



中国化学品安全协会

“化危为安”线上讲堂

化危为安

化危为安

基于事故场景的应急体系

化危为安

主讲人 海樊科技 苏德亮



内容

01

过程安全与应急管理

02

企业应急面临的难点：如何让预案实用、易用、通用

03

企业应急预案的三级指挥机构设置

04

企业如何筛选应急场景

05

应急响应各个行动小组的工作重点

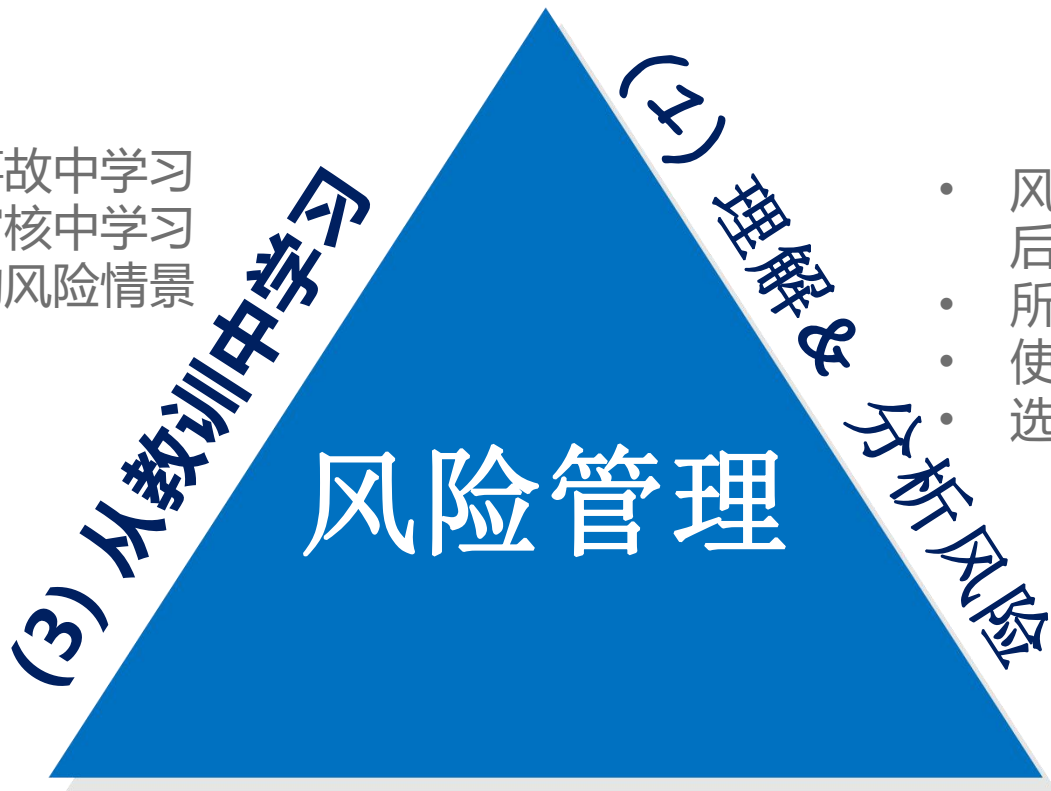
06

应急预案应该如何演练

»»» 01 | 过程安全与应急管理

风险管理三角形

- 从事故中学习
- 从审核中学习
- 补足未被发现的风险情景

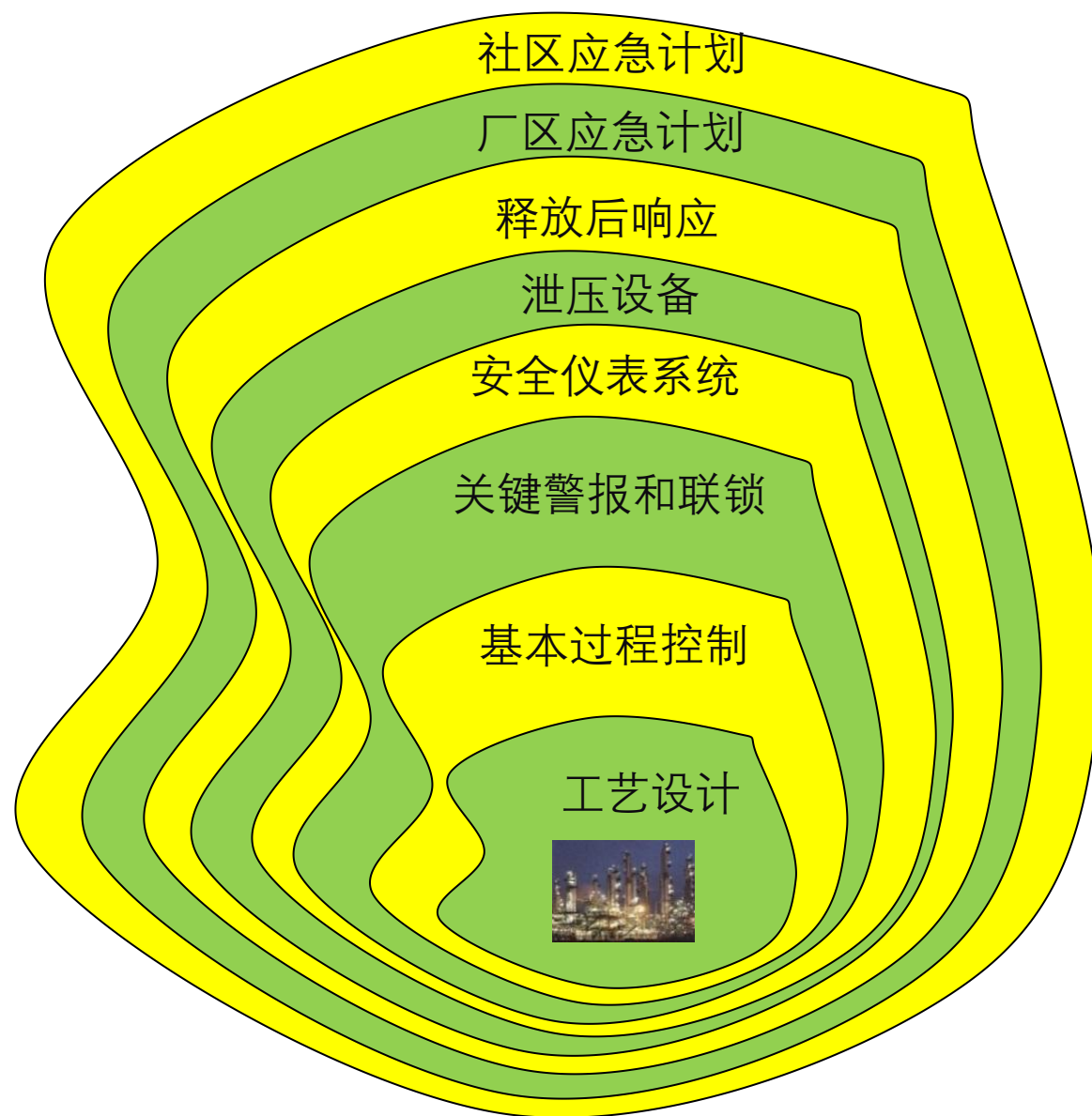


- 风险评估必须情景化 (原因、后果、防护措施)
- 所有风险情景被记录和评估
- 使用风险矩阵
- 选用合适的风险评估方法

(2) 管理运营系统

- 确保不引入新的风险情景
- 当现有的风险变化时被评估
- 风险的防护措施不失效
- 现有的风险被沟通

保护层洋葱模型



企业过程安全风险理论

安全的承诺

过程安全知识管理

过程危害识别和风险分析

关键操作流程

标准操作流程和检查

关键设备参数

关键设备完好性

关键联锁报警

关键联锁测试和报警响应

重大危害情形

匹配的应急响应预案

变更管理

开车前安全检查

承包商管理

作业许可证

事故调查

定期审核

绩效评估

全员参与

相关方管理

培训和组织架构



海樊科技
HIFAN TECH

重大事故管理系统

塞维索法令的逻辑（欧洲重大事故管理法案）

筛选情景

- 危险源排查，识别可能导致事故的情景
- 通过后果模拟确定受影响的范围
- 风险评估确定安全设计的充分性

关键防护

- 识别关键防护，确定管理的重点
- 检查关键防护，防止事故发生

情景应急

- 针对特定情景，制定应急预案
- 依照情景准备应急

实现统一管理、重点管控

»»» 02 |

企业应急面临的难点：如何让预案
实用、易用、通用

应急预案常见问题

近年来，中国重大生产安全事故的应急常见问题：

1. 事故发展伴随的次生灾难
从化学品泄漏，火灾，爆炸，人员受伤，应急预案未能体现现场瞬息万变的状况
2. 事故影响区域复杂
事故波及周边工厂和周边社区，未有有效预案和预警，撤离隔离方案不当，后果更为严重
3. 事故涉及多个不同职能部门
事故应急组织行动流程化，应急时不能有效应对
4. 事故现场和指挥信息不准确
事故应急指挥，现场应急指挥和救援各小组缺乏准确信息和信息传递不当
5. 事故影响持续时间长
事故应急预案内容不详，救援力量部署和救援方案不清晰，事故演变的更为严重
6. 事故应急资源需求种类和数量不足、不当

2005年11月13日 吉化“11.13”特大爆炸事故及松花江水污染事件

2015年8月12日 天津港“8.12”特别重大火灾爆炸事故

2018年11月28日 张家口爆炸事故

2019年3月21日 盐城响水江苏天嘉宜化工有限公司爆炸事故

现在常见的浪费时间浪费有哪些？

- 向上报告？
- 报警电话怎么打？
- 现场风速风向？疏散**范围**应该多大？
- 救火队员应该**走近**喷水么？有爆炸可能么？
- 是否应该携带防化服？型号？
- 点名确认是否有失踪人口？如何确认人数？



