

管

#1 'H

程

++E&\$(:Z\$(&\$

预测

波结构

模型研究

卓

学院,

伟¹, 卓

岩

1 北京航

天大学经济管理学

预测问

小波变

益进行

测的累

模型在

; 结构

识码:

类型对我

公司日收

用小波逆

在结合我

更好的识

测; 信用

: 1220926

2013年的上市企业进

行, 进而对低频率

重构预测收益序

列, 进而对低频率

重构预测收益序

列, 进而对低频率

重构预测收益序

主要

模型和

模型已

感

十一

的

率

的

中

的

方

中

的

方

的

方

的

方

的

方

的

方

的

方

的

方

的

方

次出

法应

动

斯

为

的

方

的

方

的

方

的

方

的

方

的

方

的

方

的

2726

项目(51.4.

助理研究员

式的信号分解成时间和频率独立

密, 调节时间窗口, 可以检查

人而能有效过滤信号中

因, 结合我国上市

及从事信用风险管理和

韦 珺

则的小波分解模型

人而构

87 J. 计算方法

对 的估计,目前常
究可以 [16]。模型如下所

$$r_t = \sqrt{h_t} \varepsilon_t$$

$$h_t = \alpha_2 + \alpha$$

$$\varepsilon \sim iidN(2$$

个值进
的显性
债看作
结构已
进而

在 模型中对未来波动率
此在进 较长时间的预测时

小 分析是用一簇基函数
函数的 线性拟合方法。通
函数的 节和趋势 [15]。

定 设 ψ^*

方式生 的函数

价的研
无风险
公司进
结构模

直为 S)

公司作

价格

()

7

布

分解
精研
定理
分辨

$$\psi(\cdot, x - k) \}_{k \in Z}$$

的标准正交

未知数
可以通过
模型准确与
的估计就

$$f(w) = (H, w)$$

的标准正交基。

由多分辨定理可知,任意一函数 $f(x)$ 都可以有以下两种小波分解:

$$f(x) = \sum_{m,n} \langle f, \psi_{m,n} \rangle \psi_{m,n}(x)$$

$$f(x) = \sum_n \langle f, \varphi_{m_2,n} \rangle \varphi_{m_2,n}(x) + \sum_{m>m_2,n} \langle f, \psi_{m,n} \rangle \psi_{m,n}(x)$$

设 $\psi(x)$ 和 $\varphi(x)$ 是相应的小波函数和尺度函数,则对于某个 $N \times Z$,可以把 f_N 用 V_N 去逼近,且 $V_j = V_{j-1} \otimes W_{j-1}$ 。对于任意 $j \in Z$ 均成立,因此 $f_N = f_{N-1} + g_{N-1}$, 其中 $f_{N-1} \in V_{N-1}$, $g_{N-1} \in W_{N-1}$ 。则 $f_{N-1} = g_{N-1} + g_{N-2} + \dots + g_{N-M} + f_{N-M}$ 。序列 $f_j \in V_j$ 和 $g_j \in W_j$ 都可以表示为:

$$\begin{cases} f_j(x) = \sum_k c_{j,k} \varphi(\cdot^j x - k) \\ c^j = \{c_{j,k}\} \star l \end{cases} \quad (7)$$

$$\begin{cases} g_j(x) = \sum_k d_{j,k} \psi(\cdot^j x - k) \\ d^j = \{d_{j,k}\} \star l \end{cases}$$

分解时

$$\begin{cases} c_{j-1,k} = \sum_l a_{l-k} c_{j,l} \\ d_{j-1,k} = \sum_l b_{l-k} c_{j,l} \end{cases}$$

重构时

$$c_{j,k} = \sum_l [p_{k-l} c_{j-1,l} + q_{k-l} d_{j-1,l}]$$

其中 $\{p_k\}$ 与 $\{q_k\}$ 称为重构序列, $\{a_k\}$ 与 $\{b_k\}$ 称为分解序列。

此即为小波分解的 SIF 算法。 c^{j-1} 和 d^{j-1} 都是由 c^j 的分解序列 $\{a_k\}$ 与 $\{b_k\}$ 作为权移动平均得到的,同时平均只在偶整数点采样,也叫向下抽样,而重构过程使用向上抽样,在偶指标上使用 c^{j-1} 和 d^{j-1} 对 $\{p_k\}$ 与 $\{q_k\}$ 做离散卷积。

