

奇点临近, 李庆诚

物质是静止的能量，能量是运动的物质，生命是连接物质与能量的桥梁；智慧是生命的形态，智能是智慧的简化，计算是智慧的元素，当人与机器以计算作为交集时，我们会发现它们的生命是相通的。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 139-140. Accessed: 5/23/2016

本书集中体现了西方科学注重演绎的思维方式，即分科放大的纵向思维回归；不同于东方哲学着重归纳的横向思维方式；

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 166-167. Accessed: 5/23/2016

东方哲学的宇宙观本质是收敛的，注重与自然、宇宙的和谐共存，科技的发展亟须东方哲学的收敛性作为制动系统，保证天地人的共生。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 171-172. Accessed: 5/23/2016

我认为任何一种对人类心灵的冲击都比不过一个发明家亲眼见证人造大脑变为现实。”——尼古拉·特斯拉，1896，交流电发明人

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 185-186. Accessed: 5/23/2016

我开始认识到21世纪前五十年里变革的大致轮廓——就好像空间中的黑洞突然改变了物质和能量的模式，加速朝其边界发展。这逼近未来的奇点，从肉体到精神，逐步地改造人类生活的各个方面。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 326-327. Accessed: 5/24/2016

奇点临近暗含一个重要思想：人类创造技术的节奏正在加速，技术的力量也正以指数级的速度在增长。指数级的增长是具有迷惑性的，它始于极微小的增长，随后又以不可思议的速度爆炸式地增长——如果一个人没有仔细留意它的发展趋势，这种增长将是完全出乎意料的（见

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 335-338. Accessed: 5/24/2016

奇点将代表我们的生物思想与现存技术融合的顶点，它将导致人类超越自身的生物局限性

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 364-365. Accessed: 5/24/2016

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 459. Accessed: 5/25/2016

人类大脑的大部分活动是关于模式识别的，

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 467-467. Accessed: 5/25/2016

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 479. Accessed: 5/25/2016

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 480. Accessed: 5/25/2016

人类技术的典型特征是：更大的容量、更快的速度、更强的知识分享能力

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 499-499. Accessed: 5/25/2016

他所谓的"MEST"（物质、能量、空间和时间）压缩所导致的必然结果²⁶。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 549-550. Accessed: 5/25/2016

约翰·斯玛特在其系列著作中把奇点描述为他所谓的"MEST"（物质、能量、空间和时间）压缩所导致的必然结果²⁶。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 549-550. Accessed: 5/25/2016

统人类智能的优势包括模式识别能力和学习能力。在模式识别方面，人脑中的大量并行处理和自组织的特性是一种近乎完美的结构，该

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 577-578. Accessed: 5/25/2016

统人类智能的优势包括模式识别能力和学习能力。在模式识别方面，人脑中的大量并行处理和自组织的特性是一种近乎完美的结构，该结构可以用于识别微妙的、不变的模型。人类也可以从已有的经验中得到的洞察力和推断力，对新知识进行学习，其中包括通过语言聚合信息。人类智能的一个关键能力是它可以创造面向现实的思维模型，并且可以通过改变模型的属性进行“假设”分析。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 577-580. Accessed: 5/25/2016

非生物智能的另一个优点是：一旦机器掌握了一项技能，便可以高速重复使用这项技能，并且极其精准、不知疲倦。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 581-582. Accessed: 5/26/2016

一旦机器拥有了像人类一样的设计和架构技能，仅仅更快的速度和更大的容量就可以使它们对自己的设计（源码）进行操控。人类正在通过生物技术进行类似的研究（例如改变人类的基因以及其他遗传信息），但是与机器只需改动它的程序相比，人类的速度慢得多，而且还受到了诸多限制。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 595-598. Accessed: 5/26/2016

20亿年前，我们的祖先是微生物；5亿年前，是鱼类；一亿年前，是类似于哺乳动物的生物；1000万年前，是类人猿；100万年前，原始人类经过苦苦探索后驯服了火。我们演化过程的典型特征是把握变化，如今变化的节奏正在加快。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 719-721. Accessed: 5/26/2016

