

# 通过设置疏排管增加感潮河段断头涌水体交换能力的思考

陆丰鑫

珠海市水库管理中心 广东 珠海 519000

**摘要:**沿海河口地区感潮河段的断头涌常因上游水体得不到良好交换,造成局部水体水污染问题。利用断头涌和外江外海的潮差所形成的水动力,设置针对上游局部污染水体的排水系统,增强断头涌上部污染带水体的交换能力,有利于提升断头涌水环境容量,对于改善水环境具有积极意义。

**关键词:**断头涌、水体交换、疏排管、水环境治理

引言:在江河出海口所在的海滨城市,河涌既受上游径流影响,又受外海的潮汐作用,洪潮交汇,水流形态十分复杂<sup>[1]</sup>。当涉及山体的海岸线外延类型的围填海时,往往形成上游缺乏稳定来水源头的小河涌,也称为断头涌。由于断头涌上游地势较高,易形成村镇聚集区,下游地势底,具备良好的外江取水条件,适合农渔产业发展,因此形成以行洪排涝、灌溉功能为主的感潮水域河涌。如何利用断头涌和外江(海)既有的潮差形成的水动力,针对性地外排河涌上部的污染带水体,进行有效水体置换,防止断头涌局部水域水体污染带的形成,是治水行业值得深入研究的问题。

## 1 断头涌上部水体交换存在的问题

断头涌通过在下游连接外江的河口处设置水闸来控制内河水位。外江堤防和水闸形成的保护带,防止海潮或外江洪峰淹没围内的农田或其它保护对象。同时依靠末端水闸的调度运行,通过反复引排外江水来更新河涌水体,控制水位满足防洪、灌溉的要求。由于断头涌引排水均依靠末端水闸,河涌上游水体的交换能力极弱,而上游水体又恰恰是承载人口集聚区入河排污的水域。多处于河涌上部的污水排放口在断头涌的上部形成了污水聚集河段<sup>[3]</sup>。外江外海低潮位时,如仅利用末端水闸控制河涌引排水到控制水位,则排出的大部分为靠近水闸的水体,污水聚集河段的水体难以通过水闸排出;当高潮位时,利用末端水闸引水进入河涌,则进水会顶托污水聚集河段上移,也会影响污染水体的稀释效果。只有在极端情况下,如逢暴雨,内河水位需尽全力预排至最低水位,以及暴雨期间上游山洪冲刷污染聚集河段时,断头涌的污染聚集河段水体才可能得到有效的交换和外排。但在多数情况下,断头涌的水污染物要靠水污染物自行扩散来稀释,难以直接外排入江,很容易造成局部水体水质的质变。此时,断头涌污染聚集带随着下游开关闸门的引排水操作,在河涌

中上部返往移动,影响河涌水景观及农业灌溉。尤其当外江遭遇咸潮侵袭,河涌受限于农业灌溉需求长时间无法开闸引排水时,持续入河排污将进一步加剧水污染问题。

## 2 利用疏排管道定点交换水体的思考

现有针对断头涌的水污染治理,除了传统清淤疏浚、截污纳管等常规手段外,要改善断头涌的水体交换能力,往往采取“活水”措施。一般是借助泵站和压力管道设施组成的补水系统,对断头涌进行生态补水。但生态补水系统建设和运行成本高<sup>[2]</sup>,从上游补充的新鲜水,对主河道集聚的污染水体具有一定强化扩散的作用。但相对于断头涌水闸引排水量,生态补水量并不在同一个量级,而且当河道存在滞流区时,正向补充的水体难以达到普遍性稀释的效果,因此,采用强补方式的“活水”措施对于提升断头涌的水体置换能力,改善水环境的效果有限。当把断头涌生态补水的正向补给思路调整为反向排出时,我们得到至少两个方面的启发:一是排出水口的位置很容易实现根据常态下的水污染聚集的位置来布局;二是有充分的条件,可以利用外江最低潮位和断头涌水闸控制的河涌常水位差所形成的水位差,来作为定点排水的水动力。实现的过程具体如下:

## 3 疏排管的布置与结构

3.1 首先顺着断头涌水流方向设置主排水管。主排水管可以设置在河床底部,也可以根据实际沿河设置,但作为设计满管运行的重力管(或泵站抽排形式的压力管),应当满足最低倾斜度和设计不淤流速。排水主管管径可按照设计的交换水体量和满足排放时间的计算得到,出口穿越断头涌下游堤防或水闸,直排入外江。排出口管底标高应根据当地海潮位值设定。在正常低潮位期间,出口高程应满足有1个小时以上的时间具备排水条件。排水主管应通过设置电动阀门、拍门等形式,防止

