

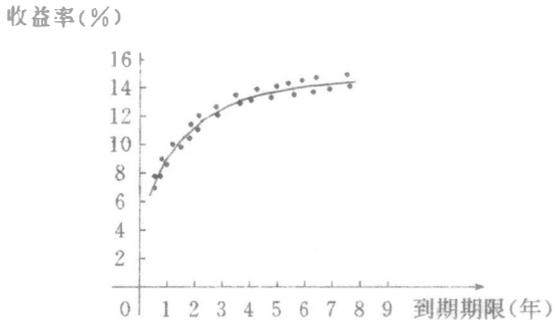
□ 杨大楷 杨 勇

关于我国国债收益率曲线的研究

国债是政府财政融资的重要工具,亦是政府除税收外的主要资金来源。通过债务融资,支持政府开支,刺激市场景气和推动经济增长,提高就业水平,是财政政策的主要目标之一;同时,通过二级市场的流动性所形成的国债收益率,反映市场利率的期限结构,揭示市场利率的总体水平,推动资本市场发展,又为中央银行制定货币政策提供了重要的依据。在中国稳步推进利率市场化改革的今天,加强对国债收益率问题的研究,已成为财政金融界关注的一个热点。

一、国债收益率曲线的基本特征

国债收益率曲线是描述某一时点上一组上市交易的国债收益率和它们所余期限之间相互关系的数学曲线。如果以国债收益率为纵轴,以到期期限为横轴,将每种国债的收益率与它的到期期限所组成的一个点,拟合成一条曲线就会形成一条国债收益率曲线(见图一)。

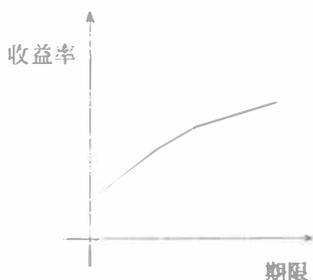


图一 一条拟合的国债收益率曲线

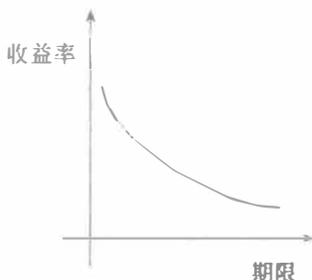
这条曲线具有如下基本特征:(1) 国债收益率曲线随时间的变化而变化。在某一时点上,国债收益率是到期期限 t 的函数,如果记为 $Y(t)$,则国债收益率曲线可以用 $Y = Y(t)$ 来表示。(2) 在期限为 t 时,国债收益率 $Y(t)$ 的变化规律一般地表现为预期未来利率 $r(t)$ 和风险报酬 $L(t)$ 之和。这是因为:第一,按照合理预期理论,远期国债收益率主要由市场参与者对未来利率的预期而决定。在期限为 t 时,预期未来利率表现为 $r(t)$ 。如果人们预期未来利率呈上升态势,国债价格就会看跌,从而促使国债收益率上升,即 $r \uparrow \Rightarrow Y \uparrow$ 。反之,如果预期未来利率呈下降态势,国债价格就会看涨,从而导致国债收益率下跌,即 $r \downarrow \Rightarrow Y \downarrow$ 。由此,预期未来利率 $r(t)$

既是国债收益率 $Y(t)$ 变动的因素,又构成 $Y(t)$ 的重要内容。第二,按照风险报酬理论,期限较长的投资通常被认为是风险较大的,投资者要求在短期利率的基础上加上一笔风险报酬 $L(t)$ 作为补偿。期限 t 越长,不确定因素越多,风险报酬 $L(t)$ 就越高。这样函数 $L(t)$ 就成为期限 t 的单调递增函数,即若 $L(t)$ 是可导的话,则 $\dot{L}(t) > 0$ 。然而,二级市场的国债投资,其风险毕竟是有限的^①,因此,风险报酬斜率的增加会随着期限 t 的增加而逐渐递减。所以,风险报酬 $L(t)$ 亦构成国债收益率 $Y(t)$ 的组成部分。由此得到: $Y(t) = r(t) + L(t)$ 。

