

智能革命, 李彦宏

从纵向发展来说, 业界通常把人工智能分为三个阶段: 第一阶段, 弱人工智能; 第二阶段, 强人工智能; 第三阶段, 超人工智能。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 106-108. Accessed: 6/21/2017

从纵向发展来说, 业界通常把人工智能分为三个阶段: 第一阶段, 弱人工智能; 第二阶段, 强人工智能; 第三阶段, 超人工智能。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 106-108. Accessed: 6/21/2017

越来越多的人工智能科学家从知名院校的实验室跳槽去了谷歌, 去了百度.....就是因为高校无法提供研发人工智能所需要的海量数据, 也无法承担计算硬件集群的巨大成本。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 136-137. Accessed: 6/21/2017

陆奇称智能时代的核心本质是“knowledge in every system, intelligence in every interaction” (知识无处不在, 任何交互都是智能的)。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 174-175. Accessed: 6/21/2017

无处不在, 任何交互都是智能的)。未
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 175-175. Accessed: 6/21/2017

: 人工智能不会夺走我们的自由和生命, 但会夺走我们的饭碗, 这不需要人工智能的失控, 它们可以在资本家的完全控制下做成这件事。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 245-246. Accessed: 6/21/2017

中国, 在北京、上海也还找不到几家网吧, 1997年, 也就是香港回归的那一年, 瀛海威刚刚开通
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 278-279. Accessed: 6/21/2017

1997年, 也就是香港回归的那一年, 瀛海威刚刚开通全国网络接入服务, 张小龙刚刚写出了Foxmail电邮软件程序, 全
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 279-280. Accessed: 6/21/2017

1997年, 也就是香港回归的那一年, 瀛海威刚刚开通全国网络接入服务, 张小龙刚刚写出了Foxmail电邮软件程序,
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 279-280. Accessed: 6/21/2017

理想超前但基础设施尚在襁褓中。超前的人工智能遇到两个难以克服的瓶颈: 一个是算法逻辑自身的问题, 也就是数学方法的发展还不够; 另一个是硬件计算能力的不足。比如, 机器翻译就是典型问题, 科学家夜以继日地总结人类语法规则, 设计计算机语言模型, 机器却始终无法把翻译准确率提升到令人满意的程度。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 305-307. Accessed: 6/21/2017

语音识别能力、图像识别能力、自然语言理解能力, 包括为用户画像的能力, 这些都是人的最本质的智慧能力。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 321-322. Accessed: 6/21/2017

。简单来说, 最初的人工智能研究大多基于规则——人类总结各种规则输入计算机, 而计算机自己并不会总结规则。比这个高级的方法是基于“统计”的机器学习技术, 让计算机从大量数据和多种路径中寻找概率最大、最合适的模型。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 339-341. Accessed: 6/21/2017

在2013年1月, 百度年会上我正式宣布了IDL (深度学习研究院) 的成立, 这应该是全球企业界第一家用深度学习来命名的研究院。我自任院长, 不是因为
我比其他人更懂深度学习, 而是用我这块牌子, 来展示对深度学习的高度重视, 来召唤那些坚守多年的科学家一起奋斗。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 347-349. Accessed: 6/21/2017

Notes: 1) 深度学习研究院

后来出现了SMT (统计机器翻译), 基本思想是通过对大量的平行语料进行统计分析, 找出常见的词汇组合规则, 尽量避免奇怪的短语组合。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 358-359. Accessed: 6/21/2017

NMT的核心是一个拥有无数结点 (神经元) 的深度神经网络, 一种语言的句子被向量化之后, 在网络中层层传递, 转化为计算机可以“理解”的表达形式, 再经过多层复杂的传导运算, 生成另一种语言的译文。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 363-365. Accessed: 6/21/2017

中文和英文之间的双语语料信息储备越多, NMT的效果就越好。SMT以前用的都是局部信息, 处理单位是句子切开以后的短语, 最后解码时将几个短语的译文拼接在一起, 并没有充分利用全局信息。NMT则利用了全局信息, 首先将整个句子的信息进行编码 (类似人在翻译时通读全句), 然后才根据编码信息产生译文。这就是它的优势, 也是其在流畅性上更胜一筹的原因。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 368-371. Accessed: 6/23/2017

中文和英文之间的双语语料信息储备越多, NMT的效果就越好。SMT以前用的都是局部信息, 处理单位是句子切开以后的短语, 最后解码时将几个短语的译文拼接在一起, 并没有充分利用全局信息。NMT则利用了全局信息, 首先将整个句子的信息进行编码 (类似人在翻译时通读全句), 然后才根据编码信息产生译文。这就是它的优势, 也是其在流畅性上更胜一筹的原因。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 368-371. Accessed: 6/23/2017

SMT以前用的都是局部信息, 处理单位是句子切开以后的短语, 最后解码时将几个短语的译文拼接在一起, 并没有充分利用全局信息。NMT则利用了全局信息, 首先将整个句子的信息进行编码 (类似人在翻译时通读全句), 然后才根据编码信息产生译文。这就是它的优势, 也是其在流畅性上更胜一筹的原因。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 368-371. Accessed: 6/23/2017

SMT以前用的都是局部信息, 处理单位是句子切开以后的短语, 最后解码时将几个短语的译文拼接在一起, 并没有充分利用全局信息。NMT则利用了全局信息, 首先将整个句子的信息进行编码 (类似人在翻译时通读全句), 然后才根据编码信息产生译文。这就是它的优势, 也是其在流畅性上更胜一筹的原因。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 368-371. Accessed: 6/23/2017

方法与NMT结合起来向前推进研究。在这种机器翻译的模式中, 人类要做的不是亲自寻找浩繁的语言规则, 而是设定数学方法, 调试参数, 帮助计算机网

络自己寻找规则。人类只要输入一种语言，就会输出另一种语言，不用考虑中间经过了怎样的处理，这就叫作端到端的翻译。这种方法听起来挺神奇，其实概率论里的贝叶斯方法、隐马尔科夫模型等都可以用来解决这个问题。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 377-381. Accessed: 6/23/2017

在这种机器翻译的模式中，人类要做的不是亲自寻找浩繁的语言规则，而是设定数学方法，调试参数，帮助计算机网络自己寻找规则。人类只要输入一种语言，就会输出另一种语言，不用考虑中间经过了怎样的处理，这就叫作端到端的翻译。这种方法听起来挺神奇，其实概率论里的贝叶斯方法、隐马尔科夫模型等都可以用来解决这个问题。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 378-381. Accessed: 6/23/2017

2016—2017年，AlphaGo（阿尔法围棋）横扫人类围棋高手圈。AlphaGo的下棋“思路”不同于人类，也不同于“深蓝”。简而言之，是千万盘人类围棋对弈的数据滋养了它。如果要给出更专业的解读，则可以说是蒙特卡洛搜索算法和基于深度学习的模式识别促成了AlphaGo的成就，其中最为重要的，恰恰是其前辈“深蓝”所不具备的深度学习。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 403-406. Accessed: 6/25/2017

。蒙特卡洛树形搜索是对以往决策树算法的优化。对于以往的决策树算法，即便给了一个高质量的候选点，对于接下来的选择，它同样要进行穷举，在每个要选择的地方做一次分支，同样会遇到可选路径数量的指数爆炸。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 415-417. Accessed: 6/25/2017

蒙特卡洛方法就体现了概率学的精妙。假设在某个棋局局面下，深度学习网络给出了三个候选落子

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 417-418. Accessed: 6/25/2017

