

2016 年教育部“创新团队发展计划”滚动支持项目（IRT-16R22）
全国煤炭行业瓦斯地质与瓦斯防治工程研究中心

资助

俄罗斯煤矿动力现象

预测细则和作业安全指南

张建国 魏风清 编译

ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОГНОЗУ ДИНАМИЧЕСКИХ
ЯВЛЕНИЙ И РУКОВОДСТВО ПО БЕЗОПАСНОМУ
ВЕДЕНИЮ ГОРНЫХ РАБОТ НА УГОЛЬНЫХ
ШАХТАХ РОССИИ

2016 年教育部“创新团队发展计划”滚动支持项目(IRT-16R22) 资助
全国煤炭行业瓦斯地质与瓦斯防治工程研究中心

俄罗斯煤矿动力现象预测 细则和作业安全指南

张建国 魏风清 编译



煤炭工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

俄罗斯煤矿动力现象预测细则和作业安全指南/张建国, 魏风清编译. --北京: 煤炭工业出版社, 2018
ISBN 978 - 7 - 5020 - 4707 - 8

I. ①俄… II. ①张… ②魏… III. ①煤矿—瓦斯爆炸—防治—俄罗斯—指南 IV. ①TD713 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 274622 号

俄罗斯煤矿动力现象预测细则和作业安全指南

编 译 张建国 魏风清
责任编辑 徐 武 杨晓艳
责任校对 陈 慧
封面设计 安德馨

出版发行 煤炭工业出版社 (北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
电 话 010 - 84657898 (总编室) 010 - 84657880 (读者服务部)
网 址 www.cciph.com.cn
印 刷 北京玥实印刷有限公司
经 销 全国新华书店

开 本 787mm × 1092mm¹/₁₆ 印张 17³/₄ 字数 417 千字
版 次 2019 年 1 月第 1 版 2019 年 1 月第 1 次印刷
社内编号 20181649 定价 58.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换,电话:010 - 84657880

前 言

《俄罗斯煤矿动力现象预测细则和作业安全指南》包括 6 篇：开采煤田时动力现象预测和岩体监测细则、在具有动力现象倾向煤层中安全作业的建议、测定煤层瓦斯含量的建议、煤矿危险性分析和事故风险评价方法的建议、煤矿事故救援计划编制细则、煤矿采矿工程作业文件组成部分。其中，开采煤田时动力现象预测和岩体监测细则和煤矿事故救援计划编制细则属于工业安全领域的联邦标准和规程，是标准的法律文件；在具有动力现象倾向煤层中安全作业的建议、测定煤层瓦斯含量的建议、煤矿危险性分析和事故风险评价方法的建议、煤矿采矿工程作业文件组成部分属于安全指南，不是标准的法律文件。这些文件的发布时间为 2016—2017 年，是俄罗斯煤矿动力现象预测、防治、事故风险评价和事故救援计划编制的最新技术标准和作业安全指南。

开采煤田时动力现象预测和岩体监测细则主要包括：总则及 25 个附录；在具有动力现象倾向煤层中安全作业的建议主要包括：总则、预防动力现象的工作组织、开采具有动力现象倾向煤层的矿井设计文件、动力现象预测和预防综合措施的制定和批准程序、在具有动力现象倾向煤层中的作业、根据地球物理观测监测岩体，以及 15 个附录；测定煤层瓦斯含量的建议主要包括：总则、煤层瓦斯含量评价工作的实施程序，以及 6 个附录；煤矿危险性分析和事故风险评价方法的建议主要包括：总则、事故风险分析的任务、煤矿开采阶段事故风险分析实施阶段和事故危险性清单、煤矿开采阶段事故危险性影响因素和事故危险性指数、煤矿事故风险评价，以及 10 个附表；煤矿事故救援计划编制细则主要包括：总则、事故救援计划的作业部分、图表部分、事故救援计划的修改和补充程序、事故救援计划矿井通用单元中的人员抢救和事故救援措施，以及 27 个附录；煤矿采矿工程作业文件组成部分主要包括：总则、巷道掘进和支护文件、巷道维修文件、回采、支护和顶板管理文件、作为作业文件组成部分的其他类型的文件。

这些技术标准和作业安全指南供俄罗斯采用井工开采的煤炭企业的工作人员、科研机构和煤矿设计单位的工作人员、职业化紧急救护部门（部队）的工作人员、工业安全鉴定委员会，以及生态、工艺和原子能监督联邦部门地区机关的工作人员使用，也可供我国开采具有动力现象倾向煤层的煤矿、有关科研单位、设

