

基于风险的

过程安全

[美] Center for Chemical Process Safety 编著
白永忠 韩中枢 党文义 译
牟善军 校核
张海峰 审阅

Guidelines for Risk Based
Process Safety

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)



安 全 考 究

基于风险的过程安全

Guidelines for Risk Based Process Safety

【美】Center for Chemical Process Safety 编著

白永忠 韩中枢 党文义 译

牟善军 校核

张海峰 审阅

美国化学工程师学会 (AIChE) 出版

白永忠
韩中枢
党文义
牟善军
张海峰

中国石化出版社

地址：北京 2000 年 10 月 1 日
ISBN 7-304-01000-0

内 容 提 要

本书系统介绍了 CCPS 新一代过程安全管理体系的架构,阐述了基于风险的过程安全管理的 4 大原则,详细描述了过程安全体系中的 20 个基本要素,包括安全文化、对现有标准的遵循、工艺信息管理、危险辨识与风险分析、承包商管理、应急管理等。除了对每一要素进行详细的介绍外,还提供了更具可操作性的方案,有利于读者理解并掌握基于风险的过程安全管理体系。

本书可为读者提供实施过程安全管理的有利工具,适用于高等院校、科研院所及企业从事过程安全研究和过程安全管理的人员。

著作权合同登记 图字:01-2012-4811 号

Guidelines for Risk Based Process Safety

By Center for Chemical Process Safety(CCPS), ISBN: 9780470165690

Copyright © 2007 by American Institute of Chemical Engineers.

All Rights Reserved. This translation published under license. Authorized translation from the English language edition, Published by John Wiley & Sons. No part of this book may be reproduced in any form without the written permission of the original copyrights holder.

中文版权为中国石化出版社所有。版权所有,不得翻印。

图书在版编目(CIP)数据

基于风险的过程安全 / 美国化工过程安全中心编著;
白永忠,韩中枢,党文义译. —北京:中国石化出版社,2013. 8
书名原文:Guidelines for Risk Based Process Safety
ISBN 978-7-5114-2228-6

I. ①基… II. ①美… ②白… ③韩… ④党… III. ①化工过程 - 安全管理 - 研究 IV. ①TQ02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 163509 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com

北京科信印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787 × 1092 毫米 16 开本 30 印张 713 千字
2013 年 8 月第 1 版 2013 年 8 月第 1 次印刷
定价:98.00 元

译者的话

过程安全实践和之前的安全管理体系已在很多国家实施多年。人们普遍认为过程安全管理(PSM)体系对降低事故风险、提高化工工业效率起着重要的作用。1994年,美国化工过程安全中心(CCPS)组织杜邦、道化学、雪佛龙、罗门哈斯等企业及组织的安全专家,编写出版了《过程安全管理体系实施导则》,为美国 OSHA PSM 在企业的具体实施提供了重要指导和借鉴。中国石化出版社于2007年出版的《工艺安全管理与事故预防》,成为国内过程安全管理领域的重要著作。国内安全领域的学者和工作人员也发表了许多过程安全管理文章。这些书籍和文献对过程安全管理的要素进行了详细的介绍,对过去十几年来 PSM 的实施经验进行了总结,促进了 PSM 在全球石油和化工行业的推广和应用。

但是,部分企业虽然从表面上建立了较为完善的 PSM 体系,但却存在安全管理系统运行不良、安全绩效不佳和资源不足的问题。为了提高 PSM 的效率并在过程工业界进行持续性的提高,CCPS 出版了《Guidelines for Risk Based Process Safety》(RBPS)一书,发展了基于风险的过程安全。作为新一代过程安全管理体系的架构,RBPS 认为企业所面临的各种危害和风险是不一样的,需要将更多的资源放在高危害和高风险上。RBPS 实践的重点将是为每一项活动提供所需的、恰如其分的资源,从而使公司利用有限的资源来更有效地提升过程安全。RBPS 提出了全新的过程安全管理体系的架构,扩充了过程安全管理体系中必要的关键要素,将“基于风险”以及效率的理念融入过程安全管理中,且对每一要素进行了详细的介绍,提供了更具可操作性的方案,为安全生产与企业效益之间的平衡提供了有效的解决方法。

为了能将 RBPS 的理念更快地介绍给国内各企业从事过程安全的管理及基层人员,中国石化安全工程研究院及国家石化项目风险评估技术中心组织从事多年过程安全管理相关工作的人员,对本书进行了翻译。其中白永忠、万古军、

