

**林晓明** 执业证书编号：S0570516010001  
研究员 0755-82080134  
linxiaoming@htsc.com

**李聪** 执业证书编号：S0570519080001  
研究员 01056793938  
licong@htsc.com

**韩哲** 0755-82493656  
联系人 hanxi@htsc.com

**王佳星** 010-56793942  
联系人 wangjiaxing@htsc.com

**何康** 021-28972039  
联系人 hekang@htsc.com

**源洁莹** 0755-82366825  
联系人 yuanjieying@htsc.com

#### 相关研究

- 1《金工：行业全景画像：改进杜邦拆解视角》  
2020.06
- 2《金工：AlphaNet：因子挖掘神经网络》  
2020.06
- 3《金工：行业全景画像：风格因子视角》  
2020.06

## 企业间力的产生、传播和作用效果

### 华泰周期起源系列研究之八

#### 企业间相互作用力是经济系统自下而上形成宏观周期的必要原因

前期的周期起源系列研究中，我们给出了关于经济系统诞生周期现象的一种假设：宏观周期是微观个体的类周期运动同步后产生的。本文重点探究周期产生的第二个条件：企业间存在相互作用力，导致其类周期行为同步，并在系统层面形成周期。本文研究发现，企业间相互作用力的产生与重物下落、电磁相互作用等物理学现象具有本质上的同源性，即系统或个体的最优优化倾向导致其从不稳定状态向某种稳定状态运动，企业间产生博弈行为，力通过类似生态系统中的“食物网”的交易网络传播，在系统层面形成复杂博弈，推动经济系统向一般均衡状态运动，即形成宏观周期。

#### 力的产生：势差与预期效用最大化导致企业博弈行为，产生相互作用

本部分我们引入物理学和微观经济学的相关概念解释企业间相互作用力的产生。我们将物理学中的势函数、势差等概念与经济学中的预期效用函数等概念进行类比，发现：企业间相互作用力的产生与重物下落、电磁相互作用等物理学现象具有本质上的同源性。具体来说，在系统能量最低的优化目标下，物理系统中的个体存在从高势能处向低势能处运动的倾向，从而受到力的作用；在预期效用最大化的优化目标下，经济系统中的企业具有修改决策，获取最大利润的倾向，从而产生博弈行为。经济学视角下的企业间相互作用力以博弈的形式体现。

#### 力的传播：微观企业具有同质性，交易系统为力的传播提供承载网络

本部分以生态系统的生物体和食物网为类比，阐述企业的同质性和力的传播网络的存在。微观企业生产依赖于原材料、人力、资本等要素投入，故其输入端具有同源性；企业提供的产品和服务虽形式各异，但本质都在竞争市场消费能力，以生存即利润最大化为目标，故其输出具有同质性；在输入与输出之间，原材料、消费市场、以及不同行业的上中下游生产链条通过串联与并联等形式形成错综复杂的交易系统，在微观个体间形成普遍关联性，为力的传播提供承载网络。基于此，同类企业的相互作用力可以推广作用于整个经济系统，即力可以沿着交易网络广泛传播。

#### 力的作用效果：微观企业行为同步与宏观周期的形成

本部分在经济学视角下，依托博弈论的相关模型，探讨力的作用效果。在最具有代表性的寡头博弈场景下我们发现，无论静态博弈还是动态博弈，企业行为均存在同步倾向：在静态的博弈场景中，企业倾向于选择同种策略，达到个体最优而非整体最优；在动态的博弈场景中，简单静态博弈升级为重复博弈，企业行为同步，且在个体达到最优的同时整体也达到最优。由于力的传播机制即交易和信息网络的存在，经济系统更类似于重复博弈，将以一般均衡为运动目标。结合前期研究中发现的高维系统以周期或周期为稳态，我们推断经济系统将以周期运动为目标，围绕周期上下波动。

风险提示：自然科学领域的动力学规律可能无法直接迁移到社会科学领域；势能理论、博弈论等模型是对真实世界的简单刻画，存在过度简化的可能；理想化模型不能代表真实市场表现。

## 正文目录

本文导读：力是微观个体形成宏观周期的必要原因 .....	4
研究背景：微观个体存在类周期运动是宏观周期产生的基础 .....	4
研究框架：企业间相互作用力的产生、传播和作用效果 .....	4
主要结论：宏观周期自下而上的形成机制 .....	5
力的产生：企业之间的博弈行为 .....	7
经济学视角下的企业间相互作用 .....	7
企业间相互作用的表现形式：博弈 .....	7
博弈行为产生的基础：“预期效用最大化” .....	7
物理学视角下力的本质：势差压迫 .....	9
物理学：势函数决定物体势能，物体有向低势能处运动的倾向 .....	9
经济学：企业有向利润最大化决策运动的倾向，各自的预期效用函数最高时系统达到稳态 .....	10
力的传播：信息和交易网络/个体之间互相联系 .....	11
同质：任何以追求利润最大化为目标的企业本质上具有同质性 .....	11
输入端具有同源性 .....	11
输出端具有一致性 .....	11
生产组织方式具有共通性 .....	11
链条：经济系统的要素流动造成个体关联性，为力的传播提供承载网络 .....	12
交易网络的构成：原材料、终端与上中下游产业 .....	13
交易网络的连结关系：“串联”与“并联” .....	14
力的作用效果：博弈视角下的企业趋同行为 .....	15
经济学原理中对企业行为的研究 .....	15
微观视角：企业行为的博弈 .....	16
静态博弈场景：企业倾向于选择同种策略，但个体最优不一定是整体最优 .....	16
重复博弈场景：企业行为同步，并且能够在个体最优的同时实现整体最优 .....	18
宏观视角：全社会的博弈均衡 .....	20
纳什均衡：囚徒困境下个体最优与系统最优的“对立” .....	20
一般均衡：理想状态下个体最优与系统最优的“统一” .....	20
经济系统的本质是复杂的重复多次博弈，一般均衡是系统运动的目标 .....	21
风险提示 .....	22

## 图表目录

图表 1：周期起源系列报告论证过程：从微观到宏观周期 .....	4
图表 2：研究流程概览.....	5
图表 3：思维导图：宏观经济周期自下而上形成机制 .....	6
图表 4：企业间作用的产生机制 .....	7
图表 5：自然界：势差产生保守力，保守力做功释放系统能量，物体状态改变.....	10
图表 6：物理学与经济学中的“力”的产生要素.....	10
图表 7：经济学：利润最大化目标和预期效用差使企业修改投资决策 .....	10
图表 8：企业的同质性.....	12
图表 9：经济系统中力的传播网络示意图.....	13
图表 10：常见上中下游行业 .....	13
图表 11：企业创新导向同步 .....	14
图表 12：经济学原理中市场结构分类.....	15
图表 13：寡头间博弈达成均衡状态的模拟.....	18
图表 14：经济系统与均衡之间可能关系的示意图.....	21

## 本文导读：力是微观个体形成宏观周期的必要原因

### 研究背景：微观个体存在类周期运动是宏观周期产生的基础

在过去半年时间里，华泰金工开辟了周期研究中一个新的领域：周期起源。在这个系列研究中，我们探索周期起源的过程、研究适合产生周期的宏观环境、分析经济系统运行更深层次的规律。目前已经发表了 7 篇报告，分别为《从微观同步到宏观周期》（2019-12-25）、《周期趋同现象的动力学系统模型》（2020-01-02）、《周期是不确定条件下的稳态》（2020-03-05）、《周期是矛盾双方稳定共存的结果》（2020-03-10）、《不确定性与缓冲机制》（2020-03-17）、《周期在供应链管理中的实证》（2020-03-22）、《耦合振子同步的藏本模型》（2020-05-28）。从自然界中的周期现象出发，我们总结了从**微观同步到宏观周期**的一种可能，借助于动力学系统对简单情况下的微观同步进行了建模研究，同时参照生态系统的进化过程去理解周期，在福瑞斯特开拓的系统动力学的帮助下证明了库存周期的普遍性和供应链管理中的周期现象产生的必然性。我们已经逐步搭建起一套框架来描述和理解经济周期产生的内在机理。

前期的研究中，我们给出了关于经济系统诞生周期现象的一种假设：宏观上的经济周期是微观个体的类周期运动同步后产生的。例如萤火虫系统，成千上万的萤火虫会同步闪烁，但这些萤火虫并没有统一的指挥者，他们通过一种特殊的机制使得闪烁变得同步，从而在系统上出现了周期。例如桌面上的节拍器系统，同样没有统一的指挥者，但是震动会互相影响，最终使得所有节拍器都能够完全一致地摆动。微观个体的类周期运动同步产生了宏观周期。

图表1：周期起源系列报告论证过程：从微观到宏观周期

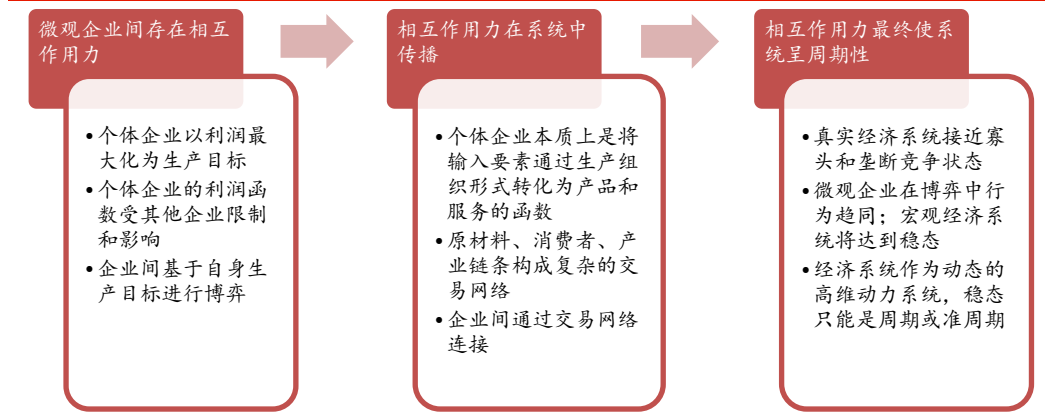


资料来源：华泰证券研究所

### 研究框架：企业间相互作用力的产生、传播和作用效果

前期研究中我们论证了周期产生的第一个条件，即微观个体在做类周期运动。本文我们将重点探讨周期产生的第二个条件：微观个体会互相影响。我们将探究以下问题：经济系统中的企业作为微观个体，其相互影响的动力是如何产生的？这种相互影响在复杂系统中是如何进行传播的？会对单个企业，乃至整个系统起到怎样的作用？

