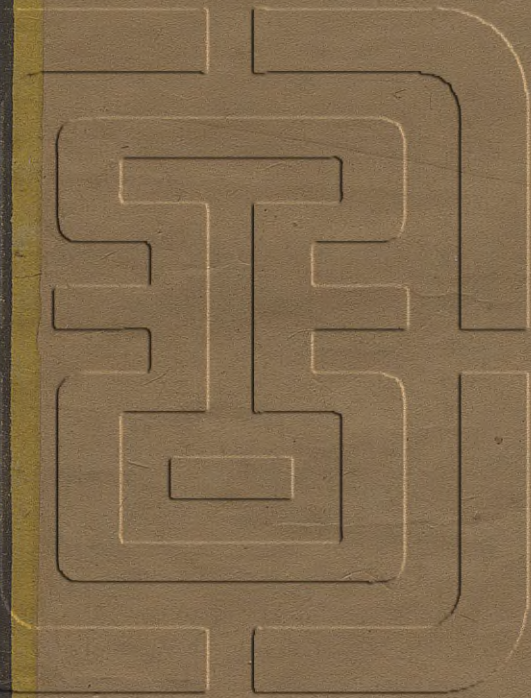


增訂格物入門 卷二

科10
9956.3
江

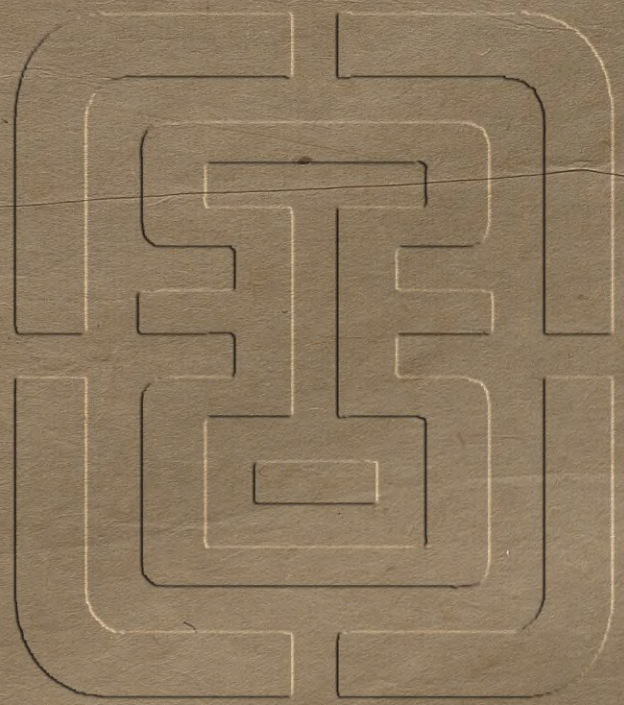


17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45

增訂格物入門卷二

大學

美國丁韋良著



炎緒己丑
仲種同文
館集珍板

增訂格物入門水學卷二目錄

上章論靜水

論水學

水學分二類

水自相吸

相吸之證一

相吸之證二

水有面力

面力之證

細管吸驅之力

平面吸驅之力

圓球吸驅之力

細管吸驅之理

吸驅面力功效

面力功效之證

他物具細管之理

物有三形

驗水與氣漲縮

增訂各物凡門 目錄

金球壓重驗之

瓶塞沈海驗之

管塞壓重驗之

水學三綱

驗第一綱之理

流與源平之用

海面凸形

水流所以分上下

酒平

地言林卷之四
卷二
水平

酒平水平之用

測量須按地勢

水流關乎地勢

驗第二綱之理

測水下壓之力

水倒壓之力

管繫牛脬驗之

管托錫片驗之

管盛水銀驗之

壓櫃

水箱

壓櫃水箱快慢之故

用壓櫃運鶴頸稱

壓櫃運鶴頸稱之式

用壓櫃升降高樓

壓櫃用於船上

壓櫃儲力之法

地言本物入門 卷二
壓櫃最堅之式

驗第三綱之理

高桶開孔驗之

桶上置管驗之

方瓶沈海驗之

水壓裂山

則水旁壓之力

水旁壓力總聚一處

旁壓力總聚之證

水深力大之用

物浮沈之故

物壓開同體之水

壺水置球驗之

杯置天平驗之

水中測量重物

物沈水失重

驗物沈水失重

鐵器浮水之故

船浮水穩定之故

浮水帶

物浮河海之別

流質較水輕重

流質灌入瓶中辨之

瓶入流質中辨之

較物輕重以水為則

求實質定率

求流質定率

以水求物之方積

水權金銀以辨真偽

水稱

水稱權油酒之法

酒表

水自攪和

驗水攪和

油水不相攪和

航海滴油防險

下章論流水

水上躍高低

水自孔流出快慢

水自孔與管流出快慢

水表

節水管

提水管

吸水管

壓水管

壓水管上加壓櫃

壓水管上加氣箱

雙行吸水管

離中力汲水

救火水龍

自行激水機

噴水狗

噴水馬

礦窰掣水機

豎輪水磨

臥輪水磨

水力所自生

無輪水磨

以水之抵力行船

水碓

攪水龍

水力開礦

以水開土山

水力火力優劣
大船藉潮水入廠

修船浮廠之式

陸地行舟

火船輪式二種

泉源流水之故

自流井

自流井之地勢

鑿深井之法

井深水熱之故

油井

引水入城之法

古人引水之法

行舟過山之法

提舟機

提舟機之式

水力行車

造橋濟舟

鐵路河道各適其用

江河濟舟三法

挑挖河底之法

設閘蓄水之法

築壩阻流之法

水力衝刷淤淺

江河防決三法

鑿湖利益

種樹利益

開旁河利益

開連河利益

開連河以通兩海

開連河以通兩洋

德國擬開新河

法國擬開新河

中國海運改為河運

英國大鎮改為海口

江河大小

湖之大小

海水部位

波浪之理

地面無水之故

水所由生

古今雨水多寡

古時雨水功用

雨水減地之熱

雨水變化地面

水火相爭利益

陸地因江河開拓

陸地因海潮開拓

江河水所由生

江海先後

各地雨水多寡

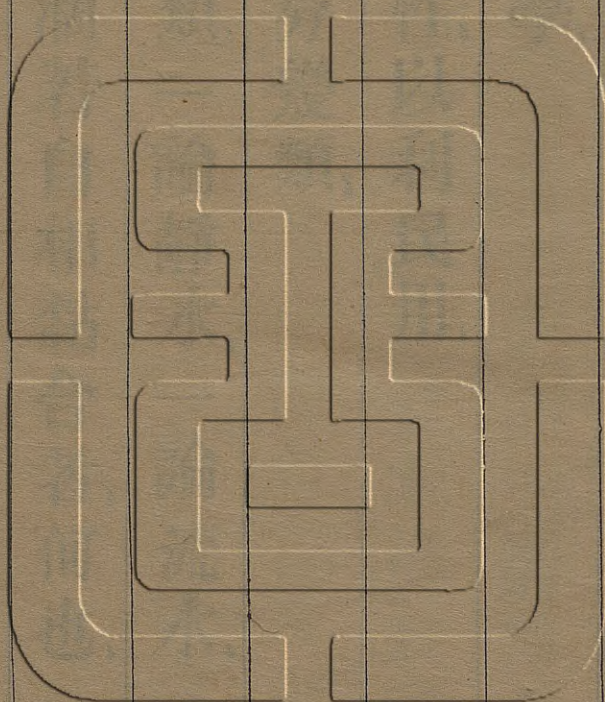
江海水色不一之故

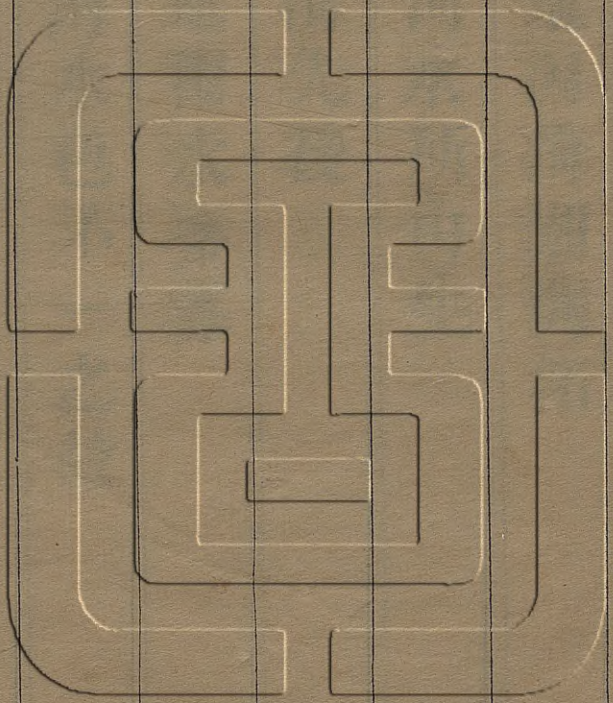
水分鹹淡之故

湖水鹹淡之故

湖水不溢之故

地面水之多寡





增訂格物入門水學卷二

美國丁韞良著

上章論靜水

問、何為水學、

答、講求水性、以利民用、

問、水學共分幾類、

答、分為二類、一論靜水、一論流水、

問、水之涓滴若自相黏合者、何也、

答、水性雖清活流通、易散易聚、然涓滴之至細者、各微

點皆有自相吸引之力、故能黏合、其證有二、

論水學

水學分二類

水自相吸

相吸之證

問、其一何也、

答、草上之露、一滴一點、必盡圓活如珠、清水灑於乾地、其涓滴之細者、亦能暫聚不散、且成圓形、二者皆吸力使然也、

問、其二何也、

答、用極細小鍼擦乾、置於水面、即能浮而不沈、又金石之類、其質堅重、入水即沈、儻研為細末、即能浮於水面、二者皆因體小而輕、不能壓開水之吸力也、

問、水之微點相吸、其力相等否、

水有面力

相吸之證

答、其力本等、惟微點有內外之別、故吸力有隱顯之殊、水內諸點似不相吸者、因六面有水、其力相消、水面諸點似聯為薄皮者、因一面空虛、吸力易顯、即謂水之面力、水與天氣相接處謂之面相設以鐵片穿小孔、內滴水少許、則與孔邊相連、其中即聯為薄翅、有二水面、故有兩倍面力、至於氣泡、有內外兩面、而中蓄天氣、亦面力使然也、

問、水之面力、更有何證、

答、滴水成圓、固係吸力、然吸力不如面力之功效大、其

面力之證

成爲球形而體大面小

謂以面積若干改爲內容最大體積而得球形也

者

因水之面力相吸而縮也。水由桶底小孔流出，每有少縮，狀如截錐，雖係水之交流所致，亦因水之面力相吸而縮也。又水在細管上升，雖係管之內面吸水，亦因水之面力相吸而升也。

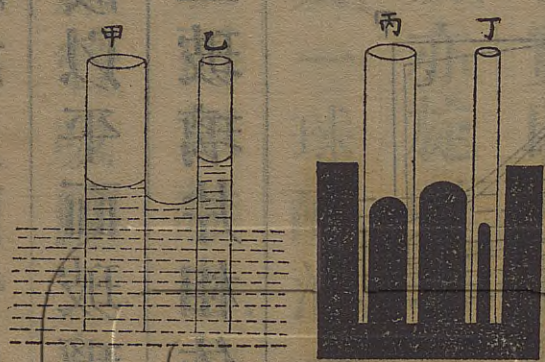
細管吸驅之力

問、細管吸驅之力若何、

答、凡流質可以醮溼玻璃者，皆被吸而上升，其不能醮溼玻璃者，皆被驅而下降。如以細管入水與酒，即見上升若許，入油與水銀，即見下降若許。水與酒之面

之代

居中凹下，因距邊遠，吸力較少，油與水銀之面，居中凸起，因距邊遠，驅力較少，如圖甲乙二玻璃管，入水



皆見上升，而乙管尤高，丙丁二玻璃管，入油皆見下降，而丁管尤低。不但內面有吸驅之力，即外面相近之處，亦有吸驅之力，故二管入水甚近，其中間之水亦上升，二管入油甚近，其中間之油亦下降。

平面吸驅之力

問、平面吸驅之力若何、

成爲球形而體大面小 謂以面積若干改爲內容最大體積而得球形也 者

因水之面力相吸而縮也。水由桶底小孔流出，每有少縮，狀如截錐，雖係水之交流所致，亦因水之面力

孫高清	汪宗海	陳高瑛	傅綬	張祥墀	徐世法	王漢聲	沈葆宗	喬舜琴	萬用雲
八〇〇〇	八五〇〇	七五〇〇	七〇〇〇	七〇〇〇	七〇〇〇	六五〇〇	六五〇〇	六五〇〇	六〇〇〇
三三三	三五四	三一三	二九二	二九二	二九二	二七一	二七一	二七一	二五〇
七六六七	八一四六	七一八七	六七〇八	六七〇八	六七〇八	六二二九	六二二九	六二二九	五七五〇
七七	八一	七二	六七	六七	六七	六二	六二	六二	五七



水甚近，其中間之水亦上升，二管入油甚近，其中間之油亦下降。

平面吸驅之力

問：平面吸驅之力若何？

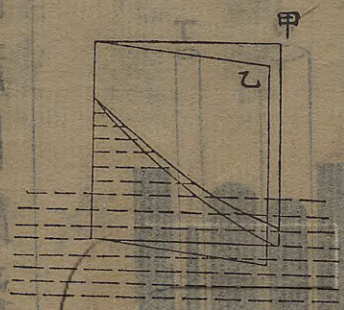
論靜水

三

圓球吸驅之力

問、圓球吸驅之力若何、

與細管吸水理同、



答、凡吸驅之力、皆出於面、管之內外皆有面、即皆有吸驅之力、而管內所以力大者、因二面相對、其力相加、設以平面玻璃試之、亦可驗其吸驅之力、如圖、甲乙二玻璃片相依、少開之、浸於水內、即見水由空隙高起、形如初月、因二片之面相距廣狹不等、故吸水有高低之別、足徵面距近者之吸力、大於面距遠者之吸力、

答、以小玻璃球二枚、置於水面、令相距甚近、則相吸、若

一球醮油、則相驅、二球皆醮油、則又相吸、非球體相吸、實因水面有凸起凹下之別、二球無油者、水被球吸、亦旋吸球、二球醮油者、其中間水面低凹、故亦相吸、一球醮油、一球無油者、因水面有高下、故二球被驅而相離也、

