

GB/T 20900

陈路阳 张雷 赵丁 庞秀玲 编著

《电梯、自动扶梯和自动人行道 ——风险评价和降低的方法》

解 读

 中国质检出版社
中国标准出版社

GB/T 20900

《电梯、自动扶梯和自动人行道
——风险评价和降低的方法》解读

陈路阳 张 雷 编著
赵 丁 庞秀玲

中国质检出版社
中国标准出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

GB/T 20900《电梯、自动扶梯和自动人行道——风险评价和降低的方法》解读/陈路阳等编著. —北京:中国标准出版社,2015.8

ISBN 978-7-5066-7971-8

I. ①G… II. ①陈… III. ①电梯-国家标准-中国
②自动扶梯-国家标准-中国③自动人行道-国家标准-中国
IV. ①TH211-65②TH236-65③U412.37-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 191074 号

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址:www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 11.5 字数 280 千字
2015 年 8 月第一版 2015 年 8 月第一次印刷

*

定价 35.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107

前 言

中国的电梯行业经过迅猛的发展,目前已经成为世界最大的电梯生产国,同时也是最大的电梯市场。电梯产业日渐成熟,电梯消费趋于理性,电梯市场也步入了充分竞争的时代。为了适应当前的社会形势,政府和行业主管部门针对电梯的技术、管理等环节制定了一系列标准及安全技术规范,并借此对电梯产品的各个方面进行了指导、规定与约束。在这种大环境下如何在电梯产品上应用新技术、新材料和新工艺,如何在电梯管理上采取新方法、新手段成为了电梯制造、维修企业以及电梯管理部门共同面临的新问题。

GB/T 20900—2007《电梯、自动扶梯和自动人行道——风险评价和降低的方法》作为我国电梯行业引入的第一部专门针对与电梯相关的风险评价和风险降低的标准,不但为我们提供了一整套能够客观评价电梯风险的体系;同时在如何建立一支公正、高效的风险评价组织方面,也为我们提供了建议。有一种流传甚广的说法是:GB 7588《电梯制造与安装安全规范》是对电梯现有技术、现有方法的一种要求,是限定了“电梯必须怎样做”的规范;而GB/T 20900—2007《电梯、自动扶梯和自动人行道——风险评价和降低的方法》则为电梯业界和主管部门提供了一种突破现有技术和方法的可能,回答了“电梯可以怎样做”的问题。

由此可见,GB/T 20900—2007《电梯、自动扶梯和自动人行道——风险评价和降低的方法》是电梯业界乃至电梯主管部门使用的一项重要标准,在电梯的设计、制造、安装、维修、改造和管理方面均起到了重要的指导作用。因此,对本标准的理解和学习便成为所有人的一门必修课。然而,由于GB/T 20900—2007来源于国际标准化组织的ISO/TS 14798:2006,因此很多技术背景并不为我们所完全了解,加之由于不同语言表述的差异,部分条文在阅读时可能会产生一些歧意,这些都可能影响到我们对标准确切含义的理解和把握。另外,本标准作为一种方法论,给出的仅是基本原则和推荐方法,缺乏示例和讲解,这也给标准的学习和阅读带来了不少困难。

笔者长期从事电梯制造与电梯检验工作,工作中也曾遇到过许多不甚明了的问题,为此查阅了大量的相关资料,也曾请教过行业内许多专家、前辈师长以及各企业的同仁,得到了他们的大力帮助。为了让读者在阅读学习本标

准的过程中减少困难,少走弯路,我们将那些在学习、宣贯标准过程中出现过的问题、引用的资料以及各位专家、前辈和同仁对我们的教益编录成册,供大家在研究、探讨标准时参考使用,就算作向曾经帮助过我们的专家、师长和同仁们表达的一份谢意,也希望能为我们所深爱着的电梯行业尽一份绵薄之力。

在这里,我们诚挚的感谢那些帮助过我们的人们,尤其要感谢孙立新老师对我们的关心和指导。在本书成稿的过程中,孙立新老师以他多年从事电梯工作的丰富经验,给予了我们诸多指教,令我们获益非浅。

本书在编写过程中查阅了大量的相关资料,同时也参考了电梯行业许多专家的著作,为此,在这里我们首先要衷心感谢那些曾给予我们莫大关心和帮助的专家、同仁,以及领导和同事,没有他们给予的教导与支持,我们根本无法完成这项工作。同时,也要感谢风险评价相关领域的专家和朋友们,他们帮助我们专业的风险分析、风险评价和风险降低的角度分析并解释了GB/T 20900—2007的条文含义。

本书作为一本学习、探讨和宣贯GB/T 20900—2007的笔记,许多观点都只是笔者的心得和一家之言,由于笔者的水平有限,其中的谬误在所难免,请各位读者在发现错误时,大力斧正。

将本书献给所有愿意探讨、研究电梯标准和技术的人!