蒙特卡洛方法就体现了概率学的精妙。假设在某个棋局局面下，深度学习网络给出了三个候选落子办法A、B、C，以这三个点为根节点，分别往下走子，可以想象成三棵树，每棵树还有无数分支。蒙特卡洛搜索不去穷尽所有分支，而是派出300万只蚂蚁分别从A、B、C出发，每个点100万只，飞速向树梢爬（也就是往下黑白棋交替走子直到决出胜负，基本上走200步就会分出胜负），总有部分蚂蚁走到最高点（也就是决出胜负，假设蚂蚁走到终点的情况代表黑子胜，没走到终点的情况代表白子胜）。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 417-421. Accessed: 6/25/2017

为什么百度搜索引擎的准确性是国内其他搜索引擎难以比拟的？因为数据量最大、算法最先进、积累最雄厚。用户的每一次点击其实都在训练搜索引擎背后的百度大脑，告诉它哪一条资讯才是用户最想要的。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 434-435. Accessed: 6/25/2017

20世纪90年代以后，人类认识到人工智能没必要像人类那样思考，只要能够解决人类的问题即可。所以语言学家乔姆斯基在被问及“机器可以思考吗？”的时候，借用丹麦计算机科学家迪克斯特拉（Dijkstra）的说法反问：“潜艇会游泳吗？”潜艇不会像鱼儿或者人类那样摆动身姿游泳，但是它的水下能力非常好。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 437-439. Accessed: 6/25/2017

比如，工业革命开始的时候，蒸汽机最先出现在煤矿和坑口。因为早期的蒸汽机效率低、能耗大，只有在煤特别多、特别便宜的地方才可能使用。采煤的时候会产生很多水，要从煤矿里面把水抽出来。有了这种需求，又有足够廉价的能源，才会想到用蒸汽机这种办法。一旦得以运用，蒸汽机的技术就不断发展，最终推动工业革命。人工智能也是一样：当你容易得到足够多的数据时，数据就是新的能源，就是燃料，有了数据燃料，人工智能的发动机就可以运转起来。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 442-446. Accessed: 6/25/2017

Hinton不由得感叹：“回顾过去，失败只是源于缺少数据量和计算能力”。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 453-454. Accessed: 6/25/2017

十多年前机器学习领域的少数坚持者，现在成了最宝贵的人才。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 488-488. Accessed: 6/25/2017

十多年前机器学习领域的少数坚持者，现在成了最宝贵的人才。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 488-488. Accessed: 6/25/2017

十多年前机器学习领域的少数坚持者，现在成了最宝贵的人才。人工智能浪潮兴起之后，在这个开源的世界上，除了数据，最稀缺的资源就是人才了。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 488-489. Accessed: 6/25/2017

百度是中国人工智能产业的代表，大量顶级人才先后投身百度：王海峰加入百度前曾就职于微软，吴恩达从美国来到百度，张亚勤从微软来到百度，林元庆从盛产机器学习专家的NEC美国实验室来到百度、机器人小冰的创造者景鲲从微软来到百度、美国科技巨头中职位最高的华人高管和人工智能技术权威陆奇放弃微软副总裁职位加盟百度……同时，也有很多人才从百度出发，创造了自己的人工智能应用公司。百度本身就是中国在吸引和培养人工智能人才方面活力的缩影。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 495-499. Accessed: 6/25/2017

Notes: 1) 网罗人才

百度是中国人工智能产业的代表，大量顶级人才先后投身百度：王海峰加入百度前曾就职于微软，吴恩达从美国来到百度，张亚勤从微软来到百度，林元庆从盛产机器学习专家的NEC美国实验室来到百度、机器人小冰的创造者景鲲从微软来到百度、美国科技巨头中职位最高的华人高管和人工智能技术权威陆奇放弃微软副总裁职位加盟百度……同时，也有很多人才从百度出发，创造了自己的人工智能应用公司。百度本身就是中国在吸引和培养人工智能人才方面活力的缩影。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 495-499. Accessed: 6/25/2017

我们经历了PC时代，正处于移动互联网时代，即将迈入一个万物互联的超级智能时代。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 500-501. Accessed: 6/25/2017

我们的很多程序员、工程师都很享受百度对技术工作者的宽松环境，简单可依赖

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 517-518. Accessed: 6/25/2017

技术员与商人和普通用户的隔阂该如何打破，是我们必须考虑的问题，需要我们有更高的产品思想和跨界学习的谦虚心态。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 522-523. Accessed: 6/25/2017

Notes: 1) 技术与产品的结合

技术再好也要适应用户。产品端直接响应用户的需求，需要不断优化技术的表现形式。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 532-533. Accessed: 6/25/2017

在此背景下，百度提出了“中国智慧交通云服务平台合作计划”，与交通运输部公路科学研究院、国家智能交通系统工程技术研究中心共同打造合作平台，依托交通运输部重点科技项目“基于云平台的开放式公共出行信息服务研究与示范”，激活现有数据，建立部省数据信息资源共享交换机制，促进政企间出行服务信息共享应用，并对全社会开放。智能地图可以根据用户移动快慢测量道路的拥堵程度，还可以智能规避单双号限行路线。结合虚拟现实技术，可以让人身临其境般寻找路线。以交通大数据为基础，加上算法辅助，响应交通管理部门的需求，智能地图系统已经能为城市交通缓解提供解决方案，大大减少了交管部门的压力

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 566-572. Accessed: 6/25/2017

智能地图可以根据用户移动快慢测量道路的拥堵程度，还可以智能规避单双号限行路线。结合虚拟现实技术，可以让人身临其境般寻找路线。以交通大数据为基础，加上算法辅助，响应交通管理部门的需求，智能地图系统已经能为城市交通缓解提供解决方案，大大减少了交管部门的压力。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 570-572. Accessed: 6/25/2017

要基于大数据基础和算法的进步。也就是说，今天人工智能的爆发恰恰建立在20世纪90年代末互联网爆发的基础上。有了互联网，数据才会大量产生。注意，这些数据不是用户自觉填写的数据，比如姓名、年龄、住址、爱好等，而是用户在使用互联网时自动产生的数据，比如每一次搜索、每一次点击就是一种数据，每一次移动轨迹也是一种数据。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 606-609. Accessed: 6/25/2017

今天人工智能的爆发恰恰建立在20世纪90年代末互联网爆发的基础上。有了互联网，数据才会大量产生。注意，这些数据不是用户自觉填写的数据，比如姓名、年龄、住址、爱好等，而是用户在使用互联网时自动产生的数据，比如每一次搜索、每一次点击就是一种数据，每一次移动轨迹也是一种数据。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 607-609. Accessed: 6/25/2017

他认为“互联网+”时代人类在比特层面进步大，在原子层面进步小。因此他果决地投资火箭、抗癌药物以及人工智能。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 667-668. Accessed: 6/25/2017

智能革命是对生产、生活方式的良性革命，也是对我们思维方式的革命。巨大的机遇与挑战并存。以下我们将具体探讨智能革命的方方面面，详谈视觉识别、语音识别、自然语言处理等在深度学习基础上取得的突破性进展，并从制造业升级、无人驾驶、金融革新、管理革命、智能生活等多个维度，描绘即将到来的智能社会，进一步探讨人类应该如何应对人工智能的发展，与读者一起把握智能革命的脉搏。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 673-677. Accessed: 6/25/2017

Notes: 1) 百度未来要做的事

智能革命是对生产、生活方式的良性革命，也是对我们思维方式的革命。巨大的机遇与挑战并存。以下我们将具体探讨智能革命的方方面面，详谈视觉识别、语音识别、自然语言处理等在深度学习基础上取得的突破性进展，并从制造业升级、无人驾驶、金融革新、管理革命、智能生活等多个维度，描绘即将到来的智能社会，进一步探讨人类应该如何应对人工智能的发展，与读者一起把握智能革命的脉搏。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 673-677. Accessed: 6/25/2017

