

# 煤层气集输管径的选择

季光叶<sup>1\*</sup>, 段乃成<sup>2</sup>, 赵光宇<sup>2</sup>, 周 磊<sup>1</sup>

(1. 中国石油天然气管道工程有限公司天津滨海分公司, 天津 300457;  
2. 中国石油天然气管道局, 河北 廊坊 065000)

**摘要:**集输过程中, 通过对比不同流量时不同流速下单位管线长度的压降, 发现应采用“低流量低气速, 高流量高气速”的方式, 来合理选择不同管段流速和管径, 有效利用井口压力能, 使集输管线管径配比方案达到最优化, 进而控制集输管线投资, 提高经济效益。

**关键词:**煤层气; 管径; 流速; 降低投资

中图分类号: TE863

文献标志码: A

文章编号: 0253-4320(2015)09-0193-02

DOI: 10.16606/j.cnki.issn 0253-4320.2015.09.049

## Selection of gathering and delivering pipe diameter for coalbed methane

Ji Guang-ye<sup>1\*</sup>, DUAN Nai-cheng<sup>2</sup>, ZHAO Guang-yu<sup>2</sup>, ZHOU Lei<sup>1</sup>

(1. China Petroleum Pipeline Bureau Tianjin Design Institute, Tianjin 300457, China;  
2. CNPC China Petroleum Pipeline Bureau, Langfang 065000, China)

**Abstract:** In the process of collecting and transporting pipeline, pressure drops through the unit under different velocity length and different flow are compared. The strategy based on "low flow gas velocity, high flow and high gas velocity" is found suitable for the reasonable choice of pipe diameter and flow velocity and effective use of wellhead pressure. Thus the optimal pipeline diameter ratio can be achieved, which is beneficial to control pipeline investment and improve economic efficiency.

**Key words:** coalbed methane; pipe diameter; gas velocity; reduce investment

我国煤层气资源丰富, 居世界第三。中国工程院编制的《我国煤层气开发利用战略研究》显示, 到2030年, 我国煤层气产量有望达到900亿 $m^3$ 。随着国家能源局《煤层气产业政策》的下发, 各集团进一步加大了对煤层气的开发力度, 特别是我国沁水盆地和鄂尔多斯盆地东缘煤层气区块的开采开发<sup>[1-3]</sup>。

随着煤层气开发力度的加大, 应合理地选择集输管线的管径, 有效利用井口压力能, 以控制煤层气开发投资, 提高经济效益。

## 1 煤层气产气特点及集输工艺

煤层气气田地质情况复杂, 非均质性强, 具有低压、低产、低渗、低饱和的“四低”特点。一般井口套压在0.1~0.5 MPa, 产气量直井在2 000  $m^3/d$ 左右, 水平井每天几千方至几万方不等<sup>[4]</sup>。由于煤层气产出时必须穿越水柱才能到达井口, 因此煤层气中监测不到 $H_2S$ 。

煤层气目前常用的集输工艺为枝状式管网集输工艺中的常规枝状式集输工艺和枝上枝阀组管网集输工艺<sup>[5]</sup>。2种工艺煤层气集输工艺情况分别见图1和图2。2种集输工艺具有以下特点: ①利用井

口压力能将煤层气集输至集气站, 中间无其他增压设施; ②距离集气站越近, 管线流量越大。

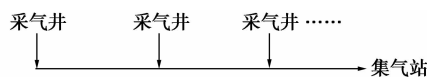


图1 常规枝状式集输工艺流程图

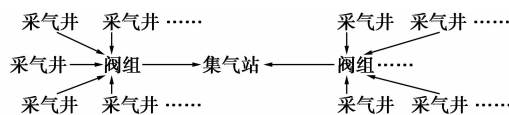


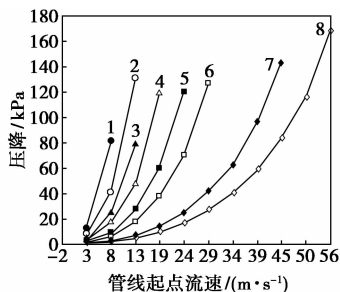
图2 枝上枝阀组管网集输工艺流程图

## 2 管线压降模拟计算

受压缩机选型影响, 一般集气站进站压力控制在0.08 MPa左右, 集输管线部分压降为井口压力与集气站进站压力之差。因此, 有效地降低集输管线单位长度的压降, 合理配置不同管段管径, 是控制集输管线部分投资的主要手段。

下面以某工程为例。井口起点压力取0.2 MPa, 分别取不同的管道起点气速, 对不同流量下进行了1 km管线的压降计算。工艺计算公式选用《油气集输设计规范》(GB 50350—2005)<sup>[6]</sup>公式, 并选用ESI

