

# 安全管理 基本理论与技术

常占利 著

ANQUAN GUANLI JIBEN  
LILUN YU JISHU



冶金工业出版社

<http://www.cnmip.com.cn>

要 著 者 内

# 安全管理基本理论与技术

常占利 著

图书在版编目(CIP)数据

安全管理基本理论与技术 / 常占利著. — 北京: 冶金工业出版社, 2007.

ISBN 978-7-305-05822-2

I. ①安… II. ①常… III. ①安全管理—理论—研究 IV. ①X934

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第028222号

责任编辑: 曹桂华 封面设计: 李 强

版式设计: 李 强 文字编辑: 李 强

印刷: 北京印刷厂 装订: 北京印刷厂

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 18.75 字数: 420千字

定价: 38.00元 举报电话: 010-64010809

版权所有 侵权必究

北京 冶金工业出版社

北 京

冶金工业出版社

2007

## 内 容 提 要

本书是阐述安全管理基本理论与技术的原创著作,内容覆盖了企业安全管理的全过程,书中提供的安全管理理论和技术方法能够卓有成效地解决真实组织中的各种管理问题。这些理论和技术方法强调对每一类危险从定义到辨识,再到控制的完整理论体系的建立,重视高效安全管理系统的构型,着力安全管理机制的设计,注重最新管理技术实践、理论研究成果的运用及对传统唯形式化管理方法等弊病的辨析和辨正,并且介绍了在优秀企业经过应用和验证的能够有效避免生产事故的管理技术和方法的诸多案例。全书由危险源和安全控制、危险辨识、技术控制、行为控制、管理控制、嵌套安全管理体系六章内容组成,书后附有术语表。

本书主要供企业各层级管理者和安全工程技术人员作为工作指导书使用,并可供安全技术咨询公司的注册安全工程师和保险公司的风险评价人员作为技术工具书使用,也可作为各级政府的安全生产监督管理人员和职业健康安全管理体系的国家评审员、认证(咨询)机构的审核员(咨询师)的自修教材,还可作为高等院校安全管理技术专业博士和硕士研究生的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

安全管理基本理论与技术/常占利著. —北京:冶金工业出版社, 2007. 5

ISBN 978-7-5024-4273-6

I. 安… II. 常… III. 企业管理:安全管理 IV. X931

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 058885 号

出 版 人 曹胜利 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

责任编辑 马文欢 (E-mail: whma2005@126.com; Tel: 010-64027931)

美术编辑 李 心 版面设计 张 青

责任校对 王永欣 李文彦 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-4273-6

北京兴华印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2007 年 5 月第 1 版, 2007 年 5 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 18.75 印张; 455 千字; 285 页; 1-3500 册

46.00 元

冶金工业出版社发行部 电话: (010)64044283 传真: (010)64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号(100711) 电话: (010)65289081

(本社图书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

## 前 言

本书对处于最新研究领域和发展中的可靠性安全管理理论、管理方式和技术方法进行了深刻的阐述，其宗旨是：构筑实质性的规范的现代企业安全管理工作必要的平台，开辟可靠性的微观的企业安全管理活动必需的领地，打造系统性的企业各层级管理者和安全管理技术人员应知应会的安全管理理论与技术的必备的工具箱。

本书所提供的安全管理理论和技术方法讲究高效率的应用价值。其一，力推科学、可操作性的危险分析方法的应用，通过追求危险辨识结果的彻底可控性而获取高效率；其二，着力于简单、实用、专门的安全管理机制的设计，通过追求安全管理机制运行的有序性而获取高效率；其三，强调实质性、确定性、有效性的安全管理系统的构型，通过追求安全管理系统功能的可靠性而获取高效率；其四，重视全时空多维度的各种专门性的安全控制机制的组合配置，通过追求企业安全管理整体效应的严密性而获取高效率。并且，这四个高效率均在多种行业的优秀企业经过了长时间实际应用的验证。

本书的主要特点如下：

(1) 阐述了一整套崭新的安全管理基本理论和技术方法，它们连续、密集、清晰、深刻、系统地覆盖了企业安全管理活动的全方位和全过程。

(2) 提供的安全管理理论和技术方法能够卓有成效地解决各行各业的管理者在生产实践中面对的全面的安全管理问题。

(3) 从一纸空白做起，针对安全管理理论和技术的相关重要的概念和原理逐一给出了确切的定义，对这些定义的表述，绝不是摘录通用词典的公共性只言片语的做法，而是力求做到既有内涵又有外延的严格、科学和专业的表述。例如，对危险源定义的表述，就做到了使危险源定义与其后续的危险辨识方法论、安全控制方法论等能够衔接成一个完整的安全管理理论体系。

