

中华人民共和国行业标准

疏浚工程技术规范

JTJ 319—99

主编单位：天津航道局

批准部门：中华人民共和国交通部

实施日期：1999年12月1日

人民交通出版社

1999·北京

中华人民共和国行业标准

疏浚工程技术规范

JTJ 319—99

版式设计:刘晓方 责任校对:张捷 责任印制:孙树田

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010 64216602)

各地新华书店经销

北京鑫正大印刷厂印刷

开本:850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张:5.25 字数:134 千

1999 年 10 月 第 1 版

1999 年 10 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001—4000 册 定价:25.00 元

统一书号:15114·0258

关于发布《疏浚工程技术规范》的通知

交水发[1999]189号

各省、自治区、直辖市交通厅(局、委、办)及有关单位:

由我部组织天津航道局等单位修订的《疏浚工程技术规范》,业经审查,现批准为强制性标准,编号为 JTJ 319—99,自 1999 年 12 月 1 日起施行。《疏浚工程施工技术规范》(JTJ 284—89)同时废止。

本规范的管理工作由交通部水运司负责,具体解释工作由天津航道局负责,由人民交通出版社出版发行。

中华人民共和国交通部
一九九九年四月二十三日

前 言

本规范系根据交通部的要求,对《疏浚工程施工技术规范》(JTJ 284—89)进行修订,同时增加了疏浚工程设计的内容,定名为《疏浚工程技术规范》。本规范主编单位为天津航道局,参加单位为上海航道局、广州航道局和长江航道局。编写过程中广泛地征求了设计、施工、建设、监理等单位及有关专家的意见,经多次修改,形成送审稿,于1998年9月通过部审。

本规范包括总则、术语、现场调查与勘测、工程设计与技术准备、工程施工共5章和8个附录,并附有条文说明。本规范结合我国的实际情况参照国际上的同类规范,根据疏浚工程项目招投标和境外工程承包的需要以及疏浚设备和疏浚技术的发展水平,对疏浚工程的勘察、设计和施工等方面增加了较多内容,并在疏浚工程工作范围和工作深度上提出了更高的要求。

在使用本规范进行疏浚工程设计和施工时,应结合工程的具体情况综合分析 and 判断,以便正确理解和使用本规范。

本规范由天津航道局负责解释。请有关单位在使用过程中,将发现的问题、意见及有关资料及时函告天津航道局,以便修订时参考。

本规范如进行局部修订,其内容将在《水运工程标准和造价管理信息》上刊登。

目 次

1	总则	(1)
2	术语	(2)
3	现场调查与勘测	(4)
3.1	一般规定	(4)
3.2	水深和地形测量	(4)
3.3	水文	(13)
3.4	气象	(15)
3.5	地质勘察和岩土试验	(16)
3.6	环境影响调查	(18)
3.7	泥土处理区调查	(19)
3.8	施工条件调查	(19)
4	工程设计与技术准备	(23)
4.1	一般规定	(23)
4.2	疏浚区的选择与尺度	(23)
4.3	疏浚边坡设计	(25)
4.4	疏浚的超宽与超深	(27)
4.5	疏浚与环境影响	(28)
4.6	疏浚土的处理	(30)
4.7	吹填工程设计	(32)
4.8	工程量的确定	(44)
4.9	疏浚设备的选择	(46)
4.10	工程进度与概、预算	(64)
5	工程施工	(68)
5.1	一般规定	(68)

5.2	工程施工组织设计	(68)
5.3	现场准备	(70)
5.4	施工船舶设备调遣	(76)
5.5	疏浚施工	(78)
5.6	基建性疏浚	(90)
5.7	维护性疏浚	(92)
5.8	岩石疏浚	(96)
5.9	吹填工程施工	(98)
5.10	现场控制和工程管理	(101)
5.11	安全	(107)
5.12	竣工验收	(108)
附录 A	疏浚岩土试验项目表	(111)
附录 B	泥泵与管路工况的确定	(113)
附录 C	挖泥船生产率计算	(125)
附录 D	挖泥船时间利用率的计算	(135)
附录 E	挖泥船工时统计分析	(138)
附录 F	辅助船舶的选配	(140)
附录 G	挖泥船和辅助船舶出海设备的封舱与加固	(142)
附录 H	本规范用词用语说明	(144)
附加说明	本规范主编单位、参加单位和主要 起草人名单	(145)
附 条文说明		(147)

1 总 则

1.0.1 为统一疏浚工程的技术标准,提高疏浚工程设计与施工的工作质量和技术水平,适应疏浚技术发展和工程管理的需要,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于沿海、内河港口和航道的基建和维护性疏浚、吹填工程的设计与施工。对人工岛建设、护滩护岸、海底管沟的开挖与复盖以及水利疏浚、环境疏浚和采砂等工程,可参照执行。本规范不适用于吹填地基的加固。

1.0.3 疏浚工程设计与施工,除应执行本规范的规定外,尚应符合《疏浚岩土分类标准》(JTJ/T 320)、《疏浚工程土石方计量标准》(JTJ/T 321)、《水运工程测量规范》(JTJ 203)和《航道整治工程技术规范》(JTJ 312)等现行行业标准的有关规定。

2 术 语

2.0.1 疏浚工程

采用人力、水力或机械方法为拓宽、加深水域而进行的水下土石方开挖工程。

2.0.2 吹填

将挖泥船挖取的泥砂,通过排泥管线输送到指定地点进行填筑的作业。

2.0.3 基建性疏浚

为新辟航道、港口等或为增加它们的尺度、改善航运条件,具有新建、改建、扩建性质的疏浚。

2.0.4 维护性疏浚

为维护或恢复某一指定水域原定的尺度而清除水底淤积物的疏浚。

2.0.5 简易疏浚

采用简易的疏浚设备或疏浚方法进行的疏浚作业。

2.0.6 浮泥层

介于上层清水与河底或海底之间,由絮凝状淤泥组成,具有规定密度和流动性的淤泥层。

2.0.7 超深

为达到疏浚设计深度,由于施工误差而在设计深度之外增加的深度。

2.0.8 计算超深

按设计或施工安排,计入疏浚工程量的计算平均超深值。

2.0.9 允许超深

根据工程性质,由设计规定的,疏浚区内允许出现的最大超

深值。

2.0.10 计算超宽

按设计或施工安排,为达到设计要求的底宽,由于施工误差而需要增加的平均超挖宽度。

2.0.11 允许超宽

根据工程性质规定竣工验收时,疏浚区底宽允许出现的最大超宽值。

3 现场调查与勘测

3.1 一般规定

3.1.1 疏浚与吹填工程设计、施工之前,应对工程现场进行调查和勘测。主要包括下列基本内容:

- (1)水深、地形测量;
- (2)水文;
- (3)气象;
- (4)地质勘察及岩土试验;
- (5)泥土处理场地调查;
- (6)疏浚与环境影响的调查;
- (7)施工组织条件调查。

现场调查与勘测的详尽程度应根据工程的性质、规模、重要性以及所掌握的资料等情况确定,并分析其资料的来源和可靠程度。

3.1.2 调查和勘测工作应满足工程设计与施工的要求。对大型工程或复杂工程,可分设计、施工两个阶段进行。

3.2 水深和地形测量

3.2.1 测图比例尺应按表 3.2.1 选用。

测图比例尺

表 3.2.1

项 目 (阶段)	测 图 比 例 尺
规划、可行性研究	1 : 2000~1 : 20000
初步设计	1 : 1000~1 : 5000

续上表

项 目 (阶段)		测 图 比 例 尺
施工图设计和施工	航道	1 : 1000~1 : 5000
	港池	1 : 1000~1 : 2000
	泊位	1 : 500~1 : 1000
	填筑区	1 : 500~1 : 2000
	取土区	1 : 2000~1 : 5000

注：对面积小于 $3 \times 10^5 \text{m}^2$ 的小型工程，可不分设计阶段，其比例尺宜采用 1 : 500 ~ 1 : 1 000。

3.2.2 平面控制网宜在国家等级控制网内加密布设。应采用统一的高斯正形投影平面直角坐标系。在未建立控制系统的小测区，可采用简易方法定向建立独立的坐标系统。在一个测区应采用同一坐标系。

3.2.3 高程基准应采用“1985 国家高程基准”。若采用其它高程基准，应求得其与国家高程基准的关系。

水深测量的深度基准面，在沿海和感潮河段，应采用多年平均海面起算的理论最低潮面；在内河，应采用航行基准面。当采用其它深度基准面时，应求得其与当地高程基准之间的关系。同一工程的测图，应采用同一基准面。

3.2.4 使用全球定位系统(GPS)进行测量、定位时，应建立 GPS 局域工程网作为测区的控制网，并求得 WGS—84 坐标与工程使用的坐标系统的转换参数。当 GPS 测量的高程值转换为正常高时，其高程系统应采用 1985 国家高程基准面或地方原高程系统。

3.2.5 GPS 局域网的构成和布设应满足下列要求：

(1)GPS 网应由一个或若干个独立观测基线边构成闭合图形或附和线路；

(2)布设 GPS 局域工程网时，应与原有地面控制网点重合，重合点不宜小于三个，且在网中应均匀分布；

(3)当布设的 GPS 网点数众多，需在不同的时段依次进行观

测时,为了消除闭合条件不符合值,并建立网的基准,应对由基线向量联结的局域工程网进行整体平差;

(4)求得的 **WGS—84** 坐标与工程使用的坐标系统的转换参数仅适用于公共点所圈定的区域;

(5)**GPS** 工程网应按现行行业标准《全球定位系统(**GPS**)测量规范》(**CH2001**)的要求给予精度衡量。

3.2.6 测深定位应根据工程测量所需的测图比例、定位精度、海岸地形、离岸距离、通视条件和控制点布设及构成的几何图形等因素选用适宜的方法,主要包括导标距离法、导标夹角法、断面索法、六分仪后方交会法、前方交会法、微波测距定位系统、激光或红外线极坐标定位系统、差分全球定位系统(**DGPS**)和实时动态定位(**GPS—RTK**)等。

3.2.7 定位中误差计算应符合下列规定。

3.2.7.1 后方交会法、前方交会法、侧方交会法、方位—距离法、导标夹角法、纵横导标法、微波测距定位、激光或红外线极坐标定位等定位中误差应按《水运工程测量规范》的规定进行计算。

3.2.7.2 **DGPS** 定位中误差应根据测距误差和几何图形强度等因素按下式计算:

$$m_R = U_R \times HDOP \quad (3.2.7)$$

式中: m_R ——**DGPS** 定位中误差($2\sigma, 95\%$)(**m**);

U_R ——等效测距中误差,当观测值为伪距时,取 **4m**,当观测值为载波相位平滑伪距时,取 **1.5m**;

$HDOP$ ——平面位置误差放大因子。

3.2.7.3 根据式(3.2.7)及 U_R 的选取和测图比例所要求的定位精度,确定在定位过程中所需要的 $HDOP$ 值。对 $HDOP$ 值不符合测量规范要求的超限点位,应予补测或重测。

3.2.8 采用前方交会法定位时应满足下列要求:

(1)应选择满足测图要求的控制点作为经纬仪站。

(2)经纬仪站的高度应满足式(3.2.8)的要求。

$$H \geq \left(\frac{D}{3.783} - \sqrt{h} \right)^2 \quad (3.2.8)$$

式中： H ——经纬仪站的高度(m)；

D ——经纬仪站至测区最远处的距离(km)；

h ——交会处的高度(m)。

(3)经纬仪站的零方向宜采用高斯坐标北为零方向。

3.2.9 采用后方交会法定位时,应满足下列要求:

(1)控制点的精度应满足测图要求;

(2)六分仪指标差应不大于 $1'$,两架六分仪的间距应不大于1.5m。

3.2.10 采用微波测距定位法(双距离法)定位时,应满足下列要求:

(1)设置岸台的控制点的点位精度应满足测图要求;

(2)布置岸台时,应注意图形的几何条件,宜将测区布置在位置线交角 $60^\circ \sim 120^\circ$ 范围内;

(3)布设岸台时,应绘制零效应分布图和等精度线图;

(4)定期测定测距中误差;

(5)岸台与主测区之间应保持通视,其作用距离应按式(3.2.10)计算。

$$D = 4.12(\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2}) \quad (3.2.10)$$

式中： D ——岸台至主测区最远距离(km)；

H_1 ——船台天线高度(m)；

H_2 ——岸台天线高度(m)。

3.2.11 采用激光或红外线极坐标定位时,岸台设置应满足下列要求:

(1)岸台位置的点位精度应满足测图要求;

(2)岸台至测区应保持通视。

3.2.12 采用DGPS和GPS—RTK定位时,基准台的选点应符合下列要求:

(1)应具有良好的天空可见度,视场内障碍物的仰角应小于

10°;

(2)应避免附近无线电发射源和电磁干扰等影响,距点位100m范围内无高压输电线、变电站,1km内无强功率的电台、微波中转站等电波发射源;

(3)尽量避免多径反射;

(4)VHF/UHF数据链通信距离按式(3.2.10)计算;

(5)基准台坐标应采用GPS网中的坐标值。

3.2.13 DGPS 定位宜选用具有载波相位平滑伪距差分功能的GPS接收机;对定位精度要求高或施工放样时宜选用具有实时动态载波相位差分(RTK)模式的GPS接收机。

3.2.14 采用RTK工作模式时,选用用户自定义坐标或独立坐标系。

3.2.15 水深和地形的测绘精度以中误差作为衡量标准,以2倍中误差(95%)作为极限误差。

3.2.16 测深定位点点位中误差应不大于图上1.5mm;1/500测图定位点点位中误差应不大于图上2.0mm。

3.2.17 测深应满足下列技术要求。

3.2.17.1 当不考虑平面位移时,水深测量的深度误差限值应不大于表3.2.17-1的规定。

水深 H (m)	$H \leq 20$	$H > 20$
深度误差限值(m)	± 0.2	$\pm 0.01H$

注:对 $H < 5m$ 的山区河流硬底质水域,深度误差应不大于 0.15m。

3.2.17.2 测深线的布置应满足下列要求:

(1)测深线的间距布置应根据工程要求和海底特性确定,测深线和水深点间距不应超过表3.2.17-2的规定;

(2)图上测深线的长度应超出挖槽边坡外30mm;

(3)主测深线的方向应大致与主等深线、挖槽轴线或边坡垂直;

测深线间距和水深点间距

表 3.2.17-2

测量项目		测深线间距		图上内插水深点
		硬底质	中、软底质	最大间距(mm)
	沿海	图上 10mm	图上 15mm	7.0
	内河	图上 10mm	图上 10mm	7.0
水下基槽开挖		5m	5~10m	5.0
吹填测量		20~25m		10.0
取土区测量		25~50m		7.0

(4)疏浚工程测量除主测深线外,还应布设垂直于主测深线的纵向测深线,其间距不宜大于主测深线间距的 4 倍,在航道内纵向测深线的布设应不少于两条。

3.2.17.3 测区应布设测深检查线,以检查测深的正确性。测深检查线应满足下列要求:

(1)测深检查线宜垂直于主测深线,其长度不宜小于主测深线总长度的 5%。在浚前测量中,检查线可用纵向测深线代替;浚中测量及竣工测量的检查线应布设在挖槽边坡以外;

(2)测深检查线与主测深线相交处图上 1mm 范围内水深点的深度比对互差应符合表 3.2.17-3 的规定。

深度比对互差

表 3.2.17-3

水深 H (m)	深度比对互差(m)
$H \leq 20$	≤ 0.4
$H > 20$	$\leq 0.02H$

3.2.17.4 测深操作应符合下列规定:

(1)测深前应校对水尺或水位计的零点与深度基准面的关系,测深仪应进行声速校正和确定换能器吃水改正值;

(2)使用单频回声测深仪时,工作频率宜选用 210kHz,波束角宜选用窄波束角;

(3)在使用模拟记录时,记录纸的竖向比例应能保证水深准确判读,通常宜选用 1:100;

(4)测深仪纸速通常宜选用 5mm/s;

(5)有浮泥存在的港口、航道和河口地区,宜采用双频或多频的回声测深仪进行测量,以测出浮泥层厚度,浮泥层的密度为 $1.05 \sim 1.25\text{t/m}^3$,当浮泥层下为硬底质时,可采用双频测深仪频率为 33kHz 和 210kHz;

(6)当在海上波高大于 0.6m、内河波高大于 0.4m 水域进行测量且精度要求较高时,应配备波浪补偿装置;

(7)必要时可使用多波束测深系统,对测区进行全覆盖(100%)的水深测量。

3.2.18 海底地貌探测应满足下列要求。

3.2.18.1 当需要了解海底地貌或确定水下障碍物的位置和高度时,宜使用侧扫声纳进行扫测。

3.2.18.2 在使用侧扫声纳扫测时,应满足下列要求:

(1)拖鱼沉放深度既应保证拖鱼安全,并应满足扫描对信号强度的要求。拖鱼距海底的高度应是扫描宽度的 $1/5 \sim 1/10$,其最佳高度应选在扫描宽度的 $1/10$ 处。探测过程中拖鱼高度尽量保持一致;

(2)在疏浚工程中,粗扫宜选用 100kHz 的频率,精扫宜选用 500kHz 的频率;

(3)拖鱼距海底的高度,可采用改变拖缆的长度或变更拖带航速进行控制。当航速为 5kn 左右时,拖缆的长度可按沉放深度的 2.0~3.5 倍考虑;

(4)探测水下障碍物或重要目标时,必须计算或测定拖鱼与定位系统天线之间的位置差。

3.2.18.3 应建立各类典型的判释标志,以识别各类典型声图的特征。判释海底地貌声图可采用声图图释判释方法,以评价海底形状和结构,确定海底沉积物移动的路径,识别海底底质如泥、沙、石等分布范围。

3.2.18.4 扫测实施前,应对设备进行检验。并应对扫测船航速、施放拖鱼电缆长度、离海底高度、发射脉冲宽度、走纸速度和测

线方向等进行设计。

3.2.18.5 扫测工作的工作图板应选择大比例尺,应包含所需要扫测的障碍物位置及其扫测范围。测图比例尺宜选 1:10000。

3.2.19 淤泥质海港或河口存在浮泥的地区,需进行浮泥层的密度测量时,可选用下列方法:

(1)直接取样测定法:利用绞车将取样器下放至海底采取浮泥泥样,测定其体积和质量,求得该深度的浮泥密度;

(2) γ 射线密度计测定法:利用装有 γ 射线的放射源和检测器的组合仪器,并借助于查阅标定曲线求得浮泥的密度;

(3)声学测定法:利用声波通过淤泥的衰减原理,预先测定出超声波衰减和淤泥密度的关系,测定淤泥的密度。采用 γ 射线系统和声学方法测定密度时,应事先对照已知密度的介质进行标定;

(4)有条件时可使用适航水深测量设备自动连续地进行测量。

3.2.20 吹填区地形测量应满足下列要求。

3.2.20.1 吹填区平面控制应与主体控制网联测,宜沿围埝布设图根点。高程控制应由主体工程基本水准点按四等水准接测,并埋设工作水准点,用图根水准测定图根点高程。

3.2.20.2 测量内容应包括吹填区、围埝、泄水口、陆上排泥管线的位置和出入口高程、排水渠道等,测区地形应超出埝体 20m。吹填区地面高程可采用断面法或方格网法测量。采用断面法测定时,断面间距宜为 20~25m,测点间距宜为 10~15m。采用格网法测定时,点距宜在 10~20m 之间。当地形起伏较大时,应适当加密。

3.2.20.3 吹填区内测量的点位中误差应不大于图上 2mm;高程测量误差应不大于 $\pm 50\text{mm}$ 。

3.2.21 自动成图系统的使用应符合下列规定。

3.2.21.1 自动成图系统使用前应满足下列要求:

(1)系统所采用的测深、定位和有关设备的测量精度、计算各参数的有效位数必须符合《水运工程测量规范》的要求;

(2)在使用自动成图系统之前,应做好对系统的检查、调试和

检测工作。当确认系统完全处于正常运转状态后方可进入作业；

(3)根据系统的初始化提问菜单,做好初始化的准备工作,并列
出预置参数表。该表必须由第二人校核,并随同资料一起上交；

(4)所有纸质资料和磁带、软盘记录一并编号上交。采集的原始
数据应予以保留；

(5)系统的操作和维护必须按组成系统的各单元的使用和技术
说明书所规定的步骤进行,操作人员不得随意变动。系统的软件
不得随意更改；

(6)所使用的数字式水深资料,应经过自动或交互式水深选取,
并经过水位、动吃水、仪器差、定位天线偏移和波浪补偿改正。

3.2.21.2 外业采集数据应满足下列要求：

(1)作业前,应建立测线文件；

(2)进行数据采集时,测深纸记录、定位实时打印记录、水位输
入实时记录和有关传感器实时打印记录应同时进行；

(3)当不符合上述要求时必须进行补测,不得在后(预)处理时
随意调整,补测时应将出现的问题记入工作日记；

(4)每当结束数据采集工作模式时,应及时备份当日采集数据。

3.2.21.3 内业处理应满足下列要求：

(1)在内业处理的预处理阶段,应形成测区范围文件、计划测
线文件、当日测量采集的数据文件和当日水位文件等数据文件；

(2)将当日采集的原始数据转换成后处理要求的数据格式文
件；

(3)在进行编辑时,对外业采集的测量数据进行检查,确保成
果数据可靠；

(4)在数据编辑过程中,筛选数据必须合理、有依据。插点、删
点及水位改正均应在复制盘上进行,在水深透明图上绘制确认无
误后,才能成为成图文件,并将定位、水深数据打印存档、备查；

(5)成图后,对整幅图质量进行检查,可采用检查线和主测深
线相交的水深对比值评定。也可按参加比对点的数、符合限差点
数、超限点数及符合率作为水深测量成果的质量评定指标；

(6)数字水深与测深纸记录比对,重点检查特殊浅点及其它水深变化特征点是否遗漏,当现场出现问题时,应按测深纸记录进行编辑。

3.2.21.4 自动成图测绘软件在使用前应进行检测,并形成检测记录文件。

3.3 水 文

3.3.1 水位观测及资料应满足下列要求。

3.3.1.1 对海港及受潮汐影响的河段,应收集了解现场的潮位资料,包括潮汐的类型、潮位的特征值、潮汐预报表等。潮位特征值包括:最高潮位、最低潮位、平均大潮高潮位、平均大潮低潮位、平均小潮高潮位、平均小潮低潮位和平均潮位。

3.3.1.2 当挖泥船乘潮施工时,应收集一年或多年的高潮和低潮累积频率曲线以及潮位历时累积频率曲线资料。

3.3.1.3 对内河,应收集当地最高水位、最低水位、平均水位、水位过程线和比降等资料。

3.3.1.4 收集水位资料时,必须了解水位站的位置、水位观测的方法和精度、水尺所使用的基准面和陆地高程基准面或工程采用的深度基准面间的关系。

3.3.1.5 在缺乏水位观测资料的地方,应设立临时水位站进行水位观测,以找出当地潮位与邻近水位站的关系,在大潮期间应进行1~3次同步连续24h观测或连续观测15d水位。

3.3.2 水流资料的收集和观测应满足下列要求。

3.3.2.1 对海港及潮流界下的河口段,应调查涨、落潮流的最大流速、平均流速及流向。至少应收集二周以上的包含大潮和小潮的不同深度和时间的流速和流向资料。

3.3.2.2 对内河,应根据需要收集一年或多年不同季节、不同水位时的流量、流速、流向和流态的资料。水位、流量受上、下闸坝控制的河段,应了解闸坝的运行情况及不同蓄水位或排泄不同流量时的流速和流向资料。

3.3.2.3 当现场缺乏流速资料时,应根据工程的需要进行必要的水流观测。观测可以采用浮标跟踪法测量水体表层运动的轨迹或用流速仪定点直接测量流速。选用单站定点连续观测,多站同步连续观测和大面流路观测等方法。流速测量的精度应达到 0.1kn , 流向的精度应精确到 1° 。

3.3.2.4 测流工作应与风速、风向、水位、波浪、含沙量等测量工作密切配合,必要时应进行同步观测。

3.3.3 波浪资料应满足下列要求。

3.3.3.1 对大型工程,应收集长期的波浪记录资料。如无长期资料,应收集海况条件恶劣时期的波浪资料。对小型工程、工期较短,可收集施工季节的波浪资料。

3.3.3.2 所收集的波浪资料应包括波高、周期、波向和持续时间,并统计分析不同方向、不同级别波浪的出现频率和持续时间。特别是对挖泥船施工可能造成不利影响的大浪出现的频率、持续时间和出现的季节,以及相对应的风速、风向资料。在收集波浪资料时,应了解波浪观测的位置、观测方法和精度。

3.3.3.3 在缺乏波浪资料的地方,应根据工程的需要进行观测,并选择对施工区具有代表性的观测位置。

3.3.4 水温和含盐量资料的收集应满足下列要求。

3.3.4.1 在热带地区或高温地区以及寒冷地区,应调查收集水温和含盐量的资料,特别是极端和特征值的资料。

3.3.4.2 在感潮河段应调查收集该河段含盐量的资料,包括洪水期和枯水期的变化情况。

3.3.5 泥沙运动和冲淤资料按下列要求收集。

3.3.5.1 泥沙运动的调查应包括输沙量和输沙方向。对内河应收集不同季节、洪水期和枯水期不同的流速、流向和流量时的含沙量资料。对海港和潮汐河口应收集整个潮汐循环期内的含沙量、流速、流向以及大风期的含沙量资料。在有浮泥层存在的港口还应收集浮泥流动的资料以及 8 级以上大风可能出现的骤淤资料。

3.3.5.2 应调查收集海底和河床底质的资料,根据底质的矿物成分和粒径的沿程变化,判断泥沙来源和运动方向。

3.3.5.3 收集该地区历史上的水深、地形图,分析比较水深地形变化,了解冲淤情况和判断泥沙运动方向。

3.3.5.4 调查该地区历史上的疏浚情况和水深变化,包括疏浚时间、疏浚土方量、疏浚后的回淤量和回淤强度等资料。

3.4 气 象

3.4.1 应搜集所需的气象资料。如果缺少现场的气象资料,应向当地渔民和有关部门进行调查,同时应根据工程的需要进行必要的观测。

3.4.2 风资料的调查应包括下列内容:

(1)历年各月或月平均不同风速、风向出现的频率、平均风速、最大风速、风玫瑰图和各级风频率图等资料;

(2)历年 6 级以上(含 6 级)大风出现的次数,持续时间和出现季节;

(3)热带低压、热带风暴、强热带风暴、台风和飓风出现的次数、月份、持续时间、最大风速及最大风的半径等资料。

3.4.3 雾资料的调查应收集历年能见度小于 1000m 雾日逐月出现的天数和持续时间,包括最大值、最小值和平均值等资料。

3.4.4 降雨量和气温调查应包括下列内容:

(1)应根据工程的需要对降雨量进行调查,调查的内容包括年平均总降雨量、最大降雨出现月份、最大降雨量强度和年平均降雨日数等;

(2)收集有关气温资料,包括月平均气温、最高气温、最低气温及其出现的日期、持续时间等。

3.4.5 在寒冷地区及我国北方冬季进行疏浚吹填工程,应进行冰况调查。其内容包括开始结冰的时间、封冻时间、解冻时间、流冰开始日期、持续时间、冰层厚度和范围。

3.5 地质勘察和岩土试验

3.5.1 地质勘察工作应满足下列要求。

3.5.1.1 在疏浚吹填工程设计与施工进行之前,必须充分调查现场的地质条件,对岩土进行分析试验,并对其疏浚、吹填特性做出评价。

3.5.1.2 地质勘察工作应在计划疏浚区内和吹填区内进行,不得仅依赖该区以外的其它地质资料作为工程设计、施工的依据。当疏浚吹填工程的地质勘察与港口其它工程项目同时进行,疏浚、吹填工程部分的地质勘察除应符合现行行业标准《港口工程地质勘察规范》(JTJ240)的规定外还应符合本规范的特殊要求。

3.5.1.3 勘察的范围、技术要求和方法,应根据工程的目的、性质、规模、现场地质的复杂程度、作业条件和经济等因素确定。勘察前,应向有关部门收集当地的地质资料,在分析现场的地质构造和岩土性质的基础上,制定出合理的勘察计划。

3.5.1.4 勘察工作应查明疏浚区、吹填区内岩土的类型、岩土的工程特性及其具体分布的详细资料,作为工程设计时选择挖泥船,制定施工方法,安排工期和计算费用的依据。疏浚岩土的勘察应按《疏浚岩土分类标准》规定执行。对一般疏浚吹填工程,疏浚岩土的勘察工作应在工程设计前一次完成。对于地质条件复杂的大型工程,地质勘察也可分设计勘察与施工勘察两阶段完成。在施工过程中,如实际开挖遇到的岩土与设计疏浚的岩土不符,并相差较大时,应做补充勘察。对工程量较小,已进行过疏浚,有一定经验且地质条件简单的地区,可简化勘察工作。

3.5.2 勘探线、点的布置应满足下列要求。

3.5.2.1 勘探点(包括钻孔、探坑、探井)的布置,应根据不同勘察阶段的要求和疏浚区的地形、地貌和岩土层的复杂程度确定。

3.5.2.2 工程设计阶段,勘探线、点宜布设在最新的水深地形图上,其间距可按表 3.5.2 确定。

勘探线、点间距

表 3.5.2

工程地区	地质条件	定 义	勘探线间距(m) 或条数	勘探点间距 (m)
内河	复杂	地形起伏大,岩土性质变化大,地貌单元多	20~50m	20~50m
	一般	地形有起伏,岩土性质变化较大	50~100m	50~100m
	简单	地形平坦,岩土性质单一,地貌单一	100~150m	100~200m
沿海	复杂	地形起伏大,岩土性质变化大,地貌单元多	20~50m	20~50m
	一般	地形有起伏,岩土性质变化较大	50~100m	50~100m
	简单	地形平坦,岩土性质单一,地貌单一	港池 200~500m 航道 1~3 条	200~500m

注：在地质条件十分复杂的地区应根据工程需要加密勘察。

3.5.2.3 钻孔深度应满足下列要求：

(1)疏浚区的钻孔深度应达到设计浚挖深度以下 3m；如果考虑进一步浚深，钻孔的深度可相应增加；

(2)吹填区内的钻孔深度，应根据吹填厚度、现场地质状况、岩土特性、围埝的作用和结构等因素确定；

(3)吹填工程围埝的钻孔深度应根据围埝的结构设计，参照有关规范确定；

(4)取土区的钻孔深度，应根据取土区地质、吹填工程用土量、输送距离和地形等因素综合确定。

3.5.3 浅层剖面仪探测应满足下列要求。

3.5.3.1 使用浅层剖面仪探测除应符合本规范外，尚应符合《疏浚岩土分类标准》的有关规定。

3.5.3.2 浅层剖面仪宜选用分辨率较高，声波频率为 1.5~12kHz，并配置底质识别和声学核浅地层识别软件。

3.5.3.3 在地质判读时,声脉冲传播速度可取 1600m/s 速度值以确定求界面的埋藏深度。利用当地钻孔资料,对界面埋藏深度进行对比,并对所选定的声速加以改正,以求定更符合客观实际的界面埋藏。

3.5.4 当现场土质条件极为复杂、土质坚硬,常规的勘察方法不能代表真实地质情况时,应采用试挖,并对试挖条件和参数做好监测和记录,以便对试挖的效能和设备的性能做出评价。

3.5.5 疏浚岩土现场和室内试验应按《疏浚岩土分类标准》的有关规定执行,疏浚岩土试验项目见附录 A。

3.6 环境影响调查

3.6.1 在工程设计阶段,应根据工程规模、特点,在拟定的疏浚区对疏浚土运输路线、泥土处理区及其周围的环境进行调查,并确定现有环境条件。

3.6.2 在工程设计阶段应考虑疏浚、吹填工程对环境的潜在影响,并对影响范围、类型、测定值和控制方法等予以评估。

3.6.3 疏浚吹填工程的环境影响主要包括下列内容:

(1)水质调查,包括含盐量、混浊度等;

(2)土质调查,包括泥沙颗粒粒径及其级配、泥沙重度。在疏浚土或吹填土受污染的地区,除了调查被污染的程度、污染源的有关情况外,还需对土质化学特性进行分析;

(3)空气质量调查,应测定空气中悬浮颗粒状况;

(4)噪声调查,调查挖泥船施工产生的环境噪声等效声级,尤其应评估夜间挖泥船产生的噪声对港区、两岸居住区的影响程度;

(5)调研挖泥船施工及疏浚土输送和处理可能产生的混浊度、细颗粒泥沙的再悬浮对工程、渔场、水产养殖、旅游环境的不利影响,以及其涉及的范围、影响程度、影响的类型和方式;

(6)调查施工区、泥土处理区附近对取水口产生不利影响的可能性;

(7)调查施工区、泥土处理区附近 1km 内风景区、自然保护区

以及其它建筑物对疏浚、吹填、泥土处理方式的限制条件；

(8)调查、评估疏浚、吹填工程对水域流体动力环境及可能产生的影响。

3.6.4 调查当地有关海上倾倒疏浚土的规定。

3.7 泥土处理区调查

3.7.1 在工程设计阶段应对疏浚土处理区的现场进行调查。在调查中应尽可能将疏浚土的处理与疏浚土的综合利用结合起来。

3.7.2 当水上抛泥时,应调查收集下列资料:

(1)抛泥区的位置,当地的水深地形图资料,允许抛泥的面积和高度;

(2)抛泥区的流速、流向和风浪资料;

(3)疏浚区到抛泥区的距离,运泥航线的水深,航行障碍物及其它干扰;

(4)抛泥作业的环境影响因素,如对水质、水产资源、航道回淤的影响等。

3.7.3 当泥土在陆上处理时,应调查收集下列资料:

(1)泥土处理区的位置、面积和允许吹填的标高;

(2)泥土处理区及其附近的地形图;

(3)需要拆迁的建筑物或构筑物;

(4)泥土处理区的地质资料(包括土工试验资料);