根据 SIF 算法,在对股权收益 $r(x)$ 进行小波分解的基础上,对其分解序列 $\{a_k\}$ 与 $\{b_k\}$ 分别构建合适的模型,然后再使用重构序列 $\{p_k\}$ 与 $\{q_k\}$ 重构 $r(x)$,从而可以保证在 l 时 $r(x) \neq r(x)$ 。具体建模过程参见 4.4 节的讨论。

4 实证分析

4.1 数据与参数确定

本文以国泰安数据库的上市公司数据为数据来源,选取 2002 年前上市并且 2002 年全年均未退市的上市公司数据。满足条件的上市公司共有 1635 家(包括 170 家 CB 企业),隶属于 14 个行业板块。因为结构模型主要针对实业公司进行违约预测,所以去除金融保险行业的上市企业(所属板块代码为 I)作为研究总体。为了平衡 CB 企业与非 CB 企业的样本容量,所以设定本研究中对这两类企业各取 72 家,然后按行业类别进行随机抽样。

对于模型中几个基本参数,在本研究中采用常规的公认途径予以确定:

首先,对于时间参数。结构模型讨论的都是是一年期贷款

的违约预测问题,本研究使用 2002 年的市场数据来预测 2012 年该企业的违约概率,并在第 0 部分用 2012 年的实际市场数据对模型结果予以校验。

其次,对于市场无风险收益率 r 。使用 2002 年的一年期银行定期存款利率 1.7% 作为无风险收益率。

进而,确定已选企业的股权价值 S 。由于我国上市公司股权结构中长期以来一直含有流通股和非流通股,股权价值趋建股数列槽非趋建濒视 2 濒净 | / 的瘦兰嬉 jK 潜妹椭。

后,确钉违约^8 驾 kP9 < 2

韦 珺

则的小波分解模型

模型

自相关检验表

H_#E&#N+ r E

(C+E&+P

#D&' \$

EM#D&' \$P

' EE+l#D&' \$P

1061

. /05

. 01

\$

7 0 4

2 1 . 4 0 7

} # # # # #

} .

} .

} ; .

7

} .

. 7

} .

} # #

} .

}

自相关检

#

E\#\$Y

S

640

02.

574

61

zEQ) <<

Zk Z115

=L)

m 1243A /24(m`

270

3A 0263

13A 06/2

13A 0371

假设，
对未
较大
不断折

模型的
，根据
的低频
分解后
再次
上述过
图。所
数序列
频系数
以看出
层分
信息。
结果！



图 8 小波结

韦 珺

则的小波分解模型

模型

纯随机性检验

$\rho = YG' E \sqrt{V} \epsilon$

$\rho +$

$E(q)^* \epsilon$

$= "D' Y' EE + I \# D \# \$ P$

2A 222

2A ...

2A 464

2A 4.

2A 22.

2A 2/6

2A 472

2A 26

序列 (

/ 所示

据最小赤池信息准

自相关

低频系

/#4 的预测模型

检验 拟

程 学

的违约 性越大。

$$DD =$$

方法
更为
+##"ID
行讨论
收的计
离 RR

考 公司实际违约情况
共同规 上市公司出现财务状
资者难 判断公司前景,权益
对公司 进行特别处理,以
“CB”企 代表违约企业,以此
证 B 标 的结果如下表 3 和

