矿山压力与岩层控制本科教学案例
（课程思政）

案例库名称：《矿山压力与岩层控制》课程思政案例
— 学煤爱煤，善作善成

适 用 课 程： 矿山压力与岩层控制

专 业 名 称： 采矿工程

学 院 名 称： 能源学院

项目负责人： 郎丁

主要完成人： 解盘石、黄庆享、伍永平、高喜才、邵小平、杜君武

目 录

一 前言 1

（一） 案例库建设的意义 1

（二） 国内外相关案例库建设情况与发展趋势 1

（三） 案例库建设方案 2

1 建设目标 2

2 思政痛点 2

3 建设举措 2

二 授课教师团队简介 4

三 课程思政案例 5

（一） 人文浸润融合案例 5

1 对矿山压力与岩层控制的认识—文史素养 5

（1）案例素材 5

（2）知识点 6

（3）思政要素 6

（4）教学设计 6

2 对岩层控制现实需求的认识—地理国情 7

（1）案例素材 7

（2）知识点 7

（3）思政要素 7

（4）教学设计 8

（二） 职业素养融合案例 9

1 巷道支护事故警示—安全责任意识 9

（1）案例素材 9

（2）知识点 9

（3）思政要素 9

（4）教学设计 10

2 优秀校友示范表率—岗位能力与奉献精神 11

（1）案例素材 11

（2）知识点 12
（3）思政要素 12
（4）教学设计 12
3 名师故事激励调动—创新意识与敬业精神 13
（1）案例素材：共和国首位采煤女专家-吴绍倩 13
（2）知识点 15
（3）思政要素 15
（4）教学设计 15
（三） 使命担当融合案例 16
1 两个“西迁”--服务西部煤炭资源开发与人才培养 16
（1）案例素材 16
（2）知识点 18
（3）思政要素 18
（4）教学设计 18
2 煤炭安全绿色开采的岩层控制 19
（1）案例素材 19
（2）知识点 25
（3）思政要素 26
（4）教学设计 26
四 结语 27

一 前言

（一） 案例库建设的意义

党的十八大以来，课程思政在高校思想政治工作中的地位和作用得到进一步明确和加强。习近平总书记在 2016 年 12 月的全国高校思想政治工作会议中指出：“高校在思政工作中要建立思想政治理论课与各类课程同向同行机制的协同效应”。在 2019 年 3 月的学校思想政治理论课教师座谈会上再次强调要挖掘思政课程之外其他课程和教学方式中蕴含的思想政治教育资源。2020 年 5 月，教育部印发《高等学校课程思政建设指导纲要》指出，全面推进课程思政建设是落实立德树人根本任务的战略举措，也是全面提高人才培养质量的重要任务。

专业课程与思政课程相较，具有鲜明的学科背景，实践背景，行业背景。在不同的课程知识体系框架下思政元素如何在教学过程中自然渗透，有效迁移仍然是课程思政建设中亟待回答的问题。需要针对不同的专业课程特色开展针对、聚焦的研究。其中，以行业学科背景开展案例库建设可切实对课程思政效果起到保障作用，有利于专业课教师系统地开展课程育人，避免教学过程中课程思政案例选择盲目、牵强、分析不够恰当等易发多发问题。

西安科技大学“矿山压力与岩层控制”2023 年入选国家一流课程。课程立足西部区位优势，服务西部煤炭开发主战场的特色鲜明。60 余年的赓续历程涵养了“励志图存，自强不息”的胡杨精神与家国情怀，解决煤炭开发与生态文明建设间的突出矛盾也对课程提出了新的要求。鲜明的课程特色，深厚的历史底蕴，崭新的时代要求，赋予了课程丰富而详实的课程思政元素。亟需建立一套完成的课程思政体系去全面的挖掘，融入，实施，评价。

（二） 国内外相关案例库建设情况与发展趋势

长期以来，在课程思政育人实践中，专业思政教育素材缺乏以及思政教育和专业教学难以有效融合是制约“知识传授与价值引领相统一”的两大重要因素。由于目前高校中非思政课程所使用的大部分教材没有专门对课程思政内容体系进行考虑。因此，在专业课程的课程育人效果主要取决于任课教师对知识内容中思政元素的二次开发深度。挖掘专业教学内容中所蕴藏的思政教育元素，合理引进行业专业活动中的典型事例，形成一系列便于共享共用的课程思政育人素材，将这些素材有机融入专业教学中，是提升课程育人效果，避免生搬硬套的有效途径。 这一做法也以成为高校非思政课教师中的普遍共识。

采矿工程专业的行业特色十分鲜明，既是传统行业又是保障国家能源安全的重点行业，既是我国经济社会发展的压仓石又面临着绿色安全高效的开发要求。可以说这个专业见证了近现代以来国家、世界乃至人类文明的发展变革，这其中涵养了丰富的课程思政元素。目前，基本形成了以煤炭工业发展和煤炭科技进步为主线，索骥国家近现代以来的血泪史、奋斗史、发展史，贯穿煤炭工业从业者的无私无我，奉献付出。但与此同时，采矿工程专业课程领域的课程思政案例库建设是缺位的，没有统一的素材标准与教法体系，这个过程多由具体的教师主导，受制于个人的阅历、经历以及知识结构限制，课程思政水平参差不齐。

（三） 案例库建设方案

1 建设目标

建立课程思政元素案例库的目标有三：

一是有助于构建案例素材与课程内容、课程目标的对应矩阵关系。并在既定教学进度中有重点、有层次地分类实施。做到有机结合，不牵强；潜移默化，不生硬。

二是有助于重塑课程思政教学设计。依据“立德树人”根本遵循，对标采矿工程人才培养需求。在课程目标设置中充分考虑“育人”效果，以课程目标倒逼教学内容、教学方法改革。形成的“目标、内容、方法、育人”有机统一的课程思政元素迁移路径。

三是有助于艰苦行业人才素质培养。将实践中的问题、困难纳入实践教学环节中的案例库建设内容。引导学生团队协作，克服困难，在困难中想办法，动脑筋，磨心性。在实践锻炼中润物无声地锤炼“不怕苦，不服输，不放弃”的采矿精神。

2 思政痛点

采矿行业长期受到“苦且危，脏且累”的社会系统性偏见，受此影响，采矿工程 2016-2020 级的考生一志愿报考率最高 30%，最低 13%。如图 1 所示。主讲教师本人在前序课程授课中发现，学生主要表现出对从业安全、工作环境、职业发展等问题高度关切，反而冲淡了对专业学习本身的关注。另外，理工科专业学生的重“理”轻“文”的学习习惯普遍存在，缺乏人文浸润，不善于自主延申专业知识背后的通识知识边界。受艰苦行业认知偏差的影响，畏“苦”的焦虑情绪蔓延，学生对就业去向、工作环境、发展路径、福利待遇更加关注。课程思政缺乏针对学生关切与人才素质需求的系统设计，育人主线离散。形而下若不能准确回应学生关切；形而上则难以培养情感认同与使命意识。最终造成价值引导与学生关切缺乏兼容，在调动学习积极性上打折失效。



图 1 课程思政痛点

3 建设举措

围绕“坚守煤炭艰苦行业，持之以恒，不放弃；面对恶劣环境困难，勇于创新，不服输；服务国家能源需求，奉献社会，不忘本。”的采矿精神育人主线，结合学生实际，开展“专业教育与人文浸润相融合、与职业发展相融合、与使命担当相融合”课程思政设计，有机衔接课程知识内容，系统性挖掘课程内容背后的国家战略，价值引导、人性考量、人文素养等

思政要素，凝练育人主线。聚焦课程实践属性与艰苦行业背景，回应学生关切，引导理性的行业认知与强烈的专业自信；对标新时代行业人才需求，涵养综合素质。

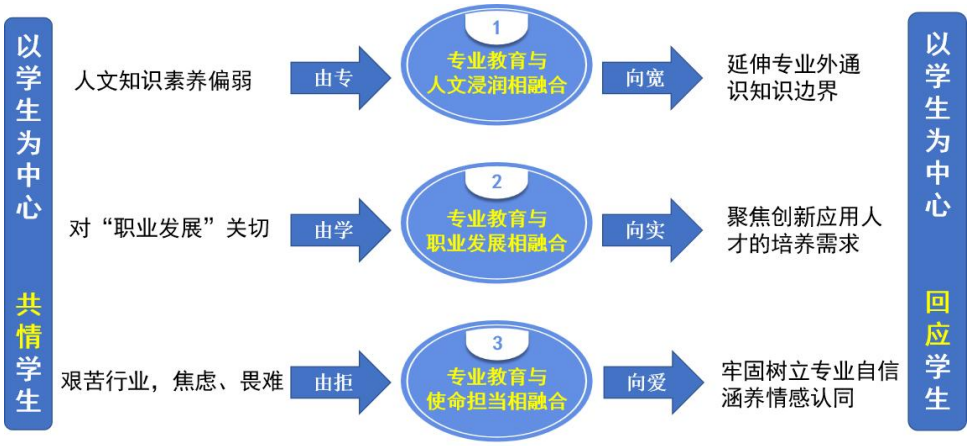


图 2 课程思政案例建设思路

二 授课教师团队简介

课程团队现有专任教师 7 人，实验室教师 1 人，其中全国优秀教师 2 人。任课教师均具有博士学位，实现高级职称全覆盖，长期从事与煤炭开采、矿山压力控制相关的教学与科研工作，课堂教学与实践经验丰富。课程现任负责人黄庆享，二级教授，矿业工程博士后站长，全国优秀教师。

课程创立六十余年来，授课教师团队紧密围绕采矿岩层控制实践不断更新内容，创新教学方法。接续主编了“十五”、“十一五”、“十二五”国家级规划教材。近年来，团队涌现出全国优秀教师 2 人，获省部级教学成果奖 3 项，久久为功，功不唐捐，课程现已获评“国家线下一流课程”。本案例建设项目负责人先后获陕西省高校青年教师教学竞赛一等奖，全国高校采矿工程青年教师讲课比赛一等奖，陕西省本科高校教师教学创新大赛二等奖。

