

ICS 93.140

P67

团 体 标 准

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

沉箱预制出运安装安全技术规程

Safety technical specification for caisson prefabrication,
transportation and installation

(版本名称)

20**-**-** 发布

20**-**-** 实施

中国水运建设行业协会 发布

团 体 标 准

沉箱预制出运安装安全技术规程

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
《沉箱预制出运安全技术规程》的公告
中水协字〔20**〕 **号

《沉箱预制出运安全技术规程》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

《沉箱预制出运安装安全技术规程》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。

为填补国内沉箱预制出运安装施工安全技术空白，编写单位在系统总结多年来沉箱预制出运安装成熟施工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11章和1个附录，并附条文说明。主要包括总则、术语、基本规定、施工安全技术准备、沉箱预制、沉箱出运、沉箱浮运拖带、沉箱安装、特殊条件下施工、风险控制、应急预案、附录等技术内容。

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：李增军 张海英
- 2 术 语：李增军 张海英
- 3 基本规定：李增军 张海英
- 4 施工安全技术准备：项国玉 刘振山 王月婧
- 5 沉箱预制：王月婧 乔光 刘宇 张超 王坤 姜华
- 6 沉箱出运：王月婧 乔光 刘宇 张超 王坤 姜华
- 7 沉箱浮运拖带：李彬
- 8 沉箱安装：李彬
- 9 特殊条件下施工：项国玉 刘振山 王月婧 乔光 刘宇 张超 王坤
- 10 风险控制：王月婧 乔光 张超 刘宇 王坤
- 11 应急预案：王月婧 乔光 张超 刘宇 王坤
- 12 附录：张海英

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.....	3
2 术语.....	4
3 基本规定.....	5
4 施工安全技术准备.....	7
4.1 专项施工方案的编制.....	7
4.2 安全技术交底.....	7
5 沉箱预制.....	8
5.1 预制场布置.....	8
5.2 钢筋工程.....	8
5.3 模板工程.....	9
5.4 混凝土工程.....	10
5.5 电焊、气焊施工.....	11
5.6 起重吊装.....	11
5.7 高处作业.....	12
6 沉箱出运.....	14
6.1 一般规定.....	14
6.2 起重设备.....	14
6.3 台车-滑道出运.....	14
6.4 台车-滑板出运.....	15
6.5 气囊出运.....	15
6.6 半潜驳出运.....	16
7 沉箱浮运拖带.....	18
7.1 一般规定.....	18
7.2 沉箱浮运拖带.....	18
8 沉箱安装.....	22
8.1 一般规定.....	22
8.2 沉箱安装.....	22
9 特殊条件下施工.....	23
9.1 雨季.....	23
9.2 冷天.....	23
9.3 高温季节.....	23
9.4 热带气旋季节.....	24
9.5 夜间.....	24

9.6 能见度不良天气	24
9.7 无掩护水域	25
10 风险控制	26
11 应急预案	27
附录	28

1 总则

1.0.1 为规范沉箱预制、出运、安装作业中应采用的安全技术及其应用方法，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于水运工程中采用陆上预制沉箱，水上出运、安装施工工艺的工程项目。

1.0.3 沉箱预制、出运、安装作业中的安全技术应用除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 沉箱出运 (Caissonboarding)

指的是沉箱从陆地下水中和水中拖运至安装地点的过程。

2.0.2 沉箱安装 (Caissoninstallation)

指的是将漂浮状态的沉箱沉放在基础上的过程。

2.0.3 近程拖航 (Short-distancefloatingtransportation)

指的是航程在 30 海里以内且连续航行中无夜间航行的拖航。

2.0.4 远程拖航 (Long-distancefloatingtransportation)

指的是航程大等于 30 海里或在连续航行中有夜间航行的拖航。

2.0.5 人行过桥 (Gangway)

指的是沉箱与塔梯之间的连接桥。

3 基本规定

3.0.1 施工单位应当建立健全安全生产责任制度和安全生产教育培训制度及安全生产技术交底制度，制定安全生产规章制度和操作规程，保证本单位安全生产条件所需资金的投入，进行定期和专项安全检查，并做好安全检查记录，并根据工程特点组织制定安全施工措施，消除安全事故隐患，及时、如实报告生产安全事故。

3.0.2 施工组织设计中应编制安全技术措施和施工现场临时用电方案，对水上、水下施工等危险性较大的工程应当编制专项施工方案，并附安全验算结果，经施工单位技术负责人、监理工程师审查同意签字后实施，由专职安全生产管理人员进行现场监督：

3.0.3 应当在施工现场出入口、施工起重机械、拌和场、临时用电设施、码头边沿等危险部位，设置明显的安全警示标志或者必要的安全防护设施。根据不同施工阶段和周围环境及季节、气候的变化，采取相应的现场安全施工措施。暂时停工应当做好现场防护。

3.0.4 施工现场建立消防安全责任制度，确定消防安全责任人，制定用火、用电、使用易燃易爆材料等各项消防管理制度和操作规程，设置消防通道，配备相应的消防设施和灭火器材。

3.0.5 项目负责人、专项安全生产管理人员必须取得考核合格证书，方可参加公路水运工程投标及施工；作业人员应接受相关安全生产教育和培训。

3.0.6 特种作业人员应按照国家 and 行业主管部门的相关规定，接受安全技术培训、考核和管理，并取得相应资格证书。

3.0.7 潜水作业前必须进行安全技术交底，并严格按照安全操作规程进行作业；潜水员下水前必须严格检查相关装具和通讯设备，若不能满足安全要求，严禁下水作业；冬期潜水作业前，应提前检查空压机及供气管路情况，防止冰凌堵塞和冻裂管道，造成意外事故。

3.0.8 新进场人员上岗前，必须经过三级安全教育和培训。作业人员进入新的施工现场或者转入新的岗位前，必须重新接受项目经理部和班组级的安全教育和培训。

3.0.9 施工机械设备、设施应配备齐全有效的保险、限位等安全装置，且具有生产（制造）许可证、产品合格证或者法定检验检测合格证明。

3.0.10 应在沉箱预制、出运、安装施工前对施工现场的危险源进行辨识、评价

和分级，并实施动态管理。

3.0.11 应根据沉箱预制、出运、安装施工的特点、作业环境和条件，制定相应的施工安全技术措施和综合应急预案、和现场处置方案。

3.0.12 作业人员应配备合格的劳动防护用品和用具。

3.0.13 应建立安全检查制度，明确检查周期、检查人和整改措施等。

3.0.14 安全检查应采取日常巡视、定期检查、季节性检查、专项检查相结合的方法。检查情况、隐患整改措施及验收结果，应留有原始记录，并形成闭合。

3.0.15 存在重大安全隐患或违反工程建设标准强制性条文的，在整改、验收未完成前，必须停止施工。

3.0.16 应急预案应根据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GBT29639）进行编制。

