

天工開物 下冊

卷九舟車

舟

漕舫

海舟

雜舟

車

卷十錘鍛

治鐵

斤斧

鋤鑄

卷十一 燔石

治銅

針

錨

鑿

刨

鋸

錐

鎚

石灰

礪灰

煤炭

礬石 白礬

青礬 紅礬 黃礬 膽礬

硫黃

砒石

卷十二膏液

油品

法具

皮油

卷十三殺青

紙料

造竹紙

造皮紙

卷十四五金

黃金

銀

附：朱砂銀

銅

附：倭鉛

鐵

錫

鉛

附：胡粉

附：黃丹

卷十五佳兵

弧矢

弧矢(續)

弩

干

火藥料

硝石

硫黃

火器

卷十六丹青

朱

墨

附：諸色顏料

卷十七麴蘖

酒母

神麴

單麴

卷十八珠玉

珠

寶

玉

附：
瑪瑙

水晶

琉璃

天工開物 卷九

舟車

宋子曰：人群分而物異產，來往貿遷以成宇宙。若各居而老死，何藉有羣類哉？人有貴而必出，行畏周行；物有賤而必須，坐窮負販。四海之內，南資舟而北資車。梯航萬國，能使帝京元氣充然。何其始造舟車者，不食尸祝之報也。浮海長年，視萬頃波如平地，此與列子所謂御冷（冷）風者無異。傳所稱奚仲之流，倘所謂神人者非耶！

舟

凡舟，古名百千，今名亦百千，或以形名，（如海鰵、江鯿、山梭之類。）或以量名，（載物之數。）或以質名，（各色木料。）不可殫述。遊海濱者得見洋船，居江湄者得見漕舫。若局趣山國之中，老死平原之地，所見者一葉扁舟、截流亂筏而已。粗載數舟制度，其餘可例推云。

漕舫

凡京師為軍民集區，萬國水運以供儲，漕舫所由興也。元朝混一，以燕京為大都。南方運道，由蘇州劉家港、海門黃連沙開洋，直抵天津，制度用遮洋船。永樂間因之。以風濤多險，後改漕運。

平江伯陳某始造平底淺船，則今糧船之制也。凡船制底為地，枋為宮牆，陰陽竹為覆瓦。伏獅，前為閤閱，後為寢堂。桅為弓弩，弦、蓬（篷）為翼，櫓為車馬，亶緯為履襪，緯索為鷹雕筋骨，招為先鋒，舵為指揮主帥，錨為紮車營寨。

糧船初制，底長五丈二尺，其板厚二寸，采巨木楠為上，栗次之。頭長九尺五寸，梢長九尺五寸。底闊九尺五寸，底頭闊六尺，底梢闊五尺，頭伏獅闊八尺，梢伏獅闊七尺，梁頭一十四座。龍口梁闊一丈，深四尺，使風梁闊一丈四尺，深三尺八寸。後斷水梁闊九尺，深四尺五寸。兩乾共闊七尺六寸。此其初制，載米可近二千石。（交兌每隻止足五百石。）

後運車造者，私增身長二丈，首尾闊二尺餘，其量可受三千石。而運河開口原闊一丈二尺，差可度過。凡今官坐船，其制盡同，第窗戶之間，寬其出徑，加以精工彩飾而已。

凡造船先從底起，底面傍靠檣（牆），上承棧，下親地面。隔位列置者曰梁。兩傍峻立者曰檣。蓋檣巨木曰正枋，枋上曰弦。梁前豎桅位曰錨壇，壇底橫木夾桅本者曰地龍，前後維曰伏獅，其下曰拿獅，伏獅下封頭木曰連三枋。船頭面中缺一方曰水井。（其下藏纜索等物。）頭面眉際，樹兩木以繫纜者曰將車柱。船尾下斜上者曰草鞋底，後封頭下曰短枋，枋下曰挽腳梁，船梢掌舵所居，其上者野雞篷。（使風時，一人坐篷巔，收守篷索。）

凡舟身將十丈者，立桅必兩，樹中桅之位，折中過前二位，頭桅又前丈餘。糧船中桅，長者以八丈為率，短者縮十之一二。其本入窗內亦丈餘，懸篷之位約五六丈。頭桅尺寸則不及中桅之半，篷縱橫亦不敵三分之一。蘇、湖六郡運米，其船多過石甕橋下，且無江漢之險，故桅與篷尺寸全殺。若湖廣、江西省舟，則過湖衝江，無端風浪，故錨、纜、篷、桅必極盡制度而後無患。凡風篷尺寸，其則

一視全舟橫身，過則有患，不及則力軟。

凡船篷其質乃析篾成片織就，夾維竹條，逐塊折疊，以俟懸掛。糧船中桅篷，合併十人力，方克湊頂，頭篷則兩人帶之有餘。凡度篷索，先繫空中寸圓木關捩於桅巔之上，然後帶索腰間，緣木而上，三股交錯而度之。凡風篷之力其末一葉，敵其本三葉。調勻和暢，順風則絕頂張篷，行疾奔馬。若風力洊至，則以次減下。（遇風鼓急不下，以鉤搭扯。）狂甚則只帶一兩葉而已。

凡風從橫來名曰搶風。順水行舟，則掛篷之玄遊走，或一搶向東，止寸平過，甚至卻退數十丈。未及岸時，換舵轉篷，一搶向西，借貸水力兼帶風力軋下，則頃刻十餘裡。或湖水平而不流者，亦可緩軋。若上水舟，則一步不可行也。

凡船性隨水，若草從風，故制舵障水，使不定向流，舵板一轉，一泓從之。凡舵尺寸，與船腹切齊。若長一寸，則遇淺之時船腹已過，其梢尼舵使膠住，設風狂力勁，則寸木為難不可言。舵短一寸則轉運力怯，回頭不捷。凡舵力所障水，相應及船頭而止，其腹底之下，儼若一派急順流，故船頭不

約而正，其機妙不可言。舵上所操柄，名曰關門棒，欲船北，則南向捩轉，欲船南，則北向捩轉。船身太長而風力橫勁，舵力不甚應手，則急下一偏披水板以抵其勢。凡舵用直木一根（糧船用者圍三尺，長丈餘）為身，上截衡受棒，下截界開銜口，納板其中，如斧形，鐵釘固拴，以障水。梢後隆起處，亦名曰舵樓。

凡鐵錨所以沉水繫舟。一糧船計用五六錨，最雄者曰看家錨，重五百斤內外，其餘頭用二枝，梢用二枝。凡中流遇逆風不可去又不可泊，（或業已近岸，其下有石非沙，亦不可泊，惟打錨深處。）則下錨沉水底，其所繫聿纏繞將軍柱上，錨爪一遇泥沙，扣底抓住，十分危急，則下看家錨。繫此錨者名曰「本身」，蓋重言之也。或同行前舟阻滯，恐我舟順勢急去，有撞傷之禍，則急下梢錨提住，使不迅速流行。風息開舟，則以雲車絞纜提錨使上。

凡船板合隙縫，以白麻斫絮為筋，鈍鑿投入，然後篩過細石灰，和桐油舂杵成團調艫。溫、台、閩、廣，即用蠣灰。

凡舟中帶篷索，以火麻稽（一名大麻）綯絞。粗成徑寸以外者，即繫萬鈞不絕。若系錨纜，則破析青篾為之，其篾線入釜煮熟，然後糾絞。拽絳亶亦煮熟篾線絞成，十丈以往，中作圈為接軀，遇阻礙可以掐斷。凡竹性直，篾一線千鈞。三峽入川上水舟，不用糾絞亶，即破竹闊寸許者，整條以次接長，名曰火杖。蓋沿崖石棱如刃，懼破篾易損也。

凡木色，桅用端直杉木，長不足則接，其表鐵箍逐寸包圍。船窗前道，皆當中空闕，以便樹桅。凡樹中桅，合併數巨舟承載，其末長纜繫表而起。梁與枋檣用楠木、楮木、樟木、榆木、槐木。（樟木春夏伐者，久則粉蛀。）棧板不拘何木。舵杆用榆木、榔木、楮木。關門棒用稠木、榔木。櫓用杉木、檜木、楸木。此其大端云。

海舟

凡海舟，元朝與國初運米者曰遮洋淺船，次者曰鑽風船（即海鰵。）所經道里止萬里長灘、黑水洋、

沙門島等處，皆無大險。與出使琉球、日本暨商賈爪哇、篤泥等船制度，工費不及十分之一。

凡遮洋運船制，視漕船長一丈六尺，闊二尺五寸，器具皆同，唯舵杆必用鐵力木，艙灰用魚油和桐油，不知何義。凡外國海船制度大同小異，閩、廣（閩由海澄開洋，廣由香山嶼）洋船，截竹兩破排柵，樹於兩傍以抵浪。登、萊制度又不然，倭國海船兩傍列櫓手欄板抵水，人在其中運力。朝鮮制度又不然。至其首尾各安羅經盤以定方向，中腰大橫樑出頭數尺，貫插腰舵，則皆同也。腰舵非與梢舵形同，乃闊板斫成刀形，插入水中，亦不換轉，蓋夾衛扶傾之義。其上仍橫柄栓於梁上，而遇淺則提起，有似乎舵，故名腰舵也。凡海舟以竹筒貯淡水數石，度供舟內人兩日之需，遇島又汲。其何國何島合用何向，針指示昭然，恐非人力所祖。舵工一群主佐，直是識力「造到死生渾忘地，非鼓勇之謂也。」

雜舟

江漢課船。身甚狹小而長，上列十餘倉，每倉容止一人臥息。首尾共槳六把，小桅篷一座。風濤之中，恃有多槳挾持。不遇逆風，一晝夜順水行四百餘裡，逆水亦行百餘裡，國朝鹽課，淮、揚數頗多，故設此運銀，名曰課船。行人欲速者亦買之。其船南自章、貢，西自荊、襄，達於瓜、儀而止。

三吳浪船。凡浙西、平江縱橫七百里內，盡是深溝，小水灣環，浪船（最小者曰塘船）以萬億計。其舟行人貴賤來往，以代馬車、扉履。舟即小者，必造窗戶堂房，質料多用杉木。人物載其中，不可偏重一石，偏即欹側，故俗名天平船。此舟來往七百里內，或好逸便者徑買，北達通津，只有鎮江一橫渡，俟風靜涉過，又渡清江浦，溯黃河淺水二百里，則入閘河安穩路矣。至長江上流風浪，則沒世避而不經也。浪船行力在梢後，巨櫓一枝，兩三人推軋前走，或恃繖。至於風篷，則小席如掌，所不恃也。

東浙西安船。浙東自常山至錢塘八百里，水徑入海，不通他道，故此舟自常山、開化、遂安等小

河起，錢塘而止，更無他涉。舟制箬篷如卷甕為上蓋。縫布為帆，高可二丈許，綿索張帶。初為布帆者，原因錢塘有潮湧，急時易於收下。此亦未然，其費似侈於簾席，總不可曉。

福建清流、梢篷船。其船自光澤、崇安兩小河起，達于福州洪塘而止，其下水道皆海矣。清流船以載貨物、客商，梢篷船制大，差可坐臥，官貴家屬用之。其船皆以杉木為地。灘石甚險，破損者其常，遇損則急艤向岸搬物掩塞。船梢徑不用舵，船首列一巨招，捩頭使轉。每幫五隻方行，經一險灘，則四舟之人皆從尾後曳纜，以緩其趨勢。長年即寒冬不裹足，以便頻濡。風篷竟懸不用云。

四川八櫓等船。凡川水源通江、漢，然川船達荊州而止，此下則更舟矣。逆行而上，自夷陵入峽，挽繮者以巨竹破為四片或六片，麻繩約接，名曰火杖。舟中鳴鼓若競渡，挽人從山石中聞鼓聲而咸力。中夏至中秋，川水封峽，則斷絕行舟數月。過此消退，方通往來。其新灘等數極險處，人與貨盡盤岸行半里許，只餘空舟上下。其舟制腹圓而首尾尖狹，所以辟灘浪云。

黃河滿篷梢。其船自河入淮，自淮溯汴用之。質用楠木，工價頗優。大小不等，巨者載三千石，

小者五百石。下水則首頸之際，橫壓一梁，巨櫓兩枝，兩傍推軋而下。錨、纜、亶、篷制與江、漢相仿云。

廣東黑樓船、鹽船。北自南雄，南達會省，下此惠、潮通漳、泉則由海汊乘海舟矣。黑樓船為官貴所乘，鹽船以載貨物。舟制兩傍可行走。風帆編蒲為之，不掛獨竿桅，雙柱懸帆不若中原隨轉。逆流馮藉繖力，則與各省直同功云。

黃河秦船（俗名擺子船。）造作多出韓城，巨者，載石數萬鈞，順流而下，供用淮、徐地面。舟制首尾方闊均等，倉梁平下，不甚隆起，急流順下，巨櫓兩傍夾推，來往不馮風力。舊舟挽繖多至二十餘人，甚有棄舟空返者。

車

凡車利行平地，古者秦、晉、燕、齊之交，列國戰爭必用車，故千乘、萬乘之號，起自戰國。楚、漢

血爭，而後日闢。南方則水戰用舟，陸戰用步馬，北虜胡虜，交使鐵騎，戰車逐無所用之。但今服馬駕車以運重載，則今日騾車，即同彼時戰車之義也。

凡騾車之制，有四輪者，有雙輪者，其上承載支架，皆從軸上穿門而起。四輪者前後各橫軸一根，軸上短柱起架直梁，梁上載箱。馬止脫駕之時，其上平整，如居屋安穩之象。若兩輪者，駕馬行時，馬曳其前，則箱地平正，脫馬之時，則以短木從地支撐而住，不然則欹卸也。

凡車輪一曰轅。（俗名車陀。）其大車中轂（俗名車腦）長一尺五寸，（見《小戎》朱注。）所謂外受輻、中貫軸者。輻計三十片，其內插轂，其外接輔。車輪之中，內集輪（輻）外接輞，圓轉一圈者，是曰輔也。輞際盡頭，則曰輪轅也。凡大車，脫時則諸物星散收藏。駕則先上兩軸，然後以次間架。凡軾、衡、軫、輓皆從軸上受基也。

凡四輪大車，量可載五十石，騾馬多者或十二掛，或十掛，少亦八掛。執鞭掌御者居箱之中，立足高處。前馬分為兩班，（戰車四馬一班，分驂、服。）糾黃麻為長索分繫馬項，後套總結，收入衡

內兩旁。掌御者手執長鞭，鞭以麻為繩，長七尺許，竿身亦相等，察視不力者，鞭及其身。箱內用二人踰繩，須識馬性與索性者為之。馬行太緊，則急起踰繩，否則翻車之禍，從此起也。凡車行時，遇前途行人應避者，則掌御者急以聲呼，則群馬皆止。凡馬索總繫透衡入箱處，皆以牛皮束縛，《詩經》所謂“脅驅”是也。

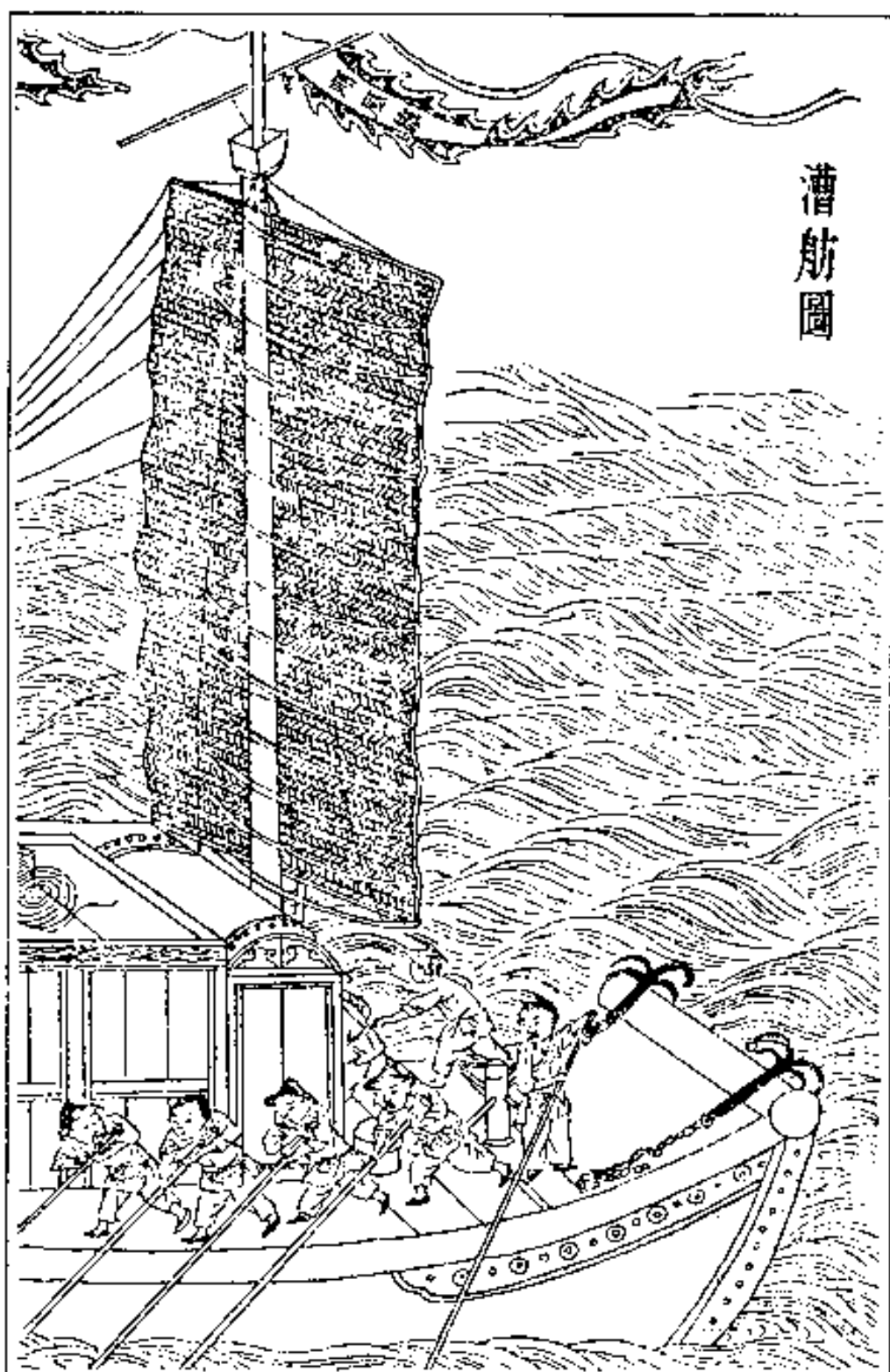
凡大車飼馬，不入肆舍，車上載有柳盤，解索而野食之。乘車人上下皆緣小梯。凡過橋樑中高邊下者，則十馬之中，擇一最強力者繫於車後。當其下坂，則九馬從前緩曳，一馬從後竭力抓住，以殺其馳趨之勢，不然則險道也。凡大車行程，遇河亦止，遇山亦止，遇曲徑小道亦止。徐、兗、汴梁之交，或達三百里者，無水之國，所以濟舟楫之窮也。

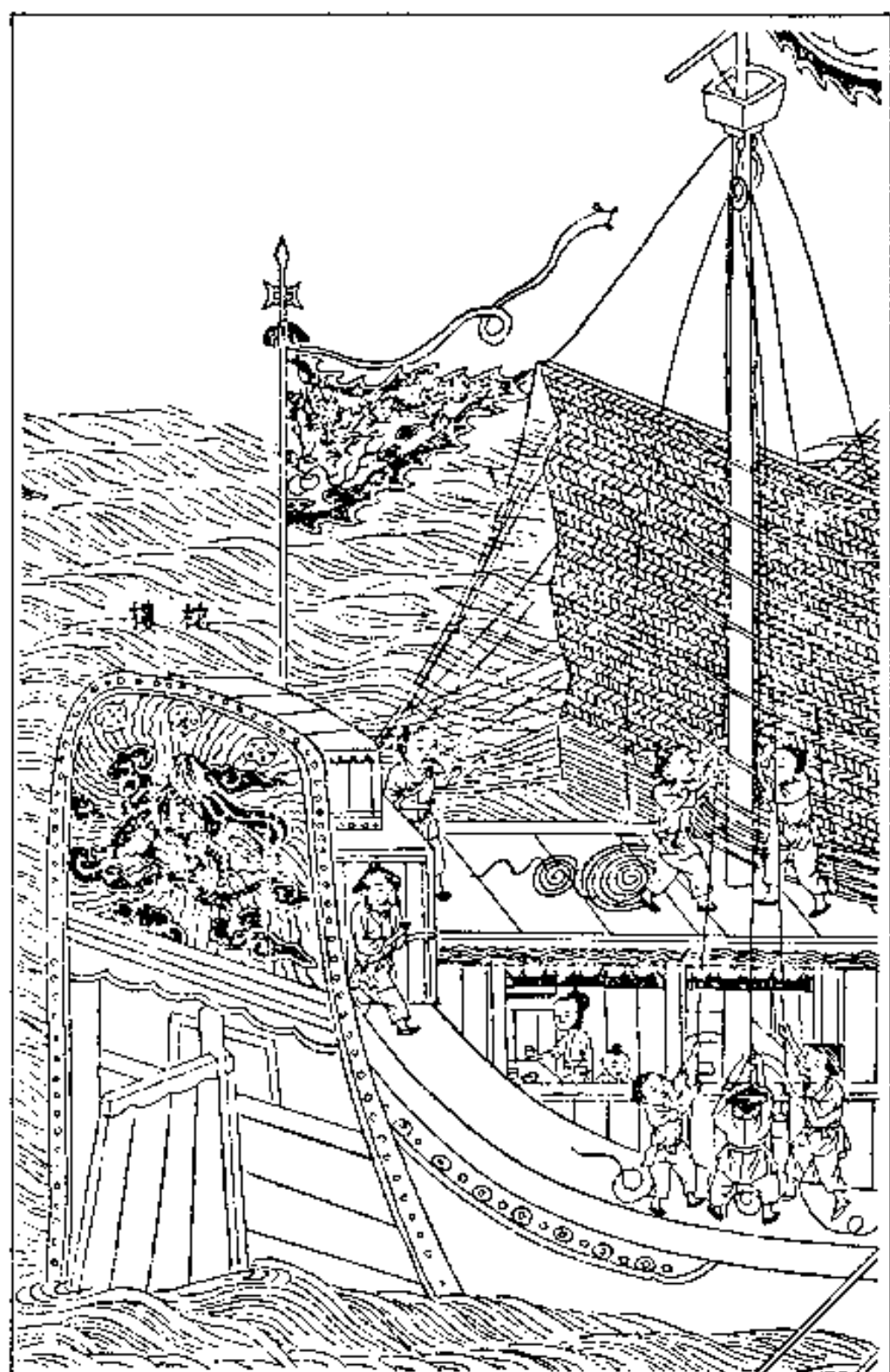
凡車質惟先擇長者為軸，短者為轂，其木以槐、棗、檀、榆（用榔榆）為上。檀質太久勞則發燒，有慎用者，合抱棗、槐，其至美也。其餘軫、衡、箱、輓則諸木可為耳。此外，牛車以載芻糧，最盛晉地。路逢隘道，則牛頸系巨鈴，名曰報君知，猶之騾車群馬盡繫鈴聲也。

又北方獨轆車，人推其後，驢曳其前，行人不耐騎坐者，則雇覓之。鞠席其上，以蔽風日。人必兩旁對坐，否則欹倒。此車北上長安、濟寧，徑達帝京。不載人者，載貨約重四、五石而止。其駕牛為轎車者，獨盛中州。

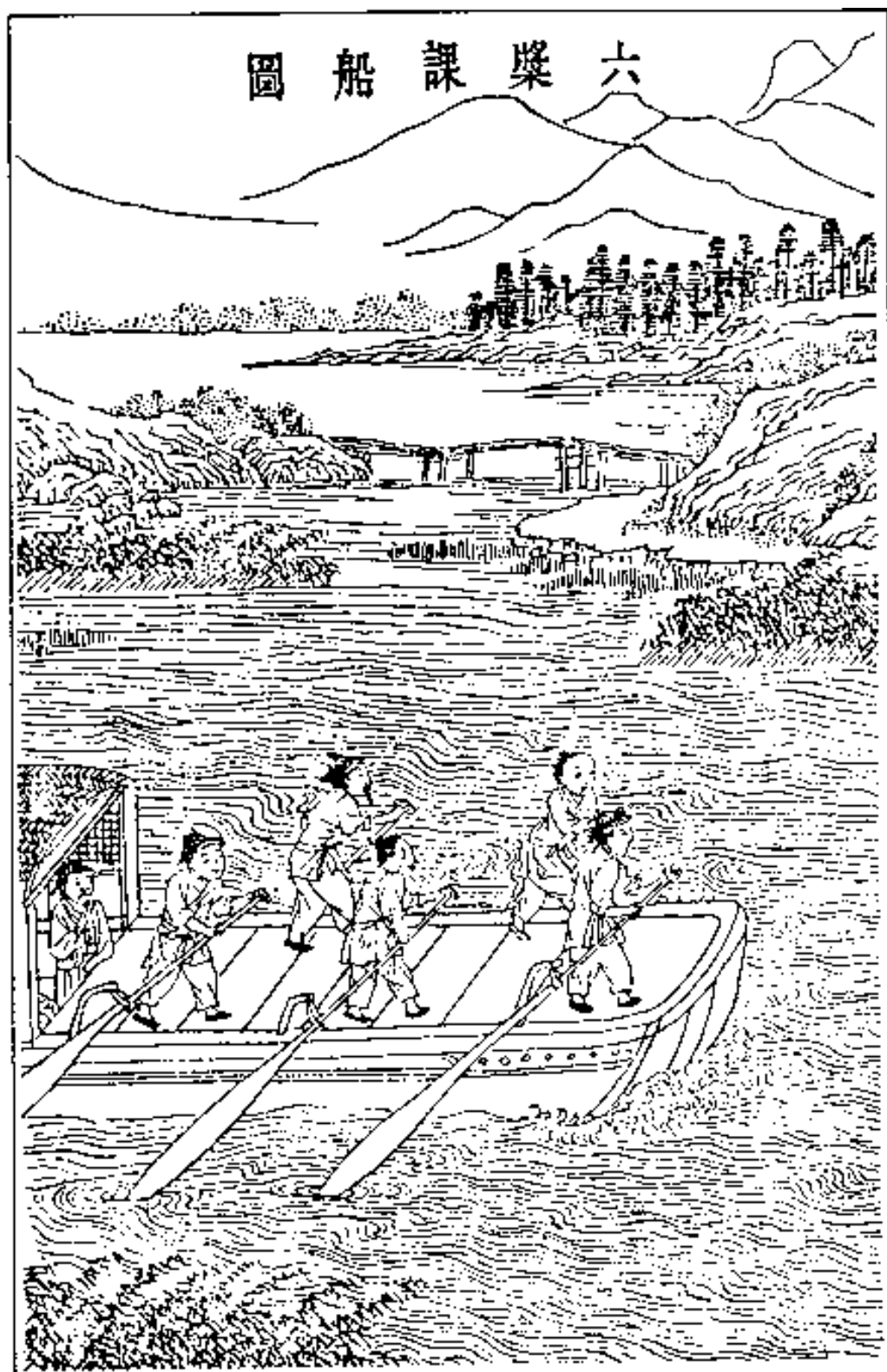
兩旁雙輪，中穿一軸，其分寸平如水。橫架短衡，列轎其上，人可安坐，脫駕不欹。其南方獨輪推車，則一人之力是視。容載兩石，遇坎即止，最遠者止達百里而已。其餘難以枚述。但生於南方者不見大車，老於北方者不見巨艦，故粗載之。

