

储运与地面建设



提篮桁拱的侧倾稳定性分析

姚安林

(西南石油学院)

内容提要 本文应用弹性极限状态准则来分析同时承受拱平面内和拱平面外正交荷载作用的变截面桁拱的侧倾稳定性, 导出了提篮桁拱发生侧倾弹性失稳的临界侧向水平风荷载的计算公式。算例表明: 计算公式简单, 使用方便, 可靠性强。

提篮桁拱是输油(气)跨越管桥中的一种新型结构。这种结构型式是基于改善拱式管桥抗侧倾稳定性的思想, 按提篮半穿式管桥的构造要求提出的^[1]。由于这种结构本身较其他等截面桁拱复杂, 所以以往一些分析等截面桁拱的成功方法和计算公式^[2, 3]不再适用。

提篮桁拱的侧倾稳定性标志着提篮半穿式管桥的侧向承载能力。过去在检验这种结构的抗侧倾稳定性时只是采取近似处理的办法, 套用等截面桁拱侧向临界荷载的计算公式来分析^[1], 所得结果误差较大, 而且偏于不安全。所以, 有必要结合工程实际来研究这个问题。本文应用弹性极限状态准则来分析提篮桁拱出拱平面的弹性失稳, 把受垂直拱平面方向的均布荷载作用下的提篮桁拱取作变截面固端曲梁的力学模型, 采用直接求解准则方程的办法, 避免了传统分析方法需先确定拱的有效计算长度的麻烦^[2, 3], 这给结论的应用带来了方便。

建立基本公式

由文[1]可知, 提篮桁拱是由一系列腹杆将四根弦管组合成具有梯形断面的变截面圆弧拱。梯形断面的高(即桁拱厚度)在拱轴线的各点是相等的, 梯形断面的中位线长(即桁拱宽度)从拱顶到拱脚按下式^[1]

$$S_m = \frac{R}{f} (1 - \cos\varphi) (a - b) + b \quad (1)$$

的变化规律增加。

图1表示一个同时在拱轴平面内(竖直方向)受分布荷载 q 作用和拱轴平面外(垂直拱平面方向)受均布荷载 p 作用的变截面固端圆拱。现在我们需要确定当竖向恒载 q 为常量时, 变截面固端圆拱发生侧向弹性失稳的临界侧向水平风荷载 P_{cr} 。

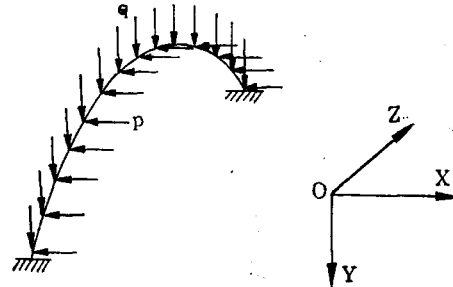


图1 变截面固端圆拱受力图

对于两端嵌固的变截面圆拱, 我们假设由垂直拱平面方向作用的均布荷载 p 引起拱轴线侧倾变形后的挠曲线方程为

$$x = -\delta \sin^2 \left[\frac{\pi}{2} (1 - \varphi/\varphi_0) \right] \quad (2)$$

式中 δ 为待定的拱顶处的侧倾挠度; φ 、 φ_0 分别为拱顶到拱轴任意点弧段所对应的圆心角和拱顶到拱脚弧段所对应的圆心角。

由圆拱的构造特征可知, 拱轴线侧倾变

形后的边界条件为

$$\left. \begin{aligned} \varphi = 0 \text{ 时, } x = -\delta, \quad x' = 0 \\ \varphi = \varphi_0 \text{ 时, } x = 0, \quad x' = 0 \end{aligned} \right\} (3)$$

