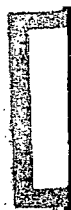


百 科 小 叢 書 第 六 十 七 種

道 路

劉 友 惠 著

商 務 印 書 館 出 版



# 道路

## 目次

### 緒論

### 第一章 道路總論……………七

#### 第一節 道路的形狀……………七

#### 第二節 道路對於行車的影響……………八

#### 第三節 鋪路……………一

#### 第四節 築造鋪路所用的材料……………一四

#### 第五節 鋪路的基礎……………二〇

目次

一



3 2169 1119 2

442.1  
887  
3

第二章 各種的道路	二四
第一節 道路的分類	二五
第二節 石塊路	二六
第三節 木塊路	三一
第四節 煉磚路	三五
第五節 地瀝青路	三八
第六節 混凝土路	四五
第七節 碎石路	四八
第八節 瀝青麥克登路	五八
第九節 瀝青面路	六〇

第十節	石子路	六一
第十一節	其他的鋪路	六三
第三章	郊外道路的築造	六八
第一節	線路的踏查	六八
第二節	預測	六九
第三節	線路的計劃	七〇
第四節	曲線	七〇
第五節	坡度	七二
第六節	幅員	七三
第七節	橫斷面	七四

第八節	土工	七四
第九節	涵洞及橋梁	七六
第十節	線路的設定	七七
第四章	市街道的築造	七九
第一節	市街道的計劃	七九
第二節	街路的排列	七九
第三節	幅員	八一
第四節	坡度	八一
第五節	橫斷面	八二
第六節	十字街口	八二

第五章 道路的附屬構造……………八四

第一節 人路……………八四

第二節 邊石……………八五

第三節 排水設備……………八七

第四節 行列樹……………九一

第六章 道路的管理……………九二

第一節 概說……………九二

第二節 改築……………九二

第三節 養路……………九二

第四節 修理……………九三

道 路

六

第五節 打掃

九三

第六節 撒水

九四

# 道路

## 緒論

道路是在兩個地方之間，用人力在地面上開闢的一條線路，供我們兩地交通的用。當往昔未開化的時代，人們都是逐水草居住，衣食住三種仰給於附近的天然物，不知道有無相通，也不知道人類的親睦，老死不相往來，所以並無需道路的必要。到了中古時代，人類的智識漸漸發達，物質上和精神上的慾望漸次擴充；曉得人類要合力共作互相幫助，於是乎有村落，有市鎮，有家族，有部落，開了交際的端緒；並且附近的產物不能滿足他的生活，要將別地方的取來供給他，於是乎有貨物的交換和買賣，生出商賈的制度；這一來兩地的行旅往來，貨物運搬，日見發達，道路的必要就隨之發生了。可是在這時代，器械的智識尙是幼稚，交通的方法大都是徒步騎馬坐轎



等：拿步行作他的本位，間或用了簡單的車輛補助他；所以道路也只是簡簡單單的，隨土地的狀況鑿成一條線形，勉強可以通行就罷，隨他高高低低灣灣曲曲；路面也只是天然的泥土，下雨時濘泥不堪，天晴時塵沙四起；古人常說「行路難」，道路的不完全程度就可想見了。降到近世時代，各種智識更見發達，社會的組織也完全了，人事交通也複雜了，科學的程度也高了；道路也就隨時代的要求漸次進化：由高高低低灣灣曲曲的羊腸小徑，變成平平坦坦的康莊大道；近數十年來更是加意研究，生出許多新法，務使交通益見便利迅速，這個總算是物質文明的一個成績呵！

對於陸地的交通機關，從前只有道路一種，可是自蒸氣機關發明以後，跟着就有鐵路的發明，這要比道路便利迅速得多，在交通史上可算得闢了新紀元，當時大家都把注意引到這方面去，道路的進步不免大受影響。然而事實上建造鐵路，要巨額的經費，維持他也要相當的耗用，在行旅頻繁貨物衆多的大都會之間，固然大是合算，若到次等的地方，往往收支不能相抵，所以鐵

路只好作爲連絡遠距離的交通幹線，不能到處都有；至於此外的近距離交通，要算道路是最簡便的了，所以道路是鐵路的很必要的補助機關，藉此可以將鐵路的勢力更是擴大；這兩種的關係就如人身上的大動脈大靜脈，和許多小血管一般，各有各的作用，相互而行，絕對不能偏廢的。尤其近十年來，汽車大見發達，道路造法也更加改良，就是稍遠的交通也不見得比鐵路遲鈍；可是築造的時日既速，所用的經費又省，差不多的地方總是合算的；所以近來對於道路的熱度，又日見加高了。此次歐洲大戰的時候，用汽車隊利用道路運輸的地方極多，這不是一個明白的證據嗎？

道路的需要，固然如上所述是從社會的發達生出來的；可是就反面說來，道路的築造，很可以作爲促進社會發達的一個手段。譬如有個荒僻的地方，氣候風景是很好的，物產是很豐富的，離這大都會是不遠的；可是沒有完全的道路可以和附近的大都會彼此交通，往來很是不便，當

然人人都不去過問；荒涼始終還是荒涼，發達二字是無從說起的。若是有人把他和大都會連絡的道路修築得完美，使汽車馬車都可自由通行；那末當然就有人避都會的齷齪，到那裏遊玩，到那裏居住，漸漸就成了一個村落一個城鎮；其間就有人知道他的出產。又有道路運輸的便利，當然會把他運銷到外地去；這一來來往的人更是加多，商賣的店鋪也四處林立，豈不就成了一個大都會嗎？據這樣看來，完善的道路越多，各地的發達越更速；拿道路的良否多少，就可以推測國家的進步程度了！我國內地各處的風氣不開通，實業不發達，其主要原因，實在是沒有完善的道路——更不必說到鐵路的話——輔助他的緣故。就舉礦業一道講來：我國的好礦山，像西北幾省幾乎遍地皆是；可是未見有甚人去開採，就是有也多半失敗；推其原因，固然因為缺乏科學知識的緣故居多；然而往往因為山路崎嶇，得用人力或馬力來輾轉運送，算來運費比挖取的費用還大，因此不能得利的也不少；這豈不是沒有完善的交通機關的毛病嗎？幸而近來我國人士

漸漸知道這種病原，竭力想去補救；所以甚麼長途汽車路呵，甚麼兵工路呵的聲浪，幾乎要振破耳鼓，這總算是一種好現象呵！

說到我國從來的道路築造法，是並無科學的觀念，極幼稚的；多半是在泥土中，就原有地勢闢成一條通路，他的幅員普通不過五六尺，就是所謂官馬大路也不過是十來尺；可是他的兩傍大概比他高，道路本身恰如河底一般，一遇水患侵蝕，就把路面漸次破壞起來，把幅員漸次縮小下來；我國的國民性又是富於創業弱於守成的，要想有人時常去修理他，這是絕無僅有的；所以一到年代久遠，竟變成一個泥溝了。間或有講究的，路面用石板鋪上防他的破壞；可是石板下面並沒有堅固的基礎來支持他，遇着土地軟弱的地方，石板就格外下沈；所以年久失修的時候，路面的高低不齊也是很利害的。還有一節，我國的道路，從來是拿步行做主體，並不着重行車的；所以山路的地方，只照着山的傾斜開闢罷了，就是講究的石板路，也不外用石板疊成石梯而已；其

餘彎曲的利害，幅員的狹窄，也都是這種原故。可是在今日交通的情勢看來，車輛是必不可少的利器，我國的築路舊法，對於這層，已經是背道而馳不合時用，其他的諸多缺點更不必說了！現在我們對於這種原始的法子，當然不能滿足，總要用適合現代情勢的新法來改造他；可是歐美的造路法，比我們進步得多，所以本書以後所述，都是依着他們的辦法。

歐洲的道路，在希臘時代已經就很發達，客則慈人所造的道路尤其完善。降至羅馬時代，更加着意改良，不惜勞力和金錢去築造他；學巴比倫的市街道路，都是造得很堅固，很耐久的，他的基礎是用好幾層的大石，排水的溝道也很完全，講到他的講究的地方，就是現在各國的街道比不上他的也不少，在道路史上算是很有名的。到了十八世紀的末葉，有兩個道路大家——一個名叫麥克登一個名叫特爾福——按出用碎石築路的新法，把從來的舊法推翻，可算是道路的革命；照這種新法所造的路，就叫做麥克登路，特爾福路；直到現在還用着的，不外以後更加研究，

此外又生出石路木路等等的新的法來；近來還有一種叫做地瀝青路，算是更見進步比較完善的道路，現在各國都漸次用他，將來恐怕各種的道路都要居於淘汰之列，一時要讓他獨步呢！

## 第一章 道路總論

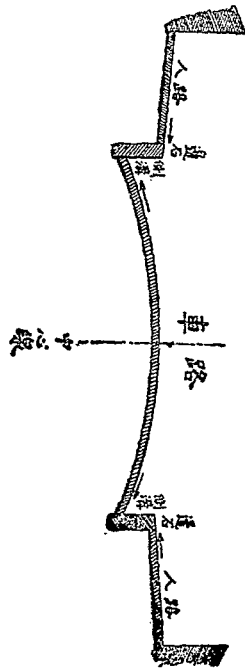
### 第一節 道路的形狀

新式的道路，都是將步行的和行車的分開，前者叫做人路，後者叫做車路；普通的辦法，大概把車路放在中間，人路放在車路的兩傍。車路和人路當然要有很分明的界限，使他們不會混同，並且所有來到路面上的水，有使他從速流去，以免停積在路面上的必要；所以普通道路的橫斷面形狀，就如第一圖所示，車道的中央最高，漸次向兩旁邊低斜下去，到了和人路分界的地方，特地高出幾寸，做成一層層的頂上，就是人路的起點，由此又漸次高斜上去。這樣一來，人路和車路有這個做界限，當然很是明瞭，而且這個層的下面成了溝形，又是最低的地方，當然各處所有的

水都向這裏流來，由此再使他流到別處去，就算排水的目的達了。這樣的地方叫做側溝；在這側溝的地方，人路既然高出幾寸成了層形，他的尖角當然是很容易毀壞的；所以稍為講究的，都特別用一系列的石條來保護他，這個叫做邊石。

### 第二節 道路對於行車的影響

現在的道路，都是拿行車做本位的，所以要把車輛在道路上行走時所受的抵抗——就是所用的力氣——說一說。



路面的凹凸 路面若是有了凹凸，車拉到這地方，當然要由低的地方，超過高的地方，再到低的地方；就是說：要把車輛抬高又放下，這豈不格外費力麼？況且由高處落到低處的時光，因為車的載重，當然要把路面衝撞一下，這豈不是更把路面破壞了嗎？

車輪的陷沒 路面的支持力薄弱的時候，車輪就要陷沒進去；陷沒越深，拉車所用的力氣越大，這是自不待言的，可是車輪的半徑越大，車輪的幅員越寬，當然車輪和地面接觸的地方越大，換言之：就是把同一車輛的重量，分布到很大的路面上去；這一來各點所受的重量減輕下來，就是不十分強固的路面，也可以支持下去了。所以對於車輪陷沒的辦法，一方面當然得把路面做得堅固，一方面也要注意車輪的半徑和幅員，使他不要太小太窄。外洋各國對於這點，都有一定限制，就是這個緣故；我國的市政機關，也要注意這點纔好！

路面的摩擦 車輛在路上走動的時候，車輪和路面接觸的地方就生摩擦力，在極平坦的



道路上，拉車也得用力，就是要打破這摩擦力的緣故。摩擦力的大小，當然因路面的性質不同，據學者的實驗說來，路面愈硬愈滑的愈少；譬如在水平的鐵軌路上只要一頭馬可以拉的貨物，在地瀝青路上就要一頭半，在上等的圓石路上就要七頭，土路上就要二十頭，砂路上就要四十頭，其餘的就可想而知了！

道路的斜坡 道路的斜坡，最是妨礙交通的；上坡的時候無異把車輛抬高，下坡的時候無異把車輛放下。在水平的路上，要使車輛走動，只要有太過摩擦力的力量就穀了；在上坡的時候，此外還要加上把他抬高的力氣，況且摩擦力不過重量的幾十分之一，抬高的力氣可是要和他重量一樣；據理論上講來，抬上一尺的高度，可以抵得推走二十尺的平路，斜坡的費力程度，就可想而知了！所以一條平坦的道路中間，若有一個地方有陡坡，因這個的影響，車輛的載重就減少了許多。至於下坡的時候，似乎可以儉省了許多力氣，可是在平路上用的力氣已經預備了，儉省

下來有何益處？還有一節，若是斜坡太陡，路面的摩擦力不能支持他的重量，車輛便要往下滑；這時候要用相當的氣力往上拉，不然越滑越快甚是危險；現時各種大車輛都備一種叫做制動機，就是防止這種滑動的，這樣看來，豈不也是無益有損的嗎？斜坡既是這樣不利，所以造路的人設了一種制限坡度，就是說：無論如何不要使道路的斜坡，比這種坡度更陡。制限坡度是因交通的程度不同，譬如在交通頻繁的地方就來得小，偏僻的地方就大；舉日本的規定說來，國道的制限坡度是三十分之一，——水平距離每三十尺斜坡升高或降下一尺的意思。——縣道的是二十五分之一。