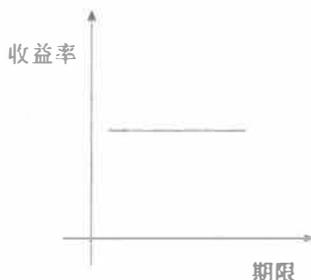
进一步研究,我们设定函数 $Y(t)$ 、 $r(t)$ 和 $L(t)$ 是光滑的,即它们是可导的,其导数分别记为 $\dot{Y}(t)$ 、 $\dot{r}(t)$ 和 $\dot{L}(t)$ 。在不同的情况下,国债收益率曲线有三种变动的可能:正向的收益率曲线、反向的收益率曲线和平向的收益率曲线(分别见图二、图三、图四)。讨论如下:



图二 正向收益率曲线



图三 反向收益率曲线



图四 平向收益率曲线

(1) 先讨论图二的正向收益率曲线。由于 $\dot{Y}(t) = \dot{r}(t) + \dot{L}(t)$, 欲考察 $\dot{Y}(t)$, 则需分析 $\dot{r}(t)$ 和 $\dot{L}(t)$ 。第一,如果预期未来利率 $r(t)$ 不变,即 $\dot{r}(t) = 0$, 则有 $\dot{Y}(t) = \dot{L}(t)$ 。又因为 $L(t)$ 单调递增,即 $\dot{L}(t) > 0$, 所以 $\dot{Y}(t) > 0$ 。这就是说,国债收益率曲线 $Y(t)$ 是单调递增的,即 $Y(t)$ 向右上方上升。第二,如果预期未来利率 $r(t)$ 上升,即 $\dot{r}(t) > 0$, 则有 $\dot{Y}(t) = \dot{r}(t) + \dot{L}(t) > 0$, 即 $Y(t)$ 亦呈向右上方上升之势,并且上升的斜率较大。第三,如果预期未来利率 $r(t)$ 下降,即 $\dot{r}(t) < 0$, 并且 $r(t)$ 的下降速度低于 $L(t)$ 的上升速度,即 $\dot{L}(t) > |\dot{r}(t)|$, 那么 $\dot{Y}(t) = \dot{r}(t) + \dot{L}(t) > 0$, 即 $Y(t)$ 仍然呈向右上方上升态势,只是上升的斜率较小而已。正向收益率曲线是财政金融界最常见的曲线,它直观地描述了利率随债务期延长而上升的轨迹。

(2) 其次讨论图三的反向收益率曲线。在 $\dot{Y}(t) = \dot{r}(t) + \dot{L}(t)$ 式中,如果预期未来利率 $r(t)$ 下降,即 $\dot{r}(t) < 0$, 并且 $r(t)$ 的下降速度快于 $L(t)$ 的上升速度,即 $\dot{L}(t) < |\dot{r}(t)|$, 那么 $\dot{Y}(t) = \dot{r}(t) + \dot{L}(t) < 0$, 即 $Y(t)$ 呈向右下方倾斜的态势。反向收益率曲线在现代经济的宏观调控中日益端倪,它直观地描述了利率随债务期限的延长而下降的轨迹。

(3) 图四所示的是平向的收益率曲线,在 $\dot{Y}(t) = \dot{r}(t) + \dot{L}(t)$ 式中,如果预期未来利率 $r(t)$ 下降,即 $\dot{r}(t) < 0$, 并且 $r(t)$ 下降速度与 $L(t)$ 上升速度相等,即 $\dot{L}(t) = -\dot{r}(t)$, 那么 $\dot{Y}(t) = \dot{r}(t) + \dot{L}(t) = 0$, 即 $Y(t)$ 是一常数,为一条与横轴平行的直线。平向收益率曲线在经济中鲜有所见,它描述了利率对债务期限的变化呈钝化状态的情形。

二、国债收益率曲线的实证分析

从上述定义与特征出发,确定国债收益率曲线的一个关键,是首先要确定每一种国债的

^① 二级市场国债投资风险的讨论,参见杨大楷《国债论》,上海三联书店 1995 年 5 月版,第 208—209 页。

收益率。从收益率的构成要素上看,国债收益率通常由国债价格、息票支付的现值、债务期限,以及市场利率四项要素组成。它们之间的数量关系,可以构成一个最基本的国债定价模型(见公式一):

$$P = \sum_{t=1}^n \frac{C}{(1+Y)^t} + \frac{F}{(1+Y)^n} \quad \dots\dots \text{(公式一)}$$

