

苏联专家报告集

坑木代用

苏联 米·尼·盖列斯庫尔等著



煤炭工业出版社

坑 木 代 用

苏联专家报告集

苏联 米·尼·盖列斯库尔等著

北京煤炭科学研究院坑木代用办公室编

煤炭工业出版社

1318

坑 木 代 用

苏联专家报告集

苏联 米·尼·盖列斯库尔等著

北京煤炭科学研究院坑木代用办公室编

*

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

煤炭工业出版社印刷厂排印 新华书店发行

*

开本 850×1168 公厘 $\frac{1}{32}$ 印张 $6\frac{3}{16}$ 字数121,000

1959年11月北京第1版 1959年11月北京第1次印刷

统一书号: 15035·982 印数: 0,001—4,000册 定价: 0.99元

U 53
303

序 言

坑木是煤矿生产中的一项主要材料，随着生产的飞跃发展，坑木的需要量也相应增加。目前木材的供应似不能满足需要。为此，节约坑木在煤炭工业部门具有非常重大的意义，坑木代用是节约坑木的许多措施之一。

今年四、五月间，苏联坑木代用专家安·德·潘诺夫、米·尼·盖列斯库尔、尼·彼·布舒也夫应邀来我国帮助研究坑木代用品与坑木节约等问题。在这期间，苏联专家曾在坑木代用学术报告会上先后作了有关坑木代用品方面的报告九次。这些报告对解决我国坑木代用与节约坑木问题帮助很大，为了更好地学习和推广苏联的先进经验，特将这些报告编辑出版。

参加本书翻译工作的有王耀林、孙崇善、王家驥、傅元义四位同志。

最后，趁本书出版的机会，让我们对苏联专家高贵的国际主义精神致以衷心感谢！

編 者

1959年6月9日

目 录

序言

苏联矿井巷道支护.....	3
新型钢筋混凝土巷道支架.....	18
苏联煤矿回采工作面的顶板管理与支护.....	42
苏联煤矿回采工作面使用的金属单体支架.....	72
金属支柱设计的主要方向与原始资料的取得方法.....	90
玻璃钢矿用支架生产工艺的科学研究工作.....	103
巷道合理布置与减少矿山压力影响之间的关系.....	127
苏联研究矿山压力现象的方法.....	156
矿山压力现象的现场研究.....	177

苏联矿井巷道支护

(1959年3月—5月在北京煤炭科学研究院和
中华人民共和国各矿务局作的报告)

米·尼·盖列斯库尔

在苏联矿井中，巷道支护是井下采煤全部工艺中非常重要的生产工序。巷道的支护可靠及巷道的情况良好，对井内运输、通风以及整个矿井的顺利工作都是必不可少的条件。在苏联煤田的条件下，如不进行巷道支护，井内就无法工作。

巷道支护对保证矿工工作的安全条件具有特别重要的意义，在苏联，劳动人民的绝对安全是首要的，是任何生产工艺和生产企业必须满足的要求。

从经济观点来看，也就是从劳动力和材料消耗方面来看，巷道支护的意义也是非常大的。目前，苏联各矿井维护的巷道总长度超过17000公里。这个长度比由北京到莫斯科的距离2倍还长。支护和维持巷道的坑木消耗量约占坑木总消耗量的30%。支护巷道和管理顶板的工人约占全部井下工人的20%，每年为支护和维持井内巷道支付了几十亿卢布。因此，苏联对巷道支护问题非常重视。煤炭工业的发展是与巷道支护方法及技术设备的改进分不开的。

在伟大的十月革命以前，矿井是属于少数人的和一些股份公司的，当时的巷道都用木支架支护。金属支架仅在个别地方使用，主要是用于支护马头门和巷道交叉口。而装配式钢筋混凝土支架则根本没有。基本大巷——井筒、井底车场巷道、洞室及其他服务期限很长的巷道，除木支架外，还采用石材以及混凝土，钢筋混凝土只在各个地方采用。

十月革命以后，特别是在第二次世界大战以后，巷道支架的种类和结构大大地增多了。目前，在准备巷道中，除采用木支架外，还有许多新型金属支架、钢筋混凝土支架和混凝土支架。

木支架由于在井内腐朽、结构不完善、强度小，因此，在很多情况下，不能保证巷道的安全，特别是在矿山压力大、岩石膨胀以及巷道受回采工作影响时，木支架很快就变形而损坏。永久性木支架巷道在其服务期内不得不更换几次支架，这往往要耗费很多的人力和物力，使局部的或全部的运输停顿，破坏矿井通风，使整个矿井工作恶化。

