

# 不良安全文化的特征:事故报告再分析\*

于广涛<sup>1,2</sup> 副教授 王二平<sup>1</sup> 研究员

(1 中国科学院心理研究所,北京 100101 2 中国科学院研究生院,北京 100039, wangep@psych.ac.cn)

学科分类与代码:620.20

中图分类号:X911

文献标识码:A

基金项目:国家自然科学基金资助(70401018)。

**【摘要】**通过对高风险组织安全管理及事故的研究,对事故报告进行文化意义上的编码分析,揭示导致事故发生的不良安全文化特征。该报告再分析的材料是厂内档案可查的事故报告 61 份,根据其中 55 份事故报告的专家编码分析结果,得到了不良安全文化的特征是:较低水平的管理对安全的承诺、较差的安全遵守、缺乏应急管理的有效措施、沟通与协调障碍。通过聚类分析,安全文化的各因素可以进一步归为两大类:安全促进因素与安全保健因素。从文化的角度来看,分别对应着对组织的承诺和对人的承诺两个维度。

**【关键词】**安全文化; 事故报告再分析; 安全促进因素; 安全保健因素; 高风险组织

## Characteristics of Poor Safety Culture: Explored with Re-analysis of Accident Reports

YU Guang-tao<sup>1,2</sup>, Assoc. Prof. WANG Er-ping<sup>1</sup>, Research Fellow

(1 Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

2 Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China, wangep@psych.ac.cn)

**Abstract:** Safety culture determined the efficiency of safety management of high-risk organizations (HROs), and the organizational accidents were the consequence of poor safety culture. In order to explore the characteristics of poor safety culture, accident report re-analysis was used on the ground of cultural dimensions. 61 accident reports were collected in a petrochemical plant and 55 pieces had mentioned people's behaviors. Based on experts' coding analysis of those accident reports, the characteristics of poor safety culture were obtained, i.e. lower management's commitment to safety, lower safety compliance, and lack of emergency management, poor communication and coordination. Based on the cluster of accidents reanalysis, two kinds of safety culture factors were divided as safety promoting factor and safety hygiene factor, which, in terms of culture, were translated into two dimensions, the commitment to organization and the commitment to people.

**Key words:** safety culture; re-analysis of accident reports; safety promoting factor; safety hygiene factor; high-risk organizations

## 1 引言

当前,我国高风险企业 (high-risk organizations, HROs,在文中也称为复杂社会技术系统, complex so-

cio-technical systems)的生产事故频频发生,不仅造成了惨重的人员伤亡和经济损失,而且也产生了巨大的不良社会影响。例如:我国工矿企业中,2002年伤亡事故 13 960 起,死亡 14 924 人<sup>[1]</sup>; 2003 伤亡事故

\* 文章编号:1003-3033(2006)10-0021-06; 收稿日期:2006-03-15; 修稿日期:2006-09-25

15 597起,死亡 17 315人<sup>[2]</sup>。提高安全管理水平,减少事故的发生,成为当前迫切需要解决的问题。

事故发生后,人们通常把它归罪于技术失效。而研究表明,相对于比较成熟的技术控制因素,沟通、合作和决策等因素<sup>[3-4]</sup>或者说非技术因素<sup>[5,6]</sup>对“不安全”的作用更大。Tumer<sup>[7]</sup>提出了人造灾难的理论(man-made disasters model),强调了组织的信念和规范在事故中的作用。

国际原子能机构(International Atomic Energy Agency, IAEA)在 Chernobyl(切尔诺贝利)核电站爆炸事故的调查报告中,提出了组织和社会因素引起的技术脆弱性,并首次使用安全文化的概念,认为是核电站内长期存在的不良安全文化导致了事故的发生<sup>[8]</sup>。Pidgeon<sup>[9]</sup>, Pidgeon与 O'Leary<sup>[10]</sup>根据人造灾难理论,进一步说明了技术与组织失效的原因——尽管人们都尽力追求安全,但安全目标往往被一些非常熟悉的、“正常的”不以为然的组织过程所破坏。Kennedy与 Kiwana<sup>[11]</sup>(1998)认为,任何事故都可以追溯到管理上的原因,而文化又是种种原因的根本原因。如果能够对组织安全文化中事故的先行变量进行评估和干预,就可以实现事故预防从后馈到前馈转变,建立具有前摄性的安全管理体系。

