

瓦斯地质与瓦斯突出预测



河南理工大学

彭立世 教授

2008年5月

瓦斯地质与瓦斯突出预测



江苏工业学院图书馆
藏书章

河南理工大学

彭立世 教授

2008年5月

煤与瓦斯突出是煤矿严重的自然灾害，瓦斯突出主要危害是：1) 人的窒息；2) 引起瓦斯爆炸；3) 破坏巷道；4) 严重制约煤矿产量和经济效益。

我国煤与瓦斯突出矿井多，分布广，突出预测和防治是煤矿行业需要着重继续解决的重大科技问题。

一、 瓦斯突出机理和瓦斯地质研究概述

1、 瓦斯突出机理、瓦斯地质研究历史简述

煤与瓦斯突出是煤矿严重的自然灾害，由于它的灾害性、突发性和复杂性，其发生发展过程难以直接观测，在实验室更难以再现，对瓦斯突出机理长期以来存在多家多说，国内外曾出现几十种假说，这些假说都是依据一定的实际观察或实验提出，但往往有一定的局限性，难以完满的解释这一复杂的自然现象。

到 60 年代俄罗斯科学院院士 B. B 霍多特通过实验室大量的模拟试验，提出了瓦斯突出机理综合假说，即突出是地应力、瓦斯和煤的机械物理性质综合作用的结果。国内外绝大多数研究者接受了这一假说，并将其应用于瓦斯突出预测和瓦斯突出防治实践中。研究者在接受综合假说的同时，在瓦斯突出发生的主导因素上，仍然存在不同观点和侧重点，可以说仍然存在多家多派，这种多家多派的出现，也就在瓦斯突出机理突出预测上存在着一定的差异性。

河南理工大学（原焦作工学院、焦作矿业学院）瓦斯地质研究所，以瓦斯地质研究作为切入点，于 20 世纪 70 年代开始涉足瓦斯突出机理和瓦斯突出预测这一研究领域，“六五”至“十一五”期间一直承担有国家重点科技攻关项目。

从现场调查研究入手，初期以“湘、赣、豫”三省为基地开展现场调查和预测实践，以后发展到四川、贵州、广东安徽各省，同时也在河北山东、山西等地开展了课题研究。

杨力生教授自 1983~1990 年曾在煤炭部技术司直接支持下发动组织了全国瓦斯地质图的编制，从而使瓦斯地质观点较快地得到了普及，并形成宏观认识。

通过一系列工作形成了焦作工学院瓦斯地质研究特色。

2 用瓦斯地质研究突出的基本观点和方法

2.1 瓦斯地质区划论

该观点于 1982 年在四川天池召开的全国第三次瓦斯突出预测、预报学术会议上，焦作矿业学院瓦斯地质课题组在“湘、赣、豫煤和瓦斯突出带地质构造特征”科研报告中正式提出。该报告提出的“瓦斯地质区划论”是对湘、赣、豫三

省 12 个瓦斯突出矿区、61 对突出矿井进行系统调查的总结概括，在以后近 30 年的继续研究中进一步得到了发展和充实。其基本内容是：瓦斯突出分布具有分区、分带性，地质条件控制瓦斯突出的分区、分带。地质条件控制瓦斯突出分区、分带，包括瓦斯赋存和瓦斯突出两个方面。地质条件控制了瓦斯的赋存，认为瓦斯是地质历史时期的产物，是地质体的一部分，因此瓦斯的形成和保存是受地质条件控制的。控制瓦斯赋存的地质条件包括：煤的变质程度、围岩透气性和地质构造等方面。控制瓦斯突出，主要指控制瓦斯的分布，瓦斯突出在空间上根据范围大小，可分为瓦斯突出区、瓦斯突出带、瓦斯突出点。区、带皆属区域。点在带内，带在区内。突出区、带、点的控制条件是有区别的，即瓦斯突出具有分级控制的特点。（表 1-1）