公司的 PIPELINE STUDIO FOR GAS 3.1 版对整个集输系统进行核算。计算结果见图 3。图中模拟以 5 m/s 的阶梯递增流速,各流量下末点流速为最大流速,若递增 5 m/s 后,1 km 管线压降将超过 0.2 MPa,如气量为 2 000 m<sup>3</sup>/d,若流速为 15 m/s 时,1 km 管线压降将超过 0.2 MPa,因此图中体现最大流速为 10 m/s。



流量:1—2 000 m<sup>3</sup>/d;2—5 000 m<sup>3</sup>/d;3—10 000 m<sup>3</sup>/d;  
4—20 000 m<sup>3</sup>/d;5—50 000 m<sup>3</sup>/d;6—100 000 m<sup>3</sup>/d;  
7—500 000 m<sup>3</sup>/d;8—1 000 000 m<sup>3</sup>/d

图 3 不同气量不同流速压降图

由图 3 可以看出,相同流速下,流量越大,单位管线长度压降越小。换言之,当单位管线长度允许压降相同时,流量越大,管线允许流速越大。如当 1 km 管线允许压降为 20 kPa 时,不同流量下的流速见表 1。

表 1 20 kPa 压降时不同气量下的管线允许流速

流量/(m <sup>3</sup> ·d <sup>-1</sup> )	2000	5000	10000	20000
流速/(m·s <sup>-1</sup> )	5.5	7	8	11
流量/(m <sup>3</sup> ·d <sup>-1</sup> )	50000	100000	500000	1000000
流速/(m·s <sup>-1</sup> )	13.5	16	23	27

由图 3 和表 1 可以看出,为了有效利用井口压力能,减少采气管线投资,在选择管径时,气量小应控制流速较低,而临近集气站汇管气量增大时,应适当提高流速来降低管径,进而降低管线投资。考虑到煤层气采气管线中含饱和水,虽煤层气中不含硫,但仍有部分 CO<sub>2</sub>,为降低气体对管线的腐蚀,建议煤层气采气管线流速不宜超过 20 m/s。

### 3 举例

下面以 2 000 m<sup>3</sup>/d 和 500 000 m<sup>3</sup>/d 相同流速

控制下的单位长度管线投资及压降对比进行说明。不同气量不同流速下管线投资对比情况见表 2。

表 2 不同气量不同流速管线投资对比表

流量/ (m <sup>3</sup> · d <sup>-1</sup> )	起点 流速/ (m·s <sup>-1</sup> )	计算 管径/ mm	压降/ kPa	选用 管径/ mm	单位 重量/ (kg· km <sup>-1</sup> )	管线 重量差/ (kg· km <sup>-1</sup> )
2000	5	46	11.7	φ60×3.5	4880	1550
	10	32	81.6	φ48×3	3330	
500000	5	724	0.4	φ711×8	138700	50990
	10	512	2.4	φ508×7.1	87710	

由表 2 可以看出,当流量为 2 000 m<sup>3</sup>/d 时,流速由 5 m/s 提高至 10 m/s 时,单位管线长度压降增加了近 70 kPa,而管线重量差仅减少了 1.55 t/km,而气量为 500 000 m<sup>3</sup>/d 时,流速增加 5 m/s 时,压降仅增加了 2 kPa,而管线重量差却减少了近 51 t/km。因此,设计过程中通过采用低流量低流速、高流量高流速的方式来选择采气管径进而降低投资是非常有效的。

### 4 结语

在煤层气采气管线设计过程中,应合理选择采气管线管径,通过采用“低流量低流速,高流量高流速”的方式,合理配置不同管段管径,有效利用井口压力能,降低管线投资,提高经济效益。

### 参考文献

- [1] 孙茂远,范志强. 中国煤层气开发利用现状及产业化战略选择[J]. 天然气工业,2007,27(3):1-5.
- [2] 中国石油学会石油地质专业委员会,中国煤炭学会煤层气专业委员会. 煤层气勘探开发理论与实践[M]. 北京:石油工业出版社,2007.
- [3] 石书灿,林晓英,李玉魁. 沁水盆地南部煤层气藏特征[J]. 西南石油大学学报,2007,29(2):54-56.
- [4] 《石油和化工工程设计工作手册》编委会. 气田地面工程设计[M]. 东营:中国石油大学出版社,2010:226-229.
- [5] 王虹霞,刘伟,王登海,等. 沁水盆地煤层气地面工艺技术[J]. 天然气工业,2008,28(3):109-110.
- [6] 中国石油天然气集团公司. GB 50350—2005. 油气集输设计规范[S]. 北京:中国计划出版社,2005. ■