

贵州省清镇市新店西一勘查区煤层特征分析

任平¹, 徐宏杰², 杨文丰³

(1. 贵州省煤田地质局 113 队, 贵阳 550008; 2. 安徽理工大学地球与环境学院, 安徽 淮南 232001;
3. 中国矿业大学资源与地球科学学院, 江苏 徐州 221008)

摘要: 新店西一勘查区位于贵州省清镇市北部, 区内主要含煤地层为龙潭组, 含煤 8 层, 可采煤层有 9[#]、13[#] 煤层 2 层。可采煤层较厚区域集中分区内中东部, 煤层对比可靠。9[#] 煤层多以粉粒状为主, 少量碎块状、粒状, 13[#] 煤层则多以碎块状、粒状为主, 部分粉状; 煤层结构主要为条带~线理状, 似金属光泽为主, 断口主要为参差状, 内生裂隙较发育, 充填薄膜状、网格状、脉状方解石, 含较多黄铁矿。宏观煤岩类型为半暗~半亮型; 微观煤岩类型为微镜惰煤; 通过分析原煤化学性质及工艺性质, 9[#] 煤层和 13[#] 煤层分属于中高硫煤和高硫煤; 9[#]、13[#] 煤层均属于中灰煤、高热值煤、特低挥发分煤。

关键词: 物理性质; 煤岩特性; 化学性质; 工艺性质

贵州省是我国的煤炭资源大省之一^[1], 龙潭组是主要含煤层。新店西一勘查区位于清镇市北西部新店镇境内, 直距清镇市市区约 37.5 公里, 行政区划属新店镇管辖。勘查区南部有 321 国道通过, 与黔西县、站街镇相通, 站街镇有 S307 省道公路至清镇市, 勘查区至站街镇约 31km, 至清镇市约 49km, 至贵阳市 74km, 距新建的清镇电厂 7km。勘查区内有多条村级公路与主要公路相通, 交通方便。前人曾对新店西二勘查区和新店东勘查区的断裂构造和煤质特征做了基础分析^[2-4], 但尚未对新店西一勘查区的煤层特征进行系统评价。为此, 本文结合该区煤田地质勘查基础地质资料与部分实验测试资料, 探讨了新店西一勘查区的煤层特征。

1 矿区地质概况

研究区处于位于扬子板块川滇黔盆地, 黔北隆起, 属遵义断拱西南端一部分。从泥盆至石炭纪期间, 研究区呈隆升格局, 缺失沉积, 仅早

石炭世在东部山王庙至卸煤台一带有沉积区内主要发育二叠系茅口组 (P_{2m})、龙潭组 (P_{2l})、长兴组 (P_{2c}), 三叠系夜郎组 (T_{1y})、茅草铺组 (T_{1m}) 以及第四系。其中含煤地层主要是龙潭组 (P_{2l})。

研究区内褶皱主要是莫老坝向斜 (图 1), 地层走向总体呈 NNE~SSW 向, 倾向 ES, 地层倾角 8~42°。勘查区断裂构造较发育, 主要以北东向断裂较为发育, 勘查区内共发现断层 30 条, 主要集中在勘查区南部, 其中: 地面断层 20 条, 地下隐伏断层 10 个; 正断层 20 条, 逆断层 9 条。本勘查区内逆断层断距较大, 断层中距大于 50m 的断层达 12 条, 一定程度上影响勘查区构造形态和构造复杂程度, 破坏煤层的稳定性和连续性, 勘查区比较大的断层有 F₁、F₂、F₂₄、F₂₅, 其部属于边界断层, F₁、F₂ 发育于勘查区西北边界处, 倾向勘查区内, 对煤层有较大影响, F₂₄、F₂₅ 发育勘查区东南部, 倾向勘查区外, 对本勘查区煤层影响较小。勘查区内无岩浆岩分布, 煤系地层未受岩浆活动影响。

