

悟空投资熵控网络研究院及清华大学深圳研究生院熵控网络研究中心联合出品
熵控网络之一

熵控网络

信息论经济学

Entropy-Controlled Network
Information Theoretic Economics

夏树涛 鲍际刚 解 宏 / 著
刘鑫吉 王 朝 江敬文



经济科学出版社
Economic Science Press

熵控网络

——信息论经济学

夏树涛 鲍际刚 解 宏 著
刘鑫吉 王 朝 江敬文

经济科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

熵控网络：信息论经济学/夏树涛等著. —北京：
经济科学出版社，2015.3

ISBN 978 - 7 - 5141 - 5545 - 7

I. ①熵… II. ①夏… III. ①熵 (信息论) -
信息经济学 IV. ①F062.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 045999 号

责任编辑：段 钢 卢元孝

责任校对：隗立娜

责任印制：邱 天

熵 控 网 络

——信息论经济学

夏树涛 鲍际刚 胥 宏 著
刘鑫吉 王 朝 江敬文

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址：北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编：100142

总编部电话：010 - 88191217 发行部电话：010 - 88191522

网址：www. esp. com. cn

电子邮件：esp@ esp. com. cn

天猫网店：经济科学出版社旗舰店

网址：http://jjkxcbs. tmall. com

北京万友印刷有限公司印装

710 × 1000 16 开 16.5 印张 300000 字

2015 年 5 月第 1 版 2015 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 5545 - 7 定价：45.00 元

(图书出现印装问题，本社负责调换。电话：010 - 88191502)

(版权所有 侵权必究 举报电话：010 - 88191586)

电子邮箱：dbts@ esp. com. cn)

“道”即是“空”，“空”即是“道”，皆为无差异；“色”即是“名”，“名”即是“色”，皆为有差异。执着与妄想皆因差异有“相”，无我无物才是真“相”。熵控网络帮助我们悟“空”知“道”，感知真相。

鲍际刚

2014 年 12 月于深圳

自序

当前市场主流的思潮是自下而上地寻找股票，或从单一的中国宏观经济视角和世界宏观经济视角出发去分析问题。这样便难免受到眼前的各种条件所束缚，局限于现实而找不到出路。从这样的思路去看，市场上充斥着过分炒作和高估的小盘股，同时，又满眼是面临未来增速台阶式下滑的大股票。而中国经济方面，产能过剩、GDP增速重心下移、人口红利消失、地方政府债务及企业债坏账、环保欠账以及创新乏力，任何一条都足够致命，足够摧毁牛市的预言。无论怎样看，前景都是阴郁的。

但是，让我们站在全球整体的视野下，中国在经济增速、市场、人口、政治方面都是最重要的国家之一。从发展的眼光来看，人民币国际化不可逆转，中国经济发展不可逆转，全球资本增配人民币资产，内资和外资增配人民币金融资产，也是大势所趋！在这种趋势下，牛市雄起，充满期待！

一、正确的战略思维化解经济危局

与市场不同，从网络、整体、开放和发展观的角度可以去重新审视中国的问题。

我们历经5年思考网络化的影响，开创性地提出了“熵控网络”的概念。熵控网络的节点和边呈幂率分布，我们需要布局网络中关键的节点和边，帮助零散的节点能够便利地连接进入网络。熵控网络中节点接入增加形成的回路是指数级增长的，正反馈迭代加速创新，带来了巨大的外部经济性，例如都江堰、京杭大运河等基础设施形成的经典熵控网络，以及互联网和移动互联网形成的高速熵控

