

# 忙总谈数学：以蚂蚁算法为例说明简单规则 在复杂系统里的力量

January 22, 2022

## Abstract

现代复杂系统理论不断得到超出我们直觉和常识的结论，下面介绍一个简单明了的复杂系统行为模式超出直觉和常识的例子。

我们发现蚂蚁之所以具有智能行为，完全归功于它的简单行为规则，而这些规则综合起来具有下面两个方面的特点：

1、多样性。多样性保证了蚂蚁在觅食的时候不置走进死胡同而无限循环。

2、正反馈。正反馈机制则保证了相对优良的信息能够被保存下来。

我们可以把多样性看成是一种创造能力，而正反馈是一种学习强化能力。正反馈的力量也可以比喻成权威的意见，而多样性是打破权威体现的创造性，正是这两点结合才使得蚂蚁的智能行为涌现出来。

豆瓣小组“管理实践与学习”

<https://www.douban.com/group/542139/?ref=sidebar>

以蚂蚁算法为例说明简单规则在复杂系统里的力量

来自: wxmang 2015-09-10 20:35:31

<https://www.douban.com/group/topic/79487681/>

现代复杂系统理论不断得到超出我们直觉和常识的结论，下面介绍一个简单明了的复杂系统行为模式超出直觉和常识的例子。

## 1 现象

我们都知道一个现象：蚁群各个蚂蚁在没有事先告诉他们食物在什么地方的前提下开始寻找食物。当一只找到食物以后，它会向环境释放一种信息素，吸引其他的蚂蚁过来，这样越来越多的蚂蚁会找到食物。有些蚂蚁并没有象其它蚂蚁一样总重复同样的路，他们会另辟蹊径，如果他们开辟的道路比原来的其他道路更短，那么，渐渐，更多的蚂蚁被吸引到这条较短的路上来。最后，经过一段时间运行，可能会出现一条最短的路径被大多数蚂蚁重复着。

## 2 问题

为什么蚂蚁能够找到食物？他们显然没有智能，那么他们找到食物的算法是什么呢？行为模式或行为规则是什么呢？

如果让一个程序员来设计这个搜索食物的算法，一般会做如下考虑：

首先，要让蚂蚁能够避开障碍物。所以必须根据适当的地形给蚂蚁编进指令让他们识别障碍物，判断是否能够穿越，不行就得寻找其他路径避开障碍物；

其次，要让蚂蚁找到食物，就需要给他们遍历空间上的所有点的指令；

再次，如果要让蚂蚁找到最短的路径，那么需要计算所有可能的路径并且比较它们的大小，并进行优化算法。

有编程常识的人大概知道当蚂蚁数量超过一个数（例如几万），蚂蚁与食物距离超过一个数（例如几百个单位距离），这个程序就复杂到不可能完成了，因为目前还没有这么大的内存的计算机来处理这些海量计算量。

如果你这么想，那你太笨了，比蚂蚁还笨。

## 3 蚂蚁行为的规则极为简单

实际上蚂蚁寻食程序每个蚂蚁的核心程序编码不过100多行。为什么这么简单的程序会让蚂蚁干这样复杂的事情？答案是：简单规则导致群体行为的叠加，导致出现复杂系统状态突变（涌现）。

实际上每只蚂蚁并不像我们想象的需要知道整个世界的信息，他们其实只关心很小范围内的眼前信息，而且根据这些局部信息利用几条简单的规则进行决策，这样，在蚁群这个集体里，复杂性的行为就会凸现出来。这就是复杂系统解释的规律。

### 1、范围：

假设蚂蚁观察到的范围是一个方格世界，蚂蚁有一个参数为速度半径VR（一般是3），那么它能观察到的范围就是VR\*VR个方格世界，并且能移动的距离也在这个范围之内。

### 2、环境：

蚂蚁所在的环境有障碍物，有别的蚂蚁，还有信息素，信息素有两种，一种是找到食物的蚂蚁洒下的食物信息素，一种是找到窝的蚂蚁洒下的窝的信息

素。每个蚂蚁都仅仅能感知它范围内的环境信息。环境以一定的速率让信息素消失。

3、觅食规则：

- (1)、每只蚂蚁在能感知的范围内寻找是否有食物，如果有就直接过去；
- (2)、否则就看是否有信息素，并且比较在能感知的范围内哪一点的信息素最多，这样，它就朝信息素多的地方走；
- (3)、每只蚂蚁都会以小概率犯错误，从而并不是往信息素最多的点移动。

蚂蚁找窝的规则和上面一样，只不过它对窝的信息素做出反应，而对食物信息素没反应。

4、移动规则：

- (1)、每只蚂蚁都朝向信息素最多的方向移；
- (2)、当周围没有信息素指引的时候，蚂蚁会按照自己原来运动的方向惯性的运动下去；
- (3)、每只蚂蚁在运动的方向有存在一个随机的小的扰动；
- (4)、为了防止蚂蚁原地转圈，每只蚂蚁都会记住最近刚走过了哪些点，如果发现要走的下一点已经在最近走过了，它就会尽量避开。