王志峰、张杰东负责第1章~第7章的翻译工作，韩中枢、王全国、张广文、王鹏负责第8章~第18章的翻译工作，党文义、凌晓东、张毅、于安峰负责第19章~第24章的翻译工作，白永忠、韩中枢、党文义对全书进行了校对和统稿，牟善军对全书进行了校核，张海峰对全书进行了最后的审阅。

本书中文版的发行，得到了很多朋友的支持，特别是CCPS主席Scott Berger先生、Louisa A. Nara女士以及中国石化出版社许倩编辑，感谢你们的信任、支持和指导。

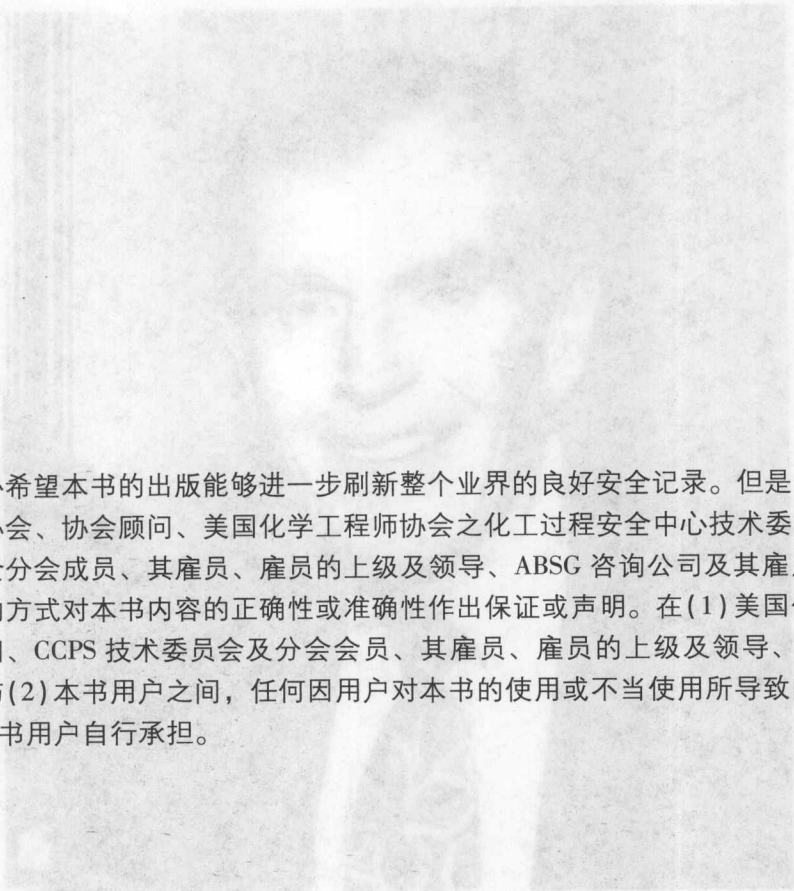
就在本书临近付梓的时候，美国德州某化肥厂发生了一起严重的爆炸事故，为我们再一次敲响了警钟。每位安全工作者都清楚，安全涉及管理、技术、人员等各个方面，做好安全不是一件容易的事。我们衷心希望本书能够为大家带来一些启发，能够为国内石油和化工安全贡献一点力量。



基于风险的过程安全

谨以此书献给 Lester H. Wittenberg 先生(1929—2005)

Les 是化工过程安全中心最早的员工之一，他为中心的辉煌成就作出了不可磨灭的贡献。所有认识以及曾经与 Les 共事过的同仁们对 Les 的才华、勇气以及他对生命的热爱都记忆犹新。虽然他已与世长辞，但他的音容笑貌仍将与我们在。



我们衷心希望本书的出版能够进一步刷新整个业界的良好安全记录。但是，无论是美国化学工程师协会、协会顾问、美国化学工程师协会之化工过程安全中心技术委员会、基于风险的过程安全分会成员、其雇员、雇员的上级及领导、ABSG 咨询公司及其雇员均不以任何明示或暗示的方式对本书内容的正确性或准确性作出保证或声明。在(1)美国化学工程师协会、协会顾问、CCPS 技术委员会及分会会员、其雇员、雇员的上级及领导、ABSG 咨询公司及其雇员与(2)本书用户之间，任何因用户对本书的使用或不当使用所导致的任何法律责任均由(2)本书用户自行承担。

全安器过始领风于基

编以书献给 Lester H. Weitzberg 先生 (1929—2002)

