P22.拥有的越多，在风险中损失的也就会越多。

风险可能会带来损失，往往会多于随机中的收益。

当所处的位置较低时，向下有限，向上无限，波动所造成的平均收益为正。

奴隶们可以丢掉的，只剩下枷锁。

P23.恰当地把握一类事物，明晰其轮廓和精要，而非死缠烂打。

斤斤计较的损失，要大于收益，会丢失掉很多的机会。

对于无心学术圈的人，如果能够巧妙地把成绩控制在及格线，大学毕业后，就可以用节省出来的时间所换来的“其他技能”，做成自己想做的事情。

P25.当人口增长，超过了食物的增长，过分消耗了储量的时候，人类不可避免地陷入了饥荒、疾病、战争。

普遍性的贫穷，是人类的宿命。

P27.定点，类似于系统变化的宿命。

定点虽然存在，但只有在极特殊的条件下，才能达到。对映在人类社会的阶层状态：逆袭。

逆袭是存在的，但要极好的运气、相当高的智慧，才能勉强达到。即使达到了，稍微有风吹草动，也会岌岌可危，很可能失去这个位置。

稳定性：系统处在定点周边的状态，是否能够容错。

Balance points’ Taylor Expansion: (1) Low: first order. (2) High: Jacobian Matrix Eigenvalue

P28.处于Basin of Attraction，必归于定点。

不稳定，就是脆弱。任何的风吹草动，都能够结束表面的美丽。

全局稳定性：无论初始条件为何，系统都将趋近于这样的定点，是高度可预测系统。

P29.世界可以看作是：由不同频率振动，组成的交响曲。

为什么振动可以广泛的存在？定点是广泛存在的，振动时围绕着一个确定的状态，上下波动。

振动，西西弗斯，加缪。

Doincare-Bendixon Theorem：

Conditions：（1）2D，二维动力学系统。（2）Continue：系统连续可微。（3）Confined：动力学流在一个区域内封闭。（4）No fix point：在此区域内，定点不可达到。

Consequent：该区域内的动力学流，将收敛于一条闭合轨道->⚪

相平面的闭合轨道=周期性运动=振动

有限二维系统的运动：不存在其他情况。只有：（1）平衡态，归于定点。（2）周期性运动。

将各种不同形式的系统，都归于空间里的topo。

P30.非随机的2DS具有绝对的可预知性，2DS没有混沌。

发现振动->2个关键的动力学变量->观察是否存在平衡态。

如果没有，往往预示着：存在一个无定点的闭合区域。

P31.物理的核心：Reductionism简化。

P32.黑格尔辩证法：矛盾导致变化。

当系统有2个互相制约的变量时，就会引发振动。

Poincare-Bendixon Theory：辩证法的数学精确表达。

Lotka-Volterra Function

自然系统：初始数量，只要不是一开始就平衡，都将形成一个振动的变化。

经济学中，生产和需求作为一对相互制约的量，互相追赶却始终无法相等，于是就会陷入永不停歇的振动状态，形成经济周期。

经济运行，不可避免的，在一定时间后，走向低谷。

经济系统不是二维的，过于简化的理论，可以帮助人们理解经济现象。但是，凭借着初等的模型去实践，就会很危险。

尽量不要抽象地讨论，要还原。任何一个问题，在生活中，都是具体的。

今天许多企业资不抵债，就是因为炒概念、吹泡泡容易。

精细生产：为产品定一大堆精细而具体的指标，都达到了，索命产品质量达到了预期。

谷底变山的过程：Bifurcation Point产生的过程。

处在Bifurcation Point上的小球，具有自由意志，非常敏感。一个随机的微小扰动，都可以被放大，向左或向右。

Bifurcation结束，小球落入新的平衡点，此时，已经被一个极大的负反馈束缚住了。除非有强大的能量，否则就会一直保持这个状态。

Bifurcation Point：决定性的瞬间。此时此刻，系统前途未卜，任何风吹草动，都可以使之走向截然不同的未来。

如同在高考考场上，蒙对或者蒙错，就可能去了截然不同的城市，遇到不一样的爱情。

P40.循规蹈矩的化学平衡，异常的化学震荡，可以完全统一在一个系统之内。本质都是：Hopf Bifurcation。

心脏的规律跳动，新陈代谢循环伴随一生，这是系统的振动解。在死亡来临的那一刻，停止振动，进入静态平衡。

This is Bifurcation Point, from live to death.