(4) 结构严谨且致密，内容连贯且完整，言简意赅，要言不烦，首先开门见山地直接提出问题，触及问题的实质，然后给出从根本上解决问题的一揽子方法，接着再举出经过应用验证的实际案例，使读者既能够一气呵成地理解和掌握这些方法，又能够“举一反三”地类推和应用这些方法。

著 者

2007年2月

# 目 录

## 1 危险源和安全控制

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1.1 广义事故和狭义事故 .....            | 1 |
| 1.1.1 系统的事故 .....              | 1 |
| 1.1.2 事故的定义 .....              | 1 |
| 1.2 事故的维度 .....                | 1 |
| 1.2.1 广义事故的维度 .....            | 2 |
| 1.2.2 具体事故的维度——危险点 .....       | 2 |
| 1.3 危险源 .....                  | 3 |
| 1.3.1 危险源的概念 .....             | 3 |
| 1.3.2 危险源的定义 .....             | 3 |
| 1.4 安全控制 .....                 | 4 |
| 1.4.1 管理控制、行为控制和技术控制 .....     | 4 |
| 1.4.2 安全控制的基本结构 .....          | 4 |
| 1.4.3 可靠性控制、风险性控制和不可靠性控制 ..... | 9 |

## 2 危险辨识

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 2.1 危险伞图解法 .....                         | 11 |
| 2.1.1 危险伞图解法的由来 .....                    | 11 |
| 2.1.2 危险伞图解法的符号 .....                    | 12 |
| 2.1.3 危险伞图解法的伞顶事件和伞缘事件 .....             | 12 |
| 2.1.4 危险伞图解法的“逻辑积”和“逻辑和”的表示方法 .....      | 12 |
| 2.1.5 危险伞图解法的结构 .....                    | 12 |
| 2.1.6 合格危险伞的判定条件 .....                   | 13 |
| 2.1.7 判定危险点、选定控制措施和确定管理机制三者同出一炉的方法 ..... | 13 |
| 2.1.8 求解子事故的口诀法和观图直接判定法 .....            | 14 |
| 2.2 判定危险源 .....                          | 14 |
| 2.3 判定项事故 .....                          | 15 |
| 2.4 建造项事故危险伞 .....                       | 15 |
| 2.4.1 液体充满管道爆炸项事故危险伞 .....               | 15 |
| 2.4.2 超允许量灌装爆炸项事故危险伞 .....               | 16 |
| 2.4.3 容器爆炸项事故危险伞 .....                   | 16 |

## · VIII · 目 录

|                    |    |
|--------------------|----|
| 2.4.4 雷击爆炸项事故危险伞   | 17 |
| 2.4.5 泄漏爆炸项事故危险伞   | 18 |
| 2.5 求解子事故,校核项事故危险伞 | 18 |
| 2.6 建造危险伞          | 20 |
| 2.7 危险伞和故障树的比较     | 22 |

## 3 技术控制

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 3.1 概述                                | 27 |
| 3.1.1 简单作业和复杂作业                       | 27 |
| 3.1.2 具有独立机制的安全专业技术控制                 | 27 |
| 3.1.3 五种技术控制                          | 27 |
| 3.2 简单作业控制                            | 28 |
| 3.2.1 安全规程、操作规程、工艺规程和危险伞              | 28 |
| 3.2.2 用危险伞图解法辨识简单作业的危险                | 29 |
| 3.2.3 依据危险伞制定简单作业安全操作规程和确定管理机制        | 32 |
| 3.2.4 安全操作规程必须包含的信息(安全操作规程必须具备的13个要素) | 33 |
| 3.3 复杂作业控制                            | 33 |
| 3.3.1 复杂作业控制的由来                       | 33 |
| 3.3.2 复杂作业事故案例分析                      | 34 |
| 3.3.3 复杂作业指导书的制作依据                    | 37 |
| 3.3.4 复杂作业指导书分类                       | 38 |
| 3.3.5 复杂作业指导书的逻辑关系                    | 38 |
| 3.3.6 复杂作业指导书的结构要素                    | 38 |
| 3.3.7 编制复杂作业指导书的基本步骤                  | 38 |
| 3.3.8 复杂作业的二环嵌套控制路径                   | 38 |
| 3.3.9 复杂作业指导书的范例                      | 39 |
| 3.4 潜在危险控制                            | 46 |
| 3.4.1 潜在危险控制的概念                       | 46 |
| 3.4.2 “二预案一计划”三合一潜在危险控制               | 46 |
| 3.4.3 潜在事故应急预案的范例                     | 47 |
| 3.4.4 排障措施应急预案的范例                     | 48 |
| 3.4.5 排险措施应急预案的范例1                    | 50 |
| 3.4.6 排险措施应急预案的范例2                    | 54 |
| 3.5 安全工程技术方案控制                        | 60 |
| 3.5.1 安全工程技术方案控制的技术经济分析               | 60 |
| 3.5.2 安全工程技术方案立项建议书                   | 63 |
| 3.5.3 安全工程技术方案实施计划                    | 64 |