毕业的时候，他在毕业纪念册上写下了临别赠言：谨献上本人最新研究成果，与列位同窗惜别。“陆氏猜想”： $HI \Rightarrow CuHB$ （式中： H ：Human I：Intellectualized C：Computer B：Brain）其意：人类终将使电脑智能化且使其远胜人脑。诸公不妨一效景润，或许，这颗电脑科学皇冠上的明珠非君莫属。他是陆奇，后来的雅虎、微软领导者，今天的百度集团总裁。“陆氏猜想”当然不是一个“陈式猜想”那样的科学定理，却也不是一句戏言，今天来看，更像是一句超前的顿悟。30年前就写下这样的话，信心来自哪里？图2-1 陆奇于复旦大学1984届计算机科学系毕业纪念册上的临别赠言 那时的陆奇只有一个朦胧的感觉：“计算机给我们带来非凡的知识和体验。当时我们在计算机系写下棋程序，虽然是很简单的棋，给我的直觉就是，只要给我们足够的时间，以后一定可以做得比人更聪明，我当时有这样的直觉，所以我就这样写了。之后不久，我遇到一个难得的机会去卡内基梅隆大学计算机系深造。”陆奇的个人信念是：知道更多，做到更多，体验更多。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 688-701. Accessed: 6/25/2017

毕业的时候，他在毕业纪念册上写下了临别赠言：谨献上本人最新研究成果，与列位同窗惜别。“陆氏猜想”： $HI \Rightarrow CuHB$ （式中： H ：Human I：Intellectualized C：Computer B：Brain）其意：人类终将使电脑智能化且使其远胜人脑。诸公不妨一效景润，或许，这颗电脑科学皇冠上的明珠非君莫属。他是陆奇，后来的雅虎、微软领导者，今天的百度集团总裁。“陆氏猜想”当然不是一个“陈式猜想”那样的科学定理，却也不是一句戏言，今天来看，更像是一句超前的顿悟。30年前就写下这样的话，信心来自哪里？图2-1 陆奇于复旦大学1984届计算机科学系毕业纪念册上的临别赠言 那时的陆奇只有一个朦胧的感觉：“计算机给我们带来非凡的知识和体验。当时我们在计算机系写下棋程序，虽然是很简单的棋，给我的直觉就是，只要给我们足够的时间，以后一定可以做得比人更聪明，我当时有这样的直觉，所以我就这样写了。之后不久，我遇到一个难得的机会去卡内基梅隆大学计算机系深造。”陆奇的个人信念是：知道更多，做到更多，体验更多。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 688-701. Accessed: 6/25/2017

谨献上本人最新研究成果，与列位同窗惜别。“陆氏猜想”： $HI \Rightarrow CuHB$ （式中： H ：Human I：Intellectualized C：Computer B：Brain）其意：人类终将使电脑智能化且使其远胜人脑。诸公不妨一效景润，或许，这颗电脑科学皇冠上的明珠非君莫属。他是陆奇，后来的雅虎、微软领导者，今天的百度集团总裁。“陆氏猜想”当然不是一个“陈式猜想”那样的科学定理，却也不是一句戏言，今天来看，更像是一句超前的顿悟。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 689-694. Accessed: 6/25/2017

Notes: 1) 陆氏猜想

从卡内基梅隆大学毕业时他写的是“Know more, Do more”。后来加了一句，变成“Know more, Do more, Be more”。因为他觉得“Be more”更重要，只是当时没有意识到。“Be more”也可以翻译成“成为更多”。人就是“在路上”，不断成为更丰富的存在。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 701-703. Accessed: 6/25/2017

Notes: 1) know more, do more, be more

决定现代数字计算系统主要结构的是资源的组织形式。而人工智能计算的本质，简单来说，非常不同于冯·诺依曼的控制流结构，后者采用线性的记忆体和布尔函数作为基线计算操作。而新的范式是神经网络计算，其特征在于分布式的表示和激活模式。在这里，变量由叠加在共享物理资源（如神经元）上的

向量表示，并且通过神经元的激活来进行计算。网络的拓扑架构和激活模式提供了巨大的计算空间，可以有效并且自然地捕获丰富的知识（通过拓扑的超参数、权重、激活函数）。相

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 724-728. Accessed: 6/26/2017

决定现代数字计算系统主要结构的是资源的组织形式。而人工智能计算的本质，简单来说，非常不同于冯·诺依曼的控制流结构，后者采用线性的记忆体和布尔函数作为基线计算操作。而新的范式是神经网络计算，其特征在于分布式的表示和激活模式。在这里，变量由叠加在共享物理资源（如神经元）上的向量表示，并且通过神经元的激活来进行计算。网络的拓扑架构和激活模式提供了巨大的计算空间，可以有效并且自然地捕获丰富的知识（通过拓扑的超参数、权重、激活函数）。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 724-728. Accessed: 6/26/2017

Notes: 1) 分布式计算架构

通过神经网络计算的力量，下一波的人工智能技术可以在以下两个维度提升目前的计算系统：一是自动分层特征/表示学习。这是机器学习容量的实质性提升，因为当今机器学习工作的很大一部分关键在于特征工程。如百度大脑已经拥有万亿级的参数、千亿级的样本和千亿级的特征训练。二是高级认知，特别是感知能力。这是下一代设备（如无人驾驶汽车）和下一代平台（如自然语言会话）产生的巨大催化剂。人工智能计算的强大能力将有助于产生许多新品种的智能系统，如机器律师、机器分析师、医疗机器人、智能客服人员等。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 730-736. Accessed: 6/26/2017

通过神经网络计算的力量，下一波的人工智能技术可以在以下两个维度提升目前的计算系统：一是自动分层特征/表示学习。这是机器学习容量的实质性提升，因为当今机器学习工作的很大一部分关键在于特征工程。如百度大脑已经拥有万亿级的参数、千亿级的样本和千亿级的特征训练。二是高级认知，特别是感知能力。这是下一代设备（如无人驾驶汽车）和下一代平台（如自然语言会话）产生的巨大催化剂。人工智能计算的强大能力将有助于产生许多新品种的智能系统，如机器律师、机器分析师、医疗机器人、智能客服人员等。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 730-736. Accessed: 6/26/2017

数、千亿级的样本和千亿级的特征训练。二是高级认知，特别是感知能力。这是下一代设备（如无人驾驶汽车）和下一代平台（如自然语言会话）产生的巨大催化剂。人工智能计算的强大能力将有助于产生许多新品种的智能系统，如机器律师、机

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 733-736. Accessed: 6/26/2017

第一种，本质上相当于“智能计算系统”（ICS）的子系统框架。它将数据作为输入，从数据中提取信息并建立模型，将我们关心的某些现象转化为知识。我们称这种类型的人工智能系统为“通用智能系统”（General AI），并定义“通用智能”的意思是一台机器获取知识和实现目标的能力。第二种，指具有类似人类的认知能力，能感知（“看”“听”“感觉”），它们可以越来越多地推理和计划，它们可以用感觉运动控制移动。我们称这种类型的人工智能系统为“认知智能系统”（Cognitive AI），是具有感知、推理、规划和感觉运动控制能力的机器。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 773-778. Accessed: 6/26/2017

在无人驾驶汽车方面，谷歌、百度都是世界第一梯队，现在谷歌在这个领域稍稍领先于百度，但未来不一定。因为，中国的汽车制造厂家很多，拥有更开放的合作环境，与百度这样的人工智能企业联合起来，创新的机会就非常多，创新的速度也就会更快。反观美国，汽车制造商就集中在底特律那么几家企业，人工智能企业找上门去跟它们合作就很难。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 896-899. Accessed: 6/27/2017

受到惩罚。”对那些受人工智能浪潮影响而需要进入新格局的公司

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 988-989. Accessed: 6/27/2017

受到惩罚。”对那些受人工智能浪潮影响而需要进入新格局的公司

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 988-989. Accessed: 6/27/2017