三 课程思政案例

（一） 人文浸润融合案例

1 对矿山压力与岩层控制的认识—文史素养

（1）案例素材

《史记 外戚世家》：“窦皇后弟窦广国字少君年四五岁时家贫为人所略卖至宜阳为其主人入山作炭寒卧岸下百余人岸崩尽压杀卧者少君独得脱不死。

《天工开物》；“有将巨竹凿去中节尖锐其末插入炭中其毒烟从节中透上.....一井而下煤纵横广有则随其左右阔取其上支板以防压崩而”。

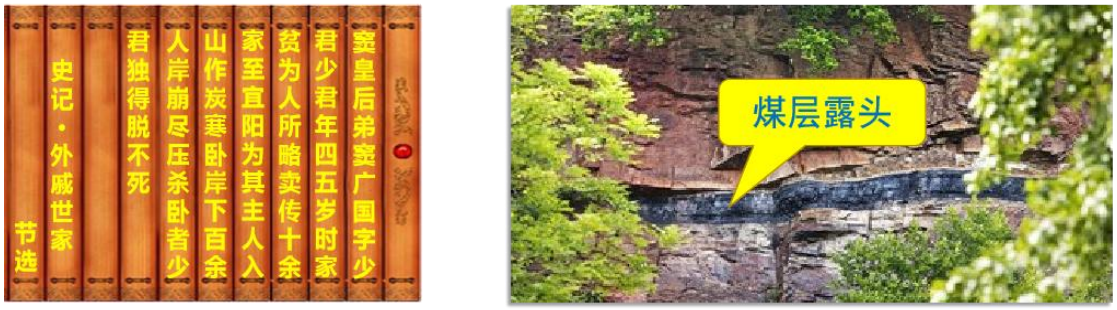


图 3 文字材料一配图

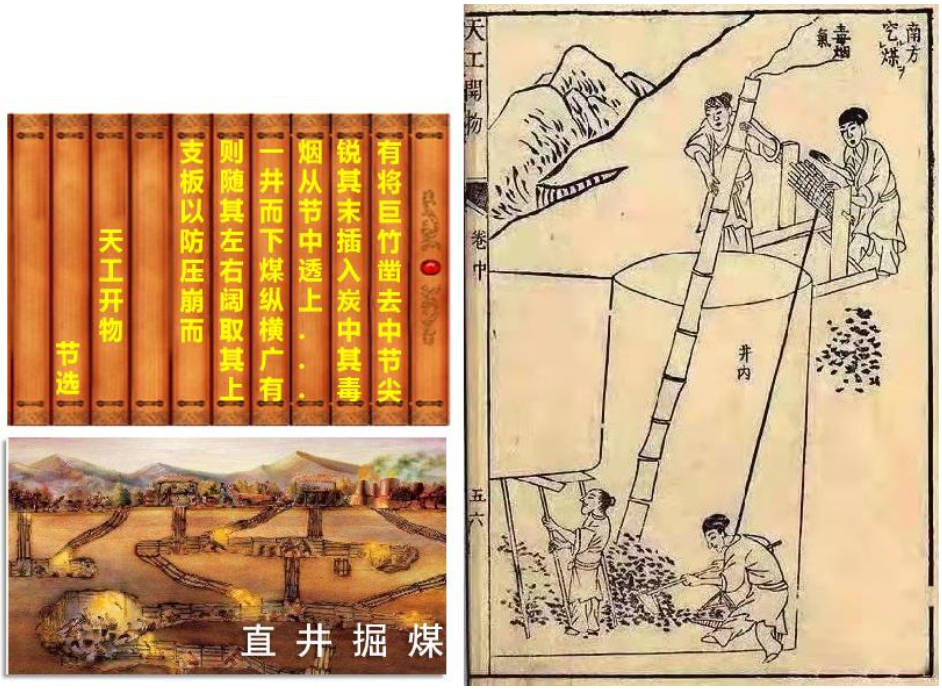


图 4 文字材料二配图

（2）知识点

对岩层进行主动控制的必要性；岩层控制的时效性与移动特性。

（3）思政要素

① 汉初文景之治与休养生息；

② 司马迁坚韧不拔的意志品德，实事求是的史学作风；

③ 明末我国手工业与科学技术的繁荣发展，满清以后闭关锁国的历史倒退；

④ 采与动，因与果的哲学联系

（4）教学设计

在学习平台就讨论内容对同学们的讨论进行引导、评价，为课堂教学埋下引子与伏笔。要求同学们对文中所涉及的矿压力与岩层控制的特色属性进行初步的思考与探讨。根据讨论内容，提前预习绪论的主要知识内容，查阅文献资料，支撑观点形成与讨论。以上环节在潜移默化中达到课程内容教学与人文浸润相结合的目的。

2 对岩层控制现实需求的认识—地理国情

（1）案例素材

我国“昆仑-秦岭-大别山”三条山脉连线以北赋存了全国90%以上的煤炭资源，其中西北：新疆、青海、甘肃、陕西、宁夏生态环境脆弱，中东部省份存在耕地密集、路网密集、水网密集、城市密集等问题。

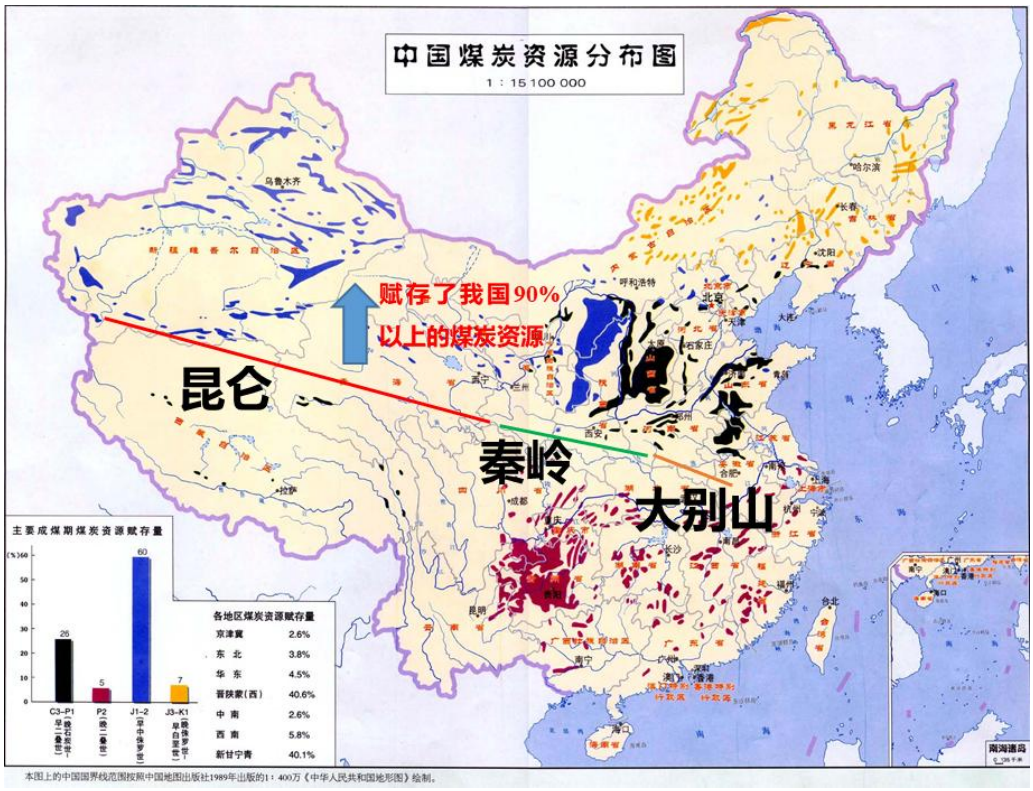


图 5 中国煤炭资源分布

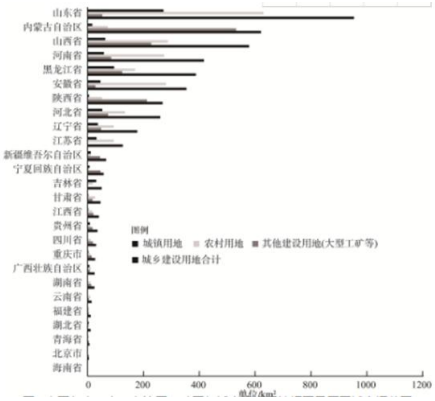


图 6 我国矿区与城乡用地压叠区统计

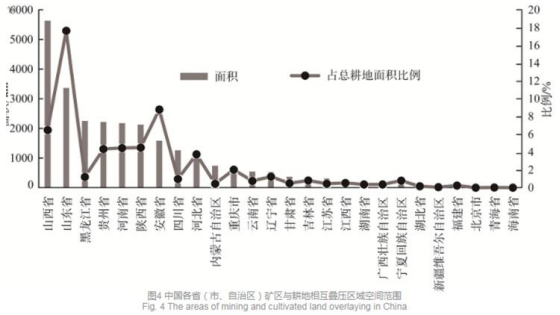


图 7 我国矿区与耕地压叠区统计

（2）知识点

“三下”开采概念、顶板垮落、顶板结构、覆岩运移、充分采动、岩层移动角

（3）思政要素

① 中国地理概况

② 中国不同区域社会经济发展概况

③ 生态文明建设需求

（4）教学设计

由我国煤炭资源禀赋特点的讲授引申出煤炭开采的主阵地，由此顺带讲授煤炭资源分布与我国大的地理构造单元的相关关系。进一步引出煤炭资源开发主要地区的社会经济概况，如西部地广人稀但生态脆弱，中东部人口、耕地、城市、水网、道路密集等。再由此引申出这些条件下开采应注意的岩层运动与控制问题。进一步再导入到本节课程岩层运动的具体知识点去。

（二） 职业素养融合案例

1 巷道支护事故警示—安全责任意识

（1）案例素材

塔山煤矿“4.14”顶板事故：2020 年 4 月 14 日 14 时 40 分左右，同煤大唐塔山煤矿有限公司井下 2205 运输顺槽掘进工作面发生一起顶板垮落事故，造成工作面 5 名作业人员被困（经全力救援，被困人员全部获救）， 直接经济损失 34.1945 万元。

