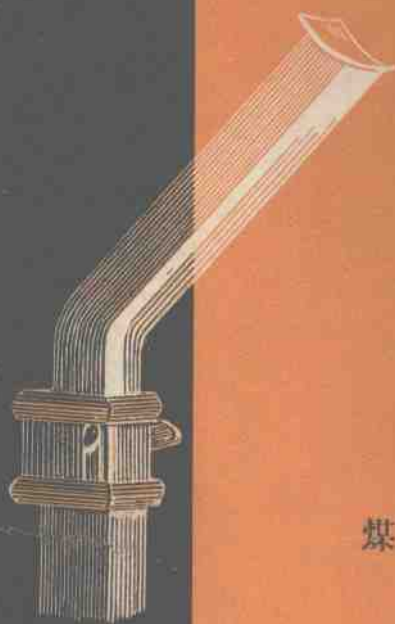


欧洲各国矿用金属支架



煤炭工业出版社

欧洲各国矿用金属支架

苏联 阿·尤·沙赫瓦烈尔，格·格·苏亭編
王其迈譯

煤炭工业出版社

本書是根據 1951—1955 年西歐各國的采礦技術雜誌上發表的論文編譯而成的。

全書摘譯論文十一篇，分別介紹英國、法國、比利時、荷蘭製造的金屬支柱、金屬頂梁的構造及其類別，以及西德煤礦中金屬支架廣泛應用的資料。

在這些論文中，右兩篇是專門敘述波蘭人民共和國和魯爾煤田使用鑄造支架的經驗，另一篇是講述 1954 年埃森采礦設備展覽會上展出的準備巷道用的金屬支架。

本書可供煤礦設計和現場工程技術人員參考。

МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ШАХТНАЯ КРЕПЬ ЗА РУБЕЖОМ

蘇聯 А. Ю. САХОВАЛЕР, Г. Г. СУТИН 編

根據蘇聯國立煤礦技術書籍出版社 (УГЛЕТЕХИЗДАТ)

1956 年莫斯科第 1 版譯

532

歐洲各國礦用金屬支架

王其邁譯

煤炭工業出版社出版 (地址：北京東長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可證出字第 084 號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

開本 78.7×109.2 公分 1/32 * 印張 6 1/4 * 插圖 12 * 字數 116,000

1957 年 7 月北京第 1 版

1957 年 7 月北京第 1 次印刷

統一書號：15035·348 印數：0,001—850 冊 定價：(11)1.40 元

目 录

原編者的話	3
关于西德煤矿在回采工作面使用 金屬支架的資料	4
采煤場子支护机械化的途徑	8
采煤場子支护机械化的必要性	8
几种最重要的建議和經驗	9
現今的支护工程	17
在英国和荷蘭进行的实验	27
采煤場子的金屬支护	28
支柱	28
鋼支柱	31
輕金屬支柱	55
混合材料支柱	60
铰接的金屬頂梁	61
輕金屬頂梁	83
混合頂梁	90
撑立支柱用的設備	91
垛	95
金屬支柱	99
I. 摩擦支柱的設計原理	100
II. 摩擦支柱的構造	106
III. 液壓支柱	109
IV. 剛性支柱	110

V. 各种类型支柱的比較	110
結論	113
比国的頂梁	114
液压支架的新式構造	117
1954年在埃森矿山設備展覽会上展出的	
回采巷道金屬支架	120
I. 回采巷道用的支柱	120
具有楔鎖的支柱(上升抗力支柱)	123
具有自动夾緊裝置的支柱	123
恒定抗力支柱	123
液压支柱	129
剛性支柱	132
II. 回采巷道用的頂梁	142
在緩斜和急斜煤層上实验移动式液压支架	151
在緩斜煤層实验液压支架	152
在急斜煤層內实验液压支架	159
預料达到的技术經濟指标	165
1954年在埃森矿山設備展覽会上展出的	
准备巷道金屬支架	167
魯尔矿井的試用錨定支架	176
美国各矿采用的錨定支架	176
在魯尔矿区进行的錨定支架工業試驗	181
新型錨定支架	191

