

数学建模--基于IS-LM模型的分析金融危机的成因以及应对方法

2021219113 2021213595 沈尉林

问题背景

金融危机是指以资产价格急剧下跌与企业破产为特征的金融市场的大动荡。2008年，一场史无前例的金融风暴席卷全球。华尔街的公司和商业银行遭受了数千亿美元的损失，居民和企业发现贷款利率迅速攀升，贷款难度急剧加大。世界各国的股票市场都出现了巨幅震荡，其中美国股市更是自峰顶下跌了40%，许多金融企业陷入破产泥潭。由于经济全球化的程度不断加深和全球金融体系的长期失衡，这场原于美国的金融风暴波及范围之广、冲击力度之强、连锁效应之快都是前所未有的，至今余威犹在。诸如此类的重大金融事件，在历史上并不鲜见。更令人担忧的是，金融危机在很多时候会与经济危机相伴而行。经济危机则往往会引发严重的社会危机，甚至引发战争。例如，1929年，也是在美国爆发了一次严重的经济危机，人们称其为“大萧条”。很多人认为，正是这次“大萧条”的余波引发了第二次世界大战，给全世界人民带来了巨大的灾难。因此，关注金融危机发生的原因，了解金融危机的规律，对制定政策、规避风险的意义重大。

目前，距离我们最近的一次金融危机是2008年的金融危机。人们一般认为，2007年开始在美国爆发的次级抵押贷款危机（简称“次贷危机”）是2008年金融危机的导火索。次贷危机是由于美国次级抵押贷款市场动荡引起的一系列紧急事件。该危机通过金融市场之间的相互联系将风险不断扩散，并蔓延到全球金融体系，最终酿成金融危机。次级抵押贷款是指一些贷款机构向信用程度较差和收入不高的借款人提供的抵押贷款。美国的贷款利率上升和住房市场持续降温是引起次贷危机的直接原因。由于贷款利率的上升，借款人的还款压力不断增大。很多从银行贷款购房的借款人由于无法承受还款压力而放弃还款，致使银行贷款出现了大量的违约现象。这些违约现象直接对银行贷款的收回造成了巨大冲击，甚至导致部分银行的破产，进而引发“次贷危机”。

那为什么会发生金融危机？哪些经济因素的失衡导致了金融连锁反应的爆发？发生金融危机后我们应该如何应对？

为了研究这些问题，本文将以2008年的美国金融危机为例，在两部门经济下基于IS-LM模型进行分析与讨论。

假设条件与数学建模

基本概念及其数学关系

- **“IS-LM”模型**：该模型是许多学者分析2008年金融危机时采用的模型，由英国现代著名的经济学家约翰·希克斯（John Hicks）和美国凯恩斯学派的创始人阿尔文·汉森（Alvin

Hansen) 在凯恩斯宏观经济理论基础上概括出的一个经济分析模式，也即“希克斯-汉森模型”。这一模型最初被用来描述产品市场和货币之间相互联系的理论结构。产品市场和货币市场是相互联系、相互作用的，而收入和利率也只有在这种相互联系、相互作用的过程中才能决定。描述和分析这两个市场相互联系的理论结构，就称为IS- LM模型。其中I代表投资，S代表储蓄，L代表货币需求，M则是货币供给。该模型的基本思想是：代表产品市场均衡的IS曲线和代表货币市场均衡的LM曲线的交点共同决定均衡的国民收入和利率水平。

- **两部门经济**：指只有厂商和居民户两个经济部门的经济。在这种经济中，居民户向厂商提供各种生产要素，得到相应的收入，并用这些收入购买和消费各种产品与劳务；厂商购买居民户提供的各种生产要素进行生产，并向居民户提供各种产品和劳务。
- **货币**：分为名义货币M与实际货币m。名义货币是按票面计算的货币量，实际货币是用商品表示的货币量。两者关系

$$m = \frac{M}{P}$$

其中P是价格水平。

- **利率**：是指一定时期内利息额与借贷资金额（本金）的比率。利率是决定投资的首要因素。
- **投资函数**：反映投资与利率之间的反向关系的函数。表示为：

$$i = e - dr$$

其中e是自主投资，d是利率对投资需求的影响系数，r是实际利率。

- **托宾q理论**：股票价格会影响企业投资，股票价格上升时，投资会增加。
q=企业的市场价值/企业的重置成本=企业的股票市场价值/新建造企业的成本
q>1说明新建造企业比买旧企业便宜，因而投资需求增加
- **凯恩斯消费理论**：凯恩斯认为，存在一条基本的心理规律，随着收入的增加，消费也会增加，但是消费的增加不及收入增加多。为了简化处理，一般把消费函数视作对收入的线性函数，表示为：

$$c = \alpha + \beta y$$

其中， α 是自发消费， β 是边际消费倾向，c代表消费，y代表收入。

同时，凯恩斯认为，收入y可以分为两部分，一部分是消费c，另一部分是储蓄s。则有：

$$s = y - c = y - (\alpha + \beta y) = -\alpha + (1 - \beta)y$$

- **凯恩斯货币需求理论**：在一定时期内一个国家的货币供给是外生变量，基本上是由货币当局所掌握和控制。而货币需求则主要起因于三种动机，即交易动机、预防动机和投机动机。其中，前两种动机的货币需求为收入的增函数，与利率没有直接的关系；后一种动机的货币需求为利率的减函数。