03

企业应急预案的三级指挥结构设置

国家要求的应急框架

现场处置方案

- 事故情景
- 明确应急响应人员的责任和行动
- 可以由事发现场应急小组处置, 未波及事故区域以外
- 没有指挥人员

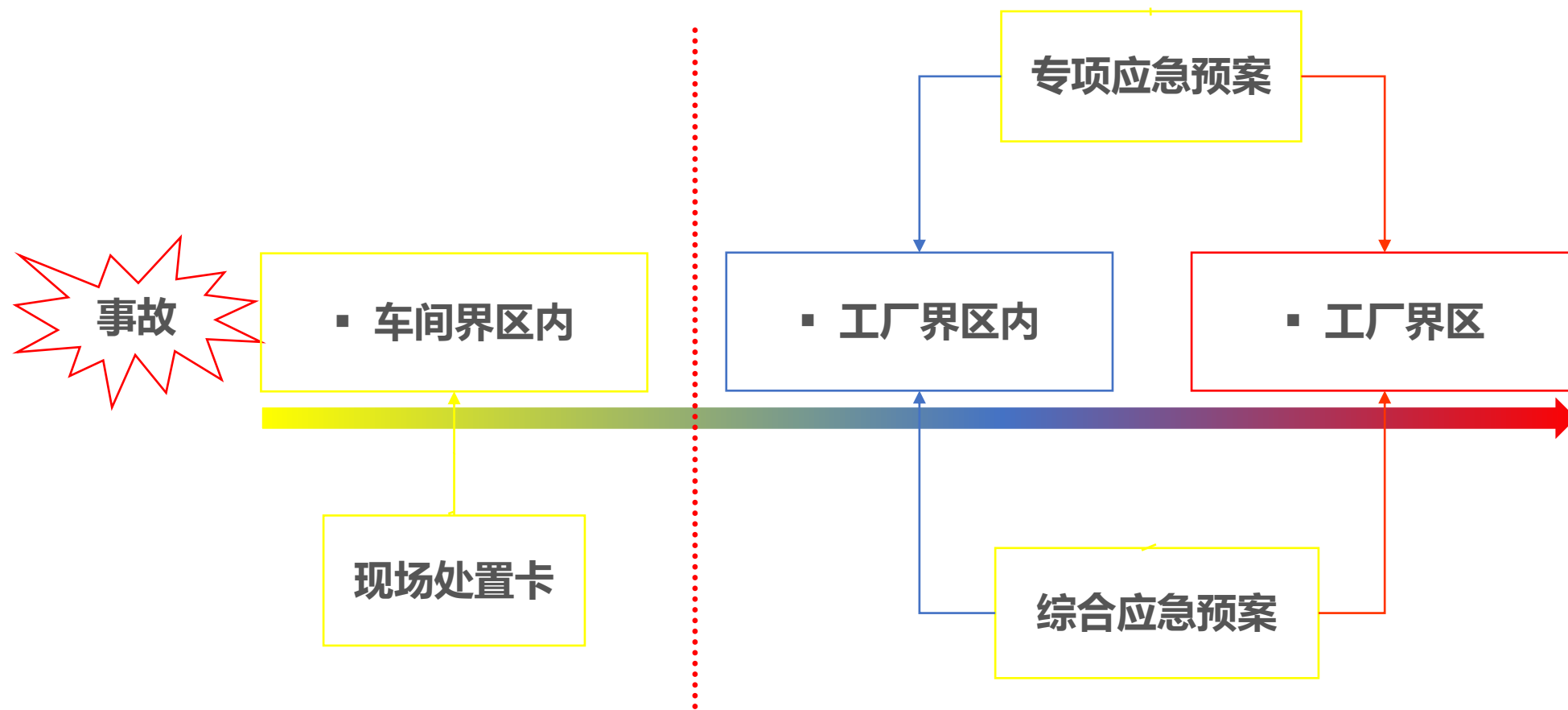
专项应急预案

- 应急事故类型
- 事发现场应急小组未能阻止事态扩大
- 需要多个应急小组合作
- 应急响应事件具有相似性
- 有指挥人员

综合应急预案

- 应急响应计划架构
- 组织架构
- 小组责任
- 工作流程
- 应急响应级别的定义
- 有指挥人员

应急预案体系



现场就地处置，无指挥人员

启动应急程序，有指挥人员

综合应急预案

事故：适用于所有事故

目标：完整描述应急时的组织架构，责任和沟通方式

指挥：综合指挥所，各部门应急指挥，外部救援机构

时间：事故扩大后

为所有应急响应定义组织架构，职责和沟通途径，预先定义的三级响应分级

（不同）专项预案

事故：所有未被现场处置结束的事故

目标：提供特定事故类型的应急方法

指挥：综合指挥所，各部门应急指挥，外部救援机构

时间：事故扩大后

为特定的事故应急响应定义事故机理（后果模拟），物料特性，各个应急小组的主要行动和注意事项

（不同）现场处置方案

事故：特定现场事故

目标：防止事故扩大和预警

指挥：应急指挥系统未建立

时间：事故发生到应急指挥系统建立之前

应急响应中心建立之后
应急响应中心建立之前