模型 1 检验 表

#&P&Y	TK	Q+E)%
+E)%		
+#\$	R+M	CDJ
775	. /	2A 0
0515	/1	2A 7
2/64	04	
	B+P	

莫 国

司的 结构

果

网组实

首先

约情

情

CDJ ZEE	S&S&O"O	S&S&O"O
2A 2/ . 6	m 50Z m 5	. A 455
2A 23. 4	m 50Z m 6	
2A 1. 43		
#1"+		
1A 51		
1A 31		

韩璐等:违约预测的小波结构模型研究

表 18 两模型对非 01 企业的识别能力表

		CD#DP&YP									
_#E&\I+ \&#>*k	8	% 'Q+E)%			TKK+E)% % 'Q+E)%				TKK+E)%		
		S+#\$	S+#\$	S+#\$	CDJ R+M	CDJ R+M	CDJ R+M	CDJ ZEE	S&\$&O"O	S&\$&O"O	
JJ (#	72	.A 0020	.A 775	.A 6546	2A 40./	2A 0124	2A 7114	2A 27/	.A 2664	4A 74//	
JJ Q#	72	.A 6./1	.A 5031	.A /521	2A 4776	2A 0.75	2A 7427	2A 262.	1A 375	4A /444	
JJ R##(1 m.)		m 2A 47/	m 2A 13.	m 2A 2.6	2A 4663	2A 01/1	2A 0CB1	2A 2/46			

B&B+P&P					
_#E&\I+	S+D*' J	_#E&#Y+P	RN	D _#I"+	?E q }D}
JJ	? ' 'I+J	Z<"#I	3/	m .A 42	2A 2.45
JJ	C#D+D*Q#D+	T\$+<"#I	35A 3	m .A 42	2A 2.45
JJ)'Y*E#\$	T\$+<"#I	03	m .A 42	2A 2.73

从表 11 的结果可以看出,小波结构模型在 32e 的置信区间上对 CB 企业的预测违约距离要小于时序模型。而从表 1. 的结果可以看出,小波结构模型在 37e 的置信区间上对非 CB 企业的预测违约距离要大于时序模型。所以,不论是对 CB 企业还是非 CB 企业,小波结构模型均有更好的识别力。

其次,预测力比较,验证模型根据 .212 年的实际情况对企业违约情况的预测能力。验证 .223 年未标记 CB 但 .212 年标记 CB 企业,本样本 122 家企业中只有 1 家,代码为

622477。根据时序结构模型该企业的违约距离约为 2A 72.4,而根据小波结构模型该企业的违约距离违约 2A 0511。受限于样本容量,虽然不能在统计意义上确定小波结构模型对违约企业的预测能力优于时序结构模型,但单就本例而言,小波结构模型比时序结构模型的预测违约距离要更接近于 2。同时,验证 .223 标记 CB 但 .212 年未标记 CB 的企业,共有 14 家企业,时序结构模型和小波结构模型预测的违约距离进行配对 B 检验结果如下表 14 所示。

表 14 两模型预测能力检验表

		CD#DP&YP									
_#E&\I+ \&#>*k	8	% 'Q+E)%			TKK+E)% % 'Q+E)%				TKK+E)%		
		S+#\$	S+#\$	S+#\$	CDJ R+M	CDJ R+M	CDJ R+M	CDJ ZEE	S&\$&O"O	S&\$&O"O	
JJ (#	14	1A 54.4	1A 3.07	.A 1165	2A ../1	2A 41/1	2A 7.71	2A 2//.	1A 0130	.A 47.0	
JJ Q#	14	1A /676	.A 1.33	.A 4301	2A 4146	2A 0454	2A 5.1/	2A 1.14	1A 05.3	.A 3125	
JJ R##(1 m.)		m 2A 717	m 2A .27	2A 1201	2A .3/7	2A 4/.4	2A 7413	2A 17			

B&B+P&P					
_#E&\I+	S+D*' J	_#E&#Y+P	RN	D _#I"+	?E q }D}
JJ	? ' 'I+J	Z<"#I	.0	m 1A 45	2A 1/47
JJ	C#D+D*Q#D+	T\$+<"#I	.1A 3	m 1A 45	2A 1/05
JJ)'Y*E#\$	T\$+<"#I	1.	m 1A 45	2A 1373

从表 14 可以看出,对这 14 家企业的违约距离预测,两模型均有较好的效果。并且小波结构模型比时序结构模型有更大的违约距离均值,根据 ZJK 结构模型,本容量的含稍孕,诒<kv 谍 MIH 快,