Reason<sup>[12]</sup>认为,复杂社会技术系统往往采用纵深防御系统,事故是人、技术设备与组织交互作用的结果。其后,又明确提出人误是结果(consequence),而不是原因,是工作环境与组织因素导致的,因此,事故也称为组织事故(organizational accidents)<sup>[13]</sup>。王二平<sup>[14]</sup>认为,复杂社会技术系统中发生的危及安全的事件具有全息性质,包含了技术设施、人、组织三类元素的作用。因此,组织中发生的各类事故突出地显现出组织中存在的不良安全文化。而已有的事故分析方法的一个共同的特征是关注对每一具体事件的分析和反馈<sup>[15]</sup>。该研究试图通过编码的方法对企业的安全事故报告进行再分析,从而揭示不良安全文化的特征。

## 2 研究方法程序

### 2.1 研究材料

该研究所用的材料主要来自某石油化工厂档案室和车间技术部门从 1988年到 2003年能收集到的所有事故报告,共 61份,另加 2份总公司通报的其他石油化工公司的事故报告,后者仅作为事故报告再分析练习使用。厂内的 61份事故报告中,剔除

1份职工上班途中发生的交通事故,其余的 60份事故报告参与最后的事故报告再分析。

### 2.2 研究程序

#### 2.2.1 事故报告再分析方法介绍

企业的事故报告说明了事故发生的过程、事故发生的原因,是对事故过程中具体行为和技术上的分析。而这些技术失效和人的失误往往是不良安全文化的表征。采用定性研究中内容分析方法的思路,通过对事故有关的行为和技术失效在文化意义上的编码,可以有效地揭示事故所反映出来的共同规律和事故的深层原因。

#### 2.2.2 编码本的确立

该研究根据参与观察、个体深度访谈和探索性因素分析的研究结果<sup>[15]</sup>,整合 3个研究得到的可以观察的安全文化的有关维度:管理对安全的承诺、安全遵守、主动精神、领导影响、安全管理参与、员工安全卷入、应急管理、追求短期业绩、沟通与协调,构成事故报告再分析的编码变量。然后根据前面 3个研究对每个变量进行操作定义,即把抽象的变量用一些比较具体的行为表达出来。如管理对安全的承诺的操作定义为:组织为了保障安全生产所制定的各种措施和管理人员对安全措施认同与努力,比如技术改造、监督监护、岗前培训、设备隐患整改等。变异点为 2点,分别是未提及(赋值为 0)和提及(赋值为 1),从而形成该研究的编码本。

#### 2.2.3 专家培训

该研究是对事故发生到处理过程中人的行为以及事故报告中的原因分析进行文化意义上的编码再分析,而较少涉及对技术措施的判断。因此,选择了 2名工业与组织心理学的博士生与研究者一起作为编码专家。2名博士生参与了研究者前面两个定性研究的编码和研究结果的讨论工作,熟悉安全文化的概念及其各变量的含义。

首先向专家介绍编码要求,然后随机抽取的一份厂内事故报告和两份厂外事故报告,根据编码本进行编码练习和讨论,交流编码时的看法,统一编码标准,并对厂内事故报告计算讨论后的编码者间一致性。

#### 2.2.4 编码过程

3名编码专家根据编码本先独立地对 4份事故报告进行编码分析,完成后立即进行讨论,以便发现问题和进一步统一编码标准。确定没有新问题出现后,各自完成剩下的全部事故报告编码分析,然后集中进行讨论。在讨论中,对每一变量至少 2名及以

上编码者一致同意的赋值为该变量的最终赋值。

### 3 结果

#### 3.1 编码一致性分析

因为该研究得到的变量赋值的变异范围是 0, 1。因此可以用 Winter<sup>[16]</sup>提出的公式计算:

$$R = \frac{2n_{A-B}}{n_A + n_B}$$

式中,  $n_A$  ——专家 A 对某一事故过程及原因分析编码过程中提及的变量总数;

$n_B$  ——专家 B 对某一事故过程及原因分析编码过程中提及的变量总数;

