

我国山地户外运动风险评估指标体系与预警系统的构建

彭召方^{1,2}, 刘鸿优², 国伟¹, 陈晓洋¹, 田涔涔¹, 江玉辉¹, 李波¹, 罗芳全³

(1.贵州医科大学 运动与健康学院, 贵州 贵阳 550000; 2.华南师范大学 体育科学学院, 广东 广州 510006;
3.贵州城市职业技术学院, 贵州 贵阳 550000)

摘 要: 在深入调研和分析我国山地户外运动风险现状、风险成因及风险管理的基础上, 探究山地户外运动风险评价指标体系与预警系统。研究显示, 风险评价指标体系包括6个1级指标和39个2级指标; 根据风险矩阵图对39个2级指标进行风险分类发现, 需要优先防范的指标12个, 需要充分准备的指标19个, 需要日常监控的指标8个。在指标体系基础上, 构建的风险预警系统包括6大板块和7大环节, 该系统具备风险信息的搜集、分析以及对策制定参考和信息发布等功能, 为实现风险预警的信息化、网络化、大数据化提供可能。研究认为, 山地户外运动风险预警系统需要以事故信息平台 and 风险预警平台为支撑, 以政策法规、保障系统和教育系统为保障, 同时处理好系统供需两侧的责任关系及与第三方(保险公司等)的利益关系, 以实现整个预警系统的协调运行, 进而推进我国山地户外运动的可持续发展。

关键词: 体育管理; 山地户外运动; 风险评估; 预警系统; 中国

中图分类号: G80-05 文献标志码: A 文章编号: 1006-7116(2018)01-0068-06

A study of the building of a mountain outdoor sports risk evaluation index system and an early warning system in China

PENG Zhao-fang^{1,2}, LIU Hong-you², GUO Wei¹, CHEN Xiao-yang¹,
TIAN Cen-cen¹, JIANG Yu-hui¹, LI Bo¹, LUO Fang-quan³

(1.School of Sport and Health, Guizhou Medical University, Guiyang 550000, China;

2.School of Physical Education, South China Normal University, Guangzhou 510006, China;

3.Guizhou City Vocational College, Guiyang 550000, China)

Abstract: On the basis of thoroughly investigating and analyzing the current situation of mountain outdoor sports risks as well risk causes and risk management in China, the authors probed into a mountain outdoor sports risk evaluation index system and an early warning system. This research shows that the built risk evaluation index system includes 6 level one indexes and 39 level two indexes; the authors carried out risk classification on 39 level two indexes according to the risk matrix chart, and found that there are 12 indexes that need to be watched in priority, 18 indexes that need to be fully prepared, and 8 indexes that need to be monitored daily. On the basis of the index system, the built mountain outdoor risk early warning system in China includes 6 blocks and seven links, this system has such functions as risk information searching and analyzing as well as establishing reference and information issuance etc, provides a possibility for risk early warning informatization, networking and development towards big data. The authors believed that the mountain outdoor sports risk early warning system needs to be supported by the accident information platform and the risk early warning platform, needs to be assured by policies and regulations, the assurance system and the education system, also needs to deal well with the responsibility relationship between system supply and demand sides and its interest relationship with third parties (insurance company etc), so as to re-

收稿日期: 2016-12-09

基金项目: 国家体育总局登山管理中心项目(CMA2015-B-A09); 教育部国家留学基金(留金发[2015] 3022)。

作者简介: 彭召方(1984-), 男, 讲师, 博士研究生, 研究方向: 体育教育训练学、户外运动救援救护。E-mail: pengzhaofang@126.com

alize the harmonious and sustainable running of the entire early warning system, and then to boost the sustainable development of mountain outdoor sports in China.