5、避障规则：

- (1)、如果蚂蚁要移动的方向有障碍物挡住，它会随机的选择另一个方向；
- (2)、如果在障碍附近有信息素指引的话，它会按照觅食的规则行为。

6、播撒信息素规则：

每只蚂蚁在刚找到食物或者窝的时候撒发的信息素最多，并随着它走远的距离，播撒的信息素越来越少。

根据上述这几条规则，蚂蚁之间并没有直接的关系，但是每只蚂蚁都和环境发生交互，通过信息素这个纽带，各个蚂蚁之间实现关联，成为一个复杂系统，并发生群体行为，例如当一只蚂蚁找到了食物，它并没有直接告诉其它蚂蚁这儿有食物，而是向环境播撒信息素，当其它的蚂蚁经过它附近的时候，就会感觉到信息素的存在，进而根据信息素的指引找到了食物。

## 4 算法——蚂蚁究竟是怎么找到食物的呢？

在没有蚂蚁找到食物的时候，环境没有有用的信息素，那么蚂蚁为什么会相对有效的找到食物呢？这要归功于蚂蚁的移动规则，尤其是在没有信息素时候的移动规则。

首先，蚂蚁能尽量保持行动惯性，这样使得蚂蚁尽量向前方移动（开始，这个前方是随机固定的一个方向），而不是原地无谓的打转或者震动；

其次，蚂蚁行为有一定的随机性，虽然有了固定的方向，但它也不能像粒子一样直线运动下去，而是有一个随机的干扰。这样就使得蚂蚁运动起来具有了一定的目的性，尽量保持原来的方向，但又有新的试探，尤其当碰到障碍物的时候它会立即改变方向，这就是一种选择的过程，也就是环境的障碍物让蚂蚁的某个方向正确，而其他方向则不对。这就解释了为什么单个蚂蚁在复杂的诸如迷宫的地图中仍然能找到隐蔽得很好的食物。

当有一只蚂蚁找到了食物的时候，其他蚂蚁会沿着信息素很快找到食物。

蚂蚁如何找到最短路径的？这一是要归功于信息素，另外要归功于环境，具体说是计算机时钟。信息素多的地方显然经过这里的蚂蚁会多，因而会有更多的蚂蚁聚集过来。假设有两条路从窝通向食物，开始的时候，走这两条路的蚂蚁数量同样多（或者较长的路上蚂蚁多，这也无关紧要）。当蚂蚁沿着一条路到达终点以后会马上返回来，这样，短的路蚂蚁来回一次的时间就短，这也意味着重复的频率就快，因而在单位时间里走过的蚂蚁数目就多，洒下的信息素自然也会多，自然会有更多的蚂蚁被吸引过来，从而洒下更多的信息素……；而长的路正相反，因此，越来越多地蚂蚁聚集到较短的路径上来，最短的路径就近似找到了。

也许有人会问蚂蚁群体行为是局部最短路径还是全局最短路径，实际上蚂蚁群体是逐渐接近全局最短路径的。因为源于蚂蚁会犯错误，也就是它会按照一定的概率不往信息素高的地方走而另辟蹊径，这可以理解作为一种创新，这种创新如果能缩短路途，那么根据刚才叙述的原理，更多的蚂蚁会被吸引过来。

实验也发现，从a出发到b有两条路，左边的较长，右边的较短，开始的时候蚂蚁选择两条路的机会是均等的，当时间流逝以后，更多的蚂蚁聚集到右边的较短的路上来。

## 5 感悟

通过上面的原理叙述和实际操作，我们发现蚂蚁之所以具有智能行为，完全归功于它的简单行为规则，而这些规则综合起来具有下面两个方面的特点：

### 1、多样性

多样性保证了蚂蚁在觅食的时候不致走进死胡同而无限循环。

### 2、正反馈

正反馈机制则保证了相对优良的信息能够被保存下来。

我们可以把多样性看成是一种创造能力，而正反馈是一种学习强化能力。正反馈的力量也可以比喻成权威的意见，而多样性是打破权威体现的创造性，正是这两点结合才使得蚂蚁的智能行为涌现出来。

引申来讲，大自然的进化，社会的进步、人类的创新实际上都离不开这两样东西，多样性保证了系统的创新能力，正反馈保证了优良特性能够得到强化，两者要恰到好处地结合。如果多样性过剩，也就是系统过于活跃，这相当于蚂蚁会过多的随机运动，它就会陷入混沌状态；而相反，多样性不够，正反馈机制过强，那么系统就好比一潭死水。这在蚁群中来讲就表现为，蚂蚁的行为过于僵硬，当环境变化了，蚂蚁群仍然不能适当的调整。

