

351895

成都工学院图书馆

基本馆藏



黄河埽工

中国工业出版社

統一書號：
15165·2820(水电-374)

定 价：1.20 元

黃 河 埽 工

水利电力部黄河水利委员会編

中 国 工 业 出 版 社

在黄河上，应用埽工治河已有悠久的历史。修筑埽工可以就地取材，需要的设备工具简单，而且可以很快地完成。埽工不仅过去在治河上起了很大的作用，今后仍有比较广泛的用途。

本书是一本比较完整的介绍埽工的著作。书中详细地介绍了做埽的材料，修埽的方法，埽工的应用，以及对埽工的分析和改进的意见。书的内容很实用，可供从事治河工作的水利技术人员参考。

黄 河 埽 工

水利电力部黄河水利委员会编

*

水利电力部办公厅图书编辑部编辑（北京阜外月坛南街）

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙10号）

（北京市书刊出版事业许可证出字第110号）

中国工业出版社第二印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{2}$ ·印张 $7 \frac{3}{8}$ ·插页3·字数192,000

1964年3月北京第一版·1964年3月北京第一次印刷

印数0001—1,376·定价（科六）1.20元

*

统一书号：15165·2820（水电-374）

序

黄河下游的劳动人民，几千年来在与黄河洪水作斗争中，創建了偉大的堤防工程。这道长堤，是人民防御黄河洪水的长城，虽然还不能根除水害，但水灾是减少了，人民的生产、生命也得到了相对的保障，对广大平原社会经济的发展有其重大的作用。堤防工程主要是由大堤和埝埝两种建筑物构成，在这里我只談埝埝工。埝工究竟由什么时候开始，我們看到的有关治理黄河的文献中，沒有明确的記載，但黄河下游从春秋末战国初就有了堤防，是可信的。齐桓公主盟葵丘，曾有勿“曲防”的禁条（焦循說“防”即堤也）；汉哀帝时待詔賈让提出的治河三策中，明确地說“堤防之作，起自战国”。我想埝工的兴起不会在有堤之后很久，沒有它，沙壤土筑成的大堤，抵抗不住激溜的冲刷。当人們看到大堤被冲刷，就会采用薪、柴、土、石作防护土堤的工事，埝工也就逐步地形成了。有这样的記載：汉武帝在瓠子堵决口的工程中，“令羣臣从官自將軍以下，皆負薪寘决河”；賈让三策中主張“从洪口以东为石堤”。我想用薪用石，也可能不自汉代始。上述談論还没有确切的証据，也不过是一个推想罢了。

经过千百年劳动人民的不断改进，埝工的结构越来越完善，埝工的用途越来越广泛。解放以前，黄河上的埝工絕大部分还是用柳梢、杂树梢、高粱杆子、木桩、麻、竹、棕绳和土料构成，这是千百年来傳統的建筑结构，磚、石用的是很少的；解放后，已經把絕大部分的秸料(高粱杆子)埝改建成了石埝，是埝工又一次大的改进。但是用薪柴构造的埝工还有它的特点，在防护堤岸，堵合决口，控导流向等方面，不論过去与今后都有其重大的作用。例如堵口和紧急搶險工程，用一大部分秸柳料作埝工比专用石料是多、快、好、省；另外在变化很大的河段，做导流护

滩工程的初期，也可以先做楷柳工程，逐步加石，待河道稳定后，再完全改建为永久性的石埽工程。所以說它的用途是广泛的。

从上述观点出发，我們編写这本《黄河埽工》，不仅是想把我们祖先創造埽工的丰富經驗，保存下来，另一个更重要的目的是要古为今用，在这个基础上发展它，使之成为我們今后治理黄河河道的一种重要工具，同时也供治理其他河流时参考。

关于埽工，許多的河工名著，都有記述，近代也有一本《河工图譜》，但这些著作，对埽工都沒有全面地系統地介紹。本书是由黄河水利委员会的一些技术干部和做过几十年埽工的老河工，經過一年多的努力編写成的。书中綜合散見于各种著作中的有关材料，并依据老河工的亲身經驗，經過科学試驗和計算，对黄河埽工做了全面的系統的敘述，同时也做了初步分析并提出了改进的意見。埽工曾已有了一、二千年的历史，但象这样完整的編著，还是沒有的，我认为这本书虽然可能还有許多缺点，有待于今后訂正，但总的說是好的，对治理河道将有很大的作用。