本书的出版，是化工过程安全中心最早的员工之一，也是该中心的精神支柱。他不仅为化工过程安全中心的发展做出了不可磨灭的贡献，而且他的智慧和勇气以及对生命的热爱，一直激励着我们。他的离去，是我们失去了一位良师益友，但他在我们心中留下的印记，将永远铭记。愿他在天堂安息。

表 S.1	基于风险的过程安全要素 / 摘要 III	1.5 图
表 1.1	造成过程安全管理绩效停滞不前的可能原因 / 1	1.9 图
表 1.2	RBPS 管理系统事故预防原则 / 2	5.9 图
表 1.3	CCPS 化工过程安全管理指南和工具书 / 5	9.3 图
表 1.4	北美工业过程安全管理措施 / 5	1.11 图
表 1.5	全球事故预防及过程安全管理部分政府措施清单 / 5	1.11 图
表 1.6	CCPS 之 RBPS 项目的促成因素 / 6	1.12 图
表 1.7	过程安全管理系统需明确及落实的重要事项 / 8	1.13 图
表 1.8	RBPS 要素与 CCPS 原 PSM 要素对比 / 9	1.14 图
表 1.9	RBPS 系统普遍的结构组成 / 10	1.15 图
表 2.1	过程安全事故预防原则以及相关 RBPS 要素 / 16	
表 2.2	实例：风险如何影响 RBPS 作业活动的实施 / 20	
表 2.3	运用本书满足特定用户需求的相关建议 / 22	
表 3.1	文化作为过程风险控制态度和实践的決定因素 / 26	
表 4.1	过程安全相关标准、规范、法规及法律举例及出处 / 45	
表 6.1	UK HSE 人员参与建议 / 80	
表 8.1	过程知识的典型类型 / 110	
表 9.1	可在各生命周期阶段解决的问题示例 / 145	
表 10.1	程序格式 / 158	
表 11.1	安全作业要素范围内所包括的典型活动 / 180	
表 13.1	进行潜在承包商评估所需的安全程序以及安全绩效资料 / 230	
表 22.1	管理审核计划实例 / 396	
表 23.1	旨在升级操作程序的 RBPS 备选执行方案 / 411	
表 23.2	旨在执行操作行为要素的 RBPS 备选执行方案 / 415	
表 23.3	旨在整改 MOC 系统缺陷的 RBPS 备选执行方案 / 418	
表 23.4	运用 RBPS 方法创建并执行新过程安全管理系统 / 422	

图 2.1	过程安全与事故/损失防止策略的演变过程 / 13	表 2.1	基于风险的区域划分
图 9.1	危险评价和风险评估水平 / 131	表 1.1	造成过程安全事件的主要原因
图 9.2	典型的定性风险分析结果文档形式 / 132	表 1.2	RBPS 管理策略的演变
图 9.3	风险矩阵示例 / 134	表 1.3	CCPS 化工过程安全管理指南工具
图 14.1	培训系统任务 / 246	表 1.4	北美工业过程安全管理措施
图 19.1	事件调查流程图 / 344	表 1.5	全球事故调查及过程安全管理措施
图 19.2	事件调查分析级别 / 345	表 1.6	CCPS 之 RBPS 项目的促成因素
图 23.1	基于风险的、确定应执行哪些 RBPS 要素的方法 / 409	表 1.7	过程安全管理
		表 1.8	RBPS 要素与 CCPS 及 PSM 要素对比
		表 1.9	RBPS 系统普遍的结构组成
		表 2.1	过程安全事件预防原则以及相关 RBPS 要素
		表 2.2	美国：风险如何影响 RBPS 作业活动的实施
		表 2.3	运用本指南帮助用户需求的相关会议
		表 3.1	文件作为过程风险控制态度和实施的促成因素
		表 4.1	过程安全相关标准、规范、法规及法律举例及出处
		表 6.1	UK HSE 人员参与建议
		表 8.1	过程安全的典型类型
		表 9.1	可在各生命周期阶段解决的问题示例
		表 10.1	程序格式
		表 11.1	安全作业要素范围内所包含的典型活动
		表 13.1	进行潜在承包商评估所需的安全程序及安全绩效资料
		表 23.1	管理策略计划实例
		表 23.1	旨在执行操作程序的 RBPS 备选执行方案
		表 23.2	旨在执行操作次要的 RBPS 备选执行方案
		表 23.3	旨在修复 MOC 系统缺陷的 RBPS 备选执行方案
		表 23.4	运用 RBPS 方法制定并执行新过程安全管理系统

