

中国煤炭学会第四届青年科技学术研讨会

论文集

中国煤炭学会青年工作委员会编

煤炭工业出版社

C870234

TD-53

中国煤炭学会第四届青年科技学术研讨会

论文集

主办单位:中国煤炭学会青年工作委员会

承办单位:阜新矿业学院

协办单位:铁法矿务局

阜新矿务局

煤炭工业出版社

一九九六年六月

内 容 摘 要

本论文集共收入我国煤炭战线青年科技工作者撰写的学术论文 92 篇,内容以“95”重点攻关方向为主。其中包括高产高效矿井的技术和装备,洁净煤技术的开发和利用,煤矿环保和伴生矿物的利用,电子计算机技术以及其它有关方面的论文,较全面地反映了我国煤炭行业青年科技工作者的最新研究成果,有重要的理论意义和实用价值。

论 文 集

中国煤炭学会第四届青年科技学术研讨会编

责任编辑 伊 烈

*

煤炭工业出版社

北京安定门外和平里北街 21 号

阜新矿业学院印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

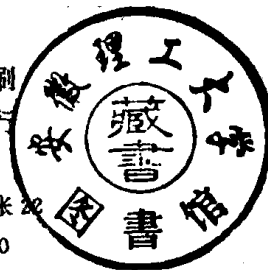
开本 787×1092mm 1/16 印张 22

字数 540 千 印数 1—1000

1996 年 6 月第 1 版 1996 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 7-5020-0817-9/Z4

书号 3585 定价 55.00 元



中国煤炭学会第二届青年工作委员会委员名单

(按姓氏笔画排列)

名誉主任委员:王 君 王金庄

主任委员:谢和平

副主任委员:牛维麟 张平远 张玉卓 袁 亮

彭苏萍(常务) 潘利国

学术秘书:吴立新 赵国栋

委 员:	马苏跃	王春秋	万 峰	牛维麟	吉如升
	伊 烈	刘云涛	刘正林	刘明举	孙继平
	李树志	李树荣	李俊良	杨 华	杨云华
	吴立新	吴福根	何国峰	邵良杉	汪崇建
	张 健	张平远	张玉卓	张克仁	张瑞玺
	陈立武	周晋国	赵丽华	赵国栋	胡千庭
	侯云建	袁 亮	徐精彩	彭苏萍	程爱国
	谢和平	葛世荣	蔡昌凤	潘利国	

中国煤炭学会第四届青年科技学术研讨会

指导委员会名单

(按姓氏笔划为序)

王 君	王金庄	孙宝铮	刘义学	刘天泉	刘明新	朱德仁
张自劭	张明元	陈金诚	宋振琪	范学理	金学林	胡省三
郭育光	钱鸣高	黄伯轩	章梦涛	屠丽南	谢和平	潘惠正

执行委员会名单

(按姓氏笔划为序)

主 任:	南 岳				
副主任:	吴立新	邵良杉	杨 伦	彭苏萍	潘利国
委 员:	王春秋	孙继平	赵国栋	葛世荣	蔡昌风
	陈长华	于广明	谭继文		

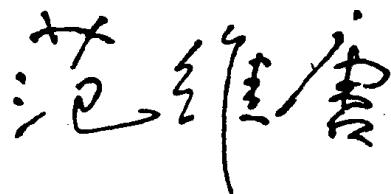
序 言

一九九五年全国煤炭科教大会提出“科教兴煤”的战略方针,以切实把煤炭工业的发展转入依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道,推动煤炭工业向高产、高效、安全、优质、洁净和煤炭的合理综合利用的方向转变。在这个转变过程中,煤炭系统的青年科技人员肩负重要使命。为此,中国煤炭学会在第三届青年学术年会上决定,第四届青年学术年会以煤炭部“九五”科技攻关方向为主题,其目的是检阅我国煤炭行业青年科技人员在煤炭工业重大科技项目研究和推广中的业绩,发现和培养优秀青年科技人才,并以此增强责任感和紧迫感,为我国煤炭工业的发展作出更大的贡献。

这次会议共采纳学术论文 92 篇并组成本论文集。论文作者包括煤炭系统高等院校、科研机构和现场工程技术人员。论文涉及到综采放顶煤技术、锚杆支护技术、防治重大瓦斯、煤尘、火灾事故的可靠技术、洁净煤关键技术和高产高效矿井综合配套技术等煤炭部“九五”科技攻关内容。很多论文作者在科研和生产第一线顽强拼搏,锲而不舍,做出突出成绩,从而在论文中提出了一些极富潜力的新观念和新方法,具有重要的学术参考价值和实用价值。我们希望通过这样的活动,促进更多的青年科技人员为煤炭工业做出更优异的成绩。