事故直接原因：

2205 运输顺槽掘进工作面没有按照设计施工，导致支护结构失稳造成顶板冒落，是发生这起事故的直接原因。

① 实际巷道支护施工中未打设 8.3m 锚索。

② 冒落区内探水钻场硐室 3 组锁口三眼组合锚索共打设 了 9 根 4.3m 锚索，未打设 10.3m、8.3m、6.3m 锚索。

③ 巷道支护设计中 212#至 228#钢带上应打 2.5m 锚杆 66 根，实际为 2.5m 锚杆 40 根、2.2m 锚索 26 根；应打 8.3m、6.3m 锚索各 18 根，现场清理后发现 6.3m 锚索 7 根，4.3m 锚索 17 根，2.0m、3.15m、4.1m 锚索共计 10 根，还有 2 根锚索未垮落。

事故间接原因：

塔山矿违规外包采掘工程 ，且日常监管不力。

① 塔山矿作为生产矿井，违规使用外包队伍，将井下掘进工作面作为独立工程承包给中煤三建三十处塔山项目部施工。

② 安全生产有关部门未严格按照安全生产责任制履行岗位职责，对井下施工现场监管不到位；2205 运输顺槽掘进工作 面现场支护材料（锚索长度）使用和锚索钻孔深度检查、验收流 于形式。

③ 2205 运输顺槽掘进工作面未按规定正确安装顶板离层仪导致监测数据无效，矿压组负责日常下井观测数据的人员仅有 6 名，人员严重不足，无法按照规定对全矿井的矿压系统和顶板 离层仪实现全覆盖观测。

事故性质：

经调查认定，大同煤矿集团大唐塔山矿有限公司“4·14” 顶板事故是一起责任事故。

（2）知识点

锚杆支护理论—悬吊理论；锚杆/索支护原理

（3）思政要素

① 安全第一的责任意识

② 岗位职责与追责

③ 工程伦理与守法精神

（4）教学设计

先讲解巷道锚杆支护的实质是锚杆/索和锚固区域的岩体相互作用形成统一的承载结构，其中锚索的锚固层位与长度对支护质量至关重要。再举例：部分煤矿生产接续紧张，为了提高掘进速度，极少数现场技术与管理人员擅自改变锚索长度，以减少钻孔工作量。酿成隐患风险，甚至造成事故。如本节课所述案例就是典型的人为截短锚索诱发的灾害事故。

2 优秀校友示范表率—岗位能力与奉献精神

（1）案例素材

陈苏社，高级工程师，中国神华神东煤炭集团大柳塔煤矿总工程师。1991 年 7 月以优异的成绩从西安科技大学（原西安矿业学院）采矿工程专业毕业，选择到毛乌素沙漠边缘的大柳塔煤矿就业。30 余年来，他扎根煤海，矢志不渝，参与了国内外闻名、世界第一的大柳塔煤矿从年产能 90 万吨的小矿逐步发展为年产能 3000 万吨的世界上最大的现代化井工矿的完美跨越，伴随着大柳塔煤矿的发展，他自己也一步步从综采队工人、连采队技术员、生产技术科主任工程师、科长、副总工程师成长为如今世界第一矿的总工程师，他为大柳塔煤矿至今累计生产原煤 2.6 亿吨以及成为特大型现代化高产高效矿井做出了不可磨灭的贡献。

他创造了无数的煤矿科技传奇：设计了大柳塔矿已采 79 个综采面中的 70 个工作面，在井下水综合利用、近距离煤层开采泄放水、综采面强制放顶超深孔爆破技术等方面都进行了技术创新，为矿上乃至集团创造了巨大的效益。

江泽民同志视察神东矿区时曾亲切接见他和他的工友。工作 20 年来，他先后获得各类先进奖励 19 次，2012 年他获得“神华集团劳动模范”荣誉称号，同年还被评为“第二届感动中国的矿工十大杰出人物”。



图 8 陈苏社校友影像

陈苏社是神东矿区公认的技术大拿。私下里，同事们之间流传着不少关于陈总的绰号：“神东第一炮”、“治水大禹”、“大柳塔煤矿活字典”…… 这不仅因为他设计了大柳塔矿已采 79 个综采面中的 70 个工作面，更是因为他破解了数不清的生产技术难题。

2004 年，大柳塔煤矿遇到综采面初次来压飓风伤人难题。专爱啃这些技术“硬骨头”的陈苏社反复研究，下决心做好这件事，在当时活鸡兔井 12204 综采面初采强制放顶时，他在打眼深度、装药材料、放顶时间控制等几个方面进行技术工艺创新。在炮眼布置、打眼深度和药量上，陈苏社突破了以往打 16 米深的惯例，第一次打了 50 米的超深孔，每孔药量也增加到 100 公斤以上，装好炸药、连线、检查、撤人、引爆。他从设计、打孔、装药、连线、引爆等全过程一盯到底，亲自把关，井下一呆就是 29 个小时，结果这一次放顶效果非常好，采空区全部冒落严实，试验很成功，放顶后综采初次来压步距明显减小，**初次来压时没有明显的冲击波**，有效地保护了作业人员的安全和设备的安全，每个面实现经济效益达 100 万元以上。他的这项技术让综采队的一线采煤工人作业时能更加踏实、更加放心。神东公司的好多矿井也都多次请他去指导强放工作，很快他的这项技术被广泛应用到神东公司的其他煤矿。陈苏社"神东第一炮"的美誉也不胫而走。

2006 年，大柳塔煤矿活鸡兔井即将开采的 21304 综采工作面上方采空区有 30 多万立方米积水，面临巨大安全隐患。陈苏社仔细分析，精心布孔，加班加点做放水设计.当时的矿长在看到陈苏社这套参数详实、定位细致的方案时，决定按照这套方案试试。按照他拿出的方案图纸，矿领导下达打孔泄水命令，30 多万立方米的积水一泄而出，有效避免了一次煤矿水灾事故，保证了 21304 综采面的安全开采，他被誉为地层深处的治水“大禹”。

《神东群英谱》一书中把陈苏社比喻成是“一颗闪闪发光的金子”。他制定的大柳塔井水综合利用方案从根本上长期解决了大柳塔井 2-2 煤和 5-2 煤的供排水问题、水处理问题和防治水问题，实现了水资源的综合利用，当年累计经济效益约 2300 万元。

我校校友陈苏社选择到煤矿基层就业，干一行、爱一行、干好一行，2012 年被国家煤矿安全监察局和中国煤炭工业协会等 5 个部门联合评为 “同煤杯第二届感动中国的矿工十大杰出人物”，4 月 7 日在北京参加了颁奖大会，受到社会各界的广泛关注，他的事迹先后在《中国煤炭报》、《经济参考报》、《陕西日报》、《榆林日报》、《神华能源报》等网站媒体进行了多方报道。

时任校党委书记刘德安、校长苏三庆接受采访时说：陈苏社校友是新时期煤矿工人的杰出典型，他的先进事迹感人至深。他在校期间学习成绩优异，毕业时选择到新建的大柳塔煤矿工作，长期在煤矿生产一线，艰苦创业、科技创新、无私奉献、追求卓越，默默无闻地为祖国和人民贡献光和热，让我们十分感动。他在工作岗位上进一步发扬了我校 “励志图存、自强不息”的精神和“团结、勤奋、求实、创新”的优良校风，彰显了我校“基础扎实、适应性强、工作扎实、作风朴实、勇于创新”的育人特色。我们号召我校广大青年学生向陈苏社校友学习，到祖国最需要的地方去，从基层干起，在改革开放和现代化建设的伟大实践中施展才华，做出一番感天动地的事业，为国家煤炭工业和区域社会的发展做出新的贡献。

（2）知识点

① 坚硬顶板大面积悬顶

② 顶板初次来压

③ 顶板型冲击矿压

④ 坚硬顶板深孔爆破预裂

⑤ 顶板水疏降

（3）思政要素

① 学煤爱煤奉献煤的采矿精神

② 做则必成的钻研精神

③ 全局意识与系统思维

（4）教学设计

该案例涉及的知识点较多，如西部神府大煤田的资源赋存特点，顶板结构与运动，冲击地压形成与防治，矿井顶板水防治等。陈苏社校友作为总工程师主导参与了许多与岩层控制技术相关的工程实施项目。教师在课堂讲授时可结合具体的讲授知识内容择机导入，讲述优秀校友在岗位利用知识解决复杂工程问题，坚守煤矿建功立业的身边故事，贴切故事。

3 名师故事激励调动—创新意识与敬业精神

（1）案例素材：共和国首位采煤女专家-吴绍倩

1955 年自东北工学院采矿系地下采煤专业毕业后，吴绍倩教授就一直坚守在环境艰苦的岗位，当初她作为共青团员响应组织号召自愿从化工系改行学习地下采煤专业。后来由于国家规定这个专业停招女生，她多次有机会改行从事更适合女性的工作。但她不变初衷，始终热爱采煤专业，始终对采煤专业热情不减，一直坚持到年过花甲，还常去现场下井，深入生产第一线。1979 年吴绍倩被提为地下采煤专业的副教授、1986 年晋升为教授，成为我国地下采煤专业第一个具有高级职称的女专家、女教授。她曾担任过中国煤炭学会理事兼地下开采专业委员会委员，陕西省煤炭学会副秘书长兼开采专业委员会主任。



图 9 吴绍倩教授参会影像

无煤柱开采的创立者

从事采煤这一行的人都知道，煤炭是一种不可再生的矿产资源，但人们并不能将它全部采出到地面。如果我们把待开采的煤层比做一大块完整的煤，用"留煤柱法"开采后的煤层就像一块巨大的蜂窝煤。人们采出的只相当于蜂窝煤煤眼中的那部分煤。多年来约占煤层 1/5 到 1/7 的煤被作为煤柱，永远地留在地下。难道这种落后的采煤方法不能改变吗？

