

科海拾贝

从人体复杂系统联想到经济学规律——一位临床医生的思考

王瀚*

空军军医大学航空航天医学系航空航天临床医学中心, 西安 710032

摘要: 人体与经济同属复杂系统。但类似于汽车不能简化为零件的总和, 经济现象的过度简化会导致复杂系统特质的丧失。人体作为迄今为止研究最为充分的复杂系统, 是极为理想的复杂系统模型。运用人体来研究经济现象看似不可思议, 但实际上内在逻辑相通。通过搞清楚两者间的共性, 进而促进经济学研究范式的转变, 可能具有新的理论和现实意义。本文简要回顾了生理学 and 经济学的一些基本概念, 重点阐述了人体生理活动与经济现象之间的联系及对经济学研究的启发, 对生理学在复杂性科学时代的跨学科发展提出了一些有意义的思考。

关键词: 经济学; 生理学; 复杂系统

中图分类号: R332; R363.2; 329.2

经济学由于理论常与所预测的实践南辕北辙, 被部分学者戏称为“数学包装的经济神学”。很大一部分原因在于经济学家低估了经济现象的复杂性。经济学的研究对象是复杂和开放的。但经济学家运用还原论的思维方式将其视为封闭的简单系统, 低估了封闭简单系统与开放复杂系统之间的重大区别。模型一旦过度简单化就会丧失复杂系统的特质, 而传统的还原论分析法容易犯“只见树木, 不见森林”的过度简化错误。

1 人体生理学与经济学的联系

目前人类对于复杂系统的研究相对原始, 研究方法匮乏。因此构建合适的模型是开展深入研究的关键步骤, 而人体其实是理想的选择。为什么这么说? 首先, 经济学家常以循环系统为例阐述经济现象, 显示两者间存在相似的规律。其次, 人体不是 $1 + 1 = 2$ 的简单线性系统, 而是 $1 + 1 \gg 2$ 的复杂非线性系统。最后, 人体还是人类迄今为止研究时间最长、研究工具最先进、研究数据最详实的复杂系统。因此对于经济活动, 人体是极为理想的复杂系统模型。

利用人体研究经济现象看似不可思议, 但实际上内在逻辑相通。许多复杂系统科学的研究证据已

经表明, 城市、公司、生物等各种复杂系统都遵循着一些普遍规律^[1]。通过借鉴人体, 搞清楚经济运行调控规律与人体运行机制之间的共性, 进而转变经济学研究范式, 可能具有新的理论和现实意义。

2 循环系统与经济学规律的联系与启示

2.1 心脏、血管与血压

首先笔者希望读者尝试想象以下场景: 将不断流动的循环系统想象为运转不停的金融系统, 并在两个系统间进行一些基本类比。将心脏及血管视为整个金融系统, 其中心脏代表总行, 分级的血管系统代表各级支行, 毛细血管网作为物质交换的主要场所, 可以想象为市场。在血管中, 流动的血液就像运转的资本, 血容量等于资本量, 其中动脉血代表各种形式的贷款集合(包括货币、有价证券等), 静脉血代表各种形式的回款集合(包括货币、有价证券等)。

还有一些相对抽象的类比, 亦有助于理解两种循环间的共性。比如血液循环的基本目的是要在毛细血管网发生物质交换, 而资本循环则是要同市场发生资本流通获得净利润。影响血液物质交换的源动力是毛细血管血压, 而影响资本流通的源动力则是净利润, 因此毛细血管血压可被视为净利润。又

比如资本循环的奥秘在于贷款和回款之间的流通速度显著不同。正是这种速度差，使得资本可以发挥数倍于自身的效果，经济学上称为乘数效应。巧合的是，血液在动脉与静脉中的流速也显著不同。静脉血容量虽显著多于动脉血容量，但两者却可以保持微妙的平衡，因为血液系统也存在自己的乘数效应。

综合来看，血液由心脏射出，经过各级动脉，最后到达毛细血管，在毛细血管血压的帮助下进行物质交换，之后再经由各级静脉系统收集回到心脏。就好比银行把贷款从总行分发向各级支行，在有利可图的情况下，最终到市场上进行流通，之后再通过回款回收至银行系统。两种循环均通过流速与流量的差异，在总体上达成平衡，实现了用少量载体完成大量交换的目的。