王化云 1963年4月

目 录

序

第一章 緒論	1
第一节 埽工簡史	1
第二节 埽工的性能	3
第三节 埽工的种类和用途	5
第四节 埽工一般术语	12
第五节 做埽材料	16
第六节 埽工常用工具	23
第七节 工料估計	30
第二章 廂埽方法	39
第一节 家伙的种类及用途	39
第二节 順廂	71
第三节 丁廂	142
第四节 各种不同河底的廂埽方法	153
第五节 廂埽的要点	158
第三章 埽工的应用	160
第一节 用埽工作防护工程	160
第二节 用埽工搶險	164
第三节 用埽工截流与堵口	168
第四章 埽工生險及其搶护方法	186
第五章 对埽工的初步分析	204
第一节 埽的稳定計算	204
第二节 堵口进占的稳定計算	208
第三节 对埽工总的分析	212

第六章 对埽工的改进意见	215
第一节 对埽工用料的改进意见	215
第二节 对埽工捆修方法的改进意见	217

第一章 緒 論

第一节 埽工簡史

埽工是以薪柴(秸、葦、柳等)、土石为主体,以桩绳为联系的一种水工建筑物。它的作用是抗御水溜对河岸的冲刷,防止堤岸坍塌;此外,埽工还用来堵复潰决的堤岸。在我国劳动人民与黄河及其他河流斗争的历史上,埽工曾发挥了很大的作用。

埽工創始于什么时候,现在还不知道,但把薪柴、土石用在河工方面,从史籍上看,至迟在汉代已經开始了。《史記·河渠书》在叙述堵塞一段决口工事时記載:

“令羣臣从官自將軍以下,皆負薪寘^①决河。”

《汉书·沟洫志》載:

“汉建始四年^②,河决館陶及东郡金堤,河堤使者王延世使塞,以竹落^③长四丈,大九圍,盛以小石,两船夹載而下之,三十六日河堤成。”

当时薪柴如何用法,文中虽未詳述,但可以看出是薪柴与土石杂用,和以后的卷埽的用料及作用有些相同。按照以上所述,可以认为在汉代虽无埽工这个名称,但埽工在那时就已經有了。

在《宋史·河渠志》中有这样一段記載:

“太宗淳化二年^④,詔巡河主埽使臣,巡視河隄。”

从这里可以看出当时河工上已設有“埽官”。

埽工的做法,宋代以前沒有詳細記載。《宋史·河渠志》載:

“旧制岁虞^⑤河决,有司常以孟秋預調塞治之物,梢、茭、

① 寘音至,放置的意思。

② 公元前29年。

③ 竹落即竹籬或竹籠。

④ 公元991年。

⑤ 虞,預防的意思。

薪、柴、槌、櫟、竹、石、菱、索、竹索，凡千余万，謂之春料。……凡伐芦荻謂之芟，伐山木榆柳枝叶謂之梢，瓣竹糾芟为索，以竹为巨索，长十尺至百尺有数等。先擇寬平之所为埽場。埽之制，密布芟索鋪梢，梢芟相重，压之以土，杂以碎石，以巨竹索橫貫其中，謂之心索，卷而束之，复以大芟索系其两端，别以竹索自内旁出。其高至数丈，其长倍之，凡用丁夫数百或千人，杂唱齐挽，积置于卑薄之处，謂之埽岸。既下，以櫟梟閤^①之，复以长木貫之，其竹索皆埋巨木于岸以維之。遇河之橫决，則复增之，以补其缺。凡埽下非积数迭，亦不能遏其迅湍，又有馬头、鋸牙、木岸^②者，以蹙^③水势护堤焉。”

