

DB50

重 庆 市 地 方 标 准

DB50/T 1604—2024

地质灾害防治边坡工程结构 可靠性设计规范

地方标准信息服务平台

2024-04-11 发布

2024-07-11 实施

重庆市市场监督管理局 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
5 安全等级和可靠度	2
5.1 基本要求	2
5.2 边坡工程安全等级	2
5.3 边坡可靠度	3
6 极限状态设计原则	4
6.1 基本要求	4
6.2 极限状态	4
6.3 设计状况	4
6.4 极限状态设计	4
7 边坡工程结构的作用和环境影响	5
7.1 基本要求	5
7.2 边坡工程结构的作用	5
7.3 环境影响	6
8 材料和岩土的性能及几何参数	6
8.1 基本要求	6
8.2 材料和岩土的性能	6
8.3 几何参数	6
9 边坡稳定性分析和试验辅助设计	6
9.1 基本要求	6
9.2 边坡工程结构模型	6
9.3 作用模型	7
9.4 分析方法	7
9.5 试验辅助设计	7
10 分项系数设计方法	7
10.1 基本要求	7
10.2 承载能力极限状态	8
10.3 正常使用极限状态	9

DB50/T 1604—2024

附录 A（规范性）稳定系数与可靠指标的关系	11
附录 B（规范性）试验辅助设计	14
附录 C（资料性）算例 1	15
附录 D（资料性）算例 2	18
附录 E（资料性）算例 3	20
附录 F（资料性）算例 4	22
参考文献	24
条文说明	25

地方标准信息服务平台

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由重庆市规划和自然资源局提出、归口并组织实施。

本文件起草单位：重庆大学、重庆地质矿产研究院、武汉大学、重庆市城市建设投资（集团）有限公司、中煤科工重庆设计研究院有限公司、福州大学、中国建筑第五工程局有限公司、中建五局第三建设有限公司、湖南科技大学。

本文件主要起草人员：周小平、陈立川、徐洪、寿云东、张婷、杨勇、陈念、廖云平、何昌杰、徐朝霞、李铮、黄虎、康燕飞、黄小城、唐秋元、梁丹、袁旭凯、陈俊伟、陈正华、王骏、任晓虎、李辉、刘鹏、闫奇、陈柏林、黄帅、陈思、黄勤、郑华敬。

地方标准信息服务平台

地质灾害防治边坡工程结构可靠性设计规范

1 范围

本文件规定了地质灾害防治边坡工程可靠性设计的安全等级和可靠度、极限状态设计原则、边坡工程结构的作用和环境影响、材料和岩土的性能及几何参数、边坡稳定性分析和试验辅助设计、分项系数设计方法等要求。

本文件适用于地质灾害防治过程中涉及的各类边坡工程可靠性设计，其它边坡工程可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 50068-2018 建筑结构可靠性设计统一标准

GB 50153-2008 工程结构可靠性设计统一标准

GB 50199-2013 水利水电工程结构可靠性设计统一标准

GB 50330-2013 建筑边坡工程技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

边坡工程 slope engineering

为满足工程需要而对自然边坡和人工边坡进行改造的工程。

3.2

可靠性 reliability

边坡工程在规定的时间内，在规定的条件下，完成预定功能的能力。

[来源：GB 50068-2018，2.1.23]

3.3

可靠度 degree of reliability

边坡工程在规定的时间内，在规定的条件下，完成预定功能的概率。

[来源：GB 50068-2018，2.1.24]

3.4

失效概率 P_f probability of failure P_f

边坡工程在规定的时间内，在规定的条件下，不能完成预定功能的概率。

[来源：GB 50068-2018，2.1.25]

3.5

可靠指标 β reliability index

度量边坡工程可靠度的数值指标，可靠指标 β 与失效概率 P_f 的关系为： $\beta = -\Phi^{-1}(P_f)$ （其中 $\Phi^{-1}(\gamma)$ 为标准正态分布函数的反函数）。