函数叠加的方法来模拟出一个总体的函数。调节每一个函数的权

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 1079-1080. Accessed: 6/27/2017

据的身影。当我们理所当然地使用这些服务时，就已经邀请大数据进入我们

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 1222-1222. Accessed: 6/27/2017

上帝曾伸手割裂了人类的语

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 1576-1576. Accessed: 6/27/2017

上帝曾伸手割裂了人类的语

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 1576-1576. Accessed: 6/27/2017

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 1744-1744. Accessed: 6/27/2017

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 1744-1744. Accessed: 6/27/2017

，大大小小的互联网财富宣讲师口吐莲花，吕本富的观点早已被掩盖。可是，这些意见当中有多少能把握住下一个浪潮？人工智能是新的光，讨论它对总体社会的影响，只靠

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 1744-1745. Accessed: 6/27/2017

靠与互联网经济相关联恐怕还不够。这是一场漫长的社会进化过程

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 1745-1746. Accessed: 6/27/2017

靠与互联网经济相关联恐怕还不够。这是一场漫长的社会进化过程

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 1745-1746. Accessed: 6/27/2017

相比民众对无人车太“凶”的担心，工程师们担心的反而是无人车在与人的相处中太“怂”了。在谷歌的实验中，无人车在右道行驶时发现前方有沙袋，它试着减速绕过沙袋开向左车道，本以为后方的公交车会减速让行，不料公交车却在其变道时加速超车，导致了两车相撞。在这起事故中，反而是遵守交通规则

的无人车被人类“欺负”。无人车的训练中不可能允许违法行为的出现，那么它要怎样和灵活应变的人类相处，遇到实际驾驶中的模糊区域要怎样做出决策？目前仍是无人车集中攻克的一门“学科”。这实在要比围棋棋盘复杂得多。由此可见，担心一个以防御为主的无人车主动伤害人类，可能还为时过早。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2364-2370. Accessed: 6/28/2017

汽车文明是现代工业文明的化身。纵览大地，从上古时期的百兽竞走，到今日亿万辆汽车奔驰，再到未来无人车自在涌动，堪称生命的进化之路。从此汽车将不仅是汽车，公路也不只是公路。文明就是“在路上”，生生不息。知道更多，做到更多，体验更多，愿无人车让我们变成更好的人类。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2391-2393. Accessed: 6/28/2017

无论是跌宕起伏，还是润物无声，其背后都是对资金流和信息流的复杂逻辑的处理和应对。“金融获得感”日益成为一个重要的社会命题，如何在尊重金融规律的基础上，让金融跳出“大玩家游戏”的窠臼，更好地服务于亿万普通人？

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2400-2402. Accessed: 6/29/2017

暑假之前，我收到了道·琼斯一家子公司的实习聘书，实习内容是从事金融信息处理系统相关的工作。我本科专业是信息管理，毕业后到美国留学，获得布法罗纽约州立大学计算机科学硕士学位。眼下的工作正好把信息管理和计算机结合起来。这份每天与财经金融新闻打交道的工作，我一做就是三年。接下去，我参与设计了《华尔街日报》网络版实时金融信息系统，又转赴国际知名互联网企业Infoseek做资深工程师。一边与金融信息打交道，一边通过《华尔街日报》观察硅谷的商战，并开始思考如何应对信息作弊的问题，不久之后就提出了“超链分析”技术的想法，并申请了专利，为日后的搜索引擎发展奠定了基础

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2410-2416. Accessed: 6/29/2017

Notes: 1) robin 简历

方面。量化投资之王大卫·肖恩说过，“金融是一个绝妙的信息处理的生意”。也正因为此，百度高级副总裁朱光说：“最革命性的变化至少会在金融领域发生，因为人工智能就是数据的收集、分析、处理这个循环的极致。”

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2418-2420. Accessed: 6/29/2017

量化投资之王大卫·肖恩说过，“金融是一个绝妙的信息处理的生意”。也正因为此，百度高级副总裁朱光说：“最革命性的变化至少会在金融领域发生，因为人工智能就是数

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2419-2420. Accessed: 6/29/2017

量化投资之王大卫·肖恩说过，“金融是一个绝妙的信息处理的生意”。也正因为此，百度高级副总裁朱光说：“最革命性的变化至少会在金融领域发生，因为人工智能就是数据的收集、分析、处理这个循环的极致。”

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2419-2420. Accessed: 6/29/2017

ZestFinance信奉“一切数据皆是信用数据”。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2453-2453. Accessed: 6/29/2017

场。ZestFinance信奉“一切数据皆是信用数据”。不同于FICO的信用分数仅包含贷款人的几十项变量，ZestFinance的模型基于海量社交网络数据和非结构化数据，包含的变量将近1万项，在大数据挖掘的基础上最终形成一个独立的信用分数。而且与常规的信用评估体系相比，效率能够提高约90%。其号称在5秒内，就能对每位信贷申请人的超过1万条原始信息数据进行分析，并得出超过7万个可对其行为做出测量的指标。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2453-2456. Accessed: 6/29/2017

Notes: 1) zesr finance 征信

ZestFinance信奉“一切数据皆是信用数据”。不同于FICO的信用分数仅包含贷款人的几十项变量，ZestFinance的模型基于海量社交网络数据和非结构化数据，包含的变量将近1万项，在大数据挖掘的基础上最终形成一个独立的信用分数。而且与常规的信用评估体系相比，效率能够提高约90%。其号称在5秒内，就能对每位信贷申请人的超过1万条原始信息数据进行分析，并得出超过7万个可对其行为做出测量的指标。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2453-2456. Accessed: 6/29/2017

大数据风控的成果跟传统金融机构一样也是两个名单：基于白名单的征信，基于黑名单的反欺诈。后者因为“反黑”的目的，常常笼罩了神秘的色彩。比如彼得·蒂尔创立的、有全球第四大独角兽之称的人工智能公司Palantir，不仅在帮助美国安全部反恐中屡立奇功，更因为整合了40年的记录及海量数据并充分挖掘之后，终于发现了伯纳德·麦道夫(Bernie Madoff)的“庞氏骗局”，而为天下人所知。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2461-2464. Accessed: 6/29/2017

朱光曾说：“我们这个社会，究竟该由谁来给身无长物的年轻人发放第一笔贷款，在他们人生关键的爬坡阶段给予扶持？现在来看，答案也许是‘机器’。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2484-2486. Accessed: 6/29/2017

比如投资者所处人生阶段、收入水平、历史投资经验和偏好。一般来说，投资者标签越丰富，画像的颗粒度越精细，对投资者的把握就越准确。理财是财富保护、长期投资、资产配置，更是一种人生规划方式。所以，下一步，机器还要详细描述投资者阶段性的生活追求，如买房、买车、求学、育儿、养老等，以此搭配相应的投资周期以及考察投资回报期望。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2510-2514. Accessed: 6/30/2017

机器就要考察投资者的风险偏好。以年龄、职业生涯所处阶段、收入结构、生活负担等作为基

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2514-2515. Accessed: 6/30/2017

机器就要考察投资者的风险偏好。以年龄、职业生涯所处阶段、收入结构、生活负担等作为基本参考纬度，确定投资者能承担风险的阈值。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2514-2516. Accessed: 6/30/2017

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2529. Accessed: 6/30/2017

机器顾问可以有效规避人性弱点。一般的投资者在战术性资产配置比如股票投资中，一旦被套就进入“假死”状态，只能等待解套；而一旦获取收益，又总不能及时落袋为安。机器顾问则不受情绪影响，设定盈利点和止损点后，可以自动严格地去执行，没有贪婪，也没有恐惧。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2533-2536. Accessed: 6/30/2017