既然复杂性、智能行为是根据底层规则涌现的，既然底层规则具有多样性和正反馈特点，那么也许你会问这些规则是哪里来的？多样性和正反馈又是哪里来的？

目前复杂系统理论认为：规则来源于大自然的进化。而大自然的进化根据刚才讲的也体现为多样性和正反馈的结合。而这样的结合又是为什么呢？为什么在你眼前呈现的世界是如此栩栩如生呢？答案在于环境造就了这一切，之所以你看到栩栩如生的世界，是因为那些不能够适应环境的多样性与正反馈的结合都已经死掉了，被环境淘汰了。

### 问答部分（注意：排列不一定是按照时间顺序）

sanken：分形算法里有很多类似的例子。用很简单的代码在不同尺度上反复迭代，可以生成复杂的图案，例如雪花，山川，枝叶。我觉得大学里面说的修身齐家治国平天下也有异曲同工的意思。

wxmang：这个算法展示的不是分叉现象，而是展示自组织系统是如何涌现的。

bbobb：能转载不？忙总

wxmang：可以，没问题。

slyypp：……这个模型听说过，实在是太美了，而且太有说服力了。用到现实社会，真的是非常的准。

猾心：芒总，从这个算法能否得出管理学或者一个能够成功运作组织的基本模型？难点应该在于人和社会各种影响因素太多无法提取哪些是根本影响因素，哪些是次要；还有就是人这个最大的不确定因素，有不少的逻辑组合以及突发事件。目前学界的尝试大概到什么位置？

wxmang：蚂蚁算法是智能算法的一种，或者说最简单的一种，其他的智能算法还有：神经网络算法（NN），遗传算法（GA），模拟退火算法（SA），禁忌搜索算法（TS），DNA计算等等。蚂蚁算法及其变种算法，目前有广泛的应用，例如网络优化，着色问题，最短路径问题，民航飞机排班，机械优化设计，组播路由调度，考试系统中试题评价，图像分割，任务分配等等，在管理上，蚂蚁算法+遗传算法是资源调度的主要算法，实际上有的SCM的核心就是基于资源最优配置的动态规划模型+网络优化模型，利用蚂蚁算法+遗传算法来获得优化解。现在已经有基于蚂蚁算法+遗传算法的管理信息系统平台软件卖，而且很不便宜。如果有兴趣，可以看看这本书《蚁群算法及其应用》，李士勇哈尔滨工业大学出版社

柯贤达：芒总科普写得很有意思。机器学习的算法确实好玩，我是科班出身也只了解基本的算法。现在计算机领域深度学习很火，听说谷歌的算法让机器看了无数视频后机器能总结出一个猫的动物概念(我不太清楚细节)，让人惊叹。人工智能停滞多年，现在重新爆发，感觉应用会很广

wxmang：目前停滞多年的人工智能又开始进步，我想主要是对智能的认识改变了，以前总是在存储量和速度，计算量和速度这些有关硬技术环节想办法，对知识的分类和自组织规律没有探索，最近知识体系是一种自优化算法的观点得到普遍认可，就有进步了。

五岭：如果把蚂蚁换成人，把信息素换成网络数据会如何？这会是大数据的终极目的吗？

wxmang：现在应用已经很多了，很多搜索软件，例如google等等都是用的智能算法搜索。

napolean：盼望芒总多写一些系统科学方面的科普知识？

wxmang：这个难度甚大，一个是详细介绍，要做到不望文生义，不牵强附会，就不可避免要介绍数学（复杂系统=偏微分方程+概率论+随机过程+泛函分析+微分动力系统+计算数学+控制论+统计力学+量子力学等等的交叉学科）

和物理，这个论坛条件不具备。第二个是这个学习小组主要还是讨论管理技术，偶尔说点思维方式或认识论问题，不过是管理涉及到一些根本问题：看问题的角度和认识必须是基于不确定现实的。仅此而已，如果要讨论复杂系统，我觉得目前我的知识已经落后了，对近10多年学科进展一无所知。

一休哥们儿：这是否就是智能产生的原因？单个个体没有智能，通过简单规则协同后，群体就表现出一定智能。如果是这样的话，人工智能是完全可行的，并且接入个体越多，群体智能越强大，最终可能超越人本身的智能。

sanken：我认为是这样的，但关键不是数量的多少，而是正反馈的强度和迭代速度。

鸚鵡：可不可以再加一个，就是蚂蚁的廉价生命。

wxmang：现在除了感情和灵感，计算机系统还无法超越人类，记忆，推理，计算等等能力上，人类已经不如计算机了。以前日本第五代机定义是=人脑+计算机，人脑负责情感和灵感，其他计算机负责。

tiderew：我感觉人脑是包含着一个模拟整个世界运行的一个系统或者说模型，而且这个系统在不断的进化。可以认为生命体，或者动物都包含着这个模型。但是无疑人脑里面包含的这个模型是已知最为复杂和先进的。计算机里面没有这个系统，计算机只能存储，计算和推理，所以计算机永远不能代替人脑。

