

# 澳门美高梅金殿扩底灌注桩施工泥浆技术

黄振国

(核工业华东建工集团公司,江西 南昌 330002)

**摘要:**在澳门美高梅金殿大直径扩底灌注桩工程中,为了减少钢护筒的入埋深度,确保其顺利回收,设计和实施了一套有效的泥浆技术,包括:用优质膨润土造浆,用具有降粘稀释和抑制地层水化分散的腐殖酸钾(KHm)处理剂,配制高抑制性低固相泥浆;应用气举反循环系统清洁钻孔,地表大循环系统调度泥浆、调整泥浆性能;强化重力沉淀和旋流除砂方法清除钻屑;把钻屑和废弃泥浆用低标号水泥硬化处理后外运,避免污染环境等。并通过泥浆损耗量的计算分析,提出了降低损耗和成本的措施。

**关键词:**泥浆;净化;扩底钻孔灌注桩;泥浆损耗量

**中图分类号:**TU473.1<sup>+</sup>4 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2012)05-0056-05

**Mud Technology for Bottom-enlarged Grouting Pile Construction of MGM Grand Macao/HUANG Zhen-guo** (East China Construction Engineering Group Corp. of Nuclear Industry, Nanchang Jiangxi 330002, China)

**Abstract:** A set of effective mud technology was designed and applied to reduce the burying depth of steel casing and ensure the recovery in the large diameter bottom-enlarge grouting pile construction of MGM Grand Macao. The high inhibitive low solid mud was made with high quality bentonite and KHm treating agent which can reduce viscosity and inhibit hydration dispersion of formation. Air lift reverse circulation system was applied to clean the borehole, surface great circulation system to schedule mud and adjust mud property, intensified gravitative sedimentation and cyclone desanding to remove cuttings. The cuttings and wasted mud was carried away to avoid environment pollution after hardening treatment with low grade cement. The measures for reducing loss and cost were put forward by the calculation analysis on mud wastage.

**Key words:** mud; purifying; large diameter bottom-enlarge grouting pile; mud wastage

## 0 引言

2005年完工的澳门美高梅金殿的塔楼基础为38根大直径扩底灌注桩,直孔段孔径为3 m,大底桩径4.2 m或4.5 m,平均桩长68 m,平均钻岩5 m。如果按港澳地区传统的贝诺特工法施工此项工程,首先要把壁厚3~8 cm的钢护筒用磨桩机磨入地层63 m深处,到达岩面,然后用清水反循环钻进至终孔,这将使约2400 m钢护筒难以取拔而丢失孔内,造成极大浪费。因此,须改变传统工法,将钢护筒入埋深度减为30 m,仅隔离填海砂层、淤泥层和部分粘土层,使之落到全风化花岗岩顶板上,然后改用泥浆护孔钻进。即上部孔段用贝诺特工法施工至全风化花岗岩顶板;中部孔段用泥浆反循环四翼刮刀钻头钻穿由淤泥质粘土和黄花砂组成的不稳定全风化花岗岩层(约33 m);下部孔段用泥浆反循环滚刀钻头钻进基岩;扩底段用反循环扩底滚刀钻头扩底。这样,钢护筒的起拔阻力减少50%以上,足以确保钢护筒的顺利回收。改变的关键是要配制优质泥浆护壁,此外还要研究一套泥浆净化和现场调度调整

的方法,减少泥浆对周围环境的污染。

## 1 高抑制性低粘度腐殖酸钾泥浆的配制<sup>[1,2]</sup>

为了制配出能有效稳定孔壁,又能减轻钻孔钻屑对自身污染的高效泥浆,我们进行了一系列试验,用造浆率达30 m<sup>3</sup>/t的GTC4基桩膨润土造浆,用腐殖酸钾(KHm)作泥浆处理剂,配制出了固相含量很低的泥浆(表1)。