3.0.17 应建立应急救援组织，配备救援人员和必要的应急救援器材、设备，并对应急预案进行演练和跟踪改进。

3.0.18 施工现场的临时用电应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ46）的相关规定。

4 施工安全技术准备

4.1 专项施工方案的编制

4.1.1 根据《建设工程安全生产管理条例》、《公路水运工程安全生产监督管理办法》和《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》的相关规定，沉箱预制、出运、安装涉及危险性较大的作业，应编制危险性较大的分部分项工程专项施工方案，超过一定规模的危险性较大的作业还需组织专家进行论证。

4.1.2 专项施工方案应当由施工单位技术部门组织本单位技术、安全、质量等部门进行审核。经审核合格的，由施工单位技术负责人签字。

4.1.3 专项施工方案实施前，编制人员或项目技术负责人应当向现场管理人员和作业人员进行方案交底。

4.1.4 超过一定规模的危险性较大的沉箱预制、出运、安装施工时，项目负责人及项目技术负责人应到施工现场进行带班生产。

4.2 安全技术交底

4.2.1 沉箱预制、出运、安装前，项目技术负责人或主办技术员应当向作业人员进行安全技术交底，并履行双方签字，如实告知其现场存在的危险源、预防措施和应急措施。

4.2.2 采用新技术、新工艺、新设备或新材料时，应制定相应的安全技术规程或安全注意事项，并进行安全技术交底。

4.2.3 项目主管领导，主办技术员、安全管理人员应随时检查安全技术措施的执行情况和效果，确保措施落实到位。如现场工作环境或边界条件发生变化时，应由主办技术员会同相关管理人员及时修正职业健康安全环境技术措施，并重新组织交底。

4.2.4 在施工过程中，作业人员发生变化时，必须进行安全技术交底。

5 沉箱预制

5.1 预制场布置

- 5.1.1 沉箱预制场设计时，应充分考虑预制能力、出运方式，并符合施工安全要求。
- 5.1.2 沉箱预制场的总体布置，应根据预制工艺合理分区，满足生产安全和环境保护的要求。
- 5.1.3 预制场应按照施工方案以及规划布置，施工前应编制临时用电施工组织设计。
- 5.1.4 施工现场水、电、路和通讯应畅通，场地应平整、坚实，并符合安全、消防和环保规定。
- 5.1.5 施工现场的办公区、生活区和作业区分开设置，且不得设在易产生山体滑坡、泥石流或易受潮水、洪水侵袭及雷击的区域。
- 5.1.6 易产生噪声、粉尘、烟雾和对人体有害物质的作业，应远离办公区、生活区和人群密集区，并符合安全生产和环境保护的规定。
- 5.1.7 场内临时单向机动车道路的宽度不宜小于施工车辆宽度的 1.5 倍，坡度不宜大于 8%，弯道半径不宜小于 15m。
- 5.1.8 施工现场应设置安全警示标志。
- 5.1.9 利用码头做沉箱预制场时，预制、存放构件及施工机械的荷载不得超过码头的设计荷载。
- 5.1.10 施工现场临时搭建的建筑物应符合安全使用要求。施工现场使用的装配式活动房屋应具有生产许可证以及产品合格证。
- 5.1.11 平台预埋件数量、位置应满足沉箱预制需求，预埋件锚固深度应满足规范要求。
- 5.1.12 预制场的特种设备安装、拆除应由具有相应资质的单位实施。特种设备使用前应由有关政府监督管理部门鉴定验收并定期检验。

5.2 钢筋工程

- 5.2.1 钢筋加工作业区应设置明显的警示标志。
- 5.2.2 雷雨天气不得进行露天钢筋加工作业。

-
- 5.2.3 钢筋对焊机应安装在室内或搭设的防雨棚内,并设有可靠的接地、接零装置。多合并列安装时,其间距不应小于 3m。对焊作业时,闪光区四周应设置挡板。
- 5.2.4 绑扎的钢筋骨架高度超过 2m 时,应设置脚手架或作业平台,作业人员不得直接爬踏钢筋骨架。
- 5.2.5 钢筋骨架应有足够的稳定性,稳定性不足时应采取防倾倒措施。
- 5.2.6 成捆钢筋及半成品应按品种、规格、型号码放,垛底及垛中应铺设垫木,垛高不宜超过 1.2m。
- 5.2.7 成捆钢筋和预绑钢筋骨架吊运时,应确定吊点的数量、位置和捆绑方法,不得一点起吊。
- 5.2.8 运送钢筋应严格控制每次运送的钢筋重量。
- 5.2.9 钢筋穿筋平台及钢筋网片吊架必须设计专用吊点,不得直接吊运钢筋网片。

5.3 模板工程

- 5.3.1 模板系统应根据混凝土的自重力、侧压力、风力、气温、浇筑速度和其他施工荷载等验算强度、刚度和稳定性。
- 5.3.2 大型钢模板上应设置工作平台和爬梯,工作平台上应设置防护栏杆和限载标志。机械吊安的模板应进行吊点设计,模板吊点与重心应在同一铅垂面。
- 5.3.3 模板的安装应符合下列规定。