首字母缩写词及其他缩写词汇表

ACA	表面原因分析
ACC	美国化学理事会
AIChE	美国化学工程师学会
ALARP	最低合理可行
ANSI	美国国家标准学会
API	美国石油协会
ASME	美国机械工程师学会
BLEVE	沸腾液体扩展蒸气云爆炸
CAER	社区认知与应急响应
CAP	社区顾问团
CBT	计算机辅助培训
CCPS	化工过程安全中心
CFR	联邦法规
CMMS	计算机化维护管理系统
COMAH	重大事故危险控制(英国 HSE 规定)
CSB	美国化学安全与危害调查委员会
EDMS	电子文档管理系统
EOC	应急操作中心
EPA	美国国家环境保护局
ERT	应急响应小组
ESH	环境、安全及健康
EU	欧盟
FDA	美国食品与药品监督管理局
FMEA	故障模式及影响分析
FMECA	故障模式、影响以及危害性分析
HAZMAT	危险材料
HAZOP	危险与可操作性分析
HIRA	危险识别及风险分析
HSE	英国健康安全局(UK)
IEC	国际电工委员会
IPL	独立保护层

ISA	仪表、系统及自动化协会
ISO	国际标准化组织
ITPM	检查、测试以及预防性维护
JCAIT	化学事故联合调查组
KSA	知识、技能及能力
LEPC	地方应急预案委员会
LOPA	保护层分析
LPG	液化石油气
MOC	变更管理
MSDS	化学品安全技术说明书
MTTF	平均失效时间
NASA	美国国家宇航局
NFPA	美国消防协会
NOHSC	国家职业健康及安全委员会
NTSB	国家运输安全协会
OEM	原始设备生产厂商
OSHA	美国职业安全与健康管理局
P&ID	管道及仪表流程图
PDA	个人数字助理
PHA	工艺安全分析
PPE	个人防护设备
PSM	过程安全管理(U. S. OSHA 规定)
QC	质量控制
RBPS	基于风险的过程安全
RC	责任关怀®
RCA	根原因分析
RIK	同质同类替换
RMP	风险管理计划(U. S. EPA 规定)
ROI	投入回报
SIF	安全仪表功能
SIL	安全完整性等级
SIS	安全仪表系统
SME	业务专家
UK	大不列颠联合王国

ACA	美国化学工程师协会
ACC	美国化学工程师协会
AICHE	美国化学工程师协会
AIChE	美国化学工程师协会
ANSI	美国国家标准协会
API	美国石油工程师协会
ASME	美国机械工程师协会
BLEVE	沸腾液体膨胀蒸汽爆炸
CAER	美国消防协会
CAP	保护层分析
CBT	计算机辅助培训
GCS	全球化学品安全中心
CFR	美国联邦法规
CMMS	计算机化维护管理系统
COMAH	重大危险源控制(英国)
CSB	美国国家化学品安全委员会
EDMS	电子数据管理系统
EOC	应急响应中心
EPA	美国环境保护署
EPT	应急响应小组
ESH	环境、安全及健康
EU	欧盟
FDA	美国食品药品监督管理局
FMEA	故障模式及影响分析
FMECA	故障模式、影响及危害性分析
HAZMAT	危险化学品
HAZOP	危险与可操作性分析
HIRA	危害识别
HSE	英国健康安全局(UK)
IHC	国际化工委员会
IPF	国际过程论坛

词汇表

Accident(事故): 造成重大人身伤亡、有时伴随重大财产损失及严重环境影响的事件。

Accident prevention pillar(事故预防原则): 一系列互为依据的 RBPS 要素, RBPS 管理系统由四大事故预防原则组成, 即: (1)对过程安全的承诺; (2)理解危险与风险; (3)管理风险; (4)吸取经验教训。

Apparent cause analysis(ACA, 表面原因分析): 一种非正式调查方法, 注重调查特定事件的直接原因。

As low as reasonably practicable(ALARP, 最低合理可行): 持续投入相关人力物力以降低风险, 直至持续加大的投入(费用、时间、精力或其他资源耗费)与所实现的风险降低程度严重不成比例为止。通常与最低合理可行(ALARA)通用。

