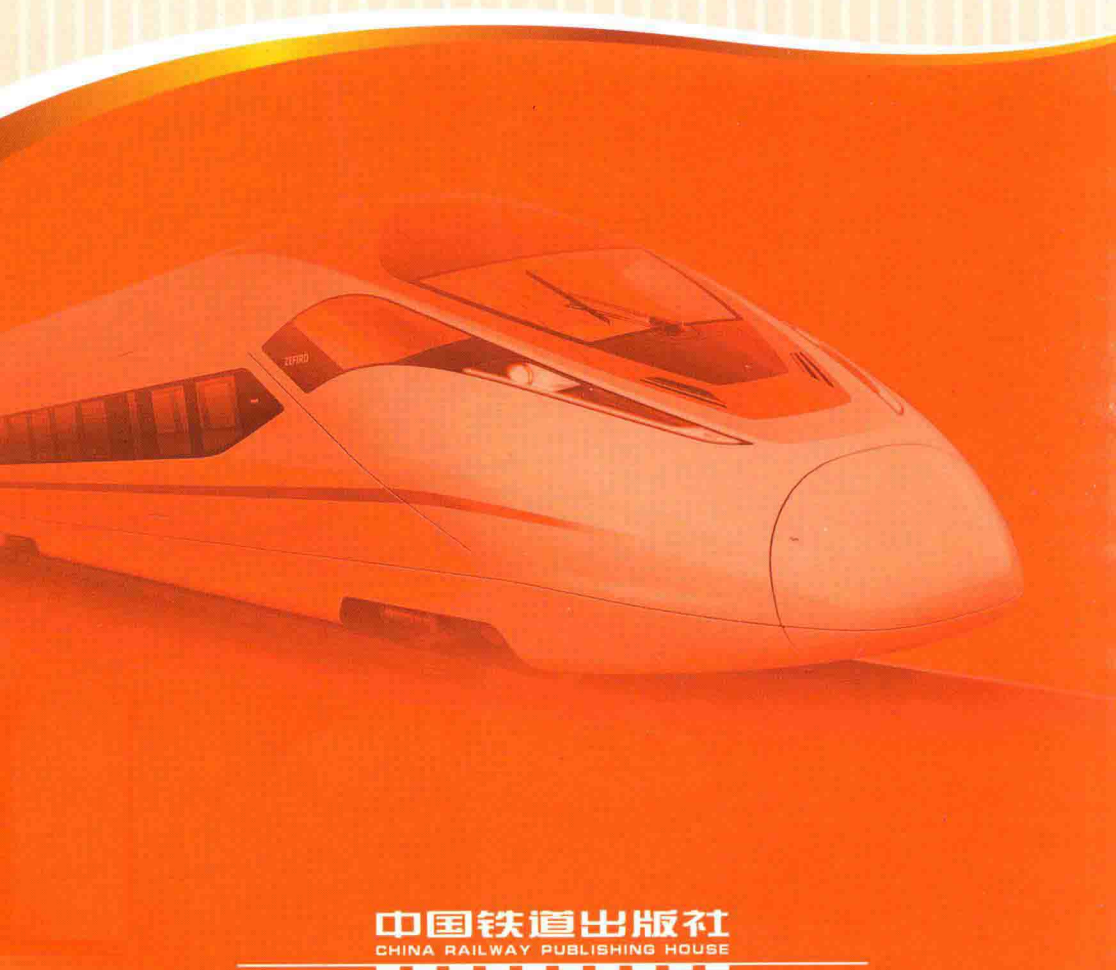


TIELU ANQUAN FENGXIAN GUANLI PUJI DUBEN

铁路安全风险 管理普及读本

魏玉光 主编
陈兰华 主审

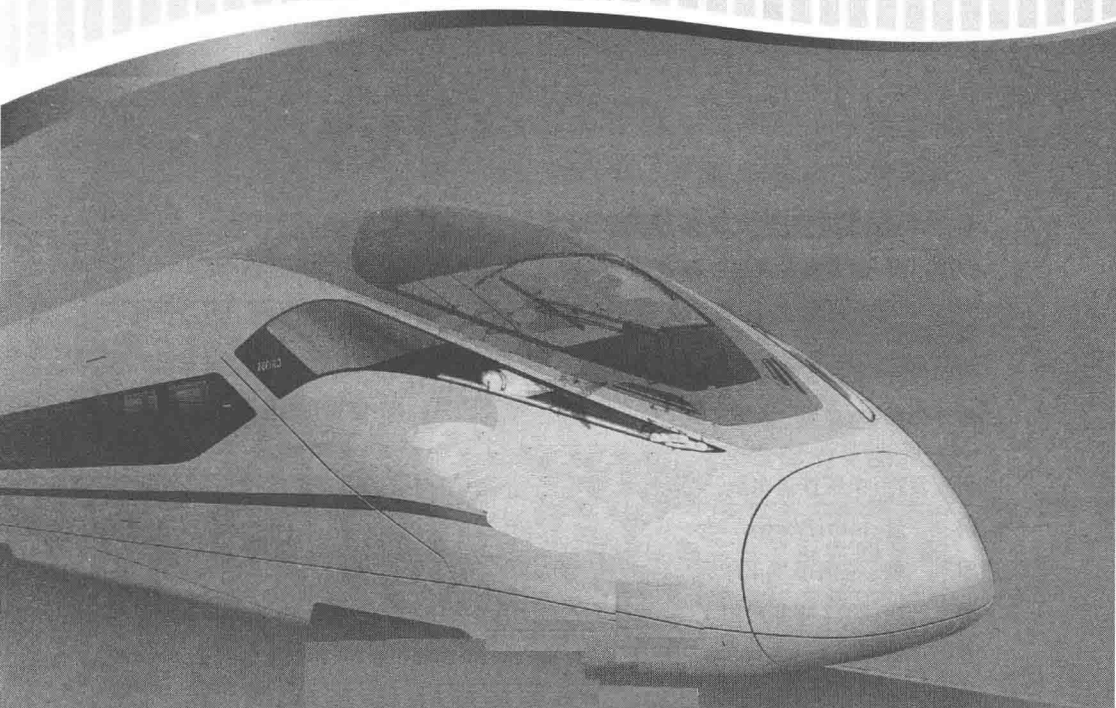


中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

TIELU ANQUAN FENGXIAN GUANLI PUJI DUBEN

铁路安全风险 管理普及读本

魏玉光 主编
陈兰华 主审



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

铁路安全风险管理普及读本/魏玉光主编. —北京:

中国铁道出版社, 2012. 6 (2012. 7 重印) ‡

ISBN 978-7-113-14599-6

I. ①铁… II. ①魏… III. ①铁路运输—交通运输安全—风险管理—普及读物 IV. ①U298-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 079874 号

书 名: 铁路安全风险管理普及读本

作 者: 魏玉光 主编 陈兰华 主审

责任编辑: 罗桂英 曾亚非

电 话: 010-51873179

封面设计: 永诚天地

责任印制: 赵星辰

出版发行: 中国铁道出版社(100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)

网 址: <http://www.tdpress.com>

印 刷: 三河市华丰印刷厂

版 次: 2012 年 6 月第 1 版 2012 年 7 月第 2 次印刷

开 本: 700 mm×1 000 mm 1/16 印张: 10.75 字数: 116 千

书 号: ISBN 978-7-113-14599-6

定 价: 28.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社读者服务部联系调换。



序

企业风险管理的思想在 20 世纪 30 年代还处于萌芽状态,在 20 世纪 50 年代以学科的形式发展起来,并在美国形成独立的理论体系。20 世纪 70 年代风险管理的思想在欧洲、亚洲和南美洲得到了广泛的传播。进入 20 世纪 90 年代,随着科技的快速发展及企业内外部环境的不确定性增加,企业面临的风险种类也大大增加,其中很多风险在以前都是无法想象的。

