

攷工記要第十一卷

英國瑪體生著

英國 傅蘭雅

同譯

華亭 鍾天緯

六合 汪振聲校訂

論鐵匠手器如汽椎等件

鐵匠做工之廠內其爐靠牆排列其礎與汽椎等機器安置房之中間能省佔地位又進風管一行足爲各爐之用如必須用起重架亦可靠牆列之其爐或單置或雙列或三四座成行排列但各排列法並爐之相距俱視所打熟鐵體之大小爐之出烟可用彎管從爐罩上引至牆內之煙囪或用直立之鐵煙囪一直引出屋背如爐成對排列間有二爐合用一罩但其罩必大不易造又不易搬動間有將各爐之烟引至一烟囪而用平排之大管各爐之罩與此管有通管凡打熟鐵之廠應高而多通風其地面應鋪鐵屑或硬木塊等類常要收拾潔淨又須常澆水令濕並預備多水以便匠人之用

鐵匠所用之爐分兩種一用磚砌者一用鐵製者

磚砌之爐最易成但難得好磚必從別國運來如生鐵背板與進風管等價自金錢四元至八元均視爐之尺寸其餘各料可用磚又爐上須備一罩則烟能向上引入烟囪如罩以磚砌則可用一角鐵托之以鐵桿牽條連於牆上或烟囪上如一百七十六圖有謂用磚罩則所發之同熱比鐵更少用鐵爐而以火磚砌裏其理亦同間有以磚做罩而爐底與火盆仍以鐵爲之此種爐之鐵料其價與全用鐵者略同亦有不用罩之廠以爲比用罩更好但必有進風通風之法在牆上開門或有進氣之孔引其烟通出屋背上

鐵爐有製成出售者因佔地小而潔淨用處比磚爐更多平常製以生鐵但運至遠路易受震動而壞則以熟鐵代之如鐵匠所用之生鐵爐重十担至二十担價金錢十元至二十五元但機器廠有數種工必特配爐之尺寸與樣式即如製熟鐵大塊用圓形爐與牆面相離有進風管三個其風俱向爐之中心而吹製鐵路車之輪心亦然又凡用汽椎之廠特備爐以便打鐵熱之用則必連起重架配全可以省人力如打熟鐵小件如馬車鐵件或洋槍等件可用特設之爐因每日所做之工畧同間有四周圍住而不用露出三面者亦有做高罩而裡邊加大瓶為襯用火磚以火泥砌之所用之瓶即尋常之樣式與尺寸此種磚價每塊銅錢一枚由英運往別國甚多間有特配其樣式與尺寸為一種爐所用者如屋外所用之爐間有不做罩但必另備屏風等件以遮隔吹來之風

近來鐵匠爐有進風之新法並進風管之樣式俱較前尤為適用

從前用手搖之風箱進風慢而尤費人力如造熟鐵大件則風力不足現用輪扇或進風器代之以汽機等力運動如無汽機等力則用手搖之別種進風器

風扇 此種機器與起水筒所用之風輪相同輪上有多頁而在套內轉動如欲風力足用則必轉之極速每分時一千一百至一千五百周為尋常之速如能為七座爐進風用者價約金錢八元足為十五座爐用者價金錢十六元除另添通軸滑車皮帶等件在發力器與風輪之中間作增其速力之用

進風器 此機器比風輪更好亦為轉動之機器但其速為風輪五分之一風輪只能扇動空氣此機器能壓空氣向前其價比風輪尤貴所需用之通軸滑車皮帶等件較少運動之力亦省

風輪或進風器所進風之管能在地面下一尺排之其引風之路頗長間有用木或磚做成引風之路又

案

有用互管者尋常用鐵管則漏洩少而不易斷折又其磨阻力亦更少進風之壓力亦甚小用熟鐵皮成管自不及生鐵管之耐久且更易銹壞所以各廠擇用何種管必選易辦之料爐之旁有管與塞門或扇門能放風氣從地下之管通入爐之噴風嘴但其風必引到火之中心則噴風嘴因受極大之熱易於熔壞欲免此弊另設一法做雙層管令噴風嘴夾層中間常有水不受火力能經久不壞但此種噴水管體積大必常有一小水管在旁如不移動之爐間有用之而移動之爐則罕有用者又有一法從爐底有直立之管通到爐之中心管口有小塞或板塞之中間鑽多孔而通入管之口內此種塞與板所遇火之熱比平伸出之管更小如燒壞易於換新而價亦廉用此法之爐其火盆能比尋常進水風管更淺但兩種法各有用慣為便者近來有人將中間用直立進風管令管口之塞有法提高如此則能管理進風之多寡

