

大學叢書
鑛業工程學

中 冊

朱華綬著

商務印書館發行

大學叢書

鑛業工程學

中 冊

大學叢書委員會

委 員

丁燮林君	王世杰君	王雲五君
任鴻雋君	朱經農君	朱家驊君
李四光君	李建勛君	李書華君
李書田君	李聖五君	李權時君
余青松君	何炳松君	辛樹幟君
吳澤霖君	吳經熊君	周 仁君
周昌壽君	秉 志君	竺可楨君
胡 適君	胡庶華君	姜立夫君
翁之龍君	翁文灝君	馬君武君
馬寅初君	孫貴定君	徐誦明君
唐 鉞君	郭任遠君	陶孟和君
陳裕光君	曹惠羣君	張伯苓君
梅貽琦君	程天放君	程演生君
馮友蘭君	傅斯年君	傅運森君
鄒 魯君	鄭貞文君	鄭振鐸君
劉秉麟君	劉湛恩君	黎照寰君
蔡元培君	蔣夢麟君	歐元懷君
顏任光君	顏福慶君	羅家倫君
	顧頡剛君	

第五章 各種採取法

(Méthodes d' exploitation, Methods of working)

[198] 概論 採取法有二種，即露天採取，與地內採取是也。

露天採取，最宜於地面發見之鑛脈，祇須覆蓋地層，不甚深厚，即可一律拔取，逕施採鑛工程；鑿掘不難，運輸甚便，任意排水，毋庸通風。雖有拔取沙泥，難蔽風雨各障礙，然施工甚易，與在地內採取者，兩相比較，已不可同日語矣，茲故特詳地內採取法；若露天採取，僅詳數例而已。

凡採鑛者，有二工程，須最注意：

(1) 預備工程；

(2) 單純採取工程。

預備工程，乃從井內着手，直達各鑛脈中。并在鑛內，劃分區域，以求採取之便利。凡行人，通風，運物諸設備皆屬焉。

單純採取工程，乃利用各採取法，以最經濟最安全為目的，而使鑛產掘下運出，得有種種之利益。茲且分論如下：

第一節 預備工程

(Travaux préparatoires, Preparatory work)

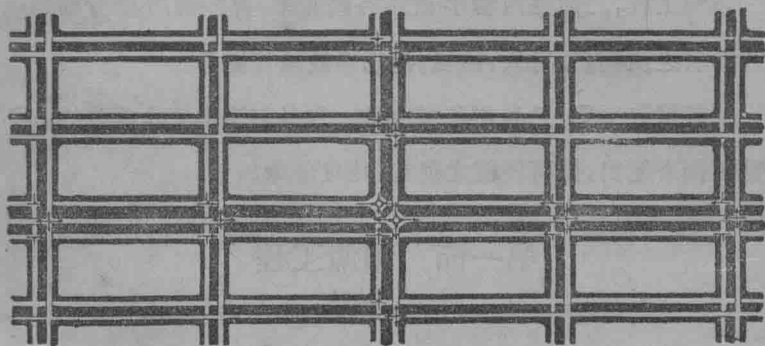
(一) 從井着手之工程 (Travaux en partant du puits, Work beginning from the shaft)

A. 分坵 (Division en étages, Dividing into levels)

[199] 凡鑛脈分爲數層，平列或斜插者，不必使所得鑛產，羣集於井中之一點，而分坵重焉。

[200] 隨鑛層分坵 在各鑛層中，取一適宜者，作爲坵之基礎，所有建設，皆在其中。自必此層之斜度甚小，厚度極勻，方足以資應用。在英在美，用者尙多。因其鑛層情狀，適與符合故也。

隨鑛層以分坵，雖有直接採取之利益，而地層下陷，支柱匪易，運輸工作，妨礙滋多。且風由鑛層入，未至工人截取處，已帶多量灰渣，及各氣體，風不純潔，自甚顯然。何況入風與回風，屢次交架（見第二三五圖），縱有特別建設，終不免有滲漏之虞。設使鑛層全平，不便作略斜道路，鑛中有水，排洩殊感困難。若鑛層不平，中多凸凹，蓄水之患，當更加甚，而運輸不便，尤屬萬難實行；此隨層分坵之所以未普及也。