(5)疏浚区到泥土处理区的距离,排泥管线铺设条件及可能出现的干扰和障碍;

(6)吹填余水排放的位置、路线及对周围环境的影响;

(7)吹填时,由于地下水抬高,对周围环境和建筑物造成影响。

3.8 施工条件调查

3.8.1 调查收集的航行及航运情况资料应包括下列内容:

(1)当地港口的规章及有关航行规定;

(2)施工区及其附近的海图、航行图及水深地形图,疏浚设备可使用的码头和航行区域的水深及其它有关航行的资料;

(3)通过施工区船舶类型、数量、频率及对施工可能产生的干扰;

(4)疏浚施工作业与其它水上作业可能出现的干扰程度。

3.8.2 在设计阶段疏浚区水下障碍物、爆炸物的调查应满足下列要求:

(1)访问和查阅历史资料,了解疏浚区水下障碍物和爆炸物的分布范围、位置、数量等,必要时应进行实地探测;

(2)对水下管道、箱涵和 underwater 电(光)缆,应详细调查其位置、埋设深度及其结构情况。

3.8.3 当跨河建筑物和跨河电缆、电线可能会影响挖泥船及辅助船舶的通过时,调查其现状,必要时应进行实地测量。调查工作应包括下列内容:

(1)对跨河建筑物应调查其净空尺度,桥下水深和闸底标高,桥下流速、流向,水闸开闸及封闸的时间和相应的流量、流速、流向资料;

(2)对船闸,应调查闸室净宽、闸室长度、闸底标高和通航能力等;

(3)对跨河电缆、电线应调查其位置、数量、不同水位时悬链线最低高度、输送电压及其供电情况、安全高度等,必要时应对跨河电线的悬链线进行测量。

3.8.4 设备修理能力和排泥设备制造能力的调查内容应包括工厂的位置、规模、技术设备和船坞、船台、修船码头、起重设备的能力、修船和机械加工能力、排泥管制造能力以及质量和价格等情况。

3.8.5 对燃油、淡水、材料的供应和补给等,应调查下列内容:

(1)燃油供给来源,燃油种类、规格、质量、供应能力、方式和价格等;

(2)船用淡水、生活用水供应情况；

(3)船用滑油、液压油、钢丝绳和备件以及工程施工所需大宗材料供应的可能性、供应强度及价格；

(4)现场施工供电能否满足疏浚设备的需要。

3.8.6 施工用临时场地和疏浚设备停靠和避风条件的调查应包括下列内容：

(1)施工现场浮筒、排泥管线、备件、材料等存放场地，水上排泥管线组装和存放水域、办公、仓库、生活设施状况；

(2)现场施工船舶停靠码头的可能性、码头的位置、长度、水深及可能占用的时间，码头供水和供电情况；当需要修建临时码头或停靠设施时，应调查确定其修建位置；

(3)向当地港航监督部门调查避风条件及有关规定。

3.8.7 交通通信应调查下列内容：

(1)通往现场的水陆交通情况；

(2)疏浚设备从水上调遣时沿途的航行条件；从陆上调遣时公路桥梁的等级、允许通过的最大尺度和最大载重量，汽车的运输能力和装卸能力，铁路运输时火车的装载尺度、重量限制；

(3)向当地无线电管理单位调查船舶通信所使用的无线电频率，现场通信频率，使用无线电定位仪的规定和申请手续。

3.8.8 当地船舶、机械租赁和劳动力雇用的调查应包括下列内容：

(1)可租用的当地船舶的尺度、吨位、功率和价格；

(2)可供租用的陆地机械；

(3)雇用当地劳动力的可能性及有关规定。

3.8.9 办公、生活及医疗设施的调查应包括下列内容：

(1)现场可提供的办公、生活、仓库用房及生活用水和用电情况；

(2)日常生活品的供应及物价水平；

(3)当地医疗条件、地方疾病和传染病的情况；

(4)当地治安情况，风俗习惯。

3.8.10 当地建筑管理法规的调查应包括下列内容：

- (1) 建设市场管理有关法规、申请办理施工许可的手续；
- (2) 地方税收的规定；
- (3) 有关海上倾倒疏浚土的规定和办理倾倒许可的程序。

4 工程设计与技术准备

4.1 一般规定

4.1.1 疏浚和吹填工程设计应包括下列主要内容:疏浚吹填区位置和尺度的确定;利用和分析现场调查与勘测资料,分析影响工程的因素;掌握疏浚设备的特性、安排疏浚与整体工程的衔接;通过方案比选,经济合理地选择疏浚设备和疏浚方法,达到保证工期和工程质量、降低工程造价、合理利用资源和保护环境的目的。

4.1.2 疏浚与吹填工程的设计,应对下列因素进行分析:

- (1)疏浚区与泥土处理区(含吹填区)的选址和尺度的多方案比较;
- (2)疏浚与吹填工程量的大小;
- (3)疏浚土的土质、物理力学特性及化学特性;
- (4)疏浚对环境造成的影响,以及相关法规的限制;
- (5)疏浚土的可利用性评价;
- (6)可供使用的疏浚设备和疏浚方法的评价;
- (7)疏浚与泥沙运动、回淤、冲刷及维护的关系;
- (8)疏浚作业与航运及其它工程施工的干扰、衔接,最合理的施工程序与工期;
- (9)疏浚、吹填与长期发展规划的协调;
- (10)必要的监测与试验。

4.2 疏浚区的选择与尺度

4.2.1 疏浚区选择应符合下列规定:

- (1)应对泥沙运动的自然机理进行调查分析,对泥沙的冲刷、

输移和沉积进行研究,以判定疏浚或泥土处理所产生的影响;

(2)对大型疏浚工程或泥沙运动活跃而且情况复杂的地区,应进行物理或数学模型试验,以判断疏浚和泥土处理所造成的影响;

(3)对疏浚工程,在确保使用要求的前提下,应充分利用天然深槽,以减少疏浚工程量;

(4)疏浚区宜选择在水力条件好、泥沙稳定、不易回淤或回淤量较小的地区;

(5)土质能与现有的疏浚设备的性能相适应,尽量避免开挖岩石、暗礁及十分坚硬的土质,如果必须开挖时,应从经济上进行多方案比较;

(6)疏浚土的处理力求运送距离短、有利发挥疏浚设备能力,并充分考虑疏浚土的综合利用和减少对环境的污染;

(7)有足够的水域面积及水深,疏浚设备能在疏浚区正常安全地作业。

4.2.2 港口建设中,疏浚区的选址与平面尺度设计应符合建设项目总平面布置的要求。并按《海港总体设计规范》(JTJ211—99)、《河港总平面及工艺设计规范》(JTJ212—87)及《航道整治工程技术规范》等现行行业标准执行。

4.2.3 内河挖槽设计,由于水流、底质、河道演变十分复杂,除应符合第4.2.1规定外,尚应符合下列基本规定:

(1)挖槽应满足规定的航运对航道尺度的要求,改善通航条件,最大限度地满足航行条件的要求;

(2)挖槽宜选在适应船舶或船队的习惯航线,有良好的进出口与航行水域平顺相接,便于船队航行;

(3)挖槽宜设计为直线,当必须设计成曲线时,应使用较大的曲率半径,使过渡段平滑,并对弯道段进行加宽;

(4)挖槽方向宜与中枯水位主流方向一致,或与底流方向一致,交角不宜超过 15° ;

(5)在浅滩脊上设计挖槽时,宜通过水深最大的鞍凹部和底质为粗颗粒的区域;

(6)挖槽不宜布置在正向下游移动的沙嘴的下游处;

(7)挖槽布置应充分利用河床自身的发展变化规律,因势利导,利用水流的能量维护挖槽的稳定;

(8)挖槽布置应充分利用自然水深和局部深槽,以减少工程量,节约投资;

(9)感潮河段的挖槽宜选在相对稳定的落潮主流处,挖槽的方向与落潮主流方向一致,以利冲刷河床带走泥沙;

(10)挖槽设计时,其长度宜短不宜长,以利挖槽的稳定和维护;

(11)山区航道及小河流挖槽设计宜充分考虑流速、流向、水面线的变化及最明显的水面降落,并应进行有关水力计算,采取预防措施。计算方法宜参照《航道整治工程技术规范》的有关规定执行;

(12)在跌水区域,若硬土底质下含有软弱夹层,开挖后可能遭受冲刷,再度形成跌水,在设计时应避免或采取必须的防冲措施;

(13)对冲淤变化大的地段或大型工程的挖槽设计,宜计算或通过试验确定挖槽稳定性。必要时,宜采取现场试验与模型试验相结合的方法;

(14)对施工条件比较恶劣的工程,应考虑疏浚设备使用的可能性和安全性。

4.3 疏浚边坡设计

4.3.1 疏浚工程设计应对边坡稳定性进行分析计算,应根据土质特性和水力动力条件确定水下边坡的稳定性,并对下列因素进行分析:

(1)边坡设计应根据土的类型、物理力学指标对边坡的稳定性进行计算;

(2)边坡的稳定应考虑水流、潮流、波浪的影响;

(3)水下土层通常不是全部固结的,且具有剩余孔隙水压力的特性,强度较低,特别在潮间带潮汐和内河一定水位的水流作用下,必须考虑其稳定程度;

(4)对含水量小于塑限的粘土和软土在水位和水流、波浪作用下,仍存在不稳定的因素,因此需要有长期的观测资料,应该通过调查类似土质和水流条件的资料确定边坡;

(5)对流动性淤泥层,当开挖淤泥层厚度较大且水深较小时,边坡的设计应以泥沙运动为重点进行考虑;

(6)同一航道,当土质特性和动力环境出现较大变化时,应分段设计成不同的边坡,如果航道较短而采用同一边坡时,应采用较缓的边坡;

(7)边坡的设计应考虑边坡的稳定性,同时尚宜考虑采用的疏浚设备类型和施工方法;

(8)对边坡精度有特殊要求的工程,如基槽、水工建筑物附近的开挖、水下管沟的开挖等,应对疏浚设备、施工方法、定位措施、监测方法进行周密的考虑,并提出相应的限制条件和措施。

4.3.2 疏浚设备开挖边坡时,可根据具体条件选择下列开挖方法:

(1)开挖成矩形断面,并允许边坡倒塌形成自然休止角;

(2)开挖成梯形台阶断面近似达到坡度,在设计中,台阶开挖高度宜在 1.0~2.5m 之间进行选择;

(3)由经验丰富的驾驶员操纵绞吸挖泥船,通过横移并同时提升绞刀架形成边坡;

(4)绞吸挖泥船利用定位桩台车和绞刀自动控制仪及显示器进行控制。

4.3.3 在缺乏资料的情况下,各类土质的设计水下边坡可参照表 4.3.3 选用。

各类土质设计的水下边坡

表 4.3.3

土 质 类 别	坡 比	土 质 类 别	坡 比
基岩	1 : 0.2~1 : 1.0	中等及软粘土	1 : 3.0~1 : 5.0
块石	1 : 1.0~1 : 1.5	密实及中密实砂土	1 : 3.0~1 : 5.0
弱胶结碎石	1 : 1.5~1 : 2.5	松散及松散砂土	1 : 5.0~1 : 10
卵石	1 : 2.5~1 : 3.0	很软淤泥	1 : 5.0~1 : 10
坚硬及硬粘土	1 : 2.0~1 : 3.0	流态淤泥	1 : 20~1 : 50

注：①对端部有纵向边坡的基槽或挖槽，其端坡坡比与横断面边坡坡比相同；
 ②用耙吸挖泥船施工时，端坡的坡比可适当放缓。

4.4 疏浚的超宽与超深

4.4.1 为达到疏浚的设计尺度，在设计中应考虑疏浚作业时的水平和垂直的正负偏差。疏浚工程量的计算应包括计算超宽和计算超深，并依此安排进度和投资。

4.4.2 工程的最大超宽、最大超深不应超过计算超宽、计算超深的 2 倍。

4.4.3 各类挖泥船计算超宽、超深值可按表 4.4.3 选用。

各类挖泥船计算超宽、计算超深值(m)

表 4.4.3

类 别		每边计算超宽	计算超深
耙吸挖泥船	舱容 $\leq 2000\text{m}^3$	7.0	0.6
	舱容 $> 2000\text{m}^3$	9.0	0.7
绞吸挖泥船	绞刀直径 $< 1.5\text{m}$	2.0	0.3
	绞刀直径 $1.5\sim 2.5\text{m}$	3.0	0.4
	绞刀直径 $> 2.5\text{m}$	4.0	0.5
链斗挖泥船	斗容 $< 0.5\text{m}^3$	3.0	0.3
	斗容 $\geq 0.5\text{m}^3$	4.0	0.4

续上表

类	别	每边计算超宽	计算超深
抓斗挖泥船	斗容 $<2.0\text{m}^3$	2.0	0.3
	斗容 $2.0\sim 4.0\text{m}^3$	3.0	0.4
	斗容 $4.0\sim 8.0\text{m}^3$	4.0	0.6
	斗容 $>8.0\text{m}^3$	4.0	0.8
铲斗挖泥船	斗容 $<4.0\text{m}^3$	2.0	0.3
	斗容 $\geq 4.0\text{m}^3$	3.0	0.4

- 注：①在斜流、泡漩水等不良流态地区施工时，挖槽的计算超宽值应按本表的规定增加 $1\sim 2\text{m}$ ；挖块石的计算超深值可较本表的规定适当增加；
- ②当小型挖泥船在内河施工时，可不受本表限制；
- ③对端部有纵向端坡的基槽和挖槽，其计算超长值可与计算超宽值相同，端坡的坡比与横断面边坡比相同；用耙吸挖泥船施工时，端坡的坡比可适当增加；
- ④基槽、泊位加深、码头前沿、管沟等工程的疏浚中，执行本表有关规定确有困难时，可不受本表规定的限制；
- ⑤开挖非岩石地基基槽时，每边计算超宽按 1m ，计算超深 $0.25\sim 0.3\text{m}$ ，岩石地基基槽每边计算按 1m ，计算超深 0.4m 。

4.5 疏浚与环境影响

4.5.1 在疏浚工程设计中，应对疏浚可能造成的某些环境影响进行分析，包括影响范围和类型、影响程度的测定和控制。应从疏浚现场、运泥路线、抛泥区三个主要环节确定其直接或间接影响的距离和范围。

4.5.2 对被污染的疏浚土的疏浚工程设计应符合下列规定：

- (1)了解疏浚土污染的来源和污染程度；
- (2)根据污染物在疏浚土中的分布状况，与环境保护等部门共同研究，按照科学、合理、安全和经济的原则，确定疏浚土的处理方案；
- (3)应向有关部门提交处理方案并得到批准，必要时，应进行生态、化学分析和试验后再进行疏浚工程的设计。对湖泊的疏浚，

还应考虑湖泊的发育和生态平衡；

(4)当污染的疏浚土在海上处理时,应按照《中华人民共和国海洋倾废管理条例》和《中华人民共和国海洋倾废管理条例实施办法》的规定向国家海洋局及其派出机构办理许可证。

4.5.3 港口工程中的疏浚工程设计应按现行行业标准《港口工程环境保护设计规范》(JTJ231)的有关规定执行,对有敏感目标和保护目标的工程,疏浚设计应满足下列要求。

4.5.3.1 对疏浚产生的环境影响范围和程度应进行下列分析:

(1)疏浚物的再悬浮对水质的影响程度;

(2)疏浚物再悬浮造成的混浊在施工结束后也就停止时,分析是否对疏浚进行限制;

(3)对于含有污染物的疏浚土,经过疏浚和水上处理后,分析释放到水中的化学成分的有害程度;

(4)分析生活在水底的生物(包括海产养殖)对混浊和沉积物的适应能力。

如果上述分析结果认为疏浚的影响不大,则不宜对疏浚进行限制。

4.5.3.2 当疏浚对环境的影响较大时,应对疏浚设备的选择和疏浚方法提出下列限制:

(1)对耙吸挖泥船溢流的限制;

(2)对疏浚区是否设置防污帘;

(3)对挖掘绞刀、泥斗的防止二次污染的限制;

(4)对运泥船和管线漏泥的要求;

(5)对水力输送加速泥浆沉淀的物理、化学措施;

(6)对疏浚土处理区的要求;

(7)余水的排放及控制标准等。

4.5.3.3 在工程设计中,应结合我国实际情况,处理好由于对疏浚设备的过多限制而带来的疏浚生产水平降低、费用增加的矛盾,提出经济合理的方案。

4.5.4 疏浚土的海上处理应按 1996 年修改的《伦敦公约》关于

“疏浚物料评价框架”的有关规定执行。

4.6 疏浚土的处理

4.6.1 疏浚土的处理均应从经济和环保的角度作出分析和评价。

4.6.2 疏浚土应作为一种资源,在有条件的地方,应根据其物理力学指标尽量加以利用,包括陆地吹填、围海造地、海滩养护、修建人工岛和营造鸟栖息地等。

4.6.3 疏浚土的处理方案应得到规划部门、城建部门和环保部门的同意,疏浚土处理方案应在设计阶段完成。

4.6.4 疏浚土用于吹填时,在现场允许的条件下,应缩短运泥距离,优先采用绞吸挖泥船。

4.6.5 对疏浚与吹填相结合的工程,如工程经济合理,也可采用链斗、吹泥船联合施工、耙吸挖泥船岸吹及接力泵排送等方式。

4.6.6 陆上处理疏浚土,必须对下列条件进行分析:

(1)处理现场的地基特性:土的强度、承载力及稳定性,地表面是否需要清理;

(2)疏浚土的特性:固结、排水及随后的强度;

(3)获得构筑围埝或堤岸材料的可能性;

(4)现场的地形及排水;

(5)疏浚设备正常作业的条件;

(6)陆上存泥区的容量,可按下式确定:

$$V_p = K_s \times V_w + (h_1 + h_2)A_p \quad (4.6.6)$$

式中: V_p ——存泥区容量(m^3);

V_w ——疏浚土方量(m^3);

h_1 ——沉淀富裕水深(m),一般取 0.5m;

h_2 ——风浪超高(m),一般取 0.5m;

A_p ——存泥区面积(m^2);

K_s ——土的松散系数,由试验确定,无试验资料时,可参照表 4.6.6-1、4.6.6-2 确定。

细粒土松散系数 K_s

表 4.6.6-1

土 类	高塑粘土 膨胀土 高塑有机土 粉质粘土	高塑粘土 中高塑有机 粉质粘土	中塑粘土 粉质粘土	砂质粉土 粉 土 可塑粉土	有机粉土 泥 岩
天然状态	硬塑~硬	硬塑	可塑	软塑	流动
K_s	1.25	1.20	1.15	1.10	1.05

粗粒土松散系数 K_s

表 4.6.6-2

密 实 程 度	很紧密	紧 密	中 实	松 散	极松散
标准贯入击数(N)	>50	30~50	10~30	4~10	<4
K_s	1.25	1.20	1.15	1.10	1.05

4.6.7 疏浚土海上处理应满足下列要求：

- (1)伦敦公约的有关规定；
- (2)当地有关环保海洋倾倒的规定；
- (3)应研究抛泥区的泥沙运动规律，防止抛卸的泥沙最终回到疏浚区来；在此前提下，抛泥区离疏浚区距离尽量缩小；
- (4)应根据疏浚工程量大小确定抛泥区的容量、位置和界限；
- (5)抛泥区具备足够的作业水域，当工程量大，多艘船舶同时作业时，可选择多个抛泥区；
- (6)抛泥区需要的最小水深可按下式计算：

$$h = h_T + h_k + h_B + h_n \tag{4.6.7}$$

式中： h ——抛泥区最小水深(m)；

h_T ——挖泥船或泥驳的最大吃水(m)；

h_k ——富裕水深(m)，可按表 4.6.7 取用；

h_B ——泥门开启时超出船底的深度(m)；

h_n ——设计抛泥厚度(m)。

采用拖船拖带泥驳时，若拖船的最大吃水大于泥驳开启时的 $h_T + h_B$ ，则式中 $h_T + h_B$ 代之以拖船的最大吃水。

当抛泥区实际水深小于 $h + 2m$ 时，应考虑在施工中对抛泥区

水深进行必要的监测。

航道底质与富裕水深关系

表 4.6.7

土 质	h_k (m)	注
软泥	0.3	在风浪大的地区应当增加
中密沙	0.4	
坚硬或胶结土	0.5	

4.7 吹填工程设计

4.7.1 吹填工程设计,应充分掌握水文、气象、疏浚区及吹填区的土质条件,根据吹填用地的目的、使用时间和吹填高度,采取最经济的吹填方法。吹填工程设计前,应完成下列工作:

- (1)吹填区土地使用及取土的批准手续和文件;
- (2)取土区和吹填区的位置及地形、土的物理力学性质、土层的分布及数量;
- (3)疏浚设备对现场条件的适应能力及输泥管线的铺设条件;
- (4)吹填区余水的排出条件及对周围水域的影响和环境保护的要求;
- (5)修筑围埝的水文、地质条件及围埝材料的来源;
- (6)工期和质量要求;
- (7)工程可行性研究的经济技术评价。

4.7.2 以绞吸船进行吹填工程可参照图 4.7.2 的程序进行。

4.7.3 取土区及土料可按下列原则选择。

4.7.3.1 取土区的选择应符合下列原则:

- (1)取土区应靠近填筑区,缩短运距、降低成本。当疏浚挖泥与吹填可以结合进行时,应将符合吹填设计要求的土料尽量加以利用;
- (2)取土区土料的质量、可开采量,应满足设计要求,土料应无覆盖层和夹层,或者覆盖层或夹层很薄,合格土料的开采深度应在挖泥船正常作业深度之内;

(3)取土区及附近应具有良好的施工条件,至吹填区的水路交通应通畅,必要时可考虑开挖运泥的临时施工通道;

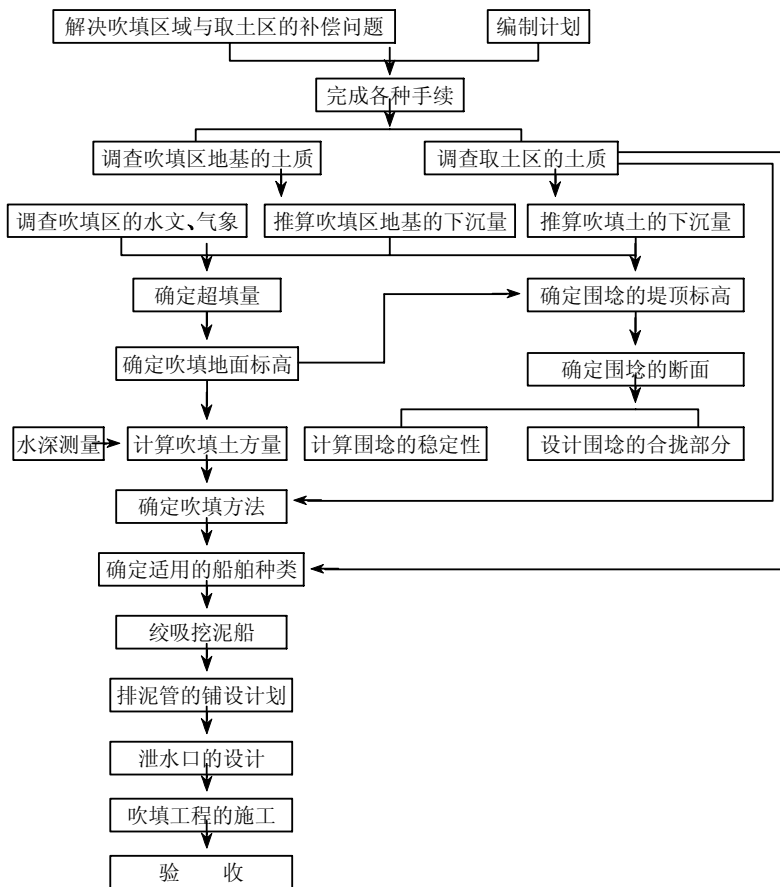


图 4.7.2 吹填工程程序图

(4)取土区应避开水下障碍物、爆炸物、水产养殖区及环境敏感区;

(5)取土区不应影响附近建筑物、航道、河势、堤防及海岸的稳定。

4.7.3.2 土料应根据工程的需要与现场条件相结合进行选择。

各类土料的吹填特性,见表 4.7.3。

各类土料的吹填特性

表 4.7.3

土 的 类 型	吹 填 特 性
强风化的软沉积岩	良好,但是碎片应保持小颗粒并与细颗粒物质相混合,有些粉砂岩在风化后成为细颗粒。在回填土的排水过程中能比较容易和迅速地自然密实
块石和卵石	若与细颗粒物质混合在一起,不允许有大块石存在,上面几层应分级
砾石	良好
砂砾~中砂	良好,若级配较好,则易密实
细砂	较好,在地震区为了防止液化,必须进行良好的密实以达到较高的密度
淤泥	极差,吹填后极软弱,排水缓慢,固结时间需要若干年时间
软粘土	应分层吹填,在吹填后一般处于未固结状态,固结时间长
粉砂或亚粘土	大孔隙比的不均匀填土,具有较高的渗透性,可以加速固结
硬粘土	在砂和粘土的混合物中,呈粘土团块的骨架。固结时间随砂和粘土的比例而变

4.7.4 吹填工程设计应包括下列工作内容:

- (1)确定取土区和吹填区的位置和范围;
- (2)确定满足吹填需要的取土质量和数量;
- (3)计算吹填区地基的下沉量、填筑土的下沉量、超填量及设计吹填地面高程;
- (4)选择合理的疏浚设备与施工方法;
- (5)围埝及泄水口的设计;
- (6)制订排泥管线的铺设方案;
- (7)考虑地基加固所需的排水设施的要求;
- (8)提出工程监测项目和方法;

(9)确定工程进度；

(10)编制工程概、预算。

4.7.5 在吹填工程中,从取土区的疏浚土方量到最后吹填的土方量包括下列体积与容量的复杂变化过程:

(1)取土区实挖工程量；

(2)经绞吸输送的泥浆量；

(3)进入吹填区后排水并流失一部分,其它的土方沉积在吹填区；

(4)由于吹填土本身的固结产生的体积减小而表现出的下沉量；

(5)由于吹填区原地基增加吹填土荷载而产生的下沉量；

(6)由于吹填后如果进行夯实,地基加固而必须预留的吹填工程量用预留高度表示。

4.7.6 吹填工程设计标高应按式(4.7.6)计算。

$$H_R = H_S + \Delta H \quad (4.7.6)$$

式中： H_R ——设计吹填标高(m)；

H_S ——设计使用标高(m)；

ΔH ——考虑吹填工程完工后,由于地基加固和沉降所需的预留高度(m)。 ΔH 可根据地基加固的方法参照现行行业标准《水运工程地基规范》(JTJ250)计算,或根据经验确定。

4.7.7 为达到吹填工程的设计标高(H_R),吹填施工土方量应按式(4.7.7)计算:

$$V = \frac{V_1 + \Delta V_1 + \Delta V_2}{(1 - P)} \quad (4.7.7)$$

式中： V ——吹填施工土方量(m^3)；

V_1 ——包括设计预留高度在内的吹填土体积(m^3)；

ΔV_1 ——施工期,因吹填土固结所增加的工程量(m^3)；

ΔV_2 ——施工期因吹填土荷载造成吹填区原地基下沉而增加的工程量(m^3)；

P ——吹填土进入吹填区后的流失率(%)。

在疏浚、输送和回填过程中的各个阶段,土的体积应根据具体情况和经验去判断,当缺乏可靠资料时,在设计阶段,式(4.7.7)中的参数可按下列原则确定:

(1)流失率 P 应根据土的粒径、泄水口的位置、高度及距排泥管口的距离、吹填面积、排泥管的布设、吹填高度及水力条件、具体施工条件和经验确定,特别应注意细颗粒土的流失。

(2)原地基沉降量 ΔV_2 可根据原地基钻探资料按《水运工程地基规范》计算。

(3)吹填土本身固结引起的下沉量 ΔV_1 按下列情况取值:

砂质土时,不超过吹填厚度的 5%;

粘性土时,在吹填原厚度的 20%以上;

粘性土和砂性土时,约为吹填厚度的 10%~15%。

(4)包括设计预留高度在内的吹填土体积 V_1 可根据吹填区的地形测量及设计线计算。

4.7.8 围埝设计应符合下列规定。

4.7.8.1 对于陆地围埝,可采用泥土围埝、沙土围埝、塘土围埝、土工织物袋装围埝和混合材料围埝等形式,应本着经济实用的原则就地取材建造,必要时应考虑地基处理。

4.7.8.2 在大型填海造陆工程和临水吹填区,应修筑永久性围埝阻挡波浪、水流对吹填区的长期侵蚀,如修建重力式围埝、板桩式围埝、格型围埝及抛石围埝,永久性围埝应按水工建筑物有关规范进行设计。

4.7.8.3 对码头后方吹填,棱体吹砂等,当水工建筑物兼有吹填围埝功能时,应单独进行设计和验算,以保证吹填的质量和安安全。

4.7.8.4 对分期、分区竣工的吹填区,以及为了吹填土沉淀需要分隔的吹填区,应根据工程要求设计子围埝。

4.7.8.5 当吹填厚度较大需要分层吹填、分层处理时,为了节省围埝投资,在条件允许时,宜取分期、分层筑埝的方式进行设计,

同时要采取措施,通过吹填提供比较合适的吹填土修筑围埝。

4.7.8.6 非永久性围埝的尺度设计,应按下列规定确定:

(1)分层吹填围埝,见图 4.7.8。

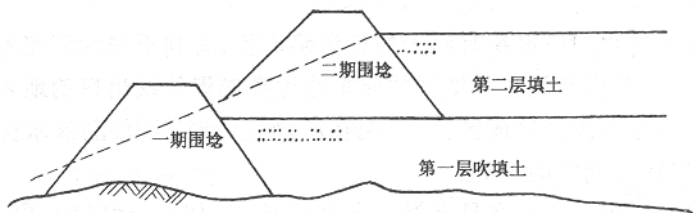


图 4.7.8 分层吹填围埝示意图

(2)不同材料的围埝尺度,见表 4.7.8。

围埝尺度表

表 4.7.8

材 料	尺 度	项 目		顶 宽 (m)
		内	外	
泥土埝		1 : 2	1 : 2.5	1.0~1.2
砂土埝		1 : 1.5	1 : 2.5~1 : 3	1.0~2
片石、碎石埝		1 : 1	1 : 1.5	1.0~1.5
袋装土埝		1 : 1	1 : 1.5	1.5~2

注:当机械运送架接排泥管线时,埝顶宽度应根据需要适当加宽。

(3)围埝顶标高按式(4.7.8)确定:

$$h = h_T + h_c + h_A \quad (4.7.8)$$

式中: h ——围埝顶标高(m);

h_T ——吹填设计标高(使用标高加预留量)(m);

h_c ——预留沉降量,根据原地基及吹填土质确定(m);

h_A ——安全超高(m)。

(4)在软基上筑埝或埝高超过 3m 时,应对围埝进行稳定性计算。

(5)围埝工程量应包括子围埝。

4.7.9 吹填区排水口及排水渠的设计应符合下列规定。

4.7.9.1 排水口的布设应满足下列要求：

(1)排水口的位置应根据吹填区地形、几何形状、排泥管的布置、容泥量及排泥总流量等因素确定；

(2)排水口应设在有利于加长泥浆流程、有利于泥沙沉淀的位置上。一般多布设在吹填区的死角或远离排泥管线出口的地方；

(3)在潮汐港口地区,应考虑在涨潮延续时间内,潮汐水位对排水口泄水能力的影响；

(4)排水口应选在具有排水条件的地方,如临近江、河、湖、海等地方。

4.7.9.2 常用的排水口结构应根据工程规模、现场条件、设计要求等因素进行选择；排水口结构宜采用下列型式：

(1)溢流堰式排水口(图 4.7.9-1),其堰顶标高比围埝顶低,泄水直接漫溢到排水渠中。宜采用混凝土、石、砖石混合结构。溢流堰坚固耐用,投资较大,适于大、中型吹填工程。

吹填过程中,宜人工控制堰顶水位。堰顶标高应随吹填厚度增高而增加。堰顶每次增加的高度,应根据吹填施工计划确定。加高的方法,可用土工织物袋装砂,直接放于堰顶上。

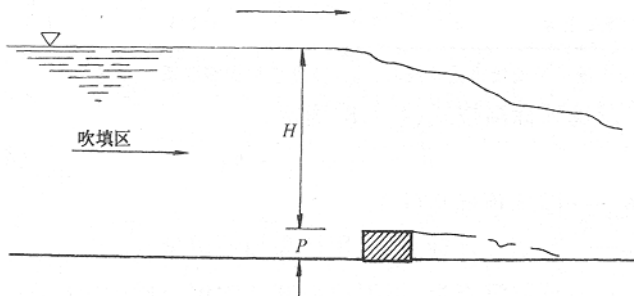


图 4.7.9-1 溢流堰式排水口示意图

(2)薄壁堰式排水闸(图 4.7.9-2),其闸身设在围埝内,可调节水位、排水量,闸身内外应设八字形翼墙导流。

(3)埋管式排水口可分为闸箱式(图 4.7.9-3)和埝内埋管式(图 4.7.9-4)两

种。埝内埋管式排水口不能控制水位，但可根据吹填工程需要，在不同标高埋设几组管，以控制水位和流量；闸箱式泄水口先靠叠梁式闸门控制水位、泄流量。这两种排水口结构简单、施工拆卸方便，经济可靠，宜在小型吹填工程中采用。