5.3.3.1 模板吊安前,应对模板和吊点进行检查。吊安时,应有专人指挥。模板未固定前不得进行下一道工序施工。

5.3.3.2 沉箱应在预制平台上对称放线,千斤顶廊道应对称分布在沉箱下方。

5.3.3.3 模板安装就位后,必须立即进行支撑和固定。支撑和固定未完成前,严禁升降或移动吊钩。

5.3.3.4 模板安装处距地面的高度超过 2m 时,应搭设脚手架或施工平台。

5.3.3.5 模板用螺栓规格、材质的选择必须由受力计算确定,并应按规范选取安全系数。

5.3.3.6 模板安装完成后,必须整体检查螺栓紧固程度,螺栓外露丝扣不得少于 2 扣。

5.3.3.7 模板加固用木楔、丝顶位置应与模板主肋对齐,不得随意支撑。

5.3.3.8 内工作平台应采用预埋穿墙螺栓固定,其规格和尺寸应满足结构受力要求。

5.3.4 模板的拆除与存放应符合下列规定。

5.3.4.1 模板拆除时,混凝土强度不得低于 10Mpa。

5.3.4.2 应按顺序分层、分段拆除,不得留有松动或临时悬挂的模板。模板拆除下方应设置安全警戒区。

5.3.4.3 分块模板拆除时,模板顶部和底部应分别保留不少于 3 个保险螺栓。

5.3.4.4 模板的存放场地应坚实、平整。

5.3.4.5 大型模板应存放在专用模板架内或卧倒平放,大片模板立放倾角应大于 75°,不得直靠在其他模板或构件上。

5.3.5 清理模板或刷脱模剂应将模板支撑牢固,两片模板间应留有足够的人行通道。

5.4 混凝土工程

5.4.1 混凝土搅拌应符合下列规定。

5.4.1.1 混凝土搅拌前,操作人员应确认搅拌、供料、控制等系统运行正常。

5.4.1.2 维修、保养或清理搅拌系统、供料系统时,必须切断电源,悬挂“严禁合闸”安全警示标志,并派专人看守。

5.4.1.3 检修或清理搅拌滚筒必须封闭下料口、切断电源、悬挂“严禁合闸”安全警示标志,并派专人看守。

5.4.1.4 搅拌机运转时,作业人员不得将手臂伸入料斗或搅拌筒内。

5.4.1.5 疏通搅拌机砂石下料口时,作业人员不得站在砂石料堆上操作。

5.4.2 采用吊罐浇筑混凝土时,起吊、运送、卸料应由专人指挥,吊罐下不得站人。

5.4.3 采用泵送混凝土应符合下列规定。

5.4.3.1 混凝土输送泵的安装应平整、稳定、牢固。管道布设应平顺,接头和卡箍应密封、紧固。管道敷设后,应进行耐压试验。

5.4.3.2 泵送混凝土作业前,应对泵送和布料系统进行检查。泵送混凝土时,操作人员应随时监视各种仪表和指示灯,发现异常,应立即停机检查。

5.4.3.3 浇筑混凝土时,应设专人牵引、移动输送泵下料软管。采用布料臂浇筑混凝土时,布料臂下不得站人。

5.4.3.4 拆卸混凝土输送管道接头前,应释放管内剩余压力。

5.4.3.5 浇筑结束清洗管道时,作业人员不得靠近管道端部的软管。管道出口端前方 10m 内不得站人。

5.4.3.6 混凝土分层浇筑速度不得超过 1m/h。

5.4.3.7 混凝土浇筑过程中应检查螺栓、木楔及丝顶紧固程度,不得松动。

5.4.4 混凝土振捣器的配电箱应安装漏电保护装置,接地或接零应安全可靠,使用前应全面检查。移动振捣器时,应先关闭电动机,再切断电源,不得使用自身电缆线直接拉动。

5.4.5 混凝土养护应符合下列规定。

5.4.5.1 洒水养护混凝土应避开配电箱和周围电气设备。

5.4.5.2 高处混凝土养护宜采用自动喷淋或涂刷养护液等工艺。

5.5 电焊、气焊施工

5.5.1 焊接作业除应按规定穿戴劳动防护用品外,尚应根据不同作业环境采取防止触电、高处坠落、一氧化碳中毒和火灾事故的安全措施。

5.5.2 氧气瓶、乙炔瓶等搬运时,不得撞击、水平滚动或剧烈振动,亦不得在日光下暴晒。乙炔瓶使用时应立放,并采取防倾倒措施。氧气瓶和乙炔瓶间的距离不得小于 5m。

5.5.3 电焊、气割等明火作业点 10m 范围内,严禁存放油类、木材、氧气瓶、乙炔瓶等易燃易爆物品或其他可燃危险物品。

5.5.4 电焊机的一次侧电源线长度不得大于 5m。二次侧焊接电缆线应采用橡胶护套铜芯软电缆,长度不宜大于 30m。进出线处应设置防护罩。

5.5.5 电焊机外壳接地电阻不得大于 4Ω 。接地线不得利用建筑物的金属结构、管道、轨道或其他金属物体搭接形成焊接回路。

5.5.6 从事电焊、气割作业时,作业区周围牛皮纸及其他隔离材料应采取防火措施,并应有专人巡视。在高处从事电焊、气割作业时,作业区下方应采取防火措施。

5.5.7 潮湿地带焊接作业,操作人员必须站在干燥的绝缘物体上。雨天必须停止露天电焊作业。

5.6 起重吊装

5.6.1 起重吊装作业应明确作业人员分工,专人指挥,统一指挥信号。

5.6.2 起重吊装所使用的钢丝绳和索具,应有具备生产资质的制造厂商提供的出厂合格证和材质证明。

5.6.3 起重绳索必须进行受力计算,索具、吊点等应根据计算结果合理选配。吊装前应对其进行检查。

-
- 5.6.4 起重机起吊构件时, 驻位应得当。起吊异型构件应根据构件的重量、重心和吊点位置计算、配置起重绳索, 并进行试吊。
- 5.6.5 当被吊物的重量达到起重设备额定起重能力的 90%及以上时, 应进行试吊。
- 5.6.6 物件吊运作业时, 应保持物体重心平稳, 不得突然倾翻或旋转。
- 5.6.7 吊装用钢筋绳受力应均匀, 绳扣之间的夹角不得大于 90 度。
- 5.6.8 起重设备须配备力矩限制器等超载报警控制装置和防风封固装置, 设备运行须严格执行作业环境气象条件有关规定。
- 5.6.10 吊运较大物件时, 应使用牵引绳, 已起吊的构件不得在高空久留。

5.7 高处作业

- 5.7.1 高处作业应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ80) 的有关规定
- 5.7.2 高处作业场所的临边应设置安全防护围栏, 围栏高度不低于 1.2m。
- 5.7.3 高处作业的安全设施有缺陷或隐患必须及时处理, 危及人身安全时必须立即停止作业。
- 5.7.4 高处作业现场所有可能坠落的物件均应预先撤除或进行固定。所存物料应堆放平稳, 作业工具应装入随身工具袋, 所有的物料不得向下抛掷。
- 5.7.5 高处作业同一垂直面内不得进行上下交叉作业。
- 5.7.6 高处作业应设置爬梯, 作业人员不得沿立杆或栏杆攀登。
- 5.7.7 雨雪天气应采取防滑措施, 风力大于等于 6 级或雷雨天气时, 不得进行露天高处作业。
- 5.7.8 人行塔梯应根据施工需要和工况条件进行设计, 并应符合下列规定。
- 5.7.8.1 人行塔梯在高度方向应每隔 4m-6m 设置平台, 踏步高度不宜大于 30cm, 踏步梯应设置防滑设施和安全护栏。
- 5.7.8.2 人行塔梯顶部和各阶平台应满铺防滑面板, 四周应设置安全护栏。
- 5.7.8.3 人行塔梯安放时, 地基应稳固, 四脚应垫平, 并应用底脚螺栓等进行封固。
- 5.7.8.4 螺栓连接的分节塔梯, 螺栓应紧固, 并应采取防退扣措施。
- 5.7.8.5 人行塔梯与沉箱之间宜安装人行过桥。
- 5.7.9 安全网的质量、使用和保管应符合现行国家标准《安全网》(GB575) 的规定, 出厂合格证应妥善保管。安全网安装和使用应符合下列规定。

5.7.9.1 安全网安装应系挂安全网的受力主绳,不得系挂网格绳。安装完毕应进行检查、验收,合格后方可使用。

5.7.9.2 安全网安装或拆除应根据现场条件采取防坠落安全措施。

5.7.9.3 作业面与相对基准面的高差超过 3.2m 且无临边防护装置时,临边应挂设水平安全网,外侧挂立网封闭。作业面与水平安全网之间的高差不得超过 3m。

5.7.10 高处作业应正确佩戴安全带。安全带的质量、使用和保管应符合现行国家标准《安全带》(GB6095)有关规定,出厂合格证应妥善保管。安全带的使用应符合下列规定。