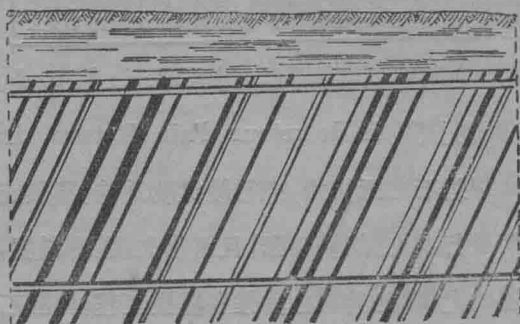
第二三五圖

[201] 坵之基礎道路在岩石內 (Voies de base d'étage au

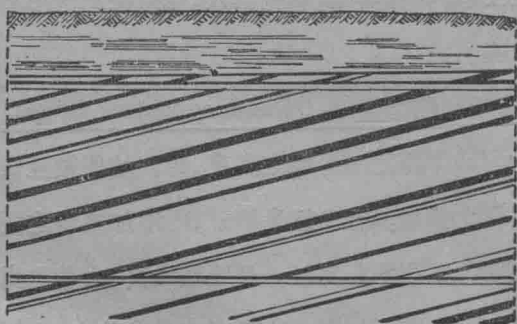
rocher, Fundamental roads of a level in the rock) 因鑛層分
坵之弊,特使坵之基礎道路,如「運道」(Galerie de roulage, Haulge
way),「回風道」(Voie de retour d'air, Return airway)等,皆
作於岩石中。以岩石之抵抗力,照常較鑛物爲強,不須支柱;卽支柱
亦易保存。而風行其內,既較純潔,且鮮損失。道路斜度,任人造作,
洩水匪難,運輸尤便,此其利也。惟各鑿掘工程,俱在石內操作,初
時建設費用,不免增加,且無直接採鑛之利益,此其弊也。然人以此
長久重大之工程,弊覺其微,利覺其大。除有特別情形者外,皆樂在
岩石內爲之矣。

(202) 各坵相隔之距離 (Distance entre étages, Distance
between levels) 爲定兩坵間之高度,應計坵內鑛產之多寡,及各
道路創造保存之費用。若求鑛產增加,因增加兩坵之距離,則坵間
道路,撐持過久,保存殊非易事。且距離過高,由截取處,降鑛至坵
底道中,亦嫌過遠。猶不如用短距離者之爲尤佳也。但距離過短,坵
內鑛產,又易枯竭;自非酌中辦理不可也。

每坵存儲鑛產之多寡,自隨鑛層之厚薄,及其斜度,與地質之
變化而定。如二面積相等之鑛區,中含鑛層厚度,各約相等。但一含
較多之鑛層,而斜度甚大;一含較少之鑛層,而斜度甚弱;二者相較,
所得仍無大差。分坵高度,自可從同(見第二三六,二三七圖)。至地
質變化一事,關係亦甚重要(見7段)。若五金鑛隨地變異者,更無
論矣。大約在成層鑛脈中,坵之高度,常等於40-100公尺。鑛層最斜
者,可至150公尺。鑛層最平者,無妨限爲30公尺。



第二三六圖

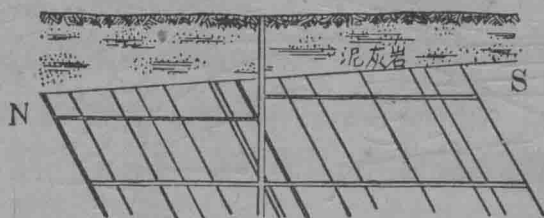


第二三七圖

[203] 回風培 在一鑛含有沼氣，并覆有無用地層者中，回風培之建設，自屬必不可少。因宜洩沼氣，務使風往上行，而無用地層之足生障礙，尤為顯然易見；故必在探鑛培上，特設回風培焉（見160段）。

如無用地層，易於透水，如第二三八圖所示之泥灰岩，則當作回風道於出風井之左右，且應於泥灰岩下，留一保護鑛層，棄之不取。並因無用地層之厚度，南北各不相同，南部之回風道，應較北部