問、細管吸驅之理若何、

答、吸驅之理有三、其上升下降之別、視其質能否醮水、一也、其上升下降之分度、與管徑大小反比、二也、其

細管吸驅之理

上升下降之分度、流質各有不同、與管之體

以厚薄論質

如竹木銅鐵之類

無涉、三也、凡物無論何形、其面與流質吸

驅之理、無不相同、因試細管、其理較顯、故凡物之吸

驅、恒以細管吸驅之理括之、

問、細管吸驅之面力、功效若何、

答、管愈細、面力愈大、功效亦愈顯、格致家謂吸驅盡歸

於面力者、有之、其說不免過甚、然面力之功效、實有

確證、

問、面力功效之證若何、

吸驅面力
功效

面力功效
之證

答、設以平臥錐形細管、內置一滴之水、必向細端吸之

而流、內置一滴之油、

或水銀

必向粗端驅之而流、因水

兩面皆凹、而細面之力較大、故吸之而流、油兩面皆

凸、而細面之力亦較大、故驅之而流、是為確證、

問、細管吸水之理、更有何物相似、

答、海茸沙土之滲水、蠟燭之吸油、皆係此理、草木之生

長、汁漿上潤、人畜之血液、分布肢體、亦賴其間細管

相吸之力也、

問、物有三形、其義何也、

他物具細
管之理

物有三形

驗水與氣漲縮

答、油酒水銀等物、皆流動如水、理與水同、謂之流質、氣類雖亦流動、性與水異、謂之虛質、因氣易於漲縮、水則漲縮者少、至體之堅者、不流不散、則謂之實質、此物之三形也、

問、水與氣之漲縮、何以驗之、

答、竹管兩端、各堵活塞、以箸推上塞、即能移動下行者、因管中之氣縮也、推力愈加、其塞愈進、致下塞出而有聲、因管中之氣驟漲也、若管中盛水、而推上塞、即不能下行、下塞出時、亦不能有聲、因水之漲縮較小

金球壓重驗之

大學三

也、昔向二、水愈緊、愈大三也

問、以金球驗之何如、

答、西人嘗以金製空球、內實以水、鎔冶極嚴、以極重之物壓之、令扁、則水由金體透出、謂之金球出汗、是即水不能多縮之證也、

問、以玻璃瓶驗之何如、

答、玻璃瓶盛滿淡水、輓木

日斯巴尼亞國有一種樹皮最厚最輕其重為水重四分

之一即輓木也

塞口、沈於海內百尺之深、其塞即被海水壓入瓶內、儻其塞太緊、不能壓入、海水亦必由瓶身透

瓶塞沈海驗之

曾泰

管塞壓重
驗之

入淡水兼有鹹味，是知水亦有微縮，外水始能透入，惟較氣縮甚少耳。

問，以銅管驗之何如。

答，銅管盛滿淡水，用木塞嚴塞，面每方寸，壓二萬八千

斤重，水僅縮十二分之一，亦可見水縮之少於氣也。

二萬八千斤為
天氣二千倍

問，水學三綱何也。

答，靜水之面必平而不側，一也。水之壓力，不僅向下，六

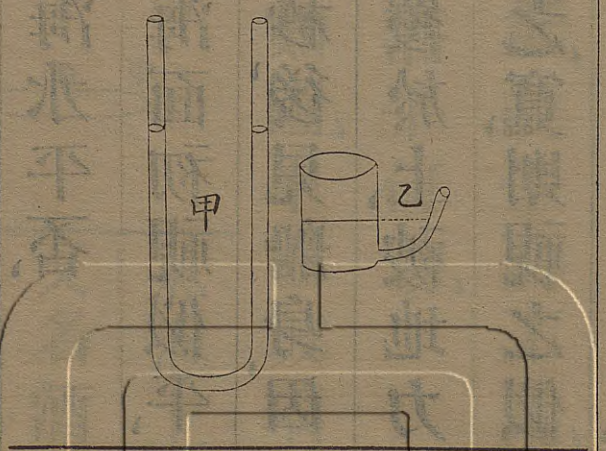
面皆同，二也。水愈深，壓力愈大，三也。

水學三綱

驗第一綱
之理

問，第一綱之理，何以驗之。

答，如圖，甲曲管盛水，管中兩端之水面高下必齊，又如



圖，乙壺盛水，水在壺中，與在壺嘴者，亦必相齊。若另以一管入壺蓋，一管入壺嘴，以水灌之，壺中之管，其水高至何處，壺嘴之管，其水亦必高至何處。此謂流與源平，故水流總不能高

過水源也。

問，流與源平之理何用。

流與源平
之用

答、其用甚多、而最著者有二、引水入城、行舟過山是也、

二者皆為流水
故詳見下章

海面凸形

問、海水平否、

答、海面初視似平、不知實係凸形、故舟自遠來、先見桅
杪、後見船身、因隔遠為凸處所掩也、蓋地形如球、水
覆於上、被地力所吸、其形亦與球同、若水面僅數里
之寬、則視之似平、至器中盛水有限、凸處微渺難測、
即以為平亦可、

水流所以
分上下

問、地勢既如球形、水流何分上下、

之取
西平水

答、較球面高者為上、較球面低者為下、故山水必趨下
流、至於洋海、四圍距地心相等、適如球面、無所為高
低、故平而不流、

酒平

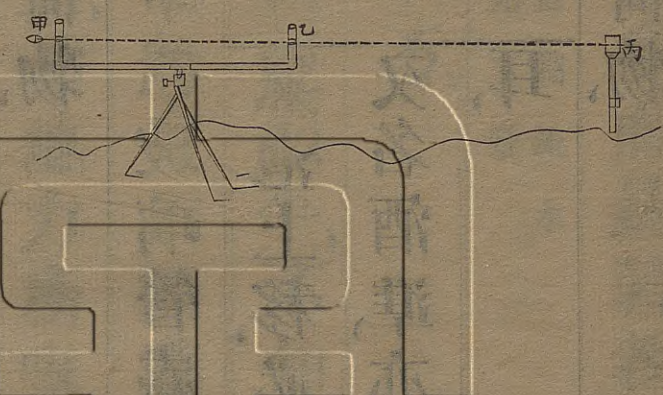
問、酒平何物、

答、如圖、甲乙玻璃管盛酒、中留氣泡如丙、管若微側、則
氣泡上移、必得其平、始居中不動、此名酒平、
又名酒準、亦可盛水為之、但不若用酒較細
耳、



水平

問、水平何物、



兩處之高低可知矣。

問、酒平水平何用、

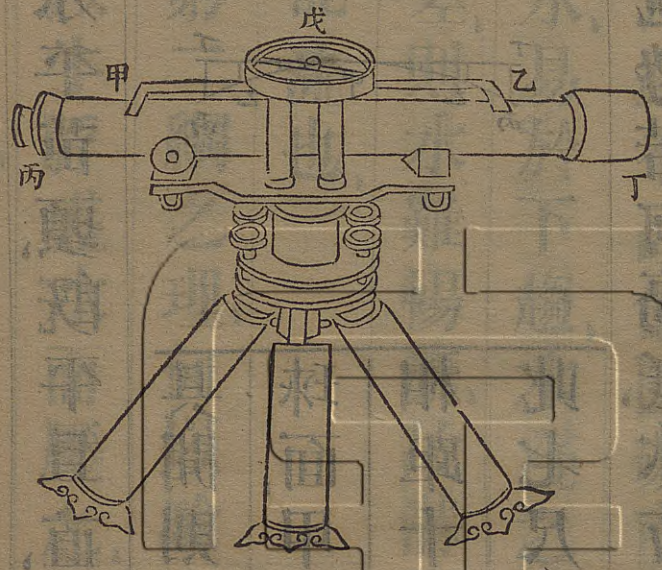
答、建屋濬河、凡欲得其平者、莫不用之、設兩處相距稍

答、如圖、以玻璃管盛水、令兩端
向上彎曲、置於木架上、管中兩
端之水面必齊、設人目在甲以
測丙、則立竿於丙、準甲乙兩端
之水面作直綫、引長至丙、甲乙
丙三點必平、由此計之、其甲丙

酒平水平
之用

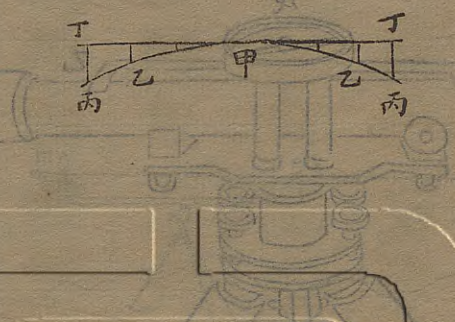
水燕關平

遠、目仍可見、如圖、置三足木架、甲乙為平、臥於架上、
復加丙丁千里鏡、務令均平、戊為羅盤、以定方向、欲



測兩處高低、置平架於居中、
兩處各立高竿、長短相等、先
於此處視準、畫一記號、復於
彼處視準、畫一記號、若此竿
記號以上、較彼竿多二尺、則
知此處地勢、必高二尺、凡較
準高低、無不以此法平之、

問、水平測量、與地球圓勢相符否、

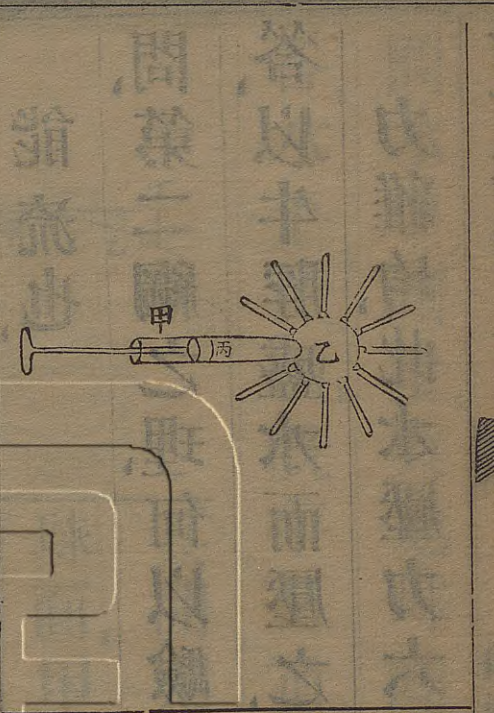


其間則與水平不符、如圖、甲乙丙為地球面、甲丁為千里鏡所視直綫、若甲丁相距十里、則丙丁相差七尺有餘、必除此七尺餘之數、方為球面真平、

問、地勢若何高低、水方能流、
答、如前圖、丙處雖較甲處平線低數尺、而兩處之距地心仍等、故甲丙之水、面若圓弧、仍平而不流、必甲處

再低、水始向甲流、或丙處少低、水始向丙流、至水深之處、在一里內、雖低不過一寸、仍可暢流、因貼地一層、雖有高低阻礙、而在下之水、已能墊平、故上層之水、易於下趨、水淺之處、則有河底阻礙、若無高低之差、則水難暢流、故溝渠之底、每里須差二三尺、水方能流也、

問、第二綱之理、何以驗之、
答、以牛脬盛水而壓之、則一脬俱能凸起、上下四旁、力維均、此水壓力六面皆同之驗也、又如圖、甲為激



桶乙端綴空球，周圍有孔，丙為
 活塞，向內一激，不僅向塞之孔
 水流，其周圍各孔，亦俱外躍，亦
 一驗也。

測水下壓
 之力

問、水下壓之力，何以測之。
 答、計水下壓之力，以器底面積與水深相乘，即得。如圖。



甲乙丙為等高三桶，甲桶面濶於底，乙桶
 面狹於底，丙桶面底如一，形雖各異，其底
 皆同，則受壓之力，亦必相等。按方尺水重

為五十八斤，如三桶底俱二方尺，盛水俱深三尺，則
 相乘數俱為六方尺，故各底之壓力，俱三百四十八

斤。按數理精蘊立方尺水重五十八斤是為定率

水倒壓之
 力

問、水向上倒壓之力，何以驗之。

答、其法有三。

管繫牛脬
 驗之

問、其一何也。

答、竹管下繫牛脬，盛水令滿，浸於水中，管中之水，若與

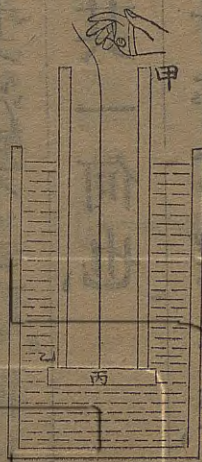
外所浸水面相齊，則脬必下沈，低於水面，則脬反上浮。

問、因外水較深，壓力較大，故也。

管托錫片
驗之

問其二何也

答如圖甲乙為兩端通竹管以繩繫一分厚錫片托於



管下如丙手提其繩沈水一寸有

奇若執管而鬆其繩錫片能不下

墜者因水有上托之力也錫比水

重十倍有奇故沈水須一寸有奇方不下墜

問其三何也

答用兩端通玻璃管長約二尺五寸盛滿水銀以指堵

其上口因天氣有上托之力水銀必不流出若管內

管盛水銀
驗之

壓櫃

力倒壓之驗也

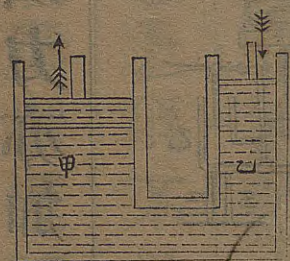
問壓櫃何物

答按第二綱之製造器名為壓櫃如圖甲乙大小二管

相連內各置活塞盛水令滿用力壓乙

塞則甲塞自能頂起甲管大於乙管十

倍其頂力必加十倍大於乙管百倍其



頂力亦加百倍。凡麻縷絲絮等物，欲壓堅實，則如又

圖，甲管上加丙托板，托板上懸丁板，置

物於丁丙之間而壓之，以便包裹裝運，

不但輒可壓實，雖鋼鐵硬物，亦能壓令

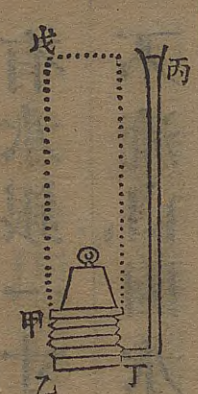
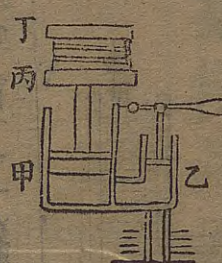
倍堅，故礮廠恒用之。