式中 x' 表示 x 对弧坐标的一阶导数。显然所设方程能够满足这些边界条件。

侧向均布荷载在变截面圆拱中产生的内力由文[4]给出

$$\begin{aligned} \text{其中 } V_{1p} &= \frac{1}{B_{y,d}} \left(\frac{f}{m} \right)^2 \left\{ \frac{-2kt_g(\varphi_0/2)}{(k+1)[(k-1)+(k+1)t_g^2(\varphi_0/2)]} + \frac{2k^3-4k+2}{(k^2-1)^{3/2}} \arctg_s \left(\sqrt{\frac{k+1}{k-1}} t_g \frac{\varphi_0}{2} \right) \right. \\ &\quad \left. - \varphi_0 \right\} - \frac{1}{GJ} \left(\frac{1}{2}\varphi_0 - \frac{1}{4}\sin 2\varphi_0 - \sin \varphi_0 + \varphi_0 \cos \varphi_0 \right) \\ V_{11} &= \frac{1}{B_{y,d}} \left(\frac{f}{m} \right)^2 \left\{ \frac{2kt_g(\varphi_0/2)}{(k^2-1)[(k-1)+(k+1)t_g^2(\varphi_0/2)]} + \frac{4k-2k^3}{(k^2-1)^{3/2}} \arctg_s \left(\sqrt{\frac{k+1}{k-1}} t_g \frac{\varphi_0}{2} \right) \right. \\ &\quad \left. + \varphi_0 \right\} + \frac{1}{GJ} \left(\frac{1}{2}\varphi_0 - \frac{1}{4}\sin 2\varphi_0 \right) \end{aligned}$$

$$m = R(n-1) \quad k = \frac{m+f}{m} \quad n = \frac{a}{b}$$

R 是拱轴线的圆弧半径; f 是拱轴的矢高; a 和 b 分别是提篮桁拱的拱脚宽度和拱顶宽度; $B_{y,d}$ 为桁拱拱顶截面的侧向抗弯刚度; GJ 为桁拱截面抗弯刚度, 近似取常量^[4]。

文献[5]已导出在对称分布的竖向恒载作用下变截面圆拱的弯矩为

$$\begin{aligned} M_q(\varphi) &= X_1 + (X_2 - E_q) \left[\frac{\sin \varphi_0}{\varphi_0} \right. \\ &\quad \left. - \cos \varphi \right] R + M_q \end{aligned} \quad (6)$$

式中 X_1 、 X_2 分别是不考虑拱轴弹压影响时竖向恒载在弹性中心处产生的赘余弯矩和水平推力, 根据具体的荷载型式用弹性中心法容易求得; E_q 是竖向恒载作用下拱轴弹性压缩在弹性中心处产生的附加水平拉力, 视具体荷载型式选用[5]中的有关公式计算; M_q 是竖向恒载作用在基本结构上引起任意截面的弯矩。

从拱结构的力学原理可知, 竖向恒载在拱平面内引起的水平推力沿拱轴线各处相等, 且 $H_q = X_2 - E_q$ (7)

$$\text{弯矩 } M_p(\varphi) = -PR^2[1 - (1 + K_v)\cos\varphi] \quad (4)$$

$$\text{扭矩 } L_p(\varphi) = pR^2[\varphi - (1 + K_v)\sin\varphi] \quad (5)$$

(4)、(5)两式中

$$K_v = V_{1p}/V_{11}$$

于是, 具有侧向挠度为 x 的变截面圆拱横截面上的侧向弯矩应为

$$M_l = M_p(\varphi) + H_q x \cos \varphi \quad (8)$$

同理, 变截面圆拱截面上的真实扭矩为

$$L_l = L_p(\varphi) + H_q x \sin \varphi \quad (9)$$

由文献[4]可知, 提篮桁拱的侧向抗弯刚度为

$$\begin{aligned} B_y &= B_{y,d} \left[\frac{R}{f} (1 - \cos \varphi) (n-1) \right. \\ &\quad \left. + 1 \right]^2 \end{aligned} \quad (10)$$

其中拱顶截面的侧向抗弯刚度 $B_{y,d}$ 可按下列式计算

$$B_{y,d} = 2EF_s \left[\left(\frac{S_{1,d}}{2} \right)^2 + \left(\frac{S_{2,d}}{2} \right)^2 \right] \quad (11)$$

