

张立俊 刘传孝 编著

流变围岩巷道支护技术

LIUBIAN WEIYAN HANGDAO ZHIHU JISHU

煤炭工业出版社

流变围岩巷道支护技术

张立俊 刘传孝 编著

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

流变围岩巷道支护技术/张立俊, 刘传孝编著. —北京:
煤炭工业出版社, 2008. 12

ISBN 978 - 7 - 5020 - 3394 - 1

I. 流… II. ①张…②刘… III. 围岩 - 巷道支护 IV.
TD353

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 170498 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
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 6^{1/4}
字数 162 千字 印数 1—1,000
2008 年 12 月第 1 版 2008 年 12 月第 1 次印刷
社内编号 6199 定价 20.00 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

内 容 提 要

本书围绕深部流变围岩巷道支护问题，在介绍巷道围岩流变机制与锚固控制机理基础上，采用岩石流变的神经网络聚类分析和围岩流变的有限元数值分析方法，深入阐述了深部巷道流变围岩巷道锚-注联合支护技术的原理及应用，同时，还阐述了采动影响及流变围岩半煤岩巷道条件下支护技术的实践情况。

本书可供采矿工程、水利水电工程、土木工程、结构工程及交通工程等专业领域的广大科技工作者参考。

前 言

流变性围岩巷道的支护问题是当前地下工程普遍面临的难题，巷道围岩的典型流变性主要来源于特定条件下的软岩，以及深部巷道围岩在高应力作用下所表现出的流变力学行为。软岩具有抗压强度低、自承能力差，遇水膨胀、崩解、蠕变，应力扩散快、变形量大、变形持续时间长等工程特征。普通锚杆支护所提供的支护强度较小，不能及时有效地控制软岩巷道的围岩变形，且普通锚杆支护允许的极限变形量一般较小，容易导致锚杆支护成拱作用丧失。

在煤炭资源开采中，许多的矿井已进入深部开采阶段，如何解决高应力作用下深部松软破碎围岩巷道的支护问题，是当前煤炭资源开采过程中的一项技术难题。深部巷道破坏主要受高地压作用、构造应力作用、采场应力作用等因素的影响。流变性巷道围岩的碎胀与扩容效应是导致支护体破坏的直接力源，增加了巷道围岩稳定性控制的难度。虽然工程岩体稳定性的锚固控制机理及技术研究已比较成熟，但是不能满足现有流变性巷道围岩支护的需要。

本书围绕深部流变围岩巷道支护的问题，研究了巷道围岩流变机制，得出了围岩的非连续、非均质特征决定了岩石的复杂多样性，岩石的流变过程是一个动态的非线性不可逆演化过程；采用岩石流变的神经网络聚类分析方法，建立流变围岩巷道稳定性类别的神经网络识别模型；应用围岩流变的有限元数值分析方法，得到了深部巷道流变围岩锚-注联合支护的关键技术参数，优化了切顶卸压措施对流变围岩巷道稳定性控制的有效性。在流变软岩巷道工程支护实践中，介绍了锚-注联合支护技术配合切顶卸压措施的工艺，即实施一次锚、网、索、喷支护，滞后一定

的时间或距离后实施二次注浆加固，并在采动影响前辅以切顶卸压措施，取得了较好支护效果。

每种支护方式均有其适用范围，锚-注联合支护技术配合切顶卸压措施应用于流变围岩巷道稳定性控制，同样需要更加深入的理论研究和更加广泛的现场工业性试验的证明，以促进流变围岩巷道支护技术日臻成熟。

本书受山东省优秀中青年科学家科研奖励基金项目“岩石损伤非线性动力学建模及系统状态的混沌预测与控制”（编号2006BS08022）资助出版。

限于作者水平，书中错误及不当之处在所难免，敬请读者朋友批评指正。

作 者

2008年9月10日

目 次

前言

第一章 绪论	1
第一节 岩土工程支护现状.....	1
第二节 流变围岩巷道支护技术发展	11
第二章 巷道围岩流变机制与锚固控制机理	15
第一节 巷道围岩流变机制	15
第二节 流变围岩巷道锚固控制机理	17
第三章 岩石流变力学基础	22
第一节 岩石的流变性	22
第二节 岩石流变模型	26
第三节 岩石流变力学试验研究	36
第四章 巷道分类与岩石流变的神经网络聚类分析	40
第一节 巷道围岩分类的神经网络聚类分析	40
第二节 矿山煤层巷道围岩稳定性分类	52
第三节 岩石流变的神经网络分析	74
第五章 巷道围岩流变变形机制的有限元数值分析	79
第一节 岩石力学计算方法的发展	79
第二节 拉格朗日元分析方法及其求解步骤	87
第三节 沿空掘巷与实体煤巷道围岩变形规律	95
第四节 岩石流变有限元理论及方法.....	100

