

# Introduction to CreditMetrics(3-4)

杨静平

北京大学数学学院金融数学系

2019年11月

# Outline

- ① 组合风险计算
- ② Differing exposure types
- ③ Overview of credit risk literature
- ④ 违约和信用评级变化
  - 违约
  - 信用评级变化
  - 历史的数据(Historical tabulation)
  - Moody's investors Service 转移矩阵
  - Standard & Poors's 转移矩阵
  - KMV Corporation 转移矩阵
  - 长期的表现

## 组合风险计算

第二章我们解释了使用CreditMetrics评估单只债券的信用风险。下面我们将该方法推广到两只债券组合的情况。本章结构如下：

- (1)讨论信用级别变化的联合概率;
- (2)将讨论单只债券的方法推广到多只债券的情况。
- (3)讨论边际风险估计的计算, 其中用来分析组合内部的过度聚集, 以此来确定采用降低风险的方法.

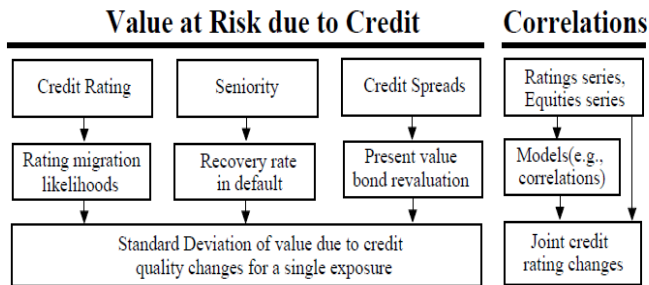
考虑下面的两只债券:

- (1)Bond 1: BBB 级, 高级无担保, 6% 年息票率, 五年期;
- (2)Bond 2: A级, 高级无担保, 5% 年息票率, 三年期。

假设联合分布已知 (Section 8 将讨论如何确定联合分布)

Chart 3.1

Our second “road map” of the analytics within CreditMetrics



联合分布可以使我们可以计算组合分散化的影响.

# 联合概率

- 从AAA 到 CCC 总计有8种可能性。
- 一个简单的假设是个体之间相互独立。

Table 3.1

Joint migration probabilities with zero correlation (%)

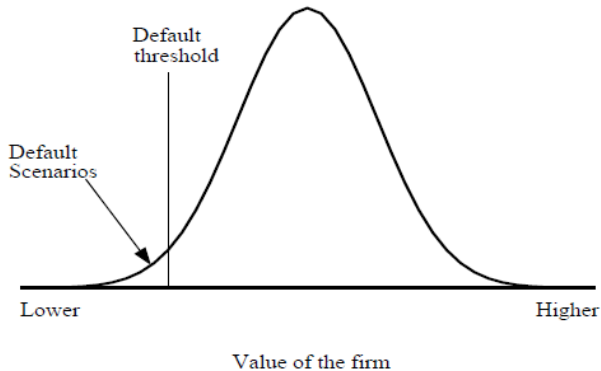
Obligor #1 (BBB)		Obligor #2 (single-A)							
		AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	Default
		0.09	2.27	91.05	5.52	0.74	0.26	0.01	0.06
AAA	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AA	0.33	0.00	0.01	0.30	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
A	5.95	0.01	0.14	5.42	0.33	0.04	0.02	0.00	0.00
BBB	86.93	0.08	1.98	79.15	4.80	0.64	0.23	0.01	0.05
BB	5.30	0.00	0.12	4.83	0.29	0.04	0.01	0.00	0.00
B	1.17	0.00	0.03	1.06	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00
CCC	0.12	0.00	0.00	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Default	0.18	0.00	0.00	0.16	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

- 假设违约是公司资产价值的函数. 这种框架最早由Robert Merton 提出, 是债券的期权定价的理论基础。
- 公司债务的信用风险部分可以基于公司的标的资产的看涨期权的角度来考虑.
- CreditMetrics 将违约概率作为输入参数.
- The Merton model 可以容易的推广到包括信用评级变化的情况。