，智能投顾公司Pefin，可以为投资者做到全账户集合管理，将投资者所有的在线金融账户汇集到Pefin平台，包括储蓄账户、银行消费账户、信用卡账户

，月供、贷款和投资账户等，Pefin在几分钟之内就能利用分析模型，建立起投资者当前财务状况的知识图谱。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2561-2564. Accessed: 6/30/2017

力对比将进一步拉大。智能投顾服务目前还不可能真正做到普惠众生，只能在高净值人群之外，服务限定规模的中产阶层人群，或者作为投资机构的技术输出方存在。这是由资本市场的零和规则决定的。即一个人赚钱的同时另一个人必定亏钱。当机器通过算法和程序发现了一个更好的策略，理性的做法就是遵循华尔街的规则“闷声发财”，如果这一策略被广泛服务于大众，收益率必然大大降低，甚而最终失效。这是智能投顾在普惠与高收益之间的悖论。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2577-2581. Accessed: 7/1/2017

智能投顾服务目前还不可能真正做到普惠众生，只能在高净值人群之外，服务限定规模的中产阶层人群，或者作为投资机构的技术输出方存在。这是由资本市场的零和规则决定的。即一个人赚钱的同时另一个人必定亏钱。当机器通过算法和程序发现了一个更好的策略，理性的做法就是遵循华尔街的规则“闷声发财”，如果这一策略被广泛服务于大众，收益率必然大大降低，甚而最终失效。这是智能投顾在普惠与高收益之间的悖论。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2577-2581. Accessed: 7/1/2017

百度、谷歌拥有的搜索数据、地图数据等庞大、多维、立体的大数据资源，有别于传统金融体系的数据，为互联网视角下金融数据特征的挖掘提供了丰厚的资源。加上领先的人工智能技术，给了搜索引擎类公司切入金融投资领域最佳的禀赋资源。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2606-2608. Accessed: 7/1/2017

百度日均产生跟股票名称或股票代码直接关联的搜索量约2000万次，一只股票的搜索量和其股价走势往往呈现高度的正相关性，平均相关性达0.7以上，搜索量作为量价的补充信息，代表了某只股票被投资者关注的程度，辅助以舆情因子的判断，可以被当作潜在买家/卖家的能量积蓄，用来判断何时入场，什么时候又该进行风险规避。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2612-2614. Accessed: 7/1/2017

搜索数据还可以进一步挖掘和提炼，比如，现在百度地图已经在全国标注了3000多个工业园区和4000多个商业区，通过观测这些工业园区和商业区，可以有效洞察一个地区、一个商业中心、一个景点，甚至一个城市的人流量变化情况。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2619-2621. Accessed: 7/1/2017

智能系统甚至可以以机器学习的方式，提炼某一企业的知识图谱，并实时自动更新。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2621-2622. Accessed: 7/1/2017

正如巴菲特所说，“投资并非一个智商为160的人，就一定能击败一个智商为130的人的游戏”。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2633-2634. Accessed: 7/1/2017

目前用于投资的人工智能算法都大同小异，以前是逻辑回归、因果分析；后来有了深度神经网络，有了所谓的梯度决策树；再后来有了遗传算法。但这些算法的进步，都没有超出相关性分析的范畴，只可以实现一些短期记忆的东西，毕竟还没有达到人类大脑的反应程度，对于投资市场上一些可重复、可循环的投资决策，机器可以很好地去安排。但是，对于有一定缺陷的市场，或者说在投资艺术层面上有缺陷的市场，还需要人工干预。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2663-2666. Accessed: 7/1/2017

Notes: 1) 统计算法

人工智能科学家分析，一列火车从一个城市跑到另一个城市需要的时间是比较固定的，影响运输效率的是中转时间，即当一列火车到站，把货物从火车转到仓库，再从仓库转到火车需要的时间。降低中转时间对物流效率有很大影响。百度协同太原铁路局采集了很多物流数据，把这些数据放到百度云上，训练出了几个模型来精准预测火车的到达时间、未来的仓储需求、未来的运力需求，把中转时间降低了50%。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2698-2702. Accessed: 7/2/2017

并非只有《中国制造2025》中涉及的行业才适合智能升级，几乎所有企业都可以。剧场、电影院可以通过对观众购票规律的智能学习来优化票务工作；小超市、小店铺可以通过门店电子传感器和第三方数据（比如百度地图的客流数据）来分析访客规律；传统新闻单位可以考虑接入智能流来创新资讯生产和推送流程。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2714-2717. Accessed: 7/2/2017

在英国，由于纺织机械带来低成本产品，传统的手工纺织业被挤垮，遭到工业主和工人的反对，掀起所谓的“卢德运动”。珍妮机发明者哈格里夫斯多次遭到同行和邻居的驱逐。但珍妮机最终还是推广开来，助力英国统治全球纺织业。而蒸汽火车一开始甚至速度还不如马车，从而被马车夫嘲笑。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2724-2727. Accessed: 7/2/2017

Notes: 1) 新鲜的事物开局总是艰难的

比如马可尼在1895年研制出最早的无线电装置，并且利用这一装置成功进行了远距离摩斯电码通信实验。他成立无线电报与信号公司，推动无线电商用。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2727-2729. Accessed: 7/2/2017

最终晶体管由于能耗低、寿命长、体积小而取代了真空三极管。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2751-2752. Accessed: 7/2/2017

二十多年前互联网的出现也是如此。互联网走出军队实验室，渗透进企业、高校乃至家庭，这是一个复杂的过程，同时也给企业带来了网络技术总监这个职务。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2757-2758. Accessed: 7/2/2017

人工智能专家和企业李志飞在2016年乌镇互联网大会期间发言说：“必须非常清晰地认识到，人工智能在短期根本不能跟人相比。而我们今天应该踏踏实实把一些应用，比如云交互、自然语言理解、计算机视觉等各种应用场景做出来。例如车载设备、可穿戴设备等。让用户觉得真正有用，而不只是在媒体上或者在电影里面讨论一下。”
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2772-2775. Accessed: 7/2/2017

百度地图衍生产品“百度慧眼”，通过对常住人口、客流量、生活区物价水平、写字楼密度，甚至具体到某个路口人流是往左走还是往右走来进行人群画像。在与很多连锁店企业的合作中，百度慧眼不用GPS，单靠用户手机对WiFi的搜索情况，就能实现30米以内的定位精度。只要用户手机收到连锁店自身的WiFi信号，就判断为用户进店。以此为店面评估市场容量、预估营业额。这一功能还可以为地产、电影院线等选址给出科学建议。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2782-2786. Accessed: 7/2/2017

Notes: 1) 百度慧眼的智能场景

百度地图衍生产品“百度慧眼”，通过对常住人口、客流量、生活区物价水平、写字楼密度，甚至具体到某个路口人流是往左走还是往右走来进行人群画像。在与很多连锁店企业的合作中，百度慧眼不用GPS，单靠用户手机对WiFi的搜索情况，就能实现30米以内的定位精度。只要用手机收到连锁店自身的WiFi信号，就判断为用户进店。以此为店面评估市场容量、预估营业额。这一功能还可以为地产、电影院线等选址给出科学建议。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2782-2786. Accessed: 7/2/2017

企业永远需要引领技术的角色。如今一般企业都会有CTO或者CIO（首席信息官），为了应对智能革命，吴恩达在2016年11月撰文提出，每一个企业都需要一位CAO（Chief AI Officer，首席人工智能官）。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2799-2801. Accessed: 7/2/2017

Notes: 1) CAO

。CIO是CTO的升级，来帮助公司组织信息。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2808-2808. Accessed: 7/2/2017

CIO是CTO的升级，来帮助公司组织信息。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2808-2808. Accessed: 7/2/2017

