



U224.87
M774

水采煤通俗讲话

煤炭工业出版社

952

水力采煤通俗講話

煤炭工业出版社編

*

煤炭工业出版社出版(社址:北京东长安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可証出字第084号

煤炭工业出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

開本 787×1092 公厘 $\frac{1}{32}$ 印張 $1\frac{1}{4}$ 字數24,000

1958年9月北京第1版 1958年9月北京第1次印刷

統一書号: T15035·147 印數: 00,001—50,000冊 定价: 0.13元

出版者的話

水力采煤是采煤技术具有历史意义的重大革命，它将根本地改变煤炭生产的面貌，煤炭工业部也确定以水力采煤为技术革命的中心。許多人想了解：水力采煤是怎么回事？它和現在所用的采煤方法有什么不同？它有什么好处？为什么說它全面地符合多快好省的总路綫？它将会使煤炭工业产生怎么样的变化？这本小册子试图深入浅出地通过水力采煤的生产过程說明这些問題。

本書由唐山煤炭科学研究院和开灤煤矿总管理处提供許多資料和图片，閻鵬、戴国权同志写了初稿，謹此表示謝意。

目 录

出版者的話

引言	3
采煤工作基本概念	6
水力落煤原理	10
水枪的工作压力和水的消耗量	12
水力采煤生产过程	15
水力采煤方法	18
巷道掘进	25
劳动組織	26
水力采煤的主要設備	27
今后改进的方向	37
結束語	39

引 言

我国社会主义革命已经取得伟大的胜利，现在已经进入技术革命和文化革命的历史时期。

我国国民经济发展的新形势是：在党的总路线的光辉照耀下，工业和农业都正以史无前例的高速度向前大跃进。农业战线上已经取得了辉煌胜利，粮食产量较去年增长了60~80%，农作物的高产卫星接二连三地震动了全世界。作为共产主义基层单位的人民公社在全国范围内将要普遍建立起来。这就有力地推动着工业必须以更高的速度向前发展。钢的产量今年比去年增加一倍，将达到1070万吨。在这种形势下，煤的产量将迅速赶上老牌的资本主义工业国——英国。但是，要从根本上改变煤炭工业的生产面貌，除了产量的增长之外，还必须在技术上跃向世界的最高峰，这是煤炭工业技术革命的重大任务。

煤矿生产的特点是地下作业，生产过程复杂，体力劳动繁重，在工作过程中必须和水、火、瓦斯、煤尘、冒顶等各种自然灾害作斗争。根据这些特点，技术革命的任务就是要力争简化生产过程，减轻笨重的体力劳动，制服或减少自然灾害，进一步把这些有害因素变为有利因素。水力采煤就是全面地符合这些要求的具有历史意义的重大技术革命。

我们说水力采煤是具有历史意义的重大技术革命，是因为它和某些采煤技术的革新不同，它把煤矿生产过程引

向新的方向。千百年以来，采煤技术随着生产力的发展不断改进：从手镐到电鑽，又从电鑽到截煤机、康拜因，从人工装载到装岩机和装煤机，从双手操縱到远距离操縱和自动化，无疑地，都一步一步地提高劳动生产率，改善劳动条件，以机械代替人力劳动。但是，这些改进，都是各个生产工序的机械化，而没有改变生产过程。随着机械化程度的提高，工种、工序愈来愈多，生产过程也愈来愈复杂，許多自然灾害到目前为止还不能根本消除。水力采煤与此不同，它变革了采煤的生产工艺，把复杂交叉的多工序变成单一工序的連續生产过程；它不是用机械直接采煤，而是把机械能变成水能作为落煤运煤的动力。这就把作为煤矿五大灾害之一的水为我们服务，而且有效地、可以说根本地消除了瓦斯、煤尘、冒顶等严重灾害，改变地下作业的环境，所以说，它根本地改变煤矿的生产面貌。

水力采煤也全面地符合总路线多快好省的建設方針。根据苏联和我国的实践經驗，有力地說明水力采煤比普通机械化采煤（旱采）有无可比拟的优越性。总的說来，它有十大优点：

1. 建設投資最省 設計年产量每吨煤的投資最多只要15元。在第一个五年計劃期間，新井建設按年生产能力平均每吨煤为32.4元。这就是說，用同样的投資，改用水力采煤，建設規模就可以翻一番。

