

能力训练项目 1 持力层和埋深选择

一、知识点纲要

(1) 持力层：直接支撑基础的土层，起主要承重结构的土层。一般是承载能力大、变形沉降量小的土层。

(2) 埋置深度：对于受水流冲刷的基础，指一般冲刷线到基础底面的垂直距离 (m)；对于不受水流冲刷的基础，指天然地面到基础底面的垂直距离；简称埋深。

(3) 埋置深度的确定原则：在确定基础埋置深度时，必须考虑把基础设置在变形较小且强度又比较大的持力层上，以保证地基强度满足要求，而且不致产生过大的沉降或沉降差。此外还要使基础有足够的埋置深度，以保证基础的稳定性，确保基础安全。确定基础的埋置深度时，须综合考虑各因素的作用。

(4) 埋置深度影响因素：主要包括地基的地质条件、河流的冲刷深度、当地的冻结深度、上部结构形式、当地的地形条件、保证持力层稳定所需的最小埋置深度。

二、训练目的

(1) 在学习了基础的理论知识之后，训练学生对于持力层和埋深知识点的掌握和应用。

(2) 训练学生能判断和分析不同土层，结合埋置深度的影响因素选择合适的土层作为持力层。

三、训练项目

某大桥建于常年有水流的河中，其河流的地质、水文条件如图 1.1 所示，试根据

资料确定基础的埋置深度。

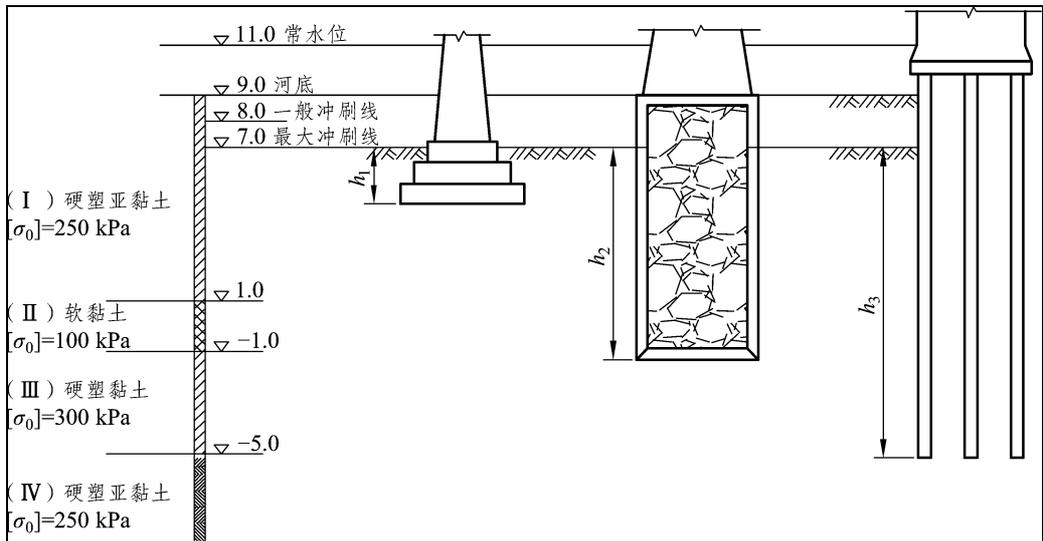


图 1.1 基础埋深的不同方案

分析思路：从埋置深度的确定因素、埋深安全值及所选的持力层土质分析。

方案一：

方案二：

方案三：

能力训练项目 2 基坑围挡识图训练

一、知识点纲要

在基坑开挖过程中，应该根据坑壁稳定与否，对坑壁不设围护或设置围护。参考围护类型如下：

1. 挡板围护

挡板围护主要是指木挡板、钢木结合挡板、钢结构挡板。挡板的支撑适用于开挖面积不大、地下水较低、挖基深度较浅的基坑，一般施工是先开挖基坑后设置挡板围护。

2. 板桩墙支护

板桩是在基坑开挖前先垂直打入土中至坑底以下一定深度，然后边挖边设支撑，开挖基坑过程始终在板桩支护下进行。板桩墙分无支撑式、支撑式和锚撑式。支撑式板桩墙按设置支撑的层数可分为单支撑板桩墙和多支撑板桩墙。由于板桩墙多应用于较深基坑的开挖，故多支撑板桩墙应用较多。

