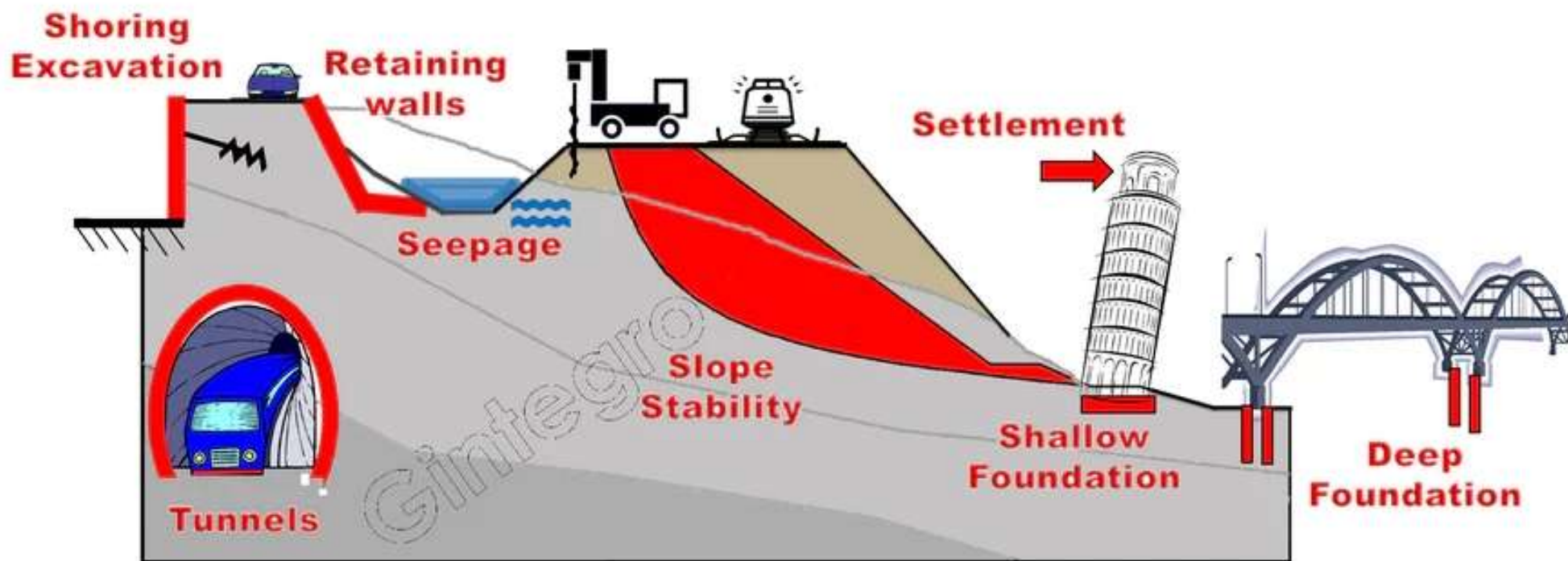


Part 1 软件说明

Geotechnical problems illustrated



Part 1 软件说明



Part 1 软件说明



法国
(FR)

Itech

EN 1997
NF P94

编号	名称	编号	名称
1	标准 - 安全系数法	39	保加利亚 - EN 1997
2	标准 - 极限状态法	40	保加利亚 - EN 1997, 水作用的分项系数 = 1.0
3	欧洲 - EN 1997 - DA1	41	美国LRFD - 标准
4	欧洲 - EN 1997 - DA2	42	美国LRFD - 精制土壤
5	欧洲 - EN 1997 - DA3	43	俄罗斯
6	德国 - LRFD 2003	44	中国 - 国家标准 (GB)
7	标准 - 不折减参数	45	中国 - 建筑行业 (JGJ)
8	捷克共和国 - 旧规范 CSN (73 1001, 73 1002, 73 0037)	46	中国 - 公路行业 (JT)
9	斯洛伐克 - old standards CSN (73 1001, 73 1002, 73 0037)	47	中国 - 铁路行业 (TB)
10	斯洛伐克 - EN 1997	48	中国 - 水利行业 (SL)
11	波兰 - EN 1997	49	中国 - 安全系数法 (ASD)
12	波兰 - EN 1997, 水作用的分项系数=1.0	50	中国 - 极限状态法 (LSD)
13	波兰 - 安全系数法	51	新加坡 - EN1997
14	德国 - EN 1997	52	新加坡 - EN1997, 水作用的分析系数=1.0
15	奥地利 - EN 1997	53	丹麦 DS - EN 1997 - OC2, LC1
16	匈牙利 - EN 1997	54	丹麦 DS - EN 1997 - OC2, LC2
17	匈牙利 - EN 1997, 水作用的分项系数=1.0	55	丹麦 DS - EN 1997 - OC3, LC1
18	希腊 - EN 1997		
19	希腊 - EN 1997		
20	斯洛文尼亚 - EN		
21	斯洛文尼亚 - EN		
22	意大利 - EN 1997		
23	意大利 - EN 1997		
24	芬兰 - EN 1997		
25	英国 - EN 1997		
26	英国 - EN 1997		
27	葡萄牙 - EN 1997		
28	澳大利亚		
29	巴西		
30	印度 - 规范		
31	美国 - 安全系数法		
32	美国 - LRFD 2003		
33	美国 - LRFD		
34	美国 ASD - Skewed Back - NEMA 3rd Edition Table 5-2 Factors	71	菲律宾 - DPWH Settings
35	美国 ASD - Vertical Back - NEMA 3rd Edition Table 5-2 Factors	72	罗马尼亚 - EN 1997 - buildings (SR EN 1990:2004/NA:2006)
36	美国 - NEMA - SR设计手册	73	罗马尼亚 - EN 1997 - bridges (SR EN 1990:2004/Al:2006/NA:2009)
37	法国 - EN 1997	74	自定义1
38	法国 - EN 1997, 水作用的分项系数=1.0	75	自定义2
		76	自定义...

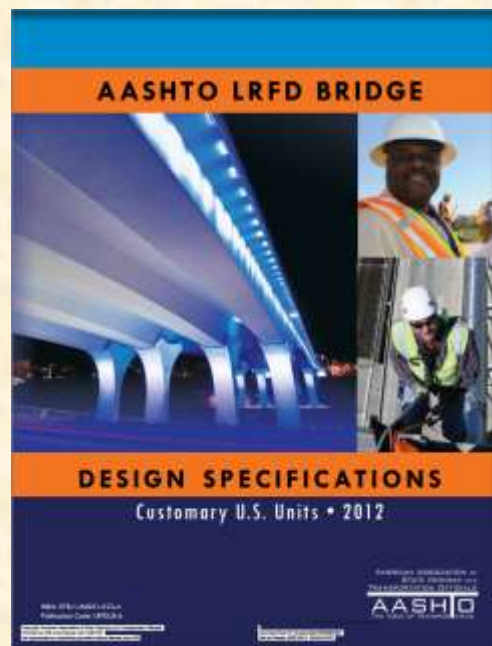
- 英语
- 保加利亚语
- 中文
- 克罗地亚语
- 捷克语
- 法语
- 德语
- 希腊语
- 匈牙利语
- 意大利语
- 波兰语
- 葡萄牙语
- 罗马尼亚语
- 俄语
- 斯洛伐克语
- 西班牙语
- 土耳其语
- 越南语

本地化模式

Part 2 计算方法和验算方法

规范：用于衡量**期望**是否达到工程安全**要求**的技术标准

计算期望：**计算方法**（基于**合适**的**统计形式**的**计算标准**）
衡量要求：**验算方法**（基于的**一定实践量****价值评价尺度**）

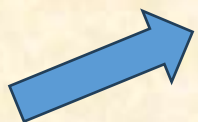


Part 2 计算方法和验算方法

规范：用于衡量（期望）是否达到工程安全要求的技术标准

计算期望：计算方法（基于合适的统计形式的计算标准）

衡量要求：验算方法（基于的一定实践量价值评价尺度）



$\times n$

$n > 2$ 碗



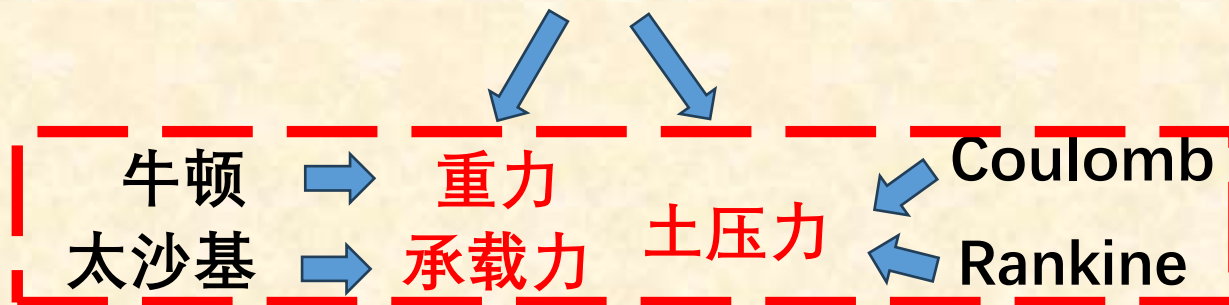
$\times t$

$t > 20$ min

Part 2 计算方法和验算方法



重力式挡墙



$$F_s = \frac{\text{抗力}}{\text{作用}} > F_{st}(\text{安全系数法})$$

倾覆、滑移、承载力、外部稳定性、结构强度

计算期望: 计算方法 (基于合适的统计形式的计算标准)
 衡量要求: 验算方法 (基于的一定实践量价值评价尺度)