2. 建設期間短 井筒和井下巷道的断面小得多，井巷工程量比普通矿井要少30~40%，所以建井工期可以縮短20%左右。

3. 效率高 全員效率可达每工10吨左右，比目前普通矿井平均效率高出五倍以上。

4. 成本最低 相当于目前普通矿井成本的50~55%左右，也就是說，每吨煤能节省五、六元。

5. 坑木消耗少 每产煤一千吨的坑木消耗率为5~6立方公尺，比起普通矿井来减少18立方公尺左右。

6. 工作最安全 从根本上消除了瓦斯、煤尘爆炸事故和冒頂、运输事故，大大地减少了机电事故，以及根本上消灭了煤肺病和矽肺病。

7. 工人的体力劳动量最少 基本上消除了笨重的体力劳动，而且完全有可能实现自动化和远距离操縱。

8. 生产工序单一化 生产管理简单化 这为提高企业管理水平和精簡管理人員提供了极为有利的条件。

9. 生产设备品种大大减少，设备构造简单、坚实耐用。

10. 矿井与洗选厂同时联合建設 这就可以取消洗选厂的准备車間，共同使用煤的脫水和濃縮等設備，節約选煤厂的建設投資，縮短工期。

水力采煤在采矿历史上还是一門新的技术，近二十年来苏联煤矿工作者在这方面作了不少試驗和研究工作。1952年苏联建立了两个水力采煤矿井之后，波兰和捷克也开始作了試驗并取得良好成績。苏共第二十次党代表大会以后，苏联已确定水力采煤为煤矿技术发展方向，新的綜合性水力采煤矿井和采区逐年增加，苏联政府決議，到1960年水力采煤的日产量必須达到5万吨。

我国从1956年9月起开始在萍乡高坑矿进行水力采煤

的工业性試驗，1957年5月又在开灤林西矿做同一規模的試驗，結果都很好。这两次試驗都只限于一个采煤区的范围。1958年，首先在开灤唐家庄，然后在峰峰羊渠河和撫順阿金沟建成（或改建）了水力落煤、水力运输、水力提升——从井下到地面的全面水力机械化矿井。这些矿井的投入生产，标志着我国煤炭工业进入新的历史时期，在技术上跃进世界采煤技术的頂峰。

煤炭工业确定以水力采煤为技术革命的中心，这是党的正确领导，是破除迷信，解放思想，树立敢想、敢说、敢干的共产主义风格的结果。党中央领导同志对这一新的技术給予亲密的关怀和大力支持，刘少奇、周恩来同志亲临开灤唐家庄矿到井下視察并給予指示；这就更加鼓舞了全国煤矿百万职工，以无比干劲，飞跃前进！

在全党办煤矿、全民办煤矿的今天，这一振奋人心的新鲜事物，引起了千百万劳动人民的无比关切。很多人都想知道，水力采煤是怎样一回事，它有什么好处？这本小册子试图深入浅出地說明水力采煤的浅显道理和生产过程，讀者不难通过本書的叙述，看清楚煤炭工业美丽的远景。

采煤工作基本概念

煤是埋藏在地下的，除了露天开采之外，采煤都是地下作业。为了以后叙述方便和讀者易于了解，我們先把井下采煤工作和井下巷道的概念、名詞，先作一簡略叙述。

煤是沉积岩层的一种，它是成层地埋藏在地壳中的，

所以叫做煤层。煤层的厚薄不一，一般來說，厚度在 0.4 或 0.5 公尺以上的才算是可以开采的煤层。埋藏在地下的煤层几乎都呈一定的傾斜状态，从近似水平直到垂直于地表的各種傾斜角度的煤层都有。煤层向水平方向延伸的方向叫做煤层的“走向”。煤层傾斜的方向，也就是与走向相垂直的方向叫做煤层的“傾斜”(图 1)。煤层与水平面所成的角度叫做煤层的“傾角”，傾角可以从 0 度直到 90 度。

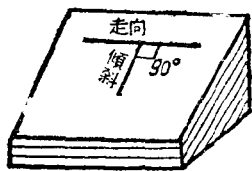


图 1 走向和傾斜

要把埋藏在地下的煤采掘出来，首先必須有从地面通到地下煤层的道路，用来提升、运输、通风、安装设备，这些道路統称为“井巷”。一般來說，从地面往下开凿的叫做“井”，或叫“井筒”，垂直的叫做立井或豎井，傾斜的叫做斜井；完全在井下开凿的叫做巷道，水平的叫水平巷道，傾斜的叫傾斜巷道。图 2 是矿井的剖面示意图。图中 I 和 II 是两个立井，I 井地面装有提升絞車，叫做主井或提升井筒；II 井装扇风机，供通风用，叫做风井。