如果以 L_1 表示为满足交易动机和预防动机而保有货币的货币需求，则

$$L_1(y) = ky$$

其中 k 是交易需求占收入的比重，即货币投机需求对收入的敏感系数。

以 L_2 表示为满足投机动机而保有货币的货币需求，则

$$L_2(r) = -hr$$

其中 h 为货币投机需求对利率的敏感系数。

货币总需求 L 即为

$$L = L_1(y) + L_2(r) = ky - hr$$

再假设以 M_s 表示货币供给，以 M_d 表示货币需求， y 表示收入， r 表示利率水平。如果 M_0 表示某一由货币当局决定的常数，则有公式：

$$\begin{aligned} M_s &= M_0 \\ M_d = L &= L_1(y) + L_2(r) = ky - hr \end{aligned}$$

- **凯恩斯陷阱（流动偏好陷阱）**：当利率极低时，人们会认为利率不大可能继续下降，也就是有价证券的市场价格不太可能再上升而只会跌落，因而会将所有有价证券全部换成货币。人们不管有多少货币都愿意持在手中。

- **市场均衡**：需求 = 供给

IS-LM模型建立

IS曲线：

两部门条件下，产品市场均衡条件为

$$Y = C + I = C + S$$

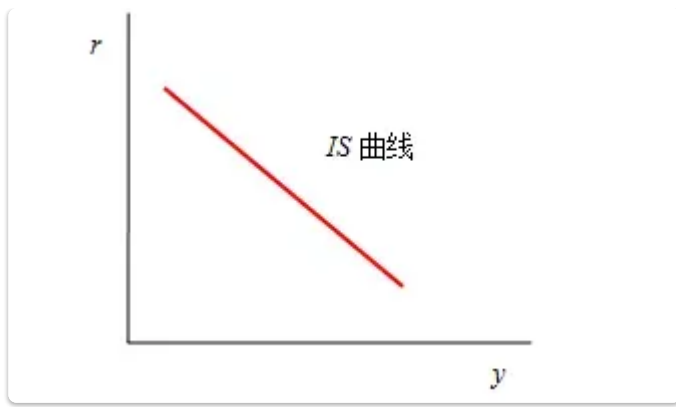
即

$$I = S$$

根据凯恩斯消费理论和投资函数，可得

$$r = \frac{(\alpha + e)}{d} - \left[\frac{(1 - \beta)}{d} \right] y$$

如图所示，IS曲线是一条向右下方倾斜的直线，是所有满足产品市场上均衡的收入与利率的组合点的轨迹。



其中，IS曲线斜率为 $-\frac{(1-\beta)}{d}$ ，受到两个变量的影响：

- d ：利率对投资需求的影响系数。 d 值越大，投资对利率变化越敏感，IS曲线斜率的绝对值就较小，即IS曲线较平缓。
- β ：边际消费倾向。 β 越大，支出乘数就越大，利率变动引起投资变动时导致的收入变动越大，因而IS曲线平缓。

通常认为影响IS曲线斜率大小的主要是投资对利率的敏感程度，因为 β 较稳定。

IS曲线的移动主要受到以下因素的影响：

- 投资需求：如果 i 增加，IS曲线将向右平移，反之，则向左平移。
- 储蓄意愿：当储蓄意愿增加时，意味着自发消费 α 减少了，IS曲线向左平移，反之，则向右平移。

