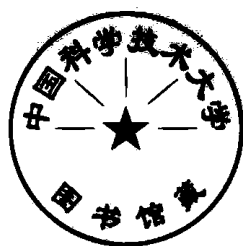


煤矿科学技术论文选

金属支架

苏联 格·阿·苏斯洛夫等著
东北工学院采煤教研组编译

煤炭工业出版社



863

煤矿科学技术论文选

金属支架

Л.А. 苏斯洛大等著

东北工学院探煤教研組編譯

*

煤炭工业出版社出版(社址: 北京东长安街煤炭工业部)

北京市书刊出版业营业许可証出字第084号

敦化印刷厂排印 新华书店发行

*

开本787×1092公厘 $\frac{1}{32}$ 印張6 $\frac{15}{16}$ 字数143,000

1958年10月太原第1版 1958年10月太原第1次印刷

统一書号: 15035·479 印数: 0,601—4,000册 定价: 1.00元

目 录

出版說明

回采工作面金屬立柱使用效果的分析	(3)
液压立柱	(15)
厚度 1.8—2.5 公尺煤层用的 M-32 型放頂支柱	(17)
急傾斜薄煤层的單体金屬立柱	(25)
改善采煤場子用金屬支柱的当前任务	(33)
新的鍛造金屬柱、金屬立柱的摩擦理論及液压金屬支柱的研究	(43)
金屬支柱的結構与煤层厚度变化相适应	(55)
金屬可縮立柱工作的研究	(66)
金屬鉸接頂梁試驗結果	(76)
羅斯托夫煤矿管理局十月革命矿井的采煤場子中金屬梁的使用	(89)
推行 MPR 型移动式机械化支架的經驗	(95)
回采巷道使用 MPR-1 型机械化支架	(108)
TE-1 型掩护式液压支架試驗的結果	(117)
庫茲涅茨煤炭科学研究院的机械化支架使用的經驗	(130)
MI-9 型支架的成套設備	(140)
頓巴斯矿井采煤場子中应用金屬排牆的效果	(154)
为建造机械化支架而研究地压的主要任务及研究方法	(169)
綜合研究机械化支架工作的基本方向	(187)
机械化支架和直接頂相互作用的合理方法的选择	(202)

出版說明

为了适应煤炭工业部門科学研究工作者和工程技術人員的需要，我們將陸續出版“煤矿科学技术論文选，就不同的專題從苏联和其他国家的書刊中选譯对我国教学研究和生产建設具有实际参考价值的論文分輯出版。同样也編选我国同类性质的学术論著。

本書共选譯了19篇論文，共分兩部分。第一部分10篇，主要介紹金屬立柱、頂梁和金屬梁学的結構、性能及其实验效果；第二部分9篇，主要介紹各种类型的机械化金屬支架以及使用这些支架时对地压問題应研究的内容及其方法。此外，也談到用光測彈性法研究机械化支架的型式对岩层中应力的影响。

回採工作面金屬立柱使用效果的分析

格·阿·苏斯诺夫 雅·姆·普魯特金

在緩傾斜煤层回採工作面中，工业規模地使用金屬立柱，是在1947年开始，亦即在創造了CTK-2金屬立柱以后开始。

近几年以来，改用金屬立柱的工作面数目的增長，可由表1的数据看出。

由表1数据可以看出，到1953年第三季度末，煤炭工业部

表1

矿 井	初 年 工 作 面 数					
	1948年	1949年	1950年	1951年	1952年	1953年 10月1日
煤炭工业部	25	165	377	498	525	586
其中：						
頓巴斯	19	126	289	368	382	459
卡拉甘达矿区	4	17	48	46	48	52

所屬的矿井改用金屬立柱的工作面已达586个，即占全部的25%；但頓巴斯的矿井，則为459个工作面，成为緩傾斜煤层全部工作面总数的35%。

金屬立柱得到最广泛使用的是在頓巴斯（占有用金屬立柱工作面的73%以上）、卡拉甘达矿区（大致为10%）及

其他一些煤矿管理局——莫洛托夫煤矿管理局、齐良宾煤矿管理局、东西伯利煤矿管理局（12%）的回采工作面。

为了说明顿巴斯回采工作面金属立柱的使用效果，选择了19个矿井，其中有80%的生产工作面已改用金属立柱，其中有10个矿井全部工作面都改用了如表2。

表2

煤矿管理局	矿井数目	矿井平均日产量(吨)	工作面数		工作的金属立柱		工作面金属立柱配备率(%)
			合计	其中用金属立柱的数目	合计 1000个	每个工作面(个)	
斯大林煤矿管理局	11	900	43	36	27.7	770	83.7
伏罗希洛夫格勒煤矿管理局	8	810	40	29	16.6	57.3	74.5
合 计	19	860	83	65	44.3	680	79.5