(负荷低时调节量就应小些, 反之亦然), 每次调节应等待锅炉状态稳定后, 视气温变化幅度和效果再行决定是否继续调节, 如果效果不明显则可停止继续调节。

3.3 低氮燃烧器改造后对飞灰与锅炉效率的影响

根据氮氧化物生成机理, 影响氮氧化物生成量的因素主要有火焰温度、燃烧器区段氧浓度、燃烧产物在高温区停留时间和煤的特性, 而降低氮氧化物生成量的途径主要有两个方面: 一是降低火焰温度, 防止局部高温; 二是降低过量空气系数和氧浓度, 使煤粉在缺氧的条件下燃烧。低氮改造后燃烧器下移合并为主燃烧区要求采用低氧燃烧, 过剩空气系数低, 完全依靠顶层燃尽风燃烧, 煤粉燃尽效果不明显, 在线飞灰采集显示飞灰偏大。同时为维持再热汽温, 现经常采用上层制粉系统, 且一次风压大, 二次风辅助风开度不足, 加剧了飞灰的产生。锅炉飞灰增加使煤粉不完全燃烧程度增加, 降低了锅炉效率。另外由于飞灰量及飞灰颗粒的增加还会增加尾部受热面的磨损减少其使用寿命。因此合理控制飞灰并保证烟气出口含氮量是低氮改造后我们运行调整的另一要务。当飞灰含碳量大时, 可开大主燃烧器区域二次风门, 关小燃尽风门, 使煤粉在第一燃烧区与氧气充分混合燃烧提高煤粉的燃尽度从而降低锅炉的飞灰含量。

3.4 低氮燃烧器改造后对锅炉氧量的影响

合理的二次风供给是保证锅炉燃烧稳定的必要条件, 在运行调整上主要以控制氧量为调整依据。通常, 一个负荷下对应会有一个最佳的运行氧量使排烟损失和气体、固体未燃尽损失之和最低, 锅炉效率最高。机组投入 BLR 运行方式下由于负荷波动频繁送风调节跟不上负荷的变化尤其在快速升负荷时锅炉氧量经常处于较小范围甚至出现负氧量情况, 不仅对锅炉燃烧产生不利的影响而且会降低脱硫的效率。

因此在负荷变动时要加强对送风量的调节尤其在调整燃尽风开度的同时要配合调整各层二次风门的开度保证合理的送风量维持合适的锅炉氧量, 避免因二次风门及燃尽风门开度过小使送风机出力减小对送风机及锅炉的安全运行带来威胁。

3.5 低氮燃烧器改造后对炉膛结焦的影响

虽然低氮燃烧器改造时采用了横向双区布置、加装贴壁风、纵向空气分级以及一二次风逆向射流等手段控制受热面结焦的问题。但运行中发现水冷壁及燃烧器喷口处仍有较大程度的结焦情况。尤其启动下层制粉系统时对负压影响明显变大, 说明主燃烧区燃烧工况不好。由于主燃烧区缺氧燃烧, 所以燃烧器附近与水冷壁结焦严重, 在降负荷中经常出掉焦现象, 更加恶化了主燃烧区的工况。

4 结论

尽管低氮燃烧器对锅炉运行会有多方面的不利影响并且仅依靠其控制 NO_x 并不能达到当前环保要求, 但配合烟气脱硝技术后将会使发电厂的 NO_x 排放降至一个更低的水平, 使发电企业在为社会提供清洁能源的同时减少对环境的危害。总之低氮燃烧器改造是老发电企业适应当前发展要求的一项重要举措, 对保护环境有着重要意义, 我们应该大力提倡。

参考文献:

- [1] 张家口发电厂 6 号炉 - 低氮燃烧器技术培训 [S].
- [2] 张家口发电厂脱硝项目培训材料 [S].

作者简介: 郭巍 (1980-), 男, 河北宣化人, 大学, 助理工程师。

2 可采煤层与煤层对比

研究区内主要含煤地层为龙潭组,平均厚为177.98m,含煤11~16层,一般为12层。煤层总厚5.24~13.82m,平均9.74m,含煤系数5.50%。编号煤层有3[#]、5[#]、7[#]、8[#]、9[#]、13[#]、14[#]、15[#]共8层,可采煤层有9[#]、13[#]煤层2层,其中9[#]煤层为全区可采煤层,13[#]煤层为大部可采煤层,9[#]、13[#]煤层均属较稳定煤层。煤层总厚2.38~9.90m,平均6.17m,可采含煤系数3.50%。可采煤层发育特征详见表1。