wxmang：这话说早了，现在计算机产生创新已经成为现实，计算机系统自我进化，自我复制，自我组织也成为现实，建议看看人工智能里面的知识生产部分。

乌金沙：忙总这段前后相比是田忌赛马啊，概念也偷换了。第二个比较，是拿人类的下马来比计算机的上马。不过现在提倡人机合作，而非人机对抗。

wxmang：你太粗心了，第二段是介绍日本人的如意算盘，与我何干？

乌金沙：是，我描述对象错误，这段有两句，我本意是针对第一句(和日本人无关)。目的是，提醒围观群众，不要对人工智能抱有太多不切实际的幻想和期望，要懂得工具的边界，才更好同时发挥人的最大能动性和机器的最大效率。对人工智能领域而言，现代科技带来的最大变化，在于原来只能在mit加州理工清华科大交大做的实验，现在一个中产阶级家庭的财富就可承担。研究组织分散化，最小化。研究课题设计可以更精细化。我还是倾向于钱学森先生，这个领域从理论推导出引理再从实践寻找突破太难；从实践反过来构建一些规则，反倒可以别有洞天。

wxmang：现在复杂系统只能走实证道路，推理道路被堵死了，因为现行生命科学，数学和物理的工具不能支撑这个领域的复杂性要求。

whamlu：所以某种层面来说，我们人类其实跟蚁群一样生存发展，没啥区别。

wxmang：人类的进化规则也很简单，达尔文就发现了：适者生存，强者生存，趋利避害。人类也是在进化中发生了涌现，出现了自组织。

whamlu：忙总，感觉达尔文主义过于强调生存竞争，有点忽视了合作协调和共享对人类社会发展的意义。从平衡感来说，还是我们老祖宗的中庸之道中肯。

wxmang：不是，你看的東西不全，达尔文提出了竞争中的合作这个概念，并成为人类进化三大因素：觅食，繁殖，合作。

Yankee: 忙总怎么看人类文明分几纪的说法? 世界各地确实有很多远古遗迹, 如果用人类进化论, 一纪文明无法解释得通啊

wxmang: 不懂这个。

Yankee: 忙总, 美国人当年真的登上月球并返回了吗?

wxmang: 这个我不知道, 超出我的工作范围了。

carpon: 真是叹为观止太神奇了! 日本动画《攻壳机动队》中把人类社会中的类似现象叫Stand Alone Complex, 没想到还存在对应的理论解释。百度了下复杂系统, 好像对应研究对象的不同区别很大。请教忙总, 想学习了解经济金融方面应用复杂系统的知识, 看些什么书关注哪些人比较好? 或者向哪个方向找靠谱些? 豆瓣搜出来好多相关的书, 不知道该怎么选……非常感谢!

wxmang: 建议看看W. Brian Arthur的《Complexity and the Economy》和《The Economy As An Evolving Complex System》两本书入门, 看得懂, 继续, 看不懂, 就算了。此人是复杂系统经济学奠基人。以及ROSARIO N. MANTEGNA和H. EUGENE STANLEY的《AN INTRODUCTION TO ECONOPHYSICS: Correlations and Complexity in Finance》看之前要有心理准备, 因为在复杂系统框架下, 传统经济学的很多常识和直觉是被颠覆的, 例如经济学的定理: 边际效益递减就不成立。因为复杂系统存在涌现(例如创新经常就是一种), 所以系统会产生自组织, 相变或分叉, 这时边际效益不但不会递减, 还会递增。最好看英文书, 中文书大多数滥竽充数或牵强附会, 例如成思危就写过复杂系统的经济学, 不过他连概率和频率这种基本概念都搞错了。如果不是数学系, 物理系和计算机科学系毕业的, 我不建议看复杂系统的书, 因为需要补充的基础知识太多, 相当于重新上一次大学。

夏侯: 忙总说的就是我们现在生产改进的wms系统中的蚂蚁路径啊, 这是目前wms中很高级的改进了, 对节拍快、动态库存管理严的企业很有吸引力。只是我们码农一直不知道理论基础……

wxmang: 这方面最近几年突破很大, 建议看看遗传算法之类智能算法的书和文章, 只要突破一点, 就有金刚钻了。当年搞约束理论(toc)那个以色列人EliyahuM.Goldratt就是用约束理论为基础搞了一个算法, 成立一个公司来卖产品, 目前很多APS的核心算法就是他的专利, 要用, 必须付钱。

盈飞轻: 高德拉特先生理论上是巨人, 但实际上他自己却并不成功, 小说卖的很火, 公司都是为他人做嫁衣。约束理论、目标管理、推拉模型都很了不起, 但实际要起来没有很强的基础管理沉淀的企业和高水准管理者, 就会完全走样。简单自组织系统的涌现性忙总这个例子举得太好了, 请问忙总现在的系统科学研究是否超越了当年钱学森先生制定的框架? 还是更加丰富了他的内涵?