關密之爐 此種爐不似尋常之鐵匠爐周圍開通能令一塊鐵受極大之熱或大塊鐵之一處受極大之熱蓋其用專欲令大面積之體各處受熱均勻即如鍋爐板或輪邊則用此種爐四圍關密而不進風俱靠爐門與烟面配其自成之風力所需加熱之體不遇見熱燒料與平常之爐相同但其生火在爐之一角用平常之爐柵必行過而圍住所需加熱之火膛故此種爐以尋常磚為之內襯火磚為裏外加一鐵殼鐵殼外加鐵牽條連之則可免因迭更冷熱而有漲縮之弊不用此法則其爐必常裂開而壞其磚或全用火磚以火泥砌之平常之法外面用平常之磚內砌火磚或用粗生鐵板為外殼有人喜用熟鐵因其質不脆但生鐵板雖易破裂而有螺釘與連條令其破裂之塊不散開仍能用之如用舊鍋爐板雖有多孔亦無碍此種爐所需用之鐵料合於火輪車廠或平常之機器能將鋼簧退火或將輪邊輪心加熱或將零星鐵件熱預備用汽椎打之其各種鐵料共重八噸至二十噸價金錢八十元至一百五十元

俱依其尺寸與其用處如用大刀之汽推所常需加熱之大鐵塊其爐自應加大如小爐以磚爲之可在造橋或鍋爐廠內爲塔釘加熱之用因用打塔釘機器則平常之爐必不及加熱

所有鐵匠需用之起重架鐵砧凹砧凹模鐵墊與打平面之鐵墊及椎等件爲最要者如輕熟鐵起重架連在牆上或連於爐之邊能從爐內起熟鐵落到砧上如起五担重者價約金錢十二元至起一噸重者金錢五十元又如起最重鐵塊在用汽椎之處則其起重架必爲大功而重價者如小體合用之砧重二担至三担價約金錢五元平常機器廠家所用之砧重約四担價約金錢八元此種砧平常以大木塊爲根基間有用生鐵架者價金錢一元至二元重二担至三担如凹形之墊平常爲方形內鑄各種樣式之孔其邊有各形狀之槽則鐵匠打鐵或繞鐵俱靠此器能使用另有不相連之凹墊或模成副能擺在其大塊之上此種大墊塊重二担至六担可用大木塊托之或用生鐵座托之與砧同價金錢二元至四元鐵匠房內零碎器具其鐵椎有鋼面者每磅價銅錢六枚如鋼椎每磅約銅錢十二枚所有凹凸各形之墊或用熟鐵或用鋼其凹凸之形各不同並剪與鑿及刮鐵之刀上等鐵匠均喜自造但設立新厰又無能做此種器具之匠則必購買現成者尋常鐵器每磅約銅錢六枚鋼器每磅銅錢十二枚半鐵半鋼者每磅銅錢九枚

移動之爐 爐有數種不外容積極大而分量與尺寸最小有皮製之風箱或爲方形或配爐之形狀有用桿以手搖者有用脚踏者其風箱平常爲雙行起落俱能進風如此所進之風幾連續不斷照此法做薄鐵皮爐加風箱其價金錢五元至八元名爲船面爐又各種打塔釘爐爲造鐵船鐵橋鋼爐煤氣罩等用並能將帽釘加熱易於搬動此種爐平常所造者其價廉而料不堅不能耐久但其風箱進風小有人設法用輪扇或進風器如用輪扇必轉動速其皮帶輪亦必爲極速又必用齒輪等法加其速但此法無