前 言

计单位等参考使用。

由于译者水平有限,翻译过程中的不当之处,欢迎批评指正。

译 者

2018年10月

目次

第一篇 开采煤田时动力现象预测和岩体监测细则

总则	3
附录 1 约定符号	8
附录 2 动力现象特征和动力现象发生前的事件	13
附录 3 地下资源区段的地质动力区划	15
附录 4 相关表和图	16
附录 5 根据地质勘探资料进行区域预测的程序	20
附录 6 根据连续地震声学观测进行区域预测的程序	27
附录 7 在具有动力现象倾向的煤层和岩层的揭穿地点动力现象预测实施程序	28
附录 8 煤层冲击危险性局部预测方法	30
附录 9 煤层冲击危险性局部预测实施程序	36
附录 10 煤层冲击危险性日常预测方法	39
附录 11 岩层冲击危险性预测方法	41
附录 12 煤层突出危险性局部预测实施程序	42
附录 13 煤层突出危险性日常预测方法	43
附录 14 岩层突出危险性预测方法和程序	50
附录 15 巷道底板岩层动力破坏预测方法和程序	51
附录 16 煤的突然压出预测方法	54
附录 17 具有强烈瓦斯涌出的底板岩层动力破坏预测方法	55
附录 18 岩体监测程序	56
附录 19 动力现象预防措施	57
附录 20 动力现象预防措施效果检查程序和方法	58
附录 21 钻屑量测定程序	61
附录 22 煤的强度和普氏硬度系数的测定程序	62
附录 23 瓦斯涌出初速度的测定程序	64
附录 24 煤与瓦斯突出倾向煤层探测和检查观测的实施程序	65
附录 25 推荐表格	69

第二篇 在具有动力现象倾向煤层中安全作业的建议

1 总则	77
------------	----

目 次

2 预防动力现象的工作组织	78
3 开采具有动力现象倾向煤层的矿井设计文件	81
4 动力现象预测和预防综合措施的制定和批准程序	83
5 在具有动力现象倾向煤层中的作业	84
6 根据地球物理观测监测岩体	113
附录 1 约定符号	117
附录 2 动力现象委员会的任务和职责	121
附录 3 动力现象预测部门的任务和职责	122
附录 4 动力现象预防和预测综合措施中的问题清单	123
附录 5 在矿井中推行动力现象预测或者预防新方法的程序	124
附录 6 动力现象调查和统计程序	126
附录 7 煤田地质动力区划的建议	127
附录 8 被保护带简图和矿山压力升高带简图	129
附录 9 保护煤柱与可让压煤柱的参数	143
附录 10 在具有冲击地压倾向煤层中开采煤柱时预防冲击地压的措施	146
附录 11 在具有动力现象倾向煤层地质破坏带中的作业	147
附录 12 动力现象预防措施的实施工艺	151
附录 13 在沃尔库塔煤田第三煤层矿山压力升高带中掘进准备巷道时 预防动力现象的措施	155
附录 14 动力现象及其预防措施实施的文件样本	157
附录 15 限制工艺过程与突出预防措施并进的建议	162

第三篇 测定煤层瓦斯含量的建议

1 总则	167
2 煤层瓦斯含量评价工作的实施程序	170
附录 1 术语、定义和约定符号	172
附录 2 仪器与辅助材料	174
附录 3 借助于测量仪器测定煤样的瓦斯涌出量	178
附录 4 密封容器和破碎机自由体积的确定	181
附录 5 推荐表格	182
附录 6 引用的标准文件	186