原編者的話

苏联共产党第二十次代表大会在其發展苏联国民經济的第六个五年計劃的各种指示中，非常重視新技术的进一步發展和在工業中推广，以及对国外技术成就的广泛研究和总结的問題，以期根据先进的技术与劳动組織把劳动生产率提高到新的更高的阶段。

在党的第二十次代表大会決議中特別关心到：緩斜和傾斜煤層回采工作面的裝煤、支护和頂板管理以及井巷掘进等机械化速度提高的問題。

本集系从 1951—1955 年的西欧各国采矿技术文献中选譯了一些專題論文，將各种金屬支架的構造(包括支柱、頂梁及梁的構造)及各种安裝、拆卸金屬支架所用的輔助設備加以簡述；并对新型的支架即錨定支架和液压支架也略加說明。

本集介紹的金屬支架，有些在其構造上具有不能在苏联煤矿上应用的特点及缺陷；但是这些支架既然已在外国煤矿上得到相当广泛的采用，同时它們的構造又从来未在苏联文献中介紹过，以致广大讀者几乎对之全不了解，所以决定在本集中加以介紹。

外国煤矿在第二次世界大战期間才开始采用金屬支架，尤其在战后由于机械化采煤的發展，金屬支架的采用就更加广泛。由于采用了截裝机、裝車机，特別是鉤煤机，就要求在工作面当前开辟一个沒有支柱的空間，并急

速把相当大的一段裸露頂板加以支护，但是利用普通木支架便不会滿足此項要求。

外国煤矿所用的金屬支柱和頂梁，其类型数量之多是由于矿山地質条件的多样性和为数众多的制造厂商，而且还因为有些厂商时时造出类型非常近似的支柱。

但是應該指出：各国使用的金屬支架是有其一定的特点的。例如，英国煤矿普遍采用的是剛性金屬支架和在無限壓縮的情況下具有恒定抗力的液压支柱：但在歐洲大陸諸国大多采用可縮性金屬支架，基本上采用着各种結構的摩擦支柱。

目前苏联正从事于大規模的科学研究工作和結構設計工作，而且已經創造了許多新型支架、采掘机器与机械。所有这些工作全是为了解决采煤过程的綜合机械化問題。

关于西德煤矿在回采工作面使用

金屬支架的資料*

1953年西德从以金屬支护的回采工作面采出的煤，因为縮減了木支架的使用，較 1952 年略为增多。

例如，在 1953 年 11 月从木支架支护的回采工作面所采的煤是相当于总产量的 42.2% (在 1952 年是 44.7%)，从安設混合支架的回采工作面采得的煤是总产量的 13.7%

* 本文摘譯自：O. Kuhn. Die Verbreitung des Strebausbaus aus Stahl und Leichtmetall im westdeutschen Steinkohlenbergbau. Glückauf. 1954. №15/16

(在1952年是13.2%)，从金屬支架支护的回采工作面采出的煤是总产量的44.1%(在1952年是42.1%)。

从安設金屬支架的各种傾斜煤層回采工作面采出的煤，其屬於緩斜煤層者为总产量的61.4%(在1952年为59.0%)，屬於傾斜煤層者为15%(在1952年为10%)，而屬於急斜煤層者仅为0.7%(在1952年为0.2%)。至于采用木支架的回采工作面，在緩斜煤層上其产量則相应地降低了24.6—23.3%，在傾斜煤層上降低了82.9—66.0%，在急斜煤層上降低了94.5—92.3%^①。

关于1953年11月在采用各种支架的緩斜、傾斜、急斜煤層回采工作上的煤产量比重詳細資料，列于表1中。

在魯尔煤田內，安有金屬支架的工作面的煤产量，在1953年11月已稍微提高，等于該煤田总产量的45.4%(在1952年为43.9%)，而且等于緩斜煤層产量的64.9%(在1952年为62.9%)。