随着我国既有铁路的大面积提速、高速铁路的不断投入运营以及既有线大力发展重载运输,铁路安全压力越来越大,面临的风险种类、水平与以往相比都发生了很大的变化。我们只有进一步提升和改进安全管理的理念和方法,才能确保铁路安全持续稳定,才能切实解决铁路安全遇到的新情况、新问题。所以,铁路开展安全风险管理的全面落实科学发展观,实现铁路科学发展、安全发展的迫切需要。

铁路系统全面推行安全风险管理,就是要结合铁路安全工作实际,以夯实安全基础建设为前提,以规范安全管理和落

实作业标准为重点。通过风险辨识、评价、控制等系列活动,努力做到超前防范、过程控制,达到防范和降低安全风险的目的。

在全面推进安全风险管理的过程中,应切实把握以下五个重点:把推行风险管理作为实现铁路科学发展、安全发展的战略举措;把结合实际、不断创新作为推行铁路风险管理的基本原则;把强化过程控制作为推行铁路风险管理的核心要求;把落实管理规范化、作业标准化为推行铁路安全风险管理的根本途径;把有序推进、持续改进作为推行铁路风险管理的重要保证。

北京交通大学魏玉光同志主编的《铁路安全风险管理的普及读本》,是第一部将风险管理引入到铁路安全管理中的著作。该书系统介绍了铁路安全风险管理的理论,并将风险辨识、评价、控制等管理方法,运用到高速铁路的风险管理中,提出了以“风险管理为重点,以信息管理为支撑,以系统管理为本质,以安全文化为基础”的具有中国特色的铁路安全管理体系。我相信该书对铁路全面推广安全风险管理具有重要指导作用。



2012. 5. 17

铁道部安全总监
铁道部安全监察司司长



前言

铁路作为国民经济大动脉,国家重要基础设施和大众化交通工具,其安全生产不同于其他行业,是集各种行车设备不间断运营和百万职工不间断作业于一体的大系统,且受到复杂的社会和自然环境的影响,铁路的安全状况取决于设备状态是否良好、职工的作业行为是否标准,取决于安全管理体系是否科学有效。

纵观我国铁路安全管理走过的历程,从早期更多的凭借经验管理,到不断健全完善各项规章制度,应用先进信息技术手段对规对标式管理,这些安全基础管理在特定时期和阶段发挥了重要作用。随着我国既有铁路的大面积提速、高速铁路的不断投入运营以及既有线大力发展重载运输,铁路安全压力越来越大,面临的风险种类、水平与以往相比都发生了很大的变化,需要我们在既有的安全管理基础上,引入安全风险管理的理念和方法。

基于铁路全面推行安全风险管理的理念,铁路现场的职工及大学相关专业的学生急需一本有关铁路安全风险管理的普及读

物。本书借鉴了其他行业、专业风险管理的理念和方法,结合铁路实际,全面介绍了风险管理的相关内容。本书的相关成果是在铁道部科技发展基金资助下完成的,得到了铁道部安监司、沈阳铁路局、呼和浩特铁路局、上海铁路局和铁科院戴贤春研究员的支持,在此对他们表示衷心的感谢。

编者衷心感谢铁道部安全总监陈兰华同志在百忙中审阅了全书,并为本书作序。

参加本书各章编写工作的执笔人有:魏玉光(第一章),张琪(第二章),张进川(第三章),夏胜利(第四章),张红亮(第五章),方明华(第六章),沈阳铁路局陈阳(第七章)。统稿工作由魏玉光完成。

