

萬有文庫

第一集一千種

王雲五主編

農政全書

(四)

徐光啓著

商務印書館發行



農政全書

(四)

徐光啓著

國學基本叢書

萬有文庫

第一集一千種

總編纂者

王雲五

商務印書館發行

農政全書卷之十九

明特進光祿大夫太子太保禮部尚書兼文淵閣大學士贈少保陸文定上海徐允敬纂輯
明欽差總理糧儲提督軍務兼巡撫應天等處地方都察院右僉都御史東陽張四維鑒定

直隸松江府知府穀城方岳貢同鑒

水利

泰西水法上

用江河之水爲器一種。

龍尾車記曰。龍尾車者。河濱挈水之器也。治田之法。旱則挈江河之水入焉。潦則挈田間之
水出焉。治水之法。淺涸則挈水而入。舟焉。疏濬則挈水而出。畚鍤焉。不有水之器。不得水
之用。三代而上。僅有桔槔。東漢以來。盛資龍骨。龍骨之制。日灌水田二十畝。以四三人之力。
旱歲倍焉。高地倍焉。駕馬牛則功倍。費亦倍焉。溪澗長流而用水。大澤平曠而用風。此不勞
人力自轉矣。校節一菱。全車悉敗焉。然而南土水田。支分櫛比。國計民生。于焉是賴。卽茲器
所在。不爲無功已。獨其人終歲勤動。尙憂衣食。至北土旱災。赤地千里。欲拯斯患。宜有進焉。
今作龍尾車。物省而不煩。用力少而得水多。其大者一器所出。若決渠焉。累接而上。可使在

山是不憂高田。築爲堤塍而出之。計日可盡。是不憂潦。歲與下田去。大川數里數十里。鑿渠引之。無論水稻。若諸水生之種。可以必濟。卽黍稷菽麥木棉蔬菜之屬。悉可灌溉。是不憂旱。濬治之功。出水當五分之一。今省十九焉。是不憂疏鑿。龍蟠之斗。旱熯之年。上源枯竭。穿渠旁引。多用此器。下流之水。可令復上。是不憂漕也。蓋水車之屬。其費力也以重。水車之重也。以障水以帆風。以運旋本身。龍尾者。入水不障水。出水不帆風。其本身無銖兩之重。且交轡相發。可以一力轉二輪。遞互連機。可以一力轉數輪。故用一人之力。常得數人之功。又向所言風與水。能敗龍尾之車也。在鶴膝斗板。龍尾者。無鶴膝無斗板。器居水中。環轉而已。滿水疾風。彌增其利。故用風水之力。而常得人之功。若有水之地。悉皆用之。竊計人力可以半省。天災可以半免。歲入可以倍多。財計可以倍足。方于龍骨之類。大略勝之。然而千慮之一。以當起子可也。智士用之。曲盡其變。不盡方來。或者無煩觀縷焉。

龍尾者。水象也。象水之宛委而上升也。龍尾之物有六。一曰軸輻者。轉之主也。水所由以下而爲上也。二曰墻。墻者以束水也。水所由上也。三曰圍。圍者外體也。所以爲固抱也。四曰樞。樞者所以爲利轉也。五曰輪。輪者所以受轉也。六曰架。架者所以制高下也。承樞而轉輪也。六物者具斯成器矣。或人焉。或水焉。風馬牛焉。巧者運之。不可勝用也。

一曰軸

圓木爲軸。長短無定度。視水之淺深斟酌焉。而爲之度。二十五分其軸之長。以其二爲之徑。木之圓。必中規而上下等。以八繩附梟之法。八平分其軸之周。直繩而施之。墨軸之兩端。因直繩之兩端而施之。墨八繩之交得軸之心也。以八分平之一分爲度。以度八繩之墨。皆平行相等而爲之界。以句股求弦之法。兩界斜相望。而墨爲之弦。弦之竟軸而得一螺旋之墨。因螺旋之墨而立之牆。爲螺旋牆之間。而得螺旋之溝。爲螺旋溝者。水道也。軸得一墨焉。則得一牆焉。一溝焉。水得一道焉。或二之。或三之。四之。以上同于是。多則均。一則專。惟所爲之。旣牆而圍之。旣建而進之。而轉之水。則自螺旋之孔入也。水之入于螺旋之孔也。水自以爲已下也。而不自知其已上也。故曰軸者轉之主也。水所由以下而爲上也。