[来源：GB 50068-2018，2.1.26]

3.6

极限状态 limit state

边坡工程结构超过某一特定状态就不能满足设计规定的某一功能要求，此特定状态为该功能的极限状态。

[来源：GB 50153-2008，2.1.13]

3.7

功能函数 performance function

关于基本变量的函数，该函数表征一种边坡工程结构功能。

[来源：GB 50153-2008，2.1.26]

3.8

支挡结构 retaining structure

用于支撑坡体，防止其破坏，保持其稳定的一种结构。

3.9

变异系数 coefficient of Variation

原始数据标准差与原始数据平均值的比值。

4 总则

- 4.1 边坡工程结构可靠性设计应遵循“安全可靠、技术可行、经济合理、环境友好”的原则。
- 4.2 边坡结构设计宜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。
- 4.3 边坡工程结构设计应使边坡工程结构在设计工作年限内满足规定的可靠度要求。
- 4.4 边坡工程应综合考虑工程地质、水文地质、安全等级、环境条件和各种作用等因素，因地制宜，精心设计，精心施工。

5 安全等级和可靠度

5.1 基本要求

- 5.1.1 边坡工程结构设计时，应根据边坡类型、边坡高度和成灾后可能产生的后果，采用不同的安全等级。
- 5.1.2 可靠指标应根据边坡的安全等级与设计工作年限确定。

5.2 边坡工程安全等级

地质灾害边坡工程应根据边坡类型、边坡高度和成灾后可能造成的损失大小按表 1 进行划分。

表 1 边坡分类及安全等级划分表

边坡类型	边坡高度 H (m)	破坏后果	安全等级
岩质边坡	$H > 30$	/	一级
	$15 \leq H \leq 30$	很严重	一级
		严重	二级
	$H < 15$	很严重	一级
		严重	二级
		不严重	三级
土质边坡	$H > 15$	/	一级

	$10 < H \leq 15$	很严重	一级
		严重	二级
	$H \leq 10$	很严重	一级
		严重	二级
		不严重	三级
	注：1 一个边坡工程的各段，可根据实际情况采用不同的安全等级； 2 对危害性极严重、环境和地质条件复杂的边坡工程，其安全等级应根据工程情况适当提高； 3 很严重：造成重大人员伤亡或财产损失；严重：可能造成人员伤亡或财产损失；不严重：可能造成财产损失； 4 表中“/”表示边坡破坏后果很严重、严重和不严重都适用。		

5.3 边坡可靠度

5.3.1 边坡可靠指标不应小于表 2 的规定。

表 2 边坡可靠指标

边坡可靠指标		边坡工程安全等级			
		一级	二级	三级	
永久边坡	一般工况	3.0	2.8	2.6	
	校核工况	连续降雨或强降雨	3.0	2.7	2.5
		地震	2.7	2.5	2.3
临时边坡		2.8	2.6	2.5	
注：临时边坡设计工作年限不超过 2 年，永久边坡设计工作年限为 50 年。					

5.3.2 边坡稳定状态根据可靠指标按表 3 划分。

表 3 边坡稳定性状态按可靠指标划分

边坡可靠指标	$\beta < 1.5$	$1.5 \leq \beta < 2.0$	$2.0 \leq \beta < 2.5$	$\beta \geq 2.5$
边坡失效概率 (%)	$P_f > 6.68$	$6.68 \geq P_f > 2.28$	$2.28 \geq P_f > 0.62$	$P_f \leq 0.62$
边坡稳定性状态	不稳定	欠稳定	基本稳定	稳定

5.3.3 边坡结构可靠指标与可接受水平之间的关系按表 4 确定。

表 4 可靠指标与可接受水平之间的关系

失效概率 P_f (%)	可靠指标 β	可接受水平
15.87	1.0	很差
6.68	1.5	差
2.28	2.0	较差
0.62	2.5	中
0.13	3.0	良
0.003	4.0	较好
0.00003	5.0	好