第六章 流变围岩巷道锚 - 注联合支护技术	105
第一节 流变围岩巷道支护难点及成因.....	105
第二节 锚杆注浆联合支护作用原理.....	106
第三节 流变围岩巷道修复锚 - 注联合支护.....	110
第四节 流变围岩巷道掘进锚 - 注联合支护.....	114
第五节 大倾角流变围岩巷道锚 - 注联合支护.....	121
第六节 锚 - 注联合支护劳动组织及安全技术 措施.....	125
第七章 采动影响与流变围岩巷道支护	128
第一节 采动影响流变围岩巷道底鼓与控制.....	128
第二节 上层煤巷道稳定性的下组煤开采极限.....	135
第八章 流变围岩半煤岩巷道支护技术与实践	141
第一节 滨湖煤矿 121 采区概况.....	141
第二节 12 煤开采沿空留巷的可行性论证	145
第三节 岩石力学性质试验.....	152
第四节 12 煤相邻工作面开采顺槽煤柱尺寸 优化.....	160
第五节 小煤柱护巷顺槽锚网支护建议方案.....	169
第六节 沿空留巷试验段锚网索支护方案设计.....	172
第七节 沿空留巷试验段矿压观测方案设计.....	182
参考文献	187

第一章 绪 论

第一节 岩土工程支护现状

自 20 世纪 70 年代末实行改革开放以来,我国的土木建筑和岩土工程得到了前所未有的发展,但也遇到了许多需要解决的问题。举世瞩目的长江三峡工程、横跨南北的京九铁路、南国东西大动脉南昆铁路、高科技的秦山核电站和大亚湾核电站、北国东西综合能源体系朔黄工程以及南水北调工程、城市地铁工程、高层建筑等都遇到了诸如高边坡问题、弱岩洞室问题和深基坑问题等。解决问题的关键在于采取合理的支护技术和措施,包括边坡、隧道、深基坑和浅埋矿床开采等方面的浅部岩土工程支护新技术,以及高应力作用下深部松软破碎围岩巷道的支护问题等。

一、浅部岩土工程支护技术^[1,2]

(一) 隧道预支护技术

在城市地下铁道、复杂地质条件中的新建铁路和高速公路建设中,经常遇到软弱围岩隧道,隧道施工是“怕软不怕硬”,围岩越软,施工难度就越大。为了确保洞室稳定,必须采取综合支护措施,有时需要在坑道开挖之前进行超前预支护。经过多年的工程实践,我国在隧道支护技术上取得了很大的进步。

1. 管棚支护

管棚主要由钢管和钢架(或格栅)组成,在自稳能力很差的软弱围岩隧道中已得到了广泛应用,是隧道穿越软地层行之有效的方法。其原理是在设计开挖断面外围,以一定间距,用钻孔方法先行设置一定管径的钢管,形成钢管棚架。开挖在超前钢管

形成的连续棚架之下进行，每掘进一定距离，及时架设支架（一般为钢筋格栅拱架或钢拱架），从而形成管棚式支护。管棚支护对控制围岩变形、初期松弛、地压扩大、土体坍塌等有着明显的效果。岐岭隧道是京九铁路地质条件最差的隧道，其进口段处于极严重的风化花岗岩地层中，这种地层遇水后强度迅速降低，呈软塑状态。隧道于1993年4月中旬开始施工，正值当地雨季，随挖随塌，无法形成施工所需要的工作面，隧道进洞十分困难。经多方面专家联合攻关，最终采用管棚护顶的侧壁导坑法完成施工任务。在该隧道中用 $\phi 108\text{mm} \times 9000\text{mm}$ 的钢管为管棚支护，每次施作长度为19m（最长达26.3m），开挖12m，搭接6m，共施作14个循环。在与挤压注浆相结合的超前支护下，保证了弧形导坑的施工安全，避免了随挖随塌、突水涌泥现象，单口平均月进尺16.29m（含衬砌），最高单口月进尺21m（含衬砌）。大管棚和挤压注浆相结合，使预加固的围岩与管棚在环向成“拱”，纵向成“梁”，形成一个整体支护结构。