Part 2 计算方法和验算方法



计算方法：大部分类似，但不完全相同

Part 2 计算方法和验算方法

附录 C (资料性)

确定竖墙上土压力限值的标准程序

C.1 土压力限值

(1) 应如下计算由比重 γ 、竖向表面均布荷载(q)和地基粘聚力(c)产生的竖墙上土压力限值:

— 主动极限状态:

$$\sigma_a(z) = \frac{K_a}{\Delta} [\gamma \cdot z + q] - \frac{2c\sqrt{K_a}}{\Delta}$$

$$\tau_d(z) = \sigma_a \cdot \tan \delta + a \quad (\text{地基向下移动时为正}) \quad (\text{C.1})$$

— 被动极限状态:

$$\sigma_p(z) = \frac{K_p}{\Delta} [\gamma \cdot z + q] + \frac{2c\sqrt{K_p}}{\Delta}$$

$$\tau_p(z) = \sigma_p \cdot \tan \delta + a \quad (\text{地基向上移动时为正}) \quad (\text{C.2})$$

- Mazindrani (Rankine) 理论
- Coulomb 理论
- Müller-Breslau 理论
- Caquot 理论
- Absi 理论
- 俄罗斯规范 SP 22.13330.2016

主动土压力 - Caquot 理论

主动土压力由下式计算:

$$\sigma_a = \sigma_v K_a - 2c_e \sqrt{K_a}$$

其中:
 σ_v - 土体竖向自重应力
 c_e - 土体的有效内粘聚力
 K_a - 主动土压力系数
 K_{ac} - 粘聚力产生的主动土压力系数

主动土压力系数 K_a 由如下解析解 (Boussinesque, Caquot) 进行计算:

$$K_a = \rho K_a^{Coulomb}$$

其中:
 K_a - Caquot 主动土压力系数
 $K_a^{Coulomb}$ - Coulomb 主动土压力系数
 ρ - 转换系数 - 具体形式如下

$$\rho = \left[(1 - 0.9\lambda^2 - 0.1\lambda^4) (1 - 0.3\lambda^2) \right]^{-0.7}$$

$$\lambda = \frac{\Delta + \beta - \Gamma}{4\varphi - 2\pi(\Delta + \beta - \Gamma)}$$

$$\Delta = 2 \tan^{-1} \left(\frac{|\cot \delta| - \sqrt{\cot^2 \delta - \cot^2 \varphi}}{1 + \csc \varphi} \right)$$

$$\Gamma = \sin^{-1} \left(\frac{\sin \beta}{\sin \varphi} \right)$$

其中:
 β - 墙后坡面坡角
 ϕ - 土体的内摩擦角
 δ - 结构和土体间的摩擦角

主动土压力系数 K_{ac} 由下式计算:

当 $\alpha < \frac{\pi}{4}$ 时,

$$K_{ac} = \frac{K_{ac0}}{\cos(\delta + \alpha)}$$

$$K_{ac0} = \frac{\cos \varphi \cos \beta \cos(\delta - \alpha) [1 + \tan(-\alpha) \tan \beta]}{1 + \sin(\varphi + \delta - \alpha - \beta)}$$

当 $\alpha \geq \frac{\pi}{4}$ 时,

$$K_{ac} = \sqrt{K_a}$$

其中:
 ϕ - 土体的内摩擦角
 δ - 结构和土体间的摩擦角
 β - 墙后坡面坡角
 α - 墙背与竖直线的夹角

Part 2 计算方法和验算方法

Fellenius / Petterson法

Bishop法

Spencer法

Janbu法

Morgenstern-Price 法

Shahunyants法

不平衡推力法

Sarma法

Spencer法

Janbu法

Morgenstern-Price法

Shahunyants法

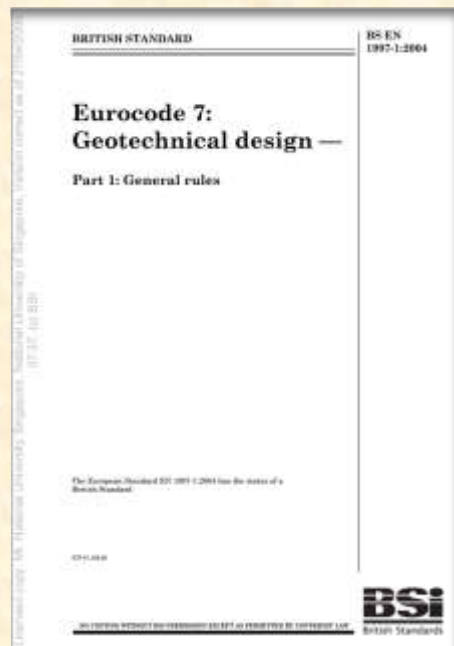
不平衡推力法

Part 2 计算方法和验算方法



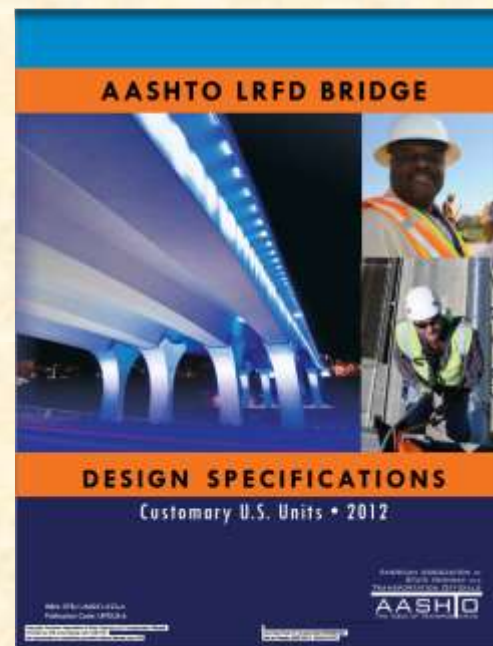
中国

安全系数法



欧标

分项系数法

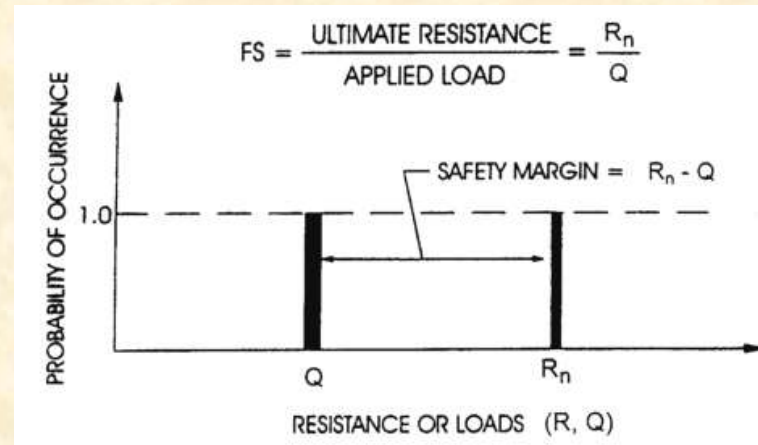


美标

Part 2 计算方法和验算方法

安全系数法是一种经验的方法，亦称“单一安全系数法”。它是将工程中包含的一切不确定性因素，都放入单一的安全系数之中，这些不确定性包括作用（荷载）的各种代表值、材料的性质及参数、计算与施工的精确性与可靠性；也包括政治、经济、环境和社会的各种条件与要求。也就是说用单一安全系数包括和反映所有不可预估的因素，可以说，“安全系数是个筐，一切不确定因素往里装”，因而就无需再引入其他系数了，例如重要性系数、工作条件系数、折减系数等。