1974 年，吴绍倩作为全国煤矿开拓会议筹备组的人员有机会接触到大量煤矿开拓和巷道布置方面的资料。一直以来坚持钻研技术，学习新知识。面对这些来自生产实践的资料，她如获至宝，在某两个矿区的技术总结中曾有几行文字谈到沿采空区布置巷道时压力小，巷道容易维护，这引起了她的注意。当时国内还没有人提到无煤柱开采的概念，但通过吴绍倩的反复思考，她萌发了研究无煤柱开采技术的想法。

要改变人们几百年来的传统概念和做法，并不是一件容易的事。吴绍倩借鉴国外经验，进行广泛调研，对无煤柱开采的机理及可行性进行了研究和探索，于 70 年代率先在国内刊物上倡导和宣传无煤柱开采，并大胆提出在我国推行这项新技术的建议，并先后发表了一系列有价值的论文。多次在全国有关会议上作学术报告，应邀到十多个矿区讲学，宣传无煤柱开采技术，与现场工程技术人员一起研究解决具体问题，还与人合作出版了《无煤柱护巷》译文专集和《无煤柱开采》专著，使这技术在我国煤矿工程技术人员中逐渐得到广泛承认和深入人心。



图 10 吴绍倩教授在井下



图 11 吴绍倩教授作学术交流

到 80 年代初全国已有 10 个矿务局和几百个矿井应用了无煤柱开采。到 90 年代，无煤柱开采已作为成熟技术普及到全国，为国家创造了巨大的经济效益和社会效益。1985 年，为了表彰这位敢为天下先的女采煤专家，以她为主要成员的“无煤柱开采研究”获国家级科技进步三等奖和煤炭部科技进步奖。她先后被授予“全国能源工业劳动模范”、“陕西省科技精英”“陕西省优秀共产党员专家”等荣誉称号，首批获得国务院颁发的政府特殊津贴。

急倾斜煤层岩层控制理论的奠基人

从 70 年代起，吴绍倩又自愿承担急斜煤层开采的教学任务。革新急斜煤层开采技术是一项艰巨的综合性课程。为了解决急斜煤层中的开采技术问题，作为煤炭工业部组织的专家组成员，吴绍情一行来到广东等省，考察了十几个急倾斜煤层矿井。这些矿区煤层倾角在 60°～70°之间，人员进入工作面极难上下。可一到井下，吴绍情教授就变得精神抖擞。她头戴安全帽，手抓绳索，双脚蹬着井壁，像在峭壁上攀岩一样爬上爬下。十多个春秋，她坚持围绕着急斜煤层进行教学和研究，还多次带领学生到开采急斜煤层的矿区搞现场教学和实习，为矿区技术人员解决实际问题。1989 年，由她主持的煤炭科学基金项目《急斜煤层矿压规律显现》通过了专家鉴定。这一科研成果从理论上系统地对直立岩墙、块体运动进行了阐述，在我国，最早全面地总结了急斜上复岩层运动规律和急斜煤层矿压显现规律

1978 年，在吴绍情的建议和积极参加下，她和其他专家合作编写了《急倾斜煤层开采》一书。这是我国建国以来第一本全面论述急斜煤层开采的专著。填补了这个学术领域中的空白并参加国际书展。这部学术专著 1986 年被省高教局评为陕西省高校科研一等奖。

西部矿井开采及灾害防治教育部重点实验的早期建设者

吴绍倩和丈夫刘听成教授作为我国最早进行顶板事故系统研究的专家，在 80 年代，承担了煤炭工业部生产司"掘进头临时安全支护的研究"，她带领课题组深入到井下，进行调查研究，对掘进头发生的顶板事故进行详细分析，从机械化装备入手，领导设计了《掘进迎头液压迈步式临时支架》。这是我国设计的第一台用于掘进头临时支护的液压迈步式支架，属国内首创，已获我国实用新型专利，解决了巷道掘进头的顶板事故中“危岩掉落”这一问题。1993 年，为了给全国煤矿巷道支护改革进行基础建设，吴绍倩与教研室其他同志通力合作，经过将近五年多的努力，研制成功我国第一台大型多功能巷道支架实验台。经鉴定专家们认为:这个试验台属我国首创，其性能优于世界其它三个同类设备，达到国际领先水平。



图 12 吴绍倩与刘听成教授合影



图 13 大型多功能巷道支架实验台验收合影

（2）知识点

① 无煤柱开采矿压显现特点

② 工作面支承压力分布

③ 急倾斜煤层顶板冒落与矿压显现规律

④ 物理相似材料模拟试验方法

（3）思政要素

① 到祖国最需要的地方去

② 以实践为导向的创新意识

③ 持之以恒的钻研精神

④ 脚踏实地的治学作风

（4）教学设计

吴绍倩教授是西安科技大学矿业工程学科岩层控制方向的奠基者和开拓者之一。她从东北到西部来，坚持以解决采矿活动中的实践问题为导向开展科学研究，创立了许多岩层控制理论，涉及内容较多。教师在课堂讲授时可结合具体的讲授知识内容择机导入，讲述学界泰斗在科学研究、教书育人中的家国情怀、问题导向思维、创新意识、持之以恒的钻研精神、脚踏实地的治学作风。可以联系的点多、面广。

（三） 使命担当融合案例

1 两个“西迁”--服务西部煤炭资源开发与人才培养

（1）案例素材

“西迁”之一：1937 年起在抗日救亡烽火中西安科技大学前身北洋工大采矿冶金科由天津迁往陕西西安办学的历史，当时广大知识分子宁死不当亡国奴，在极度困难的条件下举校内迁，创立了“西南联大”、“西北联大”等临时大学，保留了民族复兴自强的教育火种，留下了许多可歌可泣的感人事迹。本课程在西安矿业学院独立办学后第一届采矿专业学生中便开始授课，见证了学校办学发展，辉映着学校的办学底蕴与特色。

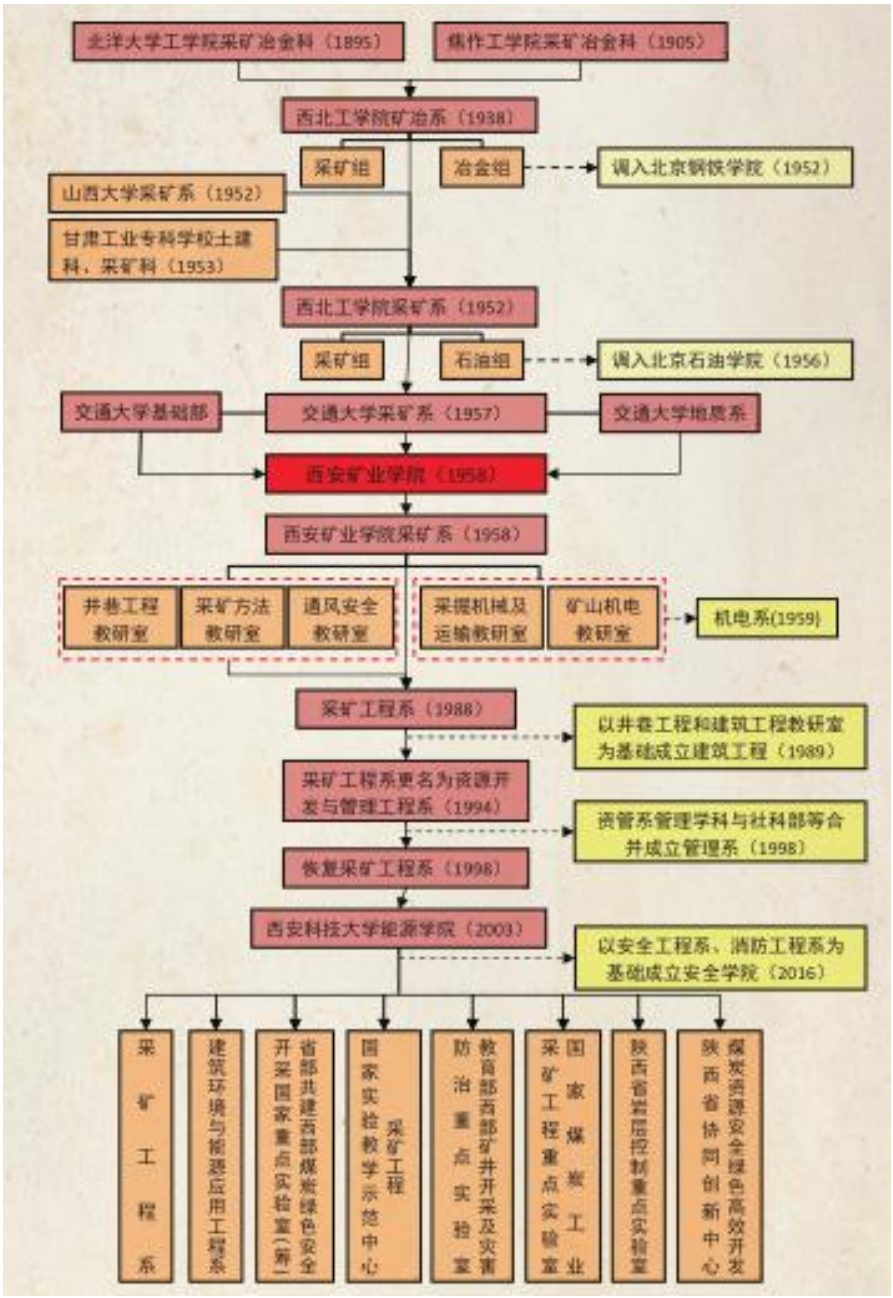


图 14 西安科技大学采矿工程系发展历史沿革

“西迁”之二：我国煤炭资源开发主战场由中东部向西部转移的必然趋势。西部煤炭资源开发对我国能源保障的重要作用。西安科技大学用好用实西部唯一煤炭类本科院校的区位优势，聚焦西部煤炭开发大格局开展人才培养与科学研究。为西部煤炭行业累计培养了万余名专业技术人才。特别是在大倾角煤层开采、浅埋煤层开采等西部地区较为普遍的特殊煤层开采岩层控制领域中作出了较为突出的贡献，推动了西部煤炭科技进步。教研互促，长期的科学研究与实践也为课程教材编写提供了素材，两个优势特色学科方向也先后编入了由课程团队主编的国家“十一五”、“十二五”规划教材。