北京地铁西单车站是我国首次在城市闹市区采用浅埋暗挖法施工的大型地铁车站，地上车水马龙，地下管网密布。车站主体为三拱两柱双层岛式站台，车站结构宽度达26.04m，高13.5m，覆盖层仅为6m，开挖断面达 340m^2 。车站地处永定河冲洪积扇脊部第四系冲积层，主要以粉细砂、中粗砂和潮湿至饱和状黏性土为主，车站拱部处于粉细砂层，围岩松散，自稳能力极差，而且环境要求地表下沉不超过30mm，地面交通正常使用，地下管线不渗漏、不断裂。为此，设计和施工单位联合实施了大管棚与小导管注浆固结地层相结合的超前棚架体系，大管棚 $\phi 114\text{mm} \times 5000\text{mm}$ ，设在车站两边孔及中孔的起拱线以上，每米3~4根，纵向18m一排，搭接3m，开挖进尺15m，整个车站共布设大管棚2128根，总延长达33705.3m，成功地实现了工程目的。

另外，京九铁路雷公山隧道、老营盘隧道、杭州西区水厂输水隧洞、重庆第二向阳公路隧道、衡广铁路南岭隧道、广州白云山公路隧道、太平驿引水隧洞、成都顺城街人行通道、樟泉铁路

岩顶隧道、京珠高速公路靠椅山右线隧道等都成功地应用了管棚支护技术。

2. 预切槽支护

机械预切槽法在硬岩隧道中的应用主要是为了解决城市地区隧道施工的震动污染问题。施工时，先用切割机在隧道拱部沿设计轮廓线作曲线切割，形成一条拱形预切槽，然后在工作面钻眼装药，实施爆破开挖。机械预切槽法在软岩隧道中应用时，在施工上也是先用预切槽机械沿隧道轮廓线切割出一条拱形沟槽，但沟槽的作用不是提供爆破自由面，而是能在切槽中迅速灌注喷射混凝土，在工作面形成一个预筑拱，这样就能有效地减少因工作面开挖而产生的围岩变形与地面沉陷，并使开挖工作能在预筑拱的掩护下安全进行。在国外，无论是硬岩隧道还是软岩隧道，均有不少用预切槽法成功施工的实例，法国、意大利、美国、日本、西班牙、委内瑞拉和突尼斯等国家都用过预切槽法修建隧道，修建的软、硬岩不同类型隧道的总长度至少在 20km 以上。在中国铁道建筑研究设计院等单位的努力下，以研制实用的预切槽机为突破口，我国的预切槽支护技术已正式起步。

3. 水平旋喷支护

高压水平旋喷支护是指沿软弱围岩隧道开挖轮廓线外侧先钻设旋喷孔，然后由里向外高压旋喷固结浆液，使旋喷柱体群纵向相互搭接，环向相互联结形成旋喷拱棚，周围土体也得到加固，然后在旋喷拱棚的保护下作隧道开挖。水平旋喷支护是管棚支护技术的发展，它以旋喷柱体代替了钢管，大大节省了钢材。水平旋喷技术在我国尚处在研究开发阶段，铁道部科学研究院于 1987 年在内蒙古乌兰浩特附近轻亚黏土地层进行过水平钻孔旋喷试验。石家庄铁道学院从 1994 年开始经铁道部立项，对水平旋喷设备和施工工艺进行研究，已取得阶段性成果，成功研制出能进行水平及倾斜钻孔的 TGD - 50 型旋喷机并取得专利。进行过几种典型软弱地层的旋喷施工工艺及浆液配方试验研究，取得各种数据，以指导应用于实际工程。水平或倾斜旋喷不仅可用于

软弱围岩隧道中作预支护，用于运营线路的路堤及边坡加固、立交桥施工中路基加固，也可用于自上而下的深基坑支护，还可用作中小型抗滑桩、土钻杆等。

(二) 基坑支护技术

20 世纪 80 年代，我国各大中城市先后出现了高层建筑热和地下建筑热，高层、超高层、地下停车场、地下仓库、地下商场和地下铁道等发展迅速。近十几年国内高层建筑的数量已超过 6000 多座，随之而来的高层建筑的基坑也愈来愈深，据文献报道，国内最深的基坑已超过 32m。深基坑工程是集岩土、结构、水力和现场管理为一体的系统工程，这个系统中包括土方开挖、放坡、挡土、支护、防水、降水、监测和信息反馈等，其中深基坑支护也是一个小的综合性系统工程，需要全面考虑土质、水文、周边环境、基坑深度和施工条件等。基坑支护结构的形式主要有重力式和非重力式两种，目前用得比较多的是非重力式结构，它一般由挡土结构和支撑结构组成。

