

# 工程结构通用规范

(征求意见稿)

## 目 次

|      |                    |    |
|------|--------------------|----|
| 1    | 总 则.....           | 1  |
| 2    | 基本规定.....          | 2  |
| 2.1  | 设计要求.....          | 2  |
| 2.2  | 安全等级与设计工作年限.....   | 2  |
| 2.3  | 结构分析和试验.....       | 4  |
| 2.4  | 作用和作用组合.....       | 4  |
| 2.5  | 材料和岩土的性能及几何参数..... | 6  |
| 3    | 结构设计方法.....        | 7  |
| 3.1  | 一般规定.....          | 7  |
| 3.2  | 极限状态的分项系数设计方法..... | 7  |
| 3.3  | 其他设计方法.....        | 10 |
| 4    | 结构作用.....          | 12 |
| 4.1  | 永久作用.....          | 12 |
| 4.2  | 楼面和屋面活荷载.....      | 12 |
| 4.3  | 人群荷载.....          | 16 |
| 4.4  | 起重机荷载.....         | 16 |
| 4.5  | 雪荷载.....           | 17 |
| 4.6  | 风荷载.....           | 18 |
| 4.7  | 地震作用.....          | 19 |
| 4.8  | 温度作用.....          | 20 |
| 4.9  | 偶然作用.....          | 20 |
| 4.10 | 水流力和冰压力.....       | 21 |
| 4.11 | 其他作用.....          | 21 |
| 附:   | 起草说明.....          | 23 |

# 1 总则

1.0.1 为在工程建设中保障人身健康和生命财产安全、国家安全、生态环境安全，满足经济社会管理基本需要，依据有关法律、法规，制定本规范。

1.0.2 房屋建筑、铁路工程、公路工程、港口工程、水工结构和市政工程等工程结构的设计必须遵守本规范的规定。

1.0.3 本规范是工程结构设计总原则和作用取值的基本要求。当工程结构采用的设计方法和作用取值与本规范的规定不一致时，应进行合规性评估并符合本规范第 2 章的规定。

1.0.4 工程结构设计除应遵守本规范的规定外，尚应遵守国家现行有关规范的规定。

## 2 基本规定

### 2.1 设计要求

2.1.1 结构设计应包括以下内容：

- 1 结构方案设计，包括结构选型、构件布置及传力途径等；
- 2 作用及作用效应分析；
- 3 结构及构件的承载力设计和正常使用条件下的验算；
- 4 结构及构件的构造、连接措施；
- 5 对耐久性的要求；
- 6 对施工可行性和控制性的要求；
- 7 满足特殊要求的结构的性能化设计。

2.1.2 结构在规定的设计工作年限内，应以合理、经济的方式满足下列要求：

- 1 能够承受在正常施工和使用期间可能出现的各种作用；
- 2 能够满足结构和结构构件的预定使用要求；
- 3 材料的劣化不会影响结构的安全和正常使用。

2.1.3 结构体系应提供完整的传力路径，能够将结构可能承受的各种作用从受力点传递到抗力构件。当发生爆炸、撞击、罕遇地震、人为错误等偶然事件时，结构应保持整体稳固性，避免出现与起因不相称的破坏后果。

2.1.4 当发生火灾时，结构应在规定的时间内保持足够的承载力和整体稳固性。

2.1.5 结构设计时，应根据下列要求采取适当措施，使结构不出现或少出现可能的损坏：

- 1 减少结构可能遭遇的危险因素；
- 2 采用对可能存在的危险因素不敏感的结构类型；
- 3 采用局部构件被移除或损坏时，仍能继续承载的结构体系；
- 4 避免采用无破坏预兆的结构体系；
- 5 使结构具有整体稳固性。

2.1.6 结构设计时，应评估环境条件对耐久性的影响，并对结构材料保护做出适当规定。

2.1.7 结构应按设计规定的用途使用，并应定期检查结构状况，进行必要的维护和维修。在设计工作年限内未经技术鉴定或设计认可，不得改变结构用途和使用环境。

### 2.2 安全等级与设计工作年限

2.2.1 结构设计时，应根据结构破坏可能产生的后果（危及人的生命、造成经济损失、对社会或环境产生影响等）的严重性，采用不同的安全等级。结构安全等级的划分应符合表 2.2.1 的规定。

表 2.2.1 安全等级的划分

|      |      |
|------|------|
| 安全等级 | 破坏后果 |
| 一级   | 很严重  |
| 二级   | 严重   |
| 三级   | 不严重  |

2.2.2 结构部件与结构的安全等级不一致的，应在设计文件中明确标明。结构部件的安全等级不得低于三级。

2.2.3 工程结构设计时，应规定结构的设计工作年限。各类工程结构的设计工作年限应符合下列规定：

- 1 房屋建筑结构的设计工作年限不应低于表 2.2.3-1 的规定。

表2.2.3-1 房屋建筑结构的设计工作年限

| 类别 | 设计工作年限（年） | 示例              |
|----|-----------|-----------------|
| 1  | 5         | 临时性建筑结构         |
| 2  | 25        | 易于替换的结构构件       |
| 3  | 50        | 普通房屋和构筑物        |
| 4  | 100       | 标志性建筑和特别重要的建筑结构 |

