

广西 IE 工作者（壬寅秋分号）

主办：广西工业工程师学会 <http://www.gxiie.org>

2022 第 4 期总 40 期

P1. 所有的火灾事故都是可以被预防的

【朱高工荐】文章有点长，观点有点新。我国安全管理多年来形成了丰富的理论体系，广大安全工作者也无不兢兢业业，但是为什么重大安全事故仍然屡屡发生？在国外工作多年的作者分享的以 hazard 隐患& risk 风险为基础定义的风险管理理论好似一股清风让人打开脑洞里紧锁的库存。当然，在 IE 说 IE，工业工程的《人因工程学》值得所有安全工作者一学。



所有的火灾事故都是可以被预防的

作者：HSE高论

【摘要】 本文介绍了国内国际安全基础科学定义与理论的区别。通过火灾案例分析解释国际风险管理理论的研究和实践现状，对理解国际风险管理理论起到了积极的作用。

【关键词】 安全科学基础定义；风险管理；隐患；风险；火灾及其预防

All Fire Accidents are Preventable

HSE Gao Lun

Abstract: This paper introduces the difference between basic safety theory and practice between China and International safety management. Explanation of the International risk management theory current study by Fire accident prevention case analysis, which plays a positive role in understanding the International Risk Management Theory.

Keywords: Basic definition of Safety science ; Risk Management ; Hazard and Risk; Fire and Prevention

0 引言

人类自从学会使用火就开始了几千年来安全用火和火灾之间的斗争,发生火灾是有一定概率的,通过长期的经验积累,人们发现造成火灾的原因有章可循。我国古代祖先很早就知道利用曲突徙薪来预防火灾,即利用工程控制的方法消除烟囱火星和搬走炉灶附近的柴草消除火灾隐患的目的。居安思危,防患于未然更是每个中国人张口即来的安全用语,古代打更人“天干物燥、小心火烛”的口号通过管控物的状态和点火源来预防火灾都体现了古代中国最朴素的消防风险管理思想。古代人们在科技落后的条件下也在不断的和火灾作斗争,人们主动的总结经验来预防火灾更加体现了中华民族的聪明和智慧。

自从工业革命以来随着用火范围和火灾后果严重性的扩大,人们对消防安全愈加重视。由于对火灾认知的不同,社会上还有人不断地争论着火灾事故是否可以被预防的话题,近期在网络上有人散布《火灾预防是个伪命题》的文章,如果任由这些火灾不可预防论广泛传播,那将对社会造成巨大的危害,本文就是针对这些火灾不可预防论展开的反驳。为什么新闻里一个民居能烧死5人,一个小油饼百姓餐厅因为火灾就能死亡17人,几乎每年都可以看到的高层失火事故?为什么制造火药和危险化学品的杜邦公司最先提出并实践事故是可以被预防的理念,一直在国际上引领安全管理的潮流?

造成火灾事故的原因是什么,人们真的搞清楚了吗?为什么很多人不相信事故可以被预防?如果要弄清楚火灾事故是不是可以被预防这个话题,我们必须要从中外安全理论的差异谈起,因为国内外安全科学术语和理论不是一样的。

1 国内外安全科学基础定义差异

在翻译和引进国外安全理论的过程中,对于安全科学基础定义Hazard的汉语翻译国内外有明显不同。

1.1 国内安全术语

Hazard危险源、危害因素、危害来源 (中华人民共和国国家标准GB/T45001-2020)

可能导致伤害或者健康损害(3.18)的来源。

目前GB45001已经替代GB/T 28001-2011《职业健康安全管理体系 要求》(OHSAS 18001:2007,IDT)



Hazard (ISO45001-2018)

source with a potential to cause injury and ill health。

Note 1 to entry: Hazards can include sources with the potential to cause harm or hazardous situations, or circumstances with the potential for exposure leading to injury and ill health.

在GB45001-2020 对Hazard的翻译中，翻译者没有对ISO45001-2018 原文直接翻译，英语原意：一种潜在的导致伤害或者职业病的来源。

Hazard危险

中华人民共和国国家标准GB/T 23694-2013/ISO Guide 73:2009 代替GB/T 23694-2000 <风险管理术语> Risk management-Vocabulary(ISO Guide 73:2009, IDT)
(4.5.1.4) 危险 hazard 潜在伤害的来源。

国内使用不同的安全术语，最常见的是危险源（Hazard）、危害(Hazard)、隐患(Hidden danger 或者 Yin Huan)、风险点、有害因素(Hazard)、灾害(Disaster)等。



Risk 风险 (GB45001-2020)

不确定性的影响。

一般认为风险是造成潜在事故的可能性与严重性的乘积。

事故

如今一般是指造成死亡、疾病、伤害、损坏或者其他损失的意外情况。

生产安全事故定义：生产经营活动中发生的造成人身伤亡或者直接经济损失的事件。《生产安全事故报告和调查处理条例》（493号令）中的定义或：事故是造成人员死亡、伤害、职业病、财产损失或其他损失的意外事件。

这个定义直接就判定事故是“意外的”，如果这样定义，让人们如何相信事故是可以被预防的？

安全

对生命和健康不产生危害、对财产及环境不造成损害和影响的状态或者条件。

国内有些培训资料中指“无损则全，无危则安”，这和“本质安全”一样是一种绝对安全的理念。本质安全在国内翻译为Inherent Safety，在国外没有这个术语，本质安全指电器安全的防爆设计。

1.2 国外安全术语

1.2.1 Hazard 隐患与Risk 风险

Hazard (ISO 45001-2018)

Source with a potential to cause injury and ill health (3.18)

Note 1 to entry: Hazards can include sources with the potential to cause harm or hazardous situations, or circumstances with the potential for exposure leading to injury and ill health.

Risk (ISO 45001-2018)

Effect of uncertainty

Note 1 to entry: An effect is a deviation from the expected — positive or negative.

Note 2 to entry: Uncertainty is the state, even partial, of deficiency of information related to, understanding or knowledge of, an event, its consequence, or likelihood.

Note 3 to entry: Risk is often characterized by reference to potential “events” (as defined in ISO Guide 73:2009,

3.5.1.3) and “consequences” (as defined in ISO Guide 73:2009, 3.6.1.3), or a combination of these.

Note 4 to entry: Risk is often expressed in terms of a combination of the consequences of an event (including changes in circumstances) and the associated “likelihood” (as defined in ISO Guide 73:2009, 3.6.1.1) of occurrence.

Note 5 to entry: In this document, where the term “risks and opportunities” is used this means OH&S risks (3.21), OH&S opportunities (3.22) and other risks and

other opportunities for the management system.

Note 6 to entry: This constitutes one of the common terms and core definitions for ISO management system standards given in Annex SL of the Consolidated ISO Supplement to the ISO/IEC Directives, Part 1. Note 5 to entry has been added to clarify the term “risks and opportunities” for its use within this document.

在国外把Hazard 翻译为隐患，把Risk 翻译为风险。

Glossary of HSE terms	
Hazard	
1	An object, physical effect, or condition with potential to harm people, property or the <i>environment</i> . (OGP report 6.40/217, 1994 'Generic hazard register').
2	The potential to cause harm, including ill health or <i>injury</i> , damage to property , plant, products or the <i>environment</i> ; production losses or increased liabilities. (OGP report 6.36/210, 1994 'Guidelines for the development and application of health, safety and environmental management systems').
3	A source of <i>danger</i> which if not adequately controlled or if suitable precautions are not taken could create an unsafe condition. (OGP report 6.29/189, 1993 'Guidelines on permit to work systems')
4	The potential for adverse consequences to arise from the occurrence of an identified event affecting the safety of people, the <i>environment</i> or economic resources. (OGP report 11.1/98, 1984 'Applications and limitations of risk assessment in offshore exploration and production').