应急响应关键15分钟

- 让发现异常的第一个人就开始处理事故
- 极精简有效的沟通
- 预案-----无需指挥，预定行为，资源明确

现场处置需要考虑的问题

第一目击人

主要收集信息

可能处置措施

撤离阈值

应急指挥

决策关键信息和信息源

不同情形下指挥策略

进入现场注意事项

扩大应急阈值

消防救援

现场安全判断

救援注意事项

进入危险区域方法

紧急撤离信号和汇报

事后处置

险情解除信号

险情解除确认

应急装备关停

现场洗消和废物收集

场景名称

主要风险和处置方式

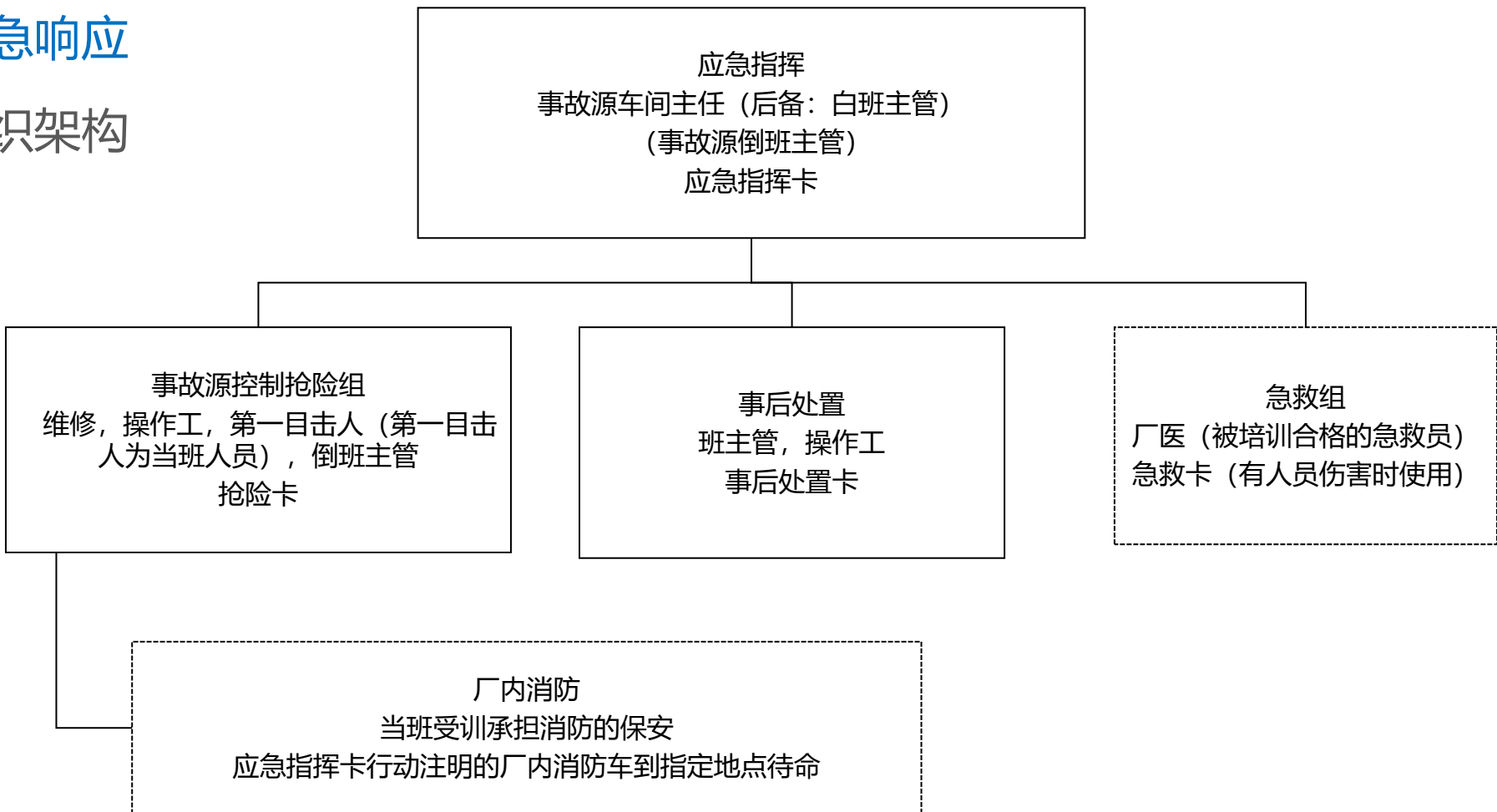
应急装备和位置

后果模拟和判断条件

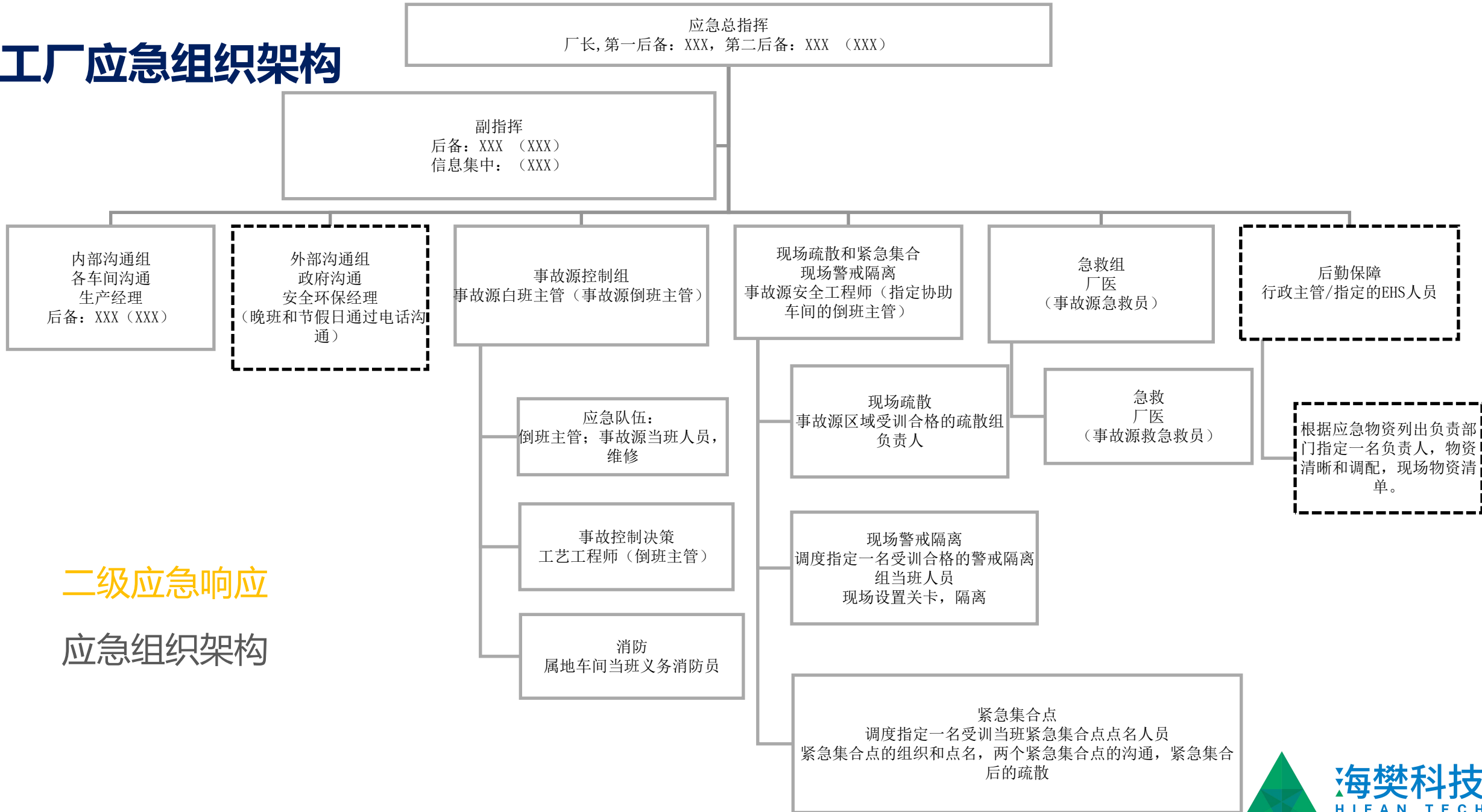


工厂应急组织架构

三级应急响应 应急组织架构



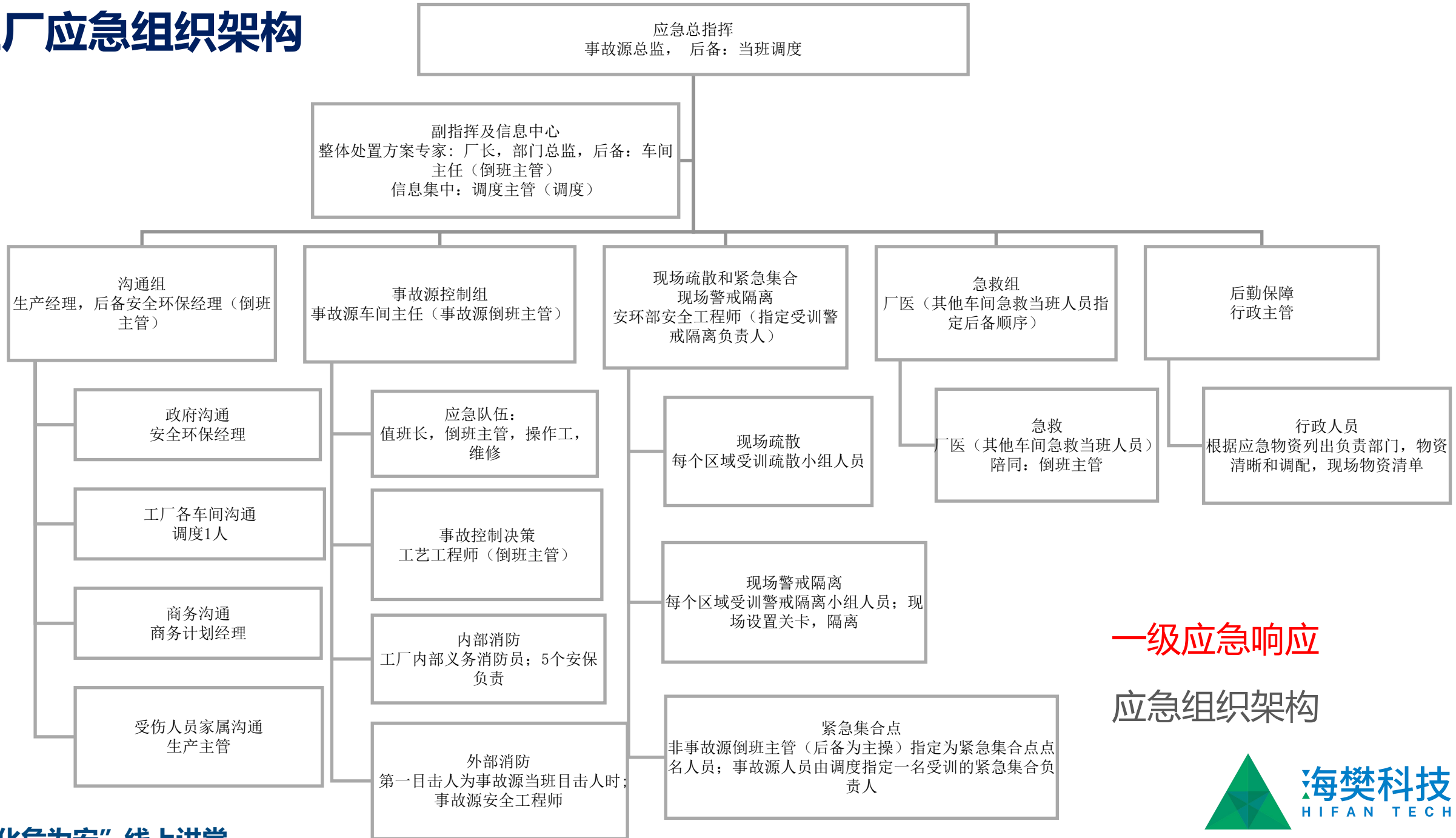
工厂应急组织架构



二级应急响应

应急组织架构

工厂应急组织架构



一级应急响应

应急组织架构



统一组织架构，通用和专用行动分离

1. 保留综合预案三级响应。
2. 每级响应对应启动模块不同。
3. 每个装置编写三级（装置级）应急组织架构。
4. 将所有通用任务编写入：综合预案小组任务清单和通用现场处置卡。
5. 将依照场景和事故类型特有的信息和任务编入专项预案额外任务清单和现场处置卡。