5.7.10.1 安全带使用前应进行检查,并定期进行检验。安全带使用应高挂低用,并扣牢在牢固的物体上。

5.7.10.2 安全带的安全绳不得打结使用,亦不得将钩直接挂在安全绳上。

5.7.10.3 安全带的各部件不得随意更换或拆掉。需更换新安全绳时,其规格及力学性能应符合规定,并应加设绳套。

5.7.10.4 安全带应经常检查,不符合标准的应作报废处理。

6 沉箱出运

6.1 一般规定

- 6.1.1 沉箱溜放前，应注意收集海况和气象，当海上风力大于等于 5 级或者波高大于等于 0.5m，应停止沉箱溜放作业。
- 6.1.2 验算沉箱吃水时应履行计算、审核程序，应准确计入沉箱内实际的残余水和混凝土残屑的重量、施工操作平台和封仓盖板的重量。
- 6.1.3 沉箱顶升前，混凝土强度必须达到 100%设计强度。
- 6.1.4 出运前，应检查全部起重及出运设备，不得使用未经检测合格设备。
- 6.1.5 沉箱出运过程中，机械、电器设备操作人员应严格执行有关方案、交底的规定，统一服从指挥口令。
- 6.1.6 沉箱出运过程中，各部位人员应使用对讲机保持联络，听从统一指挥。各部位如有异常情况，应马上通知指挥人员，由指挥人员统一处理。
- 6.1.7 千斤顶顶升位置应在沉箱外壁底部，千斤顶单点混凝土接触面积不得小于 0.2 m²。

6.2 起重设备

- 6.2.1 沉箱出运时，使用的各类起重设备、出运船舶均应充分考虑现场施工条件，设备选型时应具备高等级安全保险系数。
- 6.2.2 起重吊装设备、顶升设备、卷扬机等操作人员应遵守方案、交底、操作规程的有关规定，由专业起重人员指挥操作。
- 6.2.3 出运施工前，各类特种设备均应向特种设备管理部门报备，施工过程中，应定期检查、维修，使各类设备处于正常状态。

6.3 台车-轨道出运

- 6.3.1 顶升廊道内千斤顶必须放置在沉箱外壁下方。
- 6.3.2 沉箱顶升应按确定的顶升位置摆放千斤顶，千斤顶应分级加荷、同步起升，并应控制顶升速度与高度。
- 6.3.3 台车进入沉箱底部时，施工人员不得随车进入或在沉箱下作业。
- 6.3.4 沉箱移运前，应对横、纵移动轨道、台车、斜架车、场地、下水滑道等进行检查，并清理障碍物。
- 6.3.5 沉箱移运应统一指挥、缓慢启动、匀速运行，牵引绳两侧严禁站人。

-
- 6.3.6 沉箱溜放前,应确保沿轨道运行区无障碍物、轨道螺栓齐全紧固。卷扬机、滑车、钢丝绳等牵引系统应处于正常状态。
- 6.3.7 沉箱重心与纵移道中心线应重合,纵移车应对称位于沉箱底部。
- 6.3.8 当装载沉箱的纵移车移到斜架车上后,应将纵移车与斜架车进行封固,确认各部位无误后方可溜放。
- 6.3.9 沉箱溜放应明确指挥信号和联系方式,信号不明时不得随意操作。
- 6.3.10 沉箱溜放的下滑速度,用台车下滑时应控制在 0.25m/s-0.35m/s;用滑板下滑时,速度应符合设计要求。
- 6.3.11 沉箱处于漂浮状态之前,应按规定向沉箱各舱格内注水,并满足浮游稳定的要求。
- 6.3.12 沉箱起浮时,与台车垫木顶面或者垫块顶面的富余水深宜为 0.3m-0.5m。
- 6.3.13 出运轨道必须采取固定措施,且轴线偏差不大于 10mm,高程偏差不大于 3mm。
- 6.3.14 牵引钢丝绳应经常检查和保养。钢丝绳断丝、磨损不得使用。
- 6.3.15 液压卡轨器的楔形齿条应及时检查更换,并有备用件。
- 6.3.16 在顶推过程中,两台顶推器必须同步工作。

6.4 台车-滑道出运

- 6.4.1 沉箱顶升、纵移同台车-轨道出运。
- 6.4.2 检查连接短轨和出运船舶上的钢轨以及台车轨道应对接良好,轨道两侧不得有杂物,固定轨道的垫板不得松动。
- 6.4.3 牵引沉箱前进,每前进 2m 停一次,应检查滑道上的情况。
- 6.4.4 沉箱上船期间,牵引速度应小于 0.5m/min,并观察各连接部位是否正常。
- 6.4.5 卷扬机牵引力、基础地牛埋设、滑板梁钢丝绳安全系数、滑轮组受力参数等必须复核计算。
- 6.4.6 基础梁及地基的承载力应满足沉箱荷载要求。滑道钢板底部应灌浆饱满。
- 6.4.7 沉箱坐落于滑板梁上后,应在 2 小时之内实施牵引。
- 6.4.8 滑道宜采用镜面不锈钢板,不锈钢板与滑道基础应焊接固定。

6.5 气囊转换出运

- 6.5.1 距气囊移运作业区周边 20m 处应设置安全警戒线,气囊出运方向两侧应设置硬质围挡,无关人员不得进入施工现场。

-
- 6.5.2 前后牵引系统、锚定设施、高压气囊等应进行受力核算。机械设备、制动系统、限位装置、通信设备等应进行检查、维修和保养。
- 6.5.3 气囊移运构件的通道应坚实、平整,不得有尖锐物及障碍物。地基承载力应满足施工荷载的要求。通道的坡度不宜大于 2%。
- 6.5.4 气囊使用前,应对额定工作压力进行充气检验。气囊实际承受的载荷应小于额定工作压力。
- 6.5.5 气囊充气或放气应同步、缓慢进行,并应避免部分气囊超过额定压力。作业人员不得站在空压机输气管口或气囊充气嘴前方。
- 6.5.6 利用气囊顶升构件或拆、垫支座时,施工人员不得进入构件底部作业。
- 6.5.7 陆上气囊移运构件的前后牵引系统应配置同型号的卷扬机,牵引速度宜为 1.0m/min-1.5m/min,且应同步作业。
- 6.5.8 沉箱被牵引处于位移临界状态时,应暂停牵引并再次检查牵引钢丝绳、滑轮组、导向轮、等连接情况。沉箱移运时钢丝绳两侧不得站人,且不得跨越行走。
- 6.5.9 构件移运过程中,信号不明或发现异常情况应立即停止移运。如停滞时间需超过 1h,应对构件进行临时支垫,不得长时间以气囊作为支座。
- 6.5.10 沉箱气囊出运至转换平台。转换平台处沉箱顶升、纵移施工同台车-轨道出运。

6.6 半潜驳出运

6.6.1 采用搭岸式半潜驳出运沉箱应符合下列规定:

6.6.1.1 出运码头的岸壁应设置与半潜驳相匹配的搭岸承台,码头标高应满足沉箱出运要求。

6.6.1.2 出运码头与半潜驳的搭岸装置应牢固,并应铺设垫木或钢板。

6.6.1.3 沉箱移入半潜驳过程中,操作人员应服从统一指挥,及时调整压载水、控制牵引速度,甲板面与搭岸承台应始终保持在同一水平面上。

6.6.1.4 沉箱移上半潜驳时潮位应满足出运要求,并应在涨潮时出运。水深应满足半潜驳的重载吃水要求,最小富余水深不得小于 0.5m。

6.6.1.5 沉箱移至半潜驳的预定位置后,应根据船舶龙骨支撑分布情况,合理布置垫木位置,不得随意选取支垫位置。

6.6.1.6 沉箱坐稳后应与半潜驳系牢封固缆绳。

6.6.1.7 当风力大于等于 6 级或遇雷雨天气应停止作业。

6.6.1.8 下潜坑深度必须满足半潜驳最大下潜深度要求,且富余水深不得小于0.5m。

6.6.1.9 半潜驳下潜至起沉沉箱即将处于漂浮状态时,应控制好沉箱控制缆绳,以防起浮后撞击半潜驳。

6.6.1.10 沉箱与半潜驳的控制缆绳,待拖轮与沉箱连接牢固后方可解除。

6.6.1.11 半潜驳在起浮或下潜过程中,甲板面即将露出水面或潜入水面时,应充分考虑加水不平衡而产生的纵、横倾角对起浮和下潜工作的影响。

6.6.2 采用坐底式半潜驳出运沉箱应符合下列规定:

6.6.2.1 沉箱出运时,出运码头应设置与半潜驳相匹配的坐底构筑物和系缆设施。

6.6.2.2 沉箱移入半潜驳前,连接轨道应正确安装和固定。

6.6.2.3 沉箱移入半潜驳后,台车应与半潜驳封固,沉箱顶部的控制缆绳应系牢。

6.6.2.4 半潜驳重载起浮应缓慢调节压载水,船底脱离坐底构筑物且富余水深满足要求后,方可将半潜驳拖离。

6.6.2.5 半潜驳下潜、沉箱起浮时,风力、波高、流速等工况条件应满足半潜驳作业性能和沉箱起浮的安全要求。

6.6.2.6 沉箱浮出半潜驳应按浮出或助浮的专项施工方案及安全措施计划进行作业,并指定专人统一指挥。

6.6.3 浮船坞或半潜驳下潜时,下潜区波高不宜大于1.0m,风速不宜大于6级,流速宜小于1.0m/s,能见度宜大于1000m。浮船坞或半潜驳下潜驻位时,应考虑沉箱移离浮船坞或半潜驳的方向与水流方向一致。

7 沉箱浮运拖带

7.1 一般规定

7.1.1 沉箱定倾半径、拖带力计算应按《码头结构施工规范》(JTS215)计算。

7.1.2 沉箱水上运输,可用浮运拖带法、半潜驳或浮船坞干运法。采用半潜驳或浮船坞干运法无类似条件下的运输经验时,应对下潜装载、航运和下潜卸载的各个作业阶段进行下列验算:

7.1.2.1 半潜驳或浮船坞的吃水、稳定性、总体强度、甲板强度和局部承载力;

7.1.2.2 在风、浪、流作用下的船舶运动影响和沉箱自身的强度、稳定性等。

7.1.3 航道、航线选择,应满足下列要求:

7.1.3.1 拖带航道水深满足通航要求,进出航道的富裕水深不小于0.5m,港外拖航时的水深考虑可能出现的波高对航道水深的影响;

7.1.3.2 在港区内,航道宽度大于拖船长度的2倍;

7.1.3.3 拖船沿线无暗礁、浅点、渔网点和水产养殖区等航行障碍。

7.1.4 沉箱拖运前,应对气象、海况进行调查,及时掌握短期预报资料,确定起航日期。拖带时的气象、海况条件应满足下列要求:

7.1.4.1 近程拖带风速小于等于6级,波高小于等于1.0m;

7.1.4.2 远程拖带风速小于等于6级,波高小于等于1.5m。

7.1.5 不对称形状和需密封舱顶后傍拖等特殊的沉箱,吃水深度、压载稳定和拖带力数据等应通过理论计算获得。

7.1.6 长途拖带或特殊异型沉箱压载宜用砂、石和混凝土块等固体物,常规沉箱可采用水压载,压水深度应通过浮游稳定计算确定。

7.1.7 沉箱拖带前应检查渗水情况,拖运时沉箱干舷高度应满足相关规范要求。

7.1.8 拖运沉箱应遵守海事部门海上安全航行方面的规定,在航道、进出港区时应加强观察瞭望。

7.2 沉箱浮运拖带

7.2.1 沉箱吃水、压载和浮游稳定必须按相关规范进行验算,并满足要求。沉箱用水压载时,应精确计算自由水面对稳定性的影响。

7.2.2 特殊形状、特大沉箱等拖带作业时，应通过模型试验确定不同拖带方式时沉箱的运动状态（包括：沉箱的纵倾、横倾角；横荡、纵荡和升沉的距离）和沉箱在浮运过程中的拖缆力等数据。

7.2.3 沉箱拖带前应对拖航沿线的航道水深、航道宽度、暗礁、浅点、渔网和水产养殖区等进行勘察，并在海图上标明；制定航行计划，选好避风港及避风锚地，并提前与避风港取得联系。

7.2.4 沉箱预制质量检查

7.2.4.1 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，要特别注意拖环处钢筋和混凝土的施工质量。

7.2.4.2 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。

7.2.4.3 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。

7.2.4.4 远程拖带沉箱应进行 24 小时漂浮检验，检查沉箱吃水有无变化，沉箱是否有渗、漏水现象。

7.2.5 远程拖运的沉箱，应采取密封舱顶措施，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。应在封舱顶设置防滑、护栏等安全防护设施，盖板的结构应根据拖运安放工艺和施工荷载经计算确定；沉箱干舷高度大，并熟悉所经海域的气象、水文情况时，经论证后，可用简易封舱。近程拖运，可简易封舱，但干舷高度不满足规范要求时，应密封舱。