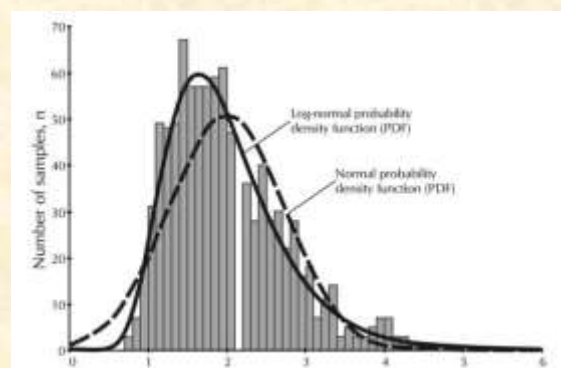
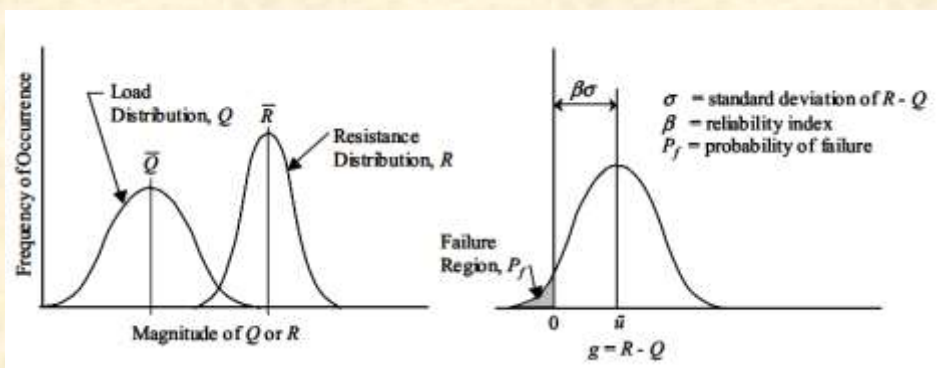
$$\frac{R_n}{F_s} \geq \sum Q$$



假设 具有统一发生的可能性

Part 2 计算方法和验算方法

分项系数法是一种基于**概率理论**基础上的**可靠度设计方法**，它以**荷载与抗力**为两种**随机变量**，分析计算有多少概率荷载大于抗力，亦即失稳概率，因而失效或破坏也就是随机事件。它是将**荷载与抗力的不确定性**分别考虑的。



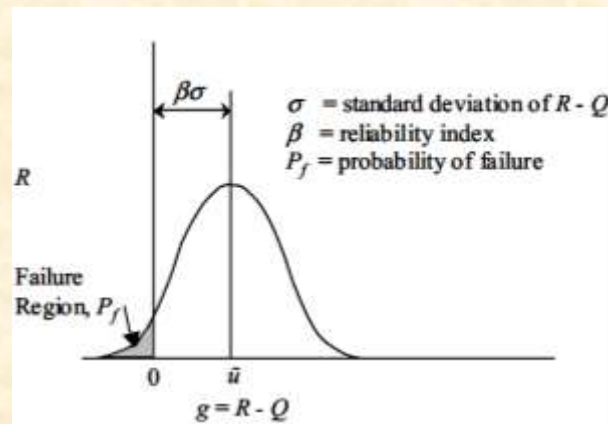
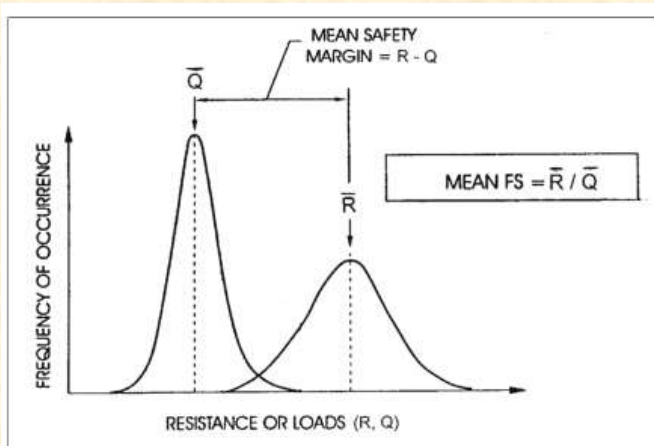
相对独立的发生概率

$$\sum \gamma_i Q \leq \phi R_n$$

分项系数
基于概率
统计

Part 2 计算方法和验算方法

$$\frac{R_n}{F_s} \geq \sum Q$$

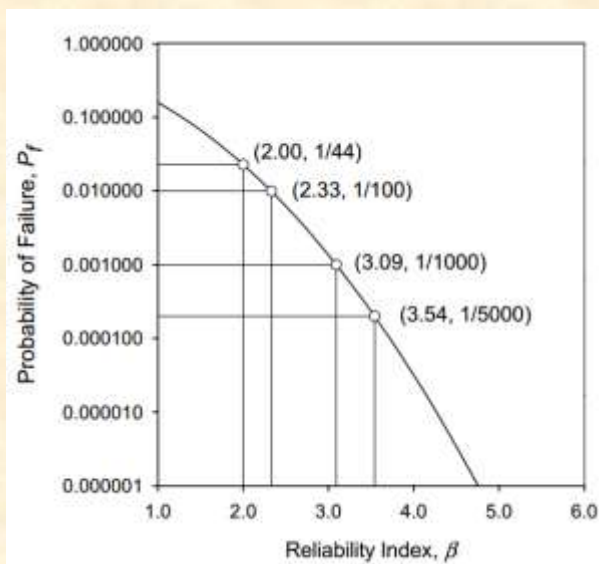


$$g(R, Q) = R - Q$$

$$g(R, Q) = \ln(R) - \ln(Q) = \ln(R/Q)$$

$$\beta = \frac{\bar{R} - \bar{Q}}{\sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_Q^2}}$$

$$\sum \gamma_i Q \leq \phi R_n$$



$$P_f = 1 - \text{NORMSDIST}(\beta)$$

$$R^* = \bar{R} - \frac{(\sigma_R)^2 \beta}{\sqrt{(\sigma_R)^2 + (\sigma_Q)^2}}$$

Part 2 计算方法和验算方法

验算方法	优点	缺点
安全系数法	<ul style="list-style-type: none">● 简单易用	<ul style="list-style-type: none">● 未考虑荷载和抗力的可变性● 强度参数测量方法粗略● 安全系数来自经验和判断，不能体现破坏概率
分项系数法	<ul style="list-style-type: none">● 考虑荷载和抗力的可变性● 可靠度统一● 上部建筑结构和下部岩土相统一	<ul style="list-style-type: none">● 需要大量可用的数据统计及概率计算● 在不同设计状况下，采用不同的分项系数● 对习惯安全系数法的工程师需要进行思维转换

Part 2 计算方法和验算方法

安全系数法与分项系数法是基于不同的设计理念：


1. 前者属于**经验**的方法，更倾向于**东方的哲学——综合判断**；
2. 后者**按照工程风险定量地指出破坏的概率**，是典型的**西方哲学——还原论的定量分析**。

（类似唯物主义的前两个阶段）

所以国内外都在**结构工程**中提倡，甚至规定必须采用以概率理论为基础、以分项系数表达的极限状态设计方法。但是在**岩土工程**中经过一些试探，最终在岩土有关的领域还是基本退回到安全系数法。