- 2 铁路工程结构设计工作年限应按 100 年、60 年和 30 年分级。

- 3 公路工程结构设计工作年限不应低于表 2.2.3-2 的规定。

表2.2.3-2 公路工程结构设计工作年限（年）

| 结构类别      |                 | 公路等级           | 高速公路、<br>一级公路 | 二级<br>公路 | 三级<br>公路 | 四级<br>公路 |
|-----------|-----------------|----------------|---------------|----------|----------|----------|
|           |                 | 沥青混凝土路面        | 15            | 12       | 10       | 8        |
| 路面        | 水泥混凝土路面         | 30             | 20            | 15       | 10       |          |
|           | 桥涵              | 主体结构           | 特大桥、大桥        | 100      | 100      | 100      |
| 中桥        |                 |                | 100           | 50       | 50       | 50       |
| 小桥、涵洞     |                 |                | 50            | 30       | 30       | 30       |
| 可更换<br>部件 |                 | 斜拉索、吊索、<br>系杆等 | 20            | 20       | 20       | 20       |
|           | 栏杆、伸缩装置、<br>支座等 | 15             | 15            | 15       | 15       |          |
| 隧道        | 主体结构            | 特长隧道           | 100           | 100      | 100      | 100      |
|           |                 | 长隧道            | 100           | 100      | 100      | 50       |
|           |                 | 中隧道            | 100           | 100      | 100      | 50       |
|           |                 | 短隧道            | 100           | 100      | 50       | 50       |

|  |          |                |    |    |    |    |
|--|----------|----------------|----|----|----|----|
|  | 可更换、修复构件 | 特长、长、中、<br>短隧道 | 30 | 30 | 30 | 30 |
|--|----------|----------------|----|----|----|----|

4 港口工程结构设计工作年限应按设计工作年限不应低于表 2.2.3-3 的规定。

表2.2.3-3 港口工程结构的设计工作年限

| 类别 | 设计工作年限（年） | 示例       |
|----|-----------|----------|
| 1  | 5~10      | 临时性港口建筑物 |
| 2  | 50        | 永久性港口建筑物 |

5 水工结构的设计工作年限应根据其级别，采用不同的设计工作年限。1级~3级主要建筑物结构的设计工作年限应采用 100 年，其他永久性建筑物结构应采用 50 年。临时建筑物结构的设计工作年限应根据预定的使用年限和可能滞后的时间采用 5 年~15 年。

2.2.4 工程结构的防水层、电气和管道等附属设施的设计工作年限，应根据主体结构的设计工作年限和附属设施的材料、构造和工作要求等因素确定。

2.2.5 结构部件与整体结构的设计工作年限不一致的，应在设计文件中明确标明。

## 2.3 结构分析和试验

2.3.1 结构构件及其连接的作用效应应通过考虑了平衡、稳定性、几何相容性以及短期和长期材料性质等因素的结构分析方法加以确定。

2.3.2 结构分析采用的计算模型应能合理描述在相关因素作用下的作用效应。分析所采用的简化或假定，应以理论和工程实践为基础，无成熟经验时应通过试验验证其合理性。分析时设置的边界条件应合理反映结构的实际情况。

2.3.3 当结构的变形可能使作用效应显著增大时，应在结构分析中考虑结构变形的影响。

2.3.4 动力作用对结构产生较大影响时，应对结构进行动力响应分析。计算动力作用的效应时，应考虑结构质量、强度、刚度和阻尼等特性的影响。

2.3.5 结构分析应根据结构类型、材料性能和受力特点等因素，采用线性、非线性或试验分析方法。

2.3.6 当结构的承载力由脆性破坏控制时，不应采用塑性理论进行分析。

## 2.4 作用和作用组合

2.4.1 结构上的作用根据时间变化特性应分为永久作用、可变作用和偶然作用。

2.4.2 结构上的作用按其他特性分类时，应符合下列规定：

- 1 按来源性质，应分为直接作用和间接作用；
- 2 按空间的变化，应分为固定作用和自由作用；
- 3 按结构的反应特点，应分为静态作用和动态作用。

2.4.3 结构设计时，应按下列规定对不同作用采用不同的代表值：

- 1 对永久作用，应采用标准值作为代表值；
- 2 对可变作用，应根据设计要求采用标准值、组合值、频遇值或准永久值作为代表值；
- 3 对偶然作用，应按结构设计使用特点确定其代表值。

2.4.4 本规范采用的设计基准期为 50 年。当工程结构采用其他设计基准期时，应按照可靠指标一致的原则，对本规范规定的可变作用量值进行调整。

2.4.5 工程设计所采用的各类生产工艺荷载，应由工艺及相关专业提供。所提条件必须全面、准确、明晰，应以文字、表格或图示正式提供荷载条件及资料。

2.4.6 应根据结构设计要求，按下列规定对各种作用进行组合。

- 1 基本组合：

$$\sum_{i \geq 1} \gamma_{G_i} G_{ik} + \gamma_P P + \gamma_{Q_1} \gamma_{L1} Q_{1k} + \sum_{j > 1} \gamma_{Q_j} \psi_{c_j} \gamma_{L_j} Q_{jk} \quad (2.4.6-1)$$

- 2 偶然组合：

$$\sum_{i \geq 1} G_{ik} + P + A_d + (\psi_{f1} \text{或} \psi_{q1}) Q_{1k} + \sum_{j > 1} \psi_{qj} Q_{jk} \quad (2.4.6-2)$$

- 3 地震组合：应根据结构抗震设计要求确定。

- 4 标准组合：

$$\sum_{i \geq 1} G_{ik} + P + Q_{1k} + \sum_{j > 1} \psi_{c_j} Q_{jk} \quad (2.4.6-3)$$

- 5 频遇组合：

$$\sum_{i \geq 1} G_{ik} + P + \psi_{f1} Q_{1k} + \sum_{j > 1} \psi_{qj} Q_{jk} \quad (2.4.6-4)$$

