

检验检疫监管业务风险聚合及容忍度研究

颜卓 陶伟东 陆全龙

摘要：检验检疫监管业务风险管理是国际商务活动中公共风险管理的重要内容。本文参考ISO相关标准中的原则和定义，结合检验检疫监管活动复杂性的特点，应用风险矩阵、主客观分析等方法，确定检验检疫监管业务风险环境范围。在考虑风险利益相关方的影响下，对风险等级与风险可容忍度的组成、划分、设立和调整，风险的组合与聚合的界定和算法等各个方面进行研究和探讨。

关键词：风险聚合；风险容忍度；检验检疫

中图分类号：F752.1

文献标识码：A

文章编号：1006-1894（2016）02-0049-08

一、检验检疫监管业务风险等级与容忍度

在检验检疫业务实践中，对大宗进出口货物面临其所带来的单一风险及对特定受众产生人身或其他方面的威胁，是研究检验检疫业务风险的基础，确定相关风险准则^①对外贸实践中复杂的进出口情况有重要的意义。

（一）风险后果

风险后果一定程度上可以按照风险对目标影响程度强弱来进行定性或定量研究，它可以通过法规、标准、技术规范等形式结合市场实践予以反映，并与风险可能性共同确定了风险等级。考虑影响质量安全的风险源的多样性，为了消除不同量纲的差异，在研究中我们将风险后果按严重程度分为5级，如表1。

表1 检验检疫监管业务风险后果

后果描述	准则	定量值
致命	广泛传播动植物检疫疾病、危害群体生命安全、对区域环境造成不可逆损害或治理难度极大的损害、严重损害国家管理与市场经济秩序	5
严重	传播动植物检疫疾病、危害生命安全、造成广泛或严重的人身伤害、对环境造成不可逆损害或治理难度极大的损害、损害国家或地区或支柱行业管理与经济秩序，或风险受众脆弱性高	4
中等	传播动植物疾病、造成人身伤害、对环境造成损害、损害局部或中小行业管理与经济秩序	3
一般	对个体或单批次动植物产生影响、对人身造成轻微伤害、对局部环境产生短期有限影响、对管理和经济秩序产生短期有限影响，或风险受众脆弱性低	2
轻微	对个体或单批次动植物产生轻微影响、对人身健康产生无伤害的影响、对局部环境产生短期轻微影响、对管理和经济秩序产生短期轻微影响	1

作者简介：颜卓，工商管理硕士，昆山出入境检验检疫局科员，研究方向：国际贸易、供应链管理、公共管理；陶伟东，江苏出入境检验检疫局；陆全龙，昆山出入境检验检疫局。

① 风险准则是评价风险重要性的参照依据。它基于组织的目标、外部环境和内部环境，不局限于组织内部需求，也可以来源于标准、法律、政策和其他要求。参见：ISO Guide 73:2009。

(二) 风险可能性

风险可能性不仅仅是数学意义上风险事件发生的概率，它可以适用于其他不能用数学方式表达的各种情况。由于检验检疫监管业务风险通常是伴随着货物贸易产生的，通常情况下可以用概率的方式进行表达，根据风险事件发生的概率对风险可能性进行划分，如表 2。在国际商务实践中，根据检验检疫采取的现场查验、检测等不同手段的检出程度不同，检验检疫工作中大多数实际检出率在 10^{-5} 到 10^{-2} 之间，少数产品实际检出率低于 10^{-6} 。

表 2 检验检疫监管业务风险可能性

可能性描述	准则	定量值
极高	发生可能性高于 10^{-1}	6
高	发生可能性低于 10^{-1} ，高于 10^{-2}	5
中	发生可能性低于 10^{-2} ，高于 10^{-3}	4
较低	发生可能性低于 10^{-3} ，高于 10^{-4}	3
低	发生可能性低于 10^{-4} ，高于 10^{-5}	2
极低	发生可能性低于 10^{-5} ，高于 10^{-6}	1