Key words: sports management; mountain outdoor; risk evaluation; early warning system; China

户外运动源于欧洲, 并于 20 世纪后期传入我国。现阶段我国开展的户外运动主要是山地户外运动^[1], 如登山、山地穿越、山地自行车、野营、野外拓展等。山地户外运动是人在与自然融合的过程中, 借助山地地貌的特有资源, 最大限度地发挥自我身心潜能, 向自身挑战的一种体育休闲项目^[1]。随着社会经济的发展、余暇时间的增多、生活方式的改变及健康观念的更新^[2], 山地户外运动作为一项绿色、健康、时尚的休闲方式被越来越多的民众所追捧。中共第 18 次全国代表大会提出今后体育事业的发展方向为生态体育, 这为山地户外运动在我国的全面开展提供了重要的政策支持 and 保障。然而, 由于山地户外运动的发展在我国还处于初始阶段, 其发展体制、机制及体系等方面还不完善^[3-8], 加之部分户外运动项目属于高危项目, 参与者在知识、技能和经验等方面存在的问题, 使得其在被极力推崇的同时安全事故频频发生, 因此安全问题已经成为阻碍山地户外运动持续发展的重要原因。为了解决这一难题, 学者们在“户外运动救援体系(特别是救援力量)”方面进行了大量研究^[1-2, 7], 试图通过培育救援力量以减少户外运动安全事故的伤害, 但收获甚微。因为户外运动事故救援人才短缺一直是我国户外运动发展面临的主要难题, 或者说短时间内无法解决的难题。因此, 本研究本着“凡事预则立, 不预则废”的指导思想, 另辟蹊径, 构建我国山地户外运动风险评估指标体系和预警系统。从预防出发, 试图在事故发生之前将风险降到最低, 从而将因山地户外运动事故风险造成的伤害和损失最小化。

1 研究方法

1) 特尔菲法。

对近 10 年来关于“我国山地户外运动研究”文献中出现的影响山地户外运动风险因素的评估指标进行收集、分类和整理^[3, 9-11], 同时遵循科学性、独立性、系统性、可操作性等指标选取原则^[10], 初步构建我国山地户外运动风险评估 2 级指标, 并就该指标体系的组成和合理度对 12 名相关领域的专家进行两轮函询。经过进一步筛选、修改和完善, 最后确定我国山地户外运动风险评估 2 级指标。

2) 列表排序法和 2×2 矩阵法。

列表排序法是项目风险定量分析中较常用的一种方法^[12-13], 也多用于体育活动风险研究^[11, 14-15]。首先对

风险发生的频率和风险的后果分别进行分析, 并在此基础上对其进行综合, 具体步骤包括制定评分标准、专家评分、风险分类^[12]。在数学上, 矩阵是指纵横排列的二维数据表格, 最早来自于方程组的系数及常数所构成的方阵^[16]。通过“ 2×2 矩阵法”可对项目风险的有害因素进行分级^[17], 该方法也多用于体育运动风险分级^[11, 14]。通过该方法可将体育运动风险发生的可能性与严重程度进行简单组合来确定风险等级, 并以图直观地展示出来。本研究在我国山地户外运动风险评估方法的基础上, 同时考虑到风险评估方法的实用性和山地户外运动风险本身的特征^[11, 14], 最终选用“列表排序法”和“ 2×2 矩阵法”。

首先, 遵循定量与定性分析相结合的手段, 建立风险评估标准, 采用“顺序计量”的方式把风险“可能性”和“严重程度”各分成 5 个等级(分别从 1 到 5 分), 即可能性(非常可能 5 分、可能 4 分、一般 3 分、不太可能 2 分、不可能 1 分), 严重程度(非常严重 5 分、严重 4 分、一般 3 分、不太严重 2 分、没有影响 1 分)^[18]。邀请 60 位本行业的专家、教师及教练分别对各风险指标(因素)发生的“可能性”和“严重程度”打分, 然后把相应的分值相乘, 得出风险值(即风险值 $Z = \text{严重程度} \times \text{可能性}$), 风险值越高说明风险越大(即风险值 Z 的范围在 1~25 分之间)。通过列表排序法确定各风险指标排序, 通过风险矩阵法进行风险分类 L (共分为优先防范、充足准备、日常监控、定期检查 4 类); 即风险发生的可能性和严重程度构成了一个“ 2×2 矩阵”图, 最后根据风险值的排序及风险矩阵图划分风险预警区间 Q (低风险区、中等风险区、高风险区)^[11](见图 1)。

