

奥灰特大突水灾害快速治理技术 ——峰峰矿区实例研究

AOHUI TEDA TUSHUI ZAIHAI KUAISU ZHILI JISHU

——FENGFENG KUANGQU SHILI YANJIU

■ 王铁记 白峰青 王君现 关永强 李冲 编著



冶金工业出版社
www.cnmp.com.cn

奥灰特大突水灾害快速治理技术 ——峰峰矿区实例研究

王铁记 白峰青 王君现 关永强 李冲 编著

北 京
冶金工业出版社
2017

内 容 提 要

本书以峰峰矿区地质、水文地质条件为背景,在煤层底板突水理论和注浆堵水理论的指导下,解释了断层和陷落柱的突水机理,阐明了不同注浆堵水材料的特点与应用范围。以三种不同突水类型的快速治理实例为主线,针对三种突水类型治理的难点,结合现场实际情况,依据通道类型和堵水环境,提供了实现水害快速治理的技术路线和方案,以及奥灰特大突水灾害的快速治理关键技术,实现了被淹矿井(采区)的快速恢复。

本书可作为煤矿从事防治水工作的工程技术人员的参考用书,也可供大中专院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

奥灰特大突水灾害快速治理技术:峰峰矿区实例研究/
王铁记等编著. —北京:冶金工业出版社, 2017. 4

ISBN 978-7-5024-7470-6

I. ①奥… II. ①王… III. ①矿山水灾—治理—研究—
邯郸 IV. ①TD745

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 063464 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷 39 号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 www.cnmp.com.cn 电子信箱 yjcbbs@cnmp.com.cn

责任编辑 卢 敏 美术编辑 吕欣童 版式设计 孙跃红

责任校对 卿文春 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-7470-6

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;固安华明印业有限公司印刷

2017 年 4 月第 1 版, 2017 年 4 月第 1 次印刷

169mm×239mm; 13.75 印张; 264 千字; 203 页

55.00 元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmp.com.cn

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店 地址 北京市东四西大街 46 号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgycbs.tmall.com

(本书如有印装质量问题,本社营销中心负责退换)

《奥灰特大突水灾害快速治理技术 ——峰峰矿区实例研究》编委会

编委会主任：赵兵文

编委会副主任：王殿录

编 著：王铁记 白峰青 王君现 关永强
李 冲

编 制 人 员：智建水 陈少帅 高连荣 付晓洁
王鹏浩 高延庆 李江潮

前 言

我国是能源消耗大国，煤炭资源在能源结构中占有很大的比例，对于国民经济的发展具有十分重要的意义。然而，我国部分矿区水文地质条件十分复杂，在煤层开采过程中受到多种水害威胁，矿井突水事故时有发生。据统计，2004年至2013年10年间共发生各类煤矿水害事故388起、死亡1994人，直接和间接损失巨大。尤其是对于华北岩溶型大水矿区，煤层底板奥灰水害是煤矿安全生产的巨大潜在威胁，历史上曾发生多起突水淹井事故，经常以数倍、数十倍，甚至数百倍于矿井排水能力的水量突入矿井。1984年开滦（集团）有限责任公司范各庄矿发生的陷落柱奥灰突水量达到了 $2053\text{m}^3/\text{min}$ ，截止到目前为世界采矿史上最大突水量。

冀中能源峰峰集团是我国重要煤炭企业之一，主要生产矿井位于河北省邯郸市峰峰矿区。峰峰矿区位于邯邢水文地质单元的南单元，属于我国典型的大水矿区，与其他矿区相比，无论是地质与水文地质条件、底板水害问题的多样性和复杂性，以及受底板水害威胁程度等都是最复杂和防治水形势最严峻的地区之一。特别是随着开采深度的增大，矿井底板奥灰水害问题更加突出，底板奥灰水害对矿井安全生产的威胁越来越大。近10年来，峰峰矿区先后发生过牛儿庄矿、九龙矿和辛安矿等多次特大奥灰突水灾害，幸运的是均未造成人员伤亡，但每次特大突水灾害都给企业造成了巨大经济损失。

面对日益严重的水患问题，峰峰集团有限公司技术人员进行了大量的防治水工作，所采取的矿井防治水措施甚至超出了相关规定、规范的要求，但仍不能实现彻底杜绝奥灰特大突水灾害终极目标。事实上，受地质和水文地质条件的不确定性，以及掘进前后和开采前后对

