

苏联专家工作组

关于煤与瓦斯突出 报告汇编

煤炭工业出版社编

煤炭工业出版社

苏联专家工作组
关于煤与瓦斯突出报告汇编

煤炭工业部生产司编

煤炭工业出版社

1261

蘇联專家工作組關於煤与瓦斯突出报告匯編

煤炭工業部生產司編

*

煤炭工業出版社出版(社址:北京東長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可証出字第084号

煤炭工業出版社印刷廠排印 新華書店內部發行

*

開本 850×1168 公厘 $1/32$ 印張 $6 \frac{5}{8}$ 插頁12 字數142,000

1959年11月北京第1版 1959年11月北京第1次印刷

統一書号:15035·930 印數:0,001—3,000册 定價:1.20元

前 言

根据中苏科学研究工作协定，苏联研究煤与瓦斯突出的专家工作组，在技术科学博士格·德·黎金教授率领下，应我国政府邀请，于1958年11—1959年1月来我国进行了煤与瓦斯突出的考察研究工作，先后到过抚顺、辽源、北票、重庆中梁山、天府、南桐等煤矿。苏联专家工作组在我国考察研究期间，不仅对我国防止煤与瓦斯突出的技术措施提出了许多宝贵的建议，而且对煤与瓦斯突出的科学研究工作也提供了值得重视的经验和丰富资料，并相应地在各地作了关于煤与瓦斯突出的科学技术报告。这些报告除对煤与瓦斯突出这一概念给以明确的解释外，主要内容有：（1）煤与瓦斯突出危险区的勘测和鉴定；（2）烟煤吸附沼气量的测定；（3）煤的瓦斯吸附容量与煤的变质关系；（4）苏联防止煤与瓦斯突出的措施；（5）煤与瓦斯突出的科学研究工作的未来方向。

在我国矿井里，煤与瓦斯突出也是一个值得非常重视的问题。为了保证煤矿安全生产，防止煤与瓦斯突出所造成的事故，向苏联学习这方面的经验是很必要的。为此，现将苏联专家工作组所作的关于煤与瓦斯突出的科学技术报告汇编成册出版，以供有关单位和从事煤与瓦斯突出的研究工作者学习和参考，借以提高采矿科学技术水平。

目 录

前 言

苏联专家工作组在华工作报告	3
关于查明中国煤田煤层中瓦斯突出危险区的工作报告	35
开采煤层的特殊沼气涌出现象	50
矿井开采沼气涌出量的预测	84
煤层中煤和瓦斯突出危险区域的鑑定方法	94
勘测煤层中突出危险区的方法	123
一大气压下测定烟煤吸附沼气体量的簡易实验室用仪器	140
煤的瓦斯吸附容量与煤的变质程度的关系	166
苏联矿井中对防止煤与瓦斯突出所采取的措施	175
附录:	
东林煤矿煤与瓦斯突出研究工作总结	194

苏联專家工作組在華工作报告

(1958年11月25日—1959年1月30日)

格·德·黎金

前 言

根据中苏关于共同进行許多最重要問題的科学研究工作協定的第8~10項“制定开采有煤和瓦斯突出危险煤层的措施”，规定于1959年派4~6位科学工作者来中国，期限为2~3个月，以商討有关組織實驗室基地、培养实验和理論研究的干部，以及轉交規程、文献和设备的图紙的問題。

依照中国煤炭工业部的請求，苏联科学院矿业研究所科学工作組提前于1958年11月25日来华，1959年1月30日結束工作。

本組的领导者为技术科学博士黎金教授，成員包括：化学后补博士И.И. 艾琴格尔、化学后补博士Е.С. 茹巴辛娜、采矿工程师И.Я. 謝列德年科夫、采矿工程师Л.В. 法明、采矿工程师Г.И. 費德。

此外，参加工作的尚有应煤炭工业部的邀請来中国的采矿工程师Я.К. 霍洛希洛夫。

本組开始工作时，首先了解中国煤炭工业部已有的关于突出的資料，以及了解北京市煤炭工业部所屬北京煤炭科学研究院的工作和物質基础。

然后，本組前往撫順，在該处詳細地了解了撫順煤炭科学研究院的工作和物質基础，以及正在进行的及拟定的研究課題。在該处本組已获得了关于煤和瓦斯突出报告的俄文譯本，这些报告是由北票、辽源、中梁山、天府、南桐及焦作矿务局

