

时空效应下隧道的收敛变形预测及二衬合理支护时机

杨红军¹, 夏才初², 彭裕闻², 卞跃威², 何 坤²

(1. 广东省云梧高速公路有限公司, 广东 云浮 527300; 2. 同济大学地下建筑与工程系, 上海 200092)

摘要:利用半解析计算方法, 考虑了隧道周边收敛和拱顶下沉随时间和掌子面推进距离的变化情况, 建立了相关的收敛模型, 并由此给出了硬岩及软岩隧道中的二衬的合理支护时机, 并结合工程实际对 II、III、IV、V 级围岩进行了周边收敛结果的最小二乘拟合计算。同时得出了这 4 个级别围岩相应的合理支护时机。

关键词:时空效应; 半解析计算方法; 合理支护时机; 周边收敛; 拱顶下沉

中图分类号: U455 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2010)02-0069-05

Prediction on Tunnel Circumjacent Constringency under Time-space Effects and the Reasonable Second Support Opportunity/YANG Hong-jun¹, XIA Cai-chu², PENG Yu-wen², BIAN Yue-wei², HE Kun² (1. Guangdong Provincial Guangzhou-Wuzhou Freeway Co., Ltd, Yunfu Guangdong 527300, China; 2. Department of Geotechnical Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: By the half-analytic calculation method, the paper analyzed the tunnel circumjacent constringency and vault settlement with time and alteration depth of tunnel face, the relevant constringency model was built, and the reasonable second support time for hard and soft rock tunnel were proposed. With the engineering case, the least-squares fitting calculation was made on circumjacent constringency of II、III、IV、V grade of rocks, and the reasonable support time for these 4 grades of rock were obtained.

Key words: time-space effects; half-analytic calculation; reasonable support time; circumjacent constringency; vault settlement

0 引言

Panet 和 Gaudin 等(1979 年)基于收敛限制法的概念分析了弹性介质中隧道周边收敛位移和掌子面推进距离之间的关系^[1], 并提出了比较实用的经验公式。Panet 和 Guent(1982 年)后来对该公式进行了修正, 使其能较为合理地计算弹塑性介质中隧道周边的收敛位移^[1]。

Sulem(1987 年)根据前人的研究成果, 提出了预测隧道周边收敛位移的通用方法, 该法充分考虑了围岩的流变属性、掌子面的推进距离、围岩与支护结构相互作用等诸多因素^[2], 丰富和发展了早期的收敛限制法。

本文所做的主要工作就是以收敛限制法为基础, 通过拟合计算得到对应的收敛方程, 然后在此方程的基础上得到对应合理支护时机。

1 隧道收敛变形的公式

在地下工程中, 监控量测是一项必不可缺的安全性和经济性保证措施, 而隧道的周边收敛无疑是最容易获得并且最可靠的数据之一。通过监测隧道

中两相对点的距离变化, 拟合出隧道周边收敛与时间、监测断面与掌子面间距离的关系, 从而对开挖隧道的周边收敛值进行预测, 并结合围岩特性和支护结构形变规律, 推算衬砌的合理支护时机^[3~5]。

1.1 硬岩隧道收敛变形的经验公式

1979 年, Panet 和 Guadin 利用收敛限制法分析了隧道周边收敛和掌子面推进距离之间的关系, 并通过拟合得出了一个隧道收敛函数的经验计算公式^[1]:

$$\delta(x) = \delta_{\infty} [1 - \exp(-x/X)] \quad (1)$$

式中: $\delta(x)$ ——隧道变形, 即隧道拱顶下沉或周边收敛; δ_{∞} ——因掌子面的推进而产生的隧道收敛或拱顶下沉的极限值; X ——掌子面推进的影响距离, 与隧道围岩的塑性半径 R_0 有关, $X = aR_0$, 其中 $a = 0.84$ 是常数。

这一公式的计算结果和弹性介质中隧道收敛的三维弹性有限元分析结果契合得很好。但是, 当考虑围岩的弹塑性特性时, 这一收敛函数的计算结果便不是那么理想。Panet 和 Guenot(1982 年)针对该函数的局限性进行了深入的研究, 通过对不同情形