$n_{A-B}$  ——专家 A, B 共同提及的变量总数。

根据此公式,得到编码者两两之间的一致性系数,通过 Fisher Z 转换,得到讨论后 3 个编码者之间的平均一致性系数为 0.933。

#### 3.2 事故报告再分析编码结果

从总的来看,这些事故报告偏重技术与设备方面的分析,而较少涉及事故发生过程中人的行为描述。去掉 5 份纯粹的技术报告,其余 55 份事故报告

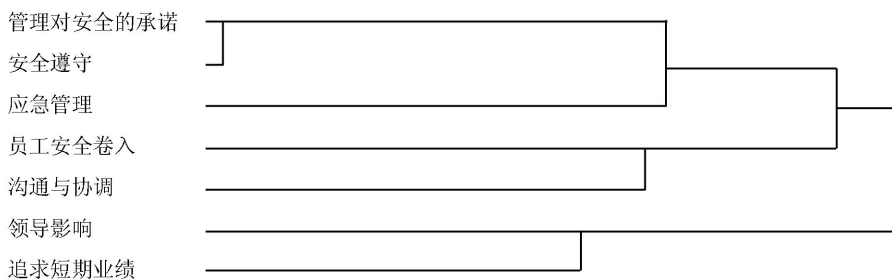
再分析的结果如下表。

事故报告再分析结果

变量	提及频次	提及率 (%)
管理对安全的承诺	55	100.0
安全遵守	51	92.7
应急管理	19	34.5
沟通与协调	14	25.5
追求短期业绩	9	16.4
员工安全卷入	8	14.5
领导影响	4	7.3
安全管理参与	1	1.8
主动精神	0	0.0

#### 3.3 事故原因聚类分析

首先删除提及频次较低的两个变量:安全管理参与(1次)和主动精神(0次),剩下的 7 个变量采用 Centroid 法进行 R 聚类,如下图所示的事故再分析聚类结果。



事故再分析聚类结果

根据聚类分析的结果和易解释性原则,该研究认为这些变量分成两类比较合适。

第一类包括管理对安全的承诺、安全遵守、应急管理、员工安全卷入、沟通与协调等变量,与事故过程有直接关系,命名为安全促进因素;

第二类包括领导影响、追求短期业绩等变量,与事故过程没有直接关系,但对事故发生有间接影响,命名为安全保健因素。

### 4 讨论

#### 4.1 不良安全文化的特征

该研究认为,在事故报告中观测到的某种变量

越多,该变量对事故的贡献作用就越大。由于事故报告中对员工行为的描述较少,因此,那些很少被提及的变量并不能说明这种变量代表的文化因素对事故的贡献作用小。但是,那些提及多的变量则可以明确地说明对事故有很大的贡献因素。从上表中可以看出,管理对安全的承诺、安全遵守、应急管理、沟通与协调等因素对事故的贡献作用最大。

##### 4.1.1 管理对安全的承诺

管理对安全的承诺在所有的事故报告中都被提及,是组织中影响最大的潜在失效,说明了“任何事故都可以追溯到管理上的原因”<sup>[11]</sup>。这些事故均为组织事故,而非个体事故。事故发生的基本条件是管理缺陷或失效、人的不安全行为、物的不安全状态

和环境的不安全条件<sup>[17]</sup>。

管理缺陷的第一种表现是让岗位胜任力不足的员工上岗,导致事故的发生。例如:在一起重大生产事故中,“仪表车间新工人用抹布擦仪表,触及仪表盘总电源开关,使表盘断电,而又不该乱动,找来班长后才恢复原位”。

管理缺陷的第二种表现是没有充分的安全培训,例如:“在一些特殊作业环境中,员工缺乏安全训练,自救能力差,事故预想不周”。

管理缺陷的第三种表现是管理上的滞后,许多问题只有等出现事故后才认识到。例如:在一起重大生产事故中,“压力低连锁动作,报警系统的一元件坏了(无备件),只能显示而不能发出蜂鸣声,导致操作工没有注意到是否出现过低压报警”。

管理缺陷的第四种表现是对隐患的漠视。例如:在一起变电所电缆夹层着火事故中,“由于电缆有质量问题,内部存在缺陷,电缆在安装施工时电缆芯线或电缆绝缘被破坏。在多年运行过程中,这种缺陷由于电缆老化、热胀冷缩等原因逐步加剧,最终导致本次事故的发生。”

#### 4.1.2 安全遵守

违章行为是我国工业系统安全的直接的威胁<sup>[14]</sup>,几乎所有的事故都能发现违章成分的存在。违章,构成了组织事故的主要现行失效,其存在与人们的安全意识淡薄有很大关系。例如:在一起质量事故中,“对此不合格产品厂未采取正确处理措施,重新返回工序处理,而是由厂调度经请示生产副厂长同意后,一罐送至 × 厂(公司内部另一家单位)使用,一罐送至储运厂成品罐。其间既未向公司请示汇报,也未与储运厂通报质量变化的信息。致使储运厂成品罐的产品质量也受到影响。厂质检室在对这部分产品封罐进行出厂分析时,在测定结晶点时发生异常现象情况下,……报出合格数据。同时,在结晶点偏低的情况下,仍将馏程项目作为保留项目(未作分析),致使最后一道出厂检验关也未把住。”