提出的。此外，尚收到了撫順煤炭科學研究院瓦斯研究室科學研究工作的綜合報告。各礦務局提出的報告資料非常不足，關於突出的說明只敘述到1956~1957年。

在了解上述資料，並與撫順煤炭科學研究院討論本組今後的工作計劃後，本組即赴北票礦務局，在該處更詳細地了解了1951~1958年期間發生的煤與瓦斯突出的資料，並觀看了台吉1、2、3坑，冠山1坑及三寶1坑。在這些礦井內就地觀察了採用的防止煤和瓦斯突出的措施，看了保留下來的突出孔，並熟悉了採掘工作的總情況。

在分析和總結北票礦務局各礦井的資料後，曾和礦務局的工作人員進行了座談。在座談會上敘述了本組工作的結果，並介紹了蘇聯礦井在類似條件下防止煤和瓦斯突出的經驗。

然後，本組前往遼源礦務局，觀看了西安礦和富國西2坑。在該兩礦井也觀察了突出地點。本組在這裡熟悉了防止突出的措施。對1951~1958年期間礦務局各礦井所發生的煤與瓦斯突出事故的分析結果，以及對採用防止措施的有效性的評價，均在本組與礦務局和各礦井的工作人員座談會上作了說明。同時也介紹了蘇聯礦井防止煤與瓦斯突出的經驗。

類似的工作在四川省的下列礦務局也進行過：天府（在該局下過磨心坡礦井及天府3號礦井），中梁山及南桐（在南桐下過東林礦井及南桐1號井）。

在進行上述工作的同時，並用確定瓦斯放散能力的方法進行了對煤層中有煤與瓦斯突出危險的自然分層的調查研究。研究結果已通知礦務局和各礦井的領導。

在本組工作期間曾作了下列報告：

1. 在撫順煤炭科學研究院有：а) И. Л. 艾琴格爾 查明煤層中有煤和瓦斯突出危險地區的方法。б) И. Л. 艾琴格爾 烟

煤氧化时吸附性能的变化。

2. 在北票矿务局有：а) И. Л. 艾琴格尔 接触变质对煤的吸附性能的影响。б) И. Л. 艾琴格尔 对北票煤田各矿井煤层突出危险性的研究结果。в) И. И. 謝列德年科夫 苏联矿井所采用的与煤和瓦斯突出作斗争的措施。

3. 在重庆管理局有：а) Г. А. 黎金 矿井沼气涌出量的预测。б) Г. А. 黎金 开采煤层中煤与瓦斯的特别涌出。в) И. Л. 艾琴格尔 查明煤层中有煤和瓦斯突出危险地区的方法及重庆管理局各煤田煤层突出危险性的研究结果。

此外，下列两个报告已译成中文并且复制完毕：

И. Л. 艾琴格尔 1. 确定煤的吸附能力、比重和孔隙度的简易方法。2. 煤为瓦斯所饱和时机械强度的变化。

在任何地区讨论本组的工作结果时都遇到许多纯粹带有实际性质的问题。有的是由矿务局和矿井的集体提出的，有的是由个别专家提出的。这样，本组的工作者就必须在自己的回答中根据苏联矿井条件下的现有经验积极参加实际问题的解决。

曾转交给中国方面许多资料和一些设备。这些设备有的是在共同工作的计划中已经规定的，也有不曾规定的。

一、给中国煤炭工业部的有：1. 为在有煤和瓦斯突出危险的煤层中掘进准备巷道时建议的超前钻孔布置示意图。2. BBV、B. B. OIK 型钻机设备的技术特征及总图。3. 采用骨架和震动性放炮以石门开拓急倾斜煤层的設計（举共青团员矿井杰夫亚特卡层为例）。4. 打抽瓦斯钻孔用的 JBC-2 型钻机的改进。5. 确定煤的瓦斯放散能力的仪器的制造图。