式中: P 表示国债价格, C 表示每期支付的国债利息, F 表示国债面值, Y 表示到期收益率或市场利率, n 表示到期年限。

这个公式被称其为“基本”,不仅在于它最一般地体现了国债诸因素之间的计量关系,而且也被经常地用于解决付息国债、到期一次性还本付息国债等常见品种的定价问题。目前,在我国证券市场上,上市流通的国债品种主要有 7 种。如果以 1996 年 12 月 31 日的收盘价为时点,运用上述公式可对 7 种国债的收益率进行如下计算:

(1) 国债 96(7),是 1996 年 8 月 6 日发行,期限 3 年,票面利率为 10.96% 的到期一次还本付息的国债。1996 年 12 月 31 日,其收盘价为 102.54 元,剩余期限 2.6 年。由于该国债属于到期一次性还本付息品种,计算收益率,需将公式一进行如下修正:

$$P = \frac{C+F}{(1+Y)^{n-\omega}} \quad \dots\dots \text{(公式二)}$$

解出 Y 得: $Y = \left(\frac{C+F}{P}\right)^{\frac{1}{n-\omega}} - 1 \quad \dots\dots \text{(公式三)}$

式中 $C = 10.96 \text{ 元} \times 3 \text{ 年} = 32.88 \text{ 元}$, $F = 100 \text{ 元}$, $P = 102.54 \text{ 元}$, $n = 3 \text{ 年}$, $\omega = 3 - 2.6 = 0.4 \text{ 年}$ (ω 为已过去的年限),代入公式三,求得到期收益率为 10.36%。

(2) 国债 96(6),是 1996 年 6 月 14 日发行,期限 10 年,每年支付一次利息 11.83 元,且票面面值为 100 元的付息国债。1996 年 12 月 31 日,其收盘价为 117.60 元,到期年限还剩余 9.452 年。由于该国债属于付息国债,计算收益率,需将公式一稍作修改为:

$$P = \sum_{t=1}^n \frac{C}{(1+Y)^{t-\omega}} + \frac{F}{(1+Y)^{n-\omega}} \quad \dots\dots \text{(公式四)}$$

式中 $C = 11.83 \text{ 元}$, $F = 100 \text{ 元}$, $P = 117.60 \text{ 元}$, $n = 10 \text{ 年}$, $\omega = 10 - 9.452 = 0.548$ (ω 为第一年已过去的年限),代入公式四,求得到期收益率为 9.93%。

(3) 国债 95(1),是 1995 年 3 月 1 日发行,期限 3 年,票面利率为 14.5% 的到期一次性还本付息的国债。1996 年 12 月 31 日,其收盘价为 126.70 元,剩余年限 1.1644 年。运用公式三,求得该国债的收益率为 11.02%。

(4) 国债 96(1),是 1996 年 1 月 12 日发行,期限 1 年,票面利率 12.11% 的到期一次性还本付息国债。1996 年 12 月 31 日,其收盘价为 99.50 元,剩余年限 0.0329 年。运用公式三,求出该国债的收益率为 6.97%。

(5) 国债 96(3),是 1996 年 3 月 10 日发行,期限 3 年,票面利率为 14.5% 的到期一次性还本付息国债。1996 年 12 月 31 日,其收盘价为 114.50 元,剩余年限 2.189 年。运用公式三,求得该国债的收益率为 10.72%。

(6) 国债 96(5),是 1996 年 4 月 2 日发行,期限 1 年,票面利率为 12.04% 的到期一次性还本付息的国债。1996 年 12 月 31 日,其收盘价为 97.41 元,剩余年限 0.252 年。运用公式三,求得其收益率为 9.76%。