网络。

改革开放以来，积极融入全球网络对中国经济带来巨大的正面影响，1992 年发展特区经济以及 2001 年加入 WTO，都刺激经济发生一轮高速增长（见图 1）。

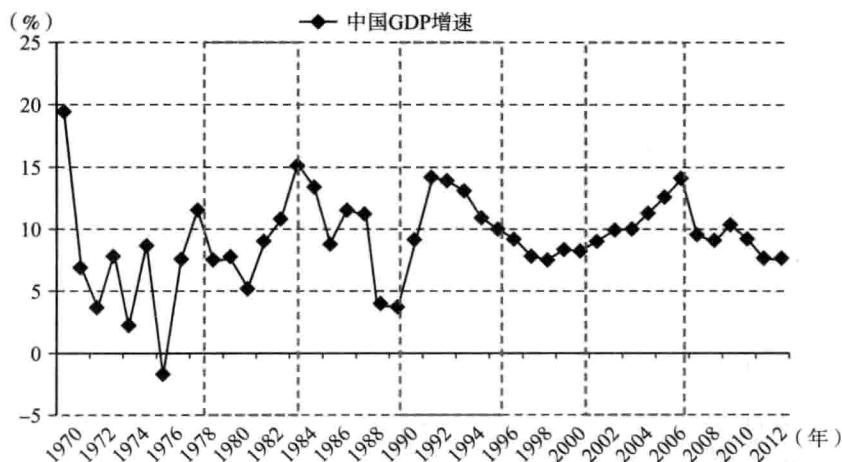


图 1 中国经济的三个重要转折点

资料来源：Wind。

在过去，我们主要通过商品输出重构全球贸易网络分配体系，习李政府将通过新一轮的全面深化改革，实行更深度网络化，转型服务输出、技术输出和资本输出。

在全球贸易一体化遇到障碍的情况下，通过建立区域性贸易合作协议继续前行，开放上海自贸区以及和多国建立自贸区协议，进一步推进贸易全球化。提出“一路一带”战略。在亚太经合组织会议上倡议建立全球高铁网络和亚太基础设施互联互通，组建亚洲基础设施投资银行提供资本支持，充分利用当前大宗商品价格低位以及中国产能充足的有利时机，通过网络化建设带来的巨大外部性使整体受益。

除了物理网络的建设，借鉴美国利用“马歇尔计划”实现美元国际化的经验，中国应把握当前的历史机遇，利用“中国版的马歇尔计划”推动人民币国际化，完成货币网络的建设。美元中心的全

球货币网络存在天然的脆弱性，也是全球经济波动的根源之一，未来全球应建立稳定的混合货币体系。

美国复苏基础不稳，欧日经济深陷泥潭，新兴经济缺乏积累，落后国家难以底部跃迁，唯有形成整体的全球网络，利用整体向上的力量才能解决各自的问题。中国在这个历史时刻对全球网络化有真知灼见的认识，利用整体发展的思想带动中国发展，解决中国面临的问题。针锋相对的冷战思维已经不合时宜，开放、合作、融合的思维是未来的方向。

二、市场的发展空间决定资金势能

2013 年全球 GDP 约 75 万亿美元，其中，中国经济总量约 9.3 万亿美元，占比达 12.5%。全球 GDP 实际增速仅为 3.3%，而中国的经济增速仍高达 7.7%，中国经济增长对全球经济至关重要。从贸易总额占全球份额来看，2013 年中国贸易份额已经占全球比例的 11%，首次超过美国，成为全球贸易占比最大的国家（见图 2）。

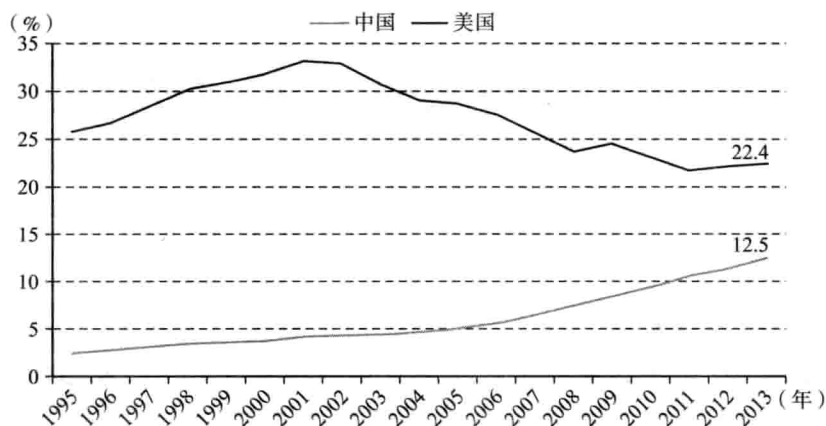


图 2 中美 GDP 占全球比例

资料来源：Wind。

MSCI 指数作为全球基金最主要的指数供应商，超过 3.7 万亿美元的资产跟踪 MSCI 指数进行配置，其全球指数权重的分配对各国股

票市场资金进出影响巨大。目前，A 股尚未纳入 MSCI 指数，代表中国资产的 H 股和 B 股的配置权重在全球指数占比中仅 2%。按 MSCI 预计，如果将 A 股纳入指数，占比将提高至 4%。