干舷高度应符合下式要求：

$$F = H - T \geq \frac{B}{2} \tan \theta + \frac{2h}{3} + s \quad (7.2.5-1)$$

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）；

θ —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 $0.5 \sim 1.0\text{m}$ ，长途浮运时宜取 1.5m ；

s —沉箱干舷的富裕高度，一般取 $0.5 \sim 1.0\text{m}$ 。

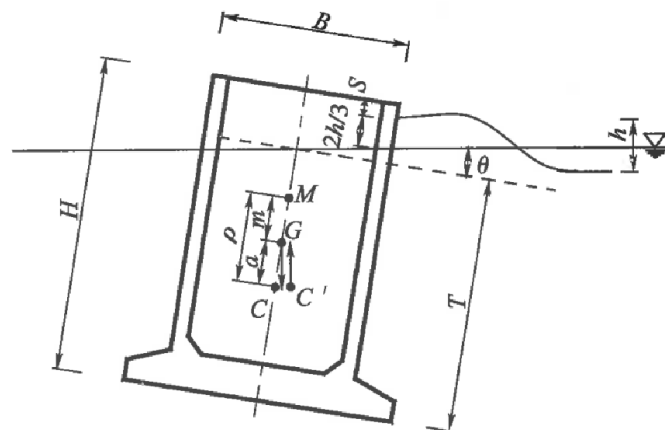


图 4.1-1 沉箱干舷高度计算图式

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

7.2.6 拖运沉箱应根据拖力计算和水域情况，选用足够功率并有收放拖缆设施的拖轮，进出港期间宜选用船体较小，回转自由度大的大功率拖轮辅助；沉箱远程拖带时宜选用大功率，船体长，吃水较深且具有拖缆机的拖轮，并应在起航地和目的地配置值班拖轮。

7.2.7 曳拖沉箱时，拖力点位置应考虑使被拖沉箱在拖航时平稳为宜，一般可选择在沉箱的浮心附近。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。

7.2.8 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。航行中，应随时观察沉箱吃水变化，并做好记录。如有异常，应迅速采取措施。

7.2.9 沉箱的定倾高度应符合下列规定：

7.2.9.1 近程浮运时，沉箱的定倾高度不小于 0.2m ；

7.2.9.2 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，应尽可能提高 m 值，以利安全。

7.2.10 沉箱远程浮运以水压载时，各单元舱压载水应互不相通。

7.2.11 远程拖带的沉箱，箱顶应按规定设置号灯、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；雾航时，应按规定施放雾号。

7.2.12 远程拖带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。

7.2.13 远程拖带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。

7.2.14 远程拖带沉箱启航前，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，方能进行拖带作业。

7.2.15 在大批量沉箱拖航前，公司有关部门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。每个沉箱拖带前应及时通报相关部门。

7.2.16 安全注意事项

7.2.16.1 开航时间宜选择在白天；

7.2.16.2 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。

7.2.16.3 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。

7.2.16.4 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。

7.2.16.5 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。

7.2.16.6 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。

8 沉箱安装

8.1 一般规定

8.1.1 沉箱安装前应根据构件的种类、形状和重量，选配适宜的设备、绳扣及吊装索具或选配起重船机。构件上的杂物应清理干净。

8.1.2 沉箱安装宜在风力不大于 6 级，波高不大于 0.8m，流速不大于 1.0m/s 的工况条件下作业。

8.2 沉箱安装

8.2.1 沉箱拖到基床后，立即将绳扣、滑车系好。初步定位根据潮水和沉箱吃水情况，确定注水量。

8.2.2 沉箱注水下沉时，宜选在落潮时进行。在沉箱离基床面 0.3m-0.4m 时，应停止注水，调整好安装位置后再继续注水，使沉箱慢慢下沉。

8.2.3 当沉箱稳落在基床，经测量合格后，立即放水充满沉箱，关闭阀门。

8.2.4 沉箱注水后，拆除封舱盖板，经 2-3 次低潮测量合格后，及时填充箱内填料。

8.2.5 起重船辅助安装沉箱时，应待吊装绳扣受力后向舱格内注水。起重船吊重不得超过额定负荷的 80%。

8.2.6 起重船吊装沉箱作业时，禁止其他船舶横向穿越起重船的缆绳。

8.2.7 起重船起吊安装时，应注意沉箱吊环和钢丝绳、卡环等受力情况，防止断缆伤人。

8.2.8 安装沉箱时，作业人员穿戴好防护用具，将封舱盖板上的预留孔盖好，随用随开，并清除障碍物。

8.2.9 沉箱舱内抽水或注水时，同一沉箱的各舱宜同步进行，其舱面高差不应超过设计限值。设计无要求时，需计算沉箱的浮游稳定性，确定各舱的抽水或注水高差。

8.2.10 沉箱安装后，顶部应设置高潮位时不被水淹没的安全警示标志。

9 特殊条件下施工

9.1 雨季

- 9.1.1 雨季施工时，应制定防洪、防汛安全应急预案。
- 9.1.2 潮湿多雨季节应定期检测机电设备的绝缘电阻和接地装置，不符合规定的设备必须停止使用。电气开关必须采取防雨措施。
- 9.1.3 雷雨季节到来前，施工现场的避雷装置应进行检查。
- 9.1.4 要密切收听天气预报，避开雨天进行沉箱预制。若遇视线不良、大雨或暴雨天气停止沉箱预制作业。

9.2 冷天

- 9.2.1 冷天施工现场道路、工作平台等均应采取防滑措施。作业前，有霜冻、积雪的沉箱模板、爬梯及工作平台要及时清除、船舶甲板上的冰雪应清除干净。
- 9.2.2 办公、住宿或工作间**严禁**使用电炉、碘钨灯等取暖。采用煤炭炉取暖必须具有防火和防止一氧化碳中毒的措施。
- 9.2.3 船舶甲板上的泡沫灭火器、油水管路和救生艇的升降装置等均应采取防冻措施
- 9.2.4 采用电加热法养护沉箱时，应符合施工用电标准。
- 9.2.5 冰冻期不宜在封冻水域进行长途调遣拖航。
- 9.2.6 冷天施工不得攀爬结冰的登高软梯、起重臂架。
- 9.2.7 冷天施工时，冻结的氧气瓶、乙炔瓶、阀门、胶管等**严禁**使用明火烘烤或开水加热。采用热水解冻时水温应控制在 40℃ 以下。

9.3 高温季节

- 9.3.1 高温季节施工应按时发放防暑降温物品、加强饮食卫生管理、设置必要的防晒设施。
- 9.3.2 高温季节施工应合理调整作业时间，宜避开高温时段。
- 9.3.3 在高温条件下必须作业的场所应采取通风和降温措施。
- 9.3.4 宜对沉箱预制作业人员进行中暑预防知识要点培训。
- 9.3.5 施工船舶的舱室应经常打开进行通风透气，并在打开的舱口处设置安全防护装置。施工船舶的呼吸管道应保持畅通。

