

二十三年九月

北平市溝渠建設計劃

北平市政府工務局

北平市溝渠建設設計綱要

一 序 言

溝渠爲市政建設之基幹，爲市民新陳代謝之脈絡。道路藉溝渠之排水，路基始得穩固，路面始免冲毀，是以道路與溝渠，爲市政上不可分離之建設，須相輔而行者也。惟道路與溝渠在設計上有截然不同之點在，即道路可就目前需要之程度以定其路面之寬度，他日交通增繁，可隨時就路傍預置之空地展寬，昔日所修之路面仍可完全利用。溝渠則反是，若僅就目前建築狀況及一區域之水量而建造，則將來本區建築增多或鄰區安設溝渠須假道此區以排水時，則原設溝管必難容納，另改較大溝管，則昔日所埋設者，費工挖出，大半拆毀，不能再利用，投資化爲烏有，此誠市政建設上之一種浪費，爲市政工程上所應竭力避免者也。故溝渠創辦之初，雖可就市民需要及財力所及，舉辦局部之小規模建設，但設計時必須高瞻遠矚，作統系全市之整個計劃，以適應市內溝渠全部完成後之情況。如此則脫胎於整個計劃中之局部

建設，雖爲局部小工程，亦可永爲市產之一部，永爲市民所利用，不致中途廢棄，使建設投資變爲一種無益之消耗也。

根據以上所論，雖在市財政尙未充裕之時，亦應先行草擬全市溝渠建設之整個計劃，以爲局部建設之所依據。惟全市溝渠整個計劃，非有精確之測量，縝密之研究，難期完善。北平爲已臻發育成長之城市，市民習慣及已成建設，均須顧及，而籌適應利用之策，故尤須有詳確之調查及各項預備工作，方可着手設計。但設計所依據之基本原則，基本數字及基本公式，須先行討論研究，經專家之審定後，以爲擬定整個計劃之所根據。此本設計綱要之所由起草也。

二 舊溝渠現狀

北平市舊溝渠之建築時期，已不可考，傳稱完成於明代，迄今已有數百年之歷史。內城分五大幹渠，由北南流，皆以前三門護城河爲總匯。內城幹渠之最大者爲大明濠（即南北溝沿）與御河（即沿東皇城根之河道）。現除御河北段外，均改爲暗溝。什剎海匯集內城北部之

水導入三海。西四南北大街與東四南北大街各有暗溝二道，惟出口淤塞。外城之水大部匯集於龍鬚溝，流入城南護城河，龍鬚溝西段現亦改成暗渠。據北平內外城溝渠形勢圖而論，幹支各溝，脈絡貫通，似甚完密，實則溝線宛延曲折，甚少與路線平行；且曠時市民築房，漫無限制，致多數溝渠壓置於市民房屋之下，難於尋覓，溝之構造均爲磚砌，作長方形，上覆石板溝蓋，無人孔，滲漏性甚大，小量之水洩入溝中，常不抵出口，即已滲盡，掏挖時須刨掘地面，揭起石蓋，方可工作。現大部溝渠或淤塞不通，或供少數住戶之傾洩污水，雨水則多由路面或邊溝流入幹渠。此項舊溝渠，昔時完全用以宣洩雨水，迨後生活提高，市民污水漸感有設法排除之必要，遂多自動安設污水管接通街溝。近年本市工務局爲便利市民並資限制計，代爲住戶安裝溝管，而舊溝渠之爲用遂成污水雨水合流矣。舊溝渠淤塞之病，由來已久，歷年雖有溝工隊專司掏挖，然人數既少（僅百餘人）又無整個計劃，此通彼塞，無濟於事，蓋積病已深，非支節掏挖之所能收效也。

