

英國瑪體生著

英國 傅蘭雅

華亭 鍾天緯 同譯

六合 汪振聲校訂

論鐵路所需各種器具材料

前第一卷一章至四章論及起手辦鐵路之要事并初行之工待鐵路既定後則所需汽車客車貨車在遠處難知各項價目又已行鐵路若干時或要行長鐵路或要換新應照何種價目推算故此章特言各種價目並指出以何法揀選合用之器具材料鐵路所用之鐵條其形式與尺寸甚多但初行鐵路之時所用鐵條不外三類一為雙面鐵條如一百十二畧二為單面鐵條如一百十三畧三為橋形鐵條如一百十四畧雙面鐵條英國初開鐵路幾盡用此類因一面磨壞可翻轉用之但此種鐵條所以不能久用者因其上面被車輪銷磨其下面靠坐之處亦常成凹翻轉時下面有凹車行不能平穩欲免此弊必時常掉換令上下兩面銷磨均勻則可不至成凹但翻轉之功太繁所以漸漸不用如果鐵條下橫觀木樑木樑中間不加托鐵條之料除非鐵路格外堅實不為來往重車所壓彎於是上下兩面不必同式而將下面做平以期堅固不用翻轉之法惟雙面鐵條必用鐵座如果不用此種則鐵座可廢所以製造廠家每不肯改其法

單面鐵條又名摺邊底鐵條無論用橫直木樑托之俱可其底寬故不用座如用直木托之則座更可省如鐵條連在橫木上雖亦堅固平穩然有重車行過則壓其鐵條陷入木料內因鐵條底與木樑相切之面小久之則木樑損壞欲免此弊必令鐵條與本樑相切極平或加熟鐵底板寬於鐵條底其連於木樑之法用螺釘通過摺邊內之孔或與摺邊相切所用螺釘有多種如歐洲并別洲多用單面鐵條英國鐵

路不在內統地球各國所用單面鐵條較別種鐵條之數尤多

橋形鐵條○比別種鐵條更為齊整受力各處比單面鐵條更穩必用直木托之英國大西鐵路用此法此式為工程家蒲羅奈勒所創為七尺寬鐵軌所用因其下托有直木不必定如用橫樑者同一堅固此鐵條雖經重車來往而所受之力僅為雙面或單面鐵條三分之一其鐵條用釘連於木樑上凡兩條相接處下襯有底板但此法不及單面雙面鐵條之連法又必時常查驗不但要配準路面所鋪之礫石亦須在鐵條木樑中間常打木楔或裝料入內令與各處相平從前有在開礦開煤處用小而輕之橋形鐵條後漸改用單面雙面者凡做橋形鐵條之工比別種更費所以其價比平常鐵條每噸增銀錢數元舊鐵條用廢而所值之價比別種鐵條更大

人字形鐵條○西名巴羅鐵條為橋形鐵條所改變而成從前用此種鐵條甚多因底寬不但本鐵條堅實亦能令全鐵路堅固其所靠之木樑比別種鐵條更小間有鋪在路面礫石上而不用木樑但此條暫用平常用直木托之如果鋪在路面礫石上則必時常配準此為大弊此種鐵條以之做鐵路相交之活軌大不復用又製造之工比別種鐵條更難所以漸廢不用雖現在仍有人用之然在大鐵路則罕見又有數處鐵輔用此種鐵條作為橫樑亦有將此種鐵條兩根對合以搭釘連之代椿用又可代空心樑之上邊能做橋形起重架之樑最為合用

從設立鐵路以來所有接鐵條最妙之新法用連板并以鋼代鐵因之鐵路能耐久而平穩又如雙面鐵條將連板節引到鐵條下之相接處於連板左右做伸出之料更能托住鐵條而其堅固不靠鐵條與連板相切靠其連板之底深又有一種雙面鐵條其下面並上面更小俗名牛頭鐵條最便於用此種節但單面鐵條間有用此法做節而其座在鐵條之摺邊或在等高處或在最低處俱有之凡鐵條所用連板

其式必與鐵條之式相配毫不可有差

如別色麻之法能將鐵變為鋼其價廉所以近來多用鋼條以代鐵又有西們氏等法所成之鋼其價更廉無論何用俱以鋼代鐵其價約相仿鋼勝於鐵不但用之作輪軌並有以鋼條作樑亦更堅固又鋼比鐵尤耐壓力不但不易銷磨而其面更加平滑蓋鐵條為數層鐵料粘合又在軋輪軋之由層疊而成難免重車行過久之則鐵條面脫去一薄層因此其面不能光滑而鋼條之質各處勻淨不分層故銷磨亦勻用久則鋼條之面其平滑與新者無異如砂多之地用阻輪之槽此下因重力自能鬆下則銷磨更速用鋼條則耐久凡鐵路用活節或交路之處來往重車甚多每因修理路而耽誤如用鋼條則不須常修理前言鋼條種孔易於受傷凡用螺釘處其孔必鑽成鑽成孔則鋼條比鐵條更軟又加鋼條摺邊成凹以便容釘亦令鋼條較軟不得已用此種凹則做在鋼條兩端如不做凹而在連板內為之更佳凡用鋼條或鐵條應照已有之樣式為便如果所需不多則用現成之式免製造時另做軋輪之費又各廠所開之價目其各種鋼鐵條之式甚多易於挑選合用如各處所用鐵條鋼條能照一律樣式則製造廠可多造儲積以便出售因各處所用之式不同故須待言明製造不敢多存現有著名之工程家創設鋼鐵條等最好之樣式然尚未通行歐羅巴各國近來鐵路所用汽車最重而比前行更速所以鐵條鋼條較前更堅更重雖初造鐵路所用之鐵條最重者現尚不為重如一千八百六十年英國常用者每長一碼重六十磅後漸加重而常用之條每碼重八十磅至八十五磅間有重至九十磅者近來以鋼代鐵其條亦不減小其尺寸而較前愈重則其軌愈堅來往車輛能平穩且用重鋼條則橫木之相距可以略寬歐洲別國在一千八百八十年所有兩面鐵軌罕有重于七十二磅者而美國尋常之鐵路每碼僅重五十磅至六十五磅又用鐵座之法更宜用重條因座內容板與螺絲釘孔所需之空處如鐵條過小則

其四小大為不便

如小鐵路之軌二尺至三尺寬則所用之條每碼重十五磅至三十磅三尺至三尺六寸寬者車不甚重每長一碼重三十磅至五十磅如暫時鋪用之鐵條為運動開路物料等用有自每碼重十磅起至四十磅止者又每磅不及四十磅之輕鐵條每噸價約金錢十五元至二十元

輕鋼條能合鑲木樑成方架每架長十二尺至十五尺便於移動成一移動之鐵路鋪在畧乎地面而隨時移之即如製造工藝廠內或造磚廠或田莊與開礦等處俱可合用小車裝滿貨時重不外二噸而鐵路軌濶十八寸則每長一碼重十磅已為足用又如二尺濶之鐵軌則每碼十五磅重之鐵條足以任重四噸汽車又能在平地牽重五十噸照以上所言小鐵路一英里計價金錢三百元至五百元各零件如支路及交路與轉台並各種車輛俱在內如資本充足則買價貴者可以久用

尋常買鐵路軌鋼鐵條以輕重論價如英國每噸重二十担其價約與平常所用最賤之鐵條相同如一千八百八十年鋼條比鐵條每噸增金錢一元至二元鐵連板每噸比鐵條加金錢一元至二元連板螺絲釘每噸比鐵條加金錢十元平常之釘比鐵條加六元至八元間有製造廠將鐵條需備之連板螺釘與光釘俱包在所定之價內每若干噸收若干價為中數此中數比專買鐵條價每噸增金錢五元至十五元如輕鐵條每條比重鐵條更短其連板與承接之座更多每若干長之鐵軌所需配之座與連板螺釘必加增

除英國外比利時法德奧美等國亦設有造鐵條之廠從前向英國購辦者俱能自造備用然終不及英條之價廉所以自造鐵條之國必將進口之稅加重如此則自造之價比較由外運來者最為便宜而所用之鐵條不過在製造廠相近處總不敵外來之銷數

鐵路需用之鐵條似乎簡便易辦然往往有遠來定購者不詳細言明但云某種某尺寸之鐵條買若干噸需價若干則製造家推算鐵條價值終與買主之意不合來往函商徒費工夫應令本國之工程家酌定用何種鐵條或請製造家自定樣式與其尺寸並輕重等事茲將購辦鐵條所有之六要款開列如左其價大半因此而定也

一鐵條之剖面式與每碼之重數

二鐵條必在所定重數之外可輕重若干以此為界限如過此數則不收平常之界限如單面鐵條每百分以二分為最輕最重之限又其全鐵條之重數以百分之一為界限

三須言明每條之長不可稍有參差如每碼重四十磅以上平常以二十四尺為所定之長數每碼重十磅至四十磅則以十八尺至二十尺為長數如長四寸之一或短四寸之一總不得逾此界限凡軋成鐵條常有其端有疵病或過短者則可作為短條之用免致徒費工料平常購辦鐵條之人遇有短者其尺寸一律勻淨亦能收用但必先議定每百分有此種鐵條十分以內者照收無異言如不肯收則每噸必加銀錢五元至十元以補償其糜費

四試驗鐵條之法○凡試驗鐵路所用之條每若干內揀出一條用汽推打之又用法鑿之又令重物由高墜下與鐵條相擊試其易斷與否間有在合同內言明其做法雖與製造家議定其成色並如何做其料以何法配合則該廠只能照議製造不能保其貨之無弊不然則應由該廠自行設法製造方可以保有令製造家保固數年不壞則該廠必考察此路所經過之車輛并車輛之輕重與其來往之次數否則不敢保其能耐用若干年

五須言明需用之連板與螺釘光釘等零件所有樣式與數目其鐵條之孔與連板之孔必相配預先做

一樣板照此製造其各孔各板與各螺釘之方位尺寸絲毫不差又每條必用量表量之間有製造家另備若干照以上各件即如連板每百分另備五分螺釘與光釘每百分另備十分為尋常之數

六平常購辦鐵條從製造廠運到所用之處所有水脚運費為一大宗故買主請各廠估價不必言定送

至何口上船如言定某口則離口頗遠之廠必照價多估蓋購運鐵條無論何口上船均尚便易

以上各事或託工程家或代辦鐵條之人或製造廠家令其酌奪辦理則必言明本處之情形其大概如

下
鐵軌之潤其鐵路底為何種土石路面鋪何種料所用之橫直木樑何種何式如何擺列或此事不能定

則請辦理人定之又其路內彎折處如何情形其彎曲之半徑如何彎曲處共有多少所用輪車為何種

載重若干汽車之輪若干輪心相距若干又最大之輪為若干重其輪邊之剖面式如何又鐵路過於平

滑必用砂令其鐵軌粗毛以啖住其輪或下山處用阻輪槽等事俱有碍於鐵條令其銷磨易壞此事亦

須言明又每日往來之車若干其車心若干速如果其鐵軌已成要添新鐵條則辦理章程已定祇言明

此次辦理無異另將前次合同詳細照寫以免有誤鐵座○如兩面鐵條靠橫木則用鐵座此種鐵條英

國不多用由英運往別國之鐵座比鐵條尤多但英國所用之座特設機器以做模每禮拜內能做鐵路

座一千噸

尋常鐵座在鑄鐵市價外每噸另加金錢一元至三元凡鐵座之尺寸分兩必與其鐵條之尺寸並木樑

之距及汽機之重相配如英國尋常之鐵其木樑相距二十八吋至三十六吋鐵座重二十五磅至五十

磅但現在火輪車比初設立時更重所以鐵路相切之面較前更大如總鐵路多重車來往其鐵座有多

逾三十五磅者但平面鐵條不常用鐵座因鐵條連於木板之法或用直釘或用彎頭螺絲或用夾器又

如橋形鐵條鋪在直木樑上則鐵座更可不用凡買鐵路所用之座必言明試驗鐵之法或用生鐵桿試其能懸若干重而不斷

其鐵座子連於木樑之法或用鐵釘或用木釘或兼兩樣釘用之如單用鐵釘則車來往時令釘放鬆漸上升高出於座之面所以用木釘長約六寸為橡木心所做車床車之徑一寸零十六分之二五後用壓水法壓之得徑一寸零八分之二其形如一百二十二畝將木釘通過鐵座孔入木樑所鑽成之孔其入木樑之一分遇濕時則發漲而歸原不能拔出但久則在頸處或在座底易爛而斷如英國大鐵路均用此法連合鐵座與木樑每座用鐵釘一個木釘二三個又有用鐵釘外加木一層然尚未廣行如木釘每千根須加金錢四元鐵釘每千加金錢二元至三元計每噸之價比平常鐵條另加金錢四元至六元其鐵條置於鐵座內必用木劈打入令鐵條與座一邊相切最緊即經車之震動而鬆其劈可隨時打緊平常以壓緊杉木為之如潤鐵路所需用之劈其形如一百二十三畝用杉木者每千金錢五元洋榆木者金錢七元橡木者金錢八元又有用鐵等金類之劈因熱地不能用之故但雙面鐵條置生鐵座內用木劈打緊為最穩有人用螺絲形之熟鐵劈在熱地用者

尋常辦理鐵座必將其樣式尺寸畫一細圖送至製造廠如要定新式必將鐵條之剖面式並鐵條之相接及用劈合連座之法又鐵軌所靠之路面為何種料其木樑之尺寸若干為何種木所製木樑之相距若干及其汽車輪壓住鐵軌最重之力與其來往車輛之速均須註明

木樑○英國鐵路所用之木樑多用方形或半圓形其木料或先加以格里阿蘇特或用別種料令其不腐爛視其近處有樹林與否或運木船所能到最近之口平常所運到英國者為波羅的海邊各國所產之紅木即杉木與松木之類英國半圓橫樑每立方尺自銅錢五枚至八枚方形樑每立方尺自銅錢八

枚至十二枚半圓之木樑濶十寸高五寸其價自銅錢十五枚至二十四枚為窄鐵軌路用或暫時所鋪之鐵路用平常寬鐵路之方橫樑長九尺濶十寸高五寸其價自銀錢二元至三元另需加浸過格里阿蘇特料之費自銅錢八枚至十二枚如一板濶之鐵軌濶一尺或二尺半所用之方橫樑寬七寸高二寸半此種小號木樑不但因尺寸小而價廉又能用零星木料為之不必鋸開大木如尋常濶之鐵路其木樑相距三尺每長一英里鋪單軌之路須一千八百至二千條如窄軌鐵路用輕鐵條其木樑擺列必畧近每長一英里約需二千四百根有喜用直木樑承接鐵條以為鐵條不須用最堅厚者然多以此法不及用橫木樑如用直木樑平常須十二寸寬六寸高但英國鐵路用橋形鐵條其直木樑高七寸寬十四寸大號者依尺寸計之小者價更貴如已塗格里阿蘇特料每一立方尺價金錢二元即每長一尺須銀一銅三其橫木樑每一立方尺需銅錢十八枚每長一尺計銅錢九枚因高半尺之故

凡開鐵路先問其國內有無合宜做木樑之料或為本處所產或易向別國購運此為第一要事如波羅的海濱多產此種木料運到英國等處再塗以格里阿蘇特料或用別法令不腐爛運到別國出售或在屬地用之罕有將木料從所產之處一徑運至需用之國者惟運此種料最難因格里阿蘇特之臭頗大船上裝載別貨一染此臭不能即散所以有特僱一船專運此種木料或乘有運煤鐵等粗貨之船附載之有數國不產木料或因天氣地土有碍生長則可以鐵代樑即如印度等熱地蟻大而能蛀壞其木不得已以鐵代之印度初開鐵路時工程家僉言斷不能用木料近來有人將舍格里阿蘇特之木樑在印度國內用之能數年不壞又有數處即用本處所產之木如格里阿蘇特但熱地所產之木比英國等所產者其質更堅必先鑽釘孔方能打入否則釘不能入如不甚熱地方仍用平常之木料但別國多用鐵樑想將來鐵路愈多木料愈少必以鐵樑代之庶可價省

已有多人設法能免用木樑苟可合用不獨大省其費且比木料耐久設法之人必得大利所以近來於鐵路一事不憚專心致志講求新法凡鐵軌所靠地之各件幾經改變精益求精思得新法之人稟請國家保其專做如一千八百五十年以來考求新法所費之錢不少有一種為格里佛大所設之覆盆形托鐵軌法如一百二十四畝以生鐵為之其上面做成鐵座與木樑合為一體如平常五尺寬之鐵軌所需用覆盆形器約重八十磅其價比平常鐵座每噸增銀錢十枚至十五枚如尋常寬之鐵軌用此種覆盆形架相距三尺六寸左右用熟鐵橫桿令其相距不移其體有孔在上面填築泥土則能配其高低而修補所鋪之礫石近來有人仿照此器設立楕圓形架其上面有兩三個鐵座又有人將其圓形或楕圓形之體上做魚鱗形或海浪形之面其楕圓或引長之價每一塊重約一百磅其式如一百二十五圖

歐洲各國之鐵路比英國鐵路尤多新法能免用木樑之弊平常用熟鐵不多用鋼與生鐵如生鐵鋪成路之後最為穩重但運動不易且易破壞却比熟鐵及鋼而能耐銹因料厚雖銹而不覺惟生鐵之凹凸力小於鋼與熟鐵所以鋪在硬路之面最為不合宜有人做覆盆形之熟鐵架或圓或楕圓或平面或摺紋鱗魚面其法用模起熟鐵熱時壓之又有數種為方底其剖面為弓形鐵座連於其上如一百二十六畝而分類比生鐵更多除鐵條外所需備之各件視其用何法即定何種大都取其價之相宜耳故製造家常想法能在軋輪內軋成合用之件或如用覆盆形則壓在模內其在軋輪內軋成者必做槽形已有入得其法如一百二十七圖所成之槽其槽口向下作為橫樑如熟鐵樑平常以四分寸之一為最厚其重約生鐵樑三分之一每噸不及熟鐵價之三倍其原價小而運費更廉如以鋼代熟鐵則比熟鐵更薄四分之一而其價與熟鐵相同

