

---

ICS 93.140

P67

# 团 体 标 准

T/CWTCA \*\*\*\*\*-20\*\*

---

## 沉箱远程浮运施工规程

Construction regulations of caisson remote floating  
transportation

(征求意见稿)

20\*\*-\*\*-\*\* 发布

20\*\*-\*\*-\*\* 实施

---

中国水运建设行业协会 发布

---

# 团 体 标 准

沉箱远程浮运施工规程

T/CWTCA \*\*\*\*\*-20\*\*

主编单位：中交第一航务工程局有限公司

发布单位：中国水运建设行业协会

实施日期：20\*\*年\*月\*日

人民交通出版社股份有限公司

20\*\* · 北京

---

中国水运建设行业协会关于发布  
《沉箱远程浮运施工规程》的公告  
中水协字〔20\*\*〕\*\*号

《沉箱远程浮运施工规程》为中国水运建设行业协会标准，标准编号为 T/CWTCA  
\*\*\*\*\*-20\*\*，自 20\*\*年\*月\*日起实施，由中国水运建设行业协会负责管理和解释。

特此公告。

中国水运建设行业协会

20\*\*年\*月\*日

## 制定说明

《沉箱远程浮运施工规程》是根据中国水运建设行业协会《关于发布 20\*\*年(第\*批)中国水运建设行业协会团体标准编制计划的通知》(中水协字[20\*\*]\*号)要求,由中国水运建设行业协会组织有关会员单位制定而成。

为满足沉箱远程浮运需求,编写单位在系统总结沉箱远程浮运实践经验和吸收成熟先进技术的基础上,经广泛征求意见和反复修改完善,制定了本规程。

本规程共分为 6 章和 1 个附录,并附条文说明。主要包括总则、术语、基本规定、沉箱浮运前准备工作、沉箱浮运拖带、拖带作业组织及安全注意事项等技术内容。

本规程的主编单位为中交第一航务工程局有限公司。本规程编写人员分工如下:

- 1 总 则: 项国玉 李增军
- 2 术 语: 项国玉 李增军
- 3 基本规定: 项国玉 李增军 刘振山
- 4 沉箱浮运前准备工作: 郁祝如 王超 王希清 张成英 李彬 白立涛 王威
- 5 沉箱浮运拖带: 郁祝如 王超 王希清 张成英 李彬 白立涛 王威
- 6 拖带作业组织及安全注意事项: 郁祝如 王超 王希清 张成英 李彬 白立涛 王威

本规程于 20\*\*年\*月\*日通过协会审查,20\*\*年\*月\*日发布,自 20\*\*年\*月\*日起实施。

本规程由中国水运建设行业协会负责管理和解释。各单位在执行过程中发现的问题和意见,请及时函告中国水运建设行业协会(地址:北京市东城区安定门外大街甲 88 号中联大厦六层,邮政编码:100011)和本规程管理组(地址:主编单位地址,主编单位,邮政编码:\*\*\*\*\*),以便修订时参考。

# 目录

1 总则 .....	1
2 术语 .....	2
3 基本规定 .....	3
4 沉箱浮运前准备工作 .....	5
4.1 沉箱浮运应符合下列规定 .....	5
4.2 沉箱拖带船舶、辅助船舶及设备配备 .....	7
4.3 航道航线调查、避风锚地及航速确定 .....	7
4.4 气象窗口及浮运时机 .....	7
4.5 封舱加固及检验 .....	8
5 沉箱浮运拖带 .....	9
5.1 沉箱浮运方式 .....	9
5.2 浮运拖带工艺选择 .....	9
6 浮运拖带作业组织及安全注意事项 .....	10
6.1 浮运拖带作业组织 .....	10
6.2 安全注意事项 .....	10
6.3 应急预案及措施 .....	11
附录 A 拖缆选用参数表 .....	12

# 1 总则

1.0.1 为进一步规范沉箱远程浮运工艺，保证远程浮运安全性、技术先进性和经济性，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于水运工程各类沉箱远程沿海浮运施工。