6 极限状态设计原则

6.1 基本要求

- 6.1.1 对于边坡工程结构的各种极限状态，均应规定明确的标志或限值。
6.1.2 对极限状态的各种作用组合，边坡工程的设计均应采用其最不利的效应设计值进行。

6.2 极限状态

- 6.2.1 极限状态可分为承载能力极限状态和正常使用极限状态。极限状态应符合下列表 5 规定：

表 5 极限状态定义

序号	极限状态	符合下列情形之一的认定为超过极限状态
1	承载能力极限状态	1) 支挡结构因超过材料强度而破坏； 2) 支挡结构失去平衡； 3) 支挡结构丧失稳定； 4) 支挡结构因局部破坏而发生连续倒塌； 5) 支挡结构的疲劳破坏。
2	正常使用极限状态	1) 影响正常使用的变形； 2) 影响正常使用的局部损坏； 3) 影响正常使用的振动； 4) 影响正常的其他特定状态。

- 6.2.2 边坡工程设计时应应对边坡工程结构的不同极限状态分别进行计算或验算；当某一极限状态的计算或验算起控制作用时，可仅对该极限状态进行计算或验算。

6.3 设计状况

- 6.3.1 永久边坡工程设计应区分下列设计状况：
a) 一般设计状况，适用于边坡工程结构使用时的正常情况；
b) 校核设计状况，适用于边坡工程结构遭受地震、连续降雨或强降雨时的情况。
6.3.2 临时边坡工程设计采用临时设计状况，适用于边坡工程结构的短期使用情况。
6.3.3 对不同的设计状况，应采用相应的边坡工程结构体系、可靠度水平、基本变量和作用组合等进行边坡工程可靠性设计。

6.4 极限状态设计

- 6.4.1 对第 6.3 条规定的边坡工程设计状况，应分别进行下列极限状态设计：
a) 对一般设计状况、校核设计状况和临时设计状况均应进行承载能力极限状态设计；
b) 对一般设计状况尚应进行正常使用极限状态设计；
c) 对临时设计状况可根据需要进行正常使用极限状态设计；
d) 对校核设计状况可不进行正常使用极限状态设计。
6.4.2 进行承载能力极限状态设计时，应根据不同的设计状况采用下列作用组合：
a) 对于一般设计状况或临时设计状况，应采用作用的基本组合；
b) 对于校核设计状况，应采用作用的频遇组合或偶然组合。
6.4.3 进行正常使用极限状态设计时，宜采用下列作用组合：
a) 对于永久荷载正常使用极限状态设计，宜采用作用的标准组合；
b) 对于可变荷载正常使用极限状态设计，宜采用作用的校核荷载组合；
c) 对于偶然荷载正常使用极限状态设计，宜采用作用的频遇组合；
d) 对于长期效应是决定性因素的正常使用极限状态设计，宜采用作用的永久组合。
6.4.4 边坡工程结构的极限状态可采用下列极限状态方程描述：

$$g(X_1, X_2, \Lambda, X_n) = 0 \quad (1)$$

式中：

$g(\gamma)$ ——边坡工程结构的功能函数；

$X_i (i = 1, 2, \Lambda, n)$ ——基本变量，指边坡工程结构的各种作用 and 环境影响、材料和岩土的性能及几何参数等；在进行可靠度分析时，基本变量应作为随机变量。

6.4.5 边坡工程结构按极限状态设计应符合下列规定：

$$g(X_1, X_2, \Lambda, X_n) \geq 0 \quad (2)$$

6.4.6 当采用边坡工程结构的作用效应和边坡工程结构的抗力作为综合基本变量时，边坡工程结构按极限状态设计应符合下列规定：

$$R - S \geq 0 \quad (3)$$

式中：

R ——边坡工程结构的抗力；

S ——边坡工程结构的作用效应。

6.4.7 边坡工程结构的设计应以规定的可靠指标满足第 6.4.5 或第 6.4.6 条的要求。

6.4.8 边坡工程结构宜根据规定的可靠指标，采用荷载作用的代表值、材料性能的标准值、几何参数的标准值和各相应的分项系数构成的极限状态设计表达式进行设计；有条件时也可根据附录 A 的规定，直接采用基于可靠指标的方法进行设计。