*Chart 3.2*

**Model of firm value and its default threshold**



*Chart 3.3*

**Model of firm value and generalized credit quality thresholds**

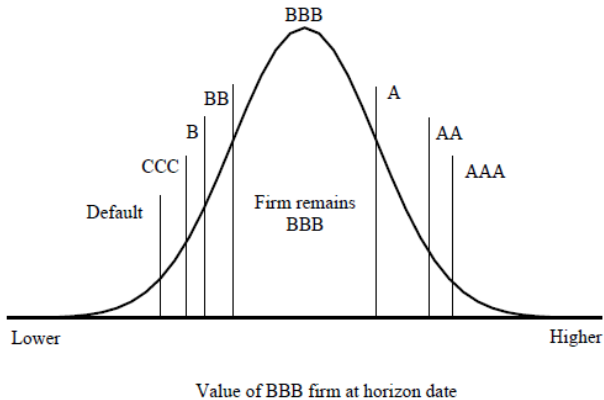


Table 3.2

Joint migration probabilities with 0.30 asset correlation (%)

Obligor #1 (BBB)		Obligor #2 (single-A)							
		AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	Default
		0.09	2.27	91.05	5.52	0.74	0.26	0.01	0.06
AAA	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AA	0.33	0.00	0.04	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A	5.95	0.02	0.39	5.44	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00
BBB	86.93	0.07	1.81	79.69	4.55	0.57	0.19	0.01	0.04
BB	5.30	0.00	0.02	4.47	0.64	0.11	0.04	0.00	0.01
B	1.17	0.00	0.00	0.92	0.18	0.04	0.02	0.00	0.00
CCC	0.12	0.00	0.00	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Default	0.18	0.00	0.00	0.13	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00

有四个性质:

- (1)表中的数据总和为100%
- (2)最大的可能性是两个信用个体都保持他们的信用评级不变。
- (3)正的相关性提高了对角上的联合概率。
- (4)每行或每列的概率等于该信用个体等级变化的概率。

# 组合信用风险

- 首先确定风险区间内的64个组合的可能的值。
- 然后计算两个债券组合的标准差和分位点。

有

$$\mu_{Total} = \sum_{i=1}^{64} p_i \mu_i = 213.63$$

$$\sigma_{Total}^2 = \sum_{i=1}^{64} p_i \mu_i^2 - 213.63^2 = 11.22.$$

$$\mu_{BBB} = 107.09, \sigma_{BBB} = 2.99, \mu_A = 106.55, \sigma_{AAA} = 1.49$$

$$VaR(0.01) = 204.40.$$

# 边际风险

- 是否持有一只债券应该在某一债券组合的框架下来讨论.
- 需要计算一个新的债券加入组合后边际风险的增加。从标准差或分位数的观点来考虑。

一个债券(BBB-rated)的标准差为2.99. 当我们增加第二只single-A rated bond, 组合的标准差增加到3.35。因此有

$$3.35 - 2.99 = 0.36.$$

第二只债券的标准差为1.49.

BBB-rated bond 的期望为107.09, 0.01的分位点为98.10. 如果single-A rated bond 加入, 两只债券的组合的均值为213.63, 0.01的分位点为204.40.



# Differing exposure types

# Overview of credit risk literature

# 违约和信用评级变化

- 考虑信用个体在时间段内的信用评级的变化。
- 在通常情况下"Credit quality"只是指违约的相对机会。
- CreditMetrics 中也包含信用等级的变化。

- (a)介绍公司的价值模型，对公司价值的变化与违约事件建立起联系；
- (b)将该模型推广到包括信用评级变化的情况。
- (c)讨论不同资源下的历史转移概率数据；
- (d)讨论转移矩阵的预期的长期行为；
- (e)讨论转移概率的估计问题，将历史数据的制表与预期的长期行为结合起来。

# Outline

- 1 组合风险计算
- 2 Differing exposure types
- 3 Overview of credit risk literature
- 4 违约和信用评级变化
  - 违约
  - 信用评级变化
  - 历史的数据(Historical tabulation)
  - Moody's investors Service 转移矩阵
  - Standard & Poors's 转移矩阵
  - KMV Corporation 转移矩阵
  - 长期的表现

# 违约

- 信用评级系统通过使用alphabetic or numeric来表示信用等级。
- 它只是提供了一种目录中的违约可能性的排序。
- 从量化结构下, such as CreditMetrics, 必须确定一种方法将每个信用评级类别和它的违约概率联系起来。