本研究将 60 名专家对所有 2 级风险指标发生的“可能性”和“严重程度”得分的平均值即总均值分别设定为 $a(1 \leq a \leq 5)$ 和 $b(1 \leq b \leq 5)$, 即将总均值 a 和 b 作为划分风险区间的界限^[11, 13]。如图 1 所示, a 值和 b 值的延长线将风险矩阵图划分为 4 个区间(I、II、III、IV 对应 4 个风险区); 将各指标的均值与总均值比较, 便可确定各指标的所属区域。通过图 1 把各风险指标分门别类, 便于实践操作。分类标准如下: I 区代表某一风险指标发生的“可能性”和“严重程度”的均值都分别低于 a 和 b , 即某风险发生的可能性和严重程度都非常低, 该风险指标归属于低风险区, 针对这类风险做好定期检查便可; II 区代表某一风险指标发

生的“可能性”均值大于 a ，“严重程度”均值小于 b ，即某风险发生的可能性很大，但严重程度非常低，该风险指标归属于中等风险区，针对这类风险需要做好日常监控；III区代表某一风险指标发生的“可能性”均值小于 a ，“严重程度”均值大于 b ，即某风险发生的可能性很小，但事故一旦发生后果可能不堪设想，该风险指标归属于中等风险区；VI区代表某一风险指标发生的“可能性”和“严重程度”的均值都分别高于 a 和 b ，即某风险发生的可能性和严重程度都非常高，该风险指标归属于高风险区。

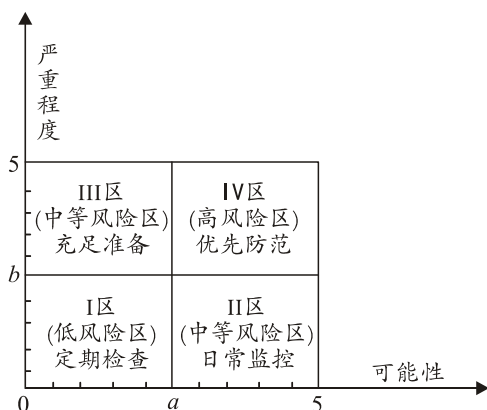


图1 我国山地户外运动风险矩阵

2 结果与分析

2.1 我国山地户外运动风险评价指标体系

在前人“户外运动风险评估”相关研究^[3, 9-11]的基础上，本研究遵循户外运动风险评估指标独立性和系统性相结合的原则、科学性与可操作性相结合的原则、理论与实践相结合的原则^[10]，初步筛选山地户外运动风险评价指标46项，并前后两次通过特尔菲法(12位专家)对指标进行筛选和完善，最终得到我国山地户外运动风险评价2级指标39项。因此，本研究的指标体系包括6个1级指标(A1社会环境风险、A2自然环境风险、A3参与者风险、A4组织者风险、A5项目风险、A6装备风险)和39个2级指标(其中A1的2级指标5个、A2的2级指标5个、A3的2级指标9个、A4的2级指标9个、A5的2级指标6个、A6的2级指标5个)，山地户外运动风险评估指标体系的建立为风险评估和预警系统的构建奠定基础。

A1 社会环境风险包含：A11 政策法规不完善(规章制度、法规和行业条例缺失，事故责任落实不明确，事故保险制度不健全等)；A12 管理体制不规范(缺乏对相关组织的监督与管理，对领队和教练的技能指导培训、资质认证等不规范)；A13 安全保障体系不健全(风险预警、风险控制、事故救援及施救等环节不健全)；A14 救援体系不完善(人才匮乏、资金短缺、专业化水

平不高、救援人才调度不统一)；A15 安全教育普及不到位(不重视户外安全教育，缺乏专业教材、缺乏专业师资队伍)。

A2 自然环境风险包含：A21 气象风险(雷电、暴雨、强风(台风、龙卷风、飓风等)、大雾、降雪、低温、高温等)；A22 地质风险(山洪、崩塌(山崩、雪崩、冰崩等)、滑坡、泥石流、落石等)；A23 地形风险(丛林、流沙、沼泽、泥潭、地洞、深渊等)；A24 海拔高度(低氧、低温、高紫外线强度、干燥、风沙等)；A25 生物风险(毒蛇、马蜂、有毒昆虫、大型野生动物)。