1. 悬臂式支护

悬臂式支护结构一般由人工挖孔桩、机械钻孔灌注桩或搅拌桩形成连续挡土结构，不用横撑或锚杆，完全依靠桩入土段所提供的被动土压力及桩自身强度来维持土壁稳定，其简化数学模型为悬臂式支挡结构。它一般适用于地质条件较好、深度不大的基坑。如福州宏利大厦基坑施工时采用双排沉管灌注桩作悬臂式围护，结构呈 II 型。悬臂式支护结构的优点是受力形式简单、设计计算方便、易于施工及管理，但据资料报道，在深基坑失稳倒塌事故中有相当大的比例（超过 70%）是用人工挖孔桩形成的悬臂式支挡结构。

2. 有横撑支护

有横撑支护结构一般由人工挖孔桩、钻孔灌注桩、深层搅拌桩等形成柱墙挡土，在桩顶或设计部位设钢横撑、钢筋混凝土横撑来抵消桩所承受的主动土压力，减少桩顶位移。现在的高层建筑基坑中有相当一部分的比例是用这种方法来施工的。但是，有

橫撐支护也有不足之处，首先是其工程造价与悬臂式相比大大增加；其次是基坑施工空间被切割，对坑内其他施工工序极为不利，且造成支护时间的延长，也增加了支护结构承受土壁的负担。不过最近出现了较新颖的设计工艺，使该法得到了一些改善，曲线钢架支撑就是一种改善办法，它利用结构力学原理把四周基坑的向内主动土压力传到一个近似圆形或改良椭圆的环形闭合梁上，使环形闭合梁受压，从而使基坑内有较大的施工空间。如黄海万都大厦基坑工程开挖面积 12500m^2 ，周长 476m ，主楼埋深 12.8m ，平面呈不规则形状，成功地采用环形闭合梁支护，在工程界引起很大反响。另外，以锚杆代替橫撐提供水平支撑力的工艺也逐渐成熟，在现在的基坑支护中所占比例仅次于橫撐，且其以更合理的设计、易于施工、工期短、取消橫撐腾出空间等优点深受欢迎和好评，在南方的几座城市中，桩锚、墙锚、管锚、撑锚结合几乎成了约定俗成的深基坑支护方法。

3. 土钉支护

土钉墙法是受加筋土设计启发而产生的一种新的支护技术，它是沿纵向开挖面密集地插入或打入钢钉或钢筋，将靠近坑壁部分的土体改造成一种整体性的新型土体支护结构，以此作为一种重力式挡土墙来稳定坑壁。土钉一般长度小于 10m ，用机械打入或插入，而效果比较好的施工方法是钻进、灌浆和旋喷，因为钢钉周围的水泥与土层间可比钢钉与土层间提供更大的摩擦力。土钉支护最早出现于 20 世纪 70 年代，我国土钉墙法一般使用于基坑较浅、土质较好、地下水位较低的情况，在流砂、软土、淤泥及地下水位较高的环境中效果较难把握。深圳发展银行大厦基坑施工中用长 $7\sim 9\text{m}$ 的土钉作支护，效果较好。深圳民航大厦基坑深 $9.5\sim 10.08\text{m}$ ，东侧和南侧采用护坡桩加锚杆支护，西侧和北侧采用土钉墙支护（场地内大部分有残积土，降水后适合土钉墙施工），土钉长度 $4\sim 6\text{m}$ ，钻孔直径 80mm ，放置 1 根 $\phi 25\text{mm}$ 钢筋，间距约 1.5m ，随基坑开挖分步施作，总支护面积达 3000m^2 ，效果良好。另外，北京羽绒制品厂缝纫车间基坑、

北京方庄小区 11 号楼基坑、深圳金安大厦基坑、广西宫华大酒店深基坑等工程也采用土钉墙支护技术获得成功。土钉墙法设计思想非常巧妙，简化力学模式也较合理，不失为一种有价值的方法，清华大学等单位对土钉工作机理及设计方法已进行过深入研究，取得了重要成果。