本文将以个体企业利润最大化的生产目标为起点，一步步阐述这一生产目标对于企业间博弈行为的影响，以及博弈行为如何通过交易网络传播，最终推动微观个体和系统整体运动状态的改变。具体来说，我们将分成三个部分论证：一：企业间存在相互作用力，这种力是由势差产生的；二：力会在系统传播，作用于整个系统的所有微观个体；三：力的作用效果是使微观个体的类周期行为趋同，宏观整体围绕类周期的均衡状态波动。

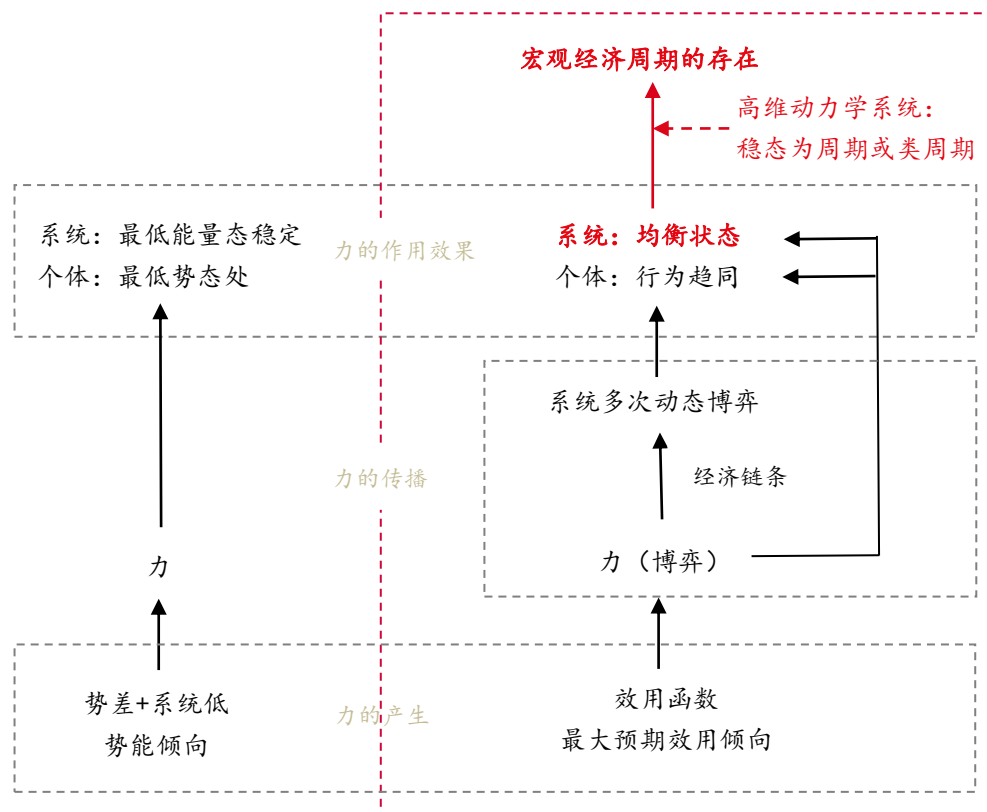
**图表2： 研究流程概览**

资料来源：华泰证券研究所

### 主要结论：宏观周期自下而上的形成机制

本文研究发现，宏观周期的形成这一经济学现象与重物下落，电磁相互作用等物理学具有本质上的同源性，即系统或个体存在的最优化倾向导致不稳定的系统向某种稳定状态运动。对于物理系统来说，势差的存在和系统的低能量倾向使系统中的个体受到力的作用，从高势能处向低势能处运动。对于经济系统来说，企业预期效用最大化的倾向和当前运营状态和理想效用差导致企业间产生相互作用力，即博弈。力的传播机制类似于生态系统中的物质和能量流动，企业与生物体类似，均可以视作以生存为目标，在输入与输出间进行要素整合的函数。生物体通过食物网相连，微观企业通过由原材料开发—生产环节—消费市场的构成的交易系统产生连接，由此建立起供经济要素流动的“食物网”，使得力在系统中扩散传播，个体层面的简单博弈在系统层面形成重复多次博弈。力使企业行为趋同，并推动经济系统向一般均衡状态运动，目标是稳定在最低能量状态。前期系列研究中我们还证明了，高维系统的稳态只可能是周期或准周期，因此我们推测：经济系统以周期运动为目标，围绕周期上下波动，由此形成宏观经济周期。

图表3: 思维导图: 宏观经济周期自下而上形成机制



资料来源：华泰证券研究所



## 力的产生：企业之间的博弈行为

本章我们将从经济学视角和物理学视角由浅入深地讨论力的产生机制。本章的主要结论是：在经济系统中，企业以预期效用最大化为目标，目前经营状况与目标间的距离即为势差，这种势差推动企业在考虑其他同类型企业的前提下修改其决策，从而产生力，即企业间的博弈行为。

### 经济学视角下的企业间相互作用

首先，我们从经济学视角定性分析企业间相互作用的产生。在经济系统中，企业间的竞争关系使得单一企业的决策常常会受到其他企业的影响。下面我们就产生这种影响的原因进行深层次的讨论，同时分析这种影响以何种形式对企业乃至整个经济系统发挥作用。

#### 企业间相互作用的表现形式：博弈

在经济系统中，社会化大生产和专业分工使得企业间出现了交易行为，而交易中的企业也将根据交易信息反馈进行自身决策调整。具体来说，任何一家企业都无法独立的形成自给自足的体系，必须通过交易行为来获取生产要素、卖出产成品从而进行再生产。交易行为带来了要素流动和信息流动，通过交易，企业从要素流动产生的信息中得到反馈，以对自身决策做出相应的调整。以一部手机的生产与更新为例，企业投入原材料与资金等成本研制手机，通过交易行为将这部手机投入市场，并从购买者的评价中搜集信息，不断更新手机的功能以提升消费者的满意程度和购买欲望。

同时，企业在从市场中搜集信息并修改自身决策的过程中，会受到同类企业的约束与影响。在经济系统中，企业通过交易和信息网络相连，而同类型企业面临着相同的要素市场和需求市场，因此产生了竞争。竞争就是一种企业间的相互作用。考虑一个简单的例子，假设市场中有两家农产品供应商 A 和 B，初始时刻两家对同一农产品的定价均为 1 元，但 A 供应商在某一时刻将该价格降至 0.8 元，若此时 B 供应商不降价，则面临着市场份额下降的风险，因此 B 供应商也会将价格降至 0.8 元。在这个例子中，单个企业参考其他企业进行决策的现象，在经济学中有专门的学科进行描述，即广为人知的“博弈论”。

图表4：企业间作用的产生机制



资料来源：华泰证券研究所

#### 博弈行为产生的基础：“预期效用最大化”

在上面的论述中，我们通过逻辑论证与社会实例说明了企业间存在着相互作用，且这种相互作用以博弈的形式最终影响企业决策。那么博弈行为的产生是否是必然的？这一部分我们将进一步从经济学理论角度出发，深入挖掘博弈行为产生的机理。

在开始论证博弈行为产生的原因之前，首先要明确企业在经营过程中的目标，这是确定企业决策的基础。在上文农产品供应商的例子中，不同的经营目标会导向完全不同的企业决策：倘若 B 供应商不以盈利为目标，那么在 A 供应商降价时，B 供应商不会因为利润减少而改变定价；相反，倘若 B 供应商以盈利为目标，那么在 A 供应商选择降价时，B 供应商为了避免市场份额下降导致的利润下降，则会在 A 供应商的影响下制定降价策略。在经济学中，通常用“预期效用最大化”<sup>1</sup>来描述企业或个体的行为目标。然而，“预期效用”对不同的领域有不同定义，要想深入理解预期效用最大化的含义，首先需要对效用进行阐述。

<sup>1</sup> H.R. Varian. Intermediate Microeconomics[M]. W W Norton & Co Ltd, 1996.