今年元月 19 日,江泽民主席考察了煤炭系统水煤浆和煤炭液化的科技开发工作,听取煤炭部党组关于我国煤炭工业形势和科技工作的汇报,并对煤炭工业发展和科技进步作出了重要指示。煤炭工业要发展、要实现两个根本性转变,关键是依靠科技进步。我们希望煤炭系统的青年科技人员继承和发扬老一辈煤炭科技人员奋斗、求实、创新的优良传统,面向煤炭生产主战场开展科研工作,瞄准煤炭生产中的关键技术问题进行攻关,继续攀登煤炭科技高峰,以推动整个煤炭工业的技术进步,为“科教兴煤”这一历史使命贡献力量。

中国煤炭学会理事长
中国工程院院士



一九九六年六月

目 录

高产高效矿井的技术和装备

1. 我国综采放顶煤技术现状、存在问题及九·五综采放顶煤关键技术..... 叶建民 (1)
2. 高产高效工作面支护系统问题的解决途径..... 寇子明、李科、高雪梅 (5)
3. 深大露天矿运输工艺与设备研究..... 王喜富、董晓燕 (9)
4. 综采工作面液压支架监控系统研究 何富连、李万春、赫孟合 (13)
5. 综采设备系统可靠性分析 李宝库、靳玉清、何文义 (16)
6. 回采工作系统可靠性分析与设计 马云东、贾红睿、胡明东 (19)

洁净煤技术的开发和利用

7. 水溶性聚合物在细粒煤固液分离过程中的应用 ... 王兴涌、郑宏伟 倪嘉宝 (23)
8. 煤液化反应机理的研究—溶剂向稠环芳烃的氢转移反应..... 李红旗、沈凯、宗志敏、刘建周、魏贤勇 (27)
9. 碘甲烷对煤中有机硫的脱除作用..... 许海霞、刘玫、宗志敏、张卫红、沈凯、葛广善、魏贤勇 (30)
10. 煤液化基础研究的进展..... 魏贤勇、宗志敏、沈凯、李红旗 (33)
11. 载铜活性炭对 CO 的吸附作用 刘建周、宗志敏、张卫红、许海霞、刘光芬、梁存桢、魏贤勇 (36)
12. 煤焦油中稠环芳香族化合物的高效分离 宗志敏、孙梅华、许海霞、张卫红、吴宏杰、魏贤勇 (39)
13. 空气重介流化床密度的计算..... 骆振福、陈清如、陶秀祥 (42)
14. 粉煤灰选炭工艺研究 边炳鑫、何京东、艾淑艳、郭初春、吴大青、韩忠斌、孙镇 (46)
15. 磁力旋流器在选煤领域中的应用..... 李哲、宋文官、杨洪光 (50)
16. 煤系高岭岩(土)合成洗涤剂助剂 4A 沸石的工艺影响因素 王力、张素清、马文荣 (54)
17. 跳汰分配曲线数学模型的建立与计算机拟合 王力、张素清、程显冬、刘仙平、赵秋旺 (58)
18. 低阶煤热解产品产率及半焦性质随热解温度变化规律的研究 曲思建、庞雁原、杜铭华 (63)
19. 水城高硫煤流化床燃烧脱硫试验研究..... 余洁、李荫重、宋文立、应幼菊 (69)
20. 煤炭洁净开发途径..... 王有俊、邱素梅 (73)

煤矿环保和伴生矿物的利用

21. 论我国煤矿区环境挑战与战略对策..... 吴立新、蔡少华 (77)
22. 矿区土地环境多目标动态规划的研究 赵学胜、吴立新、王金庄、蔡少华 (81)

23. 淮南煤矸石综合利用新途径的探讨..... 江明、邵群 (85)
24. 选煤环境污染及防治..... 张东晨 (89)
25. 煤炭资源勘探阶段环境地质研究..... 刘桂建、吴恩江 (92)
26. 矿用废旧润滑油载体净化再生技术的研究 张晞、吴文岳、张晨 (95)
27. 排矸区环境治理新途径—建立生态平衡系统..... 赵国忱 (98)
28. 地下开采引起地表塌陷的分类及其治理研究..... 刘文生、吴德军、隋惠全 ()
29. 多煤层重复开采地表下沉问题新探 苏仲杰、麻凤海、隋惠全 (106)
30. 深部开采上覆岩应力场变化的离散元法分析 ... 麻凤海、王泳嘉、范学理 (109)
31. 冠山立井工业广场下沉观测数据分析 隋惠全、高承 (113)
32. 矿用通风机噪声控制方法 郭仁宁、孟繁英 (116)
33. 关于煤矿安全效益的几个问题 王继红、刘树存、李明智 (120)
34. 矿井主要通风机装置性能调查与节能分析 刘泽功 (124)
35. 基岩水网络系统运动规律的研究 王心义、钱家忠 (128)
36. 山区地表移动观测站数据处理方法的研究 胡友健 (132)
37. 综放工作面的惰泡防灭火 高广伟、旷裕光 (136)
38. 含瓦斯煤钻屑量的实验研究 程五一 (140)
39. 定点源梯度法在探测老窖积水中的应用 丁述理、李彩惠、刘钦浦 (143)
40. 软岩巷道支护的改进 乔志民、王仲全 (146)
41. 利用采场漏风源处理上隅角瓦斯 胡文 (150)
42. 顶煤爆破弱化研究 田利军 (154)
43. 钢丝绳磨损类损伤检测的试验研究 熊永超、何家羽、张志新 (158)
44. 节理岩体开采沉陷规律与实验验证 ... 于广明、苏仲杰、王旭春、隋惠全 (162)
45. 地下采煤对地面水库影响程度预测与评价 刘文生、苏仲杰、隋惠全 (166)
46. 地质动力对矿山开采沉陷的影响研究 隋惠全、于广明、范学理 (170)
47. 数量化理论 I 在煤矿突水预测中的应用 张宝柱 (174)
48. 矿井天轮平台螺栓连接节点的模糊可靠性分析
..... 苏猛、刘明新、上官子昌 (177)
49. 人机环境系统工程理论应用研究—回采工作面生产系统随机模糊可靠性确定 ...
..... 李阿红 (182)