論何處用之均不便如須移動則尤爲不便亦易受傷若進風器用在移動之爐不但爲塔釘加熱之用並能做平常鐵匠之工凡廠中不造甚大之熟鐵器未有另備公用之進風器即用此種爐常得其益又如輪船汽機房或上層樓房及凡有不能用大爐或磚砌之爐處則用此爐爲便此爐全用生鐵或用生鐵及韌性熟鐵合製之能在小容積內將大塊熟鐵加熱不久令其鐸連此種爐價自金錢八元至十六元重一担至六担其最大者能在五分時內令二寸半徑鐵桿熱到能鐸連如在遠處有需打熟鐵器爲暫用者其尺寸在移動爐不能容則用磚砌爐其進風器與架並搖桿可做能移動之件如陸軍或砲隊等營則有特設之移動爐能摺成小件便於馬背馱帶或裝於輜重車上

汽椎 凡近來所設新法俱從汽機之理生出而以汽椎爲最巧從前以人力椎打熟鐵成各形式之粗工必用工匠多名輪流打之不歇其椎不能過二十噸重如大塊熟鐵則幾不顯其力又必加熱數次方能打成不但燒煤費而每一次加熱工人必停椎待之徒費工夫況所鐸合之大塊亦往往多與自有汽椎凡熟鐵大件極易打成如造機器或房屋橋樑等工向用木料者今俱用熟鐵矣

從前有用數種凸輪椎與齒輪椎其椎有柄以齒如椎端或用汽力或用水力運動之能打掉鐵法所鑄之鐵塊以備軋成板與條此法令椎起上靠地心力而落下高不能過十五寸每分時最多打五十次又不能配準其椎擊之輕重與高低除簡便常做之工此種椎無大益如打螺絲釘或各種大小釘所做各件相同者則用之現英國鄉間在自住之屋內做鐵工小件或有數種工藝不用機器而用水力或別力之通軸仍有用此種椎者

初設汽椎爲司客德其椎爲單行雖力能令椎上升而墜落仍用地心力有法能在鞣輪下進汽若干則其椎墜落若干路令其停止又因汽在鞣輪內有凹凸力所以其椎之擊力亦能任配輕重後因單行



汽椎不能速擊另設法在鞣轆以上進汽則鞣轆墜下之力不但有地之吸力並有汽之壓力能任配大小各種汽椎其大至無界限但過大不便搬動而亦難築根基此種雙行椎能令打鐵之工立顯其改變又能令掉鐵所成之塊與軋輪所成之鐵條鐵板可以更大由此各種熟鐵器價亦更廉凡大廠所做之極大輪軸並船舵柱與船之厚鐵甲及砲等件俱可用大塊熟鐵造成現在各大廠多不用單行汽椎惟有數處作鐵匠之工尚有用此種大號椎不過不能速擊耳但單行者不易壞須常修理雙行者易有折斷之件

單足之汽椎 為鐵匠做工最簡便者能在前後左右配準所打之體無論工匠立在哪處俱能管理汽椎之柄其椎所行之路如一百七十七圖之甲愈大則能容之體愈大又能鐸連或打熟鐵在離開其體愈遠之處間有因此得大益者可見此種汽椎其汽筒因掛在砧上則托架必受大力而其架之凹愈深則其料必愈堅實與撞孔器鑽孔器之凹有同理此種汽椎便於打中等熟鐵體用者汽筒徑四寸至十二寸重一噸至八噸名為半担及十担椎連砧在內價金錢五十元至一百元間有汽筒大至十五尺徑者稱為二十担椎其全副器具重十七噸價約金錢二百元但平常以十二寸徑為界限如過此界限則用單足架過大而不便必用雙足架如一百七十八圖

此種汽椎雖能造極大者但其根基難築並將熟鐵大塊從廠內運動亦不便故有定限凡此汽椎之價與其尺寸有比例以寬為要其汽筒之徑不小於十寸者稱為七担汽椎全副連砧在內重約六噸價金錢一百五十元如機器廠用二十担之汽椎已足供平常做工之用罕有更大者如欲省運費不連砧與底板而自配之則其價可減半間有用五十担汽椎打成大號曲拐軸如不常造此種大熟鐵件則莫如托專造大件之廠比自造之價尤省若專做鐵或鋼料之廠打掉成之熟鐵塊預備用軋輪者則必用五

