

第一章

将由各种环境因素产生的直接作用在结构上的各种力称为荷载。

作用在结构上的荷载会使结构产生内力、变形等（称为效应）结构设计的目标就是确保结构的承载能力足以抵抗内力，而变形控制在结构能正常使用的范围内。

为了统一，将能使结构产生效应（结构或构件的内力、应力、位移、应变、裂缝等）的各种因素总称为作用

而将可归结为作用在结构上的力的因素称为直接作用；将不是作用力但同样引起结构效应的因素称为间接作用。

只有直接作用才可称为荷载。

1. 按随时间的变异分类

1) 永久作用

2) 可变作用

3) 偶然作用

结构抵抗偶然作用的可靠度可比抵抗永久作用和可变作用的可靠度低。

2. 按随空间位置的变异分类

1) 固定作用：在结构空间位置上具有固定的分布。例如，结构自重、结构

2) 可动作用：在结构空间位置上的一定范围内可以任意分布。

由于可动作用可以任意分布，结构设计时应考虑它在结构上引起最不利效应的分布情况。

3. 按结构的反应分类

1) 静态作用

2) 动态作用

第二章

结构的自重是由地球引力产生的组成结构的材料重力。

在进行建筑结构设计时，为了工程上应用方便，有时把建筑物看成一个整体，将结构自重转化为平均楼面恒载。

在地基应力计算时都只考虑土中某单位面积上的平均应力。

土的自重应力即为土自身有效重力在土体中所引起的应力。

单位体积中，土颗粒所受的重力扣除浮力后的重度称为土的有效重度 γ' ，是土的有效密度与重力加速度的乘积，这时计算土的自重应力应取土的有效重度 γ' 代替天然重度 γ 。

所谓雪压是指单位面积地面上积雪的自重，而基本雪压是指当地空旷平坦地面上根据气象记录资料经统计得到的在结构使用期间可能出现的最大雪压值。

雪重度是一个随时间和空间变化的量，它随积雪厚度、积雪时间的长短即地理气候条件等因素的变化而有较大的差异。

积存在下层的雪由于受到雪上层雪的压缩其密度增加。越靠近地面，雪的重度越大，雪深越大，下层的重度越大。

造成屋面积雪与地面积雪不同的主要原因有：风、屋面形式、屋面散热等。

在下雪过程中，风会把部分本将飘落在屋面上的雪吹积到附近的地面上或其他较低的物体上，这种影响称为风的漂积作用。

在世界范围内，汽车荷载标准有两种形式一种为车列荷载另一种为车道荷载车列荷载考虑车的尺寸及车的排列方式，以集中荷载的形式作用于车轴位置；车道荷载则不考虑车的尺寸及车的排列方式，将车道荷载等效为均布荷载和一个可作用于任意位置的集中荷载形式。

汽车荷载分为两个等级：公路-I级和公路-II级。我国汽车荷载由车道荷载和车辆荷载组成。

对于桥梁结构的整体计算，汽车荷载采用车道荷载；对于桥梁的局部加载、涵洞、桥台和挡土墙压力等的计算，汽车荷载采用车辆荷载。
楼面活荷载指房屋中生活或工作的人群、家具、用品、设施等产生的重力荷载。

