

人工影响天气作业人员安全风险评价

邵洋¹ 侯喜良² 孙锐¹ 赵志强¹

(1 中国气象局应急减灾与公共服务司, 北京 100081; 2 福建省安溪县气象局, 泉州 362400)

摘要: 人的心理状态与不安全行为密切相关, 是安全管理中的重要因素。运用心理状态分析法, 构建由生活事件、社会支持、应对方式三方面要素组成的人员安全风险评价模型。设定人工影响天气作业人员的40项生活变化值, 根据社会支持、应对方式得分高低分别赋予贡献系数, 建立作业人员风险评价的定量化计算方法。对335名人工影响天气火箭、高炮作业人员的调查结果表明, 样本人群的社会支持总分为 45.94 ± 7.94 , 积极应对维度得分为 2.00 ± 0.49 , 消极应对维度得分为 1.26 ± 0.54 。不同年龄段的作业人群之间存在明显差别, 与低龄组和高龄组相比, 中龄组更善于运用社会支持资源和积极应对生活挑战。此方法可以提供人工影响天气作业人员风险分级评价结果, 为有效预防作业过程中的人因安全事件提供判别依据。

关键词: 人工影响天气, 人员安全风险, 心理状态分析

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2016.05.009

Operator's Safety Risk Assessment in Weather Modification Implementation

Shao Yang¹, Hou Xiliang², Sun Rui¹, Zhao Zhiqiang¹

(1 Department of Emergency Response, Disaster Mitigation and Public Services, China Meteorological Administration, Beijing 100081 2 Anxi County Meteorological Office, Quanzhou 362400)

Abstract: Human's psychological status, which closely related to unsafe behavior, is an important factor in safety management. By analysis of psychological status of weather modification (WM) operators, a safety risk assessment model is constructed by using three elements of life events, social support and coping style. Setting 40 life changing units for WM operators, the contribution coefficients of social support and coping style were set up respectively according to their values. Then the quantitative calculation formula was deduced. Investigation results of 335 artillery and rocket operators for WM show that the total social support score is 45.94 ± 7.94 , the active respond dimensions score is 2.0 ± 0.49 , and the negative is 1.26 ± 0.54 . Significant differences exist among operator groups in different ages: comparing to the younger and the elderly groups, the middle age group is more adept at using social support resources and actively respond to the challenges of life. The operator's safety risk assessment results in WM implementation may be regarded as determining criterion for effective prevention of security incidents in field operations induced by human factors.

Keywords: weather modification, operator's safety risk, psychological status analysis

0 引言

人工影响天气作业主要利用飞机、火箭、高炮等设备, 具有专业化和高安全风险的特征。《国务院办公厅关于进一步加强人工影响天气工作的意见》(国办发〔2012〕44号)要求, 加快建立责任明确、操作规范、制度严格、措施到位的安全生产监督管理体系, 特别提到要加强作业人员安全等重点环节的管理与监督检查。据统计, 我国现有人工影响天气作业

人员3.7万余人, 绝大多数分布在县乡和农村。人贯穿于人工影响天气作业过程的所有环节, 是作业实施中最活跃的因素。20世纪初, 美国著名安全工程师Heinrich提出了著名的海因法则, 从理论上揭示了事故发生的根本原因在于人的不安全行为和物的不安全状态, 而且人的因素占据主导地位。因此, 控制生产活动中自由度极大的人, 减少人的不安全行为, 是安全生产的关键所在。按照“安全第一、预防为主”的安全生产方针, 减少人的不安全行为, 除了要加强人工影响天气作业人员的操作技能素质和安全意识培训之外, 还要建立作业人员的安全风险评价方法, 采取针对性措施, 加强有效监管。

收稿日期: 2016年5月20日; 修回日期: 2016年6月27日
第一作者: 邵洋(1983-), Email: shaoyang@cma.gov.cn
资助信息: 中国气象局气象软科学研究重点项目(2016)D09