十担之汽椎其汽筒徑十九寸價約金錢六百元如打鐵成大鋼塊預備軋成鐵路鋼條等件則須用百担之汽椎其汽筒之徑不可小於二十八寸價約金錢一千一百元如不配鐵砧與底板則可減金錢七百元有最大至八十噸者爲造大鐵甲與大鐵炮用其砧與鍋爐相屬之件價在金錢六千元以上又有數鐵廠與鋼廠不用汽椎俱靠軋輪軋鑄成之鋼塊又專設一種軋器軋去掉成鐵塊之煤質然有數機器家仍喜用打成者

如一千八百八十年考究汽椎所墜落之全重不但靠其落下之路之長短並靠鞣輪上所受之壓力此指雙行之汽椎而言但汽椎之實在擊力無一定之法能定準即如工匠手擊若干重之大椎能無法推算或量度其擊力因此可以量度汽椎之力但買汽機之人往往不能自己推算必聽信於製造廠家如將所買之汽椎與別汽椎相比則可知其大畧

有法能量度汽椎之力可比較各種汽椎大小之力如依汽壓力爲一定之數則鞣輪之汽力合於墜下各件之重再與推路尺數乘之則能知其重與速之合力或以尺磅計之或以尺噸計之俱可即如五十担重之椎其墜落之件共重五十担鞣輪徑二十寸推路四寸如用五十噸壓力之汽而連加此汽力到推盡而不減則其砧所受之力畧等於三十八尺噸即如打在桿之一端能令桿之彼端所有三十八噸重之物能高一尺可見此力內不過四分之一因墜落之體之重而成者平常汽椎俱依墜落體之重而計其力假如有更小之汽椎其墜落之件重五担而鞣輪徑九寸推路二十一寸汽之壓力五十噸則在砧上擊力爲尺噸兩個半但以上所言之數俱依其理而推算另有他故能令其數改變即如行動各件之磨阻力必減小如此磨阻力爲極小亦可不計又如汽器難配準從鞣輪初起到落盡時難令其所進之汽壓力恒相等蓋椎初動時並落盡時其壓力比中路尤小且所擊之體安於砧上每高若干則椎墜

落之路必短若干因此其汽力比椎盡之時更小雖減去此各數然可以汽椎能在砧上顯出其全擊力最大之數而比較之則用汽椎之人可任意減其壓力或令其椎路更小或配準汽罈令鞣輪下有若干氣能顯凹凸力而減椎之擊力

凡雙行汽椎有四種打法第一種進汽令其椎上升而靠椎之本重墜落第二種從鞣輪下進汽令鞣輪受汽之凹凸力第三種在鞣輪之上進汽令汽之壓力與椎墜落之力相合與第二法在鞣輪下進汽令其鞣輪受凹凸力力相同第四種用盡汽之壓力使椎落盡仍通汽令椎壓住所打之體以上四法在用慣者能任配汽椎擊力之輕重以合所做之工如極大汽椎則管理之人立於架邊小台上若小汽椎則可立在地面凡管理汽罈柄之人必聽管理打物者之命如極小汽椎其汽罈柄用桿以腳踏之俱由一人管理凡造小熟鐵器如銼刀各種刀及螺釘螺蓋等件常用此法最大汽椎擊最重之體每分時打五十次小汽椎或汽壓之器每分時二百四百次不等

凡應配汽椎之重力視所打熟鐵塊之大小輕擊數次與重擊一次雖合計其力相等但所成之工大不同蓋輕擊多次只能感動所擊之面而其力不能通到內質重擊則全體受之即如第一百七十九圖甲爲所要打之熟鐵體以輕汽椎打之則打成之形狀如乙用重椎打之則所成之形狀如丙可見此事與前言用手工打塔釘與用機器打塔釘其分別相等即打橋用人工與用機器之分別其理亦同汽椎因常有擊力令其各件漸漸打鬆如果其形狀稍偏再要做工必致斷裂所以汽椎必各處堅實方能耐受此各種力又必配得最準其底板亦必大而準在根基相連最堅如大汽椎之底板必分數塊合成各塊必相連最準用螺絲釘或方梢連之令其不能散開其架連於底板應最堅實汽罈與鞣輪之直輔應配成極準之垂綫而相連必最緊而堅牢其挺桿與椎久用則其質變成顆粒必按時換新



