

# 第五章 信用风险管理（2）



尹.

[+ 关注](#)

4-24 22:43 来自微博 weibo.com

#淘宝双11骗局# 从天猫双十一的全天销售额来看，实际生产数据几乎完美地分布在三次回归曲线上，拟合度均超过99.94%，几乎为1，而且生产数据有10年之久，每一年的数据都这么高度拟合，数据过于完美，销售额与年份的增长趋势仿佛按预期设定的线性公式发展，属于小概率事件，在实际生活中几乎是不可能发生的事。因此可以断定，阿里为了吸引双十一的购物热度，对销售额数据进行了人工修饰，存在造假事实。可断定淘宝历年双11全天销售额数据存在假造，并且从一开始就在造假。马云真的是个大骗子，骗了全世界人民，并且骗了十年。如果继续如此造假，可预测2019年淘宝双11当天销售额为2675.37亿或者2689.00亿。



## 彭美-2019天猫双11发言人

早上醒来，有朋友发给我一条据说【强大的预测】。

这种预测看起来真的很“唬人”阿。按照这位网友的逻辑，符合统计趋势的就是假的。那么，世界经济总量也是能被预测的，经济发展也是假的吗？

自己YY下满足自嗨就算了，由此得出天猫双11数据造假，就是造谣了哦，要负法律责任的！

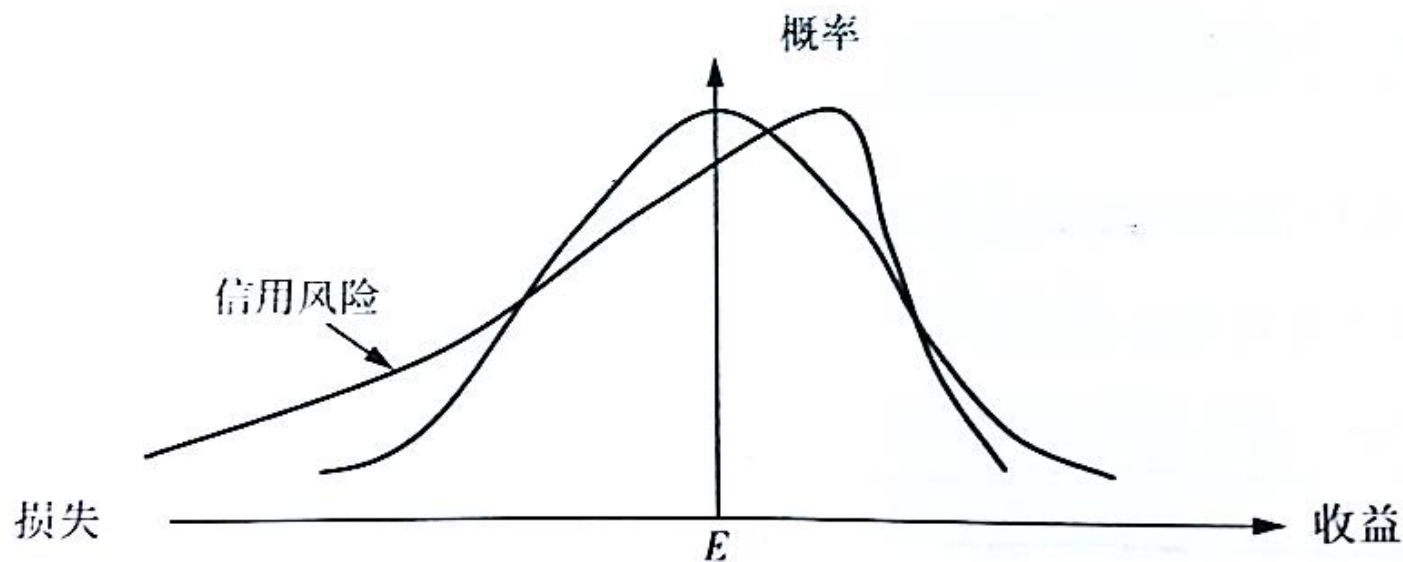
# 本章课程内容

- 信用风险的定义与特点
- 内部评级法（巴塞尔协议）
- 信用风险度量方法（经典&现代）
- 信用风险管理

# 1、信用风险概述

## ■ 信用风险特点

### ➤ 信用风险概率分布的有偏性



# 1、信用风险概述

## ■ 信用风险特点

### ➤ 明显的非系统特征

### ➤ 信用悖论现象

- 利用分散化投资规避风险
- 银行倾向于老客户
- 银行的授信对象集中于自己比较了解和擅长的某一领域或企业
- 规模效益

### ➤ 信用风险数据的获取困难

# 1、信用风险概述

## ■ 信用风险产生的原因

### 信用活动中的不确定性

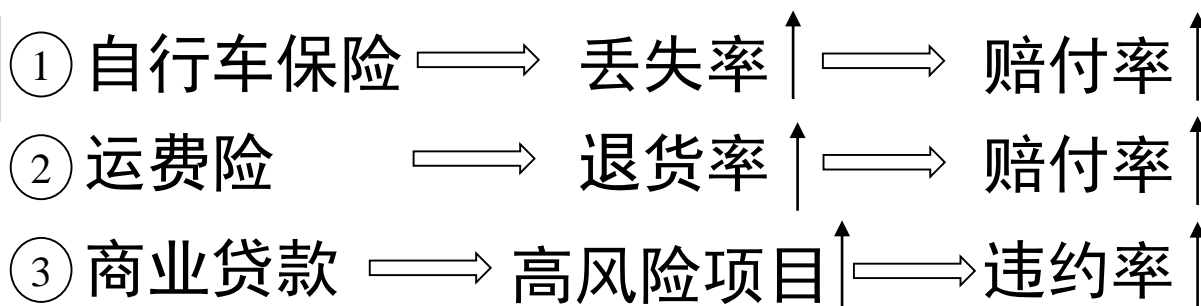
- 不确定性反映着一个特定事件在未来有多种可能的结果
- 不确定性包括外在不确定性和内在不确定性两种。