### 第三節 鋪路

最簡單的道路，是就原有的土地用泥土築成道路的形狀，這個普通叫做土路。土路不過粗具道路的形式，不特極易毀壞常要修理，並且行走的時候感到種種不便，在交通頻繁的地方是

很不適當的；所以普通多把路面用各種材料鋪上，這就叫做鋪路，鋪上的材料叫做鋪料。鋪路的目的，第一是要阻止路面上的水不至浸入到下面去，並且使車輛的重量分布到全體的道路。第二是要做一種平滑的路面，使摩擦力減少，車馬的往來可以安全並且快速。所以鋪路的必要條件：（一）要不透水，（二）要耐久不容易磨滅，（三）要摩擦力小，（四）要馬蹄好走，（五）要隨便何種坡度都可合用，（六）不發聲音不生灰塵，（七）要容易洗掃，（八）要價廉。

鋪路的種類固然很多，可是到底用那一種好？這個選擇的問題，非是依着道路的性质和位置，由各方面總合起來，不能決定的；如今且把主要的點說說。第一要講適宜。就是說：要合着用這個道路的地方的狀況。所以農業地適用的鋪路，未必在商業地也能適用；而且重貨往來的鋪路，未必就可用在住家的地方。拿歐美的實例講來，重貨往來的地方，石塊路很是相宜；住家的地方要清靜，所以地瀝青路木塊路很相宜；郊外的道路又是碎石路合算。第二要講合意。就是說：要使

通行人來到這地方，覺得很清爽很安逸纔好。這個當然要又潔淨又好走的平滑的鋪路。第三要講效用。就是說：使用他的利益。這個可以拿貨物在這路上通行所要的費用，作比較的標準；這類費用，大部分就要算車馬的損耗，和時間的損失了。第四要講安全。若是拿地瀝青路，石塊路和木塊路三種比較起來，地瀝青和木塊是溼的時候很滑，乾的時候最見安全；石塊和他們是正反對的。所以遇着下雨的時光，馬蹄在地瀝青和木塊上面是很容易傾跌的；這種鋪路面上，往往用細砂撒上，就是防他太滑的意思。第五要講耐久。路面因為貨物的通過，漸漸地破損，所以時常要修補的；可是越用越久，破損的程度越利害，終後就有與其把他一一的修補起來，勿寧從新築造反為合算的時候；像這樣由新造起到重造止的期間，做叫道路的壽命。壽命的長短，和通過的貨物的數量固然大有關係，可是鋪路材料的耐久性也是很密切的；若是拿壽命期間內所通過的貨物的數量做標準，就可以將各種鋪路的耐久程度比較出來了；據實驗的平均數說來，上等石板

路的耐久性最大，可以經得二三十年，其次是地氳青，大約十年乃至十四年，木塊只經得三年乃至七年而已。第六要講費用。要造良好的鋪路，當然要很大的費用；可是因爲籌款的關係上，不能如願相償的很是不少，所以我們總要努力去儉省他。可是若只圖目前築造費的低廉，去用那容易損壞的鋪路，到了後來各種的損失就要加多，反轉是不經濟；所以這裏所謂節省，是對於所用的築造費用，有最大的利益的意思，並不是只說少用築造費的。再具體的講來，就是說：我們須得把築造費的利息，修理的費用，清道撒水的費用，貨物運搬的費用——車馬的損壞，時間的損失，勞力的消費等等——損害的費用——因爲道路不潔發生惡疫所受的損害，以及因爲灰塵音響等所受精神上和物質上的損害等——通盤打算起來纔可以的！

#### 第四節 築造鋪路所用的材料

鋪路普通所用材料，是石塊或碎石，木塊或木板，地氳青，煉磚和砂等等，我們須把他們的性

## 質研究研究！

就一班講來，合於鋪路材料的性質：第一要有相當的硬度。可是上述各種材料的破壞強度，普通在每平方吋三噸半乃至七噸之間；——就是說：材料的一平方吋面積上，要加上三噸半乃至七噸的壓力來強壓他，方能把他弄碎，——實際道路上所用最大的滾壓機不外十噸，——這個可算得道路所受最大的壓力——每平方吋所受的壓力算來，遠在他的破壞強度以下，所以對於這個問題普通都可及格的。第二要吸水的分量少。各種材料大概都有多少的吸水性質，他的程度和耐久性是大有關係的；這個因為吸到內部的水分，遇着寒冷就要凝結起來，把原體積增加，生出很大的破壞力的原故；有人說這種作用，和用一個每平方吋十噸重的鐵槌敲下去一樣；總而言之，因為內部所吸收的水分的漲縮，生出破壞的原因，這是明確的事實。可是一班緻密的物質，他的吸水程度普通來得少，輕鬆的來得多，所以鋪路的材料總是緻密的好。如今我們再

把上述各種的材料，一樣一樣分開來說一說：

石材 鋪路所用的石材，多是花崗岩，砂岩，石灰岩，火成岩的幾種。花崗岩是一種火成岩，石英長石雲母是他的主要成分；他的耐久性固然和他的成分有關係，可是大概都是很耐久很堅硬的；他的重量平均一立方呎有百七十磅左右。砂岩是砂粒由石灰質或黏土質結合成的；他的堅硬程度和耐久性，是與結合物的性質很有關係；他的重量平均每立方呎有一百五十磅內外。石灰岩是石灰的碳酸化物，普通有若干的不純物在內；石灰岩用在邊石或無甚重貨的碎石路，還可以過得去，若是用在石塊路是不適當的；因為他的磨損不是一律，一塊一塊就很容易動搖，並且受霜雪的害也大的緣故。火成岩是不成層的火山岩的總稱，普通由長石輝石等所成的火成岩很是強硬不容易裂開，所以把他敲碎用在碎石路上，甚見適當；可是石塊路上是不好用的。

地瀝青 地瀝青的種類甚多，普通都只叫做地瀝青，極容易混淆，所以要把他區別一下：

狀地瀝青是一種的炭水素化合物，普通單叫做瀝青的就是這種；這個由天然產生的也有，或是由煤油中提煉出來。煤油中除這種地瀝青之外，還含有若干的柏油；所以有時煤油及柏油，就和這液狀地瀝青混同了。固體地瀝青是液狀地瀝青和極細的礦物結合起來的，普通單叫做地瀝青的就是這種；這個又可以分做土狀，彈性和固形三種，並且都有天然和人造的區別。天然的就是自然而然石灰岩或砂岩中，含着瀝青的；人造的就是拿砂及石粉，調在地瀝青膠中，造成固體的。精製地瀝青是把各種地瀝青熱到華氏三百度，除去水分和含雜物，成了純淨的液體地瀝青的；市上所賣裝在木桶內的，都是這種，可是用在地瀝青鋪路上，往往嫌他太硬。地瀝青膠是一種黏液狀的地瀝青，他的黏度和品質，恰合地瀝青鋪路用的。

木料 鋪路所用的木料種類甚多，硬的軟的都有。英國多用樅木松木。美國多用杉木松木等；這個雖是容易磨滅，可是並不傷馬蹄，而且出產很多價錢便宜，所以多用他。歐洲用檜榆等；



木雖是很強硬，可是容易變成光滑，用在鋪路上不甚適當的。鋪路所用的木料，要很強硬的，木理緻密的，沒有節和其他腐爛的，木汁很少的；還有一節，木料多少都會吸收水分，因為這水分的有無，木料就起了漲縮的變化，釀成破壞的原因，壽命因此短縮許多，所以木料的吸水力是愈少愈好。

煉磚 煉磚是由黏土燒成的。鋪路的煉磚，要用珪酸多，石灰少，經得高熱的黏土；燒出磚來，要堅硬，性質並且不太吸水的纔好。普通燒透的磚，無甚重貨的地方很可以用得；可是因為溼氣和霜雪的影響，就不免要崩壞的。就鋪路合用的煉磚的性質講來：（一）要受酸的作用；（二）四十八點鐘內所吸收的水分，要在他的重量的六分之一以下；（三）磨他的時候要不會就磨光；（四）他的面要粗糙的；（五）敲起來要有鋼鐵的聲音；（六）把他打破來看，要有均勻的細面，並且沒有氣孔和砂子在上面；（七）敲他的邊角，要不會剝落；（八）要硬而不脆的。

水泥 水泥又叫做水門汀，用水調起來有很強的連結力，所以鋪路上用化來合縫的甚多；可是實地所用的，都是用二倍或且三倍的砂參進去，這個就叫做膠泥。膠泥再加上碎石，就是混凝土；現在工程上面，用混凝土的地方很多，鋪路的基礎多半都用着他，別地方用他的也不少。水泥有天然和人造兩種；天然的強度很弱，所以現在所用都是人造的。人造的水泥，就是用石灰石和黏土配合起來燒成粉的；如今且把判斷他的好壞的要點說一說：（一）水泥的顏色，普通是綠灰色或是青色，帶些黑色也好，若是黃灰色紅色就不對；（二）用顯微鏡看的時候，形狀像玻璃粉，而且很細的纔好；（三）重量越重越好，普通的一立方呎有八十乃至九十磅，八十磅以下的就很弱；（四）凝結的時間有長的有短的，這個可以由用的地方選擇他；（五）水泥用水調成泥狀放在空中，若是他因為膨脹生了龜裂，這就不好，不是成分不妥，就是燒得不透的緣故；但是有時因為收縮也會生龜裂的，這個到不妨事；（六）用水泥和三倍的砂，做成泥膠放在空中，四禮拜之後，他

的耐壓強度每平方吋要有一千七百磅以上，耐張強度要有二百五十磅以上，纔算合格。

砂 砂是崩壞的岩石所成的，大小不一；可是道路上所用的，要在一分以內。砂的用處，是在做碎石路或是石塊路的基礎，和鋪料合縫間的填料。——就是道路基礎上面鋪上一層砂，這上面方把石塊鋪上，這樣砂層叫做褥——因為砂是不能壓縮的，若是一部分受了壓迫，就會移到他處去；所以用他做褥的時候，能穀隨石塊的厚薄變動他的厚薄，使路面齊整，並且可以把路面的壓力傳到下面的基礎上去。這種用處的砂，要乾燥、細粒、潔淨、有角的纔好；不然就不能和鋪料密接，失了壓力傳達的效力，路面就要不平起來。此外的用處，就是和水泥調成膠泥或是混凝土。這種的砂要有角的，大大小小各種都有，並且含着黏土的纔好；因為黏土可以填充砂和水泥間的空隙，使他們更是黏緊。砂的重量，乾燥的一立方呎有八十磅乃至百十五磅。

## 第五節 鋪路的基礎

鋪路的做法，不是把鋪料直接鋪在原有的地面上就可以的，一定要先在地面上做些預備的工程，使他有支持路面的重量的能力纔行；這種工程叫做基礎，鋪路的好壞和基礎是很有關係的。基礎若是薄弱，無論上面的鋪料如何堅實，鋪法如何講究，都會發生不均勻的沈下，路面不平起來。如今且把好基礎的要件說一說：（一）要沒有植物之類會榮枯的東西，因為這種東西枯下來，就會腐敗的；（二）基礎要很乾燥的，就是說：地中的排水要很完全的，因為水一透到下面，就侵入弱的地方，便發生陷落；（三）地面要用滾路機滾壓得很均勻很堅實；（四）這樣滾壓好的地面上，要有一層不透水不會壓縮的材料鋪上，使地面和鋪路下面的連絡隔斷。

因為土地的性質的不同，所以基礎的種類和他的做法也種種不一；可是勿論如何，地面總要由排水把他弄得很乾燥，由滾壓把他弄得很堅實纔好。如今把各種的基礎分說一下：

土的基礎 土的基礎是最壞的，因為他會保留水分的緣故；所以非是十分不得已，還是不

用他的好；可是勿論如何，也得把他滾壓得很堅實纔好。

木筒及束枝的基礎 用樹的細枝，箍成三四尺長四五寸徑的丸條，叫做束枝。在土地很溼的地方，可以用這束枝或是木筒鋪上，作為基礎；但是若是水分不很多，木料有時乾有時溼，那就容易朽爛，是不妥的。

煤渣等的基礎 在煤渣，鑛渣，破磚，瓦片之類，可以容易到手的地方，將原有地面挖去一尺多深，把這類的東西填築上，也可以成個基礎；這個固然不是很完全的辦法，可是比土基礎好得多了。

砂石子及碎石的基礎 這等東西不會保留水分，對於這方面固然是很好的；可是他們本來是沒有凝結力的，對於重壓和磨滅的抵抗就很弱；所以除了碎石路和地瀝青路以外，對於那塊頭的鋪料，在合縫地方，就顯出這種弱點，一受貨物的振動，一塊一塊就離開沈陷下去；因為這

個緣故，這等基礎多半只用在碎石路和地瀝青路上。這等基礎的做法，是先把土地表面挖去一層，然後把他一樣厚的鋪上，再撒水，用滾壓機滾實就是。他的厚薄，普通是鋪上十二吋，滾壓成八吋；滾壓最好勻做兩層，就是說：先鋪上六吋，滾壓成四吋的一層，後再照樣做第二層。

混凝土的基礎 除了碎石路之外，鋪路的基礎比混凝土再好的是沒有的。混凝土是連成一塊的東西，能穀支持很大的重量，並且很是耐久；所以他的築造費用雖是很大，可是修理的費用可以大大的減少，結局算起來還是經濟的。混凝土基礎的厚薄講來，在排水完善的地方，有六吋厚就穀了；若是在溼的地方，或是黏土層的地方，就要十二吋左右；在這種地方，最好先用砂或是石子築上一層之後，再把混凝土層築上。混凝土是水泥、砂和碎石調合成的；他們的比例普通用在基礎上的是「一、三、六」——就是水泥一分砂三分碎石六分的意思——再好些用「一、二、四」的也有。所用的碎石，要堅硬、有角的好；大小約在二吋內外，最好是把一時到三吋大大小小的