P41.混沌具有其确定性的方程，只是其复杂性使得看上去像是随机的、毫无规律的。

混沌的表现混乱，不同于量子的随机性。量子，是真的随机；混沌，是无法在有限算力的情况下，计算其确定解，但其确实是一个确定系统。

P43.混沌中，相邻的轨道，对初始值非常敏感。

Liyaponov indication：一步之遥🡪天壤之别；归于一处。

P44.混动，代表着自由。自由的市场，最后会产生垄断（定点），但垄断的格局却不会太久。

自由的市场，是一个高维的混沌系统。

混沌的不可预测：描绘初始值敏感。

混沌，可以说摧毁了：人类想要预测一切的伟大理想。

P46.机器学习是：做出一个可以“自发”产生解决方案的程序，从Data中学会Program的程序。

P49.Overfitting：平时背得滚瓜烂熟，一到考试，考得一塌糊涂。

P50.Unsupervised Learning：容易产生惊喜。

我们希望：有模式、有套路，才可以精准预测。但事实上：即便找到了模式，也会在某个点上，碰到问题的边界。

P51.ML具体问题：数据清洗🡪特征提取🡪模型选择。

最难的问题是：把现实生活中的问题，提炼成一个ML问题。因为这需要对问题本身有深刻的洞见，同时又熟练掌握机器学习算法。

Auto-do：From数据清洗to交叉验证。

难点：从一个新的领域，提取出机器所要的，抽象成ML问题，以帮助人类解决最重要的问题。

如何找到人类care的问题，是机器办不到的。

用ML解决问题，需要具备三个约束：（1）系统中，可能存在模式。（2）这种模式，不是一般解析手段可以猜到的。（3）数据是可以获取的。

元素分析🡪系统预测；模式识别🡪系统聚类

P51.ML得到的：Max a Posterior；概率密度与实际情况的最佳匹配。

P52.构建大框架：调参。在某型框架下，寻找已知数据的最佳匹配的假设。

利用已知模型，在新数据里做预测、做决策。

适应问题范畴不同，模型的容纳力也不同：描述能力不同。

引入先验，来约束模型的空间大小。这需要：在偏差和误差之间平衡。

P53.Perre Laplace: Probability theory is nothing, but common sense reduced to calculation.

外部世界与内心想法之间，存在着某种交互关系。

先验概率：在取得证据之前，指定向的。通常是根据“经验常识”计算得到的，带有一定的主观色彩。

P54.不能过早就下论断，要给各种假设留下一定的空间。

·预测方法：

1. 根据已有的经验、知识、常识等，推断出一个先验概率。
2. 在新的证据，不断涌现的情况下，不断调整先验概率。

贝叶斯分析（Bayesian analysis）：累计证据🡪得到事件发生的概率

Bayesian analysis：先验、后验、条件。

P55.特例与一般常识：

1. 如果太注重特例，就很可能把噪声，当作有用的信号。
2. 如果恪守先验概率，就很可能会无视变化，墨守成规。

贝叶斯决策（Bayesian Decision）就是在不完全情报下，对部分未知的状态用主观概率估计，然后用贝叶斯公式对发生概率进行修正，最后再利用期望值和修正概率做出最优决策。

