

# 《防治煤与瓦斯突出规定》读本

---

国家煤矿安全监察局 编

煤炭工业出版社

# 《防治煤与瓦斯突出规定》读本

国家煤矿安全监察局 编

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

## 内 容 提 要

本书详细说明了《防治煤与瓦斯突出规定》的修订背景、修订原则及相对于《防治煤与瓦斯突出细则》的重要变化；逐条阐释了制定各项具体规定所针对的技术问题、技术与法律依据，以及实施中的注意事项等；择要选取了执行《防治煤与瓦斯突出规定》过程中可参考的防突措施实施案例。

本书可作为《防治煤与瓦斯突出规定》的宣贯用书，也可作为从事煤与瓦斯突出防治工作的科研人员、工程技术人员、管理者及各级煤矿安全生产监管监察人员的培训或参考用书。

## 编 委 会

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 主 任 | 赵铁锤 |     |     |     |
| 副主任 | 王树鹤 | 黄 毅 |     |     |
| 委 员 | 林 冰 | 朱凤山 | 纪国友 | 窦永山 |
|     | 张文杰 | 郑行周 | 朱锦文 | 卫 东 |
|     | 何冬云 | 史宝中 | 刘晋明 | 王铁根 |
| 主 编 | 王树鹤 |     |     |     |
| 副主编 | 孙东玲 | 张文杰 |     |     |
| 执笔人 | 孙东玲 | 曹焱林 | 甘林堂 | 卫 东 |

# 序

我国是世界上煤与瓦斯突出灾害最严重的国家。据统计，自1950年辽源矿务局发生首次煤与瓦斯突出以来，全国先后已有300座以上的矿井发生了煤与瓦斯突出事故数万次，死亡数千人。

我国政府非常重视煤与瓦斯突出防治工作，50多年来，各级煤炭行业管理部门、各级煤矿安全生产监管监察机构及相关科技管理部门，组织、引导煤矿企业、专业科研单位和有关高等院校开展了大量的科学研究和现场试验工作，初步形成了突出预测、防突措施、措施效果检验和安全防护措施一整套的技术和管理体系，并研制了一系列相应的装备和监测设备。特别是1995年修订的《防治煤与瓦斯突出细则》的贯彻实施，对防治煤与瓦斯突出、保障煤矿安全生产、保护煤矿职工人身安全发挥了重要作用。

随着我国煤矿开采深度和强度的不断加大，瓦斯灾害越来越严重，防治煤与瓦斯突出的工作越来越重要。一方面，煤矿突出危险性越来越大，2008年煤矿瓦斯等级鉴定，全国煤与瓦斯突出矿井计754座，比2007年增加了55座；另一方面，煤与瓦斯突出事故发生的频率越来越高，2008年全国煤矿发生重特大突出事故10起，占重特大瓦斯事故的55.6%。

为进一步加强防突工作，把有效的防突技术、装备和先进的管理水平、防突理念贯彻到防突工作中，并与近年来颁布的一批煤矿安全生产新法规和标准相衔接，国家安全生产监督管理总

局、国家煤矿安全监察局开展了《防治煤与瓦斯突出细则》的修订工作，并作为部门规章，将法名确定为《防治煤与瓦斯突出规定》。《防治煤与瓦斯突出规定》已于2009年5月14日由国家安全监察总局第19号令发布，并于2009年8月1日起施行。

《防治煤与瓦斯突出规定》的颁布实施，对当前防治煤与瓦斯突出工作具有重要意义。一是作为部门规章，提升了约束力，对防突工作有更大的推动作用；二是在防突理念上更加严格了区域防治措施，规定区域措施不到位，不得进行采掘作业，对标本兼治、重在治本、源头防治煤与瓦斯突出能起到决定性作用；三是突出强调了煤矿企业在防治煤与瓦斯突出工作中的主体责任，对发挥企业的主观能动性，结合自身实际，系统做好防突工作将起到重要的约束作用。

为配合《防治煤与瓦斯突出规定》的宣贯工作，国家煤矿安全监察局组织《防治煤与瓦斯突出规定》的主要起草人编写了《〈防治煤与瓦斯突出规定〉读本》一书。该读本详细说明了《防治煤与瓦斯突出规定》的修订背景、修订过程、主要内容及重要意义；深入阐释了条文背后所依据的煤与瓦斯突出防治知识和法律法规精神；择要选取了《防治煤与瓦斯突出规定》所要求的防治措施实施案例。《〈防治煤与瓦斯突出规定〉读本》是《防治煤与瓦斯突出规定》全面系统的解读，是今后煤与瓦斯防治工作的重要依据和指南。

我相信，《防治煤与瓦斯突出规定》的颁布及相关读物的出版，一定能为促进煤矿安全生产工作发挥重要作用。

赵铁锤

2009年9月18日

# 前 言

## 一、修订背景

煤与瓦斯突出是破碎的煤、岩和瓦斯在地应力和瓦斯的共同作用下，由煤体或岩体内突然向采掘空间抛出的动力现象，是煤矿井下最严重的灾害之一。其破坏性主要表现为：突出形成的冲击波破坏采掘空间内的设施；抛出的煤、岩伤害或掩埋现场工作人员；瞬间涌入采掘空间的大量瓦斯使井下风流中瓦斯浓度迅速增高，造成人员窒息死亡，遇到火源时甚至可能引起瓦斯爆炸事故。煤与瓦斯突出事故不但造成煤矿企业经济上的重大损失，而且可能造成人员伤亡，在社会上也造成严重影响。

我国是世界上煤与瓦斯突出最严重的国家。据统计，自1950年辽源矿务局首次发生煤与瓦斯突出以来，迄今为止全国先后有300座以上的煤矿发生了煤与瓦斯突出数万次，死亡数千人。2008年，全国12722座煤矿中有754座为突出矿井，占5.9%；其中885座国有重点煤矿中有煤与瓦斯突出矿井176座，占19.9%。

我国政府非常重视煤与瓦斯突出防治工作。多年来，在防突技术和管理方面开展了大量的科学研究和现场试验工作，形成了包括突出预测、防突措施、措施效果检验和安全防护措施在内的综合防突措施体系，并研制了一系列相应的装备和仪表，已基本形成了我国的防突技术和管理体系。特别是自1988年我国原煤炭工业部颁布《防治煤与瓦斯突出细则》（以下简称《防突细则》）并在1995年修订后，全国防治煤与瓦斯突出工作取得了明显成效，发生煤与瓦斯突出的次数在逐年下降，尤其在1992年以后的4年中，年平均突出次数比最多的1980年降低了

60%，并在1994年达到了20年来的最低水平，突出死亡人数也有较大幅度的减少。

但近些年来，尤其是2000年以后，我国煤矿的生产条件、政策环境和技术发展都出现了很大的变化，有的呈现了很多新的特点。这些变化和特点主要表现在以下几方面：

(1) 国家提出了构建和谐社会的发展目标，更突出地强调以人为本，而搞好安全生产是构建和谐社会，落实以人为本的重要内容。因此，国家比以往任何时候都更加强调安全生产的重要性。

(2) 随着开采深度的增加，煤层瓦斯含量和地应力增大，突出危险程度更为严重；而且随着采掘新技术新装备的大量采用，煤矿的生产强度大幅度提高，生产技术条件也发生了巨大变化。

此外，近几年国家对瓦斯治理和管控的力度提高，瓦斯爆炸事故显著下降，相对来讲，煤与瓦斯突出事故逐渐成为影响煤矿安全形势持续好转的主要灾害事故。例如，2008年全国煤矿共发生63起较大以上瓦斯事故，死亡290人，其中煤与瓦斯突出事故25起，死亡120人，分别占39.9%和41.4%；2008年全国煤矿共发生18起重特大瓦斯事故，死亡352人，其中煤与瓦斯突出事故10起，死亡172人，分别占55.6%和48.9%。煤与瓦斯突出事故起数超过了瓦斯爆炸和瓦斯窒息事故起数，成为全国重特大瓦斯事故的第一号灾害事故。

(3) 国家近期再次启动了煤与瓦斯突出机理研究课题，也取得了一些阶段成果，这使得人们对突出机理有了更为清楚的认识。但总体来看，由于突出过程的复杂性和现有科学技术的局限性，人们对煤与瓦斯突出机理的认识仍然处于定性阶段，对突出现象发生的许多方面还未能作出科学、全面、完整的解释。

(4) 近几年对各种方式的开采保护层配套技术、各种抽采瓦斯钻孔施工技术等都进行了大量的研究和试验，取得了显著的进展，为突出矿井区域防突措施的推广应用提供了很好的技术条

件。但到目前为止，我国区域性防突措施推广应用的范围和深度还远远不够。开采保护层和预抽煤层瓦斯等区域性防突措施是当前行之有效的防突治本措施，而实施这些措施所花费的时间长和所投入的资金量大，所以绝大多数的中小突出矿井没有采取区域防突措施而直接实施局部防突措施，仍主要依靠“拼刺刀”的方式防治突出，以至近年来突出伤亡事故没有得到有效遏制。

(5) 突出危险性预测的准确性有待进一步提高。由于煤层赋存的不均匀性，超前掌握煤层内相关参数手段的局限性，以致难以大面积、准确预测煤层的突出危险性；在采掘工作面的突出危险性预测技术上，仍主要依赖少数的钻孔指标，预测准确性仍较低，预测的超前性也难以满足高产高效的要求。

(6) 突出矿井的瓦斯地质工作仍然需要继续加强。包括煤层瓦斯参数的测定技术改进及推广应用、矿井地质构造和煤层赋存条件的预测、探测技术工作等，都是防突工作的重要组成部分，是做好防突工作的基础，应当在突出矿井广泛开展。

(7) 在1995年版《防突细则》颁布实施后，国家根据煤矿安全生产形势的变化和国家政策的需要，已陆续发布了一系列与防突有关的新标准、实施意见和要求等，在实施中已对防突技术、管理体系的完善起到了积极作用。

(8) 突出矿井的防突技术管理工作还不健全。煤与瓦斯的防治是一项技术性很强的工作，环节多，复杂程度高。因此，突出矿井应建立科学化、系统化、信息化的防突技术管理体系，应加强各级人员的技术培训。

1988年首次颁布并在1995年修订的《防突细则》，成为多年来指导广大突出矿井防突工作的指南，对我国煤矿防治煤与瓦斯突出起到了重大的作用。但自《防突细则》（1995年版）颁布13年来，我国煤矿的地质条件 and 生产技术条件已发生了非常大的变化，煤矿突出危险性也越来越严重，《防突细则》中的技术内容所针对的条件有的也已经有所改变；一些防突技术也得到了新的发展，新工艺、新装备不断涌现，防突的理念也在不断升

华；尤其是国家发展必须贯彻落实以人为本的基本要求，对防治煤与瓦斯突出的技术、管理提出了新的、更高的目标。所以，作为承载我国防治煤与瓦斯突出基本技术和管理体系的《防突细则》，规范、引导了煤矿防突技术发展的方向，必须适应这些新的条件和要求。因此，修订《防突细则》是控制当前煤与瓦斯突出事故相对高发的不利局面、理顺和完善防突体系、优化防突技术的重大举措。

## 二、修订原则

本次修订是针对当前我国煤矿防治煤与瓦斯突出工作的实际情况，在原煤炭工业部颁发的 1995 版《防突细则》的基础上进行的，并依据或参考了国家安全生产监督管理总局、国家煤矿安全监察局等部门发布的有关规章、标准、要求等。

本次修订主要坚持了如下原则：

（1）坚持以人为本，立足于安全第一，最大限度地保护人员的生命安全。

（2）坚持源头治理，以治本为主、标本兼治的原则。主要依靠开采保护层、大面积预抽煤层瓦斯等区域防突措施，大幅度降低煤层的瓦斯含量和地应力，从根本上达到防治煤与瓦斯突出的目的。

（3）充分反映近年来在防突技术、装备等方面的研究成果和成功经验，充分发挥技术进步在促进防突工作中的作用。

（4）坚持依法治突的原则，立足于严格管理。修订后的内容必须与近年来新颁布的有关法律法规相衔接，与防治煤与瓦斯突出的标准、规范相衔接，与行政许可和现行管理体制相衔接，并上升到部门规章，体现权威性。

## 三、《防突规定》的基本结构及变化

为防止煤与瓦斯突出事故的发生，坚持以人为本、源头治理、依法治突的原则，解决我国煤与瓦斯突出防治工作中存在的

问题，根据我国煤矿防突工作的现状，把《防治煤与瓦斯突出细则》修改为《防治煤与瓦斯突出规定》，修订后的《防突规定》以原《防突细则》内容为主要调整主体，增加新的先进防突技术、管理经验，吸收近几年颁布的防治煤与瓦斯突出有关法规、标准、规范、要求的主要内容。并对《防突细则》的框架作了修改，对《防突细则》的部分章节进行了适当调整，同时充实了一些新内容。具体变化如下：

#### 1. 增加了两章

增加了“一般规定”作为第二章，将其放在第一章“总则”之后、第三章“区域综合防突措施”之前；增加“罚则”一章，作为第六章，将其放在第五章“防治岩石与二氧化碳（瓦斯）突出措施”之后、第七章“附则”之前。

针对近年来煤矿防突工作实践中暴露出的突出问题，将原《防突细则》和《煤矿安全规程》中涉及“突出煤层和突出矿井鉴定”、“建设和开采基本要求”与“防突管理及培训”的有关内容从各章节抽出，并按现实情况进行了修改，分别作为修订后的《防突规定》第二章“一般规定”的三节。主要目的：一是理顺原《防突细则》对鉴定、设计、基建、开采、装备、机构设置、培训及管理等各项要求的内容关系，使之更加清晰、明了；二是增加在现有形式下对相关情况的规定。

增加“罚则”一章内容，该章全部为新增内容，主要目的：一是使得《防突规定》与前期颁布的有关安全生产法律、法规能够更好地衔接、协调；二是为煤矿安全监察机构与煤矿安全监管部门的安全执法工作提供依据。

#### 2. 将原《防突细则》第二、三、四、六章内容重新组合为两章

将原《防突细则》的第二章“煤层突出危险性预测和防治突出措施效果检验”、第三章“区域性防治突出措施”、第四章“局部防治突出措施”和第六章“安全防护措施”相关内容按区域综合防突措施和局部综合防突措施两个方面的内容重新组合成

两章，形成《防突规定》中第三章“区域综合防突措施”和第四章“局部综合防突措施”。主要目的：一是更加强调源头治理、超前防治的原则，突出区域综合防突措施和局部综合防突措施之间的关系和各自的程序、作用；二是更容易明了两个综合防突措施各自的相关要求和技术特点，突出地说明两个“四位一体”的综合防突措施。

### 3. 保留了原《防突细则》的三章及附录

保留原《防突细则》的第一章“总则”，作为《防突规定》的第一章“总则”，但对其内容作相关修改；保留原《防突细则》的第五章“防治岩石与二氧化碳（瓦斯）突出措施”，作为《防突规定》的第五章“防治岩石与二氧化碳（瓦斯）突出措施”，但对其内容作相关修改；保留原《防突细则》的第七章“附则”作为《防突规定》的第七章“附则”。

现《防突规定》的框架结构共7章124条。

### 4. 将部分表格、理论计算等内容等列入附录

将原《防突细则》中用于资料收集、统计的煤与瓦斯突出矿井基本情况调查表、煤与瓦斯突出记录卡片、矿井煤与瓦斯突出汇总表等，分别作为《防突规定》的附录A、B、C，将保护层保护范围的计算方法、公式等列为附录D，并增加用于矿井防治煤与瓦斯突出基本程序参考的程序框图作为附录E。

## 四、重要意义

《防突规定》以《安全生产法》、《矿山安全法》、《国务院关于预防煤矿生产安全事故的特别规定》等法律、行政法规为依据，以保障煤矿安全生产和职工人身安全、防止煤矿煤与瓦斯突出事故为目的，坚持以人为本，立足于安全第一，是煤矿在防治瓦斯突出工作中所必须遵守的规章。

《防突规定》的制定以我国煤矿多年来的生产实践为基础，以先进的科学理论和科学技术为导向，紧密联系我国煤矿地理、地质条件和防突技术、装备水平的实际，深刻总结、吸取了多年

来我国煤矿防治瓦斯工作的经验和煤矿瓦斯事故的教训，注意与近年来新公布的有关法律法规相衔接，与防治煤与瓦斯突出的标准、规范相衔接，与行政许可和现行管理体制相衔接，对防治煤与瓦斯突出提出了新的要求。《防突规定》的发布对加强煤矿安全管理、遏制重特大瓦斯事故，维护职工安全 and 健康，促进煤矿安全状况稳定好转具有重要意义。

# 目 次

序

前言

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 第一章 总则                            | 1   |
| 第二章 一般规定                          | 9   |
| 第一节 突出煤层和突出矿井鉴定                   | 9   |
| 第二节 建设和开采基本要求                     | 15  |
| 第三节 防突管理及培训                       | 33  |
| 第三章 区域综合防突措施                      | 40  |
| 第一节 区域综合防突措施基本程序和要求               | 40  |
| 第二节 区域突出危险性预测                     | 49  |
| 第三节 区域防突措施                        | 56  |
| 第四节 区域措施效果检验                      | 73  |
| 第五节 区域验证                          | 85  |
| 第四章 局部综合防突措施                      | 88  |
| 第一节 局部综合防突措施基本程序和要求               | 88  |
| 第二节 工作面突出危险性预测                    | 98  |
| 第三节 工作面防突措施                       | 117 |
| 第四节 工作面措施效果检验                     | 157 |
| 第五节 安全防护措施                        | 161 |
| 第五章 防治岩石与二氧化碳（瓦斯）突出措施             | 174 |
| 第六章 罚则及其他                         | 178 |
| 附录                                | 181 |
| 案例一 云南省××煤矿防治煤与瓦斯突出<br>事故专项应急预案   | 181 |
| 案例二 淮南矿业集团谢一矿C <sub>13</sub> 突出煤层 |     |

|         |                                                     |     |
|---------|-----------------------------------------------------|-----|
|         | 区域预测.....                                           | 193 |
| 案例三     | 淮南新庄孜矿煤层群多重开采<br>上保护层案例.....                        | 199 |
| 案例四     | 沈阳煤业集团红菱煤矿开采薄煤层<br>保护层.....                         | 217 |
| 案例五     | 天府矿业公司磨心坡煤矿开采岩层<br>保护层实例.....                       | 232 |
| 案例六     | 松藻煤电公司渝阳煤矿预抽立井揭煤<br>区域煤层瓦斯区域防突措施及揭煤<br>工作面防突措施..... | 234 |
| 案例七     | 松藻煤电公司打通二矿穿层钻孔与<br>顺层钻孔相结合的预抽煤层瓦斯区域<br>防突措施.....    | 241 |
| 致谢..... |                                                     | 247 |

# 第一章 总 则

本章的内容主要有：《防突规定》制定的目的、适用范围，与煤炭行业现行的各项规程、规范、标准等之间的关系，突出煤层和突出矿井的定义，防突机构、管理制度及岗位责任制的要求，综合防突技术体系，防突工作原则，发生突出后的停产整顿要求等。

**第一条** 为了加强煤与瓦斯突出的防治工作，有效预防煤矿突出事故，保障煤矿职工生命安全，根据《安全生产法》、《矿山安全法》、《国务院关于预防煤矿生产安全事故的特别规定》等法律、行政法规，制定本规定。

【说明】说明了制定《防突规定》的目的和主要依据。

**第二条** 煤矿企业（矿井）、有关单位的煤（岩）与瓦斯（二氧化碳）突出（以下简称突出）的防治工作，适用本规定。

现行煤矿安全规程、规范、标准、规定等有关突出防治的内容与本规定不一致的，依照本规定执行。

【说明】本条说明了《防突规定》的适用范围。

所有煤炭生产企业及煤炭基建、生产矿井都要执行本规定。同时，所有与煤炭生产有关的科研、设计、咨询和中介机构，各级煤炭主管部门，也都要执行本《防突规定》。

《防突规定》属于部门规章。《防突规定》与国家法律、行政法规、标准等有冲突的，应执行国家的法律、行政法规和标准，但此前颁布实施的《煤矿安全规程》等部门规章与《防突规定》不一致的，则应执行《防突规定》。同时，相关的行业标准、规范和相关规定等不得违背《防突规定》，否则应执行《防突规定》。《防突规定》主要确定防治煤与瓦斯突出的基本方针、原则和要求，建立防治煤与瓦斯突出的主要技术、管理体系，而

相关的行业标准、规范和规定等则是对防治煤与瓦斯突出的某些具体内容等进行详细描述、制定实施细则。

本条及《防突规定》其他条款中的煤矿企业均指直接出资建设和管理煤矿、具有独立法人资格的公司等。

**第三条** 本规定所称突出煤层，是指在矿井井田范围内发生过突出的煤层或者经鉴定有突出危险的煤层。

本规定所称突出矿井，是指在矿井的开拓、生产范围内有突出煤层的矿井。

**【说明】**本条提出了突出煤层、突出矿井的新定义。

《防突细则》的突出煤层定义是实际发生过煤与瓦斯突出的煤层。但由于非突出煤层没有实施必要的安全技术措施，一旦发生突出非常容易造成人员伤亡。因而，等到实际发生了突出才确定为突出煤层并按突出煤层管理的做法，意味着用人员伤亡的代价来换取安全管理措施的提升，不符合我国当前以人为本、建设和谐社会的大政方针。同时，随着技术水平的提高，煤层突出危险性预测的技术也更加完善，在实际发生突出之前提前鉴定煤层的突出危险性是可行的。因此，《防突规定》对突出煤层的定义增加了经过“鉴定”（非其他的评价、论证等）有突出危险的煤层也属突出煤层的含义。这样就能够实际在实际造成损失之前即实施对突出危险煤层的防治技术和安全措施，做到防患于未然。

此外，定义中的“在矿井井田范围内”是指经国土资源部门批准的矿井范围。在此范围内的煤层只要有一处且只要实际发生了一次突出或只要有一处经鉴定有突出危险，则整个矿井井田范围的该煤层均为突出煤层。

如果在矿井的生产乃至开拓范围内存在或出现了突出煤层，则整个矿井全部为突出矿井，应按突出矿井管理。否则，如果在当前的开拓、生产范围内不存在突出煤层，则该矿井不是突出矿井。比如，如果在现有的开拓、生产范围内经鉴定各煤层均为非突出煤层，或者没有达到必须进行突出煤层鉴定的条件，则矿井目前不是突出矿井，可以不按突出矿井管理；而如果在矿井开拓

工程进入新水平或新区域后，其中的某个煤层为突出煤层，则整个矿井立即升级为突出矿井，必须按突出矿井管理。这主要是考虑到一些大型骨干煤矿井田覆盖的范围往往较大，甚至浅部包括煤层露头、深部则达到近千米，服务年限往往几十年到上百年，开采范围也可能由初期开采浅部的低瓦斯矿井时期，逐渐进入开采中部煤层的高瓦斯矿井阶段，最后甚至过渡到开采有突出危险的深部煤层的困难时期。因而，这时的突出煤层鉴定工作既是保障煤矿安全生产的必要步骤，也是反映和利用煤矿瓦斯赋存条件变化规律、解放生产力的现实需要。

另外，突出煤层必须是经过一定的程序确认的煤层，这和某些煤层仅仅“按突出煤层管理”是有重要区别的。有些煤层尽管具有一定的突出因素，但还没有达到具有突出危险的程度时，有些企业为了提高安全保障水平而自行按突出煤层管理或参照突出煤层的部分要求管理，这是应该鼓励的。但这些煤层并不是突出煤层，一旦达到了必须进行突出煤层鉴定的条件，这些所谓“按突出煤层管理”的煤层仍然必须进行鉴定。即突出煤层鉴定具有行政强制性，而不是仅仅靠自觉、自愿就能够代替行政强制行为的。

**第四条** 有突出矿井的煤矿企业主要负责人及突出矿井的矿长是本单位防突工作的第一责任人。

有突出矿井的煤矿企业、突出矿井应当设置防突机构，建立健全防突管理制度和各级岗位责任制。

**【说明】**明确了有突出矿井的煤矿企业主要负责人和突出矿井的矿长是防突工作的第一责任人，其他人则对第一责任人负责。

有突出矿井的煤矿企业、突出矿井均要有防突工作的机构和人员，并应建立防突的措施审批、执行等管理制度，并按岗位职责落实到部门和人。比如，有的煤矿企业可以设置防突的办事机构——防突办公室，也可以在煤矿企业主管通风安全的职能部门内设置防突科，等等。在实际生产中，也有的煤矿成立防突办公

室或在通风科内设置防突组，以负责防突的业务管理。在施工队伍上，有防突区、防突队等。

**第五条** 有突出矿井的煤矿企业、突出矿井应当根据突出矿井的实际状况和条件，制定区域综合防突措施和局部综合防突措施。

区域综合防突措施包括下列内容：

- (一) 区域突出危险性预测；
- (二) 区域防突措施；
- (三) 区域措施效果检验；
- (四) 区域验证。

局部综合防突措施包括下列内容：

- (一) 工作面突出危险性预测；
- (二) 工作面防突措施；
- (三) 工作面措施效果检验；
- (四) 安全防护措施。

**【说明】**《防突规定》作为在全国实施的部门规章主要是确定防突的基本体系和提出基本的要求。但我国煤矿的条件千差万别，突出灾害发生的条件、特点及适合的防治技术也有较大差异。因此，各地区、各煤矿企业、突出矿井应根据本地区、本矿井的地质、生产条件特点，根据《防突规定》的基本方针和要求，制定出能够满足本地区、本矿井安全生产需要的区域综合防突措施和局部综合防突措施，以有效防治煤与瓦斯突出事故，确保生产安全。也就是说，在符合本《防突规定》的基本方针、原则和要求的前提下，各地区、各煤矿企业制定的区域和综合防突措施应切合本地区、本矿区的特点，能够更具体、更深入地指导本地区、本矿区煤矿的防突工作。而本矿井的区域和局部综合防突措施应是在深入分析本矿井瓦斯灾害基本条件的基础上制定的，能够有效防治本矿井生产过程中的煤与瓦斯突出事故。

其中区域综合防突措施包括了四项内容：区域突出危险性预测、区域防突措施、区域措施效果检验、区域验证。而没有

“综合”两个字的区域防突措施则具体指开采保护层、区域预抽煤层瓦斯等措施。

局部综合防突措施中的“局部”与区域综合防突措施中的“区域”相对应，内容则是工作面突出危险的预测、防突措施、效果检验、安全防护等四项内容。同样，去掉了“综合”字眼的工作面防突措施则具体指超前排放钻孔、水力冲孔等措施。

在《防突细则》第2条中，把突出危险性预测、防治突出措施、防突措施效果检验、安全防护措施叫做综合防突措施，广大防突工作者也把它通俗地叫做“四位一体”的综合防突措施，也有的把“四位一体”的综合防突措施单指工作面的突出预测、防突措施、效果检验和安全防护措施。《防突规定》为了强调区域综合防突措施，确立了区域综合防突措施和局部综合防突措施，并且各自包括四项内容，也可以通俗地称作区域“四位一体”的综合防突措施和局部“四位一体”的综合防突措施。但在实施过程中，这两个“四位一体”的综合防突措施所包括的四项内容并非一定都要实施。例如，区域预测或工作面预测也可以不做，但应按突出危险区或突出危险工作面处理，而经过预测没有危险的，就可以不采取防突措施。同样，如果没有实施防突措施，就不存在措施效果检验的问题。其中唯一一项必须实施的内容就是两个“四位一体”中的最后一项——区域验证和工作面安全防护措施。

**第六条** 防突工作坚持区域防突措施先行、局部防突措施补充的原则。突出矿井采掘工作做到不掘突出头，不采突出面。未按要求采取区域综合防突措施的，严禁进行采掘活动。

区域防突工作应当做到多措并举、可保必保、应抽尽抽、效果达标。

**【说明】**在以往的防突工作中，很多矿井仍然主要依靠和大量实施局部防突技术措施。但随着矿井深度的增加、瓦斯含量的增大，很多煤矿的突出灾害越来越严重，以至于在工作面打钻孔这样的对煤体轻微的扰动往往就能诱发突出。近几年频繁出现在

实施局部防突措施的作业过程中发生突出伤人的事故。因此，仅靠局部防突措施已经不能满足当前突出危险程度日趋严重的深部矿井突出煤层的防突需要，而区域防突措施则能够将更大范围的煤层大幅度降低或消除突出危险，使采掘作业和实施局部防突措施的作业人员能够远离严重突出煤层，保障作业人员安全。

“防突工作坚持区域防突措施先行、局部防突措施补充的原则”，就是对突出危险煤层应首先实施区域防突措施，依靠区域防突措施来大范围、大幅度降低或消除突出危险。这就像战争中在发动地面攻势之前首先采用密集的远程炮火覆盖将要进占的区域一样，用战略手段大规模地消灭和肃清敌人的有生力量，然后再派出优势部队进入作战区域，针对少数残存的敌人发动不对称的攻势，在我方人员零伤亡或极少伤亡的条件下全部消灭敌人。而局部防突措施相当于后派出的优势部队，对于实施区域措施后的个别仍未完全消除突出危险的局部煤层实施局部综合防突措施。由于实施区域防突措施后，即使个别区域没有完全消除突出危险，但其突出危险性也可大幅度降低，将可避免在实施局部防突措施的作业期间诱发突出伤人事故，能够更好地保证生产人员的安全。

因此，“防突工作坚持区域防突措施先行、局部防突措施补充的原则”，是《防突规定》的基本指导思想，是在总结了几十年来我国防突工作的经验教训、考虑了我国当前经济社会发展水平后，对防突工作指导方针做出的重大转变。对突出危险区，《防突细则》的要求是优先采取区域防突措施，没条件的则必须采取局部防突措施，而《防突规定》则是必须先实施区域防突措施，然后在必要时再采取局部防突措施。

认真落实这一原则，不仅仅是从程序上首先实施区域防突措施，还要把这一方针落实到整个防突工作中。例如，今后一个矿井的防突工作的重心和主要的人力、财力、物力应该放在区域防突措施方面，从技术、装备、科研、检查、管理等各个方面加强区域防突工作，应立足于主要依靠区域防突措施来达到矿井的防

突目标，而局部防突措施仅仅作作为补充、辅助措施。即区域防突措施应该是首先实施，同时也应该作为主要措施。

此外，突出煤层的任何区域都要经过“区域综合防突措施”的程序（参见第三章第一节）后方可准备出石门揭煤工作面、掘进工作面、回采工作面，或者是经过开拓后区域预测为无突出危险区，或者是经过实施区域防突措施变为无突出危险区后，方能开启采掘工作面。

“突出矿井采掘工作做到不掘突出头，不采突出面”，就是要树立一种信念和意识，无论在什么情况下，都不能以任何理由在掘进工作面还存在有突出危险的情况下进行掘进，也不能以任何理由在采煤工作面还存在有突出危险的情况下进行采煤作业。

“区域防突工作应当做到多措并举、可保必保、应抽尽抽、效果达标”这句话，是区域防突工作的指导思想。多措并举，就是无论是区域预测的手段和方法，还是各种类型的区域防突措施，都要尽可能地不要过分依靠单一的指标、方法、措施，要尽可能地多用几种，以便使其互相印证、互相补充，以提高可靠性；可保必保，就是有开采保护层条件的都要毫不含糊地开采保护层，因为它是最有效的措施；应抽尽抽，即凡是可能进入采掘空间的、对安全有威胁的瓦斯，都要尽最大可能实施抽采；效果达标，即是对任何的措施，都要有检查手段、有标准，必须达到要求的效果，不能做到什么程度算什么程度。《防突规定》在制定中也贯穿了这一思想，实际工作中更应得到全面贯彻。局部防突措施也应参考这一要求实施。

**第七条** 突出矿井发生突出的必须立即停产，并立即分析、查找突出原因。在强化实施综合防突措施消除突出隐患后，方可恢复生产。

非突出矿井首次发生突出的必须立即停产，按本规定的要求建立防突机构和管理制度，编制矿井防突设计，配备安全装备，完善安全设施和安全生产系统，补充实施区域防突措施，达到本规定要求后，方可恢复生产。

**【说明】**如果突出矿井发生了突出，则说明防突技术或管理出了较严重的问题。也可能是原来的技术措施本身不太完善，也可能是条件发生了变化而现有的技术措施不再适应新的条件，也可能是实施中出现了较大偏差，等等。所有这些问题如果得不到解决而继续生产将可能再次发生突出事故，造成不应有的损失。因此，应立即停止全矿的采掘生产作业，尽快查找问题所在并采取措施解决问题，然后方可恢复生产。

非突出矿井如果首次发生了突出（须经鉴定或事故调查确认），则说明已升级为突出矿井。但由于原来没有按突出矿井管理，矿井生产系统、设备、制度等均不符合突出矿井的要求，也没有相应的机构、人员、技术措施等，即不具备突出矿井安全生产的基本条件，所以应立即全矿停产整顿，直到经过整改达到突出矿井安全生产的各项基本要求后方可恢复生产。

## 第二章 一般规定

### 第一节 突出煤层和突出矿井鉴定

**第八条** 地质勘探单位应当查明矿床瓦斯地质情况。井田地质报告应当提供煤层突出危险性的基础资料。

基础资料应当包括下列内容：

- (一) 煤层赋存条件及其稳定性；
- (二) 煤的结构类型及工业分析；
- (三) 煤的坚固性系数、煤层围岩性质及厚度；
- (四) 煤层瓦斯含量、瓦斯成分和煤的瓦斯放散初速度等指标；
- (五) 标有瓦斯含量等值线的瓦斯地质图；
- (六) 地质构造类型及其特征、火成岩侵入形态及其分布、水文地质情况；
- (七) 勘探过程中钻孔穿过煤层时的瓦斯涌出动力现象；
- (八) 邻近煤矿的瓦斯情况。

**【说明】**煤层的突出危险性评估是煤矿建设立项和可研的必要步骤，因此煤矿建设单位应要求地质勘察单位进行相关勘察并提供可供突出危险性评估的煤层地质和瓦斯情况的基础资料。

其中基础资料的第（一）、（二）、（三）项内容主要是反映煤层的赋存条件和物理、力学性质；第（四）、（五）项内容主要是反映煤层瓦斯含量的大小及煤解吸瓦斯的快慢；第（六）项内容则反映了煤层受到地质构造破坏的情况及地质复杂程度等；第（七）项中的钻孔瓦斯涌出动力现象，尽管是反映瓦斯情况的定性资料，但在目前地勘钻孔瓦斯测定技术不够完善的条

件下，仍有重要的参考价值。此外，如果有邻近的生产矿井，则可通过了解其瓦斯情况，也将对预测和评估勘探区域煤层的瓦斯情况及突出危险性等有重要的参考价值。

**第九条** 新建矿井在可行性研究阶段，应当对矿井内采掘工程可能揭露的所有平均厚度在 0.3m 以上的煤层进行突出危险性评估。

评估结果作为矿井立项、初步设计和指导建井期间揭煤作业的依据。

**【说明】**新建矿井在矿井建设的可行性研究阶段进行突出危险性评估是非常必要的工作。突出矿井和非突出矿井在采掘部署、巷道布置、采煤方法甚至通风系统等涉及矿井全局性的问题上都有很大的不同，如果不进行评估即按非突出矿井设计，则一旦建井或投产后发现有突出危险，由于缺乏必要的应对措施，不但会直接威胁生产安全，而且给矿井生产造成很大的被动。调整系统不仅非常困难，而且毕竟是在已有系统上的改造和修补，将耗费更多的资金，却不容易取得好的效果。

但是，受条件和技术的限制，目前利用地质勘探钻孔测定煤层瓦斯参数的效果还不很理想，煤样从数百米的地下提到地面需要很长的时间，煤样散失的瓦斯占有很大的比重，测定数据的准确性不够高。因此，尽管这些数据资料在一定程度上反映了煤层瓦斯的基本情况，为建井前的突出危险性评估提供了主要的依据资料，但鉴于数据准确性的欠缺，评估结果的可靠性也受到影响，与突出煤层及突出矿井鉴定的可靠性有较大的差距，因此评估结果与实际情况存在出入的可能性增大。所以，在矿井可研阶段进行的突出危险性评估结果，仅仅作作为矿井立项、初步设计和建井期间揭煤作业的依据，而不作为矿井是否按突出矿井管理的鉴定结论。当评估结果为有突出危险的煤层时，即按突出矿井进行设计，建井期间的揭煤作业也应按突出煤层管理，并在井下现场实测煤层瓦斯参数，进行突出煤层的鉴定。如果评估结果为有危险且按突出矿井进行了设计和建井，而鉴定结果却是非突出煤

层时，则今后的生产中可以不按突出矿井管理。但目前鉴定为无突出危险也不能说明将来一直无突出危险，何况按突出矿井设计，矿井安全设施和系统的防灾、抗火能力强，这对全矿的安全生产也有好的作用。因此，也不能说出现了评估结果有这种偏差的情况导致按突出矿井建设所增加的投入都是无效和浪费。

此外，平均厚度 0.3m 以上的煤层虽然不一定都开采，但如果该煤层有突出危险，而矿井建设和生产中可能在这个层位布置巷道或穿过该煤层，或者因距离采掘工程近而容易误穿的煤层，都将对煤矿安全造成威胁，因而都应进行突出危险性评估。0.3m 以下的煤层一般不易形成灾害性的突出事故，不作为必须评估的对象。

《防突细则》的要求是先由地质勘探单位会同煤矿企业、部授权鉴定单位等确定煤层突出危险性（第 13 条），然后在矿井设计前由部授权单位鉴定，并在建井时由企业验证（第 6 条）。《防突规定》则仅要求地质勘探部门提供地质、瓦斯等方面的数据和情况资料，未要求提供有无突出危险性的意见或结论，并把《防突细则》中“在矿井设计前由部授权单位鉴定”的要求改为在矿井设计前的可研阶段进行突出危险性评估，把建井时的验证改为建井期间由具有煤与瓦斯突出危险性鉴定资质的单位进行突出煤层和突出矿井鉴定，而突出危险性评估则并未要求必须由具有煤与瓦斯突出危险性鉴定资质的单位实施。

**第十条** 经评估认为有突出危险的新建矿井，建井期间应当对开采煤层及其他可能对采掘活动造成威胁的煤层进行突出危险性鉴定。

**【说明】**如果在矿井可研阶段所做的煤层突出危险性评估，发现矿井井田范围内有煤层具有突出危险性，则应在矿井建井期间由具有煤与瓦斯突出危险性鉴定资质的单位，利用矿井的开拓工程（例如井筒、主石门、大巷、采区上山及其他巷道等）测定开拓范围内各煤层的瓦斯参数，并进行突出煤层鉴定，以决定生产中是否按突出煤层管理。若评估结果为各煤层均无突出危

险，在建井期间可不进行突出煤层鉴定，但若出现《防突规定》第十一条的情况时则必须进行鉴定。

可能对采掘活动造成威胁的煤层是指矿井开拓开采工程可能揭露、穿过或因距离近而容易误穿的煤层。

《防突细则》第6条是建井期间由企业进行突出危险性的重新验证，发现与矿井设计前的鉴定不符时则须报批，并且若是原鉴定有突出危险的，验证结果变为无危险时，应由部授权单位确认。

**第十一条** 矿井有下列情况之一的，应当立即进行突出煤层鉴定；鉴定未完成前，应当按照突出煤层管理：

- (一) 煤层有瓦斯动力现象的；
- (二) 相邻矿井开采的同一煤层发生突出的；
- (三) 煤层瓦斯压力达到或者超过0.74MPa的。

【说明】本条说明了正常建设或生产的矿井在什么情况下要启动突出煤层的鉴定工作。

对于一个在正常建设或生产中的矿井，除了新水平延深或出现大型构造外，煤层突出危险性从无到有的阶段发展是逐渐变化的。因此，在生产中应密切关注这一逐渐变化的过程，当变化到一定程度而出现了某些前期现象时及时进行突出煤层的鉴定，就能够实现在煤层具有突出危险且实际形成灾害事故之前按突出煤层管理。而当矿井出现《防突规定》列举的上述三种情况时，就预示着可能具有突出危险，必须进行突出煤层鉴定。

煤层的动力现象是煤体在力的作用下产生位移的一种现象。动力现象有很多种，例如冒顶、片帮、煤与瓦斯突出、冲击矿压等，而如果在这些现象中还伴随有瓦斯的参与或瓦斯的明显变化，就可以称作是瓦斯动力现象。煤层一旦发生了瓦斯动力现象就应进行科学、公正的鉴定，以确认该动力现象是否属于煤与瓦斯突出、所在煤层是否为突出煤层。但是否属于突出则需要根据专业技术经验和规范的鉴定程序来判别，以避免突出鉴定的随意性。例如，煤与瓦斯突出与其他动力现象的区别在与它的动力过

程有瓦斯的参与，但到底怎么判断瓦斯参与，到什么程度才算参与，这就需要专业的知识和经验。所以，当非突出煤层发生了瓦斯动力现象时，应立即委托具有煤与瓦斯突出鉴定资质的单位进行突出煤层鉴定，以保证鉴定的科学、客观、公正。

有共同边界的相邻矿井同一煤层的地质条件一般是相近的，所以在相邻矿井的某煤层确认发生了突出后，本矿井的同一煤层也可能有突出危险，应予鉴定。

此外，矿井是否发生瓦斯动力现象除了与煤层的瓦斯、地应力等情况有关外，还与煤矿的管理水平等有关。因此，尤其是高瓦斯矿井等除了要密切观察各类动力现象外，还应按《防突规定》第十八条的要求经常测定煤层瓦斯压力。当测定的瓦斯压力达到或超过 0.74MPa 的煤层也应进行突出煤层鉴定。

本条的目的是密切跟踪非突出煤层在生产期间可能升级为突出煤层的一些信息，一旦出现可能升级为突出煤层的情况，立即启动突出煤层鉴定程序，以便实现关口前移。而当煤层出现这些情况时，在完成鉴定前应按突出煤层管理，直到完成鉴定后方可根据鉴定结论决定是否按突出煤层管理。

**第十二条** 突出煤层和突出矿井的鉴定由煤矿企业委托具有突出危险性鉴定资质的单位进行。鉴定单位应当在接受委托之日起 120d 内完成鉴定工作。鉴定单位对鉴定结果负责。

煤矿企业应当将鉴定结果报省级煤炭行业管理部门、煤矿安全监管部門、煤矿安全监察机构备案。

煤矿发生瓦斯动力现象造成生产安全事故，经事故调查认定为突出事故的，该煤层即为突出煤层，该矿井即为突出矿井。

**【说明】**突出煤层鉴定是技术性非常强的工作，也事关煤矿安全生产，国家安全生产监督管理总局对鉴定资质有严格的管理，不仅要求有长期从事防突技术研究的人员，还要有满足要求的实验设备和完备的管理体制，以确保鉴定质量。煤矿企业只能委托有煤与瓦斯突出危险性鉴定资质的单位进行相关鉴定。为了及时明确管理要求和责任，做好安全管理，鉴定单位和煤矿企业

应该密切配合，加快鉴定进度，在接受委托之日起 120d 以内完成鉴定工作。但对新建矿井在建井期间进行的突出煤层鉴定，其测定钻孔等需要随着井巷工程的延深而不断增加，因此，其鉴定工作是在投产前或建井工程将要结束前完成。

《防突细则》中要求鉴定结果报省（区）煤炭局批准，而《防突规定》仅要求由煤矿企业将鉴定结果报各相关省级部门备案即可。为更多地了解该矿井的有关情况，鉴定单位在鉴定时可向煤矿的主管部门了解情况、沟通信息。

除了有资质单位的鉴定外，如果依法成立的事调查组认定动力现象为突出的，也视同鉴定结论。

**第十三条** 突出煤层鉴定应当首先根据实际发生的瓦斯动力现象进行。

当动力现象特征不明显或者没有动力现象时，应当根据实际测定的煤层最大瓦斯压力  $P$ 、软分层煤的破坏类型、煤的瓦斯放散初速度  $\Delta p$  和煤的坚固性系数  $f$  等指标进行鉴定。全部指标均达到或者超过表 1 所列的临界值的，确定为突出煤层。

鉴定单位也可以探索突出煤层鉴定的新方法和新指标。

表 1 突出煤层鉴定的单项指标临界值

| 煤层  | 破坏类型  | 瓦斯放散<br>初速度 $\Delta p$ | 坚固性系数<br>$f$ | 瓦斯压力（相对<br>压力） $P/\text{MPa}$ |
|-----|-------|------------------------|--------------|-------------------------------|
| 临界值 | Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ | $\geq 10$              | $\leq 0.5$   | $\geq 0.74$                   |

**【说明】**在进行突出煤层鉴定时，如果有瓦斯动力现象而且根据其特征判断该动力现象属于煤与瓦斯突出，即该煤层已经实际发生了煤与瓦斯突出，应直接鉴定为突出煤层。否则，如果该煤层尚没有发现瓦斯动力现象，或者虽然发生了瓦斯动力现象，但根据其特征等情况尚不足以判断其属于煤与瓦斯突出还是属于冒顶等其他类别，就应该测定瓦斯压力、煤的物理力学性质等参数，根据这些参数及其他相关情况鉴定煤层是否具有突出危险

性。

煤与瓦斯突出的机理非常复杂，现有的根据煤层瓦斯参数等鉴定突出煤层的方法和指标应用多年，基本能够满足安全生产需要，但也有很多值得探讨的地方。因此，鼓励各鉴定单位进行突出煤层鉴定方法和指标的探索，以便使鉴定更加科学、可靠。但突出煤层鉴定新方法、新指标的研究，应采取充分尊重科学和非常慎重的态度，研究成果须经过必要的程序后方可实施。

## 第二节 建设和开采基本要求

**第十四条** 有突出危险的新建矿井及突出矿井的新水平、新采区，必须编制防突专项设计。设计应当包括开拓方式、煤层开采顺序、采区巷道布置、采煤方法、通风系统、防突设施（设备）、区域综合防突措施和局部综合防突措施等内容。

突出矿井新水平、新采区移交生产前，必须经当地人民政府煤矿安全监管部门按管理权限组织防突专项验收；未通过验收的不得移交生产。

突出矿井必须建立满足防突工作要求的地面永久瓦斯抽采系统。

**【说明】**本条强调制定并落实防突专项设计的重要性。专项设计内容必须编制全面并符合要求，且专项设计的实施不能像原来由煤矿企业自己验收，必须经煤矿安全监管部门按管理权限组织防突专项验收合格，这就把原来新水平、新采区移交时由企业自己验收的权限提升了，防止了由自己组织设计、自己验收可能会出现敷衍马虎的行为。

这么规定的主要原因为：近年来，国家对煤炭的需求不断加大，许多新建矿井（包括突出矿井的新水平、新采区）转入深部开拓开采，由于对深部煤层的突出危险性掌握不清，很多新建矿井（包括突出矿井的新水平、新采区）没有按照突出矿井的要求编制防突专项设计，或者防突专项设计的治理措施与开采煤

层的突出危险程度不相吻合，导致矿井建井期间（或新水平、新采区开拓期间）多次发生重大瓦斯伤亡事故。如：淮南矿业集团公司谢一矿望峰岗井主井井筒施工期间，按原设计采用局部综合防突措施，措施的控制范围和瓦斯治理手段达不到防突治理的要求，以致 2006 年 1 月 5 日发生了煤量  $2153\text{m}^3$ 、瓦斯量约 50 万  $\text{m}^3$  的煤与瓦斯突出事故，死亡 12 人。在分析了问题、吸取了事故教训后，谢一矿立即调整了开采程序和开拓布置，开拓布局按照深部突出煤层开采前先采取区域治理措施，即采用岩巷先行、保护层开采先行的开采方法，深部井巷揭煤则采用扩大钻孔控制范围加大预抽率的方法，把严重突出危险煤层瓦斯降到很低的含量水平以下，然后再进行突出煤层开采，控制了突出事故的发生。可见，有突出危险的新建矿井及突出矿井的新水平、新采区，如果不按要求编制防突专项设计并严格实施，工作面采掘及投产后的接替安排都将无法在安全 and 生产中得到有效保障。

另外，本次《防突规定》的编制重点强调了区域防突治理，要求突出矿井未采取区域综合防突措施并达到要求指标的，严禁进行采掘活动，做到“不掘突出头，不采突出面”。这就要求防突治理首先要从开拓方式、煤层开采程序和巷道布置入手，为实施保护层开采、预先抽采瓦斯等措施留足时间和空间，所以强调设计必须包括区域治理内容。而且防突管理的其他方面，如采煤方法、开采程序等，都对突出有很大影响，采用不当也会造成突出事故发生，这就要求采煤方法、开采程序、巷道布置、防突设施设备等的选用必须与防治突出的要求相对应，满足防治突出的需要。对此，《防突规定》中仅提出了一些使用原则，具体的选用还要由煤矿企业根据自身的具体情况确定。所以防治突出的专项设计内容必须全面，也就是说防突专项设计的内容必须包括开拓方式、煤层开采程序、采煤方法、通风系统、防突设施设备、区域综合防突措施和局部综合防突措施等内容，要充分考虑安全的需要。因此，为了做好防治突出工作，就要把方案、设施做好规划，编制出有针对性的、充分满足矿井安全要求的突出煤层防

治专门设计，避免矿井发生突出后，再去改变矿井的开采程序、开拓方式或生产系统，还得花大量的时间与资金进行必要的技术改造，这对生产是极为不利的。

而且，突出矿井新水平、新采区由于在不同构造单元突出倾向性及突出危险程度不相等，投产前，收集的瓦斯基础资料也不够丰富，加之突出矿井采掘接替相对紧张，新水平、新采区工作面往往仓促投产，投产前瓦斯治理工程存在不到位或瓦斯治理工程与突出危险程度不匹配现象，因此，必须按照管理权限由煤矿安全监管部门组织对新水平、新采区专项防治突出措施的治理效果能否满足安全生产及防治突出工程、通风、抽采系统是否和已知的瓦斯危害程度相配套等进行验收，满足生产方可移交生产。

上述所提对新建突出矿井和突出矿井新水平、新采区移交前按管理权限进行验收，指的是按照谁监管谁验收的原则，由当地人民政府所属的煤矿安全监管部门进行验收，其验收程序为：新建突出矿井、突出矿井新水平、新采区防突专项设计实施后，在首采工作面回采前，煤矿企业先行组织验收合格，然后报请煤矿安全监管部门验收，煤矿安全监管部门接到申请后 15 日内组织验收。

此外，突出矿井的瓦斯抽采是像生产一样不间断进行的，而不是临时措施；同时地面永久抽采系统的运行更为可靠，更能保障抽采工作的进行。因此，“突出矿井必须建立满足防突工作要求的地面永久瓦斯抽采系统”，以确保满足区域防突措施实施的需要。

**第十五条** 突出矿井应当做好防突工程的计划和实施，将防突的预抽煤层瓦斯、保护层开采等工程与矿井采掘部署、工程接替等统一安排，使矿井的开拓区、抽采区、保护层开采区和突出煤层（或被保护层）开采区按比例协调配置，确保在突出煤层采掘前实施区域防突措施。

**【说明】**突出矿井要对防突的各项工作和工程等做好规划和

计划，制定出矿井的年度、季度、月度防治突出计划，以便加强对防突工作的管理。也要把防突的计划和矿井的采掘计划结合起来，调整好矿井的开采程序，合理搭配保护层工作面、主采、卸压煤层工作面，为突出煤层区域治理留足时间和空间，从而保证矿井生产接替不失调。也就是说，可根据采掘计划的安排，结合区域预测结果，事先预测将要被开采的采区煤层的突出危险程度，提前做好防治突出措施编制和实施所需的人力、物力安排；同时还要根据突出危险程度，将采区或工作面事先作出轻重缓急的安排，使防治突出的工作做到有条不紊，最大限度地减少突出对生产的影响。

另外，《防突规定》首次提出“矿井的开拓区、抽采区、保护层开采区和突出煤层（或被保护层）开采区按比例协调配置”，实质是要求矿井同期保护层开采面积和无保护层开采的突出危险区提前预抽煤层面积之和与突出危险区煤层开采面积相吻合，同时为保证矿井接替正常进行，上述3区的实施范围还要与矿井开拓的进度一致。这些都应在编制矿井防突工程计划时统筹考虑，以实现突出煤层采掘前超前实施区域防突措施。建议矿井采掘计划3年内的上述4区比例要协调闭合，当年年度内后三区比例要协调闭合。

**第十六条** 突出矿井的巷道布置应当符合下列要求和原则：

（一）运输和轨道大巷、主要风巷、采区上山和下山（盘区大巷）等主要巷道布置在岩层或非突出煤层中；

（二）减少井巷揭穿突出煤层的次数；

（三）井巷揭穿突出煤层的地点应当合理避开地质构造破坏带；

（四）突出煤层的巷道优先布置在被保护区域或其他卸压区域。

**【说明】**本条主要说明了突出矿井在进行采掘巷道布置时应遵循的原则。

突出矿井在进行运输大巷、轨道大巷等主要巷道的开拓施工

时，一般还缺乏对开拓区域煤层突出危险性的准确把握，而且也难以实施区域防突措施，区域内的系统安全设施等还很不健全。如果把主要巷道直接布置在突出煤层中，将面临更大的突出危险和防突困难。因此，设计中应把这些主要巷道布置在岩石或非突出煤层中，以保证安全。在主要巷道开拓完成后，就能利用这些巷道对突出煤层进行相关的测定或考察，也能实施一定的区域防突措施，同时，系统也有了较强的防突、抗突能力，然后再开始突出煤层的巷道施工将更为安全。

根据生产实践，井巷揭穿突出煤层时，突出事故发生次数的频率较其他条件下高，突出的强度较大，伤亡的人数较多。因此，为防止井巷揭穿突出煤层发生重大安全事故，每次揭煤过程都需要采取多种防治措施，投入大量的人力、物力。另外，揭煤工期普遍长，不但严重影响采掘效率，也会给企业的经营带来经济负担和不必要的浪费，从安全与生产的各方面考虑，都要求尽量减少井巷揭穿突出煤层的次数。由于突出矿井的主要巷道应布置在岩层中，在布置采煤工作面进入煤层施工时不可避免要揭穿突出煤层，相应增加了揭煤次数。因此，为减少揭煤次数，在突出矿井的采区已设计的主要轨道大巷、运输大巷、回风大巷均布置在岩层中的条件下，可另外增加一条煤层回风巷做为减少揭煤次数的备用巷道，并且该巷道施工时必须根据区域预测（含新水平、新采区开拓前区域预测）结果，采取区域综合防突措施或局部综合防突措施掩护。同时，在无法避免要揭穿突出煤层或接近突出煤层时，也要尽可能减少接近或揭穿突出危险煤层的工作量，以减少防治突出的工作量、缩小揭煤范围，如：淮南矿业集团潘三矿东四B组煤层采区巷道布置通过优化设计，大大减少了揭煤工作量，同时合理避开了在地质构造破坏带揭穿突出煤层。

煤与瓦斯突出多发生于地质构造地带，这是由于处于构造带的煤受到强烈的地质变化的作用后，结构遭到破坏，改变了煤层原有的储存与排放瓦斯条件。同时，由于结构变化、构造带附近

存在着较高的构造应力，加之煤层自身强度降低，因而就造成有利于产生突出的一系列因素，所以在构造带附近施工突出事故发生频率较高。如：淮南矿区建矿到2004年共发生了141起煤与瓦斯突出事故，其中的112起是受构造影响造成。特别是井巷揭穿突出煤层时，发生突出事故的次数不仅较其他条件下多，而且突出的强度最大、伤亡的人数较多。到目前为止，淮南矿业集团公司石门揭煤共发生47起煤与瓦斯突出事故，平均突出煤量约260t/次，平均突出瓦斯量 $1.5 \times 10^4 \text{ m}^3$ /次，其中4起突出（含谢一矿望峰岗井“2006.1.5”突出事故）导致人员伤亡，共死亡29人。除望峰岗突出事故外，其他3起均因在构造带揭煤引发。而其他情况下施工共发生突出104起，其中只有4起伤亡事故，共造成22人死亡。因此，为了避免石门揭穿突出煤层时发生突出造成重大安全事故，要求石门揭穿突出煤层时尽可能避免布置在地质构造复杂和被破坏的地带。

突出煤层的巷道优先布置在被保护区域或其他卸压区域，这既有利于安全，也提高了生产效率。除保护范围外，其他的卸压区域（图2-1）还包括：突出煤层顶分层回采后的下分层对应范围；突出煤层上（下）区段回采后对应的下（上）区段约

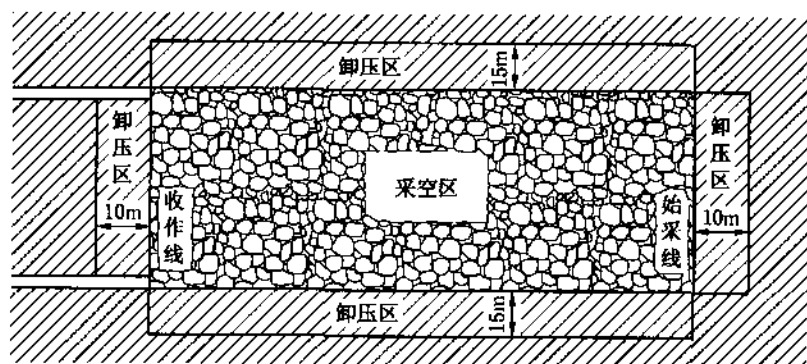


图2-1 采掘区域四周的卸压区域示意图

10~15m 斜长范围内；突出煤层始采线、采止线对应的实体段约 10m 走向范围内等。但这些卸压范围的大小因煤层的厚度、采高、倾角及周围开采情况会有较大的变化，尤其当处于“孤岛”应力集中区和构造应力集中区时，卸压区域还可能消失。因此，对是否存在这些卸压范围及其大小等，应通过考察确定，并充分考虑所在地点的各种条件。

**第十七条** 突出矿井地质测量工作必须遵守下列规定：

（一）地质测量部门与防突机构、通风部门共同编制矿井瓦斯地质图，图中标明采掘进度、被保护范围、煤层赋存条件、地质构造、突出点的位置、突出强度、瓦斯基本参数及绝对瓦斯涌出量和相对瓦斯涌出量等资料，作为区域突出危险性预测和制定防突措施的依据；

（二）地质测量部门在采掘工作面距离未保护区边缘 50m 前，编制临近未保护区通知单，并报矿技术负责人审批后交有关采掘区（队）；

（三）突出煤层顶、底板岩巷掘进时，地质测量部门提前进行地质预测，掌握施工动态和围岩变化情况，及时验证提供的地质资料，并定期通报给煤矿防突机构和采掘区（队）；遇有较大变化时，随时通报。

**【说明】**突出矿井的瓦斯地质图是矿井瓦斯资料、规律的积累和总结，对防治突出工作起积极的指导作用。因此，为了治理突出，矿井应及时编制矿井瓦斯地质图。

突出矿井瓦斯地质图，是在防突过程中收集的瓦斯及突出的历史资料的积累，是在日常生活中，根据防突机构、通风部门收集的矿井不同区域瓦斯涌出量、煤与瓦斯突出事故分析资料，结合地质测量部门对地质资料不断积累完善的基础上共同得出的，因此必须由矿井地质测量部门与防突机构、通风部门共同编制完成。瓦斯地质图应能反映矿井不同块段瓦斯涌出规律、煤与瓦斯突出规律及不同块段煤层瓦斯赋存与地质构造的关系规律，所以图中必须包括采掘进度、被保护范围、煤层赋存条件、地质构

造、突出点的位置、突出强度、瓦斯基本参数及绝对和相对瓦斯涌出量等资料。正是由于它能反映瓦斯地质情况与突出危险性的关系，故可以用在区域预测中，作为制定防突措施的依据。

在施工地点不变的情况下，应准确掌握地质构造变化、防止误揭煤层、避免突然遇到构造应力或采掘活动应力集中区，是防止重大安全事故发生的保证。因此，应及时预测工作面前方构造或应力集中区位置，并把预测结果报告给总工程师、通风副总工程师、分管地质的副总工程师，定期通报给煤矿防突机构和采掘区（队）。这样，在施工过程中才能依据提前掌握的地质变化，及时制定并采取针对性防治措施，保证安全生产。遇有较大变化时需要立即采取措施的，应随时通报。

临近未保护的应力集中区也要按此要求编制临近未保护区通知单，《防突细则》规定采掘工作面距离未保护区边缘 30m 前编制临近未保护区通知单。近年来，随着机械化程度的提高，采掘施工进度加快，保护区内掘进进尺速度可达 10~30m/d，如果该通知单不能提前 2 天及以上时间报矿技术负责人审批并及时下达施工单位，施工单位不能了解掘进前方的状况，就不能在临近未保护区边缘及时停止采掘作业，制定并采取有针对性的区域或局部防突措施。因此，按照生产实际，《防突规定》要求在采掘工作面距离未保护区边缘 50m 前地质测量部门要编制临近未保护区通知单，通报矿技术负责人及有关采掘区（队）。该规定为强制性规定，不因生产条件不同，距离未保护区边缘的要求有所改变。

《防突规定》中所说的煤矿企业技术负责人或矿技术负责人，是指对本企业或本矿的技术管理负主要责任的人员，对于绝大多数煤矿企业或煤矿而言，即是总工程师。

**第十八条** 突出矿井开采的非突出煤层和高瓦斯矿井的开采煤层，在延深达到或超过 50m 或开拓新采区时，必须测定煤层瓦斯压力、瓦斯含量及其他与突出危险性相关的参数。

高瓦斯矿井各煤层和突出矿井的非突出煤层在新水平开拓工

程的所有煤巷掘进过程中，应当密切观察突出预兆，并在开拓工程首次揭穿这些煤层时执行石门和立井、斜井揭煤工作面的局部综合防突措施。

**【说明】**本条规定了监控非突出煤层或矿井可能升级为突出煤层或矿井的要求和做法，并对可能升级为突出煤层的煤层采取一些必要的防控措施。虽然高瓦斯矿井的开采煤层和突出矿井的非突出煤层的突出危险指标没有达到突出煤层判定指标，但随着矿井向深部延深，高瓦斯矿井的开采煤层和突出矿井非突出煤层的瓦斯含量和瓦斯压力还会有所上升。当延深达到或超过 50m 时，瓦斯压力最大会上升近 0.5MPa，瓦斯压力指标变化较大。因此要求延深达到或超过 50m 或开拓新采区时（新采区开拓的垂高可能也会接近或超过 50m），必须测定煤层瓦斯压力、瓦斯含量及其他与突出危险性相关的参数（包括软分层煤的破坏类型、煤的瓦斯放散初速度  $\Delta p$  和煤的坚固性系数  $f$  等指标，具体见《防突规定》第八条），不断丰富瓦斯基础资料，以便在今后采掘作业的瓦斯治理中指导矿井制定并采取针对性的防治措施。

同时，除了测定煤层瓦斯参数外，还应注意观察煤层的动力现象。尤其在煤层中进行掘进时，要密切观察突出预兆，这也是对煤层可能具有突出危险的必要预防。此外，在首次揭煤时为防意外，应实施包括工作面预测、防突措施实施、效果检验和安全防护在内的局部综合防突措施。否则，贸然进行施工，如果原有的非突出煤层升级为突出煤层，将可能酿成重大安全事故。

在这里不需要采取区域防突措施的原因是：因为高瓦斯煤层和突出矿井非突出煤层的原有水平、采区均已经按本条的要求测定过煤层瓦斯压力、瓦斯含量及其他与突出危险性相关的参数，并收集了瓦斯基础资料，一旦发现有突出动力现象或者突出指标超过临界指标值，就要按照本规定第十一条要求按突出煤层管理，然后进行突出危险性鉴定；另一方面，高瓦斯煤层和突出矿井的非突出煤层，随采深增加在新水平、新采区施工时，即使转变为有突出危险的煤层，但突出危险程度相对较小，采取局部防

突措施也能够满足安全揭煤的要求。

**第十九条** 突出煤层的采掘作业应当符合以下规定：

（一）严禁采用水力采煤法、倒台阶采煤法及其他非正规采煤法；

（二）急倾斜煤层适合采用伪倾斜正台阶、掩护支架采煤法；

（三）急倾斜煤层掘进上山时，采用双上山或伪倾斜上山等掘进方式，并加强支护；

（四）掘进工作面与煤层巷道交叉贯通前，被贯通的煤层巷道必须超过贯通位置，其超前距不得小于5m，并且贯通点周围10m内的巷道应加强支护。在掘进工作面与被贯通巷道距离小于60m的作业期间，被贯通巷道内不得安排作业，并保持正常通风，且在爆破时不得有人；

（五）采煤工作面尽可能采用刨煤机或浅截深采煤机采煤；

（六）煤、半煤岩炮掘和炮采工作面，使用安全等级不低于三级的煤矿许用含水炸药（二氧化碳突出煤层除外）。

**【说明】**本条列举出了在突出煤层禁止的或部分适合的采掘工艺，但其前提是突出煤层已经采取了区域综合防突措施。

不同的采掘作业方式对煤体内的地应力和瓦斯的重新分布有不同的影响，有的作业方式容易引起很大的应力集中，或给防突工作带来了很大的困难等，对防突极为不利，应予禁止；反之，就应予提倡和鼓励。

（一）水力采煤法、倒台阶采煤法一般适用于倾斜和急倾斜煤层，通常利用水的冲出、矿压、煤的自重垮塌后落煤，由于水力采煤法、倒台阶采煤法采煤过程对垮塌上方煤体没有支护，冲出或垮塌后的上方煤体应力向周边转移，应力活动剧烈，瓦斯压力梯度增加，当超过其极限值时，便会发生突出。而且倒台阶采煤法在工作面形成台阶，煤体自重应力朝向工作面，容易造成局部应力集中，也为突出创造了条件，所以为防止突出煤层采掘作业发生突出，要求突出煤层中上述采煤方法严禁采用。

放顶煤采煤法在突出煤层中的应用一直存在较大的争议。优点是应力集中程度相对低，但也有煤壁稳定性差、不可控、需要首先在突出厚煤层的底部分层掘进回采巷道等问题。因此，《煤矿安全规程》第一百八十三条规定，突出煤层中的突出危险区、突出威胁区严禁采用放顶煤采煤法。但由于《防突规定》严格要求了区域综合防突措施，只有无突出危险区方可实施采掘作业，已经从防治突出的源头上做了严格的要求，所以此条未将放顶煤列为禁止的采煤方法。