电子计算机技术

50. 矿井提升机 TKD—A 型电控系统的 PC 设计 郭瑞、孙鹤旭 (187)
51. 多媒体技术在教学中的具体应用 孙劲光、杨静 (192)
52. 新技术投资的多元决策分析法 刘鸿渭 (196)
53. 无穷小变形力学与非线性大变形力学应变和转动张量关系的研究
..... 李玉林 (199)
54. 应用 GPS 改造矿区控制网的优化设计 赵长胜、张贵元 (204)
55. 利用计算机建立地区资金发展预测模型的尝试 李玲、赵向东 (207)
56. 利用 SPT 文件在 FOXBASE 中输出统计图形 蒋宏晶、李玲、赵向东 (210)
57. 工厂销售系统目标设计及实施 尹忠彦、靳玉清 (213)

58. 矿用乳化液浓度的微机自动检测 顾德英、孙韶光、张民 (216)
59. 关系数据库模式的设计 孟凡荣 (219)
60. 计算机外壳型病毒的消除 李秋榜、何文义、高青山 (223)
61. 单片机在电工学实验中的应用 付华、朱华、马杰 (228)
62. 竖井设备布置智能绘图的研究 石琳、周志中 (231)
63. 工程起重机封闭式行星传动卷筒的等效计算与优化设计
..... 赵灿、苏猛、宋宏彦 (235)
64. 通路法在确定通风网络最优断面与最优风压中的应用 陈长华 (239)
65. 根据计算机显示原理进行图象转换 孙劲光、孙奇涵 (244)
66. 总线型局部计算机网络性能分析的模拟方法 尹绍宏 (248)
67. 微型计算机和可编程控制器在井下皮带机集中监控系统中的应用 ... 潘瑜 (252)

其 他

67. 线阵 CCD 与矿用泵轴串量检测 李文华、孙韶光 (256)
69. 胶带厚度、长度检测装置的研究 熊永超、郭仁宁、张志新 (260)
70. 用模拟法研究接地电阻 张民、顾德英、汪玉凤 (264)
71. 国有煤炭资源管理现状及对策分析 叶柏青、迟自然 (267)
72. 一种新型功率因素监控系统 夏士雄 (270)
73. 泵房吸水井水位检测新方法研究 苗盛章、李新春、夏士雄 (273)
74. 应用构造力学成因解析方法预测矿井小型断裂构造 高占武、周瑞 (276)
75. 矿山岩溶塌陷形成机理及综合治理 张宝柱、陈振东、刘长明 (280)
76. 园盘型钢次级直线电动机的结构及主要尺寸的确定 汪玉凤、刘雨刚 (284)
77. 胶带横向弯曲振动基频的计算及在胶带运输机设计中的应用
..... 迟晓英、杨静 (288)
78. 劲性钢筋轻骨料砼压弯构件破坏形式的研究 ... 石成云、刘书贤、刘书会 (292)
79. 用运输重心选择井筒位置 闫永新、余凤仪、王雅君 (296)
80. 阜新盆地构造聚煤控煤规律 何宝 (299)
81. 分形几何与岩石结构构造的分形特征 张占海 (304)
82. 矿用提升机直推平移式弹簧闸的研究 和南方、张红岩 (307)
83. 煤岩矿区 REQM 模式及战略 刘冰、王传生 (311)
84. 山东省煤系高岭土资源及其除铁研究 李登新、孟繁玲 (315)
85. 输送带纵向振动的研究 肖林京、于岩、梁兆正 (319)
86. 矿井提升机状态检测与故障诊断系统
..... 梁兆正、李文宏、肖林京、黄珍诚、黄显华、孙彦良、崔相杰、赵洪刚 (323)
87. 变频供水用新型恒压控制器的研制 李新春 (327)
88. 气动炉门逻辑控制系统研究 苏猛、古庆宪、赵灿、宋宏彦 (329)
89. 矿用多级离心泵轴向推力静压平衡方法研究 ... 郭仁宁、熊永超、杨建国 (333)
90. 多媒体技术的应用 高敬阳、袁维山 (336)
91. 利用磁晶格测定构件应变的研究 谭继文 (380)
92. 层次分析法在半结构化决策中的应用 于本海、邵良杉、丛树民 (344)

