

工程总是伴随着风险 由工程本身的性质决定

工程系统是根据人类需求创造出来的自然界原初并不存在的人工系统。



自然系统 人造系统 复合系统

工程系统包含自然、科学、技术、社会、政治、经济、文化等诸多要素，是一个远离平衡态的复杂有序系统。

事故责任人

- 马聘，通号集团总经理，对事故负有主要领导责任，2011年，另腐败，死刑缓期两年。
 - 刘志军，铁道部原部长，对事故负有主要领导责任，另腐败，死刑缓期两年。
 - 张曙光，铁道部原副总工程师、运输局原局长，对事故负有主要领导责任，另腐败，死刑缓期两年。
- 对54名责任人员进行了处分

四条底线：

法律底线、纪律底线、政策底线、道德底线

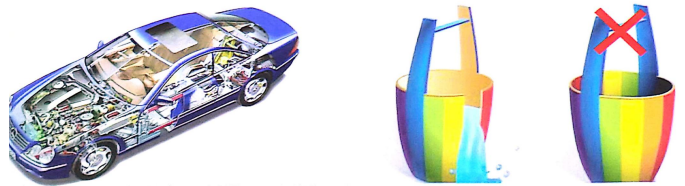
工程风险主要由三种不确定因素造成



工程中技术因素的不确定性 工程外部环境因素的不确定性 工程中人为因素的不确定性

工程风险的技术因素——零部件老化/失效

工程任何环节出问题都可能引起整个系统功能失调，从而引发风险事故。工程设计都有使用年限，工程整体寿命取决于寿命最短的关键零部件。



工程风险的技术因素——非线性作用

线性系统：变化逐渐进行。
非线性系统：性质上的转化跳跃。



线性系统：逐渐响应外界影响。
非线性系统：有时对外界很强烈干扰无任何反应，有时对外界轻微干扰产生剧烈反应。

余切序列 $a[n+1]=cot(a[n])$

	甲	乙	丙
1	1	1.00001	1.0001
2	0.64209	0.64208	0.64195
3	1.33725	1.33729	1.33765
4	0.23788	0.23784	0.23747
5	4.12414	4.12489	4.13164
6	0.66703	0.66595	0.65624
7	1.26996	1.27279	1.29855
8	0.31026	0.30715	0.27918
9	3.11906	3.15266	3.48334
10	-44.373	90.3481	2.76739

工程风险的环境因素

良好的外部气候条件是保障工程安全的重要因素。

任何工程都有抵御气候突变的阈值，自然灾害对工程影响巨大。



工程风险的人为因素——工程设计理念

工程设计理念是事关整个工程成败的关键。

好的工程设计考虑经济、政治、文化、社会、技术、环境、地理等要素。坏的工程设计只见树木、不见森林，缺乏全面、统筹、系统的思考。

创新港：将现代田园城市理念与国际前沿“学镇”理念相结合，建设成大学校区、科技园区、公共社区一体的智慧学镇



案例：黄河三门峡大坝

这个案例给我们的教训是：

- 第一：工程设计者对自然条件的恶劣性估计不足，论证不科学，导致工程设计不能实现预先设想的集发电、灌溉、防洪为一体的理想目标。
- 第二：代价-收益比采用的参数不合理，计算结果偏离实际状况。
- 第三：关于补偿的公正合理性问题处理不当。陕西省在建设水库时舍弃了2座县城、21个乡镇、248个村庄和100万亩耕地。28.7万移民从被称作是陕西的“白菜心”的关中平原迁到宁夏，后又返回陕西，再返库区，几经磨难。

工程风险的人为因素——工程施工质量

工程施工质量的好坏也是影响工程风险的重要因素。

施工质量是工程的生命线，所有的工程施工规范都要求把安全置于优先考虑的地位。

案例：湖南省凤凰县沱江大桥垮塌事故

2007年8月13日，正拆除脚手架中的沱江大桥突然垮塌，造成64人死亡，22人受伤，经济损失3974.7万元。



工程风险的人为因素——操作人员渎职

操作人员渎职同样也会造成工程风险

操作人员是预防工程风险的核心环节，也是防止工程风险发生的最后一道屏障，需要加强对操作人员安全意识教育。

案例：温州动车组列车追尾事故

- 通信信号集团：列车控制产品和质量管理上存在漏洞；
- 铁道部及其相关机构：设备招投标、技术审查、上道使用上存在问题；
- 上海铁路局及其下属单位：安全和作业管理及故障处置上存在问题。



