

探 礦 工 程 通 俗 讀 物

勘 探 坑 道 的 支 护 工 作

北京地質勘探學院掘進教研室編



地 質 出 版 社

目 錄

前 言	1
一、坑道岩帮压力怎样产生的	2
二、怎样选用支柱材料	4
三、架棚子前要准备好哪些工具	6
四、木材棚子的加工	8
五、怎样做棚子的接榫	10
六、怎样架設棚子	12
七、棚子架設正确性的檢查	15
八、坑道弯曲、交叉地点的架棚工作	17
九、棚子的修理工作	19
十、挖掘探槽、淺井时的支护工作	20

前 言

在偉大的社会主义建設事业中，矿产资源的勘探和开采有着特别重要的作用。因为只有勘探出和开采出大量的有用矿产，才能保証工农业的飞速发展。而在矿产的勘探和开采过程中，坑道的掘进工作是不可缺少的。为了使坑道掘进工作安全而有成效地进行，及时地設置可靠的支柱是一个基本条件。

支架工作的质量不仅对坑下人員和设备的安全有直接的关系，而且对勘探或开采矿石的成本亦有重大的影响。

为此，支柱工是采矿时或坑道掘进时的主要工种之一。

为了多、快、好、省地进行支架工作，支柱工首先应当很好地熟悉和掌握本行的操作技术和先进的劳动組織方法。这就是說，支柱工的劳动生产率决定于本人的技术熟練程度和經驗，以及工作地点的准备和正确的劳动組織。

本小册子是供給支柱工掌握和提高本行技术业务用的，是支柱工的朋友和助手。

一 坑道岩帮压力怎样产生的

若是我們用风鑽或风鎬在地下很深的地方，在普通岩石中开凿出一个坑道或一个小洞子的話，那么，日子久了就会看到下面所說的現象（图一，1）。

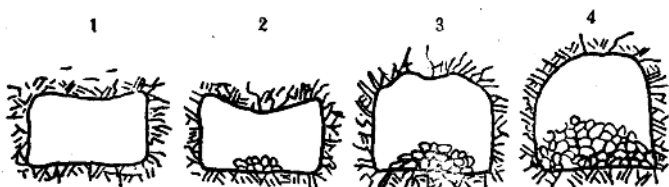


图 一

首先第一个現象是当剛一开凿出长方形断面的坑道后，如果不加支撑，那么經過一段時間后坑道頂帮的岩石就在本身重量的作用下，开始下沉和发生弯曲（图一，1）。

其次第二，坑道頂帮岩石弯曲到一定程度以后，就在鼓出的地方产生細小的裂縫，并且慢慢地扩大起来了（图一，2）。

第三，坑道頂帮岩石接着就一点点掉块掉到坑道的底板上来，也就是頂板开始冒落掉碴。掉落的岩碴堆积在底板中央，妨碍交通和行人的来往（图一，3）。

最后第四，頂帮岩石繼續冒落，直到形成一个像桥洞似的拱形圈。拱形圈形成以后，就不再冒落岩块了（图一，4）。

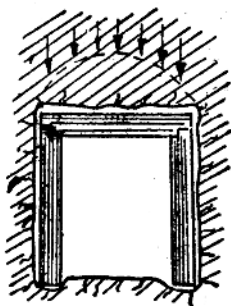
这样，頂板岩石冒落下来了很多的岩石，大大地增加了

运搬岩石的工作量，这是很不经济的。如果我们不讓坑道頂板岩石冒落下来，就得在它的下面撑上支柱或架上棚子来阻止岩石的冒落。但是，即便是这样做，頂板岩石的下沉、破碎、掉碴以至形成拱形圈的过程照旧要发生，只不过是不要其冒落罢了。

