

04

建築工程中人工降低地下水 設計與施工規程

Г. М. 馬麗伍保利斯基
中央交通部航務工程總局譯

人民交通出版社

建築工程中人工降低地下水 設計與施工規程

Г. М. 馬麗伍保利斯基
中央交通部航務工程總局譯

人民交通出版社

內 容 提 要

“人工降低地下水設計與施工規程”係分爲兩篇。第一篇講述人工降低地下水裝置的設計與試抽的方法問題，第二篇是關於建造與使用降低水位裝置的施工問題。在本規程的附錄中，討論到關於建造抽水井的最有利的方案的選擇問題，以及關於因地下水位降低所引起的土壤沉降問題。並對降低水位裝置用的抽水設備作了簡短的敘述。本書可作爲設計人員與施工人員在工作上的參考。

建築工程中人工降低地下水 設計與施工規程

Г. М. МАРИУПОЛЬСКИЙ
ИНСТРУКЦИЯ

ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ПРОИЗВОДСТВУ
РОБОТ ПО ИСКУССТВЕННОМУ ПОНИЖЕНИЮ
УРОВНЯ ГРУТОВЫХ ВОД
ДЛЯ
СТРОИТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЕЙ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
СТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА 1940 ЛЕЛИНГРАД

本書根據蘇聯國家建築出版社1940年莫斯科列寧格勒俄文版本譯出
中央交通部航務工程總局譯

人民交通出版社 出版

(北京北長街四一號)

新華書店發行

(全國各地)

北京市印刷一廠印刷

編者：陳丹雲

全書：80000字★定價4500元

1954年10月北京第一版★1954年10月北京第一次印刷

印數：1—4500冊

51''×43'' $\frac{1}{16}$ ★印張：2 $\frac{1}{2}$ 張

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇〇六號)

。建築工程中人工降低地下水設計與施工規程”係格·馬·馬麗伍保利斯基所編定，蘇聯國家建築出版社1940年出版。其內容對於人工降低地下水之設計與施工均有簡明切實的指示與敘述，並附有計算例題，確為一有系統的學習與參考文件。

地下水問題在建築基礎工程中時常遇到，而且人工降低地下水不僅是在普通建築工程中，同樣在水工工程中（如船閘、船塢、給水等工程）均佔有重要地位。而目前我們對於此項工作的理論與經驗均極缺乏，鑒於工作上的需要，經蘇聯專家沙士可夫同志的推薦，予以譯出。今後我們進行這項工作即以本規程為依據，並作為學習蘇聯先進經驗之參考。

為時間所限，譯後校訂不够完善，譯文與名詞有不恰當之處，希讀者隨時提供意見，以便修正。

中央交通部航務工程總局

一九五四年六月

目 錄

引言

第一篇 設 計 3

1. 編製設計所依據的資料 3

2. 降低水位裝置之計算 17

第二篇 建造與使用降低水位裝置的施工 31

附錄

I. 按最經濟的原則決定抽水井的數目與其深度之間的關係
及計算例題 50

II. 由於人工降低地下水位而產生的土壤沉降 66

III. 抽水裝置的簡單敘述 72

譯名對照表 88

引 言

人工降低地下水水位之目的，乃是保護施工地點，以免水流浸入，同時也是爲了預防在施工時用明渠排水可能破壞作爲地基材料的土壤。

人工降低地下水水位的方法，就是從一系列的過濾水井內不間斷地抽水，藉此形成含水層的無壓水面或者壓力水面的局部降低。

爲了防止細微的土粒在抽水時被帶出，應該用過濾器，並使得流入井中的水流保持一定的流速。

當爲無壓水面時(直接和大氣相通連)，在從每一個水井中抽水時會發生許多漏斗形的水位降落，許多漏斗形水位降落互相合併爲一個總的漏斗形水位降落。在該漏斗形水位降落範圍之內形成乾燥的土壤區域。在此區域範圍之內可以開挖基槽，並可在乾地上進行工作。

