

打樁機械

伐魯茨基著



機械工業出版社

打 樁 機 械

伐 魯 茨 基 著

柳 克 令 編 譯



機械工業出版社

1954

出版者的話

打樁是建築工程中主要工作的一部分，因為每一個建築物、結構物的堅固程度都直接與它們的基礎有着密切的關係，因此若要獲得穩固的基礎，就必須正確地掌握打樁工作，必須很好地去熟悉一下打樁機械的各種設備。本書介紹蘇聯在建築工程方面所採用的各種打樁機械和設備的構造，工作原理和操作方法，敘述簡明扼要而切合實際，是從事打樁工作人員的一本良好的參考書。

本書主要是根據蘇聯 И. И. Валуцкий 著 ‘Машины и оборудование для забивки свай’ (Машгиз 1952 年第一版) 一書編譯

* . *

書號 0551

1954 年 12 月第一版 1954 年 12 月第一版第一次印刷

850×1143 $\frac{1}{32}$ 106 千字 4 $\frac{7}{16}$ 印張 0,001—3,200 冊

機械工業出版社(北京盛甲廠 17 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可證出字第 008 號

定價 8,400 元(甲)

目 次

譯序	5
原序	6
第一章 打樁工作的一般說明	
1. 樁的原理和應用	9
2. 樁的種類和構造	11
3. 打樁的方法	13
4. 施工方法和施工組織	15
第二章 樁錘	
5. 樁錘的種類	21
6. 落錘	22
7. 單動式蒸汽錘	24
8. 雙動式蒸汽錘	30
9. 差動式蒸汽錘	38
10. 柴油式樁錘	43
第三章 樁架	
11. 木結構或鋼結構標準式樁架	50
12. 旋轉式樁架, 龍門伸縮式樁架, 和傾斜式樁架	53
13. 萬能式樁架	56
14. 起重機式樁架	67
15. 浮泊式樁架	68
第四章 動力裝置, 絞盤, 及其他輔助設備	
16. 鍋爐	69
17. 絞盤(捲揚機)	72
18. 蒸汽管道	91
19. 樁帽	93
第五章 打樁設備的操作方法	
20. 打樁設備的安裝	94
21. 落錘的操作方法	99
22. 單動式蒸汽錘的操作方法	100

23. 雙動式蒸汽錘的操作方法.....	101
24. 柴油打樁機的操作方法.....	103
25. 樁錘的潤滑方法.....	107
26. 鍋爐和蒸汽機的操作方法.....	109
27. 絞盤的操作方法.....	110
28. 打樁設備操作時的安全技術.....	113
第六章 特種打樁機械及設備	
29. 水力沖激打樁設備.....	117
30. 震動打樁機.....	119
31. 拔樁器.....	122
附錄.....	126
中俄名詞對照表.....	137

譯 序

本書係根據‘Машины и оборудование для забивки свай’ (Машгиз 1952 版)一書譯出。原書著者爲蘇聯工程師伐魯茨基 (И. И. Валуцкий)，並經蘇聯建造和築路機械製造部共產主義建設協進委員會審定。

本書內容是敘述各種打樁機械和設備的構造、工作原理、和操作方法，簡明扼要，對我國經濟大建設中從事打樁工程的工作人員必然會有很大的幫助。

譯述時爲了使更能符合我國文字的習慣起見，每節中敘述的次序有時和原書稍有不同，但對原書的內容則並未加以刪改。

章節方面也 and 原書稍有不同。將第二章的差動式蒸汽錘從雙動式蒸汽錘的一節中提出，成爲單獨的一節；將第五章的水力冲激打樁設備和拔樁器兩節提出，加入震動打樁機一節而列爲第六章——特種打樁機械及設備。

在某些地方還增加了一些敘述和圖表（例如第六章的震動打樁機），這些材料都是從蘇聯公路工程師手冊——橋梁機械‘Справочник инженера дорожника-мостостроительное оборудование’ (Дориздат 1952 版)一書譯出的，並且在附注上都分別加以註明。但是，這本書上所列的樁錘的型號和伐魯茨基所著的書上所列的樁錘型號有很多是不一致的，很可能是前者所列的型號是從前所使用的，但是否確是如此，則有待將來從其他的資料上來查明。