wxmang: 钱学森先生在复杂系统上主要提出了一些哲学观点和方法论观点, 与现在复杂系统发展方向完全不一致, 所以说不上是不是超越, 因为走的途径完全不同。现在复杂系统是基于实证研究方式, 而不是推理研究方式。详细介绍等我写一篇帖子。

开车去中亚: 对抗这种系统是不是可以通过释放一些错误的信息素使得稳定的结构不能够形成或者破坏已经形成的稳定结构?

wxmang: 不太可能, 因为你不知道输入的信息或能量会产生什么后果, 万

一导致系统瓦解呢？就像戈尔巴乔夫干的。目前复杂系统理论认为自组织系统输入任何信息和能量的结果都可能是不确定的，而且这个不确定，是基于逻辑判断的，也就是说，不管采取任何办法，都不可能减少这个不确定性。就像再怎么努力，狗也生不出熊猫来。

罗阿宝：忙总，您说不能从蚂蚁个体无所事事乱窜来判断他们群体无法觅食，那应该怎样在过程中，去预测蚁群能否觅到足够的食物，生存下去呢？比如一家类似蚁群自组织的公司，总部大概指定了几个方向，数十个子公司每年启动很多项目去觅食，但可能只有30%的项目能收益大于成本，30%项目没上线，40%项目上线了，但运营成本大于收益，按说这样的公司早该倒了，但很有可能，这40%上线但亏损的项目，给整体运营引入了更多的客户，增加了整体的收入；另外30%没上线的项目假设也有一些无心插柳的收益，比如试错或把对手带坑里去……从公司财务报表上看，总净营业收入是正的，但对于单个项目的收益成败，并没办法建立可靠的度量体系，与财报上的各项细则关联起来……这种情况是不是“群体简单行为叠加导致的不确定性”？这类公司和忙总您在《企业运营实战案例》里介绍的层层结构化的流程管理模式很不一样，我很好奇，如果您被安排到这家公司做CEO，完全任由您施展的话，您会怎么做？再加一点难度，假设这家公司这么玩是有其客观原因，1、多数项目是个性化的，对内与各子公司的业务链条耦合在一起，相互依赖；2、对外市场瞬息万变；3、现有管理体系（人、流程、运营管理IT系统）都缺失；4、项目事前评审很难快速、准确地评价其价值，建立了评价体系也难执行（内部博弈太多，涉及到各自的利益，流程制度就没用）；接手了这样一个自组织状态的，飞翔在半空中的飞机群，您具体会怎么管理？拒绝跳伞这类的答案（╰▽╯）

wxmang：你说的这种情况我们叫散件企业，或者叫山头企业，相当于土匪联盟，有钱赚，大家一哄而起，没钱赚，一哄而散。企业管理时必须要有产品线配置：现金产品，赚现钱的；培育产品，做市场培育工作；机会产品，准备撞大运的。但是这些产品线配置是严格控制的，不能随心所欲，不能失控，他们的成本，收益都在年度预算内，超出预算，或没能完成任务，负责人照样下课。没有控制，没有效益，没有效益，就不是企业，而是慈善机构或事业单位了，应该财政拨款来养活。企业必须赚钱，这是根本，现在不赚钱，也必须知道什么时候赚钱。我想我来做，首先是建立工作流程体系；然后建立基于任务的组织体系，完善监督和考核，保证流程能够顺利运行；第三步是制定可执行的计划，保证人人有事做，事事有人作，人人头上有指标，达不到指标，立即走人。

wxmang：当然各种产品线的平衡取舍，协同动作，需要管理者自己把握，找好平衡感觉。

罗阿宝：忙总，关于建立工作流程体系，是不是必须得从上至下，配套进行？一线部门经理和项目经理，曾经很努力地思考和尝试过建立项目全流程管理，客观考核各项目的目标、成本、收益，但没有成功，问题有：1、历史欠债太多，各子公司、各部门的业务流程与IT系统高度耦合，相互依赖，大一点的项目，都会涉及很多环节的协同，项目能否顺利实施、上线，主要原因看项目需求方是否强势，否则项目进度就会卡在细节上，要么延期要么走样；2、如果碰到需求方很强势的大项目，各部门都会借机往项目里加私货，经常会有种绿豆得土豆的“惊喜”；3、需求很多不明确，是边想边做，所谓的目标其实是口号；4、项目上线后，有很多手段可以短期提高某些考核的指标，老板想看