LM曲线：

货币市场均衡条件为

$$M_s = M_d$$

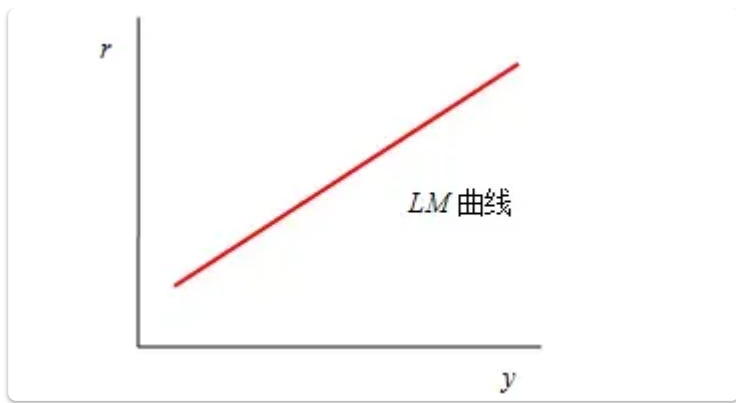
根据凯恩斯货币需求理论有

$$M_0 = L = ky - hr$$

即

$$r = \frac{ky}{h} - \frac{M_0}{h} = r = \frac{ky}{h} - \frac{M}{Ph}$$

如图所示，LM是一条向右上方倾斜的直线。LM曲线上每一点上都代表了货币市场达到了均衡，代表了货币市场上人们愿意持有的货币数量正好等于实际能得到的货币数量。



LM曲线斜率值为 $\frac{k}{h}$ ，受到两个变量影响：

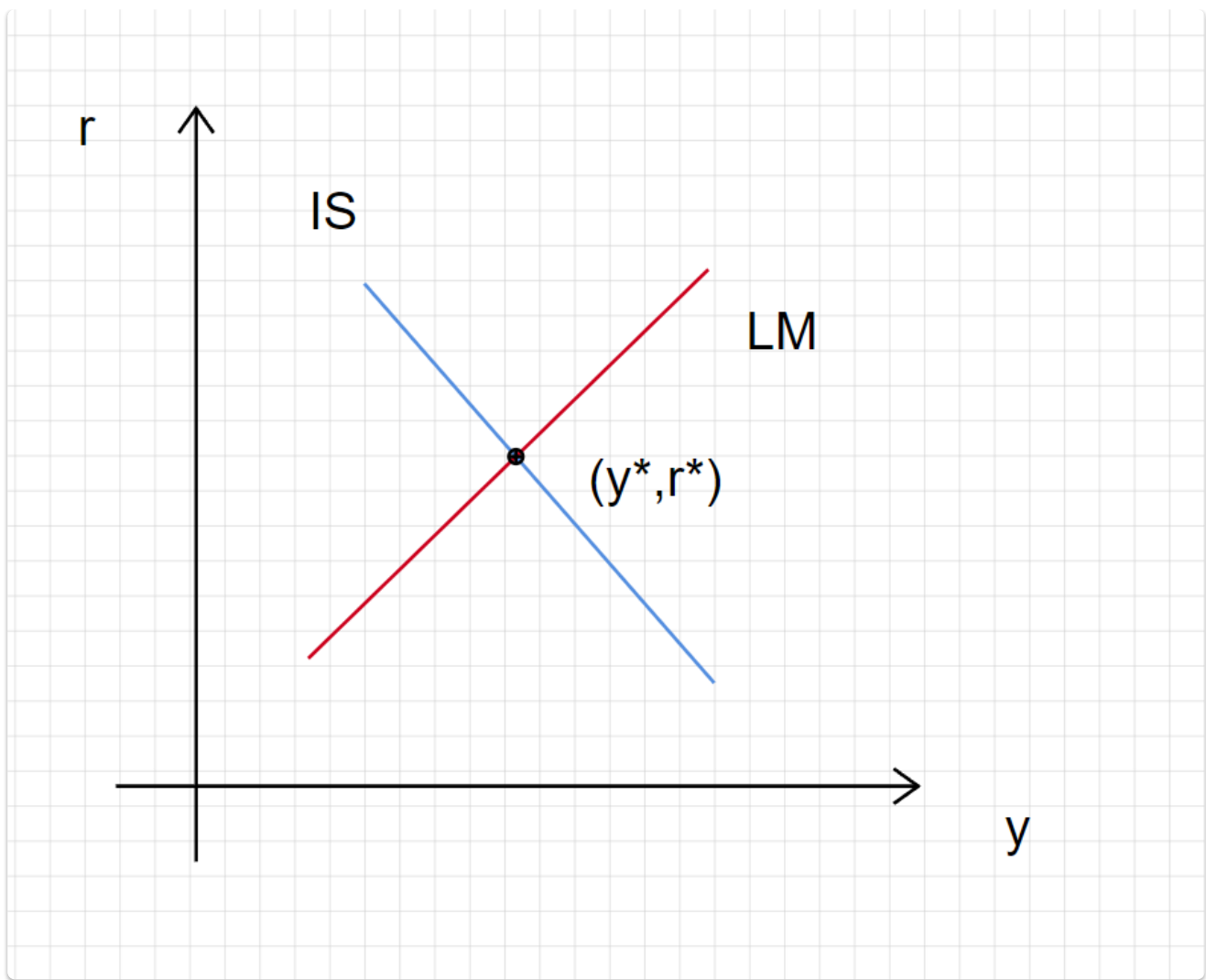
- 货币需求对收入的敏感系数 k ：与LM曲线的斜率正相关。
- 货币需求对利率的敏感系数 h ：与LM曲线的斜率负相关。当 $h \rightarrow \infty$ 时，LM曲线平行X轴，经济运行陷入流动性陷阱，此时货币政策失效，财政政策特别有效。

LM曲线的移动主要受到以下因素的影响：

- 名义货币供给量 M 的变动。在价格水平不变时， M 增加，LM曲线向右下方平移，反之，LM曲线向左上方平移。
- 价格水平 P 的变动。价格水平 P 上升，实际货币供给量 m 就变小，LM曲线向左上方平移，反之，LM曲线向右下方平移。