此外，鑒於我國目前所使用的樁錘中，還有一部分是英美的產品，爲了便於讀者們參考，特將英美產品的樁錘的技術規格搜集了編在附錄裏。

譯後承同事蔣繼宗同志幫忙校閱，特此誌謝。

因爲限於譯者的俄文水平，錯誤的地方在所難免，希望讀者們能隨時提出批評和指正，所有信件請寄出版社轉交。

柳克令 一九五四年一月於北京

原 序

蘇聯人民正以無比的熱情來迎接由斯大林同志所倡議的，由黨和政府所決定的，關於建設巨大的古比雪夫水電站、斯大林格勒水電站、卡霍夫斯克水電站、伏爾加—頓航行運河、土庫曼大運河、南烏克蘭運河、北克里米亞運河、以及能使數百萬公頃的沙漠地帶變為沃田的灌溉系統的歷史性的決定。

這些斯大林時代的偉大建設的規模和進行的速度都是史無前例的。

下面一些數字可以用來說明。爲了建設古比雪夫和斯大林格勒水電站、伏爾加—頓和土庫曼大運河、和斯大林格勒的灌溉系統，在五六年之內，須要完成掘取 12 億立方公尺的土方，澆注 1,700 萬立方公尺的混凝土和鋼筋混凝土，打入 8 萬公尺的鋼板樁，堤岸道路排水瀘水等工程需用 2,000 萬立方公尺的塊石、碎石、和黃砂，另外尚須儲備 2,900 萬立方公尺的礫石和碎石和 1,200 萬立方公尺的黃砂，添建的鐵路和各種航運的運輸線總長達 9 萬公里。

由於黨、政府和斯大林同志不斷地關懷在戰後第一個五年計劃中，我們的建造生產工作已全部重新加以裝備，而現在，我們已開始用最精湛的技術來完成這些偉大的建設工作。

蘇聯的機械製造工業每年能生產數以萬計的，效率極高的建造和築路機械，建造工程中必需的機械化的工具和建築材料製備機械。此外，還生產了大批的對國民經濟有特殊重要意義的機械——例如：掘土斗容量爲 0.25 立方公尺至 14 立方公尺的掘土機（後者每部可相當 7,000—10,000 人的生產能力），多斗式掘土機或挖溝機，犁式挖溝機，帶有容量爲 2.25 立方公尺至 15 立方公尺掘土斗的剷運機，推土機，平土昇送機，平地機，整套的修建瀝青路面的機械，全部自動化的混凝土拌和工廠（每 24 小時生產量達 4,000 立方公尺），灌注遂道用的混凝土泵浦，打樁機械和打樁設

備，以及建築工程機械化和建築工業企業裝備用的其他許多機器等。

所有這些由蘇聯人民親手在蘇聯的工廠裏用本國的材料製造出來的機械和設備，保證了在建築工程掌握最先進的生產技術，並使建造工程達到高度機械化的水平。

對於從事建造工程的工作者們，最主要的任務是要澈底瞭解和從各方面來利用這些最先進的技術。

本書的內容專為敘述打樁機械的構造和操作方法，至於對於蘇聯最近幾年來已經獲得很大成就的震動打樁機則擬在另一本書上再行敘述[●]。

● 譯者已從蘇聯公路工程師手冊——橋樑機械一書中將有關震動打樁機的資料引入，見本書的第六章。

第一章 打樁工作的一般說明

1. 樁的原理和應用

任何建築物、工廠、或橋樑等，本身都有一定的重量，經由它最下層的底腳壓在土壤（基礎）上面；因此，如果要保持建築物的穩定，最主要的條件之一就是要使基礎土壤所受到的單位面積上的壓力小於它的承載力；否則，建築物就會往下沉陷。

在普通情形下，表土層土壤的承載力常常較小，因此，當建造比較巨大的建築物時，就須掘到地面以下相當深度的地方，找到了有適當承載力的土壤後，才能開始建造建築物的底腳；但是，這必然地是要增高建築物的建造費用的。

補償的辦法是利用人工的基礎——用各種方法來加強表土層土壤的承載力，使建築物的底腳可以直接擱在它的上面；或者是利用特殊的支持物，穿過承載力小的表土層而能將建築物的重量傳導和分佈到它下端的有適當承載力的土壤上去。