單行與雙行之汽椎有專門製造者因各種形狀與尺寸俱合於各種工藝之用必視其所打之鐵塊輕重若干而架與鞣輪面積即照此配之又須看所打之體如何尺寸形狀可定何樣式汽椎為便如所要打之體常為同類同尺寸則汽椎各件必與之相配但機器廠內常做零件無一定之樣式尺寸則須買各工能公用之汽椎方便於平日做工之用

壓模之椎 此種汽椎為特設之式用模打成小體其形狀最齊整汽甯從五寸徑至十五寸徑價自金錢六十元至二百元

照以上各法所做之各種機器為類甚繁其行動之各件及運動汽甯之器具或微有分別

汽椎需用之鍋爐其尺寸與容積視其鞣輪近於推路汽自漲之力多少即斷汽在推路若干分時又每分時所能動之次數即與平常汽機配鍋爐之理畧相同可見每分時之行動次數為最要因汽機內之鍋爐必常能生汽足以連用不歇但汽椎必有停歇之時而停歇時在鍋爐內生汽

反而言之汽椎在若干時內所用之汽比平常汽機更多因其汽不常有在若干推路內隔斷而得其自漲力汽椎所動之次數比汽機更多更速又汽椎之汽甯忽開忽閉則鍋爐易有水汽同出之弊比汽機之鍋爐更多因此必預備多汽力便於打重體或以此加熱其體而能久打之所以鍋爐之汽力不可小於等容積汽甯之不凝水汽機所需配用者或如做更小者則必預先詳細查驗而斟酌之

凡汽椎所用之砧其安置必更謹慎令其受椎之力為平準而在垂線內如砧最大而重則能受汽椎擊力但極大之汽椎其根基格外大工料不免多費平常用石或礫石合石灰膠成大塊作基址有在砧之底板鋪大木料令其砧稍有凹凸力以讓之則根基更能耐久所用之料或為橡木或為松木平擺之因立擺則凹凸力更小間有在地基鬆軟處先打樁令其根基不能陷下其木或鉋平或用斧削平令其砧

靠其全面又有機器家特設鉋床則地板已經鋪後能鉋平之如極大汽椎因其砧與底板極重難於移動則在汽車相近處特設一爐鑄鐵即在本處鑄成砧與底板如此可免移動之難

凡汽椎定價值有數件最要者即如汽笛之徑與推路並墜落各件之重然各廠推算墜落各件之重亦各不同又必查其各節之面配準與否其架連於底板之處並底板之面均鉋平與否又其椎馬何料所做由此方能比較各廠所估之價其椎以熟鐵或鋼做者最佳但二十担以上之汽椎用熟鐵與鋼則價貴不得已用生鐵較廉又如小汽椎必須有直輔方能耐用其砧必與架相連砧底鉋平能與地板相切緊密為佳

尋常造汽椎欲其價廉易售不能照以上事考究所以汽椎易生弊病不用即壞必重為修理或換新者間有小汽椎將其架與砧合鑄成一件亦有將汽笛與架圓圖鑄成而不做挺桿之直輔此種弊病不久必顯出

有一種用皮帶輪或齒輪運動用模打成小體之椎此種汽椎用凸輪或二心輪行動之每分時打一百次到八百次如造洋鎗之熟鐵小件用此種椎能速打熟鐵塊令其畧成所需之形狀又有小熟鐵件用一大椎墜落數次而打成有工匠管理滑車令其上升或速或慢待椎到所需之高則工匠持其柄而椎即墜落

此種汽椎所壓之各模能任配何種形狀平常之熟鐵物件須數個模為一副由第一號起先打一次畧成所需之粗形第二號模則更近至第五六號模則形狀已配準此種價金錢一百元至二百元必須用一馬力運動之