(二) 急倾斜突出煤层由于煤质松软，煤层倾角较大，受煤体自重影响，容易发生垮塌。垮塌后将导致煤层中应力活动剧烈，瓦斯压力梯度增加，当超过其极限值时，便会发生突出。伪倾斜正台阶、掩护支架采煤法中，每一个当前的台阶都是上一个采煤循环中的某个台阶采煤后形成的，也就是上一个循环的采煤就相当于给现在的台阶开采了“保护层”，具有自卸压作用。同时，其煤体的自重应力是朝向工作面煤壁内部，有利于避免或减少突出事故的发生。因此，急倾斜突出煤层鼓励采用伪倾斜正台阶、掩护支架采煤法。

(三) 在急倾斜煤层中掘进上山时，同样受煤体自重影响，容易发生由冒顶而诱发的突出。一旦发生冒顶或突出，煤块顺上山而下，极易将上山下部出口处堵塞，也会破坏通风设施，使瓦斯迅速积聚。工作人员若不能迅速撤离现场，易被冒落或突出的煤块埋没、砸伤或窒息而死亡。所以，急倾斜突出煤层一般不宜上山掘进，而当确需上山掘进时，为了使工作人员在发现突出或冒顶预兆时能迅速撤离工作面，在掘进急倾斜煤层上山没有其他更好的防治突出措施之前，采用双上山掘进、增加突出煤层掘进上山安全出口是较合理的选择。

另外，急倾斜突出煤层上山采用伪倾斜上山掘进，也能降低煤体自重对突出或冒顶的影响，同时有利于人员撤离。但在实际工作中，由于是急倾斜煤层伪倾斜上山掘进，其采用的伪倾斜角度不可能小于或等于煤的自然安息角，当发生冒顶、片帮或突出

事故，人员撤退的速度往往没有冒顶、片帮或突出时倾出煤块滚动的速度快，而且急倾斜煤层若支护不好容易发生冒顶堵塞后路。因而，为了防止冒顶、片帮，在急倾斜突出煤层掘进上山时，特别强调要加强支护。

（四）煤巷掘进过程中，巷道周围地应力会向前方转移，造成掘进前方应力集中，应力集中范围往往位于掘进工作面前方 5~10m 处以外，距工作面 5m 以内一般处于卸压状态。当贯通巷道与被贯通巷道正交或斜交时（也包括石门巷道与已有煤巷贯通时），被贯通的煤层巷道前方也会形成集中应力，但当被贯通的煤巷超过石门贯通位置 5m 以上时（图 2-2），在被贯通巷道两侧 10m 范围内形成卸压区，就不会与贯通巷道的超前应力叠加，或叠加程度减弱。因此，《防突规定》要求被贯通巷道必须超过预计贯通位置 5m 以上。但同时，贯通时贯通巷道掘进产生的集中应力会作用在被贯通巷道周边 5~10m 的范围。为防止集中应力造成冒顶、片帮甚至突出事故，要求贯通前对被贯通巷道贯通点周围 10m 内进行加强支护。

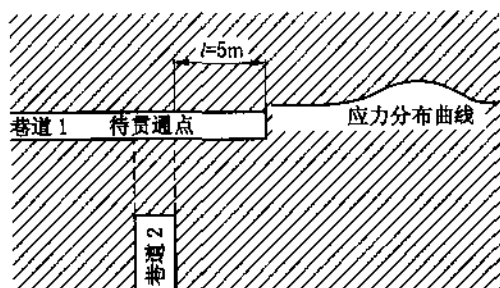


图 2-2 贯通位置示意图

另外，除了贯通形成的前方集中应力会引发突出和冒顶、片帮事故，如果不提前排放被贯通巷道掘进工作面的瓦斯，被贯通的煤巷中因通风不良或没有通风就会造成瓦斯聚集，突然贯通时就可能发生瓦斯爆炸事故。因为，爆破贯通时，一方面，爆破震

动对突出煤层的扰动较为严重，在贯通应力集中的情况下容易诱导突出事故；另一方面，当炮眼底距煤巷巷帮的距离小于炮眼的最小抵抗线时，火药容易发生爆燃或喷出火焰，故贯通煤层巷道时必须保证煤巷的正常通风。所以，提前 60m 停止被贯通巷道工作面的施工，既防止产生应力集中，又防止爆破对被贯通巷道造成安全隐患。

（五）发生煤与瓦斯突出除了要具备应力、瓦斯和煤的物理力学性质三大自然因素之外，还要有人为的诱发煤层突然卸载的条件（采掘速度的快慢）。由于煤层中的应力从不平衡到平衡需要一定的时间周期，当回采速度增快时，在煤层中的应力还未达到新的稳定状态时，回采工作面就快速进入到应力不稳定的区域，就容易引起突出。因而可以通过降低工作面推进速度的方法来防止煤与瓦斯突出。采用刨煤机或浅截深采煤机采煤时，由于截深浅，引发煤层应力的变化速率和强度都较低，应力重新恢复平衡所需的时间周期也短，每次切割煤层时基本上都是在卸压带中工作，因而可以防止切割煤时发生突出。

（六）我国三级煤矿许用炸药的合格标准是：装药量 150g 时悬挂于瓦斯罐中做悬吊试验，不引爆瓦斯。这就要求使用煤矿许用炸药要和矿井瓦斯等级相符，确保满足安全生产的要求。因为突出煤层中瓦斯含量高，每次落煤过程包括发生突出事故都会有大量瓦斯涌出，特别是爆破作业，爆破时一次落煤量大，瓦斯短时间涌出量相应较大，短时间极有可能处于爆炸界限，甚至爆破震动的应力传播会诱导突出。安全等级不低于三级的煤矿许用含水炸药在煤层中爆炸后产生的高温热源在爆落煤体中瓦斯大量涌出前会很快消除，不会点燃短时间涌出的瓦斯。

**第二十条** 突出煤层的任何区域的任何工作面进行揭煤和采掘作业前，必须采取安全防护措施。

突出矿井的入井人员必须随身携带隔离式自救器。

【说明】综合防治突出措施中最后一个关口是安全防护措施。虽然防治突出有一套行之有效的预测方法和防治措施，但突

出的影响因素非常复杂，任何疏忽都可能导致发生突出，所以必须有一套完整、严格的安全防护措施。

为此，《防突规定》对于安全防护措施的要求更为严格，无论是经过区域预测划分的无突出危险区，还是采取了包括开采保护层在内的区域防突措施的区域，也无论是否进行了工作面预测或措施，只要是石门、井筒揭开突出煤层或在突出煤层进行采掘作业，都要执行安全防护措施。当然，在不同的区域揭煤或采掘作业，在实施安全防护措施的强度上可以有所区别。比如，在已经证实的风化带，或近距离保护层的保护范围（邻近保护区边缘的除外），可以实施最低限度的安全防护措施；而在突出危险区，采取预抽煤层瓦斯区域防突措施时，则应采取更为严格的安全防护措施。

考虑到通常的安全防护措施主要针对突出煤层的采掘工作面及其附近一定范围，而井下人员流动性较大，所以要求突出矿井的所有入井人员必须随身携带隔离式自救器。隔离式自救器是依靠自救器本身提供的氧气，供佩戴人员呼吸并同外界空气完全隔绝的一种救生装置。因本身能产生氧气供佩戴人员呼吸，不受外界空气中有毒气体的种类及其浓度和氧气含量限制，所以，在有煤与瓦斯突出危险的矿井，必须使用隔离式自救器（包括压缩氧式自救器）。

**第二十一条** 所有突出煤层外的掘进巷道（包括钻场等）距离突出煤层的最小法向距离小于10m时（在地质构造破坏带小于20m时），必须边探边掘，确保最小法向距离不小于5m。

**【说明】**在突出煤层的顶板或底板中掘进任何巷道，都应保留一定距离的安全岩柱，以防止突出煤层突破岩柱而威胁巷道的作业安全。原中梁山矿务局某矿在煤层底板掘进抽放钻场及六枝矿务局某矿掘进煤层底板抽采巷道时都发生过千吨级的大突出。

这里所说的掘进巷道，既包括石门，也包括突出煤层顶板或底板中的岩石巷道、钻场等，还包括与突出煤层相距小于10m

的其他非突出或突出煤层中掘进的巷道。

根据目前的经验，当掘进工作面与突出煤层法向距离大于5m时是安全的。但问题是是否能够和怎样保证这一安全距离。煤矿预测工作面与煤层距离的方法首先是根据煤层赋存的地质资料来计算（或作图），其次是在井下进行钻探或物探。显然，在井下进行钻探或物探有比较高的准确度，但地质资料与实际煤层的赋存往往有较大的误差。如果根据地质资料计算的距离小于10m，则除去误差的波动后，实际的距离可能小于或大于10m。而且，受勘探技术的限制，那些落差只有几米的断层很难在勘探时查清楚。因此，当工作面与突出煤层间距小于10m时，如果遇到没有预知的断层，也将使工作面与突出煤层间的实际距离小于预计的数值，或安全受到威胁。所以，《防突规定》要求这些巷道掘进工作面在与突出煤层最小法向距离小于10m时必须边探边掘，以便能确保有不少于5m的安全距离。探测的方法可以用钻探，也可以用井下物探等手段。

此外，在地质构造破坏地带，一方面煤层赋存变化剧烈，另一方面需要的安全距离也更大，所以在间距小于20m时即应边探边掘。

**第二十二条** 在同一突出煤层正在采掘的工作面应力集中范围内，不得安排其他工作面进行回采或者掘进。具体范围由矿技术负责人确定，但不得小于30m。

突出煤层的掘进工作面应当避开邻近煤层采煤工作面的应力集中范围。

在突出煤层的煤巷中安装、更换、维修或回收支架时，必须采取预防煤体垮落而引起突出的措施。

**【说明】**在突出煤层同一区段做相向回采或掘进时，容易造成应力集中，且应力集中系数较高，一般掘进工作面前方5~15m为应力集中范围，采煤工作面前方3m以外为应力集中区。采煤工作面集中应力的剧烈程度和传播的距离与工作面顶、底板岩性、工作面斜长、开采速度等因素有关，正常采煤工作面回采

过程，其超前和采后的应力活动非常剧烈，应力集中系数可达原岩应力的2~4倍，严重的可达5~7倍，同一区段采煤工作面超前和采后的应力集中一般在工作面前后30m范围内最为剧烈，最远可达工作面前后100m以远，如果采掘工作面进入另一采煤工作面（包括掘进工作面）的应力集中范围，则两个工作面的采掘应力叠加产生更大的应力集中，极易发生突出事故。故要求同一突出煤层正在采掘的工作面应力集中范围内，不得安排其他工作面回采或者掘进。

《防突规定》要求同一突出煤层正在采掘的工作面前后最小30m范围不得安排其他工作面回采或者掘进，但在具体的实施过程中，由矿技术负责人结合科研部门提出的具体应力集中影响范围，确定同一突出煤层正在采掘的工作面多少米范围内为应力集中范围，在此区域内不得安排其他工作面回采或者掘进。

邻近煤层开采对突出煤层开采的影响情况与同一煤层采掘过程的应力集中情况相似，因而突出煤层的掘进工作面也应避开邻近煤层采煤工作面的应力集中范围。但由于层间距离和层间岩性不同，扰动的剧烈情况也不同。另外，在执行本条规定时，同时必须遵守本规定第四十七条第三项的规定。

在更换、推移和回收支架时，支架失去支撑作用，其上方的煤体在已被压碎的情况下，极易冒落，特别是突出煤层，本身的强度就不大，更容易冒落，而煤体的冒落极易诱发突出。为了避免支架上方煤体垮塌，特别是避免因垮塌诱发突出，在突出煤层煤巷中从事安装、更换、维修或回收支架时，必须采取诸如在架设好新支架后再更换老支架等预防煤体垮落而引起突出的措施。

**第二十三条** 突出矿井的通风系统应当符合下列要求：

（一）井巷揭穿突出煤层前，具有独立的、可靠的通风系统；

（二）突出矿井、有突出煤层的采区、突出煤层工作面都有独立的回风系统。采区回风巷是专用回风巷；

(三) 在突出煤层中，严禁任何2个采掘工作面之间串联通风；

(四) 煤（岩）与瓦斯突出煤层采区回风巷及总回风巷安设高低浓度甲烷传感器；

(五) 突出煤层采掘工作面回风侧不得设置调节风量的设施。易自燃煤层的采煤工作面确需设置调节设施的，须经煤矿企业技术负责人批准；

(六) 严禁在井下安设辅助通风机；

(七) 突出煤层掘进工作面的通风方式采用压入式。

**【说明】**本条列出了突出矿井对通风系统的主要要求。

由于一旦发生突出，大量瓦斯瞬间涌入工作面，且在冲击波作用下可能出现向进风系统逆流现象，其危害很大。为顺利将突出时的煤（岩）、瓦斯引入回风系统，避免突出时的煤（岩）、瓦斯波及其他区域，避免突出时的瓦斯向进风系统逆流、扩大突出影响范围，甚至造成更多人员伤亡，所以要求在井巷工作面的揭煤前必须具备独立、可靠的通风系统。而且，为了避免突出的瓦斯流经有电器、人员作业及其他可能产生火源的区域，要求突出煤层所在采区的所有回风巷必须是专用回风巷。

同样，因为突出的危害很大，而串联通风的情况下可能出现一个工作面发生突出事故将殃及所串联的工作面，扩大灾害波及范围。所以，本条特别强调了在突出煤层中严禁任何2个采掘工作面之间串联通风。

为了准确把握灾害的发生情况，准确、实时地指导救灾工作，并能真实反映突出时的瓦斯情况，分析突出强度，也为以后的防突工作收集可靠的资料，要求采区回风巷及总回风巷必须安设高低浓度甲烷传感器。

井下安设辅助通风机的原因是因为某些用风地点风量不足，为了在用风地点风量不足的情况下，在通风阻力过大的分区增加足够风量，形成与主要通风机呈串联运行的通风网络，以提高该分区通风风压和克服过大的通风阻力。辅助通风机一般设置在某

一段巷道或硐室内，通风机房两端有绕道相连，绕道内设有隔绝风门。可见，辅助通风机运行过程，涉及大量电器设备，而且一旦停止运转，对矿井通风系统影响较大。若通风系统不稳定，风压变化较大时，高瓦斯突出煤层瓦斯释放则可能突然增大，容易造成瓦斯事故。因此，突出矿井严禁在井下安设辅助通风机。

局部通风的方式有压入式、抽出式和混合式三种。抽出式和混合式通风均存在将污浊风流经过局部通风机抽出，而工作面含有瓦斯的污浊风流经过局部通风机时，较为危险，尤其在临时停风导致工作面风流中瓦斯浓度超过1%或3%需要排放瓦斯时。突出煤层工作面瓦斯涌出是不均衡的，瓦斯涌出异常时可能突然增大，被吸入局部通风机可能产生摩擦火花，极易造成瓦斯爆炸事故，因此本条规定突出煤层掘进工作面的通风方式必须采用压入式。

**第二十四条** 煤（岩）与瓦斯突出矿井严禁使用架线式电机车。

煤（岩）与瓦斯突出矿井井下进行电焊、气焊和喷灯焊接时，必须停止突出煤层的掘进、回采、钻孔、支护以及其他所有扰动突出煤层的作业。

**【说明】**由于突出矿井当发生较大的煤与瓦斯突出时，巨大的突出瓦斯流可能使正常的通风风流发生逆转而产生逆流，使原来处于新鲜风流的进风巷道也可能逆流充满瓦斯。所以，在突出矿井中，任何巷道，甚至包括大巷、井筒等都可能发生突出事故时充满瓦斯。而架线式电机车在运行中一直都在产生电火花，一旦遇到这样的突出事故，瓦斯爆炸将不可避免，进而使灾害进一步扩大，这是非常危险的。所以，在煤（岩）与瓦斯突出矿井中严禁使用架线式电机车。但如果属于二氧化碳突出矿井，则不必禁止。

同样的道理，当在突出矿井中进行电焊、气焊和喷灯焊接时，如果遇到突出事故，则矿井的任何位置都可能充满瓦斯气体，也是非常危险的。所以，如果必须进行这类作业时，则必须

确保不发生事故，即应停止可能诱发突出事故的掘进、回采、钻孔、支护以及其他所有扰动突出煤层的作业。

**第二十五条** 清理突出的煤炭时，应当制定防煤尘、防片帮、防冒顶、防瓦斯超限、防火源的安全技术措施。

突出孔洞应当及时充填、封闭严实或者进行支护；当恢复采掘作业时，应当在其附近 30m 范围内加强支护。

**【说明】**突出的煤，粉碎程度较高、比表面积大，容易与空气中的氧气相结合，再加上突出孔洞附近通风不良，突出煤氧化后所产生的热量容易积存，很容易发生自燃。例如：芙蓉矿务局芙蓉矿，在煤层突出后，突出煤尚未清理完就发生自燃，时间最短不超过 20 天。所以，一是必须及时清理突出的煤；二是恢复作业前必须对孔洞进行充填，封闭严实。

突出的煤一般都很干燥、破碎，清理时不采取防尘措施，就会造成煤尘飞扬。若煤尘爆炸指数高，遇火源则容易发生煤尘爆炸。而突出孔洞附近煤层松软，地应力大，容易发生冒顶与片帮；突出孔洞附近通风欠佳的情况下，空气中的瓦斯容易积聚超限，甚至达到爆炸界限。上述这些情况都容易引发事故，因而清理突出的煤时，需要编制必要的安全防护措施。

另外，突出时突出动力对突出点周围支护结构均有破坏，严重的可达 20m 以外，周围煤体可能松动变形较严重。而且突出后孔洞周围的瓦斯和地应力短时间内不能充分释放，突出危险性较正常地点大，如果不加强支护，仍有发生突出的可能。所以恢复采掘作业前，应在其附近 30m 范围内加强支护。

### 第三节 防突管理及培训

**第二十六条** 有突出矿井的煤矿企业主要负责人、突出矿井矿长应当分别每季度、每月进行防突专题研究，检查、部署防突工作；保证防突科研工作的投入，解决防突所需的人力、财力、物力；确保抽、掘、采平衡；确保防突工作和措施的落实。

煤矿企业、矿井的技术负责人对防突工作负技术责任，组织编制、审批、检查防突工作规划、计划和措施；煤矿企业、矿井的分管负责人负责落实所分管的防突工作。

煤矿企业、矿井的各职能部门负责人对本职范围内的防突工作负责；区（队）、班组长对管辖范围内防突工作负直接责任；防突人员对所在岗位的防突工作负责。

煤矿企业、矿井的安全监察部门负责对防突工作的监督检查。

**【说明】**本条规定了煤矿企业、突出矿井的各类人员对于防突工作基本岗位的责任要求。

安全生产责任制是对各级领导干部、职能部门和各类人员规定的，防治煤与瓦斯突出工作也不例外。要求在他们各自的职责范围内，明确掌握各级领导部门应该干什么，对安全应负哪些方面的责任，发生突出伤亡事故应该受到怎样的处罚。这一制度是防治突出工作中的重要制度。只有落实防突工作责任制，才能明确责任，把防治突出工作具体分解到各岗位工人、各级干部、职能部门及其他工作人员身上，分工负责；只有落实防突工作责任制，建立完整有效的防突安全管理体系，才能从源头上消除事故隐患，从制度上防止煤与瓦斯突出事故发生。

**第二十七条** 有突出矿井的煤矿企业、突出矿井应当设置满足防突工作需要的专业防突队伍。

突出矿井应当编制突出事故应急预案。

**【说明】**本条明确规定了突出矿井必须建设具有足够力量的专业防突队伍。

就通常来讲，防突专业队伍包括：防突职能部门（通风防突科）、防突预测预报专业队伍、打钻和抽采专业队伍、通风专业队伍、瓦斯监测监控专业队伍、爆破专业队伍，每个专业队伍都应配备专业技术人员，具备条件的还可成立突出煤层施工（含揭煤）专业队伍。

煤与瓦斯突出灾害具有与其他事故明显不同的特点，救灾步

骤、要求、注意事项等也有很大的差别。因此，突出矿井应该编制专门的突出事故应急预案。

通常情况下，突出事故应急预案主要内容包括：突出事故应急预案概述、突出事故类型及危害分析、应急救援及原则、组织机构及职责、预防和预警、突出事故报告程序和现场保护、应急处置、应急物资和装备保障。

**第二十八条** 有突出矿井的煤矿企业、突出矿井在编制年度、季度、月度生产建设计划时，必须一同编制年度、季度、月度防突措施计划，保证抽、掘、采平衡。

防突措施计划及人力、物力、财力保障安排由技术负责人组织编制，煤矿企业主要负责人、突出矿井矿长审批，分管负责人、分管副矿长组织实施。

**【说明】**本条是关于有突出矿井的煤矿企业和突出矿井制定、落实防突各项计划的内容和责任的规定。

编制防突计划的必要性在《防突规定》第十五条已说明，防突措施计划的编制、审批、实施的职责第二十六条已阐述。本条主要要求有突出矿井的煤矿企业和突出矿井要编制年度、季度、月度防突计划，编制后与年度、季度、月度生产计划一同贯彻执行，即年度、季度、月度生产建设计划必须要和防突计划相吻合，确保矿井生产接替不失调。

防突措施计划的实施，其人力、物力、财力保障是至关重要的，必须的投入可改善劳动条件，提高矿井抗灾能力。《防突规定》重点强调了区域瓦斯治理，要求必须执行先抽后采（掘），抽采达标，这就要进一步加大物力、财力的投入，才能保障防突计划得到有效落实。

**第二十九条** 各项防突措施按照下列要求贯彻实施：

（一）施工防突措施的区（队）在施工前，负责向本区（队）职工贯彻并严格组织实施防突措施；

（二）采掘作业时，应当严格执行防突措施的规定并有详细准确的记录。由于地质条件或者其他原因不能执行所规定的防突

措施的，施工区（队）必须立即停止作业并报告矿调度室，经矿井技术负责人组织有关人员到现场调查后，由原措施编制部门提出修改或补充措施，并按原措施的审批程序重新审批后方可继续施工；其他部门或者个人不得改变已批准的防突措施；

（三）煤矿企业的主要负责人、技术负责人应当每季度至少一次到现场检查各项防突措施的落实情况。矿长和矿井技术负责人应当每月至少一次到现场检查各项防突措施的落实情况；

（四）煤矿企业、矿井的防突机构应当随时检查综合防突措施的实施情况，并及时将检查结果分别向煤矿企业负责人、煤矿企业技术负责人和矿长、矿井技术负责人汇报，有关负责人应当对发现的问题立即组织解决；

（五）煤矿企业、矿井进行安全检查时，必须检查综合防突措施的编制、审批和贯彻执行情况。

**【说明】**由于防突工作的特殊性，要求各项防突措施的编制必须严谨并要在现场严格落实到位。这就要求防突措施编制后，必须向施工区队认真贯彻，通过学习使每个工人对施工环节的情况事先有一个全面的了解，使人人做到心中有数，各责任人在防突工作中心往一处想，劲往一处使。参与防突工作的各级领导干部、职能部门和各类人员随时对照检查防突措施的执行，确保防突措施落到实处。

另外，防突措施审批和防突措施的修改，在《防突规定》中都明确了相应的技术负责人负责。

**第三十条** 突出煤层采掘工作面每班必须设专职瓦斯检查工并随时检查瓦斯；发现有突出预兆时，瓦斯检查工有权停止作业，协助班组长立即组织人员按避灾路线撤出，并报告矿调度室。

在突出煤层中，专职爆破工必须固定在同一工作面工作。

**【说明】**突出发生前，通常都有预兆，以瓦斯变化预兆最为常见，必须在每个采掘工作面设专职瓦斯检查员，掌握突出前的预兆，这是发现突出、避免伤亡的有效组织措施之一。由于瓦斯

突出是一个动态过程，有很强的随机性，若不能及时发现预兆、采取措施，就不能预防突出，有可能造成人员伤亡事故。因而专职瓦斯检查工应随时检查瓦斯，这是根据实际工作经验总结出的一种及时发现突出预兆的有效办法。在突出矿井的突出危险区现场，防突员是第一责任人，防突员不在现场瓦斯检查工为第一责任人，施工区队必须服从防突员和瓦斯检查工指挥。

另外，煤矿井下采用爆破作业时，爆破工序是生产工序中非常重要的一个环节，打眼、做起爆药卷、装药、警戒、爆破、验炮各个过程如果操作不当都可能引发安全事故，造成崩人或明火发生。在突出煤层中作业同时涉及瓦斯问题，如果遭遇火源，会引发更大安全事故。专职爆破工固定在同一工作面工作，对现场爆破各个过程非常清楚，能够及时采取针对性措施，有利于爆破和突出煤层的安全管理。

**第三十一条** 防突技术资料的管理工作应当符合下列要求：

（一）每次发生突出后，矿井防突机构指定专人进行现场调查，认真填写突出记录卡片，提交专题调查报告，分析突出发生的原因，总结经验教训，提出对策措施；

（二）每年第一季度将上年度发生煤与瓦斯突出矿井的基本情况调查表（见附录 A）、煤与瓦斯突出记录卡片（见附录 B）、矿井煤与瓦斯突出汇总表（见附录 C）连同总结资料报省级煤矿安全监管部门、驻地煤矿安全监察机构；

（三）所有有关防突工作的资料均存档；

（四）煤矿企业每年对全年的防突技术资料进行系统分析总结，提出整改措施。

**【说明】**本条是针对防突资料的收集、整理、归档所要求的。

防突技术资料包括测定的各煤层瓦斯压力和含量、防突预测预报参数、揭煤和取煤样化验的各项突出指标、各类措施的设计和实施资料、采掘工作面瓦斯涌出量、突出和瓦斯异常情况分析报告等。收集丰富的瓦斯资料对矿井制定并采取针对性措施，指

导矿井区域治理，指导矿井布局意义重大；对煤矿安全监管部门和监察机构依照突出危害程度有效监管监察，对国家针对突出事故，总结经验，制定相关针对性的法律法规均有指导意义。所以本条要求：必须对突出事故进行现场调查，认真填写突出记录卡片，提交专题调查报告，分析突出发生的原因，总结经验教训，提出对策措施；同时要把防突技术资料报省级煤矿安全监管部门和驻地煤矿安全监察机构。

**第三十二条** 突出矿井的管理人员和井下工作人员必须接受防突知识的培训，经考试合格后方准上岗作业。

各类人员的培训达到下列要求：

（一）突出矿井的井下工作人员的培训包括防突基本知识和规章制度等内容；

（二）突出矿井的区（队）长、班组长和有关职能部门的工作人员的培训包括突出的危害及发生的规律、区域和局部综合防突措施、防突的规章制度等内容；

（三）突出矿井的防突员，属于特种作业人员，每年必须接受一次煤矿三级及以上安全培训机构组织的防突知识、操作技能的专项培训。专项培训包括防突的理论知识、突出发生的规律、区域和局部综合防突措施以及有关防突的规章制度等内容；

（四）有突出矿井的煤矿企业和突出矿井的主要负责人、技术负责人应当接受煤矿二级及以上安全培训机构组织的防突专项培训。专项培训包括防突的理论和实践知识、突出发生的规律、区域和局部综合防突措施以及防突的规章制度等内容。

**【说明】**煤矿企业井下作业环境特殊，危害因素多，要求所有入井职工必须经入井知识考试，合格后方可入井工作。煤与瓦斯突出矿井井下安全环境相比其他矿井更为恶劣，同时煤与瓦斯突出有一定的预兆和防治规律。只有经过防突知识培训，提高职工防治突出工作的自觉性、积极性和创造性，牢固掌握防突基本知识、提高安全生产技能，才能在突出事故发生前及时消除事故隐患，增强防突事故预防及应急能力，避免突出事故进一步扩

大。所以要求防突各级工人和管理人员都要经过防突知识培训。特别是突出矿井的防突员，作为煤矿井下防突特种作业人员，其作业的场所、防突预测预报操作的防突仪器、操作的程序内容等，对于防突现场的突出危险程度预测，指导防突措施的现场采取，把握周围职工安全操作行为具有重大意义，如果掌握不当，就会对其本人及周边的安全造成重大危害。因此对防突员更要加强培训，严格考核，要求其持证上岗。

各级管理人员是矿井防突工作的决策者、指挥者，他们防治突出的意识强弱、掌握防突知识的多少、突出事故应急救援指挥能力的高低，对煤矿防突安全生产和发生突出事故后的抢险救援，具有十分重要的意义。防突安全管理能力和水平不是凭空而来的，必须经过专门的防突知识培训，培训合格后，持证上岗。

## 第三章 区域综合防突措施

### 第一节 区域综合防突措施基本程序和要求

**第三十三条** 突出矿井应当对突出煤层进行区域突出危险性预测（以下简称区域预测）。经区域预测后，突出煤层划分为突出危险区和无突出危险区。

未进行区域预测的区域视为突出危险区。

区域预测分为新水平、新采区开拓前的区域预测（以下简称开拓前区域预测）和新采区开拓完成后的区域预测（以下简称开拓后区域预测）。

【说明】本条明确了什么情况下进行区域预测，以及区域预测的结果和阶段划分。

《防突规定》要求突出煤层都要进行区域预测。原《防突细则》第22条中规定在地质勘探、建井中应进行区域预测，但《防突规定》则是突出煤层才要求进行区域预测，而把地质勘探期间及建井前进行的“区域预测”称作突出危险性评估，在建井时则为突出煤层鉴定。尽管《防突规定》中的评估、鉴定和区域预测，都属于预测的范畴，但它们预测所依据的资料不同，对于机构、人员的要求不同，结果的指导意义也不同，因而《防突规定》分别给它们赋予了不同的内容和作用。

《防突规定》中区域预测的结果包括突出危险区和无突出危险区两种，原《防突细则》第23条则把区域预测的结果分为突出危险区、突出威胁区和无突出危险区，但实际上《防突细则》的区域预测方法中突出煤层只有受到保护层保护的区域及四项指标都小于临界值，经煤矿企业负责人批准认定为无突出危险的区

域按无危险区管理，凡是瓦斯压力、地应力等较小的区域都划为突出威胁区。因此威胁区、无危险区两者之间如何划界的问题和安全生产中如何差别化管理的问题一直在困扰着防突领域的技术、管理人员。因此《防突规定》本着既保证安全又明确技术、管理层次的原则，去掉了突出威胁区这一划分，保留危险区和无危险区。但考虑到任何预测都有风险，所以对于预测的无危险区采取比《防突细则》中的突出威胁区更严格的验证程序。这样，既达到了更有利于保证安全的目的，又简化、明确了管理层次。

此外，《防突规定》要求所有突出煤层都要进行区域预测，因为预测后不仅仅是划分出危险区和无危险区，更让技术、管理人员了解了本区域突出危险的程度，以便在生产中做到心中有数。当然，对于有些情况需要简单化处理的，或者确实不容易测定有关参数的，也可以不进行区域预测，但这样就对该区域的实际突出危险性没有清楚地了解，不清楚其有没有突出危险性以及突出危险性的大小，在这种情况下，相应区域应按突出危险区来管理，这对保证安全是必要的。

对于区域预测的阶段划分，《防突细则》第21条要求“应在地质勘探、新井建设、新水平和新采区开拓或准备时进行”，但没有明确预测结果的不同作用，而《防突规定》则将其分为开拓前区域预测和开拓后区域预测两个阶段。区域预测实际上是贯穿了从新建矿井可研阶段的突出危险性评估（从广义上讲也是一种区域预测）、建井、新水平新采区开拓、到区段工作面准备的整个过程。只是在不同阶段预测对象的范围不同，预测依据的资料来源和翔实程度不同，预测结果的指导作用也不同。各阶段的区域预测范围越来越小，依据的资料则越来越丰富、可靠，而指导作用也越来越具体。所以，为了充分发挥区域预测的作用但又考虑到便于执行，《防突规定》将区域预测分为开拓前区域预测和开拓后区域预测两个阶段，并对两个阶段预测所依据的数据资料和预测结果的指导作用作了规定。

考虑到区域预测依据的数据资料是不断补充和丰富的过程，

所以每当有了新的实测数据或有了新的分析考察资料，都应完善或修正原来的区域预测结果，以使使预测结果越来越准确，越来越接近实际。所以尽管《防突规定》只分为两个阶段，但煤矿进行的区域预测则一般不应仅限于两次，尤其是开拓后区域预测，应随着采区内资料的增加不定期地或者每隔一定时期进行区域预测。

**第三十四条** 突出煤层区域预测的范围由煤矿企业根据突出矿井的开拓方式、巷道布置等情况划定。

**【说明】**突出煤层的区域预测总是逐渐进行的，所以每次区域预测范围的大小主要是根据开拓、准备的实际需要等情况来确定。

**第三十五条** 新水平、新采区开拓前，当预测区域的煤层缺少或者没有井下实测瓦斯参数时，可以主要依据地质勘探资料、上水平及邻近区域的实测和生产资料等进行开拓前区域预测。

开拓前区域预测结果仅用于指导新水平、新采区的设计和新水平、新采区开拓工程的揭煤作业。

**【说明】**本条说明了开拓前区域预测的做法和作用。

在新水平、新采区开拓前，为了做好开拓、开采设计，应了解其区域内的煤层突出危险性及其程度，以便选取适当的防突技术方案、设计符合安全生产需要的安全生产系统和采煤方法等，因此应首先进行区域预测。

但这个时候一般是没有井下实测的瓦斯参数等可靠数据资料的，而主要靠相对于井下实测数据而言准确性较差的地质勘探钻孔测定的瓦斯参数，并参考上水平或邻近区域的瓦斯资料等。所以预测结果的可靠性较低，不能用于指导直接关系到生命安全的采掘作业等。但这些结果可以从宏观上反映该区域突出危险性的总体情况，从原来对该区域煤层突出危险状况的一无所知，到现在有了一些概念，这也是重要的进步，因而可以作为指导新水平、新采区的开拓、开采设计的依据，而且其结果也基本能够满足这一要求。同时，少数情况下有一些井下实测参数对提高开拓

前区域预测的准确性有很好的帮助，所以也应作为重要的预测依据。

此外，在新水平、新采区开拓期间的石门揭煤过程中，由于尚没有或缺乏煤层瓦斯参数的井下实测数据，也就没有更准确的开拓后区域预测资料，所以仍然需要根据开拓前区域预测结果来确定石门揭煤工作面需要采取怎样的防突技术方案等。因而，开拓前区域预测结果还是指导新水平、新采区开拓工程揭煤的重要依据。

**第三十六条** 开拓后区域预测应当主要依据预测区域煤层瓦斯的井下实测资料，并结合地质勘探资料、上水平及邻近区域的实测和生产资料等进行。

开拓后区域预测结果用于指导工作面的设计和采掘生产作业。

**【说明】**本条说明了开拓后区域预测的做法和作用。

在新采区开拓基本完成后，采区上山、主要石门等都已经掘进完成，下一步将进入区段和准备回采巷道，要直接面对是否需要采取区域防突措施、采取怎样的措施等具体问题，这就需要更准确地掌握将首先进入的区段等区域煤层的突出危险性等情况。而这时，已有条件利用已经完成的开拓、准备巷道等工程在井下实测有关的瓦斯参数，因此要立即开展开拓后区域预测工作。而为进行开拓后区域预测，应该在开拓进行过程中，随着开拓巷道的延深和扩展，选择合适和必要的地点进行井下煤层瓦斯参数测定，并主要根据这些准确性更高的井下实测资料，在参考勘探和邻近区域资料的基础上进行开拓后区域预测。

由于开拓后区域预测依据的资料更多、更准确，因而预测结果的可靠性更大，达到了直接指导工作面的设计和采掘作业的程度，可以用作主要依据，以决定是否采取措施、采取哪些措施、选取怎样的参数等。

**第三十七条** 对已确切掌握煤层突出危险区域的分布规律，并有可靠的预测资料的，区域预测工作可由矿技术负责人组织实

施；否则，应当委托有煤与瓦斯突出危险性鉴定资质的单位进行区域预测。

区域预测结果应当由煤矿企业技术人员批准确认。

**【说明】**本条说明了由谁实施区域预测。

区域预测是技术性非常强的工作，有一些技术力量比较强、有过若干年防突技术经验的煤矿是能够较好地掌握本矿的瓦斯地质规律的，这些矿井的区域预测工作可以自行组织实施。

但有些煤矿，尤其是绝大多数的中小煤矿，缺乏专业技术人员，更没有技术经验。这些煤矿的区域预测应该委托有资质的单位进行，这些单位不光有专业人员和经验，更有一套完善的技术管理体制，能确保科学、公正地开展工作和得出预测结果。当然有些情况为了简化作业，也可以不进行区域预测，直接按突出危险区采取区域防突措施。

由于区域预测结果对矿井的生产和安全有重要的影响，因此对这一由矿技术人员组织实施得出的结果还要经进一步的审查，并由煤矿企业技术人员批准后方可最后确认。

**第三十八条** 经评估为有突出危险煤层的新建矿井建井期间，以及突出煤层经开拓前区域预测为突出危险区的新水平、新采区开拓过程中的所有揭煤作业，必须采取区域综合防突措施并达到要求指标。

经开拓前区域预测为无突出危险区的煤层进行新水平、新采区开拓、准备过程中的所有揭煤作业应当采取局部综合防突措施。

**【说明】**本条主要说明了开拓前区域预测划分的不同区域和建井前评估的有无突出危险的煤层在开拓、开采中的防突要求。

新建矿井在建井前若被评估为有突出危险的煤层，尽管还不是突出煤层，但因为暂时没有进一步的资料来确认，所以为安全起见，在建井期间的所有揭煤作业均按突出煤层处理，即揭煤前应首先采取区域综合防突措施。执行区域综合防突措施就是进行区域预测（开拓后区域预测）、区域防突措施、区域措施效果检

验和区域验证。当然也可以不经过“开拓后区域预测”而视为突出危险区，直接采取区域防突措施，并进行效果检验和区域验证。

此外，基于同样的情况，对于经开拓前区域预测划分为突出危险区的煤层，在新水平、新采区开拓过程中的揭煤作业前也应先执行区域综合防突措施，执行过程同上。而突出煤层的新水平、新采区经开拓前区域预测划分为无突出危险区的，则说明所在区域煤层没有突出危险或突出危险性很小。但考虑到这一结果可靠性还不够高，为确保安全，在其范围内进行石门揭煤时仍需要实施局部综合防突措施。

**第三十九条** 经开拓后区域预测为突出危险区的煤层，必须采取区域防突措施并进行区域措施效果检验。经效果检验仍为突出危险区的，必须继续进行或者补充实施区域防突措施。

经开拓后区域预测或者经区域措施效果检验后为无突出危险区的煤层进行揭煤和采掘作业时，必须采用工作面预测方法进行区域验证。

所有区域防突措施均由煤矿企业技术负责人批准。

**【说明】**本条说明了开拓后区域预测划分的突出危险区和无突出危险区煤层在开采中的防突要求。

在经开拓后区域预测划分出的突出危险区，是确定有突出危险的区域，必须采取区域防突措施，一直到经检验有效为止。为了保证作业人员安全，不允许在没有经过区域防突措施大范围、大幅度地降低或消除突出危险之前，直接进入或者接近突出煤层。根据《防突规定》第四十九条第（四）项规定，石门揭煤区域的区域防突措施应在距煤层最小法向距离7m前实施，这意味着如果没有采取区域防突措施，突出危险区石门揭煤工作面到突出煤层的最小法向距离不得小于7m。

经过开拓后区域预测划分出的无突出危险区，以及经采取区域防突措施和措施效果检验后转变成的无突出危险区，即可开启工作面，开始进入石门揭煤、煤巷掘进和工作面回采的作业。但

由于进行这些区域预测和效果检验时，是用少数点的数据来预测整个区域的危险性，所以在进行揭煤和采掘作业时还应采用工作面预测的方法对区域预测或检验结果进行验证，即区域验证。具体做法是：在石门等揭煤工作面，应在距离煤层最小法向距离5m前采用石门揭煤工作面预测的方法进行区域验证；在煤巷掘进工作面和回采工作面，分别采用相应的工作面预测方法进行验证。当经区域验证无危险时方可进行揭煤、掘进和回采，否则还应该执行局部综合防突措施。这意味着即使在无突出危险区，在用工作面预测方法预测或验证其突出危险性之前，石门揭煤工作面到突出煤层的最小法向距离不得小于5m。

#### **第四十条 区域防突措施应当优先采用开采保护层。**

突出矿井首次开采某个保护层时，应当对被保护层进行区域措施效果检验及保护范围的实际考察。如果被保护层的最大膨胀变形量大于3‰，则检验和考察结果可适用于其他区域的同一保护层和被保护层；否则，应当对每个预计的被保护区域进行区域措施效果检验。此外，若保护层与被保护层的层间距离、岩性及保护层开采厚度等发生了较大变化时，应当再次进行效果检验和保护范围考察。

保护效果检验、保护范围考察结果报煤矿企业技术负责人批准。

**【说明】**本条主要说明了哪些情况下必须进行保护效果的检验。

预抽煤层瓦斯措施所使用的钻孔在煤层中的分布不可能是连续的，有的还有较大的空白带。但开采保护层对被保护层所形成的卸压作用则是非常均匀的，因而是最可靠和有效的防突措施。优先采用开采保护层区域防突措施，即应首先考虑是否有开采保护层的条件，当有条件时应直接开采保护层，或者在开采保护层的前提下将预抽煤层瓦斯作为辅助手段结合使用；优先开采保护层，即应突破正常的可采煤层条件，积极创造开采保护层的条件，在没有理想保护层的情况下，应试验应用薄煤层回采技术，

尽可能开采薄煤层作为保护层，当被保护层突出危险性非常大的情况下也应考虑开采煤线或软岩层；优先开采保护层要综合考虑安全效益、开采保护层与后期开采被保护层的整体经济效益。

对于保护效果的检验，当一个矿井的保护层与被保护层每次出现一个新的组合时，都要对被保护层进行区域措施效果检验和保护范围的实际考察，即检验被保护层瓦斯参数是否在无突出危险临界值以下。《防突规定》中所说的保护效果检验实际是运用类似区域预测的方法检验被保护层是否达到了“无突出危险区”的标准，类似于原《防突细则》第48条第5项中的“保护效果及范围的实际考察”，而原《防突细则》第40条中的“保护效果检验”则相当于《防突规定》中的区域验证。

有时，即使是检验结果无突出危险，也可能是由于考察区域的被保护层瓦斯参数本来就很小或是预抽等其他措施的效果，不一定是开采保护层的卸压效果起主要作用。所以为确认是否是开采保护层所形成的效果，可以考察被保护层的顶底板位移量，如果根据顶底板位移量计算出煤层的最大膨胀变形量大于煤层厚度的3‰，则说明开采保护层确实对被保护层起到了卸压保护效果，则本矿井再次出现这个保护层与被保护层的组合时就可以不经再次考察即采用上次考察的结论和参数。实际上，膨胀变形量不仅反映了泄放瓦斯的效果，也是地应力缓和降低的重要指标。但如果最大膨胀变形量小于或等于3‰，则说明卸压保护效果较小或不足，说明即使本次考察的被保护层没有突出危险，也难保证下一个同一组合的被保护层工作面煤层没有危险。所以在这种情况下“应对每个预计的被保护区域进行区域措施效果检验”，即每个被保护层工作面区域都要进行检验。

例如，若图3-1中保护层工作面A是7号煤层保护8号煤层的首个工作面，则应测定被保护层工作面A的瓦斯压力或含量，同时也可以测定8号煤层的顶底板位移量 $\epsilon$ 。如果被保护层的瓦斯压力或含量小于临界值，则说明被保护层工作面A为无危险区；但若顶底板的最大位移量 $\epsilon$ 大于煤层厚度 $h$ 的3‰，则

当保护层工作面 B 开采时，可不用再次测定被保护层工作面 B 的瓦斯参数，而直接认定为有效保护区域；否则仍应测定被保护层工作面 B 的瓦斯参数，进行开采保护层的措施效果检验。

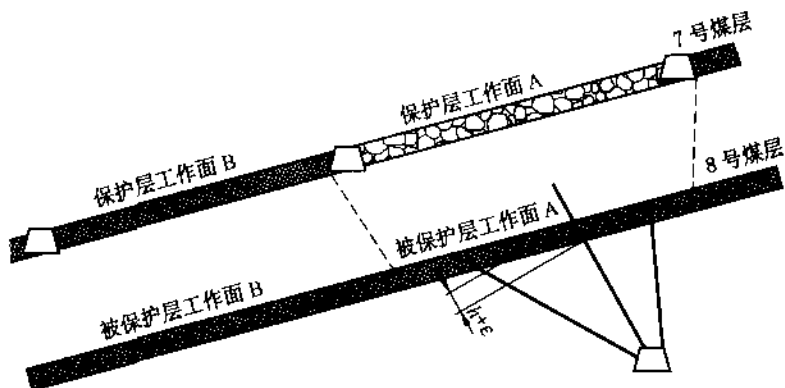


图 3-1 保护层区域防突措施效果检验示意图

当然若保护层与被保护层的层间距离、岩性及保护层开采厚度等发生了较大变化时，即使首次考察时的最大膨胀变形量小于 3‰，也应当再次进行效果检验和保护范围考察，因为条件已经发生了较大的变化。

**第四十一条** 突出危险区的煤层不具备开采保护层条件的，必须采用预抽煤层瓦斯区域防突措施并进行区域措施效果检验。

预抽煤层瓦斯区域措施效果检验结果应当经矿技术负责人批准。

**【说明】**目前能够作为区域防突措施的只有开采保护层和区域预抽煤层瓦斯，所以对于确实不具备开采保护层条件的，必须采用预抽煤层瓦斯区域防突措施，并且应对每个预抽区域都要进行区域措施效果检验。其他的措施可以归入这两类区域措施。

《防突规定》中对预抽煤层瓦斯区域防突措施的效果检验也是运用类似区域预测的方法，检验预抽区域的煤层是否达到了“无突出危险区”的要求，相当于原《防突细则》中第 56 条的

“预抽煤层瓦斯防治突出措施的有效性指标”。而原《防突细则》中第41条的“预抽瓦斯防治突出效果的检验”则相当于《防突规定》中的区域验证。

## 第二节 区域突出危险性预测

**第四十二条** 区域预测一般根据煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的方法进行，也可以采用其他经试验证实有效的方法。

根据煤层瓦斯压力或者瓦斯含量进行区域预测的临界值应当由具有突出危险性鉴定资质的单位进行试验考察。在试验前和应用前应当由煤矿企业技术负责人批准。

区域预测新方法的研究试验应当由具有突出危险性鉴定资质的单位进行，并在试验前由煤矿企业技术负责人批准。

【说明】本条说明了区域预测的可用方法和在各矿应用时试验确定临界值的要求，以及新方法、新指标研究试验的要求。

区域预测可采用《防突规定》叙述的“根据煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的方法”，而且为了便于研究试验新方法和一些矿区切合自身特点进行革新等，鼓励技术进步，也可以采用其他经试验证实有效的方法。

原《防突细则》叙述了两个区域预测方法：瓦斯地质统计法和综合指标法。但实际上，瓦斯地质统计法只有在已经进行了采掘，有了一些统计资料时才能使用，而且无法划分出无危险区，所以不是一个可以单独使用的、完整的方法。综合指标法则全部依靠测定数据，而没有考虑“现象”，只有和瓦斯地质统计法配合使用才是一个完整的区域预测方法。所以《防突规定》把二者综合在一起，暂称之为“根据煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的方法”。该方法中有实际统计资料的按实际统计资料预测，没有的就按实测瓦斯参数预测，充分利用了所掌握的资料，以便最大限度地提高预测准确性的效果。

此外，尽管突出的本质是相同的，但各矿的突出存在不同的

主要影响因素和特点，煤层赋存、地质构造、生产条件等都有很大差异。所以无论对于区域预测还是各类工作面预测，《防突规定》都要求经过试验考察选择确定适合本矿特点的突出预测指标和满足安全生产要求的临界值，而《防突规定》中列出的临界值仅供在试验确定前暂时使用。鉴于预测临界值的确定需要专业的技术经验，而且对安全的影响较大，《防突规定》要求由具有煤与瓦斯突出危险性鉴定资质的单位试验考察，就是要由具有相关资质的单位参与和指导，并且鉴于试验面临一定的风险，要求试验方案更为慎重、安全措施更为严密。因此要求煤矿企业技术负责人批准试验方案方可进行试验考察，而对于经试验考察得出的临界值，也需要煤矿企业技术负责人批准后方可实施。

基于同样的原因，区域预测新方法、新指标研究与试验考察更需要有理论基础和实践经验，所以《防突规定》也要求具有煤与瓦斯突出危险性鉴定资质的单位进行研究和试验考察，并在试验前由煤矿企业技术负责人批准。但《防突规定》对相关资质单位参加研究试验的新方法、新指标，并没有授权给煤矿企业负责人批准即可应用，而一般应是经过专家鉴定，并形成行业技术标准后应用，这才是科学、客观、现实的做法。

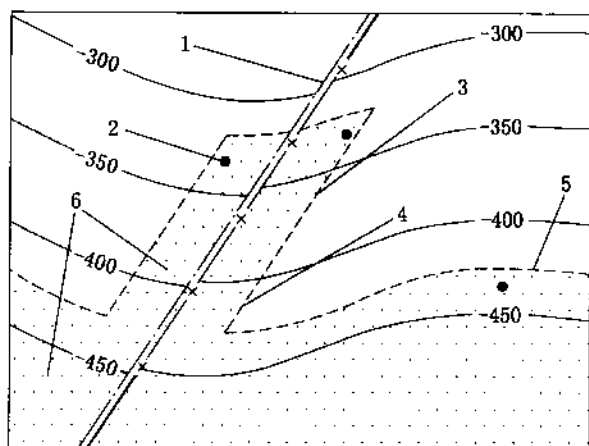
《防突规定》中对于工作面突出危险性预测的新方法、新指标的研究试验及临界值的确定，也与区域预测的相关要求相同。

**第四十三条** 根据煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的区域预测方法应当按照下列要求进行：

（一）煤层瓦斯风化带为无突出危险区域；

（二）根据已开采区域确切掌握的煤层赋存特征、地质构造条件、突出分布的规律和对预测区域煤层地质构造的探测、预测结果，采用瓦斯地质分析的方法划分出突出危险区域。当突出点及具有明显突出预兆的位置分布与构造带有直接关系时，则根据上部区域突出点及具有明显突出预兆的位置分布与地质构造的关系确定构造线两侧突出危险区边缘到构造线的最远距离，并结合下部区域的地质构造分布划分出下部区域构造线两侧的突出危险

区；否则，在同一地质单元内，突出点及具有明显突出预兆的位置以上 20m（埋深）及以下的范围为突出危险区（图 1）；



1—断层；2—突出点；3—上部区域突出点在断层两侧的最远距离线；4—推测下部区域断层两侧的突出危险区边界线；5—推测的下部区域突出危险区上边界线；6—突出危险区（阴影部分）

图 1 根据瓦斯地质分析划分突出危险区域示意图

（三）在上述（一）、（二）项划分出的无突出危险区和突出危险区以外的区域，应当根据煤层瓦斯压力  $p$  进行预测。如果没有或者缺少煤层瓦斯压力资料，也可根据煤层瓦斯含量  $W$  进行预测。预测所依据的临界值应根据试验考察确定，在确定前可暂按表 2 预测。

表 2 根据煤层瓦斯压力或瓦斯含量进行区域预测的临界值

| 瓦斯压力 $p/\text{MPa}$ | 瓦斯含量 $W/(\text{m}^3 \cdot \text{t}^{-1})$ | 区域类别   |
|---------------------|-------------------------------------------|--------|
| $<0.74$             | $<8$                                      | 无突出危险区 |
| 除上述情况以外的其他情况        |                                           | 突出危险区  |

**【说明】** 本条提出了根据煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的区域预测方法及其所包括的内容、步骤和基本要求。

根据煤层瓦斯参数结合瓦斯地质分析的方法，是把原来的瓦斯地质统计法和综合指标法综合起来，从而形成一套能够对一个区域进行完整的区域预测的方法。其基本做法是：先把区域中那些能够根据实际发生的突出或明显突出预兆及煤层瓦斯风化带分布等划分成危险区、无危险区的部分划分出来，然后对于其他区域则根据煤层瓦斯压力或含量进行预测和划分。

瓦斯风化带的煤层受到的氧化作用大，长时间和大气接触使得储存的瓦斯量也很少，而且风化带一般埋藏浅，地应力也小，所以风化带煤层没有突出危险。风化带可以根据瓦斯气体的成分、瓦斯含量等资料进行划分。

根据煤与瓦斯突出的机理，在相同的瓦斯、地应力条件下，煤层越破碎，突出的可能性越大，而且构造不同部位的瓦斯、地应力也有差别。所以有很多突出都是发生在构造破坏带，而其他区域由于煤层较硬等原因并不突出。

此外，所谓地质单元，就是地质特征相近的、未受到大的地质构造阻隔的一片区域。在同一地质单元内，应该具有相同的煤质，相近的构造影响程度、煤层破坏程度、软分层厚度等，区内煤层基本连续，瓦斯能够沿煤层在区内较顺利地流动。由于地质单元的这—特征，在同一地质单元内瓦斯压力、含量的分布将遵从埋藏深度由浅到深逐步增大的规律，突出危险性也是基本上完全随着瓦斯压力、含量的增大而升高。因此，在一个地质单元内，只要准确测定了某点的瓦斯参数，则此点以下区域的瓦斯压力或含量肯定大于该点，且按一定的梯度增加；只要某点发生了突出，则该点以下区域也将具有发生突出的条件。

所以除了本条第（一）项规定风化带为无突出危险区外，本条第（二）项中根据瓦斯地质分析划分突出危险区的方法，就是先根据瓦斯地质的分析，寻找突出点及具有明显突出预兆的位置与构造的关系。如果关系明显，则统计得出构造两侧的影响

范围，即该构造延伸区域两侧同样的范围应划分为突出危险区。然后，对于那些与构造关系不明显的突出及明显突出预兆位置，由于所在范围内煤质差别不大，而突出发生与否仅仅决定于瓦斯参数、地应力的太小，所以在同一地质单元内已发生突出及明显突出预兆的点以下的区域应划分为突出危险区。而其他地质单元内的煤层条件有差异，不能单纯按埋深条件划分。此外由于已经发生了突出位置的瓦斯、地应力等条件应该是大于或等于发生突出的临界条件的，所以根据突出点（或明显突出预兆位置）划分突出危险区时，突出危险区的范围应是比突出点埋藏更浅一些的位置。为此，《防突规定》将有突出危险区的埋深比实际突出点上提了20m。

此外，突出预兆有多种，但最能综合代表突出危险性的预兆是喷孔。因此《防突规定》中的“明显突出预兆”一般是指喷孔。

但是，大部分区域是没有实际的突出或突出预兆等资料可供参考的，而且瓦斯风化带的范围很小，所以更多的范围将需要根据煤层瓦斯参数确定其突出危险性。本条第（三）项即对于预测区域内那些经过第（一）、（二）项方法划分后仍未定性的或没有相关资料的范围，根据煤层瓦斯压力或瓦斯含量进行预测和划分，原《防突细则》中的综合指标法是用综合指标 $D$ 、 $K$ 进行判断。综合指标 $K$ 没有反映瓦斯压力或含量参数，须和综合指标 $D$ 联合使用，不能独立应用；综合指标 $D$ 数学模型中当瓦斯压力小于0.74MPa时，出现了埋深越大、煤层越软、综合指标 $D$ 越小（负数的绝对值越大）的现象。这与当瓦斯压力一定时，埋深越大、煤层越软、突出危险越大的规律相反。因此，尽管指标 $D$ 数学模型中包括了瓦斯压力、煤的硬度、埋藏深度，但由于数学模型本身的原因使得不能通过连续地改变 $D$ 临界值的大小来控制预测结果的安全可靠性，不便于使用。同时，考虑到对于同一煤层，软分层煤的硬度 $f$ 和瓦斯放散初速度 $\Delta p$ 变化不大，变化大的主要是瓦斯压力、含量和地应力。因此《防突

规定》日前仅采用煤层瓦斯压力和含量作为区域预测指标，更突出了作为突出主导作用的瓦斯因素，更有利于推广和应用。事实上，受当前防突技术水平的限制，经过区域预测划分的无突出危险区并不要求其中任何位置都要绝对地没有突出危险（关键是做不到），而是要求只要其中有突出危险的位置很少、危险程度较低即可。对这些少数有突出危险的地点则采用区域验证的方法去发现和把关，而一旦发现后，即用局部综合防突措施的方法去解决问题。由于其突出危险程度较低，在执行工作面防突措施时不会或很难发生施工钻孔等作业时发生突出伤人的情况，这就达到了最大限度地保证生产安全的目的。

由于在某一瓦斯压力下，不同煤质的煤层瓦斯含量差别非常大，或者说不同煤质的煤残存瓦斯含量有很大的差别，而残存的瓦斯量对突出是没有什么作用的。所以《防突规定》在进行区域预测时优先选择瓦斯压力，而只有在没有或者缺少瓦斯压力资料时才采用瓦斯含量指标。当然如前所述，瓦斯压力、含量指标的临界值应该经过实际考察确定，在考察确定前暂参考表2（指《防突规程》第四十三条中的表2）的指标。对于表中残余瓦斯含量临界值 $8\text{m}^3/\text{t}$ 的确定，主要考虑了以下情况：根据我国突出矿井的统计资料分析，按最小突出压力 $0.74\text{MPa}$ 计算，煤层的平均瓦斯含量为 $8\text{m}^3/\text{t}$ 左右；根据原苏联和我国突出矿井的统计资料分析，在煤层可燃基瓦斯含量小于 $10\text{m}^3/\text{t}$ 时，基本上没有发生过突出。可燃基瓦斯含量指标换算成原煤瓦斯含量近似为 $8\text{m}^3/\text{t}$ 。此外原西德和澳大利亚开采煤层煤质较坚硬，统计资料表明，煤层可解吸瓦斯含量小于 $9\text{m}^3/\text{t}$ 时，基本上没有发生过突出。澳大利亚在实际执行过程中根据煤层等的不同情况采用的临界值是 $6\sim9\text{m}^3/\text{t}$ 。

**第四十四条** 采用本规定第四十三条进行开拓后区域预测时，还应当符合下列要求：

（一）预测所主要依据的煤层瓦斯压力、瓦斯含量等参数应为井下实测数据；

(二) 测定煤层瓦斯压力、瓦斯含量等参数的测试点在不同地质单元内根据其范围、地质复杂程度等实际情况和条件分别布置；同一地质单元内沿煤层走向布置测试点不少于2个，沿倾向不少于3个，并有测试点位于埋深最大的开拓工程部位。

【说明】本条提出了开拓后区域预测的特别要求。

《防突规定》第四十三条的区域预测方法可用于开拓前区域预测，也可用于开拓后区域预测，二者仅仅是资料的来源有区别。但由于开拓后区域预测直接指导安全生产作业，需要对依据资料的准确性有必要的要求，因此《防突规定》特别在本条对于预测时依据的煤层瓦斯参数的来源做了要求。

进行开拓后区域预测时，主要依据的瓦斯参数应采用井下实测值，用其他参数反算的、推测的数据准确性太低，可用于参考，但不足以作为进行开拓后区域预测的主要依据。同样限于目前技术的限制，用地面钻井测定煤层瓦斯参数的准确性还很低，也不能用于开拓后区域预测。但是这些数据也有一定的参考意义，都可用于进行开拓后区域预测的辅助参考资料，但不能作为主要依据资料。

此外，对测定参数对于预测区域的代表性也作出了规定，即测定的参数要能在相当的程度上代表整个预测区域的煤层瓦斯状况。为此，要求对区域内的每个地质单元分别进行测定，否则由于各地质单元间地质条件差别太大，测定了某个单元的瓦斯参数并不能代表其他单元的参数。同时在一个地质单元内也要在不同位置、埋藏深度的地方，布置有一定数量的测试点，以便较准确地掌握该地质单元内的瓦斯参数，即在单元内沿煤层走向、倾向分别不少于2个、3个测试点，并且在地质单元内埋深最大的开拓工程部位，要至少有1个测试点。

### 第三节 区域防突措施

**第四十五条** 区域防突措施是指在突出煤层进行采掘前，对突出煤层较大范围采取的防突措施。区域防突措施包括开采保护层和预抽煤层瓦斯2类。

开采保护层分为上保护层和下保护层2种方式。

预抽煤层瓦斯可采用的方式有：地面井预抽煤层瓦斯以及井下穿层钻孔或顺层钻孔预抽区段煤层瓦斯、穿层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯、顺层钻孔或穿层钻孔预抽回采区域煤层瓦斯、穿层钻孔预抽石门（含立、斜井等）揭煤区域煤层瓦斯、顺层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯等。

预抽煤层瓦斯区域防突措施应当按上述所列方式的优先顺序选取，或一并采用多种方式的预抽煤层瓦斯措施。

**【说明】**本条列出了《防突规定》认可的各类区域防突措施。

区域防突措施与工作面防突措施的最大区别就在于措施作用范围的不同，区域措施的作用范围更大。这一方面能使作业人员在远离突出危险煤层的更安全的地点进行区域防突措施的施工。另一方面，当采掘工作面在区域防突措施有效作用范围内施工时，由于有效作用范围足够大，即使周围煤层出现了瓦斯压力和地应力非常大、煤体破坏严重的异常情况，也不足以突破措施范围内的煤层；即使措施施工的控制范围出现了一定偏差，或采掘工程的位置出现了一定的偏离，仍然能够保证工作面到突出危险区煤层之间有足够的时间隔。

就目前的技术状况看，区域防突措施只有开采保护层和预抽煤层瓦斯两大类。其他的，如煤层注水等可归类于预抽煤层瓦斯措施。

其中开采保护层有多种分类方法，但按保护层与被保护层的相对位置关系可分为上保护层（图3-2a）和下保护层（图

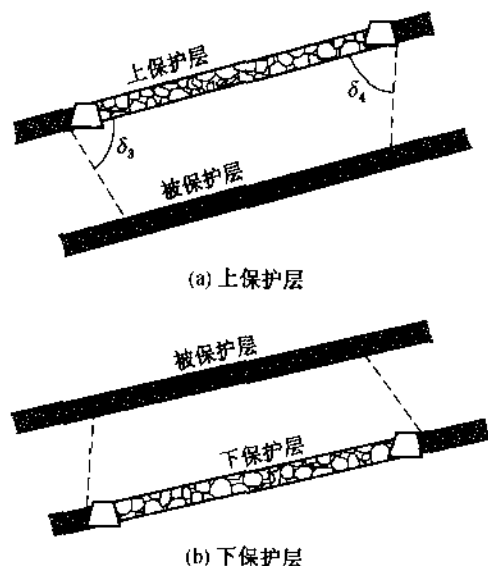


图 3-2 上、下保护层开采方式示意图

3-2b)2 种方式,这 2 种方式在保护效果、保护作用范围、开采条件上都有较大的差别。

预抽煤层瓦斯区域防突措施,按使用的工程类别分为有地面井预抽、穿层钻孔预抽、顺层钻孔预抽,其中穿层钻孔和顺层钻孔预抽按控制的区域种类和大小,又可分成若干种形式。根据近些年的研究、实践和区域防突措施的基本要求,《防突规定》列出了 6 种预抽煤层瓦斯区域防突措施。这些预抽煤层瓦斯区域防突措施包括:地面井预抽煤层瓦斯,如图 3-3 所示;预抽区段煤层瓦斯,用井下穿层钻孔或顺层钻孔,分别如图 3-4 和图 3-5 所示;穿层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯,如图 3-6 所示;预抽同采区域煤层瓦斯,用井下穿层钻孔或顺层钻孔,分别如图 3-7 和图 3-8 所示;穿层钻孔预抽石门(含立、斜井等)揭煤区域煤层瓦斯,如图 3-9 所示;顺层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯,如图 3-10 所示。这 6 种方式都可以作为区域防突措施使用。