腐殖酸钾(KHm)是含具有很强吸附和水化能力的酚羟基、羧甲基及游离K<sup>+</sup>的多官能团的链状高分子化合物,是高效泥浆中起稀释、降粘和抑制地层坍塌的有机处理剂。由KHm处理的高效泥浆,在钻孔时由于泥浆柱与地层之间的压力差,产生对孔壁的支承力,并在孔壁生成薄而致密的泥皮,其滤液因KHm富含的K<sup>+</sup>将粘土晶片拉紧,抑制地层水化分散,维护孔壁稳定;它的低粘度和低密度,有利于提高钻孔时清除泥浆内钻屑的净化效果。

为使工人掌握不同阶段钻孔施工对泥浆的要求,我们还制定了3种泥浆性能控制标准(表2)。

收稿日期:2011-12-21

作者简介:黄振国(1944-),男(汉族),江西丰城人,核工业华东建工集团公司,探矿工程专业,从事钻探技术科研工作,江西省南昌市核工业260厂18栋1单元501,583824741@qq.com。

表 1 GTC4 基桩膨润土 - KHm 泥浆配方及性能

配方编号	泥 浆 配 方				泥 浆 性 能						
	水 /mL	土 /g	纯碱 /g	KHm /g	粘度 /s	密度 /( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ )	含砂量 /%	pH 值	失水量 /( $\text{mL} \cdot 30 \text{ min}^{-1}$ )	泥皮厚 /mm	胶体率 /%
1	1000	20	1.00	4.00	16.25	1.005	0	9.5	35	0.85	100
2	1000	25	1.25	4.00	17.50	1.010	0	9.5	30	0.80	100
3	1000	33	1.65	4.00	20.60	1.015	0	9.5	24	0.60	100
4	1000	40	2.00	4.00	21.60	1.018	0	9.5	21	0.40	100

表 2 美高梅工地基桩泥浆主要性能控制标准

泥浆种类	密度 /( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ )	粘度 /s	失水量 /( $\text{mL} \cdot 30 \text{ min}^{-1}$ )	pH 值	含砂量 /%	胶体率 /%	稳定性
多功能原浆	1.005 ~ 1.02	16 ~ 22	< 35	8 ~ 10	0	100	< 0.01
钻进泥浆	< 1.25		< 45	7 ~ 9	< 8.0	> 96	< 0.02
灌混凝土前清孔泥浆	< 1.10	18 ~ 22	≤ 35	7.5 ~ 9.5	< 5.0	100	< 0.01

## 2 气举反循环和地表泥浆循环净化系统

### 2.1 气举反循环系统<sup>[3,4]</sup>

本工程用泥浆气举反循环钻孔,这是比泵吸反循环更为先进可靠的泥浆循环技术,其工作是靠特殊结构的气举钻杆来实现的。气举钻杆是由长约 5 m 的  $\text{Ø}168 \text{ mm}$  无缝钢管(为充气泥浆上升通道)、钢管两侧对称配置的 2 根小钢管(为压缩空气的下降通道)和两端特制的连接法兰焊接而成的。当由配双通道水龙头的主动钻杆、若干气举钻杆、喷射接头和钻头依次连接成的钻柱下入充满泥浆的孔内时,  $\text{Ø}168 \text{ mm}$  钢管和喷射接头内都充满泥浆,其液面高度等于孔内泥浆静水位高度。启动钻进系统,压缩空气通过水龙头的压气通道,经由气举钻杆主管两侧的小钢管下到底部的喷射接头处,喷入充满泥浆的主管内部,形成充气泥浆,其密度  $\rho'$  小于钻孔环隙间的泥浆密度  $\rho$ , 导致钻孔环隙间的泥浆柱下压,泥浆通过钻头水路,携带岩屑一起上升至喷射接头处,又和喷出的空气混合形成充气泥浆,如此循环,使气举钻杆主管内形成充气泥浆柱,沿着主管通道升至水龙头处喷入泥浆池。喷出的泥浆经地表泥浆循环净化系统净化后,不断补充到孔内,使气举反循环系统和钻进正常进行。气举反循环设计应能使泥浆充气前后的密度符合下列关系:

$$\rho' < \rho H / (H + H_1)$$

式中:  $H$ ——钻柱潜入泥浆的深度;  $H_1$ ——气举水头,即孔内泥浆液面到主动钻杆充气泥浆喷口的高度。

### 2.2 地表泥浆循环净化系统<sup>[5,6]</sup>

地表 13、20 和 31 号桩位已下好钢护筒,作地下泥浆库用,每库容量约  $200 \text{ m}^3$ ,为储备陈化原浆,灌混凝土时顶出的清孔泥浆,或一般钻进泥浆之用。