参见：Glossary of HSE terms (Report No.6.52/244 September 1999).The Glossary was assembled for OGP and IAGC by Mike Covil of IAGC .It has been reviewed and approved for use the purposes set out in the Introduction by the Safety Health and Personnel Competence (of OGP) and by the Board of Directors of IAGC.

HSE术语	
隐患	
1	可能会造成人员，财产或环境破坏的物体，物理效应或状态。(OGP 文件编号 6.40/217, 1994 '一般性隐患登记表').
2	造成伤害的潜在可能，包括疾病健康或伤害，对财产、工厂、产品或环境的破坏，生产损失或赔偿增加。(OGP 文件编号 6.36/210, 1994 '健康安全环境管理体系开发与应用指南').
3	一种危险源，如果不采取措施有效控制或不采取有效预防措施，就可能造成不安全状态。(OGP 文件编号 6.29/189, 1993 '工作许可制度')
4	造成负面后果的潜在可能，源自影响人员、环境或经济资源安全的已识别事件。(OGP 文件编号 11.1/98, 1984 '海上勘探与生产分析评估的应用与局限性').

国外Hazard被用于工厂（Mechanical hazard）、消防（Fire hazard）、自然灾害（Nature hazard）、职业卫生(Health hazard)、心理健康（Psychological hazard）、危险化学品（Chemical hazard）、社会安保（Security hazard）、人机工程学（Ergonomic hazard) 等事故的隐患识别（Hazard Identification）。

汉语隐患的出处

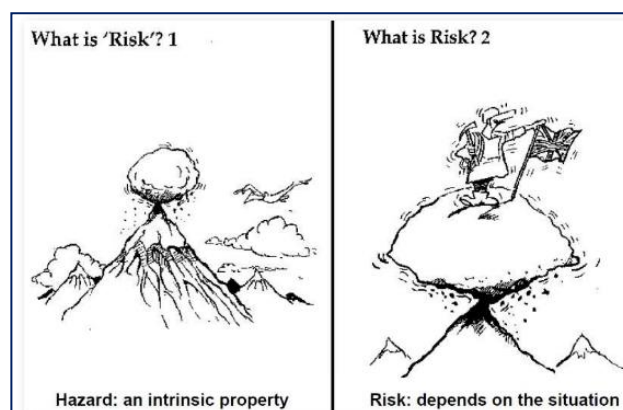
以下出处中可查到：《明史·徐文华传》：“宁王威日以张，隐患日以其。”
清代李渔《比目鱼·办贼》：“这些山贼未除，终是地方隐患，”

孙中山《三民主义与中国前途》：“社会问题，隐患在将来……”

由上推理，隐患，顾名思义，即潜藏或隐蔽的不易发现的祸患。近些年来，政府部门及各行业对隐患的普遍定义基本形成，一般认为隐患泛指物的不安全状态、人的不安全行为和管理上的缺陷。

隐患这个词是中国本土词汇，被广泛的应用于政府公文和民间，是最接近Hazard英语原意的汉语词汇。

1.2.2 Hazard隐患与Risk风险的关系



上图英语：Hazard是固有的属性； Risk:依据于情形

在国外对Hazard隐患和Risk风险进行了很形象的描述，利用图画的方式告诉人们什么是隐患什么是风险。

左图说明，Hazard隐患就是一种能够造成潜在事故后果的情形、行为、状态和物质等，Hazard 隐患具有固有的属性。如果没有人的接触，隐患就在那里不会发生事故，就像山顶上的石头，即使风化了，即使滚落下去也不会给人造成伤害。

右图说明，当有人接近隐患时，就产生了“风险”，例如这个登山者登上了这个悬着的石头。

综上所述，Hazard隐患是固有的，Risk风险是依据于情形的、风险是动态的、风险是和人有关的。风险就是人暴露在隐患面前，风险是跟人的行为(事件-任务-登山)有关系的。人接近了隐患就产生了风险，接触的越近风险越大，发生事故的可能性就越大。

隐患是固有的、风险与人有关系的观点对于预防事故意义重大，例如单独的

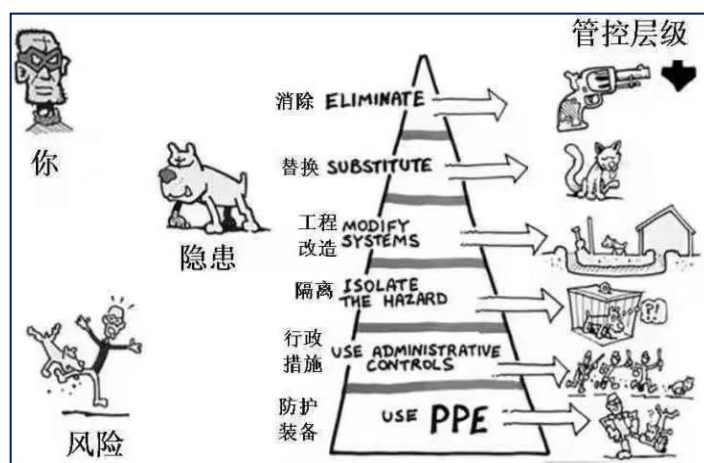
电动车发生自燃，仅仅是烧毁一辆电动车的财产损失，如果周围有可燃物质，可能造成更严重的财产损失，如果有人的暴露和接近，则可能造成人身伤亡和财产损失。如果不把电动车推进电梯和居室、不在有人居住的场所充电、充电时四周没有可燃物、在安全的场所存放，就会最大程度降低发生火灾的可能性和潜在事故后果的严重性。假设在骑行中电动车自燃，骑车人马上跑开没有造成人员伤亡和其它财产损失，这些事故的后果都可以接受的。

风险是发生潜在事故的可能性与严重性的乘积，有可能发生事故也有可能不发生事故，风险大发生事故的可能就大。实际上在大多数情况下，风险就是风险行为，例如登高、动火、吊装、进入受限空间等这些高风险作业行为。在一些化工厂及其它企业，风险来自于材料和设备的温度、压力等内外部阈值变化，属于不同的风险。安全管理与预防事故是动态的、实时的和持续的，每一个任务、工作、项目都依据 PDCA 循环来管控。

基于以上认知，通过对无数真实事故案例总结提炼，HSE专家总结出了Hazard Register 隐患清单。人们利用隐患清单能够很轻松识别工作场所的隐患，从零事故文化角度来看可以直接告诉人们工作场所的隐患，而不用去研究它们。人们可以利用风险控制措施来控制风险保证安全，预防事故就是管控隐患和管控风险。在国外重点管控的是风险，所以叫风险管理。

参见Hazard Register 隐患清单

International Standard ISO17776-2016 《Petroleum and natural gas industries offshore production installations Guidelines on tools and techniques for hazard identification and risk assessment》第80-93页。



风险(Risk)分级管控，隐患(Hazard)排查治理



参见：国务院安委会办公室2016年4月印发《标本兼治遏制重特大事故工作指南》（安委办〔2016〕3号,简称《指南》），安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制（简称双重预防机制）。

1.2.3国外事故与安全定义

事故

Accident

Any event which results in injury, and/or damage and/or loss. (IAGC Consensus 1993).

Note: OGP ‘Guidelines for the development and application of health safety and environmental management systems’ 1994, uses ‘incident’ as the preferred term and does not use ‘accident’.

事故

任何导致人员伤害或环境破坏或财产损失的事件。(IAGC, 1993).

