

第一天 结束

第一章

还有几天就是农历新年，大部分人都回去过年了，整个园区都空荡荡的。李阳坐在木椅上，阳光穿过头上树枝间的缝隙，一条条的落在前面草地的落叶上，显出一种特殊的质感。

一阵微风吹过，又有几片树叶落了下来，看着空中的树叶，李阳产生了一种错觉，好像整个宇宙停了下来，一切都触手可及，又无限遥远，自己和这个宇宙是在完全不同的时空。错觉一闪而过，时间继续流逝，世界也在继续运转。

李阳回过神来，环顾四周还是空无一人，看看智能眼镜上的时间，2033年1月24号 13:52，快到下午的上班時間了。

两年前，李阳团队决定第五次研发通用人工智能项目——【智能一号】，经过朋友介绍和彭经理的邀请，加入了科技园的研发体系。但是经过一年多开发，项目一直无法达到预期，于是在彭经理的建议下开始了【人工智能药物设计】的外包项目。

经过半年研发产品顺利上线，没想到一个行业巨头发布了同款产品，由一位知名专家主导，产品一发布就震惊业界，团队也丢掉了预计可以拿到的订单。

又经过了几个月的改进，效果还是不理想。如果今天还是无法突破，这个创业项目也要结束了。

李阳顺着园区小道回到科研楼，上到三楼有一条长长的走廊，左边是专用机房，里面放着测试用的量子神经计算机，机箱散发着白色气雾，隐约可见有淡淡蓝光的量子神经芯片。

李阳对量子计算机比较熟悉，在行业早期阶段，流行过一种称为“量子霸权”的概念：达到50个量子比特就能超过所有的传统计算机。但是经过几年的尝试，一直无法解决应用范围有限的问题，随后出现了几年的行业低谷。上半年一个欧洲实验室意外取得了【原子微控】技术的突破，接着园区一个硬件团队也完成了一批试验机型，机房的这台就是他们送过来的。

这台量子计算机是商用版本，放到云机房会受限于网络带宽限制，无法发挥高速度和高并发的优势，于是搬了过来。里面有两个量子芯片，包含3千万个计算单元，可以快速完成海量数据的读取和计算。李阳记得说明书上面做过比较，人类大脑的神经传导速度大概是每秒150米，而这台计算机的速度接近光速是每秒30万千米。人脑处理信息涉及大量的化学变化，长时间用脑会出现生理疲劳，还需要定时休息睡眠，存在各种生理限制，而量子计算机可以一直保持峰值状态。

综合来算，这台计算机1个小时的算力，大概等于人类大脑30000小时的运算量。人类有一万小时定律，理论上如果能实现【通用人工智能】，一台设备在一天内可以在72个领域实现一万小时定律，有几十台设备，就能在几天时间内能改进人类的全部知识体系了。

机器是三天前送过来的，大家花了两天时间熟悉硬件特性，速度提高了不少，都说要是早点使用就好了，不至于这么紧迫。

回到实验室，看到大家正忙着改进程序。上个月竞标失败后，大部分人陆续离开，只有这几个人坚持到现在。

坐在最前面的是连小亮，数字虚拟技术专业。二年前没毕业就做为实习生加入了团队，负责智能程序的学习训练和神经网络的参数优化。和大部分理科生一样，平常话不多但是非常细心，积累了丰富的优化经验。

旁边的是唐大宝，脑机接口专业。擅长视觉听觉等硬件相关的算法，和小亮是完全相反的类型，性格外向开朗，头发衣服从来都是最流行的样式，喜欢研究机器人和无人机一类的硬件设备。

中间的是吴一涵，基因工程专业，辅修大脑科学。两年前经朋友介绍加入团队，负责系统状态管理和代码审查等工作。工作上非常有原则，认为对的就会坚持，认为不对的就会要求改正，同时也负责人工智能的安全监管工作。

最后一排李阳旁边的是赵业，国内最好人工智能院系的专业硕士。五年之前，李阳在ai2050上发表了一篇【最后的问题】的帖子，讨论后发现两个没有任何交集的人，对于很多问题的看法却出奇一致，都是物理数学的业余爱好者，也都在研究【通用人工智能】和【最后的问题】。赵业毕业后，推掉了几个大公司和知名实验室的邀请，和李阳一起来做【智能一号】的研发，负责核心算法的改进。