### 效用及效用函数

效用在经济学上是指企业或个体在某项事物或活动中所得到的主观满足程度，本质上指企业或个体对不同选择方案的偏好程度（可将之看作“态度”）。对不同对象而言，效用可能是多种多样的，例如投资者的效用常常是其个人的财富，而对于企业来讲则多为企业经营的利润。

效用会受到多种因素的影响，并随之变动。为了进一步量化各项可计量因素对效用的影响，对不同情境下的效用加以比较，经济学中引入了效用函数。效用函数一般定义为：

$$U(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

其中 $x_i$ 为影响效用的各项因素。对于投资者而言，影响效用的因素可能包括投资策略的选择、宏观经济形势等；对于一般消费者而言，影响效用的因素可能包括商品的质量、个人的喜好等；对企业决策而言，影响效用的因素则为决策方案的选择。

### 预期效用最大化

在效用的基础上可以很直观的理解预期效用最大化的含义。以投资者选择投资策略为例，在进行决策之前，投资者对未来不同策略所带来的效用会有一个预期，即为预期效用：

$$E[U(W)]$$

其中 $W$ 为不同的投资策略， $U(\cdot)$ 为投资者的效用函数， $E[\cdot]$ 则为效用函数的期望，以此来表示在决策前对未来效用的预期。此时，假定投资者为理性追求效用最大化者，投资者的目标是使当前消费效用 $U(W_0)$ 和期望财富 $E[U(W)]$ 最大化，用公式可以表示为：

$$\text{Max} \{U(W_0) + E[U(W)]\}$$

未来的财富由投资策略决定，而由于未来的投资回报为随机变量，未来财富水平也是随机的，需要用未来财富的期望值来替代其真实值。对于企业而言，在市场经济下，几乎所有的企业都是以“利润最大化”为目标的。因此我们可以简单的把企业间博弈的目标视作“利润最大化”，下面我们引出企业版本的预期效用函数。

### 利润最大化及生产函数

企业间博弈的目标为利润最大化，利润=收入-成本。对于企业而言，其收入通常由市场需求及产出共同决定，而成本则由企业产出决定，由此就需要引入“生产函数”来对利润进行分析。“生产”在经济学中是一个具有普遍意义的概念，例如经营一家证券公司、出租车客运服务、剧团演出服务、提供医疗服务等都可以属于“生产”活动。而“生产函数”就是指每个时期各种投入要素的使用量，与利用这些投入所能生产某种商品的最大数量之间的关系。在经济学理论中，生产函数通常表示为：

$$q=q(k, l)$$

其中 $k$ 和 $l$ 分别为技术要素和劳动力要素， $q$ 为企业的产出（即生产的最大数量）。而市场中所有企业的产出共同决定了市场中消费者的需求，因此可以将企业利润函数表示为：

$$\text{Max} \{E[\pi = \pi(Q)]\}$$

其中 $Q$ 为包括 $q$ 在内的市场中同质商品的总产出。此处的利润函数即为适用于企业的预期效用函数。

至此，我们可以对生产函数与利润函数之间的关系进行进一步梳理。对于企业而言，企业的生产决策通过生产函数影响产出，产出进一步影响企业成本，所有企业的总产出与市场需求共同影响商品价格，从而影响企业收入。企业的收入与成本的差值即为企业的利润，也就是说，企业的利润函数由市场中所有企业的生产函数共同决定。而在市场经济中，企业的利润就是其效用。因此，通过利润函数可以发现企业的效用既受到自身的生产能力约束（即生产函数），也受到其他同类企业的决策影响，企业最终选择的“策略”需要同时考虑自身生产能力和其他企业决策，以使得“预期效用”即“利润”最大化，这就产生了企业相互作用，即博弈。至此，我们从经济学视角定性的论证了“相互作用的产生”。



## 物理学视角下力的本质：势差压迫

接下来我们从物理学视角来探讨企业间相互作用。在经济学上，企业间进行博弈似乎是一个较为直观的概念。但若进行进一步追问，还有很多可以深入研究的内容：为什么利润最大化目标会导致企业修改决策，为什么会参考其他企业的决策，即博弈行为产生的根本原因是什么？正如自然界中，为什么河流会从高处向下流淌，为什么光滑斜面上的小球会向下滚落？仅仅给出“水往低处流”的回答是不够的。如果说这是由于重力的作用，那么重力是如何产生的呢？重力产生的根源，与企业间相互作用产生的根源，有没有可能来自同一种形成机制、甚至是同一个自然规律呢？

至此我们就来到了本文的重点：把经济系统中的预期效用函数和物理学中的势函数做一个平行对应。我们会发现，经济系统与自然界中的任何系统一样，有其规律可循。力的产生是自然规律作用下导致的必然结果。

### 物理学：势函数决定物体势能，物体有向低势能处运动的倾向

#### 势能

在物理学上，当物体处于引力场中，将会出现一种势能，势能是指物体（或系统）由于位置或位形而具有的能。势能可以理解为是一种储存起来的一种能量，处于一定的势态，所以才用“势”。例如，举到高处的打桩机重锤具有势能，故下落时能使它的动能增加并对外界做功，把桩打入土中；张开的弓具有势能，故在释放能时对箭做功，将它射向目标。势能本质上是物体和系统共有的能量，通常说一个物体的势能，实际上是一种简略的说法。

#### 势函数

系统处于不同位置时，具备的势能不同，可以通过势函数来描述。势函数指的是矢量场中某点处任何单位质量的物体对应的势能，不妨以矢量场中的位置为自变量，以单位质量物体对应的能量为因变量，势函数可以描述属于系统不同位置的物体所具有的能量的强弱。例如，处于地面的物体，重力势能低，处于高处的物体，重力势能大。被压缩的弹簧弹性势能大，恢复原长的弹簧弹性势能小。

需要说明的是，势能依赖于物体而存在，而势函数并不依赖于物体而存在，而是描述整个系统。然而，系统本质上是个体及其关系的集合，所以当系统中的零势能点发生变化时，势函数也会发生变化。例如两个小磁铁构成的系统中，人为挪动其中一块磁铁的位置，则整个系统的势函数发生变化，相应的两块小磁铁的势能也都发生了变化。势函数描述了系统的能量状态，而同时又受到系统内个体的影响。

#### 势差

当两点势能不同，即存在势差时，系统中的个体就会产生从高势能点向低势能点的倾向，这种势差驱动力的物体运动状态的改变，即物理学上的非保守力。例如，重力势能的差产生重力；弹性势能的差产生弹力；电势能的差产生电场力。进一步将这种现象拓宽至由多个相互联系的物体组成的系统中可以发现，单一物体受到系统中其他物体的综合作用，但不会改变的就是物体向低势能点靠近的倾向。对于一个正电荷，若它处于另一正电荷产生的电场中，则它会有从当前位置向无穷远处运动的倾向，而若它处于一个负电荷产生的电场中，则它会向此时的零势能点，也就是负电荷所处位置运动。系统中每一物体都会有向低势能点运动的倾向，对系统而言，则体现为“总体能量最低”的倾向，通过势差产生的保守力对物体做功，使得系统内部能量对外释放，达到低能量稳定状态。

至此我们可以发现，物体运动这一简单现象背后，隐含了关于力学、能量转化的深层逻辑。从自然界中我们得以发现的通用规律是：物体运动状态的变化需要有力做功，处在势场中的物体所受到的力是由势差导致的，势差之所有会导致力的产生，是由于系统存在能量最低化的倾向，系统中的各个物体存在从高势能点向低势能点运动的倾向。基于此发现，我们尝试用同样的规律解释经济系统中企业的受力和行为决策。

**图表5：自然界：势差产生保守力，保守力做功释放系统能量，物体状态改变**

资料来源：华泰证券研究所

**经济学：企业有向利润最大化决策运动的倾向，各自的预期效用函数最高时系统达到稳态**

上文分析中我们发现，物体运动的根源是受力，而力来自于势差与物体向低势能点运动的倾向。那么，经济学中是否存在类似的“势差”概念，以及物体达到某种状态的倾向呢？

### 预期效用

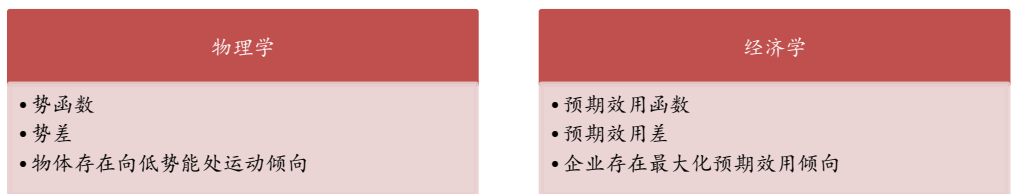
一个很自然的概念是，市场中的个体都存在追求利润最大化的倾向。正如上文提到的，针对更广泛的经济学场景，理性的市场参与者都以最大化预期效用为目标。对企业来说，效用常常表现为利润，所有企业的目标均为各自利润的最大化。当企业实现利润最大化这一目标时，则达到了“势能”的最低点，而在该目标未达成之前，企业存在着修改其决策的动力。经济系统与自然系统在这一点上产生了共鸣：自然系统中的个体以最低势能为目标，而经济系统中的个体以最大化预期效用为目标。

### 预期效用函数

引入“效用”这一概念之后，则自然产生了“预期效用函数”，可以描述企业在采取不同的决策时的预期效用。类似于物理系统中的处于不同位置的物体具有不同的势能，不同位置存在势差，经济学中，企业采用不同的决策，也会产生不同的预期效用，导致“预期效用差”。由此，我们可以将“势函数”和“势差”的概念在经济学找到对应。

### 博弈

类似于势函数，企业的预期效用函数也受到其他市场参与者的影响，其他企业改变决策（如降价）会导致被研究企业的预期效用函数改变。即：单一企业的效用函数不仅仅与自身生产函数有关，也与其他企业的决策有关，这就使得企业在追求最大化利润这一目标时，必须考虑其他企业的效用函数，也就产生了企业间的“博弈”。

**图表6：物理学与经济学中的“力”的产生要素**

资料来源：华泰证券研究所

至此，我们在经济系统中找到了类似物理系统的力的产生机制。其根源建立在两个系统共同的假设，即个体存在最优化目标，且最优化目标函数受其他个体影响。自然界势差产生了力，导致物体运动；经济系统中最大化利润的目标和企业间的相互影响导致了企业博弈行为。

