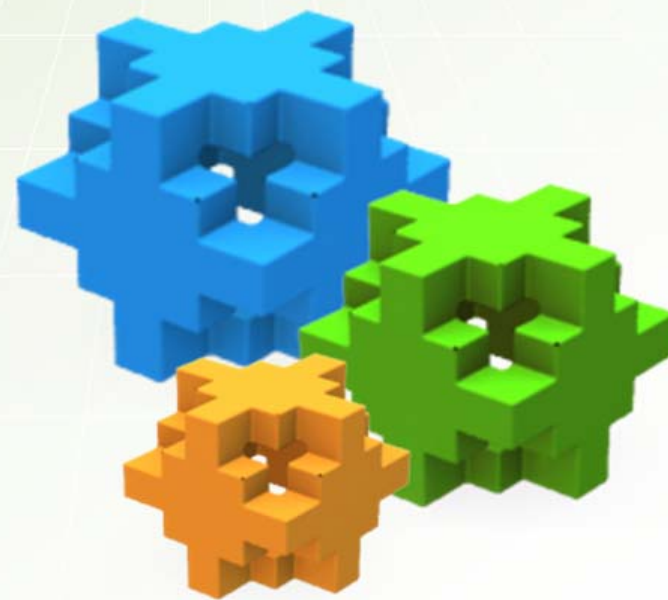


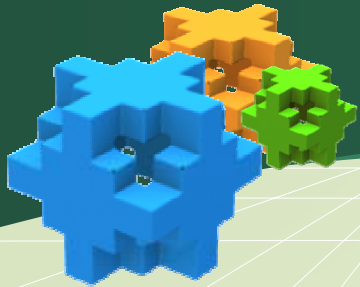
CIIR

第6章

事故统计与 预测分析

主讲：任国友





学习指导

1

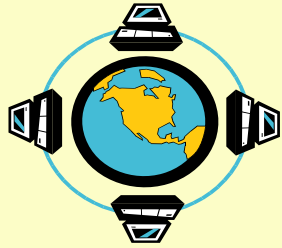
安全系统原理

2

事故统计分析

3

例题解析



本章思考题



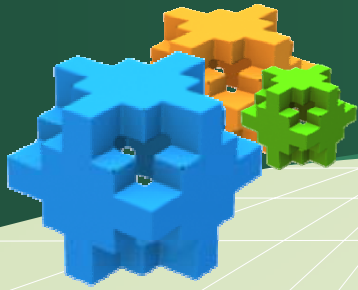
- 1、什么是安全系统论？
- 2、事故统计的基本方法有哪些？
- 3、系统安全预测的基本方法有哪些？

§ 6-1 安全系统论原理



知识点

- 基本概念
- 安全系统论原理
- 安全系统工程

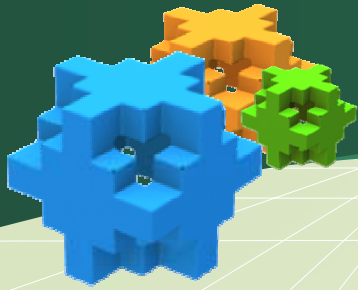


一、基本概念

1

什么是系统

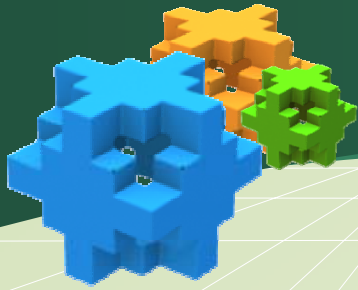
系统就是由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合成的具有特定功能的有机整体。系统有自然系统与人造系统、封闭系统与开放系统、静态系统与动态系统、实体系统与概念系统、宏观系统与微观系统、软件系统与硬件系统之分。



2

什么是工程

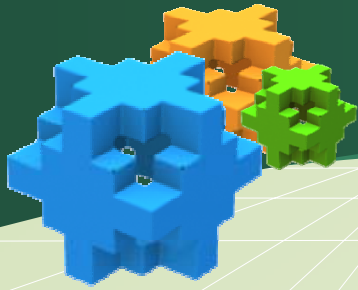
工程 (engineering) 是指服务于特定目的的各项工作的总体。希望工程指为救助失学儿童重返校园的各种工作的总称。我们这里讲的工程具有广泛的意义，不仅指与物质、能量等有关的工作，而且包括信息处理、人的行为、心理研究各个方面。



3

什么是系统工程

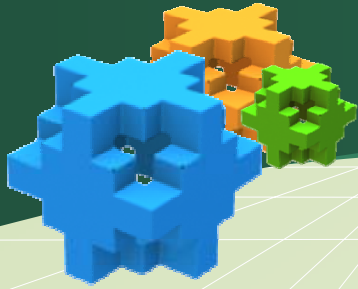
系统工程是组织管理系统的规划、设计、制造、试验和使用的科学方法，是一种对所有系统都具有普遍意义的科学方法。系统工程是20世纪50年代发展起来的一门新兴科学，它是以系统为研究对象，以现代科学技术为研究手段，以系统最佳化为研究目标的科学技术。为各行各业、各个领域管理现代化提供了基本理论和方法。



4

什么是安全系统工程

安全系统工程是采用系统工程的原理和方法，识别、分析和评价系统中的危险性，并根据其结果调整工艺、设备、操作、管理、生产周期和投资费用等因素，使系统所存在的危险因素能得到消除或控制，使事故的发生减少到最低程度，从而达到最佳安全状态。简单地说，安全系统工程就是用系统工程的知识、方法和手段解决生产中的安全问题。它的最终目的是消除危险，防止灾害，避免损失，保证人身财产安全。