在細粒狀含水土壤中，土的一部分孔隙中充滿毛細管水；但是這種毛細管水處於負的靜水壓力狀態之下(小於大氣壓)，不能自孔隙中抽出。在另一方面，土壤孔隙中的真空可以引起土壤骨架連繫的增強，並能提高基槽斜坡的穩定性。因而，這個區域實際上就可以看作是乾燥的。

當爲壓力水面時(自流的)，水位降落僅表現爲被閉塞在內的水壓力的降低，這可用水壓計中水位的降低來測量。

這樣的減輕壓力，是爲了預防水流可能沖毀保留在基槽坡脚下的不透水層，以及預防基槽底部和斜坡上因粘土層的膨脹而引起的建築物地基土壤的破壞和土壤坍塌的現象，這

樣就會使得施工發生很大的困難，尤其是機械化的施工(例如挖土機的工作)則困難更大。

實際上，往往必須在非勻質的或者顆粒很細的土壤層中進行建築工作，在這種情況之下，人工降低地下水位所要達到的目的，就是使工作地點乾燥(全部的或局部的)。同時也是要減低水位，使土壤骨架中的應力能夠均衡。

至於在什麼情況之下，採用人工降低地下水才有必要和合理的問題，這是應當在將建築地點的一般水文地質特性，土壤力學和水力性質，土方和地基工程的施工方法和期限，設計的建築物結構以及經濟的要求等加以全面考慮後才能決定的。

第一篇 設 計

1. 編製設計所依據的資料

a) 水文地質及工程地質資料

§ 1. 編製降低地下水裝置的設計所需要的原始資料：
1) 水文地質和工程地質的勘測資料，2) 設計的任務。

當已有的水文地質和工程地質資料不够完全時，必須編製必要的補充研究大綱。在編製大綱之先應該研究有關文件及歸入檔案的資料。所需資料的最小範圍，必須根據所設計的建築物的功用以及設計的規模大小來決定（見§48—49）。

§ 2. 工地的地質構造以鑽探來確定，鑽探工作按一般的建築工程鑽探規範進行。

在進行鑽孔時必須仔細和經常地選取土樣，以免錯過粘土薄層。因此在成片層的土壤中最好採用取樣器。

§ 3. 鑽孔應當有足够的深度，以便於有可能研究在必須降低地下水位範圍之內的所有各層土壤，因而查明所設計的基槽坡脚下面有無包括壓力水面在內的含水層是應當特別注意的。

§ 4. 鑽探工作不僅在建築面積邊界之內進行，而且在必要的情況下，爲了要充分了解地下水情況的一些主要問題，還必須擴展勘探面積。

在附近有水池時，須進行鑽探查明其淤泥的程度。

§ 5. 爲了確定地下水流的 方向及其坡度的大小，在勘探較大面積時，要編製每一個含水層的等壓線圖。爲此目的，

在鑽孔中裝有過濾器，在過濾器中至少要三天作一次有系統的水位檢查。這些測得的結果同時也表明了地下水位在一晝夜中的漲落情況。

對於小的面積，可以限定在三個鑽孔內測量水位，按鑽探工程所採用的方法來決定水流的坡降和方向。

附註：地下水位的季節性漲落的大小，可根據歷年的水文紀錄資料與探問當地居民關於水井的水面漲落情況來大致予以確定。降雨量可根據附近的水文氣象站的資料來確定的。有時，當所要研究的地點位於水池附近時，那麼在洪水期地下水位的最高標高可用卡明斯基 (Каменский) 教授或巴夫洛夫斯基 (Павловский) 院士的公式來計算。

§ 6. 用實驗室的方法確定土壤的下列物理特性：

- 1) 顆粒組成；
- 2) 孔隙度(天然的，最小的和最大的)；
- 3) 含水土層的滲透係數 K (用基姆 Тим 或卡明斯基 Каменский 方法來決定)，(如果由於某種原因不能用試抽法來決定的時候)。