(三) 风险等级^①

根据前面对风险后果和可能性准则的规定，将定量化的风险后果与可能性相乘，根据乘积划分 5 个风险等级，分别是 I 级——极高（20,30]，II 级——高（10,20]，III 级——中（5,10]，VI 级——低（3,5]，V 级——极低 [0,3]，风险等级矩阵如图 1。

可能性	6	III	II	II	I	I
	5	III	III	II	II	I
	4	VI	III	II	II	II
	3	VI	III	III	II	II
	2	V	VI	III	III	III
	1	V	V	VI	VI	III
		1	2	3	4	5
		后果				

图 1 检验检疫监管业务风险等级矩阵

(四) 利益相关方对风险的影响

货物从设计到回收的整个生命周期中，需要经历供应需求和中间环节，这些环节主体都是风险利益相关方，以设计、制造商为代表的利益相关方风险控制水平对

^① 风险等级是以结果及其可能性的结合表示的一个风险或组合风险的大小或量级。参见：ISO Guide 73:2009。

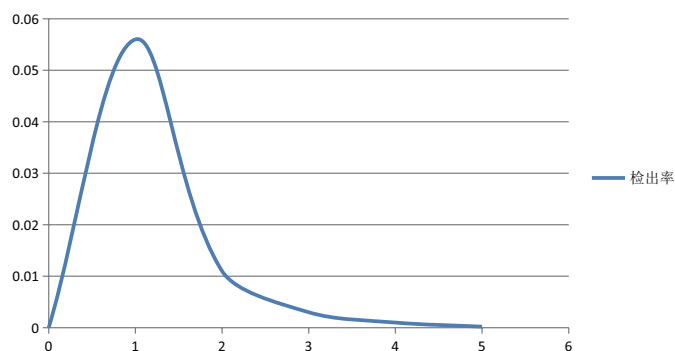


图3 检验检疫检出风险情况示意图

（五）风险容忍度

风险容忍^①与风险偏好^②负相关，而风险接受是组织在对风险分析后将结果与准则比较，经过评价后做出的选择，可以发生在“风险应对”之前或者“风险应对”过程中。在检验检疫监管业务风险中，为方便实现管理，我们将风险容忍作为采取风险应对措施触发线，将风险接受作为检验检疫机构所能接受的风险界限，并分别设置风险准则，在特定情况下，风险容忍和风险接受的准则可能相同。

通常情况下，风险决策应当由统一的职能机构做出，以江苏省检验检疫风险管理为例，风险管理委员会及其下设办公室负责相应的风险决策。其决策通常分以下几种情况：

（1） $R \leq R_{\text{接受}}$ 。即风险等级 R 位于可接受度以下时，风险可以被保留或接受，须保持预设监测水平；

（2） $R_{\text{接受}} < R \leq R_{\text{容忍}}$ 。即风险等级 R 位于可接受度与可容忍度之间时，须加强对风险的监测，并通过检验检疫监管业务的各种工作手段，调整含抽样、验证、检验、检测等在内的风险布控，加强监督抽查，组织企业、行业或市场质量调查，当监测结果发现异常时采取事中、事后的风险应对措施；

（3） $R > R_{\text{容忍}}$ 。即风险等级 R 位于可容忍度以上时，须在加强对风险监测的同时，通过行政手段采取适当的事前、事中及事后风险应对措施，如停止导致风险的活动（停止进出口或经营许可），消除风险源（溯源调查、设计变更、风险源的防疫及无害化处理），降低风险后果或可能性（防疫及无害化处理、提高风险控制水平、预警），与相关方分担风险（整改、维修、更换、召回、退运、销毁、赔偿），以使得 $R_{\text{剩余}} = R - R_{\text{应对}} \leq R_{\text{容忍}}$ 。

值得注意的是，检验检疫监管业务风险应对活动与利益相关方的利益强相关，利益相关方在风险应对活动中的参与意愿和程度、风险分担意愿和接受程度及响应时间都直接影响最终剩余风险 $R_{\text{剩余}}$ ，因此，通过法律法规充分授权或结合风险协议（契约）的方式加强利益相关方的参与水平，对检验检疫监管业务风险管理结果具有极