4.7.9.3 排水口的排水流量及其断面宽度的计算可按下列公式确定：

(1)溢流堰式排水口的排水能力和断面宽度可分别按式(4.7.9-1)~式(4.7.9-4)计算：

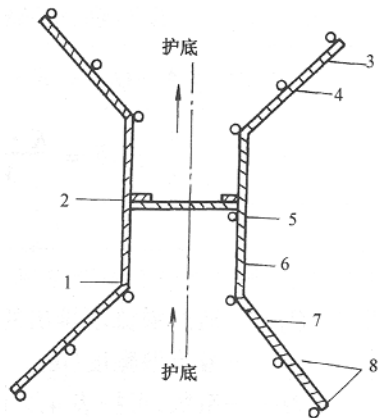


图 4.7.9-2 薄壁堰式排水闸示意图
1-闸底板；2-闸门；3-出口八字翼墙；4-立桩；5-闸身立桩；6-闸身板墙；7-入口八字翼墙；8-立桩

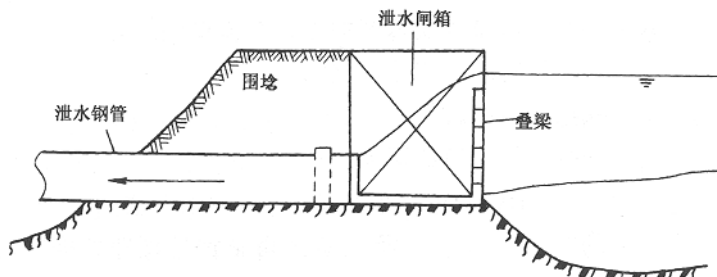


图 4.7.9-3 闸箱式排水口示意图

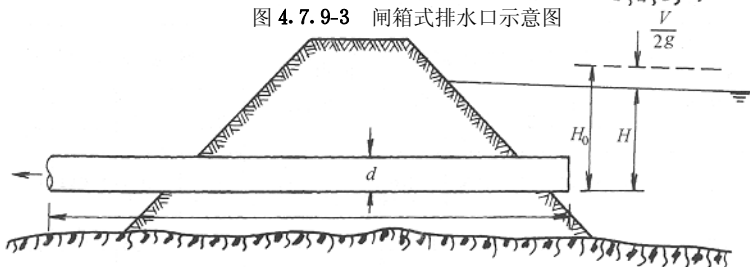


图 4.7.9-4 埝内埋管式排水口示意图

$$Q_x = b \cdot M \cdot H^{3/2} \quad (4.7.9-1)$$

$$Q_{x2} = K \cdot Q \cdot (1 - \rho) \quad (4.7.9-2)$$

$$b = \frac{K \cdot Q (1 - \rho)}{M \cdot H^{3/2}} \quad (4.7.9-3)$$

$$b_1 = \frac{b}{n} \quad (4.7.9-4)$$

式中： Q_x ——通过溢流堰排出的流量(m^3/s)；

b ——溢流堰宽度(m)；

M ——系数，可按表 4.7.9-1 选取；

H ——溢流水头(m)；

Q_{x2} ——泄流量是一条或多条挖泥船排入吹填区的泥浆总流量；

K ——修正系数，一般根据经验取 1.1~1.5；

Q ——挖泥船排入吹填区的泥浆总流量(m^3/s)；

ρ ——吹填时的泥浆浓度(%)；

n ——排水口的数量；

b_1 ——每个排水口的宽度。

公式(4.7.9-1)中系数 M 值可按表 4.7.9-1 取值。

中小型的吹填工程，溢流堰的宽度可根据挖泥船的泥泵功率或经验，参考表 4.7.9-2 确定。

系数 M 取值表

表 4.7.9-1

溢流水头 H (m)	堰壁高度 P (m)				溢流水头 H (m)	堰壁高度 P (m)			
	0.5	1.0	2.0	>2.0		0.5	1.0	2.0	>2.0
0.5	2.069	1.931	1.856	1.816	1.5	—	2.056	1.914	1.803
0.7	2.149	1.980	1.878	1.812	2.0	—	2.056	1.914	1.799
1.0	—	2.060	1.981	1.807					

挖泥船功率与溢流堰宽度关系表

表 4.7.9-2

挖(吹)泥船泥泵功率(kW)	溢流堰宽度(m)
2206	6~8
1103	4~6
735	4

(2)薄壁堰排水闸的泄流能力和断面宽度分别按式(4.7.9-5)和式(4.7.9-6)计算:

$$Q_{\text{泄}} = M \cdot b \cdot \sqrt{2g} \cdot H^{3/2} \quad (4.7.9-5)$$

$$b = \frac{K \cdot Q(1 - \rho)}{M \cdot \sqrt{2g} \cdot H^{3/2}} \quad (4.7.9-6)$$

(3)埋管式排水口:埋管式排水口的排水管宜采用旧排泥管。排水管的断面可按施工船的排泥管断面积的3~6倍取值。间歇性吹填,如耙吸或吹泥船吹填时,排水管断面积可适当减少。

4.7.9.4 排水渠的布置、结构形式和泄水能力的计算应符合下列规定:

(1)排水渠的布置应充分考虑排水对附近码头港池、桥涵、农田、堤岸等的冲刷和淤积的影响;

(2)排水渠的结构形式应根据地形条件、水文和工程具体情况选择,排水渠的断面宜多采取梯形、圆形等;

(3)排水渠泄流能力按式(4.7.9-7)和式(4.7.9-8)进行计算。

$$Q_x = W \cdot V \quad (4.7.9-7)$$

$$V = C \cdot \sqrt{R \cdot i} \quad (4.7.9-8)$$

式中: Q_x ——通过排水渠泄水口排出的流量(m^3/s);

W ——排水渠过水断面面积(m^2);

V ——排水渠断面平均流速(m/s);

C ——谢才系数按水力学谢才系数表;

R ——水力半径;

i ——排水渠底纵坡。

4.7.10 吹填工程疏浚设备及施工方法可按表 4.7.10 选取,并通过经济技术论证进行方案比选。

吹填工程常用的施工方式

表 4.7.10

序号	船舶设备组合方式	适用条件及优缺点	说 明
1	绞吸船直接吹填	适用于内河或风浪较小的海区,生产效率高,成本低,对土壤适应性强。抗风性能差。最大排距约 5km	为了增加运距,可设接力泵,必要时也可以将两条绞吸船串联
2	斗式船—泥驳—吹泥船吹填	适用于内河或风浪较小的海区、砂质土、粘性土的吹填工程。运距一般为 5~15km。抗风性能差。挖流动性淤泥效果差	非自航泥驳需要与拖轮配套使用;吹泥船排距不够时,可增加泵站
3	耙吸船—吹填	适用于取土区风浪大、运距远的工程。施工过程中能改善砂性土的质量,成本较高	耙吸船应具有吹填装置
4	耙吸船—储砂池—绞吸船—吹填	适用于取土区风浪大、运距远、吹填量大的工程。施工过程中能改善砂性土的质量	储砂池的位置与大小应满足绞吸船的输送和施工强度的要求,并应选在回淤、冲刷小的地方。池内外水深应满足所有施工船舶吹填、抛沙施工作业的需要
5	斗式船—泥驳—储砂池—绞吸船—吹填	适用于内河或风浪较小的海区和吹填量大的工程。设备配套复杂,时间利用率较低	
6	耙吸船—泥驳—吹泥船—吹填	适用取土区于内河、风浪小、运距远的工程。能改善砂土的质量	耙吸船应具有装驳的设施
7	斗式船—泥驳—吹泥船—泵站—吹填	适用于运距远、吹程高的长期性的疏浚土处理与吹填造地相结合的工程。施工环节复杂,故障多,时间利用率低	

4.7.11 吹填工程质量应符合下列规定。

4.7.11.1 吹填区标高应满足设计要求,对于吹填后平均高度不允许低于规定的吹填平均高度时,超填平均高度不得大于 **0.2m**;对于吹填后平均高度允许有正负误差(超填或欠填)时,欠填平均高度不得大于 **0.15m**。

4.7.11.2 吹填区平整度应满足表 4.7.11 的要求。

对平整度有严格要求的吹填工程,可适当提高标准。

吹填区平整度(m)

表 4.7.11

		经过机械平整砂土	-0.3~+0.4
未经 机械 平整		淤泥质土	-0.5~+0.7
		粉、细砂	-0.8~+1.0
		中、粗砂	-1.1~+1.4

4.7.12 排泥管线应按下列原则布置:

(1)平面布局合理、易于实施和经济安全。

(2)平面布置应根据船舶的总扬程、吹填区至取土区的地形、地貌、排距、吹填高程、水位和潮汐变化等条件综合考虑。

(3)管线应选择交通方便的道路、堤线、河或海岸一侧布置。应避免与铁路、高速公路等交叉。管线走向应平直。

(4)吹填区内管线的布置应考虑吹填土粒径大小、泥泵功率、吹填高度及平整等因素。除布设干管外,还应布设支管。围埝距管口的距离为 **10~30m**,以防止冲刷围埝。排泥管口的间距可按表 4.7.12 选取;

(5)绞吸挖泥船的水上排泥管线应有自然弯曲的足够长度。可能情况下,应减少水上管线的长度;为避免水上管线影响通航,可敷设水下管线,水下管线应选在河床平整、冲淤不大的缓流区。水陆管线相接处,应设架头或平台,采用柔性接头。平台位置和标高应能适应潮差和水位升降的变化。

排泥管口间距

表 4.7.12

土质分类	泥泵功率 间距 (m) (kW) 分 项	<375	375~750	1500~2250	3000~3750	>5250
		软淤泥粘土类	围埝与排泥管之间	15~20	20~25	25~30
	干管之间	150	250	350	400	450
淤泥粘土类	围埝与排泥管之间	10~15	10~15	20~25	25~30	25~30
	干管之间	100	180	300	350	400
	支管之间	40	60	100	130	180
粉细砂类	围埝与排泥管之间	10	10~15	20	20~25	20~25
	干管之间	80	150	250	300	350
	支管之间	30	50	70	80	120
中粗砂类	围埝与排泥管之间	5~6	10	15	20	20
	干管之间	60	120	200	250	300
	支管之间	20	40	50	60	100

4.8 工程量的确定

4.8.1 工程量的确定应做为安排工程进度、选择疏浚设备和编制工程概算的依据,其测量和计算方法应适合现场的具体条件和疏浚设备的类型。

4.8.2 疏浚工程量可按下列原则确定:

(1)对无回淤或回淤量很小的工程,应采用现场水深测量方法计算疏浚工程量;

(2)对土质情况变化较大的工程,应根据测图和地质剖面图计算不同土质的工程量;

(3)对有回淤的工程,应在采取水深测量计算工程量的同时,增加根据回淤强度推算的疏浚施工期的回淤量;

(4)对冲淤变化较大的内河疏浚,当无法用水深测量方法确定工程量时,可根据经验估算或采取舱载土方、管线土方的方法计算,或者以吹填实测方来计算;

(5)对吹填工程,可采用吹填区设计土方计算,实际开挖土方量应考虑疏浚土的搅松、在吹填区的流失量、固结量和沉降量及预留超高;

(6)对回淤严重、需常年维护的航道和港池,其工程量可采用多年以测图计算的疏浚工程量的平均值或分析值计算。

4.8.3 疏浚工程量宜采用水深测量法测量水下地形,并按开挖设计断面进行计算。工程量应包括设计工程量、计算平均超宽和超深工程量,见图 4.8.3,图中 Δb 和 Δh 可按表 4.4.3 选取。

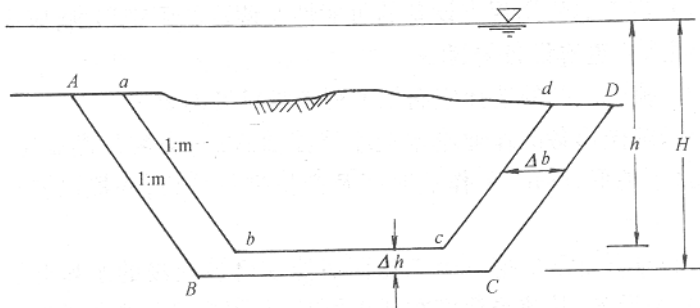


图 4.8.3 疏浚工程量计算断面示意图

$a b c d$ -设计断面; $A B C D$ -计算土方断面; Δb -计算平均超宽,按表 4.4.3 选取; Δh -计算平均超深 按表 4.4.3 选取; $1:m$ -设计坡比; h -设计疏浚深度

4.8.4 施工期回淤量宜采用下列方法确定:

- (1)用经验公式计算;
- (2)回淤严重,水力条件复杂的工程通过数学、物理模型试验确定;
- (3)利用该地区多年回淤观测资料确定施工期相应回淤量;
- (4)利用水文、气象、土质相类似的其它地区回淤量估算;
- (5)利用可行性研究成果;
- (6)通过试挖观测;

(7)在施工期实测计算。

4.8.5 疏浚工程量计算方法应按现行行业标准《疏浚工程土石方计量标准》的有关规定执行。

4.8.6 吹填工程量应通过疏浚工程量的计算确定概、预算。

4.9 疏浚设备的选择

4.9.1 疏浚设备的选择应符合下列规定：

(1)满足工程进度、工程质量和泥土处理的要求；

(2)应对影响疏浚工程的因素(见第 4.1.1)进行分析；

(3)同一工程当有多个疏浚设备选择方案时,应选择疏浚方法合理、疏浚设备能力得到充分发挥的方案；

(4)应考虑使用现有设备的可能性及调遣的困难程度,应避免多次调遣或疏浚设备闲置。

4.9.2 疏浚设备的选择应满足下列疏浚尺度的要求：

(1)疏浚设备的作业吃水应小于浚前水深,当需乘潮施工时,应对水下地形、潮位、可作业时间及产量进行分析,并提出安全措施。

(2)对可自己切挖一个工作面后能在已被疏浚的水域开展作业的疏浚设备,其疏浚深度在低水位时,必须满足本身作业吃水的要求,如绞吸船及斗式船的吃水及运泥设备作业吃水等。

(3)应考虑疏浚设备对最小疏浚深度的要求。绞吸船绞刀桥架结构对最小疏浚深度的要求;链斗船斗链及桥架倾角对最小疏浚深度的要求和挖深对泥斗充泥系数的影响。

(4)在选择耙吸船及斗式船施工时,应考虑疏浚区与抛泥区之间的水深及航行条件,乘潮抛泥在一般情况下不宜采用。

(5)疏浚设备的最大挖深应满足工程的要求。

(6)应优先选择疏浚设备在最佳设计挖深范围内完成大部分工程量,以发挥设备的能力。不带水下泵的绞吸挖泥船和耙吸船,不宜长时间在最大挖深状态下工作。

(7)对出现高出水面相当高度的沙性土,当水上高度在 5.0m

以下时,绞吸船可采取措施挖进,但应防止大规模塌方。

(8)当浚前水深不足时,可采用多种疏浚设备进行疏浚,如先安排吃水小的挖泥船开挖浅区达到水深时再安排大型船施工,或先开挖一个临时通道。对疏浚浅区和通道的投资也应单独计算。

(9)耙吸船宜选择在航道和水域广阔的地区施工,挖槽长度宜大于1000m,调头宽度宜取1.5倍船长,当周围水深、潮位有利和挖泥船本身转头性能较好、装载较少时,可减少所需宽度。

(10)当疏浚区周围水深不足时,在选择疏浚设备时应注意对最小疏浚宽度的要求。绞吸船绞刀到达边线时,船体不得与浅滩发生碰撞;链斗挖泥船最前方的切泥斗到达边线时,斗链桥架不得与浅滩发生碰撞;斗式挖泥船施工时应考虑运泥设备在挖槽作业所需要的水域宽度。

(11)挖泥船主要尺度及施工所需水域条件可参照表4.9.2确定。

挖泥船主要尺度及施工所需水域条件 表 4.9.2

船舶类型	主要尺度 (m)				最大挖深 (m)	最小挖深 (m)	施工所需水域条件	
	长 (m)	宽 (m)	吃水				水深(m)	宽度(m)
			空载	重载				
耙吸(m ³)								
500	70	14	2.4	3.2	10		2.8~3.6	
800	72	13	2.8	4.2	10		3.2~4.8	
1500	85~87	13~15	2.6	4.5	15~18		4.3~5.0	
2300	80	14.6	2.6	4.4	18		6.0~8.0	
4500	102~129	17~19	3.4~7.5	5.2~7.5	20~26		6.1~8.1	
5000	113	18		7.3	30		6.6~7.3	
6500	200	29	4.5	8	24		6.6~8.6	
绞吸(m ³ /h)								
40	18	3.8		0.7	3.2		1.2	16
60	24	4.6		0.8	6		1.1	23
80	23	5.5		0.9	6		1.1	23
200	38~40	7.2~7.5		1.1~1.4			1.4	42
350	55~64			1.8~2.3	15		2.4	46

续上表

船舶类型	主要尺度 (m)				最大挖深 (m)	最小挖深 (m)	施工所需水域条件	
	长 (m)	宽 (m)	吃水				水深 (m)	宽度 (m)
			空载	重载				
400				2.3	15		2.7	
980	48.5	10.3		1.6	16		1.9	41
1250	51	11.9		1.8	18	4.5	2.2	47
1450	51	13.5		1.9	18	4.5	2.3	49
1600	85~96	17		3.2~3.3	22	5	4	96
2500	112	19		4.3	30	6	5.2	110
链斗 (m ³ /h)								
25	12	4		0.7	4		1	
40	17	4		0.8	3		1	
60	17	5		1.1	4.5		1.5	
150	21~28	6.5~8.5		1.0~1.4	7		1.5	29
180	28	8		1.2	9		1.5	30
350	56	11.4		1.3	16		1.6	40
500	50~60	12		2.4~2.8	16		3	41
750	74~80	14		3.1~3.4	20		3.6	43
铲斗 (m ³)								
0.25	11	4.3		0.6	3		0.9	21
0.75	23	7.5		1.4	4.5		1.7	29
4	44	15		2.6	15		2.9	42
抓斗 (m ³)								
0.75	22	6.8		1	5.5		1.3	28
1	22.9	7.8		1	15		1.3	30
1.5	26	8		1.3	22		1.6	31
2	33.4	10.8		1.5	20		1.8	33
4	36~37	14		1.8	30		2.2	43
8	35~40	16		1.5~2.2	40~50		2.6	45
13	45.4	19.2		2.6	50		3	48
自航双抓 (m ³)								
350	49	10		3.5	20			
拖船 (kW)								
90	18	4		1.7				
295	27	6.8		2.3				
720	30	8		2.8				

4.9.3 疏浚设备应根据土质可挖性进行选择,并应符合下列规定:

(1)疏浚岩土的分类及疏浚岩土的工程特性分级见表 4.9.3-1、表 4.9.3-2,并参照现行行业标准《疏浚岩土分类标准》的有关规定执行。

疏浚岩土分类表

表 4.9.3-1

岩土类别	岩土名	分类标准
有机质土及泥炭淤泥土类	有机质土及泥炭	$Q \geq 5\%$
	浮泥	$W > 150\%$
	流泥	$85 < W \leq 150\%$
	淤泥	$55\% < W \leq 85\%, 1.5 < e \leq 2.4$
	淤泥质土	$36\% < W \leq 55\%, 1.0 < e \leq 1.5$
粘性土类	粘土	$I_p > 17$
	粉质粘土	$10 < I_p \leq 17$
粉土类	粘质粉土	$d > 0.075\text{mm}$, 颗粒大于总质量 50% $I_p \leq 10, 10\% \leq M_c < 15\%$
	砂质粉土	$d > 0.075\text{mm}$, 颗粒大于总质量 50% $I_p \leq 10, 3\% \leq M_c < 10$
砂土类	粉砂	$d > 0.075\text{mm}$ 颗粒大于总质量 50%
	细砂	$d > 0.075\text{mm}$ 颗粒大于总质量 85%
	中砂	$d > 0.25\text{mm}$ 颗粒大于总质量 50%
	粗砂	$d > 0.5\text{mm}$ 颗粒大于总质量 50%
	砾石	$d > 2.0\text{mm}$ 颗粒大于总质量 25%~50%
碎石土类	角砾 圆砾	$d > 2.0\text{mm}$ 颗粒大于总质量 50%
	碎石 卵石	$d > 20\text{mm}$ 颗粒大于总质量 50%
	块石 漂石	$d > 200\text{mm}$ 颗粒大于总质量 50%
岩石类	软质岩石	$R_c < 30\text{MPa}$
	硬质岩石	$R_c \geq 30\text{MPa}$

注: Q ——有机质含量(%); I_p ——塑性指数; d ——粒径(mm); W ——天然含水量(%); e ——孔隙比; R_c ——单轴饱和抗压强度(MPa); M_c ——粘粒含量($d < 0.005\text{mm}$)。

(2)疏浚岩土的开挖难易程度,应以松开土体或破坏其内聚力的角度进行分析。一般情况下砂性土应以标准贯入击数为主要判别指标;粘性土应以抗剪强度为主要判别指标;岩石应以抗压强度为主要判别指标。挖泥船对疏浚岩土的可挖性见表 4.9.3-3。

(3)耙吸挖泥船各类耙头应根据土质按表 4.9.3-4 选用。

疏松岩土工程特性和分级

表 4.9.3-2

岩土类别	级别	状态	强度及结构特征	判 别 指 标			辅 助 指 标							
				标贯击数 N	天然重度 γ (kN/m ³)	抗压强度 R_c (MPa)	天然含水量 W (%)	液性指数 IL	孔隙比 e	抗剪强度 r (kPa)	附着力 F (g/cm ²)	相对密度 D_r	烧灼减量 Q_1 (%)	
有机质土及泥炭	0	极软	可能是密实的或松软的,强度和结构在水平或垂直方向上,可能相差很大,并存在气体		<12.8									≥5
淤泥	1	流态			<14.9		>85		>2.4					
土类	2	很软	极易在手指内挤压	<2	<16.6		55-85	>1.0	>1.5	<13	无 <50 弱 50~150 中等 150~250 强 >250			
粘性土类	3	软	极易用手指捏成形	≤4	≤17.6			≤1.0		≤25				
	4	中等	稍用力捏可成形	≤8	≤18.7			≤0.75		≤50				
	5	硬	手指需用力捏才成形	≤15	≤19.5			≤0.50		≤100				
	6	坚硬	不能用手指捏成形,可用大拇指出凹痕	>15	>19.5			<0.25		>100				
砂土类	7	极松	极容易将 12mm 钢筋插入土中	≤4	≤18.3								<0.15	
	8	松散	较容易将 12mm 钢筋插入土中	≤10	≤18.6							≤0.33		
	9	中密	用 2~3 公斤重锤很容易将 12mm 钢筋打入土中	≤30	≤19.6							≤0.67		
	10	密实	用 2~3 公斤重锤可将 12mm 钢筋打入土中 30mm	>30 N63.5	>19.6							>0.67		

续上表

岩土类别	级别	状态	强度及结构特征	判 别 指 标			辅 助 指 标					
				标贯 击数 N	天然 重度 γ (kN/m ³)	抗压 强度 R_c (MPa)	天然含 水量 W (%)	液性 指数 IL	孔隙比 e	抗剪 强度 r (kPa)	附着力 F (g/cm ²)	相对 密度 D_r
碎石 土 类	11	松散	骨架颗粒含量小于总质量的60%排列混乱,大部分不接触,充填物包裹大部分骨架颗粒,且呈疏松状态或可塑状态	<7 $N_{63.5}$	 DG <65		满足 $C_u \geq 5, C_u = 1 \sim 3$ 为良好级配的砾石(GW),不能满足以上条件的为不良级配的砾石(GP)					
	12	中密	骨架颗粒含量小于总质量的60%~70%,呈交错排列,大部分连续接触,充填物包裹骨架颗粒,呈中密状态或硬塑状态	7~18 $N_{63.5}$	 DG 65~70							
	13	密实	骨架颗粒含量大于70%,呈交错排列,连续接触,但充填物呈紧密状态或坚硬状态	>18 $N_{63.5}$	 DG >70							
岩石类	14	弱	锹镐可挖掘	$N < 50$		≤ 10						
	15	稍强	锹镐难挖掘用锤可击碎			< 30						

注：①淤泥质土可在粘性土类中衡量级别，粘质粉土可在粘性土类中衡量级别，砂质粉土可在砂土类中衡量级别；

②表中符号 $N_{63.5}$ —重型动力触探锤击数， DG —密实判数；

③ d_{10} 、 d_{30} 、 d_{60} 为级配曲线上颗粒含量小于10%、30%、60%的粒径。

挖泥船对疏浚岩土的可挖性

表 4.9.3-3

岩 土 类 别	级 别	状 态	耙吸(舱容)		绞吸(泥泵功率)		链斗(斗容)		抓斗(斗容)		铲斗(斗容)	
			≥3000m ³	<3000m ³	≥2940kW	<2940kW	≥500m ³	<500m ³	≥4m ³	<4m ³	≥4m ³	<4m ³
有机质土及泥炭	0	极软	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	不合适	不合适
淤泥土类	1	流态	较易	较易	容易	较易	较易	较易	不合适	不合适	不合适	不合适
	2	很软	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	较易	较易
粘性土类	3	软	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易
	4	中等	较易	尚可	较易	较易	较易	较易	较易	较易	容易	容易
	5	硬	困难	困难	较难	较难	较易	较难	较易	尚可	较易	尚可
	6	坚硬	很难	很难	困难	困难	困难	困难	困难	很难	较难	较难
砂土类	7	极松	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易
	8	松散	容易~较难	较易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易
	9	中密	尚可~较难	较难	较易	较难	较易	尚可	较易	较难	容易	较易
	10	密实	较难~困难	困难	困难	困难	较难	困难	困难	很难	尚可	尚可
碎石土类	11	松散	困难	困难	很难	很难	较易	尚可	较易	尚可	容易	较易
	12	中密	很难	不适合	很难	不适合	困难	困难	尚可	困难	较易	尚可
	13	密实	不适合	不适合	不适合	不适合	很难	不适合	很难	不适合	较难	困难
岩石类	14	弱	不适合	不适合	尚可	不适合	困难~很难	很难	很难	不适合	尚可~困难	很难
	15	稍强	不适合	不适合	困难	不适合	不适合	不适合	不适合	不适合	不适合	不适合

耙吸挖泥船各类耙头适用土质

表 4.9.3-4

序号	耙头形式	适宜挖掘土质	N 值	说 明
1	“安布罗斯”耙头	极松散沙土	1~5	适用范围较广
2	“加里福尼亚”耙头	松散和中等密实沙土	5~15	加齿与加装高压冲水,破土力大
3	“IHC”耙头	淤泥	1~5	荷兰标准耙头
4	“文丘里”耙头	中等密实细沙	5~15	有高压冲水时效率比“IHC”耙头约高 1/3
5	滚刀耙头	砾粘土风化岩	15~30	

(4) 绞吸挖泥船各类绞刀适用土质应按表 4.9.3-5 选择,其刀刃及刀齿宜按图 4.9.3-1、图 4.9.3-2 选择。

绞吸挖泥船各类绞刀适用土质

表 4.9.3-5

序号	绞刀形式	适宜挖掘土质	N 值	说 明
1	开式绞刀	松散沙土(7)	1~2	早期刀型,破土力差
2	闭式绞刀	软塑粘土(2)	1~5	改进刀型,破土力较好
3	齿式绞刀	坚硬土(5)砾石	5~15	开、闭式的变形,破土力强。大功率船可挖风化岩
4	冲水式绞刀	坚硬土(5)	5~20	增加高压冲水,提高破土力与清除堵塞
5	斗轮式绞刀	适用范围较大	5~15	改进操作条件,提高泥浆浓度
6	立式绞刀	适用范围较大	5~15	改进操作条件,提高泥浆浓度

(5) 可采用链斗挖泥船开挖各种淤泥、软粘土、砂和硬粘土,对于极硬粘土、砂、风化岩可采用结构较强和挖掘能力较好的重型链斗挖泥船挖掘。

(6) 对 $N=25\sim40$ 的粘土,夹石砂质土和砾石以及清理爆破后的石块可采用大型抓斗挖泥船配合各种不同类型的抓斗开挖。

(7) 对于各种难挖土,软岩、强风化岩或断裂的岩石、硬粘土,以及拆除围埝、打捞沉物和排除水下障碍物等,可采用铲斗挖泥船挖掘。

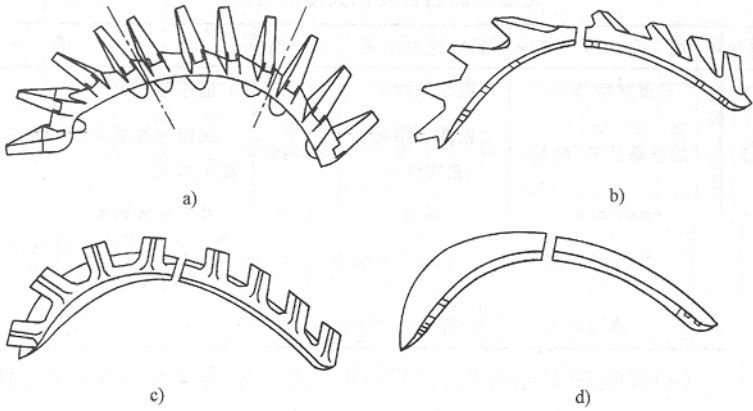


图 4.9.3-1 绞刀刀刃类型
a)接合刃(硬土);**b)**锯形刃(硬土);**c)**齿形刃(粘性土);**d)**光面刃(各种土)

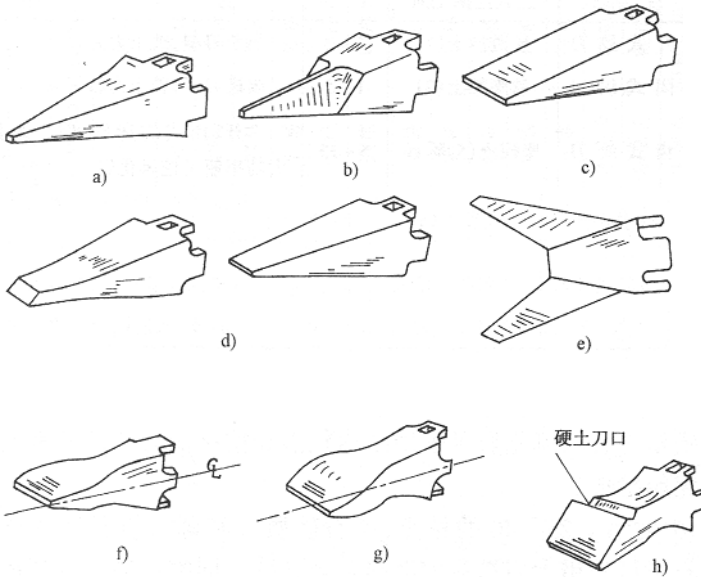


图 4.9.3-2 绞刀齿类型
a)尖嘴型(硬土和粘土);**b)**不规则尖嘴型(软土);**c)**宽横刃型(砂和软粘土);
d)窄横刃型(硬质砂土);**e)**破坏齿型;**f)**中心线上横刃加宽型(粘土);**g)**低于
 中心线加宽型 A(粘土);**h)**低于中心线加宽型 B(粘土)

4.9.4 疏浚设备应满足疏浚土水力输送的下列要求。

4.9.4.1 当疏浚土采用管道水力输送时,无论是绞吸挖泥船、吹泥船、接力泵站及耙吸挖泥船岸吹,均应对其输送能力进行计算;

4.9.4.2 对疏浚设备的泥泵管路输送能力的计算应搜集下列资料:

(1)泥泵机组及挖泥船的性能,包括挖泥船船体性能;泥泵及泥泵机组性能;近期的泥泵性能曲线;管路特性测量资料;

(2)土的特性,包括土的物理特性指标;泥泵输泥计算必须的参数:水的密度、天然土密度、土颗粒密度、土筛分曲线;

(3)疏浚及吹填区的位置、范围及高程、管线铺设方案;

(4)排泥资料,包括排泥管径;排泥管路的组成;水面到排泥管线出口中心高度;

(5)水位变化资料;

(6)平均大气压力。

4.9.4.3 泥泵及管道输泥应符合下列规定:

(1)疏浚土在管线中的泥浆输送流速应采用实用流速,最小流速应大于临界流速;

(2)管道中的最大流速应在泥泵气蚀性能允许的范围内;

(3)泥泵机组的工作范围应受到恒转矩特性或恒功率特性曲线的限制;

(4)柴油机转速不低于最低转速的限制。

泥泵及管道工况可按附录 B 计算。

4.9.4.4 疏浚土用于泥泵管道输送和填土的适宜性可按表 4.9.4 选取,对具体的疏浚设备的输送能力应经过计算,或根据实际施工经验和性能测定资料进行计算。

4.9.5 疏浚设备选择应与当地的水文、气象条件相适应,并应符合下列规定:

(1)应根据每艘挖泥船设计对抗风浪能力的限制,结合现场勘测资料分析其可工作时间和安全性;

各类疏浚土用于管道输送和填土的适宜性 表 4.9.4

岩土类别	岩土名	分类特征	管道输送的适宜性	用作填土的适宜性
有机质土及泥炭	有机质土及泥炭	$Q \geq 5\%$	很好	不适合
淤泥土类	浮泥	$W > 150\%$	很好	不适合
	流泥	$85\% < W \leq 150\%$	很好	不适合
	淤泥	$1.5 < e \leq 2.4$ $55\% < w \leq 85\%$	很好	差
	淤泥质土	$1.0 < e \leq 1.5$ $36\% < w \leq 55\%$	很好	差
粘性土类	粘土	$I_p > 17$	碎化后较好	差~较差
	粉质粘土	$10 < I_p \leq 17$	碎化后较好	差~较差
粉土类	粘质粉土	$d > 0.075\text{mm}$ 颗粒大于总质量50% $I_p \leq 10$ $10\% \leq M_c < 15\%$	很好	差
	砂质粉土	$d > 0.075\text{mm}$ 颗粒大于总质量50% $I_p \leq 10$ $3\% \leq M_c < 15\%$	很好	差
砂土类	粉砂	$d > 0.075\text{mm}$ 颗粒小于总质量50%	很好	尚可
	细砂	$d > 0.075\text{mm}$ 颗粒小于总质量85%	很好	较好
	中砂	$d > 0.25\text{mm}$ 颗粒小于总质量50%	较好	很好
	粗砂	$d > 0.5\text{mm}$ 颗粒小于总质量50%	较好	很好
	砾石	$d > 2.0\text{mm}$ 颗粒等于总质量25%~50%	较好	很好
碎石土类	角砾 圆砾	$d > 2.0\text{mm}$ 颗粒小于总质量50%	尚可~较好	较好
	碎石 卵石	$d > 20\text{mm}$ 颗粒小于总质量50%	尚可~差	较好
	块石 漂石	$d > 200\text{mm}$ 颗粒小于总质量50%	不适合	不适合
岩石类	软质岩石	$R_c < 30\text{MPa}$	不适合	不适合
	硬质岩石	$R_c \geq 30\text{MPa}$	不适合	不适合