因此，在准备巷道中采用新型支架，采用比木支架更坚固耐久的支架是苏联煤炭工业进一步发展的重要措施之一。

苏联自1947年开始在井内巷道中推广金属支架、钢筋混凝土支架、防腐木支架。用新型支架代替木支架的速度在逐年增加着。

1958年，苏联矿井中采用金属支架和装配式钢筋混凝土支架的巷道总长度超过6000公里，占所维护的准备巷道总长度的34%。其中金属支架巷道约有5000公里，钢筋混凝土支架的巷道有1100公里。金属支架和钢筋混凝土支架在顿巴斯矿井中得到普遍的推广，有50%以上的准备巷道是用金属支架和钢筋混凝土支架支护的，在顿巴斯建筑了五个专门化的钢筋混凝土支架场，并以全部能力进行生产，每个场的年生产能力为55—60万根钢筋混凝土管柱。金属支架是由管理局机修厂制造并供应各矿，部分由矿务局和矿井的机械厂来制造。

在准备巷道中采用木支架的比重仍然很大，约占全国煤矿巷道长度56%，而在东部煤田中达80—90%，因此，修理和维持巷道费仍然很高。

在苏联矿井中得到最广泛推广的金属支架的主要结构是用

特制槽鋼U形鋼制成的拱形支架。苏联各主要煤田和矿区都采用这种支架来支护在各地質条件下的主要巷道。这种结构的金屬支架的比重占矿井准备巷道所采用的各种金屬支架总量的90—92%。

特制槽鐵(U形鐵)制的拱形金屬支架(图1)是由3部分组成:一个拱頂和两个旁腿。上拱的两端嵌入两拱腿中,各部分連接处用鋼箍夹紧。为了保証支架安設的稳固,相邻支架之間用三块連接板拉紧,連接板可用拱頂剩下的槽鋼、小鉄軌、角鉄等断头来作,尽可能的利用廢鋼材,每架金屬拱形支架的間隔依据围岩稳定性采用0.7—1.0米,支架之間的巷道頂板及兩帮用鋼筋混凝土背板或木方、板皮等背好。

这种金屬支架的特点,同时也是它的优点,就是采用槽鋼制造,并具有可縮性。将一个槽鋼嵌入另一个槽鋼中,在槽鋼的傾斜翼緣上面产生橫压力,这样,在結構上就很容易解决支架可縮性以及調整这种可縮性的問題。由于具有結構上的可縮性,就可在矿山压力不稳定的巷道(受回采工作影响的巷道)中使用。