大家为了【通用人工智能】和【最后的问题】聚集在一起，也倾注了大量心血。只是通用人工智能这个技术远比想象的困难，外包项目也意外的不顺利。李阳觉得有些无可奈何，能遇到一群既有天赋又志同道合的伙伴，却不得不面对这样的结果。

回到自己座位，李阳打开vr空间查看进度。从记录看，大家已经完成了各自的工作，就等赵业完成算法的修改了。

第二章

16:20，赵业把程序上传到量子计算机中，检查后按下了回车键。屏幕上的进度条缓缓推进，下面窗口滚动显示着计算出的数据。

这台量子计算机确实很快，以前六七个小时的计算量，现在只要三分钟就完成了十分之一，按照这个速度，预计半个小时就能完成测试了。

16:55，屏幕上显示出了测试结果，72.31%。

有一些提高，但是离对方还有6%的差距，而在人工智能行业，6%基本就意味着一切。这是意料之中的结果，整个实验室一片沉默。

李阳打破了沉默：“还有什么改进的思路没有？”

唐大宝说：“数据方面，我们使用的开源数据，而对方请专业的数据公司，不管是质还是量都远远超过我们。团队方面，对方由著名的专家黄博士主导，投入了大量的人力物力，在算法上也没有明显差距。要一个创业团队和一个巨头公司的重点项目比，难度还是有些大。”

连小亮接着说明：“除非能解决数据的差距，或者..”

唐大宝补充：“或者能够完成【智能一号】，实现真正的通用人工智能，现在算法很难有大幅提升了。”

以通用人工智能的强大能力，解决这些问题当然不是问题。

没有一个人说话，还是一片沉默。

李阳知道大家已经做得很好了，在有限的条件下远远超过预期，和任何一个团队比都不逊色。

是不是一切都结束了？尽管有心理准备，真的面对这一切，还是让人难以接受。

李阳深吸了一口气：“大家都辛苦了，唐大宝等下是要回学校么，明天回来的话中午一起吃个饭。”

唐大宝说：“学校的事情有点多，估计要明天下午才回。”

李阳点了点头，“好，那明天晚上吧，其他同学有时间没。”

吴一涵和连小亮都说没问题，只有赵业一直没有说话。

“没什么事的话，大家早点休息吧。”

其他人整理东西后陆续离开，只有赵业一个人还在继续修改程序。半年夜以继日的努力换来这样的结果，李阳可以理解赵业的状态。

李阳想做点什么，又知道自己什么都做不了。

“都结束了，早点休息吧。”

赵业回过头来要说什么，不知道是不是错觉，他的眼睛好像变红了，回过头去停顿了一下，接着起身走出了实验室。

赵业投入的时间和精力远远超过其他人，可能需要一些时间来接受这个结果。

实验室变得异常安静，李阳深吸了一口气，让更多的空气进入自己的身体，随着呼吸整个世界都变得缓慢下来。

李阳想起唐大宝说的最后一句话：“实现真正的通用人工智能...”

通用人工智能，一个价值远远超过人类创造的所有财富，可以彻底改变人类生命形态和文明形态的技术。对于人工智能专业出身，又做了十年研发的李阳来说，也是一个熟悉得不能再熟悉的领域。

一百年前计算机诞生的时候，就有顶尖科学家提出构想，希望实现和人一样能进行“思考”的智能程序，也就是【通用人工智能】技术。这一百年的发展历尽波折，可以分为三个阶段：

第一个阶段，1950年，图灵（Alan Mathison Turing）提出了著名论文【计算机与智能】，阐述了实现机器智能的构想。1956年，在达特茅斯学院举办的会议上，计算机专家约翰·麦卡锡（John·McCarthy）提出了【人工智能】一词，被看做是人工智能科学正式诞生的标志。随后大量科研人员参与其中，完成了符号主义、连接主义、行为主义等理论，实现了以【单层感知机】为代表的【第一代人工智能技术】。到了70年代，受限于算力和实际效果，人工智能技术进入了第一次寒冬。

第二个阶段，1980年，卡内基梅隆大学开发了应用于特定领域的专家系统，1986年，Back Propagation算法（反向传播算法）使得技术上可以训练大规模的基础神经网络，实现了以【多层感知机】为代表的【第二代人工智能技术】。但是专家系统遇到了应用范围狭窄和维护困难等问题，【多层感知机】的效果有限也无法投入实际应用，人工智能跌入第二次低谷。