Asset integrity(资产完整性): 涉及有助于保证设备按照技术规范正确设计与安装, 且在其生命周期内使用恰当的 RBPS 要素之一。

Audit(审查): 为检验是否符合规定标准要求, 运用完善的审查程序进行系统化的独立评审, 从而验证合规性并使得审查人员能够得出证据确凿的结论。

Checklist(检查表): 列出所有需要验证是否已完成的事项清单。一般来说, 采用程序格式, 每当一项关键工作完成后则将其划去(或加以明确/确认)。检查表通常附在程序文件之后, 程序文件对各项工作步骤有更为详细的描述, 包括涉及的危险以及对相关危险进行控制的完整阐述。应结合正式危险评估技巧使用检查表, 确保万无一失。

Chemical reactivity hazard(化学品活性危险): 潜在的不受控化学反应会直接或间接导致严重人身伤害、财产损失或环境危害。不受控的化学反应常常伴随温度上升、压力上升、气体扩散或其他形式的能量释放。

Competency(能力): RBPS 要素, 用以保持、提高并拓宽知识面与经验水平的人力与物力。

Conduct of operations(操作执行): 用一种精心的、结构化的方式来执行操作和管理任务, 并使之制度化, 以追求能够很好地完成每项任务, 并最小化业绩的波动。

Continuous improvement(持续改进): 通过持续的努力, 而非因某一个偶然的原因或具体的变化, 实现绩效或效率两方面的进步与改善。持续改进通常需要对比成绩目标, 对活动或管理系统的状态进行正式评估。此类评估与对比工作的频次要远远高于正式审计工作。

Contractor management(承包商管理): 用于确保承包服务能够实现下列目标而执行的控制体系: (1)装置运行安全; (2)公司过程安全以及个人安全绩效目标。这涉及承包商的选用、招投标、雇用以及对承包工作的监控。

Controls(控制): 为预防或减少事故发生而设立的工程措施及管理方针/程序。

Core value(核心价值): 已升华为道德使命的价值, 针对影响核心价值的违背行为或不

理想表现设有一系列严格规定。

Decommissioning (停运, 设施退役): 将工艺装置所有物料清空, 并将该装置完全停用。停运通常指将某装置与其他工艺及共用设施的连接彻底断开, 随后, 一般会拆除工艺管道、设备及支撑结构。

Demand for resources (资源需求): 支持 RBPS 各项作业活动所需的人力工时、资金或其他投入。每次的资源需求(需求率)各不相同, 最高资源需求率为单次最大需求, 如在规定一周时间内提交审批的变更最大数量, 基于这一数量可以大约测算出审查变更请求所需的最大资源要求。

Demand rate (需求率): RBPS 作业活动所需密集程度与频次, 其确定了在规定时间内实施相关作业活动或生产产品所需的资源类型及资源数量。

Effectiveness (效能): 含有过程安全管理绩效及过程安全管理效率双重含义, 指采用有效的过程安全管理程序消耗最少的资源制造出符合要求、质量达标的作业产品。

Efficiency (效率): 投入(人工工时等)产出比(工作成果, 如风险分析报告)

Element (要素): 过程安全管理系统的基本划分单位, 与必须实施的作业类型(如变更管理(MOC)相互关联)。

Element owner (要素负责人): 全权负责监管某一特定 RBPS 要素的人员。通常由负责管理要素相关作业任务各项事宜的技术或管理负责人担当该职。要素负责人并不一定是需要日常实施相关作业任务的人员。

Emergency management (应急管理): 系 RBPS 要素之一, 指涉及应急响应及计划相关的作业任务。

Essential feature (基本特征): 对 RBPS 要素的关键要素起支持作用的一系列任务或活动(如“需要胜任称职的人员”即为维持绝大部分管理体系稳定实施执行的基本特征之一)。

Facility (设施): 管理系统各项活动得以实施的物理地点。在工艺过程生命周期早期阶段, 设施可为公司中心研发实验室或技术供应商的工程处; 在过程管理后期阶段, 设施则通常为典型的化学工厂、储存仓库、配发中心或公司办公室。

Hazard (危险): 可能会造成人员、财产或环境伤害的化学或物理条件。在本书中, 危险系指第一危险诱因: 什么会出错?