在全西德的总煤产量中，魯尔煤田产量所佔的比重在完全用金屬支架的采煤場子上是95.5%，在安設混合支架

① 1954年11月，西德从金屬支架采煤場子掘得的煤約为465.3万吨(佔总产量的45.3%)，从混合支架采煤場子采的煤約为129.7万吨(佔12.6%)，从木支架采煤場子采的煤約为433.2万吨(佔42.1%)。

1954年11月30日在西德煤炭工業中約計有1,360,000个金屬支柱(其中已用者佔全数的70.8%)，其中有101,450个是輕金屬支柱(其中已用者佔71.3%)。金屬頂梁当时有893,000个(其中已用者佔73.6%)，其中包括有738,000个鉸接頂梁(佔82.6%)，而鉸接頂梁中約有62,000个是用輕金屬制成的(在本論文集中所称的“輕金屬”一詞，系指各种成分含量不定的鋁銅錳輕合金而言。在某些著作中將这种合金称之为“輕合金”。——原責任編輯註

表 1

支 架 类 型	各种倾斜煤层回采工作面的产量(1953年11月)									
	缓斜煤层 (由0到25°)		倾斜煤层 (由25到35°)		急斜煤层 (由35到90°)		总 计			
	干 吨	%	干 吨	%	干 吨	%	干 吨	%	干 吨	%
木支架 混合支架: 金属柱、木顶梁 木柱、金属顶梁	1579.4	25.3	508.3	66.0	2035.5	92.3	4121.2	42.2		
	1031.4	15.2	146.3	19.0	154.2	7.0	1351.9	13.6		
	9.2	0.1	—	—	—	—	9.2	0.1		
混合支架共计 金属支架: 棚式支架 八字形支架 铁腿顶梁支架 其它类型支架	1040.6	15.3	146.3	19.0	154.2	7.0	1341.1	13.7		
	738.1	10.9	29.8	3.8	—	—	767.9	7.9		
	172.8	2.5	—	—	—	—	172.8	1.8		
	3113.3	45.8	82.5	10.7	14.4	0.7	3210.2	32.9		
	146.1	2.2	3.8	0.5	—	—	149.9	1.5		
金属支架共计	4170.3	61.4	116.1	15.0	14.4	0.7	4300.8	44.1		
总计	6790.3	100.0	770.7	100.0	2202.1	100.0	9763.1	100.0		
各种煤层产量比重, %	69.6		7.9		22.5		100.0			

的工作面上是 87.6%，在安設木支架的工作面上是 91.2%。

西德所用的混合支架几乎完全是由金屬支柱和木頂梁構成的。

1953 年 12 月 1 日，西德煤炭工業擁有的金屬支柱數量已經增到 1,304,800 个，而 1952 年則只有 1,210,600 个。

金屬頂梁的數量則已從 80 万个增加到 85 万个，其中鉸接式金屬頂梁約佔 81.6%。應該指出的，鉸接頂梁數量的增加是由于其它类型頂梁的使用量的減少。

关于整个西德及魯尔区在 1953 年 12 月 1 日所用的金屬支柱和頂梁的數量列于表 2 中。

表 2

支 架 类 型	全 西 德 的 总 数					
	1952年	1953年		在魯尔区的数量		
				1952年		1953年
	拥有数量 (千个)	拥有数量 (千个)	使用数量 比(%)	拥有数量 (千个)	拥有数量 (千个)	使用数量 比(%)
鋼制支柱	1154.0	1231.0	70.4	1086.0	1164.2	70.2
輕金屬支柱	56.6	73.8	69.9	51.2	67.7	70.8
鉸接頂梁	628	693.2	73.6	無資料	653.3	74.1
它种頂梁	172	156.5	55.1	無資料	155.1	65.5