凡用鐵代木樑其鐵條連於各鐵器上有用螺絲釘有用劈形又有用夾器其相連之各器大半以熟鐵

為之間有用鋼者但其式畧繁而孰鐵與鋼之做工貴每磅價約多銅錢三枚間有以韌性孰鐵用退火法為之以上鐵樑等件俱合於尋常之鐵軌用又有不但改變其鐵樑而將全路之各件悉改其式因此另設鐵條之樣如一百二十八畝鐵條為單面其下不做摺邊而為平底能在左右兩托柱中間平擺兩托件合成一直樑

凡做鐵路要挑選合式之鐵木樑則有五項為要

一鐵條之剖面式並鐵軌之寬及各鐵軌相距之遠近

二路面所鋪之礫石碎石等料為何種要鋪若干厚

三所需用之汽車與客車貨車約重若干其輪所受之重并行動之速

四本處天時之冷熱有若干度燥濕如何其雨水多寡與路邊所鋪之料有無妨碍

五本處所產木料為何種價值若干

活鐵軌○或用鐵或用鋼因鋼與鐵價幾相同所以平常之路喜用鋼近有人設法造各種靈巧活軌令車輛行過不覺危險如一百二十九畝即所用之活節必在乙處其危險更大所以照乙處活節之樣在總鐵路不大用之而火車行到旁路無奈必退行但此法亦耽延時刻又各處鐵路所用之鐵條不同所用之活軌亦不同如鐵活軌全副其移動鐵條及桿與盒並套在內每副價金錢十六元至二十元鋼活軌全副價金錢十八元至二十元間有將本鐵路所用廢之鐵條若干送至製造廠以省材料之費則每副活軌照上價三分之二

以上各價俱為尋常寬之鐵軌如更窄者其鐵條每碼在四十磅以內僅照上價四分之一三如欲令廠家製造合式之活軌應知鐵軌之剖面式并鐵條外所用之各件必合法又須言明其鐵軌之寬并各副軌

之相距其活條與其本路所成之角度其鐵料能耐久此鐵路或係暫用來往車輛多寡均須詳細訂明
交路軌○交路軌或用鋼條或用實心鑄鋼為之或用生鐵在模內鑄成因此法能令鐵速冷其面最硬
如速冷之交路軌比各種鋼為耐用凡不甚要緊處或車緩行處用之最宜而價亦最廉如車係速行則
交路必以鋼為之因其堅固與凹凸力能與鐵軌相同更比速冷鐵耐用

前言活軌條有數種交路軌亦有多種而各處所合用者必大半靠其鐵軌之寬并其鐵條之重來往車
輛為何種其交路處與本路軌所成之角度所需用各零件亦視此即如特設之座及特設之引條等件
其價從此而定無論何種平常之價金錢十元至十五元但所成之角不可與一於十之比又不可大於
一與五之比

如輕鐵條或係暫用或包工家所用則全套活軌與交路軌共價金錢十六元如有旁路與總路相交而
與本道相連則為菱形之交路又如鐵軌相交之處其角度太小則其車輪易離當行之路如果其車
在交路處發軔則更易有此誤如能任意配其角度則不可大於一與六之比有數處鐵路不許其角度
小於一與八之比但間有數處鐵路勉強做角度有一與十二之比凡買交路之鐵軌須言必需之零件
因其全副器具在各廠所造之件數不同有云交路處之全副鐵軌可以彼此移用及所需一切材料物
件亦如之而其活軌與交路之各件并兩軌相連所需之鐵軌又如一個交路行過數副鐵軌則另有工
程家包括數件在內但平常之鐵軌交處不過為其交路之一節不包括別件在內凡要辦理不但要言
明其鐵軌之寬并其各副鐵軌之活軌與鐵軌之剖面式均須繪一細圖顯明所要通聯各鐵軌之方位
并其各路之角度

轉台○從初設鐵路以來用轉台為汽車客車貨車轉移前後左右方向之用但客車貨車不多用因佔

地甚大有碍於其本鐵路所以現在以換路橫架代之初設轉台需用齒桿齒輪搖桿等件令其轉動約費五分鐘時始能轉一次近來所做之轉台配準其中心則一二人能在半分鐘時候轉動此種轉台之徑必大於汽車合水煤車之長約三尺至六尺因其各車輪與鐵路相交之處其中心未必與全車之重心相配因全車之重心常有改變而靠其所裝水數煤數之輕重如今其轉台易於轉動則其台邊之各輪不應受壓力應令其重心歸中樞任之如慣司汽車之人能將車行到轉台上而停在所應當之點止令汽車合水煤車之重心適在中樞之上則轉台少受推力即能轉動

近來火輪車合煤水車比前更長更重所以轉台必更大更堅從前極大為四十尺徑現在極大徑四十二尺至四十五尺美國汽車與水煤車比別處更長間有徑五十尺至六十尺者凡轉台必做最堅能受汽車合載滿之水煤車雖重不灣如平常要受六十噸以上之重其台上各件必合尺寸配準各處輕重均勻極易轉動其中樞及樞套以極硬材料製之

如四十尺徑之轉台其工料為上等者金錢三百五十元至四百元底下之鐵器俱包在內如面上鋪滿鐵板則需金錢四百元至五百元大於四十尺徑或小於四十尺徑者每加徑一尺則加金錢十元除轉台正價外另加挖坑砌磚並鐵樞鐵條所靠之磚石根基等工如轉台祇在一路路上則坑內所填之磚石面僅在有通路處其餘各處不必填築間有小轉台坑內之裏用鐵皮或鐵板以代磚砌凡靠中樞之轉台其鐵軌兩邊應有相連之器則汽車上台離台之時其台邊能與坑邊相連而分任其重否則車之重靠轉台邊則受其重力而易壞

如客車貨車之轉台徑十二尺至二十尺以鐵為者每徑一尺金錢七元至十一元連面鋪鐵板在內又有極小之轉台徑六尺其價金錢二十五元至三十元此種轉台在碼頭用之最便又如鐵路軌寬一尺

半至二尺半為開礦開煤等處所用者其轉台之價僅金錢五元至十五元

客車不分前後不須常轉有數處所轉之車甚多常要換鐵軌則必分定幾車以便推至別軌上凡轉台須安置旁路不可在總鐵軌上因快車行過易於誤事

換路橫架○此種架能將汽車或客車從車場此邊移至彼邊而能行過數鐵軌其長短與汽車客車相

配平常不過為客車之用如移動汽車除修理汽車廠外罕有用者修理時將汽車移至廠內俟修好以

移出廠外而用小汽機連於其架上以便行動或用棉與麻或鐵絲繩用定置汽機牽之如客車合用之

換路長十二尺至十八尺因平常之車連車外簧角即兩車相接之撞頭一名靖頭長二十二尺至三十尺不過比

車輪靠地之底稍長即已足用此種器因車場過小不能用活軌令車進退故用之如車場寬展來往車

輛不多即無須用其架上另加機器價金錢四百元至六百元如汽機能令架行動不用繩牽之另加金

錢二百元其移動客車所用之架約金錢一百元

車場揀選合式之轉台或換路橫架須配準其樣式觀以下所言辨理之人務必詳細註明

計開

其鐵路軌之寬並兩軌或多軌之相距其鐵條之剖面式及汽車與客車之尺寸輕重每對輪所任之重

如汽車須繪其之橫直兩剖面兩面前後左右所伸出之各件即連桿與汽筒塞門簧角欄牛架等即驅逐

牛又客車亦應繪橫直兩面所伸出之踏板并梯等件亦列入面內並顯明其轉台或活軌架之地位及

相近之鐵軌如其架上另加機器令其能同行與否幾分靠人工之價幾分靠燒料之價

號桿○歐洲初有鐵路所設之號桿最為簡便辦理鐵路之人視為不甚要緊而不管理現在別國鐵路

來往車輛甚稀者亦不管號桿但歐羅巴各大鐵路并英國大小鐵路因交互路多往往有兩公司相合

之處商賈雲集客車行速而貨車行緩俱在一副鐵軌上則必有法以免危險近來所設最要緊之號令名為限程法此法之大概在每副鐵軌上所行之車必相離若干遠不似從前祇問時刻而不問遠近也從前常有所發之第一車在中途遇有險阻而第二車尚未得知仍按時開行則與第一車彼此撞壞所以新法在途中做號桿其桿在車場相近處離四分之一而在別處相離一二里第一車尚未行過前一號桿不許第二車行過此號桿有電報傳其消息近來多用機器自行動之不假人手各記號不能差誤因移動各號之柄有相制之法其各柄與各桿上之號相連又有將移動活軌之柄與掛號令之柄相合所以其活軌如何移動則號桿上即顯出如何號令依此號令行車斷不致相碰另有將各柄與各活軌及電氣發記號之法合連雖其價甚貴但各器能自行不誤不必派人管理又有因活軌尚未與鐵軌相切之先忽有快車上前或各車尚未行過而誤改變活軌等事因此有大危險故再設新法令活軌與定軌相切有簧鎖住令不能移動鎖好後即有記號顯出所以來車一望即知如不見此號則必停止而不敢上前又車輛行過活軌因鎖好不能移動則快車能行過車場而不停又車能離開本鐵軌至旁鐵軌而不誤如此來往之車毫無舛誤如英國最大之車場有數條鐵路相合則管理號桿之房內其柄有一百五十個平常自二十個至五十個每一活軌每一記號必另備一柄間有兩活軌屬於一柄所移動者每一柄并其相連之各器約金錢七元又其記號與相連之鐵絲及號桿房屋電報器具俱全每柄價金錢二十五元至三十元不但記號已極精妙而做記號之材料亦甚考究從前以生鐵做各件近用韌生鐵或鋼為之各要緊之處用鐵軌以代鐵絲傳力令其記號移動

英國以各種號桿為鐵路所不可少者凡開新鐵路必先得商部允准如有號桿尚未合法者則不准行可見別國鐵路來往各商漸多亦必用各種分別之號桿如來往車手甚少則可仍用從前簡便之式從

前號桿上所用圓板之記號與人形之記號桿或伸桿之記號等法指出平安或謹慎或危險等意各國鐵路用上之不同近來只用一種簡便之號桿而各處所用之法一律相同所做之記號有三種一掛紅燈為停止之號綠燈為謹慎之號白燈則為無事可任意前行如在白晝其號桿以九十度角為停止四十五度角為謹慎以不伸出桿為平安無事有數處將無事記號廢而不用因有大風時其橫桿或能吹下而悞事所以現在祇有兩個記號一為停止一為前行此外不用別號

二十尺高之號桿與其橫桿并燈一切各件之價金錢十六元至二十元如另加鐵絲等件以便從遠處牽動價約金錢三十元如多逾二十尺高者每加高一尺必添價銀錢十元高至四十尺為止如本處產有木料可做其餘各件然有用輕鐵桿者因本處木植貴或天氣冷熱燥濕不勻不可用木則以鐵代之如英國鐵桿之價比木價增百分之十五至百分之二十五分

如別國鐵路欲定造英國最新之號桿有數公司鐵路在一處交聚或一處車場要用則有九要款必報明與構樣之人或代辦之人

一本火車場或數鐵路相合處之平面圖內須言明各鐵軌與旁鐵軌之方位並各鐵軌要作何用又必做箭形記號以顯出鐵軌之方向有相近鐵路之彎曲處或遮蔽號竿令管車人不能望見則必做更高之號竿或多立一桿或另定號竿之方位此各事均須言明

二須言明日夜來往車數并車之長及各車之行過相隔若干時指明何車行過不停何車須停何車行旁路如將來汽車可異日漸興旺亦須言明

三須言明本車場所預備各事務期捷速

四所有移至旁路之車有若干排列成行之車有若干來往車輛幾分為客車幾分為貨車幾分為礦車

五其號竿前後鐵軌極少須相離一英里言明其各斜度

六本鐵路用電報與否或尚未做將來要添做否如有電報則可為鐵路之用

七此鐵路用何種記號如欲與別鐵路相連則須問其用何記號

八所用之燈或用煤氣或用油如用油則須言明用何種

九本處天氣水土如何運動材料之難易長號竿以何法運動又修理號桿用何法

添水筒

凡汽車在途中添水之各器視其水源在何處并路邊常添水抑不常添水添水之要緊與否即如暫用之鐵路或小鐵路則可用平常之起水筒從井池內起水用皮管引入汽車水箱其皮管連於桿上此種器具約金錢十二元至十五元如英國之小車場亦常用人力起水但必先起至高箱內存儲從箱內放入汽車水箱如暫時用者則添水筒以木為之取其價廉添水筒近於鐵路則可用伸出之曲管能轉旋之易通水入汽車之水箱內如圓形筒裝水一千軌倫并其托柱與門與皮管其價約金錢九十元如鐵路相近處有自來水局之水管亦必預備此種添水筒因能速放水入汽車水箱內間有水管與放水筒相距頗遠不得已必用鐵柱或空心鐵柱承托之旋轉管如一百三十四圖名活頸龍頭此種龍頭各塞門俱全約金錢三十五元至六十元俱視其為何種如另加火爐使冬令水不凍則必加金錢五元如生鐵水筒比熟鐵更能耐用又易裝配其餘亦比熟鐵更好不過運時易致破碎如水筒能裝水四千軌倫至一萬二千軌倫則合於平常之用但其水若忽有忽無筒必放大如添水之汽車多則更以此為要間有車場內之水筒容水十萬軌倫所預備之各器雖最大汽車之水箱在五分鐘內添足如添水筒或添水龍頭所得之水忽有忽無若但用人手起水不能足用必用起水機器其價視起水之

深淺用此機器起水不但能添汽車之水並能為車場各房屋之零用此種起水機器與鍋爐之價自金錢八十元至五百元如車場小或用水甚少之廠以機器起水殊不合算可用煤氣機器或熱氣機器或別種發小力之器又有在輪車上預備起水器自能起水其法有皮管通入相近處之井池則用鍋爐已化之汽通入其管內而汽凝結時成一真空水被吸入汽車之水箱但鍋爐之耐用與否大半靠其水之潔淨如用路邊井池難免有不潔之水另有一法在數大鐵路之鐵軌中間做一水槽長數百尺或一英里餘此槽盛滿水其汽車水箱前有一彎形接水管其口頗大從車上通入水內則車行過時吸其動力能令水自上升而水箱能滿如此可免停車之耽誤又不致用不潔之水如極大之車場往來車輛甚多起水之法最精特備一添水台汽車到台畔立時裝煤與水數分鐘即裝滿而汽車遂行此種台之最要者有八款凡購辦之人須與訂明方不致誤

一本處之平面地圖內指明總鐵路與車場之各旁路并相連各鐵軌地面之斜度

二鐵軌之寬并鐵軌外路面所有一切之法

三其水從何處取得依鐵軌面之高而論則水之壓力如何或平面高低如何

四汽車所用燒料為何種以何法儲之

五每日添煤添水之汽車以若干為長數又汽車與水煤車之形狀及尺寸

六汽車或水煤車能裝水煤若干每行一里用水最多之數若干

七本處最冷最熱之度

八本處所有建造房屋材料

救險之起重車

此種起重車將起重架置於車上預備汽車過險起其車之損壞各重件其起重架有箱內裝滿土石等重物為起重之押鐵架之吊桿亦能起落如一百三十五圖過橋時能放落此吊桿立愈直而所起之重件愈能勝此種架在鐵路亦大有用因能作各種起重之用即如重木料等貨起到車上而輪車停止之場極小則用此車起重後牽至遠處此種起重車之價如能起五噸重各相屬之件俱全約金錢三百五十元至四百元能起十噸重約金錢五百元至六百元此為尋常寬鐵軌之起重車內包起重螺絲架與鐵桿夾器等一切需用之各件如更窄之鐵軌則四噸與八噸為常用者其價比上畧減但窄鐵軌不足為重架所靠必有法令起重架與鐵軌相連則起重方能不誤以上所言之價因其車必與貨車相配以便聯絡於別車上并行於鐵路所以其車輪與前後兩簧角並車輪之簧及一切各件俱全否則不能行於鐵路上如不行鐵路上祇在車場內用之則輪可更小而簡使其價每百分減二十分凡起落貨物之船碼頭并與鐵路相近之製造廠常用此種小輪起重車如前所云救險起重車應另配一車內備需用各種器具即如手器與燈並老虎箱起重螺絲架及一切修理所需之各件凡大鐵路應備此種起重車與器具車數副在路之兩端與中間數處日夜預備遇有不測即刻發去救險車而相隨此車之人亦日夜預備以便立時起行

橋

橋無論在鐵路之上下須視本處之情形而配定其樣式馬路橋與鐵路橋大有分別馬路橋之面必做堅固今各處均任重力鐵路橋其重專在鐵軌上如鐵軌下能堅實則其餘各處不啻重即做一空架亦無妨但有一弊如卓離鐵軌無所依傍難免落下所以左右必做護欄不可省費然歐洲各國不常用因鐵路橋之面難免下雨時漏水如城鎮內鐵路橋行過街道或街道之上則大不便惟配好樣式可免漏

水之弊

近來汽車年重一年將來恐更重所以配鐵路橋必格外堅實橋所受之重全在其輪上擺列法即如本汽車上有水箱與煤堂相連者則其輪上所任之重最大輪邊與鐵路相切之面最近遇相接之處橋受最重之力易致橫樑斷折可知辦理鐵路與橋之工程家應與造汽車廠彼此商量而定