尽管 MSCI 指数比例提升，但人民币资产的配置比例依然和中国的经济地位存在巨大的反差。中国人口约占全球 19%，拥有全球最广袤的市场，存在着巨大的潜在消费能力。中国经济总量占全球比例达到 12.5%，实际增速维持在 7% 以上，是全球经济增长的火车头。中国的贸易总额占全球 11%，是全球贸易总量最大的国家，是贸易网络中最重要的节点，几乎所有国家都对“中国制造”的高性价比有所依赖。跟 MSCI 的全球指数配置美国资产比重高达 47% 相比，中国显得微不足道（见图 3）。

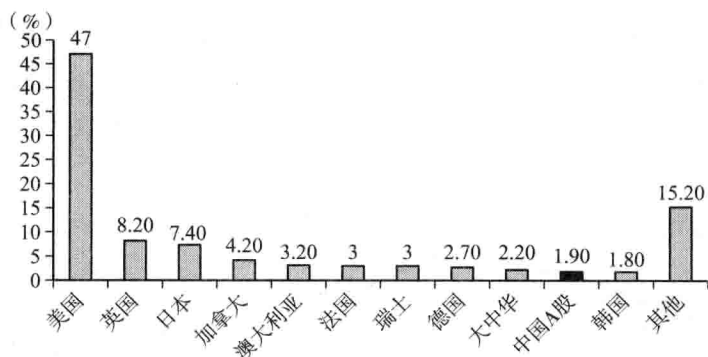


图 3 MSCI 全球指数各国权重

资料来源：Wind。

房地产周期结束，居民金融资产的配置比例会逐步上升。美国在 20 世纪 80 年代后期，婴儿潮后的刚需逐渐减弱，以及 2006 年房地产泡沫破裂后，房地产资产在美国居民资产的配置中逐步降低，人们开始增配债券、股票等金融资产，比例从 60% 提升至 70%。日本房地产市场崩溃后，居民的金融资产比例也是趋于上升的，金融资产占比从 45% 提升至 55%。2000 年以来，中国金融资产占比表现为逐步上升趋势，尽管房价上涨推升了非金融资产价值，但金融资产的配置也在增加，占比从 20% 提升至 30%。尽管配置金融资产的

比例也在上升，但中国居民金融资产的配置明显低于发达国家，而且结构也不尽合理，存款配置的占比达到15%，占金融资产配置比例的一半。劳动力人口跨越拐点向下，房地产需求周期性衰退，将迎来金融资产的繁荣期（见图4、图5、图6）。

