

格物入門 水學

一

天  
1612  
1





二奴  
1612  
卷一

明治二己巳歲晚夏官許

美國丁韋良撰著  
皇國本山漸吉訓點

# 格物入門

明親館藏版



序

泰西之學始於利瑪竇之  
東來迨後南艾諸公擴而  
充之益見詳備然所言者  
天文歷法於格物窮理之  
說未之詳也余頃待罪閩



多  
全





中因公至廈門晤米利堅  
人雅裨理廣見博聞之士  
也能作閩語余暇輒引與  
長談於泰西各國古今形  
勢粗知大畧至格物之學  
未暇及也至同治五年奉

旨陞

見派在總理各國事務衙  
門行走管理同文館事務  
因而識冠西丁君冠  
西學問淵博無所不通著  
有格物入門一書屬余為  
序余受而讀之皆聞所未



聞且一一可以見之實事  
與他人之馳騫元虛其語  
卒不可究詰者蓋判然矣

大清同治七年仲春

五臺徐繼畲拜手序

格物入門序

宋學格物不序所格何物  
呂為物物而不物於物也  
然而治漢學者時復左宋  
而右漢烏虜日月麗天  
江河行地之兩家者上下  
千古卒未有呂相勝顧未  
稔學者致力何如耳泰西  
之學確摯銳韌不哂夸父  
而恥不愚公



所謂有弗學學之弗能弗措有弗問  
問之弗知弗措有弗思思之弗得弗  
措有弗辨辨之弗明弗措有弗行行  
之弗篤弗措者輒於泰西乎見之惜  
其語言文字中國不能通我

國家握符闡珍宣風重譯思有呂大  
無外之規而廣見聞之所不及於是

乎有同文館之設而延西士教習其  
中冠西丁教師與焉冠西博通  
強記來中國久能華言迺者綜所學  
西學之水學氣學火學電學力學化  
學算學歷著之華文里質其詞構為  
問答說所未喻豁之呂圖承口講呂  
手畫洵明白而易曉學者於此玩索



而有得焉亡論示漢宋學何等其要則內而析理外而利用非空言也鄉也觀於泮澣統之事蓋其淺焉者已大清同治七年青龍在箸雖執徐律中太簇之月揚州董恂撰



凡例

一格物之學源於開闢太初之人始出兩間環視萬物究其性情別其名目斯爲格物今人戴高履厚內我外物日與庶類以接爲構雖不學不思亦終於與知與能者略悉一二然非專心研究焉得貫串維繫而掌天地之秘鑰以啟宇宙之寶藏乎

一泰西之興格物久矣而近代尤隆尙也各國設庠序以課之錫顯爵以勞之遐邇徧搜互相爭先蓋富強之策在是已苟以中華士林之衆輻輳之廣誠志乎窮理精藝之學其誰可及哉



一 是書之作由美國教師丁韞良來茲中土蒙

王大臣延為同文館教習昕夕思維利國便民莫急

於格物於是蒐羅泰西羣書謹為考覈采其易明而

有實濟者編成七卷由總理各國事務大臣批閱因

命付之剞劂云

一 是書次序由淺及深自水火發端而電力化算各學

相繼問以出題答以破題條分縷析文義惟求明徹

不事艱深仍恐辭句有未適者即經大興生員李光

祐河間貢生崔士元襄之潤色脫稿後復蒙 大司

馬董 加之 斧政云

一 學者諳其理習其事二者並進方覺工夫有味而實

效可望然每舉一端器具材料務臻精審否則試之

不驗如此而依次諳習七卷可謂得門而入矣

一 卷中偶有洋里洋尺等語華尺十寸為洋尺十四寸

一分中華三里為泰西一里即洋里也

一 卷中所加眉批凡皆標其綱領立片言以居要亦以

釐定其層次也



格物入門  
 卷一  
 目錄  
 一  
 二  
 三  
 四  
 五  
 六  
 七  
 八  
 九  
 十  
 十一  
 十二  
 十三  
 十四  
 十五  
 十六  
 十七  
 十八  
 十九  
 二十  
 二十一  
 二十二  
 二十三  
 二十四  
 二十五  
 二十六  
 二十七  
 二十八  
 二十九  
 三十  
 三十一  
 三十二  
 三十三  
 三十四  
 三十五  
 三十六  
 三十七  
 三十八  
 三十九  
 四十  
 四十一  
 四十二  
 四十三  
 四十四  
 四十五  
 四十六  
 四十七  
 四十八  
 四十九  
 五十  
 五十一  
 五十二  
 五十三  
 五十四  
 五十五  
 五十六  
 五十七  
 五十八  
 五十九  
 六十  
 六十一  
 六十二  
 六十三  
 六十四  
 六十五  
 六十六  
 六十七  
 六十八  
 六十九  
 七十  
 七十一  
 七十二  
 七十三  
 七十四  
 七十五  
 七十六  
 七十七  
 七十八  
 七十九  
 八十  
 八十一  
 八十二  
 八十三  
 八十四  
 八十五  
 八十六  
 八十七  
 八十八  
 八十九  
 九十  
 九十一  
 九十二  
 九十三  
 九十四  
 九十五  
 九十六  
 九十七  
 九十八  
 九十九  
 一百

第一卷水學

上章論靜水

涓滴相吸

水學三綱

引水之法

形同球面

推論第二綱

水力上托

推論第三綱

冲迸堅桶

水與氣不同漲縮者少

推論第一綱

海水凸出

以水秤測量地勢

水力下壓

壓櫃水箱

水深力大

催裂高山



水力傍壓

壓力總處

築隄

蓄水

浮沉之故

以水測量輕重

油酒比水輕重

各物比水輕重

水權

輕重表

酒表

申論浮沉

細管吸水

下章論流水

水躍高低

水流疾徐

水表

節水管

提水管

吸水管

壓水管

雙行水管

救火水龍

自湧泉

噴水馬

水力汲水

噴水狗

自流井

油井

行舟過山

水輪

無輪水磨

噴水船

水碓

攪水龍

船廠

浮廠

水流高低



波浪之理

船輪之式

地水火風  
日月星辰  
雲霧雨雪  
草木蟲魚  
鳥獸  
金石

第二卷 氣學

上章論天氣

天氣高厚亦有限制	天氣有體質
其分兩可稱	不能與他物並處
以水驗之	天氣輕重
天氣下壓	吸物之理
以水銀測度天氣	風雨表預知風雨
測量高低	空盒風雨表
測量高低宜慎天變	天氣漸高漸薄
下壓分兩	酒撒閒流泉同為一理