## 定义信用灾害

For our purpose of CreditMetrics, we look to the following characteristics when we speak of the likelihood of credit distress:

- 通过信用个体加权得到的违约率，而不是number of issues or dollars of issuance。(Default rates which have been tabulated weighted by obligors rather than weighted by number of issues or dollars of issuance. )
- Default rates 是根据所有的信用个体的数据估计，而不是针对最近发债的个体的 数据。
- 给出的违约率，是和senior rating 分类有关的。(subordinated ratings include recovery rate differences, which are separate from the likelihood of default)

使用信用评级作为一种违约机会的表示和信用评级变化的可能性。

- 在级别上有明显的区别：同一个公司的债务，senior and subordinated classes在信用等级上有差别。
- 考虑到违约时的回收率，评级机构对于subordinated debt给的信用评级较低。
- 在违约发生时，Senior debt obligations 可能得到所有的给付，而subordinated debt可能只得到部分的给付。



认为公司（也就是它的所有债务）遭遇违约的发生，即使只有subordinated class 遭受违约的损失。

We take the senior credit rating as most indicative of the chance of a firm encountering credit distress.

## 使用转移矩阵拟合违约概率

基于Moody's and S&P credit rating systems 的历史违约的研究，transition matrices中包括一年的违约概率。这些作为CreditMetrics的数据集的基础。

有两种方式使用不同的信用评级系统的历史信息：

- 如果个体的评级历史数据可以得到，将转移概率矩阵tabulating化将给出初步的转移可能性的估计（包括违约）；
- 如果得到评级机构的所有的违约历史数据，则可以估计得到最好的反映这种历史的转移矩阵。

在缺乏历史数据的情况下，基于每个信用级别的原理建立一个一一对应关系来建立评级系统。

# Outline

- 1 组合风险计算
- 2 Differing exposure types
- 3 Overview of credit risk literature
- 4 违约和信用评级变化
  - 违约
  - 信用评级变化
  - 历史的数据(Historical tabulation)
  - Moody's investors Service 转移矩阵
  - Standard & Poors's 转移矩阵
  - KMV Corporation 转移矩阵
  - 长期的表现

# 信用评级变化

公司资产的价值的变化，导致信用评级的变化：

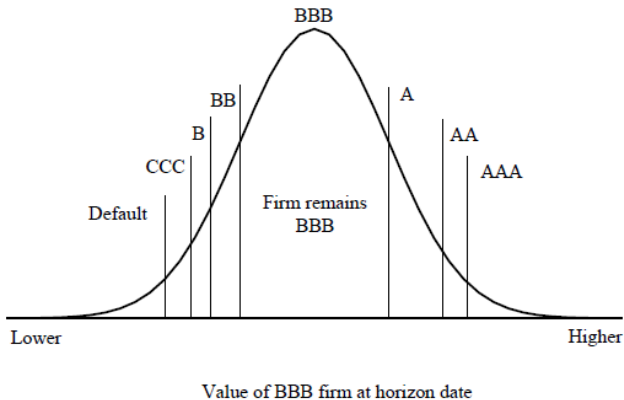
- 我们可以使用一种转移矩阵模型—一种概率的方型表格，来表示信用等级变化的概率。
- 对于提前给定的信用评级，这些概率给出了在一个时间段内迁移到任何等级的可能性。

给定了各个信用评级的违约可能性， 可以反过来倒推导致违约的资产阈值。

等级迁移概率定义了一些阈值，在阈值之外公司的信用评级将提升或降低。

本质上讲，一个转移矩阵就是一个方型的概率表。These probabilities give the likelihood of migrating to any possible rating category one period from now given the obligors' credit rating today.

Chart 6.1  
Model of firm value and migration



# Outline

- 1 组合风险计算
- 2 Differing exposure types
- 3 Overview of credit risk literature
- 4 违约和信用评级变化
  - 违约
  - 信用评级变化
  - 历史的数据(Historical tabulation)
  - Moody's investors Service 转移矩阵
  - Standard & Poors's 转移矩阵
  - KMV Corporation 转移矩阵
  - 长期的表现



# 历史的数据

We can tabulate credit rating migration probabilities by looking at time series of credit ratings over many firms.