收稿日期: 2009-09-27

作者简介: 杨红军(1971-), 男(汉族), 吉林人, 广东省云梧高速公路有限公司总工程师、高级工程师, 公路与城市道路专业, 硕士, 从事高速公路建设管理工作, 广东省云浮市河滨东路练屋村 89 号, yanghongjun@ywgsj.com。

下弹塑性介质中的毛洞进行数值分析得出了弹塑性介质中掌子面的推进距离对隧道周边收敛或拱顶下沉的影响,并给出了隧道收敛函数的修正公式:

$$\delta(x) = \delta_{\infty x} \{1 - [X/(x+X)]^2\} \quad (2)$$

式中各符号的意义同前。

1.2 软岩隧道收敛变形的经验公式

对于软岩来说,在距离掌子面足够近的监测断面,收敛值应该是掌子面推进距离和岩石流变效应共同作用的结果;当掌子面推进到距离研究断面足够远时,掌子面的支撑效应消失,这时围岩的流变效应将是隧道收敛的主要影响因素。基于此,Sulem(1987年)提出了能够反应隧道开挖时空效应的经验公式:

$$\delta(x,t) = \delta_1(x) + \delta_2(t) \quad (3)$$

式中: $\delta(x,t)$ ——考虑时空效应时隧道变形,即隧道拱顶下沉或周边收敛; $\delta_1(x)$ ——只考虑掌子面推进影响时,隧道拱顶下沉或周边收敛; $\delta_2(t)$ ——只考虑时间效应,隧道拱顶下沉或周边收敛。

根据式(3)可见,这里的时空效应就是把掌子面的推进距离空间效应和围岩的时效通过简单的求和,然后分别根据实测的收敛-时间曲线和收敛-相对距离曲线(这里的相对距离系指掌子面与监测断面的距离与掌子面推进影响距离之间的比值)的拟合结果,确定函数型式及参数。

Sulem 根据 Panet 等人引用的研究成果将式(3)展开为如下型式:

$$\delta_1(x) = \delta_{\infty x} \{1 - [X/(x+X)]^2\}$$

$$\delta_2(t) = A \{1 - [T/(t+T)]^n\}$$

通过研究掌子面推进对于隧道围岩的影响,Sulem^[2]认为参数 A 实际上对掌子面的推进距离 x 有着依存关系,并将这一依存关系表达为: $m = A(x)/\delta_1(x)$,从而式(3)就可以统一为下式:

$$\delta(x,t) = \delta_{\infty x} \left\{1 - \left(\frac{X}{x+X}\right)^2\right\} \left\{1 + m \left[1 - \left(\frac{T}{t+T}\right)^n\right]\right\} \quad (4)$$

式中: X ——掌子面推进的影响距离; T ——围岩流变特性参数; $\delta_{\infty x}$ ——不考虑流变特性时,因掌子面的推进而产生的瞬时收敛的极限值; m 、 n ——常数。

式(4)中的5个参数,可以通过实测的收敛值代入求解,然后便可以求得当 x 和 t 趋向极限时隧道的最终收敛值。当施工时隧道收敛监测值接近于这一最终值时,便可以施作二次衬砌。

这一方法的明显优点就是,可以利用现场的实测数据。针对具体工程,它具有操作计算简便,适应

能力强等优点,因而这一方法在目前的隧道工程中应用比较普遍。但是该法只是基于数值模拟手段并结合数学拟合方法而获得的经验公式,因而,不可避免地存在不能反映围岩和衬砌的力学形变特性等不足之处。

2 工程实例

广梧高速公路隧道双凤至平台段的茶林顶隧道位于郁南县东坝北面约5 km处,左线隧道里程 LK71+562~LK74+253,长2691 m;右线隧道里程 RK71+640~RK74+240,长2600 m,设计标高为90.2~105.5 m,隧道埋深最大约289 m。