编 者

2015年7月

目 录

一、综述	1
1 什么是电梯“安全”	1
2 广义的“风险”概念	3
3 风险评价简介	6
4 如何降低风险	8
二、本标准的背景介绍	11
1 制定本标准的目的以及本标准的特点	11
2 编制本标准的依据	12
3 本标准的类型及与其他标准的关系	13
4 机器设备的安全保护标准和技术介绍	16
三、条文解释	21
引言	21
1 范围	24
2 术语和定义	25
3 基本原则	30
4 风险分析程序	46
5 第 6 步:风险评定	122
6 第 7 步:风险是否已被充分降低	126
7 降低风险—保护措施	138
8 文件	160
附录 A(规范性附录)风险评价模板	162
附录 B(资料性附录)危险(表 B. 1)、危险状态(表 B. 2)、原因(表 B. 3)、后果 (表 B. 4)和伤害(表 B. 5)的参考资料	163
附录 C(规范性附录)风险要素(严重程度和概率等级)的评估(见 4. 5)	168
附录 D(规范性附录)风险评估和评定	169
附录 E(资料性附录)评价组组长的任务	171
附录 F(资料性附录)风险评价和保护措施的实例	174
参考文献	178

一、综 述

1 什么是电梯“安全”

1.1 电梯安全性的基本概念

安全是指人员不会受到伤害,财产不会受到损失的状态和条件。它涉及人和物两个方面。同样,导致不安全的原因也与这两个方面相关,即人的不安全行为和物的不安全状态。过去人们往往对人的不安全行为比较重视,而对物的不安全状态和条件重视不够。近年来,随着现代伤亡致因理论的研究与发展,人们逐步认识到,在导致伤亡事故的两个主要方面因素中,物的不安全状态或条件更具有决定意义。

电梯属于“物”的范畴。电梯安全(或电梯的安全性)是指电梯在使用说明书中规定的预定使用条件下(有时在使用说明书中规定的预定期限内)执行其功能和对其进行运输、安装、调试、维修、拆卸和处理等时对人不会产生损伤或不危害健康的能力。

电梯作为特种设备,与老百姓的日常生活紧密相关。提高电梯产品的安全性,防止或减少伤害事故,是当今世界各国共同关心的问题。为此,国际上一些发达国家和地区政府都十分重视对电梯的监督管理。如美国的职业安全法,劳动安全卫生法等法律中都有关于电梯方面的法规,美国加州政府还有专项的电梯安全法令,以此明确政府部门的监督检查以及业主的义务要求;香港法令中的第 327 章《升降机及自动扶梯(安全)条例》则是香港政府对电梯实施监管的法律依据。一些工业发达国家和地区甚至将电梯安全用立法的形式严加控制。如“欧盟”的《电梯指令》就是有关电梯安全方面的技术法规,它规定了电梯产品应达到的基本安全与卫生要求。同样我国也十分重视电梯的安全管理,围绕电梯的安全管理做了大量工作,颁发了一系列的法规、规章、标准、技术规范。如:2003 年 2 月 19 日国务院颁布的《特种设备安全监察条例》(国务院 373 号令),以及国家质监总局印发的《特种设备质量监督与安全监察规定》中,都把电梯纳入特种设备管理,实施强制性监督管理。目前国务院 373 号令已经进行了修订,最新的 549 号令更加严格、系统地对电梯安全性能进行了要求。从标准角度而言,全国电梯标准化技术委员会制定了 GB 7588《电梯制造和安装安全规范》,从技术上保证了电梯的安全和性能。

而要提高电梯产品的安全性首先必须从设计抓起,也就是要搞好安全设计。开展安全设计的目的和任务是,使电梯产品在其整个寿命期内都是安全的。为此,要对电梯寿命期的各阶段,包括制造、运输、安装、调试、示教、过程转换、运行、清理、查找故障、维修以及