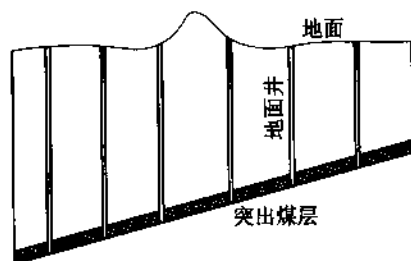


图 3-3 地面井预抽煤层瓦斯区域防突措施示意图

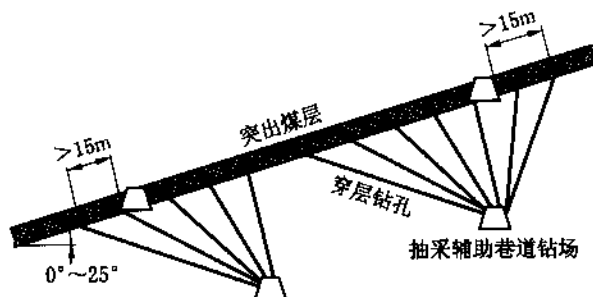


图 3-4 穿层钻孔预抽区段煤层瓦斯区域防突措施示意图

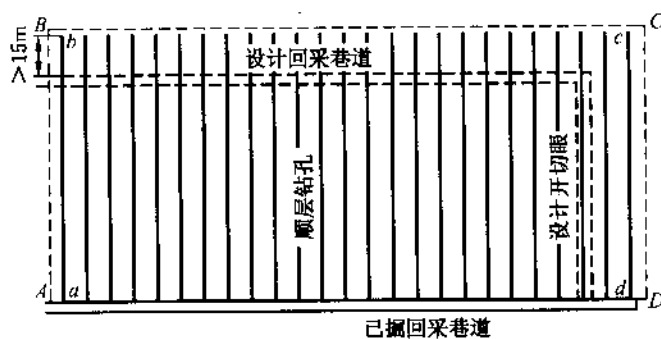


图 3-5 顺层钻孔预抽区段煤层瓦斯区域防突措施示意图

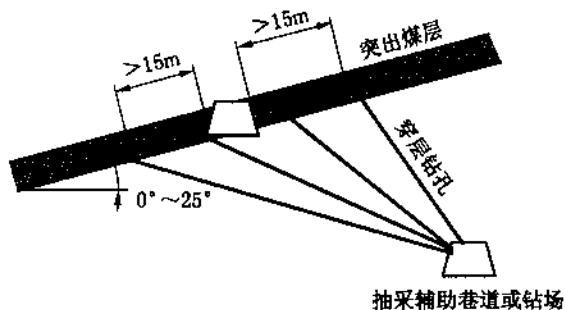


图 3-6 穿层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域防突措施示意图

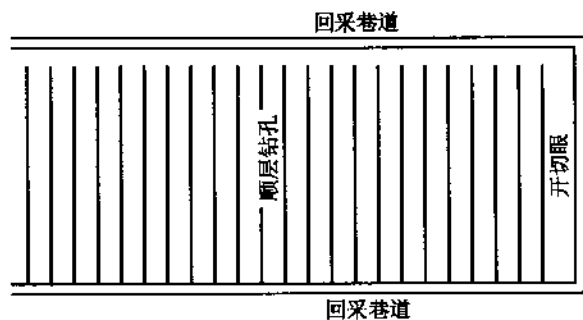


图 3-7 顺层钻孔预抽回采区域煤层瓦斯区域防突措施示意图

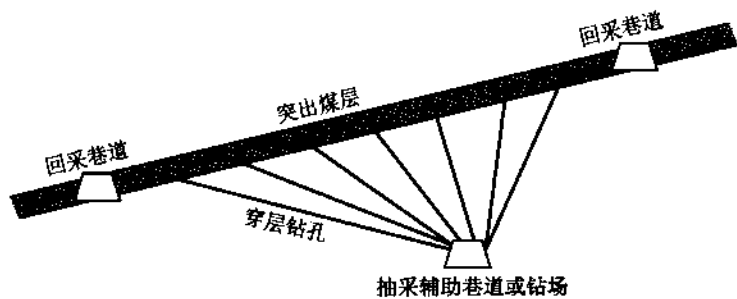


图 3-8 穿层钻孔预抽回采区域煤层瓦斯区域防突措施示意图

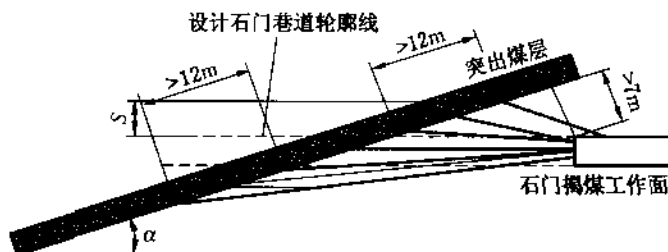


图3-9 穿层钻孔预抽石门（含立、斜井等）揭煤区域  
煤层瓦斯区域防突措施示意图

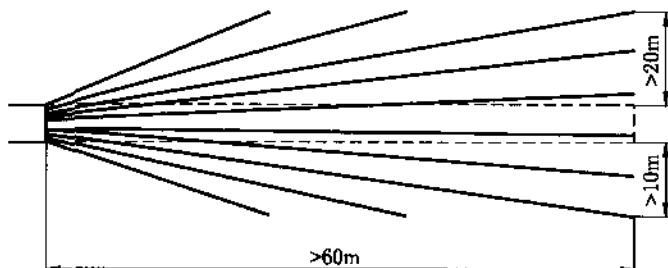


图3-10 顺层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域穿区区域示意图

当然，预抽煤层瓦斯区域防突措施也还有其他方式，但其他方式可分解为这几种方式的组合，然后再按这6种方式进行要求。

《防突规定》中这6种方式的预抽煤层瓦斯区域防突措施是按照优先推荐选用的顺序排列的，应最优先选用排在前面的方式。有条件的矿区（例如煤层透气性好的矿区）应优先选用地面井预抽煤层瓦斯区域防突措施，但我国目前对于该种措施的地面井布置等相关技术参数、效果等还缺少必要的试验考察，在一些矿区还不宜作为单独使用的方式。其余的5种预抽煤层瓦斯区域防突措施，在《防突规定》中按照其正常实施的安全性、效果可靠性排序列出，在条件允许的情况下，应优先采用排在前面的方式。由于预抽煤层瓦斯区域防突措施还不能达到开采保护层

那样可靠的防突效果，而且各种方式预抽措施的实施条件、效果特点也有差别，所以有条件的煤矿最好能同时或在不同的阶段分步实施两种或多种方式的预抽煤层瓦斯区域防突措施，以便提高区域防突措施的效果和可靠性。采用2种或多种方式并不单纯是简单的重复预抽，而是每种方式都有自己的优点。

#### **第四十六条 选择保护层必须遵守下列规定：**

（一）在突出矿井开采煤层群时，如在有效保护垂距内存在厚度0.5m及以上的无突出危险煤层，除因突出煤层距离太近而威胁保护层工作面安全或可能破坏突出煤层开采条件的情况外，首先开采保护层。有条件的矿井，也可以将软岩层作为保护层开采；

（二）当煤层群中有几个煤层都可作为保护层时，综合分析，择优开采保护效果最好的煤层；

（三）当矿井中所有煤层都有突出危险时，选择突出危险程度较小的煤层作保护层先行开采，但采掘前必须按本规定的要求采取预抽煤层瓦斯区域防突措施并进行效果检验；

（四）优先选择上保护层。在选择开采下保护层时，不得破坏被保护层的开采条件。

**【说明】**鉴于开采保护层是最有效、最可靠的防突措施，所以本条主要对必须开采保护层的情况，以及选择保护层时应遵循的原则作了规定，以便尽可能扩大保护层的应用。

当开采包括有突出煤层的煤层群时，如果某个煤层离突出煤层太近，则在该煤层回采时突出煤层的煤与瓦斯有可能突破中间的岩层而涌入工作面，或者遇到较大的断层时直接将保护层与突出煤层打通而威胁作业安全；而且如果突出煤层位于开采煤层的上方，则回采时还将破坏突出煤层而导致无法开采。所以与突出煤层相距太近的煤层不能作为保护层开采。

但除了上述情况以外，如在有效保护垂距内存在厚度0.5m及以上的无突出危险煤层时，都必须首先开采保护层，而不能选择单独采用预抽措施，这作为一条强制的规定内容。此外，当确

实没有适合的煤层作为保护层时，如果突出煤层的突出危险性非常大而且也有很高的开采经济价值，也可考虑开采厚度小于0.5m的煤层或开采一层较软的岩层作为保护层。但这一措施仅要求煤矿考虑和必要时进行论证，而不作为必须执行的规定。

本条第（三）项中如果各煤层都有突出危险而选择突出危险性小的煤层作为保护层时，则由于保护层也有突出危险，也应按的要求采取区域综合防突措施，即进行区域预测，并对其中的突出危险区采用预抽煤层瓦斯区域防突措施和效果检验，并在采掘时进行区域验证。

此外，开采上保护层更符合正常的开采程序，对采掘巷道等的影响也小，因此应优先采用。但确实需要开采下保护层时，则选择的下保护层不宜太近，否则除了安全原因外，还容易破坏上部被保护层，以致无法开采。

**第四十七条** 开采保护层区域防突措施应当符合下列要求：

（一）开采保护层时，同时抽采被保护层的瓦斯；

（二）开采近距离保护层时，采取措施防止被保护层初期卸压瓦斯突然涌入保护层采掘工作面或误穿突出煤层；

（三）正在开采的保护层工作面超前于被保护层的掘进工作面，其超前距离不得小于保护层与被保护层层间垂距的3倍，并不得小于100m；

（四）开采保护层时，采空区内不得留有煤（岩）柱。特殊情况需留煤（岩）柱时，经煤矿企业技术负责人批准，并作好记录，将煤（岩）柱的位置和尺寸准确地标在采掘工程平面图上。每个被保护层的瓦斯地质图应当标出煤（岩）柱的影响范围，在这个范围内进行采掘工作前，首先采取预抽煤层瓦斯区域防突措施。

当保护层留有不规则煤柱时，按照其最外缘的轮廓划出平直轮廓线，并根据保护层与被保护层之间的层间距变化，确定煤柱影响范围。在被保护层进行采掘工作时，还应当根据采掘瓦斯动态及时修改。

**【说明】**本条说明了实施开采保护层区域防突措施时必须遵照执行的一些要求。

开采保护层必须同时抽采被保护层瓦斯，作为一条规定，是因为当开采远距离保护层时，如果不同时抽采被保护层瓦斯，将可能不足以消除突出危险；而当开采近距离保护层时，尽管不存在不足以消除突出危险的问题，但若不抽采大量瓦斯则会涌入保护层工作面，威胁生产安全。而且在开采保护层时，被保护层在卸压后瓦斯大量解吸、透气性急剧增加，是抽采效率最高的时候。所以《防突规定》要求开采保护层时必须同时抽采被保护层瓦斯。

在开采近距离保护层时，由于层间岩层厚度本来就小，尽管正常情况下层间岩层能够阻挡突出煤层瓦斯突入保护层工作面，但当遇到岩层厚度变薄时，岩层的强度就可能难以阻挡突出煤层的作用了。而且，如果遇到落差较大的断层等构造时，也将减小岩层厚度，削弱层间岩层的强度。当然由于在工作面的初次放顶期间顶底板活动最剧烈，而且目前实际出现的事故也大都集中在初采期。所以，《防突规定》要求开采近距离保护层工作面时，要采取有效措施防止被保护层初期卸压瓦斯突然涌入保护层采掘工作面或误穿突出煤层等。

鉴于保护层工作面一般要推过一定距离后，卸压作用才能传递到被保护层，所以被保护层应在保护层工作面回采完后或者回采过一定距离后才能开始掘进。《防突规定》要求的最小超前距离是3倍的层间距，并且如果3倍的层间距小于100m时，则最小超前距不小于100m，如图3-11所示。这主要是考虑原《防突细则》要求的30m对于近距离煤层在技术上是够的，但缺乏足够的富裕系数，实际上也很难准确控制。

保护层留煤柱是最忌讳的事情，因为留煤柱的区域将会产生应力集中，使地应力比原来更高，更不利于降低突出危险。所以应严格煤柱的管理，对于确实需要留煤柱时，应履行审批程序，并作好记录。而且鉴于煤柱影响区没有有效的保护作用，所以还

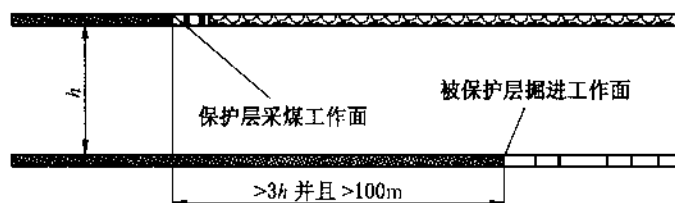


图 3-11 保护层采煤工作面超前于被保护层掘进工作面示意图

应采取其他的区域防突措施。

如果保护层煤柱区的边界线是不规则的，那么就很难计算、划定其影响范围。所以为方便、可靠地划定煤柱影响区，可用一段或数段直线代替煤柱区边界线，并使煤柱区最外的边缘线均处于该直线划定的煤柱区范围内，然后根据这个由直线组成的煤柱区边缘线计算、划定其影响区范围界线（图 3-12）。

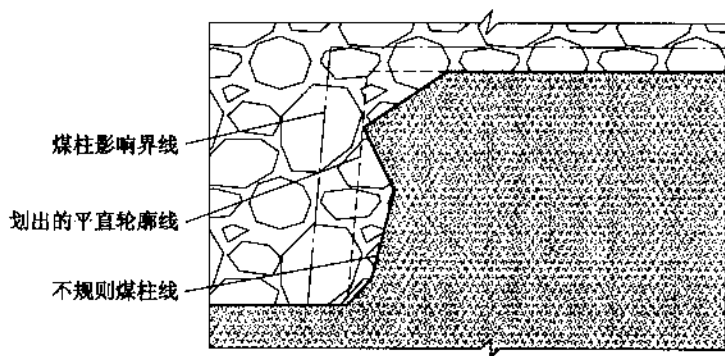


图 3-12 保护层不规则煤柱的影响区划分方法示意图

**第四十八条** 保护层和被保护层开采设计依据的保护层有效保护范围等有关参数应当根据试验考察确定，并报煤矿企业技术负责人批准后执行。

首次开采保护层时，可参照附录 D 确定沿倾斜的保护范围、沿走向（始采线、终采线）的保护范围、保护层与被保护层之

间的最大保护垂距、开采下保护层时不破坏上部被保护层的最小层间距离等参数。

【说明】必须根据保护范围等参数的考察结果进行保护层开采设计。因而考察获得的有关参数直接影响到保护层开采设计和安全生产，为慎重确定有关参数，要求有关结果报煤矿企业负责人批准。

但鉴于首次开采保护层（某个新的保护层与被保护层的组合）时，尚没有实际考察结果，所以其开采设计可参考《防突规定》附录 D 中的参考数据，以后的开采设计则应按实际考察结果进行。

**第四十九条** 采取各种方式的预抽煤层瓦斯区域防突措施时，应当符合下列要求：

（一）穿层钻孔或顺层钻孔预抽区段煤层瓦斯区域防突措施的钻孔应当控制区段内的整个开采块段、两侧回采巷道及其外侧一定范围内的煤层。要求钻孔控制回采巷道外侧的范围是：倾斜、急倾斜煤层巷道上帮轮廓线外至少 20m，下帮至少 10m；其他为巷道两侧轮廓线外至少各 15m。以上所述的钻孔控制范围均为沿层面的距离，以下同；

（二）穿层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域防突措施的钻孔应当控制整条煤层巷道及其两侧一定范围内的煤层。该范围与本条第（一）项中回采巷道外侧的要求相同；

（三）顺层钻孔或穿层钻孔预抽回采区域煤层瓦斯区域防突措施的钻孔应当控制整个开采块段的煤层；

（四）穿层钻孔预抽石门（含立、斜井等）揭煤区域煤层瓦斯区域防突措施应当在揭煤工作面距煤层的最小法向距离 7m 以前实施（在构造破坏带应适当加大距离）。钻孔的最小控制范围是：石门和立井、斜井揭煤处巷道轮廓线外 12m（急倾斜煤层底部或下帮 6m），同时还应当保证控制范围的外边缘到巷道轮廓线（包括预计前方揭煤段巷道的轮廓线）的最小距离不小于 5m，且当钻孔不能一次穿透煤层全厚时，应当保持煤孔最小超

前距15m;

(五) 顺层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域防突措施的钻孔应控制的条带长度不小于60m, 巷道两侧的控制范围与本条第(一)项中回采巷道外侧的要求相同;

(六) 当煤巷掘进和采煤工作面在预抽防突效果有效的区域内作业时, 工作面距未预抽或者预抽防突效果无效范围的前方边界不得小于20m;

(七) 厚煤层分层开采时, 预抽钻孔应控制开采的分层及其上部至少20m、下部至少10m (均为法向距离, 且仅限于煤层部分)。

**【说明】**《防突规定》第四十五条列出了认可的各类预抽煤层瓦斯区域防突措施, 但只有当这些措施满足一定的条件和要求时, 才能达到区域防突措施的效果。因此, 本条对各种方式的预抽煤层瓦斯区域防突措施需要满足的基本条件作了要求, 否则就不能作为区域防突措施。

(一) 用穿层钻孔或顺层钻孔预抽区段煤层瓦斯区域防突措施, 就是能够同时对一个区段煤层范围的瓦斯进行预抽。这种方式最能发挥区域防突措施的作用, 是应优先采用的方式, 也是区域防突措施技术发展的方向和目标。这里的一个区段就包括该区段工作面回采区域的 (开采块段) 进风巷、回风巷、运输巷、开切眼等回采巷道所在位置及其外侧一定范围的煤层。

而这其中最能体现区域防突措施的关键要求就是钻孔控制回采巷道外侧煤层的范围大小。鉴于重力对于突出也有作用, 所以在倾斜、急倾斜煤层中, 当设计巷道基本属于走向巷道时, 沿倾斜上方一侧巷道轮廓线外要求控制的范围要稍大些, 为不小于20m, 下方则小一些, 为不小于10m (图3-13)。而对于除此以外的所有其他情况的煤层、巷道, 《防突规定》则要求控制设计巷道位置的轮廓线外至少15m的范围 (图3-14), 以便起到区域防突措施的作用, 即在缓倾斜、近水平煤层中掘进任何方向的巷道以及倾斜、急倾斜煤层中掘进基本属于沿倾向的巷道时, 均

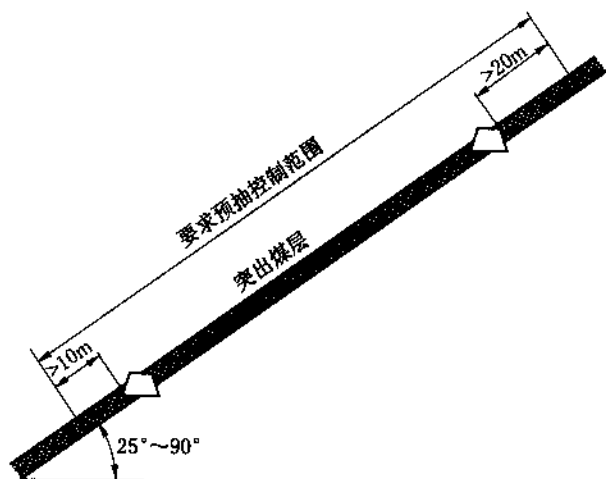


图 3-13 预抽区段煤层瓦斯区域防突措施倾斜、急倾斜煤层控制范围示意图

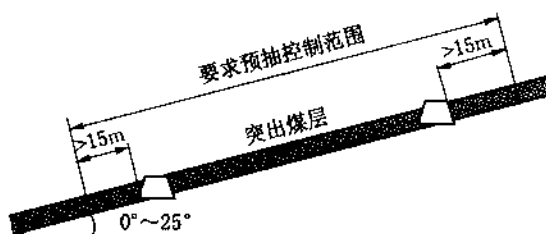


图 3-14 预抽区段煤层瓦斯区域防突措施缓倾斜、近水平煤层控制范围示意图

要求钻孔控制设计巷道位置的轮廓线外至少 15m 的范围。这一范围比《煤矿瓦斯抽采基本指标》(AQ 1026—2006)中要求的 8m 有了一定的提高。提出的这一范围要求主要考虑了如下情况：实际钻孔施工的方向、轨迹与设计存在偏差；实际巷道施工位置可能与设计位置存在偏差。当上述两项偏差都出现以致实际巷道外侧钻孔控制范围比设计小时，实际的预抽控制范围煤层仍能够

有效阻挡外侧的突出煤层向巷道的突出作用。

《防突规定》对钻孔控制范围的要求，除了特别说明外，均是指沿煤层层面的距离。

(二) 用穿层钻孔预抽煤层瓦斯是技术上难度小、效果较为可靠的方式，但对于前述的预抽方式，如果用穿层钻孔预抽整个区段煤层则工程量很大，工期很长。所以考虑到投入、工期等问题，如果用穿层钻孔先期预抽解决好煤巷位置及其两侧煤层条带区域的瓦斯问题（即穿层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域防突措施），待煤巷掘进后，再由煤巷向回采区域煤层打顺层钻孔进行预抽，形成穿层钻孔与顺层钻孔相结合的格局。实践证明这是一种有效和可靠的方式，并在很多矿区得到了推广应用。

当然穿层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域防突措施要求钻孔能控制整条煤层巷道位置及其两侧一定范围的煤层，而且同样为起到区域防突措施的作用，要求控制巷道位置两侧的范围足够大，这一范围的要求与本条第一项中回采巷道外侧的要求相同。即对于近水平、缓倾斜煤层巷道两侧的钻孔控制范围要求如图3-6所示，而对倾斜、急倾斜煤层则上帮要求至少20m、下帮至少10m。

还有一种用顺层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯的方式，《防突规定》将穿层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域防突措施与其分开并优先列出，主要是考虑到穿层钻孔的条带预抽方式实施的难度更小，效果更为可靠。

(三) 在本条第(一)项的预抽区段煤层瓦斯方式中，如果抽采钻孔只控制回采区域（开采块段）的煤层，这就是预抽回采区域煤层瓦斯区域防突措施。预抽可以采用顺层钻孔，也可以采用穿层钻孔（图3-7和图3-8）。用顺层钻孔预抽存在的问题主要是突出煤层钻孔困难，钻孔长度通常很难覆盖整个回采区域。但顺层钻孔施工成本低，速度快，可以在较短的时间内施工出更多的钻孔，用更密集的钻孔对煤层进行有效和可靠的预抽。所以当施工技术上能满足要求时，应尽可能采用顺层钻孔对回采

区域煤层进行预抽。必要时应在尽可能提高钻孔成孔深度的同时，缩短采面长度，以便顺层钻孔能控制整个回采区域。

如果顺层钻孔的成孔长度仍无法覆盖整个回采区域煤层时，就要采用穿层钻孔预抽。穿层钻孔通常在技术上没有关键障碍，但缺点是成本高，施工速度慢，这对于本来透气性就低，需要密集钻孔预抽的突出煤层是一个不利因素，因此很难实现密集钻孔预抽。

（四）《防突规定》提出了穿层钻孔预抽石门（含立、斜井等）揭煤区域煤层瓦斯区域防突措施，主要是考虑到揭煤往往是很多工程的先导步骤，尤其是在开拓准备阶段进行揭煤时往往还没有采取任何其他区域防突措施。但揭煤又是突出危险性、突出规模和危害最大的作业，更需要区域防突措施的保护。事实上有很多石门揭煤由于只采取了控制范围很小的局部防突措施，当出现即使是不大的冒顶、片帮等现象后也可能导致严重突出煤体距离工作面太近或直接暴露到工作面空间，进而引起突出的发生。因此，对于在突出危险区先期揭煤的石门，也应实施控制范围更大的区域防突措施。考虑到此时可供实施的其他区域措施很少，因此《防突规定》提出了“穿层钻孔预抽石门揭煤区域煤层瓦斯区域防突措施”。

当采用此区域防突措施时，由于前方煤层为突出危险区，需要足够的岩柱来抵抗突出煤层的瓦斯压力及地应力作用，但实施措施就要施工大量的穿层钻孔，将会使前方岩柱的强度降低，而距离煤层稍远时反而容易布置钻孔且不易误揭煤层，所以《防突规定》要求在距离煤层最小法向距离 7m 以前实施该区域措施。

该区域防突措施的钻孔要求控制石门和立井、斜井等巷道设计揭煤处的轮廓线外 12m；而对于石门揭开急倾斜煤层的巷道底部重力作用不利于突出，而且底部的钻孔施工较困难。所以石门揭开急倾斜煤层时，底部煤层可以只控制巷道轮廓线外 6m；当立井揭开急倾斜煤层时，则是沿煤层倾斜方向的下方重力作用不

利于突出，也可以只控制巷道轮廓线外 6m。本条所说的要求控制巷道轮廓线外的范围均指沿煤层层面的距离。对此措施要求的控制巷道轮廓线外 12m，比其他区域预抽措施要求的 15m 有所减小，是考虑这些施工穿层钻孔的地点一般距煤层较近，钻孔的偏差也小，且石门巷道的方向控制也容易准确一些。

此外，当煤层与揭煤巷道（石门、斜井或立井）夹角很小时，钻孔控制范围的边缘到揭煤处巷道轮廓线沿层面的距离尽管达到了 12m 或 6m，但有可能巷道（包括尚未掘进的巷道部分）上某点到控制范围边缘的直线距离  $S$  很小（图 3-9），甚至远小于 12m 或 6m，使得没有受到预抽的突出危险煤层到巷道的距离很近，可能不足以抵抗高瓦斯、地应力的作用，威胁揭煤作业安全。所以为避免这种情况的出现，除了要求预抽钻孔控制范围边缘到揭煤处巷道轮廓线沿煤层层面的距离不小于 12m、6m 外，还要能够保证控制范围边缘上的任意一点到揭煤巷道（包括尚未掘进的巷道部分）轮廓上任意一点的直线距离  $S$  不小于 5m，否则就应该在原设计钻孔控制范围边缘外侧再增加钻孔，直到距离  $S$  大于 5m 为止。这样就始终保证了未经预抽的突出煤层到巷道轮廓之间有至少 5m 的岩柱。

对于厚煤层或缓倾斜、近水平煤层，钻孔穿煤的长度可能需要很大才能穿透到煤层顶板（底板），这有时不容易做到，且也没有十分的必要。所以这时只要求煤孔超前 15m 即可，即揭开煤层时所有没有穿透到顶板（底板）的钻孔，其煤孔部分的长度应该至少仍留有 15m 的长度。如果揭煤未能一次穿透煤层顶（底）板，则在继续揭煤作业时，仍应保证巷道轮廓线外保持至少 12m（或急倾斜下部 6m）、前方至少 15m 的范围内进行了有效的预抽煤层瓦斯，否则应立即补充实施预抽钻孔并检验效果。

（五）顺层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域防突措施，单纯从技术上分析，主要的优点是不需要辅助抽采的岩巷，施工速度快，工程量小，容易施工密集钻孔，防突效果好；其技术上的缺点主要是钻孔施工成孔的技术难度大，钻孔的实际轨迹偏移也

大，而预抽区域的大小依赖于钻孔成孔长度，所以预抽区域的规模受到限制。但最关键的问题是钻孔施工、预抽等都与巷道掘进相矛盾，当掘进进度要求紧时，预抽的时间、空间条件将很容易被压缩，难以保证预抽防突效果。

同样顺层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域防突措施要求钻孔能控制整条煤层巷道位置及其两侧一定范围的煤层，这一范围的要求也与本条第（一）项中对回采巷道外侧的要求相同。即当倾斜、急倾斜煤层沿走向掘进煤巷时如图 3-10 所示，要求分别在上帮至少控制 20m，下帮至少 10m；若为缓倾斜、近水平煤层时，则两侧均为至少 15m。此外，与其他预抽措施不同的是，该措施还同时要求钻孔控制的条带长度不小于 60m。对于区域措施来说，控制的条带长度越大越好，但如果小于 60m，则控制范围太小，失去了区域防突措施的作用，不能作为区域防突措施实施。

《防突规定》将其作为优先次序的最后一个方式列出，主要是结合了技术、管理两方面的情况综合考虑的。但如果煤矿能给予足够的施工顺层钻孔的空间和预抽时间，这一措施也是非常好的区域防突措施。

（六）考虑到掘进或回采的推进作业容易超过允许推进距离，《防突规定》把区域预抽煤层瓦斯措施的超前距增加到 20m，比两侧控制范围的要求有所增加。

（七）对于厚煤层，如果掘进或回采工作面位于煤层的底部分层时，则预抽钻孔应控制掘进或回采的分层及其上部的分层，但若上部分层厚度很大，则至少要控制距采掘分层法向距离 20m 以内的煤层（图 3-15）；同样，如果沿上部分层采掘，则应控制本分层及其下部分层，且当下部分层厚度很大时，至少应控制法向距离 10m 以下的下部煤层（图 3-16）；当沿中间分层采掘时，也应控制上、下分层，若上、下分层厚度很大时，应分别至少控制 20m 和 10m。

**第五十条** 预抽煤层瓦斯钻孔应当在整个预抽区域内均匀布

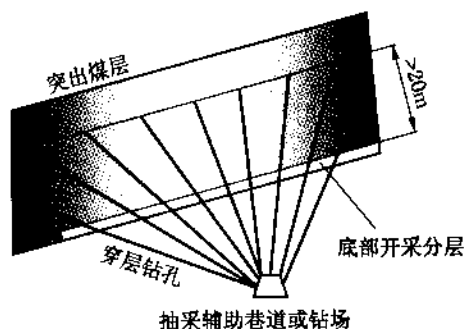


图 3-15 厚煤层首先开采下分层时预抽钻孔控制范围示意图

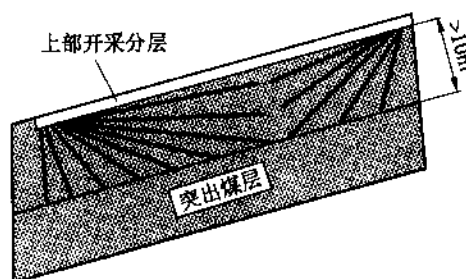


图 3-16 厚煤层首先开采上分层时预抽钻孔控制范围示意图

置，钻孔间距应当根据实际考察的煤层有效抽放半径确定。

预抽瓦斯钻孔封堵必须严密。穿层钻孔的封孔段长度不得小于 5m，顺层钻孔的封孔段长度不得小于 8m。

应当做好每个钻孔施工参数的记录及抽采参数的测定。钻孔孔口抽采负压不得小于 13kPa。预抽瓦斯浓度低于 30% 时，应当采取改进封孔的措施，以提高封孔质量。

**【说明】**本条是对预抽的一般性要求。

作为防突措施，预抽瓦斯钻孔应尽可能均匀布置，以使煤层

内各处的瓦斯和地应力普遍、均匀降低，否则钻孔密集区的煤层瓦斯、地应力可能非常小，而钻孔稀疏区的煤层瓦斯、地应力仍然比较大，甚至没有达到区域防突措施的效果，整个区域仍有突出危险。这不仅造成那些密集区的钻孔工程浪费，而且当根据抽采瓦斯量计算效果评价指标时，有可能整个区域的指标达到了要求，但其中钻孔稀疏区的煤层仍然有突出危险，造成误判，用直接测定参数的方法检验也可能因抽样测定到钻孔密集的地方而造成误判。

#### 第四节 区域措施效果检验

**第五十一条** 开采保护层的保护效果检验主要采用残余瓦斯压力、残余瓦斯含量、顶底板位移量及其他经试验（应符合本规定第四十二条要求的程序）证实有效的指标和方法，也可以结合煤层的透气性系数变化率等辅助指标。

当采用残余瓦斯压力、残余瓦斯含量检验时，应当根据实测的最大残余瓦斯压力或者最大残余瓦斯含量按本规定第四十三条第（三）项的方法对预计被保护区域的保护效果进行判断。若检验结果仍为突出危险区，保护效果为无效。

**【说明】**本条说明了开采保护层区域防突措施的检验要求。

开采保护层区域防突措施的效果也称保护效果。残余瓦斯压力、残余瓦斯含量反映了煤层开采保护层后的实际瓦斯赋存水平，而开采保护层前后的顶底板位移量则反映了煤层卸压的程度，都可用于评判保护效果。此外，作为卸压的结果之一，开采保护层期间及前后煤层透气性的变化也反映了煤层卸压的程度，也可作为辅助判断指标。除此之外也可以采用按《防突规定》第四十二条第三款程序试验考察确定出其他指标进行保护效果的检验，否则不能用于保护效果的检验。

残余瓦斯压力、残余瓦斯含量是《防突规定》允许使用的保护效果检验指标。在采用这些指标进行检验时，应按照规定第

四十三条第（三）项的方法判断开采保护层的保护效果，但判断所主要依据的指标应是措施实施区域的直接实测值，而其他的间接数据和参数等仅能用于辅助判断或参考。例如，顶底板位移量（或煤层最大膨胀量）、透气性增加倍数等，只能说明保护层的开采对被保护层有了卸压效果，但不能直接说明是否达到防突效果。当然，在同一保护层组合的其他工作面是否还要进行保护效果检验，需要依据顶底板位移量作出判断。

**第五十二条** 采用预抽煤层瓦斯区域防突措施时，应当以预抽区域的煤层残余瓦斯压力或者残余瓦斯含量为主要指标或其他经试验（应符合本规定第四十二条要求的程序）证实有效的指标和方法进行措施效果检验。其中，在采用残余瓦斯压力或者残余瓦斯含量指标对穿层钻孔、顺层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域防突措施和穿层钻孔预抽石门（含立、斜井等）揭煤区域煤层瓦斯区域防突措施进行检验时，必须依据实际的直接测定值，其他方式的预抽煤层瓦斯区域防突措施可采用直接测定值或根据预抽前的瓦斯含量及抽、排瓦斯量等参数间接计算的残余瓦斯含量值。

对穿层钻孔预抽石门（含立、斜井等）揭煤区域煤层瓦斯区域防突措施也可以参照本规定第七十三条的方法采用钻屑瓦斯解吸指标进行措施效果检验。

检验期间还应当观察、记录在煤层中进行钻孔等作业时发生的喷孔、顶钻及其他突出预兆。

**【说明】**本条提出了采用哪些指标对预抽煤层瓦斯区域防突措施进行效果检验。

对于预抽煤层瓦斯区域防突措施，《防突规定》允许采用残余瓦斯压力或残余瓦斯含量指标进行效果检验，其他指标如果未经按《防突规定》第四十二条第三款的程序进行试验考察，不得用于对预抽煤层瓦斯区域防突措施效果的检验。《防突细则》采用两种方法对该措施进行效果检验，一是残余瓦斯含量小于始突深度的瓦斯含量，二是预抽率大于25%（《煤矿安全规程》提

高为 30% )。但后者的预抽率指标只能代表抽出瓦斯量的效果,并不能代表煤层内残余瓦斯量的水平是否已经降低到突出危险以下。

检验可以采用直接测定法获得的残余瓦斯压力或残余瓦斯含量的直接测定值,对范围较大区域的检验也可以根据预抽前的瓦斯含量减去预抽或预排瓦斯量的方法,计算得到残余瓦斯含量的间接计算值。直接测定值是测定点位置的煤层瓦斯压力、含量,而间接计算值实际上是整个评价计算区域内的平均煤层瓦斯含量,在评价计算区域内各点的实际瓦斯含量将处于间接计算值上下的一定范围内。在钻孔抽采过程中,周围煤体中的瓦斯以不同的速度向钻孔流动,但对大多数透气性低的煤层来说,这种流动非常慢,以至于某点的瓦斯流向钻孔后,该点煤体中的一部分吸附瓦斯变为游离瓦斯来补充流走的瓦斯,同时更远处的瓦斯也缓缓向该点流动,使得该点的瓦斯压力、含量的降低并不明显。尽管测定得到的钻孔抽放或排放半径并不大,但实际向钻孔流动瓦斯的范围是很大的。尤其当四周是未预抽或未受采动影响的煤层时,某一个评价计算区域内钻孔计量得到的抽、排瓦斯量实际来源的范围将大于其钻孔的控制范围。因此,如果将区域内的瓦斯储量减去此抽、排量后得到的残余瓦斯含量的间接计算值将比实际偏小,这一情况不利于确保效果检验的安全可靠性。而且评价计算区域的范围越小,偏小的幅度越大。鉴于此,在对预抽煤巷条带煤层瓦斯和穿层钻孔预抽石门(含立、斜井等)揭煤区域煤层瓦斯两种区域较为狭小的防突措施进行检验时,不能采用间接计算的残余瓦斯含量指标进行措施效果检验,而只能采用直接测定的残余瓦斯压力或残余瓦斯含量。

此外,鉴于钻屑瓦斯解吸指标法能够实现对穿层钻孔预抽石门揭煤区域的煤层进行相关指标的测定,所以对于穿层钻孔预抽石门揭煤区域煤层瓦斯区域防突措施的效果检验,除了可以用直接测定的煤层残余瓦斯压力或残余瓦斯含量指标进行检验外,也可以参照本规定第七十三条的方法采用钻屑瓦斯解吸指标进行检

验。

喷孔是公认的直接预示有突出危险的现象，可直接用于区域防突措施的效果检验；顶钻现象也在相当的程度上代表了突出危险性，而煤炮等现象也可作为辅助判断的参考。所以，检验期间还应当观察、记录在煤层中进行钻孔等作业时发生的喷孔、顶钻及其他突出预兆。

**第五十三条** 对预抽煤层瓦斯区域防突措施进行检验时，应当根据经试验考察（应符合本规定第四十二条要求的程序）确定的临界值进行评判。在确定前可以按照如下指标进行评判：可采用残余瓦斯压力指标进行检验，如果没有或者缺少残余瓦斯压力资料，也可根据残余瓦斯含量进行检验，并且煤层残余瓦斯压力小于0.74MPa或残余瓦斯含量小于 $8\text{m}^3/\text{t}$ 的预抽区域为无突出危险区，否则，即为突出危险区，预抽防突效果无效；也可以采用钻屑瓦斯解吸指标对穿层钻孔预抽石门（含立、斜井等）揭煤区域煤层瓦斯区域防突措施进行检验，如果所有实测的指标值均小于表4的临界值则为无突出危险区，否则，即为突出危险区，预抽防突效果无效。

但若检验期间在煤层中进行钻孔等作业时发现了喷孔、顶钻及其他明显突出预兆时，发生明显突出预兆的位置周围半径100m内的预抽区域判定为措施无效，所在区域煤层仍属突出危险区。

当采用煤层残余瓦斯压力或残余瓦斯含量的直接测定值进行检验时，若任何一个检验测试点的指标测定值达到或超过了有突出危险的临界值而判定为预抽防突效果无效时，则此检验测试点周围半径100m内的预抽区域均判定为预抽防突效果无效，即为突出危险区。

**【说明】**本条对检验预抽煤层瓦斯区域防突措施时如何判断和划分有效和无效区域提出了要求。

各矿预抽煤层瓦斯区域防突措施效果检验指标的临界值应按照《防突规定》第四十二条的要求进行试验考察确定。在试验

确定前可以暂时使用的临界值为：残余瓦斯压力 0.74MPa，残余瓦斯含量  $8\text{m}^3/\text{t}$ ；在采用钻屑瓦斯解吸指标对穿层钻孔预抽石门（含立、斜井等）揭煤区域煤层瓦斯区域防突措施进行检验的临界值可参考表 4（指《防突规定》中的表 4）。

表 4 钻屑瓦斯解吸指标法预测石门揭煤工作面突出危险性的参考临界值

| 煤样  | $\Delta h_2$ 指标临界值/Pa | $K_1$ 指标临界值/ $[\text{mL}/(\text{g} \cdot \text{min}^{\frac{1}{2}})^{-1}]$ |
|-----|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 干煤样 | 200                   | 0.5                                                                       |
| 湿煤样 | 160                   | 0.4                                                                       |

考虑到与区域预测同样的原因，预抽煤层瓦斯区域防突措施的效果检验也优先采用残余瓦斯压力指标，在没有或缺少残余瓦斯压力资料时，也可采用残余瓦斯含量指标。而对穿层钻孔预抽石门揭煤区域煤层瓦斯区域防突措施的效果检验，除了可以采用这两个指标外，还可采用钻屑瓦斯解吸指标。

此外，对预抽区域的效果检验还把钻孔作业时的喷孔、顶钻等明显突出预兆作为判断的重要依据。而且为确保安全，不管任何情况，把每个发生明显突出预兆的位置周围半径 100m 的预抽区域均判定为措施无效，而不管任何其他情况。

类似地，当采用直接测定的残余瓦斯压力或残余瓦斯含量进行检验时，若有一点的指标测定值达到或超过了临界值而判定为预抽防突效果无效时，则无论在此点周围半径 100m 范围内的其他指标测定值是否达到或超过了临界值，均判定为预抽防突效果无效。之所以这样要求，是因为邻近区域的钻孔布置、预抽时间一般都接近，如果有一点测定的残余瓦斯压力或含量比较大，则此点邻近区域的煤层瓦斯压力或含量一般也比较大，即使邻近的测定值较小，那也有可能是由于测定点过于接近预抽钻孔等原因而没有测定到最危险的煤层范围。所以基于这种可能的情况和确

保安全的考虑,将测定点周围半径 100m 的煤层全部判定为预抽防突效果无效,应补充预抽钻孔或继续进行抽放。

根据《防突规定》的这一要求,在根据直接测定的残余瓦斯压力、瓦斯含量等指标进行预抽煤层瓦斯区域防突措施效果检验时,先以每个测定值达到或超过了临界值或有明显突出预兆的点为圆心画半径 100m 的圆(图 3-17),则所有落在圆内的被检验区域全部判定为预抽防突效果无效,而只有那些没有落在任何一个圆内的区域方可判定为预抽防突效果有效。

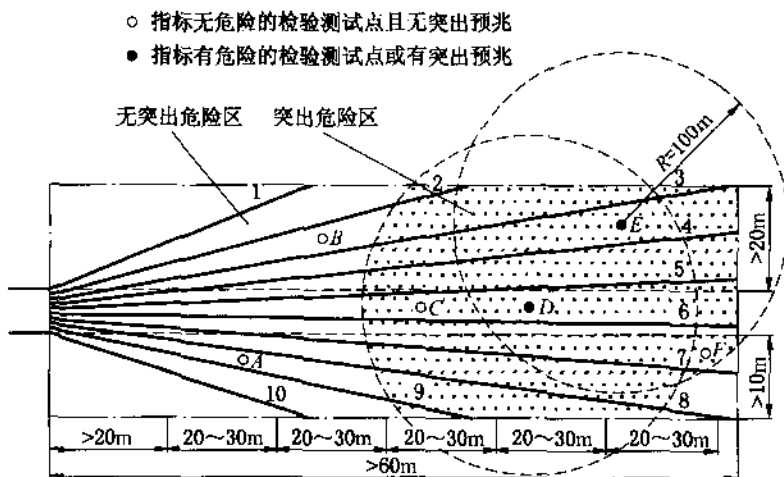


图 3-17 用直接测定参数或明显突出预兆检验预抽煤层瓦斯区域防突措施示意图

当然,在对穿层钻孔预抽石门揭煤区域煤层瓦斯区域防突措施采用钻屑瓦斯解吸指标进行检验时,只要有一个测定值达到或超过了临界值,则该石门揭煤区域的预抽防突效果均判定为无效。

**第五十四条** 对预抽煤层瓦斯区域防突措施进行检验时,均应当首先分析、检查预抽区域内钻孔的分布等是否符合设计要求,不符合设计要求的,不予检验。

**【说明】**按相关的法规、标准和安全需要进行预抽煤层瓦斯

区域防突措施的设计,并按设计进行工程的施工,这是基本要求。尤其是预抽钻孔的控制范围应符合设计的要求,范围内的钻孔应符合均匀分布的原则;否则,即使预抽范围内各检验点的检验指标低于临界值,也不能达到要求的防突效果。因此,在进行预抽煤层瓦斯区域防突措施效果检验前应检查措施的施工和抽采情况,不符合设计要求的,不予检验。

**第五十五条** 采用直接测定煤层残余瓦斯压力或残余瓦斯含量等参数进行预抽煤层瓦斯区域措施效果检验时,应当符合下列要求:

(一) 对穿层钻孔或顺层钻孔预抽区段煤层瓦斯区域防突措施进行检验时若区段宽度(两侧回采巷道间距加回采巷道外侧控制范围)未超过120m,以及对预抽回采区域煤层瓦斯区域防突措施进行检验时若采煤工作面长度未超过120m,则沿回采工作面推进方向每间隔30~50m至少布置1个检验测试点;若预抽区段煤层瓦斯区域防突措施的区段宽度或预抽回采区域煤层瓦斯区域防突措施的采煤工作面长度大于120m时,则在回采工作面推进方向每间隔30~50m,至少沿工作面方向布置2个检验测试点。

当预抽区段煤层瓦斯的钻孔在回采区域和煤巷条带的布置方式或参数不同时,按照预抽回采区域煤层瓦斯区域防突措施和穿层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域防突措施的检验要求分别进行检验;

(二) 对穿层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域防突措施进行检验时,在煤巷条带每间隔30~50m至少布置1个检验测试点;

(三) 对穿层钻孔预抽石门(含立、斜井等)揭煤区域煤层瓦斯区域防突措施进行检验时,至少布置4个检验测试点,分别位于要求预抽区域内的上部、中部和两侧,并且至少有1个检验测试点位于要求预抽区域内距边缘不大于2m的范围;

(四) 对顺层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域防突措施进行检验时,在煤巷条带每间隔20~30m至少布置1个检验测试点,且每个检验区域不得少于3个检验测试点;

(五) 各检验测试点应布置于所在部位钻孔密度较小、孔间距较大、预抽时间较短的位置, 并尽可能远离测试点周围的各预抽钻孔或尽可能与周围预抽钻孔保持等距离, 且避开采掘巷道的排放范围和工作面的预抽超前距。在地质构造复杂区域适当增加检验测试点。

**【说明】** 本条对主要依据直接测定的煤层残余瓦斯压力或残余瓦斯含量进行预抽煤层瓦斯区域防突措施效果检验时指标测试点的分布等作出了要求。

测试点是指测定残余瓦斯压力时气室的位置和测定残余瓦斯含量时测试煤样原来所在的煤层位置。

区域防突措施效果检验都是针对特定的区域进行的。首先, 这个区域要有一定的尺寸规模。对石门揭煤区域预抽措施检验的区域应是整个揭煤区域; 对预抽区段煤层瓦斯措施检验的区域在垂直于采煤工作面推进方向上应至少包括回采区域及回采巷道外侧一定范围; 对预抽回采区域煤层瓦斯措施检验的区域在此方向上应至少包括整个回采区域; 对预抽煤巷条带煤层瓦斯措施的检验区域应在此方向上至少包括设计巷道两侧的一定范围, 并且按照与顺层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯措施类似的要求。这一类预抽措施的检验区域在工作面推进方向上应至少大于 60m。同时, 当采用间接计算的残余瓦斯含量指标进行检验时, 特定检验区域内钻孔的密度、预抽时间应该相近。

(一) 当对穿层钻孔或顺层钻孔预抽区段煤层瓦斯区域防突措施进行措施效果检验时, 如果长壁工作面的区段宽度 (也是钻孔控制范围的宽度) 小于或等于 120m, 这属于长度比较小的工作面。由于范围小, 可以沿回采工作面的推进方向每隔 30 ~ 50m 至少布置 1 个测试点即能满足安全要求, 即沿工作面推进方向布置“一排” (图 3-18 中 A-B 部分); 如果区段宽度大于 120m, 则预抽范围的宽度较大, 布置“一排”测试点将不足以代表区域内的瓦斯情况, 要求沿工作面推进方向每隔 30 ~ 50m 至少布置 2 个测试点, 即布置“二排”测试点 (图 3-18 中

B-C 部分)。这里的“一排”、“二排”并非排列整齐的一排或二排测试点，实际上这只是对每个小区域要求布置的测试点数量的要求，具体测试点位置还要根据所在部位（小区域）的预抽钻孔分布情况确定。

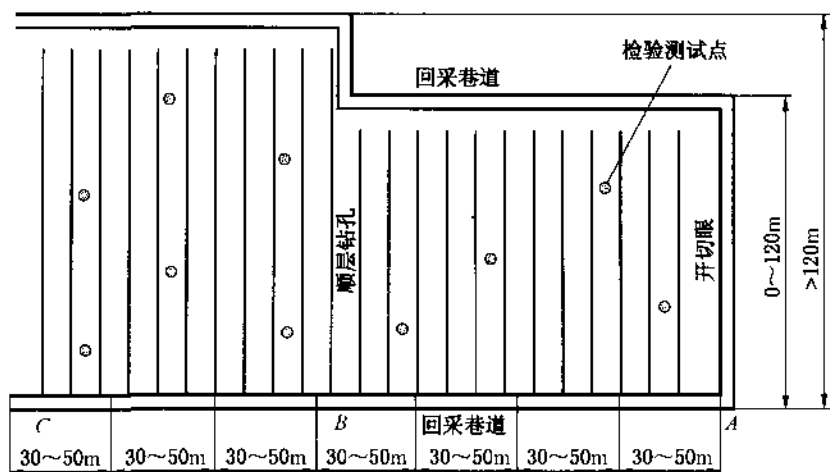


图 3-18 预抽区段煤层瓦斯措施及预抽回采区域  
煤层瓦斯措施检验测试点布置示意图

同样，当对预抽回采区域煤层瓦斯区域防突措施进行效果检验时，如果回采工作面长度不超过 120m，则沿回采工作面的推进方向每间隔 30 ~ 50m 至少布置 1 个测试点即可；而长度大于 120m 时，则要求沿回采工作面的推进方向每间隔 30 ~ 50m 至少布置 2 个测试点。

此外，预抽区段煤层瓦斯的钻孔在回采区域煤层和煤巷条带采用了不同的布置方式，则回采区域煤层和煤巷条带的预抽效果将会有差别。例如，一个是穿层钻孔而另一个是顺层钻孔；再如，一个是走向顺层钻孔另一个是倾向顺层钻孔等。处于 1 个回采区域的测试点将不能代表煤巷条带的瓦斯情况，反之亦然。即使布置方式相同，但布置参数差别很大，也存在预抽效果差异。

所以这两种情况的预抽区段煤层瓦斯区域防突措施，都应分别对其回采区域和煤巷条带，按预抽回采区域煤层瓦斯区域防突措施和穿层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域防突措施的检验要求分别进行检验。

对于每隔 30 ~ 50m 间距的实际取值问题，一般当区域内抽采钻孔的间距比较均匀、施工和抽采时间差别较小、地质构造简单时，可适当取大值，反之则宜取小值。这个原则对于煤巷条带预抽的效果检验也是一样的。

(二) 对穿层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域防突措施的效果进行检验时，由于这个区域是个狭长的条带，所以只在条带内沿设计的煤巷走向每隔 30 ~ 50m 布置 1 个或 1 个以上的测试点即可（图 3-19）。

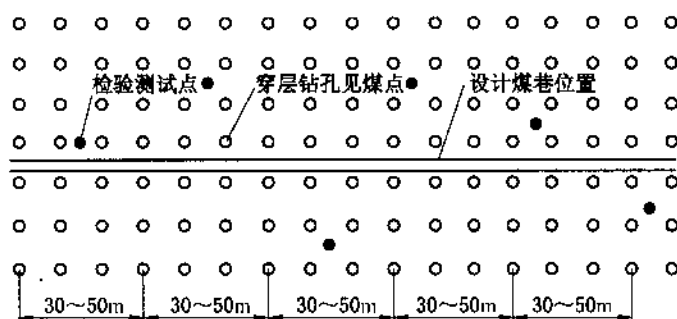


图 3-19 穿层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯  
措施检验测试点布置示意图

(三) 对穿层钻孔预抽石门（含立、斜井）揭煤区域煤层瓦斯区域防突措施进行检验时，要求至少布置 4 个检验测试点，这基本上能够代表该区域的防突效果。同时，为掌握控制范围边缘附近的防突效果，还要求上部、两侧的 3 个测试点中至少有 1 个位于钻孔控制区域中接近边缘的部位，即位于边缘线内侧距边缘线 0 ~ 2m 的范围（图 3-20）。

(四) 采用顺层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域防突措施

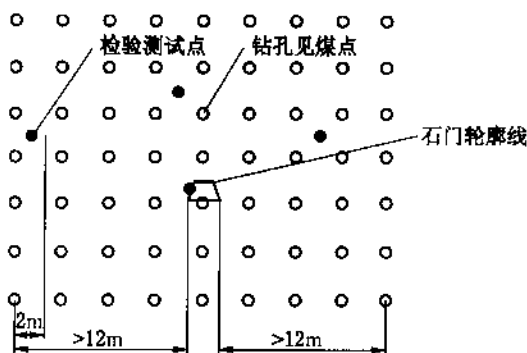


图 3-20 穿层钻孔预抽石门揭煤区域  
措施检验测试点布置示意图

时，由于钻孔施工技术的限制，目前只能一次预抽数十到数百米的条带长度，极少数能达到千米。而且由于每个穿层钻孔基本是以点阵方式分布在预抽区域的，而顺层钻孔则一般是由掘进工作面向前方发散出去的，距工作面不同距离的钻孔密度有很大差别。所以考虑到这一差别，顺层钻孔条带预抽的检验测试点布置要求要比穿层钻孔预抽密一点。

因此对这种方式的检验适当增加了测试点的密度，在煤巷条带内沿设计的巷道走向每隔 20 ~ 30m 至少布置 1 个测试点。同时，考虑到一次检验的预抽条带往往较短，按这一间隔有可能出现只有 2 个测试点的情况，测试点太少，测定结果的偶然性太大。因此要求无论条带长度多少，每个检验区域均不得少于 3 个测试点。

（五）本项是对各种方式预抽煤层瓦斯区域防突措施效果检验的共同要求。为提高检验测定数据的代表性，在预抽区域内的每个小范围或部位都要布置检验测试点，而在每个小范围或部位的测试点也要尽可能选在所在小范围或部位中钻孔间距较大、预抽时间较短的位置，因为这样的位置相对来说预抽效果较差，如果检验数据显示这样的位置已达到区域防突效果，则该小范围或

部位也将全部达到了要求。同时，不管怎样的钻孔布置，孔壁附近肯定是完全消除了突出危险的，所以，在布点设计和施工时，还要尽可能使测试点与周围的预抽钻孔保持等距离，否则检验测试点处于孔壁或附近位置，检验失误是必然的。

此外，如果预抽条带邻近某一采掘巷道的排放范围时，则检验测试点不能布置在此范围，也不能布置在工作面的预抽超前距内或上一循环的预抽范围，因为它不能代表本次的措施效果检验范围。

由于地质构造扩大了煤层、瓦斯赋存的不均匀性，而且也容易给预抽钻孔的施工造成困难，所以应更加关注地质构造复杂区域的效果检验，必要时应适当增加测试点。

**第五十六条** 采用间接计算的残余瓦斯含量进行预抽煤层瓦斯区域措施效果检验时，应当符合下列要求：

（一）当预抽区域内钻孔的间距和预抽时间差别较大时，根据孔间距和预抽时间划分评价单元分别计算检验指标；

（二）若预抽钻孔控制边缘外侧为未采动煤体，在计算检验指标时根据不同煤层的透气性及钻孔在不同预抽时间的影响范围等情况，在钻孔控制范围边缘外适当扩大评价计算区域的煤层范围。但检验结果仅适用于预抽钻孔控制范围。

**【说明】**本条是对采用间接计算的残余瓦斯含量指标进行预抽煤层瓦斯区域防突措施效果检验的方法提出的一些基本要求。

鉴于当某个预抽区域内的钻孔间距、预抽时间差别较大时，将使区域内煤层的预抽效果差别较大，以至可能出现整个区域的平均残余瓦斯含量降低到了要求指标以下，但某些区域仍然具有突出危险的情况。因此，在检验时应首先检查预抽区域内钻孔间距、预抽时间的分布情况。如果差别较大，则应按照孔间距、预抽时间相近的原则划分成若干小区域，然后对每个小区域分别单独计算原始瓦斯储量和抽、排瓦斯量，并计算其残余瓦斯含量值。

此外，如果预抽钻孔控制区域边缘外侧为尚未采动的煤层，则这些煤层的瓦斯将不断流向预抽钻孔，而且煤层的透气性越

好、预抽时间越长，外侧煤层瓦斯能够流向钻孔的范围越大。这意味着实际受到预抽作用影响的煤层范围大于钻孔的控制范围，即抽、排的瓦斯将来自于比钻孔控制范围更大的煤层区域。因此在这种情况下，应根据不同煤层的透气性及预抽时间等情况，在钻孔控制范围边缘（图3-21中的 $a-b-c-d$ 范围）外适当扩大评价计算区域的煤层范围（图3-21中的 $A-B-C-D$ 范围）。但在正常情况下，钻孔控制范围边缘外侧一定范围内煤层的预抽效果较钻孔控制范围内的煤层差，所以间接计算的残余瓦斯含量仅能用于对钻孔控制范围内煤层的效果检验，而不能作为控制范围外侧煤层区域防突效果的检验或判断。

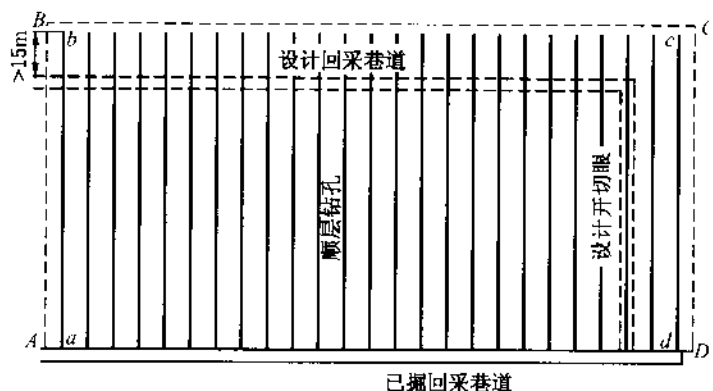


图3-21 间接计算残余瓦斯含量时适当扩大的评价计算范围示意图

## 第五节 区域验证

**第五十七条** 在石门揭煤工作面对无突出危险区进行的区域验证，应当采用本规定第七十一条所列的石门揭煤工作面突出危险性预测方法进行。

在煤巷掘进工作面和采煤工作面分别采用本规定第七十四条、第七十八条所列的工作面预测方法对无突出危险区进行区域

验证时，应当按照下列要求进行：

（一）在工作面进入该区域时，立即连续进行至少2次区域验证；

（二）工作面每推进10~50m（在地质构造复杂区域或采取了预抽煤层瓦斯区域防突措施以及其他必要情况时宜取小值）至少进行2次区域验证；

（三）在构造破坏带连续进行区域验证；

（四）在煤巷掘进工作面还应当至少打1个超前距不小于10m的超前钻孔或者采取超前物探措施，探测地质构造和观察突出预兆。

**【说明】**本条说明了区域验证的方法和需要进行区域验证的具体情况。

区域验证也是针对一个特定的区域进行的。这个特定的区域是指一次进行的区域预测所划分出的每一个无突出危险区，或是单独实施措施效果经验证达到区域防突效果的区域，在每个特定区域内的煤层应能够相通并连成一片。

无突出危险区煤层在石门揭煤工作面进行的区域验证与原来的石门揭煤工作面突出危险性预测完全相同。

根据《防突规定》第三十九条要求，在无突出危险区的采、掘工作面应进行区域验证。但考虑到区域煤层的复杂性，区域验证应该在采、掘过程中经常进行。因此，本条要求在下列情况下应该进行区域验证：

（一）在采掘工作面由石门或者由另一个区域进入某个区域时，在进行第一个循环的采、掘作业前必须进行首次区域验证。在首次区域验证并保留工作面预测超前距进行采、掘作业后，还要进行第二次区域验证，即连续进行至少两次区域验证。这在首次进入该区域对其瓦斯、突出危险性等情况都没有实际认识的情况下，尽快掌握煤层瓦斯状况、确保安全的必要的。

（二）在进入该区域后，工作面每推进10~50m都要进行至少2次区域验证，但这2次可不必连续进行，而且只要每次验证

都没有突出危险，则说明在一定范围内的煤层都没有突出危险，也不必保留预测超前距。至于区域验证的 10 ~ 50m 的间隔，宜在不同的情况下取不同的数值。在地质构造简单的区域，在受到保护层有效保护的区域，可以间隔大一些。而在地质构造复杂区域，或经实施预抽煤层瓦斯区域防突措施并经效果检验为无危险区的，则应适当减小区域验证的间隔。

（三）在工作面进入地质构造破坏带后，应连续进行区域验证，直到离开破坏带为止。即在构造破坏带内每次验证后都要在保留足够的预测超前距的条件下进行采、掘作业，然后再次实施区域验证。

（四）为了能够对煤巷掘进工作面前方煤层的构造等情况提前有所了解，应在煤巷掘进工作面至少打 1 个超前距不小于 10m 的超前钻孔，或者进行物探。这样不仅能了解前方地质构造情况，而且通过观察钻孔的喷孔等情况，也能大致了解煤层的突出危险性。

**第五十八条** 当区域验证为无突出危险时，应当采取安全防护措施后进行采掘作业。但若为采掘工作面在该区域进行的首次区域验证时，采掘前还应保留足够的突出预测超前距。

只要有一次区域验证为有突出危险或超前钻孔等发现了突出预兆，则该区域以后的采掘作业均应当执行局部综合防突措施。

【说明】本条是说明的对区域验证结果的处理。

当采掘工作面在该区域首次进行区域验证时，一次验证偶然性较大，因此首次验证后若结果无危险，仍要保留突出预测超前距，然后再进行第二次验证。只有在第二次验证也无危险时，方可不用保留突出预测超前距。其他的区域验证结果为无危险时，均可在采取安全防护措施的前提下进行采掘作业，只要保证每隔 10 ~ 50m 进行至少两次区域验证即可。

但无论任何情况下，只要在该区域内的任何一次区域验证为有突出危险或者超前钻孔等发现了突出预兆时，则在该区域从此以后进行的采掘作业都要执行局部综合防突措施。

## 第四章 局部综合防突措施

### 第一节 局部综合防突措施基本程序和要求

**第五十九条** 工作面突出危险性预测（以下简称工作面预测）是预测工作面煤体的突出危险性，包括石门和立井、斜井揭煤工作面、煤巷掘进工作面和采煤工作面的突出危险性预测等。工作面预测应当在工作面推进过程中进行。

采掘工作面经工作面预测后划分为突出危险工作面和无突出危险工作面。

未进行工作面预测的采掘工作面，应当视为突出危险工作面。

【说明】本条规定了工作面预测范围及预测结果。

工作面突出危险性预测的对象是采掘工作面。预测工作要随着采掘工作面的推进而经常进行，并贯穿于回采、掘进的循环当中，其主要任务主要有以下3点：

（1）预先确定工作面附近煤体有无突出危险性，采掘工作是否进入突出危险带，以便采取防突措施。

（2）在突出危险带采掘时，对工作面突出危险性进行不断检查，发现突出危险时能及时撤出人员。

（3）确定工作面是否通过突出危险带。

由于工作面突出危险性预测是关系到工作面人员安全的大事，所以对未进行工作面预测的采掘工作面应视为突出危险工作面，以便确保安全。

**第六十条** 突出危险工作面必须采取工作面防突措施，并进行措施效果检验。经检验证实措施有效后，即判定为无突出危险

工作面；当措施无效时，仍为突出危险工作面，必须采取补充防突措施，并再次进行措施效果检验，直到措施有效。

无突出危险工作面必须在采取安全防护措施并保留足够的突出预测超前距或防突措施超前距的条件下进行采掘作业。

煤巷掘进和采煤工作面应保留的最小预测超前距均为2m。

工作面应保留的最小防突措施超前距为：煤巷掘进工作面5m，采煤工作面3m；在地质构造破坏严重地带应适当增加超前距，但煤巷掘进工作面不小于7m，采煤工作面不小于5m。

每次工作面防突措施施工完成后，应当绘制工作面防突措施竣工图。

**【说明】**本条主要规定了突出危险工作面和无突出危险工作面的工作程序，同时明确了工作面要保持的最小预测超前距和最小措施超前距。

经工作面预测为有突出危险的工作面，必须采取工作面防突措施和措施效果检验。当效果检验措施有效时，该工作面才可判定为无突出危险工作面，可在采取安全防护措施并保留足够的防突措施超前距和检验孔超前距下进行采掘作业。当效果检验措施无效时，表明该工作面突出因素并未被消除，还有突出危险。在这种情况下，如果不采取补救措施就直接进行采掘作业，就有可能发生突出事故。因此，必须采取补充防突措施，并再次进行措施效果检验，直到措施有效。作为突出矿井，一旦确认防治突出措施无效，应分析其原因，并总结经验教训，选用适合本矿实际情况的防突措施和相关参数，严格保证防突措施的施工质量，不能冒险进行采掘作业，避免突出事故发生。

经工作面预测为无突出危险的工作面，可以在采取安全防护措施并保留有足够的突出预测超前距的条件下进行采掘作业。在突出危险工作面采取工作面防突措施并经效果检验有效后可改判为无突出危险工作面时，即可在采取安全防护措施并保留有足够的防突措施超前距和检验钻孔超前距的条件下进行采掘作业。

根据实测资料，煤巷前方的应力集中区一般从工作面前方

5~6m处开始，距工作面5m之内，一般处于卸压状态。该卸压带有阻挡发生煤与瓦斯突出的作用，可为打钻、冲孔等防突措施施工提供安全屏障。而采煤工作面前方的应力集中区一般从工作面前方1~3m处开始，距工作面1~3m之内的煤层处于卸压状态，具有阻挡发生煤与瓦斯突出的作用，为打钻等防突措施施工提供安全屏障。所以为安全起见，采煤工作面允许的推进度必须在巷道轴线方向留有不小于3m的措施孔超前距和不小于2m的检验孔超前距，掘进工作面允许的进尺量必须在巷道轴线方向留有不小于5m的措施孔超前距和不小于2m的检验孔超前距。由于地质构造破坏严重地带煤层瓦斯、地应力和煤质都相应的发生了变化，突出危险性加重，所以必须适当增加超前距，故煤巷掘进工作面不小于7m，采煤工作面不小于5m。

**第六十一条** 石门和立井、斜井揭穿突出煤层前，必须准确控制煤层层位，掌握煤层的赋存位置、形态。

在揭煤工作面掘进至距煤层最小法向距离10m之前，应当至少打2个穿透煤层全厚且进入顶（底）板不小于0.5m的前探取芯钻孔，并详细记录岩芯资料。当需要测定瓦斯压力时，前探钻孔可用作测定钻孔；若二者不能共用时，则测定钻孔应布置在该区域各钻孔见煤点间距最大的位置。

在地质构造复杂、岩石破碎的区域，揭煤工作面掘进至距煤层最小法向距离20m之前必须布置一定数量的前探钻孔，以保证能确切掌握煤层厚度、倾角变化、地质构造和瓦斯情况。

也可用物探等手段探测煤层的层位、赋存形态和底（顶）板岩石致密性等情况。

**【说明】**本条主要规定了石门揭煤前前探岩层、煤层的要求及测压钻孔的布置要求。

在石门揭煤过程中，我国多次出现由于情况不明误揭煤层从而发生重大突出事故的现象，同时由于石门揭煤时突出危险性非常严重，因此为了准确控制煤层层位，掌握煤层的赋存情况、地质构造情况和瓦斯情况等，要求揭煤前必须打前探取芯钻孔。

由于煤矿通常是根据煤层底板等高线图等地质勘探资料来计算工作面到突出煤层的距离，而地质勘探资料存在较大误差，且未探明的地质构造也可能使实际间距减小，因此，在目前实际有5m以上的岩柱即可保证安全的基础上，考虑到勘探资料存在的一定误差，要求从最小法向距离10m前即进行井下探测。

此外，前探钻孔有较长的岩石孔段，用于测定压力较合适，故可用前探钻孔作为测压钻孔。同时，为了准确测定煤层瓦斯压力，要求测压钻孔点应尽量远离该区域其他钻孔。

由于地质构造复杂、岩石破碎的区域，煤层地质变化更剧烈，地质勘探将更难准确确定煤层赋存状态，勘探资料与实际误差一般也更大，而且其突出危险性相应增大，岩石强度较低，故要求布置前探钻孔点与煤层的最小法向距离相应增加。

