



河海大学



机械化滑道的基础型式与计算



河海大学

港口海岸与近海工程学院

第三节 机械化滑道的基础形式及其计算

一、基础形式

1. 轨枕道碴结构

轨枕道碴结构与铁路上的线路结构基本相同，也是由轨枕及道碴两部分组成。



优点：结构简单，用料少，造价低，轨顶高程调整方便。

缺点：整体性较差，承载能力较低，地基沉降未终止前需经常调整高程。

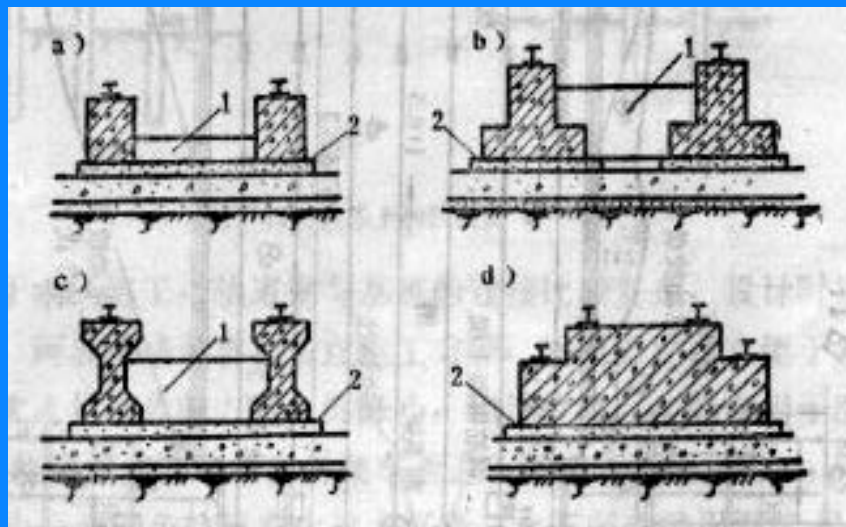
适用范围：不适用于高低轨轨道；对于滑道的水下部分，如采用轨枕道碴结构，应对当地的冲淤情况作比较充分的调查分析，宜慎重对待。

第三节 机械化滑道的基础形式及其计算

2. 钢筋混凝土轨道梁、板

轨道基础有梁式和板式两种。

轨道梁的断面有矩形、倒T形及工字形等。板式轨道基础有平板、肋形板等形式。



优点：整体性好，刚度大，沉降较小，耐久性好。

缺点：混凝土及钢材用量较大，造价高。

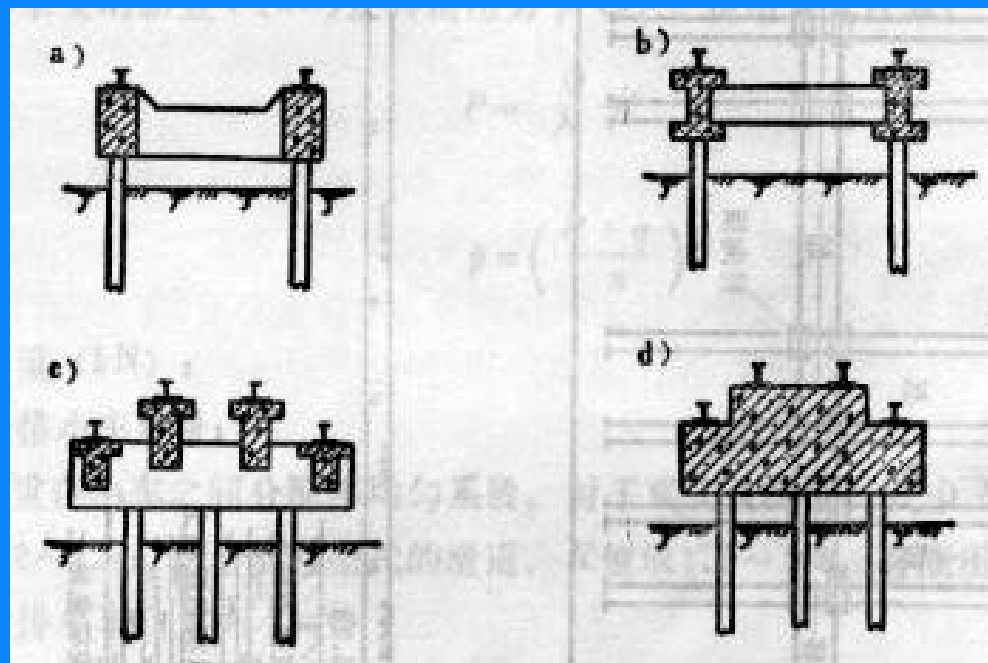
适用范围：轮压力大、或移船车行驶对不均匀沉降要求较高、或轨道结构形状复杂的情况。