4. 地下连续墙支护

地下连续墙于 1950 年在意大利首先被使用于切断地下水，后来在法国、墨西哥、日本、美国、前苏联和中国等国家相继被开发应用，作为一种多功能结构形式，其施工技术和应用范围得到岩土工程技术人员的广泛重视。地下连续墙的施工是沿墙的中心线方向顺序开挖（钻、冲孔）成槽，安放钢筋笼，浇灌地下混凝土，使钢筋混凝土相连成墙。地下连续墙整体性、防水性、耐久性都很好，有一定的强度和刚度，可作为各种土木工程的临时和永久结构。地下连续墙支护在我国的上海等沿海城市得到非常好的开发和应用，目前在上海的深基坑工程中有相当大的比例是采用地下连续墙支护技术作坑壁围护的。地下连续墙也有其缺点，主要是造价高、工期长、设备复杂、技术难度大和大量排出的泥浆外运困难等。

5. 锚网喷支护

锚网喷支护方法是应用岩土应力释放及重新建立稳定平衡的原理来设计的，尽可能提高和利用基坑边壁土体的固有强度，它把土体看成既是施工荷载，又是支护结构的一部分。喷射混凝土高速喷向土层表面，先期骨料嵌入表层土中并为后期喷料所覆盖，在土层表面形成一层嵌固层，施工时边挖边喷，外壳喷层与嵌固层具有保护加固岩土、使之避免风化、雨水冲刷、浅层坍塌、局部剥落以及隔水防渗等作用。锚杆锚固段置于滑移深处的土体内部，其外锚固端同喷网连为一体，把在边壁土体可能产生失稳的力转移到土层深处。钢筋网使外覆混凝土喷层有更好的整体性和柔性，使混凝土喷层和锚杆内应力分布情况得到调整。我国首次在深圳文锦广场基坑施工中应用锚网喷支护作坑壁围护，

获得成功。石家庄车站广场地下工程在粉细砂围壁上采用喷锚支护，有效地防止了坑壁坍塌。国家人防委抗核爆灾害试验研究中心已颁布《岩土深基坑喷锚网支护计算暂行规定》，促进了锚网喷方法在实际施工中的推广。近年来在深圳、海口、北京、广州、武汉等城市的基坑施工中采用锚网喷支护技术，反映良好。

(三) 边坡支护技术

近几年在水电、矿业工程中出现了许多高边坡的工程项目，如长江三峡工程永久船闸高边坡开挖最大高度达 170m，天生桥二级水电站厂房基坑西坡最大开挖高度在 142m 以上，由此产生了人们关注的边坡稳定与支护技术问题。对于边坡稳定的分析，同济大学、电力部贵阳勘测设计研究院、天生桥水力发电总厂等做了许多研究工作，如三峡船闸高边坡岩体的细观损伤及长期稳定性研究、三峡工程船闸区高边坡稳定性的系统动态预报反演模型、三峡高边坡稳定性的分形块体理论分析、天生桥二级电站厂房高边坡稳定性分析等。对于高边坡支护技术，广大工程技术人员作了大量的探索和实践，目前常用的主要有如下几种。

1. 减载技术

减载技术就是在引起边坡不稳定的滑坡体上方挖去一部分土体，减少滑坡体下滑力，从而有利于边坡稳定。如天生桥二级电站厂房基坑开挖时在边坡上 550m 高程以上诱发了一个约 $140 \times 10^4 \text{ m}^3$ 的大型古滑坡（即下山包滑坡）。为保证边坡下方厂房的安全，技术人员对边坡进行了综合整治，措施之一就是采用减载技术，即在下山包后部减载 $23 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，经稳定性分析，减载后抗滑稳定安全系数可提高 10%。

2. 抗滑桩技术

抗滑桩（又称锚固桩）是将桩埋于稳定滑床中，依靠桩与桩周岩（土）体的相互钳制作用来承受滑坡推力，使滑坡体得到稳定。永平铜矿岩质边坡采用 38 号和 43 号两种钢轨组合抗滑桩来阻抗宽度为 65 ~ 70m 的滑坡体，设两排抗滑桩，桩距 1.5m，排距 2.0m，共计 80 根桩，桩长 15.5m，滑面以下桩的埋

深为 4 ~ 6m。为发挥群桩的整体抗滑力，每根桩顶用长的锚杆斜拉于坡面并与坡面厚 40cm 的钢筋混凝土连成一体，有效地维护了边坡的稳定。据计算，每根抗滑桩的抗滑力达 685.5kN。