备注: OGP ‘健康安全环境管理体系开发与应用指南’ 1994, 使用 ‘incident’ 来表达 ‘事故’. 参见 OGP Glossary of HSE terms Report No. 6.52-244

一种没有计划或者没有预见的导致伤害或损失消极后果的事件。

如果凡事有计划性、知道造成事故的原因和管控措施、能够预估风险和潜在的事故、进行过程控制、清楚应急措施，怎么可能发生事故？

安全

A state which the risk of harm or damage is limited to an acceptable level.

安全是一种把伤害和损失降低到可以接受水平的状态。参见 ISO 8402

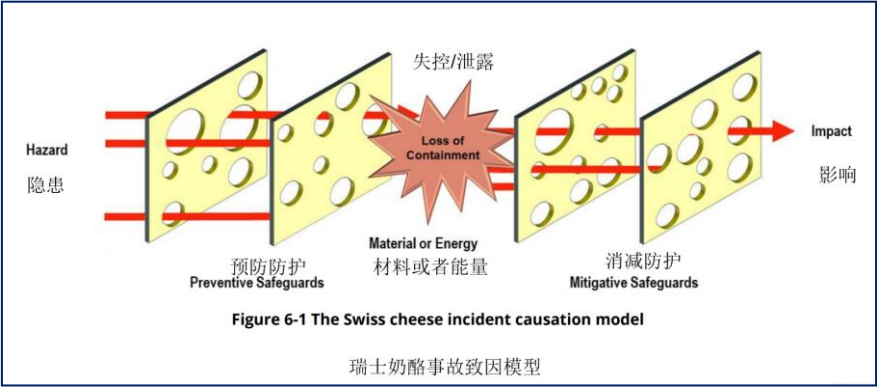
不管是Hazard隐患还是Risk风险，都带有“潜在的性质，都是造成事故之前

的定义”。Hazard 英语定义有Potential to harm ...潜在的造成伤害的.....,这个Potential 潜在的非常重要，即有Hazard有可能造成事故也有可能不造成事故，是潜在造成事故的原因，国外的安全定义与风险定义有直接的关系。

2 国内外安全理论差异

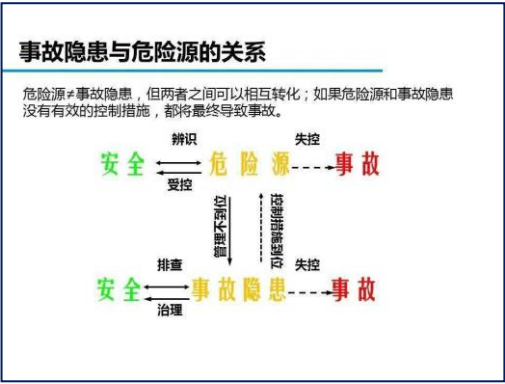
2.1 国内安全理论

我国安全理论大多数翻译于西方安全理论，在安全教育材料中常见的瑞士奶酪事故致因模型、事故频发倾向理论、海因里希连锁理论、北川彻三修正现代事故因果连锁理论、轨迹交叉事故致因理论、系统安全理论等多达几十种，目前安全教科书最常见的是两类危险源理论和能量意外释放事故致因理论。



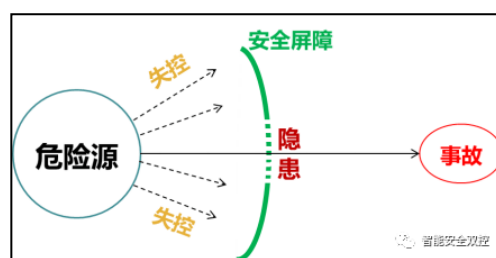
2.1.1 两类危险源理论

国内两类危险源理论翻译成英语即Hazard危险源-Hidden danger 隐患，两类危险源理论认为危险源（能量）失控产生隐患，隐患失控造成事故。风险和能量是危险源的属性，危险源越大能量越大风险越大，这可以从“小马过河”风险评价得到验证。



关于两类危险源理论的一些观点：隐患是风险管控失效后形成的缺陷或漏洞，两者是完全不同的概念；危险源及其风险未得到有效控制，就会导致事故隐

患，事故隐患如果得不到及时治理，其直接后果就是发生未遂事件、事故，造成人身伤害和财产损失。因此，安全生产工作的关键环节之一就是排查和治理事故隐患。



国内双重管控机制培训材料中对安全术语的一些问题及答案。

●风险与危险源之间的关系是什么？

风险与危险源之间既有联系又有本质区别。首先，危险源是风险的载体，风险是危险源的属性。即讨论风险必然是涉及哪类或哪个危险源的风险，没有危险源，风险则无从谈起。其次，任何危险源都会伴随着风险。只是危险源不同，其伴随的风险大小往往不同。

●风险和隐患是一回事吗？

风险来源于可能导致人员伤亡或财产损失的危险源或各种危险有害因素，是事故发生的可能性和后果严重性的组合，而隐患是风险管控失效后形成的缺陷或漏洞，两者是完全不同的概念。风险具有客观存在性和可认知性，要强调固有风险，采取管控措施降低风险；隐患主要来源于风险管控的薄弱环节，要强调过程管理，通过全面排查发现隐患，通过及时治理消除隐患。但两者也有关联，隐患来源于风险的管控失效或弱化，风险得到有效管控就会不出现或少出现隐患。

●风险与隐患之间的关系是什么？

风险和隐患的递进关系：风险在前、隐患在后。安全生产领域形成共识：把风险挺在隐患前、把隐患挺在事故前。

●何为危险源辨识？

危险源辨识：识别危险源的存在并确定其特性的过程。注：危险源辨识基本方法为：工作任务辨识法和事故机理分析法等。

●风险辨识与隐患排查是同一项工作吗？

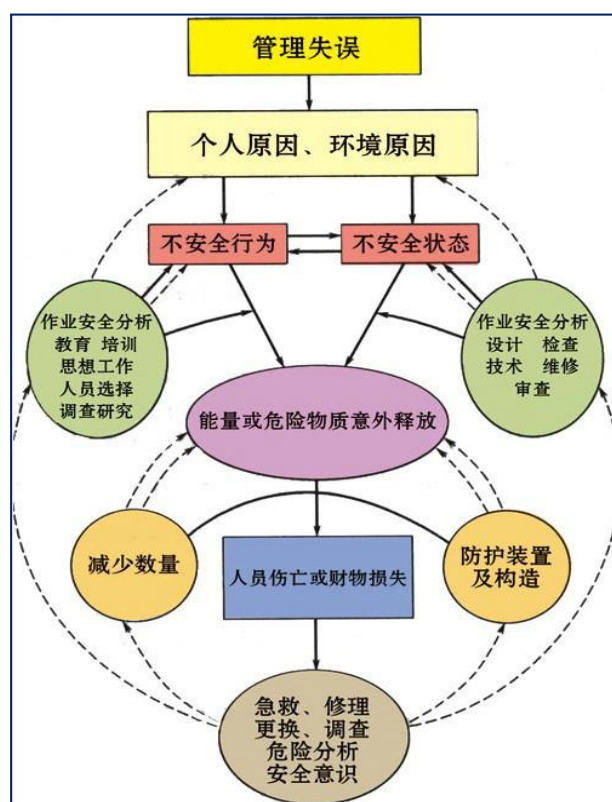
风险辨识与隐患排查的工作主体都要求全员参与，工作对象都要涵盖人、机、环、管各个方面，但风险辨识侧重于认知固有风险，而隐患排查侧重于各项措施生命周期过程管理。风险辨识要定期开展，在工艺技术、设备设施以及组织管理机构发生变化时要开展；而隐患排查则要求全时段、全天候开展，随时发现技术措施、管理措施的漏洞和薄弱环节。

