

附件 2

点线面综合评估方法

一、点风险评估方法

（一）点风险的固有风险值

根据风险识别确定的事故可能性大小和后果严重性的乘积确定风险的大小，定量计算方法如下：

$$R= f (L, S)$$

式中：R——单个点位风险的固有风险值

f——风险值的计算函数

L——事故发生的可能性

S——事故后果的严重性

针对点风险的可能性分析，应至少包括以下 5 个方面内容：

（1）安全管理现状，包括安全相关资质证照、安全管理机构设置、安全生产标准化达标创建、对执法监察响应态度、近年来灾害事故和执法处罚情况等；（2）重要设备设施检测报告；（3）安全评价报告和重大危险源评估报告；（4）关键部位和环节安全控制措施现状；（5）专家现场检查意见。根据这些内容，对发生事故的可能性大小进行综合评估。

可能性统一划分为 5 个等级，分别为：极高、高、中、低、

极低。可能性评分是对被评估对象的历史发生概率和风险承受能力两个维度进行打分，并取最大值作为可能性的评估结果。其中，被评估对象的历史发生概率 Q1 可依据以下 5 类历史资料：

- (1) 本单位历史事故发生情况；
- (2) 本区域内类似历史事故发生情况；
- (3) 本行业类似历史事故发生情况；
- (4) 全国类似历史事故发生情况；
- (5) 全球类似历史事故发生情况。

表 2.1：发生事故的可能性大小（L）取值表

指标	释义	分级	可能性	等级
历史发生 概率（Q1）	从该风险过去 N 年发生此类事故或突发事件的次数（频率），并结合国内行业事故发生情况得出等级值。	本市 1 年内发生 1 次以上；全国或国际上频繁发生	极高	5
		本市 10 年内发生 6 次以上；全国或国际上经常发生	高	4
		本市 10 年内发生 2 次以上；全国或国际上时有发生	中	3
		本市 10 年内发生 1 次以上；全国或国际上偶有发生	低	2
		本市过去从未发生；全国也极少发生，国际上偶有发生。	极低	1
风险承受能力 （Q2）	从评估对象自身的风险承受能力（稳定性）来判断发生此类事故或突发事件的可能性。	承受力很弱	极高	5
		承受力弱	高	4
		承受力一般	中	3
		承受力强	低	2
		承受力很强	极低	1
发生可能性=Max(Q1, Q2)		发生可能性值：1-5		

针对事故的后果严重性分析，应至少包括以下方面内容：（1）危险特性、种类和数量等；（2）接触人数和周边敏感人群分布情况；（3）事故灾难和自然灾害统计、典型案例和事故模拟分析数

据。在此基础上，对发生事故的后果严重性大小进行取值，后果严重性统一划分为5个等级，分别为：特大、大、较大、轻微、几乎无影响。（表2.2）

表 2.2：发生事故产生的后果（S）计算表

领域	指标	释义	分级	严重性	等级
人	死亡人数 M1	因安全风险引发的事故或突发事件而遇难（包括经法定程序宣布死亡）的人数	≥30 人	特大	5
			[10,30) 人	大	4
			[3,10) 人	较大	3
			[1,3) 人	轻微	2
			<1 人	几乎无影响	1
	受伤人数 M2	因安全风险引发的事故或突发事件而受伤，需接受医生或医疗机构治疗的人口	≥100 人	特大	5
			[50,100) 人	大	4
			[10,50) 人	较大	3
			[1,10) 人	轻微	2
			<1 人	几乎无影响	1
	紧急转移或暂时安置人数 M3	因安全风险引发的事故或突发事件而需要紧急疏散（事后可以返回原住所居住）或暂时（7 天以下）安置，或只需在原住所给予相应救助的人数	≥50000 人	特大	5
			[10000,50000) 人	大	4
			[5000,10000) 人	较大	3
			[1000,5000) 人	轻微	2
			<1000 人	几乎无影响	1
	长期安置人数 M4	因安全风险引发的事故或突发事件而失去住所，需要在原地或异地重建住所的人数	≥10000 人	特大	5
			[5000,10000) 人	大	4
			[1000,5000) 人	较大	3
			[100,1000) 人	轻微	2
			<100 人	几乎无影响	1
经济	经济损失 E1	因安全风险引发的事故或突发事件而造成的人员伤亡及善后处理支出的费用和毁坏财产的价值	≥10000 万元	特大	5
			[5000,10000) 万元	大	4
			[1000,5000) 万元	较大	3
			[100,1000) 万元	轻微	2
			<100 万元	几乎无影响	1