爲高，以免損失過大。如井之地位，再向南移，則井北各垠，亦應次第上升，由是則風之行也，由下而上，斷無由上而下，使沼氣有難外洩之虞。



第二三八圖

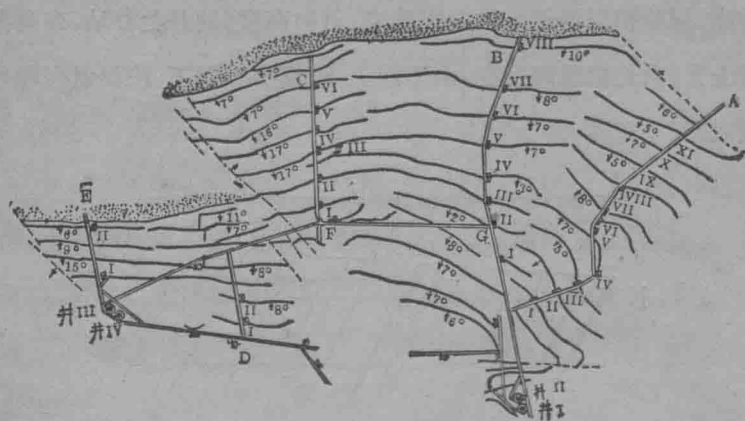
如無用地層，具有隔水性質，可不必留此保護層，即直接在無用地層內，作此回風道，亦無不可。

B. 橫峒

〔204〕概論 如由井着手，垠底工程，俱作於岩石中，自必開一最短距離之巷道，以與鑛層相接，此橫峒之所由作也。如第二三九圖所表示，從井 I 井 II 起，各向鑛層，分作 A, B, C, D, E 各橫峒，幾與成爲垂直，中且以一巷道 F G 交通之，使各橫峒及後作之新井 III IV (見147段2)，得以互相連絡焉。

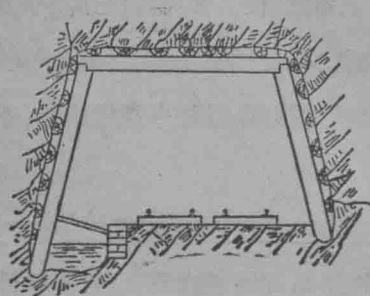
橫峒之種類不一，有主要橫峒，次要橫峒，及他各種橫峒等，下且分別論之。

〔205〕主要橫峒或大巷 (Travers-bancs principaux, Principal cross-cuts) 主要橫峒，與各鑛層相交處，照常幾成垂直。風及材料由是入，水及鑛產由是出，關係甚重要也。

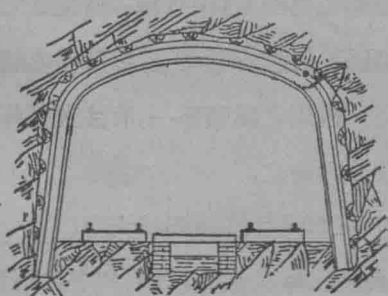


第二三九圖

當作橫峒時，應先計量風入之體積，運輸之繁簡，水量之多寡，及支柱之難易，方可酌量施工。如第二四〇圖所表示，巷道以木支柱，左部留一水溝，右部安置鐵道二線，一往一來。至第二四一圖之巷道，則以鐵支柱，特留水溝於其中心，來往鐵路，分布左右。溝上有蓋，藉資遮護。溝之斜度，自隨巷道而行，照常等於一百五十分之一。如鑛區甚大，巷道極長，有時因鑛層富厚，鑛中掘得石塊，不足以



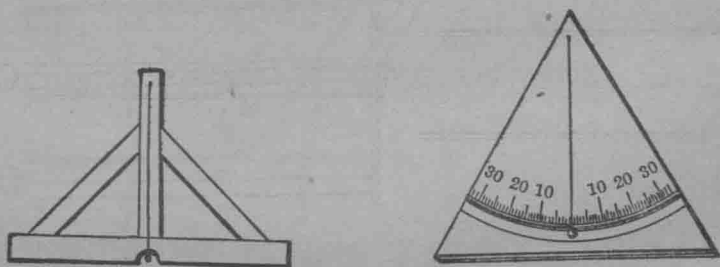
第二四〇圖



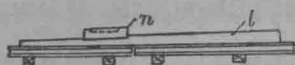
第二四一圖

資填塞，應在地面輸入之；重車上行，極為艱難，尚應使此斜度，減至五百分之一，或千分之一。

測量水平器，為一具有分度之弧板（見第二四二圖）。如以此器置鐵軌上，即可得其大概情形。但為主要橫峒，此器未免太粗，應以一木長 3 公尺者，照應有斜度，精密製造，如第二四三圖所表示。1 木之下面，具有斜度，上與海面平行。當安置鐵軌時，應以斜面與鐵軌接觸，更以「水準器」(Niveau, Level)考驗之。如在各處，氣泡俱處中心，自與此斜度等矣。此法較前法為確，特應留意於鐵軌交口處。因鐵軌有時亦嘗彎曲故也。如欲十分精確，則當釘樁於鐵軌經過線上，施以測繪，自可絲毫不差。或因巷道底板，具有上拱之弊，則當釘樁於頂板上，以作測量之基。