从安全的角度停止使用、拆卸及处理等进行研究,针对各个阶段可能存在的危险,采取相应的安全措施,并要对上述各阶段(制造除外)编写必要操作说明书。

在进行电梯安全设计时,既考虑到电梯在正常运行情况下的安全性,也要考虑到可预见的各种误用(如由于操作者不小心或缺乏操作知识等而导致的误操作)时的安全性。

在进行安全设计时,所采取的各种安全措施不得妨碍电梯执行其预定功能和操作者对电梯的各种操作,否则,就会导致操作者为了操作方便而避开或毁坏安全措施的现象。

1.2 电梯安全设计的基本程序与方法

1.2.1 制定电梯的限制规范

安全设计首先应从确定电梯的限制规范开始。电梯的限制规范可以从以下三个方面考虑:

(1) 使用限制

在使用限制中,设计者应考虑确定电梯的各种合理使用方法和操作程序等。

(2) 空间限制

在空间限制中,应考虑确定电梯的运动范围、所需的安装空间、“操作者-电梯”和“电梯-动力源”间的关系等。

(3) 时间限制

根据电梯的预定使用情况和某些组成部分的耐用性,确定其可预见的寿命极限。

1.2.2 进行系统的危险分析和风险评价

在确定了限制规范后,设计要系统分析该电梯可能产生哪些危险,并要评估在每种危险状态下可能导致伤害的风险。可以从以下三个方面进行分析评估。

(1) 分析电梯寿命期的各阶段人-机间的相互作用及其可能出现的危险状态。

(2) 分析电梯在正常运行状态和失灵状态下分别会产生哪些危险。

(3) 分析可能出现的对电梯的各种误用情况。

1.2.3 通过结构设计消除危险减小风险

在分析评估了电梯可能出现的各种危险和伤害风险后,在设计电梯的具体结构时,首先应考虑采用适当措施消除这些危险,如果危险无法消除,应采取措施使其产生伤害的风险减至最小。

1.2.4 选用或设计安全防护装置

对通过结构设计所采用的各种措施不能消除或充分限制的 danger 或风险,应根据情况合理选用或设计相应防护装置和(或)安全装置加以防范。如采用各种防护罩、盖、屏、门等防护装置和联锁装置。甚至可以选择使用双手开关装置、光电防护装置、压敏防护装置、自动停机装置等安全装置。

1.2.5 向用户和使用者提供安全使用信息

对通过结构设计和所采用的安全防护措施都无法解决的一些遗留风险,应通过安全使用信息的方式通知和警告用户和使用者,由他们在使用电梯时采取相应的补救或防范措施。

使用信息应包括以下主要内容:

- (1) 明确规定电梯的使用范围和条件；
- (2) 告诉用户或使用者如何安全正确地使用电梯；
- (3) 通知和警告使用者该电梯还存在哪些遗留风险；
- (4) 要求使用者一定要按使用说明书的规定合理使用电梯，并对不按规定使用可能导致的危险或潜在风险提出警告；
- (5) 使用信息必须考虑电梯整个寿命期的各阶段所需的相应信息。

使用信息的类别一般有以下几种：

- a) 有关的标志、符号；
- b) 有关的信号装置和报警装置；
- c) 文字性警告；
- d) 使用说明书或操作手册等。

1.3 降低电梯风险的途径

对电梯进行过危险性分析后，制造商可以采取如下三种措施来减少事故的可能性，将电梯的危险性降低到可以承受的程度：

- (1) 在设计电梯时将可能出现的危险降低到最少；
- (2) 对于无法避免的危险，采取必要的安全保护措施；
- (3) 对用户进行培训，避免剩余危险可能导致的伤害。

2 广义的“风险”概念

“风险”一词并不是某行业或领域所特有的，它广泛存在于人类生产、生活的方方面面。本书作为《电梯、自动扶梯和自动人行道——风险评价和降低的方法》的使用指南，主要针对的是电梯、自动扶梯和自动人行道等产品在设计、制造、安装、使用、维护保养等阶段可能存在的风险。因此本书后面谈到的风险是广义的“风险”概念中的一部分。下面我们先来介绍一下广义的“风险”的概念。

2.1 风险的概念

广义的“风险”其概念是指：遭受损失、伤害、不利或毁灭的可能性。

本标准中的风险被定义为：“伤害发生的概率与伤害的严重程度的综合”，可见本标准中讨论的“风险”是广义“风险”概念的一个子集合。

风险本身并不会构成伤害，风险是由危险状态通过事故现象导致损失事件的。



所谓危险(Hazard)就是事物所处的一种不安全状态，在这种状态下，将可能导致某种事故或一系列的损害或损失事件。事故链上的最终事故会引起某些损失(Loss)或损害，包括人员伤害、财产损失或环境破坏等。