外江外海潮水通过主排水管逆流进入河涌，进而造成内涝、咸潮侵袭等问题。

3.2 其次根据河涌常水位下受污染段的位置或排污口、污染滞留水域位置设置若干的进水口，进水口通过次管接入主排水管。此外考虑到不同水域污染程度、污染水量的差别，以及随着疏排管启用，断头涌水位会

有所下降，造成污染带位移的情况，可以通过调节进水口的大小、标高位置来调节不同水域的不同排水需求。为保障水体交换的效果，充分利用有限的潮差时间来尽可能多排出污染最重的水体，需要待河涌下降到特定水位后再启动的进水口，可以安装浮球阀来自动控制排水口的启闭。

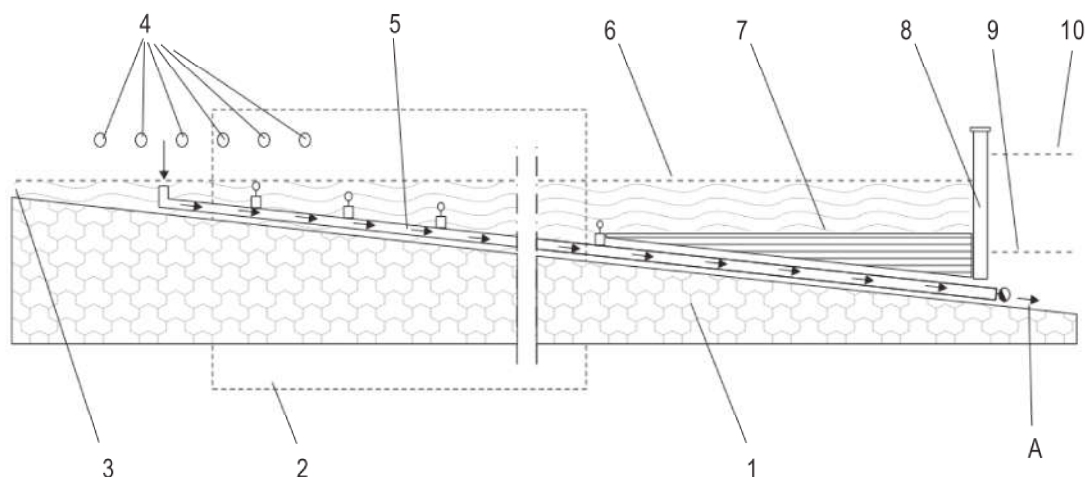


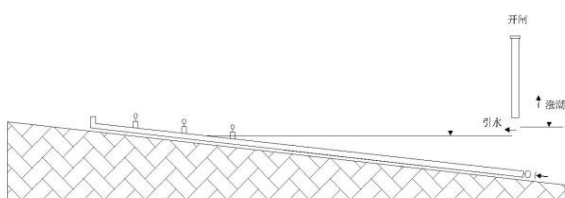
图1 断头涌疏排管装置设置和运行原理

1-河床, 2-污水聚集河段, 3-干湿交界带, 4-污水排放口, 5-排水装置, 6-控制高水位, 7-控制低水位, 8-水闸, 9-外江(海)低潮位, 10-外江(海)高潮位, A-排污水流

3.3 考虑到潮位与断头涌控制常水位差值有限，疏排管装置的水动力不强，而且系统运行受到低潮位时间的限制，因此保障疏排管装置的主次管平顺连接，以及管道、进水口位置的相对稳定是必要的。可以认为断头涌的疏排管系统，是对通过水闸启闭所实现的水体交换功能的一种强化，借助半日潮涨落，针对性排出换水需求更强的污染带水体，以达到更好地更新断头涌水体的目的。在有特殊需求的断头涌治水工程实例中，也可以考虑通过安装泵来提升疏排管的水动力，突破水体置换须在低潮位运行的限制。