物探技术在我国已经运用了较长时间，其操作简单，不需要作辅助工程，同时可节省大量人力物力，节约成本。其主要适用于地质构造相对复杂，煤层分布较不均匀，煤层厚度不大的矿井。因此，可以综合运用钻探与物探两种方式探测煤层位置，也可以采用经试验确认了效果的物探技术手段取代施工探测钻孔的方式探测煤层。

**第六十二条** 石门和立井、斜井工作面从距突出煤层底（顶）板的最小法向距离5m开始到穿过煤层进入顶（底）板2m（最小法向距离）的过程均属于揭煤作业。揭煤作业前应编制揭煤的专项防突设计，报煤矿企业技术负责人批准。

揭煤作业应当具有相应技术能力的专业队伍施工，并按照下列作业程序进行：

- （一）探明揭煤工作面和煤层的相对位置；
- （二）在与煤层保持适当距离的位置进行工作面预测（或区域验证）；
- （三）工作面预测（或区域验证）有突出危险时，采取工作面防突措施；
- （四）实施工作面措施效果检验；

(五) 掘进至远距离爆破揭穿煤层前的工作面位置, 采用工作面预测或措施效果检验的方法进行最后验证;

(六) 采取安全防护措施并用远距离爆破揭开或穿过煤层;

(七) 在岩石巷道与煤层连接处加强支护。

**【说明】**本条主要规定了局部综合防突措施的揭煤作业范围、揭煤专项防突设计审批程序及揭煤作业工作程序, 不包括区域综合防突措施, 也不包括石门揭煤区域预抽煤层瓦斯区域防突措施。后者在《防突规定》的第三章中, 对区域综合防突措施及石门揭煤区域预抽煤层瓦斯区域防突措施的内容、程序和要求等, 已经有了明确的要求。

采取局部综合防突措施前的揭煤工作面, 其所在区域应是经区域预测划分的无突出危险区域, 或是采取了有效区域防突措施的区域。但为确保安全, 揭煤工作面还需在预留足够的安全岩柱的情况下执行揭煤作业。一般来说, 5m 安全岩柱是足够的。同时, 对于缓倾斜煤层, 一次揭煤的远距离爆破很难揭穿煤层到顶板或底板, 往往还要掘进几个循环才能进入揭穿煤层, 直至进入煤层顶(底)板 2m。后面的几个掘进循环俗称“过煤门”, 实践证明在“过煤门”期间发生突出的危险性更大。很多大型突出事故都是在这期间发生的, 因此, “过煤门”期间的作业, 一律按石门揭煤的安全和技术措施执行。

由于石门揭煤时最容易出现重特大突出事故, 突出危险性较高。为慎重起见, 必须在揭煤作业前编制专项防突设计, 并报煤矿企业技术负责人批准。同时揭煤作业应当由具有相应技术能力的专业队伍施工。

具体来讲, 石门揭穿煤层的全过程(包括部分区域防突措施)为: 自石门距煤层最小法向距离 10m (可用地质资料计算或用其他探测方式确定)之前用井下探测手段探明煤层的位置、产状→编制石门揭煤专项防突措施并报批→如果所在区域为突出危险区时, 在距煤层的最小法向距离 7m 之前施工石门揭煤区域预抽煤层瓦斯区域防突措施, 并进行效果检验, 直到有效(该

部分属于区域综合防突措施的内容)→在揭煤工作面距煤层最小法向距离 5m 前用工作面预测的方法进行区域验证(该部分既属于区域综合防突措施的区域验证内容,也属于局部综合防突措施的工作面预测内容)→如果区域验证有突出危险,则实施工作面防突措施,并进行工作面措施效果检验,直到措施有效→如果区域验证为无突出危险或采取工作面防突措施并经效果检验有效时,则采用前探孔或物探法边探边掘,直至到远距离爆破揭穿煤层前的工作面位置(最小法向距离 2m 或 1.5m)→采用工作面预测的方法进行最后验证,若经验证仍为突出危险工作面时则再次实施工作面防突措施,直到验证为无突出危险工作面→在采取安全防护措施的前提下采用远距离爆破揭穿煤层→如果首次揭煤的远距离爆破未能一次揭穿煤层,则继续按照揭煤的安全、技术措施“过煤门”,直到进入煤层顶板或底板 2m 以上(巷道全部成型、支护完好)。在完成以上工作后,石门揭煤作业才算完成。

在上述步骤中,也包括了区域综合防突措施的内容,这部分内容在第三章第一节中有明确的要求,而在本条中没有进行要求。此外,这一要求的程序中比原《防突细则》增加了“掘进至远距离爆破揭穿煤层前的工作面位置,采用工作面预测或措施效果检验的方法进行最后验证”,这主要是考虑到在最小法向距离 5m 前进行的工作面预测、措施效果检验等,预测、检验钻孔较长,测定较为困难,预测、检验的准确性一般较低。而在掘进到远距离爆破揭穿煤层前的工作面位置后,工作面距离煤层很近,测定更为容易,并且这也是揭煤前的最后一次把关的机会,因此,参考了重庆煤电公司“渐进式揭煤方法”,《防突规定》增加了“最后验证”。

为保证人员安全,在揭开煤层后进行清碴、支护、打眼等作业时,都应尽可能避免或减轻对工作面煤体的扰动,不得随意挖煤壁、柱窝等。并应加强支护,防止因冒顶、片帮等诱发的突出事故。

**第六十三条** 石门和立井、斜井揭煤工作面的突出危险性预测必须在距突出煤层最小法向距离 5m（地质构造复杂、岩石破碎的区域，应适当加大法向距离）前进行。

在经工作面预测或措施效果检验为无突出危险工作面时，可掘进至远距离爆破揭穿煤层前的工作面位置，再采用工作面预测的方法进行最后验证。若经验证仍为无突出危险工作面时，则在采取安全防护措施的前提下采用远距离爆破揭穿煤层；否则，必须采取或补充工作面防突措施。

当工作面预测或措施效果检验为突出危险工作面时，必须采取或补充工作面防突措施，直到经措施效果检验为无突出危险工作面。

**【说明】**本条说明了石门揭煤工作面进行工作面预测的位置，当预测为有突出危险工作面和无突出危险工作面的处理方式等。

石门掘进工作面与突出煤层之间留有足够的安全岩柱，这是一种安全措施，是为了避免因瓦斯压力或地应力过大，岩柱抵抗不住引发自行突出的事故发生。一般来说，5m 的安全岩柱是足够的，所以，要在确认煤层没有突出危险或经防突措施消除突出危险之前，必须确保工作面与煤层之间保持至少 5m 岩柱。即只有经工作面预测为没有突出危险或经采取有效防突措施后变为无突出危险工作面时，方可突破 5m 最小岩柱位置，掘进到远距离爆破揭开煤层前的位置。

如前所述，考虑到距煤层较远时预测或检验的数据测定较困难，准确性相对较差，同时，也为了尽可能减少可能存在的测定失误带来的风险，所以，在掘进到远距离爆破揭开煤层前的位置实施远距离爆破揭煤前，还要在这个距煤层最近的位置再次进行“最后验证”。

由于《防突规定》要求每个石门揭煤前，都要对所在区域的突出危险性进行区域验证，所以在石门揭煤前的工作面预测可以和区域验证合并进行。

**第六十四条** 石门和立井、斜井工作面从掘进至距突出煤层的最小法向距离5m开始，必须采用物探或钻探手段边探边掘，保证工作面到煤层的最小法向距离不小于远距离爆破揭开突出煤层前要求的最小距离。

采用远距离爆破揭开突出煤层时，要求石门、斜井揭煤工作面与煤层间的最小法向距离是：急倾斜煤层2m，其他煤层1.5m。要求立井揭煤工作面与煤层间的最小法向距离是：急倾斜煤层1.5m，其他煤层2m。如果岩石松软、破碎，还应适当增加法向距离。

【说明】本条主要规定了在远距离爆破前揭煤工作面到煤层的最小法向距离要求，同时明确了不同揭煤工作面到不同煤层的最小法向距离。

考虑到任何预测或检验都可能存在失误，所以，在预测为无突出危险工作面或在采取措施并经效果检验有效后，为确保安全，在采用远距离爆破揭煤前还应留有一定的安全岩柱。同时考虑到远距离爆破的作用、范围，要求石门、斜井揭煤工作面最小安全岩柱是：急倾斜煤层2m，其他煤层1.5m（法向距离）；立井揭煤工作面最小安全岩柱是：急倾斜煤层1.5m，其他煤层2m（法向距离）。如果岩石松软、破碎，还需要适当加大安全岩柱，以确保安全。而为保证揭煤工作面留有足够的安全岩柱，工作面从掘进至距突出煤层的最小法向距离5m开始，必须采用物探或钻探手段边探边掘，掌握好距离。

**第六十五条** 在揭煤工作面用远距离爆破揭开突出煤层后，若未能一次揭穿至煤层顶（底）板，则仍应当按照远距离爆破的要求执行，直至完成揭煤作业全过程。

【说明】本条规定了未能一次揭穿至煤层顶（底）板的揭煤工作面应执行的要求。

当远距离爆破不能一次揭穿至煤层顶板或底板时，则进入俗称的“过煤门”、“过门坎”阶段，这相当于在大面积的突出煤层中开了一个洞，洞四周是大范围的、含有大量高压瓦斯的严重

突出煤层，所以这时是非常危险的。虽然在措施有效影响范围内煤层突出危险性减少或消失，但这都是局部的。即使采取了《防突规定》中的预抽石门揭煤区域煤层瓦斯区域防突措施，其控制范围也是有一定限制的，超出措施有效影响范围煤层的突出危险性并未消除或降低。

所以，在此后的“过煤门”、“过门坎”阶段，为确保作业和人员安全，所有的掘进施工必须执行远距离爆破的安全措施，不能采用普通的爆破方式，也不能采用机掘掘进；如果继续揭煤，超出了原区域措施的控制范围，即原区域措施控制范围四周、前方、上下边缘到工作面的距离不能满足《防突规定》第四十九条第（四）项的要求时，应该补充或再次实施区域防突措施，并进行区域措施效果检验和区域验证；如果区域验证有危险（即工作面预测），还要实施煤巷掘进工作面局部综合防突措施。

**第六十六条** 当石门或立井、斜井揭穿厚度小于0.3m的突出煤层时，可直接用远距离爆破方式揭穿煤层。

**【说明】**当突出煤层在某区域变薄到厚度小于0.3m时，由于其空间变小，可以储存、积聚的突出潜能也很小。而且由于煤层薄，顶底板的岩石对煤层的摩擦力占据主导作用，对地应力、瓦斯压力有抑制作用。所以，小于0.3m的突出煤层发生突出的可能性降低，而且不容易发展成为形成实际危害的突出，不足以对工作面设施和人员造成危险，故可直接用远距离爆破方式揭穿煤层。

**第六十七条** 突出煤层的每个煤巷掘进工作面和采煤工作面都应当编制工作面专项防突设计，报矿技术负责人批准。实施过程中当煤层赋存条件变化较大或巷道设计发生变化时，还应当作出补充或修改设计。

**【说明】**本条主要规定了煤巷掘进工作面和采煤工作面专项防突设计的要求和审批程序。

每个煤层、每个区域、每个工作面都有不同的瓦斯、地质、

生产条件，每个采、掘工作面的防突措施设计也应针对具体条件进行编制，而且在实际工作中也要不断总结其他工作面防突的经验教训，不断调整、完善防突措施。所以突出煤层的采掘工作面都应提前编制好工作面专项防突设计，把方案、所需工程、人员、设施做好规划，并报矿技术负责人批准。

由于煤层赋存条件发生变化或巷道设计发生变化时，工作面突出危险性和实施措施的条件也会相应发生变化，所以，应在原有工作面专项防突设计基础上作出相应补充或修改原设计，以利于工作面更有效地防治煤与瓦斯突出。

**第六十八条** 在实施局部综合防突措施的煤巷掘进工作面和采煤工作面，若预测指标为无突出危险，则只有当上一循环的预测指标也是无突出危险时，方可确定为无突出危险工作面，并在采取安全防护措施、保留足够的预测超前距的条件下进行采掘作业；否则，仍要执行一次工作面防突措施和措施效果检验。

**【说明】**本条主要规定了确定无突出危险工作面的程序。

煤层的突出危险性是有分带性的，有的区域有突出危险，有的区域没有突出危险。除非是在大的断层两侧，有突出危险范围和无突出危险范围之间一般是缓慢过渡的。

如果上一个循环工作面有突出危险，在采取防突措施后掘进至本循环的工作面，则当本循环预测指标为没有突出危险时，应考虑到以下两种情况：一是在几米之外的煤体有突出危险，考虑到突出危险的分带性，本工作面有突出危险的可能性就非常大，应考虑是否是本次工作面预测的指标未能真正反映工作面实际突出危险性；二是即使本工作面的确变为无突出危险工作面，其瓦斯、地应力在上循环的有突出危险下降到稍低于临界值的数值，但仍保持较高的数值，而且在工作面两侧较近的几米之外依然是突出危险煤体，防突作业仍要慎重。所以，在这两种情况下，即使本工作面预测指标低于临界值，也不能简单地判断为无突出危险，而是要视为有突出危险工作面而采取防突措施，以便确保安全。

当连续两个循环的工作面预测指标都低于临界值时，若连续两次预测没危险，则预测失误的可能性较小。同时也表明工作面与突出危险煤体之间已经有两个循环的距离了，安全保障有了进一步提高。所以，在这种情况下，可以判断为无突出危险工作面，不必再采取防突措施。

## 第二节 工作面突出危险性预测

**第六十九条** 对于各类工作面，除本规定载明应该或可以采用的工作面预测方法外，其他新方法的研究试验应当由具有突出危险性鉴定资质的单位进行；在试验前，应当由煤矿企业技术负责人批准。

应针对各煤层发生煤与瓦斯突出的特点和条件试验确定工作面预测的敏感指标和临界值，并作为判定工作面突出危险性的主要依据。试验应由具有突出危险性鉴定资质的单位进行，在试验前和应用前应当由煤矿企业技术负责人批准。

**【说明】**本条主要规定了工作面预测的新方法、新指标、研究试验的要求及工作面预测敏感指标和临界值的要求。

工作面预测的任务是确定工作面附近煤体有无突出危险性，以便决定是否采取工作面防突措施。而矿井采掘工作面预测方法的确定是关系到该矿井工作面预测的准确性及预测方法适用性的关键技术，所以，研究预测新方法的试验应由具有煤与瓦斯突出危险性鉴定资质、技术力量雄厚的单位来进行。同时，新方法的试验研究过程也有一定的风险，为确保试验的安全可靠，应科学地制定试验方案、安全措施等，在试验前由煤矿企业技术负责人审查批准。

由于不同矿井在煤层的赋存条件、地质因素、瓦斯条件和煤自身物理力学性质等方面存在着差异，不同矿区、不同煤层工作面突出危险性预测预报的敏感指标和临界值也不尽相同。因此，为了提高煤与瓦斯突出危险性预测预报的准确性和有效性，矿井

应根据本身的实际情况，考察确定采掘工作面煤与瓦斯突出的预测预报敏感指标及其临界值，以便提高预测的效果。同样，由于工作面突出危险性预测预报的敏感指标和临界值关系到预测的准确性和有效性，试验应由具有煤与瓦斯突出危险性鉴定资质、技术力量雄厚的单位来进行，并同样要制定严密、科学的试验方案、安全措施，在试验前和应用前应由煤矿企业技术负责人批准。

**第七十条** 在主要采用敏感指标进行工作面预测的同时，可以根据实际条件测定一些辅助指标（如瓦斯含量、工作面瓦斯涌出量动态变化、声发射、电磁辐射、钻屑温度、煤体温度等），采用物探、钻探等手段探测前方地质构造，观察分析工作面揭露的地质构造、采掘作业及钻孔等发生的各种现象，实现工作面突出危险性的多元信息综合预测和判断。

工作面地质构造、采掘作业及钻孔等发生的各种现象主要有以下方面：

（一）煤层的构造破坏带，包括断层、剧烈褶曲、火成岩侵入等；

（二）煤层赋存条件急剧变化；

（三）采掘应力叠加；

（四）工作面出现喷孔、顶钻等动力现象；

（五）工作面出现明显的突出预兆。

在突出煤层，当出现上述第（四）、（五）情况时，应判定为突出危险工作面；当有上述第（一）、（二）、（三）情况时，除已经实施了工作面防突措施的以外，应视为突出危险工作面并实施相关措施。

**【说明】**本条主要规定了工作面预测的辅助指标及相关要求。

发生突出除了要具备地应力、瓦斯和煤的物理力学性质三大自然因素外，还有其他的影响因素。同时，由于煤层赋存条件的不均匀性和现有科学技术的局限性，我们对煤与瓦斯突出机理还

未完全认识清楚，预测手段（包括仪器仪表、预测敏感指标及其临界值）还不十分精确，在采掘工作面突出危险性预测技术上还主要依靠钻孔预测这种“抽样检验”式的技术，工作面预测的范围较小。因此，目前的预测方法准确性和可靠性还不够高。突出矿井之所以出现所谓“低指标”突出的现象，一是在现有的理论和技术上所采用的方法还存在有缺陷，不是最科学、理想的方法，即使是所有的操作、测定都不出现失误，也可能出现误报；二是任何测定都可能存在误差，如布置钻孔时钻孔没能打到最危险的部位、仪器误差、操作不当等；三是操作人员的不负责任或故意行为，但这部分是很少的。因此，我们在预测时，除要认真执行这些预测方法外，还要综合分析其他各种信息，使预测更加准确、可靠，即《防突规定》所讲的在主要采用敏感指标进行工作面预测的同时，可根据实际条件，通过现场科学研究总结出的一些辅助指标来辅助进行工作面突出危险性预测，实现工作面突出危险性的多元信息综合预测和判断。

事实上，在突出煤层采掘工作面呈现的各种现象、事件都或多或少地夹杂着工作面突出危险性的信息，如果我们能大量收集这些信息，并采用科学手段进行综合分析，同时结合现有的钻孔预测方法，就能够提高预测准确性。因此，采用多元信息、综合预测是工作面预测的发展方向，也是提高预测准确性的重要途径。

在非接触式连续性预测技术方面，我国已进行了较长时间的研究，取得了较大的成果，如工作面瓦斯涌出量动态变化、AE声发射、电磁辐射等技术，但实用化程度还不够，积累的试验资料还不足以使这些技术得到大面积推广应用的程度。随着科学技术的不断进步，高新科技的不断发展，试验资料的不断增加，这些技术会逐步得到推广。

根据我国突出发生的一般规律，在地质构造带、煤层赋存条件急剧变化的地方和采掘应力叠加区，由于地应力、瓦斯和煤的物理力学性质相应发生了变化，其突出危险性较为严重（我国突出大都发生在这些地方），如在地质构造地带，由于煤受到强

烈的地质变化作用，使煤结构遭到破坏，改变了煤层原有的储存与排放条件，同时由于煤结构变化，存在着较高的构造应力，加之强度降低，因而就造成了发生突出的一系列有利因素。所以，在这些地带进行工作面预测时，不管预测指标如何，都应视为突出危险工作面并实施相关措施。而在采取了防突措施后进行效果检验时，则应主要根据检验指标判断工作面的危险性。

无论是在工作面预测还是措施效果检验时，只要当工作面出现本条中第（三）、（四）项的现象时，都要判断为突出危险工作面，采取防突措施。紧急情况时还要立即撤出人员。本条第（三）、（四）项的现象具体包括有声预兆（如煤体出现劈裂声、炮声、闷雷声）和无声预兆（如支架来压、掉碴、煤面外鼓、片帮、瓦斯浓度突然增大、瓦斯涌出忽大忽小及打钻时出现喷孔、顶钻等现象）。

**第七十一条** 石门揭煤工作面的突出危险性预测应当选用综合指标法、钻屑瓦斯解吸指标法或其他经试验证实有效的方法进行。

立井、斜井揭煤工作面的突出危险性预测按照石门揭煤工作面的各项要求和方法执行。

**【说明】**石门揭煤工作面的突出危险性预测方法较多，除规定方法外，还有瓦斯含量法、瓦斯膨胀能法、四参数综合指标法、钻孔瓦斯涌出初速度结合瓦斯涌出衰减系数预测法、综合指标Ⅱ0法、综合指标Ⅱe法等。但有些指标的适用条件受到了较多限制，有的指标还很不成熟，故根据各方法的实用化程度《防突规定》确定了应用普遍性较大的2种方法，即综合指标法和钻屑瓦斯解吸指标法。其余方法如在本矿区经考察试验证实有效适用后也是可以应用的。

**第七十二条** 采用综合指标法预测石门揭煤工作面突出危险性时，应当由工作面向煤层的适当位置至少打3个钻孔测定煤层瓦斯压力 $P$ 。近距离煤层群的层间距小于5m或层间岩石破碎时，应当测定各煤层的综合瓦斯压力。

测压钻孔在每米煤孔采一个煤样测定煤的坚固性系数 $f$ ，把每个钻孔中坚固性系数最小的煤样混合后测定煤的瓦斯放散初速度 $\Delta p$ ，则此值及所有钻孔中测定的最小坚固性系数 $f$ 值作为软分层煤的瓦斯放散初速度和坚固性系数参数值。综合指标 $D$ 、 $K$ 的计算公式为：

$$D = \left( \frac{0.0075H}{f} - 3 \right) \times (P - 0.74) \quad (1)$$

$$K = \frac{\Delta p}{f} \quad (2)$$

式中  $D$ ——工作面突出危险性的 $D$ 综合指标；

$K$ ——工作面突出危险性的 $K$ 综合指标；

$H$ ——煤层埋藏深度，m；

$P$ ——煤层瓦斯压力，取各个测压钻孔实测瓦斯压力的最大值，MPa；

$\Delta p$ ——软分层煤的瓦斯放散初速度；

$f$ ——软分层煤的坚固性系数。

各煤层石门揭煤工作面突出预测综合指标 $D$ 、 $K$ 的临界值应根据试验考察确定，在确定前可暂按表3所列的临界值进行预测。

当测定的综合指标 $D$ 、 $K$ 都小于临界值，或者指标 $K$ 小于临界值且式(1)中两括号内的计算值都为负值时，若未发现其他异常情况，该工作面即为无突出危险工作面；否则，判定为突出危险工作面。

表3 石门揭煤工作面突出危险性预测综合指标 $D$ 、 $K$ 参考临界值

| 综合指标 $D$ | 综 合 指 标 $K$ |      |
|----------|-------------|------|
|          | 无 烟 煤       | 其他煤种 |
| 0.25     | 20          | 15   |

【说明】综合指标法综合考虑了影响突出的地应力、瓦斯、煤的物理力学性质三大自然因素，是我国预测石门揭煤工作面突

出危险性应用较多的一种方法。

综合指标  $D$  和  $K$  预测突出危险性，核心在于瓦斯放散初速度、煤的坚固性系数和煤层瓦斯压力的测定。

为较准确的测定出石门附近的煤层瓦斯压力值，掌握好石门附近煤层瓦斯情况，《防突规定》要求在石门工作面向煤层的适当位置至少打 3 个钻孔测定煤层瓦斯压力  $P$ 。当近距离煤层群的层间距小于 5m 或层间岩石破碎时，在石门揭煤过程中，煤层群之间可能会形成裂隙且相互沟通，故可测定各煤层的综合瓦斯压力。

瓦斯放散初速度指标  $\Delta p$  表示煤放散瓦斯的性能。该性能是由煤的物理力学性质来决定的。在瓦斯含量相同的条件下，煤的放散初速度越大，煤的破坏类型越严重，越易于形成具有携带破碎能力的瓦斯流，越有利于突出的发生。煤的坚固性系数  $f$  值表示煤抵抗外力能力的一个指标，由煤的强度、硬度、脆性决定。 $f$  值越小，突出危险性越大。瓦斯放散初速度和煤的坚固性系数都是在实验室借助于仪器进行测定。

为较准确的测定出石门范围内软煤的坚固性系数  $f$  值和瓦斯放散初速度  $\Delta p$  值，要求测压钻孔在每米煤孔采一个煤样测定煤的坚固性系数  $f$ ，把每个钻孔中坚固性系数最小的煤样混合后测定煤的瓦斯放散初速度  $\Delta p$ ，把此值及所有钻孔中测定的最小坚固性系数  $f$  值作为软分层煤的瓦斯放散初速度和坚固性系数参数值。如果取得的煤样粒度达不到测定  $f$  值所要求的粒度（20 ~ 30mm），可利用粒度为 1 ~ 3mm 的煤样按上述要求进行测定，并按下式换算，即

$$\text{当 } f_{1-3} > 0.25 \text{ 时,} \quad f = 1.57f_{1-3} - 0.14$$

$$\text{当 } f_{1-3} \leq 0.25 \text{ 时,} \quad f = f_{1-3}$$

式中  $f_{1-3}$ ——粒度为 1 ~ 3mm 时煤样的坚固性系数。

由于不同矿井的煤层赋存条件、地质因素、瓦斯条件和煤自身物理力学等方面存在着差异，不同矿区、不同煤层揭煤工作面突出危险性预测预报的综合指标  $D$  和  $K$  的临界值也不尽相同。

各矿应根据自身实际情况，考察确定石门揭煤工作面预测指标的临界值，以提高煤与瓦斯突出危险性预测的准确性。

当测定的综合指标  $D$ 、 $K$  都小于临界值，或者指标  $K$  小于临界值且式（1）中两括号内的计算值都为负值时，一般判定该工作面为无突出危险工作面。但当工作面出现突出有声预兆（如煤体出现劈裂声、炮声、闷雷声）和无声预兆（如煤层层理紊乱、煤变软变暗、支架来压、掉碴、煤面外鼓、片帮、瓦斯浓度突然增大、瓦斯涌出忽大忽小及打钻时出现喷孔、顶钻等现象）时，应判定该工作面为突出危险工作面，必须采取防突措施，必要时立即撤离现场工作人员。

**第七十三条** 采用钻屑瓦斯解吸指标法预测石门揭煤工作面突出危险性时，由工作面向煤层的适当位置至少打3个钻孔，在钻孔钻进到煤层时每钻进1m采集一次孔口排出的粒径1~3mm的煤钻屑，测定其瓦斯解吸指标  $K_1$  或  $\Delta h_2$  值。测定时，应考虑不同钻进工艺条件下的排渣速度。

各煤层石门揭煤工作面钻屑瓦斯解吸指标的临界值应根据试验考察确定，在确定前可暂按表4中所列的指标临界值预测突出危险性。

如果所有实测的指标值均小于临界值，并且未发现其他异常情况，则该工作面为无突出危险工作面；否则，为突出危险工作面。

**表4 钻屑瓦斯解吸指标法预测石门揭煤工作面突出危险性的参考临界值**

| 煤 样 | $\Delta h_2$ 指标临界值/Pa | $K_1$ 指标临界值/<br>[ $\text{mL} \cdot (\text{g} \cdot \text{min}^{\frac{1}{2}})^{-1}$ ] |
|-----|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 干煤样 | 200                   | 0.5                                                                                  |
| 湿煤样 | 160                   | 0.4                                                                                  |

【说明】实践证明，煤的破坏类型越高，则煤的解吸速度越大，煤的瓦斯压力越大，则煤的解吸速度也越大。钻屑瓦斯解吸指标法综合考虑了煤质指标和瓦斯指标这两个与突出危险性密切相关的因素，是我国预测石门揭煤工作面突出危险性应用较多的一种方法。

由于湿煤和干煤受水的因素影响，其煤的解吸速度也不一样，在同等条件下，干煤的解吸速度要大于湿煤的解吸速度，所以它们的钻屑瓦斯解吸指标的临界值也不相同。

预测钻孔在石门中央、石门上部应至少布置一个钻孔，在石门两侧应布置一个或两个钻孔（图4-1），如石门布置有其他钻孔，则预测孔应尽量远离这些钻孔。在钻孔钻进到煤层时，每钻进1m采集一次孔口排出的粒径1~3mm的煤钻屑，测定其瓦斯解吸指标  $K_1$  或  $\Delta h_2$  值。

由于不同矿井的煤层赋存条件、地质因素、瓦斯条件和煤自身物理力学等方面存在着差异，不同矿区、不同煤层揭煤工作面突出危险性预测预报的钻屑瓦斯解吸指标  $K_1$  或  $\Delta h_2$  临界值也不尽相同。各矿应根据自身实际情况，考察确定石门揭煤工作面预测指标的临界值，以提高煤与瓦斯突出危险性预测的准确性。

**第七十四条** 可采用下列方法预测煤巷掘进工作面的突出危险性：

- （一）钻屑指标法；
- （二）复合指标法；
- （三） $R$  值指标法；
- （四）其他经试验证实有效的方法。

【说明】煤巷掘进工作面的突出危险性预测方法和预测指标较多，除规定方法外，还有钻孔瓦斯涌出初速度法及瓦斯含量、煤体温度、 $V_{30}$  特征值、解吸指数法、煤层瓦斯氢浓度、瓦斯动态涌出、声发射、电磁辐射等方法和指标。工作面突出危险性预测是一个复杂的课题，国内外虽已提出并在生产实践中应用了很

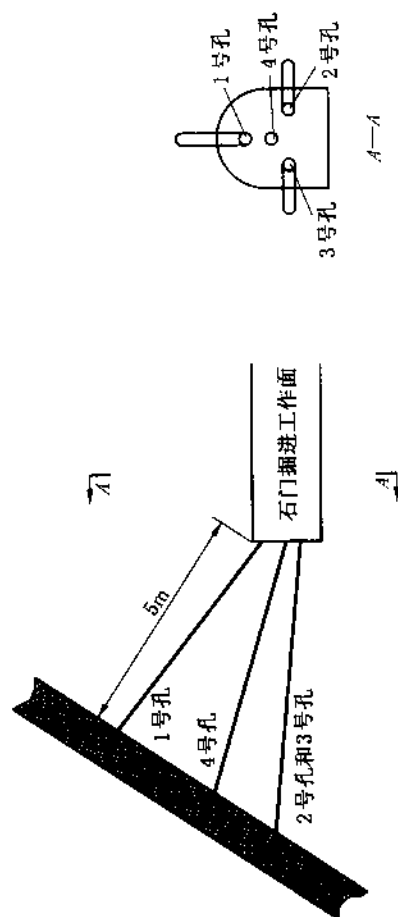


图 4-1 石门揭煤工作面钻屑瓦斯解吸指标法预测钻孔布置示意图

多种预测方法,但预测准确率还有待提高。所以根据我国实际情况,《防突规定》确定了应用普遍性较广的3种方法,即钻屑指标法、复合指标法和 $R$ 值指标法。未在本规定中列出的方法如在本矿区经考察试验证实有效和适用后,经过必要的程序也是可以应用的,也可作为综合预测判断的依据参数之一。从总体上分析,预测方法的发展趋势是用综合考虑多种参数的综合指标来代替单项指标,以有利于提高预测的准确率,同时发展非接触式连续性预测技术和装备,以实现工作面的实时连续预测。

在此指出,原《防突细则》中的钻孔瓦斯涌出初速度法在我国曾有一定的应用,但随着科学技术的进步,煤矿采用新的采掘技术后,采掘速度明显加快,开采强度加大,原钻孔瓦斯涌出初速度法每循环预测只能达到3.5m,难以保证煤层的生产需要,而且原《防突细则》中,该方法不能了解3.5m以外的深部煤体的瓦斯情况。所以,目前很多煤矿用孔深为8~10m的钻孔测定钻孔瓦斯涌出初速度和钻屑量进行预测。故根据现场实际使用情况,《防突规定》没有继续推荐原“钻孔瓦斯涌出初速度法”,而是采用了包括钻孔瓦斯涌出初速度和钻屑量的复合指标法。

**第七十五条** 采用钻屑指标法预测煤巷掘进工作面突出危险性时,在近水平、缓倾斜煤层工作面应向前方煤体至少施工3个、在倾斜或急倾斜煤层至少施工2个直径42mm、孔深8~10m的钻孔,测定钻屑瓦斯解吸指标和钻屑量。

钻孔应尽可能布置在软分层中,一个钻孔位于掘进巷道断面中部,并平行于掘进方向,其他钻孔的终孔点应位于巷道断面两侧轮廓线外2~4m处。

钻孔每钻进1m测定该1m段的全部钻屑量 $S$ ,每钻进2m至少测定一次钻屑瓦斯解吸指标 $K_1$ 或 $\Delta h_2$ 值。

各煤层采用钻屑指标法预测煤巷掘进工作面突出危险性的指标临界值应根据试验考察确定,在确定前可暂按表5的临界值确定工作面的突出危险性。

表5 钻屑指标法预测煤巷掘进工作面突出危险性的参考临界值

| 钻屑瓦斯解吸指标 $\Delta h_2/\text{Pa}$ | 钻屑瓦斯解吸指标 $K_1/$<br>[ $\text{mL} \cdot (\text{g} \cdot \text{min}^{-1})^{-1}$ ] | 钻屑量 $S$                             |                                    |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
|                                 |                                                                                | ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$ ) | ( $\text{L} \cdot \text{m}^{-1}$ ) |
| 200                             | 0.5                                                                            | 6                                   | 5.4                                |

如果实测得到的  $S$ 、 $K_1$  或  $\Delta h_2$  的所有测定值均小于临界值,并且未发现其他异常情况,则该工作面预测为无突出危险工作面;否则,为突出危险工作面。

【说明】煤的破坏类型越高,煤的解吸速度越大;煤的瓦斯压力越大,其解吸速度也越大。而钻屑量  $S$  值又综合反应了煤体所处位置的地应力和煤层瓦斯压力,所以钻屑指标法较好的考虑了地应力、瓦斯指标和煤质指标这三大突出影响自然因素,是我国预测煤巷掘进工作面突出危险性应用较多的一种方法。

对于近水平、缓倾斜煤层掘进工作面的突出危险性主要来自于掘进工作面前方和两帮,而对倾斜、急倾斜煤层掘进工作面的突出危险性还可能来自掘进工作面上部和下部,因此要求在近水平、缓倾斜煤层工作面应向前方煤体至少施工3个钻孔(图4-2),在倾斜、急倾斜煤层至少施工2个预测钻孔进行工作面突出危险性预测(图4-3)。

由于不同矿井的煤层赋存条件、地质因素、瓦斯条件和煤自身物理力学等方面存在着差异,不同矿区、不同煤层煤巷掘进工作面突出危险性预测预报的钻屑瓦斯解吸指标  $K_1$  或  $\Delta h_2$  与钻屑量  $S$  的临界值也不尽相同。煤矿应根据自身实际情况,考察确定煤巷掘进工作面预测指标的临界值,以提高煤与瓦斯突出危险性预测的准确性。

例如,沈阳煤业集团红菱矿掘进工作面采用钻屑指标法进行工作面突出危险性预测,-700南石门北南七煤平巷,所采煤层为7煤,该煤为两个煤分层组的复合煤层,其中7-1煤厚0.28~3.03m,平均1.0m,7-2煤厚0.13~1.93m,平均0.8m。伪顶为黑色泥岩,厚0~0.3m,性脆易碎;直接顶为厚

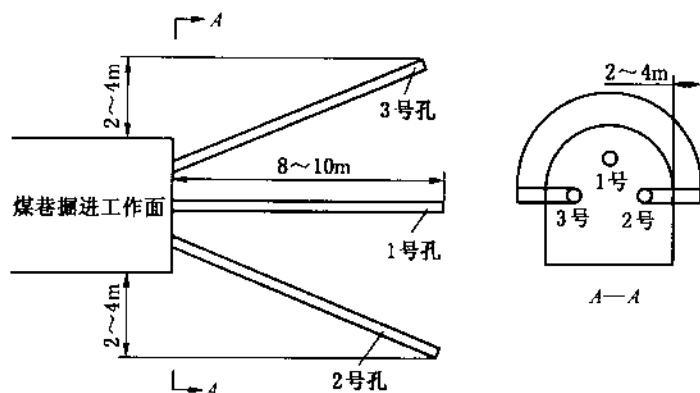


图 4-2 近水平、缓倾斜煤层煤巷掘进工作面  
钻屑指标法预测钻孔布置示意图

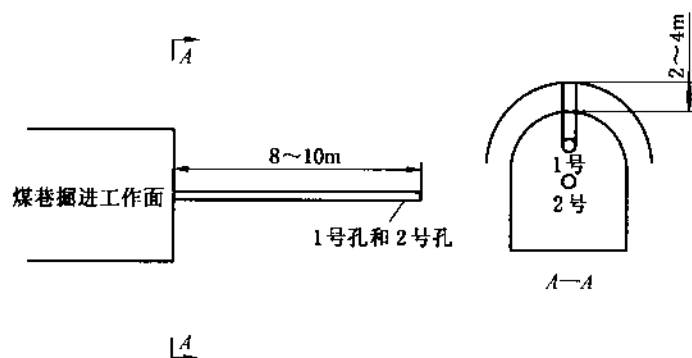


图 4-3 倾斜、急倾斜煤层煤巷掘进工作面钻屑  
指标法预测钻孔布置示意图

层状黑色泥岩或粉砂岩，节理发育易碎，厚 7 ~ 10m；底板为黑色黏土质泥岩或粉砂岩，厚 0.8 ~ 1.0m。7 煤平均瓦斯含量为  $10.05\text{m}^3/\text{t}$ ，煤层有自然发火倾向，发火期为 3 ~ 6 个月。

工作面掘进期间，采用钻屑指标法进行突出危险性预测，方法为：在工作面软分层中打 3 个直径为 42mm，孔深为 8m 的预

测钻孔, 1 号钻孔位于巷道工作面中部, 并平行于巷道前掘方向, 2 号钻孔和 3 号钻孔距帮 0.5m, 施工时与巷道中线夹角为 25°, 钻孔的终孔点控制到巷道轮廓线外 2~4m 的煤层中。

钻孔每钻进 1m 测定该 1m 段的全部钻屑量  $S$ , 每钻进 2m 至少测定一次钻屑瓦斯解吸指标  $\Delta h_2$  值。采用钻屑指标法进行突出危险性预测, 当每 2m 所测的  $\Delta h_2$  值 (干煤  $\Delta h_2$  临界值为 200Pa, 湿煤  $\Delta h_2$  临界值为 160Pa) 和每 1m 所测的钻屑量值 (钻屑量  $S$  临界值为 6kg) 小于规定的临界值时, 则预测该工作面为无突出危险工作面, 可采取防护措施进行前掘, 且允许前掘距离必须保证预测孔在巷道轴线方向留有不少于 2m 的超前距。前掘到位后, 进行第二次预测, 以此类推。

当任何一次所测  $\Delta h_2$  值或钻屑量  $S$  值大于或等于规定的临界值时, 工作面预测为有突出危险工作面。此时, 工作面须停止前掘, 实施防突措施, 并进行效果检验, 效果检验指标仍采用  $\Delta h_2$  与  $S$  值。当  $\Delta h_2$  与  $S$  同时小于临界值时方可允许前掘。

预测钻孔施工过程中若发生瓦斯涌出异常、喷钻、工作面响煤炮或其他突出预兆情况时, 必须立即停止掘进, 施工防突措施并进行效果检验, 效果检验有效后方可允许掘进。

在 -700 南石门北南七煤平巷掘进过程中, 所测数据共有 6 次超限, 其余全部未超限, 在测定数据超限后, 工作面采取防突措施并经效果检验有效后才在采取安全防护措施的情况下向前掘进, 并顺利完成该工作面的掘进任务, 取得了显著的效果。

**第七十六条** 采用复合指标法预测煤巷掘进工作面突出危险性时, 在近水平、缓倾斜煤层工作面应当向前方煤体至少施工 3 个、在倾斜或急倾斜煤层至少施工 2 个直径 42mm、孔深 8~10m 的钻孔, 测定钻孔瓦斯涌出初速度和钻屑量指标。

钻孔应当尽量布置在软分层中, 一个钻孔位于掘进巷道断面中部, 并平行于掘进方向, 其他钻孔开孔口靠近巷道两帮 0.5m 处, 终孔点应位于巷道断面两侧轮廓线外 2~4m 处。

钻孔每钻进 1m 测定该 1m 段的全部钻屑量  $S$ , 并在暂停钻

进后 2min 内测定钻孔瓦斯涌出初速度  $q_0$ 。测定钻孔瓦斯涌出初速度时，测量室的长度为 1.0m。

各煤层采用复合指标法预测煤巷掘进工作面突出危险性的指标临界值应根据试验考察确定，在确定前可暂按表 6 的临界值进行预测。

如果实测得到的指标  $q$ 、 $S$  的所有测定值均小于临界值，并且未发现其他异常情况，则该工作面预测为无突出危险工作面；否则，为突出危险工作面。

表 6 复合指标法预测煤巷掘进工作面突出危险性的参考临界值

| 钻孔瓦斯涌出初速度 $q/(L \cdot \min^{-1})$ | 钻屑量 $S$             |                    |
|-----------------------------------|---------------------|--------------------|
|                                   | $(kg \cdot m^{-1})$ | $(L \cdot m^{-1})$ |
| 5                                 | 6                   | 5.4                |

【说明】一般认为，突出煤层可划分非突出危险带、过渡带和突出危险带，根据研究，在非突出危险带内，瓦斯涌出初速度、煤的力学性质和煤层的厚度变化是稳定的，该带内瓦斯涌出初速度小于  $5L/\min$ 。在过渡带内，煤的有效孔隙率增加，瓦斯涌出初速度比非突出危险带增加了几十到几百倍，而在突出危险带，瓦斯涌出初速度出现跳跃式的变化，有时可比过渡带低 57% ~ 67%。同时根据实践研究，瓦斯涌出初速度与煤的挥发分存在一定关系。

复合指标法的主要参数是钻孔瓦斯涌出初速度。国内在测定钻孔瓦斯涌出初速度时，测量室的长度为 0.5m 和 1.0m，但测量室长度为 0.5m 时的测定流量比测定时长度为 1.0m 时的测定流量要小一倍左右。而我国的流量计在大流量时测定的精确度高，小流量则难以测定或精度低，所以，为充分利用 1.0m 的新钻进钻孔，在复合指标法中要求钻孔瓦斯涌出初速度一律采用测量室长度为 1.0m。其煤巷掘进工作面复合指标法预测钻孔布置示意图如图 4-4 所示。

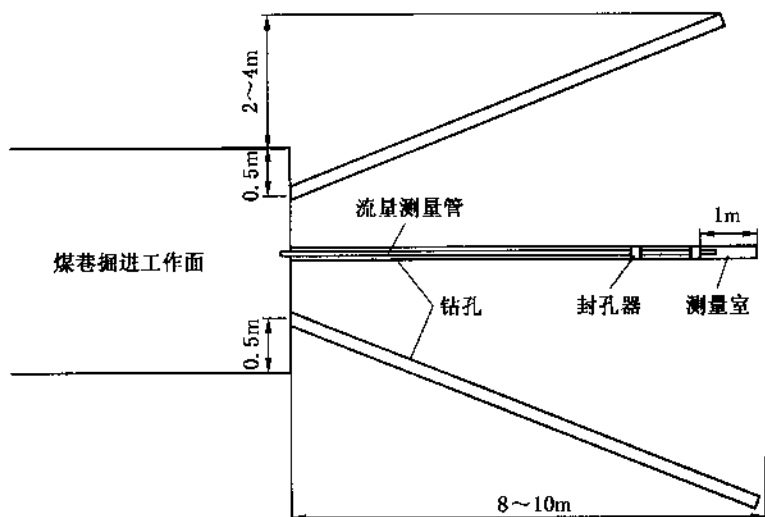


图 4-4 煤巷掘进工作面复合指标法预测钻孔布置示意图

各矿井应根据自身实际情况考察确定适合自身的煤巷掘进工作面突出危险性预测的瓦斯涌出初速度  $q$  和钻屑量  $S$  临界值，以提高煤与瓦斯突出危险性预测的准确性。在确定前可暂时选用本条规定的临界值。

例如，淮南矿业集团潘一矿 1531（3）上风巷掘进工作面，标高为  $-420 \sim -510\text{m}$ ，设计长  $1952.4\text{m}$ ，煤厚平均  $4.4\text{m}$ ，13-1 煤自然瓦斯含量为  $6 \sim 8\text{m}^3/\text{t}$ ，煤层具有爆炸危险性，爆炸指数为  $37\% \sim 40\%$ ，具有自然发火倾向性，自然发火期  $3 \sim 6$  个月。

工作面掘进期间采用复合指标法，即钻孔钻屑量指标法和钻孔瓦斯涌出初速度法进行突出危险性预测，方法为：

（1）钻孔钻屑指标。在掘进工作面的软分层中，施工 3 个  $\Phi 42\text{mm}$  的钻孔，一个钻孔位于巷道工作面中部，并平行于掘进方向，深度为  $10\text{m}$ ；实体段两帮钻孔距帮  $0.5\text{m}$ ，施工时与巷道中线夹角为  $30^\circ$ ，终孔点位于巷道轮廓线  $5\text{m}$  以外，深度为  $12\text{m}$ ；钻孔每推进  $1\text{m}$  测定 1 次钻孔钻屑量，打钻速度控制在  $1\text{m}/\text{min}$ 。

(2) 钻孔瓦斯涌出初速度指标。与钻孔钻屑指标法钻孔为同一钻孔；钻孔每推进2m测定1次瓦斯涌出初速度，使用专门的封孔器封孔，封孔后测量室的长度为0.5m，使用TWY突出危险预报仪进行测定；钻孔瓦斯涌出初速度测定必须在打完钻后2min内完成。

(3) 钻孔钻屑量的临界值 $S$ 为6.0kg/m，钻孔瓦斯涌出初速度的临界值 $q$ 为4.0L/min，当测定的 $S$ 或 $q$ 大于或等于临界值时，工作面必须停止掘进并采取防突措施；当测定的 $S$ 和 $q$ 同时小于临界值时，方可允许进尺，进尺必须采用防突作业牌制，严禁无牌进尺，严禁超尺超掘。

(4) 预测钻孔施工过程中若发生瓦斯涌出异常、喷孔和其他突出预兆情况时，必须立即停止掘进，施工防突措施钻孔。

(5) 掘进过程中必须保证沿掘进方向留有不少于2m的预测投影孔深超前距。

该矿在最近几年利用该方法进行掘进工作面突出危险性预测，取得了显著的效果，在最近5a的掘进过程中从未发生突出事故。

**第七十七条** 采用 $R$ 值指标法预测煤巷掘进工作面突出危险性时，在近水平、缓倾斜煤层工作面应向前方煤体至少施工3个、在倾斜或急倾斜煤层至少施工2个直径42mm、孔深8~10m的钻孔，测定钻孔瓦斯涌出初速度和钻屑量指标。

钻孔应当尽可能布置在软分层中，一个钻孔位于掘进巷道断面中部，并平行于掘进方向，其他钻孔的终孔点应位于巷道断面两侧轮廓线外2~4m处。

钻孔每钻进1m收集并测定该1m段的全部钻屑量 $S$ ，并在暂停钻进后2min内测定钻孔瓦斯涌出初速度 $q$ 。测定钻孔瓦斯涌出初速度时，测量室的长度为1.0m。

根据每个钻孔的最大钻屑量 $S_{\max}$ 和最大钻孔瓦斯涌出初速度 $q_{\max}$ 按式(3)计算各孔的 $R$ 值：

$$R = (S_{\max} - 1.8)(q_{\max} - 4) \quad (3)$$

式中  $S_{\max}$ ——每个钻孔沿孔长的最大钻屑量, L/m;

$q_{\max}$ ——每个钻孔的最大钻孔瓦斯涌出初速度, L/min。

判定各煤层煤巷掘进工作面突出危险性的临界值应根据试验考察确定, 在确定前可暂按以下指标进行预测:

当所有钻孔的  $R$  值小于 6 且未发现其他异常情况时, 该工作面可预测为无突出危险工作面; 否则, 判定为突出危险工作面。

【说明】 $R$  值指标法与第七十六条规定的复合指标法从原理到施工布置是一样的, 唯一差异在于根据测定数据进行判断的模型不同, 复合指标法其临界值为复合临界值, 而  $R$  值指标法其临界值为—综合指标  $R$  值的单一临界值。

各矿井应根据自身实际情况, 考察确定适合自身的煤巷掘进工作面突出危险性预测预报的  $R$  值临界值, 以提高煤与瓦斯突出危险性预测的准确性。在确定前可暂时选用本条列出的临界值。煤巷掘进工作面  $R$  值指标法预测钻孔布置示意图如图 4-5 所示。

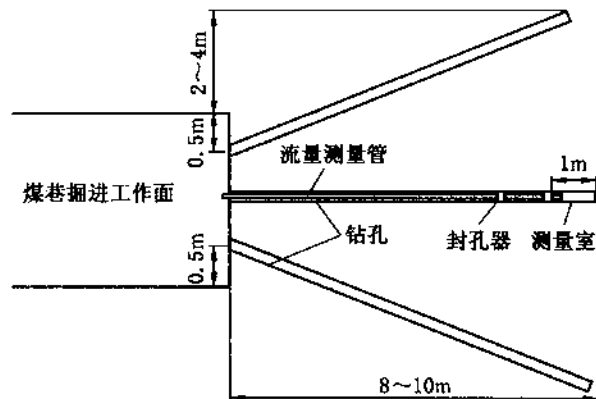


图 4-5 煤巷掘进工作面  $R$  值指标法预测钻孔布置示意图

例如, 河南焦煤集团所属矿井掘进工作面预测方法多采用  $R$  值指标法, 煤巷掘进工作面预测工作开始前, 瓦斯检查员要首先

检查工作地点瓦斯浓度，只有当瓦斯浓度低于1%时，才能开展工作，否则应查明原因及时解决；预测时，先在煤巷掘进工作面向前方煤体施工3个直径为42mm，深3.5~6.5m的预测钻孔，且钻孔布置在软分层中，一个钻孔位于工作面中部，平行于掘进方向，其他钻孔的终点应位于巷道轮廓线外2~4m处（图4-6）。

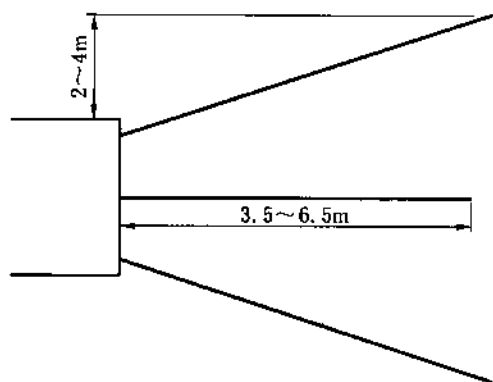


图4-6 焦煤公司R值指标法预测钻孔布置示意图

钻孔每钻进1m收集并测定该1m段的全部钻屑量 $S$ ，并在暂停钻进后2min内测定钻孔瓦斯涌出初速度 $q$ 。测定钻孔瓦斯涌出初速度时，测量室的长度为1.0m。

根据每个钻孔的最大钻屑量 $S_{\max}$ 和最大钻孔瓦斯涌出初速度 $q_{\max}$ 按下式计算各孔的 $R$ 值：

$$R = (S_{\max} - 1.8)(q_{\max} - 4)$$

式中  $S_{\max}$ ——每个钻孔沿孔长的最大钻屑量，L/m；

$q_{\max}$ ——每个钻孔的最大钻孔瓦斯涌出初速度，L/min。

突出危险的临界值 $R_{\text{临}} = 6$ ，当任何一个钻孔中 $R < R_{\text{临}}$ 时，该工作面预测为无突出危险工作面；当 $R$ 为负值或0时，应用公式中的单项指标（取公式中的正值项）预测工作面的突出危险性。当预测无突出危险时，每预测循环应留有2m的预测超前距。该预测工艺方法经过多年的实践应用，取得了非常好的效

果。

**第七十八条** 对采煤工作面的突出危险性预测，可参照本规定第七十四条所列的煤巷掘进工作面预测方法进行。但应沿采煤工作面每隔 10~15m 布置一个预测钻孔，深度 5~10m，除此之外的各项操作等均与煤巷掘进工作面突出危险性预测相同。

判定采煤工作面突出危险性的各指标临界值应根据试验考察确定，在确定前可参照煤巷掘进工作面突出危险性预测的临界值。

**【说明】**根据我国实际统计，突出在掘进工作面发生的几率远大于采煤工作面，故采煤工作面的突出危险性预测方法研究在我国突出矿井开展较少。一般来说，所有用于煤巷掘进工作面的突出危险性预测方法皆可在采煤工作面中应用，同时，为提高采煤工作面的预测效果，要求沿采煤工作面每隔 10~15m 布置一个预测钻孔，深度 5~10m，除此之外的各项操作均与煤巷掘进工作面突出危险性预测相同。原《防突细则》要求的钻孔深度为最小 3.5m，为了更好地掌握工作面煤体的突出参数，以便更准确预测，《防突规定》将预测孔深提高到最小 5m。

各矿井应根据自身实际情况，试验考察确定适合自身的采煤工作面突出危险性的各预测指标和临界值，以提高煤与瓦斯突出危险性预测的准确性。在确定前可暂时选用煤巷掘进工作面突出危险性预测的指标和临界值。

例如，淮南矿业集团潘一矿 2141（1）综采工作面，工作面走向长 995~1010m，倾斜长 182m，所采 11-2 煤层厚 0.5~2.1m，平均煤厚 1.7m，煤层倾角 8°~14°，平均 10°；工作面标高为 -602.2~-648.6m，所采区域属突出危险区，11-2 煤层自然瓦斯含量 7~9m<sup>3</sup>/t。工作面突出危险性预测方法采用钻屑指标法。其具体方法为：工作面上、下出口段 15m 除外，沿工作面每隔 15m 布置 1 个预测孔，共布置 9 个孔（图 4-7）。预测孔平行于工作面推进方向，直径为 42mm，孔深为 10m，预测孔每打 1m 测定一次钻屑量，钻孔每推进 2m 测定 1 次钻屑解吸指

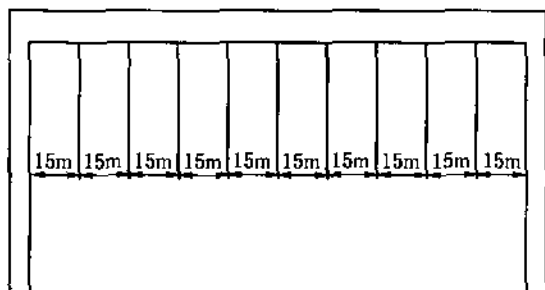


图 4-7 淮南潘一矿 2141 (1) 综采工作面突出危险性预测  
钻孔布置示意图

标  $\Delta h_2$ ，突出预测指标临界值为： $S_{\text{临}} = 6 \text{ kg/m}$ ， $\Delta h_{2\text{临}} = 200 \text{ Pa}$ 。当工作面预测指标  $S \geq S_{\text{临}}$  或  $\Delta h_2 \geq \Delta h_{2\text{临}}$  时，确定本工作面有突出危险性，必须采取防治突出措施；当工作面预测指标  $S < S_{\text{临}}$  且  $\Delta h_2 < \Delta h_{2\text{临}}$  时，工作面预测为无突出危险工作面。当预测无突出危险时，每预测循环留有 2m 的预测超前距。

2141 (1) 综采工作面采用该工作面突出危险性预测方法顺利地回采完毕。

### 第三节 工作面防突措施

**第七十九条** 工作面防突措施是针对经工作面预测尚有突出危险的局部煤层实施的防突措施。其有效作用范围一般仅限于当前工作面周围的较小区域。

【说明】工作面防突措施不同于区域防突措施，它的作用在于使工作面前方小范围内煤体丧失突出危险性，其有效作用范围一般仅限于当前工作面周围的较小区域。

基于当前对突出的认识，地应力和煤层瓦斯压力是突出的主要动力，煤层是受力体，是破碎和抛出的对象，开采工艺条件是突出的外部诱导因素，为了防治突出，概括起来，可归结为以下

几个原则：

(1) 部分卸除煤层或采掘工作面前方煤体的应力，将集中应力区推移至煤体深部。

(2) 部分排除煤层或采掘工作面前方煤体中的瓦斯，降低瓦斯压力，减小工作面前方瓦斯压力梯度。

(3) 增大工作面附近煤体的承载能力和稳定性，如超前支架、金属骨架、煤体固化等。

(4) 改变煤体的力学性质，使其不易于发生突出，如煤层注水后，煤体湿润，弹性减小，塑性增大，使突出不易发生。

(5) 改变采掘工艺条件，使采掘工作面前方煤体应力和瓦斯动力状态平缓变化，达到工作面本身自我卸压，如水平分层开采、浅截深机组采煤、间歇作业等。

上述前两个原则是减小发生突出的潜能，是釜底抽薪的办法，因此，国内外绝大多数防突措施主要根据前两个原则制定。超前钻孔、水力冲孔和冲刷、松动爆破等工作面防突措施，都是建立在卸压和排放瓦斯原则上的防突措施。

**第八十条** 石门和立井、斜井揭穿突出煤层的专项防突设计至少应当包括下列主要内容：

(一) 石门和立井、斜井揭煤区域煤层、瓦斯、地质构造及巷道布置的基本情况；

(二) 建立安全可靠的独立通风系统及加强控制通风风流设施的措施；

(三) 控制突出煤层层位、准确确定安全岩柱厚度的措施，测定煤层瓦斯压力的钻孔等工程布置、实施方案；

(四) 揭煤工作面突出危险性预测及防突措施效果检验的方法、指标，预测及检验钻孔布置等；

(五) 工作面防突措施；

(六) 安全防护措施及组织管理措施；

(七) 加强过煤层段巷道的支护及其他措施。

**【说明】**石门揭开（穿）突出煤层是突出矿井中最容易发生

突出、最危险的一项作业，平均突出强度远大于其他类型工作面的突出，对矿井安全生产危害极大。在石门揭煤过程中，稍有疏忽就可能引发煤与瓦斯突出事故，甚至是恶性事故，所以《防突规定》要求石门和立井、斜井揭穿突出煤层必须制定专项防突设计。

在石门揭煤前，应提前掌握好揭煤区域煤层、瓦斯、地质构造及巷道布置的基本情况；控制好突出煤层层位、准确确定安全岩柱厚度，以免出现误穿煤层或安全岩柱厚度不够出现突出事故的现象；设计好测定煤层瓦斯压力等与突出有关参数的钻孔工程布置、实施方案，揭煤工作面突出危险性预测及防突措施效果检验的方法、指标，预测及检验钻孔布置等；提前设计出本矿井行之有效的防治煤与瓦斯突出措施和安全防护措施，以便为工程所需的人员、时间和设备做好规划准备，确保揭煤工作面的安全生产。

石门揭煤工作面是突出矿井中最容易发生突出、突出几率较高、突出强度较大的工作面，为能顺利地将发生突出的煤（岩）、瓦斯引入回风系统，避免突出的煤（岩）、瓦斯波及区域，造成更多人员伤亡，所以要求石门揭煤工作面具有安全可靠的独立通风系统及加强控制通风风流设施的措施。

在揭煤过程中，要求各项工序做到一丝不苟，而且在实际施工中必须严格按设计施工，矿井必须要有统一的组织管理安排和措施。当揭开突出煤层后，由于靠近石门附近煤层中的瓦斯和应力还未得到充分的释放，同时由于石门集中应力区的影响，突出危险性较正常地方要大，为防止突出的发生，应加强过煤层段巷道的支护。

**第八十一条** 石门揭煤工作面的防突措施包括预抽瓦斯、排放钻孔、水力冲孔、金属骨架、煤体固化或其他经试验证明有效的措施。

立井揭煤工作面可以选用前款规定中除水力冲孔以外的各项措施。

金属骨架、煤体固化措施，应当在采用了其他防突措施并检验有效后方可在揭开煤层前实施。斜井揭煤工作面的防突措施应当参考石门揭煤工作面防突措施进行。

对所实施的防突措施都必须进行实际考察，得出符合本矿井实际条件的有关参数。

根据工作面岩层情况，实施工作面防突措施时要求揭煤工作面与突出煤层间的最小法向距离为：预抽瓦斯、排放钻孔及水力冲孔均为5m，金属骨架、煤体固化措施为2m。当井巷断面较大、岩石破碎程度较高时，还应适当加大距离。

**【说明】**作为防治石门揭煤工作面煤与瓦斯突出的局部措施，预抽瓦斯、排放钻孔、水力冲孔、金属骨架、煤体固化等可较好的改善或削弱诱发煤与瓦斯突出的三大自然要素。

(1) 预抽瓦斯与排放钻孔在防治煤与瓦斯突出作用机理方面是相同的，都是力求将突出煤层中的瓦斯含量与煤层中的应力降低到不能发动突出的安全范围内（即煤层始突深度时的煤层瓦斯含量）。抽放瓦斯与排放钻孔的区别在于：前者借助于机械产生的小于大气压力的负压，加速突出危险煤层中的瓦斯排放，而后者是靠突出煤层中的瓦斯压力，使瓦斯从钻孔周围深部煤层中不间断地流向钻孔，并通过钻孔向矿井空气中扩散。当钻孔周围煤层中瓦斯含量降低后，煤层发生的收缩变形，改善石门工作面应力集中状态，并增加煤层的稳定性，从而破坏或减弱发生突出所必需的条件，可有效地控制煤与瓦斯突出的发生。

(2) 水力冲孔与抽放、排放钻孔作用一样，也是为了排除煤层中的瓦斯，降低煤层瓦斯含量与应力。其不同之点是：水力冲孔是借助于水压，快速破坏钻孔孔底前方的煤体，形成新的暴露面，使钻孔周围的应力发生突变，瓦斯压力梯度陡增，诱发钻孔内产生突出。由于钻孔孔口断面小，并用特殊的孔口装置加以控制，因而，孔内的突出是可控的。当孔口排渣通畅时，孔内突出将得到延续；当孔口排渣不畅通或被堵塞时，孔内瓦斯压力陡增，煤层暴露面上的瓦斯压力梯度降低或消失，则突出被迫停

止；当需要再冲孔时，只要疏通钻孔，使孔内瓦斯压力突降，则钻孔内的突出又将重新恢复，借此控制释放煤层中的突出能量。由于应力的作用，冲孔完毕后所形成的洞穴附近的煤层产生位移，洞穴充满碎煤，使空穴周围煤体中的应力得到释放，煤层中的瓦斯得到排放，措施的有效影响范围也随之增大，防治突出的效果有明显的提高。

水力冲孔是将水做激动力，在有控制的条件下诱导煤层突出潜能释放。突出能量释放时会产生喷孔，从钻孔中大量排出煤水和瓦斯，使突出潜能降低，并影响工作面工作。特别是立井揭煤工作面，无法有效处理喷出的煤水和瓦斯，所以水力冲孔措施不适合立井揭煤工作面。

(3) 金属骨架适用于急倾斜且厚度不大的松软突出煤层（通常煤层厚度不要超过 4m，煤层厚度大，骨架容易发生强烈的弯曲，起不到支撑煤体的作用）。其主要作用是增加石门揭穿煤层时巷道上方煤层的稳定性，排除煤体中的瓦斯及缓和煤体的应力状态，其中后两项作用是在揭穿煤层前通过钻孔实现的。该措施能增强工作面附近煤体的承载能力和稳定性，而无法有效卸除煤层或采掘工作面前方煤体的应力，也无法排除煤层或采掘工作面前方煤体中的瓦斯，所以该措施应在采用了其他防突措施并检验有效后方可在揭开煤层前实施。同时为了确保其作用，在揭开煤层后，不得撤出金属骨架。

(4) 石门和立井揭煤工作面煤体固化措施适用于松软煤层，其主要作用是增加石门揭穿煤层时工作面周围煤体的强度，改变煤体的力学性质，使其不易于发生突出。该措施能增强工作面附近煤体的承载能力和稳定性，而无法有效卸除煤层或采掘工作面前方煤体的应力，也无法排除煤层或采掘工作面前方煤体中的瓦斯，所以，该措施只能在一定程度上起到抑制突出发生的作用，其预防突出的能力是有限的，仅可作为石门揭开突出危险煤层的一种预防突出的辅助配套措施，在采用了其他防突措施并检验有效后方可在揭开煤层前实施。

例如,淮南某矿风井井筒设计深度为 872.3m,井筒采用压入式通风,风量为  $1483\text{m}^3/\text{min}$ 。在揭煤前对井筒进行壁后注浆,减少井筒涌水量,增强煤体强度。所揭 13-1 煤层标高(13-1 煤层顶板)为 -784.3m,煤层厚度 4.9m,煤层倾角  $6^\circ$ ,产状  $182^\circ \angle 6^\circ$ 。揭煤前测得 13-1 煤层瓦斯压力为 1.5MPa,预测指标采用钻屑瓦斯解吸指标法,根据预测结果确定 13-1 煤层具有突出危险性,故采取了包括预抽瓦斯、深孔预裂爆破、排放钻孔和金属骨架的综合防突措施。

### 1. 预抽瓦斯

揭煤前在地面建立了临时抽放系统,同时在距 13-1 煤层顶板法向距离 6.5m 的位置施工抽放钻孔,设计 7 圈共 161 个抽放钻孔,最外两圈开孔位置布置在井筒荒径以外,钻孔开孔间距不小于 400mm,孔径 108mm,其钻孔终孔穿透煤层底板且不小于 0.5m,措施孔控制到井筒轮廓线外 15m,抽放半径按 1.5m 均匀布孔。

### 2. 深孔预裂爆破

为增大煤体的透气性,提高瓦斯抽放效果,选取部分措施孔实施了深孔预裂爆破,增大了煤层透气性,抽放瓦斯浓度由 7% 提高到 8.3%,抽采纯流量增大 30% (表 4-1),提高了瓦斯抽采效果,达到了快速卸压抽放的目的。

表 4-1 深孔预裂爆破前后瓦斯抽放变化对比表

| 类别    | 瓦斯浓度/% |      | 混合流量/ $(\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1})$ |      | 纯流量/ $(\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1})$ |      |
|-------|--------|------|--------------------------------------------|------|-------------------------------------------|------|
|       | 最大值    | 平均值  | 最大值                                        | 平均值  | 最大值                                       | 平均值  |
| 深孔爆破前 | 7.5    | 7    | 8.54                                       | 8.03 | 0.58                                      | 0.56 |
| 深孔爆破后 | 9.6    | 8.03 | 9.68                                       | 9.65 | 0.9                                       | 0.78 |

