

# 人为失误及其预防策略

林泽炎 徐联合

(中国科学院心理研究所 北京 100012)

## 1 人为失误与事故发生

在日常生活中,人总是会产生各种各样的失误行为。例如,记错别人的姓名、看错手表所指的时间、拨错电话号码、忘记和朋友约会的时间等。然而,这种司空见惯的错误并不只限于发生在日常琐事之中。实际上,人在客观的生产实践中,亦会出现许多失误行为,造成各种各样的人为事故及灾害。

所谓人为失误就是指在规定时间和规定条件下,人没有完成分配给他的功能及任务,这与人的认知能力、意识水平的降低和减弱、人的疲劳(生理的和心理的)有关;同时,人为失误的出现亦与人的性格特征,如冲动、好冒险、好表现自己等有关。在生产实践中,操作人员一旦有如下不安全行为就会表现出人为失误,就是说人为失误的发生主要有以下几种方式<sup>[1]</sup>。见图1。

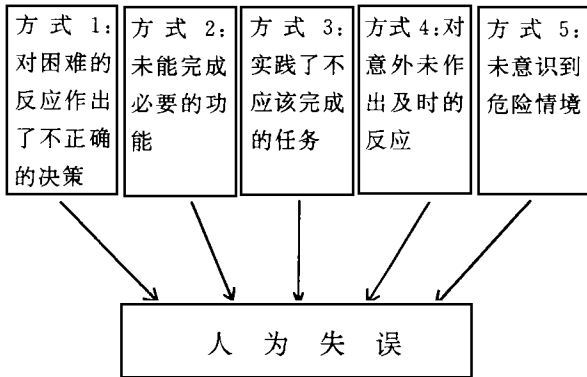


图1 人为失误发生方式

操作人员不安全行为的出现有可能导致一定的人为失误,人为失误又是使正常的生产活动中断,即发生事故的主要原因。一般来说,人为失误和事故的发生有如下的逻辑关系<sup>[2]</sup>,见图2。

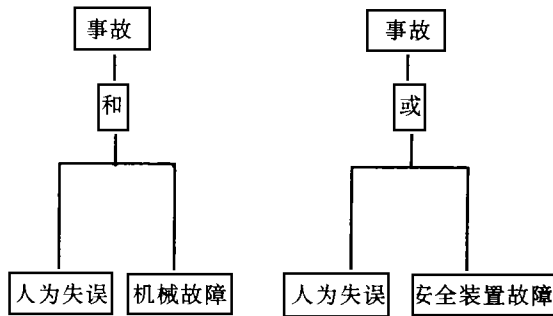


图2 事故发生的逻辑关系

## 2 人为失误预防的必要性及可能性

国内外减灾实践证明,现代灾害及事故越来越暴露出严重的人为化趋势,人为失误致灾比重高达70%~90%<sup>[3]</sup>。请看以下一组统计数字,归纳现代各类系统中人为失误酿灾的风险率为:化学灾害0.69(次风险/小时)、建筑综合灾害0.35(次风险/小时)、交通灾害0.10(次风险/小时)、农业灾害0.30(次风险/小时)等。另外,典型控制系统中人为失误的比例为:交通系统中人为失误概率占90%,机电设备事故中人误概率占70%,城市生命线系统平均人误概率占80%。1985年美国核动力运行研究所(INPO)曾对工厂事故进行人的行为评价分析,指出人误概率为46%。法国电力公司1990年提供的安全分析最终研究报告指出,人误概率约为70%~80%。在高新技术发展的日本,也接连发生由人误造成的事故,从1966年7月(日本第一座核电机组投运)到1991年3月底,总共发生按法律必须上报的事故424件,人为失误占44.8%。据日本自治消防厅统计,1993年日本全国平均9分钟有1起大火,每天有5人死于火灾,全年火灾损失高达1

576.56 亿日元，火灾原因的 70% 是人为因素所致。统计发现：中国冶金行业按百万吨钢死亡人数的重大事故计，“六五”期为 8.31，“七五”期为 4.74，1992 年为 3.25，人为失误致灾平均概率为 78%。再者，随着机械设备的自动化日益弥补了操作人员的某些生理局限性，自满等心理特点，如十分满意已有设备或未给予足够的怀疑、缺乏敏感和警觉及过分依赖自动化系统的态度等，这些导致人为失误的线索就显得更加突出了<sup>[4]</sup>。相应地，在生产中就会出现更多的人为失误。看来，在现实的生产活动中，预防人为失误的发生是十分必要的。