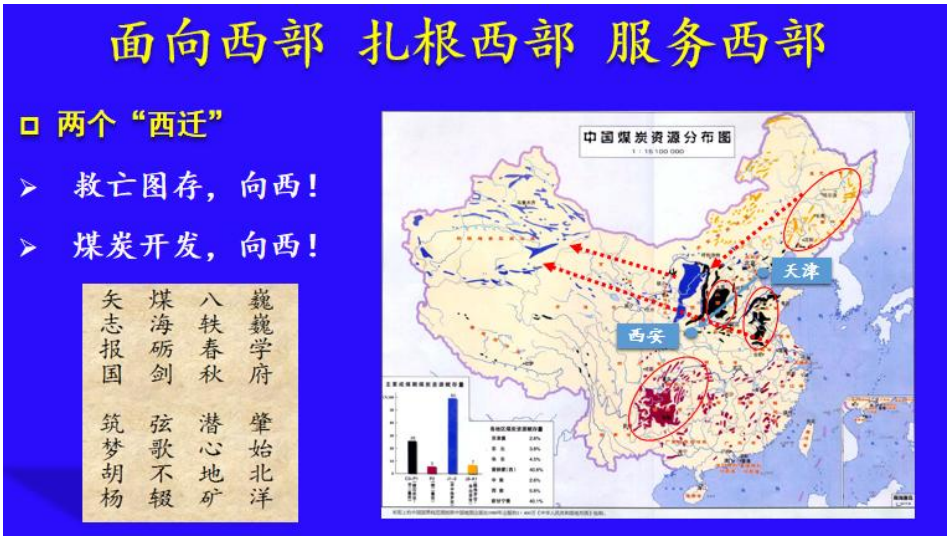




图 15 科研反哺教材建设

（2）知识点

① 大倾角煤层开采岩层控制

② 浅埋煤层开采岩层控制

（3）思政要素

① 办学历史追溯北洋工学\南洋工学的诞生—科教兴国

② 学校由天津迁来陕西的办学历史—抗日救亡，民族气节

③ 两个“西迁”与交大“西迁精神”的核心— 爱国主义

④ 专业自豪感、荣誉感；

⑤ 行业认同感、使命感；

⑥ 创新意识、奉献意识、吃苦耐劳的意志品格

（4）教学设计

在讲授大倾角煤层开采岩层控制和浅埋煤层开采岩层控制内容时，可以从服务西部煤炭科技的角度，重点向同学们阐述我校的办学历史及前身追溯，介绍学校自北洋工大迁入陕西的宏大抗日救亡背景，激发爱国注意精神。此后，注意结合学校独立办学历史与定位，介绍课程发展与学校办学的同步发展历程，讲授六十余年来结合区位优势在西部岩层控制领域取得的突出成绩，作出的卓越贡献，最终导入课程内容。在这一教学环节中，潜移默化地涵育同学们对专业的自豪感、荣誉感，对行业的认同感与使命感。

2 煤炭安全绿色开采的岩层控制

（1）案例素材

随着我国经济的高速发展。持续的高强度开采致使岩层移动破坏诱发的地表沉陷、顶板、水、火、瓦斯、冲击地压灾害趋于频繁。相对粗放的煤炭开发模式与高质量发展的矛盾日益突出，亟待得到根本解决。

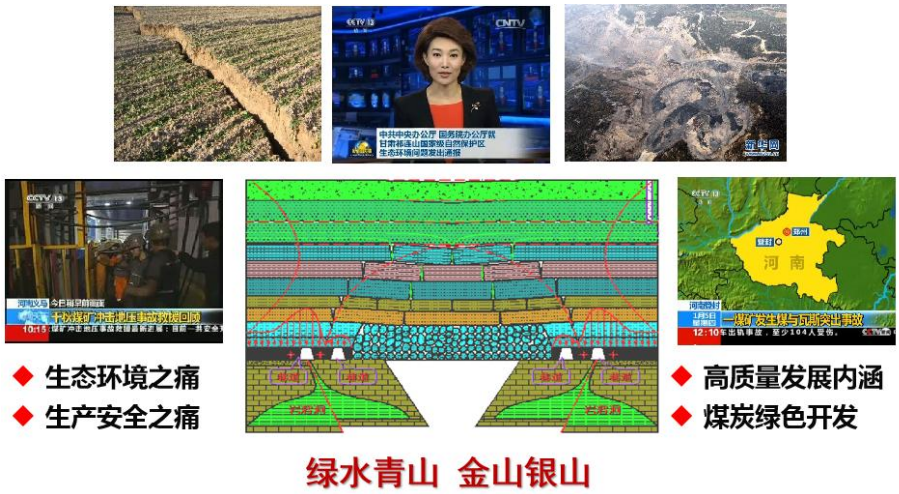


图 16 采后岩层运动诱发的安全与生态环境问题

2005 年 8 月，时任浙江省委书记的习近平同志最先提出了“绿水青山就是金山银山”的重要论断。2015 年 3 月出台的《关于加快推进生态文明建设的意见》将“两山”论纳入，正式成为指导中国生态文明建设的重要思想。

可以说，人类的采矿活动与矿山压力及岩层运动具有直接的因果关系，前者促进保障了社会经济发展，后者带来的生产安全与环境破坏之痛则是我们难以接受的，是一对长期伴生的矛盾。而学习本门课程的主要目标便是为解决这一矛盾提供总指导与方法论。

西安科技大学“西部煤炭绿色开采教师团队”始于上世纪 60 年代，由刘听成、吴绍倩、陈志学等共和国第一代采矿教育专家创立。团队教师忠诚于党的教育事业，人格与学术魅力交辉，师者与学者风范相映。历经六轶，四代相传，为我国西部地区煤炭事业作出了卓越贡献。团队深入学习贯彻党的二十大精神，坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，推进“三全育人”，大力弘扬西迁精神，传承 “励志图存、自强不息”的学校精神，教育学生听党话、跟党走，扎根西部，能源报国，为祖国建设发展贡献力量。



图 17 全国黄大年式教师团队-“西部煤炭绿色开采教师团队”

面向我国西部煤炭资源开发主战场，六十年来秉承“迎难而上，求真力行”的团队精神，服务西部煤炭绿色开发。蕴育了难采煤层安全开采、浅埋煤层保水开采、矿井动力灾害防治、生态脆弱矿区减损开采、矿山功能性充填、富油煤低碳开发利用等特色优势学科方向。建设了西部富油煤绿色低碳高效开发国家重点实验室（筹）、教育部西部矿井开采及灾害防治重点实验室等科技创新平台。团队教师坚持科学原创，聚焦科技创新，服务矿山一线，足迹遍布西部百余对矿井，承担国家重点研发计划、国家级重点项目等 50 余项，获国家科技进步二等奖 3 项，省部级科技进步特等奖 3 项、一等奖 30 余项。主要贡献如下：

① 大倾角煤层开采岩层控制理论与技术

我国大倾角煤层广泛赋存于西部矿区和东部矿区深部，约占全国探明储量的 20%和全国产量的 8%，其中 60%以上为优质或稀缺资源，大倾角煤层安全高效开采是我国西部矿区生存和东部矿区持续发展亟待解决的重大工程问题，对促进我国区域经济社会发展具有重要意义。2010 年以前，我国大倾角煤层在开采理论、技术方法与装备研制方面取得了长足进步，但基础理论，特别是岩层控制理论研究缺乏系统性，安全可靠的岩层控制技术发展相对滞后。以下系列案例，系统研究了大倾角煤层长壁采场“关键层”转化与岩体结构变异机理、“支架-围岩”系统动态稳定机制等科学问题，为大倾角煤层长壁采场围岩灾变防控和新型开采方法研究奠定了理论基础，对非对称采场“支架-围岩”系统稳定性控制、高煤壁片帮防控、强扰动巷道稳定性控制等具有重要指导作用。本案例既是西安科技大学多年来聚焦西部大倾角煤层开采岩层控制问题的系统总结，又是对既有矿山压力与岩层控制课程内容的继承与丰富。