A3 参与者风险包含：A31 安全意识淡薄(麻痹大意、盲目自大、肆意违反规定或规则、缺乏充分的心理和物质准备)；A32 注意力涣散(漫不经心、自制力差、容易受外界因素影响、不能持之以恒)；A33 技术掌握不扎实(野外生存技能、攀爬及定向、绳索操作技术不扎实)；A34 体能或心理能力欠佳(体弱、体能储备不足、过度疲劳、心情不好、心理抗压能力差)；A35 自救或求救及急救技能知识缺乏(方向感和位置感差、不能正确使用地图和指北针、不能自制简易的求救信号和标志，缺乏风险识别能力及对伤势的判断能力，缺乏基本的心肺复苏、止血、包扎等技术)；A36 身体疾病或旧伤复发(心脏病、高血压、脑血栓、各种内外旧伤复发等)；A37 缺乏应变能力(面对问题犹豫不决、不能审时度势、感知觉能力差、推理判断能力差等)；A38 缺乏团队合作(成员间没有明确职权划分、缺乏彼此理解和包容、各行其是等)；A39 不尊重领队指示(对领队不尊重、不礼貌，不听劝告、我行我素、擅自离群等)。

A4 组织者风险包含：A41 领导及协调能力差(没有号召力和凝聚力、不善于调解队员间矛盾、随机应变能力差等)；A42 户外管理知识和经验不足(对形势判断失误、管理混乱、队员与队员或领队间矛盾冲突、极易涉险)；A43 运动技术、救援及急救能力差(野外生存技能、攀爬及定向、绳索和装备操作能力差，对通讯设备及地图操作能力差，对伤势的判断、对心肺复苏、止血、包扎、固定、搬运、转运等基本技术能力差)；A44 活动设计不合理(方案设计过于粗糙，没预案、行程安排仓促，未能考虑气象、地质等多种因素影响等)；A45 组织不规范(组织散乱，组织缺乏经济性、合理性与合法性，随意更改计划等)；A46 不重视安全教育(安全意识淡薄、安全知识匮乏、没有责任感等)；A47 事故应变执行力不足(缺乏应对事故的经验，没充分做好事故预案，面对困难犹豫不决、胆怯多疑等)；A48 纠正错误不及时：不善观察、监督力度不够，对事故判断和评估能力差、缺乏应有的经验)；A49 职业道德缺失(做计划或决定时不理睬参与者意见、不考虑

参与者感受、不顾及参与者风险等)。

A5 项目风险包含 A51 危险系数高(事故多发、事故损伤严重(多是致命的伤)、事故风险难于预测等); A52 技术复杂(技术环节多、操作复杂、难于掌握, 容易受其它主客观因素影响, 对身体基本能力要求高等); A53 体能要求高(力量(包括核心力量)、耐力(有氧和无氧)、平衡能力、柔韧性、爆发力等); A54 心理要求高(复杂环境、恶劣天气的心理应对能力, 身处险境的自我心理调节能力等); A55 装备要求高(对装备的性能要求高, 使用过程中装备损坏难以短时间修复、装备的可替代物少); A56 营救困难(事发地处于复杂多变的户外环境、伤员的搜索、转运难度大等)。

A6 装备风险包含 A61 装备质量差(装备功能不足、装备更换不及时); A62 未规范使用(穿戴不规范、使用操作不规范); A63 适用程度低(大小尺寸不合身、装备实用性不强); A64 保护及存放不当(装备破损或变质); A65 功能失灵(使用期限超出保质期, 局部破损导致性能下降或失灵)。

2.2 我国山地户外运动风险评估结果

通过 60 位相关领域专家、教师及教练对我国山地户外运动各项风险指标发生“可能性”和“严重程度”的打分, 再通过统计便可得到各项风险指标“可能性”和“严重程度”的平均值及各指标的风险值(Z)。同时, 计算得到所有指标“可能性”和“严重程度”专家评分的总平均值分别为 $a=2.82$ 、 $b=3.84$, 即 a 和 b 便是划分我国山地户外运动各项风险区间的界限。根据图 1 山地户外运动风险矩阵图即风险分类标准, 将各项风险指标的均值(“可能性”“严重程度”)与总均值 a 和 b 进行比较, 再根据比较结果将各项指标分别归入山地户外运动风险矩阵(图 1)的 4 个区间, 即最终得出各项 2 级风险指标防范类型 L。