围岩扰动破坏的差异性等制约,以目前探测技术和水平,在如此复杂的地质环境下开采受高压奥灰水威胁的煤层,要实现终极目标难度极大,需要广大水文地质工作者长期不懈的努力和不断创新。在采取相应的矿井防治水技术与措施的前提下,将奥灰水害最大限度地控制在最小危害范围内,并实现对突水灾害的快速治理,快速恢复矿井生产,应该也是比较现实的目标。

本书旨在通过对峰峰矿区近年来先后发生的几次特大奥灰突水灾害的分析和治理技术的研究,总结奥灰特大突水灾害的快速治理关键技术,为矿井开展防治水工作、最大限度地避免或减轻突水对生产的影响提供参考依据,对类似条件下矿井水害快速治理具有重要的指导意义。

本书共分8章。第1、2章主要介绍了峰峰矿区的概况,使读者对峰峰矿区有一个基本了解。第3章介绍了突水理论和三种煤层底板通道的机理,以加强读者对煤层底板突水基本原理的系统认识。第4章介绍了注浆堵水理论和广义注浆堵水材料与技术。第5章主要介绍了峰峰矿区奥灰特大突水快速治理的难点问题和技术。第6~8章以3个案例分别介绍了不同突水通道类型突水时,所采用的不同治理技术,特别是在动水条件下不同突水通道类型封堵的关键技术。本书可以作为从事矿井地质和水文地质工作的工程技术人员和指导用书,也可以作为相关专业的在校本科生和研究生的教学参考。

作 者

2017年1月

目 录

第 1 章 峰峰矿区概况	1
1.1 自然地理概况	1
1.1.1 地理位置	1
1.1.2 地形地貌特征	1
1.1.3 气象、水文	2
1.2 矿区煤炭开采情况	3
第 2 章 峰峰矿区地质、水文地质概况	4
2.1 矿区地质概况	4
2.1.1 矿区地层概况	4
2.1.2 矿区煤层概况	11
2.1.3 矿区岩浆岩分布概况	12
2.1.4 矿区地质构造概况	13
2.1.5 矿区陷落柱分布概况	16
2.2 矿区水文地质概况	17
2.2.1 区域水文地质概况	17
2.2.2 矿区水文地质概况	22
第 3 章 煤层底板突水理论与机理	26
3.1 煤层底板突水理论	26
3.1.1 以静力学理论为基础的煤层底板研究理论	27
3.1.2 突水系数理论	28
3.1.3 “下三带”理论	28
3.1.4 原位张裂与零位破坏理论	29
3.1.5 “关键层”理论	29
3.2 煤层底板突水类型	29
3.2.1 按突水量大小分类	30
3.2.2 按突水与生产阶段的关系分类	30

3.2.3 按底板突水通道类型分类	30
3.3 煤层底板突水机理	31
3.3.1 断层突水机理	31
3.3.2 陷落柱突水机理	33
3.3.3 底板裂隙突水机理	36
3.4 煤层底板突水影响因素	38
3.4.1 水压	38
3.4.2 底板隔水层	39
3.4.3 地质构造	39
3.4.4 矿山压力	39
3.4.5 采掘活动	40
第4章 注浆堵水理论与技术	41
4.1 引言	41
4.2 注浆堵水技术发展历史	41
4.3 注浆堵水理论	43
4.3.1 充填注浆理论	43
4.3.2 渗透注浆理论	45
4.3.3 劈裂注浆理论	46
4.3.4 压密注浆理论	47
4.3.5 电动化学注浆理论	48
4.4 注浆堵水材料	48
4.4.1 骨料	48
4.4.2 注浆材料	49
4.5 注浆堵水参数	58
4.5.1 骨料参数	58
4.5.2 注浆参数	59
4.6 注浆堵水技术	60
4.6.1 突水通道探查技术	60
4.6.2 骨料充填技术	61
4.6.3 注浆封堵技术	61
4.7 注浆堵水设备	64
4.8 注浆堵水过程数值模拟	64
4.8.1 数学模型的建立	65