ⅡH, HH, M_2M_2 , M_1M_1 , BB 等都是水平的。ⅡH 由 I 井井底穿过許多层岩石通到煤层，所以叫做“石门”。HH 是沿煤层走向掘进的，主要供运输用，叫做“运输大巷”。BB 主要用来通风的，叫做“通风大巷”。在运输大巷和通风大巷之間有許多（图中是两条）平行的小道，也都是水平的，叫做“順槽”，按其用途不同，有运输順槽、通风順槽等。

沿着煤层的傾斜方向，在运输大巷和通风大巷之間还有許多傾斜的小巷，叫做上山（如图 2 中的 BB）或上山眼（如果它在运输大巷的下边就叫做下山）。这些小巷是通向工作地点的，空气从这里流入工作面，煤从这里运到运输大巷。

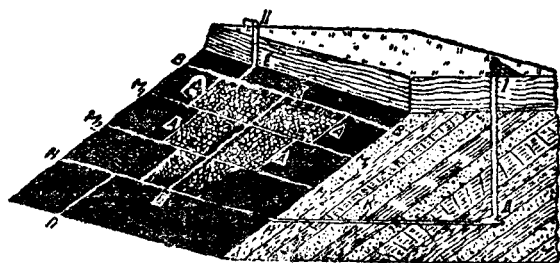


图 2 煤矿井巷剖面示意图

井下的工作地点有掘进工作面和回采工作面。掘进和回采是采煤工作的主要作业。“掘进”就是开凿巷道，这是采煤的准备工作；“回采”就是把煤采出来。此外还有水泵房、筛机洞室等，这是井下安装和操作水泵或固定筛、震动筛的地方，一般都开凿在巷道的旁边。

随着科学技术的不断发展，煤层的开采工作，已由简单的手工操作逐渐过渡到极度繁复的机械化操作时代。一般來說，現代机械化采煤过程要包括用不同机械設備进行的許多工序：用截煤机在长工作面上沿着煤层底部掏出一条槽口，叫做“掏槽”；用电鑽打眼，装藥放炮，把槽口上面的煤崩落下来；用鉄鍬把碎落的煤装上运输机，传送到下面的大巷，装入矿車；用电机車把成列的矿車牵引到矿

井的井底車場；最后把矿車裝入罐籠，用电絞車通过井筒提升到地面（或者在井下把煤卸入煤倉用箕斗提升出井）。如果用康拜因采煤，它可以把掏槽、落煤、裝煤入運輸机三个工序一次完成，其他工序仍和上面所講的相同。此外，在工作面上，除了上面所講的掏槽、落煤、裝煤三个主要生产工序以外，还要在截煤机的后面架設棚子；各工序做完一个循环（即把以上工作做完）之后，要把截煤机或康拜因从工作面的上端放下来，以便从下端起进行第二次掏槽；運輸机也要挪动，使它靠近工作面；后面已采空的地段还必须撤出棚子或支柱，使煤层的頂板岩石塌落下来（这叫做“人工放頂”）。这些都是每一工作循环中的輔助工序。从此不难看出，現代矿井的普通机械化采煤过程有許多工序，好象一根长鏈一样，各个环节用不同的机电設備連系起来，一台机器或一个环节发生故障，整个生产就要停止；而且多种多样的机器，錯綜复杂的工序，無論在操作方面，或者在管理調度方面，都是非常复杂而艰巨的。

采用水力机械化采煤（簡称“水力采煤”），就出現了完全另一种局面。

水力采煤就是同救火車的水龍一样，利用具有高压力的水流，通过水枪冲射到煤壁上，把煤破碎冲落下来，然后煤和水一起（煤漿）沿着帶有坡度的溜槽流入煤水倉，再通过煤水泵和管路提升到地表。就这样使采煤、运煤和提升等基本环节完全利用水力来完成。既不需要康拜因、截煤机等采掘机械設備，也不需要裝煤机、運輸机、电机車和提升絞車等裝运設備，而是把极端繁复的采煤、运煤等