从以上文字我们得出结论：国内双重管控机制安全基础定义至少包括危险

源、隐患和风险三个，并研究它们彼此之间的关系。

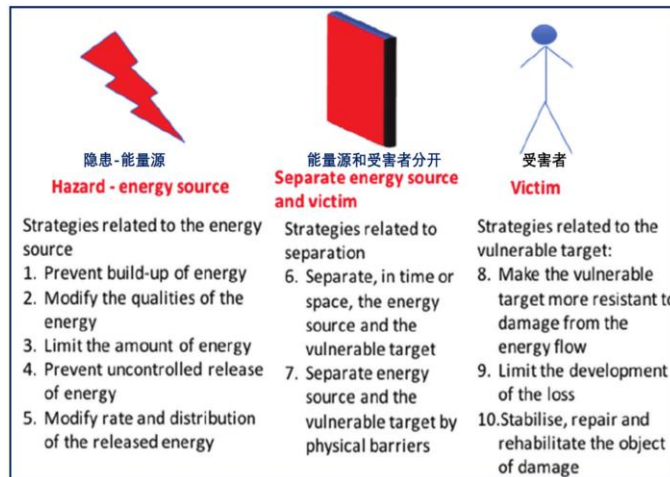
2.1.2 能量意外释放事故致因理论

能量意外释放事故致因理论认为事故是一种不正常的或者不希望的能量释放，意外释放的各种形式的能量是构成伤害的直接原因。某种形式的能量能否产生造成人员伤亡事故的伤害取决于能量大小、接触能量时间长短和频率以及力的集中程度。认为危险源越大能量越大风险越高，车辆车速越快能量越大越危险、人掉到河里溺水死亡和煤气中毒是因为生物能置换、火灾的发生是热能、化学能失控等。



如何预防能量释放？通过控制能量或者控制作为能量达及人体媒介的能量载体来预防伤害事故。注意：控制两部分，能量和能量载体。应用：根据能量意外释放理论，可以利用各种屏蔽来防止意外的能量转移，从而防止事故的发生。

在国外很多英文资料中同样有能量释放事故致因理论，但同时也明确指出Hazard隐患就是Energy Source能量源。人们经过风险管理理论的学习会自然的不去思考具体的能量，而直接识别隐患。



国内的安全科学是以自然科学为研究基础的，我们在学校都接受过能量守恒定律等物理科学的教育，能量科学的意识深入人心。绝大多数人都认为能量与事故有关系，并自然的认为应该从管控能量的角度来预防事故。国外的能量释放事故致因理论到国内就被翻译成了能量意外释放事故致因理论，多了意外两个字造成了更加复杂的思维方式。

能量意外释放事故致因理论中自然科学和安全科学之间的逻辑关系：

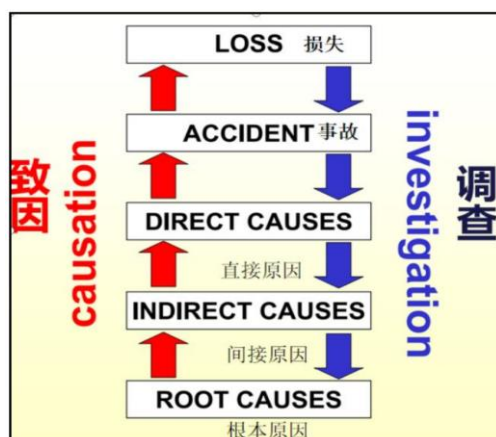
管控能量（自然科学）-人、物、管理（安全科学）-安全/发生事故-应急-事故调查-人的不安全行为、物的不安全状态、管理缺陷（安全科学）-能量失控（自然科学）

安全管理包括自然科学的部分，但是两者有明显的区别和界限，安全管理与事故之间的逻辑关系：

人的不安全行为、物的不安全状态、管理缺陷（安全管理）-发生事故-应急-事故调查-人的不安全行为、物的不安全状态、管理缺陷（安全管理）

国内外绝大多数事故调查报告调查出来的直接原因都是人的不安全行为、物的不安全状态和管理缺陷，极少数的事故直接原因有能量描述，但这是明显不符合逻辑关系的，不可能先调查出能量随后调查出人的不安全行为和物的不安全状态。

国际风险管理理论认为造成事故的原因就是事故调查出来的问题，二者是相互验证和符合逻辑顺序的。国内所有事故调查报告中没有明确指出危险源、危害、隐患和风险是什么，没有明确指出能量是怎样释放的，但国际风险管理理论可以直接指出Hazard 隐患和Risk风险是什么，并可以明确说出预防类似事故再次发生的方法和措施。



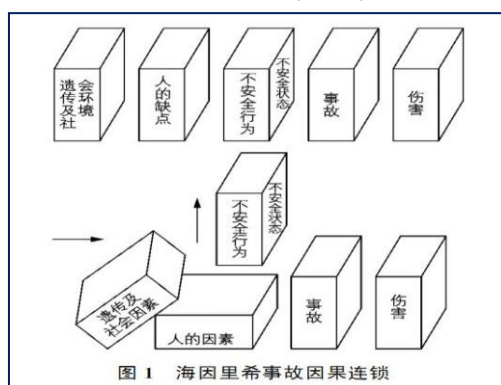
实践证明：人的不安全行为、物的不安全状态是造成事故的直接原因，造成所有事故的原因都与能量及其释放没有关系，预防事故也不是管控能量。

2.2 国外风险管理理论

2.2.1 国外风险管理理论的基础

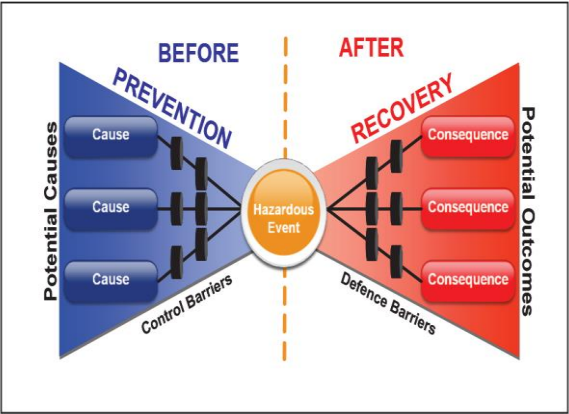
国际安全科学是从风险管理的角度展开研究的，通过建立体系化安全思维，确保人的安全行为、物的安全状态、提升安全管理水平，在全面识别隐患和管控风险的基础上，实现最大限度减少事故发生概率和降低事故后果严重性的目的。

安全管理领域著名的海因里希事故法则，海因里希在针对 50 万件事故统计分析中得出造成事故的原因就是人的不安全行为和物的不安全状态，其中人的不安全行为引起了 88% 的事故；美国杜邦公司的统计结果表明，96% 的事故是由于人的不安全行为引起的；美国安全理事会统计结果是 90% 的安全事故是由于人的不安全行为引起的；日本厚生劳动省的统计结果是 94% 的事故与不安全行为有关；我国研究结果表明 85% 的事故由于人的不安全行为引起。这些数字说明必须将安全的行为变成我们的日常习惯，我们才能享受安全。



国际风险管理理论基础是奶酪模型、多米诺骨牌理论、蝴蝶结屏障理论等，国际上进行安全理论研究是基于事故调查的基础上反向思考预防事故的。安全第一，预防为主是指不管人们做什么事首先想安全、想预防，这是科学的安全口号。

如果人们知道造成事故的隐患就会采取对应的消除和管控措施，提前做好对潜在事故的应急准备，做到有的放矢。



我们可以清晰的从下图中看出国内外安全理论和基础定义的不同。

在国内外安全术语中没有 Hidden Danger(隐患)这个词，Yin Huan 更是对隐患的直接音译，只能在国内安全论文中见到。风险点、第一类危险源、第二类危险源在英语中没有对应单词或者词组。