第三个阶段，2006年，Geoffrey Hinton提出改进后的深度神经网络。2012年，深度神经网络AlexNet在图像识别测试中取得了突破。2016年，基于深度学习技术的AlphaGo在围棋上战胜了人类最好的棋手。随后出现了基于深度神经网络的注意力机制、图神经网络、强化学习等技术，这些技术在各个行业实现了大量应用，比如人脸识别、语音助手、机器人操控等等。

2016年开始，全球大量的资源和人才开始进入人工智能行业，2020年，【多模态学习】和【脉冲神经网络】等技术开始飞速发展，大量专家和学者开始研究【通用人工智能】，希望能摘取这个人类科学的皇冠明珠。

也是在2024年，李阳在考研的时候选择了【通用人工智能】这个专业。当时在【通用人工智能】领域有两个主流方向：

一个是深度神经网络，深度神经网络在各个领域取得了很多成果，比如图像识别、语音助手、机器控制等等。可以通过改进和组合深度神经网络来实现，比如大语言模型+功能插件的方案。这个思路的优点是可以快速实现一些效果，目前有不少人在研究这个方向。

一个是脉冲神经网络，通过模仿人类大脑的神经元脉冲机制，实现类似人脑的智能。这个方向有两个问题需要解决，一是需要有正确的【大脑智能】的理论，对大脑的智能原理有正确清晰的认知；一个是能模拟大脑的运行机制，实现一个类脑智能系统出来。

李阳当时想过，第一个方向在语言图像等领域可以接近甚至超过人类，但是第二个方向参考大脑的脉冲机制，更有可能实现大脑独有的意识和知觉等功能，进而实现【学习】-【分析推理】-【创造】的能力，达到接近人脑甚至超过人脑的智能水平。所以李阳选择了第二个方向，只是这个方向的复杂度和难度要高得多，从2024到现在，十年研发还是无法取得突破。

回想这些，李阳觉得脑袋有点隐隐作痛，用手掌揉了揉太阳穴，缓解一下。接着起身穿上外套，走到门口，玻璃门向两侧滑动打开。

李阳回过头来看了一眼这个呆了两年的实验室，深吸一口气然后走出了公司。背后的玻璃门缓缓关上，走廊回荡起玻璃门滑动的声音。

第三章

18:30，李阳站在门口，产生了一种巨大的无力感，大家都付出了足够的努力，其他人也提供了大量的帮助，最后还是一样的结果，自己就像命运机器上的齿轮，无论怎么做这台机器都纹丝不动。

“是不是一切努力都是徒劳的，无数个日夜的煎熬和付出都没有任何意义？”

李阳脑海中闪现出这些年的回忆，然后停留到了两年前的那个下午。

第四次研发失败之后，李阳参加了Ai2050发起的技术交流会，认识了大脑科学专业的研究生黄俞洁，简单的介绍后，李阳提出了自己的想法：

“我们花了八年时间，做了四个版本的通用人工智能，效果一直不太理想。最近我们反思讨论，认为对智能的理解还是太粗浅了，真正成熟的应用就在我们的脖子上面，与其去想象一个方案，不如回到原点，对大脑的运行机制有更深理解了再参考实现。

我想了想，既然现在的大脑研究还有盲区，那么可以先确定一个大脑智能原理的框架，在框架的基础上逐步改进来实现。看你们正在做这方面的研究，能不能从你们的角度给一些建议。”

黄俞洁有些意外：“我正在完成一个理论——【大脑智能神经模拟匹配理论】，这个理论通过研究大脑的组织结构和运行机制，综合多个维度来分析大脑智能。理论还没有全部完成，我讲解一下，看能不能提供一些参考。”

vr空间中显示出一个幻灯片，显示出【大脑智能神经模拟匹配理论】的标题和一个人类大脑模型。

黄俞洁放大了大脑模型，开始说明：“大脑是人类最重要的器官，从组织结构来看，由上千亿的神经元细胞组成，包含脑干、小脑、间脑、大脑皮层等组织。从功能特性的角度来说，可以处理视觉、听觉、触觉、味觉等信息，可以实现意识、情绪、联想、抽象、判断等能力。是宇宙中人类已知最复杂的系统。