表 1-1 煤与瓦斯突出分布级别划分表

严重程度 分布级别		突 出		非突出
		严重突出	一般突出	
突出区	煤田或矿区	在该煤田内多数矿区或井田发生突出，突出矿井密集，突出强度大，始突深度小	在该井田内仅个别矿区或矿井突出，突出强度较小，始突深度大	目前尚未发生过突出的煤田、矿区、井田或井田内的块段
	井田	在该井田内始突深度以下，普遍或大面积范围存在突出危险，具有突出危险的煤层多，突出频繁，突出强度大，或出现有特大型突出	该井田内始突深度大，具有突出危险的范围小，突出点稀疏，突出强度较小	
突出带	在井田范围内突出点密集、突出强度大的块段及特大型突出的部位	在井田范围内突出点稀疏、突出次数少、突出强度较小的块段，没有特大型和大型突出，中小型突出为主		
突出点	发生突出或突出危险的具体地点。按突出强度划分：特大型、大型、次大型、中型、小型			

2.2 破坏煤体构造煤是瓦斯突出的主体

煤与瓦斯突出机理目前已统一到综合假说上来,虽然对地应力、瓦斯和煤的物理力学性能三者各有侧重,但对突出本身就是一个释放能量、破坏煤体的力学过程这一观点是一致的。经过大量现场调查和试验研究,发现煤与瓦斯突出总是首先发生在煤体结构遭到严重破坏的软煤分层中。这一客观事实可以给出一个启示:地应力和瓦斯的作用是可以统一到煤体结构的内涵上来的。实际上有关构造煤研究资料已经表明:

- (1) 构造煤发育区内由于煤体孔隙度大、渗透性差而成为瓦斯的良好富集带;
- (2) 构造煤具有瓦斯解吸快的特点;
- (3) 构造煤发育区本身就是地下一定深处容易引起应力集中的弱面;
- (4) 构造煤强度低,抵抗外来破坏的能力最小、阻力最小。

因此在煤岩层和瓦斯组成的力学系统中,构造煤起到了核心作用。煤与瓦斯突出发生与否就取决于地压和瓦斯膨胀能对煤壁(关键是构成煤壁的构造煤)所产生的侧向压力的大小与煤体抵抗能力两方面的关系。也就是说,如果将煤与瓦斯突出当作一个力学过程来考察,它必然有一个作用于物质实体—构造煤上的动力,同时煤体也产生抵抗力,即阻力。当阻力大于动力时,突出就被有效地遏制,而阻力小于动力时,突出就不可避免地发生。考察这一过程时,如果仅从力本身这个概念出发,由于组成力学系统的各种作用力复杂多变,难以得到系统、全面的认识。但如果从力的作用结果即能量这个角度来考察,就可以通过一定的实验手段来定量计算各种力的作用效果,利用这个结果来预测煤与瓦斯突出,不仅是可能的而且是可行的。这是煤与瓦斯突出预测进一步定量研究的认识基础,也为认识煤与瓦斯突出机理提供了一个新途径。按照上述思路提出了“以煤体结构为基础的煤与瓦斯突出简化力学模型”。通过一系列计算,提出了构造煤临界厚度。这种计算很有实践意义。这一工作有待进一步通过研究和实践后得到完善。

构造煤是地质构造作用的产物,它的存在和分布是有规律可循的,可应用构造煤的分布规律作为瓦斯突出区域预测的依据,瓦斯突出带的预测更需要以构造煤分布规律为基础。地质构造对煤体破坏有两种型式,即线状(或带状)破坏和面状破坏。线状破坏主要是与断裂构造伴生的。由于断裂构造的规模和型式不同,

破坏的规模和影响范围不同，断层的上下盘也有差异。

煤体结构的面状破坏，主要是由层间滑动构造所造成的。层间滑动往往伴随褶皱、煤层产状变陡、扭动构造、大型断层的牵引等有关构造型式。同一构造型式下的不同煤层，由于顶底板岩性差异和煤层厚度的不同，层间破坏和构造煤发育不同。煤层厚度大，顶底板岩性差异大、扭动显著，则煤体破坏也显著。

当掌握了构造煤体破坏的规律，明确了形成破坏的控制因素，则可以通过地质构造的预测，进行煤体破坏范围及破坏规模的预测，进而实现煤与瓦斯突出带的预测。

2.3 瓦斯地质单元法

瓦斯地质区划论的工作方法是瓦斯地质单元法。对研究区域进行瓦斯地质单元划分，是对该区域瓦斯地质认识的综合，在单个地质因素划分单元的基础上，对多个地质因素划分的单元进行综合，作为控制突出分布和级别的地质条件和地质背景。依据瓦斯和瓦斯突出同样可以划分出单元，作为区域内瓦斯的综合。二者的密切结合形成研究区域瓦斯地质图。瓦斯参数包括瓦斯含量、瓦斯压力、瓦斯涌出量等形成高、中、低瓦斯单元。瓦斯突出以突出点分布为基础，划分出严重瓦斯突出带、一般瓦斯突出带和非瓦斯突出带。