3. 喷射混凝土护壁

喷射混凝土护壁以高压空气为动力，将搅拌均匀的砂、石、水泥和速凝剂干料，由喷射机经输料管吹送到喷枪，在通过喷枪的瞬间，加入高压水进行混合，自喷嘴射出，喷射在坑壁上，形成环形混凝土护壁结构，以承受土压力。喷射混凝土护壁，宜用于土质较稳定、渗水量不大、深度小于 10 m、直径为 6~12 m 的圆形基坑。

4. 混凝土围圈护壁

混凝土围圈护壁是用混凝土环形结构承受土压力，但其混凝土壁是现场浇筑的普通混凝土，壁厚较喷射混凝土大，一般为 15~30 cm，也可按土压力作用下环形结构计算。适用情况：混凝土围圈护壁适应性较强，可以按一般混凝土施工，基坑深度可

达 15~20 m，除流砂及呈流塑状态黏土外，可适用于其他各种土类。

5. 桩体围护

在软弱土层中较深的基坑，可以采用钻挖孔灌注桩或深层搅拌桩等，按密排或框格形布置成连续墙形成支挡结构。桩体围护常用于市政工程、工业与民用建筑工程，桥梁工程中也有使用。

二、训练目的

(1) 在学生学习了基础的理论知识之后，强化其对于基坑围护种类知识点的掌握，使其了解不同围护的适用条件。

(2) 训练学生结合基坑开挖及围护图片，思考用的是何种围护方法以及为什么要用这种方法，进一步描述图中所进行的施工工艺。

三、训练项目 (表 1.1)

表 1.1 基坑围护结构辨识

图 片	基坑采用什么围护结构形式	描述正在进行的施工工艺
		

		
---	--	--

续表 1.1

图 片	基坑采用什么围护结构形式	描述正在进行的施工工艺
		

设计项目 1 刚性扩大基础课程设计

一、知识点纲要

1. 基础设计的原则

地基、基础、墩台和上部结构是共同工作且相互影响的一个整体，地基和基础的任何变化都会影响上部结构的受力和变形，为了保证建筑物的安全和正常使用，设计人员须设计出安全、经济和可行的地基及基础。基础工程设计计算须符合下面

基本原则。

(1) 基础底面的压力小于地基的容许承载力。

要求基础底面的压力小于地基的容许承载力。此外，地基承载力包括持力层承载力、软弱下卧层承载力，均应判断其是否满足要求。

(2) 地基及基础的变形值小于建筑物要求的沉降值。

地基变形问题包括地基沉降问题和地基稳定性问题。基础整体沉降、倾斜不仅影响建筑外观及使用，对于部分敏感建筑还会使上部结构产生次生应力，造成上部结构应力调整重分布，可能影响部分构件承载力，严重的可能导致倾覆问题。因此，地基及基础的变形值小于建筑物要求的沉降值。

(3) 地基及基础的整体稳定性要有足够保证，因为所有的基础设计均建立在地基稳定的前提下。

2. 基础设计的内容

基础设计的内容主要包括：对地基作出评价，结合建筑物和其他具体条件初步拟定基础的材料、埋置深度、类型及尺寸，然后通过验算证实各项设计要求是否能得到满足。刚性扩大基础的设计与计算的主要内容如下：

(1) 初步选择基础的持力层，确定基础的埋置深度。

(2) 选择材料，拟定刚性扩大基础的尺寸和形状。

(3) 地基承载力验算。

(4) 基底合力偏心距验算。

(5) 基础抗滑稳定性和抗倾覆稳定性验算。

(6) 必要时验算基础沉降。

3. 基础设计步骤 (图 1.2)