该怎么理解这个系统呢？在【大脑智能神经模拟匹配理论】中通过【大脑的基础特性】、【大脑的进化过程】、【大脑的功能分类】和【神经信号模拟系统】四个方面来分析。”

黄俞洁打开了第一个章节——【大脑的基础特性】，开始讲解：“大脑是一个非常特殊和复杂的系统，要研究大脑，可以先确定最核心的基础特性：

一，生理性。

神经元细胞是大脑的基础单元，大约有840亿个左右，每个神经元有几千至几十万个神经突触。从生理角度看，神经元包含了几千个基因对，根据不同基因的显性和隐形表达，具有不同的形态和功

能，比如皮质椎体神经元只有一个小型树突，突触数量，而小脑浦肯野神经元的树突异常发达，突触数量接近20万。由于基因对的机制，到目前为止还无法确定大脑中有多少神经元类型。

大脑中不同类型的神经元通过突触连接，形成了不同结构的神经网络。网络结构是大脑的核心特性，所有的信息都是通过网络来保存的，所有的功能都是通过网络来实现的。这些特性也反应到了大脑功能的各个方面，比如人在想到“足球”的时候，会联想到“草地”，“球星”，“世界杯”等相关概念。

二，系统性。

大脑由各个脑区的神经网络组成，按照传统的布罗德曼大脑分区法分为52个脑区，在最新的大脑分区中分为246个脑区，每个脑区的神经元类型和网络结构都有一定差异。大脑思考的过程，是这些脑区协作运行的结果。医学史上有大量案例，脑区受损时会导致对应的功能异常，比如额叶损伤会导致部分记忆丧失，松果体病变会导致睡眠障碍等等。

大脑是一个动态可塑的神经系统，经过亿万年的进化，具有了非常高的耦合性。一方面是大脑组织之间的耦合性，一方面是大脑特性的耦合性，缺失任何一个脑区或者特性，都会影响大脑的正常运行。在科学史上，对【意识】，【情感】，【逻辑】，【潜意识】一直有很多争议，原因在于这些功能是大量神经组织协作的结果，不从神经系统的角度分析，就会变成空中楼阁，和“真相”之间存在着深刻的差距。

三，智能性。

人类大脑具有非常高的智能性，可以产生各种概念思想，形成复杂的逻辑体系，让人类在真实世界中完成各种复杂的工作。比如根据不同材质来设计建筑，根据数学来分析星球的运动轨迹，基于经济规律来制定投资策略，这些都是大脑智能带来的结果。

从时间维度来看，大脑每时每刻都在发生大量的代谢和各种生理变化，但是人的思维可以几十年长期稳定的运行，比如老年人会保存几十年的记忆，积累丰富经验。从空间维度来看，全球人类大脑的处理信息能力是相通的，比如一部电影的故事情节，或者某个哲学理论，全世界的人都可以理解然后讨论，这些都说明大脑的功能具有很强的稳定性和普遍性。

基于生理性，每个人大脑中的神经元和神经网络的状态都是不一样的，但是大脑的智能性却非常普遍和稳定，那么一定有一套成熟稳定的运行机制，使得大脑能持续的处理信息，进而产生智能。从理论上来说，这样的系统再复杂，也是可以使用工程来实现的。”

李阳提了个问题：“我们尝试了四个方案都不理想，是不是只有【完全模拟】这一个路线？”

黄俞洁想了想：“类脑智能主要有两方面的技术难点：

一方面，人脑由上千亿神经元组成，而且所有神经元都是动态变化的，同时具有海量性、动态性和耦合性，常规技术很难完成对大脑的完全模拟。就像欧洲发起的【蓝脑计划】，最后都会陷入复杂性的泥潭。

另外一方面，我们目前对于智能的理解还很粗浅，缺少一个完整的智能理论，无法从上帝视角解答智能到底是什么，这个宇宙的物理规则能形成什么样的智能系统，智能的上限是什么样的。如果根据我们粗浅的理解猜想一个方案，比如【符号主义】，根据对“逻辑”的分析理解来设计一套逻辑系统，就会像物理学中的一些错误理论，可以解释一些问题，但是最后都会遇到无法突破的瓶颈。

综合两方面的因素，我相信关键在于参考大脑的运行过程，确定一个智能原理的理论。你们的方案一直不理想，可能是理论有偏差或者盲点，只要完成了正确的理论，我相信是可以实现的。”