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.5.4 安全工程技术方案研发成果                                                            | 65 |
| 3.6 检控控制                                                                      | 65 |
| 3.6.1 检控控制概述                                                                  | 65 |
| 3.6.2 检控的三个基本要素                                                               | 66 |
| 3.6.3 检控的十个基本途径                                                               | 66 |
| 3.6.4 检控的频点和可靠度                                                               | 68 |
| 3.6.5 检控的十点注意事项                                                               | 68 |
| 3.6.6 抽样检控的必要样本容量                                                             | 69 |
| 3.6.7 检控能力和检控能力指数                                                             | 70 |
| 3.6.8 检控能力指数的计算                                                               | 72 |
| 3.6.9 样本均值 $\bar{X}$ 和样本标准偏差 $S$                                              | 73 |
| 3.6.10 控制率 $C$ 、 $C_{100}$ 、 $C_{10}$ 、 $C_5$ 和检控能力指数 $C_p$ 、 $C_{p10}$ 的控制意义 | 74 |
| 3.6.11 检控活动范例                                                                 | 74 |

## 4 行为控制

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 4.1 行为失误的含义         | 84  |
| 4.1.1 个体和群体的行为失误    | 84  |
| 4.1.2 四种安全行为规范      | 84  |
| 4.2 行为失误的根源         | 85  |
| 4.2.1 群体的三种行为       | 85  |
| 4.2.2 行为失误的四个根源     | 86  |
| 4.3 个体三个心理因素的整合     | 86  |
| 4.3.1 个体的三个心理因素     | 86  |
| 4.3.2 个体心理因素整合的四个途径 | 87  |
| 4.4 群体的三种行为的整合      | 88  |
| 4.4.1 群体的三种行为整合的载体  | 89  |
| 4.4.2 群体的三种行为整合的途径  | 89  |
| 4.5 安全文化建设          | 90  |
| 4.5.1 组织安全文化与行为的关系  | 90  |
| 4.5.2 组织安全文化形成的模式   | 90  |
| 4.5.3 组织安全文化建设的五个维度 | 91  |
| 4.6 行为嵌套控制机制        | 94  |
| 4.6.1 行为控制的有效运行机制   | 94  |
| 4.6.2 管理者控制行为的理论意义  | 95  |
| 4.6.3 个体控制行为的理论意义   | 95  |
| 4.6.4 规范控制行为的理论意义   | 104 |
| 4.6.5 安全行为组织化过程     | 106 |

|        |                |     |
|--------|----------------|-----|
| 4.6.6  | 行为嵌套控制组织       | 108 |
| 4.6.7  | 行为嵌套控制的必要性和有效性 | 110 |
| 4.6.8  | 从事故案例谈起        | 111 |
| 4.6.9  | 事故归因要害剖析       | 113 |
| 4.6.10 | 结论             | 115 |