注：表中岩石类指未风化或未经爆破的岩体。

(2)在风浪条件恶劣和避风锚地距离较远时,只要挖槽尺度和土质合适,均可采用耙吸挖泥船施工;

(3)附近有避风地而且能迅速撤离,且波浪具有明显季节性的沿海开敞海域,在安全期内可安排组装绞吸船施工;

(4)对 $1600\text{m}^3/\text{h}$ 以上的大型绞吸船,可选择在近岸海域施工,但必须考虑遭遇到危及船舶安全的大风浪来临的躲避措施;

(5)在选择非自航挖泥船,如链斗船、抓斗船、铲斗船、绞吸船时,宜对所选挖泥船的性能与海况进行定量分析,并对安全作业提出措施;

(6)在海港工程总体设计和总体进度安排中,应考虑疏浚设备的性能,选择合适的季节和减少施工干扰,以便提高疏浚设备的时间利用率和安全性,降低工程造价;

(7)在选择挖泥船时,特别是在内河和河口疏浚时应对流速和流向进行定量分析;

(8)在狭窄区域施工应考虑热带气旋,主要是热带风暴、强热带风暴和台风所造成的危及疏浚设备安全的因素;

(9)雾对疏浚设备作业特别不利,常常造成停工和发生船舶碰撞事故。但在航行干扰较少、装有雷达和良好定位设备的挖泥船仍可在措施适当的条件下施工。

各类挖泥船对上述条件的适应能力可参照表 4.9.5。

挖泥船对自然影响的适应情况

表 4.9.5

船舶类型		风 级		波高(m) (波周期为 6~8s)		流速 (m/s)	雾级 (级)
		内河	沿海	施工极限 波高	施工安全 极限波高		
绞吸 (小时生产率)	$2500\text{m}^3/\text{h}$	7	6	1.5	2.5	1.8	2
	$1600\text{m}^3/\text{h}$	7	6	0.6	0.8	1.7	2
	$500\sim 1450\text{m}^3/\text{h}$	6	5	0.4	0.8	1.6	2
	$200\sim 300\text{m}^3/\text{h}$	5	4	0.2	0.5	1.5	2
	$<120\text{m}^3/\text{h}$	5				1.2	2
链斗 (小时生产率)	$750\text{m}^3/\text{h}$	6	6	0.6	1.2	2.5~3.0	2
	$500\text{m}^3/\text{h}$	6	5	0.4	1	1.8	2

续上表

船舶类型		风 级		波高(m) (波周期为 6~8s)		流速 (m/s)	雾级 (级)
		内河	沿海	施工极限 波高	施工安全 极限波高		
	250m ³ /h	5		0.4	0.8	1.8	2
铲斗 (斗容)	≥4m ³	6	5	0.3	0.6	2	2
	< 4m ³	6	5	0.3	0.6	1.5	2
抓斗 (斗容)	≥4m ³	6	5	0.4	1	2	2
	< 4m ³	5	5	0.4	1	1.5	2
自航耙吸 (舱容)	≥4500m ³	7	6	2	4	2	2
	< 4500m ³	7	6	1.5	2.5	2	2
拖船 (功率)	≥294kW	6	5~6	0.8		1.5	3
	< 294kW	6		0.8		1.3	3
自航泥驳		7	6	1		2	2

4.9.6 疏浚设备选择应考虑下列限制因素:

- (1)当航道扩建加深、拓宽和航运繁忙时,宜选择耙吸船;
- (2)海港航道维护疏浚宜选择耙吸船,在内河宜选择耙吸船或绞吸船;
- (3)新建港口的航道疏浚,宜用耙吸船;在风浪允许的条件下,也可使用链斗船和绞吸船;在泥土处理方便的条件下可直接使用绞吸船吹填;
- (4)疏浚土吹填宜用绞吸船;当水上排泥管线跨越航道时,应考虑敷设水下潜管,或采用多种船型联合施工;
- (5)在水工建筑物附近疏浚,宜采用斗式船和绞吸船施工,如航行条件允许,也可选择有船首横向推进的耙吸船施工,但应确定疏浚的安全尺度和具体措施;这类特殊工程,挖泥船生产率和时间利用率受到严重的限制,宜单独估算费用;
- (6)当通往封闭式港池的船闸严重妨碍疏浚施工时,应该进行调查,选择合适的设备,估算产量和进行经济分析;

(7)对航行密度具有很强的季节性的港口,应安排在闲季施工;

(8)当疏浚设备不能水路调遣时,宜采用适合陆运的拼装式挖泥船,同时,还应对现场开舱、起吊的条件进行调查;

(9)疏浚设备的选择应满足现场环境保护的要求;

(10)当对吹填区出水口余水排放的浓度有限制时,应提出降低浓度的措施;

(11)对噪声要求十分严格的疗养区和居民密集区,不宜选择链斗船施工;

(12)当疏浚污染土时,应从疏浚现场、运输沿线及抛泥区三方面进行分析,选择环保疏浚设备,或对疏浚设备进行改造;

(13)对疏浚作业的影响具有季节性或时段性的工程,应安排适合疏浚设备在最佳季节或时段施工;

(14)对工期要求不严格或者延长工期对整体工程影响较小时,应将疏浚设备选择的合理性和经济性作为主要因素考虑;

(15)疏浚的允许超宽和超深值,应根据各类疏浚设备的性能按表 4.4.3 确定,对少数关键部位的小量工程疏浚精度要求高,应根据具体情况采取提高定位精度和操作精度、或改用小型挖泥船、加强监测等措施。

4.9.7 疏浚设备选择可参照表 4.9.7 进行初步的选择,但应注意下列问题:

(1)表中列出了目前国内挖泥船的主要类型,具有指导性的,但对所选用的每一艘挖泥船,均应根据其设备的技术状态进行具体分析;

(2)疏浚设备的调遣的难易程度应作为疏浚设备选择的一项重要因素;

(3)当工程需要调多种或多台疏浚设备时,应考虑具体的疏浚方案,应评估方案的经济性和合理性,并考虑疏浚设备同时作业的可能性及其相互的干扰。

疏浚设备选择指南

表 4.9.7

选择 影响因素	设备 类型	耙 吸 船 (舱容 m ³)						
		6500	5400	4500(日)	4500(荷)	2300	1500	500
疏浚 岩 土 工 程 特 性 分 级	0	2	2	2	1	1	1	1
	1	2	2	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1
	3	2	2	2	2	2	2	2
	4	3	3	3	3	3	4	4
	5	4	3	3	4	不宜	不宜	不宜
	6	不宜	4	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜
	7	1	1	1	1	1	1	1
	8	1	1	1	1	1	2	2
	9	3	1	2	3	4	4	1
	10	4	3	4	4	不宜	不宜	不宜
	11	3	2	2	3	3	3	3
	12	3	2	3	4	4	不宜	不宜
	13	4	3	4	不宜	不宜	不宜	不宜
	14	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜
15	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	
波 高	≤0.5m	1	1	1	1	1	1	1
	0.5~1		1	1	1	2	2	2
	1~1.5	1	1	1	2	2	2	3
	>1.5	2	2	2	2	3	不宜	不宜
流 速	≤1.0m/s	1	1	1	1	1	1	1
	1.0~1.5	2	2	2	2	2	2	2
	1.5~2.0	3	3	3	4	4	3	3
	2.0~2.5	4	4	4	不宜	不宜	不宜	不宜
	>2.5	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜

续上表

选择 影响因素		设备 类型	耙吸船 (舱容 m ³)										
			6500	5400	4500(日)	4500(荷)	2300	1500	500				
排 距	≤1km			1	1								
	1~2km		1										
	2~3km												
	3~4km												
	4~5km												
	>5km												
交通拥挤区			2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
受限制施工区			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2

选择 影响因素		设备 类型	绞吸船 (m ³ /h)														
			2500	1600 (日)	1600 (荷)	1450	980	400	350	200	120	80	海里 3800	海里 1600	海里 600		
疏浚 岩 土 工 程 特 性 分 级	0		3	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1		2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3		1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1
	4		1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2		
	5		2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3		
	6		3	3	3	3	3	4	不宜	不宜	不宜	3	4	4	3		
	7		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	8		1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2		
	9		2	2	2	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4		
	10		2	3	3	4	4	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	4	4	4		

续上表

选择 影响因素	设备类型	绞吸船 (m³/h)												
		2500	1600 (日)	1600 (荷)	1450	980	400	350	200	120	80	海里 3800	海里 1600	海里 600
		疏浚岩土工程特性分级	11	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2
	12	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
	13	3	4	4	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜
	14	3	4	4	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜
	15	4	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜
波高	≤0.5m	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	1	1	2
	0.5—1	1	2	2	3	3	3	4	不宜	不宜	不宜	4	不宜	不宜
	1—1.5	2	3	3	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜
	>1.5	3	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜
流速	≤1.0m/s	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2
	1.0—1.5	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	1.5—2.0	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	2.0—2.5	4	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜
	>2.5	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜
排距	≤1km	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1—2km	2	1	1	1	1	2	2	3	3	4	1	1	2
	2—3km	1	1	1	2	3	3	3	4	不宜	不宜	2	3	4
	3—4km	1	2	2	3	4	4	4	不宜	不宜	不宜	3	4	不宜
	4—5km	2	4	4	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	4	不宜	不宜
	>5km	4	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜
交通拥挤区	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
受限制施工区	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2

续上表

影响因素	选择设备类型	链斗船(m ³ /h)						铲斗船		抓斗船(斗容)				吹泥船(m ³ /h)			
		750	500	350	180	150	120	4m ³	0.75m ³	13m ³	8m ³	4m ³	2m ³	1000	800	150	80
疏浚岩石工程特性分级	0	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1
	1	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	1	1	1	1
	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
	4	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	3	3	4	4
	5	2	3	3	3	3	3	1	2	2	2	2	3	4	不宜	不宜	不宜
	6	4	4	4	4	4	1	3	3	4	4	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜
	7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
	8	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2	2	2
	9	2	2	3	3	3	3	1	2	2	2	2	4	3	3	4	4
	10	3	4	4	不宜	不宜	不宜	2	4	3	4	不宜	不宜	4	4	不宜	不宜
	11	2	2	3	4	4	不宜	1	2	1	1	1	2	2	2	3	4
	12	3	4	4	不宜	不宜	不宜	1	2	2	2	3	4	3	3	4	不宜
	13	3	4	不宜	不宜	不宜	不宜	2	4	3	3	4	不宜				
	14	4	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	3	不宜	3	不宜	不宜	不宜				
15	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	4	不宜	4	不宜	不宜	不宜					
波高	≤0.5m	1	1	2	3	3	3	2	3	1	1	2	3	2	3	3	4
	0.5—1	2	3	4	不宜	不宜	不宜	4	不宜	3	3	4	不宜	4	不宜	不宜	不宜
	1—1.5	4	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜
	>1.5	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜
流速	≤1.0m/s	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2
	1.0—1.5	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3	4	不宜	3	3	3	3
	1.5—2.0	3	3	4	4	4	4	不宜	不宜	4	不宜	不宜	不宜	4	4	不宜	不宜
	2.0—2.5	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜
>2.5	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	不宜	

续上表

选择设备类型	链斗船(m ³ /h)						铲斗船		抓斗船(斗容)				吹泥船(m ³ /h)			
	750	500	350	180	150	120	4m ³	0.75m ³	13m ³	8m ³	4m ³	2m ³	1000	800	150	80
影响因素 排距	≤1km											1	1	1	1	
	1~2km											1	1	2	2	
	2~3km											1	2			
	3~4km											3				
	4~5km															
	>5km															
交通拥挤区	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	2				
受限制施工区	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1				

注：①表中“1”、“2”、“3”、“4”分别代表：“合适的”、“可接受的”、“勉强的”、“困难的”；

②交通拥挤区域系指航行船舶太多；受限制的区域是指作业范围的限制。

4.10 工程进度与概、预算

4.10.1 疏浚与吹填工程进度应以双代号时标网络图、甘特图或横道图表示，并应标明关键线路和节点工期，进行时间参数的计算。

4.10.2 工程进度的起算时间应从工程签约、下达开工令起算。时间以天为单位。

4.10.3 疏浚与吹填工程进度应包括现场准备、施工和竣工验收等三个阶段。各阶段应分别包括下列工作内容。

4.10.3.1 准备阶段应包括：签约、下达开工令；挖泥船及其附属设备和人员的调遣；现场机构的设置；浚前扫床；现场移交和清理；工程临时设施准备；围埝施工；地形和水深测量；其它；

4.10.3.2 施工阶段应包括：挖泥船及管线开工展布；各疏浚

区、吹填区的施工；各挖泥船的施工、停工、检修；各疏浚区、吹填区的中间测量；分段疏浚与分段验收；

4.10.3.3 竣工验收阶段应包括：竣工验收的准备；竣工验收测量；签发竣工证书；挖泥船收工集合；挖泥船及附属设备遣返；现场清理。

4.10.4 如疏浚与吹填是整体工程的一部分，应按上述规定的内容纳入整体工程的网络计划。在整体工程进度安排中，应协调疏浚作业与其它工程的衔接和减少相互干扰，避免疏浚设备多次调遣、闲置和窝工。如果因整体工程需要，必须多次调遣疏浚设备或造成疏浚设备闲置时，应从经济上做出安排。

4.10.5 工程进度的有关参数的计算，除利用部分有关定额外，应根据工程的具体条件和设备的具体情况分析确定，并应在网络图上分项列出下列内容。

4.10.5.1 疏浚设备的调遣和遣返所需的时间，应根据所调用设备，包括挖泥船、锚艇、管线、浮筒、助航浮鼓等的类型和数量确定水上装运或拖航、陆地运输的方案。

调遣期间自航船舶航速，可根据表 4.10.5-1 选用。

调遣期间自航船舶航速表 表 4.10.5-1

序号	船舶名称	航 速 (kn)				
		空放	拖 带			
			一般海区	南 海	平原内河	山区河流
1	1940kW 拖船	13	7	6	7	6.5
2	590~1440kW 拖船	11	7	6	7	6
3	295~440kW 拖船	9	7	6	7	6
4	耙吸(500m ³ 以上)	11	—	—	—	—
5	耙吸(500m ³)	7	—	—	—	—
6	自航链斗	6	—	—	—	—
7	自航双抓	7	—	—	—	—

续上表

序号	船舶名称	航 速 (kn)				
		空 放	拖 带			
			一般海区	南 海	平原内河	山区河流
8	175~295kW 拖船	9	—	—	4	3
9	80~170kW 拖船	8.5	—	—	4	3
10	45~75kW 拖船	7	—	—	3.5	3
11	40kW 以下拖船	7	—	—	3.5	3
12	1000m ³ 自航泥驳	7.5	—	—	—	—

注：①调遣航行期间每艘班 8h 计算；

②拖带能力，沿海地区使用 590~1440kW 拖船调遣时，拖带 280m³ 或 500m³ 泥驳两艘；使用 1940kW 拖船调遣时，拖带 280m³ 或 500m³ 泥驳三艘；各类型被拖挖、吹泥船均按两艘 280m³ 泥驳的拖运量计算；内河地区使用 295kW 以下拖船调遣时，按拖带小型挖泥船(1m³ 抓斗、120m³/h 绞吸、150m³/h 链斗以下的挖泥船)一艘或拖带 120m³ 以下的泥驳四艘计算；

③航标船、测量船的调遣航速套用相应功率拖船的空放航速；

④机艇及锚艇的航速按相应功率拖船的空放航速计算；

⑤长江洪水期逆流的拖带航速按 2.5kn 计算(长江洪水期指 7、8、9 月)；

⑥浮管调遣费计算：按 30 套浮管配一条调遣拖船计算，功率与挖泥船的调遣拖船功率相同。

疏浚设备在调遣前和调遣后均需一定的时间，可参照表 4.10.5-2 计算，其艘班数可按 3 艘班/d 折成所需天数；如果疏浚设备因工程需要，可分期分批调遣。

疏浚工程船舶及辅助船舶准备、

结束调遣的艘班数量表

表 4.10.5-2

序号	调 遣 船 舶	准备、结束(艘班)	
		沿海地区	内河地区
1	绞吸挖泥船	23	8
2	链斗挖泥船(500m ³ /h 以下)	20	8
3	链斗挖泥船(750m ³ /h)	15	5
4	抓斗、铲斗挖泥船	9	3

续上表

序号	调遣船舶	准备、结束(艘班)	
		沿海地区	内河地区
5	耙吸挖泥船	9	3
6	起重船	4	2
7	拖船、锚艇、机艇、住宿船	6	2
8	驳船(运管线、钢桩等)	15	5

4.10.5.2 围埝施工进度可根据工程需要一次或分区、分期建成,其所需时间应根据围埝的类型、结构、材料、施工方法参照有关定额确定。并应在网络图上分项列出。

4.10.5.3 工程临时设施包括挖泥船临时靠泊设施、耙吸挖泥船吹填临时设施、管线穿过公路、铁路的临时设施工程、测量控制台站、现场临时房屋等,应根据其设计和有关定额计算工期。

4.10.5.4 疏浚、吹填区的水深、地形测量、和抛泥区的测量,应按有关定额分别计算浚前、浚中和浚后测量时间。

4.10.5.5 挖泥船施工进度应根据现场条件和疏浚设备的性能,分析确定挖泥船的平均时间利用率、生产率和日产量。根据疏浚和吹填工程的进度要求在网络图上列出各挖泥船在施工期内的施工时间、地区、产量、检修时间、闲置时间。挖泥船生产率和时间利用率计算可分别按附录 C 和附录 D 计算。

4.10.5.6 吹填工程应以填方计量,但应通过疏浚施工土方量来确定工程进度和概、预算。

4.10.6 疏浚工程概、预算应分别按交通部交基发[1997]246 号文发布的《疏浚工程预算定额》、《疏浚工程船舶艘班费用定额》和《疏浚工程概算、预算编制规定》计算。但对下列情况应根据具体情况计算:

(1)对超出上述定额规定的工程以及技术要求超出本规范规定的工程,应根据现场条件和所采用疏浚设备的性能单独计算费用;

(2)对于因工程需要造成挖泥船多次调遣或闲置、窝工时,应在进度计划中分别列出,并计算其费用。

5 工程施工

5.1 一般规定

5.1.1 工程施工应按设计文件和合同的规定,编制施工组织设计,科学合理地组织施工,确保工程质量、工期和作业安全,并做好工程成本控制,提高经济效益。

5.1.2 施工单位应按照 ISO9002 质量体系的要求建立自己的质量体系,形成文件化程序,使施工的全过程都处于受控状态,以确保工程达到合同规定的质量要求。

5.1.3 工程施工应遵守有关保护环境的规定,减少疏浚作业对环境的不利影响。

5.1.4 疏浚、吹填工程开工之前,施工单位应进行下列准备工作:

- (1) 认真研究设计文件、合同条件和技术要求;
- (2) 考察施工现场,调查、收集施工现场的施工组织条件;必要时,应进行补充勘测;
- (3) 编制施工组织设计,并按规定进行审批;
- (4) 办理各种施工许可证;
- (5) 组织施工设备和人员的调遣及物资准备;
- (6) 进行现场准备,包括清理现场、修建临时建筑物等。

5.2 工程施工组织设计

5.2.1 施工组织设计是指导施工的技术文件。施工单位应在全面研究合同条件和技术要求、调查和分析现场施工条件的基础上,编制施工组织设计,合理选择疏浚设备和施工方法,对整个工程的施工质量、进度和资源消耗做出合理的安排,使工程的质量、工期达

到合同规定的要求,成本得到有效地控制。

5.2.2 施工组织设计应包括下列内容。

5.2.2.1 工程提要应阐明下列内容:

- (1)工程建设目的、背景、工程规模、工程位置、范围和工程量;
- (2)工程技术规格和质量要求,包括疏浚、吹填区位置、设计尺度、吹填标高、预留沉降量和施工允许偏差,以及平面控制的坐标系统和高程基准;
- (3)疏浚土处理区的位置、面积、水深、容泥量;取土区的位置、水深、土质、取土面积、深度和土源储量;
- (4)合同的主要规定,包括工期要求、双方责任和义务、工程变更、工程验收方法和标准、合同总价及单价、费用支付方法、违约罚款和奖惩等。

5.2.2.2 阐述现场自然条件和施工组织条件,并结合工程进行分析。

5.2.2.3 工程量计算应按现行行业标准《疏浚工程土石方计量标准》规定的方法和要求,计算实际的疏浚工程量和吹填工程量。

5.2.2.4 挖泥船和辅助船舶的选配应满足下列要求:

- (1)应根据合同要求和现场条件,结合施工单位的施工船舶和性能,参照第4.9节的规定选择疏浚设备;
- (2)辅助船舶的选配见附录F;
- (3)若挖泥船和辅助船舶有多种方案可供选择,应做技术经济比较,择优选取。

5.2.2.5 施工方法应按第5.5~5.9节的规定,结合本工程的特点选用,确定疏浚分条、分层、分段、开挖的宽度、厚度以及吹填的分区、分层分带、施工顺序和管线的布置,并选择合理的挖泥船工作参数。

5.2.2.6 泥土处理应按设计要求制定施工措施。

5.2.2.7 附属工程设计和围埝、泄水口的设计见第4.7节。

5.2.2.8 工程进度应按附录C、附录D的规定,确定挖泥船的生产率和时间利用率并安排工程进度。对有节点工期要求的工程

应确保网络图上的关键路线节点工期。

5.2.2.9 应制定本工程的质量保证体系、质量和安全生产的措施。

5.2.2.10 应制定工地的组织管理体系、人员配备以及当地劳动力使用计划。

5.2.2.11 应提出本工程所需的燃油种类、数量和单耗,易磨、易损件备配件用量和包括附属工程在内的主要材料用量计划。

5.2.2.12 施工预算应按设计确定的工程进度、挖泥船的占用期及运转时间、用企业定额和其它相关定额进行编制,计算从施工勘察开始到工程结束,以及船舶机具和人员返回基地所发生的直接费、间接费、计划利润和税金等费用,并做为施工单位内部控制成本的依据。

5.2.2.13 施工组织设计应附下列图表:

(1)工程位置图;

(2)施工总平面图,比例 1:2000~1:5000,图上应标出挖槽位置和尺度、吹填区位置及吹填标高、排泥管线、围埝和泄水口、挖泥标志、水位站、施工区及附近的地形、地物、测量控制点坐标和高程、临时建筑物及其他工程施工与有关的内容;

(3)挖泥区、吹填区设计图和土方计算表;

(4)吹填临时设施结构设计图;

(5)挖泥区、吹填区钻孔平面图、柱状图、地质剖面图,土工试验成果表和有关土质资料;

(6)用网络图或横道图表示的工程进度表;

(7)主要燃、材料和备配件计划表;

(8)施工预算表及资金计划表。

5.2.3 对小型工程和一般维护性疏浚工程,可用施工方案代替施工组织设计。

5.3 现场准备

5.3.1 疏浚、吹填工程施工之前应对施工区进行浚前测量,以作

为核实疏浚、吹填工程量和组织施工的依据。浚前测量应符合下列规定。

5.3.1.1 对回淤明显的施工地区,或工程规模较大、工期较长、且有回淤的地区,浚前测量可按施工的先后顺序、分区分期,在接近工程开工时进行。

5.3.1.2 浚前测量应满足下列要求:

(1)测图比例应根据工程性质、规模和要求及现场条件,按表 3.2.1 的规定选用;

(2)疏浚区的测量范围,应包括设计疏浚区及其边坡线外图上 30mm 范围内的水深和地形;吹填区的测量范围应包括吹填区、围埝、泄水口以及围埝外 20m 范围内的水深地形;

(3)测量前应对平面控制点、水准点、水尺进行检查复核;

(4)测量的方法和精度以及所用仪器应符合现行行业标准《水运工程测量规范》的规定。

5.3.1.3 测量时,应邀请业主代表或监理工程师参加,测量成果应由双方确认。

5.3.2 施工放样应符合下列规定。

5.3.2.1 施工放样前应对平面控制网点及设计放样元素的坐标点进行检查复核。

5.3.2.2 当现有控制网点不足时,应按图根点测量要求布设三角网或导线网,作为施工的平面控制。

5.3.2.3 施工基线测设的测角误差应不大于 $12''$,基线长度的相对误差应不大于 $1/10000$ 。

5.3.2.4 施工放样的测站应埋设固定标志标定,工期不超过一年的工程,可采用金属标芯的木桩标定。

5.3.2.5 当挖泥船采用导标法定位施工时,应采用导标将设计挖槽的起始线、终止线、挖槽边线、边坡线、工程分界线、中线和转向点等标出,并根据需要设置里程标、边坡开挖导标和分条施工导标。导标放样精度应满足下列要求:

(1)陆地导标相对设计轴线的横向偏差应不大于 0.1m;

(2) 浅滩上的导标相对其设计轴线的横向偏差应不大于 0.3m;

(3) 导标放样的方向校核误差应不大于 12"。

5.3.2.6 当挖泥船采用前方交会法、后方交会法或无线电定位仪定位时,所使用的定位图纸或视频屏幕的图形比例尺,应满足挖槽定位精度的要求。定位标志和定位台站的测设精度,应达到相同比例尺控制网点的精度要求,并将挖槽的设计坐标点绘在图纸上或输入计算机后屏幕图形内显示。

5.3.3 挖泥标志设置应满足下列要求。

5.3.3.1 挖泥导标应以明显的标牌和灯光标示。标牌形状可采用三角形、正方形、菱形和圆形等,灯光宜采用单面发光。每组导标应由两个或两个以上的标志组成。标牌的形状、颜色和灯色应相同,应与相邻导标的标牌区别。

5.3.3.2 导标尺度可按现行行业标准《水运工程测量规范》的有关规定计算。

5.3.3.3 导标设置后,应在施工区的最远端对准导标做多点定位检查,检查点应均匀地分布于导标设计轴线两侧,检查点相对于导标轴线在图上的横向偏移距应满足式(5.3.3)的要求。

$$\Delta u = \pm \sqrt{2.63 + \left[\frac{W \times 10^3}{MV} \right]^2} \quad (5.3.3)$$

式中: Δu ——检查点相对设计轴线在图上的横向偏移距(mm);

V ——望远镜放大倍率;

M ——测图比例尺分母;

W ——导标灵敏度(m)。

5.3.3.4 当难以设定固定的挖泥导标时,可以采用布设浮标的方法标示挖泥起、止边界。浮标宜抛设在挖槽边线外 30m 左右;如果采用活节式灯桩可距挖槽 15m 左右,浮标的颜色和灯光应符合有关规定。

5.3.3.5 抛泥区应设置抛泥标志指示位置和范围。抛泥标志可采用灯浮或陆上固定导标。

5.3.3.6 由挖泥区通往抛泥区、吹填区和避风锚地的通道可根据航行的需要设置助航标志。

5.3.4 采用无线电定位系统如微波定位系统、极坐标定位系统、DGPS 定位系统定位施工时,施工前应设置主台、副台或差分台站和接收台站,并进行调试和测试工作。定位台、站的设置应按第3.2节的有关规定执行。

5.3.5 水位站及水位通报应符合下列规定。

5.3.5.1 施工前应在施工区附近设立水尺或水位站,并配备向挖泥船通报水位的装置。水尺或水位站的零点应与设计所采用的深度基准面一致。

5.3.5.2 水尺或水位站的设置及水位观测应符合现行行业标准《水运工程测量规范》的规定。

5.3.5.3 水位通报装置应达到及时、准确。通报读数应准确到不低于 0.1m,特殊工程可根据工程的需要确定。

5.3.5.4 水位通报可采用下列方法:

(1)配备高频电话,将观测的水位用人工通过高频电话向挖泥船通报水位;

(2)设置水位信号台,通过人工悬挂水位标志的方法向挖泥船通报水位;

(3)采用水位自动遥报仪,自动观测水位并将水位自动定时地传送给挖泥船的水位接收机。有条件时,应优先采用本方法,采用水位自动遥报仪时,水位数据传输应可靠,误码率应低于 10^{-5} ,船用水位接收机应具备自动记录和打印功能。

5.3.6 排泥管线敷设应符合下列规定。

5.3.6.1 陆上排泥管线敷设应满足下列要求:

(1)应优先选择平直最短的线路,沿公路两侧敷设,避免与公路、铁路、水渠和其他建筑物交叉;

(2)陆上管线的入口高程应设在平均大潮高潮位之上并便于与浮管连接;

(3)排泥钢管法兰之间应装设密封圈,必须紧固水密。管底的

基础、衬垫物、支架必须牢固；

(4)使用过的排泥管应经过检查、测厚，并根据工程需要确定厚度要求；

(5)排泥管穿越铁路时，宜在现有涵洞处通过。当埋设在铁路之下时，应将钢管管壁、法兰加厚，或在排泥管外加设钢筋混凝土套管承重；

(6)管线穿越公路时，可采用埋在公路之下或架设管桥的方法，当车辆流量不大时，也可采用半埋或直接在路面上穿越。采用架空方法通过公路时，管桥的净空应符合我国公路的标准，并应在管线的最高处设置排气阀；采用半埋或直接从公路上铺设管线时，管道的顶部及两侧应用填土保护，两侧填土的坡度不宜大于 1 : 10；

(7)管线穿越水渠、河沟时，宜架设在管架或浮筒之上；

(8)因吹填需要，需装设支管时，应在管线上装设三通、四通和闸阀。有关吹填区内管线的敷设按第 5.9.1 条的规定执行。

5.3.6.2 水上排泥管线布置的应满足下列要求：

(1)水上管线应根据水流、风向布置成平滑的弧形，并抛锚固定。在水陆管线连接处和下水管线连接处应设双向管子锚和三向管子锚加以固定；

(2)在港口、航道施工时，水上管线夜晚应装灯显示，管子锚应设置锚漂显示；

(3)水上排泥管线不宜过长，在风浪、流速较大的地区，宜在 300~500m 之间。

5.3.6.3 水下管线和潜管的敷设应满足下列要求：

(1)敷设前应对敷设水域进行水深测量，测图比例宜采用 1 : 1000~1 : 2000。

(2)水下管线宜采用胶管柔性连接，也可采用刚性连接。柔性连接时，管段在平坦地区一般由 4~5 节钢管(24~30m)和 1 节胶管组成，在地形变化比较大的地段，应增加 1~2 节胶管。潜管上升段和下降段的坡度不宜太陡，其两端应设端点站，并在管路上配备

充、排气阀和水闸阀等设备。

(3)潜管组装应选择在靠近沉放区、波浪和潮流较小的水域进行,可在岸边、码头边或在驳船上用吊机将排泥管组装成所需的长度,管口两端用盲板密封,使之直接浮在水上。组装好的管线应小心拖运。

(4)潜管下沉应选择在风浪较小、憩流时进行。当管线较长时,应配备 2~3 条拖轮或锚艇进行拖带和协助管线定位。管线沉放宜采用一端灌水另一端放气的方法。在通航区域沉放时,应设立警戒船。

(5)沉放后,两端应下锚固定,并设警戒标志。

5.3.7 围埝及泄水口施工应符合下列规定。

5.3.7.1 围埝必须按设计图纸放样,控制基线的测角误差不应大于 $12''$,长度相对误差不应大于 $1/10000$,高程引测应不低于四等水准测量的技术要求。放样宜沿中心线从围埝起点到终点每隔 25~50m 设置木桩,标出地面高程及埝顶高程,并按围埝设计断面用木桩或标杆放出埝顶宽度及坡脚线。

5.3.7.2 围埝基础处理应满足下列要求:

- (1)埝基上的树根、杂草、淤泥及腐殖土应清除;
- (2)埝基为坚硬土或旧埝基时,应将表面土翻松再填新土,使结合密实;
- (3)埝基为淤泥时,可用小型柴排或竹排、土工织物垫底或用其它方法加固;
- (4)埝基为沙质土时,可事先在埝的中间开槽,填以粘土防渗。

5.3.7.3 土围埝施工应满足下列要求:

- (1)应就近取土筑埝,并离开围埝坡脚一定距离从围埝内侧取土,以保证吹泥时围埝的稳定性;
- (2)土围埝应分层修筑并层层夯实。宜每铺 0.3~0.5m 土厚为一层,夯实后再铺第二层,直到达到设计埝顶高程。围埝的顶部和边坡应整平、夯实。

5.3.7.4 土围埝施工的允许偏差,埝顶高程为 $\pm 0.1\text{m}$,宽度为

±0.1m。

5.3.7.5 抛石围埝的施工技术要求可参照有关规范执行。

5.3.7.6 泄水口的施工应满足下列要求：

(1)泄水口水门的基础应夯实；

(2)泄水口与围埝结合处应采取护坡措施，防止水流冲刷；

(3)泄水口出水处底面应用块石、土袋和软体排等护底，防止冲刷；

(4)采用埋设排泥管做泄水口时，排泥管应伸进泥塘内并超过埝身1m，管与管之间的泥土应夯实，泄水管与埝的结合应紧密。

5.3.8 在挖泥船施工前，施工单位应向当地港航监督部门申请发布挖泥船施工航行通告，航行通告应包括下列内容：

(1)工程名称和地点；

(2)施工起止日期；

(3)施工船舶名称和类型，锚缆、排泥管线设置情况；

(4)施工占用的水域范围；

(5)挖泥船作业时悬挂的信号；

(6)船舶在施工区航行注意事项；

(7)避让方法和联系信号。

5.4 施工船舶设备调遣

5.4.1 施工船舶设备的调遣应按照安全、经济的原则制定方案。

5.4.2 自航挖泥船、自航泥驳、拖船、工作艇在本船设计的适航区域内，应采用自航方式调遣。非自航挖泥船和辅助船舶，应采用拖船拖带的方式调遣。对于无限航区，或不适宜在海上长途拖航的中、小型船舶，应采用装运方式调遣。施工船舶设备调遣时，各种证书必须齐全，符合航区安全航行的要求并经过船舶检验部门的检验和港监的批准。