Hazard identification and risk analysis (HIRA, 危险识别及风险分析): 系指在工厂生命周期全过程中, 为确保各项对雇员、公众或环境存在威胁的风险均严格按企业单位的风险控制标准得以妥善控制、而在工厂内进行的所有危险识别及风险分析活动的统称。

Implementation (执行): 根据审查结果、事件调查组建议、风险分析小组建议等指定行动计划予以实施完成。同时, 也指设立或实施 RBPS 要素相关作业任务。

Implementation options (for a work activity) [执行选项(针对某一项作业任务)]: 根据工厂的降险要求或相关规定要求实施某一项作业任务可采用的不同方法。

Improvement (改进): 参见持续改进。

Incident (事件): 可能会导致不良后果的、计划外发生的事情。

Incident investigation (事件调查): 确定导致某一事件发生的原因并提议如何针对原因解决问题以防止此类事件再次发生或减少此类事件发生频率的系统方法, 同时请参见根原因分析及直接原因分析。

Independent protection layer (IPL, 独立保护层): 能够防止假设事故后果继续发展至某一确定不良后果的装置、系统或行为。独立保护层 (IPL) (1) 与导致事故后果的事件无关; (2) 与其他保护层无关。通常会在进行保护层分析时确定各独立保护层。

Inherently safer (本质更安全): 系指某种条件下, 工艺所采用的物料及操作的相关风险得到降低或消除, 且此类降低或消除是永久性的且与工艺密不可分。

Inspection (检查): 参见作业现场检查。

Inspection, testing and prevention maintenance (ITPM, 检查、测试以及预防性维护): 为实现下列目标而采取的一系列妥善的预防性维护工作: (1) 评估当前情况/条件以及设备的劣化情况; (2) 测试设备的运行及功能性; (3) 通过恢复设备条件以防止设备失效。

ITPM program (ITPM 计划): 实施、维护、监控及管理各项检查、测试以及预防性维护工作的计划。

Integrated corrective action tracking system (综合整改措施跟踪系统): 为监控所有相关 RBPS 措施落实情况, 通常所采用的整改措施跟踪系统, 包括跟踪事件报告、风险分析、应急响应演练、审计建议等的落实情况。

Key principle (关键原则): RBPS 要素的组成部分, 由于本书对管理系统的定义方式, 通常适用于所有 RBPS 要素。举例说明: 几乎所有的要素都有一项关键原则, 那就是: 保持可靠的惯例做法, 该项原则又进一步地细分为若干基本特征与作业任务, 有助于确保必要措施的实施, 从而实现特定要素相关作业任务的必要可靠性。

Knowledge (or process safety knowledge) [知识(或过程安全知识)]: RBPS 要素之一, 包括为其他 RBPS 要素进行的信息收集、组织、维护与提供等作业任务。过程安全知识主要由书面文件如危险信息、工艺技术信息以及设备具体信息等组成。

Knowledge, skills and abilities (KSAs, 知识、技能以及能力): 知识与信息有关, 通常涉及政策、程序以及其他基于规则的事实。技能则与在接受部分指导或无指导的情况下实施某一明确限定任务的能力有关, 能力则关乎在面对那些未能明确限定的任务时所作出的决策及任务实施的质量(如运用知识进行故障及问题检修)。

Lagging indicator (滞后指标): 关注后果的指标, 衡量过往绩效的事故率或其他指标。

Layer of protection analysis (LOPA, 保护层分析): 评估旨在减少不良事件发生概率的独立保护层的有效性的过程。

Leading indicator (前导指标): 过程的标尺, 比如支持 RBPS 管理系统的政策及程序的完成程度。

Life cycle (生命周期): 物理过程或管理系统从开始到结束全过程各阶段, 具体涉及方案、设计、部署、采购、运行、维护、停运及处置。

Limiting conditions for operation (运行限制条件): 有关启动某一工艺或保持正常运行所必须具备的关键资源以及必须投用的关键系统的技术规范, 此类关键系统包括火灾防护、火炬、洗涤器、应急冷却以及热氧化装置, 关键资源通常涉及运行所需人力及其他关键功能。

Management review (管理审核): RBPS 要素之一, 对其他 RBPS 管理系统/要素进行的例行审查, 目标旨在确定接受审查的要素是否照章执行并产生良好的预期后果。管理层必须时常警醒、恪尽职守, 弥补日常作业任务与定期正式审查之间的审查空白。

Management System(管理系统): 按照一定的原则, 用一致的方式而规定的一系列正式建立的活动。

Metrics(指标): 用以衡量过程安全管理效率或绩效的指标。此类指标包括预测性指标(如在汇报期间不当的管线维修实施的数量)以及结果性指标(如在汇报期间发生的事件数量)。

Near miss incident(未遂事件): 计划之外发生, 且如果事发当时的具体情况不同的话或事件没有发展下去但却可以发展时有可能导致伤害或损失的事情。

Nonroutine activity/operation(非常规工作任务/操作): 任何没有全面操作程序指导的生产或维护作业。非常规一词并不一定是针对相关作业实施的频率而言, 更大程度上, 其主要是用来确认相关作业任务是否属于某一工艺操作过程设定的(例行)工序。