作为划分单元的地质指标，采用定性与定量结合，有的地质指标如煤的变质程度、煤层厚度等定量清晰，有的地质指标定量较难，往往是研究的重点。如何进行地质区的定量划分，使其更为合理，有待通过研究进一步完善。

瓦斯地质单元主要应该从地质构造体系群落进行综合和划分。

二、我国瓦斯突出区域分布特征

1、我国瓦斯突出矿区和矿井分布概况

我国聚煤区划分为：华北、东北、华南、西北、西南（西藏、滇西）五个大区。根据 1:200 万瓦斯地质图编制统计，全国具有煤与瓦斯突出矿区 79 个，突出矿井 274 对，按大区统计分别为：

表 2-1 突出矿区和矿井按大区统计

区别	突出矿区		突出矿井	
	个数	%	个数	%
华北	23	29	67	24.45
东北	7	8.9	21	7.65
华南	45	57	181	66.07
西北	3	3.8	5	1.82
西南	1	1.3	1	0.36
合计	79	100	274	100

瓦斯突出在大区分布上产生显著的差别，其原因是多方面的，其基本原因是煤田地质条件的差别，这方面的深入研究还待继续进行。根据统计看到一些趋向性的特征。

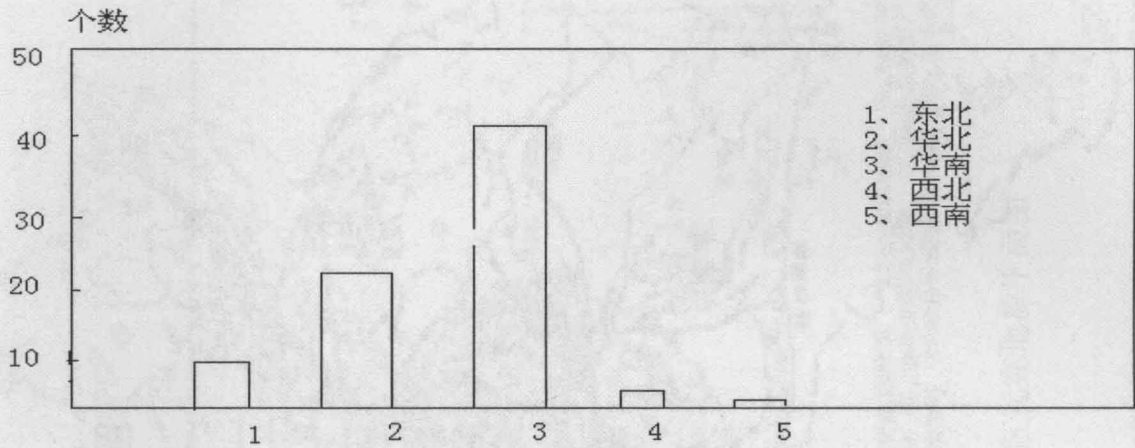


图 2-3 中国突出矿区分区统计

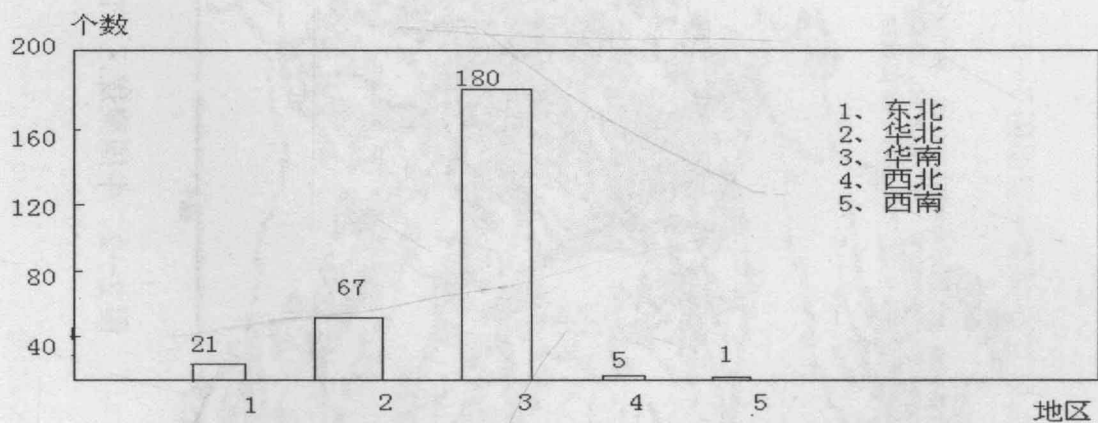


