

新
西
兰
的

水力采煤

U224.87

C417

煤炭工业出版社

內 容 提 要

这本小册子是介绍新西兰一个小矿利用水力采煤的简单情况。所用的水流压力值 100 呎，溜槽是木制并带内衬，设备比较简单。

书中还描述了利用水枪滅火后再进行采煤的实例和水力提升的几种布置方法。

本書可供从事水力采煤工作人員参考。

Len Cook

HYDRAULIC MINING IN NEW ZEALAND

Colliery Engineering Jan. & Feb. 1957

譯自英国雜誌“煤礦工程”1957年1月、2月号

880

新西兰的水力采煤

陈俊芳译

*

煤炭工业出版社出版(社址: 北京市长安街煤炭工业部)

北京市期刊出版业营业登记证出字第 044 号

煤炭工业出版社印刷厂排印 新华书店发行

*

開本350×1168公厘 $\frac{1}{32}$ 印張 $\frac{9}{4}$ 字數15,000

1958年9月北京第1版 1958年9月北京第1次印刷

統一書號: 15035-598 印數: 00,001—10,000册 定價2 0.13 元

202.41
596
15

目 錄

适于水力采煤的条件.....	2
采煤.....	4
水的供应.....	6
溜槽.....	7
材料供应.....	14
成本.....	15
煤的自燃和井下火灾.....	15
水力提升.....	19
結論.....	23

最近几年采用水力采煤的可能性引起了許多国家的重视。美国和英国煤总的报告中都談到利用水力来进行井下采煤、井下运输、地面运输、提升和救火有关問題。在新西兰，井下和露天矿都采用了水力采煤。图 1 所示就是井下水力采煤的一般情况。在适当的条件下，水力采煤效率很高，而且在灭尘和控制自然发火方面具有許多优点。在露天矿，水被用来剥离表土和运煤。如果煤层十分松软，也可以用高压水枪落煤。在井下一般采用高达 100 呎的水压，甚至可用高压水回收被压碎的煤柱。水力采煤与其他采煤方法相比，由于运费的降低，成本就降低很多。

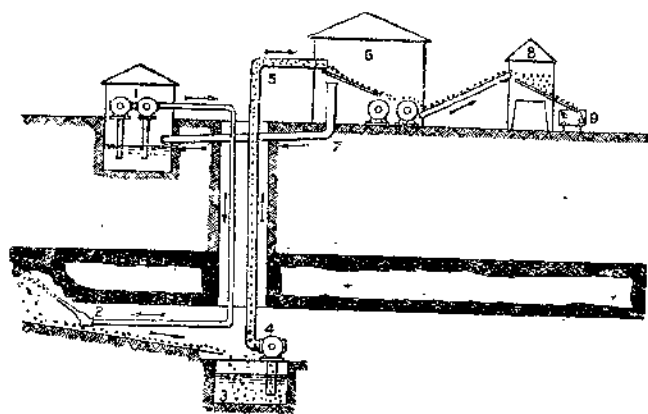


图 1 水力采煤矿井图

- 1—中央水泵站； 2—水箱； 3—煤水池； 4—提升水泵； 5—水管；
6—脱水室； 7—支管； 8—储煤仓； 9—铁路车箱。

适于水力采煤的条件

理想的是煤应该裸露在外，并且煤层从露头起应该是向上的，形成一个有利于冲运煤块的坡度。如果煤层从露头起不是

向上的，那末將煤冲到某一低的地点，使之便于提升。

为了使煤沿底板溜下，底板坡度至少应为 $1/20$ (即5%)，而比較合适的坡度是 $1/12$ 或 $1/6$ 。如果底板易受水的侵蝕，或坡度不够，可用溜槽。已經使用过 $1/125$ 坡度的溜槽放煤，而实际最小坡度約为 $1/60$ 。