凡擇最合用之汽椎或配其樣式必照以下五款方能不誤

一須言明作何種工藝用並所要打之熟鐵體平常與最大之尺寸分兩如每次所造之件其樣式與大小畧同則可設一特用之汽椎

二鐵匠做工之房須繪一圖圖內將門牕樓梯並爐與起重架等件之地位詳細繪明又汽椎所用之汽其鍋爐之方位與其容積或其汽從遠路來者則指出其汽管之方向如果不便於用汽之鍋爐則可用壓緊空氣法此氣可從遠處壓空氣器引來此器或以水力或以汽力運動之不但繪其房之平圖尤須繪立圖指明汽椎所能升之高如不明以上各事則其汽器桿不能立在最便之處即所打之熟鐵件亦不知如何運動爲便其起重架應立在何處

三汽椎砧下之根基與鐵匠房及相近房屋之牆基如何能耐震動之力若本處無合用之石應購辦保得闌灰合於礫石爲堅結之根基

四汽椎運到裝立之處應如何運法其最大之尺寸與分兩必先核計

五汽椎之聲與震動之力雖有法可減小但不能全免恐與隣近之居民有碍不無阻撓此宜先審度

輪鋸 此種輪鋸能截熟鐵條大半爲做鐵路鐵條與軌鐵條廠所用其鋸爲上等鋼所做徑約三十寸每分時轉一千一百周至一千五百周有數廠令其鐵條向輪鋸而移之又有輪鋸與其架有活節向鐵條而移動

壓水力之做鐵工機器 有數種熟鐵工必趁鐵熱時配成樣式則用壓水管之鞣輪顯其勻淨之壓力比汽椎猛擊之力更爲合用又如用聚力器則能令壓力忽增至極大但靠壓水管則不能又如亂形之熟鐵器在砧上打之則其費甚大以壓水法壓之則價廉而更穩又如鍋爐板之端彎成摺邊並造船骨與鐵樑所用之丁字形或角鐵條令其彎成所需之形俱可用此種壓水器最爲簡便又如用模與凹

墊則一座壓水器具能壓成多形狀之體如每平方寸能顯一百噸壓力用九寸徑之鞴則共能顯五十噸之壓力可見此壓水力之用處甚寬如五十噸壓水器有五尺推路其壓水筒與聚力器與管一切在內除原發力之汽機並其模及凹墊等件之價在外約金錢四百元如每點鐘用壓力十次則三馬力之汽機足供壓水筒之用或已有通軸即用通軸之力運動壓水筒則所需之三馬力並能將壓水器與汽推並用即先用推打成所需之粗樣再用壓水器之模壓成合式之形又能用此將所打成之鐵塊反復轉側而壓之預備再打一次而成此法在美國比英國用之更多即如造鐵橋之眼桿等件是也又有數種工用壓水器與模壓成熟鐵件所加之壓力不可過速而以緩為要此種器具平常用壓氣筒一直加力不用聚力器但此法有一弊因小鐵塊不足三十磅重者能速變冷不能以此法壓成如用聚力器則一壓即成使鐵不及變冷但打熟鐵小塊用模之法則小汽推或同類之推更為合宜

攷工記要第十二卷

英國現體生著

英國 傅蘭雅

同譯

華亭 鍾天緯

六合 汪振聲 校訂

論起重架及汽機與壓水起重架

凡做各種工程並運動貨物如不用起重架則大不便所以製造機器廠以起重架爲必不可少但起重架有多種有用汽機有用壓水法者各適其用茲先將汽機起重架分三類開列

一爲獨柱起重架與雙柱起重架

二爲伸桿起重架

三爲橋形起重架並往來移動之橋形架

以上三種起重架雖其起重器具大率類此然不足包括一切有數種起重架介乎三種之間而運動之法亦不同或用人力或用汽力或用壓水力即其起重在二十噸以內與二十噸以外亦分兩類又有定置與移動之兩種

如獨柱起重架爲最簡便者然只能起重十噸以內更無法可起重至五十噸者用此種架定須直立稍不正則誤事除暫用起鐵樑並屋背外其他用處甚少如建造房屋所搭壓架之柱能作此用但不能起最重之物又不能起至甚高莫妙用堅固之舢桅否則用長大之木料一根如無大木即用數根小木合併用鍊縛緊以代大柱之用所用之柱或桿必能托其全重但其柱之能直立俱靠四周之牽繩此繩至少用三根其起重之力用絞盤等法應離起重架頗遠以架柱之長爲極小之界限其鍊從絞盤通過柱



