

摩擦支柱和 铰接顶梁的修理

煤炭工业出版社

摩擦支柱和铰接顶梁的修理

《摩擦支柱和铰接顶梁》编写组

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书主要介绍煤矿使用的HZWA型摩擦式金属支柱和HDJA型金属铰接顶梁的修理工艺。对摩擦支柱失效原因及克服办法、支柱和顶梁的损伤及相应的修理措施，对修理用的机具、量具、卡具的构造和使用方法，都做了比较详细的分析和阐述。

本书供煤矿金属支护用品的修理工学习使用，支护工人、技术人员和管理干部都可参考。

摩擦支柱和铰接顶梁的修理

〈摩擦支柱和铰接顶梁〉编写组

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

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787×1092¹/₃₂ 印张3⁷/₈

字数 82 千字 印数1—9,700

1978年6月第1版 1978年6月第1次印刷

书号15035·2155 定价0.33元

前 言

金属支柱和铰接顶梁是煤矿井下作业的主要支护手段，搞好维护和修理，是保持其完好状态，确保支护性能，保证安全生产的重要前提条件。

目前，全国煤矿有很多回采工作面采用金属的支护用品，金属支柱和顶梁的使用量相当大。为适应金属支护用品维修工作的需要，提高修理技术水平，煤炭工业部供应局和北京煤炭研究所共同组织《摩擦支柱和铰接顶梁》编写组写这本书。

在本书编写过程中，得到了煤炭系统有关厂矿和科研单位的大力支持和帮助，在此表示感谢。由于水平所限，在本书内容和编写方法上难免存在缺点和错误，恳切希望广大读者提出批评指正。

本书执笔人是峰峰矿务局崔亦平同志。

《摩擦支柱和铰接顶梁》编写组

1977年12月

目 录

第一章 概述	1
第一节 金属支护用品结构简介	1
第二节 金属支护用品的失效和损伤	9
第二章 金属支护用品的修理	18
第一节 修理工作内容	18
第二节 修理工作的一般要求	19
第三章 修理工艺	21
第一节 HZWA型金属支柱的修理	21
第二节 HZJA 型金属支柱的修理	44
第三节 HDJA 型铰接顶梁的修理	48
第四节 热修与焊接	52
第四章 工具和设备	58
第一节 定位胎具	58
第二节 专用量具	63
第三节 专用设备	72
第四节 联合作业和自动化	94
第五节 设备布置	108
第五章 金属支护用品修理厂企业管理简介	110

第一章 概 述

第一节 金属支护用品结构简介

金属支护用品——摩擦支柱和铰接顶梁，是煤矿倾斜和缓倾斜长壁工作面支架的一种。几年来，我国各矿已广泛推行综合机械化采煤，尽管摩擦支柱和铰接顶梁已不是先进的支护用品，但由于地质条件等方面的原因，在今后一定时期内，它们仍然是相当重要的支护用品。

目前使用的金属支护用品，型号都采用汉语拼音。例如 HZWA型和 HZJA 型摩擦式金属支柱，H 表示矿井支“护”类，Z 表示支“柱”，W 代表“微”增阻，J 代表“急”增阻，A 是顺序号；HDJA 型铰接式金属顶梁，D 代表“顶”梁，J 代表“铰”接，A 是顺序号。按顺序号排，两种都已研制出改型 B 和轻型 C 两种。

本书介绍的 HZWA 和 HDJA 两种支护用品，结构简单、牢固，重量较轻，加工简便，精度容易保证，成本低，操作方便；在矿井条件下使用时，对地质条件、运输条件和维护等各方面都没有过于苛刻的要求。