- 6 准永久组合：

$$\sum_{i \geq 1} G_{ik} + P + \sum_{j \geq 1} \psi_{qj} Q_{jk} \quad (2.4.6-5)$$

式中  $G_{ik}$ ——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（主导可变作用）的标准值；

$Q_{jk}$ ——第  $j$  个可变作用的标准值；

$\gamma_{G_i}$ ——第  $i$  个永久作用的分项系数；

$\gamma_P$ ——预应力作用的分项系数；

$\gamma_{Q_1}$ ——第 1 个可变作用（主导可变作用）的分项系数；

$\gamma_{Q_j}$ ——第  $j$  个可变作用的分项系数；

$\gamma_{L1}$ 、 $\gamma_{Lj}$ ——第 1 个和第  $j$  个考虑结构设计工作年限的荷载调整系数；

$\psi_{c_j}$ ——第  $j$  个可变作用的组合值系数；

$A_d$ ——偶然作用的设计值；

$\psi_{f1}$ ——第 1 个可变作用的频遇值系数；

$\psi_{q1}$ 、 $\psi_{qj}$ ——第 1 个和第  $j$  个可变作用的准永久值系数。

2.4.7 不同作用组合下的效应设计值，应按下列式确定：

$$S_d = S(\sum_{i \geq 1} A_i) \quad (2.4.7)$$

式中  $S_d$ ——作用组合的效应设计值；  
 $S(\cdot)$ ——作用组合的效应函数；  
 $A_i$ ——作用组合中的第  $i$  个作用。

2.4.8 当把作用组合的效应函数简化为线性函数，即作用组合的效应设计值按下式确定时，作用与作用效应应当满足线性关系。

$$S_d = \sum_{i \geq 1} S_{A_i} \quad (2.4.8)$$

式中  $S_{A_i}$ ——作用  $A_i$  的效应设计值。

## 2.5 材料和岩土的性能及几何参数

2.5.1 在选择结构材料、材料规格和进行结构概念及详细设计时，应考虑各种可能影响耐久性的环境因素。

2.5.2 材料特性应通过特定条件下的标准化测试方法确定。当实际应用条件与试验条件有差异时，应对试验值进行换算。

2.5.3 岩土性能指标和地基承载力、桩基承载力等，应通过原位测试、室内试验等直接或间接方法测定，并应考虑由于钻探取样、室内外试验条件与实际建筑结构条件的差别以及所采用计算公式的误差等因素的影响。

2.5.4 当试验数据不充分时，材料性能的标准值应根据可靠资料或工程经验确定。

2.5.5 结构连接部件几何参数的公差应相互兼容。



## 3 结构设计方法

### 3.1 一般规定

3.1.1 采用以分项系数表达的极限状态设计方法进行结构设计时，极限状态以及分项系数的取值应符合本规范第 3.2 节的规定；由于缺乏统计资料，需采用容许应力或安全系数等其它经验方法进行结构设计时，应符合本规范第 3.3 节的规定，并应有可靠的工程经验或必要的试验研究结果作为基础。

3.1.2 工程结构采用本规范规定之外的设计方法的，应进行专项研究和技术论证。

### 3.2 极限状态的分项系数设计方法

3.2.1 结构的极限状态分类应符合下列规定：

- 1 涉及到人身安全以及结构安全的极限状态应作为承载能力极限状态。当结构或结构构件出现下列状态之一时，应认为超过了承载能力极限状态：
  - 1) 结构构件或连接因超过材料强度而破坏，或因过度变形而不适于继续承载；
  - 2) 整个结构或其一部分作为刚体失去平衡；
  - 3) 结构转变为机动体系；
  - 4) 结构或结构构件丧失稳定；
  - 5) 结构因局部破坏而发生连续倒塌；
  - 6) 地基承载力不足而破坏；
  - 7) 结构或结构构件发生疲劳破坏。
- 2 涉及到结构或结构单元的正常使用寿命、人员舒适性、建筑外观的极限状态应作为正常使用极限状态。当结构或结构构件出现下列状态之一时，应认为超过了正常使用极限状态：
  - 1) 影响外观、使用舒适性或结构使用功能的变形；
  - 2) 造成人员不舒适或结构使用功能受限的振动；
  - 3) 影响外观、耐久性或结构使用功能的局部损坏。

3.2.2 结构设计时，应对起控制作用的极限状态进行计算或验算；当不能确定起控制作用的极限状态时，应对不同极限状态分别计算或验算。

3.2.3 结构设计时，应区分下列设计状况：

- 1 持久设计状况，适用于结构正常使用时的情况；
- 2 短暂设计状况，适用于结构施工和维修等临时情况；
- 3 偶然设计状况，适用于结构遭受火灾、爆炸、非正常撞击等罕见情况；
- 4 地震设计状况，适用于结构遭受地震时的情况。

3.2.4 结构设计时选定的设计状况，应涵盖正常施工和使用过程中的各种不利情况。各种设计状况均应进行承载能力极限状态设计，持久设计状况尚应进行正常使用极限状态设计。

3.2.5 对每种设计状况，都应考虑各种不同的作用组合，以确定作用控制工况和最不利的效应设计值。

3.2.6 进行承载力极限状态设计时采用的作用组合，应符合下列规定：

- 1 持久设计状况和短暂设计状况应采用作用的基本组合；
- 2 偶然设计状况应采用作用的偶然组合；
- 3 地震设计状况应采用作用的地震组合；
- 4 作用组合应为可能同时出现的作用的组合；
- 5 每个作用组合中应包括一个主导可变作用或一个偶然作用或一个地震作用；
- 6 当静力平衡等极限状态设计对永久作用的位置和大小很敏感时，该永久作用的有利部分和不利部分应作为单独作用分别考虑；
- 7 当一种作用产生的几种效应非完全相关时，应降低有利效应的分项系数取值。