危险的出现概率、发生何种事故及其发生概率、导致何种损失及其概率都是不确定的。这种事故形成过程中的不确定性，就是广义上的风险、可写为： $R=(H, P, L)$

式中： R 为风险(Risk)； H 为危险(Hazard)； P 为危险发生的概率(Probability)； L 为

危险发生导致的损失(Loss)。

在实际的风险分析工作中,人们主要关心事故所造成的损失,并把这种不确定的损失的期望值叫做风险,这可谓狭义的风险,也可写为: $R=E(L)$

式中:L为危险发生导致的损失(Loss)。

在工业系统中,风险是指特定危害事件发生的概率与后果的结合。风险是描述系统危险程度的客观量,又称风险度或危险性。风险R具有概率和后果的二重性,风险可用损失程度c和发生概率p的函数来表示: $R=f(p,c)$

2.2 风险的主要分类

对于某种产品而言(如我们后面主要研究的电梯、自动扶梯和自动人行道),风险一般分为以下几个方面:

- (1) 人身风险:指人员伤亡、身体或精神的损害。
- (2) 财产风险:包括直接风险和间接风险(例如由于业务和生产中断、信誉降低等造成的损失)。
- (3) 环境风险:指环境破坏,对空气、水源、土地、气候和动植物等所造成的影响和危害。

2.3 与风险相关的一些重要概念

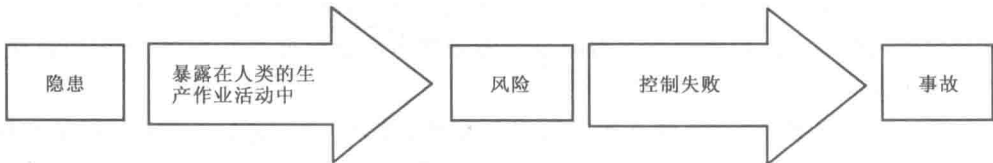
2.3.1 危险(Hazard)

危险的定义是:潜在的伤害源。它是风险的前提,没有危险就无所谓风险。在本标准中,风险由两部分组成:一是危险事件出现的概率;二是一旦危险出现,其后果严重程度和损失的大小。如果将这两部分的量化指标综合,就是危险的表征,称为风险。危险是客观存在、无法改变的,而风险却在很大程度上随着人们的意志而改变,亦即按照人们的意志可以改变危险出现或事故发生的概率和一旦出现危险由于改进防范措施从而改变损失的程度。

2.3.2 隐患(Hidden Danger)

隐患是指:任何能直接或间接导致伤害或疾病、财产损失、工作场所环境破坏的潜在不安全因素。当危险暴露在人类的生生产作业活动中时就成为风险。如电梯正常运行过程中对重沿着导轨上下运行,如果不设置对重防护网,这就是一个隐患,是客观存在的不安全状态。但它不是风险,因为此时它周围没有人员活动(电梯正常运行时不允许有人员在井道内活动),无论它怎样上下运动也不会对人员和设备造成任何伤害和损坏。但如果人员进入井道进行检修或维护,上述状况就成为了风险,因为即便电梯处于检修运行状态下,人员如果在对重运行区间活动也可能被运行中的对重伤害。

隐患与风险是一对既有区别也有联系的概念。隐患、风险、事故的关系如图所示:



隐患、风险和事故的关系

2.3.3 风险与危险

在通常情况下,“风险”的概念往往与“危险”的概念相联系。危险是与安全相对立的一种事故可能状态;人们有时用“风险”来描述与从事某项活动相联系的危险的可能性,即风险与危险的可能性有关,它表示某事件产生事故的概率。事件由潜在危险状态转化为伤害事故往往需要一定的激发条件。风险与激发事件的频率、强度以及持续时间的概率有关。