1.0.3 沉箱远程浮运除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语

### 2.0.1 沉箱远程浮运 Long distance towing of caisson

实际航程大于等于 30 海里的沉箱浮运过程。沉箱浮运期间无法避免夜间航行时，应按远程浮运处理。

### 2.0.2 沉箱压载 Caisson ballast

为提高沉箱的浮游稳定性，保证施工作业过程中有足够的安全裕度，在沉箱的箱格底部实施的固体或液体预加载。

### 2.0.3 沉箱吃水 Caisson draught

沉箱在浮游稳定且静止状态下，其底部最低点与静水面之间的距离。

### 2.0.4 干舷高度 Freeboard height

浮游稳定状态下沉箱露出水面的高度。

### 2.0.5 浮游稳定 Floating stability

漂浮状态的沉箱向任意方向倾斜一定角度时，均能保持恢复力矩大于倾覆力矩，使沉箱维持稳定漂浮的受力状态，一般以定倾高度为表征指标。

### 2.0.6 拖带力 Towing force

对沉箱施加的不小于其拖航阻力的牵引力。

### 2.0.7 封舱盖板 Sealing cover

封闭沉箱舱格以防进水的舱口盖板，兼做施工操作平台。

### 2.0.8 拖缆 Towrope

拖曳沉箱时所用的缆索。

### 2.0.9 龙须缆 Towing bridle

为保持被拖沉箱的航向稳定性，从布置于沉箱被拖面左右两侧的拖力点连接至主拖缆的缆索。

### 2.0.10 沉箱航速 Caisson speed

沉箱对水体的相对速度。

## 3 基本规定

3.0.1 沉箱吃水、压载和浮游稳定应按相关规范进行验算，并满足要求。使用液体压载还应验算自由液面对浮游稳定的影响。

3.0.2 对于不对称异形沉箱、需密封舱躺拖沉箱等有特定要求沉箱远程浮运宜进行模型试验，以取得吃水、压载、稳定性及拖力数据并进行分析。通过模型试验确定不同浮运方式时，在波浪、水流共同作用下，沉箱在浮运过程中的运动状态（包括：沉箱的纵倾、横倾角度，纵荡、横荡的距离和升沉高度）和沉箱在浮运过程中的拖缆力等数据。

3.0.3 沉箱浮运前应对航线进行调查，制定航行计划，选好避风港，并提前与避风港取得联系。

### 3.0.4 沉箱预制质量检查

3.0.4.1 加强预制沉箱的质量管理，改进施工工艺，严格按工艺标准操作，确保沉箱不渗不漏。如采用拖环工艺，要特别注意拖环锚固区钢筋和混凝土的质量。

3.0.4.2 沉箱在入水起浮前必须按要求将全部螺栓孔堵塞好，沉箱隔墙除按规定留过水孔外，不允许漏水，此项应有专人检查认可。

3.0.4.3 浮运沉箱可采用内阀门以减少潜水员在水下开启阀门作业的危险。对于采用围缆工艺浮运的沉箱，禁止使用外露式进水阀门，以防止浮运缆绳兜坏阀门。

3.0.4.4 若对沉箱底板预制质量有怀疑时，应在台座上进行渗漏检验。

3.0.4.5 远程浮运沉箱应进行漂浮检验，漂浮时长不小于 24h，检查沉箱吃水有无变化，沉箱是否有渗、漏水现象。

3.0.5 沉箱顶面应进行水密封舱，并应在封舱盖板上设置防滑、护栏等安全防护设施。盖板的结构应根据施工荷载经计算确定。个别工程干舷高度较大，经过充分论证，可采用简易封舱，但需慎重对待，以确保安全。