3. 预应力锚索技术

预应力技术在工程中的应用都着重于充分发挥高强钢材、钢丝、钢绞线等材料的抗拉强度高的好性能，主动加载用以改善工程结构的应力状态，提高受加固结构的强度，以满足工程功能要求。我国预应力锚索的研究主要始于 20 世纪 70 年代初期，而广泛被人们认识并大量用于实际工程中则是近十几年的事。铁道、煤炭、冶金、军工、水利水电、公路、地矿等部门都用过预应力锚索来处理工程问题，其中，尤以水利水电部门采用预应力锚索的工程量浩大。地矿部地质灾害防治工程设计院在长江三峡链子崖边坡防治工程中，对 $5 \times 10^4 \text{m}^3$ 岩体采用 1000，2000，3000kN 3 种预应力锚索进行加固，共计 175 根。能源部、水利部昆明勘测设计院于 1989—1992 年间在漫湾水电站共采用 1000kN 预应力锚索 1371 根、1600kN 的 20 根、3000kN 的 859 根、6000kN 的 21 根。梅剑铁路 K1 + 790 ~ 888 右侧边坡曾几次出现病害，严重威胁梅剑铁路和鹰厦铁路的运营安全，边坡整治采用了以预应力锚索为主的综合方案，共采用 635kN 级锚索 60 根、360kN 级 77 根，锚索长 11.5 ~ 27.5m，总锚固吨位达 65520kN。天生桥二级电站厂房高边坡整治中，在 565 ~ 580m 高程之间的坡面上也用了预应力锚索，共设 224 根，锚索长 23.7 ~ 33.7m，每根锚索承担的下滑力达 2106kN。清江隔河岩电站高边坡维护中也采用了预应力锚索的支护技术，共设置 228 根锚索，锚索孔深均为 40m，内锚段长 8m，单索控制拉力为 1778kN^[3-11]。

(四) 浅埋矿床开采地下工程支护技术

我国西部大煤田的开发建设，将为西部大开发奠定良好的能源基础。西部煤田中相当一部分在开发初期主要开采距地表较浅的浅部煤层，最典型的是神府煤田、东胜煤田。神府煤田、东胜煤田探明储量 $2236 \times 10^8 \text{t}$ ，占全国探明储量的 1/3，相当于 70 个

大同煤田、160 个开滦煤田，是我国目前探明储量最大的煤田，该煤田与美国的阿巴拉契亚煤田、德国的鲁尔煤田等被称为世界七大煤田。以开发神府煤田、东胜煤田为中心的“神华工程”，是我国大型项目建设中总投资仅次于“三峡工程”的第二大工程。神东矿区目前及今后相当一段时期内，各矿开采区域大部分集中于埋深在 100 ~ 150m 的浅部。埋深浅、基岩薄、上覆厚松散砂层是煤层的典型赋存特征。浅埋深煤层可分为两种类型：①基岩比较薄、松散载荷层较厚的浅埋深煤层，其顶板破断为整体切落形式，易于出现顶板台阶下沉，此类厚松散层浅埋深煤层称为典型的浅埋深煤层，可以概括为埋藏浅，基载比小，基本顶为单一关键层结构的煤层；②基岩厚、松散荷载层较薄的浅埋深煤层，其矿压显现规律介于普通工作面与浅埋深煤层工作面之间，表现为两组关键层，存在轻微的台阶下沉现象，可称为近浅埋深煤层。总体上，浅埋深煤层工作面的主要矿压特征是基本顶破断运动直接波及地表，顶板不易形成稳定的结构，来压存在明显动载现象，支架处于给定失稳载荷状态。浅埋深煤层可以采用以下指标判定：埋深不超过 150m，基岩与载荷层厚度之比小于 1，顶板体现单一主关键层结构特征，来压具有明显动载现象。传统的顶板分析中：一是把关键层上的垂直压力简化为均布载荷，且以静载处理；二是传统的顶板控制研究主要是采场顶板的支护控制；三是开采沉陷的研究主要从地表岩移测量建立数学模型，很少涉及岩层塌陷过程及其力学结构的影响。由于浅埋深煤层顶板地层垮落直达地表，因此，浅埋深煤层顶板力学结构及与支架相互关系的研究对矿山压力与岩层控制、地表破坏控制等都具有理论价值，对于神东等浅埋深煤层赋存条件的矿区开发建设具有实践意义。开采时间相对较短、开采强度将随着技术的发展不断加大，为浅埋深煤层的岩层移动规律研究带来了新的课题。由于对浅埋深煤层顶板力学结构及矿压显现特征的研究时间较短，所以，浅埋深煤层支架 - 围岩关系的研究、支架主要参数的确定以及浅埋深煤层液压支架适应性的研究非常迫切。