心理状态分析法是研究行为方式的重要科学手段，最初产生于健康疾病相关研究，后来逐步应用到交通、煤炭等行业的人员安全管理。Holmes等^[1]编制了社会再适应评定量表（SRRS），将生活事件归纳为43种，用生活变化单位（LCU）来衡量各种事件的心理紧张和危害程度。Sarason等^[2]编制了生活遭遇调查表（LES），认为正负面的生活遭遇和社会支持与病症相关。Villalonga-Olives等^[3]研究发现，青少年近期经历的不良生活事件达到200起以上时，将对健康生活质量产生重要影响。Youngsig等^[4]评估分析了LCU因素对工业事故和工作相关疾病的影响。陈静等^[5]、宋琦等^[6]、Zhang^[7]利用生活事件分析法，提出了煤矿、铁路等人因事故控制预防的评价思路。由此可见，采用心理状态分析法来构建人工影响天气作业人员安全风险评价模型并进行定量预测是可行的。

1 人工影响天气作业人员安全风险评价模型构建

人的行为活动及生理状态在很大程度上受到心理状态的影响。人的心理状态受到内外因素的影响，可主要分为生活事件、社会支持和应对方式三方面要素。其中，生活事件是指近期发生的重要生活遭遇，社会支持反映社会资源可利用情况，应对方式体现对生活事件的应对反应。一定时期的个体心理压力可以归纳为生活事件、社会支持和应对方式的综合表现，由此构建人工影响天气作业人员安全风险评价模型（图1）。

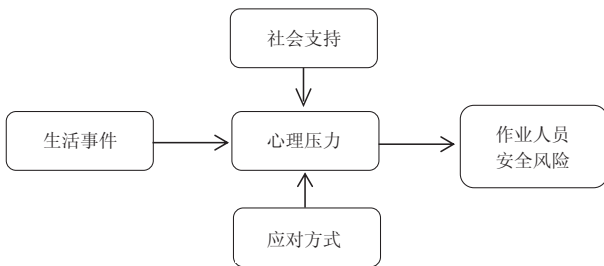


图1 人工影响天气作业人员安全风险评价模型

Fig. 1 Operator's Safety Risk Assessment Model in WM Implementation

健康平稳的心理状态有利于减少不安全作业行为，而复杂、较大的心理压力则会对作业安全有着直接的不利影响，容易导致作业不安全事件的发生。在过去的一段时期内，当一个人的心理压力值达到或超过某一阈值时，就很可能造成焦躁情绪，进而导致行为安全事故。

1.1 生活事件

人们生活状况的变化会增加人的思想负担，对

个体的精神造成一定的影响。不同的事件、不同的关系，所引起的后果及影响程度是不一样的。在Holmes等^[1]编制的社会再适应评定量表（SRRS）基础上，结合人工影响天气作业人员的特点，采用专家咨询法并经过规范化处理，设定由40项生活事件构成的人工影响天气作业人员LCU表（表1）。

表1 人工影响天气作业人员生活变化单位（LCU）表
Table 1 List of life changing unit for WM operators

序号	生活事件	LCU平均值	序号	生活事件	LCU平均值
1	丧偶	100	21	一万元以上欠款	31
2	离婚	73	22	抵押或借出的钱荒账	30
3	夫妻分居	65	23	升职加薪或降级减薪	29
4	牢狱之灾	63	24	子女离家出走	29
5	近亲死亡	63	25	介入法律纠纷	29
6	家人或自己伤病	53	26	实现个人目标	28
7	结婚	50	27	配偶就业或停职	26
8	失业	47	28	身体状态不佳	25
9	婚姻和解	45	29	生活条件改变	25
10	退休	45	30	遭抢失窃	23
11	家人健康变化	44	31	与上级不和	23
12	怀孕、生子	40	32	与同事、邻居不和	22
13	婚恋危机	39	33	工作时间和条件变化	20
14	事业变化	39	34	迁居	20
15	经济状况恶化	38	35	社会关系变化	18
16	亲友死亡	37	36	一万元以内欠款	17
17	听到别人议论自己	37	37	家人团聚次数变化	15
18	子女升学就业困难	36	38	生活习惯变化	14
19	与家人争吵	35	39	春节等重要节日	13
20	意外惊吓、自然灾害	31	40	轻微违反法律	11