二、给抚顺煤炭科学研究所的有：1. 在实验室和矿井条件下确定煤的强度特征的方法。2. 确定工作面前方煤层临界状态地区的长度的方法。3. 确定工作面附近地区应力状态的工作方

向的簡略說明。4.在實驗室條件下，煤受機械和瓦斯壓力作用所引起的破碎現象的模型試驗法及其工作結果。5.1957年突出實驗室對下列課題的報告論文：

6.在頓巴斯的條件下與煤和瓦斯突出作鬥爭的超前鑽孔的計算規程設計。7.確定煤的瓦斯放散的三個儀器。8.確定煤层中突出危險地區的規程。9.確定瓦斯放散指數儀器的製造圖。10.確定煤层瓦斯含量的規程。11.確定煤的瓦斯容量的簡易儀器製造圖。12.煤為瓦斯飽和時確定煤的機構強度的變化的規程。

三、有突出危險的煤的某些機械特征的確定。

四、用水力模型試驗的方法近似解決在煤层不移動的工作面附近瓦斯滲透的問題。

五、研究煤的裂縫性的方法（作為確定滲透特征）。

六、瓦斯從煤中解吸的運動學，與煤的破碎程度的關係。

七、煤层臨界狀態範圍的研究。

八、發生突出的條件的分析。

九、給重慶管理局的有：1.測定瓦斯放散指數儀器的製造圖。2.測定煤的瓦斯容量的簡易儀器製造圖。

除上面所述的以外，在工作過程中曾進行了關於重慶科學研究中心，北京礦業學院、瀋陽東北工學院及其他院校的科學研究工作方向和研究方法的商討性質的座談。

在進行確定突出煤层中有突出危險的自然分層的工作中，曾教給撫順煤炭科學研究院和各礦務局實驗室的許多工作人員在蘇聯所採用的研究方法。

在本組工作的結束階段，修訂了1959~1960年3~16項工作的合作計劃。

北票煤田各矿井提高防止煤和

瓦斯突出措施效果的途径

根据对瓦斯突出資料的了解，防止瓦斯突出的措施，撫順煤炭科学研究院和苏联科学院矿业研究所工作组所进行的科学研究工作結果，与矿务局和各矿井的工程技術人員的座談，以及对矿井的觀察，可以作出下列結論。

北票矿务局各矿井开采的煤层，其沼气含量高，瓦斯压力很大，通常是20大气压，在个别情况下达38大气压。瓦斯突出煤层的构造复杂，含有褶皱的自然分层。該分层煤的机械强度小，瓦斯放射能力高($\Delta P=30$ 以上)。这样，对煤与瓦斯的突出的形成創造了有利的天然条件。

从矿务局各矿井所发生的突出的說明可以得出：无疑地，其中許多次应列为真正的煤与瓦斯突出，因为煤从突出地点抛出很大距离，出現尘状的煤，煤堆的坡面平緩，以及其他預兆。但是，除这些現象之外，尚有一些瓦斯涌出是在煤冒落、傾出及压出时发生的。

防止瓦斯突出所采用的一系列措施，无疑地，减少了突出的次数，获得了良好的效果。但是，突出的次数仍然是高的。因此，在各个矿井煤层的具体条件下查明最有效的措施，更严格而完整地遵守保安規程所規定的在煤与瓦斯突出危险煤层进行采掘工作的順序，还可以减少突出次数。

在这里，应适当地指出，按照安全条件开采煤与瓦斯突出的煤层，不可避免地会提高煤的成本，降低采区产量和采煤工人劳动生产率。这种情况，在规划各矿井采掘工作的发展时应当考虑。

为了查明某些措施的效果或其各个参数，必須首先仔細分

析煤层内瓦斯特殊涌出的每一情况，查明其原因。目前所采用的记录形式是不够的，必须更完整而准确地叙述煤抛出或带出的情况，突出煤的粒度组成，坡面的角度，突出孔的形状等。在说明中要附有突出前及突出后工作面情况的简图，煤和突出孔位置的简图，并说明该特殊瓦斯涌出列入这一类或那一类现象（煤的陷落、倾出、压出、煤与瓦斯突出）的理由。抚顺煤炭科学研究所的科学工作人员必须参加此类情况的研究，在该院应积累各矿井瓦斯特殊涌出的资料，并根据这一分析可能查明所采用的防止瓦斯措施的效果。