天氣漲縮

力愈大氣愈縮

天氣輕重層次

隨冷熱漲縮

天氣火輪

吸氣箭

玻璃試驗

氣車

積氣箭

積氣泉

積氣開山

積氣入水

論風

起風之故

通氣於礦窰

近赤道通商風

風有冬夏易向

風有早晚易向

風多無定向

風南北循環

旋風

旋風有二

避旋風之法

風行疾徐

風稱二式

風磨二式

論雨

落雨之故

雨源由海

計算雨數

雨尺

中章論蒸氣

與水氣有別

蒸氣四綱

驗第一綱

驗第二綱

驗第三綱

驗第四綱



水化蒸汽漲甚力大 驗蒸汽之力

述蒸汽之用 古人以之驚愚

古人以之為戲 後人始用

歷述有用之機 高氏氣機

吳氏氣機 天然氣機

塞氏氣機 牛氏氣機

瓦德氣機方為盡善 雙行氣機

氣管合頁自能啟閉 添水入釜不需人力

通力輪 穩行球

節氣合頁 氣表

平安合頁

節水機

節火機

記數輪

氣機全式

機分二種

高度機

低度機

劬水之力

石煤之力

氣機初興有妨工業 氣機通行眾民有益

氣機織紡貿易豐盛 火力代紡之由

火力代織之由 火輪車之由

鐵道之式 火輪車之式

其行甚速 其費甚省



火輪過山

創作之人

火輪船

創作之人

火輪舟車西國甚多

下章論音聲

天氣颺聲

颺聲快慢

颺聲遠近

他物亦能颺聲

不颺聲之物

發聲之由

聲音高低之故

音分有八

類分有三

中西同律

音分十層

聲音相觸消滅

應聲之故

迴響之遲速

迴響之方向

迴響之聚處

低聲樓

傳聲管

揚聲筒

接聲筒

耳為接聲

口為發聲

皆賴天氣



第三卷火學

上章論熱氣

熱氣不可無

溯其來源

熱顯為火無熱則冷

熱令物漲

防冷熱鐘擺

寒暑表式

以水銀造之

髮倫表

以酒精造之

以天氣造之

百度表

自記表

熱表

物因冷而漲者有之

熱氣發散

熱氣引散



不引熱則暖

引熱不分上下

熱氣外射

熱氣返照

物受熱易失熱亦易

色熱相涉

以熱化形其法有二

變化萬物其熱不一

無熱化形熱自增減

物化而熱自減

物化而熱自增

各物與熱其量不同

冰令水滾

冬夏冷熱之故

五帶冷熱之故

各地冷熱之故

結冰之高

凝露之故

地中之火

地中之熱

力熱互生

力原於日

熱有二說

下章論光

明源分類

光行極速

星光射地仍需時久

光之濃淡隨其遠近

三法試之

辨影之深淺

分光之明暗

以減影度之

光之返照測度方向

水影倒置

論照鏡

平鑑返照

數鑑交照

傳影筭



凹鑑返照

凸鑑返照

光之被折測度方向

論透鏡

凸鏡透光

火鏡焚物

凹鏡透光

論眼目

目辨大小

畫分遠近

暗中視物

水鏡測海

論顯微鏡

論射影燈

論遠鏡

返照遠鏡

折光遠鏡

三光形狀

論照畫

其法漸精

照畫傳真

照畫印字

光分各色

中西同義

白光分為七色

七色復為白光

論虹蜺

雨點分光

二虹並見

虹有定方

空中成影

隔瓶倒影

海市蜃樓

陸地假水

光有二說

如水有源

光由微氣

似水揚波

光之無質實有證驗

透光寶石反致阻光



二光相合反致成暗 光音相似  
論冷光 冷光實有微熱

光照直斜冷暖有別

第四卷電學

上章論乾電

雷電一物

電氣隱伏於萬物

電分乾濕

乾電由揩摩而顯

地中有電

論乾電機

筭輪以生電

架以引電

瓶以蓄電

义以放電

台以接電

易製電機

電氣二說

一氣分多寡

二氣分陰陽

二說難辯



物以引電分類

試電有無

辨其陰陽

二氣並生

電氣發光作聲

電花美觀

電氣劈物

電氣生火

電燒金類

以電穿物成孔

以電震人

度量電氣

起風催水

搖鈴運物

蒸汽生電

電蓄於物之外

電有濃淡

機器所造與雷電無異

雲際引電

須防危險製器宜慎

防雷衛室

防雷衛身

雷患無多

北方曉由電返照

龍掛由電

生物發電

雷魚生電

雷鱣生電

天生電機

魚身雲際電無二致

三輕相連

中章論溼電

二金交感因生溼電

電堆電池

但氏電池

葛氏電池

斯美電池

電極電路



溼電發光

溼電然火

溼電化水

電化諸物

化物變色

以電融金

以電包金

電製印板

電氣吸鐵

電稱

電鐘

以電代炬

以電醫病

附論磁石

磁石大用

磁石吸鐵

磁石定向

二極之異同

傳失吸力

吸驅有解

磁氣運行於地球

電極與地極不同

定北鍼偏上下

定北鍼偏東西

無極鍼

航海羅盤

下章論電報

通信極速

電之疾徐

設法驗之

放炮擊鐘為號

印字寫字通言

為益極大

由漸而興

電力八種

電報八法

初興多弊



漸用漸精

其力由吸鐵

電報磁鐵

電鑰

副磁鐵

畫直機式

印字機式

寫字機式

指字機式

不可少者有五

申論電池電路

池有正副

路有來回

地為回路

銅絲鐵絲用為電綫

防電氣散漫

防雷電入室

海底通信

海底電纜

英美二國海底通信

萬里長纜三修始成

海底斷纜失而復得

一纜未足

東洋電路

前則暫停繼又復行

電報鉅款公帑民捐

電報四奇

空中電見以之通信

電報奇速先時可知

滴水生電通信海涯萬里

取火







二物相吸

吸力通例

物之輕重按地心遠近

始論吸力

月被地吸繞地而行

地被月吸致有潮汎

論潮汎

向背皆潮

日亦成潮

潮分大小

大潮之故

小潮之故

潮汎疾徐

潮汎高低

月不失位之故

論離中毗中之力

地不失位之故

地形如匾球之故

論重心

重心偏則不穩

測重心之法

動物三綱

推論第一綱

推論第二綱

推論第三綱

論物相觸

測砲子之疾徐

斜觸觸回二角均勻

