

# 河道治理工程智能施工方法

陶凯<sup>1</sup> 丁昕<sup>2</sup> 陈刚<sup>1</sup> 马超<sup>3</sup> 吕昕<sup>1</sup>

1 句容市水利局, 江苏句容, 212400;

2 句容市防汛抗旱抢险中心, 江苏句容, 212100;

3 镇江市华源建设监理有限公司, 江苏镇江, 212400;

**摘要:** 河道治理工程智能施工方法, 包括, 步骤一, 对河道进行围堰处理; 步骤二, 对围堰区域内进行抽水; 步骤三, 抽水完成后进行吸污处理; 步骤四, 吸污处理完成后, 清理围堰区域内的石块和垃圾; 在进行围堰处理时, 首先根据河道中淤泥的平均深度  $H$  设置围堰区域的面积, 在设置围堰区域的面积时, 根据河道中淤泥的密度选取对应的调节系数对围堰区域面积进行调节, 在进行调节时, 根据河道中淤泥的含沙量选取对应的修正系数对检测获取的淤泥密度进行修正。通过精确控制施工过程的施工参数, 有效提高了对河道中淤泥进行清淤的施工效率。

**关键词:** 河道治理; 技术方案; 施工方法

**DOI:** 10.69979/3060-8767.24.2.023

## 1 背景技术

在天然河流中经常发生冲刷和淤积现象, 容易发生水害, 妨碍水利发展, 为适应除患兴利要求, 必须采取适当措施对河道进行治理。河道淤积已日益影响到防洪、排涝、灌溉、供水、通航等各项功能的正常发挥, 为恢复河道正常功能, 促进经济社会的快速持续发展, 进行河道清淤疏浚工程, 使河道通过治理变深、变宽, 河水变清, 使生态环境得到明显改善。

现有技术中, 在对河道进行清淤施工时, 仅根据河道长度以传统施工方式进行分段施工, 未考虑河道底部的淤泥情况, 因此施工效率较低。

## 2 技术方案

河道治理工程智能施工方法, 用以克服现有技术中由于无法根据河道淤积情况对施工数据进行精确调整导致的施工效率低的问题。

提供一种水利河道治理工程智能施工方法, 包括:

1) 步骤 S101, 对河道进行围堰处理; 2) 步骤 S102, 对围堰区域内进行抽水; 3) 步骤 S103, 抽水完成后进行吸污处理; 4) 步骤 S104, 吸污处理完成后, 清理围堰区域内的石块和垃圾;

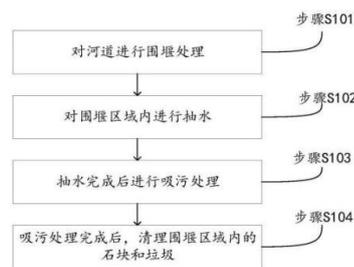


图 1 为水利河道治理工程智能施工方法的流程示意图

## 3 施工方法

请参阅图 1 所示, 水利河道治理工程智能施工方法的流程示意图, 方法包括:

步骤 S101, 对河道进行围堰处理; 步骤 S102, 对围堰区域内进行抽水; 步骤 S103, 抽水完成后进行吸污处理; 步骤 S104, 吸污处理完成后, 清理围堰区域内的石块和垃圾。

1) 在对河道进行围堰处理时, 沿河道上游往下游方向开始围堰, 并根据河道长度进行河道划分, 在划分后的河道内进行围堰, 以保证围堰区域面积与划分后河道的面积差值在允许范围内, 从而保证对河道的清淤施工效率, 本实施例在选取围堰种类时, 根据河道水深进行选择, 以使围堰效果达到最佳, 从而提高对河道的清淤施工效率, 围堰种类包括但不限于土石围堰、草土围堰、木板桩围堰、木笼围堰、钢板桩围堰和锁扣管桩围堰等, 本实施例确定围堰种类后, 还需确定围堰面积, 以提高对围堰区域内淤泥的清理效率, 可以理解的是, 本实施

例未对围堰形状做具体限制,其形状可以是圆形、正方形或长方形等,只需满足对围堰区域的面积限制即可,需要注意的是,在设置围堰的形状时应尽量以对称图形为参考,以提高对围堰内淤泥的施工效率。

2)步骤 S101 中,在进行围堰处理时,首先检测河道中淤泥的平均深度  $H$ ,再将检测获取的淤泥平均深度  $H$  与预设淤泥深度  $H_0$  进行比对,并根据比对结果设置围堰区域的面积,其中,