组织架构

一级响应
组织架构

二级响应
组织架构

三级响应
组织架构

通用任务

小组任务清单

小组任务清单

通用现场处置卡

特殊任务

专项预案
小组额外任务清单

专项预案
小组额外任务清单

现场处置卡

目的：组织架构和通用任务集中培训记忆，特殊任务便于查询

响应案例

泄漏事故

第一目击人

呼叫内操

现场处置卡

内操

消防报警

装置广播通知

持续关注CCTV和DCS, 工艺处置

应急联络员

协调消防, 医疗到达位置

协调调度

现场指挥

前往预设现场指挥点

布置隔离

布置监测

获取PPE

现场处置卡

外操救援

前往外操间获取空呼

前往现场指挥点

现场处置卡

消防救援

前往预设现场指挥点

隔离人员

布置隔离点

现场处置卡

监测人员

布置监测点

现场处置卡

疏散人员

停止工作及疏散统计

汇报疏散结果

升级响应应急事故

装置现场指挥	申请响应升级	建立与指挥中心沟通渠道	继续现场处置	专项应急预案
应急指挥中心	同意响应升级，通知各小组就位		准备签到和下发对应专项应急预案	
应急总指挥	同意响应升级	接收应急指挥权	依照小组任务清单开展工作	专项应急预案
各应急小组	到达应急指挥中心		依照小组任务清单开展工作	专项应急预案



04 |

企业如何筛选应急场景

如何寻找可信情景

工艺危害评估的结果 (PHA, HAZOP)

工厂可能发生的重大危害风险评估结果 (HAZID)