什么数据就有什么数据；5、整体没有数据化运营，无法长期跟踪单个项目的收益；6、关于“人人头上有指标，达不到指标，立即走人。”这条已经做到了，但带来的后果是您形容过的：一群疯牛朝八个方向飞奔；…… 综上，我感觉这个工作流程体系从一线的视角看，很难局部建立，如果要从上至下建立全套的工作流程体系，那就是流程改造，相当于跳烟囱了吧？如果放手让您处理，您会让这家公司现在就跳烟囱吗？还是有其它选择？理由呢？好像可以写个MBA的案例了:D

wxmang：哪有流程再造这么复杂。你的问题其实是如何通过建立运营秩序和工作纪律来提升一个企业执行力。执行力是三位一体的，流程、组织和计划缺一不可。第一步，我会把所有现行工作流程和制度收集起来，用几天时间填平补齐，断掉的地方连上，重叠的地方补上。第二步，我会把所有相关部门经理或下属机构负责人叫来，一起过这份流程，同意的签字画押，不同意的地方提出修改意见，不通过，不准回家，饿了叫外卖，困了，会议桌上睡一下，什么时候搞完通过，什么时候收兵（我有曾经连续开会40多个小时的记录，这种事情必须趁热打铁，不然就不了了之）。第三步，根据达成一致意见的流程图，我用几天时间写一本流程操作手册，管理人员人手一册，成为运营指南。第四步，制定经过充分讨价还价的工作计划（6w2h格式），进行岗位分工和职责划分，下达各种预算考核指标，明确奖惩标准和方法，双方签字画押认可。保证所有指标都能考核，而不是看工作态度好不好。企业只有可以用钱衡量的业绩（包括收入，成本，投资）以及工作进度，工作质量等等才是第一位的，态度没价值。第五步，给相关人员下达授权书，明确能够干什么，不能干什么，怎么干，有多大人权，财权，决策权，什么事情向谁汇报，多长时间汇报一次，汇报格式是什么等等，他们再逐级向其下属授权。第六步，我会成立一个专业的稽核督办机构，对所有下属管理人员实行盯人监督，每天我会看这些人的工作日志，知道他们干什么，计划执行进度和工作质量如何，没完成计划原因，工作质量不达标原因等等我都必须动态掌握。必要时，我会随时给直接下属提出作业指导书和工作调整指令，提醒他们问题所在，应该怎么干。并对一些业绩不能完成的危险分子，全程监督他的行动，预防问题发生。第七步，我会每周开一次PDCA循环会议，主要是分析计划不能完成的原因，根本问题是什么，及找到解决问题办法，并协同动作，调整工作计划和目标，下达新的工作调整计划，同时警告懈怠的人。这里重点之一是协同动作的指挥，不许出现阳奉阴违，按兵不动，磨洋工的情况，出现了，就警告，警告三次无效，就下课。部门之间扯皮（一般都是互相指责，推卸责任），也在这种会议上讨价还价解决，这时以企业整体利益为重，必要时敢牺牲局部利益，敢下决心，不能当老好人，不能老想公平正义，企业只有整体利益最优，其他都得放弃。不能摆平这种内部利益纷争，就无法管理企业。其实海航摆平内部利益纷争的最常用的办法就是交换岗位，你觉得吃亏了，其他部门占便宜了，很好，哥们你们换换位置，试一下，是骡子是马溜一溜。第八步，每月会进行一次全面预算执行评估会议，点评和考核，改正错误，调整方向，并对有关未能完成任务的人提起警告（三次警告无效就下课）；并下达下一个月的预算计划，启动新的工作流程，下达当月作业指导书。循环往复。对合作扯皮的，分析原因，找到解决办法，对故意扯淡的，就直接冻结其工作，让他降级或下课。第九步，每一年进行一次管理人员述职报告，汇报其主管的工作或部门单位的年度业绩，问题，原因分析，下面打算，自己失误地方，如何纠正等等，并评估考核其业绩，进行奖惩执行。当然上述做法要有效，前提是知道企业运营效率的关键节点在什么地方，知道核心瓶颈在什么地方，不能

眉毛胡子一把抓，不能没重点到处打蒙锤。并且能够预判可能出现的问题。不过一般运营效率低的企业，都有很多并发症，例如产能不达标，产出效率低，工作进度延迟，成本超标，工作质量不稳定，产品质量不达标，应收账款超标，库存积压，采购断货，物流混乱，债务过重，现金流枯竭，弄虚作假盛行，磨洋工和消极怠工普遍，内讧不断等等，提升运营效率同时，也得解决这些并发症，例如业务重组，产品重组，生产线重组，债务重组，资产重组，组织重组，去库存，催收应收账款，储备现金流和融资能力等等。如果说前面的提升运营效率是固本培元，需要事缓则圆，不急不贪不忿，慢慢培养企业元气，调理企业阴阳平衡，理顺经络；那么治理并发症就是开刀祛病，需要快刀斩乱麻，需要霹雳手段，雷厉风行，令行禁止，因为一般给企业救命的时间窗口都很短，一旦现金流彻底枯竭，市场彻底丢失，核心人才流失完成，就无力回天了，玉皇大帝来也不行。