第四篇 煤矿危险性分析和事故风险评价方法的建议

1 总则	189
2 事故风险分析的任务	190
3 煤矿开采阶段事故风险分析和事故危险性清单	191

4 煤矿开采阶段事故危险性影响因素和事故危险性指数	192
5 煤矿事故风险评价	193

第五篇 煤矿事故救援计划编制细则

1 总则	205
2 事故救援计划的作业部分	210
3 图表部分	216
4 事故救援计划的修改和补充程序	220
5 事故救援计划矿井通用单元中的人员抢救和事故救援措施	221
附录 1 事故救援计划	224
附录 2 矿井防险准备程度的结论	225
附录 3 矿井事故救援计划修改登记表格	226
附录 4 事故救援计划的内容	227
附录 5 关于组织成立矿井准备程度检查委员会的规定	228
附录 6 矿井防险保护情况检查结果会议纪要	230
附录 7 矿井、水平、盘区、回采和准备巷道安全出口保障程度,以及用于人员转移、 佩戴隔离式呼吸设备的矿山救护员通行和受害者撤退矿井巷道的 可行性检查报告	231
附录 8 人员撤退到新鲜风流处的时间与自救器保护作用时限的一致性,人员使用 自救器的训练程度,职业化紧急救护部门(部队)小队在普通隔离式 呼吸器保护时间内完成应急救援的可能性检查报告	232
附录 9 在局部通风机停机的情况下准备巷道工作面瓦斯积聚时间测定报告	234
附录 10 在抽出式装置可能紧急停机的情况下,采用混合式通风系统的采区瓦斯状态, 及其与紧急状态下工作的主要通风机协同运行时瓦斯状态评价报告	235
附录 11 热负压作用时矿井巷道通风状态稳定性检查,及火灾时所采取的 防止通风风流自发逆转措施效果评价报告	236
附录 12 通风设施、通风机装置状态及完成预定通风方式可能性检查报告	238
附录 13 通信设备、事故通知方式及遇险人员搜寻设备情况检查报告	239
附录 14 辅助矿山救护队检查报告	240
附录 15 在矿井事故救援计划中为组织灭火而规定的矿井供水技术要求、 矿井灭火器材技术要求的检查报告	241
附录 16 矿井事故救援计划审查纪要	243
附录 17 矿井辅助矿山救护队人员名单	244
附录 18 发生事故时在行政事务大楼设置专业部门的规定	245
附录 19 发生事故时矿井工作人员行为规则	246
附录 20 取决于事故类型的事故救援计划单元制定准则	247
附录 21 发生事故时通知的负责人员和部门名册	248

目 次

附录 22	灭火紧急供水措施	249
附录 23	佩戴自救器人员沿巷道移动时间的计算方法指南	250
附录 24	为抢救人员和救援事故职业化紧急救援部门(部队)小队分派的 程序 and 任务	251
附录 25	推荐样表	254
附录 26	事故救援计划业务部分的表格和内容	255
附录 27	约定符号	256

第六篇 煤矿采矿业作业文件组成部分

1	总则	265
2	巷道掘进和支护文件	267
3	巷道维修文件	269
4	回采、支护和顶板控制文件	270
5	其他类型的文件	273

开采煤田时动力现象预测和 岩体监测细则

俄罗斯联邦生态、技术及原子能监督局命令

2016年8月15日

№339

根据俄罗斯联邦政府2004年7月30日№401令批准的生态、技术及原子能监督局条例第5.2.2.16(1)分项(俄罗斯联邦法规汇编,2004,№32,第3348页;2006,№5,第544页;№32,第2527页;№52,第5587页;2008,№22,第2581页;№46,第5337页;2009,№6,第738页;№33,第4081页;№49,第5976页;2010,№9,第960页;№26,第3350页;№38,第4835页;2011,№6,第888页;№14,第1935页;№41,第5750页;№50,第7385页;2012,№29,第4123页;№42,第5726页;2013,№12,第1343页;№45,第5822页;2014,№2,第108页;№35,第4773页;2015,№2,第491页;№4,第661页;2016,№28,第4741页):

(1) 批准所附的安全指南《开采煤田时动力现象预测和岩体监测细则》。

(2) 本规定正式公布期满6个月后生效。

负责人: А. В. Алёшин

(2016年11月7日于俄罗斯联邦司法部登记, №44251)

总 则

1. 《开采煤田时动力现象预测和岩体监测细则》(以下简称《细则》)根据1997年7月21日№116-Φ3联邦法律《危险生产工程项目工业安全》(俄罗斯联邦法规汇编,1997,№30,第3588页;2000,№33,第3348页;2003,№2,第167页;2004,№35,第3607页;2005,№19,第1752页;2006,№52,第5498页;2009,№1,第17页,第21页;№52,第6450页;2010,№30,第4002页;№31,第4195页,第4196页;2011,№27,第3880页;№30,第4590页,第4591页,第4596页;№49,第7015页,第7025页;2012,№26,第3446页;2013,№9,第874页;№27,第3478页;2015,№1,第67页;№29,第4359页),生态、技术及原子能监督局2013年11月19日550号令批准的《煤矿安全规程》(2013年12月31日俄罗斯联邦司法部登记,№30961;行政权联邦机关标准文件公告,2014,№7)的要求,以及生态、技术及原子能监督局2015年4月2日№129令对《煤矿安全规程》载入的修改(2015年4月20日俄罗斯联邦司法部登记,№36942;行政权联邦机关标准文件公告,2015,№38)制定。