一、HZWA 型金属支柱

结构

这种支柱的结构见图 1。

1. 活柱

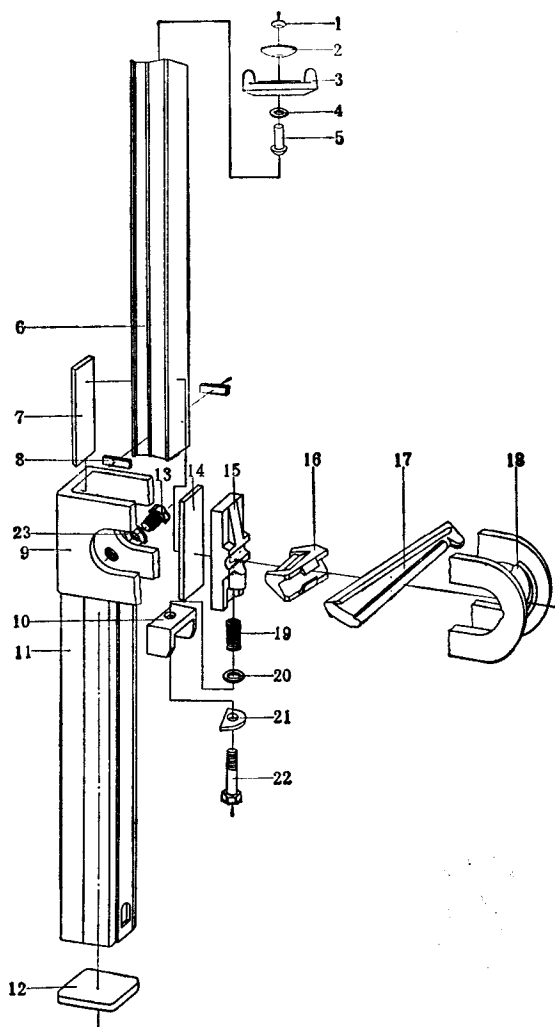


图 1 HZWA型金属支柱分部结构图

零 编 件 号	名 称	数 量	材 料	重 量 (公斤)
1	球形垫圈	1	A ₃	0.008
2	球形支座	1	34SiMn	0.3
3	顶盖座板	1	ZG35	2.2
4	垫 圈	1	A ₃	0.006
5	铆 钉	1	A ₃	0.038
6	活 柱	1	34SiMn	20.24公斤/米
7	左摩擦板	1	$\frac{8 \times 65 - \text{GB704} - 65}{A_3 - \text{GB700} - 65}$	0.61
8	挡 块	2	$\frac{5 \times 20 - \text{GB704} - 65}{A_3 - \text{GB700} - 65}$	0.054
9	锁 箍	1	34SiMn	8
10	托 板	1	$\frac{10 \times 45 \text{GB704} - 65}{A_3 - \text{GB700} - 65}$	0.45
11	柱 筒	1	30Mn	16.32公斤/米
12	底 座	1	$\frac{12 \times 100 - \text{GB704} - 65}{A_3 - \text{GB700} - 65}$	0.9
13	防脱螺钉	1	A ₃	0.063
14	右摩擦板	1	A ₃	0.69
15	滑 瓦	1	ZG45 I	2
16	楔 块	1	45	1.14
17	水 平 楔	1	45	1.8
18	卡 块	1	ZG35 I	1.39
19	弹 簧	1	60Si ₂ MnA	0.025
20	垫 圈	1	65Mn	0.014
21	特制垫圈	1	A ₃	0.01
22	螺 栓	1	A ₃ (GB18-66)	0.146
23	弹簧垫圈	1	65Mn(GB93-66)	0.0078

活柱的作用有二：一是借助锁紧机构的阻力，支撑由顶梁传来的顶板压力；二是可自由伸缩，以适应不同采高，便于支设和放顶。

在活柱顶部焊有以顶盖座板3为主体的铰接顶盖。它有

4个爪，可以卡在顶梁的适当位置保持固定。顶盖上有一个起平衡作用的球形支座（或叫平衡碗），它托住梁身，能在一定限度内自由旋转，以适应顶梁的不平度，使活柱避免承受较大的弯曲力。铆钉5与垫圈1、4，将球形支座限制在顶盖座板3上不致脱落。

活柱6由两块Ⅱ型钢对起来，用埋弧自动焊法焊在一起，再加热并用压斜机（或滚斜轧机）压出1250:1的斜度。活柱下缩时，有一个因斜度而产生的厚度变化，以增加阻力。由于斜度很小，阻力增长不太急剧，所以这种支柱叫微增阻支柱。

活柱下端有两块长方形挡块8。挡块焊在活柱下端的两个侧面凹槽里，拧紧防脱螺钉13后，活柱便被卡住，防止散落。

在使用中，活柱纵横两向受力，因而要满足下述两方面的要求。

1) 纵向受力 活柱既要承受接近40吨的轴向压力，又要承受因压力不在中心而产生较大的弯曲力矩。

2) 横向受力 锁紧机构要阻止活柱下缩，必然要有足够的夹紧力。支柱在终阻力35吨时，锁箍上的夹紧力可达87吨。在这样大的横向夹紧力作用下，活柱不应变形和破坏。

2. 柱筒

柱筒11与锁箍9焊在一起，筒的下端有一块底座12。柱筒由两块特制槽形钢用自动焊焊成一体，活柱可在筒内伸缩；它的作用，是将经过柱筒顶端锁紧机构传递来的压力，传到底板岩石。