## 5 管理控制

|        |                              |     |
|--------|------------------------------|-----|
| 5.1    | 常氏安全管理“十二字黄金定律”              | 117 |
| 5.1.1  | 广义嵌套和狭义嵌套                    | 117 |
| 5.1.2  | 嵌套的运行维度                      | 117 |
| 5.1.3  | 嵌套的功能维度                      | 119 |
| 5.1.4  | 系统功能定律和系统运行定律                | 120 |
| 5.2    | COC 功能系统理论                   | 121 |
| 5.2.1  | 系统功能定律                       | 121 |
| 5.2.2  | 系统功能定律的证明                    | 122 |
| 5.3    | ICM 运行系统效率理论                 | 129 |
| 5.3.1  | 安全管理体系、机制和模式                 | 129 |
| 5.3.2  | 运行效率                         | 130 |
| 5.3.3  | 管理机制是安全管理活动的核心               | 131 |
| 5.3.4  | 重要的 16 个安全管理机制               | 132 |
| 5.3.5  | 孤闭系统                         | 133 |
| 5.3.6  | 孤闭管理系统                       | 134 |
| 5.3.7  | 系统运行定律                       | 134 |
| 5.3.8  | 系统运行定律的证明                    | 135 |
| 5.3.9  | 事故系统是有序、可靠且效率 $i \geq 1$ 的系统 | 137 |
| 5.4    | 嵌套制                          | 138 |
| 5.4.1  | 传统机制                         | 139 |
| 5.4.2  | 嵌套制概述                        | 140 |
| 5.4.3  | 嵌套制结构                        | 141 |
| 5.4.4  | 嵌套制的秩序和牵制                    | 141 |
| 5.4.5  | 嵌套制案例                        | 142 |
| 5.4.6  | 危险点                          | 143 |
| 5.4.7  | 检查和监控                        | 144 |
| 5.4.8  | 嵌套制与传统机制的本质区别                | 144 |
| 5.4.9  | 嵌套制的运行维度                     | 145 |
| 5.4.10 | 嵌套制的功能维度                     | 145 |
| 5.4.11 | 嵌套制的可靠度                      | 147 |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 5.5 系统嵌套控制 .....                    | 147 |
| 5.5.1 环境和时空的干扰 .....                | 147 |
| 5.5.2 系统嵌套控制方法 .....                | 151 |
| 5.6 层级嵌套控制 .....                    | 159 |
| 5.6.1 信息和沟通的噪声 .....                | 159 |
| 5.6.2 管理决策的失误 .....                 | 170 |
| 5.6.3 信息和沟通的噪声和管理决策的失误的共同根源 .....   | 178 |
| 5.6.4 控制链及其维度 .....                 | 179 |
| 5.6.5 常见的控制链控制 .....                | 179 |
| 5.7 方针控制 .....                      | 181 |
| 5.7.1 方针控制的概念 .....                 | 181 |
| 5.7.2 职业健康安全方针的范例 .....             | 181 |
| 5.8 OM 目标管理 .....                   | 182 |
| 5.8.1 概述 .....                      | 182 |
| 5.8.2 功效性目标 .....                   | 182 |
| 5.8.3 控制性目标 .....                   | 183 |
| 5.8.4 统计性目标 .....                   | 183 |
| 5.8.5 SEC 嵌套目标体系 .....              | 184 |
| 5.8.6 SEC 嵌套目标体系与 MBO 目标管理的区别 ..... | 184 |
| 5.8.7 安全管理目标范例 .....                | 186 |
| 5.9 管理程序控制 .....                    | 188 |
| 5.9.1 概述 .....                      | 188 |
| 5.9.2 管理程序范例 .....                  | 189 |

## 6 嵌套安全管理体系

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 6.1 嵌套安全管理体系的基本概念 .....     | 206 |
| 6.1.1 嵌套安全管理体系的属性 .....     | 206 |
| 6.1.2 嵌套安全管理体系的特点和范围 .....  | 206 |
| 6.1.3 嵌套安全管理体系的术语和定义 .....  | 207 |
| 6.2 嵌套安全管理体系要素划分及机能分配 ..... | 212 |
| 6.2.1 嵌套安全管理体系的总要求 .....    | 212 |
| 6.2.2 职业健康安全方针 .....        | 213 |
| 6.2.3 策划 .....              | 213 |
| 6.2.4 实施和运行 .....           | 216 |
| 6.2.5 检查和纠正措施 .....         | 219 |
| 6.2.6 管理评审 .....            | 221 |
| 6.3 嵌套安全管理体系的系统化特征 .....    | 222 |

## · XII · 目 录

|             |                           |     |
|-------------|---------------------------|-----|
| 6.3.1       | 嵌套安全管理体系要素 .....          | 222 |
| 6.3.2       | 嵌套安全管理体系结构和功能 .....       | 222 |
| 6.3.3       | 嵌套安全管理体系逻辑关系 .....        | 224 |
| 6.4         | 嵌套安全管理体系的四个基本危险控制路径 ..... | 225 |
| 6.4.1       | 二环嵌套控制路径 .....            | 225 |
| 6.4.2       | 三环嵌套控制路径 .....            | 225 |
| 6.4.3       | 开闭环嵌套控制路径 .....           | 227 |
| 6.4.4       | 开环控制路径 .....              | 228 |
| 术 语 表 ..... |                           | 231 |
| 参考文献 .....  |                           | 284 |
| 致 谢 .....   |                           | 285 |