5.4.3 海上拖航应符合下列规定。

5.4.3.1 挖泥船和辅助船舶出海调遣前应做好封舱、设备加固和准备工作，其要求见附录G。

5.4.3.2 海上拖航必须按照工程船舶调遣出海拖带航和海上拖航技术要求执行。

5.4.3.3 水上浮筒管线出海拖带应符合下列要求：

(1)被拖的浮筒必须经过检查，不得有破损和漏水及倾斜现象。

(2)每次拖带的浮筒管线长度不应超过 250m 或 30 套。浮筒与管子之间，及管子之间必须卡接牢固，排列平整。首端的管口应用盲板密封。

(3)浮筒管线两侧各用一根钢缆从头至尾将每一套浮筒系牢加固，以增强被拖管线的整体性。

(4)拖缆宜采用尼龙缆。

(5)拖航速度不应低于 5kn，拖航时风力不应超过 5 级。

(6)被拖浮筒管线应用号灯、号型显示。在管线的首尾两端各设一盏环照白灯，中部每隔 100m 应加设一盏，并在管线的末端设一菱形体号型显示。长度超过 200m 时，应在首端增设一个菱形体号型。号灯、号型的高度应高出管线 1.5m。

5.4.4 采用半潜驳调遣时，必须根据半潜驳下潜装载作业的吃水要求，在出发港和目的港选择一个适合半潜驳装卸作业水深的水域。并将装运的船舶和设备的数量、外型尺寸、重量，提供给承运方，以便配载和加固。

5.4.5 内河调遣应符合下列规定：

5.4.5.1 非自航挖泥船及辅助船舶在调遣前应做好下列加固和准备工作：

(1)抓斗、铲斗挖泥船应摆正旋转机，稳置把杆架，盖严水密舱口；

(2)绞吸挖泥船应将绞刀架起高，高出水面，卡牢保险缆；升高定位桩，并卡牢保险缆或插上保险销；盖严水密舱口；

(3)链斗挖泥船应将斗桥提高至水面以上，卡牢保险缆，收好工作锚和钢丝绳，盖严水密舱口；

(4)吹泥船应收拢吸泥管，盖严水密舱；

(5)泥驳应绞紧泥门。

5.4.5.2 调遣前,应准备好调遣沿途的航行图。根据航线上的航行条件制订出拖航计划和相应措施。如调遣途中通过大桥,应提前办理有关手续。

5.4.5.3 内河调遣可将挖泥船和辅助船舶组编成船队采用吊拖或绑拖方式进行拖带,调遣编队应满足下列要求:

(1)拖航过程中的阻力最小;

(2)纵向船舶之间应有足够的灵活性,不妨碍船舵的操纵,横向船舶之间应绑系牢固,且不发生相互碰撞;

(3)最大、最坚固的船舶在前;

(4)船队不超过航道允许的最大长度与宽度;高度不得超过跨河建筑物的规定;

(5)船队便于组编和解编,使船舶达到工地后能迅速投入施工。

5.4.5.4 浮管宜分段编排拖运。在流速很大不宜拖运时,应装船调遣或陆运。

5.4.6 陆上调遣应满足下列要求:

(1)挖泥船或挖泥船的部件和重量应符合公路或铁路运输的规定,并考虑运输和起重设备的能力;

(2)陆上调遣应考虑挖泥船到达现场后的组装和下水的方法,并选择适当的场地。

5.5 疏浚施工

5.5.1 挖泥船应按设计图纸和批准的施工组织设计进行施工,并根据现场的土质、工况条件和挖泥船本身的性能,选定合理的施工方法和工作参数。作业时应适时准确测定挖泥船的位置,避免产生漏挖或过大的超挖。

5.5.2 挖泥船施工定位应符合下列规定。

5.5.2.1 挖泥船施工定位可采用导标法、六分仪后方交会法、激光或红外线极坐标定位法、微波测距定位法以及 DGPS 定位法

等。这些定位方法的定位精度应符合第 3.2 节的规定。施工时,应根据工程对质量的要求、工程的大小、现场的具体条件、挖泥船的类型和经济性选定。

5.5.2.2 挖泥船在近岸地区基槽、港池、短航道等地方施工宜采用导标法,导标设置应符合第 5.3.3 条的规定。

5.5.2.3 六分仪后方交会法宜在离岸距离不超过 4km 的地区定位使用,并应根据工程要求的精度,按定位中误差的计算公式,计算出定位作业的适用范围。

5.5.2.4 前方交会法,或装有电子测距的经纬仪等岸测方法宜用于校验挖泥船施工位置。

5.5.2.5 激光或红外线极坐标定位系统宜用于近岸地区施工精度要求较高的疏浚工程定位,如码头基槽、管沟开挖、港池和内河航道的施工定位,测距不宜超过 5~7km。

5.5.2.6 微波测距定位系统和 DGPS 适用于各类挖泥船,对离岸较远的施工水域、耙吸挖泥船施工定位和扫浅定位应优先采用。微波定位系统布设台链时,应周密考虑位置线交角和测距中误差测定值。采用 DGPS 定位时除应符合 3.2 节规定外,还应满足下列要求:

(1)应将 GPS 的 WGS—84 的坐标系转换成工程所采用的坐标系;

(2)基准站与挖泥船之间的距离不宜超过 50km,若定位精度要求较高时,不宜超过 30km;

(3)GPS 接收机应满足施工精度要求,宜选用具有载波相位平滑伪距功能,至少具有 8 个通道的 GPS 接收机。

5.5.2.7 挖掘点的实际位置应根据船上的定位点与挖掘点的几何图形的相对关系确定,或用绞刀剖面仪、耙头位置监测器等仪器测得。

5.5.2.8 挖泥船上的定位系统,如微波测距定位系统、激光或红外线极坐标定位系统、DGPS 或 GPS—RTK 接收机等宜与航行和挖泥监控系统或与电子图形显示系统互连,按预置的施工区、施

工航线进行施工导航。

5.5.2.9 采用航行和挖泥监控系统或电子图形显示系统时,应将施工区水域、地形、地貌等要素以 1:1000~1:20000 的不同比例尺编制成数字地图,或将现测的水深图的数字数据输入到主计算机中储存,根据施工需要可随时调用各种比例尺图,利用屏幕进行施工定位导航作业、实时记录或拷贝屏幕上显示的航迹和已施工区域等图像。

5.5.3 绞吸挖泥船施工应符合下列规定。

5.5.3.1 应采用下列横挖法施工:

(1)装有钢桩的绞吸挖泥船在一般施工地区,应采用对称钢桩横挖法或钢桩台车横挖法进行施工;

(2)在风浪较大的地区,装有三缆定位设备的挖泥船,应采用三缆定位横挖法施工;

(3)在水流流速较大或风浪较大的地区,对装有锚缆横挖设备的绞吸挖泥船,应采用锚缆横挖法施工。

5.5.3.2 当挖槽宽度大于绞吸挖泥船横移一次所能开挖的最大宽度时,应按下列情况将挖槽分成若干条进行开挖:

(1)采用钢桩横挖法施工时,分条的宽度宜等于钢桩中心到绞刀头水平投影的长度;分条的数量不宜太多,以免增加移锚、移船时间,降低挖泥船的工效;分条的最大宽度不得大于挖泥船一次开挖的最大宽度。绞吸挖泥船的最大挖宽一般不宜超过船长的 1.1~1.2 倍,视当地水流流速及横移锚缆抛放长度而定。当流速较大时,应减少开挖宽度;分条最小宽度应大于挖泥船的最小挖宽,最小挖宽按以下方法确定:当浚前水深小于挖泥船的吃水时,最小挖宽等于绞刀头挖到边线时,艏船体两角不至于碰撞岸坡时的最小宽度,见图 5.5.3;当浚前水深大于挖泥船的吃水时,最小挖宽采用等于挖泥船前移换桩时所需的摆动宽度。

(2)采用三缆横挖法施工时,分条宽度由船的长度和摆动角确定,摆动角宜选用 70°~90°,最大宽度不宜大于船长的 1.4 倍。

(3)采用锚缆定位横挖法施工时,分条宽度应根据主锚缆抛放

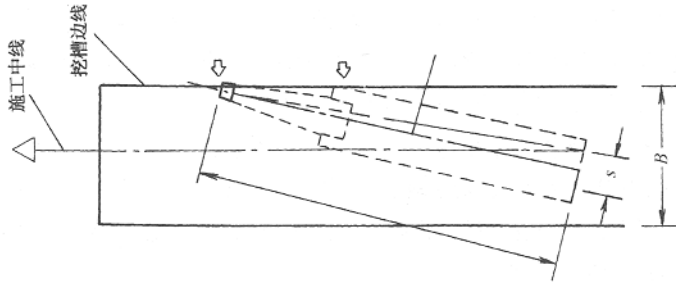


图 5.5.3 挖槽两侧水深小于挖泥船吃水的最小挖宽的

长度决定。最大宽度宜 100m 左右。

5.5.3.3 遇下列情况应将挖槽分段进行施工：

(1)挖槽长度大于挖泥船水上管线的有效伸展长度时,应根据挖泥船和水上管线所能开挖的长度分段施工；

(2)挖槽转向曲线段需分成若干直线段开挖时,可将曲线近似按直线分段施工；

(3)挖槽规格不一或工期要求不同,应按合同的要求进行分段施工；

(4)受航行或其它因素干扰,可按需要分段施工。

5.5.3.4 下列情况应分层施工：

(1)当疏浚区泥层厚度很厚时,应按下列规定分层施工：分层挖泥的厚度应根据土质和挖泥船绞刀的性能确定,宜取绞刀直径的 0.5~2.5 倍,对坚硬土取较低值,对松软土取较高值；分层的上层宜较厚,以保证挖泥船的效能；最后一层应较薄,以保证工程质量；当浚前泥面在水面以上,或水深小于挖泥船的吃水时,最上层开挖深度应满足挖泥船吃水和最小挖深的要求。当泥层过厚时应在高潮挖上层,低潮挖下层,以减少坍方。

(2)当工程对边坡的质量要求较高,需要分层分阶梯开挖边坡时,应根据工程对边坡的要求、土质情况和挖掘设备尺度确定分层的厚度。

(3)当合同要求分期达到设计深度时,应进行分层施工。

(4)当挖泥船的最大挖深在高潮时达不到设计深度,或在低潮时疏浚区的水深小于挖泥船的吃水或最小挖深时,可利用潮水的涨落分层施工,高潮挖上层,低潮挖下层。

5.5.3.5 顺流、逆流施工应符合下列规定:

(1)在内河施工,采用钢桩定位时,宜采用顺流施工;采用锚缆横挖法施工时,宜采用逆流施工;当流速较大情况下,可采用顺流施工,并下尾锚以策安全;

(2)在海上施工时,宜根据涨落潮流冲刷的作用大小,选择挖泥的方向。

5.5.3.6 定位与抛锚应满足下列要求:

(1)采用定位钢桩施工时,挖泥船被拖至挖槽起点后,拖轮应减速、停车,待船速消除后再下定位钢桩,抛设横移锚。移船时严禁在挖泥船行进中下放钢桩。

(2)采用锚缆横挖法施工时,应根据风流情况先抛设尾锚,或将绞刀桥架下放至水底定位,再抛设其它锚缆。

(3)抛锚后,应重新定位、校正船位,确认绞刀处于挖槽起点位置。

5.5.3.7 应根据下列不同土质选用不同类型的绞刀:

(1)对淤泥、淤泥质土、泥炭、松散到中密的砂等松软土质,应选用前端直径较大的冠形平刃绞刀;

(2)对粘土、亚粘土宜选用方形齿的绞刀;

(3)对于坚硬土质,宜选用直径较小的尖齿绞刀;

(4)对岩石宜采用可换齿的岩石绞刀;对石灰岩等无渗透性的坚硬物质宜用凿形齿;对有渗透性的坚硬物质,宜用尖齿。

5.5.3.8 应根据不同的排距、排高、土质和泥泵、管路特性计算,确定合理的工况,以求达到最佳输送的生产率,见附录 B。

5.5.3.9 在新工地施工时,应通过试挖,以获得最佳挖掘生产率的前移量,切泥厚度、绞刀转速和横移速度等操作参数。

5.5.4 耙吸挖泥船施工应符合下列规定。

5.5.4.1 耙吸挖泥船通常采用装舱法施工应符合下列规定:

(1)疏浚区、调头区和通往抛泥区的航道必须有足够的水深和水域,能满足挖泥船装载时航行和转头的需要,并有适宜的抛泥区可供抛泥。

(2)当挖泥船的泥舱设有几档舱容或舱容可连续调节时,应根据疏浚土质选择合理的舱容,以达到最佳的装舱量。合理的舱容可按下式进行计算:

$$V = \frac{W}{\gamma_m} \quad (5.5.4-1)$$

式中: V ——选用的舱容(m^3);

W ——泥舱的设计净装载量(t);

γ_m ——泥舱内沉淀泥砂的平均密度(t/m^3)。

γ_m 可通过试挖或取土样做沉降试验确定或参考表 5.5.4 取值。

当计算的舱容在挖泥船两档舱容之间时,应取高一档的舱容。

表 5.5.4

序号	土的名称	土的天然密度	$\gamma_m(t/m^3)$
1	淤泥	<1.4	1.10~1.25
2	淤泥质土	<1.65	1.15~1.30
3	软塑粘土	1.65~1.75	1.25~1.45
4	可塑粘土	1.75~1.80	1.30~1.50
5	粉土、粉砂	1.60~1.85	1.10~1.30
6	细砂	1.65~1.90	1.30~1.50
7	中砂	1.70~2.00	1.50~1.60
8	粗砂、细砾	1.80~2.00	1.60~1.80

(3)当泥舱装满未达到挖泥船的载重量时,应继续挖泥装舱溢流,增加装舱土方量。最佳装舱时间,应根据泥砂在泥舱内的沉淀情况、挖槽长短、航行到抛泥区的距离和航速综合确定,并使装舱量与每舱泥循环时间之比达到最大值。

(4)装舱溢流施工时,应监视对已挖地区、附近航道、港池和其它水域回淤的影响;应符合环境保护的要求,注意溢流混浊度对附

近水养殖、取水口等的影响；疏浚污染物时，不得溢流。

(5)当疏浚粉土、粉砂、流动性淤泥等不易在泥舱内沉淀的细颗粒土质时，在挖泥装舱之前，应将泥舱中的水抽干，并将开始挖泥下耙时和终止挖泥起耙时所挖吸的清水和稀泥浆排出舷外，以提高舱内泥浆浓度，增加装舱量。

5.5.4.2 旁通或边抛施工法宜在下列情况下采用：

(1)当地水流有足够的流速，可将旁通的泥砂携带至挖槽外，且疏浚增深的效果明显大于旁通泥沙对挖槽的回淤时；

(2)施工区水深较浅，不能满足挖泥船装舱的吃水要求时，可先用旁通法施工，待挖到满足挖泥船装载吃水的水深之后，再进行装舱施工；

(3)在紧急情况下，需要突击疏浚航道浅段，迅速增加水深时；

(4)环保部门许可，对附近水域的回淤没有明显不利影响时。

5.5.4.3 对下列情况应将挖槽分段施工：

(1)当挖槽长度大于挖泥船挖满一舱泥所需的长度时，应分段施工。分段长度可根据挖满一舱泥的时间和挖泥船的航速确定，挖泥时间取决于挖泥船的性能、开挖土质的难易、在泥舱中的沉淀情况和泥层厚度。

(2)当挖泥船挖泥、航行、调头受水深限制时，可根据潮位情况进行分段施工，如高潮挖浅段，利用高潮航道边坡水深做为调头区进行分段等。

(3)当施工存在与航行的干扰时，应根据商定的避让办法，分段进行施工。

(4)挖槽尺度不一或工期要求不同时，可按平面形状及合同要求分段。

(5)分段施工时，宜利用助航设施如浮标、岸标分段，便于挖泥船确定开挖起始位置。

5.5.4.4 下列情况应分层施工：

(1)当施工区泥层厚度较厚时应分层施工。分层的厚度应根据耙头特性和土质确定。对松软土，宜1.0～1.5m，对硬质土宜0.5

~1.0m。

(2)当挖泥船最大挖深在高潮挖不到设计深度,或当地水深在低潮不足挖泥船装载吃水时,应利用潮水涨落进行分层施工,高潮挖上层,低潮挖下层。

(3)当工程需要分期达到设计深度时,应按分期的深度要求进行分层。

5.5.4.5 耙吸挖泥船宜采用逆流施工。在水流流速小于 2kn、水域宽阔的情况下采用顺流施工。当工程需要,采用横流或斜流施工时,应注意挖泥耙管和航行的安全。

5.5.4.6 当挖槽长度较短,不能满足挖泥船挖满一舱泥所需长度时,或只需要开挖局部浅段时,挖泥船应采用往返挖泥法施工。当挖槽终端水域受限制,挖泥船挖到终点后不能调头时,应采用进退挖泥法施工。

5.5.4.7 施工顺序应满足下列要求:

(1)当施工区浚前水深不足,挖泥船施工受限制时,应先挖浅段,由浅及深,逐步拓宽加深;

(2)当施工区泥层厚度较厚、工程量较大、工期较长并有一定自然回淤时,应先挖浅段,逐次加深,待挖槽各段水深基本相近后再逐步加深,以使深段的回淤在施工后期一并挖除;

(3)当水流为单向水流时,应从上游开始挖泥,逐渐向下游延伸,利用水流的作用冲刷挖泥扰动的泥沙,增加疏浚的效果。在落潮流占优势的潮汐河口和感潮河段也可利用落潮流的作用由里向外开挖;

(4)当浚前断面的深度两侧较浅、中间较深时,应先开挖两侧;当一侧泥层较厚时,应先挖泥层较厚的一侧,在各侧深度基本相近后,再逐步加深,避免形成陡坡造成坍方;

(5)当浚前断面水深中间与两侧基本相近时,应先开挖中间,再逐步拓宽;

(6)当浚前水下地形平坦,土质为硬粘性土时,应全槽逐层往下均匀挖泥,避免形成垄沟,使施工后期扫浅困难。

5.5.4.8 应根据开挖的土质选用下列不同类型的耙头:

(1)挖淤泥、淤泥质土、软粘土宜选用“**IHC**”耙头;

(2)挖松散和中等密实的砂宜选用“加里福尼亚”耙头;

(3)挖密实的砂应在耙头上加高压冲水;

(4)挖较硬粘性土或土砂混合,宜在耙头上加切削齿或采用与推进功率相匹配的切削型耙头。

5.5.4.9 挖泥作业时,应符合下列规定:

(1)挖泥船进点时,航行到接近挖槽起点后,应降低航速,在定位、控制好船位,对准设计的开挖航线后,再下耙挖泥。

(2)应根据开挖的土质选择合理的航速,对淤泥、淤泥质土和松散的砂,对地航速宜采用 $2\sim 3kn$;对粘土和中密以上的砂土,对地航速宜采用 $3\sim 4kn$,也可通过试挖确定。

(3)应根据土质和挖深,调节波浪补偿器的压力,以保持耙头对地有合适的压力。对软土,耙头对地压力宜小一些,对密实的土宜大一些。

(4)采用 **IHC** 耙头挖泥时,应根据土质,采用改变拖撬位置、调节耙头罩和泥面之间缝隙的方法提高吸泥浓度。挖软土吸缝宜较大,挖密实的砂吸缝宜较小。

(5)在有横流和边坡较陡的地区施工时,应注意观察耙头位置,防止耙头钻入船底而造成耙头或船体损坏。耙头下在水底时,挖泥船不得急转弯。

5.5.4.10 耙吸挖泥船宜采用微波定位系统或 **DGPS** 系统定位和电子图形显示器导航施工。在工程收尾扫浅阶段,应将测量出的浅点位置,标绘在定位图或电子图形显示器上,并按浅点位置设定扫浅的航线,利用电子定位系统定位,引导挖泥船按设定的航线施工。

5.5.5 链斗挖泥船施工应符合下列规定。

5.5.5.1 链斗挖泥船采用横挖法施工应符合下列规定:

(1)当施工区水域条件好,挖泥船不受挖槽宽度和边缘水深限制时,应采用斜向横挖法施工;

(2)挖槽狭窄、挖槽边缘水深小于挖泥船吃水时,宜采用扇形横挖法施工;

(3)挖槽边缘水深小于挖泥船吃水,挖槽宽度小于挖泥船长度时宜采用十字形横挖法;

(4)施工区水流流速较大时,可采用平行横挖法施工。

5.5.5.2 分条、分段施工应符合下列规定:

(1)当挖槽宽度超过挖泥船的最大挖宽或挖槽内泥层厚度不均匀时,应采用分条挖泥。分条的宽度由主锚缆的抛设长度而定,对 $500\text{m}^3/\text{h}$ 链斗挖泥船挖宽宜为 $60\sim 100\text{m}$,对 $750\text{m}^3/\text{h}$ 链斗船宜为 $80\sim 120\text{m}$ 。在浅水区施工时,分条的最小宽度应满足挖泥船作业和泥驳绑靠的需要。

(2)当挖槽长度大于挖泥船一次抛设主锚所能开挖的长度时,应按其所能开挖的长度对挖槽分段进行施工。

(3)其它分段施工的规定按第 5.5.3.3 款的(2)、(3)、(4)项执行。

5.5.5.3 当疏浚区泥层过厚,对松软土泥层厚度超过泥斗斗高的 $2\sim 3$ 倍时;对细砂和坚硬的土质且泥层厚度超过斗高 $1\sim 2$ 倍时,应分层开挖。分层的厚度一般采用斗高的 $1\sim 2$ 倍,可视土质而定。

5.5.5.4 链斗挖泥船宜采用逆流施工。只有在施工条件受限制或有涨落潮流的情况下,才采用顺流施工。顺流施工时应使用船尾、主锚缆控制船的前移。

5.5.5.5 链斗船作业时,一般布设 6 个锚。进点时应根据风、流情况先抛尾锚或将斗桥下放至泥面定位,再抛设其余锚。锚的抛设应满足下列要求:

(1)主锚应抛设在挖槽中心线上。泥层不均匀或水流不正时,宜偏于泥层厚的一侧,或主流一侧,主锚抛设长度一般为 $400\sim 900\text{m}$,并设拖缆小方驳。

(2)尾锚顺流施工时,应加强尾锚,并增加抛设长度。逆流施工时,尾锚可就近抛设,或不抛设,其抛设长度宜为

100~200m。

(3)逆流施工时,前边锚宜超前 20° 左右,后边锚可不超前,当不设尾锚时,后边锚可抛成八字形。顺流施工时,后边锚宜滞后 15° 左右。

5.5.5.6 应根据开挖的土质、泥层厚度和斗架下放深度,通过试挖选择最佳的挖泥厚度、斗链运转速度、前移距和横移速度等参数,以保证泥斗的充泥量。

5.5.5.7 应根据挖泥船的生产率和抛泥区的距离配备足够数量的拖轮和泥驳,在海上抛泥时宜配备自航开体泥驳,应采用双面靠驳,以减少换驳停歇时间。

5.5.6 抓斗挖泥船施工应符合下列规定。

5.5.6.1 抓斗挖泥船宜采用纵挖法施工。作业时宜布设5个锚缆,主锚缆长度宜为200~300m,尾锚长度宜为200~300m,流速大、底质差时宜长一些。边锚缆宜抛设在外边线外100m左右。进点定位、抛锚程序与链斗船基本相同。

5.5.6.2 分条、分段施工应符合下列规定:

(1)当挖槽宽度大于抓斗挖泥船的最大挖宽时,应分条进行施工。分条的宽度,应符合下列要求:分条最大宽度不得超过挖泥船抓斗吊机的有效工作半径;在浅水区施工时,分条最小宽度应满足挖泥船作业和泥驳绑靠所需的水域要求;在流速大的深水挖槽施工时,分条的挖宽不得大于挖泥船的船宽。

(2)当挖槽长度超过挖泥船一次抛设主锚或边锚所能开挖的长度时,应进行分段施工。分段的长度宜取60~70m。

5.5.6.3 当疏浚区泥层厚度超过抓斗一次下斗所能开挖的最大厚度时,应分层施工。分层的厚度由抓斗一次开挖的厚度、斗重、张斗的宽度及土质等确定,对 2m^3 抓斗宜取1~1.3m; 8m^3 抓斗宜取1.5~2.0m。硬土质可酌情减少。

5.5.6.4 抓斗挖泥船宜采用顺流施工。在流速不大或有往复潮流的地区,可采用逆流施工。

5.5.6.5 当泥层厚度较薄,土质松软时,可采用梅花挖泥法施

工,见图 5.5.6。斗与斗之间的间距,视水流的大小及土质松软情况而定。

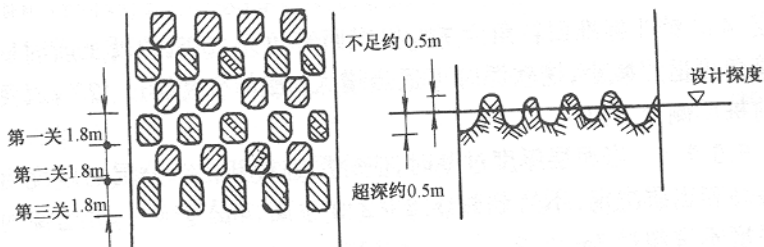


图 5.5.6 梅花形挖泥法示意图

5.5.6.6 应根据下列不同土质,选用不同的抓斗:

- (1)挖淤泥,宜使用斗容较大的平口抓斗;
- (2)中等密实的土,宜采用带齿的抓斗;
- (3)硬质土,宜采用斗容较小、重量较大的全齿抓斗。

5.5.6.7 挖泥作业时,应根据土质和泥层厚度确定下斗的间距和前移距。土质稀软、泥层薄时,下斗间距宜大;土质坚硬,泥层厚时,斗距宜小。挖粘土和密实砂,当抓斗充泥量不足时,应减少抓斗的重叠量。当挖厚层软土时,若抓斗充泥量超过最大容量时,应增加抓斗重叠量。前移距宜取抓斗张开宽度的 0.6~0.7 倍。

5.5.6.8 在流速较大的地区施工时,应注意泥斗漂移对下斗位置和挖深的影响,必要时应加大抓斗重量。

5.5.7 铲斗挖泥船施工应符合下列规定。

5.5.7.1 铲斗挖泥船宜采用纵挖法施工。作业时,利用定位钢桩(或锚缆)固定船体。进点定位时,应先放一前钢桩大致定位,再用铲斗与前后钢桩调整船位。确认船位在挖槽起点后再进行挖泥。

5.5.7.2 铲斗挖泥船作业时,可采用推压和提升铲斗同步挖掘法及推压制动、提升铲斗挖掘法:对坚硬土质、风化岩应采取推压和提升铲斗同步挖掘法;对软质土及质量要求高的工程宜采用推

压制动、提升铲斗挖掘法。

5.5.7.3 当挖槽宽度超过铲斗挖泥船一次所能开挖的宽度时应分条施工。一次所能开挖的宽度由铲斗的旋回半径和回转角确定,4m³ 铲斗标准回转角为 77°,极限回转角为 130°,挖硬土质时回旋角可适当减小,挖软泥时可适当增大,最大不应超过 120°,避免前桩单侧受力过大。

5.5.7.4 当泥层厚度过厚时,应分层进行开挖。分层的厚度由斗高和土质决定,不宜超过 1.8~2.0 斗高,4m³ 铲斗一次挖掘的厚度不宜超过 3m。

5.5.7.5 在挖掘坚硬的土质和风化岩时,为了避免强力挖掘的反作用力将铲斗及旋回机构推向已挖的一侧,影响施工安全,宜采用隔斗挖泥法,即在第一次挖掘时采用每隔一斗铲挖一斗,剩余部分第二次再挖掉。

5.5.7.6 在挖掘较松软土质和淤泥时,宜采用梅花挖泥法,借助于水流力量将剩余土脊冲平,并有利于提高泥斗的充泥量。其施工排斗方法见第 5.5.6.5 款。

5.5.7.7 应通过试挖,确定不同土质挖掘时的抬船高度、回转角、铲斗回转角进量及铲斗前移距等施工参数,以保证铲斗的充泥量和施工质量。

5.5.7.8 铲斗挖泥船挖泥操作时应尽可能减少每一个动作的时间,并使动作能交互进行,以缩短挖掘周期,提高挖泥生产率。

5.6 基建性疏浚

5.6.1 基建性疏浚实施前,宜进行扫床,并应采取必要措施,确保施工人员和疏浚设备的安全。

5.6.2 对可能有爆炸物存在的施工区,可预先用磁力仪扫测,并通过潜水员检查由专业人员进行扫除。

5.6.3 在有爆炸物存在的地区,施工前可采取下列措施进行清除:

- (1)采用拖网方法打捞表面或接近表面的爆炸物;

(2)在挖泥船的吸入口安装格栅等防护装置,以防止超过规定尺寸的爆炸物进入;

(3)在危险性较大的地区,宜在挖泥船敏感部位加装防护装置,或使用有特殊安全性能的挖泥船施工。

5.6.4 施工中遇爆炸物时,应做出记录并向有关部门报告,采取处理措施。

5.6.5 对障碍物的处理应符合下列规定。

5.6.5.1 施工区若有沉船或其它障碍物,施工前应探清沉船或其它障碍物的尺度、位置、范围和在水下的深度,必要时可利用侧扫声纳或磁力仪进行探测。

5.6.5.2 在疏浚的范围内已查明的沉船或障碍物,应制定清除方案,并在疏浚之前打捞清除或拆迁。当障碍物在抛泥区或去抛泥区的航线上时,应设浮标标示。

5.6.5.3 当施工过程中遇到沉船或其它障碍物而不能继续作业时,应测定其所在位置,必要时可在障碍物处设立标志,经清除处理后再进行疏浚。

5.6.6 对杂物、杂草和树根必要时应采取措旆进行清理。

5.6.7 粘土的疏浚除符合 5.5 节的有关规定外,尚应符合下列规定。

5.6.7.1 对具有较强的附着力的粘性土,应分析其对挖泥机具的粘附和形成粘土球而增加排泥阻力,在管口出现堆积而造成生产率严重下降的情况。

5.6.7.2 对粘聚力很大的粘土,在施工中宜采取下列方法和措施:

(1)绞吸挖泥船施工时,可采用切薄片的方法,即用较低的横移速度,较高的绞刀转速,以减少绞刀堵塞和粘土球的尺寸;

(2)在链斗船的泥井处加装冲水,协助泥斗倒泥;

(3)选用泥舱排泥口大、舱内光洁、倒泥方便的耙吸船、泥驳或开体船舶;

(4)粘土球输送应采用较大的流速,并对排泥管口及时进行清

理和调整。

5.6.8 卵石和漂石的疏浚应符合下列规定。

5.6.8.1 大量的漂石和卵石,宜采用斗式挖泥船施工;当卵石和漂石与粘土或砂、砾石等类土混合在一起,且含量较少时,可采用绞吸挖泥船和耙吸挖泥船施工。大块的漂石宜采用抓斗或铲斗挖泥船单独清理。

5.6.8.2 挖泥船疏浚卵石和漂石时,应考虑疏浚机械本身所能接受的卵石和漂石的最大尺寸。各类挖泥船可能接受卵石和漂石的最大尺寸可参照表 5.8.4 确定。

5.6.8.3 采用绞吸船或耙吸船疏浚卵石和漂石时,宜在绞刀或吸入口加装格栅和采用叶轮通道较大的泥泵。

5.6.9 对级配良好、非常密实的砂,疏浚时宜采取下列措施:

(1)耙吸船耙头应加装高压冲水或加齿松动泥土;

(2)选用泥舱倾倒方便的耙吸船或泥驳。倒泥时挖泥船可采用边倒泥边倒车航行,借助水流冲刷泥舱,协助倒泥。

5.7 维护性疏浚

5.7.1 维护性疏浚指为保持或维护航道和港口正常通航水深,清除海底(或河底)回淤泥沙的疏浚活动。在规划和实施维护疏浚工作时,还应考虑本节所规定一些特殊因素。

5.7.2 在安排维护疏浚计划时,必须考虑疏浚与港口航道作业之间的相互协调和挖泥船因避让航运船舶而造成的时间损失,特别是在单向航道施工时。

5.7.3 进行维护性疏浚应符合下列规定:

(1)应合理地进行挖槽定线,以减少航槽的回淤,减少维护疏浚的土方量;

(2)应详细收集港口、航道的回淤资料,了解并掌握泥沙的来源、运移方式、沉积机理、回淤强度、回淤量、回淤的季节分布和地区分布,合理安排施工;

(3)在能满足通航要求的前提下,应尽量减少挖方;

(4)加强水深测量,监视航道回淤及水深变化;

(5)应及时解决港口、航道作业与维护疏浚之间的矛盾,最大限度发挥挖泥设备的效能,减少设备闲置,以达到经济合理维护水深的目的。

5.7.4 维护疏浚工程量宜按照下列方法确定。

5.7.4.1 对回淤速度缓慢的一次性维护疏浚工程,可根据浚前的水深测量图和维护尺度的要求,计算出需要维护土方量,另加施工期回淤量,做为计划维护疏浚工程量。

5.7.4.2 对回淤速度较快,需要常年维护或回淤集中在某个季节或某个时期的现有港口、航道的维护疏浚,可以采用下列方法估测回淤量:

(1)根据历年维护疏浚的挖泥量估算;

(2)根据历年水深测量图进行估算;