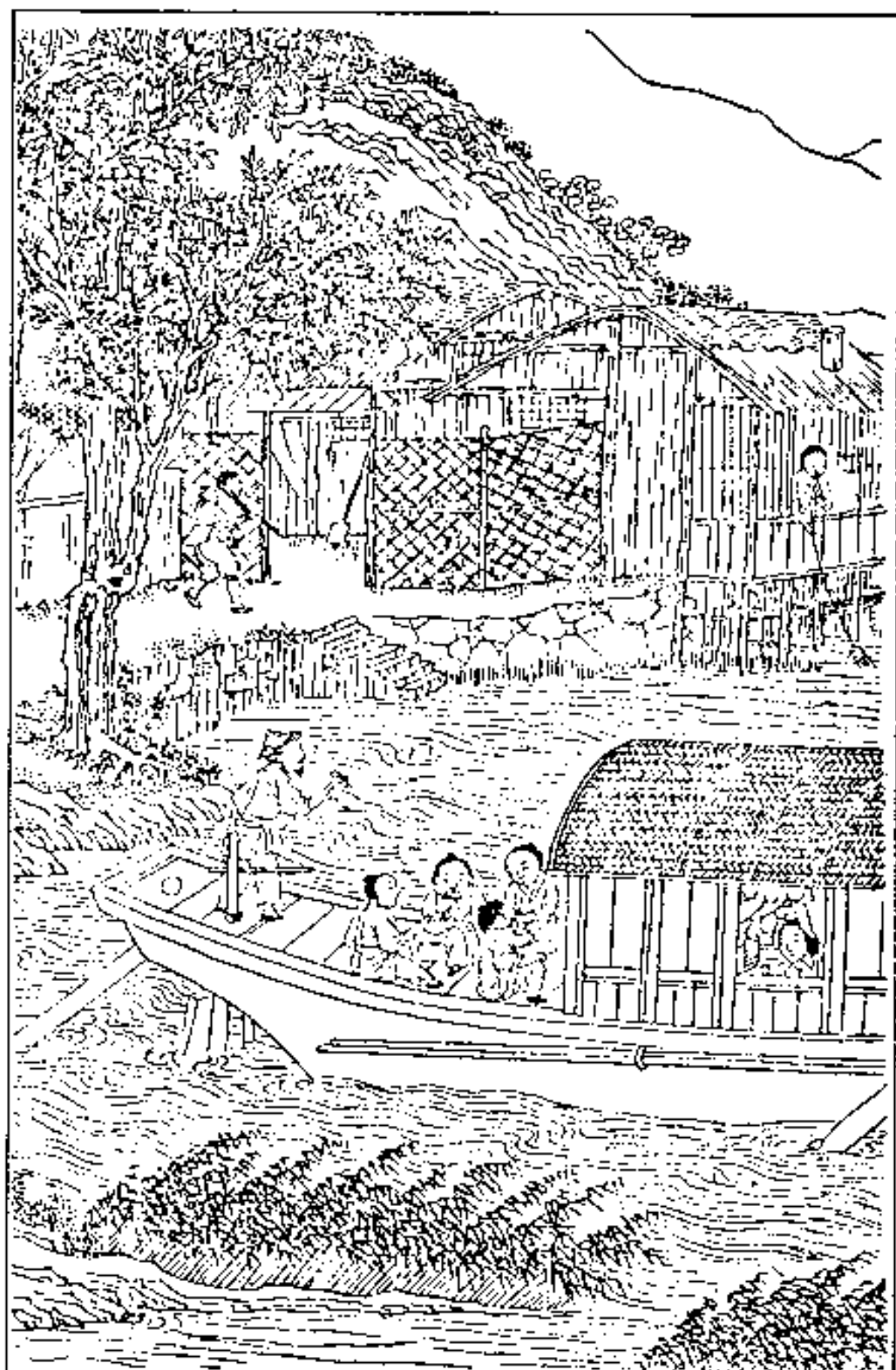
漕舫圖

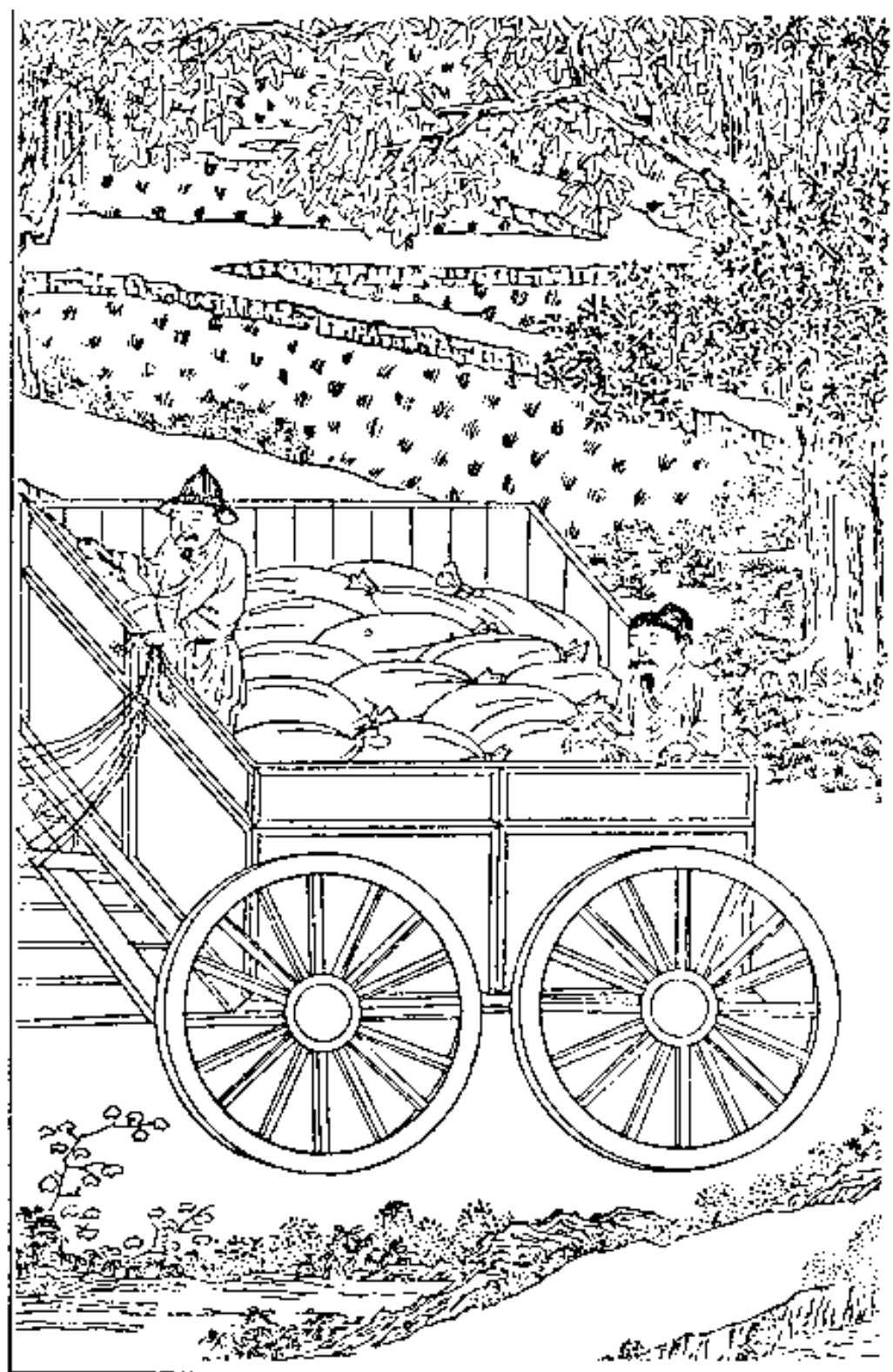




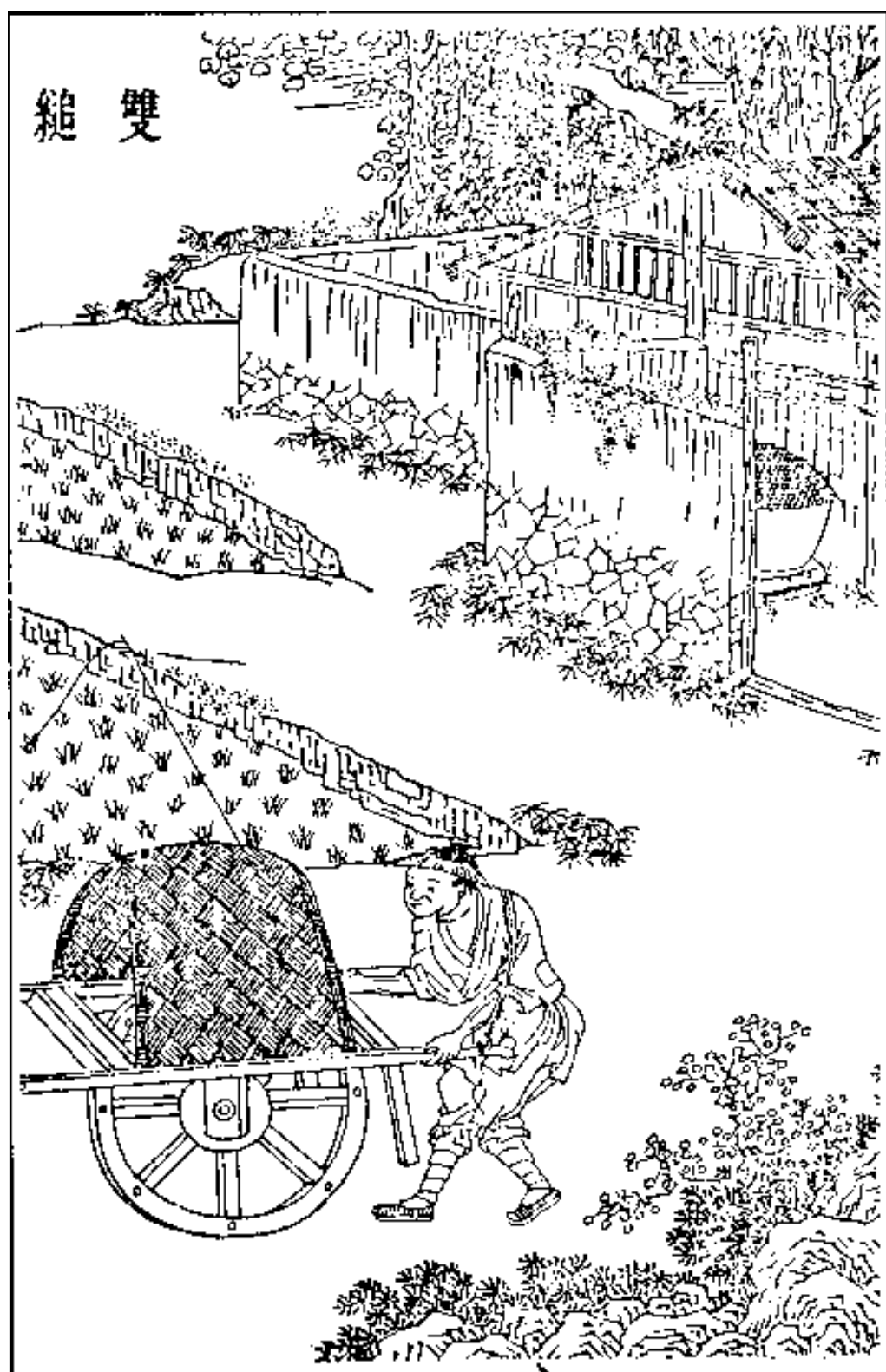
六 槳 課 船 圖



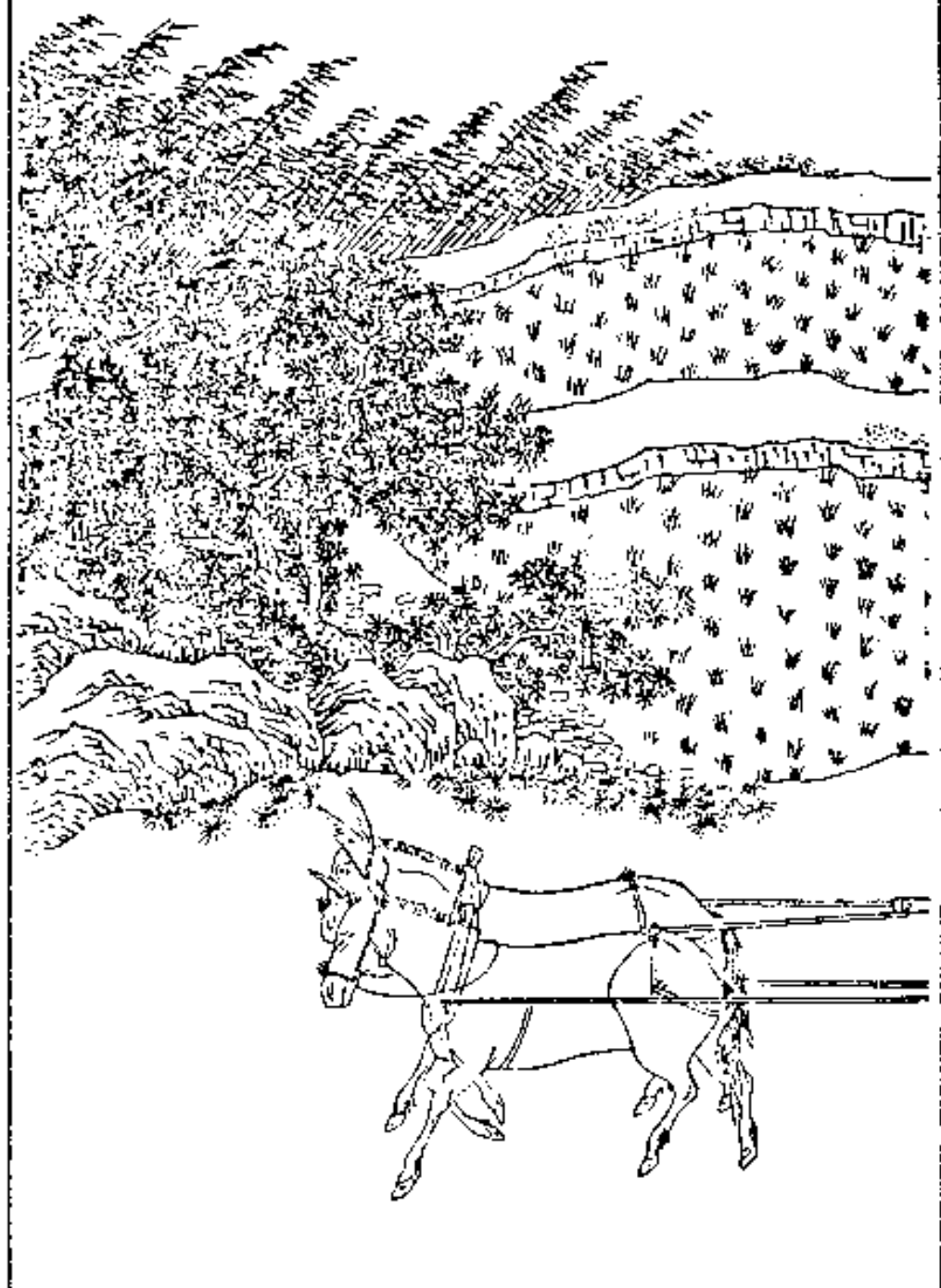








獨轅車圖



南方獨
推車圖



天工開物 卷十

錘鍛

宋子曰：金木受攻而物象曲成。世無利器，即般、倓安所施其巧哉？五兵之內，六樂之中，微鉗錘之奏功也，生殺之機泯然矣。同出洪爐烈火，大小殊形。重千鈞者，繫巨艦於狂淵。輕一羽者，透繡紋於章服。使冶鐘鑄鼎之巧，束手而讓神功焉。莫邪、干將，雙龍飛躍，毋其說亦有徵焉者乎？

冶鐵

凡冶鐵成器，取已炒熟鐵為之。先鑄鐵成砧，以為受錘之地。諺云“萬器以鉗為祖”，非無稽之說也。

凡出爐熟鐵名曰毛鐵。受鍛之時，十耗其三為鐵華、鐵落。若已成廢器未銹爛者名曰勞鐵，改造他器與本器，再經錘煅，十止耗去其一也。

凡爐中熾鐵用炭，煤炭居十七，木炭居十三。凡山林無煤之處，鍛工先擇堅硬條木，燒成火墨。（俗名火矢，揚燒不閉穴火。）其炎更烈於煤。即用煤炭，也別有鐵炭一種，取其火性內攻，焰不虛騰者，與炊炭同形而有分類也。

凡鐵性逐節粘合，塗上黃泥於接口之上，入火揮槌，泥滓成枵而去，取其神氣為媒合。膠結之後，非灼紅斧斬，永不可斷也。

凡熟鐵、鋼鐵已經爐錘，水火未濟，其質未堅。乘其出火時，入清水淬之，名曰健鋼、健鐵。言乎未健之時，為鋼為鐵，弱性猶存也。

凡焊鐵之法，西洋諸國別有奇藥。中華小焊用白銅末，大焊則竭力揮錘而強合之，曆歲之久，終不可堅。故大炮西番有鍛成者，中國惟事冶鑄也。

斤斧

凡鐵兵薄者為刀劍，背厚而面薄者為斧斤。刀劍絕美者以百煉鋼包裹其外，其中仍用無鋼鐵為骨。若非鋼表鐵裡，則勁力所施，即成折斷。其次尋常刀斧，止嵌鋼於其面。即重價寶刀，可斬釘截凡鐵者，經數千遭磨礪，則鋼盡而鐵現也。倭國刀背闊不及二分許，架於手指之上，不復欹倒，不知用何錘法，中國未得其傳。

凡健刀斧皆嵌鋼、包鋼，整齊而後入水淬之。其快利則又在礪石成功也。凡匠斧與椎，其中空管受柄處，皆先打冷鐵為骨，名曰羊頭，然後熱鐵包裹，冷者不粘，自成空隙。凡攻石椎，日久四面皆空，熔鐵補滿平填，再用無弊。

鋤鑄

凡治地生物，用鋤、鑄之屬，熟鐵鍛成，熔化生鐵淋口，入水淬健，即成剛勁。每鋤、鋤重一斤

者，淋生鐵三錢為率，少則不堅，多則過剛而折。

鏊

凡鐵鏊純鋼為之，未健之時，鋼性亦軟。以已健鋼鏊劃成縱斜文理，劃時斜向入，則紋方成焰。劃後澆紅，退微冷，入水健。久用乖平，入水退去健性，再用鏊劃。凡鏊，開鋸齒用茅葉鏊，後用快弦鏊。治銅錢用方長牽鏊，鎖鑰之類用方條鏊，治骨角用劍面鏊。（朱注所謂鑢錫。）治木末則錐成圓眼，不用縱斜紋者，名曰香鏊。（劃鏊紋時，用羊角末和鹽醋先塗。）

錐

凡錐，熟鐵錘成，不入鋼和。治書篇之類用圓鑽，攻皮革用扁鑽。梓人轉索通眼、引釘合木者，用蛇頭鑽。其制穎上二分許，一面圓，一面剝入，傍起兩棱，以便轉索。治銅葉用雞心鑽，其通身三

棱者，名旋鑽，通身四方而未銳者，名打鑽。

鋸

凡鋸，熟鐵鍛成薄條，不鋼，亦不淬健。出火退燒後，頻加冷錘堅性，用鎚開齒。兩頭銜木為樑，糾篾張開，促緊使直。長者刮木，短者截木，齒最細者截竹。齒鈍之時，頻加鎚銳，而後使之。

刨

凡刨，磨礪嵌鋼寸鐵，露刃秒忽，斜出木口之面，所以平木，古名曰準。巨者臥準露刃，持木抽削，名曰推刨，圓桶家使之。尋常用者，橫木為兩翅，手執前推。梓人為細功者，有起線刨，刀闊二分許。又刮木使極光者，名蜈蚣刨，一木之上，銜十餘小刀，如蜈蚣之足。

鑿

凡鑿，熟鐵鍛成，嵌鋼於口，其本空圓，以受木柄。（先打鐵骨為模，名曰羊頭，杓柄同用。）斧從柄催，入木透眼，其末粗者闊寸許，細者三分而止。需圓眼者，則製成剗鑿為之。

錨

凡舟行遇風難泊，則全身繫命於錨。戰船、海船有重千鈞者，錘法先成四爪，以次逐節接身。其三百斤以內者用徑尺闊砧，安頓爐傍，當其兩端皆紅，掀去爐炭，鐵包木棍，夾持上砧。若千斤內外者，則架木為棚，多人立其上共持鐵鍊。兩接錨身，其末皆帶巨鐵圈鏈套，提起挨轉，咸力錘合。合藥不用黃泥，先取陳久壁土篩細，一人頻撒接口之中，渾合方無微罅。蓋爐錘之中，此物其最巨者

針

凡針，先錘鐵為細條。用鐵尺一根，錐成線眼，抽過條鐵成線，逐寸剪斷為針。先鏟其末成穎，用小槌敲扁其本，鋼錐穿鼻，複鏟其外。然後入釜，慢火炒熬。炒後以土末入松木，火矢，豆豉三物罨蓋，下用火蒸。留針二三口插於其外，以試火候。其外針入手撚成粉碎，則其下針火候皆足。然後開封，入水健之。凡引線成衣與刺繡者，其質皆剛。惟馬尾刺工為冠者，則用柳條軟針。分別之妙，在於水火健法云。

冶銅

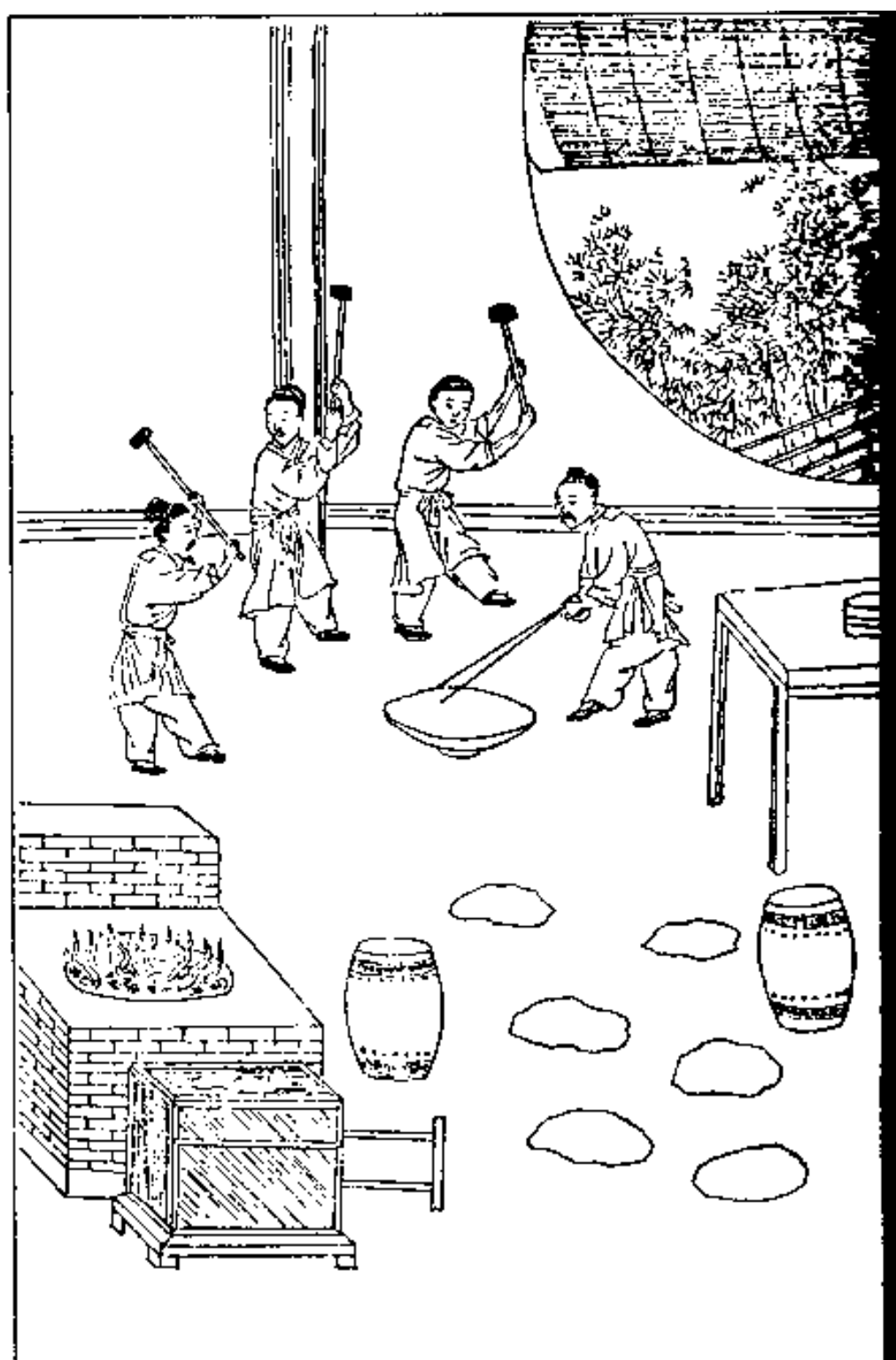
凡紅銅升黃而後熔化造器，用砒升者為白銅器，工費倍難，侈者事之。凡黃銅，原從爐甘石升者不退火性受錘；從倭鉛升者出爐退火性，以受冷錘。凡響銅入錫參和（法具《五金》卷）成樂器者，必圓成無焊。其餘方圓用器，走焊、炙火粘合。用錫末者為小焊，用響銅末者為大焊。（碎銅為末，

用飯粘和打，入水洗去飯。銅末具存，不然則撒散。）若焊銀器，則用紅銅末。

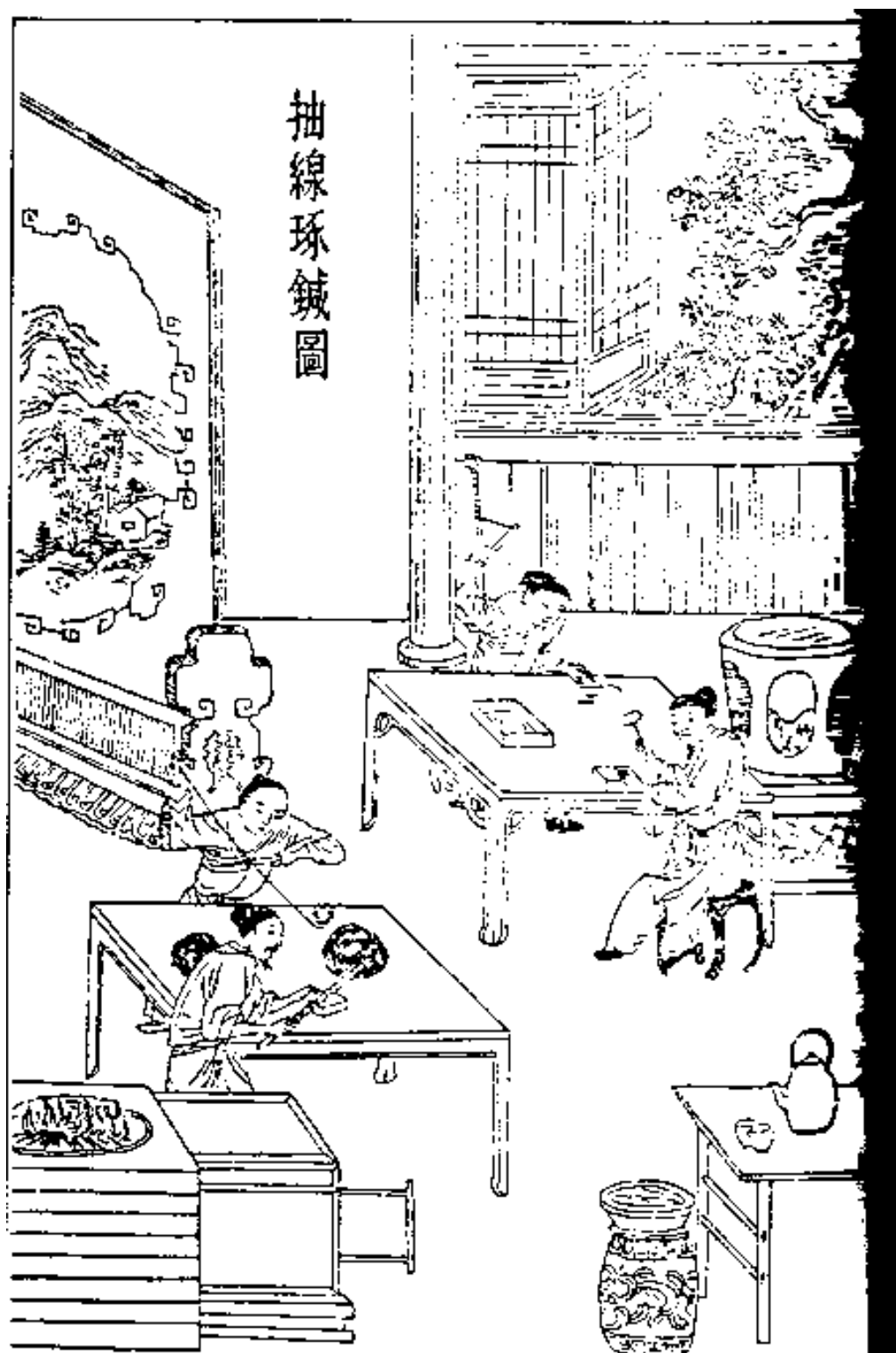
凡錘樂器，錘鉦（俗名鑼）不事先鑄，熔團即錘。錘鐺（俗名銅鼓）與丁寧，則先鑄成圓片，然後受錘。凡錘鉦、鐺，皆鋪團於地面。巨者眾共揮力，由小闊開，就身起弦聲，俱從冷錘點發。其銅鼓中間突起隆炮，而後冷錘開聲。聲分雌與雄，則在分厘起伏之妙。重數錘者，其聲為雄。凡銅經錘之後，色成啞白，受錘複現黃光。經錘折耗，鐵損其十者，銅只去其一。氣腥而色美，故錘工亦貴重。鐵工一等云。

圖 與 錘
錫 鉗





抽線琢鍼圖



天工開物 卷十一

燔石

宋子曰：五行之內，土為萬物之母。子之貴者，豈惟五金哉。金與水相守而流，功用謂莫尚焉矣。石得燔而咸功，蓋愈出而愈奇焉。水浸淫而敗物，有隙必攻，所謂不遺絲髮者。調和一物，以為外拒，漂海則衝洋瀾，粘甃則固城雉。不煩歷候遠涉，而至寶得焉。燔石之功，殆莫之與京矣。至於礬現五金色之形，硫為羣石之將，皆變化於烈火。巧極丹鉛爐火，方士縱焦勞唇舌，何嘗肖像天工之萬一哉！

石灰

凡石灰，經火焚煉為用。成質之後，入水永劫不壞。億萬舟楫，億萬垣牆，窒隙防淫，是必由之。百里內外，土中必生可燔石，石以青色為上，黃白次之。石必掩土內二三尺，掘取受燔，土面見風

者不用。燔灰火料，煤炭居十九，薪炭居十一。先取煤炭泥和做成餅，每煤餅一層，疊石一層，鋪薪其底，灼火燔之。最佳者曰礪灰，最惡者曰窯滓灰。火力到後，燒酥石性，置於風中，久自吹化成粉。急用者以水沃之，亦自解散。

凡灰用以固舟縫，則桐油、魚油調，厚絹、細羅，和油杵千下塞艙。用以砌牆石，則篩去石塊，水調粘合。甃墁則仍用油灰。用以墜牆壁，則澄過入紙筋塗墁。用以襄墓及貯水池，則灰一分，入河沙、黃土二分，用糯粳米、羊桃藤汁和勻，輕築堅固，永不隳壞，名曰三和土。其餘造澱造紙。功用難以枚述。

凡溫、台、閩、廣海濱石不堪灰者，則天生蠣螯以代之。

蠣灰

凡海濱石山傍水處，鹹浪積壓，生出蠣房，閩中曰螯房。經年久者，長成數丈，闊則數畝，崎嶇

如石假山形象。蛤之類壓入岩中，久則消化作肉團，名曰蠣黃，味極珍美。凡燔蠣灰者，執椎與鑿，濡足取來，（藥鋪所貨牡蠣，即此碎塊。）疊煤架火燔成，與前石灰共法。粘砌城牆、橋樑，調和桐油造舟，功皆相同。有誤以蜆灰（即蛤粉）為蠣灰者，不格物之故也。

煤炭

凡煤炭，普天皆生，以供鍛煉金石之用。南方禿山無草木者，下即有煤，北方勿論。

煤有三種，有明煤、碎煤、末煤。明煤大塊如斗許，燕、齊、秦、晉生之。不用風箱鼓扇，以木炭少許引燃，熾熾達晝夜。其傍夾帶碎屑，則用潔淨黃土調水作餅而燒之。碎煤有兩種，多生吳、楚。炎高者曰「飯炭」，用以炊烹；炎平者曰鐵炭，用以冶鍛。入爐先用水沃濕，必用鼓鞴後紅，以次增添而用。末炭如麪者，名曰自來風。泥水調成餅，入於爐內，既灼之後，與明煤相同，經晝夜不滅，半供炊爨。半供熔銅、化石、升朱。至於燔石為灰與礬、硫，則三煤皆可用也。

凡取煤經歷久者，從土面能辨有無之色，然後掘挖，深至五丈許，方始得煤。初見煤端時，毒氣灼人。有將巨竹鑿去中節，尖銳其末，插入炭中，其毒煙從竹中透上，人從其下施鑊拾取者。或一井而下，炭縱橫廣有，則隨其左右闊取。其上枝板，以防壓崩耳。

凡煤炭取空而後，以土填實其井，以二三十年後，其下煤復生長，取之不盡。其底及四周石卵，土人名曰銅炭者，取出燒皂礬與硫黃。（詳見後款）凡石卵單取硫黃者，其氣薰甚，名曰臭煤，燕京房山、固安、湖廣荊州等處間有之。

凡煤炭經焚而後，質隨火神化去，總無灰滓。蓋金與土石之間，造化別現此種云。凡煤炭不生茂草盛木之鄉，以見天心之妙。其炊爨功用所不及者，唯結腐一種而已。（結豆腐者用煤爐則焦苦。）

礬石 白礬

凡礬，燔石而成。白礬一種，亦所在有之。最盛者山西晉、南直無為等州，值價低賤，與寒水石

相仿。然煎水極沸，投礬化之，以之染物，則固結膚膜之間，外水永不入，故製糖餞與染畫紙紅紙者需之。其末乾撒，又能治浸淫惡水，故濕創家亦急需之也。

凡白礬，掘土取磊塊石，層疊煤炭餅鍛煉，如燒石灰樣。火候已足，冷定入水。煎水極沸時，盤中有濺溢如物飛出，俗名蝴蝶礬者，則礬成矣。煎濃之後，入水缸內澄，其上隆結曰吊礬，潔白異常。其沉下者曰缸礬。輕虛如棉絮者曰柳絮礬，燒汁至盡，白如雪者，謂之巴石。方藥家煅過用者曰枯礬雲。

輕石 紅石 黃石 膽石

凡皂、紅、黃礬，皆出一種而成，變化其質。

取煤炭外礦石（俗名銅炭）子，每五百斤入爐，爐內用煤炭餅（自來風不用鼓鞴者）千余斤，周圍包裹此石。爐外砌築土牆圈圍，爐顛空一圓孔如茶碗口大，透炎直上，孔傍以礬滓厚罨。（此滓不

知起自何世，欲作新爐者，非舊滓罨蓋則不成。）然後從底發火，此火度經十日方熄。其孔眼時有金色光直上（取硫，詳後款。）鍛經十日後，冷定取出。半酥雜碎者另揀出，名曰時礬，為煎礬紅用。其中清滓如礪灰形者，取入缸中，浸三個時，澆入釜中煎煉。每水十石，煎至一石，火候方足。煎乾之後，上結者皆佳好皂礬，下者為礬滓。（後爐用此蓋。）此皂礬染家必需用。中國煎者亦惟五六所。原石五百斤，成皂礬二百斤，其大端也。

其揀出「時礬」（俗又名雞屎礬）每斤入黃土四兩，入罐熬煉，則成礬紅。坊塲及油漆家用之。

其黃礬所出又奇甚，乃即煉皂礬爐側土牆，春夏經受火石精氣，至霜降、立冬之交，冷靜之時，其牆上自然爆出此種，如淮北磚牆生焰硝樣。刮取下來，名曰黃礬，染家用之。金色淡者塗炙，立成紫赤也。其黃礬自外國來，打破，中有金絲者，名曰波斯礬，別是一種。

又山、陝燒取硫黃山上，其滓棄地，二三年後，雨水浸淋，精液流入溝麓之中，自然結成皂礬。取而貨用，不假煎煉。其中色佳者，人取以混石膽云。

石膽一名膽礬者，亦出晉、隰等州，乃山石穴中自結成者，故綠色帶寶光。燒鐵器淬於膽礬水中，即成銅色也。《本草》載礬雖五種，並未分別原委。其崑崙礬狀如黑泥，鐵礬狀如赤石脂者，皆西域產也。

硫磺

凡硫黃，乃燒石承液而結就。著書者誤以焚石為礬石，遂有礬液之說。然燒取硫黃，石半出特生白石，半出煤礦燒礬石，此礬液之說所由混也。又言中國有溫泉處必有硫黃，今東海、廣南產硫黃處又無溫泉，此因溫泉水氣似硫黃，故意度言之也。

凡燒硫黃，石與煤礦石同形。掘取其石，用煤炭餅包裹叢架，外築土作爐。炭與石皆載千斤於內，爐上用燒硫舊渣罨蓋，中頂隆起，透一圓孔其中。火力到時，孔內透出黃焰金光。先教陶家燒一鉢盂，其盂當中隆起，邊弦捲成魚袋樣，覆於孔上。石精感受火神，化出黃光飛走，遇盂掩住，不能上

飛，則化成汁液，靠著盂底，其液流入弦袋之中，其弦又透小眼流入冷道灰槽小池，則凝結而成硫黃矣。

其炭煤礱石燒取皂礬者，當其黃光上走時，仍用此法掩蓋，以取硫黃。得硫一斤，則減去皂礬三十餘斤，其礬精華已結硫黃，則枯滓遂為棄物。

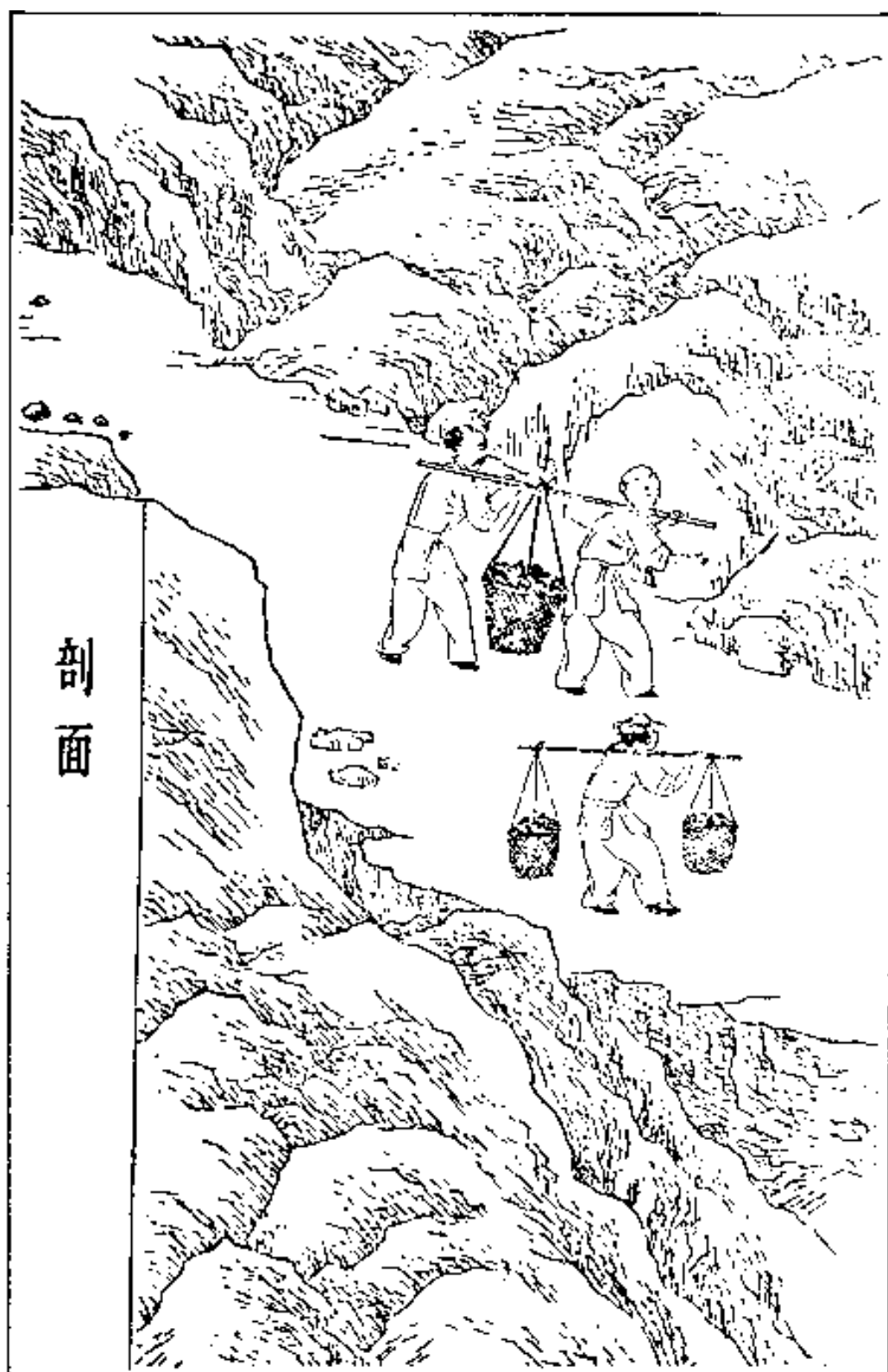
凡火藥，硫為純陽，硝為純陰，兩精逼合，成聲成變，此乾坤幻出神物也。硫黃不產北狄，或產而不知煉取亦不可知。至奇砲出於西洋與夷，則東徂西數萬里，皆產硫黃之地也。其琉球土硫黃、廣南水硫黃，皆誤紀也。