第三章

土的侧向压力是指挡土墙后的填土因自重或外荷载作用对墙背产生的土压力。
土压力可分为静止土压力、主动土压力和被动土压力。

1.静止土压力 E_0

2.主动土压力 E_a

3.被动土压力 E_p

一般情况下，在相同的墙高和回填土条件下，主动土压力小于静止土压力，而静止土压力又小于被动土压力，即： $E_a < E_0 < E_p$

水对结构物的力学作用表现在对结构物表面产生静水压力和动水压力。

水压力总是作用在结构物表面的法线方向。

在有波浪时水对结构物产生的附加应力称为波浪压力，又称波浪荷载。

把具有负温度或零温度，其中含有冰，且胶结着松散固体颗粒的土，称为冻土。

根据冻土存在的时间可将其分为以下三类：

多年冻土（或称永冻土）：冻结状态持续三年以上的土层；

季节冻土：每年冬季冻结，夏季全部融化的土层；

瞬时冻土：冬季冻结状态仅持续几个小时至数日的土层。

冻土的基本成分有四种：固态的土颗粒、冰、液态水气体和水汽。

土体产生冻胀的三要素是水分，土质和负温度。

冻胀力分为切向冻胀力，垂直于冻结锋面

法向冻胀力，垂直于基底冰结面和基础底面

水平冻胀力。垂直作用于基础或结构物侧表面。

第四章

风是由于空气流动而形成的。空气流动的原因是地表上各点大气压力（简称气压）不同，存在压力差或压力梯度，空气要从气压大的地方向气压小的地方流动。

当风以一定的速度向前运动遇到阻塞时，将对阻塞物产生压力，即风压。

按规定的地貌、高度、时距等量测的风速所确定的风压称为基本风压。

基本风速或基本风压按空旷平坦地貌而定。

公称风速实际是一定时间间隔内（称为时距）的平均风速。

规定的基本风速的时距为 10 分钟。

世界各国基本都取 1 年作为统计最大风速的样本时间。

不同地貌下平均风速沿高度的变化规律，称之为风剖面。

只有离地 300~500m 以上的地方，风才不受地表的影响，能够在气压梯度的作用下自由流动，达到所谓梯度速度，而将出现这种速度的高度称为梯度风高度，可用 H_t 表示。

地面粗糙度分为四类：

A 类指近海海面 and 海岛、海岸、湖岸及沙漠地区；B 类指田野、乡村、丛林、丘陵以及房屋比较稀疏的乡镇和城市郊区；C 类指有密集建筑群城市市区；D 类指有密集建筑群且房屋较高的城市市区。

把顺风向的风效应分解为平均风（即稳定风）和脉动风（也称阵风脉动）来加以分析。

矩形平面高层建筑迎风面体型系数为+0.8（压力），背风面体型系数为-0.5（吸力），顺风

向总体型系数 $\mu_s=1.3$

第七章

按荷载随时间变化的情况，可将荷载分为以下三类：

- (1) 永久荷载。如结构物自重。
- (2) 持久荷载。如建筑楼面活荷载。
- (3) 短时荷载。如最大风压及地震作用。

一般可变荷载有如下代表值：标准值、准永久值、频遇值和组合值。而永久荷载（恒载）仅有一个代表值，即标准值。

结构荷载效应是指作用在结构上的荷载所产生的内力，变形，应变等。对于线弹性结构，结构荷载效应 S 与荷载 Q 之间有简单的线形比例关系。 $S=CQ$

第八章

结构抗力指结构承受外加作用的能力。结构抗力可分为四个层次，即：整体结构抗力、结构构件抗力、构件截面抗力及截面各点的抗力。

整体结构承结构抗力与结构荷载效应相对应。当结构设计时所考虑的荷载效应为荷载作用内力时，则与其对应的抗力为结构承载力；而当结构设计时所考虑的荷载效应为荷载作用变形，则与其对应的抗力为结构抵抗变形的能力，即刚度，因此刚度也是一种结构的抗力。

目前结构设计时，变形验算可能针对结构构件也可能针对整体结构；而承载力的验算一般只针对结构构件，因此以下对结构抗力的讨论只针对结构构件（含构件截面）。

影响结构构件抗力的因素很多，主要因素有三种，即：材料性能的不定性 X_m ，几何参数的不定性 X_a ，计算模式的不定性 X_p 。

无论 $X_1、2\cdots\cdots X_n$ 为何种分布，结构构件抗力 R 均近似服从对数正态分布。

第九章

房屋、桥梁、隧道等结构，都必须满足下列四项基本功能要求

- (1) 能承受在正常施工和正常使用时可能出现的各种作用；
- (2) 在正常使用时具有良好的工作性能；
- (3) 在正常维护下具有足够的耐久性能；
- (4) 在偶然事件发生时（如地震、火灾等）及发生后，仍能保持必需的整体稳定性