由于北票煤田的天然条件在许多方面与顿巴斯中央地区的相似，根据当地的天然和开采技术条件，北票各矿井利用顿巴斯防止煤和瓦斯突出的经验是合理的。这些经验在苏联现行的“煤矿及油页岩矿保安规程”中有所叙述，而详细的说明则载于“苏联煤和瓦斯突出煤层安全作业暂行规程”中（规程中的附录3）。

在北票矿务局和各矿井工作人员提出的关于提高防止瓦斯特殊涌出措施效果的实际问题部分，根据苏联矿井现有的经验可以提出下列意见：中国专家尚应按照北票矿务局各矿井的条件作相应的修正。

预防煤与瓦斯突出最有效的措施是开采保护层。如果煤层埋藏在突出危险煤层的顶板或底板岩石中而距离是在60公尺以内，则此煤层为保护层。即开采这一煤层时在突出煤层内能形成安全地带。但是，要遵守下列条件：保护层回采工作对危险层掘进工作面的超前距离不得小于层间岩石厚度（垂直真厚）的50%。如果保护层是在危险层的顶板岩石中，其上阶段又已采完，则危险层该阶段的全高均受到保护；如果保护层是在危险层的底板岩石中，则保护层的开采应在下阶段，并具有相当的

超前距离。为了实现保护作用，頓巴斯矿井在开采极薄煤层或在开采灰分或硫分上不合标准的煤层。为此，正在用鋼繩鋸、鉤煤机和其他无人采煤的方法进行开采薄煤层的試驗。

如果不可能利用保护层的效果，为了降低煤和瓦斯突出的危险性，可采用下列措施。

在急傾斜煤层掘进上山时，准备巷道自上而下沿預先打好的穿透式大直径鑽孔掘进；打大直径超前鑽孔，在鑽进期間采用远距离操縱；如果煤层的頂板为坚硬的岩石，則在煤层頂板下掘进巷道；采用掩护支架（例如东方科学研究院式的）。

在沿煤层掘进水平准备巷道时，根据巷道断面、排瓦斯有效半径及煤层結構，打大直径（200~300公厘）或中直径（100~200公厘）超前鑽孔；在煤質軟散的煤层中采用超前支架与打排瓦斯鑽孔相結合；在煤傾出的煤层中采用超前支架。

在开拓煤层时，用鑽孔抽排瓦斯，水力冲刷煤体和超前支架（骨架）。

直接开拓煤层时，如果煤体内瓦斯的压力在10大气压以下，利用震动性放炮。如果瓦斯压力在10大气压以上，則震动性放炮与超前支架結合使用。用爆破的方法对开拓的煤层进行瓦斯放散增大的試驗。

苏联矿井采用的这一个措施或那一个措施的参数，在中国矿井的条件下可能沒有效，但科学研究調查在这一方面的任务就是确定这些参数。

应当指出，虽然采取了預防煤与瓦斯突出的措施，但煤与瓦斯突出在未被保护的煤层中仍然发生。因此，必須对煤层的瓦斯含量和构造进行检查。煤层的瓦斯含量用測定石門开拓的所有可采煤层的瓦斯压力的方法进行检查。对煤被破坏而可能有突出危险的天然分层的检查方法，是定期地調查（由矿井地

質單位進行)未被保護的煤層的構造，並測定這些分層的煤的瓦斯放散能力。用這種方法可能及時地確定煤層由不危險向危險轉變。

在開采未被保護的極危險煤層的采區，合理的方法是連續檢查煤層的地質構造，突出危險自然分層的出現及其厚度的增大，以及其瓦斯放散能力的指數的變化。將潛在的危險帶的出現及時地預告給礦井的工程技術人員，就可能採取相應的提高工作安全的措施。利用地球物理方法收集預兆的經驗(例如：特別是蘇聯的經驗)也是合理的。