这些地下泥浆库是地表泥浆大循环调度不可或缺的中转站。

地表泥浆循环净化系统如图 1 所示。

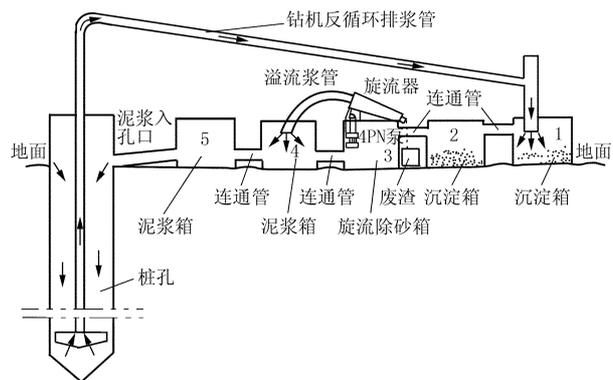


图 1 地表泥浆循环净化系统示意图

每个桩孔在施工中都配有 5 个钢泥浆箱,其中 1、2 号为重力沉淀箱,3 号为旋流除砂箱,4、5 号为经过净化的泥浆箱,5 个泥浆箱开口深浅不一,单个泥浆箱容量为  $25 \text{ m}^3$ ,总容量为  $125 \text{ m}^3$ 。它们和现场的泥浆储备库、各类泥浆泵和输浆管线组成了完整的泥浆大循环系统。

钻进全风化岩层,每小时有约  $7 \text{ m}^3$  的钻渣进入循环系统,粗渣土在 1、2 号箱中沉淀,由抓斗抓出,细粒钻渣采用 EXJ 型旋流除砂器分离(旋流器的安装情况如图 1 所示)。2~3 台旋流器安装于第三个泥浆箱上,由泥浆泵将第三个泥浆箱内的泥浆泵入旋流除砂器,钻渣从底流口呈伞状排出,净化过的泥浆经旋流器溢流口进入第四、第五个泥浆箱,重入孔内反循环钻进系统。分离出来的钻砂落入废渣堆中,加入低标号水泥固化处理后,集中外运。从实测的数据看,在钻进中一次循环经过净化的进孔泥浆含砂量要比未经过净化的出孔泥浆含砂量减少 30% ~ 70%,泥浆粘度越低,密度越低,净化的效果

越好。

### 3 加强泥浆管理

泥浆的现场管理,首要的就是保证孔口液面高度始终高于地表高度,即保证泥浆柱压力高于地层压力,这对于维护孔壁稳定极其重要。

#### 3.1 泥浆调度和性能调整的原则

(1)对现场泥浆的测试数据进行综合分析,有针对性地调整处理:失水量是影响孔壁稳定的重要因素,失水量大到超过规定的指标,应迅速调整;若地表雨水或地下水侵入(由于孔口泥浆液面过低造成)使泥浆粘度过低,稳定性下降,应掺入粘土含量稍大的4号配方泥浆或清孔泥浆注入桩孔内,通过泥浆循环使失水量降到45 mL/30 min以下;若因受砂、粘土侵害,使泥浆的粘度和失水量过大,应掺入1号配方泥浆或清孔泥浆,在泥浆循环中强化除砂除泥,达到降粘降失水的目的。泥皮质量是泥浆粘度、含砂量及失水性能的综合反应,也是在钻进过程中,砂和粘土对泥浆破坏程度的集中反应,含砂土过大,势必造成泥浆性能的全面衰退和护壁能力下降。有时泥浆的失水量虽然不大,但由于泥浆含砂、土量高,密度高、粘度大,使其在孔壁形成的泥皮厚而疏松,且容易脱落,有时会使钻具产生泥包,对孔壁产生抽吸,破坏孔壁稳定,此时应废弃部分劣质泥浆,补充优质泥浆到孔内,通过全孔泥浆循环,恢复泥浆的护壁性能。