图 2-4 中国突出矿井分区统计

1) 成煤时代的差别

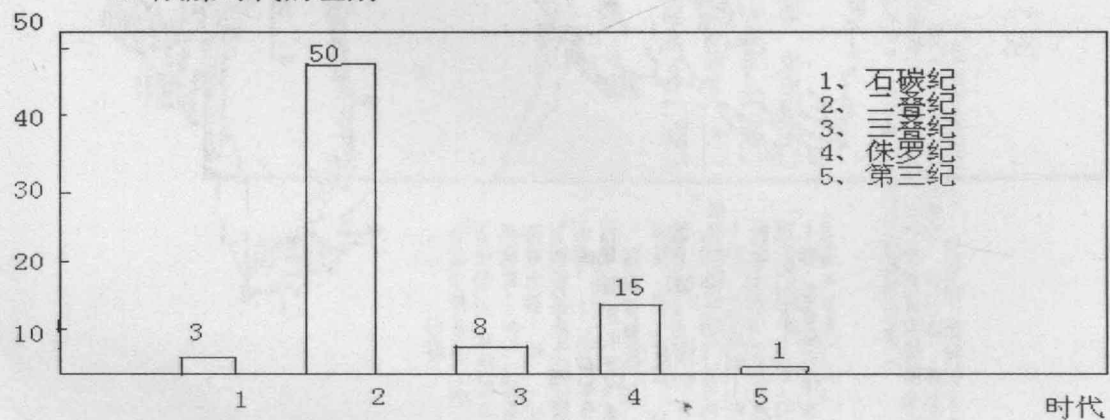


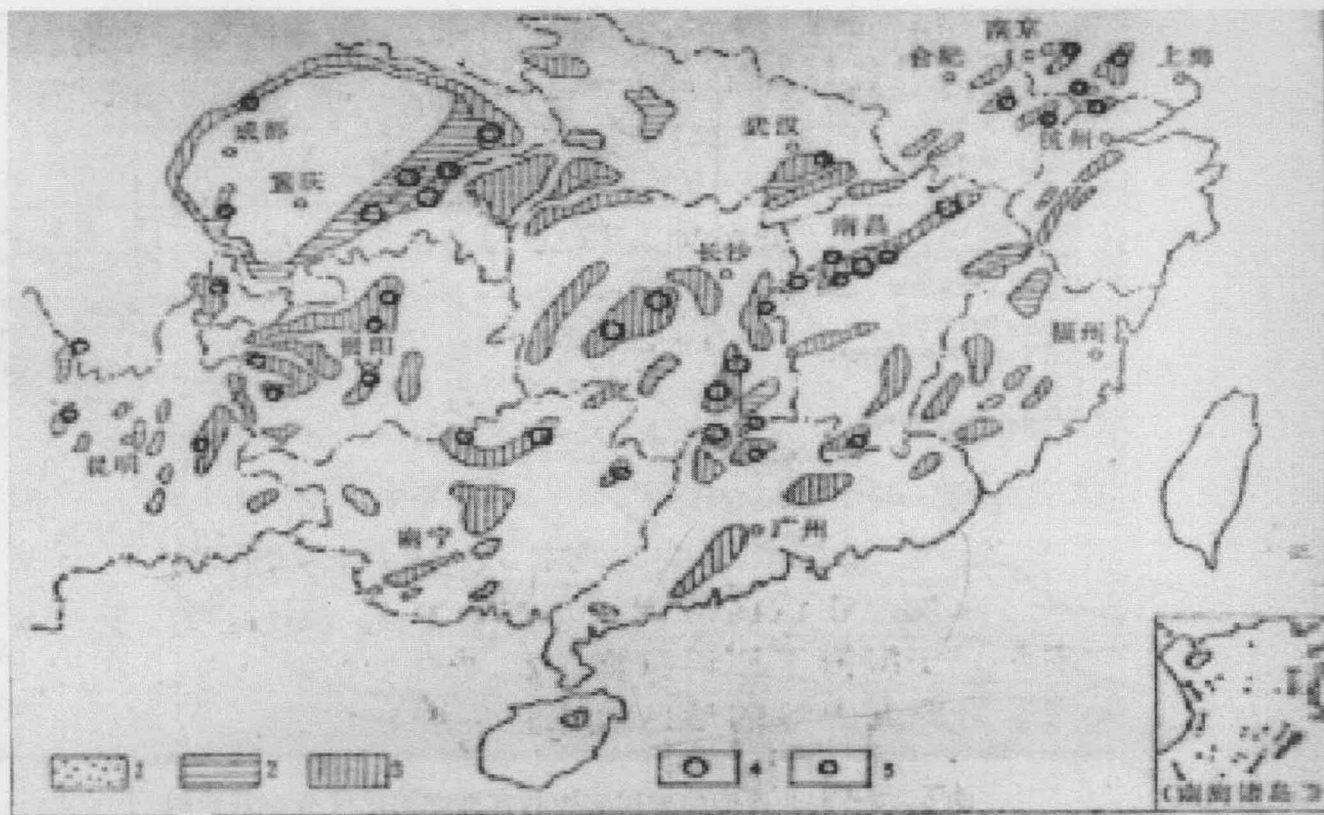
图 2-5 中国瓦斯突出与地质时代关系图

目 录

一、瓦斯突出机理和瓦斯地质研究概述.....	4
1、瓦斯突出机理、瓦斯地质研究历史简述.....	4
2、用瓦斯地质研究突出的基本观点和方法.....	4
2.1 瓦斯地质区划论	4
2.2 破坏煤体构造煤是瓦斯突出的主体.....	6
2.3 瓦斯地质单元法.....	7
二、我国瓦斯突出区域分布特征.....	8
1、我国瓦斯突出矿区和矿井分布概况.....	8
2、湘、赣、豫煤和瓦斯突出分区地质因素.....	15
2.1、湖南省瓦斯突出分区.....	15
2.2、江西省瓦斯突出分区.....	17
2.3、河南省瓦斯突出分区.....	19
2.4、控制瓦斯突出分区的地质因素.....	21
三、用地质观点开展瓦斯突出区域预测研究.....	30
(一)萍乡青山矿瓦斯突出区带预测.....	30
1、地质概述.....	30
1.1 矿区地层特征.....	30
1.2 区域地质构造特征.....	31
1.3 青山矿地质构造.....	32
2、瓦斯地质参数及突出危险评价.....	36