支架可縮性是以拱架一部分插入另一部分中达到的,并且可縮性的大小可以調整,即改变拱架各部連接处的鋼箍卡紧程度即可。

在准备巷道中,用工字鋼或鉄軌制的拱形鉸接支架,工字鋼制的梯形支架、环形支架等,但是这些支架所占的比重很小。

目前,采用最广的鋼筋混凝土支架,是由鋼筋混凝土管柱和用工字鋼或旧鉄軌作的金屬梁組成的梯形支架(图2)。

这种支架可在矿山压力稳定、不受回采工作影响的巷道内采用。

除上述刚性支架外,还采用全苏煤炭科学研究院和頓巴斯

煤炭科学研究所设计的可缩性钢筋混凝土管柱支架、耐压钢筋混凝土梁、用工字钢作的铰接拱形支架和梯形支架等。这些类型的钢筋混凝土支架所占的比重目前还不大。

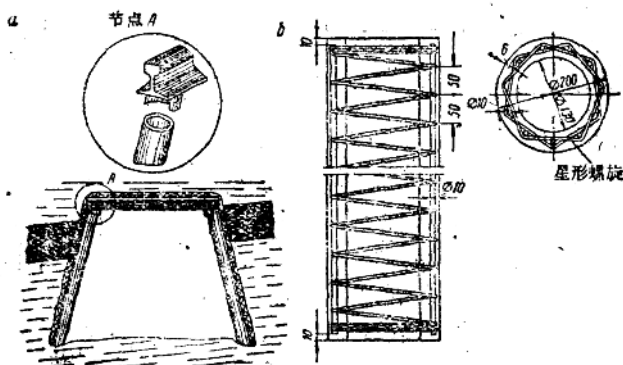


图 2 钢筋混凝土支柱组成的刚性支架
a—管柱和铁轨梁的榫子；b—刚性支柱结构。

全苏煤炭科学研究所设计的可缩性钢筋混凝土支架(图 3)是由可缩性钢筋混凝土管柱与耐压钢筋混凝土梁或金属梁组成。这种支架的可缩性是由于木塞在矿山压力的作用下慢慢插

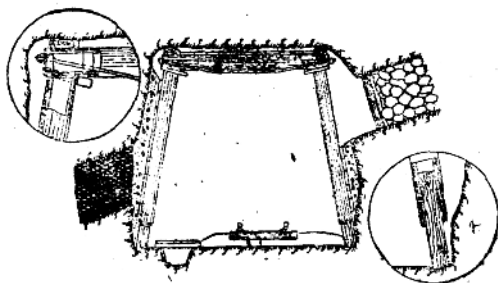


图 3 可缩性钢筋混凝土支架

入钢筋混凝土管柱中而产生的。在完成了可缩性之后，即木塞完全进入管柱内，钢筋混凝土管柱下端落到底板上时支架就变成了刚性的，其最大支撑力为40—45吨。在具有可缩性的期间管柱支撑力为8—12吨。

顿巴斯煤炭科学研究所设计的可缩性钢筋混凝土支架是由两个钢筋混凝土管柱和一个工字钢梁或特殊钢梁组成的(图4)。它的特点是铰接吊挂式金属梁和钢筋混凝土管柱的可缩性部分。支架的可缩性是由于钢筋混凝土塞座在矿山压力的作用下插入钢筋混凝土管柱，使管柱下端钢筋圈和混凝土破裂而达到的。而露出的纵向钢筋杆被压，向外弯曲，这样管柱渐渐缩短。

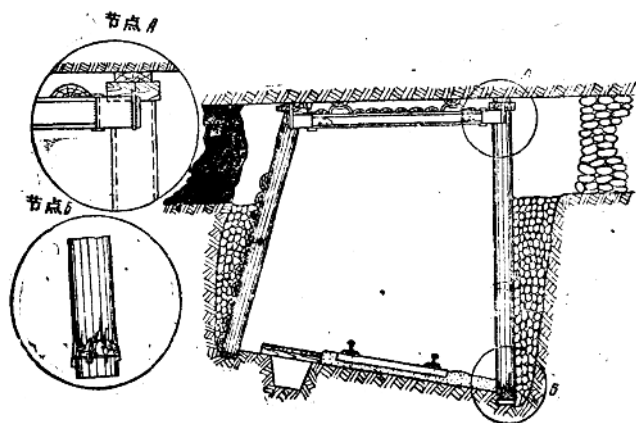


图4 顿巴斯煤炭科学研究所设计的可缩性钢筋混凝土支架

全水平基本巷道中，也采用带减压悬臂的万能肋板VPJ组成的密置支架。

全苏矿井建设施工组成及机械化科学研究所设计的钢筋混凝土梯形支架(图5)是由矩形断面的立柱和顶梁组成，在立柱

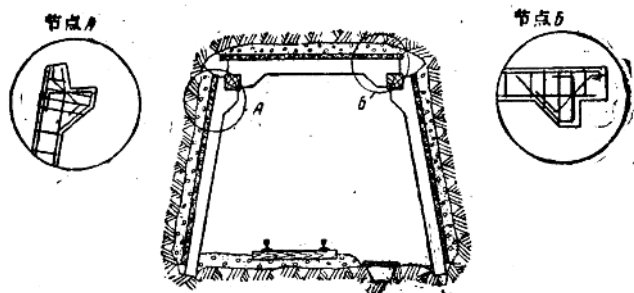


图 5

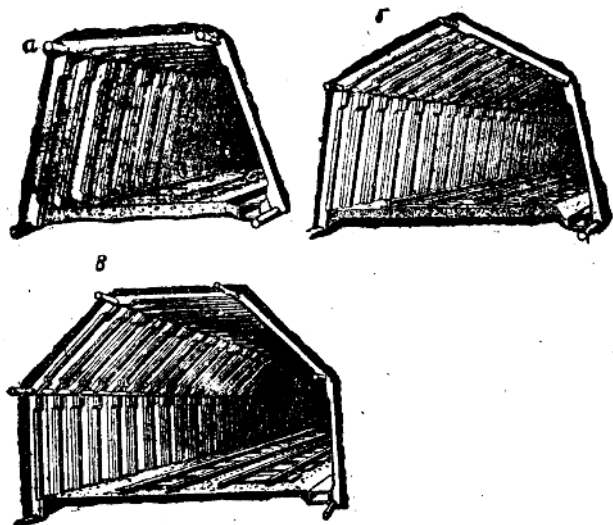


图 6 装配式钢筋混凝土密置支架掩护的巷道全貌
a—梯形的；b—人字形的；c—多角形的。

和頂梁連接處墊上正方形斷面的木縱梁。

這種鋼筋混凝土支架的特点是立柱和頂梁具有鋼筋混凝土制的凸台狀的減壓懸臂，以減少支架構件的彎矩，因而提高了棚子的承載能力。

全蘇礦井建設施工組織及機械化科學研究所設計的裝配式鋼筋混凝土密置支架是由可替換的同一類型的肋板(YP.I)在巷道內安裝的。構件間的連接處順巷道方向墊以鋼筋混凝土圓柱(圖6)。

