**涌向性**问题，使得机器也能够实现意识的**突显**机制。

神经集群计算：解决涌现问题
基因互补计算：解决容错问题
量子迭加计算：解决纠缠问题



3、智能科学的新趋势

其次，随着人体器官组织的人工培育生物技术的不断成熟，完全可以按照各种需要来人工培育人类和动物的大脑皮层组织，并直接与数字芯片相衔接用于控制机器行为。

这可以通过大脑皮层的自然机制与机器人技术相结合来真正提高机器智能的水平。

这种新技术虽然已见报道，但全面深入的研究必然成为未来心脑计算研究的一个新趋势。



3、智能科学的新趋势

还可以利用[基因工程](#)直接提升大脑的心智能力，比如：

可以通过基因工程培育更加智慧的老鼠等；

或者通过智能药片（某种合适的蛋白质注入）来提升动物的智能；

或者通过颅磁刺激（**TMS**）大脑适当的部位来提升认知处理的速度和敏捷，从而提升动物潜在的智力。

一旦上述培育的大脑能够成功实现[心智能力](#)，就可以通过大脑皮层的[自然机制](#)与[机器人技术](#)相结合来真正提高[机器心智](#)的水平。



3、智能科学的新趋势

另外，可以利用“**可编程**”的微型芯片（**catoms**）来随意组合智能机器。

这里每个微尘芯片都可以无限控制，通过**编程**改变其表面电荷来随意聚合**重组**形成物体，如智能手机或智能机器人，并控制其活动。

这样就是合成生物学原理一样，说不定也可以通过某种受控自组织途径，来具有高级心智能力的物体。



3、智能科学的新趋势

最重要的，随着近些年来脑科学研究的突飞猛进发展，我们**探测**人脑的手段不断发展，脑电图（**EEG**）、脑磁图（**MEG**）、脑成像（**PET**、**fMRI**）、近红外光谱仪（**NIRS**）、深部脑刺激术（**DBS**）以及光遗传学（**Optogenetics**）手段等等，使得开展人类大脑逆向工程成为可能。

因此通过这样的**人类大脑工程**研究，如果能够模拟人类大脑，就可以利用全部大脑连接信息来**备份**人脑，从而开展**人脑扫描备份**研究工程，使得我们的的心灵像**软件**一样不再依赖于硬件的躯体而得到**永生**。



3、智能科学的新趋势

对于心智机制的实现问题，必定存在着不可约简部分，因此就需要通过“自然机制+算法”相结合的方法来进行研究，找出解决问题的方法。

这样一来，我们也就必须放弃强人工智能一直执著的“人工”手段，而采用“人工（算法）+自然（机制）”的新策略。目前已经广泛开展脑机融合方法，就是这种新策略的具体体现。



3、智能科学的新趋势

关于机器能否拥有心智的哲学讨论也将不断深化，由于非经典计算思想的不断成熟，原有的逻辑计算局限性这一限制人工智能发展的桎梏，已经被以复杂性对付复杂性的自然机制+算法的原则所打破。智能科学家和心智哲学家们也不再会一味强调逻辑还原的重要性和必要性。



3、智能科学的新趋势

最后，重新认识“心”的构成，强调“意”、“情”和“智”三位一体，利用非经典计算手段，开展对意识的自反映机制、情志的个性化机制和智慧的自涌现机制的研究，必将成为人工智能进一步发展的新思路。

而所有这些研究，集中到一点，就必须认识到，心智是伴随着意识活动的情感化心智；看待心智，既要一分为三，又要三位一体，然后才能把握人工智能研究的最基本问题。



3、智能科学的新趋势

总之，展望心脑计算这一人工智能新领域，前景十分诱人，人工智能的自然观将给智能科学技术研究带来的是一场崭新的革命。这场革命不但可以使传统的人工智能走出困境，而且还可以推动心脑计算研究的进程。我们相信，未来人工智能，或者确切地说是半人工智能，一定会有比以往做出更加丰富的成就。