选自《岩土工程设计中的分项系数法与安全系数法》

——李广信

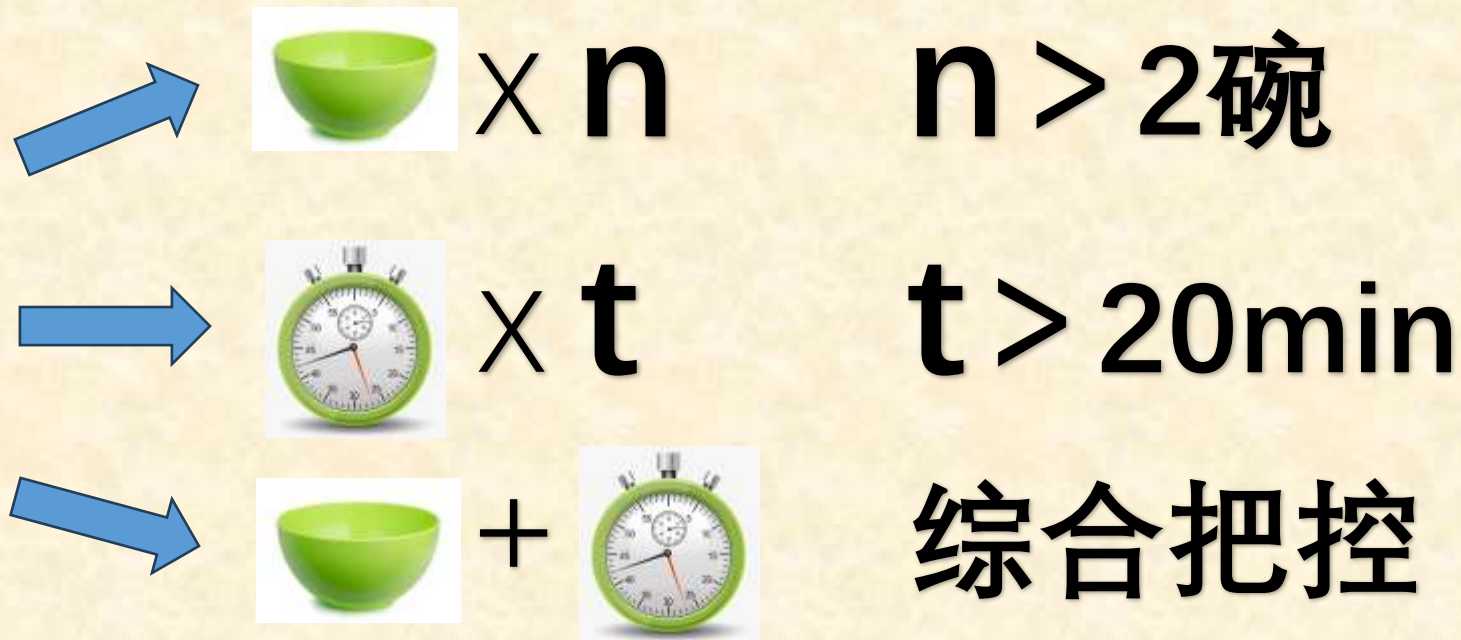


Part 2 计算方法和验算方法

学习海外规范的核心：
计算方法匹配验算方法
接受思维差异

Part 2 计算方法和验算方法

学习海外规范的核心：
计算方法匹配验算方法
接受思维差异



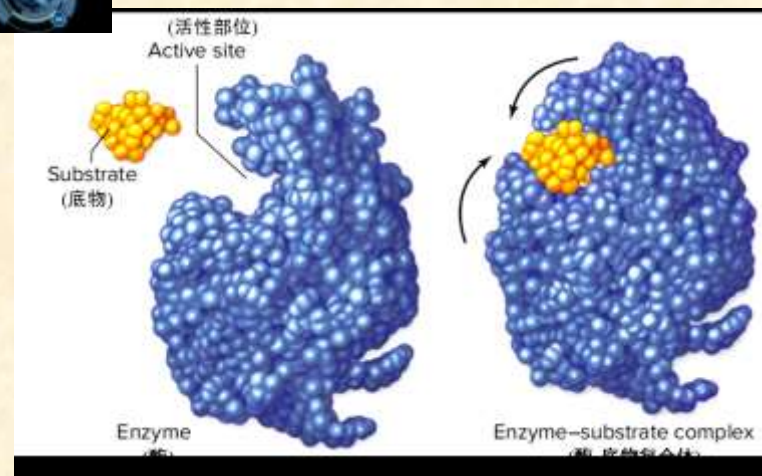
Part 2 计算方法和验算方法

学习海外规范的核心：
计算方法匹配验算方法
接受思维差异

工程角度

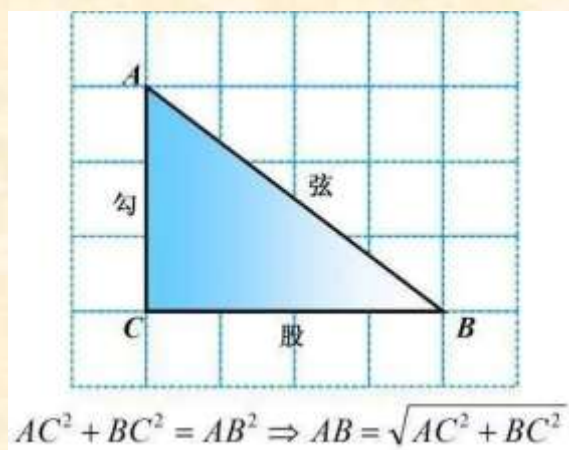
越先进的方法越好？
越精确的方法越好？
越合理的方法越好？

计算期望：计算方法（基于合适的统计形式的计算标准）
衡量要求：验算方法（基于的一定实践量价值评价尺度）



Part 2 计算方法和验算方法

学习海外规范的核心：
计算方法匹配验算方法
接受思维差异



描述地球的方法：

①中国：文字描述 ②西方：经纬度

土工试验形状：

①中国：圆柱 ②西方：有方柱形

Part 3 规范集成模式——界面演示



The screenshot displays the GEO5 software interface. On the left, a table lists various analysis settings with columns for '编号' (Number), '名称' (Name), and '全部' (All). The table includes entries for different standards such as EN 1997, LRFD 2003, and LRFD. A detailed settings window is overlaid on the table, showing parameters for '材料和规范' (Material and Code), '计算结果' (Calculation Results), and '安全系数' (Safety Factors). The '计算结果' section includes options for '岩土土压力计算方法' (Soil Pressure Calculation Method) and '岩土土压力计算状态' (Soil Pressure Calculation State). The '安全系数' section includes '抗倾覆稳定性安全系数' (Factor of Safety against Overturning), '抗滑动稳定性安全系数' (Factor of Safety against Sliding), and '抗倾覆稳定性安全系数' (Factor of Safety against Overturning). The main window shows a cross-section diagram of a retaining wall with dimensions and a table of '墙背填土尺寸' (Backfill Dimensions).

编号	名称	全部
18	匈牙利 - EN 1997	全部
19	匈牙利 - EN 1997, 水作用的分项系数=1.0	全部
20	希腊 - EN 1997	全部
21	希腊 - EN 1997, 水作用的分项系数=1.0	全部
22	斯洛文尼亚 - EN 1997	全部
23	斯洛文尼亚 - EN 1997, 水作用的分项系数=1.0	全部
24	意大利 - EN 1997, DA1	全部
25	意大利 - EN 1997, DA2	全部
26	芬兰 - EN 1997	全部
27	英国 - EN 1997	全部
28	英国 - EN 1997, 水作用的分项系数=1.0	全部
29	葡萄牙 - EN 1997	全部
30	澳大利亚	全部
31	巴西	全部
32	印度 - 规范	全部
33	美国 - 安全系数法	全部
34	美国 - LRFD 2003	全部
35	美国 - LRFD	全部
38	美国 - NCMA - SRW设计手册	全部
39	法国 - EN 1997	全部
40	法国 - EN 1997, 水作用的分项系数=1.0	全部
43	保加利亚 - EN 1997	全部
44	保加利亚 - EN 1997, 水作用的分项系数=1.0	全部
45	美国 LRFD - 标准	全部
46	美国 LRFD - 限制挡土墙	全部
47	俄罗斯	全部