寻找到可能造成重大后果的**可信的**事故情形

风险管理和应急管理的有机衔接

风险管理

- 过程安全应急场景
- 环境应急场景
- 职业安全应急场景
- 职业健康应急场景
- 储运安全应急场景

应急预案

- 危化品安全事故专项应急预案
- 环境专项应急预案
- 受限空间应急预案
- 流行病应急预案
- 运输事故应急预案

危机管理方案

- 事故危机预案
- 产品危机方案

风险管理和应急管理的有机衔接

危化品安全生产事故应急

风险管理

- PHA中涉及高后果场景
- 单个物料泄漏场景

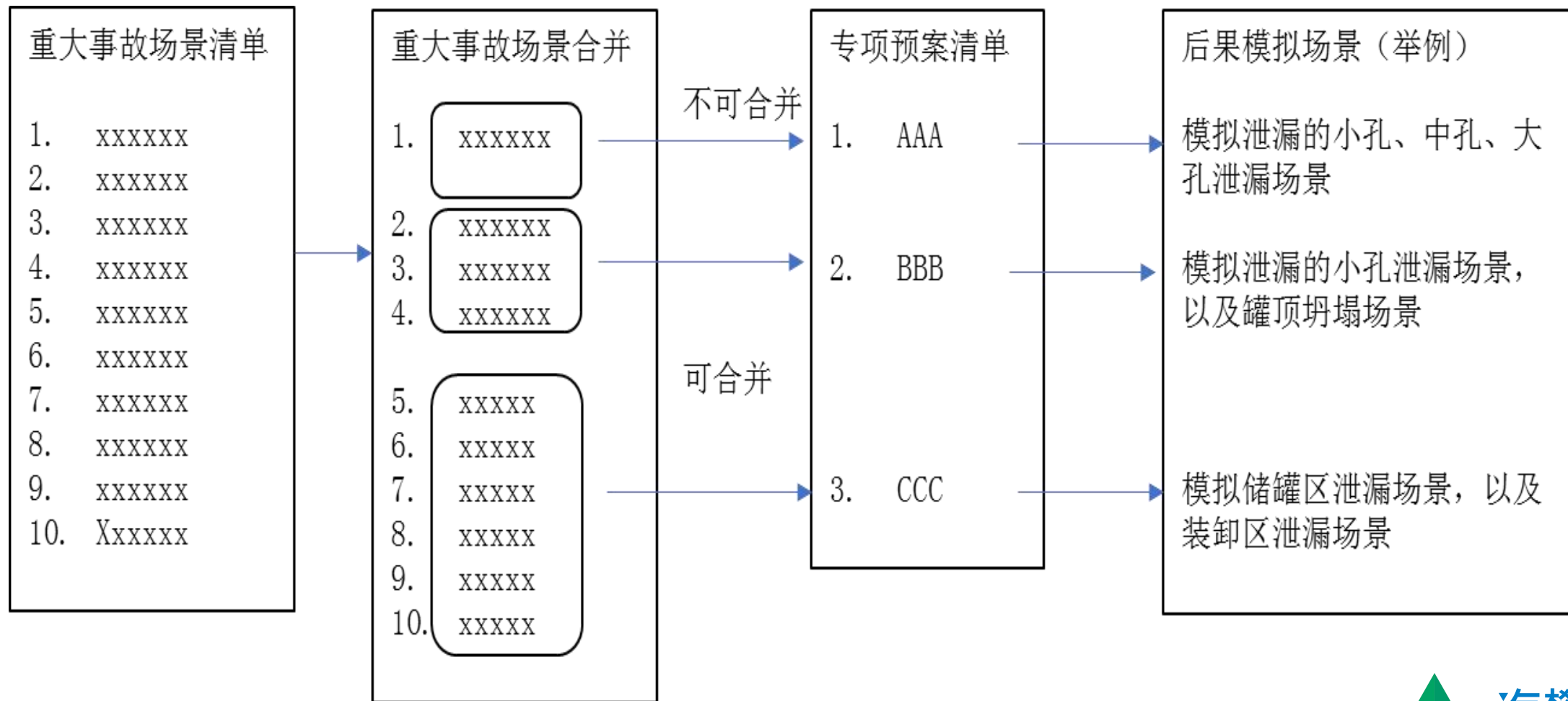
现场处置方案

- 合并同一区域类似场景
- 剔除发生直接影响装置外场景----直接制定专项预案

专项预案

- 合并类似处置措施，同类型事故，制定专项预案列表

寻找可信情景的流程



专项预案和事故类型

基于事故类型建立专项预案（化学品&事故类型）。

建立专项预案与现场处置之间的联系。

如果后果模拟有非常大的差异，建议建立不同的专项预案。

建议不同专项事故类型的：后果模拟，额外收集信息，额外处置方式，额外需求资源。

装置氨气泄漏专项预案