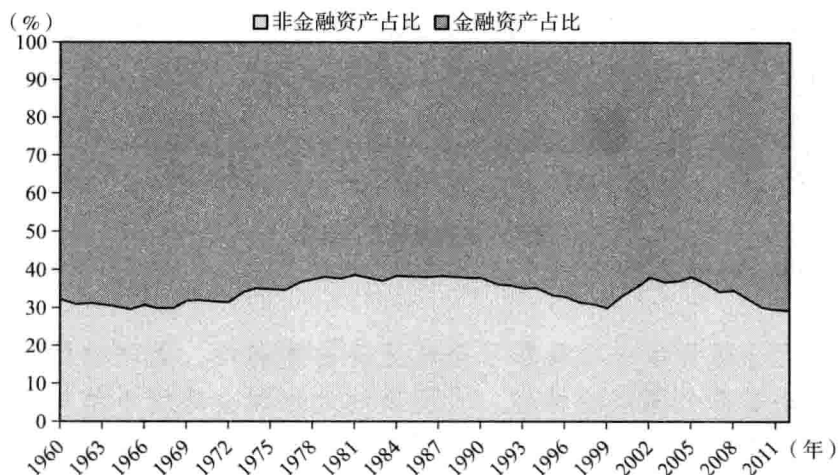


图4 美国居民资产分布

资料来源：Wind。

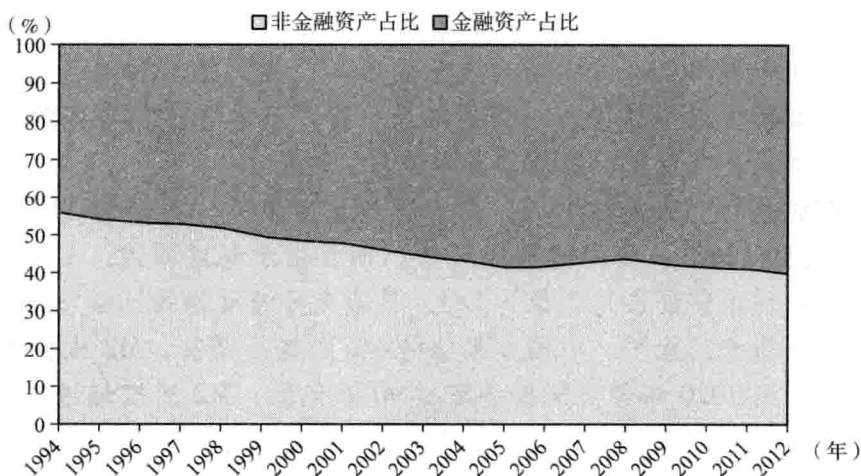


图5 日本居民资产分布

资料来源：Wind。

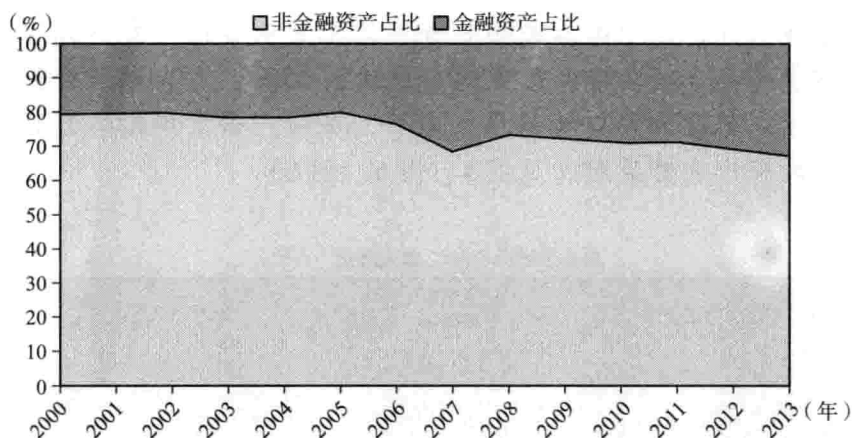


图6 中国居民资产分布

资料来源：Wind。

美元全球货币中心暴露了全球经济的脆弱性，美联储的一举一动都牵动着每个国家的神经。人民币的地位和全球货币结构也显然不匹配。2014年人民币成为全球第七大结算货币，但全球人民币结算额也仅占全球货币结算额的1.43%，远远低于美元的42.51%、欧元的30.99%，与英镑的8.55%以及日元的2.35%相比也有较大距离。从储备货币的比例来看，美元占比高达60%以上，而人民币比例不足1%。人民币国际化不是以挤占美元结算和储备份额为目的，分散布局的混合方式应为未来的方向，各国结算和储备货币结构应该重新根据全球经济、贸易格局、资产证券化比例等条件重新分配，形成全球稳定、发展的货币体系。

在成熟的全球金融中心，资本证券化率更高，美国的资产证券化率^①高达120%，而中国不到50%，而且由于制度原因，A股实际的自由流通市值仅占总市值的1/3，具备充分流动性的证券化资产比例远低于海外的水平。中国如果维持6%的经济增长，M2维持10%的增速，到2020年经济规模将超过90万亿元，M2规模超过210万亿元。实际上，A股国有股占比较大，自由流通市值占比较低，为