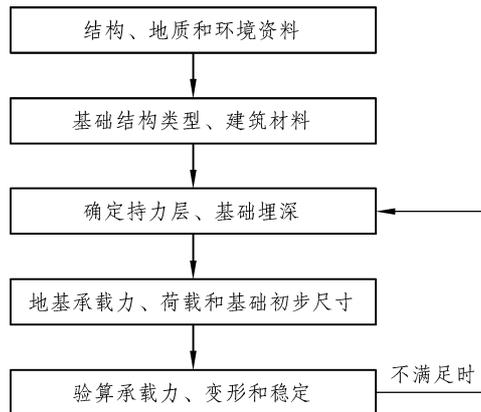


图 1.2 地基基础设计流程

二、训练目的

- (1) 在熟悉了基础的设计原则、设计内容、设计步骤之后，安排课程设计项目，这样可以熟悉设计流程和主要设计内容，有利于知识点的理解和掌握。
- (2) 增强学生的动手能力，提升其分析和解决问题的能力。
- (3) 设计项目是综合性的，需要团队协作，在这个过程中提升了学生团队协作的能力。

三、训练项目

训练项目包括刚性扩大基础设计任务、设计指导、设计方案几部分，下面详细展开说明。

四、刚性扩大基础设计任务

(一) 基本资料

某公路桥梁，采用 6 孔等跨，标准跨径 $L=20\text{ m}$ ，计算跨径 $L_0=19.5\text{ m}$ 。该工程为二级公路桥，交通量大（荷载等级为公路—I 级）。钢筋混凝土简支梁桥，每跨大梁一端为弧形滑动支座，另一端为固定支座，河流不通航，无漂浮物，无冰冻。一孔上部构造恒重为 $2\ 135\text{ kN}$ ，墩帽用 C30 钢筋混凝土 $\gamma_1=25\text{ kN/m}^3$ ，墩身及基础采用 C25 混凝土， $\gamma_2=24\text{ kN/m}^3$ ，回填土为 $\gamma_3=18\text{ kN/m}^3$ ，桥面宽 $(7+2\times 1.5)\text{ m}$ ，构造尺寸及墩身

坡度如图 1.3 所示。

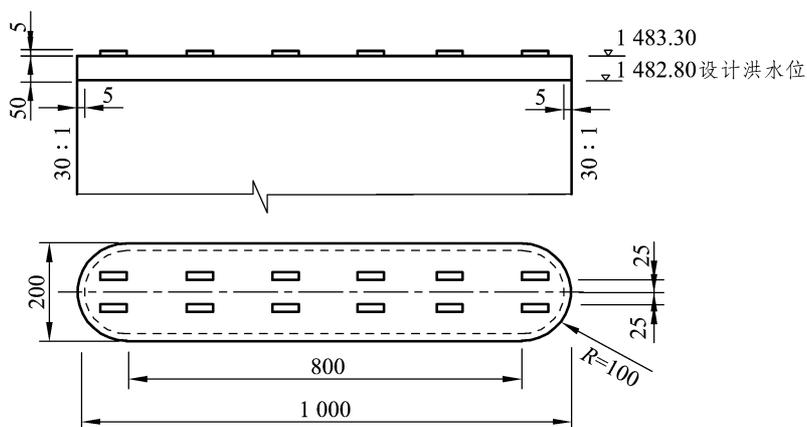


图 1.3 桥墩部分构造图 (图中除高程以米计外其余均以厘米计)

(二) 水文资料

洪水设计频率为 2% 时：设计水位为 1482.80 m；设计流速为 $v=3.01$ m/s。

测时水位 (最低水位)：1475.03 m；一般冲刷深度： $k_p=1.2$ m。

局部冲刷深度： $k_b=0.7$ m；最大冲刷深度： $k=k_p+k_b=1.2+0.7=1.9$ m。

4 号钻孔地质资料：4 号钻孔测时河床标高为 1474.72 m。

(三) 地质资料及土的物理力学性质指标 (表 1.2)

表 1.2 4 号钻孔地层纵向分布

地层序号	标高/m	层厚/m	土层定名
	孔深/m		
1	1474.72	3.33	亚黏土
	3.33		
2	1471.39	3.01	砾石土
	6.34		
3	1468.38	1.84	轻亚黏土
	8.18		

4	1 466.54	1.67	细粉砂
	9.85		
5	1 464.87	1.67	卵石土
	11.52		
6	1 463.20	6.86	砂 土
	18.38		
7	1 456.34	9.52	亚黏土
	27.90		
8	1 446.82		