（范式迁移是指完成任务的方法和智能处理的过程发生了重要改变，例如书写语言和计算机。）

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 730-730. Accessed: 5/26/2016

●一个具体的范式（解决问题的方法或途径，例如，在计算机集成电路中使用晶体管来制作功能强大的计算机）在应用传播中将成指数增长，直到它的潜力耗尽。这时，范式将发生迁移，从而在全局上保证指数增长的继续

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 837-839. Accessed: 5/26/2016

范式的生命周期。每个范式的发展都分为三个阶段：1）缓慢增长阶段（指数增长的早期阶段）；2）快速增长阶段（随后的，爆炸性的指数增长期），就像图2-1中的S形曲线图显示的一样；3）趋于平缓的成熟阶段

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 839-841. Accessed: 5/26/2016

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 841. Accessed: 5/26/2016

一项技术的生命周期

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 925-925. Accessed: 5/26/2016

，发明者用一种新的方式将好奇心、科学技能、决心和普遍的技巧相融合，把新的技术带入了生活

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 929-930. Accessed: 5/26/2016

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 1045. Accessed: 5/27/2016

，当集成电路发明之前，计算性价比以指数级的速度增长就有四个不同的范式——机电、继电器、真空管、离散晶体管

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 1055-1056. Accessed: 5/27/2016

，当集成电路发明之前，计算性价比以指数级的速度增长就有四个不同的范式——机电、继电器、真空管、离散晶体管。摩尔范式也并不是最后的范式。当摩尔定律到达的S形曲线末端（预计2020年前）后，三维分子计算将继续推动指数级的增长，这也将构成第六范式。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 1055-1057. Accessed: 5/27/2016

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 1058. Accessed: 5/27/2016

。很可能我们未来的计算机系统将融合高度折叠的二维系统和充分的三维结构

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 1063-1064. Accessed: 5/27/2016

所有这三种重叠的变革（遗传学、纳米技术和机器人），将主导21世纪上半

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 1158-1159. Accessed: 5/27/2016

所有这三种重叠的变革（遗传学、纳米技术和机器人），将主导21世纪上半叶信息革命的方方面面。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 1158-1159. Accessed: 5/27/2016

现实不是由物质和能量组成的，而是由根据计算规则不断变化的比特数据构成的。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 1185-1186. Accessed: 5/27/2016

此简单的一个起点经过确定的、简单的过程，能够产生不可预测的复杂结果。这些现象源于分形、混沌、复杂性理论和自组织系统（例如神经网络和马尔科夫模型），自组织系统从简单网络开始，最终将产生明显的智能行为。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 1233-1235. Accessed: 5/28/2016

加速回归定律基本上是一种经济理论。现代经济理论和政策都是以过时的模式为基础的，这个模型强调能源成本、商品价格，并把在厂房和设备方面的投资作为关键驱动因素；而在很大程度上忽略计算容量、内存、带宽、技术的规模、知识产权、知识和其他日益重要的（和日益增加）推动经济增长的成分。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 1351-1354. Accessed: 5/28/2016

半导体产业的收入每年“遭受”着40%~50%的通货紧缩，然而，事实上，在过去的半个世纪，它却以每年17%的速度增长88

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 1420-1422. Accessed: 5/30/2016

，纳米技术的主要内涵是，它给硬件（或者说实际的产品）赋予了软件的经济价值。而软件价格通货紧缩的速度要快于硬件

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 1433-1434. Accessed: 5/30/2016

一个与服装卖家已经建立起良好关系的老顾客，已经不能满足于恰巧碰到悬挂在店里的适合自己的衣服。更进一步地，他们会将多种样式的衣服添加于他们身体的三维图像（基于详细的身体扫描技术）上，进而选择适合他们的材质与款式，最后根据选择量身定制衣服。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 1449-1452. Accessed: 5/30/2016

以前自动化增加了我们肌肉的力量，近来我们头脑的力量也在扩大。在过去的两个世纪，自动化减少了技能阶梯底部的工作机会，并且创造了技能阶梯顶部的工作机会。技术阶梯正在向上提升，因此我们在教育各个方面的投资均以指数级速度增长