樁基礎就是上述第二種辦法中的一種，在各種建造工程中常被採用。

樁按它的材料可分為木樁、鋼質樁、和鋼筋混凝土樁三種。樁身長度可至 30 公尺，其直徑可由 20 到 60 公分或更大，主要是視建築物的重量和其他情形而定。

樁基礎有下列二種情況：

（一）實樁 樁身的長度能達到結實的土壤，因此，建築物的重量係由樁身傳導並分佈到它下端的土壤上而由土壤來支持，如圖 1a；

（二）浮樁 樁身不能達到結實的土壤，建築物的重量係由土壤和樁身之間的摩擦力來支持，如圖 1b。

樁的數量和在平面內分佈的情形視樁的容許載重量、建築物

的性質、重量、底腳的輪廓等而定，並須經過精密的計算和設計。

牆的基礎樁常成一條長帶，柱的基礎樁則羣集一處，有多列樁時，每一列樁可和相隣的一列樁彼此相對或彼此交錯。

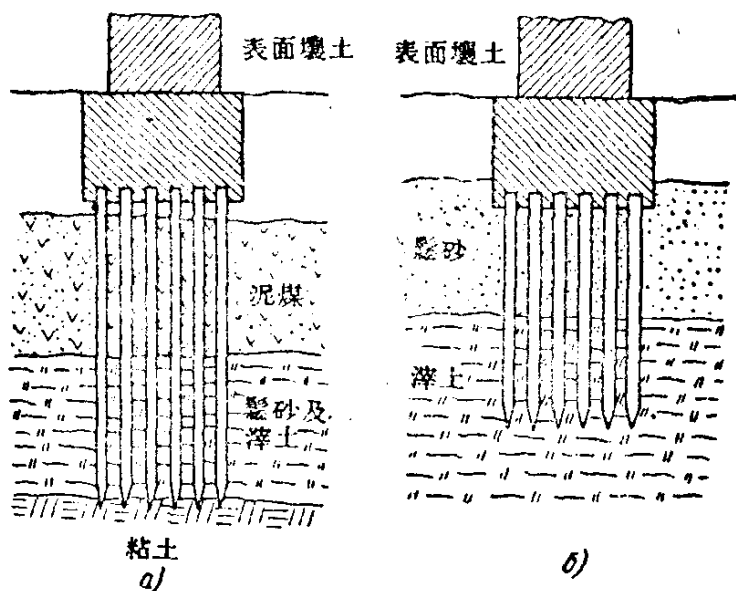


圖 1 樁的作用：

a—實樁；b—浮樁。

樁的頂端可用承台使所有的樁連為一體，承台上再建造建築物的底腳，這樣，建築物的重量可以更平均地分佈到每一根樁上去。

木承台係用木枋按照樁的平面位置縱橫排列連結而成（圖 2a）。混凝土承台（圖 2b）則為在樁的頂端加澆一層厚約 0.5~1.0

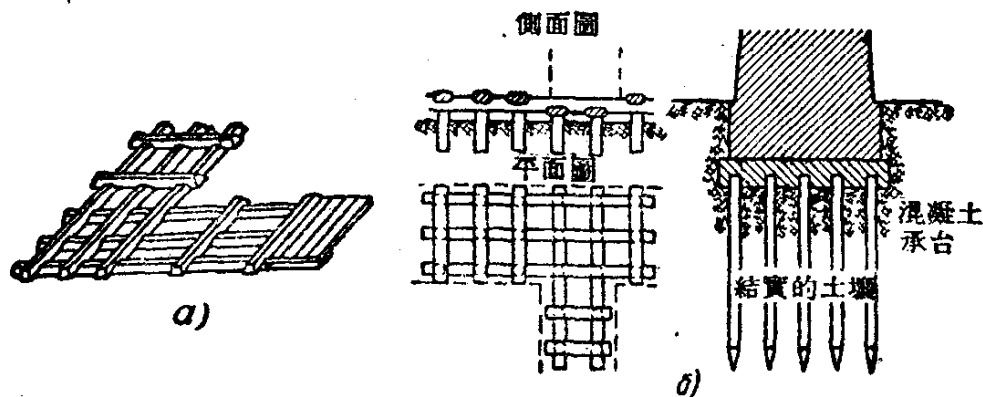


圖 2 樁的承台：

a—木承台；b—混凝土承台。

公尺的混凝土。鋼筋混凝土承台較混凝土承台更為牢固，而且，如

果架在鋼筋混凝土樁上時——這是常有的情況——兩者的鋼筋可以連接起來，使承台和基礎樁連為一體，而成為更穩固的樁基礎。

承台露出地面以上者，在水利工程中應用最多；樁身並不全部打入土內，因此，可以用這種方法在水面上建造建築物。

樁除了上述作為人工基礎的主要用途以外，還有下列的和其他的一些用途：

(一)板樁 樁身彼此緊密排列，形成一條樁牆，常常打在溝渠的兩岸，用以防止兩岸泥土的坍塌或漏水，如圖 3。

(二)導樁 在打板樁時，為了使板樁能緊密排列和位置正確起見，在起點終點和轉彎的地方，須先打入導樁(圖 3)，頂端安好夾板，再依次地將板樁從夾板中一一打入。

(三)碇樁 加強擋土牆以防坍塌。

(四)緩衝樁 打在碼頭的外側方，用以防止船舶停靠時直接和碼頭相撞。