[0]]+ U ,c&\$ (8 , , " %I X+P+#EY* '\$ YE+J&D E&PG O+#P"E+O+\$D \#P+J
 '\$ D*+ Y#K&D#I O#EG+D D*+'EF [c]I ZY'\$O&PD , .227 ,. :11. h
 1151

[7])*+\$, [,V#\$(, R ,V" RI)E+J&D E&PG O+#P"E+O+\$D #S\$J +#EIF
 O#E&S\$('H CSZP: =\$ +OK&E&Y#I PD"JF 'H I&PD+J CSZP &\$)*&S#
 [c]I R+Y&P# \$ C"KK'ED CFPD+OP , .212 ρ3:421 h 4121

[6])#O#E# = , ?'K'M# % , C&OG&S\$P -I = Y'OK#E#D&M+ PD"JF 'H D*+
 KE'\#&I&D#F 'H J+H#"ID H'E (I'\#I H&S#\$Y&#I H&EOP [c]I c'"E\$#I 'H
 -#\$G&S(n N&S#\$Y+ , .211 , :141 h 1051

[5] __PP#I' " S , , &\$([]I R+H#"ID E&PG &\$ +<"&D#F E+D"ESP[c]I c'"E\$#I 'H
 N&S#\$Y+ , .220 ,1(.):/41 h 6/1

[/] [&I+(&PD C , d+#D&S(Z ,)E#O R , +D #I I =PP+PP&S(D*+
 KE'\#&I&D#F 'H \#\$GE"KDYF [c]I X+M&+Q 'H =YY'"S&S(CD"J&+P ,
 .220 ,3:7 h 401

[3])#OK\+II c , [&IPY*+E c ,C>#I#(F&cl L\$ P+#EY* 'H J&PDE+PP E&PG[W]I
 V'EG&S(K#K+E , [#EM#EJ T\$M+EP&D#F , .2261

[12] %++ VI X+J+H&S&D&' \$ 'H D*+ dS_ O'J+I#P 'K&O#I J+H#"ID K'&SD

\#P+J '\$ (+\$+D&Y #I('E&D*OP#M&J+\$Y+ HE'O B#&Q#\$ [c]I Z^K+ED
 CFPD+OP Q&D* =KKI&Y#D&' \$P , .211 A/:12125 h 121141

[11]]+*) ,%&\$ N , [P"]I = *F\&EJ dS_ O'J+I ,E#\$J'O H'E+PDP #S\$J
 E'"(P+D D*+'EF #KKE' #Y* H'E YE+J&D E#D&S([c]I dS'QI+J(+9- #P+J
 CFPD+OP , .21. ,L\$ KE+PPI