严格地讲,风险与危险是两个不同的概念。危险只是意味着一种现在的或潜在的不希望事件状态,危险出现时会引起不幸事故。而风险用于描述未来的随机事件,它不仅意味着不希望事件状态的存在,更意味着不希望事件转化为事故的渠道和可能性。因此,有时虽然有危险存在,但并不一定要冒此风险,比如不设安全钳的对重可能发生坠落的危险,这种危险是客观存在的,但在设计时可以采取一些措施(如要求人员应无法到达底坑下方等)的情况下使得风险降低。尽管对重仍有坠落的危险,但由于无发生的渠道,所以并不会危及人员的安全。这里也说明了人们更应该关心的是“风险”,而不仅仅是“危险”。直接与人发生联系的是“风险”,而“危险是事物客观的属性,是风险的一种前提表征。即使是客观危险性很大,但通过采取一定的措施实际承受的风险较小。本标准就是旨在提供如何降低风险的方法。

2.3.4 安全

安全,是指免遭不可接受危险的伤害。安全的实质就是防止事故,消除导致死亡、伤害、急性职业危害及各种财产损失发生的条件。必须从系统的角度观察、分析,并采取综合方法消除危险,才能达到安全的目的。

2.3.5 事故

事故是指造成人员死亡、伤害、职业病、财产损失或其他损失的意外事件。事件的发生可能造成事故,也可能并未造成任何损失。对于没有造成职业病、死亡、伤害、财产损失或其他损失的事件可称之为“未遂事件”或“未遂过失”。因此,事件包括事故事件,也包括未遂事件。

2.4 关于机械安全方面的事故原因分析

安全隐患可存在于机器的设计、制造、运输、安装、使用、报废、拆卸及处理等各个环节。机械事故的发生往往是多种因素综合作用的结果,用安全系统的认识观点,可以从物的不安全状态、人的不安全行为和安全管理上的缺陷找到原因。

2.4.1 物的不安全状态(技术原因)

物的安全状态是保证机械安全的重要前提和物质基础。这里,物包括机械设备、工具、原材料、中间与最终产成品、排出物和废料等。物的不安全状态构成生产中的客观安全隐患和风险。例如,机械设计不合理、未满足安全人机要求、计算错误、安全系数不够、对使用条件估计不足等;制造时零件加工超差、以次充好、偷工减料等;运输和安装中的野蛮作业使机械及其元部件受到损伤而埋下隐患等。近些年来,大量境外的机械设备进入国内,其中有些设备由于不符合中国人的人体测量参数而引发伤害,有些已被淘汰的垃圾设备非法进入我国,没有生产许可证的国内企业生产的缺少安全装置的不合格机械产品,这些有严重安全问题的机械设备流入市场,成为安全隐患的源头。再加上使用中的问题,

例如,报废零件未及时更换,缺乏必要的安全防护,润滑保养不良等,造成使用环节大量的机械伤害事故。此外,超过安全极限的作业条件或卫生标准的不良作业环境,直接影响人的操作意识水平,使身体健康受到损伤,造成机械系统功能降低甚至失效。物的不安全状态是引发事故的直接原因。

2.4.2 人的不安全行为

在机械使用过程中人的不安全行为,是引发事故的另一重要的直接原因。人的行为受到生理、心理等各种因素的影响,表现是多种多样的。缺乏安全意识和安全技能差(即安全素质低下)是引发事故的主要的人的原因。例如,不了解所使用机械存在的危险,不按安全规程操作,缺乏自我保护和处理意外情况的能力等。指挥失误(或违章指挥)、操作失误(操作差错及在意外情况时的反射行为或违章作业)、监护失误等是人的不安全行为常见的表现。在日常工作中,人的不安全行为大量表现在不安全的工作习惯上。例如:工具或量具随手乱放;测量工件不停机;站在工作台上装卡工件;越过运转刀具取送物料;攀越大型设备不走安全通道等。

2.4.3 安全管理缺陷

安全管理水平包括领导的安全意识水平,对设备(特别是对危险设备)的监管,对人员的安全教育和培训,安全规章制度的建立和执行等,安全管理缺陷是事故发生的间接原因。

3 风险评价简介

3.1 风险评价的由来

风险评价也称安全评价或危险评价。目前欧美等国称其为风险评价,我国和日本等国称其为安全评价。风险评价技术起源于20世纪30年代,最早起源于保险业。保险公司为客户承担各种风险,必须收取一定的保险费用,而收取费用的多少是由所承担的风险大小决定的。因此,就产生了一个衡量风险程度的问题,这个衡量风险程度的过程就是当时美国保险协会所从事的风险评价。而风险评价技术的发展又为企业降低事故风险提供了技术手段,很多大的公司也对风险管理及风险评价技术进行了深入的研究,如1964年美国道化学公司(DOW)根据化工生产的特点,首先开发出“火灾、爆炸危险指数评价法”,用于对化工装置进行风险评价。