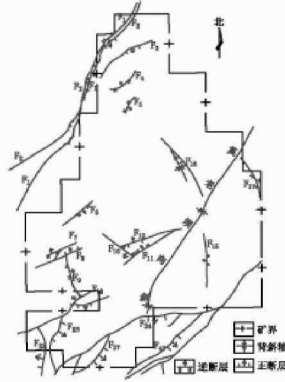


图1 研究区构造纲要图

表1 研究区可采煤层基本特征

煤层编号	全层厚度 (m)	夹石层数	采用厚度 (m)	可采情况	可靠程度	结构复杂程度	稳定程度
9	0.29 ~ 13.68/ 3.76(46)	0 ~ 6/1	0.29 ~ 13.68/ 3.73(46)	全区可采	可靠	简单	较稳定
13	0.10 ~ 2.95/ 0.97(40)	0 ~ 3/1	0.10 ~ 2.54/ 1.09(40)	大部可采	可靠	简单	较稳定

注: 0.29 ~ 13.68/3.76(46) 为最小值 - 最大值 / 平均值 (采用点数)。

2.1 可采煤层

根据施工的钻孔情况,并结合勘察资料分析,区内主要含煤地层为龙潭组,编号煤层有3[#]、5[#]、7[#]、8[#]、9[#]、13[#]、14[#]、15[#]共8层,可采煤层有9[#]、13[#]煤层2层。煤层总厚5.24~13.82m,平均9.74m,含煤系数5.50%。可采煤层中9[#]为全区可采煤层,13[#]为大部可采煤层,煤层总厚2.38~9.90m,平均6.17m,可采含煤系数3.50%。

(1) 9[#]煤层。9号煤层位于龙潭组中部,煤层全层厚度0.29~13.68m,平均厚度为3.76m;总面积28.51km²,采用厚度0.29~13.68m,平均采用厚度3.73m。煤层结构简单,含夹石0~6层,一般0~1层,岩性为炭质泥岩或泥岩。顶板岩性以泥质岩粉砂、泥岩为主,局部见细砂岩。底板岩性以粉砂质泥岩、泥岩为主,局部为粉砂岩。煤层厚度>3.5m的主要分布在研究区中部,成条带状(图2a)。其中在zk1501受F1501-1正断层影响,厚度变薄为0.52m, b1301孔受断层影响变薄为0.29m。

(2) 13[#]煤层。13号煤层煤层全层厚度0.10~3.19m,平均厚度为1.20m;总面积28.51km²,采用厚度0.10~2.84m,平均采用厚度1.17m。不可采范围主要位于研究区南部(图2b)。煤层厚度>1.3m的主要分布在研究区中部,成条带状,见图4-5。结构简单,含夹石0~3层,一般0~1层,岩性为炭质泥岩、泥岩或粉砂质泥岩。煤层顶板岩性以泥质粉砂岩、泥岩为主,局部见细砂岩。底板岩性以粉砂质泥岩、泥岩为主,局部为粉砂岩。

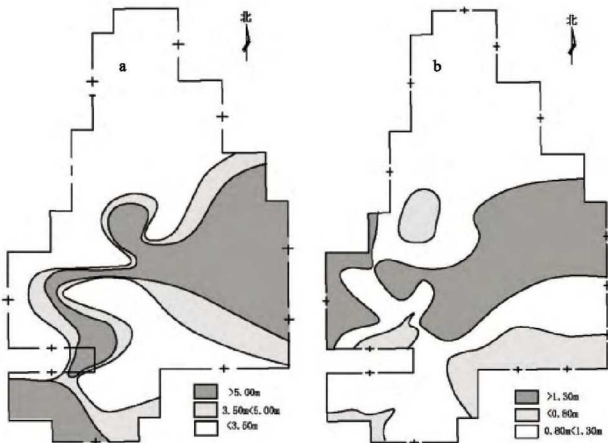


图2 研究区9[#]和13[#]煤层厚度等值线图(a-9[#]煤层, b-13[#]煤层)