在急倾斜的煤层里，溜煤通过采空区是可以办到的。在印那干努亚附近的康米特矿已經做到了这点。該矿煤层傾角为 75° ，參看圖2。沿巷道一带，鋪上許多石块，形成一种比較粗糙的溜槽，沿此槽尽量地将煤溜走。采空区应充填結实并填成一定角度，使石块不会和煤一起被冲走。我們发现采区边帮松软是有利的条件。边帮迅速塌陷，將采空区充填結实，此外，小块沙石充滿在石块隙縫中，形成一个較为坚固的溜槽表面，几乎沒有杂物掺杂在煤中。

水力采煤目前主要用在几个孤立的采区 (采区过小，不能大規模开采)，或用在一些被废弃的采区里，在这些采区，有的煤柱沒有回收，有的只部分回收了。煤层厚度8呎—30呎，在多数情况下是采全厚，几乎全部采光。該矿每周出煤仅数百吨，雇用工人12人。大多数的小矿都采取与矿工合作的办法，每日发給工人工资，并分給一定紅利。

由于受水源的影响，特別在干季，水力采煤的实际应用受到了限制。缺水时，解决水源最主要的办法是利用地面儲水庫和循环水。

頂底板条件必須适合水力采煤。頂板必須坚固，而且不含有任何弄髒煤質的杂物。在布萊克堡砂岩頂板含有一种粘結物，被溶解后，砂岩即变成流沙；塞当維尔煤田有儿部分被一层薄的泥石层复盖着，致使泥沙流入工作面。上述两种情况都不宜用井下溜槽。底板不应含有任何足以弄髒煤質的成分；底