3. 锁紧机构

锁紧机构是支柱的主要工作部分，它由锁体和楔组两大

部分组成。

1) 锁体

锁体包括用厚度16毫米的合金钢制做的锁箍9、卡块18和软钢制成的摩擦板7。卡块的作用，一方面是增强锁箍9的刚性，另一方面是增加锁箍圆弧R12与水平楔的接触面积。

锁箍与柱筒是三面焊接的，有一面无法施焊，为了提高锁箍与柱筒的焊接牢度，用托板10来补强。托板10上还开了一个圆孔，螺栓22通过这个圆孔将滑瓦15限制在锁箍内。

对锁体的要求是，4个平面受力要均匀，锁体本身承受87吨的张力而不发生伸张变形，更不允许有开裂和拉断的现象。

2) 楔组

楔组包括焊有右摩擦板14的滑瓦15、楔块16和水平楔17。锁紧机构的自动夹紧作用，即由楔组动作产生的。弹簧19与螺栓22控制滑瓦15的夹紧距。半圆的特制垫圈21是防止螺栓松动的，支柱特性试验合格后，二者用电焊点住。

工作原理

主要介绍锁紧机构的工作原理。

在制造厂组装支柱时，即将螺栓22拧到这样的程度，使滑瓦15的底部与柱筒11的上端面保持8~10毫米的间隙。在水平楔退出的状态下，由于弹簧的作用，滑瓦是被弹起的。

滑瓦的圆弧R12中心线距滑瓦底部84毫米，锁箍上的圆弧R12距锁体底边85毫米。如夹紧距为10毫米，放松状态下，滑瓦圆弧比锁箍圆弧高出9毫米。这样，楔组就成倾斜状态。这时如打紧水平楔，左摩擦板和右摩擦板便将活柱抱住。但左摩擦板7是焊在锁箍9上的。活柱受压下滑时，它便产生一个阻止活柱下滑的阻力；右侧的滑瓦，由于只有

弹簧托承，弹簧阻滞不住巨大的压力，而任滑瓦随活柱下滑。滑瓦向下滑动10毫米，下端接触到柱筒顶端面后就停止移动，同时也产生一个阻止活柱下滑的阻力。在这个由单摩擦阻力过渡到双摩擦阻力的过程中，由于滑瓦下滑而使楔组转动，就相应地产生了夹紧力。等滑瓦落到底，夹紧力升到极限，这时支柱的支承能力为25吨，即达到初阻力。滑瓦底端与柱筒顶端间的10毫米间隙，叫做自动夹紧距。楔组的倾斜的中心线与水平线间的夹角叫做夹紧角（见图3），夹紧角一般是 $7\sim 8^\circ$ 。

从图3中可以看出，螺栓放松些，夹紧距 a 便放大些，夹紧角 α 也大些，夹紧力即阻力也增加；反之，则降低。因此，支柱可以通过调整螺栓22来改变自动夹紧距以得到理想的阻力。

由于活柱具有1250:1的斜度，如达到25吨的初阻力后活柱继续下滑，阻力仍会增高，大约每下缩100毫米，增加2.5吨左右，活柱可以下缩400毫米，支柱的支承力即达到35吨，这就是终阻力。终阻力是根据顶板压力设计的。

性能

支柱的性能包括4个因素

1. 始动阻力

打紧水平楔后，使活柱开始下滑时的压力值，是自动夹紧前锁紧机构所产生的初始阻力的反映，因此，它叫始动阻力。始动阻力值是5~8吨。

2. 初阻力

打紧水平楔，滑瓦随活柱下滑时碰到柱筒顶端面而被托住，等完成自动夹紧后，支柱在该瞬间所具有的支承力值，就是初阻力。

由于制造质量不会绝对一致，初阻力应该允许有一个差值。设计规定这个值为 ± 3 吨，即允许初阻力最小为 $25 - 3 = 22$ 吨，最大为 $25 + 3 = 28$ 吨，以保证支柱的特性大致互相接近。