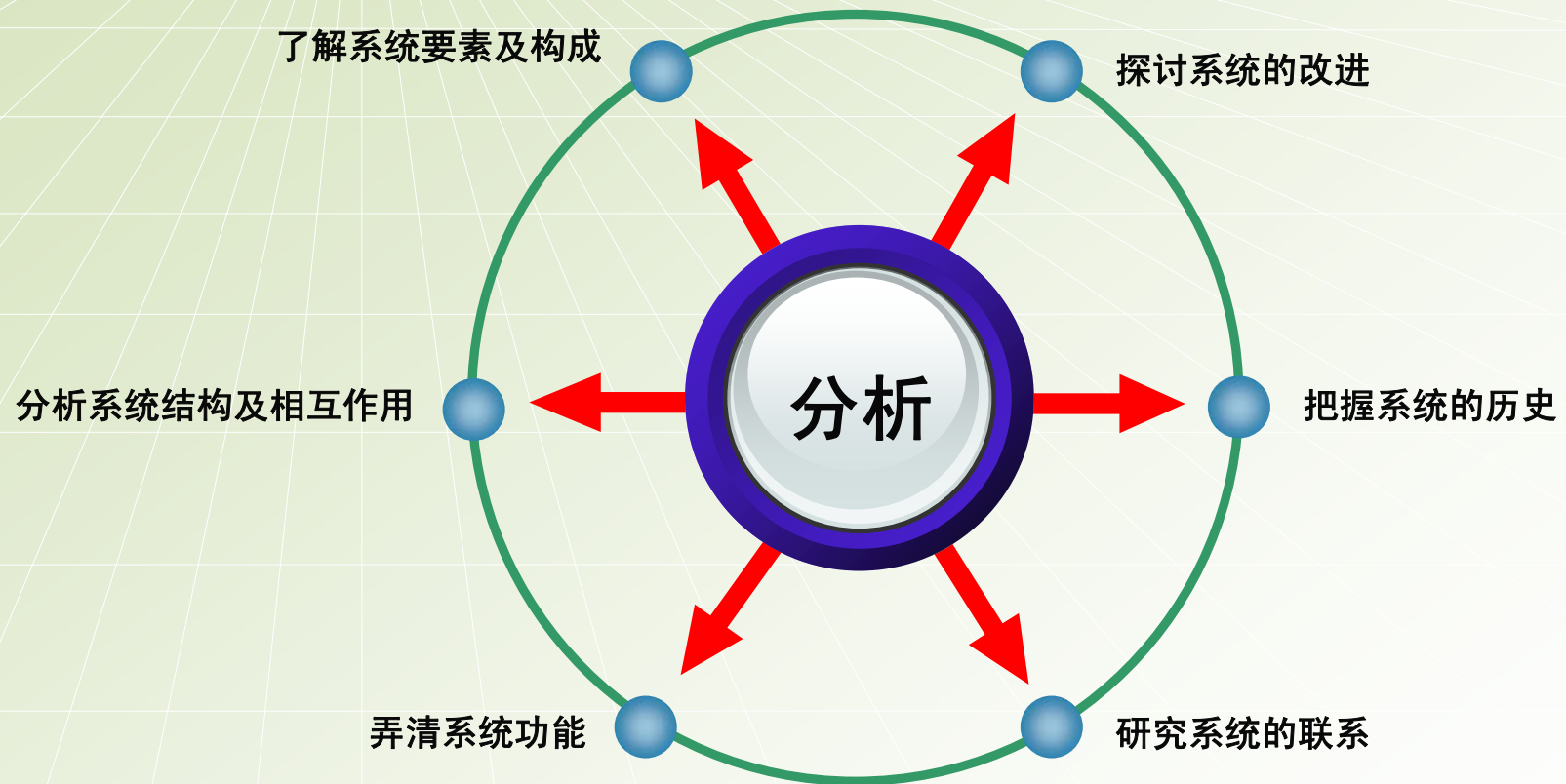


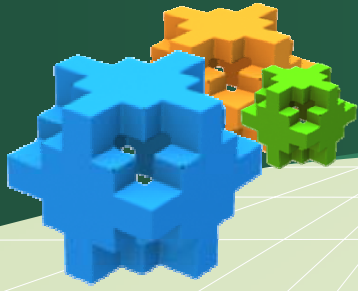
二、安全系统论原理

1、系统原理就是运用系统理论对管理进行系统分析，以达到科学管理的优化目标。

2、系统分析就是如何确定系统的各组成部分及相互关系，使系统达到最优化而对系统进行的研究。

系统分析





事故系统

管理欠缺

人的不安全行为

物的不安全状态

环境不良



安全系统

```
graph TD; A[安全系统] --> B[人]; A --> C[物]; A --> D[能量]; A --> E[信息];
```

人

观念, 意识
行为, 品德
人文安全素质

物

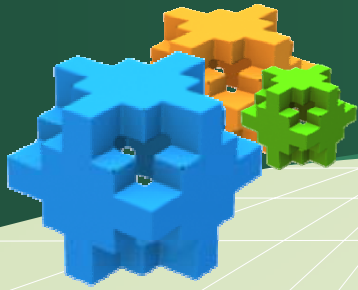
机的本质安全化
良好的环境
物的安全状态

能量

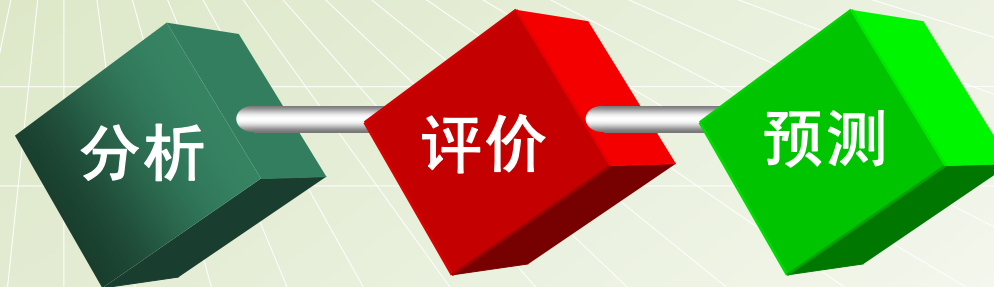
机械能, 电能,
化学能, 热能,
声能, 辐射能...

信息

原始信息
加工信息...



三、安全系统工程的基本内容



对系统
进行深入
细致
分析

对系统进
行危险性
定性与定
量评价

对系统
未来安
全状况
进行预
测

§ 6-2 事故统计分析



知识点

- 生产安全事故
- 事故统计方法
- 事故安全评价



→ 一、生产安全事故



知识点

1、条例概述

《生产安全事故报告和调查处理条例》（简称条例），是2007年3月28日国务院第172次常委会通过，并于**2007年6月1日**施行，全法共6章46条。其立法目的是为了规范生产安全事故的报告与调查处理，落实生产安全事故责任追究制度，防止和减少生产安全事故。



我要学习啦



知识点

2、生产安全事故的内涵界定

本条例中的**生产安全事故**是生产经营单位在生产经营活动中突然发生，伤害人身安全和健康或者损坏设施或者造成经济损失的，导致原生产经营活动暂时或永远终止的意外事件。



我要学习啦