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 1480-1482. Accessed: 5/30/2016

莫利2004：让我们想想，有个基于自然语言的新的搜索引擎公司，并希望它能代替Google。我也投资了燃料电池的公司。此外，还有一个构建能够在血液中行进的传感器的公司。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 1511-1513. Accessed: 5/30/2016

根据莫拉维茨的分析，视网膜每秒钟执行1000万次的图像边缘检测和移动检测

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 1730-1730. Accessed: 5/31/2016

互联网上，计算机的计算能力即使不是99.9%，至少也有99%是闲置的。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 1778-1779. Accessed: 5/31/2016

即使人类神经元的创意是非常奇妙的，但是我们不会（也没有）使用同样缓慢的方法进行电路设计。尽管自然选择进化的设计非常巧妙，但是它们的能力还是比我们设计的电路的能力低好几个数量级。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 1803-1805. Accessed: 5/31/2016

10年后，爱德华·弗雷德金和托马索·托夫勒对可逆计算思想进行的全面审查。50基本概念是这样的，如果你在完成运算后保存所有的中间结果，然后将算法向后执行，最后在你开始的地方结束，这将不会使用能量也不会产生热量。然而最终你却得到了算法运算的结果。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 1849-1852. Accessed: 6/1/2016

“祖父悖论”，这一悖论在探讨时间旅行时经常提及。这一著名的悖论是：如果一个人，我们设为A，假设A回到过去，在自己父亲出生前把自己的祖父母杀死，这样A就不会出生；A没出生，就没有人会把A的祖父母杀死，若是没有人把A的祖父母杀死，A就会存在并回到过去且把A的祖父母杀死，依次类推，永无止境。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2039-2042. Accessed: 6/1/2016

大脑是好的：它可以证明物质的某一排列可产生思维，进行智能推理、模式识别、学习以及许多其他重要的工程兴趣的任务。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2087-2088. Accessed: 6/1/2016

我们大脑逆向工程的能力——观察内部、建模并模拟各区域——正以指数方式增长

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2099-2100. Accessed: 6/1/2016

人类大脑是否与计算机不同

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2179-2179. Accessed: 6/2/2016

。而人类的大脑结合使用数字和模拟的方法，它会在模拟（连续）区域通过使用神经递质和相关机制来执行大部分的计算。虽然这些神经元以极其缓慢的速度（通常是每秒200次）执行计算，但是大脑整体上是大规模并行的：大多数的神经元都在同一时间工作，这使得多达100万亿次计算同步进行。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2181-2184. Accessed: 6/2/2016

信复制自然的设计范式将成为未来计算的主要趋势

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2190-2190. Accessed: 6/2/2016

大脑的电路非常缓慢

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2196-2196. Accessed: 6/2/2016

但它是大规模并行的

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2200-2201. Accessed: 6/2/2016

大脑模拟和数字相结合的现象。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2206-2206. Accessed: 6/2/2016

大脑运用浮现特性。智能行为是大脑混乱和复杂活动的突显特征。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2223-2223. Accessed: 6/2/2016

一个大脑区域的设计比一个神经元的设计还要简单。在更高层次的模拟常常会更简单，而不是更复杂。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2245-2246. Accessed: 6/2/2016

自组织系统的一个关键要求就是非线性：一些创造的产出不是通过简单地投入总和得到的

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2284-2285. Accessed: 6/3/2016

将注意力集中在某一特定的区域增加了大脑皮层中被称为V5区域（这块区域是负责运动检测的）的神经元的反应。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2293-2294. Accessed: 6/3/2016

血脑屏障（blooch-brainbarrier, BBB），

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2396-2396. Accessed: 6/3/2016

仪器窃听[上]。”●“疼痛信号可能被记录或根据需要修改，就像来自皮肤感受器的机械和温度神经冲动

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2437-2438. Accessed: 6/3/2016

一旦我们有能力来监视每个离散视神经纤维的信号，这

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2441-2442. Accessed: 6/3/2016