有無躍力相觸有殊

闡明躍力

有躍力者相觸之理

論力之分合

二力合一

星宿運行之故

一力分二

藉風航海之理

二力一用



論物之墜地

因輕重有疾徐

漸快之故

下墜之理

比疾徐之法

墜物架

其疾徐之通例

擲物上行之理

遞減之差

平擲落下

測砲子遠近高低

苗頭高低

砲子被天氣所阻

他物亦有所阻

雖行甚疾仍有限制

極速則費大而危甚

火藥數種

力由化氣

槍式宜省藥力

下章論助力器具

力具分類

槓桿三種

靠頭在中

用力在中

自來槓桿

省力需時

與槓桿同理

數具相連

論槓桿

論槓桿

論槓桿

計力通例

重物在中

稱秤之理

數具相連

論輪軸

計力通例

論滑車



滑車二種

計力通例

數具相連

以滑車升高

鶴頸稱

論斜面

釋其用明其理

省力需時

論尖劈

釋其用明其理

計力通例

省力需時以時兌力

論螺絲

計力通例

力具合用

六種歸二

不以輪通力

鐘表動無快慢是以紀時

其力有二

鐘擺之理

起落高低均勻

其道長短時刻無殊

鐘擺之用

鐘錘之用

隨長短有疾徐

隨高低有疾徐

無擺無錘之鐘表

本力有三

死物吸驅之力

生物自具之力

於血驗之

於筋驗之

力在善用

器能助力不能生力

力能預儲以待用時

於水驗之

於地之吸力驗之

於物之張力驗之

計力之法

計力通例



於車馬驗之

計力之用

摩措阻礙

摩阻有益

材力不同

物形與力相涉

空管之式致能勝力

於物驗之

第六卷化學目錄

上章論物之原質

化學大旨

辨物異同

分其純雜

究其變化

交感分合

三輕所感

論物之體用

物之所同

物之所異

原質細藐

似合未合

微質相吸之例

推求原行

原質與五行不同

命名有法以彰原質  
自拉氏始各國通行



配合成物如筆畫成字

原行總目

工夫有二

原質相合異同有別

同類相合

異類相合

變形易性

色變

形變

味變

臭變

相合攙和有別

相合五則

第一則

第二則

第三則

第四則

第六第五則目錄

原質相合有定數

結成顆粒有定式

成珠分類

分合有序強弱相尅

物被電氣分合

達微氏論電化物

二章論氣類

氣有數種

昔人未知

按量相合

量氣之法

見水而變入水而隱

論養氣

煉養氣之法

以養氣養火

以養氣然物

其然物養火之義

試其養火

試其養生



呼吸之故

草木呼吸與動物相反

玻璃湖海動植並生

炭養互換

養氣所化依類別之

論淡氣

煉淡氣之法

以之作氣毬

以之生烈火

二氣明燈

以火生水

論硝氣

煉硝氣之法

去養存硝

不毒致死滅火可然

硝養相合五種

硝酸

喜氣

風中硝氣

風中各質

散布均勻

二氣相引

論鹽氣

煉鹽氣之法

色臭輕重

愛水怕光

與金屬相合

與淡氣相合

退色解臭

鹽酸

硝油火藥

鹽氣與各質相合

論炭精

純者三種

金剛實炭

筆鉛亦炭

燒炭之理

令物變色變臭何如

炭氣

煉有二法



試有數端

炭淡相合

炭淡重氣

炭淡輕氣

達微氏防火燈

燈燭生光之理

煤氣然燈

造煤氣之法

論硫磺

與養氣合生二物

磺酸

火藥

論光藥

煉光藥之法

與養氣合生數種

與淡氣合生一物

硼精

玻璃

論海藍

煉海藍之法

徵驗海藍

海藍與他物相合

三章論金類

原行多半屬金

金類所同者

金類所異者

與他物交感

論炭精

灰中生金

水中生火

灰精生硝

論鐵精

令水分化

論阿摩呢

論石精

論礬精

論白鉛

論黑鉛

論鐵



生鐵煉熟

熟鐵化鋼

論銅錫

論銀

徵銀之法

論水銀

論黃金

論白銀

論信石

論鹽類

鹽類二種

論酸類

徵酸類之法

論蛤利

徵蛤利之法

四章論生物之體質

動植皆生

其體為原質合成

化本於生

其質不一須辨異同

其質變革化生新類

緣生物而造之

生物之常質

四者變化多種

養生之質總分二類

不含硝氣者四種

樹膠

木汁

以木汁造火棉

火棉之用

粉子

糖

含硝氣者三種

蛋白

肉膠

乳膏

二者質同而形異

各質功用生熟生肉



交感生酒醋

須醇合醞釀

酒精純雜

磺精

鹽精

草酸

草碱

附化學總論

化學輔佐醫道

分化配藥

解毒救命

驗屍徵毒

與煉丹相涉而仍相異

同本而異名

所求者迥異

其法不同

其理各別

其效有殊

國興化學

民專化學

料不易備

要者可得

湊合多種

精術必由師授

習化學以明理







水流疾徐 測算江河

水自孔流 水之倒躍

水面下退以之計時 水自旁躍

物行水中愈速愈阻

第二章測算氣學

吸氣筒 天氣下壓

風雨表細差格 天氣漸高漸薄

天氣高有界限 天氣愈高愈稠

恒雪線 天氣中含水氣

計吸水管之力 計提水管之力

計壓水管之力 計蒸氣之力

其力按熱遞加 其力按稠遞加

第三章測算光學

光按遠近等差 離物稍遠明似無差

天氣阻光令明漸殺 平鏡返光之理

光平來平返 光之聚散返照亦然

凹鏡返光之理 鏡面如球聚光半徑之中

鏡面若拋物線返光皆平

平鏡成影之理 影形方差度

平鏡影形大小比例 凹鏡聚熱之理



釋折光之理

驗折光之法

光透平鏡出入相平

凸鏡影形大小比例

凸鏡光差度

雙線鏡式

橢圓鏡式

月牙鏡式

光生色之故

物隨厚薄變色之理

驗薄物變色之法

第四章測算力學

論吸力

吸力通例

物離地漸高漸輕之例

空球之內無所吸移

物入地漸深漸輕之例

論動靜

物行平速之例

物行漸速之例

平速而行以四邊形度之

漸速而行以三邊形度之

墜地加速之例