2.2 自主神经

与简单的水管系统不同，血管系统受到自主神经的精密调控。两者的关系十分微妙，各自独立，但又非完全独立。以心脏为例，人体需随时根据外部环境调整心输出量：比如平时自主神经独立控制心脏节律，但当遭遇危险，大脑就可兴奋交感神经，导致短时间内心输出量增加。

中央银行(央行)作为政府调控经济活动的重要抓手，其与政府关系的争议由来已久，德国央行提倡完全的独立，中国央行提倡部分独立。这里笔者把自主神经类比为央行，大脑类比为政府(图1)。那么依照生理学原理，央行应像自主神经那样具备

独立性，以应付经济周期的正常波动，但又不应完全独立，危机时刻也应受政府调控。从这个角度出发，中国政府与央行的关系似乎更加符合机体的智慧。

另一方面，自主神经对血管系统的调控是一种克制的、有限的调控。其能够直接支配微动脉及以上的部分，而对微动脉以下的毛细血管网则无能为力。在经济学领域，政府干预市场的争议长期存在。但从生理学出发，自主神经只需控制微动脉的粗细就可有效调控循环系统的整体血流分布。类似地，政府虽不应直接干预市场，但可通过央行进行间接干预。这种干预在很多时候是必需的，但也必须是克制的，即政府不管不行，管的过多也不行(图1)。新自由主义经济学家往往过分强调市场的重要性，但在生理学中，这种缺乏调控的理想模型无疑存在巨大缺陷，构建符合生理学原理的经济复杂系统模型或许能提供新的研究思路。

2.3 微循环

股市能够相对纯粹地反映公司的实际经营情况，是影响资本投资决策的关键。在微循环调控系统中，毛细血管前括约肌感受器十分特别，其负责感受局部代谢产物但却不受神经支配，这与股市感知市场的角色非常类似，因此笔者将两者进行类比(图1)。值得注意的是，这种局部信号调控虽不受神经影响，但神经仍可通过调控微动脉影响毛细血管网血流和代谢活动，从而间接影响毛细血管前括约肌感受器。对应到经济上，股市应充分反映市场

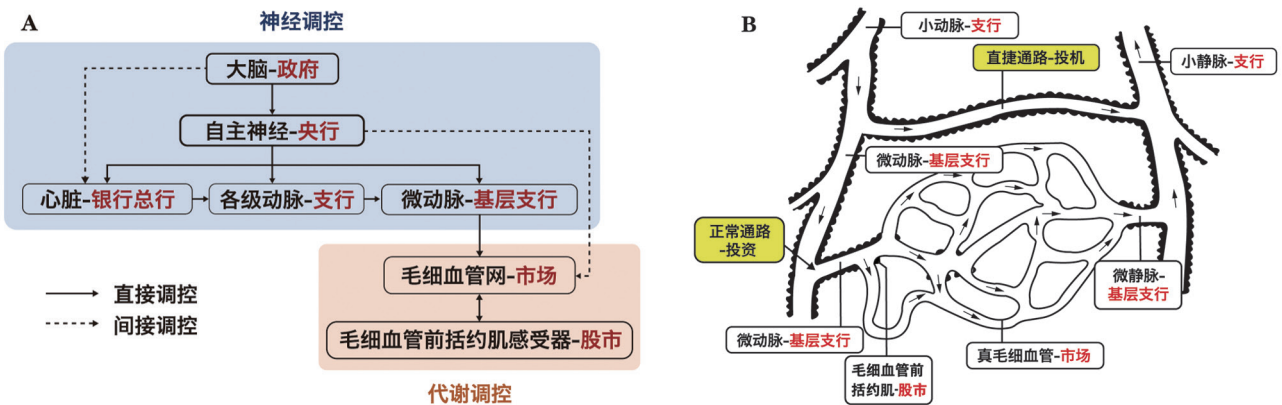


图1. 人体生理学与经济活动的对应关系。A: 政府、央行与市场的“神经代谢”调控模型。其中，大脑对应政府；自主神经对应中央银行(央行)；心脏对应银行总行等金融机构的总部集合；各级动脉对应支行等金融机构的分部集合；微动脉对应基层支行等基层金融机构集合；毛细血管网对应市场；毛细血管前括约肌感受器对应股市。B: 微循环系统的经济活动对应关系。其中，机构方面，小动、静脉对应支行；微动、静脉对应基层支行；毛细血管前括约肌感受器对应股市；真毛细血管对应市场；现象方面，正常通路对应投资；直捷通路对应投机。

