

- 假如各有 3 种可能，次数 $0(p_1)$ 、 $1(p_2)$ 、 $2(p_3)$ ，损失 $l_1(q_1)$ 、 $l_2(q_2)$ 、 $l_3(q_3)$ 。
- 组合一共 $1+3+6=10=A(3,0)+A(3,1)+A(3,2)$ 种。注意，损失次数为 2 次时，2 次是独立的。
- 那么组合分布 $\text{loss-probability-loss*Probability}$
 - $0 - p_1 - 0$
 - $L_1 - p_1 * q_1$
 - $2 * l_1 - p_2 * q_1 * q_1$
 - $L_2 - p_1 * q_2$
 - $L_1 + l_2 - 2 * p_2 * q_1 * q_2$
 - $2 * l_2 - p_2 * q_2 * q_2$
 - $L_3 - p_1 * q_3$
 - $L_1 + l_3 - 2 * p_2 * q_1 * q_3$
 - $L_2 + l_3 - 2 * p_2 * q_2 * q_3$
 - $2 * l_3 - p_2 * q_3 * q_3$
 - 概率不同时 2 倍？？
- 期望损失
 - 一次违约的平均损失（只考虑一次）
 - $E(S) = l_1 * q_1 + l_2 * q_2 + l_3 * q_3$
 - 平均损失（考虑多次，因为独立分布）
 - $EL = p_1 * 0 + p_2 * E(S) + p_3 * 2 * E(S) = p_2 * E(S) + p_3 * 2 * E(S)$
- $\text{VaR at 95\%} = \text{WCL}(95\%) - EL$?
 - find the combination whose probability > 95%
 - 按照严重程度顺序列出组合
 - 第一种顺序找到第一个值 > 95%。
 - 第二种是倒叙找到第一个值 > 5%。条件都是大于。

10. The Chief Risk Officer of your bank has put you in charge of operational risk management. As a first step, you collect internal data to estimate the frequency and severity of operational-risk-related losses. The table below summarizes your findings:

Frequency Distribution		Severity Distribution	
Number of Occurrences	Probability	Loss (USD)	Probability
0	0.6	1,000	0.5
1	0.3	100,000	0.4
2	0.1	1,000,000	0.1

Based on this information, what is your estimate of the expected loss due to operational risk?

- A. USD 20,000
B. USD 70,250
C. USD 130,600
D. USD 140,500

Answer: B

Loss	Probability	L*P
-	0.60	-
1,000	0.15	150
2,000	0.03	50
100,000	0.12	12,000
101,000	0.04	4,040
200,000	0.02	3,200
1,000,000	0.03	30,000
1,001,000	0.01	10,010
1,100,000	0.01	8,800
2,000,000	0.00	2,000

0.6

Loss probability

0 0.6

1000 0.3 × 0.5

2000 0.1 × 0.

- 一次违约的平均损失（只考虑一次）
 - $E(S) = 1 \cdot q_1 + 12 \cdot q_2 + 13 \cdot q_3 = 1 \cdot 0.5 + 100 \cdot 0.4 + 1000 \cdot 0.1 = 140.5k$
- 平均损失（考虑多次）
 - $EL = p_1 \cdot 0 + p_2 \cdot E(S) + p_3 \cdot 2 \cdot E(S) = p_2 \cdot E(S) + 2 \cdot p_3 \cdot E(S)$
 - $EL = 0.3 \cdot 140.5 + 2 \cdot 0.1 \cdot 140.5 = 70.25k$

2000的概率是：

1 失败2次：0.1

2 第一次损失1000：0.5

3 第二次损失1000：0.5

总概率：0.1 * 0.5 * 0.5 = 0.25

101,000的概率是：

1 失败2次：0.1

2 第一次损失100,000：0.4

3 第二次损失1,000,000：0.1

第一次和第二次的损失可以互换，因此概率加倍

总概率： $2 * 0.1 * 0.4 * 0.1 = 0.008$

1,100,000的概率是：

1 失败2次：0.1

2 第一次损失1,000：0.5

3 第二次损失100,000：0.4

第一次和第二次的损失可以互换，因此概率加倍

总概率： $2 * 0.1 * 0.5 * 0.4 = 0.04$