3.0.6 进出港航道的富余水深应大于 0.5m，航道宽度应大于 2 倍拖轮长度。港外浮运时的水深还应考虑可能出现的波高值。

3.0.7 拖运沉箱应根据拖力计算和水域情况，选用具有足够功率，并配有收放拖缆设施的拖轮。



- 3.0.8 沉箱顶部应按规定设置号灯、号型，其高度不得低于 2.5m，且应明显、牢固。启航后，沉箱顶部不得载人随航。
- 3.0.9 沉箱的拖曳点可采用预埋拖环或围缆。拖环、围缆、拖缆、索具的规格应满足安全浮运要求。拖环和围缆悬吊的位置应经计算确定。
- 3.0.10 沉箱下水前应在沉箱外壁绘制水尺，水尺最小刻度为 20cm，应清晰醒目。另外，在沉箱迎水面的吃水线以上涂长 3.0m、宽 15cm 的白色条带，以便及时发现沉箱吃水的变化情况。
- 3.0.11 沉箱拖航应配备不同类型的辅助船舶、水泵、动力设备、堵漏物资和具有海上施工经验的潜水及辅助人员等，主拖轮应配备控海灯，并应准备沉箱信号灯、备用灯泡及电瓶。
- 3.0.12 远程浮运的沉箱舱格内宜设置水位传感器（配带自动水位报警装置）及漏水自动发光信号装置，拖航中应有专人监控。
- 3.0.13 远程浮运沉箱启航前，应对拖船、拖带索具、被拖沉箱等所有相关设施设备进行检查，自检验收合格后，报船检部门验收合格、下发相关手续后，方能进行浮运作业。
- 3.0.14 在大批量沉箱拖航前，应提前向所在地海事部门正式提出发布航行通告的书面要求、并进行通航安全评估。每个沉箱浮运前应及时通报相关部门。
- 3.0.15 当沉箱浮运数量较多，且对沉箱预制质量、对所经航区的海况及航道等情况较熟悉，并对天气情况掌握比较准确的情况下，可以考虑在出发港和目的地港设置值班拖轮方案。但在采用值班拖轮方案前，必须经过充分论证和比较并报主管部门审批后方可实施。在拖轮值班期间（包括参与抢险的人员及器材）应处于备航状态，可随时起航，并应制定完备的抢险措施。

## 4 沉箱浮运前准备工作

### 4.1 沉箱浮运应符合下列规定

#### 4.1.1 沉箱吃水、压载、干舷高度计算

4.1.1.1 吃水、压载、干舷高度计算及浮游稳定性验算应按《码头结构施工规范》（JTS 215）执行。

4.1.1.2 计算沉箱吃水时，应精确计入沉箱内残余养护水和混凝土残渣的重量及操作平台或封舱盖板的重量。

4.1.1.3 沉箱压载宜采用砂、石、混凝土块等固体压载物，以减少自由液面对浮游稳定性的影响。如果用水压载，应按规范精确计算自由液面的影响，并适当提高沉箱定倾高度  $m$  值。

4.1.1.4 沉箱压载时前侧较后侧吃水浅 30~40cm，形成前高后低的状态，以避免沉箱拖运时前倾。

4.1.1.5 计算吃水、干舷高度及稳定性时，应分别计算空载、不同施工工艺条件及不同稳定要求时的数值，并将计算结果分发给有关人员，在实际操作中掌握使用。

4.1.1.6 凡长途拖运均应进行密封封舱，并在拖运前由潜水检查盲板密封情况，满足要求方可起拖。封舱盖板应采取必要的固定及密封措施，保证在拖运过程中，盖板不出现位移、脱落、大量漏水等情况；盖板中心的水泵洞口也应进行密封，但需保证在紧急情况下便于开启。个别工程干舷高度较大，经过充分论证，可采用简易封舱，但应慎重对待，以确保安全。

干舷高度应符合下式要求：

$$F = H - T \geq \frac{B}{2} \tan \theta + \frac{2h}{3} + s \quad (4.1.1-1)$$

式中：F—沉箱的干舷高度（m）；

H—沉箱高度（m）；

T—沉箱吃水（m）；

B—沉箱在水面处的宽度（m）；

$\theta$ —沉箱倾角：沉箱在浮运时，可采用  $6^\circ \sim 8^\circ$ ，无遮蔽水域长航拖带时建议采用  $8^\circ \sim 10^\circ$ ；