板隆起的地方也不宜采用溜槽，虽然用狭窄的巷道可以将其影响减至最小程度以配合水力采煤，由于矿车不需送到工作面，巷道的断面只要能够保证材料的通过就行了。

溜槽运输使煤的块度变小，因而不太脆的煤将更适于水力开采。

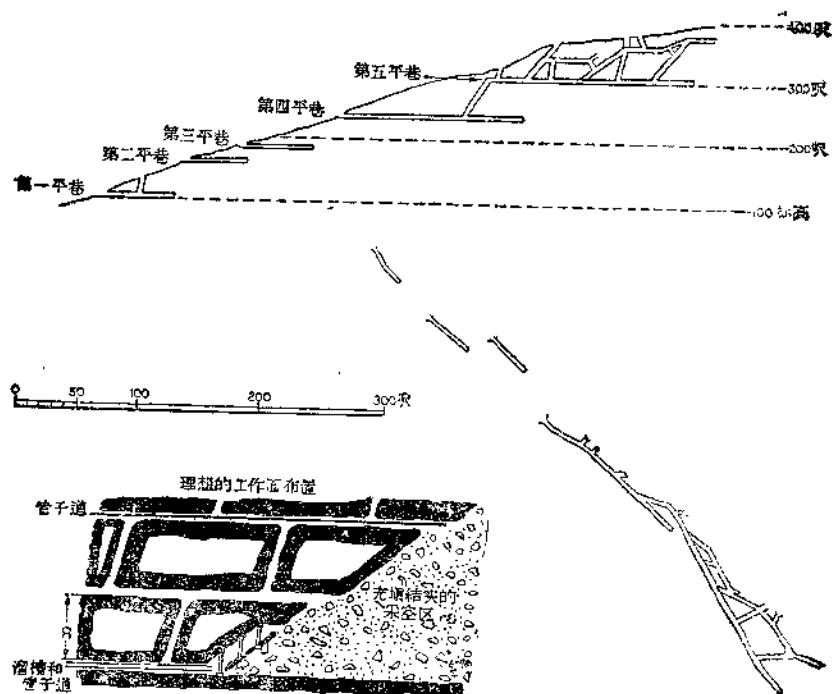


图2 康来特矿沿露头总横工作面的布置和纵剖面图

采 煤

井巷掘进包括从露头最低处开两条主要巷道，按照盘区开采法准备煤柱。煤柱尺寸一般为66平方呎，全矿的布置使所有的巷道都具有供溜煤用一定坡度。巷道掘进时用人工采煤，但

在底板水平上或在煤层中有一些軟的矸石层的地方，可用水枪掏槽，把軟矸冲洗掉。工作面上用风鑽、电鑽或手持式旋轉鑽机打眼；放炮后再打开水門用水枪冲刷。煤順溜槽溜走，大块煤用手鐮击碎以免堵塞溜槽。送一条 8×6 呎的巷道，一个班（7 小时）的进尺可能达到 18 碼。送 4 呎 6 吋高 $\times$ 6 呎寬的巷道，两个工人每小时进尺約为 7 呎。从盘区最高处开始回采煤柱，向着煤层傾斜方向后退式采煤。煤柱首先被两条或三条窄断面巷道分开（5 呎高 3 呎寬），从这些巷道进行分阶段开采。放炮崩落底部分层，工人站在崩落的煤上开采上部分层。这时，将水門打开，沿巷道将煤冲下，送出井外。工作循环就这样重复进行，回采煤柱后面的頂板任其冒落下来。另一种回采方法是将煤柱分为四块，然后回采。巷道断面都很小，这样可以接近和开采被压碎的煤柱而不惊动頂板。要求几乎不用挖頂支柱，一旦采空区頂板突然冒落，矸石不会接得太远而进入这些狭窄的巷道里。

晚上井下不用人工作，将噴咀对准一个放炮崩落的煤柱，便可以采出許多煤来。經常到次日早晨，煤被冲出，采空区也被閉塞。一般水量仅能将小矸石冲走。当煤在采空区被落下的矸石盖住时，用水把煤冲出，而将大块矸石留在采空区内也是可能的。晚上将噴咀打开，在无人照顧的情况下，可能发生煤块堵塞的危险。虽然溜槽被堵塞了，巷道由于坡度不够也部分被堵塞了，但是除非发生停水的現象，巷道完全被堵塞的情况是极少的。

在苏联用水力放大器可获得数十大气压的水压供給水枪，以便用高压水采煤和溜煤，虽然新西兰打算在不久的将来試用，但迄今尚未采用这样的高压。一种設計良好的噴咀所噴出的水是具有相当大的能量的。荷敦所得出的数字見表 1 所示。

表 1

噴 咀 直 径 (吋)	水 压 (呎)	所产生的馬力
2	50	6.6
2	100	18.5
3	300	230.0

水的供应

水从附近小河经过管路、水槽或水沟送到水压箱(Pressure box)。在此处将水上漂浮物清除掉，小渣滓在此沉淀，并防止鹅卵石、空气进入井下管路。用直径20吋的管子将水送至井下，用4吋的管子将水送到工作面。为了抵抗酸水的侵蚀作用可使用木管子，若水源受季节涨落的影响，则修一水闸储水，以便在少雨时作为辅助水源。如果水的供应不充足，则可修一储水能力较大的水库，用水泵使水循环，开采沙金时用水泵吸水是极不经济的办法，但是由于煤的密度小，体积大，用这种方法是有利的。

为了使井下经常搬动水管的工作更方便起见，尽可能将水管制造得轻一些，短一些，并有易于连接管子接头的設計。水管一般要架起来，高出底板2呎，鋪設在巷道一边，或架在中間支柱上，如图3、图4所示。水管的終端，接一型式简单的水枪。



图 3 水管架在煤壁上

图 4 水管架在支柱上

巷道掘进时，水管通过一短而软的橡皮管与喷嘴连接，使喷嘴能任意指向任何方面（见图5）。回采煤柱时，水枪用一短管和一些弯管制成。管接头刻有螺纹，以便按照需要调整喷嘴方向。一般在回采煤柱时需要较长的射流，所以喷嘴口的直径较水管直径小。

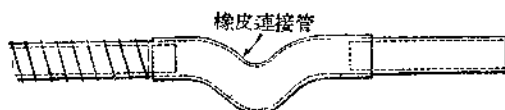


图5 水管和连接管详图

目前尚未测定在各种不同条件下所需要的最低水量。根据经验，水量的多少取决于煤是否沿底板或水槽溜动：取决于巷道的坡度、煤的块度，生产率和水的损耗等。表2收集了一些生产数字。