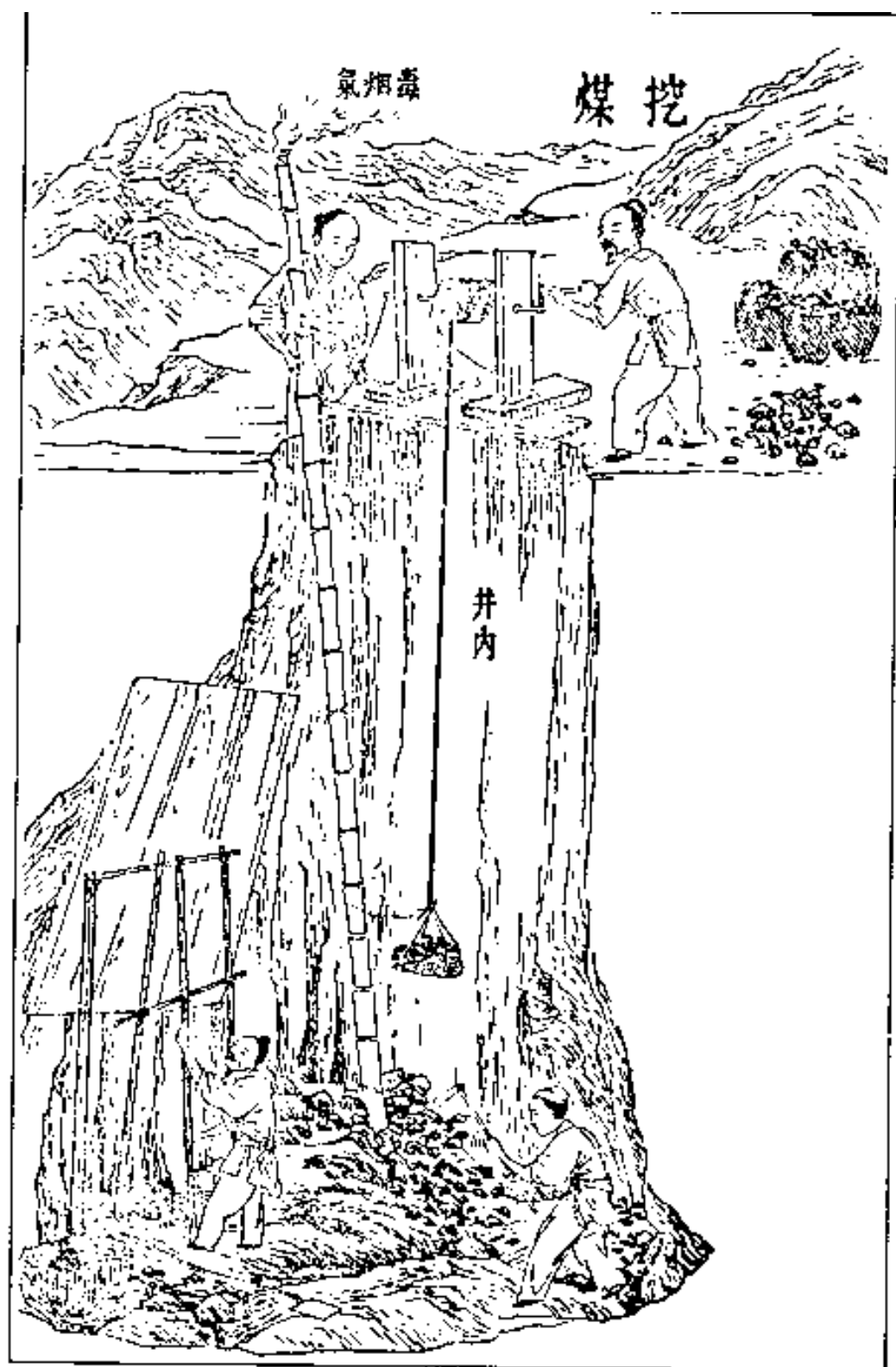
砒石

凡燒砒霜，質料似土而堅，似石而碎，穴土數尺而取之。江西信郡、河南信陽州皆有砒井，故名信石。近則出產獨盛衡陽，一廠有造至萬鈞者。凡砒石井中，其上常有濁綠水，先絞水盡，然後下鑿

。 砒有紅、白兩種，各因所出原石色燒成。凡燒砒，下鞠土窰，納石其上，上砌曲突，以鐵釜倒懸覆突口。其下灼炭舉火。其煙氣從曲突內熏貼釜上。度其已貼一層，厚結寸許，下復息火。待前烟冷定，又舉次火，熏貼如前。一釜之內數層已滿，然後提下，毀釜而取砒。故今砒底有鐵沙，即破釜滓也。凡白砒止此一法。紅砒則分金爐內銀銅腦氣有閃成者。

凡燒砒時，立者必于上風十餘丈外，下風所近，草木皆死。燒砒之人，經兩載即改徙，否則鬚髮盡落。此物生人食過分釐立死。然每歲千萬金錢速售不滯者，以晉地菽麥必用拌種，且驅田中黃鼠害，寧紹郡稻田必用蘸秧根，則豐收也。不然，火藥與染銅需用能幾何哉





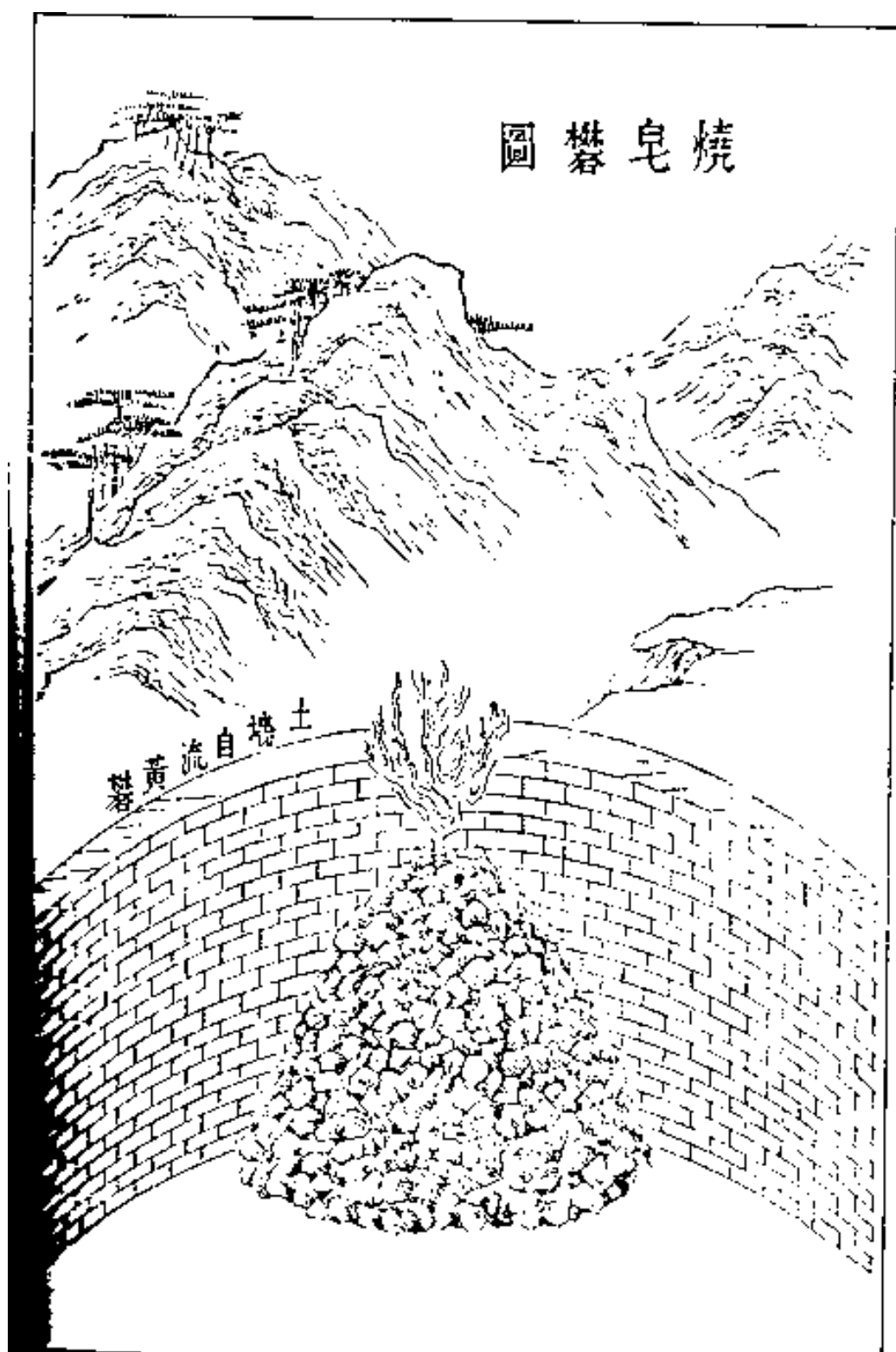
煤餅
燒石
成灰



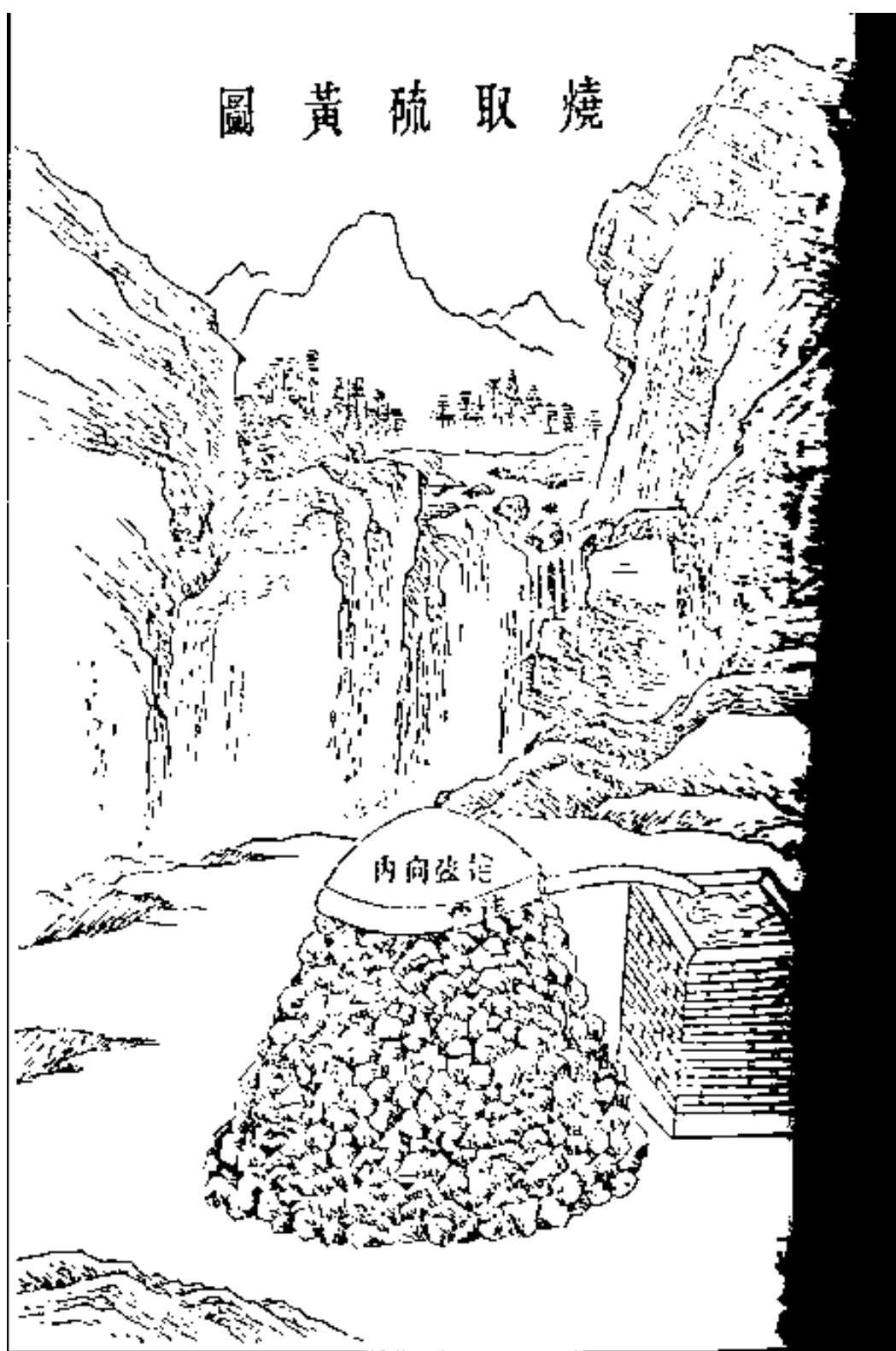
鑿取蠟房



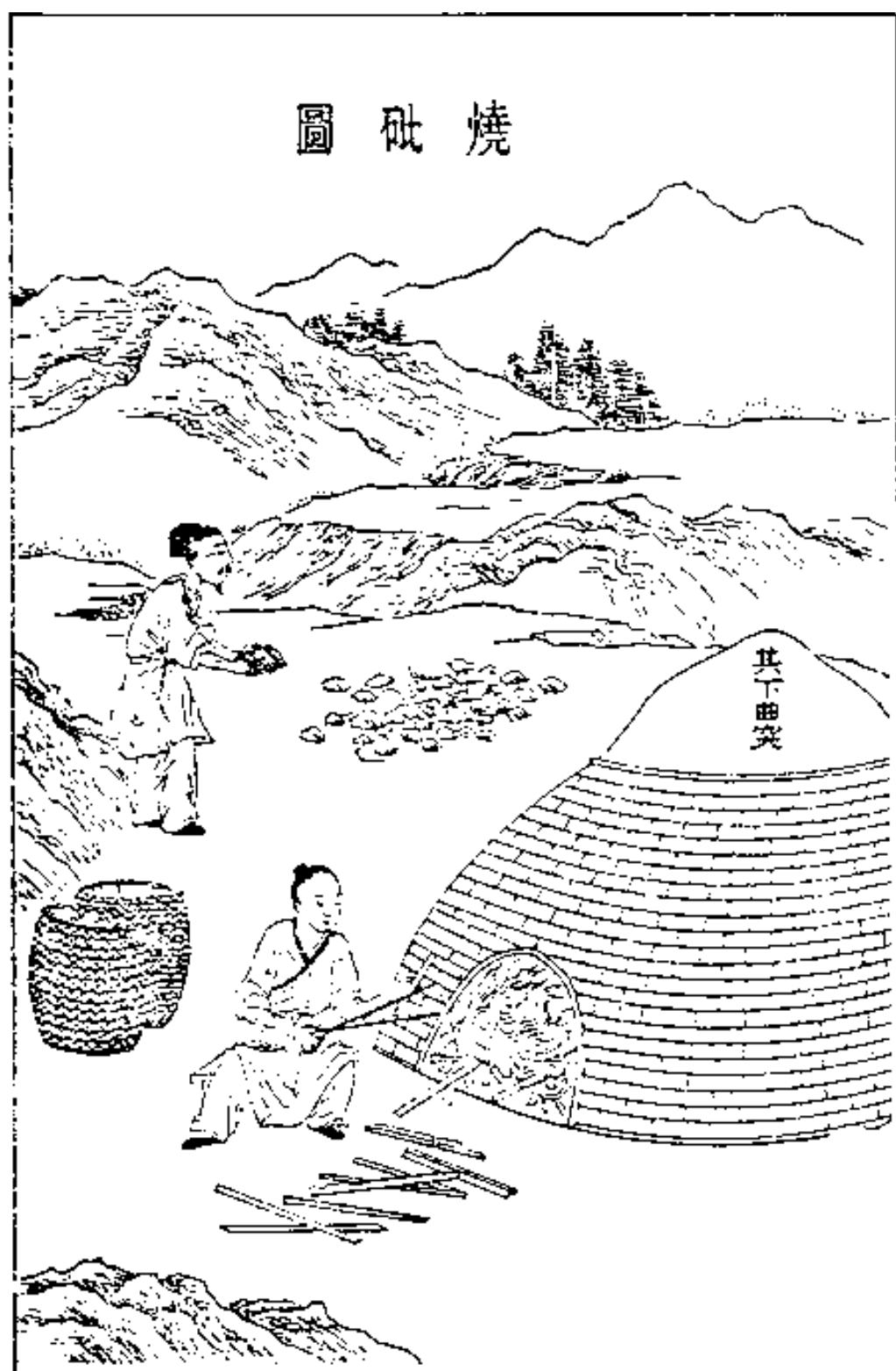
燒皂礬圖



燒取硫黃圖



燒 砒 圖



天工開物 卷十二

膏液

宋子曰：天道平分晝夜，而人工繼晷以襄事，豈好勞而惡逸哉？使織女燃薪，書生映雪，所濟成何事也。草木之實，其中韞藏膏液，而不能自流。假媒水火，馮藉木石，而後傾注而出焉。此人巧聰明，不知於何稟度也。

人間負重致遠，恃有舟車。乃車得一銖而輶轉，舟得一石而罅完，非此物之為功也不可行矣。至菹蔬之登釜也，莫或膏之，猶啼兒失乳焉。斯其功用一端而已哉？

油品

凡油供饌食用者，胡麻（一名脂麻）、萊菔子、黃豆、菘菜子（一名白菜）為上，蘇麻（形似紫蘇，粒大於胡麻）、芸苔子（江南名菜子）次之，茶子（其樹高丈餘，子如金罌子，去肉取仁）次之，蓖

菜子次之，大麻仁（粒如胡荽子，剝取其皮，為襪索用者）為下。

燃燈則柏仁內水油為上，芸苔次之，亞麻子（陝西所種，俗名壁虱脂麻，氣惡不堪食）次之，棉花子次之，胡麻次之，（燃燈最易竭）。桐油與柏混油為下。（桐油毒氣熏人，柏油連皮膜則凍結不清。）造燭則柏皮油為上，蓖麻子次之，柏混油每斤入白蠟結凍次之，白蠟結凍諸清油又次之，樟樹子油又次之，（其光不減，但有避香氣者。）冬青子油又次之。（韶郡專用，嫌其油少，故列次。）北土廣用牛油，則為下矣。

凡胡麻與蓖麻子、樟樹子，每石得油四十斤。菜菔子每石得油二十七斤。（甘美異常，益人五臟。）芸苔子每石得油三十斤，其耨勤而地沃、榨法精到者，仍得四十斤。（陳歷一年，則空內而無油。）茶子每石得油一十五斤。（油味似豬脂，甚美，其枯則止可種火及毒魚用。）桐子仁每石得油三十三斤。柏子分打時，皮油得二十斤，水油得十五斤，混打時共得三十三斤，（此須絕淨者。）冬青子每石得油十二斤。黃豆每石得油九斤。（吳下取油食後，以其餅充豬糧。）菰菜子每石得油三十

斤。(油出清如綠水。)棉花子每百斤得油七斤。(初出甚黑濁，澄半月清甚。)蓖菜子每石得油三十斤。(味甚甘美，嫌性冷滑。)亞麻、大麻仁每石得油二十餘斤。此其大端，其他未窮究試驗，與夫一方已試而他方未知者，尚有待云。

法具

凡取油，榨法而外，有兩鑊煮取法，以治蓖麻與蘇麻。北京有磨法，朝鮮有舂法，以治胡麻。其餘則皆從榨出也。

凡榨木，巨者圍必合抱，而中空之。其木樟為上，檀與杞次之。(杞木為者，坊(防)地濕，則速朽。)此三木者脈理循環結長，非有縱直紋。故竭力揮推(椎)，實尖其中，而兩頭無壘拆之患，他木有縱紋者不可為也。中土江北少合抱木者，則取四根合併為之。鐵箍裹定，橫拴串合而空其中，以受諸質，則散木有完木之用也。

凡開榨，空中其量隨木大小。大者受一石有餘，小者受五斗不足。凡開榨，闢中鑿劃平槽一條，以宛鑿入中，削圓上下，下沿鑿一小孔，削一小槽，使油出之時流入承藉器中。其平槽約長三四尺，闊三四寸，視其身而為之，無定式也。實槽尖與枋唯檀木、柞子木兩者宜為之，他木無望焉。其尖過斤斧而不過刨，蓋欲其澀，不欲其滑，懼報轉也。撞木與受撞之尖，皆以鐵圈裹首，懼披散也。

榨具已整理，則取諸麻菜子入釜，文火慢炒（凡柏、桐之類屬樹木生者，皆不炒而碾蒸）透出香氣，然後碾碎受蒸。凡炒諸麻菜子，宜鑄平底鍋，深止六寸者，投子仁於內，翻拌最勤。若釜底太深，翻拌疏慢，則火候交傷，減喪油質。炒鍋亦斜安竈上，與蒸鍋大異。凡碾埋槽土內，（木為者以鐵片掩之。）其上以木竿銜鐵陀，兩人對舉而推之。資本廣者則砌石為牛碾，一牛之力可敵十人。亦有不受碾而受磨者，則棉子之類是也。既碾而篩，擇粗者再碾，細者則入釜甑受蒸。蒸氣騰足取出，以稻稭與麥稭包裹如餅形。其餅外圈箍，或用鐵打成，或破篾絞刺而成，與榨中則寸相穩合。凡油原因氣取，有生於無。出甑之時，包裹怠緩，則水火鬱蒸之氣遊走，為此損油。能者疾傾，疾裹而疾箍之

，得油之多，訣由於此，榨工有自少至老而不知者。包裹既定，裝入榨中，隨其量滿，揮撞擠軋，而流泉出焉矣。包內油出滓存，名曰枯餅。凡胡麻、萊菔、芸苔諸餅，皆重新碾碎，篩去稽芒，再蒸、再裹而再榨之。初次得油二分，二次得油一分。若柏、桐諸物，則一榨已盡流出，不必再也。

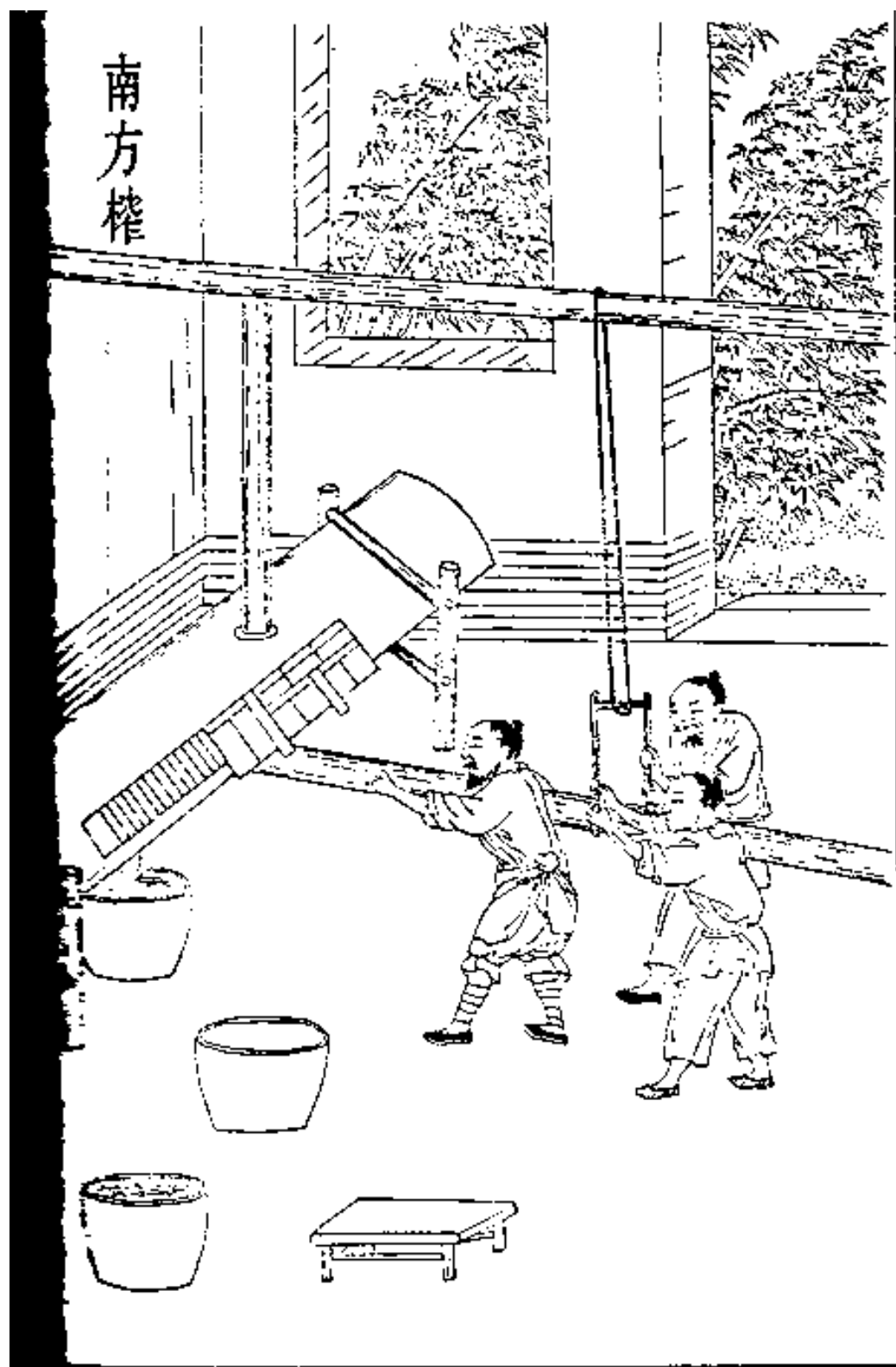
若水煮法，則並用兩釜。將蓖麻、蘇麻子碾碎，入一釜中，注水滾煎，其上浮沫即油。以杓掠取，傾於乾釜內，其下慢火熬幹水氣，油即成矣。然得油之數畢竟減殺。北磨麻油法，以粗麻布袋捩絞，其法再詳。

皮油

凡皮油造燭法起廣信郡，其法取潔淨柏子，囫圇入釜甑蒸，蒸後傾入臼內受舂。其臼深約尺五寸，碓以石為身，不用鐵嘴，石以深山結而膩者，輕重斫成限四十斤，上嵌衡木之上而舂之。其皮膜上油盡脫骨而紛落，挖起，篩於盤內再蒸，包裹入榨皆同前法。皮油已落盡，其骨為黑子。用冷膩小石

磨不懼火煨者，（此磨亦從信郡深山覓取。）以紅火矢圍壅鍛熱，將黑子逐把灌入疾磨。磨破之時，風扇去其黑殼，則其內完全白仁，與梧桐子無異。將此碾蒸，包裹入榨，與前法同。榨出水油，清亮無比，貯小盞之中，獨根心草燃至天明，蓋諸清油所不及者。入食饌即不傷人，恐有忌者，寧不用耳。其皮油造燭，截苦竹筒兩破，水中煮漲，（不然則粘帶。）小篾箍勒定，用鷹嘴鐵杓挽油灌入，即成一枝。插心於內，頃刻凍結，捋箍開筒而取之。或削棍為模，裁紙一方，卷於其上而成紙筒，灌入亦成一燭。此燭任置風塵中，再經寒暑，不敝壞也。

南方榨



推柏子黑粒去壳取仁

此應出火信
郡深山趁
炭如燒疾
熱中風疾
傷柏子黑
粒取仁不
損圓勻

此油膠地
磨粘一
清油磨
或承以
夏板承





檀皮 油及 諸芸 臺胡 麻皆 同



天工開物 卷十三

殺青

宋子曰：物象精華，乾坤微妙，古傳今而華達夷，使後起含生，目授而心識之，承載者以何物哉？君與臣通，師將弟命，馮藉咕咕口語，其與幾何？持寸符，握半卷，終事詮旨，風行而冰釋焉。覆載之間之藉有楮先生也，聖頑咸嘉賴之矣。身為竹骨為與木皮，殺其青而白乃見，萬卷百家，基從此起。其精在此，而其粗效於障風、護物之間。事已開於上古，而使漢、晉時人擅名記者，何其陋哉！

紙料

凡紙質，用楮樹（一名穀樹）皮與桑穰、芙蓉膜等諸物者為皮紙，用竹，麻者為竹紙。精者極其潔白，供書文、印文、柬，啟用；粗者為火紙、包果（裏）紙。所謂“殺青”，以斬竹得名；“汗青”以煮瀝得名；“簡”即已成紙名，乃煮竹成簡。後人遂疑削竹片以紀事，而又誤疑韋編為皮條穿竹札

也。秦火未經時，書籍繁甚，削竹能藏幾何？如西番用貝樹造成紙葉，中華又疑以貝葉書經典。不知樹葉離根即焦，與削竹同一可哂也。

造竹紙

凡造竹紙，事出南方，而閩省獨專其盛。當笋生之後，看視山窩深淺，其竹以將生枝葉者為上料。節界芒種，則登山斫伐。截斷五，七尺長，就於本山開塘一口，汪（注）水其中漂浸。恐塘水有涸時，則用竹規通引，不斷瀑流注入。浸至百日之外，加工槌洗，洗去粗殼與青皮，（是名殺青。）其中竹穰形同苧麻樣。用上好石灰化汁塗漿，入梘桶下煮，火以八日八夜為率。

凡煮竹，下鍋用徑四尺者，鍋上泥與石灰捏弦，高闊如廣中煮鹽牢盆樣，中可載水十余石。上蓋梘桶，其圍丈五尺，其徑四尺餘。蓋定受煮，八日已足。歇火一日，揭梘取出竹麻，入清水漂塘之內洗淨。其塘底面、四維皆用木板合縫砌完，以坊（防）泥汙。（造粗紙者不須為此。）洗淨，用柴灰漿

過，再入釜中，其上按平，平鋪稻草灰寸許。桶內水滾沸，即取出別桶之中，仍以灰汁淋下。倘水冷，燒滾再淋。如是十余日，自然臭爛。取出入臼受舂，（山國皆有水碓。）舂至形同泥麵，傾入槽內。凡抄紙槽，上合方斗，尺寸闊狹，槽視簾，簾視紙。竹麻已成，槽內清水浸浮其面三寸許。入紙藥水汁於其中，（形同桃竹葉，方語無定名。）則水幹自成潔白。

凡抄紙簾，用刮磨絕細竹絲編成。展卷張開時，下有縱橫架框。兩手持簾入水，蕩起竹麻入於簾內。厚薄由人手法，輕蕩則薄，重蕩則厚。竹料浮簾之頃，水從四際淋下槽內。然後覆簾，落紙於板上，疊積千萬張。數滿則上以板壓。俏繩入棍。如榨酒法，使水氣淨盡流乾。然後以輕細銅鑷逐張揭起焙乾。

凡焙紙，先以土磚砌成夾巷，下以磚蓋，巷地面數塊以往，即空一磚。火薪從頭穴燒發，火氣從磚隙透巷外。磚盡熱，濕紙逐張貼上焙乾，揭起成帙。近世闊幅者名大四連，一時書文貴重。其廢紙洗去朱墨污穢，浸爛入槽再造，全省從前煮浸之力，依然成紙，耗亦不多。南方竹賤之國，不以為然。

，北方即寸條片角在地，隨手拾取再造，名曰還魂紙。竹與皮，精與細，皆同之也。若火紙、糙紙，斬竹煮麻，灰漿水淋，皆同前法。唯脫簾之後不用烘焙，壓水去濕，日曬成幹而已。盛唐時，鬼神事繁，以紙錢代焚帛，（北方用切條，名曰板錢。）故造此者名曰火紙。荊楚近俗，有一焚侈至千斤者。

此紙十七供冥燒，十三供日用。其最粗而厚者，曰包裹紙，則竹麻和宿田晚稻藁所為也。若鉛山諸邑所造東紙，則全用細竹料厚質蕩成。以射重價。最上者曰官東，富貴之家，通刺（刺）用之。其紙敦厚而無筋膜，染紅為吉東，則先以白礬水染過，後上紅花汁云。

造皮紙

凡楮樹取皮，于春末夏初剝取。樹已老者，就根伐去，以土蓋之。來年再長新條，其皮更美。

凡皮紙，楮皮六十斤，仍入絕嫩竹麻四十斤，同塘漂浸，同用石灰漿塗，入釜煮糜。近法省嗇者

，皮竹十七而外，或入宿田稻藁十三，用藥得方，仍成潔白。凡皮料堅固紙。其縱文扯斷綿絲，故曰綿紙，衡斷且費力。其最上一等，供用大內糊窗格者，曰櫺紗紙。此紙自廣信郡造，長過七尺，闊過四尺。五色顏料，先滴色汁槽內和成，不由後染。其次曰連四紙，連四中最白者曰紅上紙。皮名而竹與稻藁參和而成料者，曰揭貼呈文紙。芙蓉等皮造者統曰小皮紙，在江西則曰中夾紙。河南所造，未詳何草木為質，北供帝京，產亦甚廣。又桑皮造者曰桑穰紙，極其敦厚，東浙所產，三吳收蠶種者必用之。凡糊雨傘與油扇，皆用小皮紙。

凡造皮紙長闊者，其盛水槽甚寬，巨簾非一人手力所勝，兩人對舉蕩成。若櫺紗，則數人方勝其任。凡皮紙供用畫幅，先用礬水蕩過，則毛茨不起。紙以逼簾者為正面，蓋料即成泥浮其上者，粗意猶存也。朝鮮白硃紙，不知用何質料。倭國有造紙不用簾抄者，煮料成糜時，以巨闊青石覆於炕面，其下爇火，使石發燒。然後用糊刷蘸糜，薄刷石面，居然頃刻成紙一張，一揭而起。其朝鮮用此法與否，不可得知。中國有用此法者，亦不可得知也。永嘉蠲糲紙，亦桑穰造。四川薛濤箋，亦芙蓉皮為