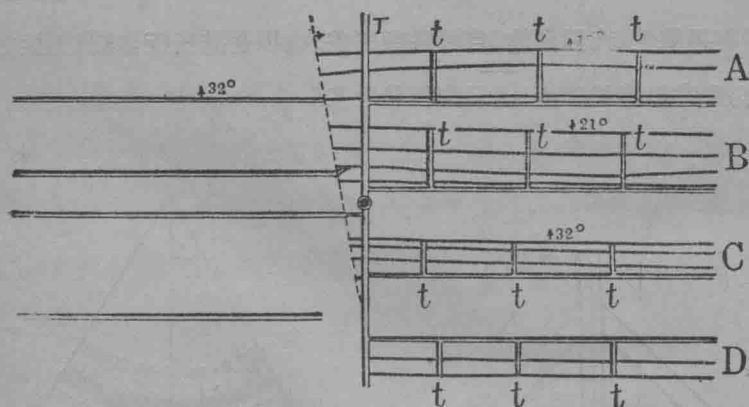


第二四二圖



第二四三圖

[206] 次要橫峒或石門 (Travers-bancs secondaires, Secondary cross-cuts) 設採鑛處所，特別繁密，如第二四四圖右部所表示。於開橫峒 T，以與各鑛層接觸外，尙應保存舊有之順槽，以作運輸之用。惟順槽頂板，壓力極大，支柱匪易，修補尤難；而風行其中，既不純潔，復多損失；若含沼氣，禍患尤深，故應在 A, B, C, D 四組鑛層中，各擇一地質較佳之順槽，善爲保存支柱。並在每組內，作各次等橫峒 t，以作通風運鑛之資。凡他順槽，採鑛後不復用者，隨即棄之；對於經濟安全二事，自皆甚合宜也。



第二四四圖

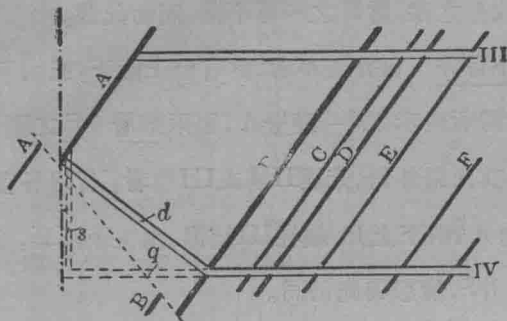
[207] 他種橫峒 外因特別情形，須作各種橫峒如下：

(1) 「通風橫峒」 (Recoupages d'aérage, Cross-headings)

此種橫峒，常作於最上回風埕中，以引污濁熱風，由一捷徑外出。因風之體積增加，其橫截面積，亦必足份而後可。

(2)「洩水橫峒」(Recoupage d' épuisement, Cross adit levels) 如一截取處,蓄水甚多,常開一直捷橫峒,引入巷道水溝中;或再由此,另開橫峒,引入排水機之蓄水池內,關係尙重要也。

(3)「上行橫峒」(Recoupages montants, Ascending cross-cuts) 如一地質之變化,常出例外,則當以上行橫峒探探之。如第二四五圖所表示,鑛層B與鑛層A,均爲逆斷層所遷移。如引長IV 坵巷道,以與A層相遇,其距離甚長,故不如於IV 坵巷道與B層相遇處,特作一上行橫峒d,以直達A層之爲直捷了當也。



第二四五圖

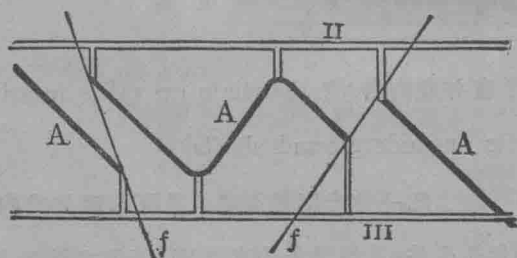
C.「盲井或內井」(Beurtiats ou puits intérieurs, Blind shafts or underground shafts)