(二)南桐矿区瓦斯突出区域预测研究.....	37

1. 区域地质构造.....	37
2. 井田地址构造简述.....	38
3. 含煤岩系.....	38
4. 瓦斯突出情况.....	39
5 地质构造对煤体结构破坏的控制:	39
6、茅口灰岩裂隙密集程度对瓦斯释放的影响.....	42
7. 瓦斯突出危险带的预测.....	43
四 用瓦斯地质观点开展瓦斯突出点预测研究.....	47
1、前言.....	47
2、白皎矿煤与瓦斯突出简述.....	47
2.1、二层和四层煤皆属突出煤层, 发生在二层煤的突出次数居首位.....	48
2.2、瓦斯突出分带性明显.....	49
3、瓦斯突出点预测的工作方法和原理.....	51
4、瓦斯突出点预测参数和指标的分析.....	53
4.1 地质构造和煤体结构参数的分析.....	53
4.2 钻孔瓦斯流量(钻孔瓦斯涌出初速度)和钻屑量的分析.....	57
4.3 钻屑瓦斯解吸量的考查与分析.....	62
5、地质构造对瓦斯突出控制的分析.....	63
6、主要结论.....	68
五 煤与瓦斯突出危险带地质构造类型.....	70
六 瓦斯突出煤体构造的研究.....	88
(一)破坏煤体的研究历史.....	88
(二)、煤体结构类型的划分.....	89
(三)、煤体结构类型定量划分.....	90