2.2 煤层对比

通过对煤层层的物性特征、曲线的幅度异常、形态异常及特殊形态组合关系对比,在龙潭组内共确立了6个标志层,作为煤层对比的依据。(1)标一(B1)。黑色,粉末状,半亮型煤,位于煤系地层顶部,一般厚为0.10~1.52m,平均厚0.49m,全区稳定发育,该标志层为进入煤系的标志,物性特征为高电阻率、低自然伽玛、高伽玛伽玛反映。(2)标二(B2)。灰色,中厚层状石灰岩,位于煤系地层上部,一般厚为1.59~5.08m,平均厚2.55m,全区稳定发育,产少量腕足类动物化石,该标志层距B1距离2.29~16.01m,平均距离6.91m,物性特征为高电阻率、低自然伽玛、低伽玛伽玛反映。(3)标三(B3)。位于煤系地层上部,岩性为灰色泥岩或泥灰岩,中厚层状,一般厚0.59~7.87m,平均厚3.84m,全区稳定发育;产少量动物化石,该标志层上距B2距离5.56~12.31m,平均距离10.70m,物性特征为高电阻率、低自然伽玛、低伽玛伽玛反映。(4)标四(B4)。距B3约7.71~25.98m,平均15.15m,厚度约0.29~6.55m平均厚度2.9%,全区稳定发育,产少量动物化石。物性特征为高电阻率、低自然伽玛反映。(5)标五(B5)。位于龙潭组下部,为13[#]煤层的间接底板,岩性为灰色灰岩或泥灰岩,中厚层状,一般厚0.65~4.62m,平均厚2.99m,全区稳定发育,产少量动物化石。物性特征为高电阻率、低自然伽玛、低伽玛伽玛反映。(6)标六(B6)。位于龙潭组下部,为14[#]煤层的顶板,和B5成对出现,岩性为灰色灰岩或泥灰岩,中厚层状,一般厚0.39~6.51m,平均厚3.54m,全区稳定发育,产少量动物化石。该标志层上距B5距离3.04~10.36m,平均距离6.82m,物性特征为高电阻率、低自然伽玛、低伽玛伽玛反映。

通过对煤、岩层物性曲线对比:(1)3[#]煤层顶板为灰岩,5[#]煤层底板为灰岩,电阻率曲线的幅值均高于煤层幅值;另外,3[#]和5[#]煤层之间有一层B2灰岩,使得电阻率曲线在这一区段对称分布;自然伽玛曲线在这两层煤的顶板处都表现为较高异常;伽玛伽玛曲线则以单剑峰状反映(图3, a为伽玛伽玛曲线, b为电阻率曲线, c为自然伽玛曲线,下同)。(2)9[#]煤层的间接顶板有一薄层灰岩,电阻率曲线表现为小尖峰;自然伽玛曲线在煤层底板处以高幅值箱形反映(图4)。(3)13[#]和14[#]煤层之间发育有两层灰岩,电阻率和自然伽玛曲线都以高于煤层幅值的箱形状反映,厚度上小下大(图5)。

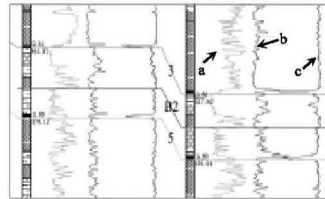


图3 3[#]、5[#]煤层测井曲线特征图

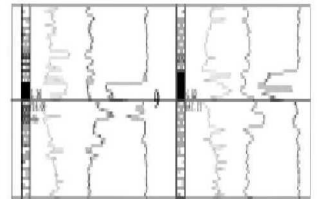


图4 9[#]煤层测井曲线特征图

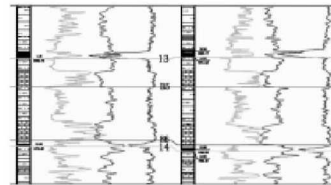


图5 13[#]、14[#]煤层测井曲线特征图

3 煤质特征

3.1 煤的物理性质

研究区内煤的颜色以黑色、褐黑色为主,9[#]煤层多为粉粒状,少量碎块状、粒状;13[#]煤层多以碎块状、粒状为主,部分粉状;各煤层结构主要为条带~线理状,少量宽条带状;似金属光泽为主,少量金属光泽、金刚光泽;断口主要为参差状、平坦状,少量贝壳状、阶梯状;内生裂隙较发育,偶见少量外生裂隙,充填薄膜状、网格状、脉状方解石,含较多结核状、透镜状、浸染状、星散状、团块状黄铁矿。9[#]煤层视相对密度为1.39~1.56t/m³,平均1.47t/m³;真相对密度1.48~1.60t/m³,平均1.53t/m³。13[#]煤层视相对密度1.57~1.57t/m³,平均1.57t/m³;真相对密度1.60~1.61t/m³,平均1.61t/m³(表2)。镜煤最大反射率(R_m,%)为2.50%~2.68%,平均为2.58%。煤层