(3)根据历年水文测验资料进行推算。

利用上述方法可以估算出月或年的最大回淤量、最小回淤量和平均回淤量。以平均回淤量做为维护疏浚计划的基础。

5.7.4.3 采用历年维护挖泥量推算回淤量时,应注意下列几点:

(1)历年维护水深的标准必须相同,否则应考虑水深变化的影响;

(2)挖泥量的计量必须准确、可靠。

5.7.4.4 采用水深测量图计算回淤量时,可以根据两次测图之间的水深变化和时间间隔计算出回淤厚度、回淤量和回淤强度,推算出计划维护疏浚期的疏浚量。如果两次测图之间进行过疏浚,计算时应将疏浚量计入回淤量之内。

5.7.4.5 如果在维护疏浚地区进行过流速、流量及含沙量测量,可以利用这些水文资料和相关分析,估算进出该地段的泥沙输送量和沉积量,但这种方法精确程度差,可做为前两种方法的补充。

5.7.4.6 当港口、航道底部存在浮泥时,估算维护疏浚量时,应

考虑浮泥密度变化对水深测量的影响,必要时,应进行浮泥密度测量。

5.7.5 疏浚设备选择除应遵照 4.9 节的规定外,尚应符合下列规定:

(1)对新沉积的颗粒较细、泥层厚度较薄、强度较低的土质,在工况允许的条件下应优先使用轻型的挖泥设备。在内河,应充分利用水流条件,使用低费用的简易疏浚技术,如喷水疏浚,海底整平器、耙、犁等进行疏浚。

(2)对港口和航道的维护疏浚应优先选用耙吸挖泥船,抓斗挖泥船;对于回淤量较集中,维护疏浚量大的地区也可使用绞吸挖泥船和链斗挖泥船。

(3)当在码头边、锚地、船厂等存在废钢铁、钢丝绳等杂物的地区进行维护疏浚时,宜选用抓斗挖泥船。

5.7.6 疏浚能力配备和时间选择应符合下列要求。

5.7.6.1 对常年维护的港口、航道,可根据历年平均回淤量,配备相应的疏浚能力。若丰水、丰沙年回淤较大,应适当增加疏浚能力。

5.7.6.2 疏浚时机的选择应符合下列规定:

(1)对以风浪掀沙、潮流输沙为主,造成港口、航道回淤的地区,宜在大风频繁季节集中挖泥力量疏浚,也可采用在风季之前提前挖出备淤深度,达到维护水深的目的。

(2)对以河流汛期带来泥砂为主,造成港口及河口航道回淤的地区,疏浚重点应放在洪水时期航道的维护,若航槽比较稳定,也可在汛期前提前挖出备淤深度。

5.7.6.3 对于枯水期可能出浅的内河航道,应根据下列不同情况,安排疏浚时间和能力:

(1)如果航槽比较稳定,可在汛期后枯水到来前提前进行维护疏浚;

(2)如果航槽不稳定、汛期淤积和退水时期冲刷,可在较迟时间进行维护疏浚,并抓住淤积和冲刷转换时期,利用水流自然冲刷

的力量和疏浚手段挖出或松动河床泥沙,使淤积泥沙一部分被挖走,一部分被水流冲走,使维护疏浚取得较好的效果;

(3)对冲淤不稳定的航槽,应在枯水季、浅滩快出现时集中挖泥力量进行疏浚。

5.7.6.4 当航道和港口内出现多个浅区或浅段时,应根据浅区的碍航程度,安排维护疏浚的顺序,并可采用“搬尖”的施工方法,即先将最浅的浅段挖去一部分,然后再挖次浅地段的一部分,达到浅滩水深同步增加。

5.7.6.5 在有骤淤出现或回淤较集中的地区,除加大疏浚能力外,可采用加大备淤深度的方法,以维持通航所需的水深。

5.7.6.6 当疏浚能力不足时,可先将航道中间部分疏通,达到航行要求的水深,再疏浚边坡和坡脚处的浅点使整个通航断面达到要求。

5.7.7 浮泥区的测量和适航深度的确定应符合下列规定。

5.7.7.1 在航道、港口底部存在浮泥的地区,宜采用双频或多频回声测深仪进行水深测量,并用密度计测量海底浮泥的密度,以确定海底实际高程和回淤情况。

5.7.7.2 为充分利用可航行的低密度的浮泥通航,可以考虑采用浮泥密度为 $1.15\text{t}/\text{m}^3$ 或 $1.2\text{t}/\text{m}^3$ 的高程作为适航水深的基准,以提高航行通过能力。适航水深必须满足下列要求:

(1)即使船舶的吃水达到适航深度,该船的船体也不应受到损坏;

(2)船舶航行特性不应受到不利影响。

5.7.7.3 适航水深宜采用可连续高速测量海底浮泥密度的适航水深测量系统进行测量,并绘制适航水深图。

5.7.7.4 适航水深密度界限与浮泥的物理、化学特性及航行船舶的类型和操纵性能有关,在确定界限密度值时,应通过对浮泥进行流变特性试验和实船试验,在取得足够的数据库基础上再订出安全航行的密度标准,并应经港监部门审批。

5.7.8 在回淤比较严重的地区,宜采用在航道或港池进口开挖一

个底部比航道、港池深的截泥坑的方法,拦截浮泥或底部的泥沙,使泥沙集中在截泥坑内淤积和固结,以缓解泥沙在航道、港池或泊位的淤积,减少疏浚施工与航道和港口作业的干扰,并使疏浚集中在坑内进行,有利于提高疏浚效能。截泥坑的位置和尺度,可根据回淤泥沙的来源、回淤强度和疏浚方法等因素确定。

5.7.9 对常年维护的维护工程,应定期对抛泥区进行测量,了解抛泥后弃土的动向和对环境的影响,若抛泥区淤浅,应选择新的抛泥区。

5.8 岩石疏浚

5.8.1 对需要疏浚岩石,应根据其坚固程度,确定是直接疏浚还是经过预处理后再疏浚。

5.8.2 直接疏浚岩石应符合下列规定。

5.8.2.1 可利用挖泥船直接疏浚的岩石大多是沉积岩和珊瑚。火成岩和变质岩如果不是严重风化,不宜采用挖泥船直接疏浚。

5.8.2.2 直接疏浚岩石的挖泥船在重量、强度、功率等方面必须与疏浚的岩石相适应,必须具有松动和破碎岩石的能力。

5.8.2.3 挖泥船疏浚岩石的难易,取决于岩石的类型、岩石的性质和状态。在确定挖泥船生产率时应考虑岩石的强度、密度、风化程度、节理和破裂面状态和开挖厚度。

5.8.2.4 挖泥船疏浚岩石应满足下列要求:

(1)应采用具有良好的耐磨性的专用挖掘机具,绞吸挖泥船应采用挖岩可换齿的绞刀,抓斗挖泥船应采用重型泥斗;

(2)绞刀齿、斗齿、泥泵等易磨件的备件应充足;绞吸挖泥船应准备2个以上绞刀头,以便磨损后便于修理更换,减少停工时间;

(3)在安排岩石疏浚计划时,应考虑挖泥机具修复更换所造成的停歇时间和其它设备因磨耗而增加的停歇时间;

(4)挖泥船疏浚岩石时振动较大,应经常注意检查船机的状态和机座的安全;

(5)为防止大的石块堵塞吸口和泥泵,宜在绞刀头上加焊防石

格栅或防石环。

5.8.3 岩石的预处理应符合下列规定：

(1) 大部分的火成岩和变质岩及坚固的沉积岩，必须经过预处理后，才可进行疏浚。预处理的程度，应由清渣所采用的挖泥船的类型、功率和尺度以及岩石的类型和强度决定；

(2) 岩石预处理可以采用表面爆破、钻孔爆破、锤击和碎岩船打碎等方法。预处理的方法应根据岩石的强度、数量、厚度以及预处理后疏浚所采用挖泥船类型及性能进行选择；

(3) 采用爆破方式进行岩石预处理时，应按现行行业标准《水运工程爆破技术规范》规定执行。

5.8.4 预处理后的岩石的疏浚，可根据岩石的破碎程度、松散系数、岩石的数量选择挖泥船的类型，参照表 5.8.4。

常用挖泥船对预处理岩石的一般要求 表 5.8.4

挖泥船类型	要求的破碎程度	要求的松散系数
绞吸挖泥船		
吸管直径 750mm	D95≤200mm, 越小越易泵送	1.10~1.15
吸管直径 800mm	D95≤250mm, 大块容易堵管	
0.65m ³ 挖岩链斗挖泥船	D95≤600mm, 若个别大块石能通过泥井也可接受	1.10~1.20
4m ³ 铲斗挖泥船	D95≤700mm, 根据斗的尺寸和有效功率, 可开挖更大的石块	1.10~1.20
3m ³ 挖岩反铲挖泥船	D95≤500mm, 根据斗的尺寸和有效功率可开挖更大的块石	1.10~1.20

续上表

挖泥船类型	要求的破碎程度	要求的松散系数
5m ³ 挖岩抓斗挖泥船	D95≤500mm,偶尔可挖较大的岩块	1.20~1.30
900mm吸管直径耙吸挖泥船	D95≤200mm,较大块石可能堵塞耙头	1.25~1.40

注：①破碎程度用D95表示。

②松散系数指破碎后的体积与破碎前岩石的体积的比值。

③在挖泥船类型栏中,泥斗和吸管的尺寸不是绝对的,但尺寸较小时,施工困难。

5.9 吹填工程施工

5.9.1 吹填区内管线布设和管理应符合下列规定。

5.9.1.1 排泥管进入吹填区的入口应远离排水口,以延长泥浆流程。管线的布置应满足设计标高、吹填范围、吹填厚度的要求,并应考虑吹填区的地形、地貌、几何形状对管线布置的影响。

5.9.1.2 排泥管线的间距应根据设计要求、泥泵功率、吹填土的特性、吹填土的流程和坡度等因素确定。各类吹填土在施工中呈现的坡度,宜在现场实测,无条件进行实测时可参照表5.9.1。

各类吹填土的坡度

表5.9.1

土的粒径(mm)	水上	平静海域	有风浪海域
淤泥、粉土	1:100~1:300	—	—
细砂	1:50~1:100	1:6~1:8	1:15~1:30
中砂	1:25~1:50	1:5~1:8	1:10~1:15
粗砂	1:10~1:25	1:3~1:4	1:4~1:10
砾石	1:5~1:10	1:2	1:3~1:6

5.9.1.3 吹填区内管线的布设间距、走向、干管与支管的分布除应考虑上述因素外,还应根据施工现场情况、影响施工因素的变

化等及时调整,各类吹填土的排泥管口间距见表 4.7.12。

5.9.1.4 应根据管口的位置和方向、排水口底部高程的变化及时延伸排泥管线。在吹填区内应设若干水尺,观测整个吹填区的填土标高的变化,指导排泥管线的调整和管理工作的。

5.9.1.5 施工中应及时观察泥浆浓度的变化,并注意沉淀在吹填区内的土质是否符合设计要求,必要时取样检验。

5.9.1.6 在整个施工过程中,应使施工船舶、排泥管、围埝、排水口协调地工作。建立有效的通信联系并实行巡逻值班,随时掌握吹填区填土进度、质量、泥砂流失、围埝和排水口的安全情况。

5.9.2 分期、分区和分层吹填应符合下列规定。

5.9.2.1 当吹填区水深满足耙吸挖泥船或泥驳的满载吃水、并具有通航条件时,可采用水下抛填的方法进行水下部分的填筑。水下抛填应按施工组织设计分条或分块有次序的进行。抛填到一定高程后再进行吹填。

5.9.2.2 吹填施工可一次完成,下列情况可分阶段完成:

(1)当工程量大、施工期长时,可采用分期吹填,根据对地基的不同要求、使用目的或先后次序分期完成;

(2)当吹填面积大、工程量大时,可根据工程需要和使用目的分区吹填;

(3)当吹填厚度大、工程规模大时,可采用分层吹填,各层厚度应根据设计要求划分。

5.9.3 不同船型的吹填施工方法应符合下列规定。

5.9.3.1 吹泥船排泥管线与陆上管线的连接方式可根据现场具体情况选定。高架式管线连接的接头应设置支承平台,并能适应纵向伸缩和上下方向的移动。支承平台必须牢固可靠,便于拆装和检修。在码头后方进行吹填时,可直接利用码头做支承平台,对码头应注意防护,必要时可加小方驳。吹泥船作业时应注意真空表、压力表的变化,对各类吹填土采用不同的冲水量,使泥浆浓度保持正常,防止吸泥口堵塞。

5.9.3.2 绞吸挖泥船的施工方法可按本章有关规定执行。

5.9.3.3 耙吸挖泥船进行吹填施工时,应有牢固可靠的系泊设施。船上与排泥管线的连接方式和结构应简便可靠、宜采用快速接头,便于接拆,并应充分考虑船体的升降、水位、风浪、流速和流向等因素的影响。

5.9.3.4 当绞吸挖泥船或吹泥船的扬程或运距不足时,可加置接力泵站,也可将两条船的泥泵串联施工。设置接力泵时,应使接力泵的吸入口有 0.1MPa 的余压。

5.9.3.5 当取土区距吹填区较远、吹填工程量较大、工期要求紧迫等情况下,可选用多种船型进行施工。船舶组合应按工程设计要求 and 现场条件确定。

5.9.4 重力式码头后方和不同土质的吹填应符合下列规定。

5.9.4.1 对重力式码头或挡土墙后方进行吹填时,必须考虑吹填对建筑物稳定性的影响,并应符合现行行业标准《重力式码头设计与施工规范》(JTJ290)中的有关规定。

5.9.4.2 不同土质的吹填施工应符合下列规定:

(1)当工程对平整度要求较高时,对砂砾、粗砂等容易在排泥管口堆积的土质,应在吹填过程中用推土机边吹边进行整平工作;

(2)当吹填砂中含有较多的细颗粒土时,应在施工时采取有效措施,如在排泥管线上设置三通管、转向阀或转向闸板,在排泥管口上设置扩散板、渗漏孔、挡板等,防止淤泥聚集;

(3)在淤泥等软土地基上进行吹砂时,应根据设计要求或经过试验确定第一层的吹填土厚度,防止第一层吹填厚度过大时会产生淤泥拱起现象。

5.9.5 吹填区排放余水中含泥量的控制应符合下列规定。

5.9.5.1 吹填区排放余水中的排放应满足当地环保规定的标准。

5.9.5.2 吹填工程施工作业对环境产生的影响应符合现行行业标准《港口工程环境保护设计规范》的有关规定。

5.10 现场控制和工程管理

5.10.1 挖槽尺度控制应满足下列要求。

5.10.1.1 施工期间应定期对挖泥船定位用的标志进行校核,在大风之后应进行检查、校准。定位用的仪器必须符合规格书的精度要求,并按照规定定期进行校验和校准。

5.10.1.2 挖泥船作业时,应经常用导标或定位仪器校正船位,以保证实际的开挖位置在设计开挖范围之内。绞吸挖泥船的定位钢桩应经常保持在开挖断面的中心线上,摆动控制用的陀螺罗经应定期校验,以保证挖宽的正确性。对施工精度要求较高的工程,绞吸挖泥船宜采用挖泥剖面仪,耙吸挖泥船宜用耙头电子图形显示装置控制开挖位置。

5.10.1.3 挖槽边坡应根据设计要求,计算放坡宽度,按矩形断面开挖,若泥层较厚,应分层按阶梯形断面开挖,使挖槽自然坍塌后,接近设计边坡(图 5.10.1)。在开挖码头基槽和岸坡时,应严格控制超挖,防止出现滑波。边坡分层的台阶厚度不应超过 1m。若绞吸挖泥船装有挖泥剖面仪应使用计算机的图形显示控制绞刀位置,直接按设计的边坡开挖。耙吸挖泥船开挖边坡时,应先挖边坡顶层的泥土,然后逐层下挖,防止只挖挖槽底部宽度,最后形成较陡的边坡,达不到设计的边坡坡度。

5.10.1.4 对于链斗挖泥船和绞吸挖泥船应根据挖泥船斗桥或绞刀架性能适当放缓坡度来确定开挖起点位置。耙吸挖泥船施工的纵坡,软土质通常约为 1 : 15,硬土质约为 1 : 25。

5.10.1.5 采用分条、分段施工时,应注意条与条之间,段与段之间的衔接,后施工的地段宜适当与先施工的地区重叠一部分,以避免遗留浅埂。

5.10.2 挖槽深度控制应满足下列要求。

5.10.2.1 施工期间应定期对施工用的水尺、验潮仪、自动报潮仪进行校核。

5.10.2.2 挖泥船的挖深指示标尺和仪器,在施工前应进行校

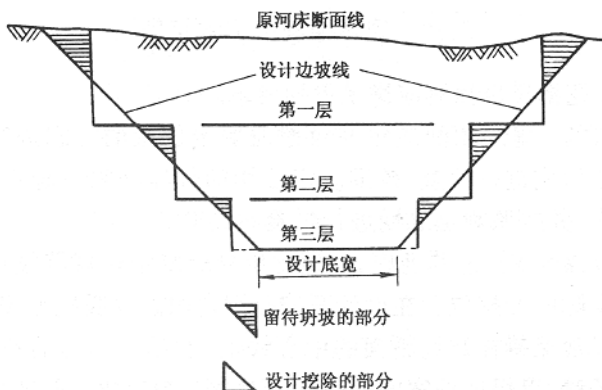


图 5.10.1 边坡开挖示意图

验。施工期间应根据船的吃水变化进行修正。链斗挖泥船挖深指示标尺和仪器,应根据斗链的磨损情况加修正值。抓斗挖泥船在流速很大的地区施工时,应根据抓斗漂移情况修正挖深值。

5.10.2.3 挖泥船施工时应根据土质、泥层厚度、波浪和水流条件、挖泥产生的泄漏,施工期可能出现的回淤增加施工超深。超深的大小可在施工初期通过试挖确定,并随时根据情况的变化和实测资料进行修正。

5.10.2.4 挖泥船挖泥时,应根据水位的变化及时调整绞刀、耙头、泥斗的下放深度。水位观测和通报应及时、正确。

5.10.2.5 绞吸挖泥船、链斗挖泥船开挖最下一层土时,厚度宜薄一些,并应适当放慢横移速度。耙吸挖泥船挖底层时,宜定深下耙,以免残留浅点。

5.10.2.6 对工期较长的工程,如果施工期可能出现回淤,应采用先挖上层和回淤较小的地段,最后一层和回淤最严重地段留在接近完工时开挖。并根据开挖时到竣工时的时间长短不同,预留不同的回淤超深,以保证完工时挖槽符合设计的要求深度。

5.10.2.7 在码头、护岸或其它水工建筑物前沿挖泥时,必须严格按照设计的要求控制挖深和挖宽,以免危及建筑物的安全。

5.10.3 质量监测和管理应符合下列规定。

5.10.3.1 在施工过程中,挖泥船应进行自测,自检、互检施工质量,并做好每班施工的地段和自检质量记录。出现质量问题应及时采取措施。

5.10.3.2 应定期对挖泥船的施工质量进行检测。斗式挖泥船、绞吸挖泥船每前进 100m 左右,耙吸挖泥船根据进度每隔 3~10d 应检测一次。对冲淤较大的地区,应增加测量次数。若停工时间超过 10d,在停工时和复工前均应对挖槽进行水深测量。工程收尾扫浅阶段,特别是耙吸挖泥船施工地段,应加强检测,必要时,每 1~3d 就应检测一次,并采用电子定位系统导航施工。

5.10.3.3 施工期间应经常对管线、泥塘、围埝泄漏、泥舱漏泥、挖泥船溢流、抛泥进行监视,避免造成回淤。

5.10.3.4 施工单位应按照 ISO9002 质量系列的要求,对工程施工实行全过程的质量管理,对特殊工序,应制定详细的作业指导书。每道施工工序都应有专人负责检测和监督,并做好质量检测记录。施工中应定期进行工程质量分析,找出质量不合格的原因和影响工程质量的因素,并采取必要的对策。

5.10.4 吹填工程的质量控制应符合下列规定。

5.10.4.1 吹填高程的控制应符合下列规定:

(1)控制吹填高程用的临时水准点和标尺应定期校核。

(2)在吹填过程中,应经常利用高程控制标尺观测吹填土的标高,并进行吹填区的高程测量。及时延长排泥管线、调整管线的间距、管口的位置和方向及泄水口的高度,以达到吹填高程和平整度的要求。

(3)对平整度要求较高的吹填砂工程,在吹填施工期间宜在排泥管出口配备推土机,粗平到吹填要求高度后,再延长排泥管线,以减少工程后期的整平工程量。

(4)吹填期间应按第 5.10.8 条的规定定期进行沉降观测,并根据观测的地基沉降量和固结量,及时调整吹填预留的厚度。

5.10.4.2 对吹填土的粒径和级配有要求的吹填工程土质控制应符合下列规定:

(1)应根据钻探和土质调查的资料,选择符合设计要求粒径的砂源进行吹填,对不适合要求的细颗粒土,应通过疏浚分离出去,排至其他场地;

(2)管线的布置应使从排泥管口排出的水流充分扩散,或在管口加消能装置降低出口流速,使细粒土能有沉淀机会,并可采用将吹填区划分成若干小区的方法使细粒土均布在小区内,避免淤泥集中;

(3)应定期在吹填区内采取土样进行颗粒分析试验,对填土质量进行检查,取样点按 $100\text{m}\times 100\text{m}$ 格网布设,必要时可加密;

(4)当在软基上进行吹填时,为了防止下层淤泥土被挤出、隆起,应采用分层吹填的方法。

5.10.5 工程进度控制应符合下列规定。

5.10.5.1 应制定出施工进度计划和每月、旬的作业计划,并统计计算每日、每月挖泥船实际完成的工程量、工程进度、生产率和时间利用率与计划进行对比,对工程进度实行有效的控制。

5.10.5.2 挖泥船每日完成的土方量可采用下列方法进行计算:

(1)每日完成的土方量可以根据开挖的进尺、宽度、浚前的平均泥面标高和开挖的深度进行计算;

(2)耙吸挖泥船和用泥驳运泥的挖泥船,可以根据每日挖泥的舱数和泥舱中每舱所装的土方量求得,泥舱装载的土方量可以根据泥舱的装载重量进行计算,见附录 C;

(3)装有泥浆流量计和浓度计的绞吸挖泥船、耙吸挖泥船、吸盘挖泥船等水力输泥的挖泥船的产量,可以根据泥浆流量计和浓度计或产量计的读数计算求得,并应通过现场标定;

(4)采用上述方法估算挖泥船完成的土方量时,通过与实测下方对比所取得的系数进行修正,以减少估算误差。

5.10.5.3 每月实际完成的土方量应通过对疏浚区或吹填区已完成的地段进行测量计算得出。施工期间每月应进行一次中间测量,作为合同工程进度,计算工程完成数量和进度付款的依据。中

间测量的方法和要求与浚前测量相同。

5.10.5.4 在统计和计算工程进度完成数量时,必须按照合同的规定,将不计酬的土方量剔出。实际工程量、计费工程量都应统计,以利于工程分析。

5.10.5.5 施工中应经常对挖泥船的生产率和时间利用率进行分析,找出影响工程进度的原因,并采取相应对策。工时统计分析方法见附录 E。

5.10.5.6 吹填工程必须做好对泄水口的控制和围埝的维护工作。

5.10.5.7 如果实际工程进度与计划相差很大,除应及时调整计划和采取必要的措施外,应考虑增加疏浚力量和设备。

5.10.6 在施工阶段,施工单位应编制成本计划,在工程实施中做好过程控制,合理利用资源,监督工程收支,并利用成本—进度状况报告及偏差分析图表,分析计划与实际的差异原因,使成本达到有效的控制,分析和制定降低成本的措施,以提高效益。

5.10.7 在有回淤的地区,施工期间应进行回淤监测。对泥沙活跃的地区和工期很长的工程,应定期进行水深测量,分析浚后水深的变化,并计算回淤量和回淤厚度,与设计进行对比。

5.10.8 吹填流失量和沉降量的观测和控制应符合下列规定。

5.10.8.1 吹填工程施工期间应经常观察泄水口排放余水的含沙量的变化,并定期取样测定排放水的含泥浓度。若含泥量较高,应采取提高泄水口的高程的方法或调整排泥管管口位置的方法减少吹填土的流失。

5.10.8.2 当在软基上进行吹填时,应在吹填区设置沉降杆,观测吹填过程中原地面的沉降值。沉降杆的构造见图 5.10.8。沉降杆的布置和观测应符合下列规定:

(1)沉降观测点的布置和数量应根据吹填区地质情况和工程要求确定,宜采用 50~100m 间距的格网均匀布设,当地质变化较大时,可适当加密;

(2)沉降杆底盘应设在吹填区的原始地面上,装设牢固,测杆

要垂直,底盘应平放在原地面上,测杆的顶端应超出吹填标高 1m 左右,当吹填厚度较大时,测杆应分段加装;

(3)吹填过程中,应对沉降杆进行保护,防止歪斜、损坏;

(4)沉降杆设置后,应在吹填前测量底部的原始高程。在软基上设置时,应在沉降板稳定后再读数。沉降观测间隔时间应根据原地基的土质和吹填进度确定,宜在 3 个月内每周观测 1~2 次,3 个月后可每月观测 1 次。

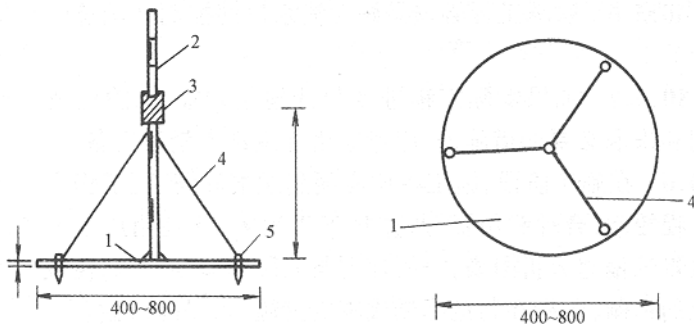


图 5.10.8 沉降杆示意图

1-沉降盘;2-测杆;3-螺纹套;4-拉索;5-固定桩(插入原始地面中)

5.10.8.3 当在软基上进行吹填时,应根据设计对吹填加载的要求和现场观测的沉降值、孔隙水压力、护岸水平位移等数据,控制吹填加载的速度,以保证地基或岸坡的稳定性。

5.10.9 在疏浚砂和砾石土类及岩石时应应对挖泥机具的磨损情况进行下列观测。

5.10.9.1 各种挖泥船主要磨损部位如下:

(1)绞吸挖泥船的绞刀、泥泵(包括叶轮、衬板和泵壳)、吸排泥管线(包括浮管、岸管);

(2)耙吸挖泥船的耙头、泥泵、吸排泥管和泥舱溜泥槽;

(3)链斗挖泥船的泥斗、斗刃、斗销、斗套、溜泥槽等;

(4)抓斗、铲斗挖泥船的斗体。

5.10.9.2 施工过程中应定期测量上款所述挖泥机具的磨耗量,并求得每万立方米的磨耗量。应根据观测的磨耗资料,推算出

挖泥机具如绞刀、泥泵、耙头等修理或更换时间,对备件准备和施工进度做出安排。

5.10.9.3 对水陆排泥管线的磨耗进行测量,宜采用超声波测厚仪测量管壁厚度,测量时应沿圆周周长方向选择8个测点,每隔45°选一个测点测量管壁厚度,计算出每百万立方米的磨耗量,并推算排泥管可使用的时间。

5.10.10 疏浚对周围环境可能产生的影响应仔细对下列情况进行考虑,除在规划设计阶段应进行环境评估和提出对策外,在施工阶段应按设计要求,以便尽可能将不利的影响降至最低。

5.10.10.1 在海产养殖场、渔场、娱乐场地、取水口等对环境敏感或有污染物的地区施工时,如合同有规定,则应对疏浚产生的细粒土扩散和混浊度进行监测和控制。监测的项目和要求,应与当地环保部门预先商定。监测时宜在疏浚区和吹填泄水口及其附近一定范围内布置观测点,测取疏浚作业产生的变化和原有的本底值,将两者进行对比,确定是否超过环保的规定标准及其影响范围。

5.10.10.2 在环境上对有限制的地区施工时,应采取必要的措施,如采用合理的施工方法,改进疏浚设备和使用专用的环保疏浚机具,以及在作业区或泄水口区设置挡泥帘等,将混浊度减少,或限制在一定的范围之内。

5.11 安 全

5.11.1 在工程施工阶段,重视安全工作,坚持“安全第一,预防为主”的方针。

5.11.2 挖泥船和辅助船作业时应符合下列规定。

5.11.2.1 必须认真执行中华人民共和国《海上交通安全法》,遵守《1972年国际海上避碰规则(1989年修订本)》的规定和当地港口的港章和其他航行规则。

5.11.2.2 船舶上的人员必须遵守有关海上交通安全的规章制度和操作规程,保障船舶航行、停泊和作业的安全。

5.11.2.3 施工船舶作业时,应悬挂灯号和信号,灯光和信号应

符合国家规定。挖泥船的浮筒管线在通航水域应设置指示灯。

5.11.2.4 施工船舶应配备合格的无线电通信设备和救生设备,并保持设备技术状态的良好。

5.11.2.5 在水上排泥管线上作业时,应穿戴救生衣。

5.11.2.6 施工期间,施工船舶应做好防风安全工作,每天应收听气象预报,掌握海上气象动态,必要时应提前到港内或避风锚地避风。

5.11.3 挖泥船施工前应 与港航监督部门和港务局调度部门研究挖泥船施工与航行和作业船舶的干扰问题,制订相互避让办法,并由港航监督部门发布航行通告,见 5.3.8 条。

5.11.4 在热带气旋(指热带低压、热带风暴、强热带风暴和台风)活动地区施工时,施工船舶应做好下列防热带气旋工作。

5.11.4.1 在热带气旋季节之前,应组织全体船员学习防台知识,检查船机设备、航行设备、航行仪表、系泊设备、通信、救生、防火、水密装置、堵漏和排水设备等配备是否完好。

5.11.4.2 认真执行交通部《船舶防台技术操作规则》及所在港口关于防台的规定。

5.11.4.3 预先选好防热带气旋的锚地。锚地应有足够富裕水深和水域面积,并能满足船舶锚泊受风回旋转动的要求。锚地的底质应适合于锚泊,海底坡度不宜太大。

5.11.4.4 施工船舶应加强值班,收到热带气旋警报时,船长应组织船员全力以赴,按《船舶防台技术操作规则》的要求,做好防热带气旋安全工作。

5.11.5 在多雾地区和多雾季节施工时,应按交通部雾天航行规则的规定,做好施工航行安全工作,防止碰撞。

5.11.6 在寒冷地区施工时,应注意并做好防冻和防滑安全工作。

5.12 竣工验收

5.12.1 验收前,施工单位应组织对所完成的工程进行自检测量,对所测的资料逐项检查,发现质量不合格应及时进行补挖或补填。

5.12.2 自检工程质量合格具备验收条件后,施工单位应书面向建设单位提出申请,进行竣工验收测量,办理验收手续。

5.12.3 竣工验收测量应符合现场行业标准《水运工程测量技术规范》的要求;竣工测量的测量范围、测图比例、测线间距、测量方法和仪器以及精度应与工前测量一致,竣工测量的技术要求应符合第5.3.1条的规定。

5.12.4 竣工测量应由施工单位进行,建设单位可派代表或监理工程师监督,测量前应对平面控制点水尺以及测量仪器进行校准。测量资料和图纸应由合同双方代表签字确认。

5.12.5 竣工测量完成后,由施工单位代表填写验收报告,提交建设单位签署意见。验收报告应做为工程竣工验收、进行质量鉴定、办理验收手续的正式文件。验收报告应包括下列内容:

(1)验收单,包括工程设计要求、施工简况、工程量、工程质量和完成情况、质量自检自评意见、建设单位代表对质量评定意见等;

(2)竣工图,竣工图为水深平面图,如有特殊需要,可附断面图;

(3)竣工土方计算表。

5.12.6 工程验收的程序和内容应按水运工程建设项目验收管理的有关规定执行,验收的质量标准应按现行行业标准《疏浚工程质量检验评定标准》的有关规定进行评定。

5.12.7 工程验收完毕后,建设单位应及时将验收报告发送给施工单位和有关单位。

5.12.8 工程竣工验收后,施工单位应及时编写工程施工技术总结。施工技术总结应包括下列内容:

(1)工程概况,包括工程范围和要求,实际工程开工日期、竣工日期、施工船舶,工程量、工程进度、质量等完成情况;工程费用的结算情况;

(2)施工船舶各项生产指标、工程量、生产率和时间利用率的完成情况和分析;

- (3) 施工方法, 施工中所遭遇的主要问题和采取的技术措施;
- (4) 工程质量控制和分析;
- (5) 工程变更和设计修改;
- (6) 船机管理, 包括船机、管线的磨耗和维护修理;
- (7) 安全措施;
- (8) 工程费用控制和经济效益分析;
- (9) 主要经验和教训;
- (10) 附图和附表, 包括竣工图, 竣工工程量、施工船舶、生产指标完成情况表等。

附 录 A

疏浚岩土试验项目表

岩土类别	岩土名	标贯 击数	重度	颗粒 分析	颗粒 形状	比重	天然 含水量	界限 含水量	抗剪 强度	动力 触探	岩石抗 压强度	相对 密度	密实 判数	有机 质含量	附着功	说
有机质土 及泥炭	有机质土 及泥炭		Δ			Δ								Δ		① Δ-必须 √-根 况分别
淤 泥 分 类	浮泥		Δ	√		√	Δ									② 岩石的 化、全 带宜尽 用标准 试验
	流泥		Δ	√		√	Δ									
	淤泥	Δ	Δ	√		√	Δ		Δ					√	√	
	淤泥质土	Δ	Δ	√		√	Δ		Δ					√	√	
粘性 土类	粘土	Δ	Δ	√		√	Δ		Δ					√	√	
	粉质粘土	Δ	Δ	√		√	Δ		Δ					√	√	
粉土类	粘质粉土	Δ	Δ	Δ		√	Δ		Δ					√	√	
	砂质粉土	Δ	Δ	Δ		√	Δ		Δ					√	√	