火車場房屋

凡鐵路所設車場房屋或居住客商或屯積貨物本無一定如新造之國須開價廉之鐵路或人烟極少之地來往車不多所造房屋可最簡便或用篷以遮蔽之每一座之價金錢五十元至一百五十元所有買車票與起落行李俱可用車上執事人管理若不得已必造房屋以便客商在此等候來車或能存積貨物初時可造簡便之房屋隨後此路大興另改造寬大而堅固初開車場最要多做篷以便儲貨不可置露天使受風霜雨露又必有簡便之法能將貨物起落但初造房屋雖簡便然地基應寬濶因開鐵路後四周地價漸漲初尚便宜以後必增數倍將來擴充即難

凡辦理鐵路之工程家所定房屋樣式必與本處天氣相配又應用本處所產材料建造免從別國運來蓋車場建造房屋其價不能定因各國材料貴賤不同而房屋亦有精粗之別如英國上等鐵路則由國家定其樣式必令來往之人均得其便無論大小房屋所應預備之事必不可少即如鄉村小場其房屋之價自金錢四百元至八百元又各處鐵路愈旺則國家之律法愈嚴別國新開之鐵路可免此種大費如南阿美利加等處建造房屋材料極少必從英國購運鐵料車場房屋幾乎全以鐵為之其柱用生鐵上亦用生鐵橫直樑向外之面有花邊與引水槽間有其樑連花邊與槽鑄成一塊其橫直樑上用熟鐵條為屋架屋寬自十五尺至四十尺屋邊以摺紋鐵皮為之屋背用鋅皮或摺紋之鐵皮或用瓦以木條

托之腳板或以木板托之瓦即鋪於其上其板門玻璃窗并屋內各要件均從歐洲運來間有將房屋之邊及格板天花板釘一木板則更為精緻有用本處材料另加摺紋鐵皮等料作篷蓋其廠外各地面如該處常有大風雨則必須堅固凡造鐵屋一所除正價外另加運費並將地面鋪平開溝以及裝配各費鐵路兩端或中間要緊之車場其屋須格外大比較小廠其價貴如僅以立方容積計之其貴賤似不甚顯如英國極大鐵路兩端所造之大廠間有每平方尺價銀五元至十元者

凡造車廠配定樣式而繪圖估價有十款為要

一建廠之處須將各副鐵軌與旁軌交軌彼此相連建屋應在何處可以照察一切所停本廠之車共長若干車之橫刮面式其地板與鐵軌相離若干上車之梯與車頂可裝貨高若干均必在圖上註明

二本廠在鐵路上或為第一等或為第二等或為第三等其所定廠屋之大小視本處乘車人數之多寡每日行過之車以及停在本廠之車其數目檢查路程表即知

三每日在本廠內來往之人數分上中下三等之客本廠內應用若干人以照料又總辦與各用人住宿本廠與否或有住在內者或有任在外者亦須言明來往客所帶行李多寡本鐵路能否代運大小各

包封廠內應否設立信局或電報館並客人之飯廳或在路之左右分建抑在一邊造之

四本廠之用人歸何等因此能定客人候車之公房

五屋內辦事處應否預備火爐本處常用何種燃料點燈用煤氣抑用油均須詳註

六本處天氣水土如何建造宜用何料並開陰溝之法

如本廠兼辦運貨或另立一廠專運貨須照下四款辦理

七本廠須停止貨車與礦車並所能運之貨計數若干幾分為來車幾分為去車

八須言明本廠所常收發之貨物其最重最大之件為若干方能定房屋之樣式與尺寸並需用之起重架

九本廠所來往之車有推至旁路以便換車者必預備若干旁路并旁路所需等件

十須言明車廠外所有之各馬路能與本廠通者各路之高低斜面無論為客車貨車到本廠來往所有之常路亦須繪明

修理機器廠

凡鐵路應備一機器廠以便修理各車及鐵路與疏竿等用所設之廠其開銷能否節省視其房屋機器之擺列法有種棚背其樣式與尺寸可以一律相同每二十尺或四十尺為一方如各處要造棚可用若干方湊合而成其棚背所預之架正樑可做鋸齒形向北開可得光而避風其柱最堅固能托一小起重架或能受托通軸之架並能托鑽器俱照前第十六章所言開機器廠之樣但其廠之大小與擺列法大半視其鐵路之長與來往車數之多寡如廠面大則可多造分廠各分廠各製其器英國屬地及別處有不能靠公用之修理廠又不便買現成之料物則所設修理廠必更加講求無所不備即如初開廠時應砌一小冲天爐能鎔化生鐵又須做鎔化黃銅爐如鐵路小不必仿照大鐵路之辦法即可用公用之器不但有新神器與自行之器具能修汽車等三另有特設車床鑲床等件但此種機器必常用不停特僱人管理如小廠內車床一具能車汽車極大之動輪又能車貨車之小輪但大廠必另設車床分做平常車床外須備鑽器並做汽機與鍋爐各廠所需備之機器與器具俱在第二十三章內詳言之至若修理鐵路之廠應備各器如下

車車輪之床 鑽輪邊機器 套輪邊與放大輪邊之機器 車內汽筒汽車所用曲拐軸之床 鑽曲

拐釘之孔又同時鑄數孔之機器為鑄小烟管鍋爐板之孔又鑄輪邊之機器 又配正輪邊之機器鑄銷孔之機器又壓水櫃能壓輪套在軸上或令輪從軸上脫下又鑄汽筒之床同時能鑄汽筒一對又有起重架能起汽車後其輪起上又洗機器之水龍頭及皮管

以上各機器俱置定於一處用之如小廠內有數件可不必用即如車輪軸與鑄汽筒不必特設車床因尋常十二寸車螺絲車床能作此用又輪邊亦可在車床之連體盤腳上鑄之不必特設車床其鑄曲拐軸釘之機器亦可不用如預備車車輪之床一座可車大小各種之輪或尋常車床有容大連體輪之凹亦可代用以上空置機器之外另有數種能移動之機器能移至汽車上用之不必將汽車拆開但將所要修理之件移至廠內凡用此種移動機器不但捷速而且省費即如火膛之牽條刻陰陽螺絲之手器又有機器能在二心輪內刻容銷之孔又有機器能在汽筒上鑽汽筒以免拆卸之難近來有多新法特設機器在修理汽車廠用之即如壓水等機器能試驗簧力又有秤器能試驗汽車各軸所受之重又有堅固之橋形起重架能在修理汽車廠後此處移至彼處卸之有此橋形起重架則前列簡便汽車架可無須用之見第二十章修理汽車之廠內所用器具視其廠中所需做之各工並資本之多寡如小鐵路用汽車六輛客車貨車共一百輛其廠價約金錢一萬元至一萬五千元機器手器俱在內如起手要節省後再擴充則八千金錢已足敷開辦之用從此可任意擴充如英國最大鐵路之修理廠間有費金錢一百萬元之多又有數處所設之修理廠過大多耗資本亦非善法

長鐵路有修理汽車廠一所雖能敷用然汽車要暫停或遇雨須遮蔽必特做汽車棚此棚內應備有壓力之水并龍頭與水管以便洗鍋爐之內面又應備一爐以便烘乾砂子又須有庫房內儲汽表所用之玻璃管與韜韜墊圈等件以備更換又須備煤與定質流質油並麻及棉花等件其棚與修理廠相併忽

有損壞之件可即時修理此棚相近處能有添煤台添水桶之器尤為便當如相近處無房屋必須特造以便匠目及管汽車之人住宿如有要工則人與車必相近以免來去遠路致有耽延之弊
一機器廠要修理鐵路若干長或為單軌或為雙軌軌寬若干每日車行之道里計其中數
二鐵路所用汽車若干並各種汽車之形狀尺寸及其最大輪之重與徑客車貨車共若干
三造廠基之平圖與剖面式圖須將鐵路與各車場之方位并旁鐵路與相近之馬路必繪明相近處有無居民防受汽爐內之烟毒因此成又本處為何種泥土築根基合用否所開之陰溝與河水向何方流以上各事均須詳載

四本處所有建造房屋之料并天氣水土及一切與建造有關之事

五所立之廠平常做何工繁簡如何或不但修理汽車并須製造汽車所有客車貨車統歸本廠造否其鐵料是否自鍊抑由他處購運

六如鐵路已成客車貨車按時來往如要再添貨車則本廠自做為便因廠內必有若干工匠不修理時可令造貨車至於打成熟鐵之工不外最簡之法如車輪彈簧與前後兩簧角並所需零星各件不由廠內自造係買現成者必預先酌定辦法

七製造客車貨車用何種木料其木料到廠時或為生成之整段或已經截成方樑鋸成木板

八本廠內須做銘銅鐵之爐需用之生鐵或黃銅各件能否買現成者又本處所有做生鐵生銅模需用之沙鐵路滑時所拋之沙

九本鐵路所用之各種記號及號竿與活軌或交路處鐵路底之各件能修理與否

十各汽車所用之燒料并機器廠及鐵匠爐所用之燒料分為何種

十一需用之水從何處取之其水性與壓力如何每日須洗淨汽車之鍋爐若干添水之汽車有若干輛其汽車之水箱能容水若干

十二機器廠應用何種燈以便照做夜工又須做煤氣房與否

十三工匠匠目或總理之人須預備住房與否應備若干座及能住若干人

鋪鐵路之手器 此種手器每副之價自金錢五元起至二十元止

修理鐵路之廠 每日來往車數若干 各車每日共行之里數 其鐵軌之濶并中間相距若干 鋪

鐵條所用之座與墊水用何法鐵路之剖面式與其重數并相連之各法 汽車若干重 本處之天氣

水土如何 用器具為何等工匠

歸軌槽 如汽車或客車貨車因偶然誤事而越軌則須用歸軌槽引輪入鐵條其價每個金錢兩元至

三元重八十磅至一百磅能帶在汽車上或司機人之車上其式如一百三十六圖

考工記要第九卷

英國瑪體生著

英國 傅蘭雅

華亭 鍾天緯 同譯

六合 汪振聲校訂

續論鐵路所需汽車客車貨車等件

凡開新鐵路預備各種車輛必先定見用何種汽車如已鋪成鐵軌所有各處高低與斜度及彎曲之角度并鐵軌座與木樑等件預先定配而未與造汽車廠商商量恐造成後難以合宜蓋鐵路本應與汽車相配其鐵軌之寬與鐵條之樣式尺寸並橋之堅固悉依汽機之尺寸與力量而定每有先鋪鐵路而後辦汽車如果汽車之力大而鐵路過窄或鐵條過輕則難用此大力之汽車又不能拆開修理或有無須用大汽車之處而鐵軌造寬鐵條加重並座與木樑堅固此亦為徒費

凡鐵路欲求省費應用合式之汽車所有往來之各車其大小與多寡並路之斜度大小因此酌定用何種汽車須有若干馬力如運礦料或各種貨物之車必載重而行緩倘鐵路上多行客車或所載之貨不能耽延則用輕車而速行一日內可來往多次則客商稱便而辦理鐵路易於獲利

汽車所顯之牽力不但靠汽在鞞輪內往復推送亦須鐵路光滑而無阻力如鐵軌最乾最濕之時則汽機顯力最大平常汽機所顯之力為車輪上所受之重四分之一即如汽車動輪壓於鐵路面有二十噸重力則汽車所顯出之牽力為五噸但此數亦不常得因其重數不過為七分之一而其最小之數汽車每重一噸能顯牽力二百二十四磅畧為十分之一但此在有微雨或有大霧與夫凍冰落雪時有之如此則汽車之牽力過重車之動輪只能旋轉而車不能前進如將沙子撒在鐵路面則幾分能免此弊如熱而乾之地則汽機動輪不能有不吃住鐵路之面者如英國天氣往往有之並有數處空氣含水多而

露重如馬立斯島等處並南亞美利加西邊必在汽車之輪前撒沙雖如此猶難免其動輪不能吃住鐵路面之弊

如鐵路鋪得最平則汽車牽最重之物其輪在軸上並在鐵軌上不受磨阻力英國最好之鐵路其鐵條各件製造俱合法車與車輪等件俱時常修理如客車所顯之阻力每點鐘在平路行十五英里每客車重一噸須顯出三磅至六磅之牽力方能足用而車停止而再令其行動須顯力三倍但其阻力與加速之比例漸漸加增所以每點鐘行四十英里則其阻力每噸自十四磅至十八磅可見車行愈速則費汽愈多而所燒之煤亦更多蓋車行能最速者則其路平而車輪無聲英國雖有數處一點鐘能行七十里之速若道路崎嶇最速不過每點鐘四十里至五十里而牽車所顯之力相同又如鐵路鋪不如法或已銷磨或車輪車軸有損壞則其阻力更大每噸顯出三磅至六磅之牽力車尚不能動而客車每噸極少必顯十磅方能行動又如新開鐵路之處其鐵條用最廉而減省之法又如常修理則牽力極大若貨車每點鐘行十五英里至二十英里之速所需之牽力每噸重十磅至十六磅

汽車所需顯之牽力因鐵路有最大之斜度如路平坦則汽車雖小而輕能牽重力之車凡汽車上斜面不但要勝阻力并勝各車向地心之重蓋鐵路車上斜面與平常馬路之車無甚區分前言車上斜面如其車度每百尺內高一尺則車每重一噸必另加牽力百分噸之一即二十二磅半即如車每重一噸在平面牽之須加牽力十磅在此種斜面則阻力為三倍有餘又如斜面每五十尺內高一尺則平路之十磅牽力必另加力四十五磅其餘以此類推即如汽車在動輪上有二十噸重如以為能顯汽力為本重七分之一則能顯出牽力共六千四百磅又如每牽重一噸須顯十磅牽力則能在平路牽六百四十噸之車如其路不平而每長二百尺內高一尺則其阻力為二十一磅零四分之一其汽車祇能牽三百噸

重又如每百尺內高一尺則能牽二百噸重每五十尺內高一尺則能牽一百十六噸重每二十尺內高一尺則不過能牽重二十噸可見鐵路以平為要不得已必在山中開一洞或在高處挖一凹在低處填高來往客商多故不惜巨資以作此工然核計資本之利息轉不及另加牽力之費為合算又初開鐵路時以省費為要不肯做平道路從此另生別項之大費因汽機必要重否則不能勝其斜面阻力其鐵條必堅實而價更貴每日燒料與管理之費必更加大初時只求省費不計將來之得利小如英國大鐵路罕有百尺內高一尺之斜度即不得已而用之亦絕無二十尺內高一尺者或另設法能在更大之斜面行車但其難處不在牽重而上而在下斜面之時雖汽車能依常法牽重在十五尺內高一尺之斜面但下時無法能阻其車之速行而有危險又如其鐵路非修理最平即二十尺內高一尺之斜面下時亦危險法國東邊塞厄山之鐵路未開山洞之先其鐵路斜度大有數處每十二尺內高一尺其鐵軌中間另加鐵條另有輪斜靠此中條而行則上時能助其牽力下時能顯出阻力又如離奇山其鐵軌中間鋪齒桿車中有齒輪與齒桿相切其斜度雖每三尺高一尺亦不妨礙汽車之上下能穩又有一法在鐵路稍遇斜面之處其餘各處皆平將到斜面之際即卸去客貨車使汽車獨行到斜面之頂在頂上與鐵條相連汽車有輪轉動而繞一繩與客車貨車相連則漸牽至頂此法雖省但耽延時刻甚久莫妙特備汽車常候在斜面之底凡有來車欲上斜面則助其牽上或在斜面頂上另備小汽機及滑車繩俾車到斜面將繩連於車則頂上汽機曳其繩助車上行

汽車之類甚繁祇能擇其要而分別之即如汽筒有在架內有在架外故汽車分為兩類英國尋常所用為內汽筒歐洲別國及美國所常用者為外汽筒內汽筒必用曲拐軸如一百四十圖之副圖其汽機行動各件過於緊密修理時不易拆開而外汽筒則易於修理但內汽筒汽機較輕而製造之功可省英國

所以樂用者因汽車行動時比汽筒伸出鐵軌外為平穩又其輪軸輪樞消磨更少汽車緩行時外汽筒不甚平穩又外汽筒之汽車如一百四十一圖其鍋爐并其車之重心能比內汽車之車更低有云外汽筒無甚大弊然內外兩種汽筒之利弊尚不能定

汽車之水箱與煤膛或連在汽車上或另備一副車裝之俱視汽車連行若干路為定如其車連行七十里或一百英里則所需煤與水必多其煤水車須長而大如每行若千里即停則煤水車可小又有將水箱與煤膛連在本汽車上其水箱或在鍋爐上或在左右兩旁其煤膛或在腳板後所預備之箱內或在左右兩旁俱依各輪上所應配之重而定如此種汽車裝配合法則能在平路行動平穩又能在斜面牽重比水煤分載之車更大因其吃住鐵路之力亦更大也凡汽車有分載之水煤車則上斜面時其汽車必牽水煤車及其餘各車如水煤俱載在本汽車上則能增其重令吃住鐵路而所能顯之力俱為牽客車貨車之用如窄鐵路而鐵條輕者斜面大處用水煤合載本汽車之法最穩又行路不遠即停或行於旁鐵路之汽車或在車場推曳往旁鐵路或包工家所用之汽車俱用此種式為使但所帶之煤與水不足供遠行之用又其左右兩旁水箱如果輕重不勻則行速時或行嶮崎之路大有搖動之弊如鐵路非最堅固則此種汽車不能過重恐行過橋時易於折斷也又鐵條難任其重最大之汽車有三副輪每副輪受十六噸重即共重四十八噸其輪心相距不過十六尺此種汽車過小橋最險不及煤水分載之汽車較輕而穩凡用此種汽車必預查明鐵路與橋能任此重否也