① 风险容忍是组织或利益相关方为达成其目标在风险应对后愿意承受的风险。参见：ISO Guide 73: 2009。

② 风险偏好是组织愿意追求或保留的风险的数量和种类。参见：ISO Guide 73: 2009。

其重要的意义。

根据前文对风险等级和风险控制水平的阐述，我们认为，尽管风险控制水平对应风险等级配置，但实践中很难做到控制水平与风险等级完全对应，彻底消除剩余风险。因此，我们假设高等级的风险控制水平可以控制低等级的风险在几乎不可能发生的范围内，得到修正后的检验检疫监管业务风险公式： $R=R_{\text{固有}} \pm R_{\text{控制}}+1$ 。

从质量安全角度出发，检验检疫监管业务的风险态度总体上是风险厌恶的，所以，我们假设检验检疫监管业务风险只接受极低等级水平以下的风险和容忍低等级以下的风险，结合对风险后果、可能性准则的阐述以及风险等级的划分，做出关联相关方风险控制水平的风险容忍曲面和风险接受曲面（如图4和图5）。

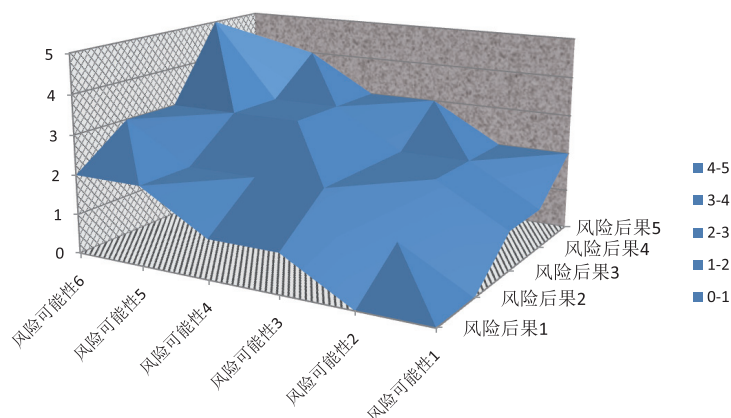


图4 关联相关方风险控制水平的风险容忍曲面

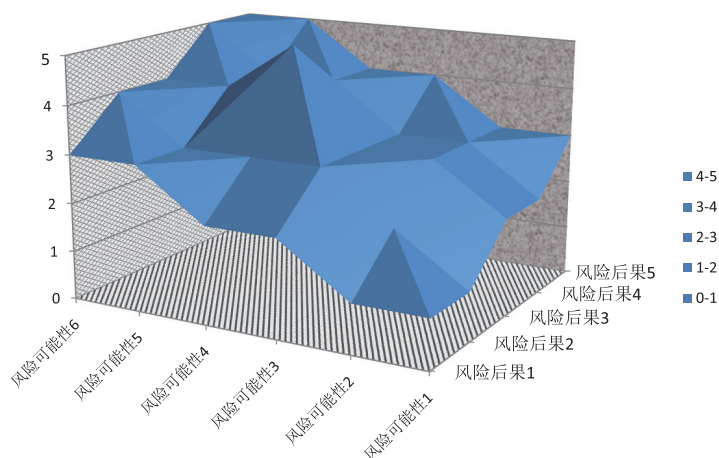


图5 关联相关方风险控制水平的风险接受曲面

图4和图5曲面以上部分的风险为不可容忍或不可接受的风险，检验检疫监管应利用行政资源进行应对、干预或监测。由于检验检疫监管在采取事前、事中的应对、监测等行动时受到通关时间和资源配置的双重约束，相关方的风险态度和风险控制水平信息也不完整，因此，实际风险应对结果不一定都能满足风险容忍度要求，