20世纪50年代末发展起来的系统安全工程又大大推动了风险评价技术的发展。系统安全工程首先应用于军事工业方面,随后在原子能工业上也相继提出了保证系统安全的问题。1962年美国公布了第一个有关系统安全的说明书——《空军弹道导弹系统安全工程》,以此作为对民兵式导弹计划有关的承包商提出的系统安全的要求,这是系统安全理论的首次实际应用。1974年美国原子能委员会发表了WASH1400报告,即商用核电站风险评价报告。这个报告发表后,引起世界各国的普遍重视,推动了系统安全工程的进一步发展。日本引进风险管理及系统安全工程的方法虽然较晚,但发展很快,已在电子、宇航、航空、铁路、公路、原子能、汽车、化工、冶金等工业领域大力开展了研究与应用。但是,日本人有时避讳“风险”这个词,所以有的日本安全工程学者建议在安全工作中把风险评价改称为安全评价。

20 世纪 70 年代末,系统安全工程引入我国,受到许多大中型企业和行业管理部门的高度重视,系统安全分析、评价方法得到了大量的应用,许多科研单位也进行了安全评价方法的研究。

3.2 风险评价的目的和作用

风险评价是以实现系统安全为目的,运用安全系统工程原理和方法对系统中存在的风险因素进行辨识与分析,判断系统发生事故和职业危害的可能性及其严重程度,从而为制定防范措施和管理决策提供科学依据。

风险评价就是对危险源进行辨识、风险评估、风险评定以及判定风险是否已被降低的一系列过程。危险源是指导致事故的潜在的不安全因素。风险评价是预测、预防事故的重要手段,将传统的凭经验进行安全管理方法,转变为预先辨识系统的危险性,事先预测、预防的“事前过程”。因此,可以说风险评价是制定安全标准、进行保证安全的设计基础。

3.3 风险评价原理

风险评价可在系统的生命周期即规划、研究、设计、制造、安装、运行、报废的任一阶段进行。安全评价的内容相当丰富,随着评价的目的和对象不同,具体的评价内容和指标也不相同。作为保证安全的基础,风险评价有其内在的原理。风险评价的原理大致分为以下四个方面:

3.3.1 相关性原理

设备或过程的特征和事故的因果关系是相关原理的基础。相关是两种或多种客观现象之间的依存关系。相关分析是对因变量和自变量的依存关系密切程度的分析。通过相关分析,人们透过错综复杂的现象测定其相关程度提示其内在联系。系统危险性通常不能通过试验进行分析,但可以利用事故发展过程中的相关性联系进行评价。

相关原理对于深入研究评价对象与相关事物的关系、对评价对象所处环境进行全面分析具有指导意义、它是因果评价方法的基础。

3.3.2 类推和概率推断评价原理

类推评价是指,如果已经知道两个不同事件之间的相互制约关系或共同的有联系的规律,则可利用先导事件的发展规律来评价迟发事件的发展趋势,这就是所谓的类推评价。其前提条件是寻找类似事件。如果两种事件有些基本相似时,就可以揭示两种事件的其他相似性,并认为两种事件是相似的。如果一种事件发生时经常伴随另一事件,则可认为这两种事件之间具有某些联系,即相似关系。可以看出,这实际是一种预测技术。

3.3.3 概率推断原理

系统事故的发生是一个随机事件,任何随机事件的发生都有着特定的规律,其发生概率是一客观存在的定值。因此,可以用概率来预测现在和未来系统发生事故的可能性大小,以此来评价系统的危险性。根据小概率事件推断准则,若某系统评价结果是其发生事故的概率为小概率事件,则推断该系统是安全的。

3.3.4 惯性原理

任何事物的发展变化都与其历史行为密切相关。历史行为不仅影响现在,而且还会影响到未来,这就是所谓的延续性。对于同一个事物,可以根据事物的发展都带有一定的延续性即所谓惯性,来推断系统未来发展趋势。所以,惯性原理也可以称为趋势外推原

理。应该注意的是,应用此原理进行安全评价是有条件的,它是以系统的稳定性为前提,也就是说,只有在系统稳定时,事物之间的内在联系及其基本特征才有可能延续下去。在风险评价中注意以往事故的发生情况就是利用这种原理。

3.3.5 系统性原理

风险评价是系统工程,因此,从系统的观点出发,以全局的观点、更大的范围、更长的时间、更大的空间、更高的层次来考虑系统风险评价问题,并把系统中影响安全的因素用集合性、相关性和阶层性协调起来。