贝叶斯决策属于风险型决策，决策者虽不能控制客观因素的变化，但却掌握其变化的可能状况及各状况的分布概率，并利用期望值即未来可能出现的平均状况作为决策准则。

贝叶斯决策理论方法是统计模型决策中的一个基本方法，其基本思想是：

1、已知类条件概率密度参数表达式和先验概率。

2、利用贝叶斯公式转换成后验概率。

3、根据后验概率大小进行决策分类。

Bayesian Decision：数据、假设、目标、决策。

P56. Bayesian Decision的步骤：

1. 厘清因果链条。剥出：假设、证据。
2. 构建假设空间。
3. 开出先验概率分布。
4. 求出后验概率分布。
5. 求出条件期望，找出最大值。

Pure Bayesian Decision：一组离散的，且独立的分类问题。

P61. Decision tree：前对后，有制约、有影响。

Deepth：减少不确定的程度。

P62.可能的结果越是多，概率分布就越是均匀，信息熵越大，信息量就越没有价值。

P63.决策树：每一个分叉下，都是一个样本类，纯度高。

优点：可解释性强，可以当作：特征值的重要性排序的筛选法。

看前几层，就会对问题一目了然。

缺点：受噪声影响大。

构建集群模型：随机深林、梯度提升……串行方法等。

P67.不同的维度的数据，可以互相独立验证、互为因果，从而带来数据间的有序性。

数据在不断的变化中，变化的趋势，又受制于：数据之外的环境。环境因素，又具有自我指称性。

Data clean：是最耗时耗力的。如何避免过度补偿，如何补偿丢失等等。

P68.癌症患者：我能有几年？

终极降维，将会扭曲很多的信息。

问问题的人，不是在做科学研究，其只是想：基于短小、明确的信息，来做出准确的判断。

有用的信息，必须要在1min内说完。

对于一个随机变量，重要的不是其统计指标，而是分布。

正态分布，大体上是对称的。没有长尾效应，就不会出现过于离谱的事情。

指数分布，具有长尾，原理平均值的事件，注定会发生。（墨菲斯托定律）

Scale free：活了一千年，还能再活一千年。

P69.降维🡪给出排名🡪给出评价

然而，自然界的进化，并非如此。

不同的基因，是不同的维度。每一种基因的组合，都会带来不同的适应性。进化的目的，是找出最优的基因组合，使生物的能量利用效率越来越高。

物理的约束，使得真实世界的维度有限。看似很多，实际上，很多因素是相互依赖的。

P70.减少过度降维的弊端：找出互相独立的维度，然后通过现实中的竞争，动态调整，在不同的选项之间权衡。

生存🡪繁衍

Exploitation🡪Exploration

不能用一个简单的标准来评判，因为人是复杂的。长期、单一的用同一指标，久而久之，对于思维体系中就只剩下：单一的指标了。

具体问题，可以有一个解法；同类型的问题，一般来说，不存在唯一的范式。

P71.选择的维度：（1）构建一个相互作用的网络。（2）找出中心节点。