上擲減速之例

平速加速相比

計物之下擲

計物之上擲

以自墜為則

論力之分合

二力合一

路經對角

三力合一

數力相合

物循曲線之故

計擲物之路

以一力分數力



一力分二其角相交 一力分二任成何角

一力分二恒得定數 施力方向與功效相涉

物受數力而定之例 數力自數而總合為三

論重心 分兩似盡聚重心

察二物之重心 察數物之重心

測三邊形之重心 測多邊形之重心

二物動而重心靜 一物動而重心隨

論物之相觸 無躍力而相觸

無躍力而逆觸 有躍力而相觸

觸後疾徐互易 論助力器具

計算槓桿之力 計算輪軸之力

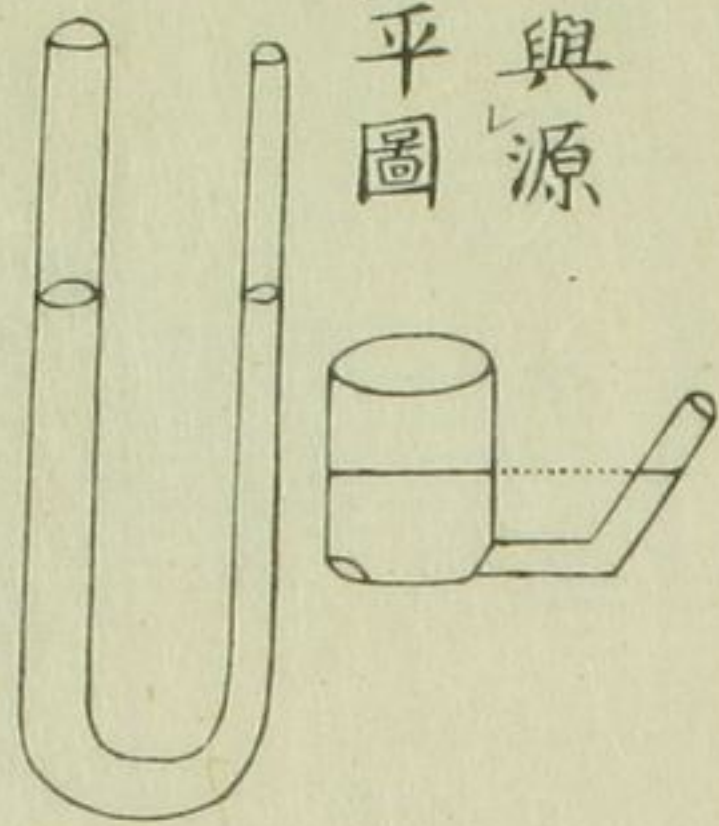
計算滑車之力 計算斜面之力

計算螺絲之力 計算尖劈之力

六具之通理



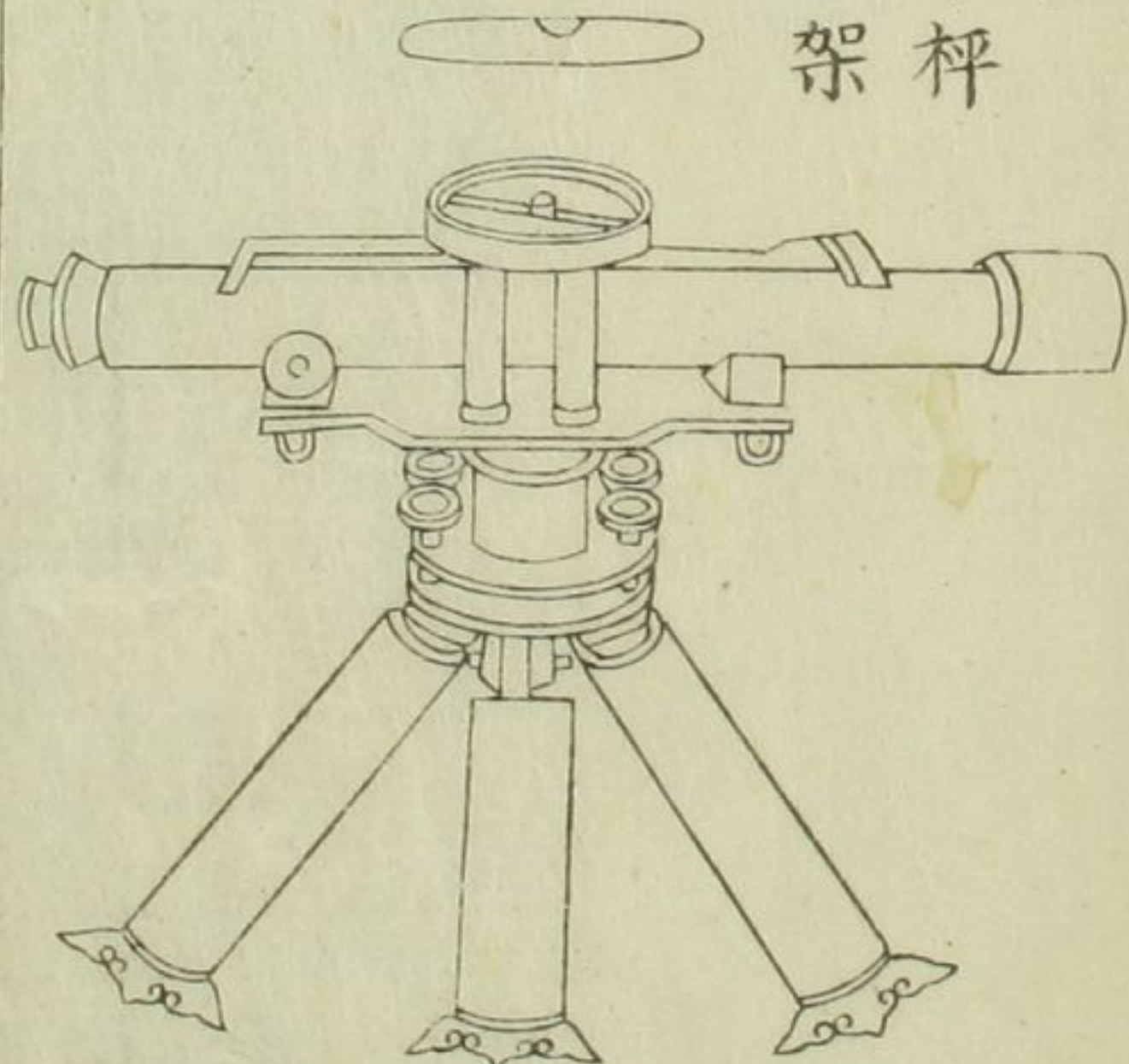
一 流與源  
可平圖



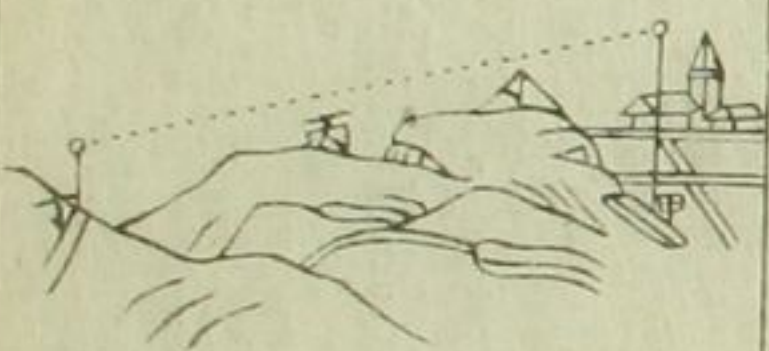
二 地中  
引水法



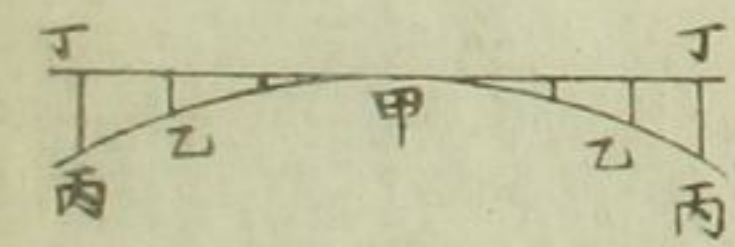
三 水架  
並秤



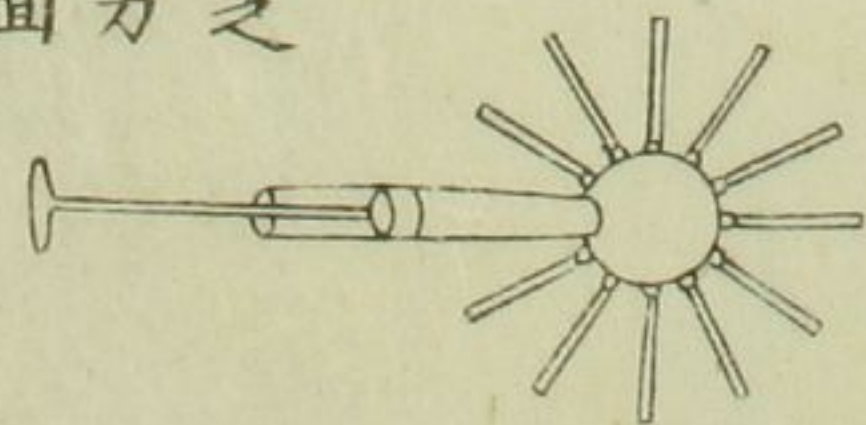
四 水測地  
秤圖



五 地水相  
平秤差圖



六 水壓六均  
力之圖



七 三桶異  
形其底  
均力同



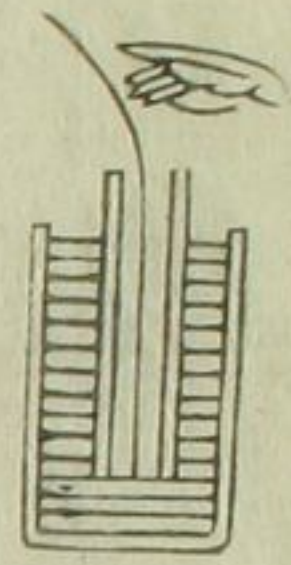
格物入門

水學上章

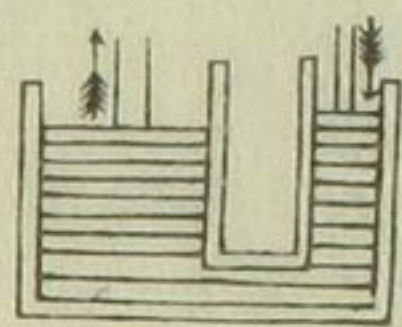
論靜水



八 錫片被水上托圖



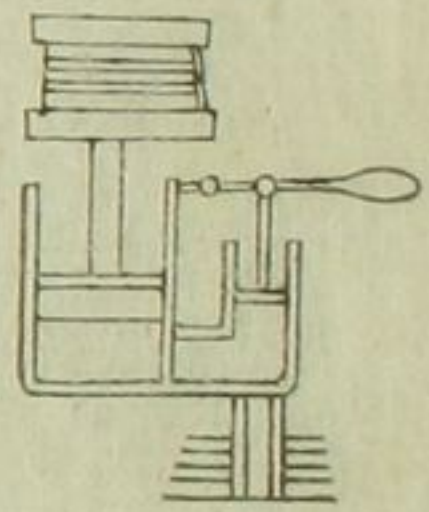
九



壓櫃

小塞下壓大塞  
上頂增力甚大

十 此壓櫃下有  
吸水管上  
有托板壓  
物堅實以  
便裝運

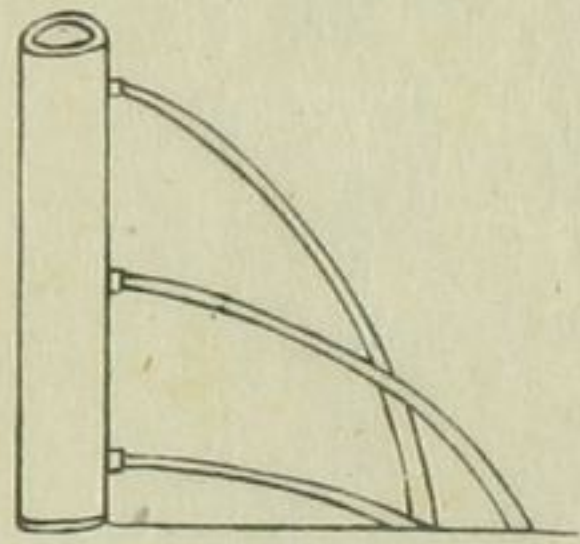


十一

水箱 管中添水一筋箱板上頂  
數百筋之力



十二 水愈深力  
愈大其流  
愈急



十三

水愈深力愈大高管  
盛水可使堅桶迸裂



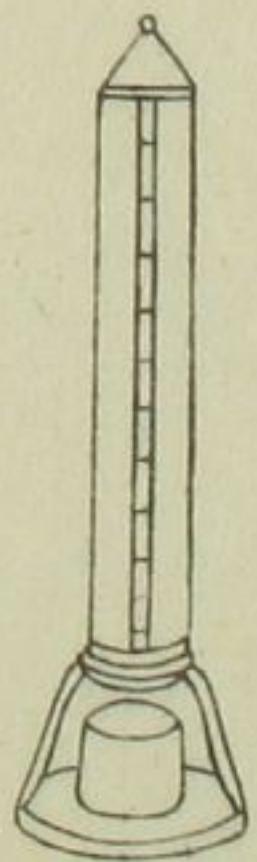
十四

山泉水道  
壅塞使山  
崩裂

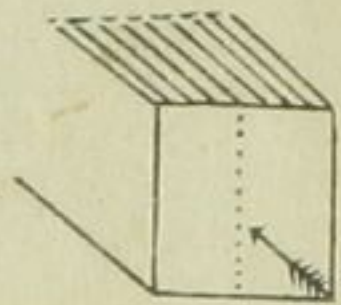


十五

水表以水紀時

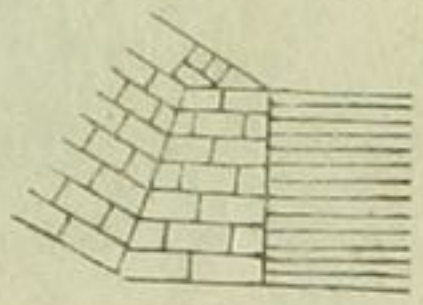


十六 水勢傍壓  
喫力總處

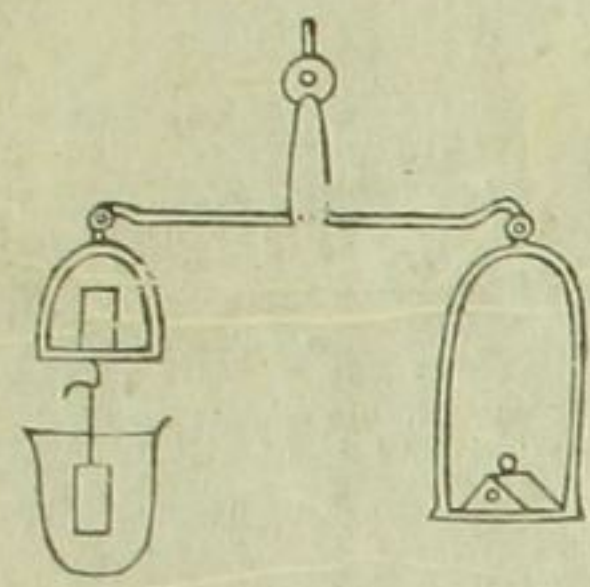


十七

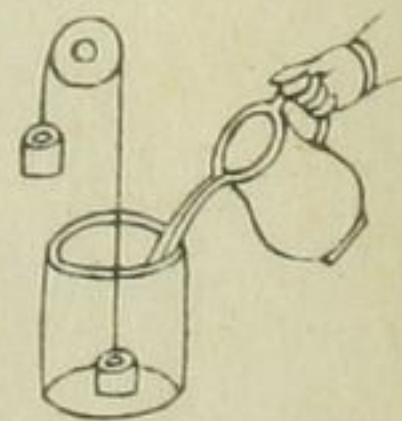
河隄愈下  
愈須堅固



十八 物浸水中壓開之水與物  
體大小均同

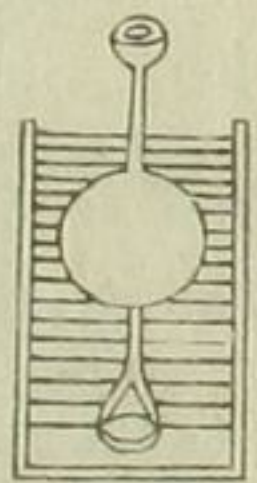


十九 灌水於桶  
鐵錘上浮



二十

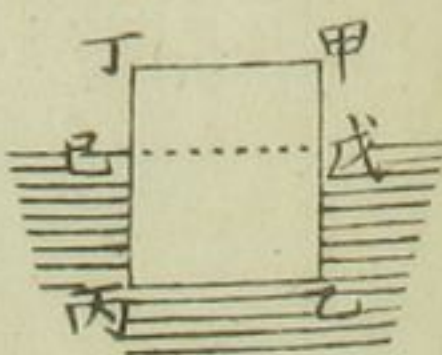
水權輕  
重表



二十一 酒表

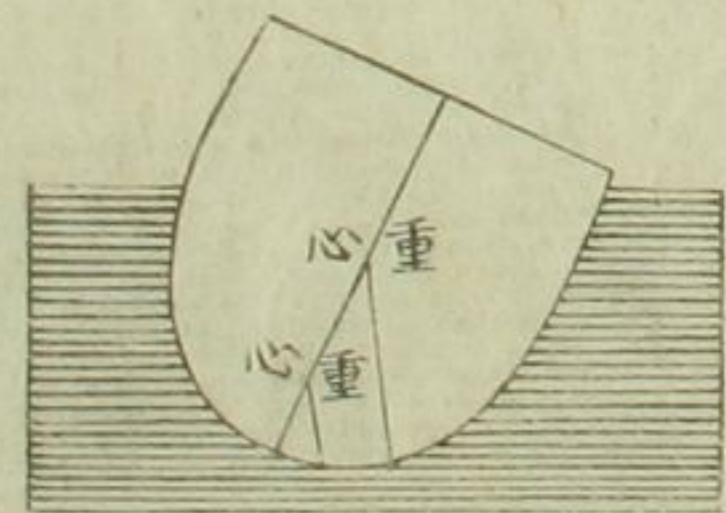


二十二 物浮水面  
壓開之水  
與物分兩  
均同



二十三

重心愈下  
舟行愈穩



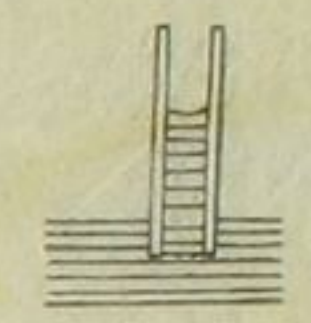
各物入月

水學上章

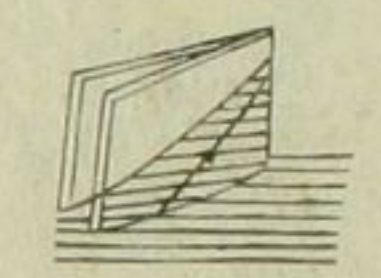
論靜水



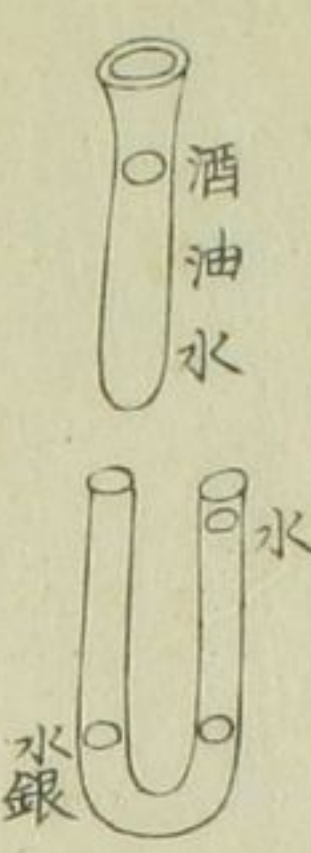
二十四  
水入細管  
自然上升



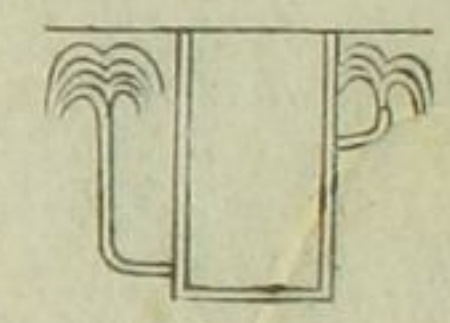
二十五  
玻片吸水  
與細管同  
理



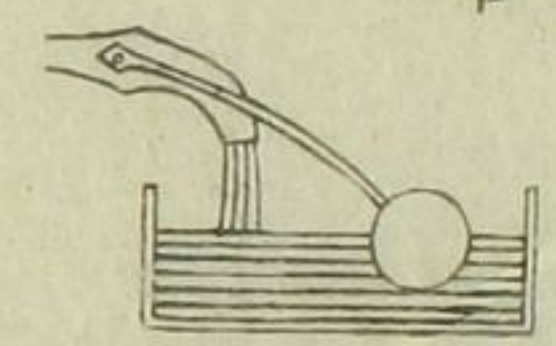
二十六 油酒等輕重層次  
酒油水  
短頭于水銀抵住長  
頭于半水



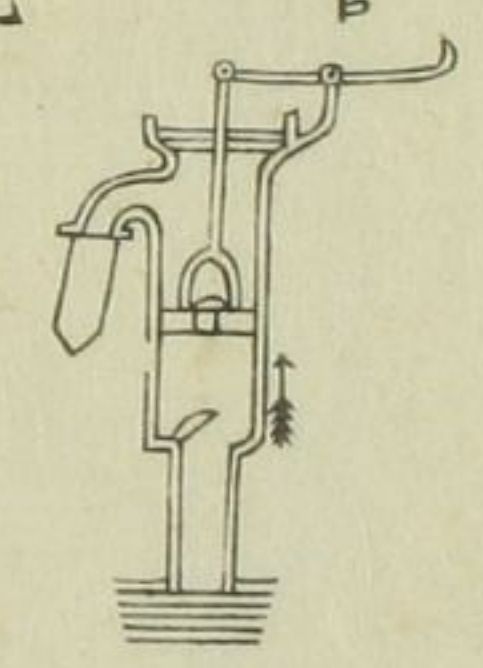
二十七  
水下壓  
上躍圖



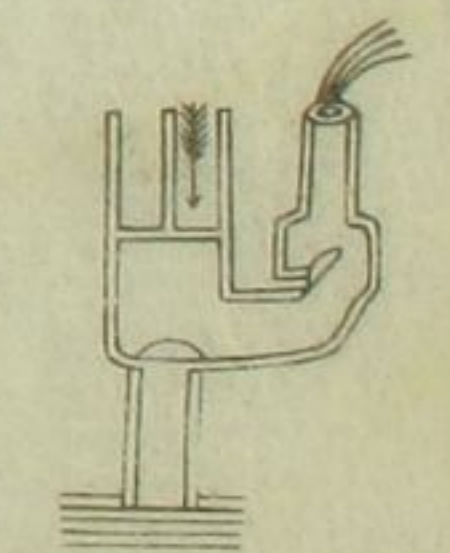
二十八  
節水管



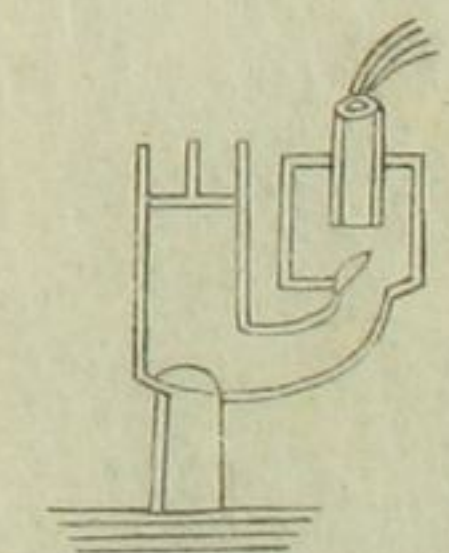
二十九  
吸水管



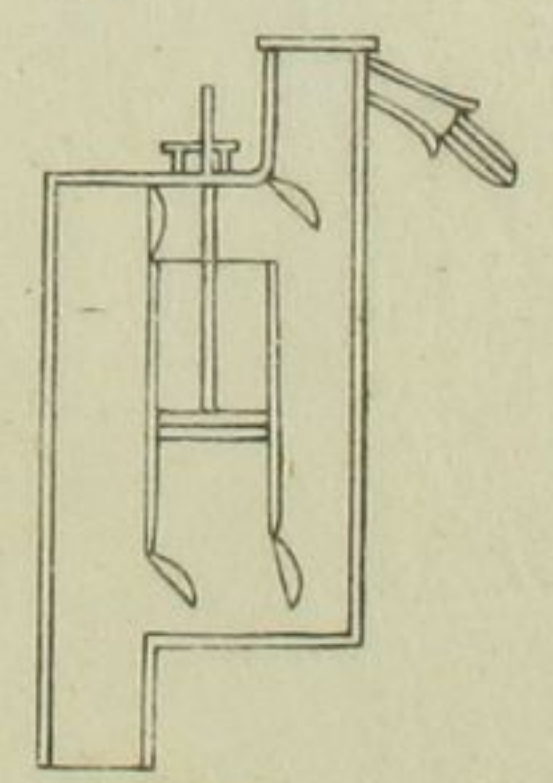
三十  
壓水管



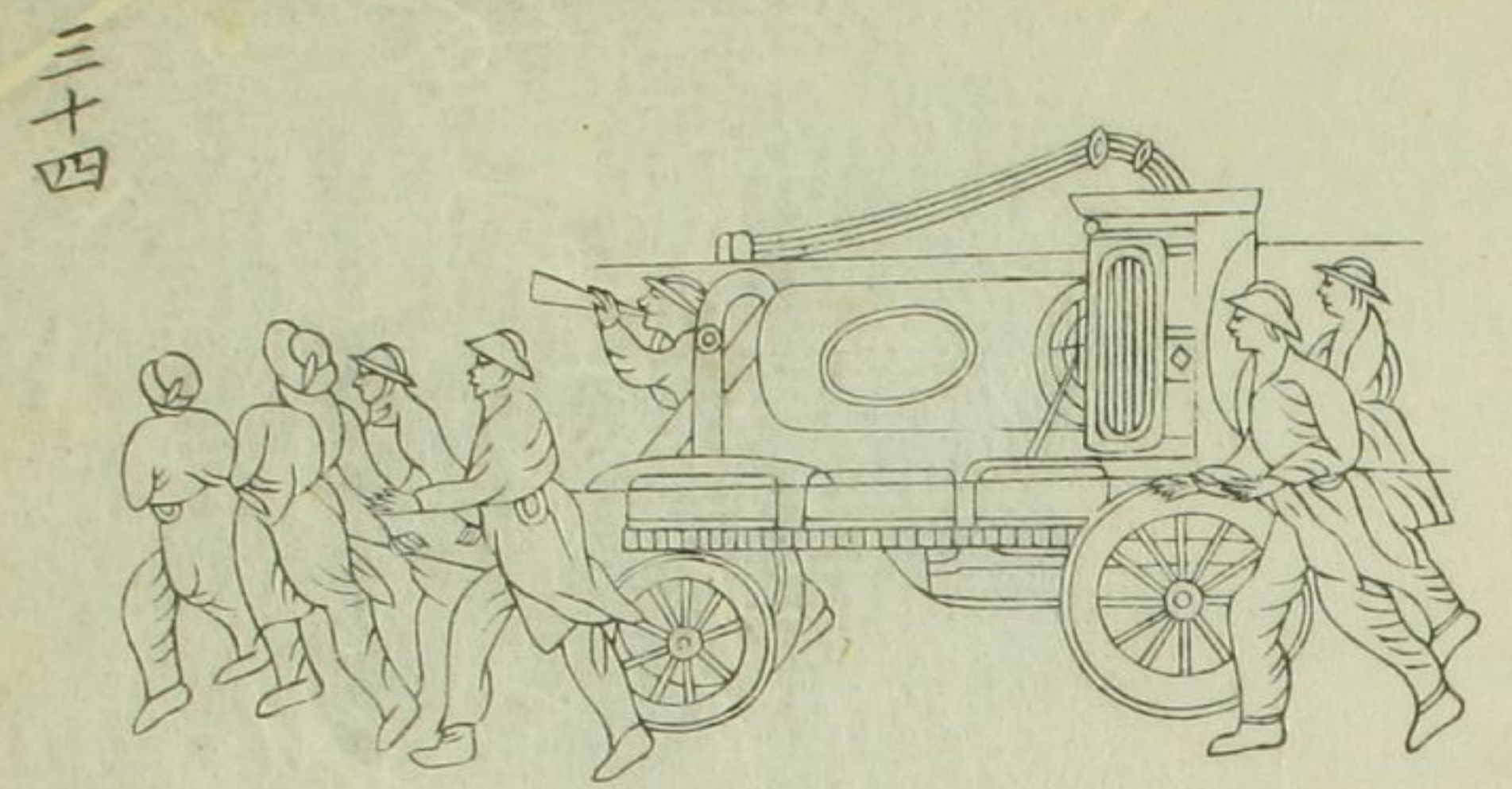
三十一  
壓水管  
上加氣  
箱



三十二  
雙行吸  
水管

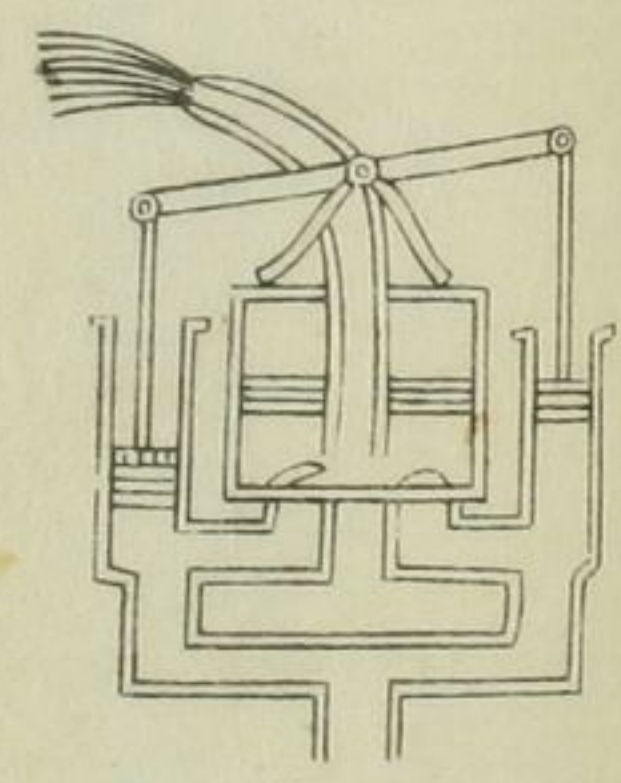


救火水龍車

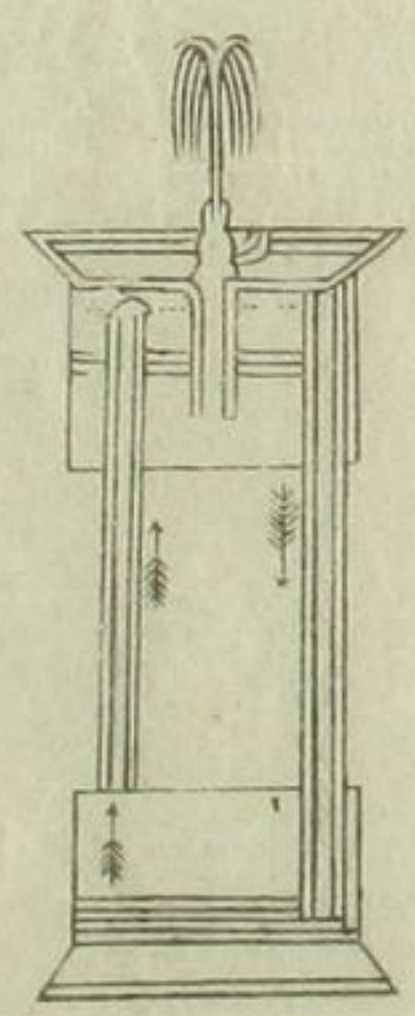


三十四

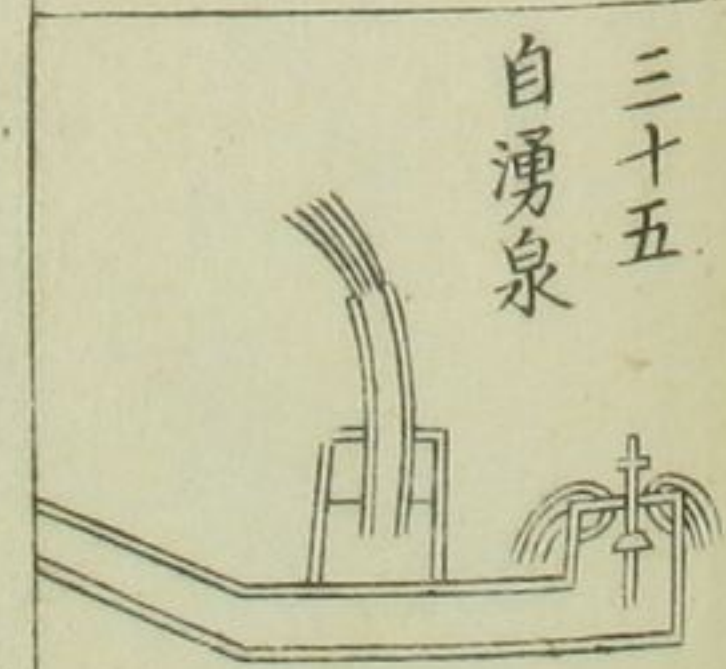
三十三  
救火  
水龍



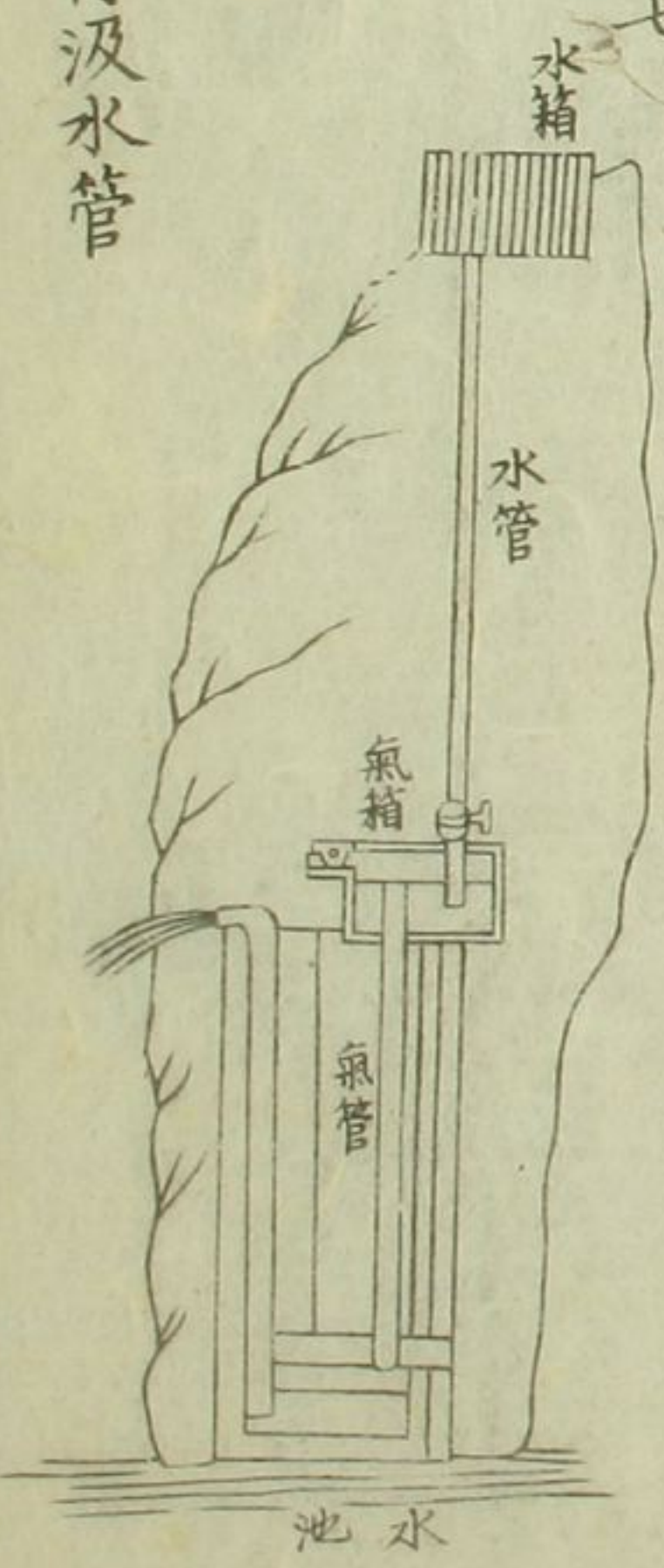
三十六  
噴水馬



三十五  
自湧泉



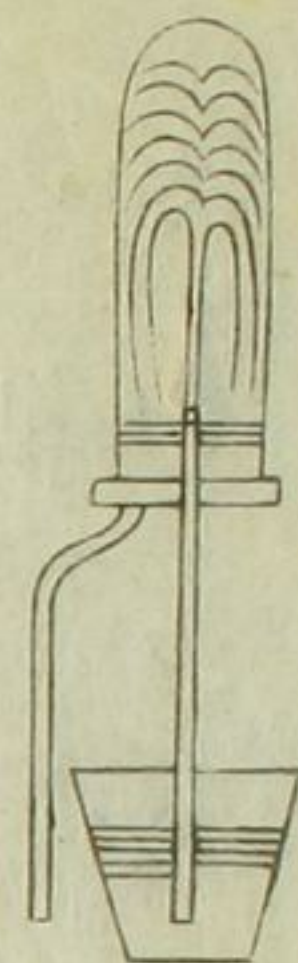
三十七  
自行汲水管  
水學下章 論流水  
水箱  
水管  
氣箱  
氣管  
池水