附註：此外，爲了確定降低水位工作對粘土層(不透水層)的影響以及計算其可能的變形，應當知道土壤的下列特性：

- 1) 壓縮係數，
- 2) 摩擦角，
- 3) 滲透係數，
- 4) 毛細管壓力。

§ 7. 爲了確定水中的化學成分對過濾器材的影響，必須進行地下水的化學分析。

6) 試 抽

§ 8. 在所有較重要的或不太重要的情況之下，爲了確

定含水層的滲透性能和詳細地弄明白水井的工作條件，特別是爲了試驗新的過濾器結構時，必須進行試抽（試驗抽水）。

§ 9. 試抽點的位置（試抽井及觀察水位降低的鑽孔）以及其結構的各個部分，須用鑽探查明了含水層與不透水層的相互位置及其厚度與顆粒組成（含水層的）以及含水層數目等情況後才能最後予以確定。

§ 10. 試抽點的數目須根據鑽探在該工地範圍內所查明的水文地質條件的均勻程度來決定。

§ 11. 當建築地點的地質構造或水文地質條件有很明顯的不均勻性時，試抽點應佈置在其最典型的地段上。此時試抽井應安設在根據鑽探資料確切地了解土壤層次及每層厚度的那些點上。

§ 12. 一個試抽點至少要安設三個觀測井（在試抽點範圍之內和固定的區域之內有始終如一的土層厚度或者地下水流表現微弱時）。

觀測井中的一個應安設在距試抽井較遠的地方（盡可能在受抽水影響的範圍之外），以供觀測地下水位的天然變化。

其它兩個觀測井應佈置在水位有顯著降低的區域內，但也不要過於靠近抽水井。因爲離水井很近時，滲透現象就不能符合作爲理論計算基礎的規律。

§ 13. 這些觀測井應設置在相當大的距離上（例如100—200—300公尺），以便觀測水位降低半徑的擴展。

§ 14. 在地下水流表現很明顯時，應設置兩排觀測井：一排與水流方向平行（溯流而上），另一排則垂直於水流方向。

§ 15. 當有幾個地下水位時，一個試抽點進行一個水位

的研究。

§ 16. 試抽井底的深度應低於被降低後的地下水位設計標高。

如果不透水層位置在不大的深度上，試抽井應達到不透水層，並穿入0.5—1.0公尺。

當不透水層很深時，抽水井可以做成“不是整個的”（“非完整的”試抽井），當透水層有均一的構成時，此時試抽井底離天然地下水位的深度，應該約等於所設計的水位降低深度的二倍。這是指水位降低深度不大時而言。當水位降低較深時約等於一倍半。

在透水層並非均一的構成時，關於試抽井埋入深度的問題，可根據個別的情況予以單獨解決。

§ 17. 觀測井也打在試抽井所打入的土層中。

§ 18. 試抽井和觀測井應在其所通過的透水層之整個厚度上裝設過濾器。在含水層以上，在過濾器上接以無孔接管，並將其引到地面以上。過濾器的低端用緊實的塞子封緊，並備有沉澱器。

§ 19. 在鑽觀測井時不許用水沖法，在驗收觀測井時，在鑽孔中倒入一些水並觀測水位的下降速度以檢查觀測井，此速度應大致符合含水層的滲透性。

§ 20. 在研究下面各含水層中的任何一層時，上面各層應予隔離。

§ 21. 如果試抽的主要目的是研究土壤的透水性質，試抽井和觀測井中的過濾器通常由標準形式的鐵管或者木管做成，管壁上有許多孔，管子用扁眼紗（即銅絲布見圖7——譯者註）蒙住，在套管與過濾器之間的孔隙用礫石和砂填滿。

[註]如果土壤是由均勻的粗砂或礫石所組成，則可不必做填充工作。

§ 22. 試抽井填充砂礫的成分和過濾器的號碼(網格的粗細)應根據土壤試樣的力學性能的分析而加以選擇(經過一套篩子篩過)。因而在比較均質的土壤中，過濾網孔的尺寸應該符合下列情況：當土壤為粗砂時，通過篩孔的顆粒約為20—30%(重量比)，如為中砂時通過篩孔約為30—40%，而細砂則約為40—60%。