当  $H \leq H_0$  时,将围堰区域面积设置为  $S_1$ ;

当  $H > H_0$  时,将围堰区域面积设置为  $S_2$ ,设定  $S_2 = S_1 \times [1 - (H - H_0) / H_0]$ 。

具体而言,在将围堰区域面积设置为  $S_i$  后,设定  $i = 1, 2$ ,检测获取河道中淤泥的密度  $A$ ,并将检测获取的淤泥密度  $A$  与各预设淤泥密度进行比对,并根据比对结果选取对应的调节系数对围堰区域面积  $S_i$  进行调节,其中,

当选取第  $j$  调节系数  $a_j$  对围堰区域面积  $S_i$  进行调节时,设定  $j = 1, 2$ ,调节后的围堰区域面积为  $S_i'$ ,设定  $S_i' = S_i \times a_j$ ,其中,

当  $A \leq A_1$  时,不进行调节;

当  $A_1 < A \leq A_2$  时,选取第一调节系数  $a_1$  对  $S_i$  进行调节, $a_1$  为预设值, $0.9 < a_1 < 1$ ;

当  $A > A_2$  时,选取第二调节系数  $a_2$  对  $S_i$  进行调节,设定  $a_2 = a_1 \times [1 - (A - A_2) / A_2]$ ;

其中, $A_1$  为第一预设淤泥密度, $A_2$  为第二预设淤泥密度, $A_1 < A_2$ 。

3)在设置围堰区域的面积时,获取河道内淤泥的平均深度  $H$ ,并以此设置围堰区域的面积,当平均深度  $H$  越大时,围堰区域的面积越小,深度  $H$  越大证明需清理的淤泥量越多,通过减小围堰区域面积,可有效保证围堰区域内的工作量在合理范围内,以提高对围堰区域内淤泥的施工效率,且本实施例中当平均深度  $H$  在预设值以内时将围堰面积设置为固定值,而当平均深度  $H$  大于预设值时,则围堰面积随平均深度  $H$  的增加而减小,且二者并非线性关系,以使围堰内的淤泥量保持在合理范围内,从而进一步提高对围堰区域内淤泥的施工效率,同时,本实施例还通过获取淤泥的密度对围堰区域面积进行调节,密度越大淤泥越粘稠,从而不易被吸取,间接增加了围堰内的淤泥量,淤泥密度越大则淤泥量越大,通过获取淤泥的密度对围堰区域面积进行调节,可有效

保证围堰内的淤泥量保持在合理范围内,从而进一步提高对围堰区域内淤泥的施工效率,且本实施例在设置调节系数时,当淤泥密度  $A$  大于最大预设值,则通过计算差值以实现围堰区域面积  $S_i$  的柔性调节,以使调节后的围堰区域面积更加满足施工需求,从而进一步提高对围堰区域内淤泥的施工效率。

4)在对围堰区域面积  $S_i$  进行调节时,检测获取河道中淤泥的含沙量  $B$ ,并将检测获取的含沙量  $B$  与预设含沙量  $B_0$  进行比对,并根据比对结果选取对应的修正系数对检测获取的淤泥密度  $A$  进行修正,其中,

当选取第  $i$  修正系数  $b_i$  对淤泥密度  $A$  进行修正时,设定  $i = 1, 2$ ,修正后的淤泥密度为  $A'$ ,设定  $A' = A \times b_i$ ,其中,

当  $B \leq B_0$  时,选取第一修正系数  $b_1$  对淤泥密度  $A$  进行修正, $b_1$  为预设值, $0.9 < b_1 < 1$ ;

当  $B > B_0$  时,选取第二修正系数  $b_2$  对淤泥密度  $A$  进行修正,设定:

$$b_2 = b_1 \times [1 - (B - B_0) / B_0]。$$

5)在通过淤泥密度对围堰区域面积  $S_i$  进行调节时,还根据检测的淤泥中的含沙量  $B$  对淤泥密度  $A$  进行修正,由于沙石的密度比淤泥大,且沙石会降低淤泥的粘稠度,使淤泥更容易被吸取,因此本实施例根据淤泥的含沙量降低测得的淤泥密度,以间接增加调节后的围堰区域面积,从而避免淤泥含沙量对清淤施工的影响,从而使调节后的围堰区域面积更加满足施工需求,从而进一步提高对围堰区域内淤泥的施工效率,且本实施例在设置修正系数时,通过将含沙量  $B$  与预设值比对进行设置,当含沙量  $B$  在预设范围内时,以固定值对淤泥密度进行修正即可,但当含沙量  $B$  大于预设值时,则通过根据差值控制修正系数的大小,使淤泥密度随含沙量  $B$  增加而降低,同时采用非线性方式进行计算,有效保证了修正后的淤泥密度更加准确,从而使调节后的围堰区域面积更加满足施工需求,从而进一步提高对围堰区域内淤泥的施工效率。