(2)采用大循环路线,从储备不同性能的泥浆库中泵送泥浆至需要的桩孔,对劣化泥浆进行调整处理,使之达到性能要求;新配高效原浆处理钻进泥浆,使之达到清孔泥浆的质量要求;高效原浆或清孔泥浆处理劣化泥浆,使之达到钻进泥浆的要求。

#### 3.2 事例

9号桩孔的实际足以说明上述泥浆调整和调度方法是成功和有效的。该桩孔在开钻5天后,泥浆受粘土、砂的侵害,粘度升至66.8 s,含砂量高达6%,失水量升至42 mL/30 min,泥皮厚为3.9 mm。为了改善该桩孔的泥浆性能,我们从储备库调出27号桩孔的清孔泥浆68 m<sup>3</sup>至9号桩孔,经过全孔循环,9号桩孔的约400 m<sup>3</sup>劣化泥浆性能达到了钻进泥浆的性能要求。第二天开始钻岩,又在孔内加入20%3号原浆,使9号桩孔的泥浆达到了清孔泥浆的标准。虽然在此次性能调整后,9号桩孔有9天维修设备和处理孔斜事故,但孔壁一直稳定。

### 4 钻进泥浆损耗原因分析及降低损耗和成本的途径

根据地质勘察资料和现场实钻数据,桩孔的平均深度为68 m,护筒的平均长度为30 m,全风化花岗岩层平均厚度为33 m,桩孔在微风化和新鲜花岗岩平均钻岩约为5 m。泥浆消耗主要是孔壁形成泥皮所渗滤的泥浆、旋流除砂和重力沉淀带出的泥浆、受混凝土灌注所污染的泥浆和管路损失的泥浆。

#### 4.1 泥皮形成中初始泥浆渗透量 $V_1$ [4]

腐殖酸钾泥浆在孔壁环隙中为牛顿流体,参考Muskat. M的简化公式来计算其30 min内(形成泥皮时间,泥皮形成后渗透系数为0)的泥浆渗透量:

$$V_1 = 2.73KLH_2t / [\mu \log(1.32L/r_0)] \quad (1)$$

式中: $K$ ——渗透系数, $K=0.04$  m/h; $L$ ——渗透层厚度,33 m; $H_2$ ——泥浆柱的压力水头, $H_2 = H_p = 1.2 \times 65 = 78$  m; $t$ ——渗透时间,0.5 h; $\mu$ ——粘度系数,7.0; $r_0$ ——钻孔半径,1.5 m。

代入式(1)计算得  $V_1 = 13.75$  m<sup>3</sup>。

#### 4.2 受混凝土灌注污染的泥浆量 $V_2$

在现场,按混凝土顶以上6 m范围泥浆为废浆计算:

$$V_2 = \pi R^2 h' = \pi \times 1.5^2 \times 6 = 42 \text{ m}^3 \quad (2)$$

式中: $h'$ ——废浆段长,为6 m。

#### 4.3 旋流除砂器和重力沉淀除泥、砂带出的泥浆体积 $V_3$

现场试验测定,全风化花岗岩中粘土与砂的体积比为6:4。每个桩孔的体积  $V_{sg} = 231$  m<sup>3</sup>,其中砂的体积  $V_{ss} = 92.4$  m<sup>3</sup>,粘土体积138.6 m<sup>3</sup>。

钻进微风化新鲜花岗岩所产生的岩屑体积按下式计算:

$$V_r = 1.3\pi R^2 h \quad (3)$$

式中: $R$ ——桩半径,取1.5 m; $h$ ——入岩深度,取5 m。

因此,计算得  $V_r = 45.92$  m<sup>3</sup>。

每根桩孔中实际的砂含量为:

$$V_{sh} = V_{ss} + V_r = 92.4 + 45.92 = 138.32 \text{ m}^3$$

每根桩所容纳的泥浆体积为:

$$V_i = 7 \times 68 = 476 \text{ m}^3$$

由于清孔后泥浆的含砂量约为0.5%,即清孔后的泥浆中砂的体积为  $476 \times 0.5\% = 2.38$  m<sup>3</sup>,因此被旋流除砂器和重力沉淀所清除的砂的体积为  $138.32 - 2.38 = 135.94$  m<sup>3</sup>。其中约25%为旋流除砂器清除,即  $33.99$  m<sup>3</sup>,75%为重力沉淀清除。现场测得从旋流除砂器底流口流出的废浆中,含砂量

