

- [3] Pople, J. A., Beveridge, D. L., Approximate Molecular Orbital Theory, McGraw Hill, (1970).
- [4] 刘靖徽、李向东, 化学学报, 39(9)(1981)。
- [5] 孙名振等编, 炸药理论, 国防工业出版社, 北京(1981)。
- [6] Streitwieser, A., Molecular Orbital Theory for Organic Chemists, John Wiley, (1961).
- [7] Akopjan, Z. A., Zh. Strukt. Khim., 7 (1966) 408.
- [8] Sadora, N. I., Zh. Strukt. Khim., 20 (1979) 603.
- [9] 孙荣康等编著, 猛炸药的化学工艺学, 国防工业出版社, (1981)。

QUANTUM CHEMISTRY STUDIES ON SENSITIVITY AND STABILITY OF AROMATIC NITRO EXPLOSIVES III. TWO ATOM ENERGY AND DELOCALIZATION ENERGY

Xiao Heming Feng Beilei Sun Yong

Abstract

The electronic structure of the nitro derivatives of benzenes and aminobenzenes have been calculated by CNDO/2 and HMO methods in quantum chemistry. For the nitro explosives of the aminobenzenes, as a criterion of identifying their impact sensitivity, the interaction energy E_{CN} calculated with CNDO/2 between the atom C of the benzene ring and the atom N of the nitro group is apposite. For the nitro derivatives of the benzenes, if the non-planar configurations of these molecules are fully considered in HMO computation, the obtained delocalization energy with the energy of the isolated double bond as reference standard could also be used as an alternative identifying criterion of their impact sensitivity.

减 荷 槽

姬云峰

(1985年8月5日收到)

为了防止烟囱在控制爆破拆除时向原设计方向的相反方向倒塌, 本文从力学分析入手, 就如何减小炸药爆炸后对烟囱产生一个很大的向上的作用力问题, 提出了一些解决办法。并首次提出了开挖减荷槽的问题, 得到了理论分析和实验结果都非常满意的效果。可为各类不同高度烟囱、水塔的拆除设计提供参考。

为了防止烟囱在爆破拆除时向原设计方向的相反方向倒塌,除了考虑风力,烟囱自身摆动等影响外,开挖定向角、敷设定向绳也有利于控制烟囱的倒塌方向。但是,特别应当注意研究炸药爆炸作用力对烟囱倒塌方向的影响。炸药爆炸后产生一个很大的垂直向上的作用力,这个力可能推动烟囱向相反方向倾倒。因此,我们就应该设法减小这个向上的作用力。若将炮孔以 α 角向下斜打入烟囱,可使这个作用减小。在图1中,以 \bar{F} 代表垂直于炮孔轴线的爆炸作用力,若是打平孔,这个力将为一个向上作用力。由于以 α 角向下斜打入, \bar{F} 力在垂直方向上的分量 \bar{F}_1 为

$$F_1 = F \cos \alpha \quad (1)$$

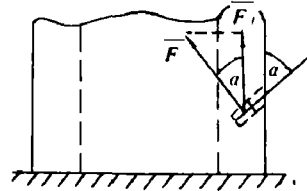


图1

在垂直方向上的作用力 \bar{F}_1 将小于原来的 \bar{F} 力。

为了确保烟囱按原设计方向倒塌,还应进一步地减小整个烟囱所受到的垂直向上的爆炸作用力。为此,我们设计一种减荷槽,它可以有效地减小整个烟囱所受到的垂直向上的爆炸作用力,详细分析如下:

图2为一烟囱底部横截面,假设在烟囱的布孔范围内,沿着烟囱墙壁中心线上均匀地作用着炸药爆炸后产生的垂直向上作用力 \bar{F}_1 。现取一微元,其所对应的圆心角为 $d\varphi$,取 $\angle AOB = \varphi + (d\varphi/2)$, φ 角从 OA 开始沿逆时针方向为正向。在微元上承受着烟囱的单元重量 Q ,设烟囱的容重为 γ ,高度为 H ,平均壁厚为 B ,平均半径为 R ,则

$$Q = BH\gamma R d\varphi \quad (2)$$

这时,在微元上承受总的垂直向上的作用力 \bar{P} 应为,

$$P = F_1 R d\varphi - Q \quad (3)$$

把(1)、(2)式代入上式得

$$P = (F \cos \alpha - BH\gamma) R d\varphi \quad (4)$$

将 \bar{P} 力对 A 点取矩,则

$$dM_1 = P \cdot AB \quad (5)$$

由图2知,

$$\theta = \frac{\pi - (\varphi + (d\varphi/2))}{2} = \frac{\pi}{2} - \left(\frac{\varphi}{2} + \frac{d\varphi}{4} \right)$$