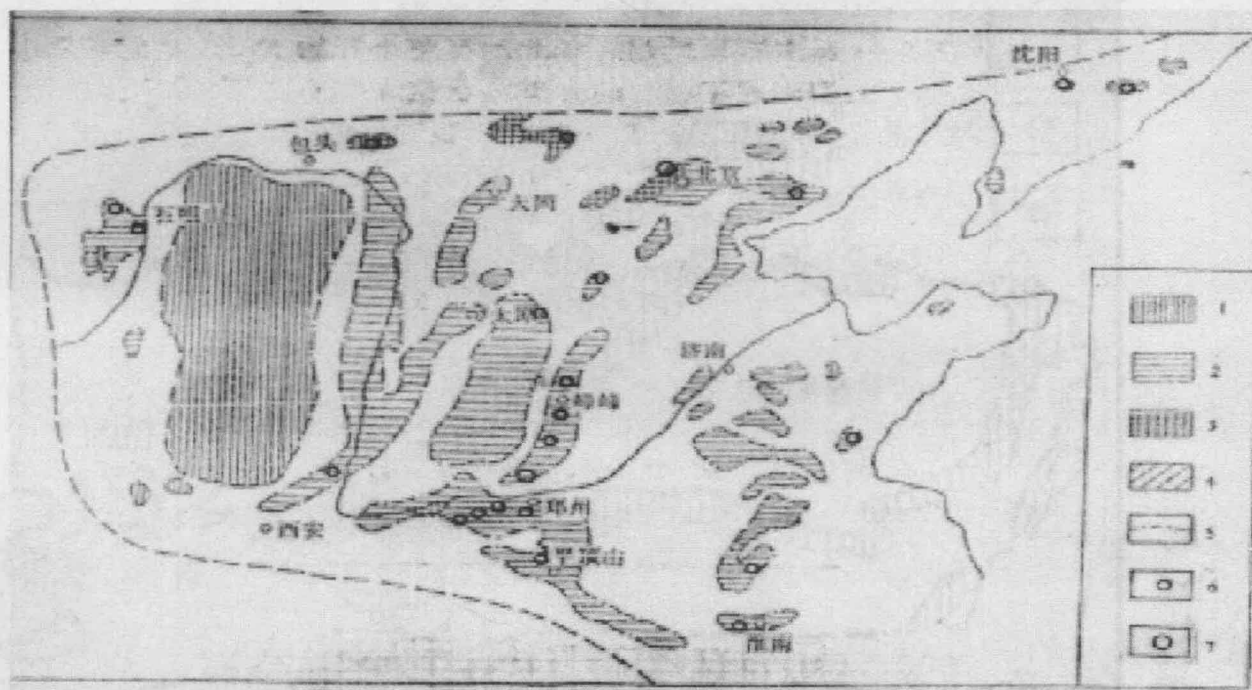
1、瓦斯突出参数 (f、 ΔP) 划分煤体结构类型.....	90
2、力学参数划分煤体结构类型.....	92
3、超声波速划分煤体结构类型.....	94
(四) 煤体结构破坏规律及预测方法的研究.....	99
七 瓦斯突出危险带预测综合技术及展望.....	114
1、地质规律预测与物探手段预测相结合的方法.....	114
2、突出带预测应用研究.....	116
3、瓦斯突出带预测研究展望.....	117