## 系 统 管 理 全 安 查 询

|     |                |     |
|-----|----------------|-----|
| 1.0 | 系统管理全安查询 ..... | 1.0 |
| 1.1 | 系统管理全安查询 ..... | 1.1 |
| 1.2 | 系统管理全安查询 ..... | 1.2 |
| 1.3 | 系统管理全安查询 ..... | 1.3 |
| 1.4 | 系统管理全安查询 ..... | 1.4 |
| 1.5 | 系统管理全安查询 ..... | 1.5 |
| 1.6 | 系统管理全安查询 ..... | 1.6 |
| 1.7 | 系统管理全安查询 ..... | 1.7 |
| 1.8 | 系统管理全安查询 ..... | 1.8 |
| 1.9 | 系统管理全安查询 ..... | 1.9 |
| 2.0 | 系统管理全安查询 ..... | 2.0 |
| 2.1 | 系统管理全安查询 ..... | 2.1 |
| 2.2 | 系统管理全安查询 ..... | 2.2 |
| 2.3 | 系统管理全安查询 ..... | 2.3 |
| 2.4 | 系统管理全安查询 ..... | 2.4 |
| 2.5 | 系统管理全安查询 ..... | 2.5 |
| 2.6 | 系统管理全安查询 ..... | 2.6 |
| 2.7 | 系统管理全安查询 ..... | 2.7 |
| 2.8 | 系统管理全安查询 ..... | 2.8 |
| 2.9 | 系统管理全安查询 ..... | 2.9 |
| 3.0 | 系统管理全安查询 ..... | 3.0 |

# 1 危险源和安全控制

## 1.1 广义事故和狭义事故

### 1.1.1 系统的事故

系统的事故可以表述为在多维空间瞬间形成的一个几何图形。这个几何图形是满足这个或那个能量、物质和信息条件的点的轨迹。一般来说，这个几何图形如果由  $n$  个条件给出，那么这个几何图形就是多维空间中  $n$  个维度的点，也就是说，事故形成于  $n$  个维度的条件在时空的嵌套。

广义事故之几何图形是抽象的。广义事故是系统中的客观存在。广义事故无时无刻不在系统之中酝酿或者萌生，随着时间的推移，它形成的概率永远不可以被彻底地避免，但它形成的概率又是可以被人们所认识的。

狭义（具体）事故之几何图形是具象的。狭义事故的几何图形总是“复蹈前辙”和“历历可辨”的，正如人们既常见又熟识的一条直线、一个平面或一个圆柱体一样，正如一幕幕硫化氢中毒群死群伤的相似场景千遍万遍地重复出现在人们面前一样，正如金属钠遇水会燃烧爆炸、钛细粉也能在氮气中燃烧等机理早被人知晓一样。事故统计学证明，工厂发生的具体事故几乎全部是狭义的事故。因此，狭义事故是可以事先被认识、事先被彻底避免的事故。

总而言之，广义事故的概率不可以被彻底避免的事实，是工厂安全管理对象系统赖以存在的根据；广义事故的概率可以被认识的事实，以及具体事故是完全可以被事先识别、防范、控制和避免的事实，是一切安全管理理论和技术方法及可靠性技术赖以成立和发展的根据。

### 1.1.2 事故的定义

**广义事故的定义（事故与能量、物质和信息的关系）：**广义事故是广义事故的维度在时空嵌套的结果。

**狭义（具体）事故的定义（具体事故与危险点的关系）：**狭义（具体）事故是危险点在时空嵌套的结果。

## 1.2 事故的维度

能够认识广义事故的概率，能够事先识别、防范、控制和避免具体的事故，其前提是正确地认识事故的维度。对事故维度的认识应考虑适应两个层面、三个控制的研究，既要适应对广义事故的研究（它属于对管理控制和行为控制的宏观认识的层面），也要适应对

具体事故的研究（它属于对技术控制的微观认识的层面）。

### 1.2.1 广义事故的维度

一个广义事故维度亦即广义事故的一个子系统，或称为一个要素，广义事故的要素可以抽象为六个，称为六个危险要素，它们是：

- (1) 能量和危险物质；
- (2) 个体和群体的行为失误；
- (3) 机具、材料和作业现场的结构缺陷；
- (4) 信息和沟通的噪声；
- (5) 环境和时空的干扰；
- (6) 管理决策的失误。

广义事故的危险要素可以分为两类，其中的能量和危险物质属于第一类危险要素（此类危险要素在受控状态下没有危害）；其余的五个要素，即个体和群体的行为失误，机具、材料和作业现场的结构缺陷，信息和沟通的噪声，环境和时空的干扰，以及管理决策的失误属于第二类危险要素（此类危险要素既可以构成第一类危险要素的受控状态，也可以造成第一类危险要素的失控状态）。