CDO需要有洞察数据含义的能力，比如通过数据可视化技术直观地把握数据反馈；通过“数据挖掘”发现隐蔽的价值所在；通过优化企业数据架构，把无意识状态的数据变成主动的数据燃料

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2810-2812. Accessed: 7/2/2017

CAO要处理的信息远超过财务之类，还包括生产信息、组织信息，乃至员工的走位信息。想一下快递公司为什么需要掌握快递员的运动轨迹？CAO会考虑收集快递员的运动数据，采用数学方法加以分析，提出优化建议，提升快递效率。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2833-2835. Accessed: 7/2/2017

数据在CTO眼中可能只是技术副产品，但是在CAO眼中则是战略性资源。他需要花费大量精力来思考客户需求和完整的用户链条，以寻找方法来增强公司的产品和服务，并尝试在所有产品上与客户展开互动。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2835-2837. Accessed: 7/2/2017

Notes: 1) CAO 与 CTO 认知的差别

比如在航空领域，中国南方航空股份有限公司作为中国运输飞机最多、航线网络最发达、年客运量最大的航空公司，为了把“大”转化为“灵”，与百度合作，成为首家入驻百度“行云”出行大数据平台的航企，利用百度位置服务产品、数据及市场资源（如百度地图），为旅客提供包括机场室内导航、候机楼到市区的智能交通、行程规划、动态诱导等服务；发挥百度在云计算、大数据等领域的技术优势，建设基于地理定位服务的大数据分析模型，提供规划设计、统计分析、市场监测等决策支持，为旅客提供全流程、高质量、多内容、高效便捷的出行服务。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2838-2842. Accessed: 7/2/2017

Notes: 1) 传统企业的数据燃料加互联网公司的技术焕发更大的生命力

CAO将与公司的不同部门（人力资源、销售、市场营销、产品等）进行合作创新，通过数据连接、整合不同部门。在深入数据整合、互动、挖掘时，会越来越需要成熟的方法和工具，此时，接入人工智能流也就呼之欲出了。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2845-2846. Accessed: 7/2/2017

首席人工智能官做什么 引入成熟的机器学习方法，把数据变成训练材料，塑造自动化机制，寻找、发掘有价值的管理模式和客户模式，或者合理引入第三方人工智能流，支撑企业业务发展，并找到一个合适的创新循环：数据—算法—知识—用户体验—新的数据，循环往复，滚雪球式前进，在这个过程中创造商业价值。这就是CAO做的事情。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2847-2850. Accessed: 7/2/2017

引入成熟的机器学习方法，把数据变成训练材料，塑造自动化机制，寻找、发掘有价值的管理模式和客户模式，或者合理引入第三方人工智能流，支撑企业业务发展，并找到一个合适的创新循环：数据—算法—知识—用户体验—新的数据，循环往复，滚雪球式前进，在这个过程中创造商业价值。这就是CAO做的事情。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2848-2850. Accessed: 7/2/2017

——深度学习的原理尤其是算法原理都差不多，就看谁的积累雄厚、谁的数据丰富、谁的训练充分。就好比无数程序员都会用java语言编程，但编程能力大有差别，你只能尽力选择最好的。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2858-2860. Accessed: 7/2/2017

著名数据分析公司MixPanel的CEO苏海勒（Suhail）认为，“机器学习不是为了证明某些原因，它的存在是为了针对一些特定的数据、行为或者是模式做出一些高质量的预测。算法唯一的工作就是让你能够更加有效、更加精确地达成目标，而不是告诉你为什么。”

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2869-2872. Accessed: 7/2/2017

以制造型企业为例，生产管理、物料管理、质量管理、设计变更的信息化和数据化都需要整合，数据化达到一定程度后，辅以算法和开发，人工智能就水到渠成了。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2881-2883. Accessed: 7/2/2017

网络新闻媒体的编辑每天都在录入文章，一些网络媒体拥有上千个编辑，每个人做着自己的工作。智能系统会侦测统计他们的录入操作，发现哪些环节的鼠标点击工作过多，这其中可能预示着录入系统的设计不合理，据此提出录入系统的优化建议。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2888-2891. Accessed: 7/2/2017

CAO可能是《生活大爆炸》里有趣的理工男，善于发现别人没发现的契机。也可能是数据领域的夏洛克·福尔摩斯，善于明察秋毫。不过他终究首先是一个具有“数据感性”的人。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2902-2904. Accessed: 7/2/2017

沃尔玛的“购物篮分析”是典型的数据挖掘应用，数据分析师想到从顾客购物小票里发掘购买对象之间是否有相关性。经过数据统计，他们发现除了牛奶和面包会经常被一起购买这种显而易见的关系之外，还有很多以往没发现的关系，比如婴儿纸尿裤常常会和啤酒一起被购买，然后才发现年轻的爸爸在购买婴儿用品的同时，往往会有一种犒劳自己的心理，于是购买了啤酒。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2909-2912. Accessed: 7/3/2017

Notes: 1) 相关性

牛奶和面包、啤酒和纸尿裤之间的联系，显然并非是以以往科学领域的确定性关系或因果关系，而是一种以概率形式展示的强相关关系。想到从这个角度去发掘价值，这就是CAO具有的素养。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2921-2922. Accessed: 7/3/2017

企业要做的是根据场景重新规划，打通业务，而不是根据业务来划分产品架构。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 2927-2928. Accessed: 7/3/2017

即便全人类都沉沉睡去，世界也依然在数据海洋中律动。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3037-3037. Accessed: 7/3/2017

要跨越数据世纪的“马尔萨斯陷阱”，我们需要做三件事情：一是对并发的大量数据做出即时高效处理；二是高效存储数据并删除不需要的数据；三是对积存的数据资料进行深度挖掘。重点谈谈第一个。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3044-3046. Accessed: 7/4/2017

Spark技术可以看作对Hadoop技术的优化，把子任务中间的输出结果保存在内存中，从而无须频繁读取存储文件，加快了速度。这种优化仍然是基于对硬件性能的调配，对数据的基本处理方式还是批处理。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3052-3054. Accessed: 7/4/2017

ICML2014程序主席邢波就指出，大数据处理平台的大量资源都浪费在集群的通信上。即使比较优秀的平台，计算时间也只有20%，而通信时间占80%，比如Hadoop的通信时间就占到了90%。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3066-3067. Accessed: 7/4/2017

人类的大脑重量只占体重的2%左右，但是消耗的能量却要占到全身消耗量的20%——每天消耗总

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3081-3082. Accessed: 7/4/2017

人类的大脑重量只占体重的2%左右，但是消耗的能量却要占到全身消耗量的20%——每天消耗总氧气量的20%，消耗肝脏储存血糖的75%。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3081-3082. Accessed: 7/4/2017

太行山麓的山西阳泉市是一座历史悠久的古城。在阳泉以西200公里是1400年前唐高祖李渊兵发中原的大本营。阳泉东北大约50公里处的娘子关电厂，数年前孵育出了构建“宇宙社会学”的世界级科幻小说《三体》。阳泉是煤矿基地，空气污染不亚于北京，早已面临产业升级的问题。历史与未来的紧张感如同雾霾一般弥漫于此地山川。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3100-3103. Accessed: 7/4/2017

传统的计算机核心架构基于冯·诺依曼结构：数据存储和处理分离，计算逻辑呈线性分布。计算芯片执行指令代码，把结果存储到内存中，供下一个计算指令来调取，依次循环。这样的架构对于人类来说逻辑很清楚，但速度大受影响。而且在这样一种线性流程下，由于CPU可能执行任意指令，就需要有指令存储器、译码器、运算器、分支跳转处理器等共同工作，分配指令执行的先后顺序。控制指令流的逻辑复杂，难以有太多条独立的指令流，并行处理能力低下

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3119-3123. Accessed: 7/4/2017