# 1、信用风险概述

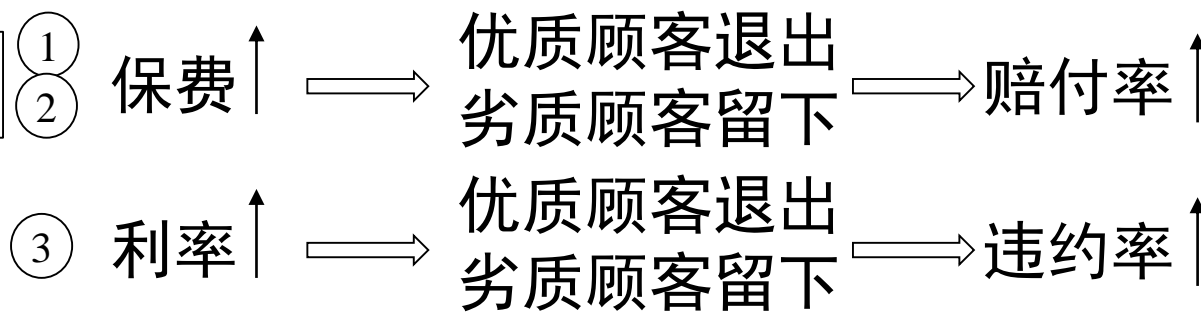
## 信息不对称

- 逆向选择和道德风险
- 本质上来说，商业银行的信用风险是经济生活中广泛存在的信用风险的集中体现

### 道德风险



### 逆向选择



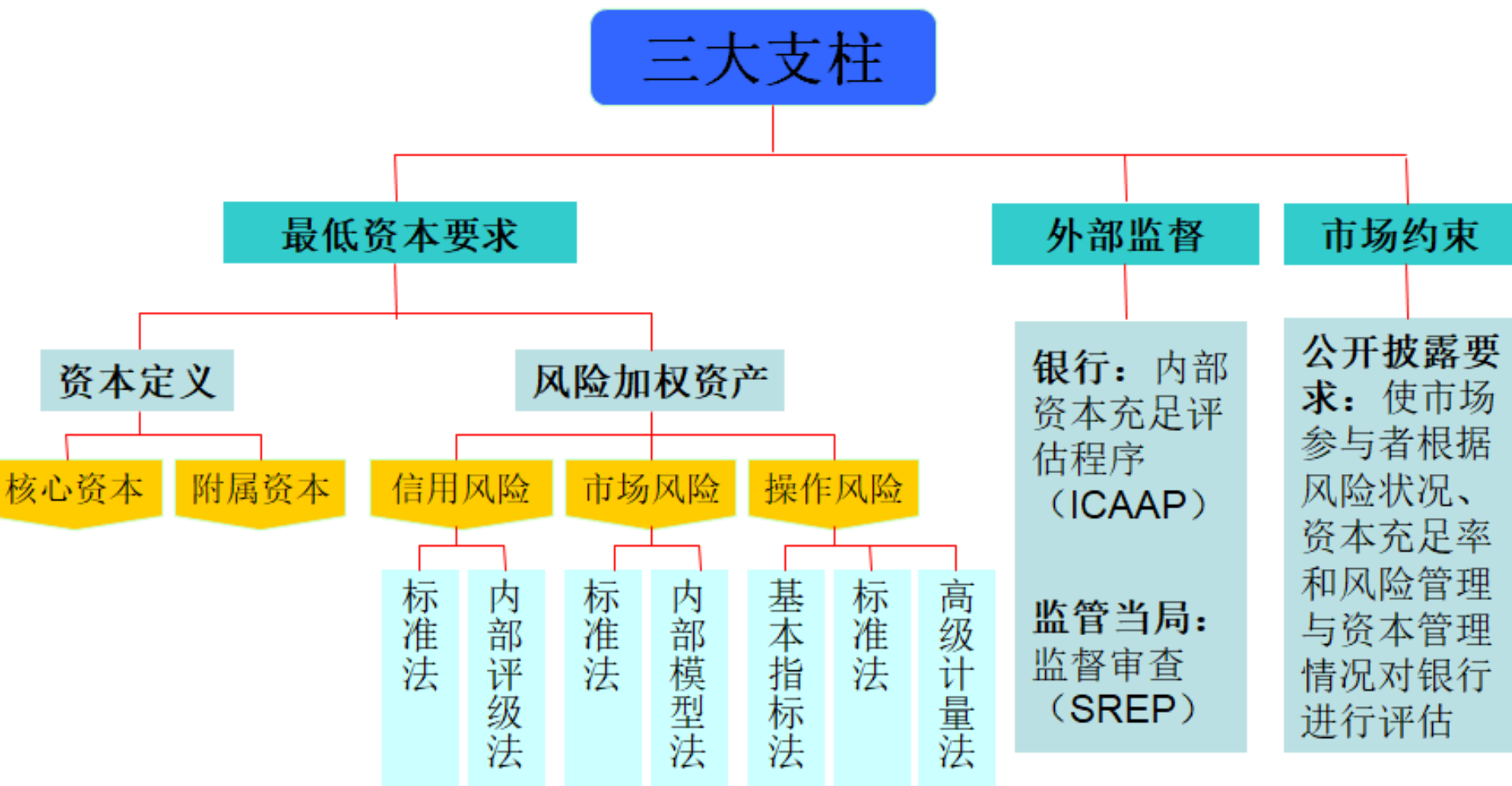
风险



# 本章课程内容

- 信用风险的定义与特点
- 内部评级法（巴塞尔协议）
- 信用风险度量方法（经典&现代）
- 信用风险管理

## 2、内部评级法



2004年《巴塞尔新资本协议》—巴II

# 2004年《巴塞尔新资本协议》——巴II

机构类别	AAA至AA-	A+至A-	BBB+至BBB-	BB+至B-	<b>B-以下</b>	未评级
主权评级	0%	20%	50%	100%	<b>150%</b>	100%
银行类方法1	20%	50%	100%	100%	<b>150%</b>	100%
银行类方法2	20%	50%	50%	100%	<b>150%</b>	50%
公司评级	AAA至AA-	A+至A-	BBB+至BB-	<b>BB-以下</b>	未评级	
	20%	50%	100%	<b>150%</b>	100%	