节点的互动，所包含的隐藏信息，可以在网络中被表现出来。从而使降维所依据的信息，不只是变量之间的相关性。

需要：来源的多样性，连续完整，稳定可靠。

P77.ReLU，Max（0，z），非线性函数中，最接近线性的，保真好。

P89.CNN：网络越深，能耗就会越大。

P91.RNN：把历史的输入，合理化为此刻决策所用的特征、记忆。

P93.神经元之间，不断交流，形成循环。但是，有路径依赖。

有一个未知的过程，有输入、有输出，通过RNN可以自己学会规律。

RNN有点Turing完备。

P94.作为一个非线性的系统中的RNN，可以继承系统内的非线性特性。

一旦RNN学习到了真实数据背后的动力系统性质，页就掌握了过程中的复杂的路径依赖，从而对过去、现在来构建模型。

P95.HMM能干的，RNN也能，不过RNN的维度会更高。

RNN用网络表达了HMM的跃迁矩阵。

HMM通过EM来自最大后验概率的算法，得出隐变量和跃迁矩阵的可能值。

RNN通过一般梯度回传算法训练。

P101.经验的积累：通过常年的试错，来计算每个行为的结果。

看书；跟高手交流，直接学习他们的经验。

Reinforcement Learning：Agent根据环境的Reward，调整action的反馈系统。

目标：Reward最大化。

难点：Agent的action改变environment；environment的改变，又返回来影响action、策略等等。

P102.人为优化，使得P(s|a)所得到的R(s)最大。

MCTS：选择、扩张、模拟估计、回传。

P103.通过看棋谱，取得一个在任意局面下，策略和最终胜率的对应关系。

直觉是需要学习的，不是天赋异禀的。当然，天赋异禀的也有，只不过很少罢了。

P108.机器学习的难点：

1. 奖励时间的不确定。每一次决策，都无法获得及时的反馈。今天有奖励的事情，明天就是悲剧。比起监督学习的实时都能得到答案，这个信息太弱了。
2. 探索与收益的平衡，无法精准把握。有的人一辈子抱残守缺，有的人一辈子都在探索，但终究都是沦为庸庸碌碌。

P112.可以设计一个，类似于地球的物理环境，让配备有深度强化学习系统的虚拟生物，任意探索。这样，可以模拟生命，然后创造上帝。

P118.大脑深层神经细胞的搜索，很难用电路去模拟，其中有各种量子事件发生，是真的随机。

以概念为目标的搜索，越是抽象，越是高效。海马体🡪空间导航。

P120.为什么古希腊的毕达哥拉斯，觉得数学的世界才是真的世界？到底是抽象的，还是具体的？是人类的幻想么？

P122.扩散的发生：能量尽可能的小，熵尽可能的大。

一切生物行动的宗旨：最大化生存可能性。Maximize existence.

外部世界，充满了危险性。如果把生物的所有行为的可能性，做成一个状态空间。那么，只有极少数可以生存。所以，生物就只能绑定在，这极少数的状态里。（生物，普遍都是逆热力学第二定律的。）