广梧高速公路隧道双凤至平台段的牛车顶隧道位于郁南县宝珠镇西南约1 km处,左线隧道里程 LK100+740~LK103+243,长2503 m;右线隧道里程 RK100+775~RK103+232.90,长2457.90 m,设计标高为65.915~84.944 m,隧道埋深最大约322 m。

根据前面叙述的理论,结合《公路隧道设计规范》(JTJ 042-94),我们建立了如下确定准则:已产生的各项位移达到各项预计位移总量的80%~90%时构筑二衬。

Ⅱ级围岩属于硬岩,所以不考虑时间效应的影响,仅考虑掌子面的推进距离与隧道变形的关系,即采用公式(2);Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ级围岩属于软岩,需要考虑时间和距离2种因素,即采用公式(4)。对于公式中的参数采用最小二乘法进行拟合,然后再用拟合结果推算二衬的支护时机。

2.1 硬岩分析

现场变形监测包括拱顶处3个拱顶下沉测点的下沉量、边墙处的水平收敛量及拱顶与两边墙连线的收敛量,测点布置见图1。

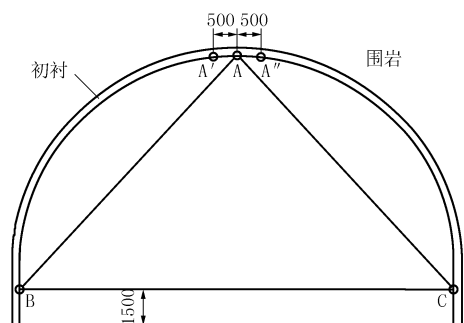


图1 Ⅱ级围岩隧道变形监测测点布置图

由于属于硬岩,所以采用公式(1)。现场的实测数据拟合结果如表1所示。

表 1 各断面测点的拟合参数

里程桩号	拱顶下沉		周边收敛	
	$\delta_{\alpha_x}/\text{mm}$	X/m	$\delta_{\alpha_x}/\text{mm}$	X/m
LK102+378	4.8	140.2	7.3	161.7
LK102+581	4.7	144.1	0.4	152.0
LK102+621	1.1	145.7	0.1	162.1
LK102+861	1.6	146.1	2.0	177.6
RK100+983	4.6	158.2	3.5	172.9
RK101+008	1.3	147.0	0.5	180.1
RK101+058	1.7	160.5	4.2	208.7
RK101+118	2.9	153.8	0.6	190.5

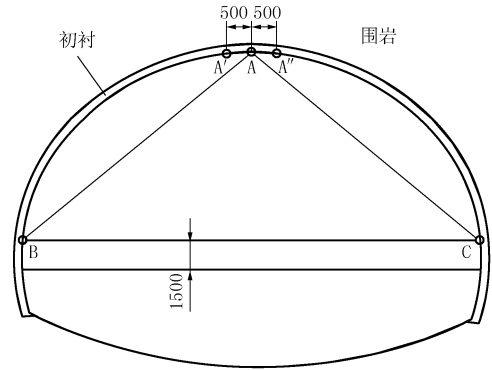


图 2 IV 级围岩隧道变形监测测点布置图

根据表 1 得到拱顶下沉时 δ_{α_x} 的均值为 2.8 mm、方差为 1.52, 计算中 δ_{α_x} 取偏于安全的值 $\delta_{\alpha_x} = 7.4 \text{ mm}$; X 的均值为 150 m、方差为 10, 取值为 $X = 120 \text{ m}$ 。周边收敛时 δ_{α_x} 的均值为 2.3 mm、方差为 1.7, 取值为 $\delta_{\alpha_x} = 7.4 \text{ m}$; X 的均值为 176 m、方差为 17, 取值为 $X = 125 \text{ m}$ 。

将上述参数值代入公式(1)分别得到拱顶下沉和周边收敛的表达式为:

(1) 拱顶下沉

$$\delta_x = 7.4[1 - \exp(-x/120)] \quad (5)$$

(2) 周边收敛

$$\delta_x = 7.4[1 - \exp(-x/125)] \quad (6)$$

由公式(5)和(6)可以得到预计拱顶下沉和周边收敛总量同为 7.4 mm。根据《公路隧道施工技术规范》(JTJ 042-94)的规定;已产生的各项位移达到各项预计位移总量的 80%~90%。则二衬施作时机为拱顶下沉和周边收敛达到 5.9~6.7 mm。假定 II 级围岩中隧道掌子面按 9 m/天的速度向前推进。则可以推算得掌子面距离监测断面为 207~279 m 时,如表 2 所示,变形达到要求。

表 2 II 级围岩拟合结果

围岩级别	X/m
II 级围岩	207~279

2.2 软岩分析

软岩分析包含 III、IV、V 级围岩,其中 III 级围岩采用全断面开挖,测点布置同 II 级围岩,即如图 1 所示。IV、V 级围岩为上下台阶开挖,测点布置如图 2 所示。

对于软岩,所以采用公式(4)。现场实测数据拟合结果如表 3、4、5 所示,对应的公式中的参数拟合结果如表 6 所示。

根据《公路隧道设计规范》(JTJ 042-94),已产生的各项位移达到各项预计位移总量 80%~90% 为施作二衬的最佳时机,则对于各级围岩有如下结果:

表 3 III 级围岩各断面测点的拟合参数

项目	里程桩号	测点号	$\delta_{\alpha_x}/\text{mm}$	X/m	m	$T/\text{天}$	n
拱顶下沉	LK102+186	A	0.20	57.0	35.3	16.6	3
	LK102+213	A	0.30	53.5	22.5	20.4	2
	LK102+781	A	0.71	53.3	33.6	28.7	3
	RK100+983	A	0.10	50.0	26.9	25.7	2
	RK100+927	A	0.21	50.7	30.6	31.3	2
	RK102+160	A	0.33	47.5	28.7	35.1	1
周边收敛	RK102+180	A	0.13	45.2	34.7	42.1	1
	RK102+206	A	0.10	55.9	30.1	32.3	2
	LK102+186	BC	0.62	59.4	35.0	34.6	3
	LK102+213	BC	0.45	58.6	35.2	34.5	1
	LK102+781	BC	0.37	53.3	39.6	32.7	3
	RK100+983	BC	0.66	46.3	43.2	25.3	2
周边收敛	RK100+927	BC	1.10	49.8	33.5	31.1	1
	RK102+160	BC	0.30	49.8	29.9	43.0	3
	RK102+180	BC	2.30	49.8	32.6	41.1	1
	RK102+206	BC	0.27	50.7	29.9	33.9	2

表 4 IV 级围岩各断面测点的拟合参数

项目	里程桩号	测点号	$\delta_{\alpha_x}/\text{mm}$	X/m	m	$T/\text{天}$	n
拱顶下沉	LK71+781	A	0.8	35.7	53.8	49.1	10
	LK71+818	A	7.9	20.3	9.7	12.2	1
	LK73+895	A	1.3	41.7	25.6	37.5	5
	LK73+908	A	1.5	14.9	21.0	20.0	2
	LK73+932	A	1.0	0.7	26.6	28.4	3
	LK73+940	A	0.6	0.1	37.6	32.0	6
	LK74+008	A	17.8	40.7	6.9	5.7	0
	RK73+954	A	9.4	81.4	14.8	3.7	1
周边收敛	RK73+972	A	3.5	26.0	41.7	34.5	7
	RK74+006	A	1.8	30.8	30.5	78.2	8
	LK71+781	BC	1.2	22.4	35.4	45.1	6
	LK71+818	BC	6.4	11.3	10.4	21.8	5
	LK73+895	BC	1.0	18.6	37.1	49.3	7
	LK73+908	BC	4.0	9.6	9.6	20.9	1
	LK73+932	BC	2.2	5.0	12.5	23.4	1
	LK73+940	BC	1.2	21.9	32.5	26.7	3
周边收敛	LK74+008	BC	0.6	32.2	64.4	89.1	4
	RK73+954	BC	1.8	17.1	35.2	55.1	9
	RK73+972	BC	2.4	24.8	34.0	22.7	1
	RK74+006	BC	2.8	33.7	56.6	97.5	7