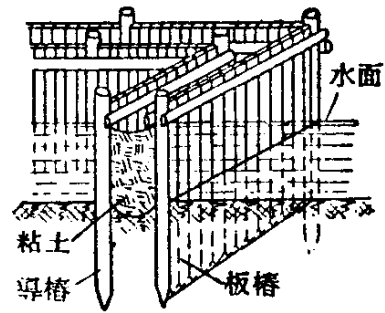


圖 3 板樁。

2 樁的種類和構造

木樁通常由直徑 26~32 公分長 6.5~8.5 公尺的木材製成，外皮去盡，但不可鉋光。

打入土內的一端——樁尖——須削成正四角的尖錐形，這樣，在錘擊時就不至於因為受到震動而發生自行轉動的現象。削製樁尖時，樁尖必須落在樁身的中心線上，尖錐的四個錐面的斜度必須一致，否則，當打入土內時，就一定會發生向一側傾斜的情形。

如果遇到粘重的土壤，則可使用樁靴。樁靴是鋼質正四角尖錐形的東西，套在木樁的樁尖上，可使木樁更易打入土內，並且可保護樁尖不致折斷。

木樁受錘擊的一端——樁頭——的平面須與樁身的中心線垂直並稍成球形。有的樁錘附有特殊的樁帽(見第二章和第 19 節)，

以保護樁頭，免被打壞。如果沒有樁帽時，則可使用鐵製的樁箍，箍緊在樁頭上，保護樁頭以免很快地就被打壞。

木樁在濕度常起變化的地區（尤其是接近水面和地面的一部分），最易腐爛，因此，耐用年限也較短。

木板樁所承受的力量主要的是土壤或水的側壓力，因此常常使用有更高的彎曲強度的正方形的斷面（木枋）；只有在入土部分長度不超過 3 公尺時，才選用厚度適當的木板。

板樁的一側有凹槽，另一側則為凸緣，凹槽和凸緣的形狀呈正方形或三角形（圖 4）。當打入土內時，相鄰的兩根板樁的凹槽和凸緣彼此楔合，而能構成一條密合的樁牆。

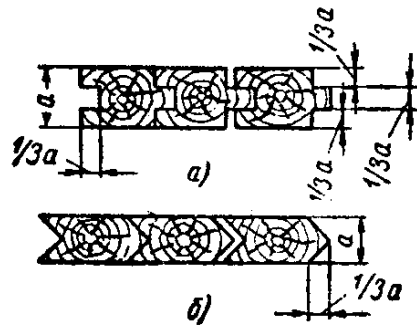


圖 4 板樁的斷面。

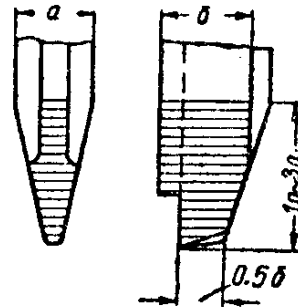


圖 5 板樁的樁尖。

板樁也須削成樁尖，或再加用樁靴。為了使正在打入的板樁能和前一根板樁彼此密切楔合起見，板樁的樁尖沿楔合的方向僅有一側削成斜面（圖 5），這樣，當打入土內時，土壤對此斜面的反作用力就會推使板樁向沒有斜面的一側靠緊。

為了加速打板樁的工作，有時可將兩根板樁併合後同時加入。此時，樁尖和樁靴與打單根的板樁時所用的也相似。

鋼筋混凝土樁的容許載重量遠較木樁為大，因此在建造工程中應用極廣。樁身常製成正方形的斷面，邊長由 25 公分至 45 公分，長度由 5 公尺至 20 公尺不等，視需要的情形而定。