三 溝渠系統

溝渠之爲用，可大別爲二：（一）排除工廠及市民家屋（廚房浴室廁所）中之污水。（二）宣洩路面房頂及宅院中之雨水。污水含有多量之污穢物及微菌，終年流洩，不稍間斷，故須設管導引至市外遠處，經過清理手續，再洩入江湖或海洋中。此種污水流量無多，且無陡增陡減之現象，故清理之工作雖繁，所需以導引之管徑則小。雨水之流量管數百倍於污水，設管導引，所需之管徑極大，但污穢較少，不必清理，即可洩入市內之河流池沼。污水與雨水之質與量，既有如上所述之不同，溝渠之系統遂有「分流制」與「合流制」之區別：分流制爲一街之中分設雨水污水兩種溝渠，各成系統，不相混亂，適宜於舊城市已設雨水溝渠設備之區域，及雨水易於排出之處，無須設大規模之雨水溝渠系統以導引者。此法多數市街可單設污水管，雨水則藉明溝或短距離之暗渠以流洩至雨水幹渠或逕達消納雨水之處。此種分流制度之優點，以污水流量較少，所需導引之管徑亦小，用機器排除，亦較簡易，大雨時因與雨水分管而流，無雨水過多，倒灌室內之弊。故各國城市多採用之。合流制爲雨水與污水同在一混合管內流出，適宜於新闢市街，雨水不易排洩之區，污水雨水需同時設管導引或同需機

器抽送者。此法一街之中僅設一道混合管，開辦既較同時安設兩管爲省，而平時維持費亦較分流制爲低也。

北平市舊溝渠現況，污水與雨水混流，似爲合流制，然此種現象之造成，實因本市人口增加，生活提高，新式浴室廁所日多，無污水溝渠以消納污水，於是洩入舊溝，而演成今日無溝不臭之現狀，不可據以認爲污水混流於雨水溝內爲合理，而斷定本市溝渠爲合流制也。新式雨水溝渠不適於宣洩污水爲盡人皆知之事實，而本市之舊式雨水溝渠，不適於污水之流洩，其理由更爲顯著，因溝底不平，坡度過小，污水入內，幾不流動，與其名爲溝渠，勿寧視作滲坑，附近井水，莫不被溝內滲下之污水所濁，因而病菌繁殖，侵害市民，此本市舊溝渠不適於合流制之最大理由也。

本市溝渠系統應探何制？舊溝之不能用以合流之雨水污水，已如上述，即本市將來建設新式溝渠，亦不能用合流制而應探分流制，其理由有五：（一）分流制之水管可用圓形管，合流制之水管則多用蛋形（下窄之橢圓）管，因圓管水滿時流速大，水淺時流速小，故量少之污

水流過時發生沉澱；蛋形管則無論流水之多寡，水深與水面寬度，常爲一不變之比，流速無忽大忽小之弊，故流大量之雨水或少量之污水，皆不致發生沉澱。惟此種蛋形管，管身既高，且下端又窄，所需以埋設之溝必深，而本市地勢平坦，不易得一適當之坡度，且土質鬆軟，安設此種溝管，不特所費過鉅，且工事進行亦甚困難，此本市不能用台流制而應採分流制之理由一也。（2）什剎海三海及內外城之護城河皆可用以宣洩雨水，而不能任污水流入，以臭化全市，此污水雨水應分道宣洩而採用分流制之理由二也。（3）本市舊溝渠雖不適于運除污水，若加以改良疏濬，大部分尙可用以宣洩雨水，利用舊時建設，排除今日積潦，爲最經濟之市政計畫，此本市溝渠應採分流制之理由三也。（4）市民生活程度漸高，衛生設備日增，現據自來水公司之報告，新裝專用水管者，每月有百戶之多，近年來全市水量消費亦日增，因而時感不敷供給。全市之穢水池皆苦宣洩不及，穢水洋溢於外。前三門護城河中污水奔流而下，爲量可驚。由以上三點而論，本市之污水排洩問題已日趨嚴重，自應另行籌設全市之新式污水溝渠，自成系統，與雨水溝不相混亂，專用以排除全市污穢，此不僅現時市民之

