

煤矿回采“110工法”挡矸支护结构的研究

Research on Gangue Support Structure of “110 Engineering Method” in Coal Mine Recovery

王海军

Haijun Wang

华能云南滇东能源雨汪煤矿 中国·云南 曲靖 655508

Huaneng Yunnan East Yunnan Energy Yuwang Coal Mine, Qujing, Yunnan, 655508, China

摘要: 为解决现有煤矿开采过程中支护结构不具有较好的伸展效果, 论文通过研究 110 工法挡矸支护结构来解决现有缺陷, 研究利用顶板岩层压力, 利用顶板部分岩体, 实现自动成巷和无煤柱开采, 形成切顶卸压自动成巷无煤柱开采技术的挡矸技术, 使得回采一个工作面、只需掘进一个顺槽巷道、另一个顺槽巷道自动形成, 实现无煤柱开采挡矸技术。研究成功为安全挡矸施工节省时间、提高劳动效率的同时, 创造出更多经济效益。论文受专利 ZL202220330771.7 资助。

Abstract: In order to solve the problem that the supporting structure does not have a good extension effect in the process of existing coal mining, this paper solves the existing defects by studying the gangue retaining structure of 110 engineering method, studies the gangue retaining technology of automatic roadway forming and pillar free mining by using the roof rock pressure and part of the roof rock mass, and forms the gangue retaining technology of roof cutting and pressure relief automatic roadway forming and pillar free mining technology, so that one working face can be mined, only one along channel roadway needs to be excavated another along channel roadway is automatically formed to realize the gangue retaining technology of pillar free mining. The research successfully saves time and improves labor efficiency while creating more economic benefits. This paper is supported by patent ZL202220330771.7.

关键词: 110 工法; 挡矸; 支护结构

Keywords: 110 engineering method; gangue retaining; supporting structure

DOI: 10.12346/se.v4i3.6744

1 应用概况

云南滇东能源有限责任公司成立于 2003 年 4 月, 在中国云南省曲靖市富源县注册。云南滇东煤电一体化项目是响应国家“西部大开发”“西电东送”的号召, 按照云南省委、省政府确定的“云电入粤”发展战略, 于国家“十五”期间开发建设的特大型煤电项目。滇东能源公司由中国华能集团公司所属华能国际电力股份有限公司管理, 拥有滇东第一发电厂、滇东第二发电厂及其配套煤矿。滇东第一发电厂煤电一体化工程 4×600MW 燃煤发电机组已于 2007 年 5 月全部投产发电, 配套建设 3.0Mt/a 煤矿。滇东第二发电厂煤电一体化工程一期 2×600MW 燃煤发电机组已于 2010 年 2 月全部投产发电, 配套建设 3.0Mt/a 煤矿^[1]。

公司隶属于华能国际电力股份有限公司, 是目前云南省最大的火力发电企业和煤矿企业。公司煤电一体化项目是国家“西电东送”重点工程, 符合国家西部大开发战略政策。云南滇东能源有限责任公司矿业分公司负责公司所有矿井的建设和运营管理, 公司规划未来五年在云南省老厂矿区建设 5 对矿井, 总产能达 12.60Mt/a。

2 设计背景

“110 工法”即切顶卸压沿空自留成巷无煤柱开采新技术, 110 是指一条巷道、一个工作面、零个煤柱。该工法主要技术原理是通过顶板定向预裂切缝, 切断部分顶板的矿山压力传递, 进而利用顶板岩层压力, 利用顶板部分岩体, 实

【作者简介】王海军 (1973-), 男, 中国甘肃镇原人, 本科, 高级工程师, 从事煤矿开采和安全管理研究。

现自动成巷和无煤柱开采,形成切顶卸压自动成巷无煤柱开采技术,使得回采一个工作面、只需掘进一个顺槽巷道、另一个顺槽巷道自动形成,真正实现无煤柱开采。在开采过程中,需要在山体与矿体之间的巷道中设置有支护结构,以防止山体与矿体在巷道间扩散,但是现有的支护结构不具有较好的伸展效果,因此,研究挡矸支护结构来解决上述问题^[2]。