4.8.2 第一阶段数值模拟过程	66
4.8.3 第二阶段数值模拟过程	69
4.9 注浆堵水	71
4.9.1 前期调查	72
4.9.2 注浆堵水方案制定	72
4.9.3 注浆堵水	73
4.10 注浆工艺	73
4.10.1 注浆方法	73
4.10.2 钻孔	74
4.10.3 压水试验	74
4.10.4 造浆	75
4.10.5 注浆结束标准	75
第5章 峰峰矿区奥灰特大突水快速治理技术	76
5.1 概述	76
5.2 奥灰特大突水治理难点问题	77
5.2.1 主要水害情况	77
5.2.2 典型突水灾害	78
5.2.3 奥灰特大突水治理主要难点问题	80
5.3 奥灰特大突水快速治理原则	81
5.4 突水通道探查技术	82
5.4.1 探查孔布置	82
5.4.2 探查孔结构	83
5.4.3 探查孔施工	83
5.5 导水通道(巷道)封堵技术	84
5.5.1 钻孔布置	84
5.5.2 钻孔施工	84
5.5.3 骨料充填技术	85
5.5.4 注浆封堵技术	87
5.6 突水通道封堵技术	89
5.6.1 骨料充填	90
5.6.2 注浆封堵	91
5.6.3 注浆效果检验	93
5.6.4 排水复矿	93

5.7 峰峰矿区奥灰特大突水快速治理技术集成	94
第6章 九龙矿奥灰特大突水快速治理技术	96
6.1 矿井概况	96
6.2 矿井地质概况	96
6.2.1 地层与含煤地层	96
6.2.2 构造	99
6.3 水文地质条件概况	105
6.3.1 主要含水层	105
6.3.2 隔水层	107
6.4 突水工作面概况	108
6.5 突水经过和突水原因	109
6.5.1 突水经过	109
6.5.2 突水原因分析	109
6.6 九龙矿 15423N 工作面突水机理分析	112
6.6.1 断层突水机理分析	112
6.6.2 陷落柱突水机理分析	113
6.7 底板突水通道探查	113
6.7.1 特大突水治理方案	113
6.7.2 突水通道探查方案制定	114
6.7.3 突水通道探查	115
6.8 导水陷落柱封堵技术	123
6.8.1 注浆堵水技术路线	123
6.8.2 注浆堵水参数确定	125
6.8.3 施工工艺	130
6.8.4 陷落柱注浆封堵(堵源)技术	130
6.8.5 “封顶”技术	134
6.8.6 注浆效果检验	137
6.8.7 九龙矿奥灰特大突水治理关键技术	145
第7章 辛安矿奥灰特大突水快速治理技术	146
7.1 矿井概况	146
7.1.1 概况	146
7.1.2 矿井涌水量和排水能力	146

7.2 矿井地质、水文地质概况	147
7.2.1 地质概况	147
7.2.2 水文地质概况	152
7.3 矿井勘探及防治水工作	155
7.3.1 矿井地质、水文地质勘探工作	155
7.3.2 矿井防治水工作	156
7.4 突水工作面概况	157
7.5 突水经过	157
7.6 突水原因分析	157
7.6.1 突水水源	157
7.6.2 突水通道	158
7.6.3 突水原因	158
7.7 突水灾害抢险救援	158
7.8 突水治理方案和技术路线	158
7.9 构筑水闸墙	159
7.9.1 水闸墙结构设计	159
7.9.2 水闸墙施工工艺	160
7.9.3 注浆材料与设备	163
7.9.4 水闸墙隔离效果检验	164
7.10 过水巷道封堵	164
7.10.1 钻孔布置	164
7.10.2 钻孔结构及施工	164
7.10.3 巷道截流滤水段建造	166
7.10.4 巷道截流阻水段建造	167
7.11 突水通道探查及封堵	168
7.11.1 钻孔布置	168
7.11.2 钻孔结构及施工	168
7.11.3 突水通道封堵	169
7.12 注浆堵水效果检验	171
7.12.1 奥灰观测孔水位动态	171
7.12.2 矿井追排水试验	172
7.13 辛安矿奥灰特大突水治理关键技术	172
第8章 牛儿庄矿奥灰特大溃水灾害快速治理技术	173
8.1 邯郸市牛儿庄采矿有限公司概况	173