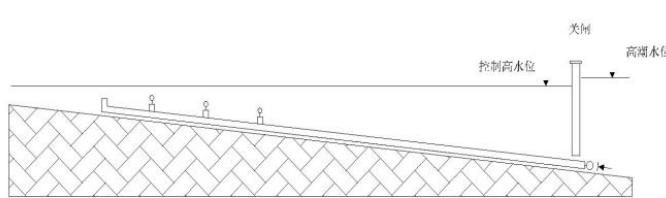
在未设置泵实施强排的情况下，断头涌疏排管利用潮差水位进行排水，是一个自动运行的过程。只要具备排水条件（内河水位比外江水位高），疏排管末端的逆止阀开通，整个排水系统即可实现自动运行。因此疏排管的调度运行是相对简单的。但是在实际操作中，为了充分保障水安全，确保在外江水位在高于内河水位时，疏排管不会发生倒灌，因此疏排管逆止阀仅靠拍门或自动逆止阀来控制的基础上，还需要增加人工或电控的阀门来做双重保障。此部分的设备装置，可与水闸一同调度运行。其调度运行过程可分析如下：

#### 4 断头涌水闸及疏排管的调度运行



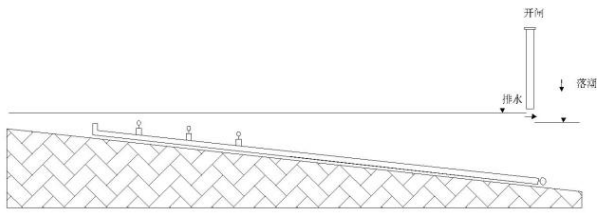
工况1

4.1 当外江趋于高潮位时，水闸开闸引水进入断头涌，疏排管逆止功能发挥作用，停止运行。



工况2

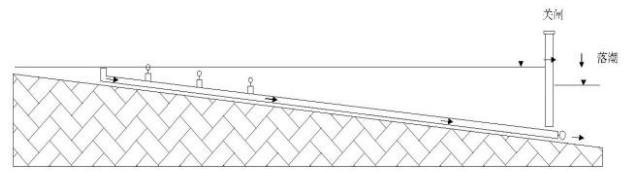
4.2 当断头涌到达控制高水位，关闭水闸，停止引入河涌。疏排管停止运行。



工况3

4.3 当外江水位开始走低, 进而低于断头涌控制高水位后, 水闸开启排水。疏排管停止运行。

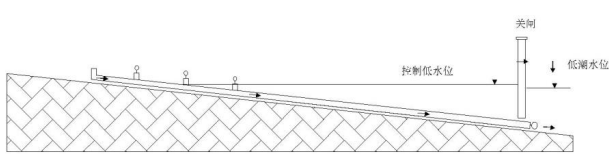
4.4 当外江水位持续下降, 断头涌达到控制常水位后, 水闸关闭。疏排管视外江水位条件启动运行。



工况4

与水闸调度运行默契配合的情况下, 可以充分利用断头涌内河水位与外江水位差, 较精准地排出断头涌的污染积聚带水体, 有效增强断头涌水体交换能力, 改善断头涌水环境。

总结: 经过对增加疏排管装置改善断头涌水体交换能力的思考, 可以得出该方案从工程结构上是可行的, 运行调度是便利和安全的, 同时具有经济和节能性。有必要进一步通过构建水动力模型或工程实例来验证不同工况下断头涌水体交换和水环境改善效果。



工况5

4.5 当外江水位低于疏排管启动水位时, 水闸保持关闭, 疏排管启动。断头涌开始通过疏排管排放水质欠佳水体, 直至下一次外江高水位来临。

4.6 如外江高潮水位未能及时来临, 可能导致断头涌排至最低控制水位(保障灌溉水位), 这时需人工关闭疏排管。一般而言, 疏排管设计排水量远低于水闸过流量, 每日可运行时间短(仅限外江低水位), 不会导致断头涌水位过低的情况。

综合上述断头涌配套水闸和梳排装置的调度运行分析, 发现设置梳排装置的断头涌, 可利用一次半日潮周期完成一次排水, 运行操作相对简单。梳排装置的调度

#### 参考文献:

- [1]周新民, 倪培桐, 唐造造, 黄健东. 感潮河网水动力模型在城市水环境治理中的应用[J] 广东水利水电, 1008-0112(2010)11-0018-03
- [2]何海文, 曹霞, 高燕, 彭政, 徐艳勤, 刘磊. 佛山市南海区大沥镇河涌水体修复治理工程研究[J] 广东化工 1007-1865(2021)15-0149-03.
- [3]郭晓娟, 陈晖, 黄广灵, 谭超. 东莞市川槎河片区水环境综合整治方案[J] 广东水利水电, 1008-0112(2021)04-0046-06