• 标准法风险权重标准

# 2004年《巴塞尔新资本协议》——巴II

数据	IRB初级法（基础法）	IRB高级法
违约概率（PD）	银行提供的估量值	银行提供的估量值
违约损失率（LGD）	委员会规定的监管指标	银行提供的估量值
违约风险暴露（EAD）	委员会规定的监管指标	银行提供的估量值
期限（M）	委员会规定的监管指标或者由各国监管当局自己决定允许采用银行提供的估计值（但不包括某些风险暴露）	银行提供的估计值（但不包括某些风险暴露）

•初级内部评级法和高级内部评级法的区别

## 2、内部评级法

### ■ 内部评级法的基本要素

#### 1. 敞口的分类

在内部评级法（IRB）下，银行必须根据其业务的风险特性，将资产分为几个大的类别，即：公司、主权、银行同业、零售、项目融资和股权，对于任何不属于这六类业务的敞口一概划归为公司敞口。

#### 2. 风险要素

四要素，即：违约概率、给定违约概率下的损失率、风险暴露和有效期限。

## 2、内部评级法

### ■ 违约概率（PD, Probability of Default）

指未来一段时间内借款人发生违约的可能性。

### ■ 违约损失率（LGD, Loss of Given Default）

指预期违约的损失占违约敞口的百分比。

### ■ 违约风险敞口（暴露）（EAD, Exposure at Default）

指由于债务人的违约所导致的可能承受风险的信贷业务的余额。

### ■ 有效期限（EM, Effective Maturity）

在其他风险因素不变的前提下，期限越短，风险越小。

表 4-3

IRB 初级法和 IRB 高级法的区别

数据	IRB 初级法	IRB 高级法
违约概率 (PD)	银行提供的估计值	银行提供的估计值
违约损失率 (LGD)	巴塞尔银行监管委员会规定的监管指标	银行提供的估计值
违约风险暴露 (EAD)	巴塞尔银行监管委员会规定的监管指标	银行提供的估计值
期限 (M)	巴塞尔银行监管委员会规定的监管指标或者由各国 监管当局自行决定允许采用银行提供的估计值	银行提供的估计值

资料来源：巴塞尔银行监管委员会。巴塞尔新资本协议（征求意见稿）（第三稿），2003。

## 2、内部评级法

### 3. 风险权重

风险加权资产总额等于各项资产的风险权重乘以其违约风险值。

以公司敞口为例，计算新协议中风险加权资产的计算公式为：

风险加权资产=监管资本要求\*12.5\*风险敞口，即

$$RWA = K \times 12.5 \times EAD$$

### 4. 最低要求

申请使用或者正在使用内部评级法的银行必须满足巴塞尔委员会规定的最低标准，包括11个方面



# 习题

下表是某商业银行的资产负债表，假设该银行没有表外业务。

表|某商业银行资产负债表（单位：百万人民币）

资产		负债和所有者权益	
现金	10（0）	存款	490
政府债券	20（0）	次级债券	20
住房抵押贷款	300（50%）	普通股票	20
厂房和设备	215（100%）	留存收益	15
资产总计	545	负债和所有者权益 总计	545

请计算：

- （1）该银行的杠杆比率是多少？
- （2）该银行的核心资本与风险资产比率是多少？
- （3）该银行的总资本与资产比率是多少？

## 2、内部评级法

### 3. 风险权重

风险加权资产总额等于各项资产的风险权重乘以其违约风险值。

以公司敞口为例，计算新协议中风险加权资产的计算公式为：

风险加权资产=监管资本要求\*12.5\*风险敞口，即

$$RWA = K \times 12.5 \times EAD$$

### 4. 最低要求

申请使用或者正在使用内部评级法的银行必须满足巴塞尔委员会规定的最低标准，包括11个方面

# 习题（银行从业资格考试—风险管理试题）

假设资本要求（K）为5%，违约风险暴露（EAD）为20亿元，则根据《巴塞尔新资本协议》，风险加权资产（RWA）为（）亿元。

- ☒ A. 12.5
- ☐ B. 10
- ☐ C. 1
- ☐ D. 1.25

$$RWA = K \times 12.5 \times EAD$$

# 本章课程内容

- 信用风险的定义与特点
- 内部评级法（巴塞尔协议）
- 信用风险度量方法（经典&现代）
- 信用风险管理

### 3、传统信用风险度量

#### ❖ 专家评定法（专家打分法、判断法）

专家判断法就是借助内行人的经验来进行决策的过程，是一种主观性较强的方法，主要有5C法、5W或5P法、LAPP法、五级分类法等，其中最为常用的是5C法。

- 1.Character（品格）
- 2.Capital（资本）
- 3.Capacity（能力）
- 4.Collateral（担保抵押品）
- 5.Conditions（环境、状态）