注曰。圖與圓同。量水淺深者。下文言句四股三弦五。則岸高九尺者。軸之長當一丈五尺也。凡作軸皆度岸高。以三五之法準之。二十五分之二者。如軸長一丈。則徑八寸。如本篇第一軸立面圖。已丁長一丈。則丁丙之徑八寸也。此略言軸欲大耳。若徑至三寸以上。不嫌長丈八寸以上。不嫌長二丈也。軸過小。則水爲之不升。八繩附梟者。周禮樹八尺之梟。縣八繩下垂。皆附于梟。今軸身作線犬略似之也。八平分者。如軸兩端圖。甲乙丙丁戊圓。

爲軸之周。所分甲乙乙丙等八分者。平分度也。軸之兩端。臥其軸。各作巳甲過心線。依法分之。卽上下合也。次于軸兩端之邊。依所分各界。兩兩相對。各作平行直線。八線附木皆平直。是爲八平分軸之周。如立面圖。巳丁庚丙諸線是也。次于兩端。各作甲巳丁丙諸線。則得軸兩端之各庚心也。以八平分之一爲度者。謂以甲乙爲度。從庚至辛。作庚辛辛壬等短界線。至丙而止。八線皆如之。各線之短界線。皆平行。皆相等也。墨爲之弦者。從庚向癸。依句股法。作庚癸斜弦線。內纏之。至子。外纏之。至丑。至寅。至卯。至辰。斜纏軸面。竟軸而止。則得一螺旋線也。單線則爲單牆單溝也。若欲爲雙溝者。則平分庚午壬壬。依法作之。欲作外上向巳。內下向未。亦依法作螺旋線也。若作四槽者。又平分庚午壬壬。依法作之。欲作三槽六槽九槽者。先分軸爲九平分。欲作五槽十槽者。先分軸爲十平分。依法作之。

二曰牆

軸之上。因各螺旋之繩而立之。墻墻之法。或編之。或累之。皆塗之。墻之兩端。不至于軸之兩端。其至也。無定度。惟所爲之。以樞之短長稱之。八分其軸長。以其一爲墻之高。可減也。不可加也。墻其累之也。欲堅而無墮也。其編之也。欲密而平也。其塗之也。欲均而無罅也。兩墻之間。謂之溝。溝水道也。水行溝中。而墻制之。使無下行也。故曰墻者。所以束水也。水所由上。

注曰編牆之法削竹爲柱。依螺旋之線而立之。每立一柱。卽與軸面之八平分。長線爲直角。如立柱于本篇一圖之午。卽柱爲垂線。與庚丙長線爲直角也。而又與軸兩端之丙丁爲一直線也。若本篇二圖之癸丙是也。削柱欲均安。柱欲正。列柱欲順。立柱欲齊。旣畢則以繩編之。略如織箔之勢。繩以麻。或紵。或菅。或布。或篾。惟所爲之。旣畢。以瀝青和蠟。或和熟桐油和石灰。瓦灰塗之。或以生漆和石灰。瓦灰塗之。凡瀝青加蠟與桐油。取和澤而止。石灰。瓦灰。各半。桐油或漆和之。取燥溼得宜而止。累牆之法。取柔木之皮。如桑。槿之屬。剝取皮。裁令廣狹相等。以瀝青和蠟。依螺旋之線。層層塗而積之。累畢。如前法塗之。旣畢而兩牆之間。成螺旋之溝。水從溝行而牆不漏者。是牆之善也。八分之一者。如軸長八尺。則牆高一尺。此亦略言高之所至也。一以下任意作之。故曰可減不可增。一法若欲爲長軸。則牆之高與軸之徑等。