式中 $S_{1,d}$ 、 $S_{2,d}$ 分别表示拱顶截面的上弦管间距和下弦管间距; F_s 是结构弦管的横截面积; E 是材料的弹性模量。

侧倾稳定性分析

根据文献[6,7]定义的弹性极限状态准

则,可以推知变截面圆拱开始出现侧向弹性失稳时必有下式的临界状态

$$\frac{M_x}{M_{xk}} + \frac{M_y}{M_{yk}} + \frac{N}{N_k} = 1 \quad (12)$$

$$\left. \begin{aligned} \text{式中: } M_x &= M_1 \\ M_y &= |M_q(\varphi)| \\ N &= H_q \cos\varphi + qR\varphi \sin\varphi \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

$$\left. \begin{aligned} M_{xk} &= W_y \cdot \sigma_s \\ M_{yk} &= W_x \cdot \sigma_s \\ N_k &= F \cdot \sigma_s \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

这里, W_y 、 W_x 分别为桁拱截面对Y坐标轴和X坐标轴的抗弯截面模量; F 是桁拱的横截面积; σ_s 是材料的屈服极限; 公式(13)中第二式右端取绝对值是为了消除 $M_q(\varphi)$ 的正负影响。

在(12)式中忽略了约束扭转的影响,是因为这里所研究的变截面桁梁在理论上可处理成一拟闭口薄壁箱梁,而往往闭口断面的约束扭转变形较小^[8],且对于跨比 $f/L \leq \frac{1}{8}$ 的坦拱来说,侧向均布荷载引起的最大扭矩往往比最大弯矩小一个数量级^[1]。因此,为了便于问题的求解,忽略约束扭转在桁拱横截面上产生的正应力。

从提篮桁拱的构造特征^[1]可知(14)式中的 W_x 和 F 两个参数沿拱轴线是恒定不变的。于是可从(12)式中解出

$$M_x = M_{xk} \left(1 - \frac{M_y}{M_{yk}} - \frac{N}{N_k} \right) \quad (15)$$

将上式分别对 φ 求一阶导数和二阶导数得

$$\begin{aligned} \frac{dM_x}{d\varphi} &= \frac{dM_{xk}}{d\varphi} \left(1 - \frac{M_y}{M_{yk}} - \frac{N}{N_k} \right) - \\ &- M_{xk} \left(\frac{1}{M_{yk}} \frac{dM_y}{d\varphi} + \frac{1}{N_k} \frac{dN}{d\varphi} \right) \end{aligned} \quad (16)$$

$$\begin{aligned} \frac{d^2M_x}{d\varphi^2} &= \frac{d^2M_{xk}}{d\varphi^2} \left(1 - \frac{M_y}{M_{yk}} - \frac{N}{N_k} \right) - \\ &- 2 \frac{dM_{xk}}{d\varphi} \left(\frac{1}{M_{yk}} \frac{dM_y}{d\varphi} + \frac{1}{N_k} \frac{dN}{d\varphi} \right) \end{aligned}$$

$$- M_{xk} \left(\frac{1}{M_{yk}} \frac{d^2M_y}{d\varphi^2} + \frac{1}{N_k} \frac{d^2N}{d\varphi^2} \right) \quad (17)$$

由文献[4]可知

$$W_y = \frac{2 B_{yd} \left[\frac{R}{f} (1 - \cos\varphi) (n-1) + 1 \right]^2}{E \left[\frac{R}{f} (1 - \cos\varphi) (a \cdot b) + b + \frac{1}{2} (s_{2d} - s_{1d}) \right]} \quad (18)$$

由于上式分母中方括弧内最后一项较前两项之和小得多,可以忽略不计。然后将上式代入(14)中第一个公式得

$$M_{xk} = \frac{2 B_{yd} \sigma_s}{b E} \left[\frac{R}{f} (1 - \cos\varphi) (n-1) + 1 \right] \quad (19)$$

令 $\frac{dM_x}{d\varphi} = 0$, 将相关的等式对 φ 取一阶

导数后代入(16)式即得

$$\begin{aligned} &\frac{2 B_{yd} \sigma_s}{b E} \left[\frac{R}{f} (n-1) \sin\varphi \right] \left\{ 1 - \frac{1}{M_{yk}} \left[X_1 + \right. \right. \\ &+ H_q R \left(\frac{\sin\varphi_0}{\varphi_0} - \cos\varphi \right) + M_q \left. \right] - \\ &- \frac{1}{N_k} (H_q \cos\varphi + qR\varphi \sin\varphi) \left. \right\} - \\ &- \frac{2 B_{yd} \sigma_s}{b E} \left[\frac{R}{f} (1 - \cos\varphi) \cdot (n-1) + 1 \right] \\ &\left\{ \frac{1}{M_{yk}} \left[H_q R \sin\varphi + \frac{dM_q}{d\varphi} \right] + \frac{1}{N_k} \right. \\ &\left. \left[- H_q \sin\varphi + qR(\sin\varphi + \varphi \cos\varphi) \right] \right\} \\ &= 0 \end{aligned} \quad (20)$$