7 边坡工程结构的作用和环境影响

7.1 基本要求

边坡工程设计时，应考虑边坡工程结构可能出现的各种直接作用、间接作用和环境影响。

7.2 边坡工程结构的作用

7.2.1 边坡工程结构作用可分为：永久作用、可变作用、偶然作用。

7.2.2 边坡工程结构的作用随时间变化的规律，宜采用随机过程的概率模型进行描述，对不同的作用可采用不同的方法进行简化，并符合以下规定：

- 对永久作用宜采用随机变量的概率模型；
- 对可变作用在作用组合中可采用简化的随机过程概率模型。在确定可变作用的代表值时宜采用将设计基准期内最大值作为随机变量的概率模型；
- 对偶然作用应采用偶然作用的设计值。偶然作用的设计值应根据具体工程情况和偶然作用可能出现的最大值确定，也可根据相关标准的规定确定。

7.2.3 当永久作用和可变作用作为随机变量时，其统计参数和概率分布类型，应以观测数据为基础，运用参数估计和概率分布的假设检验方法确定，检验的显著性水平宜取 0.05。

7.2.4 当有充分观测数据时，作用的标准值应按在设计基准期内最不利作用概率分布的相应的统计特征值确定；当有条件时，可对各种作用统一规定该统计特征值的概率定义；当观测数据不充分时，作用的标准值也可根据工程经验通过分析判断确定；对有明确界限值的有界作用，作用的标准值应取其界限值。

7.2.5 边坡工程按不同极限状态设计时，在相应的作用组合中对可能同时出现的各种作用，应采用不同的作用代表值。对可变作用，其代表值包括基本值、标准值、频遇值和准永久值。组合值、频遇值和准永久值可通过对可变作用的标准值分别乘以不大于 1 的组合值系数 ψ_c 、频遇值系数 ψ_f 和准永久值系数 ψ_q 等折减系数表示。对地震作用，应采用标准值，标准值应根据地震作用的重现期确定。

7.2.6 当边坡工程结构的作用比较复杂且不能直接描述时，可根据作用形成的机理，通过数学模型来表征作用的大小、位置、方向和持续期等性质。边坡工程结构的作用 F 的大小可采用下列数学模型：

$$F = \varphi(F_0, \omega) \quad (4)$$

式中：

$\varphi(\gamma)$ ——所采用的函数；

F_0 ——基本作用，通常具有随时间和空间随机的或非随机的变异性，但与边坡工程结构的性质无

关：

ω ——用以将 F_0 转化为 F 的随机或非随机变量，它与边坡工程结构的性质有关。

7.2.7 当边坡工程结构受地震作用时，应采用动力模型描述。此时，边坡工程结构的动力分析应考虑边坡工程结构的刚度、阻尼及边坡工程结构各部分质量的惯性。当边坡工程结构容许简化分析时，可采用拟静力法计算。

7.3 环境影响

7.3.1 环境影响可分为永久影响、可变影响和偶然影响。

7.3.2 对边坡工程结构的环境影响应进行定量分析；当没有条件进行定量分析时，可通过环境对边坡工程结构的影响程度的分级等方法进行定性分析，并在设计中采取相应的技术措施。

8 材料和岩土的性能及几何参数

8.1 基本要求

材料和岩土的性能参数具有随机特性，宜采用随机变量概率模型分析。

8.2 材料和岩土的性能

8.2.1 材料强度的概率分布宜采用正态分布或对数正态分布。

8.2.2 在已知材料和岩土的性能参数分布类型时，材料和岩土的强度、弹性模量、变形模量、压缩模量、内摩擦角、黏聚力等力学性能指标的测试试样不应少于 15 组，且每组试样不应少于 3 件。