一系列的工序結合起来，构成一个单一工序和連續生产的过程。

在地面上，同样可以利用水力把煤运到洗煤厂，甚至可以敷設长达数十公里或更长的煤漿管把煤輸送到集中洗煤厂或城市中的用戶，这样就可以大大地簡化矿井的地面設備。

水力落煤原理

当消防水龍噴出一股水流进行灭火的时候，可以看出，初离噴嘴的水流，断面小，速度快，水的分子紧密結合在一起成为連續不断的整股射流；随后水流逐漸分裂，失去連續性；最后扩散成細微的水滴，形成水霧，并受地心引力的影响，慢慢地成拋物綫形态落下来。

消防水龍的水所受的压力是比較小的。采煤水枪是在几十个大气压的高压下进行工作。这种高压射流的結構，同上面所講的情况一样，可以很清楚地分成三个部分。如图3所示，第一部分是射流的中心連續部分，叫做“水核”，近似圓錐形，在断面中具有迅疾而均匀的速度，离开噴嘴一定距离以后，便消失了；第二部分圍繞在水核的周围，水流呈破裂現象，失去連續性，并带有气泡；第三部分为分散部分，分布在破裂部分的外围，呈乳白色，射流扩散成細微的水滴。

根据射流各个部分的不同結構可以把射流的全长分成三段（参看图3）。从噴嘴口起至水核消失止为第一段，

在这一段中，水核部分逐渐变小以至消失，破裂部分则从发生、发展以至占有整个断面；从水核消失起至破裂部分消失止为第二段，这段射流表面上常有不少气泡，并开始向地心下倾；第三段完全为分散部分，射流的表面充满着空气。

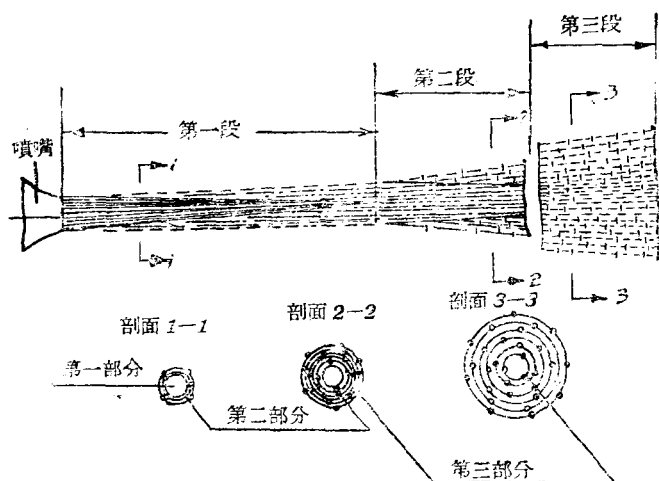


图 3 高压水流结构

实际上真正起到落煤作用的并不是射流的全长而只是第一段和第二段的一部分，这一长度叫做射流的有效长度。超过这一长度，射流就只能起到润湿煤体和运煤的作用。在 150 个大气压下，射流的有效长度一般为喷嘴直径的 400~450 倍。开滦林西矿作过初步观察，水枪的工作压力为 32 个大气压，煤层比较硬，硬度系数（参看表 1 的附註） $f=1.47$ ，但裂縫非常发达，观察结果是射流的有效长

度約為噴嘴直徑的470倍。

為了保證不致消耗水的壓力，噴嘴內部表面必須符合高度的質量要求，如果有任何的粗糙面或缺口，就會使射流分散成為微細的支流，從而大大地縮短射流的有效長度。

在高速射流的有效長度里，射流不僅作用到煤體的表面，而且浸濕並楔入煤體內部的孔隙和裂縫中去，這叫做“水楔”作用。

射流以極大的速度沖射到煤體表面時，由於“水楔”作用，煤便脫離煤體而被采落下來。同時煤體內部受到浸濕，孔隙和裂縫不斷擴大着，這又不斷破壞着煤體內部的結合力量。

煤體內部結合的破壞又為表面煤體的進一步沖落創造了有利條件，而與表面煤體沖落的同時，又必然帶來煤體內部結合的再破壞，如此反復地進行，這就是水力落煤的簡單原理。但是必須指出，水力落煤主要是由於射流沖射煤體表面時所起的水楔作用。