容易看出,在定义区间($0 \leq \varphi \leq \varphi_0$)内只有 $\varphi = 0$ 能满足方程(20),于是可知在 $\varphi = 0$ 处 M_x 有极值存在。同理,将相关等式对 φ 取一、二阶导数后代入(17)式可以判定

$$\frac{d^2M_x}{d\varphi^2} > 0 \quad (\varphi = 0)$$

所以, M_x 在 $\varphi = 0$ 处(亦即拱顶)存在极小值。将 $\varphi = 0$ 时的 M_y 、 N 及 M_{xk} 同时代入(15)式

$$\text{得 } M_x^{\min} = \frac{2 B_{yd}}{b E} \left\{ \sigma_s - \frac{1}{W_x} \left[X_1 + \right. \right.$$

$$H_q R \left\{ \left(\frac{\sin \varphi_0}{\varphi_0} - 1 \right) \right\} - \frac{H_q}{F} \quad (21)$$

众所周知, 处于弹性范围内的构件具有如下的弯矩—曲率关系

$$B_y \Phi = M_x \quad (22)$$

由于我们假设桁拱的侧倾挠度较小, 于是挠曲线的曲率 Φ 可近似取侧倾挠度 x 对弧坐标的二阶导数, 即

$$\Phi = -\frac{\delta \pi^2}{2R^2 \varphi_0^2} \cos \left[\pi \left(1 - \frac{\varphi}{\varphi_0} \right) \right]$$

因此, 变截面曲梁跨中处挠曲线的曲率应为

$$\Phi^d = \frac{\delta \pi^2}{2R^2 \varphi_0^2} \quad (23)$$

将上式和拱顶处的侧向弯矩及侧向抗弯刚度的表达式同时代入(22)式可得拱顶处的侧倾挠度

$$\delta = \frac{2K_v \varphi_0^2 p R^4}{B_{y,d} \pi^2 - 2R^2 \varphi_0^2 H_q} \quad (24)$$

显然, 为保证提篮桁拱不发生侧向弹性失稳, 拱顶处的侧向弯矩应满足

$$M_x^d \leq M_x^{m,ia}$$

$$\text{或 } K_v p R^2 + H_q \delta \leq M_x^{m,ia} \quad (25)$$

将(24)式和(21)式代入上式得

$$\begin{aligned} & K_v p R^2 + H_q \left\{ \left(\frac{2K_v \varphi_0^2 p R^4}{B_{y,d} \pi^2 - 2R^2 \varphi_0^2 H_q} \right) \right. \\ & \left. \leq \frac{2B_{y,d}}{bE} \left\{ \sigma_s - \frac{1}{W_x} \right\} X_1 + H_q R \left(\frac{\sin \varphi_0}{\varphi_0} \right. \right. \\ & \left. \left. - 1 \right) \right\} - \frac{H_q}{F} \quad (26) \end{aligned}$$

当上式取等号时, 从中解出的 p 便是所谓的临界侧向水平风荷载

$$P_{c,r} = \eta (\sigma_s - \sigma_b - \sigma_c) \quad (27)$$

$$\text{其中 } \eta = \frac{2(B_{y,d} \pi^2 - 2R^2 \varphi_0^2 H_q)}{\pi^2 R^2 K_v b E}$$

$$\sigma_b = \frac{1}{W_x} \left\{ X_1 + H_q R \left(\frac{\sin \varphi_0}{\varphi_0} - 1 \right) \right\}$$

$$\sigma_c = \frac{H_q}{F}$$

(28)

相应地, 提篮桁拱开始发生侧倾弹性失稳时

拱顶的临界侧倾挠度为

$$\delta_{c,r} = \frac{2K_v \varphi_0^2 P_{c,r} R^4}{B_{y,d} \pi^2 - 2R^2 \varphi_0^2 H_q} \quad (29)$$