人是容易犯错误的高级动物，因此，从其特性来看，人为失误是无法彻底根除的。但是，必须而且也能最大限度地减少它，办法就是要研究人为失误规律，找出其主要原因。金磊认为“人为失误是劳动者操作能力降低或减弱所致。按工伤事故的人因评价模型，人为事故遵循如下的模式，即人一机—环境系统匹配缺陷→认知能力障碍→操作能力减弱→人为失误→人为事故。无疑，防范人为事故，减轻人为灾害的关键在于研究并控制人为失误及其影响因素”<sup>[3]</sup>。

黄祥瑞等人认为人为失误是人员的一组活动中的任何一个超越某个可接受的极限的行为，它具有可预防性和可纠正性的特点<sup>[5]</sup>。尽管人为失误不可能完全避免，但尽可能地控制使之降低到最低限度是可能的。比如，为了加强核电厂的安全性，国际原子能机构和国家安全局制定了一系列核工程设计中有关安全性的标准、规范以及运行、事故、维修的管理规程。尤其在三哩岛和切尔诺贝利严重核事故之后，加强了有关人因工程学在核电厂安全性设计中的应用，并提出了相应的标准和规范。为了提高核电站人员操作的可靠性，在专家系统、运行支持系统、智能技术开发以及模糊理论应用方面都为提高核电厂的安全性以及经济性作出了新的贡献。下面将详细介绍几种行之有效的预防人为失误的方法。

### 3 人为失误的预防方法

3.1 人一机系统分析 这一方法是 R. B. Miller 于 50 年代提出的<sup>[6]</sup>。这种人—机系统分析方法 (MMSAM) 主要被用来在可接受的水平内降低系统中因人为失误引起的不必要的效果。它一共由十步构成，见图 3。

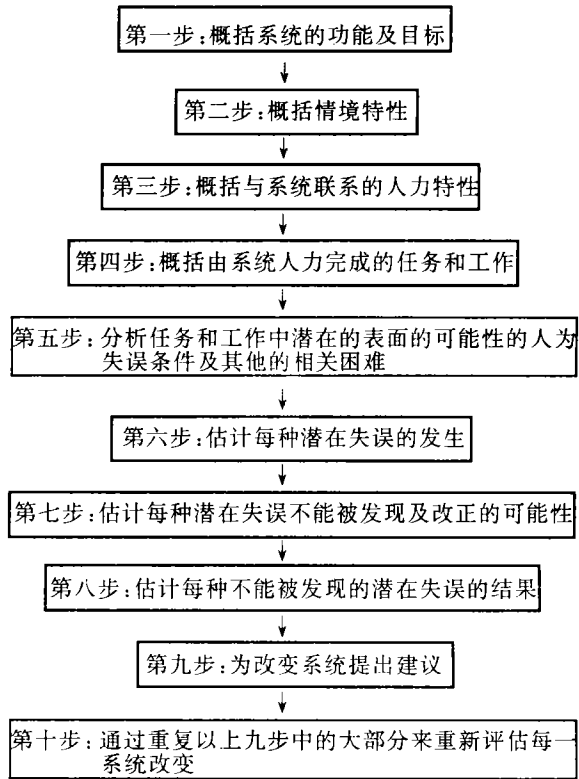


图 3 人一机系统分析程序及步骤

第一步和从第四步到第十步被认为是可以由自己自由加以解释的，故而，在此就略去不谈了。

第二步主要关心影响行为的各种因素，如情境特性。在这些因素的影响下，人将完成各种各样的任务及工作。十分典型的因素主要有照明、联合行动、空气的质量、清洁状况等。

第三步主要关心对与系统相联系的人力特性的确定及估计。比如，训练、经验、动机及技能。

3.2 失误原因排除方案 (ECRP) 这一方法是由 A. D. Swain 提出的<sup>[7]</sup>。它强调预防措施而不仅仅强调事后的补救措施。一旦生产操作在此方案下进行，在相当范围内减少人为失误可取得较好的效果，而且，此方案因要求生产工人直接参与，因此，可以较好地改进他们的工作满意度。故有时用于减少人为失误时有人就干脆称之为工人参与方案。在整个资料收集分析及设计建议等方面，生产工人就得直接参与。这种直接参与使生产工人视这种失误—原因排除方案为自己的事情。在此，生产工人主要是指机械师、装配工、管理者、监督员及维修工人等。