违章,许多时候都是麻痹大意造成的,例如:在一起物料冻伤事故中,“设备维修前物料排空不彻底,有物料而认为排泄完毕;没有严格执行安全检修制度,没有办理安全检修工作票。操作工缺乏对检修项目交出前的处理工作,安全措施不落实,盲目拆卸;维修人员和操作人员缺乏实践经验和检修安全知识;检修项目维修后充液试漏的过程中发现密封泄漏;设备交出要进行倒空,置换合格,车间主任或

技术人员、班长确认后方可交出检修。”

#### 4.1.3 沟通与协调

沟通失效是导致事故发生的一项主要的人为失误(human mistake)。例如:在一起重大设备事故中,“交接班时沟通不良;车间报批了一个原则方案,但没有详细具体的停车方案,更没有看板管理,而且因实际情况需要改变方案不开压缩机时,工段长和技术人员反复商量决定,并未向车间汇报,也没有得力的措施,在向工人交待时,只是口头交待,没有书面语言,后果造成方案不落实。”

#### 4.1.4 应急管理

事故的发生有一个发展过程,从小事故到大事事故是逐步发展的,如果能够在这个发展过程中及时地处理好问题,果断地切断事故链,就会化险为夷。许多生产事故大多由于事前没有进行充分的风险分析,没有有效的事故预案等应急管理措施。例如:在一起人身事故中,“在安全管理上还存在经验主义,缺乏对安全生产规律性的认识,在结构特殊、清理难度和危险性大的特殊环境里作业,对应急的急救安全措施效果考虑不周。”

从在档的事故报告可以看出,几乎所有的事故都可以预防,事故的发生,往往是在某些环节上出现了问题,这也进一步证实了 Tumer<sup>[7]</sup>提出的人造事故理论。从发生机制来看,事故是潜在失效与现行失效的结合,如果组织中存在着各种现行失效和潜在失效,事故的发生是必然的。对于现代复杂社会技术系统来说,技术可靠性已经能够得到很好的保证,人的因素、组织因素成为事故的主要原因。准确地分析事故的各种贡献因素,挖掘事故所反映出来的各种潜在失效并进行干预,可以有效地避免类似事故的发生。但所有事故报告的原因分析越来越强调技术设备问题,而对事故过程中人的行为描述则逐渐减少。

任何事故都可能追究到人的责任问题,而所有的事故都可以说是人造事故,人们害怕承担责任和受到惩罚就会不自觉地隐瞒事情的真相,而有所隐瞒的报告则会使那些潜在失效作为事故的条件仍然存在下去,继续孕育新的事故。在这一点上,可借鉴的是国外一些公司为鼓励人们报告事故而采取零惩罚制度措施。

### 4.2 事故原因分类

从研究结果来看,每一事故的发生都有多种原因,事故路径中的现行失效和潜在失效均是不良安

全文化的表现。通过对事故原因的聚类分析,进一步得到两类事故原因:安全促进因素、安全保健因素。

安全促进因素与事故过程有直接关系,通过对这些因素的干预可以有效地提高安全水平。这一类所包括的变量,如管理对安全的承诺、安全遵守、应急管理,都与岗位要求或岗位职责有关,表现为员工是否能履行自己的职责,自觉地遵守安全规章制度,保障组织安全,反映了人们是否认同组织的目标、同意达成目标的手段并为组织目标作出努力,实际上是一种对组织的承诺。组织是结构化的、由一系列的规章制度规则规定了员工的行为,员工对组织的承诺越高,对规则遵从的可能性就越高,其行为越可以预测,表现为规则定向的行为。

安全保健因素与事故过程没有直接关系,也不是员工安全规则所要求的行为,但它们也是组织员工在工作中所遵守的规范或潜规则,与“安全第一”的显规则形成竞争关系,影响员工的行为,从而影响组织的安全。该类变量反映了员工对人(上级)的态度,对上负责,实际上是一种对人的承诺。人在组织中是动态的、不确定的,人们在生活中形成了某些具体的人际互动的规范,因为对象的不同而作出不同的行为。从而表现出一种规范定向的行为,或者说情景性行为。该类因素平时引不起人们的重视,而且对组织来说从上到下都形成习惯,从而孕育了事故发生的必要条件。