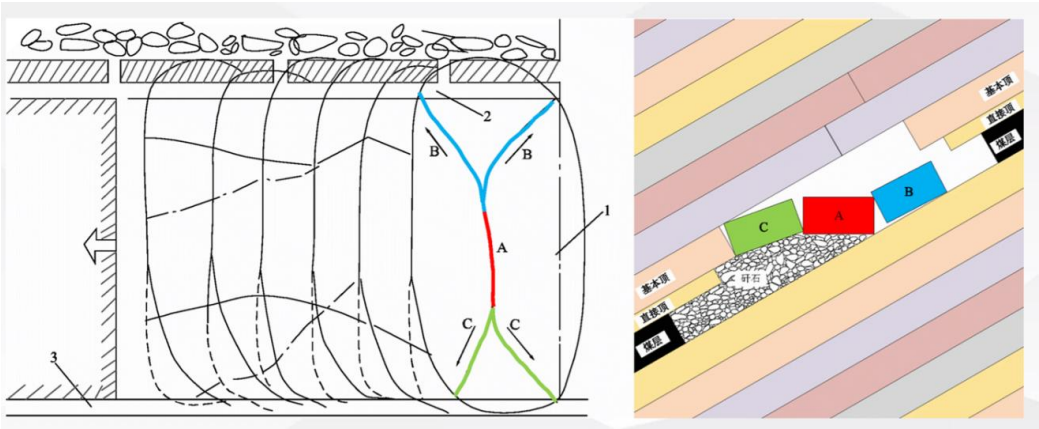


图 18 大倾角采场顶板破断的时序性与非对称性

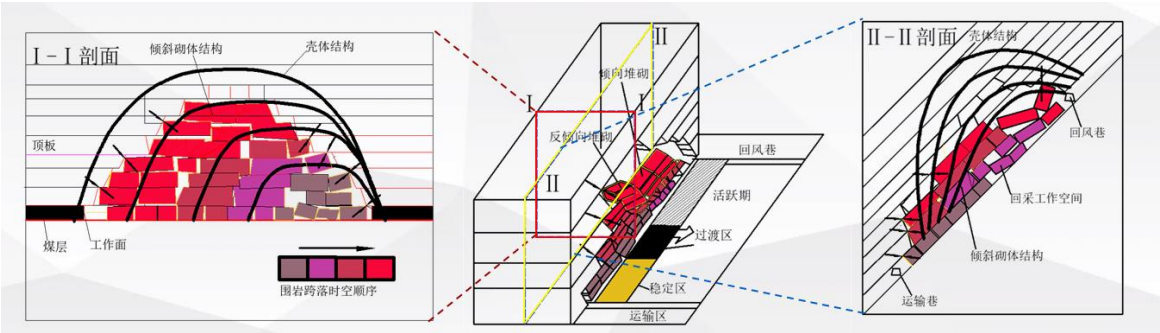
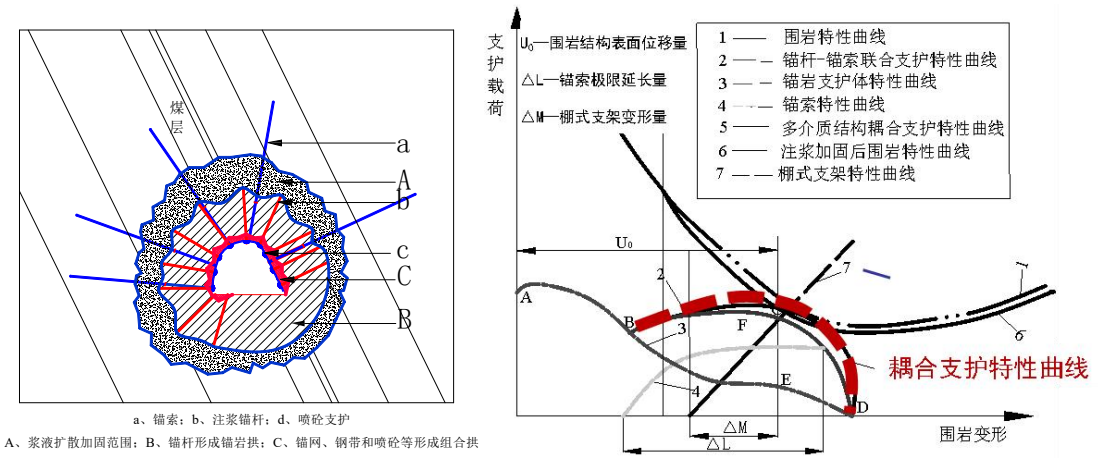
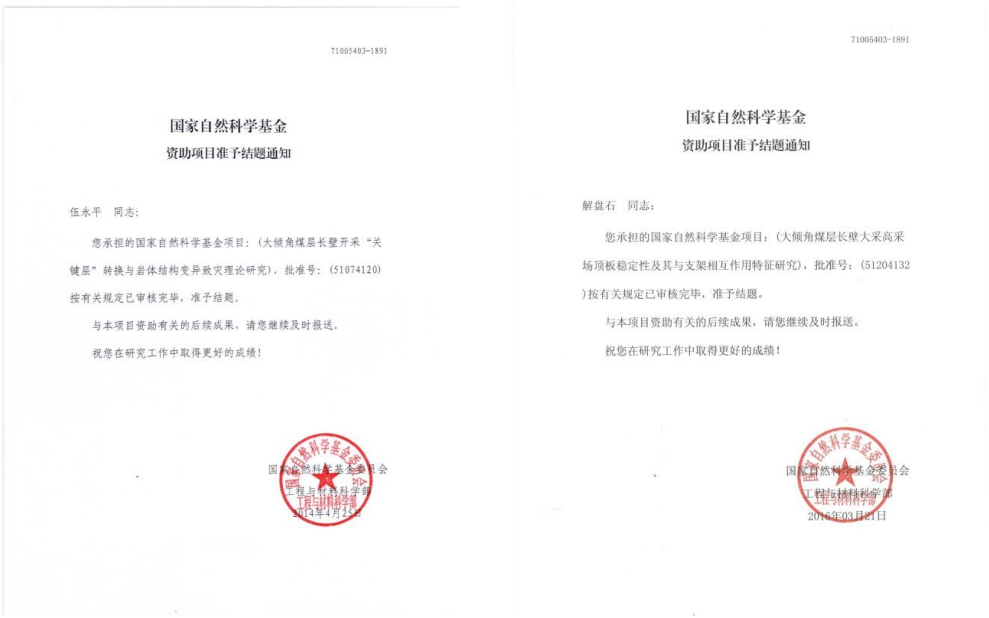


图 19 采场倾斜砌体承载结构示意



a、锚索；b、注浆锚杆；d、喷砼支护
A、浆液扩散加固范围；B、锚杆形成锚岩拱；C、锚网、钢带和喷砼等形成组合拱

图 20 急倾斜软岩沿空巷道非对称多介质耦合支护方式与效能



71005403-1891

国家自然科学基金
资助项目准予结题通知

任永平 同志：

您承担的国家自然科学基金项目：（大倾角煤层长壁开采“关键层”转换与岩体结构变异致灾理论研究），批准号：（51074120）按有关规定已审核完毕，准予结题。

与本项目资助有关的后续成果，请您继续及时报送。

祝您在研究工作中取得更好的成绩！

71005403-1891

国家自然科学基金
资助项目准予结题通知

解盘石 同志：

您承担的国家自然科学基金项目：（大倾角煤层长壁大采高采场顶板稳定性及其与支架相互作用特征研究），批准号：（51204132）按有关规定已审核完毕，准予结题。

与本项目资助有关的后续成果，请您继续及时报送。

祝您在研究工作中取得更好的成绩！

图 21 相关国家自然科学基金面上项目结题证明

② 浅埋煤层开采岩层控制理论与技术

我国西部毛乌素大沙漠边缘的神府东胜煤田探明储量 2236 亿 t，是我国目前探明储量最大的煤田，与美国阿巴拉契亚煤田、德国鲁尔煤田等并称为世界七大煤田，煤炭产量约占全国的 30%。煤层赋存埋藏浅，基岩薄，煤层多，开采厚度大，地表生态脆弱，类似条件国际罕见，缺乏理论和经验。通过自 1993 年以来近 30 年的研究与实践，创立了浅埋煤层岩层控制的基本理论，研究成果被编入《矿山压力与岩层控制》教科书和《煤矿总工程师技术手册》，填补了知识空白，得到了广泛传播和应用。

系统揭示了浅埋煤层顶板台阶下沉机理，基于单一关键层和双关键层结构，提出了浅埋煤层定义；建立了采场初次来压的“非对称三铰拱”结构模型和周期来压的“台阶岩梁”结构模型，阐明了浅埋煤层工作面“埋藏浅，压力大”的来压机理；提出了地表厚沙土层载荷传递因子，测定了顶板结构端角挤压和端角摩擦系数，基于支架“给定失稳载荷”工作状态，提出了合理支护阻力定量计算方法；揭示了浅埋煤层群开采的覆岩垮落规律和结构特征，提出了以间隔层关键层和间采比为指标的浅埋近距离煤层群的分类，建立了“浅埋极近距离煤

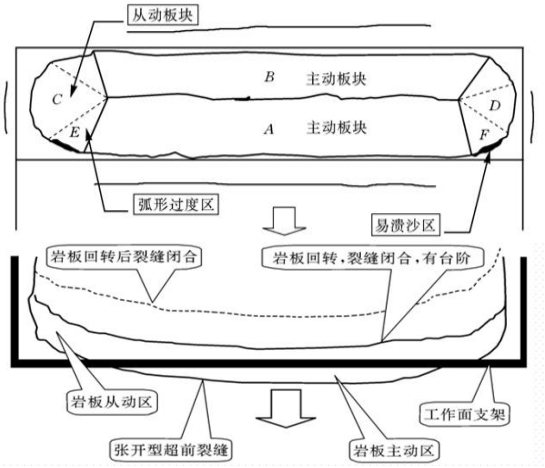
层”、“浅埋单关键层近距离煤层”和“浅埋双关键层近距离煤层”顶板结构模型，为浅埋煤层采场顶板支护和控制提供了理论依据，支撑西部浅埋大煤田安全绿色开采。



（a）来压强烈，支架压毁



（b）地裂缝发育，水土流失严重



（c）老顶初次破断　　（d）老顶周期性破断

图 22 浅埋煤层开采灾害及顶板破断特征

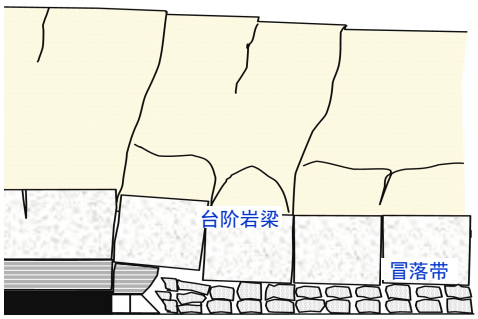


图 23 典型浅埋煤层台阶岩梁与两带

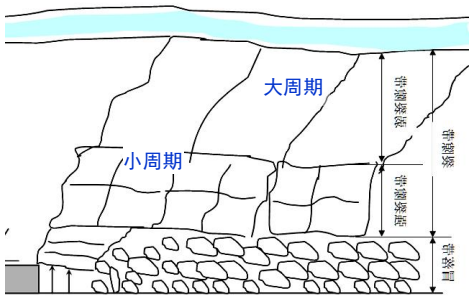
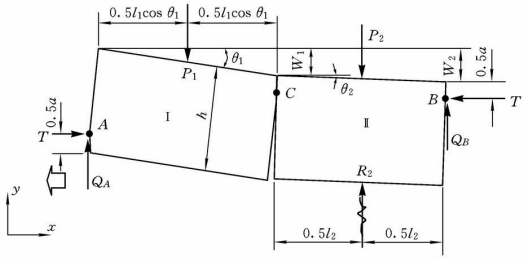


