概率安全评价中人因可靠性分析技术

张力 著

原子能出版社

国家自然科学基金资助项目(70271016)
国防军工技术基础计划项目(Z012002A001)

概率安全评价中人因可靠性分析技术

张　力　著

原子能出版社

图书在版编目(CIP)数据

概率安全评价中人因可靠性分析技术/张力著.
—北京:原子能出版社,2006.6
ISBN 7-5022-3678-3

Ⅰ.概… Ⅱ.张… Ⅲ.人-机系统—系统可靠性—系统分析 Ⅳ.TB18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 055665 号

内 容 简 介

本书基于人因工程学、认知心理学和行为科学,建立了人因可靠性分析技术基本理论。从工程角度分析了概率安全评价对人因可靠性分析的本质需求,对国际现行主要人因可靠性分析技术的性能、特征进行了比较研究,提出了与概率安全评价相适应的人因可靠性分析技术规范化准则,进而构造了一种规范化、工程化、具有很强可操作性的人因可靠性分析技术。书中给出了该技术的一个应用实例。本书可供于可靠性工程、安全工程等专业的研究生、本科生和专业技术人员参考。

概率安全评价中人因可靠性分析技术

出版发行	原子能出版社(北京市海淀区阜成路 43 号 100037)
责任编辑	孙凤春
责任校对	冯莲凤
责任印制	丁怀兰 刘芳燕
印 刷	中国文联印刷厂
经 销	全国新华书店
开 本	850 mm×1168 mm 1/32
字 数	190 千字
印 张	7.125
版 次	2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-5022-3678-3
印 数	1—500 **定 价 25.00 元**

版权所有 侵权必究(如有缺页、倒装,请与出版社联系调换)

网址:http://www.aep.com.cn

序

人因失误/人因事故已是大规模复杂人—机系统最主要的事故源之一，所以人因可靠性分析(HRA)也就成为系统安全分析与评价的极为重要的组成部分。目前，HRA在核工业领域应用广泛，并逐步向航空航天、石油化工等领域推广。其实，随着系统的大规模、复杂化，几乎所有的工业系统乃至工作系统、服务系统和生活系统均对HRA具有高度的需求，其发展、应用前景十分广阔。

张力同志撰写的这部图书，据我所知，是国内关于人因可靠性分析的第一部著作。该书基于人因工程学、认知心理学和行为科学，建立了人因可靠性分析技术基本理论。从工程角度分析了概率安全评价对人因可靠性分析的本质需求，对国际现行主要人因可靠性分析技术的性能、特征进行了比较研究，提出了与概率安全评价相适应的人因可靠性分析技术规范化准则，进而构建了一种规范化、工程化、具有很强可操作性的人因可靠性分析技术。

管理科学的最终目的是要指导管理实践，而理论与实践之间需要技术作为桥梁与工具。我认为，张力同志的这

本著作在人因可靠性分析理论与实践应用之间架起了桥梁，这也正是该书的学术意义和应用价值所在。

正如张力同志所说，人因可靠性分析的理论、方法、技术正在发展之中。期望张力同志在该领域继续深入研究，勇攀高峰，获得更多的成果，做出更大的贡献。

中国工程院院士 [signature]

2005 年 12 月 30 日

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

前　言

大规模、现代化的人—机系统为我们带来了巨大的经济效益，也深刻地改变了人们的工作方式。然而，这样的系统也随之可能带来两方面的问题：在强调以人为中心的时代，它是否能适合人的特性、满足人的舒适性需求？更为突出的是，相当多这样的系统，一旦发生安全事故，则可能导致社会的巨大灾难，如三里岛核电站事故、印度 Bhopal 化工厂毒气泄漏、切尔诺贝利核电站事故、挑战者航天飞机失事等。造成这两个问题的根源在于，系统的安全与效益不仅取决于它自身的技术水平，还极大地取决于它与人和环境的协调程度。随着科技进步，系统设备（硬件和软件）可靠性不断提高，运行环境得到大的改善，但作为人—机系统极其重要的一方——人，一方面，由于其生理、心理、社会、精神等特性，既存在一些内在弱点，又有极大的可塑性和难以控制性；另一方面，尽管系统的自动化程度提高了，但归根结底还要由人来控制操作，要人来设计、制造、组织、维修、训练，要人来决策。因此，人在系统中的作用不是削弱了，而是更加重要和突出了。特别是从安全性来看，由人的因素而诱发的事故已成为系统最主要的事故源（之一）。因此，如何把人的因素对于风险的后果考虑进去，以及如何