衛生狀況因以改善，且可一勞永逸，樹市政建設之百年大計，此本市溝渠應採分流制之理由四也。（5）污水量少，所需之溝管直徑亦小，約自二百公厘（八吋）至六百公厘（二十四吋），故建設費所需較少，粗估第一期工程費約爲一百四十萬元（詳見北平市污水溝渠初期建設計劃），初期建設完成後，雖不能逐戶安設專用之污水管，但利用新式穢水池消納多數住戶污水之效力，則今日污濁橫流，穢水溢街之現象，當可免除。此就建設經濟言，本市應採分流制之理由五也。

根據以上之討論，本市之溝渠系統問題可得一合理之解決，即改良舊溝以宣洩雨水，建設新渠以排除污水，即所謂分流制者是也。此不僅爲理論上探討之結論，亦本市實際情況所需要，且爲比較經濟之市政建設計劃也。

四 舊溝渠之整理

欲整理本市之舊溝渠，須先明瞭舊溝渠弊端之所在。本市之舊溝渠，其弊有五：（一）全市排水均以環繞內外兩城之護城河爲總匯，而以二閘爲洩出之尾閘。但二閘以上，多年未加

疏濬，河身淤淺，且有較溝底爲高之處，以致水流不暢。大雨時洩水過緩，遂有路面積水，溝渠淤塞之病。(二)支渠斷面過小，不足容納路面及宅院排出之水。(三)溝渠坡度太小，多數均不及千分之一，直如一水平之槽溝，非雨水注滿，水不流動，即或流動，速度不足，不能攪泥沙以同流，易致沉澱，故溝常淤塞。(四)本市柏油路不多，土路及石礮路面上之雨水，常攜多量之泥沙，沖積溝內。(五)污水藉舊溝洩洩，不獨有第三節所述之各種弊害，且溝中常存積污水，大雨時則洋溢於外。(四)(五)兩項可藉道路之鋪修，污水暗渠之建設，以免除之。(一)(二)(三)三項乃溝渠本身之已成事實，設局部支節挖濬，一年之後，又復淤塞，非一勞永逸之計，徒耗財力。爲謀澈底改善，茲擬定整理之大綱如下：

(一)護城河之疏濬 護城河發源於玉泉山麓，至城西北之高亮橋以東，分爲二道，環繞內外兩城，終復匯流於二閘，成爲通惠河之上流。二閘以下是否淤塞，尙待調查，但以二閘上下流高度之差觀之，(二閘上下流河底之差爲二·四公尺，設上流挖深二公尺，相

差尙有一。四公尺）即二閘以下不加導治，於上流之洩水，亦無妨碍。高亮橋以上，雖亦淤塞，但於本市溝渠之整理，關係尙小，茲不備論，故亟需疏濬者，爲環繞內外兩城及貫通三海之一段，而尤以前三門護城河爲最要，以其爲內外兩城洩水之惟一幹渠也。疏濬之次序應斟酌緩急，分爲五期進行。

第一期 前三門護城河（自西便門至二閘一段）

第二期 西城護城河（自高亮橋至西便門一段）

第三期 什剎海及三海水道

第四期 外城護城河（自西便門環繞外城至東便門一段）

第五期 東城北城護城河（自高亮橋至東便門一段）

（二）舊溝渠之整理 本市各街溝渠淤塞已久，位置在市民房屋之下者有之，湮沒無從尋覓者亦有之，皆淤積過甚，非支節挖濬之所能濟事。設一區之幹溝挖通，支渠未治，大雨後各支渠淤積之污穢泥沙順流而下，已挖濬者有重被堵塞之虞。反是若支渠疏通，幹渠

不治，則水流遲緩，仍難免巨量之沉澱，故擬採分區分期疏濬辦法，就全市地勢高低之所趨及各幹溝分布之情形，分爲若干排洩區，每區之疏濬整理必須於一個時期內完成之。舊溝渠之斷面過小坡度過平者，則設法縮短其洩水路程，以期於可能範圍內充其量以利用之。其實不堪應用者，則另行籌設新式雨水暗渠。如此分期進行，市庫不致担負過重，且可一勞永逸，不數年間，全市溝渠可望無淤塞或排洩不暢之弊矣。