(四) 要 求

(1) 设计验算项目。

- ① 地基强度的验算 (包括软弱下卧层)。
- ② 基底合力偏心距验算。
- ③ 倾覆及滑动稳定性的验算。

(2) 设计文件要求书写规范，字迹工整、清晰。

(3) 设计计算完成之后，绘出实体的扩大基础的结构图 (三面视图)，含墩帽、墩身及基础，要求进行尺寸标注，必须要有工程数量表。

五、刚性扩大基础的设计指导

(一) 设计步骤

(1) 选择基础所放置的持力层，确定基础埋深。

(2) 确定基础尺寸：① 基础高度；② 平面尺寸；③ 立面尺寸。

(3) 荷载计算，并对基础所受到的荷载进行荷载组合。

(4) 地基强度验算：① 基底应力计算。② 地基强度验算：

- a. 持力层承载力验算；
- b. 下卧层承载力验算。

(5) 基底偏心距验算。

(6) 基础稳定性验算：① 倾覆稳定性验算；② 滑动稳定性验算。

(二) 荷载作用及组合

1. 作用分类、代表值和作用组合

引起结构反应的原因可以按作用的性质分为截然不同的两类：一类是施加于结构上的外力，如车辆、人群、结构自重等，它们是直接施加于结构上的，用“荷载”这一术语来概括；另一类不是以外力形式施加于结构，它们产生的效应与结构本身的特性、结构所处环境等有关，如地震、基础变位、混凝土收缩和徐变、温度变化等，它们是间接作用于结构的，如果也称“荷载”，容易引起人们的误解。因此，目前国际上普遍将所有引起结构反应的原因统称为“作用”，而“荷载”仅限于表达施加于结构上的直接作用。

作用按随时间的变化分为永久作用、可变作用和偶然作用。这种分类是结构上作用的基本分类。永久作用是经常作用的且数值不随时间变化或变化微小的作用；可变作用的数值是随时间变化的；偶然作用的作用时间短暂，且发生的概率很小。如前所述，地震作用是一种特殊的偶然作用，因此，将地震作用单列为一种类型。

(1) 公路桥涵设计采用的作用分类为永久作用、可变作用、偶然作用、地震作用四类，规定于表 1.3。

表 1.3 荷载作用分类

编号	作用分类	作用名称
1	永久作用	结构重力 (包括结构附加重力)
2		预加力
3		土的重力
4		土侧压力
5		混凝土收缩及徐变作用
6		水的浮力
7		基础变位作用
8	可变作用	汽车荷载
9		汽车冲击力

10		汽车离心力
11		汽车引起的土侧压力
12		汽车制动力
13		人群荷载
14		疲劳荷载
15		风荷载
16		流水压力
17		冰压力
18		波浪力
19		温度 (均匀温度和梯度温度) 作用
20		支座摩阻力
21		偶然作用
22	船舶的撞击作用	
23	汽车撞击作用	
24	地震作用	地震作用

(2) 公路桥涵设计时 , 对不同的作用应按下列规定采用不同的代表值。

① 永久作用的代表值为其标准值。永久作用标准值可根据统计、计算 , 并结合工程经验综合分析确定 , 对结构自重 (包括结构附加重力) , 可按结构构件的设计尺寸与材料的重力密度计算确定。

② 可变作用的代表值包括标准值、组合值、频遇值和准永久值。组合值、频遇值和准永久值可通过可变作用的标准值分别乘以组合值系数 ψ_c 、频遇值系数 ψ_f 和准永久值系数 ψ_q 来确定。

③ 偶然作用取其设计值作为代表值 , 可根据历史记载、现场观测和试验 , 并结合工程经验综合分析确定 , 也可根据有关标准的专门规定确定。

④ 地震作用的代表值为其标准值。地震作用的标准值应根据现行《公路工程抗震规范》 (JTG B02) 的规定确定。

(3) 作用的设计值规定为作用的标准值乘以相应的作用分项系数。

(4) 公路桥涵结构设计应考虑结构上可能同时出现的作用，按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行作用效应组合，取其最不利效应组合进行设计。