知识点

3、生产安全事故分级

事故定级要素的界定必须从各类事故侵犯的相关主体、社会关系和危害后果等方面来考虑：

1. 人员伤亡的数量(人身要素)，为第一要素。
2. 直接经济损失的数额(经济要素)。
3. 社会影响(社会要素)。

因此，一般事故分为四个等级：特别重大事故、重大事故、较大事故、一般事故。



知识点

特殊的事故分级

1. 补充分级。除了对事故分级的一般性规定之外，考虑到某些行业事故分级特点，《条例》第三条第二款规定：国务院安全生产监督管理部门可以会同国务院有关部门，制定事故等级划分的补充性规定。

2. 社会影响恶劣事故。《条例》第四十四条规定：关于社会影响恶劣事故报告和调查处理的规定没有明确其事故等级，在实践中可以根据影响大小和危害程度，比照相应等级的事故进行调查处理。





知识点

特别重大事故

特别重大事故指

一次造成30人以上死亡，或者100人以上重伤（包括急性工业中毒，下同），或者1亿元以上直接经济损失的事故。

辽宁一钢铁厂发生钢包脱落事故



辽宁省铁岭钢水包脱落事故



知识点

重大事故



宁夏“10-16”重大事故现场

重大事故指一次造成10人以上30人以下死亡，或者50人以上100人以下重伤，或者5000万元以上1亿元以下直接经济损失的事故。



知识点

较大事故

较大事故指一次

造成3人以上10人以下死亡，或者10人以上50人以下重伤，或者1000万元以上5000万元以下直接经济损失的事故。



广州在建地铁隧道气体爆炸事故



知识点

一般事故



一般事故指一次造成3人以下死亡，或者3人以上10人以下重伤，或者300万元以上1000万元以下直接经济损失的事故。



1

按事故类别

→ 二、事故类型

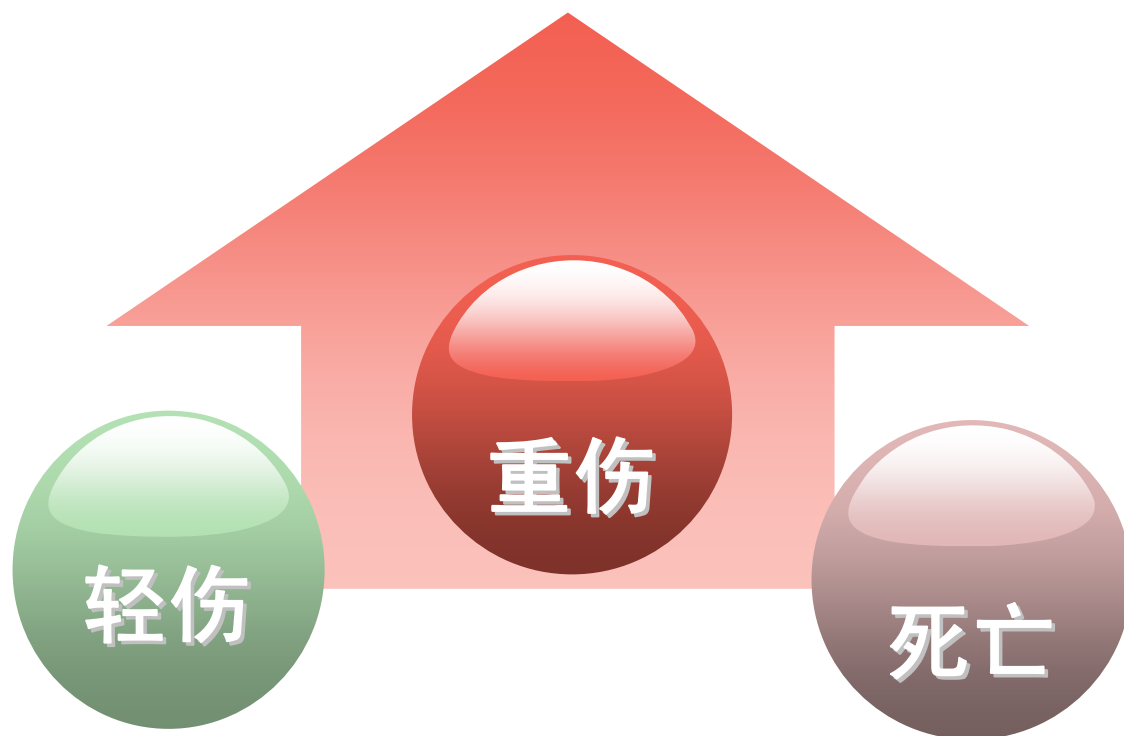
物体打击	淹溺	冒顶片帮	锅炉爆炸
车辆伤害	灼烫	透水	受压容器爆炸
机械伤害	火灾	放炮	其他爆炸
起重伤害	高处坠落	瓦斯爆炸	中毒和窒息
触电	坍塌	火药爆炸	其他伤害