第三节 机械化滑道的基础形式及其计算

3. 桩基上的轨道梁

特点：承载力高，
沉降小，但造价高。

适用范围：当地基的软土层厚、承载力不足时，一般可采用桩基础。地基较好，但天然岸坡陡，为减少滑道基础的填方，当地基能够打桩时，也可采用桩基础。



第三节 机械化滑道的基础形式及其计算

二、轨道荷载的确定

作用在轨道上的荷载主要是各种移船车的**车轮压力**。精确地确定轮压力是困难的，工程上通常采用平均荷载乘以经验性的不均匀系数来确定轮压力。

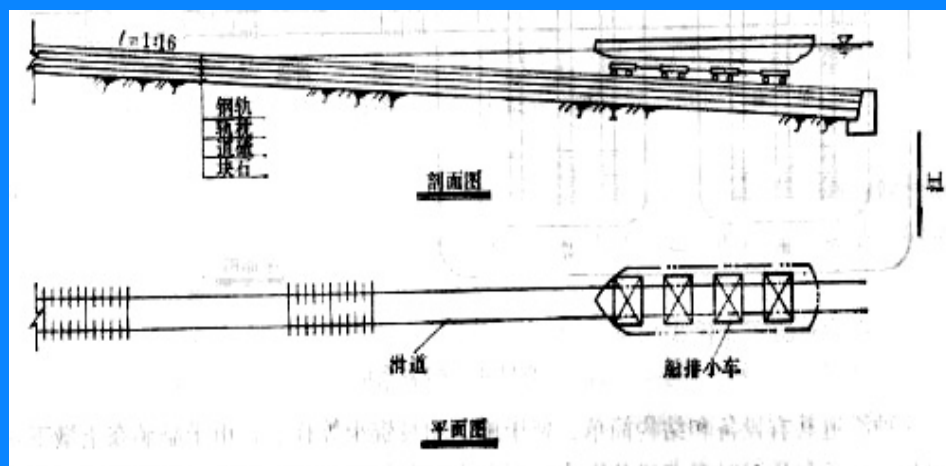
1. 船排滑道

(1) 单个船排小车承受的船重

$$P = \frac{Q}{N} K$$

(2) 船排小车的轮压力

$$p = \left(\frac{P + q}{n} \right) k$$

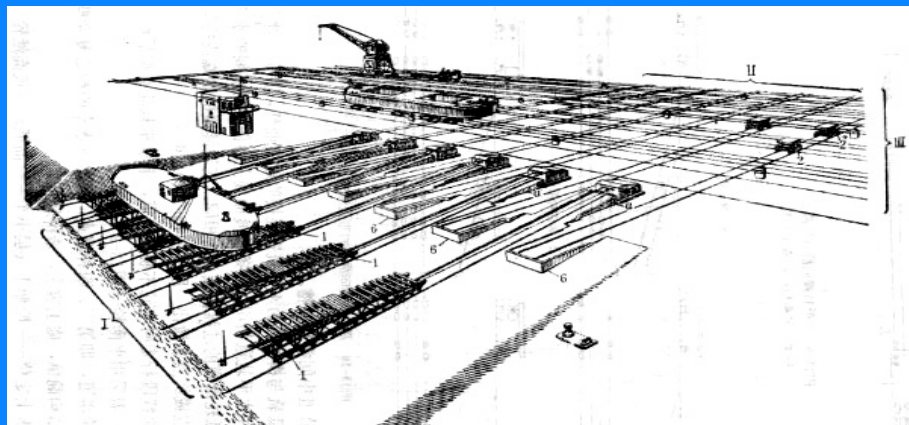


第三节 机械化滑道的基础形式及其计算

2. 梳式滑道

斜架车最大轮压力

$$p_{\max} = \left(\frac{P_{\max} + q}{n} \right) k$$