这样看来，坑道支柱（棚子）所承担的重量不是别的而是坑道頂板岩拱形圈以内的岩石的重量（图二），所以支柱（棚子）材料的尺寸粗细就要根据这个重量来决定。

坑道頂部拱形圈岩石所給支柱（棚子）的压力，我們简单地管它叫“頂压”。

坑道一开凿后，除了頂压外，还有坑道两帮的帮压力（也叫侧压）。侧压是怎样产生的呢？它是因为坑道两帮的岩石受到上部岩石的向下压挤下，便向坑道内侧空洞的地方挤过来，因而产生把岩石向外鼓起成大肚子的横向压力。这个水平的横压力作用在棚子的立柱（棚腿）上，如果没有这个棚腿的阻擋，侧帮岩石也会在侧压力的作用下被鼓出来而使岩石破碎掉落下来。



图二

通常侧压力比起頂压力是小得多。

如果坑道开掘在泥质岩石或松软岩石中，則坑道不仅受頂压、侧压的作用，而且还有自底板方向来的压力——底压。底压使坑道底板隆起而凸出，它十分有害于坑道内的运搬工作和通风工作，并且使坑道断面缩小了。因此，为了和

坑道底板压力作斗争，就要在棚子下面架上一根底樑。

上面说明了在岩石中开掘坑道后产生了空洞，空洞的周围当它一开始形成时就出现了各种方向的地层压力如顶压、侧压和底压。它们总称为地压或岩帮压力。而地压是坑道保持完整性的一种破坏力量，是坑道掘进工人的敌人。这就是说地压不仅要破坏坑道的完整规格、影响掘进工作的正常进行，并且对工人的安全生产作业亦带来严重的威脅。

我們坑道支柱工的基本任务是研究地压的来源、大小、方向和跟地压作斗争的方法，保证架设质量良好的支柱给坑下工人创设完全安全的劳动作业条件。促使坑道掘进速度的提高。因此，坑道支柱工的工作不但是一项复杂而细致的工作，而且是一项重要而十分光荣的工作。每一个坑道支柱工，必须认清自己的职责，认真地作好自己的工作；要时刻记住：每一架棚子，每一根柱子，都关系到坑下的通风和运输，都关系到同志们的生命安全和矿坑的生产安全。所以支柱工必须认真地贯彻保安规程，严格地按照支架说明书办事，不得有任何违章作业和马虎了事。

二 怎样选用支柱材料

为了防止坑道顶板或侧帮岩石的坍塌，使掘进工作能正常地开展，就必须在坑道内支撑上支柱来对抗岩石压力。但是怎样来选用支柱材料呢？是选用普通木材还是选用钢材、混凝土、石材和砖材来作坑道支柱材料呢？这个问题很重要，不能随便决定，因为选用不同的支柱材料就会化费不相

等的錢，若是两种支柱材料都能很好地支护坑道，当然我們就应该选用价格便宜的支柱材料。

在地質勘探坑道的开掘中，經常采用木材来作坑道的支柱材料，这是因为木材有着很多的优点：如第一，木材能抵抗得住一般的岩石压力；第二木材价格比鋼材、混凝土要便宜得多；第三木材比較輕；搬运比較方便容易；第四木材的加工、修理都很容易；第五木材在各地到处都有，可以就地取材等。当然木材支柱亦是有一些缺点的，譬如木材抵抗压力的能力比鋼材、混凝土要小得多；木材在坑道內潮湿空气的环境下易于腐爛；木材有着火的危險性等。

木材支柱使用在地質勘探坑道中是特別有利的，像鋼材或混凝土支柱材料只有用在大型断面的采矿坑道里才是比較合适的。

矿坑支护用木材有：松木（紅松、白松、黃花松）杉木、橡木、柳木、柞木等。用得特別多的是松木，因为松木的树干直，少櫛（疤），树脂多，防腐能力大。特别是松木的体重不大而却有很大的抵抗岩石压力的能力，这是一个非常突出的优点。