**图表7：经济学：利润最大化目标和预期效用差使企业修改投资决策**

资料来源：华泰证券研究所

## 力的传播：信息和交易网络/个体之间互相联系

上文我们以同类企业为例，将经济系统与保守力场类比，论证了以“博弈”为形式的企业间相互作用力的产生。力的产生是一个瞬时的过程，从产生机制上来看相对简单，故可以从古典力学角度对其进行阐述；然而，力的传播是一个动态的、复杂的过程，故而我们跳出古典力学的框架，以一个更为复杂的系统：生态系统为类比对象，阐述力在系统中的传播。本章将论述两个要点：一：任何以追求利润最大化为目标的企业本质上是同质的个体，正如生态系统中的不同物种，本质上都是有机生命体；二：个体之间存在复杂的联络，导致力会在整个系统中传播，正如同物质和能量可以沿着食物链传播。

## 同质：任何以追求利润最大化为目标的企业本质上具有同质性

### 输入端具有同源性

从输入端来看，企业生产需要原材料等生产要素，类似于生物的生存需要维持不断的物质和能量摄入。举一个最简单的例子，对于肉食动物和草食动物，其摄入能量的体现形式虽然不同，但本质都可以归结为碳、氢、氧等元素的组合，都依赖于自然界的光照、水和氧气等；而这些基础的生存要素，体现在经济系统，我们可以将其类比为人力资源、自然资源、土地、资本等要素。这些要素经过不同程度的加工，成为不同形式的原材料，如钢铁、煤炭、木材、纸张、器械零部件等等，输入到不同类型的企业。因此我们认为，所有企业面临的输入是同源的，只是经过了不同程度的加工，处于社会分工组织的不同位置。

### 输出端具有一致性

从输出端来看，企业面临的下游需求者也不同，提供的商品或服务形式也不同，但本质上都是在竞争市场的消费能力，从而获取利润，扩大生产，维持自身生存。我们可以将此类比生态系统中的生物。尽管不同物种处于不同的生态环境、地理位置、食物链条，但无一例外，都以生存为目标。对于企业而言，生存意味着利润的最大化，企业生产产品、选择销售策略，等等，均是为了这一目标而存在。企业的生存目标就好比生物维持自身的存在而增加体重、提高体力、智力等，物种进化的方向各异，生存方式千差万别，但其生存目标是一致的。企业产出形式不同，但面临的消费能力竞争和利润最大化需求却是一致的。

### 生产组织方式具有共通性

自然界的生物可以视作输入物质和能量，输出新物质和新能量的函数；任何以追求利润最大化为目标的企业，正如《周期起源系列研究报告之五——不确定性与缓冲机制》一文所论证，同样可以视作一个函数：输入部分即劳动力、资本、土地等要素，而输出部分则以差异性产品与服务为外在体现，这对所有企业来讲都是共通的。

在输入与输出之间，企业的生产组织形式，包括技术、制度等，也可以类比于生物体的物质和能量加工系统，包括消化系统、呼吸系统、运动系统等等，决定这些系统的，即生物体的“基因”。当自然界出现了新的基因，使某个物种拥有了更高的速度、更好的捕食能力、更高效的物质和能量加工方式，那么这个物种将有更大可能性维持自身生存。即自然选择和优胜劣汰。

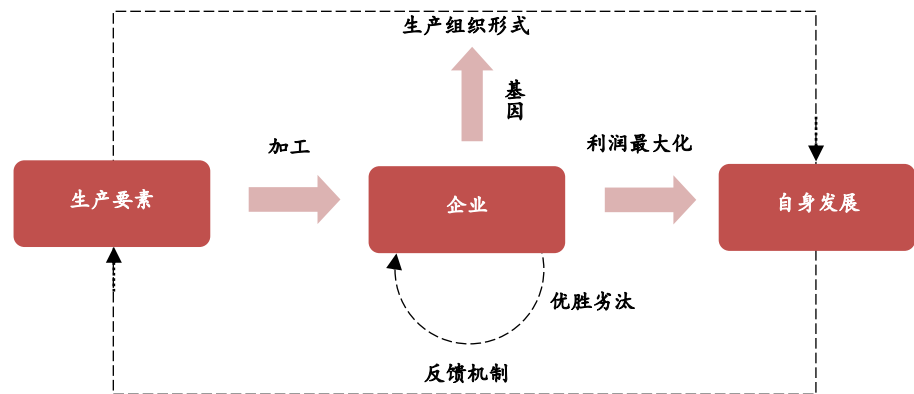
企业作为市场中的个体也是如此，企业的有效输出取决于自身生产组织方式，企业间竞争起到基因选择作用，这种作用体现为市场不确定性对企业的冲击，从内部来讲，随着分工不断细化，提升系统复杂度，也随之降低了抵御风险能力。从外部来看，市场需求在产业链中的传导、市场冲击、新企业的挑战等都具有不确定性。不确定性使得企业在冲击下不断被筛选、进化，这一过程本质上就是对生产函数，也就是基因的改良。

当生物进化的时候，长期来看，不可能是某一条食物链上的生物单独的进化，或者某一地区的物种单独的进化。通过错综复杂的生态系统的连接，基因有可能在不同物种间流转，导致整个系统的共同进化。企业的生存组织方式，也会受到生产技术、交易网络、社会制度、法律法规、政治、文化等影响，而使得个体的改良基因在系统中不断扩散，推动整个经济系统的进步。古语有云，“不破不立”，企业、行业、乃至产业更替的过程，本质就是更高效的生产组织方式通过市场竞争，替代或者同化低效的生产组织方式的过程。

熊彼特在其创新理论<sup>2</sup>中给出了类似的结论，认为创新的“创造性毁灭”特征是推动经济发展的本质。该理论认为，经济发展不同于经济增长，是一种自发的、间断性的变化，是对均衡状态的干扰，经济发展不是外部因素（如人口和资本的增长）所能带来的，能推动经济发展只有内在的进步，即创新。创新始于新的生产函数，新的生产方式，也就是将未出现过的生产要素与生产条件的组合引入生产体系，比如时下处于风口的直播经济，就是一种将互联网直播与传统销售业相结合的新组合。在竞争的市场中，新组合的产生代表更高效的生产组织方式，更大的利润空间，由此挤压旧组合利润空间，使旧的生产组织方式走向衰亡。

这一理论解释了历史中诸多重大发明的诞生和演化，电灯的出现取代了油灯、铁路的建造代替了马车，而电灯和铁路的诞生又进一步提升生产和运输效率，从而推动行业乃至整个经济系统的发展。类似于生态系统中基因选择和物种进化，企业的创新也是如此，当某一家企业研发了新的技术、引用了更高效的组织管理方式或生产销售策略以后，这个企业就类似于自然界中的物种产生了“基因突变”，其他企业如不跟进，则很可能在竞争中被淘汰。

图表8：企业的同质性



资料来源：华泰证券研究所

结合上述几点不难发现，所有以利润最大化为目标的企业，无论其属于哪个行业，哪个产业链，上游或下游，本质上都是输出与输入的函数，不同企业面临的供给和需求各异，但均是将输入生产要素通过自身生产组织方式转化为产品或服务，以实现利润最大化的经营目标。建立于完全竞争模型基础上的新古典经济学也有着同样看法，通过将企业视为完全同质、从事专业化生产的“黑箱”，得以在利润最大化前提下讨论价格机制的有效性。因此，在同类企业中以“博弈”形式体现的相互作用与势差压迫可以推广作用于经济系统的所有微观参与者，只不过，有的作用链条长，有的作用链条短。

### 链条：经济系统的要素流动造成个体关联性，为力的传播提供承载网络

上文我们论述了企业的内在同质性，并将力的作用从同类企业推广到经济系统所有微观参与者。本部分我们将回归经济系统，去介绍一些具体的力的传播链条。在生态系统中，食物网将全部生物联系起来，物质和能量沿着该网络流动，在经济系统，这一网络的其具体表现形式就是交易网络，承载了信息、商品和资金的流动，即力的传播“链条”。链条存在于由原材料开发到生产环节最后到消费市场的整个过程。同一产业上的企业通过该链条被“串联”，不同产业又通过首尾两端的输入和输出要素被“并联”。这些链条通过串联和并联，构成力的传播网络。

<sup>2</sup> Joseph A. Schumpeter. The Theory of Economic Development[M]. Harvard University Press, Cambridge, 1934.

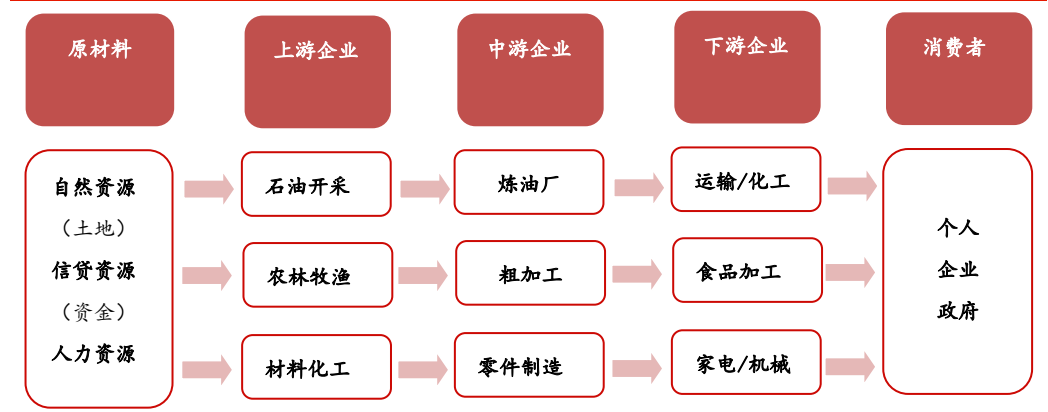


事实上，除交易网络外，正如所有生物还需要面临气候、地形等非生物因素，企业的生存的也要面临政治、法律、文化等非交易因素。生物与非生物构成生态系统，市场经济与非交易因素构成社会系统。本文重点讨论交易网络的作用。