又有將汽車之動輪與別輪相連則各輪吃於鐵路之力能增大即如單動輪汽車其動輪不連於別輪上全靠本動輪所任之重而吃於鐵路之面又有兩對輪相連者西名四連輪汽車又有三對輪相連者西名六連輪汽車又有四對輪相連者西名八連輪汽車如客車行略平之路則用單對動輪之汽車因

一對動輪吃於鐵路之力已足為輕客車之用而汽車因此能行速如路坦平則此種汽車亦能牽最重之車又如斜度不大於百尺內高一尺者亦能用之如每點鐘行三十英里之速則此種汽車與四連輪汽車相比更為有益雖此種汽車行遠路而不多停歇為最便然各車略重其路略向上斜或鐵路鐵條過滑則難於發軔但發軔之後自無不便矣所以凡有斜面或路過平滑者不可用之又來往客與貨甚多客車貨車均更加重如汽機之動力俱靠一對輪非得鐵路工程格外堅實橋格外堅固則此種汽車難用蓋此種車大半在英國與法國用之歐洲別處幾乎不用近來英法亦漸廢又四連輪汽車每點鐘能行五十英里以內如鐵路最好而各事合法則每點鐘能行六十英里而單對動輪汽車如在半路牽輕客車而要得大速最為合式一千八百八十年英國最好之鐵路間有用之如平常客車并速行之貨車在小斜度之路大半用四連輪汽車牽之平常之貨車用三對連輪如兩對連輪之汽車牽重車已經發軔之後則能牽動之但貨車過重有難令其發軔而行所以重貨車要推至其旁路則兩對連輪為不合用只能牽速行之輕貨車英國汽車多於三對連輪者罕有用之但歐洲別國及美國常用重貨車行過不甚堅之鐵路如兩三對輪之汽車所顯之力為鐵路所不能任則做四對連輪或更多於四對連輪之汽車可見定用何種汽車并将汽車之重力散勻在若干對輪又定汽車合水煤車必靠若干長之輪切面必先問鐵路與橋能任若干長而照此重數配汽車與水煤車

鐵路汽車之費用第一在燒料欲用何種燒料則煤膛爐柵與小烟管餘汽管管件必與之相配其生汽令壓力足用全在司機與生火之人知到省減燒料之各法而鐵路之能得利以此為最要如英國鐵路每點鐘得一真馬力須燒煤二磅半至四磅輕客車每一英里燒煤十五磅而行不甚速重客車每英里須燒煤三十磅如在中常停之車間有每一英里多逾燒料三十磅者輕貨車每一英里燒煤三十

五磅則行之甚速最重礦車須燒煤五十磅有核計車行若干里應燒若干煤定一中數如燒不及此數每省煤一噸將其價若干分送於司機之人如燒木料則餘汽管必顯大風力以免燃燒過慢而爆出火星甚多宜在烟囪內設法將其火星令不外散否則所噴火星易致延燒路邊之草木及相近房屋間有散落本車上而燃燒者不可不慎歐洲各國之鐵路在路之左右圍以籬笆有數處新開鐵路免做籬之費在汽車前做推牲畜之架如鐵路上有牲畜或野獸攔入則能推開不致於阻路

自一千八百六十年以後汽車上新增之法較前更精其各要件之擺列法亦比前更齊整所以行平常寬之鐵路扣扣八能在汽車架內容十七寸半至十八寸徑之汽筒可見得鞣輔之面積大則其益尤大新式之鍋爐與火膛能令燒料速燃而加大汽筒令汽能足用又因汽車上難容大鍋爐之地位因設法加大汽機壓力但壓力有界限如逾此限則有多不便英國尋常汽車每平方寸有一百三十磅至一百四十磅之壓力間有至一百五十磅者他國內如汽車出力久則鞣輔所能顯最大之壓力如上長斜面時不過為鍋爐壓力三分之一至四分之一如行路不速而要顯更大之力或發軔時則能大於此數又如行全速祇能得鍋爐壓力三分之一若貨車之汽車每點鐘行六十英里其鞣輔最大之速每分時能行一千尺

近有人設法令汽車之輪稍能轉側其輪軸與架相連恒為平行汽車要繞彎曲之處如輪軸不能旋轉則汽車與鐵路難免受傷又其車速行往往有危險之虞但鐵路彎曲處有不堅實其受害最大如將其彎曲處之外鐵條稍為墊高其車靠地心力循其路之曲綫喫緊鐵條緩緩而過可以平穩英國製造汽車凡鐵路有益之事極意考究然不肯輕改舊法雖已做已做車仍用舊樣汽車不但本國如斯即代別國製造亦然此種已做車初在美國盛行後在歐洲等處用之漸廣其形式有數種無論何種總不外用

兩輪或四輪承託汽車之一端汽機底有一活樞連已戲車能任意旋行與本車無闕每到彎曲處其已戲車輪循彎曲之鐵軌而汽車漸漸旋轉如鐵路不甚平坦或做不合法則用已戲車能令其更為平穩但遇銳角之曲軌此法猶未盡善因汽車行過彎曲之處則輪向內鐵條所行之路比外鐵條所行之路更小又因已戲車之輪必與軸相連而不能偏動所以向內之輪必磨在鐵條上而不動有將一二輪連於輪軸略鬆則輪稍能偏行但此法亦不甚宜且已戲車有一弊因所承託之重不能助其輪邊切緊鐵條之上如要令汽車顯最大之牽力而曲綫之半徑不甚大則不能用近有用汽停車之法因司機人更易管理凡推貨車往旁路用此法最為捷速要緊之客車亦必在各車上預備用汽停車之具則能行止自如免致耽延

近來所添新法最要者令汽車之力更大而易於偏行循彎曲之路又如鍋爐輪邊輪軸汽桿桿連桿等件均可以鋼代之至一千八百八十年所做小烟管用黃銅火膛用紅銅又相切之面格外放大俾耐銷磨所用之滑車亦更加精緻至若鍋爐裝水之容積比前更大所艚之縫及牽條比前更堅釘搭用汽力或用壓水力為之故汽車堅固而能耐久製造之工分為數層各人專做一件又特設機器與器具為之所以價更廉而工更精英國之汽車最為美觀各件之尺寸形式與彎曲之各綫最極精緻其價不必另增常有下等工料另加油飾華麗以掩藏其陋不若此最簡便之式無須多油漆而仍能悅目且可經久

凡汽車因常行動不停而其器具亦最繁如果工料稍有疵累則在中途損壞不獨耽延工夫並誤全鐵路行車之事若與製造廠離開頗遠則更為難所以製造汽車時必須考究其樣式與尺寸託最著名之廠家製造製造時須派人詳細查驗如用下等黃銅則其枕與樞必生熱各門易消磨而無用輪過軟則

變鬆而面成凹其指邊亦割破必再上車床車準如輪邊太硬則行最速時易致折斷又如進退弧等件如不合法變軟或連在別件上則不久消磨過鬆而行車震動有聲且令汽筒所進之汽有過多過少之弊又如汽筒材料過軟或為下等鐵料則不久消磨必再鑽之或再做平其面以上為行動各件之弊若鍋爐製不合法其害更重即如各縫船之不密或搭釘孔未經蓋滿不久其弊即顯又如小烟管有疵而漏則成縐紋或火膛燒壞或小烟管破裂則汽車必停最為誤事

英國汽車比別國行之更速而往來之人與貨亦更多故以上各項必最考究而汽車最為可靠即代印度與各國所造汽車工料亦相等歐洲各國汽車大半為英國所造但阿墨利加之汽車其式與英不同故用別種造法間有數處從前用英國汽車後改用美國所製者因合於該處鐵路之用或其價比英尤廉

如汽車之價要廉則必用更薄之料汽之壓力小而輪邊必薄用鋼代紅銅做火膛用鐵代黃銅做小烟管其架更輕用生鐵作輪零星各件俱用省減之法如英與美國之動輪以鋼為邊而英國汽車之各輪心及架多以熟鐵為之美國則常用生鐵其價僅四分之一每一汽車各輪共重約三噸可見以生鐵為輪大能減省其價又美國所做汽車其動輪外之別輪以實心速冷之生鐵為之其輪邊與輪一氣鑄成雖比鋼尤堅但其速冷之處銷磨已盡輪即無用又不用車床車之其樣式不能準可見汽車不能以原價之貴賤而定必能省燒煤不常修換新件斯為合宜又鐵路修理不得法而汽車往往生出弊病應詳細查驗究其根原方如何種汽車最為合宜

英國與美國造汽車之法另有數種分別英國汽車之法比別國尤多各處製造依已意配其樣式因此各廠汽車大不相同往往有改變其樣式而利弊參半蓋造汽車與行汽車之人相商則各處鐵路所需

配之汽車乃能合式汽車用壞或遇危險則修理仍歸此廠彼必加意考究各處之鐵路造法不同其路之委曲與上下斜度並往來各車所載之客與貨均各不同所以各鐵路能配準合用之汽車最為有益但亦有難者各處鐵路所用汽車不同則不能歸於一律將來添造汽車其價必貴初開鐵路時能配汽車樣式之人甚少已經配成樣式而能製造之廠家更少英國之鐵路並歐洲別國從英國所辦來之汽車俱請著名之廠造之不問尺寸與樣式雖歐洲各國現在司機之人能配準所要做汽車之樣式然美國司汽車家尚不能知配樣之法必託有名製造廠聽其酌配與美國造鐵橋等法同近來美國大鐵橋起手配準汽車之樣式大半係製造家所定之舊式因照樣做汽車價可從廉所以不肯另換新式即如英國所做移動汽機俱歸一式其理相同如初開鐵路資本不充自以價廉為要否則不能創行然要知用英國汽車能耐用多年到底為省儉之法以英國與美國汽車之價相比或請英國廠做美式汽車或請美國廠做英國汽車其價自比在本國為更貴

如配汽車之樣式而繪細圖其費用更大若繪新式汽車圖樣全副須金錢一百元至二百元又樣板與木樣之價必另添金錢一百元至一百五十元如將已有之圖為底本稍加改變以成新樣則繪圖之費自少約金錢五十元至一百元有在定購汽車之合同內言明必送圖全副并所需之樣板後來可任託何廠照樣做之

各處鐵路之汽車全靠做路之合法如上下各斜度之高低并來往客貨之多寡均與汽車有相關如大鐵路來往人貨多者必須分用各種汽車如輕快貨車可用單對動輪重客車與快貨車用兩對連輪重貨車即用三對連輪汽車又有水煤車合於汽車為一處以便各事之用車推車至旁路等用如鐵路有一處斜度大則特備汽車在此專牽客車貨車之用而不行至別處但小鐵路所用汽車不多則可歸一

律無論何處均能合用者為便惟照此法則難定何種汽車為最合於公用

如一鐵路上須備數種汽車則配準各式亦應令其要件能在各車上公用即如鍋爐汽卷並簧與輪軸

油盒即盛定質之鑽俱作同式可任意掉換其配力之大小可在輪徑與連輪之法并改變其車架等法定之

如汽車在數廠分購則難免各件稍有參差不能換用

凡買上等汽車而價不過貴者則所開之細帳雖要緊之件不得不考究如無闊緊要者必格外苛求令製造家為難必至費用大而買汽車者不得其便宜可略為通融辦理但無論細帳為何人所開應詳細言明汽車之各要件否則難以比較各廠之價即如先言鐵軌之寬汽車之類汽笛之為外為內連輪有若干對除各要件外必再記鍋爐之尺寸與其厚薄并成包打塔釘之法與夫鍋爐火膛之火切面及火膛或用紅銅或用鐵網為之其牽條以何法攆列小烟管之數目尺寸以及輪與軸之徑輪軸輪邊以何料為之輪軸之油盒用何法又汽笛之徑與推路並鞣鞣之樣式尺寸又水箱與煤車之容積其停車用何法又行動所需之各小件各廠所配不同應詳細開列於帳內又應言明試驗之法並上油飾與裝箱之法開載後計共重若干

如本國工藝不精能修理者少則定購汽車應格外堅固而易於修理鐵路在易修之處一汽車雖停仍有別汽車可代若難修之處則容水之鍋爐必更大相切之各面亦格外大能耐消磨雖汽車體重而價貴無妨凡活動之節應將外皮變成鋼質此罕有議及者即在合同內聲明而製造家亦不肯依照辦理如運往別國之汽車則易致銷磨而折斷之各件可造兩副以預備換用雖費多費然以後來添配較省如爐柵小烟管玻璃管鞣鞣之套圈搖桿之黃銅枕連桿之黃銅枕輪軸之油盒等件所須預備者亦應詳細開載凡請製造家開價必查明所需各件有應備兩副者是否包在其內

汽車之價各有不同不但工料時有長落并因消場有難易一千八百八十六年英國有十二廠專造汽車此外各大鐵路多有自造者但所自造之汽車仍不足用有數處大鐵路所立機器廠原為修理汽車而設後來漸漸擴充變成製造之大廠但此種廠難以得利因已經設立不能中止雖其所造汽車核其價較專造汽車之廠反昂然自製各件其尺寸樣式均歸一律可在各汽車彼此互用如一千八百七十年至一千八百八十年所有汽車之價貴賤不等茲酌中而開列

上等新式之汽車連煤水車合於牽客車之用其汽筒徑十七寸半推路二十四寸照平常英國鐵路所常用者其應配之零件俱全價二千二百元至二千五百元又此種汽車連煤水車空時重四十五噸至五十五噸可見其價每噸約金錢五十元但雖照此法比較汽車之價然亦不過大略因煤水車之價每噸不能與汽車相同平常僅得其半而煤水車與汽車輕重之比例在各種汽車不同以上之價乃歐洲印度及各屬地之鐵路所用者如英國之煤水車合汽車其力大者價金錢一千八百元至二千二百元重約三十五噸每噸約金錢五十元至六十元如汽車另配停車器具則合煤水車與汽車之價須另加金錢八十元至一百二十元又如煤水車與汽車分開則其價自一百二十元至一百五十元如用通汽停車之法則比以上之價減少金錢五十元至七十元無論用汽停車或用別種停車之法其手動之停車器具能另用之與此不相關

包工家做各種工程所常用之汽車其水煤車與汽車相連有數廠專做此種汽車其各件配準樣式各處輕重平勻此種汽車合於四尺八寸半寬之鐵軌用有外汽筒徑十寸又有兩對連輪如十四圖其價約金錢九百元空車重十一噸裝煤與水則重十四噸以上之重俱能靠在動輪上而助其齒輪吃住鐵面因包工家所鋪之鐵路常有不平又因載材料之車比尋常鐵路之客車貨車更難行所以此種汽

車只能牽八十五噸之重在百尺內高一尺之斜度又五十尺內高一尺之斜度只能牽四十五噸之重
又如汽車之汽筒徑十二寸而有三對連輪其價約金錢一千二百元空車重十四噸載煤水重十七噸
此種汽車能牽包工家運料之車共重一百四十噸每百尺內高一尺或五十尺內高一尺之斜度能牽
八十五噸如其路更平坦運料車更精工則此種汽車能牽更重如英國窄鐵軌寬為法國一枚即英國
三尺六寸者所用之水煤合汽車汽筒徑十寸重十五噸至三十噸價金錢一千一百元至一千六百元
又有同類之汽車其煤水箱在車之左右擺列或做馬鞍形重十一噸至二十噸其價金錢九百元至一
千四百元如小於一枚寬之鐵軌如二尺寬者所用之小汽車其價金錢四百元汽筒徑五寸汽車重二
噸零四分之一又如三尺寬之鐵軌汽車價金錢六百元汽筒徑七寸汽車重七噸法國一枚寬之鐵軌
其汽車重十五噸價金錢一千三百元以上各架連裝箱上船并另備要件一副凡汽車裝箱上船每原
價金錢一百元必加金錢兩元如另備要件一副必加金錢五元至十五元俱依所備之件數多寡而定
其應備多寡必視用汽車地方離開製造處之遠近並用壞與銷磨之各件更換難易凡配新式汽車須
五六箇月方能造成如常式汽車則兩個月或四箇月依汽車大小可期告成

凡汽車在廠內造成將鍋爐生火化汽試驗其輪從地面起若干高則令其汽筒之韝韝行動鍋爐如有
疵病或小管等件有病俱能顯出又能看汽機行動勻否果有弊病則當場修改必期盡善盡美然後拆
開預備上船其各小件須裝箱共需十箱或二十箱每箱重十擔至二十擔各輪軸並對輪為一件各件
裝箱後所餘鍋爐并汽筒與架各大件相連者約空汽車全重之半如過重難於移動必至運到時難於
起岸則將鍋爐與架拆開不過運到後多費裝配之工所有磨光之面易於受傷生銹面上加油并用材
料以護之其架上加木塊運動時常靠木塊上其木塊尋常連在輪軸連輪之處又必先定其架子在何

處宜套鍊而吊起在架外作記號其架子落到船艙時或在碼頭上岸時亦必預定在何處用鍊吊起凡各廠所立合同均言明送到船邊而不包送上船也至於外加油漆為簡便之法俟汽車裝好預備行動時則由廠主隨意加飾油漆取其美觀

近來輪船之艙口有做極大者則汽車架易於裝載但抵岸時難於起卸因起重架大小又汽車周圍空處裝以別貨如其面有護板則周圍裝煤亦可若路不長不虞有大風雨則汽車安置船艙面亦無妨但其保險價必貴蓋汽車水脚不能與平常水脚同因起落難而多有危險比別貨之運費大如託機器家繪圖配新汽車或託選現成合用之汽車則有十款為要每款必詳訂方不致誤