Normalization of deviance(偏差的常态化): 由于不合格容忍度的一再放大从而导致对绩效标准的一种逐步蚕食。

Operating mode(运行模式): 指装置生命周期内的运行与维护时的操作阶段。运行模式包括开车、正常运行、停车、产品转换、设备清理与除垢、维护以及类似工作。

Operational readiness(运行就绪性): RBPS 要素之一, 涉及与确保工艺程序准备就绪可供开车/重启有关的工作; 该要素适用于各类重启操作, 从简单维护工作之后的重启到某一工艺经数年搁置后的重新启动情况。

Operator(操作人员): 负责监控、控制以及执行必要作业以实现系统生产任务的个人。操作人员通常也指负责执行一系列任务(如监视、调整、维护)的人员。

OSHA Process Safety Management, 29 CFR 1910. 119 (OSHA PSM) [OSHA 过程安全管理, 29 CFR1910. 119 (OSHA PSM)]: 系美国一项法规性标准, 该标准要求企业采用 14 要素管理系统预防或消除化学品泄漏或工艺能量泄放事故的影响。

Outreach(沟通): 参见与风险承担者的沟通。

Performance(绩效): RBPS 作业产品及工作活动的效果及质量的度量。

Performance assurance(绩效保证): 要求工人全面展现自己, 以表明其已理解培训课程内容, 可将培训学习内容灵活运用到实际工作中的正式管理体系。绩效保证体系的目的与宗旨通常如下: (1) 确保所有工人满足绩效标准并确保其在上岗任职期间的技能熟练程度; (2) 帮助找出那些需要进一步加以培训的作业任务。

Performance - based requirement(基于绩效的要求): 阐述确定结果的要求, 即“做什么”而非“如何去做”。如何能实现所需结果的方式方法则由工厂根据自身的需求和具体情况以及业内惯例做法确定。如: 要求执行变更管理程序、确定将安全及健康相关影响纳入审查/审批程序、以便防止变更对工人形成不可接受的风险就属于一项以“绩效”为出发点的要求。具体执行者必须制定相关程序找出变更相关风险并审查, 确定哪些风险属于可承受范围, 对风险展开详细评估, 以体现其已符合规定的标准要求、创建了安全作业环境(同时请参见规范性要求, 规范性要求与绩效类要求不同的地方在于规范性要求会阐述说明如何实施作业)。

Performance indicators(绩效指标): 参见指标。

Pillar(原则): 参见事故预防原则。

Prescriptive requirement(规范性要求): 明确规定“应该做什么”以及“如何做什么”的

要求。举例说明：全身型安全带的技术规范以及在规定高度作业时以及距屋面边缘规定距离之外作业时必须使用该安全带的要求属于规范性要求(参见基于绩效的要求，其不同于规范类要求的地方就在于其不规定应如何实施相关作业)。

Procedures(程序)：书面的、分步骤提供指示以及说明如何进行安全作业的相关信息(警告、备注和警示)。

Process safety competency(过程安全能力)：参见能力。

Process safety culture(过程安全文化)：集体价值与行为的综合体现，其决定了过程安全的管理方式。一个好的过程安全文化指有助于实现更为安全的工艺操作的相关态度与行为。

Process safety knowledge(过程安全知识)：参见知识。

Process safety management (PSM, 过程安全管理)：一个用来防止装置相关过程发生能量或化学品泄漏事故、进行相关准备工作、消除相关风险、进行相关响应并对事故现场进行恢复的管理程序。

Quantitative risk analysis (QRA, 定量风险分析)：根据工程设计评估并采用数学技术对装置或操作运行相关潜在事故的预期频率或后果进行的系统化数值预测。

RBPS criteria (RBPS 准则)：三大准则，即风险、资源需求与过程安全文化。这三大标准决定了 RBPS 管理体系相关基于风险的过程安全系统与程序的具体程度与严格程度。应全面充分理解三大标准要求，从而作出正确合理、前后一致的决策，但通常不会以定量风险分析方式来定性。

RBPS element (RBPS 要素)：参见要素。

RBPS management system audit (RBPS 管理系统审查)：对 RBPS 管理体系进行的系统化评审，旨在确认此类系统的适用性并确认其是否得以有效贯彻实施。

Readiness review (准备工作审查)：开车或重新启动前实施的一项工作，旨在确认工艺设备以及安全系统的状况、运行限制条件的具备情况，在部分情况下还会确认相关人员的培训与资质是否符合预先确定的要求。