本书编写时间短,可能存在不当之处,错误和疏漏也在所难免,热诚欢迎读者批评指正。

编者
2012.5.20

目录

CONTENTS

第一章 风险及风险管理概述	1
第一节 风险的概念与表征	1
第二节 风险的可接受水平	4
第三节 风险管理的概念与作用	8
第四节 风险管理的产生与发展	12
第二章 风险的识别方法	18
第一节 现场调查法	18
第二节 流程图法	22
第三节 因果图法	27
第三章 风险的评价方法	31
第一节 事故树法	31
第二节 事件树法	34
第三节 矩阵图法	39
第四节 故障类型及影响分析	43
第五节 事故多米诺效应风险分析法	53
第四章 风险的控制技术	57
第一节 风险规避	57
第二节 损失控制	60
第五章 铁路交通事故应急救援体系及预案	69
第一节 铁路交通应急预案	69
第二节 铁路交通应急措施	70
第三节 事故应急救援预案的制定	72
第四节 事故应急响应程序	74
第五节 事故应急救援预案的编制	76
第六节 事故应急救援预案的演习和实施	78
第七节 事故应急救援预案的检查	79

目录

CONTENTS

第六章 铁路安全风险管理模式及体系	83
第一节 铁路开展风险管理的目的与意义	83
第二节 国外铁路安全管理模式	84
第三节 我国铁路风险管理模式与体系	85
第四节 闭环风险管理过程	87
第七章 中国高速铁路安全风险识别与评估实例	92
表 1 中国高速铁路安全风险识别与评估实例——车务、 客运、路外、公安	93
表 2 中国高速铁路安全风险识别与评估实例——安全 管理、人员素质	96
表 3 中国高速铁路安全风险识别与评估实例—— 电务	114
表 4 中国高速铁路安全风险识别与评估实例—— 供电	131
表 5 中国高速铁路安全风险识别与评估实例——机务、 车辆	135
表 6 中国高速铁路安全风险识别与评估实例——建设、 工务	142
表 7 中国高速铁路安全风险识别与评估实例——路外 安全	152
表 8 中国高速铁路安全风险识别与评估实例——设备 设施	155
参考文献	164

第一章 风险及风险管理概述

第一节 风险的概念与表征

在 2011 年年底召开的全国铁路工作会议上,铁道部党组作出了全面推行安全风险管理的工作部署。其指导思想和主要内容是,通过实施安全风险管理,增强安全风险的防范意识,构建安全风险的防控体系,达到强化安全基础、最大限度减少或消除安全风险、确保铁路安全的目的。

就安全生产而言,安全生产风险又有广义和狭义之分。广义上讲,与安全有关的风险都称为安全生产风险。狭义的安全生产风险则表示,在未来的或一定的时间内,人们为了确保安全生产可能付出的代价,包括由于采用安全技术措施投入的人力、物力、财力等安全生产支出可能获得的安全生产收益,或者没有适当的安全生产投入可能付出的人身伤害、财产损失、环境破坏和社会影响等代价。



一、风险的概念

风险广泛存在于社会生产、生活之中。一般来说,风险就是指危险、危害事件发生的可能性与后果严重程度的综合度量。风险大小可以用风险率(R)来衡量。风险率等于事故发生的概率(P)与事故损失严重程度(S)的乘积:

$$R=PS$$

由于概率值难以取得,常用事故频率代替事故概率,这时上式可表示为:

$$\text{风险率} = (\text{事故次数} / \text{单位时间}) \times (\text{事故损失} / \text{事故次数}) =$$

事故损失/单位时间

单位时间,可以是系统的运行周期,也可以是一年或几年;事故损失,可以表示为死亡人数、损失工作日数或经济损失等;风险率是两者之商,可以定量表示为百万工时事故死亡率、百万工时总事故率等,对于财产损失可以表示为千人经济损失率等。