工程风险的相对可接受性

工程风险可接受性指人们在生理和心理上对工程风险的承受和容忍程度。

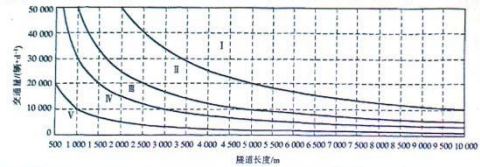
工程风险可接受性具有相对性，不同主体对它的认知是不同的，这种相对性的差异在专家和普通公众之间更为明显。

工程安全等级的划分

安全等级划分：客观标明工程风险发生概率大小，具有重要**经济意义**。

举例：公路隧道的安全等级

隧道特征长度取为0.5、1.0、3.0、5.0、10.0 km，隧道的断面交通量取为10000辆/d，把公路隧道安全等级从低到高划分为5个等级。



工程的质量监理与安全

工程质量是决定工程成败的关键：工程质量监理是专门针对工程质量而设置的一项制度。

工程质量监理的任务：对施工全过程进行检查、监督和管理，消除影响工程质量的各种不利因素，使工程项目符合合同、图纸、技术规范和质量标准等方面的要求。

监理工程师处理质量事故程序：①暂停该项工程的施工，并采取有效的安全措施。②要求承包人尽快提出质量事故报告并报告业主。③组织有关人员在质量事故现场进行审查、分析、诊断、测试或验算的基础上，对承包人提出的处理方案予以审查、修正、批准，并指令恢复该项工程施工。④对承包人提出的有争议的质量事故责任予以判定。

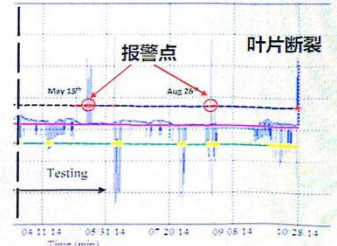
意外风险控制与安全

工程风险是可以预防的。

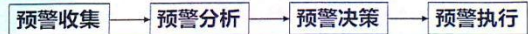
事故预防包括：

- 一是对重复性事故的预防，
- 二是对可能出现事故的预防。

建立工程预警系统是预防事故发生的有效措施之一。



工程预警系统：



事故应急处置与安全

要有效应对工程事故，**事先就应该准备一套完善的事故应急预案**。这为保证迅速、有序地开展应急与救援行动，降低人员伤亡和经济损失提供了坚实的保障。

制定事故应急预案**基本原则**：

- 1、预防为主，防治结合
- 2、快速反应，积极面对
- 3、以人为本，生命第一
- 4、统一指挥，协同联动



以人为本的原则

在风险评估中要**充分保障人的安全、健康和全面发展**，避免狭隘的功利主义。

必须对弱势群体的关注；尊重当事人的知情同意权。

案例：PX（对二甲苯）项目事件

无色透明液体，具有芳香气味，熔点13.2℃，沸点138.5℃，闪点25℃，可燃，低毒化合物，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，爆炸极限1.1%~7.0%，是非常重要的化工原料之一，常用于生产塑料、聚酯纤维和薄膜。



整体主义的原则

工程风险的伦理评估要有**大局观念**，要从**社会整体和生态整体**的视角来思考工程实践活动所带来的影响。

工程风险的伦理评估不应只关心某个企业、团体或个人的局部得失，**而应放在整个社会的背景中考察其利弊得失**。

工程的生态效果评估，也应把工程和周围环境看成一个整体，**考察它对环境所造成的短期及长期影响**。

工程风险的专家评估 比较专业和客观的评估途径

专家往往根据**幸福最大化**的原则来对工程风险进行评估。

成本-收益分析法作为一种有用的工具被应用到风险领域之中。

评判标准：在可选择情况下，伤害的风险至少等于产生收益的可能性。

专家会议法是据规定的原则选定一定数量的专家，按照一定的方式组织专家会议，发挥专家集体智慧，对评估对象作出判断的方法。

特尔斐法（专家调查法）是以函询征求所选定的一组专家的意见，然后加以整理、归纳、综合，进行统计处理，将结果匿名返回给各个专家，再次征求他们的意见，进行有控制的反馈。