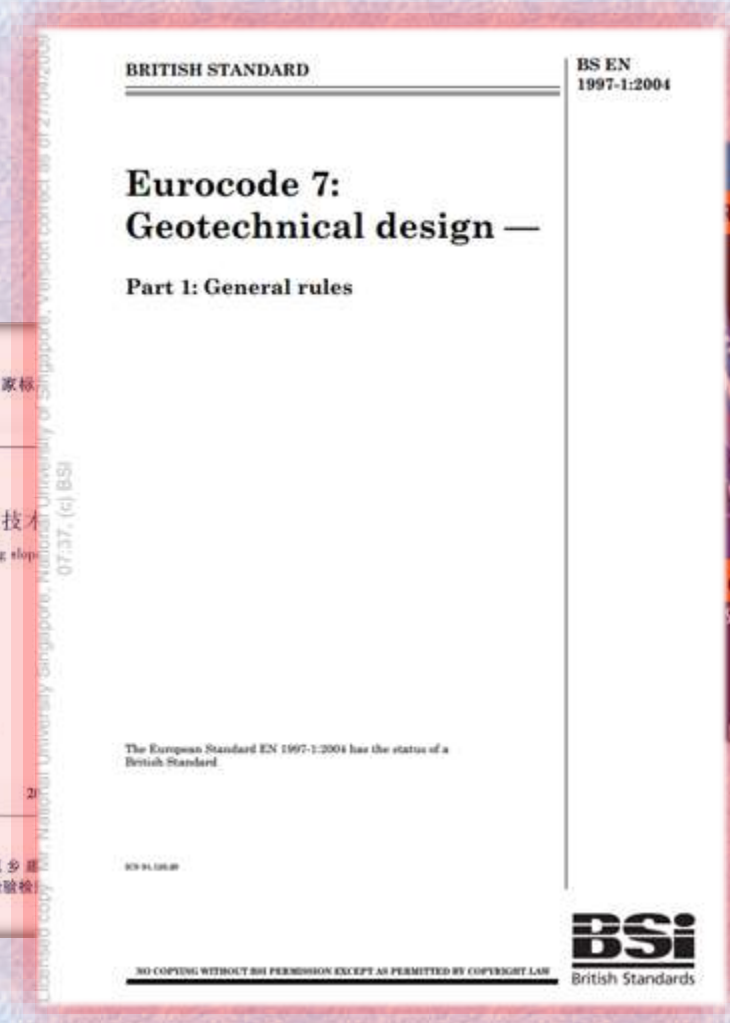
后台计算方法和验算方法切换，界面操作逻辑基本保持一致。



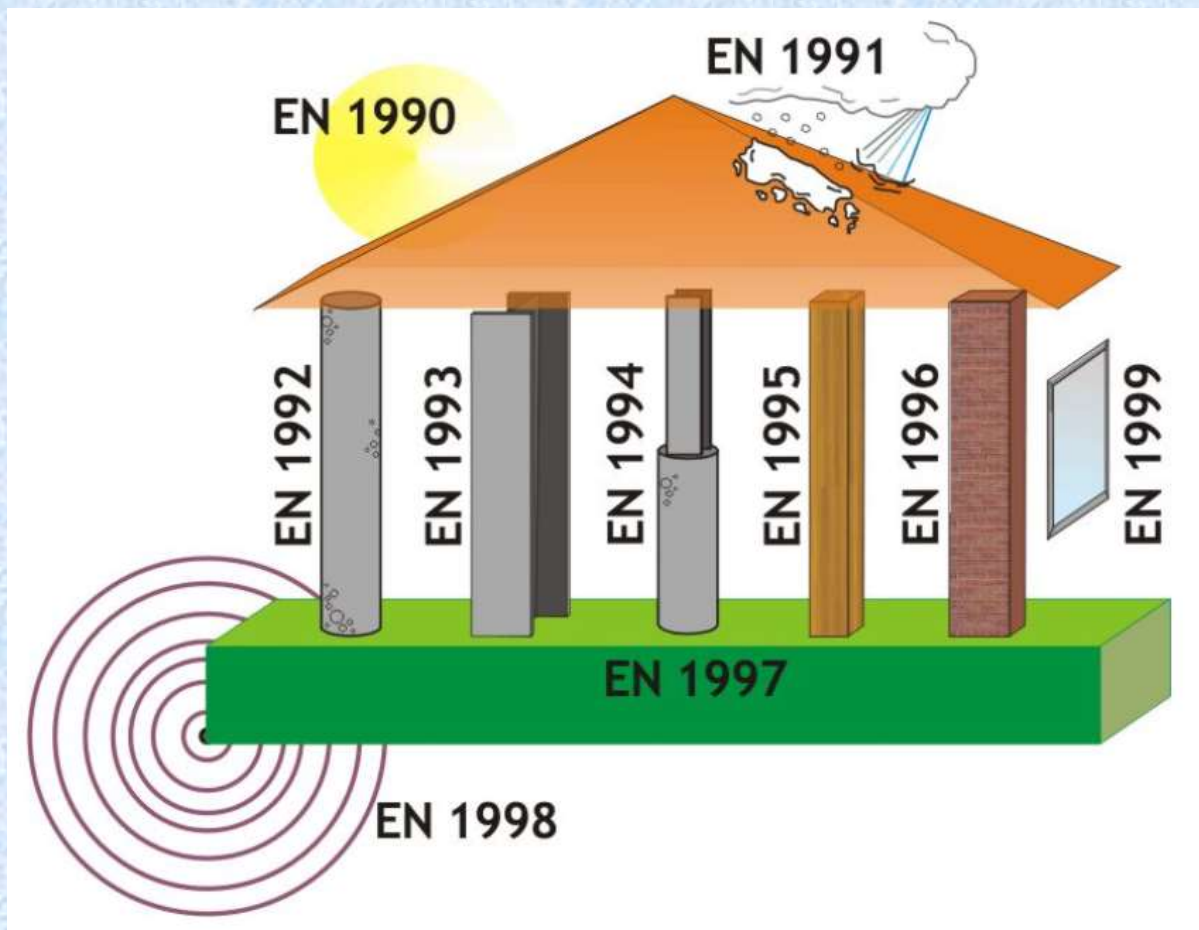
Part 1 常见规范介绍



UDC	中华人民共和国国家标准
P	
	建筑边坡工程技术规范 Technical code for building slope
2013-11-01 发布	2013-11-01 实施
	中华人民共和国住房和城乡建设部 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局



Part 1 常见规范介绍 EU



EN 1990 结构设计基础

EN 1991 结构上的作用

EN 1992 混凝土结构设计

EN 1993 钢结构设计

EN 1994 钢混结构设计

EN 1995 木结构设计

EN 1996 砌体结构设计

EN 1997 岩土设计

EN 1998 抗震设计

EN 1999 铝结构设计

Part 1 常见规范介绍 EU



(1) 原则性规范 (岩土)