转移矩阵的两个假设：

- 假设所有的公司都给予了合理的信用评级；
- 公司的表现可以通过信用评级来刻画。By this we mean that the full spectrum of credit migration likelihoods-not just the default likelihood-is similar for each firm assigned to a particular credit rating.

有几种transition matrices的来源，每个都是针对一种特殊的信用评级。具体的有 Moody's Baa, S&P 和KMV.

# Outline

- 1 组合风险计算
- 2 Differing exposure types
- 3 Overview of credit risk literature
- 4 违约和信用评级变化
  - 违约
  - 信用评级变化
  - 历史的数据(Historical tabulation)
  - Moody's investors Service 转移矩阵
  - Standard & Poors's 转移矩阵
  - KMV Corporation 转移矩阵
  - 长期的表现

## Moody's investors Service 转移矩阵

- Moody's 使用了26年的数据， worth of credit rating migrations over the issuers that they cover.
- 这些主要是US based firms, 并且包括越来越多的国际公司。
- 转移矩阵是基于这样的信用个体：这些信用个体在年底继续被评级。这样不考虑对于no-longer-rated rating的调整。

Table 6.1

Moody's Investors Service: One-year transition matrix

Initial Rating	Rating at year-end (%)							
	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa	Default
Aaa	93.40	5.94	0.64	0	0.02	0	0	0
Aa	1.61	90.55	7.46	0.26	0.09	0.01	0	0.02
A	0.07	2.28	92.44	4.63	0.45	0.12	0.01	0
Baa	0.05	0.26	5.51	88.48	4.76	0.71	0.08	0.15
Ba	0.02	0.05	0.42	5.16	86.91	5.91	0.24	1.29
B	0	0.04	0.13	0.54	6.35	84.22	1.91	6.81
Caa	0	0	0	0.62	2.05	4.08	69.20	24.06

Source: Lea Carty of Moody's Investors Service

# Outline

- 1 组合风险计算
- 2 Differing exposure types
- 3 Overview of credit risk literature
- 4 违约和信用评级变化
  - 违约
  - 信用评级变化
  - 历史的数据(Historical tabulation)
  - Moody's investors Service 转移矩阵
  - Standard & Poors's 转移矩阵
  - KMV Corporation 转移矩阵
  - 长期的表现

## Standard & Poors's 转移矩阵

- Standard & Poor's公布的transition matrix 包括no-longer-rated rating, 所以不讨论该问题。
- 大部分的withdrawals of a rating的发生是由于唯一的未决债务问题已经解决, 或者其债券发行计划已经到期。
- It makes sense to eliminate the N.R. category and gross-up the remaining percentages in some appropriate fashion.

- ◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡

Table 6.2

Standard & Poor's one-year transition matrix – adjusted for removal of N.R.

Initial Rating	Rating at year-end (%)							
	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	Default
AAA	90.81	8.33	0.68	0.06	0.12	0	0	0
AA	0.70	90.65	7.79	0.64	0.06	0.14	0.02	0
A	0.09	2.27	91.05	5.52	0.74	0.26	0.01	0.06
BBB	0.02	0.33	5.95	86.93	5.30	1.17	0.12	0.18
BB	0.03	0.14	0.67	7.73	80.53	8.84	1.00	1.06
B	0	0.11	0.24	0.43	6.48	83.46	4.07	5.20
CCC	0.22	0	0.22	1.30	2.38	11.24	64.86	19.79

Source: Standard & Poor's CreditWeek April 15, 1996



# Outline

- 1 组合风险计算
- 2 Differing exposure types
- 3 Overview of credit risk literature
- 4 违约和信用评级变化
  - 违约
  - 信用评级变化
  - 历史的数据(Historical tabulation)
  - Moody's investors Service 转移矩阵
  - Standard & Poors's 转移矩阵
  - KMV Corporation 转移矩阵
  - 长期的表现

## KMV Corporation 转移矩阵

- 上面的两个表格都是由信用评级机构给出. 相比较而言, Table 6.2是S&P给出的样本转移矩阵; Table 6.3是由KMV EDF's构造出来的用于美国的non-financial companies, 使用1990年1月到1995年9月的数据.
- Each month, the rating group based on the EDF of each company for that month was compared against the rating group it was in 12 months hence, based on its EDF at that date. This gave a single migration.