h—波高 (m)：在短途浮运时，h 可取值为 0.5~1.0m，长途浮运时宜取 1.5m；  
s—沉箱干舷的富裕高度，一般取 0.5~1.0m。

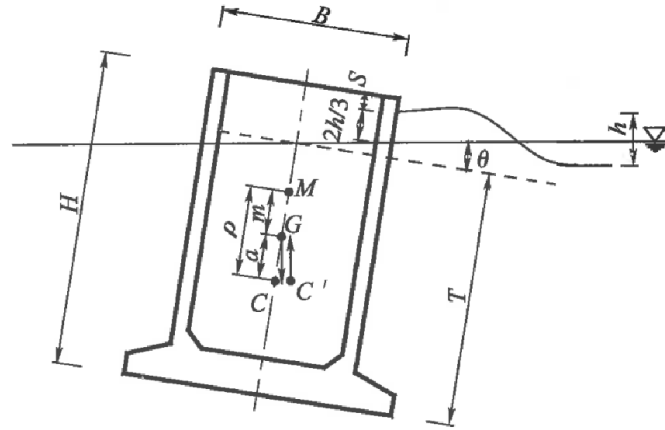


图 4.1-1 沉箱干舷高度计算图式

M—定倾中心；G—重心；C—浮心；C'—倾斜的浮心；m—定倾高度；rho—定倾半径；alpha—沉箱重心到浮心的距离

#### 4.1.2 沉箱定倾高度及浮游稳定性验算

4.1.2.1 沉箱的定倾高度，应满足规范要求。在远程浮运时，以块石和砂等固体物压载的沉箱定倾高度不小于 0.3m，以液体压载的沉箱定倾高度不小于 0.4m，当航道水深富余时，宜提高沉箱定倾高度 m 值，以利安全。

4.1.2.2 在进行浮游稳定性测算时，钢筋混凝土、压舱砂石料和水的重度应根据实测资料确定，无实测资料时，按规范建议值取用。

4.1.2.3 沉箱浮游稳定性验算是整个浮运拖带沉箱工作的一个重要组成部分，计算文件必须有校审手续，并存档备查。

#### 4.1.3 拖带力计算

4.1.3.1 沉箱拖带力计算按《码头结构施工规范》(JTS 215) 执行。

4.1.3.2 拖带力可按下式计算：

$$F = A \gamma_{\omega} \frac{V^2}{2g} K \quad (4.1.3-1)$$

$$A = D (T + \delta) \quad (4.1.3-2)$$

式中：F—拖带力 (KN)；

A—沉箱受水流阻力的面积 (m<sup>2</sup>)；

$\gamma_{\omega}$ —水的重度 (KN/m<sup>3</sup>)；

V—沉箱对水流的相对速度 (m/s)；

K—挡水形状系数，矩形取 1.0，流线型取 0.75；

D—沉箱宽度 (m)；

T—沉箱吃水 (m)；

$\delta$ —箱前涌水高度 (m)，取 0.6 倍航程中可能出现的波高。

## 4.2 沉箱拖带船舶、辅助船舶及设备配备

4.2.1 沉箱远程浮运时宜选用大功率，船体长，吃水较深且具有拖缆机的拖轮；辅助拖轮宜选用船体较小，回转自由度大的大功率拖轮。

4.2.2 辅助船舶及设备的用途

4.2.2.1 为主拖轮引航、开道；

4.2.2.2 放置潜水设备、备用抽水设备、吊机、应急抢险材料等；

4.2.2.3 紧急时助航（浮运，增加航速）；

4.2.2.4 备用应急抢险；

4.2.2.5 雾中航行时为沉箱施放雾号。

## 4.3 航道航线调查、避风锚地及航速确定

4.3.1 制定航线计划应考虑航线周边避风锚地，并对航线附近的水域、水深、潮流、碍航物和通航密度作出分析，制定具体措施，保证安全拖航。开航时间的确定应考虑在通过潮流较大、拖航密度大的水域时，应选择白天、潮流较小时通过。