元《至正河防記》載：

“……其法以竹絡^④实以小石，每埽不等，以蒲葦綿腰索徑寸許者从鋪，广可一、二十步，长可二、三十步，又以拽埽索綯^⑤徑三寸或四寸、长二百余尺者衡^⑥鋪之相間，复以竹葦麻苧大綖长三百尺者为管心索，就系綿腰索之端，于其上以草数千束，多至万余，匀布厚鋪于綿腰索之上，囊^⑦而納之。丁夫数千，以足踏实，推卷稍高，即以水工二人立其上，而号于众，众声力举，用小大推梯推卷成埽，高下长短不等，大者高二丈，小者不下丈余。又用大索，或互为腰索，轉致河濱，选健丁操管心索，順埽台立踏，或罊^⑧之台中鉄錨、大櫟之上，以漸縋之下水。埽后掘地为渠，陷管心索渠中，以散草厚复，筑之以土，其上复以土牛、杂草、小埽、梢土，多寡、厚薄、先后随宜，修迭为埽台，务使牵制上下，縝密坚壯，互为犄角，埽不动摇。日力不

① 梟，即桩槩；閤，即止住的意思。

② 馬头、鋸牙、木岸皆埽岸的名称。

③ 蹙，削弱的意思。

④ 竹絡，即竹籬或竹籠。

⑤ 索綯，即绳纆。

⑥ 衡，同横。

⑦ 囊，卷束的意思。

⑧ 罊，同挂。

足，夜以继之。积累既毕，复施前法卷埽，以压先下之埽。量水浅深，制埽厚薄，迭之多至四埽而止。”

自明至清乾隆年間(十八世紀中叶)，埽的作法、工具的应用、料物繩纜桩橛的估算等，比以往都有所改进。乾隆十八年(1753年)大学士舒赫德在堵复銅山县漫决时，开始用兜纜軟廂(順廂)进占法，但合龙时仍用卷埽。至嘉庆、道光年間(十九世紀初叶)，各項护岸堵口工程，开始从卷埽改为用順廂埽，这是由于后者着底后沒有虛悬偏重的缺点。此后，河工上为了节省材料、費用，在搶修中又将卷埽改为推枕丁廂。所以自从采用順廂埽、丁廂埽以后，卷埽即日漸不用了。但卷埽是自上向下地抛投，加压力、土之后，坡度平緩，可減緩环流淘底作用；而順廂埽、丁廂埽的坡度很陡，埽前河底容易被淘深。为糾正这一缺点，曾一度改用逐层后退的方法。但这样使埽体重心后移，又产生了前滑的毛病，为廂修造成困难。直到采用抛石护根的方法后，順廂、丁廂埽兜溜淘底的重大缺陷才得到补救。

清初以前，作埽的材料主要用柳。清康熙二十年(1681年)，民柳漸少，曾令官府种柳。康熙二十六年(1687年)以后，河工用柳大半取自官柳，柳少时就以芦葦代替。埽工改用葦料，是自清雍正二年(1724年)河南布政使田文鏡开始。直到全国解放以前，黄河埽工基本上全用葦料，但后期在堵口工程中也有用柳、石的。

由上述可見，汉代用于堵口工程的埽工，可算是卷埽的雛型。在长时期中，經過劳动人民改进，卷埽至宋代(十世紀)已有較完整的作法。自十八世紀中叶以后，又創造了順廂埽与丁廂埽。埽工在历代河工上用于护岸与堵口，是起了很大的作用的。

第二节 埽工的性能

由于埽工所用的葦料有一定的彈性，所以修成的整个埽体，也具有一定程度的彈性，因而比用石料修筑的水工建筑物更能緩和水溜的冲击和阻塞水流。如用来护岸，由于其粗糙系数較大，

可以减低水流的纵向流速。如用来堵复决口，因能阻塞水流比用石料更易于閉气。

稽料单位体积的重量較小，在水中漂浮，所以必須借土重增加重量，才能逐漸沉墊^①；而土又要靠稽料来防止水溜的冲刷。因此两者是互为依附的；再加上桩绳的联系，就成为一个整体。古人将料、桩、绳、土、水，比作人身上的皮、骨、筋、肉、血：料可抗御水溜的冲刷，为埽之皮；桩可支撑埽体，为埽之骨；绳可拴系埽体，为埽之筋；土可充实埽体，为埽之肉；水可涵养埽体，为埽之血。經驗証明，經常在水中的埽，其寿命可达七、八年，而旱地上的等埽，二、三年就会腐朽，尤其在水面附近的埽体，則更易于腐坏。

用丁廂埽或順廂埽护岸，埽体上寬下窄，上边土多而重，下边料多而輕，所以重心靠近上部。在洪水时期，浮力增大，埽体稍有浮动，极易发生險情。其次，埽前虽有石料或柳石枕护根，不使前爬，但因稽料的压缩性大，仍不免下墊，故必須年年加廂^②，几年就要拆廂一次，因此不能用来作永久性工程。