各种领域如何表达自己的原则呢？物理学家使用类似光子、电子、夸克、量子波函数、相关性、节约能源这样的术语；而天文学家使用恒星、星系、哈勃转移和黑洞等术语；热力学使用熵、第一定律、第二定律、卡诺循环等；生物学家则使用发育、个体发育、DNA和酶。这些术语实际上是每一个专业的代号！一个领域的原则实际上是该领域结构和行为因素交织在一起的集合。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2462-2465. Accessed: 6/3/2016

在某一给定区域，连接和突触的详细布置是该区域使用程度的直接产物。由于大脑扫描已达到足够高的分辨率，已经足以检测树突棘的增长和新突触的形成，我们可以看到大脑生长并一步步地想着想法的产生（见图4-3）。这使笛卡尔的名言“我思故我在”的意义又有了新的色彩。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2564-2566. Accessed: 6/3/2016

你通过获得的输入来创造你的大脑。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2579-2580. Accessed: 6/3/2016

神经科学家威尔和辛格发表在《科学》杂志的一篇文章说到，在视觉皮层中他们找到了新的神经元连接动态生成的证据，

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2600-2601. Accessed: 6/3/2016

大脑最可能是由大量相对较小的分布式系统组成，这些系统按照胚胎学排列成复杂的集合，并由之后增加的串行符号系统进行部分（也只是部分）控制。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2625-2627. Accessed: 6/4/2016

常识不是一件简单的事。相反，它是一个包含着来之不易的实践经验的庞大集合体——包括众多生活教训、异常事件、处理方式、个人倾向、还有平衡和检验。——马文·明斯基

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2630-2632. Accessed: 6/4/2016

我在《The Age of Spiritual Machines》中发现了这样一个问题：一个10岁小孩怎样成功抓住一个高飞球？74一个孩子能看到的全部信息只是球的位置轨迹。要真正推断球在三维空间的路径，需要解复杂的微分方程组，还需要解附加的方程来预测球的未来方向，以及解更多的方程来将结果转化为球员自己的运动。一个这么小的外场手是如何在没有电脑帮助，也没有练习过解微分方程的情况下，在如此短的时间内完成所有这些呢？显然，他并没有意识地去解方程，但是他的大脑是如何解决这一问题的呢？

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2646-2651. Accessed: 6/4/2016

关于大脑区域神经形态建模的一个重要例子就是劳埃德·瓦特和他的同事们开发的人类听觉处理系统的一个关键部分的综合复制（见图4-6）。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2715-2716. Accessed: 6/4/2016

它已经阐明了神经生物学模型和大脑连接数据转化为仿真的可行性。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2719-2720. Accessed: 6/4/2016

就像人的听力，瓦特的耳蜗模型被赋予了光谱灵敏度（我们在某个固定的频率范围能够听得更好）、时间回应（我们对于声音的传送时间很敏感，它使我们感知到声音来源的空间位置）、掩蔽、非线性频率相关的振幅压缩（允许更大的动态范围，即同时听到响亮和安静的声音）、增益控制（扩增），以及其他微妙的特征。它获得的成果可以直接由生物和心理物理数据给出验证。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2725-2729. Accessed: 6/4/2016

类视觉系统检测物体时需要大约150毫秒。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2750-2750. Accessed: 6/4/2016

尽管我们常常错误地认为可以眼睛中获得高分辨率的图像，而实际上，视神经传递给我们的只是视觉区域感兴趣点的大致轮廓和蛛丝马迹。然后通过皮质记忆（用来解释一系列平行通

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2760-2762. Accessed: 6/4/2016

尽管我们常常错误地认为可以眼睛中获得高分辨率的图像，而实际上，视神经传递给我们的只是视觉区域感兴趣点的大致轮廓和蛛丝马迹。然后通过皮质记忆（用来解释一系列平行通道上极端低分辨率的影像）来制造这个世界的幻象。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2760-2762. Accessed: 6/4/2016

尽管我们认为我们如此完整地看到了这个世界，而事实上，我们所看到的也仅仅只是一些暗示性的信息以及时间和空间的轮廓而已。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2768-2769. Accessed: 6/4/2016