在这些矿井中，使用了44300个金属立柱，占顿巴斯各矿井使用立柱总数的28%。配全金属立柱的工作面平均为79.5%。

改用金属立柱的65个工作面的顶板管理方法为：砌岩石垛的局部充填为43个工作面（66%），全部陷落为22个工作面（34%）。

金属立柱仅用于工作面支架的为50个工作面（77%），仅用于囊状支柱的为7个工作面（11%），用于工作面支架及密集支柱的为8个工作面（12%）。

所列举的资料表明了选择作为分析用的矿井及工作面的特征，由它可以作出结论：就是他们可以充分地代表顿巴斯

所有矿井使用金属立柱的情况。

我們分析了下列的主要問題：

- 1) 每回采1000吨煤的坑木消耗变化如何；
- 2) 由于减少了坑木消耗及使用金属立柱，支架材料費用的变化如何；
- 3) 每晝夜采煤1000吨，支架、頂板管理及坑木运输过程的工人数及劳动量消耗，以及其費用（按照总的工資計算）的变化如何；
- 4) 使用金属立柱总的結果及因此影响到降低劳动力費用与材料費和劳动量消耗减少的如何。

把19个矿井表明利用金属立柱效果的主要指标与該矿井使用“木材支柱”时的指标进行了比較。使用木材支柱的指标，是采用該矿井使用金属支柱之前一季度各月的平均值。

为了取得两个时期材料費的（包含着坑木价錢的变化）比較資料，采用了目前实际的木材价錢。

由于一些矿井金属立柱損失費用的統計，以及这些立柱磨損的数字不够正确，为了取得可比的及可靠的資料，上述之总数按如下的想法进行了修正：

①工作中的立柱，經過兩年的服务期間即折旧完了，亦即立柱每月的磨損，以其最初費用的4.17%当作“材料”項目計入成本中；

②所有損失的及变形的支性，都將其殘余价值全部作为“材料”項目計入成本中。

頓巴斯19个矿井使用金属立柱主要指标的变化列于表3中。

表3中的資料表明，使用金属立柱是有效的。

回采工作面每采煤1000吨的坑木消耗、由26.9降到15.8

表 3

指 标	木材支柱时	金属支柱时	%
回采工作面产煤1000吨坑木消耗(立方公尺)	26.9	15.8	58.7
回采每吨煤支架、顶板管理及运坑木费用(卢布)	9.40	7.7	82.0
其中:			
支柱材料	4.25	3.62	85.0
劳动力总的工资费	5.15	4.08	80.0
其中:			
运送材料的	1.10	0.69	63.0
支架的	1.50	1.16	77.5
顶板管理的	2.55	2.23	87.5
每昼夜回采产煤1000吨劳动力的消耗(人·班)	12.9	9.45	73.5
其中运送材料的	3.48	1.70	48.8

立方公尺,或說是降低41.3%; 18个矿井的坑木消耗都降低了,而只有一个矿井沒有变化。

每采煤1吨的支架材料費由4.25降到3.62盧布,或是15%; 13个矿井的材料費降低了, 6个矿井都增高了。

每采煤1吨运料总的工資費,由1.1降到0.69盧布,或是37%,并且晝夜产煤1000吨时,为这一过程所需劳动量由3.48降到1.7人·班,或是一半以上; 19个矿井中,有18个矿井运送材料的总工資費降低了。

更詳細的分析使用金属立柱后的經濟效果,將按照各因素表明于后。

支架木材消耗的降低。确定在同采工作面使用金属立柱有效性的主要因素，是减少支架木材的消耗。象已经表明的那样，19个矿井的同采工作面，每产煤1000吨的木材消耗，平均是由26.9降到15.8立方公尺，或是减少11.1立方公尺。这是在下列条件得到的：83个工作面中，改用金属立柱的65个（或略大于75%）；工作面配备了79.5%的金属立柱。如果可能的话，在这个条件下进行计算的修正，则每产煤1000吨的支架木材消耗可减少16.7立方公尺（代替11.1立方公尺，并且较“木材支柱”时期减少的不是41.3%，而是大于60%）。