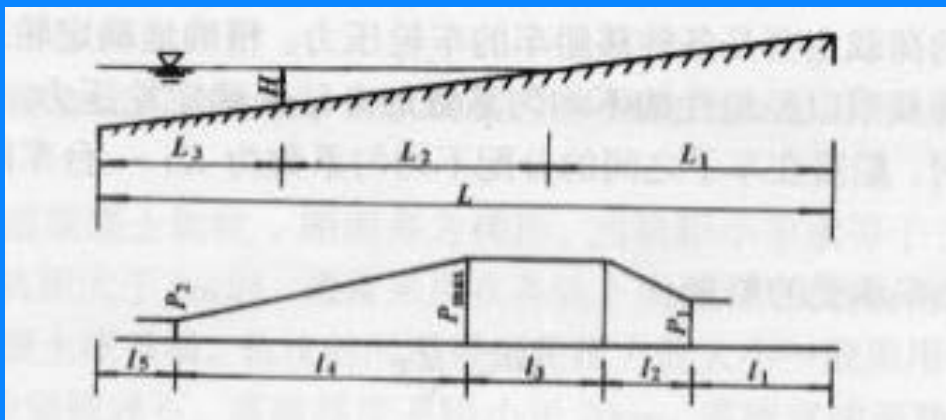


3. 船艏压力

载船的船排小车沿滑道纵向下水，在船艏浸水后，船艏受到浮力作用，产生艏浮力矩（浮力对船重心的力矩），使船重在各小车之间的分配发生变化，其中船艏小车受到的压力最大，称此压力为船艏压力。



图 8-2-17 船舶尾浮时的受力情况

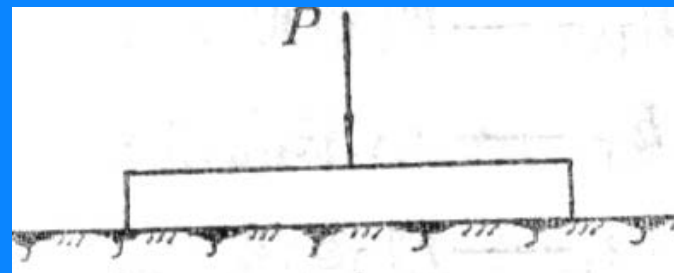


第三节 机械化滑道的基础形式及其计算

三、轨道基础的计算

1. 基于地基系数假定的地基梁计算

弹性地基梁是搁置在具有一定弹性的地基上的梁，如铁路枕木。



1867年，文克勒提出了地基每单位面积上所受压力 p 与地基沉降 η 成正比，即 $p=k\eta$ ，其中 k 称为**地基系数**。

梁的换算长度

$$\lambda = \alpha l$$

其中，

$$\alpha = \sqrt[4]{\frac{bk}{4EI}}$$

根据梁的折算长度 λ **划分**，刚性梁（ $\lambda < 1.0$ ）、短梁（ $\lambda = 1.0 \sim 4.5$ ）、长梁（ $\lambda > 4.5$ ）。