P123.作为具有认知能力的动物，最能够保证生存的“最有利的状态”就是：不断学习。

P125.一般来说，知道发现已经证实的，与自己的想法不符合，就会不断探索、不断改变环境，一直到：出现的结果，都符合自己的预期。

学习的目的，就是：让内在状态的模型，可以更加精准预测外部的环境。

模型的预测都不准确，行为决策，自然无法达到预期结果。

认知过程：对外部环境的一种编码，建立内部与外部的“一一对应”的映射关系。

P127.机器学习的一大类：模仿自然。

在大多数时候，人类如果在一些方面做得很好，那往往是仿效大自然固有的机制。

P132.在进化中，逐步发展出：对世界本身的深入理解，对理解本身的无限热爱。

P136.先做个四不像，然后让其学习猫咪的行为。当真实到不可区分的时候，就可以认为“这个四不像”就是猫。

P139.真实世界🡪表象的算法、符号世界🡪物理世界

现实🡪抽象（低维🡪高维）

神经网络建立了真实世界的模型：能够在高维空间中，找到相应的低维嵌入。

P140.资源有限🡪稀缺（物质、时间）🡪人性贪婪，所以只有具有“竞争动力”的个体，才能会存在，并把其基因传递下去。

有序的信号：信息；无序的信号：噪声。

P141.通过经济学杠杆，实现资源的优化配置：用有限的资源，办到最多的事情，并把事情办漂亮。

大脑：用有限的能量，产生更多的信息、储存更多的信息。

市场，通过给买卖双方，排出“使用、占有”资源的优先顺序。让最想付出代价的人，优先获得使用权。

对于外部信息，大脑是起到了市场的作用。大脑通过情绪，给经过的众多任务（信息源）排出优先级，合理分配能量。

市场，喜欢给“有信誉”的交易，优先；大脑，喜欢给熟悉的事物，优先给予能量。

容易沉溺于舒适区，这是大自然优化配置的表现。

冲动是魔鬼。情绪之所以有这么大的力量，很大程度上是进化的结果，人类的生存繁衍离不开情绪的冲动。

情绪：大脑调节能量流动的方式；价格：市场调节物资分配的方式。

喜欢，不喜欢，是大脑在对事物进行估价、排序。

每个人的估值体系不同，所以品性不同，适合的发展环境不一样。

内向的人，也很健谈，只不过不想和别人应酬。

P142.计算长远的利益，有悖于本能。

当出现抵触情绪时，身体消耗的能量，要比顺着情绪时多。

逆情绪任务：信息转换率低。

情绪会通过产生痛苦的身体反应，表达出来。

疲劳：大脑让身体暂时离开这种低效模式。

寻找快乐的本质：找到那个开启正反馈的钥匙，读懂情绪所包含的信息。

P143.古老的身体，已经无法适应当代的生活节奏。情绪的调节来自远古，就是为了生存和繁衍。

低能势垒：无法达到身体最佳状态，就是因为被困在了“简单、无脑、重复”的惯性中。

P144.一个人所能达到的人生建构，取决于：对自己完整的认识，以及是否愿意努力找到生命中能量分布的最优解。

条件反射：大脑的决策，取决于神经元之间，最初的链接。

习惯的养成，是一个长期的过程，需要有强大的自律精神。

P145.要自知：长久令自己感到不爽的，不会变成习惯。

Your brain is programable, if you don’t program for it, others will.

P146.人进入心流后，全神贯注，会感到一种内生的喜悦。此时此刻，自我耗能，被所做的事情吸收掉了。

心流的根本特征是：Intrinsically Rewarding.所作的，使人得到了内在补偿，而不是什么其他的外部价值。

沉迷在游戏中，伴随着每一个回合的结束，连续不断的多巴胺分泌，让人欲仙欲死，欲罢不能。以至于达到忘我的状态，连失恋都可以忘记。

P146.如果不饿能阐述收集到的信息，而做出了错误的判断，从而导致了错误的行为，那么大脑就会分泌化学物质，让人不爽。此时，如果非要继续下去，很快就会精神涣散。

优秀的冲浪者，总是能够抓住即将到来的浪花，在脑中已经构思好了下一刻的走势，预先调整身体，顺势做出相应的动作。当这一波操作正确了，站立在浪潮之巅时，内心的喜悦也达到了顶峰，这是一种忘乎所以、天人合一的状态。