结果显示, 在 39 个 2 级风险指标中, 处于风险矩阵图第 IV 区即高风险区的风险指标有气象风险、海拔高度、生物风险、政策法规不完善、救援体系不完善等 12 项, 这 12 项风险发生的可能性和严重程度都非常大。针对这类风险, 需要山地户外运动参与者或组织者要做到优先防范, 如提前购买保险、提前与相关救援部门或当地救援组织做好沟通, 查询目的地近 5~10 年气象规律, 更改出行时间、更改出行路线、更改目的地, 调整装备和随身物品, 提高对装备操作的熟练程度等, 以尽量避免风险或降低风险造成的伤害。

处于风险矩阵图第 III 区即中等风险区的风险指标有地形风险、自救/求救技能缺乏、户外知识和经验不足、事故应变执行力不足、组织不规范、装备保护不当、项目技术复杂等 19 项。虽然这 19 项风险发生的可能性

很小, 但一旦发生就会造成很严重后果, 它警示山地户外运动参与者出行前需要做好充足准备, 以应对偶然发生的严重事故。如出行前对目的地地形进行充分了解, 出行前进行自救互救技能的学习和培训, 更新装备, 对项目技术疑难点进行进一步学习和掌握等。

处于风险矩阵图第 II 区即中等风险区的风险指标包括技术掌握不扎实、体能/心理能力欠佳、注意力涣散、不重视户外运动安全教育、装备保护不当等 8 项, 这 8 项风险发生的严重程度很小, 但发生的可能性却很大, 需要做好日常监控。如户外运动参与者根据自身状况有目的地进行体能训练及身体部分环节训练, 进一步巩固项目技术能力, 进行户外运动安全教育学习、注意力训练、装备检查等。可见, 通过对我国山地户外运动风险进行评估和分类, 为该项目风险预警系统的构建提供重要信息。

2.3 我国山地户外运动风险预警系统构建

风险预警系统是指通过监控风险因素的变动趋势, 同时评价各种风险的强弱程度, 向决策层发出预警信号并提前采取预控对策的系统^[8]。本研究在山地户外运动各风险评估指标风险值计算及风险防范类型划分的基础上, 建立山地户外运动风险预警系统(见图 2)。该系统发挥着风险信息的搜集、分析以及对策制定和信息发布等功能, 起到警示户外运动爱好者并增加爱好者的户外安全意识, 提高安全防范与控制能力, 预见问题并采取积极的防范措施等作用, 从而最大程度防止或降低风险事故伤害。

1) 山地户外运动风险预警系统结构。

本研究构建的山地户外运动预警系统主要包括 6 大板块和 7 大环节: 6 大板块包含户外运动事故信息平台、户外运动风险预警平台、户外运动参与者及 3 个支持系统即户外安全保障系统、户外安全政策系统、户外安全教育系统; 7 大环节包括查阅事故信息平台、参与者自身情况评估、参考户外运动风险预警类型、综合分析风险范围、风险降低处理、发生事故的评估、事故自救/互救/求救。

2) 事故信息平台。

山地户外运动事故信息平台(网站)作为该系统的核心环节, (在每个省市招募和发展志愿者)主要负责全面搜集、整理山地户外运动事故及基本信息数据, 充分掌握山地户外运动事故的信息, 进行有效、系统、科学的分析。以此平台为窗口, 为广大山地户外运动爱好者提供真实、准确、详细的事故信息和经验, 同时提供各地区山地户外运动“热点区域(路线)”及目的地气候、海拔、地质、植被、救援队名单及联系方式等信息, 真正实现山地户外运动信息的电子化、网