2

按伤害程度

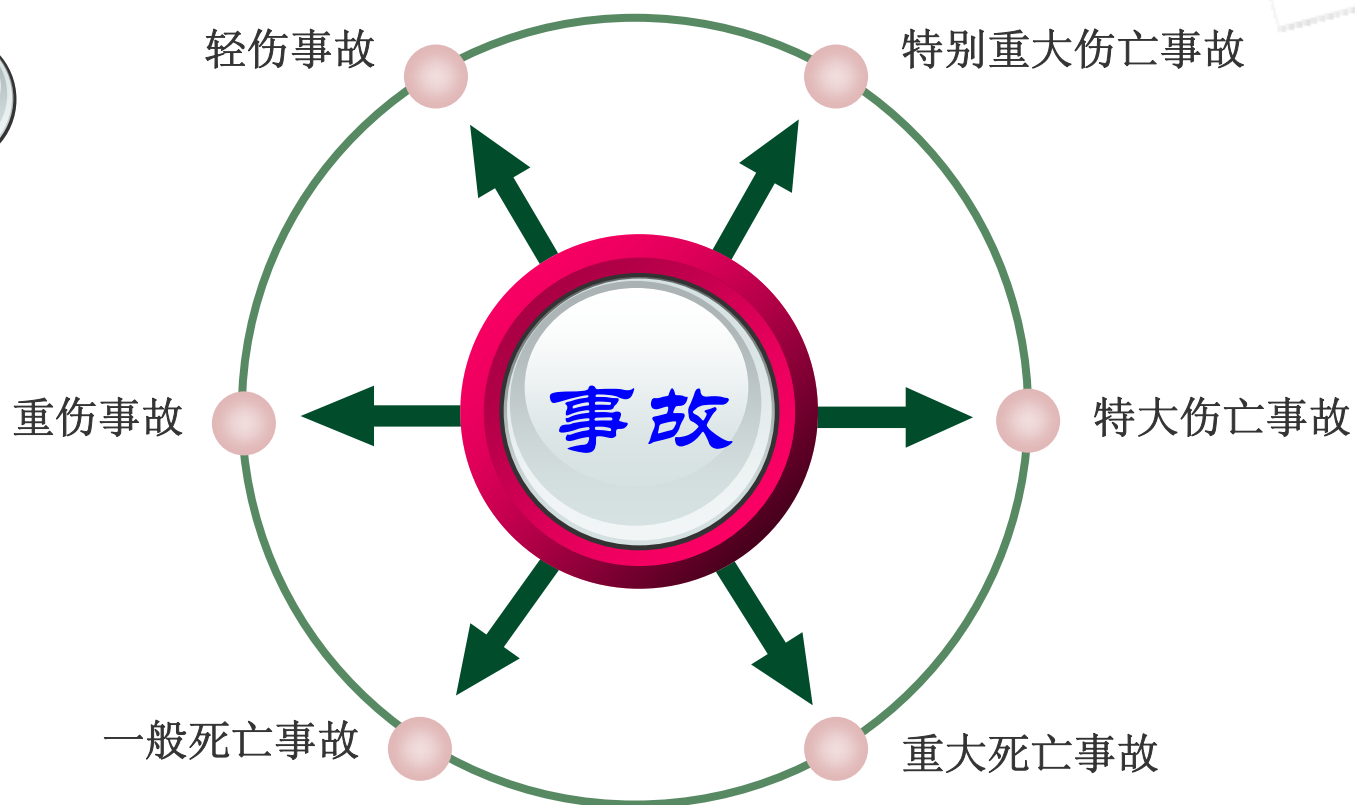
伤害事故





3

按事故严重程度

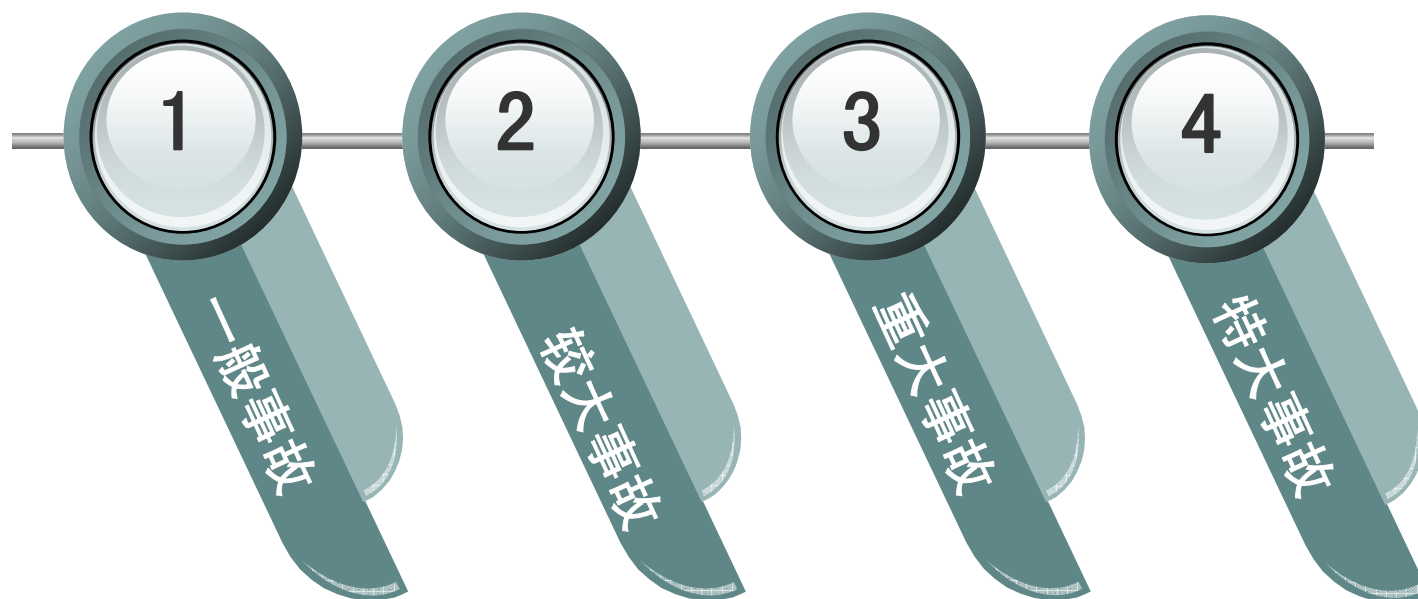




事故

4

按事故类别

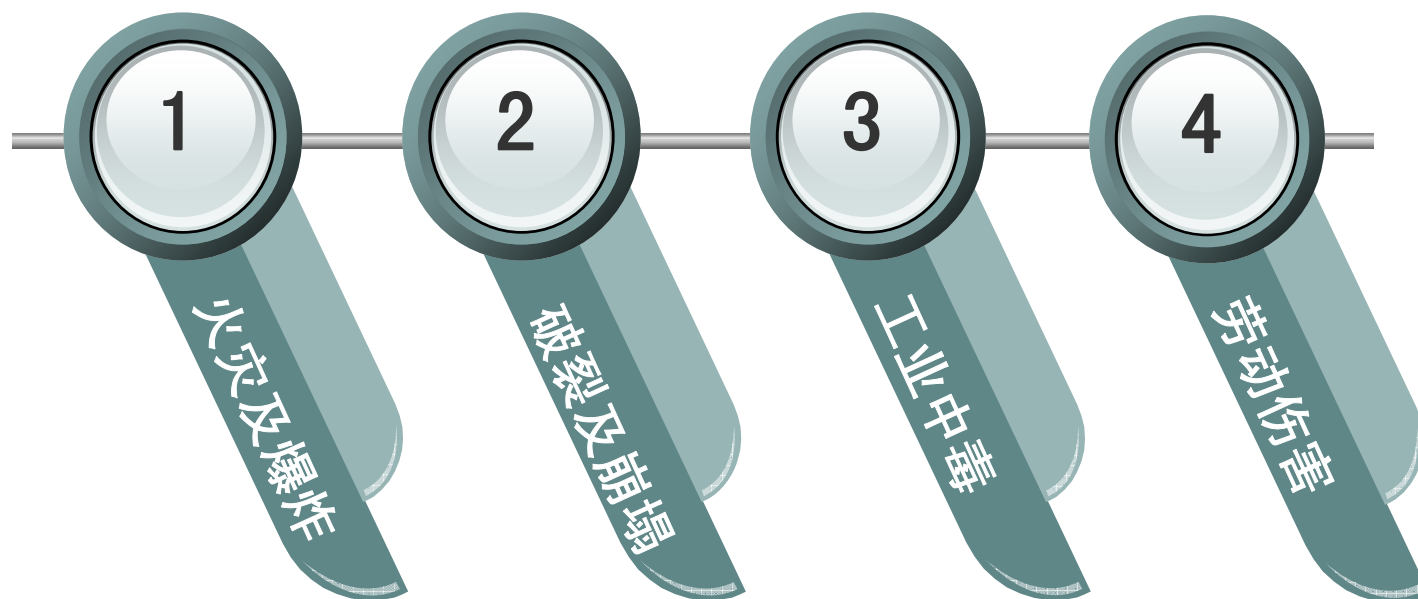




事故

5

接受
损
方
式





→ 三、伤亡事故的处理程序

1

抢救与现场保护

2

组成调查组

3

现场勘查

4

事故分析

5

制定防范措施

6

事故审理与结案



事故处理的基本程序

基本程序



事故报告与现场保护



事故调查



事故处理与结案

1. 事故报告与现场保护

事故报告

安全生产法42条规定：生产经营单位发生重大生产事故时，单位主要负责人应当立即报告，组织抢救……

在井喷事故中：**10175**人
入院观察治疗，大约有**6万人**
星夜被紧急疏散。

现场保护



2

事故调查

成立调查组

事故现场调查

调查什么?