社会	周边敏感目标影响 S01	包括党政机关、军事管理区、文物保护单位、学校、医院、人员密集场所、居民居住区、大型交通枢纽等	≥10000 人	特大	5
			[5000, 10000) 人	大	4
			[1000, 5000) 人	较大	3
			[100, 1000) 人	轻微	2
	<100 人	几乎无影响	1		
	社会关注度 S02	社会对因安全风险引发的事故或突发事件关注的程度。从持续时间与关注范围两个方面进行衡量	对关注范围和持续时间综合分级	对关注范围和持续时间综合评估	1-5
保障	基础设施中断或损坏 SE1	因安全风险引发的事故或突发事件对基础设施产生影响，包括供水、电力、燃气、道路交通和通信等方面。	对具体基础设施类型实行不同分类标准	对具体基础设施类型分别评估	1-5
	生活保障中断 SE2	因安全风险引发的事故或突发事件造成食物和医疗服务中断	对中断时间和影响人数综合分级	对中断时间和影响人数综合评估	1-5
生态环境	生态环境影响 EE1	因安全风险引发的事故或突发事件对生态环境的影响，包括保护区、土地、水域、大气等方面	对具体生态环境类型实行不同分类标准	对具体生态环境类型分别评估	1-5
注：后果严重性=Max(M1, M2, M3, M4, E1, S01, S02, SE1, SE2, EE1) 后果严重性值：1-5					

在得到事故发生可能性（L）和后果严重性（S）的取值后，根据表 2.3 读出点位的固有风险等级（R），将点位的固有风险等级从高到低划分为重大风险、较大风险、一般风险、低风险。

表 2.3：固有风险等级划分

风险等级 R		后果严重性				
		几乎无影响 [0~1]	轻微 (1~2)	较大 (2~3)	大 (3~4)	特大 (4~5)
可能性	极低 [0~1]	低	低	低	一般	一般
	低 (1~2)	低	低	一般	一般	较大
	中 (2~3)	低	一般	一般	较大	重大
	高 (3~4)	一般	一般	较大	较大	重大
	极高 (4~5)	一般	较大	较大	重大	重大

(二) 点风险的控制风险值

在得出固有风险的基础上，对于较大及以上的点风险，根据固有风险值和风险管控能力评估的结果，叠加后得到该风险点的控制风险值。定量计算方法如下：

$$R' = f(L \times C_1, S \times C_2)$$

式中：R'——单个点位风险的控制风险值

L——发生事故的可能性大小（表 2.1）

C₁——事前控制能力修正值

S——发生事故后果的严重性（表 2.2）

C₂——事后控制能力修正值

事前和事后控制能力分析，应包括以下 4 个方面：安全管理、个体防护、工程控制、应急处置。在此基础上，建立应急组织、监测预警、应急预案、救援队伍、物资保障、应急演练、应急响应和教育培训等指标，进行综合分析，确定修正系数 C₁ 和 C₂。

表 2.4：控制风险等级划分

风险等级 R'		后果严重性				
		几乎无影响 [0~1]	轻微(1~2]	较大(2~3]	大(3~4]	特大(4~5]
可能性	极低[0~1]	低	低	低	一般	一般
	低(1~2]	低	低	一般	一般	较大
	中(2~3]	低	一般	一般	较大	重大
	高(3~4]	一般	一般	较大	较大	重大
	极高(4~5]	一般	较大	较大	重大	重大