表2

坡 度	方 法	效率, 吨/小时	水量, 立方呎/秒
1:112	溜 槽	8--15	1
1:12	溜 槽	60	4
1:25	溜 槽	52	2 1/2
1:33	溜 槽	50	3 1/2
1:25	溜 槽	120	3 1/2

回采工作面最低用水量以每个煤柱的秒-立方呎为单位；而掘巷道掘进的最小用水量以三个掘进工作面的秒-立方呎为单位。水可将已被压碎的煤冲落了来，但其主要作用是运煤，目前所用的工作压力不高于100呎水压。

溜 槽

溜槽可用直径为18吋或20吋的钢管劈成两半，一节一节地套接起来。钢管周边用石头填砌使之稳固。制成矩形或梯形

的木質溜槽，使用較為普遍。木槽用 1 吋厚紅松木制成，每節長 12 呎。槽寬 12—18 吋，槽深(高) 12—20 吋。煤沿溜槽運動，使木槽內面磨損很大，因此木槽、特別是槽底需要有內襯。試驗了多種的內襯；一吋的白松木板，不到六周就被磨損，橡片內襯不能令人滿意，鋼襯受酸水的侵蝕作用，玻璃襯因木槽不牢固而破裂。

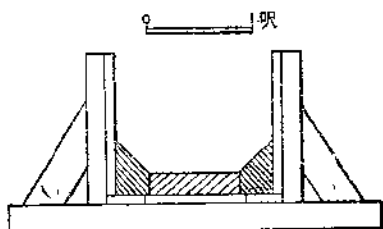


圖 6 微口溜槽的剖面圖

最成功的內襯，以及目前採用的內襯是由一些 3 吋厚的木塊拼成，木塊紋理垂直，即是木塊紋理的方向與煤流的方向成直交。木塊磨損一半後翻過來使用。白松木按這種方法使用壽命長達 12 年。微口型的溜槽構造見圖 6、圖 7。

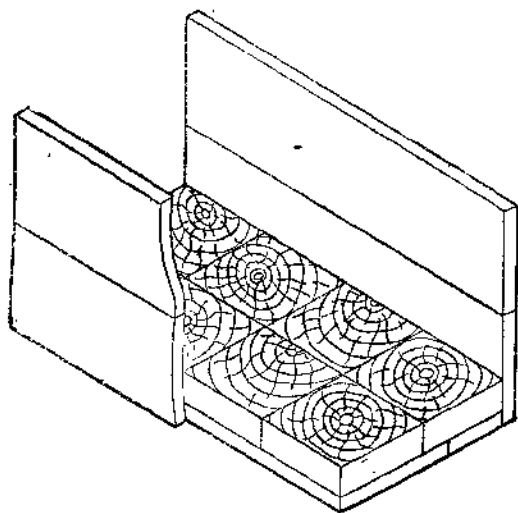


圖 7 衬有紋理朝上木塊的溜槽

井下溜槽嵌在底板里或放在底板上，周围砌上石头使之稳固，地面溜槽放在木架上，木架相距6呎或12呎，且具有一定的坡度，如图8所示。

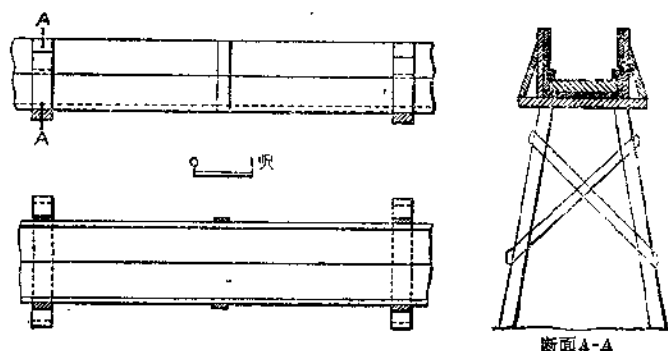


图8 溜槽详图

所有的溜槽坡度应该是均匀而无大变化的，否则有一节溜槽坡度变平时就会发生淤积散煤现象。煤也会被破碎为小块煤，溜槽的磨损也会很大。假若有不可避免的急坡时，一般安一个“缓坡箱”，即在槽底做成一个垂直下落，再配合一节短的水