3.4 风险评价方法

风险评价方法是对系统中的危险、有害因素进行分析评价的工具,包括定性评价、定量评价。

定性风险评价方法主要是根据人的经验和判断能力对生产工艺、设备、环境、人员、管理等方面的状况进行定性分析,风险评价结果是一些定性的指标,如是否达到了某项安全要求、危险程度分级、事故类别和导致事故发生因素等。属于定性风险评价方法的有:安全检查表、专家现场询问观察法、因素图分析法、作业条件危险性评价法(格雷厄姆一金尼法或LEC法)、故障类型和影响分析、危险可操作性研究等。定性风险评价方法的特点是容易理解,便于掌握,评价结果直观。但定性风险评价方法往往依靠经验,带有一定的局限性,风险评价结果有时因参加评价人员的经验和经历等有相当的差异。

定量风险评价方法用系统事故发生概率和事故严重程度来评价,是基于大量的实验结果和广泛的事故资料统计分析获得的指标或规律(数学模型),对生产系统的工艺、设备、设施、环境、人员和管理等方面的状况进行定量的计算,风险评价结果是一些定量的指标,如事故发生概率、事故伤害(或破坏)范围、危险性指数、事故致因因素的事故关联度或重要度等。定量评价方法,包括事件树、事故树、火灾爆炸指数法等。按照风险评价给出定量结果的类别不同,定量风险评价方法还可以分为概率风险评价法、伤害(或破坏)范围评价法和危险指数评价法等。定量风险评价方法获得的评价结果具有可比性,但往往需要大量的计算,并且对基础数据的依赖性很大。

3.5 风险评价的一般程序

风险评价包括危险性确认和危险性评价两部分。为了评价比较,对于危险性的大小要尽量给出定量的概念,即使是定性的风险评价,如能大致区别一下危险性的严重度(损害程度)也是好的。当然,要能够明确事故发生概率的大小及损失的严重度,也就是明确了风险率或危险度,则进行定量风险评价就更为明确了。危险性确认的另一个方面就是要对危险进行反复校核,看看还有什么新的危险以及在系统运行过程中危险性会有什么变化。为了衡量危险性,需要一个标准,这就是大家所公认的安全指标。把反复校验过的危险性定量结果和安全指标(评价标准)进行比较,界线值以内即认为是安全的,界线值以外必须采取措施,然后根据反馈信息进行再评价。

4 如何降低风险

安全是指人员不会受到伤害,财产不会受到损失的状态和条件。它涉及人和物两个方面。同样,导致不安全的原因也是这两个方面,即人的不安全行为和物的不安全状态。



过去人们往往对人的不安全行为比较重视,而对物的不安全状态和条件重视不够。近年来,随着现代伤亡致因理论的研究与发展,人们逐步认识到,在导致伤亡事故的两个主要方面因素中,物的不安全状态或条件更具有决定意义。

要降低风险,必须先通过对各个危险点安全风险大小的分析、评价,采取不同的安全控制措施和防范措施,以达到实现人身和设备安全的目的。

降低的关键是做好危险点辨识、风险评价,并制定好安全控制措施。在落实安全风险分析制度的过程中,应做到危险点辨识要“全”,风险评价要“准”,制定安全控制措施要“切实可行、完备”。

采取安全控制措施是降低风险的重要手段,提高机械安全为例,安全控制措施包括由设计阶段采取的安全措施和由用户采取补充的措施。设计是机械安全的源头,当设计阶段的措施不足以避免或充分限制各种危险和风险时,则应由用户采取补充的安全措施,以便最大限度减小遗留风险。

4.1 采取安全措施的原则

(1) 安全优先于经济。这是指当安全卫生技术措施与经济效益发生矛盾时,宜优先考虑安全的要求。

(2) 设计优先于使用。这是指设计阶段的安全措施应优先于由用户采取的措施,因为设计是机械安全的源头。避免风险的决策应在机械的概念设计或初步设计阶段确定,以避免将危险遗留在使用中,还可以减少因安全整改造成的浪费或中途改变设计方案的不便。

(3) 设计缺陷不能以信息警告弥补。这是指不能以使用信息代替应由使用技术手段来解决的安全问题,使用信息只起提醒和警告的作用,不能在实质上避免风险。

(4) 设计应采取的措施不能留给用户。这是指设计采用的措施无效或不完全有效的那些风险,可通过使用信息通知和警告使用者在使用阶段采用补救安全措施,但应该由设计阶段采用的安全措施,绝不能留给使用阶段去解决。