表5 V级围岩各断面测点的拟合参数

项目	里程桩号	测点号	$\delta_{\infty x}/\text{mm}$	X/m	m	$T/\text{天}$	n
拱顶下沉	LK71+856	A	1.60	48.7	29.2	73.5	13
	LK71+883	A	0.85	40.3	45.2	75.4	10
	LK71+892	A	1.30	37.7	30.0	58.0	13
	LK71+900	A	2.60	32.7	14.6	76.0	11
	LK71+918	A	4.30	35.9	35.6	65.9	12
	LK71+930	A	7.00	49.2	33.4	78.2	15
	RK71+907	A	4.10	42.9	43.6	71.0	10
	RK71+932	A	3.40	41.2	34.7	83.1	12
周边收敛	RK71+970	A	2.30	40.6	44.9	58.0	19
	LK71+856	BC	1.14	45.9	52.2	78.5	13
	LK71+883	BC	2.30	33.2	42.4	86.5	14
	LK71+892	BC	1.95	23.0	62.7	74.4	18
	LK71+900	BC	3.50	51.7	58.7	74.2	9
	LK71+918	BC	4.20	40.0	59.0	76.4	10
	LK71+930	BC	5.40	19.9	35.8	64.9	12
	RK71+907	BC	1.30	34.2	56.2	72.6	8
RK71+932	BC	2.62	40.0	46.4	71.7	13	
RK71+970	BC	2.30	40.0	52.5	79.6	11	

表6 III、IV、V级围岩中公式参数拟合结果

围岩级别	收敛位置	$\delta_{\infty x}/\text{mm}$	X/m	m	$T/\text{天}$	n
III级	拱顶下沉	0.30 ± 0.18	51.6 ± 3.79	30.3 ± 4.03	29.0 ± 7.61	2.0 ± 0.70
	周边收敛	0.76 ± 0.63	52.2 ± 4.31	34.8 ± 4.30	34.5 ± 5.19	2.0 ± 1.07
IV级	拱顶下沉	1.40 ± 1.00	30.7 ± 4.47	64.7 ± 9.12	96.0 ± 8.60	10.7 ± 2.00
	周边收敛	1.10 ± 0.68	31.4 ± 7.31	53.4 ± 14.70	91.9 ± 12.50	12.2 ± 3.12
V级	拱顶下沉	3.05 ± 1.90	41.0 ± 5.40	34.5 ± 9.14	71.0 ± 8.25	12.7 ± 20.70
	周边收敛	2.70 ± 1.30	41.2 ± 1.20	51.7 ± 8.24	75.4 ± 5.63	12.0 ± 2.82

119 mm。假定III级围岩中隧道掌子面按6 m/天的速度向前推进,则可以推算得监测断面开挖后31~38天且距离掌子面的间距在186~228 m时,变形达到规范要求,此时为二衬施作最佳时机。

(2) IV级围岩,选取均值加上3倍的方差值作为计算依据,得到相应的拱顶下沉和周边收敛公式。

拱顶下沉:

$$\delta(x,t) = 4.4 \left[1 - \left(\frac{44}{x+44} \right)^2 \right] \left\{ 1 + 92 \left[1 - \left(\frac{122}{t+122} \right)^{16.7} \right] \right\} \quad (9)$$

周边收敛:

$$\delta(x,t) = 3.1 \left[1 - \left(\frac{53}{x+53} \right)^2 \right] \left\{ 1 + 97.5 \left[1 - \left(\frac{129}{t+129} \right)^{21.5} \right] \right\} \quad (10)$$

由公式(9)和(10)可以得到预计拱顶下沉和周边收敛总量分别为409和305 mm。根据《公路隧道施工技术规范》(JTJ 042-94)的规定:已产生的各项位移达到各项预计位移总量的80%~90%,则二衬施作时机为拱顶下沉达到327~368 mm、周边收