第三节 机械化滑道的基础形式及其计算

无限长梁的解

$$y(\alpha x) = \frac{\alpha P}{2bk} A_{\alpha x}$$

$$\theta(\alpha x) = -\frac{\alpha^2 P}{bk} B_{\alpha x}$$

$$M(\alpha x) = \frac{P}{4\alpha} C_{\alpha x}$$

$$Q(\alpha x) = -\frac{P}{2} D_{\alpha x}$$

$$A_{\alpha x} = e^{-\alpha x} (\cos \alpha x + \sin \alpha x)$$

$$B_{\alpha x} = e^{-\alpha x} \sin \alpha x$$

$$C_{\alpha x} = e^{-\alpha x} (\cos \alpha x - \sin \alpha x)$$

$$D_{\alpha x} = e^{-\alpha x} \cos \alpha x$$

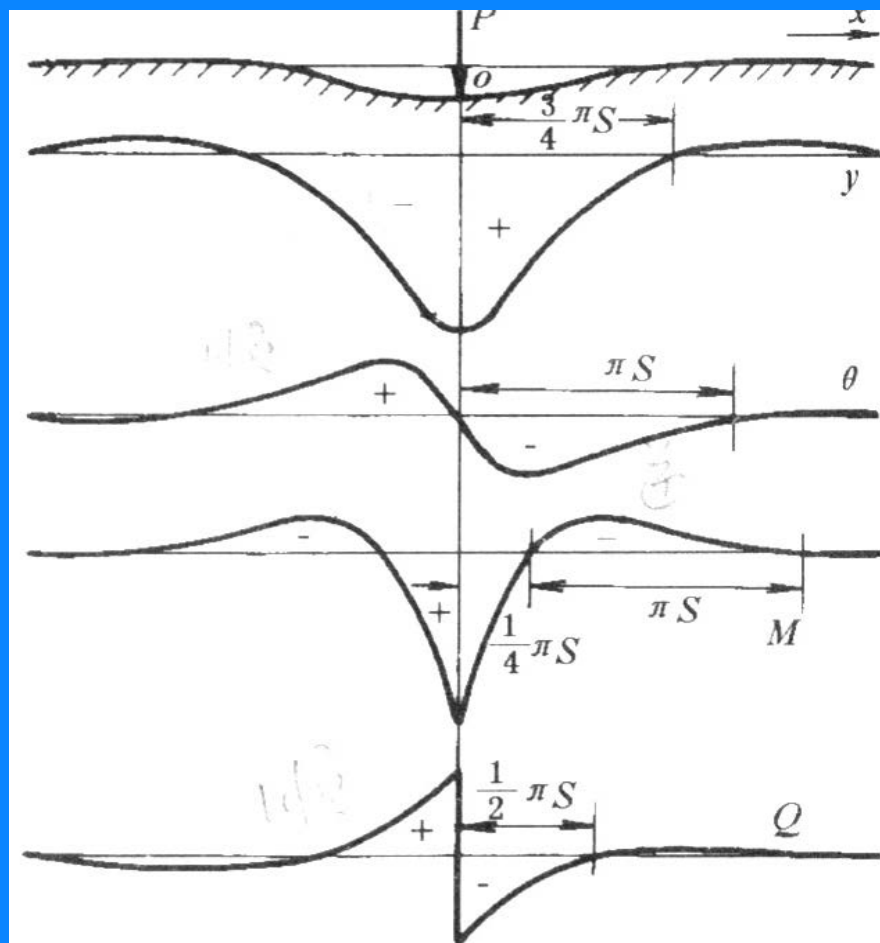


图 5-3 无限长梁的计算图形

第三节 机械化滑道的基础形式及其计算

2. 轨枕道碴基础的计算

(1) 钢轨的计算

① 计算图式

钢轨支承在许多轨枕上，轨枕放在道碴和地基上，它具有一定的弹性，故钢轨实为**弹性支承连续梁**，但考虑到轨枕布置得很密，计算时可以把它们简化为连续的弹性地基，从而钢轨可以按文克尔假设的**弹性地基上的无限长梁**进行计算。