8.1.1 概况	173
8.1.2 矿井排水设施及能力	173
8.1.3 井田范围内小煤矿概况	174
8.2 地质、水文地质概况	175
8.2.1 地质概况	175
8.2.2 水文地质概况	176
8.3 矿井充水条件	178
8.3.1 矿井充水水源	178
8.3.2 矿井充水通道	179
8.4 突水经过和突水原因	180
8.4.1 突水经过	180
8.4.2 突水原因分析	180
8.5 突水灾害抢险救援	182
8.5.1 抢险救灾方案制定	182
8.5.2 抢险救灾方案实施	183
8.6 奥灰特大溃水灾害快速治理技术	183
8.6.1 特大溃水灾害治理工程条件	183
8.6.2 水害治理技术路线	185
8.6.3 注浆堵水工程设备	185
8.6.4 钻孔结构设计及施工	185
8.6.5 注浆工艺与技术	186
8.7 溃入式过水通道封堵	187
8.7.1 永顺煤矿主、副井筒截流	187
8.7.2 永顺煤矿主、副井筒封堵	190
8.8 直通式溃水通道封堵	192
8.8.1 牛儿庄矿一水平二山青石门封堵	193
8.8.2 永顺煤矿副井小青石门封堵	194
8.8.3 大青石门封堵	194
8.9 突水通道封堵	197
8.9.1 突水点封堵技术方案	198
8.9.2 封堵工艺和方法	198
8.9.3 突水点封堵	198
8.9.4 注浆堵水工程量	198
8.9.5 注浆堵水效果评价	199

8.10 牛儿庄矿奥灰特大突水快速治理关键技术	200
8.10.1 动水条件下正反骨料充填段建造关键技术	200
8.10.2 倾斜巷道单孔投注形成堵水段工艺方法与 水碴新型充填骨料技术	201
8.10.3 多孔并列式双液注浆工艺技术	201
参考文献	202

第 1 章 峰峰矿区概况

峰峰矿区煤炭资源丰富，煤炭品种齐全，主要包括焦煤、肥煤、贫煤、瘦煤、无烟煤等煤种，同时也是我国最早开发利用的矿区之一，开采历史悠久，是我国焦煤和动力煤的重要生产基地。特别是主导产品冶炼焦精煤为国家保护性稀缺煤种，具有低灰、低硫、低磷、挥发分适中、黏结性强的特点，被焦化、冶金企业誉为“工业精粉”。

1.1 自然地理概况

1.1.1 地理位置

峰峰矿区位于太行山东麓，处于太行山东麓煤田南部。行政区划隶属河北省邯郸市峰峰矿区及武安、磁县管辖。矿区西邻太行山，东为华北平原，北起南洛河、鼓山北部拐头山，南至水冶。南北长约 40km，东西宽约 25km，面积约 1000km²。原峰峰矿务局所在地位于东经 114°9′45″，北纬 36°39′8″，高程+195m。

邯邢环行铁路绕矿区一周，到各生产矿井有运煤专线。公路分别以邯郸、峰峰矿区两地为中心，可通往全省各个县市，交通十分便利。

1.1.2 地形地貌特征

整个矿区为半掩盖区，基岩多出露在鼓山、九山山区和边缘地区以及丘陵地区的冲沟内，其余大部分地区则被第四系所覆盖。

峰峰矿区以东属华北平原，西邻太行山之余脉——九山。矿区中部有鼓山纵贯于南北，统观其山势，以北高南低为特征，呈 NNE 方向延展，两端略成 NE 方向，构成了“S”形。北部山势陡峻，风化切割严重，峰谷高差悬殊，向南变化为宽缓之低山，延伸没入石庙岭附近。标高变化由北而南分别为：凤凰台为 +491m，老石台为 +886m，九合为 +550m，立合村为 +443m，南山村老槐树为 +344m，石庙岭为 +298m。

鼓山以东为低缓山丘，标高在 +105~+280m 之间。鼓山以西至九山间，为长达 20km 左右的和村-孙庄盆地，南达孙庄井田之南端，由北延展到万年井田南端与武安盆地南缘相接，由北至南其标高为 +330m→+240m→+190m。

矿区南、北和中部有漳河、南洛河和滏阳河。两岸侵蚀阶地表现明显，尤以一、二级侵蚀阶地发育较好，多形成沿岸平台式地形。区内冲沟发育，一般切割

较深,沟形随地形而异,其源头均达九山腹部和鼓山复背斜轴部或附近,尾部都与上述河流相通,构成了矿区地表泄洪网道。冲沟在山麓附近剖面呈“V”字形,丘陵地区呈“U”字形。