为35%,因此,由除砂器所耗费的泥浆体积为  $V_{31} = 33.99 \div 35\% \times 65\% = 63.12 \text{ m}^3$ 。

开孔时加入桩孔内的高效泥浆密度为  $1.02 \text{ g/cm}^3$ ,在钻进中由于地层中部分粘土参与造浆,密度提高到  $1.25 \text{ g/cm}^3$  左右,泥浆中的含砂率为5.08%;为计算出由重力沉淀清除的粘土,需要先计算出参与造浆的粘土的实际量。测得地层中粘土的重度为  $2.5 \text{ g/cm}^3$ ,砂的密度为  $2.7 \text{ g/cm}^3$ ,同时忽略因粘土参与造浆而对泥浆体积的影响,可以由下式计算出参与造浆的粘土量  $V_{ws}$ :

$$\rho_2 V_t = \rho_1 V_t + \rho_c V_{ws} + \rho_s V_t \varepsilon \quad (4)$$

式中: $\rho_1$ ——高效泥浆的密度,  $\text{g/cm}^3$ ;  $\rho_2$ ——清孔前的钻进泥浆密度,  $\text{g/cm}^3$ ;  $\rho_c$ ——粘土的密度,  $\text{g/cm}^3$ ;  $\rho_s$ ——砂的密度,  $\text{g/cm}^3$ ;  $V_t$ ——桩孔内的泥浆总体积,  $\text{m}^3$ ;  $V_{ws}$ ——参与造浆的地层中的粘土体积,  $\text{m}^3$ ;  $\varepsilon$ ——泥浆中的含砂率。

代入已知的数据,求得  $V_{ws} = 17.68 \text{ m}^3$ 。

由于在造浆地层中钻进时总的粘土体积为  $159.8 \text{ m}^3$  (全风化花岗岩  $33 \text{ m}$ ,外加套管内余土  $2 \text{ m}$ ),因此由重力沉淀清除的粘土体积为  $V_{zs} = V_{cs} - V_{ws} = 159.8 - 17.68 = 142.12 \text{ m}^3$ ,故由重力沉淀清除的粘土和砂的体积为  $V_z = 142.12 + 135.94 \times 75\% = 244.08 \text{ m}^3$ 。

重力沉淀的砂和粘土由抓斗抓出时所带出的泥浆  $V_{zm}$  为沉淀池中砂和粘土体积的  $1/5$ ,  $V_{32} = 244.08/5 = 48.8 \text{ m}^3$ 。

综合可以得到旋流除砂和重力除砂、除泥所耗费的泥浆体积:

$$V_3 = V_{31} + V_{32} = 63.12 + 48.8 = 111.9 \text{ m}^3$$

#### 4.4 管路及起下钻消耗的泥浆量 $V_4$

因管路及起下钻所消耗的泥浆量按桩孔内泥浆总体积的3%计,即  $V_4 = 14.28 \text{ m}^3$ 。

#### 4.5 总消耗的泥浆体积

每根桩在钻孔过程中所消耗的泥浆总体积  $V$

$$\begin{aligned} V &= V_1 + V_2 + V_3 + V_4 \\ &= 13.75 + 42 + 111.9 + 14.28 \\ &= 181.93 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

#### 4.6 降低泥浆损耗和成本的措施

从以上的分析看出,可从4方面加强管理,以降低泥浆损耗和成本。

(1) 始终维护泥浆的良好性能,不但能保证孔壁稳定,而且优质泥浆形成的泥皮薄而致密,泥皮新陈代谢的次数少,泥浆渗滤量少。

(2) 尽量减少在灌混凝土过程水泥浆对泥浆的污染,减少泥浆的废弃量。

(3) 始终维持旋流除砂器处于正常的平衡式工作状态,即将除砂器底流口调节成伞流状,比底流口呈“绳状流”(即处于固体颗粒超饱和状态)其清除固体的效率高且对内壁和底流口磨蚀轻,带出泥浆流少,泥浆损耗少;同时应根据泥浆中非必需固相的高低来确定开启除砂器的数量,以减少不必要的泥浆损耗,即在含砂量高的时候,多开除砂器,一是为了加大除砂强度,二是避免因除砂器开得少,固相含量累计过多,使旋流器底流口呈“绳状流”,带出过量的泥浆;在含砂量极少情况下,应少开或不开除砂器,以减少底流口的泥浆损耗;同时采取有效方法,收集在除砂除泥中带出的优质泥浆,使之重新进入循环系统。