因为坑木消耗的绝对数值在各矿井是不同的，每采掘1000吨煤时，它变化于15—45立方公尺之间，所以对减少坑木消耗的正确估计，就不是按照绝对数字的资料，而是按照较“木材支柱”时期减少坑木消耗的百分比。

坑木消耗与工作面金属立柱配备情况之关系，可由一些矿井的实例中看出。

就象在17次党代会矿井中，那里所有的工作面都使用金属立柱，但是只配备了62.3%的金属立柱，支架木材的消耗率降低了30%；在另一些所有工作面都用金属立柱并且几乎配全了金属立柱的矿井中，例如：在17号副井（94.5%）、3号副井（95%）、27号矿井（95.5%）、红星6号矿井（94.9%）则降低了45—55%；相反的，在工作面金属立柱配备不好的矿井中，如1号副井（27.1%）、4—3号副井（59.8%），或并不是所有工作面都改用金属立柱的矿井，则仅减少为由5—15%（表4）。

如果考虑到降低支架木材消耗是确定使用金属立柱有效性的最主要条件，同时在顿巴斯有450个以上的工作面改用

表 4

井	工作面 金屬立 柱配备 率 (%)	支架材 料消耗 的降低 (%)	金屬立 柱平均 的月損 (%)	每产煤 1 吨的 材料費 (盧布)		每产煤 1 吨材 料費的变化	
				木材支 架时	金屬支 架时	絕對值 (盧布) + -	% + -
19个矿井	79.5	41.3	7.4	4.25	3.62	-0.63	-15
其中:							
斯大林煤矿管理局							
斯大林29号井	55.4	38.5	5.5	5.90	4.17	-1.73	-26
“新-木斯切德涅”	84.9	54.0	16.5	3.67	3.80	+0.13	+4
“紅星” 6号井	94.9	42.0	7.4	3.43	3.11	-0.32	-9
“布托夫卡” 3/4 号井	100.0	28.5	1.9	4.05	3.45	-0.60	-15
“新-莫斯皮諾”	82.0	25.4	2.1	3.99	3.26	-0.73	-18
3号副井	95.0	55.5	3.4	6.40	2.70	-2.64	-41
17号副井	94.5	51.9	3.4	4.75	2.70	-2.05	-43
20—20号副井	36.1	—	5.3	2.62	2.80	+0.18	+7
17次党代会井	62.3	30.0	4.1	4.08	3.53	-0.55	-13
“主要的” 15号井	87.5	50.3	11.8	4.70	3.28	-1.42	-30
27号井	96.5	45.6	9.3	3.75	3.19	-0.56	-15
伏罗希洛夫格勒							
“西-楚立离諾”	85.8	49.5	7.3	12.60	7.50	-5.10	-40
1号副井	27.1	3.8	20.4	5.70	8.10	+2.40	+42
4—3 副井	59.8	12.7	30.6	1.80	3.90	+2.10	+117
“索口洛果罗夫卡”							
3—5号副井	91.2	13.9	5.1	3.00	3.08	+0.08	+3
5—5号副井	94.2	14.8	8.3	6.34	6.64	+0.30	+5
12副井	65.3	67.0	14.7	2.10	1.31	+0.79	-38
4号井	83.0	64.8	4.8	2.34	1.76	-0.58	-25
列宁9号井	97.5	63.0	5.6	3.10	1.82	-1.28	-41

金屬立柱，而其立柱配备的平均值为60%，那么可見，仅把金屬立柱配备到80%，也就是达到該19个矿井的水平，那么就可以在这些工作面每年再减少木材消耗75000立方公尺。

这就大大地提高使用金屬立柱的有效性。

材料費的降低。 使用金屬立柱最終的經濟效果（按照

“材料”項目)，仅可由其使用时的消耗来确定，这个消耗不仅是立柱的价值，而主要是使用时它的损失。

在表4中列出了頓巴斯19个所研究矿井的立柱损失的材料，以及属于“材料”項下金屬立柱的費用，其中既包含着立柱的磨損，也包含着他的损失。

由列举的材料可以得出下述結論：

(1)絕大多數的矿井(19个中的13个)，“材料”項下的成本，根据金屬立柱损失的大小及所节省支架木材的不同，每吨煤降低了0.3—2.6盧布，或是由9—43%。

在齐斯嘉柯夫无烟煤矿务局的3号副井及17号副井，每月损失立柱不超过3.4%，而支架木材的消耗減少了50%。以上，每吨煤材料費的降低为2.0—2.6盧布，或是降低其費用的41—43%。