基于上述定义,人们常用风险率、风险程度、个人风险、社会风险、事故次数、伤害人数、伤害概率和财产损失等风险判别指标来表示风险的存在及其大小。以风险程度指标为例,风险可以分为极显著、显著、轻微、不显著等四种情况,风险管理的过程,就是针对不同情况的风险,采取相应的预防措施和控制措施,从而使风险降低,达到可以接受的程度。

二、风险的表征

风险的表征是风险特有的一些特性,理解风险的表征有助于更好地理解风险管理理论的相关原理,有利于正确认识、识别风险。概括起来,风险的表征主要表现在以下几个方面。

(1) 风险具有客观性

风险是客观存在的,是客观事物变化过程的特性,是不以人们的意志为转移的、独立于人的主观意识而存在的,也非人为的努力可以完全消除的。但是,随着人类认识和管理水平的不断提高和改进,人类逐步发现,风险的发生是具有一定规律性的,这种规律性为人类认识风险、估计风险、避免风险和管理风险提供了现实的可能性。相反,如果没有这种规律性的存在,人类就无法有效地进行风险管理。

(2) 风险具有突发性

风险事故的发生尽管都有一个从渐变到质变的过程,但是,由于人们认识的局限或者疏忽,往往并未注意到风险因素的渐

变过程,致使风险事件的发生具有突然性,使人感到措手不及,难以应付。

(3) 风险具有损害性

风险事故造成的后果往往是造成一定程度的损失,这种损失有时可以用货币衡量,有时却无法用货币衡量。例如,火灾造成企业财产的损失,企业财产是可以用货币进行衡量的。例如,列车脱轨造成企业财产的损失,企业财产是可以用货币进行衡量的。但是,事故造成的乘客死亡以及对乘客身体、心理和精神上造成的伤害往往是无法用货币衡量的。

(4) 风险具有不确定性(或随机性)

风险是不确定的,否则,就不能称之为风险。风险的不确定性主要表现在以下三个方面。

a. 空间上的不确定性。以接触网故障为例,就线路上所有接触网来说,都面临着发生故障的风险,但是,具体到某一处接触网是否发生故障,其结果是不确定的,即为空间的不确定性。

b. 时间上的不确定性。以铁路一线职工受伤为例,职工总是面临着受伤的风险,但就具体的职工而言,是否受伤以及什么时候受伤,都是不可预知的。由于职工的健康状况、安全意识、工作环境等不同,每个职工所面临的风险也就不同,因而,职工是否受伤以及受伤的时间是无法预知的,即为时间上的不确定性。

c. 损失程度的不确定性。损失程度的不确定性主要包括两个方面:①风险事故导致个人心理上的恐惧和焦虑,使个人的福利水平减少;②损失导致社会资源不能正常使用,导致资源利用的低效率,产品质量、价格水平和价格结构达不到最佳状态。这两个方面造成损失的程度往往是不确定的。例如,高速铁路运营初期作为客流的培育过程,往往面临着亏损的问题,但是我们

无法预知下一年亏损的具体数额,这就是损失程度的不确定性。

(5) 风险具有发展性

各经济活动单位在不同的历史时期,风险管理的内容也是不同的。一般来说,火灾有损失财产的可能性;暖气管道中的水结冰,有使管道爆裂的可能性等。同时,随着经济和科学技术的发展,一些产品在给人们生活带来便利的同时,也使人们面临新的风险。例如,高压锅可以使食物在较短时间内被煮熟,但同时又存在爆炸、损害财产和造成人身伤害的可能性。又如,现代经济条件下,人类还面临着核污染、水污染、大气污染等造成人身和财产损失的风险。由此可见,随着人类活动和社会经济的发展,风险也是在不断发展的。

第二节 风险的可接受水平



一、风险的可接受性

在研究风险的过程中,比较关心的主题之一是:“安全达到什么程度才算是足够了?”或者使用专业术语来表达就是:“应当接受什么样的风险?”对于风险,人们必须做出能否接受的决定,并采取相应的行动,这一决定往往是根据经验或习惯做出的。