矿区地貌大致可分为三种类型:京广线以东广大地区为平原,标高在+70~+120m;京广线以西至鼓山,鼓山西麓到九山之间属丘陵地带,标高为+105~+350m;鼓山及九山为山区,标高一般在+500m左右,最高可达+800m左右。

1.1.3 气象、水文

气象:峰峰矿区属半干旱暖温带大陆性季风气候,四季分明,冬季寒冷干燥,夏季炎热多雨。全年的总体气候特征为:雨量集中,光照充足,无霜期较长,光热资源丰富,降雨主要集中在每年的7~9月。依据观测资料,多年平均降雨量487.2mm,年最大降雨量728.7mm(2000年),最小降雨量325.7mm(2014年),多年平均蒸发量1678mm,5~6月份蒸发量最大。历年最高气温42℃(2005年),历年最低气温-11.1℃(2002年),高温主要出现在每年的7月份,低温多出现在当年的12月份或次年的1月份。风向随季节变化,冬季以北风为主,夏季多东南风,历年最大风速17m/s,多年平均无霜期233天。

水文:峰峰矿区内地表水系比较发育,矿区北部属南洛河水系,中部属滏阳河水系,南部属漳河水系,多为季节性河流。因受河流上游修建水库影响,河流平时流量受水库控制,矿区内主要地表水体的基本特征如下:

南洛河:为季节性河流,发源于武安市西部境内太行山区,经矿区北部向东北至紫山西麓的紫泉村附近与武安市城北的北洛河汇合,形成洛河,向东到耿家桥与滏阳河汇流,后注入子牙河,经塘沽入海。区内南洛河床由卵石、漂砾及泥沙等冲积物组成。河床坡度为5‰~6‰,河内平时干涸,雨季水流湍急,最大流量在磁县附近为3230m³/s,庄晏村附近为4700m³/s,流速为3.5m/s(1963年),最高洪水位在罗峪村一带为+233m,竹昌村为+160m。

滏阳河:发源于矿区鼓山中段的元宝山,由奥陶系石灰岩黑龙洞泉群汇流而成,为东武仕水库的主要水源。自然条件下,自西向东横穿矿区,向东经磁县北转至献县与滹沱河一并汇入子牙河,经天津塘沽入渤海,属海河水系上游支流。区内河床弯曲,河床坡度为4‰~5‰,最大流量(1963年)1417m³/s,正常为6~9m³/s,年平均流速1.162m/s,最高洪水位在黑龙洞村附近+126.7m。

漳河:发源于山西境内太行山西麓,上游由清漳河(清漳东源及清漳西源组成)和浊漳河(浊漳西源、浊漳南源及浊漳北源组成)汇合而成,为岳城水库的主要水源。自然条件下,经矿区南侧于徐万仓与卫河汇流合称卫运河,后汇入南运河至塘沽入渤海,是峰峰矿区与漳南矿区天然分界线。河床弯曲,坡度较陡,在矿区内坡度在3‰~5‰。最大流量为9200m³/s,最小流量为0.1m³/s,最大流

速为 3.39m/s, 最小流速为 0.19m/s, 最高洪水位为 +15.197m。

东武仕水库: 于 1971 年建成蓄水, 设计库容量 $1.52 \times 10^8 \text{m}^3$, 坝顶标高 +111.20m, 闸底标高 +84.5m, 流域面积 340km^2 , 千年宏观水位为 +110.05m。按照设计回水位, 在九龙井田内 7-14 勘探线之间存在一个面积 2km^2 的洪泛区。

岳城水库: 位于矿区最南端, 坝高 +51.5m, 坝顶标高为 +155.5m, 设计最高水位 +154.8m, 最低洪水位 +115.0m, 一般洪水位 +135.0m, 洪峰流量 $16600 \text{m}^3/\text{s}$ 。最大库容 $1.091 \times 10^9 \text{m}^3$, 泄洪量 $8890 \text{m}^3/\text{s}$, 是海河水系大型水库之一。1961 年该水库开始蓄水, 设计服务年限为 100 年。