2. 本《细则》供采用井工开采的煤炭企业的工作人员、科研机构和矿井设计机构的工作人员以及生态、技术及原子能监督局地区机关的工作人员使用。

3. 本《细则》所使用的约定符号在本《细则》附录1中列出。

4. 本《细则》的条款适用于使用井工开采的煤炭企业预防煤矿动力现象(以下简称ДЯ)。

5. 本《细则》规定了以下类型的动力现象:

(1) 冲击地压。

(2) 煤(岩)与瓦斯突出。

(3) 煤的突然压出。

(4) 底板岩层突然动力破坏。

6. 本《细则》附录2中指出了动力现象特征和动力现象之前的事件,应根据动力现象总特征确定发生的动力现象类型。

动力现象发生之前,可能发生本《细则》附录2中第7~10条所列出的一个或者几个事件。

7. 本《细则》包含的程序规定:

(1) 在煤矿进行冲击地压、煤(岩)与瓦斯突出、煤的突然压出和底板岩石突然动力破坏的预测。

(2) 预防动力现象的措施。

(3) 动力现象措施使用效果检查。

(4) 开采煤(岩)与瓦斯突出危险煤层和冲击地压危险煤层时,进行岩体监测。

(5) 动力现象调查和统计。

8. 本《细则》规定了下列动力现象危险性等级：

(1) 对于具有冲击地压倾向的煤层：

①冲击地压威胁煤层。

②冲击地压危险煤层（以下简称冲击危险煤层）。

③具有煤与瓦斯突出倾向的煤层。

④煤与瓦斯突出威胁煤层。

⑤煤与瓦斯突出危险煤层（以下简称突出危险煤层）。

⑥煤与瓦斯突出特别危险煤层（煤层区段）[以下简称特别突出危险煤层（煤层区段）]。

(2) 对于巷道底板岩石具有动力破坏倾向的煤层：

①巷道底板岩石动力破坏威胁煤层。

②巷道底板岩石动力破坏危险煤层。

③对于具有煤突然压出倾向的煤层：

④煤突然压出威胁煤层。

⑤煤突然压出危险煤层。

(3) 对于岩层：

①具有冲击地压倾向岩层。

②具有岩与瓦斯突出倾向岩层。

9. 对于具有动力现象倾向的煤层区段，根据其中动力现象显现的可能性，规定两种危险性等级：“危险”和“无危险”。

在其中不能排除动力现象显现可能性的煤层区段属于“危险”危险性等级（以下简称“危险”等级）。

采用本《细则》所列的预测方法，查明在其中排除动力现象显现可能性的煤层区段属于“无危险”危险性等级（以下简称“无危险”等级）。

10. 当井田范围内出现下列情况时，冲击地压威胁煤层（岩层）属于“冲击危险煤层（岩层）”等级：

(1) 进行冲击危险性预测时，发现“危险”等级的区段。

(2) 发生了冲击地压。

当井田范围内出现下列情况时，煤（岩）与瓦斯突出威胁煤层（岩层）属于“突出危险煤层（岩层）”等级：

(1) 进行突出危险性预测时，发现“危险”等级的区段。

(2) 发生了煤（岩）与瓦斯突出。

出现下列情况时，突出危险煤层（煤层区段）属于“特别突出危险煤层”等级：

(1) 突出活性的构造破坏带。

(2) 由地质破坏引起的复杂化的矿山压力升高带（以下简称 ППД）。

(3) 准备巷道工作面通过煤柱边缘部分的基准线或者停工的回采工作面。

11. 制定矿井建设设计文件时，应考虑井田地质动力区划结果。根据本《细则》附录

3 进行地下资源区段地质动力区划。

12. 本《细则》规定动力现象预测的类型如下：

- (1) 区域预测。
- (2) 巷道揭开煤层前的预测（以下简称揭煤前预测）。
- (3) 局部预测。
- (4) 日常预测。
- (5) 岩层冲击危险性和突出危险性预测。