脚之滑車再繞至柱端之滑車其滑車酌配多寡以助其力如建造房屋鐵橋等工常用獨柱之架取其易於移動其絞車可定置一處而其柱可以任意移之以滑車引起鍊條尋常起重架所用絞車以手搖之價金錢五元至二十元視其力之大小如合於汽機用者其價金錢六十元至一百元若另配鍋爐則價逾百元以外

如用兩根柱則名爲雙柱起重架只用牽繩兩條而雙柱可以斜置又能任意改其斜度以代伸桿起重架之用能將重物從船上起高而移至岸上其雙柱左右各能自立則前後各一牽足矣但用在碼頭上祇能後面有牽繩前面不能配繩所以後面必用桿代繩此種架有以爲比定置起重架更便如不常起重則用此架更易搬動不必用定置之架又除簡便最小之架外其絞車與其架不相連蓋雙柱架上不能容合式之絞車與絞盤如用小絞車絞盤則不穩

尋常做單柱與雙柱之起重架即在本處揀擇最合用之木料其絞車與鍊並上下滑車全副或從別處辦來所用木料宜最堅結尺寸愈大則其價愈貴即如英國買此等柱長二十五尺者每立方尺銀錢二元長五十尺者每立方尺銀錢三元長七十尺者每立方尺銀錢四元

獨柱與雙柱起重架有另加數法以備各用如用最高之雙柱架能裝立大船之桅此種架定置在碼頭岸邊又有一種用三根大柱亦在碼頭裝立以便提起重物放入船內如重一千噸以外之件俱用之此種架用熟鐵空心柱柱脚有大絞鍊可任意改變其斜度以便將重物從船艙內起至岸上或從岸上提至船內其法在後柱脚下有平置之螺絲以汽機運動之或在其柱之底做深孔而其柱落入孔內若干深如此能任意改變其雙柱之斜度但此各法俱不能令架之後柱在所應得之方向移動所以另設一法如一百八十四圖其向後牽之力更易顯出

大凡所用之起重架俱有一伸桿西名鶴頸蓋象形也現在此種架之分別在其伸桿能堅定不動從此配架之做法以合於各事之用凡買起重架須先問其伸桿以何法托之方能任重如其立柱下有樞能靠此樞而轉動則其伸桿受重時其主柱能耐其力有四法

甲可將其立柱埋在地內所成之樞如甲則甲可當爲甲乙丙桿之一端靠其定點乙而轉之如此能耐其重體如丁向下牽之力其立柱或在樞上轉動或在其柱下端定置而起重架可繞其立柱而轉動如一百九十一圖

乙將其立柱在上下各有樞如一百八十六圖戊已則伸桿靠兩樞而能起重物亦有斜托桿與平常掛招牌之托柱同

丙將立柱之頂有法令其不能移動或向後有牽條如一百八十七圖庚能連於堅實而自立之體如牆壁等或連於地面或連於起重架之底而引長此架令其角度足以堅實如其相距過大或不能在其後面做堅實之牽條則可用粗鐵絲紮之亦能任重

丁將其伸桿與其所常吊之重物用壓鐵如一百八十九圖物其壓鐵排在立桿之後與甲丙兩法相合以上各法之利弊亦詳列於下

甲法將其立柱或其立柱所靠之樞通入地內則最合於碼頭上所定置之起重架並各種不能在起重架上有連牽之處而做此種之根基能在其地面上周圍轉動而無碍其立柱埋在地內之深必與所起之重相配即如三噸以內者則地面做寬地板中做一樞令立柱能周圍轉動此種架金錢五十元至一百元多逾三噸者其立柱通入地內四尺至十尺此種架能起三噸重者價金錢一百二十元起十五噸重者金錢五百元如另配汽機鍋爐則價加一倍或更多