通过对事故原因的进一步分类发现,这些事故的发生有着更深层次的原因,从而建立全方位的事故反馈,为组织实施管理干预提供指导意义。而同一类型的事故一再发生,说明组织尚没有形成良好的学习机制。但是,从这些事故报告的内容来看,在企业的事事故调查与分析过程中,往往重视强调技术与个体的因素,而忽视组织的和因素。虽然事故发生后进行了分析和处理,但事故出现的条

件——不良安全文化并没有得到纠正,继续以各种形式表现出来,成为事故的直接贡献因素。因此,为有效避免事故发生,也让已有事故更好地发挥教育与反馈作用,企业在事故调查中需要更多地关注各种技术问题背后的个体与组织行为,从人、技术、组织 3 个方面全面地反映事故发生的全貌。

## 5 结 论

1) 根据事故报告的专家编码分析,得到不良安全文化的特征是:较低的管理对安全的承诺、较差的安全遵守、缺乏应急管理措施、沟通与协调障碍。

2) 根据对事故再分析结果的聚类分析,安全文化的各因素可以进一步归为两大类:安全促进因素与安全保健因素。从文化的角度来说,则对应着对组织的承诺和对人的承诺两个方面。

3) 该研究所采用的事故报告再分析方法,可以对事故发生的原因作进一步挖掘,找到事故的根源——不是技术上的问题,而是人的问题、组织的问题、文化的问题,从而为组织的安全管理提供指导意义。

4) 该研究的不足之处在于所收集的事故报告有些过于简单,没有反映出事故发生过程的全貌,并且该研究仅仅是一个探索性的研究,结论尚需作进一步的验证。

5) 未来的研究需要继续探讨种种不良安全文化特征如何影响事故的发生,以及该研究所提出的安全促进因素和安全保健因素之间的关系。

## 6 致 谢

在写作过程中,陈毅文、李永娟、白新文、史伟等人都提出了宝贵的意见,白新文、史伟更是直接参与了艰苦的分类工作,在此致以衷心谢意!

## 参 考 文 献

- [1] [http://www.chinasafety.gov.cn/anquanfenxi/2002-12/31/content\\_29.htm](http://www.chinasafety.gov.cn/anquanfenxi/2002-12/31/content_29.htm) [EB/OL], 2002-02-31
- [2] [http://www.chinasafety.gov.cn/anquanfenxi/2004-03/10/content\\_3638.htm](http://www.chinasafety.gov.cn/anquanfenxi/2004-03/10/content_3638.htm) [EB/OL], 2004-03-10
- [3] Heinrich R L. Managing Human Error in Aviation[J]. Scientific American, 1997, 76(5): 62~68

- [4] Helmreich R L. On Error Management: Lesions from Aviation [J]. British Medical Journal, 2000, 320: 781 ~ 785
- [5] 李永娟,王二平,于广涛等. 核电事件再分析——通过编码方法进行探索 [J]. 人类工效学, 2003, 9(4): 5 ~ 7
- [6] 李永娟,王二平,李锋等. 核电组织错误的表现与类型 [J]. 核动力工程, 2003, 24(4): 380 ~ 383
- [7] Tumer B A. Man - Made Disasters[M]. London: Wykeham, 1978
- [8] International Atomic Energy Agency. Summary Report on the Post - accident Review Meeting on the Chernobyl Accident[M]. International Safety Advisory Group, Safety Series 75 - NSAG - 1. Vienna: IAEA, 1986
- [9] Pidgeon N. The Limits to Safety? Culture, Politics, Learning and Man - made Disasters[J]. Journal of Contingencies and Crisis Management, 1997, 5(1): 1 ~ 14
- [10] Pidgeon N, OLeary M. Man - made Disasters: Why Technology and Organizations (Sometimes) Fail [J]. Safety Science, 2000, 34: 15 ~ 30
- [11] Kennedy R, Kirwana B. Development of a Hazard and Operability - based Method for Identifying Safety Management Vulnerabilities in High Risk Systems[J]. Safety Science, 1998, 30(3): 249 ~ 274
- [12] Reason J. A System Approach to Organization Error[J]. Ergonomics, 1995, 38(8): 1708 ~ 1721
- [13] Reason J. Managing the Risks of Organizational Accidents[M]. USA: Ashgate, 1997
- [14] 王二平. 从行为科学看复杂社会技术系统的安全控制 [A]. 香山科学会议主编. 科学前沿与未来 (第五集) [C], 北京: 中国环境科学出版社, 2002: 16 ~ 26
- [15] 于广涛. 某石油化工厂安全文化的多元方法研究 [D]. 北京: 中国科学院心理研究所 [博士论文], 2004
- [16] Winter, D. G. Scoring System for Responsibility[M]. In C. P. Smith (Ed.), Motivation and Personality: Handbook of Thematic Content Analysis. New York: Cambridge University Press, 1992: 506 ~ 511
- [17] 施式亮,梁小玲. 瓦斯爆炸事故的混沌特性及其控制方法初探 [J]. 中国安全科学学报, 2003, 13(9): 54 ~ 58