### 1.2.2 具体事故的维度——危险点

在实际工作中经常遇到的是具体的事故维度。具体事故不仅是具象的，而且它的维度（危险点）级数（个数）也是有限的，因此，实际工作中将具体事故维度称作危险点。

#### 1.2.2.1 危险点在时空的占位域的定义

一个具体的准事故系统的结构、秩序和牵制是这个系统的危险点在时空的三个占位域，即结构域、秩序域和牵制域。

建立危险点占位域的概念，其目的是为了充分、深入地辨识危险，是为了找到具体准事故系统中全部的危险点。为达此目的，必须假设一个理想的安全控制系统为参照系。在这个理想的安全控制系统中：

- (1) 完美无缺的子系统及其机能的危险态表述就是具体准事故系统的结构域内的危险点；
- (2) 周全、合理和有效的程序和规则的危险态表述就是具体准事故系统的秩序域内的危险点；
- (3) 无懈可击的约束手段的危险态表述就是具体准事故系统的牵制域内的危险点。

#### 1.2.2.2 危险点的定义

将理想的安全控制系统所必备的结构点、秩序点和牵制点以危险态表述，就是危险点，同时这个系统也转而表述为准事故系统；危险点是通过使用具体的技术可以得到辨识和控制的点，特别地，通过控制危险点可以瓦解准事故系统的危险状态。

#### 1.2.2.3 危险点的必要条件

危险点的三个占位域，确定了各种性质、机能和状态的危险点所在的具体的时空位置，但据此还不足以找到一个准事故系统的尽数完整的一组危险点，还需要通过制定危险

点条件来辅助判定危险点。因此规定：占满结构、秩序和牵制的三个占位域并满足危险点条件，是衡量一个准事故系统具备完整的一组危险点的两个必要判定条件，前者称为占位域条件，后者称为危险点条件。

**危险点条件**共有六个，且必须同时得到满足：

- (1) 危险点影响其他事件的程度是直接的；
- (2) 危险点影响其他事件的性质是确切的、直观的；
- (3) 构成一个具体准事故系统的危险点不能少于三个，且必须占满三个占位域；一个具体的准事故系统总是对应着有限个（最少为一个）项事故，构成任何一个项事故的危险点也不能少于三个，且必须占满三个占位域；一个项事故总是对应着有限个（最少为一个）子事故，构成任何一个子事故的危险点同样不能少于三个，且必须占满三个占位域。比如，具体准事故、项事故和子事故系统都不能由一个属于能量（或危险物质）的危险点和一个属于危及物的危险点构成，因为这种缺失占位域的情况，使得对危险点的控制失去了安全裕度。
- (4) 危险点是可以识别、消除或者隔离、避免、防护、控制的事件；
- (5) 危险点是只构成且只属于某个特定的具体准事故系统的事件；
- (6) 项事故完整的一组危险点中的部分危险点可以嵌套导致事故，且从子事故的角度看，项事故的个别危险点可能是多余的。

## 1.3 危险源

### 1.3.1 危险源的概念

危险源是一个相对的概念，它既可以表示单个因素，也可以表示多个因素，更可以表示一个系统，其确切意义因研究之目的而定。

#### 1.3.1.1 单个因素危险源

单个因素危险源的情况，可以举一种可燃性材料的研究为例，此时的危险源是源中有源：可燃性材料是危险源，此种材料的与氧亲和的分子结构是源中之源，源中之源还可以继续探讨到材料的原子结构……，究竟哪个是危险源？这由研究目的来决定。

#### 1.3.1.2 多个因素危险源

多个因素危险源的情况，可以举引燃性火灾的三个条件为例，其中的可燃物、助燃物和引火源都是引燃性火灾的危险源。

#### 1.3.1.3 系统危险源

系统危险源的情况，可以举广义事故和具体事故为例：广义事故是六个事故要素在时空嵌套的结果，这是因应属于宏观层面的管理控制和行为控制之研究目的而做出的关于广义事故之源的定义；具体事故是危险点在时空嵌套的结果，这是因应属于微观层面的技术控制之研究目的而做出的关于具体事故之源的定义。

### 1.3.2 危险源的定义

综上所述，危险源是安全管理理论和技术方法所研究的对象。任何对危险源的定义，

唯有能够与其后续安全管理技术理论形成完整的理论体系，才具有意义。本书定义危险源的出发点跟后续的危险辨识方法论、危险控制方法论等接轨：以形成安全管理技术和方法的完整理论体系为考量，以安全生产控制理论能够直接切实有效地指导实际安全管理控制活动为目的。据此宗旨，给出广义危险源和具体危险源的定义。

### 1.3.2.1 广义危险源定义

广义危险源是准事故系统，表现为可能导致伤害或疾病、财产损失、工作环境破坏或这些情况组合的根源或状态。这些根源或状态称为广义危险源的危险要素，危险要素可以抽象为六个：