其他水下工程的施工，一般以水浅溜緩时进行最为适宜，而且必須先修好基础，由下而上地进行。但埽工往往是在水深溜急的情况下施工，水浅时修成的反而并不牢固。其施工程序是从上向下地分坯进行，直到下压到河底。一般建筑物如基础沉陷，則必使整体遭受破坏。但对埽工來說，埽体愈下沉，桩绳的团結力愈大（只要不超过绳纜的允許抗拉强度），埽体就愈結实。此外，由于稽料輕軟，故在短時間內能作成龐大体积的埽体。所以，埽工对于临时性的搶險，是及时而有效的措施。

如前所述，埽工虽具有体輕易浮、容易腐朽、修理勤而費用較多、不适用于永久性工程等缺点，但当河势突然发生变化，堤岸受到大溜頂冲，而其他防禦工事不能立即生效时，用埽工来搶救，能在很短時間內發揮很大效能。同时埽工还可用于截流、堵

① 墊，沉陷或压缩的意思。

② “廂”为河工术语，意思为修筑。

口及整治河道等临时性的工程中。因此，埽工在今天仍是有一定的用途的。

第三节 埽工的种类和用途

黄河的埽工，一般是按作法、形状、作用、地位和使用料物等的不同而命名。例如在旱地上用秸料修筑一座半圆形的埽，按作法叫做丁厢埽，按形状叫做磨盘埽，按地位叫做旱埽或等埽，按使用料物叫做秸埽。