8.2.3 人工材料强度的标准值可按其概率分布的 0.05 分位值确定；岩土材料强度的标准值可按其概率分布的 0.1 分位值确定；材料弹性模量、泊松比等物理性能的标准值可按其概率分布的 0.5 分位值确定。岩土材料性能的标准值宜根据原位测试和室内试验的结果确定。

8.2.4 当利用标准试件的试验结果确定边坡工程结构中实际的材料性能时，还应考虑实际边坡工程结构与标准试件、实际工作条件与标准试验条件的差别。边坡工程结构中的材料性能与标准试件材料性能的关系，应根据相应的对比试验结果通过换算系数或函数来表示，或根据工程经验、反演分析确定。

8.3 几何参数

8.3.1 边坡工程结构的几何参数宜采用随机变量概率模型描述。几何参数的各种统计参数和概率分布类型，应以正常生产情况下对边坡工程结构几何尺寸的观测数据为基础，运用参数估计和概率分布的假设检验方法确定。

8.3.2 当观测数据不充分时，几何参数的统计参数可根据有关标准中规定的公差，经分析判断确定。

8.3.3 当几何参数的变异性对边坡工程结构抗力及其他性能的影响很小时，几何参数可作为确定性变量。

8.3.4 几何参数的标准值可采用设计规定的公称值，或根据几何参数概率分布的 0.5 分位值确定。

9 边坡稳定性分析和试验辅助设计

9.1 基本要求

9.1.1 边坡稳定性分析应能满足边坡工程结构使用要求。

9.1.2 在边坡工程稳定性分析中，宜考虑环境对材料性能的影响。

9.2 边坡工程结构模型

9.2.1 边坡工程稳定性分析采用的基本假定和计算模型应符合所考虑的极限状态下的边坡工程特征。

9.2.2 根据边坡工程结构的具体情况，可采用二维或三维的计算模型进行分析。

9.2.3 边坡工程稳定性分析所采用的各种简化或近似假定，应具有理论或试验依据，或经工程验证可行。

9.2.4 当边坡工程结构的变形可能使作用的影响显著增大时，应在边坡工程稳定性分析中考虑边坡工程结构变形的影响。

9.2.5 边坡工程结构计算模型的不确定性应在极限状态方程中采用附加基本变量来考虑。附加基本变量的概率分布类型和统计参数，可通过模型计算结果与实际观测结果比较确定。

6.1 作用模型

- 6.1.1 对不计累积效应的静力分析，可只考虑发生在设计基准期内作用的最大值和最小值。
- 6.1.2 当不能确定作用参数时，应对作用参数给出上下限范围并进行比较，以确定不利的作用效应。
- 6.1.3 当采用拟静力法计算时，可将拟静力作用乘以等效动力放大系数计算动力作用效应。
- 6.1.4 当动力作用引起的振幅、速度、加速度使边坡工程结构有可能超过正常使用极限状态的限值时，应根据实际情况对边坡工程结构进行正常使用极限状态验算。

6.2 分析方法

- 6.2.1 边坡工程稳定性分析宜采用极限平衡法。
- 6.2.2 当动力作用使边坡工程结构产生较大加速度时，应对边坡工程结构进行动力响应分析。

6.3 试验辅助设计

- 6.3.1 试验辅助设计宜按附录 B 规定的方法进行边坡工程分析。
- 6.3.2 采用试验辅助设计的边坡工程结构，应达到相关设计状况采用的可靠度指标，并应考虑试验结果对相关参数不确定性的影响。