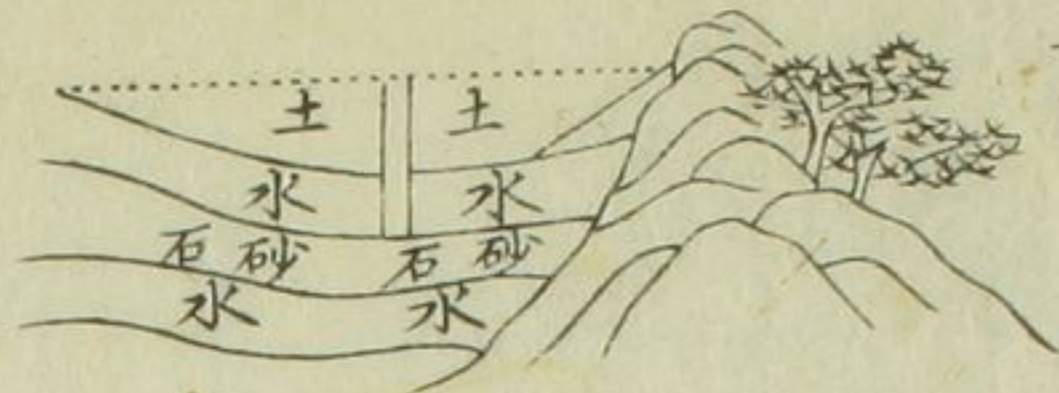
三十八

噴水狗

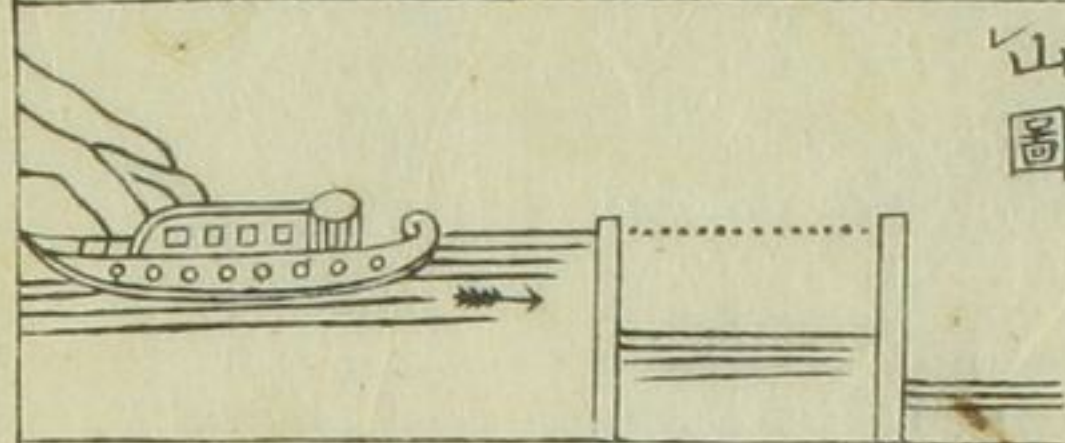


三十九

自流井地勢圖

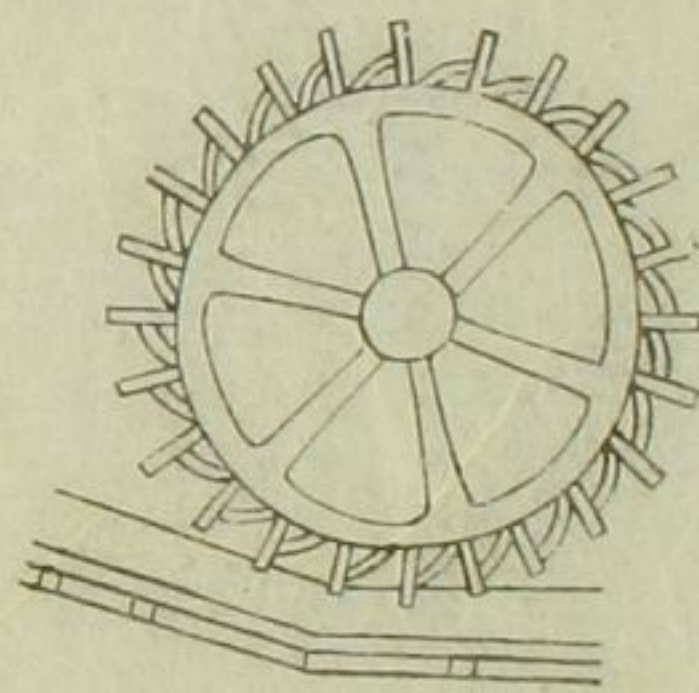


四十  
行舟過  
山圖

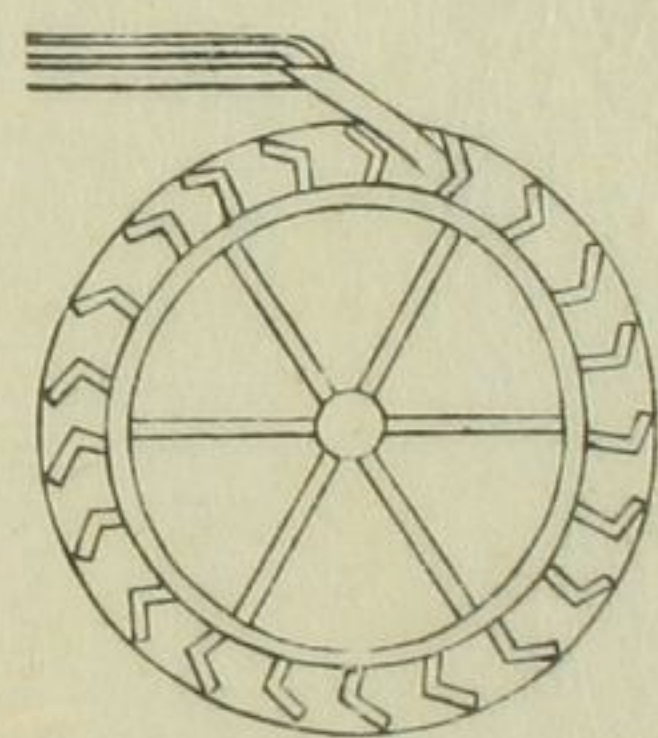


四十一

下流  
水輪

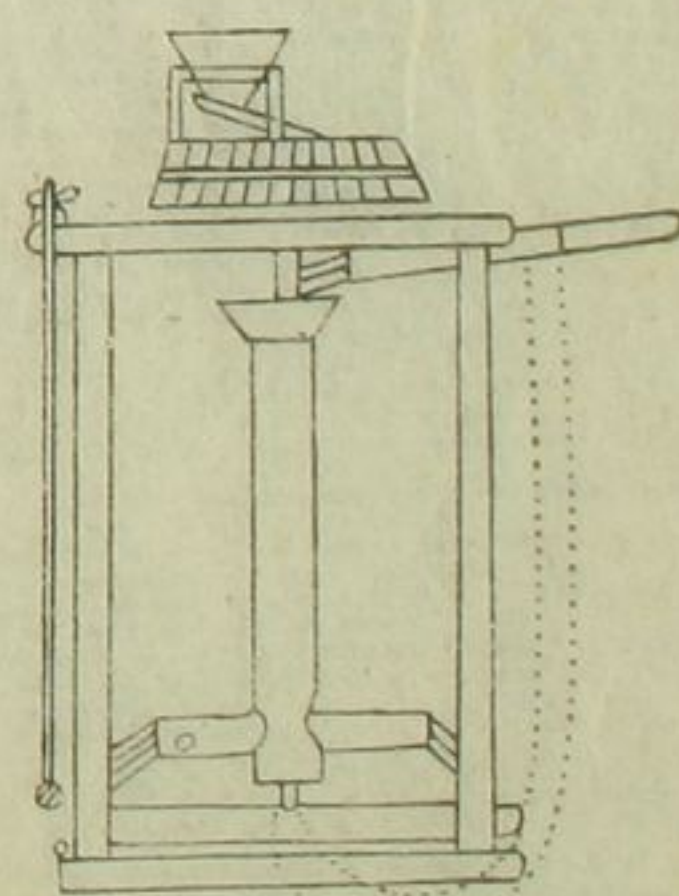


四十二  
上冲  
水輪



四十三

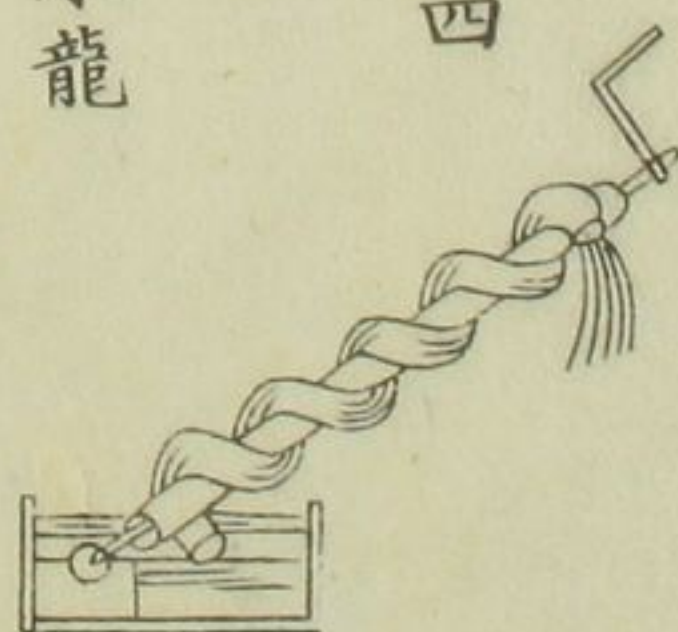
無輪水磨



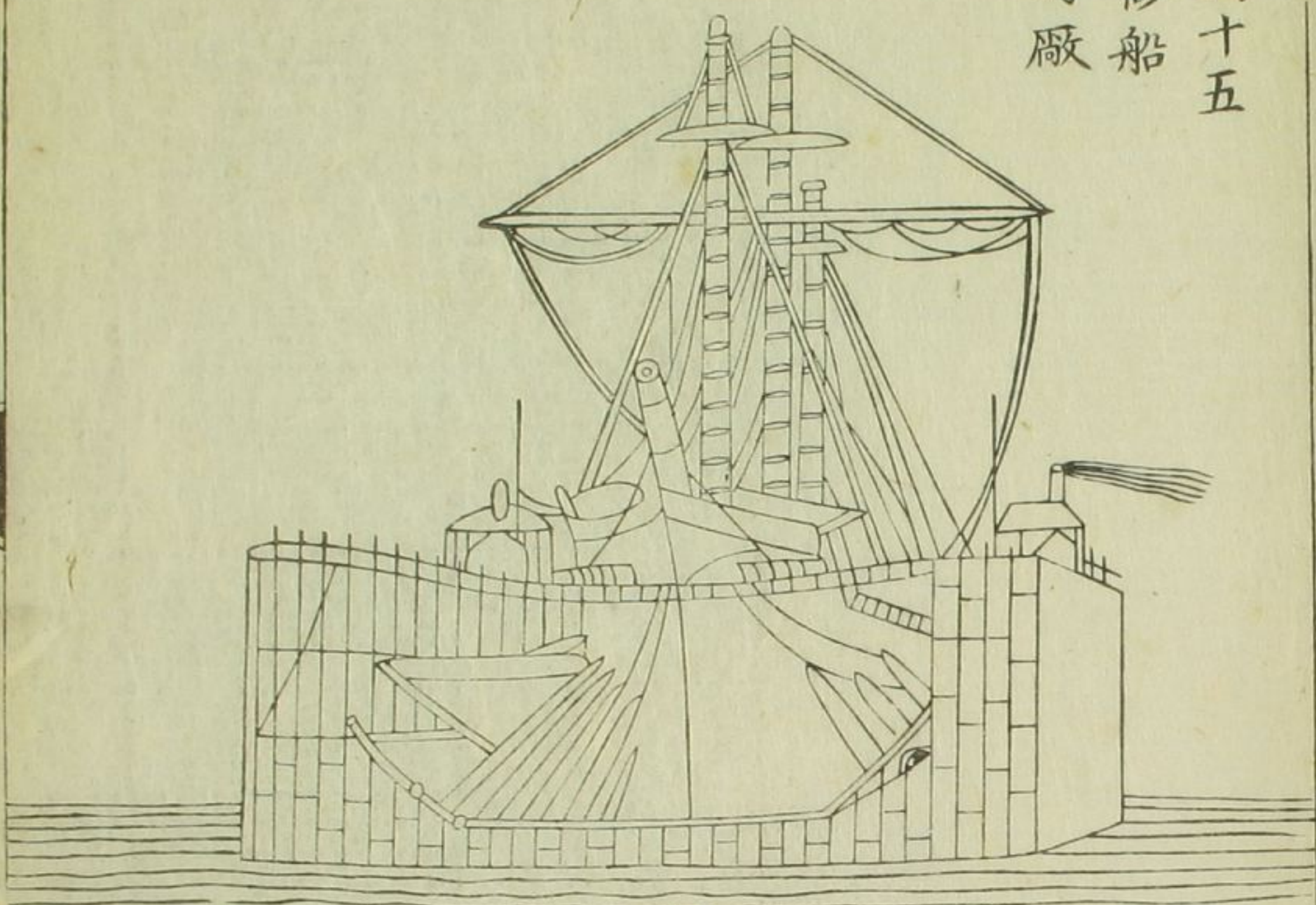
四十四

攪水龍

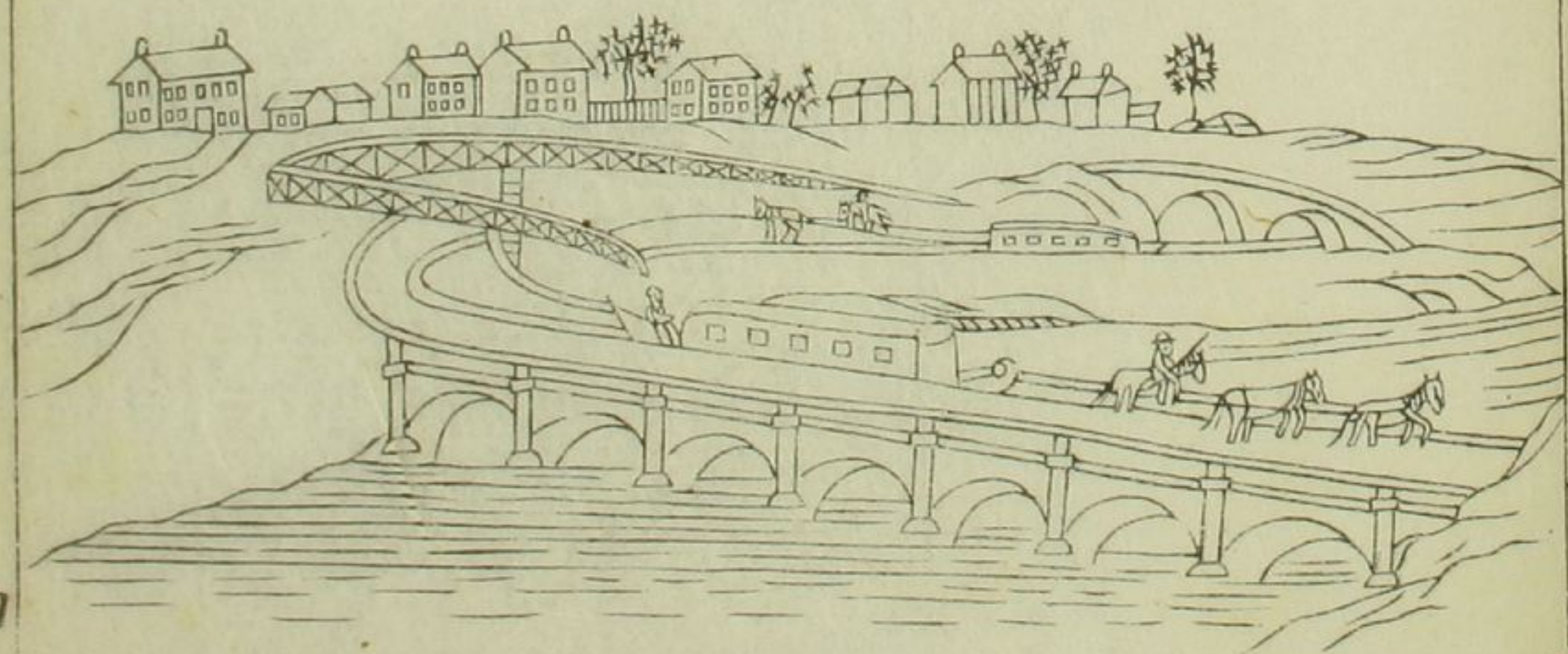
曲管一轉水自上流



四十五  
修船  
浮廠



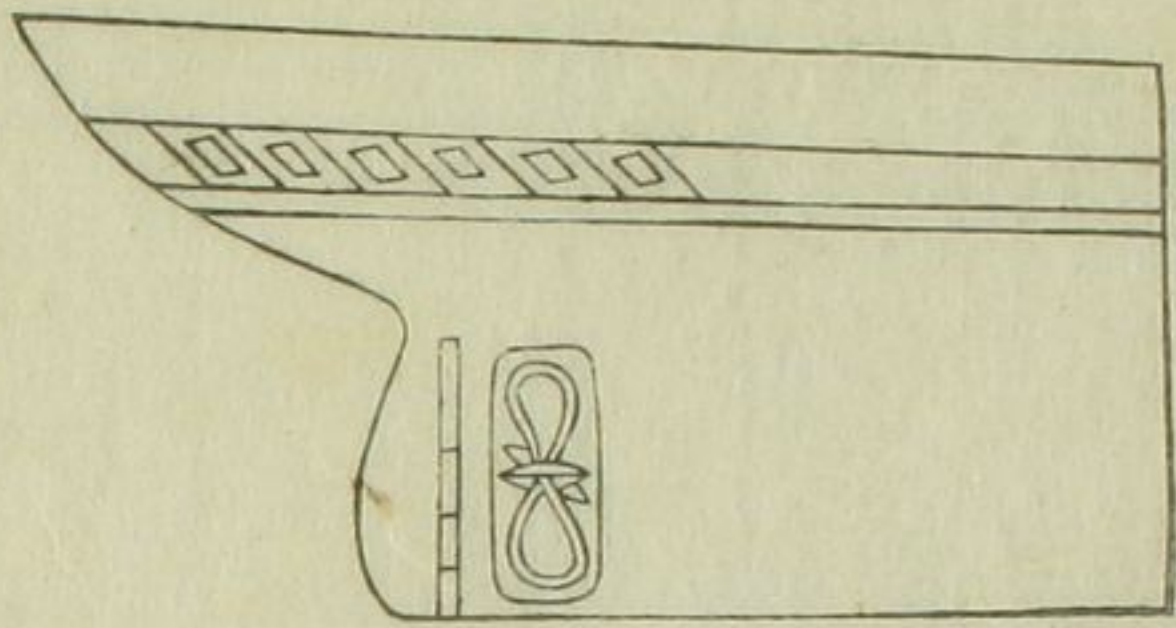
四十六  
橋上水道  
引水上橋  
以渡行舟  
因江河相  
接之處地  
勢高下懸  
殊然又未  
便設閘故  
以此橋濟  
之





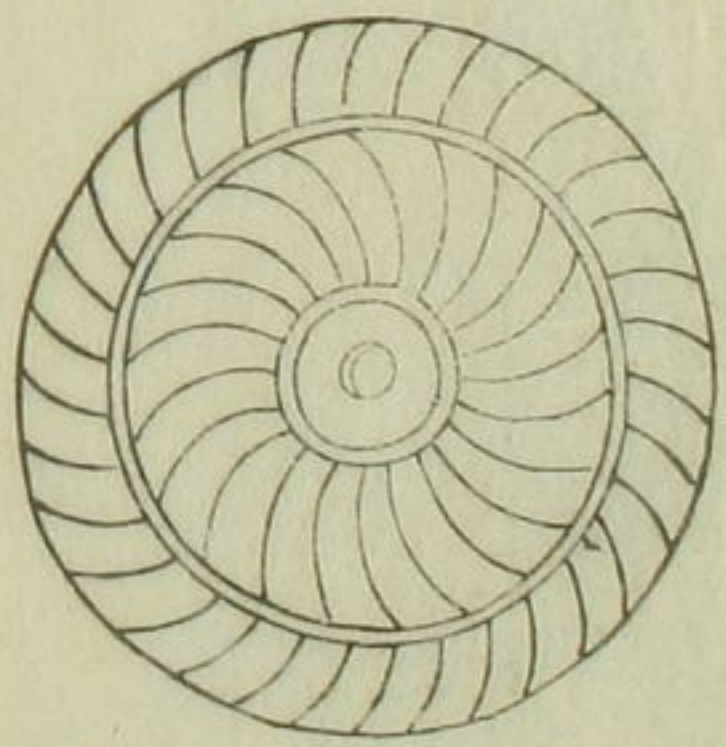
四十七

火船暗輪  
理如螺絲



四十八

水磨卧輪



第一卷水學

上章論靜水

問何為水學

答所以講求水性以利民用

問共分幾類

答水學有二一論靜水一論流水

問水之涓滴有相吸之力否

答水雖清活流通易散易聚然其涓滴之至細者亦有

相吸之力也其證有二

問其一何也

涓滴相吸



大正四年五月廿五日  
內日銀藏氏贈



答、如草上之露、一滴一點、其圓活與珠相似、又若清水灑於乾地、其涓滴之細者、亦能暫聚不散、且成圓形、皆其相吸之力使然也、

問、其二何也、

答、取極細小鍼擦乾、放於水面、即能浮而不沉、緣其體質甚輕、不能壓開水之吸力故耳、若金石之類、體質堅重、故入水即沉、儻將金石研細、亦能浮於水面、同此理也、

問、水之外尚有何物流動、

答、油與水銀等、亦能流動如水、即與水同理、惟氣雖能

水與氣不漲縮者

流動、其性與水迥異、不能同類、蓋氣易於漲縮、水則

漲縮者少耳、

問、水與氣之漲縮何法試驗、

答、用一竹管、以活塞堵住兩頭、復以箸推其一塞、即能移動下行、蓋管中之氣縮故也、推力愈加、其塞愈進、迨塞子出時、必訇然有聲、其氣驟漲故也、若管中盛水而推上面之塞、即不能下行、迨下塞出時、亦不能

有聲、以水不甚能漲縮耳、

問、以金球試之何如、

答、西人嘗以金製成空球、實以水融冶極嚴、以極重之



物壓之合扁水由金體透出如汗足見水之不能多縮也

問以玻璃瓶試之何如

答以玻璃瓶盛滿淡水用木塞嚴沉於海內百尺之深其塞卽被海水壓入瓶內儻其塞太緊不能壓入海水亦必由瓶身透壓而入淡水卽有鹹味矣非有微縮外水豈能壓入哉

問以銅管試之何如

答以銅管盛滿淡水塞嚴每方寸之塞上壓以四萬五千觔之物其管中之水不過少十二分之一耳亦見

水之不能多縮也

水學三綱

問水學大綱有幾

答有三一則靜水之面必平而不側二則水之壓力不  