此外，杉木也采用得比較广泛，因为它亦有跟松木同样的特性。

橡木、柳木和柞木的木質坚硬，树脂多不易腐爛，但是因为体重大，价格高，加工不太容易，所以不太常用。

加工棚子前，对坑木的挑选必須十分注意。如果木材不經過挑选，而随便使用不合規格的坑木来做棚子，就会造成坑道棚子被折断、坑道冒頂坍塌和人身事故。这样就会使人

員和国家資財受到損失，并影响生产任务的順利完成。

挑选坑木时，第一要注意坑木的长度和坑木的粗細（直徑大小）之間的关系。一般來說，坑木长度为小头直徑的十到十五倍的坑木是能夠受得住較大的地压的，因而用来支护坑道是合适的。

第二要注意挑选弯曲度不大的坑木，也就是說要挑选笔直的坑木。坑木弯曲度不許大于其本身长度的百分之一。比如长度是二公尺的坑木，它的弯曲度就不可大于二公分，因为弯曲度太大的坑木很容易被折断而起不了支撑的作用。

三 架棚子前要准备好哪些工具

坑道用木棚子支护时，在工作之前必須准备好下面所說的工具：

（一）主要工具——斧子，鋸（图三，1,2）。

（二）輔助工具——鹤嘴鎬，鎬钎，鉄叉撑（图三，3,4,5）。

（三）測量工具——測錘，皮尺，坡度仪（图三，6,7,8）。

支柱工下坑以前，必須准备好自己的工具，一个也不能馬虎遺忘掉。因为工具沒有准备齐全，工作是做不好、做不快的。

架棚用的斧子类似于普通木匠用的斧子，但稍微重一些。最好使用1.5到2.3公斤重的斧子，这样既可用来当斧子又可用来作鉄錘子。工作前斧子、鋸子一定要磨快、銼好。

斧把、鋸把也要按緊不能鬆動，如果鬆動了，工作時就可能發生危險。因此要事先檢查一下，發現鬆動了的就要馬上打緊。

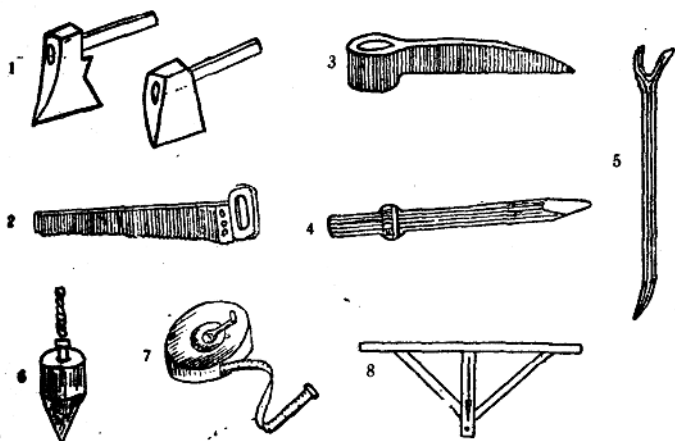


图 三

除了主要工具要准备好以外，輔助工具、測量工具也要准备齐全，不能因为这是些小东西可以不加注意。要知道，往往因为缺少一件小东西，在工作中会带来不小的麻烦，结果会影响工作效果、质量，并且浪费了时间。这样就是因小失大，是犯不着的。

斧子、鋸子在帶入坑內時，要套上一个安全保護套，以免在帶着走時碰傷別人或自己。皮尺、測錘、鉄釘、細繩等小東西要放在帆布做的背包里，以免丟失漏掉。斧子也最好放在這個背包中，或者將斧把插在自己的腰帶上。鋸子、鶴