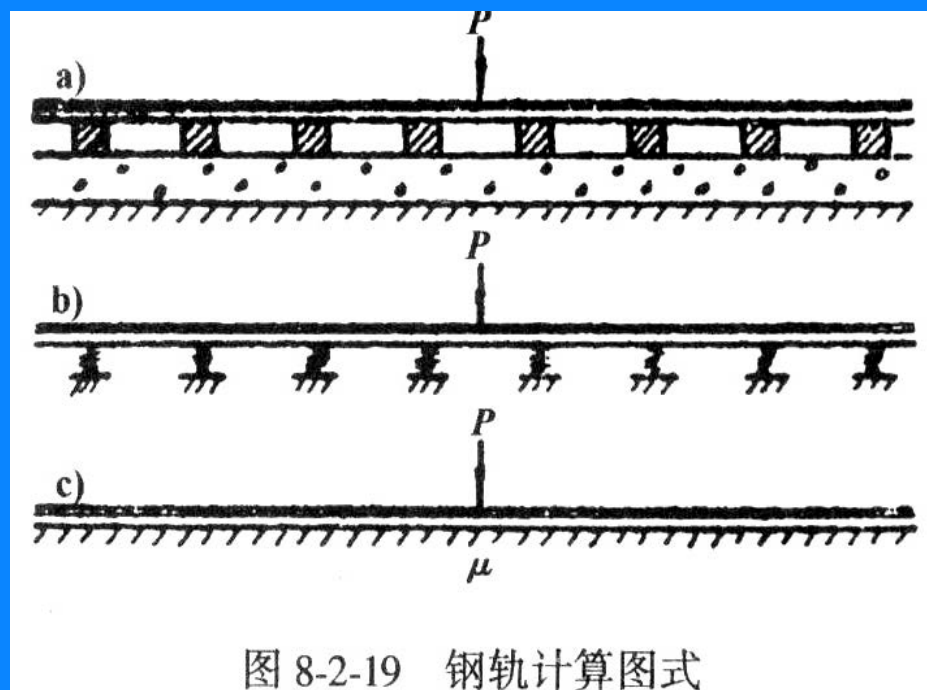


图 8-2-19 钢轨计算图式

第三节 机械化滑道的基础形式及其计算

②钢轨的轨道系数 μ 确定

道床系数 C (N/cm³)：轨枕下沉1cm时轨枕作用于道碴的压强。

轨枕的弹性系数 R (N/cm)：使轨枕下沉1cm时钢轨作用在轨枕上的压力。当轨枕上铺有两根钢轨时， $R = \beta \frac{bl}{2} C$ ；当轨枕上铺有一根钢轨时， $R = \beta bl C$ 。

钢轨的轨道系数 μ (N/cm²)：使基础下沉1cm时钢轨作用在基础上的线压力， $\mu = R / a$ 。

③按无限长梁求解钢轨的变形和内力

$$y = \frac{\alpha}{2\mu} \sum P_i A_{\alpha x_i}$$

$$M = \frac{1}{4\alpha} \sum P_i C_{\alpha x_i}$$

$$Q = -\frac{1}{2} \sum P_i D_{\alpha x_i}$$

第三节 机械化滑道的基础形式及其计算

(2) 轨枕计算

钢轨传给轨枕的最大压力 $R_{\max}$ 按下式计算：

$$R_{\max} = \mu a y_{\max}$$

对于常用的单轨轨枕和双轨轨枕，一般可假设轨枕底面反力为**均匀分布**，按静定梁计算轨枕内力（**截面法**）。当采用柔度大的长轨枕时，必要时可采用文克尔假设的**有限长梁**的方法计算。