問：水箱何物，

答：與壓櫃相似，如圖，甲乙水箱，上下二板，中連以皮，旁

通丙丁高管，管中灌水，即將甲板頂起

至戊，若甲戊水積，易以等重之物，丙丁



水箱

壓櫃水箱
快慢之故

之水，仍能與之相抵，其管愈細，其力愈大，用水一斤，
即能頂重百斤，故格致家嘗謂以水箱試之，物無輕
重，其理頗奇。

問：壓櫃水箱頂起快慢何如，

答：增力倍數愈多，頂起愈慢，即力學以時兌力之理，如

旁管方寸，塞蓋方尺，雖能增力百倍，然必旁管水落

百寸，塞蓋方能頂起一寸，若旁管水落一寸，亦能令

之上頂，不過百分之一耳。

問：以壓櫃運鶴頸稱，其法若何，

用壓櫃運
鶴頸稱

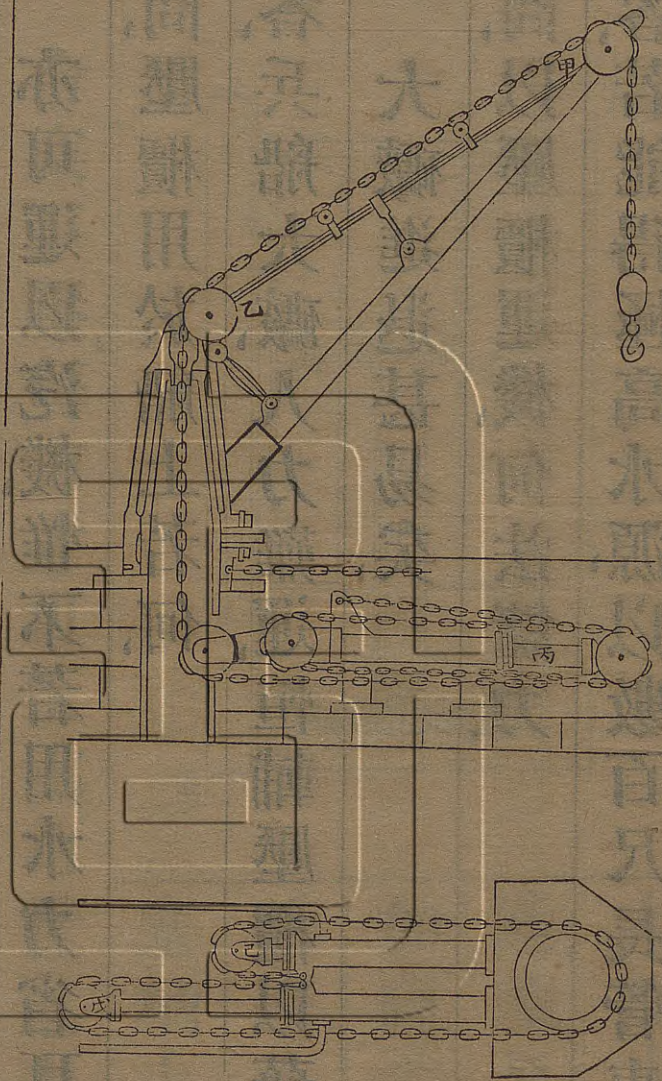
壓櫃運鶴頸稱之式

答、水之壓力、既六面皆同、即可用以通力、欲在遠處施力、則用力下壓、近處水面、力即相通、且能增力、以至無窮、按鶴頸稱本為增力器具、見力學以水力運之、尤便、大船裝卸貨物、恒用此稱、英國有船廠、地寬二千餘尺、用鶴頸稱九十餘具、皆藉水力以運之、

問、以壓櫃運鶴頸稱、其式若何、

答、如圖、甲乙鶴頸稱桿、上設動靜滑車、鐵索懸重過之、丙為壓櫃塞柄、柄上有輪、與滑車相連、合頁啟閉、則水出入而機運行矣、惟止用一塞、僅能升降重物、若

不可隨意應用也



如又圖、圖係臥形非立

形 設戊己二塞、

戊柄出則機向

左、己柄出則機

向右、如身之使

臂、臂之使指、無

用壓櫃升降高樓

問、樓房用水機升降、其法若何、

答、房高數層、樓梯上下、奔馳過勞、故房中留方丈空處、

船櫃用於

船上

壓櫃儲力之法

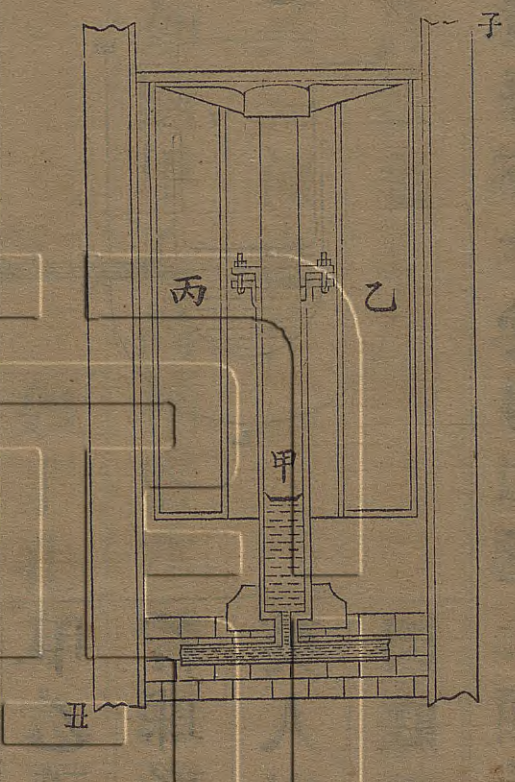
上設滑車，下設壓櫃，其間懸車以坐客，一人運機，活塞運輸，令懸車徐徐而上，欲登何層，至即停車步出，自上而下亦然，何時用車，搖鈴而車自至，此等懸車，亦可運以汽機，惟不若用水力省耳。

問：壓櫃用於船上若何？

答：兵船大礮，人力難運，恒輔壓櫃以藉水力，雖數十噸大礮進退甚易矣。

問：以壓櫃運機，何法儲力？

答：若能得極高水源，以數百尺長管束之下壓，其力甚



大，惟水源難得，高管難造，須另設法以儲其力，如圖，子丑儲力機，甲為活塞，乙丙為鐵桶，懸於塞柄上，內裝鐵石重物，

令塞下壓，每方寸可至七百斤之力，若僅藉蓄水儲力，須水高一千六百尺，方能與之相等，催水入櫃，恒用汽機，其一機之力，可達數十壓櫃，而各具水之壓力相等，因皆與儲力機相通也。

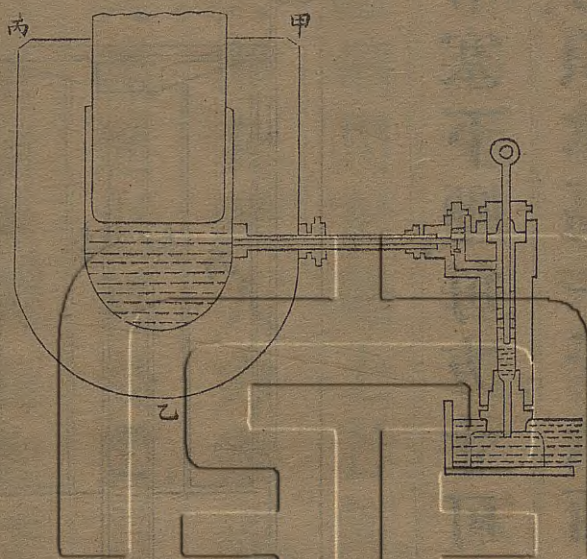
壓櫃最堅之式

問、壓櫃何式最堅、

答、每方寸若受力數百斤、不但木器不能抵、即鐵器之

平底者、每至損壞、因受力不均也、故最堅壓櫃恒製圓底、如圖、甲乙丙壓櫃、式如大礮、令下段若球形、則全身之抵力均勻、昔英人以壓櫃昇鐵橋、重九百噸、因底平致櫃炸裂、今之圓底壓

櫃、每方寸受力二三十噸者、往往有之、



驗第三綱之理

問、第三綱之理、何以驗之、

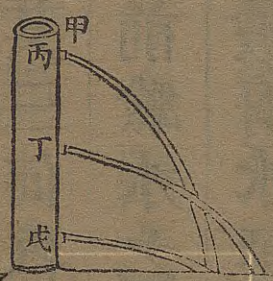
答、其法有三、

高桶開孔驗之

問、其一何也、

答、如圖、甲乙高桶盛水、旁開丙丁戊三孔、丙孔水流、不

如丁孔力大、丁孔水流、不如戊孔力大、其孔遞下、其力遞加、此水愈深力愈大、之證也、



桶上置管驗之

問、其二何也、

答、如圖、甲乙木桶盛水、令滿、上置丙丁鐵管、徑一寸、長

方瓶沈海
驗之



十餘尺，若以數斤水添入管內，桶必
迸裂，此亦水愈深力愈大之證也。

問，其三何也。

答，前驗水之漲縮，用玻璃瓶盛淡水，沈至海深之處，塞
被海水壓入瓶內，設瓶為方形，不待塞入瓶內，必被
水力壓碎，此又水愈深力愈大之證也。船遭颶風損
壞，沈至海深之處，雖碎木亦不浮起，因水壓入木體，
使之沈重也。

問，水之壓力，更有何證。

水壓裂山

答，山或崩裂，人多以為異徵，不知亦水愈深力愈大之



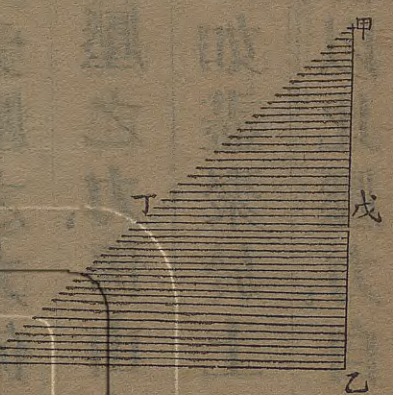
故也。如圖，水積山中如甲，旁無宣洩之路，
歷時既久，積水愈深，蓄力愈大，故能令山
崩裂。水若外流，則不為害，一遇梗塞，生患

無窮矣。

問，水旁壓之力，何以測之。

測水旁壓
之力

答，旁壓之力，係由水面至水底，逐漸加增，絕長補短，其
力如盡聚於上下之間，如圖，甲乙方器，旁畫無數橫
線，以比壓力，自上至下漸長，至底與水深相等，諸橫



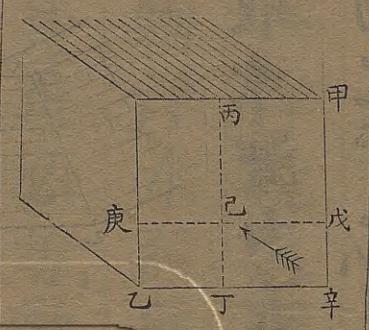
水旁壓力
總聚一處

線相加之共數，為水之全壓力，故以戊丁中線乘甲乙水深，即得旁壓之力，設器旁四十方尺，水深十尺，水深折半，與器旁面積相乘，得壓力二百尺之重，若有柱形高桶，容水雖不甚多，然旁壓之力，即與等深水池相同，故桶之高者，近底之處宜多箍，船隻喫水愈深，船底愈宜堅固，即此理也。

問、水旁壓之力，總聚何處？

答、略如物重總歸於重心然，如圖甲乙為器，旁面或正

旁壓力總
聚之證



距水底二寸也。

方，或長方，內盛以水，三分甲辛水深，令甲戊二分在上，戊辛一分在下，平分於丙，作丙丁戊庚二綫，相交於己，即壓力總聚之點，設水深九寸，其壓力總處，必距水面六寸。

問、水旁壓之力，必在中點以下，其故何也？

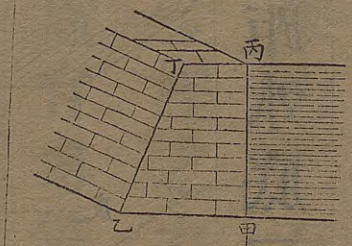
答、如前三角形圖，戊丁以上橫線之共數，少於戊丁以下橫線之共數，其總點必在兩截相等之處，故在中點以下，設有高器盛水，旁面愈下愈喫力，若一面不