一鐵軌之寬鐵條之剖面及其重數並鐵條用何法鋪於路面其橫直墊木之相距與路之修理得法與否又鐵路座與連板墊木等件須詳言其做法並任一對輪所可任最大之重

二橋之堅固不但須言明能任若干重並其橫梁或別種承托鐵條之法能在任一點受重若干所有跨鐵路之橋與山洞其高寬與汽車之高寬有相關之處汽車并各車接連之各件高於鐵路面之數又前後簧角高寬若干所做新汽車能於已有之別車相配本鐵路之轉車臺徑若干容汽車之棚長寬高各若干

三鐵路之長與最銳角之半徑並最大斜面之斜度與長數及方位但斜面處之方位為最要因向上斜之面在其前有向下斜之面則其車向下能格外行速而所得動力或足助其上斜面因此而稍免其上之難如向上之斜面起首在停車之處則車初行時最難上所以將全鐵路繪一細圖指明各斜面各車場之方位則造汽車易於攝樣如鐵路較海面甚高亦須言明因此與汽車大有相關

四鐵路來往之人與貨歸何種類并上最大斜面須牽最大之重數其汽車之重不在內又汽車每點鐘

能行速之中數

五汽車用停車器與否如用之須言明何種又如汽車要牽貨車須言明要用汽管停車之法否

六沿路能得何種燒料並何種水其添水與燒料之場相距若干遠汽車必行若干里不停

七該處天氣如常有大雪或大風雨司機之人必有遮蔽如常凍冰則汽車之添油盃須設法令油不凍

又如有大雪則汽車必有障蔽之套或在汽車前加一推雪器車行推雪分開又如塵土飛散甚多必設法以

護輪軸之樞

八鐵路左右之地種何五穀或花草或樹木其籬笆以何法為之因此汽車烟筒必有遮蔽火星之法并

車前做提獸之架

九本鐵路修理各工所有匠工與機器廠能否就便又已用之機器如何有無利弊可否照式為之或另

設新樣

十汽車運到需用之處有無阻碍必須言明以便拆開裝箱

如街道之汽車比尋常鐵路所用者更小汽車小而輪亦小在城鎮內用之不可有烟焰而發響聲尋常

做直立鍋爐其汽笛或直立或平置不拘一定間有汽車與客車分開者亦有汽車與客車相合者即如

倫敦外各部所有街道鐵路始於一千八百八十年用此法甚為得益又大城鎮內常有本處之公馬車

來往甚多每數分時必有車行過但一次所牽之客不能得利另設一法用格外長之車內容四十八人車

之上層亦能坐四十八人車之兩端有四輪架託之汽車置於架上如要修理則將架拆開而另換汽車故

無耽延照此法所用汽車比尋常之街道鐵路車有數種並處一行在尋常之鐵路上比街道鐵路更為

潔淨平穩又途中無人與馬車阻住能行極快此種客車合汽車之價約金錢一千四百元

另有一種汽車用壓緊空氣代汽此種空氣車在開煤開礦洞內用之近來有用在長山洞與街道之鐵路上其法先預備汽機能壓緊空氣得空氣壓力七十倍至一百倍而裝入鐵筒內移至車上用之其筒每平方寸能受一千至一千五百磅壓力最便之法用大小氣筒大壓力氣先進小氣筒顯出其力後在大氣筒再顯其力此意與大小合抵力汽機之理相同已經用此種壓緊空氣之機器鑽鑿石孔多年而得數種有益之新法即如壓空氣藏空氣與用法俱可在壓緊空氣車上用之

各種鐵路用之車 凡汽車客車貨車礦車並一切來往行動之各件西名為軛貨其汽車已有前數頁論及但鐵路之尺寸與堅固大半視所常行動之汽車而定其汽車必配所牽之客車貨車所以初設鐵路之時應配定用何種客車貨車如鐵路已成或建路有數種難處必照一定之法為之即依路之情形而配用各種軛貨

如已有之鐵路要另加分路或接長本路或在別鐵路相近處開一新鐵路以後新路必與別鐵路相通應配新鐵路之各種車與舊鐵路能公用不可無故而做別樣之車凡鐵路均有量車表竿即本路所有之橋與臺^{上碑}與其彎形之添水管如一百四十八圖為英國鐵路尋常所用之量車表此圖表明車所行過之路上下左右必有最小之尺寸并車行最大之尺寸如甲乙虛線為其兩副鐵路相距之中線因此有雙鐵軌可見各種車有一定之尺寸定後難以更改又前後黃角之相距亦必在各車上相同其黃角高於鐵路并連車之鈎高於鐵路亦必在各車上一律相同即如車簧牽桿黃角油盒^{即輪心軸套}與輪軸等件在行於別鐵路時損壞離本鐵路修理機器房頗遠不便送往修之如有餘備之件即刻換新可免耽誤可見相通之各鐵路所有車之樣式與尺寸能歸一律車上各件常相同者則能省事而省費如別國新開鐵路與別鐵路不相同有另設新樣者如能有益俱可用之

凡配各種車式最要載客與運貨往來各事便當而運價輕減有此兩益再與議定價值如何可省若車不合式或不能用則大有碍於鐵路之貿易雖購車之價廉而後來有許多難處所以辦理此事有四件為要必先考究

一配車之樣式與尺寸宜於載客運貨令其車成行起落貨物客人上下均極便當為要

二各種車之樣式與尺寸必合宜聯成一行行動時不可忽然震動又必預計將來修理之費與買新車費用如何

三擬造新車必合於鐵路之用而修理不至為難

四牽車之費用

以上各事必一併考究即有變通而不能拘定者亦酌其輕重而量為更易總之配車之形式與尺寸必將鐵路一切之事籌及而修理路之人與行汽車之人及管理來往客與貨之人必得眾議僉同方可照樣定做以上所論無拘何種車俱當如是但客車與貨車另有數事分開論之如運客之車則配樣時不可先問天氣或鐵路之情形各種工程之事必先問何種車最合於本處之用因各國之人分別種類而能合能分各不相同又有與國政相關者即如歐羅巴數國鐵路配客車之時最要便於運兵然後再未行客之便又如瑞士國或美國鐵路管理與配車樣俱依眾人之意而定用何種樣式尺寸以為然者多即照此辦理如另有便益之處亦可酌增但不可有碍眾人之利如英國初開鐵路專便於上等之客發車之時刻與行路之快慢俱從上等客之便而別車之樣式則故意簡率發軔起行時凡下等之車多不能適意其意欲令人坐上等客車可以多收車價殊不知上等坐客少而中下之坐客最多鐵路之得利大半靠中下等之客也後將中下兩等坐車較前精緻而諸事取便則來往坐客能加數倍鐵路之獲利

並厚

凡鐵路要省儉而得利則車之等次與樣式不必多如客有數等其車自應各別而分價之貴賤但常有管理鐵路之人喜照已意特配數種新式之車未免其費過大如英國鐵路有三等客車歐羅巴別國并印度數處有四等客車如鐵路上來往之客有數類則不能不分車為數等以便於各等人之分坐

美國常用之客車其門在車前與車後而從前至後車中有過路歐洲等處已經有多鐵路仿照此法或略改變其法在英國不大用惟數處屬地已有人用之此種車之益處最大因客人能任意在車內往來又能做公用之廁房與洗手洗面房又火爐與一切飲食無不便當無論車客若干輛成一行可從第一車任意行至尾車則能散步而不覺氣悶行路之間有司車人來往收發車票又如人少之處不必另造停車廠則管車人料理上車下車之事但凡歐洲有數國人不喜與眾人淆亂只數人各分一間即如有女客或小孩及病人最喜分隔小間所以至今仍用舊式之車又有一弊因一大車祇能有前後兩門如坐客甚多或車必常停換客則殊多不便又如客車有危險則一車之人難免同受其害如英國客車用隔開之法則車門多而客人易於躲避如美國車最便於連行數點鐘之鐵路若路不長車屢停換客或近於大城鎮來往人多之處則英國隔開之車為最便至於美國所用連輪於車之法并輪之擺列亦可在英式車用之車之樣式亦與天氣有相關如英國極冷極熱之時不長其車只能蔽風雨若別國不僅能蔽風雨也如俄羅斯加拿大與挪耳威瑞典等國其極冷之時甚長必特設車門與牕戶無論何等客車均備火爐或別種加熱之法又如印度熱地天氣常有大熱必另配一種門牕又有遮蔽日光之簾與百頁牕等通風之法各等客車預備車頂兩層運馬之車亦必用此法此種熱地所有做車之材料亦必為特設之樣式有數種木不合用如用橡皮亦必為特設之樣式又其座墊亦與冷地所用不同近來各

國多興鐵路無論寒熱溫和之地所應配樣式與材料幾有定準

鐵軌之寬為定各種車尺寸之第一要事蓋鐵軌愈窄車之重心愈低即配車式之界限亦更小雖最窄之鐵路俱能改合用之客車但窄路客車所行最大之速比寬路所行者更小然行在窄軌之車能過更銳之彎曲處

初造鐵路之時其客車過於矮窄後來乃更高更寬初造之車似以舊式大馬車配之及行鐵路多年方知其車能加長加寬加高而路軌不必加寬亦覺穩當今坐客大得其便從前尋常寬之鐵路其車從地至頂高不過五尺六寸現在高六尺八寸至八尺

客車內無論擺列如何其樣式甚長又如其輪不能左右讓則車行過彎曲處必震動而受折力且其鐵路易變鬆而鐵條必歪歐洲鐵路從前均有此弊近來設巴戲車之法此弊能免即車行過不平之路亦覺甚穩客車下用巴戲車之法可免汽車數種之弊因汽車行動各件必相連因此設新樣之巴戲車比從前更有益處將來或能變成更巧之法

英美兩國之客車大半用上等木料但相連處用鐵耳如能預知客車在各處必受之力無論用鐵用木俱能防其所受之力而用合式之材料但客車所受之力最繁不能預先防備如歐洲各國試驗多年用鐵之下架比用木之下架其費更大英國所運至印度熱地之客車幾全以鐵為下架除非用最巧之法擺列其鐵料難免鐵料比木料更重又車行最速之時發聲甚大近來另設一法在鐵之下架與其木體中間加一橡皮墊簧則稍免此弊如歐洲數國不但用鐵或鋼做下架并用鐵皮或鋼皮做車之四面圍板而車體架則以木為之

鐵路客車貨車之輪其做法各不同如初起之街道鐵路與尋常鐵路其輪以生鐵為之但車不宜於速

行又不宜於重車最為不穩近來英國在運客鐵路上換用熟鐵或鋼之輪或全用此料或幾分以此料為之又數種輪之輪輻與輪心用熟鐵而客車貨車之輪心以生鐵為之其輪輻并輪內之別件常用生鐵無論此種繁輪其材料如何攔列其輪邊常以熟鐵或鋼另做一千八百七十年以來用鋼漸多又其輪車平其輪邊亦鍍平兩面最準則套上之時兩面能吃緊連輪邊有數法如連行之車其輪邊不肯鑽孔打搭釘恐令其質漲而易斷常有行速之時輪邊折斷其輪相離因此有大危險所以客車之輪格外謹慎連牢其輪邊雖斷成數塊亦不脫下即如曼舍勒所設之輪其價比眾尤貴英國鐵路公司俱以此輪為客車所最合用者其輪邊有法令其與輪體相離或用板或用圈在輪面加上其輪體用最堅實之梯克木為之在輪心與輪邊之間用劈相連而輪心以螺絲釘連之此種輪之轉動比漏空輪輻更易又發聲更小並無多飛塵但曼舍勒等人所設連輪邊與輪體之法亦能在有輻之輪與用木板代輻之輪同法為之有數工程家以為有停車器具之車用木板代輻不合式因用停車器具時則輪邊與其板要停而輪心仍轉動因此而壞如英國所做車輪幾乎全照以上之各法為之但美國幾乎全用實心生鐵輪其生鐵為上等者另用法令其質更韌而軟或幾分運火又其輪邊與鐵路相切之處用速冷之法令其比鋼更硬即用鐵模鑄成美國不但客車貨車用此輪即汽車上亦用之然汽車之動輪現在幾乎不用生鐵者但此種輪其價比英國所做更廉將英國與美國鐵路所用車價相比則輪為最要之一件如英國鐵路喜用熟鐵輪或鋼輪因英國尚未多做速冷之生鐵輪因此難得又因其速冷之面不鍍成真圓形而美國用已戲車之法行車不甚速者即有不真圓形之弊不多顯出如英國不用已戲車之法而輪不能隨曲線偏向左右則不合式又要車行最速尤不合式且其速冷而變硬之處本不甚厚銷磨之後則其輪歸於無用不能另加輪邊

平常以兩對輪與其軸為一副如有輻而有鐵邊之輪每副金錢十五元至二十元為貨車所合用者若合於客車之用每副金錢二十元至三十元如曼舍勒所設之輪有木心俱全而有別色麻鋼之輪邊與軸則每副價金錢三十元至四十五元

如油盒

以後改名軸樞套

常有黃鋼襯四箇為一副其價自金錢三元至金錢六元貨車用者價廉客車用者價

貴其裝油之腔最為精緻近來多用流質油不用定質油其軸樞套內用獸皮或硫磺橡皮套遮蔽塵土亦有黃墊能將其油傳於軸樞如其軸樞套合法用上等流質油則車行動時之阻力比定質油更小以上所言之價為尋常四尺八寸半寬之軌也

近來客車有通光通風之法車背做高如公用馬車之形狀在英國數處已用之其窗戶面積更為放大又有在車上用煤氣勝於油燈更比油燈光亮而價尤省且潔淨

以上各事令客車漸大而加重雖比前載客更多然車之本價貴及牽車之費大并易銷磨而壞鐵路雖簧之凹凸大能稍救其弊但車行最速之時因尺寸大則受空氣阻力與風之阻力更大此阻力比所加之重更令汽車吃力又上斜面時車重尤為難行

凡定購之車俱由該廠裝配齊全統計一車而定價如有未盡美者則責在該廠現在各大廠亦能自造輪與軸雖然分開立合同而做各件者甚少如修理與配準各種車則逐件另立合同平常分件之法有九一輪與軸二軸樞套俱全三簧角之直輔併別種鑄成之件四襯於別種鋼簧五熟鐵打成之件即如簧角與鈎並角襯條螺絲釘與彎擔及停車各器具六橡皮簧七車內一切鋪墊八各種燈九門鎖及鎖柄等件或修理之物如此種車為別國用者則車體可用本國所產之木其餘各件可從別國製造運來如其木料亦為該廠所預備則必全車配成後拆開裝好上船其車可照此配其樣式其底板與項板

及兩邊隔板尺寸樣式各相等而兩端與隔開之板另裝一箱如照此則水脚能減省不易誤事木料能
在本國自做則裝配更能合式免先拆再裝之弊間有在別國做各種鐵工先在英國等廠做一副為樣
即照此樣式另做若干但各件之尺寸與樣式不可有絲毫差誤又如各件與別件相連則其樣一併送
於製造廠更易配準所有鐵路各要件常定其樣式以便製造廠能比較

一千八百八十年以前所有尋常寬之鐵軌各種客車其價大略如下

如三等客車長二十七尺闊分五間能坐客五十人用曼金勒之輪四箇有鋼輪邊其價自金錢三百二
十九至三百八十元重約七噸半又如等長之上等客車其輪與下架相同但所隔開之間數更少所有
鋪墊一切更為精緻其價金錢四百五十元至五百五十元又如長三十尺之客車內隔成各等客房有
三對輪又有裝行李之房價金錢四百五十元至五百五十元近來所做客車長四十五尺至五十五尺
下有已戲車兩箇每已戲車有六輪其價金錢七百元至九百元為三等客車價自一千元至一千四百
元為第一第二等客車以上之價除裝箱上船并拆開等工之費另照本價加百分之四至百分之六
窄軌鐵路比尋常寬鐵路之車價為更廉但以其重并能容之人數論之則為稍貴即如法國一枚寬之
鐵路數種客車之價則三尺寬與三尺半寬者略為同價其三等客車長二十尺寬七尺闊分四房每房
能容客八位再加停車器其價金錢一百七十五元至二百三十元重約五噸又等尺寸之二等客車價
金錢二百元至二百五十元又上等客車長二十尺闊分三房價金錢二百五十元至三百元又更小之
車能容上等客十二位三等客十八位其價比上減四之一
如要配準其客車之樣式或要揀其合式者則有數事不可不知第一必知其車所容人數并為何等人
二必知其鐵路之各情形并各種車所不可少之事

如鐵路車另加停車器則其價更大雖此器初時專為最忙之鐵路而設後覺其法最便即不甚忙之鐵路亦漸用之有多斜面之鐵路用之更多如一千八百八十八年所有各種停車之法無論用流質或用壓住之法其價與其重大同小異如每車配停車器具而四輪邊上有停車之壓器則車加重十擔至十三擔其價金錢二十元至三十元又有用鐵鏈等法停車其價更廉而分兩亦更輕但不及別法為妥

鐵路運貨車○其車必揀選合式此客車更為緊要與相近之鐵路或將來相通之鐵路樣式必相同各鐵路公司有自定之規條如其堅固與樣式不合定章則不准其貨車行此鐵路如果貨車在相通鐵路俱歸一律則車能換鐵路而貨不必換車因此更為簡便而省時省費運貨車有與各種車相同者但其尺寸樣式與客車不同