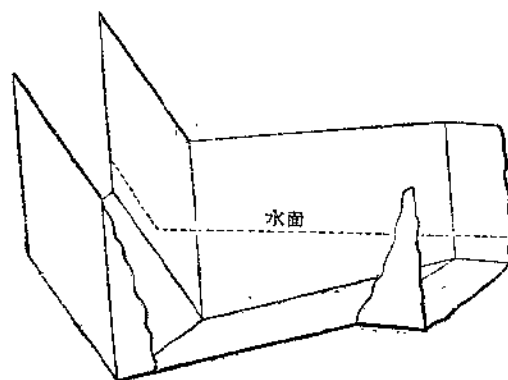


图9 缓坡箱的剖面图

平槽。这样，煤水的功能在未达到溜槽倾斜較小的平面之前已消耗掉了。“緩坡箱”的各种設計見图9、10和11。

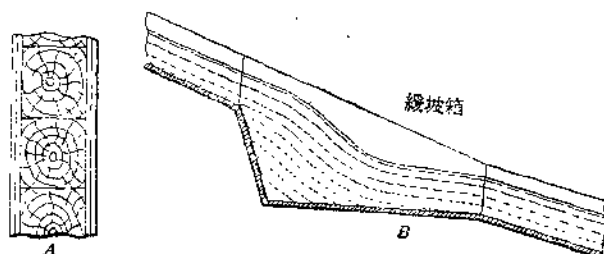


图 10 溜槽内衬和緩坡箱

A—內衬木块的紋理与煤流流向直交；B—急坡溜槽中安設的緩坡箱。

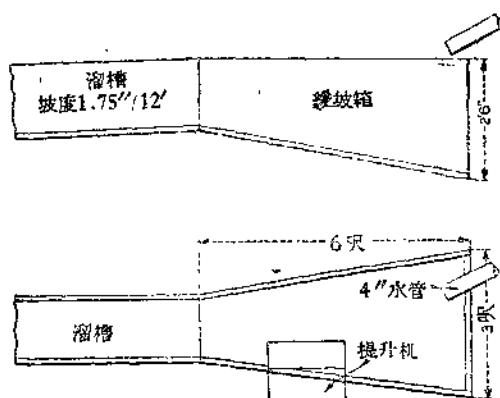


图 11 分离煤和矿石的緩坡箱

在坡度很陡的地方，水的速度很快，使煤块跳出溜槽，需要制造全部密封的溜槽如图12。溜槽應該避免急弯，但用弯曲平緩的溜槽运煤仍是可能的。

較弯的溜槽應該傾斜鋪設，坡度較一般直溜槽大。在溜槽底部安有沙石坑，坑深18吋，构造与緩坡箱类似。由于溜槽断面的增加，水流速度就突然下降，使得比較重的物質下沉而煤

被水带走。如果水流有一定速度，且有足够水量使煤悬浮起来，那末，在坡度平缓的地方可以在短距离内洗煤。

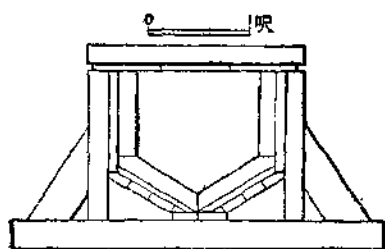


图 12 完全密封的溜槽

敦坎描述一个在布勒煤田长达 $7\frac{1}{2}$ 里的溜槽，从矿区边界展伸到布勒弯附近、轨路边侧的储煤仓。经过的地方崎岖不平，溜槽沿小河铺设。下部溜槽的坡度为 $1/125$ ，故其运输能力受到限制。由于有些溜槽支架安