### 交易网络的构成：原材料、终端与上中下游产业

在草食性食物网中，能量传递始于光照、氧气、水等要素，经过藻类、绿色植物、或有光合作用的浮游生物传导至植食性动物，最终传递至肉食性动物。在经济系统中，链条的起点通常为原材料（生产要素）市场，中间生产环节则包括了上中下游的生产企业，链条的终点通常为终端消费者、企业或政府。

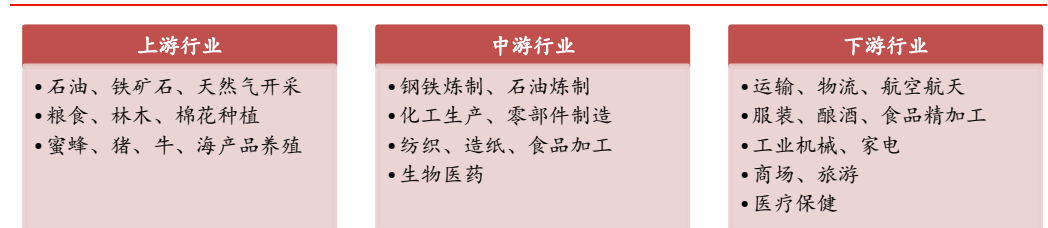
图表9：经济系统中力的传播网络示意图



资料来源：华泰证券研究所

具体来说，企业的生产要素主要包括自然资源、信贷资源以及人力资源，且不同的行业拥有不同的核心生产要素。例如，在能源化工行业中核心生产要素为能源资源；在劳动密集型行业中则以人力资源为核心生产要素；在高科技研发行业则以资本与人力资源这二者为核心的生产要素。在生产环节，**上游企业**一般处于对原材料的采掘、种植、养殖、捕捞、粗加工等行业，比如石油、铁矿石、煤矿、天然气等的开采；粮食、林木、棉花、经济作物等种植；蜜蜂、猪、牛、海产品等的养殖；水产品、药用动植物等的采摘捕捞等等，起到生态系统中绿色植物的作用，是对资源的一次利用。此外，为生产端企业提供资本要素的金融机构也属于链条的上游环节。**中游企业**一般进行原材料的再加工，例如钢铁炼制、化工生产、纺织、造纸、炼油、食品加工、医药生物等行业中的企业，它们对上游产业提供的原材料进行再加工。**下游企业**则直接面对消费者，主要进行组装、销售、提供服务等生产活动，例如运输、物流、商场、航空航天、造船、酿酒、服装、食品精加工等等，均是以中游产业提供的半成品作为原料进行深加工后，直接供应消费市场，并提供配套的销售、服务等产业。最终，生产出的产品会以消费品、工业品以及服务的方式提供给消费者、企业或是政府。

图表10：常见上中下游行业



资料来源：华泰证券研究所



需要说明的是，上述链条仅仅是一个示意性简化，实际的生态或经济系统比之更为复杂。生态系统中食物链的捕食者与被捕食者是相对的，如鸟捕食鼠，而鸟卵又是鼠及其他动物的食物。经济系统中链条的上游与下游同样是现代化生产产业链中的相对概念，每一个链条都是以单一角度来观测经济活动后简化得到的经济关系，实际企业间的链条联系更为复杂多样。除了某些终端消费品生产之外，绝大多数产业从一个角度看是上游产业，从另一个角度看则是下游产业。例如，从食品生产链条上来看，农作物种植是食品加工的上游；而从化肥农药生产的角度来看，农作物种植则是产业的下游。此外，链条终端的消费者，包括个人、企业与政府，他们在消费了此链条的产品或服务后，又将作为劳动力生产要素或是生产企业投入到另一条经济链条中发挥作用，这可以理解真菌及细菌在生态系统中的分解作用。因此，在复杂的经济系统中，链条的每个环节都可能同时还处于其他链条中不同的环节，这使得系统中的个体关联关系更为错综复杂。

### 交易网络的连结关系：“串联”与“并联”

从单一链条的角度来看，属于同一生产链条的企业通过产业链联系。例如，上游产品涨价，下游水涨船高；上游降价，下游为了争取利润也降价。常见的原油开采-原油加工-产品零售产业链中，当原油开采人力成本提升，开采商会以更高价格将原油卖给原油加工商，而承担了这部分成本的加工商也会通过对原油产品涨价的方式保证利润，最终导致下游水涨船高。同理，当原油供过于求，开采石油成本下跌，为了获得竞价能力，开采商会协商降价，加工商为了保证利润，同样会降低价格，而零售商为了维持销量，同样会进行降价。

属于不同生产链条的企业通过原材料和消费者产生联系。例如，原材料价格上涨，同级企业共同涨价；原材料价格下跌，同级企业为抢占份额会进行降价。消费者倾向于购买某一产品，会导致另一相似公司销量大幅缩减，另一公司会考虑降价或产品升级以增加销量；消费者由于某企业财务或诚信问题不再信任某企业，这也是给另一公司提供涨价机会。“康师傅”近年利润大幅缩减，很大程度上是由于美团、饿了么等外卖公司挤占了其市场份额，其大量消费者流失，目前其正通过开发高端健康食品线实施自救。

至此，我们论证了企业间交易网络的存在，力沿此网络，随着信息、商品和资金流动。就像多米诺骨牌，找到一个力的起源就会被全部推倒一样，基于企业间链条的存在，当系统中的某一企业实现技术创新，类似于生态系统中的基因变异，为了在基因选择中存活下来，其他企业也必然在这种势差压迫下改良自身生产组织形式（基因），导致企业间博弈的产生，力在所有微观个体中传播，使系统朝同一方向进化。

图表11： 企业创新导向同步



资料来源:华泰证券研究所

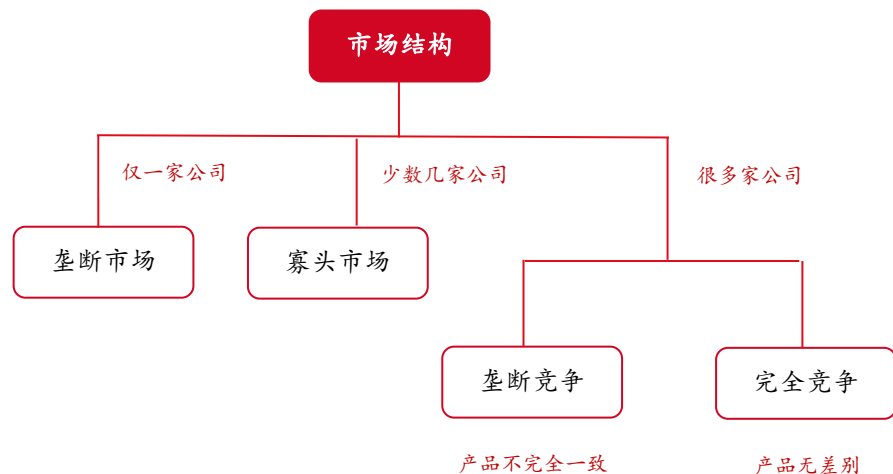
## 力的作用效果：博弈视角下的企业趋同行为

前文通过与物理系统的类比，在经济系统中找到了类似物理系统的力的产生机制。在经济系统中，利润最大化目标和预期效用差使企业受力，导致了企业的博弈行为，而企业博弈行为使得每个企业均实现预期效用最大化。在物理系统中，力的作用使得单个物体均达到能量最低时，也伴随着系统能量最低，最为稳定；在经济系统中，单一企业以自身利润最大化为目标，达到自身预期利润的最优时，对个体和整体分别会造成什么作用效果？本部分我们从博弈的视角看待企业行为，讨论企业间相互作用力的效果。

### 经济学原理中对企业行为的研究

为了探讨企业间作用力的效果对个体和整体的作用效果，我们需要理解不同市场结构。经济学原理中将市场结构分为四种类型：垄断市场、寡头市场、垄断竞争市场和完全竞争市场。这四种市场结构的区分，重点看两点，一点是市场中从事生产某类产品的企业数量，另一点是企业生产的产品是否完全一致。如果市场中只有一家符合条件的企业，那么这是一个垄断市场。如果市场中不止有一家企业可以生产此商品，但是也不存在很多家都能生产，只有几家企业能够生产类似的产品，那么这少数的几家企业就是寡头，这个市场结构被称为寡头市场。再进一步，如果市场中存在比较多的企业能够生产同一种产品，但产品之间存在一些差别，并不完全一致，那么这是一个垄断竞争市场。如果这许多家企业生产的产品完全一致，那么是完全竞争市场。

图表12： 经济学原理中市场结构分类



资料来源：华泰证券研究所

在**垄断市场**中，某种产品的生产被一家企业所垄断，且没有近似的产品替代，这家企业被称为垄断企业。垄断企业拥有完全的产品定价权，但由于价格会影响需求，因此垄断企业会将产量控制在边际收益曲线<sup>3</sup>与边际成本曲线<sup>4</sup>的交点处。**寡头市场**中，有几家企业可以生产同种产品，如果这几家企业形成了联合体，那就回到了垄断市场中的情况，因此后续讨论中我们都假设寡头市场中的企业没有联合，彼此竞争，那么每个寡头对产品拥有部分定价权，因为单一企业的产量变化都会影响到供给曲线<sup>5</sup>的变化，寡头市场是介于完全垄断和垄断竞争之间的一种市场模式，随着企业数的增加，会逐渐演变为垄断竞争市场。在**垄断竞争市场**中，只有新企业的加入和原有企业的退出才会影响到需求曲线<sup>6</sup>的移动，也就意味着市场中企业对产品的定价权再次削弱。而到了**完全竞争市场**中，市场中有足够多的买者和卖者，没有人能够影响产品定价，买者和卖者都是价格接受者。