2.2.2 国际风险管理初级理论和高级理论两个阶段

国际国内安全科学基础定义和理论对比			
国际		国内	
风险管理理论 Risk Management		安全科学理论/应急科学理论 Safety Science/Emergency Science	
		两类危险源理论 能量意外释放事故致因理论	
逻辑关系： Hazard 隐患-Risk 风险		逻辑关系： Hazard 危险源-Hidden Danger 隐患	
英语	安全术语	英语	安全术语
Hazard 1. Natural /Physical /Chemical/Safety/ Ergonomic/Health/Security /Psychology/Biological /Environment hazards 2. Fire /Electricity /Transportation hazard, etc 3. Unsafe act and Unsafe condition /Management failure 4. Source of Energy	隐患 1.自然、物理、化学、安全、人 机工程学、健康、安保、心理、 生物、环境等隐患 2. 火、电、道路交通等隐患 3.不安全行为、不安全状态和管 理缺陷等 4.能量源	Hazard	危险源、危害因素
		Hidden Danger Yin Huan	隐患
		Disaster	灾害
			风险点
			第一类危险源 第二类危险源
			危害有害因素
		Energy	能量
Risk	风险	Risk	风险

国际风险管理理论是基于风险管理的五个步骤来展开的,风险管理初级理论和高级理论理论分类是笔者长期国内外工作的总结。

●国际风险管理理论初级阶段

在风险管理初级阶段的第一步是进行 Hazard Identification 隐患识别的,是基于 Hazard 隐患-Risk 风险之间的关系研究。

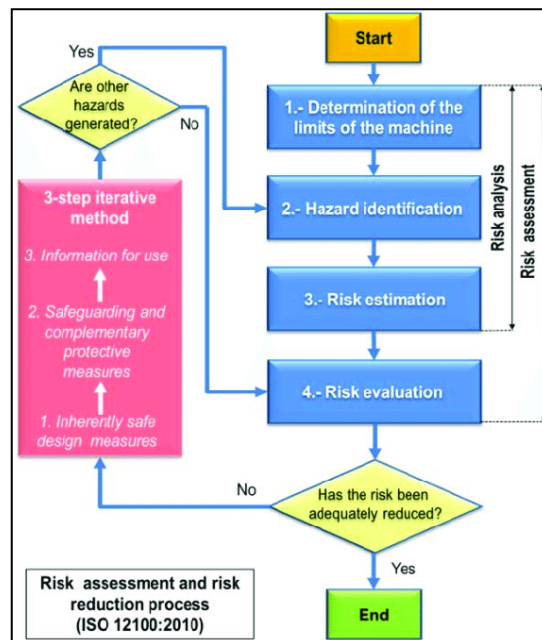
一 隐患识别 Hazard Identification

二 风险分析 Risk Analysis

三 风险评估 Risk Assessment

四 风险控制 Risk Control

五 应急恢复 Emergency Recovery



●国际风险管理高级理论

随着国外风险管理理论的深入研究, Hazard 隐患与 Risk 风险的区别逐步缩小,甚至在越来越多的英文文档中,把 Risk Identification 替代了 Hazard Identification,当进入零事故文化阶段,人们可以把 Hazard 和 Risk 统一为 Risk 风险,让风险管理理论名副其实,风险管理是 HSE 管理体系的核心内容。

一 风险识别 Risk Identification

二 风险分析 Risk Analysis

三 风险评估 Risk Assessment

四 风险控制 Risk Control

五 应急恢复 Emergency Recovery

如果人们依法合规、有效的进行风险管理，实现有效预防事故的目的，那么在实际工作中就没有应急恢复这个步骤。

Risk Assessment 在国内叫“风险评价”，在国外叫“风险评估”。风险评价是以危险有害因素、危害、物料危险性、数量和临界单元存放量为基础评价内容的。《安全生产法》第九十六条规定，重大危险源是指长期地或者临时地生产、搬运、使用或者储存危险物品，且危险物品的数量等于或者超过临界量的单元（包括场所和设施）。

重大危险源的评价根据危险物质及其临界量标准进行重大危险源辨识和确认后，就应对其进行风险分析评价。

一般来说，重大危险源的风险分析评价包括以下几个方面：

a 辨识各类危险因素及其原因与机制。

b 依次评价已辨识的危险事件发生的概率。

c 评价危险事件的后果。

d 进行风险评价，即评价危险事件发生概率和发生后果的联合作用。

e 风险控制，即将上述评价结果与安全目标值进行比较，检查风险值是否达到了可接受水平，否则需进一步采取措施，降低危险水平。

对于重大危险源的风险评价实质上是评价重大危险源的发生事故之后造成的后果严重性，是对其它方造成的损失影响，而不是预防重大危险源自身事故的目的。

根据公司实际情况,风险评价小组主要选择工作危害分析法
〔JHA〕和平安检查表分析法〔SCL〕、进行风险评价,同时选择 JHA 评价方法确定风险等级.

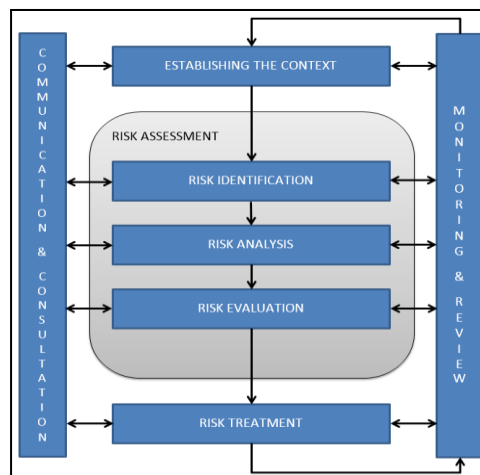
4.2.1 平安检查表分析法：平安检查表分析法是一种经验的分析方法,是分析人员针对分析的对象列出一些工程,识别与一般工艺、设备和操作有关类型的危害、设计缺陷以及事故隐患,查出各层次的不平安因素,然后确定检查工程,再以提问的方式把检查项目按系统的组成顺序编制成表,以便进行检查或评审.平安检查表分析可用于对物质、设备、工艺、作业场所或操作规程的分析.

4.2.2 工作危害分析法：从作业活动清单中选择定一项作业活动,将作业活动分解为假设干个相连的工作步骤,识别每个工作步骤的潜在危害因素,然后通过风险评价,判定风险等级,制定限制举措.该方法是针对作业活动而进行的评价.

国外的风险评估则是以 **Hazard** 隐患和 **Risk** 风险为评估内容的，是针对预防事故做出的评估，国内的风险评价和国外的风险评估是截然不同的目的。

Change in Plant Configuration for Proposed Expansion of Integrated Steel Plant from 5.0 MTPA to 10.0 MTPA by revising the production capacities of Sinter Plant (8 to 4 MTPA) and Pelletization Plant (4 to 9 MTPA) At Village: Dolvi, Taluka : Pen, District: Raigad, Maharashtra	
Risk Assessment Report	
RISK ASSESSMENT REPORT	
1.1	RISK ASSESSMENT AND DISASTER MANAGEMENT PLAN
1.1.1	Risk Assessment & Damage Control
	Risk assessment is the determination of quantitative or qualitative value of risk related to a concrete situation and a recognized threat. Accidental risk involves the occurrence or potential occurrence of some accident consisting of an event or sequence of events resulting into fire, explosion or toxic hazards to human health and environment. Activities requiring assessment of risk due to occurrence of most probable instances of hazard and incident are both onsite and off-site.