① 只有在结构上可能同时出现的作用，才进行其效应的组合。当结构或结构构件需做不同受力方向的验算时，则应以不同方向的最不利的作用效应进行组合。

② 当可变作用的出现对结构或结构构件产生有利影响时，该作用不应参与组合。实际不可能同时出现的作用或同时参与组合概率很小的作用，按表 1.4 规定不考虑其作用效应的组合。

表 1.4 可变作用不同时组合

作用名称	不与该作用同时参与组合的作用
汽车制动力	流水压力、冰压力、波浪力、支座摩阻力
流水压力	汽车制动力、冰压力、波浪力
波浪力	汽车制动力、流水压力、冰压力
冰压力	汽车制动力、流水压力、波浪力
支座摩阻力	汽车制动力

③ 施工阶段作用效应的组合，应按计算需要及结构所处条件而定，结构上的施工人员和施工机具设备均应作为可变作用加以考虑。组合式桥梁，当把底梁作为施工支撑时，作用效应宜分为两个阶段组合，底梁受荷为第一个阶段，组合梁受荷为第二个阶段。

④ 多个偶然作用不同时参与组合。

⑤ 地震作用不与偶然作用同时参与组合。

(5) 公路桥涵结构的承载能力极限状态设计，按照可能出现的作用，将其分为三种作用组合，即基本组合、偶然组合和地震组合。作用的基本组合是指永久作用设计值与可变作用设计值的组合，这种组合用于结构的常规设计，是所有公路桥涵结构都应该考虑的。作用的偶然组合是指永久作用标准值、可变作用代表值和一种偶然作用设计值的组合，视具体情况，也可不考虑可变作用参与组合。作用偶然组合和地震组合用于结构在特殊情况下的设计，所以不是所有公路桥涵结构都采用，一些结构可采取构造或其他预防措施来解决。

① 基本组合。永久作用的设计值效应与可变作用设计值效应相结合，其效应组合表达式为：

$$S_{ud} = \gamma_0 S \left(\sum_{i=1}^m \gamma_{Gi} G_{ik}, \gamma_{Q1} \gamma_L Q_{1k}, \psi_c \sum_{j=2}^n \gamma_{Lj} \gamma_{Qj} Q_{jk} \right)$$

或

$$S_{ud} = \gamma_0 S \left(\sum_{i=1}^m G_{id}, Q_{1d} \sum_{j=2}^n Q_{jd} \right)$$

式中 S_{ud} ——承载力极限状态下作用基本组合的效应组合设计值。

$S(\)$ ——作用组合的效应函数。

γ_0 ——结构重要性系数，按表 1.5 规定的结构设计安全等级采用。按持久状况和短暂状况承载能力极限状态设计时，公路桥涵结构设计安全等级应不低于表 1.5 的规定，对应于设计安全等级一级、二级和三级分别取 1.1、1.0 和 0.9。

γ_{Gi} ——第 i 个永久作用的分项系数，应按表 1.6 的规定采用。

G_{ik}, G_{id} ——第 i 个永久作用的标准值和设计值。

γ_{Q1} ——汽车荷载（含汽车冲击力、离心力）的分项系数。采用车道荷载计算时取 $\gamma_{Q1}=1.4$ ，采用车辆荷载计算时，取 $\gamma_{Q1}=1.8$ ；当某个可变作用在组合中其效应值超过汽车荷载效应时，则该作用取代汽车荷载，取 $\gamma_{Q1}=1.4$ ；对专为承受某作用而设置的结构或装置，设计时取 $\gamma_{Q1}=1.4$ ；计算人行道板和人行道栏杆的局部荷载，取 $\gamma_{Q1}=1.4$ ，如表 1.6 所示。

Q_{1k}, Q_{1d} ——汽车荷载（含汽车冲击力、离心力）的标准值和设计值。

γ_{Qj} ——在作用组合中除汽车荷载（含汽车冲击力、离心力）、风荷载外的其他第 j 个可变作用的分项系数，取 $\gamma_{Qj}=1.4$ ，但风荷载的分项系数取 $\gamma_{Qj}=1.1$ 。