二、线风险评估方法

根据已经评估完成的点风险，统计行业内点风险的风险类别和风险等级，通过行业专家对不同风险类别赋予的权重指标，进行行业风险的综合评估，其计算方法如下：

$$R_k = \sum_{j=1}^n \lambda_j \sum_{i=1}^4 \lambda_i f(r_{ij})$$

式中： R_k ——区域内 k 行业的综合风险。

λ_j —— k 行业的第 j 类风险源在本行业的权重。由行业专家通过权重计算方法确定，用于反映行业中某类风险的关注度和严重程度。

λ_i ——第 i 风险等级的权重。（表 2.5）

$f(r_{ij})$ —— k 行业第 j 类风险源的第 i 风险等级之和。

表 2.5：控制风险等级划分

序号	指数名称	权重
1	低风险	0.01
2	一般风险	0.1
3	较大风险	0.5
4	重大风险	1

三、面风险评估方法

（一）乡镇街道风险评估方法

根据乡镇街道安全风险综合评估指标体系（表 2.6），对各乡镇街道的安全风险综合评估值进行计算，其计算方法如下：

$$T = \sum_{k=1}^3 w_k \sum_{j=1}^m w_j C_{kj}$$

式中：T——乡镇街道安全风险评估值。

C_{kj} ——指标体系中的二级指标值。

w_j ——指标体系中的二级指标权重。

w_k ——指标体系中一级指标权重。

表 2.6： 乡镇街道安全风险评估指标体系

评估目标	一级指标	二级指标
乡镇街道安全 风险综合指数 (T)	事故灾难风险 (C ₁)	应急管理部门监管领域的风险 (C ₁₀₁)
		住房城乡建设管理部门监管领域风险 (C ₁₀₂)
		消防救援机构监管领域风险 (C ₁₀₃)
		交通部门监管领域风险 (C ₁₀₄)
		发展改革部门监管领域风险 (C ₁₀₅)
		商务部门监管领域风险 (C ₁₀₆)
		文化旅游部门监管领域风险 (C ₁₀₇)
		水务部门监管领域风险 (C ₁₀₈)
		卫生健康部门监管领域风险 (C ₁₀₉)
		公安部门监管领域风险 (C ₁₁₀)
		民政部门监管领域风险 (C ₁₁₁)
		教育部门监管领域风险 (C ₁₁₂)
		体育部门监管领域风险 (C ₁₁₃)
		房屋管理部门监管领域风险 (C ₁₁₄)
		其他委办局部门监管风险 (C ₁₁₅)
	乡镇街道内各居(村)风险 (C ₁₁₆)	
	自然灾害风险 (C ₂)	气象灾害风险 (C ₂₀₁)
洪涝灾害风险 (C ₂₀₂)		
地质灾害风险 (C ₂₀₃)		

评估目标	一级指标	二级指标
		海洋灾害风险 (C ₂₀₄)
		地震灾害风险 (C ₂₀₅)
		农林生物灾害风险 (C ₂₀₆)
		森林火灾风险 (C ₂₀₇)
		其他自然灾害风险 (C ₂₀₈)
	应急准备和综合减灾能力 (C ₃)	组织管理能力 (C ₃₀₁)
		风险防控能力 (C ₃₀₂)
		监测预警能力 (C ₃₀₃)
		预防准备能力 (C ₃₀₄)
		治理防范能力 (C ₃₀₅)
		应急处置能力 (C ₃₀₆)
		辖区居(村)总体应急准备和综合减灾能力 (C ₃₀₇)

乡镇街道安全风险评估指标体系中各项指标的说明如下：1. 各职能部门监管风险 (C₁₀₁-C₁₁₆)，即线（行业）风险，按照前文中线风险的评估要求和评估方法执行。2. 自然灾害风险(C₂₀₁-C₂₀₈)：是指由自然事件为主因导致的不确定性对乡镇街道的影响。自然灾害的分类标准依照 GB/T 28921-2012《自然灾害分类与代码》执行。其中：气象灾害风险 (C₂₀₁) 是指除洪涝灾害风险 (010200) 外其他气象灾害（代码以 01 开头的自然灾害）造成的风险；洪涝灾害风险 (C₂₀₂) 是指洪涝灾害 (010200) 造成的风险；地质灾害风险 (C₂₀₃) 是指除地震灾害 (020100) 外其他地质地震灾害（代码以 02 开头的自然灾害）造成的风险；海洋灾害风险 (C₂₀₄) 是指所有海洋灾害（代码以 03 开头的自然灾害）造成的风险；其中风暴潮 (030100) 灾害和咸潮灾害作为近年来上海地区频繁发生

的水文灾害，应当重点评估；地震灾害风险（ C_{205} ）是指地震灾害（020100）造成的风险；农林生物灾害风险（ C_{206} ）是指除森林火灾（040600）外其他生物灾害（代码以04开头的自然灾害）造成的风险。森林火灾风险（ C_{207} ）是指森林火灾（040600）造成的风险。其他自然灾害风险（ C_{208} ）是指除上述自然灾害外的其他自然灾害（例如生态环境灾害（050000））。3. 应急准备和综合减灾能力评估（ C_{301} - C_{307} ），是根据《全国综合减灾示范社区创建标准（2022版）》《国家安全发展示范城市评价细则（2023版）》《城镇防灾减灾指南（地方标准，2021版）》《上海市安全生产条例》《上海市安全发展和综合减灾示范社区创建工作指引》等，总结和提炼乡镇街道应急准备和综合减灾能力核心要素，并开展评估工作。