一般而言,当面对风险时,人们或者是不假思索地拒绝风险,或是自愿地、习惯性地接受风险。根据工业事故统计报告,从事任何工作都有遭受不同程度的伤害甚至死亡的可能性;但是,不同工种的危险、危害程度不同。例如,对于职业赛车手,为了获得在赛道上风驰电掣的畅快感,就要接受可能遭遇到的碰撞、翻车等事故而受伤甚至死亡的风险。

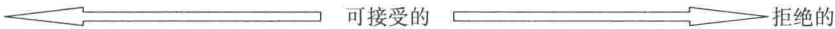
为了更深入地了解人们为什么能接受某些风险、却拒绝其

他风险,首先需要确定什么是接受风险,其次要解释导致接受还是拒绝风险的心理过程,包括这一过程的影响因素,以最终确定应当接受的风险标准。

(1)风险的可接受性

由于风险具有很大的不确定性,不同个体甚至同一个体在不同状态下对风险的感受与理解也存在差别。因此,对风险的可接受性进行研究成了风险管理的重要环节。所谓风险的可接受性,是指社会公众根据主观愿望对风险水平的接受程度。表 1-1 概括了接受和拒绝风险的各个方面。

表 1-1 接受和拒绝风险的各个方面

渴望风险	接受风险	忍受风险	拒绝风险
高收益	投入=收益	高投入	
			

由表 1-1 可知,接受风险是指一个人在特定情况下的行为,即估计收益高于(或低于)付出,而决定参与(或不参与)某个行动。这种行为过程可能极快,甚至还没有达到有意识地做出决定的水平;也可能属于另一种极端情况,即可能很慢,经过了深思熟虑及讨论,才做出决定。

风险接受的一个重要方面是风险的感知。由于感知和随后的评估是建立在个人经验、价值观和个性的基础之上,因此是否接受风险主要基于主观过程而非客观过程。而且只要没有觉察或考虑到某个风险,不管其危险性有多大,也不会对它做出反应。总的说来,接受风险的认识过程是一个人处理和评估信息的过程,它受到许多因素的影响和制约。

(2)影响风险接受的因素

在研究影响接受风险的因素及其相互关系时,不同的学者

采用了不同的分类。一般说来,工作任务、风险的特性、个体差异、文化因素等都是影响接受风险的重要因素。

a. 影响接受风险的个人因素

当个人察觉到风险活动可能对人产生可怕的后果时,尽管其灾难性后果发生的可能性接近于零,这些风险也总被认为是不能接受的。在判断未知的风险活动时,更是如此。研究表明,人们根据他们的个人知识和经验来接受已明确的风险,而对未知的风险则有更多地畏惧,容易将其后果判断得比较严重,从而拒绝风险。长期暴露于某种风险中的人们,就会低估本来很高的风险,例如生活在水电坝下或地震带内的人,或“习惯”于高风险中工作的人,如地下开采、航空等。

面对人为风险和自然风险,人们往往更容易接受自然风险。这说明个人对风险的接受在很大程度上受到心理方面因素的影响。另外,性别、年龄、教育程度和个性因素在决定接受或拒绝风险中也起着一定的作用。

b. 影响接受风险的文化因素

文化上的差别使得人们对风险的感知和接受表现不同。举例来说,在评价毒物及放射性垃圾处理的危害时,英国人注重运输风险,匈牙利人注重操作风险,而美国人更关注环境风险。这些差异可能是由于英国对其人口密度的担忧,匈牙利人对操作可靠性的关心及美国人对环境的关注,更有可能是因为这些国家文化上的差异。

二、合理可接受水平

在风险的可接受方面,合理可接受水平(as low as reasonable practicable,简称 ALARP)的概念被越来越多地提及。在确定风险的合理可接受水平时,不仅考虑到人们的心理因素和当前社会的技术可行性,还考虑到经济上的可行性和降低风险的