经济活动，不应受到上级部门的干预，但关键时刻央行，而非政府，仍可通过货币政策工具等手段间接影响股市。

中美两国股市的根本区别之一就是政府政策对股市的影响不同。美国股市由市场主导，美联储通过货币政策工具在关键时刻也可间接影响股市；而中国股市自由化程度不高，极易受政府行政手段影响。中国政府通过多年实践也发现应尽量减少行政手段对股市的干预，转而利用央行货币政策工具进行间接调控，其原因或许在于更加符合复杂系统调控的生理学原理。

另一方面，除毛细血管网外，微循环系统还存在直捷通路，即微动脉血液不经交换，而直接回流微静脉，发生“空转”现象。这与投机在金融中的作用十分类似，因此笔者将血液流经毛细血管网发生交换的现象等同于投资，将经直捷通路未发生实际交换的现象等同于投机（图1）。过度投机会引发市场经济价格波动，使价格偏离实体经济供需关系，对国民经济运行产生破坏作用。但实际上投机与投资并不容易区分，打击投机很大程度上也会打击投资。这其实与直捷通路与毛细血管网的关系非常类似，两者相伴相生，本属一体，很难进行拆分。因此，从生理学出发，两者不能割裂来看：当血液大量流入某一器官时，一旦血流量超过了该器官毛细血管网的承受能力，便会大量开放直捷通路以方便血液回流。而直捷通路与毛细血管网相伴相生，两者都对微循环稳态维持具有重要作用。同理，应辩证看待金融投机，大量投资必然伴发投机。投机与投资共同对市场稳定发挥作用，总的来说，经济良好时，投机帮投资分担产业的过剩投资；而在金融危机时，投机能更有效地加强流动性，此时投机比投资更救命。因此生理学模型可以给予我们看待投资与投机的全新视角，从而指导相关政策的制定。

3 经济学现象与生理活动模型的联系与启示

3.1 通货膨胀与低蛋白血症

通货膨胀作为经典的经济现象，其生理学模型是如何对应的呢？白蛋白是血液中含有最高的蛋白质，是血浆胶体渗透压的决定性影响因素。我们尝试将白蛋白想象为影响物价指数的大宗商品集合。由于白蛋白主要由肝脏合成，因此肝脏相当于国家的关键制造业集合。当白蛋白含量相对降低时，我们称之为低蛋白血症。该现象虽容易理解，但在临

床上其深层原因却十分复杂。大体来说分为蛋白减少和血浆增多两类，蛋白减少又分为蛋白质摄入不足、合成障碍、丢失过多和分解过快；血浆增多就是指血容量（资本量，这里可简单理解为货币量）增多。

那么蛋白减少或血浆增多就意味着货币相对商品增多，即所谓的通货膨胀。历史上血浆增多一类的通胀有1920年代德国通货膨胀以及1947年国统区的通货膨胀，表现为无上限印发货币。蛋白减少一类的通胀有2018年委内瑞拉通胀，因该国经济结构单一，国民生活极度依赖国际市场，可视为肝脏功能不全，过度依赖外源性营养支持，白蛋白合成能力不足。一旦失去营养支持，便会引发低蛋白血症，即通货膨胀。反之也容易理解，即为通货紧缩。

3.2 货币政策工具与自主神经调控

央行干预经济的主要手段是货币政策工具。虽然货币政策工具形式繁多，但其调控目标长期保持稳定。具体货币政策工具的制定要遵循哪些基本原则？经济学家并无把握。人体或许能给出不一样的启示。