IS-LM模型

将IS曲线和LM曲线画在同一坐标系下有，交点表示产品市场和货币市场同时实现均衡时的利率和收入。



模型分析

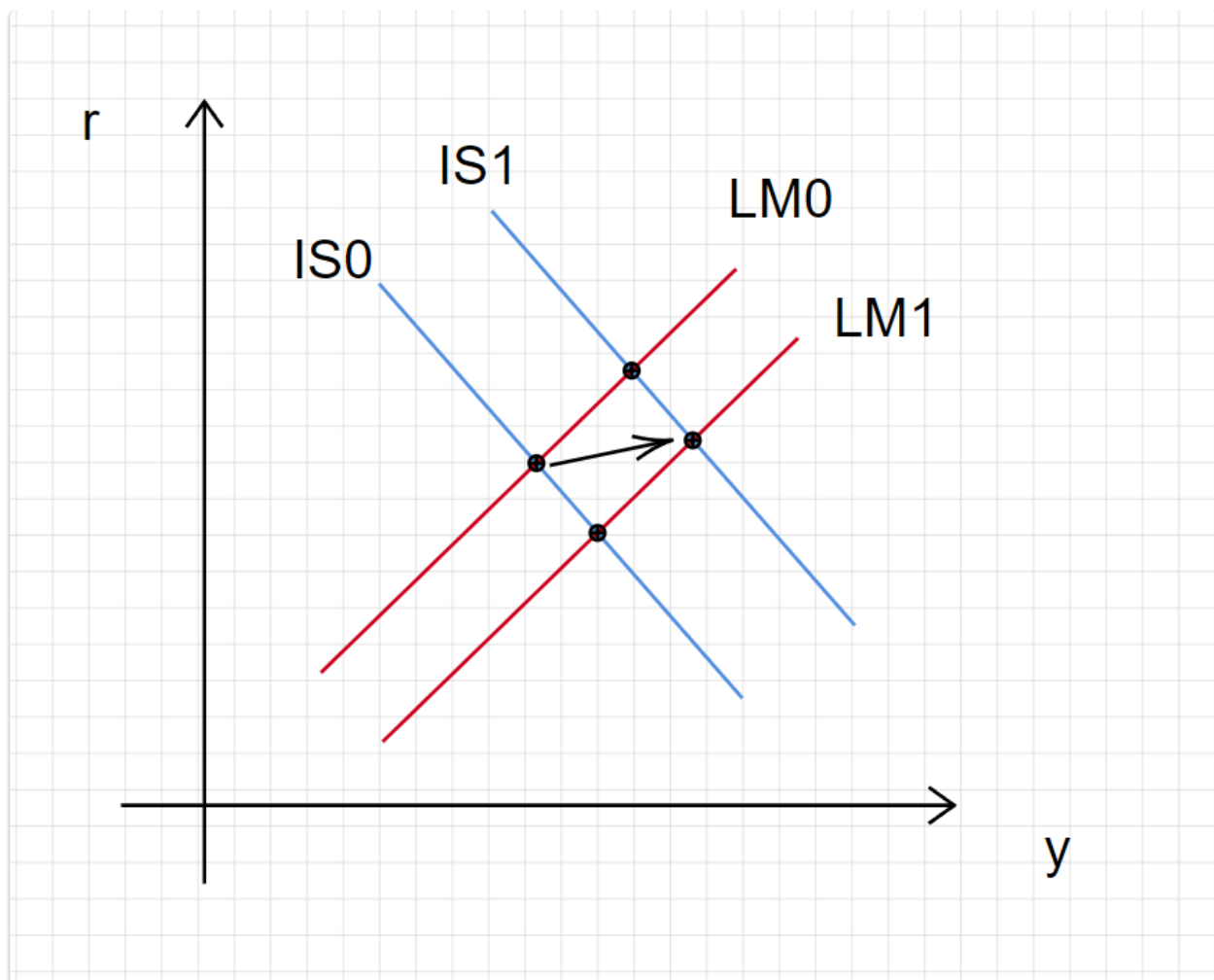
次贷危机爆发前的IS-LM模型

2000年以来，受世界科技股泡沫破灭的影响，美国宏观经济政策采取了许多调整，对本国经济和世界经济均产生了重大影响。布什政府宏观经济调控政策主要有两个方面：

- 财政政策：布什政府采取了大规模减税政策，提高了财政支出，以刺激经济增长。
- 货币政策：布什政府采取了宽松的货币政策，加大了货币投放，放宽了信贷政策，以刺激投资和消费。