加堅硬之地內可挖一深坑能容樞之生鐵殼鑲入其磚或石灰或礫石內如地鬆則可打木樁木樁中挖一深坑能容鐵皮所成之鐵樁打入圍住內用礫石或石灰在架之鐵料下與四周築得最堅實又有法可以打梅花樁或打鐵管入地如做橋兩頭之法而其樞可靠橫樑其橫樑埋於灰與礫石之料內間有最鬆而卑濕之地用此種架築根基極難必斟酌用別種起重架

如起重架必連於鐵碼頭上則可在當中之鐵管根基用牽條連於周圍所置之鐵管或螺絲床並碼頭上相近之鐵柱樑此種起重架其價最貴

乙所有立柱上下各有樞之架如上下各得現成堅實之相連處則為最便即如生鐵廠起重架立柱之上樞為屋頂橫梁格外堅實有牽條助其受重在鐵匠房內則連於牆上在棧房或汽機廠內可連於牆上或托屋背之柱則其柱即能當為起重架之立柱而其伸桿之一端可靠其柱柱上特做一槽或頸為此用此法似與周圍轉動鑽器之伸桿相同最便於生鐵廠或熟鐵廠之用伸桿上可做小車如百九十二圖之甲能在其伸桿上面之鐵路往來如此所吊之重物可用鍊條與絞車今其行動則其體能移至離柱任意遠近此為用起重架最要之事如用斜伸桿之起重架如甲丙丁三種則所吊之重物不能改變其與托柱之相距只能將斜伸桿起得更高或更低稍能改變與立柱之相距雖碼頭上起重架用此法可期合式而使用如其所吊之物必改變其遠近而不可改其高低則用斜伸桿為最不合宜如生鐵廠所預備起重架其絞車與齒輪等件連於立柱上而用搖桿以人力運動之如起最重之物則可用相連之汽機或壓水力器生鐵廠之起重架常以木為之其能起四噸者價金錢一百元能起十噸者價二百元如以鐵為之則起五噸者金錢一百元能起二十噸者金錢五百元如打熟鐵廠所用起重五担以內之架不常用絞車與齒輪而用滑車在其伸桿移動小車上吊起如

極大之起重架即汽錘配用者則在其廠房外或用汽力行動絞車或用壓水器之力行過數個滑車過其伸桿之面如棧房或機器房亦常用此種起重架而用小水力機器或煤氣機器作發力之用有照此法做小起重架能起重物在一噸半以內者名爲馬鞭形起重架

丙如伸桿有一二個牽條令其堅實其牽條連於房屋或牆邊等件或連於引長之地板上則可省入地之法或做堅實根基如甲又可用上面托柱之法如乙又有法能免用硬牽條等件令其所佔之地位爲別用其法用鋼絲或鐵絲繩如能周圍有繫此繩之處則其伸桿亦能周圍轉動即如美國常用此法爲高台上所用之起重架而用遠處相連之物連其鐵絲繩英國多用木爲牽條其平或斜之木條或連於樹木或連於牆上但未必有此現成合宜者則將起重架之底板向後引長而將其牽條與引長之底板相連如工程內須暫用起重架或必欲易於移動則以此法爲最便又如本處泥土最鬆而築根基甚難亦當用此法又如碼頭或高台上上下下俱無連托柱托桿之處則用此法最便其架用兩個或三個平置之梁合成在彼面伸長能接住兩個斜托柱如一百九十六圖戊己是也其立柱之上樞有成角形之斜桿托之此種起重架能起不甚重之物如欲起最重者則將其地面梁加重或加汽機絞車與鍋爐之重或加石或用鍊連於地面上其斜伸桿在閃處有絞鏈如乙連於其立柱上即靠其立柱或起或落改變其半徑又其庚點愈移向後則能起重愈大又間有靠其伸桿移後而做起重架之用如觀一百九十六圖可見此種起重架幾乎能周圍轉動其全周能多逾四分之三而尋常用之不過周三分之二即已足用矣其起重架所配之樣式並其牽條排列法必令其伸桿無論移至何方位俱能平穩此種起重架能代橋形起重架之用因其價更廉而起物更便如在高台上用之其益更大此種起重架用處甚廣能相離甚遠而起重頗高其伸桿之半徑能任配遠近又其價廉但因