4.3.2 浮运航道应有足够的水深，并有富余量，并注意浅点，以防搁浅断缆；在选择远程浮运航道水深时，应考虑可能出现的波高值。

4.3.3 港区航道和沿海航线上应无影响航行的障碍物，如暗礁、浅点、下网区、养殖区等。

4.3.4 浮运前应详细了解所选择航道区域内的风、流等情况。

4.3.5 浮运航道应在航行海图上明确标出，并事先征得海事局及有关部门的同意。

4.3.6 长途浮运沉箱航速以 3kn 左右为宜。

## 4.4 气象窗口及浮运时机

4.4.1 应进行气象、海况的综合评估，及时掌握沿线海区及邻近地区的气象预报，以确定浮运日期。

4.4.2 远程浮运的气象和海况条件：掌握三天气象预报，远程浮运时应控制在风力 6 级以下，浪高 1.5m 以下。

4.4.3 浮运时机：应选择白天且潮流较小时段通过航行条件复杂的区域。

#### **4.5 封舱加固及检验**

4.5.1 远程拖运的沉箱，均应采取密封舱措施；对于干舷较大，并熟悉所经海域的气象、水文情况时，经过充分论证后，可用简易封舱，但需慎重对待，以确保安全。

4.5.2 操作平台结构应根据沉箱拖运安放工艺和各类施工荷载确定，施工荷载应考虑安放大型沉箱配备的卷扬机和发电机等设备自重。

4.5.3 密封舱是沉箱浮运的重要技术措施，要进行专门设计，纳入施工组织设计中，并经浮运前三级检查验收后方可进行浮运。

4.5.4 浮运沉箱启航前，应对拖船、拖带索具、被拖沉箱等所有相关设施设备进行自检合格后，报船检部门验收，取得相关手续后，方能进行浮运作业。

## 5 沉箱浮运拖带

### 5.1 沉箱浮运方式

5.1.1 沉箱长途浮运宜采用拖轮拖带方式，拖轮与沉箱之间以拖缆连接。在出发港及目的地由辅助拖轮以帮拖方式协助主拖轮收放拖缆。

5.1.2 应根据沉箱的大小、浮运距离和浮运方案匹配最佳性能拖轮。应根据拖轮的系柱拖力，并乘以 1.3 的动力系数作为计算外力，选定围缆（龙须缆）、拖缆、卸扣（或三角板）等拖拽设备。

5.1.3 拖缆性能应符合浮运要求。以拖轮的系柱拖力计算最小破断力，按实选取拖缆规格；沉箱遇到波浪可能产生瞬间张力，为减小张力，拖缆长度不宜太短，以悬垂水中不露出水面为宜。拖缆长度按附录 A 查取，超出本表拖缆长度的选取宜采用模型试验验证。

### 5.2 浮运拖带工艺选择

5.2.1 推荐采用预埋拖环的工艺浮运方形沉箱。当采用两个拖环时，拖环设计应以单环承受拖轮的系柱拖力并乘以 1.3 动力系数作为计算外力，并以此为据，按拉-弯复合及受剪（拖环处）等应力状况计算拖环的直径和埋入深度。拖环的结构应方便预埋安装，并保证该处混凝土能振捣密实。

5.2.2 沉箱拖力点位置，应考虑使被拖沉箱在拖航时平稳为宜，一般可选择在高度与沉箱浮心相同的位置附近。

5.2.3 对预埋拖环的沉箱，拖环可设在略高于沉箱吃水线的位置上，以便于安装前将拖环切除，但应保证沉箱正式安装后，拖环的切口位于最低潮位以下。为避免浮运过程中沉箱纵倾过大，可以采用在后隔舱增加压载物的措施，同时应进行纵倾稳定性计算。

## 6 浮运拖带作业组织及安全注意事项

### 6.1 浮运拖带作业组织

6.1.1 应建立专门的浮运作业组织，负责指挥协调全部浮运过程。浮运作业时，拖轮值班驾驶员应严格履行航行职责，并在一小时内测定一次船位，认真记录航行日志。

6.1.2 参加浮运作业人员应身体健康，掌握海上施工、起重等作业的基本知识。

6.1.3 认真做好安全技术交底工作，对沉箱浮运的每项工作，应制定安全责任制和安全操作规程，并对参加作业人员进行全面的、书面的安全技术交底和考核。

6.1.4 沉箱启航前应在沉箱两侧放置软梯。

6.1.5 浮运沉箱作业时，船舶与基地间应通过无线电通讯手段，定时通报情况，接受基地对浮运作业的指示。浮运过程中，各船之间应保持有良好的通讯联络条件。基地值班人员应 24 小时开机监听，以便在海上发生突发事件能及时进行处理。