黄俞洁打开了第二个章节：**【大脑的进化过程】**，屏幕上显示出一个横向的时间轴。

黄俞洁放大了时间轴继续说明：“大脑虽然复杂，也是在几十亿年中逐步进化出来的，可以研究进化过程来理解大脑的结构和功能，理论中分为四个阶段：

第一个阶段，基础神经网络，出现了单细胞及多细胞生物，进化出了基础的神经网络。

大约35亿年前，地球上出现了单细胞生物，以蛋白质为主要成分，具有呼吸、生长、代谢等基础生理功能。随着进化又出现了腔肠动物、扁形动物、线性动物、软体动物等多细胞生物，这些生物有了肢体和器官，这样生物就需要一个神经系统来管理和控制身体，从而更好的适应环境。

这个阶段进化出了神经网络的基础结构，神经元之间通过突触放电来传导信号，实现信号的传递和处理。人脑的神经网络也是基于相同机制，只不过神经元数量更多，类型更丰富，网络结构更复杂。

第二个阶段，基础神经系统，出现了鱼类、两栖动物、爬行动物，进化出了初级神经系统。

大约5亿年前，出现了鱼类，鱼类具备基础的意识、视觉系统、身体控制等能力，以及建立这些上的行为反应能力，比如会寻找食物和异性，看到天敌会逃跑。接着出现了两栖和爬行动物，进化出了初级的智能能力，比如鳄鱼会潜伏等待攻击，蜥蜴具有一定的领土意识。

经过鱼类、两栖动物、爬行动物等阶段，大脑进化出了完整的神经系统，出现了小脑、中脑、间脑等大脑组织，小脑可以控制身体做出很多动作，中脑和大脑可以实现记忆和识别等功能，间脑可以对各种信息进行协调。这些机制也体现到了人脑上，人脑在生理控制方面的基础结构，都可以在爬行动物的大脑中找到原型。

第三个阶段，中级神经系统，出现了哺乳动物，进化出了具备一定学习适应能力的神经系统。

大约2.2亿年前，出现了哺乳动物，哺乳动物具备了较为初级的智能水平，有简单的物理规则认知能力和预测能力，比如老鼠能够在反复尝试后逃出迷宫，羚羊做出复杂的假动作躲避攻击，狮子能够在镜子中认出自己，猴子能使用木棒石头等工具。

哺乳动物的大脑进化得更加复杂，除了大脑、小脑的体积明显增大之外，大脑出现了一定程度的皱褶，**具备了更强的认知和处理能力，小脑进化出了较多沟回，能做出比较复杂的动作。**特别是灵长类动物的大脑，和人类大脑结构的相似度达到90%以上。

第四个阶段，高级神经系统，进化出了人类的大脑，具备了强大的高级抽象能力和系统分析能力。

大概30万年前，出现了智人，具备了较为高级的智能水平，比如通过抽象能力，创造出抽象的语言来进行交流；通过逻辑推理能力，发明了数学等抽象逻辑体系；比如具备规划能力后，可以多人协作完成大型动物的捕猎，或者协作完成大型建筑等等。

人类大脑在哺乳动物大脑的基础上，进化出了发达的大脑皮层，特别是额叶、顶叶、枕叶和颞叶四个部分。比如额叶让人具备了规划计划、情绪控制、词语创造等能力，颞叶让人具备了语言理解、音乐欣赏等能力。

生物在不同环境中需要不同的行为模式，大脑做为生物的行为控制系统，随着生存环境的改变而变化，经过亿万年的进化，最后出现了人类大脑。”

李阳听完后提出了一个问题：“**要实现类脑智能也可以参考这个过程了？**”

黄俞洁点了点头：“对，要一次性实现人类大脑这样的复杂系统，存在不小难度，基于生物神经系统的原理是一致的，可以先实现鱼类、昆虫等比较简单的大脑，验证神经网络的理论是正确的，逐步完成类脑智能。”

黄俞洁打开了第三个章节：**【大脑的智能原理】**，屏幕上出现**【生物脑】**和**【智能脑】**两个部分：

“人类大脑非常复杂，包含了非常多的功能，所以需要进一步划分，在**【理论】**中把大脑分为**【生物脑】**和**【智能脑】**两个系统。这不是组织结构上的划分，是为了研究“智能原理”而人为做的功能划分，在生物组织上是非常紧密的。