我国综采放顶煤技术现状、存在问题及 “九五”综采放顶煤关键技术

叶建民*

(煤炭工业部科教司)

摘 要 本文概述国内外综采放顶煤技术的发展与现状,指出了我国在这方面存在的采出率问题、安全问题、专用设备等问题,展望了“九·五”期间综采放顶煤技术的发展趋势。

关键词 综采放顶煤;高产高效

1 国内外综采放顶煤技术的发展与现状

综采放顶煤技术 50、60 年代在前苏联、法国开始试验以来,相继在法国、前苏联、南斯拉夫、匈牙利、罗马尼亚、捷克等近 10 个国家推广应用。到 80 年代末期,随着这些国家适于综采放顶煤的资源枯竭、安全和环保存在许多问题等多种因素影响,综放技术已呈萎缩、停滞状态。某些先进产煤国家则由于综采放顶煤带来的安全、环保等问题难以解决,而大功率高可靠性机电一体化长壁综采已达到很高水平,因而综采放顶煤技术一直未得到应用。

与综采放顶煤技术在国外发展的情况相反,我国 6m 以上厚度的煤层的储量达 46 亿多吨,厚煤层的可采储量和产量大约占国有重点煤矿 40%~45%左右,厚煤层开采的技术经济状况对煤炭行业的生产和经济效益有举足轻重的影响。得天独厚的资源优势 and 相对落后的开采装备水平使得综采放顶煤技术在我国具有良好的发展前景,成为我国煤矿建设高产高效矿井的重要技术途径。

我国自 1984 年首次进行综采放顶煤试验以来,首先在急倾斜特厚煤层试验成功,并成为急倾斜特厚煤层的首选采煤工艺。缓倾斜特厚煤层综采放顶煤技术也相继获得突破,特别在阳泉、潞安、兖州、郑州等矿务局取得了较好的技术经济效果。兖州矿务局兴隆庄矿综采一队综放工作面 1995 年原煤产量突破 300 万 t,创我国综采放顶煤高产最高纪录,达到世界先进水平。与国外同类工作面相比,我国综采放顶煤工作面所取得的主要技术经济指标已处于世界领先地位。实践证明,在条件适宜时,综采放顶煤技术是在现有国产设备水平基础上实现高产高效的有效途径。

2 综采放顶煤生产存在的问题

2.1 采出率问题

采出率是考核矿井资源合理利用的重要指标,也是决定综采放顶煤工艺是否成功的关键。

* 第一作者 叶建民,男,1965 年生,工程师。

键。目前综采放顶煤技术采出率难以达到正规理想的分层开采工作面的标准,造成丢煤较多(对于煤层变化大、条件复杂难以实现正规分层的煤层,则综采放顶煤开采具有明显优越性)。当前大多数综采放顶煤工作面采出率低于85%,采区采出率低于75%,这是一个国内外均未解决的共性问题。从技术上讲综采放顶煤丢煤有其必然性,放煤的不连续性和非可放空间的存在,使放煤具有可控性,更具有控制的局限性。但更应看到,当前综采放顶煤采出率较低主要还是由于对不同条件煤层顶煤运移和放出规律缺乏深入研究,使得综采放顶煤装备和工艺具有一定的盲目性,也有一些煤矿片面追求效益忽视资源丢失。煤炭是不可再生资源,提高综采放顶煤采出率对我国煤矿高产高效矿井建设、矿井持续稳定生产、延长矿井服务年限、提高投资效益具有重大意义,这一问题必须引起高度重视。

2.2 安全问题

综采放顶煤安全问题集中体现在回采期间丢煤多而易发火,瓦斯涌出量增大及局部聚积加剧,粉尘浓度增大这几个方面(顶板问题并不突出),这些问题也是制约综采放顶煤健康发展的主要因素。采出率较低造成综采放顶煤工作面“两道”、“两线”及顶煤丢失多且呈立体分布,一次开采强度大,漏风多,推进速度太慢以及停采不及时撤架等因素影响,使许多综采放顶煤面受到自然发火的威胁。巷道高冒区煤体自燃,是综采放顶煤火灾的又一特点。为提高采出率实行无煤柱开采的综采放顶煤工作面采空区大面积串通发火也是一个潜在的严重隐患。综采放顶煤瓦斯问题主要是三个方面:一是瓦斯局部积聚普遍而严重(主要在上隅角、架间、放煤口附近),二是工作面回风流瓦斯浓度超限;三是综采放顶煤采空区冒落空间积存的大量瓦斯突然压出,造成瓦斯严重超限,主要发生在初采老顶初次垮落及周期性来压等大面积顶板突然冒落时。四是由于增加放煤口这一主要尘源和支架顶煤压碎造成的移架产生大量增加,使综采放顶煤工作面的粉尘浓度较普通综采工作面有较大提高。