水深力大
之用

堅撐以獨木必在壓力總處之點方能穩固偏上偏下皆有迸裂之虞矣

問水深力大之理何用

答修河築隄須知此理如圖甲乙丙丁隄岸令下段甲



乙寬於上段丙丁方能穩固又水磨來源甚淺必蓄水使深從最下處放方能合用每有夜閒積水以供晝用者皆

取水深力大也

問物之浮沈何故

物浮沈之
故

答物之落水較水重則沈較水輕則浮輕重與水同則在浮沈之間

物壓開同
體之水

問物浮水面與壓開之水重相比若何

答其重必等欲驗其理有二法焉

問其一何也

壺水置球
驗之

答以壺盛水令與嘴平置木球於壺內水必自壺嘴溢

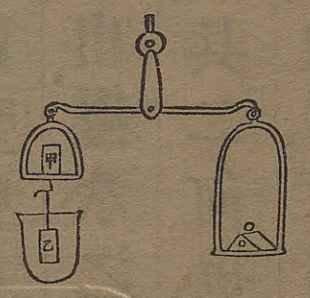
出權水之重必與球重等

問其二何也

杯置天平
驗之

答如圖置錫杯甲於天平盤上復以錫塊乙恰可置於

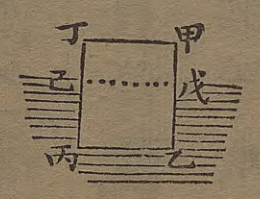
水中測量
重物



杯內者繫盤下，垂於桶中，以砝碼較平，桶中盛水，則錫塊上浮，而失其平，次以水盛滿於杯，則兩端又平，是知壓開之水，與杯中水重無異。

問、按此理測量物重，其法若何。

答、計壓開之水重，即知物之本重。如圖甲乙丙丁木，浮



於水中，則戊乙丙己壓開之水，必與木重相等，故量船隻喫水多寡，即知載物之重。設有大象，欲知其重，置於舟上，必喫水較

物沉水失
重

驗物沉水
失重

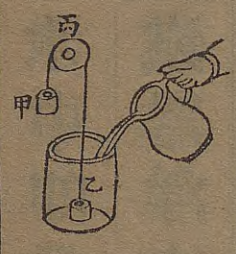
深，將舟之長寬與入水之深，三者連乘，即得水積，再以水重率乘之，即得象重矣。

問、物沈水中，輕重若何。

答、物在水中權之，較在空中必輕，因水有上托之力也，其輕重所差，即同體之水重。

問、此理何以驗之。

答、如圖，繩繫甲乙二錘，懸於丙滑車，甲錘在空，乙錘垂



於桶中，以水灌之，乙錘遂浮，因水力上托，故較甲錘為輕。又如人所不能舉之物，在

鐵器浮水之故

水中即易移動，亦此理也。

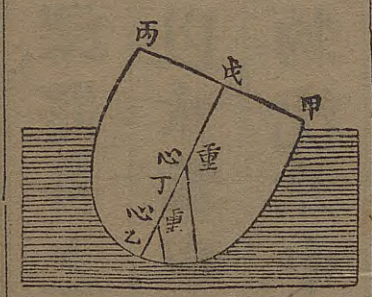
問、鐵器浮水，何故。

答、鐵質雖重於水，而鐵器能浮者，中空不實，四圍壓開之，水多也，因鐵堅過於木，多以之造舟，即此理也。

船浮水穩定之故

問、船浮水面，穩而不側者，何也。

答、如圖，甲乙丙為船之截面，戊乙中線，丁為中點，船浮於水，受有二力，一為船重下壓之力，一為水之抵力，若重心在丁以上，抵力在丁以下，船必傾覆，重心在丁以下，抵力



在丁以上，船雖搖動，亦能穩定，故物之浮水，重心愈低，其物愈穩，是以舟中載物，必以重者置艙底，輕者置於上也。

浮水帶

問、浮水帶何物。

答、以皮製囊形，吹氣令滿，繫於脇下，即能入水不沈，船如遭風損壞，身有此物，可免沈溺之災，若以樹膠為之更佳，或以軟木小塊穿成帶形，繫於脇下，亦可。

浮水帶

物浮河海之別

問、物浮於海，較在河若何。

答、凡物浮海，易於河者，因海鹹水重故也，船隻在海，較

答在河喫水三十五尺之中必淺一尺土耳其國有鹹湖其水甚重人入此水輕與落葉相似雖欲沈溺而不能也

流質較水輕重

問油酒水銀等流質比水輕重若何

答油酒較水輕水銀較水重欲辨其輕重有二法焉

流質灌入瓶中辨之

問其一何也

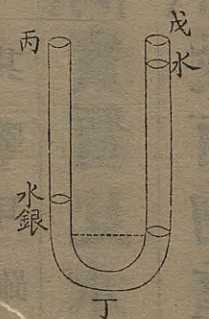
答如圖甲乙玻璃瓶先灌以油次灌以水則水沈油下



又灌火酒則酒浮油上再以水銀入之則直沈至底此油酒水與水銀輕重之

瓶入流質中辨之

水銀輕重之比例也



次序也如又圖丙丁戊曲管內盛水銀左右必平復於戊端灌水高十三寸半則見水銀於丙端上升一寸此又水與

問其二何也

答以玻璃瓶盛鉛丸若許置於水中令瓶口與水面相

齊僅能不沈若置水銀中則瓶浮於面置油酒中則

答瓶沈於下又如鐵塊落水即沈若置水銀中輕似毛

問羽此亦可驗各質之輕重也

較物輕重
以水為則

問、各物輕重、以何為則、

答、物有輕重、因質有鬆緊也、至較量輕重、恒以水為則、

石較水重二三倍、鐵重八倍、銅重九倍、銀重十倍半、

鉛重十一倍有奇、水銀重十三倍半、黃金重十九倍

有奇、白金重二十二倍、此係萬物中之最重者、最輕

者淡氣、又名輕氣、見化學較白金輕二十四萬倍、白金出自

俄國較金銀質重不以為通寶惟用以造器取其堅耳雖遇能化五金之強水亦不至損壞也

問、實質比水輕重倍數、何以得之、

答、設有物重二兩、水內權之、僅重一兩五錢、則知物較

求實質定
率

水重四倍、因同體之水重五錢、若水內權重一兩、則

知物較水重一倍、因同體之水重一兩、凡物先以天

平稱之、再於水中權之、二數相比、即知較水重若干

倍、以各實質與水相比、因得各實質輕重之定率也、

問、流質比水輕重倍數、何以得之、

答、以玻璃瓶權其輕重、盛以淡水、於水面處畫一記號、

復權之、除去瓶重、便知水重、次將水傾出、另灌流質、

與先記號相齊、又權之、則知流質之重、如瓶重二兩、

盛水共重八兩、盛油共重七兩、水必六兩、油必五兩、

求流質定
率

即知油重為水重六分之五，又法以重物一塊於水內權之，復於流質內權之，水內所差之重，即同體之水重，流質內所差之重，即同體之流質重，二數相比，即得流質與水輕重倍數。如以石球於水內權之，重差二兩，沈於礮強水內，重差三兩，以二兩除三兩，得一有半，即知強水重為水重一倍半，以各流質與水相比，因得各流質輕重之定率也。

以水求物之方積

問，有鐵石重物，以水求方積，其法若何？
答，鐵石重物非正形者，沈於水中，權其輕重，即可依法

得其方積，設有欵石一塊，重五百斤，於水內權之，失重二百斤，即同體之水重，以尺水重率五十八斤除之，得四尺弱，即所求石之方積。珠寶求方積，與此法同。

水權金銀以辨真偽

問，以水權金銀，而辨真偽，其法若何？
答，如金銀已知重率，以水權之，若失重過多，即知體輕而有偽。希臘古時有王者，令人以黃金製冕，疑其攙假，命博士亞奇默德考驗，思以火試，冕必毀。亞氏難之，適往浴堂，入盆，見水外溢，忽悟以水權物之理，因

壓開之水，必與身同積，故謂亞氏之理。今礦師每以此法識別金屬，如白金白銅，目視難辨，以水權之，自能分晰矣。

問、水稱何物、

答、以水為則，用權各物之輕重者，如圖，甲乙鐵條，上下

置丙丁二盤，中設戊玻璃球，先以砭瑪置

上盤，沈於水中，畫一記號，計其輕重，將砭

瑪取出，易以所稱之物，如物稍輕，必加砭瑪，使仍沈

於記號之處，除去所加之重，即為物重，再置物於下



水稱

水稱權油酒之法

盤，上盤加砭瑪，使仍沈於記號之處，除去所加之重，即為物在水重，如用十兩砭瑪，稱方沈於水內，上盤之物，須加三兩砭瑪方足，則知物重七兩，再置物於下盤，須加四兩砭瑪方足，則知水內權之失重一兩，因壓開水重一兩，故物比水重七倍，餘可類推。

問、水稱權油酒等物，其法若何、

答、用十兩砭瑪，置於上盤，視稱沈水若干，又置油酒內，

視砭瑪重若干，將前數除後數，即油酒較水輕重之

倍數也、

問、酒表何物、

答、如圖、甲玻璃球、下墜重物如丁、上置丙乙長桿、畫以



度數、或以小瓶盛鉛丸為之以驗酒之

厚薄、表置酒中、味若醲厚、則

體輕而表沈、若薄劣、則體重而表浮、因酒之厚薄、視

攪水之多寡為準也、酒精與水相較、其重為十分之

八、西國常用火酒、係酒水各半、以表較之、為水重十

分之九、牛乳亦可用表辨其純雜、因純者輕而雜者

重、輪船每以此法辨水之鹹淡、如蒸釜水過鹹、則積

水自攪和

鹽多而有礙耳、

問、二水自相攪和若何、

答、箱內平分、隔以活板、一面置鹹水、一面置淡水、緩緩

將板提起、歷若干時、二水必漸相攪和、而色味相同、

一因涓滴相吸之理、一因輕重相擠之理也、

問、更有何法驗之、

答、如圖、牛脬盛滿鹹水、繫於乙丙玻璃管下、如甲、沈於

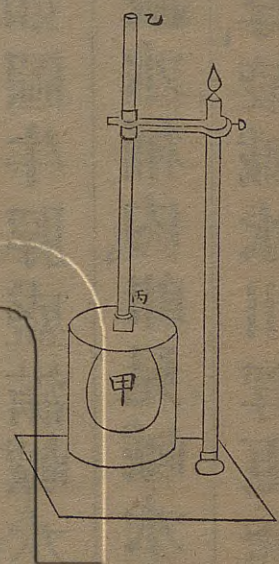
淡水桶內、即見鹹水上升於管、漸相攪和、因淡水入

脬、較鹹水出脬更速也、又瓦罐盛滿鹹水、水不外透、

驗水攪和

油水不相攪和

航海滴油防險



若沈於淡水，則鹹水透出，淡水透入，亦漸相攪和。電學家每以磺強水置玻璃杯，硝強水置瓦

罐，復置瓦罐於玻璃杯內，則二水各透瓦罐，漸相攪和，以生濕電。

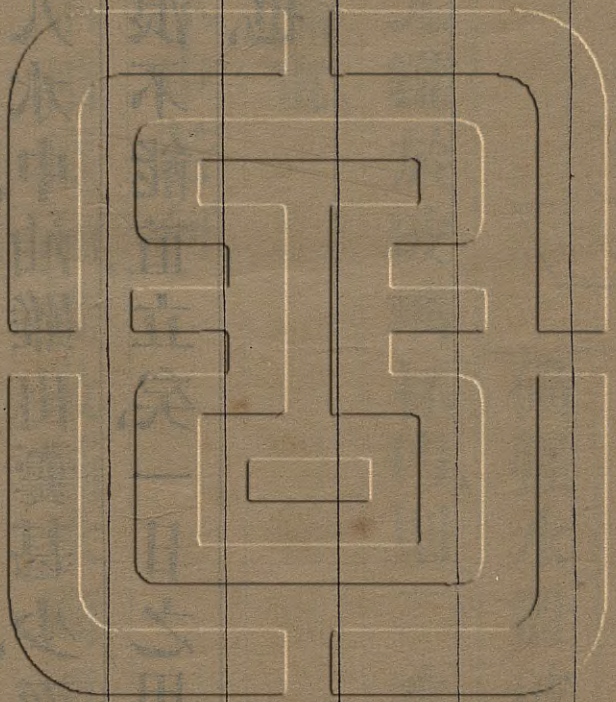
問：以油置水中若何？

答：油與水不相攪和，惟散鋪水面而已。

問：此理於航海何用？

答：昔者相傳潑油海面，可平大浪。邇來英法船政大臣，

試之果驗，故西國輪船多備滴油器具，其形若囊，以麻布為之，一在船首，一在船尾。每遇大浪勢猛，則將油囊垂入水中，油雖出囊甚少，而散開甚速，因油面平滑，水浪不能直立矣。一日之用，不過斗油，亦防險之善法也。



平器水則不...
 前...
 流...
 短...

水上躍高
 低

出射對
 本自

答置下章論流水其水...

問水自桶中上躍高低若何

答如圖甲乙水桶旁開丙丁二孔入以曲管令水上躍

孔愈下則躍愈高若無風氣阻礙自

能與桶中水面相平上躍之速與向

上擲物理同物之上擲脫手時必快

後則漸慢及至下落初落時必慢後則漸快迨將落

谷地與脫手時無異水之上躍其高既與水面相平落

問下將近開孔處其速必與水初躍無殊



水自孔流出快慢

水自孔與管流出快慢

問、水自孔中流出，快慢若何，水時顯無水

答、兩孔高下不同，其水流出快慢，若水深方根之比，設

一深十六尺，一深二十五尺，其快慢若四與五比，因

四為十六之方根，五為二十五之方根，又一深六十

四尺，一深百尺，其快慢若八與十比，因八為六十四

之方根，十為一百之方根，餘可類推，至水流多寡，則

答、與其速正比，

問、水自管中流出，較自孔中流出，快慢若何，

答、置橫管於桶旁，其水流出，較自孔中流出者必快，因

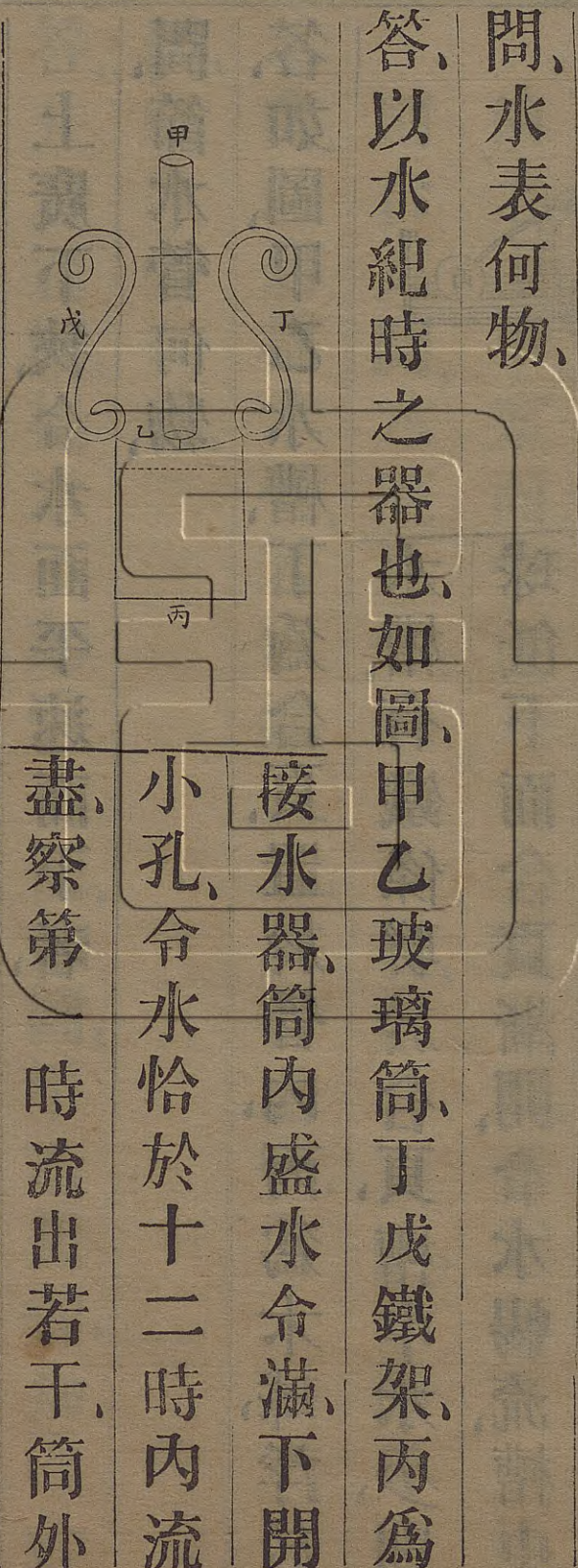
水表

繪水管

自孔中流出，散漫不齊，似有阻滯，故稍慢，有管則約束水勢，故快，

問、水表何物，

答、以水紀時之器也，如圖，甲乙玻璃筒，丁戊鐵架，丙為



接水器，筒內盛水，令滿，下開小孔，令水恰於十二時內流盡，察第一時流出若干，筒外

畫以度數，再察再畫，惟水流逐時漸慢，其度數逐節漸短，與物之上擲漸慢同比，迨水流盡，再灌再流，此

節水管

名水表。西國古時曾用紀時。嗣因不如鐘表。故置而不用。中國銅壺滴漏。與此理同。水表之式不一。間有上廣下狹。令水面平速而下者。

問。節水管何物。

答。如圖。甲乙水槽。丁為合頁。置於管內。丙為木球。浮於水槽。有鐵條聯於合頁。槽中水少。則球低下。而合頁漸開。令水暢流。槽中水多。則球高浮。而合頁漸閉。令水減流。故名節水管。流止皆無需人力也。



提水管

問。提水管何物。

答。不及丈深之井。中豎竹管。內安活塞。塞上有柄。可以使之上下。塞面管底均有上開合頁。活塞向下一按。則合頁開。水流入管。向上一提。則合頁閉。水即外躍矣。此名提水管。若以鐵為之。其管更堅。