主观性  
太强

### 3、传统信用风险度量

#### ❖ 评分模型

Z评分模型（Z-score model）是美国纽约大学斯特商学院教授爱德华·阿尔特曼（Edward I. Altman）在1968年提出的。

1977年他又对该模型进行了修正和扩展，建立了第二代模型ZETA模型（ZETA credit risk model）。

### 3、传统信用风险度量

#### ❖ 1. Z评分模型

$$Z=1.2(X1)+1.4(X2)+3.3(X3)+0.6(X4)+0.999(X5)$$

X1: 营运资本/总资产 (WC/TA)

X2: 留存收益/总资产

X3: 息税前利润/总资产 (EBIT/TA)

X4: 权益市值/总负债账面值 (MVE/TL)

X5: 销售收入/总资产 (S/TA)

Z 值越大，资信就越好；Z 值越小，风险就越大。根据 Altman 的分析，当  $Z < 1.81$  时，借款人会违约；如果  $Z \geq 2.99$ ，则借款人会履约；当  $1.81 \leq Z < 2.99$  时，称为未知区域，在此区域内判断失误较大。

# 习题

总资产350000，流动资产80000，流动负债75000，息税前利润30000，留存收益20000，股票总市值100000，长期负债200000，销售收入600000，求企业的Z值？

$$Z=1.2(X1)+1.4(X2)+3.3(X3)+0.6(X4)+0.999(X5)$$

X1: 营运资本/总资产 (WC/TA)

X2: 留存收益/总资产

X3: 息税前利润/总资产 (EBIT/TA)

X4: 权益市值/总负债账面值 (MVE/TL)

X5: 销售收入/总资产 (S/TA)



# 习题

答：

$X_1$ : 营运资本/总资产

$$\text{营运资本} = \text{流动资产} - \text{流动负债} = 80000 - 75000 = 5000$$

$$X_1 = 5000 / 350000 = 1/70$$

$X_2$ : 留存收益/总资产  $20000 / 350000 = 2/35$

$X_3$ : 息税前利润/总资产  $30000 / 350000 = 3/35$

$X_4$ : 权益市值/总负债账面值

$$\begin{aligned} \text{总负债账面值} &= \text{短期负债账面值} + \text{长期负债账面值} \\ &= 75000 + 200000 = 275000 \end{aligned}$$

$$X_4 = 100000 / 275000 = 4/11$$

$X_5$ : 销售收入/总资产  $600000 / 350000 = 12/7$

$$\begin{aligned} Z &= 1.2 (X_1) + 1.4 (X_2) + 3.3 (X_3) + 0.6 (X_4) + 0.999 (X_5) \\ &= 2.31 \end{aligned}$$

## ❖ 2. ZETA评分模型

- ❖ **ZETA信用风险模型（ZETA Credit Risk Model）**是继Z模型后的第二代信用评分模型，变量由原始模型的五个增加到了7个，适应范围更宽，对不良借款人的辨认精度也大大提高。
- ❖ 这7个变量分别为：资产报酬率；收入的稳定性；债务偿还能力；积累盈利；流动比率（流动资产/流动负债）；资本比率；规模指标

$$ZETA = ax_1 + bx_2 + cx_3 + dx_4 + ex_5 + fx_6 + gx_7$$

## ❖ 评分模型和ZETA模型的缺陷

- 两个模型都依赖于财务报表的账面数据而忽视日益重要的各项资本市场指标，削弱了模型预测结果的可靠性和及时性
- 由于模型缺乏对违约和违约风险的系统认识，理论基础比较薄弱。
- 两个模型都假设在解释变量中存在着线性关系，而现实的经济现象是非线性的，使得违约模型不能精确的描述经济现实。
- 两个模型都无法计量企业表外的信用风险。