<sup>3</sup> 边际收益是指增加一单位产品的销售所增加的收益，边际收益曲线即是边际收益随销售量变化的曲线。

<sup>4</sup> 边际成本是指增加一单位产品的生产所增加的成本，边际成本曲线即是边际成本随销售量变化的曲线。

<sup>5</sup> 供给曲线表示在每一个价格下生产商愿意生产的商品数量。

<sup>6</sup> 需求曲线表示在每一个价格下消费者所需求的商品数量。

**垄断市场**上产品的提供者只有一家，没有同类型企业，也就无从描述力的传导。**完全竞争市场**中，没人能够影响价格，买者和卖者都是价格接受者，这种市场结构中力是由市场直接作用到企业的，类似存在一个强有力的中心，已经不是企业与企业之间互相影响。这两种市场都是非常极端的理想状态，垄断是市场只存在一个商品提供者，一切由垄断者说了算，完全竞争市场存在无穷多个商品提供者，谁都没有话语权。真实的市场环境更接近寡头和垄断竞争的状态。在**寡头市场**中，每一个寡头企业的决策都会影响到产品价格和供求曲线，寡头企业的短期决策倾向于增加自身的利润而减少其他寡头的利润，作用力通过利润的减少传导至了其他寡头，其他寡头将会同步跟进。在**垄断竞争市场**中，新进入的企业侵蚀了原有企业的利润，导致供给曲线变动，力的作用形式是挤占了原有企业的利润。

### 微观视角：企业行为的博弈

由于真实的市场环境更接近寡头和垄断竞争的状态，我们从寡头市场分析博弈视角下企业的趋同行为。博弈论<sup>7</sup>的研究场景有简单的静态博弈也有复杂的动态博弈，其中囚徒困境是一个典型的寡头竞争的案例。众多简单场景下的博弈合在一起就是一个复杂博弈，这与多个简单系统复合成一个复杂系统是一样的。为了研究方便，本小节从简单的静态博弈到重复博弈探讨企业的趋同行为，其中重复博弈由简单的静态博弈重复进行构成，是一类特殊的动态博弈。在研究完简单的静态博弈与重复博弈后，我们将进一步探究更为一般的动态博弈。

#### 静态博弈场景：企业倾向于选择同种策略，但个体最优不一定是整体最优

寡头市场的简单静态博弈类似囚徒困境。任何一个寡头企业调整自身的产量都会影响供给曲线的变动。如果有一家寡头率先增加产量，将会打破之前的均衡，使产品供应上涨、价格下跌，但是由于其他寡头产量没有变化，结果将会是最先增加产量的寡头得利，其他寡头的利润受到损害。此时市场中的产品会略微过剩，价格将低于最优价格。同时也不会有企业愿意减少自己的产量，让产品价格升高，因为这将使自身的利润减少、其他竞争者的利润增加。因此，互为竞争者的寡头使产品产量过剩，博弈结果并不是整体最优解。

从简单的静态博弈出发，我们考虑 1838 年由法国经济学家古诺提出的寡头市场产量竞争模型（不考虑成本）：

只有一家企业时， $Q$ 是企业选择的产量，此时也即为市场总产量，假设产量会影响价格，则产品价格：

$$P = (a - bQ)$$

$a$ 、 $b$ 为由市场供求决定的常数，预期效用函数（利润）：

$$u = Q(a - bQ)$$

企业追求预期效用最大化也就是利润最大化，因此企业对于产量的选择是使得利润最大化：

$$\frac{\partial u}{\partial Q} = 0$$

$$Q_0 = \frac{a}{2b}$$

$$u_0 = \frac{a^2}{4b}$$

当有 AB 两家企业时，设产量分别为  $Q_1$ 、 $Q_2$ ，则价格和企业的预期效用函数（利润）如下：

$$P = a - b(Q_1 + Q_2)$$

$$u_1 = Q_1(a - b(Q_1 + Q_2))$$

$$u_2 = Q_2(a - b(Q_1 + Q_2))$$

则均衡点为 AB 两家企业的利润均达到最大的产量：

$$\frac{\partial u_1}{\partial Q_1} = 0$$

<sup>7</sup> J. Von Neumann, O. Morgenstern. The Theory of Games and Economic Behaviour[M]. Princeton University Press, 1944.

$$\frac{\partial u_2}{\partial Q_2} = 0$$

上述方程组的解为：

$$2bQ_1 + bQ_2 = a$$

$$2bQ_2 + bQ_1 = a$$

$$Q_1^* = Q_2^* = \frac{a}{3b}$$

$$u_1 = u_2 = \frac{a^2}{9b}$$

由上述推导过程可以看出均衡点是一个极值点，AB 企业的利润关于自身产量的偏导为 0，一旦达到该点双方均没有率先改变的动机。从上述分析中可以看出，互为竞争者的寡头会倾向于选择同种策略，但企业间的博弈（使自身利润最大化的动机）会使产品产量过剩，两家企业时的社会总产量大于一家企业时的社会总产量。

$$Q_1^* + Q_2^* = \frac{2a}{3b} > Q_0 = \frac{a}{2b}$$

博弈后的结果对企业而言也不是整体的最优解，两家企业时的企业总利润小于一家企业时的企业总利润。

$$u_1 + u_2 = \frac{2a^2}{9b} < u_0 = \frac{a^2}{4b}$$

随着企业数的增加，寡头市场逐渐演变为垄断竞争市场。当企业数增加至 n 家时，模型变为：

$$P = a - b * \sum_{i=1}^n Q_i$$

$$u_i = PQ_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$\frac{\partial u_i}{\partial Q_i} = 0$$

最终模型的解为

$$Q_1^* = Q_2^* = \dots Q_n^* = \frac{a}{(n+1)b}$$

$$u_1 = u_2 = \dots u_n = \frac{a^2}{(n+1)b}$$

$$\text{社会总产量} = \frac{na^2}{(n+1)b}$$

在垄断竞争市场下，企业也会倾向于选择同种策略，但企业间博弈（使自身利润最大化）同样会使产品产量过剩，并且博弈后的结果对企业而言也不是整体的最优解。

下面我们在古诺产量竞争模型的基础上，通过对企业的静态博弈过程进行模拟，进一步说明企业的趋同行为<sup>8</sup>。

简明起见，我们选择两个企业的寡头市场进行模拟。在实际市场中，两企业仅能以对方的上期产量作为参照，因此我们假设对方的产量与上一期保持一致，最优化本期的利润来选择产量，那么本期两家企业的最优化选择分别为：

$$Q_1^* = \frac{a}{2b} - \frac{Q_2}{2}$$

<sup>8</sup> Scharfstein D S, Stein J C. Herd behavior and investment[J]. American Economic Review, 1990, 80 ( 3): 465-479.

$$Q_2^* = \frac{a}{2b} - \frac{Q_1}{2}$$

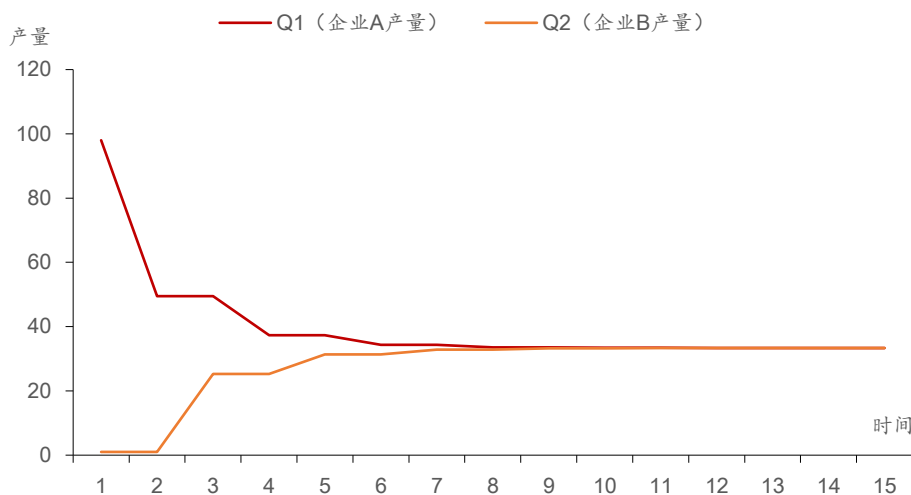
不妨假定市场供求决定的常数  $a = 10000$ 、 $b = 100$ ，为了更加清晰的显示出企业的趋同行为，我们假定 A 与 B 的初始产量相差较大，即为：

A 公司初始产量  $Q_1 = 98$

B 公司初始产量  $Q_2 = 1$

那么容易得到第一期 A 公司产量为 49.5、B 公司产量为 1，第二期 A 公司产量为 49.5、B 公司产量为 25.25……基于上述最优化模型，设定模拟期数为 15 次，由此可以构建动态自动化模拟过程如下：

图表13：寡头间博弈达成均衡状态的模拟



资料来源：华泰证券研究所

通过动态模拟结果可以发现，在古诺模型的基础上，A、B 两公司产量在第 8 期就已经完全达到趋同，即在选择与完全静态博弈相同的策略时，企业在调整过程中会逐渐逼近静态博弈均衡的产量选择，这说明，在竞争环境中，同类型企业间的力使得企业会倾向于选择同种策略，也就是企业的趋同行为。但是在简单的静态博弈下，个体最优的同时并不是整体的最优。