下面考虑如何根据其他的方法，如EDFs方法，生成一个转移概率。  
EDFs 是对于违约概率，通过连续的方式以0.02%的比例到20.0%,但是按离散的方式分成等级组以应用到 CreditMetrics.

Table 6.3

KMV one-year transition matrices as tabulated from expected default frequencies (EDFs)

Initial Rating	Rating at Year-end (%)							
	1 (AAA)	2 (AA)	3 (A)	4 (BBB)	5 (BB)	6 (B)	7 (CCC)	8 (Default)
1 (AAA)	66.26	22.22	7.37	2.45	0.86	0.67	0.14	0.02
2 (AA)	21.66	43.04	25.83	6.56	1.99	0.68	0.20	0.04
3 (A)	2.76	20.34	44.19	22.94	7.42	1.97	0.28	0.10
4 (BBB)	0.30	2.80	22.63	42.54	23.52	6.95	1.00	0.26
5 (BB)	0.08	0.24	3.69	22.93	44.41	24.53	3.41	0.71
6 (B)	0.01	0.05	0.39	3.48	20.47	53.00	20.58	2.01
7 (CCC)	0.00	0.01	0.09	0.26	1.79	17.77	69.94	10.13

Source: KMV Corporation

# Outline

- 1 组合风险计算
- 2 Differing exposure types
- 3 Overview of credit risk literature
- 4 违约和信用评级变化
  - 违约
  - 信用评级变化
  - 历史的数据(Historical tabulation)
  - Moody's investors Service 转移矩阵
  - Standard & Poors's 转移矩阵
  - KMV Corporation 转移矩阵
  - 长期的表现

## 长期的表现

- 在估计transition matrices中, 希望transition to matrix 应该具有一些性质, 但是在直接通过历史数据计算中得到的结果可能不具有这样的性质。
- 一般的, 在估计中加上一些限制是有实际意义的。
- 这些问题的实质是一个特殊的评级系统的函数, 包括考虑的评级的数目, 以及历史数据的数量。下面使用S&P ratings 来解释上面的问题。

- 从自身的范围内看，Historical tabulation 是有价值的。然而，它代表一种有限样本的具有样本误差的观测。
- 除了我们历史观测到的，我们对于信用等级的变化有很强的预期。例如，在一定的时间内在排序上的不相合的现象消失。
- By ranking order, we mean a consistent progression in one direction such as default likelihoods always increasing-never then decreasing-as we move from high quality ratings to lower quality ratings.

我们给出三种潜在的短期样本误差:

- 输出的累计违约可能性不应该违反正常的序关系.
- 有限的历史观察值导致了估计中的 "granularity" (粒度, 间隔尺度).
- 缺少resolution可以错误的导致一些概率的结果为零。

使用历史样本法还有其他的潜在的问题, 如business cycle and regime shifts. 这些问题在这将不讨论.



Table 6.4  
Average cumulative default rates (%)

Term	1	2	3	4	5 ...	7 ...	10 ...	15
AAA	0.00	0.00	0.07	0.15	0.24 ...	0.66 ...	1.40 ...	1.40
AA	0.00	0.02	0.12	0.25	0.43 ...	0.89 ...	1.29 ...	1.48
A	0.06	0.16	0.27	0.44	0.67 ...	1.12 ...	2.17 ...	3.00
BBB	0.18	0.44	0.72	1.27	1.78 ...	2.99 ...	4.34 ...	4.70
BB	1.06	3.48	6.12	8.68	10.97 ...	14.46 ...	17.73 ...	19.91
B	5.20	11.00	15.95	19.40	21.88 ...	25.14 ...	29.02 ...	30.65
CCC	19.79	26.92	31.63	35.97	40.15 ...	42.64 ...	45.10 ...	45.10

Source: S&P CreditWeek, Apr. 15, 1996

## 复制历史违约概率

大的评级机构公布了一些在持有期的累计违约率的列表，长达20年的时间，以每年补充的方式.