嘴鎬、鉄叉子等工具最好垂手拿着走，不要扛在肩走，因为扛在肩上容易碰伤人或碰坏坑道里的其他設備和裝置（如电灯泡、电綫、棚子、管路等）。

四 木材棚子的加工

普通木棚子是由两根棚腿（主柱），并在棚腿上面搭上一个橫梁（頂梁）所組成的（見图四）。

普通棚子的形状有长方形的和梯形的两种，它和坑道的形状是相同的。长方形的棚子用在側压力比較小或沒有側压力的坑道里。

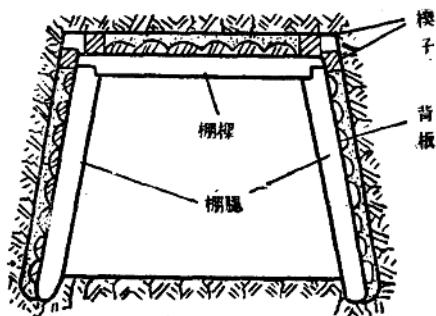


图 四

棚腿和頂梁是組成木棚子的构件，可以在坑口地面上加工，也可以在坑下架棚地点来加工。要是坑道断面尺寸是一律不变的話，也就是說棚子的构件可以有标准的尺寸和規格的話，那么，棚子构件的加工工作最好在地面坑口做。因为

在坑上加工棚子构件一定比在坑下加工得又好、又快，在同样的時間內加工出更多的棚子来。

加工完毕的棚子，可运入坑內及时地应用，这样的工作效率很高。

棚子的加工是一件重要而细致的工作，因为棚子做得不合规格，不但影响坑道支护的质量，而且在架棚子时也会带来很多困难，从而要花费更多的时间来修理。

做棚子时，顶梁一般要用较粗、较好的坑木来做，两头的粗细要差不多，而且最好要用笔直没有弯曲的。棚腿比顶梁要细一些。在加工棚腿时，除了要使棚腿有规定的长度，还要使棚腿的小头朝下，大头朝上。因为树木是从根部向上吸水的，小头朝下放在底板上，棚腿木就不容易吸水了。另外小头朝下还有一个好处，这就是当坑道顶压逐渐增大时，棚腿插入底板的一头压力就比较集中，容易压缩而使棚梁稍稍下沉，这样，棚子具有可缩性就比较大，不会在压力大的情况下压垮棚子。有时候故意将棚腿下端削细，也是这个道理。

棚子的顶梁和棚腿的接合地方，叫做棚子的“接榫”。这是加工棚子的重要关键问题，棚子质量的好坏跟它有很大的关系。

坑道支柱工加工棚子的基本任务是：根据坑道地压大小、方向来确定棚子接榫型式和正确地制作出质量合乎设计说明书规定的棚子。

五 怎样做棚子的接棒

做棚子的接棒是一件很细致的工作，要求坑道支柱工以认真的工作态度来工作。因为接棒做得不合格，则棚子就要报废，这是不能允许的。

棚子的接棒型式有很多，主要根据作用在棚子上的地压方向来采用不同的接棒型式。

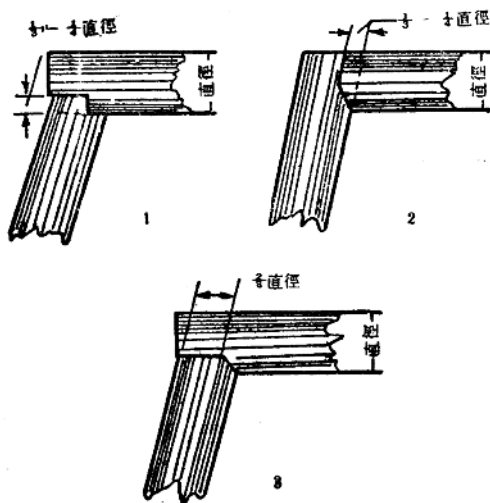


图 五

(一) 亲嘴接棒 (图五) —— 这是最普通常用的接棒型式。当坑道顶压很大，而侧压比较小时，采用图五，1 的型式；如果坑道顶压小，侧压很大时，采用图五，2 的型式；