#### 重复博弈场景：企业行为同步，并且能够在个体最优的同时实现整体最优

仍然考虑两家企业的寡头市场，如果将上述的简单静态博弈升级为重复博弈，那么结果将会有所不同。对于重复博弈而言，敌不动我不动，两家厂商都选择低产量（高价格）是对彼此更好的结果，因此有可能合作形成双赢。由于博弈不止发生一次，之前博弈的结果会影响后面的博弈决策，这就使得厂商有了“长远考虑”，同时多次博弈也使得厂商有了合作基础，因为多次博弈可以产生惩罚机制，若有一方违约，后续博弈场景中可以采取对对方不利的选择。单次博弈中厂商无法合作，因为没有惩罚机制，违约将没有任何代价，这样的合作是不可信的。在无限重复博弈场景下的均衡将是：一开始采用低产量策略，若对方也是低产量策略，那么下次依然选择低产量策略；若对方出现一次高产量策略，那么之后的所有博弈都选择高产量策略。低产量策略是两家厂商的“双赢”策略，因此在多次博弈中就可以优先选择这个策略，甚至是形成某种“约定”，当有一方违约时，再选择低价策略，并始终保持。显然在重复博弈下，同类型企业间的力使得企业会倾向于选择同种策略，并且能够在个体最优的同时实现整体最优。



基于静态博弈下的寡头竞争模型，我们进一步考虑无限次重复博弈下的古诺模型：  
 当有 AB 两家企业时，设产量分别为  $Q_1$ ,  $Q_2$ ，垄断最优产量与利润分别为：

$$Q_1^* = Q_2^* = \frac{a}{4b}$$

$$u_1 = u_2 = \frac{a^2}{8b}$$

静态博弈下的古诺产量和利润分别为：

$$Q_1^* = Q_2^* = \frac{a}{3b}$$

$$u_1 = u_2 = \frac{a^2}{9b}$$

现将一次性博弈扩展为无限次，设贴现率为  $\delta$ 。考虑如下触发策略：在第一阶段生产垄断最优产量；在第  $t$  阶段，如果前  $t-1$  阶段双方都生产垄断最优产量，则继续生产垄断最优产量，否则生产古诺产量。在此“惩罚机制”下，假设 A 企业遵循该策略，则当 B 企业也遵循该策略时，无限次重复博弈后其总利润为：

$$u_2 = \frac{a^2}{8b}(1 + \delta + \delta^2 + \dots) = \frac{a^2}{8b(1-\delta)}$$

而当 B 企业在第一阶段偏离该触发策略时，选择给定 A 企业生产垄断最优产量时自己的最大利润产量  $Q_2^d$ ，则  $Q_2^d$  必须满足：

$$\text{Max} \left[ a - b \left( \frac{a}{4b} + Q_2^d \right) \right] Q_2^d$$

$$Q_2^d = \frac{3a}{8b}$$

此时，B 企业获得的利润高于生产垄断最优产量所能获得的利润：

$$u_2^d = \frac{9a^2}{64b} > \frac{a^2}{8b}$$

但是，从下一阶段开始，A 企业根据触发策略报复性地永远生产古诺产量，此时 B 企业也将被迫永远生产古诺产量，以后各阶段的利润将为古诺利润。在这种情况下 B 企业无限次重复博弈后的总利润为：

$$u_2^* = \frac{9a^2}{64b} + \frac{a^2}{9b}(\delta + \delta^2 + \dots) = \frac{9a^2}{64b} + \frac{a^2\delta}{9b(1-\delta)}$$

不妨令  $u_2 > u_2^*$ ，则要求贴现率  $\delta$  需满足：

$$\delta > \frac{9}{17}$$

由于博弈的重复次数是无限的，因此企业 B 在第  $k$  阶段偏离触发策略与在第一阶段偏离是等价的。这表明只要贴现率满足一定条件，AB 企业将一直选择“合作共赢”，生产垄断最优产量，实现整体最优；而当贴现率小于门槛值时，企业遵循触发策略的利润将小于偏离的利润，此时 AB 企业将共同选择生产更高的产量。因此企业行为将一直同步。

同时，为了提高企业间的合作水平，企业还可以选择加大惩罚力度，选择比古诺产量更高的惩罚性产量，构造当  $\delta$  较小时能够实现合作的触发策略。

在现实世界中，企业竞争当然不是简单的博弈游戏，其选择也不是仅仅只有两个选项，但从上述博弈场景中我们能够归纳得出：一旦企业之间的利润差即预期效用差变大，预期效用差就会压迫落后企业采用跟随模仿的方法缩小预期效用差，竞争企业之间的趋同行为就会产生。这个在现实世界中随时都在发生着，以更新速度较快的手机行业为例，一家厂家

提高了屏幕刷新率，其余厂家必然跟进；一家厂家发布了 5G 手机，其余厂家就不会停留在 4G 时代；无线充电技术诞生后，所有厂商的旗舰机型就都会配置这一技术；一家厂家主打相机高倍变焦，必然就会出现同类型的跟随竞品。单个企业的决策变动，导致了预期效用函数的变动，产生“势差”，而这种势差的作用效果则是导致企业决策的趋同。

**同步或者行为上的趋同是大多数博弈场景中的均衡**，也就是说趋同行为可能是一种帕累托最优<sup>9</sup>。事实上，对于大部分人来说，与主流行为保持一致是一种较优方案，“随大流”有其科学依据。深海中的鱼群、空中的大雁，自然界中有很多跟随群体能够提高个体生存概率的案例。经济金融市场中也是如此，随大流可能赚不到大钱，但是不至于发生无法承担的损失，跟随市场主流是一种保守的安全策略。经济系统中的企业的行为一致性可能就是一种均衡，再进一步，全社会互相影响产生趋同行为可能就是瓦尔拉斯一般均衡，我们将在下文对这一状态加以论述。

### 宏观视角：全社会的博弈均衡

上文我们论述企业间作用力的效果在微观层面的体现，即企业行为趋同。至此，我们已经基本证明本文的核心论点，即周期产生的第二个必要条件：个体的类周期行为趋于同步。然而，我们还想更进一步的讨论，个体的趋同在宏观整体上会有怎样的表现？我们距离证明“宏观周期的起源”这一命题，还有多远？本部分将对宏观视角下全社会的均衡状态做出初步探索。

#### 纳什均衡：囚徒困境下个体最优与系统最优的“对立”

上文我们将经济学系统与物理学系统作类比。这两个系统都存在优化目标，即势能最小或预期效用最高。在物理学系统中，当所有个体处于最低势能点时，系统也达到能量最低的状态，此时系统中的个体均没有动力改变其状态，我们说系统达到了“稳态”，且这个状态对系统能量而言也是最优的。个体的最优与总体的最优在物理学系统中达到了一致。然而，在经济学系统中，单个企业达到其自身效用最大化时，未必会是系统的最优状态。最典型的就是囚徒困境，对于单个嫌疑犯个体来说，在任何场景下选择坦白都是自身的最优选择，但是对于两个嫌疑犯构成的系统来说，同时抵赖才是系统的最优选择。在博弈中，如果一方不管另一方选择何种策略，都会选择某种特定的策略，那么这个策略被称为支配性策略，如果博弈双方的策略都是各自的支配性策略，这样的策略组合被称为纳什均衡。纳什均衡是博弈双方预期效用函数达到最大化的一种平衡，但这种平衡不一定是系统最优的平衡。

#### 一般均衡：理想状态下个体最优与系统最优的“统一”

如何从个体最优达到系统最优，这是经济学中很重要的一个问题。对这个问题的探索发展起来了一套均衡理论。其中最常见和最重要的概念是一般均衡。一般均衡是指经济中存在着这样一套价格系统，它能够使（1）每个消费者都能在给定价格下提供自己所拥有的投入要素，并在各自的预算约束下购买产品来达到自己的消费效用最大化；（2）每个企业都会在给定价格下决定其产量和对投入的需求，来达到其利润的最大化；（3）每个市场（产品市场和投入市场）都会在这套价格体系下达到总供给与总需求的相等（均衡）。当经济具备上述这样的条件时，就是一般均衡。这套价格就是一般均衡价格。

一般均衡是个体最优与系统最优的统一。该理论最初由法国经济学家瓦尔拉斯提出，后来经过了许多经济学家的完善。帕累托、希克斯、诺伊曼、萨缪尔森、阿罗、德布鲁及麦肯齐等人加以改进和发展，这些经济学家利用集合论、拓扑学等数学方法，在相当严格的假定条件之下证明：理想的经济体系（满足所需的假定条件）存在着均衡解，而且这种均衡可以处于稳定状态，并同时满足经济效率的要求。均衡可以处于稳定状态意味着每个个体都没有率先改变的动机，即个体最优，满足经济效率的要求则意味着系统最优。

<sup>9</sup> 帕累托最优是指资源分配的一种理想状态。假定固有的一群人和可分配的资源，从一种分配状态到另一种状态的变化中，在没有使任何人境况变坏的前提下，使得至少一个人变得更好，这就是帕累托改进或帕累托最优化。帕累托最优的状态就是不可能再有更多的帕累托改进的余地。

### 经济系统的本质是复杂的重复多次博弈，一般均衡是系统运动的目标

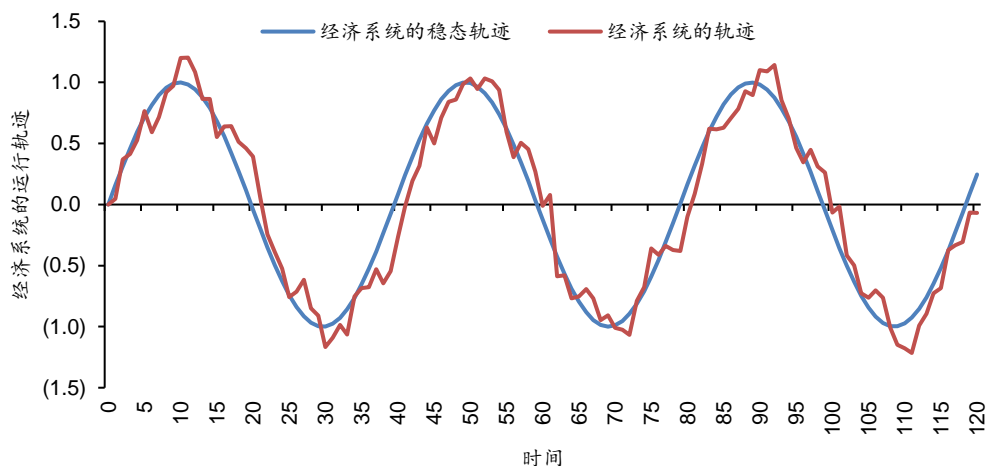
事实上，对于一般均衡理论，学术界并不是都支持的态度，其假设太强，与现实情况差距太大，一般均衡只存在理论中。但是，我们可以借助于一般均衡理论理解经济系统的运行情况。