混同着用。混凝土的調法，是先把水泥和砂配好，調勻之後，加上水再調一調，然後加上碎石又調得很均勻纔罷。他的調合，用鏟子由人力調的也有，用混合機由器械調的也有；可是用器械的又快又勻，比人力的好得多。調合的時候最要注意的，就是加水的分量太多也不好，太少也不好；可是這個要看天氣和所用的材料的情形，沒有一定的標準，全憑熟練罷了。調好的混凝土，要用容器運到要鋪他的地方，把他鋪上，然後再用錘子把他築實纔行。錘子普通是木製的，下面有六七吋大，用鐵帽套上；他的重量要有三十五磅左右纔好。築的程度，要到表面有水浸出來纔好。並且厚的地方，要分做二三次纔好；就是說：鋪上一層築好之後，再鋪上第二層照樣築去；若是基礎是六吋厚，當然只要做一層，更厚的就要把他分作二三層了。這樣築好之後，非得經過一晝夜，決不可許人在上面走動。

## 第二章 各種的道路

## 第一節 道路的分類

道路依他的位置大體可以分做兩種，就是：郊外道路和市街道路。郊外道路：就是都會和村鎮之間的路，所以延路兩旁，多半是田地，原野或是山陵，溪谷，不大有人烟的路也來得長，幾里幾十里乃至幾百里都有。市街道路：就是都會內部縱橫互相連絡的路，所以兩旁都有高樓巨廈巍立着，很是熱鬧，通行是極頻繁的；可是大概都不很長，至多不過幾里而已。他們的性質既有這樣不同的地方，當然他的造法也不盡是一樣。若把他們主要的異點講來：第一就是兩旁的情形不同，所以他們的附屬設備自然各有出入；第二就是重要的程度不同，所以他們的品位也不一樣。——具體的說來，市街道路是在繁華富腴的地方，所以要比郊外道路造得講究些。——可是除了這兩點之外，在大體上看來，築造的根本方法沒有甚麼區別，所以本章以下所述的，他們都可適用；至於不同的地方，另外在下章分說。



道路再依路面的模樣分類起來，又可以分做有縫的和無縫的兩種。以前所說的鋪路，就嚴格的意義講來，是只指有縫的說的；可是普通除了泥路之外，就是無縫的也統說在內。這兩種之中，再依他所用材料和造法細分起來：那末屬於有縫的，有石塊路、木塊路、煉磚路等等；屬於無縫的，有混凝土路、地瀝青路、碎石路、石子路、煤渣路等等；以下就照這樣的分類，一一分說下去。

## 第二節 石塊路

用石塊鋪路，從古就有的；西洋最古的羅馬石路——距今約二千五百多年前，羅馬人所築的，——就是把不規則的大石塊鋪在混凝土基礎上面；我國以前也多用長方形的石塊來鋪路。——普通叫做石板路。——可是大的石塊，表面很容易磨滅得很光滑，並且因為地的支持力不平均很容易動搖，對於各種的交通機關很是不適當；所以依着多年的經驗，漸次改革下來，遂變成現今的石塊路如下所說：

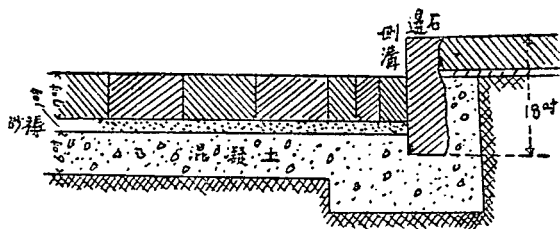
石塊路是用長方形的小石塊，依着規則的排列法，鋪在預先所造的基礎上，如第二圖所示。基礎是要不會沈下的，不會透水的；普通多半用六吋厚的混凝土。這種基礎的上面，再鋪上一層四分三吋厚的乾燥潔淨的細砂，——就是所謂砂褥，用來調和石塊的厚薄，和傳播路上的重量。——然後方把石塊鋪上，用築鎚把他築得很堅實的。築的時候，若是有石塊沈下去的，就要把這塊從新拿起，再鋪些砂放下去，總要把路面弄得一樣平纔可以的。但是築實，只要把石塊築到不會沈下爲度，決不可把高的硬撞下去，使這地方的路基隔外受壓；若是這樣，日後貨物通行的時候，路面就反轉生出凹凸來；所以築鎚的重量不可超過五十磅，直徑要在三吋以上。這樣鋪好之後，石塊間的縫更要拿材料填充起來；使石塊不會因貨物的振動而動搖起來，並且使路面的水不會透到下面去。填充的材料，最好用地瀝青，可是普通儉省的多半用砂而已。

石塊的材料，普通都用花崗石；因爲他比別的耐久，平均的壽命約有十五年左右；若用砂

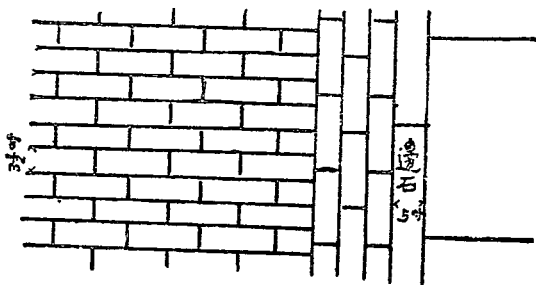
# 第二圖

## 石塊路

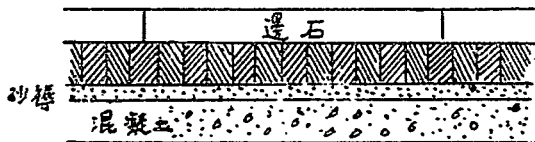
道路



橫斷面圖



平面圖



縱斷面圖

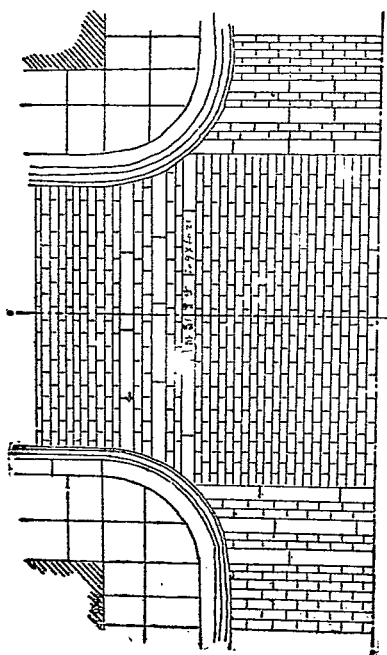
或石灰石，就不過三數年而已。對於石塊的尺寸，學者之間議論很多；可是就一般認為很適當的講來：厚是五吋乃至七吋，長是九吋乃至十二吋，寬是三吋以下；各邊都要很齊的，上下左右四面都要很平的纔好。

石塊的排列法，普通是把長邊排在和道路中心線成直角的方向，做成平行的橫列；所有短邊的合縫，前後列要互相交錯纔好。此外有排成斜列的，可是這種排列法的結果不大好，就是說：磨滅的程度不均，行走也不方便，也難鋪，所以都不用他。至於道路交叉的地方，因為交通的方向多半在此轉灣，斜列的又似乎妥當些；第三圖和第四圖所示，就是交叉點的兩種排列法。又道路兩旁側溝的地方，因為流水的方向是和中心線平行，所以順着邊石要排三行直列的石塊，如第二圖所示。

石塊路的築造費，當然因築造的種類和地方的物價各有不同；可是就各地的統計講來：最

賤的，路面每方——一丈見方的面積叫做一方——約二十元，最貴的六十元，普通的大概不過三十元而已。養路費，每年每方約三角乃至八角。

最後把石塊路的優點和劣點說一說：優點是（一）可以用在各種的斜坡上；（二）對於各種的貨物都很適當；（三）非常耐久，不必時常修理；（四）立



石塊路交叉點的直排列表

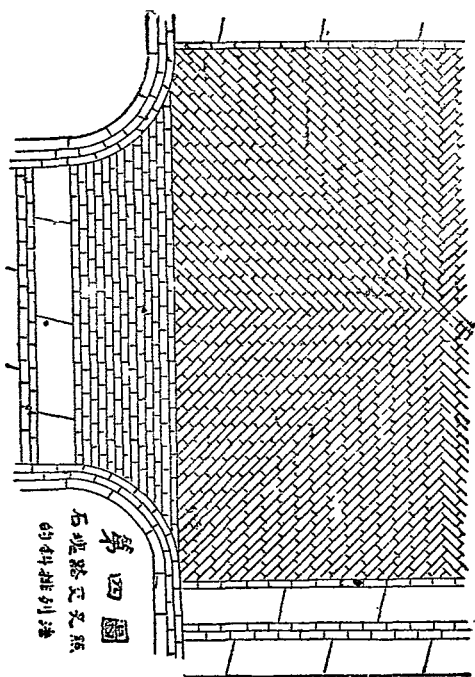
第三圖

脚穩固；(五)不大生塵土，容易打掃。劣點是：(一)無論天氣如何都嫌太滑，很容易傷着蹄脚；(二)車馬走動的時候，振動很利害，坐的人不大愉快；(三)通行的時候，很嘈雜的，對人的神經有害。

### 第三節 木塊路

木塊路，在歐美各國用的很多；可是歐洲用的結果很好，

## 第二章 各種的道路



第四圖  
石塊路之構造  
的斜排列法

美國用的結果不大好；這個是因為歐洲的造法和所用的木料，比美國的好的緣故。

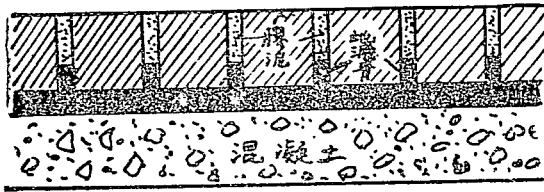
木塊路也是和石塊路一樣，在基礎上鋪一層砂礫，把木塊安上築實，再用材料把合縫填充起來；第五圖所示就是他的橫斷面。基礎當然要不會沈下，不會透水的混凝土；可是在美國，多半只在地面上鋪一層砂，再排上一兩層的木板，所以他的結果很壞。合縫的寬窄和填充的材料，在木塊路很重要，因為木材遇着水很會脹大——膨脹的程度，大約每八呎可以膨脹一吋——若是縫的間隙太小，就會壓到兩旁的邊石，或是中央隆起起來；若是太大，因貨物的壓力就把木的纖維向四方擴大去，毀壞起來；這兩種現象是互相矛盾的，所以一方面務必用膨脹少的木料，一方面用不透水的填充材料，使他浸水的機會減少。最好的方法，是如第六圖所示，用地瀝青填在縫的下部，再用膠泥填在上部。地瀝青的作用，是防水，和利用他的彈性來調和木料的膨脹；膠泥的作用，是保護地瀝青，使他不為日光所曬，和防止纖維的擴張。

### 第五圖



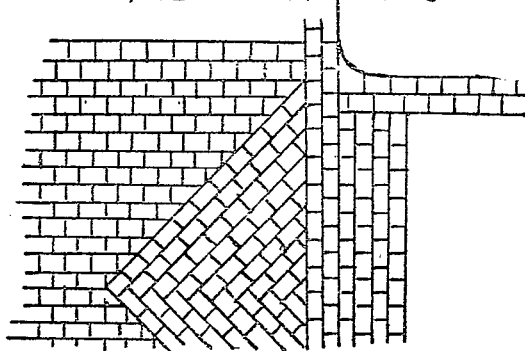
### 第六圖

木塊路的填縫方法



### 第七圖

木塊路交叉點的排列法





木塊所用的材料，種類甚多，要看地方的出產；普通多用杉木、松木等。品質要堅固、乾燥，沒有裂痕和節的；可是木材一般都會吸收水分容易朽腐的，所以要用防腐劑來保護他，就是說：把一種的藥品貫進去，使他不會吸收水分，或是排除他中間所蓄的木汁——生的木材。內中常含一種白汁，最容易誘發朽腐的原因。——防腐劑之中，最通用的就是苦列烏蘇油。木塊的樣式也很多，有圓形的、有方形的，此外還有菱形、六角形、八角形種種；可是由經費講來形狀是簡單的好，所以方形用得最多，其次就的圓形。他們的尺寸：普通方形的，厚是六吋，長是九吋乃至十二吋，寬是三吋，這幅員是愈窄愈妙；圓形的，厚和徑都是六吋。木塊的排列法，是和石塊一樣不用再說了；交叉點的地方，也有用第七圖所示的排列法。

木塊路的壽命，拿倫敦的實例講來是五年乃至十九年，美國是三年乃至七年，各地平均起來約有十年之譜。築造費，最賤的是每方約二十元，最貴的約七十元，普通平均約二十五元之譜。

養路費，依木材有無防腐劑大不相同，每年每方自四角到四元都有；也有歸包工人包辦的。

木塊路的優點是：（一）立脚穩固；（二）行車所受的抵抗力，比石塊路少，比土瀝青路只多些微；（三）對於各種貨物都適當；（四）坡度到百分之五止可以用得；（五）塵土少；（六）嘈雜的聲音沒有；（七）築造費比較的不貴，而相當耐久。他的劣點是：（一）打掃困難；（二）有時很滑，使人馬不安全；（三）修理的時候要多費時間；（四）容易吸收溼氣；（五）動物的大小便中的微生蟲，很容易寄生，對於衛生不好。