3 技术方案

110工法挡矸支护结构,包括第一支护架,第一支护架的一侧底部固定连接有机框,且机框的两端内壁之间通过轴承连接有双向螺杆,机框的一端固定连接有正反转电机,正反转电机的输出轴与双向螺杆的一端固定连接,机框的一侧底部开有活动口,且双向螺杆的外壁两端均螺纹连接有活动板,活动板的一端底部均固定连接有穿过活动口的导向块,导向块的一端分别铰接有第一撑杆和第二撑杆,第一撑杆和第二撑杆的一端铰接有同一个第二支护架。

第一支护架的一侧顶部固定连接支撑框,且第二支护架的一侧顶部固定连接插接在支撑框内的支撑板,支撑板的顶部和支撑框的顶部设置有锁止组件。锁止组件包括等距离开设在支撑板顶部的限位槽,且支撑框的顶部一端固定连接T型柱,T型柱的外壁套接有L型锁座,L型锁座的一端插接在其中一个限位槽的内部,L型锁座的顶部与T型柱的顶部之间固定连接弹簧,L型锁座的顶部一端固定连接拉钩。

第一撑杆的中间位置开有插槽,且第二撑杆穿过插槽的内部。第一支护架的另一侧和第二支护架的另一侧均固定连接有多列等距离分布的地插。第一支护架的顶部两端和第二支护架的顶部两端均开有锚孔,且锚孔的内壁均插接有锚杆,锚杆设置为T型结构。

4 “110工法”挡矸支护结构的设计

4.1 设计思路

- ①架设在山体与矿体之间,动作具有便于移动的灵活性。
- ②110工法挡矸支护结构为刚性结构,保证运行的稳定牢固。
- ③底座要有支点,便于稳固,设计有利于保护装置的重心安全。
- ④结构简单可靠,能实现收缩、展开,使用灵活方便,性能稳定可靠。

4.2 工作原理

整个支护结构放置在煤矿开采的山体与矿体之间的巷道中,利用正反转电机3带动双向螺杆17进行转动,调节两个活动板18在双向螺杆17上的位置,改变第一撑杆4和第

二撑杆5所组成的形状,增大第一支护架1与第二支护架6之间的距离,使得第一支护架1和第二支护架6支撑并贴合在巷道内,使得地插7插入巷道中,使得整个支护结构具有伸展性能,便于对煤矿开采的巷道进行支护处理,在调节第一支护架1与第二支护架6之间的距离时,可通过拉钩10将L型锁座12脱离限位槽14,使得支撑板8在支撑框9内伸缩,当整个支护结构的形状固定后,可松开拉钩10,通过弹簧11的复位作用使得L型锁座12卡接到限位槽14内,充分保持整个支护结构的稳固性能,也使得整个支护结构的中间位置并未设置有阻挡结构,使得施工人员能够充分地通过支护结构内。

4.3 结构说明

挡矸支护结构,包括第一支护架,第一支护架的一侧底部固定连接有机框,且机框的两端内壁之间通过轴承连接有双向螺杆,机框的一端固定连接有正反转电机,正反转电机的输出轴与双向螺杆的一端固定连接,机框的一侧底部开有活动口,且双向螺杆的外壁两端均螺纹连接有活动板,活动板的一端底部均固定连接有穿过活动口的导向块,导向块的一端分别铰接有第一撑杆和第二撑杆,第一撑杆和第二撑杆的一端铰接有同一个第二支护架。其中,图1为整体结构示意图,图2为锁止组件结构示意图,图3为活动口和插槽结构示意图,图4为机框剖视结构示意图,图5为锚孔和锚杆结构示意图。