——EN1997

(2) 国家规范+Annex

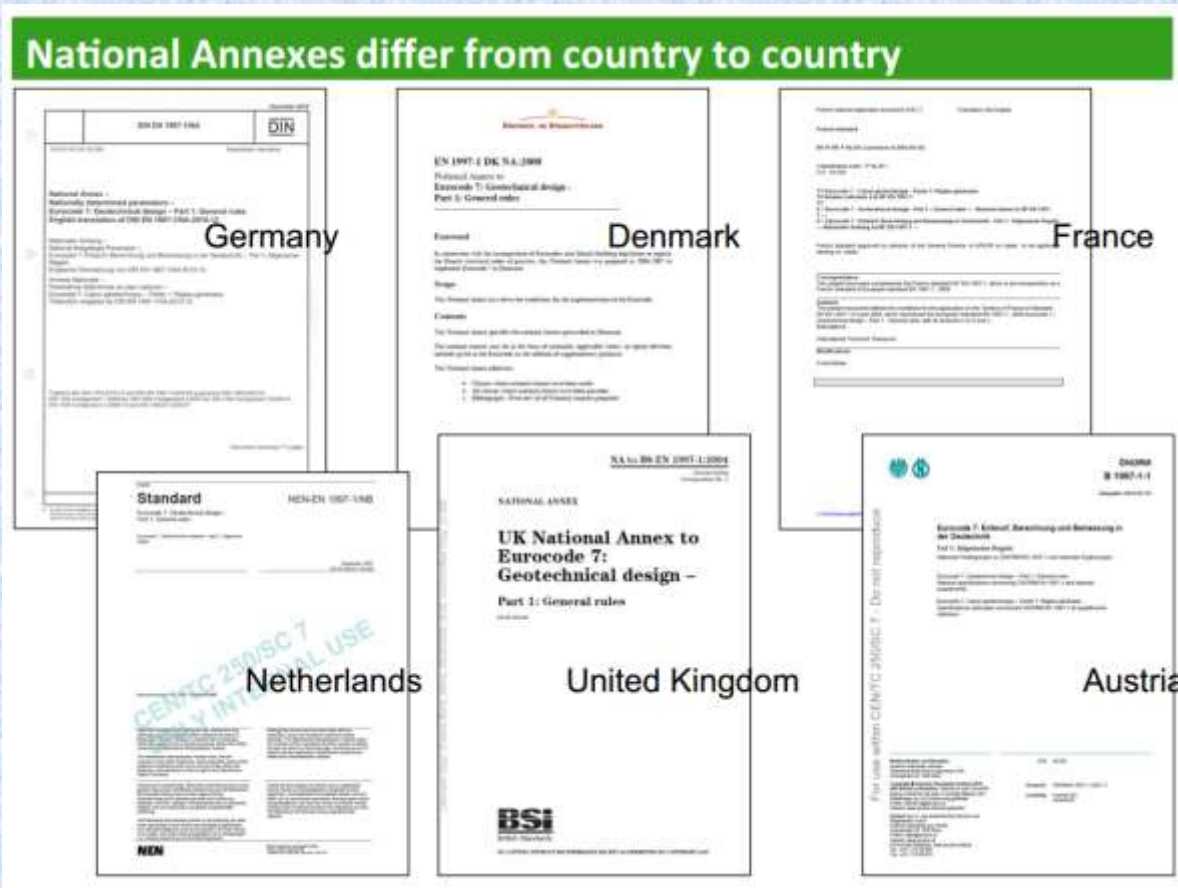
——FR NFP xx

——GER DIN xx

——EN BS xx

——Rus СП xx

Part 1 常见规范介绍 EU



(1) 原则性规范 (岩土)
——EN1997

(2) 国家规范+Annex
——FR NFP xx
——GER DIN xx
——EN BS xx
——Rus СП xx

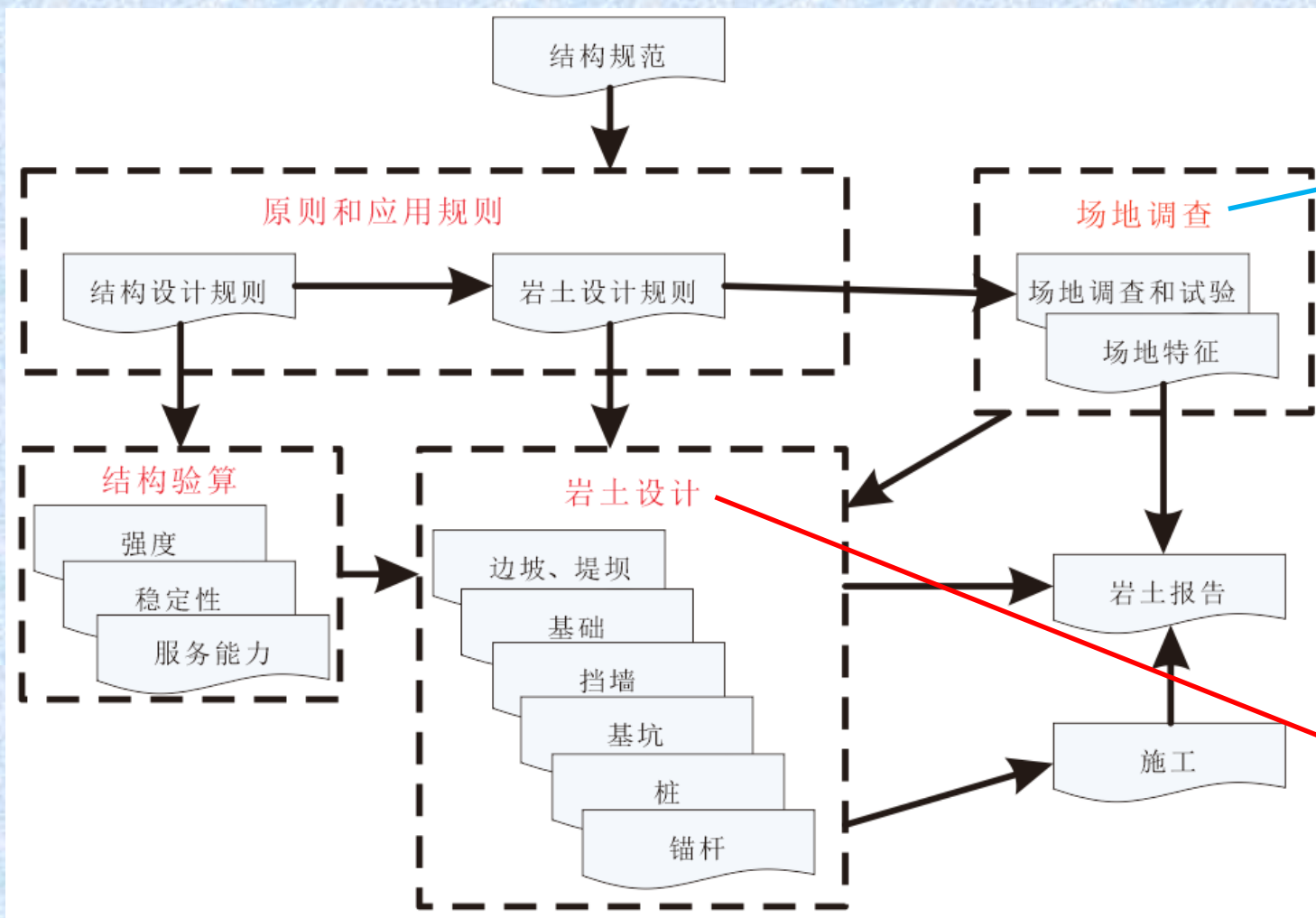
Part 1 常见规范介绍 EU

欧洲规范 7—岩土工程设计

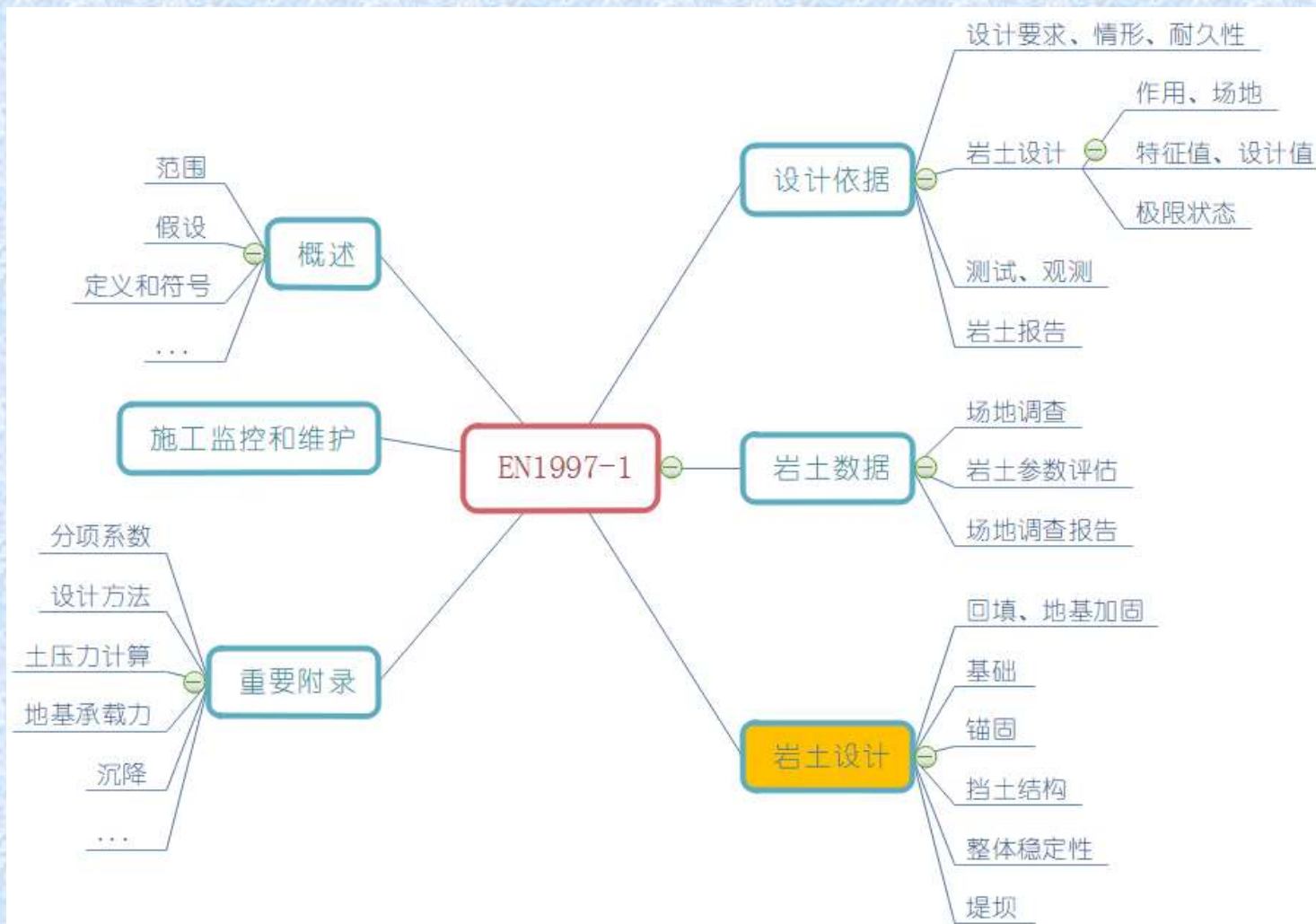
第 2 部分：场地勘察和试验

欧洲规范 7：岩土设计—

第 1 部分：总则



Part 1 常见规范介绍 EU



Part 1 常见规范介绍 EU

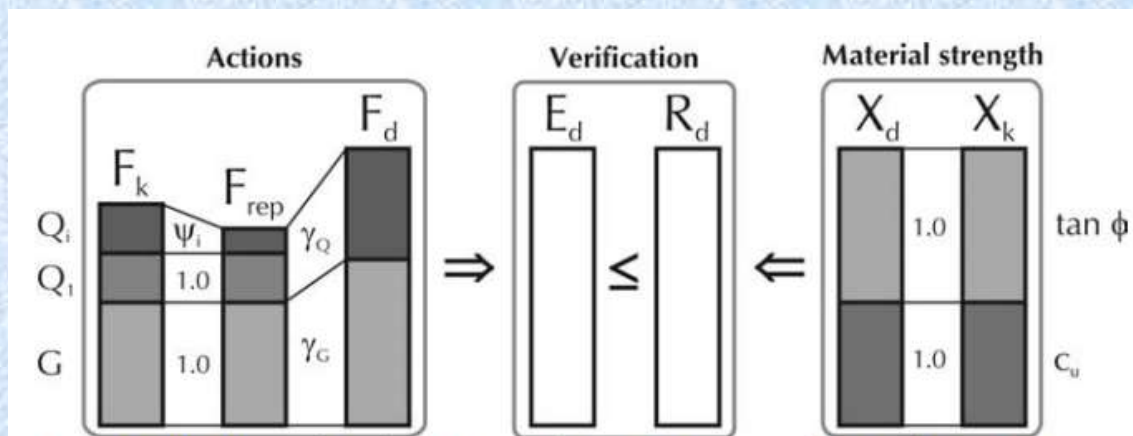


Figure 6.11. Hierarchy of parameters for Design Approach 1 Combination 1

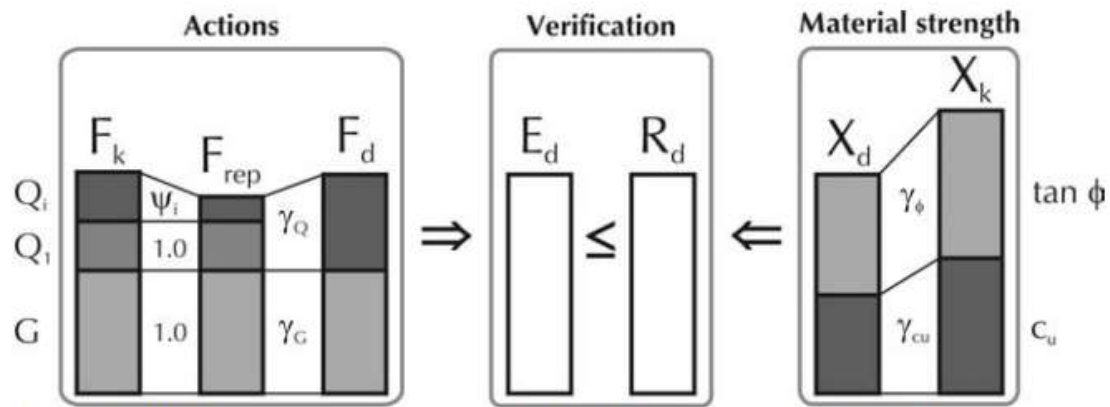


Figure 6.12. Hierarchy of parameters for Design Approach 1 Combination 2

Part 1 常见规范介绍 EU

Design Approach 1