为了求出最终的乡镇街道安全风险评估值，需要对不同分级下的指标分别进行计算。

1.1 事故灾难风险计算

对于二级指标为事故灾难风险的部分（ C_1 ），其指标可通过已经得到的各行业安全风险评估结果进行计算。其计算方法为：

$$d = \sum_{k=1}^m \lambda_k R_k$$

式中：d——乡镇街道事故灾难风险指数

R_k ——乡镇街道内k行业的事事故灾难风险。

λ_k ——k行业在本乡镇街道计算风险时的权重。由全

国历年各行业事故造成的人员伤亡和财产损失来确定。

1.2 自然灾害风险计算

利用国家自然灾害综合风险普查的风险计算方法，对乡镇街道自然灾害及其次生衍生灾害的风险开展评估，得到区域整体自然灾害风险值。最后对风险值无量纲化，得到本项自然灾害具体指标值 C_2 。

1.3 应急准备和综合减灾能力计算

根据对应急准备和综合减灾能力的二级指标进行拆分，设置详细指标，通过打分的方式，进行应急准备和综合减灾能力评估，最终根据公式计算得到用于反映乡镇街道整体应急准备和综合减灾能力水平 C_3 （详见附件 3）。

1.4 权重计算

对于 w_j 和 w_k 权重的计算，可根据乡镇街道特点自行进行设置，也可通过定量化方法进行计算，推荐采用模糊层次分析法。

（二）区级风险评估方法

根据区级安全风险综合评估指标体系（表 2.7），对各区的安全风险综合评估值进行计算，其计算方法如下：

$$D = \sum_{k=1}^3 w_k \sum_{j=1}^m w_j P_{kj}$$

式中： D ——区级安全风险评估值。

P_{kj} ——指标体系中的二级指标值。

w_j ——指标体系中的二级指标权重。

w_k ——指标体系中的一级指标权重。

表 2.7：区级安全风险评估指标体系

评估目标	一级指标	二级指标
区级安全风险综合评估 (D)	1、区域风险 P_1	事故灾难风险 (P_{11})
		自然灾害风险 (P_{12})
	2、应急准备和综合 减灾能力 P_2	组织管理能力 (P_{21})
		治理防范能力 (P_{22})
		风险防控能力 (P_{23})
		监测预警能力 (P_{24})
		预防准备能力 (P_{25})
		应急救援能力 (P_{26})
		快速恢复能力 (P_{27})
		应急保障能力 (P_{28})
		辖区街镇总体综合减灾能力 (P_{29})
		3、区域基础信息 P_3
	自然灾害经济损失率 (P_{32})	
	道路交通事故万车死亡率 (P_{33})	
	万人火灾发生率 (P_{34})	
	火灾十万人口死亡率 (P_{35})	
	平均每百万人口因灾死亡率 (P_{36})	
	每平方公里 GDP (P_{37})	
人口密度 (P_{38})		

区级安全风险评估指标体系中各项指标的说明如下：1. 区域风险 (P_{11} - P_{12})，包括了区域内的事故灾难风险和自然灾害风险。2. 应急准备和综合减灾能力 (P_{21} - P_{29})：包括综合评价区域内的组织管理能力等 8 个二级指标。3. 区域基础信息 (P_{31} - P_{38})，是针对

区域内与事故灾难风险相关的统计数据，历史上发生的事故灾难和自然灾害，造成的人员和经济损失记录，开展的综合评估。

为了求出最终的区级城市安全风险评估值，需要对不同分级下的指标分别进行计算。

2.1 区域风险计算

对于事故灾难风险 (P_{11}) 和自然灾害风险 (P_{12}) 按照街镇城市安全风险评估的评估要求和评估方法执行，最终分别将区域内各街镇的事故灾难风险和自然灾害风险相叠加。

2.2 应急准备和综合减灾能力计算

根据对应急准备和综合减灾能力的二级指标进行拆分，设置详细指标，通过打分的方式进行评估，最终根据公式计算得到用于反映区域整体应急准备和综合减灾能力水平 P_2 。

2.3 区域基础信息

根据地方发展特点，将与区域风险相关的统计数据，包括亿元国内生产总值生产安全事故死亡率、自然灾害经济损失率、道路交通事故万车死亡率、万人火灾发生率、火灾十万人口死亡率、平均每百万人口因灾死亡率、每平方公里 GDP、人口密度，纳入区级安全风险评估。

2.4 权重计算

对于 w_i ， w_j ， w_k 等权重的计算，可根据区域特点自行进行设置，也可通过定量化方法进行计算，推荐采用模糊层次分析法。