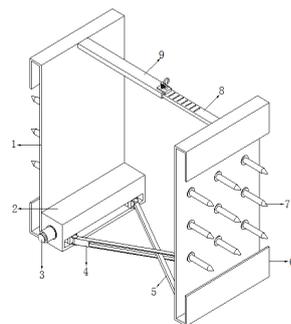


图1 整体结构示意图

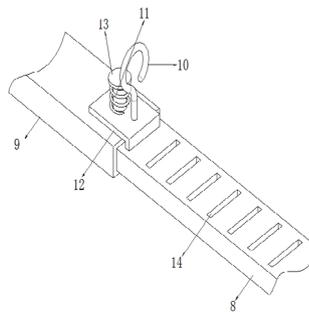


图2 锁止组件结构示意图

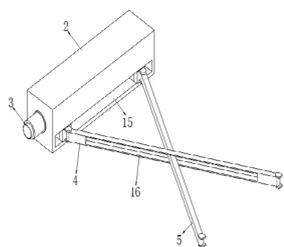


图3 活动口和插槽结构示意图

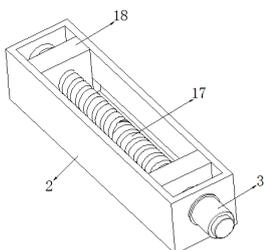


图4 机框剖视结构示意图

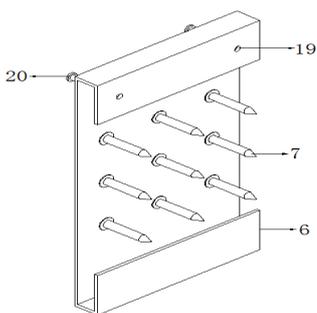


图5 锚孔和锚杆结构示意图

图中, 1 为第一支护架; 2 为机框; 3 为正反转电机; 4 为第一撑杆; 5 为第二撑杆; 6 为第二支护架; 7 为地插; 8 为支撑板; 9 为支撑框; 10 为拉钩; 11 为弹簧; 12 为 L 型锁座; 13 为 T 型柱; 14 为限位槽; 15 为活动口; 16 为插槽; 17 为双向螺杆; 18 为活动板; 19 为锚孔; 20 为锚杆。

5 主要机构

主要有第一支护架, 第一支护架的一侧底部固定连接有机框, 且机框的两端内壁之间通过轴承连接有双向螺杆, 机框的一端固定连接为正反转电机, 正反转电机的输出轴与双向螺杆的一端固定连接, 机框的一侧底部开有活动口, 且双向螺杆的外壁两端均螺纹连接有活动板, 活动板的一端底部均固定连接穿过活动口的导向块, 导向块的一端分别铰接有第一撑杆和第二撑杆, 第一撑杆和第二撑杆的一端铰接有同一个第二支护架。

第一支护机构的一侧顶部固定连接支撑框, 且第二支护机构的一侧顶部固定连接插接在支撑框内的支撑板, 支撑板的顶部和支撑框的顶部设置有锁止组件。锁止组件包括等距离开设在支撑板顶部的限位槽, 且支撑框的顶部一端固

定连接有 T 型柱, T 型柱的外壁套接有 L 型锁座, L 型锁座的一端插接在其中一个限位槽的内部, L 型锁座的顶部与 T 型柱的顶部之间固定连接弹簧, L 型锁座的顶部一端固定连接拉钩^[3]。

6 实施方式

6.1 实施例一

如上图所示, 110 工法挡杆支护结构包括第一支护架 1, 第一支护架 1 的一侧底部通过螺栓连接有机框 2, 且机框 2 的两端内壁之间通过轴承连接有双向螺杆 17, 机框 2 的一端通过螺栓连接有正反转电机 3, 正反转电机 3 的输出轴与双向螺杆 17 的一端通过螺栓连接, 机框 2 的一侧底部开有活动口 15, 且双向螺杆 17 的外壁两端均螺纹连接有活动板 18, 活动板 18 的一端底部均焊接有穿过活动口 15 的导向块, 导向块的一端分别铰接有第一撑杆 4 和第二撑杆 5, 第一撑杆 4 和第二撑杆 5 的一端铰接有同一个第二支护架 6。

第一支护架 1 的一侧顶部焊接有支撑框 9, 且第二支护架 6 的一侧顶部焊接有插接在支撑框 9 内的支撑板 8, 支撑板 8 的顶部和支撑框 9 的顶部设置有锁止组件。锁止组件包括等距离开设在支撑板 8 顶部的限位槽 14, 且支撑框 9 的顶部一端焊接有 T 型柱 13, T 型柱 13 的外壁套接有 L 型锁座 12, L 型锁座 12 的一端插接在其中一个限位槽 14 的内部, L 型锁座 12 的顶部与 T 型柱 13 的顶部之间焊接有弹簧 11, L 型锁座 12 的顶部一端焊接有拉钩 10。

第一撑杆 4 的中间位置开有插槽 16, 且第二撑杆 5 穿过插槽 16 的内部。第一支护架 1 的另一侧和第二支护架 6 的另一侧均焊接有多列等距离分布的地插 7。

6.2 实施例二

参照图 5, 110 工法挡杆支护结构, 本实施例相较于实施例 1, 第一支护架 1 的顶部两端和第二支护架 6 的顶部两端均开有锚孔 19, 且锚孔 19 的内壁均插接有锚杆 20, 锚杆 20 设置为 T 型结构。当支护结构伸展完成后, 可将锚杆 20 通过锚孔 19 固定入巷道中, 进一步提高支护结构的稳固性能。