問。吸水管何物。

答。井若過深。提水不如吸水便。如圖。甲乙長管。加丙合

頁。如吸氣管。

吸氣管詳見氣學

其活塞合頁。與提水管同。提

動活塞。管內天氣吸盡。水被管外天氣所壓。逆流而

吸水管

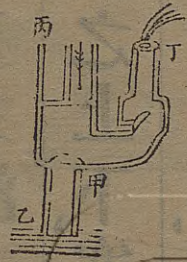
壓水管



上此名吸水管若用此機井雖三丈亦能使水上躍因天氣與三丈一尺水同重也

問壓水管何物

答如圖甲乙管豎井中上分丙丁二岔丁岔有上開合



頁丙岔上安活塞兩岔底口通下管處亦有上開合頁活塞向上一提則下合頁開而水吸入向下一按則下

合頁閉上合頁開而水上躍此名壓水管若用此機

壓水管上加壓櫃

水雖數丈之高亦能使之上躍也

問壓水管上加壓櫃何如

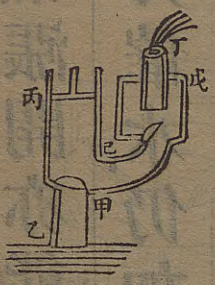
答如前圖將丁出水管放大上置活塞托板即成壓櫃

塞蓋上頂容水必多而甲乙管自能吸入較只用壓

櫃尤便

問壓水管上加氣箱何如

答設無氣箱水雖外躍而忽斷忽續不能聯絡無間如



圖丁出水管下加戊己氣箱使水流入箱中之氣自縮後雖活塞不動其

壓水管上加氣箱

氣漲開，亦能催水上躍，但恐為時過久，其氣用盡，無力催水，仍如未加氣箱，而水復節節流出，不能踴躍

雙行吸水管

問、雙行吸水管何物、

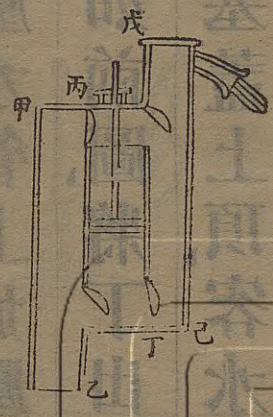
答、如圖、甲乙丙丁戊己三管相連、甲乙管下長以通水、

戊己管上長以出水、丙丁管安活

塞、中置四合頁、上下各二、均向右

開、活塞向上一提、則甲乙管下合

頁開、水吸入甲乙管、向下一按、則戊己管下合頁開、



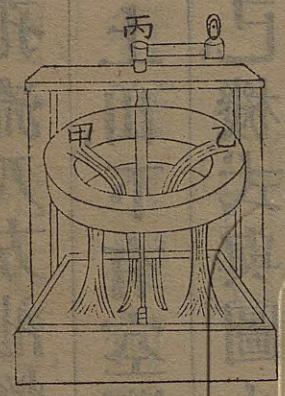
離中力汲水

問、以離中力汲水、其法若何、

答、如圖、甲乙二管入井、上端外曲、中聯丙軸、以便旋轉、

下有合頁、如吸水管然、若速轉、

其軸、則離中力、令水自管上口外躍、下接圓形鐵槽、水自槽底



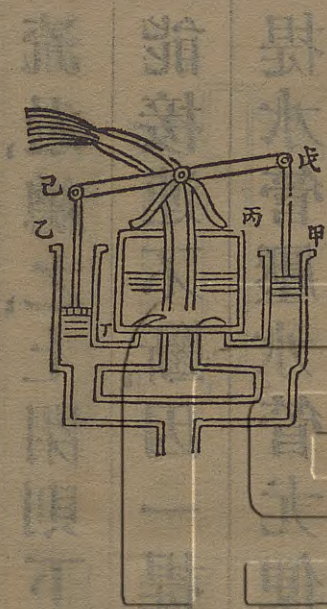
救火水龍

水 類中代類

小孔流入方池，惟初用時，管須自外灌水，一轉則水自上出，下有空際，井水即上以補之，周而復始，循環不已。機式與圖少異，而理仍同者有之。

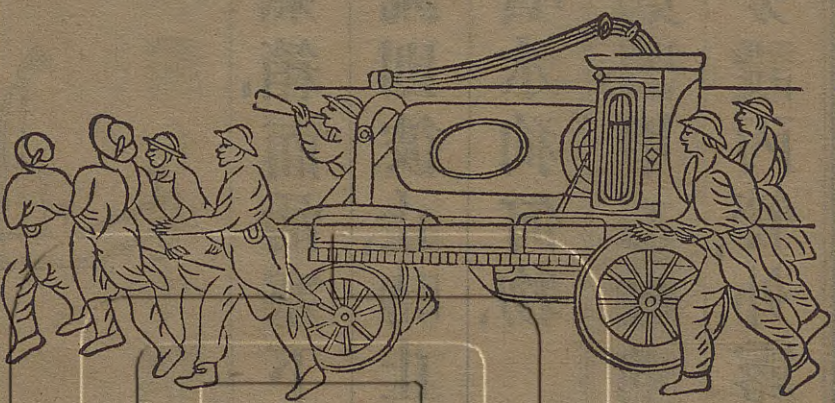
問、水龍何物、

答、為救火而設，與壓水管理同，如圖甲乙二管，若二壓



水管相連，上加丙丁氣箱，首有戊己橫梁，狀若天平，可以俯仰。左邊一仰，則右邊管內合頁開，

水即吸入，右邊亦然，因水催氣縮，漲開時即令水上



躍，若箱中氣縮一半，漲開之力，可使水上躍三丈，再縮一半，雖大廈高樓，亦能達到，有皮管二條，與水龍相附，一引遠水達於用處，一曲折放水以滅火，有以人力催水者，有以火力催水者，其機恒置車上，如又圖，以便往返運動。

自行激水機

問、自行激水機何物、

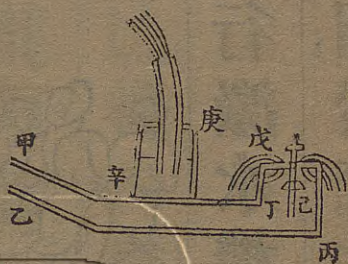
答、如圖，於流水處，用甲丁乙丙厚板，長丈餘，兩邊束起

噴水狗

氣箱、而活塞下落、庚辛箱內氣漲、催水從管外躍、此流則彼止、時止時流、皆機自為之也。

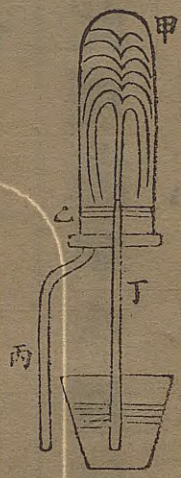
問、噴水狗何物、

答、如圖、甲乙玻璃罩、蓋令極嚴、中置丁管、入罩內數寸、旁設丙管、外露較長、先以水灌入罩內、再令罩蓋向



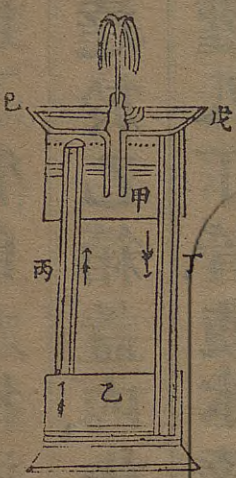
噴水馬

流而上、因噴水之管上口、每飾狗形、故名噴水狗、問、噴水馬何物、



答、亦能令水上躍、數時不停、如圖、甲乙二箱、蓋令極嚴、

中隔數尺、以丙丁二管左右撐之、甲箱之上、復設戊己水槽、中置一管、通入甲箱、距底



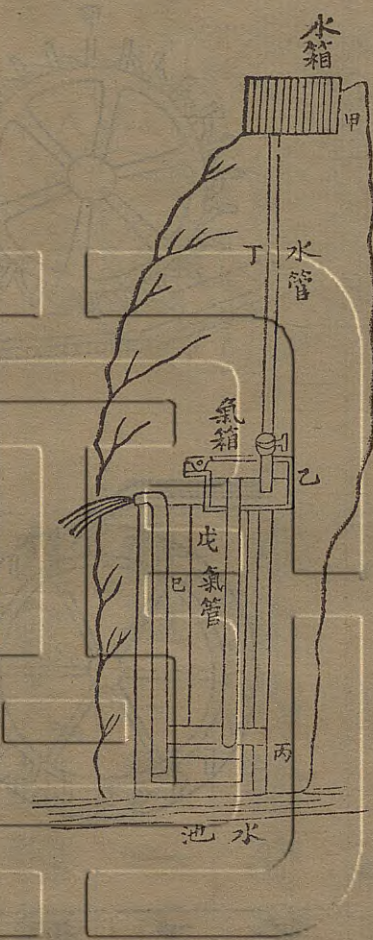
不遠，丁管自水槽達於乙箱，亦距底不遠，丙管自甲箱達於乙箱蓋內，先將水由中管灌入甲箱，又自水槽灌入丁管，使水達於乙箱，則二箱之氣俱縮，其漲開時，自能催水由中管直躍而上，管中有合頁，可以啟閉，如箱內水多，雖終日涓涓不絕，因噴水之管上口，每飾馬形，故名噴水馬，以上二者，即俗謂西洋水法也。

礦窰掣水機

問、按此理造掣水機何如。

答、奧國礦窰，被水淹浸，欲掣水出，因人力費工，火輪費

煤，乃以水力積氣之法掣之，如圖，甲乙丙三箱，甲箱

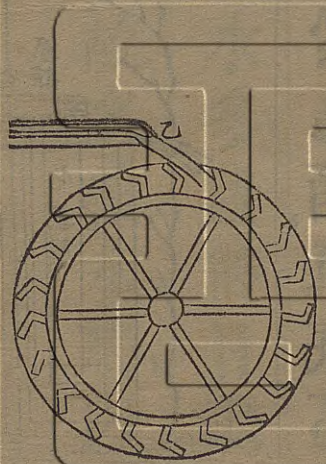
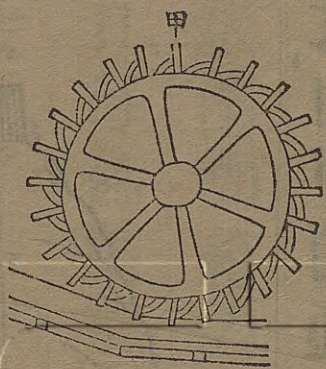


蓄水，乙箱積氣，丙箱底有上開合頁，使水入箱，設丁戊己三管，丁管長數

丈，由甲箱通於乙箱，距底不遠，取其水深力大，戊管由乙箱通於丙箱，使氣壓水面，由己管上躍外流，又設三合頁，一在丁管下以截水，一在乙箱下以洩水，一在乙箱上以放氣入，惟合頁啟閉，須人經理而已。

問、水磨何物、

答、造轉輪、設機關、藉水力令之旋運、凡磨麩碾穀鋸木、以及琢磨紡織等事、皆可用之、有豎輪、有臥輪、而豎

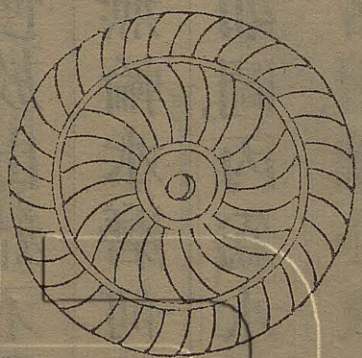


輪之法有二、如圖、甲輪、水從輪下而流者、乙輪、水從輪上而流者、近雖多用汽機作

工、而水力運機之法、仍不可廢、

問、臥輪之法何如、

答、有桶高數丈、蓄水恒滿、下端有二輪、如圖式、平臥內



外二輪、外輪旋轉、內輪定而不動、水由內輪沖動外輪、二輪條輻之曲率一反一正、以拗水勢、桶愈長、力愈大、旋轉愈速、此法妙在省水

力、外輪定而內輪動者、亦有之、

問、旋輪水力、何以得之、

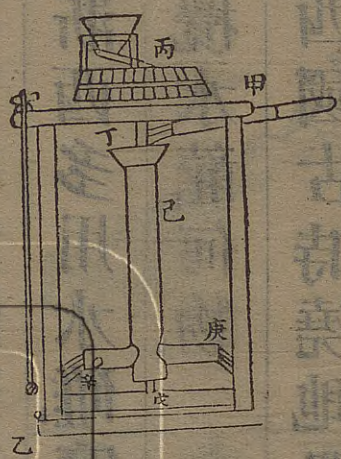
答、水源若小、必蓄水使深、從下放出、則壓力大、甲豎輪與臥輪、皆能運動、水源若大、則度其地勢、從上下注、

無輪水磨

乙豎輪亦能運動。遇河水急流處，則無須築壩蓄水。置甲豎輪於水上，自能運行。沿海各河，每有潮汐，水流甚急，亦可藉運豎輪。潮水或漲或退，輪轉皆可作工。恰值漲退之間，輪必停息，仍須藉潮汐以蓄水，慢慢放出，始不費時。英國多用潮輪，因四面皆海也。