表1列出的生活事件包括正面的和负面的，但皆会导致个体的心理压力值增加。LCU平均值越大，说明对应的生活事件变化给作业人员带来的心理压力越大。如果一个人在过去一段时期中遭遇表1中的n个生活事件，可用下式来反映总体生活变化：

$$L = \sum_{i=1}^n LCU(i) \quad (1)$$

式中，L表示总体生活变化值，等于n个生活变化值的总和。

1.2 社会支持

社会支持反映个体通过社会联系能够获得的减轻心理压力、缓解精神紧张状态、提高社会适应能力等关心和帮助的状况。目前多采用肖水源^[8]于1986—1993年设计的社会支持评定量表（SSRS），其主要指标见表2。

表2包括3个维度10个条目，分别为客观支持（能接受到的实际支持）、主观支持（能体验到的或情

表2 社会支持评定量表 (SSRS) 主要指标
Table 2 Main indexes of social readjustment rating scale

维度	评定条目	分值
客观支持	群体居住情况	1~4
	急难遭遇的经济等方面支持帮助来源	0~9
主观支持	急难遭遇的关心安慰来源	0~9
	可以得到支持和帮助的朋友数量	1~4
	邻里关系	1~4
	同事关系	1~4
支持利用度	家人给予的支持和照顾	5~20
	烦恼倾诉方式	1~4
	烦恼求助方式	1~4
	团体组织活动	1~4

感上的支持) 和对社会支持的利用度 (主动利用情况)。量表设计合理, 具有较好的信度和效度, 能较好地反映个体的社会支持水平。

$$S = \sum_{i=1}^{10} S(i) \quad (2)$$

式中, S 表示总体社会支持度。总得分为所有条目得分之和, 分值越高, 说明社会支持程度越好。不同地区、不同人群的社会支持存在一定的差异。

1.3 应对方式

生活事件带来的压力对个体会产生一定的心理影响, 但相同的压力水平对不同人的影响程度是有较大差别的, 这种差别主要取决于个体采用什么方式来应对。应对方式是个体对刺激的固定反应, 是解决问题或危机时的习惯性或偏爱的方式, 既有积极的一面, 也有消极的一面。应对方式是应激与压力的调节剂, 积极的应对方式会减轻心理压力, 而消极的应对方式则可能加剧心理压力。采用解亚宁^[9]编制的简易应对方式问卷 (SCSQ), 包括积极应对和消极应对2个维度 (表3)。

简易应对方式问卷反映出人群不同应对方式特征及其与心理压力之间的关系, 应对方式 (C) 为积极应对维度平均分和消极应对维度平均分之差。

$$C = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} C(i) - \frac{1}{8} \sum_{i=13}^{20} C(i) \quad (3)$$

积极应对评分较高时, 有助于减轻心理压力; 而消极应对评分高时, 心理压力会被一定程度的加剧。

2 作业人员安全风险评价定量判别

运用前文的作业人员安全风险评价模

型, 以社会支持 (S) 和应对方式 (C) 对生活变化值 (L) 进行调节修正, 建立作业人员安全风险 (R) 的定量预测关系:

$$R = \sqrt{\beta_S \cdot \beta_C} \times L \quad (4)$$

式中, β_S 、 β_C 分别为社会支持和应对方式的贡献系数。

对于一定数量的对象群体或样本, 计算出每个作业人员的SSRS和SCSQ得分, 然后将得分由小到大进行排序, 按照四分位法分别找出两组数列中前、后各25%的特征值 S_1 和 C_1 、 S_2 和 C_2 。得分低于 S_1 和 C_1 的作为低分组, 高于 S_2 和 C_2 的作为高分组, 介于两者之间的作为常规组。低分组的社会支持和应对方式显著偏差, 会加剧作业人员的心理压力。高分组的社会支持和应对方式显著偏良, 有助于减缓作业人员的心理压力。由此, 对3组人员的 β_S 、 β_C 采取以下方式进行赋值:

$$\beta_{S,C} = \begin{cases} 1.2 & S < S_1 \text{ 或 } C < C_1 \\ 0.8 & S > S_2 \text{ 或 } C > C_2 \\ 1.0 & S_1 \leq S \leq S_2 \text{ 或 } C_1 \leq C \leq C_2 \end{cases} \quad (5)$$