必須用挑選過的和清洗過的砂子及礫石進行填充，填充料顆粒的大小依透水層的顆粒組成予以選擇。填充夾層厚度為5.0—7.5公分。

在選擇填充料時，可以預先根據土壤顆粒尺寸與填充料顆粒尺寸之比為1:5。當土壤顆粒很細時，填充夾層由兩層砂礫層做成，相鄰兩層填充料的顆粒大小應按照同樣的比例。

§ 23. 如果試抽目的是為了試驗某種非標準形式的過濾器結構，則試抽井的過濾器材料和結構應特別予以設計。

§ 24. 為了節省稀有的銅或黃銅絲編成的過濾網(即銅絲布)，並因鍍鋅的鐵絲網抗蝕性不好，特別是當水中含有大量的鐵質、鐵的化合物、硫化氫、游離的酸離子及其它時，最好進行各種構造の木質過濾器的試驗。

§ 25. 如果對於試驗試抽井的結構沒有什麼特殊的任務時，試抽井內徑可根據放到試抽井中的水泵裝置之尺寸來決定。使得在試抽井壁與放下去的抽水唧筒(或者吸水管)之間有個空隙，以便於測定水位。

試抽井過濾器的外徑(包含砂礫填充夾層厚度在內)依土壤的透水性而定，在透水性很小的土壤中試抽井的直徑盡可

能做大一些。

§ 26. 在試抽井的填充夾層中裝設檢查管(管井),其直徑約 50 公厘,以便觀測試抽井的“阻力”(井內與外壁間的水位差)。檢查管在與試抽井裝設過濾器的同樣深度上也設有過濾器。

§ 27. 在着手鑽孔之前先進行鑽孔的定位。

在鑽孔完成後,作一次試抽井和觀測井的平面位置的測量,爲了在測量水位時便於計算,必須將管的上邊緣或者任何其它假定的一點予以測平。

§ 28. 試抽井和觀測井必須細心地予以保護,以防阻塞。

爲此,應當用蓋子或者帽形罩子將觀測井蓋起來,僅在測量時才予以取下。

爲了防止地面水流入觀測井,在其四周應堆築一道用粘土搗固的矮圍牆。

Б) 進 行 試 抽

§ 29. 在鑽完試抽井和安置好過濾器之後,應該立即清洗試抽井,從井中抽出混濁的水,一直抽到井內的水很乾淨的時候爲止。

§ 30. 在“清洗工作”完畢之後,安裝試抽用的抽水設備。水泵須用機動的,水泵的生產率須能調整。

§ 31. 在着手安裝工作前,水泵及其傳動機械和發動機(在沒有電力時)都要周密地予以檢查,以防止在抽水時發生偶然的故障,因爲試抽工作務必要求在一定時間內不間斷地進行。

§ 32. 爲了將抽出的水排到抽水影響區域的範圍之外,敷設不透水的水溝或者水管,盡可能地將水排進臨近的蓄水

池或者已有的排水網路中。

§ 33. 逐步地降低水位，並在某幾個不同的深度上進行試抽。其中的一個水位應當達到井孔流量為最大的深度上。

爲此，水泵的生產率應逐漸地並謹慎地提高到能够自井內抽水的最大限度。水位下降之最大深度不僅是根據水井本身中的水位，也要根據填充夾層內檢查管中的水位而定。

所指示的實驗應當特別仔細地予以進行，所有的觀測都應記載在報表上。

§ 34. 當在三班制工作時，試抽工作也要不間斷地進行，僅在完全將某一個水位降低之後，才允許間斷抽水。

§ 35. 每一種毛病和故障（排水溝的損壞，試抽井和觀測井的堵塞，水泵發生毛病等等）應該立即予以消除。所有有關的這些情況都應載入抽水記錄中的備考欄內（也就是記載何時發現毛病，是什麼毛病，何時予以消除的）。

§ 36. 在降低每一個水位時（譯者註：在試抽中，要以好幾個水位爲計算的標準），都必須等待其達到相當的穩定狀態，也就是在某一個抽水量時，試抽井和觀測井的水位達到固定不變的狀態。在穩定狀態下抽水的延續時間不少於 12 小時。

附註：因爲地下水位的天然變動，要使井中的水位經常不變是不可能的。爲了判斷其是否爲穩定狀態，可根據遠點中水位變動（見 § 12，及圖 1）來校正其餘的井孔中的水位變動。