罗阿宝：谢谢忙总耐心细致的回复，但我是问题宝宝还有问题:D，您有空再慢慢答，不着急：1、为什么会有散件企业，我能想到的原因有：a、是因为野蛮生长？b、方便快速抢地盘？c、灵活适应市场变化？d、一线工作的复杂度，已超出了管理层的理解、控制程度？如果原因是d的话，会不会管理成本不断增加，间接加重运营管理的难度？这个问题有对策吗？2、阿米巴经营模式是一种可控的散件企业管理模式，还是一种噱头？国内一些企业想学稻盛和夫，但好像结果都不好，是没学好还是这种经营模式有问题？忙总您能说说您对阿米巴或稻盛和夫的看法吗？我感觉阿米巴和蚂蚁算法有点相似的感觉。

wxmang：形成散件企业一般有两种原因，一种是被动的，高级管理层能力不足，控制不足局面，导致各自为政，放羊，当年三株就是这样，最后瓦解也是这个原因，完全失控；另外一种主动的，当高级管理层对企业未来走向看到迷茫时，不知道怎么走时，就会撒一把种子，让他野蛮生长，最后把长的最好的一棵苗拔出来，重点培育，当成企业未来发展方向，其他苗除掉，当成这棵苗的肥料。这种做法的包装叫：创新性组织。其实就是企业陷入浓雾中，找不到出路，派一大堆侦察兵出去乱窜，乱撞，有一个找到出路的，就往那个方向走了，其他方向的，就成炮灰了。所以所谓阿米巴模式，就是众多炮灰牺牲成就一个独苗成功模式，所有最后被淘汰的，都是成功者的垫脚石。选择这种模式突围，跟个人性格有关。例如我就不会这样做，在看不清方向时，我会停下来，多看一会，不会让一大帮人当炮灰，这种做法不太道德，因为是以大多数牺牲大多数探索者的职业生命为代价的，而且失败者很可能会形成心理阴影，终身一蹶不振。在不必要牺牲部下时，最好不要牺牲，就算在企业生死存亡这种必要时能够六亲不认，心狠手辣，杀人不眨眼，但也不能当杀人狂，能不牺牲别人，就不要牺牲，人还是得积点阴德的。

罗阿宝：忙总，要不是遇到您，得到您这么多年来鼓励和指导，我就是您上面说的一蹶不振的炮灰之一了……总算把心里的疑惑证实了。

slyypp：请问忙师，这套方法是您在哪个行当干活时总结的？是您在海航这种服务业公司的方法，还是工业企业的方法，抑或是万金油方法？

wxmang：这是我接管企业的基本流程，但是魔鬼在细节里，因为不同类型企业，细节是不同，例如制造业的流程和操作指南与零售业的是完全不同的，物流业与金融业更不相同。所以实际上要想实用，需要很多细节，一个管理者如果不能把企业运营流程和操作大纲完整写出来，大概想控制局面是不太可能的，因为下面会不断蒙你这个半桶水或外行，或菜鸟，或瓜娃子。其实下面一开始都是试探性质的，不断用事情试探，看你行不行，一旦你露馅，人家知道你是瓜娃子，大概下面随心所欲的好戏就开场了，各种蒙蔽就来了。我认识一

个以前某核心部委掌握大权的干部，到某著名连锁企业当总经理，被下面更坑蒙拐骗到惨不忍睹，这哥们自以为是，经常是见坑就跳，从不挑剔，最后被内外勾结坑了，害得被供应商打一顿，断了几根排骨，回家了事。

sanken: 忙总，如果下面对这种方法有抵触，应该如何解决？因为短时间可能看不出效果来，甚至一调整就会有一小段时间的混乱。动作调整频繁，也会给人朝令夕改的感觉。我看到的抵触一般分两种，一种是技术不理解，不能很快把动作调整到位；第二种是情绪不理解，认为没优化已经很忙了，还额外增加了工作量，这类人就喜欢天天重复一样的事，即使很麻烦也不愿改变；第三类可能时触及了利益，不设障碍已经阿弥陀佛了。这段磨合时间如果长了，管理者就变成了口水党。前提是不要抄人，因为原来就算效率低，可以打60分，人一抄，60分也做不到，还得从0开始。

wxmang: 1、当然在启动管理改善前要做许多准备工作，例如统一思想，宣传，个别谈话，动员，培训，准备等等，不会不取得共识就大开杀戒的。2、管理者为什么不能开除人，自古慈不掌兵，那个优秀的管理者是善人，那个不是心狠手辣，杀人不眨眼，不敢开除人，不敢正面对决，还搞什么管理，回家抱孩子算了。管理经常面临一咬牙，一跺脚，玩命的情况，为什么我是总经理，而你不是，往往不是管理技术有差距，而是我敢玩命，你不敢，我敢当疯狗，而你自惜羽毛。再说，接管一个新企业，肯定是要重新洗牌的，一定是全员竞聘上岗，30%人淘汰是必然的。多的企业，50%淘汰。3、能不能搞好企业，要有自信，如果对自己没自信，不敢相信自己能行，那就回家去睡觉吧，管理有时拼的就是一口气，自己没底气了，全军覆灭就是必然的。企业就算是要瓦解了，管理者也必须脸不变色，心不跳。这点沉住气都做不到，是当不了领头羊的。管理者是什么？是带领弟兄们为一官半职，房子票子，饭碗前途去打群架的，是去市场玩命的。