从本质来说，**【生物脑】**和**【智能脑】**都是信息处理系统，包括了三个部分：**【信息的接收】**——**【信息的处理】**——**【得到结果和执行】**，大脑会不停的重复这个过程。**【生物脑】**和**【智能脑】**的区别在于处理的机制不一样，**【生物脑】**中每个功能都有对应的神经组织和化学物质，而**【智能脑】**是一个系统完成不同信息的处理。

黄俞洁打开了**【生物脑】**的标题，屏幕上显示出**【脑干】**、**【丘脑】**为核心的神经组织：

【生物脑】，是一套写入了基因中用来控制生物行为的信息处理系统，所有行为都有对应的大脑神经组织和化学物质。在**【理论】**中称为**【情绪功能】**，这里的情绪不是通常定义的喜怒哀乐等情绪，而是用来控制生物行为偏向的奖惩机制，比如下丘脑会分泌激素让人产生饥饿感等等。

自然环境是非常严苛的，严格遵守适者生存的规则，任何生物进化出了某种更适合环境的生理功能，都会获得更多生存繁衍的机会，边缘化或者淘汰掉其他不具备这个优势的生物。在这样的规则面前，大脑做为动物的行为控制系统，任何改进都会获得巨大优势：在早期生物阶段进化出了各种基础情绪，比如食欲、性欲、恐惧等等。在人类群居阶段也进化出了很多高级情绪，比如喜怒哀乐、焦虑、同情等等。这些情绪经过了真实世界的反复检验，被保留了下来。

还有一点需要注意，大脑的情绪处理机制不是固定的，比如同样是闻到榴莲的味道，有些人的反馈是恶心和呕吐，有些人的反馈是食欲和吞咽等等，认知和情绪之间的关联是动态变化的。站在更高角度来看，我们的任意一种情绪都是非常古怪的功能，都是地球这个极端特殊环境下的生物产生的极端特殊的生理功能，是和生存繁衍的目标紧紧联系在一起的。”

黄俞洁打开了**【智能脑】**的标题，屏幕上显示出大脑核心区域的神经组织模型，通过三种颜色标记为了三个部分：

“**【智能脑】**的本质是一套通用信息处理系统，用一种处理机制来完成各种不同的任务。人脑里面的任意一种想法，不管是用藤条把石头绑到木头上变成工具，还是复杂的数学公式和哲学思想，都是**【智能脑】**产生的结果。

在**【大脑智能神经模拟匹配理论】**中，把**【智能脑】**分为三个大的核心功能：

第一个是**【意识功能】**，这个功能是大脑模型中**【脑干、边缘系统内侧】**为核心的区域，是神经环路中大量脉冲信号连续运行形成的产物。对于生物来说，有一个中枢神经能感知环境，然后控制身体进行反应，在进化中会有非常明显的优势，这种机制经过漫长的进化，形成了意识，知觉只是意识的一个核心特性。

第二个是**【记忆功能】**，这个功能是大脑中**【额叶、颞叶、顶叶、枕叶】**这一部分，用于保存复杂的记忆信息。人脑是一个学习和应用系统，通过学习获得大量的基础信息，在这些基础信息上来进行分析推理。大脑的记忆功能有一定的独立性，比如老年人会偶尔想不起来很熟悉的事物，车祸导致大脑受损会失去部分记忆等等。

第三个是**【推演功能】**，这个功能是大脑模型中以**【丘脑、基底神经节、海马体、额叶】**为核心的神经环路，实现了联想-推演-决策功能。大脑遇到任何一个问题，首先是联想相关的记忆，接着会在大脑中进行推演，最后做出判断，大脑会不停的重复这个过程找到最合理的答案。这个过程还会结合不同脑区来处理，比如使用语言的时候会涉及前额叶，听音乐的时候会涉及颞叶等等。

通过这三个功能的协作来进行分析和推演，然后做出决策，实现智能的能力。从大脑整体来看，是【生物脑】和【智能脑】两者协作的结果，比如在同一个场景中，面对正常和危险两种情况时，思考分析的每一步都是不一样的。这个过程涉及大脑的动态运行机制，在最后一个章节我会专门讲解。

李阳又提了个问题：“**大脑运行时，不同神经组织的交叉作用非常复杂，这样划分有些奇怪。**”