揭示系统的薄弱环节，在事故发生之前加以防范，便成为亟待解决的重要问题。而这些都基于详尽和准确的人因可靠性分析基础之上。

人因可靠性分析(Human Reliability Analysis，HRA)以人因工程、系统分析、认知科学、概率统计、行为科学等诸多学科为理论基础，以对人的可靠性进行定性与定量分析和评价为中心内容，以分析、预测、减少与预防人的失误为研究目标，是目前正在逐渐形成的一门新兴学科。概率安全评价(Probabilistic Safety Assessment，PSA)是一种对来自系统运行各个水平上的损害和其他不期望后果进行辨识，并对相关事件作出定性定量分析、评价、预测的系统安全/风险评估方法。将人因可靠性分析应用于人—机系统概率安全评价是目前人因可靠性分析学科研究的中心内容之一和推动该学科发展的主要动力，也是国际系统管理科学界的一项重要前沿课题。

作者于1987年到日本早稻田大学研修人因工程时初次接触到人因可靠性分析研究的文献资料，自此便与人因可靠性分析研究结下了不解之缘。近20年来，在国家自然科学基金、国防科研计划等的长期支持下，作者完成了一系列有关人因可靠性的基础理论研究，然后将这些理论成果转换为工程技术并应用于实践。先后主持完成了大亚湾核电站、岭澳核电站、秦山核电站的人因可靠性分析项目，对人因可靠性分析的研究和应用积累了较丰富的体验。然

而，也正是在这一过程中，作者深深感到，现行的人因可靠性分析方法和技术尚存在诸多不足，对人因可靠性分析以及概率安全评价结果的质量和可信性造成很大的影响和冲击。这其中一个重要原因就是缺乏方便实用的规范化的人因可靠性分析技术。本书正是试图在该方面作出贡献，通过研究 PSA 中 HRA 的任务、技术、实施程序等，建立一种规范化、工程化的 HRA 技术，以推进 HRA 在 PSA 中的应用。

本书的研究和写作是在国家自然科学基金资助项目(70271016)“人误分析技术及应用研究”和国防军工技术基础计划项目(Z012002A001)“人因可靠性技术与应用研究”及秦山核电公司委托项目“秦山核电站 PSA 中人因可靠性分析”的资助下完成的。尤其是国家自然科学基金委员会管理科学部对作者的研究给予了长期的支持和热情的鼓励，作者对此深表谢意。

我的妻子王以群，也是我进行人因可靠性研究的合作伙伴，对本书的写作提出了许多很好的建议和改进意见。

在研究和写作过程中，得到了课题组同事黄曙东、戴立操的大力协助；清华大学黄祥瑞教授、赵炳全教授、何旭洪博士也参加了部分工作，我们共同研究，一起探讨，书中有的观点也是他们的真知灼见。我的导师湖南大学许康教授、中国科学院和中国工程院赵仁恺院士、于景元研究员和汪寿阳博士在研究方法方面也给予了热情的指导，作者对

他们表示衷心的感谢。

还要特别感谢大亚湾核电站及其黄卫刚、张宁、郭建兵，岭澳核电站及其苏圣兵、陈捷飞、郗海英，秦山核电公司及其章逸民、王永民、尹志刚、骆雪莲等诸位朋友为作者的研究提供了条件和巨大的帮助。

中国工程院院士何继善教授多年来一直关注和支持作者的研究，本次又拨冗为本书作序，使作者备受鼓舞，也深表感谢。

人因可靠性分析的理论、方法正在发展，其在概率安全评价中的应用也正在发展。本书仅是对作者前一研究阶段工作的一个总结，一定存在许多不完善之处，敬请读者给予批评指正。

张力

2005 年 12 月 31 日

目　录

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

插图索引

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com