sanken: 谢谢忙总的详细解答。不炒人的原因是公司是个蚂蚁级私企，招人不易，新招人员一般培养2年才能独立工作，就更宝贵了。所以除非品质有问题，一般缺陷，甚至失误，一般不炒。所有人都有缺陷，肯留下来的，赶鸭子上架，拉牛上树式地培养。所以，留下来的还比较忠心，能力对公司而言也满足使用，专门捣乱的还不多。靠这个办法，公司从几个人做到几十个人，每年一小步，平均20-30%的年增长。老板总体还满意，不想革命，但又感觉现在人多了一些，公司运行存在诸多问题，希望改良一下，提高一点工作效率，稳定一下质量，减少一些过程的浪费，只要有提高就好，这是目的。为这个目的，炒人成本高了，所以这是约束条件。罚款当然也可以，只是罚少了肉不疼，罚多了又变成炒人了。目前主要靠PDCA来推进，也有效果，就是进度慢，一年回头看还是有效果，短期看还是天天撞得鼻青脸肿的。

wxmang: 拿你们只能慢慢磨合了，看来是流程和责任划分有问题。

sanken: 忙总能否分析一下最近的难民潮会对欧洲的制造业产生怎样的影响？

wxmang: 没影响。都是吃饭的。

tq: 如果把每只蚂蚁当做神经细胞，这大概就是大脑的工作方式吧。

wxmang: 不是，大脑细胞之间靠生物电信号联络，比蚂蚁群体联络效率高得多，也复杂得多。

山川锦绣："苟利国家生死已，岂因福祸趋避之"；您是性情中人！所以还是希望您多保重身体。

wxmang：没那么伟大，就是混饭吃而已。

山川锦绣：忙师最近节奏变了，有新任务了？

wxmang：有可能吧。还得看看能不能拿得起，体力不行了。

自在老虎：一直记得忙总说自己是个帝国主义份子的那句话！

wxmang：前几年，一个将军还对我说，如果打仗，一定征招我入伍，帮他们做后勤优化。现在正是形势比人强，不得不服输。

kahn：是部队里另有高人在做啦？

wxmang：不打仗，后勤压力不大，和平年代，后勤就是养肥猪的地方。现代战争是后勤战争，打仗技术难度最大的是后勤部门。

羽fly：第一次离忙总这么近，好开心。简单的几何图形经过迭代也可以形成复杂图形。今天看了蚂蚁模型，世界的本源是不是有个终极公式呢？

wxmang：找世界本源或终极理论模型，是人类一直的梦想，也是最顶级科学家的终身目标，爱因斯坦晚年要搞统一场论，就是要做这个事情，其实现在的弦论就是在找终极解释。不过目前看来，二万五千里长征，还没有走完第一步。

驿寄梅花：忙总能简单介绍一下您提过的其他算法么，看到您还提过飞鸟算法还有什么的，飞鸟算法也是以动物觅食来总结算法的么？最近几年跟人合作新药创制，我这边负责新药的化合物库合成工作，总负责方要求我这里提供新药研发的活性的设计思路，用蚂蚁算法能够很好的解释我前期的工作。

wxmang：如果做专业工作，就不能看科普帖子了，建议看专业的算法专著，这样才靠谱。我写科普帖子，为了照顾没数学背景的人，是大量简化实际内容的，很不严谨，甚至有错误或望文生义的地方。例如建议看看：L.Davis的《遗传算法手册》(Handbook of Genetic Algorithms)，其中包括了遗传算法在工程技术和生活中的大量应用实例。目前模拟退火遗传算法，免疫遗传算法，小生境遗传算法，模糊遗传算法，混沌遗传算法，量子遗传算法等等都是其发展，已经广泛应用于函数优化（主要是对非线性、多目标的函数优化问题求解），组合优化（包括旅行商问题、背包问题、装箱问题和图形划分等），生产调度（包括单件生产车间调度、流水线生产车间调度、生产规划、任务分配等），自动控制（包括设计空间交会控制器、模糊控制器的优化设计、参数辨识、模糊控制规则学习、人工神经网络的结构优化设计等），机器人学习（包括精确建模，移动机器人路径规划、关节机器人运动轨迹规划、机器人逆运动学求解、细胞机器人的结构优化和行为协调等），图像处理（包括扫描误差控制，智能特征提取，智能图像分割，模式识别(例如面相识别，指纹识别，汉字识别和语音识别)、图像恢复、图像边缘特征提取等），人工生命（包括进化模型、学习模型、行为模型、自组织模型等构造），遗传编程，机器学习（例如模糊控制规则，人工神经网络结构优化设计，学习式多机器人路径规划系统等等），数据挖掘（包括从大型数据库中提取隐含的、先前未知的、有潜在应用价值的知识和规则。数据挖掘问题其实就是海量数据搜索问题，就是挖掘出隐含在数据库中的规则等等）。