[208] 概論 凡一井未出地面者,俱可以盲井或內井稱之。井之種類,有大井小井,及爲鑛叢用者之別,下且次第論之。

[209] 大盲井 徑大盲井建設法,直與地面相通之井相同。照常在提升井石塊下,作一相等盲井,藉資深造(見160段)。或以地

面相通之提升井，距離過遠，不得不於其附近處，另作大盲井以溝通下坵。例如平綏路雞鳴山煤鑛，中含次等烟煤五層，平均各厚2公尺，均向南斜，約 70° 初由地面北部，作一長方井〔因極南爲雞鳴山「元古界」 (Pré-cambrien, Pre-cambrian) 聳立岩石故〕，深一百二十公尺；向南再作一長350公尺之主要橫峒，以與煤層相遇。石堅工鉅，耗費極多。猶不如在地面上坡南行，作一較深之井者之爲尤勝也。後從深120公尺處，深造65公尺，因距煤層過遠，不得不於橫峒之南，作一略等之大盲井，以作下坵升鑛之用；提升二次，耗財費時，後且無改良之法。慮始之不可不慎，固如此哉。

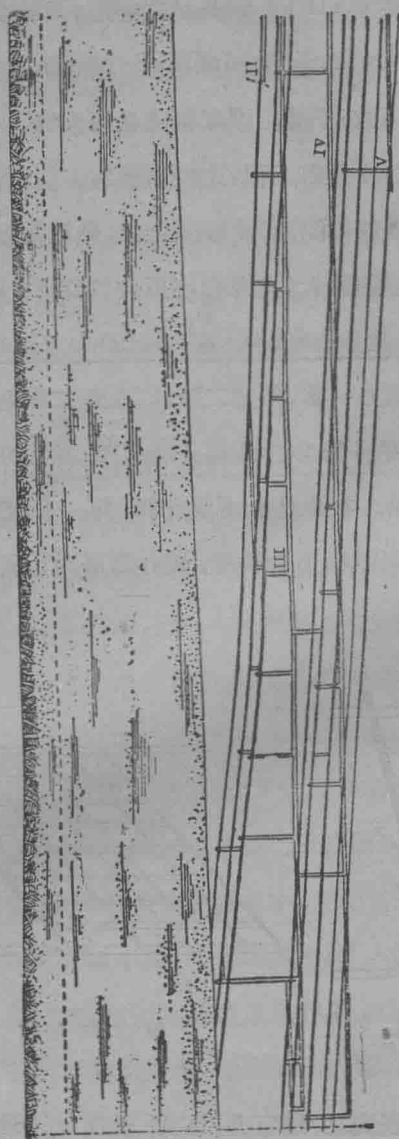
〔210〕小盲井 盲井徑小者。常有由上而下，或由下而上之分。如第二四六圖所表示，同一鑛層A，因兩斷層f f'之關係，遂使地位遷移。凡其內斜外斜，未達II坵或III坵者，皆以各盲井通之。不過風從III坵入，由下上升，鑛從III坵出，由上下降耳。至第二四五圖擬開之盲井S，情形與此仍同。



第二四六圖

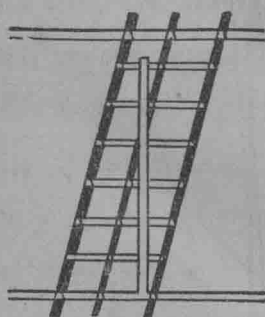
如鑛層斜度甚弱，皆向井之一面（見第二四七圖），亦須用各

圖 4-4 二 第

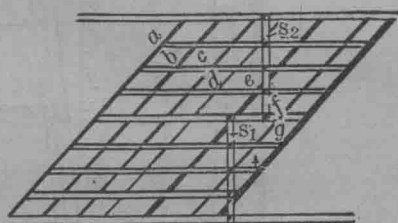


盲井溝通之。因不作 II III IV V 各坵之巷道，及各交通盲井，必用極長「斜井」(Plans inclinés, Inclined planes)，在各鑛層內行之；上層運鑛下降，必妨下層。而車輛鐵軌繩索等，損害亦必增劇。惟用各盲井交通之，雖石內工程，比較斜面為多，行程距離，比較斜面為遠，而以產量增加，保存費用減少之故，仍以用盲井為宜。至在五金裂縫鑛脈內，變遷甚大，尤應以小盲井探探之。