3.2.7 结构设计时，应对可逆和不可逆的正常使用极限状态采用下列作用组合：

- 1 标准组合，用于不可逆正常使用极限状态设计；
- 2 频遇组合，用于可逆正常使用极限状态设计；
- 3 准永久组合，用于长期效应是决定性因素的正常使用极限状态设计。

3.2.8 设计基本变量的设计值的计算应符合下列规定：

- 1 作用的设计值 $F_d$ 应按下列式确定：

$$F_d = \gamma_F F_r \quad (3.2.8-1)$$

式中  $F_r$ ——作用的代表值；

$\gamma_F$ ——作用的分项系数。

- 2 材料性能的设计值 $f_d$ 应按下列式确定：

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} \quad (3.2.8-2)$$

式中  $f_k$ ——材料性能的标准值；

$\gamma_M$ ——材料性能的分项系数。

- 3 当几何参数的变异性对结构性能无明显影响时，几何参数的设计值 $a_d$ 应取其标准值 $a_k$ ；当有明显影响时，应按下列式确定：

$$a_d = a_k \pm \Delta_a \quad (3.2.8-3)$$

式中  $\Delta_a$ ——几何参数的附加量。

- 4 结构抗力的设计值  $R_d$  应按下列式确定：

$$R_d = R(f_k/\gamma_M, a_d) \quad (3.2.8-4)$$

3.2.9 结构或结构构件按承载力极限状态设计时，应符合下列要求：

- 1 结构或结构构件的破坏或过度变形的承载力极限状态设计，应符合下列式要求：

$$\gamma_0 S_d \leq R_d \quad (3.2.9-1)$$

式中  $\gamma_0$ ——结构重要性系数；

$S_d$ ——与采用的作用组合相对应的效应设计值，如轴力、弯矩设计值或表示几个轴力、弯矩向量的设计值；

$R_d$ ——结构或结构构件的抗力设计值。

- 2 整个结构或其一部分作为刚体失去静力平衡的承载能力极限状态设计，应符合下式要求：

$$\gamma_0 S_{d,dst} \leq S_{d,stab} \quad (3.2.9-2)$$

式中  $S_{d,dst}$ ——不平衡作用效应的设计值；

$S_{d,stab}$ ——平衡作用效应的设计值。

- 3 结构或结构构件的疲劳破坏的承载能力极限状态设计，应根据构件受力特性及疲劳设计方法采用不同的疲劳荷载模型和验算表达式。

3.2.10 结构或结构构件按正常使用极限状态设计时，应符合下式要求：

$$S_d \leq C \quad (3.2.10)$$

式中  $S_d$ ——与采用的作用组合相对应的效应设计值，如变形、裂缝等的设计值；

$C$ ——设计对变形、裂缝等规定的相应限值。

3.2.11 结构重要性系数 $\gamma_0$ 不应小于表 3.2.11 的规定。

表3.2.11 结构重要性系数 $\gamma_0$

| 结构<br>重要性系数 | 对持久设计状况和短暂设计状况 |     |     | 对偶然设计状况<br>和地震设计状况 |
|-------------|----------------|-----|-----|--------------------|
|             | 安全等级           |     |     |                    |
|             | 一级             | 二级  | 三级  |                    |
| $\gamma_0$  | 1.1            | 1.0 | 0.9 | 1.0                |

3.2.12 结构的作用分项系数取值应符合下列规定：

- 1 房屋建筑结构的作用分项系数，应按下列规定取值：
  - 1) 永久作用：当对结构不利时，应取 1.3；当对结构有利时，不应大于 1.0；
  - 2) 预应力：当对结构不利时，应取 1.3；当对结构有利时，不应大于 1.0；
  - 3) 除第 4) 项之外的可变作用，当对结构不利时应取 1.5；
  - 4) 标准值大于 $4\text{kN/m}^2$ 的工业房屋楼面活荷载，当对结构不利时应取 1.4。
- 2 公路桥涵结构永久作用的分项系数，应按表 3.2.12-2 采用。

表3.2.12-2 公路桥涵结构永久作用的分项系数

| 作用类别                     | 当作用效应对结构的承载力不利时 | 当作用效应对结构的承载力有利时 |
|--------------------------|-----------------|-----------------|
| 混凝土和圬工结构重力<br>(包括结构附加重力) | 1.2             | 1.0             |
| 钢结构重力(包括结构附加重力)          | 1.1~1.2         |                 |
| 预加力                      | 1.2             |                 |

|             |          |     |     |
|-------------|----------|-----|-----|
| 土的重力        |          |     |     |
| 混凝土的收缩及徐变作用 |          | 1.0 |     |
| 土侧压力        |          | 1.4 |     |
| 水的浮力        |          | 1.0 |     |
| 基础变位作用      | 混凝土和圬工结构 | 0.5 | 0.5 |
|             | 钢结构      | 1.0 | 1.0 |