2.3 综采放顶煤专用设备问题

实践证明,根据煤层条件合理设计和选择架型是综采放顶煤成功的基础。10多年来,我们已开发了不少综采放顶煤设备,为综采放顶煤的发展奠定了基础。但我国综采放顶煤工作面成套装备,大多处在由原中厚煤层或厚煤层分层开采综采装备改造而来的水平上,因此对综采放顶煤生产环境及工况的适应性较差。目前综采放顶煤生产所取得的显著成效,更主要的是由综采放顶煤技术自身的优越性所带来的,这在一定程度上掩盖了国产大型综采设备生产能力低、故障率高、可靠性差的老问题,也限制了综采放顶煤这一先进技术优越性的进一步发挥。由于缺乏对综采放顶煤顶煤运动及放出规律和矿压显现规律及支架—围岩关系的深入研究,许多支架适应性差,放煤损失大,甚至发生支架压裂、拉断、趴窝等现象,推进缓慢和丢煤多又造成工作面发火的恶性循环。后部刮板输送机一般直接选用普通刮板输送机,不适应综采放顶煤生产的放煤空间小、运煤量大、维修困难而可靠性高的要求。现在的过渡支架和端头支架都不能放煤,不但造成“两道”丢煤采出率降低,也是发火因素之一。目前的放煤与移架仍都采用手动操作,劳动强度大,工作环境恶劣,放煤远落后于采煤机割煤工序的速度,影响着综采放顶煤工作面整体水平的提高,只有割煤与放煤同时实现高速度和平行作业,综采放顶煤的优越性才能得到最大发挥。

2.4 其它问题

目前综采放顶煤工作面顺槽支护普遍沿用矿用工字钢梯形刚性支架支护方式,支护工作量大,成本较高,尤其是不适应回采工作面快速推进的需要。梯形刚性支架回撤困难,回撤

和运输工作量大,端头维护较困难,影响工作面快速推进。

综采放顶煤所采多为特厚煤层,由于一次采出煤量大,上覆岩层及地表变形较分层开采时剧烈,控制不好可能导致地表严重塌陷,危及自然环境。随着环保要求的更加严格,这个问题会日益突出。以兖州矿区为例,分层开采时地表下沉速度不超过 $30\text{mm}/\text{d}$,采用综采放顶煤后地表下沉速度达到 $230\text{mm}/\text{d}$ 。

3 “九五”期间综放技术主要攻关展望

到目前为止,综放技术仍是一项发展中的技术,还没有形成一套科学的完善的体系。目前虽然从认识上和组织上已基本统一,但许多关键技术还没有从根本上解决。在条件较好的矿区(如兖州、潞安)已达到高产高效安全低耗的目标,但在大多数矿区综采放顶煤生产还存在很多问题需要认真加以解决。一方面,要认真贯彻执行《综合机械化放顶煤开采技术暂行规定》(煤生字 104 号文下发),对综采放顶煤设备的选型设计、安全措施与综采放顶煤工艺的制定等应组织有关专家进行全面细致的论证,切忌轻率上马。另一方面,要努力贯彻部科教大会精神,针对综放当前存在的重大问题开展科技攻关,依靠科技进步,促进综采放顶煤技术的健康发展。“九五”期间,既需要对综采放顶煤成套装备、采出率、安全及综采放顶煤基础理论等综采放顶煤共性问题进行攻关研究,还必须结合我国煤层条件复杂的国情,针对各种特殊条件如瓦斯与火均很严重的煤层、“三软”煤层、“两硬”煤层、急倾斜特厚煤层、缓倾斜特厚煤层、边角煤及残留煤柱、 $4.5\sim 5\text{m}$ 厚煤层等条件的综采放顶煤技术开展技术攻关,重点解决安全保障和采出率问题。在此基础上实现高产高效,力求所有适用放顶煤的特厚煤层都能采用这一新技术实现安全生产。

“九五”期间综采放顶煤科技攻关应包括以下内容:

- 高产高效综采放顶煤工作面总体设计及相关设备配套;
- 高产高效高采出率放顶煤液压支架;
- 小体积大功率后部刮板输送机;
- 可放煤端头液压支架及端头放煤技术研究;
- 放煤程序电液控制技术;
- 顶煤运移、放出规律相似材料模拟、数值模拟及综采放顶煤生产工艺;
- 硬煤提高可放性和采出率成套技术与装备;
- 无煤柱开采技术及防漏风技术;
- 全煤巷道锚杆支护技术;
- 大型制氮机及不同类型综采放顶煤工作面注氮防灭火工艺
- 大面积均压自动监测技术;
- 内因火灾快速灭火技术;
- 巷道高冒区防灭火技术;
- 空间立体交叉强化抽放瓦斯技术;
- 局部瓦斯聚积和采空区瓦斯急剧涌出防治技术
- 高瓦斯易燃煤层综采放顶煤工作面火灾防治技术、抽放与发火相互关系及瓦斯、火、通风连续监控技术;
- 综采放顶煤工作面特厚煤层注水成套技术装备及与采出率相关关系;