反应器出口阀门泄漏氨气

分离罐氨气排空口泄漏

氨气储罐专项预案

氨气储罐卸料泄漏

氨气储罐出口法兰泄漏

应急响应的准备

严重程度？

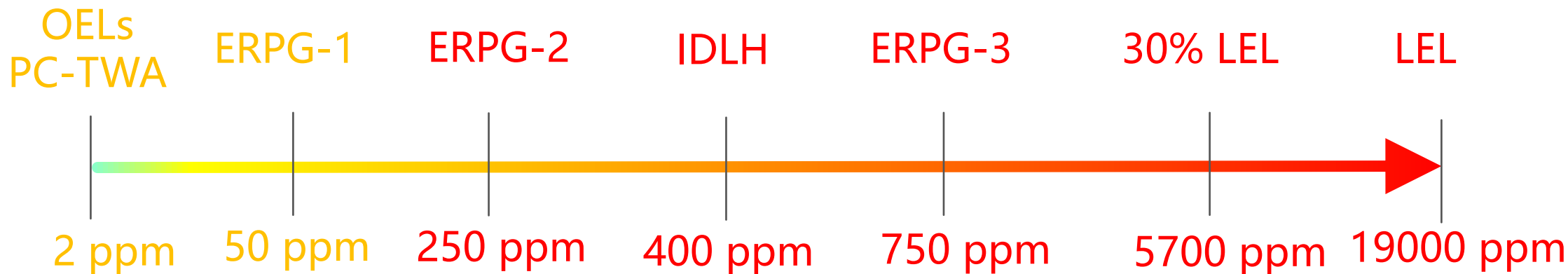
- 有毒物质？ 爆炸？ 火灾？
- 扩散范围？ 冲击波？ 辐射热？
- 伤亡区域，可靠近半径，救助区域，疏散区域？
- 周边的人员，公众设施，其他工厂？

后果模拟

阈值确定
ERPG

应急响应的准备

环氧丙烷的阈值:



OELs: occupational exposure limits 职业接触限值

PC-TWA; permissible concentration-time, weighted average 时间加权平均容许浓度 (以时间为权重规定8小时工作日, 40小时工作周的平均容许接触浓度)

ERPG: emergency response planning guides 应急响应计划指南

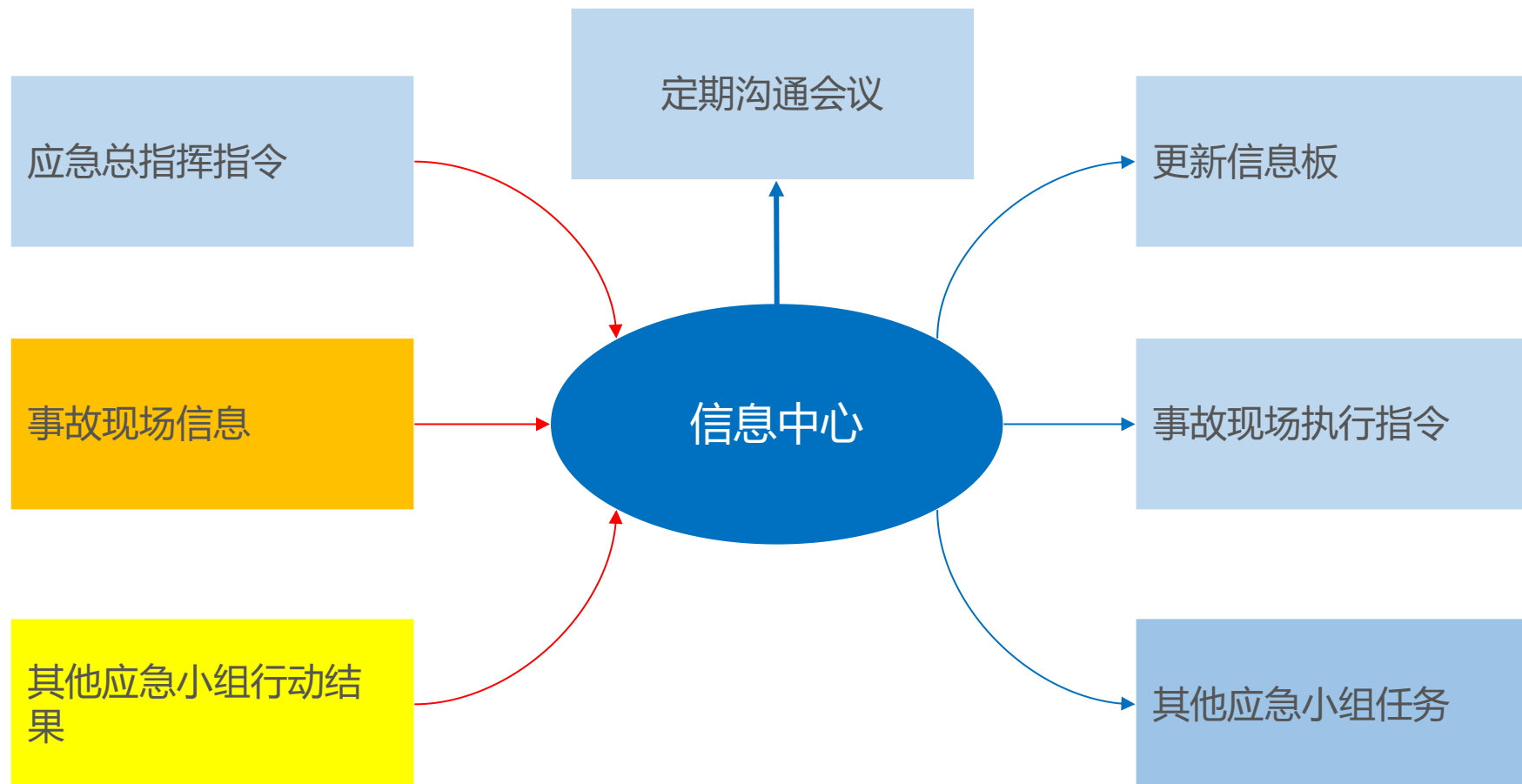
IDLH: immediately dangerous to life or health 直接有害浓度