① 数据来自世界银行，证券化率是指一国各类证券总市值与该国内生产总值的比率（股市总市值与GDP总量的比值），实际计算中证券总市值通常用股票总市值来代表。

满足市场配置需求，证券化率需要达到更高水平。保守估计证券化率提升至100%，股票市值将达到90万亿元，是当前30万亿元市值的3倍（见图7）！

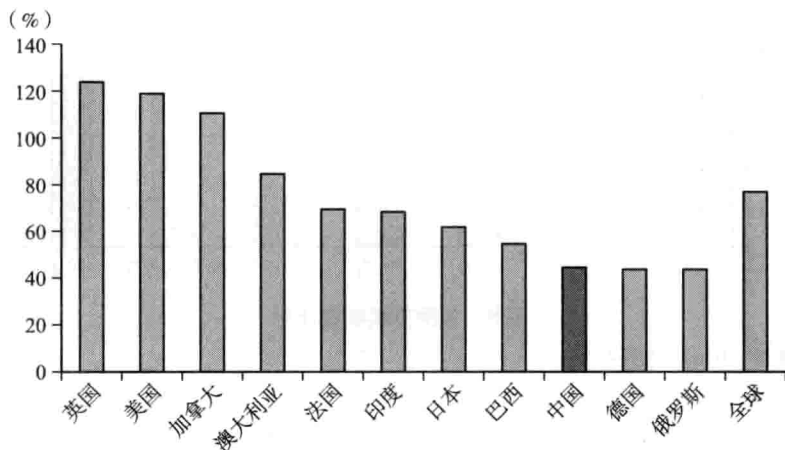


图7 证券化率比较

资料来源：Wind；世界银行。

中国的融资结构过分依赖间接融资，直接融资^①比例低于发达国家水平，未来存在较大的提升空间。间接融资比例过高推升银行系统的风险，暴露金融系统的脆弱性，人民币国际化和提升证券化率，可化解融资结构失衡风险（见图8）。

三、中国具备最强大基本面因素组合

强大高效和稳定廉洁的政府、勤劳智慧的人民、深厚的资本积累基础、庞大的消费市场、匹配全球需求的制造业总量以及高速增长的经济，这些因素构成了中国最强大的基本面，世界各国都不可忽视中国的崛起。

① 直接融资数据来自世界银行。衡量直接融资有增量法和存量法两种方法，按中国人民银行披露的社会融资总额测算的中国直接融资和间接融资比例采用的是增量法，世界银行采用存量法。

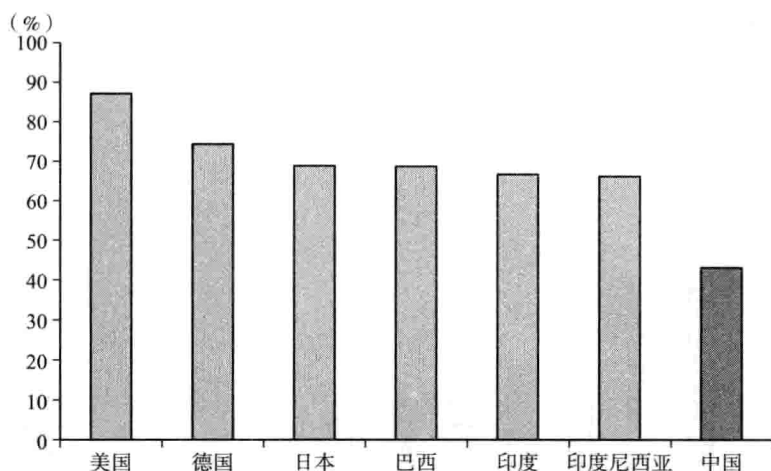


图8 各国直接融资比重

资料来源：Wind；世界银行。

新一届政府高瞻远瞩，具备深度融入全球化网络、加速完善全球化网络的战略思维。全面改革的决心通过政策指令的不断落实充分体现，反腐运动的力度及持续性展示了政府不折不扣的执行力。