现场勘查

物证搜集

调查询问

人证材料搜集

回压阀

钻井工

事故事实材料的收集及鉴定

人员材料

环境、物材料

管理材料

事故过程材料

事故处理与结案

3. 事故处理与结案

原因分析



核心要素

直接原因： 钻具组合时私自去掉回压阀的违章操作。

间接原因： 没有在最短的时间内放喷点火。

直接责任者

领导责任者

主要责任者

责任分析



企业职工伤亡事故调查报告书

样本

- 1、企业详细名称：地址：电话：
2、经济类型：国民经济行业：隶属关系：直接主管部门：
3、事故发生时间：年 月 日 时 分
4、事故地点：
5、事故类别：
6、事故原因：其中直接原因：
7、事故严重级别：
8、伤亡人员情况：

姓名	性别	年龄	文化程度	用工形式	工种	级别	本工种工龄
安全教育情况		伤害部位	伤害程度	损失工作日	死亡者死亡原因		备注

- 9、本次事故损失工作日总数：
10、本次事故经济损失(元)：其中直接经济损失(元)：
11、事故详细经过：
12、事故原因分析：
13、预防事故重复发生的措施：
14、事故责任分析和对责任者处理意见：
15、附件(事故现场照片、伤亡者照片、技术鉴定等资料)
16、参加调查人员：

负责人_____

制表人_____

填表日期 年 月 日

事故处理意见



事故上报审批结案



结案时限



审批程序



材料归档



→ 四、事故统计分析

基本要求

事故统计分析

是指以大量的伤亡事故资料为基础，应用数理统计的原理和方法从宏观上探索事故发生原因及规律的过程。

1

资料需准确

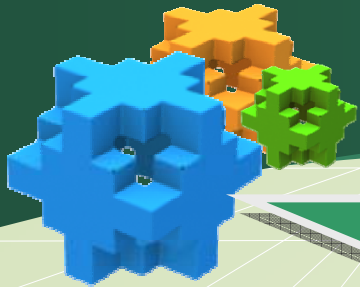
2

选用科学方法

3

统计图便于比较





常用方法之一

1

数据统计法

数据统计法是把统计调查所得到的数字资料，经过汇总整理，按一定的顺序填列在一定的表格之内。通过表中的数字、比例，可以进行安全生产动态分析，研究对策，实现安全生产动态控制。

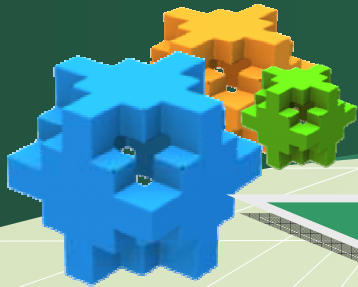


【某金矿死亡重伤统计表】



工种	死亡		重伤		合计	占总事故率 (%)
	人数	比率 (%)	人数	比率 (%)		
凿岩工	5	35.71	5	19.23	10	25.00
扒装工	6	42.86	13	50.00	19	47.50
撬毛工		0.00	2	7.69	2	5.00
司机	1	7.14	1	3.85	2	5.00
信号工	1	7.14		0.00	1	2.50
木工		0.00	1	3.85	1	2.50
支护工		0.00	1	3.85	1	2.50
皮带工		0.00	1	3.85	1	2.50
摘挂工	1	7.14		0.00	1	2.50
模工		0.00	1	3.85	1	2.50
干部		0.00	1	3.85	1	2.50
合计	14	100.00	26	100.00	40	100.00