则

$$\begin{aligned} AB &= 2R \cos \theta \\ &= 2R \left(\sin \frac{\varphi}{2} \cos \frac{d\varphi}{4} + \cos \frac{\varphi}{2} \sin \frac{d\varphi}{4} \right) \end{aligned} \quad (6)$$

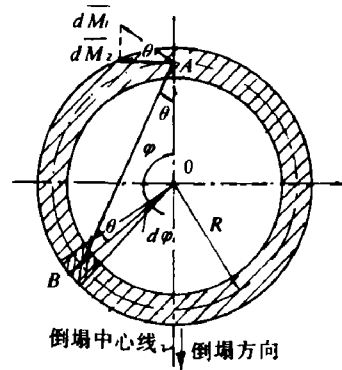


图2

$\frac{d\varphi}{4}$ 为一微量.

$$\text{可取 } \cos \frac{d\varphi}{4} \doteq 1, \quad \sin \frac{d\varphi}{4} \doteq \frac{d\varphi}{4}.$$

所以
$$AB = 2R \left(\sin \frac{\varphi}{2} + \frac{d\varphi}{4} \cos \frac{\varphi}{2} \right) \quad (7)$$

$$dM_1 = 2R^2 (F \cos \alpha - B H r) \left(\sin \frac{\varphi}{2} + \frac{d\varphi}{4} \cos \frac{\varphi}{2} \right) d\varphi,$$

略去二阶微量 $\frac{d\varphi}{4} \cos \frac{\varphi}{2} d\varphi$, 则有

$$dM_1 = 2R^2 (F \cos \alpha - B H r) \sin \frac{\varphi}{2} d\varphi \quad (8)$$

$d\bar{M}_1$ 的方向如图2所示。

$d\bar{M}_1$ 在垂直于烟囱倒塌中心线方向上的分量 $d\bar{M}_2$ 为,

$$\begin{aligned} d\bar{M}_2 &= d\bar{M}_1 \cos \theta \\ &= (F \cos \theta - B H \gamma) 2R^2 \sin^2 \frac{\varphi}{2} \cdot d\varphi \end{aligned} \quad (9)$$

令

$$M = (F \cos \theta - B H \gamma) \cdot 2R^2 \quad (10)$$

则

$$d\bar{M}_2 = M \sin^2 \frac{\varphi}{2} \cdot d\varphi \quad (11)$$

$d\bar{M}_2$ 即为 \bar{P} 力在A点引起的使烟囱向相反方向倒塌的力偶矩, 方向如图2所示。

在(10)式中, 若 F 、 B 、 H 、 γ 、 R 、 θ 为已知时, 则

$$M = C \quad (\text{常数}) \quad (12)$$

将(11)式在烟囱的布孔范围内沿着墙壁中心线积分, 则可求出反向倾倒力偶矩 \bar{M}_2 , 即

$$\begin{aligned} M_2 &= \int M \sin^2 \frac{\varphi}{2} d\varphi \\ &= M \int \sin^2 \frac{\varphi}{2} d\varphi \end{aligned} \quad (13)$$

式中, φ 角的取值范围为 $[(\pi/3) \leq \varphi < \pi]$, 这是因为控制爆破的方法拆除烟囱时, 只在烟囱的三分之二周长范围内布置炮孔。再则, 在烟囱倒塌中心线两侧的两个半圆对称于倒塌中心线。

在(13)式中, 由于积分 $\int \sin^2 \frac{\varphi}{2} d\varphi$ 大于零, 所以,

当 $M < 0$, $M_2 < 0$ 时, 即在布孔范围内, 方向向上的爆炸作用力小于这部分烟囱的自身重量, 此时烟囱将不会向原设计倒塌方向的反向倾倒。

当 $M = 0$, $M_2 = 0$ 时, 即在布孔范围内, 方向向上的爆炸作用力刚好等于这部分烟囱的自身重量, 烟囱只会产生微小的振动, 而不会向相反方向倾倒。

当 $M = 0$, $M_2 = 0$ 时,即在布孔范围内,方向向上的爆炸作用力大于这部分烟囱的自身重量,这时,反向倾倒地偶矩 \bar{M}_2 将使烟囱的重心向相反方向偏移,如果重心偏移的量超过烟囱底部横截面的外半径,烟囱就可能向相反的方向倾倒。