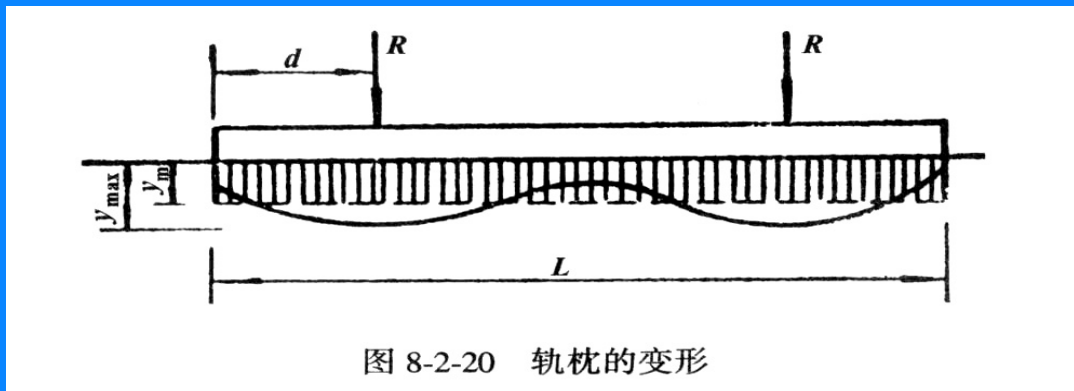


图 8-2-20 轨枕的变形

第三节 机械化滑道的基础形式及其计算

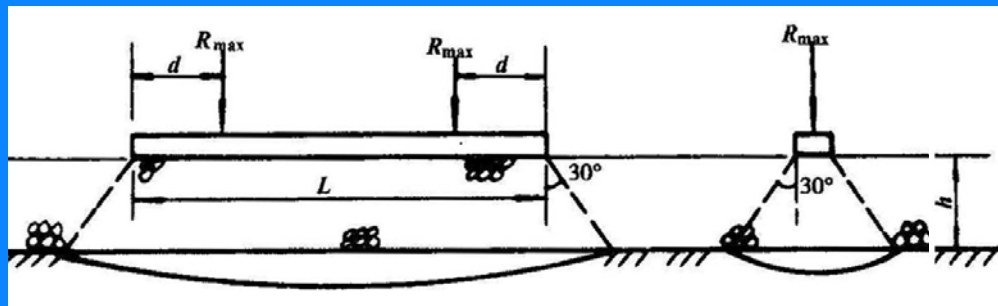
(3) 道碴应力验算

轨枕作用在道碴上的最大压应力： $p_{\max} = Cy_{\max}$

它应小于道碴允许应力，硬质碎石道碴的允许压应力为 $50\text{N} / \text{cm}^2$ 。

(4) 地基应力验算

轨枕传给道碴的压力，可假定在道碴中沿着与铅垂线成 30° 角向下传递至地基上。当道碴厚度为 h 而相邻的传递线彼此不交叉时，地基上的平均压应力 $\sigma_{\max}$ 按下式计算：



$$\sigma_{\max} = \frac{2R_{\max}}{(l + 2htg30^\circ)(b + 2htg30^\circ)} + \gamma h$$

第三节 机械化滑道的基础形式及其计算

3.天然地基上轨道梁的计算

(1) 判别梁的性质

根据折算长度 λ 判别梁的性质，刚性梁（ $\lambda < 1.0$ ）、短梁（ $\lambda = 1.0 \sim 4.5$ ）、长梁（ $\lambda > 4.5$ ）。