尽管我们认为我们如此完整地看到了这个世界，而事实上，我们所看到的也仅仅只是一些暗示性的信息以及时间和空间的轮廓而已。这12张图像是我们一直以来所获得的周围事物的所有信息，它们是如此稀疏，而我们正是利用这些重建了我们丰富多彩的视觉世界。我很好奇，为什么自然最终会选择这么简单的十二种影像，而它又是如何向我们提供我们所需要的这个世界的全部信息的呢？”这样的发现对于智能系统的发展肯定具有很大的推进作用，而在这种系统中，眼睛以及早期的视觉处理将会被取代

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2768-2772. Accessed: 6/4/2016

梭形细胞并不做合理分析，这就是为什么我们在音乐与爱情面前没有理性。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 2873-2874. Accessed: 6/4/2016

21世纪的前半叶将描绘成三种重叠进行的革命——基因技术（G）、纳米技术（N）和机器人技术（R）。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 3046-3047. Accessed: 6/6/2016

一旦我们能够完全理解生物运作的原理，并付诸工程设计中，那么生物本身的智能将无法企及机器的智能。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 3050-3051. Accessed: 6/6/2016

纳米革命将使我们可以重新设计和重构（以分子为基本单位）人类的身体和大脑，以及与人类休戚相关的世界，并且可以突破生物学极限。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 3051-3053. Accessed: 6/6/2016

每次革命在解决先前的诸多问题的同时，也会引进新的风险。基因革命将会克服顽疾、防止衰老，但同时，也带了新生物工程中病毒所引发的潜在威胁。一旦纳米技术得到充分发展，那么运用该技术将使人类免于生物学上的危害。但是，它可能引发自我复制的危险，这比任何生物学上的危害都更为猛烈。我们可以通过充分发展机器人技术，从这些危害中解救自身，可又有什么能保护我们

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 3055-3059. Accessed: 6/6/2016

每次革命在解决先前的诸多问题的同时，也会引进新的风险。基因革命将会克服顽疾、防止衰老，但同时，也带了新生物工程中病毒所引发的潜在威胁。一旦纳米技术得到充分发展，那么运用该技术将使人类免于生物学上的危害。但是，它可能引发自我复制的危险，这比任何生物学上的危害都更为猛烈。我们可以通过充分发展机器人技术，从这些危害中解救自身，可又有什么能保护我们免遭这种超越了人类智能的机器人的侵袭呢？

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 3055-3059. Accessed: 6/6/2016

《The 10%Solution for a Healthy Life》

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 3135-3135. Accessed: 6/6/2016

分子汇编器

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 3444-3444. Accessed: 6/6/2016

德雷克斯勒的“分子汇编器”可以制造世界上几乎任何的物质。它被称为是“通用汇编

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 3444-3445. Accessed: 6/6/2016

德雷克斯勒的“分子汇编器”可以制造世界上几乎任何的物质。它被称为是“通用汇编器”，但德雷克斯勒和其他纳米理论家不用“通用”这个词，因为这种系统的产物一定会受到物理和化学规律的约束，只有原子的稳定结构才是可行的。此外，尽管使用单个原子的可行性已被证实，但任何具体的汇编器从其海量部分来构建产物都将受到限制。然而，这样的汇编器可以做出几乎任何我们想要的物理设备，包括高效电脑和其他汇编子系统。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 3444-3448. Accessed: 6/6/2016

分子级的齿轮、杠杆、电动机和其他的机械系统一样，都可以按照预期正常运转。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 3474-3475. Accessed: 6/7/2016

自然界表明，分子可以起到机器的作用，因为生物就是依靠这样的机器工作的。酶就是分子机器，它可以通过制造、破坏或者重新排列的方式与其他分子结合。分子机器可以通过相互拖拉纤维的方式来驱动肌肉活动。DNA充当数据存储系统，向分子机器——核糖体（用于生产蛋白质分子）传递数字指令。这些蛋白质分子又反过来组成了大多数的分子机器。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 3504-3507. Accessed: 6/7/2016