### 3. 金属骨架

防突措施中,还采用了金属骨架,即利用第四圈 27 个抽放钻孔全程下钢管作为金属骨架,过煤段为带花眼的钢管,前期作

为抽放孔，后期作为金属骨架来加固煤体，以增强井壁煤体的抵抗强度。

#### 4. 排放钻孔

在工作面距 13-1 煤顶板法向距离 2m 放揭煤炮前，利用伞钻施工了 120 个排放孔进一步释放瓦斯，以防止炮后瓦斯超限和进一步消除煤体突出危险性。

#### 5. 防突措施的效果检验

在煤层瓦斯预抽率为 50.97% 时，2009 年 4 月 9 日在工作面施工 4 个效检钻孔，测定瓦斯残余压力  $P_0 = 0\text{MPa}$ ， $\Delta h_2 = 120\text{Pa}$ ， $S_{\max} = 2.88\text{kg/m}$ ，均小于临界值；在距 13-1 煤层法向距离 2m 前，再次进行预测和验证，最大钻屑瓦斯解析指标  $\Delta h_2 = 60\text{Pa}$ ，钻屑量  $S_{\max} = 1.60\text{kg/m}$ 。从而验证措施有效，达到了煤体快速消突的目的。

#### 6. 实施效果

(1) 抽放效果。揭煤爆破前，总抽排量为  $24027.51\text{m}^3$ ，瓦斯预抽率为 50.97%；揭煤期间最外两圈孔保持连续抽采，由于受预裂爆破的影响，抽采效果非常好，抽采浓度最高达 70%，纯流量最高达  $3.58\text{m}^3/\text{min}$ ，保证了安全揭煤。

(2) 揭煤期间瓦斯情况。揭煤前，将段高由 3.6m 缩小到 2.2m，将最外两圈孔与预埋在井壁里的 3 根钢管合茬，实现揭煤期间连续抽放，同时放揭煤炮前利用伞钻增补了 120 个排放孔进一步释放瓦斯，揭煤期间，最大瓦斯涌出量为  $3.26\text{m}^3/\text{min}$ 。

(3) 采用深孔预裂爆破要充分考虑到井筒预注浆的因素，以免爆破时给井壁及井筒轮廓以外 8m 内的围岩体造成破坏，且爆破孔尽可能布置在最外两圈孔附近，揭煤过程中最外两圈钻孔保持连续抽采，以提高拦截抽放瓦斯的效果。

(4) 揭煤前采用金属骨架以增强井壁抗压强度，用小段高来缩短煤壁暴露时间，防止片帮诱发突出事故是行之有效的防突措施。

**第八十二条** 在石门和立井揭煤工作面采用预抽瓦斯、排放

钻孔防突措施时，钻孔直径一般为 75 ~ 120mm。石门揭煤工作面钻孔的控制范围是：石门的两侧和上部轮廓线外至少 5m，下部至少 3m。立井揭煤工作面钻孔控制范围是：近水平、缓倾斜、倾斜煤层为井筒四周轮廓线外至少 5m；急倾斜煤层沿走向两侧及沿倾斜上部轮廓线外至少 5m，下部轮廓线外至少 3m。钻孔的孔底间距应根据实际考察情况确定。

揭煤工作面施工的钻孔应当尽可能穿透煤层全厚。当不能一次打穿煤层全厚时，可分段施工，但第一次实施的钻孔穿煤长度不得小于 15m，且进入煤层掘进时，必须至少留有 5m 的超前距离（掘进到煤层顶或底板时不在此限）。

预抽瓦斯和排放钻孔在揭穿煤层之前应当保持自然排放或抽采状态。

**【说明】**预抽瓦斯是在石门轮廓线外一定范围内的煤层中，打若干排（或圈）抽放瓦斯钻孔，然后对抽放钻孔进行封孔抽采瓦斯。预抽瓦斯的主要目标是大幅度降低煤层瓦斯含量，但同时分布于煤层中的预抽钻孔也有缓解煤层地应力的作用，因而起到防治突出的作用。该措施适用于瓦斯作用为主的突出煤层。

排放钻孔防突措施和预抽瓦斯唯一的区别是钻孔施工完后不必实施抽采，而任其自由排放。其主要作用是用大量的钻孔在煤层内形成多个自由空间，释放煤层的地应力，同时大量排放煤层内的瓦斯。该措施适用于各类突出煤层。

钻孔直径以 75 ~ 120mm 为宜，需要时也可以采用不同直径的钻孔，但根据本《防突规定》第八十九条要求，若钻孔直径超过 120mm 时，必须采用专门的钻进设备和制定专门的施工安全措施。

原《防突细则》要求预抽钻孔的控制范围是四周 3 ~ 5m，本《防突规定》适当加大了控制范围，即除下方至少 3m 外，其他部位为不少于 5m。与原《防突细则》相比，《防突规定》中的控制范围也没有更大的提高，主要是考虑工作面四周更大范围的煤层都是已经采取了区域防突措施或经区域预测整体上属于无

突出危险区，因此，四周的煤层已不是严重突出危险煤层。

预抽瓦斯和排放钻孔在揭穿煤层之前应保持自然排放或抽采状态，目的是防止堵塞的钻孔可能再次引起瓦斯压力的升高。

例如，沈阳红菱矿-690m北石门揭煤工作面经钻屑瓦斯解吸指标法预测后确定该工作面具有突出危险性，石门工作面掘至7煤法线距离为5m时，停止掘进，施工排放钻孔防突措施进行瓦斯排放。在距-690m北石门掘进工作面21.8m、20.6m、18.4m、13.2m、6m、1.5m处设置6个打钻点，钻孔方位以-690m北石门方向为基准，排放钻孔在石门左、右、上、下4个方向分别控制到巷道断面轮廓线外8m的煤层中。排放钻孔孔数为143个，如图4-8所示，其中127号孔、76号孔、68号孔、28号孔为效果检验孔。孔直径为75mm，深为穿过7煤煤层进入顶板不少于0.5m。钻孔施工顺序为先打排放钻孔，待全部打完排放钻孔后且排放一段时间后，再施工措施效果检验孔。

效果检验孔孔数为4个，钻头直径为75mm，深为穿过7煤进入顶板不少于0.5m以上，效果检验孔必须控制到措施孔的边缘线上。利用MD-2型瓦斯解吸仪在钻孔见煤后每钻进1m采集一次孔口排出的粒径1~3mm的煤钻屑，测定的 $\Delta h_{2\max} = 80\text{Pa}$ 。而在该工作面进行突出危险性预测时，测定的 $\Delta h_{2\max} = 280\text{Pa}$ ，说明采用此措施后，工作面防突效果明显。经效果检验确认防治突出措施有效后，工作面前掘至7煤最小垂距为1.5m时停掘，再采用钻屑瓦斯解吸指标法对石门揭煤工作面进行再次预测，预测后确定该工作面没有突出危险性，在采取安全防护措施的前提下采用远距离爆破顺利的揭开7煤。

再如，鹤岗南山矿盆底区15号煤层一分段入风反上工作面由15号煤层一分段输送机道掘进10m后以倾角25°起坡向15号煤层顶板掘进，然后沿煤层顶板掘顶分层煤巷。该巷道施工20m，巷道下部为厚14m的18号煤层，上部为厚9.7m的15号煤层。揭煤前采用钻屑瓦斯解吸指标法结合钻孔瓦斯涌出初速度法对工作面进行突出危险性预测。根据工作面突出危险性预测结

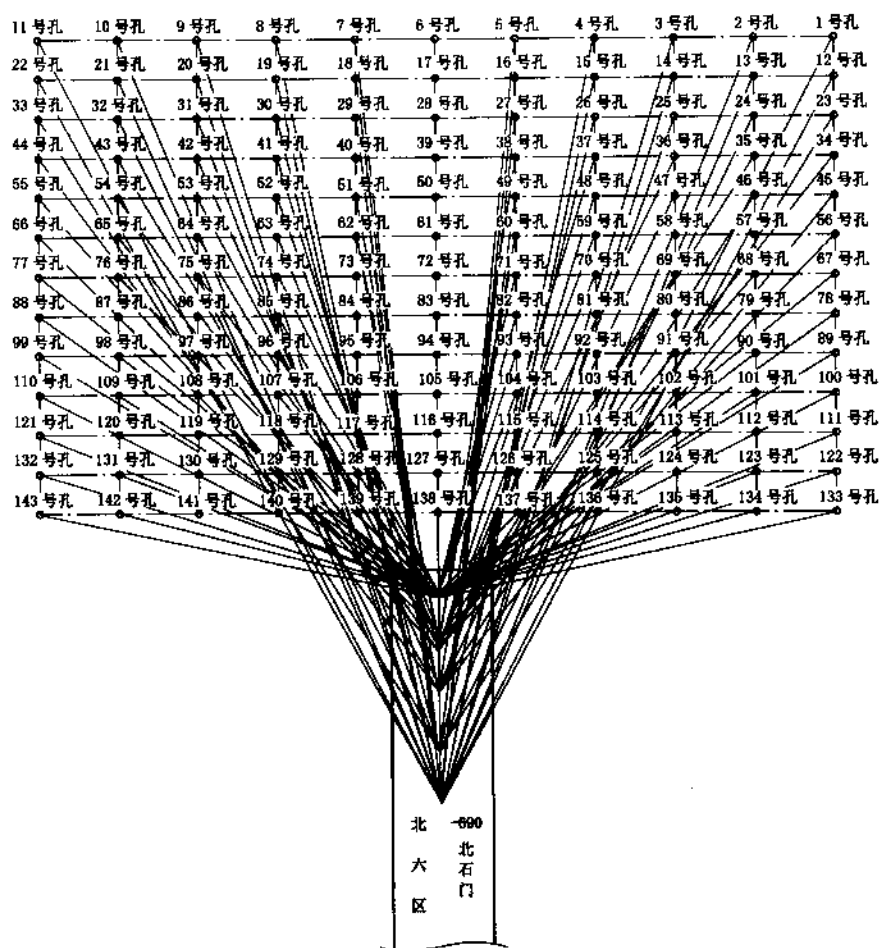


图 4-8 沈阳红菱矿北六区-690m 北石门打钻设计平面示意图

果确认揭煤工作面具有突出危险性。在揭煤前盆底区南翼七层一分段输送机道已施工了4个钻场，其中对入风反上揭煤工作面有影响的为1号钻场，该钻场已施工22个钻孔，从2004年4月1日开始一直进行瓦斯抽放。

在揭煤工作面预测有突出危险性后，当工作面掘进到距15号煤层法向距离5m时，采取了补充防突措施。补充防突措施为巷帮钻场抽放揭煤控制范围内的瓦斯。

在巷道两帮施工两个抽放钻场，钻场规格为4.5m×3.5m×2.4m，每个钻场设计布置9个抽放钻孔，共布置18个抽放卸压钻孔，钻孔孔径为75mm。钻孔控制到巷道轮廓线外5m，钻场及钻孔布置如图4-9所示。

在抽放48d后，入风反上工作面继续掘进至距煤层法向距离2m时，采用钻屑量 $S$ 、钻屑解析指标 $\Delta h_2$ 、瓦斯放散初速度 $q$ 值3个单项指标进行防突措施的效果检验。检验钻孔距巷道底板1.5m，两孔开孔距左右巷帮0.5m，与巷道夹角 $0^\circ$ ，孔深12m。测定的3个单项指标全部小于指标临界值，随后在采取安全防护措施的情况下用远距离爆破安全揭穿煤层。

**第八十三条** 水力冲孔措施一般适用于打钻时具有自喷（喷煤、喷瓦斯）现象的煤层。石门揭煤工作面采用水力冲孔防突措施时，钻孔应至少控制自揭煤巷道至轮廓线外3~5m的煤层，冲孔顺序为先冲对角孔后冲边上孔，最后冲中间孔。水压视煤层的软硬程度而定。石门全断面冲出的总煤量（t）数值不得小于煤层厚度（m）乘以20。若有钻孔冲出的煤量较少时，应在该孔周围补孔。

**【说明】**水力冲孔用于石门揭煤是以留一定厚度的岩柱（穿层冲孔岩柱一般不小于5m）作为安全屏障，向突出煤层打钻（在安全屏障内不允许冲孔），在穿过岩柱见煤后，通过钻头切削和高压水激发喷孔，使煤层突出能量在可控的条件下缓慢释放。水力冲孔可从钻孔中大量排出煤和瓦斯，同时起到卸压作用，从而使突出潜能降低。

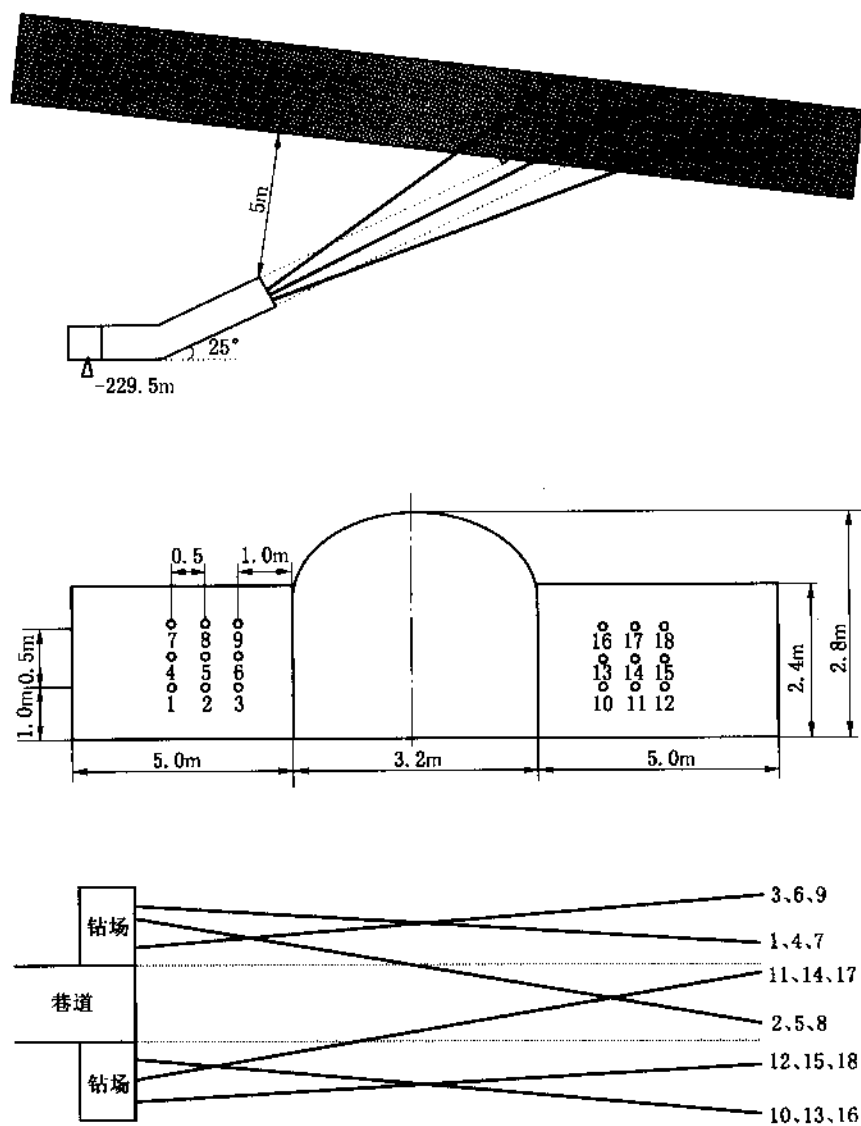


图4-9 钻场及钻孔布置示意图

水力冲孔防治煤与瓦斯突出，核心是高压水激发喷孔的控制。在冲孔时，随着孔深的加深，会产生喷孔，煤、水、瓦斯经过钻孔排出，钻孔周围煤体便会向钻孔轴向方向产生位移，造成钻孔周围煤体产生膨胀变形和钻孔附近煤层顶底板的相向位移，促使煤层应力降低。煤体膨胀变形致使煤层卸压、裂隙增加、煤层透气性增高，有利于排放煤层中的瓦斯，使钻孔附近煤层瓦斯含量降低，煤的强度增高和湿度增加，达到既消除了突出的动力，又改变了突出煤层的性质，从而在采掘作业时起到防止煤与瓦斯突出的作用。

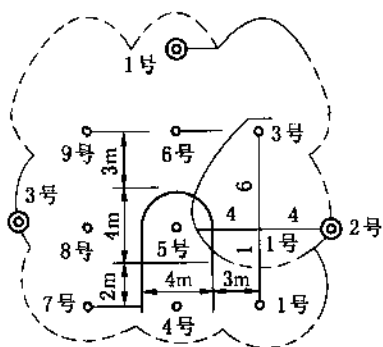
根据水力冲孔钻孔的影响范围确定水力冲孔的钻孔布置，冲孔钻孔终孔位置应位于巷道轮廓线外 3 ~ 5m 处，根据影响范围可布置冲孔钻孔 6 ~ 10 个，同时在石门工作面的中央布置一个检查孔（也可作为冲孔钻孔）。为避免各孔之间的卸压干扰，应先冲巷道断面外的对角孔，然后是中间孔，最后是断面内的钻孔。

水力冲孔防治突出措施适用于煤层具有自喷能力并含有软分层，坚固性系数小于 0.5 的突出煤层。水力冲孔必须在软分层中进行，这样对防治煤与瓦斯突出有效，否则防治突出效果不佳。水力冲孔完成后，孔内套管暂时不要拔出，以免邻近钻孔冲孔时煤水从已冲钻孔喷出，同时也要防止已冲钻孔瓦斯喷出，影响工作面工作。

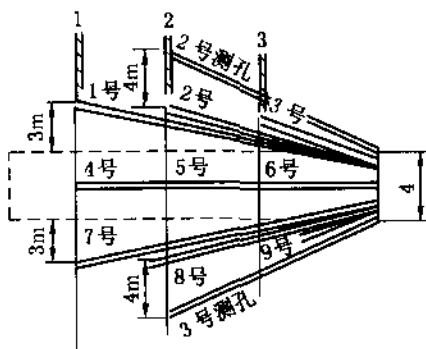
石门穿层水力冲孔钻孔布置如图 4-10 所示。

石门穿层冲孔一般用于石门揭开突出煤层或局部区域卸压。石门揭开突出煤层前，在工作面距煤层 5m 处（垂距）开始布置水力冲孔钻孔，冲孔钻孔终孔位置位于巷道轮廓线外 3 ~ 5m 处，根据影响范围可布置冲孔钻孔 6 ~ 10 个，在石门工作面的中央布置一个检查孔（图 4-9）。为避免各孔之间的卸压干扰，应先冲巷道断面外的对角孔，然后是中间孔，最后是断面内的钻孔。

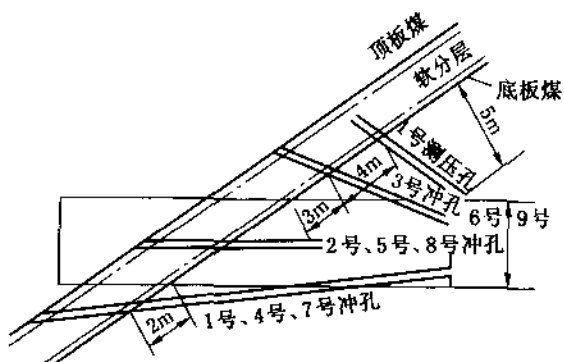
例如，水力冲孔措施于 20 世纪 70 年代在南桐矿务局试验成功后，便在全国突出矿井中推广使用。据不完全统计，在 10 余年的时间内，全国有 20 多对矿井使用了水力冲孔措施，安全揭



(a) 见煤层面孔位置图



(b) 平面图



(c) 剖面图

图 4-10 石门穿层水力冲孔钻孔布置图

开煤层 100 余次，掘进煤巷 1 万余米，采出煤炭 100 多万吨。

为了弄清水力冲孔的作用机理和效果，对鱼田堡煤矿利用水力冲孔防突效果考察如下：

根据考察资料可知，水力冲孔时能排除大量煤层中的瓦斯，且具有脉冲特征，其冲孔过程时的瓦斯涌出变化量如图 4-11 所示。由图 4-11 可知，煤层中大部分瓦斯是在冲孔时排出的，在冲孔过程中基本完成了突出能量的释放。

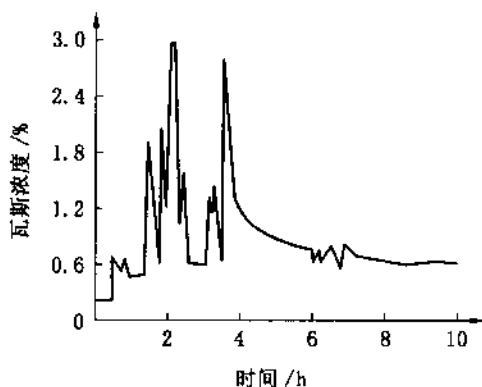


图 4-11 冲孔时瓦斯涌出曲线图 (风量为  $336\text{m}^3/\text{min}$ )

煤层中的瓦斯压力随着水力冲孔的实施而发生显著的变化, 如图 4-12 所示。由图 4-12 可知, 水力冲孔初期, 冲孔形成的孔洞促使孔洞周围应力重新分布, 测压孔处于应力集中带, 使瓦斯压力上升。随后, 继续冲孔的孔洞体积不断扩展, 影响范围不断加大, 压孔又逐渐处于卸压带中, 煤体膨胀, 透气性增加, 煤层中的瓦斯迅速排放, 测压孔中的瓦斯压力发生急剧波动并快速

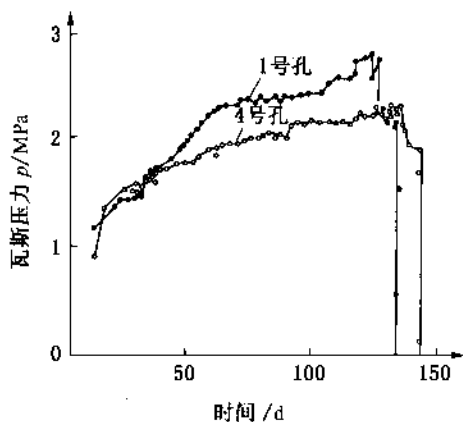


图 4-12 冲孔时瓦斯压力变化曲线图

降低。此时，水力冲孔钻孔距测压孔的位置约为2~3m。水力冲孔时测到的煤、岩变形量如图4-13所示。

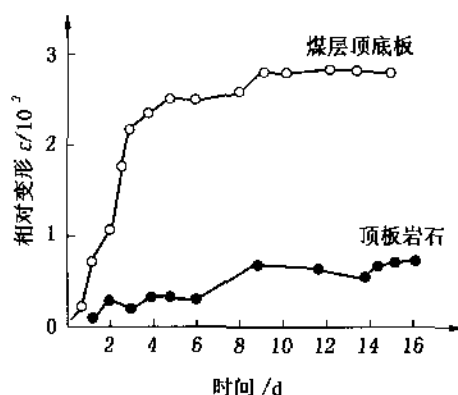


图4-13 冲孔时煤层顶底板相对变形图

由图4-13可知，水力冲孔时引起顶、底板岩石发生显著变形。煤层顶、底板向水力冲孔的孔道方向产生位移。通过考察，水力冲孔后，在其影响范围内，煤层透气性几乎增加了100倍。但在采掘过程中，却未发现原水力冲孔钻孔和水力冲孔形成的空洞，钻孔和所形成的空洞均被移动的碎煤所充填。在空洞壁的原生煤层的层理仍可见，并有明显向空洞方向移动的趋势，煤层也略显坚硬。在空洞壁周围5m的范围内，煤层的水分含量明显增加，增加到1%~4%。

**第八十四条** 石门和立井揭煤工作面金属骨架措施一般在石门上部和两侧或立井周边外0.5~1.0m范围内布置骨架孔。骨架钻孔应穿过煤层并进入煤层顶（底）板至少0.5m，当钻孔不能一次施工至煤层顶板时，则进入煤层的深度不应小于15m。钻孔间距一般不大于0.3m，对于松软煤层要架两排金属骨架，钻孔间距应小于0.2m。骨架材料可选用8kg/m的钢轨、型钢或直径不小于50mm钢管，其伸出孔外端用金属框架支撑或砌入碇内。插入骨架材料后，应向孔内灌注水泥砂浆等不燃性固化材料。

揭开煤层后，严禁拆除金属骨架。

【说明】金属骨架是在石门（井巷）工作面揭开突出危险煤层前，将钢管或钢轨插入预先在工作面断面周边布置的钻孔内（其前端伸入煤层的顶（底）板岩石中，后端支撑在靠近工作面的支架上）形成超前支护。

该防突措施的主要作用是依靠金属骨架加强工作面前方煤体的稳定性，并是通过安装金属骨架的钻孔，排放钻孔附近煤体中的瓦斯，并缓和煤体的应力状态。

金属骨架用于石门揭煤时，由于金属骨架两端是支撑在煤层顶底板的岩石中，它需承受上悬和两帮煤体的压力，因此在缓倾斜和倾斜煤层中会因跨度加大而导致骨架强度降低，在煤层较厚的地区采用此措施时，对此现象要给予足够的重视。由于金属骨架措施不能大量释放突出潜能，只能在一定程度上起到抑制突发生的作用，所以，其预防突出的能力有限。故该措施应在采用了其他防突措施并检验有效后方可在揭开煤层前实施。

石门采用金属骨架防突措施时，应符合下列要求：

（1）对于突出危险性较小的煤层，可在石门顶部及两帮布置单排金属骨架；对于突出危险性较大或者瓦斯压力大、煤质松软的煤层，应采用双排钻孔。

（2）在石门断面外上部和两侧 0.5 ~ 1.0m 范围内布置骨架孔，以避免受到远距离爆破破坏。

（3）金属骨架钻孔穿过煤层并进入煤层顶底板至少 0.5m，钻孔间距不得大于 0.3m，对于软煤要布置两排金属骨架，钻孔间距应小于 0.2m，如图 4-14 所示。

（4）打完骨架孔后，应及时清除钻孔内的煤屑和岩碴，然后立即插入金属骨架。

（5）金属骨架材料可选用 8kg/m 的钢轨、型钢或直径不小于 50mm 钢管，其伸出孔外端用金属框架支撑或砌入墙内；插入骨架材料后，应向孔内灌注水泥砂浆等不燃性固化材料，起到加固作用。

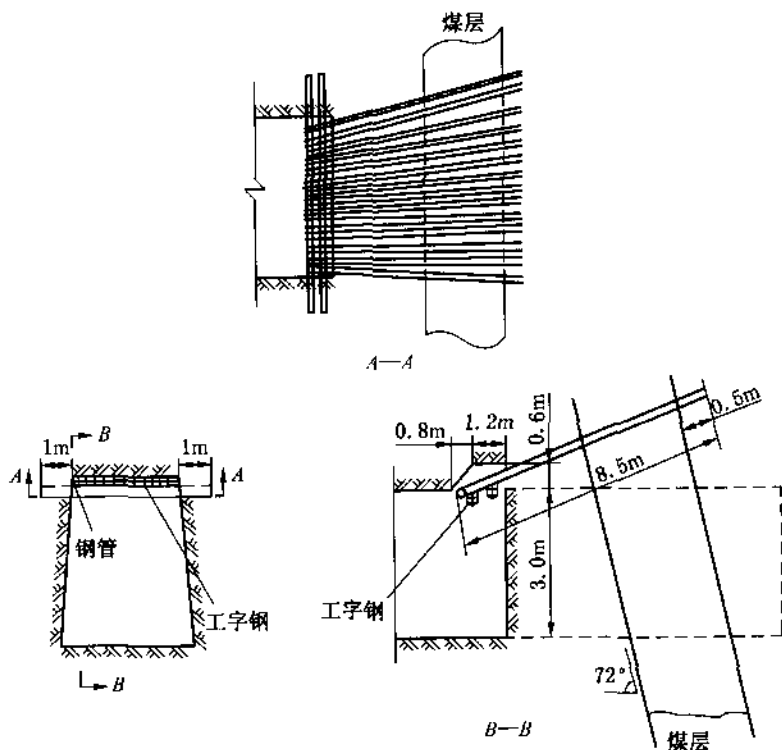


图 4-14 石门揭煤金属骨架布孔图

(6) 揭开煤层后，严禁拆除金属骨架，以防止因悬煤垮落而引起的突出。

(7) 金属骨架安装后至少经过一昼夜才能开始揭煤。

(8) 采用金属骨架防突措施时，应与排放钻孔、抽放瓦斯或水力冲孔等措施配合使用。在结合水力冲孔应用时，应注意冲孔的影响范围，不能使骨架失去支撑作用。

立井采用金属骨架防治突出措施时，应符合下列要求：

(1) 立井工作面距煤层最小垂距为 2 ~ 5m 时，打直径 75 ~ 90mm 的排放钻孔，钻孔呈辐射状布置，并穿透煤层全厚，进入

底板岩石深度不得小于 0.5m，钻孔见煤处的间距应小于 0.3m，如图 4-15 所示。

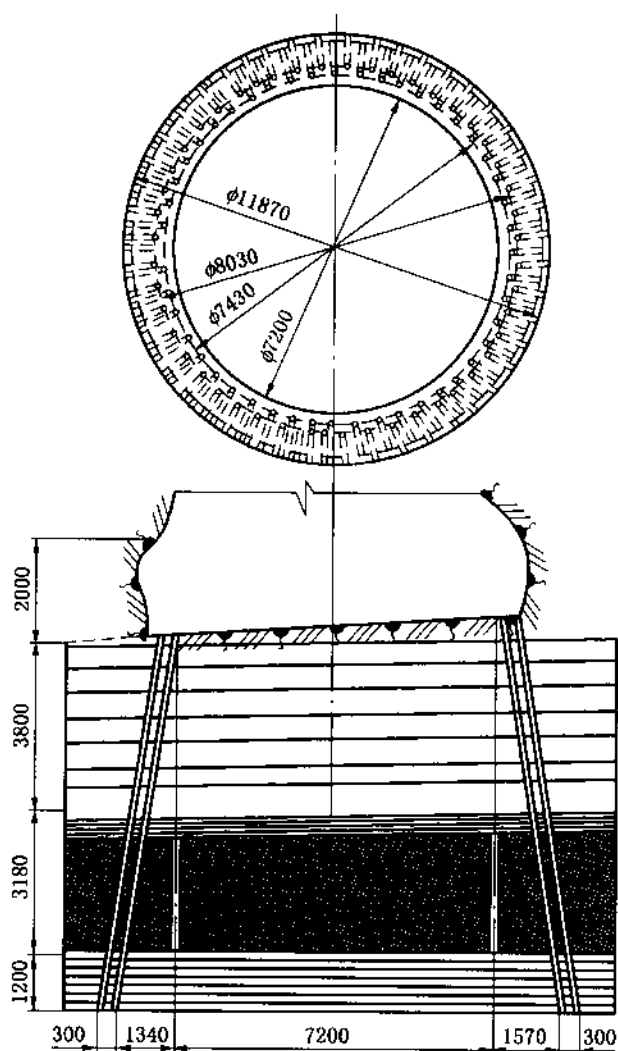


图 4-15 立井揭煤金属骨架布孔图

(2) 向钻孔插入直径 50mm 的钢管或型钢, 然后向孔内灌注水泥砂浆, 将骨架外端封固在井壁上。

(3) 骨架安设牢固后, 一般应配合其他防治突出的措施。

**第八十五条** 石门和立井揭煤工作面煤体固化措施适用于松软煤层, 用以增加工作面周围煤体的强度。向煤体注入固化材料的钻孔应施工至煤层顶板 0.5m 以上, 一般钻孔间距不大于 0.5m, 钻孔位于巷道轮廓线外 0.5 ~ 2.0m 的范围内, 根据需要也可在巷道轮廓线外布置多排环状钻孔。当钻孔不能一次施工至煤层顶板时, 则进入煤层的深度不应小于 10m。

各钻孔应当在孔口封堵牢固后方可向孔内注入固化材料。可以根据注入压力升高的情况或注入量决定是否停止注入。

固化操作时, 所有人员不得正对孔口。

在巷道四周环状固化钻孔外侧的煤体中, 预抽或排放瓦斯钻孔自固化作业到完成揭煤前应保持抽采或自然排放状态, 否则, 应打一定数量的排放瓦斯钻孔。从固化完成到揭煤结束的时间超过 5d 时, 必须重新进行工作面突出危险性预测或措施效果检验。

**【说明】**煤体固化是在石门(井巷)工作面揭开突出危险煤层前, 将固化材料注入预先在工作面断面周边布置的钻孔内, 以增加工作面周围煤体的强度, 起到防治煤与瓦斯突出作用。

该防突措施的主要作用是依靠固化材料加强工作面前方煤体的稳定性, 并通过注入固化材料的钻孔, 排放钻孔附近煤体中的瓦斯, 并缓和煤体的应力状态。

由于煤体固化措施不能大量释放突出潜能, 只能在一定程度上起到抑制突出发生的作用, 所以, 其预防突出的能力有限。故该措施应在采用了其他防突措施并检验有效后方可在揭开煤层前实施。

在巷道四周环状固化钻孔外侧的煤体中, 预抽或排放瓦斯钻孔自固化作业到完成揭煤前应保持抽采或自然排放状态, 这是由于实施该措施后, 将在工作面煤壁形成一圈阻止煤体内瓦斯向巷道流动的固化带, 这将增大四周煤体的突出危险性, 因此, 应保

持固化带外侧钻孔的自然排放状态，必要时应补充钻孔。

但考虑到其对工作面煤壁的瓦斯涌出有抑制作用，因此，如果固化后揭煤的时间持续太长，四周煤体的瓦斯仍可能因流动受阻而压力升高。所以，《防突规定》要求固化5天后揭煤仍未结束时，应重新进行措施效果检验。

**第八十六条** 煤巷掘进和采煤工作面的专项防突设计应当至少包括以下内容：

（一）煤层、瓦斯、地质构造及邻近区域巷道布置的基本情况；

（二）建立安全可靠的独立通风系统及加强控制通风风流设施的措施；

（三）工作面突出危险性预测及防突措施效果检验的方法、指标以及预测、效果检验钻孔布置等；

（四）防突措施的选取及施工设计；

（五）安全防护措施；

（六）组织管理措施。

矿井各煤层采用的煤巷掘进工作面 and 采煤工作面各种局部防突措施的效果和参数等都要经实际考察确定。

**【说明】**防突设计的好坏及施工质量是保证工作面防治突出效果的关键。防突设计中，应说明煤层、瓦斯、地质构造及邻近区域巷道布置的基本情况；适合本矿井的工作面突出危险性预测及防突措施效果检验的方法、指标及预测、效果检验钻孔布置；防突措施的选取及施工组织设计；安全防护措施；为保证各项工序严格按设计施工，矿井必须要有统一的组织管理安排和措施等。同时，为了把突出事故发生后的危险性降到最低，顺利地将发生突出的煤（岩）、瓦斯引入回风系统，避免突出的煤（岩）、瓦斯波及其他区域，造成更多人员伤亡，所以要求专项防突设计中还必须包括建立安全可靠的独立通风系统及加强控制通风风流设施的措施。

**第八十七条** 有突出危险的煤巷掘进工作面应当优先选用超

前钻孔（包括超前预抽瓦斯钻孔、超前排放钻孔）防突措施。如果采用松动爆破、水力冲孔、水力疏松或其他工作面防突措施时，必须经试验考察确认防突效果有效后方可使用。前探支架措施应当配合其他措施一起使用。

下山掘进时，不得选用水力冲孔、水力疏松措施。倾角 $8^{\circ}$ 以上的上山掘进工作面不得选用松动爆破、水力冲孔、水力疏松措施。

**【说明】**（1）煤巷掘进工作面的防突措施是通过向工作面前方煤体打钻孔，使煤体卸压和排放瓦斯，或在钻孔内装入炸药爆破和注入高压水等产生动力，使钻孔周围煤体破坏而造成更大范围的煤体卸压和瓦斯排放，从而起到防突作用。

（2）预抽瓦斯与排放钻孔在防治煤与瓦斯突出作用机理方面是相同的，都是力求将突出煤层中的瓦斯含量与煤层中的应力降低到不能发动突出的安全范围内，使钻孔周围煤层中瓦斯含量降低，从而引起煤层收缩变形，使钻孔控制范围内的应力降低，并增加煤层的稳定性，减弱和防止突出。它们对煤体的扰动较小，对煤体的破坏较小。

（3）松动爆破措施是在较长的钻孔中采用药壶装药的方法进行爆破，以达到松动工作面前方爆破钻孔附近的煤体，使这部分煤体在松动爆破的作用下产生裂隙、卸压，为煤体中瓦斯的顺利排放创造条件，从而降低煤层突出的危险性。深孔松动爆破对煤体的破坏性较大，甚至有可能诱导突出，因此，爆破时必须采取撤人、停电、设警戒和反向风门、远距离爆破等安全措施，并在爆破30min后方可进入工作面检查。使用该措施时，必须经试验考察确认防突效果有效后方可使用。

（4）水力冲孔是利用喷孔作用，人为控制喷孔强度的一种突出潜能可控释放的方法。水力冲孔激发煤层发生小突出，释放煤层的突出能量，因此在使用时，必须经试验考察确认防突效果有效后方可使用。

（5）水力疏松是通过钻孔注入高压水，造成煤的破裂、松

动和压出，使煤层近工作面部分卸压和排放瓦斯。由于高压水对煤体破坏较大，注水时应制定可靠的安全措施。使用该措施时，必须经试验考察确认防突效果有效后方可使用。

(6) 前探支架作为煤巷掘进工作面防突措施主要是通过向钻孔内插入钢管或钢轨，增大工作面附近煤体的承载能力和稳定性，形成超前支护从而起到防突作用。由于该措施不能大量释放突出潜能，只能在一定程度上起到抑制突出发生的作用，所以，其预防突出的能力有限。故该措施只能配合其他措施一起使用。

(7) 在突出煤层掘进上山，由于突出煤体强度小，在掘进上山时受煤层自重的影响，很容易发生垮塌，并诱发突出，这种现象在急倾斜煤层中尤为常见。另外，在突出煤层中掘进上山，即使在发生垮塌或突出前工作人员发现了突出预兆，由于受条件的限制，也很难迅速撤离现场，容易导致人员伤亡。所以在突出煤层掘进上山时应首先采取能增加煤层稳定性的防突措施，而松动爆破、水力冲孔、水力疏松等防突措施会破坏煤体的稳定性，故在上山掘进中不应采用这些措施。

(8) 水力冲孔、水力疏松措施都是利用水作激动力，使钻孔周围煤体破裂而造成更大范围的煤体卸压和瓦斯排放。在实施这些措施时，工作面都会出现大量煤水和瓦斯，而下山掘进工作面无法有效处理这些喷出（排出）的物质，所以水力冲孔、水力疏松措施不适合下山掘进工作面。

**第八十八条** 煤巷掘进工作面在地质构造破坏带或煤层赋存条件急剧变化处不能按原措施设计要求实施时，必须打钻孔查明煤层赋存条件，然后采用直径为42~75mm的钻孔排放瓦斯。

若突出煤层煤巷掘进工作面前方遇到落差超过煤层厚度的断层，应按石门揭煤的措施执行。

**【说明】**在地质构造带、煤层赋存条件急剧变化的地方，由于地应力、瓦斯和煤的物理力学性质相应发生了变化，其突出危险性较为严重。当不能按原措施设计要求实施防突措施时，工作面前方煤体未得到充分的卸压和排放瓦斯，发生突出的因素未得

到充分消除，必须打钻孔查明煤层赋存条件，以便修改钻孔参数设计或选用适合的机具，确保能够实施防突措施。鉴于这类地点的突出危险性一般较大，宜采用小直径排放钻孔作为防突钻孔，既对煤体的扰动和破坏性小，又能排放瓦斯。

当突出煤层煤巷掘进工作面前方遇到落差超过煤厚的断层时，由于煤受到断层作用，结构遭到破坏，存在着较高的构造应力；同时，煤层瓦斯被岩石阻断，断层前方的煤体积蓄了大量的突出潜能，因此，其突出危险程度和工作面的条件将和石门揭煤一样。所以，为防止在此地带发生煤与瓦斯突出事故，须按石门揭煤的措施执行。

**第八十九条** 煤巷掘进工作面采用超前钻孔作为工作面防突措施时，应当符合下列要求：

（一）巷道两侧轮廓线外钻孔的最小控制范围：近水平、缓倾斜煤层5m，倾斜、急倾斜煤层上帮7m、下帮3m。当煤层厚度大于巷道高度时，在垂直煤层方向上的巷道上部煤层控制范围不小于7m，巷道下部煤层控制范围不小于3m；

（二）钻孔在控制范围内应当均匀布置，在煤层的软分层中可适当增加钻孔数。预抽钻孔或超前排放钻孔的孔数、孔底间距等应当根据钻孔的有效抽放或排放半径确定；

（三）钻孔直径应当根据煤层赋存条件、地质构造和瓦斯情况确定，一般为75~120mm，地质条件变化剧烈地带也可采用直径42~75mm的钻孔。若钻孔直径超过120mm时，必须采用专门的钻进设备和制定专门的施工安全措施；

（四）煤层赋存状态发生变化时，及时探明情况，再重新确定超前钻孔的参数；

（五）钻孔施工前，加强工作面支护，打好迎面支架，背好工作面煤壁。

**【说明】**超前钻孔措施是在工作面前方煤体打一定数量的钻孔，并始终保持钻孔有一定的超前距，使工作面前方煤体卸压、抽放或排放瓦斯，并增加煤层的稳定性，达到减弱和防止突出。

近水平、缓倾斜煤层掘进工作面的突出危险性主要来自于工作面前方和两帮，而倾斜、急倾斜煤层掘进工作面的突出危险性还可能来自工作面上部和下部。因此，掘进工作面的防突措施不仅要消除工作面前方巷道断面内煤体的突出危险性，而且还要消除巷道轮廓线外一定范围内煤体的突出危险性，故防突措施必须在工作面前方形成一个立体的煤体卸压和瓦斯排放范围。为安全起见，要求超前钻孔巷道两侧轮廓线外钻孔的最小控制范围：近水平、缓倾斜煤层 5m，倾斜、急倾斜煤层上帮 7m、下帮 3m。

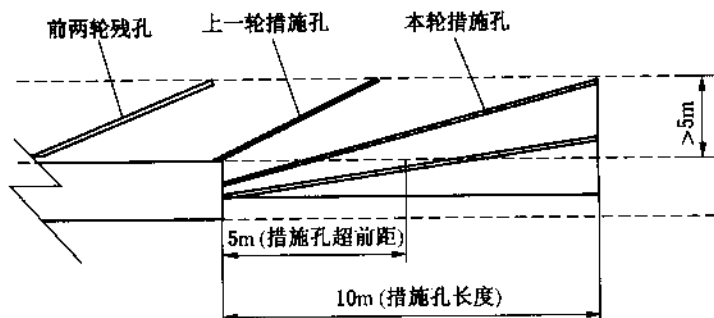
超前钻孔防治突出，关键在于钻孔的布置方式及施工。其防治突出的好坏取决于钻孔控制范围及其有效影响半径的选用。钻孔有效影响半径分钻孔卸压影响半径和瓦斯排放有效影响半径。为了扩大钻孔的有效影响范围，应该增大钻孔直径。但是在实施过程中，由于钻孔直径增大，施工困难，且突出危险性增加，达不到预期效果。所以，仅靠增加钻孔直径提高钻孔的防突效果是不可取的，故超前钻孔直径一般为 75 ~ 120mm 为宜。如果钻孔直径超过 120mm，由于诱导突出的危险性增大，应尽可能少用，或者采用专门的钻进设备和制定专门的施工安全措施。

当煤层为一般突出危险煤层时，应采取短钻孔布孔方式，其最佳钻孔施工长度（水平投影）为 10m。根据有效影响半径确定钻孔间距，其钻孔布置如图 4-16 所示。

在突出危险严重或有突出危险的厚煤层中进行掘进工作时，巷道轮廓线外应控制的煤体的范围应增大。根据孔径的不同，一个工作面可布置几个和几十个超前钻孔。当超前钻孔数量较少和孔深较大时，难以按要求控制巷道轮廓线以外的煤体范围，容易使工作面前方煤体留下未卸压的三角空白带，为此，可采用长短钻孔相结合的布置方式。

采用超前钻孔作为防治突出的措施时，应符合下列要求：

- (1) 超前钻孔适用于煤层透气性较好、煤质较硬的突出煤层。
- (2) 超前钻孔直径应根据煤层赋存条件和突出情况确定，



钻孔孔底间距 1 ~ 1.5m (有效影响半径采用 0.5 ~ 0.75m)

图 4-16 超前钻孔布孔示意图

一般为 75 ~ 120mm，地质条件变化剧烈地带也可采用直径 42 ~ 75mm 的钻孔。钻孔超前于掘进工作面的距离不得小于 5m，若超前钻孔直径超过 120mm 时，必须采用专门的钻进设备和制定专门的施工安全措施。

(3) 钻孔在控制范围内应均匀布置，在煤层的软分层中可适当增加钻孔数。

(4) 预抽钻孔或超前排放钻孔的孔数、孔底间距等应根据钻孔的有效抽放或排放半径确定；钻孔的有效抽放或排放半径必须经实测确定。

(5) 煤层赋存状态发生变化时，应及时探明情况，再重新确定超前钻孔的参数。

(6) 必须对超前钻孔进行效果检验，如果经检验措施无效，必须补打钻孔或采取其他补充措施。

(7) 超前钻孔施工前应加强工作面支护，打好迎面支架，背好工作面。

例如，鸡西穆棱矿采用掘进煤巷抽放瓦斯，取得很好效果。该矿二井二区左一巷在掘进 480m 水平的 28 号煤巷时（煤厚 1.7 ~ 1.9m），瓦斯涌出量高达  $8.2\text{m}^3/\text{min}$ ，使掘进无法正常进行。该矿利用巷道两帮的卸压条带，向巷道前方打钻孔抽放瓦

斯，布孔方式如图 4-17 所示，孔径 50~100mm，孔深 200m 以内。



图 4-17 煤巷掘进抽放瓦斯孔布置图

采用巷道两帮打超前钻孔抽放瓦斯后，巷道瓦斯涌出量降低了 60%~70% 以上。抽放瓦斯钻孔参数见表 4-2。

表 4-2 抽放瓦斯钻孔参数

| 孔号 | 孔径/mm  | 孔深/m | 孔底至巷帮<br>平距/m | 钻孔与巷道<br>轴线夹角/(°) | 钻孔倾角/(°) |
|----|--------|------|---------------|-------------------|----------|
| 1  | 75~100 | 50   | 8             | 8                 | -2.5     |
| 2  | 75~100 | 50   | 8             | 8                 | 0        |
| 3  | 75~100 | 50   | 15            | 16                | 0.6      |
| 4  | 75~100 | 50   | 15            | 16                | -3.5     |

**第九十条** 煤巷掘进工作面采用松动爆破防突措施时，应当符合下列要求：

(一) 松动爆破钻孔的孔径一般为 42mm，孔深不得小于 8m。松动爆破应至少控制到巷道轮廓线外 3m 的范围。孔数根据松动爆破的有效影响半径确定。松动爆破的有效影响半径通过实测确定；

(二) 松动爆破孔的装药长度为孔长减去 5.5~6m；

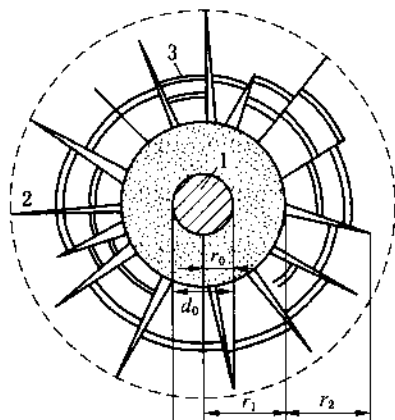
(三) 松动爆破按远距离爆破的要求执行。

【说明】深孔松动爆破是在较长的钻孔中采用药壶装药的方法进行爆破，以松动工作面前方爆破钻孔附近的煤体，改变煤体

力学性质，使这部分煤体在松动爆破的作用下产生裂隙、卸压，为煤体中瓦斯的顺利排放创造条件，以降低煤层突出危险性。

防突措施在工作面前方形成一个立体的煤体卸压和瓦斯排放范围，以达到有效防突作用。通常巷道轮廓线外应控制的范围对不同的防突措施有不同的要求，为安全起见，松动爆破应至少控制到巷道轮廓线外3m的范围。

从爆破原理看，药壶的爆破作用只作用在靠近钻孔壁附近的煤体内，除能在装药段钻孔壁四周形成扩大的空腔外，还能形成破碎圈、裂隙圈和震动圈（图4-18）。爆破在破碎圈和裂隙圈内能起到卸压和排放瓦斯的作用，但由于爆破冲击波产生的破碎圈消耗了大量的爆破能量，在没有爆破自由面条件下其作用范围较小。裂隙圈则是由应力波和爆生气体共同作用的产物，既有径向裂隙也有环状裂隙，且裂隙圈的大小决定了深孔松动爆破影响范围的大小。通常深孔松动爆破单位长度上的装药密度越大，爆破孔的径向作用范围越大。



1—炸药；2—径向裂隙；3—环向裂隙；  
 $r_1$ —破碎区； $r_2$ —裂隙区； $d_0$ —炮孔直径

图4-18 松动爆破原理图

深孔松动爆破，核心技术是钻孔的施工和爆破装药。使用该技术时不易打长孔，不采取特殊措施很难装药，往往由于装药达不到规定的位置而起不到防突作用，或者由于装药不好发生拒爆现象。同时，若火药质量欠佳，会引起爆燃，有可能引发煤尘瓦斯爆炸恶性事故。

### 1. 布孔原则

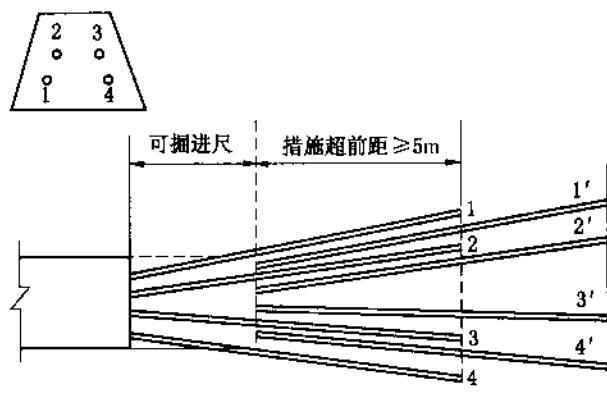
使用深孔松动爆破时，要有专门的施工设计，钻孔应布置在工作面上方与中部，能使巷道周边 3m 以内的范围处于深孔爆破的影响半径内。钻孔的数量视煤层厚度、巷道断面与松动爆破的有效影响半径而定，松动爆破的有效影响半径应通过实测确定。为了避开上次爆破在煤体所产生的裂隙区，防止爆破效果不佳，两次爆破之间要留有 1m 的完好煤体，因此，火药不能装在这 1m 的完好煤体内。钻孔必须用炮泥堵严，其余的也必须用炮泥或河沙充填。起爆采用串并联方式。由于孔长，火药不易装入孔内，为了防止拒爆或装药达不到设计位置，钻孔应打直，孔壁要光滑，还应用竹片或其他不燃物质，将火药捆接成 1m 长的特殊药包，以利装药。爆破应在反向风门之外，采取串并联方式远距离爆破，以确保人身安全。钻孔布置如图 4-19 所示。

### 2. 装药封孔

采用正向装药，多雷管大串联一次起爆。深孔松动爆破的装药长度为孔长减去 5.5~6m。装药后应装入长度不小于 0.4m 的水炮泥，水炮泥外应充填长度不小于 2m 的炮泥。在装药和充填炮泥时，应防止折断电雷管的脚线。通常用黄泥封孔，为了提高爆破效果，必须将炮泥填好捣实，以避免爆破时炮泥冲出钻孔而造成高温高压气体泄漏。装药和封孔如图 4-20 所示。

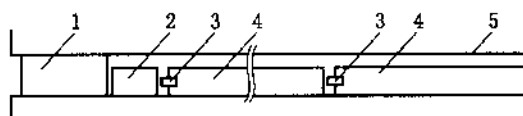
### 3. 注意事项

由于在实施深孔松动爆破时，有可能诱导突出，因此，必须采取撤人、停电、设警戒和反向风门、远距离爆破等安全措施，并在爆破 30min 后方能进入工作面检查。执行深孔松动爆破后，必须进行措施效果检验，经措施效果检验有效后方可施工。



1、2、3、4—上次循环爆破孔；  
1'、2'、3'、4'—本次循环爆破孔（措施钻孔的超前距，不小于5m）

图4-19 松动爆破钻孔布置图



1—炮泥；2—水炮泥；3—雷管；4—炸药筒；5—钻孔

图4-20 松动爆破孔装药和封孔结构图

打措施孔时，要注意钻进速度，并应避免卡钻。当钻孔打完后，钻杆应来回拖动，尽可能将钻孔中残余的煤粉排出，也可以用压风清除钻孔内的煤粉，以保证装药的顺利进行。

为了提高松动爆破的效果，一是要做到布孔均匀，钻孔可以单排或双排布置，但每一循环的布孔位置要与上一循环错开，避免在同一孔位重复布孔爆破，以保证控制范围内的煤体充分卸压和排放瓦斯；二是应特别注意孔深、装药长度和封孔起始位置之间的关系，既不要在已松动范围内重复爆破，以避免破坏安全煤柱和影响爆破效果，也不要因装药长度不够而留下未松动带，形成所谓的“门坎”或“隔墙”，这种“门坎”或“隔墙”不仅

会阻碍瓦斯的排放，而且也会阻碍集中应力向深部转移。

为了提高深孔松动爆破的防突效果，还可以在爆破孔的两侧和中间打一些不装药的排放钻孔，以扩大爆破的自由面和增加瓦斯排放通道。

例如，沈阳红菱矿-600北石门北十二煤回风巷前掘时，由施工队用钻机打16个 $\Phi 90\text{mm}$ ，孔深为11m以上的超前钻孔。超前钻孔控制到巷道断面轮廓线外5m的煤层中。

$\Phi 90\text{mm}$ 超前钻孔施工完毕后，工作面前掘每循环打4个 $\Phi 42\text{mm}$ ，孔深6.5m的措施孔，并控制到巷道轮廓线外5m的煤层中，然后在12-1煤和12-2煤中各打2个 $\Phi 42\text{mm}$ ，孔深为6.5m的效果检验孔，每掘1m进行一次检验。检验孔布置在措施孔之间，具体布置如图4-21所示。当所测的指标 $S_{\max} < 6\text{kg/m}$ 且 $\Delta h_{2\max} < 200\text{Pa}$ 时，则认为防突措施有效，反之则认为防突措施无效。

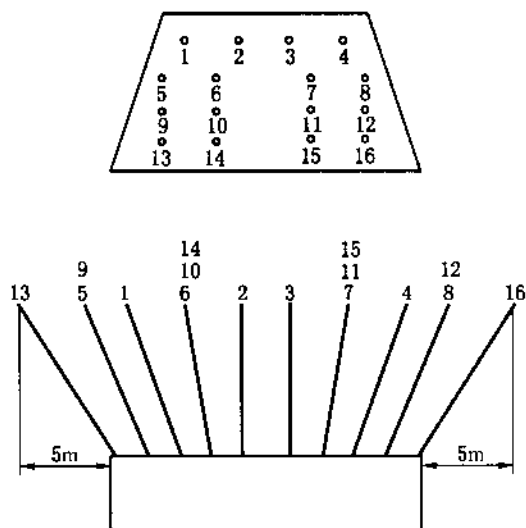


图4-21 措施孔布置图

当验证防突措施无效后,可在工作面加密布置  $\Phi 90\text{mm}$  钻孔或采用深孔松动爆破措施,施工后再次进行效果检验,直至效果检验防突措施有效为止。

深孔松动爆破措施如下:

(1) 在所打的 16 个  $\Phi 90\text{mm}$  钻孔中选择 6 个钻孔作为松动炮眼执行松动爆破措施,松动炮眼均匀布置在整个工作面中。

(2) 每孔装 4 个特制药卷,每个特制药卷装药 1kg。

(3) 装药后,再装入不小于 0.4m 的水炮泥,每孔水炮泥外侧充填长度不小于 2m 的封孔炮泥,装药和充填炮泥时,要防止折断电雷管的脚线。

(4) 爆破时,回风系统停电、撤人,关闭反向风门并设好警戒。

(5) 爆破地点设在反向风门外新鲜风流中的安全地点。

防突措施执行完且验证防突措施有效后,工作面前掘时,大钻( $\Phi 90\text{mm}$ )及小钻( $\Phi 42\text{mm}$ )必须同时保证在巷道轴线方向留有不小于 5m 的措施孔和 2m 检验孔超前距,小钻每打一次只准掘 1m。小钻累计允许前掘距离不能超过大钻允许前掘距离。利用这些防突措施,-600 北石门北十二煤回风巷顺利掘进完毕,掘进过程中未出现任何异常。

**第九十一条** 煤巷掘进工作面水力冲孔措施应当符合下列要求:

(一) 在厚度不超过 4m 的突出煤层,按扇形布置至少 5 个孔,在地质构造破坏带或煤层较厚时,适当增加孔数。孔底间距控制在 3m 左右,孔深通常为 20~25m,冲孔钻孔超前掘进工作面的距离不得小于 5m。冲孔孔道沿软分层前进;

(二) 冲孔前,掘进工作面必须架设迎面支架,并用木板和立柱背紧背牢,对冲孔地点的巷道支架必须检查和加固。冲孔后或暂停冲孔时,退出钻杆,并将导管内的煤冲洗出来,以防止煤、水、瓦斯突然喷出伤人。

**【说明】**水力冲孔是利用喷孔作用,人为控制喷孔强度的一

种突出潜能可控释放的方法，它又称钻冲法。其主要的核心技术在于钻孔的位置和影响范围。在冲孔时，随着孔深的加深，会产生喷孔，煤、水、瓦斯经过钻孔排出，钻孔周围煤体便会向钻孔轴向方向产生位移，造成钻孔周围煤体产生膨胀变形和钻孔附近煤层顶底板的相向位移，促使煤层应力降低。煤体膨胀变形致使煤层卸压、裂隙增加、煤层透气性增高，有利于排放煤层中的瓦斯，使钻孔附近煤层瓦斯含量降低，煤的强度增高和湿度增加，达到既消除了突出的动力，又改变了突出煤层的性质，从而在采掘作业时起到防止煤与瓦斯突出的作用。

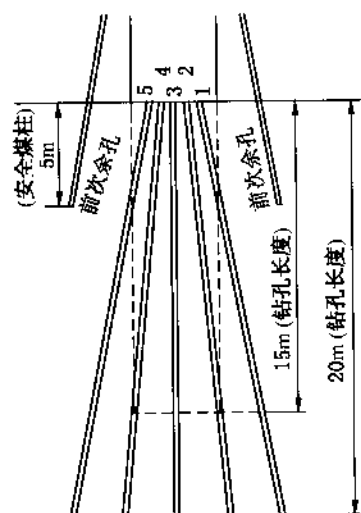
在厚度接近4m和小于4m的突出煤层，一般沿煤层层面按扇形布置至少5个孔，在地质构造破坏带或煤层较厚时，应适当增加孔数。孔底间距控制在3m左右，孔深通常为20~25m，冲孔钻孔超前掘进工作面的距离不得小于5m。冲孔孔道应沿软分层前进，其冲孔布置如图4-22所示。

水力冲孔工艺比较复杂，它是以超前距作为安全煤柱，向突出煤层打钻（在安全煤柱内不允许冲孔），超出安全煤柱后，通过钻头切削和用高压水激发喷孔，使煤层突出能量在可控的条件下缓慢释放。

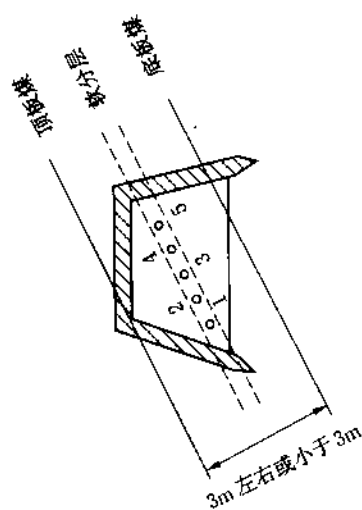
水力冲孔防治突出措施适用于煤层具有自喷能力并含有软分层的突出煤层。冲孔前，掘进工作面必须架设迎面支架，并用木板和立柱背紧背牢，对冲孔地点的巷道支架必须检查和加固。冲孔后或暂停冲孔时，都必须退出钻杆，并应将导管内的煤冲洗出来，以防止煤、水、瓦斯突然喷出伤人。同时要保证水力冲孔钻孔必须在软分层中进行，这样对防治煤与瓦斯突出有效，否则防治突出效果不佳。

由于水力冲孔需要有牢固的安全屏障，而在煤巷中是利用煤巷前方一定长度的煤体作为安全屏障，其安全可靠性和石门揭煤等有保护岩柱的工作面，因此，在煤巷掘进工作面采用水力冲孔措施应慎重。

**第九十二条** 煤巷掘进工作面水力疏松措施应当符合下列要



(a) 层面图



(b) 开口孔位置

图 4-22 煤巷水力冲孔布孔图

求：

(一) 沿工作面间隔一定距离打浅孔，钻孔与工作面推进方向一致，然后利用封孔器封孔，向钻孔内注入高压水。注水参数应根据煤层性质合理选择。如未实测确定，可参考如下参数：钻孔间距 4.0m，孔径 42 ~ 50mm，孔长 6.0 ~ 10m，封孔 2 ~ 4m，注水压力 13 ~ 15MPa，注水时以煤壁已出水或注水压力下降 30% 后方可停止注水；

(二) 水力疏松后的允许推进度，一般不宜超过封孔深度，其孔间距不超过注水有效半径的两倍；

(三) 单孔注水时间不低于 9min。若提前漏水，则在邻近钻孔 2.0m 左右处补打注水钻孔。

**【说明】**煤层注水作为工作面的防突措施时，应根据煤层的条件来选择注水方式，对于薄煤层和中厚煤层，一般按水力疏松的方式注水。

煤层注水的核心技术在于把握布孔、注水量所能达到的范围。注水时，可使煤中裂隙和孔隙的容积及煤的结构发生变化，甚至造成煤的破裂和松动，起到水力疏松煤体的作用，使煤层近工作面的煤体卸压和排放瓦斯。

煤体浅孔注水措施的基本工艺流程：沿工作面间隔一定距离打浅孔，钻孔与工作面推进方向一致，然后利用封孔器封孔，向钻孔内注入高压水，使浅孔控制范围内的煤层孔隙增加，煤体疏松、卸压和压出（图 4-23）。注水参数应根据煤层性质合理选择。如未实测确定，可参考如下参数：钻孔间距 4.0m，孔径 42 ~ 50mm，孔长 6.0 ~ 10m，封孔 2 ~ 4m，注水压力 13 ~ 15MPa。具体实施时，应根据煤层性质合理选择参数。由于水力疏松的主要目的是通过高压水的作用，压裂破坏煤体，使应力向煤体深部转移，从而使近工作面煤体卸压，故不需要向煤体内注入太多的水，当煤壁已出水或注水压力下降 30% 后可停止注水。

实施水力疏松措施时的注意事项：

(1) 每轮措施后，工作面允许推进度一般不宜超过封孔深

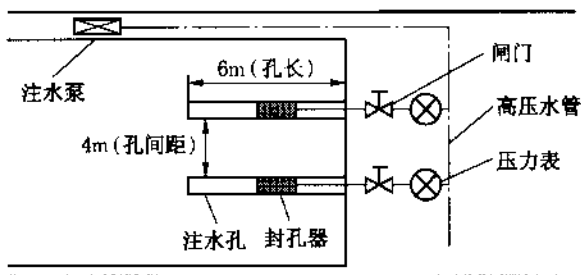


图 4-23 注水布孔示意图

度，且保证有足够的超前距离，其孔间距不超过注水有效半径的两倍。

(2) 向煤层注水后的 3~5min 内，要缓慢地增加注水压力，逐渐升至最大值，当煤壁已出水或注水压力下降 30% 后方可停止注水，但单孔注水时间不应低于 9min，若提前漏水，则应在钻孔邻近 2.0m 处补打注水钻孔。

(3) 当煤厚小于 1.0m 或大于 6m 时，建议不用水力疏松措施进行防突。

(4) 注水应制定可靠的安全措施。

**第九十三条** 前探支架可用于松软煤层的平巷工作面。一般是向工作面前方打钻孔，孔内插入钢管或钢轨，其长度可按两次掘进循环的长度再加 0.5m，每掘进一次打一排钻孔，形成两排钻孔交替前进，钻孔间距为 0.2~0.3m。

**【说明】**前探支架是在煤层的平巷掘进工作面向工作面前方打钻孔，将钢管或钢轨插入打好的钻孔内，形成超前支护，以防止工作面顶部悬煤垮落而造成的突出（倾出）。

该防突措施的主要作用是依靠插入的钢管或钢轨，加强工作面前方煤体的稳定性。同时通过安装钢管或钢轨的钻孔，排放钻孔附近煤体瓦斯及缓和煤体的应力状态。

钻孔的长度可按两次掘进循环的长度再加 0.5m，每掘进一次打一排钻孔，形成两排钻孔交替前进，钻孔间距为 0.2~

0.3m。

**第九十四条** 采煤工作面可采用的工作面防突措施有超前排放钻孔、预抽瓦斯、松动爆破、注水湿润煤体或其他经试验证实有效的防突措施。

**【说明】**采煤工作面的采场应力大，主要发生以压出类型为主的煤与瓦斯突出。与掘进工作面相比，回采工作面的防突范围大，但实施防突措施的空间小，使用一般的防突措施，不但工作量大，耗时多，施工困难，而且影响回采速度。

根据回采工作面的特点，回采工作面的防突措施通常可分为两类：一类是直接回采工作面内采取的措施，如超前排放钻孔、预抽瓦斯、松动爆破、注水湿润煤体等，通常沿工作面布置措施钻孔，钻孔一般顺煤层成单排布置，孔间距根据实际情况而定，一般大于1m，钻孔深度不小于5m，但由于是直接在工作面内实施防突措施，因而措施的控制范围一般较小，效果也较差；另一类是在回采工作面的平巷中沿煤层采用的防突措施，如排放瓦斯钻孔、预抽瓦斯、长钻孔控制卸压爆破等，其特点是在平巷中沿煤层倾斜方向布置钻孔，可以预先在工作面前方使煤层卸压和排放瓦斯，对回采工作的影响小，防突范围大，措施效果较好，但在突出煤层中打长钻孔较为困难。