在斯大林煤矿管理局“紅星”6号井及27号井，立柱损失超过定額一倍(7.4或9.3%)，支架木材的消耗減少42—45%，其材料費降低了9—15%。

(2)立柱損失很大及每月达到15—20%的矿井，支架木材的減小不能补偿使用金屬立柱的費用，因此使用金屬立柱时每采煤1吨的材料費較用木材时为昂貴。这种現象可在一些矿井看到：斯大林煤矿管理局的“新-木斯切德渥”矿井，立柱損失为16.5%时貴13戈比，或是貴了3.5%；伏罗希洛夫格勒煤矿管理局的1号副井及4—3号副井，損失达20—30%，材料費貴了2.4—2.1盧布，或增加了半倍到一倍。

运送木材劳动量及費用的降低。假如不考虑由于減少坑木消耗而变更了劳动力的消耗及其費用的話，对在回采工作面使用金屬立柱結果的分析是不够全面的。

19个矿井平均的运坑木劳动力消耗减少一倍以上，或是每晝夜产煤1000吨由3.48降到1.7人，而費用則每吨煤由1.1降到0.69盧布。

运坑木过程劳动量的减少是与支架木材消耗减少的多少有关（表5）。

表5

矿 井	支架木材消耗的降低(%)	运材料劳动量的降低(%)
3号副井	55.5	54.0
17号副井	51.9	54.0
“西-楚立离諾”	49.5	52.4
“新-莫斯科諾”	25.4	20.2
布托夫卡3/5号井	28.5	20.0

在工作面使用金属支柱有效性的总的結果。由上可見，在同采工作面使用金属立柱的經濟效果，從所列举的与之一有关的所有主要因素，可看出每产煤1吨的費用，19个矿井平均降低1.04盧布。

这个降低是在每月損失金属立柱7.3%、工作面平均配备了79.5%的立柱及支架木材消耗减少41.3%的条件下取得的。

既然工作面配备的金属立柱每增百分之一就相对地减少支架木材消耗0.6%左右，而且实际的損失又几乎大于規定定額一倍，因此，所得到的指标还可加以很大的改善。

例如，在所研究的矿井中的較好的7个矿井，其工作面配备了91%的金属立柱，而每月損失为4.25%，使用金属立

柱的有效性表现在材料及运坑木的劳动力消耗上，比19个矿井的节省平均还省1倍以上，即每吨煤节省2.18盧布（表6单位为盧布）。

表 6

	节省木 材	金属立 柱費用	支架材 料的节 省	运料总 工資的 节省	材料及 总的运 料工資 的节省
19个矿井	1.53	0.90	0.63	0.41	1.04
7个好的矿井	2.46	0.81	1.65	0.53	2.18

分析所得的关于支架木材、金属立柱的损失及費用等的节省，立柱的服务时间，所达到的支架材料及运料劳动力的节省等，并以此为基础，进行每个工作的金属立柱在其全部服务期间的经济计算（表7）。

表 7

	金属立 柱服务 期 間 (月)	节省坑 木(立 方公 尺)	节省的 材 料 (盧布)	运料工 資的节 省 (盧布)	金属立 柱总的 节省 (盧布)
19个矿井平均	13.6	1.62	146	75	22
7个好的矿井	23.5	2.86	332	107	439

一个金属立柱所节省的大小，主要是取决于支架木材的节省、立柱的費用及其损失。因为19个矿井平均的金属立柱实际服务期间为13.6月，那么一个工作的立柱每年就大致平

均节省195盧布。

回采工作面使用金属立柱的有效性，不仅仅取决于上边所分析的資料。在这些工作面中，还给循环工作造成非常良好的条件（因为消除了由于运送支架木材不及时的中断）及更好的管理顶板条件。