### 3、传统信用风险度量

#### ❖ 评级法

信用评级(Credit Rating)就是评估受评对象信用风险的大小。从狭义上看，受评对象可以是债券，如长期公司债券、可转换公司债券等；也可以是债务人，如个人、公司，甚至是一个国家。从广义上看，随着金融创新和金融产品的不断增加，评级对象也包括固定收益评级（如资产证券化债券评级）、公司治理水平评级等。

# 3、传统信用风险度量

## 1.评级机构与外部评级

通过评级机构进行信用评级被称为外部评级(External Rating)，标准普尔、穆迪、惠誉是最知名的全球性评级机构。

(1) 评级的意义在于：

对债务发行人（借款人）而言，信用评级可以为其扩大筹资渠道、降低筹资成本和稳定资金来源；

对投资者而言，迅速了解债务人的信用风险等级、趋势等信息，以做出投资判断，估计投资收益率；

对金融中介机构，信用评级可作为其对证券定价与销售的重要参考指标，对新发行的有价证券尤其具有价值。

### 3、传统信用风险度量

(2) 评级的流程为：

首先，获得充足的信息；

其次，使用定量和定性方法分析公司业绩，并与同行业中的其他公司进行比较；

然后，评级机构召开评级委员会会议；

最后，公开发布评级委员会投票得出的评定等级。

(3) 评级期限

根据债务市场上的期限，信用评级分为长期和短期两类：

### 3、传统信用风险度量

等级	说明
“AAA”	偿还债务能力极强，为标准普尔给予的最高评级
“AA”	偿还债务能力很强
“A”	偿还债务能力颇强，但还债能力较易受外在环境及经济状况变动的不利因素影响
“BBB”	有足够还债能力，但若在恶劣的经济状况下其还债能力可能较脆弱
“BBB-”	市场参与者认为的最低投资级评级
“BB+”	市场参与者认为的最高投机级评级
“BB”	相对于其它投机级评级，违约的可能性最低。但持续的重大不稳定情况或恶劣的商业、金融、经济条件可能令发债人没有足够能力偿还债务。
“B”	违约可能性较“BB”级高，发债人目前仍有能力偿还债务，但恶劣的商业、金融或经济情况可能削弱发债人偿还债务的能力和意愿。
“CCC”	目前有可能违约，发债人须倚赖良好的商业、金融或经济条件才有能力偿还债务。如果商业、金融、经济条件恶化，发债人可能会违约。
“CC”	目前违约的可能性较高。
“C”	提交破产申请或采取类似行动，但仍能偿还债务
“D”	发债人未能按期偿还债务

## 4、信用等级转移

### ❖ 信用等级转移概率

#### 1.信用等级转移事件的计数

假设按照从高到低的顺序排列共有1-d个信用等级，其中1级信用等级最高，而d级表示违约；同时假设有n个发行人。发行者 i 的信用等级从第一期的  $e_{i1}$  级（记为  $j$ ）转移到第二期的  $e_{i2}$  级（记为  $k$ ），称为信用等级转移事件，记作  $(e_{i1}, e_{i2}) = (j, k)$

#### 2.信用等级转移的概率与信用等级转移矩阵

假设  $e_{i2}$  为随机变量， $e_{i2}$  的条件概率分布为：

$$p_{jk} = p(e_{i2} = k | e_{i1} = j), \sum_{k=1}^d p_{jk} = 1$$



# 4、信用等级转移

表1 穆迪信用评级转移概率

最初 评级	最后评级							
	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	违约
AAA	0.894	0.098	0.006	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
AA	0.009	0.909	0.071	0.008	0.001	0.002	0.000	0.000
A	0.001	0.026	0.901	0.060	0.008	0.004	0.000	0.001
BBB	0.001	0.003	0.063	0.851	0.063	0.015	0.002	0.003
BB	0.000	0.002	0.006	0.074	0.789	0.102	0.012	0.015
B	0.000	0.001	0.004	0.006	0.061	0.830	0.038	0.061
CCC	0.002	0.000	0.002	0.010	0.015	0.120	0.660	0.191