A $\left(1.35 \times \sum_{j>0} G_{k,j} + 1.5 \times Q_{k,1} + 1.5 \times \sum_{i>1} Q_{k,i} \right) \leq \frac{f(\tan \varphi_k / 1.0, c_{u,k} / 1.0)}{1.0}$ **M**

and

$1.0 \times \sum_{j>0} G_{k,j} + 1.3 \times Q_{k,1} + 1.3 \times \sum_{i>1} Q_{k,i} \leq \frac{f(\tan \varphi_k / 1.25, c_{u,k} / 1.4)}{1.0}$

Design Approach 2

A $\left(1.35 \times \sum_{j>0} G_{k,j} + 1.5 \times Q_{k,1} + 1.5 \times \sum_{i>1} Q_{k,i} \right) \leq \frac{f(\tan \varphi_k / 1.0, c_{u,k} / 1.0)}{1.4}$ **R**

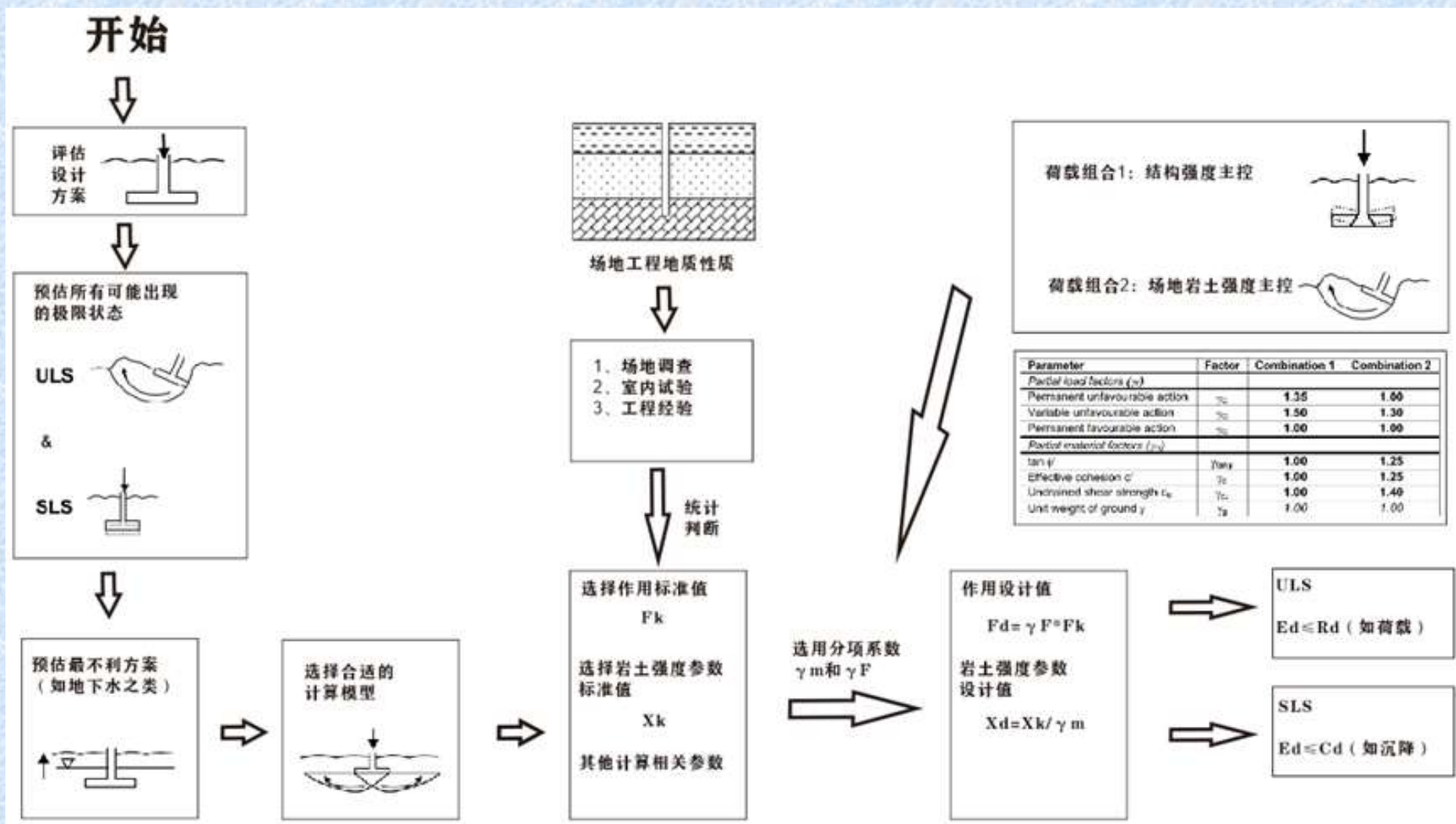
or

$1.35 \times \left(\sum_{j>0} G_{k,j} + 1.11 \times Q_{k,1} + 1.11 \times \sum_{i>1} Q_{k,i} \right) \leq \frac{f(\tan \varphi_k / 1.0, c_{u,k} / 1.0)}{1.4}$