問：無輪水磨何物。

答：如圖。丙為水磨，置甲乙架上，下安丁戊長軸。戊處設活槽，軸外束以長管如己，其上口若斗，以便灌水。下口接庚辛橫管，兩端各開孔，一向裏，一向外。水由管



上口灌入，令水恒滿，壓力極大。水由二孔反正流出，因二力相拗，自令柄動，則磨隨之而轉矣。或謂力由水與氣相抵，其說非

是。設閉其一孔，磨必停止。因兩端壓力，皆兩面均勻。問：試以一端驗之。庚孔一開，則此面之力洩，彼面之力

存。辛孔雖閉，亦能旋轉。惟不如開二孔之速也。西國童子以葦管一橫一豎，吹氣使轉，與此理同。

問：按此理行船何如。

以水之抵力行船

答、英國曾按此理、試造兵船一隻、尾設二管、藉火輪之力、催水入管、向後而洩、因水勢湍急、令船前進、如將管內機關調轉、亦能令船退後也、

水碓

問、水碓何物、

答、轉輪二具、同在一軸、一輪在水、藉水力以旋轉、一輪有齒、撥動碓尾、一起一落、以作舂米打鐵研石等工、浙西多用水碓、磨石以爲農器、

攪水龍

問、攪水龍何物、

答、西國古時澆地器具也、如圖、甲乙彎曲鐵管、繞於丙



丁長軸、乙端置水中、持其柄而轉之、水自繞管而上、其實水仍下流、因旋轉而提之上升也、

水力開礦

問、水力用於礦務何如、

答、約爲三類、一因五金多含堅石之內、必須研碎、始能分出、故或舂之、或磨之、一因金沙沈於河底、必藉水分出、故或淘之、一因金沙產於土山、必藉水以開之、

以水開土山

問、以水開土山之法若何、
答、於水源高處、以管束水、令其對山衝激、則土開而金

水力火力
優劣

露故金山有水則可取無水則往往廢棄矣

問以水力運機較火力若何

答水力每限於地勢火力則可隨意移動是火力用處

較廣然無論何機火力既能運行水力亦能運行况

答水力出於自然較火力尤省故富國者不可不留心

問水力也

大船藉潮
水入廠

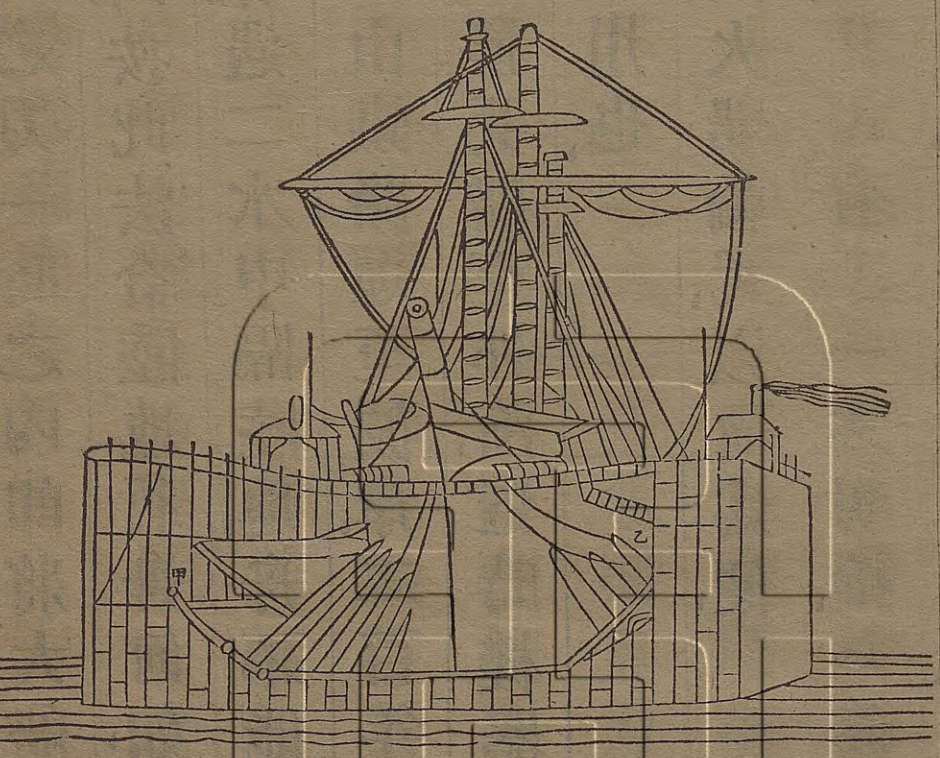
問大船出入船廠何如

答近海港處掘一深坑令船隨潮水放入俟潮退水涸

將口門閘住則船在陸地便於修理矣

修船浮廠
之式

問修船浮廠其式若何



答如圖甲乙浮廠以鐵

為之狀如船底雙層中

空取其能浮水面如欲

修船吸水入廠令下沈

至合用處俟船撐入浮

廠將水吸出則廠高浮

船即托起儼如陸地水

之吸入吸出俱用火輪

之力，一時之內，即將大船高浮水面矣。

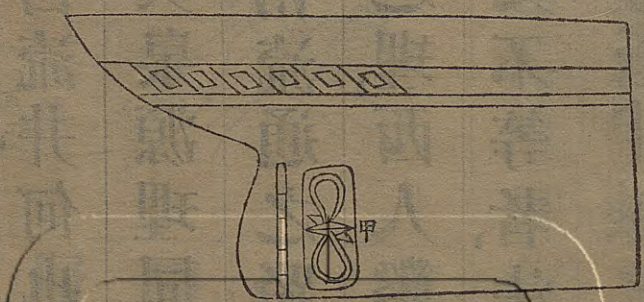
問：按此法令陸地行舟何如。

答：遇二水中隔陸地，舟不能濟，則設鐵路，用浮廠托舟，由鐵路運至彼岸。二百年前，瑞典國用此法，自內湖移兵船至外海。近時機器家常議及之，尙未見諸實用也。

問：火船輪式，以何爲便。

答：其式有二，一爲明輪，一爲暗輪。明輪周圍輻板與槳相似，惟初擊水面之板，稍覺費力，因其力向下，只能

令船上躍，出水之板，亦覺費力，因其力向上，只能令



船下按，僅恃水內各板，向後擊水之力，令船前行。有時船身歪斜，一輪出水則無力，一輪沒水，四面喫力，又有阻礙，故不如用暗輪爲便。如圖甲爲暗輪，隱於船尾舵前，則無此弊。因輪形若螺紋，其軸順而輪橫，盡入於水。

一經旋轉，全輪螺紋，皆能令船前進，毫不費力。

問：泉源流水，何故。

泉源之水

答、或由沙土滲濕、或由山谷地勢空窪、愈漲愈滿、積少成多、其實皆雨水所蓄也。

自流井

問、自流井、何也。

答、與泉源理同、地勢低窪、四圍沙土蓄水、總歸一處、忽得流通之路、自然上躍、實因水源較高、即流與源平之理、西人鑿自流井、必須極深、有五十丈、及一二百丈不等者、法國巴里京城、人衆蕃庶、掘自流井一口、足敷半城之用、埃及國距河較遠、耕耨稀少、嗣掘自流井、以資灌溉、遂變荒野為沃壤、皆獲自流井之利。

自流井之

益也。

地勢

問、地之可鑿自流井者、何以知之。

答、通曉地理、察看地勢、即可知之、或四圍皆山、或二面

有山、居中之地、必屬低窪、雖地面視之似

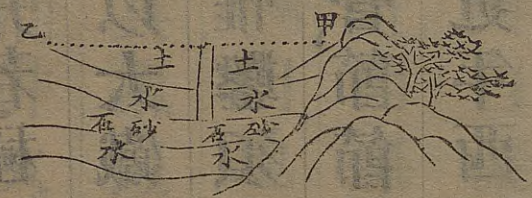
平、而地中形勢、實如釜底、以四圍山根漸

趨而合也、如圖、甲乙地面、下有沙石泥土、

層疊相間、聚水如澤、從此而深掘之、自流

井可得矣、有時平原之地、渺不見山、而地

面居中、仍有低窪之處、可掘自流井者、惟此等地勢、



鑿深井之法

未易預知，須多鑿井以試之。

問：井若極深，何以鑿之？

答：以大鐵鑿如長柄而舂之，縱遇堅石，亦能剗削穿過，惟鑿須中空，碎石舂入，即能提之而上，復置寬大鐵管，節節放入，以防泥水侵混。川省鑿鹽井，亦用此法。近年西國穿井及礦師探地，均於鑿口周圍嵌以金剛石，狀如齒輪，旋轉其柄，即鑽入地，雖銅鐵堅石，均能穿破矣。

井深水熱之故

問：井極深則水熱，何也？

答：一二百丈深井，其水多熱者，因地中有火也。溫泉皆自深處上湧，即是此理。

油井

問：油井何也？

答：與自流井同，但彼水而此油耳。蓋油井必與煤窰相

近，因煤所聚之處，下多有油。油井之地，每有火井。又

氣井。因地中之油，化而為氣，遇火輒燃，故名火井。若將

其氣以管束之，引入城鎮，燃燈運機，皆可用之。無論

油井火井，惟在有識者，洞悉物情，熟參地脈，斯得之

矣。美國油井，已有數千之多，用以代燭，但不可食。此

論流水

引水入城之法

油井之用也。

問、引水入城其法若何、答、西國按流與源平之理、使水流入屋內、法於城外山

泉、安置鐵管、引水達於城內、分布街巷、以及各家、雖

樓高數層、亦能流入、如圖、甲為山泉、

甲乙丙鐵管、丁為樓房、水自甲處、由

管達丙處、復由牆中設鐵管、四通八

達、曲折流通、除日用炊飲外、凡澆灌

樹木、洗刷街道、源源接濟、洵屬取之

不盡、用之不竭、樓閣亭臺、罔不頻頻澆洗、所以花木



青葱、通衢潔淨、既免汲取之累、且防回祿之災、其利
用為何如哉、此即俗謂自來水也。

問、古人以何法引水、

答、古時未知設管引水之法、有羅馬國人、以石塊壘成

橋式、若溝渠然、導水過山谷、使達用處、惟法笨而費

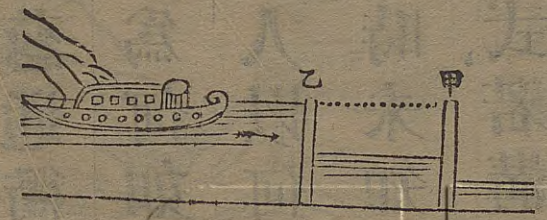
鉅、不若以彎曲鐵管埋於地內、令水由地中行之省

便也。

問、行舟過山、其法若何、

行舟過山之法

答、水之就下、地之吸力使然、如河道依山、地勢不平、水直下趨、其流易涸、舟行不免阻滯、若按流與源平之理、就其地勢、設法能令行舟過山、如圖、於從高就下之處、節節設閘、如甲如乙、蓄水使深、舟至則啟閘、以洩上游之水、舟即逆流而上、再閉下游而啟上游、舟又逆流而上、依次各閘遞上、則舟若拾級而登、故水程亦能過山、若蓄水只為防淺、須用提板數層、隨時洩之可也、



提舟機

提舟機之式

問、不設閘而行舟過山、其法若何、

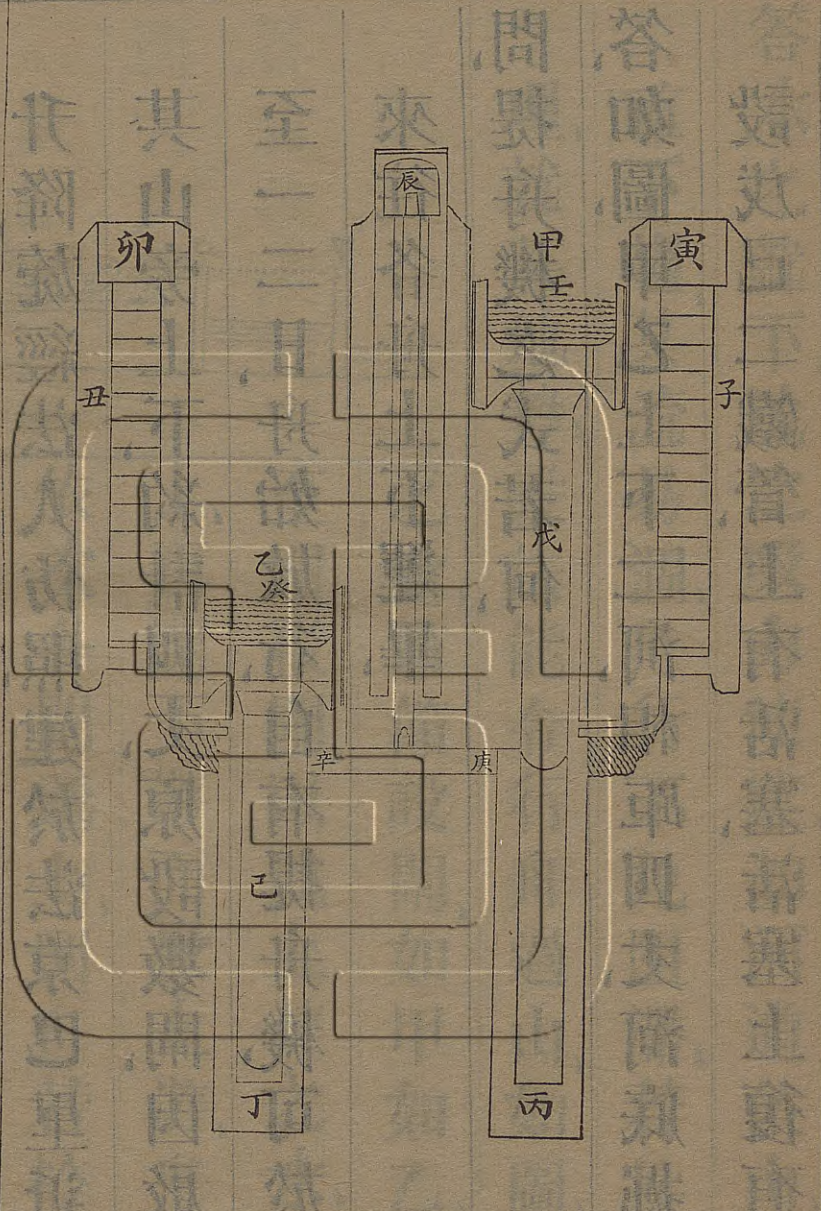
答、近年英人本壓櫃運懸車之理、創作水機、令舟隨意升降、旋經法人仿照、建於法京巴里近河衝繁之地、其山旁上下、約計四丈、原設數閘、因啟閉需時、每候至一二日、舟始放行、自有提舟機、可於三分時內、將來往各舟上下運畢、

問、提舟機之式若何、

答、如圖、甲乙上下二河、相距四丈、河底掘丙丁二井、內設戊己二鐵管、上有活塞、活塞上復有壬癸水槽、可

對良對文

對良對

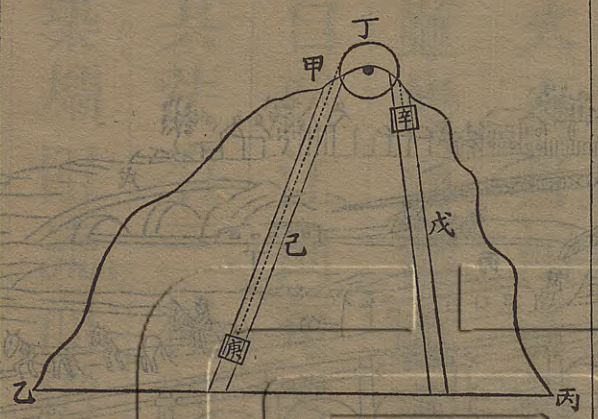


容舟楫，二井
 之間，設庚辛
 橫管，中有合
 頁，寅卯為牆，
 辰為小房，人
 居其中，以司
 合頁啟閉，欲

提則舟入癸，放水於壬，令重於癸，開橫管合頁，則戊
 塞下而已塞上，欲降則反是，上下均藉水力，雖巨舟

水力行車

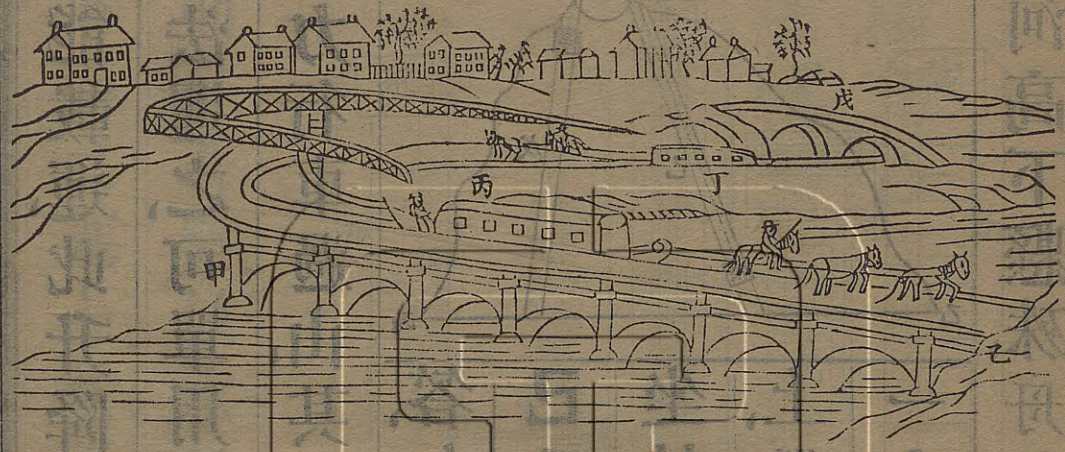
亦能載運，此升降二具並用，以水力運之，若以壓櫃
 之法運之，可單用一具，由于丑旁管催水以提舟也，
 問，水力行車過山，其法若何，