常用方法之二

2

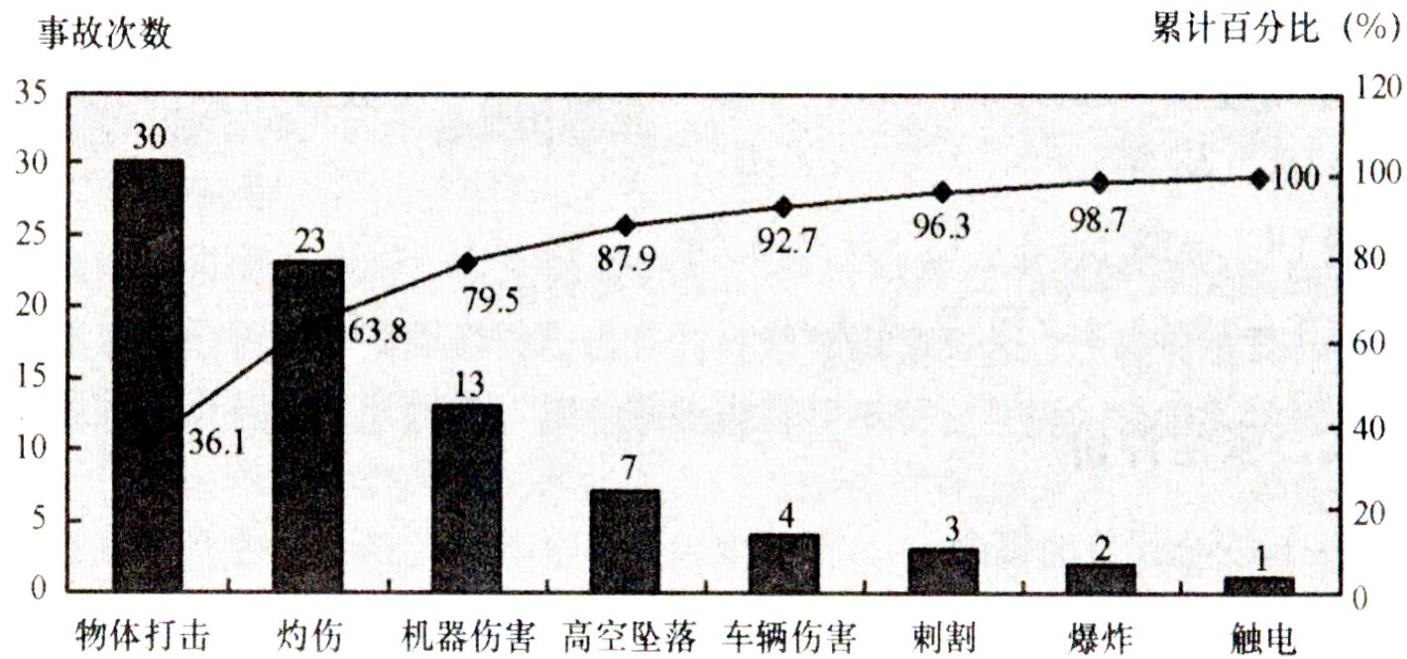
图
表
分
析
法

图表分析法是以统计数字为基础，用几何图形、表等来表达统计结果。常见方法：

- 1、排列图（主次图）
- 2、事故趋势图（事故动态图）
- 3、控制图

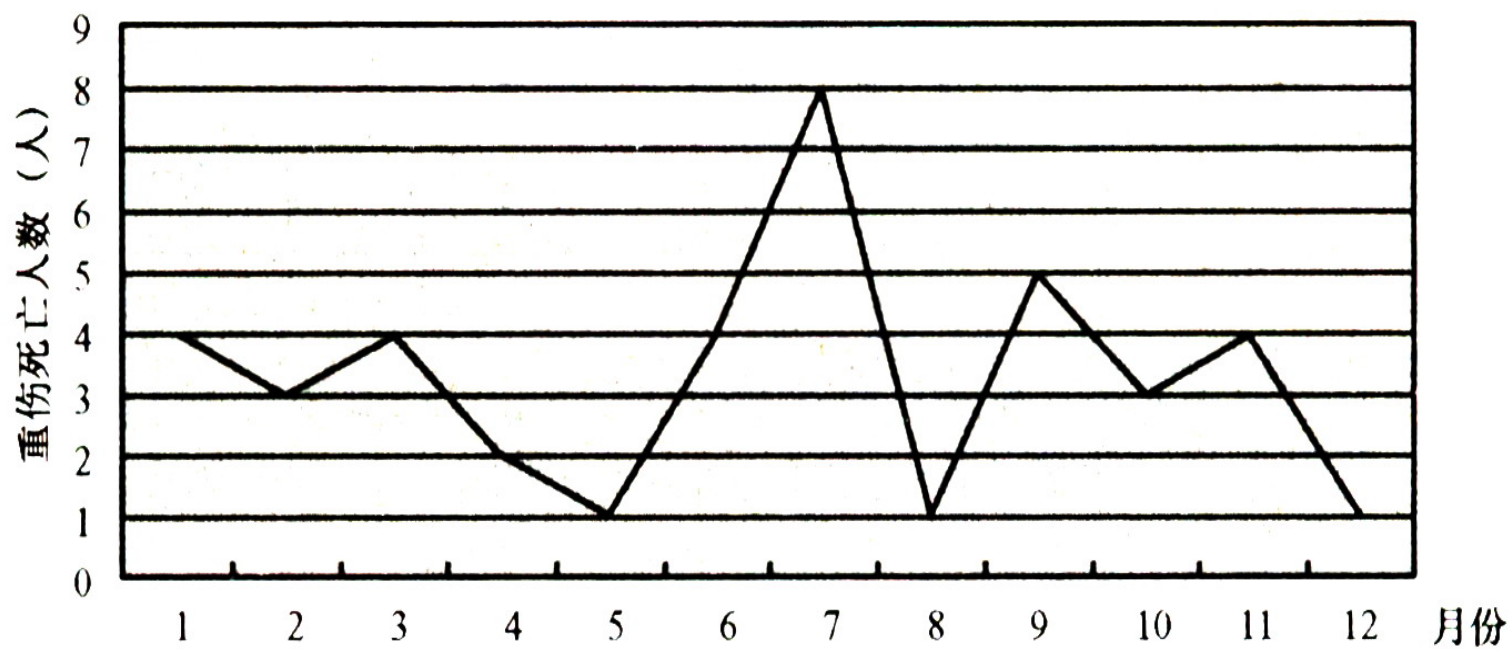


【某厂事故主因次图】





【某厂事故趋势图】





【某厂事故控制图】



理论模型

根据事故趋势图的平均值，然后依据下一周期的安全目标，预计下一周期的事故平均值，并标出上下波动的界限，画在图上。

$$UCL = P + 2\sqrt{P}$$

$$LCL = P - 2\sqrt{P}$$



例6.1

某大型钢铁公司统计近10年工伤死亡人数为226人。2006年厂方要求伤亡率下降40%，求今年的死亡人数控制范围。

解：依据题意要求，该厂10年中平均人员伤亡率为：

$$P_{10} = \frac{\text{伤亡总人数}}{\text{统计总时间}} \times 100\% = \frac{226}{10} \times 100\% = 22.6\%$$