图 24 近浅埋煤层双关键层三带特征



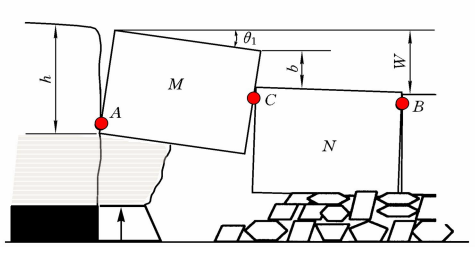
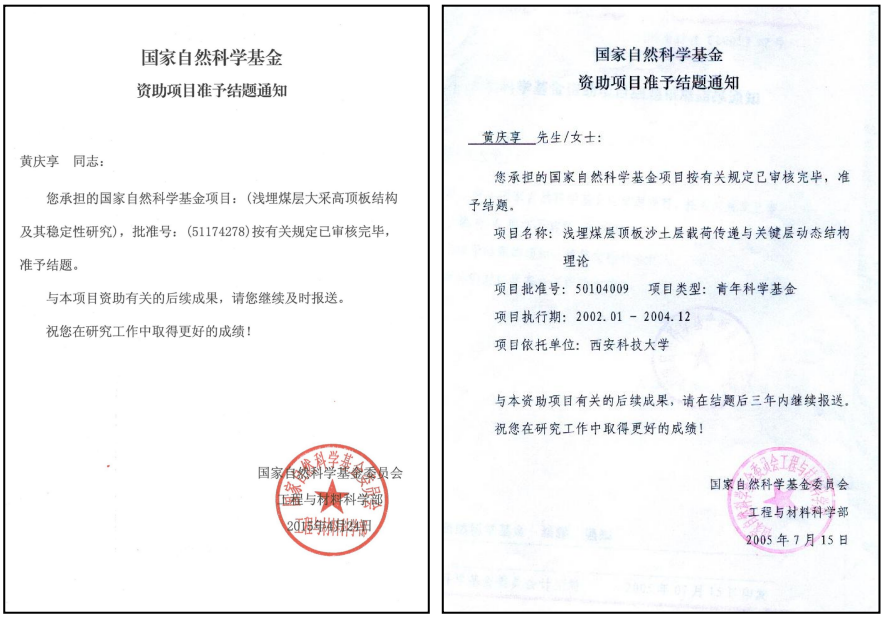


图 25 浅埋煤层顶板“短砌体梁”和“台阶岩梁”结构模型



国家自然科学基金
资助项目准予结题通知

黄庆享　同志：

您承担的国家自然科学基金项目：（浅埋煤层大采高顶板结构及其稳定性研究），批准号：（51174278）按有关规定已审核完毕，准予结题。

与本项目资助有关的后续成果，请您继续及时报送。

祝您在研究工作中取得更好的成绩！

国家自然科学基金委员会
工程与材料科学部
2015年7月24日

国家自然科学基金
资助项目准予结题通知

黄庆享　先生/女士：

您承担的国家自然科学基金项目按有关规定已审核完毕，准予结题。

项目名称：浅埋煤层顶板沙土层载荷传递与关键层动态结构理论

项目批准号：50104009　项目类型：青年科学基金

项目执行期：2002.01 - 2004.12

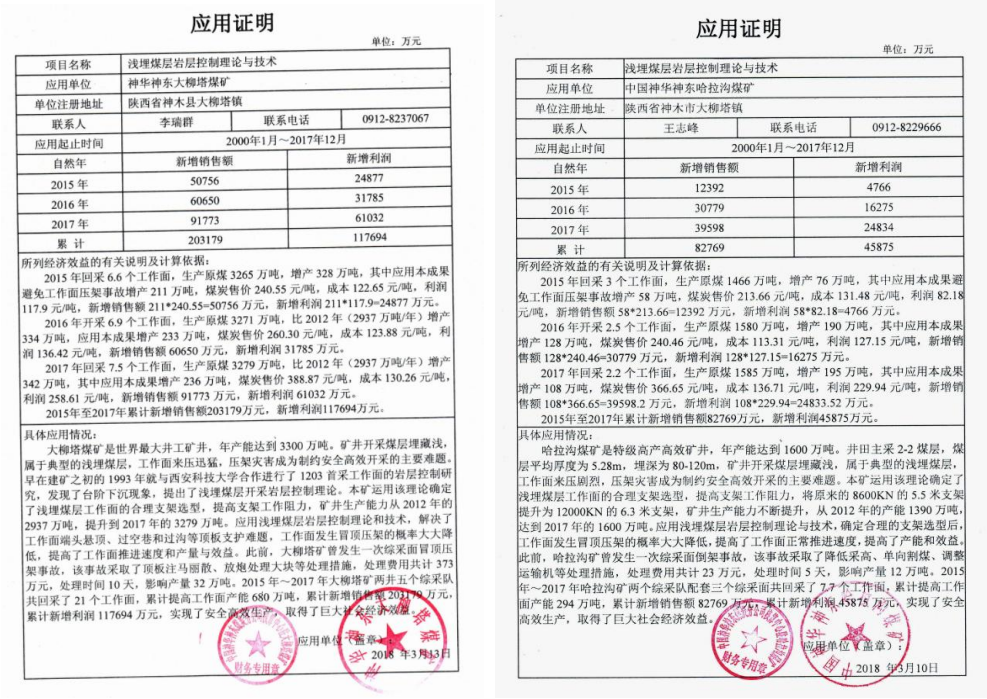
项目依托单位：西安科技大学

与本资助项目有关的后续成果，请在结题后三年内继续报送。

祝您在研究工作中取得更好的成绩！

国家自然科学基金委员会
工程与材料科学部
2005 年 7 月 15 日

图 26 相关国家自然基金结题证明



应用证明

单位：万元

项目名称	浅埋煤层岩层控制理论与技术		
应用单位	神华神东大柳塔煤矿		
单位注册地址	陕西省神木县大柳塔镇		
联系人	李瑞群	联系电话	0912-8237067
应用起止时间	2000年1月～2017年12月		
自然年	新增销售额	新增利润	
2015 年	50756	24877	
2016 年	60650	31785	
2017 年	91773	61032	
累 计	203179	117694	

所列经济效益的有关说明及计算依据：

2015 年回采 6.6 个工作面，生产原煤 3265 万吨，增产 328 万吨，其中应用本成果避免工作面压架事故增产 211 万吨，煤炭售价 240.55 元/吨，成本 122.65 元/吨，利润 117.9 元/吨，新增销售额 211*240.55=50756 万元，新增利润 211*117.9=24877 万元。

2016 年开采 6.9 个工作面，生产原煤 3271 万吨，比 2012 年（2937 万吨/年）增产 334 万吨，应用本成果增产 233 万吨，煤炭售价 260.30 元/吨，成本 123.88 元/吨，利润 136.42 元/吨，新增销售额 60650 万元，新增利润 31785 万元。

2017 年回采 7.5 个工作面，生产原煤 3279 万吨，比 2012 年（2937 万吨/年）增产 342 万吨，其中应用本成果增产 236 万吨，煤炭售价 388.87 元/吨，成本 130.26 元/吨，利润 258.61 元/吨，新增销售额 91773 万元，新增利润 61032 万元。

2015年至2017年累计新增销售额203179万元，新增利润117694万元。

具体应用情况：

大柳塔煤矿是世界最大井工矿井，年产能达到 3300 万吨。矿井开采煤层埋藏浅，属于典型的浅埋煤层，工作面来压迅猛，压架灾害成为制约安全高效开采的主要难题。早在建矿之初的 1993 年就与西安科技大学合作进行了 1203 首采工作面的岩层控制研究，发现了台阶下沉现象，提出了浅埋煤层开采岩层控制理论。本矿运用该理论确定了浅埋煤层工作面的合理支架选型，提高支架工作阻力，矿井生产能力从 2012 年的 2937 万吨，提升到 2017 年的 3279 万吨。应用浅埋煤层岩层控制理论和技术，解决了工作面端头悬顶、过空巷和过沟等顶板支护难题，工作面发生冒顶压架的概率大大降低，提高了工作面推进速度和产量与效益。此前，大柳塔矿曾发生一次综采面冒顶压架事故，该事故采取了顶板注马丽散、放炮处理大块等处理措施，处理费用共计 373 万元，处理时间 10 天，影响产量 32 万吨。2015 年～2017 年大柳塔矿两井五个综采队共回采了 21 个工作面，累计提高工作面产能 680 万吨，累计新增销售额 203179 万元，累计新增利润 117694 万元，实现了安全高效生产，取得了巨大社会经济效益。

应用单位（盖章）：
2018 年3月13日

应用证明

单位：万元

项目名称	浅埋煤层岩层控制理论与技术		
应用单位	中国神华神东哈拉沟煤矿		
单位注册地址	陕西省神木市大柳塔镇		
联系人	王志峰	联系电话	0912-8229666
应用起止时间	2000年1月～2017年12月		
自然年	新增销售额	新增利润	
2015 年	12392	4766	
2016 年	30779	16275	
2017 年	39598	24834	
累 计	82769	45875	

所列经济效益的有关说明及计算依据：

2015 年回采 3 个工作面，生产原煤 1466 万吨，增产 76 万吨，其中应用本成果避免工作面压架事故增产 58 万吨，煤炭售价 213.66 元/吨，成本 131.48 元/吨，利润 82.18 元/吨，新增销售额 58*213.66=12392 万元，新增利润 58*82.18=4766 万元。

2016 年开采 2.5 个工作面，生产原煤 1580 万吨，增产 190 万吨，其中应用本成果增产 128 万吨，煤炭售价 240.46 元/吨，成本 113.31 元/吨，利润 127.15 元/吨，新增销售额 128*240.46=30779 万元，新增利润 128*127.15=16275 万元。

2017 年回采 2.2 个工作面，生产原煤 1585 万吨，增产 195 万吨，其中应用本成果增产 108 万吨，煤炭售价 366.65 元/吨，成本 136.71 元/吨，利润 229.94 元/吨，新增销售额 108*366.65=39598.2 万元，新增利润 108*229.94=24833.52 万元。