同类型企业竞争是一个简单场景下的博弈均衡，而经济系统是一个十分复杂的系统，局部是一个简单博弈，整体上就是一个复杂博弈。由于经济系统通过交易网络与信息网络将所有经济参与者联系在一起，所以系统中力的传播是广泛的，整个系统呈现动态地相互影响。真实的经济系统更类似“重复动态博弈”场景，而非简单的“静态博弈”场景。

在这样的系统中，对于个体来说，运动目标自然是个体效用的最大化，对于系统来说，运动目标是系统效用的最大化，即一般均衡。显然，在某个时刻，在系统的局部，囚徒困境是可能出现的，但是系统是动态的，动态的视角来看，博弈不是一次性的，正如寡头竞争的案例中，在静态博弈下将出现囚徒困境，但是在动态博弈中个体最优却能够实现整体最优。在经济系统这样一个复杂的、多方参与、多次博弈的体系内，个体的效用与整体的效用终将达到统一。因此我们认为：一般均衡是系统运动的目标，我们不知道一般均衡能否达到，但我们知道了这是系统的方向。

至此我们可以对系统运行的状态做一个设想，系统存在一个效用最大化的目标，这个目标能否达到并不重要，但我们知道系统是朝着这个方向去运行的。这个系统最优的目标状态可能会是什么样子的呢？根据我们前期报告《周期是不确定条件下的稳态》(2020-03-05)中的研究，高维动力系统的稳态三种：定点、周期或准周期。定点是静止的，随着科技的进步、人类社会的改变，经济系统存在一个静止的稳态显然不符合常理，所以经济系统的稳态只有可能是周期或者准周期。经济系统运行的方向是这个稳态，那么可以举一个例子，稳态类似一个做周期运动的行星，而经济系统类似围绕着行星运动的一个卫星，所以卫星也会呈现出周期的性质。由此可以发现，当经济系统发展偏离稳态时，全社会的复杂博弈最终将改善这种偏离，使得经济发展始终呈现与稳态同步运动的形态。

图表14：经济系统与均衡之间可能关系的示意图



资料来源：Wind，华泰证券研究所

至此，我们从自下而上的角度初步论述了经济系统是如何形成周期的，即：一、个体存在类周期运动；二、个体的类周期运动将趋于同步；三、整体将以一般均衡状态为运动目标，而一般均衡状态很可能是周期或准周期。综上，经济系统将呈现出围绕周期的上下波动性运动。

### 风险提示

自然科学领域的动力学规律可能无法直接迁移到社会科学领域；势能理论、博弈论等模型是对真实世界的简单刻画，存在过度简化的可能；理想化模型不能代表真实市场表现。周期规律基于历史总结，历史规律可能失效；周期规律是对市场长期规律的研究，无法判断短期市场情绪与政策冲击；市场在极端情况下会出现违背规律的交易风险。



## 免责声明

### 分析师声明

本人，林晓明、李聪，兹证明本报告所表达的观点准确地反映了分析师对标的证券或发行人的个人意见；彼以往、现在或未来并无就其研究报告所提供的具体建议或所表达的意见直接或间接收取任何报酬。

### 一般声明

本报告由华泰证券股份有限公司（已具备中国证监会批准的证券投资咨询业务资格，以下简称“本公司”）制作。本报告仅供本公司客户使用。本公司不因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司认为可靠的、已公开的信息编制，但本公司对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的意见、评估及预测仅反映报告发布当日的观点和判断。在不同时期，本公司可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。同时，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。以往表现并不能指引未来，未来回报并不能得到保证，并存在损失本金的可能。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司研究报告以中文撰写，英文报告为翻译版本，如出现中英文版本内容差异或不一致，请以中文报告为主。英文翻译报告可能存在一定时间延迟。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供参考，不构成所述证券的买卖出价或征价。该等观点、建议并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对客户私人投资建议。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现，过往的业绩表现不应作为日后回报的预示。本公司不承诺也不保证任何预示的回报会得以实现，分析中所做的预测可能是基于相应的假设，任何假设的变化可能会显著影响所预测的回报。

本公司及作者在自身所知情的范围内，与本报告所指的证券或投资标的不存在法律禁止的利害关系。在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为之提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。本公司的销售人员、交易人员或其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。投资者应当考虑到本公司及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一信赖依据。有关该方面的具体披露请参照本报告尾部。

本研究报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布的机构或人员，也并非意图发送、发布给因可得到、使用本报告的行为而使本公司及关联子公司违反或受制于当地法律或监管规则的机构或人员。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人等任何形式侵犯本公司版权。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“华泰证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

### 针对美国司法管辖区的声明

#### 美国法律法规要求之一般披露

本研究报告由华泰证券股份有限公司编制，在美国由华泰证券（美国）有限公司（以下简称华泰证券（美国））向符合美国监管规定的机构投资者进行发表与分发。华泰证券（美国）有限公司是美国注册经纪商和美国金融业监管局（FINRA）的注册会员。对于其在美国分发的研究报告，华泰证券（美国）有限公司对其非美国联营公司编写的每一份研究报告内容负责。华泰证券（美国）有限公司联营公司的分析师不具有美国金融监管（FINRA）分析师的注册资格，可能不属于华泰证券（美国）有限公司的关联人员，因此可能不受 FINRA 关于分析师与标的公司沟通、公开露面和所持交易证券的限制。任何直接从华泰证券（美国）有限公司收到此报告并希望就本报告所述任何证券进行交易的人士，应通过华泰证券（美国）有限公司进行交易。

### 所有权及重大利益冲突

分析师林晓明、李聪本人及相关人士并不担任本研究报告所提及的标的证券或发行人的高级人员、董事或顾问。分析师及相关人士与本研究报告所提及的标的证券或发行人并无任何相关财务利益。声明中所提及的“相关人士”包括 FINRA 定义下分析师的家庭成员。分析师根据华泰证券的整体收入和盈利能力获得薪酬，包括源自公司投资银行业务的收入。



## 重要披露信息

- 华泰证券股份有限公司和/或其联营公司在本报告所署日期前的 12 个月内未担任标的证券公开发行或 144A 条款发行的经办人或联席经办人。
- 华泰证券股份有限公司和/或其联营公司在研究报告发布之日前 12 个月未曾向标的公司提供投资银行服务并收取报酬。
- 华泰证券股份有限公司和/或其联营公司预计在本报告发布之日后 3 个月内将不会向标的公司收取或寻求投资银行服务报酬。
- 华泰证券股份有限公司和/或其联营公司并未实益持有标的公司某一类普通股证券的 1%或以上。此头寸基于报告前一个工作日可得的信息，适用法律禁止向我们公布信息的情况除外。在此情况下，总头寸中的适用部分反映截至最近一次发布的可得信息。
- 华泰证券股份有限公司和/或其联营公司在本报告撰写之日并未担任标的公司股票证券做市商。

## 评级说明

### 行业评级体系

一报告发布日后的 6 个月内的行业涨跌幅相对同期的沪深 300 指数的涨跌幅为基准；

一投资建议的评级标准

增持行业股票指数超越基准

中性行业股票指数基本与基准持平

减持行业股票指数明显弱于基准

### 公司评级体系

一报告发布日后的 6 个月内的公司涨跌幅相对同期的沪深 300 指数的涨跌幅为基准；

一投资建议的评级标准

买入股价超越基准 20%以上

增持股价超越基准 5%-20%

中性股价相对基准波动在-5%~5%之间

减持股价弱于基准 5%-20%

卖出股价弱于基准 20%以上

## 华泰证券研究

### 南京

南京市建邺区江东中路 228 号华泰证券广场 1 号楼/邮政编码：210019

电话：86 25 83389999/传真：86 25 83387521

电子邮件：ht-rd@htsc.com

### 深圳

深圳市福田区益田路 5999 号基金大厦 10 楼/邮政编码：518017

电话：86 755 82493932/传真：86 755 82492062

电子邮件：ht-rd@htsc.com

### 北京

北京市西城区太平桥大街丰盛胡同 28 号太平洋保险大厦 A 座 18 层

邮政编码：100032

电话：86 10 63211166/传真：86 10 63211275

电子邮件：ht-rd@htsc.com

### 上海

上海市浦东新区东方路 18 号保利广场 E 栋 23 楼/邮政编码：200120

电话：86 21 28972098/传真：86 21 28972068

电子邮件：ht-rd@htsc.com

## 法律实体披露

本公司具有中国证监会核准的“证券投资咨询”业务资格，经营许可证编号为：91320000704041011J。

华泰证券全资子公司华泰证券(美国)有限公司为美国金融业监管局(FINRA)成员，具有在美国开展经纪交易商业业务的资格，经营业务许可编号为：CRD#298809。

电话：212-763-8160

电子邮件：huatai@htsc-us.com

传真：917-725-9702

http://www.htsc-us.com

©版权所有2020年华泰证券股份有限公司