采煤場子支护机械化的途徑*

采煤場子支护机械化的必要性

目前，在采用机械化落煤裝煤的工作面內，例如，在使用鉋煤机的采煤場子內，所采用的普通支架在很大程度上都妨碍着貴重机械設備生产力的充分利用。支架的安設照例是落后于采煤和裝煤，因此，采煤場子上就不得不加派大量支架工，这样便大大降低采煤場子內工人們的劳动生产率。现今的支护方法，若从頂板管理和技术安全上来看，是不大令人滿意的。因为这种支架既然不能随着工作面同时推进，在采煤場子上就往往不得不支护一段过寬的、無須支护的有用空間。另外，人工安設的支架未具有相当均匀的抗压力。为此，在某些地段上的頂板就支护得不够牢固，因而在許多場合下还要求时常增加支柱。目前，急斜煤層采煤場子的支护更有改善的必要；因为在这种采煤場子上如不將所用的支架类型和支护方法加以改变，則机械化采煤的一切企圖都將是失敗的。

支护方法的徹底改善，必須放棄这种利用人工来拆卸、迁移和安裝的支架。必須采用一种以机械方法使其紧跟着工作面推进而向前移动的完全棚子来代替人工迁移的支架。

这种新式支架的構造还有一种优点是它的零件不会丢

* 本文摘譯自：Kuhn. Die Mechanisierung des Strebausbaus. Glückauf. 1933, № 23/24.

失。同时，按照靜压力的分佈情况，制造此类支架的頂梁也能做得更好一些，因而頂板在頂梁上的压力不会超过材料的彈性变形極限。最后，采用机械化支架还能大大地減輕采煤場子內工人的劳动。

几种最重要的建議和經驗*

采煤場子支护机械化的問題已經是一个很老的問題了。早在 1912 年，維斯謝曼就建議采煤場子采用一种完全机械化的支架来結合那种类似鉋煤机的采煤裝煤机器来进行采煤。这种支架棚子按照它的設計是用兩個螺旋支柱構成(圖 1)。这两个螺旋支柱在頂板的頂端用一个頂梁連接，而在底板的下端用一条鋼帶連接。各个棚子是采用剛性接合，并按照一定距离垂直于工作面的煤面来摆放。这些棚子与一个运输机及一个作为采煤机在工作面全長上导向用的鋼梁連接在一起，形成一个整体結構。卸去采煤場子上全部支架的負荷，把它們迁移和安設在新地点，是要利用压气發动机来进行，这种压气發动机可以使那些与螺旋支柱上承压螺帽啮合的蝸母軸或与底板上的滾柱啮合的蝸母軸轉动起来。

但是，这种建議事实上是作不到的，因为把采煤場子全長上支架的負荷馬上一齐去掉是不可能的；另外，一些个別的棚子也不能根据煤層厚度的变化来調整它們的高度。在遇到断層时，这种支架就根本無法使用。

* 本节簡單地介紹 1912 年到 1943 年間在制造机械化支架上的一些經驗与建議。

1928年，哥麦尔又建議一种構造相似的机械化棚式支架(圖2)。这种支架系以固定高度的剛性棚子所組成，它們在上部和下部互相連接有成对的滾軸，滾軸上圍繞着履帶。履帶在發動机的作用下可以动轉，因而各个棚子也向工作面移动。为了使支架容易移动，棚子前擋可以安設得向采空区有些傾斜。这种支架起初是給褐煤煤矿設計的，因为这种煤矿可利用頂板留煤或底板留煤的方法使采煤場子保持一定的高度。但是这种建議並沒有实行。

后来，哥麦尔又修改了此种支架的設計，使其适用于煤矿(圖3)。上部履帶和下部履帶借液压支柱来連接。液压支柱的高度是可以改变的。上部履帶几乎可以碰到工作面，并能保护运输机。但是，这种支柱的可能調整高度是極其有限的。另外，支架佔据很大一部分采煤場子，使工人的往来和通風發生困难，不得不采用另一些支柱来維持一个輔助人行道。