料煮糜，入芙蓉花末汁。或當時薛濤所指，遂留名至今。其美在色，不在質料也。

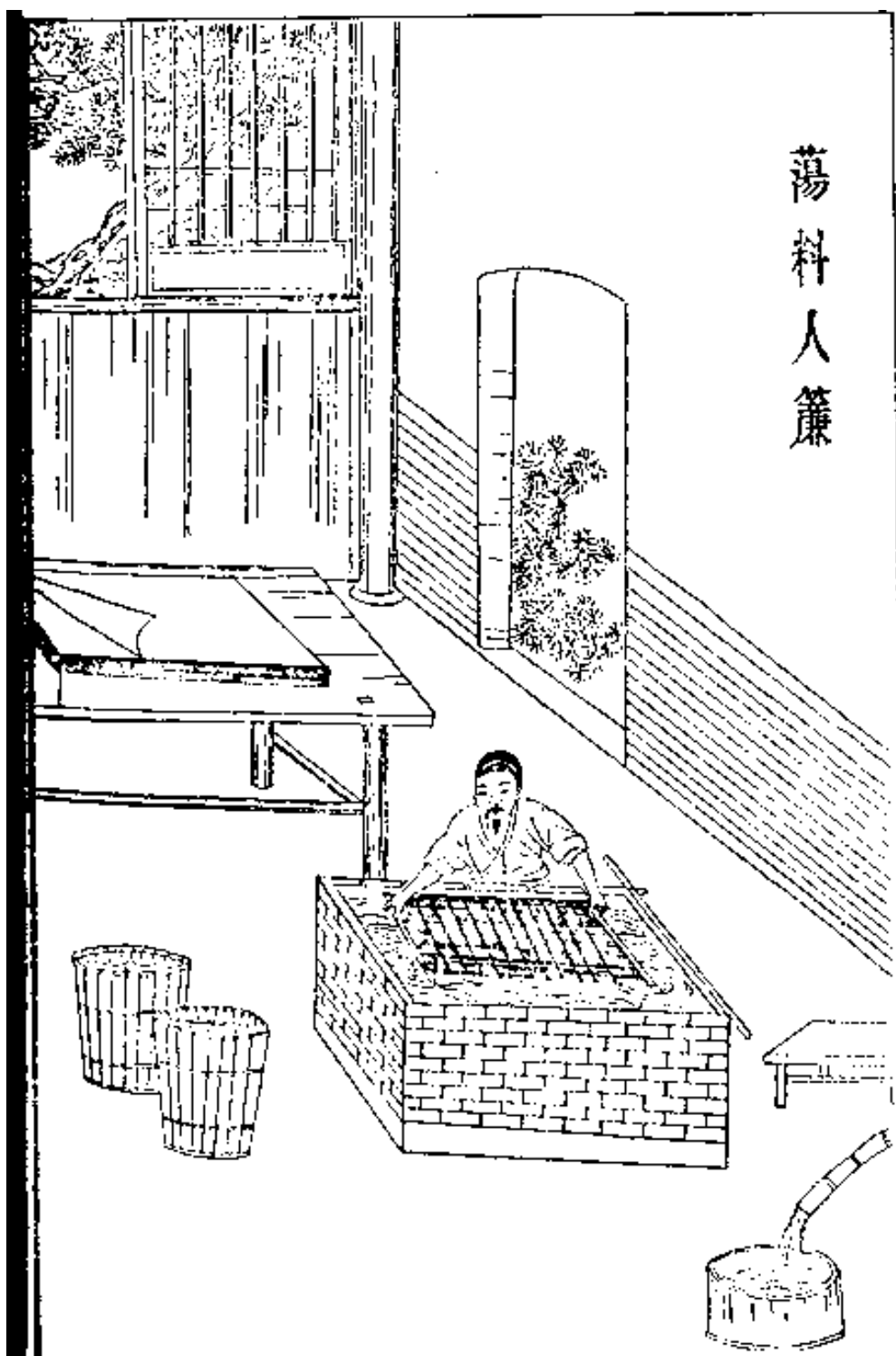
斬竹漂塘



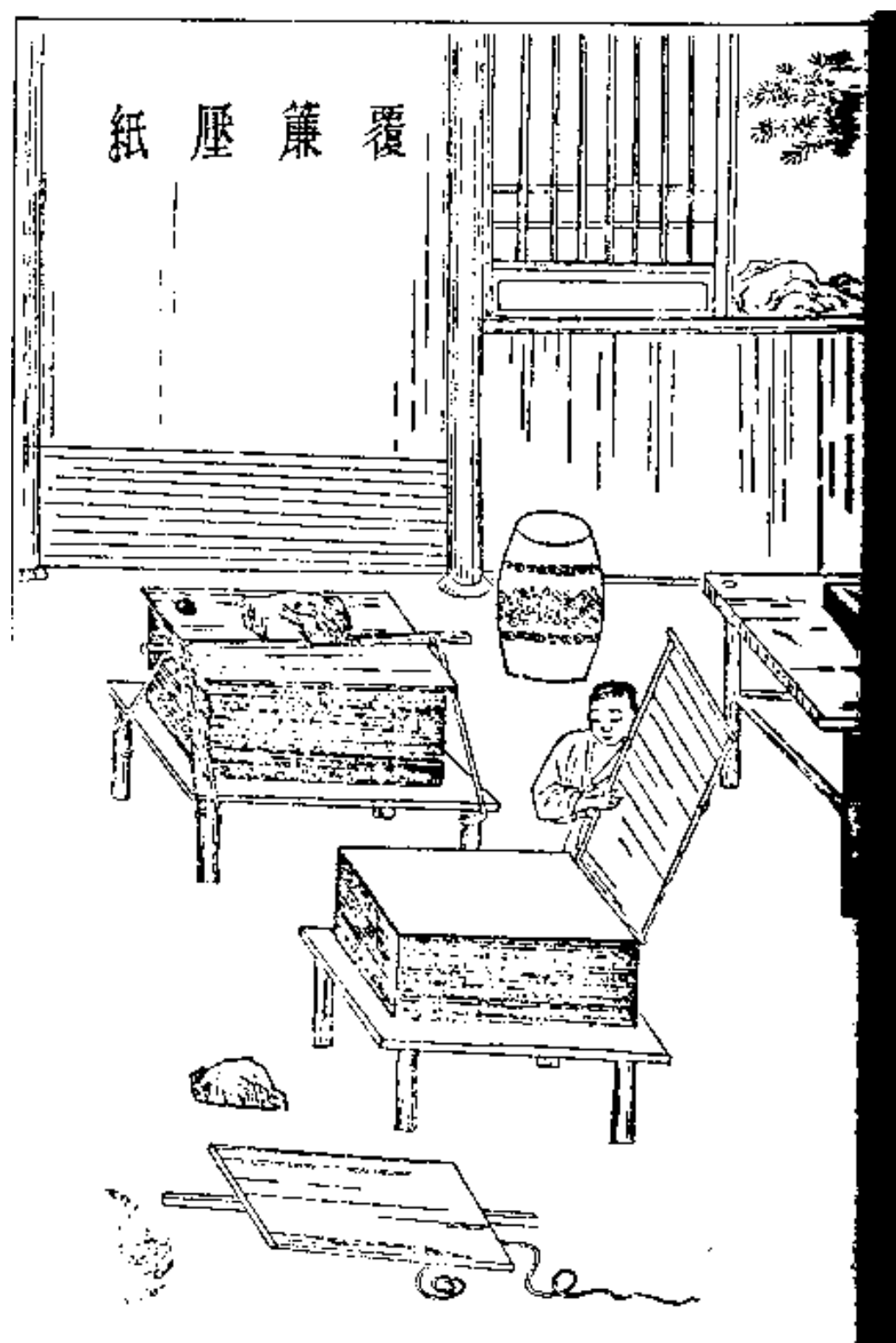
煮 棗 足 火



蕩料人簾



紙壓簾覆



透火焙乾



天工開物 卷十四

五金

宋子曰：人有十等，自王公至於輿台，缺一焉，而人紀不立矣。大地生五金，以利用天下與後世，其義亦猶是也。貴者千里一生，促亦五，六百里而生；賤者舟車稍艱之國，其土必廣生焉。黃金美者，其值去黑鐵一萬六千倍，然使釜、鬻、斤、斧不呈效於日用之間，即得黃金，直高而無民耳。貿遷有無，貨居《周官》泉府，萬物司命繫焉。其分別美惡而指點重輕，孰開其先，而使相須於不朽焉？

黃金

凡黃金為五金之長，熔化成形之後，住世永無變更。白銀入洪爐雖無折耗，但火候足時，鼓鞴（鞴）而金花閃爍，一現即沒，再鼓則沉而不現。惟黃金則竭力鼓鞴（鞴），一扇一花，愈烈愈現，其質

所以貴也。

凡中國產金之區，大約百餘處，難以枚舉。山石中所出，大者名馬蹄金，中者名橄欖金、帶胯金，小者名瓜子金。水沙中所出，大者名狗頭金，小者名麩麥金、糠金。平地掘井得者，名面沙金，大者名豆粒金。皆待先淘洗後冶煉而成顆塊。

金多出西南，取者穴山至十餘丈，見伴金石，即可見金。其石褐色，一頭如火燒黑狀。水金多者出雲南金沙江，（古名麗水，）此水源出吐蕃，繞流麗江府，至於北勝州，回環五百餘里，出金者有數截。又川北潼川等州邑與湖廣沅陵、溆浦等，皆於江沙水中，淘沃取金。千百中間有獲狗頭金一塊者，名曰金母，其餘皆麩麥形。入冶煎煉，初出色淺黃，再煉而後轉赤也。儋、崖有金田，金雜沙土之中，不必深求而得，取太頻則不復產，經年淘煉，若有則限。然嶺南夷獠洞穴中，金初出如黑鐵落，深挖數丈得之黑焦石下。初得時咬之柔軟，夫匠有吞竊腹中者，亦不傷人。河南蔡、鞏等州邑，江西樂平、新建等邑，皆平地掘深井取細沙淘煉成，但酬答人功，所獲亦無幾耳。大抵赤縣之內，隔千

里而一生。《嶺南錄》云：居民有從鵝鴨屎中淘出片屑者，或日得一兩，或空無所獲。此恐妄記也。

凡金質至重，每銅方寸重一兩者，銀照依其則，寸增重三錢。銀方寸重一兩者，金照依其則，寸增重二錢。

凡金性又柔，可屈折如枝柳。其高下色，分七青、八黃、九紫、十赤。登試金石上，（此石廣信郡河中甚多，大者如斗，小者如拳，入鵝湯中一煮，光黑如漆。）立見分明。凡足色金參和偽售者，唯銀可入，餘物無望焉。欲去銀存金，則將其金打成薄片剪碎，每塊以土泥裹塗，入坩鍋中礪砂熔化，其銀即吸入土內，讓金流出，以成足色。然後入鉛少許，另入坩鍋內，勾出土內銀，亦毫釐具在也。

凡色至於金，為人間華美貴重，故人工成箔而後施之。凡金箔每金七厘造方寸金一千片，粘鋪物面，可蓋縱橫三尺。凡造金箔，既成薄片後，包入烏金紙內，竭力揮椎打成。（打金椎，短柄，約重八斤。）凡烏金紙由蘇、杭造成，其紙用東海巨竹膜為質。用豆油點燈，閉塞周圍，只留針孔通氣，

薰染煙光，而成此紙。每紙一張，打金箔五十度，然後棄去，為藥鋪包朱用，尚未破損，蓋人巧造成異物也。凡紙內打成箔後，先用硝熟貓皮繃急為小方板，又鋪線香灰撒墁皮上，取出烏金紙內箔，覆於其上，鈍刀界畫成方寸。口中屏息，手執輕杖，唾濕而挑起，夾於小紙之中。以之華物，先以熟漆布地，然後粘貼。（貼字者多用楮樹漿。）秦中造皮金者，硝攪羊皮使最薄，貼金其上，以便剪裁服飾用，皆煌煌至色存焉。凡金箔粘物，他日敝棄之時，刮削火化，其金仍藏灰內。滴清油數點，伴落聚底，淘洗入爐，毫釐無恙。

凡假借金色者，杭扇以銀箔為質，紅花子油刷蓋，向火熏成。廣南貨物，以蟬蛻殼調水描畫，向火一微炙而就，非真金色也。其金成器物，呈分淺淡者，以黃礬塗染，炭木炸炙，即成赤寶色。然風塵逐漸淡去，見火又即還原耳。（黃礬詳《燔石》卷。）

銀

凡銀中國所出，浙江、福建舊有坑場，國初或采或閉。江西饒、信、瑞三郡有坑從未開。湖廣則出辰州，貴州則出銅仁，河南則宜陽趙保山、永寧秋樹坡、盧氏高嘴兒、嵩縣馬槽山，與四川會川密勒山、甘肅大黃山等，皆稱美礦。其他難以枚舉。然生氣有限，每逢開採，數不足，則括派以賠償。法不嚴，則竊爭而釀亂，故禁戒不得不苛。燕、齊諸道，則地氣寒而石骨薄，不產金、銀。然合八省所生，不敵雲南之半，故開礦煎銀，唯滇中可永行也。

凡雲南銀礦，楚雄、永昌、大理為最盛，曲靖、姚安次之，鎮沅又次之。凡石山硎中有礦砂，其上現磊然小石，微帶褐色者，分丫成徑路。采者穴土十丈或二十丈，工程不可日月計。尋見土內銀苗，然後得礁砂所在。凡樵砂藏深土，如枝分派別，各人隨苗分徑橫挖而尋之。上檣橫板架頂，以防崩壓。採工篝燈逐徑施鑊，得礦方止。凡土內銀苗，或有黃色碎石，或土隙石縫有亂絲形狀，此即去礦不遠矣。凡成銀者曰礁，至碎者曰砂，其面分丫若枝形者曰鑊，其外包環石塊曰礦。礦石大者如斗，

小者如拳，為棄置無用物。其礲砂形如煤炭，底襯石而不甚黑，其高下有數等。（商民鑿穴得砂，先呈官府驗辨，然後定稅。）出土以斗量，付與冶工，高者六，七兩一斗，中者三，四兩，最下一，二兩。（其礲砂放光甚者，精華洩露，得銀偏少。）

凡礲砂入爐，先行揀淨淘洗。其爐土築巨墩，高五尺許，底鋪瓷屑、炭灰，每爐受礲砂二石。用栗木炭二百斤，周遭叢架。靠爐砌磚牆一朵，高闊皆丈餘。風箱安置牆背，合兩三人力，帶拽透管通風。用牆以抵炎熱，鼓鞴之人方克安身。炭盡之時，以長鐵叉添入。風火力到，礲砂溶化成團。此時銀隱鉛中，尚未出脫，計礲砂二石溶出團約重百斤。冷定限出，另入分金爐（一名蝦蟆爐）內，用松木炭匝圍，透一門以辨火色。其爐或施風箱，或使交簃。火熱功到，鉛沉下為底子。（其底已成陀僧樣，別入爐煉，又成扁擔鉛。）頻以柳枝從門隙入內燃照，鉛氣淨盡，則世寶凝然成象矣。此初出銀，亦名生銀。傾定無絲紋，即再經一火，當中止現一點圓星，滇人名曰“茶經”。逮後入銅少許，重以鉛力熔化，然後入槽成絲。（絲必傾槽而現，以四圍匡住，寶氣不橫溢走散。）其楚雄所出又異，

彼硃砂鉛氣甚少，向諸郡購鉛佐煉。每礪百斤，先坐鉛二百斤於爐內，然後煽煉成團。其再入蝦蟆爐沉鉛結銀，則同法也。此世寶所生，更無別出。方書、本草，無端妄想妄注，可厭之甚。

大抵坤元精氣，出金之所，三百里無銀，出銀之所，三百里無金，造物之情亦大可見。其賤役掃刷泥塵，入水漂淘而煎者，名曰淘厘鎚。一日功勞，輕者所獲三分，重者倍之。其銀俱日用剪、斧口中委餘，或鞋底粘帶，布於衢市，或院宇掃屑，棄於河沿，其中必有焉，非淺浮土面能生此物也。

凡銀為世用，惟紅銅與鉛兩物可雜入成偽。然當其合瑣碎而成鈹錠，去疵偽而造精純，高爐火中，坩鍋（塢）足煉。撒硝少許，而銅、鉛盡滯鍋底，名曰銀鏽。其灰池中敲落者，名曰爐底。將鏽與底同入分金爐內，填火土甑之中，其鉛先化，就低溢流，而銅與粘帶餘銀，用鐵條逼就分撥，井然不紊。人工、天工亦見一斑云。

附 硃砂銀

凡虛偽方士以爐火惑人者，唯朱砂銀愚人易惑。其法以投鉛、朱砂與白銀等分，入罐封固，溫養三七日後，砂盜銀氣，煎成至寶。揀出其銀，形有神喪，塊然枯物。入鉛煎時，逐火輕折，再經數火，毫忽無存。折去砂價、炭資、愚者貪惑猶不解，並志於此。

銅

凡銅供世用，出山與出爐，只有赤銅。以爐甘石或倭鉛摻和，轉色為黃銅，以砒霜等藥製煉為白銅；礬、硝等藥制煉為青銅；廣錫摻和為響銅；倭鉛和寫（瀉）為鑄銅。初質則一味紅銅而已。

凡銅坑所在有之。《山海經》言，出銅之山四百三十七，或有所考據也。今中國供用者，西自四川、貴州為最盛。東南間自海舶來，湖廣武昌、江西廣信皆饒洞穴。其衡、瑞等郡，出最下品，曰蒙山銅者，或入冶鑄混入，不堪升煉成堅質也。

凡出銅山夾土帶石，穴鑿數丈得之，仍有礦包其外，礦狀如薑石，而有銅星，亦名銅璞，煎煉仍有銅流出，不似銀礦之為棄物。凡銅砂，在礦內形狀不一，或大或小，或光或暗，或如鍬石，或如薑鐵。淘洗去土滓，然後入爐煎煉，其薰蒸傍溢者，為自然銅，亦曰石髓鉛。

凡銅質有數種。有全體皆銅，不夾鉛、銀者，洪爐單煉而成。有與鉛同體者，其煎煉爐法，傍通高低二孔，鉛質先化從上孔流出，銅質後化從下孔流出。東夷銅又有托體銀礦內者，入爐煉時，銀結於面，銅沉於下。商舶漂入中國，名曰日本銅，其形為方長板條。漳郡人得之，有以爐再煉，取出零銀，然後寫（瀉）成薄餅，如川銅一樣貨賣者。

凡紅銅升黃色為錘鍛用者，用自風煤炭（此煤碎如粉，泥糊作餅，不用鼓風，通紅則自晝達夜。江西則產袁郡及新喻邑）百斤，灼於爐內，以泥瓦罐載銅十斤，繼入爐甘石六斤，坐於爐內，自然熔化。後人因爐甘石烟洪飛損，改用倭鉛。每紅銅六斤，入倭鉛四斤，先後入罐熔化，冷定取出，即成黃銅，唯人打造。凡用銅造響器，用出山廣錫無鉛氣者入內。鉦（今名鑼）、鐃（今名銅鼓）之類，

皆紅銅八斤，入廣錫二斤。鑄、鉞、銅與錫更加精煉。凡鑄器，低者紅銅、倭鉛均平分兩，甚至鉛六銅四。高者名三火黃銅、四火熟銅，則銅七而鉛三也。

凡造低偽銀者，唯本色紅銅可入。一受倭鉛、砒、礬等氣，則永不和合。然銅入銀內，使白質頓成紅色，洪爐再鼓，則清濁浮沉立分，至於淨盡云。

附 倭鉛

凡倭鉛古書本無之，乃近世所立名色。其質用爐甘石熬煉而成。繁產山西太行山一帶，而荊、衡為次之。每爐甘石十斤，裝載入一泥罐內，封裹泥固，以漸研乾，勿使見火拆裂。然後逐層用煤炭餅墊盛，其底鋪薪，發火煨紅，罐中爐甘石熔化成團，冷定毀罐取出。每十耗去其二，即倭鉛也。此物無銅收伏，入火即成煙飛去。以其似鉛而性猛，故名之曰「倭」云。

鐵

凡鐵場所存在有之，其質淺浮土面，不生深穴，繁生平陽岡埠，不生峻嶺高山。質有土錠、碎砂數種。凡土錠鐵，土面浮出黑塊，形似秤錘。遙望宛然如鐵，捻之則碎土。若起冶煎煉，浮者拾之，又乘雨濕之後牛耕起土，拾其數寸土內者。耕墾之後，其塊逐日生長，愈用不窮。西北甘肅，東南泉郡，皆錠鐵之藪也。燕京、遵化與山西平陽，則皆砂鐵之藪也。凡砂鐵，一拋土膜，即現其形，取來淘洗，入爐煎煉，熔化之後與錠鐵無二也。

凡鐵分生、熟，出爐未炒則生，既炒則熟。生熟相和，煉成則鋼。凡鐵爐用鹽做造，和泥砌成。其爐多傍山穴為之，或用巨木匡圍，朔造鹽泥，窮月之力不容造次。鹽泥有罅，盡棄全功。凡鐵一爐載土二千餘斤，或用硬木柴，或用煤炭，或用木炭，南北各從利便。扇爐風箱必用四人、六人帶拽。土化成鐵之後，從爐腰孔流出。爐孔先用泥塞。每旦晝六時，一時出鐵一陀。既出即又泥塞，鼓風再熔。凡造生鐵為冶鑄用者，就此流成長條、圓塊範內取用。若造熟鐵，則生鐵流出時相連數尺內，低

下數寸築一方塘，短牆抵之。其鐵流入塘內，數人執持柳木棍排立牆上，先以汚潮泥曬乾，舂篩細羅如麵，一人疾手撒●，眾人柳棍疾攪，即時炒成熟鐵。其柳棍每炒一次，燒折二三寸，再用則又更之。炒過稍冷之時，或有就塘內斬劃成方塊者，或有提出揮椎打圓後貨者。若濟陽諸冶，不知出此也。

凡鋼鐵煉法，用熟鐵打成薄片如指頭闊，長寸半許，以鐵片束包尖緊，生鐵安置其上，（廣南生鐵名墮子，生鋼者妙甚。）又用破草履蓋其上，（粘帶泥土者，故不速化。）泥塗其底下。洪爐鼓鞴，火力到時，生鋼先化，滲淋熟鐵之中，兩情投合，取出加錘。再煉再錘，不一而足。俗名團鋼，亦曰灌鋼者是也。凡倭夷刀劍，有百煉精純、置日光簷下則滿室輝曜者，不用生熟相和煉，又名此鋼為下乘云。夷人又有以地搜淬刀劍者，（地搜乃石腦油之類，不產中國。）云鋼可切玉，亦未之見也。凡鐵內有硬處不可打者名鐵核，以香油塗之即散。凡產鐵之陰，其陽出慈石，第有數處不盡然也。

錫

凡錫，中國偏出西南郡邑，東北寡生。古書名錫為“賀”者，以臨賀郡產錫最盛而得名也。今衣被天下者，獨廣西南丹、河池二州居其十八，衡、永則次之。大理、楚雄即產錫甚盛，道遠難致也。

凡錫有山錫、水錫兩種。山錫中又有錫瓜、錫砂兩種，錫瓜塊大如小瓠，錫砂如豆粒，皆穴土不甚深而得之。間或土中生脈充牣，致山土自頽，恣人拾取者。水錫衡、永出溪中，廣西則出南丹州河內，其質黑色，粉碎如重羅麵。南丹河出者，居民旬前從南淘至北，旬後又從北淘至南。愈經淘取，其砂日長，百年不竭。但一日功勞，淘取煎煉，不過一斤。會計爐炭資本，所獲不多也。南丹山錫出山之陰，其方無水淘洗，則接連百竹為梘，從山陽梘水淘洗土滓，然後入爐。

凡煉煎亦用洪爐，入砂數百斤，叢架木炭亦數百斤，鼓鞴熔化。火力已到，砂不即熔，用鉛少許勾引，方始沛然流注。或有用人家炒錫剩灰勾引者。其爐底炭末、瓷灰鋪作平地，傍安鐵管小槽道，熔時流出爐外低池。其質初出潔白，然過剛，承錘即拆裂。入鉛制柔，方充造器用。售者雜鉛太多，

欲取淨則熔化，入醋淬八，九度，鉛盡化灰而去。出錫唯此道。方書云馬齒莧取草錫者，妄言也；謂砒為錫苗者，亦妄言也。

鉛

凡產鉛山穴，繁於銅、錫。其質有三種，一出銀礦中，包孕白銀。初煉和銀成團，再煉脫銀沉底，曰銀礦鉛，此鉛雲南為盛。一出銅礦中，入烘爐煉化，鉛先出，銅後隨，曰銅山鉛，此鉛貴州為盛。一出單生鉛穴，取者穴山石，挾油燈尋脈，曲折如採銀礦，取出淘洗煎煉，名曰草節鉛，此鉛蜀中嘉、利等州為盛。其餘雅州出釣腳鉛，形如皂莢子，又如蝌蚪子，生山澗沙中。廣信郡上饒、饒郡樂平出雜銅鉛，劍州出陰平鉛，難以枚舉。

凡銀礦中鉛，煉鉛成底，煉底復成鉛。草節鉛單入烘爐煎煉，爐傍通管，注入長條土槽內，俗名扁擔鉛，亦曰出山鉛，所以別於凡銀爐內頻經煎煉者。

凡鉛物值雖賤，變化殊奇，白粉、黃丹，皆其顯像。操銀底於精純，勾錫成其柔軟，皆鉛力也。

附胡粉

凡造胡粉，每鉛百斤，熔化，削成薄片，卷作筒，安木甑內。甑下甑中各安醋一瓶，外以鹽泥固濟，紙糊甑縫。安火四兩，養之七日。期足啟開，鉛片皆生霜粉，掃入水缸內。未生霜者，入甑依舊再養七日，再掃，以質盡為度，其不盡者留作黃丹料。每掃下霜一斤，入豆粉二兩、蛤粉四兩，缸內攪勻，澄去清水，用細灰按成溝，紙隔數層，置粉於上。將幹，截成瓦定形，或如磊塊，待乾收貨。此物古因辰、韶諸郡專造，故曰韶粉（俗誤朝粉）。今則各省直饒為之矣。其質入丹青，則白不減。搗婦人頰，能使本色轉青。胡粉投入炭爐中，仍還熔化為鉛，所謂色盡歸皂者。

附黃丹

凡炒鉛丹，用鉛一斤，土硫黃十兩，硝石一兩。熔鉛成汁，下醋點之。滾沸時下硫一塊，少頃，入硝少許，沸定再點醋，依前漸下硝、黃。待為末，則成丹矣。其胡粉殘剩者，用硝石、礬石炒成丹，不復用錯（醋）也。欲丹還鉛，用葱白汁拌黃丹慢炒，金汁出時，傾出即還鉛矣。