貨車之樣式尺寸必與所運之貨相配又必能運最重之貨平常運礦質與材料行一英里每噸之價銅錢半枚至兩枚如運客與客之行李則每噸行一英里銅錢六枚至三十枚有數國鐵路多而爭攬生意國家定其最小之價則所得運貨之價與其費用幾乎相等最難得利又運價廉之貨如礦質等類計算回空車或裝貨不滿公司且難免虧本無論有無別鐵路爭此生意必細查其各項之費用方能知全鐵路之虧本與否並知各項生意之利鈍

凡貨車之寬必合鐵軌之寬并橋梁山洞等處所定高濶之尺寸如尋常寬之鐵路貨車以七尺六寸高為常數罕有高逾此數者間有高至八尺六寸凡貨車必窄於客車因恐門不關掩或遮貨油布偶然放鬆常有伸出車外之物至於貨車之長雖向無一定之長短但後來其轉台與秤橋及壓水櫃起車架等件尺寸已定則貨車必照其尺寸為之又其輪之相距亦有穩界如過此相距則殊為危險又車之長亦同此例

英國鐵路其輪心相距如一百四十九圖甲以八尺六寸為常數車體在輪外前後不過三寸而車體之長如本圖乙十四尺至十六尺間有更長者照此尺寸之車易擺列或行并另換一行及推至旁路均最便其轉台之徑亦可少減且其車能造堅固而不過重如美國貨車之輪相距不遠因其路不及英路之平故尤以此為要美國因路不平而多用已載車之客車即如一百五十圖甲每兩輪相距約不過五尺如甲其全長如乙為二十八尺至三十三尺

凡鐵路要揀擇何種貨車最便於用或用英國法或用美國長車法蓋車行之路愈長則車亦可加長即如有多貨運到海口有數百英里或從海口行數百英里到內地可裝滿大車比車小而載重者較為輕便又有接連各車之許多繁費且改短車為長車不但推至旁路與掉換移動俱省事即所用汽車之力亦更少即如美國貨車有連行一千里而仍在本車一行內者

英國客車行一千里之時必來往二十次每來往一次或用馬牽數次或用壓力小絞車牽數次或在起重架內起落數次或在轉台轉一二次所以用小車則便用大車則不能可見長車與短車各有相宜之處如美國用長車最多但運煤之車因路近則用四輪小車比英國運煤車更小英國大鐵路如來往生意甚多則貨車必推至旁路多次以讓客車行過但貨車亦不能遲滯往往夜行因無碍於快行之客車若車長而重則不便於時常推至旁路否則必另設鐵軌為運礦質及重貨之用如此則貨車行緩而費少即用長車亦不妨碍

英國露天貨車常用油布鋪蓋以繩縛油布繫於貨車之兩旁及前後但大塊油布常有遺失損壞綁之不緊即被風吹散或經雨而濕爛如不常換油布則貨必受傷固不如用板蓋密為佳美國鐵路俱不用油布而用板蓋

以上所論配車之樣式如所運之貨俱歸一類而裝滿各車則易定何尺寸為宜如鐵路堅固只有汽車行過則貨車不妨稍重但換行鐵軌及推至旁路須以馬牽之只可以一馬所能牽之重為限

如運礦之車來往二次則回空車不能算價未免杖費如開煤與開鐵處適相距鐵路有若干遠則此兩處可立鎔鐵礦之爐其車從開鐵處運礦到開煤處即帶煤回至開鐵處如諾泰布登產鐵處鎔爐甚多所用之煤為北各省所產者而運煤之車回空載鐵礦此礦在開煤之處亦有爐鎔化之但英國不常有因煤之貿易比鐵更大而煤車回空難載別料又有鐵路之國所常交易之貨不相同所以載貨車之輕重亦各不同間有路不平之處則上斜面載貨輕而下斜面載貨重即如內地運礦到海邊之鐵路大半為下山從海邊運到內地乃上山之路大半為輕貨

鐵路貨車所載之貨輕重不同其體積亦不能與車之比例相等雖鐵路所運之貨半歸於一類車必依其貨而配其樣式然來往各貨不能悉同必定一公用之樣式如鐵路常運最輕之貨亦不可照輕貨配車之尺寸與重車回時運重貨則車易壞無論其貨如何輕其輕車亦必常列於別種車之行內則能受其牽力又必能耐震動與受推至旁路之力

凡鐵路必預備數種貨車以便載運各貨但其車之樣式愈少則成本愈輕小鐵路之貨車不能照大鐵路分為多種如英固有處鐵路所運之貨大半易生潮濕並牲畜等類則其車之樣式能做數種之用即如運牲畜之車比尋常貨車愈高每用一次必洗淨亦能載成包并裝袋之貨其運費比別種貨更貴雖棚高而車重牽費更大亦能合算若貨車常載石塊或豬鐵或端石則車邊不必高其上亦不必有棚此種車愈輕愈妙不過以穩當為限總之貨車尺寸視其路程之長貨車之樣式視其貨為何種初造鐵路之時以為貨車不必用彈簧轆弓後知載重之車不用簧不久則壞其鐵路且欲其車行加速

則善為不可少現在鐵路大半另用簧角與簧牽桿一千八百八十年以前貨車不及汽車客車之精美近來乃堅固耐用凡易於損壞之各件格外設法另堅又配準樣式與所用之料多取易於修理比從前更好

鐵路之貨車因常受大震動應用上等料又必揀選最堅固而伏過之木即經過三伏否則車不能耐用而修理之費必更大如英國貨車之架大半用橡木或北阿美里加白色橡木或成柏油之松木車之底板與四邊並上棚用波羅的海之紅木或用美國斯波羅斯^{即板木}之木其價最廉如熱地則常用梯克木常有以鐵代木做車但做客車不合式貨車則無妨又已經試驗貨車各處所受震動之力各不同雖用鐵或鋼做車之底架內有數件可以比木更好但不能各件用之如下架現多有用鐵與鋼車之底板以上仍必用木因用鐵與鋼難以修理用木做貨車遇有碰壞則修理較易若係鋼鐵等件一壞難再修整所以英國與美國鐵路仍以木為貨車間有不能用木者即如化鐵爐所放之熟渣裝於木車則易於燃火如所運材料有硬於木者則可以鋼鐵代之又貨車之輪與軸必擇上等之料不但能耐用而省修費如有若干貨車成行而行或有一車一輪碰壞則全行之車亦因此危險英國並屬地各鐵路其軸以鋼為之比前更大更堅其輪邊亦用鋼連於輪上之法有數種俱能免外邊有鑽孔容搭釘之弊又貨車所有之牽桿與相連鍾鈎等件必以鐵為之其鐵之成色比車之別處更佳所以質輕而能堅固

凡鐵路公司與製造廠議價定購則開細帳雖尺寸樣式與成色俱早經定準仍有隨時斟酌盡善者如數處小鐵路與製造廠頗遠則公司請該廠定車之樣式必先有數件要事詳細定訂茲分為十一款開列

一須言明鐵軌之寬並鐵之剖面式及鋪鐵條之法

二須言明所運之貨歸何類必詳列於下

甲常運一種貨如煤鐵等類

乙如運零碎之貨則須言各種貨之形狀并其比例

丙其貨如遇冷熱燥濕而易致變壞者必須言明

丁其貨為脆性在途中或換旁路時易致損壞

戊所運為寶貴之貨宜用何法以防偷竊或用鐵桿或用鎖或用火漆打印等法

己每車載運極重及最大之體積

三如本鐵路或相近之路有別種車則所定之車應與之相配如下六項

庚其車之簧角在中間用一箇或在兩邊各做一箇如做兩箇則須言中心之相距

辛其車之底板離開鐵路若干高

壬簧角與牽鈎離鐵路若干高並牽鈎如何樣式

癸所定車之高寬尺寸必列表繪圖

丑車輪與軸並軸樞套用何種及何尺寸

寅其軸心相距若干又如活軌處用桿梢定其梢長若干

四擬用最重之汽車其尺寸與力有若干

五定造之新貨車連於別車成行則全行之車共重若干又其鐵路最大之斜度或各斜面之中數均須

詳細開列

六如有在斜面停車推到旁路每車必有停輪之器

七鐵路甚彎曲處角度若干

八輪之滑料或用定質油或用流質油

九點燈用何種油

十本處之水土與天氣最有相關分列如下

卯最大熱度其車頂用何法通風

辰路邊有灰塵其軸枕應用何法保護

巳天氣極冷之時停車房應備火爐以防冬夜凍冰或過山時遇大冷之用

午周年以何時落雨最多并雨水之多寡

未已試何種木料在本處能耐用或不合用

十一其車或全行造成或先成數分必言明後添各件其樣式材料須歸一律

近來新貨車雖其價比前更貴因車行動時不易傷害鐵路且所運之貨亦不致損壞凡車在半路損壞而停不但有誤本車之停并全鐵路亦為之阻碍所以價貴之車新增各法可免此弊

茲將英國各鐵路常用數種貨車其價開列如左

表

車類

金錢之價

車重數

矮邊車 邊高十二寸運動

六十元至七十元

四噸至四噸半

中等邊車 其邊高三十一寸英國常用者見一百五十一圖

六十五元至七十五元

四噸半至五噸

高邊車 邊高四十八寸裝袋或體積大之貨

七十元至八十元

四噸半至五噸

車上做頂如一百五十二圖能載
貴貨

載六畜車

運鹽車

運木料車如一百五十三圖

特設之車為大鍋爐用

貨車成行所配之得車及壓生鐵料今重

窄鐵軌如三尺寬或三尺三寸零八分寸之三即法國一校或三尺六寸者各號鐵路所需用之貨車其

車體之重與車之價值並所能運之貨比常用之鐵軌小百分之二十至百分之四十如所運之貨甚少

在尋常寬之鐵路每日只須行一兩次而用窄鐵路可分多次來往其車更為輕便極小之鐵路如二尺

至三尺寬者其價自金錢三十元至金錢五十元如小號能移動之鐵路即前所言農家與開礦并包工

家所需之車運動泥土等質而自能傾倒者可用鋼與鐵車重四擔至十二擔不用車簧其價自金錢七

元至十五元如果僅買下架與其輪以便後添木料其價可減四分之一

如包工家所用之車合於尋常鐵軌用者以木為之其軸為熟鐵輪為生鐵而無彈簧能裝八十五方尺

至一百立方尺能向前傾倒以出其料亦可在左右卸之其價金錢十五元至二十五元重三十擔至五

十擔

有如運煤與枯煤並蓋或用該廠自製之車若尋常之貨俱係各鐵路公司車所運初開鐵路時原意欲

各商家自備汽車與貨車而祇收其用鐵路之租價免本公司多費資本置備各種貨車遇有一種貨不

能暢運則此種車必致空閑不如各商家自備車輛之為便但此法有難行者其車既為各商自備則樣

九十元至一百元

九十五元至一百十元

八十五元至九十五元

七十元至八十元

二百元至三百元

一百二十元至二百元

六噸至六噸半

六噸半至七噸

五噸至六噸

四噸半至六噸

十二噸至二十噸

十噸至十二噸

式及寸與材料不能俱一律合用且難保不貪用價賤之車如有一車不能任重而壞則全行之車必受其累且各家之車必推至旁路又送還空車於客家有許多繁雜如一鐵路之車均屬於本公司則可免各種難處

鐵路公司所集資本其利息甚輕置備各種車比各商家自備尤便故其獲利獨厚所備各種車均託大製造廠代辦工料精而價值廉不須設廠自造即修理各工亦歸該廠承辦

鐵路運貨之便全賴有各種貨車可以敷用常有鐵路公司資本不足不能另備車輛因有人特設公司辦理鐵路所需用之車或賃於各商家或賃於鐵路公司每年收租錢若干將其行名刻於車旁板上在車所停聚之地方設一座小廠以便修理間有將車價分為若干分每月或每季收取一分到收盡時則車歸租戶管業

... (Faint, mostly illegible text in the right half of the page) ...

... (Faint, mostly illegible text in the left half of the page) ...

... (Faint text along the left margin) ...

續論機器床之類

近來做工用汽機與機器年盛一年機器所成之物不但比手工成者更佳而其價亦更廉故用最精之機器床有自行之法

如從前截斷各種金類必用人力現只用工人管理機器欲將其料在何處截斷可任意配成何種樣式雖尋常工匠亦能為之較之全用人工費力多而成功少者不可同日語矣

初設機器床如鉋床與自行之刀架及車螺絲之齒輪等法相傳已久然未若近來之精現在所用機器床其各小件增改新法能省工省費其各種機器之大概詳列於下如架之樣式比前更佳用生鐵鑄成一大塊較之從前用螺釘相連數小塊更覺堅固從前做架之料大半配橫工字形或丁字形或斜交十字形近來做空心料因其質更堅而不易彎折又常受擊力或繞力之處用鐵或韌性生鐵以代平常生鐵又軸枕用變硬之鋼因能耐久用壞後可以換新從前不做枕及用久後其樞放大始加以枕又凡有銷磨之處有法令其漸緊從前用熟鐵軸今以鋼為之各床上所用皮帶輪與上軸其式比前更好其圓錐形之皮帶輪亦比前更好從前連其所製之件於機器上頗費工夫現在其法甚為簡便近來各種汽機多用鋼製取其格外堅實方能任重所有機器之邊與其面必相切最平所做各界線亦必極準若造機器床之工不準則所製之件亦不能準

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

機器家所常用之機器床約分三類

一為製造定置汽機或船汽機或汽車所用之機器床

二為造鐵船鐵橋與鐵樑或水箱煤氣壘等工所用之機器床

三為鐵匠所需用之機器床內有汽椎并壓水櫃及壓鐵之機器

如製造鋼鐵刻螺絲礮造洋鎗鋸木料以及製造各種紡線織布等器雖俱為機器床一類但不能列在工程家機器床之內故此書不具論第照以上各類再分數種開列於後

車床

小鑽床

大鑽床

鉋床

直鉋床

配樣床

成花邊床

寶砂輪床

做螺絲床

撞孔床

剪床

打搭釘床

彎鐵板床

鐵匠各床

汽椎

壓水櫃

壓鐵器

車床 機器床內以車床為最要而用亦最繁如汽機與各種機器配準樣式俱在車床車令合度故車床分為數種如尋常之車床及刀架與軸平行擺列其刀架或定置或自行俱可又有車螺絲床其刀架不但能自行並能照所需之速而自行與軸平行又有橫刀架之車床其刀架能自橫行便於車各器之面謂之車面床又能車各器之內面并鑽孔等工如手車床或用板以足踏之或以汽機運動專車輕便之器其刀不連於架上在工人手內持之又有一種為仿樣式之車床將所配定之樣式置車床上則能照樣車成又有數車床相合將多件平列車上各有力同時車之又有專車一種之車床如汽車輪與車橢圓形或球形以及各種機器皆分設車床以車之

凡車床之尺寸從塔輪心到床面相距若干以定其號數因所能車之體以床面為界限過此界限即不能車如十寸車床能車二十寸徑之體十二寸車床能車二十四寸徑之體其餘以此類推此種車床近來有新法能令其挺心更加堅固又連所需車之體在應當之方位用新式之連體輪最為靈巧其自行移

動之刀架比前更能直行又特設夾刀架并配刀之形式俱爲便捷

此種車床亦能作爲橫車床從軸心到床面爲所能車之界限如在塔輪相近處做凹形則所車之體能更大此凹有螺絲能開閉其床靠底板而移動在英國此種器具謂之活凹車床車床之底亦能伸長收短故能車更長之體如十六寸車床以內則其凹爲定置若更大之尺寸常用活凹因不須用凹時則能關閉而刀架能行在其上與其底板相近則能車體小而短之物但活車床之根基不但須準而堅固其材料亦應加重有數種床其定心架另在鉋平面上能移動如此能改其凹之寬又有數種車床其定心架所靠之平面能向塔輪而移動以配其遠近

凡機器廠平常做工有一定尺寸之車床自六寸徑至十五寸徑爲常用者亦有用四寸半徑至五寸者如購辦車床不言定其長則五寸徑者做長五尺而十五寸徑者做長二十尺其餘依此類推凡漆長若干自必另增價若干如小車床其塔輪尺寸必小因此不堅固所以小車床之塔輪應堅固而大如六寸徑車床其價金錢四十圓至六十圓八寸徑者金錢七十圓至一百圓十寸徑者金錢九十圓至一百三十圓十二寸徑者金錢一百二十圓至一百六十圓十五寸徑者金錢一百八十圓至二百五十圓有數種工藝須用特設之車床因此車床常做之工相同故特設數件使用器具尋常車床不能配之即如汽車之軸有一種車床能同時車其軸兩端之樞而連其軸之中間令其轉動又如軋鐵條鐵板所用之大軋輪車此器之床須格外大而堅實又如車輪船之曲拐軸或最大之礮其車床亦必格外堅實又如一體必用數種刀鏟之其刀形各不同其方位亦不同則用絞車形之刀架此架能轉動面上連所需用之各種刀換刀時將架一轉則需用之刀移至應鏟之方位可省配準之功夫此法最便

車螺絲床 此即平常之車床另加齒輪一副有長螺絲爲齒輪所轉動其轉動之快慢俱靠所配之齒

輪長螺絲令刀架行動可任意配各種粗細螺絲尋常配十八個至二十二個齒輪無論粗細各種螺絲俱能刻之此車床亦能作尋常車床之用但其螺絲用久則銷磨不準所以不車螺絲時不應用此種架作別樣之工凡車床另加車螺絲器具其價必加十分之一