Q_{jk}, Q_{jd} ——在作用组合中除汽车荷载（含汽车冲击力、离心力）外的其他第 j 个可变作用的标准值和设计值。

ψ_c ——在作用组合中除汽车荷载（含汽车冲击力、离心力）外的其他可变作用的组合值系数，取 $\psi_c=0.75$ 。

$\psi_c Q_{jk}$ ——在作用组合中除汽车荷载（含汽车冲击力、离心力）外的第 j 个可变作用的组合值。

γ_{Lj} ——第 j 个可变作用的结构设计使用年限荷载调整系数。公路桥涵结构的设

计使用年限按现行《公路工程技术标准》(JTG B01)取值时,可变作用的设计使用年限荷载调整系数取 $\gamma_{Lj} = 1.0$; 否则 γ_{Lj} 取值应按专题研究确定。

表 1.5 公路桥涵结构设计安全等级

设计安全等级	破坏后果	适用对象
一级	很严重	(1) 各等级公路上的特大桥、大桥、中桥。 (2) 高速公路、一级公路、二级公路、国防公路及城市附近交通繁忙公路上的小桥
二级	严重	(1) 三、四级公路上的小桥。 (2) 高速公路、一级公路、二级公路、国防公路及城市附近交通繁忙公路上的涵洞
三级	不严重	三、四级公路上的涵洞

注:本表所列特大桥、大桥、中桥等系按本规范表中的单孔跨径确定,对多跨不等跨桥梁,以其中最大跨径为准。

当作用与作用效应可按线性关系考虑时,作用基本组合的效应设计值 S_{ud} ,可通过作用效应代数相加计算。设计弯桥时,当离心力与制动力同时参与组合时,制动力标准值或设计值按 70% 取用。

按持久状况承载能力极限状态设计时,公路桥涵结构的设计安全等级,应根据结构破坏可能产生的后果的严重程度划分为三个设计等级,并不低于表 1.5 的规定。

表 1.6 永久作用效应的分项系数

编号	作用类别	永久作用效应分项系数	
		对结构的承载能力不利时	对结构的承载力有利时
1	混凝土的圬工结构重力 (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 或 1.2	
2	预加力	1.2	1.0

3	土的重力		1.2	1.0
4	混凝土的收缩及徐变作用		1.0	1.0
5	土侧压力		1.4	1.0
6	水的浮力		1.0	1.0
7	基础变位	混凝土的圯工结构	0.5	0.5
	作用	钢结构	1.0	1.0

② 偶然组合。永久作用标准值与可变作用某种代表值、一种偶然作用设计值相组合；与偶然作用同时出现的可变作用，可根据观测资料和工程经验取用频遇值或准永久值。地震作用标准值及表达式按现行《公路工程抗震规范》(JTG B02) 规定采用。

(6) 公路桥涵结构按正常使用极限状态设计时，应根据不同的设计要求，采用作用的频遇组合或准永久组合。

(7) 验算结构的抗倾覆、滑动稳定时，稳定系数、各作用的分项系数及摩擦系数，应根据不同结构按各有关桥涵设计规范的规定确定，支座的摩擦系数可按表 1.7 规定采用。

支座摩阻力标准值可按下式计算：

$$F = \mu W$$

式中 W ——作用于活动支座上，由上部结构重力产生的效应；

μ ——支座的摩擦系数，宜采用实测数据，无实测数据时可按表 1.7 取用。

表 1.7 支座摩擦系数

支座种类		支座摩擦系数 μ
滚动支座或摆动支座		0.05
板式 橡胶 支座	支座与混凝土面接触	0.30
	支座与钢板接触	0.20
	聚四氟乙烯与不锈钢板接触	0.06 (加 5201 硅脂润滑后；温度低于 - 25 °C 时为 0.078) 0.12 (不加 5201 硅脂润滑时；温度低于 - 25 °C 时为 0.156)