僅向下四面皆同三則水勢愈深壓力愈大此三綱  
之大略也

問第一綱之理何法試驗

答用一茶壺將水貯滿水在壺中與在壺嘴者高下必  
相齊也復以一管置壺中一管置壺嘴兩處蓋嚴以  
水灌之壺中之管其水高至何處壺嘴之管其水亦  
必高至何處也此流與源可平之驗但不能高過於

推論第一綱



源頭耳見第一圖

問流與源可平按此理設有何用

答其用雖多而最著者有二即引水入城行舟過山是

也行舟過山見下章

問引水入城何如

答西國按此理使水自流入於比屋之內於城外山泉

橫置鐵管引水達於城內分布街巷以及各家雖樓

高數層亦能流入蓋由墻垣之中均設鐵管四通八

達如樹幹生枝曲折流通無不達到且數家之中必

留餘地栽植花木名為公園以備遊憩除日用炊飲

外凡澆灌樹木洗澗街道源源接濟洵屬取之不竭

用之靡窮樓榭亭臺罔不頻頻澆洗以致花木青葱

通衢潔淨既免汲取之累又鮮回祿之災其利用為

何如哉見第二圖

<sup>十五</sup>問古人引水何法

答古時羅馬國人極稱聰敏其引水過山谷也以石塊

壘成橋式若溝洫然因而導之使水達於用處洵屬

拙工假令早知此理以灣曲鐵管埋於地內則水由

地中行人工物料省減多多矣

問海水平否

海水凸出



球形面

答海面乍看俱以為平不知水面居中實屬凸出故舟自遠來先見桅杪後見船身可知為凸處所掩蓋地形如球水覆於上則其形勢亦不能不與球同然水面若僅數里之寬則視之似平也至於器中注水有限其凸處微渺難測即竟以為平也可

問地勢既如球形水流何分上下

答較球面高凸為上較球面低凹為下故山上之水必趨下流也至於洋海四圍距地中較遠適如球面無所為高低故平而不流

以水秤測

問水秤何物

量地勢

答以玻璃管盛水吹出氣泡管若微側則泡向上行必得其平而後居中不動此名水秤若盛以火酒尤妙西國多用之一名酒杯見第三圖

問水秤何用

答今之造屋宇掘河道凡欲得其平者莫不用之如兩處相距甚遠用三角木架置管卧於其上復加千里鏡務令均平於兩處各立高竿以鏡觀之即可辨其高低而不爽也假如不知甲處之水可流於丁處則將秤架置於居中丙處於甲丁二處各立高竿長短務令均齊先於甲處視準畫一記號復於丁處視準



畫一記號若此竿記號之上較彼竿多二尺則知此頭地勢必高二尺也儻於山中鑿通道路較準高低即以此法平之見三四圖

問以水秤測量與地球之圓勢相差否

答水秤之苗頭既平且直矣而地球又復中高儻其地相去過遠其間恐與水秤不符必須於一里內計算低以二寸有半方得其平蓋地球之面如圖中甲乙丙然千里鏡取平之道即甲丁之直綫若其道係十里之遙則丙與丁必相差二尺有五矣故必須除此二尺五之數方知水能自甲處流於丙處見第五圖

推論第二綱

理何法試驗

問第二綱所言水之壓力不僅向上下四面皆同此  
答以脬盛水而壓之則一脬俱能鼓起而上下四旁一般弊勁矣此水之壓力分寄六面四圍上下皆同之驗也又以汲筩上加空球周圍有孔活塞向裏一送不僅向塞之孔有水流出其周遭各孔水齊外躍也見第六圖

水力下壓

問水下壓之力何法測量

答欲知下壓之力須量器底之大小與水之淺深即可知之假如三桶一面濶於底一面狹於底一面底如



水力  
上托

一、雖三桶各異，而其底皆同，則其受壓之力，亦必相同。如以六面方尺之器，貯水令滿，其重必有七十六。筋，又如桶底二尺，水深三尺，以二數相乘，二三得六，即與六尺之水相同，重四百五十六。筋。見第七圖。