If we ignore for the moment the issue of autocorrelation, then it is generally true that "there exists some annual transition matrix which best replicates ( in a least square sense) this default history".

我们希望通过一个违约率表得到一个隐含的转移矩阵.

下表给出使用最小二乘来拟合Table 6.4给出的结果。我们主要对下面的几个方面感兴趣：

- 可以得到这样的矩阵
- 违约的过程通过Markov process被很紧密的复制。

Table 6.5

Imputed transition matrix which best replicates default rates

Initial Rating	Rating at year end (%)							
	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	Default
AAA	43.78	53.42	1.65	0.71	0.29	0.11	0.02	0.01
AA	0.60	90.60	6.20	1.45	0.93	0.16	0.04	0.01
A	0.22	2.84	92.97	3.12	0.56	0.14	0.07	0.07
BBB	2.67	3.29	12.77	75.30	5.07	0.60	0.14	0.17
BB	0.19	3.58	8.28	9.97	55.20	17.17	4.53	1.08
B	0.12	0.50	20.69	1.05	0.25	55.40	17.05	4.95
CCC	0.04	0.11	6.28	0.30	0.12	41.53	32.46	19.15

该转移概率给出的累计违约率在下表中给出:

Table 6.6

Resulting cumulative default rates from imputed transition matrix (%)

Term	1	2	3	4	5 ...	7 ...	10 ...	15
AAA	0.01	0.04	0.09	0.18	0.31 ...	0.66 ...	1.37 ...	2.81
AA	0.01	0.06	0.15	0.27	0.44 ...	0.85 ...	1.63 ...	3.12
A	0.07	0.17	0.30	0.46	0.65 ...	1.11 ...	1.94 ...	3.50
BBB	0.17	0.41	0.78	1.25	1.79 ...	2.95 ...	4.60 ...	6.83
BB	1.08	3.41	6.14	8.76	11.05 ...	14.53 ...	17.71 ...	20.39
B	4.95	10.97	15.75	19.33	21.98 ...	25.46 ...	28.19 ...	30.35
CCC	19.15	27.43	32.63	36.32	39.01 ...	42.49 ...	45.14 ...	47.05

## 单调性(non-crossing) barrier likelihoods

- 累积违约概率只是我们考虑的term "barrier" likelihoods的一种特殊情况.
- 一般的, 我们问如下的问题: "What is the cumulative rate of crossing any given level of credit quality?"
- 例如, 如果我们管理一个组合, 该组合不允许投资sub-investment grade 债券, 则我们might be interested in the likelihood of any credit quality migrations which were to or across the BB rating barrier.

Table 6.7

"BB barrier" probabilities calculated from Table 6.6 matrix (%)

Term	1	2	3	4	5 ...	7 ...	10 ...	15
AAA	0.46	1.40	2.54	3.80	5.09 ...	7.74 ...	11.71 ...	18.13
AA	1.25	2.54	3.85	5.17	6.51 ...	9.17 ...	13.12 ...	19.47
A	0.91	2.00	3.20	4.49	5.82 ...	8.57 ...	12.69 ...	19.29
BBB	6.57	11.66	15.69	18.93	21.60 ...	25.78 ...	30.40 ...	36.25

在对于数据中加上序的限制条件后，可以得到新的转移矩阵。 见下表。



Table 6.8

“BB barrier” probabilities calculated from Table 6.6 matrix (%)

Term	1	2	3	4	5 ...	7 ...	10 ...	15
AAA	0.39	1.09	1.98	3.01	4.12 ...	6.52 ...	10.37 ...	16.97
AA	1.07	2.19	3.36	4.57	5.82 ...	8.39 ...	12.36 ...	19.01
A	1.13	2.42	3.82	5.29	6.80 ...	9.88 ...	14.48 ...	21.73
BBB	5.88	10.72	14.77	18.18	21.11 ...	25.89 ...	31.34 ...	38.13

为了比较Table 6.5, 下面给出拟合的隐含转移矩阵。满足违约率的排序的要求.