6)步骤 S102 中,在对围堰中的水进行抽出时,采用清水泵将水进行抽出,并将抽出的水排放至围堰外的河道中,可以理解的是,在进行抽水时,还可以采用其他类型的泵进行抽水,只需满足抽水需求即可,同时,在抽水时应根据水的深度及时调整水泵的功率,当水的深度大时应以大功率快速进行抽水,当水的深度小且即

将与淤泥平面时，应降低水泵功率，以防止功率过大将淤泥吸入并排入至围堰外的河道中。

7) 步骤 S103 中，在进行吸污处理时，将围堰区域根据淤泥深度划分为若干吸污区域，并将各吸污区域按照淤泥深度从大到小的顺序进行编号，如 1, 2...n, n 为大于等于 1 的整数，并控制排污泵按照顺序对各吸污区域进行吸污处理。

8) 在对围堰区域进行划分时，将调节后的围堰区域面积  $S_i'$  与预设围堰区域面积  $S_0$  进行比对，并根据比对结果设置区域划分时的淤泥深度差值，以对围堰区域进行划分，其中，

当  $S_i' \leq S_0$  时，将淤泥深度差值设置为  $\Delta H_1$ ；

当  $S_i' > S_0$  时，将淤泥深度差值设置为  $\Delta H_2$ ；

其中， $\Delta H_1$  为第一预设淤泥深度差值， $\Delta H_2$  为第二预设淤泥深度差值， $\Delta H_1 < \Delta H_2$ 。

9) 在根据淤泥深度差值对围堰区域进行划分后，获取划分后形成的吸污区域的数量 E，并将获取的吸污区域的数量 E 与预设吸污区域数量  $E_0$  进行比对，并根据比对结果对淤泥深度差值  $\Delta H_i$  进行调节，设定  $i=1, 2$ ，其中，

当  $E < E_0$  时，判定吸污区域数量不足，并将淤泥深度差值  $\Delta H_i$  调节为  $\Delta H_i'$ ，设定  $\Delta H_i' = \Delta H_i \times [1 - (E_0 - E) / E_0]$ ，并对围堰区域以调节后的淤泥深度差值  $\Delta H_i'$  重新进行区域划分；

当  $E \geq E_0$  时，判定吸污区域数量满足要求，无需重新进行区域划分。

10) 在对围堰区域根据淤泥深度进行划分时，将相邻区域淤泥深度差值在预设范围内的划分为同一吸污区域，淤泥深度差值设置的越大则划分后的吸污区域数量越少，淤泥深度差值设置的越小则划分后的吸污区域数量越多，且淤泥深度差值设置的越大则同一吸污区域内淤泥深度越参差不齐，从而将降低对淤泥的吸取效率，本实施例通过将调节后的围堰区域面积  $S_i'$  与预设围堰区域面积  $S_0$  进行比对设置淤泥深度差值，调节后的围堰区域面积  $S_i'$  越大则淤泥深度差值越大，以保证划分后吸污区域的数量在控制范围内，通过控制吸污区域的数量，以提高对围堰区域内淤泥的施工效率，同时，本实施例在对吸污区域划分完成后，根据生成的吸污区域的数量判断是否对淤泥深度差值进行调节，当吸污区域的数量小于预设值时，则通过减小淤泥深度差值重新进

行吸污区域划分，以增加吸污区域的数量，从而提高对围堰区域内淤泥的施工效率。

11) 在控制排污泵对吸污区域进行排污时，将修正后的淤泥密度  $A'$  与预设标准淤泥密度  $A_0$  进行比对，并根据比对结果设置排污泵的排污功率，其中，