#### 第四節 煉磚路

用磚鋪路是很早就有的，近來各地用他的結果都很好。他的鋪法是和石塊路等一樣不必再說；基礎也是用混凝土的好，再不然用破磚築起來也可以；合縫最好用膠泥，或是地瀝青膠泥，那末路面就很平滑耐久。第八圖至第十圖所示，就是他的構造和排列法。

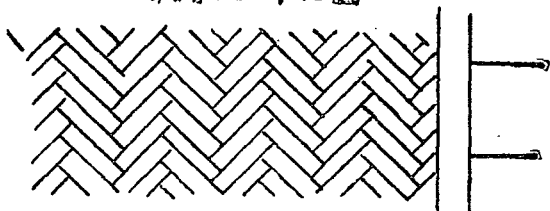
# 第八圖

煉磚路橫断面圖



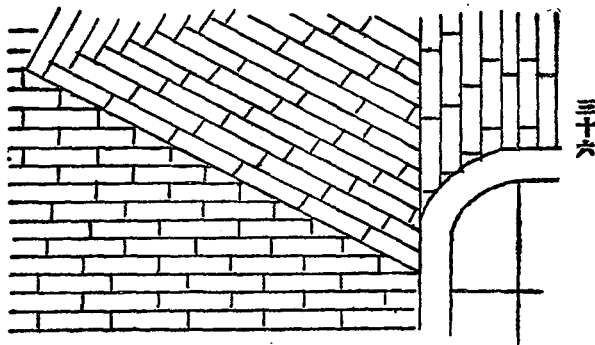
# 第九圖

煉磚路平面圖



# 第十圖

煉磚路交叉路的排列法



鋪路用的煉磚，要堅固不脆，緻密不受霜雪作用的纔好。他的形狀和尺寸，務必和普通在建築上所用的一樣；因為這樣可以和普通的一齊燒，價錢來得便宜，並且壞的可以移到建築上去用。

煉磚的壽命，很長的都有；像勒札蘭特地方的，已經有百多年了；在美國，已經過了二十年左右，還是很好的也很多。他的築造費，最便宜的是每方約八元半，最貴的約二十二元，普通平均約在十二三元左右。養路費的統計雖然不大完全，可是比較別種的路是很少的。

煉磚路的優點是：(一)抵抗力少；(二)立腳穩固；(三)沒有不快的聲音；(四)各種的坡度都可用；(五)塵土少；(六)容易打掃和修理；(七)不大吸水；(八)很美觀；(九)磚是各地都有，所以很容易趕造；(十)對於普通的貨物也很耐久。他的唯一的缺點，就是品質不齊；往往有鬆的，軟的，混在裏面，因此一霜害路面就不平起來。比較起來，煉磚路在郊外強過木塊路或是碎石路，在街路

強過石塊路的也不少。

### 第五節 地瀝青路

地瀝青路，由他的構造可以分做地瀝青片路 and 地瀝青塊路二種；可是普通的大概都是地瀝青片路，所以單叫做地瀝青路的是指着這種；如今把他們分開來說。

#### 一、地瀝青片路

地瀝青路，是西曆一八三八年在巴黎纔着手用的，算是近代的路；後來逐漸地發達起來，現在幾乎全球都有了。其所以發達得這樣速，是因為比他種的路，比較的適合現代交通的程度的緣故。

地瀝青路是屬於無縫路的。大凡無縫路的構造，基礎之上都有二層；就是說：在基礎上面先築上一層之後，再築上第二層的；前者叫做連結層，——這個和有縫路的沙褥相當，——後者叫

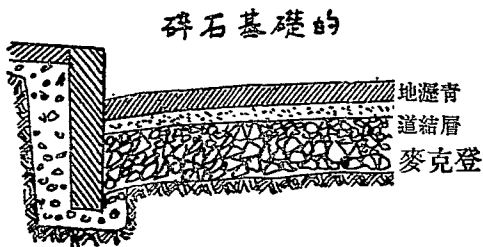
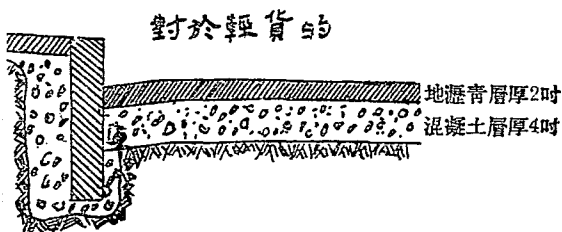
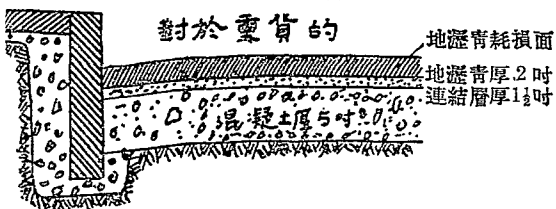
做耗損面。但是貨物不重的地方，間或有把連結層略去；地瀝青路當然也是這樣。第十一圖所示就是他的構造的幾個例。

地瀝青路的基礎，是絕對要不會沈下的；因為地瀝青自己是很軟，沒有抵抗重量的能力，若是基礎軟弱，地瀝青便要受貨物的壓力粉碎起來。普通所用的基礎，有水泥混凝土和地瀝青混凝土——用地瀝青代水泥的，——的兩種，可是這兩種都各有利害。水泥混凝土的，因為基礎和路面的結合不甚固，所以修理的時候容易把路面揭去；然而有時路面會在基礎上滑動，變成波形不規則的表面，並且有時因溫度的激變會生龜裂。地瀝青混凝土的，是基礎和路面合成一塊，不容易分離，所以修理的時候很覺困難；然而不會有變成波形或生龜裂的事，並且價錢也便宜。這兩種基礎之外，近來多把舊來的碎石路，石子路，以及石塊道煉磚路等等的鋪路作他的基礎；換言之，就是說：在這等鋪路上，再蓋上地瀝青層，把他們改成地瀝青路。

# 第十一圖

## 地瀝青路的構造

道  
路



四十

路層所用的材料，是用地瀝青膠作主要的成分，再加上各種副成分混合起來的。副成分，在連結層是碎石和砂，或且單是碎石；在耗損面是細砂和石粉，——講究的用水泥，——或且爲節省砂的分量的起見，更加上些石子的也有。至於這等成分的分量，當然因路的狀況和材料的性質不能一定；可是普通的，地瀝青膠是百分之九乃至十三，石粉是六乃至十二；又在同一地方，連結層的地瀝青分量，要比耗損面的少。這等材料，在鋪設之前要把他混合起來；可是在冷的時候，他們絕對不能互相黏結，所以要使他們熱一熱。混合的順序，是先把地瀝青放在鐵鍋中，熱到華氏三百度乃至三百二十五度，一方面把砂和石子的分量秤準，傾入炙熱器，熱到華氏三百五十度乃至三百七十五度；然後把他們傾入混合機，加上填料調勻，再把鐵鍋中的地瀝青加上攪勻，傾入手車運到鋪設的地方去。混合時所應當注意的是：（一）材料要純粹，（二）分量要準，（三）始終要維持一樣的熱度。



路層的鋪設法，是在基礎上先把連結層的材料鋪上一吋乃至一吋半厚，用五噸乃至八噸的滾壓機壓縮到十分之六；然後再把耗損面的材料鋪上一吋半乃至二吋厚，用五噸乃至十噸的滾壓機滾壓到完全堅實止；至於遇着構造物的地方，——譬如陰井、邊石等，——就用烙鐵燒熱把他烙實。小規模不能置辦滾壓機的地方，也有專用這烙鐵的。用滾壓機的時候，最緊要的是滾了又滾，要滾壓好幾次；速度也不要太快，恐怕傷到路面，大約每時間所滾的面積要在四十方以下。鋪設中所最注意的，是一切行動都要敏捷；沒有鋪好以前，決不可使材料冷下來。這樣鋪好之後，路面再用水泥或石灰粉撒上便算完功。

地瀝青在一定期間——大約二年之譜——之內，有相當的彈性；貨物通行的時候，只會壓縮下去，不會磨耗；這是比他種特長的。至於他的壽命，因為用種種的法子養他，所以真正的壽命不能知道。克尼海物氏說：「地瀝青路若是不大去修理，他的壽命不過五六年，無論如何十年

以內必要新造的。」可是拿各處的實例講來，有的已經用過十九年，雖常有修理，並沒有壞。大凡地瀝青路的失敗，多半是因為基礎薄弱，不然路面雖時常會生凹處，只要把這部分修理起來，是可以用得很久的。築造費，最低的是每方十二元，最高的是三十二元，普通約在十五元之譜。養路費普通是歸包工人包辦，含在築造費之內；保險年限，大概是五年乃至十五年。

地瀝青路的優點是：(一)抵抗力少；(二)比較的沒有聲音；(三)不透水；(四)容易打掃；(五)不生塵土；(六)各種貨物都適當；(七)車輛不會振動；(八)可以迅速的鋪設他；(九)耐久；(十)容易修理。劣點是：(一)因天氣的變化有時很滑；(二)遇着高熱會軟下去發生波狀面，遇着寒冷又會粉碎或是裂開；(三)遇着水分過多的時候，有時會分解起來，所以撒水不可過多；(四)不好用在坡度比百分之二·五更陡的地方；(五)遇着壞的地方要從速修理，不然就要大壞起來。

## 二、地瀝青塊路

地瀝青塊路，是用地瀝青膠和小碎石做成方塊來鋪設的。這個在一八六九年美國的桑港首先用過，當時因原料和造法不良，結果不大好；可是後來漸次改良，現在用他的很不少了。

地瀝青塊的成分，是地瀝青膠百分之八乃至十二，石粉八乃至十，半吋徑的小碎石七十八乃至八十四，或且再加上十乃至十三的水泥。塊的做法，是把這等材料熱到華氏三百度，調勻之後，裝入模型，用強大的壓力把他壓成方塊的形狀，然後用水把他冷卻一下。塊的尺寸，普通是長十二吋，寬四吋乃至五吋，厚三吋乃至四吋；一塊的重量約在二十二磅乃至二十四之譜。這種地瀝青塊，就和石塊等一樣，把他鋪在強固的基礎上就是了。

地瀝青塊路的築造費，拿美國的例講來，平均每方約二十八元左右。

這兩種地瀝青路的優劣講來，塊路的優點是：（一）表面粗糙，立腳穩當；（二）可以用在斜坡上；（三）無需設備和熟練的工人，所以鋪設和修理是很容易的；（四）有合縫，不至因為收縮有分

離的事(五)可以在原料產地製好運到他處較爲便當。他的劣點是：(一)打掃困難；(二)水會滲到基礎上去；(三)有嘈雜的聲音；(四)因貨物的經過，邊緣容易損傷，路面就生出不平，耐久性就也減少；(五)塊來得厚，因此多用料，費用來得大。

## 第六節 混凝土路

混凝土的基礎，是很早就有了；可是用混凝土做路面，是一九〇六年在美國纔實行的；後來逐漸發達，現在只算美國已經有一萬多哩了。

混凝土路的基礎，是要堅固乾燥的。普通在土質良好的地方，只把原有地面弄齊，用滾壓機滾實就可以的；若是土質是黏土之類，就要把原有的地面挖去一層，鋪上碎石、石子、鑛渣等，再用滾壓機壓實。但是基礎的表面，是要和路面的形狀一樣的。

路面的做法有兩種，就是注入法和混合法。注入法，是在基礎上鋪上一層碎石，把他滾壓到

六吋厚；然後在這上面，把水泥一分砂二分的膠泥，用有壓力的注射器，注入到石縫裏面去；這膠泥要把碎石間的空隙全行填滿纔可以的。這樣的一面注入，一面用滾壓機滾壓他，最後再用黃石大的石子鋪一薄層，用注射器把膠泥注上滾實，這六吋厚的碎石層，有時把他分作四吋厚的基礎層，和二吋厚的耗損面兩層，勻兩次鋪設的也有。混合法，是把預先混合好的混凝土鋪在基礎上，用人工把他鎚實；混凝土的比例普通是一、二、四或且一、二、五、三；厚是六吋。對於這種做法，有時也把他分作兩層的也有，就是先用一、二、五、五的混凝土鋪四吋厚，鎚實作爲基礎層，即時就再蓋上一層二吋厚混凝土，——他的比例，因所用材料種種不同，可是普通多半一、二、四、或是一、二、五、三，——鎚實作爲耗損面。勿論是一層是兩層，鋪好之後，他的表面要用泥鏟把他弄平，再用刷子弄成澀面，然後再用劃線的器具，劃成各種格子。混凝土凝結的時候是要收縮的，所以有時會生龜裂，因此也有做上伸縮縫的；伸縮縫的作用，是把混凝土分成小部分，各部分都完全

分離不相連絡，使收縮的影響只限於這小部分之內，發生龜裂的機會可以減少。伸縮縫，普通用鐵板或是瀝青紙插在混凝土之間，把他分開就是了；直的方向多半是放在邊石附近，橫的是每二十五呎乃至百呎一個。混凝土路築好之後，一兩週之內，是絕對不能許人通行，並且表面還要撒上一層砂，或是用草蓆蓋上，天天撒些水，保護他。

上述的做法之外，還有把混凝土做成方塊形，和石塊一樣，鋪成路面的；或且混凝土中間放上各種鐵網的。

混凝土路用的年代很淺，後來又多半用瀝青面——第九節參照——蓋上；除了不得法的失敗外，至今還未聽說有從新翻造的事。所以他的壽命不能確知；可是就混凝土的性質講來，總是很耐久的。築造費，每方是七元五乃至十五元，平均是十元左右。