尽管推行全面经济改革、构建全球网络和人民币国际化战略存在风险，但我们的战略思路是正确的，综合实力具备条件，高效强大的政府具备执行力，未来充满希望！

原来的“路径依赖”已经改变，A股市场又一次站在历史的转折点上！

四、顺势而为的股市变革

圈钱是投资者对证券市场的多年的诟病。上市公司质量差，造假上市收益和惩罚完全不相容。基础制度缺乏市场化，发行和退市的行政化色彩浓厚。市场充斥内部交易和坐庄操作股价，监管仍需加强。投资者结构不合理，散户化的市场充满投机氛围。

站在当前的重大转折点上，新一轮的证券市场改革应顺势而为。

基础制度市场化改革是前提。股市结构中以投资品占比为主，不能充分反映产业升级的趋势，中小板和创业板的结构性牛市是市

场自发的调整，但行政化的发行制度限制了投资标的的供给，导致估值泡沫严重。发行和退市制度市场化，让股市发挥其应有的投融资功能，让资金流到更合适的领域。

监管加强和提升作恶成本。避免“劣币驱逐良币”的市场化副作用，继续引入新技术手段提升监管能力。

引入外部投资者和长期价值投资者。决策权上移提供了改革的契机，多部门联合推进。概念在一定程度上能引领经济发展方向，但过度的市场炒作会带来泡沫风险，引入价值投资者对于提升市场稳定性有至关重要的作用，让市场既能够高效服务经济和指导经济，又能防控过度泡沫风险。

未来市场的广度和深度会有很大的改变，稳定和效率都会得到提升。因为有大量内外部机构投资的进入，整个市场的投资者结构更趋向于合理，小市值、高估值、炒概念、内幕交易、坐庄操纵价格等都会淹没在合理、合法的价值投资大潮中。

作者于2015年2月

目

录

开篇 人类之路	1
战争与和平	2
财富与分布	4
网络与文明	5
大结局——分裂与归一	9
 第1章 分散布局	14
1.1 分散布局的意义	15
1.2 分散布局与经济学	31
1.3 分散布局与物理学	34
1.4 分散布局在历史上成功的例子	36
1.5 当今人类社会中的分散布局结构的例子	43
1.6 展望极有前景的分散式布局	62
 第2章 网络	70
2.1 网络与网络化	70
2.2 熵控网络	73
2.3 为什么要网络化	100
2.4 信息互联网	123
2.5 智能与超生命体	128
2.6 本章总结	137
2.7 本章附录	137

第 3 章 归信息化	139
3.1 归信息化	139
3.2 归信息化的价值观	140
3.3 人类社会进步依赖信息化	144
3.4 归信息化在网络中的功能	151
3.5 归信息化的发展趋势	155
3.6 颠覆性冲击	165
3.7 本章总结	188
第 4 章 经济问题的熵控分析	189
4.1 商品价值与价格	189
4.2 互联网时代的价值与价格	197
4.3 分工网络与经济增长	210
4.4 政治制度选择	215
4.5 就业困境	215
4.6 房地产约束	216
终篇 熵控网络	218
两块基石：熵和稀疏性	219
网络、幂律与熵控网络	220
节点的分工协作与网络的分层	224
总量—分布、合熵与熵控网络	226
万物互联、智能网络与超生命体	229
高附加值商品的价值评估——熵控网络理论的一个简单应用	233
结论和展望	238
附录 牛市确立！我们还能走多远	240
参考文献	244
致谢	246
作者简介	247

开篇 人类之路

永远不要小看一滴滴的雨水，和风细雨好过疾风暴雨，可以“随风潜入夜，润物细无声”；永远不要忽略一点点摇曳的火种，星星之火可以成燎原之势；永远不要低估了丝绸之路，那可是人类穿越浩瀚沙漠、翻越千山万水建立起来最伟大的古代交通网；永远不要嘲笑大脑中一点点的梦想，正是哥伦布的梦想才开启了东西方文明交融的大航海时代；永远不要轻视谷歌简约式的搜索引擎，那可是开启了信息时代的人工智能。一个充满梦想与激情的种子，自会生根发芽，自会“野火烧不尽，春风吹又生”，自会重塑一个崭新的世界。