波士顿大学的化学教授罗斯·凯利在报告中提到，他运用78个原子建造出了一个由化学供能的纳米发动机。82一个由卡洛·梦迪马诺领导的生物分子研究小组创造出了一种把ATP当做燃料的纳米发动机。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 3542-3544. Accessed: 6/7/2016

本的科学家已经运用110个氨基酸分子建造出一个纳米笼子，可以用来放置药物的分子。粘附在纳米笼子表面的是一个缩氨酸分子，可以用来识别人体内部目标的具体位置。在一次试验中，科学家用缩氨酸精确地锁定到人体肝脏细胞。112

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 3695-3697. Accessed: 6/8/2016

到2030年，比起现在，运算和通信的性价比将很可能以亿倍的系数增长，其他技术在性能和效率上也会有大幅增长。由于不断提高能源使用效率，能源需求的增长速度将远比不上技术的增长速度，这方面的问题我会在后面讨论。纳米技术革命主要影响的是物理技术，像制造业和能源业，将由加速回归定律所支配，包括能源在内的所有技术都会彻底变成信息技术。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 3711-3714. Accessed: 6/8/2016

热能提供。有

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 3716-3716. Accessed: 6/8/2016

热能提供。有一点我们必须意识到，即绝大多数

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 3716-3717. Accessed: 6/8/2016

热能提供。有一点我们必须意识到，即绝大多数能源虽然形式多样，但都是太阳能的载

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 3716-3717. Accessed: 6/8/2016

，互联网正在演变为一个全球性的计算资源网格，这些资源可以即刻汇集起来，形成大规模的超级计算机。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4012-4013. Accessed: 6/10/2016

随着人类知识迁移到网络，机器将能够阅读、理解并合成所有人类的机器信息。而上一次生物人掌握所有的人类科学知识还要追溯到数百年前。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4015-4017. Accessed: 6/10/2016

一个关键的奇点问题就在于是先有“鸡”（强人工智能）还是先有“蛋”（纳米技术）。换言之，是强人工智能将导致完整的纳米技术（分子制造装配，可以转化为物质产品的信息），还是完整的纳米技术会导致强人工智能？正如前面内容中提到的原因，第一个前提逻辑是强人工智能将意味着超强的人工智能，而超强人工智能将有能力通过实施完整纳米技术的方法来解决余下的设计问题。第二个前提是基于实现强人工智能的硬件要求应与基于纳米技术为基础的计算相符合。同样，软件需求将促使纳米机器人对人类大脑机能

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4022-4027. Accessed: 6/10/2016

一个关键的奇点问题就在于是先有“鸡”（强人工智能）还是先有“蛋”（纳米技术）。换言之，是强人工智能将导致完整的纳米技术（分子制造装配，可以转化为物质产品的信息），还是完整的纳米技术会导致强人工智能？正如前面内容中提到的原因，第一个前提逻辑是强人工智能将意味着超强的人工智能，而超强人工智能将有能力通过实施完整纳米技术的方法来解决余下的设计问题。第二个前提是基于实现强人工智能的硬件要求应与基于纳米技术为基础的计算相符合。同样，软件需求将促使纳米机器人对人类大脑机能进行非常详细地扫描，从而完全实现逆向工程人脑。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4022-4028. Accessed: 6/10/2016

强人工智能）还是先有“蛋”（纳米技术）。换言之，是强人工智能将导致完整的纳米技术（分子制造装配，可以转化为物质产品的信息），还是完整的纳米技术会导致强人工智能？正如前面内容中提到的原因，第一个前提逻辑是强人工智能将意味着超强的人工智能，而超强人工智能将有能力通过实施完整纳米技术的方法来解决余下的设计问题。第二个前提是基于实现强人工智能的硬件要求应与基于纳米技术为基础的计算相符合。同样，软件需求将促使纳米机器人对人类大脑机能

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4023-4027. Accessed: 6/10/2016

范式迁移（从铁路、人工智能、网络、电信到现在可能是纳米技术）中的技术成熟曲线通常开始于不切实际的期望（由于对促进因素缺乏了解而造成的）的时期。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4060-4061. Accessed: 6/10/2016