答，如圖，甲乙丙為山坡，丁為大輪，戊
 己為二鐵路，庚辛為二車，欲上山，客
 坐於庚，而放水於辛，則辛下而拽庚
 上，欲下山，卸去辛車之水，而庚自下，
 一上一下，往返運行不已也。

造橋濟舟

問，江河高下懸殊，舟行何法穩渡，



答、如前行舟過山之法、節節設閘、令舟或逐段高浮、或漸次下趨、即可穩渡、若江河相距過高、則設閘蓄水、未免費時、則用造橋濟舟之法、如圖、戊為上河之橋、甲乙為下江之橋、其面均係凹形、水由上河洩入、丙丁二舟、用馬拽於橋面繞行、以渡下江、最為穩便、橋欄之上、仍可築牆、

鐵路河道各適其用

江河濟舟三法

挑挖河底之法

以便人馬行走、是造橋濟舟之法、既免江河高下之阻、且獲陸路過行之便、洵為一舉而兩得也、

問、近年西國鐵路暢行、而河道仍不能廢者、何故、

答、火車舟楫、各得其宜、以用之、所以並行不悖、因舟運

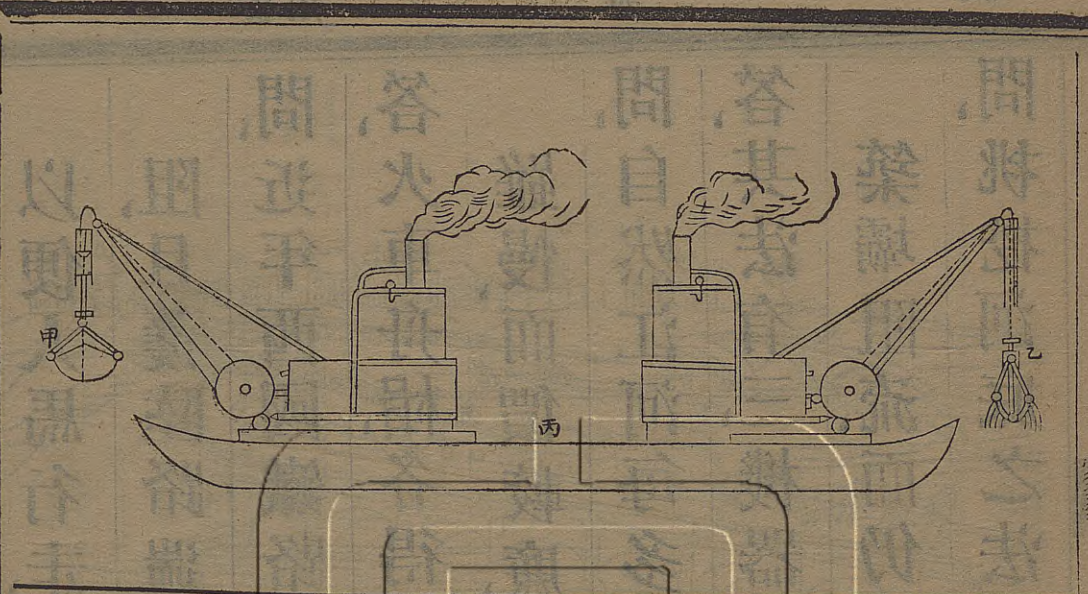
雖慢、而價較廉、故無須速至之物、各國仍由河運也、

問、自然江河每多淤淺、何法以通舟楫、

答、其法有三、機器挑挖河底、一也、按段設閘蓄水、二也、

築壩阻流、而仍留水門以洩水、三也、

問、挑挖河底之法若何、



答昔每用長竿上端有爪撈取沙泥惟水深之處人力有所不逮近更以火輪機器爲之機設船上置一輪於船尾一輪於水底繞以鐵索繫鐵兜數十具下輪旋轉時兜自依次挖泥而上兜過上輪泥自傾出循還不已與兜鍊掣水無異又有新式如圖丙爲船首尾各置挖泥機一具復設鶴頸稱以便上下左右撈取沙泥甲兜

設閘蓄水之法

係鐵桶乙兜係雙爪可以開合二者隨地酌用一機能作數百人之工此機不但濬河用之沙土鬆輒之處亦可用以開河也

問設閘蓄水之法若何

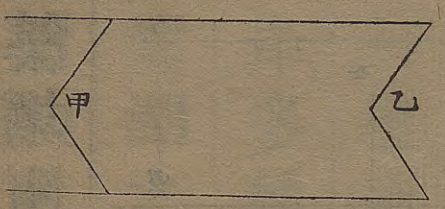
答與前行舟過山之法略同水遇淺少則設閘蓄之使

深水流過急則設閘阻之使緩閘皆有門

如圖甲乙兩門各合縫令成角形另設槓

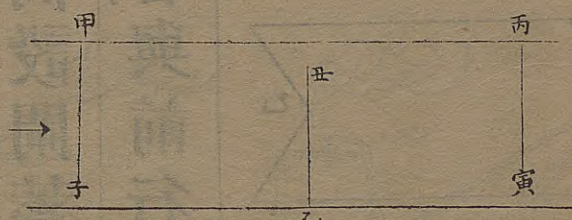
桿輪機以司啟閉隨時酌用船無停止之

虞矣



築壩阻流之法

問、築壩阻流之法若何、



答、如圖、水向甲流、若高下之差大、其行甚急、水必淺少、則於岸之甲乙丙三處、交錯築甲子乙丑丙寅三壩、以阻水流、而令過子丑寅小口、水勢收束加深、其流減速、則無礙船行、且可免水門啟閉之勞也、

水力衝刷淤淺

問、防河口之淤淺、何法最妙、

答、昔美國米細貝大河、常虞梗塞、置挖泥機船五隻、在河口晝夜工作、仍無成效、有機師愛得斯者、設法將

江河防決三法

問、江河決口爲患、何以防之、

河身收小、令水流加速、遂將淤沙冲刷、而河底漸深、是用機器以人力挑挖、不若藉水力冲刷之有益也、

答、須各按天時地利以治之、初無定法也、西國常用之法有三、以輪船作混江龍、往來攪之、不令河身淤淺、一也、近江河之山旁鑿湖、容納餘水、二也、山上及兩岸、多種樹株、三也、

鑿湖利益

問、鑿湖之利益若何、

答、須相地勢爲之、以山作自然隄岸、蓄水既多、人工亦

省陰雨則收餘水，以免泛溢，亢旱則洩湖水，以資灌溉。而船隻往來，仍可暢行無阻。且湖中所獲水利，亦不亞稼穡收成。此埃及治水之古法也。

種樹利益

問、種樹之利益若何。

答、昔歐美江河為患者少，因徧地皆樹林也。近因樹株伐盡，每有水患。蓋樹多能阻雨水冲刷，雨後水留，可資灌溉。無樹則水洩過急，江河最易泛濫。乾涸之處，恒有旱荒之虞。故種樹為天地自然之良法。今歐美印度，皆廣種樹株，以防水患。且取材於木，較稼穡之

獲利，不啻倍蓰也。

開旁河利益

問、江河之岸，開旁河以通舟楫，其利益若何。

答、自然江河，每因深淺不時變遷，或水底生有礁石，或水陡然長退，均礙行舟。若循岸旁，另開小河，設閘引水，則河底平坦，水雖盛漲，亦不過多。若亢旱水少，則引全河之水，入旁河而束之，河道窄狹，亦可通舟。歐美多有循岸開旁河者，不但小舟可通，即輪船亦可往來，洵利濟之良法也。

開連河利益

問、兩江之間，開連河以通舟楫，其利益若何。

開運河以通兩海

答、兩江之間、每有相近之處、開數十里連河、由此達彼、取徑甚捷、可免繞數萬里水程、如美國有兩江、於南北絕流處、開連河以通之、船或北入大洋、或南入海灣、無不攸往咸宜、洵為便捷、

開運河以通兩海

問、兩海之間、亦開連河否、
答、兩海之間、有相距數十里、或數百里之處、輪船繞行、每遠至數萬里、開連河以通之、工雖浩大、利則無窮、如蘇彝士河、在地中海紅海之間、長不及三百里、而東西兩半球往來輪船、經此濟彼、每省數月水程、故

開運河以通兩洋

自華至英、輪船月餘即可駛到、端賴此河之利也、同治初年、法人雷索布創議開此河時、英人多有阻之者、或謂工必不能成、或謂此事若成、於英不利、乃自有是河以來、舟楫往返、每歲加增、不但英國商船多於他國、兵船亦可直抵印度各屬、是英國獲利獨厚也、

問、開運河以通海、更有踵行者否、

答、南北亞美利加之間、有巴那瑪細腰陸地、寬不逾百里、東西兩大洋、濤聲幾可相聞、自雷索布開蘇彝士

河以通兩海，察其有益，遂決意開此河，以通兩洋，而
法人踴躍買股者甚夥，無如巴那瑪細腰地雖窄狹，
而山脊不易穿鑿，又舊有河道發源於山，繞地入海，
新河循之開鑿，每因山水陡發，冲刷隄壩，且地多陰
雨，工人感疫而死者，幾如蟻聚，故十餘年來，經費告
罄，功尙未成，民多束手，不願復捐，而政府未能設法
以助之者，誠恐構怨美國，而大事終致無成，計此工
已費銀三萬萬圓，較開蘇彝士河加倍，今阻撓之者
雖係美國，將來倘能再開，受利者亦惟美國，因兩洋

之濱，各有數省，由此通舟，不必繞數萬里之遙，即歐
洲之來華者，亦較前近數日水程也。

德國擬開
新河

問、德國現開新河以通兩海，其利益若何、

答、德國北界有波羅的海，通商埠岸極多，且為兵船停
泊衛所，惟由各海出大洋，須道經丹國海峽，因虞被
敵設阻，故擬開五百里新河，由本國境內，直通西洋，
既省道途繞越，又免他人挾制也。

法國擬開
新河

問、法國現擬開新河，由地中海以通西洋，其利益若何、

答、法國南界有地中海，鎮市多而貿易盛，惟由水路至

改爲海口

中國海運
改爲河運

英國大鎮
改爲海口

答法境之西與北須道經熱爾巴他海峽因虞被英設阻故擬開九百里新河由本國境內直通西洋平時既便通商戰時亦利軍行也

問中國古時亦曾開河以通兩海其地安在

答元代以前山東有膠萊河通南北海以濟糧船可免向東繞道之險旋開南北運河海運改爲河運膠萊河遂廢河雖乾涸隄岸尚可稽也或者將來復開以通輪船道既便捷且無險阻

問英國內地大鎮改爲海口其利益若何

答滿哲司德爲英國製造首區距海約百里雖有鐵路往來然裝載拆卸總覺費時且運費較鉅不若船隻直抵其地爲便故經營數年工已垂成將來鎮市愈加繁盛而他處欲效法者不一如法京巴里雖距海三百里亦有改爲海口之議是也

問各國江河大小若何

答有以水之多寡而比者有以面之闊狹而比者有以路之長短而比者茲將各國最著之江河約舉其畧如左

江河大小

米斯西北 美國

長四千四百里 洋一里即中國三里

尼羅 阿斐里加北界

長四千一百里

阿馬孫 發源秘魯國經過巴西國

長四千里

揚子江 中國

長三千里

黃河 中國

長二千八百里

烟尼賽 俄國

長二千五百八十里

拉巴拉他 阿冉丁國

長二千五百里

馬根西 加那他北界

長二千五百里

尼格爾 阿斐里加西界

長二千五百里

岡勾 阿斐里加西南界

長二千五百里

倭拉夏 俄國

長二千三百里

多腦江 奧國

長二千里

魚貢 美國西北界

長二千里

散卑塞 阿斐里加東南界

長一千八百里

尤博拉 東土耳其

長一千七百八十里

薩斯夏川 加那他西界

長一千七百三十二里

印度斯 北印度

長一千七百里

歐里那格 南亞美里加北界

長一千六百里

恒河 東印度

長一千五百七十里

紅江 美國南界

長一千五百五十里

黑龍江 中俄之間

長一千五百里

可倫比 美國西界

長一千四百里

瀾滄江 越南國

長一千三百里

穆來 澳大利亞

長一千三百里

德尼博爾 俄國西界

長一千一百七十里

塔里木河 新疆

長一千一百里

橘江 阿斐里加南界

長一千零五十里

來納江 德國

長九百六十里

眉南 暹羅國

長八百里

散羅倫斯 加那他東界

長七百七十五里

格達費里 南印度

長七百里

羅納江 法國

長六百四十四里

阿穆 西域回部

長六百里

他古斯 發源日斯巴尼亞國經過葡萄牙國

長四百五十里

勃江 義國

長四百二十里

阿達來 澳大利亞

長二百六十一里

湖之大小

舍爾德

比國

長二百五十里

他美斯

英國

長二百二十里

問、各國湖之大小若何、

答、湖之大小、以水之面積若干方里

洋里

計之、茲將各國

最著之湖、約舉其畧如左、

蘇卑里約

美國加那他之間

三萬二千方里

丹干尼夏

阿斐里加

三萬方里

米吉干

美國北界

二萬五千方里

虎龍湖

美國加那他之間

二萬三千八百方里

阿爾

西域回部

二萬三千方里

熊湖

加那他西界

一萬四千方里

巴阿薩

阿斐里加南界

一萬三千三百方里

白夏爾

俄國東界

一萬三千方里

怒湖

加那他西界

一萬二千八百方里

洞庭湖

中國

一萬方里

拉多夏

俄國西界

八千八百方里

巴拉夏石

俄國東界

八千六百方里

安達里約

美國加那他之間

六千三百方里

提提夏夏

秘魯國高山之上

四千二百方里

阿他巴斯喀

加那他西界

三千方里

田湖

西藏

二千八百方里

尼格拉古

中亞美里加

二千八百方里

樊湖

東土耳其

二千二百五十方里

威那爾

瑞典國

二千一百三十六方里

青海

中國

二千方里

鄱陽湖

中國

一千八百方里

烏魯米

波斯國

一千七百五十方里

煞巴拉

墨西哥國

一千三百五十方里

羅博

新疆

五百六十方里

干斯丹斯

瑞士國

二百九十方里

海水部位

問、地面海水部位若何、

答、洋海分爲兩帶、自南極至北極、在西半球上、海外有

南北亞美里加兩大洲、在東半球上、海外有亞細亞

歐羅巴阿斐里加三大洲、此兩水帶、一名東洋、一名

西洋、於兩極合一之處、名爲南冰洋北冰洋、此外各

海、均與兩大洋相通、如印度海、孟加拉海、地中海、波

羅的海、墨西哥海、紅海、黃海、黑海、白海、是也。

問、水之波浪、其理若何、

答、波浪前行、係水面變形、非水之前流也、因風壓水面、力重之處、水被壓低、力輕之處、水自高起、風傳力而答過、遂現波浪之起伏、譬如繫繩而搖之、則見動如波浪、亦傳力使然耳、極大波浪、其凸凹有差至五六丈者、二浪相距、有遠至五六十丈者、行動極速、雖水不與俱行、而上下起伏之勢、力大無窮、故巨舟遇之、若不勝其顛仆也、數年前、日本地震、致大浪掀起、經十