1—新生代煤田 2—中生代煤田 3—古生代煤田

4—严重突出矿区 5—较突出矿区

图 2-6 华南二叠纪聚煤区煤与瓦斯突出矿区分布示意图



1—侏罗纪煤田；2—石炭-二叠纪煤田；3—侏罗纪-石炭-二叠纪的煤田；
4—第三纪煤田；5—聚煤区边界；6—严重突出矿区；7—较突出矿区

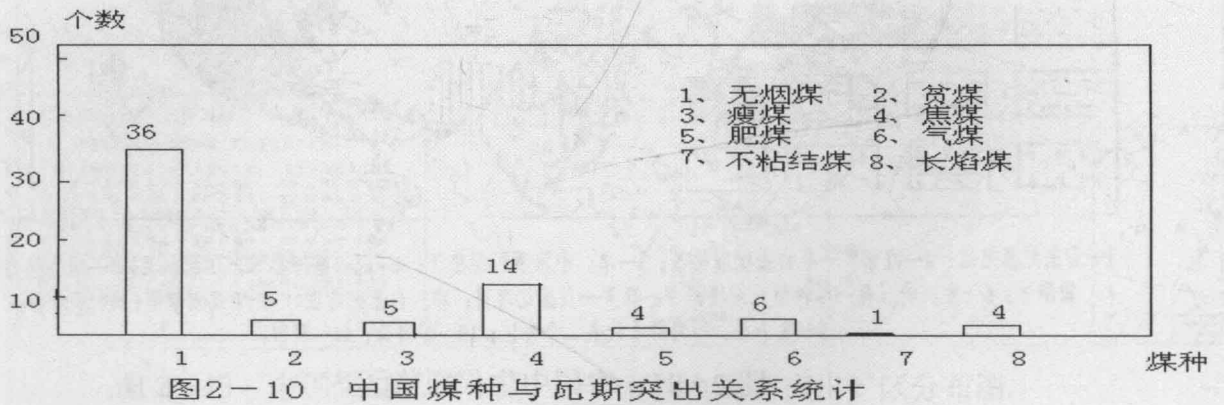
图 2-7 华北石炭二叠纪聚煤区煤与瓦斯突出矿区分布示意图

表 2-2 石炭二叠纪突出情况统计

地区	突出矿井				突出次数	
	突出总数	CP 井数	占全国%	占本区%	总次数	占全国%
华南	181	154	66	85	6000	70
华北	67	53	19	79.1	2000	25

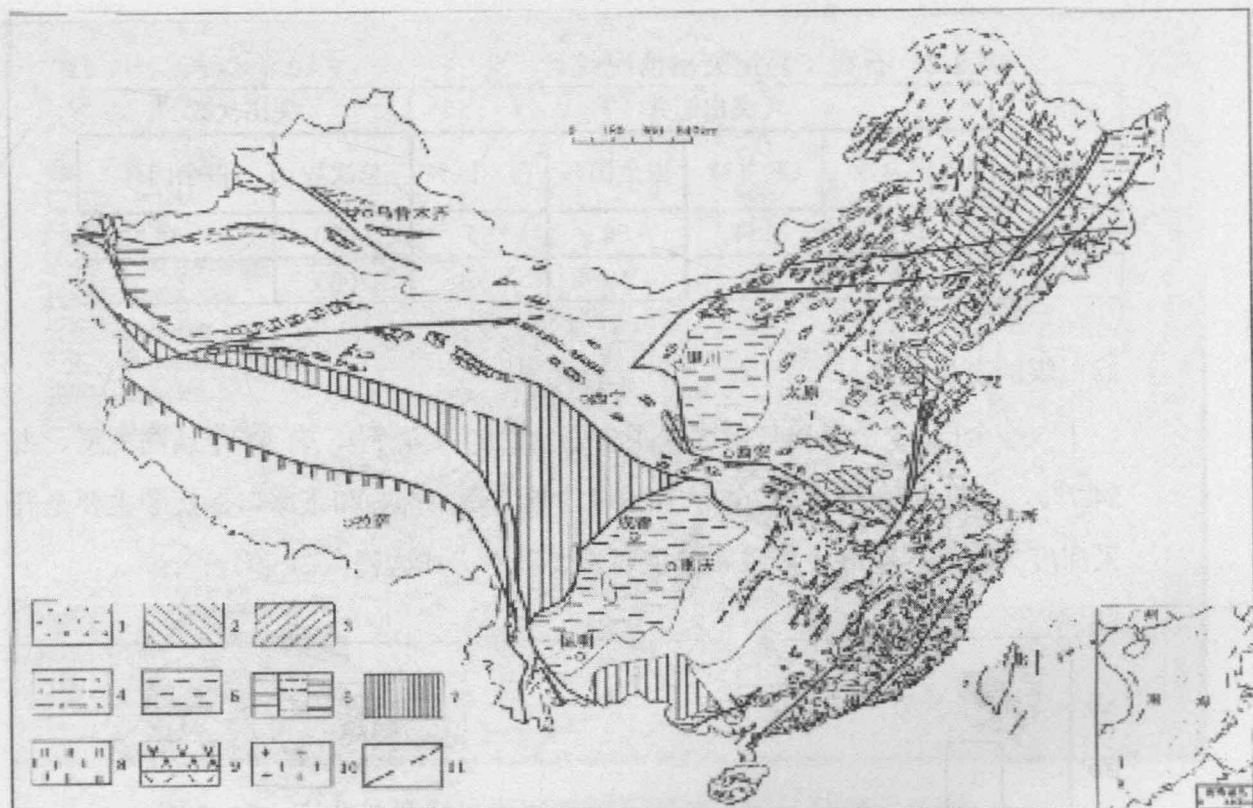
2)、煤的变质程度

按全国 75 个突出危险区（不含西北、西南 4 个），有 41 个属高变质、占 54.7%，属低变质区有 11 个占 14.6%。低变质为抚顺和张家口，抚顺主要是开采深度大，煤层厚度大；张家口主要是煤层中火成岩侵入。