黄俞洁笑了笑：“由于生物进化的不确定性，可以说大脑是一个不停突变又不停打补丁的临时系统，所以不管是【生物脑】和【智能脑】的划分，还是【智能脑】中三个功能的划分，都是不严谨的，是为了研究大脑的智能原理来划分的。

从生物角度来看，大脑是生物的控制系统，首要任务是完成生存和繁衍的目标，这个目标和生物自身以及环境是强关联的，可以认为【生物脑】才是生物神经系统的核心功能，【智能脑】对于神经体系来说是个意外，是人类这种生物发生了突变而出现的功能。

从历史角度来看，人类一直在创造大量的新概念和理论，特别是近两百年创造了不少全新的知识体系，比如在电子网络游戏中创造一整套独立的概念和规则。相对的，看看几千年前的圣经，里面的人类情绪和现在相比基本没有什么变化，比如羞愧、高兴、愤怒、悲伤等都是是一样的。

而且这样划分对于实现【通用人工智能】也有好处，可以简化【生物脑】中的情绪等功能，强化【智能脑】的机制，从而实现更简洁更强大的智能系统。”

黄俞洁在vr中点开了最后一个章节【**大脑神经信号模拟系统**】，屏幕上的大脑模型出现了大量的线条，还有大量的信号在线条上流动：

“大脑是一个多层次的复杂系统，所以需要一个多层次的模型来进行分析，我根据这个思路设计了【**大脑神经网络动态模拟系统**】，包括了四个层次：

- 1，神经元模型，大脑中的神经元形态各异，尺寸、功能、树突轴突结构都有很大差异，而且还分为抑制型神经元和兴奋型神经元，需要对这些神经元进行分析和模拟。
- 2，神经网络模型。分析各种神经元组成的神经网络的拓扑结构，以及产生的神经信号编码，完成神经网络的分析和模拟。大脑中的神经网络越复杂，越说明背后隐藏着深刻的规则，相信只要找到这个规则，就能实现对不同神经网络的模拟了。
- 3，大脑分区模型。按照布罗德曼大脑分区法分为52个脑区，完成每个脑区的信息处理机制的分析和模拟，比如视觉、听觉、判断、注意力等功能。再把不同脑区连接起来，分析神经信号的生命周期。
- 4，智能理论。根据大脑的运行原理，建立一个完整的智能理论，完整的分析智能是什么，大脑是怎么运行实现的，也可以通过智能理论对系统的运行结果进行检验和改进。

这个系统的关键，是在【神经网络模型】层面完成【神经网络的一般性理论】，简化神经元层面的复杂化学反应等非核心因素，完成一个可以描述所有神经网络运行机制的通用模型，同时用数学公式表达出来。

完成这个系统后，就可以在四个层级上分析大脑的运行过程，比如一个人思考数学问题的时候，在【提出问题】-【分析推理】-【得出结论】这些步骤中，每个层级都是怎么运行的。

这个模拟系统有几个地方还处于猜想阶段，没有经过验证，我先跟你讲解一遍，看能不能提供一些参考。”

黄俞洁放大了脑干模型，正准备继续讲解，忽然收到了一条消息，看了消息后带着歉意解释：“不好意思，学校有点事要回去一趟，论文和【大脑神经信号动态模拟系统】会发到你邮箱，有什么问题我们再讨论。”

李阳和赵业仔细研究了【**大脑智能神经模拟匹配理论**】，这个理论已经完成了一个框架，也做了大量的分析推理，虽然有一些盲点，但是李阳和赵业都认为是值得试试的。

于是又花了三个月改进论文，尝试补全了几个盲点，完成了【**通用人工智能实现方案**】，方案中除了智能理论、数学公式之外、又增加了实现细节、注意事项、使用说明等内容。

李阳和赵业用一年时间重写了【智能一号】的代码，没想到还是不理想，好像又进入了死胡同。

李阳站在实验室门口，想到了另外一个思路，可能性不大，但是可以尝试一下。

“试试吧，最后再试一下。”

李阳自言自语后，又转身回到了实验室。

第四章

18:40，李阳回到座位，打开了开发环境，这是一年前开发的【**大脑生成系统**】，可以生成【**果蝇**】【**老鼠**】【**猴脑**】【**人脑**】等各种大脑。