区域预测包括根据地质勘探获得的资料进行的预测和根据连续地震声学观测进行的预测。

根据地质勘探获得的资料进行的区域预测将煤层列入“动力现象威胁”等级。

开采冲击危险煤层时，为了查明其中的地震和地质动力过程活化带，根据连续地震声学观测进行区域预测。

巷道揭穿以下煤层（岩层）时，进行揭煤前预测：

- (1) 具有煤与瓦斯突出倾向的煤层。
- (2) 具有冲击地压倾向的煤层。
- (3) 具有岩与瓦斯突出倾向的岩层。
- (4) 具有冲击地压倾向的岩层。

揭煤前预测是为了制定揭穿煤层时进行安全采掘作业的措施。

在冲击地压倾向和煤与瓦斯突出威胁煤层中进行局部预测，以查明其中的“危险”等级区段。

进行日常预测以保障每个采煤循环的采掘作业安全进行。

在具有冲击地压倾向煤层的危险带中，以及在该煤层不属于危险带的区段中查明为“危险”等级之后，进行冲击危险性日常预测。

进行突出危险性日常预测的区带：

- (1) 在煤与瓦斯突出威胁煤层的危险带中。
- (2) 在其中发生了动力现象之前事件（突出预兆）的突出威胁煤层的区段中。
- (3) 在煤与瓦斯突出危险煤层中。

沿着具有岩与瓦斯突出倾向或者冲击地压倾向的岩层掘进巷道时，进行岩层突出危险性和冲击危险性预测。

采用震动爆破方式掘进巷道时，不进行煤层和岩层的突出危险性预测。

13. 煤矿动力现象预测方法、应用范围、类型和目的，以及说明煤（岩）与瓦斯突出和冲击地压预测实施程序的流程见本《细则》附录4。

根据地质勘探获得的资料进行区域预测的程序以及将煤层列入“动力现象危险”等级的程序见本《细则》附录5。

根据连续地震声学观测进行区域预测的程序见本《细则》附录6。

在具有动力现象倾向煤层和岩层的揭穿地点的动力现象预测实施程序见本《细则》附录7。

煤层冲击危险性局部预测方法见本《细则》附录8。煤层冲击危险性局部预测实施程

序见本《细则》附录9。

煤层冲击危险性日常预测方法见本《细则》附录10。

岩层冲击危险性预测方法见本《细则》附录11。

煤层突出危险性局部预测实施程序见本《细则》附录12。

煤层突出危险性日常预测方法见本《细则》附录13。

岩层突出危险性预测方法和程序见本《细则》附录14。

巷道底板岩层动力破坏预测方法和实施程序见本《细则》附录15。

煤的突然压出预测方法见本《细则》附录16。

伴有强烈瓦斯涌出的底板岩层动力破坏预测方法见本《细则》附录17。

14. 岩体监测程序见本《细则》附录18。

15. 在查明为“危险”等级的煤层区段中，禁止进行巷道掘进和采煤作业。

实施动力现象预防措施和检查其效果后，恢复查明为“危险”等级煤层区段中的巷道掘进和采煤作业。

预防动力现象措施见本《细则》附录19。

预防动力现象措施效果检查程序和方法见本《细则》附录20。

16. 采用本《细则》所列的方法进行动力现象预测。

选择动力现象预测方法时，要考虑煤层和岩层的动力现象危险性等级。在动力现象威胁煤层中，准许采用本《细则》规定的在动力现象危险煤层中进行预测的方法和程序。

对于动力现象预测，准许实施本《细则》所列的两种及以上的预测方法。当采用几个方法进行动力现象预测时，即使只有一种预测方法查明为“危险”等级，则区段属于“危险”等级。