(7) 国债 96(8),是 1996 年 11 月 1 日发行,期限为 7 年,每年支付一次利息 8.56 元,且票

面值为100元的附息国债。1996年12月31日,其收盘价为98.73元,剩余年限6.8329年。运用公式四,求得其收益率为9.09%。

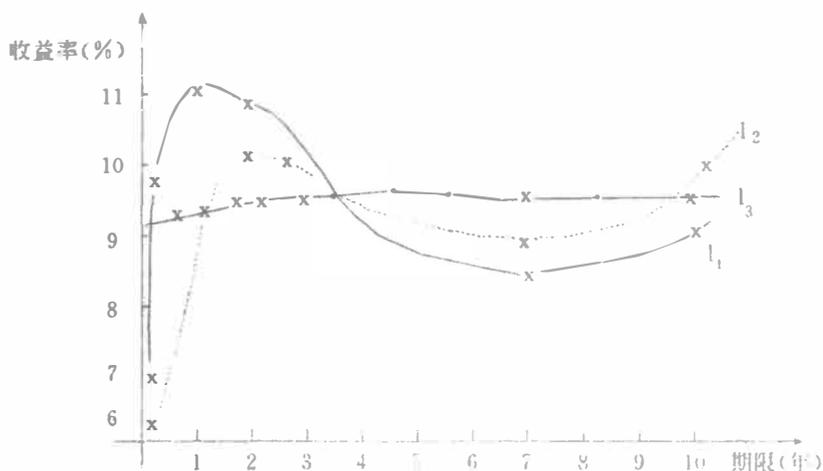
现在将上述每种国债的收益率与到期年限各组成一个点,如果用曲线将这7个点连接起来,就得到一条国债收益率曲线 l_1 (见图五)。

同理,如果以7种国债在1997年2月21日和4月11日的收盘价为时点,运用上述公式,分别用两条曲线将它们同类的7个点连接起来,就可以得到另两条国债收益率曲线 l_2 和 l_3 (仍见图五)。需要补充说明的是,国债96(1)由于1997年1月12日到期而被证券交易所摘牌,但1997年1月22日又发行了新国债97(1),期限为2年,年贴息率为10.69%,且当日上市,一出一进,流通市场仍保持了7个品种的上市国债。上列各种国债各时点的收益率详见下表。

上市国债各时点收益率一览表

项目	1996.12.31			1997.02.21			1997.04.11		
	收盘价 (元)	到期年限 (年)	收益率 (%)	收盘价 (元)	到期年限 (年)	收益率 (%)	收盘价 (元)	到期年限 (年)	收益率 (%)
国债95(1)	126.70	1.1644	11.02	130.75	1.0219	9.53	132.41	0.8877	9.480
国债96(1)	99.50	0.0329	6.97	—	—	—	—	—	—
国债96(3)	114.50	2.189	10.72	117.40	2.047	10.31	119.96	1.9128	9.820
国债96(5)	97.41	0.252	9.76	99.15	0.1096	6.00	—	—	—
国债96(6)	117.60	9.452	9.93	116.80	9.3095	10.33	118.80	9.175	10.240
国债96(7)	102.54	2.600	10.36	104.52	2.4575	10.26	106.95	2.323	9.800
国债96(8)	98.73	6.8329	9.09	97.58	6.690	9.60	97.30	6.556	9.9347
国债97(1)	—	—	—	82.86	1.9123	10.33	84.84	1.778	9.690

表中:—表示未发行或摘牌国债而缺的数据。



图五 我国拟合的国债收益率曲线

考察图五中的 l_1 ,可以看到我国国债收益率曲线在1996年年底呈现短期收益率高于长期收益率的反向形态。反映这一形态的根本原因有二:第一,从宏观经济背景看,我国经济正处于经济结构的调整阶段,财政政策和货币政策推动短期收益率和长期收益率同时下降,以减轻企业利息负担,刺激经济活动,推动经济增长。第二,从微观市场环境看,国家两次下调利率,使人

们对今后通货膨胀的预期更低,市场参与者把对当时国债收益率下降的预期包括在长期收益率中,导致国债的长期收益率下降超过了短期收益率。同时,开始复苏的股票市场行情对社会闲置资金的吸引力,减弱了对国债尤其是短期国债的需求,这也是导致短期国债收益率较高的原因。

其次,考察图五中的 l_2 ,可以看到我国国债收益率曲线在1997年2月呈现长期收益率高于短期收益率的潜在的正向势头。出现这一势头的根本原因有二:第一,从宏观经济背景看,我国经济开始步入回升的启始阶段,投资需求和出口需求呈回升势头,货币政策和财政政策推动短期收益率进一步下调,以加强刺激经济回升的力度,保证工业生产平稳增长,而长期收益率却随着短期收益下降而上升。第二,从微观市场环境看,市场参与者对利率继续下调的预期有所改变,物价回落幅度基本到位,各地要求调价的呼声时起,物价反弹的压力开始出现,而货币市场短期资金供求平衡,这就导致长期收益率呈现上扬势头。