工程风险的社会评估

工程风险的社会评估关注与**广大民众切身利益息息相关的方面**，与专家评估形成互补，使风险评估更加全面和科学。

在工程风险的伦理评估中，要**建立有利对话的机制和平台**，使所有的利益相关者都能够参与到工程风险评估中。

如果不重视工程风险的社会评估，将有可能带来严重社会隐患。

案例：抵制PX项目事件，原因之一是工程立项环节中缺乏社会评估。

工程风险的公众参与

工程风险的直接承受者是公众，在风险评估中**必须要有公众的参与**。

只有公众的参与，企业和政府管理部门才能知道他们的真实需求，否则工程风险的评估有可能沦为形式，起不到真正的效果。

公众参与的方式：现场调查、网上调查、论证会、座谈会、听证会等。

公众参与工程风险伦理评估的前提是**信息公开**。

公众参与的两个层：

舆论层面：公众代表、公众媒体、人文学者、非政府组织成员等主体。

制度层面：公众参与主要以**听证会**为参与途径。

工程风险伦理评估的主体

评估主体在工程风险的伦理评估体系中**处于核心地位**，发挥着主导作用，决定着伦理评估结果的客观有效性和社会公信力。

工程风险的伦理评估主体可分为**内部评估主体**和**外部评估主体**。

内部评估主体指参与工程政策、设计、建设、使用的主体，包括工程师、工人、投资人、管理者和其他利益相关者。内部评估主体之间既存在着各种不同形式合作关系，又存在着各种形式的矛盾冲突关系。

外部评估主体指工程主体以外的组织和个人，包括专家学者、民间组织、大众传媒和社会公众。

伦理责任的含义

首先，伦理责任不等于法律责任。法律责任属于“事后责任”，指的是对已发事件的事后追究，而非在行动之前针对动机的事先决定，而伦理责任则属于“事先责任”，其基本特征是善良意志不仅依照责任而且出于责任而行动。

其次，伦理责任也不等同于职业责任。职业责任是工程师履行本职工作时应尽的岗位（角色）责任，而伦理责任是为了社会和公众利益需要承担的维护公平和正义等伦理原则的责任。**工程师的伦理责任一般说来要大于或重于职业责任。**

职业伦理责任

职业：是指一个人“公开声称”成为某一特定类型的人，并且承担某一特殊的社会角色，这种社会角色伴随着严格的道德要求。

职业伦理是人员在从业范围内采纳的标准，区别于个人和公共伦理。

工程总是伴随风险，工程师的**职业伦理责任就是对风险承担责任。**

工程师应注意：

风险通常是难以评估的。
存在不同的可接受风险的定义。
要有意识接受相应的工程伦理教育和培训。

环境伦理责任

- 1、评估、消除或减少关于工程项目的决策所带来的短期/长期的、直接的影响。
- 2、减少工程项目在整个生命周期对环境及社会的负面影响，尤其是使用阶段。
- 3、建立一种透明和公开的文化：关于工程的环境以及其他方面的风险的信息必须和公众进行客观、真实、公平地交流。
- 4、促进技术的正面发展以解决难题，减少技术的环境风险。
- 5、认识到环境利益的内在价值。
- 6、国家间、国际间以及代际间的资源及分配问题。
- 7、促进合作而不是竞争战略。

实验室安全隐患点

化学反应剧烈放热

易燃试剂气体泄漏

电线短路燃烧

电炉红外灯高温

有毒制毒试剂放射源

安全制度

安全常识

安全意识

废液回收

机械事故

微生物

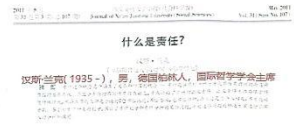


如何自救、如何逃生?

对责任的多重理解

责任：一指社会道德上，个体份内应做的事，如职责、岗位责任等。
二指没有做好自己工作，而应承担的不利后果或强制性义务。

责任的要素：责任人、对何事负责、对谁负责、面临的指责或潜在的处罚、规范性准则、在某个相关行为和责任领域范围内。



责任是按照对一种行为或其结果的预期而追溯原因的关系系统。

工程师的个人伦理责任

工程师作为专业人员，不仅能够比一般人更早、更全面、更深刻地了解某项工程成果可能给人类带来的福利，同时，也比其他人更了解某一工程的基本原理以及所存在的潜在风险。因此，**工程师的个人伦理责任在防范工程风险上具有至关重要的作用。**

工程师的特殊能力决定了他们在防范工程风险上具有不可推卸的伦理责任，即工程师应有意识地思考、预测、评估其所从事的工程活动可能产生的不利后果，主动把握研究方向；在情况允许时，工程师应自动停止危害性工作。

社会伦理责任

工程师作为公司的雇员，对企业或公司的利益要求应该是有条件地服从，尤其是公司所进行的工程具有极大的安全风险时，**工程师更应该承担起社会伦理责任和义务。**

工程师职业章程内容的变化：

工程师应当将保护客户或雇主的利益作为他首要的职业责任。

工程师不仅对雇主和客户，而且对公众有诚实的义务，应当关注公众的安全和健康。

工程师应当将公众的安全、健康和福祉置于首要地位。

实验室安全离我们远吗?