心流中的人，处于一种感知、行为、反馈等，完美契合的状态。

心流的最佳点：舒适区、挑战区，交界的地方。

终极挑战：失败🡪失落。舒适区：空虚、无聊。

如果不能很快产生结果，那么正负反馈也不能被很好激活。

P147.心流，是一个人在某个领域中，形成精深造化的基础。造诣的精湛程度，与其处于心流中的时间成正比。

Fourier Transformation：任何一种人生范式，都可以被分解成为某种节奏性的信息。

科研的乐趣：大部分时间都在重复，重复那些“基本的、单调的”试验。不确定性很高，每一次都无法预期。

如果对因果性敏感，且容易满足自己内生的思想，那么，科研就很适合成为生活中的一项范式。

生活的范式可以分解为：风险高低；节奏快慢；形象思维，逻辑思维；与人互动程度。

P148. 人脑的结构是天生的，因此，每个人的比较优势是不同的。

自发的趋势，会告诉人们，比较优势发展的事情。

寻找那个恰当的生命之序，用心流将发散的能令联合起来，进入自己的范式，那么生活就必然会非常精彩。

用最好的精力，去做重要的事情。用优质资源，换劣质资源，本身就是一种浪费。

在疲惫、能量不足的时候，抵抗熵增的能力就会衰弱，人容易处于充满不确定性的无序状态之中。

P149.智能的起点是学习，学习就是对环境的变化，做出相应的对策。

生物的进化过程，就是不断学习的过程。

通过对可选择的策略集合进行分析，调整局部最优。

遍历所有的可能，并加以选择，会得到最适合环境的策略。

被动，在漫长的历史长河中，可能最有效、可靠。

P151.人工神经网络的训练过程，借鉴了生物神经网络的学习过程，根据反馈调整神经元之间的连接、神经元的权重，实现对外界信号的分类。

抽象：AlphaGo对全盘的趋势进行判断。可以迅速合并一些错误的方向，减少搜索深度。

AI可能会让人从大量重复性的状态中，解放出来。

P153.事实上，对未来的预测，也是来自于对过去数据的大量累计。

AI的发展，源自我们对自身的模仿；物理的发展，源自我们对世界的好奇。

对AI的探究，可能会帮助到我们，更好地去理解我们自身、去探究生命的意义、去感受存在的终级关怀。

只有当知道如何使用、如何制造工具的时候，才能真正理解工具。

P154.艺术源于生活，但要高于生活。AI亦如是。

无论哪种艺术，都必须要观察生活的方方面面，看到当下时代的各式各样的的人，经历过各种事情的洗礼。看到人们在生活中，普遍存在的焦虑、期待。然后以逻辑上自洽的方式，超越性地创造出一种对当下困苦的暂时解脱。

P157.艺术可以被看作是：受约束的优化问题。信息整合度，要远超当前AI。

当算法可以使得每个人都可以拥有“一幅名作”的时候，艺术家们就会教人们学习画画、乐器、舞蹈。

人的价值在于：陪伴人，创造个性化的体验。

P164.决策永远都不可能是一个人的事，也不是想明白就结束的。

只有人，才能够了解另外一个人。可以感受到同类间的那种微妙的感受，才能够说服其他人。

对于未来的决策者，自己能够独立做出决策，已经变得不再重要了。

未来人才的核心竞争力：（1）数据分析能力。理解算法如何做出决策的能力。（2）沟通技巧。体察他人的情绪。（3）深刻理解人类的认知偏差，也就是经验、常识。

P165.那些生活决策被代表的人，哪怕给他们连接脑机，让其获取任何其想要获取的知识，也一样无法成为领导，说服他人、改变他人的既定决策。

P167.征服小数据：人工录入规则。把人类的方法，加到机器学习里面去，从而大大减少需要学习的数据量。

P168.当数据量较小的时候，复杂模型就是灾难，而不是福祉。

有的时候，神经网络跑出来的结果，还不如线性回归。

P169.大量中小企业都存在数据量较少、质量差的情况，之所以还在生存，是因为大家的脑海中都有个“经验公式”。把这种“经验公式”提取出来，用某种方法强化数据，这也许是一条独特的人工智能道路。

特殊🡪稀缺🡪高溢价

小公司需要思考：如何利用好自己的经验，来强化数据，更好地利用机器学习，发挥出“小”的优势。

P176.复杂系统难以被预测的原因：（1）构成现实的系统，有大量未知的变量决定。高维空间的运动问题，用物理模型难以描述。（2）高维度+非线性🡺混沌。（3）当下与历史深刻关联，关联的方法又会产生出很多复杂的模式。（4）由预测产生特殊反馈，从而又影响预测。（5）信号和噪声难以分离，使得系统行为更加难以预测。

P177.两个基本假设，让非线性动力学系统得到简化：（1）只讨论连续变量。（2）无噪声项：不考虑系统内的随机性。

负反馈导致稳定定点的产生，正反馈导致不稳定性。

复杂网络的性质，主要取决于单体之间相互作用的方式、系统与外界交换能量的方法，这两者同时又息息相关。

贝叶斯分析框架：先不预测，列出所有可能的结果，并根据以往的知识、经验，预测每种结果发生的可能性（先验概率），之后不停吸收新的观测数据，调整每种结果的概率大小（后验概率），将想得到的结果概率最大化（MAP），最终做出决策。

P178.用机器学习来解决的问题，具备三个条件：（1）系统中可能存在模式。（2）这种模式不是一般手段可以猜到的。（3）数据是能够获取的。