三曰圍

牆之外。削版而圍之。版欲無厚。牆之兩端。順牆柱之勢。穿軸而立四柱焉。依牆之高而束之。環圍板之端。入于環圍之外。以鐵爲環而約之。長者中分圍之長。以鐵環約之。又長者三分其長。以兩環約之。圍之版其相合也。與其合于牆之上也。皆合之以塗牆之齊。圍之外。皆塗之以受

雨露也。圍其合也。欲無罅。圍之合于牆也。欲無罅。有圍故水入螺旋之孔而不絕。無罅故水行于螺旋之溝而不洩。則水旋而上也。故曰圍者外體也。所以爲固抱也。

注曰圍之板。量圍徑之大小。與其長。酌全體之重輕。而制厚薄焉。其長竟牆。其廣二寸。以上視圍徑之小大。增損之太廣而合之。則角見也。其內面稍剝之。以就牆之圓。外面者。圍既合而削之。當牆之盡。穿軸爲四柱者。所以居環而受圍也。如本篇三圍之卯寅辰午等。是也。環以堅韌之木爲四弧。弧各加于環柱之上。合之成環焉。環之下方。或爲溝焉。居中。以受圍板之端。或居外。或居內。爲刻而受之。如爲溝于末。此居中也。爲刻于申。此居外也。于酉居內也。鐵環之束在兩端者。與木環相抵。卯午也。戌亢也。或中分約之者。心斗是也。若兩中環者。則在尾與箕也。或不用鐵環。以繩約之而塗之。齊與劑同。合以塗牆之劑。青。瀝青和蠟。或油灰。或漆灰也。若塗圍之周者。則漆灰爲上。油灰次之。瀝青和蠟者。恐不耐暑日也。爲下而欲速成。則用之。欲解而時脩。則用之。是者暑日架之。則以苫蓋之。水入于螺旋之孔者。孔在環之內軸之外。四柱之中。戌亥角亢之間是也。雖下向必入者。以適故水趨于圍也。既其出。則在卯寅辰午之間矣。一法。牆之兩端。以二圓版蓋之。開圍板之下端。而水入之。開上端之圍板而出之。其效同焉。

四曰樞

軸之兩端鐵爲之樞當心而立之。樞之用在圓輪在圓若在軸者皆圓之輪在上樞方其上樞之上。輪在下樞方其下樞之下。方之者以居輪立樞欲正欲直不正不直者輕重不倫也。既正既直輕重均轉之如將自轉焉則雖大而無重也。故曰樞者所以爲利轉也。

注曰當心者本篇一圖之庚心也。樞之大小長短無定度量全體之輕重制大小焉。量輪之所在與地之所宜制短長焉。輪所在者有七下方詳之也。方則止故可以居輪正者當庚之心直者與軸端圓面爲直角與軸上八平分線俱爲一直線也。求正尙有軸端諸線可憑求直稍難焉。今立一試法視一圖軸兩端諸分線以規一抵軸端邊之乙一抵樞之頂心爲度。次去乙抵戊量之又去戊抵己量之皆至于樞之頂心者卽樞直也。如將自轉者成速之甚也。

五曰輪

輪有七置輪有三式。七置者當圓之中焉。圓之兩端焉。軸之兩端焉。兩樞焉。在圓者夾其圓而設之。輻輳之末周之以輻焉。輻樹之齒焉。在軸與樞者方其處而入之。較較樹之齒焉。凡輪皆以他輪之齒發之。其疾徐之數視輪與他輪之大小焉。其齒之多寡焉。故輪欲密附而少爲之。