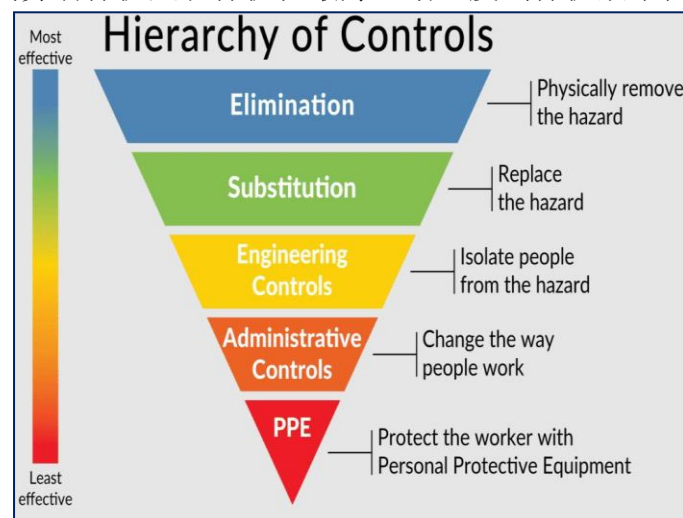
国外的应急管理中同样是以风险管理 Hazard 隐患和 Risk 风险两个基础定义研究的。风险管理理论是一切安全管理和事故预防的基础科学理论。



2.3 风险管理理论隐患管控层级与风险管控工具

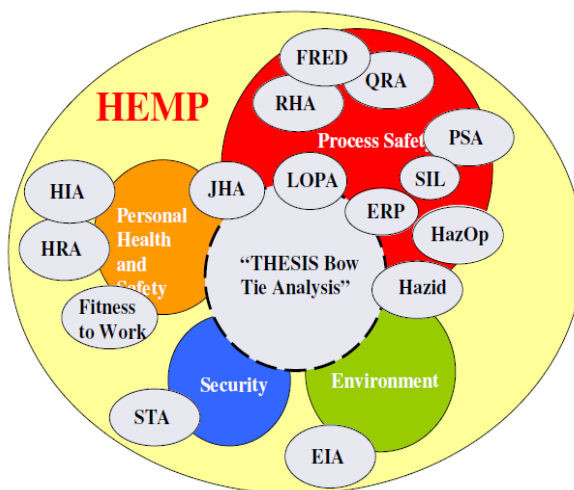
●管控隐患的屏障层级

消除、替代、隔离、减轻、工程控制、管理纪律和劳动保护装备等。我们可以看出从消除到劳动保护是从保护性最好逐渐过度到保护效果性差的过程。



●风险管控工具

工作安全分析 JSA、作业许可 PTW、挂牌锁定 LOTO、变更管理 MOC、隐患与可操作性分析 HAZOP、保护层 LOPA 等。对预防火灾事故最有效的风险管控工具是工作安全分析 JSA、热工作业许可制度 PTW 等。



3 实践是检验科学的唯一标准

安全管理是通过影响人的行为从而限制发生伤害和损失错误的机会，以消防安全为例也是要进行体系化管理的，并不是一个火灾隐患就能造成事故，火灾是一些列的安全漏洞造成的，人员、材料、设备、环境和管理等方面的失误都可能造成火灾。

有控制的火可以为生产生活服务，失去控制的火可能造成火灾事故也可以被有效扑灭。在第 5 章中我们会介绍体系化管理的内容，如果掌握了体系化知识，那么不仅可以应用于企业安全管理，在日常生活中我们也可以用系统思维来预防事故。我们可以通过以下问题讲清楚体系化消防管理的重要性。

- 建筑在建设时是否遵照消防法律法规标准？
- 使用建筑的领导者是否对消防安全进行过承诺？
- 使用建筑的管理者是否建立消防安全责任制？
- 人们是否有隐患识别和风险管控能力？
- 人们是否接受过风险管理知识的培训？
- 人们是否定期检查、清理和管控火灾隐患？
- 人们是否知道造成火灾的原因及其管控措施？
- 人们是否知道动火作业的隐患及其预防措施？
- 人们是否有消防培训、会议、演习和检查？
- 人们是否对进入建筑的人员进行消防安全介绍？

- 人们是否定期对燃气、电气设备、消防装备进行检查？
- 人们是否知道火灾应急响应计划及使用灭火装备灭火？
- 建筑物内是否提供应急呼吸装置和消防斧等应急装备？
- 建筑物火灾报警器、灭火设备、逃生通道、应急指示灯、应急逃生出口是否定期检查？

这个世界是风险世界，发生事故是有一定概率的，不管国内国外都会发生火灾事故，人类将会持续不断的和火灾进行斗争，限于篇幅所限以下仅列举在国内比较知名的火灾事故案例，利用这些耳熟能详的火灾事故为大家介绍事故中的隐患、风险及体系化思维。

3.1 新疆克拉玛依市恶性火灾事故

1994 年 12 月 8 日，新疆克拉玛依市发生恶性火灾事故，造成 325 人死亡、132 人受伤。在演出过程中，18 时 20 分左右，舞台纱幕被光柱灯烤燃，火势迅速蔓延至剧厅，各种易燃材料燃烧后产生大量有害气体，由于友谊馆内很多安全门紧锁，从而酿成 325 人死亡。

造成这起事故的原因就是纱幕（可燃物质-Hazard 火灾隐患）被光柱灯（点火源-Hazard 火灾隐患）烤燃造成的，Risk 风险是人们在存在火灾隐患的场所内观看演出的行为、场所发生火灾事故的可能性。

如果当时的主管人员具有风险管理知识，在开始演出前能够识别和消除纱幕和光柱灯距离近的火灾隐患、如果他们在日常工作中进行了有效的消防培训和应急撤离培训、如果 8 个逃生出口能够打开、如果他们在汇报演出前进行“安全简介 Safety induction ”指定应急情况下人们的指挥人员和逃生路线、如果他们在着火后镇定指挥灭火和撤离，怎么可能造成如此重大的人员伤亡？

3.2 长春小油饼百姓餐厅火灾事故

2022 年 9 月 28 日 12 时 40 分，长春市小油饼百姓餐厅起火。事故造成 17 人死亡、3 人受伤。2022 年 9 月 28 日，据中国消防微博消息，经事故调查组现场勘验和公安部门调查，初步认定，事故为动火作业和油气泄露引发爆炸燃烧所致。

在小油饼百姓餐厅的事故隐患有：二楼没有逃生出口、员工缺乏安全培训、不懂工作安全分析、没有热工作业许可制度、不会风险评估等，这些都应该是在事故发生前人们应该知道的。

在这起事故中可燃物质（气改油，油和气-Hazard 火灾隐患）和点火源（电焊火花-Hazard 火灾隐患）是造成火灾的直接原因，Risk 风险是电焊作业。

如果他们平时识别了缺乏应急逃生通道的隐患、如果他们知道动火作业许可

制度、如果他们对油气进行了有效的管控、如果他们拿灭火毯遮挡住电焊（Risk-动火作业-风险行为）产生的火花不接触油和气、如果他们训练有素失火后及时灭火和组织人员撤离，怎么可能让 17 条无辜的生命命丧餐厅？ 怎么可能造成震惊全国的火灾事故？

3.3 长沙电信大楼火灾

2022 年 9 月 16 日 15 时 48 分，长沙市中国电信大厦发生火灾，经初步侦察：现场为芙蓉区荷花园电信大厦外墙起火，目前，明火已扑灭，暂未发现人员伤亡。

虽然这起事故的具体原因还没有调查清楚，但是大多数高层火灾都与外墙保温材料（可燃物质-Hazard 火灾隐患）有关，可能的点火源有动火作业（Risk 风险作业）及其它火灾（Hazard 火灾隐患）引发导致的。