在小河河床上，到雨季，河堤崩潰，水从临时水閘放出，将支架冲毁。溜槽支架用原木制成，高30呎。溜槽越河道则利用砍倒的树木作支架。最初曾用铁索悬挂，但因受酸水侵蚀，引起不少困难。溜槽全长都要检查。每日早上4点将水源截断，7时—中午12时维修。修理所需要的木材从溜槽运至现场。木材出发前，在溜槽口将木材排成一行，木板与木板之间用钉子连接起来，以便能够通过溜槽的弯曲部分。第一块导向木板上固定一小块半圆木，以减少木板横楔在溜槽里的机会。

在溜槽头尾之间设有三个辅助给水站，以弥补溜槽中途漏水和蒸发掉的水分。为了便于控制，沿水道设有电话或双向无线电通信。溜槽宽14吋，从水面至槽底相隔6吋，并有12吋厚的材料。每小时生产（运输）能力为8吨。煤从工作面到煤仓的运输成本为每吨2先令。

在运煤的过程中煤的块度将受到破碎。凡大块煤和煤粉在出售价格上有很大的差别的地方，在脆煤需要远距离运输的地方，这一点也许是很重要的。

有些矿只在下班前将煤从井口用水运到煤仓，井下筑有围

栏作貯煤用。用水不断将煤运至煤仓的一些矿，也認為有这样
一个貯备能力的围栏，是一种非常方便的保險貯煤仓。筑围栏，
就是将具有相当长度的水平巷道用木板平行設栅。这样形
成一个池子，煤沉淀下来，而水流过去了，如图13所示。

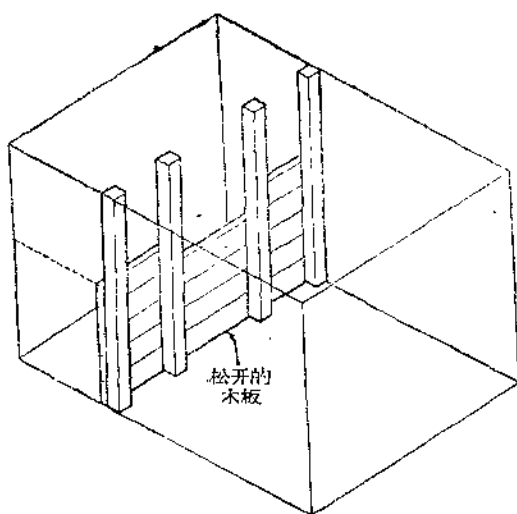


图 13 一个 20 吨的围栏

重新开始运煤时，将水龙头打开，木板一次取走一块，所
以，下一节水槽的給煤速度受到控制。围栏也起洗煤作用，因
为矸石沉到池底，被留了下来。

煤和水到貯煤仓后经过固定的斜篩子脱水，然后装入煤
仓，见图14。

水带着煤粉到沉淀仓，有一部分煤粉沉淀，排出的水尚含
有大量的煤粉，送入沉淀池沉淀以提高回收率（采用一篩孔較
小的篩子，即能輕易地将水排干）。凡在必須保持水源清潔的一
些采区，也須采用这种篩子。丢失的煤占总产量的百分之十，