- 移架、放煤高压喷雾降尘技术；
- 吸尘、引射等新型降尘技术装备；
- 综采放顶煤引起的地表沉陷规律与控制技术；
- 煤层厚度探测技术与地质保障系统；
- 缓倾斜特厚煤层分层综采放顶煤关键技术；

通过上述科技攻关,将基本解决我国各种条件的综采放顶煤工作面所存在的主要问题,使综采放顶煤技术应用到所有适合综采放顶煤的矿井。

4 几点要说明的问题

(1)“综采放顶煤”实际上是“综采+放顶煤”,也就是说比起综采来还要多放顶煤这一工序,因此要把综采放顶煤搞好,必须具备综采的较好的根底,因为增加了工序和一些安全上的问题,对工人和指挥人员的素质要求更高。

(2)有投入才能有产出。综采放顶煤虽然具有较高的经济效益,但必须正确认识综采放顶煤规律,只有加大投入力度,配备各种必要的装备和措施,才能获得高产出,否则只能适得其反。

(3)应该认识到采出率问题不仅是国家资源的浪费问题,也是经济问题,即使只将综采放顶煤工作面的回采率提高2~3个百分点,也将产生巨大的经济效益;同时又是安全问题,丢煤多直接造成综采放顶煤采场的发火威胁。

(4)综采放顶煤当前存在的许多问题不仅出自本身的问题,其他生产工艺中也照样存在,同样应该花大力气解决。

(5)综采放顶煤发火的问题有许多原因,应该建立大系统防火的概念,跳出单纯就火谈火的圈子。比如采放比不合理、采出率太低、架型选择不合理、队伍素质不高等诸多因素都有可能发火。

参考文献

1. 于海涌,吴健.放顶煤开采理论与实践.徐州:中国矿大出版社,1991.12
2. 宋振琪等.综采放顶煤安全开采条件的认识.煤炭学报,1995,(4)

高产高效工作面支护系统问题的解决途径

寇子明* 李 科
(山西矿业学院)

高雪梅
(煤炭科学研究总院)

摘 要 本文指出了制约我国综采工作面高产高效的关键问题,提出了解决端头支护和支架移架速度支撑力的有效途径。

关键词 高产高效;支护系统;移架速度;初撑力

0 引 言

近年来随着科学技术的不断发展,国内外出现许多日产万 t 以上的高产高效综采工作面。但相比之下,我国综采矿井高产高效技术指标远不及国外的水平。如美国二十英里煤矿(Twenty mile Mine)的综采工作面(煤层厚度仅为 2.54m)在 1994 年创造了年产突破 500 万 t 的纪录^[1]。而我国 1994 年的综采工作面年产量最高纪录仅为 272.37 万 t(兖州兴隆庄煤矿,煤层厚度为 6~8m,放顶煤开采),在 1995 年才有望出现年产 300 万 t 的综采工作面(放顶煤开采)。对于分层开采综采工作面,目前最高纪录也就是 200 多万 t(如晋城古书院矿、铁法晓南矿)。在美国、澳大利亚、南非等国平均日产万 t 以上的高产高效工作面的数量很多。而在我国平均日产上万 t 的综采工作面数量极少,被认为是高产高效的综采工作面,大多是平均日产 6kt~7kt 的水平。对比分析国内外高产高效矿井综采技术可以发现,除我国综采工作面主要装备的自动化程度与可靠性以及集中化管理和生产水平不及国外先进水平外,综采工作面支护系统存在的问题也是制约高产高效的最关键因素。

1 存在问题

目前在我国综采工作面使用的支护设备主要是液压支架,顺槽支护一直沿用 3×3.3m 工字钢棚支护,两端头超前 20m 采用单体柱大板棚管理。这种支护方式资金投入多,端头维护工序多,工人劳动强度大,且影响机头段人行道的畅通和安全。同时被动支护顶板,不能主动控制巷道变形,巷道的水平变形量和垂直位移量都较大,有效面积降低 20%以上。此外,采煤机在端部错刀时,距割透煤墙 5m 处需停机等待 3 名端头维护工进行 10min 左右的辅助作业,专门来处理端头支护问题。顶板条件不好时需要更长的辅助作业时间,如放顶煤综采工作面的端部及顺槽顶煤极易冒空,需要相当长的维护时间和较多的填充材料,严重影响了综采工作面的推进速度与效率和效益。可见,端头支护问题是高产高效工作面必须解决的问题之一。

与刮板输送机和采煤机相比,国产液压支架的性能和质量相对较好,基本上能够适应和满足我国大部分综采矿井生产的需要。但对于高产高效综采工作面,液压支架还存在着两个方面的问题。其一是移架速度太慢,难以适应高产高效生产的需要,特别是不能与采煤机牵