3.4 央视新大楼火灾

2009 年 2 月 9 日晚，在建的中央电视台电视文化中心（又称央视新址北配楼）发生特大火灾，大火于翌日凌晨救熄。

在央视新大楼火灾中，烟花是一目了然的点火源，而大楼高层放置的装饰材料则是“潜在的火灾隐患-可燃物质。放烟花就是风险行为。如果人们能够提前识别火灾隐患，如果选择空旷的地方放烟花，怎么可能着火？

3.5 北京蟹岛停车场火灾

北京蟹岛度假村发生了一起火灾，火灾中 90 辆大巴车和数十辆私家车被烧毁。当时初步调查是因为柳絮起火引燃了旁边的车辆，而柳絮起火的原因让人哭笑不得，只是一名司机在给的车充电的时候，觉得点燃柳絮很好玩。

在北京蟹岛停车场火灾事故中，吸烟和车辆排气管的火星就是点火源，地面聚集的杨柳絮和公共汽车就是可燃物质，停车场及时清理杨柳絮、严格管控吸烟、做好火灾应急准备，这些事故都是可以被避免的。

可控的火和失控的火与可控的（热能、化学能）能量及失控的能量完全是两码事，造成火灾的主要原因就是点火源和可燃物失控，我们预防火灾就是消除或者管控点火源和可燃物。

如果人们接受这种正确的安全培训，他们就会提前对点火源和可燃物保持警惕进行管控，主动预防火灾及提前做好应急准备。从安全理论来说就是对隐患和风险有针对性的设置屏障，那么发生事故的几率还有多大呢？造成潜在事故的损失还有多大呢？

由于中外安全理论的差异，人们接受的安全教育就会不同，那么人们的安全认知和实践自然不同。

4 造成火灾的原因及其预防措施

4.1 造成火灾的原因

造成火灾的原因是什么？我们都知道火灾三要素：燃料、氧气和热，那么造成大多数火灾的原因就是点火源和可燃物质失控。我们通过消除或者管控点火源和可燃物质，都可以达到消除火灾事故的目的。



Fire hazard 火灾隐患-常见的点火源有明火、吸烟、静电、雷击、取暖炉、电烙铁、烘干机、厨房用火、化学反应、机械摩擦、放大镜聚焦、锂电池自燃、化学品自燃、电器电路过载发热失控等。

汽油、面粉、木头、塑料、打火机、纸箱子、木制家具、装饰材料等所有能燃烧的都是可燃物质都是火灾隐患。人们看到这些可燃物质直接会在脑海里反映出火灾隐患，他们就会对火灾隐患本能做出相应的思想准备，能够提前预知这些可燃物质有燃烧的可能，这就是风险意识。

Fire hazard 火灾隐患分类：

- **Electrical hazards 电气隐患**
- **Housekeeping hazards 内务管理隐患**
- **Friction hazards 机械摩擦隐患**
- **Storage hazards 存储隐患**
- **Smoking hazards 吸烟隐患**

这些可以直接应用在日常生产和生活中的消防检查，把以上这些知识明明白白的告诉人们，即使是不识字的人也会轻松理解。知道了隐患和风险，人们就会有针对性的去加强和完善管控措施。

4.2 预防火灾的措施

预防事故有两道关卡，第一道关卡是遵章守法合规，遵章守法合规是企业确保安全的最低要求，第二道关卡是进行风险管理。

4.2.1 遵章守法合规

在厂房、影院、饭店、办公场所建设之初就要严格遵守有关消防的法律、法规、标准和规定来消除和管控隐患。防火门、逃生通道、防火材料、消防中控室、逃生应急灯、消防报警装置、消防设备设施等硬件建设必须达标。做好建筑物内的内务管理 housekeeping，可以最大程度消除物和环境的火灾隐患。

4.2.2 风险管理

管控风险就是提前预测发生火灾的可能性、让人们知道作业场所的火灾隐患、风险及其管控措施、知道可能发生的潜在火灾、提供应急逃生呼吸器等应急装备、熟悉预防火灾的程序和火灾应急响应计划、组织员工进行消防演习，训练有素的业余消防队可以把初起火灾消灭在萌芽状态。

防火举例

动火作业火灾

在动火作业中造成火灾的原因就是火星（点火源）和周围的可燃物质失控，预防这些火灾就是对火星和可燃物质进行管控。人们直接识别动火作业产生的火星是点火源，去寻找动火作业现场上下左右周围的可燃物质。对于明处或者隐藏的可燃物质进行消除或者管控，如果不能挪走就用灭火毯隔离，再加上看火员和灭火器的设置，从而达到预防火灾的目的。



化学品火灾

在工厂中很多火灾是因为化学品自燃、煤堆自燃、化学品反应等造成的，这些可以通过以往事故案例、常识、MSDS 和化学品知识直接识别。例如硝化物火灾爆炸，硝化物是一目了然的危险化学品、易燃易爆物品（直接查阅 MSDS），

硝化物保存温度的变化则是潜在的火灾隐患或者叫风险变化。在化工实验室因为不同化学品反应产生的火灾也很常见，这对于专业化工专家来说都是常识。

居家防火

在居家防火中，最常见的点火源是吸烟、灶火、蜡烛、小孩玩火、电器电线过载发热燃烧等等，可燃物质为石油液化气、家具以及一切能燃烧的物体。预防厨房内的火灾：

- 定期进行液化气灶及其附属装置气管的检查；
- 设置火灾报警器及灭火器材；
- 定期清理排气扇上的油污；
- 管好小孩不要玩灶具开关；
- 做到做饭不离人；
- 知道油锅着火后的应急反应措施；
- 知道火灾应急反应预案并定期演练；
- 教育家庭成员进行火灾现场逃生；
- 睡觉之前检查燃气设施；
- 半夜闻到煤气味关闭燃气总开关、开窗通风、不开电灯等。

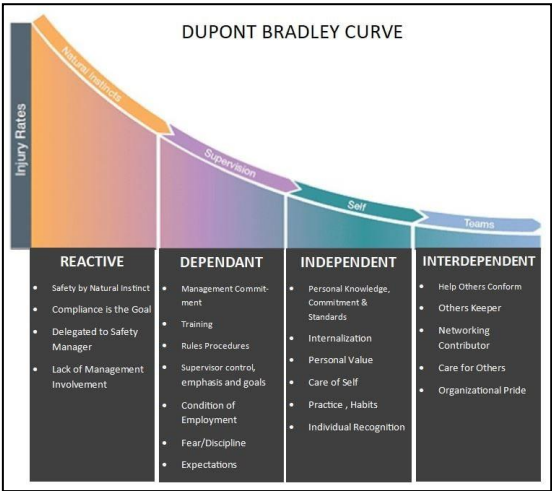
电动车自燃

在新闻中报道过电动车自燃的事故案例，但怎样确定电动车是否处于不可控状态或者危险状态，或者说什么时候自燃呢？在目前科技水平下很难去准确的界定。风险管理理论认为电和火就是隐患，电动车自燃是由锂电池这个隐患引起的。对于预防电动车自燃火灾的管控措施是：

- 采购质量好、正规厂家生产的电动车；
- 根据说明书的规定时间报废和更换电池；
- 做好防火培训和应急撤离演习；
- 教育家人遇见电动车意外自燃时的应急反应措施；
- 做好电动车充电场所烟火探测报警和设置灭火器材的工作；
- 在四周没有可燃物质安全的地方充电，不要推车上楼和在客厅和卧室内充电。
- 要让人们认识到锂电池电动车存在自燃的可能性，潜在可能发生火灾，需要时刻注意。