税收的减免和财政支出的提高使得市场投资意愿增强，使得IS曲线右移。

同时加大的货币投放和放宽的信贷政策，使实际货币供给增加，使得LM曲线右移。

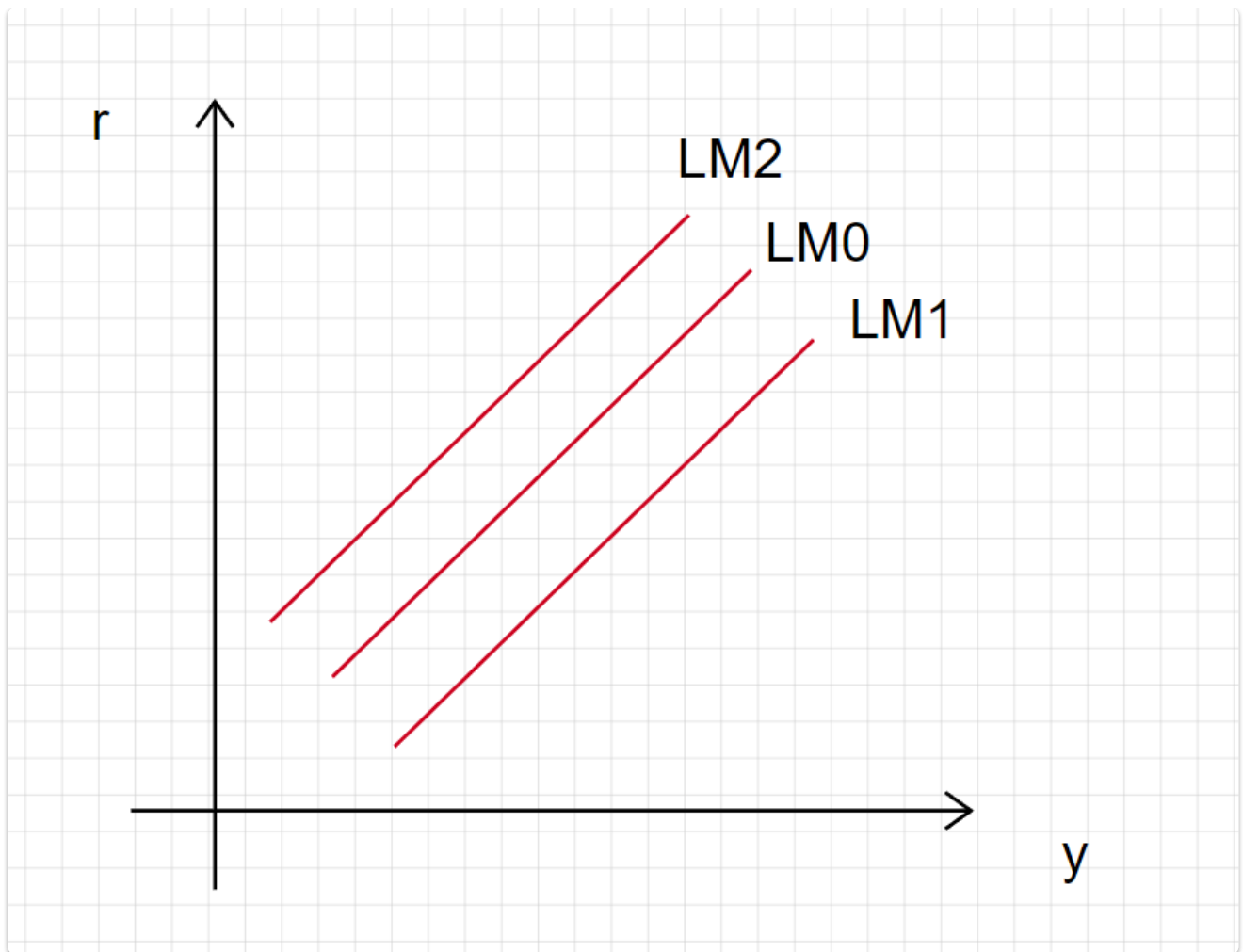


使得IS-LM模型在产品市场及货币市场均衡条件下的均衡点向右上方移动,使国民收入(产出)由 Y 大幅增加,增加了可支配收入,拉动了消费。

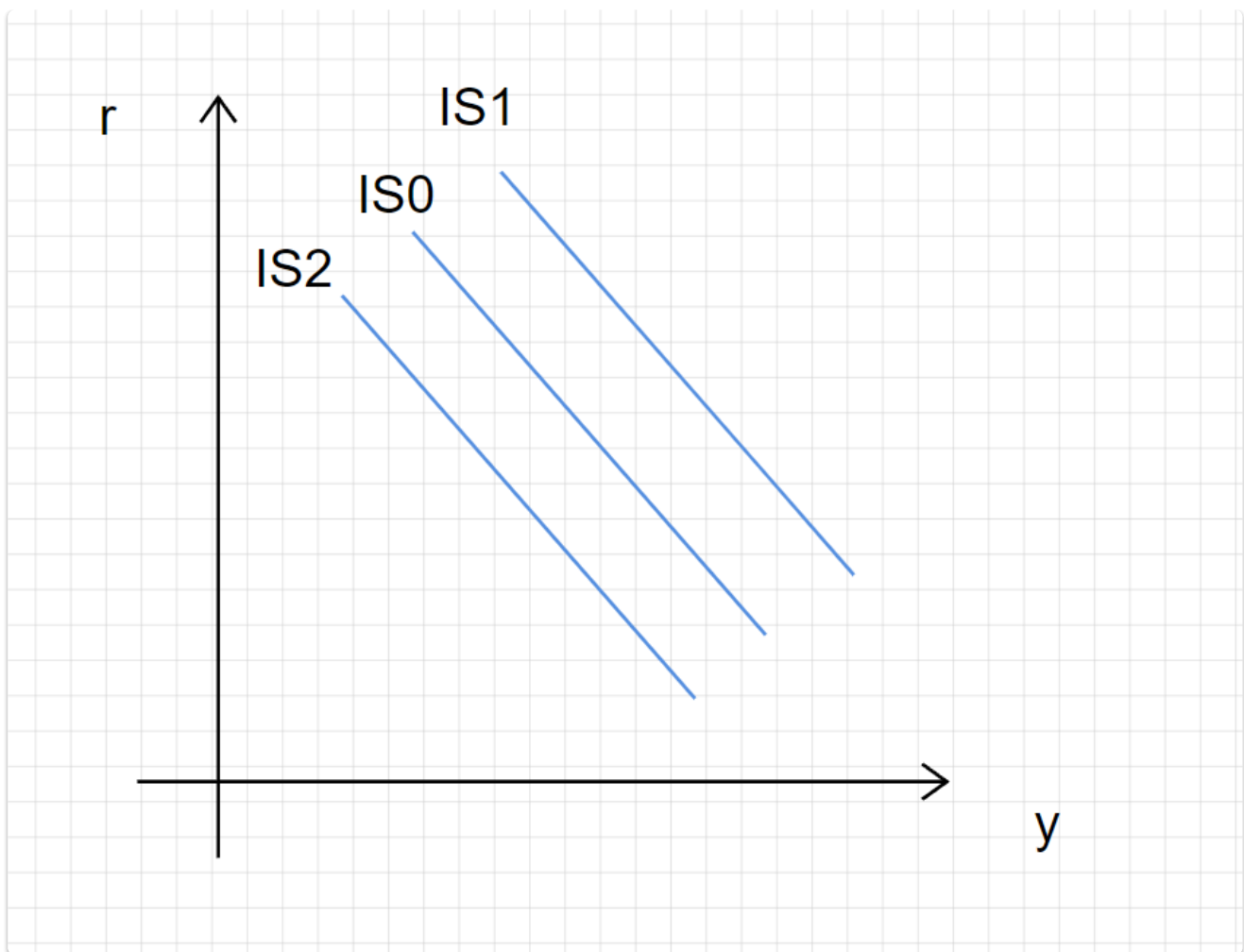
次贷危机爆发后对IS-LM模型的冲击

2001—2003年,美联储连续13次降息,联邦基金利率最低降到1%。在小布什政府财政、货币政策指引下,“中性”低利率拉动了美国经济增长也刺激了美国房地产市场的繁荣。但随后这些政策也带来了通货膨胀,2004年6月至2006年6月美联储连续17次加息抑制经济过热。2006年初,房地产高温到了“拐点”,美国历史上最大的房地产泡沫开始破灭。2007年,“次贷危机”全面爆发,风暴中心由房地产信贷业向金融业蔓延,最后冲击了实体经济,引发了世界性危机。

次贷危机引发的一系列连锁反应,导致的直接后果是美国的实际货币存量大幅下降。货币大幅减少,引起物价上涨,最后导致利率升高。首先影响的是LM曲线,LM曲线将向左移动。