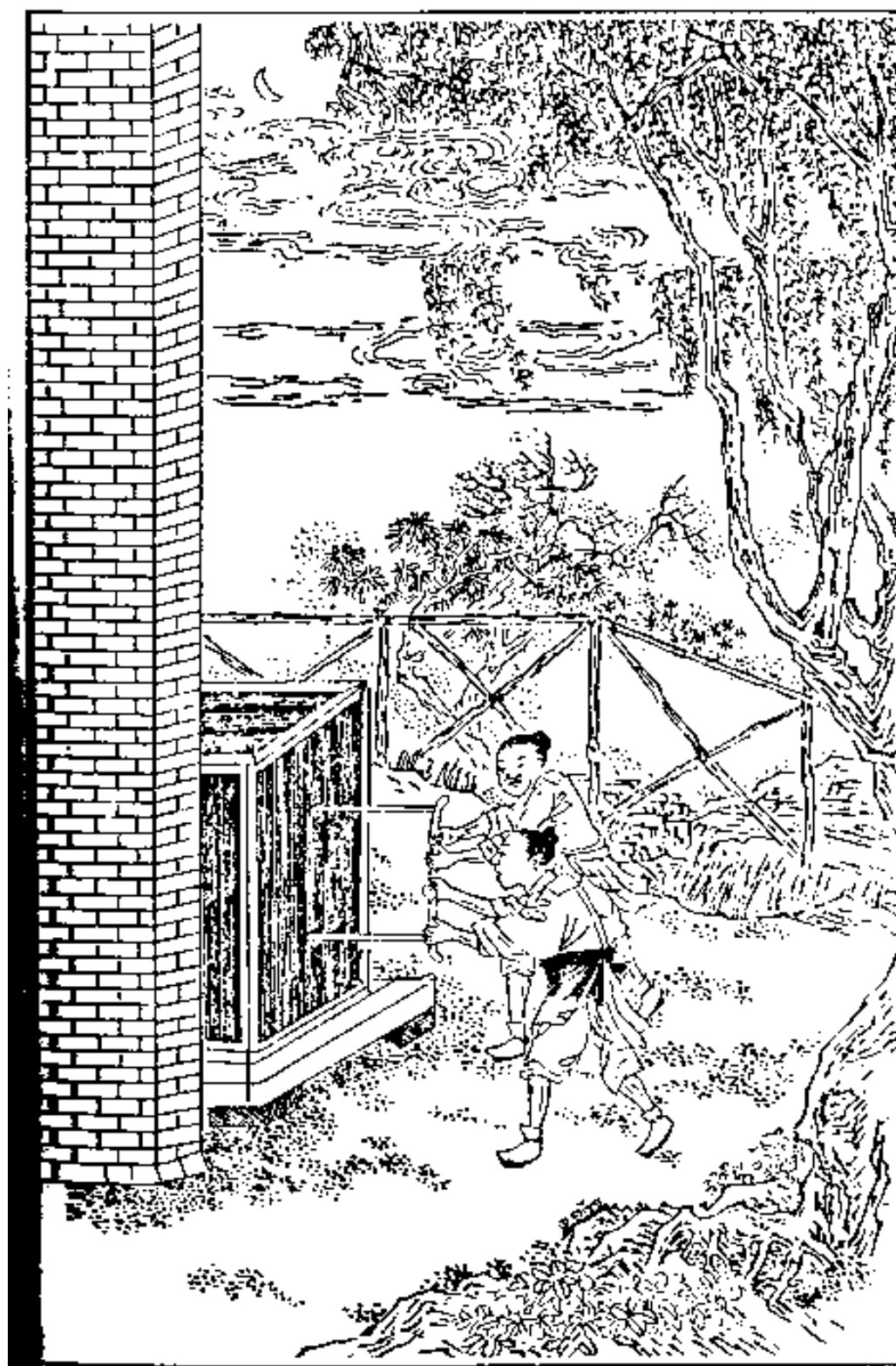


開採銀礦



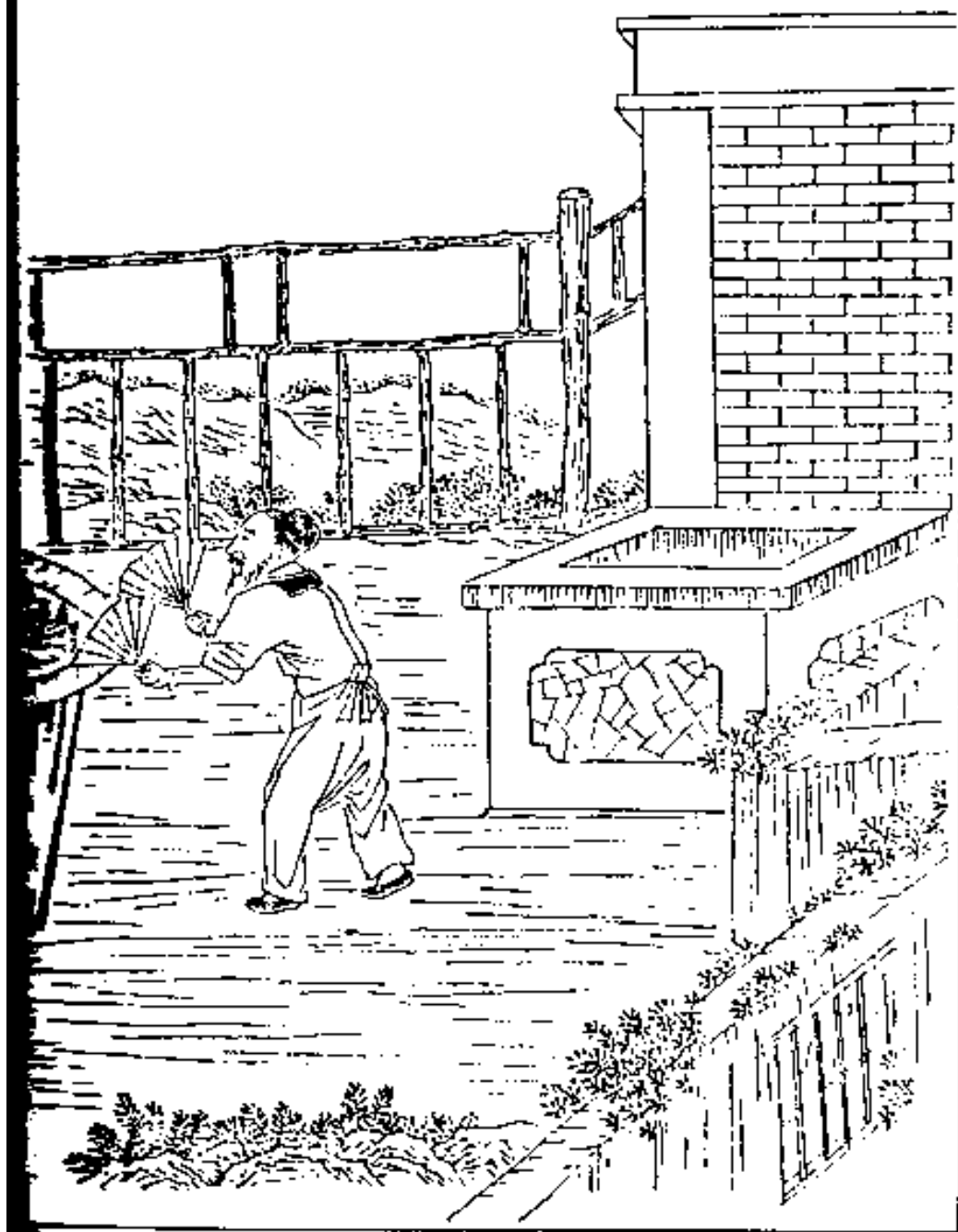
圖

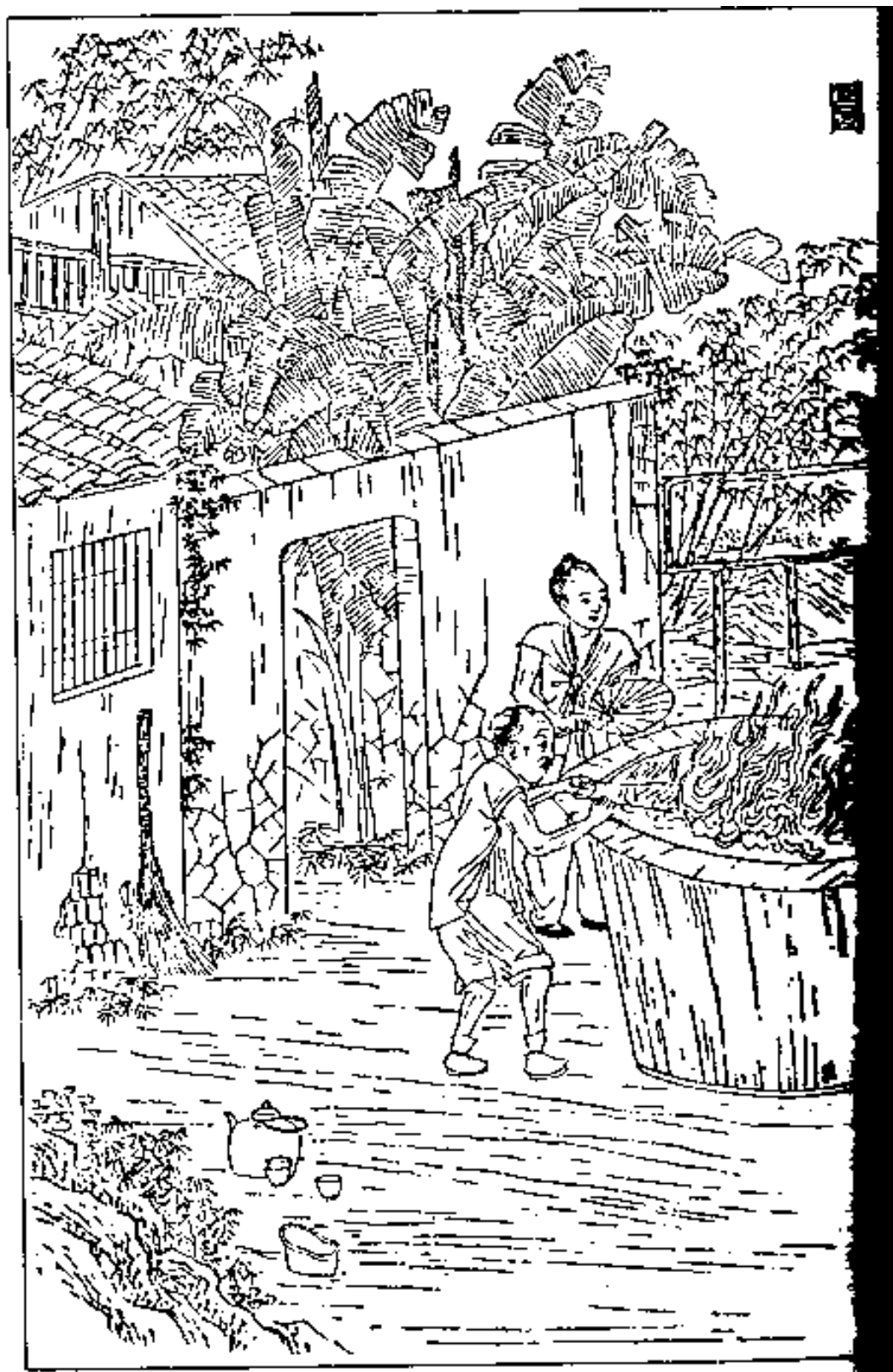




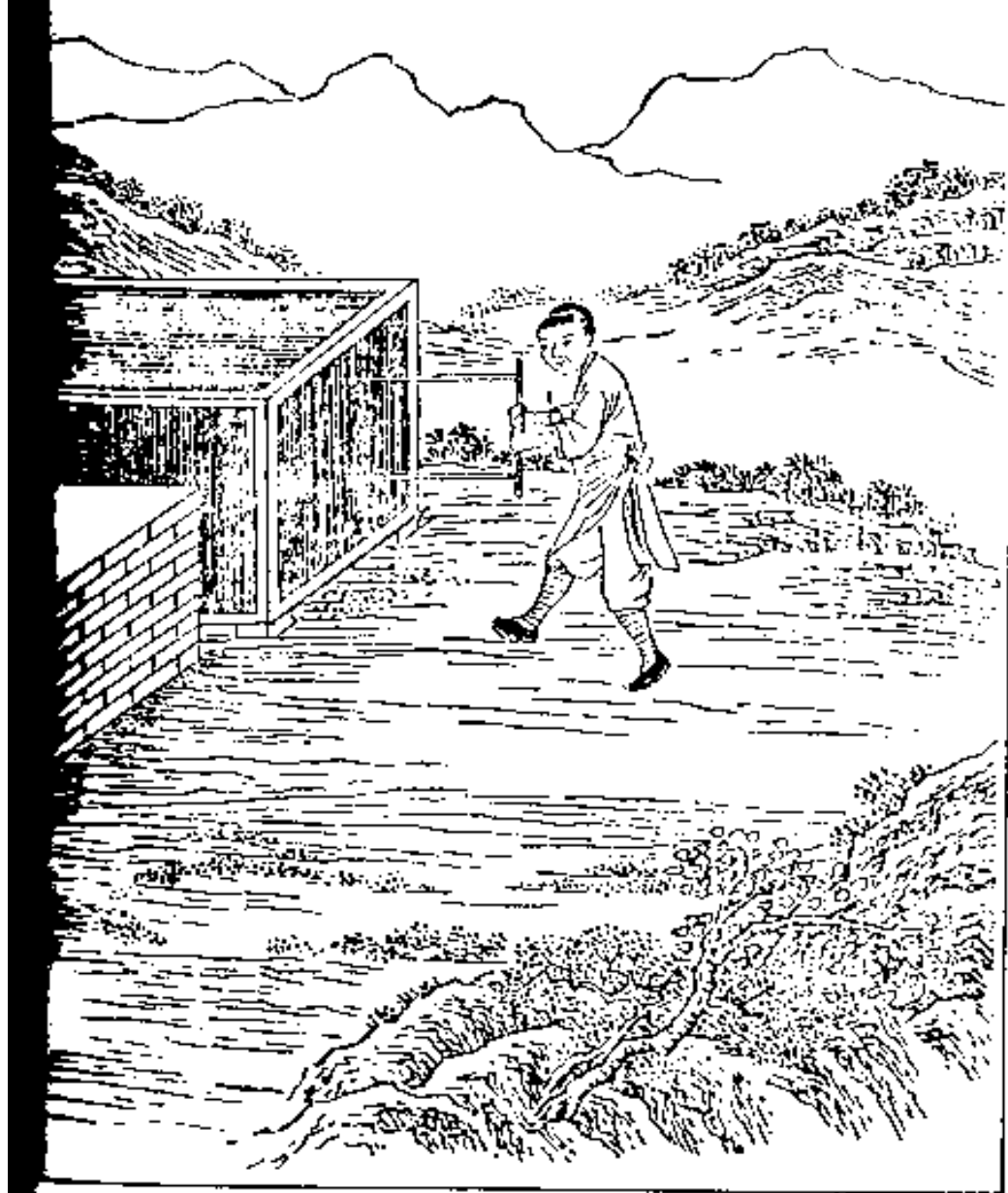


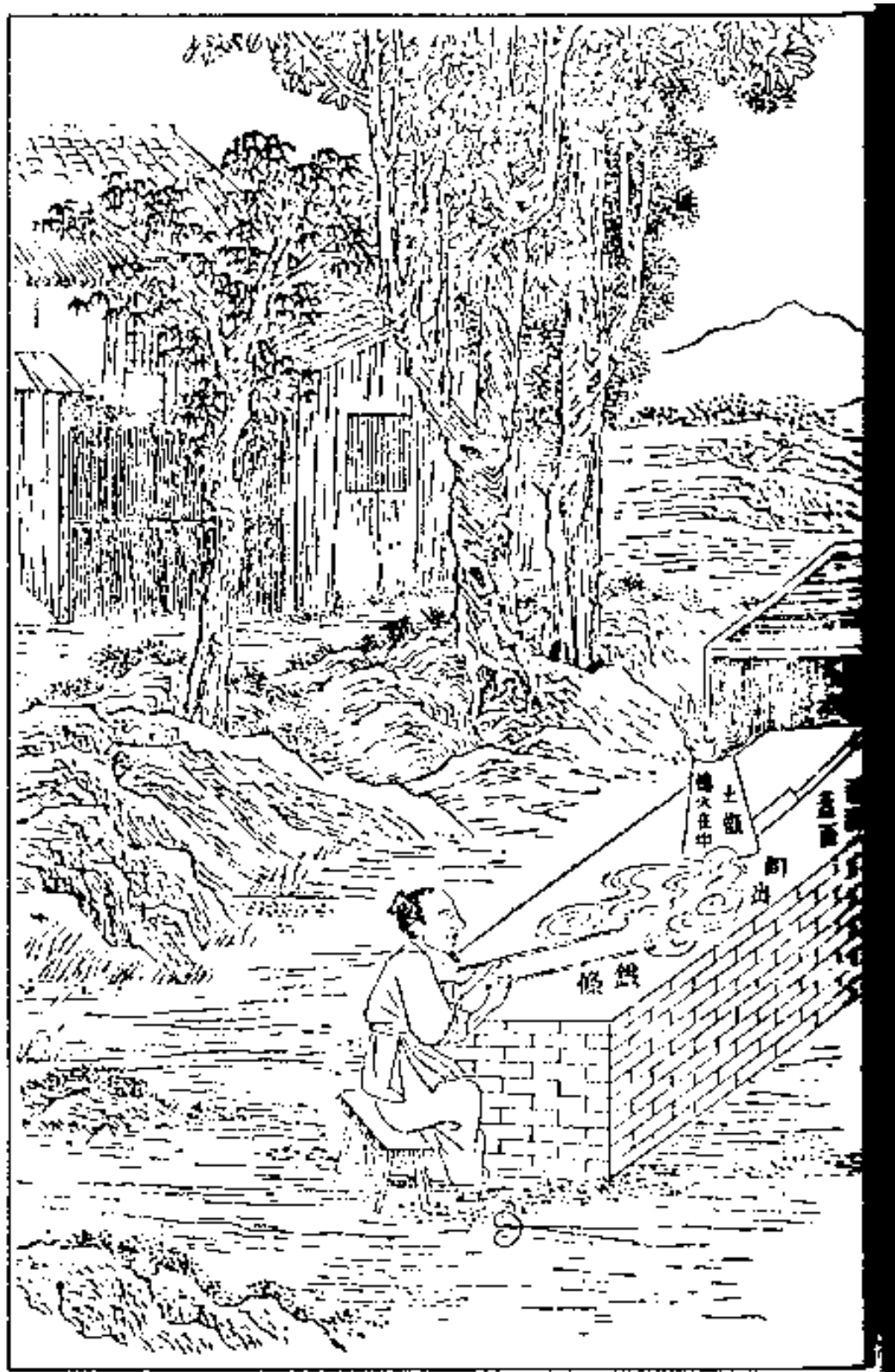
沉鉛結銀





分金爐清鏽底





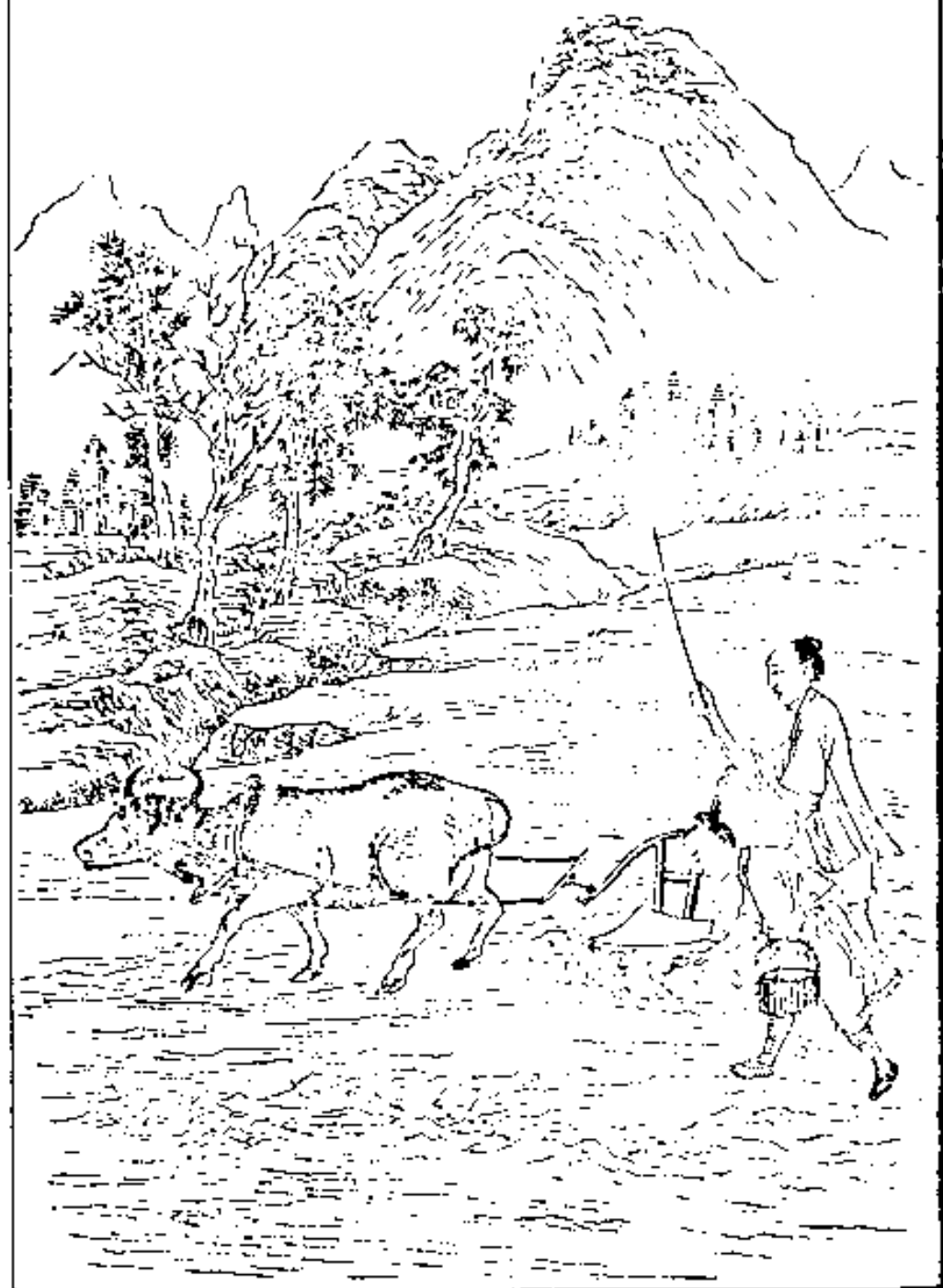




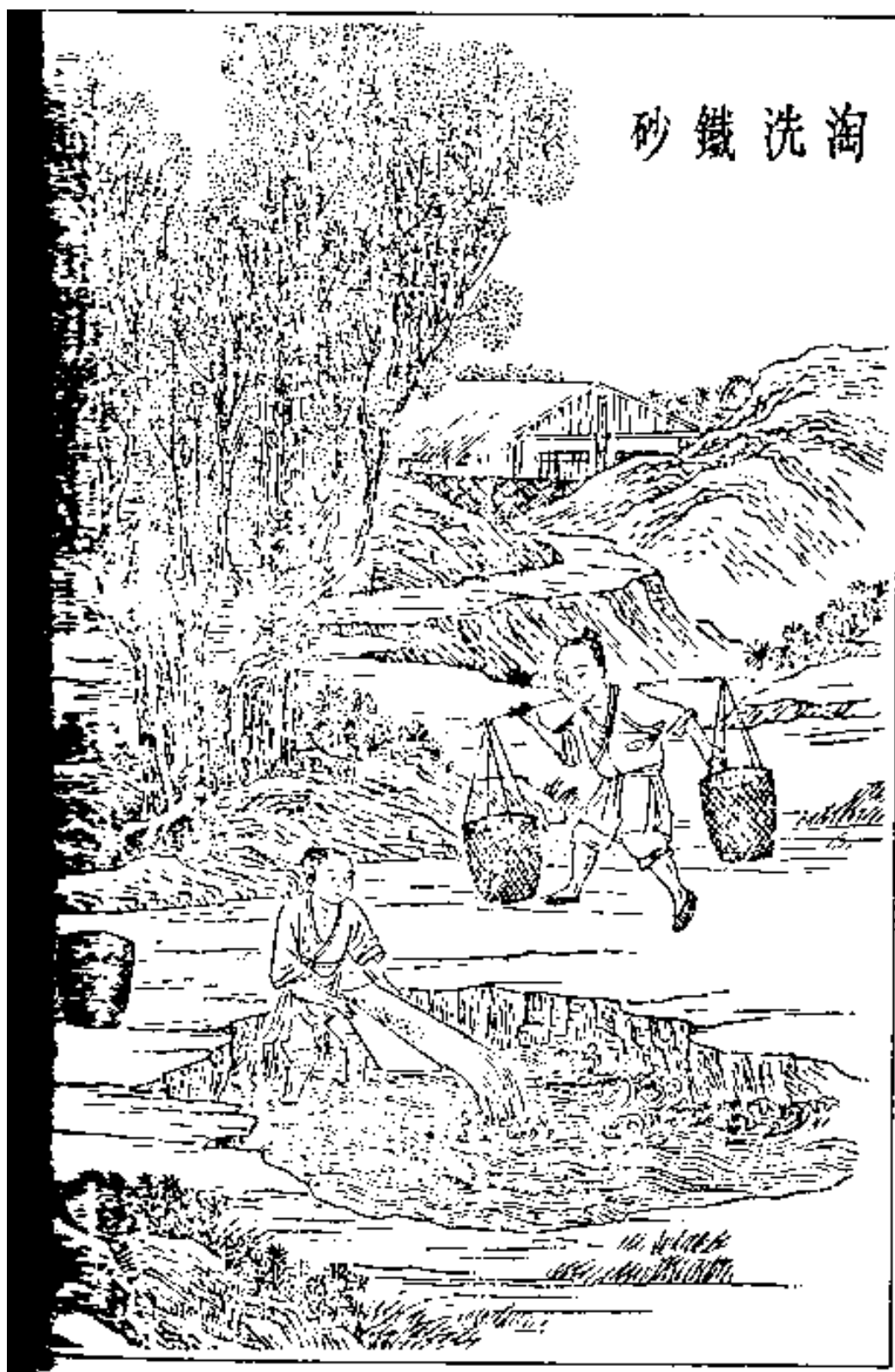
鉛銅取穴

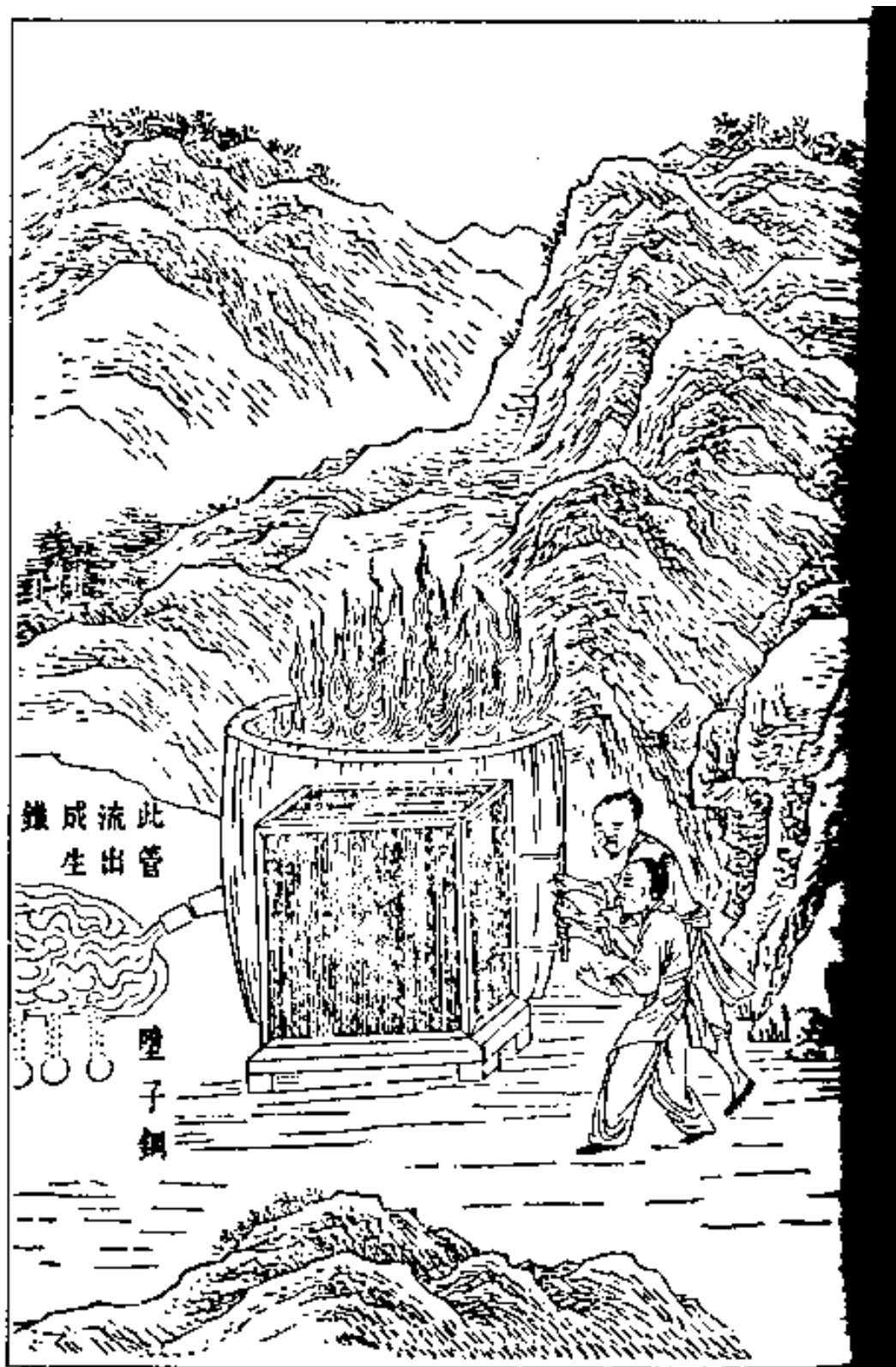


鋤土墾



淘洗鐵砂

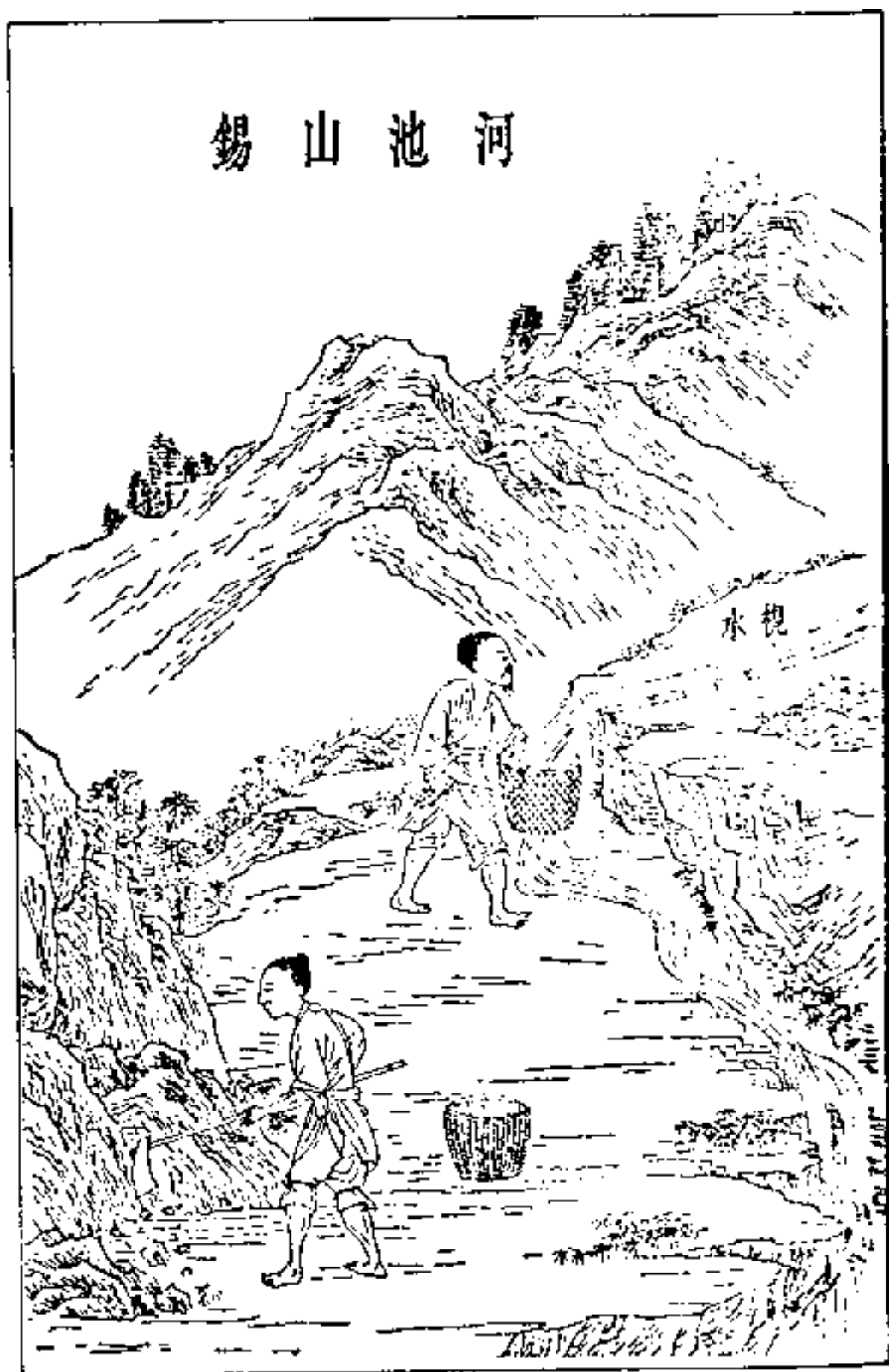




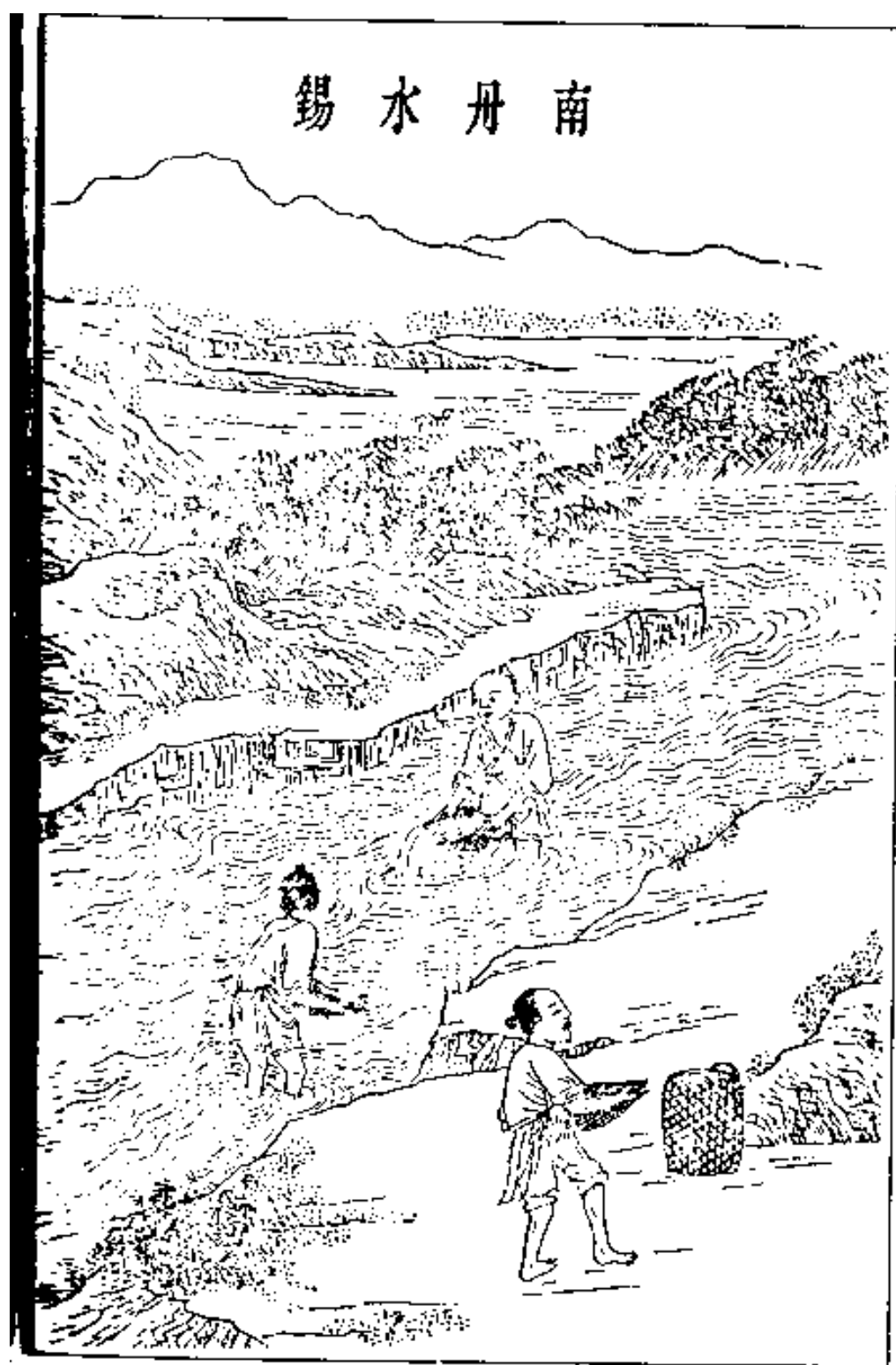
生熟煉鐵爐



錫山池河



南丹水錫



煉錫爐



天工開物 卷十五

佳兵

宋子曰：兵非聖人之得已也。虞舜在位五十載，而有苗猶弗率。明王聖帝，誰能去兵哉？弧矢之利，以威天下，其來尚矣。

為老氏者，有葛天之思焉。其詞有曰：「佳兵者，不詳之器。」蓋言慎也。

火藥機械之竅，其先鑿自西番與南裔，而後乃及於中國。變幻百出，日盛月新。中國至今日，則即戎者以為第一義，豈其然哉？雖然，生人縱有巧思，烏能至此極也？

弧矢

凡造弓，以竹與牛角為正中幹質，（東北夷無竹，以柔木為之。）桑枝木為兩梢。弛則竹為內體，角護其外；張則角向內而竹居外。竹一條而角兩接，桑弰則其末刻鏤，以受弦彊，其本則貫插接筍

於竹丫，而光削一面以貼角。凡造弓先削竹一片，（竹宜秋冬伐，春夏則朽蛀。）中腰微亞小，兩頭差大，約長二尺許。一面粘膠靠角，一面鋪置牛筋與膠而固之。牛角當中牙接，（北虜無修長牛角，則以羊角四接而束之。廣弓則黃牛明角亦用，不獨水牛也。）固以筋膠。膠外固以樺皮，名曰暖靶。

凡樺木關外產遼陽，北土繁生遵化，西陲繁生臨洮郡，閩、廣、浙亦皆有之。其皮護物，手握如軟綿，故弓靶所必用。即刀柄與槍桿，亦需用之。其最薄者，則為刀劍鞘室也。

凡牛脊樑每隻生筋一方條，約重三十兩。殺取曬乾，復浸水中，析破如苧麻絲。胡虜無蠶絲，弓弦處皆糾合此物為之。中華則以之鋪護弓幹，與為棉花彈弓弦也。

凡膠乃魚脬雜腸所為，煎治多屬寧國郡，其東海石首魚，浙中以造白鰲者，取其脬為膠，堅固過於金鐵。北虜取海魚脬煎成，堅固與中華無異，種性則別也。天生數物，缺一而良弓不成，非偶然也。

凡造弓初成坯後，安置室中梁閣上，地面勿離火意。促者旬日，多者兩月，透幹其津液，然後取

下磨光，重加筋膠與漆，則其弓良甚。貨弓之家，不能俟日足者，則他日解釋之患因之。

凡弓弦取食柘葉蠶繭，其絲更堅韌。每條用絲線二十餘根作骨，然後用線橫纏緊約。纏絲分三停，隔七寸許則空一二分不纏，故弦不張弓時，可折疊三曲而收之。往者北虜弓弦，盡以牛筋為質，故夏月雨（雨）霧，妨其解脫，不相侵犯。今則絲弦亦廣有之。塗弦或用黃蠟，或不用亦無害也。凡弓兩弣繫彊處，或切最厚牛皮，或削柔木如小棋子，釘粘角端，名曰墊弦，義同琴軫。放弦歸返時，雄力向內，得此而抗止，不然則受損也。

弧矢（續）

凡造弓，視人力強弱為輕重，上力挽一百二十斤，過此則為虎力，亦不數出。中力減十之二三，下力及其半。穀滿之時，皆能中的。但戰陣之上，洞胸徹札，功必歸於挽強者。而下力倘能穿楊貫虱，則以巧勝也。凡試弓力，以足踏弦就地，稱鈞搭掛弓腰，弦滿之時，推移稱錘所壓，則知多少。其

初造料分兩，則上力挽強者，角與竹片削就時，約重七兩。筋與膠、漆與纏約絲繩，約重八錢。此其大略。中力減十之一二，下力減十之二三也。

凡成弓，藏時最嫌霉濕。（霉氣先南後北，嶺南穀雨時，江南小滿，江北六月，燕、齊七月。然淮、揚霉氣獨盛。）將士家或置烘廚、烘箱，日以炭火置其下。（春秋霧雨皆然，不但霉氣。）小卒無烘廚，則安頓灶突之上。稍怠不勤，立受朽解之患也。（近歲命南方諸省造弓解北，紛紛駁回，不知離火即壞之故，亦無人陳說本章者。）

凡箭筈，中國南方竹質，北方萑柳質，北虜樺質，隨方不一。桿長二尺，簇長一寸，其大端也。凡竹箭削竹四條或三條，以膠粘合，過刀光削而圓成之。漆絲纏約兩頭，名曰「三不齊」箭桿。浙與廣南有生成箭竹，不破合者。柳與樺桿，則取彼圓直枝條而為之，微費刮削而成也。凡竹箭其體自直，不用矯揉。木桿則燥時必曲，削造時以數寸之木，刻槽一條，名曰箭端。將木桿逐寸曳拖而過，其身乃直。即首尾輕重，亦由過端而均停也。

凡箭，其本刻銜口以駕弦，其末受鏃。凡鏃冶鐵為之。（《禹貢》弩石乃方物，不適用。）北虜製如桃葉槍尖，廣南黎人矢鏃如平面鐵鏟，中國則三棱錐象也。響箭則以寸木空中錐眼為竅，矢過招風而飛鳴，即《莊子》所謂噤矢也。

凡箭行端斜與疾慢，竅妙皆系本端翎羽之上。箭本近銜處，剪翎直貼三條，其長三寸，鼎足安頓，粘以膠，名曰箭羽。（此膠亦忌霉濕，故將卒勤者，箭亦時以火烘。）羽以雕膀為上，（雕似鷹而大，尾長翅短。）角鷹次之，鴟鵂又次之。南方造箭者，雕無望焉，即鷹、鵂亦難得之貨，急用塞數，即以雁翎，甚至鵝翎亦為之矣。凡雕翎箭行疾過鷹、鵂翎，十余步而端正，能抗風吹。北虜羽箭多出此料。鷹、鵂翎作法精工，亦恍惚焉。若鵝、雁之質，則釋放之時，手不應心，而遇風斜竄者多矣。南箭不及北，由此分也。

弩

凡弩為守營兵器，不利行陣。直者名身，衡者名翼，弩牙發弦者名機。斲木為身，約長二尺許，

身之首橫拴度翼。其空缺度翼處，去面刻定一分，（稍厚則弦發不應節。）去背則不論分數。面上微刻直槽一條以盛箭。其翼以柔木一條為者名扁擔弩，力最雄。或一木之下，加以竹片疊承（其竹一片短一片），名三撐弩，或五撐、七撐而止。身下截刻鏤銜弦，其銜傍活釘牙機，上剔發弦。上弦之時，唯力是視。一人以腳踏強弩而弦者，《漢書》名曰“蹶張材官”。弦送矢行，其疾無與比數。

凡弩弦以苧麻為質，纏繞以鵝翎，塗以黃蠟。其弦上翼則謹（緊），放下仍鬆，故鵝翎可扱首尾於繩內。弩箭羽以箬葉為之。析破箭本，銜於其中而纏約之。其射猛獸藥箭，則用草烏一味，熬成濃膠，蘸染矢刃。見血一縷，則命即絕，人畜同之。凡弓箭強者，二百餘步，弩箭最強者，五十步而止，即過咫尺，不能穿魯縞矣。然其行疾則十倍於弓，而入物之深亦倍之。

國朝軍器造神臂弩、克敵弩，皆併發二矢、三矢者。又有諸葛弩，其上刻直槽，相承函十矢，其翼取最柔木為之。另安機木，隨手扳弦而上，發去一矢，槽中又落一矢，則又扳木上弦而發。機巧雖工，然其力綿甚，所及二十餘步而已。此民家妨（防）竊工具，非軍國器。其山人射猛獸者，名曰窩弩

，安頓交跡之衢，機傍引線，俟獸過，帶發而射之。一發所獲，一獸而已。

干

凡干戈，名最古，干與戈相連得名者，後世戰卒，短兵馳騎者更用之。蓋右手執短刀，左手執干以蔽敵矢。古者車戰之上，則有專司執干，並抵同人之受矢者。若雙手執長戈與持戟、槊，則無所用之也。凡干長不過三尺，杞柳織成尺徑圈，置於項下，上出五寸，亦銳其端，下則輕竿可執。若盾名「中干」，則步卒所持以蔽矢並拒槊者，俗所謂傍牌是也。

火藥料

火藥、火器，今時妄想進身博官者，人人張目而道，著書以獻，未必盡由實驗。然亦粗載數葉，附於卷內。

凡火藥以硝石、硫黃為主，草木灰為鋪。硝性至陰，硫性至陽，陰陽兩神物相遇於無隙可容之中

。其出也，人物膺之，魂散驚而魄齏粉。凡硝性主直，直擊者硝九而硫一。硫性主橫，爆擊者硝七而硫三。其佐使之灰，則青楊、枯杉、樺根、箬葉、蜀葵、毛竹根、茄稗之類，燒使存性，而其中箬葉為最燥也。

凡火攻有毒火、神火、法火、爛火、噴火。毒火以砒、礪砂為君，金汁、銀銹、人糞和製。神火以朱砂、雄黃、雌黃為君。爛火以礪砂、磁末、牙皂、秦椒配合。飛火以朱砂、石黃、輕粉、草烏、巴豆配合。劫營火則用桐油、松香。此其大略。其狼糞煙晝黑夜紅，迎風直上，與江豚灰能逆風而熾，皆須試見而後詳之。