上述第（1）、（4）项为结构的安全性要求第（2）项为结构的适用性要求第（3）项为结构的耐久性要求。结构若同时满足安全性、适用性和耐久性要求则称该结构可靠，即结构的可靠性是结构安全性、适用性和耐久性的统称

一般情况下，总可以将影响结构可靠性的因素归纳为两个综合量，即结构或结构构件的荷载效应 S 和抗力 R

$$Z=g(R, S)=R-S$$

$Z=RS=0$ 称为结构极限状态方程。

结构的极限状态是结构由可靠转变为失效的临界状态。结构的极限状态可分为以下两类：

1. 承载能力极限状态

这种极限状态对应于结构或结构构件达到最大承载能力或不适于继续承载的变形。

2. 正常使用极限状态

这种极限状态对应于结构或结构构件达到正常使用或耐久性能的某项规定限值。

结构可靠度是结构可靠性的概率量度。其更明确、更科学的定义是：结构在规定的时间内，在规定的条件下，完成预定功能的概率。

上述“规定的时间”，一般指结构设计基准期，“规定的条件”，指正常设计正常施工、正常使用条件，不考虑人为错误或过失因素。

然而中心点法尚存在如下问题：

(1) 该方法没有考虑有关基本变量分布类型的信息

(2) 当功能函数为非线性函数时，因该方法在中心点处取线性近似，由此得到的可靠指标将是近似的。

作为对中心点法的改进，验算点法主要有两个特点：

(1) 当极限状态方程 $g(X)=0$ 为非线性曲面时，不以通过中心点的切平面作为线性近似，而以通过 $g(X)=0$ 上的某一点 X^* 的切平面作为线性近似，以减小中心点法的误差。

(2) 当基本变量 X_i 具有分布类型的信息时将 X_i 的分布在 X_i^* 处变换为当量正态分布，以考虑变量分布对可靠度（可靠指标）计算结果的影响。

脆性构件是指一旦失效立即完全丧失功能的构件。

延性构件是指失效后仍能维持原有功能的构件。

对于静定结构，结构体系的可靠度总小于或等于构件的可靠度。

显然，对于超静定结构，当结构的失效形态唯一时，结构体系的可靠度总大于或等于构件的可靠度，而当结构的失效形态不唯一时，结构每一失效形态对应的可靠度总大于或等于构件的可靠度，而结构体系的可靠度又总小于或等于结构每一失效形态所对应的可靠度。

第十章

结构设计的总要求是：结构的抗力 R 应大于或等于结构的综合荷载效应 $R \geq S$

P_s 即为结构的概率可靠度。因此，结构设计更明确的要求是：在一定的可靠度 p_s 、或失效概率 P_f 条件下，进行结构设计，使得结构的抗力大于或等于结构的综合荷载效应。

因此，结构设计目标可靠度的确定应以达到结构可靠与经济上的最佳平衡为原则，一般需考虑以下四个因素：①公众心理；②结构重要性；③结构破坏性质；④社会经济承受力

确定结构设计的目标可靠度，也可采用校准法。所谓校准法是承认传统设计对结构安全性要求的合理性，通过采用结构可靠度分析理论对传统设计方法所具有的可靠度进行分析，以结构传统设计方法的可靠度水平作为结构概率可靠度设计方法的目标可靠度。

结构概率可靠度的直接设计法是直接基于结构可靠度分析理论的设计方法。

可靠度间接设计法的思想是采用工程师易理解，接受和应用的设计表达式，使其具有的可靠度水平与设计目标可靠度尽量一致。