齒輪附而齒少。他輪大而齒多。則其出水也必疾矣。故曰輪者。所以爲受轉也。

注曰輪有七置者。因地勢也。量物力也。相大小而制疾徐也。在園之中者。本篇四圖之丁是也。在園之兩端者。丙與戊是也。在軸之兩端者。乙與己是也。在兩樞者。甲與庚是也。若車大而軸長。出水之地高。則在丁矣。若平地受水。而用人力畜力風力者。當在甲乙丙矣。用水力當在戊己庚矣。夾園之軸。子丑之類是也。辛者。谷園之空也。壬癸。輞也。寅卯之類。齒也。方其處者。軸與樞當受較之處也。辰入樞之空也。戊入軸之空也。午較也。酉亦較也。未申亥角之類。皆齒也。他輪者。或人車。或馬牛羸車。或風車。或水車之輪也。此諸車之輪者。非謂其大臥輪也。蓋指接輪焉。接輪者。農家所謂撥子是也。試言人車則有臥軸也。臥軸之一端。有接輪。臥軸之上。有拐木也。今于甲乙丙。任置一輪焉。如置在軸之乙輪。卽以臥軸之接輪。交于乙輪。人踐拐木而轉之。接輪與乙輪相發也。若馬牛羸車及風車。則有臥軸也。臥軸之兩端。皆有接輪。今以其一交于乙輪。以其一交于彼車之大臥輪。駕畜焉。颿風焉。而轉之。接輪與乙輪相發也。若水轉之車。則有臥軸也。臥軸之一端。有接輪。臥軸之上有立輪。立輪之外。有受水之筴也。今于戊己庚。任置一輪焉。如置在軸之己輪。卽以臥輪之接輪。交于己輪。水激于筴。而臥軸爲之轉。接輪與己輪相發也。疾徐之數。與他輪

相視者如乙巳之輪齒十二。人車之接輪齒十二。是拐木一轉而得一轉也。如樞輪之齒八。而人車之接輪齒十六。是拐木一轉而得二轉也。人車之接輪齒二十四。是一轉而得三轉也。若樞輪之齒八。而駕畜颿風之臥輪齒七十二。是一轉而得九轉也。故四輪欲密附密。附則齒爲之少。他輪欲大。大則齒多。然而密者過密焉。則力爲之不任。大者過大焉。則遲。故曰因地勢量物力。相大小。而制徐疾焉。今圖樞輪之齒八。軸輪十二。圓輪十六。約畧作之。非定率也。趣欲使兩輪之交疎密相等焉。長短相入焉。相關相發而不滯則足矣。其小者欲無用輪。方其樞之末。別爲衡。衡之一端入于樞。馮其一端植之柱。馮柱之體圓。又爲之掉枝。而首爲圓孔。馮以掉枝之圓孔入于柱。而轉之。若大者而欲無用輪。則以兩掉枝同加于柱。兩人對執而轉之。最大者兩掉枝之末。各爲持衡。四人或六人對持其衡而轉之。

六曰架

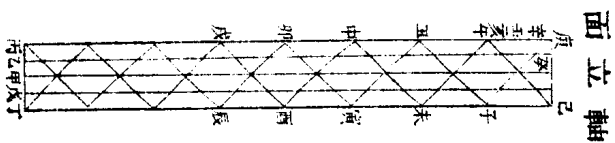
架者一上一下。皆爲砥柱。或木焉。或石焉。或瓴甌。馮柱之植。欲堅以固也。下柱居水中。以鐵爲管。施之柱首。迤而上。向以受下樞之末。制管高下。量水之勢。令得入于螺溝之下孔而止也。上者居岸。以鐵爲管。施之柱首。迤而下。向以受上樞之末。若輪與衡在上樞之末者。則中樞而設。

之頭以鐵爲山口而架樞其上出其樞之末以受輪與衡也制高下之數以句股爲法而軸心爲之弦弦五焉則句四焉股三焉過偃則不高過高則不升。

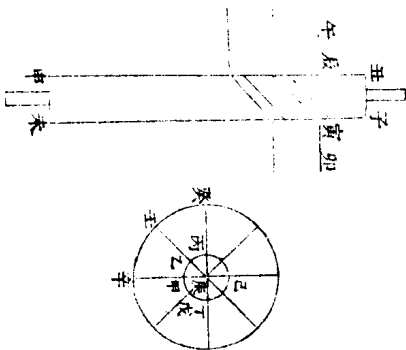
注曰飯甌磚也堅者其本體堅固者其立基固也上柱者本篇五圖之甲乙是也下柱者丙丁是也上管以受上樞戊也下管以受下樞己也句股法者一高一下加四圖之九房線而置之令上樞之末在九下樞之末在房也三四五者如上樞之末爲九至下樞之末爲房長一丈如法置之則自下樞之末房依地平作平行線自上樞之末九作垂線而兩線相遇于氏其尤氏線必長六尺氏房線必長八尺也若過建于岸之側謂無從作垂線者則以句股法反用之以圍板爲倒弦別作一尾箕垂線爲股尾爲直角作尾心橫線爲倒句若尾箕長一尺五寸偃仰移就之令尾心長二尺卽心箕必二尺五寸而尤房線必合三四五之句股法也凡圍板長一丈水高必六尺求多焉不可得相水度地制器者以此計之若水過深岸過高器不得過長則累接而上之累接之法亦以接輪交而相發也