[1.] 程鹏 ,吴冲锋I 上市公司信用状况分析新方法[c]I 系统工程
 理论方法应用 , .22. ,1(.):/3 h 341

[14] 鲁炜 赵恒珩 ,刘冀云I dS_ 模型关系函数推测及其在中国股
 市的验证[c]I 运筹与管理 , .224(1.) A:04 h 0/1

[10] 韩立岩 ,郑承利I 基于模糊随机方法的公司违约风险预测研究
 [c]I 金融研究 , .22. /:0/ h 741

[17] 程功 张维 熊熊I 信息噪音、结构化模型与银行违约概率度量
 [c] , .225 ,12(0) :4/ h 0/1

[16] ! #'"+&+ cl 等著I 石晓军等译I 演进着的信用风险管理[S]I
 北京:高机械工业出版社 ,2211

[15] _&J#G'M&Y -I 著I 田铮译I 统计建模的小波方法[S]I 北京:高
 等教育出版社 ,2251

% a BS>6>x 0<?G;<G?B6 350>6 05? #>0BG6< Z?>QI;<I5C

$$[=8 \%^{11} , W[= ' ['$(Q_0 + t^1 , [=8 \% \&F#\$$$

$$(11 ?-) CY^{*'} I 'H N&S#$Y+ , BP&S("*" # T$M+EP&D#F , - +& \&S(1222/4 ,) * \&S# ;$$

$$. I CY^{*'} I 'H ZY' $' O&Y P # $J S # $ # (+ O + $ D , - + \& * # $ (T$M+EP&D#F , - + \& \&S(122131 ,) * \&S#)$$

%=U<?B;<:) 'OO+EY&#I \#\$GP Y' \$P&J+E YE+J&D E&PG O#\$#(+O+\$D #P '\$+ 'H D*+ O'PD P+E&+'P KE'\I+OPI B*+ 'K&O#I Q#F 'H YE+J&D E&PG
 O#\$#(+O+\$D &P D' H'E+Y#PD D*+ J+H#"ID #YY"E#D+IF \+H'E+ D*+ I'#\$I

X+Y+\$D PD"J&+P 'HD+\$ "P+ D*+ PDE"YD"E+ O'J+I D' H'E+Y#PD D*+ J+H#"ID 'H D*+ I&PD+J Y'OK#\$&+P \+Y#"P+ D* &P O'J+I Y#\$ KE+J&YD #
 Y'OK#\$FIP O#EG+D M#I'+ \F O#EG&D' QO#EG+DI B*+ PDE"YD"E+ O'J+I Y#\$ (M+(\$+E#I &\$H'EO#D&' \$ #\ 'D # Y'OK#\$FI B*+E+H'E+ , &D &P O'E+
 #YY"E#D+ #S\$J O'E+ "P+J &\$ KE#YD&Y+I B*+ #KKI&Y#D&' \$ KE'Y+PP 'H PDE"YD"E#I O'J+I \$++JP D' +PD&O#D+ D*+ Y'OK#\$FIP +<"&D#F M#I'+I
 =YY'EJ&S(D' D*+ E+Y+\$D E+P+#EY* , &D "P"#IIF "P+P D&O+ P+E&+P D' O'J+I D*+ M'I#D&I&D#F H'E D*+ KE+J&YD&' \$ 'H +<"&D#F M#I'+I ['Q+M+E , D* &P
 O'J+I Y#\$S'D #M' &J &D+E#D&M+ Y#IY"ID&' \$I B*"P , Q&D* D*+ #YY"O"ID&' \$ 'H D&O+ &SD+EM#I , D*+ KE+J&YD&' \$ Q&I #*M+ I#E(+ J+M&#D&' \$PI

B* &P K#K+E KE'K'P+P # \$+Q O+D*' J Q* &Y* &P \$#O+J Q#M+I+D PDE"YD"E#I O'J+I H'E J+H#"ID KE+J&YD&' \$I B*+ O'J+I &P Y' \$PDE"YD+J \F
 P#OKI&S(122 Y'OK#\$&+P #YY'EJ&S(D' &\$J"PDF DFK+PI B*+ KE'Y+PP 'H Q#M+I+D PDE"YD"E#I O'J+I &P D*#D Q#M+I+D J+Y'OK'P&D&' \$ '\$ D*+
 KE'Y++JP &P H&EPDIF #KKI&+J , J&H+E+\$D O'J+IP #E+ \&ID P+K#E#D+IF H'E I'Q HE+<"\$YF K#ED #S\$J * &(* HE+<"\$YF K#ED , #S\$J D*+ KE+J&YD&M+
 E+D"ES &P H&S#IIF E+Y' \$PDE"YD+JI

B*+ Q#M+I+D PDE"YD"E#I O'J+I Y#\$ #M' &J #YY"O"ID+J Y#IY"ID&' \$ KE'Y+PP 'H D*+ M'I#D&I&D#F &\$ D&O+ P+E&+P O'J+I B*+ Q#M+I+D
 PDE"YD"E#I O'J+I Y#\$ \+DD+E E+HI+YD D*+ #YD"#I P&D"#D&' \$P 'H) * &\$+P+ Y'OK#\$&+P D*#\$ D&O+ P+E&+P O'J+I =P 'D*+E PDE"YD"E+ O'J+IP ,