实践中常以有限资源条件下剩余风险最小为决策目标。决策数学模型如下:

$$\text{MINR}_{\text{剩余}} = \sum_{i=1}^n R_{i\text{ 剩余}}$$

$$R_{i\text{ 剩余}} = R_i - R_{\text{应对}} = R_i - a_i S_i, 0 \leq a_i \leq R_i / S_i$$

$$\sum_{i=1}^n S_i \leq S_{\text{固有}}, S_i \geq 0 (i=1, 2, \dots, n)$$

S_i 为处置各风险所分配的检验检疫资源, 由人员、设备等组成。

在决定具体策略时, 由于约束条件的变化和地区差异性, 以及风险动态出现的客观性, 规划与决策无法实时做出, 通常情况下难以实时得到最优规划。因此, 我们在实践中通常可以选择特定周期, 例如前一天对累积风险进行集中分析、运算和规划, 以期实现风险应对中资源配置的效果最大化, 用以决定行动的优先顺序。

(六) 调整原则

考虑到检验检疫监管业务包含商品检验、动植物检疫、卫生检疫、食品检验、人员检疫等不同属性的业务类型, 跨越进出口的事前、事中、事后管理阶段, 面向空运、海运、陆运、快件邮寄等多种运输方式。特定的风险在检验检疫监管业务当中, 流经口岸通关的过程和兼顾事前、事后管理, 其风险等级由于时间的拉长实质上是不同的, 因而在风险评价中, 在预设的风险容忍度和可接受度不变的情况下, 通关流程中被判定为可容忍的风险很有可能在事后超过容忍范围, 形成风险事件。因此, 在设定风险等级及容忍度准则时应充分考虑时间和空间变换对风险的暴露影响, 可以重点考虑固有风险, 结合业务类型、管理阶段、运输方式、使用环境综合设置和调整, 具体可参考以下原则: (1) 随着风险环境和范围、假设前提的变化进行设定和调整。(2) 随着跨境检验检疫监管业务合作发展变化进行设定和调整。(3) 周期性设定和调整为主、不定期设定调整为辅, 自动设定和调整为主、人工设定和调整为辅, 兼顾季节和周期性波动因素。(4) 现有监测和评审结果作为设定和调整的主要依据、风险应对结果为补充, 随着风险评估技术和应对技术的变化进行设定和调整。(5) 单一风险、聚合风险直接设定和调整, 组合风险侧重风险组合规则的设定和调整。

二、检验检疫监管业务风险组合和风险聚合

(一) 风险组合与风险聚合差异

从检验检疫监管业务风险的范围来看, 风险评估的输入既可能来源于被动申报数据, 也可能基于主动调查获得的数据或质量指数转化而来。在处理前者时, 通常会遇到一个组织所提供的一组风险; 而处理后者时, 既有可能对一个组织的一组风险进行组合处理, 也有可能将来源于不同组织或不同领域的多个相关风险组合成对应的风险指数进行分析和评价。为便于研究, 我们将一组互相独立的风险集合在一起, 视为风险组合; 一组相关的风险集合在一起, 由于其相互关联, 往往会在一定程度上形成新的风险, 视为风险聚合。

基于上述差异, 在处理风险组合时, 我们既要考虑风险组合后的整体风险等级, 也要考虑组成风险组合的单一风险大小。在监管实践中, 既可以按照统一的风险准

则决策,例如一组工业品的风险组合决策;也可以对组合中不同类型风险基于不同的风险偏好而选取不同的风险准则,采取区别的风险监测和应对措施,例如一组工业品和食品卫生的风险组合。而处理风险聚合时,我们则应通过对特定层级的聚合风险分析评价,采取有针对性的风险监测和应对措施。