六小時、過大東洋、抵金山海口、按洋面有一萬五千
里之遙、其浪行之速可知矣、

地面無水
之故

問、太初時地上無水、何故、

以下總論水
原故附於後

答、開闢之初、渾然太虛、迨氣凝成球、其初甚熱、發光如
星、故地面初時有火而無水也、

水所由生

問、地上之水、何由而生、

答、由天空養輕二氣相合而生也、大地成球之初、本無
洋海江湖、故地面無水、氣上騰、而天空養輕二氣、早
已鬱結於中、惟相合處、熱如蒸氣、不能凝而下墜、歷

古今雨水
多寡

年既久，地面積漸失熱，始凝為雨而下降焉。此水之始生也。

問：二氣初凝時，其雨水視今時多寡若何？

答：雨水必多於今時也。推原其故，因水未聚於地面，盡懸天空，視今時不止百倍。一也。雨降後立即化氣，騰散天空，非若今時緩緩上升。二也。

古時雨水
功用

問：初時雨水之功用若何？

答：雖無草木以待滋潤，人物以需吸飲，然雨水漸積日久，其力即能減地球炎熱，變化地面，以備後來草木

雨水減地
之熱

人物之長養，其功用實莫大焉。

問：地球因雨水減熱，何以喻之？

答：與冶匠以熱鐵浸水，鐵漸失熱相似。夫雨降熱地，化氣上升，復凝下降，循環不已，故將地面炎熱發散天空也。

問：雨水變化地面，何謂也？

答：地球初為火球，則面上高下凸凹，如冶爐餘燼所積，無一尺寸平地。若無水以蕩平之，不能變為田土。是以浮面硬質，迭被雨水浸潤，漸致柔軟，復經雨水由

雨水變化
地面

水火相爭
利益

地面
變

陸地因江
河開拓

大
雨木
流

高山冲刷，積於深谷，久而凸者漸低，凹者漸平，而地面成形矣。不但此，若無水以感平之，不始變為田土。是問：水火本不相容，而地上水火相爭，反獲利益，何故？答：地面若無熱氣，則水不化氣上升，而天空無雨，地心若無火，則水盡入地中，而洋海無水，故地球不但因水火相爭而成，實賴水火相勝而存也。炎熱發揚，天問：陸地因江河而開拓若何？答：陸地不但賴太初雨水以蕩平，亦因江河冲刷而開拓。察勘地勢，則知低窪之處，古時多為滄海，厥後水

陸地因海
潮開拓

勢消退，陸地始出，或因山上土沙，被水冲刷，積漸墊平，人謂精衛銜石填海，終於不成，孰知造物早有妙用，變滄海為桑田耶。崇明海口，因揚子江長灘而出，人皆知之，將來海底被江河泥沙淤墊，其開拓當更廣也。問：陸地因海潮而開拓若何？答：陸地之江河既多，海潮之流動自廣，不但因風起浪

冷熱易地，至日月成潮，見力學冲刷隄岸，低者雖僅二三尺，高者每至五六丈，晝夜二潮，撼力極猛，則江河

所載泥沙遇潮上湧，歷年既久而陸地遂由是開拓焉。

江河水所由生

問、今時江河之水，何由而生。

答、海水遇熱化氣，升入雲際，散布寰宇，迨遇冷下降成

雨，匯而歸之，入於江河，故支派雖多，源流雖廣，莫不

由高山積雪，高原積雨，漸聚而成也。總之，水出於泉，

泉出於雨雪，雨雪出於雲際之氣，雲際之氣出於海

水，是以天下之水，周而復始，永無增減也。

問、古時江海之水，二者孰先。

江海先後

答、古時本無江海，因地面甚熱，雨水不能久存也。準前

論，氣凝成雨，山水交流，雖有江河，依然化氣上騰，迨

地面之熱漸失，水始漸聚，歸於低窪之處，而洋海出

焉，是先有江河而後有洋海也。

問、各地得雨多寡若何。

各地雨水多寡

答、多寡大相懸殊，有三五年無一滴雨者，有無日不降

雨者，得雨最多，有至五十尺者，就地球而論，絕長補

短，全球面約有三尺之高，推其多寡之故，或因距赤

道遠近，或因地面高低，或因高山多寡，以及海岸之

形勢風氣之方向而已茲將各地終年得雨中數約

舉其畧如左洋一十二寸高鮮其冬寒之地又因車表

喀西亞孟加拉即西藏崑崙五十尺

馬拉腦巴西國東界二十三尺六寸

阿拉干緬甸國南界十七尺

十字山阿斐里加西界十五尺九寸

威拉格魯斯墨西哥國東界十五尺三寸

威內瑞拉南亞美里加北界十三尺

布伊敦葛留巴十二尺三寸

吉亞那南亞美里加北界十二尺

孟買西印度九尺二寸

哈瓦那古巴七尺七寸

拉斯夏美國西北界七尺六寸

白爾根那威國京城七尺四寸

加勒格他東印度六尺九寸

里歐巴西國京城五尺

紐歐良美國南界四尺三寸

薩發那美國東南界四尺一寸

紐約海口 美國東界

三尺七寸

蒙瑞阿爾 英屬喀那達東界

三尺五寸

托隆多 加那他大城

二尺十一寸

丹瓦 瑞士國大城

二尺七寸

都伯林 愛爾蘭京城

二尺七寸

羅馬 義國京城

二尺七寸

北京 中國

二尺五寸

即華尺二尺零一分

布勒斯 比國京城

二尺四寸

愛丁堡 蘇格蘭京城

二尺三寸

里斯博 葡萄牙國京城

二尺三寸

博爾多 法國西南界

二尺二寸

伯林 德國京城

二尺

倫敦 英國京城

一尺十一寸五分

巴黎 法國京城

一尺十一寸

舊金山海口 美國西南界

一尺十一寸

達古達 美國北界

一尺八寸

斯托克洪 瑞典國京城

一尺八寸

格本那根 丹國京城

一尺七寸

彼得堡 俄國京城

一尺五寸

布拉克 奧國大城

一尺二寸

薩發斯多博爾 俄國南界

七寸七分

巴里坤 蒙古

七寸五分

開婁 埃及國舊京

一寸三分

里馬 秘魯國京城

無雨

按歐洲西海濱雨之多者四十寸，少者三十寸，距海稍遠，不過二十寸，東至俄國，約十五寸，又東至錫伯爾，雨更稀少，阿斐里加之北，亞喇伯之南，波斯之東，

江海水色不一之故

蒙古之西，均有沙漠，草木罕生，每行數日之程，不見水泉，因無高山，故雲霧不興，而雨澤不降也。問：江海水色不一，其故何也。

答：江河所經土脈不同，山中土石堅硬，其水皆清，平原土脈鬆軟，其水多濁，土沙有紅黃之處，其水亦紅亦黃，土沙有黑白之處，其水亦黑亦白，故江河有紅黃黑白各名。如中國之黃河，白河，黑龍江，越南之紅江，是也。至洋海之水，亦分

各色者，或由海底土沙各色而分，或由水之深淺而分，或由氣之冷暖而分，或由水中海草蟲蟄而分，是

水分鹹淡之故

以洋海亦有紅黃黑白各名

問、水有鹹淡之別、其故何也、

答、五行之質、惟土最多、土中所含、惟鹵為廣、溯自開闢

之初、地面所含鹵質、經千萬年來雨水冲刷、其鹵味

盡歸於海、故海中水味漸鹹、地上土味漸淡、凡萬有

不齊之植物、咸賴土以資生、所以稼穡作甘也、

問、湖水有鹹淡之別、其故何也、

答、凡湖流通大海者、無不水淡、其隔絕不通大海者、無

不水鹹、有因水鹹而名為海者、如甘肅之青海、俄國

湖水鹹淡之故

湖水不溢之故

之裏海、土耳其國之死海、水味皆鹹於洋海、因水無出路、受四面土中之鹵、閱日既久、其鹹味有增而無減也、

問、湖水既無出路、仍不滿溢、其故何也、

答、湖水雖無出路、然經日光曬熱、被風所攝、化氣升入

雲際、布散天空、故受江河之水雖多、不但不致滿溢、

有時反覺低落、因外聚之水、不抵其化氣之多也、

問、統地球之水多寡若何、

答、按面積論之、水居球面四分之三、按立方積論之、水

地面水之多寡

答為球體二百五十七分之一，因包裹全球之水，約深二華里也。

問：雲刻亦刻於天，其理何也？

答：水氣上升，遇冷則凝，故刻於天也。

問：水能浮物，其理何也？

答：水之性，能容物，故能浮物也。

問：山能受雨，其理何也？

答：山之形，能聚氣，故能受雨也。

附題

問：毛紙滲水，礬紙不滲水，其故何也？

問：書若平置水上，則滲濕不多，若豎浸水面，則滲濕漸高，其理何也？

問：河岸之草，較為茂盛，其理何也？

問：京北溫泉，出於平原之地，水能上湧而熱，其故何也？

問：鐵釜能浮水面，其故何也？

問：巨石被流水沖動，如輕物然，其故何也？

問：燈中欠油，每有添水者，其理何也？

問：燈中欠油，每有添水者，其理何也？

問、人之溺水、甫斃輒沈、日久反浮、其理何也、

問、魚腹中有氣泡、能收能放、因而隨意浮沈、其理何也、

問、沿海等處、設救生船、首尾均置鐵箱、船漏而不沈、其

理何也、

問、有水晶一塊、內含黃金、欲不破之、而計其金重、其法

若何、

問、壓櫃大塞四十方寸、小塞三方寸、以十四斤之力壓

之、大塞上托、其力若干、

問、壓櫃大塞一百方寸、小塞五方寸、以十三斤之力壓

之、大塞上托、其力若干、

問、桶高五尺、桶底四方尺、盛水令滿、桶底喫力若干、

問、桶高一丈、桶底五方尺、盛水令滿、桶底喫力若干、

問、水箱旁管水高四尺、其力相抵若何、

問、閘門寬五尺、深六尺、喫力若干、

問、閘門寬一丈、深一丈、喫力若干、

問、閘門寬五尺、深六尺、以木梃撐住、壓力總處何在、

問、閘門寬一丈、深一丈、以木梃撐住、壓力總處何在、

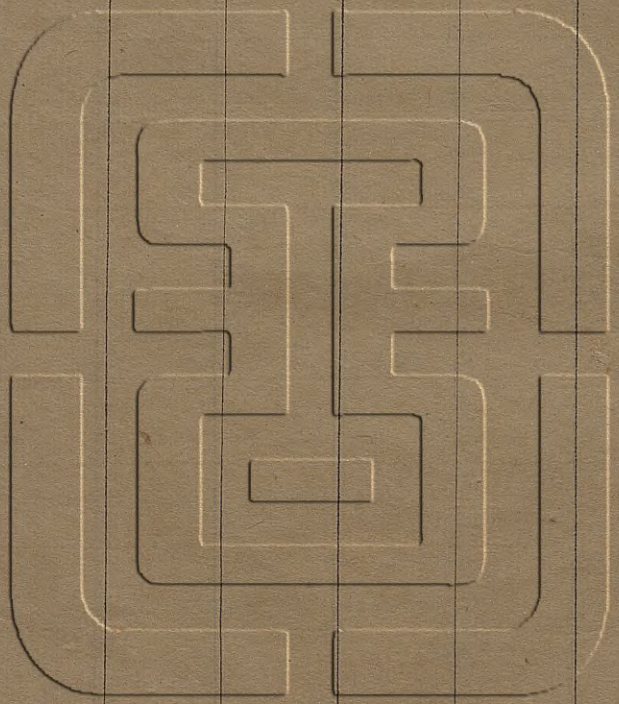
問、閘門鑿孔、較水面低一丈四尺、其水外流、快慢若何、

問、開門鑿孔、較水面低五丈六尺、其水外流、快慢若何、
問、有玻璃瓶重一兩、盛水重十兩、盛酒重九兩、酒與水
相比若何、

問、有物重三兩、沈水重二兩五錢、與水相比、輕重若何、
問、水愈鹹愈重、有物沈於鹹水、權之差五兩、沈於淡水、
權之差四兩八錢、二水相比、輕重若何、

問、有木四面俱二尺、入水一尺五寸而浮、木與水比、輕
重若何、並木重若干、

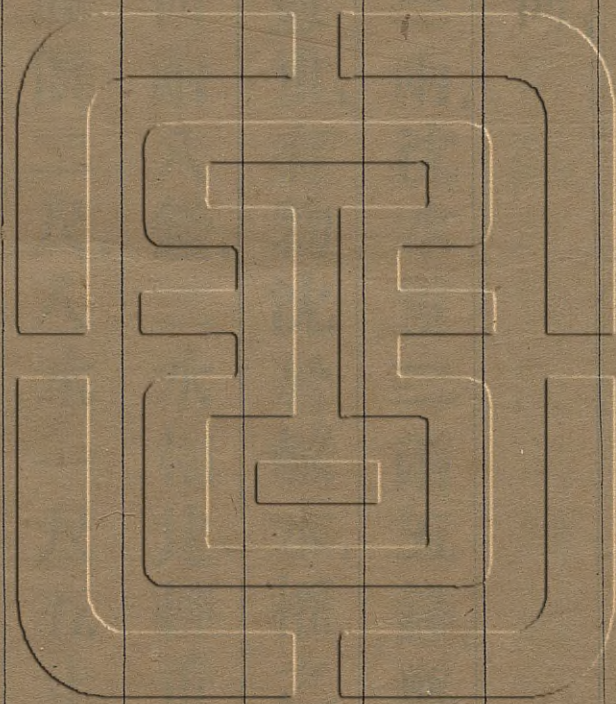
問、有船寬一丈、長四丈、載煤喫水多一尺、煤重若干、



增訂格物入門卷二終

增訂格物入門 卷二 附題

六十七



地
言
和
物
入
門
卷
二

六