3 港口工程结构的作用分项系数，应按表 3.2.12-3 采用。

表3.2.12-3 港口工程结构的作用分项系数

| 荷载名称              | 分项系数 | 荷载名称   | 分项系数 |
|-------------------|------|--------|------|
| 永久荷载（不包括土压力、静水压力） | 1.2  | 铁路荷载   | 1.4  |
| 五金钢铁荷载            | 1.5  | 汽车荷载   |      |
| 散货荷载              |      | 缆车荷载   |      |
| 起重机械荷载            |      | 船舶系缆力  |      |
| 船舶撞击力             |      | 船舶挤靠力  |      |
| 水流力               |      | 运输机械荷载 |      |
| 冰荷载               |      | 风荷载    |      |
| 波浪力（构件计算）         | 人群荷载 |        |      |
| 一般件杂货、集装箱荷载       | 1.4  | 土压力    |      |
| 液体管道（含推力）荷载       |      | 剩余水压力  | 1.05 |

3.2.13 可变荷载考虑设计工作年限的调整系数 $\gamma_L$ 应按下列规定采用：

- 1 对于荷载标准值随时间变化的楼面和屋面活荷载，考虑设计工作年限的调整系数 $\gamma_L$ 应按表 3.2.13 采用。当设计工作年限不为表中数值时，调整系数 $\gamma_L$ 不应小于按线性内插确定的值。

表 3.2.13 楼面和屋面活荷载考虑设计工作年限的调整系数 $\gamma_L$

| 结构设计工作年限（年） | 5   | 50  | 100 |
|-------------|-----|-----|-----|
| $\gamma_L$  | 0.9 | 1.0 | 1.1 |

- 2 对雪荷载和风荷载，调整系数应按重现期与设计工作年限相同的原则确定。

### 3.3 其他设计方法

3.3.1 采用容许应力法进行结构设计时，结构在作用的标准组合或地震组合下的应力值应满足下式要求：

$$\sigma \leq [\sigma] \quad (3.3.1)$$

式中  $\sigma$ —— 结构在标准组合或地震组合作用下的应力值；

$[\sigma]$ —— 材料的容许应力值。

3.3.2 采用安全系数法进行结构设计时，结构在作用的标准组合或地震组合下的效应值应满足下式要求：

$$KS_k \leq R_k \quad (3.3.2)$$

式中  $K$ ——安全系数；

$S_k$ ——结构在标准组合或地震组合作用下的效应值；

$R_k$ ——结构或构件的抗力值。

3.3.3 结构或结构构件的疲劳破坏和正常使用条件下的设计，应根据设计需要采用相应的疲劳荷载模型和验算表达式。

## 4 结构作用

### 4.1 永久作用

4.1.1 结构自重的标准值应按结构构件的设计尺寸与材料容重计算确定。对于自重变异较大的材料和构件，对结构不利时自重标准值取上限值，对结构有利时取下限值。

4.1.2 位置固定的永久设备自重应采用设备铭牌重量值；当无铭牌重量时，应按实际重量计算。

4.1.3 隔墙自重作为永久作用处理时，应符合位置固定的要求；位置可灵活布置的隔墙自重应按可变荷载考虑。

4.1.4 土压力应按设计埋深与土的单位体积自重计算确定。土的单位体积自重应根据计算水位分别取天然容重、浮容重和饱和容重。

4.1.5 预加应力应考虑时间效应影响，采用有效预应力。

### 4.2 楼面和屋面活荷载

4.2.1 采用等效均布活荷载方法进行设计时，应保证其产生的荷载效应与最不利堆放情况等效；建筑楼面堆放物较多或较重的区域，应按实际情况考虑其荷载。

4.2.2 民用建筑楼面均布活荷载的标准值及其组合值系数、频遇值系数和准永久值系数的取值，不应小于表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 民用建筑楼面均布活荷载标准值及其组合值、频遇值和准永久值系数

| 项次 | 类别                           | 标准值<br>(kN/m <sup>2</sup> )          | 组合值<br>系数<br>$\psi_c$ | 频遇值<br>系数<br>$\psi_f$ | 准永久值<br>系数<br>$\psi_q$ |     |     |
|----|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----|-----|
| 1  | (1)住宅、宿舍、旅馆、医院病房、托儿所、幼儿园     | 2.0                                  | 0.7                   | 0.5                   | 0.4                    |     |     |
|    | (2) 办公楼、教室、医院门诊室             | 2.5                                  | 0.7                   | 0.6                   | 0.5                    |     |     |
| 2  | 食堂、餐厅、试验室、阅览室、会议室、一般资料档案室    | 3.0                                  | 0.7                   | 0.6                   | 0.5                    |     |     |
| 3  | 礼堂、剧场、影院、有固定座位的看台、公共洗衣房      | 3.5                                  | 0.7                   | 0.5                   | 0.3                    |     |     |
| 4  | (1)商店、展览厅、车站、港口、机场大厅及其旅客等候室、 | 4.0                                  | 0.7                   | 0.6                   | 0.5                    |     |     |
|    | (2)无固定座位的看台                  | 4.0                                  | 0.7                   | 0.5                   | 0.3                    |     |     |
| 5  | (1)健身房、演出舞台                  | 4.5                                  | 0.7                   | 0.6                   | 0.5                    |     |     |
|    | (2)运动场、舞厅                    | 4.5                                  | 0.7                   | 0.6                   | 0.3                    |     |     |
| 6  | (1)书库、档案库、贮藏室                | 6.0                                  | 0.9                   | 0.9                   | 0.8                    |     |     |
|    | (2)密集柜书库                     | 12.0                                 | 0.9                   | 0.9                   | 0.8                    |     |     |
| 7  | 通风机房、电梯机房                    | 8.0                                  | 0.9                   | 0.9                   | 0.8                    |     |     |
| 8  | 汽车通道及客车<br>停车库               | (1)单向板楼盖(板跨不小于2m)和<br>双向板楼盖(板跨3m×3m) | 和<br>人少于9             | 4.0                   | 0.7                    | 0.7 | 0.6 |