2015年至2017年累计新增销售额82769万元，新增利润45875万元。

具体应用情况：

哈拉沟煤矿是特级高产高效矿井，年产能达到 1600 万吨。井田主采 2-2 煤层，煤层平均厚度为 5.28m，埋深为 80-120m，矿井开采煤层埋藏浅，属于典型的浅埋煤层，工作面来压剧烈，压架灾害成为制约安全高效开采的主要难题。本矿运用该理论确定了浅埋煤层工作面的合理支架选型，提高支架工作阻力，将原来的 8600KN 的 5.5 米支架提升为 12000KN 的 6.3 米支架，矿井生产能力不断提升，从 2012 年的产能 1390 万吨，达到 2017 年的 1600 万吨。应用浅埋煤层岩层控制理论与技术，确定合理的支架选型后，工作面发生冒顶压架的概率大大降低，提高了工作面正常推进速度，提高了产能和效益。此前，哈拉沟矿曾发生一次综采面倒架事故，该事故采取了降低采高、单向割煤、调整运输机等处理措施，处理费用共计 23 万元，处理时间 5 天，影响产量 12 万吨。2015 年～2017 年哈拉沟矿两个综采队配套三个综采面共回采了 7.7 个工作面，累计提高工作面产能 294 万吨，累计新增销售额 82769 万元，累计新增利润 45875 万元，实现了安全高效生产，取得了巨大社会经济效益。

应用单位（盖章）：
2018 年3月10日

图 27 相关成果应用效益证明

③ 西部生态脆弱矿区保水减损开采岩层控制研究

榆神府生态脆弱区煤层覆岩由基岩和黏土层组成，本案例摸清了榆神府生态脆弱区煤水典型地质特征及空间组合形态，按照隔采比可分为自然保水开采类、限高保水开采类和特殊保水开采类；提出了隔水岩组的概念和分类；创新实验思路和手段，研制了含（隔）水层相似模拟材料，建立了隔水岩组应力应变全程相似条件，确定了合理的含（隔）水层相似模拟材料配比，揭示了隔水岩组采动导水裂隙演化规律及隔水性，为进一步研究含（隔）水层的采动稳定性奠定了坚实基础。

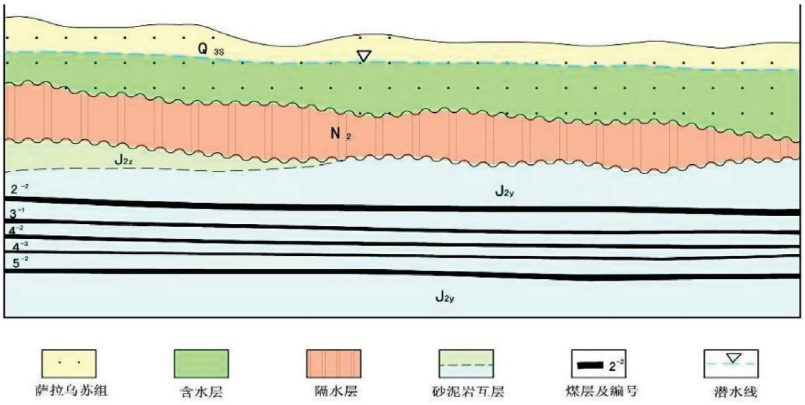


图 28 榆神府矿区煤、水典型地质特征

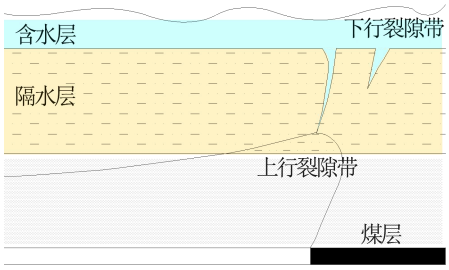
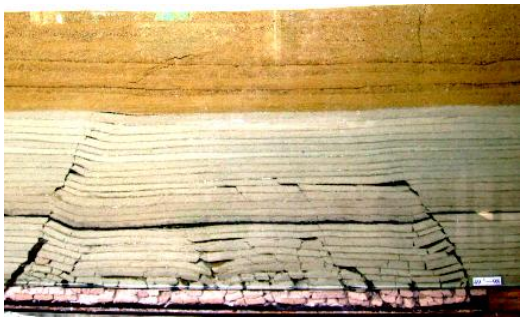
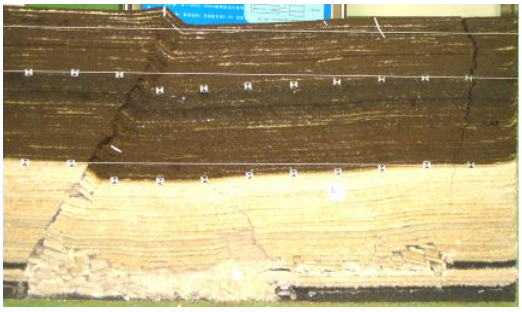


图 29 采动覆岩导水裂隙演化规律



（a）单层煤开采上行裂隙与下行裂隙未导通



（b）两层煤开采后上行裂隙和下行裂隙贯穿隔水层

图 30 “上行裂隙”和“下行裂隙”



图 31 国家科技进步二等奖



图 32 中国煤炭工业科技进步一等奖

（2）知识点

序号	教学内容	科研案例	内在联系
1	基本顶初次破断	非对称三铰拱结构	基本顶初次破断特征及来压
2	基本顶周期性破断	台阶式下沉、动载明显	顶板结构运动对矿压的影响
3	关键层理论	台阶岩梁结构	关键岩层对覆岩结构的作用
4	采场支架类型与支架力学特性	俯伪斜采场与异型液压支架的协同机制	液压支架的结构力学特性与适用条件
5	水平分段综放开采矿压显现 长壁综放开采矿压显现	大倾角厚煤层长短壁融合开采工艺条件下的支护系统稳定性控制效能	厚煤层水平分段综放开采岩层运动特点与长壁综放开采岩层运动特点的综合分析与整合利用
6	巷道围岩应力及变形规律	巷道复杂围岩条件及应力环境对巷道原岩应力状态的影响	埋深、围岩性质等天然影响因素是如何影响巷道矿压显现的
7	沿空留巷	矿井沿空巷道的具体布置形式	实践应用场景代入
8	受采动影响巷道围岩变形	不同采掘阶段内急倾斜煤层重复采动沿空软岩巷道的变形破坏机制	不同回采阶段沿空巷道受载历程分析
9	软岩巷道变形规律及支护技术	急倾斜非对称多介质耦合支护方式	不同支护方式原理及应用场景，多种支护方式并用的耦合效能
10	基本顶初次破断	非对称三铰拱结构	基本顶初次破断特征及来压
11	基本顶周期性破断	台阶式下沉、动载明显	顶板结构运动对矿压的影响
12	关键层理论	台阶岩梁结构	关键岩层对覆岩结构的作用
13	短砌体梁结构	非稳态结构的形式	顶板破断与回转运动是动态变化的
14	台阶岩梁结构	不同顶板结构作用下的“支架-围岩”系统失稳模式	支架与围岩的接触关系改变造成的支架工况变化
15	钻探工程在顶板结构的应用	实证了台阶岩梁结构	顶板在不同阶段的形成的顶板结构不同，导致不同的矿压显现
16	顶板动态载荷传递	动态载荷分布规律和 载荷传递因子	诠释“支架-围岩”相互作用关系
17	顶板结构理论与支护阻力确定	提出等效直接顶概念，建立了“高位台阶岩梁”，得出支架为“给定失稳载荷”状态	大采高开采岩层运动与工作面来压时序，顶板破断特征
18	巷道支护技术	巷道自稳平衡圈支护理论	巷道围岩应力拱的破坏及支护
19	岩层控制研究方法	含（隔）水层相似模拟材料配比	发展和丰富岩层控制实验室研究手段和思路
20	岩层移动引起的采动损害	采动裂隙演化规律	采动覆岩裂隙对生态水位的影响机制
21	关键层理论	隔水岩组稳定性判据	关键层对隔水岩组稳定性的作用机制

（3）思政要素

① 专业自豪感、荣誉感；

② 行业认同感、使命感；

③ 创新意识与钻研精神

④ 问题导向思维

（4）教学设计

西安科技大学西部煤炭绿色开采教师团队历经六轶，四代传承，在西部煤炭开采岩层控制理论与技术方面作出了卓越贡献，可以说涵盖了课程内容的方方面面。在课程讲述时可根据讲授内容随时进行科研案例导入，进一步引出西安科技大学一代代矿压人坚韧不拔，开拓创新，在服务国家煤炭科技进步过程中践行的一件件感人事迹。激发同学们的专业自豪感与使命感，涵养科学精神与创新思维，为自主学习提供不竭动力。

四 结语

本案例库建设围绕“坚守煤炭艰苦行业，持之以恒，不放弃；面对恶劣环境困难，勇于创新，不服输；服务国家能源需求，奉献社会，不忘本。”的采矿精神育人主线，结合学生实际，开展“专业教育与人文浸润相融合、与职业素养相融合、与使命担当相融合”课程思政设计，有机衔接课程知识内容，系统性挖掘课程内容背后的国家战略，价值引导、人性考量、人文素养等思政要素，凝练育人主线。聚焦课程实践属性与艰苦行业背景，回应学生关切，引导理性的行业认知与强烈的专业自信；对标新时代行业人才需求，涵养综合素质。

课程思政案例库边建设，边实践。实施应用以来，基于课程背后的历史传承、行业特点、区域人文、科学创新来系统建立思政元素与课程内容的有机联系引导课程思政元素向知识内容的有效迁移。挖掘刻画采矿人“学煤爱煤奉献煤”的精神谱系。近三年来，毕业生到西部去，到煤矿去成为主流，在西部地区就业的占 60%以上，煤炭领域就业率更是高达 87%。涌现出了“全国大学生自强之星”、“煤炭系统建功立业优秀毕业生”等先进模范人物。