[211]用於「層叢」(Faisceaux de couches, Group of seams) 如一鑛區之鑛層，叢集一處，如第二四八，及第二四九兩圖所表示，則可以1-2盲井，豎穿各層，以作運鑛下降之用。井於井之左右，各作橫峒，以期便利交通。次圖且於兩盲井間，作一「附加坵」(Sous-étage, Sublevel)，以運輸多量鑛產，較在鑛層內用斜面運下者，誠便利多矣。



第二四八圖



第二四九圖

在鑛層不甚繁密處，所建盲井，常為「單效力」(Simple effet, Simple effect) 法，即謂此盲井中，僅有一貫籠升降，他端則以一

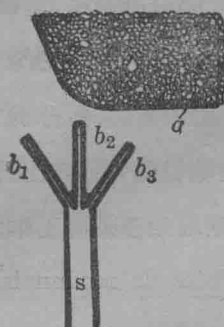
重量略平衡之；此重量較重車爲輕，特較空車爲重，故重車既能下降，而空車復能上升。若一處鑛層過密，運輸過盛，則當用「雙效力」(Double effet, Double acting)法，此法常用一小發動機（多爲壓氣機）；所鑿之井，面積自應加寬。井內分爲二部，各有一貫籠升降。此貫籠之重車下時，足使他貫籠之空車上升。惟因截取處之填石不足，或須升上木材等物，則以此發動機工作之。

D. 「偵察道」(Voies de reconnaissance, Roads of reconnaissance)

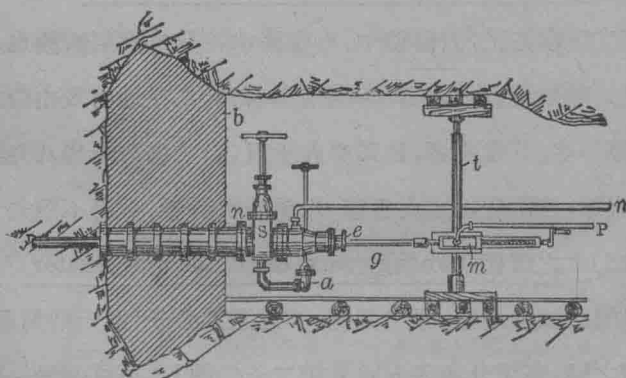
〔212〕舊工作處(Vieux travaux, Old workings) 當人重理舊鑛，務宜謹慎施工；因舊鑛中，常有積水，及危險氣體故也。我國鑛業情形，除新近發見，及有特別情形者外，凡在地面及山腹之鑛，俱已採掘一空。其未開者，皆爲水火所阻，而水患常十居八九焉。若欲繼續開採，自當先除水火各患，以免動輒得咎，有得不償失之嫌。

〔213〕水之鑽探(Sondage aux eaux, Tapping water) 偵察積水，以鑽眼法爲最佳。眼之直徑，不宜過數公分，過大則萬難抵禦也。所鑽之眼，務須分向各方（見第二五〇圖），不可偏於一面；深度至短者，應有 2.5-3 公尺。在煤層中，有時竟達 5-6 公尺。因其抵抗力弱故也。凡將近積水處，即有浸溼朕兆。人當以鐵錘等物，逐處敲擊；如聞空響，則應在偵察道最近最狹處，建設一保護牆 b（見第二五一圖）。牆常爲磚石所製，近頂底兩板處，皆應成圓錐形。并以生鐵圓筒具有箍圈 r 者，安置其中。筒內通過壓風鑽孔機 m 之傳力桿，并以塞漏盒 o 堵塞之。若欲換易撞鑽，則當於取出時，將塞漏盒

水門 s ，下有補助水門 a ，卸渣外出，自毫不難。



第二五〇圖



第二五一圖

[214] 堵水牆 (Serrement, Dam) 如欲堵水，不使外出，則當作堵水牆。此牆亦常為磚石所製，在比「馬哈爾」(Marles) 煤鑛，為禦高一百七十七公尺之水壓，曾作一堵水牆，具有三拱（見第二五二圖）。每拱有磚十弧，在每拱間，填以厚五十公分之混凝土。下置一徑大一十公分之生鐵管以洩水，上置一徑大一十二公分之生