|    |            |   |                                  |      |     |     |     |
|----|------------|---|----------------------------------|------|-----|-----|-----|
|    |            |   | 人)                               |      |     |     |     |
|    |            |   | 消防车<br>(满载<br>总重小<br>于<br>300kN) | 35.0 | 0.7 | 0.5 | 0.0 |
|    |            | (2) 双向板楼盖 (板跨不小于<br>6m×6m) 和无梁楼盖 (柱网不小于<br>6m×6m) | 客车 (载<br>人少于 9<br>人)             | 2.5  | 0.7 | 0.7 | 0.6 |
|    |            |   | 消防车<br>(满载<br>总重小<br>于<br>300kN) | 20.0 | 0.7 | 0.5 | 0.0 |
| 9  | 厨房         | (1) 餐厅  |                                  | 4.0  | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
|    |            | (2)其他   |                                  | 2.0  | 0.7 | 0.6 | 0.5 |
| 10 | 浴室、卫生间、盥洗室 |   |                                  | 2.5  | 0.7 | 0.6 | 0.5 |
| 11 | 走廊、门厅      | (1)宿舍、旅馆、医院病房、托儿所、<br>幼儿园、住宅                      |                                  | 2.0  | 0.7 | 0.5 | 0.4 |
|    |            | (2)办公楼、餐厅、医院门诊部                                   |                                  | 2.5  | 0.7 | 0.6 | 0.5 |
|    |            | (3) 教学楼及其他可能出现人员密<br>集的情况                         |                                  | 3.5  | 0.7 | 0.5 | 0.3 |
| 12 | 楼梯         | (1)多层住宅   |                                  | 2.0  | 0.7 | 0.5 | 0.4 |
|    |            | (2)其他   |                                  | 3.5  | 0.7 | 0.5 | 0.3 |
| 13 | 阳台         | (1)可能出现人员密集的情况                                    |                                  | 3.5  | 0.7 | 0.6 | 0.5 |
|    |            | (2) 其他  |                                  | 2.5  | 0.7 | 0.6 | 0.5 |

4.2.3 当双向板楼盖板跨介于 $3\text{m}\times 3\text{m}\sim 6\text{m}\times 6\text{m}$ 之间时,消防车活荷载应根据第4.2.2条的规定,按跨度线性插值确定。当考虑覆土影响对消防车活荷载进行折减时,折减系数应根据可靠资料确定;设计基础时,应根据实际情况决定是否考虑消防车荷载。

4.2.4 工业建筑楼面均布活荷载的标准值及其组合值系数、频遇值系数和准永久值系数的取值,不应小于表4.2.4的规定。

表 4.2.4 工业建筑楼面均布活荷载标准值及其组合值、频遇值和准永久值系数

| 项次 | 类别     | 标准值<br>( $\text{kN}/\text{m}^2$ ) | 组合值系数<br>$\psi_c$ | 频遇值系数<br>$\psi_f$ | 准永久值系数<br>$\psi_q$ |
|----|--------|-----------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1  | 电子产品加工 | 4.0                               | 0.8               | 0.6               | 0.5                |
| 2  | 轻型机械加工 | 8.0                               | 0.8               | 0.6               | 0.5                |
| 3  | 重型机械加工 | 12.0                              | 0.8               | 0.6               | 0.5                |

4.2.5 设计楼面梁、墙、柱及基础时,本规范表4.2.2中楼面活荷载标准值的折减系数取值不应小于下列规定:

- 1 设计楼面梁时,
  - 1) 第1(1)项当楼面梁从属面积超过 $25\text{m}^2$ 时,应取0.9;
  - 2) 第1(2)~7项当楼面梁从属面积超过 $50\text{m}^2$ 时,应取0.9;
  - 3) 第8项对单向板楼盖的次梁和槽形板的纵肋应取0.8;  
对单向板楼盖的主梁应取0.6;  
对双向板楼盖的梁应取0.8;
  - 4) 第9~13项应采用与所属房屋类别相同的折减系数。
- 2 设计墙、柱和基础时,
  - 1) 第1(1)项单层建筑楼面梁的从属面积超过 $25\text{m}^2$ 时应取0.9,其他情况应按表4.2.5规定采用;
  - 2) 第1(2)~7项应采用与其楼面梁相同的折减系数;
  - 3) 第8项的客车  
对单向板楼盖应取0.5;  
对双向板楼盖和无梁楼盖应取0.8;
  - 4) 第9~13项应采用与所属房屋类别相同的折减系数。

表 4.2.5 活荷载按楼层的折减系数

| 墙、柱、基础计算截面以上的层数     | 2~3  | 4~5  | 6~8  | 9~20 | >20  |
|---------------------|------|------|------|------|------|
| 计算截面以上各楼层活荷载总和的折减系数 | 0.85 | 0.70 | 0.65 | 0.60 | 0.55 |

4.2.6 房屋建筑的屋面,其水平投影面上的屋面均布活荷载的标准值及其组合值、频遇值和准永久值系数的取值,不应小于表4.2.6的规定。



表 4.2.6 屋面均布活荷载标准值及其组合值系数、频遇值系数和准永久值系数

| 项次 | 类别     | 标准值<br>kN / m <sup>2</sup> | 组合值系数<br>$\psi_c$ | 频遇值系数<br>$\psi_f$ | 准永久值系数<br>$\psi_q$ |
|----|--------|----------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1  | 不上人的屋面 | 0.5                        | 0.7               | 0.5               | 0.0                |
| 2  | 上人的屋面  | 2.0                        | 0.7               | 0.5               | 0.4                |
| 3  | 屋顶花园   | 3.0                        | 0.7               | 0.6               | 0.5                |
| 4  | 屋顶运动场地 | 4.5                        | 0.7               | 0.6               | 0.4                |
| 5  | 农业大棚   | 0.5                        | 0.7               | 0.6               | 0.4                |