兹将黄河上常用的埽工，按其作法、形状、作用、地位及所用材料的不同分述如下。

1. 按作法分

(1) 顺厢埽 料物的铺放与水流方向平行；用于堵口及护岸工程中(图 1-1)。

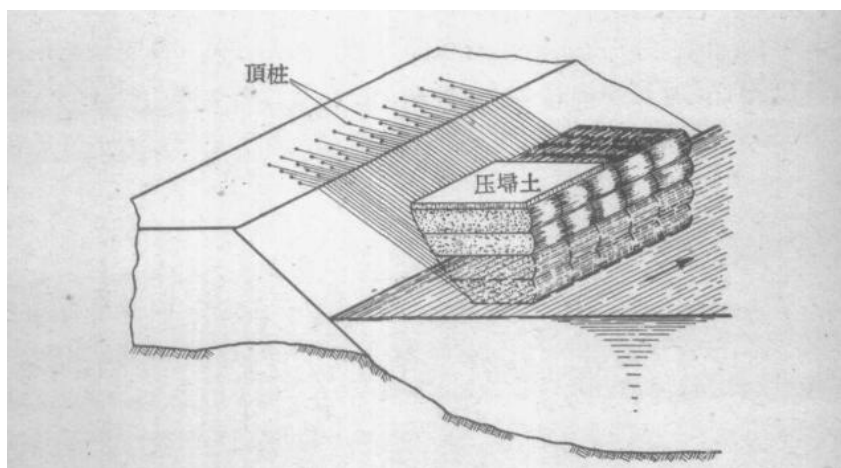


图 1-1 顺厢埽图

(2) 丁厢埽 料物除底坯平行于水流方向铺放外，其余各坯皆与水流方向成垂直(埽两端除外)；用于护岸、护滩、抢险等工程中(图 1-2)。

2. 按形状分

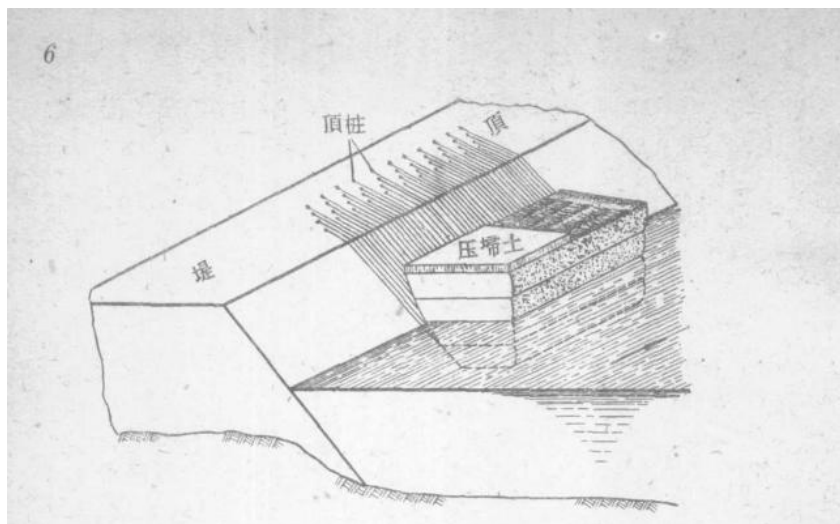


图 1-2 丁廂埝图

(1)磨盘埝 是成半圆形的丁廂埝；用于弯道正溜回溜交注之处，它上迎正溜，下抵回溜，常用作为埝中的主埝(图 1-3)。

(2)月牙埝 形似月牙的丁廂埝；常用在險工的首尾，作为藏头埝或护尾埝，它比磨盘埝要小，也可抗御正溜及回溜(图 1-3)。

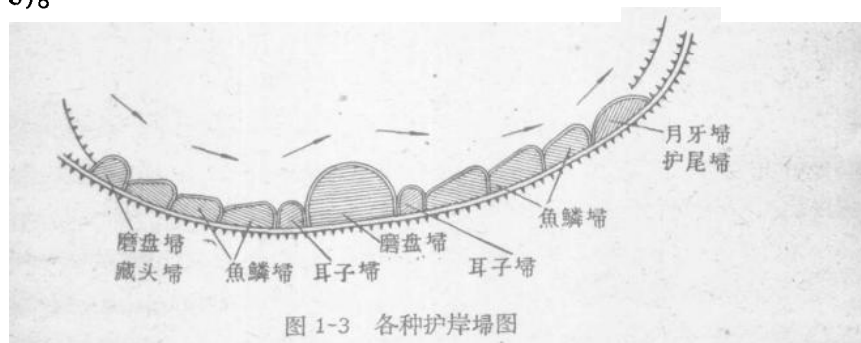


图 1-3 各种护岸埝图

(3)魚鳞埝 是最常用的一种丁廂埝；多用于大溜頂冲或有兜湾、絞边溜的地段，常連續作数段或数十段。埝的形状是头窄尾寬，各段連接起来，形似魚鳞(图 1-3)。头窄易藏，生根稳固，尾寬便于托溜外移。还有倒魚鳞埝，多用于大回溜之处，其做法是将魚鳞埝的头尾顛倒过来。

(4)雁翅埽 形似雁翅的丁廂埽；它有抗御正溜、回溜的作用(图1-4)。

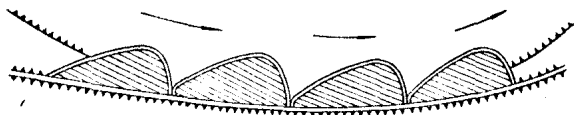


图1-4 雁翅埽图

(5)扇面埽 是外宽内窄形似扇面的丁廂埽；可抗御正、回溜，它比磨盘埽小，没有磨盘埽抗溜的能力大(图1-5)。

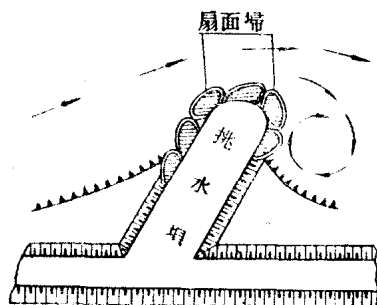


图1-5 扇面埽图

(6)耳子埽 是位于主埽两旁的比较小的丁廂埽，形似主埽的两耳；用以抗御上、下回溜(图1-3和图1-9)。

(7)凤尾埽 即挂柳。为防止风浪拍激或边溜冲刷堤岸，将大柳树倒挂水中，并用绳将树干拴于堤顶桩上。如树头漂浮，可用重物压坠入水中。用时必数株或十数株为一排，使其起缓溜落淤的作用，以保护岸坡(图1-6)。

