



青海交通职业技术学院

QINGHAI COMMUNICATIONS TECHNICAL COLLEGE

Foundation Course of Structural Engineering

极限状态法设计 计算原则

主讲教师：商可





目录

- ❖ 1. 极限状态设计法的概念
- ❖ 2. 我国公路桥涵设计规范 (JTG D62-2004)
的计算原则





1. 结构的极限状态



(1) 结构工作状态与极限状态

结构在使用期间的工作情况，称为结构的工作状态。

当结构能够满足各项功能要求而良好地工作时，称为结构“可靠”，反之则称结构“失效”。结构工作状态是处于可靠还是失效的标志用“极限状态”来衡量。

当整个结构或结构的一部分超过某一特定状态而不能满足设计规定的某一功能要求时，则此特定状态称为该功能的极限状态。



结构的极限状态分为如下三类

1 承载能力极限状态

2 正常使用极限状态

3 破坏-安全极限状态



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或变位的状态。当结构或构件出现下列状态之一时，即认为超过了承载能力极限状态：

- ①整个结构或结构的一部分作为刚体失去平衡；
- ②结构构件或连接处因超过材料强度而破坏（包括疲劳破坏），或因过度的变形而不能继续承载；



3

结构转变成机动体系；

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

结构或构件的疲劳破坏；

7

地基丧失承载力而破坏。





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的某项限值的状态。当结构或结构构件出现下列状态之一时，即认为超过了正常使用极限状态：

- ①影响正常使用或外观的变形；
- ②影响正常使用或耐久性能的局部损坏；
- ③影响正常使用的振动；
- ④影响正常使用的其他特定状态。



“破坏—安全” 极限状态

这种极限状态又称为条件极限状态。超过这种极限状态而导致的破坏，是指允许结构物发生局部损坏，而对已发生局部破坏结构的其余部分，应该具有适当的可靠度，能继续承受降低了的设计荷载。



2. 我国公路桥涵设计规范 (JTG D62-2004) 的计算原则



我国《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62-2004) 采用的是近似概率极限状态设计法，具体设计计算应满足承载能力和正常使用两类极限状态的各项要求。



2.1 承载能力极限状态计算表达式

1) 公路桥涵承载能力极限状态是对应于桥涵及其构件达到最大承载能力或出现不适于继续承载的变形或变位的状态。

2) 公路桥涵进行持久状况承载能力极限状态设计时为使桥涵具有合理的安全性，应根据桥涵结构破坏所产生后果的严重程度，按下表划分的三个安全等级进行设计。

公路桥涵结构的安全等级

表 2-4

安全等级	破坏后果	桥涵类型	结构重要性系数 r_0
一级	很严重	特大桥、重要大桥	1.1
二级	严重	大桥、中桥、重要小桥	1.0
三级	不严重	小桥、涵洞	0.9



公路桥涵的持久状态设计按承载能力极限状态的要求，对构件进行承载力及稳定计算，必要时还应对结构的倾覆和滑移进行验算。在进行承载能力极限状态计算时，作用（或荷载）的效应（其中汽车荷载应计入冲击系数）应采用其组合设计值；结构材料性能采用其强度设计值。



《公路桥规》规定桥梁构件的承载能力极限状态的计算以塑性理论为基础，设计的原则是作用效应最不利组合（基本组合）的设计值必须小于或等于结构抗力的设计值，其基本表达式为

$$\gamma_0 S_d \leq R$$
$$R = R(f_d, a_d)$$

式中 γ_0 —— 桥梁结构的重要性系数，按表2-4取用；

S_d —— 作用（或荷载）效应（其中汽车荷载应计入冲击系数）的基本组合设计值；

R —— 构件承载力设计值；

f_d —— 材料强度设计值；

a_d —— 几何参数设计值，无可靠数据时，可用几何参数标准值 a_k ，即设计文件规定值。



2.2 正常使用极限状态计算表达式

(1) 公路桥涵正常使用极限状态是指对应于桥涵及其构件达到正常使用或耐久性的某项限值的状态。

(2) 公路桥涵的持久状况设计按正常使用状态的要求进行计算，是以结构弹性理论或弹塑性理论为基础。

采用作用（或荷载）的短期效应组合、长期效应组合或短期效应组合并考虑长期效应组合的影响。

对构件的混凝土抗裂、裂缝最大宽度和挠度变形进行验算，并使各项计算值不超过《公路桥规》规定的各相应限值。



(3)采用的极限状态设计表达式为

$$S \leq C_1$$

式中 S ——正常使用极限状态的作用（或荷载）效应组合设计值；

C_1 ——构件达到正常使用要求所规定的限值，例如变形、混凝土最大裂缝宽度和截面抗裂的应力限值。



❖ 对公路桥涵结构的设计计算，按照公路桥梁的结构受力特点和设计习惯，要求对钢筋混凝土和预应力混凝土受力构件按短暂状况设计时计算其在制作、运输及安装等施工阶段由自重、施工荷载产生的应力，并不应超过规定的限值。

按持久状况设计预应力混凝土受弯构件，应计算其使用阶段的应力，并不应超过限值。





采用的极限状态设计表达式为

$$S \leq C_2$$

式中 S ——作用（或荷载）标准值（其中汽车荷载应考虑冲击系数）产生的效应（应力）；当有组合时不考虑荷载组合系数；

C_2 ——结构的功能限值（应力）。

结构构件持久状况和短暂状况的应力计算是按照结构弹性理论计算。



青海交通职业技术学院
QINGHAI COMMUNICATIONS TECHNICAL COLLEGE

Foundation Course of Structural Engineering



谢谢观看

主讲教师：商可