结合人工影响天气作业人员的实际情况, 将生活事件计算周期设定为12个月。对作业人员安全风险 (R) 按以下阈值进行分级评价:

表3 简易应对方式问卷 (SCSQ)
Table 3 Simplified coping style questionnaire

序号	项目	不采取	偶尔采取	有时采取	经常采取
积极应对维度					
1	通过工作学习或一些其他活动解脱	0	1	2	3
2	与人交谈, 倾诉内心烦恼	0	1	2	3
3	尽量看到事物好的一面	0	1	2	3
4	改变自己的想法, 重新发现生活中什么重要	0	1	2	3
5	不把问题看得太严重	0	1	2	3
6	坚持自己的立场, 为自己想得到的斗争	0	1	2	3
7	找出几种不同的解决问题的方法	0	1	2	3
8	向亲戚朋友或同学寻求建议	0	1	2	3
9	改变原来的一些做法或自己的一些问题	0	1	2	3
10	借鉴他人处理类似困难情景的办法	0	1	2	3
11	寻求业余爱好, 积极参加文体活动	0	1	2	3
12	尽量克制自己的失望、悔恨、悲伤和愤怒	0	1	2	3
消极应对维度					
13	试图休息或休假, 暂时把问题 (烦恼) 抛开	0	1	2	3
14	通过吸烟、喝酒、服药和吃东西来解除烦恼	0	1	2	3
15	认为时间会改变现状, 唯一要做的便是等待	0	1	2	3
16	试图忘记整个事情	0	1	2	3
17	依靠别人解决问题	0	1	2	3
18	接受现实, 因为没有其它办法	0	1	2	3
19	幻想可能会发生某种奇迹改变现状	0	1	2	3
20	自己安慰自己	0	1	2	3

$$\begin{cases} R < 150 & \text{正常心理状态, 微度安全风险} \\ 150 \leq R < 300 & \text{轻度心理压力, 轻度安全风险 (6)} \\ R \geq 300 & \text{严重心理压力, 重度安全风险} \end{cases}$$

可以看出, 当作业人员的安全风险 (R) 高于150时, 尤其是高于300时, 其沉重的心理压力, 导致作业安全事件发生的风险很大。

3 人工影响天气作业人员安全风险评价分析

3.1 总体表征

运用上述方法, 来自河北、安徽、陕西等19个省的335名人工影响天气火箭和高炮作业人员填写了调查问卷, 基本情况见表4。

表4 人工影响天气作业人员调查群体基本情况 (单位: 人)
Table 4 Primary information of the WM operators investigated

	气象职工	劳务派遣人员	农民	其他	合计
30岁以下	49	11	2	9	71
31~45岁	122	28	16	7	173
46岁以上	74	2	14	1	91
合计	245	41	32	17	335

人工影响天气作业人群的总体社会支持 (S) 和总体应对方式 (C) 统计结果为:

$$\begin{cases} S = 45.94 \pm 7.94 \\ C_a = 2.00 \pm 0.49 \\ C_n = 1.26 \pm 0.54 \end{cases} \quad (7)$$

式中, C_a 、 C_n 分别表示应对方式的积极维度、消极维度得分。与以往研究^[9-12]的调查测试结果比较发现, 人工影响天气作业人员的总体社会支持和总体应对方式得分是相对较高的。按照四分位法, 分别找出人工影响天气作业人群的总体社会支持和总体应对方式特征值:

$$\begin{cases} S_1 = 41, & S_2 = 52 \\ C_1 = 0.208, & C_2 = 1.167 \end{cases} \quad (8)$$