目前是配合GPU、CPU架构一起工作。既然概率计算是大数据和人工智能常用的数学方法，有人受此启发，提出概率芯片的概念。采用概率算法替代以往的微积分算法，牺牲一点计算精度，但是能极大提升计算速度并降低能耗，适合于无须追求极致精度的应用场合，比如物联网。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3154-3157. Accessed: 7/4/2017

既然概率计算是大数据和人工智能常用的数学方法，有人受此启发，提出概率芯片的概念。采用概率算法替代以往的微积分算法，牺牲一点计算精度，但是能极大提升计算速度并降低能耗，适合于无须追求极致精度的应用场合，比如物联网

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3155-3157. Accessed: 7/4/2017

对抗生成网络

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3190-3191. Accessed: 7/5/2017

对抗生成网络的发明者Ian Goodfellow（伊恩·古德费洛）是Yoshua Bengio（伊舒·本西奥）的学生，现在马斯克建立的OpenAI实验室工作。著名的深度学习专家Yann Le Cun对对抗生成网络大加赞赏。这种网络非常能体现“进化”的纠缠演进特性。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3194-3196. Accessed: 7/5/2017

对抗生成网络即人类对神经网络进行了特别设计，让其主动产生干扰数据来训练网络的能力。简单地说，对抗生成网络由两部分组成，一个是生成器（generator），另一个是鉴定器（discriminator）。生成器好比是一个卖假货的奸商，但是制造的山寨品高度仿真，而鉴定器好比高超的买家，需要鉴别货品真假。奸商的职责是想方设法欺骗买家（生成对抗性样本），后者则通过这种历练不断吸取教训，减少受骗概率。双方都在不断努力以达到目的，同时在彼此的“监督”下提升。看上去仿佛军事演习中的蓝军与红军展开激烈对抗，由此强化双方战斗能力，但没有硝烟。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3215-3220. Accessed: 7/5/2017

具体来说，他们建立了三种机器人群体，第一种是被模仿对象，按照事先指定的规则进行复杂运动；第二种是模仿者，混入到第一组机器人中，尽力学习和模仿第一组的行为，尽力欺骗鉴定者；第三种是鉴定者，它的任务就是区分那些运动中的群体里谁是模仿者，谁是被模仿者。随着鉴定者能力的提高，模仿者的模仿行为也会越来越逼近被模仿者。于是，我们便可以利用训练好的模仿者搭建一个逼真的多主体模型，来对被模仿者群体进行模拟。这种模型就可以用于研究集体运动，比如可以根据摄像头记录的节假日热门景点的人群运动来训练出一个模型，强化对人群运动趋势的预测，对可能发生的拥堵踩踏事故发出预警。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3231-3236. Accessed: 7/5/2017

目前多数神经网络的训练依赖有标签的数据，即监督学习。而给数据标注标签是一项繁重的工作。据报道，谷歌的开源图片数据库Google Open Image

Datasets中含有900万张图片，YouTube-8M中包含了800万段被标记的视频，而ImageNet作为最早的图片数据集，目前已有超过1400万张被分类的图片。这些精心标记的数据，大部分是由亚马逊劳务外包平台Amazon Mechanical Turk上5万多名员工花费两年时间完成的。[7]
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3240-3244. Accessed: 7/5/2017

Notes: 1) 标注数据集

南京大学著名的机器学习专家周志华教授在2017年2月28日发布的一篇论文中，就与联合作者冯霖一起提出了一种创造性的算法，可以形象地称为“深度森林”(gcForest)算法。顾名思义，相对于深度学习强调神经网络的层数，这种算法重新利用了传统的“决策树”算法，但是强调“树”的层次。多层决策树的联合就形成了“森林”，通过精巧的算法设置，在数据规模和计算资源都比较小的情况下，在图像、声音、情感识别等应用上，都取得了不输于神经网络的成绩
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3258-3262. Accessed: 7/5/2017

Notes: 1) 深度森林算法

南京大学著名的机器学习专家周志华教授在2017年2月28日发布的一篇论文中，就与联合作者冯霖一起提出了一种创造性的算法，可以形象地称为“深度森林”(gcForest)算法。顾名思义，相对于深度学习强调神经网络的层数，这种算法重新利用了传统的“决策树”算法，但是强调“树”的层次。多层决策树的联合就形成了“森林”，通过精巧的算法设置，在数据规模和计算资源都比较小的情况下，在图像、声音、情感识别等应用上，都取得了不输于神经网络的成绩
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3258-3262. Accessed: 7/5/2017

2017年初，AlphaGo的变身Master横扫中韩围棋顶级高手，一时间人们分化为悲观派、降临派、冷静派、脑洞派……我们希望有更多人是默默学习派。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3284-3285. Accessed: 7/5/2017

2016年初，扎克伯格宣布当年要打造一款人工智能管家，到年末，他在自己的脸书上传了一段视频来展示成果。短短几分钟的视频内容中，扎克伯格都在与这款他花了100多个小时亲自开发的智能系统语音对话。仅从视频中的表现来说，这位智能管家只是完成类似点歌、调灯光、访客人脸识别等功能。扎克伯格却给这款系统取了一个如雷贯耳的名字——贾维斯，正是《钢铁侠》里那个存在感极强的智能系统的名字。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3333-3337. Accessed: 7/5/2017

2016年美国《连线》杂志发表了一篇长文，详细介绍人工智能如何改造现代农业：依靠图像识别技术，农民将可以及时鉴别出有疾病的农作物，不会再遇到大片庄稼病死的情况；农业机器人则可以彻底改革农业劳作，一种名为LettuceBot的农业机器人外形与拖拉机并无区别，却可以每分钟扫描5000多株幼苗，自动区分出杂草并进行清除，最终能减少除草剂90%的使用量；还有与种植息息相关的天气问题，科学家已经将卫星图片纳入深度学习的训练对象，未来一个农民每天早上打开App，就能查询到自己土地上详细的气候状况，甚至精确到公里。在荷兰已经建成了智能化无人饲喂奶牛场，整个牧场依托人工智能系统运作，不管是分配饲料还是挤奶全都交由机器完成。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3354-3361. Accessed: 7/6/2017

Notes: 1) 智能在农业上的应用

技术的主要目的从来不是“替代”，而是“支持”。对许多人来说，烹饪过程本身就是一种乐趣，这样的乐趣会得到人工智能的加持。人工智能系统不仅会帮助用户完成一些简单操作，比如敲鸡蛋、加水、加面粉，让人类厨师可以把精力和时间集中在口味的打造上。还可以通过深度学习技术学习用户的操作习惯、口味特征，学会打造“外婆家”的菜肴。还能通过数据分享，把自家美味配方推送到更多人的烹饪系统中，那时候，烹饪系统就会像今天基于兴趣推荐资讯的新闻客户端一样，基于用户口味推荐和分享菜肴。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3368-3372. Accessed: 7/6/2017

甚至我们可以畅想“下一代地图计划”，用无人机配合传统方式采集更立体的地图信息，利用3D重建技术全方位还原真实世界。AR导航将让你如同拥有“透视眼”，下一站无论是商店、机场、医院，都变得一览无余。图像识别技术使地图信息每时每刻都在更新，在你迈出每一步前都已预知前方道路和场景。虚拟现实使得人类不仅可以穿透语言的障碍和光线的阻挡，还可以像《黑客帝国》一样穿行于梦境和现实。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3393-3397. Accessed: 7/6/2017

在面对“未来已来”的人工智能时，郝景芳有自己的观点：“未来的人类社会分工会更加明确，标准化的生产由人工智能完成，人类则负责那些创造性和情感性的工作，同时未来社会的组织也会更加灵活。其中最关键的一点是在人工智能主导的社会中，现在的教育模式已经无法适应变化，如果不进行改革，我们很难面对未来的人工智能时代。”
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3402-3405. Accessed: 7/6/2017