6.1.6 浮运沉箱应严格遵守《国际海上避碰规则》的有关规定，设立号灯号型，高度不小于 2.5m。雾航时沉箱位置应采取措施，发送音响讯号。

### 6.2 安全注意事项

6.2.1 开航时间宜选择在白天；

6.2.2 船舶适航，船员适任，严格执行海事局航行安全的相关规定，做好开航前检查，并取得相关证书。

6.2.3 航行前应接收天气预报，综合评估中央气象台及航线海域的海洋气象预报，连续 3 天气象预报风力应在 6 级以下。当航行区域流速较大时，应考虑在小潮汛期间拖航。

6.2.4 航行中应遵守拖航规定，保持正确瞭望，谨慎驾驶。船舶航行期间应连续接收气象预报，以便随时掌握气象变化。

6.2.5 拖航作业中，主、辅拖轮船长应注意观察航区风浪，增派值班船员，加强对拖缆及海况的连续观察，掌握拖缆悬垂度，适当调整车速，防止拖缆突然受力。

6.2.6 航行中应保持航向稳定，辅拖轮应随时调整航向保持与主拖轮一致。转向时宜缓慢，每次转向角度宜控制在 10° 以内。

6.2.7 拖航前应确定指挥船，拖航过程中各船舶应保持高频通信畅通、加强值守。

## 6.3 应急预案及措施

### 6.3.1 遭遇突风

6.3.1.1 一般风力骤增时，若目的地距离较近，浪并未形成，计算航程并估计海况可行，联系目的地辅助拖轮，浮运沉箱到目的地。

6.3.1.2 若风大浪起，海况变坏并无减弱趋势，且距目的地尚有较长距离，考虑将沉箱拖到最近避风地避风。避风港址一般应在选择浮运航道时一并勘察研究确定，并应了解避风港的水深、水域面积、地质及作业干扰等情况，事先在避风港锚地设置系泊锚坠及浮鼓，或预先联系确定好避风泊位及系缆桩、柱位置。如风力过大，无法将沉箱拖至避风地，沉箱下防风锚，并适当增加压载水。船舶撤离至避风地。待大风过后抽水继续拖运。

6.3.1.3 途中如遇恶劣天气，船舶与沉箱继续航行有危险时，船长应立即向有关部门报告并采取紧急措施。对采取弃沉箱保拖轮的措施，要极为慎重。弃沉箱时必须下一口锚，以减缓沉箱漂移速度(或将沉箱拖至浅水海域)，拖轮应密切监视其动向，同时船长可视具体情况，向公司或有关救援单位申请派船援助。