(8)金门占 系截流、堵口时龙门口左右的两占，为合龙之根据地(图1-7)。

(9)藕窖埽与合龙占 堵口或截流合龙时，做上口大下口小的大埽个，叫藕窖埽(图1-7)。在口门两端铺上绳网，层料层土，做大埽追压到底的叫做合龙占(图1-8)。

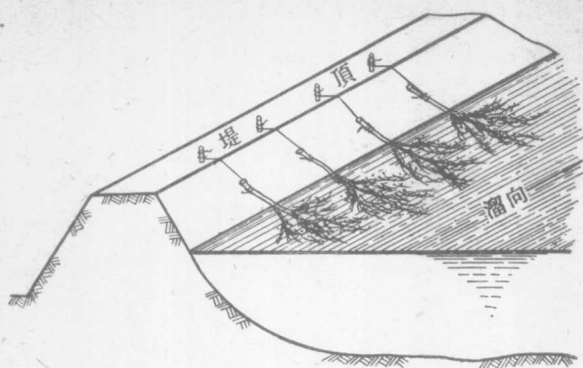


图 1-6 凤尾埭图

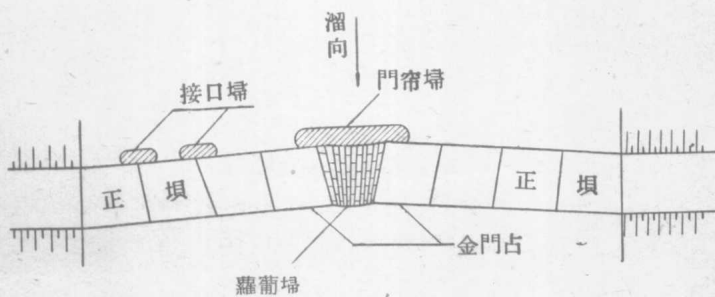


图 1-7 堵口埭占图

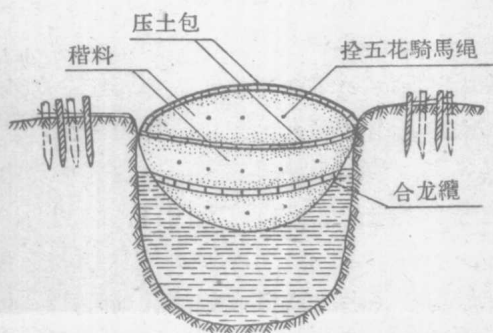


图 1-8 合龙占图

3.按作用分

(1)藏头埽 是在險工段的上首半水半旱之处,挖槽修做的埽,其作用是掩护下段埽的埽头,使不被水溜冲击。这种埽可作成磨盘埽、魚鳞埽、月牙埽等形式(图1-3)。

(2)护尾埽 是在險工段末端修作的埽,其作用是使水溜外移,以防止冲刷下游滩岸或堤坡。这种埽可作成月牙埽或魚鳞埽的形式(图1-3)。

(3)裹头埽 是裹护挑水坝坝头的埽,或者是决口后在两断堤头作的埽(防止口門扩大)。这种埽一般用丁厢埽做成一段整体,上下再接修魚鳞埽、倒魚鳞埽等,以防止水溜的冲刷(图1-9)。

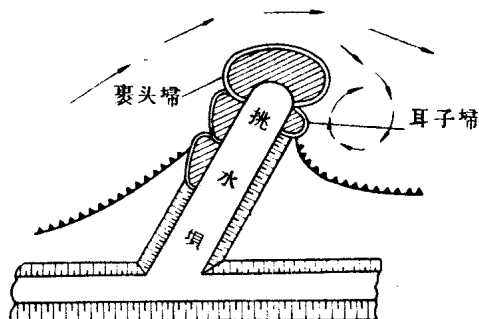


图 1-9 裹头埽图

(4)护岸埽 在順溜靠堤綫甚长时,可沿堤岸打桩,鋪放梢束做埽,以抗御順溜的冲刷(图1-10)。这种埽为順厢埽。

4.按地位分

(1)等埽 是在河水到堤根之前,預先在旱地上作的埽,也叫做旱埽。

(2)肚埽、面埽 在險工处于原有埽段的外面靠水部分加修的埽段,叫做面埽。而原有的埽,就叫肚埽(图1-11)。

(3)套埽 原有埽段由于埽身低矮单薄,不足以抗御水溜的冲击,因而将埽加高加大,所加部分叫做套埽(图1-12)。