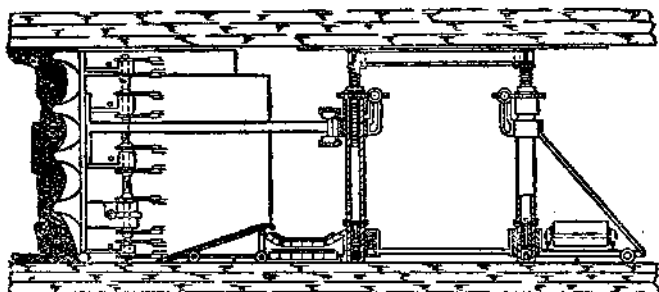


圖 1 維斯謝曼式的螺旋支柱棚子

1930年，克利雅恩也建議采用一种机械化支架(圖4)，

但是，和上述的支架一样，在現場上未得到采用。这种并列摆放的支架棚子的高度是利用能伸的螺桿来略加改变的。各个棚子在底板附近安裝着滑輪式滾柱，但頂板附近則安有履帶。这一种支架比維斯謝曼的有一好处，即每一个棚子能单独移动，不互相牽制。但是，这种支架的缺点是：構造非常笨重，各个棚子的高度变化很小，沒有工人們移动的走道。

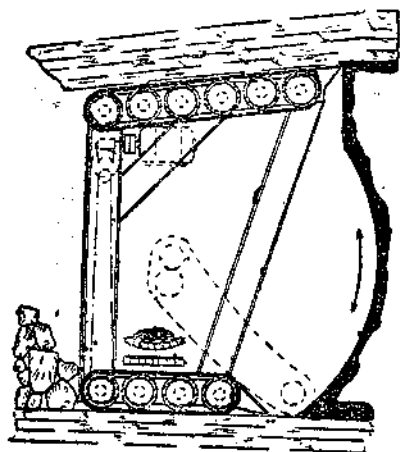


圖 2 哥麦尔式的滾輪式剛性棚子

为了在魯尔煤矿实行支护机械化，1940年，吉泊尔拟制一种移动式支架(圖 5)。这种支架上的两个剛性支柱是斜着安置的。借助螺桿的轉动把頂梁縮短或伸長，即可卸去支柱上的負荷或把它們支撐在頂板上。在工作面和第一个支柱間的頂梁部分是一个具有直綫上弦，下凸曲綫底弦