失误—原因排除方案 (ECRP) 中包含有许多生产工人组，每组都有一个协调人，他的职责就是

确保群体的活动指向目标。同时,每组都有人的因素及其他方面的专家协调管理及指导完成任务及目标。该方案的主要指导原则是:

①资料收集主要集中在可能性失误情境,事故倾向性情境及失误上;②方案主要限定在确认为减少潜在人为失误需重新设计的工作条件上;③专家组应根据诸如失误的减少量及工作满意度、成本效益的增加等因素来评价失误—原因排除组提出的关于工作条件的再设计。

失误—原因排除方案主要有以下一些基本要素构成:

①最为适当的设计方案应由管理人员完成;②管理者对失误—原因排除方案中的生产工人作出的努力应给以适当的认可;③应教育参与失误—排除方案的每一个人明了该方案的作用;④人的因素专家及其他方面的专家应根据成本及价值评价提出的设计方案,同时,得选择最为适当的方案或开发可供选择的方案;⑤应对失误—原因排除组的协调人及工人进行有关资料收集和分析方面的技术培训;⑥人的因素专家及其他专家应根据—失误原因排除方案不断提出的资料对生产过程中的变化效果作出评价;⑦生产工人应报告失误及可能性失误情境以及它们的原因,同时,为排除或适当调整这些失误原因,工人应提出设计方案。

3.3 质量控制圈法 这一方法早在60年代就在日本提出,并被用于解决质量控制问题,其应用已在日本及其他国家取得了巨大的成功<sup>[8]</sup>。质量控制圈法和失误—原因排除方案十分类似,就在某些要素方面亦十分雷同,主要表现在以下方面:

①参与民主概念;②问题解决方向;③管理水平的交错。

在某些方面,质量控制圈法亦不同于失误—原因排除方案(ECRP),如:

①借助于因果流程图及 Pareto 分析来调查问题;②强调团队及与公司的认同;③强调质量控制法的统计训练。

在自愿的基础上,每圈约由8~10人组成,他们是生产工程师、管理者及完成相关或类似工作的工人,所有人都得受到质量控制法的统计训练。训练的某些方面现列举如下:

①因果流程图;②质量控制图表;③Pareto

流程图;④直方图;⑤二项分布。

作因果流程图的程序是首先根据以下4个方面,即①物质材料;②人;③机器;④技术,列出相关原因。其次,从其相关原因中引出次要原因,直到所有可能原因列出来时方才终止此过程。所有这些原因都得根据它们有可能产生的效果加以仔细分析。

Pareto 分析是基于 Pareto 原理进行的。V. Pareto 是意大利社会学家和经济学家。他在质量控制方面的有关观点表明,在物质生产方面总是存在一些不足之处,而且,通常发生频繁,也十分严重。Pareto 原理有助于确认那些须集中全力加以关注的某些领域。这一原理也可以运用在人为失误分析中。

有关质量控制图表、二项分布及直方图方面的信息可以在标准质量控制教材中找到,在此不赘述。

3.4 综合预防法 一般来说,操作者的人为失误总是存在许多原因,对操作者人为失误的某些主要原因加以干预、预防仍不失为一个好的方法。因此,有人建议对以下一些操作者人为失误的原因加以预防<sup>[1]</sup>:

①未注意;②疲劳;③未注意到重要的迹象;④操作者安装了不准确的控制器;⑤在不准确的时刻开启控制器;⑥识读仪表错误;⑦错误使用控制器;⑧因振动等干扰而心情不畅;⑨未在仪表出错时及时采取行动;⑩未按规定的程序进行操作;⑪因干扰未能正确理解指导。

未注意和疲劳是操作者失误的两个重要原因。预防未注意的措施主要是在重要位置安装引起注意的设备、提供愉快的工作环境以及在各步之间避免中断等。类似地,预防疲劳主要是采取排除或减少难受的姿式、集中注意的连续时间、对环境的应激及过重的心理负担等措施。