5 为什么 HSE 认为所有的事故都是可以预防的，所有的风险都是可以管控的？

谈到零事故，我们不得不谈谈安全文化发展阶段，大家在国内学习的是杜邦的布雷德利曲线，安全文化分为四个阶段。



国际安全文化分为五个阶段，病态阶段、经验阶段、制度阶段、体系阶段和零事故文化阶段。石油行业具有作业环境差、风险高、投资大、技术含量高、容易发生重特重大事故等特点，这也推动了石油行业向着更高的安全管理标准努力。零事故安全文化是国际石油天然气行业大型集团公司提出来，在国际上已经实践了将近 20 年。在零事故文化阶段企业早已超越了机械安全和标准管理阶段，零事故文化是当今世界最先进的安全文化。



在零事故文化和零事故目标企业就是不发生事故吗？不是这样的，这个世界是风险世界，任何公司都存在发生事故的可能，只是管理先进与落后不同发生事故的概率和严重性不同而已。在国内外很多行业都利用万人死亡率来进行安全绩效考核，西方大型石油集团利用百万工时无失时工伤事故来作为评判安全绩效的工具。对于西方企业来说，零事故目标是指百万工时失时工伤事故率为零。

道路交通、建筑行业、石油行业、矿山企业、食品工业、餐饮行业等不同行业风险和发生事故概率不一样，非零事故文化发展阶段的企业实现零事故目标与零事故文化企业无法相提并论。虽然企业都在喊零事故目标，但只有处于零事故

安全文化发展阶段的企业才能实现零事故目标。

零事故目标是一个持续的改进提高安全的愿景。通过零事故目标的提出，人们努力实现在所有的作业行为中达到不发生事故的目的。如果人们对安全做出承诺，那么就会得到一个无事故的工作环境，通过积极和主动的努力来实现安全。因为隐患都可以被提前预知与登记，人们知道什么原因造成的事故，这是实现零事故目标的基础。



在社会各方面的推动和共同努力下国际大型石油集团富有社会责任感、有充足的资金实力、完善的安全管理体系和程序、安全的工具和设备、符合安全资质的员工、丰厚的工资福利待遇。在安全硬件达标的基础上，公司有先进的安全管理理念指导、提供充足的时间对员工岗前培训、作业现场严格执行程序，那么它们发生事故的概率就会远远的小于其它行业和企业。

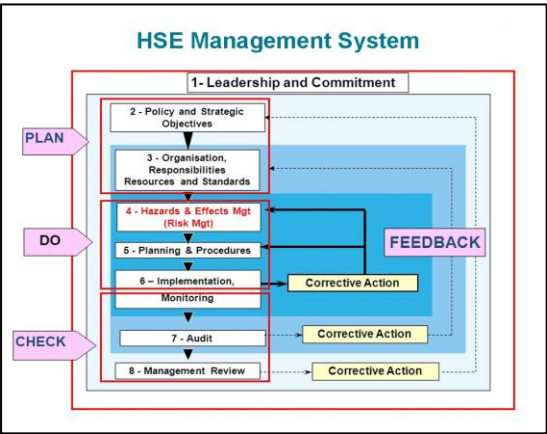
在零事故文化阶段的企业奉行领导承诺、全员参与、以人为本和持续改进的HSE 管理原则。以遵守法律法规为基础，利用职业健康安全管理 HSE 体系（ISO45001-2018）进行管理，ISO45001-2018 即为国外的 HSE 管理体系缺少环境部分。HSE 风险管理核心理念是：所有的事故是可以被预防的！所有的风险是可以被控制的！

HSE 管理体系包括 7 个要素：

- 领导与承诺
- 政策与目标
- 组织、责任和资源
- 风险管理
- 计划与程序
- 执行与监控
- 审计与回顾

以风险管理理论为指导和实践。HSE 管理体系有效运行就是利用各种体系活动，例如培训、会议、检查和演习等教育和影响人们，让 HSE 管理体系根据 PDCA 循环真正运行起来，通过直线管理和属地管理让安全的理念扎根到每一个

员工的心中。全员主动参与安全是实现零事故目标的根本保障。



在零事故文化企业宣扬要把安全融入到所有的业务当中，工作内和工作外的安全同样重要，让安全成为一种价值和自觉的行为。通过培训使人们掌握 Hazard 隐患识别能力、知道 Risk 是什么，可能发生什么事故、知道进行风险控制、讨论意外情况下发生事故的应急反应，能够自觉遵守安全操作规程、自主参与安全事务和预防事故的工作中。

接受过零事故文化安全培训的人们，明白安全对自己和家人都很重要，人们开始的对自己的行为和安全工作做出承诺，可以在开始行为之前进行思考和做出安全的决定。他们能够识别生活和生产环境中所有的隐患，他们会自觉执行“拒绝工作或者安全优先政策”，积极主动参与企业安全文化建设。零事故文化企业一直在给领导和员工灌输“人是最宝贵的资源”，为了自己和同事的安全可以制止一切不安全的行为，这些企业鼓励人员落实“不责备安全文化”。

随着员工的安全意识和技能的不断提高，在很多西方企业基层已经不在单独设立“安全员”这个角色，从而真正消除了安全员这个岗位，这是西方零事故文化企业非常明显的特征。

以隐患与风险两个定义为基础的风险管理理论，是人们进行安全管理、预防事故和实现零事故目标的根本保证。零事故文化风险管理理论认为一个工厂在设计图上的时候，包括 HSE 专业人士在内的相关人员可以提前编制 Hazard Register 隐患清单、Risk Assessment 风险评估、HSE plan HSE 计划、ERP 应急反应计划等，人们可以提前讨论和学习以上所有文档。预防事故需要全员参与，领导、技术专家、直线管理者、HSE 顾问和广大的员工，如果每个人都能在各自的岗位尽职尽责，那么可以想象一下这个企业会是什么样子？

以下是一些国际公司无损失工作日事故的记录：

●2019 年 4 月 26 日 ICE 工程 and 建设公司实现了 12 年连续无损失工作日 LTI Free 事故的记录。

●2019 年 7 月 30 日，FOS 能源井 3 号测试单元取得了巨大成功，石油开发阿曼

钻井工程团队表彰了 WTU-3 出色运行,连续 17 年没有发生损失工作日 LTI Free 事件。

●RasGas Celebrates 130 Mln Man-Hours without LTI

参见

<https://www.offshore-energy.biz/rasgas-celebrates-130-mln-man-hours-without-lti>

6 结论

预防火灾是管控能量还是管控点火源和可燃物质?人们接受的安全教育不一样,结果就会从实践中反映出来。火、失火、火灾事故、火灾事故造成财产损失、火灾事故造成人员伤亡和财产损失是不同的,没有现代风险意识和体系化思维,人们只能局限于固有思维中,如何能有效预防和管控火灾事故?

预防火灾事故基于个人和团体所接受的安全管理水平和在其管控范围之内,对于你管控范围之外的火灾是无能为力的。历史上同行业类似火灾事故已经给了我们大量的经验和教训,把这些宝贵的经验教训总结出来,即可作为预防火灾有力的武器。不管是预防发生在民居还是工厂火灾事故,我们有信心在先进的零事故文化风险管理理论的指导下做好火灾预防工作,通过对隐患和风险的双重管控,最大程度的消除或者减轻火灾事故造成的后果,在我们管控范围之内可以预防所有的火灾事故!

本文借鉴部分《隐患与风险定义的分析与实践》论文内容

编后语:

只有当企业培养出一群属于自己的有 IE 背景的人才时,才会让 5S、TPS、6sigma、Lean-6Sigma、SPC、TPM、FMEA、QFD、TRIZ、CIMS、精益生产、并行生产、敏捷制造、虚拟制造、世界级制造等各种先进制造技术插上翅膀;而目前最快捷、最有效、最低成本的途径就是为企业在职工程技术人员和管理骨干提供工业工程继续教育——培养企业自己有 IE 背景的复合型骨干人才队伍!而培养企业自己有 IE 背景的复合型骨干人才队伍的最有效途径就是,从学习传统 IE 理论入手!