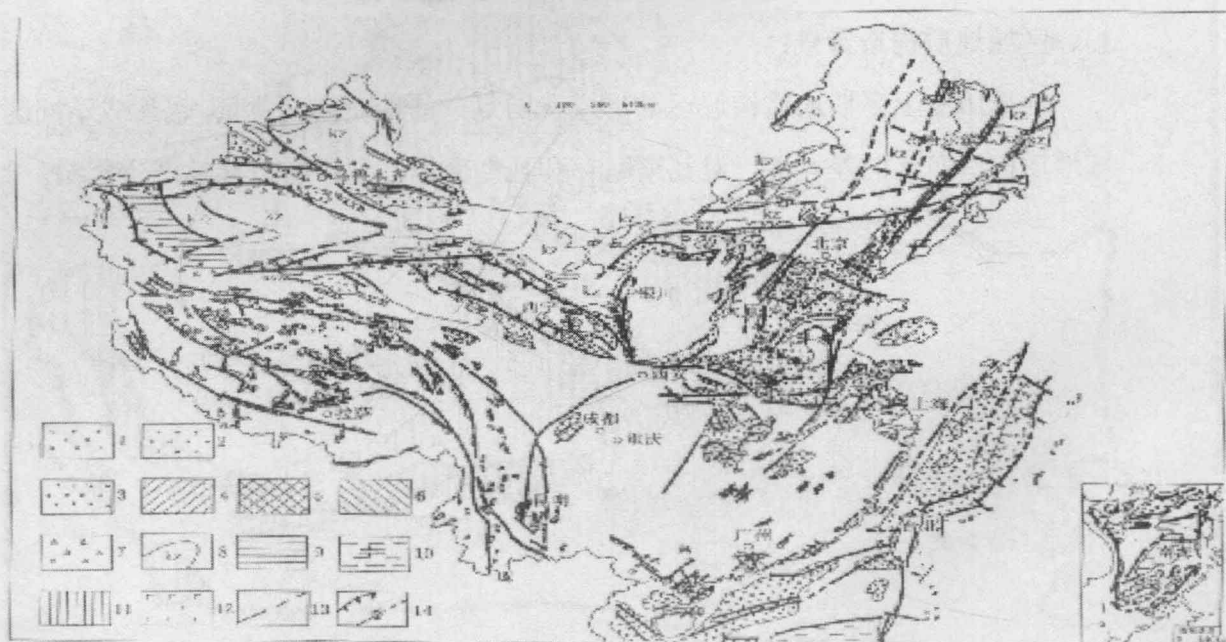
3)、区域地质构造背景:

地质历史上多期地质构造运动形成我国复杂的地质构造背景，也形成不同区域地质构造演化的差异性，对瓦斯赋存和瓦斯突出大区分布差异性产生影响。



1—白垩纪裂陷区; 2—晚侏罗—早白垩世裂陷区; 3—早、中侏罗世裂陷区; 4—晚三叠—早侏罗世裂陷区; 5—中生代内陆裂陷区; 6 左: 晚二叠—早侏罗世海侵, 中: 侏罗—白垩纪海侵; 右: 白垩纪海侵; 7—印支褶皱带; 8—活拗带; 9—火山带, 不同符号代表二个亚区; 10—花岗岩; 11—断裂

图 2-11 中国中生代裂陷区



1—第四纪裂陷区; 2—晚第三纪裂陷区; 3—早第三纪—第四纪裂陷区; 4—晚第三纪裂陷区; 5—第三纪裂陷区; 6—早第三纪裂陷区; 7—磨拉石(上新世—第四纪); 8—新陷区沉积物时代; 9—早第三纪向斜; 10—晚第三纪向斜; 11—早始新世拗带; 12—正拗带; 13—断裂; 14—逆冲与走滑断裂

图 2-12 中国新生代裂陷区