当  $A' \leq A_0$  时，控制排污泵以排污功率  $W_1$  进行工作；

当  $A' > A_0$  时，控制排污泵以排污功率  $W_2$  进行工作；

其中， $W_1$  为第一预设排污泵排污功率， $W_2$  为第二预设排污泵排污功率， $W_1 < W_2$ 。

12) 在对第 k 吸污区域进行吸污时，设定  $k > 1$ ，获取对第 k-1 吸污区域排污时的排污速度 V，设定  $V = M/T$ ，M 为第 k-1 吸污区域的总排污量，T 为第 k-1 吸污区域的总排污时间，并将计算获取的排污速度 V 与预设标准排污速度  $V_0$  进行比对，并根据比对结果对排污泵的排污功率  $W_i$  进行调整，设定  $i=1, 2$ ，其中，

当  $V < V_0$  时，判定排污速度慢，并将排污泵的排污功率调整为  $W_i'$ ，设定：

$$W_i' = W_i \times [1 + (V_0 - V) / V_0];$$

当  $V \geq V_0$  时，判定排污速度符合要求，无需对排污泵的排污功率进行调整。

13) 在对围堰区域划分完成后，对生成的吸污区域根据淤泥深度进行编号，并按顺序进行吸污，以保证对围堰区域的淤泥由深到浅逐步吸取，以提高淤泥的吸取效率，且本实施例在设置排污泵的排污功率时，根据修正后的淤泥密度  $A'$  进行设置，淤泥密度越大排污功率越大，以保证对淤泥的吸取效率，且本实施例在对某一吸污区域进行吸污时，根据上一吸污区域的排污速度对该吸污区域的排污功率进行调整，当上一吸污区域的排污速度小于预设值时，则根据排污速度的差值计算调整后的排污功率，上一吸污区域的排污速度越小则此吸污区域的排污功率越大，以保证排污功率满足需求，从而进一步提高了对河道中淤泥的施工效率。

14) 步骤 S104 中，在对围堰区域内的淤泥吸取完成后，可通过人工将围堰内的大个体石块及垃圾等物体进行收集，再通过吊运设备将大个体石块及垃圾运出围堰区域即可，可以理解的是，在对围堰内的大个体石块及垃圾等物体进行收集时，除了人工收集还可通过其他运输设备进行收集以保证对石块和垃圾的清理效率。

#### 4 有益效果

在进行围堰处理时,首先根据河道中淤泥的平均深度 $H$ 设置围堰区域的面积,淤泥越深则代表淤泥量越大,因此将围堰区域的面积减小可有效保证围堰区域内的淤泥量在可控范围内,从而可有效提高对围堰区域内的淤泥的施工效率,同时,还根据河道中淤泥的密度 $A$ 选取对应的调节系数对围堰区域面积进行调节,淤泥的密度 $A$ 越大则对应的淤泥量越大,通过对围堰区域面积进行调节,可进一步保证围堰区域内的淤泥量在施工可控范围内,且在进行调节时,还根据河道中淤泥的含沙量 $B$ 对检测获取的淤泥密度 $A$ 进行修正,以保证淤泥密度 $A$ 的准确度,从而进一步保证对围堰区域面积调节的精确度,以进一步提高对围堰区域内的淤泥的施工效率;在对围堰区域内的淤泥进行吸污时,通过将围堰区域根据淤泥深度划分为若干吸污区域,再按顺序对吸污区域进行吸污施工,以保证在施工时按照从深到浅对围堰内的淤泥进行吸取,以保证吸污效率,且,在区域划分时,通过根据围堰区域面积设置淤泥深度差值可有效控制

区域划分后形成的吸污区域数量在可控范围,以方便对排污泵排污时的精确控制,同时根据吸污区域的数量 $E$ 对淤泥深度差值进行调节,可有效保证调节后的吸污区域数量满足施工需求,以进一步提高对淤泥的吸污效率;在控制排污泵的吸污功率时,根据修正后的淤泥密度设置排污泵的排污功率,淤泥密度越大则需要越大的排污功率,并根据上一吸污区域排污时的排污速度 $V$ 对排污泵的排污功率进行调整,当上一吸污区域排污时的排污速度 $V$ 小于预设值时,通过提高排污功率以提高对淤泥的排污效率,从而进一步提高对河道中淤泥的施工效率。

#### 参考文献

- [1]段朝芳,段激,罗才琴.一种水利河道治理工程智能施工方法:CN202211020336.5[P].CN202211020336.5 [2024-10-19].
- [2]段良庭.河道治理工程有效施工管理措施探析[J].智能城市,2017,3(10):1. DOI:CNKI:SUN:ZNCS.0.2017-10-135.
- [3]张鑫.水利工程河道治理存在的问题及管理对策[J].智能建筑与工程机械,2023,5(2):95-97.