2013年6月23日，西安交通大学中1楼化学实验中心火灾

问题

- 1、施工过程没有安全措施
- 2、施工人员现场未清理
- 3、实验室值班人员未检查现场，离开实验室
- 4、发现火情后救火，消防管道无水

根源

- 1、安全意识淡薄
- 2、安全知识缺乏
- 3、安全责任感缺失

工程的价值导向性

工程是人类社会存在和发展的基础，是国家竞争实力的根本。

- 宏观：对人类而言工程具有巨大的正面价值。
- 微观：工程活动作为人们主动变革自然的实践活动，有强烈的价值导向。

举例：青藏铁路的政治、军事、经济价值

无论从经济发展、政治稳定和国防安全，还是从促进民族团结，更有力地打击达赖集团的民族分裂活动考虑，我们都应该下决心尽快开工修建进藏铁路。（《江泽民文选》，2006）



- **工程的社会价值**：现代科学技术尤其是其成果的工程化、产业化，改善了人们的生活，提高了生活质量。

信息媒介技术为社会动员和社会整合提供强有力的手段（炉边谈话）。

工程产品的发明创造及其大众化、普及化，对社会阶层之间的关系起到弥合作用（汽车、手机）。

工程的社会价值并非只有正向，而是具有正负双面性（数字鸿沟）。

- **邻避行为反映了工程项目建设的利益—损害承担不公平问题**：设计时预期的公共效益为广大家庭享受，但项目周围居民蒙受危害或者担心受到危害，即**大众与周围居民之间出现利益—损失分配上的不平衡**。

公平性问题，即“大家受益，为什么受损者偏偏是我？”一直是邻避冲突中抗争居民要求的**焦点**。

工程项目都预先设定了所要服务的目标人群，这**内蕴着公平问题**。

工程活动、工程产品的使用对直接目标人群之外的**无辜的第三方会产生危害或带来风险**。

• 工程领域里基本的分配公正

- 工程活动不应该危及个体与特定人群的基本生存与发展需要；
- 不同利益集团和个体应该合理分担工程活动所涉及的成本、风险与效益；
- 对于因工程活动而处于相对不利地位的个人与人群，社会应给予适当的帮助和补偿。



• 项目后评估机制 (post project evaluation)

在项目已经完成并运行一段时间后，对项目的目的、执行过程、效益、作用和影响进行系统的、客观的分析和总结的一种技术经济活动。

需要强调，后评价还应该注意在项目决策时未曾预料到的、没有纳入考虑范围的影响后果（即外部性），例如对社会第三方的不利影响等。

• 利益相关者分析包括：

- 根据项目单位的要求与项目的主要目标，确定项目的主要利益相关者；
- 明确各利益相关者的利益所在以及与项目的关系；
- 分析各利益相关者之间的相互关系；
- 分析利益相关者参与项目实施的各种可能方式。

• 基本分配公正的实现过程：

在不同利益与价值追求的个人与团体间对话的基础上，达成有普遍约束力的分配与补偿原则。

这实际上是以**程序公正保证分配公正**。

• 在工程实践中实现基本公正需：

进行项目**社会评价**。

针对事前无法准确预测项目的全部后果，以及前期未加考量的公正问题，应引入**后评估机制**。

针对仅瞄准目标人群的局限，扩大关注的视域，开展**利益相关者分析**。

• 传统的工程管理特点决定了必须建立利益协调机制

自上而下；重行政和精英主导，缺乏公众参与；注重工程建设，忽视运行管理；偏重经济效益，忽视社会效益；多伴随诸多未经考虑的矛盾。

• 首先，保证公众的知情权，做到知情同意；

• 其次，为保证程序公正，吸收攸关方参加到工程的决策、建设、运营之中。

- 有利于提高项目方案的透明度和决策民主化；
- 有利于取得项目所在地各有关利益相关者的理解、支持和合作；
- 有利于提高项目的成功率；
- 有利于维护公正，减少不良社会后果。

4.6.2 可及与普惠

- 潜在用户的**知识和技能水平**，也影响工程产品和服务的可及性和普惠性。
- 工程师应为**降低使用工程产品的知识技能门槛**，或者**提高公众的科学技术素质**尽责。

视频：用手机软件叫车，老人操作难



• 公正的含义

公正：每个人都应获得其应得的权益，对平等的事物平等对待，不平等的事物区别对待。

• 四种类型的公正

- 补偿公正：补偿不公待遇
- 惩罚公正：惩罚做坏事的人
- 分配公正：公正分配福利负担
- 程序公正：判决过程、行为或达成协议的正性