LEL: Lower Explosive Limit 爆炸下限



»»» 05 | 应急响应各个行动小组的工作重点

应急响应时的信息传递



应急指挥中心

应急指挥

- 事故应急指挥部(或称“应急指挥中心”)应能够顺利接收外部信息, 具有向事现场及现场外管理人员**指挥、决策、发出指令**的能力。
- 应制定现场人员的行动准则。应确保现场人员准确知道自己在事故应急救援预案应承担的任务(如负责指挥、监测、照顾伤员等)
- 应规定在事故发生后现场人员的行动步骤、疏散程序等。
- 应制定事故发生后, 事故现场外人员和其他人的行动原则和现场措施。

应急总指挥对事故响应的整体管理负责, 并通过各小组相关应急组织、外部相关团体、机构进行联系和沟通。

应急指挥中心 副总指挥和信息中心

- 确保建立周边浓度检测站（化学品监测）。（在现场设立监测组，警戒隔离人员是否可以担任此职能，因为随着影响区域的扩大，警戒线也随之扩大）
- 将检测数据和扩散后果模拟图显示在总图上。（由副总指挥信息处理处理）
- 其他额外需要收集信息？
 - 事故报告者
 - 已经采取应急的措施
 - 泄漏的化学品可能会出现的环境影响和健康影响
 - 人员伤亡情况：
 - 天气条件：
 - 各应急小组更新信息

应急响应的原则

1. 疏散抢救人员

2. 泄漏源控制

3. 泄漏物处置

4. 清理现场

- 组织人员疏散，实施警戒隔离
- 用消防水或冷却水冲洗泄漏的化学品
- 若有人员被困，按照应急预案进行人员营救
- 切断泄漏源
- 防止着火，消除点火源
- 若已着火，根据火灾预案及时扑灭火情

沟通组

需要提供给政府的后果模拟和周边影响文件（每小时更新）：

- 依照**泄漏模拟的后果模拟图**。
- 根据实时的天气状况由现场警戒隔离人员进行实时化学品浓度监测。

政府额外沟通信息和周期（每小时）

- 为了达到法律要求，根据事故的性质和严重程度，必须确保通知有关政府机构。
- 化学品泄漏初次政府沟通内容：事故名称，化学品特性，泄漏位置，泄漏量，受伤人员，目前影响范围，已经到场资源，周边警戒情况，预估完成处置时间，可能在未来2小时影响到的周边范围，预计下一步沟通的时间。
- 询问有何指示，何时需要再次沟通。

化学品泄漏周期性政府沟通内容：

- 事故名称，应急进展，目前影响范围，已经到场资源，预估完成处置时间，可能在未来2小时影响到的周边范围，预计下一步沟通的时间。
- 询问有何指示，何时需要再次沟通。

沟通组

工厂各车间沟通的额外信息

- 除升级响应和疏散外需要沟通的信息。

商务沟通的任务检查清单

- 可能由于事故影响的潜在客户列表：
- 潜在客户沟通信息和周期：事故名称，预估完成处置时间，可能影响供货时间预计下一步沟通的时间。
(一次)

向总部需要沟通的事故信息和周期：

- 事故或化学品泄漏总部首次沟通内容：
- 事故名称，化学品特性，泄漏量，受伤人员，目前影响范围，事故等级，应急响应等级，预计下一步沟通的时间。

周边工厂疏散沟通

- 周边工厂和风向关系图以及联系人：
- 周边工厂沟通信息：事故名称，化学品特性，泄漏量，周边警戒情况，现在风向，由于对贵公司可能造成影响，建议贵公司可能在稍后（现在马上）进行疏散，预计下一步沟通的时间

事故源控制组

建议对于化学品控制的阶段性目标设立如下：

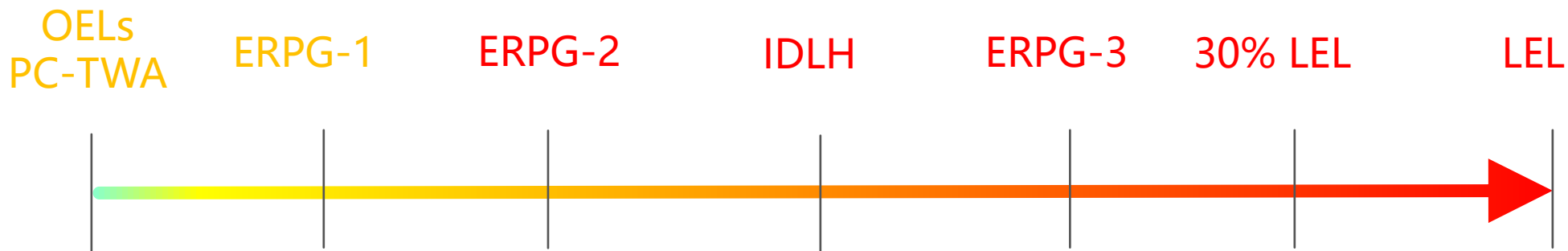
- 保护人员，组织人员疏散，实施警戒隔离
- 用消防水或冷却水或其他特殊应急物资处置泄漏的化学品直到现场浓度监测低于ERPG-1。
- 若有人员被困，营救被困人员或伤员，按照应急预案进行人员营救
- 切断泄漏源
- 防止泄漏的易燃化学品着火，消除点火源
- 若已着火，根据火灾预案及时扑灭火情