表2 煤岩鉴定成果表

煤层编号	视相对密度 (t/m ³)	真相对密度 (t/m ³)	有机显微组分 (%)			无机显微组分 (%)					反射率 R _{max} (%)	变质阶段
			镜质组	惰质组	总量	粘土	硫化物	碳酸盐	氧化物	总量		
9	1.47	1.53	89.12	10.89	90.32	7.73	0.97	0.31	0.83	9.84	3.06	Ⅶ ₁
13	1.57	1.61	83.85	16.15	85.68	10.9	1.93	0.49	1.02	14.34	3.32	Ⅶ ₁

自上而下其反射率和显微硬度呈逐渐递增趋势,煤质变化阶段为Ⅶ₁阶段(表2)。

3.2 煤岩类型

(1) 宏观煤岩特征。9[#]煤层煤岩成分以亮煤为主,暗煤次之,夹少量镜煤条带,偶见透镜状及线理状丝炭,煤岩类型半亮型为主,少量半暗~半亮型;13[#]煤层煤岩成分亮煤为主,暗煤次之,夹少量镜煤条带,煤岩类型半暗~半亮型。

(2) 微观煤岩特征。微观煤岩组分主要分为有机组分和无机组分(表2)。镜质组含量为80.70%(13[#])~90.24%(9[#]),平均为86.48%。常见基质镜质体及透镜状、细条带状均质镜质体,少量结构镜质体及碎屑镜质体,偶见团块镜质体,胶质镜质体,有的均质镜质体可见到清晰的垂直裂纹。惰质组含量为9.76%(9[#])~19.30%(13[#]),平均为13.52%。多为透镜状或不规则状半丝质体、氧化丝质体,次为碎屑惰质体,少量微粒体,偶见粗粒体,分泌体分布于基质镜质体中。

无机组分主要以粘土矿物为主,氧化物及硫化物次之,含少量的碳酸盐矿物。无机组分含量为9.52%(9[#])~15.69%(13[#]),平均为12.01%。粘土矿物多为团块状、浸染状产出,部分呈细分散状、斑点状散布于基质镜质体中,少量呈细条带状、透镜状及充填胞腔,含量为0.38%~12.97%,平均为9.31%。硫化物主要为黄铁矿,多呈微粒状、球粒状、细粒状分散分布,部分呈莓粒状集合体、结核状产出,少量呈蜂巢状及充填胞腔,亦见充填裂隙。其含量为0.58%(9[#])~2.07%(13[#]),平均1.45%。氧化物成分以石英为主,多呈微细粒状、细粒状散布于基质镜质体中,少量充填胞腔。含量为0.19%~1.47%,平均为0.92%。

由煤岩鉴定成果得知,各煤层的镜质体和惰质体含量总和为100%,均大于95%,确定区内可采煤层微观煤岩类型均为微镜惰煤。

3.3 化学性质

(1) 工业分析。研究区9[#]煤层的原煤水分含量为0.42%~3.14%,平均1.31%,浮煤水分含量为0.58%~2.64%,平均1.21%;13[#]煤层的水分含量为0.42%~2.54%,平均1.34%,浮煤水分含量为0.74%~1.93%,平均1.26%。9[#]煤层的原煤灰分产率为7.22%~30.25%,平均值为17.57%,为中灰煤^[9];浮煤灰分产率为6.57%~11.14%,平均值为8.80%。原煤挥发分产率为6.12%~12.57%,平均值为9.98%;浮煤挥发分产率5.76%~9.49%,平均值为8.43%,为特低挥发分煤;13[#]煤层的原煤灰分产率为10.33%~38.62%,平均值为22.63%,为中灰煤;浮煤灰分产率为8.17%~12.77%,平均值为10.07%。原煤挥发分产率为8.07%~12.28%,平均值为10.08%;浮煤挥发分产率为7.59%~9.18%,平均值为8.07%,为特低挥发分煤^[9]。9[#]煤层的固定碳含量为62.11%~84.83%,平均74.26%,13[#]煤层的固定碳含量为54.00%~82.43%,平均69.90%,本区可采煤层均为中高固定碳煤^[7]。