3. 终阻力

设计允许终阻力误差值为 $+4$ 吨、 -2 吨，即在33和39吨的范围内波动。

4. 支柱极限承载力

支柱极限承载力值与支柱在架设时的弯曲度（叫初挠度）有很大关系。试验证明，中等长度的支柱，活柱与柱筒的中心重合，中心线直，极限承载力达50吨而无变异。

二、HDJA型铰接顶梁

结构

这种铰接顶梁的结构见图2。

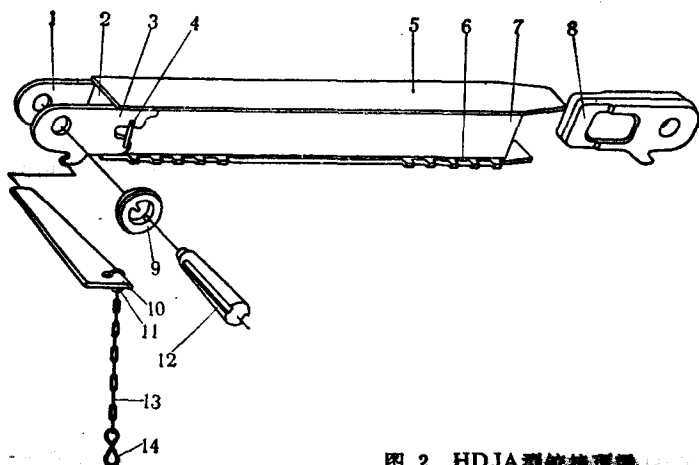


图2 HDJA型铰接顶梁

零件 编号	名 称	数 量	材 料	规 格 (毫米)	重 量(公斤)	
					原料①	成 品
1	左 耳 子	1	34SiMn 20MnV 30CrMnSi	16×130	2.833	2.22
2	加 劲 板	1	同 上	6×80×46	0.23	0.23
3	右 耳 子	1	同 上	16×130	2.833	2.2
4	挂 链 环	1	A ₃	φ10	0.047	0.047
5	顶 扁 钢	1	34SiMn 20MnV 30CrMnSi	8×80×850	4.2	4.2
6	底 扁 钢	1	同 上	8×80×815	4.03	4.03
7	侧 扁 钢	2	同 上	6×80×749	2.82	5.64
8	接 头	1	同 上	φ65~φ70	5.2	3.7
9	耳 圈	1	A ₃	φ38~φ40	0.6	0.35
10	扁 楔 子	1	30Mn ₂	φ50	1.9	1.71
11	链 环	1	A ₃	φ8	0.05	0.05
12	圆 销 子	1	45 [#]	φ45	1.7	1.45
13	链 子	15节	A ₃	φ6	0.02	0.3
14	链 钩	1	A ₃	φ8	0.08	0.08

① 指中心长度 1 米时每根顶梁的材料用量。

1. 梁身

铰接顶梁的梁身是箱形结构，由 4 条扁钢拼在一起用埋弧焊或二氧化碳自动保护焊焊接而成，实际上它是具有两个腹板的工字钢，有较高的抗弯能力。底部扁钢的两端有花边，是支柱的支撑部位，支柱顶盖的 4 个爪即伸入花边凹口内，近来已采用全部花边的底部扁钢制做顶梁。

2. 铰接部

这部分由焊入梁身右端的接头 8 和焊在左端的左耳子 1 和右耳子 3 组成。一根梁的接头和另一根梁的耳子对在一

起，用圆销子12穿入孔中，两根梁便铰接在一起可以互相转动。耳圈9焊在右耳子上，卡住圆销子防止脱落。把两根铰接在一起的梁拉直，扁楔子10插在耳子和接头的虎口内。便呈悬臂状态；这时如一根梁已被支柱牢固地支撑住，另一根梁便可承受一定的压力。

为防止扁楔子10丢失，楔子上的链钩14可以挂在挂链环4上。

耳子的焊接端往往做成各种复杂的形状，有的是曲线形（见图2），有的在该处开一方孔或圆孔，也有的开成方形的敞口。做成各种复杂形状的目的，是扩大焊接面积，延长焊缝长度，使耳子在梁身上有足够的强度，保证耳子在悬臂状态下的工作可靠性。

性能

1. 在悬臂状态下，顶梁距铰接点1米的承力点可承受集中荷重2吨，即抗弯力矩为2吨-米。

2. 梁身的抗弯能力达17.5吨-米时，不发生任何变异和明显变形。梁身的极限抗弯力25.5吨-米。

第二节 金属支护用品的失效和损伤

一、摩擦支柱的失效

失效的危害性

摩擦支柱在井下使用一个阶段（一般是6~8个月）以后，即使没有损伤，它的支承能力也会发生很大变化，主要表现为工作阻力大幅度降低。这种现象叫做支柱的失效。

摩擦支柱的失效，是一种自然现象。失效的支柱，绝大部分达不到规定的阻力。现将存放和在用摩擦支柱的抽验试

压结果列于表 1 中。

从表 1 中可以看出, 终阻力合格 (35 ± 4 吨) 的 HZWA 型支柱只占抽试总数的 14.2%, 而抽试的 HZJA 型支柱没有一根合格。可见支柱失效的严重性。

继续使用失效支柱的后果是严重的, 主要有三方面:

1. 引起顶板大幅度下沉

由于失效支柱的支承力降低, 必然不能有效地支护顶板, 使之造成大幅度下沉。结果, 岩石断裂、破碎, 进一步恶化了顶板条件, 甚至造成大面积冒顶。

工作面投产时配备新的或经过检修的支柱, 初期的情况一般比较好, 除周期来压外, 下沉量在 200 毫米以内。使用一个阶段后, 支柱逐渐失效, 顶板下沉量增加到 300 毫米或 400 毫米。

2. 增加支柱和顶梁的用量

一定的顶板面积需要一定数量的支柱支承。支柱失效后, 原来的面积得不到有效的支撑, 必须缩小棚距, 从而增加了支柱和顶梁的用量。这样就相应地增加了支架和放顶工序的工作量, 劳动生产率随之而降低。同时, 棚距缩小, 工作面的空间减小, 对工作及安全都不利。

3. 增加支柱的丢失损坏率

支柱支承力降低, 顶板大幅度下沉后, 上部岩石也由于失去依托而下沉、破碎。这样, 脱层数量增多, 加大了顶板对支柱的压力。失效支柱的活柱下缩, 顶板随之下沉, 结果支柱插入顶底板, 回撤困难。如果硬拉, 会大量损坏支柱和顶梁。与此同时, 顶板压力就逐渐转移到支承力高的支柱上, 一些未失效或支承力高的支柱, 必然处于超载状态, 因受到巨大压力而损坏。失效支柱就这样使顶板恶化, 恶化的

表 1 摩擦支柱的抽试结果

矿 (局) 名	试压时间 年 月	总 根 数	活柱下缩400毫米时测定的根数				支 柱 来 源
			终阻力合格 (35 ⁺ ₋₂ 吨)	终阻力超过20吨	终阻力超过10吨	终阻力不足10吨	
HZWA型金属支柱							
峰峰五矿	1972 11 1973 4	52	2	8	16	26	地面存放和工作面结束
峰峰四矿	1973 1 1973 7	60	11	15	21	13	工作面结束
峰峰三矿	1974 5	35	6	16	4	9	事故工作面
鸡西麻山矿	1970 2	5	2	3	—	—	急增阻支柱工作面结束
大同同家梁矿	1972 1	55	8	7	32	8	东风采煤队工作面结束
阳泉三矿	1975 11	19	4	2	6	7	工作面结束
淮南谢一矿	1975 11	6	—	—	5	1	工作面结束掏煤粉后
总 计		232 100	33 14.2	51 22	84 36.3	64 27.5	
HZJA型金属支柱							
鸡西麻山矿	1970 2	30	无	3	14	13	工作面结束
大同同家梁矿	1968 1	10	无	5	4	1	
总 计		40 100	0 0	8 20	18 45	14 35	

顶板反过来又使支柱大量丢失、损坏。如果顶板大面积冒落，大量支柱和顶梁被埋住，损失就更大了。

由于失效支柱并没有损坏，不经试压是不容易发现的。因此，必须定期对存放的和在用的支柱进行抽试和检修，这是防止支柱失效，保证安全生产最有效的措施。

支柱失效的原因

支柱失效的原因主要是锈蚀和磨损。

1. 锈蚀

矿井水的酸碱度较大，腐蚀金属的能力较强，摩擦支柱的各工作表面，在这种条件下会被迅速腐蚀，形成一层氧化皮，这样就会从以下两个方面影响支柱的性能。

1) 摩擦状况变坏

金属表面因锈蚀而产生的氧化皮，疏松多孔，便于渗进和储存水分。水在锈层内更促进了腐蚀和氧化。对因不用而存放时间较长的支柱，更会形成一层厚痂。如尚未形成厚痂而投入使用，各摩擦表面上的锈和煤粉混合，在几十吨的压力下，被压实形成一层附着物，把摩擦面覆盖住。无论是形成的厚痂，还是使用后形成锈与煤粉的混合物，都破坏了金属表面的摩擦状况。活柱受巨大压力在摩擦板中间滑动时，它实际上起润滑剂的作用，从而降低了摩擦系数。

2) 抵消增阻值

摩擦式增阻支柱的工作阻力，是靠活柱的斜度在下缩的过程中产生的，例如，HZWA型支柱的活柱有1250:1的斜度，活柱每下缩400毫米，厚度增量为0.32毫米，活柱下缩使锁紧机构自动夹紧以后，即靠这0.32毫米的厚度增量来达到继续提高阻力的目的。夹紧距为8~10毫米时，楔组在旋转后产生的旋转半径增量为0.45~0.6毫米。两种增量之和