(27) ~ (29) 式中各符号的意义如前所述。

由(27)和(28)两式可以看出, 除参数 K_v 体现了桁拱截面宽度变化的影响外, 其余参数均不受变截面的影响。所以, 当用等截面桁拱的计算系数 K_e 替换 K_v 后, 这里导出的公式也可用于计算等截面桁拱, 甚至单管拱的临界侧向水平风荷载。图2、3分别表示出 $P_{c,r}$ 与沿拱轴均布的侧向荷载 q 的关系曲线和 $P_{c,r}$ 与提篮桁拱拱轴矢跨比的关系曲线。

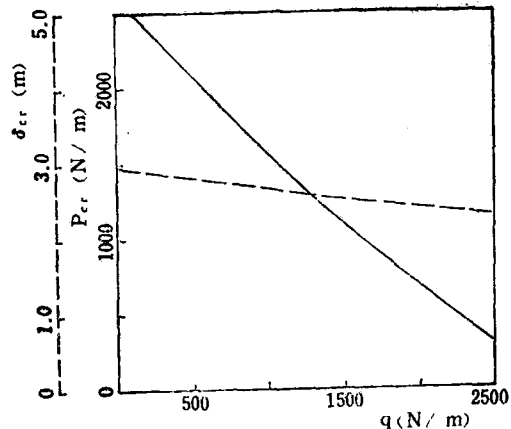


图2 $P_{c,r}$, $\sigma_{c,r}$ 与 q 的关系曲线

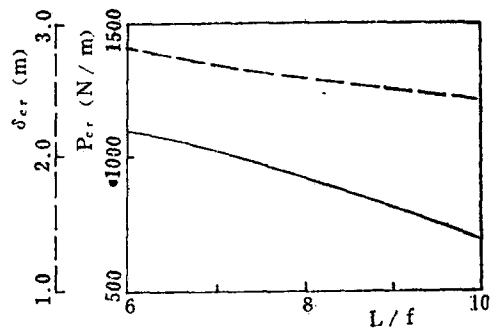


图3 $P_{c,r}$, $\sigma_{c,r}$ 与 L/f 的关系曲线

图2·3中相关参数的取值如下:

桁拱跨度 $L = 156\text{m}$, 桁拱厚度 $h = 1.6\text{m}$

$$\text{拱轴矢跨比 } f/L = \frac{1}{10}$$

拱顶宽度 $b = 1\text{m}$

桁拱横截面面积 $F = 1.154 \times 10^{-2}\text{m}^2$

拱顶截面侧向抗弯刚度 $R_{y,d} = 7.30771 \times 10^8 \text{N}\cdot\text{m}^2$

桁拱截面抗扭刚度 $GJ = 5.57124 \times 10^8 \text{N}\cdot\text{m}^2$

桁拱面内抗弯截面模量 $W_x = 9.2288 \times 10^{-3}\text{m}^3$

钢材弹性模量 $E = 2.05939 \times 10^{11}\text{Pa}$

钢材的屈服极限 $\sigma_s = 2.33398 \times 10^8 \text{Pa}$

侧向风载内力计算系数 $K_{\perp} = 0.51530636$

沿拱轴均布的面内荷载 $q = 2000\text{N/m}$

算例及讨论

为了检验本文导出公式的合理性,笔者针对变截面提篮桁拱结构作了实例计算,不难看出,其结果是令人满意的。

一变截面提篮桁拱的跨度 $L = 156\text{m}$, 矢跨比 $f/L = 0.1$, 桁拱的厚度 $h = 2\text{m}$, 拱顶宽度 $b = 2\text{m}$, 拱脚与拱顶的宽度比 $n = 6$, 桁拱横截面面积 $F = 0.01518\text{m}^2$, 拱平面内的抗弯截面模量 $W_x = 0.01518\text{m}^3$, 拱顶截面侧向抗弯刚度 $B_{y,d} = 3.44631 \times 10^9 \text{N}\cdot\text{m}^2$, 截面抗扭刚度 $GJ = 7.14805 \times 10^8 \text{N}\cdot\text{m}^2$, 钢材的弹性模量 $E = 2.05969 \times 10^{11}\text{Pa}$, 屈服极限 $\sigma_s = 2.33398 \times 10^8 \text{Pa}$, 线热胀系数 $\alpha = 1.18 \times 10^{-5}\text{K}^{-1}$ 。桁拱在拱平面内承受沿跨度均布荷载 $q_1 = 2000\text{N/m}$, 对称分布荷载 $q_{v,d} = 1500[1 + 15.86(1 - \cos\varphi)]^{[5]}$ N/m , 设计均匀温差 $\Delta t = 20^\circ\text{C}$ 。计算该提篮桁拱的临界侧向水平风荷载。