**帅健** 教授、博士生导师、中国腐蚀与防护学会理事。1963年8月生于湖北省黄梅县。分别于1982年、1987年和2000年获武汉化工学院化工机械专业学士学位、中国石油大学石油机械专业硕士学位和石油大学(北京)油气储运

工程专业博士学位。长期从事油气储运系统安全工程的教学和科研工作,获省部级科技成果奖3项。2001年以来,先后完成中石油和中石化科技开发等10多个高层次项目的研究工作,在油气储运系统安全以及油气管道的断裂、止裂和应力腐蚀开裂机理与控制方法方面取得了较好的理论创新和应用效果。主编教材1部,发表论文90余篇。



**郭彦华** 郑煤集团地测处地质科科长,工程师,国家注册安全评价师,现为中国矿业大学(北京)在读硕士研究生。河北省邢台市人,1973年9月生。1996年毕业于中国矿业大学煤田地质勘查专业,毕业至今一直在郑煤集团从事矿井地质工作,目前主要从事矿井地质管理。主持了郑煤集团超化外围井田、新密煤田樊寨井田、樊寨井田首采区三维地震等5个大型地质勘探项目,完成多个煤矿(30万吨/年)资源储量核查报告。在省级以上刊物上发表论文多篇。



**郑玉国** 讲师,硕士,湖北宜城人,1978年4月出生。2000年7月毕业于湖南科技大学土木工程学院,获城镇建设专业学士学位,2006年7月毕业于昆明理工大学建筑工程学院,获工程力学硕士学位。从2000年7月至今在湖南科技大学土木工程学院任教,主讲《结构力学》、《桥梁电算》等课程。目前主要从事桥梁结构分析、优化、检测和施工控制等方面的教学与科研工作。参与省部级科研课题多项,发表学术论文2篇。



**金维洙** 东北林业大学机电工程学院教授,博士生导师,机械设计及理论博士点学科和机械工程一级硕士点学科负责人。1986年毕业于东北林业大学机械系,工学硕士。目前主要从事现代机械设计理论与方法、林业与木工机械、先进切削加工技术等方面的教学及科研工作。作为项目负责人之一,曾参加国家科技攻关和国家自然科学基金研究课题。主持过2项省自然科学基金和3项省部级攻关课题,发明实用新型专利1项。在国内外学术期刊上发表论文40多篇,其中1篇被SCI收录,出版学术著作1部。



**于广涛** 中央财经大学商学院人力资源管理系管理学副教授,研究领域为组织文化、领导理论、安全管理、人力资源管理,理学博士。山东省莱西市人,1971年8月生。2004年6月博士毕业于中国科学院心理研究所工业与组织心理学专业。主持和参与国家自然科学基金项目多项,曾在《人类工效学》、《中国安全科学学报》、《心理科学进展》和《企业管理》等杂志上发表论文多篇,译有《基于胜任力的人力资源管理》。



**刘兆惠** 吉林大学博士研究生,主要从事交通安全技术研究。吉林长春人,1972年8月生。2004年6月毕业于吉林大学交通学院载运工具运用工程专业,获硕士学位,其间参编教材1部,公开发表学术论文3篇。2004年被保送至本校交通环境与安全技术专业攻读博士学位,曾连续两年获得研究生奖学金。积极参加科研工作,作为主要参加人参加国家自然科学基金项目1项,省部级科研课题2项,西部交通建设科技项目2项。协助制作国家级精品课教学课件1部。以第一、二作者身份在国际会议、核心刊物上发表论文3篇。