络化和系统化。目前,中国登山协会开始着手建立登山户外运动事故信息平台,这为山地户外运动事故信

息平台(网站)的建立提供重要参考。

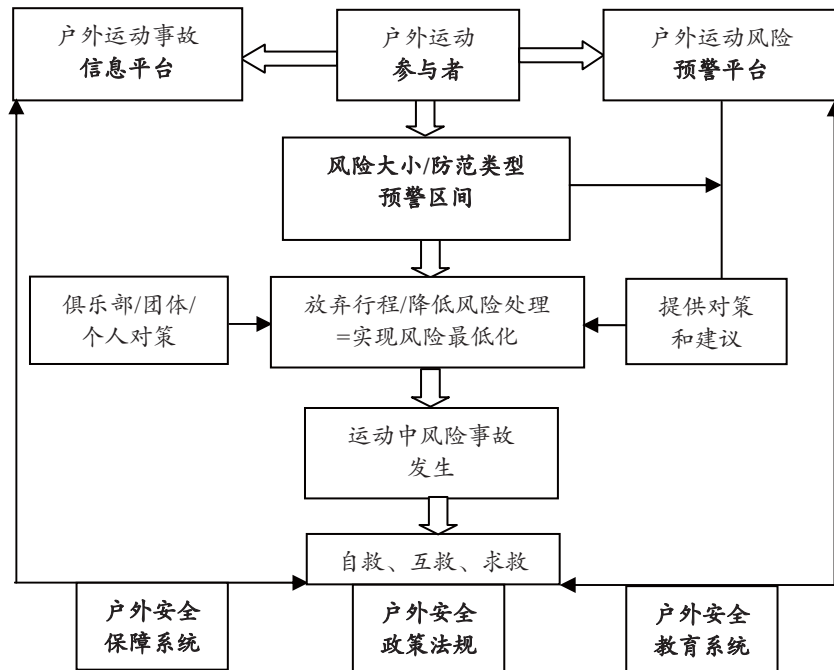


图 2 我国山地户外运动风险预警系统示意图

3) 风险预警平台。

如果把山地户外运动事故信息平台比作整个风险预警系统的眼睛,那么山地户外风险预警平台便可称得上是风险预警系统的大脑。它主要负责对参与群体(客体)每一次山地户外运动风险值的评估、风险类型的鉴定及风险预警区间的划分,即某一次户外运动参与者风险值(即 $Z = \text{风险严重程度} \times \text{风险可能性}$),并通过风险值(Z)鉴定风险类型,再根据风险类型(L)划分风险预警区间(Q 值参考图 1)。风险预警平台从逻辑学和数学的视角为客体提供了山地户外运动的风险预警区间(低风险区、中等风险区或高风险区),并就该风险提出相应的对策供客体参考。为了便于管理、查阅和操作方便,该平台可与山地户外运动事故信息平台建立在同一个网站上,统一由国家体育相关部门负责协调管理和运作,免费为我国广大山地户外运动爱好者提供风险评估服务和指导。

4) 风险预警系统的运作。

就整个预警系统的运作来说,山地户外运动参与者在出发前进入山地户外运动事故信息平台网站,直接查找想要了解的相关信息,比如目的地事故现状、事故原因、气候规律、海拔高度、登山冰区、地质/植被特征、事故应对策略/经验等信息。在获得相关信息和经验的基础上,结合参与者自身基本情况(身体素

质、病患、装备情况、户外运动技能等),并通过山地户外运动风险预警平台,综合分析和判断风险大小、类型及预警区间,再根据风险所属预警区间采取相应措施,决定放弃本次行程还是坚持。如果坚持本次行程就要进行风险降低处理,其方式主要包括:更改出行时间、更改出行路线,出发前充分熟悉地质地形和路线,装备的调整、户外运动技能储备、体能储备,告知亲朋好友行程和路线并到相关部门作出行登记等。把风险“降到”最低后当遭遇突发风险事故时,参与者需采取自救、互救及求救策略。如果不能实现自救互救或就近求救,一方面要立即向户外运动事故信息平台发送求救信号(以便平台能通过 GPS 进行追踪)或直接拨打当地救援电话,另一方面通过风险预警平台快速充分评估风险类型及事故可能的严重程度,以便采取针对性的手段在营救人员赶来之前控制风险或降低伤害。

5) 预警系统的责任主体。

山地户外运动风险预警系统的建立是基于我国山地户外运动蓬勃发展的大环境,为广大山地户外运动爱好者提供信息服务和策略指导。其性质虽然是免费的,但从我国体育供给侧结构性改革的角度来说,体育供给侧要立足于最大效率的需求侧(山地户外运动爱好者个人或团体)提供高质量服务,其中也包括需求侧在山地