(4) 合理布置和认真检查泥浆的输送管线,尽量减少泥浆在输送过程中由于管路爆裂,容器溢满造成的损耗。

## 5 应用效果

上述的泥浆技术在澳门美高梅金殿大直径扩底灌注桩钻孔施工中取得了良好的效果,泥浆有效维护了桩孔孔壁的稳定,较短时间完成了38根桩的施工任务,完成混凝土灌注量  $18455 \text{ m}^3$ ,产值近1亿元人民币。

按地质资料,本工程有9根桩会钻遇直径约2m的大孤石,由于泥浆和钻进工艺得当,孤石由抓斗抓出,钻孔顺利进行。另有3根桩钻孔施工极具代表性:最长的6号桩,桩长达80.10m;施工时间最长的14号桩,由于设备维修二次共停待18天,从上钻到灌混凝土共耗时45天;地质情况较为复杂,在上钻之前就因孔内未灌满泥浆,违规超护筒底抓土,造成3块大孤石掉出,从而在护筒底形成大空洞的38号桩。3根桩施工概况见表3。

在本工程,除38号桩孔外均未发生钻孔严重超径等复杂现象。超声波检测显示,37个桩孔孔形平顺,混凝土灌注平均充盈系数为1.079,最小为1.01,最大为1.35。38根桩的钢护筒,只有作泥浆库用的13、31桩,因埋的时间过长,侧壁有部分水泥浆掺入固死无法取拔,另20号桩钢护筒取拔9m后,因200t吊机故障维修近3h,因顾忌继续取拔影响桩混凝土强度而放弃,其余35根桩的钢护筒全部顺利回收。

表3 6、14、38号桩钻孔施工概况

桩号	桩长/m	上钻至灌混凝土时间/d	上钻之前孔内情况	施工泥浆护壁效果	超声检测影像情况	混凝土充盈系数	护筒起拔情况
6	80.10	19	护筒30m,筒内留土2m	孔壁稳定,未有复杂情况	平顺	1.01	顺利
14	70.52	45	护筒30m,筒内留土2m	孔壁稳定,停待后孔内无沉渣	平顺	1.08	顺利
38	68.10	16	超护筒抓土,底部成空洞	泥浆稳定了复杂的孔壁	筒底空洞	1.35	顺利

本工程配制泥浆 16700 m<sup>3</sup>, 单价 73 元/m<sup>3</sup>, 总价 1219100 元。使用过程中, 造壁、沉淀除砂、混凝土污染、管路损耗共 6913.34 m<sup>3</sup>, 弃掉劣化泥浆 320.00 m<sup>3</sup>, 重复利用泥浆 9466.66 m<sup>3</sup>, 重复利用率 56.7%。

本工程混凝土灌注总量 18455 m<sup>3</sup>, 单方混凝土消耗泥浆 0.90 m<sup>3</sup>, 价格为 65.7 元/m<sup>3</sup>。

## 6 结语

在澳门美高梅金殿主楼桩基础钻孔施工中, 根据工程实际, 采用在该地区严格限制的泥浆护壁钻进, 强化重力沉淀和旋流除砂等净化泥浆的措施, 应用气举反循环清洁钻孔, 大管网循环方法调度泥浆, 调整泥浆性能; 用低标号水泥对废弃的钻砂土及少量劣质的泥浆进行硬化处理, 有效避免了泥浆对环