存款准备金率和基准利率等经典货币政策工具的目的都是针对银行。存款准备金率降低（降准）意味着银行每次贷款必须留在银行的那部分钱变少，相应地，贷出去部分的钱变多，注意这具有连续滚动效应。之前我们将心脏类比为总行，心脏射血相当于总行放贷。因此降准相当于心脏每次射血时，心室单次存留的血液减少，射出的血液增多，而这正是交感神经（前面提到自主神经对应央行）兴奋导致心肌收缩力增强的表现。而通过降低基准利率（降息）也会有类似的交感升血压效果，两者统称为宽松的货币政策。因此这里将降息降准等宽松货币政策类比为交感兴奋，但必须强调的是，两者有联系，但也有不同。

3.3 金融工具的设计

经济学中降息降准的反面是升息升准。理论上其效果应完全对称才对，但实际应用中往往会发现升准升息的效果明显强于降准降息。而在生理学中，交感与副交感看似一体两面，但其实是不完全对称关系（即便在同一器官）。比如，绝大多数血管只受交感支配，只有极少数受副交感支配；又比如心房和心室都有交感分布，而副交感只分布到心房。其原因或许在于机体“明白”副交感对血流的影响过于明显，可能会影响整体循环系统的稳定性，为

了“刻意”减少副交感的影响，因此才在进化的过程中形成了交感与副交感的“差异性对称”分布。而现有货币政策工具中，鲜有看到这种“差异性对称”设计。

此外，自主神经在不同器官之间也存在明显的差异性分布，因此可对不同器官的血管外周阻力产生明显的差异性影响。从生理学出发，交感兴奋可同时引起心输出量增加和外周血管阻力选择性增加，目的就是为了在紧急状态下保证脑等关键器官的血液供应。如果仅增加心输出量，很可能导致目标器官无法获得充足的血流供应。在经济活动中，由一刀切的货币政策工具引发的“大水漫灌”现象不胜枚举，但绝大多数货币政策工具都看不到交感调控这种“差异性分布”细节。

政策传导效果是经济学家研究的热点问题，如果用符合生理学原理的金融工具进行调控，其传导效果会有所改善吗？存贷利差改革或许可提供一些参考。2015年以前我国一直对存贷款利率按相同幅度同升同降，而在2015年则将存款与贷款利率分别进行差幅调整。与机械的同幅调控相比，差幅调控可以改变存贷利差。从生理学原理出发，毛细血管血压（净利润，此处可视为存贷利差）作为影响物质交换的最直接因素，其变化会显著影响血液物质交换（银行与市场的资本流通）。事实亦表明差幅调控政策的传导效果较同幅调控明显改善。

4 结语

霍金曾说21世纪是复杂性科学的世纪。除经

济活动外，我们所面临的现实问题绝大多数都是复杂系统问题。上述仅以循环系统为例列举一二。此外，如血脑屏障的存在意义与政府、资本的关系；细胞膜内外离子浓度差的存在意义与国家、公司、大学等“新陈代谢”的联系；血管、神经的形态与自然界广泛存在的分形之间的数学关系；以及现在火热的类脑智能等等，都可能为经济学乃至其他复杂系统学科提供启发与灵感。

更有趣的是，万物之间或许还存在神奇的定量联系，比如代谢率随体重的约 $3/4$ 次幂发生变化的克莱伯定律^[2]：如果一只哺乳动物的体重增长一倍，其心率便会下降25%。该定律几乎适用于包括哺乳动物、细菌和细胞在内的所有种群，甚至于城市和生态系统等超级“有机体”。当使用对数标绘时，所有系统都呈现出相同的“幂律”结构，并且指数都是 $1/4$ 的整数倍，经典的例子便是代谢率的 $3/4$ ^[1,3]。

人体生理的智慧至今仍存在大量未解之谜。笔者期望在复杂系统科学的东风来临之际，为我们理解和认识自然与社会的一般运行规律尝试提供新的视角。

参考文献

- 1 West G. Scale: The Universal Laws of Growth, Innovation, Sustainability, and the Pace of Life in Organisms, Cities, Economies, and Companies. 中信出版社, 2018.
- 2 Kleiber M. Body size and metabolic rate. *Physiol Rev* 1947; 27(4): 511-541.
- 3 Mitchell M. Complexity: A Guided Tour. 湖南科学技术出版社, 2011.