1.2 矿区煤炭开采情况

峰峰矿区是我国最早开发利用的矿区之一, 煤炭开采历史悠久。据古籍记载, 在东汉建安 15 年 (公元 210 年) 之前, 便有峰峰煤田发现和开发的记载, 一直持续到解放战争时期。但这一时期的煤炭开采活动, 均未形成规模化开采, 仅在矿区内留下了很多零星的开采痕迹, 其开采深度一般不超过 100m。

冀中能源峰峰集团有限公司是峰峰矿区主要煤炭生产企业, 其前身为 1949 年 9 月成立的峰峰矿务局。随着 1949 年 9 月峰峰矿务局的成立, 峰峰矿区煤炭开采规模加大。1998 年 8 月, 峰峰矿务局由原煤炭部部属企业划拨到河北省管理。2003 年 7 月通过债转股改制为峰峰集团有限公司, 2008 年 6 月重组后为冀中能源集团有限责任公司子公司。现已发展成为集煤炭开采、洗选加工、煤化工、电力、现代物流等, 以煤为基础多产业综合发展的国有特大型煤炭企业。峰峰集团共有正常生产矿井 13 对, 分别为九龙矿、新三矿 (北区)、羊东矿、大社矿、新屯矿、辛安矿、梧桐庄矿、大淑村矿、万年矿、孙庄采矿公司、牛儿庄采矿公司、通顺采矿公司、大力采矿公司。

峰峰集团各生产矿井主要开采地质、水文地质条件相对简单的上组煤 (2 号、4 号和 6 号煤层), 下组煤 (7 号、8 号和 9 号煤层) 因受奥灰水威胁较大, 只进行了部分开采。集团公司年生产能力合计为 1700 万吨左右。经过多年持续开采, 浅部上组煤的开采殆尽, 几乎所有矿井都将面临开采深部煤层的问题, 防治水形势日趋严峻, 煤层底板突水风险增大。

第2章 峰峰矿区地质、水文地质概况

2.1 矿区地质概况

2.1.1 矿区地层概况

峰峰矿区为半掩盖区,基岩多出露在鼓山、九山山区及边缘地区和丘陵地区的冲沟内,其他地区则被0~40m厚的第四系所覆盖。自西向东出露的地层依次有寒武系、奥陶系、石炭系、二叠系、三叠系和第四系,泥盆系、志留系、侏罗系、白垩系地层缺失。矿区各时代地层岩性组合和分布特征简述如下。

2.1.1.1 元古界

震旦系(Z)。

大红峪组:本区出露最古老地层,仅在鼓山西侧仙庄东冲沟(小鬼道口)内出露。出露厚度15~30m,平均18m。上部为紫红或肉红色中粗粒石英砂岩、中夹薄层红色沙质页岩,具有龟裂。中部呈砖红色薄层石英砂岩或石英岩,内含铁质及海绿石。下部呈白灰岩色或浅红色板状石英岩,夹红色或黄色砂质页岩。波痕、交错层理发育。与下古生界寒武系为假整合接触。

2.1.1.2 下古生界

A 寒武系(ϵ)

(1) 下统(ϵ_1)。馒头组:厚度51~88m,平均65m。分布于鼓山西麓的北响堂寺、仙庄和双玉泉一带。顶部为一层紫红色角砾状泥灰岩。上部黄灰色薄层含硅质白云岩,夹紫、黄、绿色页岩及紫色泥灰岩,中部灰黄色薄层泥质灰岩,厚层泥质灰岩,夹紫红色钙质页岩,含燧石结核微晶白云岩。下部浅灰色薄层含燧石结核方解石化微晶白云岩,薄层含泥粉砂质微晶白云岩夹粗粒钙质石英砂岩。

毛庄组:厚度51~53m,平均52m。主要为一套紫、棕红色页岩。页理发育,含云母碎片,云母片顺页理平行分布。中部夹灰色薄层灰岩,紫红色薄层鲕状灰岩(三层)和竹叶状灰岩,紫红色中厚层含氧化铁泥质白云岩。底部紫红色页岩夹浅黄色薄层粉砂质页岩,含角砾泥灰岩。含三叶虫化石馒头褶颊虫、褶颊虫、刺山盾壳虫等。

(2) 中统(ϵ_2)。徐庄组:厚度82~91m,平均85m。上部为黄绿、暗紫色