当时的测试重点是【**果蝇大脑**】，果蝇大脑是神经科学研究的经典对象，有接近20万个神经元，神经元之间形成了数千万的连接，是一个微型的神经系统。虽然和人类上千亿的大脑相比显得微不足道，但是也具备了的大脑基础核心功能，比如视觉、嗅觉、记忆、识别、注意力机制和身体控制等等。理论上，如果能实现【**果蝇**】大脑，就能模拟果蝇的行为，比如控制身体，寻找食物、躲避危险等等。

李阳放大了【**果蝇大脑**】，这个大脑基于真实果蝇大脑做了大量简化，比如突触的数量少了很多，需要重新配置一套参数，比如神经元类型、突触阈值、网络结构等等，这些参数的排列组合达到上百万种，于是赵业开发了【**神经元参数配置算法**】，只是运行效果一直不理想。

李阳看着程序想了想：前天晚上部署好量子计算机后，赵业做过一次测试，没有什么效果。现在换个思路，赵业用的是默认参数，而且限制了参数的范围，现在改为不做任何限制，完全依靠量子计算机的算力做排列组合，用这个正常情况下觉得计算量太大所以不会使用的方式试试。

整个思路可以总结为：智能一号的架构+神经元参数配置算法+量子计算机硬件特性，看能不能产生新的结果。确定思路后，李阳开始按思路修改代码。

23:20, 经过几个小时的修改, 终于完成了新的算法。

李阳在本地测试了一遍, 没有发现什么问题, 就上传到量子计算机上。接着又上传了一些训练数据, 这些数据以图像为主, 是从视频里面提取出来的, 可以看到物体是怎么连续变化的, 符合大脑的信息处理机制, 能更快的在神经系统中形成记忆信息。

全部准备就绪后, 李阳按下了回车键, 量子计算机开始运行起来。机箱上红色指示灯的闪烁频率越来越快, 显示着机箱中的芯片开始高速运转。

看着指示灯李阳产生了一个想法, 对于这台机器来说, 不管这个世界怎么样, 只要他的芯片和电路没坏, 就会按程序继续运行, 但是对于自己和其他几个小伙伴来说, 意味着几年夜以继日的努力的结束, 这几年的一切除了留在每个人的记忆里面, 对于其他人来说好像从来不存在一样。

但是从更大的尺度来看, 人类做的所有事在时间面前都会消失, 就像从来不存在一样。那人存在的意义是什么, 只是为了一个过程么? 脑机接口很快就可以在大脑中制造出任意一种过程, 过程真的这么重要么?

运行几分钟后, 李阳检查了一遍, 确认正常后就改为了自动运行模式。关闭vr空间, 李阳环顾四周, 除了计算机房特有的嗡嗡声, 一片寂静, 整栋楼都没有一个人了。

从实验室出来, 李阳一个人走在空荡荡的走廊上, 窗户上的玻璃倒映出自己的影子, 窗外可以看到山头 and 天空交接处那种暗红色的云。李阳又产生了一种错觉, 好像回到了中午穿过走廊的时候, 那个时候就是现在, 现在就是那个时候, 两个时间点重叠到了一起, 或者本来就是一个时间点。

从很小开始, 李阳就有过一些关于时间的记忆。

记得五岁的一天晚上, 在后院看到满天都是星星, 橘黄的灯光照在红色砖墙上, 感觉到了一种叫时间的东西。

记得小学暑假的一天中午, 在爷爷家的门口, 看着阳光穿透桑树上的绿色树叶, 时间好像慢了下来。

记得初中的一天下午, 翻了无数遍的三国演义, 里面上百年几代人全部连了起来, 好像变成一个时间点一样。

这些都是大脑里面遥远模糊的记忆, 随着年龄的增长这种感觉也越来越少, 直到一年前做了那个大脑手术之后, 这种感觉又变得越来越强烈, 强烈到有时候觉得时间完全停止下来。

穿过大门, 李阳走到了大楼前面的空地上, 天气不错, 漫天星光, 点点闪烁。左边的小山上满是树木, 看起来一片漆黑, 右边是深圳的高楼大厦, 显得一片明亮。自己好像站在一条分界线上, 这条分界线把过去和将来分为了两个世界。

李阳抬起头, 感受着迎面吹来的微风, 紧紧绷了一天的神经也放松下来。又一阵风吹过来, 李阳感到了一点寒意, 于是紧了紧外套, 往寝室走去。