由肋板(YP.I)可以組成巷道斷面形狀及尺寸不同的鋼筋混凝土支架，如，梯形的、矩形的、多角形的，單軌巷道及雙軌巷道。

YP.I肋板有槽形的或丁字形斷面的，肋板的端部支撐部分建造了減壓懸臂(圖7)。

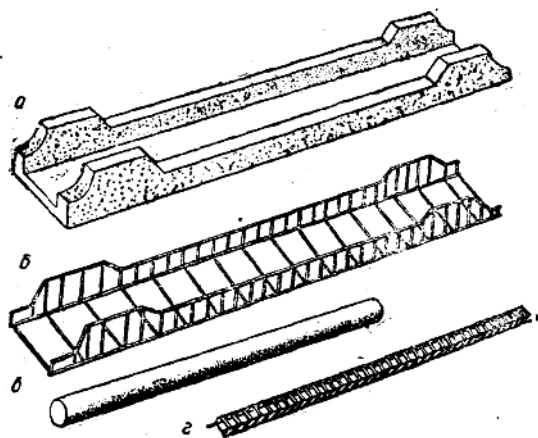


圖 7 鋼筋混凝土肋板

a—肋板全貌；б—裝配骨架；в—鋼筋混凝土活軸套；

г—鋼筋混凝土軸套的裝配骨架。

苏联煤矿的准备巷道，采用金屬和钢筋混凝土支架代替木支架，在技术上及經濟上取得了很大的效果，改善了巷道状况，减少了巷道維修工作量及其維護費，减少了維修巷道的工人数及因重新支护而排出的矸石，降低了坑木消耗量。

由于采用了更堅固耐久的支架，巷道情况变好了，使矿井运输条件及通风得到了改善，加强了工作的安全，提高了矿井总的生产指标。

在頓巴斯煤田的准备巷道中，代用坑木的新型支架得到了极广泛的推广。1949年—1956年，断面不合要求的巷道（因支架变形，巷道的断面比支架說明書所规定的小）在全部准备巷道中所占的百分数减少了50%以上，即由16.4%降到7.6%。

大力采用金屬及钢筋混凝土支架的許多矿务局，在此期间更加明显的改善了巷道状况，在奇斯嘉可夫无烟煤矿务局的矿井中有75%主要巷道是用金屬及钢筋混凝土支架支护的，断面不合要求的巷道由11.4%降至1.9%，在沙和乔尔无烟煤矿务局的矿井中由21.5%降到6.2%，在古比雪夫矿务局的矿井中，則由17%降至5.1%。

由于采用金屬及钢筋混凝土支架代替木支架的結果，以及采取了其他一些組織措施和技术措施，与改善巷道状况的同时，相对地减少了巷道的修理和重新支护的工作量，降低了維護費，例如，1940年，頓巴斯矿井修理和重新支护的巷道占61%，1956年占43.0%。

在頓巴斯每公里准备巷道維護費，每年平均减少80%。在相同的地質条件下，每公里金屬支架的巷道实际維護費比木支架低60—67%。同时，每千吨煤产量修理和維護巷道的工人数减少了15—20%，虽然，每千吨煤产量的維護巷道长度增加22%，同时，还需指出，在此期间，矿井巷道的状况沒有恶化，

而是大大地改善了，同时维护巷道的劳动量也降低了。例如：1940年在全煤炭工业部维修每公里巷道所需的工人数为5.2人，而1954年为3.4人，在顿巴斯相应地由7.1人减少到5.3人。

据顿巴斯2147个巷道的详细调查证明，在相同的地质和生产条件下，维护每公里金属支架准备巷道所需要的平均劳动量比木支架巷道减少60—63%，比钢筋混凝土管柱支架少64—67%。