4.2.7 对于因屋面排水不畅、堵塞等引起的积水荷载，应采取构造措施加以防止；必要时，应按积水的可能深度确定屋面活荷载。

4.2.8 屋面直升机停机坪荷载应按下列规定采用：

- 1 屋面直升机停机坪荷载应按局部荷载考虑，或根据局部荷载换算为等效均布荷载考虑。局部荷载标准值应按直升机实际最大起飞重量确定，当没有机型技术资料时，局部荷载标准值及作用面积的取值不应小于表 4.2.8 的规定。

表 4.2.8 屋面直升机停机坪局部荷载标准值及作用面积

| 类型 | 最大起飞重量 (t) | 局部荷载标准值 (kN) | 作用面积        |
|----|------------|--------------|-------------|
| 轻型 | 2          | 20           | 0.20m×0.20m |
| 中型 | 4          | 40           | 0.25m×0.25m |
| 重型 | 6          | 60           | 0.30m×0.30m |

- 2 屋面直升机停机坪的等效均布荷载标准值不应低于 5.0kN / m<sup>2</sup>。
- 3 屋面直升机停机坪荷载的组合值系数应取 0.7，频遇值系数应取 0.6，准永久值系数应取 0。

4.2.9 施工和检修荷载应按下列规定采用：

- 1 设计屋面板、檩条、钢筋混凝土挑檐、悬挑雨篷和预制小梁时，施工或检修集中荷载标准值不应小于 1.0kN，并应在最不利位置处进行验算；
- 2 对于轻型构件或较宽的构件，应按实际情况验算，或应加垫板、支撑等临时设施；
- 3 计算挑檐、悬挑雨篷的承载力时，应沿板宽每隔 1.0m 取一个集中荷载；在验算挑檐、悬挑雨篷的倾覆时，应沿板宽每隔 2.5m~3.0m 取一个集中荷载。

4.2.10 地下室顶板施工荷载不应小于 5.0kN / m<sup>2</sup>，当有临时堆积荷载以及有重型车辆通过时，尚应按实际荷载验算。

4.2.11 楼梯、看台、阳台和上人屋面等的栏杆活荷载标准值，不应小于下列规定：

- 1 住宅、宿舍、办公楼、旅馆、医院、托儿所、幼儿园，栏杆顶部的水平荷载应取 1.5kN / m；

- 2 学校、食堂、剧场、电影院、车站、礼堂、展览馆或体育场、工业用房，栏杆顶部的水平荷载应取  $1.5\text{kN/m}$ ，竖向荷载应取  $1.2\text{kN/m}$ ，水平荷载与竖向荷载应分别考虑。

4.2.12 施工荷载、检修荷载及栏杆荷载的组合值系数应取 0.7，频遇值系数应取 0.5，准永久值系数应取 0。

4.2.13 将动力荷载简化为静力作用施加于楼面和梁时，应将活荷载乘以动力系数，动力系数不应小于 1.1。

### 4.3 人群荷载

4.3.1 铁路工程作业通道人行荷载标准值应按下列规定采用：

- 1 当桥面上布置有作业通道时，人行荷载标准值为  $4.0\text{kN/m}^2$ 。
- 2 当作业通道上走行检查或维修小车时尚应考虑检查或维修小车竖向荷载。
- 3 在检算栏杆立柱及扶手时，作用在栏杆立柱顶上的水平推力标准值取  $0.75\text{kN/m}$ ，作用在栏杆扶手上的竖向力标准值取  $1.0\text{kN/m}$ 。

4.3.2 公路桥梁人群荷载标准值应按下列规定采用：

- 1 人群荷载标准值应根据表 4.3.2 采用，对跨径不等的连续结构，以最大计算跨径为准。

表4.3.2 人群荷载标准值取值

| 计算跨径 $L_0$ (m)           | $L_0 \leq 50$ | $50 < L_0 < 150$  | $L_0 \geq 150$ |
|--------------------------|---------------|-------------------|----------------|
| 人群荷载 ( $\text{kN/m}^2$ ) | 3.0           | $3.25 - 0.005L_0$ | 2.5            |

- 2 非机动车、行人密集的公路桥梁，人群荷载标准值取上述标准值的 1.15 倍。
- 3 专用人行桥梁，人群荷载标准值为  $3.5\text{kN/m}^2$ 。

4.3.3 作用于港口工程结构上的人群荷载标准值，应按表 4.3.3 采用，设计人行引桥、浮桥时，尚应以集中力  $1.6\text{kN}$  为标准值对人行通道板的构件进行验算。

表 4.3.3 人群荷载标准值

| 建筑物类别    | 人群荷载标准值 $q$ (kPa) | 说明                        |
|----------|-------------------|---------------------------|
| 客班轮码头及引桥 | 4~5               |                           |
| 人行引桥或浮桥  | 3                 | 人行通道宽度 $\geq 1.2\text{m}$ |
|          | 2                 | 人行通道宽度 $< 1.2\text{m}$    |