### 6.3.2 搁浅

6.3.2.1 如拖航发生意外，水深不足，致使沉箱搁浅时，应即探明水深，并由潜水员查明原因。

6.3.2.2 待涨潮起浮，或用拖轮顶推出浅区。如发现沉箱舱格水量增加，则首先应查明漏水原因，并进行封堵，然后再抽水起浮，脱离浅区继续航行。

### 6.3.3 沉箱漏水

6.3.3.1 浮运沉箱发生漏水，随航辅助船舶应在随航起重人员统一指挥下进行处理。

6.3.3.2 沉箱浮运时，应准备潜水员(及潜水装备)和抽水设备(吊机、水泵、动力设备)堵漏工具及材料，置于随航辅助船舶或值班拖轮上。

## A 附录

### A.0.1 拖缆选用参数表



附录 A 拖缆选用参数表

序号	(拖轮) 船舶功率千瓦 (马力)	系柱拖 力 (吨)	钢质拖缆 最小安全 系数 (倍)	钢质拖缆 最小破断 力 (吨)	合成纤维 缆最小安 全系数 (倍)	合成纤维 缆最小破 断力 (吨)	拖缆长 度 (m)	备注
1	294 (400)	5.5	3	16.5	4.5	24.75	>300	
2	441 (600)	8.0	3	24	4.5	36	>300	
3	721-883 (980-1200)	12.5	3	37.5	4.5	56.25	>300	
4	1228 (1670)	18.0	3	54	4.5	81	>300	I、II 航区 不准使用 合成纤维 缆绳
5	1942 (2640)	18.4	3	55.2	4.5	82.8	>300	
6	2354-2648 (3200-3600)	45.0	3	135	/	/	>470	钢丝破断 力不低于 150kg/mm <sup>2</sup>

ICS 93.140

P67

# 团 体 标 准

T/CWTCA \*\*\*\*\*-20\*\*

---

## 沉箱远程浮运施工规程

条文说明

## 目录

3 基本规定 .....	15
4 沉箱浮运前准备工作 .....	15
5 沉箱浮运拖带 .....	15
6 浮运拖带作业组织及安全注意事项 .....	15

### 3 基本规定

3.0.4 沉箱的质量检查是远程浮运安全的重要前提，应在沉箱下水前完成，并在沉箱下水后进行潜水检查确认，重点是盲板的密封性和舱格的串水情况，满足安全浮运的要求后方可进行浮运。

### 4 沉箱浮运前准备工作

4.1.3 对沉箱拖运拖带力计算公式的说明如下：

(1)从理论上讲，沉箱拖运时的阻力  $R = \text{水流阻力 } R_1 + \text{波浪阻力 } R_2 + \text{风阻力 } R_3$ 。

(2)在实际计算上，因为沉箱的干舷不高，风阻力  $R_3$  通常可忽略不计。波浪阻力目前尚难以计算确定。采用加大沉箱受水流阻力的面积的办法来近似地考虑  $R_2$ ，即将原规范受水流阻力面积  $A = a \times T$ ，修改为  $A = a (T + \delta)$ 。

(3)调整后的公式，算出的拖力理论值与按美、英、日等国家的规范公式计算出的计算值比较是偏安全的，详见《沉箱海上拖运中的几个问题》一文（刊于水运工程杂志 1994 年第 7 期）。

4.2.1 所选主拖轮的拖带力大于计算的拖带力即可，若航线周边环境复杂，气象多变，来往船只较多，应考虑选择大功率主拖轮。

### 5 沉箱浮运拖带

5.1.1 沉箱海上运输，我国曾习惯采用“浮运拖带法”。但近 10 余年来，随着港口建设事业的发展，出现了浮船坞或半潜驳干运法。在下列情况下，采用半潜驳或浮船坞干运法具有明显的技术与经验优势：

(1)成批、长距离。

(2)大型、限于施工条件或自身浮游稳性不足的沉箱。

(3)航程中，海洋环境状态复杂，不宜采用浮运拖带法的沉箱。

5.2.2 沉箱的拖曳点可采用预埋拖环或围缆。拖环、围缆、拖缆、索具的规格应满足安全拖带要求。拖环和围缆悬吊的位置应经计算确定。

### 6 浮运拖带作业组织及安全注意事项

6.2.2 沉箱远程拖运前需向当地海事部门申请《水上拖带大型设施和移动式平台许可》。需提交的资料有：

(1)《水上拖带大型设施和移动式平台申请书》。

(2)船检部门为大型设施和移动式平台拖带航行出具的拖航证明及其复印件。

(3)大型设施和移动式平台的技术资料。

(4)拖带计划、拖带方案；已制定安全与防污染保障措施和应急预案证明材料。

(5)拖轮船舶证书、船员适任证书及其复印件。

(6)航行通（警）告发布申请（必要时）。

(7)专项护航申请（必要时）。

(8)委托证明及委托人和被委托人身份证明及其复印件（委托时）。

6.3.1.2 沉箱原地防风时应设置浮漂、夜间指示灯等醒目标志，明确沉箱位置，并与海事部门沟通发布航行警告。