**第九十五条** 采煤工作面采用超前排放钻孔和预抽瓦斯作为工作面防突措施时，钻孔直径一般为75~120mm，钻孔在控制范围内应当均匀布置，在煤层的软分层中可适当增加钻孔数；超前排放钻孔和预抽钻孔的孔数、孔底间距等应当根据钻孔的有效排放或抽放半径确定。

**【说明】**预抽瓦斯是在回采工作面，打若干排（或圈）抽放瓦斯钻孔，然后对抽放钻孔进行封孔，并使钻孔与瓦斯抽放管道系统相连接，借助于机械真空泵所造成的负压，抽取煤层中的瓦斯。超前排放钻孔措施是在工作面前方煤体打一定数量的钻孔，并始终保持钻孔有一定的超前距，使工作面前方煤体卸压，排放瓦斯，达到减弱和防止突出。

超前排放钻孔和预抽瓦斯防治突出，核心都在于钻孔的布置方式及施工，其防治突出的好坏取决于钻孔布置及其有效影响半径的选用。从应力的观点出发，为了扩大钻孔的有效影响范围，应该增大钻孔直径，但在实施过程中，由于钻孔直径增大，施工困难，且突出危险性增加，达不到预期效果。所以仅靠增加钻孔直径提高钻孔的防突效果是不可取的，故超前钻孔直径一般为75~120mm为宜。钻孔在控制范围内应均匀布置，在煤层的软分层中可适当增加钻孔数；超前排放钻孔和预抽钻孔的孔数、孔底间距等应根据钻孔的有效排放半径或抽放半径确定。

在回采工作面钻孔施工中，由于钻孔长度大，较小的偏斜率就可产生很大的钻孔偏移，因此，进一步减小钻进过程中的钻孔偏斜程度是长钻孔施工技术应考虑的问题之一。同时，打钻时还要保证排渣量与产渣量的平衡，并保证正常排渣的风速。

例如，淮南矿区某矿1792（1）回采工作面走向长802.6m，倾斜长202m。11-2煤层均厚1.9m，煤层瓦斯压力1.8~3.8MPa，瓦斯含量8.03~10.7m<sup>3</sup>/t，煤层平均倾角7°。构造地质条件复杂，小构造极发育，共有39条断层。采用U型通风，配风量为1800m<sup>3</sup>/min。工作面处于突出危险区域。

工作面采用预抽瓦斯和超前排放防治突出措施：

（1）回风巷顺层钻孔预抽瓦斯防突措施。控制范围：倾向上为回风巷向下100m，走向上为750m。距工作面切眼70m范围内沿回风巷轴向方向每5m施工一个顺层钻孔，钻孔长度100m，开孔间距5m，终孔间距5m；距工作面切眼70m以外沿回风巷轴向方向每10m施工一个顺层钻孔，钻孔长度100m，开孔间距10m，终孔间距10m。所有钻孔开孔位置距顶板1.5m，并布置在软分层中。

（2）运输巷顺层钻孔预抽瓦斯防突措施。控制范围：倾向上为运输巷向上100m，走向上为750m。距工作面切眼70m范围内沿运输巷轴向方向每5m施工一个顺层钻孔，钻孔长度100m，开孔间距5m，终孔间距5m；距工作面切眼70m以外沿运输巷轴

向方向每 10m 施工一个顺层钻孔, 钻孔长度 100m, 开孔间距 10m, 终孔间距 10m。开孔位置距顶板 1.5m, 并布置在软分层中。

(3) 每施工完一个钻孔, 用聚氨酯封孔, 封孔深度不小于 8m, 确保严密不漏气, 封孔后立即进行抽采。

(4) 工作面运输巷、回风巷顺层抽放钻孔, 在运输巷、回风巷超前工作面 2m 甩孔。

防突措施效果检验: 工作面回采过程中对工作面突出危险性进行循环效检, 采取钻屑量  $S$  和钻屑解吸指标  $K_1 (\Delta h_2)$  或钻屑量  $S$  和钻孔瓦斯涌出初速度  $q$  进行效果检验。其临界值为:  $S_{\text{临}} = 6\text{kg/m}$ ,  $K_{1\text{临}} = 0.5\text{mL}/(\text{g} \cdot \text{min}^{1/2})$ ,  $\Delta h_{2\text{临}} = 200\text{Pa}$ ,  $q_{\text{临}} = 4.0\text{L/min}$ , 工作面每隔 10~15m 布置一个效果检验孔, 孔深 8~10m, 预测循环留不少于 2m 的超前距。若效检指标超过临界值, 则采取补充防突措施。

补充防突措施: 由采煤队沿工作面倾向方向在全工作面范围内每 5m 施工 1 个超前排放钻孔, 钻孔深度大于 20m, 孔径 108mm, 采取防突措施后, 其排放时间超过 4h 后方可进行效果检验。当第一次执行防突措施作业循环, 回采到位后, 在工作面原超限位置再进行第二次防突补充措施, 只有连续两次效果检验均为无突出危险时, 该工作面方可恢复正常循环效果检验。

效果检验为无突出危险工作面时, 工作面允许退尺距离必须同时保证在沿工作面走向方向留有不少于 100m (补充措施孔不小于 3m) 的措施孔超前距和不少于 2m 的效检孔超前距。

1792 (1) 回采工作面在采取该防突措施的情况下于 2007 年 12 月 15 日开始回采, 至 2008 年 6 月 30 日安全收作, 回采过程中未出现任何异常。

**第九十六条** 采煤工作面的松动爆破防突措施适用于煤质较硬、围岩稳定性较好的煤层。松动爆破孔间距根据实际情况确定, 一般 2~3m, 孔深不小于 5m, 炮泥封孔长度不得小于 1m。应当适当控制装药量, 以免孔口煤壁垮塌。

松动爆破时，应当按远距离爆破的要求执行。

【说明】松动爆破钻孔应布置在工作面的上方与中部，钻孔的数量视爆破有效作用半径、煤层厚度与工作面断面而定。松动爆破孔间距根据实际情况确定，一般2~3m。孔深不小于5m，炮泥封孔长度不得小于1m。应适当控制装药量，以免孔口煤壁垮塌。起爆采用串并联方式。为了防止拒爆或装药达不到设计位置，钻孔必须打直，孔壁要光滑，还应用竹片或其他不燃物质，将火药捆接成1m长的特殊药包，以利装药。为了提高深孔松动爆破的防突效果，还可以在爆破孔的两侧和中间打一些不装药的排放钻孔，以扩大爆破的自由面和增加瓦斯排放通道。

**第九十七条** 采煤工作面浅孔注水湿润煤体措施可用于煤质较硬的突出煤层。注水孔间距根据实际情况确定，孔深不小于4m，向煤体注水压力不得低于8MPa。当发现水由煤壁或相邻注水钻孔中流出时，即可停止注水。

【说明】采煤工作面浅孔注水湿润煤体措施可用于煤质较硬的突出煤层，煤层的渗透性要好，能注入水。注水孔间距根据实际情况确定，孔深不小于4m，向煤体注水压力不得低于8MPa，煤层的单位注水量应不小于 $0.02 \sim 0.04 \text{ m}^3/\text{t}$ 。当发现水由煤壁或相邻注水钻孔中流出时，即可停止注水。

在长壁采煤工作面中，煤层注水钻孔垂直于工作面布置。上、下循环的钻孔应错开，即下循环的注水钻孔要打在上循环两个注水钻孔之间。缓倾斜煤层采煤机的机窝处，钻孔要打在距隅角1m处，并向煤体方向倾斜 $5^\circ \sim 7^\circ$ ，钻孔数仍按其有效影响半径布置。

急倾斜煤层的倒台阶采煤工作面，在台阶的隅角1m处布置一个钻孔，其余钻孔按有效影响半径布置，台阶隅角1m处的钻孔与煤层走向呈 $5^\circ \sim 7^\circ$ 的仰角。

煤层具有多分层时，注水钻孔应打在最硬的分层中，若岩石将煤层分为2个分层时，应在最厚的分层布孔或两层都布置注水钻孔。

## 第四节 工作面措施效果检验

**第九十八条** 在实施钻孔法防突措施效果检验时，分布在工作面各部位的检验钻孔应当布置于所在部位防突措施钻孔密度相对较小、孔间距相对较大的位置，并远离周围的各防突措施钻孔或尽可能与周围各防突措施钻孔保持等距离。在地质构造复杂地带应根据情况适当增加检验钻孔。

工作面防突措施效果检验必须包括以下两部分内容：

（一）检查所实施的工作面防突措施是否达到了设计要求和满足有关的规章、标准等，并了解、收集工作面及实施措施的相关情况、突出预兆等（包括喷孔、卡钻等），作为措施效果检验报告的内容之一，用于综合分析、判断；

（二）各检验指标的测定情况及主要数据。

**【说明】**实践证明，任何一种防突措施只在一定的矿山地质条件下有效，当条件发生变化时，如突出危险煤层采掘中常遇见构造破坏，就可能失效。而在大多数情况下地质构造破坏带又不能事先预测出来，这就决定了必须对所运用的防突措施在实际条件下的防突效果进行检验。

各种防突措施的技术参数都是根据一定的地质、开采条件决定的，当条件改变而参数不能相应调整时，会影响到防突措施的效果，当所实施的工作面防突措施不能按设计要求施工时，也会影响到防突措施的效果。因此，必须对所应用的防突措施的有效性进行检验，以便事先就能确定参数并及时采取补救措施。防突措施效果检验是减少突出事故，保证安全生产必不可少的一个环节。

任何防突措施都是建立在卸压、排放瓦斯和提高煤体强度等基础上的。所以，检验防突措施效果，首先应检验工作面前方煤体的应力状态和瓦斯状态的改变程度，以判断是否已消除了突出危险性。原则上所有的突出预测方法都适用于防突措施效果检

验。换言之，防突措施效果检验，也就是在所运用的防突措施影响范围内进行的预测。

效果检验必须包括以下两部分内容：

(1) 检查所实施的工作面防突措施是否达到了设计要求和满足有关的规章、标准等。因为设计是根据现场实际情况而确定的有效措施，如没有达到要求，就可能使措施的效果达不到预期目标，甚至出现措施空白带，导致巷道前方煤体突出危险性并未消除。当然，我们还应了解、收集工作面及实施措施的相关情况、突出预兆（包括喷孔、卡钻等）等，作为措施效果检验报告的内容之一，用于综合分析、判断。

(2) 各检验指标的测定情况及主要数据。在实施钻孔法防突措施效果检验时，为了避开措施孔有效范围产生的影响，尽可能使效果检验指标准确，分布在工作面各部位的检验钻孔应布置于所在部位防突措施钻孔密度相对较小、孔间距相对较大的位置，并远离周围各防突措施钻孔或尽可能与周围各防突措施钻孔保持等距离。在地质构造复杂地带应根据情况适当增加检验钻孔。

**第九十九条** 对石门和其他揭煤工作面进行防突措施效果检验时，应当选择本规定第七十一条所列的钻屑瓦斯解吸指标法或其他经试验证实有效的方法，但所有用钻孔方式检验的方法中检验孔数均不得少于5个，分别位于石门的上部、中部、下部和两侧。

如检验结果的各项指标都在该煤层突出危险临界值以下，且未发现其他异常情况，则措施有效；反之，判定为措施无效。

**【说明】** 石门等揭煤工作面在实施防突措施后，为了提高防突措施的可靠性，对石门等揭煤工作面进行防突措施效果检验，也就是在所运用的防突措施影响范围内对石门等揭煤工作面的突出危险性进行进一步预测，可以选用石门揭煤前工作面突出危险性预测方法和指标。但为了更准确地确定石门实施防突措施后的防突效果，所用钻孔方式检验法中的检验孔数均不得少于5个，分别位于石门的上部、中部、下部和两侧。如检验结果的各项指

标都在该煤层突出危险临界值以下，同时工作面未发现如钻孔喷孔、顶钻等动力现象或突出预兆等异常情况，则措施有效；反之，判定为措施无效，必须重新实施防突措施，并再次进行效果检验，直至措施有效为止。

**第一百条** 煤巷掘进工作面执行防突措施后，应当选择本规定第七十四条所列的方法进行措施效果检验。

检验孔应当不少于3个，深度应当小于或等于防突措施钻孔。

如果煤巷掘进工作面措施效果检验指标均小于指标临界值，且未发现其他异常情况，则措施有效；否则，判定为措施无效。

当检验结果措施有效时，若检验孔与防突措施钻孔向巷道掘进方向的投影长度（简称投影孔深）相等，则可在留足防突措施超前距（见本规定第六十条）并采取安全防护措施的前提下掘进。当检验孔的投影孔深小于防突措施钻孔时，则应当在留足所需的防突措施超前距并同时保留有至少2m检验孔投影孔深超前距的条件下，采取安全防护措施后实施掘进作业。

**【说明】**煤巷掘进工作面防突措施所采用的检验孔深度应小于或等于防突措施钻孔深度，检验孔打在措施孔之间，并尽量使其孔间距较大。如检验结果的各项指标都在该煤层突出危险临界值以下，同时工作面未发现如钻孔喷孔、顶钻等动力现象或突出预兆等异常情况，则措施有效；反之，判定为措施无效。必须重新实施防突措施，并再次进行效果检验，直至措施有效为止。

煤巷前方的应力集中区一般从工作面前方5m处开始，距工作面5m之内，一般处于卸压状态。该卸压带有阻挡发生煤与瓦斯突出的作用，为打钻、冲孔等作业提供了安全屏障。为安全起见，当检验结果措施有效时，如果检验孔深度与防突措施钻孔向巷道掘进方向的投影长度相等，且掘进工作面允许的进尺量在巷道掘进方向留有足够的措施孔超前距，则可在采取安全防护措施的前提下掘进；如果检验孔的投影孔深小于防突措施钻孔深度，则掘进工作面允许的进尺量在巷道掘进方向留有足够的防突措施

孔超前距和不少于2m的检验孔投影孔深超前距,并采取安全防护措施后方可实施掘进作业。

**第一百零一条** 对采煤工作面防突措施效果的检验应当参照采煤工作面突出危险性预测的方法和指标实施。但应当沿采煤工作面每隔10~15m布置一个检验钻孔,深度应当小于或等于防突措施钻孔。

如果采煤工作面检验指标均小于指标临界值,且未发现其他异常情况,则措施有效;否则,判定为措施无效。

当检验结果措施有效时,若检验孔与防突措施钻孔深度相等,则可在留足防突措施超前距(见本规定第六十条)并采取安全防护措施的条件下回采。当检验孔的深度小于防突措施钻孔时,则应当在留足所需的防突措施超前距并同时保留有2m检验孔超前距的条件下,采取安全防护措施后实施回采作业。

**【说明】**采煤工作面防突措施的检验孔深度应小于或等于防突措施钻孔深度,检验孔打在措施孔之间,并尽量使其孔间距较大。如检验结果的各项指标都在该煤层突出危险临界值以下,同时工作面未发现喷孔、顶钻等动力现象或突出预兆等异常情况,则措施有效;反之,判定为措施无效,必须重新实施防突措施,并再次进行效果检验,直至措施有效为止。

采煤工作面前方的应力集中区一般从工作面前方1~3m处开始,距工作面1~3m之内的煤层处于卸压状态,具有阻挡煤与瓦斯突出的作用,为打钻等作业提供了安全屏障。为安全起见,当检验结果措施有效时,且检验孔与防突措施钻孔深度相等,则可在留足防突措施超前距并采取安全防护措施的条件下回采。当检验孔的深度小于防突措施钻孔深度时,则应在留足所需的防突措施超前距并同时保留有2m检验孔超前距的条件下,采取安全防护措施后实施回采作业。

## 第五节 安全防护措施

**第一百零二条** 有突出煤层的采区必须设置采区避难所。避难所的位置应当根据实际情况确定。

避难所应当符合下列要求：

(一) 避难所设置向外开启的隔离门，隔离门设置标准按照反向风门标准安设。室内净高不得低于2m，深度满足扩散通风的要求，长度和宽度应根据可能同时避难的人数确定，但至少能满足15人避难，且每人使用面积不得少于 $0.5\text{m}^2$ 。避难所内支护保持良好，并设有与矿（井）调度室直通的电话；

(二) 避难所内放置足量的饮用水、安设供给空气的设施，每人供风量不得少于 $0.3\text{m}^3/\text{min}$ 。如果用压缩空气供风时，设有减压装置和带有阀门控制的呼吸嘴；

(三) 避难所内应根据设计的最多避难人数配备足够数量的隔离式自救器。

**【说明】**在执行了突出危险性预测、防治突出措施和措施效果检验后，正常情况下，工作面是安全可靠的。但由于形成突出的因素随机性很大，还有可能由于施工水平、仪器误差、工作人员的知识水平、责任心等一系列因素，发生误判。为此，必须有安全防护措施，以避免意外发生的突出造成人员伤亡。安全防护措施可体现在三个层面：一是尽量减少工作人员在落煤时与工作面的接触时间，主要措施有远距离发爆等；二是突出后工作人员应有的一套完整的生命保证系统，主要有避难所、避难窗、隔离式自救器、压风自救装置和急救袋等；三是突出后防止灾害扩大装置，主要有反向风门、挡栏等。

避难所是供现场工作人员在井下遇到事故无法撤退躲避待救的设施，分永久避难所和临时避难所两种。永久避难所事先构筑在井底车场附近、采掘工作面附近或发爆地点。临时避难所是利用可利用的独头巷道、硐室临时修建的。临时避难所的设置应机

动灵活，修筑方便。如果正确使用，临时避难所往往能发挥很好的救护作用。

为保障采区内工作人员的安全，有突出煤层的采区必须设置采区避难所。采区避难所为预先设置的永久避难所，设于采区进风侧安全出口路线上，具体位置根据实际情况定。采区避难所必须构筑严密，设置有向外开启的隔离门。隔离门设置标准按照反向风门标准安设。采区避难所室内净高不得低于2m，深度应满足扩散通风的要求，长度和宽度应根据可能同时避难的人数确定，但至少应能满足15人避难，且每人使用面积不得少于 $0.5\text{m}^2$ 。采区避难所内支护必须保持良好，并设有与矿（井）调度室直通的电话，以便避难人员能与外界沟通；采区避难所内必须放置足量的饮用水、安设供给空气的设施，每人供风量不得少于 $0.3\text{m}^3/\text{min}$ ，以保证人员供风。如果用压缩空气供风时，应有减压装置和带有阀门控制的呼吸嘴，同时应根据设计的最多避难人数配备足够数量的隔离式自救器，以确保工作人员的安全。

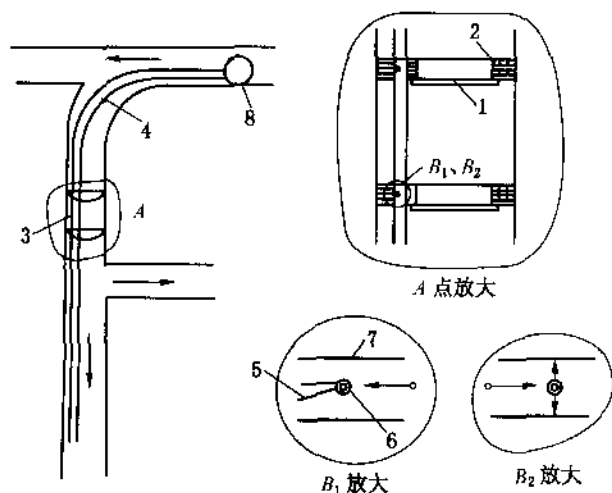
**第一百零三条** 在突出煤层的石门揭煤和煤巷掘进工作面进风侧，必须设置至少2道牢固可靠的反向风门。风门之间的距离不得小于4m。

反向风门距工作面的距离和反向风门的组数，应当根据掘进工作面的通风系统和预计的突出强度确定，但反向风门距工作面回风巷不得小于10m，与工作面的最近距离一般不得小于70m，如小于70m时应设置至少3道反向风门。

反向风门墙垛可用砖、料石或混凝土砌筑，嵌入巷道周边岩石的深度可根据岩石的性质确定，但不得小于0.2m；墙垛厚度不得小于0.8m。在煤巷构筑反向风门时，风门墙体四周必须掏槽，掏槽深度见硬帮硬底后再进入实体煤不小于0.5m。通过反向风门墙垛的风筒、水沟、刮板输送机道等，必须设有逆向隔断装置。

人员进入工作面时必须把反向风门打开、顶牢。工作面放炮和无人时，反向风门必须关闭。

【说明】反向风门是防止突出时瓦斯逆流进入风道而设置的通风设施（图4-24）。在突出煤层的石门揭煤和煤巷掘进工作面进风侧必须设置至少2道牢固可靠的反向风门，风门之间的距离不得小于4m，以隔断突出物流到进风侧和控制突出时的瓦斯沿回风道进入回风系统。平时人员进入工作面时必须把反向风门打开、顶牢，固定于开启状态，否则一旦发生突出，由于突出气流的作用，工作面的作业人员将无法打开反向风门，很难逃生。工作面爆破和无人时，反向风门必须关闭，以防止突出的灾害气体进入进风流。



1—木质带铁皮风门；2—风门操；3—铁风筒；4—软质风筒；5—防止瓦斯逆流装置；6—防止瓦斯逆流铁板立轴；7—定位圈；8—局部通风机； $B_1$ —正常通风时防止瓦斯逆流铁板位置； $B_2$ —突然逆风时防止瓦斯逆流铁板位置

图4-24 反向风门和防逆流装置示意图

反向风门距工作面的距离和反向风门的组数，应根据掘进工作面的通风系统和预计的突出强度确定。为保证反向风门的有效性，反向风门距工作面回风巷不得小于10m，与工作面的最近距

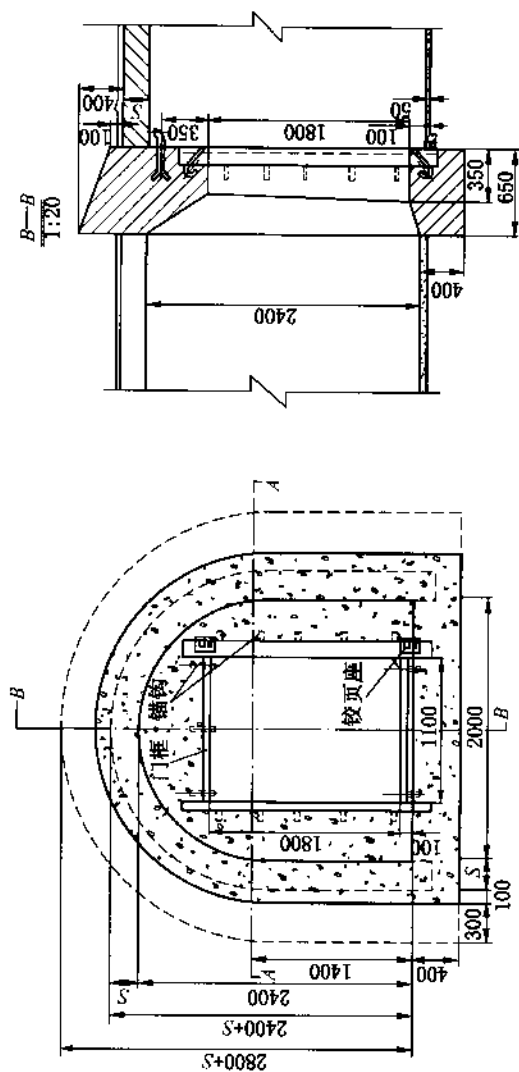
离一般不得小于70m,如小于70m时应设置至少3道反向风门。

反向风门墙垛可用砖、料石或混凝土砌筑,嵌入巷道周边岩石的深度可根据岩石的性质确定,但不得小于0.2m,墙垛厚度不得小于0.8m,以保证其坚固性。在煤巷构筑反向风门时,风门墙体四周必须掏槽,掏槽深度见硬帮硬底后再进入实体煤不小于0.5m。通过反向风门墙垛的风筒、水沟、溜子道等,必须设有逆向隔断装置。

目前,我国反向风门有普通木质反向风门和液压反向风门(钢质薄壳门反向风门)两种形式。普通木质反向风门由墙垛、门框、风门和安设在穿过墙垛铁风筒中的防逆流装置组成(图4-25)。液压反向风门是钢结构的反向风门,是由平面支撑圆拱形钢结构风门和液压泵两部分组成(图4-26),每组风门只安设一道。

**第一百零四条** 为降低爆破诱发突出的强度,可根据情况在炮掘工作面安设挡栏。挡栏可以用金属、矸石或木垛等构成。金属挡栏一般是由槽钢排列成的方格框架,框架中槽钢的间隔为0.4m,槽钢彼此用卡环固定,使用时在迎工作面的框架上再铺上金属网,然后用木支柱将框架撑成45°的斜面。一组挡栏通常由两架组成,间距为6~8m。可根据预计的突出强度在设计中确定挡栏距工作面的距离。

**【说明】**防护挡栏是为降低爆破诱发突出的强度,减少对生产的危害,而在炮掘工作面设立的棚栏,可用金属、矸石或木垛等构成。金属挡栏一般由槽钢组成,排列成棚状方格框架,棚状方格的尺寸为0.4m×0.4m,槽钢彼此用卡环固定,使用时在迎工作面的框架上再铺上网眼为20mm×20mm的金属网,然后用木支柱将框架撑成45°的斜面。一组挡栏通常由两架组成,其间距为6~8m,距工作面的距离可根据预计的突出强度在设计中确定。对于突出危险性较大的煤层,采用特别的金属挡栏,其结构如图4-27所示;对于突出危险性较小的煤层,可采用矸石堆或木垛挡栏,其结构如图4-28所示。



**说明:**

1. 门框与门框墙为一整体,浇灌混凝土前应将固定锚钩及铰页的固定角钢进行检查、校正,并应固定牢靠。
2. 门框安装后与门扇平面应平行贴合,并成铅垂。

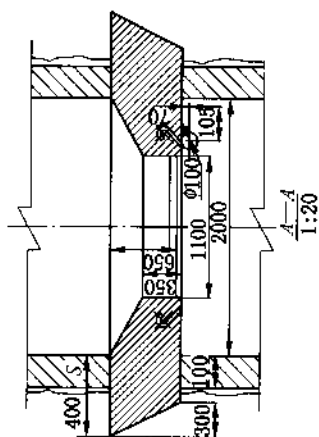
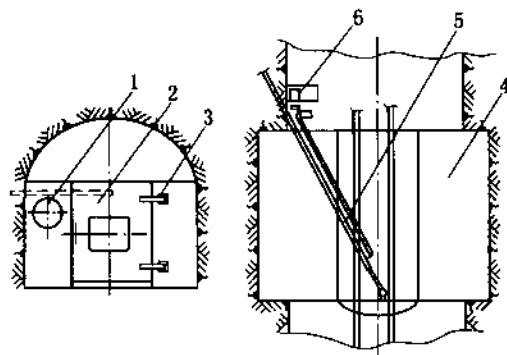
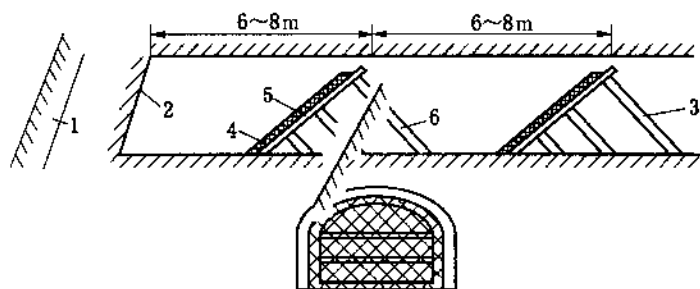


图 4-25 普通木质反向风门结构示意图



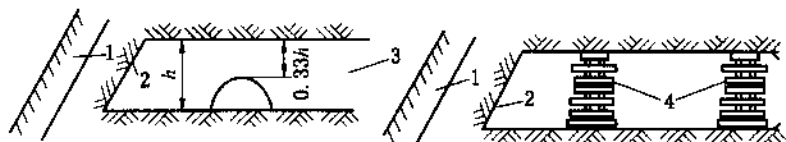
1—附有防逆流装置的铁风筒；2—反向风门；3—铰页座；  
4—墙垛；5—油缸；6—泵站

图 4-26 液压反向风门结构示意图



1—突出危险煤层；2—掘进工作面；3—石门；4—框架；  
5—金属网；6—斜撑木支架

图 4-27 金属挡栏示意图



1—突出危险煤层；2—掘进工作面；3—石门；4—木垛

图 4-28 矸石堆和木垛挡栏示意图

**第一百零五条** 井巷揭穿突出煤层和突出煤层的炮掘、炮采工作面必须采取远距离爆破安全防护措施。

石门揭煤采用远距离爆破时，必须制定包括爆破地点、避灾路线及停电、撤人和警戒范围等的专项措施。

在矿井尚未构成全风压通风的建井初期，在石门揭穿有突出危险煤层的全部作业过程中，与此石门有关的其他工作面必须停止工作。在实施揭穿突出煤层的远距离爆破时，井下全部人员必须撤至地面，井下必须全部断电，立井口附近地面 20m 范围内或斜井口前方 50m、两侧 20m 范围内严禁有任何火源。

煤巷掘进工作面采用远距离爆破时，爆破地点必须设在进风侧反向风门之外的全风压通风的新鲜风流中或避难所内，爆破地点距工作面的距离由矿技术负责人根据曾经发生的最大突出强度等具体情况确定，但不得小于 300m；采煤工作面爆破地点到工作面的距离由矿技术负责人根据具体情况确定，但不得小于 100m。

远距离爆破时，回风系统必须停电、撤人。爆破后进入工作面检查的时间由矿技术负责人根据情况确定，但不得少于 30min。

**【说明】**理论分析和生产实践都表明，在落煤过程中最容易发生煤与瓦斯突出，如落煤过程中有工作人员在场，发生突出最容易造成人员伤亡。为此，井巷揭穿突出煤层和突出煤层的炮掘、炮采工作面，为了减少人员伤亡，都必须采取远距离爆破安全防护措施。

远距离爆破安全防护措施的目的是在爆破作业时，工作人员远离爆破作业地点，突出物和突出时发生的瓦斯逆流波及不到发爆地点，以保证工作人员的安全。因此，煤巷掘进工作面采用远距离爆破时，发爆地点必须设在进风侧反向风门之外的全风压通风的新鲜风流中或避难所内，距爆破工作面越远越好，但须由矿技术负责人根据具体情况确定，但不应小于 300m；采煤工作面发爆地点到工作面的距离由矿技术负责人根据具体情况确定，但

不应小于 100m。

爆破员操作爆破的地点（即发爆地点），应配备压风自救装置或自救器等生命保障系统。在生产实践中证明此措施十分有效，可以有效地避免人员的伤亡。远距离爆破时，回风系统的采掘工作面及其他有人作业的地点，都必须停电撤人，爆破后进入工作面检查的时间由矿技术负责人根据情况确定，但不得少于 30min。

石门揭煤采用远距离爆破时，必须制定包括发爆地点、避灾路线及停电、撤人和警戒范围等的专项措施。

在矿井尚未构成全风压通风的建井初期，在石门揭穿有突出危险煤层的全部作业过程中，由于揭煤工作面未构成独立可靠畅通的回风系统，为避免突出的煤（岩）、瓦斯波及其他区域，与此石门有关的其他工作面都必须停止工作。在实施揭穿突出煤层的远距离爆破时，井下全部人员必须撤至地面，井下全部断电，立井口附近地面 20m 范围内或斜井口前方 50m、两侧 20m 范围内严禁有任何火源，以免突出引起的瓦斯逆流遇火源发生瓦斯爆炸或燃烧事故。

远距离爆破必须和其他安全设施配合使用，如反向风门、避难硐室、压风自救装置、压缩氧自救器等。

本条取消原《防突细则》中震动爆破安全措施有以下原因：

（1）震动爆破与其他爆破有所不同，其炮眼数目与炸药的使用量都比正常掘进爆破炮眼数目与炸药的消耗量高 0.7 ~ 1.0 倍。它不仅起到落煤作用，还要利用炸药爆炸产生的强烈震动波使煤体剧烈震动，对煤体破坏大。若煤层已达到发生突出时三大基本条件，就会诱导煤与瓦斯突出。因而，震动爆破工作面发生突出的几率很高。

（2）使用震动爆破的目的就是要在远距离撤人的情况下诱导突出。如果有突出危险，就在震动爆破的诱导下发生，此时由于远距离撤人，不致造成人员伤亡；如果在震动爆破的诱导下没发生突出，则说明煤层没有突出危险，接下来的作业将是安全

的。

(3)《防突规定》的目标是不允许发生突出，树立突出就是事故的理念，而不仅仅不致出现人员伤亡。而且，在石门震动爆破诱导突出后，突出的规模将难以估计的，即使整个采区撤人都可能仍有人员伤亡的危险。

(4)《防突规定》已规定有较准确的突出危险性预测方法、有效的防突措施和较可靠的措施效果检验方法，在安全防护措施到位的情况下利用远距离爆破将能更好地达到安全目标。

鉴于这些情况，《防突规定》中对揭煤作业只能使用远距离爆破，而不能使用震动爆破或其他方式揭煤。

**第一百零六条** 突出煤层的采掘工作面应设置工作面避难所或压风自救系统。应根据具体情况设置其中之一或混合设置，但掘进距离超过500m的巷道内必须设置工作面避难所。

工作面避难所应当设在采掘工作面附近和爆破工操纵爆破的地点。根据具体条件确定避难所的数量及其距采掘工作面的距离。工作面避难所应当能够满足工作面最多作业人数时的避难要求，其他要求与采区避难所相同。

压风自救系统应当达到下列要求：

(一) 压风自救装置安装在掘进工作面巷道和回采工作面巷道内的压缩空气管道上；

(二) 在以下每个地点都应至少设置一组压风自救装置：距采掘工作面25~40m的巷道内、爆破地点、撤离人员与警戒人员所在的位置以及回风道有人作业处等。在长距离的掘进巷道中，应根据实际情况增加设置；

(三) 每组压风自救装置应可供5~8个人使用，平均每人的压缩空气供给量不得少于 $0.1\text{m}^3/\text{min}$ 。

**【说明】** 工作面避难所是供采掘工作面现场工作人员在井下遇到事故无法撤退躲避待救的设施；压风自救装置是一种固定在生产场所附近的固定自救装置，它的气源来自于生产动力系统——压缩空气管路系统，主要保障现场工作人员遇到事故时供

给空气，防止出现窒息事故。由于目前突出现象我们还未百分之百的把握清楚，所以为了防止“意外”突出伤人，要求突出煤层的采掘工作面应设置工作面避难所或压风自救系统，以确保工作人员的安全。

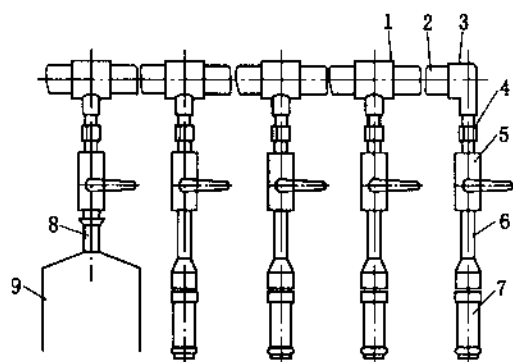
由于工作面避难所内设有供给空气设施，且构筑坚固，采掘工作面现场工作人员或爆破工在其中是安全的，故在采掘工作面附近和爆破地点应设置避难所。工作面避难所的主要问题是与突出地点的距离如何取，根据我国石门揭开煤层时的突出统计资料，煤抛出的最大距离为 1170m（天府矿务局三汇一矿揭开 K1 煤层时），而大多数特大型突出，煤的抛出距离均在 200m 以内。从开始出现明显的预兆到发生突出之间的最短时间间隔一般为 2~3min。在此期间内，如果人员以 9km/h 的速度快跑的话，能跑出 300~450m 的距离。所以为有效发挥工作面避难所的作用，掘进距离超过 500m 的巷道必须设置工作面避难所。避难所距采掘工作面的距离及避难所的数量，根据具体条件确定，但工作面避难所必须满足工作面最多作业人数时的避难要求。

由于压缩空气管路系统管路内的压缩空气具有较高的压力和流量，不能直接用于呼吸，必须经过减压、节流使其达到适宜人体呼吸的压力和流量值，并要同时解决消声（由于减压引起）和空气净化问题。故应通过可调式气流阀调节节流面积，以适应不同供风压力下的流量要求。按健康人在静止状态吸气 20L/min，在剧烈运动和紧张状态下吸气 60~80L/min 的标准，确定压风自救装置的供风量应不小于 100L/min。

为有效发挥压风自救装置的作用，保障现场工作人员安全，距采掘工作面 25~40m 的巷道内、爆破地点、撤离人员与警戒人员所在的位置以及回风道有人作业处等都必须安设压风自救装置。

在长距离掘进煤巷中，应根据实际情况增加设置，但必须满足工作面最多作业人数时的避难要求，一般可每隔 50m 设置一组压风自救装置。每组压风自救装置应可供 5~8 个人使用，平

均每人的压缩空气供给量不得少于  $0.1\text{m}^3/\text{min}$ 。装置通过支管、四通、球阀与压风管路相连（图 4-29）。



1—三通；2—气管；3—弯头；4—接头；5—球阀；

6—气管；7—自救器；8—卡子；9—防护袋

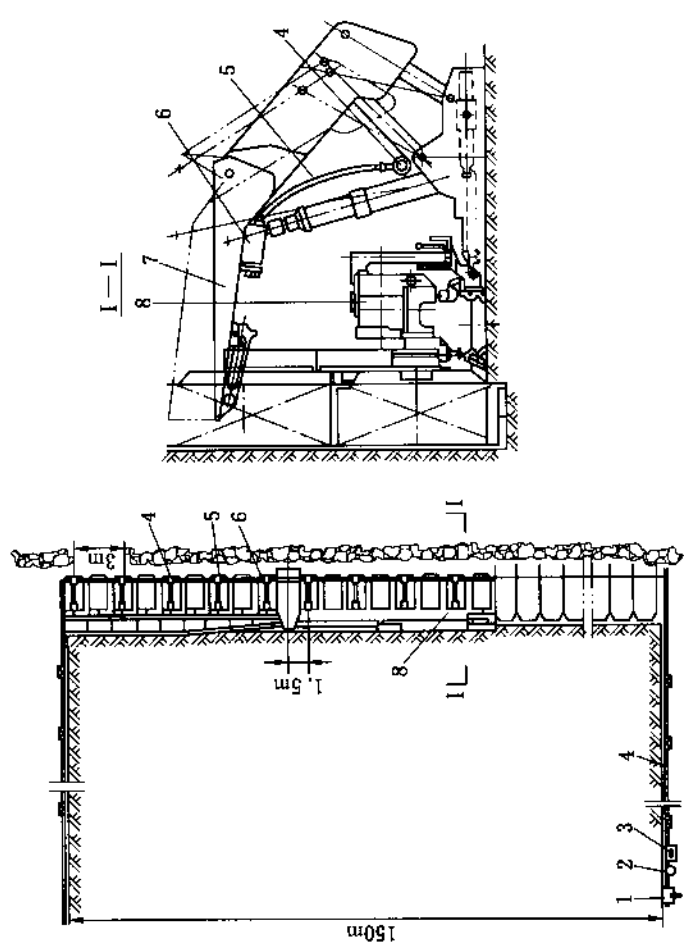
图 4-29 压风自救系统安装图

采煤工作面紧急供风装置固定在采空区一侧，供风压为  $0.2 \sim 0.24\text{MPa}$ ，空气经过滤净化后进入送风器。采煤工作面的供风主管采用有双层金属包皮的软管，在软管上每隔  $9\text{m}$  有一个送风器，供风量为  $30\text{L}/\text{min}$ 。

为保证压风自救系统供风可靠，系统最好采用同时与进风巷、回风巷压风管路连接的连环方式。

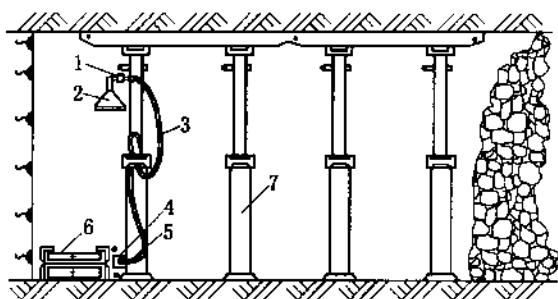
综采工作面压风自救系统由压风自救装置、管路、放水器、气水分离器组成（图 4-30）。主管采用气压胶管，敷设在液压支架两个立柱后面的底座上，自救装置和支管安装在液压支架顶部，主管及自救装置均随移架而前移。压风管路中的水通过放水器放水，气水分离器过滤压风管路中的油蒸气及铁锈渣，过滤干净的压风经支管进入压风自救装置。

高档普采工作面压风自救系统与综采工作面相似，但工作面主管采用钢丝编织的高压胶管，敷设在刮板输送机采空区侧的电缆槽内，不随机前移。连接自救装置的支管通过自封快速接头与



1—闸门；2—放水器；3—气水分离器；4—主管；5—支管；6—压风自救装置；7—支架；8—采煤机。  
图 4-30 综采工作面压风自救系统布置图

主管连接，以便于回柱时人工将自救装置转移至靠煤壁一排的单体液压支柱上。系统安装布置如图4-31所示。



1—挂钩；2—送风器；3—胶管；4—三通；5—快速接头；

6—刮板输送机；7—单体液压支柱

图4-31 高档普采工作面压风自救系统布置图

## 第五章 防治岩石与二氧化碳(瓦斯) 突出措施

**第一百零七条** 在矿井范围内发生过突出的岩层即为岩石与二氧化碳(瓦斯)突出岩层,以下简称突出岩层。

在开拓、生产范围内有突出岩层的矿井即为岩石与二氧化碳(瓦斯)突出矿井(以下简称岩石突出矿井)。

煤矿企业应当对岩石突出矿井、突出岩层分别参照本规定对于突出矿井、突出煤层管理的各项要求,专门制定满足安全生产需要的管理措施,报省级煤炭行业管理部门审批,并报省级煤矿安全监察机构备案。

**【说明】**突出岩层的定义没有像突出煤层一样,增加经鉴定有突出危险的岩层,这是因为对突出岩层的突出危险性鉴定还没有充足的试验资料。此外,煤矿瓦斯是指矿井气体的总称,所以严格来说,岩石与二氧化碳突出也属于岩石与瓦斯突出。实际上,通常我们所说的瓦斯的主要成分是甲烷,因此,对于主要成分是二氧化碳的“瓦斯”,最好称为岩石与二氧化碳突出,这主要是考虑到二氧化碳和通常所说的“瓦斯”产生的来源有差别,而且二者会产生不同的灾害。

对于岩石突出矿井的定义和突出矿井的定义是类似的,即只要在矿井开拓、生产范围内有突出岩层,就是岩石突出矿井。

此外,将本条与第三条对照可知,突出矿井是指有突出煤层的矿井,而岩石与二氧化碳(瓦斯)突出矿井则简称为岩石突出矿井。

考虑到岩石与二氧化碳(瓦斯)突出尽管危害很大,但发生的省区、矿区较少,因此针对该突出矿井的管理及有关技术措

施可以由煤矿企业参照《防突规定》的相关要求制定出有关措施，报省级煤炭行业管理部门审批即可实施。

**第一百零八条** 在突出岩层内掘进巷道或揭穿该岩层时，必须采取工作面突出危险性预测、工作面防治岩石突出措施、工作面防突措施效果检验、安全防护措施的局部综合防突措施。

当预测有突出危险时，必须采取防治岩石突出措施。只有经措施效果检验证实措施有效后，方可在采取安全防护措施的情况下进行掘进作业。

岩石与二氧化碳（瓦斯）突出危险性预测可以采用岩芯法或突出预兆法。措施效果检验应采用岩芯法。

安全防护措施应当按照防治煤与瓦斯突出的安全防护措施实施。

**【说明】**根据突出煤层防治煤与瓦斯突出的原则，对于突出岩层，应先采取区域防突措施为好，但在突出岩层施工中首先进行的是开拓工程、而且对突出岩层也缺乏行之有效的区域防突措施，所以《防突规定》没有要求突出岩层必须先实施区域防突措施，而是必须实施工作面局部综合防突措施。但有突出岩层的矿井仍应在开采程序、巷道布置等方面系统考虑防治岩石与二氧化碳（瓦斯）突出的需要，达到区域治理的效果。

**第一百零九条** 采用岩芯法预测工作面岩石与二氧化碳（瓦斯）突出危险性时，在工作面前方岩体内打直径50~70mm、长度不小于10m的钻孔，取出全部岩芯，并从孔深2m处起记录岩芯中的圆片数。

工作面突出危险性的判定方法为：

（一）当取出的岩芯中大部分长度在150mm以上，且有裂缝围绕，个别为小圆柱体或圆片时，预测为一般突出危险地带；

（二）取出的1m长的岩芯内，部分岩芯出现20~30个圆片，其余岩芯为长50~100mm的圆柱体并有环状裂隙时，预测为中等突出危险地带；

（三）当1m长的岩芯内具有20~40个凸凹状圆片时，预测

为严重突出危险地带；

(四) 岩芯中没有圆片和岩芯表面上没有环状裂缝时，预测为无突出危险地带。

【说明】岩芯法预测突出岩层工作面突出危险性的方法主要是通过了解岩层结构完整性来进行预测。主要步骤是向岩体内打取心钻孔，观察岩芯完整性。钻孔的数量和位置可根据岩层与工作面的相对位置等情况确定。

**第一百一十条** 采用突出预兆法预测工作面岩石与二氧化碳（瓦斯）突出危险性时，具有下列情况之一的，确定为岩石与二氧化碳（瓦斯）突出危险工作面：

- (一) 岩石呈薄片状或松软碎屑状的；
- (二) 工作面爆破后，进尺超过炮眼深度的；
- (三) 有明显的火成岩侵入或工作面二氧化碳（瓦斯）涌出量明显增大的。

【说明】预测突出岩层工作面突出危险性的突出预兆法，主要是通过观察工作面的各种现象来判断。由于在工作面进入突出岩层前是无法观察到这些现象的，所以这一方法不能用于措施效果检验，也不能用于揭开突出岩层前的突出危险性预测。

**第一百一十一条** 在岩石与二氧化碳（瓦斯）突出危险的岩层中掘进巷道时，可以采取钻眼爆破工程参数优化、超前钻孔、松动爆破、开卸压槽及在工作面附近设置挡栏等防治岩石与二氧化碳（瓦斯）突出措施。

采取上述措施的，应当符合下列要求：

(一) 在一般或中等程度突出危险地带，可以采用浅孔爆破措施或远距离多段爆破法，以减少对岩体的震动强度、降低突出频率和强度。远距离多段爆破法的作法是，先在工作面打6个掏槽眼、6个辅助眼，呈椭圆形布置，使爆破后形成椭圆形超前孔洞，然后爆破周边炮眼，其炮眼距超前孔洞周边应大于0.6m，孔洞超前距不小于2m；

(二) 在严重突出危险地带，可以采用超前钻孔和松动爆破

措施。超前钻孔直径不小于75mm，孔数根据巷道断面大小、突出危险岩层赋存及单个排放钻孔有效作用半径考察确定，但不得少于3个，孔深应大于40m，钻孔超前工作面的安全距离不得小于5m。

深孔松动爆破孔径一般60~75mm，孔长15~25m，封孔深度不小于5m，孔数4~5个，其中爆破孔1~2个，其他孔不装药，以提高松动效果。

**【说明】**在突出岩层工作面防治岩石与二氧化碳（瓦斯）突出的措施，可以根据情况选取钻眼爆破工程参数优化、超前钻孔、松动爆破、开卸压槽及在工作面附近设置挡栏等措施，也可以将这些措施中的两个或多个措施组合使用。例如，设置挡栏措施就可以和其他措施一起使用；在实施其他措施时，也可以对掘进的爆破参数等进行适当的优化；在危险性非常大的工作面，甚至可以采用超前钻孔、松动爆破、开卸压槽等措施中的两种或两种以上的措施。

## 第六章 罚则及其他

**第一百一十二条** 煤矿企业违反本规定第七条规定的，责令停止施工或停产整顿，处150万元以上200万元以下的罚款，对煤矿企业负责人处10万元以上15万元以下的罚款。

**第一百一十三条** 煤矿企业违反本规定第十条、第十一条、第十八条规定的，责令停止施工或停产整顿，处100万元以上150万元以下的罚款，提出限期改正的要求；对煤矿企业负责人处9万元以上12万元以下的罚款。逾期仍未改正的，提请地方人民政府予以关闭。

**第一百一十四条** 煤矿企业违反本规定第十四条第一款和第二款、第十五条、第十七条、第二十七条第二款、第二十八条、第二十九条规定的，责令限期改正，处5万元以上10万元以下的罚款；逾期未改正的，责令停止施工或停产整顿。

**第一百一十五条** 煤矿企业违反本规定第十六条、第十九条、第二十一条、第二十二条第一款和第二款规定的，责令限期改正，处50万元以上100万元以下的罚款；逾期未改正的，责令停止施工或停产整顿。

**第一百一十六条** 煤矿企业违反本规定第十四条第三款、第二十四条第一款规定，仍然进行生产的，责令停产整顿，处150万元以上200万元以下的罚款；对煤矿企业负责人处10万元以上15万元以下的罚款。

**第一百一十七条** 煤矿企业违反本规定第二十二条第三款、第二十四条第二款、第二十五条规定的，责令限期改正，处3万元以上5万元以下的罚款；逾期未改正的，责令停止施工或停产整顿。

**第一百一十八条** 煤矿企业违反本规定第二十三条规定，仍

然进行生产的，责令停产整顿，处50万元以上100万元以下的罚款；对煤矿企业负责人处5万元以上10万元以下的罚款。

**第一百一十九条** 煤矿企业违反本规定第二十六条、第二十七条第一款、第三十二条规定的，责令限期改正，处3万元以上5万元以下的罚款；逾期未改正的，暂扣安全生产许可证。

**第一百二十条** 煤矿企业违反本规定第三十条规定的，责令限期改正，处2万元以下的罚款；逾期未改正的，责令停止施工或停产整顿。

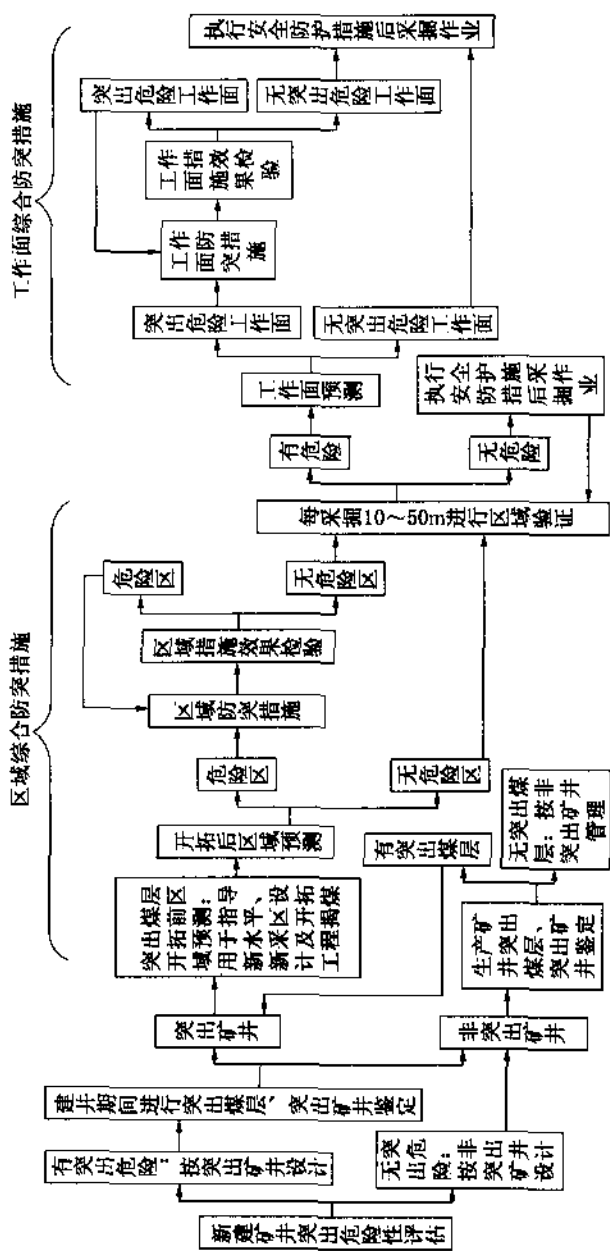
**第一百二十一条** 煤矿企业未按本规定要求落实区域和局部综合防突措施，或防突措施不达标，仍然组织生产的，责令停产整顿，处100万元以上200万元以下的罚款，提出限期改正的要求，逾期仍不改正的，提请地方人民政府予以关闭。

**第一百二十二条** 评估或鉴定机构弄虚作假，提供虚假评估或鉴定结论的，由鉴定机构资质管理部门取消鉴定资质；由于提供虚假鉴定结论造成生产安全事故的，对相关责任人员依法给予处分或者移交司法机关追究刑事责任。

**第一百二十三条** 煤矿企业违反本规定造成事故的，由煤矿安全监察机构按照事故调查处理的有关规定组织调查处理，并依法给予行政处罚。

**【说明】**本章主要依据《安全生产法》、《矿山安全法》、《煤矿安全监察条例》、《国务院关于预防煤矿生产安全事故的特别规定》和《安全生产违法行为行政处罚办法》等法律、行政法规和规章设定。规范对象主要是煤矿企业和评估鉴定机构，规范的重点是有关煤与瓦斯突出的设计、验收、鉴定、机构和人员配备、防突工程的计划和实施、综合防突措施的落实、评估及鉴定等，并对照《国务院关于预防煤矿生产安全事故的特别规定》，对存在重大隐患的违法行为设定了较重的行政处罚。

附录 E 防治煤与瓦斯突出基本流程参考示意图



【说明】本流程图只列出了防治煤与瓦斯突出的主要步骤和程序，并非全部，仅供了解矿井防治工作主要步骤和参考，为基本流程参考图，不能作为具体工作的依据和指导。对于附录 A 至附录 D，因无特别说明的必要，此处不再说明。

## 附 录

### 案例一 云南省××煤矿防治煤与瓦斯突出 事故专项应急预案

#### 一、煤与瓦斯突出事故应急预案概述

##### 1. 预案编制依据原则

依据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国矿山安全法》等法律法规，为保障矿山企业及群众生命财产安全，防止突发性矿山特大生产安全事故的发生，并在事故发生后能迅速有效的展开组织救援工作，针对煤与瓦斯突出事故发生的特点及危害程度，参考《煤矿安全规程》、《防治煤与瓦斯突出细则》等国家、行业标准，结合本矿的实际，制定本矿的煤与瓦斯突出安全事故的专项应急救援预案。

##### 2. 本预案适用范围

本预案系专项用于××煤矿煤与瓦斯突出安全事故的预案，适用于××煤矿生产过程中可能发生造成人员伤亡或影响安全生产的煤与瓦斯突出事故。

#### 二、事故类型和危害程度分析

《防治煤与瓦斯突出细则》（1995年版）第5条将煤与瓦斯突出按其瓦斯动力现象的成因，分为突出、压出和倾出三种类型。各种类型突出其基本特征分别为：

##### 1. 突出的基本特征

（1）突出的煤向外抛出距离较远，具有分选现象。

(2) 抛出的煤堆积角小于煤的自然安息角。

(3) 抛出的煤破碎程度较高，含有大量的煤块和手捻无粒感的煤粉。

(4) 有明显的动力效应，破坏支架、推倒矿车、破坏和抛出安装在巷道内的设施。

(5) 有大量的瓦斯（二氧化碳）涌出，瓦斯（二氧化碳）涌出量远远超过突出煤的瓦斯（二氧化碳）含量，有时会使风流逆转。

(6) 突出孔洞呈口小腔大的梨形、舌形、倒瓶形以及其他分岔形等。

## 2. 压出的基本特征

(1) 压出有两种形式，即煤的整体位移和煤有一定距离的抛出，但位移和抛出的距离都较小。

(2) 压出后，在煤层与顶板的裂隙中，常留有细煤粉，整体位移的煤体上有大量的裂隙。

(3) 压出的煤呈块状，无分选现象。

(4) 巷道瓦斯（二氧化碳）涌出量增大。

(5) 压出可能无孔洞或呈口大腔小的楔形孔洞。

(6) 压出时常伴有巷道底鼓。

## 3. 倾出的基本特征

(1) 倾出的煤就地按自然安息角堆积，并无分选现象。

(2) 倾出的孔洞呈口大腔小，孔洞轴线沿煤层倾斜或铅垂（厚煤层）方向发展。

(3) 无明显动力效应。

(4) 倾出常发生在煤质松软的急倾斜煤层中。

(5) 巷道瓦斯（二氧化碳）涌出量明显增加。

煤与瓦斯突出是煤矿中一种极其复杂的动力现象，它能在很短的时间内，由煤体向巷道或采场突然喷出大量的瓦斯及碎煤，在煤体中形成特殊形状的空洞，并形成一定的动力效应，如推倒矿车、破坏支架等；喷出的粉煤可以充填数百米长的巷道，喷出

的瓦斯-粉煤流有时带有暴风般的性质，瓦斯可以逆风流运行，充满数千米长的巷道。煤与瓦斯突出是威胁煤矿安全生产的严重自然灾害之一。

### 三、应急救援及其原则

煤矿应急救援是指煤矿发生瓦斯煤尘爆炸、煤与瓦斯突出、火灾、水灾和冒顶等非常紧急重大事故时，为营救灾区人员安全撤离、减轻损失，控制灾情和消除危害而采取的一系列抢险救援反应行动。

其基本原则为“以人为本、安全发展”，前提为“安全第一、预防为主、综合治理”，具体如下：

(1) 统一指挥原则。抢险救灾工作必须在上级部门救援领导小组的统一领导和现场抢险救灾指挥部的具体指挥下开展。

(2) 自救互救原则。事故发生初期，应按照应急救援预案在应急救援领导小组的指挥下积极组织抢救，并迅速组织遇险人员沿避灾路线撤离，防止事故扩大。

(3) 安全抢救原则。在事故抢救过程中，应采取措施，确保救护人员的安全，严防事故再次发生。

(4) 紧急救护原则。救护队应本着“先重后轻，先活后死”的原则抢救遇险人员。

(5) 通讯畅通原则。设立抢险救灾专线指挥电话，并保持畅通。

事故预防工作是应急救援工作的基础，除平时做好事故预防工作外，还要落实好应急救援的各项准备，一旦发生事故就能立即实施应急救援。

### 四、组织机构及职责

#### (一) 应急组织体系

××煤矿煤与瓦斯突出事故应急组织体系主要由应急救援指挥部、应急救援指挥部办公室及现场应急指挥部组成，××煤矿

救援指挥部成员主要由通风、机电、防突等部门的人员及技术总负责人组成。

## （二）指挥机构及职责

### 1. 应急救援指挥部及职责

煤矿发生煤与瓦斯突出事故后，矿长、技术负责人、通风科负责人、防突科负责人和其他领导必须立即赶到救灾指挥现场，组织抢救。应急指挥部负责处理突出灾害事故的各项指挥工作。

### 2. 应急救援指挥部办公室

应急指挥部下设办公室（简称应急办），负责煤矿应急救援指挥部的日常具体事务工作。

### 3. 应急救援指挥部办公室职责

（1）负责煤矿应急救援指挥工作的综合协调和管理工作的，根据事故情况和救援工作进展情况，及时向应急救援指挥部报告。

（2）与现场应急救援指挥部保持密切联系，及时传达应急救援指挥部的命令。

（3）日常提供技术支持，组织煤矿救援技术组参加救援工作，协调医疗救护工作。

（4）调用应急救援基础资料与信息。

（5）瓦斯突出事故灾难扩大或救援力量、资源不足时，协调相关救援办量及设备增援。

（6）完成应急指挥部交办的其他事项。

### 4. 应急救援工作小组及职责

结合××煤矿的实际情况，在应急救援指挥部下设立应急救援小组。

#### 1) 应急救援指挥小组

组 长：×××

小组职责：负责处理突出灾害事故的全部指挥工作。

职 责：负责应急救援全部指挥工作。

副 组 长：××、×××

职 责：执行组长命令，负责协调及分管各救援小组的工作。

组 员：×××、×××

2) 通信供电及主要通风机组

组 长：×××

小组职责：熟悉井下各条供电线路，并绘制供电系统图；确保井下通信畅通，一旦发生瓦斯突出，能保持正常联系；根据矿长命令，在必要时对主要通风机进行反风。

3) 通风组

组 长：×××

小组职责：负责日常的通风系统管理，确保通风系统合理、稳定、可靠；组织完成必要的通风工程，组织瓦斯排放并执行与通风有关的其他措施；完善必要的局部反风设施，确保重点地段能进行局部反风。

4) 防突技术组

组 长：×××

小组职责：负责全矿石门揭穿突出煤层、突出煤层煤巷掘进和回采工作面的突出预测、执行防突措施、效果检验以及其他各项与突出有关的日常工作。

5) 安全撤退救援组

组 长：×××

小组职责：负责救援线路障碍物的清除，保证救援的秩序，确定救援工作及救援人员的安全。

6) 后勤保障组

组 长：×××

小组职责：供应所需要物资、设备，并且保质保量到位；负责救援人员所需物资及其他所需设备。

7) 安全保卫组

组 长：×××

小组职责：参加抢险救灾的全过程，根据批准的处理事故的

现场处置方案，调配检查人员，对现场处置方案的各环节、措施的实施过程进行检查，确保现场处置方案顺利完成；负责事故抢救和处理过程中的治安保卫工作，维持矿区的正常秩序，不准闲杂人员入矿，并在井口附近设专人警戒，严禁闲杂人员逗留、围观，保证井口附近无火源。

## 五、预防与预警

### 1. 危险源监控

煤与瓦斯突出事故的发生是瓦斯压力、煤质条件、地质条件以及开采方式等综合影响的结果，采掘活动中应严格按照《煤矿安全规程》、《防治煤与瓦斯突出细则》以及其他国家制定的行业标准采取预防措施。

对××煤矿的 $C_{12}$ 突出煤层，在开采新水平、新采区时，必须按照新水平、新采区的防突设计要求进行采掘等生产活动。

矿井采掘管理、矿井装备选择、技术措施等各项工作，必须严格依照防突要求来进行。

### 2. 预警行动

煤与瓦斯突出虽然是突然发生的，但在突出前大都有预兆出现，即煤与瓦斯突出动力现象，当出现下述一种预兆或几种预兆时，应当引起特别注意。

有声预兆：煤体中出现劈裂声、炮声、闷雷声；

无声预兆：煤层层理紊乱、煤变软变暗、支架来压、掉碴、煤面外鼓、片帮、瓦斯浓度增大、瓦斯涌出忽大忽小以及打钻顶钻、夹钻、钻孔喷孔。

## 六、突出事故报告程序和现场保护

### 1. 通讯联络

××煤矿应急救援指挥部办公室总值班室电话：××××-××××××××。

应急救援指挥部总负责人电话：××××××××××

住址：××煤矿

各应急救援小组负责人联系通讯录见表1。

表1 核桃冲煤矿煤应急救援小组负责人通讯录

| 姓名  | 职 务          | 联 系 电 话    | 通讯地址 |
|-----|--------------|------------|------|
| ××× | 应急指挥部指挥小组组长  | ×××××××××× | ××煤矿 |
| ××× | 应急指挥部指挥小组副组长 | ×××××××××× | ××煤矿 |
| ××× | 应急指挥部指挥小组副组长 | ×××××××××× | ××煤矿 |
| ××× | 通信供电主要通风机组组长 | ×××××××××× | ××煤矿 |
| ××× | 通风组组长        | ×××××××××× | ××煤矿 |
| ××× | 后勤保障组组长      | ×××××××××× | ××煤矿 |
| ××× | 防突技术组组长      | ×××××××××× | ××煤矿 |
| ××× | 安全撤退救援组组长    | ×××××××××× | ××煤矿 |
| ××× | 安全保卫组组长      | ×××××××××× | ××煤矿 |

## 2. 报告程序

(1) 突出事故发生后，井下工作人员必须第一时间上报调度室，矿井调度室接到突出事故汇报后，立即通过电话或对讲机将事故概况向值班矿长汇报，并根据值班矿长的指示通过电话或对讲机向应急指挥部和矿长报告。报告内容主要包括：事故发生的时间、地点；事故发生的初步原因；已经采取的措施等；现场人员状况，人员伤亡及撤离情况（人数、程度）等。

(2) 煤与瓦斯突出事故发生后，有关人员必须尽快将事故报告救援指挥部指挥小组，并由指挥小组依据事故严重程度，决定是否立即报告当地县、市、省煤矿安全监察监督管理机构。

(3) 若特大煤与瓦斯突出事故发生后，单位应在24小时内，填写“煤与瓦斯突出事故紧急报告表”（表2），逐级上报煤矿安全监察监督管理机构。事故紧急报告应包括以下内容：

**表 2 煤与瓦斯突出事故紧急报告表**

事故单位：

|        |  |      |  |
|--------|--|------|--|
| 事故发生地  |  | 时间   |  |
| 企业经济类型 |  | 企业规模 |  |

煤与瓦斯突出事故简要经过：

| 初步估算 |  |      |  | 初步判断 |  |        |  |
|------|--|------|--|------|--|--------|--|
| 遇险人数 |  | 死亡人数 |  | 经济损失 |  | 事故原因   |  |
|      |  |      |  |      |  | 事故严重程度 |  |

事故处理情况和采取的措施：

需要有关部门单位协助事故抢救和处理的有关事宜：

报告单位：

签发人：

报告时间：

发生事故的单位及事故发生的时间、地点；  
事故单位的经济类型、企业规模；  
事故的简要经过、遇险人数、直接经济损失的初步估计；  
事故原因、性质的初步判断；  
事故抢救处理的情况和采取的措施，并附示意图；  
需要有关部门单位协助事故抢救和处理的有关事宜；  
事故报告单位、签发人和报告时间。