续上表

岩土类别	岩土名	标贯 击数	重度	颗粒 分析	颗粒 形状	比重	天然 含水量	界限 含水量	抗剪 强度	动力 触探	岩石抗 压强度	相对 密度	密实 判数	有机 质含量	附着力	说
砂 土 类	粉砂	△	△	△		✓	✓					△		✓		
	细砂	△	△	△		✓	✓					△		✓		
	中砂	△	△	△	✓	✓	✓					△		✓		
	粗砂	△	△	△	✓	✓	✓					△		✓		
	砾砂	△	△	△	✓	✓	✓					△		✓		
碎 石 土 类	角砾		△	△	✓					△						
	圆砾		△	△	✓					△						
	碎石 卵石		现场 量测	现场 量测	✓					△			✓			
	块石 漂石		现场 量测	现场 量测	✓								△			
岩石类	软质岩石	△	✓								△					
	硬质岩石										△					

注：附着力试验，用于测定粘性土吸附在金属板上的单位面积的附着力。试验用的粘性土样应保持天然含水量，也可采用取自吸附在耙吸船耙头，泥斗上的土样进行试验。

附录 B 泥泵与管路工况的确定

在进行泥泵管路特性计算和确定合理工况时,宜参照下列规定。

B. 0. 1 泥泵的清水特性:

(1)实际测量泥泵扬程时,应按式(B. 0. 1-1)计算:

$$H = M_d + 1.333M_s + 9.807 \left(Z + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} \right) \quad (\text{B. 0. 1-1})$$

式中: H ——泥泵扬程(kPa);

M_d ——压力表读数(kPa);

M_s ——真空表读数(cm Hg),若为水下泵, M_s 可能为压力值 M_s' (kPa),则式中 $1.333M_s$ 改为 M_s' ;

Z ——压力表传感器测点至真空表传感器测点间的垂直距离(m),对机械式压力表,表联接管中存有水时,则 Z 为压力表至真空表测点间的垂直距离 Z' ;

v_2 ——排泥管内流速(m/s);

v_1 ——吸入管内流速(m/s);

g ——重力加速度(m/s²)。

(2)泥泵输入功率用转矩测量仪及转速表测量,按式(B. 0. 1-2)计算:

$$N_p = \frac{M_p \cdot n_p}{9550} \quad (\text{B. 0. 1-2})$$

式中: N_p ——泥泵轴功率(kW);

M_p ——泥泵轴转矩(N·m);

n_p ——泥泵转速(r/min)。

(3)泥泵的水功率是泥泵传给液体的功率,按式(B. 0. 1-3)计算:

$$N_u = \frac{HQ\rho}{100} \quad (\text{B. 0. 1-3})$$

式中: N_u ——泥泵的水功率(kW);

H ——泥泵扬程(kPa);

Q ——泥泵流量(m^3/s);

ρ ——泵送液体的密度(kg/m^3)。

(4)柴油机有效功率按式(B. 0. 1-4)计算。

$$N_e = \frac{P_e \cdot V_H \cdot n_c}{30\tau} \times 10^{-3} \quad (\text{B. 0. 1-4})$$

$$V_H = i \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot L \quad (\text{B. 0. 1-5})$$

式中: N_e ——柴油机有效功率(kW);

P_e ——气缸内平均有效压力,单位用 10^5Pa 或 0.1MPa 表示,对于高增压设计的现代大、中型柴油机, $P_e=1.2 \sim 1.9\text{kPa}$;

V_H ——柴油机气缸工作容积;

i ——气缸数;

D ——气缸内径(m);

L ——活塞行程(m);

n_e ——柴油机转速(r/min);

τ ——每循环的行程数,4行程 τ 取4,2行程 τ 取2。

(5)柴油机的有效转矩可用式(B. 0. 1-6)计算:

$$M_e = \frac{9550 \cdot N_e}{n_e} \quad (\text{B. 0. 1-6})$$

(6)柴油机传动效率用式(B. 0. 1-7)计算:

$$N_p = \eta_t \cdot N_e \quad (\text{B. 0. 1-7})$$

式中: N_p ——泥泵可利用功率(kW);

N_e ——柴油机有效功率(kW);

η_t ——传递效率,宜采用如下值:

单级减速齿轮箱, 0.97~0.99;
 双级减速齿轮箱, 0.94~0.97;
 滑动中间轴承, 0.997~0.998;
 液力耦合器, 0.96~0.98;
 直流电力传动, 0.85~0.90;
 交流电力传动, 0.88~0.94。

(7) 泥泵效率按式(B. 0. 1-8)计算:

$$\eta = \frac{N_u}{N_p} \times 100\% \quad (\text{B. 0. 1-8})$$

式中: N_u ——泥泵水功率(kW);

N_p ——泥泵轴输入功率(kW)。

(8) 当改变泥泵转速时, 其扬程、流量、功率的变化按式(B. 0. 1-9)计算:

$$\frac{Q}{Q'} = \frac{n}{n'} \quad \frac{H}{H'} = \left(\frac{n}{n'}\right)^2 \quad \frac{N_p}{N'_p} = \left(\frac{n}{n'}\right)^3 \quad (\text{B. 0. 1-9})$$

(9) 当泵叶外径切割量不大时, 其扬程、流量、功率的变化按式(B. 0. 1-10)计算。

$$\frac{Q'}{Q} = \frac{D'_2}{D_2} \quad \frac{H'}{H} = \left(\frac{D'_2}{D_2}\right)^2 \quad \frac{N'}{N} = \left(\frac{D'_2}{D_2}\right)^3 \quad (\text{B. 0. 1-10})$$

荷兰 IHC 推荐泵叶切割公式为(B. 0. 1-11):

$$D'_2 = 0.983 \cdot D_2 \sqrt{\frac{n'}{n}} \quad (\text{B. 0. 1-11})$$

式中: D_2, D'_2 ——分别为切割前后的叶片直径, 只切叶片, 不切叶墙;

n ——切割前的泵叶额定转速;

n' ——工作中出现管线过短、流量过大, 柴油机在满负荷(转矩)下仅能开到的转速。

式(B. 0. 1-11)适用于 $n' = (0.75 \sim 0.95)n$ 范围。

(10) 柴油机驱动泥泵的转矩限制:当泥泵的柴油机转速在额定转速的 70%~100%时,泥泵轴可利用的最大转矩可按 $M = \frac{9550N}{n} (\text{N} \cdot \text{m})$ 计算,不同转速的功率曲线因受最大转矩的限制有一部分得不到利用,这种功率的利用界限称为恒转矩线,分别在泥泵的功率曲线、扬程曲线、效率曲线上对应表现出来,恒转矩线右方的泥泵特性曲线为不可利用部分。对于日本船用柴油机宜采用额定转速下的最大转矩的 90%作为恒转矩。

(11) 泥泵恒功率特性曲线当用可调速并有恒功率特性的直流电动机时,可在较低转速下发出额定功率(通过改变电枢、电压和磁场电流实现),其转矩随转速下降而增大,其电机结构应是按最大转矩设计,恒功率特性可投影到扬程、效率曲线上形成恒功率特性曲线,在其右侧则会出现超负荷运转。

(12) 泥泵的汽蚀余量 NPSHr , 由制造厂给出,也可通过实测,即在吸入管中加节流阀形成真空,当出现扬程突然下降 5%(荷兰 IHC 用值) 时作为汽蚀断裂的开始。

(13) 泥泵清水特性应根据需要组织测定,各种仪表应进行校验,对泥泵的磨损情况、间隙的变化应做详细测记。

B. 0. 2 泥泵泥浆特性的换算:

(1) 泥浆扬程—流量特性宜用式(B. 0. 2-1)换算,不同土质的泥浆密度 γ_m 及土砂颗粒体积浓度 C 按式(B. 0. 2-2)计算,土颗粒体积浓度按式(B. 0. 2-3)计算:

$$H_m = H_w [K_H(\gamma_m - 1) + 1] \quad (\text{B. 0. 2-1})$$

$$\gamma_m = (\gamma - \gamma_w)\rho + \gamma_w \quad (\text{B. 0. 2-2})$$

$$C = \frac{\rho(\gamma - \gamma_w)}{\gamma_s - \gamma_w} \quad (\text{B. 0. 2-3})$$

式中: H_m ——泥泵泥浆扬程(kPa);

H_w ——泥泵清水扬程(kPa);

γ_m ——泥浆密度(t/m^3);

K_H ——土质换算系数;

γ ——天然土密度(t/m^3);

γ_w ——水密度,海水取 1.025,清水 1.00(t/m^3);

ρ ——泥浆天然土体积浓度(%);

C ——土颗粒体积浓度(%);

γ_s ——土颗粒密度(t/m^3)。

K_H 值按表 B. 0. 2-1 取值。

泥泵泥浆扬程土质换算系数表

表 B. 0. 2-1

土质分类	淤泥、粘土、粉土	中、细砂	粗砂、砾石
K_H	0.75	0.50	0.25

(2) 泥泵功率—流量特性的换算宜采用式(B. 0. 2-4)计算:

$$N_m = N_w [K_N (\gamma_m - 1) + 1] \quad (\text{kW}) \quad (\text{B. 0. 2-4})$$

式中: N_m 、 N_w ——泵送泥浆、清水的泵轴功率(kW);

K_N ——土质系数。

K_N 值按表 B. 0. 2-2 采用。

泥泵功率土质换算系数

表 B. 0. 2-2

土质分类	淤泥、粘土、粉砂	细、中砂	粗砂、砾石
K_N	1	0.8	0.6

(3) 泥浆效率—流量性能按式(B. 0. 2-5)计算:

$$\eta_m = \eta_w \frac{K_H (\gamma_m - 1) + 1}{K_N (\gamma_m - 1) + 1} \quad (\text{B. 0. 2-5})$$

式中: η_m 、 η_w ——泵送泥浆、清水的效率(%)。

B. 0. 3 管路特性的计算。

B. 0. 3. 1 管路总耗用清水水头按式(B. 0. 3-1)计算,式中“第一部分”为管路吸入总水头,“第二部分”为管路排出总水头:

$$h_w = \left[\lambda_{w1} \frac{L_s}{D_s} \cdot \frac{v_s^2}{2g} + \sum \xi_1 \frac{v_s^2}{2g} + \gamma_w \frac{v_s^2}{2g} - \gamma_w Z_p \right] +$$

$$\left[\lambda_{w2} \frac{L_{d1}}{D_{d1}} \cdot \frac{v_{d1}^2}{2g} + \sum \xi_2 \frac{v_{d1}^2}{2g} + \lambda_{w3} \frac{L_{d2}}{D_{d2}} \cdot \frac{v_{d2}^2}{2g} + \sum \xi_3 \frac{v_{d2}^2}{2g} + \gamma_w \frac{v_{d2}^2}{2g} - \gamma_w \frac{v_s^2}{2g} + \gamma_w (Z_p + Z) \right] \quad (\text{B. 0. 3-1})$$

式中： h_w ——管路总耗用清水水头(m 水柱)；

λ_{w1} ——吸泥管沿程摩阻系数；

L_s ——吸泥管直管长(m)；

v_s ——吸泥管平均流速(m/s)；

D_s ——吸泥管内径(m)；

L_{d1} ——船上排泥管直管长(m)；

D_{d1} ——船上排泥管内径 (m)；

λ_{w2} ——船上排泥管沿程摩阻系数；

$\sum \xi_2$ ——船上排泥管附件阻力系数之和；

D_{d2} ——水上、水下、陆上管内径 (m)；

L_{d2} ——水上、水下、陆上钢质排泥管长度(m)；

λ_{w3} ——水上、水下、陆上排泥管附件局部阻力系数之和；

v_{d1} ——船上排泥管流速(m/s)；

v_{d2} ——水上、水下、陆上排泥管流速(m/s)；

Z ——水面至排泥管出口中心垂直距离(m)；

Z_p ——泥泵中心位于水面下深度(m)；

g ——重力加速度(m/s²)；

γ_w ——清水密度 (t/m³)。

B. 0. 3. 2 若 $D_{d2}=D_{d1}$ ，并将局部阻力折算成直管段长度，则式(B. 0. 3-1)可简化成式(B. 0. 3-2)。

$$h_w = \lambda_{w1} \frac{\sum L_{1s}}{D_s} \cdot \frac{v_s^2}{2g} + \lambda_{w2} \frac{\sum L_{1d1}}{D_{d1}} \cdot \frac{v_{d1}^2}{2g} + \gamma_w \frac{v_{d1}^2}{2g} + \gamma_w Z \quad (\text{B. 0. 3-2})$$

式中： $\sum L_{1s}$ ——折算后吸泥管总长度(m)；

$\sum L_{1d1}$ ——折算后排泥管总长度(m)。

式中各种阻力系数的值，特别是陆上、水上、水下排泥管的阻

力系数宜采用实测数值,在无实测数值时,可采用表 B. 0. 3-1、表 B. 0. 3-2 的值进行计算。

不同管径的阻力系数和局部阻力的折算长度 表 B. 0. 3-1

管径 D (m)	0.20	0.30	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.80	
	λ_w										
折算长度 l_e (m)	0.019	0.017	0.0153	0.0146	0.0142	0.0138	0.0135	0.0132	0.0130	0.0125	
附件名称	ζ_w										
球形接头	0.12	1.3	2.1	3.1	3.7	4.2	4.8	5.3	5.9	6.5	7.7
全开闸阀	0.15	1.6	2.6	3.9	4.6	5.3	6.0	6.7	7.4	8.1	9.6
三通	1.20	12.6	21.1	31.1	37.0	42.2	47.9	53.3	59.0	64.6	76.8
绞刀吸泥口	0.80	8.4	14.1	20.9	24.7	28.2	31.9	35.6	39.4	43.1	51.2
异径管	0.18	1.9	3.2	4.7	5.5	6.3	7.2	8.0	8.9	9.7	11.5
沉石箱	2.0	21.1	35.1	52.2	61.6	70.4	79.8	88.8	98.4	107.6	128.0

船上管、水上管对陆上管长的折算比 表 B. 0. 3-2

管 路 种 类	钢直管长折算比	附 注
船上管	2.3~2.5	包括弯管和吸入损失
水上管	1.2~1.3	橡胶接头
	1.0~1.1	球接头
陆上管	1.0	钢直管

B. 0. 3. 3 管路特性十分复杂,均采用实验数据通过清水特性进行换算:

(1)砂性土采用式(B. 0. 3-3)和式(B. 0. 3-4)换算:

$$\lambda_m = \lambda_w \left[1 + C \cdot K_D \left(\frac{v^2}{g \cdot D \cdot (\gamma_s - 1)} \sqrt{\frac{g \cdot d_s (\gamma_s - 1)}{v_{ss}^2}} \right)^{-\frac{3}{2}} \right] \quad (\text{B. 0. 3-3})$$

$$d_s = \frac{1}{0.2 \times \sum_{i=1}^5 \frac{1}{d_{si}}} \quad (\text{B. 0. 3-4})$$

式中： λ_w ——清水阻力系数；

v ——管路泥泵平均流速(m/s)；

D ——管径(m)；

g ——重力加速度(m/s²)；

C ——土颗粒体积浓度；

d_s ——颗粒平均直径(m)；

d_{si} ——颗粒级配曲线上过筛量为 10%、20%、50%、70%、90%时的相应粒径；

v_{ss} ——土砂粒沉降速度(m/s)；

K_D ——实验系数，取 121。

(2)淤泥及粘土采用式(B. 0. 3-5)换算。

$$\left(\frac{\Delta h}{\Delta L}\right)_m = \lambda_w \frac{v^2}{D \cdot 2g} [1 + C(\gamma_s - 1)] = \lambda_w \frac{v^2}{D \cdot 2g} \cdot \gamma_m \quad (\text{B. 0. 3-5})$$

式中： $\left(\frac{\Delta h}{\Delta L}\right)_m$ ——泥浆单位长度(m)的管路水头损失值(m 水柱)；

λ_w ——清水管路摩阻系数；

D ——管路内径(m)；

v ——管路泥浆平均流速(m/s)；

C ——泥浆土颗粒体积浓度(%)；

γ_s ——土颗粒密度(t/m³)；

γ_m ——泥浆密度(t/m³)。

(3)管路总耗泥浆水头按式(B. 0. 3-6)计算。

$$h_m = \sum \xi_{ms} \frac{v_s^2}{2g} + \lambda_m \frac{L_s}{D_s} \cdot \frac{v_s^2}{2g} + y(\gamma_m - \gamma_w) + \gamma_m \frac{v^2}{2g} + \sum \xi_{md} \frac{v_d^2}{2g} + \lambda_m \frac{\sum L_d \cdot v_d^2}{D_d \cdot 2g} + \gamma_m Z \quad (\text{B. 0. 3-6})$$

式中： h_m ——管路泥浆总水头(m 水柱)；

v_s, v_d ——吸、排泥管平均流速(m/s)；

$\sum L_d$ ——从泥泵排出口至排泥管出口所有的排泥管长度

总和(m);

$\sum \xi_{ms}$ 、 $\sum \xi_{md}$ ——吸泥管系、排泥管系局部阻力系数之和,可近似按式(B. 0. 3-3)和(B. 0. 3-5)换算;

y ——水面离海底距离,即挖深(m);

Z ——排高,即水面至排泥管出口中心的高度(m)。

(4)各种土的计算参数宜参照表 B. 0. 3-3 选取。

土质参数表

表 B. 0. 3-3

项 目	淤 泥	粘 土	细 砂	粗 砂	砾 石
颗粒直径 d_s (mm)	—	—	0. 175	1. 0	4. 0
颗粒密度(t/m ³)	2. 65	2. 70	2. 70	2. 70	2. 70
天然土密度(t/m ³)	1. 75	1. 80	1. 85	2. 00	2. 00
颗粒沉降速度 v_{ss} (mm/s)			15	60	175

B. 0. 4 临界流速和实用流速的确定。

B. 0. 4. 1 临界流速宜按下列公式确定：

(1)淤泥、平均粒径小于 0. 05mm 的粘土以及粉土,其临界流速宜按式(B. 0. 4-1)计算：

$$v_c = 0. 928C^{0. 105}d_s^{0. 056}\sqrt{2gD(\gamma_s - 1)} \quad (\text{B. 0. 4-1})$$

式中： v_c ——泥浆临界流速(m/s)；

g ——重力加速度(m/s²)；

C ——土颗粒的体积浓度(%)；

D ——排泥管内径(m)；

d_s ——土颗粒平均粒径(mm)；

γ_s ——颗粒密度(t/m³)。

(2)平均粒径大于 0. 05mm 的砂性土宜按式(B. 0. 4-2)计算：

$$v_c = (90C)^{1/3} \cdot g^{1/4} \cdot D^{1/2} \cdot v_{ss}^{1/2} \cdot d_s^{-1/4} \quad (\text{B. 0. 4-2})$$

式中： v_{ss} ——颗粒在静水中的沉降速度(m/s)；

d_s ——砂粒平均粒径(m)。

B. 0. 4. 2 实用流速,即经济流速,宜按式(B. 0. 4-3)计算：

$$v_p = K_v \cdot v_c \quad (\text{B. 0. 4-3})$$

式中： v_p ——实用最低流速(m/s)；

v_c ——临界流速(m/s)，按输泥平均浓度计算；

K_v ——系数，按表 B. 0. 4 选择。

实用流速系数表

表 B. 0. 4

土 类	淤泥、粉土	粉 砂	粗砂、中砂	粗砂、砾石
K_v	1. 10	1. 20	1. 25	1. 30

实用流速应按下列要求选取：

(1) 尽量使浓度最大，不使浓度受提高流速的影响；

(2) 避免管路泥浆摩阻增加甚多，当细颗粒土摩阻较小时，可适当增大流速；

(3) 土质复杂，浓度变化大，流量可适当增大；

(4) 较大的流速要增大摩阻、泥泵功率及耗油量，如能提高生产率，即流量乘浓度，而比油耗率降低，则仍取较大流速；

(5) 实用流速的选择应与挖掘生产率相匹配。绞吸挖泥船挖掘生产率不但与土质、绞刀的功率和性能有关外，还与泥泵所能产生的吸入流量及无水下泵时的挖深有关。

注：比油耗率 q ，是指每 m^3 输送 1000m 的燃油消耗大小评价其经济性，但也可用每 $kW \cdot h$ 的输泥量 (m^3) 来评价其经济性。

B. 0. 4. 3 粘土球的形成对管路输送有较大影响，当液限高于 35%~50%，低于 80%~120%、塑限高于 20%~30%、土的密度高于 1. 5~1. 7t/m³、剪切强度大于 25~50kPa 时容易形成粘土球，此时，泥泵的工况是不稳定的，也容易出现管路堵塞现象。因此，应采用尽可能高的流速施工，使管道阻力减少，节省油耗。

B. 0. 5 确定泥泵与管路的工作区：

(1) 根据设备性能和土质，计算和绘制泥泵泥浆 $H-Q$ 曲线：

$H-Q$ 曲线应以不同的泥泵转速和不同的浓度绘制；

$H-Q$ 曲线应受到恒转矩或恒功率线的限制(其右侧部分不绘出)。

(2) 在同一图上，根据所对应的土质和管线组成情况，计算和绘制不同浓度时的管路特性曲线；

(3)根据对应土质计算和标示对不同浓度时的临界流速的限制线;

(4)根据泥泵的气蚀性能,绘出对相应的流速的上限的限制(如无实测数据,可按 80kPa 计算);

(5)确定柴油机减速的极限线:不得低于额定转速的 70% ,对于装有增压器的高速柴油机则不宜低于额定转速的 $80\% \sim 85\%$;

(6)分析泥泵与管路的工作区,见图 B. 0. 5。

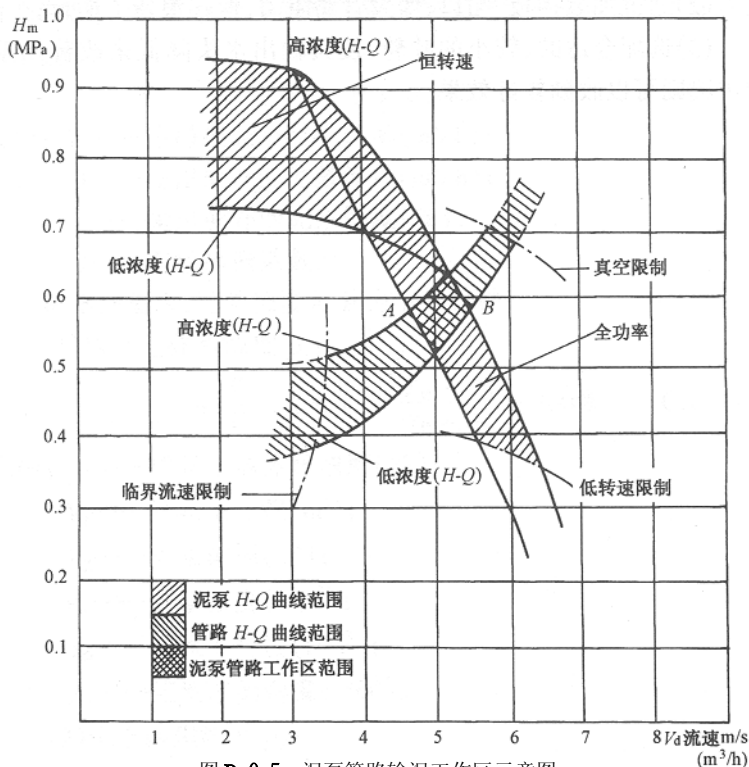


图 B. 0. 5 泥泵管路输泥工作区示意图

B. 0. 6 泥泵管路工况宜按下述规定调整。

B. 0. 6. 1 长管线施工时可能只在低浓度下施工,否则会出现堵管现象,如果管线再加长,泥泵管路就没有相交工作区而不能工

作；

B. 0. 6. 2 短管线施工可能由于浓度或流速过高而发生汽蚀振动,采取加挡板、缩口,虽可减少汽蚀,但导致能量的无用消耗并使生产率下降。过短的管线,泥泵与管路就没有工作点或者工作点降到了柴油机的极限以下,则可采用下列措施:

(1)通过减少喷油量减少柴油机输出扭矩,降低转速,从而导致输送能力的减少、生产率降低,这只能做为临时应急措施;

(2)通过加装挡板、缩口,增大管路阻力,但却浪费了能量;

(3)选配合适的、较小的叶轮,使其输出水头降低来改善泥泵的工况则可以收到较好效果。

附录 C 挖泥船生产率计算

C. 0.1 耙吸边抛施工的挖泥生产率计算:

影响边抛生产率的主要因素除土质以外,还有抛出舷外的泥浆的入水位置,水流的流向及流速、水深、边抛挖泥船吃水、槽外水下地形等。泥浆入水后,所含泥砂实际输出槽外的效果如何,要通过观测和分析,并参考类似施工条件的实践经验数据,估计有效出槽系数。

$$W = Q \times \rho \times \delta \quad (\text{C. 0.1-1})$$

式中: W ——边抛挖泥小时生产率(m^3/h);

Q ——抛出舷外的泥浆流量(m^3/h);

ρ ——抛出舷外的泥浆浓度(%);

δ ——有效出槽系数。

按不同要求,泥浆浓度可分为下列三种:

(1) 原状土体积浓度 ρ_1 :

$$\rho_1 = \frac{V_1}{V_2} \times 100\% = \frac{\gamma_m - \gamma_w}{\gamma_0 - \gamma_w} \times 100\% \quad (\text{C. 0.1-2})$$

式中: ρ_1 ——原状土的体积浓度(%);

V_1 ——原状土体积(m^3);

V_2 ——泥浆体积(m^3);

γ_m ——泥浆密度(t/m^3);

γ_0 ——原状土密度(t/m^3);

γ_w ——当地水的密度(t/m^3)。

(2) 干土体积浓度 ρ_2 :

$$\rho_2 = \frac{V_3}{V_2} \times 100\% = \frac{\gamma_m - \gamma_w}{\gamma_s - \gamma_w} \times 100\% \quad (\text{C. 0.1-3})$$

$$V_3 = \rho_1 \cdot V_4 \quad (\text{C. 0. 1-4})$$

式中： V_3 ——泥浆中所含干土颗粒的体积(m^3)；
 V_4 ——土颗粒在原状土体积中的含量(m^3)；
 γ_s ——土颗粒的密度(t/m^3)。

(3)质量浓度 ρ_3 ：

$$\rho_3 = \frac{G}{G'} \times 100\% = \frac{\gamma_s(\gamma_m - \gamma_w)}{\gamma_m(\gamma_s - \gamma_w)} \times 100\% \quad (\text{C. 0. 1-5})$$

式中： G' ——泥浆质量(kg)；
 G ——泥浆中所有含土颗粒的质量(kg)。

C. 0. 2 耙吸装舱施工的循环运转小时生产率计算：

(1)装舱施工应根据设计装载量、施工区土质和水深状况选择最佳施工舱容和挖泥航速，并根据挖槽长度、运距、航速等绘制装舱过程线，求得最佳生产率的装舱时间。必要时，在装舱前应进行抽舱。

$$W = \frac{q_1}{\frac{l_1}{v_1} + \frac{l_2}{v_2} + \frac{l_3}{v_3} + t_1 + t_2} \quad (\text{C. 0. 2-1})$$

式中： W ——耙吸装舱循环运转小时生产率(m^3/h)；
 q_1 ——泥舱装载土方量(m^3)；
 l_1 ——重载航行地段长度(km)；
 v_1 ——重载航速(km/h)；
 l_2 ——空载航行地段长度(km)；
 v_2 ——空载航速(km/h)；
 l_3 ——挖泥地段长度(km)；
 v_3 ——挖泥航速(km/h)；
 t_1 ——抛泥及抛泥时的转头时间(h)；
 t_2 ——施工中转头及上线时间(h)。

(2)泥舱装载土方量 q_1 可按泥舱中装载的泥浆总量求得(参见图 C. 0. 2-1)。

$$q_1 = \frac{G - \gamma_w \cdot q}{\gamma_s - \gamma_w} \quad (\text{C. 0. 2-2})$$

$$q = G_m - G_0 \quad (\text{C. 0. 2-3})$$

- 式中： G ——泥舱中装载的泥浆总质量(t)；
 γ_s ——土体的天然密度(t/m³)；
 γ_w ——当地水的密度(t/m³)；
 q ——泥舱容积(m³)；
 G_m ——挖泥船挖泥后满载排水量(t)；
 G_0 ——挖泥船挖泥前空载开泥门排水量(t)。

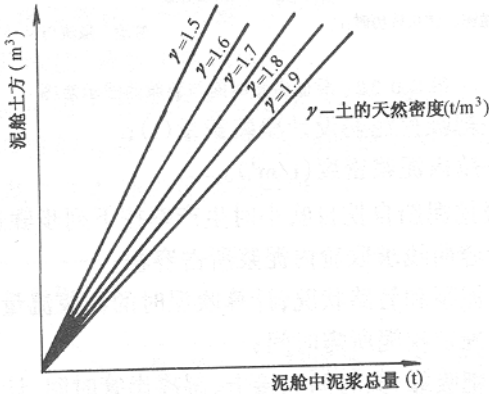


图 C. 0. 2-1 舱方计算图

- (3) 由于耙吸装舱施工生产率的高低不仅仅取决于获得的最大可能的装舱土方量，而且还取决于一个挖泥循环的总时间，即循环周期，所以应适当确定溢流时间。最佳装舱溢流时间可参照图 C. 0. 2-2 装舱溢流时间与装舱量曲线示意图确定，即 $\frac{BD}{AB}$ 比值最大时为最佳装舱溢流时间。
- (4) 采用装舱施工，应根据不同的土质选择不同档次的舱容，以提高装舱土方量。适宜舱容可按下式计算：

$$V = \frac{G'}{\gamma_m} \quad (\text{C. 0. 2-4})$$

- 式中： V ——适宜舱容(m³)；
 G' ——耙吸挖泥船设计净装载量(t)；

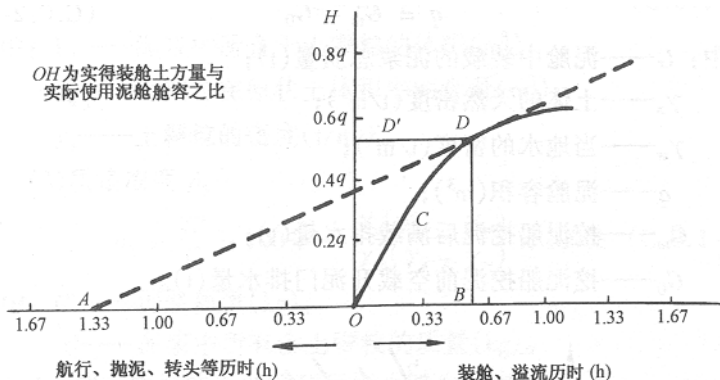


图 C.0.2-2 装舱溢流时间与装舱曲线示意图

γ_m ——舱内泥浆密度(t/m^3)。

C.0.3 耙吸挖泥船自挖自吹小时生产率按下列步骤进行计算：

- (1)按舱容曲线求取舱内泥浆所占容积；
- (2)根据泥泵和管路状况，计算吹泥时的泥浆流量；
- (3)计算确定吹泥所需时间；
- (4)根据耙吸靠、离时间和接卡、解离岸管时间，计算确定卸泥的总时间，进而求得挖、吹泥循环时间；
- (5)根据装舱土方量和挖、吹泥循环时间即可计算求得耙吸自挖自吹的小时生产率。

C.0.4 绞吸挖泥船生产率分挖掘生产率和泥泵管路吸输生产率两种，两者之中，取其较小者代表其生产率。因为绞吸挖泥船施工的特点就是挖掘与吸输同时完成，两者是相互制约的。

C.0.4.1 挖掘生产率主要与挖掘的土质、绞刀功率、横移绞车功率等因素有关，按下式计算：

$$W = 60K \cdot D \cdot t \cdot v \quad (C.0.4-1)$$

式中： W ——绞刀挖掘生产率(m^3/h)；

D ——绞刀前移距(m)；

t ——绞刀切泥厚度(m)；

v ——绞刀横移速度(m/min)；

K ——绞刀挖掘系数,与绞刀实际切泥断面积等因素有关,可取 0.8~0.9。

C. 0. 4. 2 泥泵管路吸输生产率主要与土质、泥泵特性和管路特性有关,按下式计算:

$$W = Q \cdot \rho \quad (\text{C. 0. 4-2})$$

式中: W ——泥泵管路吸输生产率(m^3/h);

ρ ——泥浆浓度,按原状土的体积浓度公式计算;

Q ——泥泵管路工作流量(m^3/h)。

施工泥浆浓度(原状土体积浓度):

绞吸挖泥船施工泥浆浓度与土质、挖深、排泥管径、绞刀挖掘能力和泥泵吸输能力有关,其可能达到的最大浓度和平均浓度的经验数据见表 C. 0. 4,详细计算见附录 B。

表 C. 0. 4

原状土 体 积 浓 度 %		泥泵状况		有水下泥泵		无水下泥泵	
				最大浓度	平均浓度	最大浓度	平均浓度
土 类							
粘性土	淤泥	40	25~28	30	20~24		
	粘土	30	20~24	25	15~18		
砂性土	粉砂	25	15~18	20	10~14		
	细砂	25	15~18	20	10~14		
	中砂	25	15~18	20	10~14		
	粗砂	20	10~14	15	7~11		
	砾石	10	5~7	7	3~5		

注: ①最大浓度指挖泥船在瞬时或短时间内能达到的施工浓度。当施工条件较好,土质均匀,无杂质,泥层厚度合适,风浪、水流影响小,挖泥操作技术好,亦可能在较长时间内保持这个浓度。