境的污染, 取得了较好的技术、经济和环保效益, 对类似工程施工具借鉴作用。

## 参考文献:

- [1] 中油长城钻井有限责任公司钻井液分公司. 钻井液技术手册[M]. 北京: 石油工业出版社, 2005.
- [2] 黄振国. 腐殖酸泥浆在煤系地层钻进中的应用效果[J]. 放射性地质简报, 1986, (12).
- [3] DRILCO 公司. 气举钻进用双管系统[J]. 耿瑞伦, 译. 探矿工程译丛, 1984, (2).
- [4] Ивачев. А. М. Борьба с поглоще - ниями промывочной жидкости при бурении геолого - разведочных ск - важин [M]. М. Недра, 1982.
- [5] 邵春, 鄢泰宁. 旋流除砂器的改进及其试验[J]. 煤田地质与勘探, 2006, (5).
- [6] 李世京, 陈宏儒. 澳门美高梅金殿工程大口径钻孔扩底灌注桩施工技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2006, 33(1).

## 新一轮页岩气探矿权招标出让即将启动

《中国矿业报》消息(2012-05-19) 国土资源部 5 月 17 日发布《页岩气探矿权投标意向公告》称, 2012 年页岩气探矿权招标出让工作即将启动。根据公告开出的资格条件, 注册资金超过 3 亿元人民币的内资企业方可参与招投标。

国土资源部对参与本次页岩气探矿权招标出让的投标人列出了三大资格条件: 一、在中华人民共和国境内注册的内资企业, 注册资金应在人民币 3 亿元以上, 具有良好的财务状况和健全的财务会计制度, 具有独立承担民事责任的企业法人或其他经济组织。二、具有石油天然气或气体矿产勘查资质, 或已与具有勘查资质的企事业单位建立合作关系。三、投标人应为独立法人, 不得以联合体投标。

页岩气是从页岩层中开采出来的天然气, 是一种重要的非常规天然气资源, 具有开采寿命长和生产周期长的优点。随着能源压力增大, 作为常规能源的重要补充, 页岩气逐渐进入人们的视野并受到热捧。页岩气于 2011 年年底被正式批准成为我国第 172 个独立矿种。今年全国两会期间, 温家宝总理在政府工作报告中明确提出“加快页岩气勘查、开发攻关”。每一次信息的发布都会引起一股页岩气热。

随着世界各国对于煤、石油、天然气资源的需求不断攀升, 能源压力日益增大。作为常规能源的重要补充, 页岩气在美国、加拿大等地已是重要的替代能源, 正广泛应用于燃气化工、汽车燃料等方面。

国土资源部 2011 年首次完成了页岩气资源潜力评价。

初步统计, 我国页岩气可采量为 25 万亿 m<sup>3</sup> (不含青藏区), 地质资源量达 134 万亿 m<sup>3</sup>。有关专家认为, 在当前消耗量较低的水平下, 我国的页岩气资源量潜力可能会持续高达 200 年, 其长期潜力引人注目。

2011 年 6 月, 我国启动页岩气探矿权首次公开招标, 6 家国有企业参与竞标 4 个区块的探矿权。其中, 中国石油化工股份公司和河南省煤层气开发利用有限公司各竞得一区块。据《页岩气发展规划(2011~2015 年)》显示, 我国 2015 年页岩气产量目标为 65 亿 m<sup>3</sup>。“十二五”期间, 我国目标探明页岩气地质储量为 6000 亿 m<sup>3</sup>, 可采储量 2000 亿 m<sup>3</sup>。

尽管此次招标出让开出的投标人资格条件仅限于内资企业, 但我国页岩气勘探开发并不排斥国外资本参与。国土资源部相关人士此前曾表示, 即将放开的页岩气市场将允许包括外资在内的多种资本进入, 这一消息在第四轮中美战略与经济对话期间得到了确认。据外电报道, 美国官员在对话期间向媒体表示, 中国的页岩气开发可能会使埃克森美孚、雪佛龙公司等美国石油巨头通过与中国企业结盟而受惠。

另据了解, 5 月 28~29 日, 页岩气资源储量评价及相关技术研讨会将在陕西延安召开, 会议将在页岩气勘查开发工作进展和资源储量估算相关参数测试及采样方法研究等方面进行交流, 预计会议将使我国在页岩气勘探开发上产生更高更新的认识。