混凝土路的優點是：(一)造法不難，材料各地都有；(二)勿論冷熱晴雨都很適宜；(三)站脚

穩固；(四)容易打掃；(五)修理的機會少，並且容易；(六)不生塵土；(七)夜間可以看得見。劣點是：(一)會生龜裂，有時雖是很細，可是很有害的；(二)路面有細塵的時候，遇着雨天會滑；(三)太堅硬缺乏彈性，所以振動利害；(四)有嘈雜聲音；(五)往往局部會分解起來生出凹洞；(六)移動地下埋設物——譬如自來水管溝路之類，——的時候，要翻開路面甚見困難。

### 第七節 碎石路

碎石路是西曆一七六四年在法國最初建造過的，以後漸次傳到各國，都用起來到現在，雖然有種種道路的發明，可是就簡單，廉價的點講來，除泥路之外，還要算他第一，所以在郊外道路，無需十分講究的地方，大半都用着他；猶其近來我國各地的長途汽車路，差不多都是用他。

碎石路的造法，因時代和地方各有不同；可是根本上分別起來，不外兩種，就是：特爾福式和麥克登式。其中層其麥克登式用的最多，所以往往把碎石路叫做麥克登路。如今且把他這兩種

做法說一說：

特爾福式，是如第十二圖所示，先把地面做成水平，然後用人工把較大的石塊，緊緊密密地鋪上一層，做爲底層；鋪的時候，要把大的面靠地，小的面朝上，並且把最長的邊排在橫的方向；可是上方的邊長最大不能超過四呎，路的中央要七呎，由中央起九呎的地方要五呎，十五呎的地方要三呎，所有上方的參差不齊，用鐵鎚把他敲去；石塊之間的縫隙，用小鐵鎚把小石片填上，全體做成中央比兩傍高四吋的曲面。底層做好之後，在中央十八呎之間，用硬質碎石鋪上四吋厚，任車馬往來把他踐壓堅實；然後再鋪上二吋，做成六吋厚的碎石層；所用的碎石，務必要正方形的，最大的要在二吋半以內。至於中央十八呎以外的兩傍道路，就用碎石或潔淨的石子鋪上，使全體路面成爲中央高六吋的曲面。最後再用黏土或潔淨的石子。在全體路面上鋪一吋半厚。據特氏所說，這種道路的幅員，有三十呎就穀了；所以上述的做法，都是以三十呎爲標準的。



麥克登式，是如第十三圖所示，並不用大塊碎石，只將地面做成和路面同形的曲面——在三十呎的道路中央比兩傍高三吋左右——後，把大小三吋以內的碎石鋪上四吋厚，任車馬往

來把他踐壓堅實；然後再同樣

的鋪上一層四吋厚，又任車馬

踏實做爲底層，最後在這上面

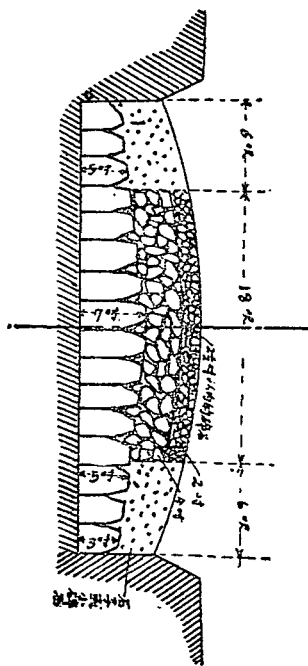
再鋪上一層一吋以內的碎石

約二吋厚，就算完工了。此種做

法，麥氏把他叫做三次做法。據

他說：像這樣小塊碎石，經往來

的車馬一壓，就自然而然大牙

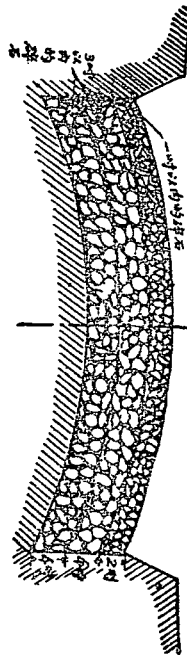


第十二圖  
特爾福式碎石路

相錯的互相嵌緊起來；所有壓碎的石粉，都填塞在縫隙裏，就變成不透水的堅層了。

這兩種做法，雖然各有各的特長，可是劣點也都有。特爾福式的劣點是：（一）底層的石縫，勿論如何注意用小石填

塞，總還留着很大的縫隙；這一來底層成了排水的機關，路面上的水盡蓄在地面上，因此石塊就沈落下去，打散了上層的結合，全路變成泥土和石塊的混合物了。（二）底層的石塊，比上層的來得大，所以力強；若是用着堅硬的石料，那末上層的碎石，在貨物和底層兩個硬東西中間輾來輾



第十三圖  
麥克登式碎石路

去，是極易粉碎的。(三)底層用大石塊，所以築造費也就大的許多；此式不能流行的原因大半在此。麥克登式的劣點是：事實上縫隙太多，——普通縫隙占容積的一半，就是十分滾壓也有四分之一，——不能如麥氏所主張的不會透水；所以遇着地面潮濕的時候，地面的泥就由縫隙上昇，路面的碎石因重量的壓力陷下泥裏去，往往變成泥石的混合物。他所以能流行，是因為他的工程簡單，和築造費低廉的緣故。

因為他們舊來的做法都不很完全，所以現在實地上多把他稍為改變一下，使可以合現代交通的用；如今且舉幾個例說：

現代特爾福式，是把地面做成有相當的傾斜，然後和舊法一樣用人工排上八吋厚的石塊；在這上面全體鋪一層大小三吋以內的碎石層，用滾壓機滾實後，再鋪一層一吋半厚的砂層，再滾實；這上面又鋪一層二吋大小的碎石四吋厚，滾實，再鋪上砂又滾實；最後鋪一層潔淨的砂，撒

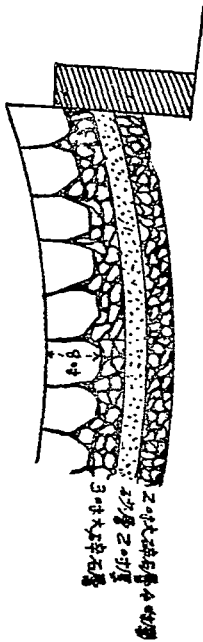
上水，把他滾壓得很光滑的，然後把路面的砂掃去。第十四圖所示就是他的斷面。

現代麥克登式，是把地面滾實之後，鋪一層石子滾實；再鋪上碎石層再滾實；最後用砂和黏土鋪在面上，撒上水把他滾得很粘連的；第十五圖所示，就是他的例。至於詳細的地方，各國的標準又各有不同。英國的一等街路，是在滾實的地面上，鋪一層舊磚，舊混凝土或碎石十二吋厚，滾

### 第十圖

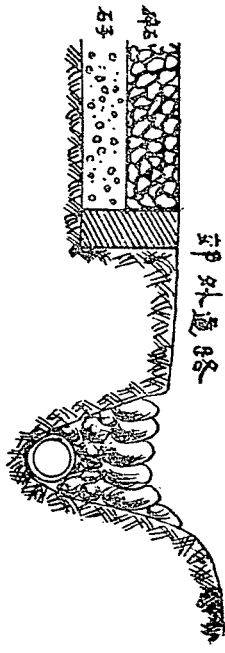
現代特爾福式碎石路

成九吋，作為硬心層；再鋪上五吋的石子，滾成三吋，使硬心層的縫隙盡行填滿；其次方把三吋大小的碎石鋪上兩層，各三吋厚，各經滾壓，共成四吋；這上面再撒上半吋厚的砂和水，滾實。美國的一等



第十五圖

現代麥克登式碎石路  
卸外邊路



街路，是地面上鋪十吋厚的硬心層，滾成七吋；再鋪五吋的石子，滾成三吋；再鋪碎石兩層，各三吋厚，滾成四吋；表面用砂，黏土和水的混合物，蓋上四分三吋乃至一吋厚，再把他滾實。

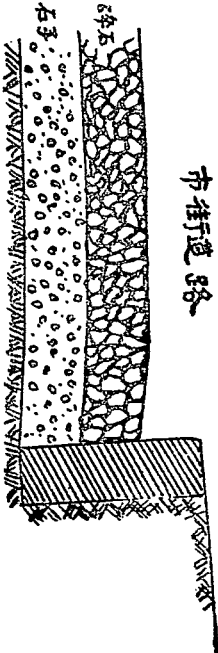
至於築造碎石路時，要注意

的是：(一) 除去路面的有機物；

(二) 斟酌土質和碎石層的厚薄，

要把地面的泥挖去一層；(三) 地

市街道路



下的排水要完善；(四)碎石要潔淨，並且大小各種都有；(五)用砂或石子，填塞空隙的地方。

石料務必用附近的，可是對於貨物重多的道路，有時由遠地運好石頭來，反轉合算的也有。石料的性質，要堅硬、有彈性、有接合性——磨滅所生的粉末，有黏着力的，——的爲上；可是堅硬的往往很脆容易粉碎，所以彈性是最要緊的。石材普通多是花崗岩；最適當的要算是石英質砂石及硅化砂石和石灰岩的混合物；因爲前兩種是很堅硬，並且有彈性，石灰岩又有接合性的緣故。

石材的敲碎，由人工用鐵鎚敲碎的也有，用碎石機壓碎的也有；可是用碎石機的，石料躑躅很多，並且大小不能如意，稜角也少，所以還是手敲的好。碎石的大小，是要看石材的種類如何；像花崗岩，砂石，最大不可過一吋半，石灰岩就可以用到三吋；但是碎石愈大，空隙就愈多，一方面敲碎的費用就愈少。

碎石層的厚薄，當然因石料的性質和貨物的分量不同；可是普通的麥克登，有十呎就穀了。但是傾斜的地方，是可以比平路薄些的；照河恩氏的規定說來：坡度在百分一以內的是十吋，在百分一乃至四之間的是八吋，百分四以上的是六吋。

碎石層壓實的方法，計有三種，就是：（一）依往來車馬的踐壓；（二）用人馬拖的滾子滾壓；（三）用滾壓機滾壓。第一法，不特往來的車馬很受損害，石料往往飛散到各處去，損耗也很多，並且不大堅實，雨天會成濘泥，是很不妥的。第二法，固然好些，可是費用很大，並且由滾子滾實的地方，往往會給馬蹄攪鬆，也不大適當。第三法，是最經濟，成績最好的，不外要設備費而已；滾壓機的重量，八噸乃至三十噸都有，普通十噸的最是合用。

碎石路的損壞原因很多。因為車馬的往來和霜雪的侵蝕，路面常要磨滅的，尤其排水不良，基礎薄弱的地方更見利害。其次若是中央部分的隆起過多，車馬的往來往往集中在中央；這一

來中央部分因爲馬蹄的踐踏，就生圓形的穴洞，叫做窪洞；又因爲重車的滾輾，就生溝形的陷落，叫做輪溝；遇着下雨的時候，水就積在這等地方，滲透到下面去，把碎石層鬆動破壞起來。還有汽車這東西，也是很傷路面的；因爲他的速度很大，並且他的動力是來自車輪把路面推着走的；因此橡皮輪和路面之間，發生一種吸收力，很容易把碎石攪鬆，並且一旦攪鬆之後，從這地方起依次的株連下去，破壞力算是很大很速的；近來汽車日見加多，碎石道的養路就日見困難了。因爲這等緣故，碎石路的養路比他種鋪路更見繁難，也更見重要；如今且把要點說一說：（一）每一定期間要把路面耙開，添上所耗損的碎石滾實；（二）路面要保他平滑，容易瀉水，遇有窪洞和輪溝的發生，要立刻就把他補好；（三）每年當春秋二季路面稍軟的時候，要滾壓一次；（四）路面碎石現露時，要鋪上些細砂，石粉等填料，增加他的黏結；（五）要時常把路面打掃乾淨。

碎石路的築造費，最貴的是每方十元，最賤的是二元，平均約需五元。養路費，因交通的狀態，



和所用的材料，及造法的良否大不相同；拿各國大都會的例講來，每年每方約需二三元左右。

碎石路的優點是：（一）立腳穩固；（二）若是養路良善，車馬的抵抗力是很少的，並且很是爽快；（三）不大有嘈雜的聲音；（四）築造費低廉。劣點是：（一）雨天時候泥土很多，晴天時候灰塵很大；（二）重貨多的地方，養路費很大；（三）打掃困難。

#### 第八節 瀝青麥克登路

對於重貨的交通，麥克登路是很易損壞，養路費也多，所以近來有加些瀝青在碎石層的，這叫做瀝青麥克登路。

這種路，普通是分做四吋厚的底層，和二吋厚的面層二層；他的做法種種不一，如今舉一例說說：把底層的碎石鋪上之後，蓋上一層四分三吋厚的砂，把他的縫隙填滿；在這上面布上瀝青底層，隨後就將面層鋪上滾實；滾壓之間，面層的碎石自然往下去，所以瀝青就上昇到縫隙裏來。

了。滾好之後，再布上第一層瀝青層，撒上二分一乃至四分三吋厚的石屑，繼續的再把他滾實；經過些時，再照樣的布第二層瀝青層，撒上石屑滾實。還有一種簡單的做法，是把底層和第二層的瀝青層略去，只布一層瀝青的。瀝青的分量，底層是每方約四加倫，第一層是六加倫半，第二層是二加倫。這種工作，最好是在暖和的晴天，並且要把瀝青和碎石都熱到三百六十度，鋪設之間也不要使他冷下來纔行。造好之後，要經過兩三天纔能許車馬來往。