如果坑道頂壓側壓都比較大時，則可用圖五，3的型式。

親嘴接樁很容易做，所以是最常用的一種棚子接樁。但是，如果接樁做得不正確，接樁沒有咬上，那麼就會使棚腿或棚梁發生劈裂，降低了棚子的支撐作用（見圖六）。

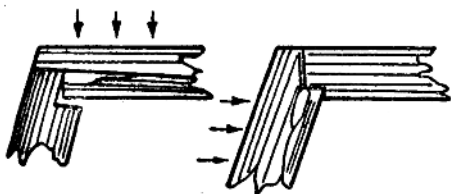


圖 六

（二）碗口式接樁（圖七）——這種接樁的做法很簡單，但接合不牢靠。在坑道僅有頂壓而沒有側壓時採用，另

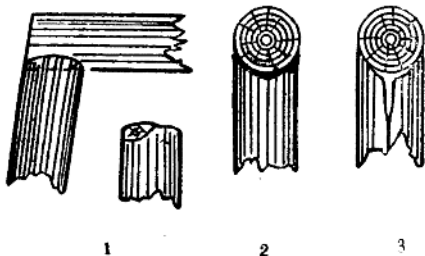


圖 七

外在修理棚子或加強棚子時採用這種型式的接樁。用這種接樁時，棚腿上的半圓，凹槽要比棚梁下半部稍大（圖七，2）。棚腿上的半圓槽必定要和頂梁咬緊，否則棚腿要劈裂開的（見圖七，3）。

(三) 榫槽式和锯齿式接榫(图八)——这类接榫方法不常用, 只在临时性支棚时用到, 因为它有很多缺点。

棚子接榫应该满足两个基本要求; 第一, 棚梁和棚腿的咬口要很严密, 形状和尺寸要合乎规格; 第二, 棚梁和棚腿

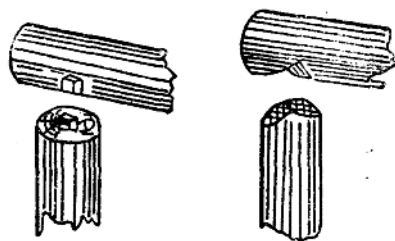


图 八

三根棚木搭在一起时, 能保持在一个平面内而不歪扭。

在做棚子接榫时, 要把棚木放平或架在小凳上, 人可以骑在棚木上。斧、锯要砍准、放准, 并且要留心前后左

右, 不要砍着或碰着别人。

在做棚子时, 还有一点支柱工亦应特别注意, 就是当使用弯曲的坑木, 如果坑木只有一个弯头且用来做棚梁时, 要把弯背(即凸起的一面)朝向顶板, 然后再做棚子接榫; 如果用来做棚腿的话, 那么要把弯背靠向坑道岩帮, 再来砍棚子的接榫。当坑木有两个弯头时, 最好不用来做棚梁, 用来做棚腿时要将弯头顺着岩帮安设。弯头更多的坑木是不适于用来做棚子的。

六 怎样架设棚子

做好了接榫的棚木在上班时用小矿车运搬到架棚地点去。如果坑木没有在地面上做好接榫, 那就得在架棚附近的

安全地点临时来做棚子的接榫。

架棚子前，首先要在架棚地点进行仔細的觀察、要敲帮問頂，要站在安全地点用撬棍、长钎子把悬浮着的岩块挑下来，使架棚地点創造一个足夠安全的工作条件。这项工作是十分必要的，支柱工要遵照着去做，絕對不能馬虎！