(2) 考虑钢轨的影响

在计算道梁时，除考虑所有外力外，还应考虑钢轨剪力的影响。

$$P_1 y_1 + P_2 y_2 - Q y_Q = Q y_Q$$

$$Q = \frac{P_1 y_1 + P_2 y_2}{2 y_Q}$$

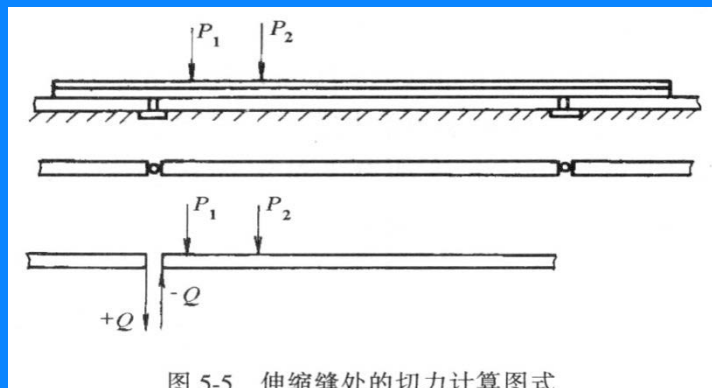


图 5-5 伸缩缝处的剪力计算图式

第三节 机械化滑道的基础形式及其计算

(3) 内力包络图的绘制和最大地基反力的确定

查用文献《弹性地基梁计算图表及公式》所编制的单位集中荷载作用下的弯矩、剪力、挠度、转角和地基反力的影响线，计算轨道梁的内力、变形和地基反力。

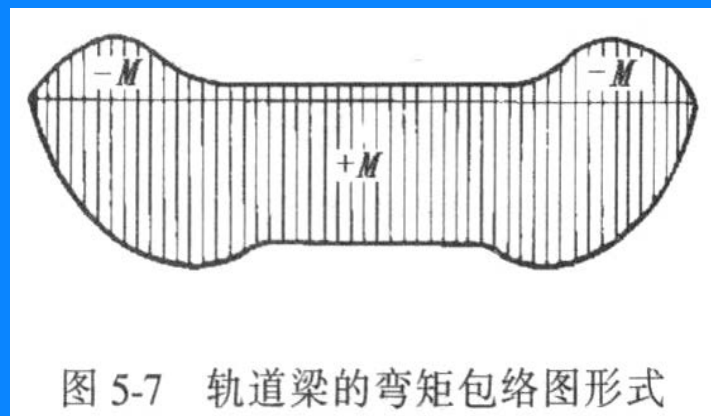
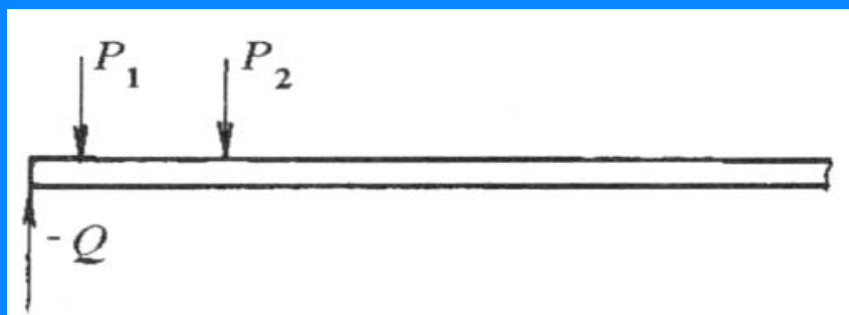


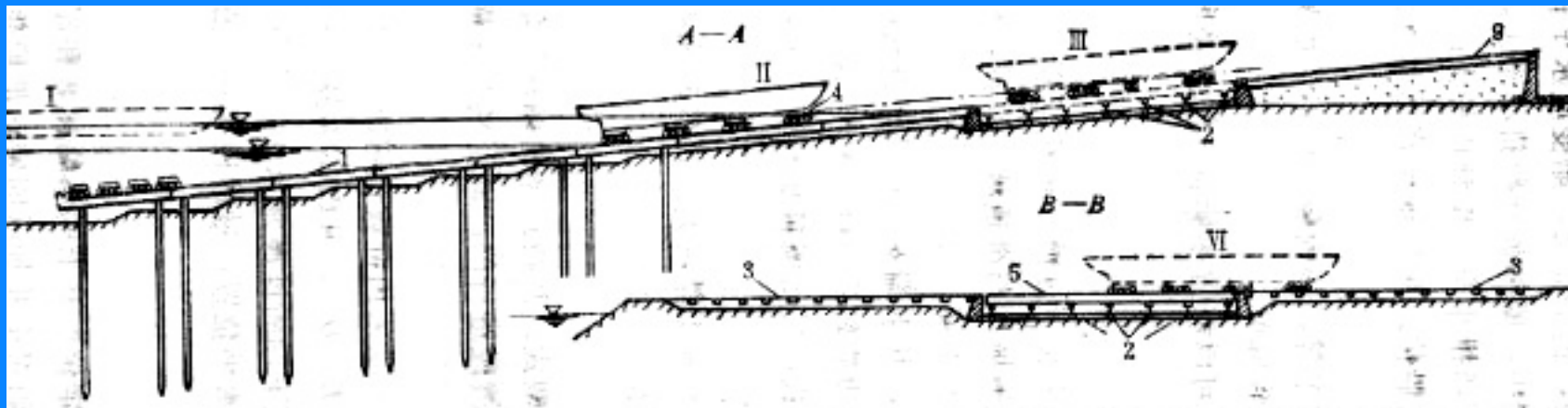
图 5-7 轨道梁的弯矩包络图形式

第三节 机械化滑道的基础形式及其计算

4. 桩基上轨道梁的计算

基桩一般具有一定弹性，故支承在桩基上的轨道梁一般应按弹性支承连续梁计算。

计算表明：当 $\rho < 0.15$ 时， $\rho = \frac{6EI}{l^3} K$ 按刚性支承连续梁计算和按弹性支承连续梁的结果相差不大，故可按刚性支承连续梁计算。





谢谢！

Thanks a Lot