問、水勢向上倒壓之力，何法試驗？

答、其法有三。

問、其一何也？

答、用竹管下繫以脬，將水盛滿，浸於水中，則管中之水必與所浸之水面相齊。其脬已下沉矣，儻低於水面，若許，則脬反上冲，此水力倒壓之一證也。

二十五  
問、其二何也？

答、用兩頭通之玻璃管，下托以一分厚之錫片，用繩繫之上，通於管，以手執之，沉於水中，一寸有奇，鬆其繩，其片即能不墜，以水有上托之力也。錫比水重十倍，有奇，故須沉於水中一寸有奇，始不墜也。見第八圖。

問、其三何也？

答、仍用玻璃管內注水銀，管之上口以指按之，水銀雖自下口流出，必不能盡，總存少許在內，此天氣托之耳。復將玻管沉於水中，若內有水銀一寸，則沉於水中十三寸有奇，雖開上口，水銀亦不流出，此水力上



托之故也。水銀比水重十三倍有奇，故沉於水中，須十三寸有奇，此皆水力倒壓之驗也。

問：水之壓力六面皆同，此理何用？

答：按此理可造一器，名爲壓櫃，狀如二桶相連，一大一小，桶中各用活塞，貯水令滿。以小桶活塞壓之，則大桶塞蓋自能頂起。如此桶大於彼桶十倍，則上頂之力必加十倍；如大百倍，其力亦加百倍。凡麻縷絲絮等物，欲壓堅實，以便裝載，則大桶之上須加托板，其上再加懸板，以物置於兩間而壓之，便於包裹裝運，多多矣。見九圖十圖

壓櫃  
水箱

問：水箱何物？

答：與壓櫃相似，上下俱用木板，中以皮爲之，傍豎高管，通於箱，灌以水，則上板自能頂起。水一觔，卽能頂起數百觔之物，蓋管愈細，力愈大，故也。假如管粗方寸，箱長六尺，濶五尺，則爲三千寸，管中水滿，以三千觔之物置於箱上，復以一觔水添入管中，卽能將三千觔之物頂起也。見十一圖

問：壓櫃與水箱活蓋頂起快慢何如？

答：增力倍數愈多，頂起愈慢也。與第五卷力學所論之理相同卽如傍管方寸，箱蓋方尺，雖增力百倍，然須百寸之水，方能



頂起一寸也。若一寸之水，亦能使蓋上頂，不過百分之一耳。

問三綱所言水勢愈深壓力愈大，此理何法試驗？

答其法有三。

問其一何也？

答以高桶貯水，其旁連鑿數孔，則第一孔初流時，不如第二孔之力大，遞而下之，一孔不如一孔之力大也。

見十二圖

問其二何也？

答以木桶上置鐵管，粗方寸長十尺，灌水令滿，上達於

管，復以數觔水添入管中，管高若干，即如水深若干，

其桶必至迸裂，冲催之力有如此者。見十三圖

問其三何也？

答以空玻璃瓶，軟塞塞口，沉於海水深處，其塞必壓入瓶內，儻用方瓶，必至壓碎，皆水愈深力愈大之驗也。如船在海中損壞，沉至深處，雖碎木亦不浮起，蓋水壓入木，使之沉重故也。

問水之壓力更有何證？

答山或崩裂，多以為不祥，不知亦水力催壓之故耳。如山泉外流，傍洩則不為害，儻水道壅塞，不能側出，歷



水力  
傍壓

時既久積水愈深則其力愈大故能令石摧山裂足見水之壓力無窮矣見十四圖

三五問水傍壓之力何法測量

答傍壓之力係由水面至水底漸漸加增絕長補短其力如盡聚於上下之間設水深八尺則其傍壓之力即如四尺深之水向下而壓也欲算其力須將水深淺尺寸折半與盛水之器傍面尺寸相乘即可知矣如器傍有四十方尺水深十尺則傍壓之力即足二百尺之分兩共有一萬五千六百觔若有高桶形如木柱所盛之水雖不甚多然傍壓之力即與一般深

壓力  
總處

之水池相同故桶之高者底宜多箍船隻喫水愈深船底愈宜堅固也

問水傍壓之力總在何處

答略如物之分兩總歸於重心然欲知此處所在惟於水之淺深尺寸分而為三二分在上一分在下又左右均分二綫相交之處是也如有水寬四尺深九尺將水面左右均分於此處落綫一條垂至水底此壓力總處即在綫內離水面六尺離水底三尺之所也見十六圖

問前言水愈深力愈大茲言水力總聚於上下之間豈



非自相矛盾

答、非也、設有方器、以水貯滿、其傍面仍屬愈下愈吃力也、若有一面不堅、以獨木撐之、則必須若上文所言壓力總處、方能穩固、如偏上偏下、皆有冲决之患也、問、水愈深、力愈大、此理何用、

築隄

答、凡修治河道、堆築隄防、若知此理、則使隄岸愈下愈寬、方能堅固、而無决患、所係豈淺鮮哉、若水磨之來源淺小、必蓄水使深、從最下之處放出、則水力大而合用矣、亦有夜間積水、以供白晝之用者、皆取水深力大之故也、見十七圖

清水

浮沉之故

問、物之落水浮沉何故、

答、物之落水也、較水重則沉、較水輕則浮、輕重與水同、則在沉浮之間、

問、物浮水面、與壓開之水分兩相比如如何、

答、兩下相比、分兩均同、欲驗其理、有二法焉、

問、其一何也、

答、以壺貯水、水與嘴平、試以木球置水中、則水必自壺嘴溢出、權其水之分兩、必與球同、

問、其二何也、

答、以錫盃放於天秤盤內、復以錫塊大小形式適可放



以水測量  
輕重

於盃內者繫於盤下垂於桶中務以砒瑪較平桶中注水則錫塊上浮而失其平矣又以水注滿錫盃則兩頭復平即將盃中之水傾出權之可知壓開之水與盃中之水無異也見十八圖

問物浮水面輕重何法測量

答將壓開之水計算分兩即知物之輕重矣故丈量船底吃水若干即可知載物之分兩也

問物沉水中輕重若何

答物在水中權其輕重較在陸地必輕以水力上托故耳

油酒  
比水  
輕重

問此理何法試驗

答以一繩兩頭各繫稱錘懸於木棍之上錘懸空一錘垂於桶底復以水灌桶中其錘遂浮因水力上托故較空中之錘為輕也又如人所不能舉之石於水中即易移動亦此理也見十九圖

問油酒水銀等物比水輕重若何

答油酒較水輕水銀較水重

問何法試驗

答其法有二一以玻璃瓶先灌以油次灌以水則水沉油下又灌以火酒則浮於油上再以水銀入之則沉



於水下而落底矣此各物輕重之層次也 見二十六

圖

問其二何也

答以玻璃瓶貯鉛丸若許將瓶放於水中則瓶口與水面差齊僅能不沉若移置水銀中則其瓶高浮於面若置油酒中則竟沉矣此亦可驗各物之輕重也

問欲較各物輕重以何為則

答物有輕重因質有鬆緊之故欲較其輕重須以水為則即可得其準矣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

各物比水輕重

有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 淡氣見化學章內 較白金輕至二十四萬倍白金出自西國較金銀體質堅重不以為通寶惟以之造極貴重之器皿取其堅也蓋其體質之固雖遇強水 強水能化五金見化學 亦不致損壞耳

問各物比水輕重倍數何法計算

答試有物重二兩以水權之僅重一兩五錢則知此物較水重四倍矣蓋其同體之水重五錢故也若水中權一兩則是比水重一倍蓋其同體之水重一兩故也凡物先以天秤稱之再以此水權之將二數比較



即知較水輕重若干矣

問、油酒等物以水權量應用何法、

答、以玻璃瓶、權其輕重、盛以清水、於水齊處畫一記號、復權之、除去玻璃瓶、分兩、便知水重若干、將水傾出、以油酒灌入、與先之記號相齊、又權之、其物之輕重可知矣、假如瓶重二兩、盛水後共重八兩、盛以油共重七兩、其瓶中之水必六兩、油必五兩也、可知此油較水有六分之五矣、其他諸物、亦可以法權之、即知比水之輕重矣、

問、金銀珠寶等物、以水權其輕重應用何法、

答、畧如上文所載、以天秤稱物、下試以水之法、其理係物沉水內、所差分兩、與一體大小之水分兩不差也、有如一寸之鉛、權其輕重、復於水內權之、必差一寸水之分兩、蓋其壓開之水一寸耳、而水之上托者、則有一寸之力、此水中稱物之法、即謂之水權、

問、油酒與水比較何如、

答、不論金銀銅鐵一塊、於水內權之、復於油酒內權之、於水中所差之分兩、乃其同體之水也、於油酒中所差之分兩、即其同體之油酒也、將前數分後數、乃其物與水相比輕重之倍數也、即如有玻璃一塊、於水



中權之其輕重差一二兩沉於硫磺汁內即差三兩計此二物一二兩一三兩將前數分後數得一有半也  
可知磺汁較水重倍半矣磺汁即磺强水

問以水權較量金銀等物何如

答可辨金銀之真偽即如黃金之輕重應有一定之數金錢大小亦有一定之規以水權之若其體較輕則知其中有偽若其體過大亦知其中有偽也

問五五輕重表何物

答與水權同理而其用為尤便以鐵条上劃度數兩頭上下有盤中有玻璃球先以砧瑪置上盤沉於水中

表輕重

畫一記號計其分兩將砧瑪取出易以所稱之物儻其物稍輕必加砧瑪使仍沉於故處再將所加之分兩除去即知其物之分兩矣復將其物放於下盤而於上盤加以砧瑪使仍沉於記號之處除去所加分兩即其物在水之分兩也見二十圖

問輕重表何用

答所以比較各物之輕重以水為則即以水權之也假如須用十兩砧瑪表方沉於水內上盤之物加以三兩之瑪方足則知其物為七兩重也再以其物放於下盤則須加以四兩之瑪知於水內稱之必輕一兩



止有六兩也因其壓開之水亦重一兩而其物比水實重七倍也其餘可以類推

問水與油酒以輕重表權之其法何如

答以十兩砒瑪放於上盤視表沉水幾許又放油酒內其瑪可用八兩將前數分後數即油酒較水輕重之倍數也

酒表

問酒表何用

答以驗酒之厚薄也係玻璃球上有長桿劃以度數或以小瓶盛鉛丸為之亦可表置酒中酒若醱厚則體輕而表沉若薄劣則體重而表浮蓋酒之美惡視攪

申論 浮沉

水之多寡為準焉酒精與水較之其分兩乃十分之八也西方常用之火酒係酒水各半以表較之與水之輕重蓋十之九耳火輪船每以此法辨水之鹹淡因蒸釜水甚鹹則積鹽過多而有碍耳見二十一圖

問物之沉浮若何  
答凡物沉浮水中壓開之水輕重必與物同上文詳之矣若以甲乙丙丁之木浮沉水內則戊乙丙已即是壓開之水與甲乙丙丁之木分兩相同也見二十二圖

六十  
問鐵器能浮何故



答其所以能浮者以中空不實四圍壓開之水多故耳  
西人以鐵之堅實遠過於木多以之造舟蓋此理耳  
問物浮水面其重心何在方穩而不側

答凡物浮水重心愈低其物愈穩故舟中載物必以重  
者置於艙底輕者在上儻重心在形體中心以上每  
至傾仆必重心在形體中心之下始能穩固也見二

十三圖

問赴水帶何物

答以皮製成囊形吹氣令滿繫脅下即能入水不沉舟  
楫遭風損壞身有此物可免沉溺之災

問物浮在海較河奚若

答凡物浮於海易於河者海鹹水重故耳貨船在海較  
之在河吃水必淺少許計三十五尺中少一尺也又  
如人浮水銀之上其輕與落葉之在水相似雖欲沉  
溺而不能也

問細管吸水若何

答以極細之玻璃管一頭浸水中水自上達管愈細上  
達愈高此等細管西方謂之毛孔管見二十四圖

問此理何法試驗

答以玻璃二塊一邊相合一邊微開下面浸水中其裡

細管  
吸水



面之水必較外面高出若許其形畧如初月蓋二面相近之處其狹儼若細管此理同也見二十五圖

六十六問推廣其理尙有何物相似

答海城以及沙土滲水蠟燭吸油皆此理也又如草木之生長其漿汁上潤人畜之血液分佈肢體皆賴其間細管相吸之故耳

卷一水學上章凡六十六問三十五中少一八出又

水躍高低

第一卷水學

下章論流水

問水自桶中向上流躍高低何如

答桶之側面破一小孔入以曲管使水向上流躍孔愈

下則上躍愈高若更無風氣別物阻碍自能與桶中

水面相平也見二十七圖

問水自桶中流躍疾徐若何

答正如以物向空擲去脫手時必快後則漸慢及至落

下初落時必慢後則漸快迨將落地亦與初脫手時

無異也流躍之水能與水面相平落下將盡處其快

水流疾徐



亦與水之初躍不殊，故水之旁流快慢正如物之落  
下一般，二者事異而理同也。

問：水自器中流出，疾徐多寡若何？

答：兩孔高下不同，其水流出快慢相較，正如二處深淺  
之方根。假令二處之水，一深二十五尺，一深十六尺，  
其流快慢以四與五相比。蓋四乃十六之方根，五乃  
二十五之方根也。故上孔之水，流出四斗時，下孔即  
流出五斗矣。又如一深六十四尺，一深百尺，以八與  
十相比。蓋八乃六十四之方根，十乃一百之方根也。  
故上孔流出八斗時，下孔即流出十斗，其餘可以類

推 見前十二圖

水表

問：以水紀時何法？

答：以銅管高數尺，盛水令滿，下有小孔，令其適於十二  
時內流盡。查看於第一時內流出若干，於管外畫一  
記號，作為度數。再查再畫，惟水流漸慢，其度數節節  
較短。迨十二時，則水流適盡，須再灌再流，此名水表。  
西國古時曾用之，因不如今之鐘表合用，故置之。中  
國之銅壺滴漏，亦此理也。見前十五圖。