人工智能（在这个领域我已经亲身经历了40年）的一个根本性问题是：一旦需要AI技术发挥作用，便会涉及各个领域（例如，字符识别、语音识别、机器视觉、机器人技术、数据挖掘、医疗信息和自动化的投资）

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4092-4094. Accessed: 6/10/2016

贝叶斯网。在过去的10年里一种称作贝叶斯逻辑的技术建立了强大的数学基础，该技术可以组合上千甚至上百万的所谓“信息网络”或贝叶斯网络的概率规则。该技术最初是由英国数学家托马斯·贝叶斯所设计并在其1763年去世后发表，该方法旨在确定未来事件可能是基于过去发生的同类事件168。许多专家系统就是基于贝叶斯技术不断地从经验中汇集数据，从而持续学习并改进他们的决策。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4128-4132. Accessed: 6/10/2016

Spam-Bayes

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4133-4133. Accessed: 6/10/2016

马尔科夫模型

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4139-4139. Accessed: 6/10/2016

神经网络模型

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4149-4149. Accessed: 6/10/2016

一个强大的、经过良好学习的神经网络可以仿真许多人类识别方面的才能。多种多样的采用多层神经网络的系统在模式识别中表现出令人印象深刻的能力

，包括手写识别、人脸识别，在商业交易中的欺诈行为，如信用卡交易欺诈，等等。我在使用神经网络进行上述研究的经验就是最具挑战性的工作不是如何编码实现它，而是为它们提供自动学习的能力。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4164-4167. Accessed: 6/10/2016

遗传算法 (Genetic Algorithms,GA)

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4173-4174. Accessed: 6/10/2016

递归搜索。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4213-4213. Accessed: 6/10/2016

Pick Best Next Step , 从

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4220-4221. Accessed: 6/10/2016

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4235. Accessed: 6/10/2016

KurzweilAI.net网

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4317-4317. Accessed: 6/11/2016

美国国家安全局 (NSA) 基于AI的Echelon (埃施朗) 系统，在2001年9月11号前，通过分析公共交通监控信号，发出过存在明显恐怖袭击的警告

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4328-4329. Accessed: 6/11/2016

医学。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4357-4357. Accessed: 6/11/2016

Tri-Path的技术产品经理鲍勃·施密特解释说，“它只允许你复制该领域最优秀的人。”

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4379-4379. Accessed: 6/11/2016

自然科学和数学。威

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4383-4383. Accessed: 6/11/2016

商业、经济和制造业

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4392-4392. Accessed: 6/11/2016

用于他们每天收集到的大量信息。例如，沃尔玛从顾客的交易中获得大量的信息。人工智能工具用神经网络和专家系统对这些数据进行分析，从而为经理提供市场调查报告。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4393-4394. Accessed: 6/11/2016

制造业和机器人技术

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4416-4416. Accessed: 6/11/2016

演讲和语言

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4440-4440. Accessed: 6/11/2016

娱乐和体育

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4475-4475. Accessed: 6/11/2016

在我为《The Age of Spiritual Machines》一书设计的一张图片中 (见图5-4)，一个充满戒备的人类正在写出只有人类能做的事标志 (机器不能做到)。215地板上的是人类已经抛弃的标志，因为机器已经能够实现这些功能：心电图诊断、创作巴赫风格的曲子、识别人脸、引导火箭、打乒乓球、和国际象棋大师下棋、挑选股票、即兴爵士乐创作、证明重要定理和理解连续演讲。早在1999年，这些就不是只有人类智能领域能够完成的任务了，机器也可以完成所有的这些

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4519-4523. Accessed: 6/11/2016

在任何时间这些东西都将提供高清晰度、全沉浸的听觉虚拟现实。将显示设备覆盖到现实世界之上，用来提供实时的引导和解释。这样我们也将拥有扩展的现实。例如，你的视网膜显示设备可能会提醒我们，“这是约翰·史密斯博士，某某研究院的主管——你最后一次见到他是在半年前的某某会议上”，或者，“这是时代生活大楼，你的会议在10楼召开”

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4901-4904. Accessed: 6/13/2016

话是听觉虚拟现实

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4988-4988. Accessed: 6/14/2016