计算结果如表1所示。

从算例的计算结果(表1)可以看出,提篮桁拱的拱顶宽度对结构侧向承载能力的影响较为显著。当拱顶宽度一定时,加大拱

提篮桁拱的临界侧向水平风荷载 表1

	X_1 (N·m)	H_0 (N)	$P_{c,r}$ (N/m)	$\delta_{c,r}$ (m)
均布荷载 q_1	2070766.8	359129.0		
分布荷载 $q_{v,d}$	1786250.0	319578.5		
设计温差 Δt	0	34406.3		
拱顶组合内力	3857016.8	713113.8	2238.1	1.121

脚与拱顶的宽度比几乎于增强提篮桁拱的侧倾稳定性毫无益处,从笔者基于图2所取结构模式,在 $q = 2000\text{N/m}$, 矢跨比 $f/L = 0.1$ 时计算的一系列拱脚与拱顶的宽度比对应的 $P_{c,r}$ 值(详见表2)足见如此。所以,

拱脚与拱顶宽度比对 $P_{c,r}$ 的影响 表2

n	6	7	8	9	10
$P_{c,r}$ (N/m)	681.73	682.22	682.38	682.36	682.22
$\delta_{c,r}$ (m)	2.4237	2.4237	2.4237	2.4237	2.4237

在设计提篮桁拱结构拱脚与拱顶的宽度比时应该同时考虑拱脚的强度控制条件和拱顶的侧倾稳定性控制条件。图3中的 $P_{c,r} - L/f$ 曲线表明了这样一个事实,即提篮桁拱的侧向承载能力随拱轴矢跨比的减小而降低。这与主要承受面内荷载的公路拱桥“矢跨比愈高拱侧屈的趋势也愈大”^[9] 的结论恰好相反,其原因在于提篮桁拱受侧向水平风荷载作用使拱轴发生侧向弹性变形后,在拱顶引起二次弯矩(即 $H_0 \cdot x$) 的面内水平推力随矢跨比的减小而增大。所以,套用公路拱桥的传统办法来企图提高提篮桁拱的侧向承载能力往往可能适得其反。

结 语

本文把弹性极限状态准则直接用于双轴

受弯的变截面空间曲梁的稳定性分析之中,对求解变截面提篮桁拱的侧倾稳定问题作了一些探索,导出了一个临界侧向水平风荷载的计算公式,其适用范围较以往同类公式^[3]更为广泛。理论分析和计算实例均表明,以下的两点结论可供作提篮桁拱的结构设计时的参考。

(1) 提篮桁拱的侧倾弹性失稳首先在拱顶发生。

(2) 在拱轴矢跨比的合理取值范围内,增大拱轴的矢跨比可以提高提篮桁拱的抗侧倾稳定性。

由于本文在理论分析过程中忽略了一些次要因素的影响,故给出的结论公式并非问题的精确解。诸如曲梁的弯扭联合作用以及桁拱腹杆系的剪切变形等对提篮桁拱侧倾稳定性的影响还有待进一步研究。

肖芳淳教授仔细审阅了文稿,在此表示诚挚的谢意。

参 考 文 献

- [1] G. 毕尔格麦斯特等著 《稳定理论》(下册) 王生传等译 中国建筑工业出版社1974
- [2] W. F. Chen and T. Atsuta Theory of Beam-Columns In-plane behavior and design U.S.A. McGraw Hill Inc. 1976
- [3] W. F. Chen and T. Atsuta Theory of Beam-Columns Space behavior and design U.S.A. McGraw-Hill Inc. 1977
- [4] 汤国栋 大跨径管道组合拱式跨越结构的侧倾稳定性及其刚度分析 《油气管道技术》1981年 第2、3期
- [5] 吕烈武等 《钢结构构件稳定理论》中国建筑工业出版社 1983年
- [6] 汤国栋 姚安林 “提篮半穿式管桥的构思与设计” 《油气储运》 4 (3) 1985年
- [7] 姚安林, 拱轴弹性压缩对提篮桁拱的内力影响 《石油学报》 8 (4) 1987 109~116