(4) 事故单位应保护好事故现场，维护好治安秩序工作。

## 七、应急处置

### (一) 响应分级

应急救援指挥部接到报告后立即由应急办通过电话或对讲机通知指挥部全体人员到调度室集合，指挥组组长决定是否启动预案以及启动哪一级别预案。

(1) 当发生了特别重大伤亡事故时，事故造成 30 人及以上被困井下，已经或可能导致 30 人及以上死亡时，则为 I 级响应。

(2) 当发生了重大伤亡事故时，事故造成 10 ~ 29 人被困井下，已经或可能导致 10 ~ 29 人死亡时，则为 II 级响应。

(3) 当发生了较重伤亡事故时，事故造成 3 ~ 10 人被困井下，已经或即将导致 3 ~ 9 人死亡时，则为 III 级响应。

(4) 当发生了伤亡事故时，事故造成 1 ~ 3 人被困井下，已经或即将导致 1 ~ 3 人死亡时，则为 IV 级响应。

### (二) 响应程序

矿井重大煤与瓦斯突出事故发生后，矿井调度室负责启动报警器报警，调度室应通知立即撤出井下人员。

调度室按应急预案顺序通知矿长、矿技术负责人等有关人员，并立即向应急救援指挥部办公室报告。

应急办立即通知应急指挥部全体成员和救护队、各应急救援工作小组，成立现场应急救援指挥部，由应急指挥部指挥小组任命现场应急救援总指挥或指挥部有关成员担任现场应急救援指挥

部指挥长。

由现场应急救援指挥部制定救灾方案，并指挥和调动救护队和各应急救援工作小组，到事故现场实施救援行动，直至灾情消除、被困人员获得解救。

### （三）处置措施

煤与瓦斯突出事故发生后，会喷出大量的瓦斯和煤岩，突出的瓦斯由突出点瞬间形成冲击气浪，向回风和进风巷道蔓延扩展，可破坏通风系统，改变风流方向，使井巷中充满高浓度的瓦斯，在通风不正常的情况下，可使灾区和受影响区内人员缺氧而窒息。突出的瓦斯在蔓延过程中可能产生瓦斯爆炸，冲到井口时，遇火源会引起燃烧事故。突出大量的煤炭，会堵塞井巷，在突出点附近的人员可能被突出的煤岩流卷走、掩埋。因此，煤和瓦斯突出对矿井安全生产威胁很大。

#### 1. 充分认识到煤与瓦斯突出事故的特点及危害

（1）瓦斯来源充足，瞬间涌出量很大，浓度很高，不但有回风方向的蔓延而且能逆风向进风方向蔓延，甚至逆流数千米冲出进风井口到地面。

（2）突出的瓦斯能破坏通风系统，突出的煤岩能堵塞巷道，导致风流紊乱，不利于人员撤离和救灾。

（3）突出的高浓度瓦斯，如果浓度高于瓦斯爆炸界限上限，遇火源可能燃烧；如果通风使瓦斯浓度降到瓦斯爆炸界限内，遇火源会发生爆炸。这就要求在处理事故过程必须杜绝火源。

（4）在处理事故过程中，如果需在突出煤层掘进巷道用于救人或恢复通风，必须采取防突措施。

（5）突出后有可能在同一地点发生第二次、第三次突出，因此，在处理事故过程中，必须严密监视，注意突出预兆，防止再次突出扩大事故。

#### 2. 突出事故发生后，指挥人员应采取的有效措施

（1）切断灾区和受影响区的电源，但应在远距离断电，防止产生电火花引起爆炸。当瓦斯影响区遍及全矿井时，要慎重考

虑停电后会不会造成全矿被水淹的危险。若不会被水淹,则应在灾区以外切断电源;若有被水淹的危险时,应加强通风,特别是加强电器设备处的通风,做到“送电的设备不停电,停电的设备不送电”。

(2) 弄清矿井通风系统破坏情况,撤出灾区 and 受威胁区的人员,及时报告。

(3) 派人到进回风井口及其 50m 范围内,检查瓦斯,设置警戒,熄灭一切火源,严禁一切车辆进入警戒区。

(4) 派救护队员佩戴呼吸器、携带灭火器等器材下井侦查灾情,抢救遇险人员,恢复通风系统等。

(5) 要求救护队要制定严格的灾区行动的安全措施,不准随意启闭电器开关,不要扭动矿灯开关和灯盖。严密监视原有火区,查清突出后是否出现新火源,灭除灾区一切火源,防止引爆瓦斯。

(6) 发生突出事故时,必须保证矿井的正常通风,不得随意停风或反风,以防止风流紊乱扩大灾情。如果通风系统和设施破坏,应设置临时风障、风门,安装局部风机以恢复通风,并将高浓度瓦斯绕过火区和人员集中区引入总回风巷。

(7) 突出造成风流逆转时,要在进风侧设置风障,并及时清理回风侧的堵塞物,但应尽快恢复正常风流。

(8) 发生突出事故后,切断灾区 and 受影响区的电源要在远距离断电,防止产生火花引起爆炸。

(9) 组织力量抢救遇险遇难人员。安排救护队在灾区救人,非救护人员在新鲜风流中配合救人。救人时本着“先明后暗、先活后死”的原则进行。

(10) 制定并实施预防再次突出的措施,防止扩大伤亡,必要时撤出救灾人员。

(11) 当突出后破坏范围很大,巷道恢复困难时,应在抢救遇险人员后对灾区进行封闭。

(12) 保证压风机正常运行,以利避灾人员利用压风自救装

置自救。

(13) 若突出发生后造成火灾或爆炸，则按火灾或爆炸事故处理。

(14) 救护队在处理突出事故时，必须严格执行《煤矿救护规程》的规定和突出事故处理的行为原则。应特别注意观察有无火源存在，在工作中要特别注意不得产生碰撞火花或其他电源火花，尽快恢复通风，消除爆炸危险，同时要时刻注意防止再次突出，造成自身伤亡。

### 3. 避灾线路

突出事故发生后，撤离或救援活动首先要参照避灾路线行动，若避灾线路出现问题，及时由救援指挥部下令采取排除障碍措施或者确定新的救援路线。××煤矿避灾路线见避灾路线图（此处略）。

### 4. 现场医疗救护紧急措施

应急医疗救护，主要利用当地医疗单位的医疗队伍进行紧急救护。需要时，可请求上级部门调集其他区域的医疗救护队伍和医疗器械参与救护。

## 八、应急物资与装备保障

### 1. 煤与瓦斯突出事故专项应急救援物资保障

应按照《灾害预防和处理计划》要求，建立健全井上、井下防突所需要的材料库，储备局部通风机、水泵、风筒、水管、施工材料等必要的救灾装备、物资等。

### 2. 应急装备保障

矿山救护和医疗救护装备配备专用警灯、警笛，发生安全生产事故后，请求地方政府及时开设应急救援特别通道，最大限度赢得抢险救灾时间。同时，矿方应建立有线、无线相结合的基础应急通信系统，并提供相应的通信设备。

## 点评

1. 本案例包括了煤与瓦斯突出事故应急预案编制的原则及

适用范围、突出事故类型和危害程度分析、突出事故应急救援及其原则、突出事故应急组织机构及职责、突出事故预防与预警、突出事故报告程序和现场保护、突出事故应急处置、突出事故应急物资与装备保障共八个方面的内容,要求在事故发生后能迅速有效的展开组织救援工作。针对煤与瓦斯突出事故发生的特点及危害程度,对突出事故进行有效应急救援。在矿井年度防灾计划中这些内容不可能含概,故煤与瓦斯突出事故应急。

2. 原《防突细则》中明确了突出的分类及各突出类型的基本特征,但《防突规定》未纳入该内容。为保证事故调查中减少调查意见的分歧,有效确定发生的事故是不是突出事故,本案例中应急预案第二节《事故类型和危害程度分析》的内容,可作为事故调查的依据。

## 案例二 淮南矿业集团谢一矿 $C_{13}$ 突出煤层 区域预测

### 一、矿井概况

谢一矿 1952 年 11 月投产,原设计年生产能力为 0.3Mt。经过多次改造和合并,现矿井设计生产能力为 3Mt/a,矿井剩余服务年限为 60a,2008 年核定生产能力为 2.69Mt/a。

井田北与新庄孜煤矿毗邻,南至隗店断层(浅部以新谢边界和 VI-VII 为界),西以  $A_1$  煤层露头线为界,东止于 -1200m  $C_{15}$  煤层等高线,矿井浅部(-660m 以上)走向长 3.29km,深部(-660m 以下)走向长 8.1km,全矿井总面积约 28.9km<sup>2</sup>。

现谢一矿井田范围内共发生煤与瓦斯突出 61 次,其中原谢三矿(现已报废)突出 21 次,原谢二矿突出 26 次(2002 年合并入谢一矿),原谢一矿突出 14 次(含望峰岗井突出一次)。

## 二、煤与瓦斯突出危险区域的划分依据

本次主要按以下原则进行区域预测：

(1) 划分地质构造单元，参照单项指标、综合指标、掘进和回采突出预测指标等基本参数；

(2) 依据实际发生的各突出煤层最浅突点位置、突出情况及瓦斯动力现象情况；

(3) 考虑管理方便和一定的安全系数，将以发生过突出的最浅标高为基准并视其所在区域突出危险程度和管理方便，将垂高减小 10 ~ 50m 作为突出危险区域的上限边界标高。

### 1. 单项指标

谢一矿根据《防治煤与瓦斯突出细则》第 26 条和《煤矿瓦斯抽采基本指标》(AQ 1026—2006)，预测煤层突出危险性的指标采用煤的破坏类型、瓦斯放散初速度指标  $\Delta p$ 、煤的坚固性系数  $f$  和煤层瓦斯压力  $P$ 。判断煤层突出危险性的临界值见表 1。

表 1 预测煤层突出危险性的单项指标

| 煤层突出危险性 | 煤的破坏类型 | 瓦斯放散初速度 $\Delta p$ | 煤的坚固性系数 $f$ | 煤层瓦斯压力 $p/\text{MPa}$ | 煤层瓦斯含量/<br>( $\text{m}^3 \cdot \text{t}^{-1}$ ) |
|---------|--------|--------------------|-------------|-----------------------|-------------------------------------------------|
| 突出危险    | Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ  | 10                 | 0.5         | 0.74                  | 8                                               |

### 2. 综合指标

谢一矿采用综合指标  $D$ 、 $K$  对煤层进行突出危险性预测。综合指标  $D$ 、 $K$  的临界值见表 2。

表 2 谢一矿煤层突出危险性预测综合指标临界值

| 煤层突出危险性综合指标 $D$ | 煤层突出危险性综合指标 $K$ |      |
|-----------------|-----------------|------|
|                 | 无烟煤             | 其他煤种 |
| 0.25            | 20              | 15   |

### 3. 掘进工作面突出预测指标

谢一矿掘进工作面突出预测指标采用钻屑量  $S$  和钻屑解吸指标  $K_1$ ，其临界值见表3。实测得到的任一指标  $S_{\max}$  值、 $K_1$  值等于或大于临界值时，该工作面预测为突出危险工作面。

表3 谢一矿预测煤层突出危险性钻屑临界值

| 煤 层              | 最大钻屑量/<br>( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$ ) | $K_1$ /<br>[ $\text{mL} \cdot (\text{g} \cdot \text{mm})^{-1/2}$ ] | 突 出 危 险 性 |
|------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| B <sub>4b</sub>  | $\geq 6$                                      | $\geq 0.5$                                                         | 突出危险工作面   |
| B <sub>9b</sub>  | $< 6$                                         | $< 0.5$                                                            | 无突出危险工作面  |
| B <sub>11b</sub> | $\geq 5$                                      | $\geq 0.3$                                                         | 突出危险工作面   |
|                  | $< 5$                                         | $< 0.3$                                                            | 无突出危险工作面  |
| C <sub>13</sub>  | $\geq 5$                                      | $\geq 0.4$                                                         | 突出危险工作面   |
|                  | $< 5$                                         | $< 0.4$                                                            | 无突出危险工作面  |
| C <sub>15</sub>  | $\geq 6$                                      | $\geq 0.5$                                                         | 突出危险工作面   |
|                  | $< 6$                                         | $< 0.5$                                                            | 无突出危险工作面  |

### 4. 谢一矿突出煤层的始突地点和突出情况

B<sub>4b</sub>煤层始突标高-662m。1981年4月1日发生突出，突出地点为-660m 二号副井绕道，突出煤量128t，瓦斯量1719m<sup>3</sup>。突出点在两个小断层交叉处，上帮落差1.0m，下帮落差0.5m。掘进工作面当时正用扒矸机装岩石，忽见迎头顶板掉渣，托棚下沉，压力增大，工作面出现一股黑雾。突出前瓦斯浓度增大到0.68%，突出的煤、岩石喷出距离8.9m，坡度45°，有2棚临时金属支架倒落。

B<sub>9b</sub>煤层始突标高-553m。1994年4月29日发生突出，突出地点为44-567B<sub>9</sub>顺槽，突出煤量47t，瓦斯量2030m<sup>3</sup>。该巷道掘进工作面刚靠近F13-5（反）断层，突出点遇有小褶曲。突出前工作面打12个炮眼装12卷药，工作面瓦斯浓度0.49%，

爆破后回风流中瓦斯浓度 1.6%。随后听到一响声，一股风吹来，发生倾出。煤喷出距离 12m，坡度 22°，无支架损坏。

B<sub>11b</sub>煤层始突标高 -322m。1967 年 1 月 15 日发生突出，突出地点为 -322m 第 2 号平门，突出煤量 42t。突出情况为：工作面 2 点 43 分爆破完毕，顶板不好，顶部眼炮未放。进去验炮人员被“熏倒”，工作面人员匆匆撤出，接着发生突出。突出后瓦斯浓度 10% 以上，突出煤为粉碎煤，大小混杂，无明显分选现象，喷出距离 9.1m，坡度 29°，无支架损坏。

C<sub>13</sub>煤层始突标高 -127m。1959 年发生突出，突出地点为 -127mC<sub>13</sub>平巷，在 F13-5 断层下盘，突出煤量 15t，突出情况不详。

#### 5. 谢一矿突出煤层断层附近突出危险范围

研究表明，在谢一矿断层附近的如下范围内应视为有突出危险：

- (1) 断层落差  $H < 1\text{m}$ ，距断层或尖灭端，10m；
- (2) 断层落差  $1\text{m} \leq H < 2\text{m}$ ，距断层或尖灭端，20m；
- (3) 断层落差  $2\text{m} \leq H < 5\text{m}$ ，距断层或尖灭端，30m；
- (4) 断层落差  $5\text{m} \leq H < 10\text{m}$ ，距断层或尖灭端，50m；
- (5) 断层落差  $10\text{m} \leq H < 20\text{m}$ ，距断层或尖灭端，100m。

### 三、C<sub>13</sub>煤层突出危险性区域划分结果与验证

以 F<sub>13-5</sub> 作为分界断层，将 C<sub>13</sub>煤层划分成 2 个地质构造单元，在每个单元内再划分成 3 个不同的突出危险分区。

#### (一) F<sub>13-5</sub> 断层上盘

##### 1. 突出危险区域划分

-250m 以上划定为无突出危险区；-250 ~ -320m 为突出威胁区；-320m 及以下为突出危险区。在标高 -590 ~ -790m 采用单项指标和综合指标进行区域预测（预测划分结果略），其中各指标的变化范围如下： $\Delta p = 3 \sim 14$ ， $f = 0.16 \sim 1.5$ ，瓦斯压力  $P = 2.3 \sim 4.2\text{MPa}$ ，综合指标  $K = 2 \sim 70$ ， $D = 1.03 \sim 28.87$ 。因

此,各指标大多数超标,特别是瓦斯压力和综合指标  $D$  严重超标,表现出突出危险区内  $C_{13}$  煤层含储的瓦斯和地应力弹性潜能都很高,这就要求必须实施切实有效的预防措施。其中突出危险区的上限根据以下情况确定:

在  $F_{13-5}$  断层上盘始突标高为  $\sim 350\text{m}$ , 1973 年 6 月  $\sim 350\text{m}$  3121 (3) 水采工作面 5 号上山眼掘进水枪落煤突出,煤量  $50\text{t}$ 。以此为基准,上提  $30\text{m}$  即以  $-320\text{m}$  作为突出危险区上限,即划定  $-320\text{m}$  及以下为突出危险区。

无突出危险区下限按以下情况确定:

在  $-250\text{m}$  生产水平以上,于 20 世纪 60 年代该区  $C_{13}$  煤层已陆续采完,没有采取过任何防突措施,没有发生过瓦斯动力现象。依此,划定标高  $-250\text{m}$  为  $F_{13-5}$  断层上盘无突出危险区下限。

## 2. 区域划分的验证

$F_{13-5}$  断层上盘  $C_{13}$  煤层  $-320\text{m}$  以上突出威胁区于 1971 年底前已全部采完,没有发生过瓦斯动力现象。

目前突出危险区内的  $-660\text{m}$  标高以上绝大部分已采完,仅剩  $-660\text{m}$  北边界石门到矿井北边界约  $300\text{m}$  走向长的小块段。在该已采区(原谢一、谢三矿)内,  $C_{13}$  煤层共发生 16 次突出,其中 13 次是水采工作面水枪落煤时引发的,3 次是掘进爆破诱发的。

## (二) $F_{13-5}$ 断层下盘

### 1. 突出危险区域划分

$-127\text{m}$  以上划为无突出危险区;  $-127\text{m}$  及其以下划为突出危险区。在 43 采区  $-500 \sim -567\text{m}$  采用单项指标和综合指标进行区域预测(预测划分结果略),从中得出实际预测指标的变化范围如下:  $\Delta p = 9 \sim 10$ ,  $f = 0.37 \sim 0.5$ , 瓦斯压力  $P = 3.5 \sim 3.8\text{MPa}$ , 综合指标  $K = 20 \sim 24$ ,  $D = 17.4 \sim 21.4$ 。因此,绝大多数指标超标,特别是瓦斯压力和综合指标  $K$ 、 $D$  都严重超标,表现出此区  $C_{13}$  煤层含储的瓦斯和地应力弹性潜能都非常高,这就要求必须实施切实有效的预防措施。

其中突出危险区上限按以下情况划定：

在  $F_{13-5}$  断层下盘，始突标高为  $-127\text{m}$ ；1959 年 6 月， $-127\text{m}$   $C_{13}$  煤平巷掘进工作面，在风镐落煤时发生突出，煤量  $15\text{t}$ 。以此标高作为突出危险区上限，即划定  $-127\text{m}$  及其以下为突出危险区； $-127\text{m}$  以上划定为无突出危险区。

## 2. 区域划分的验证

(1)  $-127\text{m}$  以上无突出危险区的验证。 $F_{13-5}$  断层下盘  $C_{13}$  煤层  $-127\text{m}$  以上无突出危险区于 20 世纪 60 年代已陆续采完，没有采取过任何防突措施，没有发生过瓦斯动力现象。

(2)  $-127\text{m}$  及其以下突出危险区的验证。目前  $F_{13-5}$  断层下盘  $C_{13}$  煤层已采至  $-554\text{m}$ ， $-560\text{m}$  以下尚未开采。在该已采区（原谢二矿）内，共发生突出 10 次，其中，6 次是风镐落煤时发生的，3 次是爆破诱发的，一次是石门过  $C_{13}$  煤扒矸装运时发生的，在这 10 次突出中后者的突出强度最大，突出煤岩量达  $507\text{t}$ ，瓦斯  $18159\text{m}^3$ 。

## 点评

(1) 本案例根据地质构造等情况对不同的地质单元分别进行预测，并根据实际动力现象发生情况和瓦斯参数等指标综合起来预测。这是较完善和典型的区域预测方法和过程，在这方面也是和《防突规定》相一致的。

(2) 按《防突规定》要求，在同一地质单元内，实际突出点的垂深（应适当向上扩展一定距离）以下的煤层为危险区，但其上部还不能直接划为无危险区，除非能证明其属于风化带，否则还要根据测定的瓦斯参数等确定其突出危险性。

# 案例三 淮南新庄孜矿煤层群多重开采 上保护层案例

## 一、矿井及试验区基本情况

### 1. 矿井基本情况

淮南矿业集团公司新庄孜煤矿开采石炭二叠系多组煤层群，含煤 35 ~ 42 层。自下而上分为 A、B、C、D、E 5 个煤组。A1 ~ A3 为 A 组煤，A1、A3 为可采煤层；B4 ~ B11 为 B 组煤，主要开采 B4、B6、B7a、B7a'、B7b、B8、B11b 共 7 层煤；C12 ~ C19 为 C 组煤，主要开采 C13、C14 煤层，D、E 组煤因煤层薄，灰分含量较高，在矿井范围内未开采。共 16 个可采煤层，可采煤层总厚度为 31.9m，煤层倾角为  $12^{\circ} \sim 54^{\circ}$ 。

矿井设计年产量 2.4Mt/a，实际年产量 1.8Mt/a，采用主副斜井和集中运输巷道、采区石门开拓。开采深度 506m，开拓深度 -812m，实测最大瓦斯压力 2.8MPa，瓦斯含量  $13.73\text{m}^3/\text{t}$ 。1997 年瓦斯等级鉴定的矿井绝对瓦斯涌出量  $100.64\text{m}^3/\text{min}$ ，相对瓦斯涌出量  $30.14\text{m}^3/\text{t}$ 。

矿井一、二水平采用主副斜井、采区石门、集中运输巷、分组联合布置的煤层群开采方式；三、四、五水平采用主斜井、副立井、采区石门、集中运输巷、分组联合布置的煤层群开采方式。通常情况下，A1 和 A3、B4 ~ B8、B11b、C13 和 C14 分别为几个联合煤组开采。其中 B4、B6、B11b 和 C13 为突出危险煤层，其余煤层未发生过煤与瓦斯突出。在 B 组煤开采过程中采用组内联合布置方式，首采无突出危险的 B8 煤层，再依次开采 B7、B6 和 B4 煤层。这种大剥皮式的开采方法对 B6、B4 突出煤层起到了有效的卸压保护作用。

### 2. 煤层赋存条件

部分可采煤层赋存条件见表 1。

表 1 部分可采煤层赋存条件

| 煤层   | 层间距/m                          | 煤层厚度/m                        | 突出危险性 | 煤层结构及稳定性描述                                                      |
|------|--------------------------------|-------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------|
| C13  | $\frac{53.2 \sim 100}{83.1}$   | $\frac{3.5 \sim 6.8}{5.2}$    | 突出    | 煤层结构简单, 赋存稳定                                                    |
| B11b | 约 75                           | $\frac{2.5 \sim 4.8}{3.5}$    | 突出    | 局部有夹矸, 结构较简单, 赋存较稳定                                             |
| B8   |                                | $\frac{0.84 \sim 3.11}{1.93}$ | 无     | 局部有夹矸, 结构较简单, 赋存基本稳定                                            |
| B7b  | $\frac{0 \sim 7}{4.3}$         | $\frac{0 \sim 1.77}{0.82}$    | 无     | 局部有夹矸, 结构较简单, 煤层较稳定, 仅局部不可采                                     |
| B7a  | $\frac{0.2 \sim 14.5}{3.1}$    | $\frac{0.78 \sim 3.2}{2.0}$   | 无     | 结构复杂, 多数地方有 0.2 ~ 5.45 夹矸, 部分地区分出 B7a 和 B7a' 煤, 属较稳定煤层, 大部分区域可采 |
|      | $\frac{5.2 \sim 20.45}{12.37}$ |                               |       |                                                                 |
| B6   |                                | $\frac{0.1 \sim 5.75}{2.91}$  | 突出    | 结构复杂, 含 1 ~ 2 层夹矸, 属较稳定煤层, 大部分区域可采                              |
| B4   |                                | $\frac{0.91 \sim 8.11}{2.54}$ | 突出    | 结构复杂, 含 1 ~ 2 层夹矸, 属较稳定煤层, 大部分区域可采, 部分区域煤厚达 3.5m 以上             |

### 3. 煤层瓦斯情况

新庄孜煤矿为煤与瓦斯突出矿井, 瓦斯灾害比较严重。C13 煤层实测最大瓦斯压力为 1.69MPa, 最大瓦斯含量为  $10.27\text{m}^3/\text{t}$ ; B11b 煤层最大瓦斯压力为 3.0MPa, 最大瓦斯含量  $13.73\text{m}^3/\text{t}$ ; B6 煤层最大瓦斯压力为 2.78MPa, 最大瓦斯含量为  $14.33\text{m}^3/\text{t}$ ; B4 煤层最大瓦斯压力为 2.78MPa, 最大瓦斯含量为  $12.07\text{m}^3/\text{t}$ ; A1 煤层最大瓦斯压力为 2.03MPa, 最大瓦斯含量为  $10.74\text{m}^3/\text{t}$ 。

新庄孜煤矿自 1972 年 10 月以来, 在 C13、B11b、B6 和 B4 煤层共发生 19 次煤与瓦斯突出。其中 C13 煤层为弱突出煤层, B11b 和 B4 为中等强度的突出煤层, B6 为强突出煤层, 而 B4 煤

层又是突出次数最多的煤层。因此,矿井防治突出的重点工作放在 B11b、B6 和 B4 煤层。

#### 4. 试验区情况

试验区为 B8 ~ B4 煤组的 56 采区,56 采区是矿井第 5 水平第 6 采区。

56 采区位于矿井北部李区 F5、F6 断层之间,走向长 1000 ~ 1100m,倾斜长 400m,开采上、下限标高为 -412m 和 -612m。56 采区范围内含煤 21 层,B 组煤主要开采 B11b、B8、B7a、B6 和 B4 煤层,B8 煤层厚度约 1.8m,B4 煤层厚度约 3.2m,煤层倾角约 28° ~ 32°。B8 距 B11b 约 78m,B4 距 A3 约 60m。采区集中大巷布置在 B4 煤层底板,B4 和 B6 煤层底板布置集中岩石上山,分两个区段开采,一区段开采标高为 -412 ~ -506m,二区段开采标高为 -506 ~ -612m。区段内跨上山回采。

5608 I 采煤工作面生产在不正常的情况下,实际瓦斯涌出量达 50 ~ 70m<sup>3</sup>/min,B8、B4 煤层掘进瓦斯涌出量高达 5.4m<sup>3</sup>/min。

56 采区煤与瓦斯突出危险性进一步增加,1998 年 6 月 2 日,-506m 水平六石门揭 B6 煤层时发生 647t 的大型突出,为矿井发生的最大一次煤与瓦斯突出。

## 二、新庄孜矿煤层群多重开采上保护层的技术可行性

由于 B8 ~ B4 煤层间距仅 60m 左右,B8 ~ B7b 相距约 4.3m,B7b ~ B7a 相距约 3.1m,B7a ~ B6 相距约 12.37m,B6 ~ B4 相距约 37.3m,B8 ~ B11b 相距约 75m,B4 ~ A3 相距约 57m。因此,将 B8 ~ B4,5 层可采煤层划为一个煤组开采,在 B4 底板掘集中运输大巷,B6 和 B4 底板作岩石上山,形成煤层群联合布置的开采方式。B8 ~ B4 煤层层间距较近的自然赋存条件决定了 B8 ~ B4 煤层联合布置、由上而下的“大剥皮”开采方式。

新庄孜矿 B8 ~ B4 煤层上保护层开采的目的有两个:一是开采条件要求采取由上而下的“大剥皮”开采方式,避免破坏煤炭资源,提高资源回收率;二是防治煤与瓦斯突出,并为综合治

理瓦斯灾害创造条件。

### 三、保护参数及防突效果的考察

#### 1. 瓦斯压力

在 B8 煤层 5608 工作面开采前后, B8 ~ B4 煤层瓦斯压力测定结果见表 2, 其中突出煤层 B6 中 5 ~ 8 号测压孔瓦斯压力的变化情况如图 1 所示。

表 2 B8 煤层 5608 工作面开采前后下部 B8 ~ B4 煤层  
瓦斯压力测定结果

| 孔号 | 终孔<br>层位 | 垂深/m | 最高瓦斯压力 |              | 残余瓦斯压力/MPa |      |      |
|----|----------|------|--------|--------------|------------|------|------|
|    |          |      | 压力/MPa | 距工作面<br>距离/m | 工作面超前钻孔距/m |      |      |
|    |          |      |        |              | +20        | +40  | +120 |
| 1  | B8       | -470 | 1.70   | -55          |            |      |      |
| 2  | B8       | -470 | 1.30   | -58          |            |      |      |
| 3  | B7       | -475 | 1.90   | -30          | 0.60       | 0.20 | 0.10 |
| 4  | B7       | -475 | 1.90   | -36          | 0.25       | 0.00 | 0.00 |
| 5  | B6       | -490 | 3.25   | -64          | 2.40       | 2.30 | 2.30 |
| 6  | B6       | -490 | 3.35   | -54          | 1.80       | 0.60 | 0.20 |
| 7  | B6       | -490 | 3.60   | -54          | 1.50       | 0.60 | 0.20 |
| 8  | B6       | -490 | 3.55   | -54          | 1.55       | 0.60 | 0.20 |
| 9  | B4       | -506 | 3.00   | -21          | 2.80       | 2.50 | 1.50 |
| 10 | B4       | -506 | 3.60   | -21          | 3.30       | 3.00 | 2.00 |

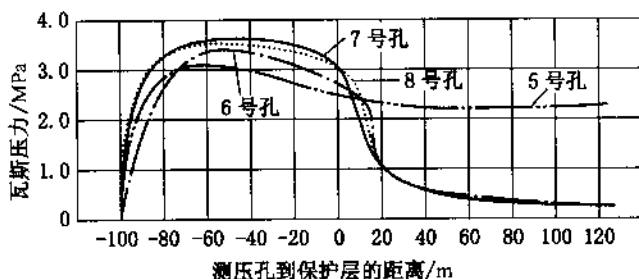
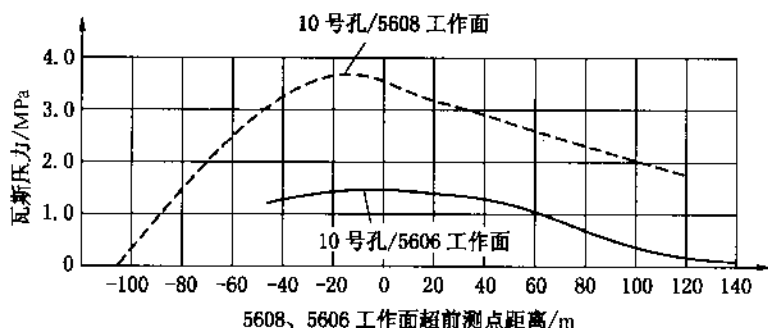


图 1 5608 工作面开采前后 B6 煤层瓦斯压力变化曲线

其中, B6 煤层的 5 号测压钻孔设计在沿倾斜下方预计的保护范围以外, 瓦斯压力在 5608 工作面开采前后变化不显著, 6 号钻孔布置在 5606 工作面运输巷中, 7 号、8 号钻孔布置于预计的保护范围内, 这 3 个钻孔的瓦斯压力在 5608 工作面开采前后有明显的变化, 说明这 3 个钻孔位置的 B6 煤层受到了有效的保护作用。据此可知, 5608 工作面采后的保护范围应该在 5 号、6 号钻孔之间。

B8 煤层的 5608 工作面采完后, 下部 B7b、B7a、B6 煤层的 5607b、5607a、5606 工作面也将相继推过考察地点, 这些工作面的采动对 B4 煤层瓦斯压力都有进一步的影响。图 2 为 B8、B6 煤层先后开采时, B4 煤层的瓦斯压力变化情况。



说明: 图中虚线为 10 号孔压力与 5608 工作面推进度之关系

实线为 10 号孔压力与 5606 工作面推进度之关系

图 2 B8 和 B6 煤层开采前后 B4 煤层瓦斯压力变化曲线

从表 2 和图 2 可知, B4 煤层在 5608 工作面开采后瓦斯压力虽有所降低, 但突出危险性尚未消除。5606 工作面采过以后, B4 煤层在保护范围内区域突出危险性已经消除。

## 2. 钻孔瓦斯流量

上保护层 5608 工作面开采前后, 下部各煤层的抽放瓦斯钻孔流量测定结果如图 3 所示。

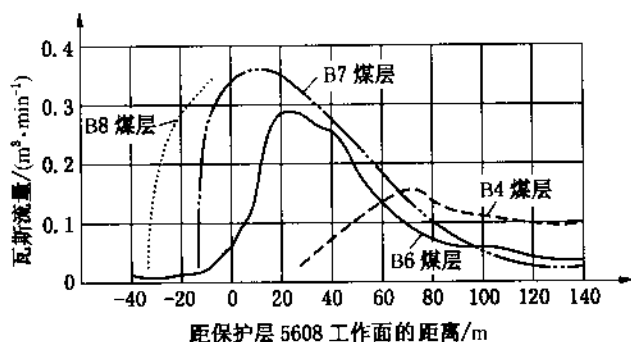


图3 B8 开采前后 B8、B7、B6、B4 煤层抽放钻孔瓦斯流量变化曲线

B8 煤层的 5608 工作面采完后, B7b、B7a、B6 煤层的 5607b、5607a、5606 工作面也将相继推过考察地点。其中 5606 工作面采动对 B4 煤层钻孔瓦斯流量的影响测定结果如图 4 所示。

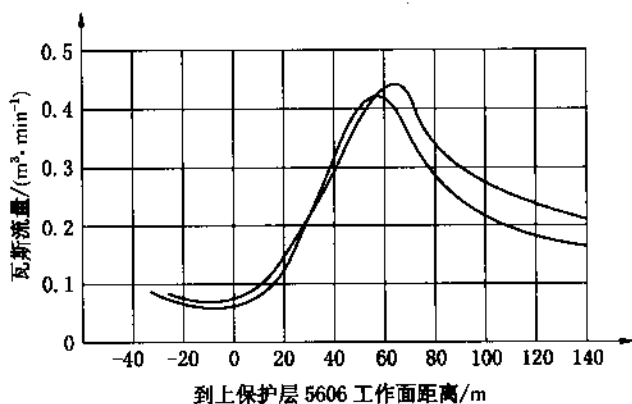


图4 B6 开采前后 B4 煤层钻孔瓦斯流量变化曲线

### 3. 煤层透气性系数测定

B8 煤层开采后各煤层透气性系数及其变化的结果如图 5 所示。此后的 B6 煤层 5606 工作面开采对 B4 煤层透气性系数的影响测定结果如图 6 所示。

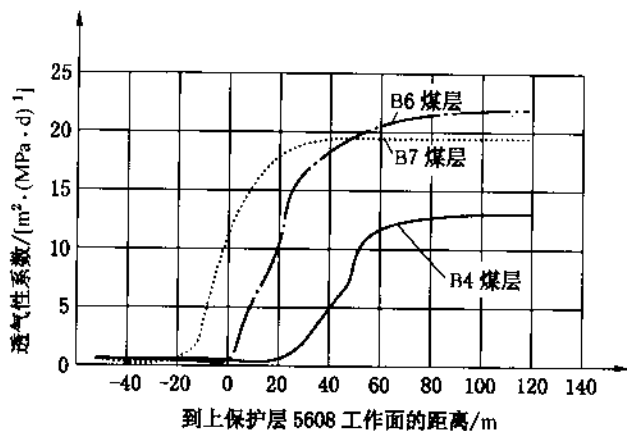


图5 B8 煤层开采前后 B7、B6 和 B4 煤层透气性变化曲线

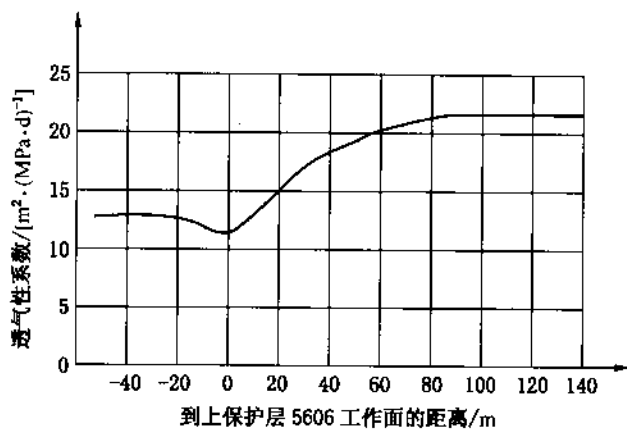


图6 上保护层 B6 煤层开采前后 B4 煤层透气性变化曲线

#### 4. 煤层变形

B6 煤层在 B8 煤层的 5608 工作面采动后的膨胀变形结果如图 7 所示。

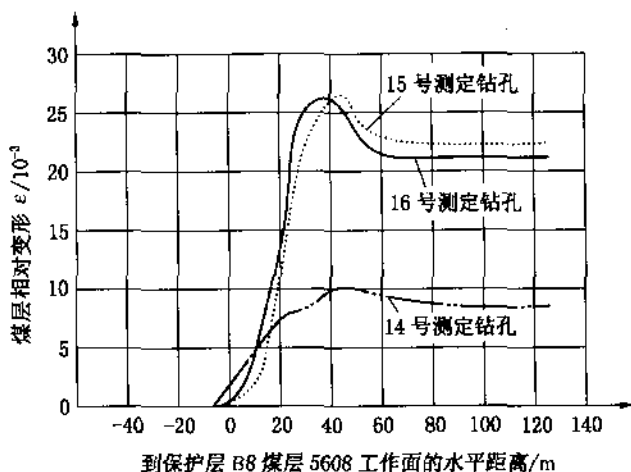


图7 被保护层B6煤层膨胀变形曲线

#### 四、新庄孜矿煤层群多重开采上保护层防突效果及保护参数分析

(一) B6煤层防突效果及B8煤层回采工作面相对于B6煤层掘进工作面的合理超前距

对B6煤层而言,上保护层B8开采后,在煤系地层中形成一定的空间,原始应力减小,地应力状态重新分布,随之发生岩层向采空区移动和变形。在岩石移动直接影响的范围内,地应力进一步降低,使突出煤层卸压,垂直煤层层面方向呈现膨胀变形,层内裂隙增生,大大提高了煤层的透气性能。煤层卸压也为瓦斯解吸创造了条件,从而增加了煤层瓦斯排放能力,降低了煤层瓦斯压力。

从图8中可以看出,在新庄孜矿B8~B4煤组首采上保护层B8煤层的5608工作面开采前后,B6突出煤层的煤层瓦斯压力、瓦斯流量、煤层透气性、煤层相对变形和瓦斯抽放量诸参数均发生了明显的变化。它们的变化具有一定的内在联系,从不同的角度反映了一个共同的客观规律。根据上保护层开采前后以上几个

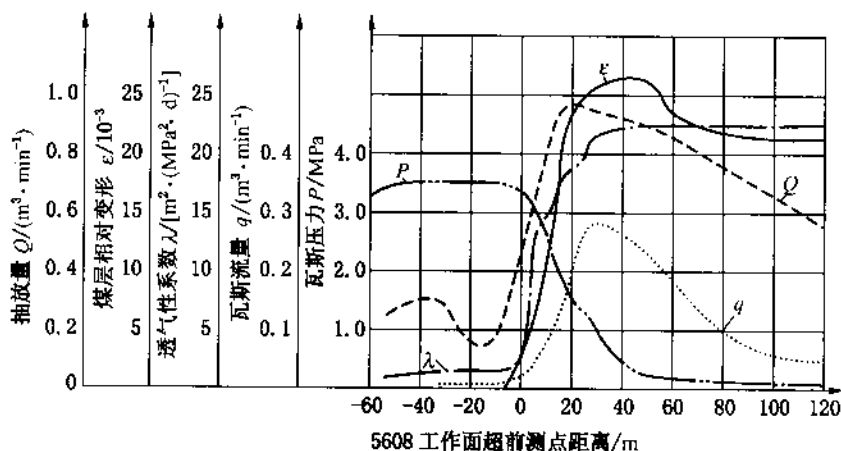


图8 B8煤层5608工作面开采后B6煤层诸参数综合分析曲线图

参数的变化,可以将保护层划分为如下几个带。

### 1. 正常压力带

即B6煤层未受B8煤层采动影响区域。该带位于保护层工作面前方40m以远,此区域仅受原始地应力作用,岩层未发生移动和变形。煤层瓦斯压力处于原始压力状态(3.6MPa);煤层透气性较小( $0.0445\text{m}^2/\text{MPa}^2 \cdot \text{d}$ );钻孔瓦斯流量很小( $0.01\text{m}^3/\text{min}$ )。

### 2. 集中应力带

位于保护层工作面5608前方5~40m范围内。此带范围内煤层承受的应力高于原始状态,最大应力点位于保护层工作面前方5~20m范围内,此范围内B6煤层瓦斯压力达到3.7MPa,比已经稳定的正常瓦斯压力3.6MPa高出0.1MPa。裂隙封闭,透气性降低,瓦斯流量减小,但变化不明显。

### 3. 卸压带

从B8煤层5608工作面前5m开始往采空区方向10m, B6煤层开始卸压。此时膨胀变形增加到 $4 \times 10^{-3}$ ;煤层透气性增加到 $15.0\text{m}^2/\text{MPa}^2 \cdot \text{d}$ ,即是原始透气性系数的300倍;煤层瓦斯解

吸而流量增加到了  $0.1\text{m}^3/\text{min}$ ；煤层瓦斯压力下降到  $2.5\text{MPa}$ 。

在 B8 煤层工作面后方  $20\sim 40\text{m}$  处，B6 煤层膨胀变形达到最大值  $27.1\times 10^{-3}$ ；煤层透气性增加到  $22.2\text{m}^2/\text{MPa}^2\cdot\text{d}$ ，即是原始透气性系数的 500 倍；煤层瓦斯解吸作用也变得十分显著，钻孔瓦斯流量最大达到  $0.294\text{m}^3/\text{min}$ ；煤层瓦斯压力则急剧下降到  $0.6\text{MPa}$ ；瓦斯抽放量也提高了 5 倍左右。

在 B8 煤层工作面后方  $40\sim 120\text{m}$  处（B8 煤层在距 24 号钻场  $120\text{m}$  处收作），是经过明显卸压以后的地带，此带内 B6 煤层膨胀变形略有降低，但仍然保持着显著卸压的状态。煤层透气性系数继续保持在  $22.2\text{m}^2/\text{MPa}^2\cdot\text{d}$  以上，钻孔瓦斯流量仍有  $0.05\text{m}^3/\text{min}$ ，煤层瓦斯压力继续下降到  $0.2\text{MPa}$ 。

可以看出，B8 煤层开采后，在 B8 煤层工作面后方  $40\text{m}$  以远（即 2 倍层间距以上），B6 煤层瓦斯压力急剧下降到了  $0.6\sim 0.2\text{MPa}$ ，低于《防治煤与瓦斯突出细则》规定的  $0.74\text{MPa}$ ；B6 煤层膨胀变形此时达到了最大值  $27.1\times 10^{-3}$ ，远远超过了 6‰；煤层透气性系数大大增加到了  $22.2\text{m}^2/\text{MPa}^2\cdot\text{d}$ ，即是原始透气性系数的 500 倍；钻孔瓦斯流量最大达到  $0.294\text{m}^3/\text{min}$ ，是卸压前钻孔瓦斯流量的 30 倍。上述综合参数表明：B8 煤层回采工作面相对于 B6 煤层掘进工作面的合理超前距应不小于  $40\text{m}$ ，在 B8 煤层工作面  $40\text{m}$  后方，位于保护范围内的 B6 煤层突出危险性已经消除。

## （二）保护层工作面倾斜方向及走向卸压角计算

### 1. 保护层工作面倾斜方向卸压角的计算

保护层沿倾斜方向的卸压保护角考察参数有瓦斯压力、钻孔瓦斯流量、透气性系数和煤层变形 4 个参数。从考察结果分析得知，当 B8 煤层工作面超前于 B6 煤层 2 倍层间距（即  $40\text{m}$ ）以上时，5606 工作面运输巷位置的瓦斯压力下降到  $0.6\sim 0.2\text{MPa}$ ，低于《防治煤与瓦斯突出细则》规定的  $0.74\text{MPa}$ ；煤层膨胀变形此时达到  $9.38\times 10^{-3}$ ，超过了 6‰；煤层透气性能大大增加到了  $18.6\text{m}^2/\text{MPa}^2\cdot\text{d}$ ，即是原始透气性系数的 400 倍以上；钻孔瓦

斯流量最大达到  $0.248\text{m}^3/\text{min}$ ，是卸压前钻孔瓦斯流量的 25 倍。这说明 5606 工作面运输巷位置处于 B8 煤层采动卸压的有效保护范围内。6 号、14 号考察孔终孔位置距 5608 工作面运输巷平面距离为 16m，此处 B8、B6 煤层间距约为 22m，计算得出 B8 煤层倾斜下方卸压角为  $78^\circ$ 。B7b 煤层开采后，在距 5607b 工作面运输巷平面距离为 12m 处 B6 煤层突出危险性消除，此处 B7b、B6 煤层间距约为 19m，计算得出 B7b 煤层倾斜下方卸压角为  $77^\circ$ 。B7a 煤层开采后，在距 5607a 工作面运输巷平面距离为 10m 处 B6 煤层突出危险性消除，此处 B7a、B6 煤层间距约为 13m，计算得出 B7a 煤层倾斜下方卸压角为  $77^\circ$ 。

5608、5607 工作面倾斜上方为采空区，5606 工作面倾斜上方在保护范围内。为了确定其倾斜上方的卸压角，根据 B8、B7 煤层倾角和 B6 煤层倾斜下方卸压角考察的结果，从理论上推算 B8、B7 煤层上方卸压角，即 B8、B7 煤层倾斜下方实际考察得出的卸压保护角为  $78^\circ$ ，在图 4 中它对应的集中应力系数线为 0.9。在倾斜上方煤壁边向集中应力系数 0.9 曲线作切线，得到 B8、B7 煤层开采以后倾斜上方的卸压角为  $70^\circ$ 。

## 2. 保护层工作面走向卸压角计算

被保护煤层 B6 的 5606 采煤工作面北翼开切眼及靠开切眼的一段运输巷相对于上保护层采面 5608 或 5607 的开切眼成内外错布置，在沿走向、倾斜方向的卸压区与非卸压区巷道掘进过程中，考察掘进工作面突出预测指标及有关落煤瓦斯涌出参数沿走向和倾向的变化规律，主要包括钻屑量  $S$ 、钻屑瓦斯解吸指标  $K_1$ 、落煤瓦斯涌出等。根据这些参数可分析得到上保护层开采沿走向的卸压保护角。根据各参数的考察结果，结合掘进面观察到的动力现象显现，可以综合分析判断出，以距 B8 工作面开切眼平距 13m 位置为界，B6 煤层朝向 B8 煤层开切眼方向的范围是 B8 煤层开采后的非保护区域；B6 煤层背向 B8 煤层开切眼方向的范围是 B8 煤层开采后的走向受保护区域。B8 煤层与 B6 煤层间距为 19.77m，计算得：B8 煤层开采后走向卸压角为  $56.67^\circ$ 。

5606 工作面开切眼上山由运输巷向上连续掘进。当掘进工作面进尺至距上保护层 B8 煤层 5608 工作面开切眼平距为 12m 时（此时掘进头位置内错于 B8 煤层的 5608 工作面开切眼），煤巷掘进工作面  $V_{30}$  指标于该位置出现异常升高，并伴有动力现象发生。B8 煤层与 B6 煤层间距仍为 19.77m，计算得 B8 煤层开采后走向卸压角为  $58.77^\circ$ 。

根据以上两处的计算结果，考虑一定的安全系数，最后取 B8 煤层开采后的走向卸压角为  $56^\circ$ 。

5606 工作面开切眼上山掘完后，开切眼放平开始向 56 采区边界方向掘进。当掘进工作面进尺至距上保护层 B7a 煤层 5607a 工作面开切眼平距为 7m 时（此时掘进头位置内错于 B7 煤层的 5607a 工作面开切眼），煤巷掘进工作面  $V_{30}$  指标于该位置出现异常升高。此后直至该段巷道掘完并外错于 5607a 工作面开切眼，掘进面指标都有不同程度异常升高。因此，根据以上参数的考察结果，结合掘进面观察到的动力现象显现，可以综合分析判断出，以距 B7a 工作面开切眼平距 7m 位置为界，B6 煤层朝向 B7a 煤层开切眼方向的范围是 B7a 煤层开采后的非保护区域；B6 煤层背向 B7a 煤层开切眼方向的范围是 B7a 煤层开采后的走向受保护区域。B7a 煤层与 B6 煤层间距为 12.37m，计算得 B7a 煤层开采后的走向卸压角为  $60.50^\circ$ 。

B8、B7b、B7a 煤层开采以后沿倾斜下部向下的卸压保护角分别为  $78^\circ$ 、 $77^\circ$ 、 $77^\circ$ ，沿倾斜上部向下的卸压保护角皆为  $70^\circ$ 。B8、B7b、B7a 煤层开采以后沿走向的卸压保护角分别为  $56^\circ$ 、 $58^\circ$ 、 $60.5^\circ$ 。即 B6 煤层倾斜下部被保护边界对应于 B8 煤层工作面倾斜下部开采边界水平内退 16m，B6 煤层倾斜下部被保护边界对应于 B7b 煤层工作面倾斜下部开采边界水平内退 12m，B6 煤层倾斜下部被保护边界对应于 B7a 煤层工作面倾斜下部开采边界水平内退 10m。B6 煤层沿走向的被保护范围受地质构造等因素的制约，若上保护层仅有 B8 煤层，则 B6 煤层走向被保护边界对应于 B8 煤层工作面走向开采边界水平内退 13m。若上保

护层有 B8、B7b、B7a 煤层，则 B6 煤层走向被保护边界对应于 B7a 煤层工作面走向开采边界水平内退 7m。

B8、B7b、B7a 煤层开采以后沿倾斜上、下部的卸压保护角，沿走向的卸压保护角、保护范围如图 9 和图 10 所示。

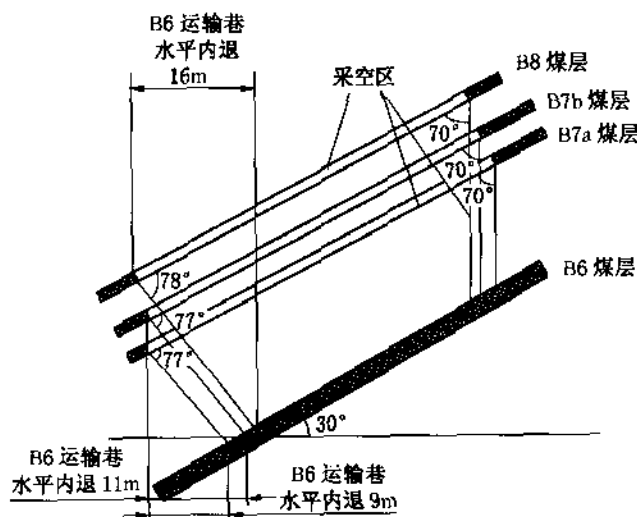


图9 B8、B7b、B7a 煤层开采后 B6 煤层沿倾斜上、下方的被保护范围

(三) B6 煤层回采工作面相对于 B4 煤层掘进工作面合理超前距及 B4 煤层防突效果

对 B4 煤层而言，有 B8、B7b、B7a 和 B6 共 4 个上保护层顺序进行开采。B8、B7b、B7a 煤层开采后，B4 煤层的突出危险性有所降低，但残余瓦斯压力仍然在 1.2MPa 左右，突出危险性并未消除。因此，对 B4 煤层的保护效果，应视 B6 煤层开采以后的考察数据而定，其受保护范围应以 B6 煤层开采以后的卸压保护范围为准。

为了对 B6 煤层开采后 B4 煤层受到的保护作用进行综合分析，将 -506m 岩巷中 23~25 号钻场间 B4 煤层的瓦斯压力、瓦斯流量、煤层透气性绘成综合图表（图 11）进行分析。

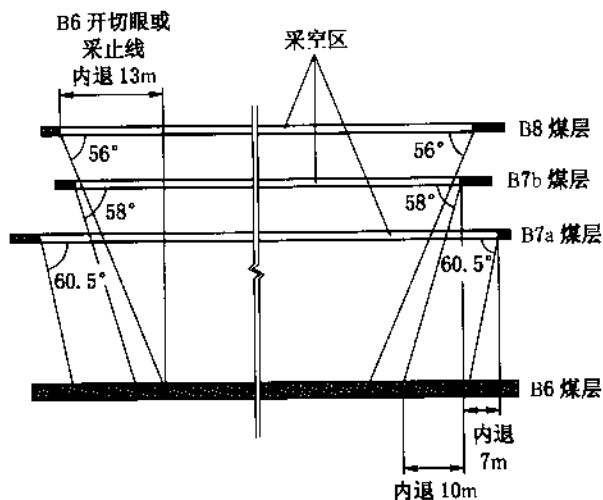


图 10 B8、B7b、B7a 煤层开采后 B6 煤层沿走向的被保护范围

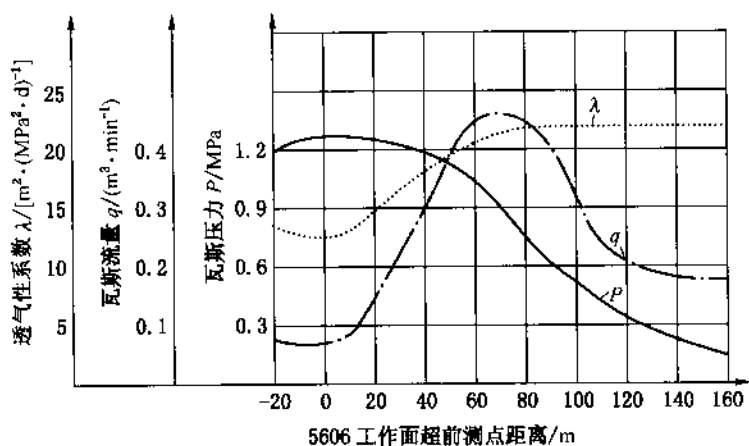


图 11 B6 煤层 5606 工作面开采后 B4 煤层各参数综合分析曲线图

从考察数据和现场实际观测得知,在 B8 ~ B7a 煤层采完 3 ~ 6 个月以后, B4 煤层的瓦斯压力、瓦斯流量、煤层透气性等参数处于一种相对稳定的状态。但当 B6 煤层回采后, B4 煤层的瓦斯压力、瓦斯流量、煤层透气性诸参数又发生了明显的变化。根据上保护层开采前后以上几个参数的变化,可以将被保护层考察参数的变化规律与 5606 工作面距离之间的关系表述如下。

### 1. 相对稳定压力带

即 B4 煤层未受 B6 煤层采动影响的区域。该带位于 5606 工作面前方 50m 以远,此区域受 B8、B7b、B7a 采动卸压作用,岩层已经发生了部分移动和变形,在 B8 ~ B7a 煤层采完 3 ~ 6 个月以后, B4 煤层的瓦斯压力、瓦斯流量、煤层透气性等参数处于一种相对稳定的状态。此范围内 B4 煤层瓦斯压力为 1.2MPa,煤层透气性系数为  $14.011\text{m}^2/\text{MPa}^2 \cdot \text{d}$ ,钻孔瓦斯流量  $0.09\text{m}^3/\text{min}$ 。

### 2. 压力升高带

位于保护层工作面 5606 前方 0 ~ 50m 范围内。此带范围内 B4 煤层由于承受 5606 工作面前方集中应力的影响而导致煤层瓦斯参数有所升高。此范围内 B4 煤层瓦斯压力升到 1.3MPa,比已经相对稳定的瓦斯压力 1.2MPa 高出 0.1MPa。裂隙封闭,透气性降低为  $12.50\text{m}^2/\text{MPa}^2 \cdot \text{d}$ ,瓦斯流量稍有减小。

### 3. 再次卸压带

从 5606 工作面位置开始往后 10m,卸压作用不明显。在 5606 工作面后方 10 ~ 100m 范围内, B4 煤层开始明显卸压。在 69m 处 B4 煤层钻孔瓦斯流量最大达到  $0.442\text{m}^3/\text{min}$ ;在 80m 处煤层透气性系数增加到  $23.543\text{m}^2/\text{MPa}^2 \cdot \text{d}$ ,即是原始透气性系数的 570 倍;煤层瓦斯压力下降到 0.70MPa,在 100m 处 B4 煤层瓦斯压力降为 0.5MPa。

在 B6 煤层工作面后方 80m 以远,是经过明显卸压以后的地带。此带内 B4 煤层仍然保持着显著卸压的状态,煤层透气性系数继续保持在  $23\text{m}^2/\text{MPa}^2 \cdot \text{d}$  左右,钻孔瓦斯流量仍有  $0.18\text{m}^3/\text{min}$ 。

min, 煤层瓦斯压力继续下降到 0.5MPa 以下。

可以看出, B6 煤层开采后, 在 B6 煤层工作面后方 100m 以远 (即 2.7 倍层间距以上), B4 煤层瓦斯压力急剧下降到 0.5 ~ 0.2MPa, 低于《防治煤与瓦斯突出细则》规定的 0.74MPa; 煤层透气性系数大大增加至  $23.543\text{m}^2/\text{MPa}^2 \cdot \text{d}$ , 即是原始透气性系数的 570 倍; 钻孔瓦斯流量最大达到  $0.442\text{m}^3/\text{min}$ , 是卸压前钻孔瓦斯流量的 40 多倍。上述综合参数明显地表明: B6 煤层回采工作面相对于 B4 煤层掘进工作面的合理超前距应不小于 100m, 在 B6 煤层工作面后方 100m, 位于保护范围内的 B4 煤层突出危险性已经消除。

根据前面对类似条件矿井上部煤层开采以后保护范围的理论分析, 利用 B8、B7b、B7a 煤层采动对 B6 突出煤层保护范围实际变化规律, 综合考虑 B6、B4 煤层厚度、倾角、层间岩性、层间距, 以及 B4 煤层被保护效果考察的结果, 确定 B6 煤层开采后沿走向的卸压保护角为  $60^\circ$ , 倾斜下部向下的卸压保护角为  $77^\circ$ , 倾斜上部向下的卸压保护角可取为  $70^\circ$ 。B4 煤层沿走向和倾向的被保护范围如图 12 和图 13 所示。

#### (四) B6 煤层被 5606 保护工作面试掘、试采情况

实际生产情况证明, 5606 I 区段在保护区内掘进、回采时从

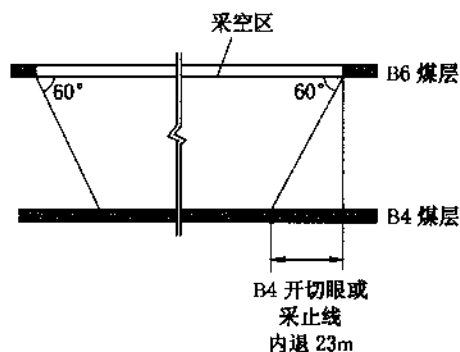


图 12 B6 煤层开采后 B4 煤层沿走向被保护范围

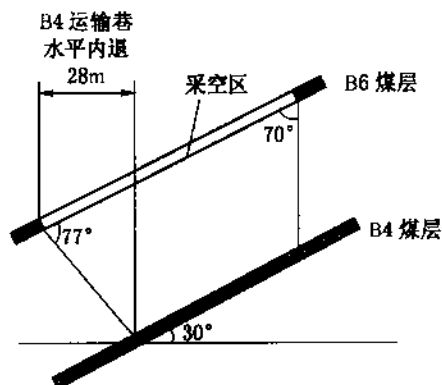


图 13 B6 开采后 B4 煤层沿倾向被保护范围

未发生煤与瓦斯突出现象和出现突出预兆，防突预测预报值未出现一次超标。保护区内， $K_1$  值均在  $0.38\text{mL/g} \cdot \text{min}^{1/2}$  以下，钻屑量  $S$  均在  $4\text{kg/m}$  以下。而在非保护区内，掘进过程中出现了 3 次预测预报值超标情况，并伴有突出预兆发生，其中  $K_1$  值最大为  $0.56\text{mL/g} \cdot \text{min}^{1/2}$ ，钻屑量  $S$  最大为  $6.6\text{kg/m}$ 。

在非保护区内 5606 I 区段煤巷掘进进尺每月仅为 30m，而在被保护区内每月平均进尺达到了 90m；在非保护区 5606 I 工作面回采月进尺为 45m，而在被保护区内平均回采月进尺为 60m，即回采速度提高了 33.3%。

在被保护区内，B6 煤层底板布置的穿层钻孔的瓦斯抽放量增加了 5 倍，因 5608 上保护层工作面开采而增加的卸压瓦斯抽放量在  $4.5 \times 10^6\text{m}^3$  以上。

## 五、主要结论

(1) 首先选择非突出煤层为保护层进行开采，然后开采被保护的突出煤层，借此再对突出危险性更强的煤层进行保护，其安全和经济效益都极为显著。

(2) 研究表明：B8 煤层开采后，在 B8 煤层工作面后方

40m 以远, 突出煤层 B6 瓦斯压力急剧下降 18 倍, 降到 0.2MPa, 低于 0.74MPa; B6 煤层膨胀变形达到  $27.1 \times 10^{-3}$ , 远大于 3‰; 煤层透气性增加了 500 倍; 钻孔瓦斯流量增加了 30 倍, 消除了突出危险。B8 煤层开采后, B4 煤层透气性系数增加了 20 倍, 瓦斯流量增大了 16 倍, 瓦斯压力降到 2.0MPa。

(3) B6 煤层开采后, 在 B6 煤层工作面后方 100m 以远, B4 煤层瓦斯压力下降到了 0.5 ~ 0.2MPa, 煤层透气性系数增加了 570 倍, 瓦斯流量增大了 40 多倍。B6 煤层回采工作面相对于 B4 煤层掘进工作面的合理超前距应不小于 100m, 在 B6 煤层工作面后方 100m, 位于保护范围内的 B4 煤层已经达到了区域防突效果。

(4) B6 煤层在掘进和回采过程中未再发生任何动力现象和出现突出预兆, 在进行的防突措施效果检验中, 无一次指标超限, 也未发生瓦斯超限现象, 安全效果十分显著。

与非保护区相比, 被保护区内 B6 煤层掘进单进提高到了 60m/月, 回采产量提高了 4032t/月。

### 点评

(1) 本案例是典型的开采上保护层区域防突措施的应用实例, 系统考察了煤层群中几个上保护层先后开采过程中下部不同间距煤层各指标的变化情况, 而且对多种参数进行测定, 包括被保护层的瓦斯压力、透气性、煤层膨胀变形、抽放流量等, 从各个不同的侧面反映了保护作用, 对了解开采保护层的作用有重要的意义。

(2) 案例中对保护层的保护效果及保护范围等各参数进行了考察、分析和确定, 是对开采保护层区域防突措施效果检验、保护范围考察的完整案例, 对突出矿井的保护层开采有重要的借鉴价值。

(3) 尽管实际考察的 B8 保护层工作面超前 40m 已对下部 B6 煤层达到了区域防突效果, 但在《防突规定》中要求的最小超前距已由原《防突细则》的 30m 提高到了 100m, 这对保证安

全生产是必要的。因此,生产中的 B8 保护层工作面超前 B6 煤层工作面的最小超前距应为 100m。

## 案例四 沈阳煤业集团红菱煤矿开采薄煤层保护层

### 一、矿井基本情况

沈阳红菱煤矿煤与瓦斯突出灾害极其严重,自 1972 年建井至今共发生 136 次煤与瓦斯突出,1000t 以上的突出 3 次,最大突出强度 5390t,在煤巷打钻孔的情况下也发生过突出。

红菱煤矿可采煤层为 7 煤、12 煤,均为突出煤层,煤层瓦斯含量大,瓦斯压力高,且属于低透气性煤层,难于抽采。瓦斯含量按倾斜由上向下逐渐增大,而且区域性比较明显。西区 12 煤和 13 煤瓦斯含量均为  $10.8\text{m}^3/\text{t}$ ,7 煤为  $10.05\text{m}^3/\text{t}$ ,3 煤为  $7.61\text{m}^3/\text{t}$ 。老区南北翼瓦斯含量 12 煤为  $22.5\text{m}^3/\text{t}$ ,7 煤为  $12.8\text{m}^3/\text{t}$ ,3 煤为  $14.4\text{m}^3/\text{t}$ ,明显高于西区。7 煤瓦斯压力为 2.4~3.1MPa,12 煤瓦斯压力为 4.1~7.6MPa。

### 二、保护层的选择

红菱煤矿的主采煤层为 7 煤和 12 煤,均为突出煤层。11 煤为薄煤层,厚度只有 0.4m,下距 12 煤 16m,上距 7 煤 54m。为了保护 7 煤和 12 煤,设计 11 煤的开采厚度为 1.4m,除了开采 0.4m 的煤层外,还要开采 1m 厚的顶底板岩石。7 煤距 12 煤 70m,12 煤在 11 煤的保护下开采完毕后,再利用 11 煤和 12 煤对 7 煤的多重卸压作

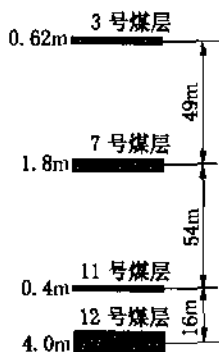


图1 各煤层参数及间距

用, 抽采 7 煤瓦斯, 消除 7 煤的突出危险性。各煤层参数如图 1 所示。

### 三、保护层开采基本原理

保护层先采以后, 在其上、下的煤层发生变形和位移, 地应力减小, 透气性增大, 突出煤层地应力下降, 再通过被保护层的卸压瓦斯强化抽采, 煤层瓦斯压力与瓦斯含量下降。下部被保护层相对膨胀变形可达 4‰, 上保护层相对变形量可达 20‰ 以上; 下部被保护层透气性系数可增加几百到 1000 倍, 上部被保护层透气性系数可增加 2000 ~ 3000 倍; 保护范围内煤层抽采率可达 50% 以上, 煤层瓦斯压力一般降至 0.6MPa 以下, 煤层瓦斯含量至少下降 60%, 煤层的坚固性系数可提高 48% ~ 100%, 从而使保护范围内的煤层丧失突出危险性, 而且采掘时瓦斯涌出量大大减少, 可显著提高煤矿开采的经济及社会效益。