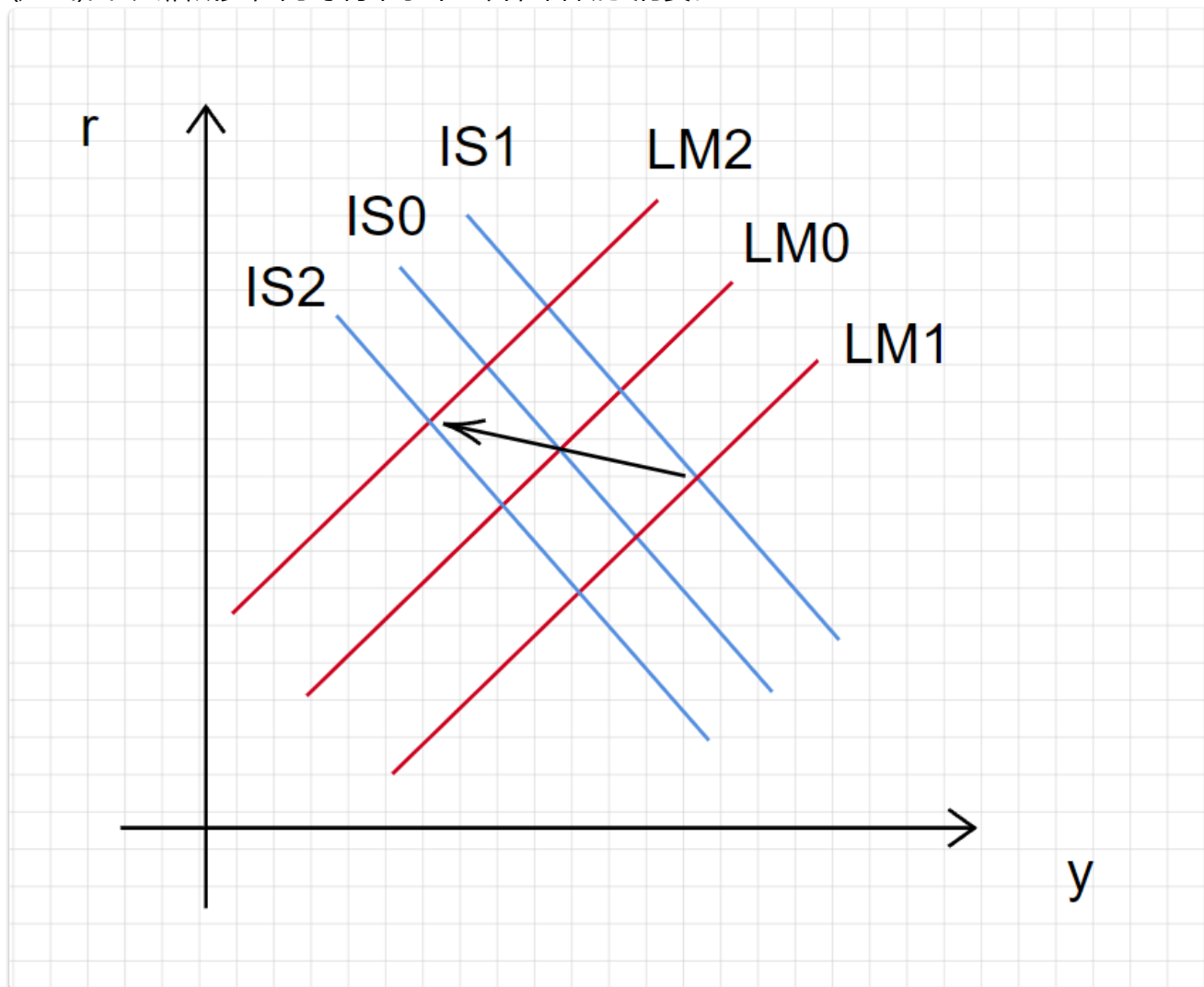


由于房价、股市暴跌、次级抵押贷款的还款利率上升等因素，众多消费者受到打击，对未来预期的悲观加上收入的相对减少，使得投资意愿减少，消费降低。同时，由于货币减少导致的利率上升，储蓄意愿增加，IS曲线将大幅向左移动。又反过来加深影响流动性，使得货币大量减少。



这样，次贷危机导致的实际货币存量全面下降会引起整个系统的正反馈最后导致货币进一步减少。使得IS-LM模型在产品市场及货币市场均衡条件下的均衡点向左上方移动,使国民收入