4.2 选择安全技术措施的顺序

(1) 实现本质安全性。这是指采用直接安全技术措施,选择最佳设计方案,并严格按照标准制造、检验;合理地采用机械化、自动化和计算机技术,最大限度地消除危险或限制风险,实现机械本身应具有的本质安全性能。

(2) 采用安全防护装置。若不能或不完全能由直接安全技术措施实现安全时,可采用间接安全技术措施即为机械设备设计出一种或多种安全防护装置,最大限度地预防、控制事故发生。要注意,当选用安全防护措施来避免某种风险时,要警惕可能产生另一种风险。

(3) 使用信息。若直接安全技术措施和间接安全技术措施都不能完全控制风险,就需要采用指示性安全技术措施,通知和警告使用者有关某些遗留风险。

(4) 附加预防措施。它包括紧急状态的应急措施,如急停措施、陷入危险时的躲避和援救措施,安装、运输、贮存和维修的安全措施等。

(5) 安全管理措施。这是指建立健全安全管理组织,制定有针对性的安全规章制度,对机械设备实施有计划的监管,特别是对安全有重要影响的关键机械设备和零部件的检



查和报废等,选择、配备个人防护用品。

(6) 人员的培训和教育。绝大多数意外事故与人的行为过失有直接或间接的联系,所以,应加强对员工的安全教育,包括安全法规教育、风险知识教育、安全技能教育、特种工种人员的岗位培训和持证上岗,并要掌握必要的施救技能。

机械系统的复杂性决定了实现消除某一危险和减小某一风险往往需要采用多种措施,每一种措施都有各自的适用范围和局限性,要把所有可供选用的对策仔细分析,权衡比较,在全面周到地考虑各种约束条件的基础上寻找最好的对策,提供给设计者决策,最终达到保障机械系统安全的目的。

二、 本标准的背景介绍

1 制定本标准的目的以及本标准的特点

1.1 编制本标准的目的

如何有效地提高电梯设计的合理性、降低事故隐患及存在的风险、遏制电梯伤害事故的发生,开展风险评价及控制措施的研究,探索实现保证电梯安全运行的有效形式,从事故中汲取经验教训,落实安全措施,已是整个电梯行业不可回避的问题。风险评价作为预测、预防事故的重要手段,将传统安全管理方法的凭经验进行管理,转变为预先辨识系统的危险性,事先预测、预防的“事前过程”。因此,可以说安全评价是安全管理和决策科学化的基础,是依靠现代科学技术预防事故的具体体现。

本标准的制定旨在为电梯、自动扶梯和自动人行道提供一种适当的风险评价和降低的方法已经供风险评价用的统一系统原则。进行风险评价和降低其目的在于给出电梯设计过程中的决策指南,并为制定电梯相关的 B 类和 C 类标准提供统一、合适的安全要求,以便能够实现电梯的基本安全要求。

由于国际标准通常是反映全球工业界、研究人员、消费者和法规制定部门经验的结晶,包含了各国的共同需求,因此采用国际标准是消除贸易技术壁垒的重要基础之一。这一点已在世界贸易组织的“贸易中的技术壁垒协定”(WTO/TBT 协定)中被明确认可。为了发展对外贸易,应尽量采用和使用国际标准,并且应尽快废止与国际标准有冲突的国家标准和其他标准。

根据《中华人民共和国标准化法实施条例》第四条的规定:“国家鼓励采用国际标准和国外先进标准,积极参与制定国际标准”;以及 GB/T 20000.2《标准化工作指南 第2部分:采用国际标准的规则》中 5.1 条的规定:“采用国际标准时,应尽可能等同采用国际标准。出于正当理由对国际标准进行修改时,应把与国际标准的差异减到最小”的原则,本标准等同采用国际标准 ISO/TS 14798:2006《电梯、自动扶梯和自动人行道——风险评价和降低的方法》。

在采用国际标准时,由于采用国际标准时情况各异,通常把一致性程度划分为三类:“等同”、“修改”和“非等效”。“等同”采用的标准是指那些国家标准与国际标准在技术内容和文本结构方面完全相同,或者技术内容上相同仅有小的编辑性修改的标准。“等同”采用国际标准可使透明度得到保证,这是促进国际贸易的基本条件。因为即使两个标准