11 煤保护层工作面开采范围, 上限为 -600m 水平, 工作回风巷标高 -577m, 下限为 -710m 水平, 工作面运输巷标高 -707m, 北至开切眼, 南至 11 煤边眼 (设计采止线)。沿走向工作面布置三条巷道, 即风巷、腰巷和机巷, 标高分别为 -600m、-650m、-710m。回采巷道及瓦斯抽采巷布置如图 2 所示。

### 四、极薄保护煤层的开采设备及开采

由于保护层 11 煤层平均厚度为 0.4m, 平均角度为 37°, 正常的采煤设备及工艺无法满足保护层的开采要求, 必须开发适合 11 煤开采的设备及工艺。

采煤机由牵引部、截割部、机尾装置组成。辅属件有水管、电缆、锚链、定滑轮、拉紧绞车、电缆卡、电控开关组成。

经过多次试验, 采煤机回采已基本稳定, 采高达到 750 ~ 800mm, 切割 350 ~ 400mm 的顶板, 运行基本成功。

在试验中, 机械截割比较平稳, 以 1m/min 的速度前进破岩效果较好, 截割高度 0.75m, 截深 0.55 ~ 0.6m, 回采 110m 工作

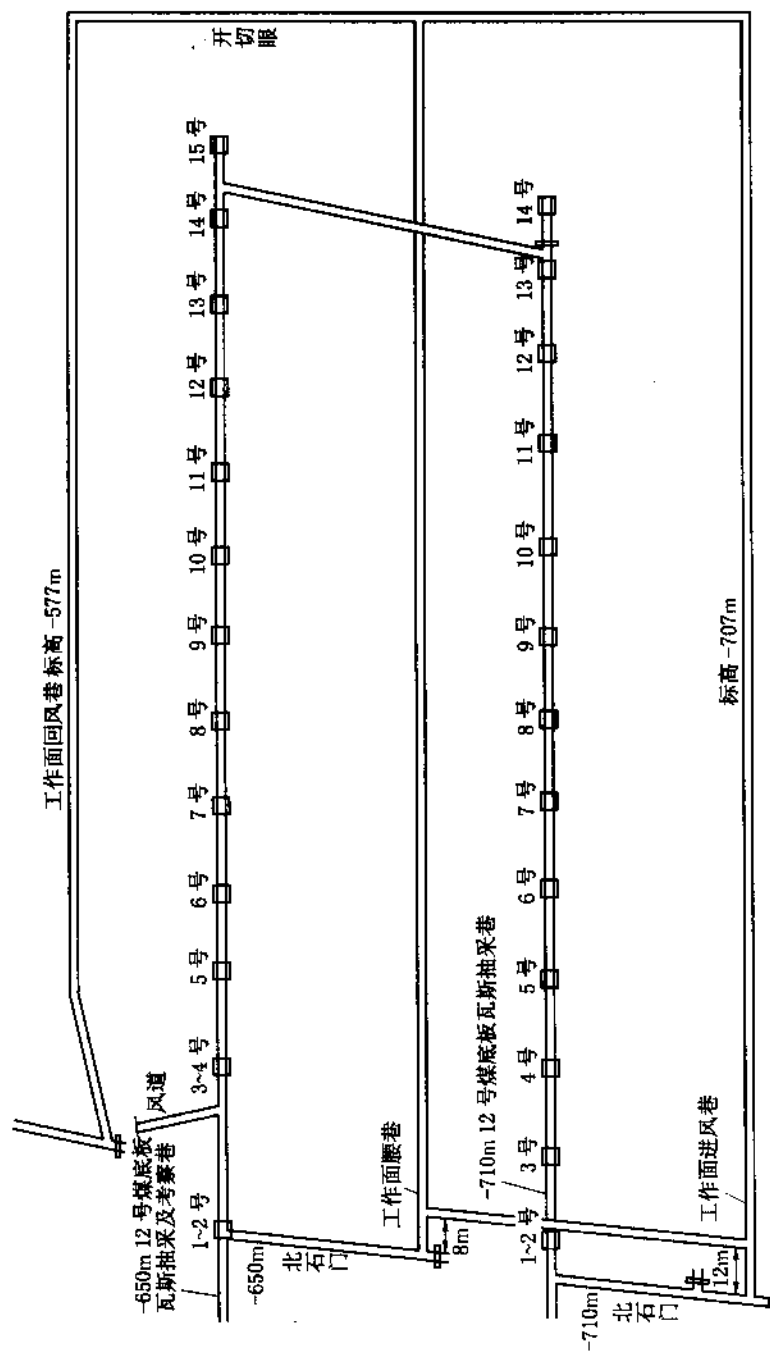


图 2 11 煤保护层工作面回采巷道及瓦斯抽采巷道布置示意图

面需用 130min 左右, 出货效果较好, 出货率占总量的 80% 左右。对顶岩破坏程度较小, 机械的内外喷雾灭尘效果也达到了预期指标, 机械状态较好。

321 保护层工作面从 2005 年 7 月 3 日开始回采, 截止 2007 年 2 月 28 日, 工作面推进 199.2m, 开采煤 2.63 万 t, 开采岩石 10.96 万 t。

2005 年 7 月 3 日~2006 年 3 月 27 日: 回采速度 0.5~1m, 平均 0.547m;

2006 年 3 月 27 日~2006 年 5 月 25 日: 回采速度为 0.3~0.4m (其中有 22 天时间工作面停采);

2006 年 5 月 26 日~2006 年 10 月 6 日: 停采, 回采速度为 0m (其中 8 月 26 日~8 月 31 日回采速度为 0.1~0.4m)。

2006 年 10 月 6 日~2007 年 2 月 28 日: 回采速度 0.3~0.5m (其中 11 月 26 日~12 月 3 日、1 月 29 日~1 月 31 日、2 月 16 日~2 月 22 日回采速度为 0m)。

## 五、被保护层效果考察

### (一) 煤层瓦斯压力考察情况

1 号瓦斯压力孔布置在 -650m 水平 12 煤的底板瓦斯抽采巷的 6 号钻场, 2 号和 3 号测压孔布置在 5 号钻场, 测定的煤层瓦斯压力随保护层工作面距离的变化关系如图 3 所示。

1 号测压孔测到的最大瓦斯压力为 0.8MPa (表压), 2 号测压孔测到的最大瓦斯压力为 0.3MPa (表压), 3 号测压孔测到的最大瓦斯压力为 0.6MPa (表压)。

截止 2007 年 2 月 28 日, 保护层 321 工作面共推进 199.2m, 保护层工作面距 1 号测压孔还有 10.8m, 距 2 号、3 号测压孔还有 30.8m。

从图 3 中可以看出, 瓦斯压力在钻孔距工作面 60~100m 的位置开始大幅下降, 最后各孔残余瓦斯压力稳定在 0.2~0.3MPa, 瓦斯压力下降原因是工作面超前压力影响和底板穿层

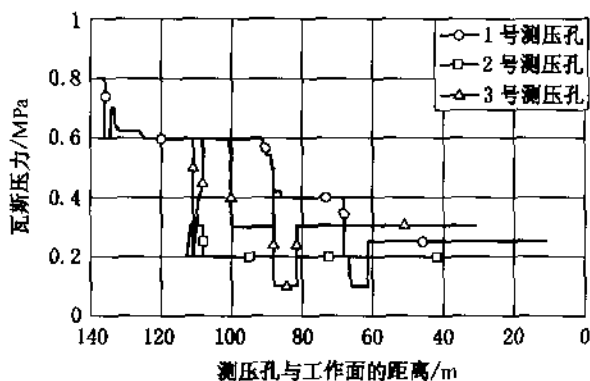


图3 被保护层12煤各测压孔瓦斯压力随保护层工作面推进的变化关系图

钻孔的提前抽采。

## (二) 被保护煤层透气性系数变化情况

被保护层工作面的煤层原始瓦斯压力为7.6MPa，钻孔直径为90mm，48h后钻孔流量衰减为41L/min，采用“中国矿业大学法”计算得该处12煤的透气性系数为 $0.014\text{m}^2/\text{MPa}^2 \cdot \text{d}$ 。

经过长时间的卸压瓦斯抽采后，被保护层工作面的煤层瓦斯压力降为0.35MPa，测瓦斯流量孔直径为90mm，24h后钻孔流量衰减为20L/min，采用“中国矿业大学法”计算该处12煤的透气性系数为 $14.14\text{m}^2/\text{MPa}^2 \cdot \text{d}$ 。

通过保护层的开采及卸压瓦斯的抽采，被保护层工作面煤层透气性系数增大了1010倍。

## (三) 保护层开采及卸压瓦斯抽采统计分析

### 1. 瓦斯抽排总体情况分析

瓦斯抽排量的变化可分为5个阶段，即初采期间瓦斯抽排阶段、过渡期间瓦斯抽排阶段、卸压瓦斯充分抽排阶段、保护层停采期间瓦斯抽排阶段和保护层工作面复产后瓦斯抽排阶段，划分情况如图4所示。

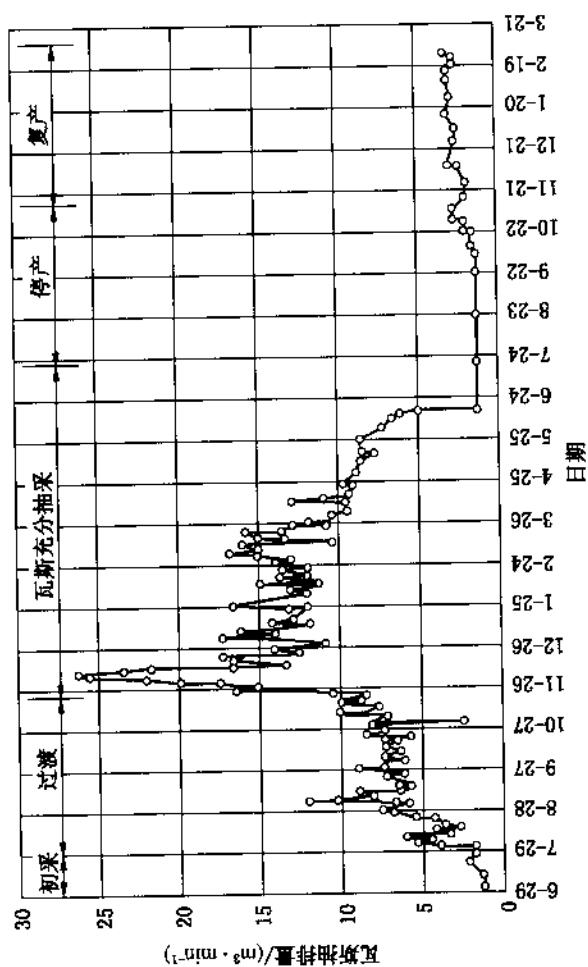


图 4 保护层开采过程中瓦斯抽排期划分图

## 2. 初采期间瓦斯抽排分析

初采期间,被保护层还没有得到足够的卸压,层间裂隙还未形成,被保护层的瓦斯未进入保护层工作面,工作面瓦斯主要来自保护层本煤层和邻近岩层,工作面瓦斯抽排以风排为主,如图 5 所示。

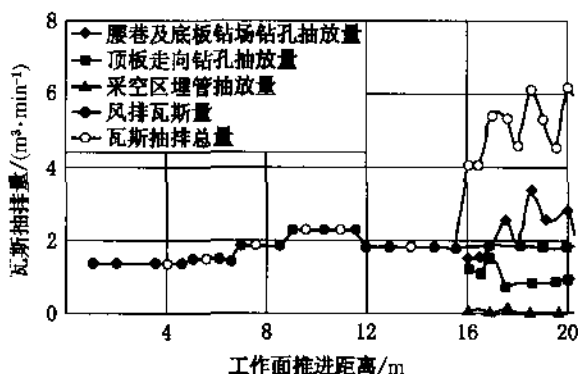


图 5 保护层开采初期瓦斯抽排量随工作面推进的变化关系图

从图 5 中可以看出,工作面推进 16m 之后开始抽采瓦斯,说明 321 工作面的初采阶段为 0~16m,基本上是一倍层间距。在初采期内,瓦斯抽排只有风排一种方式,回风量为  $680 \sim 905 \text{ m}^3/\text{min}$ ,上隅角瓦斯浓度为  $0.4\% \sim 0.5\%$ ,回风流瓦斯浓度为  $0.2\% \sim 0.3\%$ ,风排瓦斯量为  $1.36 \sim 2.26 \text{ m}^3/\text{min}$ 。取前 7 天的瓦斯风排量和产量统计,可计算出 11 煤的原始瓦斯含量为  $23.8 \text{ m}^3/\text{t}$ 。

## 3. 过渡期间瓦斯抽排分析

当工作面推进到 16m 位置即一倍层间距后(2005 年 8 月 2 日)顶板走向钻孔、采空区埋管、腰巷及底板钻场钻孔和 11 煤-710m 水平底板巷钻孔逐渐发挥作用,开始抽采瓦斯,说明保护层工作面推进到一倍层间距后,被保护层得到了相应卸压,且层间形成了一定裂隙。从此时到 12 煤底板穿层钻孔发挥作用这段时间为瓦斯抽采过渡期,保护层工作面推进范围为 16~72m,时间为 2005 年 8 月 2 日至 2005 年 11 月 24 日,如图 6 所示。

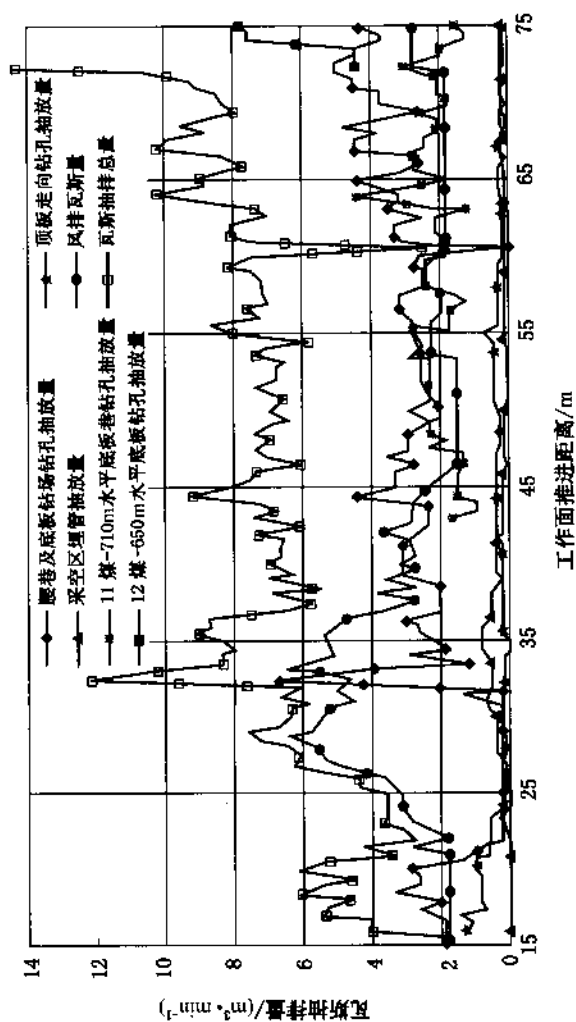


图6 过渡期瓦斯抽排量随工作面推进的变化关系图

这段时期内被保护层工作面得到卸压, 吸附瓦斯活化, 但底板网格式穿层钻孔没有施工到位, 只是利用腰巷及底板钻场钻孔和 11 煤 - 710m 水平底板巷钻孔进行抽采, 抽采钻孔数量有限, 抽采能力不足, 导致部分卸压瓦斯沿裂隙进入保护层工作面, 造成工作面上隅角瓦斯超限, 上隅角瓦斯浓度多次达到 1.5%, 回风流最大瓦斯浓度达到 0.7%。

过渡期瓦斯抽排总量为  $2 \sim 10 \text{ m}^3/\text{min}$ , 前半段由于回风流瓦斯浓度较高, 造成风排瓦斯量较大, 最大达到  $6 \text{ m}^3/\text{min}$ , 此后风排瓦斯量基本稳定在  $2 \text{ m}^3/\text{min}$  左右, 占过渡期抽采总量的 29.7%; 腰巷及底板钻场钻孔的抽采区域正处于卸压范围内, 致使该抽采方式抽采量较高, 且比较稳定, 抽采量为  $0 \sim 6.8 \text{ m}^3/\text{min}$ , 占过渡期抽采总量的 33.8%; 11 煤 - 710m 水平底板钻孔在过渡期的后半段开始起作用, 抽采量基本稳定在  $1.3 \sim 3.1 \text{ m}^3/\text{min}$ ; 顶板走向钻孔和采空区埋管抽采量较小, 分别为  $0 \sim 1.27 \text{ m}^3/\text{min}$  和  $0 \sim 0.76 \text{ m}^3/\text{min}$ 。

#### 4. 充分抽采期间瓦斯抽排分析

从 12 煤底板网格式穿层钻孔发挥作用到工作面停产这段时间为卸压瓦斯充分抽采阶段, 保护层工作面推进范围为 72 ~ 152.1m, 时间为 2005 年 11 月 24 日至 2006 年 5 月 25 日, 各瓦斯抽排情况如图 7 所示。

12 煤 - 650m 水平底板网格式穿层钻孔 (在该区域 - 710m 水平底板巷没有施工底板钻孔) 发挥作用后, 瓦斯抽排总量大幅增加, 其中瓦斯抽采量增加, 风排瓦斯量相对降低, 上隅角瓦斯浓度控制在 0.3% ~ 0.7%, 回风流瓦斯浓度控制在 0.2% ~ 0.3%, 保证了保护层工作面的回采安全。造成前期抽采量急剧增加的原因是由于过渡期穿层钻孔数量不足、部分钻孔受采动影响断裂失效, 导致保护范围内已卸压的煤层瓦斯没有得到充分抽采。启用底板穿层钻孔后, 积聚在煤层内的大量卸压瓦斯经底板钻孔抽出, 造成短期内底板钻孔抽采量大。

充分抽采期瓦斯抽排总量为  $8.5 \sim 26.4 \text{ m}^3/\text{min}$ , 平均为

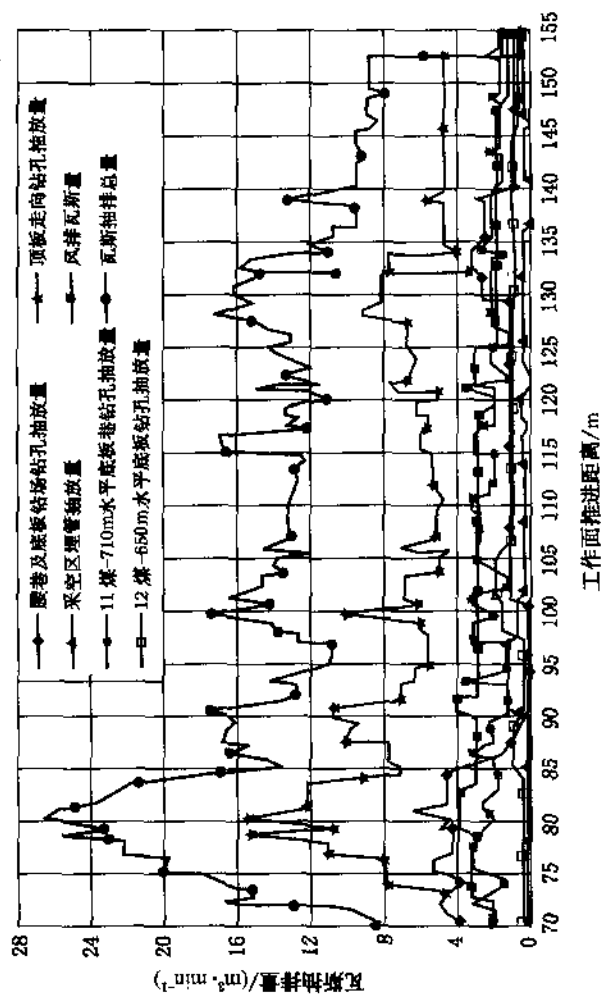


图7 充分抽采期瓦斯抽排量随工作面推进的变化关系图

12.8m<sup>3</sup>/min。其中,12煤-650m水平底板网格式穿层钻孔抽采量为4.5~15.4m<sup>3</sup>/min,平均为6.16m<sup>3</sup>/min,占充分抽采期瓦斯抽排总量的46.7%左右;风排瓦斯量为1~3.7m<sup>3</sup>/min,占充分抽采期瓦斯抽排总量的16.7%左右;11煤-710m水平底板钻孔抽采量基本稳定在1~3m<sup>3</sup>/min;随着保护层工作面向前推进,腰巷及底板钻场钻孔的抽采区域进入采空区深部,且经过较长时间的抽采,煤层大量瓦斯被抽出,该方式抽采量逐渐减小,最后基本稳定在1m<sup>3</sup>/min以下;顶板走向钻孔和采空区埋管抽采量较小,分别为0~2m<sup>3</sup>/min和0~0.6m<sup>3</sup>/min。

#### 5. 保护层停采期间瓦斯抽排分析

2006年5月25日至2006年10月6日这段时间为停产期,由于保护层工作面停止推进,在被保护层上无法形成新的卸压范围,卸压瓦斯无法形成,导致瓦斯抽采量直线下降,如图8所示。

12煤-650m水平底板网格式穿层钻孔抽采量由4.5m<sup>3</sup>/min下降到0.4m<sup>3</sup>/min,风排量稳定在0.8m<sup>3</sup>/min,11煤-710m水平底板钻孔和腰巷及底板钻场钻孔抽采量于2006年6月16日起

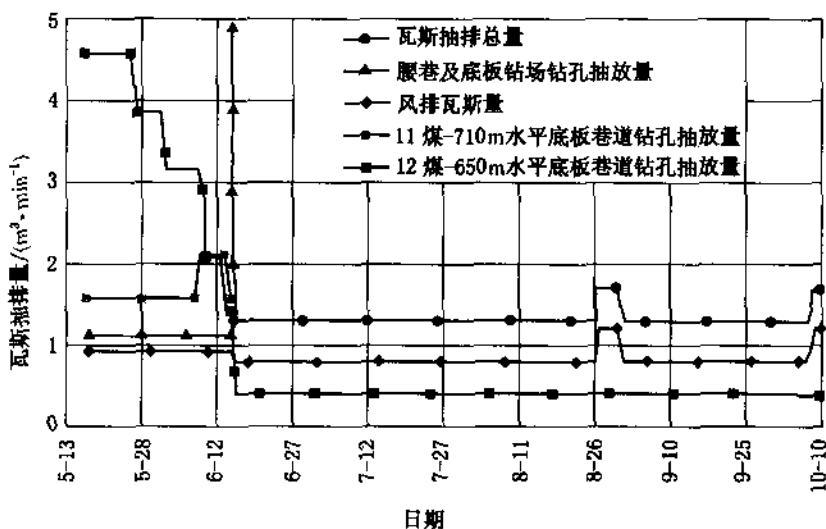


图8 保护层停采期瓦斯抽排量随时间的变化关系图

抽采量为0, 总瓦斯抽排量由  $8.7\text{m}^3/\text{min}$  降到  $1.3\text{m}^3/\text{min}$ 。

#### 6. 保护层工作面复产后瓦斯抽排分析

2006年10月6日至2007年2月28日这段时间为复产阶段, 保护层工作面推进范围为152.1~199.2m, 如图9所示。

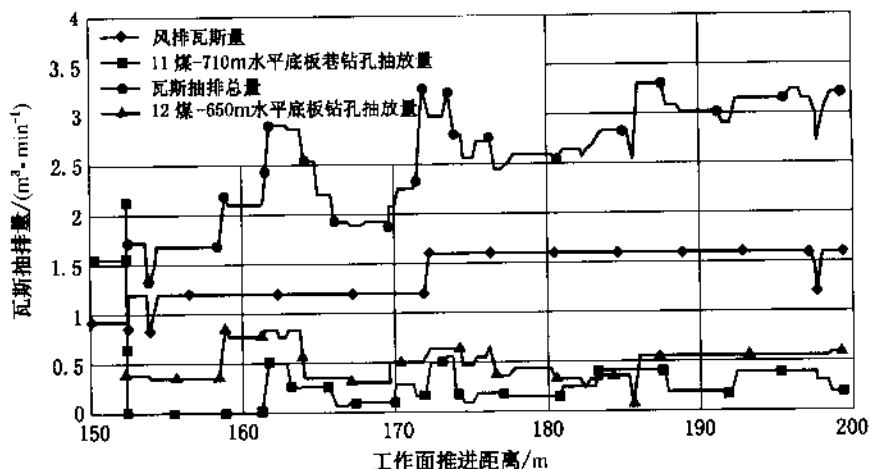


图9 保护层复产期瓦斯抽排量随工作面推进的变化关系图

从图9中可以看出, 复产后工作面推进了将近47m, 瓦斯抽采量有一定增加, 但没有恢复到停产前的水平, 可能是与底板穿层钻孔较长的预抽时间有关。

工作面复产后2007年2月28日, 12煤-650m水平底板网格格式穿层钻孔抽采量稳定在  $0.5\text{m}^3/\text{min}$  左右, 风排瓦斯稳定在  $1.6\text{m}^3/\text{min}$ , 11煤-710m水平底板钻孔抽采量稳定在  $0.2 \sim 0.4\text{m}^3/\text{min}$  左右, 没有采用顶板走向钻孔和采空区埋管抽采, 总的瓦斯抽排量稳定在  $3.2\text{m}^3/\text{min}$ 。

从抽采量来看, 该阶段的瓦斯抽采量偏小。这是由于保护层工作面目前开采影响的被保护层区域内煤层瓦斯含量已经降低到一极限值, 导致卸压瓦斯抽采量偏低, 可以从以下两个方面反应出来:

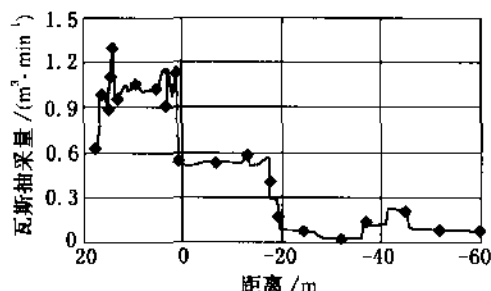
(1) 保护层工作面在无顶板走向钻孔和采空区埋管抽采且供风量大致相等的情况下,上隅角瓦斯浓度稳定在 0.4%,回风流瓦斯浓度稳定在 0.2%;

(2) 由被保护煤层的测压考察可知,煤层在该区域内瓦斯压力降低到 0.2~0.3MPa(表压),说明大量瓦斯已经被抽采。

在保护层工作面影响到之前,被保护煤层一定区域内瓦斯含量提前降低,可能是由于 12 煤顶底板网格式穿层钻孔长时间的抽采所致。

### 7. 考察钻场瓦斯量统计分析

选择 12 煤-650m 水平底板巷内 8 号钻场作为考察钻场考察抽采量随工作面推进的变化关系,8 号钻场距保护层工作面开切眼 160m,钻场内布置 4 个钻孔,钻孔间距 16m,呈扇形布置,抽采量随工作面的推进的变化关系如图 10 所示,考察钻场瓦斯抽采量随时间的变化关系如图 11 所示。



“0”点为考察钻场位置,负数表示保护层工作面已推过钻场

图 10 瓦斯抽采量随考察钻场与保护层工作面间距变化关系图

从图 10 可以看出,保护层工作面过钻场前 20m 范围内,钻场抽采量为 0.9~1.2m³/min,平均为 1m³/min,单孔瓦斯抽采量为 0.25m³/min;保护层工作面推过钻场后 0~17.5m,钻场抽采量为 0.53m³/min 左右;工作面推过钻场 17.5m 后工作面停产,根据图 11 可知,停产期间钻场抽采量为 0.28m³/min,停产时间

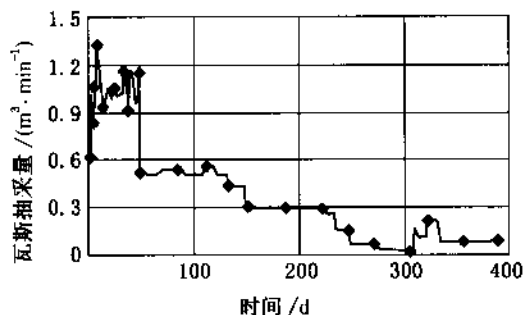


图 11 考察钻场抽采量随时间的变化关系图

135d; 复产后, 钻场抽采量保持在  $0 \sim 0.3 \text{ m}^3/\text{min}$  之间。

从图 11 可以看出, 被保护层卸压前, 单孔瓦斯抽采量高达  $0.25 \text{ m}^3/\text{min}$ , 在被保护层工作面卸压之前, 钻孔已经预抽煤层很长时间, 大量瓦斯被抽采, 因此造成保护层工作面开采过后卸压瓦斯的抽采量不高。

#### (四) 被保护层瓦斯抽采率及残余瓦斯含量

至 2007 年 2 月 28 日, 工作面推进了 199.2m, 被保护层卸压范围内煤层瓦斯储量为  $5495530 \text{ m}^3$ , 共抽采卸压瓦斯  $4259479 \text{ m}^3$ , 抽采率为 77.5%, 图 12 为抽采率随工作面的推进变化图。12 煤

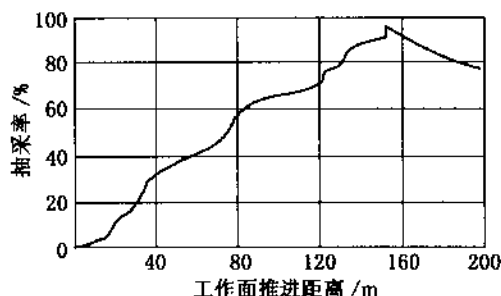


图 12 被保护层工作面瓦斯抽采率随工作面推进的变化关系图

原始瓦斯含量为  $22.5\text{m}^3/\text{t}$ ，抽采后残余瓦斯含量为  $5.06\text{m}^3/\text{t}$ 。

## 六、被保护层工作面消除突出危险性认证

通过保护层开采的影响，被保护层卸压范围内煤层透气性系数大大增加，增加了 1010 倍，被保护煤层的瓦斯抽采效果显著提高。经过长期的瓦斯抽采，保护范围内煤层瓦斯抽采率达到 77.5%，煤层的残余瓦斯含量降到了  $5.06\text{m}^3/\text{t}$ ，低于  $8\text{m}^3/\text{t}$  的煤层突出指标；根据测压孔考察的结果，残余瓦斯压力为  $0.25\text{MPa}$ （表压），远低于  $0.74\text{MPa}$  的突出临界值，见表 1。

表 1 被保护层工作面煤与瓦斯突出危险性认证结果汇总

| 项 目                                             | 煤层残余参数 | 判别指标 | 突出危险性 | 备 注        |
|-------------------------------------------------|--------|------|-------|------------|
| 煤层瓦斯压力/MPa                                      | 0.35   | 0.74 | 无     |            |
| 煤层瓦斯含量/<br>( $\text{m}^3 \cdot \text{t}^{-1}$ ) | 5.06   | 8    | 无     | 抽采率为 77.5% |

以上分析说明，经过 11 煤保护层的开采及 12 煤的卸压瓦斯抽采后，不但全面消除了 12 煤被保护层工作面的煤与瓦斯突出危险性，而且被保护层工作面可由高瓦斯突出危险煤层变为低瓦斯无突出危险煤层，满足被保护层工作面的高产高效要求。

## 七、小结

(1) 在层间距近 16m，相对层间距（层间距与保护层采高之比）12、煤层倾角  $37^\circ$  的上保护层条件下，通过现场考察，得出了被保护层卸压及瓦斯抽排相关参数的变化规律：12 煤瓦斯压力由  $7.6\text{MPa}$  降为  $0.35\text{MPa}$ ，瓦斯含量由  $22.5\text{m}^3/\text{t}$  降为  $5.06\text{m}^3/\text{t}$ ，煤层透气性系数由  $0.014\text{m}^2/\text{MPa}^2 \cdot \text{d}$  增加到  $14.14\text{m}^2/\text{MPa}^2 \cdot \text{d}$ ，保护范围内煤层瓦斯抽采率达 77.5%。

(2) 通过上保护层（11 煤）的开采试验、被保护 12 煤 -650m 水平和 -710m 水平底板巷道网格格式上向穿层钻孔的卸压

瓦斯抽采、11 煤腰巷及底板钻场穿层钻孔、11 煤 -710m 水平底板巷道穿层钻孔、11 煤顶板走向钻孔瓦斯抽采、采空区埋管瓦斯抽采、工作面回风综合瓦斯治理实践和瓦斯抽采参数的考察研究,证明 11 煤保护层开采结合卸压瓦斯强化抽采技术达到了区域性防治 12 煤煤与瓦斯突出的目标,降低了煤层瓦斯含量,主采的 12 煤具备了安全高效开采的条件。

### 点评

本案例是在保护层厚度只有 0.4m,为了有效防治 12 煤的煤与瓦斯突出而作为强行开采的案例。案例中介绍了薄煤层保护层的开采工艺和设备,并考察了保护效果,有重要的参考价值。

## 案例五 天府矿业公司磨心坡煤矿开采 岩层保护层实例

### 一、采区基本条件

磨心坡煤矿 -115m 北二采区,由于上覆煤层尖灭,使得  $K_2$  煤层成为单一突出开采煤层。该采区  $K_2$  煤层原始瓦斯压力达到 9MPa。

### 二、煤层顶底板岩性及保护层选择

$K_2$  煤层厚 3.5m,倾角  $60^\circ$ ,底板为厚 5.6m 的深灰色泥岩和茅口石灰岩;顶板以深灰色泥岩为主,厚 30m,煤层顶板 15m 处为一层厚近 1.0m 的灰色石灰岩,29m 处是一层厚近 1.0m 的砂质泥岩,砂质泥岩上部为 0.7m 厚的黏土泥岩,黏土泥岩上部为 15m 厚的岩灰色石灰岩,其上部亦无煤层可采。图 1 为  $K_2$  煤层顶底板岩性柱状图。

根据开采保护层的相关规定和该区域煤层顶底板岩性,同时出于经济方面考虑,磨心坡煤矿选择  $K_2$  煤层顶板 30m 处软岩(黏土泥岩)作为保护层开采,设计开采厚度不少于 0.5m。

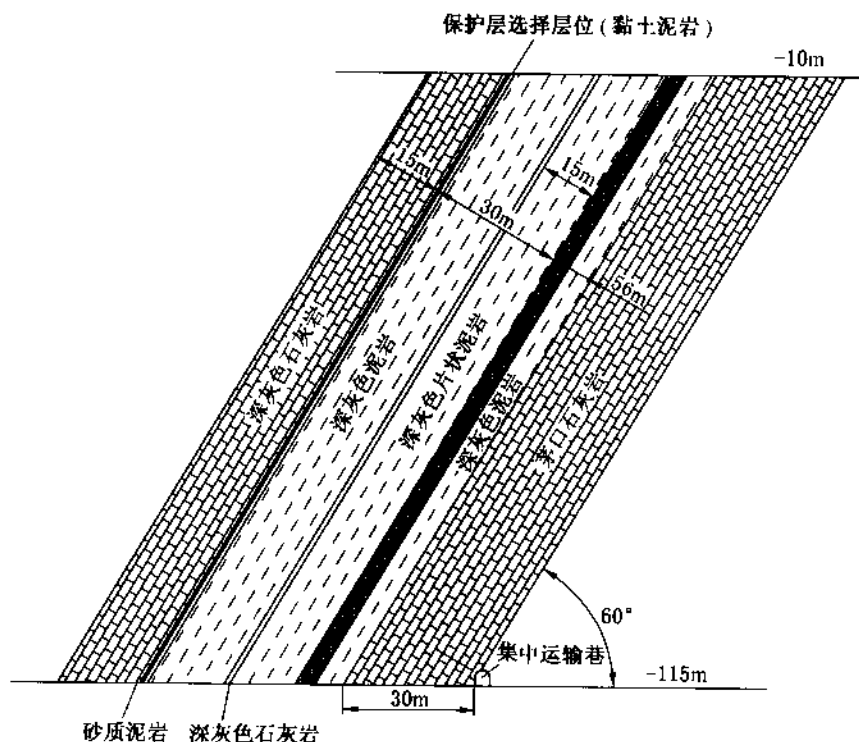


图1 K<sub>2</sub>煤层顶底板岩性柱状图

保护层采用倒台阶采煤法进行开采,于2006年2月15日结束。

### 三、保护效果考察

被保护层K<sub>2</sub>煤层采用伪倾斜柔性掩护支架采煤法,采用伪斜上山掘进。

-115m北二采区煤层掘进过程中,根据原《防突细则》规定,采用钻屑指标法对K<sub>2</sub>煤层掘进工作面进行了连续效果考察,临界值取 $K_{1max} = 0.5mL / (g \cdot min^{1/2})$ ,  $S_{max} = 6kg/m$ 。实际考察指标 $K_{1max}$ 一般在0.2~0.4之间,  $S_{max}$ 在3~5kg/m之间。

2006年2月至12月,在-115m北二采区共安全掘进K<sub>2</sub>煤

层巷道 600 余米，均未发生过煤与瓦斯突出及突出预兆。

#### 四、结论

(1) 对于急倾斜煤层无煤层作保护层开采时，无论从安全或经济方面考虑，选择软岩石层作为保护层开采是一种行之有效的方法。

(2) 开采岩石层作为保护层开采时，严禁对保护层采空区进行充填。

(3) 开采岩石层作为保护层开采后，必须同时对被保护层瓦斯进行瓦斯抽采，以尽快消除突出危险。

#### 点评

当突出煤层本身的开采经济条件很好但突出灾害却非常严重时，在没有可选的保护层而预抽瓦斯的效果又不能有效解决突出问题的情况下，本案例采用了开采邻近软岩层的手段，也不失为一种可考虑的方法。实践证明其安全得到了保证，经济上也达到了较好的效果。

本案例在开采保护岩层后，对被保护层按《防突细则》的要求在巷道掘进过程中进行了检验。但在《防突规定》中要求的“检验”是测定被保护层的瓦斯压力、瓦斯含量等参数，而本案例中的“检验”则是《防突规定》要求的区域验证。

### 案例六 松藻煤电公司渝阳煤矿预抽立井 揭煤区域煤层瓦斯区域防突措施及 揭煤工作面防突措施

#### 一、基本情况

##### 1. 矿井概况

松藻煤电公司渝阳煤矿属煤与瓦斯突出矿井，矿井绝对瓦斯

涌出量为  $91.64\text{m}^3/\text{min}$ ，相对瓦斯涌出量为  $88.31\text{m}^3/\text{t}$ ，有 3 层煤可采，自上而下依次为 7 号、8 号和 11 号煤层，其中 7 号和 11 号煤层为局部可采薄煤层，8 号煤层为中厚煤层；7 号煤层为弱突出危险煤层，11 号煤层为无突出危险煤层，8 号煤层为严重突出危险煤层，7 号、11 号煤层作为保护层开采，8 号煤层为被保护层；随着矿井采掘生产进入北二盘区后，煤层埋深增加，瓦斯含量增大，突出危险性增大。北二盘区自投产以来，共发生煤与瓦斯突出 30 次，其中 7 号煤层 25 次，8 号煤层 5 次，最大 1 次（8 号煤层）突出煤量  $695\text{t}$ ，瓦斯量  $4.1 \times 10^4\text{m}^3$ 。

## 2. 立井概况

渝阳煤矿水井湾排矸立井总深为  $731.0\text{m}$ ，立井井筒直径为  $6.0\text{m}$ ，井筒净断面为  $28.27\text{m}^2$ ，掘进断面为  $36.32\text{m}^2$ ，井筒采用普通钻爆法施工，混凝土砌碇支护，砌碇厚度为  $40\text{cm}$ 。立井主要服务于矿井排矸，地表位于安稳镇麻沟村，水井湾北东侧，井筒位于羊叉滩背斜北西翼，地表岩层产状倾向  $330^\circ \sim 340^\circ$ ，倾角  $12^\circ \sim 15^\circ$ ，呈单斜构造。煤层赋存稳定，倾角为  $10^\circ \sim 15^\circ$ ，6 号、7 号、8 号煤层平均厚度分别为  $1.72\text{m}$ 、 $1.10\text{m}$ 、 $2.40\text{m}$ ，立井井筒施工过程中在  $377.5\text{m}$ 、 $396.7\text{m}$ 、 $402.3\text{m}$  位置时分别依次揭穿 6 号、7 号、8 号煤层，煤层均为煤与瓦斯突出危险煤层，煤层瓦斯含量为  $15.08 \sim 19.2\text{m}^3/\text{t}$ 。

## 二、预抽瓦斯情况

### 1. 穿层揭煤预抽钻孔布置及施工

渝阳煤矿水井湾排矸立井揭煤时主要采取预抽煤层瓦斯作为区域防突措施，根据立井施工工期安排，揭煤预抽时间较短。为确保安全揭煤，结合煤层瓦斯赋存情况，加密了预抽钻孔。立井预抽钻孔设计 16 个钻场，296 个钻孔，钻孔布置方式：钻场间距  $\times$  孔间距  $= 2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，预抽孔孔径均为  $\phi 65\text{mm}$ ，钻孔控制井筒轮廓外  $15\text{m}$  以上，钻孔施工完毕后将孔口  $10.0\text{m}$  段扩为  $\phi 87\text{mm}$  孔径，钻孔全部采用机械封孔，封孔深度不少于  $5.0\text{m}$ ，

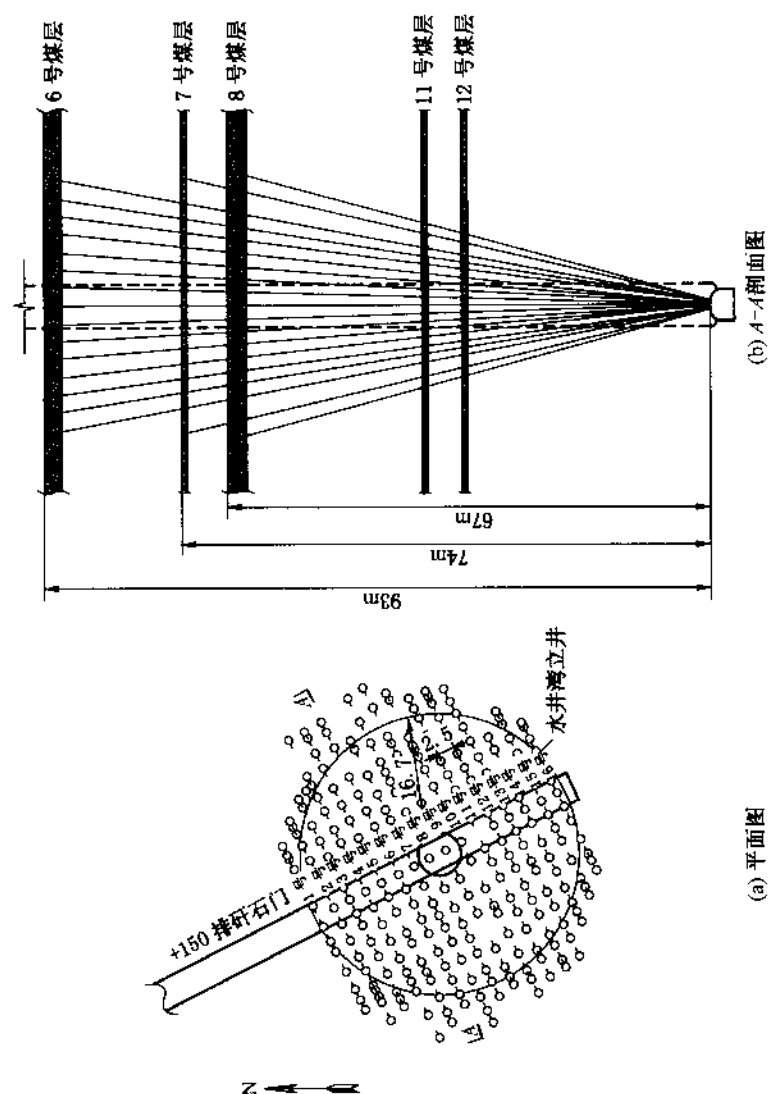


图1 水井湾排矸立井揭煤预抽钻孔竣工图

地质构造带封孔深度不少于 10.0m。

预抽钻孔于 2008 年 6 月开始在 +150m 排矸石门内施工, 钻孔在施工过程中由于受地质构造影响, 垮孔严重, 导致钻孔抽采效果差。从 2008 年 9 月开始对钻孔进行重新透孔, 于 10 月透孔完毕后进行密闭抽放。钻孔竣工详见水井湾排矸立井揭煤预抽钻孔竣工图 (图 1)。

## 2. 抽采效果

根据预抽钻孔竣工情况, 水井湾预抽钻孔控制 6 号煤层面积  $S_6$  为  $1808\text{m}^2$ , 控制范围内瓦斯储量  $Q_6$  为  $94096.3\text{m}^3$ ; 控制 7 号煤层面积  $S_7$  为  $1963\text{m}^2$ , 控制范围内瓦斯储量  $Q_7$  为  $34611.44\text{m}^3$ ; 控制 8 号煤层面积  $S_8$  为  $2205\text{m}^2$ , 控制范围内瓦斯储量  $Q_8$  为  $143142.24\text{m}^3$ 。

水井湾排矸立井预抽钻孔二次透孔完毕后, 将所有钻孔并入阳地湾系统, 抽采负压为  $6 \sim 12\text{kPa}$ , 抽采浓度  $13\% \sim 42\%$ , 抽采量为  $0.69 \sim 1.3\text{m}^3/\text{min}$ 。到 2009 年 1 月下旬, 累计抽放时间 123 天, 累计抽出瓦斯量  $192721.82\text{m}^3$ , 揭煤前平均抽出率为  $51.89\%$ ; 详见渝阳煤矿水井湾排矸立井揭煤预抽评估表 (表 1)。

表 1 水井湾排矸立井揭煤预抽评估表

| 测定<br>时间 | 旬  | 负压/Pa | 浓度/% | 评差后抽放量/<br>( $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ ) | 累计抽<br>放量/ $\text{m}^3$ | 瓦斯<br>储量/ $\text{m}^3$ | 预抽<br>率/% |
|----------|----|-------|------|---------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------|
| 2008. 10 | 上旬 | 7980  | 14   | 0.69                                              | 9969.31                 | 371989                 | 2.68      |
|          | 中旬 | 8512  | 13   | 0.71                                              | 20187.69                | 371989                 | 5.44      |
|          | 下旬 | 7182  | 25   | 0.90                                              | 34392.93                | 371989                 | 9.26      |
| 2008. 11 | 上旬 | 6650  | 30   | 0.96                                              | 48137.92                | 371989                 | 12.96     |
|          | 中旬 | 8645  | 25   | 0.86                                              | 60562.98                | 371989                 | 16.31     |
|          | 下旬 | 9576  | 24   | 0.83                                              | 72506.66                | 371989                 | 19.52     |

表 1 (续)

| 测定时间     | 旬  | 负压/Pa | 浓度/% | 评差后抽放量/<br>( $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ ) | 累计抽<br>放量/ $\text{m}^3$ | 瓦斯<br>储量/ $\text{m}^3$ | 预抽<br>率/% |
|----------|----|-------|------|---------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------|
| 2008. 12 | 上旬 | 13832 | 40   | 0.98                                              | 86537.64                | 371989                 | 23.30     |
|          | 中旬 | 11305 | 42   | 1.05                                              | 101670.80               | 371989                 | 27.37     |
|          | 下旬 | 11970 | 42   | 1.98                                              | 132988.14               | 371989                 | 35.81     |
| 2009. 1  | 上旬 | 5985  | 34   | 1.38                                              | 152931.54               | 371989                 | 41.17     |
|          | 中旬 | 5935  | 38   | 1.34                                              | 172234.61               | 371989                 | 46.37     |
|          | 下旬 | 6650  | 40   | 1.30                                              | 192721.82               | 371989                 | 51.89     |

### 三、局部防突措施

#### 1. 渐近式揭煤技术

渐近式揭煤技术是按循序渐进、分步预测、步步为营的技术方针, 结合实际情况针对性的采取安全措施逐步揭开突出煤层的技术。严格按“渐近式揭煤技术”要求, 水井湾排矸立井分别距突出煤层顶板 5.0m、3.0m、1.5m 岩柱位置时施工预测钻孔, 预测或检验不超标后, 在允许掘进范围内施工。为减少揭煤施工过程中的爆破震动, 准确掌握和控制岩柱距离, 掘进过程中采取“边探边掘、浅掘浅进”的技术措施, 每轮施工 2~4 个地质探孔, 收集地质探孔施工情况, 及时分析地质、煤层赋存情况, 每次爆破循环进度控制在 1.5m 范围内, 分步预测、步步为营, 准确掌握和控制岩柱距离, 减少掘进循环装药量, 降低爆破过程中爆轰波对井筒周围煤体的震动, 消除了由震动诱发煤与瓦斯突出的危险。

#### 2. 钻孔静压注水

根据超前探明的地质情况, 立井揭煤范围内由于受地质构造影响, 煤层倾角变化较大, 煤体较为松软, 煤体机械强度低, 爆

破过程中若震动太强烈极易引起煤层垮落,从而诱发煤与瓦斯突出。为防止事故发生,结合井筒施工实际情况,采取了钻孔静压注水措施,即防突钻孔施工完毕后,将静压水注入孔内,静压水通过钻孔施工时在煤体内产生的裂隙注入煤体内部,减少煤体瓦斯解吸和涌出,达到防止垮落诱发突出事故、减少瓦斯涌出引起瓦斯超限的目的。

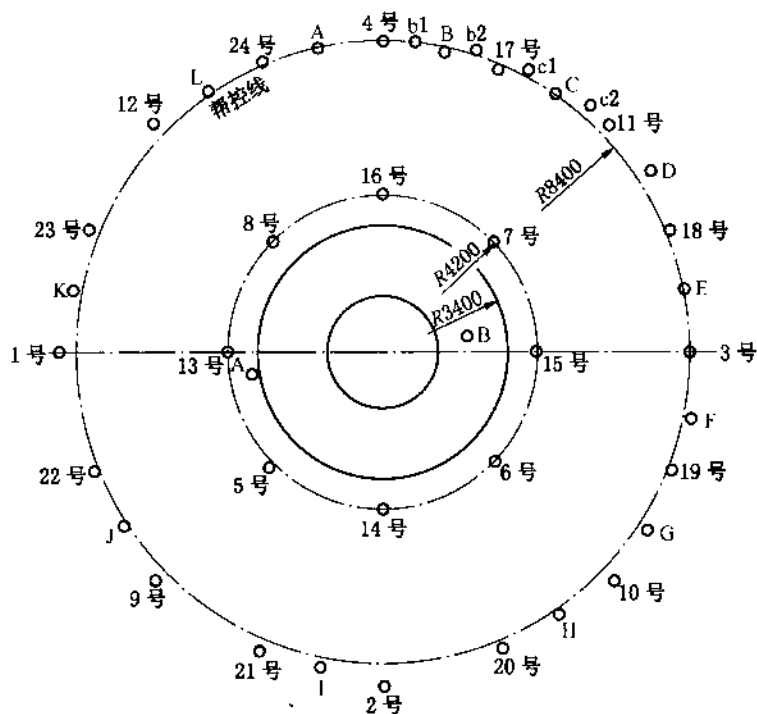
### 3. 环状截流排放钻孔

环状截流排放钻孔即是在井筒周边 3 ~ 5m 范围布孔(图 2),通过施工排放钻孔降低井筒范围内瓦斯压力梯度的同时,形成一个阻止井筒外瓦斯压力传递的“隔离带”,这样既排放了钻孔影响范围内的瓦斯,又阻止了井筒外瓦斯膨胀能向井筒范围内的扩张,从而达到消除井筒揭煤范围内的突出危险。

在距 8 号煤层顶板 0.5m 垂距时,立井井筒北东方位岩层倾角发生急剧变化,根据推断可能引起煤层倾角发生变化和井筒周边应力重新分布。为确保安全揭煤,重新对 8 号煤层进行了预测,施工预测钻孔 4 个,钻孔施工中均无动力现象,但有 2 个孔  $K_1$  值超标,实测最大  $K_1 = 0.56 \text{ mL/g} \cdot \text{min}^{1/2}$ 。为处理超标孔,采取了环状截流排放措施,在井筒外 5.0m 范围内参照钻孔排放半径施工了 12 个  $\phi 65 \text{ mm}$  的排放兼检验孔。

## 四、防突效果

水井湾排矸立井通过采取超前探测、区域预抽、钻孔静压注水、环状截流排放、渐近式揭煤技术等综合防突措施,从 2009 年 3 月 1 日距 6 号煤层顶板 5.0m 位置开始施工第一轮防突钻孔到 2009 年 4 月 4 日施工到距 8 号煤层底板 2.0m 垂距位置,累计用时 35 天,快速安全的揭开了 6 号、7 号、8 号三个突出危险煤层,揭煤施工防突钻孔过程未出现喷孔现象,仅有 2 个钻孔的  $K_1$  值超标,实测最大  $K_1 = 0.56 \text{ mL/g} \cdot \text{min}^{1/2}$ ,揭煤爆破时最大瓦斯浓度仅为 1.86%。



说明:

图中1~8号孔为水井湾排研立井井筒距8号煤层顶板5.0m垂距施工的 $\Phi 65\text{mm}$ 预测孔, A、B为地质探孔; 9~16号为立井井筒距8号煤层顶板3.0m垂距施工的 $\Phi 65\text{mm}$ 预测孔, 17~24号为立井井筒距8号煤层顶板1.5m垂距施工的 $\Phi 65\text{mm}$ 预测孔, A、B、C、D为立井井筒距8号煤层0.5m垂距施工的 $\Phi 65\text{mm}$ 预测孔, 其中B、C孔为预测超标孔; b1、b2、c1、c2及E~L为立井井筒距8号煤层顶板0.5m垂距施工的 $\Phi 65\text{mm}$ 排放兼检验孔。

图2 环状截流排放钻孔终孔平面图

### 点评

(1) 本案例采用了典型的穿层钻孔预抽石门(含立井、斜井)区域煤层瓦斯区域防突措施, 并在揭煤时采用了局部综合防突措施。

《防突规定》中对石门揭煤局部防突措施的“最后验证”即是参考了渐进式揭煤技术的做法。

(2) 本案例的区域预抽效果检验采用了预抽率指标,这一指标并不能反映预抽后剩余的瓦斯潜能是否仍处于突出危险的范围,因此《防突规定》没有作为主要的区域防突措施效果检验指标将其列出。

## 案例七 松藻煤电公司打通二矿穿层钻孔 与顺层钻孔相结合的预抽煤层瓦斯 区域防突措施

### 一、技术原理

该种方式是先采用穿层钻孔处理待掘巷道所处位置的一个条带,以减少突出对煤巷掘进的危害,然后在掘完的煤巷中布置顺层孔,对煤层瓦斯进行抽放。

#### 1. 煤巷条带穿层钻孔

在拟掘进煤巷的范围内,先用穿层钻孔处理一个带宽为20~30m(根据煤层突出危险性可适当加大或减小带宽)的瓦斯排放带,在预抽达标后,开始掘进巷道。

#### 2. 回采区域顺层钻孔

在已掘出的巷道中,再沿煤层倾斜方向,打顺层抽放钻孔,以提高钻孔的利用率,并降低打钻成本。

### 二、在 N2801 工作面的应用情况

#### 1. 基本情况

松藻煤电公司打通二矿采用混合布孔方式进行预抽煤层瓦斯实验,实验区选择在 N2801 工作面。

N2801 是直接开采严重突出煤层(8号煤层)的试验工作

面。8号煤层为复合型煤层，平均煤厚2.28m，煤层倾角 $5^{\circ} \sim 7^{\circ}$ ，层位较稳定；实测瓦斯压力2MPa左右，瓦斯含量 $15.3\text{m}^3/\text{t}$ ，透气性系数为 $0.013\text{m}^2/(\text{MPa}^2 \cdot \text{d})$ 。N2801工作面所处位置地面标高为+700~+739m，煤层底板标高为+254~+341m，埋深398~446m；工作面沿倾向布置，倾向斜长485~490m，走向长120m，采用上行条带开采。

## 2. 穿层钻孔预抽煤巷掘进条带煤层瓦斯钻孔布置情况

在需要掘进巷道的位置确定煤巷两侧应控制的宽度（待掘巷道两侧各6m），以 $6\text{m} \times 5\text{m}$ （倾斜 $\times$ 走向）的间距布置孔径为75mm的条带式网格穿层预抽钻孔，从位于煤层底板的茅口灰岩巷道开孔，穿透8号煤层直至顶板为止。在条带内垂直巷道方向布置4排钻孔，而且为了提高防突效果，后期在运输巷条带穿层钻孔处还补打了钻孔，缩小了钻孔间距，并加宽了条带控制宽度，具体情况如图1和图2所示。

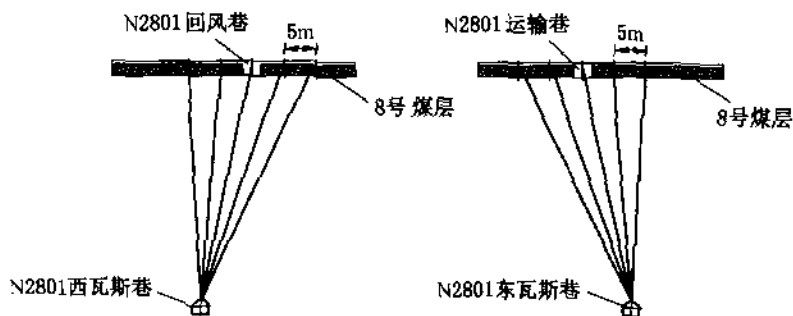


图1 N2801工作面穿层条带钻孔布置示意图

由于8号煤层特别松软，为避免顺层钻孔由于施工技术等原因不能有效控制整个采区，而给采煤工作造成较大突出威胁，因此，在回风巷和运输巷中间，并在距开切眼100m的范围内布置了网格穿层钻孔。网格穿层钻孔布置规格为 $6\text{m} \times 10\text{m}$ ，其余为 $12\text{m} \times 10\text{m}$ ，如图3所示。

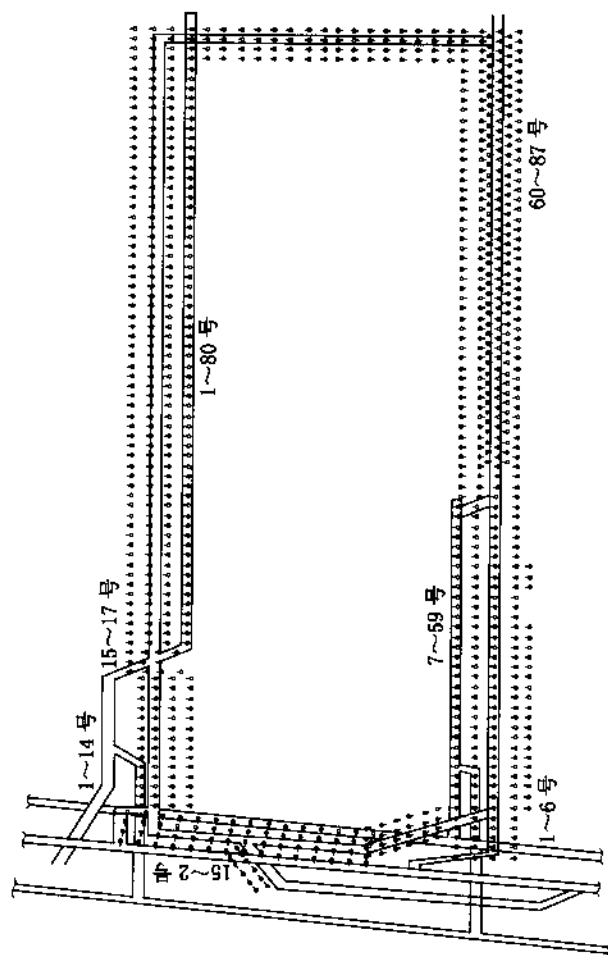


图 2 N2801 工作面预抽煤巷条带穿层钻孔竣工图

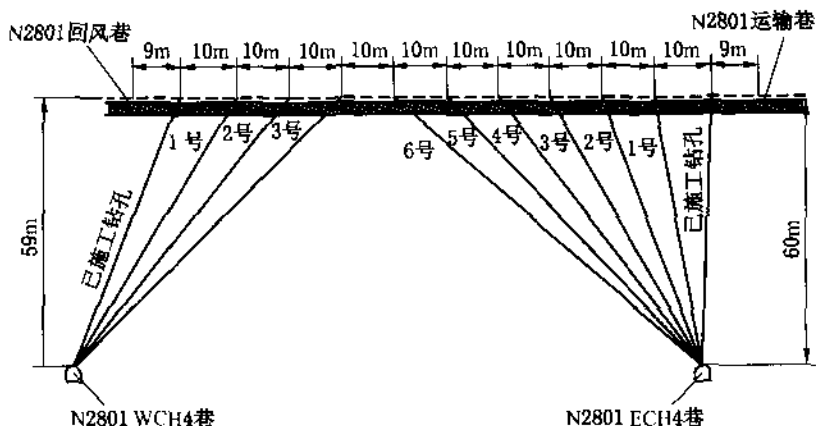


图3 N2801工作面穿层网格钻孔布置示意图

### 3. 顺层钻孔预抽回采区域煤层瓦斯的钻孔布置

在N2801工作面回风巷、新切割眼及运输巷内,采用ZSM-250型钻机和ZYC-150型钻机,利用压风排渣技术打顺层钻孔。距切割眼60m范围内的回风巷内,钻孔间距为6m(沿煤层倾斜方向布孔),距切割眼60~87m处,钻孔间距为8m,其他区域为10m,如图4所示。切割眼内钻孔间距为5m(沿走向布孔)。

## 三、实施效果

回风巷共施工顺层钻孔36个,平均孔深58.49m,最大孔深110.6m;运输巷共打钻孔25个,平均孔深64.17m,最大孔深82m;切割巷共打钻孔12个,平均孔深76.12m,最大孔深99.6m。钻孔多因打到煤层的顶底板岩石而终止。试验结果表明,该工作面采用混合布孔方式预抽煤层中的瓦斯,能够大幅度降低煤层突出危险性或基本消除煤层突出危险。

### 点评

顺层钻孔成本低,施工速度快,但作为煤巷条带的预抽瓦斯区域防突措施则有困难。穿层钻孔成本高,且需要施工大量钻孔,工期长,但作为预抽煤巷条带的区域措施时具有技术难度

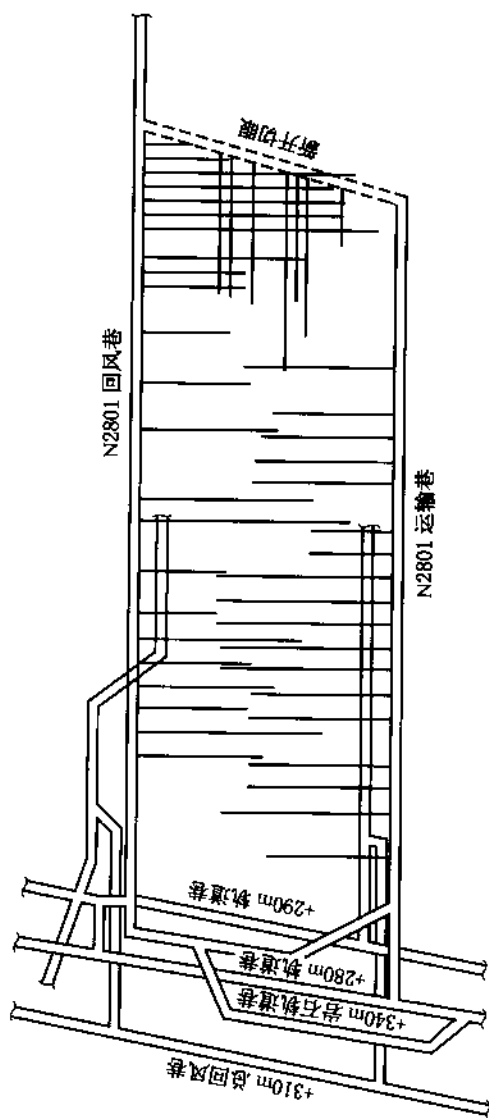


图 4 N2801 工作面预抽回采区域煤层瓦斯顺层钻孔竣工图

小，可靠性高的优势。因此，经过研究和实践，很多煤矿更多的是采用穿层钻孔与顺层钻孔相结合的预抽煤层瓦斯区域防突措施，既有安全可靠性的优点，也有较好的经济效益，本案例即是这样的应用实例。

但本案例中，预抽煤巷条带的穿层钻孔在巷道两侧的控制范围较小，目前应按《防突规定》要求的控制范围布置。

## 致 谢

《〈防治煤与瓦斯突出规定〉读本》在编写过程中得到了有关单位和领导的关心和支持。煤炭科学研究总院重庆研究院和沈阳研究院不仅提供了案例材料，还提供了可参考的科研成果。重庆能源投资集团松藻煤电公司和天府煤电公司、淮南矿业集团公司、淮北矿业集团公司、沈阳煤业集团公司、河南平煤神马集团、河南煤业化工集团焦煤公司、六枝工矿集团、鹤岗矿业集团公司、抚顺矿业集团公司等提供了案例材料（限于篇幅，有些案例最终并未收录）。其中，沈阳煤业集团红菱煤矿开采薄煤层保护层的案例摘自黄声树、刘见中主编的《煤矿瓦斯治理适用新技术》一书，并有修改。

对于以上单位及相关个人，编者在此表示诚挚的谢意。

编 者

2009 年 9 月

**图书在版编目 (CIP) 数据**

《防治煤与瓦斯突出规定》读本/国家煤矿安全监察局编. —北京: 煤炭工业出版社, 2009

ISBN 978-7-5020-3589-1

I. 防… II. 国… III. ①煤突出-防治-规章制度-中国②瓦斯突出-防治-规章制度-中国 IV. TD713

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 168474 号

煤炭工业出版社 出版  
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

网址: [www.cciph.com.cn](http://www.cciph.com.cn)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷  
新华书店北京发行所 发行

\*

开本 850mm × 1168mm  $1/32$  印张 8  $1/4$

字数 207 千字 印数 1—10,000

2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月第 1 次印刷

社内编号 6399 定价 36.00 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

责任编辑：李振祥 史彦 周鸿超

编辑：田小琴 刘博 刘鹏

封面设计：王滨

ISBN 978-7-5020-3589-1



9 787502 035891 >

定价：36.00 元