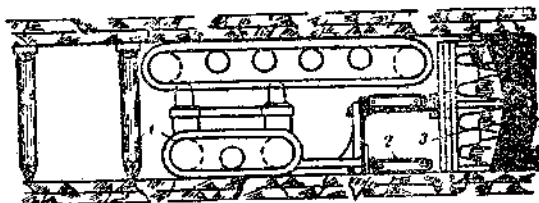


圖 3 哥麦尔式的液压支柱棚子
1—支架；2—运输机；3—带鏈的采掘机械。

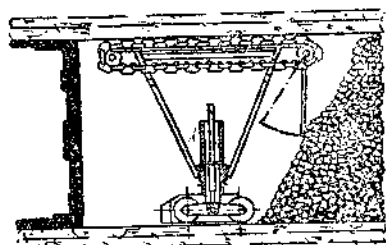


圖 4 在滑軸上安有履帶的克利雅恩式支架棚子

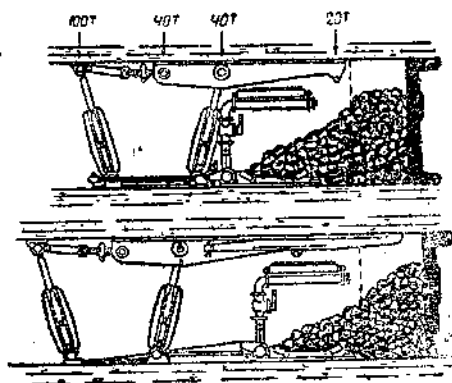


圖 5 吉泊尔式棚子

的橫梁；它是按照很大的負荷來設計的。這種支架棚子的移動方法已經機械化了，例如，它們是利用安設在巷道底板上的螺旋千斤頂來移動的。為了不時常遷移棚子，在頂梁上安設一個能夠伸縮的懸臂梁。但是，這種建議並未實現。

在“格利姆波爾格”煤礦採用刨煤機以後，曾於 1943 年按照“維斯特伐利亞柳寧”冶金工廠的建議，在兩種不同煤層內進行過不使用人工拆卸法來移動棚式支架的試驗（圖 6）。這種棚子是用兩個“施瓦爾茨”槽鋼支柱構成的，其上部搭有頂梁，而在其下部，距離底板 10 公分的高度上則

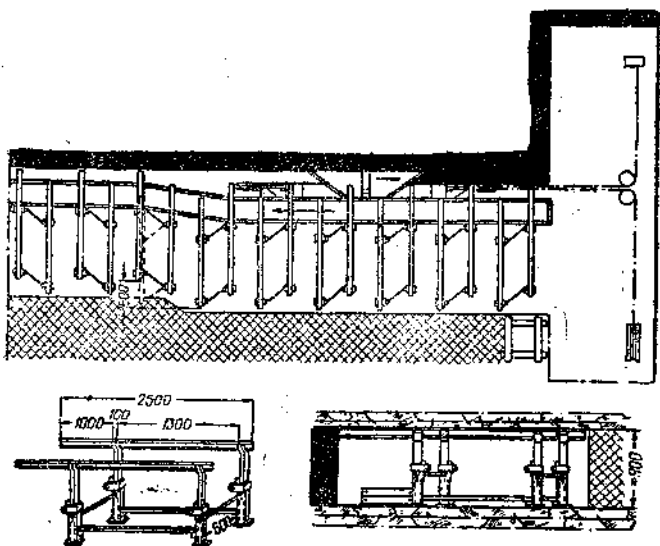


圖 6 “維斯特伐利亞柳寧”冶金工廠為“格利姆波爾格”煤礦設計的逐步式（移動式）支架

連接有鋼條。每一对棚子用兩個鉸接的活撐連成一組，它們呈迈步式地移动，首先来移动一对支柱(右边的或左边的一对支柱)，然后再移动另一对支柱。这种支架在厚度不大的、平稳的黏土頁岩頂板的煤層上进行試驗，其效果是良好的。但是，它們在頂板条件較為复杂的煤層上并不适用。

以后不久，在“岡扎”煤矿又实验过一种迈步式(吊悬式)“温克哈烏斯”支架。这种支架的相鄰兩個頂梁是交替地向前滑动的；它們是在卸去負載的支柱与松落的頂梁被几个卡子托住时輪流来支承頂板的(圖7)。这种支架的挪动程序(圖8)如下：

在第II組支架上安設卡子1和卡子2(程序I)(圖8, a);

松开支柱I(程序II);

將第I組支架約略挪动到兩梁重合間距的一半(程序II);

在第II組支架上安設夾子3和夾子4(程序I);

摘去夾子1和夾子2(圖8, 6);

把第I組支架挪到最后位置(程序II);

撐立支柱I(程序II)(圖8, a)和摘去夾子3和夾子4。

这种支架实验并未成功，这是由于在不平整的頂板条件下不可能使很長的頂梁来严密地压紧頂板，因此，頂梁很快就發生弯曲；此外，支柱的可縮性太大，不能很快就把它們移置完畢，因而頂板就在这时下沉得很厉害。

以上兩種設計只可能作为支护机械化的預先步驟来研