### 4.4 起重机荷载

4.4.1 起重机荷载应按竖向荷载和水平荷载（包括纵向水平荷载、横向水平荷载）分别计算。

4.4.2 起重运输机荷载标准值，应根据装卸工艺选用的机型和实际使用的起重量、幅度等确定。起重机竖向荷载标准值，应按不利原则采用起重机的最大轮压或最小轮压。

4.4.3 起重机纵向和横向水平荷载，应按下列规定采用：

- 1 起重机纵向水平荷载标准值，应按作用在一边轨道上所有刹车轮的最大轮压之和的 10% 采用；该项荷载的作用点位于刹车轮与轨道的接触点，其方向与轨道方向一致。

- 2 起重机横向水平荷载标准值，应取横行小车重量与额定起重量之和的一定比例（按表 4.4.3 的规定采用），再乘以重力加速度。

表4.4.3 计算起重机横向水平荷载标准值时的百分比

| 起重机类型 | 额定起重量 (t) | 百分数 (%) |
|-------|-----------|---------|
| 软钩起重机 | ≤10       | 12      |
|       | 16~50     | 10      |
|       | ≥75       | 8       |
| 硬钩起重机 | —         | 20      |

- 3 起重机横向水平荷载应等分于桥架的两端，分别由轨道上的车轮平均传至轨道，其方向与轨道垂直，并应考虑正反两个方向的刹车情况。

4.4.4 起重机荷载的组合值、频遇值及准永久值系数可按表 4.4.4 中的规定采用。

表 4.4.4 起重机荷载的组合值、频遇值及准永久值系数

| 起重机工作级别            |           | 组合值系数<br>$\psi_c$ | 频遇值系数<br>$\psi_f$ | 准永久值系数<br>$\psi_q$ |
|--------------------|-----------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 软钩起重机              | 工作级别A1~A3 | 0.70              | 0.60              | 0.50               |
|                    | 工作级别A4、A5 | 0.70              | 0.70              | 0.60               |
|                    | 工作级别A6、A7 | 0.70              | 0.70              | 0.70               |
| 硬钩起重机及工作级别A8的软钩起重机 |           | 0.95              | 0.95              | 0.95               |

4.4.5 安装有多台起重机的厂房，应根据实际情况计算参与组合的起重机数量，并对起重机荷载标准值进行折减。

## 4.5 雪荷载

4.5.1 屋面水平投影面上的雪荷载标准值应按下列式计算：

$$s_k = C_e \mu_r s_0 \quad (4.5.1)$$

式中  $s_k$ — 雪荷载标准值 (kN/m<sup>2</sup>)；

$C_e$ — 暴露系数；

$\mu_r$ — 屋面积雪分布系数；

$s_0$ — 基本雪压 (kN/m<sup>2</sup>)。

4.5.2 基本雪压应采用适当的概率分布模型、按 50 年重现期进行计算。对雪荷载敏感的结构，应采用 100 年重现期的雪压。

4.5.3 确定基本雪压时，应以年最大雪压观测值为分析基础；当没有雪压观测数据时，可采用雪深数据和地区平均等效积雪密度，按下式计算年最大雪压值。

$$s = \rho_e g h \quad (4.5.3)$$

式中  $s$  — 为年最大雪压计算值；

$\rho_e$  — 为地区平均等效积雪密度，即年最大雪压观测值/年最大雪深观测值；

$g$  — 为重力加速度，取  $9.8\text{m/s}^2$ ；

$h$  — 为年最大雪深观测值。

4.5.4 屋面积雪分布系数应根据屋面形式确定，并应同时考虑均匀分布和非均匀分布两种情况。屋面积雪的滑落不受阻挡时，积雪分布系数在屋面坡度 $\geq 60^\circ$ 时应为 0。

4.5.5 暴露系数应按下列规定采用：

- 1 应根据建设地点气象资料和周边环境确定暴露系数，其最小值不应小于 0.85；
- 2 无可靠气象资料可供分析时，应取 1.0。

4.5.6 雪荷载的组合值系数应取 0.7，频遇值系数应取 0.6，准永久值系数应按雪荷载分区 I、II 和 III 的不同，分别取 0.5、0.2 和 0。

## 4.6 风荷载

4.6.1 垂直于建筑物表面上的风荷载标准值，应按下述公式计算：

$$w_k = C_d C_t \beta_z \mu_s \mu_z w_0 \quad (4.6.1)$$

式中  $w_k$ —风荷载标准值( $\text{kN/m}^2$ )；

$C_d$ —风向影响系数；

$C_t$ —地形修正系数；

$\beta_z$ —风荷载放大系数；

$\mu_s$ —风荷载体型系数；

$\mu_z$ —风压高度变化系数；

$w_0$ —基本风压( $\text{kN/m}^2$ )。

4.6.2 当高层建筑和高耸结构符合下列情况之一时，应计算顺风向与横风向荷载同时作用的荷载效应：

- 1 结构外形高宽比大于 8；
- 2 结构高度大于 150m 且结构外形高宽比大于 5；
- 3 其他横风向效应显著的情况。

4.6.3 高层建筑或高耸结构的横风向荷载，应根据专门研究或可靠资料确定。

4.6.4 体型复杂、周边干扰效应明显或风敏感的建筑结构应通过风洞试验确定风荷载取值。

4.6.5 基本风压应采用适当的概率分布模型、按 50 年重现期进行计算，取值不得低于  $0.3\text{kN/m}^2$ 。

4.6.6 风向影响系数应按下列规定采用：

- 1 当有 15 年以上符合观测要求且可靠的风气象资料时，应按照极值理论的统计方法计算不同风向的风向影响系数。所有风向影响系数的最大值不应小于 1.0，最小值不应小于 0.72；
- 2 其他情况，应取 1.0。

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/978022123143006104>