## 4、信用等级转移

### ❖ 联合信用等级转移概率

1.两笔贷款**独立**时，联合转移概率就等于各自概率的乘积；

2.两笔贷款**相关**时联合转移概率的计算

（1）须知道贷款组合的信用等级转移服从的模型。最常用的模型是根据Merton（1974）公司债务定价模型将债务人的信用等级转移规律与其资产价值或收益率的波动率联系起来得到的。

（2）须估计债务人的资产价值或收益率之间的相关系数。但债务人的资产价值或收益率之间的相关系数难以直接观测，人们常用影响债务人股票收益的多因素模型进行估计。

## 4、信用等级转移

### ❖ 条件信用等级转移概率

在使用基于信用等级转移矩阵建立的模型时要根据经济情况对信用等级转移矩阵进行调整，也就是要[建立受宏观经济因素影响的信用等级转移矩阵，即条件信用等级转移矩阵](#)。一般地，处理和解决宏观经济因素影响的方法主要有以下两种：

- 1.将过去的样本期间划分为衰退年份和非衰退年份，并计算出两个单独的、分别对应衰退年份和非衰退年份的历史信用等级转移概率矩阵。

## 4、信用等级转移

2.直接建立信用等级转移概率与宏观经济因素之间的关系模型。

若模型是拟合的，就可以通过该模型来观测、模拟宏观经济因素对信用等级转移概率的影响，并在无条件信用等级转移矩阵的基础上，建立可以反映宏观经济因素影响的条件信用等级转移矩阵。这个模型和方法是麦肯锡公司的Wilson于1997年提出的信用组合观点(Credit portfolio view)的核心内容。

$$M = \begin{bmatrix} \text{期初} & \text{期末} & & \\ \text{AAA} & \text{AAA} & \dots & D \\ \vdots & & & \vdots \\ C & \dots & \dots & P_{CD} \end{bmatrix}$$

图 无条件转移概率矩阵

## 5、现代信用风险度量模型



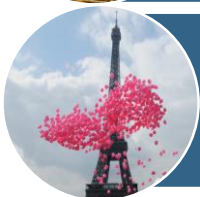
JP摩根的Credit Metrics模型



瑞士银行的Credit Risk+模型



麦肯锡公司的Credit Portfolio View模型



KMV公司的KMV模型

## 5.1 Credit Metrics模型

Credit Metrics模型是1997年美国摩根等7家国际著名金融机构共同开发的信用风险度量模型。该模型构建在资产组合理论、VaR等理论和方法基础之上，它不仅能够识别传统的诸如贷款、债券等投资工具的信用风险，还可以应用于互换等金融衍生工具的风险识别，因而该模型迅速成为行业标准模型之一，美国等发达国家大银行已经将它应用于信贷风险管理和控制，并已获得金融监管当局相当程度的认可。模型具有很强的理论基础，而且考察的因素比较全面，计算精度较高、适用性和有效性比较强，所以一直是应用最为广泛、影响最大的模型之一。

# 5.1 Credit Metrics模型

## ❖ Credit Metrics模型的基本原理

CreditMetrics模型在应用时，本质上是根据信用等级转移、债务人信用质量以及违约事件来确定信用资产的市场价值，并基于信用资产价值来计算风险价值(即VaR)，所以该模型也称为基于信用等级转移的盯市模型。

Credit Metrics模型的基本思想是，通过考虑债务人在一定时期内（通常为1年）违约、信用等级转移及其所导致的信用价差变化等因素，来确定信用资产组合的市场价值及其波动。再根据债务人期末可能转移到的信用等级所对应的信用资产组合价值，建立信用资产组合的价值分布。最后，根据期末的价值分布可得到一定置信度水平下信用资产组合的VaR，即信用在险价值。

# 5.1 Credit Metrics模型

## ❖ Credit Metrics模型的假设

- 信用风险与市场风险无关。
- 信用等级是离散的，在同一信用等级中的债务人具有完全相同的转移矩阵和违约概率，迁移概率遵循马尔可夫过程，实际违约率等于历史平均违约率。
- 风险期限是固定的，一般为1年。
- 不同债务人的信用等级的联合分布是使用两者资产回报率联合分布来估计的，资产回报率的联合分布又使用所有者权益收益率的联合分布来代替。
- 每个信用等级对应一条零利率曲线，而且在违约事件中设有回收率。即资产损失等于风险暴露\*（1-回收率）