鋼筋混凝土樁的構造如圖 6。主鋼筋（直徑為 16~35 公厘）分佈在樁身的四角，樁頭處彼此焊連，樁尖處則焊連為尖錐形。有時還可加鑲鐵板。主鋼筋之間，用許多鐵箍繫住，樁頭樁尖兩處，鐵箍

排列更密，以增加這兩處的強度。在適當的地方並連出吊耳，以便能將樁身提昇移運。

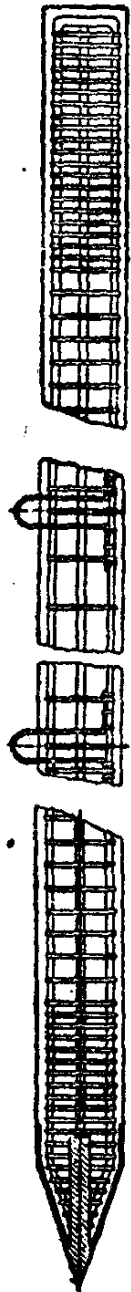


圖6 鋼筋
混凝土
樁。

鋼筋混凝土樁在海水中也不易腐蝕，而且能不受材料的限制而可製成任何需要的長度。它的缺點是樁身太重，加以它的彎曲強度較小，提昇裝卸移運乃至儲存時，都要特別小心，以防受到彎曲而使樁身折斷。

鋼質樁在目前多用作板樁。鋼板樁闊可至50公分，長可至30公尺，斷面則可製成各種不同的形狀(圖7)。

鋼板樁的特點是它的楔口能彼此咬緊，打樁時既不會在楔合的方向滑出(因此可不用導樁)，相鄰的兩板樁彼此相交成某種角度時也不會影響其密合度和強度，在轉彎處或建造圍堰時就可充分利用這種優點。

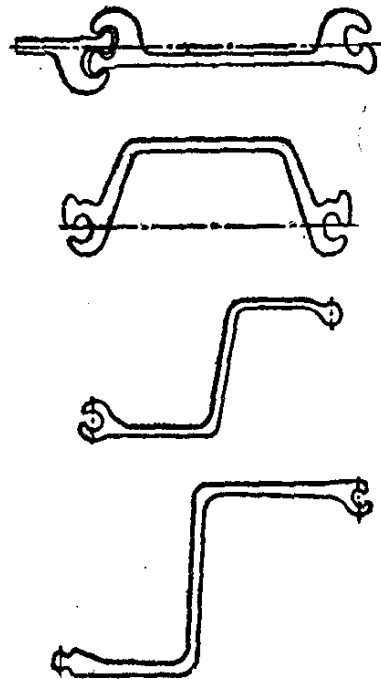


圖7 鋼板樁的斷面。

鋼板樁在水利工程中應用最廣，除上述的特點外，它較木板樁還有下列的優點：樁身可製得更長，強度更大，並且，它拔出後還可繼續使用數次(木樁在拔出後則不能再作為樁木)。它的缺點是易於銹爛。

各種尺寸的木樁和鋼筋混凝土樁的重量見表1和表2。

3 打樁的方法

將樁打入土內——打樁——是一種極複雜的工作。在整個樁

表 1 木樁重量表(公斤)

直 徑 (公分)	長 度 (公尺)							
	4	5	7	9	11	13	15	17
18	77	102	156	217	288	366	445	555
20	95	124	187	259	340	430	532	644
22	113	147	220	304	397	500	614	740
24	133	172	257	352	458	515	703	844
27	166	214	317	432	558	696	847	1011
29	190	244	361	489	630	784	951	1132
31	216	277	408	551	707	877	1061	1260
33	243	311	457	616	788	915	1117	1394

表 2 鋼筋混凝土樁重量表(公斤)

長 度 (公尺)	斷 面 尺 寸 (公分)					
	20×20	25×25	30×30	35×35	40×40	45×45
5	520	810	1180	1590	—	—
6	620	970	1400	1910	—	—
7	730	1140	1640	2230	—	—
8	830	1300	1870	2540	—	—
9	930	1460	2100	2860	—	—
10	1040	1620	2340	3180	4160	5250
11	—	1778	2580	3500	4560	5800
12	—	1940	2800	3820	5000	6300
13	—	2100	3040	4140	5400	6820
14	—	2260	3280	4400	5800	7380
15	—	—	3500	4760	6250	8000
16	—	—	3740	5040	6650	8400
18	—	—	4200	5700	7500	9500
20	—	—	—	6360	8320	10500
22	—	—	—	7000	9150	11600
24	—	—	—	—	10000	12600
26	—	—	—	—	—	13700
28	—	—	—	—	—	14750