消石

凡消，華夷皆生，中國則專產西北。若東南販者不給官引，則以為私貨而罪之。消質與鹽同母，大地之下潮氣蒸成，現於地面。近水而土薄者成鹽，近山而土厚者成消。以其入水即鎔（溶），故名曰

”消“。長淮以北，節過中秋，即居室之中，隔日掃地，可取少許以供煎煉。

凡消三所最多：出蜀中者曰川消，生山西者俗呼鹽消，生山東者俗呼土消。凡消刮掃取時，（牆中亦或迸出。）入缸內水浸一宿，穢雜之物，浮於面上，掠取去時，然後入釜，注水煎煉。消化水幹，傾於器內，經過一宿，即結成消。其上浮者曰芒硝，芒長者曰馬牙消，（皆從方產本質幻出。）其下猥雜者曰朴消。欲去雜還純，再入水煎煉。入萊菔數枚同煮熟，傾入盆中，經宿結成白雪，則呼盆消。凡制火藥，牙硝、盆硝功用皆同。

凡取消製藥，少者用新瓦焙，多者用土釜焙，潮氣一乾，即取研末。凡研消不以鐵碾入石臼，相激火生，則禍不可測，凡消配定何藥分兩，入黃同研，木灰則從後增入。凡硝既焙之後，經久潮性復生。使用巨砲，多從臨期裝載也。

硫磺（詳見燔石卷）

凡硫磺配消，而後火藥成聲。北狄無黃之國，空繁消產，故中國有嚴禁，凡燃炮，拈消與木灰為引線，黃不入內，入黃即不透關。凡礮黃難碎，每黃一兩，和消一錢同礮，則立成微塵細末也。

火器

西洋炮，熟銅鑄就，圓形若銅鼓。引放時，半裡之內，人馬受驚死。（平地熱引炮有關捩，前行遇坎方止。點引之，人反走墜入深坑內，炮聲在高頭，放者方不喪命。）紅夷炮，鑄鐵為之，身長丈許，用以守城。中藏鐵彈並火藥數斗，飛激二裡，膺其鋒者為齏粉。凡炮熱引內灼時，先往後坐千鈞力，其位須牆抵住，牆崩者其常。

大將軍、二將軍（即紅夷之次，在中國為巨物。）

佛郎機（水戰舟頭用。）

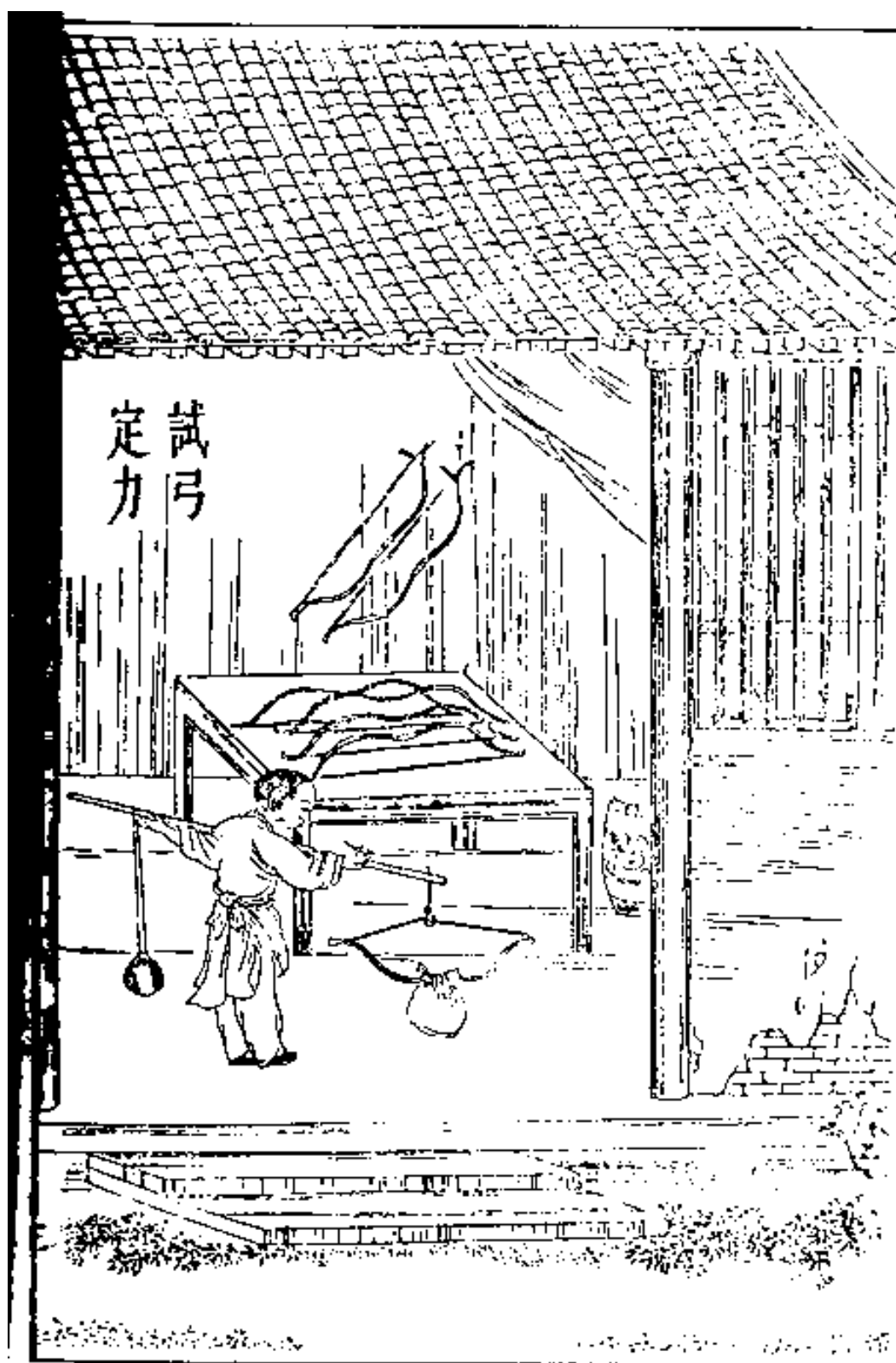
三眼銃、百子連珠炮

地雷：埋伏土中，竹管通引，沖土起擊，其身從其炸裂。所謂橫擊，用黃多者。（引線用礬油，炮口覆以盆。）

混江龍：漆固皮囊炮沉於水底，岸上帶索引機。囊中懸吊火石、火鑷，索機一動，其中自發。敵舟行過，遇之則敗。然此終癡物也。

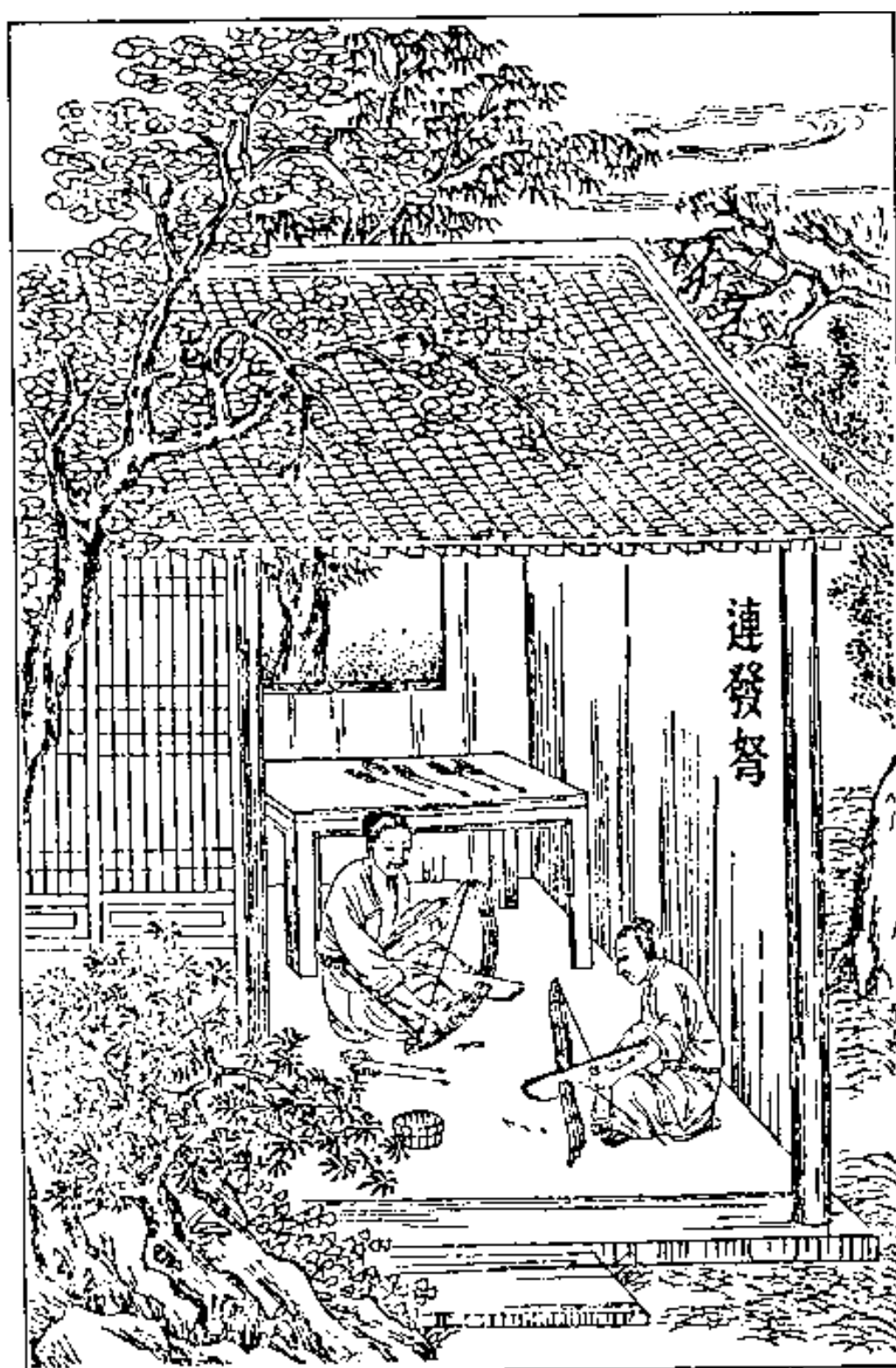
鳥銃：凡鳥銃長約三尺，鐵管載藥，嵌盛木棍之中，以便手握。凡錘鳥銃，先以鐵捶一條大如箸為冷骨，裹紅鐵錘成。先為三接，接口熾紅，竭力撞合。合後以四棱鋼錐如箸大者，透轉其中，使極光淨，則發藥無阻滯。其本近身處，管亦大於末，所以容受火藥。每銃約載配消一錢二分，鉛鐵彈子二錢。發藥不用信引，（嶺南制度，有用引者。）孔口通內處露消分厘，捶熟苧麻點火。左手握銃對敵，右手發鐵機逼苧火於消上，則一發而去。鳥雀遇於三十步內者，羽肉皆粉碎，五十步外方有完形，若百步則銃力竭矣。鳥槍行遠過二百步，製方仿佛鳥銃，而身長藥多，亦皆倍此也。

萬人敵：凡外郡小邑，乘城卻敵，有炮力不具者，即有空懸火炮而癡重難使者，則萬人敵近制隨宜可用，不必拘執一方也。蓋消、黃火力所射，千軍萬馬，立時糜爛。其法：用宿乾空中泥團，上留小眼，築實硝、黃火藥，參摻入毒火、神火，由人變通增損。貫藥安信而後，外以木架匡圍，或有即用木桶而塑泥實其內郭者，其義亦同。若泥團必用木匡，所以妨（防）擲投先碎也。敵攻城時，燃灼引信，拋擲城下。火力出騰，八面旋轉。旋向內時，則城牆抵住，不傷我兵。旋向外時，則敵人馬皆無幸。此為守城第一器。而能通火藥之性、火器之方者，聰明由人。作者不上十年，守土者留心可也。

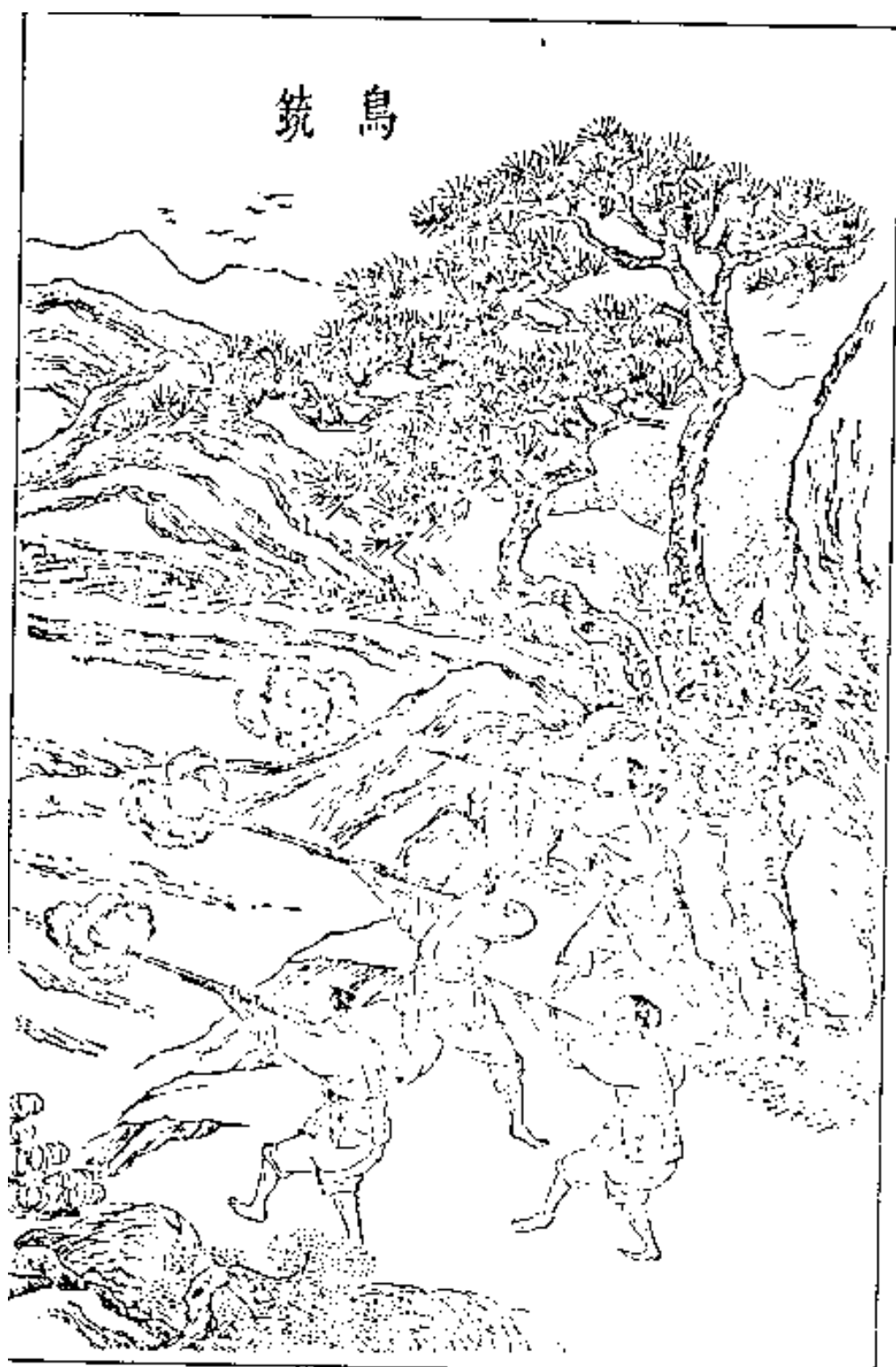


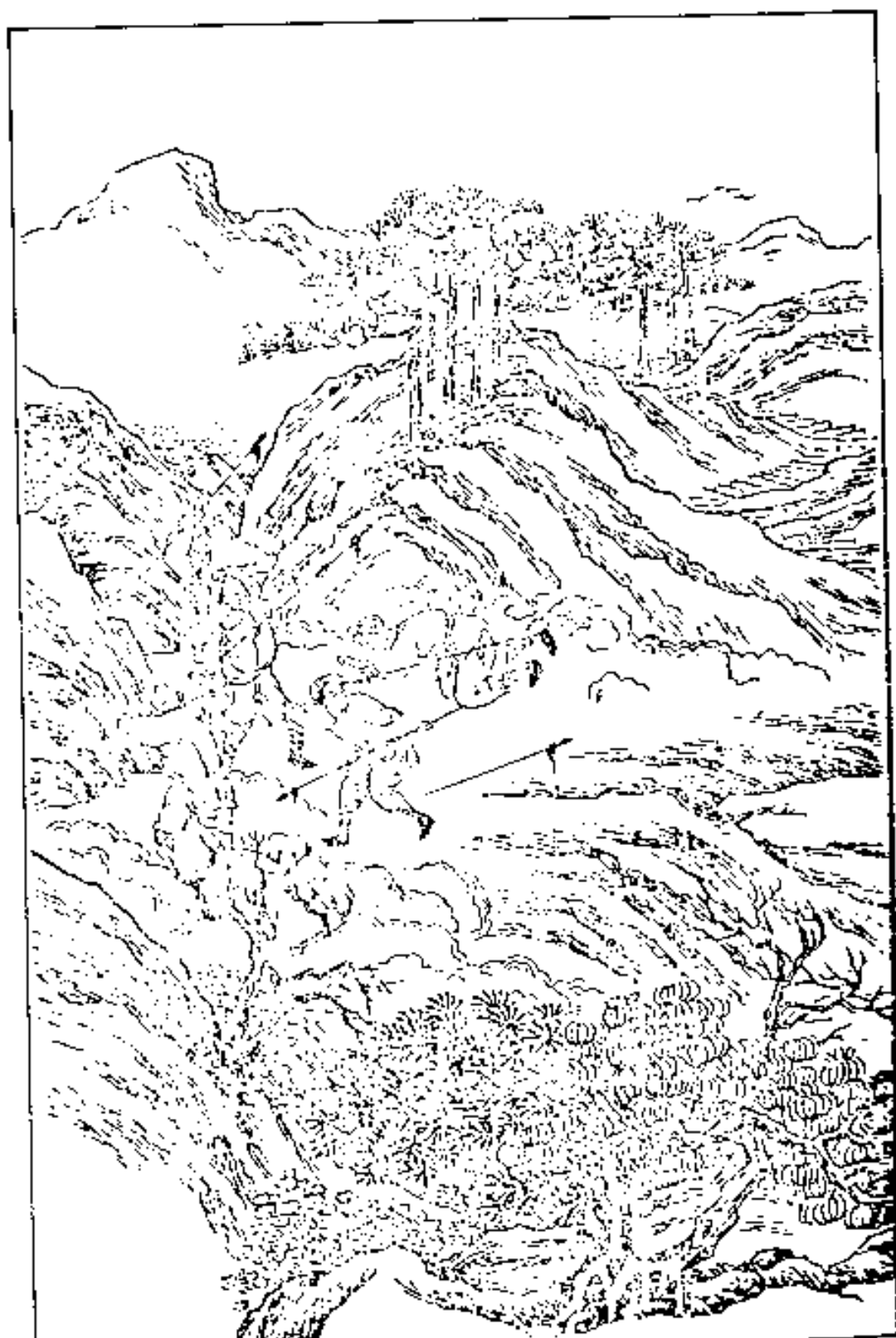


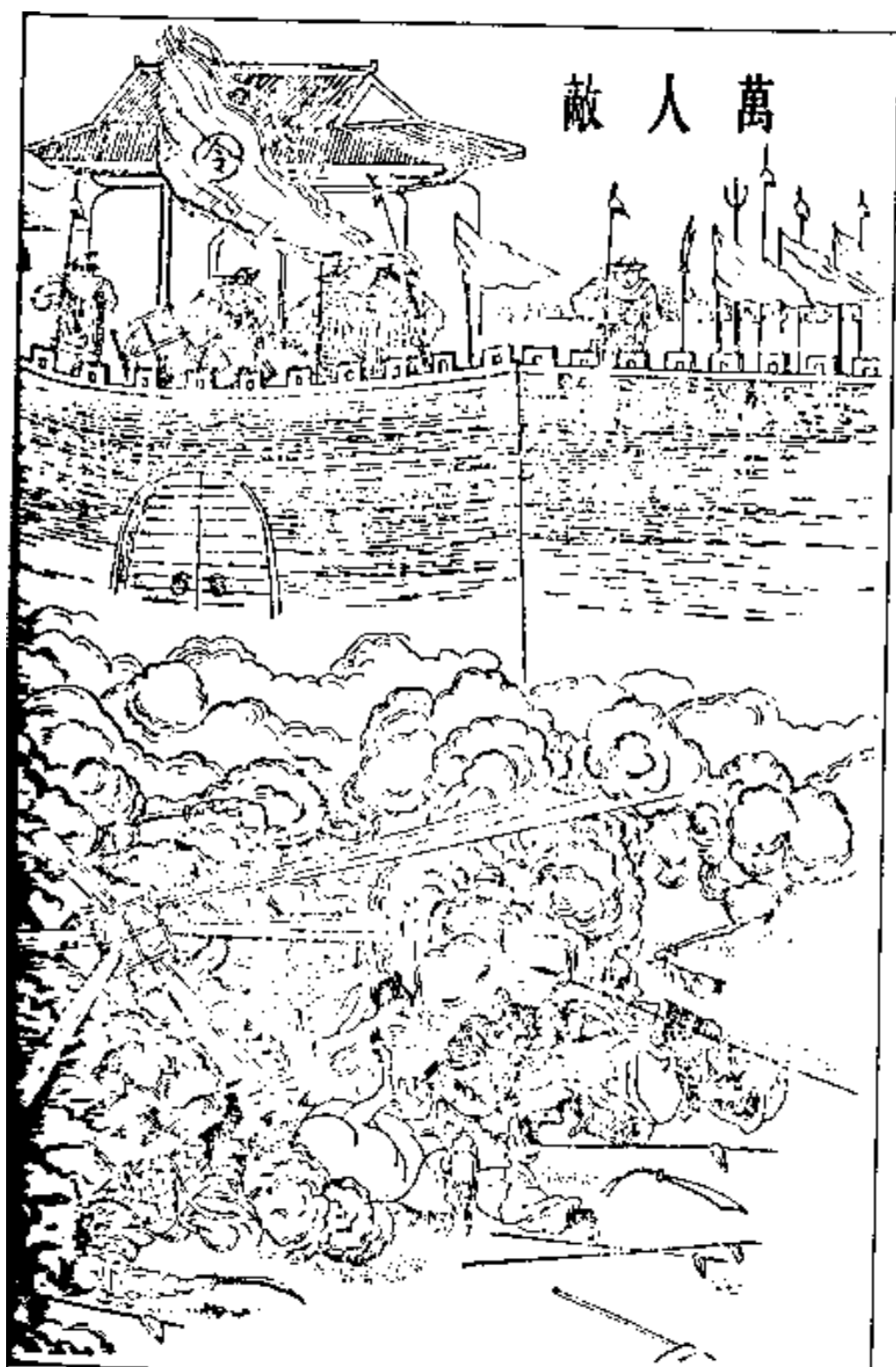


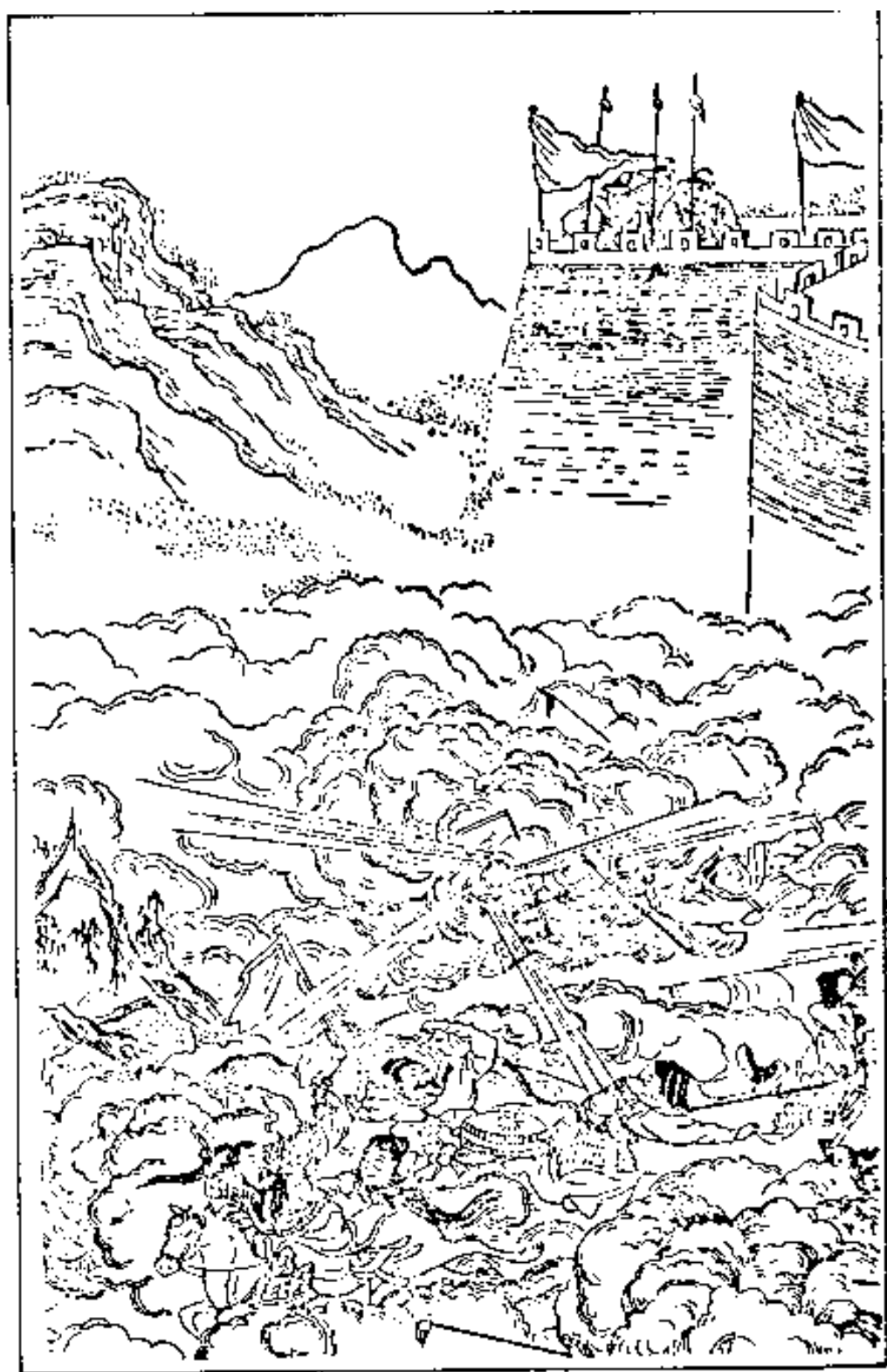


鳥 銃

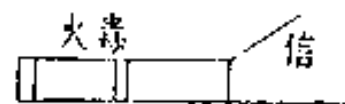
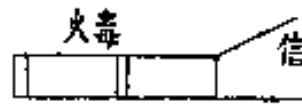
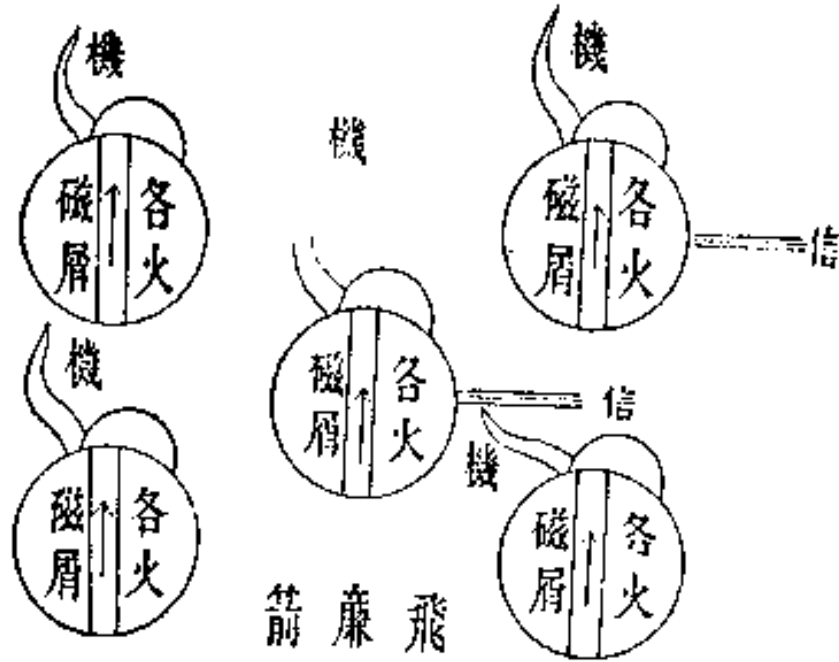