 现场处置卡应提前编制

事故源控制组

对于化学品的关键阈值列举如下：

- 事故区域的可燃气体探测器报警时达到IDLH，应穿戴SCBA进入报警区域进行泄漏情况确认。
- 事故发生后，根据预测浓度可能达到50%LEL区域，消除点火源，非防爆电气停机，热作业停工等。
- 当临近车间界区浓度达到ERPG-1（50ppm），通知预警临近车间，停止特殊作业，尤其是高处作业等。
- 当临近车间界区浓度达到ERPG-2（250ppm），升级应急响应级别。
- 当工厂界区浓度达到ERPG-1（50ppm），通知预警周边区域。
- 当工厂界区浓度达到ERPG-2（250ppm），启动一级应急响应级别。



现场疏散，警戒隔离与应急集合组

现场疏散、警戒隔离与应急集合小组

- 紧急情况下，为了避免引起人员伤害，员工需要逃离危险区域，逃生路线见附图***，根据应急响应等级，车间所有的人都要指定的集合点。

事故现场疏散的通知

- 通知所有在危险区域的人员，佩戴逃生面罩或带有过滤器的全面罩，并要求他们立即疏散至集合点，等待人数统计和等候进一步指示。
- 根据不同应急响应级别发布不同的疏散指示：紧急疏散指示为：
- 请迅速沿和风向垂直的方向撤退出车间区域，请到***号集合点，目前风向为***，请沿****路线到紧急集合点集合。
- 按照上述播报不断重复，至少两遍以上。

现场疏散，警戒隔离与应急集合组

警戒隔离组

1. 熟知在化学品的各种事故场景下的隔离疏散要求；
2. 熟知在不同风向，风速情况下隔离点以及化学品浓度监测点的要求；
3. 根据不同应急响应级别按照应急指挥发布的隔离区域，组织警戒隔离组组员的工作；
4. 组织安排隔离组用警示带，警示灯，警示牌和隔离警戒人员进行区域隔离；
5. 通知隔离组组员；将对讲机调至警戒隔离疏散组的频道，并通知隔离疏散组人员各自需要的工作和去的地点；
6. 在**装置级**应急响应时按照应急指挥官的要求在指定地点进行气体检测，当检测浓度达到ERPG1（50PPM）时及时将该信息汇报给应急指挥中心；由应急指挥中心预警受影响区域，停止特殊作业；
7. 在**单元级**应急响应时按照应急指挥中心安排隔离组成员在指定地点进行警戒和隔离，并安排人员到指定地点进行气体检测，当监测浓度达到ERPG2（250PPM）时，汇报应急指挥中心；由应急指挥中心通知受影响区域进行疏散撤离；
8. 在**厂级**应急响应时按照应急指挥中心的要求安排人员到厂外指定地点进行警戒和隔离；
9. 熟知人员进入警戒隔离区域时PPE的要求

现场疏散，警戒隔离与应急集合组

工厂警戒隔离组

1. 在听到应急广播系统的疏散要求后，将自己的对讲机调制隔离疏散组使用的频道；
2. 立即去自己属地的应急装备间，携带警戒隔离设备；
3. 服从警戒隔离组的安排到并开展工作；
4. 在指定的路口实施警戒隔离；
5. 在指定的地点进行“**化学品**”浓度监测；要求具备会使用“**化学品**”探测仪的能力；
6. 熟知人员进入警戒隔离区域时PPE的要求；

- 是否按要求佩戴呼吸器或SCBA
- 是否按要求穿戴PPE或全套防护服
- 是否按要求佩戴便携式“**化学品**”探测仪
- 是否佩戴防爆对讲机（T*）

急救组职责

急救小组的确认，由应急指挥中心指示或现场处置应急指挥指示：

- 受伤人员情况，受伤人员位置，是否需急救措施或救护车，救护车到达地点，多少人受伤，何种伤害，危险影响和确定造成危险的物质，急救小组应佩戴的个人防护用品，到达受伤地点进行救援和撤离，立即实施必要的急救

急救小组资料清单

- 中毒症状
- 急救方法
- 沾染冲洗
- 急救药物选择
- 毒理数据表
- 医院联络人员和电话：120

后勤保障组职责

后勤保障小组

- 工厂专用应急物资列表（应急物资名称，用途，数量，存储位置）。
- 应急物资借调和紧急采购列表。
- 与集合地负责人建立起直接联系，确保维持有效的供应网络。
- 识别响应需求，确保及时、有效提供设施物资和服务。

»»» 06 |

应急预案应该如何演练

应急演练

演练是为了检查有效性

- ▶ 桌面演练
- ▶ 实际演练



应急预案演练计划矩阵

演练方式:

综合预案或专项预案/年

现场处置预案/半年

确保每个班次每年都参加到演练中

	演练方式	参加班次	Q1	Q2	Q3	Q4	...
D1	桌面	A	Y				
D2	实战	B		Y			
D3	桌面	C		Y			
D4	实战	D	Y				
D5	实战	A			Y		
D6	桌面	B				Y	
D7	实战	C				Y	
D8	桌面	D			Y		

桌面演练

专项应急预案应急演练

演练准备

- 专项应急预案演练内容和方案
- 熟悉应急小组职责内容， 事故行动方案和事后处置
- 2个分开的演练室准备：分小组颜色即时贴， 图纸， 记录表， 电话， 电脑， 现场处置人员和应急指挥中心

演练实施

- 演练指令， 开始时所有参与演练人员在同一房间， 待任务小组分配完毕， 现场人员到另一会议室
- 根据信息更新， 按照应急发展过程进行应急响应。
- 响应方式： 根据分组即时贴记录， 讨论后实施行动记录， 发送信息对应小组， 使用应急物资记录， 在图纸上标注实施行动位置

演练总结

- 参与演练成员的总结反馈
- 观察员的总结反馈

桌面演练

主要检验应急状态中各个小组处置是否得当，沟通是否充分。

采用观察员做为全面视角来评判各方行动的有效性。

由主持人作为专家对演练进展进行评判，并进行及时的纠偏。



如仅检查预案的有效性，可以采用多相关方在一起桌面推演的办法来逐个检验应急预案编制的可行性。

具体办法为从假设失效开始，由各方描述自己会采取的行动，由安全专员判断是否恰当及是否与预案相符。





谢谢观看

<http://www.chemicalsafety.org.cn>