架棚地点达到足夠安全之后，搬走了撬下来的矸石，就可着手做架棚的准备工作。

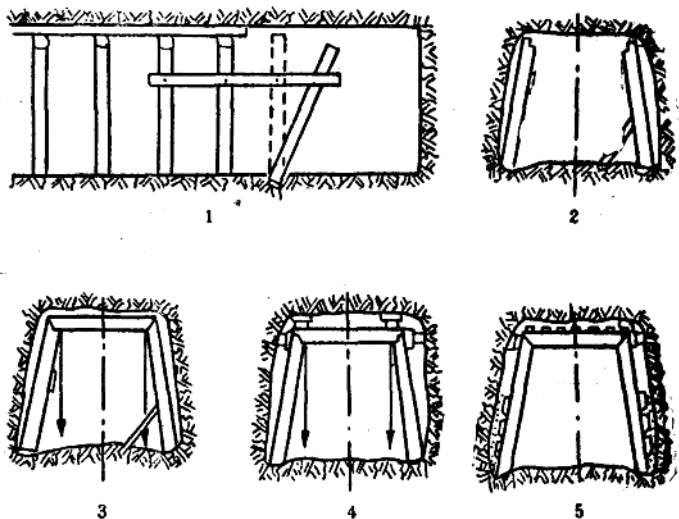
第一步應該挖柱窩，以便把棚腿子插在这个柱窩內。用鶴嘴鎬或鎬鉗来挖柱窩，其深度根据底板岩石硬軟的不同可在5—15公分之間，柱窩不能挖得太深，太寬。有时为了使棚子具有可縮性，即当頂板压力来勁时棚子能稍稍下沉和壓縮，通常将棚腿末端削成錐形后再插入柱窩內。

棚腿的兩個柱窩挖好之后，就将其中一根棚腿插在柱窩內。为了不使它跌倒下来打伤人，可由一人扶着它，或者像图九中第1小图那样在已經架好的棚腿腰部釘上一块板条或半小圓木，讓这板条或半圓木的一头伸出到新架設的棚腿上，然后用釘子把它們固定起来（见图九中第2小图，左边的一根棚腿）。另外的一根棚腿放在柱窩內用鉄叉撑来支持着（见图九第2小图中右面的一根棚腿）。

兩根棚腿立稳当之后，再架設頂樑，使它跟棚腿在接榫处很紧密地咬合在一起（见图九中第3小图）。

三根棚木搭架在一起之后，为了使它們紧紧的連在一起像是一个框框一样，就要在接榫处釘入四个木楔子（见图九中第4小图），楔子要朝着掌子面打入，不能背着掌子面打入。这时候，棚子已經相当稳固不会倒塌了，所以可以不要

板条或半圆木、铁叉撑的支撑了，因此把它们取下来（见图九中第5小图）。



图九

架棚工作做到这里，支柱工应该来检查一下已架起来的棚子的位置、形状是否合适。这时，把两个测锤挂在棚子的接榫处（见图九中第4小图），支柱工面朝着坑道侧帮，用眼睛瞄一瞄棚腿的中心线是否和测锤的细绳平行，如果是平行的话，那么棚子是直立的了。检查了棚子是否竖直后，再检查两棚腿的倾斜度（如果棚子是梯形的话）。这时，如果两个测锤距棚腿末端的距离是相等的话，那就说明棚子架得是正确合格的。

檢查結果都很合适后，就可以在棚子的側壁和頂棚梁上鋪上背板或小圓木（如果有必要的話）。背板和岩幫之間的空隙應該用岩石塊仔細填實，但禁止在棚梁上使用岩塊填塞。背板或岩塊的填塞是為了避免頂板岩石或側幫岩石剝落、掉碴時沖擊背板和棚木，並且使地壓分布在棚木上比較均勻。

按照上面所說的架棚工序所架起來的棚子，質量應該是良好的。如果用斧子背面在棚腿上敲一敲的話，就會發出响亮、清脆的聲音。如果發出的是嘶啞聲，那就說明棚子的接樑不夠合适，或者楔子沒有打緊。這時，支柱工應設法修整使達到完善的地步。

架棚工作完畢以后，要將工作地點的碎木、碎石、釘子等打掃干淨，工具要收拾好，不要遺忘。如果棚子緊挨着工作面架設的話，不要忘記在棚子上加上馬釘、拉條或撐木，以防在放炮時將棚子震垮。

七 棚子架設正確性的檢查

水平坑道要求開得又平又直，使有利于坑道運搬和通風。為了把坑道開掘得又平又直，除了要正確地進行打眼放炮外，也要正確地來架棚子，這兩個工序對坑道的又平又直是密切有關的。

前面一節里，只講到如何來檢查新架設的棚子是否架得正確。但是，單單正確合格地架設一架棚子是不夠的，還要使坑道保持又平又直。為此支柱工在架棚子時要前後左右都