以进口海运货物检验检疫监管业务为例,假设存在单一货物检验风险和单一包装检疫风险,确立货物检验风险为组合风险中的主风险、包装检疫风险为组合风险中的辅风险,当采取相同的风险偏好时,确定以主风险阈值为主、组合风险为补充的统一风险准则。即在 $R_{主} > R_{容忍}$ 或 $R_{组合} > R_{容忍}$ 时采取调整监测或风险应对行动,其中 $R_{组合} = \omega_{主} R_{主} + \omega_{辅} R_{辅}$, ω 为权重系数;当对主、辅风险分别有不同的风险态度时,则在 $R_{主} > R_{主容忍}$ 或 $R_{辅} > R_{辅容忍}$ 时采取调整监测或风险应对。

以进口欧盟消费品质量指数为例,假设该指数包含 28 个成员国 32 种消费品质量指数,而其质量指数转化的风险则是建立在下级指标风险聚合的基础上,所有对聚合风险的评价和应对均针对聚合风险本身进行。当整体质量指数转化的风险等级超过预设风险容忍度时,检验检疫机构应当在全部的进口欧盟消费品监管中加强监测,并测量次级国别指标或第三级产品指标中超过预设风险容忍度的程度,就具体国家或具体品种消费品开展风险预警和组织风险应对。在实际操作中,质量指数转化为风险等级的规则和质量指数各级指标的权重均需要由风险管理委员会领导下的专家团队另行制定。

(二) 风险组合计算方法

通过对单一风险的分析,我们可以获得单一风险的后果和可能性定量估计,在风险组合中,其定量化风险等级的最终确定往往会因算法变化而改变,具体的组合风险计算方法非常重要。为方便实际操作,可以采取主观或客观分析方法,在风险数据收集不多的初始阶段,可以采取 MAX 函数法、模糊综合评价法,当积累较多的数据后,可以采取多元回归分析法、蒙特卡罗法。

1. MAX 函数法 该方法不用考虑组合风险中各风险的组合形式与数量,而是对组合中各风险取最大风险作为组合风险的度量,组合风险等级等于全部风险中的最高等级,是实践中最为简单易用的方法之一,与之类似的还有 MIN 函数、AVR 函数等方法。MAX 函数法数据公式可以表示为:

$$R_{组合} = \text{MAX}\{R_1, R_2, \dots, R_n\}$$

这种做法的优点在于对高风险不易遗漏,缺点是容易出现极值,导致实际风险管理工作量过大。

2. 基于专家经验的模糊综合评价法 在这种方法应用中,需要组织专家组,通过明确风险组合中的风险权重、风险评价因素和准则,对风险组合中各定性风险给予综合定量评价,分级计算综合风险评价值。

$$R_{组合} = \sum_{i=1}^n R_i \times \omega_i, \sum_{i=1}^n \omega_i = 1$$

其中 R_i 可以用各种方法取得,例如算数平均值或 Borda 法, $R_i = \sum R/m$, m 为参

评专家数量。对于这种方法,其隶属度函数是关系到多种风险组合时做出正确风险决策的关键,在采取专家经验确定隶属函数时,有很强的主观性,需要在后续的“学习”和实践检验中逐步修改和完善,并对隶属函数进行调整。

3. 多元回归分析 多元回归分析法的应用是建立在对各单一风险发生可能性分布函数和多因素拟合基础上的。假设生产状态稳定时,各单一风险因素符合正态分布,通过试验积累或直接从制造企业获取到充足的风险数据时,可以采用这一方法。

此时,多元回归方程为:

$$R_{\text{组合}} = f(R_i)$$

组合风险回归方程可以是线性的,也可以是非线性的。线性方程可以 F、T 检验来验证回归方程的显著性及各单一风险的显著程度。

4. 蒙特卡罗模拟 我们知道,当生产状态不稳定时,产品质量特性会偏离正态分布,可能呈现如图 3 的偏态分布,在通过对单一风险分析得出其数学期望与标准差后,可以采取蒙特卡罗模拟方法,采取 β 分布调整参数建模的方式,通过随机序列产生器开展大量的数据模拟,运用计算机模拟运算得出不同置信度下组合风险的数学期望 E_R 、方差 δ_R^2 和风险概率 P_R ,根据置信度 α 决定风险组合最后的量化指标。这种方法基于大量已知数据,也较为复杂,在快速通关环境下实施困难,但在某些特定时间、特殊种类、特殊区域的检验检疫监管过程中可以使用,例如对安全性有较高要求的新兴市场进口产品。在风险组合计算中,不仅仅要考虑构成组合风险的风险种类,风险源数量也与风险可能性呈正相关,计算中需一并考虑并量化。