(本文收到日期 1987年6月5日)

您想了解全国报刊的栏目内容和最新广告收费标准吗? 您想掌握报刊发行量提高自己的经济效益吗? 请速订购——

《中国报纸杂志广告指南》

在国家工商行政管理局广告司指导下,由仇天喜、王连文编写的工具书《中国报纸杂志广告指南》,将于今年4月由陕西人民出版社出版。该书详细介绍了《人民日报》、《工人日报》等全国四千余种报刊的栏目内容、读者对象以及发行量、广告收费标准、刊登广告的手续、报刊社地址、开户银行帐号、联系人、国内外广告范文、广告写作技巧等。每套定价35元,邮购另按总书价的10%加收邮寄包装费。

发行处: 深圳市西乡区乐园街二栋三楼A座
联系人: 王连文

开户行: 深圳市南头工商行
帐号: 3-006700871转3-0013
户名: 深圳大学信用社

免费赠送 为您服务

您想找到生财之道吗? 您想得到致富信息吗? 您想引进先进技术吗? 您想知道经营诀窍吗? 您想了解购销行情吗? 您想走上成才之路吗? 本《信息市场》刊愿为您提供并检索全方位、高密度、大容量的信息! 本刊地处特区、毗邻港澳、信息灵通、条件优越、得天独厚, 欢迎城乡各企事业单位和个人惠顾。本刊免费赠送, 函索即寄。

本刊地址: 深圳市西乡区乐园街二栋三楼A座
联系人: 王连文 电话: 89140
电报挂号: 1302

64 An Analysis of the Possibility for Gas to Carry Water in Water-Producing Gas Wells

In view of the production practice of the gas fields producing water in Sichuan, the author provides the formulas for calculating minimum flow velocity or flow quantity necessary for continuous fluid withdrawal in the wells that produce simultaneously gas and water, gives the charts used to analysis in the work-site and makes some explanation on following practical problems: whether the gas wells can withdraw fluid continuously by the gas produced themselves and what production system must be selected to realize continuous fluid withdrawal.

Yang Jisheng

69 STORAGE / TRANSPORTATION / SURFACE CONSTRUCTION

Stability Analysis of Lateral Inclination of Basket Braced Arch

By use of the rule of elasticity limit state, this paper analyses the stability of lateral inclination of alternating section braced arch which simultaneously bears orthogonal load reaction of the inside and outside of the plan, and derives the calculation formulas of critical lateral windy load of basket braced arch which produces lateral inclination and loses elasticity stability. Calculation examples show that the calculation formulas are simple, high reliable and easy to use.

Yao Anlin

GAS PROCESSING AND UTILIZATION

75 The ways for Processing and Utilization of Light Hydrocarbons

In this paper, the present situation of utilization of light hydrocarbon products at home and abroad is systematically reviewed, the advantages and disadvantages in the different utilized ways are emphatically compared. Combining the new situation of crude oil processing in our country, the author proposes the light hydrocarbons recovered from the small and middle oil-gas fields the ingredients of which are C_3 should be mainly processed into gasoline and fuel oil etc, the new ways of changing the hydrocarbons ingredients by using different catalysis to increase actane number of gasoline proposed also.

Xu Wenyuan

77 Solubility of Sour Gas Mixture of H_2S and CO_2 in MDEA Aqueous Solution

The equilibrium solubility of sour gas mixture of H_2S and CO_2 in MDEA aqueous solution (2.5 kmol/m^3), had been determined at 40°C and 100°C . The scope of partial pressure of H_2S is $0.03\sim 149.35\text{ kPa}$ and that of CO_2 is $1\sim 416.85\text{ kPa}$. A solubility isoline chart of the sour gas mixture of H_2S and CO_2 is shown in this paper also.

Cai Rengxiong