Replacement - in - kind (RIK, 同质同类替换)：替换项目(设备、化学品、程序等)满足被替换项目的各项设计要求。可表现为对等置换或按规定设计参数要求进行的替换，但替换项目不会对项目或关联项目的使用造成影响。

Resolution(决议)：针对审计结果(以及相关建议)、事故调查小组建议、风险分析组建议等，管理层采取何种响应措施的决定。在决议期间，管理层有权接受或拒绝提出或修改各项建议。如果建议被采纳，则如何实施建议的行动计划通常被视为决议组成部分(具体参见实施与执行)。

Resources(资源)：人工、资本以及操作运行费用、实施作业任务以及交付作业产品所需的其他人力物力投入。

Risk(风险)：三大要因组成。(1)什么会出问题？(2)问题的严重程度？(3)问题发生的频率？

Risk analysis(风险分析)：对一系列作业或潜在事故场景相关的风险进行研究或审查。风险分析通常会考虑风险三大要因。通过风险分析可得出定性或定量结果。

Risk - based(基于风险的)：“基于风险的”是用来描述工艺、活动或装置一个或多个风

险属性。在这种情况下，对风险三类问题的任何一类加以考量均视为一项“基于风险的”工作任务。举例说明：考量某项物质或工艺所具备的危险、以确定制定操作运行程序的严格程度时，尽管“了解危险特性”是进行程序设计时的主要决定因素，我们还是会采用“基于风险的设计”而不是“基于危险的设计”。所以，简而言之，我们不去采用诸如“基于危险的”、“基于后果的”或“基于频率的”等独立术语，而是采用“基于风险的”这一词足以涵盖上述任一或多个术语的含义。

Risk – based process safety (基于风险的过程安全)：CCPS 的过程安全管理体系法，它采用“基于风险的”策略与执行战略，即在过程安全、资源、过程安全文化等方面采用基于风险的方法，设计、整改以及改进过程安全管理。

Risk control measures (风险控制措施)：参见“控制”相关解释。

Risk significance (风险重要性)：某项活动对风险的潜在影响程度。一项能够大幅降低风险的控制举措或活动，其风险重要性要远远高于那些只能轻微减轻风险的活动。那些一旦发生偏差将导致风险大幅增加的活动，其风险重要性也偏高。

Risk tolerance criteria (风险容忍标准)：企业或个人愿意为相关活动所获得的利益而承担的风险程度的定性或量化表述。

Root cause analysis (RCA, 根原因分析)：旨在找出并解决引发事故的管理系统故障的正式调查方法。此类根本原因包括表面看似毫无关联的事故的原因或潜在原因。

Safe operating limits (安全运行限值)：结合设备设计限值以及工艺的动态情况，针对关键工艺参数如温度、压力、液位、流量、浓度等提出的相关限值。

Safe work practices (安全操作规程)：一整套系统化的政策、程序、许可以及其他体系，以管理非常规作业(如动火作业、操作工艺容器或管线或进入受限空间等)相关的风险。

Safeguards (安保)：参见“控制”相关解释。

Stakeholder (风险承担者)：受(或认为受)工厂运行影响的个人或集体，或协助或监控装置运行的人员或单位。

Stackholder outreach (与风险承担者沟通)：RBPS 要素之一，涉及下列意图：(1) 寻求机会与风险承担者就过程安全展开对话；(2) 与社区组织机构、其他公司、专业团体、当地、国家以及联邦政府部门建立关系；(3) 提供有关公司/装置运行、产品、计划、危险和风险有关的准确信息。

Standards (标准)：RBPS 要素之一，旨在确定、编制、获取、评估、取消或查阅对工厂有影响的适用标准、规范、规定以及法律及对适用于工厂的过程安全标准。“标准”也指有相关机构、专业人员或业内专门组织、公司或其他团体颁布的、适用于管理体系的设计与实施、工艺设备的设计与运行或类似活动的相关要求。

Standards of care (应关注的标准)：为验证合规性而设定的各项指南、标准或规定(比如审查员用于确定可接受作业活动的标准)，应关注的标准也可包含企业单位自身设定的相关要求。

Technology manual (技术手册)：用来阐述工艺如何操作运行以及设计者意图的文件。技术手册通常包括设计书、技术报告、涉及手册中所涵盖的各项工艺有关的各类其他技术信息。

Technology steward (技术代表)：经正式任命、负责收集并维护与工艺有关以及与过程