* 第一作者 寇子明,男,1964 年生,博士。

引速度相匹配;其二是工作面液压支架初撑力严重不足不均,给工作面顶板的管理、维护和安全生产带来许多困难。液压支架两个方面的问题实质上是其液压系统的问题。无论是移架速度问题还是初撑力问题都直接或间接地影响着工作面的产煤量。此外,支架液压系统中还存在着可靠性差、易产生液压冲击等问题。对于二柱掩护支架,平衡千斤顶的损坏问题也相当严重。

我国从 50 年代末着手研制液压支架,在过去的几十年中对其架型与结构件进行了大量的研究,并达到了国外同期先进水平。但对支架液压系统及其元件的研究投入较少,远远落后于一些先进国家。美国、澳大利亚等国使用的综采支架移架循环时间不超过 10s,而我国综采支架移架循环时间长达 20~30s,相差甚远。导致这一差距的原因除个别元件性能较差和不具有电液控制系统外,主要是由于国产支架液压系统的各个环节不相匹配,系统动态特性较差。美国综采支架的工作阻力一般都在 600t 以上(占到 82.1%),其初撑比为 0.7~0.85。国产综采支架工作阻力在 550t 以下的较多(占到 94.5%),其初撑比为 0.52~0.77(实测仅为 0.25~0.4)。初撑力不足和不均必然影响工作面的支护质量,严重时给顶板的维护带来很多困难,导致辅助作业时间的大量增加,间接地影响了工作面的产煤量,以上分析表明,液压支架移架速度问题和初撑力问题也是高产高效综采工作面必须解决的问题。端头支护问题、支架移架速度问题和初撑力问题是我国高产高效综采工作面支护系统中存在的关键问题。

2 解决端头支护问题的途径

综采工作面两端头支护问题是限制采煤机开机率的主要因素,国外综采工作面高产高效的经验是端头支护“锚杆化”。美国早期在 500m 深井顺槽巷道使用锚杆支护技术,后来发展到在 1000m 以下深井中任何顶板条件下也都采用这种支护技术。英国提出能否支护锚杆化是衡量开采矿井是否经济的根本条件之一。澳大利亚等国提出越是在顶板条件差的矿井越应该采用锚杆支护。这些国家在掘进顺槽巷道时,就采取随掘随护的作业方式,大大提高了掘进速度,同时解决了端头支护的问题,提高了采煤机的开机率,为实现综采工作面高产高效创造了重要条件。

我国潞安矿务局在综放工作面端头用锚杆支护取代单体柱大板棚超前支护的基础上,又进行了全断面锚杆支护试验,获得满意的效果。在采用全断面锚杆支护后,采煤机错刀时间由原来的 40min 左右降为 30min 左右,巷道有效使用面积增加了 4.56m²,其安全效益和经济效益也十分明显,年节约支护费用 557.375 万元,间接经济效益 719.4 万元。原东煤公司所属矿采区巷道多采用矿用工字钢梯形支架支护,效果一直很差^[2]。特别是对于软岩层,支护出现的事故占到综采工作面总事故的 21.9%。采用锚杆支护后,顺槽支护状况有了很大的改善。可见,端头支护的“锚杆化”是解决端头支护的根本途径。

目前比较成熟的锚杆支护技术有:锚杆-托梁(锚梁)、锚杆-金属网(锚网)、锚杆-托梁-金属网(锚梁网)等支护方式。锚杆支护对顶板岩层强度低(非软岩),层理发育,巷道变形量不大于 70mm,煤层不甚松软的回采巷道支护有较好的适应性;锚网支护适应于围岩稳定性极差,极易冒顶和片帮的回采巷道支护;锚梁网支护对顶板岩层层理裂隙节理发育,围岩自稳性较差的回采巷道的支护有较好的支护效果。非金属锚杆和高速高效锚杆钻机将会在我国有巨大的应用市场。