②平均浓度指挖泥船在一般情况下应能达到的施工泥浆浓度。

C. 0. 5 链斗挖泥船生产率计算。

C. 0. 5. 1 链斗挖泥船的生产率简单算式如下:

$$W = \frac{60n \cdot c \cdot f_m}{B} \quad (\text{C. 0. 5-1})$$

式中： W ——链斗挖泥船生产率(m^3/h)；

n ——斗链运转速度(斗/min)，按表 C. 0. 5-1 取值；

c ——泥斗容积(m^3)；

f_m ——泥斗充泥系数，即泥斗中充泥体积与斗容之比，按表 C. 0. 5-2 取值；

B ——土的搅松系数。

链斗挖泥船在各相应条件下的

斗链运转速度 n

表 C. 0. 5-1

土 质 类 别	斗链运转速度 n (斗/min)
极软土	25~28
软 土	18~32
硬 土	15~18
极硬土	12~15
碎石(爆破后)	8~12
弱而易碎的岩石	3~5

注：①若采用加长斗桥，则应减小 n 值；

②若挖泥船的功率高于平均值，可增加 n 值；

③若挖泥船的功率低于平均值，应减小 n 值；

④若土类具有粘性，应减小 n 值。

各类土的链斗充泥系数 f_m

表 C. 0. 5-2

土 质 类 别	f_m	土 质 类 别	f_m
硬粘土	0.90	中 沙	0.70
中粘土	0.85	细 沙	0.60
软粘土	0.80	碎石(爆破后)	0.40
粗 沙	0.80	弱而易碎的岩石	0.20

C. 0. 5. 2 链斗挖泥船的额定无干扰生产率(W_{nom})可按下式进行估算：

$$W_{\text{nom}} = 60c \cdot f_m \cdot n \cdot f_0 \quad (\text{C. 0. 5-2})$$

式中： f_0 ——斗桥的倾斜系数。

斗桥倾斜系数 f_0 指施工中斗桥处于一定角度时，会使链斗中

的泥土溢出,从而使其有效斗容降低的系数。通常最佳的斗桥倾斜角应在 45° 左右。其正常挖深(或与加长斗桥的正常挖深) d_n 与现场实际挖深 d 的有关斗桥倾斜系数 f_θ 值可从图 C. 0. 5 曲线上查取。

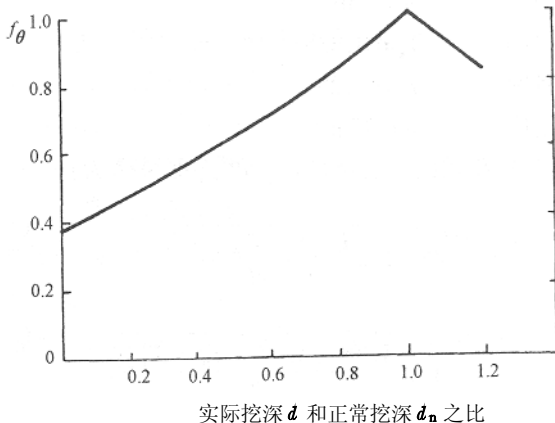


图 C. 0. 5 链斗挖泥船倾斜系数 f_θ 与挖深 d_n 和 d 的比例关系图

C. 0. 5. 3 链斗挖泥船的可能最大生产率的计算:

(1)链斗挖泥船施工时,由于换驳和移动边锚均要损失时间,由此造成的延迟系数 f_h 和 f_a 可按下列公式计算:

$$f_h = \frac{1}{1 + \frac{t_h \cdot W_{\text{nom}} \cdot B}{H}} \quad (\text{C. 0. 5-3})$$

$$f_a = \frac{1}{1 + \frac{t_a \cdot f_h \cdot W_{\text{nom}}}{a \cdot b \cdot Z}} \quad (\text{C. 0. 5-4})$$

式中: B ——土的搅松系数;

H ——泥舱(或泥驳)容积(m^3);

a ——前移距(m);

b ——挖槽宽度(m);

Z ——被挖底质的厚度(m);

t_a ——前移时间(h);

t_h ——换驳时间(h)。

(2)链斗挖泥船的可能最大生产率为:

$$W_{\max} = f_a \cdot f_h \cdot W_{\text{nom}} \quad (\text{C. 0. 5-5})$$

(3)估算链斗挖泥船生产率时,对某些变量可采用下列数值:

前移距	$a=75\text{m};$
前移时间	$t_a=0.33\text{h};$
换驳时间	$t_h=0.25\text{h};$
挖槽宽度	$b=75\text{m}。$

式(C. 0. 5-3)和式(C. 0. 5-4)的 f_h 和 f_a 即可变为:

$$f_h = \frac{1}{1 + \frac{0.25 \cdot W_{\text{nom}} \cdot B}{H}} \quad (\text{C. 0. 5-6})$$

$$f_a = \frac{1}{1 + \frac{5.86 \times 10^{-5} \times f_h \cdot W_{\text{nom}}}{Z}} \quad (\text{C. 0. 5-7})$$

应注意,式(C. 0. 5-7)运用于挖泥船在同一锚泊地点一次挖至全深或二次挖至全深的情况。如果在整个工地,先挖掘至某一深度(或标高),然后再挖至最终要求的深度(或标高),这时 Z 值必须取挖掘厚度而不是取挖泥的总厚度。

C. 0. 6 抓斗挖泥船的挖掘量不是单纯依靠挖泥船上的动力,而首先是依靠抓斗下落时的冲力破土以及入土深度的大小,应根据不同土质选用不同类型和不同重量系数的抓斗。

C. 0. 6. 1 抓斗的类型可分为抓泥土的蛤壳斗和抓块石的桔皮瓣斗。抓斗的重量与其斗容之比,可按式(C. 0. 6-1)计算。

$$K_m = \frac{m}{c} \quad (\text{C. 0. 6-1})$$

式中: K_m ——重量系数;

m ——抓斗重量(t);

c ——抓斗容积(m^3)。

重量系数 K_m 的大小反映挖掘能力。根据经验,挖软土质时,

宜选用 K_m 为 1~2 的抓斗；挖中硬质土时，宜选用 K_m 为 2~4 的抓斗；挖硬土质时，宜选用 K_m 为 4~6 的抓斗。

C. 0. 6. 2 抓斗挖泥船的生产率可按式(C. 0. 6-2)计算。

$$W = \frac{n \cdot c \cdot f_m}{B} \quad (C. 0. 6-2)$$

式中： W ——抓斗挖泥船小时生产率(m^3/h)；

n ——每小时抓取斗数；

c ——抓斗容积(m^3)；

B ——土的搅松系数；

f_m ——抓斗充泥系数。

f_m 值对于淤泥可取 1.2~1.5；对于砂或砂质粘土可取 0.9~1.1；对于石质土， f_m 可取 0.3~0.6。

影响抓斗挖泥船生产率的主要因素还有：

(1)泥层厚度；

(2)挖深；

(3)抓斗提升速度和回转速度，一般提升速度为 50m/min，即 0.8~0.9m/s，回转速度宜为 2r/min。

运距和配套的拖轮、泥驳或自航泥驳应与抓斗挖泥船的生产率相适应；施工时应能两面靠驳。否则，应对所有计算的生产率予以调整。

自航双抓挖泥船生产率与装舱量和挖泥、运泥、抛泥、转头等循环周期的长短有关，计算时，应考虑这些因素。

C. 0. 7 铲斗挖泥船可将大部分功率集中在一个铲斗上，当挖掘珊瑚礁、卵石、砾石、块石、粗砂、重粘土及胶结紧密的土及强风化岩时，铲斗挖泥船生产率可参照式(C. 0. 6-2)计算，其铲斗充泥系数可分别参照表 C. 0. 7-1 和表 C. 0. 7-2 选用。

铲斗挖泥船的局部作业循环受挖深的影响较大。运距和配套的拖船、泥驳或自航泥驳应与铲斗挖泥船的生产率相适应，且施工时能两面靠驳。否则，应对所计算的生产率予以调整。

正铲挖泥船的铲斗充泥系数 f_m 表 C. 0. 7-1

土 质 类 别	充泥系数 f_m	土 质 类 别	充泥系数 f_m
砂	0.90	粗砾石	0.40
中粘土	0.72	碎石(爆破后)	0.33
砾石	0.60	弱而易碎的岩石	0.30

反铲挖泥船的铲斗充泥系数 f_m 表 C. 0. 7-2

土 质 类 别	充泥系数 f_m	土 质 类 别	充泥系数 f_m
砂和砾石	0.90	湿胶粘土	0.72
砂和粘土	0.80	碎石	0.55
中等密实的粘土	0.75	弱而易碎的岩石	0.30

附录 D 挖泥船时间利用率的计算

D. 0. 1 工程施工进度中需要考虑的另一重要因素是挖泥船的时间利用率。条件许可时应尽量增加挖泥船施工运转时间,减少停歇时间,特别是减少非生产性停歇时间。影响挖泥船时间利用率应考虑下列主要客观因素。

D. 0. 1. 1 强风及其风向情况,风的影响主要是限于高速风引起的水面状况而造成操作上的困难。一般情况下,当遇有 6 级及其以上的大风时,应停止施工作业。当地形、地貌对作业有利时,虽有强风,仍能继续施工。

D. 0. 1. 2 当波高超过挖泥船安全作业的波高时,应停止施工作业。应注意施工作业方向相对于盛行波的方向是否有利,应当尽量避免挖泥船船舷与波浪方向垂直施工。

D. 0. 1. 3 浓雾,当能见度低,看不清施工导标或对航行安全不利时,应停止施工。

D. 0. 1. 4 水流,特别是横流流速较大时,对挖泥船施工会造成下列影响:

(1)对绞吸挖泥船,由于横向流作用,必须限制摆动角度;

(2)对耙吸挖泥船,由于耙头与船体之间存在相对的自由度,横流对操耙作业会造成困难;

(3)对于抓斗挖泥船,在水深较大地区作业时,水流会带动抓斗偏位,难以控制施工质量;

(4)横流对施工作业也会造成一定的影响。当横流流速达到或超过下列数值时,应停止施工作业:

耙吸挖泥船,横流流速 $\geq 3kn$;

绞吸挖泥船,横流流速 $\geq 2\text{kn}$;
链斗挖泥船,横流流速 $\geq 1.5\text{kn}$;
铲斗挖泥船,横流流速 $\geq 0.5\text{kn}$;
液压反铲挖泥船,横流流速 $\geq 1.5\text{kn}$;
斗轮挖泥船,横流流速 $\geq 2.0\text{kn}$ 。

D. 0. 1. 5 冰凌,当冰层达到下列厚度值时,挖泥船就不宜施工:

链斗和抓斗挖泥船,冰层厚度 $\geq 100\text{mm}$;
其它类型的挖泥船,冰层厚度 $\geq 200\text{mm}$ 。

D. 0. 1. 6 潮汐,在高潮位时,挖泥船可能因其挖深不够需候潮,而当低潮位时有可能使疏浚设备搁浅也需候潮。

D. 0. 1. 7 施工干扰,如避让航行船舶等。

D. 0. 2 挖泥船时间利用率可按下列方法计算。

D. 0. 2. 1 按上述影响时间利用率的 7 种因素,可计算出整个施工期间的客观影响时间,并根据对工程施工条件和类似工程的统计资料求得挖泥船生产性停歇和非生产性停歇时间以及运转时间后,可按下式计算:

$$S = \frac{T_1}{T_1 + T_2 + T_3} \times 100\% \quad (\text{D. 0. 2-1})$$

式中: S ——挖泥船时间利用率(%);

T_1 ——挖泥船运转时间(h);

T_2 ——挖泥船的生产性停歇时间(h);

T_3 ——挖泥船的非生产性停歇时间(h)。

D. 0. 2. 2 按第 D. 0. 1 条中所列影响时间利用率的 7 种客观因素,计算出整个施工期间的客观影响时间所占百分率,可参照表 D. 0. 2,确定其工况。

各类挖泥船工况与时间利用率关系表 表 D. 0. 2

工 况 级 别	耙吸挖泥船		绞吸挖泥船		链斗挖泥船		抓、铲斗挖泥船	
	客观影响 时间(%)	时间利 用率(%)	客观影响 时间(%)	时间利 用率(%)	客观影响 时间(%)	时间利 用率(%)	客观影响 时间(%)	时间利 用率(%)
一	≤10	70	<5	70	<7	60	<10	60
二	>10≤15	65	>5≤10	65	>7≤12	55	>10≤15	55
三	>15≤20	60	>10≤15	60	>12≤17	50	>15≤20	50
四	>20≤25	55	>15≤20	55	>17≤22	45	>20≤28	45
五	>25≤30	50	>20≤25	50	>22≤27	40	>28≤35	40
六	>30≤35	45	>25≤30	45	>27≤32	35	>35≤40	35
七	>35≤40	40	>30≤35	40	>32≤40	30	>40≤45	30

注：自航双抓挖泥船同绞吸挖泥船，艘班利用小时=时间利用率×8(h)。

附录 E 挖泥船工时统计分析

E. 0.1 挖泥船运转时间包括下列内容：

- (1) 斗式挖泥船的主机运转时间；
- (2) 耙吸挖泥船的挖泥、溢流、运泥、卸泥以及返回挖泥地点的转头和上线时间；
- (3) 绞吸或吹泥船的挖泥、吹泥及其前后的吹水时间。

E. 0.2 生产性停歇时间包括下列内容：

- (1) 开工展布时间；
- (2) 移船时间；
- (3) 下锚、移锚时间；
- (4) 移动或增、减排泥管线时间；
- (5) 移缆、清缆、清理绞刀时间；
- (6) 补给燃料、淡水等以及为此而进行的航行时间；
- (7) 停电、限电时间；
- (8) 自然影响(如候潮、强风、浓雾、高流速等)时间；
- (9) 避让船舶、木排、竹筏等的时间；
- (10) 换驳时间；
- (11) 检查机器及加油时间；
- (12) 泥泵打引水时间；
- (13) 吸泥口、泥泵堵塞造成的停工时间；
- (14) 守候航槽、等候爆破时间；
- (15) 收工集合时间。

E. 0.3 非生产性停歇时间，系指挖泥船在生产过程中，因工作不当或意外原因所造成的停工时间，包括下列内容：

- (1) 缺乏燃料、淡水造成的停工时间；

- (2)等待泥驳、拖轮时间；
- (3)断缆、断销、排泥管损坏以及操作不当引起的排泥管堵塞等造成的停工时间；
- (4)影响工时在一天以内的意外事故和修理时间；
- (5)因施工管理不善而造成的窝工时间；
- (6)其它意外原因造成的暂时停工时间。

E. 0. 4 调遣时间,指挖泥船和辅助船及机具,由甲地调往乙地施工所需时间,包括下列三项内容:

- (1)准备调遣时间,指船舶改装、出海封舱、申请检验及其它有关准备时间；
- (2)执行调遣时间,指船舶自甲地启航到达乙地的时间；
- (3)结束调遣时间,指船舶到达乙地后进行启封、安装、恢复生产状态的时间。

E. 0. 5 定期停歇时间,指挖泥船正常规定进厂修船时间、定期清洗动力锅炉和设备预防检修时间以及不工作的节假日时间。

E. 0. 6 其它时间,指挖泥船停工待命时间、长期封存时间、挖泥船施工在日历天中扣除一班或二班工作所剩余的时间及其它非工作时间。

附录 F 辅助船舶的选配

F. 0. 1 采用斗式挖泥船和吹泥船施工时,应根据施工条件选配泥驳。水上抛泥时,应配开底泥驳;对粘性土,宜选用舱壁较陡的开底或开体泥驳;吹泥船吹泥时,宜配满底泥驳;在外海抛泥,宜选用自航开底或开体泥驳。泥驳所需数量,可按式计算:

$$n = \left(\frac{l_1}{v_1} + \frac{l_2}{v_2} + t_0 \right) \frac{KW}{q_1} + n_B \quad (\text{F. 0. 1-1})$$

$$K = \frac{V_s}{V_x} \quad (\text{F. 0. 1-2})$$

式中: n ——泥驳数量;

l_1 ——挖泥区至卸泥区的航程(km);

l_2 ——卸泥区至挖泥区的航程(km);

v_1 ——拖带或自航重载泥驳航速(kn);

v_2 ——拖带或自航轻载泥驳航速(kn);

t_0 ——卸泥时间、转头时间及靠、离挖泥船时间的总和(h);

W ——挖泥船生产率(m^3/h);

q_1 ——泥驳载重量(m^3);

n_B ——备用泥驳数;

K ——土的搅松系数, K 值可参照表 F. 0. 1 选用;

V_s ——搅松后的疏浚土体积(m^3);

V_x ——河床天然土的体积(m^3)。

疏浚土的搅松系数

表 F. 0. 1

土 的 种 类	搅松系数值	土 的 种 类	搅松系数值
硬岩石 (爆破)	1. 5~2. 0	砂(松散~中密)	1. 05~1. 15
中等岩石 (爆破)	1. 4~1. 8	淤泥(新沉积)	1. 0~1. 1
软岩石 (不爆破)	1. 25~1. 40	淤泥(固结)	1. 1~1. 4
砾石 (很紧密)	1. 35	粘土 (硬~极硬)	1. 15~1. 25
砾石 (松散)	1. 10	粘土 (中软~硬)	1. 1~1. 15
砂(很紧密)	1. 25~1. 35	粘土 (软)	1. 0~1. 1
砂(中密~很紧密)	1. 15~1. 25	砂、砾石、粘土混合物	1. 15~1. 35

F. 0. 2 拖船:

应考虑被拖泥驳的大小、数量及编排方式、拖船牵引力、航区水深、风浪和水流等因素配备拖船,其数量可按下式计算:

$$B = \left(\frac{l_1}{v_1} + \frac{l_2}{v_2} + t_0 \right) \frac{KW}{D_0 q_1} \quad (\text{F. 0. 2})$$

式中: B ——所需拖船数;

D_0 ——拖船一次可拖带的泥驳数。

F. 0. 3 其它辅助船舶:

如供应船、住宿船、测量船、交通艇、抛锚艇等,可根据实际需要配备。

附录 G 挖泥船和辅助船舶出海设备的封舱与加固

G. 0. 1 封舱应满足下列要求：

(1)露天甲板和上层建筑甲板上的各种开口均应关闭,排水设备等应符合现行《海船载重线规范》(《1966年国际船舶载重线公约》)的有关规定要求。

(2)所有露天甲板上的舱口、人孔、门、天窗、舷窗、煤舱孔、通风筒、空气管等,必须全部水密封闭,或准备随时水密封闭,并作有效的防护。必要时,应对门窗作冲水试验。干舷甲板以下的舷窗均应在外侧用钢板或者其它结构物作有效的防护。

(3)锚链孔应配备防水压板,锚链筒应使用防水物堵塞并包扎封严,保证在受到海浪冲击情况下海水不进入锚链舱,但该措施不能影响紧急抛锚。无人随船的被拖船舶锚链孔应水密封闭。

(4)主甲板舷墙的排水门必须开动灵活,甲板上流水孔均须保证畅通。

(5)所有舷边的泄水孔、进水孔、排水孔均需保证有效。

(6)所有舱壁的水密门必须关闭。

(7)所有水柜、双层底、干舱的人孔盖均应用螺栓紧固,保证水密。

(8)所有船内的干舱、空舱、油水舱、双层底舱、污水沟,均应有测量装置,其在甲板上的测量管系封盖应保证水密。舱底污水沟内积水应进行清理排干。

(9)拖航时,不用的舷外阀门和舱底阀门均应关闭。

G. 0. 2 设备加固应满足下列要求：

(1)装在甲板或船舱内的可活动机具部件、器材和物品均应绑

扎牢固或焊固。

(2)抓斗、铲斗挖泥船、起重船、打桩、钻探船的吊架、吊杆、铁架等,应尽可能予以放低加固。如不能放低,其出海稳性应符合现行行业标准《海船稳性规范》的有关规定,并得到验船师的认可。

(3)绞吸、铲斗挖泥船的钢桩可拆下另行装船运送或吊放在甲板上加固,并经验船师认可;如钢桩在吊架上封固,其出海稳性应符合《海船稳性规范》的要求,并得到验船师的认可。绞刀架必须吊高出水,并进行加固。

(4)链斗挖泥船的大齿轮需吊下加固。斗桥应吊出水,并予加固。泥斗及连接板要拆卸放在舱内并予以加固。若大齿轮、泥斗不拆卸或部分拆卸,在原位固定,其出海稳性应符合《海船稳性规范》的要求,并得到验船师的认可。

(5)抓斗、铲斗、桩锤、钻杆、套杆、铁锚等均应拆卸藏好固定。

(6)拖航中不用操舵设备时,应将舵放在正中位置,并予固定。

(7)拖航中不使用推进器时,应将尾轴锁死。如无法锁死,应将尾轴与主机轴脱开,并注意轴承部位的润滑。

(8)主甲板上行走处除必须安装安全栏外,可装保险绳索,保证行人安全。

附录 H 本规范用词用语说明

一、为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1. 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”;

反面词采用“严禁”。

2. 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”;

反面词采用“不应”或“不得”。

3. 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”或“可”;

反面词采用“不宜”。

二、条文中指明应按其他有关标准规范的规定执行时,写法为“应符合……的规定”;或“应按……执行”。

附加说明

本规范主编单位、参加单位
和主要起草人名单

主 编 单 位：天津航道局

参 加 单 位：上海航道局

广州航道局

长江航道局

主要起草人：柳惠青

(以下按姓氏笔画为序)

王新烈 杜剑锸 岳仲安 袁世中

谢介平

中华人民共和国行业标准

疏浚工程技术规范

JTJ 319—99

条文说明

修 订 说 明

本规范系根据交基发[1996]358号文和基技字[1997]110号文的要求修订。主编单位为交通部天津航道局,参加单位为上海航道局、广州航道局和长江航道局。

本规范的编制在修订《疏浚工程施工技术规范》(JTJ 284—89)的同时,增加了工程设计部分,并定名为《疏浚工程技术规范》。编写组从我国疏浚业的实际情况出发,通过深入调查研究,认真总结了各地实践经验,并参照国外大量文献资料,积极谨慎地与国际接轨。本规范广泛征求了国内有关单位和专家的意见,本着科学求实、区别对待、宽严适度、促进提高的原则,并经多次修改而成。

本规范条文、附录及条文说明的编写人员如下:

第一章:柳惠青

第二章:谢介平

第三章:袁世中 杜剑锷

第四章:柳惠青 王新烈 岳仲安 谢介平

第五章:杜剑锷 王新烈 岳仲安 袁世中

附 录:柳惠青 谢介平 杜剑锷

条文说明:柳惠青 王新烈 袁世中

本规范总校人员:仇伯强 李永恒 柳惠青 夏琪俐

黄小牛 盛周伟

本规范于1998年9月24日通过部审,1999年4月23日发布,1999年12月1日起实施。

目 次

1	总则	(151)
3	现场调查与勘测	(152)
3.1	一般规定	(152)
3.2	水深和地形测量	(152)
3.3	水文	(154)
3.5	地质勘察和岩土试验	(154)
4	工程设计与技术准备	(155)
4.2	疏浚区的选择与尺度	(155)
4.4	疏浚的超宽与超深	(155)
4.5	疏浚与环境影响	(156)
4.7	吹填工程设计	(156)
4.8	工程量的确定	(157)
5	工程施工	(158)
5.2	工程施工组织设计	(158)
5.5	疏浚施工	(158)

1 总 则

1.0.2 现代疏浚业已成为多学科、专门化行业,疏浚应用于多种工程范围,以满足多种工程技术要求。同时,疏浚技术本身又是一个专门的领域,是资金、技术密集的风险行业。当它被应用于多种工程目的的同时,为了正确地分析工程条件,合理选择疏浚设备类型,正确安排工程进度和估算投资,必须按本规范的要求,对疏浚工程的本身进行设计,应将疏浚工程设计视为整个工程设计中不可缺少的一部分。特别是疏浚工程量较大或比较复杂的工程,疏浚工程设计更为重要。

3 现场调查与勘测

3.1 一般规定

3.1.1 疏浚工程冒险性主要表现在对现场条件的高度敏感性,本条列出的7个主要因素的调查是必须的,但由于各工程的条件不同,对于那些影响较大的因素应该做为重点进行深入调查分析,以便确定其对工程的影响程度。

3.2 水深和地形测量

3.2.4 GPS 测量的高程是相对于参考椭球的大地高,而实际的正常高和海拔高度是相对大地水准面,因此要将大地高转换为正常高,为此,要进行水准联测,以便转换。

3.2.5 GPS 技术在水运工程测绘应用中建立 GPS 工程局域网是一项基本的技术要求,目的是确保在网中定位精度可靠、一致。条文中“工程中使用的坐标系统”包括独立坐标系,尤其是使用 GPS-RTK 工作模式时,宜采用独立坐标系,利用这个坐标系可直接达到所需的精度要求,因此工程中使用的坐标系统在工程设计阶段就应开始建立。

坐标转换参数具有区域性和时间性,其适用范围仅在若干公共点所圈成的区域内,基准点的坐标应采用该网经平差后的坐标,即网中坐标。基准台发送的差分改正值的精度与网中坐标值的精度有关。

3.2.7 本规范提出的 DGPS 定位中误差估算公式,在《水运工程测量规范》(JTJ203-94)6.3.11.5 条中列出的 HDOP 的限值仅适用于伪距差分,而本规范中的估算公式仅适用于伪距差分、载波

相位平滑差分。**DGPS** 的定位精度取决于测量误差与几何图形两个因素,测量误差通常用用户等效误差来表示,它是由星历误差、传播误差、时钟误差以及接收机噪声等距离测量综合影响的结果。

从 **DGPS** 定位数学原理及定位误差分析,可以认为 **DGPS** 定位是单点绝对定位的一种特殊形式,因此 **DGPS** 定位的精度取决于测量误差和几何图形强度。**GPS** 测量是定距离测量,可以将各项误差投影到测站至卫星的连线上,计(估)算对距离测量的影响,该影响值称为等效距离误差。

在 **GPS** 或 **DGPS** 定位中常采用几何误差放大因子(**GDOP**、**HDOP** 等)来表示几何图形强度。**DGPS** 定位时的误差可以用总的等效距离误差和几何误差放大因子(**HDOP**、**GDOP**)的乘积来表示。在疏浚工程测量中,疏浚定位是平面定位(二维),所以,通常用 **HDOP** 值来衡量平面位置几何图形强度,并用于计(估)算 **DGPS** 定位中误差。

3. 2. 18 由于水声技术的发展,在疏浚工程设计和施工中已使用侧扫声纳探测海底表层地貌,以鉴别各种海底特征,如淤泥、沙、裸露海底表面的水下障碍物等。侧扫声纳有:分辨声纳、搜索声纳、地质声纳等,但应选用分辨声纳,以便探测海底详细地貌和分辨水下障碍物等。在使用中应计算扫测宽度与拖鱼距海底高度之间的关系,探测目标与发射频率之间的关系,确定探测时的船速等。

3. 2. 19 在淤泥质港口和河口疏浚,如果存在浮泥层,在设计阶段应查清浮泥层的密度、分布规律及特性,为选择正确的施工方法和工程量的计算提供依据。

3. 2. 21 自动成图系统在疏浚测量中已广泛应用。自动成图系统的工作主要包括三个内容:数据采集、数据处理、显示与成图,根据多年使用经验,初步形成系列性技术规范,但其中,由于数据处理涉及面较广,尤其是测绘软件的技术规范有待完善,因此,在施工现场通过计算机软件、驱动绘图仪绘制的水下地形图只能作为初级原图,它虽不同于正式海图或航行图,但可满足一般疏浚工程施工的需要。

3.3 水 文

3.3.1~3.3.5 水文资料调查应综合考虑,其主要目的是为疏浚设备和疏浚方法的选择提供可靠的依据,从而确定疏浚设备的工作时间及能力。因此,重点是注意收集影响疏浚设备施工的有关资料,如水位高低与涨落潮的变化直接影响挖泥船的航行、吃水及挖深。浓度、流速、流向、流量的变化则影响施工、航速及挖槽回淤等。

3.5 地质勘察和岩土试验

3.5.1~3.5.5 现场调查与勘测,特别是地质勘察,往往是疏浚工程的关键,这是由于疏浚设备对土质的高度敏感所决定的。过去,由于地质资料不足和不准确,往往是造成工程混乱和争议的根源,因此从工程的规划设计时开始,对于地质比较复杂的工程应予以高度重视,应该按本规范的要求,将地质勘察和岩土特性的试验做到可接受的程度,以便比较准确地确定工程进度和投资。

4 工程设计与技术准备

4.2 疏浚区的选择与尺度

4.2.1 疏浚工程做为一个专门化行业有它自己的特点,疏浚工程的设计与施工设计不像港口建设那样具有十分明显的界限,如果遇到下列情况,则在设计阶段应对疏浚进行深入的考虑:

- (1)当疏浚工程投资在整个建设项目中占有较大比重;
- (2)当工程条件比较复杂,例如:土质情况复杂、工序复杂、施工干扰严重而造成疏浚设备闲置时;
- (3)当工程对疏浚的要求超出本规范的规定,威胁建筑物的安全或超出疏浚设备本身性能而不得不对设备进行适当改造和施工中要进行严密的监测时;
- (4)当自然条件复杂而严重妨碍疏浚设备正常施工时,如季风、水文条件等,可能要考虑只有在合适的条件下才能施工。

4.4 疏浚的超宽与超深

4.4.3 影响疏浚超宽的主要因素:

- (1)疏浚设备的类型;
- (2)盛行波的波浪要素、潮流或水流强度;
- (3)定位的方法及自动化程度;
- (4)疏浚设备本身仪器、仪表的精度;
- (5)工程尺度的复杂程度;
- (6)操作人员的经验;
- (7)土质的类别。

影响疏浚超深的主要因素:

- (1)盛行风浪和涌浪的要素；
- (2)土的类别和物理力学指标；
- (3)疏浚设备的类型和大小；
- (4)疏浚深度及挖深指示仪表的类型、精确度和可靠性；
- (5)水位观测的精度和可靠性；
- (6)水流或潮流的强度；
- (7)操作人员的经验和疏浚自动控制的程度。

4.5 疏浚与环境影响

4.5.4 伦敦公约(LC)是指1972年初在英国伦敦举行的有50个国家参加的一个世界性会议,制定了防止因倾卸废物和其它物质而使海洋污染的公约称为“伦敦倾废公约”。我国于1984年始成为该公约的成员国之一。1993年改名为“伦敦公约”,公约在1996年正式采用了一种评价疏浚物料是否适合处理的新方法即“疏浚物料评价框架”(DMAF)。

4.7 吹填工程设计

4.7.6 吹填标高的确定是一个复杂问题,一般的吹填造地工程,只要提出一个工程验收时应达到标高并给予一定的误差验收标准和计量原则即可,至于在施工过程中的流失率、固结量、沉降量可根据采用的设备和施工条件去考虑。但是,如果吹填验收后的标高不能稳定,还会出现较大的沉降、固结或进行软基处理和地基加固后不能达到使用标高要求时,则应对预留高度 ΔH 值进行计算,必要时,还应对吹填密实度或干容重提出要求,甚至对吹填的工艺,如是否分层吹填、压实等,提出更具体的要求。

4.7.7 流失率 P 的确定比较复杂,往往要求根据具体的疏浚设备、现场条件和实际经验去确定,如无实际测定资料,可参照表4.7.7-1确定,同时在工程施工时加强观测。

不同粒径吹填土流失率

表 4.7.7-1

吹填土粒径 (mm)	流失率 %	注
> 1.2	<5	流失率 = $\frac{\text{流失土方量}}{\text{吹填施工土方量}} \times 100\%$
1.2 ~ 0.6	5 ~ 8	
0.6 ~ 0.3	10 ~ 15	
0.3 ~ 0.15	20 ~ 27	
0.15 ~ 0.075	30 ~ 35	
< 0.075	> 35	

4.8 工程量的确定

4.8.6 吹填工程主量一般以填方体积为准,但在计算工程量时,应该对最终吹填量的误差做出规定:

(1)对于吹填后实测平均吹填高度不允许低于原来规定的吹填平均高度时,应给予一定的超填量;

(2)对于吹填后实测平均吹填高度允许与原来规定的吹填平均高度有正负误差(超填或者欠填)时,也应给予一定的误差范围,并规定在这个范围内的吹填工程量有效。

以上原则可参照《疏浚工程质量检验评定标准》(JTJ324—96)的有关规定确定。

5 工程施工

5.2 工程施工组织设计

5.2.1 施工组织设计是组织施工的技术文件,应由施工技术部门编写,经总工程师或技术主管批准生效。

工程规模依据工程量来划分,一般以 200 万 m^3 以上为大型工程。50~200 万 m^3 为中型工程,50 万 m^3 以下为小型工程。大、中型工程必须编制施工组织设计,对于条件复杂的工程即使工程量不大,也应编制施工组织设计。

在招、投标中,施工组织设计应强调超前性,即在投标报价时,应加强工程技术工作,应尽量做到施工组织设计的深度,使投标报价建立在可靠的基础上。

5.5 疏浚施工

5.5.3.8 本规范增加了泥泵管路水力输送方面的内容,目前世界上 70% 的疏浚工程是由绞吸挖泥船通过水力输送方式完成的。耙吸挖泥船岸吹的比重也不断增加,水力输送是疏浚的重要技术领域,经济合理地选择绞吸船及耙吸船岸吹是施工中最重要的工作,是工程技术管理的重要工作内容,以便能正确选择设备、估算工期和造价。国外公司均把此列为技术管理部门的工作重点,各公司都有自己的土质、工程分类办法以及常年累积的工程分析资料来指导施工。在我国,此类工作做了一些,但十分薄弱。我国的绞吸船多为七八十年代水平的设备,在设备能力发挥方面与国外仍有较大差距,如浓度低、生产率低、磨耗高,泥泵柴油机超载出现事故、排泥管堵塞时有发生,大家必须加强这方面的技术工作。本规

范特别增补了这些内容,对泥泵与管路水力输送的工况进行确定,所提供的基本方法也是当今世界上常用的方法,可以促进技术水平的提高。