(产出)由Y大幅减少，同时利率水平上升，降低了消费。



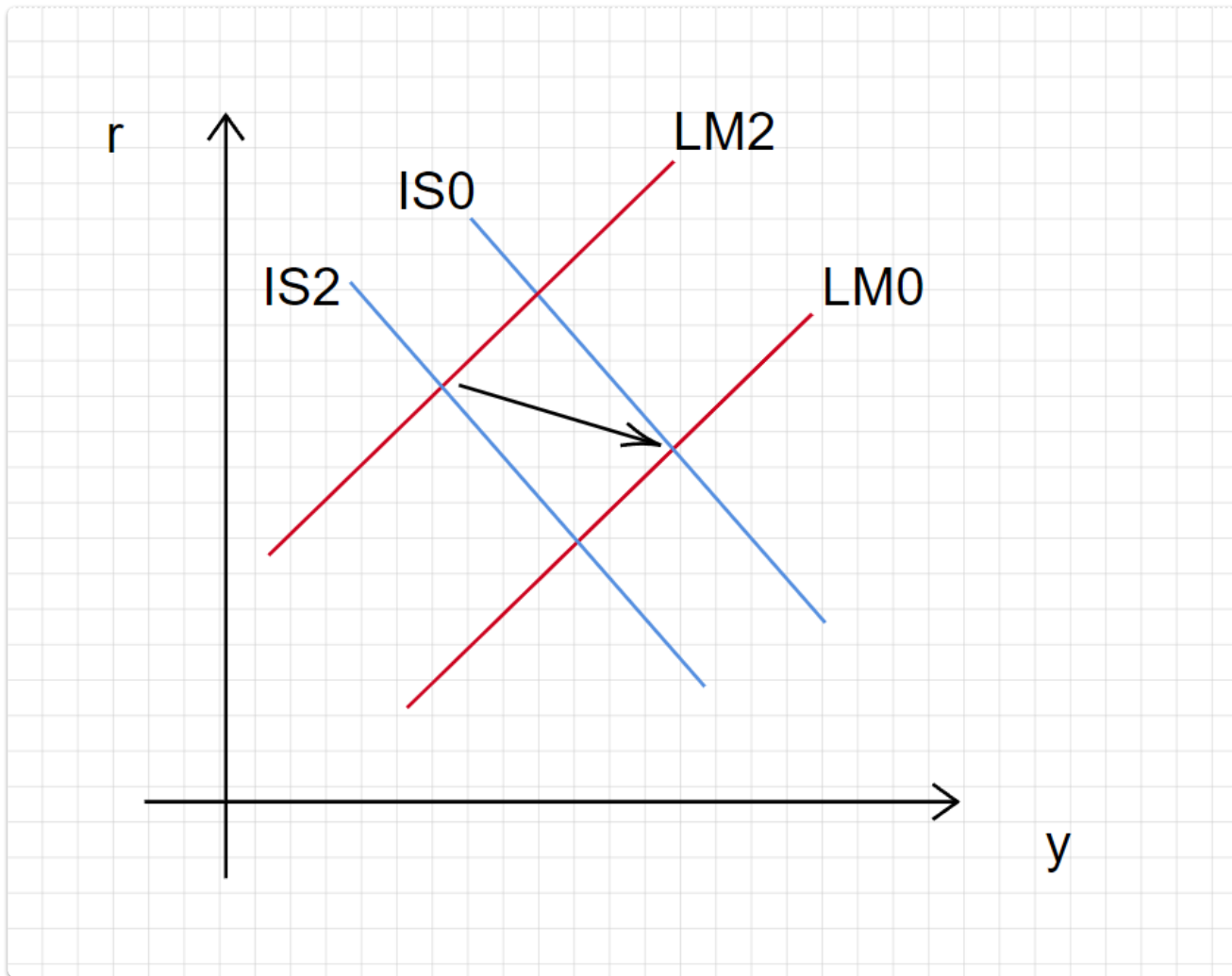
救市后IS-LM模型的变化

在次贷危机爆发后，美联储采取了非常宽松的货币政策，导致货币供应量急剧上升。对于一般的个体投资人来说，他会看到货币供应量的增加，以及相应的利率下降。这会对他的投资计划造成正面影响。宽松的货币政策意味着货币供应量增加，利率下降，投资成本降低。因此，个体投资人可能会感到更有信心，愿意进行投资。

此外，“散户”投资心理的改变可能会使银行做出相应的举措。由于宽松的货币政策使投资者信心增强，银行可能会更愿意为投资者提供贷款，以帮助他们实现投资计划。这样，宽松的货币政策就可以帮助恢复经济增长，缓解金融危机的影响。

这样，使得IS-LM模型在产品市场及货币市场均衡条件下的均衡点向右下方移动，逐渐恢复未

爆发金融危机时的水平。



模型评价

模型优点

- 简单易懂：IS-LM模型非常简单易懂，它以简单的图表形式表示经济体中货币市场和货币需求之间的关系，从而使经济学家和政策制定者能够更容易地理解和解释经济状况。
- 适用性：IS-LM模型适用于各种不同的经济体，包括发达国家和发展中国家，因此它可以用来分析不同经济体的经济状况。
- 功能：IS-LM模型可以用来模拟和分析政府政策对经济体的影响，从而帮助政策制定者更好地了解经济状况并采取有效的政策措施。
- 可视化：IS-LM模型可以用图表形式可视化，从而使经济学家和政策制定者能够更容易地理解和解释经济状况。

模型不足

- 假设货币市场是一个完美的市场，没有任何投资者或者实体可以影响它。
- 假设投资者只考虑利率和收入，而忽略了其他因素，如风险、汇率和通胀率等。此外，它假设货币供应是完全可控的，而实际上，货币供应可能会受到外部因素的影响，如政府政策和外汇市场的变化。

- IS-LM模型假定了一个简单的经济系统，它忽略了复杂的实际经济环境。
- IS-LM模型的建模技巧一般，是一个静态模型，并缺乏微观经济学基础，与微观经济学中的决策理论存在差异。
- IS-LM模型都是一些总体变量的简化式，不注重传导机制分析，在估计时可能会出现问題。

在经济学领域，绝大多数的模型在建立和使用都要基于一定的假设条件，同时也没有100%完美的模型能分析、解决所有问题，只有取其精华，去其糟粕，才能最大化这些经典模型提供给我们的作用和价值。

总结

通过IS-LM模型对金融危机成因的分析，我们可以得知，金融危机的爆发往往是系统性的牵一发而动全身，而且金融危机的爆发不只是局限于金融业和某些特定的几个行业，经济全球化这个庞大系统在爆发危机时具有强大的正反馈效应，会导致全球人民的收入水平迅速下降，全球市场购买力极速降低，即使政府通过货币政策和财政政策进行救市，金融危机的阵痛也需要很久才能恢复。

我们通过IS-LM模型对2008年美国金融危机的成因进行分析，目的是为了在观察到有金融危机的迹象时，即IS-LM模型的均衡点向左上移动时，尽早通过政府手段干预，以便有准备地、尽可能地阻止金融危机大规模的爆发。同时作为普通人，尽早地预测金融危机的到来，可以帮助我们尽可能地避免资产缩水，保护自己的劳动成果。

参考文献

- 李晶,陈薇.IS-LM模型与美国金融危机
- [Mr.Figurant](#).初级宏观笔记03：IS-LM模型
- 华通铂银.宏观经济分析工具——IS-LM模型
- 保罗·萨缪尔森,威廉·诺德豪斯.宏观经济学
- 蒋岚翔.“次贷危机”引发金融海啸的成因及对IS-LM模型的冲击