3.2 不同群体的安全风险评价分析

按照年龄, 将作业人员划分为低龄组 (30岁以下)、中龄组 (31—45岁)、高龄组 (46岁以上) 三个群体, 其风险评价特征值见表5。该表中, N 为样本数, \bar{S} 、 $\sigma(S)$ 、 \bar{C}_a 、 $\sigma(C_a)$ 、 \bar{C}_n 、 $\sigma(C_n)$ 分别为总体社会支持 (S)、应对方式积极维度 (C_a)、应对方式消极维度 (C_n) 的平均值和均方差。对比发现, 在社会支持方面, 中龄组得分最高, 高龄组次之, 低龄组最低; 在应对方式方面, 中龄组得分最高, 低龄组和高龄组基本相当。总体来看, 中龄组无论是社会支持还是应对方式, 得分都是最高的, 说明了这一群体更善于运用社会支持资源和积极应对生活挑战, 整体心理压力

较低。

表5 不同年龄段的作业人员安全风险评价特征值
Table 5 Feature values of safety risk assessment for WM operators in different ages

	N	\bar{S}	$\sigma(S)$	\bar{C}_a	$\sigma(C_a)$	\bar{C}_n	$\sigma(C_n)$
30岁以下	71	42.94	7.98	2.01	0.45	1.32	0.63
31~45岁	173	47.62	7.22	2.03	0.51	1.22	0.51
46岁以上	91	45.10	8.47	1.96	0.49	1.30	0.51

4 小结

综合运用生活事件、社会支持和应对方式等理论, 尝试构建人工影响天气作业人员安全风险评价模型和计算方法, 可以提供客观定量的安全风险分级评价结果。我国人工影响天气作业人员的总体社会支持和总体应对方式是较为良好, 但不同群体之间存在明显差别。相比低龄组和高龄组, 中龄组更善于运用社会支持资源和积极应对生活挑战。

为提高评价结果的有效性, 需要建立重要生活事件及时报告制度。在作业人员遭遇心理压力和困难时, 针对性地开展心理咨询、关心和帮助等积极干预活动, 提前做好必要的预防准备措施。生活事件中的积极性事件是否对消极性事件产生对冲效果, 也值得进一步研究。在实际应用中, 可以普查当地作业人员基本情况, 建立基础数据库, 确定相应的阈值指标, 设计计算程序, 实现作业人员安全风险自动化评价。

参考文献

- [1] Holmes T H, Rahe R H. The social readjustment rating scale. *J Psych Res*, 1967, 11: 213-218.
- [2] Sarason I G, Sarason B R, Antoni M H. Life events, social support, and illness. *Psych Med*, 1985, 47: 156-163.
- [3] Villalonga-Olives E, Vilagut G, Rojas-Farreras S, et al. Impact of recent life events on the health related quality of life of adolescents and youths: the role of gender and life events typologies in a follow-up study. *Health Qual Life Outcomes*, 2010, 8: 71-79.
- [4] Youngsig K, Hyojoon H, Sunghwan Y, et al. Application of the Life Change Unit model for the prevention of accident proneness among small to medium sized industries in Korea. *Industrial Health*, 2008, 46(5): 470-476.
- [5] 陈静, 曹庆贵, 匡开宇. 生活事件分析法在煤矿企业中的应用. *安全与环境学报*, 2006, 6(7): 67-69.
- [6] 宋琦, 寇玮华, 田志强. 改进的生活事件分析法在铁路安全管理中的应用. *安全与环境工程*, 2009, 16(2): 74-78.
- [7] Zhang W H. Causation mechanism of coal miners' human errors in the perspective of life events. *Inter J Mining Sci Tech*, 2014, 24: 581-586.
- [8] 肖水源. 社会支持评定量表. *中国心理卫生杂志*, 1999 (增刊): 127-133.
- [9] 解亚宁. 简易应对方式量表信度和效度的初步研究. *中国临床心理学杂志*, 1998, 6(2): 114-115.
- [10] 肖水源, 杨德森. 社会支持对身心健康的影响. *中国心理卫生杂志*, 1987, 1(4): 183-185.
- [11] 汪向东, 沈其杰. 深圳移居者心理健康水平及有关因素的初步研究. *中国心理卫生杂志*, 1988, 2(5): 193-197.
- [12] 苏莉, 韦波, 凌小凤, 等. 社会支持评定量表在壮族农民中的信效度和常模. *现代预防医学*, 2009, 36(23): 4411-4413.