(1) III级围岩,选取均值加上3倍方差值作为计算依据,得到相应的拱顶下沉及周边收敛公式。

拱顶下沉:

$$\delta(x,t) = 0.84 \left[1 - \left(\frac{63}{x+63} \right)^2 \right] \left\{ 1 + 42 \left[1 - \left(\frac{52}{t+52} \right)^{4.1} \right] \right\} \quad (7)$$

周边收敛:

$$\delta(x,t) = 2.7 \left[1 - \left(\frac{65}{x+65} \right)^2 \right] \left\{ 1 + 48 \left[1 - \left(\frac{50}{t+50} \right)^{5.2} \right] \right\} \quad (8)$$

则由公式(7)和(8)可以得到拱顶下沉和周边收敛总量分别为:36.1和132.3 mm。根据《公路隧道施工技术规范》(JTJ 042-94)的规定:已产生的各项位移达到各项预计位移总量的80%~90%,即拱顶下沉达到28.9~32.5 mm、周边收敛达到106~

敛达到244~274.5 mm。假定IV级围岩中掌子面推进速度为2 m/d,则可得到施作二衬的时机为掌子面距离为35~48天且距离掌子面的间距为70~96 m。

(3) V级围岩,选取均值加上3倍方差值作为计算依据,得到相应的拱顶下沉及周边收敛公式。

拱顶下沉:

$$\delta(x,t) = 8.8 \left[1 - \left(\frac{57}{x+57} \right)^2 \right] \left\{ 1 + 62 \left[1 - \left(\frac{96}{t+96} \right)^{20.7} \right] \right\} \quad (11)$$

周边收敛:

$$\delta(x,t) = 6.6 \left[1 - \left(\frac{45}{x+45} \right)^2 \right] \left\{ 1 + 76 \left[1 - \left(\frac{92}{t+92} \right)^{20.5} \right] \right\} \quad (12)$$

由公式(11)和(12)可以得到预计拱顶下沉和周边收敛总量分别为554和508 mm。根据《公路隧道施工技术规范》(JTJ 042-94)的规定:已产生的各项位移达到各项预计位移总量的80%~90%,则二衬施作时机为拱顶下沉达到443~498 mm、周边

收敛达到 406 ~ 457 m。假定 V 级围岩中, 掌子面推进速度为 2 m/d, 则施作二衬的时机为断面开挖后 36 ~ 48 天且距离掌子面的间距为 72 ~ 96 m。

3 结论

通过数值拟合计算, 同时分析了隧道随着掌子面推进以及开挖时间的变化的周边收敛情况, 得到了一个有关拱顶下沉和周边收敛的经验公式。从而得到了隧道趋于稳定的时间, 同时结合了提出的相应的一个合理支护判定准则, 求得了二衬的支护时机见表 7。

表 7 各级围岩下隧道二衬的合理支护时机

围岩级别	开挖时间/d	与掌子面间距/m
II 级		207 ~ 279
III 级	31 ~ 38	186 ~ 228
IV 级	35 ~ 48	70 ~ 96
V 级	36 ~ 48	72 ~ 96

参考文献:

[1] Panet M. Recommendation on the Convergence-confinement Method[R]. Paris: Association Française des Tunnels et de l'Espace Souterrain(AFTES), 2001.

[2] Sulem J, Panet M, Guenot A. Closure Analysis in Deep Tunnels[J]. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences and Geomechanics Abstracts, 1987, 24(3): 155 - 164.

[3] F. Pelli, P. K. Kaiser, and N. R. Morgenstern. Effects of Rock Mass Anisotropy and Non-Linearity on the Near Face Stresses in Deep Tunnels[J]. Rock Mech. Rock Engng., 1995, 28(2): 125 - 132.

[4] 林勇. 隧道支护与围岩自承问题的讨论[J]. 公路隧道, 2000, (3): 7 - 12.

[5] 辛全山, 等. 利用二次耦合理论确定二次支护的最佳时间[J]. 山东煤炭科技, 2003, (4): 16 - 17.