由(13)式可知,当 \bar{M} 等于常数时,影响 \bar{M}_2 数值大小的将是积分 $\int \sin^2 \frac{\varphi}{2}$ 的积分值。在烟囱的整个布孔范围内,即从 $60^\circ - 300^\circ$ 的区间内,反向倾倒地偶矩 \bar{M}_2 的数值为

$$M_2 = 2.9604M \quad (14)$$

把(10)式代入上式,得

$$M_2 = 5.9208(F \cos \alpha - BH\gamma)R^2 \quad (15)$$

我们可以这样设想,要是在烟囱底部的某区间内开挖一道槽子,在开槽的区间内将有

$$F_1 = 0 \quad (16)$$

这样,就可以大大地减少整个的 \bar{M}_2 数值,也就是说,减少了烟囱所承受的垂直向上的爆炸荷载,因此,我们称这种槽子为减荷槽。例如,开挖一个长等于 10% 外周长的一个减荷槽,可使 \bar{M}_2 的数值比原来减少 21.05%,若开挖一个长等于 20% 外周长的减荷槽,可使 \bar{M}_2 的数值减少 41.08%。

这里需要特别注意的是,减荷槽不能开挖的太长,否则,在风力等外力作用下烟囱容易失稳而倾倒。一般开挖减荷槽的长度以等于烟囱底部外周长的 10% 为宜,最长不能超过 20%。

同时,由于开挖减荷槽,对于已经挖了减荷槽的这部分烟囱来说, \bar{F}_1 等于零,则

$$M = -2BH\gamma R^2 \quad (17)$$

代入(13)式,得

$$M_2 = \bar{M}_2 = -2BH\gamma R^2 \int \sin^2 \frac{\varphi}{2} d\varphi \quad (18)$$

由于 \bar{M}_2 是负值,它将是一个使烟囱向原设计方向倒塌的正向倾倒地偶矩。这就是说,由于开挖了减荷槽,在未爆破之前,已经在烟囱倒塌的方向上给烟囱施加了一个强大的预加正向倾倒地偶矩 \bar{M}_2 。

以我们拆除的一个烟囱为例,在 20% 的外周长范围内开挖减荷槽,烟囱的壁厚 $B = 0.98m$, 平均半径 $R = 2m$, 高 $H = 45m$, 容重 $\gamma = 1.8 \text{ 吨}/m^3$,

则, $M_2 = -524.035 \text{ 吨} \cdot \text{米}$ 。

这样一个强大的正向倾倒地偶矩将保证烟囱按原设计方向倾倒。

综上所述,在烟囱底部的一些适当位置开挖减荷槽,不仅可使整个的反向倾倒地偶矩 \bar{M}_2 的数值大大减少,而且还可以产生一个强大的预加正向倾倒地偶矩 \bar{M}_2 。这些减荷槽还可以使烟囱倾倒定向,也使一些炮位增加了一个自由面,可以保证开挖爆破缺口的成功。这样,如果在其它方面的技术处理也十分得当的话,杜绝烟囱向相反方向倾倒,保证烟囱按原设计方向倒塌是完全有把握的。

经过多次的试验,证明了我们的上述分析是正确的。一般烟囱的实际倒塌方向与原设计

方向的偏差可控制在 5° 以内,有时偏差仅在 1° 以内。

上述分析和设计可为用控制爆破方法拆除不同高度的烟囱的设计提供参考。

LOAD REDUCING SLOT

Ji Yunfeng

Abstract

In order to prevent the chimney from collapse towards the opposite of the designed direction during demolition by control blasting, beginning with mechanical analyses, this paper proposes some methods how to reduce the considerable upward force generated on the chimney during blasting. This paper first proposes excavating a load-reducing slot and analyses theoretically. The experimental results are successful. This paper provides a reference for the design of demolition of different kinds of chimneys and water towers.

地下核爆炸引起不稳定性岩体的探测

褚玉成

(1985年3月25日收到)

本文通过我国某次地下核试验场地爆前及爆后钻孔中声波测试结果,计算钻孔中岩体的弹性波参数及岩体力学参数,确定因爆炸造成围岩的破裂松散区范围及地表剥离的深度,为试验安全埋深提供了地质依据。

当核装置在地下深处爆室起爆后,冲击压缩波在岩石介质中迅速传播,使岩体破裂,爆室周围一定范围内岩体形成不稳定区域。当压缩波传播到自由表面时,由于反射在岩石内形成拉伸应力波,使爆室地表一定厚度的岩体被剥离破坏。因此,了解爆炸后造成岩体的破坏