，电话是听觉虚拟现实。因此，全沉浸虚拟现实基本上是一个全身电话。你可以随时随地与任何人联系，但可以做的就不仅仅是聊天了。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 4988-4989. Accessed: 6/14/2016

从历史上看，人类的精神寿命长于有限的生物寿命，唯一的手段只有将价值观、信仰和知识传递给后代

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 5048-5048. Accessed: 6/14/2016

当我们人类的硬件发生故障时，我们生命的软件——一个人的“思想文件”也会随之逝去。不过，当我们有办法存储和恢复万亿字节的信息时，这种情况将不会继续。当然，这些信息再现了调用大脑 (连同其余的神经系统、内分泌系统，以及其他思想文件的组成结构) 的模式。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 5071-5073. Accessed: 6/14/2016

，接近信息的容易程度与创造它的技术的先进程度呈反比例关系。最直接的是纸制文件，它可以显示在其寿命内都明显可读的符号。只是略微有些挑战的是黑胶片唱片和模拟磁带记录

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 5111-5113. Accessed: 6/14/2016

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 5178. Accessed: 6/14/2016

智能尘埃

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 5230-5230. Accessed: 6/14/2016

纳米武器

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 5236-5236. Accessed: 6/14/2016

这种智能巡航导弹通过使用模式识别可以自己做出数千种战术决定

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 5244-5244. Accessed: 6/14/2016

科学是有组织的知识，智慧是有组织的生活。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 5254-5254. Accessed: 6/14/2016

技术通常以买不起且性能不好的产品作为开始；接着是价格昂贵、性能稍微好一点的版本；再然后是便宜、性能相当好的产品；最后是，技术变得高效，无处不在，并且几乎免费

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 5301-5303. Accessed: 6/15/2016

到21世纪20年代后期，实际上所有产品的真正价值，如服装、食品、能源以及电子产品将几乎完全取决于它们的信息。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 5312-5313. Accessed: 6/15/2016

当我们进入21世纪30年代的，人与机器、真实与虚拟现实、工作与游戏之间将没有明显的区别

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 5357-5358. Accessed: 6/15/2016

德雷克方程

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 5399-5399. Accessed: 6/15/2016

德雷克方程这样表述： $N \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times f_L$

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 5401-5404. Accessed: 6/15/2016

虫洞。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 5581-5581. Accessed: 6/16/2016

。第一种是利用虫洞——宇宙在超过可见的三维上的断层。这并不真正涉及超光速飞行，而只是意味着宇宙的拓扑结构不是天真物理学所暗示的简单三维空间。然而，如果宇宙中的虫洞或者断层是普遍存在的，或许这些捷径将使我们能够迅速到达任何地点。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 5582-5584. Accessed: 6/16/2016

虫洞与广义相对论完全相符，它将空间描述为在其他维度上是弯曲的。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 5587-5588. Accessed: 6/16/2016

赛斯·肖斯塔克评论说：“合理的可能性是，任何我们将检测到的外星智能都将会是机器智能，而不是像我们一样的生物智能。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 5644-5645. Accessed: 6/16/2016

全息宇宙

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 5763-5763. Accessed: 6/18/2016

按照“全息宇

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 5764-5764. Accessed: 6/18/2016

按照“全息宇宙”理论，宇宙实际上是一个在它表面写有信息的二维数组，因此，它传统的三维出现形式是一种错觉。99按照这一理论，从本质上讲，宇宙是一个巨大的全息图。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 5764-5766. Accessed: 6/18/2016

如果培养基不影响人类的功能和意识，那么它就与道德无关。从道德角度来看，人是在硅上还是在生物神经上运行，都没有关系。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 5821-5822. Accessed: 6/18/2016

奇点人就是那些了解奇点内涵且能将其运用在生活中的人。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 5827-5828. Accessed: 6/18/2016

奇点本质上是对科技趋势的理解，同时也是引起一个人重新思考每一件事的领悟，从健康和财富的意义到死亡和生命的本质。

李庆诚, 奇点临近. Kindle Edition. loc. 5845-5846. Accessed: 6/18/2016