今年要求下降40%后的人员伤亡率为：

$$P = P_{2006} = P_{10} \times (1 - 40\%) = 22.6 \times 0.6 = 13.56$$

控制上限人数为：



$$UCL = P + 2\sqrt{P} = 13.56 + 2\sqrt{13.56} \approx 21 \text{人}$$

控制下限人数为：

$$LCL = P - 2\sqrt{P} = 13.56 - 2\sqrt{13.56} \approx 6 \text{人}$$

∴该厂今年的伤亡人数控制范围为

$$KZFW = [6 \quad 21]$$



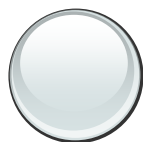
→ 五、安全评价分析

安全评价是应用系统科学的思想方法对系统存在的危险进行定性或定量分析，判断系统发生事故的可能性大小及其严重程度，采取相应的措施使系统达到社会所要求的安全标准的一种科学方法。

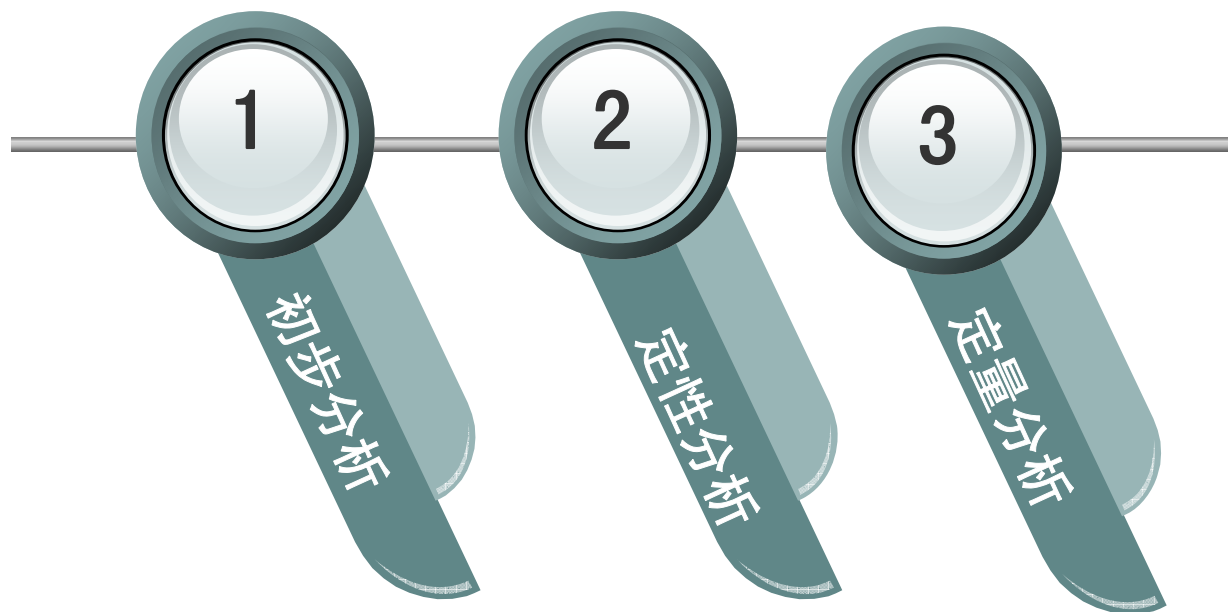




安全评价步骤



基本步骤





→ 六、安全评价方法

常用方法

评价的方法很多
且各有特色。例如：
安全检查表、事件树
分析、指数评价法、
数学模型计算等。



安全检查表法

1

设计用安全检查表

2

厂级安全检查表

3

车间安全检查表

4

工段及岗位安全检查表

5

专业性安全检查表



【某车间安全检查表】



序号	检 查 内 容	标 准		得 分		备注
		要 求	颁发单位	标准	实得	
1	新工人上岗前是否进行过安全教育	考试合格	国发(75)52	5		
2	班组安全是否正常(发言人占75%)	每周一次	国发(63)244	10		
3	交接班检查是否执行操作牌制度	严格认真	国发(63)244	5		
4	班组生产设备、安全罩、防护罩是否齐全	完好牢固	国发(?)52	5		
5	工具箱是否在规定地点放整齐	分类放齐	企标	5		
...		
14	水沟、矿槽篦条盖板是否齐全、是否盖严	不影响行走	企标	5		

检查人:

检查日期:

年 月 日



例 6.2

针对某系统而制定了企业安全评价标准，按评价范围确定了10个评价表，分别是：

(1) 厂长决策评价表. (2) 分级管理分线负责制评价表. (3) 五种机械五种电动工具评价表. (4) 设备安全评价表. (5) 区域管理评价表. (6) 尘毒治理评价表. (7) 教育培训评价表. (8) 消防安全评价表. (9) 隐患整改评价表. (10) 事故指标及事故处理评价表，均采用百分制.

试采用加权法对企业进行安全评价。



解：加权法评价的数学模型为：

$$m = \sum_{i=1}^n k_i m_i$$

m ——安全评价结果值；

m_i ——按某一评价表评价的实测值；

k_i ——按某一评表计值的权重系数；

n ——评价表个数；

i ——评价表序号。



采用10个评价表对某企业的实际测量值为：

评价表	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
实测结果	100	85	90	94	60	80	80	70	65	80

采用专家评分方法确定各表权重系数为：

评价表	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
权重系数	0.1	0.1	0.07	0.08	0.05	0.1	0.1	0.05	0.15	0.2

则该企业的安全评价为：

$$m = \sum_{i=1}^n k_i m_i = 80.57 > 80$$

即该厂为安全级企业。