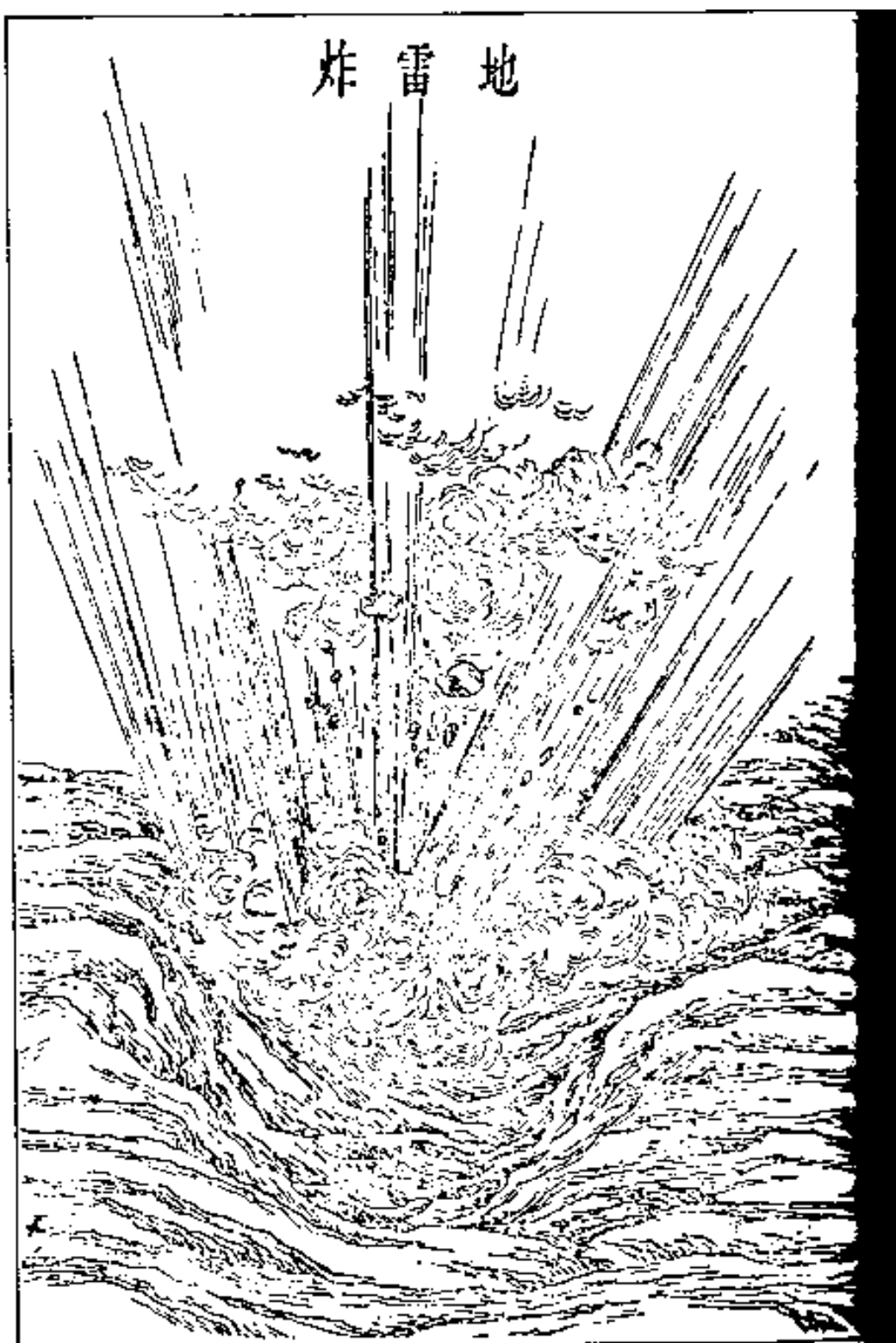
雷 地



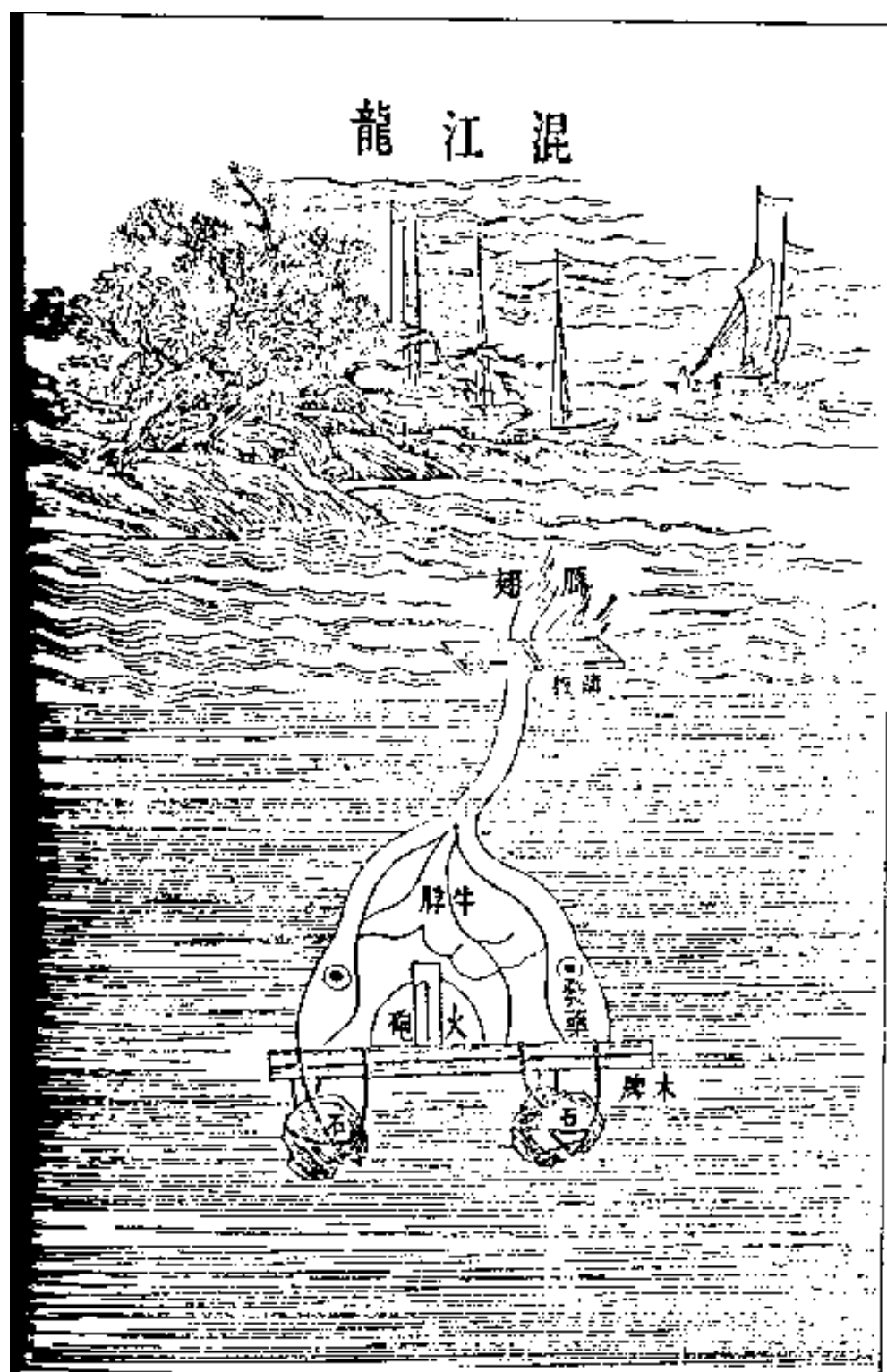
篷 爲 竹 編



地 雷 炸



混江龍

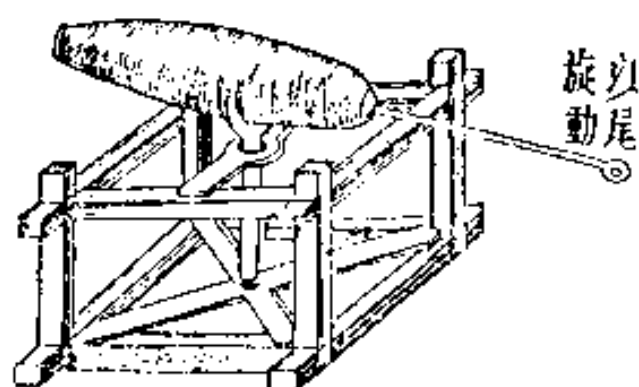


炸龍江混



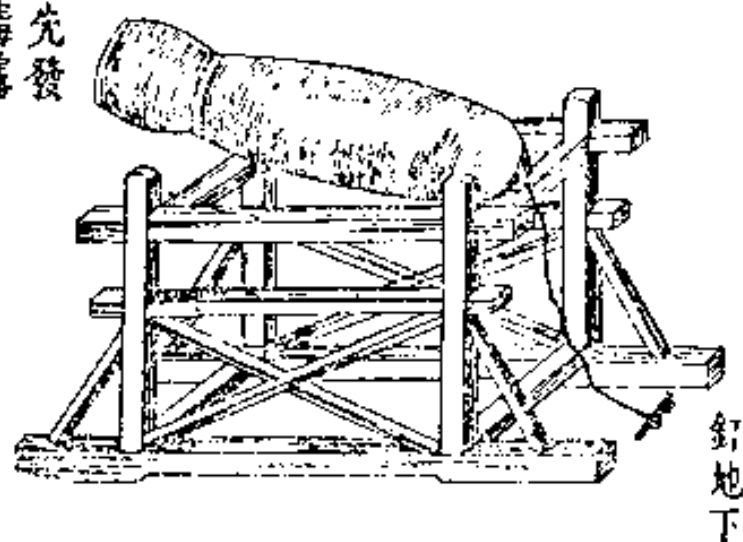
八面轉百子連珠砲

精銅鑄長四尺中
容法藥一升五合



神烟炮

先發
毒霧



吐 燄 神 毬

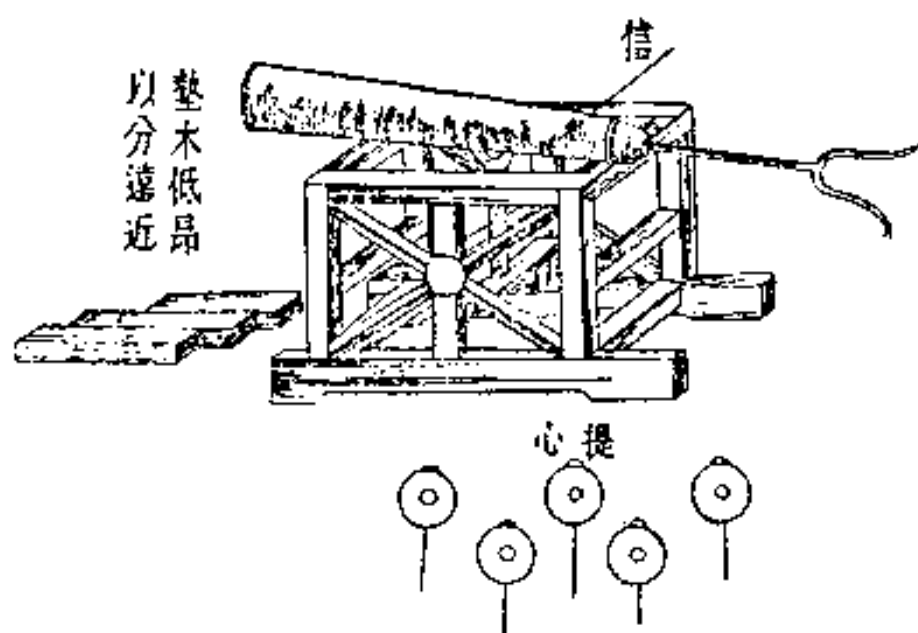
桑
籬
編
造

糊以厚
紙塗以
松香



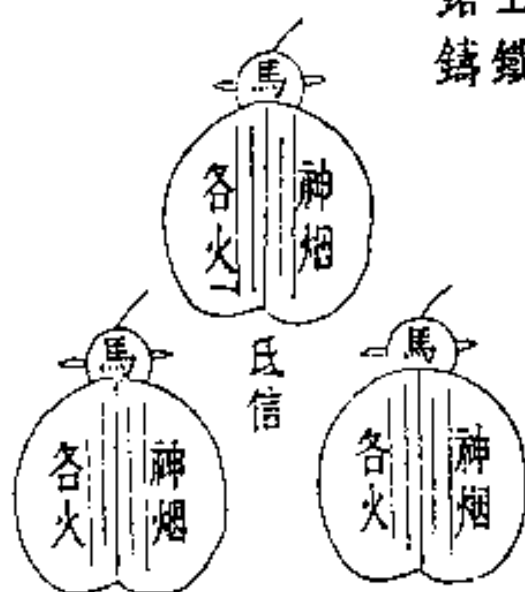
繩
絡

神 威 大 砲

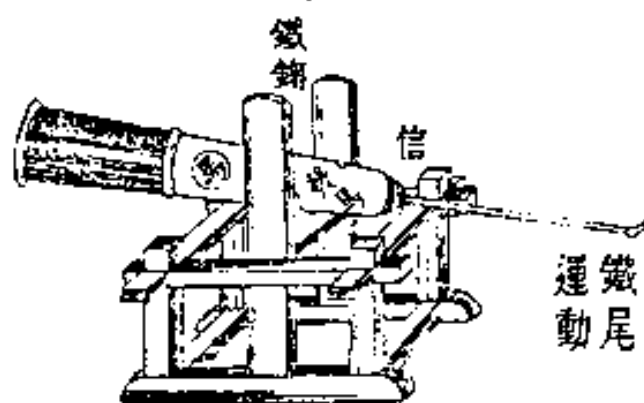


砲星流

生鐵
鑄鎔



九矢鑽心砲



精銅鑄長
三尺八寸

鐵尾
運動

天工開物 卷十六

丹青

宋子曰：斯文千古之不墜也，注玄尚白，其功孰與京哉？離火紅而至黑孕其中，水銀白而至紅呈其變。造化爐錘，思議何所容也。五章遙降，朱臨墨而大號彰。萬卷橫披，墨得朱而天章煥。文房異寶，珠玉何為？至畫工肖像萬物，或取本姿，或從配合，而色色咸備焉。夫亦依坎附離，而共呈五行變態，非至神孰能與于斯哉？

朱

凡朱砂、水銀、銀朱，原同一物，所以異名者，由精細老嫩而分也。上好朱砂，出辰錦（今名麻陽）與西川者，中即孕汞，然不以升煉。蓋光明、箭鏃、鏡面等砂，其價重于水銀三倍，故擇出為朱砂貨鬻。若以升水（汞），反降賤值。唯粗次朱砂方，以升煉水銀，而水銀又升銀朱也。

凡朱砂上品者，穴土十餘丈乃得之。始見其苗，磊然白石，謂之朱砂床。近床之砂，有如雞子大者。其次砂不入藥，只為研供畫用與升煉水銀者。其苗不必白石，其深數丈即得。外床或雜青黃石，或間沙土，土中孕滿，則其外沙石多自折裂。此種砂貴州思、印、銅仁等地最繁，而商州、秦州出亦廣也。凡次砂取來，其通坑色帶白嫩者，則不以研朱，盡以升汞。若砂質即嫩而煉視欲丹者，則取來時，入巨鐵碾槽中，軋碎如微塵，然後入缸，注清水澄浸。過三日夜，跌取其上浮者，傾入別缸，名曰二朱。其下沉結者，曬乾即名頭朱也。

凡升水銀，或用嫩白次砂，或用缸中跌出浮面二朱，水和槎（搓）成大盤條，每三十斤入一釜內升汞，其下炭質亦用三十斤。凡升汞，上蓋一釜，釜當中留一小孔，釜傍鹽泥緊固。釜上用鐵打成一曲弓溜管，其管用麻繩纏通稍（梢），仍用鹽泥塗固。煨火之時，曲溜一頭插入釜中通氣，（插處一絲固密。）一頭以中罐注水兩瓶，插曲溜尾於內，釜中之氣在達於罐中之水而止。共煨五個時辰，其中砂未盡化成汞，布於滿釜。冷定一日，取出掃下。此最妙玄，化全部天機也。（《本草》胡亂注，”鑿地

一孔，放碗一個盛水“。）

凡將水銀再升朱用，故名曰銀朱。其法或用磬口泥罐，或用上下釜。每水銀一斤，入石亭脂（即硫黃製造者）二斤，同研不見星，炒作青砂頭，裝於罐內。上用鐵蓋蓋定，蓋上壓一鐵尺。鐵線兜底捆縛，鹽泥固濟口縫，下用三釘插地鼎足盛罐。打火三炷香久，頻以廢筆蘸水擦蓋，則銀自成粉，貼於罐上，其貼口者朱更鮮華。冷定揭出，刮掃取用。其石亭脂沉下罐底，可取再用也。每升水銀一斤得朱十四兩，次朱三兩五錢，出數借硫質而生。凡升朱與研朱，功用亦相仿。若皇家、貴家畫彩，則即同辰錦丹砂研成者，不用此朱也。凡朱，文房膠成條塊，石硯則顯，若磨於錫硯之上，則立成皂汁。即漆工以鮮物彩，唯入桐油調則顯，入漆亦晦也。

凡水銀與朱更無他出，其汞海、草汞之說，無端狂妄，耳食者信之。若水銀已升朱，則不可復還為汞，所謂造化之巧已盡也。

墨

凡墨，燒煙凝質而為之。取桐油、清油、豬油煙為者，居十之一，取松煙為者，居十之九。凡造貴重墨者，國朝推重徽郡人，或以載油之艱，遣人僦居荊、襄、辰、沅，就其賤值桐油點煙而歸。其墨他日登於紙上，日影橫射有紅光者，則以紫草汁浸染燈心而燃炷者也。

凡熬油取煙，每油一斤，得上烟一兩餘。手力捷疾者，一人供事燈盞二百副。若刮取怠緩則烟老，火燃質料並喪也。其餘尋常用墨，則先將松樹流去膠香，然後伐木。凡松香有一毛未淨盡，其烟造墨，終有滓結不解之病。凡松樹流去香，木根鑿一小孔，炷燈緩炙，則通身膏液，就暖傾流而出也。

凡燒松煙，伐松斬成尺寸，鞠篾為圓屋如舟中雨篷式，接連十餘丈。內外與接口皆以紙及席糊固完成。隔位數節，小孔出煙，其下掩土砌磚先為通烟道路。燃薪數日，歇冷入中掃刮。凡燒松煙，放火通烟，自頭徹尾。靠尾一，二節者為清煙，取入佳墨為料。中節者為混烟，取為時墨料。若近頭一，二節，只刮取為烟子，貨賣刷印書文家，仍取研細用之。其餘則供漆工、墾工之塗玄者。

凡松煙造墨，入水久浸，以浮沉分清慤。其和膠之後，以捶敲多寡分脆堅。其增入珍料與漱金、銜麝，則松烟、油烟增減聽人。其餘《墨經》、《墨譜》，博物者自詳，此不過粗紀質料原因而已。

附諸色顏料

胡粉（至白色，詳《五金》卷。）

黃丹（紅黃色，詳《五金》卷。）

澱花（至藍色，詳《彰施》卷。）

紫粉（●紅色〔粉紅色〕，貴重者用胡粉、銀朱對和，粗者用染家紅花滓汁為之。）

大青（至青色，詳《珠玉》卷。）

銅綠（至綠色，黃銅打成板片，醋塗其上，裏藏糠內，微藉暖火氣，逐日刮取。）

石綠（詳《珠玉》卷。）

代赭石（殷紅色，處處山中有之，以代郡者為最佳。）

石黃（中黃色，外紫色，石皮內黃，一名石中黃子。）

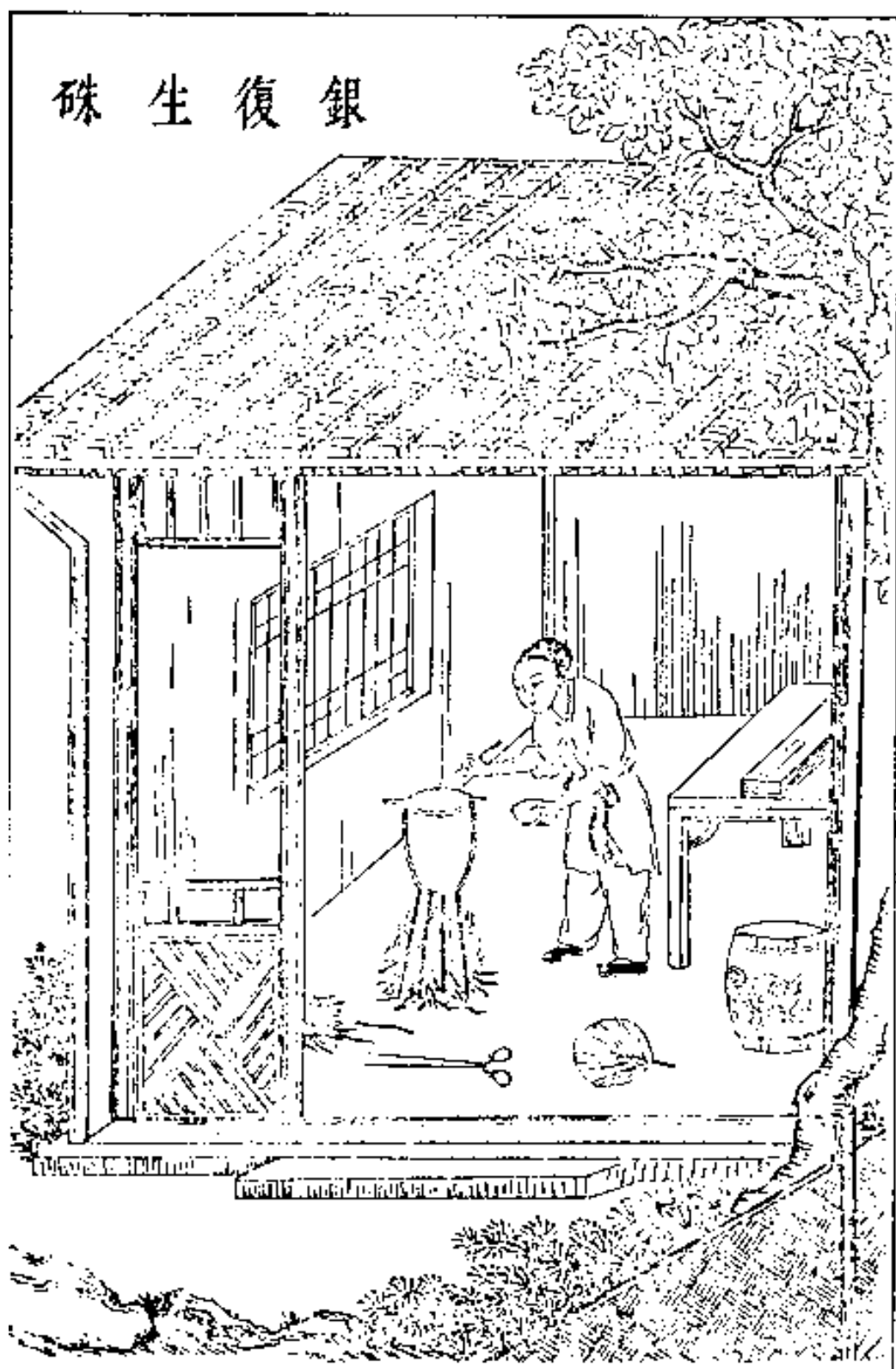
硃 研

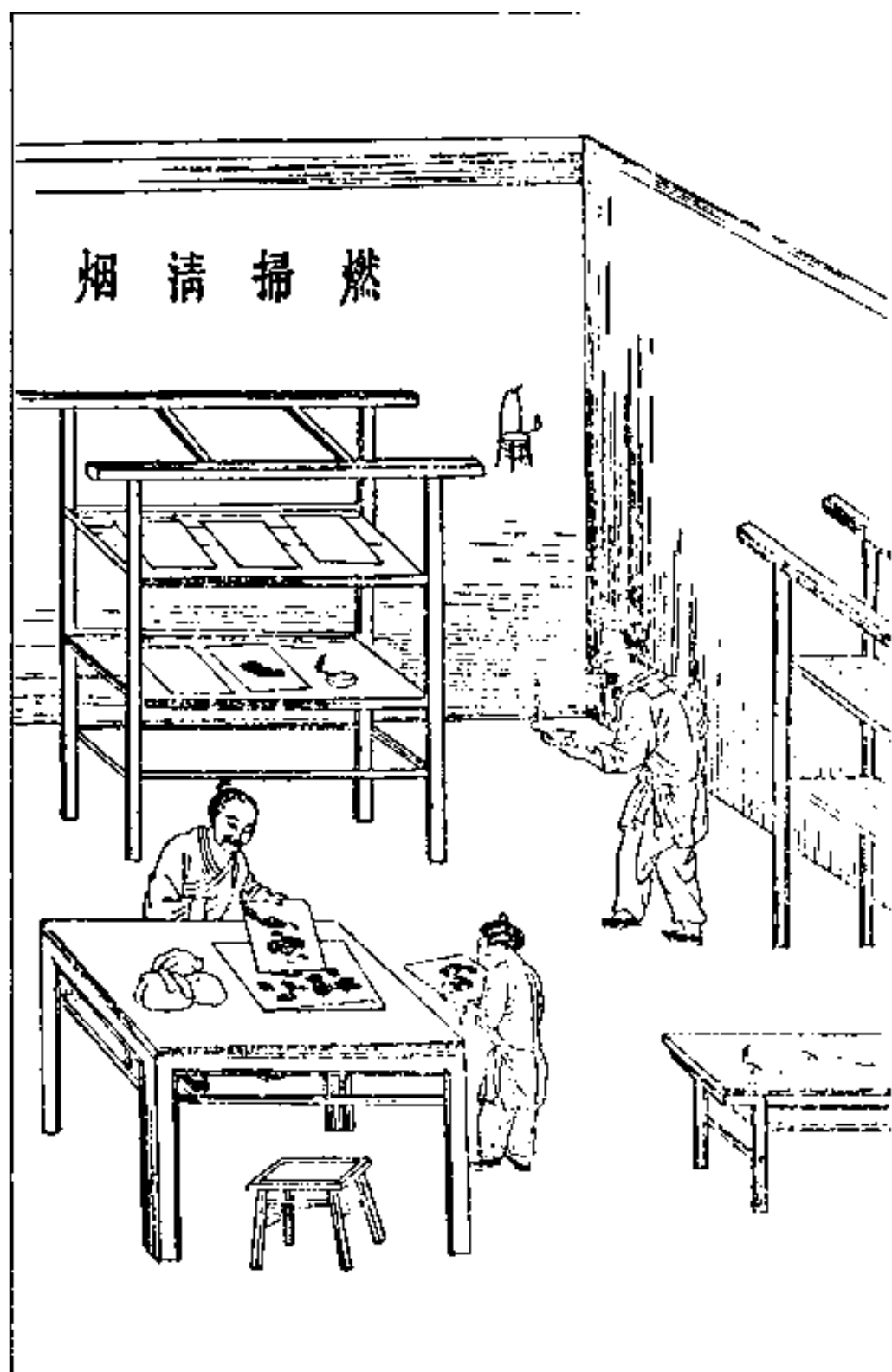


升煉水銀



銀復生硃

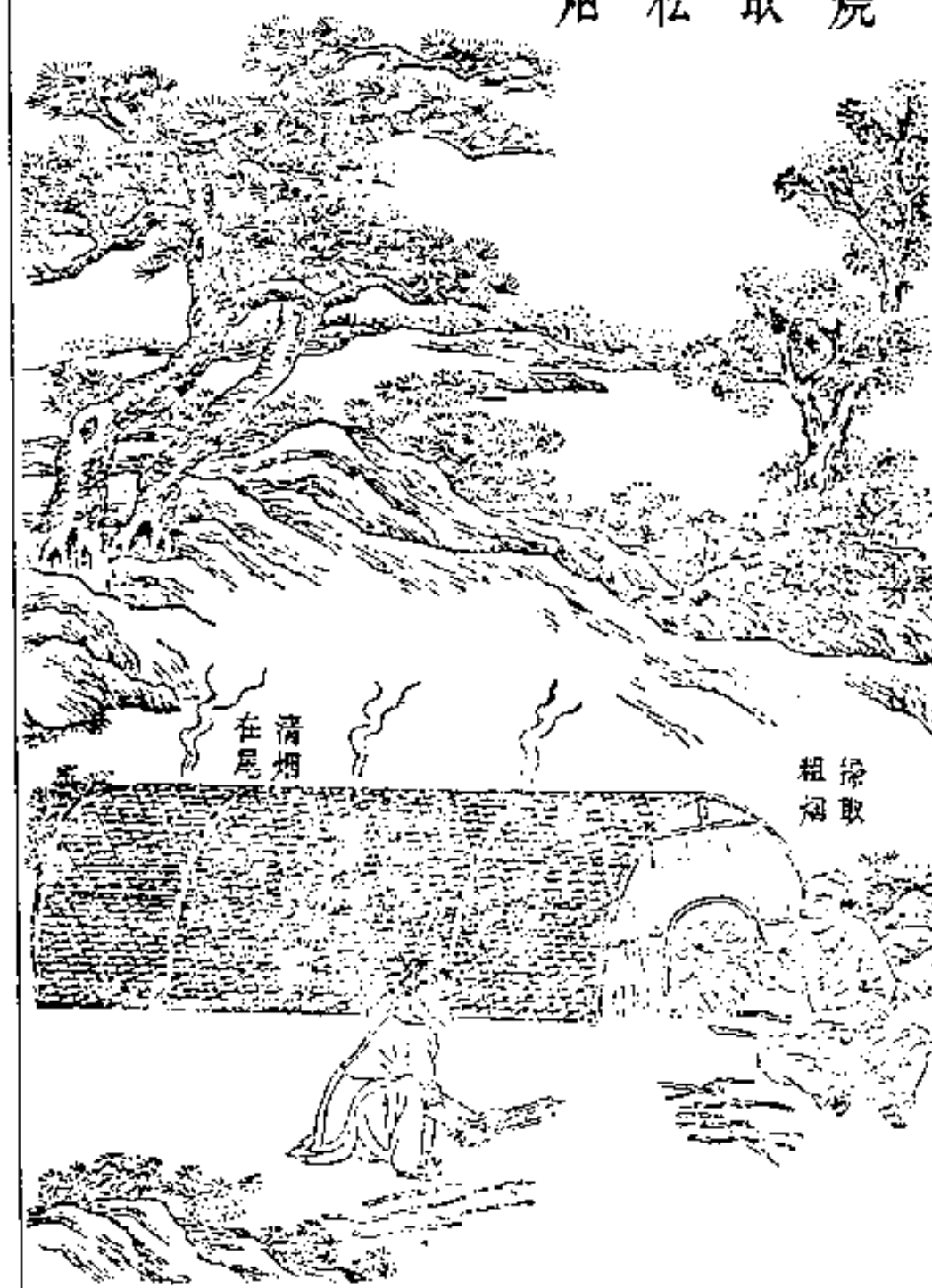




取流松液



燒取松烟



天工開物 卷十七

麴藥

宋子曰：獄訟日繁，酒流生禍，其源則何辜！祀天追遠，沉吟《商頌》、《周雅》之間，若作酒醴之資麴藥也，殆怪作而明述矣。惟是五穀菁華變幻，得水而凝，感風而化，供用岐黃者神其名，而堅固食羞者丹其色。君臣自古配合日新，眉壽介而宿痼怯，其功不可殫述。自非炎黃作祖、末流聰明，烏能竟其方術哉。

酒母

凡釀酒，必資麴藥成信。無麴，即佳米珍黍，空造不成。古來麴造酒，藥造醴，後世厭醴味薄，遂至失傳，則並藥法亦亡。

凡麴，麥、米、麵隨方土造，南北不同，其義則一。凡麥麴，大、小麥皆可用。造者將麥連皮，

井水淘淨，曬乾，時宜盛暑天。磨碎，即以淘麥水和作塊，用楮葉包紮，懸風處，或用稻藁罨黃，經四十九日取用。

造麴，用白麵五斤、黃豆五升，以蓼汁煮爛，再用辣蓼末五兩、杏仁泥十兩，和踏成餅，楮葉包懸與稻秸罨黃，法亦同前。其用糯米粉與自然蓼汁洩和成餅，生黃收用者，罨法與時日，亦無不同也。其入諸般君臣與草藥，少者數味，多者百味，則各土各法，亦不可殫述。

近代燕京，則以薏苡仁為君，入麴造薏酒。浙中寧、紹，則以綠豆為君，入麴造豆酒。二酒頗擅天下佳雄。（別載《酒經》。）

凡造酒母家，生黃未足，視候不勤，盥拭不潔，則疵藥數九動輒敗人石米。故市麴之家，必信著名聞，而後不負釀者。

凡燕、齊黃酒麴藥，多從淮郡造成，載於舟車北市。南方麴酒，釀出即成紅色者，用麴與淮郡所造相同，統名大麴。但淮郡市者打成磚片，而南方則用餅團。

其麴一味，蓼身為氣脈，而米、麥為質料，但必用已成麴、酒糟為媒合。此糟不知相承起自何代，猶之燒礬之必用舊礬滓云。

神麴

凡造神麴所以入藥，乃醫家別於酒母者。法起唐時，其麴不通釀用也。造者專用白麵，每百斤入青蒿自然汁、馬蓼、蒼耳自然汁相和作餅，麻葉或楮葉包罨如造醬黃法。待生黃衣，即曬收之。其用他藥配合，則聽好醫者增入，苦無定方也。

丹麴

凡丹麴一種，法出近代。其義臭腐神奇，其法氣精變化。世間魚肉最朽腐物，而此物薄施塗抹，能固其質於炎暑之中，經歷旬日，蛆蠅不敢近，色味不離初，蓋奇藥也。

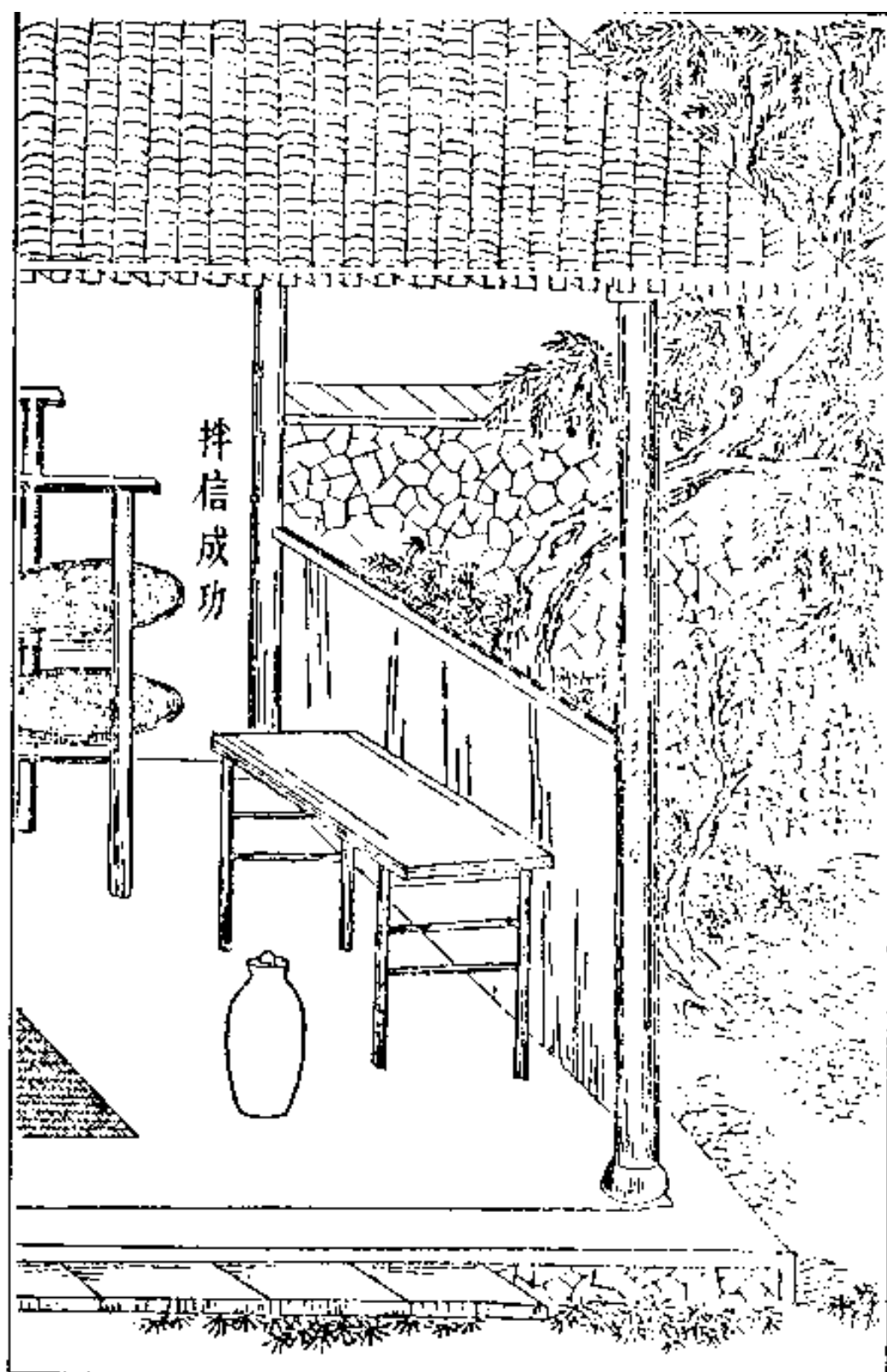
凡造法用秈稻米，不拘早晚。舂杵極其精細，水浸一七日，其氣臭惡不可聞，則取入長流河水漂淨。（必用山河流水，大江者不可用。）漂後惡臭猶不可解，入甑蒸飯則轉成香氣，其香芬甚。凡蒸此米成飯，初一蒸半生即止，不及其熟。出離釜中，以冷水一沃，氣冷再蒸，則令極熟矣。熟後，數石共積一堆拌信。

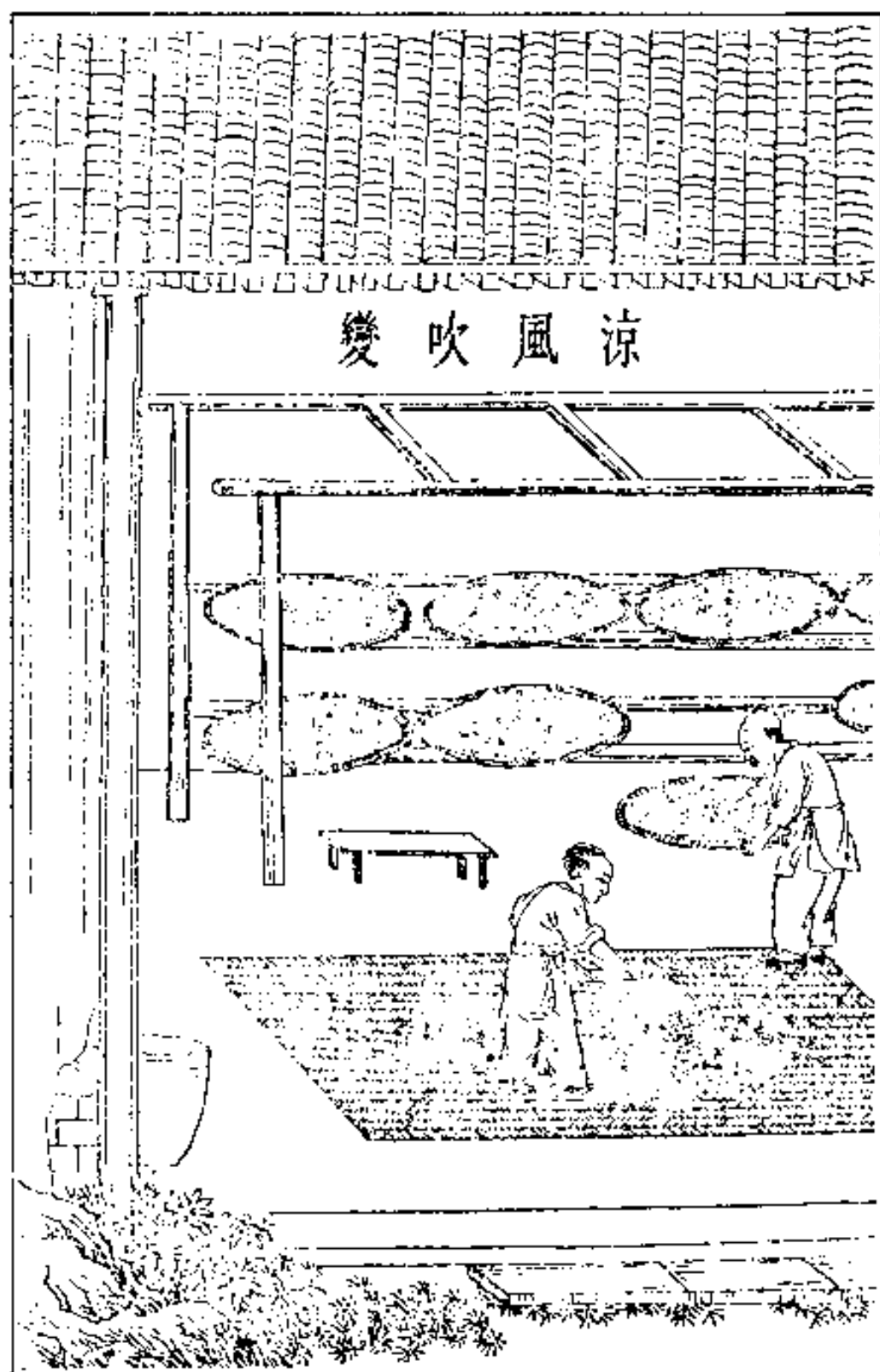
凡麴信必用絕佳紅酒糟為料，每糟一斗，入馬蓼自然汁三升，明礬水和化。每麴飯一石，入信二斤，乘飯熱時，數人捷手拌勻，初熱拌至冷。候視麴信入飯，久復微溫，則信至矣。凡飯拌信後，傾入籬內，過礬水一次，然後分散入篾盤，登架乘風。後此風力為政，水火無功。