按本市舊溝系統迄今尙無詳確調查，工務局雖有一萬七千五百分之一之溝渠形勢圖，及十八年份工務特刊中之內外城暗溝一覽表，但此項圖表僅表示流水方向，溝渠寬深及長度。溝渠之位置及坡度則未詳載，故可供參考之價值甚微。且圖中所示已疏濬之一部，有壓佔於市民房屋之下者，（如燈市口等處）有僅爲穢水池洩水之用，雨水則另藉明溝或路邊以排洩者（如西安門大街等處）。故全市溝渠中究有若干尙可利用，若干須另設新溝，以及疏濬舊溝渠與另設新溝渠經濟上之比較，均無由着手，整理工程之概算，亦無從估計。故詳確之測量調查實爲整理舊溝之基本工作，而須首先着手進行者也。

(二) 雨水溝渠流量計算法 (即整理舊溝渠用作根據者) 雨水流量之計算擬採

用準理推算法 (Rational method) 此法較用其他各種實驗公式 (Empirical Formulas) 爲宜，因後者係就歐美各城市之經驗而定，各國各市之情況且各不同，本市強予採用，有削足適履之弊也。準理推算法之公式如下：

$$Q = CIA$$

Q 爲每秒鐘流量之立方呎數， C 爲洩水係數 (Coef. of Run-off)， i 爲降雨率 (Intensity of Rain fall) 每小時之時數， A 爲集水區之英畝數。其中之 i 可規定如下：

1 降雨率 (i) 降雨率在本公式中須視雨量大小，降雨時間 (Duration of Rain fall) 之久暫，及降雨集水時間 (Time of Concentration) 之長短而定。本市降雨量無長久精確記載，北平研究院雖有自民國三年至二十一年之最大雨量表，但其記錄中最大降雨率 (民國三年) 每小時僅三七.二公厘。清華大學本年 (二十二年) 之雨量記錄最大爲每小時四四.五公厘，清華所用者爲新式之自動雨量計，北平研究院所用者爲普

通標準雨量計，由所用方法上比較，則前者所得結果自較後者爲準確，且本年（二十年）本市雨量不爲過大，而清華之記錄即達每小時四四・五公厘，由此可證明研究院之每小時三七・二公厘之記錄，不足憑信。清華大學亦僅有二年（民國二十一年及二十二年）之雨量記錄，亦難用爲設計之標準。華北各城市之雨量記錄可供參考者甚少，青島之雨量記錄年限稍久，但僅有每小時之最大雨量測驗表，降雨時間，亦無記載，青島溝渠設計所用之最大降雨量爲六二・六公厘（二・四六吋）本市爲大陸氣候，全年降雨總量雖不甚大，每小時之雨量則不能斷定其小於青島（據翁丁二氏合著之中國分省新圖中之全年平均等雨量區域圖，北平與青島之全年平均雨量均爲六〇〇公厘至八〇〇公厘），因夏季多驟雨故也。據此暫假定本市之最大雨量爲每小時六十五公厘（二・五吋），似較爲合理。再本市多舊式瓦房，路面坡度又甚小，降雨集水時間（ t ）當稍長，設一切溝渠均按照假定之最大降雨率設計，殊不經濟。然本市之降雨率及降雨時間既無記載，上海市雖有五年十年之降雨率循環方程式，因與北平氣候懸

殊，不能採用，華北各地亦無可供參考者。茲就美國各城市之雨量統計加以比較，擬採用梅耶氏 (Meyer) 公式第三組之「降雨率五年循環方程式」：

$$i = \frac{1}{t + 18}$$

爲本市設計之標準，而最大以每小時六十五公釐爲限，即降雨集水時間在三十分鐘（ t 等於三十分鐘時， i 等於六十五公厘。）以上者用方程式，在三十分鐘以下者用假定之最大降雨率。