户外运动中的安全问题。例如,由于气候突变,出现山地户外运动风险预警系统提供的信息资料与现实状况显著差异而导致山地户外运动爱好者伤残或死亡时,责任应该归于谁。因此,在这里有必要进一步明确山地户外运动风险预警系统的责任主体。与山地户外运动风险预警系统有关的主体包括国家体育相关部门、山地户外运动团体或俱乐部、山地户外运动参与者,如果把责任主体定格为这三方或其中一方,可能都是不现实的,也是不明智的。因此,可以考虑把这一责任主体可能承担的风险转移给专业的户外运动保险公司,也就是说管理和运作山地户外运动风险预警系统的国家体育相关部门要与专业户外运动保险公司协同合作(一方承担技术指导,一方承担资金保障),共同承担这一预警系统的责任主体。这就明确要求山地户外运动参与者、团体或俱乐部必须购买户外运动专业保险,凡未购买专业保险者在山地户外运动中造成的损失或伤害全部由户外运动团体或俱乐部、户外运动参与者自行承担。

6) 预警系统的优化升级。

在户外安全政策法规、户外安全教育系统、户外安全保障系统的支撑下,整个山地户外运动风险预警系统不断的循环与优化,即户外运动事故信息平台的内容不断丰富和多样,信息量不断增大。随着山地户外运动事故信息平台的大数据化及系统化的实现,预警系统提供信息的准确性和可靠性不断提高,确保了预警系统能为山地户外运动爱好者提供更全面、更精确和更及时的信息和对策,以最大限度降低我国山地户外运动事故风险。与此同时,随着户外安全政策法规和户外安全保障系统的不断完善及户外安全教育的不断普及与深化,人们的山地户外运动知识及技能不断丰富,风险防范意识、应对风险能力、自救互救等能力也在不断提高,整个专业救援队伍也不断壮大,户外装备、救援设备不断升级,这些方面的优化都将会极大地促进山地户外运动在我国的持续、健康发展。

参考文献:

- [1] 李雪涛. 山地户外运动安全因素分析及对策研究[D]. 北京: 北京体育大学, 2012.
- [2] 孙国亮. 西安山地户外运动发展研究[D]. 西安: 西安体育学院, 2014.
- [3] 张大超, 李敏. 国外体育风险管理体系的理论研究[J]. 体育科学, 2009, 29(7): 43-54.
- [4] 颜秉峰. 国际体育保险体系的比较及其对我国的启示[J]. 武汉体育学院学报, 2009, 43(9): 35-38.
- [5] 周红伟. 我国户外运动安全保障系统的构建研究[J]. 南京体育学院学报(社会科学版), 2010, 24(2): 93-97.
- [6] 刘苏. 我国户外运动法律规制模式研究[J]. 武汉体育学院学报, 2011, 45(4): 33-38.
- [7] 沈纲, 董伦红, 刘勇. 中法登山户外救援体系的比较研究[J]. 体育科技, 2013, 34(4): 13-15.
- [8] 程蕉. 澳大利亚阿尔卑斯山户外运动安全保障制度研究[J]. 体育文化导刊, 2014(7): 24-27.
- [9] 胡树华, 杨高翔, 秦嘉黎. 城市安全指标体系的构建与评价[J]. 统计与决策, 2009, 25(4): 42-45.
- [10] 姜梅英. 中国山地户外运动风险防范机制研究[D]. 北京: 北京体育大学, 2013.
- [11] 薛科展. 户外徒步运动事故统计及安全风险评估研究[D]. 北京: 中国地质大学, 2013.
- [12] 姚水洪, 王美美. 对项目风险量化列表排序法的改进分析[J]. 管理宝鉴, 2005, 19(9): 46-47.
- [13] 邱苑华. 现代项目风险管理方法与实践[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [14] 石岩. 体育活动风险研究之思考[J]. 体育与科学, 2008, 29(2): 3-5.
- [15] 牛娜娜. 青少年体育暴力的风险评估[D]. 太原: 山西大学, 2015.
- [16] 百科. 矩阵[EB/OL]. [2016-08-30]. <http://baike.so.com/doc/5351907-7593060.html>, 2016-11-04.
- [17] 李树清, 颜智, 段瑜. 风险矩阵法在危险有害因素分级中的应用[J]. 中国安全科学学报, 2010, 20(4): 84-87.
- [18] 百科. 风险预警系统[EB/OL]. [2016-08-30]. <http://baike.so.com/doc/4306012-4509871.html>, 2016-07-11.