凡麴飯入盤，每盤約載五升。其屋室宜高大，妨（防）瓦上暑氣侵迫。室面宜向南，妨（防）西曬。一個時中，翻拌約三次。候視者七日之中，即坐臥盤架之下，眠不敢安，中宵數起。其初時雪白色，經一二日成至黑色。黑轉褐，褐轉代赭，赭轉紅，紅極複轉微黃。目擊風中變幻，名曰生黃麴，則其

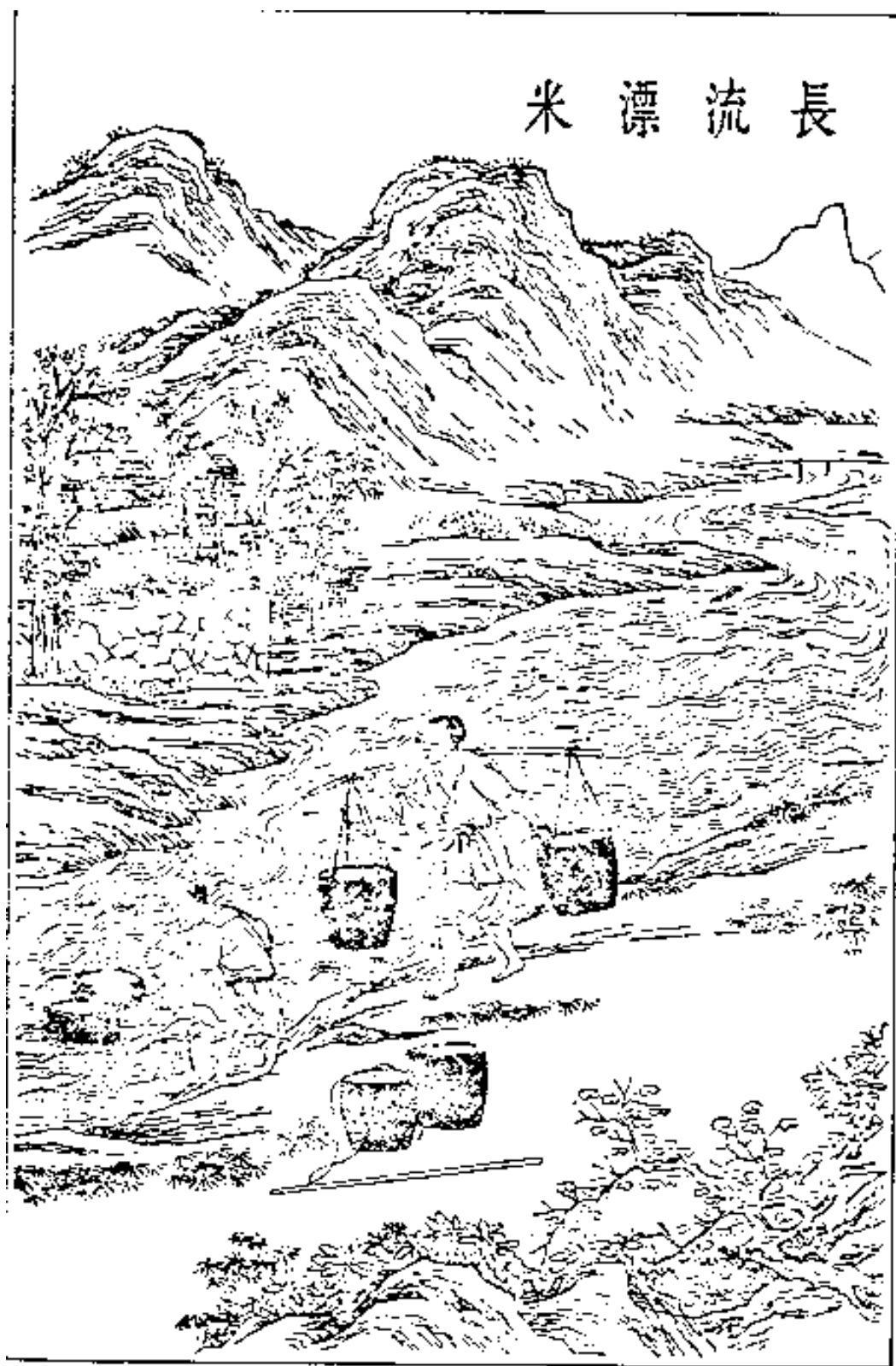
價與入物之力，皆倍于凡麴也。凡黑色轉褐，褐轉紅，皆過水一度。紅則不復入水。

凡造此物，曲工盥手與洗淨盤簞，皆令極潔。一毫滓穢，則敗乃事也。





米 漂 流 長



天工開物 卷十八

珠玉

宋子曰：玉韞山輝，珠涵水媚，此理誠然乎哉，抑意逆之說也？大凡天地生物，光明者昏濁之反，滋潤者枯澀之仇，貴在此則賤在彼矣。合浦、于闐，行程相去二萬里，珠雄於此，玉峙於彼，無脛而來，以寵愛人寰之中，而輝煌廊廟之上，使中華無端寶藏，折節而推上坐焉。豈中國輝山媚水者，萃在人身，而天地菁華止有此數哉？

珠

凡珍珠必產蚌腹，映月成胎，經年最久，乃為至寶。其云蛇虺、龍頷、鮫皮有珠者，妄也。凡中國珠必產雷、廉二池。三代以前，淮楊（揚）亦南國地，得珠稍近《禹貢》“淮夷蠙珠”，或後互市之便，非必責其土產也。金采蒲里路，元采楊村直沽口，皆傳記相承之妄，何嘗得珠。至云忽呂古江出

珠，則夷地，非中國也。

凡蚌孕珠，乃無質而生質。他物形小而居水族者，吞噬弘多，壽以不永。蚌則環包堅甲，無隙可投，即吞腹，囫圇不能消化，故獨得百年千年，成就無價之寶也。凡蚌孕珠，即千仞水底，一逢圓月中天，即開甲仰照，取月精以成其魄。中秋月明，則老蚌猶喜甚。若徹曉無雲，則隨月東升西沒，轉側其身而映照之。他海濱無珠者，潮汐震撼，蚌無安身靜存之地也。

凡廉州池自烏泥、獨攬沙至於青鶯，可百八十里。雷州池自對樂島斜望石城界，可百五十里。蜃戶採珠，每歲必以三月，時牲殺祭海神，極其虔敬。蜃戶生啖海腥，入水能視水色，知蛟龍所在，則不敢侵犯。凡采珠舶，其制視他舟橫闊而圓，多載草薦於上。經過水漩，則擲薦投之，舟乃無恙。舟中以長繩繫沒人腰，攜籃投水。凡沒人以錫造彎環空管，其本缺處，對掩沒人口鼻，令舒透呼吸於中，別以熟皮包絡耳項之際。極深者至四，五百尺，拾蚌籃中。氣逼則撼繩，其上急提引上，無命者或葬魚腹。凡沒人出水，煮熟毳急覆之，緩則寒慄死。宋朝李招討設法以為耩，最後木柱扳口，兩角墜

石，用麻繩作兜如囊狀。繩繫舶兩傍，乘風揚帆而兜取之，然亦有漂溺之患。今蜆戶兩法並用之。

凡珠在蚌，如玉在璞。初不識其貴賤，剖取而識之。自五分至一寸五分經者為大品。小平似覆釜，一邊光彩微似鍍金者，此名璫珠，其值一顆千金矣。古來“明月”、“夜光”，即此便是。白晝晴明，簷下看有光一線閃爍不定，“夜光”乃其美號，非真有昏夜放光之珠也。次則走珠，置平底盤中，圓轉無定歇，價亦與璫珠相仿。（化者之身受含一粒，則不復朽壞，故帝王之家重價購此。）次則滑珠，色光而形不甚圓。次則螺蚶珠，次官，雨珠，次稅珠，次葱符珠。幼珠如梁粟，常珠如豌豆。瑀而碎者曰璣。自夜光至於碎璣，譬均一人身而王公至於氓隸也。

凡珠生止有此數，採取太頻，則其生不繼。經數十年不採，則蚌乃安其身，繁其子孫而廣孕寶質。所謂珠徙珠還，此煞定死譜，非真有清官感召也。（我朝弘治中，一采得二萬八千兩。萬曆中，一采止得三千兩，不償所費。）

寶

凡寶石皆出井中，西番諸域最盛，中國惟出雲南金齒衛與麗江兩處。

凡寶石自大至小，皆有石床包其外，如玉之有璞。金銀必積土其上，韞結乃成，而寶則不然，從井底直透上空，取日精月華之氣而就，故生質有光明。如玉產峻湍，珠孕水底，其義一也。

凡產寶之井，即極深無水，此乾坤派設機關。但其中寶氣如霧，氤氲井中，人久食其氣，多致死。故採寶之人，或結十數為羣，入井者得其半，而井上眾人共得其半也。下井人以長繩繫腰，腰帶叉口袋兩條，及泉近寶石，隨手疾拾入袋。（寶井內不容蛇蟲。）腰帶一巨鈴，寶氣逼不得過，則急搖其鈴，井上人引絙提上，其人即無恙，然已昏瞠。止與白滾湯入口解散，三日之內不得進食糧，然後調理平復。其袋內石大者如碗，中者如拳，小者如豆，總不曉其中何等色。付與琢工鑢錯解開，然後知其為何等色也。

屬紅黃種類者，為貓精、靺鞨芽、星漢砂、琥珀、木難、酒黃、喇子。貓精黃而微帶紅。琥珀最

貴者名曰瑩（音依，此值黃金五倍價，）紅而微帶黑，然晝見則黑，燈光下則紅甚也。木難純黃色，喇子純紅。前代何妄人，于松樹注茯苓，又注琥珀，可笑也。屬青綠種類者，為瑟瑟珠、玕母、鴉鶻石、空青之類。（空青既取內質，其膜升打為曾青。）至枚（玫）瑰一種，如黃豆、綠豆大者，則紅、碧、青、黃數色皆具。寶石有玫瑰，如珠之有璣也。星漢砂以上，猶有煮海金丹。此等皆西番產，亦間氣出。滇中井所無。

時人偽造者，唯琥珀易假。高者煮化硫黃，低者以殷紅汁料煮入牛羊明角，映照紅赤隱然，今亦最易辨認。（琥珀磨之有漿。）至引草，原惑人之說，凡物借人氣能引拾輕芥也。自來《本草》陋妄，刪去毋使災木。

玉

凡玉入中國，貴重用者盡出於闐、（漢時西國名，後代或名別失八里，或統服赤斤蒙古，定名未詳

。葱嶺。所謂藍田，即葱嶺出玉別地名，而後世誤以為西安之藍田也。其嶺水發源名阿耨山，至葱嶺分界兩河，一曰白玉河，一曰綠玉河。晉人張匡鄴作《西域行程記》載有烏玉河，此節則妄也。

玉璞不藏深土，源泉峻急激映而生。然取者不於所生處，以急湍無著手。俟其夏月水漲，璞隨湍流徙，或百里，或二三百里，取之河中。凡玉映月精光而生，故國人沿河取玉者，多於秋間明月夜，望河候視。玉璞堆聚處，其月色倍明亮。凡璞隨水流，仍錯雜亂石淺流之中，提出辨認而後知也。

白玉河流向東南，綠玉河流向西北。亦力把力地，其地有名望野者，河水多聚玉。其俗以女人赤身沒水而取者，云陰氣相召，則玉留不逝，易於撈取，此或夷人之愚也。（夷中不貴此物，更流數百里，途遠莫貨，則棄而不用。）

凡玉唯白與綠兩色。綠者中國名菜玉。其赤玉、黃玉之說，皆奇石、琅玕之類，價即不下於玉，然非玉也。凡玉璞根繫山石流水，未推出位時，璞中玉軟如棉絮，推出位時則已硬，入塵見風則愈硬。謂世間琢磨有軟玉，則又非也。凡璞藏玉，其外者曰玉皮，取為硯托之類，其值無幾。璞中之玉，

有縱橫尺餘無瑕玷者，古者帝王取以為璽。所謂連城之璧，亦不易得。其縱橫五六寸無瑕者，治以為杯罍，此亦當世重寶也。此外惟西洋瑣裡有異玉，平時白色，晴日下看，映出紅色。陰雨時又為青色，此可謂之玉妖，尚方有之。朝鮮西北太尉山，有千年璞，中藏羊脂玉，與葱嶺美者無殊異。其他雖有載志，聞見則未經也。

凡玉由彼地纏頭回，（其俗，人首一歲裹布一層，老則臃腫之甚，故名纏頭回子。其國王亦謹不見髮。問其故，則云見髮則歲凶荒，可笑之甚。）或溯河舟，或駕橐駝，經莊浪入嘉峪，而至於甘州與肅州。中國販玉者，至此互市而得之，東入中華，卸萃燕京。玉工辨璞高下定價，而後琢之。（良玉雖集京師，工巧則推蘇郡。）

凡玉初剖時，冶鐵為圓盤，以盆水盛沙，足踏圓盤使轉，添沙剖玉，逐忽劃斷。中國解玉沙，出順天玉田與真定邢臺兩邑，其沙非出河中，有泉流出，精粹如麵，藉以攻玉，永無耗折。既解之後，別施精巧工夫，得鑲鐵刀者，則為利器也。（鑲鐵亦出西番哈密衛礪石中，剖之乃得。）

凡玉器琢餘碎，取入鈿花用。又碎不堪者，碾篩和灰塗琴瑟，琴有玉音，以此故也。凡鏤刻絕細處，難施錐刀者，以蟾酥填畫而後鏤之。物理制服，殆不可曉。凡假玉以硃碓充者，如錫之於銀，昭然易辨。近則搗舂上料白瓷器，細過微塵，以白斂（蘇）諸汁調成為器，乾燥玉色燁然，此偽最巧云。

凡珠玉、金銀，胎性相反。金銀受日精，必沉埋深土結成。珠玉、寶石受月華，不受土寸掩蓋。寶石在井上，透碧空，珠在重淵，玉在峻灘，但受空明、水色蓋上。珠有螺城，螺母居中，龍神守護，人不敢犯。數應入世用者，螺母推出人取。玉初孕處，亦不可得。玉神推徙入河，然後恣取，與珠宮同神異云。

附 瑪瑙 水晶 琉璃

凡瑪瑙非石非玉，中國產處頗多，種類以十餘計。得者多為簪，●，鉤（音扣）結之類，或為棋子，最大者為屏風及桌面。上品者產寧夏外徼羌地砂磧中，然中國即廣有，商販者亦不遠涉也。今京

師貨者，多是大同、蔚州九空山、宣府四角山所產，有夾胎瑪瑙、截子瑪瑙、錦紅瑪瑙，是不一類。而神木、府谷出漿水瑪瑙、錦纏瑪瑙，隨方貨鬻，此其大端云。試法以研木不熱者為真。偽者雖易為，然真者值原不甚貴，故不樂售其技也。

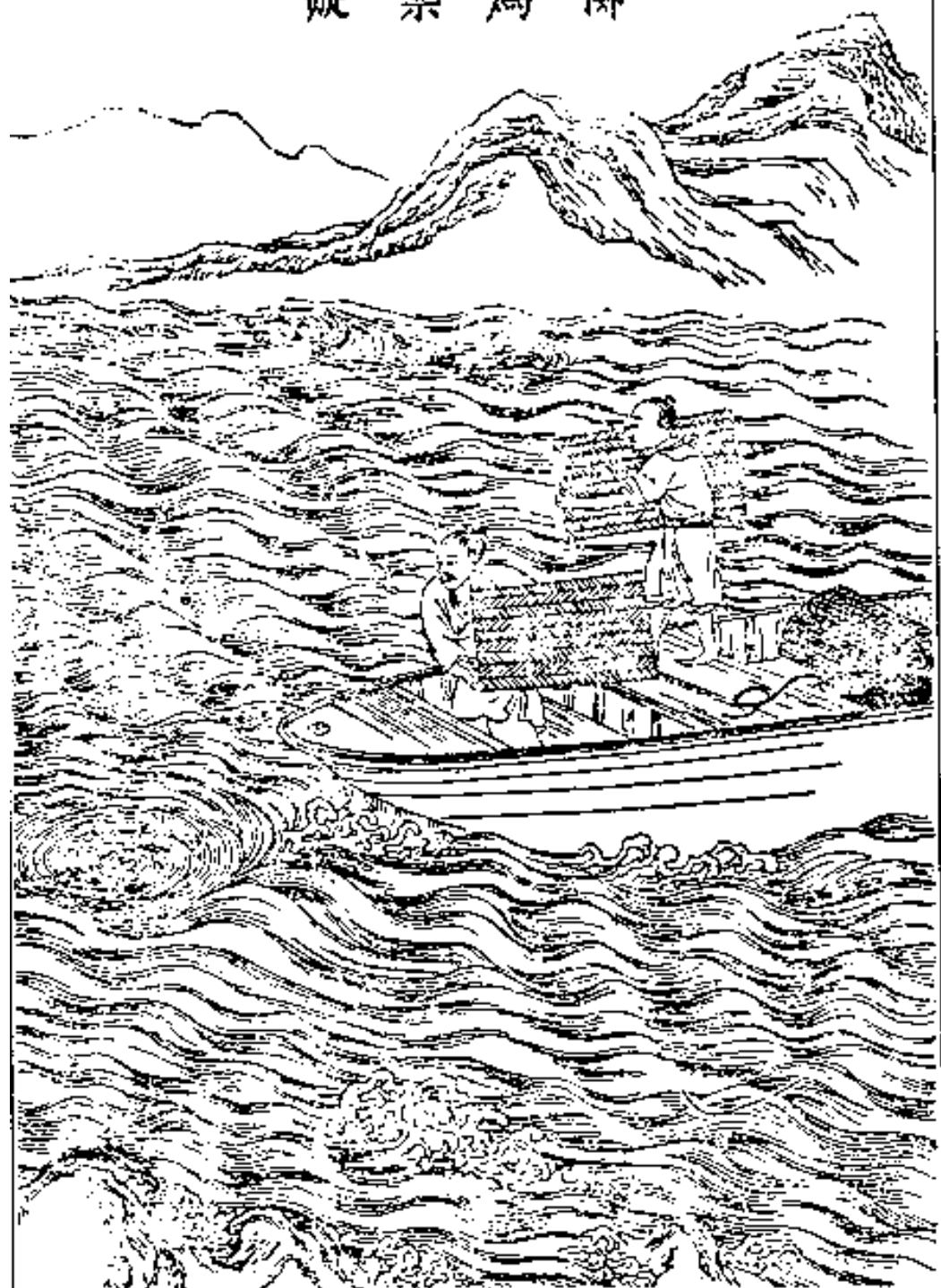
凡中國產水晶，視瑪瑙少殺，今南方用者多福建漳浦產（山名銅山，），北方用者，多宣府黃尖山產，中土用者，多河南信陽州（黑色者最美）與湖廣興國州（潘家山）產，黑色者產北不產南。其他山穴本有之而採識未到，與已經採識，而官司屬禁封閉（如廣信懼中官開採之類）者尚多也。凡水晶出深山穴內瀑流石罅之中，其水經晶流出，晝夜不斷，流出洞門半里許，其面尚如油珠滾沸。凡水晶未離穴時如棉軟，見風方堅硬。琢工得宜者，就山穴成粗坯，然後持歸加功，省力十倍云。

凡琉璃石，與中國水精、占城火齊，其類相同，同一精光明透之義。然不產中國，產於西域。其石五色皆具，中華人豔之，遂竭人巧以肖之。於是燒瓴甌轉鑄成黃綠色者，曰琉璃瓦。煎化羊角為盛油與籠燭者，為琉璃碗。合化硝、鉛寫（瀉）珠銅線穿合者，為琉璃燈。捏片為琉璃瓶袋。（硝用煎煉

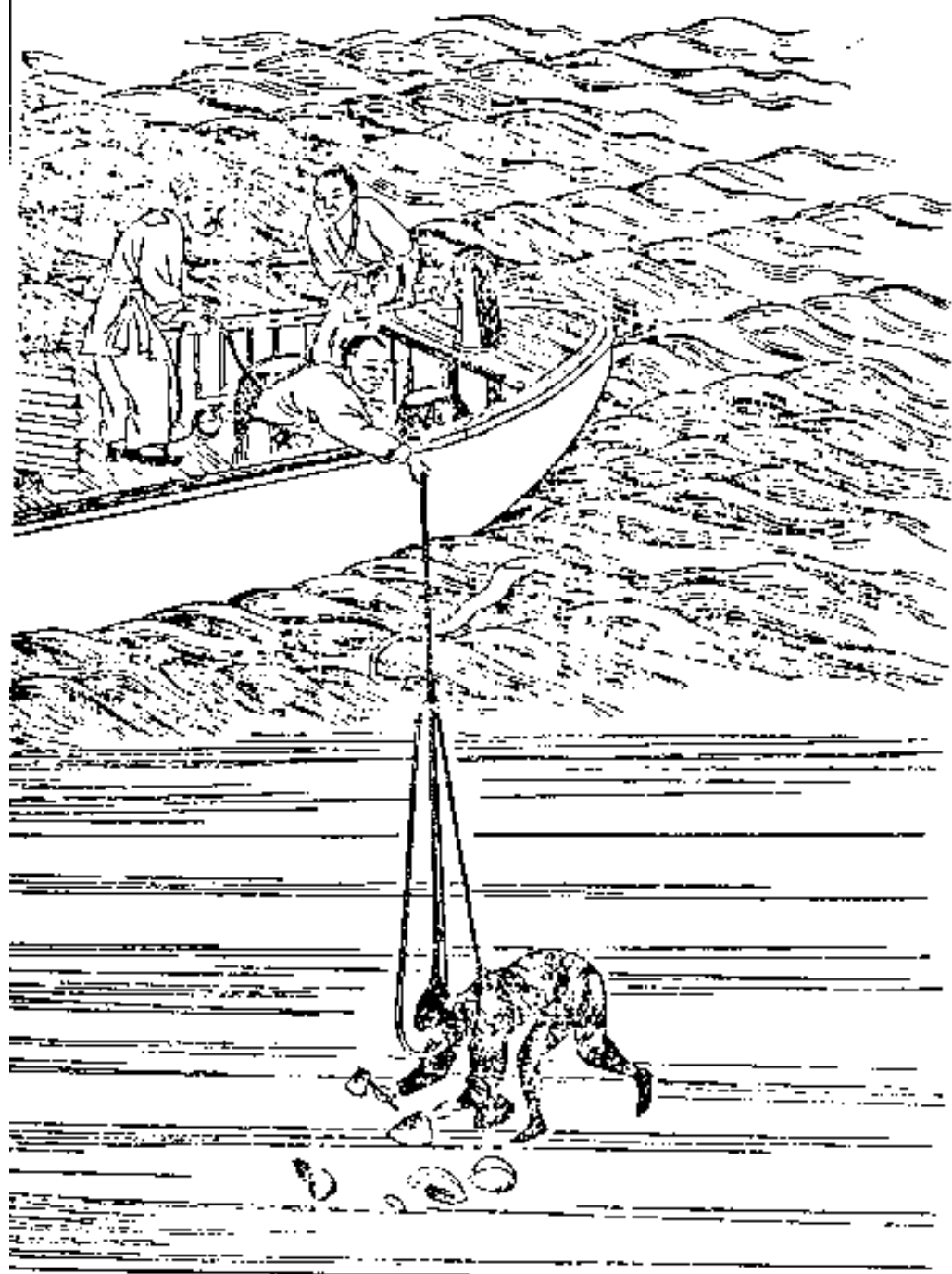
上結馬牙者。）各色顏料汁，任從點染。凡為燈、珠皆淮、北、齊地人，以其地產硝之故。

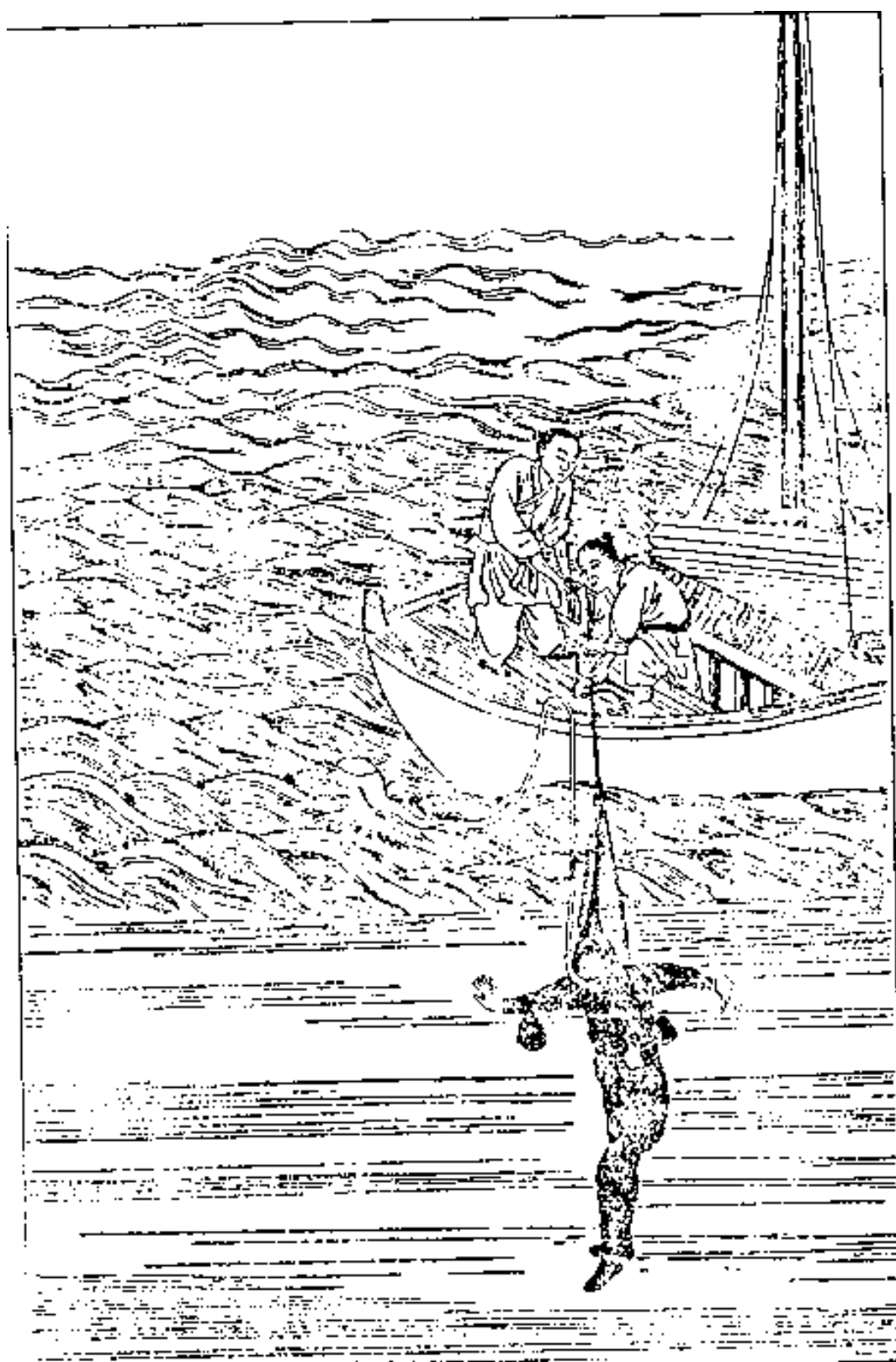
凡硝見火還空，其質本無，而黑鉛為重質之物。兩物假火為媒，硝欲引鉛還空，鉛欲留硝住世，和同一釜之中，透出光明形象。此乾坤造化，隱現於容易地面。《天工》卷末，著而出之。

擲薦禦漩

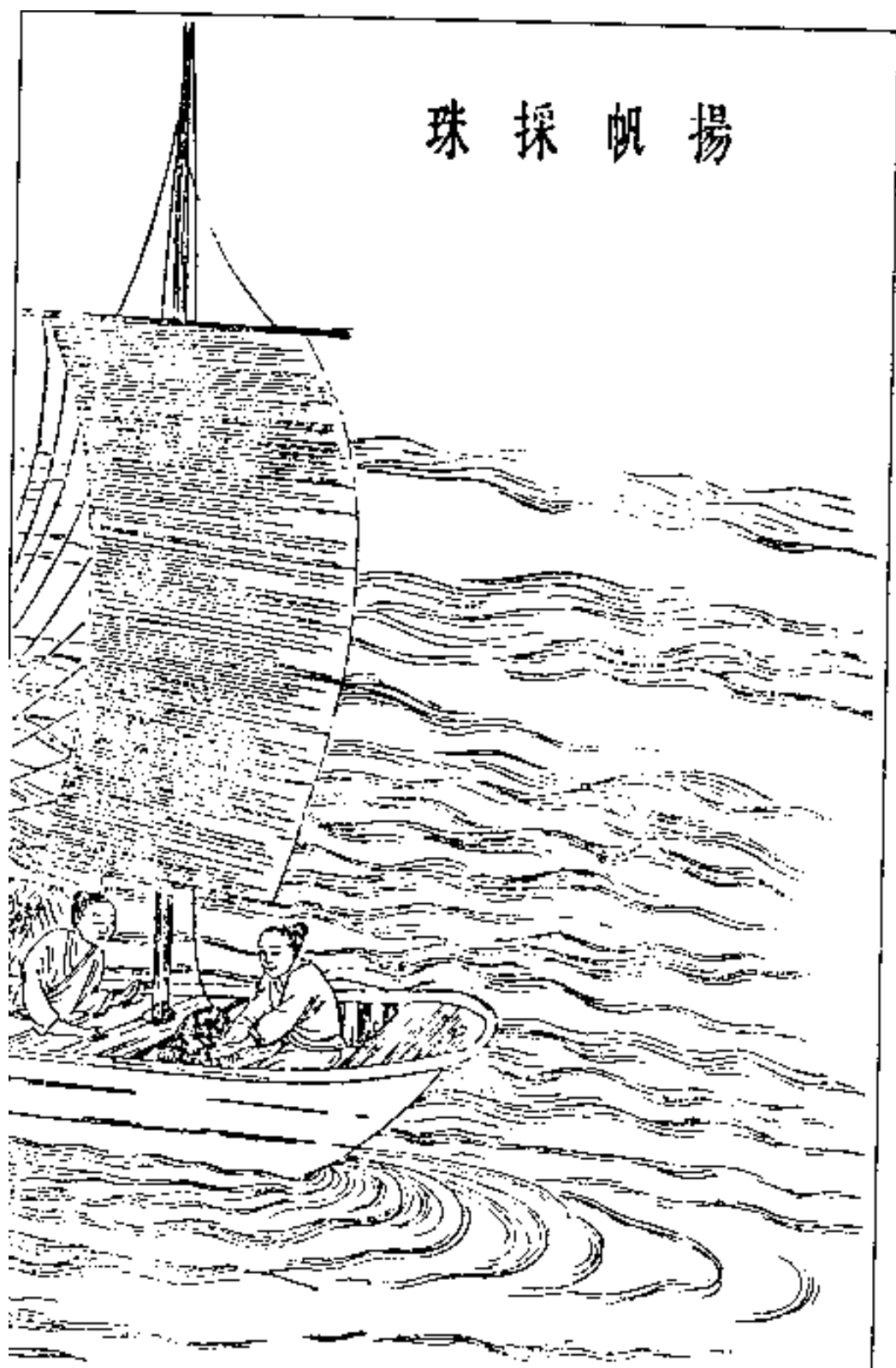


船珠採水沒

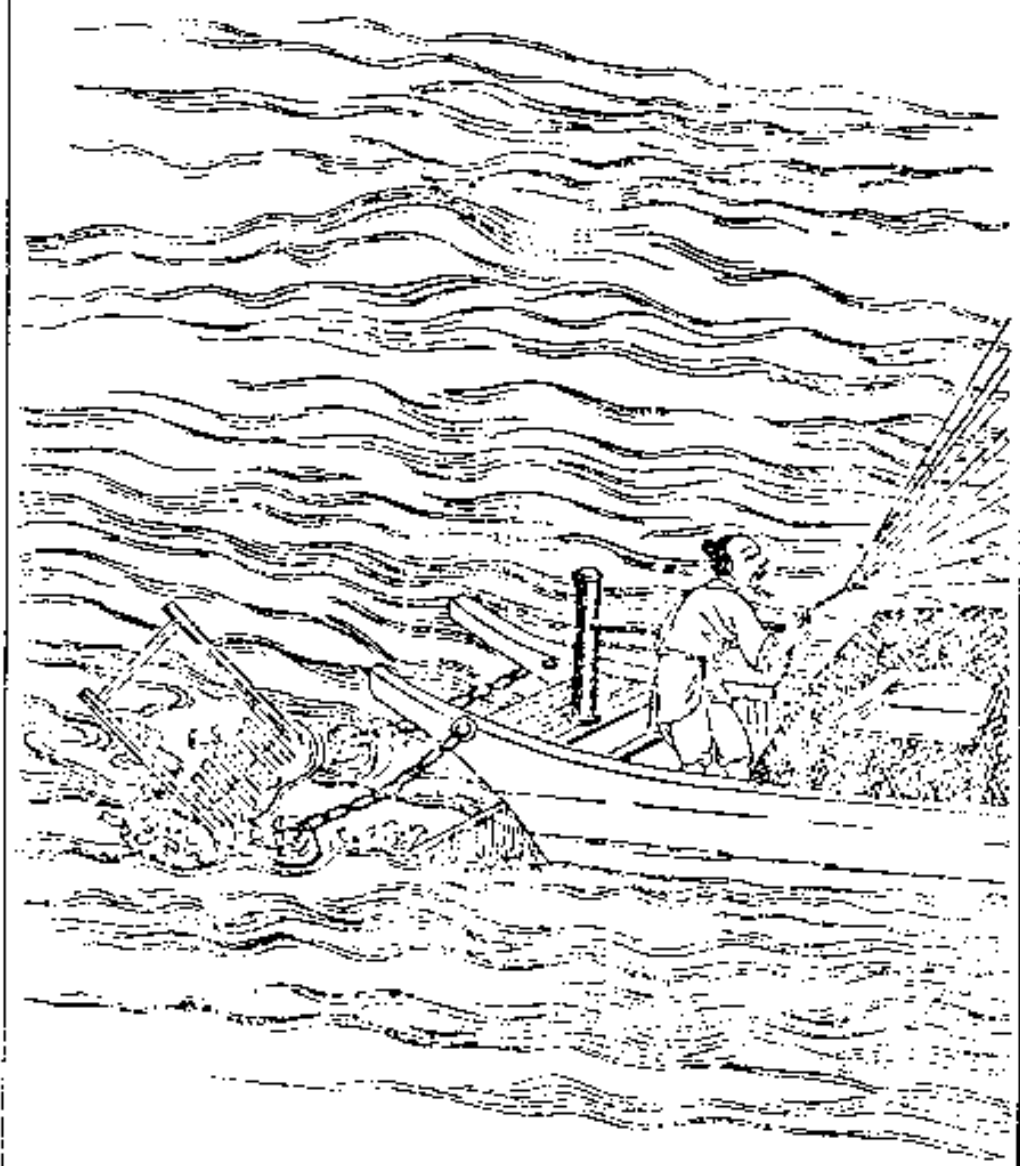




揚帆採珠



底沉筴竹







綠玉河



葱嶺陰



白 玉 河



于闐國