車面床 此種床將應車之件連於車床之面板面板有活動之夾器成連體輪將其件夾住轉動不用挺心架其車床底離地面不高能托住自行刀架并連所要車之件如平面床大半為車各件之平面或鑽孔或車其內面因其刀比兩端托住其體之法更能靈便又因車面床之底架能與其托連體輪之架相連所以車成之凹可任意深淺開有車最大之體如飛輪或鐵路轉臺或旋橋之輓輪道等大件則底板挖一孔受此種極大之件如車面床之尺寸以連體輪離開床底之高與平常車床同并以面板之徑計之如十寸高之連體輪三十寸徑之面板價金錢九十圓至一百十圓又十三寸徑之車面床有三十寸六寸之面板其價金錢一百二十圓至一百四十圓十八寸徑車面床有六十寸徑之面板金錢一百八十圓至二百四十圓又有小號之車面床無移動刀架者能用手持刀車小件並車木與黃銅等器其價金錢三十圓至五十圓大半車面床有兩個刀架能同時用兩刀在同面刮之或一個移動架能車其面而第二刀架能車其內面或車其外面

凡機器廠合用之車床視其做工之繁簡或定購公用之車床或用專造數件之車床如小廠內多零碎各工最宜用公用之車床如所車無過大之件即用三個車床小號六寸中號十寸大號十五寸如常車最小之件則小號用五寸中號用六寸大號用十二寸亦可此三種車床俱另加車螺絲各器并四活脚之車面連體輪與活動之凹以便車大徑之面又可用雙齒輪并三齒輪之法如此則能添其力俱視所車各件其體之輕重如以此法增其速並能省費用除車輕件之床外其餘各車床應備小起重架便於

起重件安置車上或車畢卸下

凡定購最合式之車床應將所平之件其徑與長及其體之輕重必須言明雖車床之長徑尺寸為最要然不能但以此而定價因有廠家務取價廉易於出售僅將其車心加高令能容更大之體而各件不照比例如其堅固則車床與連體輪架并其餘各要件不足任所受之重力如非令車刀慢行而所車之件不深或可勉強用之否則其車床受力過大而易斷

車輪床 此床為車鑽汽車輪之用有兩個移動刀架同時能車兩輪其兩輪有一軸通過間有四個移動刀架兩面能同時車平其面板分快慢轉動即一個面板能車輪邊一個面板能鑽輪孔凡鐵路車輪之寬與徑大略相同故特配車床以車之此種車床亦能當為平面車床能車輪邊并車軸之孔如車輪之車床價金錢二百五十圓至一千圓重八噸至四十噸如更重則價貴而更堅能車汽車極大之動輪多軸車床 此種車床有平行雙轉軸或有多軸能作為車床或車平面之床如同時做同式之體甚多者最為簡便即如做小汽機或小起水筒能同時鑽三筒或車其面或車其平面或可同時車三個螺絲桿但此種車床必定做而特繪其圖樣其價比別種車床增一倍有餘

仿樣車床 此種車床將樣式置於此邊有鈍器磨在其面順其凹凸而進出此鈍器能令車刀亦依法進出而刮其深淺則所成之花樣俱與原樣相同此種車床之用大半車木器或橢圓形之椎柄或輪輻等件

特設之車床 有數種工藝特設車床為之如黃銅器具做末一套工夫平常以最簡便之法為之其心子旋轉之速比車鐵與鋼更快又有最巧而略繁之車床能車黃銅或鑽孔或平行或斜行或車其平面或成螺絲俱不必拆去其體而另換車床至成功而止又能在此種車床車各體以表量其準則車成之

物可任意換用而其工夫最準但其價尤比粗工舊法爲廉另有特車螺絲或橢圓形等花樣之工但平常機器廠內不用之

鑽床 此鑽金類各體所不可少之器分爲四種一倚桌鑽床一倚牆鑽床一倚柱鑽床一旋轉鑽床此外另有平鑽床網與別種特設樣式者欲選何種床爲合用俱視所要鑽之體其尺寸樣式與輕重若何如倚桌鑽床爲極小者有螺絲能連於做工之棹上或以手搖或以汽機動之手搖者其價金錢五圓至十圓常在無汽機之小廠內用之或在暫時做工處用之如以汽機運動則其價金錢八圓至四十圓如倚牆之鑽床 可鑽大尺寸之重件一人能移動之連於牆上能行動平穩比倚桌倚柱或不靠別體之器更爲簡便又不多佔地位如要鑽寬大之件或亂形之體則廠牆常有碍於鑽工因其體不能任意移動反轉須常在鑽下凡做此種工可用立柱形鑽床如一百五十九圖此器能周圍移動各體而配準其方位固所鑽之孔有與本體之邊相距者須其鑽能離開鑽床架以配其遠近如倚牆倚柱之鑽器亦貴能離開遠近而用之近來所增新法其齒輪更準而連所鑽之體於臺上更爲靈便又能改變快慢令鑽自能前行比前更靈巧而所鑽之孔愈大

凡鑽床之能力視其臺能容若干寬徑之體并能鑽孔之徑與深與所用齒輪之類但依鑽孔之徑即能定其餘各事即如心之徑與輪之尺寸及架之堅固與用齒輪之或單或雙或三倍者以上所言之鑽器爲最小機器廠內所不可少者如倚牆鑽床能鑽孔至一寸半徑價金錢二十圓至四十圓能鑽三寸徑之孔價金錢三十圓至五十圓更大者至一百圓爲止其鑽床愈大則所屬之零件并自行之器具愈多愈繁以上之價連皮帶輪并從廠內大通軸傳力到本鑽床所需之各件俱在其內如倚柱之鑽器其柱在本器內不須倚牆而得力則其價比同能力之倚牆鑽床增百分之二十至百分之五十

一法能從機器廠之大總軸用滑車皮帶傳力於移動之鑽架令其轉動只須有人常管理與手搖之鑽器同其工較速但最簡便之法將其移動之鑽架有通鑽之螺絲令其鑽漸進與平轉鑽床略同其架子連於所要鑽孔之體上用螺絲夾器夾牢則能鑽孔又有不用皮帶而用麻繩或棉繩傳力其繩所繞之滑車在活動之架上轉動能任移至何方向其繩常緊足傳所需之力其法掛一重錘比皮帶收放配準其長之法更佳可見移動之架并滑車與其繩及皮帶輪愈離則其重錘愈起反之亦然所以繩之鬆緊常因此配準如鑽極大之孔其錘可以加重令其繩不能在皮帶輪上滑過此種器連移動架并齒輪等件價金錢三十五圓至五十圓

以上鑽床不可有阻碍之物在其通力軸與鑽器架之中間如果做工不甚要緊可另做一種皮帶輪架不使其繩直行可以曲折傳力有種鐵器內有多處為鑽器所不能到者必用手搖之鑽另有一法用鋼絲繞成螺絲形置於皮管內無論此管如何繞轉仍能傳力即如鍋爐內有人不能入之處俱能用此種管傳力以鑽之此管長八尺連全副器具價金錢十圓至三十圓

多鑽床 此種鑽床同時能鑽數孔其孔相距能配準比單鑽床省工即如熟鐵樑之塔釘孔不宜用撞器撞成必用鑽器鑽之又如鍋爐板及外凝水器上之套管板俱可用之鑽孔其孔之相距以三寸至六寸為常用者則照此特設鑽器用之然各家所製不同如鐵樑鑽孔用者其擺列法與鉋床相似將所鑽之體置於臺上其臺行於橫架之中間鑽即連於橫架之上其鑽軸為橫行俱在一通軸轉動或用螺絲與螺絲輪傳力或用斜齒輪傳力但各器之用法不相同有數鑽床能速配準或脫下其鑽又有別器為更慢但機器內孔之相距能在數個界限內改變其相距則靠其接力器之寬而最大相距則以托柱中間之寬為畧限如鐵樑內要鑽孔六行各相距四寸則將鑽六個平列其臺每移動一次能前行四寸僅

要鑽孔一行如鐵條等件則將數鐵條平列如此可同時用多鑽又如鐵板疊置數塊每一次可鑽通各層之板但將一塊先鑽各孔作爲樣板後即照樣鑽之可免每板畫鑽孔之繁且同時鑽孔數層則上下孔之相對極準如以兩塊用銑釘相連必能照合若將各板分開鑽之非細心畫準不能絲毫無差此種鑽器可用皮帶運動其價金錢一百圓至四百圓重二噸至七噸但尋常用此種鑽器不與大機器之通軸相連另有一副小機器連此鑽器上另加金錢五十圓鍋爐之價不在內

另有一種多鑽機器能移動者專用以鑽大鐵樑之孔俟其安置應當之方位則鑽其孔通過數層後來加釘可免另外鑽板有釘孔不合之弊此種鑽必最堅固價金錢三百圓

鑽器之用處大半靠其鑽之合式與否各種鑽器均應備螺絲形之鑽因此種鑽爲各種機器床小件內之最有用者其妙處因在光以上不收小而通長爲圓桿能鑽直下之孔不必用直輔引之所鑽出之料成片自過螺絲槽而出其鑽雖用久至短其徑亦不收小但此種螺絲鑽有專門造之者不比尋常之鑽可聽用者自造其鑽另有磨器磨之最準其螺絲槽用輪銼刻之鑽之根漸漸收小而形削所以能常準有一圓鑽形之孔接之照此法鑽之尖頭必與其軸在同直線內鑽動其鑽易裝入亦易取出又鑽孔比平常之鑽更快如做汽機或機器等工最準而速另有加滴水管在其鑽上亦能鑽鐵樑與鍋爐板此種鑽形能令其鐵花自放出又有小管并小孔能噴水成細滴落在鑽尖其噴水之壓力每平方寸應以五十磅爲極小之限如無水管引水可另做小吸水管用鑽軸令其行動

凡上等鑽孔工夫幾乎全用比徑表從前工匠量其所鑽之孔徑係用比徑規與量尺現在所用之比徑表如塞子形斯爲最準如必照同尺寸鑽多孔而鑽孔之各件欲任意掉換則此種塞子形之表爲不可少

用以上各鑽器雖鑽孔最準如要鑽極大之孔必另設一法又如所鑽之大孔不可洞穿其體必進若干深而立即用尋常車面車床能將其體連於夾體輪用刀靠移動之刀架車之其刀不動而其體轉動又有一種鑽孔之法其體連於車床或鑽床用一心桿一端爲連體輪所夾住通入其體到所需之深其心桿上有相連之力漸漸前行凡鑽最重大之生鐵體不能連於轉動之連體輪者莫便於用此法其孔可以洞穿則用鑽桿或心桿兩端用法托住如要鑽最長之孔則此法尤便間有不應鑽通之處而特意鑽通後用鐵塞塞其孔底此另有一種機器略與車床相同亦名鑽器爲鑽汽笛或起水笛之用先將各笛在生鐵廠內配成樣式鑄一整圓形然後用此器鑽之能令其悉準比用車床尤佳此器長十尺至二十尺爲尋常所用者其床與托塔輪之架與尋常車床相同將所鑽之笛在床面擺正用法連牢再用鑽桿即大心桿一直通過汽笛桿上有圓鐵塊嵌刀一把或數把桿轉動時則刀能刮去其鐵隨桿之螺絲漸轉漸進至汽笛全體之長可以鑽通又令其內面平滑之法或用一刀刮數次或在移動之圓塊上有多刀同時刮二三次一前一後如極大之汽笛間有鑽器日夜連行至工成爲止此種鑽器有桿壓住塔輪架其壓力最大有鑽至極深時則托桿之枕受力大而生熱最難澆水令其冷而所加之油亦爲其燒焦如機器廠內所用鑽器之價自金錢一百五十圓至三百圓之內間有極大之船汽機用大力之立鑽器比平置鑽床價更貴

鉋床 鉋床爲製造機器最利之器其刀定而不動將所鉋之體安置一活臺上用齒桿與小齒輪或螺絲移動其臺令自行往復有兩個皮帶輪一令前行一令後退能自行換轉從前來往兩路其速相等近來新法令臺回轉時加速免致徒費工夫又在架與柱上添自行之刀架如有數種體能同時鉋其上面及左右兩旁

凡鉋床能做之工依其尺寸而定視鉋床兩柱中間之相距並其架之高與臺之長即知能容若干大之體平常鉋床高三尺寬三尺長十尺如所鉋之體長前後能伸出過長則用輓輪或架托之所以鉋床兩端須多留空地如本廠之房小則在鉋床前後開門往復不致阻碍

機器廠內所用鉋床自五尺長二尺寬二尺高起價金錢九十圓至一百三十圓至十四尺長五尺寬五尺高止價金錢五百圓至六百圓亦有更小更大者但小鉋床現不多用閒有小廠內用手搖之鉋床凡鉋床最要堅實而準如有不平之處無論何種機器所做之工不準因在其機器擺平之底與啣接鉋刀處以及行動之件甚多極易誤事

另有法能令鉋床鉋凹凸之面又能用樣板令其刀上下或橫行則臺往復移動能成各種曲線形如車平鐵甲船鐵架常有此工有一種特設之鉋床能截平造橋所用鐵板之邊將數層鐵板用夾器夾住同時鉋之其刀架能反轉則臺來回俱可鉋之此種床能鉋二十尺長如鐵板長不止此數有法再移向前鉋之其價值金錢一百五十圓至二百五十圓之間所有各種鉋床及鉋鐵板邊之床俱可包括又有靠牆邊之鉋床能上下左右行動鉋大體大半為造船汽機之用此種可稱為直鉋床或配樣式鉋床因此種器佔地無多而各處用者漸廣

直鉋床 此種雖亦名為鉋床無平置往復之臺但用汽機運動其刀使直上直下有架能連於牆上或獨自直立用以剗輪上容稍之孔或有金類應剗去若干者如曲拐軸等件是也凡為鑽器與車床鉋床所不能施工者即用之又有法令刀架以壓儼相平令其任意起落此鉋床從極小起到造船汽機所用極大者止其推路可至十五尺間有價值金錢二千圓者平常用之直鉋床自金錢五十圓至五百圓配樣之鉋床 此種鉋床在直鉋床與平鉋床二者之間其器具最為靈巧不但便於剗小輪容稍之孔

凡車床與鉋床之刀所不能到處無不可以施工即如橫擔或彎形之進退弧或桿頭做Y字形等工均能合其樣式成之又有須作彎曲形者將其體置中間之臺上自轉動其體向刀漸進每刻一次則進若干其刀連於活架上配其彎形刻之非尋常車床所能車者間有做兩個臺并兩個移動桿再有臺面加分度之法無論直鉋床與配樣鉋床俱可用之刻齒輪之齒尤為簡便與刻齒輪車床之工大同小異平常配樣之平動機器床價金錢五十圓至二百圓間有格外大者如鉋重體或須用刀鉋深者則直鉋床比配樣之床易生大弊凡購辦鉋床直鉋床配樣鉋床必詳細言明做何種工夫并所要鉋之件尺寸與樣式如何此三種床有一相同之處即其推路任意長短回轉時比前更快

輪銼機器 此種機器用輪銼其銼紋之粗細不定平邊圓邊寬窄不等能銼金類間有比直鉋床及配樣鉋床更使用能銼直槽或凹或螺絲形之槽如大輪銼其刀一轉動即能去其所需之寬即如鉸鏈與齒輪俱有凸凹或通軸容指之槽均可銼之又如造大小洋鎗與時辰表等粗細各工即可用尋常之輪銼如汽車曲拐軸等件內之槽必特設新樣之輪銼銼之有用輪銼以代鉋床可以銼小件之平面又有數種工可用輪銼以代配樣之床其用法將輪銼之軸連於平行之軸此軸上有平面輪常靠所有要車之物之模樣與前所言配樣車床同理其平面輪進退若干其輪銼亦隨之進退如此則所成之深淺俱依其樣之形狀輪銼之轉速比平常配樣床之刀只能往復行者更快此機器內亦可配用輪刀在輪上左右移動能做數種工比輪銼更易而磨刀之費比換一新輪銼之費更小此種機器價自金錢一百圓至二百圓俱依其尺寸并所配之各件而定

輪鞋之妙用每銼一次其深淺寬窄必常相同不須工匠移動之但其費在換新輪鞋因製輪銼并退火焯火各工最貴若木廠能自造或用已有之輪銼重開新面庶較省便

寶砂輪 寶砂輪能代數種刀磨平各體又能令其面上最爲光滑但不能得最準之平面即如鑄成之金類小體或打成之熟鐵器俱可用寶砂輪磨平去其面之毛糙處又做成之齒輪可用寶砂輪代尋常之磨石輪磨之如速冷生鐵器之面或面上變鋼之鐵器或退火之鋼器俱爲銼刀所最難銼平者因其質過硬而寶砂輪亦能銼平之尋常此器之式與車床相似其鐵架比車床更短有平軸連其寶砂輪此器之式有數種有特爲磨一種器而設者閒有自行者其寶砂輪爲特設之材料所做久用則銷去之面常平而勻淨其徑大小不等從半寸起至三十六寸止其厚可配所做之各工輪轉之速每分時五十尺至七十尺爲平常之數遇金類能磨去最速平常之工用寶砂輪不加水如磨刀等工必在水盆內轉動又能用寶砂輪令各種體得光滑之面即如最薄皮帶輪之面如在車床車平恐體輕易致壓壞又有應用銼刀銼平者前俱用手工現以寶砂輪代之大爲省便最簡之寶砂輪價金錢三圓至三十圓最繁者尺寸更大另配數件不可少之器如托體架等件則其價自金錢三十圓至七十圓此輪重自四分磅之一起至六百磅止大號者每磅約金錢一圓最小者每磅銀錢二圓如陸地平汽笛之汽機其相切而銷磨之平面等工非用寶砂輪磨之不能極準此種并相配各件共重五噸其價比上更貴

成陰陽螺絲之機器 凡機器廠內此種機器不可少者雖螺釘螺蓋有專造之廠出售然有數種螺絲必在本廠自造如英國所成螺絲之形狀與尺寸平常以回德活特所設之法爲準但美國所成之螺絲雖其大小各號之形狀與英國相同然其螺絲每若干徑所配螺絲線之粗細多寡并其形狀俱與英國所做者稍有不同所以英美所做不能任意互易