(2) 全硫。区内可采煤层原煤全硫含量变化较大,折算前为0.94~8.08%,折算后为0.75~8.78%;浮煤全硫(S_d) : 浮煤全硫含量最低为0.63%(13[#]),最高为3.01%(9[#])。其中9[#]煤层原煤S_d含量平均值为2.66%(折算后),浮煤平均值为1.77%;13号煤层原煤S_d含

表3 煤质特征表

煤层编号	原煤工业分析 (%)				浮煤工业分析 (%)		
	M _d	A _d	V _{daf}	FC _d	M _d	A _d	V _{daf}
9	0.42~3.14/1.31	7.22~30.25/17.57	6.12~12.57/9.98	62.11~84.83/74.26	0.58~2.64/1.21	6.57~11.14/8.80	5.76~9.49/8.43
13	0.42~2.54/1.34	10.33~38.62/22.63	8.07~12.28/10.08	54.00~82.43/69.90	0.74~1.93/1.26	8.17~12.77/10.07	7.59~9.18/8.07

注:0.42-3.14/1.31为最小值~最大值/平均值,下同。

表4 硫分分级评价表

煤层	原煤硫分 (折算前%)	原煤硫分 (折算后%)	浮煤硫分 (%)	脱硫率 (%)	级别
9	0.94~5.20/2.94	0.75~5.27/2.66	0.83~2.84/1.77	33.46	中高硫煤 (MHS)
13	0.99~8.08/3.68	1.88~8.78/3.71	0.63~3.01/1.70	54.18	高硫煤 (HS)

量平均值为3.71%(折算后),浮煤平均值为1.70%,9[#]煤层为中高硫煤,13[#]煤层中高硫煤^[9]。

(3) 煤的发热量。发热量是评价煤炭质量的重要指标,尤其是动力用煤。区内可采煤层原煤干燥基高位发热量(Q_{gd})为20.62~33.11MJ/Kg,平均为27.63MJ/kg。其中9[#]煤层为23.48~33.11MJ/Kg,平均为28.64MJ/Kg;13[#]煤层为20.62~30.17MJ/Kg,平均为26.62MJ/Kg;区内9[#]、13[#]煤层均属于高热值煤(HQ)^[9]。13[#]煤层为19.99~29.54MJ/Kg,平均为25.99MJ/Kg。浮煤干燥基高位发热量(Q_{gd})为:9[#]煤层为33.41MJ/Kg;13[#]煤层为31.44MJ/Kg。

4 结论

(1) 区内含煤地层为龙潭组,含可采煤层2层,9[#]煤层厚度变化小,结构简单,煤质变化小,全区可采,厚度变异系数45.38%,属较稳定煤层。13[#]煤层厚度变化小,结构简单,大部分可采,厚度变异系数21.56%,属较稳定煤层。煤体结构多为碎块状或粉粒状为主,宏观煤岩成分以亮煤为主,暗煤次之,煤岩类型半暗~半亮型;微观煤岩属于微镜惰煤。

(2) 区内可采煤层9[#]、13[#]均属于中灰煤,9[#]煤层属于中高硫煤、高热稳定性煤,13[#]煤层属于高硫煤;9[#]、13[#]煤层均属于高热值煤、特低挥发分煤层。

参考文献:

- [1] 中国煤田地质总局. 中国煤炭资源预测与评价[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [2] 彭彪. 新店西二勘探区9号煤层煤质特征分析与评价[J]. 矿产与地质, 2014, 6(28): 779-783.
- [3] 任志玲, 张国俊. 新店东勘查区9号煤层煤质特征分析与评价[J]. 洁净煤技术, 2014, 2(20): 27-31.
- [4] 赵福平. 贵阳煤田新店矿区断裂构造特征分析[J]. 煤炭科学技术, 2014, 3(42): 93-95.
- [5] GB/T15224.1—2004, 煤炭质量分级 第1部分: 灰分[S].
- [6] MT/T849—2000, 煤的干燥无灰基挥发分产率分级[S].
- [7] MT/T561—2008, 煤的固定碳分级[S].
- [8] GB/T15224.2—2010, 煤炭质量分级 第2部分: 硫分[S].
- [9] GB/T15224.3—2010, 煤炭质量分级 第3部分: 发热量[S].

基金项目: 国家自然科学基金(编号:41330638, 41402140)资助。

作者简介: 任平(1983-),男,河南平顶山人,工程师,主要从事:煤层气试井研究工作。