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3424. Accessed: 7/6/2017

Notes: 1) 记忆曲线

法律、金融等专业人士的日子也将被改变。由IBM研发的世界首位人工智能律师Ross（罗斯）在2016年就职于纽约Baker & Hostetler律师事务所，负责帮助处理公司破产等事务。这是一个真正可以以全身心为雇主考虑的法律全才，不会像人类律师那样昂贵，普通律师或者法官为何不试试利用这样的产品呢？2016年12月，北京市高级人民法院上线了一款名为“睿法官”的人工智能系统，它不仅仅停留在收集资料、为案情“画像”的辅助阶段，而是已经可以做到对案情进行分析，采集案件的多元信息，识别出影响案件定罪量刑的相关要素及当事人上诉的理由，帮助当庭法官做出初步判断，已经十分接近“判案”形态了。使用人工智能助理的律所和法庭能够比同行更高效地处理案件，从而创造更高的收益和社会效益。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3497-3503. Accessed: 7/6/2017

Notes: 1) 人工智能在法律行业的应用

现在几乎人人都拥有一部智能手机，但多数人在用它打游戏、看电影、刷朋友圈时，没有意识到其中蕴藏着通往未来的入口。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3519-3520. Accessed: 7/6/2017

学史上每一个领域的进步似乎都与医疗行业发生着重要关联。物理学家在光学领域和原子领域的研究带来了显微镜和X射线，宇宙飞船中为宇航员准备的健康检测室日后变成了重症监护室，生物学让动物实验成为人类最重要的医学测试方法，而化学更是一门与药品有着千丝万缕关系的学科。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3531-3534. Accessed: 7/6/2017

科学史上每一个领域的进步似乎都与医疗行业发生着重要关联。物理学家在光学领域和原子领域的研究带来了显微镜和X射线，宇宙飞船中为宇航员准备

的健康检测室日后变成了重症监护室，生物学让动物实验成为人类最重要的医学测试方法，而化学更是一门与药品有着千丝万缕关系的学科。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3531-3534. Accessed: 7/6/2017

IBM的watson机器人可以通过大数据和人工智能帮助人类分析肿瘤等疑难疾病。在日本，病理读片大多都需要两名医生共同完成以防止错漏，而NEC很多年前就开始在日本医院中推行自动读片系统，现在已经能够替代医生的角色来辅助读片工作。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3546-3548. Accessed: 7/6/2017

Notes: 1) 智能在医学的应用

这也就是“精准医疗”(Precision Medicine)的概念。美国前总统奥巴马2015年在国情咨文中提出“精准医学计划”，打算通过分析100多万名美国志愿者的基因信息，以便掌握疾病形成机理，开发相应药物，实现“精准施药”。通过互联网、人工智能与生物大数据的引领，精准医疗将成为一种把个人基因、环境与生活习惯差异考虑在内的疾病预防与处置的新方法。我国也在2015年由科技部召开精准医学战略专家会议，计划在2030年前向精准医疗领域投入600亿元。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3564-3568. Accessed: 7/6/2017

Notes: 1) 精准医疗

这也就是“精准医疗”(Precision Medicine)的概念。美国前总统奥巴马2015年在国情咨文中提出“精准医学计划”，打算通过分析100多万名美国志愿者的基因信息，以便掌握疾病形成机理，开发相应药物，实现“精准施药”。通过互联网、人工智能与生物大数据的引领，精准医疗将成为一种把个人基因、环境与生活习惯差异考虑在内的疾病预防与处置的新方法。我国也在2015年由科技部召开精准医学战略专家会议，计划在2030年前向精准医疗领域投入600亿元。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3564-3568. Accessed: 7/6/2017

者正是科学家需要的。前者只有认知思维，
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3770-3770. Accessed: 7/6/2017

者正是科学家需要的。前者只有认知思维，
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3770-3770. Accessed: 7/6/2017

最好的办法还是制度与技术手段的突破，比如建立统一的数据保护平台，让个人可以了解自己的数据被政府、公司使用的状况，避免单向过度的使用。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3856-3858. Accessed: 7/7/2017

政治、经济、文化、传媒权力都会被数据智能渗透。这个不难理解，金融资本借助数字网络、智能投顾、闪频交易等技术在全世界腾挪闪移、惊鸿遍野。推特等社交媒体催化了中东国家的动荡，数字权力越过主权国家的界限，纵横捭阖。甚至以往向外输出数字权力的美国，也开始担心被跨国数字权力侵袭。阿桑奇和他的维基解密作为一个非政府组织，屡屡抛出政府黑材料，让美国政府非常头疼。黑客凭借网络技术获得了威慑美国统治阶层的能力。美国政府甚至指控俄罗斯使用黑客干预了美国2016年大选，这种紧张感是前所未有的。这既说明数字权力面前无人可以幸免，同时也预示着，从个人到国家，都有必要加紧适应数字智能时代。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3864-3870. Accessed: 7/7/2017

深度学习使防火墙技术也得到了升级。做网管的人都知道，过去每次安装防护软件，都要设定一大堆规则以预防非法访问。而采用深度学习技术，可以让安全系统自动学习用户访问规律，识别异常访问。系统自己设定规则，远比人类网管高效。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3902-3904. Accessed: 7/7/2017

深度学习使防火墙技术也得到了升级。做网管的人都知道，过去每次安装防护软件，都要设定一大堆规则以预防非法访问。而采用深度学习技术，可以让安全系统自动学习用户访问规律，识别异常访问。系统自己设定规则，远比人类网管高效。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3902-3904. Accessed: 7/7/2017

深度学习使防火墙技术也得到了升级。做网管的人都知道，过去每次安装防护软件，都要设定一大堆规则以预防非法访问。而采用深度学习技术，可以让安全系统自动学习用户访问规律，识别异常访问。系统自己设定规则，远比人类网管高效。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3902-3904. Accessed: 7/7/2017

当人工智能破茧而出，人类却可能将自己封闭于虚拟之中。刘慈欣写过一篇短篇小说，写的是当人类把大脑接入虚拟世界，从此醉心于虚拟世界的游戏，感受上帝般的虚妄，而不再向宇宙张望，地球文明就闭上了眼睛。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3926-3928. Accessed: 7/7/2017

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3947-3947. Accessed: 7/7/2017

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3947-3947. Accessed: 7/7/2017

百度要为美丽新世界铺垫好最初的基因，中国要从大国变成伟大的智能文明国家，每个人也都应该不甘落后于机器，努力做更好的人，知道更多，做到更多，体验更多，一起向着美好但不确定的未来进发。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3947-3949. Accessed: 7/7/2017

人类的存在就是“在路上”。百度要为美丽新世界铺垫好最初的基因，中国要从大国变成伟大的智能文明国家，每个人也都应该不甘落后于机器，努力做更好的人，知道更多，做到更多，体验更多，一起向着美好但不确定的未来进发。
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3947-3949. Accessed: 7/7/2017

每个人也都应该不甘落后于机器，努力做更好的人，知道更多，做到更多，体验更多，一起
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3948-3949. Accessed: 7/7/2017

一家劳动密集型的制造业企业该如何实现产品的智能化升级？一家大型农场该如何实现真正的精细化农业？一家金融公司该如何防范风险提高收益？一家制药公司又该如何跟上个性化医疗的未来……
李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3973-3975. Accessed: 7/7/2017

感谢百度集团总裁兼首席运营官陆奇，你对智能革命带来的计算革命契合人类进步主旋律的深刻洞察，让我们豁然开朗，你对量子计算的侃侃而谈，让我们受益良多，也让我们兴奋不已。

李彦宏, 智能革命. Kindle Edition. loc. 3987-3989. Accessed: 7/7/2017