7 分项系数设计方法

7.1 基本要求

7.1.1 边坡工程结构极限状态设计表达式中所包含的各种分项系数，宜根据有关基本变量的概率分布类型和统计参数及规定的可靠指标，通过计算分析，并结合工程经验综合确定；当缺乏统计数据时，参照 GB50153 和 GB50068 执行。

10.1.2 基本变量的设计值可按下列规定确定：

- a) 作用的设计值 F_d 可按下式确定：

$$F_d = \gamma_F F_r \quad (5)$$

式中：

F_r ——作用的代表值；

γ_F ——作用的分项系数。

- b) 材料性能的设计值 f_d 可按下式确定：

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} \quad (6)$$

式中：

f_k ——材料性能的标准值；

γ_M ——材料性能的分项系数，其值按有关的边坡工程结构设计标准的规定采用。

当材料性能服从正态分布时，材料性能分项系数应按下列式计算：

$$\gamma_M = \frac{1 - K_{m2} \delta_m}{1 - K_{m1} \delta_m} \quad (7)$$

$$K_{m1} = |\Phi(p_{m1})| \quad (8)$$

$$K_{m2} = |\Phi(p_{m2})| \quad (9)$$

式中：

δ_m ——材料性能的变异系数；

p_{m1} 、 p_{m2} ——相应于材料性能的设计值、标准值在标准正态分布上的概率， p_{m1} 宜在其设计验算点附近选用；

K_{m1} 、 K_{m2} —— p_{m1} 、 p_{m2} 反函数的绝对值。

当材料性能服从对数正态分布时，材料性能分项系数应按下列式计算：

$$\gamma_M = \frac{1}{\exp\left[\left|(K_{m2} - K_{m1})\sqrt{\ln(t + \delta_m^2)}\right|\right]} \quad (10)$$

[来源：50199-2013，8.4.4]

- c) 几何参数的设计值 a_d 采用几何参数的标准值 a_k 。当几何参数的变异性对边坡工程结构性能有明显影响时，几何参数的设计值按下式确定：

$$a_d = a_k \pm \Delta_a \quad (11)$$

式中：

Δ_a ——几何参数的附加量。

- d) 边坡支挡结构抗力（抗滑移、抗倾覆）的设计值 R_d 按下式确定：

$$R_d = R(f_k / \gamma_M, a_d) \quad (12)$$

9.3 承载力极限状态

- 9.3.1 边坡工程结构按承载力极限状态设计时，应考虑以下不利状态：

- 边坡工程结构的破坏；
- 边坡工程结构整体或局部失去静力平衡。

- 9.3.2 边坡工程结构在不利状态下的承载力极限状态设计时，应符合下列规定：

- 边坡工程结构破坏时的承载力极限状态设计，应符合下式规定：

$$\gamma_0 S_d \leq R_d \quad (13)$$

式中：

γ_0 ——边坡工程结构重要性系数，其值按第 10.2.7 条的有关规定采用；

S_d ——作用组合的效应设计值；

R_d ——边坡工程结构的抗力设计值。

- 边坡工程结构整体或局部失去静力平衡时的承载力极限状态设计，应符合下式规定：

$$\gamma_0 S_{d,dst} \leq R_{d,stab} \quad (14)$$

式中：

$S_{d,dst}$ ——不平衡作用效应的设计值；

$R_{d,stab}$ ——平衡作用效应的设计值。

- 9.3.3 承载力极限状态设计表达式中的作用组合，应符合下列规定：

- 作用组合应为可能同时出现的作用的组合；
- 当边坡工程结构中永久作用位置的变异，对静力平衡或类似的极限状态设计结果很敏感时，该永久作用的有利部分和不利部分应分别作为单个作用；
- 当一种作用产生的几种效应非全相关时，对产生有利效应的作用，其分项系数的取值应予以降低；
- 对不同的设计状况应采用不同的作用组合。