龍尾一圖

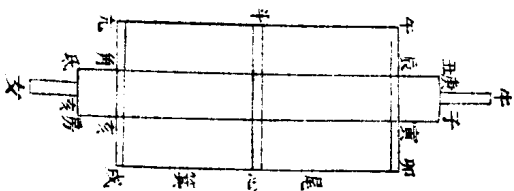
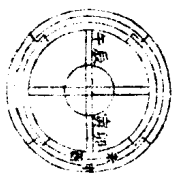
軸兩端



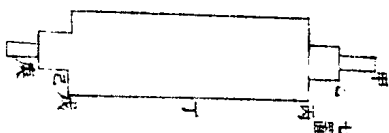
龍尾二圖



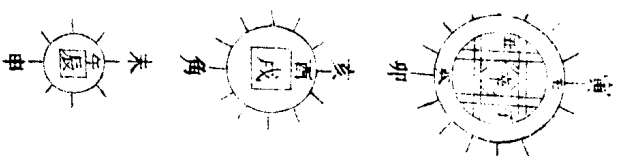
龍尾三圖



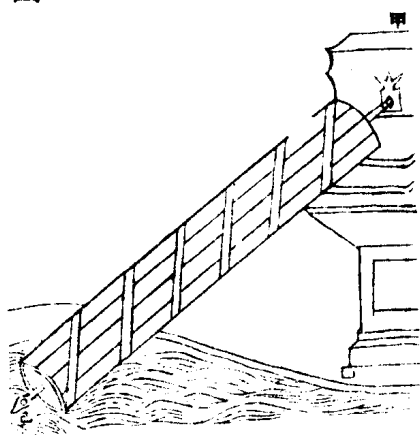
龍尾四圖



在園之輪 在軸之輪 在樞之輪



龍尾五圖



用井泉之水爲器二種。

玉衡車記曰。玉衡車者。井泉挈水之器也。既遠江河。必資井養。井汲之法。多從綆缶。獲殮朝夕。未覺其煩。所見高原之處。用井灌畦。或加轆轤。或藉桔槔。似爲便矣。乃俛仰盡日。澗不終畝。聞三晉最勤汲井灌田。旱燥之歲。八口之力。晝夜勤動。數畝而止。他方習惰。既見其難。不復問井灌之法。歲旱之苗。立視其槁。饑成已後。非殍則流。吁可憫矣。今爲此器。不施綆缶。非轆轤。無事桔槔。一人用之。可當數人。若以灌畦。約省夫力五分之四。高地植穀。家有一井。縱令大旱。能救一夫之田。數家共井。亦可無饑餓流亡之患。若資飲食。則童幼一人。足供百家之聚矣。且不須俛仰。無煩提挈。畧加幹運。其捷若抽。故煙火會集之地。一井之上。尚可活一勞民也。

玉衡者。以衡挈柱。其平如衡。一升一降。井水上出。如趵突焉。玉衡之物有七。一曰雙筭。雙筭者。水所由代入也。二曰雙提。雙提者。水所由代升也。三曰壺。壺者。水之總也。水所由續而不絕也。四曰中筭。中筭者。壺水所由上也。五曰盤。盤者。中筭之水所由出也。六曰衡軸。衡軸者。所以挈雙提下上之也。七曰架。架者。所以居庶物也。七物者。備斯成器矣。更爲之機輪焉。巧者運之。不可勝用也。