Table 6.9

Imputed transition matrix with default rate rank order constraint

Initial Rating	---Rating at year end (%)---							
	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	Default
AAA	58.57	39.02	1.42	0.63	0.18	0.14	0.03	0.01
AA	0.71	89.45	7.47	1.39	0.72	0.18	0.05	0.02
A	0.25	3.83	91.15	3.73	0.77	0.14	0.07	0.06
BBB	2.07	2.26	10.03	80.29	4.53	0.50	0.15	0.18
BB	0.15	3.57	7.84	10.38	55.91	16.18	4.91	1.06
B	0.14	0.62	19.21	2.44	0.55	54.87	17.24	4.94
CCC	0.04	0.14	5.85	0.77	0.33	41.10	32.65	19.14

Table 6.5 and Table 6.9 的区别是 概率的权重由upper-left to lower-right diagonal偏移.

## 单调性 (non-crossing) barrier likelihoods

另外的一个对转移矩阵的拟合角度是它应该展现一种长期稳定的状态，接近与整个信用市场的观察到的总体情况。 为了表示债券市场的等级的分布，下面的数据是从Standard & Poor's CreditWeek (Apr. 15, 1996)

Table 6.10

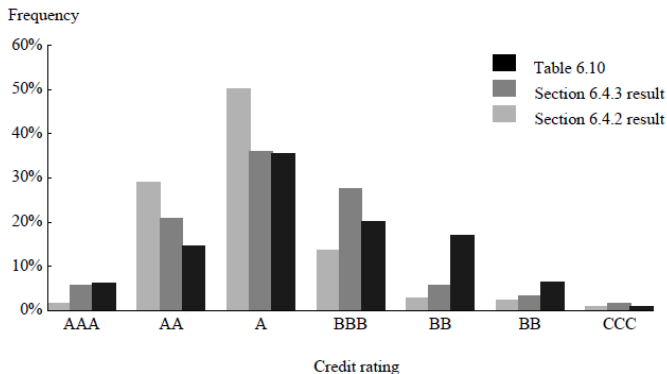
Estimate of debt market profile across credit rating categories

S&P 1996	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC
Count	85	200	487	275	231	87	13
Proportion	6.2%	14.5%	35.3%	20.0%	16.8%	6.3%	0.9%

数学上看, 我们的转移概率矩阵Markov process 将有两个长期的特点:

- 由于违约是一种吸收状态, 最终所有公司都将违约。
- 其次, 由于初始状态对未来的状态的影响越来越小, 未违约公司的比例将逐渐的趋于平稳状态。the profile of non-defaulted firms will converge to some steady state regardless of the firm's initial rating.

Chart 6.2  
Achieving a closer fit to the long-term steady state profile





# Monotonicity (smoothly changing ) barrier likelihoods

我们希望转移概率和时间之间保持某种序的关系：

- 好的信用等级不应该有高的违约概率；
- 随着信用级别距离的增加，转移概率应该降低；
- 对于与信用等级越近的等级，转移概率应该越大。

- 如前所述, 可以在一些小的限制下, 使得我们的算法在复制累计违约概率的基础上保持正常的序关系。
- 然而, 我们可以利用估计转移矩阵的一种最后的资源: 一种历史的表化的转移矩阵。 There is one last source of data that we should use in best estimating our transition matrix-an historically tabulated transition matrix.

## 匹配历史的表格转移概率

- 给出了一年转移矩阵的估计方法，是基于历史数据以及对our expectation of long-term behavior比较敏感.
- 从风险估计的角度看，对于AAAs和AAs信用评级现在有小的非零的违约概率。

Table 6.11

Achieving a closer fit to the long-term steady state profile

Initial Rating	Rating at year end (%)							
	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	Default
AAA	87.74	10.93	0.45	0.63	0.12	0.10	0.02	0.02
AA	0.84	88.23	7.47	2.16	1.11	0.13	0.05	0.02
A	0.27	1.59	89.05	7.40	1.48	0.13	0.06	0.03
BBB	1.84	1.89	5.00	84.21	6.51	0.32	0.16	0.07
BB	0.08	2.91	3.29	5.53	74.68	8.05	4.14	1.32
B	0.21	0.36	9.25	8.29	2.31	63.89	10.13	5.58
CCC	0.06	0.25	1.85	2.06	12.34	24.86	39.97	18.60