(三) 风险聚合计算说明

实际工作中检验检疫常常需要面对一些相关性较强的风险形成的风险聚合^①,例如质量指数的合成,或进口植物产品检验与检疫风险合成等等,此类风险中有时也会包含一些弱相关或相互独立的风险,为便于开展研究,对于这一类的风险计算,基于其中部分风险存在相关性,可以首先按照风险后果严重程度和风险相关性两个维度,通过观察法在综合专家主观赋值的前提下,根据检验检疫监管风险偏好设定风险门限,再尝试开展二维补偿竞争风险聚类分析,^②将相关性较强的多个风险聚类,然后再按照聚类后相对独立的风险,采取前面所列举的风险组合计算方法,推导得出最终的聚合风险。

三、结语

在国际商务活动中,检验检疫监管是政府公共管理职能的体现,其业务风险受到对象、时间、空间、信息和资源各方面的影响,基于 ISO31000 风险管理框架,本文对相关业务风险的特征、等级、容忍度设定与调整进行了讨论,并结合实际工作提

(下转至第 66 页)

① 风险聚合是把很多风险组合成一个风险以促进对全部风险的完整理解。参见:ISO Guide 73:2009。

② 王建军等.补偿竞争风险聚合算法研究[J].小型微型计算机系统,2014(6)。

On the Operation Mechanism, Risks and Risk Prevention and Control of AIIB

WANG Jun-jie LIAN Jin-lu

Abstract: AIIB is the first multilateral financial institutions among governments pushed by China. But AIIB faces great challenges because of geopolitical conflicts leading to the deterioration of investment environment in Asia, the boycott of USA and Japan and China's insufficient experience of the multilateral financial institutions. So AIIB needs to develop a sound model of loan contracts and efficient daily operating mechanism in order to form a complete risk control system as soon as possible. Secondly, AIIB needs to actively cooperate with the existing multilateral financial institutions in order to convert potential competitive relationship into mutual benefit and cooperation relationship. Lastly, the operation mechanism of AIIB needs upgrading in order to construct a trinity bank group of AIIB constituted by the investment insurance institution and the loan investment dispute mechanism in order to better achieve its functional goals.

Key words: AIIB; governance mechanism; risk prevention and control

(责任编辑: 金孝柏)

(上接第 56 页)

出了独立风险组合以及相关风险聚合的概念,对风险组合和风险聚合的计算方式进行了初步的研究。从国际商务活动复杂的现实出发,本文所设定的风险准则和列举的计算方法其实都非常粗浅,在面对复杂的实际情况时,诸如 Copula 函数等其他算法都可以被采用。因此,基于实际情况的各类算法及适用范围是本文后续研究的方向。

参考文献:

- [1] 李素鹏. ISO风险管理标准全解[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2012.
- [2] 陈也. 风险准则在风险管理当中的应用[J]. 中国软科学, 2010,(S1).
- [3] 刘家鹏. 信用组合风险的蒙特卡罗模拟研究[D]. 天津大学, 2008.

A Study on Risk Aggregation and Tolerance of Inspection and Quarantine Administration

YAN Zhuo, TAO Wei-dong, LU Quan-long

Abstract: Risk management of inspection and quarantine administration is an important branch of public management in international trade. Referring to the principles and definitions of relevant ISO standards, considering comprehensive characters in inspection and quarantine administration, we use risk matrix, subjective and objective analysis, to establish the context, and study risk level, risk tolerance, risk combination and aggregation etc.

Key words: risk aggregation; risk tolerance; inspection and quarantine

(责任编辑: 张建华)