近來車螺絲之新法比前更靈從前所成螺絲必車數次一次漸深於一次玩在一車即成
平常一座機器上能成螺絲螺蓋若專造之廠分兩種機器造之又有一座內能成大小各號之螺釘螺

蓋此種公用之機器在小廠用之最便配全各件價自金錢六十圓至七十圓所成螺絲徑自四分之一起至徑一寸止若更大而堅固之機器其價約金錢一百圓則徑自四分之三起至二寸徑止如大逾二寸徑者平常必在車床內車準近來有更簡之機器能成螺絲至六分徑者其螺線或為犬形或為方形能一車即成此種機器之價更貴每做螺絲徑一寸者價須金錢一百圓如須多用大螺絲則此種機器比用車床舊法能省

撞機器 凡冷熱鐵有必須撞孔者則撞器為製造最要之件又有數種工藝全賴此種機器如紅銅與錫或薄鐵皮等軟金類又用手搖之撞器各製造家用者甚多其撞用螺絲運動之螺絲之頭有最重之柄代飛輪之用或用重邊之輪代飛輪則飛輪重邊之力足為撞通其金類如機器家所用更大之撞器其撞用桿與托輪或用二心輪仍用飛輪令其行動平勻因推路小此俱為最便之法

撞器之能力在能撞之孔徑與板之厚此兩事必並論之因厚板撞小孔最難平常撞板機器其孔之徑不能小於板之厚雖此種機器之能力依此兩事而定但其架之中間能容若干寬之體亦為最要者其撞與架伸出愈遠則其容處愈寬而其撞與架最堅之處相離愈遠則能顯撞力愈小如撞寬體之機器其架必極堅固所以能容體之凹愈深則機器之重與其價亦必愈大

尋常撞器有相連之剪器因配成此種機器之樣式一面撞一面剪最為便當蓋撞與剪為相因之事如小撞器能撞孔半寸徑在半寸厚之鐵板上或撞徑八分之五在厚八分之三鐵板上又有相連之剪器能剪半寸厚之鐵板此種機器重二十擔價自金錢三十五圓至五十圓但更大之機器如做橋等工所用者能撞一寸徑之孔在一寸厚之板又能離開體之邊二十寸而撞孔並能剪一寸厚之板其價自金錢二百圓至二百五十圓重約八噸又有更大之機器能撞與剪一寸半厚之鐵板而撞能離開邊

三十寸其價金錢四百圓如最好撞與剪器有另備剪角鐵之器其機器全價必另加百分之十五分如造船所用之撞與剪角鐵之機器則有特做者間有汽機於大撞器而為其架之一分此法必用皮帶輪或齒輪為便近來撞器新加數種有益之法其汽機各件之尺寸與樣式能受各種力比前更好所以做機器之架材料可省又傳力之法亦較前更靈又有管理機器之器具如安置所要撞之鐵板能任意令其撞落下俟配準時再提起撞之有數種工藝亦用此法管理剪器能配準再剪之又有數種撞器有自行進料之器具每進若干必有限制則所撞之孔俱為等相距

撞孔之工不但靠工匠心靈亦須機器合用其撞力應能勝鐵之阻力其撞下之模亦必安置極準正對其撞不可稍差否則所撞之孔必歪斜而鐵質受傷然必用上等之鋼鐵板方能受撞力而不傷如非撞孔之料只可以鑽孔非有鑽孔樣板能一次鑽通數層難得各孔相配如但憑用鑽人畫記號非極細心不能悉準

從前撞孔之法用顏色料在應撞之地位畫其記號現用小手撞在所需撞孔處之中心打成小凹為記撞器下有細尖能恰對此小凹如此絲毫不差若用自行進料之法則不必畫作記號每撞一孔其板能自進若干俱為預定最準之數無須人管理有一種機器在美國用者甚多英國用者甚少有數個撞並行其機器之外形與鉋床多鑽床相似其各撞在橫橋排列橋下有移動之臺

有云用上等鐵照前法其撞與模俱相對極準則撞成之孔比鑽成者尤佳有用螺絲形面之撞此撞先在一面加力後其力漸漸為全面所受但此法撞厚鐵板不及撞薄鐵板為尤益

鋼質撞孔比鐵質更易受傷若軟鋼用最好之撞器則受傷較輕鋼質撞孔後再退火則其質大半復原如硬而脆之鐵料則撞孔易傷若機器有弊則受傷更易如鐵有疵病撞時必能顯出鑽孔則不能顯也

雖撞與鑽之兩法均有利弊但用多鑽之器鑽孔尚不及撞器之速用撞器則一座機器只須用一上等工匠管理數名粗工相助用鑽器每座必用上等工匠料理而所成之孔其數相同

壓水撞剪器 撞機器與剪機器用壓水力最便因能將所聚之力爲其撞器所直收不必有托輪或二心輪或飛輪或各種輪轉動平常用輪運動撞器剪器如果其體過厚而機器之力不能撞通剪斷必有折斷之一件因轉動之飛輪無法能阻其力也因此造船廠或造鐵廠所用之大剪器不用輪運動必用壓水機器如遇需用過大之力則停止機器廠內多用壓水法之機器最爲便當其壓水櫃及聚力機器與壓水筒俱能大做如此其力能便宜因壓水筒可用平常之通軸動之其通軸亦能運動平常機器之皮帶輪因有小聚力機器之價不貴則廠內用一二壓水機器其費亦不甚大又有移動之撞機器用壓水更便又有無別種機器能用從前做移動撞器用螺絲運動之西名撞熊綢棋而用長柄或桿久用力則能撞通後改用數桿比前法更使不必用伸長之桿然大不及壓水撞器此種器如第一百六十九圖有三脚架托之能將所要撞之體移到機器撞孔亦有不用三脚架者能移到所要撞孔之體即如鐵樑或鐵橋等件上用之可也此器西名壓水撞熊

簡便之螺絲撞熊其價自金錢三圓至五圓重二十五磅至五十磅又有雙桿者更易行動其價自金錢八圓至十四圓如連在架上以便撞更大之孔則須金錢三十圓此種移動器具撞小孔最便如厚逾半寸之鐵板撞孔大逾四分之三則難用之但窄鐵條如鐵路條等其模樣能在兩邊顯力則用移動螺絲撞熊能在四分之三厚鐵條撞一寸徑之孔或在半寸之厚鋼條撞一寸徑之孔如壓水力撞熊之價自金錢十圓起至三十圓止重七十磅至四百磅無論何種移動撞孔機器其重與其價均靠接體之凹之深淺因其凹愈深則價愈貴

厚鐵料撞小孔有特設之機器能在厚螺蓋撞一小孔其材料不必加熱因其撞之壓力能壓出鐵之柱形塊而成所需之孔

凡買撞機器欲定其形式與尺寸必言明其工藝為何類所要撞最大之孔徑若干其鐵料厚若干其凹之深淺如何

彎鐵板之機器 此種機器能彎造鍋爐或鐵船之板其機器內有三個軋輪鐵板先行在上軋輪之下漸漸在下兩軋輪之中間壓下則板之中間因受壓力而向下其兩端必向上彎此種機器之做法應能將彎成之板從機器之旁取出免在前後取出之難又如壓成圓形非在機器之一凹取出無法能在前後取出即如做鍋爐之火路要壓彎板成圓形又間有將最寬之鐵一塊彎成鍋爐如此可免接縫所以近來做彎機器其一邊托架上半做活動者能拆開或用鉸鏈之法轉開將板從軋輪橫取出雖此法甚便然重逾八担之板即不易取所以特設一種機器其軋輪為直立能彎四十擔重之鐵板

平常彎鐵板之機器長六尺至十尺其價自金錢一百五十圓至二百五十圓重五噸至十噸其機器之價與重幾分靠彎鐵板之厚薄幾分靠所要彎鐵板之尺寸其軋輪間有在托枕左右引長者能彎角鐵與丁字形鐵又有特設之機器能彎槽形鐵板與丁字形鐵板其法趁紅熱時令其行過三個軋輪其軋輪之擺列法與彎平鐵板之法相同

做塔釘機器○此種機器或用汽機或用壓水器無論用何法其壓力一直顯出不用齒輪及皮帶輪如用汽機則用大徑之平汽筒令其壓釘之槌桿能聚多力足用孔打塔釘機器必離開地面頗高則樣式與各尺寸之體能與做塔釘之器具相遇其架之重與堅固大半在其凹之深而汽筒之徑次之如造鍋爐及鐵橋所用者其凹深三尺價金錢二百五十圓深四尺金錢三百圓深六尺金錢四百圓重八噸至

十五噸機器上起重架不在內

機器打塔釘能勝於手工之處因擊法不同用小錘連擊多次不及大錘擊一次之力可以深入其體凡塔釘通入孔內頭尾加熱相等如用手工打長塔釘其頭應比夫更熱方能令鐵質張開鋪滿其孔且尤在工匠之精細靈巧如平打數次則能令其釘之鐵料壓得更區以塞緊其孔然匠人多不肯費工手打惟用機器則可如法並重錘落下能同時壓其板令塔釘更收緊又如用手工打之初起手時其塔釘極熱打尚未成已略冷而變黑再打之則鐵質成顆粒而脆打成之頭易致脫下所以製造塔釘如用引長性最大之鐵料為木炭所煉成者雖最大之冒釘能速打入即至冷亦不妨或不加熱亦可

打塔釘之機器如以壓水力運動之最為便當亦比汽力所成者更佳所以定造各件須在合同內言明凡塔釘必用壓水機器成之因合用而料不傷也擊力與壓力如欲得頗大之速度須用聚力器因一直用壓水箭之力所得之速不足如平常打塔釘之汽機其鞴徑三十六寸而汽每平方寸之壓力為五十磅則打塔釘之器具共受力三十二噸零四分之三如用壓水力每平方寸原力為一千五百磅者則與六寸半徑之汽箭所得之力相同况汽機之壓力常有改變如每平方寸減去壓力五磅則所減之力為二噸零四分之一又常有令機器連行之時所減之壓力更大因此所做之工更遜如壓水器另用聚力之器則所加之力常相等又能任意在聚力器上加減其力其壓力之重能用大徑之塔釘或長塔釘連透數層鐵板別種法所不能也此種壓水機器如不連壓水箭與聚力器比等力汽機之價更廉若全備各套器具自必較貴但用一個聚力器并一副壓水箭是為兩個打塔釘機器之用而內可以一副機器移動之則其原價與費未必大於用汽機者若本廠有全副壓水機器則可特設汽機運動其壓水箭但只有壓水器一二個即用廠內通軸皮帶運動並可省汽機鍋爐之費用如廠家未做便於運動壓水

箭之通軸則以搭釘加熱爐之餘熱足爲小汽機之用况在壓水汽機用壓力水能從遠處而來離開發力之源頗遠其糜費極小此種機器築根基比之用汽機者工價更省其機器重五噸至十噸價自金錢一百五十圓至五百圓壓水箭與聚力器不在內此種機器能在打塔釘之模顯力二十五噸至五十噸而機器之凹可任配深淺從四尺起至十二尺止

移動壓水力打塔釘之器具○此爲上同提勒所造之器如一百七圖約長二尺方一尺重三百磅至四百磅其壓力有三十噸如大鐵樑或橋或船或鍋爐用定置之機器不能在此種體打塔釘必用手工之法無論在此器何處俱能打之器雖小而有大力俱由壓水箭與聚力器而得又靠通水之小管有簡便活節其管可任意彎轉移動幾與用橡皮管通煤氣之燈相同此種器具與尋常壓水起重器俱用大壓力之水通入小徑之鞴鞣但起重器顯力最緩而此器靠聚力器而顯力速已有壓水箭與壓水聚力器但購打塔釘器具不過金錢一百圓若另配壓水箭與壓水聚力器必加金錢一百七十圓至二百圓而運動此壓水箭則在所已有通軸之力又必備橋形起重架此種架之尺寸樣式俱視做何種工而定此器不但在鍋爐廠與鐵橋廠造鐵船廠用并能創立大鐵橋處用之

壓緊空氣之塔釘器 間有用壓緊空氣運動能移動打塔釘機器與壓水之塔釘機器大同小異因不使用極大壓力之空氣所以用力之法與壓水機器之法有別用壓緊空氣有兩法其一法速加小力與鑿石等器同打成之塔釘與手工相似第二法只擊一次而用大力其力用桿之法令其加增

凡定購以上各種機器應有本廠之平圖以定安置之方位須有立圖橫圖顯出各通軸與牆及屋背之相距則可以定皮帶之長與滑車之容積並指明其牆與屋背之厚薄以便定掛托各軸與皮帶輪等法又應言明運動各機器通軸之徑與速如英國之機器床多安置石基上間有用木者但不及石之堅如

不產石之處可用西國巴得蘭及合本處所產粗砂或礫石等料築基則比石更堅

安置機器如根基不平或不堅實不但所做各工不能準且將所製之物件置於機器內其工夫亦大因凡製一件用酒準令其體平而其刀必與地平線平行移動或與地平線成所定之角而移動之

凡裝立此種機器時必令各處根基堅實而平如有一處稍偏則機器之架與足因此可以受大斷力或改變其形狀有以爲得根基四角準平最爲難事如機器有三脚已定實其一脚或做節或用別法令其易於配準

凡購辦一種機器必先詳其作何用因機器內有多件無一定之做法能知其作何用則可照此意而定擇其合式者又如機器所要做之工常相同另加自行之法令其機器更爲便用而工人可以改少反而言之如小廠而工作零星則大廠特設之機器不能用茲將以上各種機器如欲擇其合式者有數要款詳列於後

一須言明其機器爲做何種工藝之用

二須言明所要做之各體每件之尺寸與重或不能言其尺寸與重者則可指明爲何類之體如做火輪車或船汽機陸地汽機言明其尺寸馬力則能知需用機器之尺寸等事又如定造鐵船開明船之尺寸與何類則略能知各器具之尺寸與堅固

凡購汽機必將以上兩項告知製造廠該廠即照此意爲之如不合式則退還如請各廠訂價則必令其各繪一圖并開細帳方能比較如有同樣式與尺寸之器須預先言明材料之堅固與成色如係生鐵者其折斷力之界限與折彎之界限俱可用鐵條以常法試之但擇用合式之料視其機器作何用即如車床或鉋床其架必最堅固而不讓雖其刀入之甚深而汽機行動極速亦不誤事如鐵架受刀而讓或有

簧力則所車之工不能平準可見雖有韌性之鐵而其架甚輕亦歸無用如齒輪或撞器雖其料有韌性而尤須有凹凸力又如熟鐵之牽力或鋼屬於何種或黃銅用何種攪入俱爲最要之事托著名行家辦理則可信其不誤蓋請各廠訂價必須將長寬高等尺寸及其機器能容若干大之體而其速與其能力亦應載明因其架之大雖足配所定之用然一個架不及別架之合於或車或鑽而有應得之速平常開列細帳應言明所相屬之各件并所要雙倍之各件而製造廠家往往在其所開帳內包括傳力與管刀所需用之托器滑車等件即從機器廠總軸能得其力但此事亦有數種不同之處則所有相屬之各件應詳細開明如要令該廠推算各件之尺寸樣式價值則買者必先言明傳力之軸之速并皮帶輪之徑以及托器之形式或連於屋背之樑或連於牆柱所有皮帶與刀及刀架手批_起螺絲與釘連架脚之螺絲釘等零星小件俱應詳細開列

機器預備上船可以裝得最緊照平常裝船噸數之尺寸應更重如有格外長大之件則另設法裝配令不受傷所有各小件必裝在箱內其裝配上船之費在原價內加百分之三至百分之十

凡設立製造廠最要令各種機器之力長行不停如管理不得法則其廠易於虧本茲將做工最要之事分列數款於下

甲其機器安置所造之體必易配準方位間有安置時比製造尤費工則設簡便之法凡有所造各件其式尺寸與施工均略相同者特配器具令其安置便當

乙其刀應用何式并如何配準之法雖老手工匠易爲之然須刀之鋼料與樣式合用又備最好之磨石與寶砂輪并相接刀架易於配準則工人乃大得其便

丙刀之合用與耐用固在乎鋼之成色而亦與所製之金類相配其鋼愈佳刀愈耐用不必常常磨礪而

裝配費工能慎擇其合用之鋼並能令刀行最速此做工極要事

丁機器刀應行之速并所入之深與寬俱應爲管廠人詳細考究常有廠內別事俱精而此事任憑各工匠之便殊不知費許多資本與工價并每日之開銷盈虧全在此往往有同樣式同尺寸之機器而所成之工各廠多寡不同又有工匠與廠主意見不合一則惰於作工一則減其工價所以各廠多有包工或以車若干面積在若干時內作為一工或計算所撞之孔或所鑽之孔依其難易而定工價但機器之能力與所行之速不同而其體之堅固亦各異此其最難定準也

戊廠內雖用最好機器然必賴工人料理得法常有工一工匠而以幼童小工幫助能管理一具或數具機器則可減省工資又各機器所用之油油構數副如磨純或折斷即刻能換有數處管理機器工匠不許其自磨或配成所用各種刀因不但耽誤本人之工而機器停待多時其糜費更大有特設一棧房專儲不用之各種刀另派人常收拾磨礪預備換用無論何機器要換何種刀即時預備以便換用毫無差誤

己機器房常要潔淨機器布置合法則能用久不差如鋪地用木板或不起灰塵之料爲最佳機器行動銷磨之各件亦應用法遮蔽其塵土免致落入其內所用之油應爲最上等者如廠主時常照察則工匠亦樂於收拾潔淨機器之要件格外磨光以悅主人之意