节约坑木不仅以用金属及钢筋混凝土支架直接代替木支架，而且要在生产期间减少巷道的维护和修理工作量。

依据地质条件和巷道形状的不同，当以金属及钢筋混凝土支架代替木支架时，每年每公里准备巷道可节约200—1700立方米坑木，平均每年每公里巷道可节约500立方米。

由于采用钢筋混凝土及金属支架代替木支架，因重新支护巷道的排矸量降低了，这对提高井下运输能力，井筒提升能力以及增加老矿的生产能力都是非常重要的。

与木支架相比较，钢筋混凝土与金属支架的优点是，当旧巷道报废时，平均有40—45%的支架可以回收，重复使用，有许多矿井甚至能回收90%；准备巷道中木支架的回收率及复用率则很低，因为木支架在巷道报废时常常腐烂或变形，并且回收的木材只适用于作背板和当壁后充填物。

金属支架和钢筋混凝土支架的强度很高，并能防火，可提高井内工作的安全性。

自1948年顿巴斯开始采用马凯耶夫煤炭科学研究所设计的混凝土块拱形巷道支架。用这种支架支护了约40公里巷道。

马凯耶夫煤炭科学研究所设计的混凝土块拱形支架是由带弧度的楔形混凝土块组成的多活节拱架(图7)。

在砌筑拱架时，不采用胶结物。混凝土块之间垫木垫，木

垫的形状和尺寸与混凝土块的侧面形状和尺寸相同。木垫的厚度为3—4厘米,拱架間隔依地质条件不同,采用0.5—1.2米。拱架間用半圆木打上背板。有些矿井中,背板均经过防腐处理。

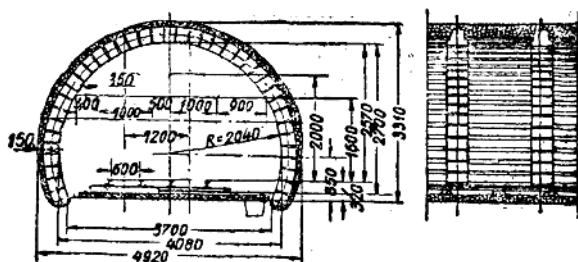


图 8 可收缩混凝土块拱形支架

目前，这种混凝土块支架没有被采用，因为用废矸石制造的混凝土块没有一个稳定的强度，支架没有可缩性及其他缺点等，因此，在矿山压力不稳定的条件（受回采工作影响的区域）下，混凝土块支架被金属支架和钢筋混凝土支架所排挤。在矿山压力稳定、中硬或坚硬围岩的情况下，如果没有金属支架或钢筋混凝土支架，在缓倾斜煤层中也能有效的支护巷道。

如果采用木支架支护服务期限很长的巷道时，为了延长木支架的寿命，在煤矿中开始采用经过防腐处理的坑木（浸渍防腐剂）。苏联用防腐坑木支护的巷道长约有 250 公里。此外，还采用了大量的经过防腐处理的木背板和井下铁道的枕木。

在特制的高压蒸煮木材浸潤設備中进行防腐劑（氟化鈉或氯化鋅）浸潤坑木，压力达12大气压，在两班工作制时，每台木材浸潤設備的生产能力为16立方米/日，年生产能力为4320立方米。

每立方米木材防腐劑(干的)的消耗量，氟化鈉(NaF)—4.2公斤或氯化鋅($ZnCl_2$)7.0公斤。

被浸潤木材的尺寸：长5米，直径30厘米。

防腐劑溶液的浓度：NaF——2.0—2.5%。

或 $ZnCl_2$ ——3—5%。

每班管理木材浸潤設備的工人為5—6人。

經過防腐处理的木支架的寿命比未处理过的增加1—2倍，而成本只增加了40—50%。

与矿井采用新型支架代替木支架的同时，苏联系统地进行了科学研究和設計工作，以便进一步改进現有的支架結構、制造更新、更完善的巷道支架，扩大金屬支架和鋼筋混凝土支架的使用范围，提高支架的使用效果和降低巷道維護費，寻找新的、有效的、便宜的和来源丰富的支护巷道的材料。

此外，还在研究如何减少支护巷道的劳动量，減輕使用沉重的金屬支架和鋼筋混凝土支架支护巷道时支柱工的劳动，設計和采用支柱机，使全部架設鋼筋混凝土支架的工作机械化以及采用較简单的起重机的和其他一些能減輕支柱工劳动和提高劳动效率的設備和工具。

与設計新型支架和支护方法的同时，很多科学研究院开展了以制定巷道支护的理論基础为目的的研究工作。在實驗室(用模型)和在矿井中研究矿山压力及其規律，进行矿山压力及岩石移动的仪器測定，研究煤层围岩的物理机械性質和机械构造，以便了解支架的工作条件和巷道的稳定性。