[6] 荣耀. 巷道支护时机与围岩级别关系的研究[J]. 矿山压力与顶板管理, 2003, (4): 11 - 13.

[7] 张社荣, 梁礼绘. 考虑三维应力旋转的隧洞衬砌支护时机研究[J]. 水利学报, 2007, 38(6): 704 - 709.

[8] 张鹏, 等. 软岩圆形隧洞衬砌支护时机现场变形监测判据研究[J]. 西安理工大学学报, 2007, 23(2): 140 - 143.

[9] 孙钧, 侯学渊. 地下结构[M]. 北京: 科学出版社, 1988.

[10] 李俊鹏. 开挖过程中隧洞围岩应力释放规律及软岩支护时机研究[D]. 西安: 西安理工大学, 2007.

[11] 李晓红. 隧道新奥法及其量测技术[M]. 北京: 科学出版社, 2002.

[12] S. C. Miler, P. A. Vermeer. On Numerical Simulation of Tunnel Installation[J]. Tunnelling and Underground Space Technology, 2008, (23): 461 - 475.

[13] 刘良发, 李应龙. 采场电耙道支护方式和支护时机的探讨[J]. 采矿技术, 2007, 8(3): 24 - 25.

[14] 汪波, 何川, 俞涛. 苍岭隧道岩爆预测的数值分析及初期支护时机探讨[J]. 岩土力学, 2007, 28(6): 1181 - 1186.

[15] H. Y. Liu, J. C. Small, J. P. Carter. Full 3D Modeling for Effects of Tunneling on Existing[J]. Tunnelling and Underground Space Technology, 2008, (23): 399 - 420.

国土资源部将着力引导各方资金进入勘查领域

国土资源部门户网站 2010-01-20 消息 在 2010 年 1 月 15 日国土资源部举行的地质找矿重大成果新闻发布会上, 国土资源部有关负责人在回答记者提问时表示, 国土资源部将继续完善相关法律法规, 创造公平的市场竞争环境, 着力引导各方资金进入地质勘查领域, 争取地质找矿更大突破。

在回答如何构建新机制、引导企业投资地质勘查的问题时, 国土资源部总工程师张洪涛指出, 机制改革是地质找矿一个非常重大的核心问题。2009 年, 国土资源部在构建地质找矿新机制方面进行了一系列探索。所谓新机制, 就是国家财政资金、企业资金、个人资金相互联动, 中央、地方、科研、生产单位的工作统一部署、有机衔接, 推进地质勘探与矿产开发一体化, 并从法律法规方面使这些工作科学、民主、公开, 有利于可持续发展。对于“国进民退”的质疑, 国土资源部的态度非常坚决, 要坚持社会主义市场经济体制建设方向, 把地质勘探和矿产开发市场纳入社会主义市场经济的法律法规体系, 绝对不走回头路, 绝对不走计划经济的老路子。

地质勘查司司长彭齐鸣表示, 从近几年地质勘查投入

看, 社会资金是地质勘查的主体, 2008 年社会资金投入非油气勘查的比例达 68%, 2009 年尽管受国际金融危机影响也能达到 67%, 而且比例将随着市场经济体制不断完善继续增加。引导企业进行风险勘查, 是国土资源部部署地质找矿的基本原则。

彭齐鸣还表示, 在市场经济较完善的国家, 风险勘查资金很大比例来自于股市融资。但我国还处于探索阶段, 很多企业已经在探索不同的方式进行融资。由于风险勘查的特殊性, 国家财政投入主要做基础地质工作, 以降低勘查风险, 拉动企业勘查投入。国土资源部正在搭建一个大平台, 创造公平竞争的环境, 使各方资金都能够进入勘查领域。

在谈到 2010 年地质勘查投入时, 彭齐鸣表示, 中央已经把地质勘查列入财政投入的重点。同时, 国有企业、民营企业参与风险勘查的积极性很高。随着环境的不断改善, 预计 2010 年的地质勘查投入将会有更大增长, 找矿突破应该也会更多。