实施例二为较佳的具体实施方式, 但并不局限于此, 任何熟悉本技术人员在本技术范围内, 根据技术方案及其构思加以等同替换或改变, 本着信息共享原则, 视为自有创新成果。

6.3 挡杆支护规定

- ①挡杆单体液压支柱距切缝线距离宜为 100~150mm, 单体液压支柱间距宜为 600~800mm;
- ②金属网宜采用直径不小 6mm 的高强焊接钢筋网;
- ③工字钢支柱宜采用 11 号矿用工字钢, 间距 600~800mm, 沿切缝线与单体液压支柱间隔布置;
- ④ U 型钢支柱宜采用型号不小于 29U 型钢, 间距 600~800mm, 沿切缝线与单体液压支柱间隔布置;

⑤多托锚杆由螺纹钢杆体、三角托盘、方形托盘、螺母等构成；

⑥多托锚杆拉拔力、扭矩应满足巷帮支护的要求，巷帮变形稳定后扭矩不小于100Nm；

⑦帮部每排可放置2~3根，锚杆间排距宜为1000mm×1000mm，误差不大于±200mm；

⑧多托锚杆安装完成后杆体外露长度不大于50mm；

⑨工作面成巷后，应增设临时支护进行护巷，临时支护包括单体液压支柱+顶梁或切顶护帮支架+单体液压支柱+顶梁等支护方式；

⑩巷道宽度小于4m时，单体液压支柱宜布置2~3列；

⑪当巷道宽度不小于4m时，单体液压支柱宜布置3~4列；

⑫单体液压支柱间距宜为600~1000mm，排距宜为600~800mm，每排单体液压支柱（2~4根）架设一根顶梁；

⑬切顶护帮支架+单体液压支柱+顶梁的支护方式应符合下列规定：

⑭切顶护帮支架宜布置1~2列；

⑮在留巷稳定段20m后方可回撤，留巷稳定段应根据矿压监测结果确定^[4]。

6.4 施工规定

①施工现场应具备适用的施工技术标准，健全的质量管理体系。

②施工现场应有能够满足连续施工的物资储备和供应渠道，合理做好资源配置。

③现场使用的主要材料、半成品、成品、构配件应进行现场验收，按有关规定进行复验。

④现场施工用设备、工器具应完好，并符合施工组织设计的要求。

⑤施工各工序应按施工技术标准进行质量控制，每道工

序完成后应进行质量检查，并形成质量检查记录。

⑥自成巷巷道施工前，应结合110工法施工特点对现场施工人员进行安全、质量和施工工艺培训。

7 结语

通过设置的第一支护架、第二支护架、地插、机框、双向螺杆、正反转电机、第一撑杆和第二撑杆，将整个支护结构放置在煤矿开采的山体与矿体之间的巷道中，利用正反转电机带动双向螺杆进行转动，调节两个活动板在双向螺杆上的位置，改变第一撑杆和第二撑杆所组成的形状，增大第一支护架与第二支护架之间的距离，使得第一支护架和第二支护架支撑并贴合在巷道内，使得地插插入巷道中，使得整个支护结构具有伸展性能，便于对巷道进行支护处理。

通过设置在第一支护架和第二支护架之间的支撑框、支撑板和锁止组件，在调节第一支护架与第二支护架之间的距离时，可通过拉钩将L型锁座脱离限位槽，使得支撑板在支撑框内伸缩，当整个支护结构的形状固定后，可松开拉钩，通过弹簧的复位作用使得L型锁座卡接到限位槽内，充分保持整个支护结构的稳固性能，也使得整个支护结构的中间位置并未设置有阻挡结构，使得施工人员能够充分地通过支护结构内。

参考文献

- [1] 王海军.大倾角带式输送机安装关键技术研究[J].工程技术研究,2022(3):135-137.
- [2] 王海军.轨道地辊一体架的研发应用[J].煤炭技术,2021(6):115-117.
- [3] 杨卫林.煤矿综掘工作面除尘净化装置的研究[D].武汉:武汉大学,2017.
- [4] 中华人民共和国能源行业标准.无煤柱自成巷110工法规范.煤矿安全网[Z].2019.7.8.