最后必须提出的是，在分析使用金属立柱的有效性时，发现了一些缺点。

1. 在很多矿井广泛采用的实际上是混合的工作面支架——金属的及木材的立柱，这在技术上是不合理的。最近几年对工作面配备金属立柱方面并未得到很大的跃进。表8中所列举的平均資料，是煤炭工业部整个改用金属立柱的每个工作面立柱的数目，这表明了仅在1953年对工作面配备金属立柱才有一些转机。然而在目前，在頓巴斯工作面配备的立柱还不超过拟定的支架规格的60—70%。

表 8

矿 井	1950年	1951年	1952年	1953年 10月1日
煤炭工业部	340	348	352	417
其中：				
頓巴斯	356	369	372	452
卡拉甘达矿区	369	448	472	470

没有对工作面加紧配备立柱，是由于矿井中已有的制度的不合适，就是对改用金属立柱的工作面，没有按支架规格运入坑木，而其尺寸往往是过大的。

2. 所有金属立柱的平均损失都很高，并且大大超过煤炭工业部拟定的指标——4%（表9，为%）。

表9

矿 井	1951年	1952年	1953年(9个月)
煤炭工业部	9.3	7.7	9.2
其中頓巴斯	10.0	7.8	9.4

上述的制度对所有地质及生产条件的所有工作面都是一个损失定额——4%，这是不正确的，并且不能促使矿井进一步加紧使用金属立柱。

3. 根据19个矿井的资料表明，大约有25%的损毁是由于立柱的变形。每年由矿井中送出成千的变了形的立柱。同时，在頓巴斯通常是沒有組織立柱的修理，所以坏的立柱就只好当作廢金屬处理。此外，在矿井中沒有立柱的备用零件（楔，柱身），也就不可能組織本身的力量来修理。现在的制度是矿里把变了形的立柱，按照金屬的价值給予矿务局的技术供应部門或坑木場，而在那里由修理所得的立柱，就当作新的一样处理，这就使矿里不愿把立柱送交中央机电厂去修理。这种修理的情况，就增高了立柱的費用，而減低了使用金属立柱的有效性。

4. 在頓巴斯的一些矿井中，在計算和正确反映金属立柱消耗的成本方面也有很大的缺点。很多矿井在計算磨損时（按立柱服务期間为2年計算），損失的立柱一般是不計入成本或是只計入每月定額範圍內的，而其余的則以后才計入。計算的缺点和損失的金属立柱沒有及时計算，就造成一些矿井帳面上的資料与矿井实际存在的金属立柱数目之間有很大差導，这也就不正确的反映到与立柱消耗有关的月成本中。

为了提高在同采工作面使用金属立柱的有效性，必須：

1. 采取措施，使已改用金属立柱的工作面配备金属立柱至少达80%。为此，在頓巴斯大約需要补充50000个金属立柱进入工作。这就可以保证支架木材消耗的减低及提高金属立柱的有效性。同时还需要确立向改用金属立柱的工作面运入坑木的严格制度（很确实的符合已批准的支架规格）。

2. 組織修理变形的立柱。为此必須保证矿井有主要的备用零件（楔，柱身），同时还要考虑造成矿井管理人员有兴趣于不仅仅用自己的力量修理，并且也愿意通过矿务局的中央机电厂修理的条件。

3. 根据地質及生产条件，在矿井中有区分地确定金属立柱损失的定額。

4. 修改現行的指标，定出計算及正确反映使用金属立柱的煤成本的制度。

5. 为了更广泛地使用金属立柱，应研究关于扩展在全部陷落管理頂板工作面使用金属立柱的問題，以及作为密集支柱的問題和关于在极薄煤层使用金属立柱的有效性的問題。

（譯自苏联“煤”杂志，1954年，第1期）

液压立柱

1946年英国第一次使用了“达乌吉”型液压立柱。至今英国矿井已用近1百万根了。

10年来利用液压立柱的经验表明，立柱的损失每年在2%以下。这种立柱对于要求迅速移设支架的康拜因工作面有独特的优点。

液压立柱由两段可伸缩的借液压而活动的钢筒所构造（图1）。

图1 “莫纳尔赫” 液压立柱

（工作负荷20吨）

- 1—摩擦头；
- 2—栓子；
- 3—卸载阀；
- 4—卸载套环；
- 5—水泵手柄；
- 6—连接管；
- 7—油缸；
- 8—压力圆筒；
- 9—管子；
- 10—低压活塞；
- 11—高压泵；
- 12—活塞头；
- 13—衬垫。