這路所用的瀝青料種種不一，用地瀝青膠，或地瀝青油的也有，用各種柏油的也有，或是這等的混合物也有；不外用在第一層的，要比第二層的滲透度——侵入碎石層裏去的力量——大些，融化的溫度高些纔好。所用的碎石要比較軟些，因為使他和柔軟的瀝青可以相和；至於碎石的大小，純用一時或一時半大的也有，用四分一乃至一時四分一各種混合起來的也有。

瀝青料的分布法，簡單的只裝在鐵罐內，用人工各處傾注；規模大的，就用重力分布器或壓

力分布器。勿論何種，都有分布不大均勻的毛病，所以分布之後，普通要用刷子把他理勻。

築造費，比較普通麥克登路，每方要多用一元五乃至二元五左右。

### 第九節 瀝青面路

近來往往在原有各種鋪路上面，蓋一層瀝青料的很多，這叫做瀝青面。這種辦法，只要用些微費，就能把各種鋪路當地瀝青路用，甚是經濟，所以很見流行。這瀝青面，無論何種鋪面都可適用；不外對於碎石路或石子路尤其合宜，所以用在這兩種路的尤其多些。

做瀝青面之先，必需將路面修理平整，用刷子把他打掃潔淨，加瀝青的時候，路面並要很乾燥的；不然因為這塵土和水氣，瀝青就不能和路面黏結，終歸失敗；所以做工要在好天，並且要把交通遮斷——若在繁華地方，交通不能全行斷絕的，也要把半邊的交通遮斷——路面預備好之後，把熱好的瀝青料布上，用刷子理勻，放着兩三天等他凝結；若是交通太繁須得就用的，就要

在這上面撒一層黃砂或八分一乃至二分一吋大小的石屑，滾實。瀝青料的分量，是每方一乃至二加倫；瀝青面太厚的，容易失敗，所以用二加倫的，務要把他分作兩三次。砂石屑的分量，每方約二十五磅乃至七十五磅之譜，瀝青料的分布法，和前節所述一樣，不必贅述；不外這種地方用壓力分布器的好。

所用瀝青料，地瀝青油，地瀝青膠，柏油，或這等的混合物都有；此外還有各種名稱的專賣特許品，譬如很有名的達比亞等，就是這類。

瀝青面的壽命是很短的，大概一兩年得改造一次，交通繁的地方，一年改造兩次的也有；可是改造時候，所需瀝青料的分量，只要有新造的一半就穀了。築造費，最貴的是每方八角五，最廉的是一角四，平均約五角左右。養路費每方年約二三角。

#### 第十節 石子路

天然產生的石子，雖然比不上碎石的好；可是材料來得低廉的地方，對於輕貨的交通，用他鋪路的也不少。

做法是把地面的排水弄好，並且弄成所要的路形之後，鋪上石子，用二噸的滾壓機滾實。鋪石子的時候，要注意把大的放在下面，不然，小的石子就漸漸地沉沒下去。滾壓的程度，是到石子不會往前推動為止；滾壓之間，並要撒些水，——不可太多，——助他的固結。石子層，通常是中央八吋厚，兩旁六吋；最好是把他分做兩三層鋪設和滾實。

石子要含着鐵性黏土的，因為石子自己沒有連結力，要靠他來固結的。水邊的石子多半很圓滑的，就有黏土，甚難固結起來，甚不合用；不得已時，可把他敲成兩半邊，再加上容積八分一的粘土。至於其他的不純物——草根，泥砂等，——是不妥的，所以有時把他篩成潔淨的也有。石子的大小，以一時半為度；大小各種混合的為妙。

石子路做好之後，相當時期之內可以不必修理，可是養路是時刻要注意的；遇有窪洞和輪溝，就要拿各處散落的石子補上；若是能於每數十丈存些石子來填補他，並且分段設一個監視人，更見妥善。

石子路是要黏土來固結他的，可是黏土和天氣很有關係，雨天就變成泥，晴天就裂開把小石子分離起來；所以石子路對於不乾不濕的地方纔是適用。築造費每方最貴的是五元半，最廉的是一元。

#### 第十一節 其他的鋪路

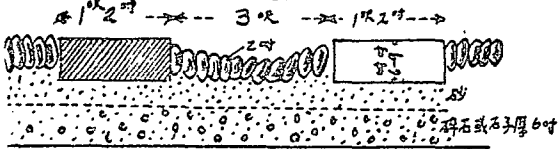
普通的鋪路，大概如上述的幾種，此外還有些特種不大用的，略為說說：

橡皮路 美國各處和英國倫敦，有用橡皮混些沙來鋪路的；他的結果極好，可以載重貨，免灰塵，潔淨無聲，並且不會停留雨水，可是築造費就不免貴些；倫敦的例是每方一百十元。

# 第十六圖

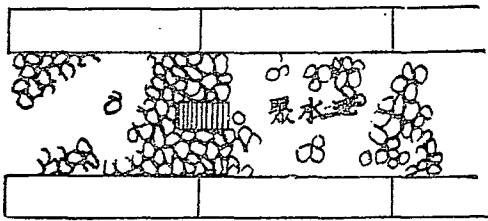
## 石軌路

橫断面圖

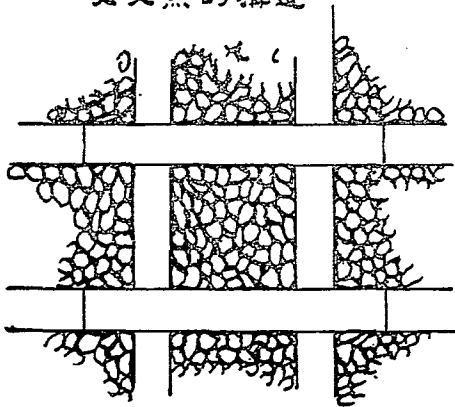


道  
路

平面圖



交叉点的構造



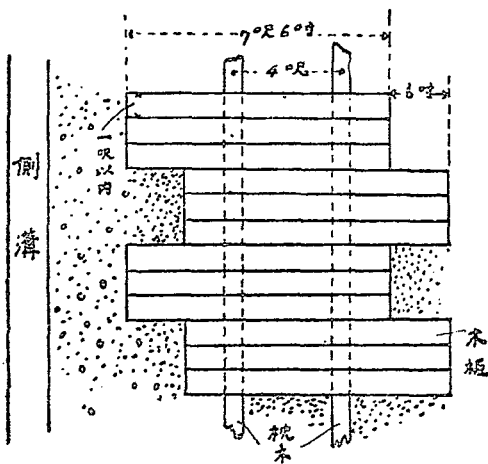
石軌路 這是如第十六圖所示，在碎石或石子基礎之上，鋪一層砂；這上面接着車輪通過的地方，鋪兩條闊一尺五乃至二尺，厚六吋乃至九吋的石條；其餘的地方，用土砂或是石子填築平坦。這樣車輛可以在石軌上行走，和木塊路，石塊路無異；人馬是在土砂或石子上行走，不會滑；所以可以經得重的貨物。講到築造費，是比石塊路等廉得多，不過容易損壞，算是他的劣點。

木板路 別種材料難得，木材很多的地方，用板鋪路也是一法；這個對於不良的地基，或是重貨的交通，很是適當，不過磨損的時候很覺不快。做法是如第十七圖所示，在傾斜的土基礎上，道路中央先埋二條平行的枕木，然後把木板釘在上面。兩枕木的距離，普通是四吋，寬是一尺，厚是四吋乃至六吋；板厚三四吋，寬在一吋以內，長有八呎就可以了。鋪板時須注意的，是板和路面要互相密接；又每三四塊板，左右的位置要錯開五六吋如圖所示，這樣道路中央就成了八呎寬的木板路了。又木板的上面最好鋪些小石子，或是粗砂，那末就大可輕減磨滅。



# 第十七圖

## 木板路

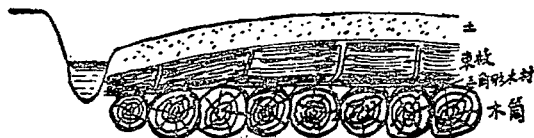


道路

木筒路  
木料多的時候，  
遇着很潮溼的  
爛泥地方，用木  
筒鋪路是很便  
宜的。做法是如  
第十八圖所示，  
把木筒順着線  
路方向排列在  
地面上，合縫的

# 第十八圖

## 木筒路



六十六

窪溝用三角的木材填滿，在這上面鋪一層束枝，再蓋上一層土就是了。

**煤渣路** 煤渣是各處都有，拿來鋪路是很經濟的。做法是把煤渣中的雜物揀去，大的敲碎，鋪在做好的基礎上約十吋厚，把他滾實。煤渣路走來是很爽快的，可是沒有連結力，不能載重，易生輪溝，並且起風時會飛散到四處去。

**鑛渣路** 在煉鑛所附近地方，用鑛渣鋪路也是很便當的；鑛渣是很可以支載重貨，並且耐久，只是缺乏接合性，很容易磨損，所以有時用石灰石參進去。

**土砂路** 土砂路是最惡劣的路，可是最經濟的。做法是對於砂的地質，把黏土和進去；對於黏土的地質，把砂和進去。就是說：將地面弄成所要的形狀之後，鋪上黏土或是砂，用犁耙和勻滾實。因為水是很能增加他們的連結力，所以工作最好是在雨後。無論如何，土砂路是要十二分乾燥纔行；因此排水要弄得很完全，通風也很必要，——對於這點，路旁種樹甚不相宜，——坡度也

要陡些。普通講來，路線的坡度是在三十分一乃至百二十五分一之間，中央向兩旁的橫坡度，要在二十分一以上。

## 第三章 郊外道路的築造

### 第一節 線路的踏查

郊外道路是連絡都會或村落的道路。可是他的位置如何，是和築造費，養路費，以及運輸費很有關係的；所以造路之先，必須詳細慎重的，調查這兩地之間的地勢和交通的狀態等等；然後選定幾條比較線路，考究一番，決定一條最好的線路。這種事業叫做踏查；這是最重要的，所以必定要工程師自己下手。

踏查的要點，就築造費方面講來是：(一)要線路短；(二)要土工少；(三)要橋梁少；(四)要保護工程少；——譬如順山邊過的路線，怕雨水把山腹砂土沖下，一定要用石垣保護他——(五)

要地基好。就運輸費方面講來：（一）要坡度小；（二）要線路直。可是這等條件，不能兼備的居多。譬如：遇着山嶺重疊的地方，要節省土工，坡度就不得不用大些；要把坡度改小，就不得不用彎曲的線路把路延長；諸如此類，要斟酌情形捨此取彼的。

踏查時所用的器械，以簡單爲尙，測方向是用懷中羅盤儀，測高低用手攜水平儀，測距離用步測計；若是更能帶着附近的地圖，或熟悉地理的嚮導者，就更妙了。

## 第二節 預測

踏查之後，要把所選定的幾條比較線，用測量器械實地測一測；這叫做預測。預測可以分做三部。第一是地圖；就是說：在線路兩旁相當距離之內，所有一切地勢的高低，河流的所在，道路鐵路的位置，以及村落森林等等，都測下來，畫成地圖，作決定路線的參考。第二是高低，這是用水平儀，由一定的標準點起，順着線路的中心線，每隔百呎乃至二百呎，測他的高低；——就是說，比標

準點高若干或低若干，——把這等各點的高低，表示在圖上的叫做縱斷面；又由中心線各點，順着線路直角方向，把兩旁的高低測下，表在圖上的叫做橫斷面；這兩種斷面，對於土方的計算，線路坡度的決定是必不可少的。第三是記錄；這是將地質，河流的速度，洪水的高度等等，所有地圖和斷面上不能備載的記下來，作計劃的參考。

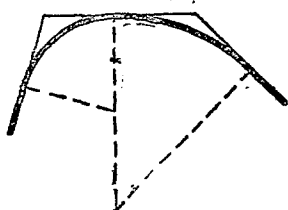
### 第三節 線路的計劃

由踏查和預測所得的材料，要考究一番，決定一條線路；並且把築造的樣式——譬如路要多少高，甚麼地方應該架橋，甚麼地方應該如何的保護，如何排水等——規定下來；依此更算出土方的數量，材料的數量。以及各種的費用，作成預算。這種事業叫做計劃，這是要專門智識的，如今且把要點略說如下；

### 第四節 曲線

第廿圖

複心曲線



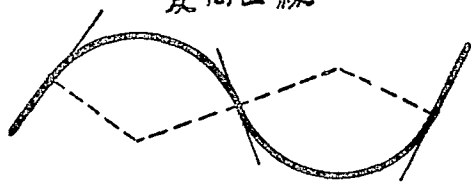
第十九圖

單心曲線



第廿一圖

反向曲線



第廿二圖

複反向曲線



道路固然最好是直線；可是因為地勢或其他的關係，——就如為緩和坡度起見，特把線路迂迴之類。——路線往往非轉彎不可。對於這種轉彎地方，若是用兩條直線接連起來，車馬到此就要急轉方向，極易發生危險；所以其間必定要插一段曲線，如第十九圖所示，使方向慢慢地轉換過來。曲線普通是用圓弧，圓的半徑越大越安全，普通所用的至少要在五十呎以上。圓弧曲線之中，因他各種的配置，又有種種的區別。如第十九圖，只用一種圓弧的，叫做單心曲線；如第二十圖，用兩種圓弧，在同一方向連接起來的，叫做複心曲線；如第二十一圖，兩圓弧在反對方向連接起來的，叫做反向曲線；又如第二十二圖的，叫做複反向曲線。反向曲線更加危險，所以他的半徑最小要在百二十呎以上。