3 解决支架液压系统问题的途径

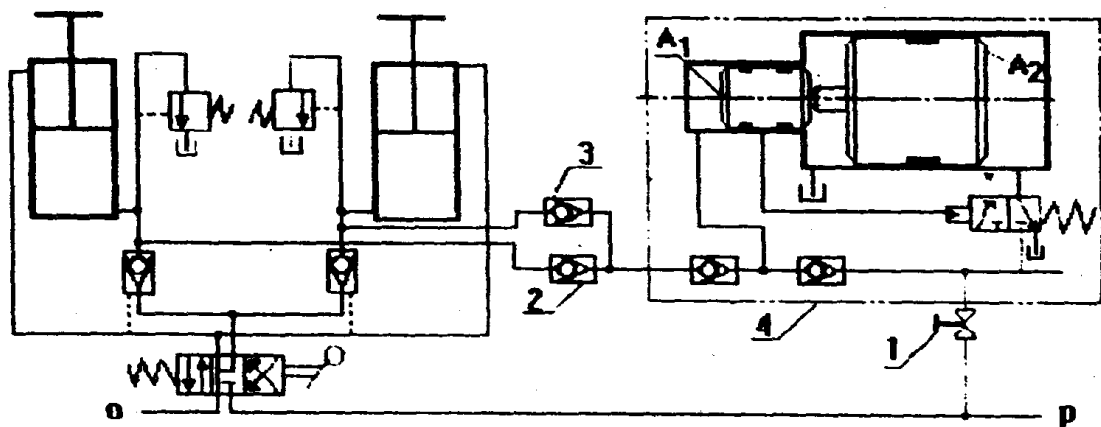
对于液压支架支护系统,只要采用一定的有效措施,其移架速度和初撑力的问题是可以解决的。某些措施的实施,往往受到设计和制造水平等因素的制约。美国综采工作面多采用高工作阻力整体顶梁结构的二柱掩护支架,其高初撑比和快速移架的实现主要是依赖于以下措施:采用环行大通径双回路供液系统;采用多台高压乳化液泵并联运行;采用大流量低阻力液压阀件,特别是立柱下腔和推移千斤顶两腔的供液阀;采用“框架式”而不采用“浮动活塞式”推移装置;采用支架电液控制系统。我国因不具备生产大流量高压力的乳化液泵、供液和控制阀、大通径高压胶管等的能力,而且所有综采工作面习惯采用简单单线供液系统,同时支架电液控制系统的研制还没有达到实际应用水平。因此不能完全搬用国外的方法来解决我国支架液压系统中存在的问题。

国内已有一些文献对液压支架移架速度问题和初撑力问题进行了分析探讨。指出影响移架速度的主要因素有系统的额定流量和额定压力、供液系统管路的通径及阀件的过流量、液压支架立柱升降行程和推移千斤顶的行程、立柱活塞杆直径与活塞直径的比值、立柱以及顶梁重量等;而提高移架速度的主要措施有,增加泵站流量、采用电液自动控制、利用大流量阀件、改进液压支架的进液和回液系统。还提出泵站实际调定压力较低且有一定的波动、远距离供液压力损失严重、顶底板不平及浮矸的影响、不能保证液压支架的初撑时间以及多人操作或多架同时操作等因素是导致液压支架初撑力不足不均的主要原因;而增大立柱直径和数目、提高泵站压力、采用双供液系统、监测工作面支护质量、增设初撑力保证阀等提高初撑力的方法和措施都存在一定的不足或问题。

分析研究表明,提高液压支架移架速度和提高初撑力之间存在着相互制约的矛盾。一方面为提高移架速度而不能保证初撑时间,故保证不了初撑力。同时要求加大供液流量;另一方面为提高初撑力,必须提高泵站的供液压力和初撑时间。我国目前还不具备生产大流量高压供液系统(高压大流量乳化液泵、大通径耐高压胶管、低阻力大过流量液压阀件等)。故要同时解决液压支架移架速度和初撑力问题,必须首先解决提高移架速度和提高初撑力之间的相互制约关系。基于这一思想观点,作者针对我国支架液压系统的现状,提出了解决支架移架速度和初撑力问题的自动增压初撑系统以及一些配套措施。

附图所示为液压支架自动增压初撑系统,其工作原理参见文献[3]。该系统能够解除提高初撑力与提高移架速度之间的矛盾,不仅极易使支架初撑力达到设计要求,大大缩短初撑时间,而且降低了对支架液压系统的要求,在不使用高压泵的条件下可使支架获得较高的初撑力,同时可使各支架、各立柱之间的初撑力差距降到最低程度。对泵压较低的要求,能使供液胶管不承受过高压力,避免出现高压爆管与泄露,提高了支架液压系统的可靠性。此外,还可采用大通径供液管路和中低压大流量阀,在提高移架速度的同时还能降低系统压力损失,提高传动效率,对发展高产高效工作面有着重要意义。

在采用自动增压初撑系统的基础上,还应对整个支架液压系统进行动态特性分析与研究,合理确定系统的参数(如系统压力、流量、进液和回液管道直径比、立柱两腔有效面积比等)和液控回路(如采用立柱降柱回液旁路系统、框架式推移控制回路、带压移架控制系统等)。同时尽可能选用可靠性高、过流量大、阻力小的液压元件和性能良好、结构简单、操作维护方便的液压支架。大流量操作阀、液控单向阀、安全阀和变流量变压力乳化液泵、高阻力二



附图 液压支架自动增压初撑系统

1—截止阀；2—单向阀；3—单向阀；4—自动增压阀

柱掩护支架将在高产高效工作面的支架液控系统中起到重要作用。只有全面、系统、合理地设计和选择工作面支架液压系统，才能从根本上解决支架液压系统问题。

参考文献

- 1 Syd S. Peng and Han—shing Chiang. U. S. Longwall Mining Technology. U. S. Longwall Mining Research Center, April 1995
- 2 崔松竹. 高产高效综采工作面几个技术问题的探讨. 煤矿设计, 1995, (4)
- 3 寇子明. 液压支架动态特性及其自动增压初撑系统的研究. (学位论文). 北京: 中国矿业大学北京研究生部, 1995