# 5.1 Credit Metrics模型

种类	1年	2年	3年	4年
AAA	3.5	4.06	4.73	5.12
AA	3.35	4.12	4.78	5.17
A	3.62	4.29	4.93	5.32
BBB	4.5	4.67	5.25	5.63
BB	5.65	6.02	6.58	7.27
B	6.05	7.02	8.03	8.52
CCC	15.05	15.02	14.03	13.52

表 各信用等级1年后不同期限的远期利率（%）

## 5.1 Credit Metrics模型

对单一债务的违约概率：

- 模块1：确定债务未来各种信用等级出现的概率。单笔债务的信用等级变化概率由信用转移矩阵给出；
- 模块2：确定各信用等级出现时债务的未来市场价值。单笔债务信用等级的市场价值等于该资产未来全部现金流的现值，即：
$$P_j = \sum_{k=1}^n \frac{M_{jk}}{(1 + y_{jk})^k}$$
- 模块3：根据历史信用等级迁移概率得出该信用等级的迁移概率 $c_j$ ，计算债务在第1年末的期望值和方差，即：

$$E(P) = \sum_{j=1}^m P_j c_j \quad \sigma_P^2 = \sum_{j=1}^m c_j (P_j - E(P))^2$$

## 5.1 Credit Metrics模型

该模型计算债务价值的损失有两种方法。

(1)基于债务价值服从正态分布的假设。

$$\text{VaR} = N^{-1}(\alpha) \cdot \sigma_P$$

(2)基于债务价值的实际分布。在这种情况下，需要采用蒙特卡罗模拟法和VaR技术，即要累加该债务向最差的信用等级迁移的概率，直到等于或者近似等于给定的 $(1-\sigma)$ ，此时可以得到与此对应的债务价值，该值与债务的期望值之差就是VaR值，即可求得该债务应该所需的经济资本。

# 习题

一张A级债券面值为10万元，三年后到期，年利率6%，违约回收率及其标准差分别为38.52%、23.81%。求该债券一年后的价值分布。

表 1 信用评级转移概率

最初 评级	最后评级							
	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	违约
AAA	0.894	0.098	0.006	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
AA	0.009	0.909	0.071	0.008	0.001	0.002	0.000	0.000
A	0.001	0.026	0.900	0.060	0.008	0.004	0.000	0.001
BBB	0.001	0.003	0.063	0.851	0.063	0.015	0.002	0.003
BB	0.000	0.002	0.006	0.074	0.789	0.102	0.012	0.015
B	0.000	0.001	0.004	0.006	0.061	0.830	0.038	0.061
CCC	0.002	0.000	0.002	0.010	0.015	0.120	0.660	0.191

表 2 各信用等级 1 年后不同期限的远期利率 (%)

种类	1 年	2 年	3 年	4 年
AAA	3.5	4.06	4.73	5.12
AA	3.35	4.12	4.78	5.17
A	3.62	4.29		
BBB	4.5	4.67		
BB	5.65	6.02		
B	6.05	7.02		
CCC	15.05	15.02		

一张A级债券面值为10万元，三年后到期，年利率6%，违约回收率及其标准差分别为38.52%、23.81%。

## 习题

一张A级债券面值为10万元，三年后到期，年利率6%，违约回收率及其标准差分别为38.52%、23.81%。

答：首先计算当债券一年后由A级上升为AAA级后的价值为

$$V_{AAA} = 0.6 + \frac{0.6}{1 + 0.035} + \frac{10.6}{(1 + 0.0406)^2} = 10.9687$$

按此方法依次求得一年后债券变换为不同信用等级（AA~CCC）后的价值。

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	违约
概率	0.001	0.026	0.900	0.060	0.008	0.004	0.000	0.001
价值	10.9687	10.9583	10.9249	10.8494	10.5983	10.4208	/	?

违约时的价值为  $V = 10 \times 0.3852 = 3.852$  （万元）