人类对事物的描述基本上包含两个方面：总量和分布。任何开放性系统的发展变化具有两个截然相反的特点：分形和分岔。所谓分形，是指超越尺度的自相似，虽然有大小之分，但是内部结构和外观具有明显的遗传特征，分形会形成总量的分布问题；所谓分岔，就是结构发生与原来不一样的突变，比如形成新物种、产生新行业、形成新理论，这是创新之源，分岔会形成不同种类的分布问题。总量和分布这两个再通俗不过的词语恰恰揭示了系统发展变化特征：普遍性与特殊性的结合。

生活经验中，我们往往只注意了大小形状颜色等直观特点，感官更占据主导地位，对暴雨、火灾印象深刻，对细雨、星火往往熟视无睹。但是雨有大雨、中雨、小雨、细雨，火有大火、中火、小火、星星之火，这既是度量上的差异，不也是分布的问题吗？分布的问题恰恰就是我们通常忽略或者忽视的问题。但是只要给定时间，分布能改变一切。遗传过程中总会有些许变异，你感觉不到，但是千百万年累积下来，就形成了新物种了。这个问题枭雄刘备说得透彻：“勿以善小而不为，勿以恶小而为之。”

当系统中出现了变异，就有了捣乱分子，随着数量的增加，系统中原有的特性就发生了变化，系统内部变得不稳定，最终会形成新的系统特性或者干脆形成了新的系统。当中国电信、中国移动和中国联通这三个巨鳄在死磕的时候，腾讯微信却出来打劫了；当工农中建四大行在躺着数钱的时候，不料阿里

的余额宝使他们惊出了一身冷汗。经济系统中任何创新随着时间的积累都会发挥颠覆性作用，形成创造性毁灭，整个经济网络因此而在曲折中前进。当系统中每一个分子都处于自己认为合理的状态，系统就处于平衡状态，分布也就合理了，也就是进入了最大熵状态。对于人类社会，财富均等只是一个理想状态，阿罗不可能定理告诉我们这种状态是不可能实现的。

过去的一切都将云消雾散，这世界唯一永恒不变的是改变。

按照互联网时代时髦的语句描述就是：流量改变历史，分布决定命运。

考虑到系统的整体与其包含的个体数量关系，我们用均值描述总量（规模或流量），用熵来刻画分布，就形成了熵控网络理论的分析框架——均值 + 熵。

我们可以按照这个思路尝试分析人类大历史。

战争与和平

战争是矛盾斗争表现的最终解决方式，不仅仅人类，蚂蚁、黑猩猩等动物都有战争行为。战争伴随着暴力与掠夺，是对既有秩序的破坏与摧毁。自然主义战争学者认为，战争的根源在于自然环境和人类动物本性，如汉匈大战；宗教战争论者认为战争是上帝对人类的惩罚，如十字军东征；种族主义认为战争源于民族优劣之间的差别，如二战时期法西斯对犹太人的屠戮。地缘政治学者认为战争是为了争夺生存空间和自然资源，如日本军国主义和德国法西斯发动的二战；马尔萨斯的人口论则认为人口过剩和饥饿是战争的根源，如李自成和洪秀全起义；历史唯物主义则认为战争是私有制下经济发展不平衡的必然产物，如苏联卫国战争和中国的土地革命。

战争中没有完胜的一方，战争对于哪一方都是灾难。战争的代价极其残酷，据统计，朝鲜战争 3 400 亿美元，越南战争 7 200 亿美元，波斯湾战争 1 020 亿美元，第四次阿以战争 210 亿美元，阿富汗战争 1 160 亿美元，两伊战争 1 500 亿美元。第一次世界大战，有 30 多个国家和地区、15 亿人口卷入战乱，战场上双方伤亡人数达 3 000 多万。第二次世界大战，有 61 个国家和地区、20 多亿人口被卷入其中，参战兵力超过 1 亿人，大约 9 000 万士兵和平民伤亡，3 000 多万人流离失所。^① 从中国历史上战争的死亡人数看，战国时代 1 000 万，安史之乱 1 300 万，清军入关 2 500 万，太平天国 2 000 万，蒙古

^① 参见《百度——战争》。