- (1) 能量和危险物质；
- (2) 个体和群体的行为失误；
- (3) 机具、材料和作业现场的结构缺陷；
- (4) 信息和沟通的噪声；
- (5) 环境和时空的干扰；
- (6) 管理决策的失误。

广义危险源的危险要素可以分为两类，其中的能量和危险物质属于第一类危险要素（此类危险要素在受控状态下没有危害）；其余的五个要素，即个体和群体的行为失误，机具、材料和作业现场的结构缺陷，信息和沟通的噪声，环境和时空的干扰，以及管理决策的失误属于第二类危险要素（此类危险要素既可以构成第一类危险要素的受控状态，也可以构成第一类危险要素的失控状态）。

### 1.3.2.2 具体危险源定义

具体危险源亦即狭义危险源，它是具体的准事故系统，通常以具体准事故的名称冠名；它由有限个（最少为一个）项事故所构成，其中任何一个项事故都由符合两个判定条件的危险点所组成；且一个项事故由有限个（最少为一个）子事故所构成，其中任何一个子事故都由符合两个判定条件的危险点组成。

## 1.4 安全控制

### 1.4.1 管理控制、行为控制和技术控制

按照其控制对象，安全控制可以划分为三种类型，即管理控制、行为控制和技术控制，它们统称为安全控制。安全控制因应危险源的定义而存在。其中的管理控制和行为控制属于宏观层面的控制，它们因应的是广义危险源的定义，也就是说，它们是通过管理控制和行为控制间接地控制危险；其中的技术控制属于微观层面的控制，它因应的是具体危险源定义，也就是说，它通过技术控制直接地控制危险。

### 1.4.2 安全控制的基本结构

安全控制属于时空控制，它在时空有三个基本控制维度，即知识维度、逻辑维度和时间维度。这是因应系统事故的时空概念而建立的“以子之矛，攻子之盾”的基本控制结构。也就是说，要对危险及其活动时空进行控制，这种控制必须形成知识维度、逻辑维度

和时间维度三者嵌套的合围和合力。安全控制的结构,如图 1-1 所示。

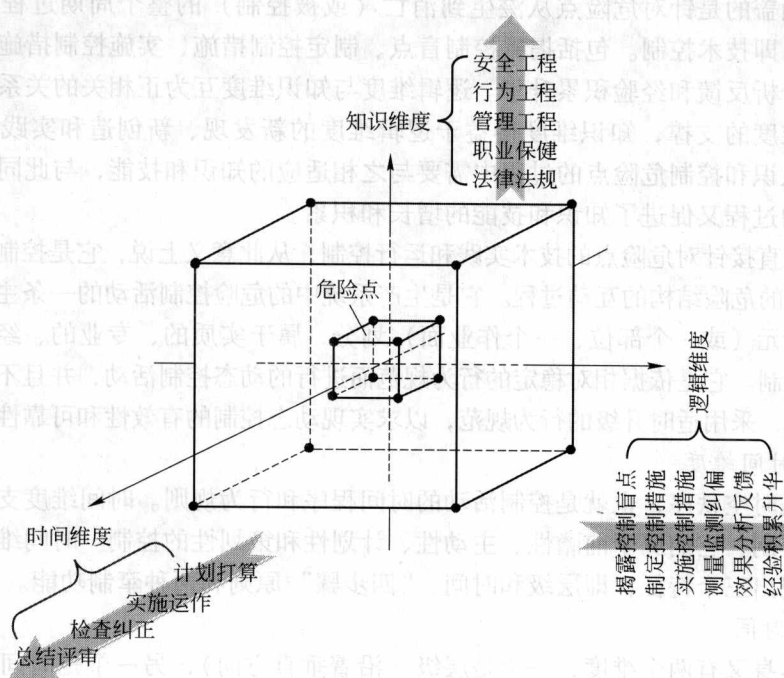


图 1-1 安全控制的结构

理论上的控制维度是不计其数的,实际工作中的控制维度也是层出不穷的。将不计其数和层出不穷的控制维度抽象为知识维度、逻辑维度和时间维度的目的,是为了实现系统整体的控制功能,是为了获取对危险及其活动时空的实质性和可靠性的控制。

#### 1.4.2.1 知识维度

知识维度所涵盖的是控制主体应当具备的知识,它体现了安全技术、安全管理和安全法规等完美的结合和娴熟的运用,体现了在组织的行为规范之下,个体心理因素的整合和管理者控制行为、规范控制行为和个体控制行为的整合。它在控制结构中处于最积极、最活跃和最关键的主导控制地位。知识维度的内容包括安全工程、行为工程、管理工程、职业保健和法律法规等科学知识。