在開采有煤和瓦斯突出特別危險的煤層時，採用連續的地球物理觀察法，以記錄工作面前方煤層的噪聲，即微震僅在單位時間內收到的音沖次數。根據這些音沖的頻率確定岩體中動力移動的可能性，如果未採取相應的措施則其中也包括發生煤與瓦斯突出的可能性。此類預測在突出前許多小時可能作完。

及時發展鑑別煤與瓦斯突出可能性的研究工作，在北票煤田各礦井的條件下應認為是極其應當的，因為當采掘工作繼續深入及煤層的瓦斯含量增大時，對於煤和瓦斯突出的條件就漸漸變得更有利。

對遼源礦務局瓦斯突出的條件和性質及 與其作鬥爭的措施的簡略評價

瓦斯特殊涌出主要在準備巷道發生，這是因為所採用的采煤方法保證了采區的瓦斯能預先排出，也可能是應力集中帶由工作面的面壁向煤層的深處移動很大(與頓巴斯相比較)。這種移動是由于在厚煤層中進行開采所引起的。在回采工作面發生的突出中，絕大部分突出是在急傾斜厚煤層用巷道長壁的倉房式采煤法放炮落煤時發生的，應列入煤冒落時瓦斯的涌出。

在掘进水平巷道中，瓦斯突出一般发生于煤从工作面的悬顶部分倾出或冒落时，而在上山掘进中尚发生于煤从工作面的面壁冒落时。

大量的瓦斯突出或发生在放炮的时候，或紧跟在放炮以后发生。例如，在放炮落煤时发生了73%的瓦斯突出（其中53%是在普通放炮时发生的，而20%是在放震动炮时发生的）。

瓦斯突出一般发生于煤被压皱得利害、松散得几乎没有凝聚力的地点（软而被压皱的自然分层或煤的强度降低的地质破坏）；而在煤质较硬的地质破坏地点一般不发生突出（例如富国西2坑的井田西翼）。

瓦斯突出的主要预兆为煤的硬度降低，地压增大，煤体中发出轟隆声及噼啪声。有时瓦斯含量增大，顶板有不大的冒落。

煤冒落、倾出或突出后所形成的孔洞，有着向下扩大的圆锥形状。

显然，煤层的厚度大和可能的高度透气性，保证了工作面附近地区煤层的瓦斯能够充分排出，从而降低了突出现象产生过程中瓦斯因素的作用。在此期间，由于采用放炮工作，工作面附近地区应力状态急剧变化的可能性却在增大。

根据以上所述，可以得出，在辽源煤田，絕大部分的瓦斯突出主要是与地压出现而引起的现象有联系的。

这些地压力量引起了破坏及压缩，以后就使煤层，最松软的天然分层冒落或倾出。

50%以上的瓦斯突出发生在完全没有采取预防措施的工作面中。其他的突出曾采用下列措施：（1）小直径及大直径排瓦斯钻孔13%；（2）震动性放炮13%；（3）在工作面下部留煤柱12%。

打鑽時，沒有在具體條件下檢查排瓦斯半徑，沒有考慮煤層的結構。此外，在多數情況下，沒有關於鑽孔的資料（相互位置、數目、長度）。在使用這種鑽孔時，工作面發生了瓦斯突出。

由於以上所述，應當認為，撫順煤炭科學研究院（及煤炭部）根據礦務局提出的報告對排瓦斯鑽孔（特別是大直徑鑽孔）作出的“無效措施”的評價為時過早。

在煤質非常松軟的地点，在水平巷道中發生煤傾出的地方，可建議採用超前支架，

礦務局在上山用放炮方法落煤，尤其是震動性放炮不宜採用。希望沿預先打好大直徑鑽孔掘進上山，隨後自上向下將其擴大到正常的巷道斷面，或採用掩護支架（東方科學研究院式的）。

在石門中發生的7次突出，全都不是在開拓煤層時發生的，而是在開拓之後發生於地質破壞地區。其時，石門實際上已經是煤門了。因此，在掘進石門穿過煤層時應特別注意採用超前支架。