效益问题等诸多方面。

依据这种定义可把风险分为三个区域,如图 1-1 所示。

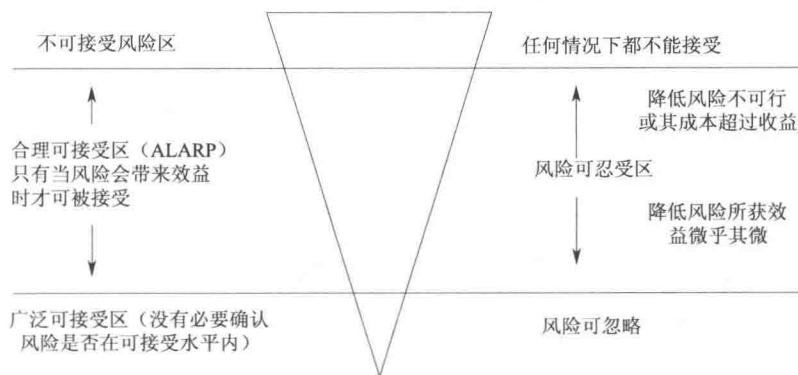


图 1-1 ALARP 图

ALARP 准则将风险划分为三个区域：不可接受区、合理可接受区 (ALARP 区) 和可忽略区。若风险处于不可接受区，无论它带来的收益有多大，也必须采取措施来减少风险；在可忽略区，风险处于很低水平，可以忽略不计，也没有必要进行详细的风险分析；这两种极端情况之间的区域就是 ALARP 区。对此区域内，要在实际情况下尽量减少风险，即通过风险评估，权衡每一项风险处理措施的成本和效益，决定是否采取这些措施。如果分析结果认为，进一步增加投资，对风险降低贡献不大，则此风险是“可容忍”的，即为了节约成本，允许该风险存在。

ALARP 准则包含两条风险分界线，对应于图 1-1 中的两条水平线，一般称上面这条为可接受风险线，下面这条为可忽略风险线。关于这两条线如何划分没有统一的标准，各个国家各个行业根据自己的实际情况给出了不同的划分准则。图 1-2 是《地铁运营安全评价标准》规定的事故风险可接受水平。

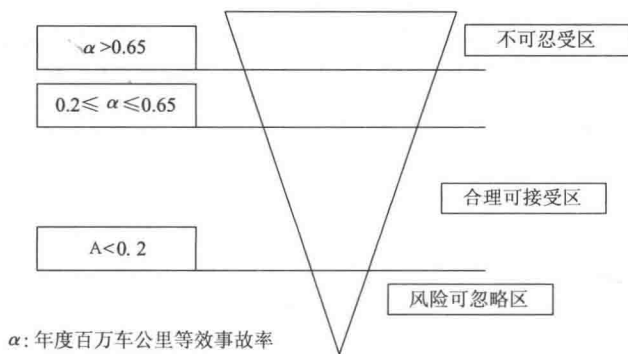


图 1-2 地铁事故风险可接受水平

第三节 风险管理的概念与作用

风险管理是涉及社会政治、经济领域的重要课题，是复杂、普遍的系统工程，是对各种风险事故的预警、规避，是对已经发生损失的处理。从风险管理主体的角度来看，国家、企业、家庭和个人都需要管理各种风险。风险管理的内容很丰富，涉及社会政治、经济生活的方方面面，运筹学、概率统计、系统论、控制论、计算机技术等为风险管理提供了先进的技术手段。风险管理作为一门新兴的、跨专业的管理学科，涉及金融学、财务管理学、数学、投资管理学、社会学、心理学等多门科学。

一、风险管理的概念

风险管理是研究风险发生规律和风险控制技术的一门新兴管理科学，是指风险管理单位通过风险识别、风险衡量、风险评估、风险决策管理等方式，对风险实施有效控制和妥善处理损失的过程。如图 1-3 为风险管理程序图。