9.4 热带气旋季节

9.4.1 施工单位应建立、健全防热带气旋的组织领导机构、指挥系统和应急抢险队伍，并应根据现场情况，制定施工安全措施计划和应急预案。

9.4.2 施工现场应按预案的要求对在建工程、车间、仓库、临时建筑、生活和办公用房等进行防风加固，疏通排水沟渠，配备防抗热带气旋的材料及设施。

9.4.3 陆域施工机械和运输机械应选择不被水淹、避风条件较好的存放场地。大型固定机械应制定加固或快速拆卸方案。

9.4.4 施工单位应落实船舶避风锚地和施工人员的转移地点。

9.4.5 施工现场应配备防热带气旋物资和设备，并应落实监护和调遣拖轮。

9.4.6 发布热带气旋警报后施工单位必须立即启动应急预案，应急工作必须符合下列规定。

9.4.6.1 防台指挥系统必须实施 24h 专人值班制度，并按时收听气象预报和查阅有关台风信息，跟踪掌握热带气旋动向。

9.4.6.2 陆域机械设备、施工人员必须按应急预案要求进行转移。

9.4.6.3 临时发电机组、值班专车和必要的救护设备等必须提前到位。抢险队伍和医务人员必须处于戒备状态。

9.5 夜间

9.5.1 施工船舶或作业现场应设置照明设备，照明亮度应满足施工要求。

9.5.2 探照灯或其它照明设备的光束不得直接照射施工船舶、机械的操作和指挥人员

9.5.3 施工船舶应按规定显示航行、作业和停泊的号灯。

9.5.4 碍航的水上设施、未完工程应设置警示照明灯。

9.6 能见度不良天气

9.6.1 船舶雾航必须按《1972 年国际海上避碰规则》和《中华人民共和国内河避碰规则》（2003 年修正本）的有关规定执行。停航通告发布后，必须停止航行。

9.6.2 自航施工船舶应预先了解、掌握航标布设、通航密度、船舶活动规律和锚泊船只的分布情况及航道边缘以外水深。

9.6.3 船舶航行时驾驶人员应按规定鸣放雾号，减速慢行，注视雷达信息，并派专人进行瞭望。

9.6.4 航行中突然遭遇浓雾应立即减速，并测定船位；继续航行时，应符合第9.6.1条和第9.6.3条的规定。

9.7 无掩护水域

9.7.1 施工船舶的作业性能必须满足无掩护水域的工况条件。

9.7.2 施工前，应根据非自航施工船舶的数量、大小和种类，配备适量适航的监护拖轮和救生设施。

9.7.3 远离陆域基地的海上施工现场应配备通信和救护等设施，并宜设置供施工人员临时食宿的住宿船和交通工作船。

9.7.4 避风锚地应选择在相对较近、水文气象条件较好的水域。

9.7.5 非自航施工船舶应配备防风锚，并应对锚机、锚缆采取加固、加长措施。

10 风险控制

10.0.1 项目的各个环节采用新结构、新技术、新工艺时，应进行前期策划及试验，验证施工可行性及安全性。

10.0.2 项目施工时，应严格按照施工方案及交底执行，由项目管理人员监督各分项安全技术要求实施，避免施工过程中出现施工偏差。

10.0.3 施工过程中，应考虑天气和周围环境的影响，制定专项方案及建立预防机制。

10.0.4 根据各项目施工特点，施工过程中存在的风险因素应进行专门分析。

11 应急预案

11.0.1 应急预案体系应由专项应急预案和现场处置方案构成。

11.0.2 成立项目应急领导小组，小组人员应明确主要职责及分工。

11.0.3 依据生产安全事故分级原则进行项目预警划分，应公布预警信息内容、预警信息来源。

11.0.4 依据国家有关法律法规和局相关管理规定，根据事故危害程度、影响范围和控制事态的能力，应启动不同分级应急响应。

11.0.5 应根据项目应急处置方案要求实施，必要时请求外部力量进行援助。

11.0.6 遵照事故信息发布程序，应报上级单位审定批准后发布。

附录

附录 1. 危险源辨识原则

- 1.1 考虑适用职业健康安全环保的法律、法规、规范和其它对安全管理的有关规定。
- 1.2 注重时效性，危险源识别、风险评价和控制措施应具体在特定时间范围内。
- 1.3 采用的方法应体现科学性、系统性、综合性和适用性原则。
- 1.4 考虑沉箱预制出运安装危险源识别、风险评价应在不同环境下灵活进行，如发生伤害事故后应对风险级别和风险控制进行重新评审等。

附录 2. 危险源类别

沉箱预制出运安装危险源包括临时用电作业，电气焊作业，起重作业，高处作业，临水作业、水上作业、潜水作业等。

附录 3. 危险源评价方法

对沉箱预制出运安装各项施工风险进行评价，宜采用半定量法（LEC 法）。

计算公式是： $D=L \times E \times C$

L—发生事故的可能性大小。

E—人体暴露在这种风险环境中的频繁程度。

C—一旦发生事故会造成后果的严重程度。

D—危险性分值。

发生事故的可能性（L）

分值	事故发生的可能性
10	完全可以预料
6	相当可能
3	可能但不经常
1	可能性很小，完全意外
0.5	很不可能，可以设想
0.2	极不可能
0.1	实际不可能

暴露于危险环境的频繁程度（E）

分值	事故发生的可能性
10	连续暴露

分值	事故发生的可能性
6	每日工作时间暴露
3	每周一次工作时间暴露
2	每月一次工作时间暴露
1	每年几次工作时间暴露
0.5	非常罕见地工作时间暴露

产生事故的后果 (C)

分值	事故发生的可能性
100	特大灾难，死亡很多人
40	灾难，致人死亡)
15	非常严重，死亡一人
7	严重，重伤
3	重大，致残
1	引人注目，需要救援

危险等级划分 (D)

等级	分值	危险程度
1	160—320	高度危险，立即整改
2	70-160	显著危险，需要整改
3	20—70	一般危险，需要注意
4	<20	稍有危险，可以接受

故当 $D > 160$ 时应考虑列为重大危险源。

可根据各项目沉箱预制出运安装施工特点及环境等情况进行风险评价。

ICS 93.140

P67

团 体 标 准

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

沉箱预制出运安装安全技术规程

条文说明

1 总则

1.0.1 本规程是从沉箱预制、出运、安装施工过程中的安全角度出发，提出相关具体技术措施要求，重点在施工过程中的安全技术措施上。

1.0.3 沉箱预制、出运、安装作业中的安全技术尚应符合国家现行标准主要有：《码头结构设计规范》JTS 167、《码头结构施工规范》JTS 215、《水运工程施工安全防护技术规范》JTS205 等。

3 基本规定

3.0.2 专项施工方案应按照住房和城乡建设部《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》的要求进行编制。

3.0.5 项目主要负责人和安全生产管理人员均应持安全生产考核合格证书后上岗，并接受相关安全生产教育和培训。

3.0.7 潜水作业前首先对全体作业人员进行安全技术交底，落实安全保证措施，施工中按照安全操作规程进行作业；下水前对潜水装备、通讯设备、空压机及供气管路等进行全面检查，确保合格并投入使用。

3.0.8 新进场或者新转入岗位的人员应进行三级安全教育和入岗培训，经项目考核合格后允许上岗。

3.0.15 存在重大安全隐患或违反工程建设标准强制性条文的，首先完成整改并上报验收，经统一验收合格，形成记录后方可实施。

4 施工安全技术准备

4.1 专项施工方案的编制

4.1.1 沉箱预制、出运、安装涉及危险性较大的分部分项工程均编制专项施工方案，超过一定规模的危险性较大的作业应组织专家进行论证评审。其中沉箱预制大模板使用、起重吊装作业、沉箱出运、沉箱安装等重点分项均需编制专项施工方案，经审批通过后实施。