通过听觉或视觉的手段帮助操作者注意某些问题以避免漏掉某些重要迹象。同时,通过使用这些特定的控制设备可以避免某些不准确的控制装置所造成的问题。

为了避免在不正确的时刻开启控制器,在某些关键序列的交接处提供补救性措施是必要的。同时,应保证功能控制器安放在适当的位置,以便他们的使用。

为预防误读仪表,有必要根除清晰度方面的

问题以及视读者移动身体的要求和仪表位置不当等。避免连续能量的输入、关键控制器的类似及控制表格难于理解等都有效地预防控制器方面的错误。

使用噪音消减设备及振动隔离器可有效克服因噪音和振动造成的操作者失误。

综合使用各种手段保证各仪器发挥适当功能,并提供一定的测验及标准程序,诸如未对出错仪表作出及时反应等人为失误便可克服。

避免太久、太慢或太快等程序的出现便有预防操作者未能按规定程序进行操作的失误。

因干扰问题不能正确理解指导时,可以通过隔离操作者和噪音等或排除干扰源便可克服这种人为失误。

3.5 行动前征兆确定法 这一方法由心理学家 J. Reason 提出<sup>[9]</sup>。他认为伤亡事故都是组织的和人的失误的累积结果。只要通过使用各种行动前的征兆确认了失误类型便可以找到有效的预防人为失误的措施。通过分析,他提出了三类行动前征兆。它们分别被命名为:长时期倾向征兆(SIs);中期测验征兆(TIs);短期警告征兆(WIs)。

长期倾向征兆(SIs)是整个组织安全文化的整体显示。具体说来,它们与义务许诺、能力及认知因素有关,可以细分为以下一些因素:动机、生产与安全目标之间的资源配置、安全信息系统的质量及范围、对安全信息的反应、对系统风险性质的评价以及从以前的事件及事故中吸取教训的程度等。

中期测验征兆(TIs)可以评估系统当前操作的安全状况及效率。它是各生产及技术部门绩效方面潜在的量化指标。

短期警告征兆(WIs)能警告风险管理者系统即将进入事故危险区。每一系统都有大量的参数显示安全至危险的可能性范围。一个防御系统能忍受一定危险范围的值,一旦这些参数显示达到危险的临界状态时,作为管理者就得考虑是否关闭或削弱其操作,直到这些值回归到标准安全水平。

对于有效的风险管理来说,所有这三类征兆都是十分必要的。SIs 能为系统的“健康”或“病态”提供长期的征兆。TIs 有助于确认系统中最有可能产生病原的部分。WIs 为预防刚刚出现的灾

难性失误提供了一个最后的机会。在一个组织系统中,它们三者的关系见图 4。

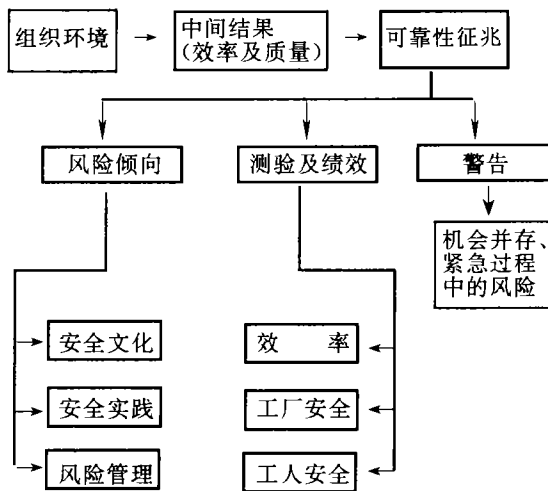


图 4 组织可靠性征兆

### 参考文献

- 1 Hammer W. Product safety management and engineering. New Jersey: Prentice—Hall, Englewood Cliffs, 1980: 93~107
- 2 隋鹏程,陈宝智编著.安全原理与事故预测.北京:冶金工业出版社,1987
- 3 金 磊.现代人为事故与灾害问题的科学对策探讨.科学,1994;(6)
- 4 Knapp RK & Vardaman JJ. Response to An Automated Function Failure Cue: An operational measure of complacency. Proceedings of the Human Factors Society 35th Annual meeting, 1991
- 5 高佳,黄祥瑞.人的失误与人因工程学在核电厂安全性的应用.中国安全科学学报,1994;(2)
- 6 Miller RB. A Method for Man—Machine Task Analysis. Technical Report Ohio: Wright Air Development Centre, United States Air Force, Wright—Patterson Air Force Base, June 1953: 53~137
- 7 Swain AD. An error—cause removal program for industry. Humanfactors, 1973: 12: 207~221
- 8 Konz S. Quality Circles: Japanese Success Story. Industrial Engineering, 1979: 15 (10): 24~27
- 9 Reason J. Types, Tokens and Indicators. Proceedings of the Human Factors Society 34th Annual Meeting, 1990

〔收稿日期 1995—04—03〕