§ 37. 在試抽完畢之後，試抽井的過濾器應該盡可能地予以取出。試抽井的完整程度，特別是過濾網的完整程度應詳細地記在試抽記錄上。當過濾網局部或全部被破壞或者淤住時，被損壞的過濾網的實樣均附在試抽的報告材料中。

r) 試抽的觀測及其文件

§ 38. 在着手試抽及清洗試抽井之前，應該確定試抽點所有觀測井中的水位在一晝夜之內的變動。在一晝夜之內測量三次——早上，中午及晚上。

§ 39. 從試抽開始時起，在第一個小時之內，要不間斷地觀測試抽井的流量和試抽井內及檢查管中的水位降低情況。在調節水泵之後，至少每隔 1—2 小時將所有觀測井中的水位測量一次。所有的流量與水位的測量應盡可能的同時進行。所有的測量結果應立即記入下列格式的野外記錄簿中。

試抽記錄的內容

- 1) 工作地點;
- 2) 進行勘測之時間;
- 3) 試抽點的號數;
- 4) 每一個試抽點的觀測井的排數及其個數;
- 5) 試抽井的號數;
- 6) 觀測井的號數;
- 7) 水泵的型式及其生產率;
- 8) 測流量的方法;
- 9) 量筒的大小及其容積，或溢水道的型式;
- 10) 試抽開始的時間;
- 11) 試抽終了的時間;
- 12) 在檢查管中所達到的最大的降低水位，及與其相適應的試抽井之流量。

記錄格式

日期	測量時間	試抽井				觀測井中水位的測量						備考	
		充滿量筒的時間 (以秒計) 或者以溢水道的水 (以公分計)	流量(公升/秒)	根據假設點計算的水位	水位的絕對標高	井號及井口的絕對標高							
						檢查管	№...		№...		№...		
							離假設點	絕對標高	離假設點	絕對標高	離假設點		絕對標高

簽名:

1) 在開始抽水之前必須測量所有井孔中的水位,並將其寫在記錄的第一行內。

2) 在備考欄內寫明安裝工作中的間斷及其原因,吸水閥的位置以絕對標高計,抽水與測量設備的個別構件在工作中所發生的毛病及其間斷的時間,什麼時間發現的,什麼時間予以消除的,說明水的混濁程度,分析水樣的號碼及其取樣時間,以及關於降水(降雨降雪)的情況說明。

§ 40. 用溢水道,量筒或水表來測量流量。

當流量小於 3 公升/秒時,薦用容積為 50 公升的量筒,當流量大於 3 公升/秒時,薦用溢水道來測量。

§ 41. 測量水位應該準確到 1.0 公分,只要能保證達到所指示的精確度,可用任何一種方法進行測量。

§ 42. 在其進入穩定狀態後,測量要特別仔細,試抽井中的水位及其流量每經一小時檢查一次。觀測井中的水位測量

每隔二小時一次，與試抽井中的控制測量同時進行。

附註：全部的同時間的測量都應在最短的時間內進行。

§ 43. 在降低水位試抽完了之後，要進行水位恢復之觀測，應符合下列格式。

在試抽井，檢查管和觀測井內水位的恢復速度

記錄格式

測量時間	試抽井	檢查管	觀測井	
			№.....	№.....
1分				
2分				
3分				
5分				
10分				
15分				
30分				
60分				

1) 從水泵停止時算起經過上述時間的間隔，在試抽井及檢查管內進行水位測量，而後每隔一小時測量一次。

2) 觀測井中的水位測量每隔一小時測量一次。

§ 44. 如果在試抽時，水不清晰或者由於增大抽水量水開始發混時，應該取些樣品送到附近的實驗室去，研究被水帶出的細土顆粒的數量。實驗室應該確定在一公升水中所含有的土粒數量，甚至於沉澱物的力學性質，水樣的號碼及取樣的時間應註在試抽記錄簿內。這些結果在確定試抽井的能力時（容許的抽水量）很有用處。

§ 45. 在水泵工作中所發生的中斷現象應該記在野外記