中梁山煤田各礦井瓦斯突出的性質 及其作斗争的可能措施

煤田的礦井尚在建設中，其中沒有回采工作面，因此，發生的沼氣突出只說明掘進準備巷道的危險性。根據現有的不完整的資料，發生的事故應列入真正的煤與瓦斯突出。考慮到井巷的沼氣涌出量高，應當預計到煤層的沼氣含量是極大的。這點可由發生的突出規模間接加以証實。在這種情況下，自然可以預計到，采掘工作繼續發展時，如無應有的措施，突出的次數及其規模將會增大。

由于突出发生于 K_1 、 K_9 及 K_{10} 煤层的巷道中，应当承認，在开采保护层后，再进行危险层的开采是必要的。显然，应当承認 K_7 及 K_9 层为保护层，該两层的厚度在煤田的全长并不都是稳定的。在开采这一煤层或那一煤层时， K_9 和 K_{10} 层的阶段全高将全部受到保护，如果上阶段已采完的話。与此同时， K_1 层阶段的上部也将受到保护。为了保护該层阶段的下部，保护层的开采應該超前一个阶段。在选择保护层方面，尚可能提出另一些方案，但在任何情况下，根据现在所有的經驗危险煤层总应当被保护，因为目前尚无完全安全的开采煤与瓦斯突出的厚煤层的方法，而在这些矿井的条件下，这些突出可能具有极大的規模，并从而带来全部恶果。

在矿井中掘进准备巷道，应当承認，在开拓每一煤层前測定瓦斯压力，及开拓时按照煤与瓦斯突出危险煤层采用的方法进行是很必要的。

由于矿井处于建設阶段，现在确定各煤层煤与瓦斯突出的可能傾向已經是极其重要的了。为此，应当对煤层的地質构造进行仔細的研究，以便及时发现能够成为突出危险的磨碎的軟煤自然分层，并很希望測定此类自然分层煤的机械强度及其迅速放散瓦斯的能力。

在保护带內沿危险煤层掘进准备巷道时，如果煤的机械强度小，則应考虑預防煤冒落及傾出的措施。

在未被保护地区沿危险煤层掘进准备巷道时，可能采用对于这些情况的普通方法。

天府煤田各矿井提高与瓦斯突出作斗争 的措施效果的途径

根据所了解的瓦斯突出的資料，与突出作斗争的措施，以

及井下參觀和同矿井及矿务局的工程技術人員的座談，可能作出下列結論。

天府煤田煤与瓦斯突出危險煤层K₂层有着高度的沼氣含量及很大的瓦斯压力(17.5大气压)。煤层构造复杂。通常中間自然分层被压皺，机械强度小，瓦斯放散能力高($\Delta P=24$)。

这样，对于煤与瓦斯突出的形成具备了有利的天然条件。

从天府煤田各矿井发生的突出說明中可以得出，其中許多应列入真正的煤与瓦斯突出。煤与瓦斯突出有代表性的例子是1951年12月23日于天府1号井暗井(下山)工作面发生的突出。在該突出发生时，煤自下向上突出距离18公尺，突出煤量在120吨以上。

但是，在煤和瓦斯突出的同时，尚发生了煤的傾出、压出及冒落，并有瓦斯伴隨涌出。

为了查明所采用的与突出作斗争的措施的效果，或其各个参数，必須首先仔細分析瓦斯从开采煤层特殊涌出的每一情况，并查明其原因。目前所采用的记录格式是不够的，必須更完全而准确地叙述煤突出的距离，突出煤的粒度組成，巷道中煤堆积面的角度，突出孔的形状等資料。突出的說明应附有突出前及突出后工作面情况的簡图，煤和突出孔位置的簡图；以及突出前所采用的措施的特征。最好說明將該动力現象列入这一类或那一类(煤冒落、傾出、压出或真正的突出)所根据的理由。

必使撫順煤炭科学研究院的科学工作者参加对突出資料的評价工作，以便根据对这个資料的分析，可能查明所采用的这些或那些与突出作斗争的措施的有效程度。

在天府矿务局及各矿井的工作人员提出的关于提高与突出作斗争的措施的效果的实际問題部分，可能根据苏联矿井的經