基礎的建造工作中，佔了主要的地位。

絕大多數的樁都是用樁錘打入土內的，但是，也可用其他的方法打入土內，其中應該特別指出來的是用水沖激的方法和在最近幾年來已經獲得很大的成就的震動法和震動-衝擊法（見第六章）。

樁錘的工作部分是一個很重的上下往復移動的錘頭（衝擊部分），由於錘頭連續不斷地對樁頭施以一連串的衝擊，樁遂能克服土壤的阻力而逐漸下沉。

在開始打樁以前，須先將樁身垂直地豎立在應該打入的地方——或按設計的要求斜置（打斜樁）。整個衝擊過程中，必須精確地使樁身能保持垂直的位置，在開始打入土內之時，尤須注意。

然後，將樁錘移到樁頭的正上方，開始錘擊，直到樁身已沉入到預定的深度之後，就可接着再打下一根樁。

在施工區域內移動笨重的樁錘和樁身，並且還要把它們豎立和提昇到適當的位置上，就非利用起重設備不可。因此，整套的打樁機（或打樁設備）必需包括樁錘，絞盤（捲揚機），驅動樁錘和絞盤用的動力裝置（鍋爐、蒸汽機、空氣壓縮機、引擎或電動機），和提昇樁身和引導樁錘上下移動的樁架。絞盤和動力裝置（空氣壓縮機除外）通常都裝在樁架上面，樁錘則懸吊在樁架的龍門的中間。

一般工廠有生產整套的打樁機的，也有只單獨生產某一項設備（如樁錘或樁架）的。遇到後面這種情形時，需要使用單位在現場裝配後才能開始工作；因為打樁工作的施工情況各地相差太大，這樣反而可以更好地來選擇適合當地情況的打樁設備。

4 施工方法和施工組織

每根樁的位置，須事先按照施工圖樣經過精細的測定，用小木樁或其他的方法——標出——定樁位。

如果施工區域內地勢比較平坦時，只須把打樁設備移動範圍以內的地面修平，地面上的一切障礙物如樹根廢料等加以清除，以便變換打樁的位置和移動樁架時，工作更較便利。

如果施工區域內地勢起伏很大，則須搭建平台，以便使樁架能在平台上作必要的移動和正確的調節它的工作位置。此外，在淺水不能使用浮泊式樁架或海邊風浪過大浮泊式樁架無法穩定時，也需要使用平台（棧橋）。

平台可用木枋堆成，或搭在臨時性的木樁上。平台的大小、結構、施工順序等，在施工計劃中都應該詳細加以規定。搭建平台和定樁位的工作，不應由打樁工作小組的人員來擔任。

樁應在工作範圍以外的地區製造或準備，並且，每次運到樁架跟前的樁數不應超過需用的數量，以免堆積在樁架附近，妨礙樁架的移動。

木樁因為不怕突然的震動，可以用任何方法來運送。鋼筋混凝土樁比較笨重，而且受不起彎曲，運送的方法比較複雜，提昇卸落時要特別小心；起重機或絞盤的鋼索必須穿在吊耳（見圖 6）內，如果沒有吊耳時，則須將鋼索繞在特定的用漆標記的地位上——在運送或儲存時，墊木也應該擱在這個位置上——否則，就很可能受到過大的彎曲應力而致折斷；在任何情況下，鋼筋混凝土樁都不應該傾斜擱置，或者是在地面上拖行。

當使用浮泊式樁架在水中打樁時，木樁可在水面上浮送；鋼筋混凝土樁則須利用駁船或浮橋轉運，並且和在陸地上一樣，最好能使用起重機，以簡化和加速轉運提昇工作，避免樁身折斷和肇事。

打樁時包括三步程序：（一）將樁身豎立並正確地安置在應該打入的位置上，（二）正確地使樁身逐漸打入土內，（三）將打樁設備移到下一根樁的位置並加以正確的安置。

打樁時工作的順序必須事先加以規定。一般來說，羣集一堆的基礎樁可以從中心部分開始，然後逐漸向四周推進，使土壤從中心到邊緣都能均勻地擠緊。

如果樁基礎面積很大而樁身又很長時，可將樁基礎分為三部分，從靠外邊的兩部分開始，其次序則從與中間一部分的分界線起逐漸向外邊推進，等這兩部分打完後，再打中間的一部分，其次序