在实施动力现象预防措施和检查其效果的情况下，可以不进行预测。

17. 在具有动力现象倾向的煤层中，应查出其范围内特别复杂条件的煤层区段（以下简称危险带）。

在具有冲击地压倾向的煤层中，属于危险带的有：

(1) 矿山压力升高带。

(2) 地质破坏影响带。

(3) 煤层分裂带。

(4) 采掘作业向采空区方向进行的条带。

(5) 采掘作业向前探巷道方向进行的条带。

(6) 对于罗斯托夫煤田的矿井，由安装巷道（开切眼）至煤层难冒落基本顶第一次冒落步距区段中的回采巷道和圈定回采区段的巷道。

(7) 煤柱开采区段。

在具有煤与瓦斯突出倾向的煤层中，属于危险带的有：

(1) 处于未被保护水平下部区域的区段。

(2) 地质破坏影响带。

(3) 矿山压力升高带。

危险带标注到矿山图表文件中。

18. 在开采冲击地压危险和（或者）突出危险煤层的矿井中，应采用地球物理方法进行岩体监测。

地球物理方法监测根据设计文件进行。

19. 在矿井作业时所采用的动力现象预测方法、动力现象预防措施和动力现象预防措施应用效果检查方法列入煤炭企业根据《煤矿安全规程》制定的采掘作业文件中。

20. 在开采具有动力现象倾向煤层的矿井中，动力现象预测和动力现象预防措施应用效果检查由动力现象预测部门的工作人员完成。

21. 每年准备采掘工程扩展计划审查文件时，根据煤炭企业负责人签发的行政文件确定煤层和岩层所属的动力现象等级，批准年度计划内将进行采掘的危险带清单，以及确定计划年度内动力现象预测和预防综合措施。

该行政文件以通告的形式发往生态、技术及原子能监督局地区机关以及服务于煤炭企业的专业紧急救援部门或者专业紧急救援部队。

22. 根据生态、技术及原子能监督局 2011 年 8 月 19 日 480 号令（俄罗斯联邦司法部 2011 年 12 月 8 日登记，№22520；行政权联邦机关标准文件公告，2012，№ 5）批准的《生态、技术及原子能监督局监管的工程项目工业用爆炸材料的事故、事件和损失情况的调查实施程序》及生态、技术及原子能监督局 2014 年 12 月 25 日 №609 令载入的修改（俄罗斯联邦司法部 2015 年 2 月 26 日登记，№36214；行政权联邦机关标准文件公告，2015，№ 26）进行动力现象调查和统计。已发生的冲击地压、突出的信息标注到图表文件中。

由煤炭企业技术负责人（总工程师）领导的委员会在 24 h 内对发生的事件进行调查。

附录1 约定符号

A_B ——人工声学信号频谱的高频分量, 假定单位。

$A_{ЭМИ}$ ——人工电磁场的振幅, mV。

A_{m1} ——施工钻孔第1 m时记录的声发射活性, 脉冲/min。

A_{mi} ——施工钻孔第*i* m时记录的声发射活性, 脉冲/min。

A_H ——人工声学信号频谱的低频分量, 假定单位。

A_{ac} ——声学信号的振幅, 假定单位。

A_{acp} ——声学信号的共振振幅, 假定单位。

a ——巷道的大致宽度, m。

a_{ycl} ——巷道的规定宽度, m。

B ——构造破坏影响带宽度, m。

$B_{0ЭМИ}$ ——在无冲击危险状态的煤层区段中, 高能量(振幅)脉冲数量与低能量(振幅)脉冲数量的比值, 小数。

$B_{ЭМИ}$ ——在使用ЭМИ方法预测冲击地压的煤层区段中, 高能量(振幅)脉冲数量与低能量(振幅)脉冲数量的比值, 小数。

b ——工作面1个循环的推进度, m。

$b_{разг}$ ——巷道侧帮煤层卸压带的宽度, m。

C_{15} ——记录间隔终点的甲烷浓度, %。

C_{ϕ} ——甲烷背景浓度, %。

C_{max} ——爆破作业后甲烷的最大浓度, %。

d ——危险带宽度, m。

$E_{уп}$ ——煤层直接底板中岩石分层的弹性模量, MPa。

$E_{сл}$ ——危险分层的弹性模量, MPa。

F ——煤层中丝质体的平均含量, %。

f ——声学信号的频率, Hz。

$f_{ур}$ ——煤的普氏硬度系数, 假定单位。

$f_{урmin}$ ——煤层分层的最小普氏硬度系数, 假定单位。

$f_{кр. пач. уг}$ ——硬煤分层的普氏硬度系数, 假定单位。

$f_{сл. пач. уг}$ ——软煤分层的普氏硬度系数, 假定单位。

$f_{ср. уг}$ ——煤的平均普氏硬度系数, 假定单位。

$f_{ур. пл. сл. стр}$ ——复杂结构煤层的普氏硬度系数, 假定单位。

$f_{ср. уг. к. наб}$ ——在进行检查观测的煤层区段, 煤的平均普氏硬度系数, 假定单位。

$G_{мг}$ ——煤的吸附孔隙率指标, %。