知识维度的知识结构和知识水平应能够充分满足生产技术装置的结构和技术装置的技术水平的需要。对此,知识维度既具有正面的牵制功能也具有负面的牵制作用。知识维度的水平相对生产技术装置的水平高,对生产技术装置施加的牵制是正面的,否则是负面的。正面的牵制,表现为超前、主动的控制和促进生产技术装置的本质安全化水平的提升,此种情况势必能够持续提高生产技术装置的品质和效率,特别能够避免事故的发生;负面的牵制表现为盲目性、追补性的控制,此种情况的发生,势必影响到生产技术装置的性能,使其遭受到无谓的耗损和因失修而引起的破坏,乃至引发伤亡事故。

因此,事先做出规划,定期评价系统装置的水平 and 知识维度的水平,并对它们进行比较,及时发现差距,进而通过提高安全技术水平、改进安全管理方法和适时升级安全规范,以持续增强知识维度的正面牵制功能,是实现系统整体控制功能最重要、最根本的途径。

#### 1.4.2.2 逻辑维度

逻辑维度涵盖的是针对危险点从滋生到消亡（或被控制）的整个周期过程的技术实践和运行控制，即技术控制。包括揭露控制盲点、制定控制措施、实施控制措施、测量检测纠偏、效果分析反馈和经验积累升华。逻辑维度与知识维度互为正相关的关系。逻辑维度有赖于知识维度的支撑，知识维度得益于逻辑维度的新发现、新创造和实践经验的积累。例如，在认识和控制危险点的过程中需要与之相适应的知识和技能，与此同时，认识和控制危险点的过程又促进了知识和技能的增长和积累。

逻辑维度是直接针对危险点的技术实践和运行控制，从此意义上说，它是控制者的思维结构与生产系统的危险结构的互动过程。它是生产系统中的危险控制活动的一条主线。它一般按一个生产单元（或一个部位、一个作业面）划分，属于实质的、专业的、经验的、微观的和动态的控制。它是依据相对稳定的行为规范而进行的动态控制活动，并且不失时机地适应情境的变化，采用适时升级的行为规范，以求实现动态控制的有效性和可靠性。

#### 1.4.2.3 时间维度

时间维度是时空秩序，也就是控制活动的时间程序和行为规则。时间维度支持的是管理控制和行为控制，它们属于前瞻性、主动性、计划性和策划性的控制。时间维度在控制活动中主要表现出三个特征，即层级和时间、“四步骤”原则和两种牵制功能。

##### A 层级和时间

时间维度本身又有两个维度，一个是层级（沿着垂直方向），另一个是时间（沿着水平方向）。

##### a 层级

管理控制和行为控制的层级有多种划分形式，不同的划分形式具有不同的定义。常见的管理控制和行为控制层级的划分形式有两种，一种是按照组织级别的形式划分，沿着垂直的方向分层，每一层的内容是相对独立的；另一种是按照功能梯级的形式划分，也是沿着垂直的方向分层，但所有的功能层级既包括管理控制和行为控制，也包括技术控制，因此它可以构成梯级控制效应。本书采用的是“三层级”嵌套控制和“五梯级”嵌套控制。

(1) “三层级”嵌套控制。按照组织级别的形式划分管理控制和行为控制的层级，有几个级别就有几个层级，并且层级与级别的等级总是保持一致的。每个层级都应具有前瞻性、主动性的管理控制功能。从低层级到高层级，管理策划功能一层比一层突出宏观决策；从高层级到低层级，技术策划功能一层比一层突出技术细节。类似于厂部、车间和班组构成的“三层级”控制，被广泛地采用。特别地，本书提倡的则是具有实质功效的“三层级”嵌套控制。

(2) “五梯级”嵌套控制。本书提倡由以下五个梯级嵌套而成的梯级控制：第一梯级（最高梯级）是方针控制，属于具体方向和路径控制；第二梯级是 OM 目标控制，属于对要素功效的助产控制；第三梯级是安全工程技术方案控制，属于产生控制手段（包括硬件和软件的）和提升系统能力控制；第四梯级是层级嵌套控制，属于跨层级、跨专业的控制，包括复杂作业技术控制、检控技术控制和潜在危险的技术控制；第五梯级是简单作业技术控制，属于人机界面简单作业的控制。方针控制、OM 目标控制、安全工程技术方案控制、层级嵌套控制和简单作业控制所构成的“五梯级”嵌套控制，在实践中显示出颇佳的操作性和颇丰的功效性。