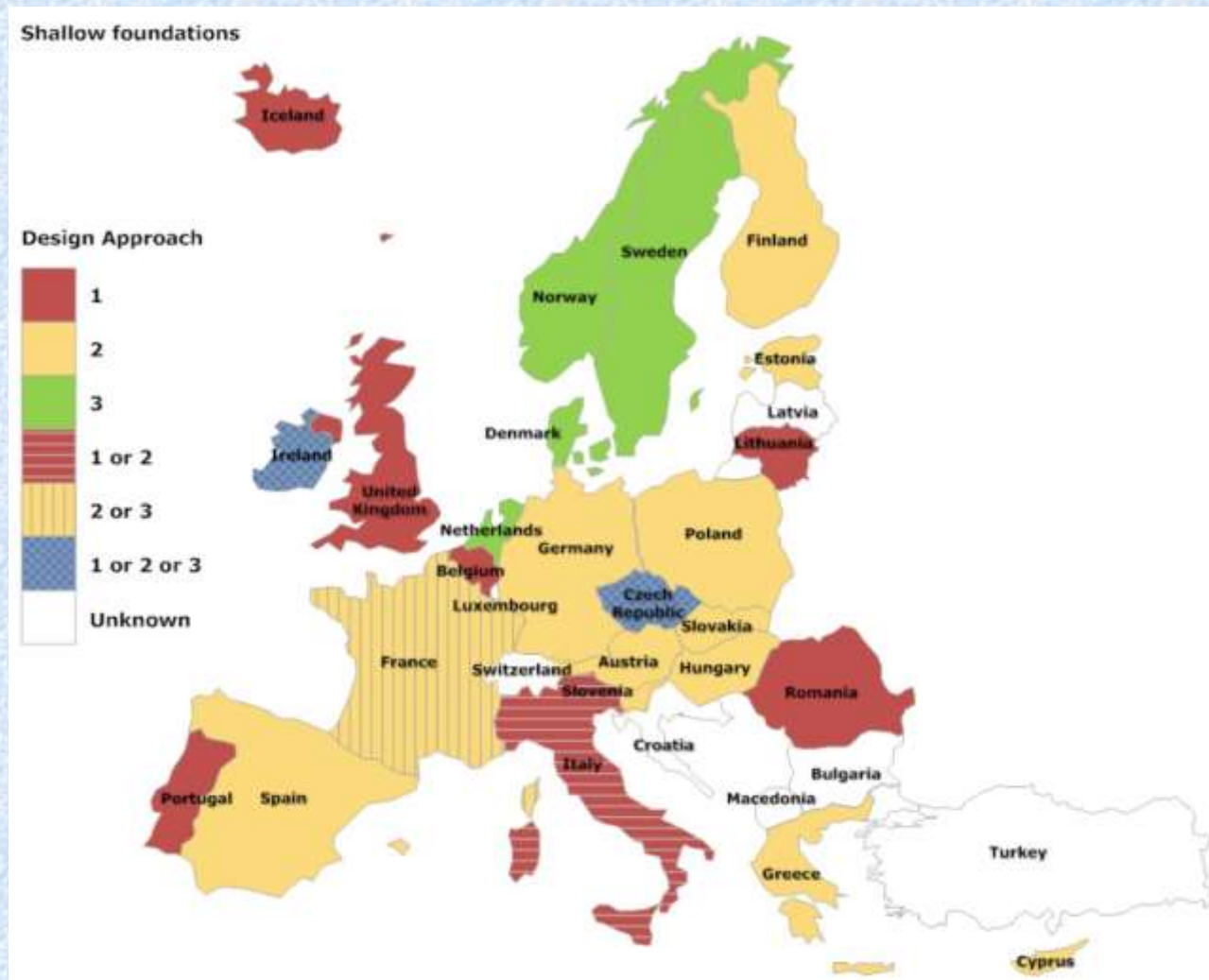
Design Approach 3

A $\left. \begin{aligned} & 1.35 \times \sum_{j>0} G_{k,j}^{STR} + 1.5 \times Q_{k,1}^{STR} + 1.5 \times \sum_{i>1} Q_{k,i}^{STR} \\ & + 1.0 \times \sum_{j>0} G_{k,j}^{GEO} + 1.3 \times Q_{k,1}^{GEO} + 1.3 \times \sum_{i>1} Q_{k,i}^{GEO} \end{aligned} \right\} \leq \frac{f(\tan \varphi_k / 1.25, c_{u,k} / 1.4)}{1.0}$ **M**

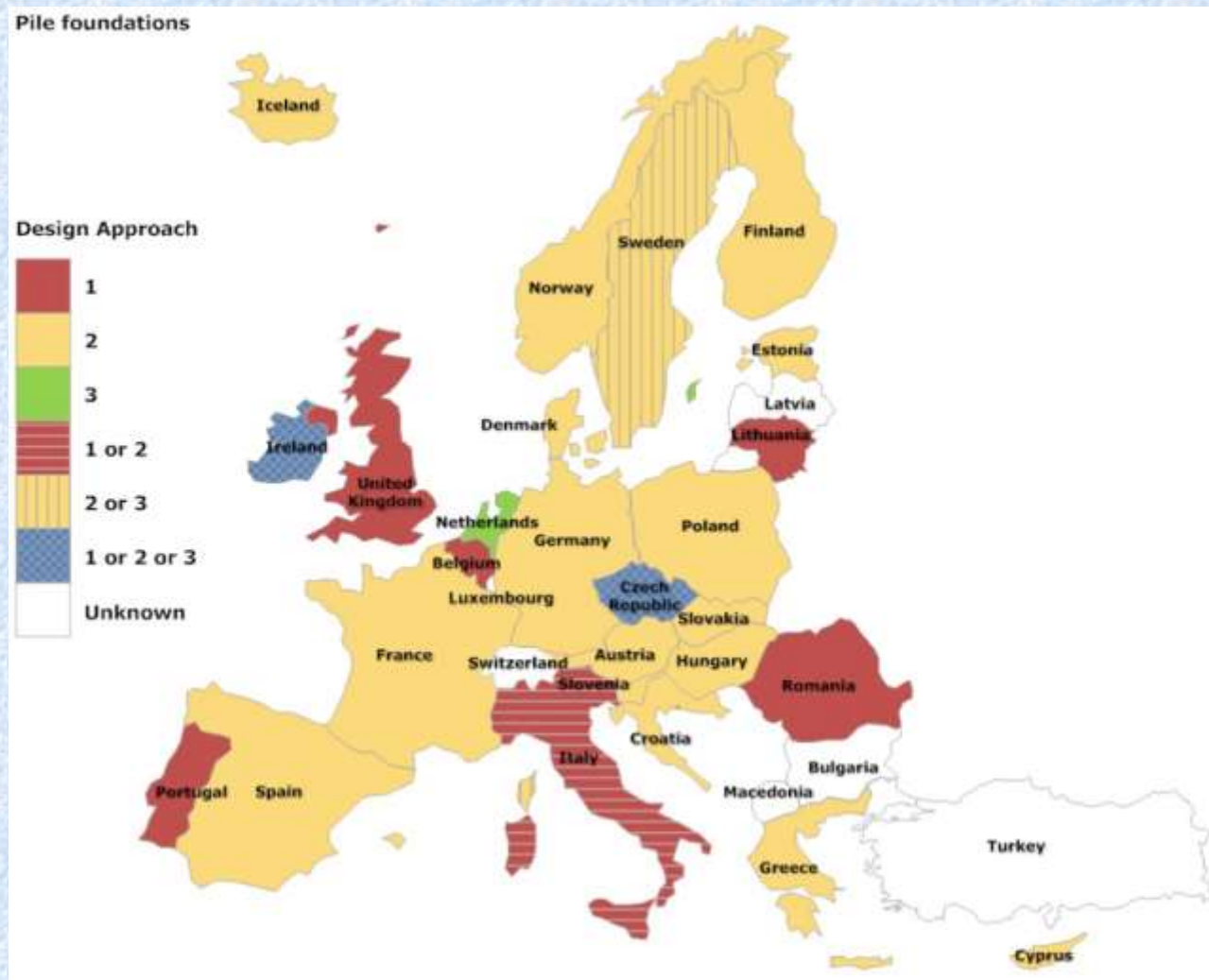
Part 1 常见规范介绍 EU



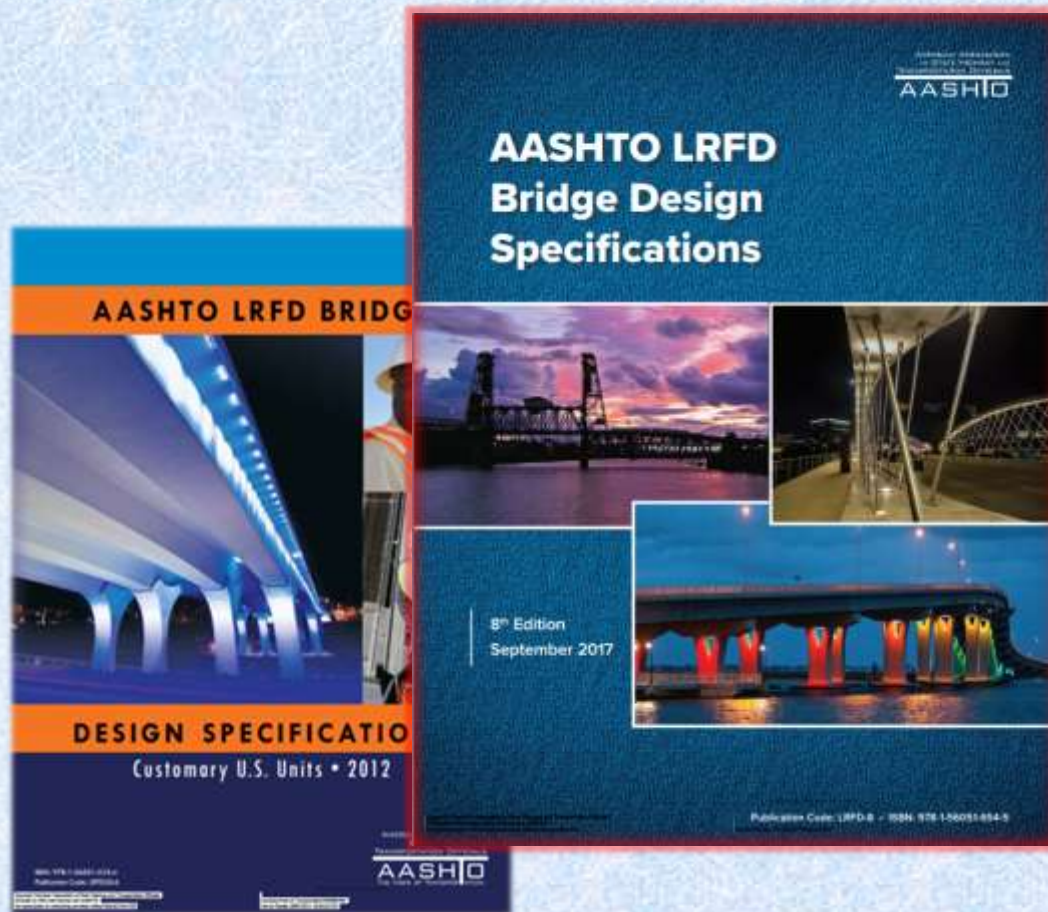
Part 1 常见规范介绍 **EU**



Part 1 常见规范介绍 EU



Part 1 常见规范介绍US



ASD → LRFD

Part 1 常见规范介绍US