水槍的工作壓力和水的消耗量

水槍需要有高壓的水流才能進行工作，也就是說，必須具有一定的工作壓力和消耗一定的水量。所謂水槍的工作壓力，一般是指水槍進水口的水流壓力來說的。但人們也經常提到水槍的有效壓力，這是指水槍噴嘴口上的水流壓力。水槍的工作壓力要比有效壓力高一些，這是因為水

流通过水枪内部和喷嘴时，由于受到一定阻力要消耗掉一部分压力的缘故。在一般情况下，水枪的工作压力很容易测量出来，所以现场工作者都用工作压力作为计算和设计的根据。

如果水枪喷嘴的直径为30公厘，通过水枪的流量为每分钟3立方公尺，那末，水枪的有效压力要比工作压力小3个到5个大气压。知道了水枪的工作压力，就很容易把有效压力计算出来；反过来，知道了水枪的有效压力，也很容易求出它的工作压力。

水枪的工作压力究竟要多大才适合于落煤呢？

为了便于读者参考，下面我们根据苏联姆·勒·马尔库斯提出的计算水枪有效压力的方法，计算出冲落不同硬度和不同结构(煤中有无裂缝)的煤，在不预先打眼放炮、松散煤体的条件下所必需的有效压力，列出一个表来(表1)。

表 1

水枪喷嘴口上的有效压力 (单位：大气压)

煤的硬度， 硬度系数 f	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4
煤中 有无裂缝											
完整无裂缝	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
有裂缝	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	96
裂缝特别发达	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72

附註：硬度系数，又叫普氏系数，通常用 f 表示，是苏联普罗托吉雅柯诺夫教授所制订的，用来表示岩石硬度的，系数大的硬度也大。

水枪的有效压力加上3~5大气压就得出水枪的工作压力。水枪的工作压力再加上管路损失（水在管路中因摩擦而产生的损失）的水压就得出供水泵所需要的水压（大气压）。如果利用煤层顶板压力或人工预先松动煤体的方法，那末，水枪的工作压力，也就是供水泵所需要的水压便可以降低。

表1中所计算出的数字是有实际使用意义的，在开滦林西矿水力采煤的实际经验中已经证明了这一点。

水枪究竟需要消耗多大水量，这取决于喷嘴的直径和水枪的有效压力。为了实际工作方便起见，我们采用水枪的工作压力作为计算流量的依据。所以计算出来的水量是近似的数值，与实际消耗量稍有出入，但已足够满足实际工作的要求。由于各种类型水枪的结构不同，水流通过水枪所产生的阻力是不一样的，这也影响到流量计算值的准确性。下面把各种喷嘴直径和工作压力大小不同的水枪所需要消耗的流量（近似值）列于表2中。

表 2

水枪每分钟所消耗的流量(单位：立方公尺)

水枪的工作 压力，大气压 喷嘴直径，公厘							
	20	25	30	35	40	50	60
20	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.7
25	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	3.0
30	2.5	2.8	3.1	3.3	3.5	3.9	4.3
35	3.4	3.8	4.2	4.5	4.9	5.4	6.0

水力采煤生产过程

水力采煤按水力机械化程度不同，可分为水力采区和水力采煤矿井两种。水力采区是在矿井的一个采区或几个采区用水力落煤，同时用水力把煤运出工作面，然后象普通机械化矿井一样，用矿车运到井底车场，用罐笼提升到地面。水力化矿井，是整个生产过程——从井下工作面起直到地面的小型洗煤厂为止都是用水力进行的。两种方式的生产过程，除产品的处理顺序和提升系统有所区别外，基本上是相同的。下面把它们的生产过程分别谈一谈。

图4是一个水力采煤矿井的模型，简单地显示出水采矿井的整个生产过程。从图中可以看出，清水仓11中的水被高压水泵12汲起加压后，通过高压水管4，供给水枪2成为高压水流冲射到工作面1上，把煤碎落下来。大小煤块同水流一起（统称煤浆）沿工作面斜坡溜下，被固定筛（或震动筛）5加以筛分；筛子上的大块煤经破碎机破碎后，同筛下的小块煤一起随着水流通过流洗槽7，在这里比重大的矸石（石头）落入流洗槽中被分离出来（有的新建矿井或采区中没有这种设备）。煤浆继续沿溜槽3流入煤水仓8中。上面这几个工序就是在井下用水力采煤和运煤的过程。

煤水仓8里的煤浆利用煤水泵9抽出，通过安装在井筒中的煤水管10提升到地表，倾卸到洗煤厂里，用筛子分