盆式支座	加 5201 硅脂润滑后,常温型活动支座摩擦系数不大于 0.03 (支座适用温度为 - 25~ + 60 °C)
	加 5201 硅脂润滑后,耐寒型活动支座摩擦系数不大于 0.06 (支座适用温度为 - 40~ + 60 °C)
球型支座	加 5201 硅脂润滑后,活动支座摩擦系数不大于 0.03 (支座适用温度为 - 25~ + 60 °C)
	加 5201 硅脂润滑后,活动支座摩擦系数不大于 0.05 (支座适用温度为 - 40~ + 60 °C)

2. 可变作用

(1) 公路桥涵设计时,汽车荷载的计算图式、荷载等级及其标准值、加载方法和纵横向折减等应符合下列规定。

① 汽车荷载分为公路—I级和公路—II级两个等级。

② 汽车荷载由车道荷载和车辆荷载组成。车道荷载由均布荷载和集中荷载组成。桥梁结构的整体计算采用车道荷载;桥梁结构的局部加载,涵洞、桥台和挡土墙土压力等的计算采用车辆荷载。车辆荷载与车道荷载的作用不得叠加。

③ 各级公路桥涵设计的汽车荷载等级应符合表 1.8 规定。

表 1.8 各级公路桥涵的汽车荷载等级

公路等级	高速公路	一级公路	二级公路	三级公路	四级公路
汽车荷载等级	公路—I级	公路—I级	公路—I级	公路—II级	公路—II级

二级公路作为集散公路且交通量少、重型车辆少时,其桥涵的设计可采用公路—II级汽车荷载。对交通组成中重载交通比重较大的公路桥涵,宜采用与该公路交通组成相适应的汽车荷载模式进行结构整体和局部验算。

④ 车道荷载的计算图式如图 1.4 所示。

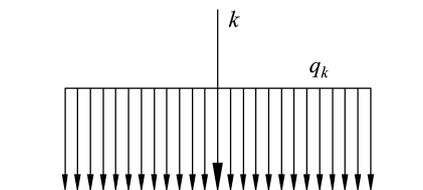


图 1.4 车道荷载

公路—I级车道荷载的均布荷载标准值为 $q_k=10.5 \text{ kN/m}$ 。

集中荷载标准值按以下规定选取；桥梁计算跨径小于或等于 5 m 时， $P_k=270 \text{ kN}$ ；桥梁计算跨径等于或大于 50 m 时， $P_k=360 \text{ kN}$ ；桥涵计算跨径在 5 ~ 50 m 时，见表 1.9。计算剪力效应时，上述集中荷载标准值 P_k 应乘以 1.2 的系数。

表 1.9 集中载 P_k 取值

计算跨径 L_0/m	$L_0 \leq 5$	$5 < L_0 < 50$	$L_0 \geq 50$
P_k/kN	270	$2(L_0+130)$	360

注：设支座的计算跨径 L_0 为相邻两支座中心间的水平距离，不设支座的 L_0 上下部结构相交面中心间的水平距离。

公路—II级车道荷载的均布荷载标准值 q_k 和集中荷载标准值 P_k 按公路—I级车道荷载的 0.75 倍采用。车道荷载的均布荷载标准值应满布于使结构产生最不利效应的同号影响线上；集中荷载标准值只作用于相应影响线中一个影响线峰值处。

⑤ 车道荷载横向分布系数应按设计车道数布置车辆荷载进行计算，桥涵设计车道数应符合表 1.10 的规定。

表 1.10 桥涵设计车道数

桥面宽度 W/m		桥涵设计车道数
车辆单向行驶时	车辆双向行驶时	
$W < 7.0$		1
$7.0 \leq W < 10.5$	$6.0 \leq W < 14.0$	2

续表 1.10

桥面宽度 W/m		桥涵设计车道数
车辆单向行驶时	车辆双向行驶时	
$10.5 \leq W < 14.0$		3
$14.0 \leq W < 17.5$	$14.0 \leq W < 21.0$	4
$17.5 \leq W < 21.0$		5
$21.0 \leq W < 24.5$	$21.0 \leq W < 28.0$	6

$24.5 \leq W < 28.0$		7
$28.0 \leq W < 31.5$	$28.0 \leq W < 35.0$	8

⑥ 横桥向布置多车道汽车荷载时，应考虑汽车荷载的折减：布置一条车道汽车荷载时，应考虑汽车荷载的提高。横向折减系数应符合表 1.11 的规定。多车道布载的荷载效应不得小于两条车道布载的荷载效应。