### 第五節 坡度

坡度就是縱斷面上的斜坡，普通是用水水平距離和他兩端高低的差的比來表示的，譬如：百

呎之間，高低的差有四呎，坡度就是一比二五（1:25）。道路的坡度，固然是因地制宜，可是有最大和最小兩種的制限。最大坡度，是由運輸費用的經濟，和交通的危險規定出來的，這當然是因貨物的性質和鋪路的種類各有不同，可是普通對於快速的貨物是一比五〇，緩慢的貨物是一比二〇。最小坡度，是由排水的必要上規定出來的，這也是因排水的狀況不能一定，普通是一比一二五乃至二〇〇。

#### 第六節 幅員

道路的幅員，是愈大愈妙；大的對於交通可以輕減危險，並且多受日曬風吹，容易乾燥，可是築造費是和幅員成正比例的，所以普通只要使車馬可以安全交通，人們可以自由往來就穀了。車路必要的幅員，最少要使二輛車可以並行通過；車的幅員平均約八呎，再加兩邊的餘裕各一呎，共計十九呎，所以最小要二十呎。若是車路之外，不另設人路——普通郊外道路，不設人路的



實居多數。——兩旁還要各加五呎，那末最小要三十呎了。

### 第七節 橫斷面

路面上的雨水欲使趕速流到兩旁去，道路的中央常要比兩旁高些，這樣中央加高叫做路冠。道路越好，路冠是越小；路冠高度和車路幅員的比講來：土路最大是四十分一，地瀝青路最小是八十分一；可是路冠高的，車馬常多在中央來往。車路的有效幅員事實上就因此減小。因這路冠關係，對於橫斷面的形狀，就生出各種主張；普通是用圓弧，或是兩旁用二直線，中央一部分用圓弧連結他，最好是用拋物線。

### 第八節 土工

地面常有高低，要把高的挖去，低的填高，做成所預定的平坦道路，這種工程叫做土工。土工可以分做挖土和填土兩種。土工的分量，對於築造費有極大的影響，所以計劃的時候，務要想法



勿論填土挖土，他的側面至少要有三十度以下的傾斜，不然就不能安定，會塌下去。填土要水平的一層一層築去，不可一起堆上；有時側面還鋪些草皮，或栽些小灌木，或是築造石垣來保護他，使他無崩場的危險。這種保護工，就是挖土的側面也很必要。

### 第九節 涵洞及橋梁

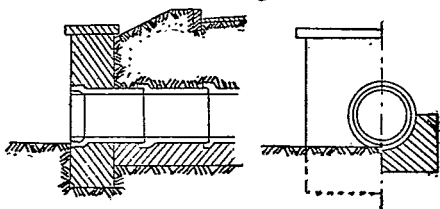
道路橫斷水路的時候，路基下面要有通過水流的構造；這種工程，對於小的水路叫做涵洞，大的就是橋梁。橋梁涵洞都是要專門學問，不是幾句話可了；但是涵洞比較的簡單些，並且用的很多，所以稍把大略說一說：

涵洞簡單的，就是用瓦管或鐵管或水泥管埋在地下；稍大些的，用石材或是混凝土，造成方形或拱形的涵洞，埋設下去。第二十四圖所示，就是各種涵洞的構造。涵洞的大小，完全由水路的水量，根據水理學計算出來，和道路自身無甚關係。

第三章 郊外道路的築造  
 第十節 線路的設定

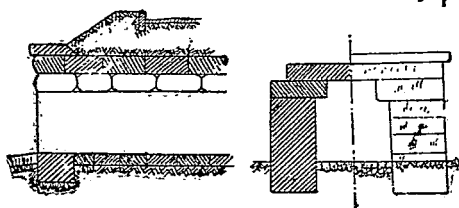
第廿四圖

各種涵洞  
 管涵洞

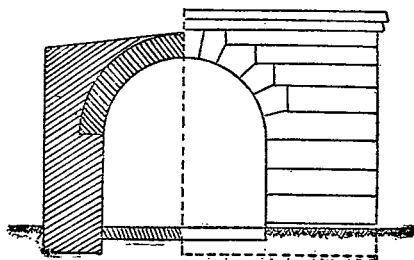


方形涵洞

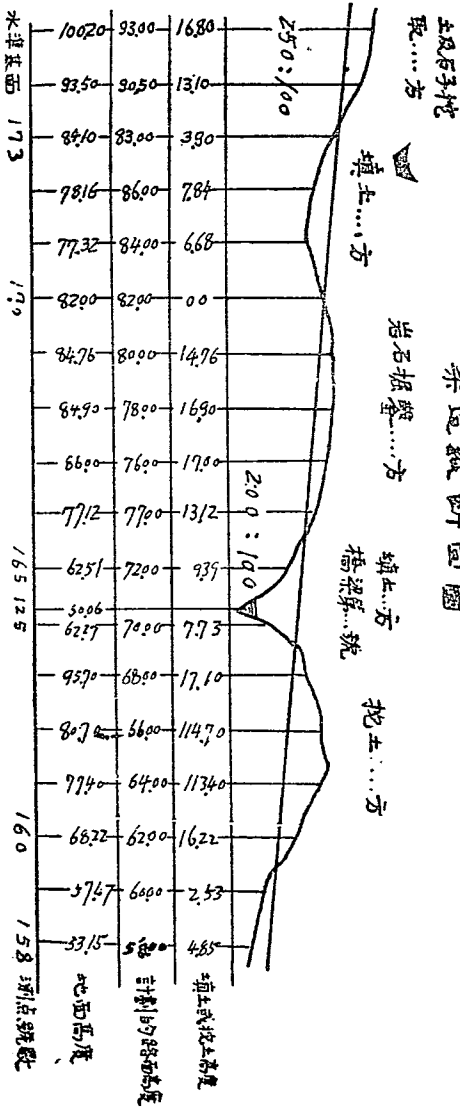
24



拱形涵洞



### 第廿五圖 築造縱断面圖



依上述各項把道路計劃之後，根據預測的材料，作成如第二十五圖所示的築造縱斷面圖，並築造橫斷面圖以及平面圖。然後將圖上重要的各點，——譬如曲線的起點及終點等，——以及每一一定距離的點，用測量器械，按照圖樣精確的移在地上，並在各點埋打木樁作記號；於是乎就可以根據這等木樁，按照圖樣築造起去。

## 第四章 市街道的築造

### 第一節 市街道的計劃

市街的位置，全靠專門工程師觀察過去和現在的狀況，並預料將來的發達和擴張，決定下來的。本來街路是以便利和安樂為主眼，所以地基的高低，和路面的坡度，以及衛生的影響，排水的狀況，都要顧到纔行。至於測量計算製圖等等的手續，和郊外道路一樣，可以不必再說。

### 第二節 街路的排列

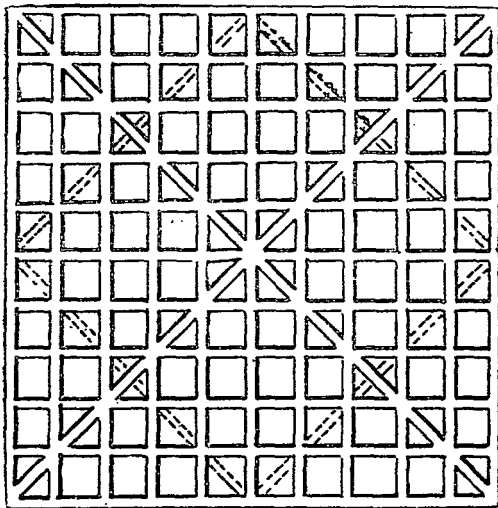
#### 第四章 市街道的築造

市街的地勢平坦的居多，所以街路多半是直線，交叉也是直角，可是因為從來的關係，彎曲綜錯也不少。市街常有幾個中心。——最繁華，人們來往最多的地方。——市街計劃的目的，是要把市街按着一定的組織，齊齊整整的排列起來，並且使各地方和中心的交通都很短捷。

市街的組織，有方形，斜線形，和圓形的三種。可是最普通最簡當的，是方形和斜線形的混合，就是在方形的排列中，由

第 廿 六 圖

街 路 排 列



中心再放幾條斜線到各處去；第二十六圖就是這種組織的一例。

### 第三節 幅員

街路的幅員，是依着市街的性质——譬如住家的，或是商業的之類——和貨物的數量不能一律；普通多把全體市街分作若干等級，挨次規定下來。可是照從來的經驗講來，市街的發達往往不能預料，從前所定的幅員，到了現在覺得太窄的，很是不少；所以寧可規定寬些，一時雖只造一部分也可以——譬如對於十丈的路，一時只把中央三丈做成鋪路，其餘仍舊是土路——總要留着將來擴張的餘地纔妥。實地上的例講來，各國都不甚一致；華盛頓的是最大百六十呎，最小八十呎；紐約的，是最大百呎，最小六十呎；倫敦的，是最大八十呎，最小十二呎。事實上對於商業繁盛的地方，車路八十呎，人路各二十呎，合計百二十呎，是必要的。

### 第四節 坡度

#### 第四章 市街道的築造



街路的坡度，是無一定規則的，只要顧慮着兩旁房屋的高低，再斟酌前章所述的最大最小坡度就是了。但是十字街的地方，因為要使排水順暢，兩路坡度的相互關係，是不可不考究的。

### 第五節 橫斷面

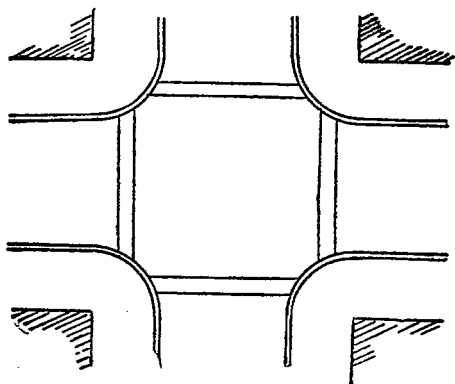
街路的橫斷面，大體和郊外道路一樣，中央有路冠，向兩旁傾斜下去；路冠的高度，普通是和邊石一樣，就是說：中央和邊石的頂面是一樣高。橫斷面的形狀，多半是用拋物線形。

### 第六節 十字街口

由從來的經驗講來，十字街口是很難的，因為四方面的車馬都聚集到此地，並且速度格外緩慢，極易停積；所以在這地方要把幅員擴大些纔妥。還有一層，步行的人們在此要穿過車路，就是把幅員加寬，還是危險；所以最好在車道的中央，四方各設個休憩所，點上燈，使人們可以在此躲避。休憩所普通是寬四呎長十二呎，邊緣用邊石圍繞，使他比路面高出幾吋。第二十七圖是普

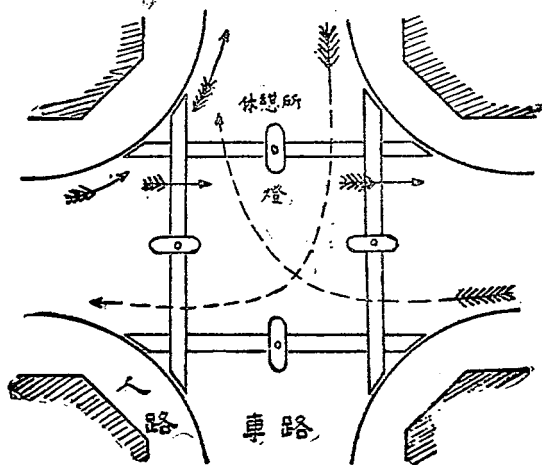
### 第廿七圖

普通的十字街口



### 第廿八圖

完全的十字街口



通的十字街口，第二十八圖就是格外加寬設着休憩所的形状。

## 第五章 道路的附屬構造

### 第一節 人路

前幾章所說的都是車路，如今特把專為步行而設的人路說一說：在郊外道路，人路不一定都有，可是在街路是必不可少的。人路雖然沒有重貨的來往，可是對於霜雪，溼氣的作用，是和車路無異，所以人路和車路只是效用不同，築造的方法是沒有大差異的。

人路的幅員，要使行人安樂，是愈寬愈妙；事實上在商業繁盛的地方，最少要車路幅員的三分之一，在住宅和市外街路，用到車路幅員的二分之一。橫斷面的傾斜，要使路面水容易流到側溝去纔妥；普通用的是百分一，比這個更陡的，在結冰時候，步行人就不免有些危險。

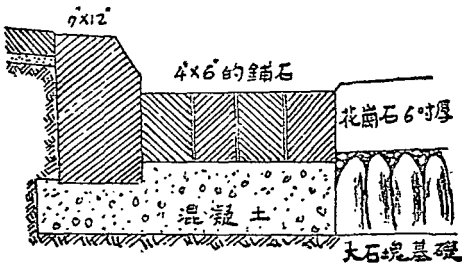
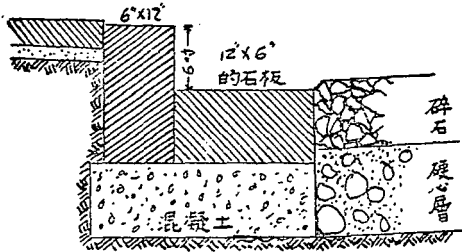
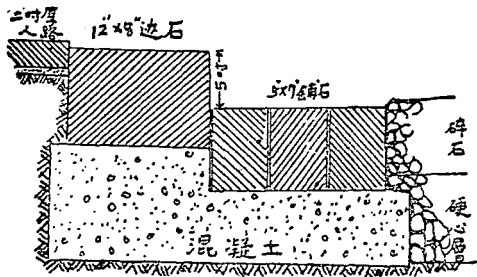
人路的基礎，和車路一樣，也是要堅固的；不然，就沈陷下去，使路面不平。