進水時間 (Inlet time) 按十五分鐘計算

(2) 洩水係數 (C) 與地質，地形，房頂之疏密，街道之構造，及地上之植物均有關係。此等係數有從平日實驗而得者，有根據情況相近之城市已有之記載而定者，茲限於時日，採用第二法。本市繁盛區域，多爲四合房（即四面建房，中留空地），房頂與房地全面積之比爲四：五，道路面積與房地面積之比約爲一：五，（本市街寬至無規律，同爲繁盛區，王府井大街及西單牌樓街寬二十餘公尺，大柵欄鮮魚口等處街寬不過八公尺，計

算時須按照各街實寬斟酌變更。道路假定為瀝青路面，屋頂為普通中國瓦鋪成，院地為磚砌或土地，準此情形，列為下表：

(甲)表數係水洩

承雨面積種類	道路	屋頂	院地	總計
面積百分數(R)	二〇	六四	一六	一〇〇
洩水係數(C)	〇・八五	〇・九	〇・五	
R X C	一七・〇	五七・六	八・〇	八二・六

(乙)表數係水洩

承雨面積種類	道路	屋頂	院地	總計
面積百分數(R)	一五	三五	五〇	一〇〇
洩水係數(C)	〇・五	〇・九	〇・二	
R X C	七・五	三一・五	一・〇	四九・〇

住宅區域，道路多為石渣路或土路，院地較大，空間處且種植草木，洩水自少，如次表：

由甲乙二表可定繁盛區洩水係數爲〇・八三，住宅區洩水係數爲〇・四九，此項數字係一假定之例，設計時須就市內各處實際情況酌爲變更。

五 污水溝渠之建設

本市原無污水溝渠，設計時得因地勢之宜，作統盤之計劃，而無所遷就顧忌。惟污水溝渠之運用，有需於自來水之輔助，本市自來水設備，尙未普遍，市民大多數取用井水，取之不易，用之惟儉，恐污穢難得充量之水以冲刷溶解，溝渠內難免有過量之沉澱。然此自爲初設時之現象，將來市政進展，自來水飲用普及，此弊自免。

(一) 污水出口之選擇 選擇之標準，須(一)地勢低下，(二)旁近湖泊或河流，(三)須距市區稍遠。本市地勢，西北凸起，東南趨下，最大水流爲護城河匯集而東之通惠河，該河二閘附近，遠在郊外，人煙不密，地勢較低，以作污水出口，尙稱合宜。惟河狹流細，恐不足冲淡氧化巨量之污水，故須於總出口附近，設總清理廠，於污水洩出前清理之。

(二) 污水排洩區劃分 本市地勢平坦，土質鬆軟，設路面掘槽過深，獨工勞費

鉅，滯碍交通，且恐損及兩旁房屋。冬季氣候嚴寒，污水管敷設過淺，則有凍結之虞。故假定管頂距路面之深度最少以一公尺爲限，最多以四公尺爲限，幹管坡度最小千分之一，支管坡度最小千分之三，準此劃分污水排洩區如下：

第一區 內城東部，鐵獅子胡同以南三海以東之區域，幹管設南北小街，經達於二關之總清理廠。

第二區 內城西部，即三海以西之區域，幹管設西四北大街，南至宣武門附近設污水清理分廠以送水至總清理廠。

第三區 內城北部，即北皇城根街以北之區域，幹管起於護國寺街西端沿北皇城根街以至鐵獅子胡同以東，擇地設污水清理分廠以送水至第一區之污水幹管。

第四區 外城全區，幹管有二：一起於宣武門外大街，繞西河沿經正陽門大街以趨於天壇。一設於廣安門大街，至西珠市口東端與由北來之幹管會合於一處，即於天壇東北設污水清理分廠以送水至二關總廠。