表 1.11 横向折减系数

横向布置设计车道数/条	1	2	3	4	5	6	7	8
横向折减系数	1.2	1.00	0.78	0.67	0.60	0.55	0.52	0.50

(2) 人群荷载标准值应按下列规定采用：

人群荷载标准值应根据表 1.12 采用，对跨径不等的连续结构，以最大计算跨径为准。

表 1.12 人群荷载标准值

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

当桥梁计算跨径小于或等于 50 m 时，人群荷载标准值为 $3.0 kN/m^2$ ；当桥梁计算跨径等于或大于 150 m 时，人群荷载标准值 $2.5 kN/m^2$ ；当桥梁计算跨径在 50 ~ 150 m 时，可由表 1.12 中公式计算得出。对跨径不等的连续结构，以最大计算跨径为准。

① 非机动车、行人密集的公路桥梁，人群荷载标准取值上述标准值的 1.15 倍。专用人行桥梁，人群荷载标准值为 $3.5 kN/m^2$ 。

② 人群荷载在横向应布置在人行道的净宽度内，在纵向施加于使结构产生最不利荷载效应的区段内。

③ 人行道板（局部构件）可以一块板为单元，按标准值 $4.0 kN/m^2$ 的均布荷载计算。

④ 计算人行道栏杆时，作用在栏杆立柱顶上的水平推力标准值取 $0.75 kN/m$ ；作用在栏杆扶手上的竖向力标准值取 $1.0 kN/m$ 。

(3) 汽车荷载制动力可按下列规定计算和分配：

① 汽车荷载制动力按同向行驶的汽车荷载（不计冲击力）计算，以使得桥梁墩台产生最不利纵向力的加载长度进行纵向折减。一个设计车道上由汽车荷载产生的制动

力标准值按规定的车道荷载标准值在加载长度上计算的总重力的 10% 计算，但公路—I 级汽车荷载的制动力标准值不得小于 165 kN；公路—II 级汽车荷载的制动力标准值不得小于 90 kN。同向行驶双车道的汽车荷载制动力的标准值为一个设计车道制动力标准值的两倍；同向行驶三车道为一个设计车道的 2.34 倍；同向行驶四车道为一个设计车道的 2.68 倍，刚性墩台各种支座传递的制动力如表 1.13 所示。

② 制动力的着力点在桥面以上 1.2 m 处，计算墩台时，移至支座铰中心或支座底座面上。计算刚构桥、拱桥时，制动力着力点可移至桥面上，不计因此而产生的竖向力和力矩。

③ 设有板式橡胶支座的简支梁、连续桥面简支梁或连续梁排架式柔性墩台，应根据支座与墩台的抗推刚度的刚度集成情况分配和传递制动力。设有板式橡胶支座的简支梁刚性墩台，按单跨两端的板式橡胶支座的抗推刚度分配制动力。

④ 设有固定支座、活动支座（滚动或摆动支座、聚四氟乙烯板支座）的刚性墩台传递的制动力，按表 1.13 的规定采用。每个活动支座传递的制动力，其值不应大于其摩阻力，当大于摩阻力时，按摩阻力计算。

表 1.13 刚性墩台各种支座传递的制动力

桥梁墩台及支座类型		应计的制动力	符号说明
简支梁桥台	固定支座	T_1	T_1 —加载长度为计算跨径时的制动力
	聚四氟乙烯板支座	$0.30T_1$	
	滚动（或摆动）支座	$0.25T_1$	
简支梁桥墩	两个固定支座	T_2	T_2 —加载长度为相邻两跨计算跨径之和时的制动力 T_3 —加载长度为一联长度的制动力
	一个固定支座，一个活动支座	注	
	两个聚四氟乙烯板支座	$0.30T_2$	
	两个滚动（或摆动）支座	$0.25T_2$	

续表 1.13

桥梁墩台及支座类型		应计的制动力	符号说明
连续桥梁墩	固定支座	T_3	
	聚四氟乙烯板支座	$0.30T_3$	
	滚动（或摆动）支座	$0.25T_3$	