人路的鋪料的必要條件是：(一)平坦，可是不可過滑；(二)不吸溼氣，容易乾燥；(三)不易磨滅或剝落；(四)不着塵土；(五)耐久。所用的材料，是石材，木材，煉磚，混凝土，地瀝青，石子等，猶其地瀝青的最見適當，用混凝土的也很多。地瀝青的，是很耐久，很爽快，並且不會過滑；材料是地瀝青和碎石及砂，厚有一吋以上就殼了。混凝土的，是很耐久，容易乾燥，並且價格也低廉；他的做法是用塊形，就是說：先在地面上鋪一層碎石或石子，搥實之後放上木框，把混凝土倒進搥實，做成六平方吋，乃至三十平方呎的混凝土塊；合縫的地方，留些餘隙作伸縮的地步，塊的厚是一吋以上，乃至四吋，路面常劃成各種格子，防他滑。

## 第二節 邊石

有人路必定有邊石。所用的材料，普通是石材或混凝土，其餘用煉磚——特為燒成邊石形狀的，——鑄鐵等的也有。邊石的形狀和尺寸，種種不一；用石材的，至少高要八吋以上，寬要四吋

# 第廿九圖



道 路

八十六

以上。邊石的基礎要着實堅固，不然，就要沈下或是顛倒，所以普通都是混凝土。又邊石的埋設，是

要很熟練  
很注意的，  
因為他的  
高低和傾  
斜，是做人  
路的標準，  
稍為有點  
動搖都不  
可。第二十

九圖就是邊石的尺寸,形狀,和基礎做法的幾個例。

### 第三節 排水設備

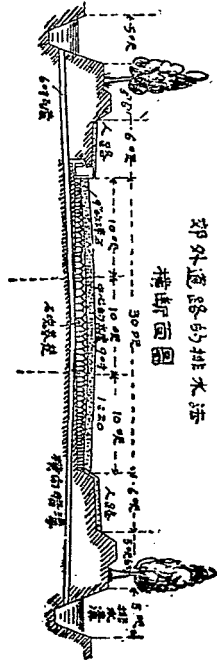
道路的水,有由路面來的雨水,和存在路身的地下水兩種,所以排水可以分做路面排水和地下排水。排水的方法,普通路面的就是側溝,地下的是用暗溝,這等側溝和暗溝的構造,以及他們所收聚的水的排

### 第五章 道路的附屬構造

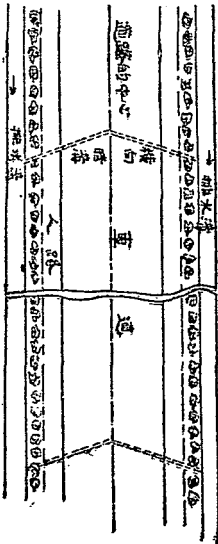
第三十圖

郊外道路的排水法

橫斷面圖



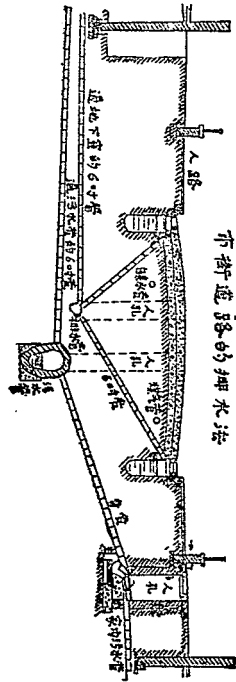
平面圖



洩法，又因郊外道路和市街道稍有不同，這純是因為道路性質和周圍的狀況兩不同的緣故。郊外道路的側溝，普通不用邊石，暗溝是橫向的，這等的水，大概引到設在路旁的

排水溝，排洩到別處去；市街道的側溝都有邊石，暗溝多半是縱向的，——這是因為地中的埋設物甚多的緣故，——這等的水是引到埋設在路中央的排水管裏去；第三十圖和第三十一圖就是郊外道路和市街道排水法的一例。

側溝 側溝要有可以收容一切路面水的容積，普通深是六吋以上十吋以下。不用邊石的，

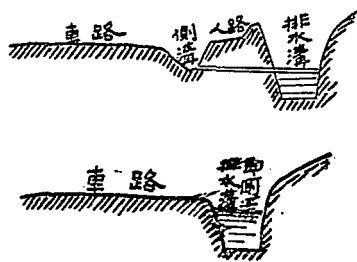


第一一圖  
市街道的排水法

就是在車路和人路交界地方，做成半圓形的溝，鋪一層九石保護他，每隔一二百呎用瓦管等通到排水溝去；若是沒有人路的地方，再簡單的就不另設側溝，只用排水溝一種；第三十二圖所示就是他們的模樣。有邊石的，普通如第二十九圖所示，由邊石和車路斜面構成溝形；在這地方的車路，特爲用石板或是煉磚，順着路線方向鋪十二吋乃至十八吋闊，以便流水；在這種側溝之中，每距數百呎設一個三四呎深二三呎方的井，叫做陰井；側溝的水一旦聚到陰井之後，由連絡的管送到排水管去。

暗溝 暗溝要埋設在基礎面以下二呎多深的地方；橫向的是用六十分一以上的傾斜，通到排水溝去；縱向的，是照着路線的傾斜埋設，另用管和排水管連絡。至於他的配置，橫向的，是平

第 卅 二 圖  
側 溝

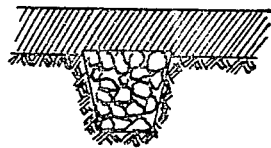




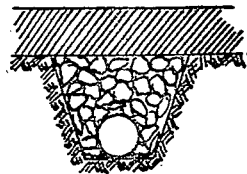
均每百五十呎一條，地質壞的地方，每二三十呎設一條的也有；縱向的是設在中央。暗溝的構造有種種；簡單的是如第三十三圖所示，梯形溝中用碎石填滿就是，這個叫做盲暗溝；最便當的是如第三十四圖所示，溝底排一列瓦管，其餘空處用碎石填滿，這個叫做瓦管暗溝。

排水溝 排水溝普通是二三呎深，他的斷面要能容納一切的水量。他的構造，普通是如第三十二圖所示，在路旁——有人路的設在入路外，——挖成梯形的溝；可是有時因恐他為泥土等所淤塞，把他排在側溝下面，溝底埋設瓦管，空隙用碎石等填滿，如第三十五圖所示的也有。

第 卅 三 圖  
盲 暗 溝



第 卅 四 圖  
瓦 管 暗 溝



排水管 這是依路線的  
傾斜埋設在路中央的管，簡單  
的用瓦管，其餘用鐵管或是混  
凝土管；有時不另設此管，合併  
在污水管裏去的也有。

#### 第四節 行列樹

道路的兩旁，常要栽種一兩排樹木，叫做行列樹。他的作用是：（一）增加美觀；（二）依枝葉所蒸發的溼氣調和熱度；（三）防止日光的直射；（四）吸收有機物；（五）輔助排水。可是又有人說他妨害空氣的循環，以及日光和空氣的乾燥作用；又說由枝葉滴下的雨水，是濘泥的原因。

行列樹的種類，要堅牢，不容易枯萎，不生蟲的落葉樹為妙；銀杏，楊柳，槐樹等是適當的。德國



排水管  
圖

也有種果樹的，這個可以出些息，補助道路的經費。樹的間隔，普通是三十呎乃至五十呎；時常要人去培養，收拾他，並且保護着不許人把他傷損。

## 第六章 道路的管理

### 第一節 概說

無論新舊的道路，若是不去管理他，只是漸漸地惡化起來，更說不到改善了，所以歐美各國，都設着道路局專門管理他；我國道路的惡劣，也是沒有當真去管理他的緣故。如今把管理的事業分說如下：

### 第二節 改築

舊來的道路，往往有諸多缺點，主要的講來是：（一）路線的多餘彎曲；（二）坡度太大；（三）排水不良；（四）路面不完全；（五）幅員太小等。這等缺點，依着築造當時的狀況，或可以耐久過去，

可是漸次的發達，就生出非改善不可的要求來；所以當局者要時常調查交通的程度，和道路的狀態，應必要的程度去改築他。

### 第三節 養路

道路受着貨物的滾壓，天然的作用，是漸次會毀損的，所以要時常注意着，保持他的原狀，這就是養路。養路主要的事項，是修理破損，打掃和撒水的三件，至於養路的辦法，完全叫人包辦的也有；工料叫人包辦，由管理者供給器械，派人監督的也有；完全自營的也有。

### 第四節 修理

遇着破損的地方，——譬如窪洞輪溝等，——得用材料去填補他，鋪料漸次磨滅，厚度減少的時候，得添上鋪料補充，這都是屬於修理範圍之內。至於做法，在各種道路已詳述過，不用贅說。

### 第五節 打掃

道路的打掃，不特在養路上甚見必要，就是對於人的健康上也有多大的影響，可是事實上不易實行的也不少。打掃的方法有三種，就是：（一）日間用人打掃；（二）夜間用人打掃；（三）夜間用器械打掃。打掃的辦法，也有四種，就是：（一）完全包辦；（二）單包工；（三）單包人馬的糞便；（四）完全自營。

此外雪的排除，養路上也是必要的；若是任他自然溶化，不特有礙交通，并且路面大受影響。英法各國取包辦制度的居多。

打掃之外，對於不透水的鋪路，有時用自來水沖洗路面，使泥土的沉積全部除去，也是一種辦法；現在英法各國多有實行。

#### 第六節 撒水

撒水的目的，是在鎮壓塵土，並使空氣清涼。撒水的方法，用皮帶引出自來水的也有，用特製

的撒水車的也有，水的分量，當依鋪路的性質和氣候不同，大概每方每次要五六加倫。至於撒水的回數，一日約三四回，夏天多些，冬天少些。

Universal Library  
**R o a d s**  
 The Commercial Press, Limited  
 All rights reserved

中華民國十三年十月初版

此有著作權  
 必究印

著者 劉友惠  
 發行者 商務印書館  
 印刷所 上海北河南路北首寶山路  
 總發行所 上海棋盤街中  
 分售處

(百科小叢書第六十七種)  
 (每輯十二種定價大洋壹元伍角)  
**道 路 一 冊**  
 (每冊定價大洋貳角)  
 (外埠酌加運費匯費)

貴州 福州 長沙 廣州 衡州 潮州 香港 張家口  
 商務印書館  
 濟南 太原 開封 鄭州 西安 漢口  
 商務印書館  
 北京 天津 保定 奉天 吉林 龍江  
 商務印書館  
 上海 棋盤街 中  
 商務印書館  
 上海 北河南路北首寶山路  
 商務印書館  
 劉友惠

六九八一丁

# 百科小叢書

本叢書由各科專家主編。用淺顯的文字，與趣的方法，介紹必要的智識，定價低廉，極易購致。已出四輯，每輯十二冊，配裝一匣，合售洋一元五角，詳目及零售價如左。

## ◀ 第一輯 ▶

氣象學	中國地勢變遷小史	銀行要義	中國關稅問題	細菌	近時國際政治小史	資本主義與社會主義	棉	實驗設計教學法	煤	美學淺說	法蘭西文學
竺可楨	李四光	楊端六	馬寅初	胡先驕	周鯨生	岑德彰	過探先	芮佳瑞	謝家榮	呂澂	楊袁昌英
二角	一角	一角	一角	一角	二角	一角	二角	二角	二角	一角	一角

## ◀ 第二輯 ▶

法律	修辭格	平民主義	貨幣淺說	通俗相對論大意	現代歐美市制大意	經濟思潮小史	哥倫布	曆法	中國商業小史	汽機發達簡明史	全國一週
周鯨生	唐鈺	李大劍	楊端六	費祥	顧彭年	李澤彰	劉麟生	林炯	王孝通	孔祥鵝	謝彬
一角	二角	一角	一角	二角	二角	一角	一角	一角	二角	一角	一角



◀ 輯 三 第 ▶

自然地理學 放射淺說 合用統計淺論 應用統計淺說 原分子論淺說 內分學大意 細胞學大意 地震學 火山學 道爾頓制原理 林業淺說 學校劇

張資平 二角  
程瀛章 一角  
吳頌皋 一角  
壽毅成 二角  
李書華 一角  
顧壽白 一角  
薛德清 一角  
翁文灝 二角  
章鴻釗 一角  
芮佳瑞 二角  
林 駿 一角  
范壽康 一角

◀ 輯 四 第 ▶

社會論 人類之過去現在 及未來 新生命論 遺傳與優生 氣候與健康 營養化學 學齡兒童智力測驗法 消費合作社概要 成本會計 作文論 荷馬 造形美術

劉延陵 一角  
上官登 二角  
費鴻年 二角  
劉 雄 二角  
顧壽白 一角  
鄭真文 二角  
程 浩 二角  
王效文 二角  
楊壁遇 一角  
葉紹鈞 一角  
王希和 一角  
錢福生 一角

商  
務  
印  
書  
館  
發  
行