但与新西兰的一般采煤法和自然发火所失去的煤相比，还是有利的。同时煤中的灰分，大部分集中在排出水中的煤粉中。由

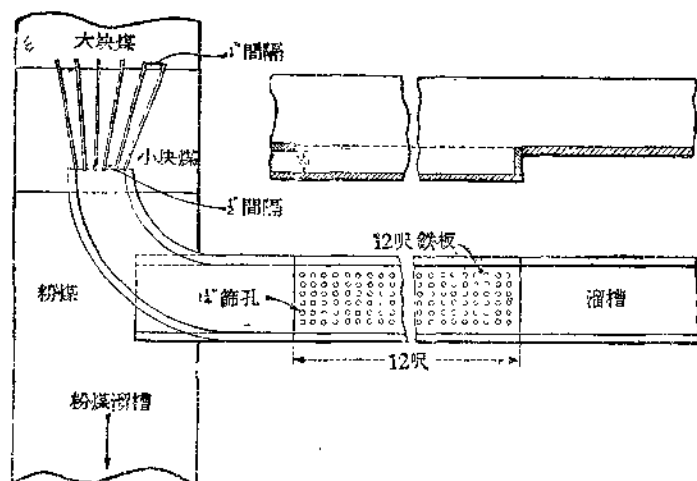


图 14 地面溜槽煤仓的一个脱水筛

于新西兰没有洗煤厂，水力采出的煤比其它开采方法采出的煤清洁，容易售出。用水运输的煤，含水成分已由敦坎调查清楚，作出报告，见表 3。

烟 煤		表 3			
尺寸, 吋	观察次数	水分比原煤增加量, %			
		最 低	平 均	最 高	
2—1½	12	0.17	1.56	3.4	
1½—1	4	0.34	1.62	2.4	
1½—¾	7	1.43	2.36	3.8	
1¾—¾	9	0.40	3.12	4.8	
筛 过 产 品					
2—0	10	1.27	3.7	9.0	
1—0	5	0.8	4.2	7.3	
¾—0	13	1.0	6.0	19.0	
5/10—0	7	7.63	17.0	26.2	

众所周知，由于煤块度变小，其表面与質量之比便增加。由于自由水分为分子表面的一个函数，由于不同分子之間内部的密切联系，便失去了迅速排水的能力，因此水分集中在小粒产品中是很自然的。此外煤流在篩子上停留脫水的時間不能过长，但在把煤运到用戶的运输过程中还可以进一步脫水。有人認為煤中增加少量的水分，就会改进燃料的物理性質，而与此同时，无数的試驗証明，燃料水分增加百分之一，效率将損失0.1%。水分多不仅仅是井下水力运煤的缺点，在多雨季，新西兰西海岸任何一个矿都有同样的情况。因此水分含量百分比是变化不定的。如果成立了选煤厂，将采用水洗方法，因此用水力运输的煤和用其它开采方法采出的煤，在水分含量上是不是还有差别，就是一个問題了。

材料供应

由于运输系統朝一个方向移动，因此向井下送材料就得用其他方法。經常采用的方法是原始的，而一般材料最后还都改用人工方法送到工作面，但实际上，很少的頂板需要支护，所以这些方法还是适当的。有一个矿，每周用馬拉撬送材料到井下一次；另一个矿，軌路沿溜槽頂部鋪設，用一細鋼絲繩將車拉入；第三个矿則沿溜槽鋪設軌路。

水力采煤大量用水有利于灭尘及消除放炮所起的烟霧。也不需要撒岩石粉来防止煤尘爆炸。自然空气呈水分饱和状态，但由于多数新西兰煤矿温度較低，因此很大的湿度影响并不大。显而易见，水力采煤运用到深井工作面时是受到限制的。

水力采煤的体力劳动也許不如其它采煤方法那么笨重，因为几乎不需要撬煤，唯一笨重的劳动是清除矸子和安設支架。

工人穿普通衣服和长筒橡皮靴就可以保持干燥。

成 本

基本投資——开一个水力采煤的小矿所需的基本投資可參看表4，表4的数字是1951—1952年开拉休布勒煤田的数字。

	英磅
提升机（包括運輸和設備）	500
长3 1/2 測鍊（每測鍊长66呎），6×6呎的石門	300
旧井的混凝土關	250
打井費用，井深50呎，断面8呎×10呎	100
伯谷威德压风机	1000
提升用柴油机	312
长41 1/2 測鍊的溜槽	350
长40測鍊、直径18吋鋼管	1800
其他	350
	5122英磅

采煤成本——新建阶段，井下两个工人，地面一个工人，經常每周（五天）出煤120吨。預期产量将有增加。据作者了解采煤成本为16先令，包括工資、炸藥、燃料、保險費等等。預計成本将会降低。水力采煤的合同包价为每天（7小时）2磅12先令，长筒橡皮靴免費供給。

煤的自然和井下火灾

新西兰的多数煤层极易自然发火，在許多情況下，将水永远的存放在煤层上是很有利的。沙登威尔水力采煤矿井如何解