再次,考察图五中的 l_3 ,可以看到我国国债收益率曲线在1997年4月开始显示出长期收益率高于短期收益率的正向势头。出现这一势头的根本原因仍然是:第一,从宏观经济背景看,我国经济进一步好转,投资需求和出口需求呈上升势头,货币政策和财政政策推动短期收益率持续下调,以加大经济回升的强度,刺激工农业生产平稳上行,而长期收益率却随着短期收益下降进一步攀高。第二,从微观市场环境看,市场参与者注意到利率对债务期限有钝化的现象,物价回落开始见底,期货市场多头时有抬头,而货币市场短期资金供求进一步平衡,因此长期收益率继续上扬。

最后,将 l_1 、 l_2 、 l_3 联系起来考察,可以看见:第一,三条曲线的短期收益率水平差额约为0.5个百分点,比长期收益率水平差额0.2—0.3个百分点高出约1倍。这表明,财政政策和货币政策的着眼点在于短期收益率水平,它对长期收益率的影响是通过短期利率对长期利率的作用来间接实现的。三条曲线所表述的水平收益率的差幅,构成了财政当局和货币当局在国债一二级市场上的调控幅度。第二,三条曲线的短期收益率,一条比一条低,但下降速度亦随之减缓。这表明,近期内短期收益率仍有下调空间,但空间较之过去要小一些,例如0.4个百分点。相反地,三条曲线的长期收益率,后两条比第一条高,但上升速度也随之减缓。这表明,目前长期收益率仍有上升空间,但空间也较之过去缩小,例如0.2个百分点。

三、国债收益率曲线的政策认识

国债收益率曲线为管理当局提供了新的调控手段。从国债收益率的本质看,它是一种虚拟资本的价格。虚拟资本的发展是商品信用经济向高层次阶段推进的重要标志。虚拟资本价格围绕真实投资资本适度波动,有利于推动物资财富的配置与积累。虚拟资本价格波动幅度的大小,构成了财政金融管理当局在证券市场上的调控空间。如果进一步与宏观经济背景联系起来看,在不同的经济波动阶段,国债收益率曲线的变化形态及其变动速度,既为管理当局提供了调控目标,又能从另一方面反映财政货币政策对经济刺激的强弱力度。从这个意义上讲,国债收益率曲线为管理当局对宏观经济的调控提供了新的导向手段。

国债收益率曲线是官方利率与市场利率的传导器。从国债收益率曲线的构成要素上看,收益率曲线通常由价格、利率、面值、期限四项要素组成。在面值和期限已定的情况下,管理当局可以通过调控国债的收益率来影响国债的发行利率,使之与市场利率保持一致。在市场利率水平有较大幅度波动时,管理当局既可以调整国债的发行价格,也可以微调收益率与之相适

应。更重要的是,它也同时有利于解决长期以来人们总是对利率进行滞后调节的问题。因此,国债收益率曲线在市场经济条件下将成为官方利率与市场利率及时的传导器。

国债收益率曲线是国债供求平衡的指示器。从国债市场的供求关系上看,国债发行或转让表现为债券的供给,购入国债表现为债券的需求。从理论上讲,应当有一种收益率能同时满足国债供给与需求的均衡。收益率过度偏离市场需求,都会使供给显得不足或过剩,都会引起资本在短期货币市场和长期资本市场的重新分配,进而改变市场的供求关系。因此,收益率曲线应当是国债供给与需求平衡的指示器。充分发挥这一功能有利于证券市场的稳定发展和深化改革。

中国的国债目前正处在一个发展的阶段。国债的发展带来了机会与风险。风险产生于低效率的使用债务资金,以及债务期限内市场利率未来起伏不定的变幻。而机会来自增加投资,有效地配置资源,促进经济发展,以及在金融市场中创造一种易于接受官方指导和宏观调控的机制。抓住机会,降低风险,提高国债发展的质量,是国家债务宏观管理的基本任务。就深化国债收益率曲线的研究而言,进一步增加上市国债品种,丰富国债期限结构,都将为今后准确分析利率变化,合理确定融资成本,平衡国债供求关系,有效配置货币资源,促进经济稳定发展,做出积极的贡献。这在根本上也符合国债发行者、管理者和投资者的共同利益。

(杨大楷系上海财经大学万泰国际投资学院教授,
杨勇系上海财经大学基础部讲师,单位邮编为 200433)

* 本文系国家自然科学基金“九五”重大课题《国债管理与利率研究》的系列成果,项目组组长杨大楷。本文执笔人杨大楷、杨勇。在计算付息国债的收益率时,得到邓祖新的鼎力相助。