五  
問：水自孔中流出，與管中流出，疾徐若何？

答：置橫管於桶側，其水流出，較自孔中流出者必快。蓋



管節水

自孔流出者散漫不齊似有阻滯故稍慢有管則約束水勢使之緊溜劃一故快

問節水管何物也

答其法製一木球浮於水面球以鍊條為柄入通水管中管內置合頁與球柄相聯桶中水淺則球低落而合頁自開水自流灌桶中漸流漸緩球亦隨水漸起迨水流滿足則球高浮而合頁自閉隨流隨止皆無需人力也見二十八圖

管提水

問井不甚深汲水何法方便

答凡深不及丈之井用一竹管豎立井中管內上安活塞其上有柄可以使之上下底有上開合頁若向下一按則合頁自開水流入管向上一提則合頁自閉而水流躍矣此物名提水管

管吸水

問井深丈餘汲水何法方便

答井若過深提水不如吸水便須置長管再加合頁如吸氣管然吸氣管詳氣學其活塞合頁一如提水管之式將塞一提天氣吸盡將塞一按則水為天氣所壓逆流而上此名吸水管井雖三丈亦足使水上達因天氣與三丈之水同其輕重故也見二十九圖

管壓水

問壓水管何物



答管豎井中上有二岔一岔有上開合頁一岔上安活塞兩岔底口通下管處亦有上開合頁將塞一提則下面合頁開而水吸入矣一按則下合頁閉上合頁開而水流躍矣若以此法雖數丈之高亦能使水上躍也見三十圖

<sup>十</sup>問壓水管上加壓櫃何如  
答將流水管放大上安活塞托板即成壓櫃矣塞蓋上頂用水必多而下管自能吸入較前只用壓櫃為用尤便矣見前十圖

問壓水管上加氣箱何用  
答設無氣箱水雖外躍不過跳跳然與斷綫相似不能聯絡無間也惟用氣箱使水流入而箱中之氣自縮後雖塞子不動其氣漲開即能催水流躍源源不絕矣但恐為時過久其氣用盡無力催水仍如未加氣箱一般水復節節流出不能踴躍連續矣見三十一圖

問尚有何法催水方能盡善

答以三管相連左管下長以通水右管上長以出水中安活塞管內共置合頁四枚上下各二均向右傍開其塞一提則左邊下面合頁開水吸入矣向下一按

雙行水管



救火  
水龍

則右邊下面合頁亦開而水過右管矣左管水若注滿則從上邊合頁開處流過蓋上閉則下開下閉則上開水無刻不傍注上流自能接連不斷也此物較提水壓水等管為用尤便而一提一按皆能使水上流故名雙行吸水管見三十二圖

問水龍何物也

答專為救火而設與壓水管之理相同其式儼如壓水管二架相連上加氣箱其首有橫梁可以俯仰若天枰然左邊一仰則右邊管內合頁即開水吸入矣右邊亦然蓋水催氣縮漲開時自能令水流躍也箱中

自湧  
泉

之氣若縮至一半漲開即可使水躍起三丈有餘雖大厦高樓亦能達到矣復設皮管二條一可引遠水達於用處一可穿房越戶引水曲折而行二物與水龍相附最利於用又有用火輪催水者火輪見第二卷不需人力為用尤便見三十三四圖

問自湧泉何物

答於流水處用厚板兩邊壅起若隄其長丈餘在下流盡處高起若門字形內安活塞可以上下如門之啟閉然又於中間置氣箱一个上有水管下有合頁水流緊溜則門塞自然向上而閉水旋流入氣箱而門



噴水馬

塞下落箱內氣漲，即催水從管外躍。此流則彼止，彼流則此止。時止時流，皆無需人力也。見三十五圖

十五問噴水馬何物

答：其物亦能令水自然上躍。數日不停，法用二箱，蓋令極嚴。一上一下，中隔數尺，用二管，一左一右，以撐隔之。在第一箱上，安放水槽，中置一管，通於第一箱內，離底不遠。其右管自水槽達於下箱，亦離底不遠。其左管自上箱達於下箱口內，先將水由中管灌於上箱，又自水槽灌入右管，使水達於下箱，則二箱之氣俱縮矣。及漲開時，自能催水由中管直躍而上，管中

水力汲水

有螺絲合頁，可以啟閉。如箱內水多，雖終日亦涓涓不絕。因管之上口，可飾獸形，以美觀。故名，俗名西洋水法，即此類也。見三十六圖

問：按此理造汲水器具何如？

答：澳國礦窰，因水淹浸，以人工汲之，費力。火輪汲之，費煤。遂以水力與積氣之法，汲水甚便。法用三箱，上箱蓄水，中係氣箱，下箱之底有上開合頁，使水入箱，復有三管：第一長數丈，由水箱通於氣箱，離底不遠，取其水深力大也；第二管由氣箱達於下箱，使氣壓水面，便由第三管上躍外流也。又設螺絲合頁三枚，一



噴水

在水管之下，所以截水，一在氣箱之下，以洩水出，一在氣箱之上，以放氣入，除合頁啟閉，須人管理，餘皆不勞人力也。見三十七圖

問噴水狗何物也。

答用玻璃罩，蓋令極嚴，中置一管，入於罩內數寸，側置一管，外露較長，先以水灌入罩內半滿，再使罩口向下，將中管入水桶內，則罩內之水，由側管流出，罩內漸空，天氣壓於桶中水面，便由中管逆流而入矣。見

三十八圖

問泉源流水何故

自流井

答或沙土滲濕，或山谷地勢空窪，愈漲愈滿，積少成多，其實皆本於雨也。雨詳下卷

問自流井何也

答與泉源之理相同，因地勢窪下，四圍沙土蓄水，總歸一處，忽得上達之路，自然流躍，實因源頭高之故，即上章流與源可平之理也。西人詳審此理，細察地勢，鑿自流井泉，必須極深，或五十丈一百丈二百丈不等，即如法國京城，人衆蕃庶，其一井足敷合城之用。埃及國距河較遠，耕耨者稀，嗣因掘得自流井，以資灌溉，遂致變荒野為沃壤，其利用為何如哉。



問、自流井何處可掘、烏得知之、

答、通曉地理、察看地勢、卽可知之、如四圍有山、或二面有山、居中之地、必屬窪下、雖地面視之似平、而地中形勢、實如釜底、以四圍山根漸低也、且地面之下、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、仍有窪下之處、可掘自流井也、惟此等地勢、未易預知、須多鑿井以試之、見三十九圖

問、井若極深、何法穿掘、

答、以粗大之鐵鑿、加以長柄而舂之、縱遇堅硬磐石、亦能剗削使盡、且鑿尖係中空、其碎石舂入、卽能提之、而上、復置寬大鐵管節節放入、以防泥水侵混、川省穿掘鹽井、與此同法、

問、井極深、則水熱何也、

答、若一二百丈深之井、其水多熱、以地中有火故也、溫泉卽此理耳、

問、西國油井何如、

答、與上文所言自流井相同、但彼水而此油耳、此等油井、必與煤窰相近、蓋煤所生聚之處、其下多有油也、卽如中國川省有火井、其理與油井相同、蓋地中之

油井



行舟  
過山

油化而為氣、遇火輒然、故名火井、惟在有識者、洞悉物情、熟參地脉、斯得之矣、豈怪誕不經之事哉、美國油井已有數百之多、國中盡以代燭、但不可食耳、  
問、行舟過山何法、

答、水性就下、自然之理也、若河道依山、地勢高低不平、則高處之水、時趨於下、其流易淺、舟行阻滯矣、須於從高就下處所、節節設閘、蓄水使之滿盈、閘設闌門、以司啟閉、舟行至此、則啟閘以洩上游之水、水勢高浮、舟能逆流而上、再將下游閉住、復啟上游、則水又高浮、舟亦逆流而上、如是各閘相同、舟若拾級而登、

水輪

故水程亦能越山度嶺也、若蓄水只為防淺、則須用提板數層、隨用洩之可矣、見四十圖  
問、水輪何用、

答、造一轉輪、設有機關、藉水力旋運、凡碾穀、鋸木、一切琢磨、動盪等事、皆可用之、有豎輪、有卧輪、豎輪其法有二、有水從輪上而流者、有水從輪下而流者、如水源過小、蓄水使深、從下放出、則壓力大而合用矣、水源若大、則度其地勢、從上澆下、亦能合用、亦有水輪置於急溜之中、即能運動、堪做諸工、尤簡便矣、見四十一、二圖



無輪  
水磨

問、卧輪其法何如

答、以豎管長丈餘、使水灌入、由四面条輻冲入輪邊、邊內設有層層水斗、水力冲催自能轉運、其管愈長、其力愈大、其轉愈急、見四十八圖

問、無輪水磨何物、

答、以磨置於木架之上、磨下安一長柄、下設活槽托住、以便旋轉、柄外以管束之、上口若斗、便於灌水、下口設一橫管、兩頭各有小孔、一向裡、一向外、管之上口、使水流入、水勢湍急、由二孔反正流出、因水力相拗之故、自能將柄運動、則磨亦隨之而轉矣、童子以葦

管一橫一豎、吹氣使轉、亦此理也、見四十三圖

問、此理何解、

答、儻將二孔塞住、則橫管兩頭吃力惟均、自然不動、迨一面開孔、則水力洩矣、其無孔一面、壓力仍在、故儼若推動然、是以旋轉耳、

問、此理更有何用、

答、邇來英國、按此理造火輪兵船一隻、祇一輪隱於船身、旁有二管、水由船底而入、因轉輪之力、催水由二管使出、水勢湍急、向後而洩、即能令船前進、如將管內機關調動、亦能令船退後也、

噴水  
船



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轉運踏動碓尾一起一落如人之登碓然舂米打鐵鑿石等事均可用之浙西多以之碎石為磁器

龍攪水

問攪水龍何物也

答西國古時所用澆地器具也以鐵管曲之使盤繞於長軸之上頭置水中於岸上持其柄而轉之水自循環圍繞而上其實水仍順性流下所以能上者因旋轉之故如提之上升也見四十四圖

船廠

問巨舟修理船底何如

答於依近海港之處掘一深坑將大船隨潮水放入俟潮退水涸後將口門闌住已在陸地也

浮廠

問修船浮廠其式何如

答狀如船底以鐵為之極寬大堅固係雙層中空取其能浮也如欲修理某船即將浮廠吸水使入漸漸下沉至合用處為止然後將船隻使入浮廠再以吸水管將水吸盡其廠便高浮將巨舟托起儼如陸地矣且吸水管係用火輪之力吸入吸出俱甚便捷能將極大巨艦不過一時之久高浮於水面皆不勞人力也見四十五圖



水流高低

問地勢高下須差幾許水方可流

答水之大小淺深有別也水深則地勢雖一里內低不過一寸仍可流也因貼地一層雖有高低阻碍而在下之水已能墊平故上層之水趨下較快若水淺則被河底阻礙必須高低差多方能流快至溝渠應於每里內高低須差二三尺方能流通

波浪之理

三五五 問海上波浪其理何如

答浪前行非水前流也不過水面改換形勢耳推原其故係因風壓水面力有重輕力重則水被壓而低下其旁自然高起風之傳力而過遂現波浪之起伏正

船輪之式

三十六 問船輪何式為妙

如以繩繫而搖之則見起伏如波浪亦傳力使然耳若極大之浪其高處與凹處差至五六丈二浪低凹之間相距五六十丈其行動極快雖水不與之俱行而上下起落之勢力大無窮故巨舟遇之若不勝其顛仆也

答其式有二曰明輪曰暗輪明輪之周遭輻板與槳無異惟初擊水面之板稍覺費力且不能令船前行但能令船上躍其出水之板亦覺喫力因從水中掘出亦不能令船前行只能令船下按惟恃入水後之板



如劃槩然也。若船身有時歪斜，則一輪出水無力，一輪入水深而費力，均有阻碍。至暗輪隱於船尾舵前，則無此弊。因形同螺紋，西國名爲螺絲輪，其軸順而輪橫，盡入於水，一經旋轉，能令船身前進，決不費力。見四十七圖。

卷一水學下章凡三十六問，二章共一百二問。

附第一卷之後

水學雜問

此雜問無答，蓋欲學者用心練習格物之理也。

一、問鐵釜能浮於水面，何故？

問巨石被流水沖滾如輕物，何故？

問鐙中欠油，往往有加添水者，其理何也？

問人之溺水，甫斃輒沉，日久反浮，何也？

五、問魚腹中有氣泡，能收能放，因而隨意浮沉，其理何也？

問西國沿海等處，設有救生船，其首尾均置鍊箱，雖漏

而不沉，其理何也？

問古時有王，令以黃金製冠，工甫竣而疑之，旋有博物



之士以冠浸於水，驗其有銅，且權其多寡，其法何如？  
問：毛紙滲水，礬紙不滲水，何故？

問：書若平放水上，則滲濕不多，若豎浸於水，則滲濕漸高，其理何解？

問：河岸之草較爲茂盛，何故？

問：京北平原之地有溫泉焉，水之上湧極多而熱，水自何來，其熱何故？

問：壓櫃大塞四十方寸，小塞二方寸，以十四觔之力按之，大塞上頂，喫力若干？

問：大塞一百寸，小塞五寸，以三十觔之力按之大塞上頂，其力若干？

問：有桶盛滿水深五尺，桶底四方尺，喫力若干？

問：如水深一丈，桶底五尺，喫力若干？

問：水箱上面二方尺，傍管水高四尺，其力相抵若干？

問：如上面五尺，傍管五尺，其力若干？

問：有閘門寬五尺，深六尺，喫力若干？

問：如寬一丈，深一丈，喫力若干？

問：如以木挺撐住第一閘門，壓力總處何在？

問：第二閘門，壓力總處何在？

問：有玻璃瓶重三兩，盛滿水重九兩，盛酒重八兩，酒與



水相比輕重若何

問有物重三兩沉於水重二兩五與水相較輕重若何

問水愈鹹愈重有物沉於鹹水稱之差五兩沉於清水

稱之差四兩二水相較輕重若何

問有木浮於水四面二尺喫水一尺五寸此木與水輕

重若何

問此木斂兩若干

問有船於水面量之絕長補短寬一丈長四丈載以煤

喫水多一尺其煤應得若干

問開門鑿孔較水面低四尺其水外流疾徐若何

問開孔較水面低六十四尺其水外流疾徐若何



問問并姓木而為六十四只其木衣將表符等所