- 9.3.4 对一般设计状况和临时设计状况，应采用作用的基本组合，并应符合下列规定：

- 基本组合的效应设计值按下式中最不利值确定：

$$S_d = S\left(\sum_{i \geq 1} \gamma_i G_{ik} + \gamma_P P + \gamma_Q Q_{1k} + \sum_{j > 1} \gamma_{Qj} \psi_{cj} Q_{jk}\right) \quad (15)$$

式中：

$S(\gamma)$ ——作用组合的效应函数；

G_{ik} ——第 i 个永久作用的标准值；

P ——预应力作用的有关代表值；

Q_{1k} ——第 1 个可变作用的标准值；

Q_{jk} ——第 j 个可变作用的标准值；

γ_{G_i} ——第 i 个永久作用的分项系数，应按第 10.2.8 条的有关规定采用；

γ_P ——预应力作用的分项系数，应按第 10.2.8 条的有关规定采用；

- γ_{Q_1} ——第 1 个可变作用的分项系数，应按第 10.2.8 条的有关规定采用；
 γ_{Q_j} ——第 j 个可变作用的分项系数，应按第 10.2.8 条的有关规定采用；
 ψ_j ——第 j 个可变作用的组合值系数，应按现行有关标准的规定采用。

b) 当作用与作用效应按线性关系考虑时，基本组合的效应设计值按下式中最不利值计算：

$$S_d = \sum_{i \geq 1} \gamma_{G_i} S_{G_{ik}} + \gamma_P S_P + \gamma_{Q_1} S_{Q_{1k}} + \sum_{j > 1} \psi_j \gamma_{Q_j} S_{Q_{jk}} \quad (16)$$

式中：

- $S_{G_{ik}}$ ——第 i 个永久作用标准值的效应；
 S_P ——预应力作用有关代表值的效应；
 $S_{Q_{1k}}$ ——第 1 个可变作用标准值的效应；
 $S_{Q_{jk}}$ ——第 j 个可变作用标准值的效应。

9.3.5 对偶然设计状况，应采用作用的偶然组合，并应符合下列规定：

a) 偶然组合的效应设计值按下式确定：

$$S_d = S \left(\sum_{i \geq 1} G_{ik} + P + A_d + (\psi_{f1} \text{ 或 } \psi_{f1}) Q_{1k} + \sum_{j \geq 2} \psi_{fj} Q_{jk} \right) \quad (17)$$

式中：

- A_d ——偶然作用的设计值；
 ψ_{f1} ——第 1 个可变作用的频遇值系数，应按有关标准的规定采用；
 ψ_{f1} ， ψ_{fj} ——第 1 个和第 j 个可变作用的准永久值系数，应按有关标准的规定采用。

b) 当作用与作用效应按线性关系考虑时，偶然组合的效应设计值按下式计算：

$$S_d = \sum_{i \geq 1} S_{G_{ik}} + S_P + S_{A_d} + (\psi_{f1} \text{ 或 } \psi_{f1}) S_{Q_{1k}} + \sum_{i > 1} \psi_{fj} S_{Q_{jk}} \quad (18)$$

式中：

- S_{A_d} ——偶然作用设计值的效应。

10.2.6 边坡工程抗震设计应满足边坡不发生垮塌或严重破坏的设防目标。

10.2.7 边坡工程结构重要性系数 γ_0 不应小于表 6 的规定。

表 6 边坡工程结构重要性系数 γ_0

边坡工程结构 重要性系数	一般设计状况和临时设计状况			校核设计状况
	安全等级			
	一级	二级	三级	
γ_0	1.1	1.0	1.0	1.0

10.2.8 边坡工程的作用分项系数，应按表 7 采用。

表 7 边坡工程的作用分项系数

作用分项系数	适用情况	
	当作用效应对承载力不利时	当作用效应对承载力有利时
γ_G	1.3	≤ 1.0
γ_P	1.3	≤ 1.0
γ_Q	1.5	0

10.3 正常使用极限状态

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，
请访问：<https://d.book118.com/207060013201006143>

DB50/T 1604—2024