4.1.3 专项施工方案经审核合格，由施工单位技术负责人签字并指导现场实施。编制人员或项目技术负责人向全体作业人员进行方案交底。

4.2 安全技术交底

4.2.1 进行安全技术交底时，重点交代施工环境下存在的危险源、预防措施和应急措施。

4.2.3 施工过程中如现场工作环境、作业人员等发生变化时，主办技术员会同相关管理人员应及时修正职业健康安全环境技术措施，并重新组织安全技术交底，交底应覆盖全体施工人员，施工过程中监督指导交底内容落实。

5 沉箱预制

5.1 预制场布置

5.1.2 沉箱预制场的总体布置应满足沉箱预制、存储、出运等多方面需求，场地内应设置钢筋场地、模板场地、施工通道等多个功能区域，且各区域互相独立，保证现场施工生产安全及环境保护的要求。

5.1.3 预制场应按照临时用电施工组织设计及施工方案要求进行布置，电器防护措施、接地防雷、配电线路及照明等齐备。

5.1.11 平台预埋件数量应根据预制沉箱尺寸及模板安装边线位置确定，预埋件应锚固在平台上，保证可提供足够支撑力。

5.2 钢筋工程

5.2.5 当现场钢筋存放场地不足需立放钢筋骨架时，应设置钢支撑结构，钢筋骨架贴靠在钢支撑上防止倾倒。

5.2.7 成捆钢筋采用钢丝绳捆绑方式两点起吊，捆绑位置满足技术规范要求；

5.2.9 钢筋骨架通过专用吊具吊运，吊具上应采用钢板吊点，吊点数量及位置需根据钢筋骨架长度尺寸及重量整体计算确定。同时钢筋骨架上焊接圆钢吊环，吊环位置及数量与吊具上吊点相对应。

5.3 模板工程

5.3.1 模板系统受力计算应参照相关规范，其中模板荷载及侧压力计算参照《水运工程混凝土施工规范》JTS202 中附录 F，模板吊点、焊缝等计算参照《钢结构设计规范》GB50017，计算时，各类参数均按照最不利工况取值。

5.3.3 模板的安装规定

5.3.3.3 模板吊装就位后，首先进行调整模板初就位，连接各支撑件并校正模板，然后固定模板紧固件，保证模板体系牢靠。大型吊装模板在支撑及加固完成后，方可停止辅助吊装作业。

5.3.3.5 模板紧固及连接用螺栓均通过实际模板受力计算来确定，其规格、材质、安全系数取值均需满足施工规范要求。螺栓使用前需抽检试验，检测合格后方可投入使用。

5.3.3.6 模板安装完成后首先整体检查螺栓紧固程度，同时螺栓规格、尺寸均需满足方案及交底要求，螺栓紧固后外露丝扣不得少于 2 扣。

5.3.4 模板的拆除与存放应符合下列规定。

5.3.4.3 分块模板拆除时,模板顶部和底部应分别保留不少于3个保险螺栓,拆除模板应垂直吊装,最后按照先拆下后拆上的顺序拆除保险螺栓。

5.3.4.5 大型模板应平放在地面上,如现场存放条件不足时,应在地面上固定钢支架,模板立放倚靠在钢支架上且倾角不得小于75°。

5.4 混凝土工程

5.4.1 混凝土搅拌规定。

5.4.1.2 拌合站搅拌系统维修、保养时需切断电源,施工过程中不得供电并设置安全警示标志,维修、保养完成后,经统一验收确认后供电试运行。

5.4.3 采用泵送混凝土应符合下列规定。

5.4.3.6 沉箱预制混凝土应分层进行浇筑,保证模板使用安全,一般浇筑速度控制不超过1m/h,当浇筑速度过大应重新计算模板受力情况,并采取其他模板加固措施。

5.4.4 混凝土浇筑振捣施工时,移动振捣器应首先关闭电动机,然后切断电源并移动振捣器至指定位置,振捣器不得直接拖拽使用。

5.5 电焊、气焊施工

5.5.3 电焊、气割等明火作业点10m范围内不得存放易燃易爆品,包括油类、木材、氧气瓶、乙炔瓶及其他可燃危险物品需远离放置。现场应设置易燃易爆品独立存放区,设置安全警示标识并专人看管。

5.5.7 潮湿地带焊接作业,操作人员佩戴专门防护用品,并站在干燥的绝缘物体上作业。雨天时停止一切露天电焊作业,防止触电事故发生。

5.6 起重吊装

5.6.1 施工前,明确起重作业内容及人员分工,施工时,安排专业起重指挥作业,按照“起重十不吊”要求施工。

5.6.2 吊装用钢丝绳和索具进场使用前应带有出厂合格证和材质证明,现场进行抽样检查并形成检查记录,确认合格后投入使用。使用过程中定期安排专人对吊索具质量巡查,粘贴质量合格标签,如出现断丝、破损等立即更换。

5.7 高处作业

5.7.3 高处作业设置安全防护措施,护栏、爬梯、人行通道等的安全设施到位,如存在缺陷或隐患时应停工整改,经统一验收合格后方可作业。其中安全护栏高

度不小于 1.2m，护栏、爬梯、人行通道均应统一采用硬防护并涂刷警示色，现场张贴安全提示标语。

6 沉箱出运

6.1 一般规定

6.1.3 沉箱出运前应监测现场混凝土强度，当沉箱混凝土达到设计强度 100%时方可顶升作业。

6.2 起重设备

6.2.3 工程施工前，各类特种设备均应向特种设备管理部门报备，且特种设备检定合格后方可投入使用。沉箱出运施工前，对液压千斤顶、液压泵站、移运设备等全面检查，经试运行合格后投入使用。对于常用千斤顶等设备应考虑备用数量。

6.3 台车-轨道出运

6.3.1 沉箱顶升时，顶升千斤顶布置在沉箱外壁墙体下方，沉箱整体受力稳定。顶升点不得位于沉箱仓格底板下方。

6.3.2 顶升前，按照方案及交底要求摆放千斤顶，确保位置准确。千斤顶顶升时，应分级加荷、同步起升，顶升速度应符合设备使用规定，分组千斤顶顶升高度差不大于 1cm。

6.3.5 沉箱移运前，施工作业区周围 20m 范围内设置安全警示带。出运过程中，现场由专人统一指挥，牵引绳两侧不得站人，防止牵引绳破断伤人。

6.3.13 出运轨道采用轨道压板固定，如出运沉箱数量较多时应加密轨道压板布置间距。

6.3.16 沉箱在轨道上顶推移运过程时，需同时采用两台顶推器同步作业，液压顶推速度保持一致。

6.4 台车-滑道出运

6.4.8 滑道宜采用镜面不锈钢板，不锈钢板与滑道基础应焊接固定。其他要求同 6.3 节。

6.5 气囊转换出运

6.5.3 气囊移运构件的通道应坚实、平整，出运前由专人检查出运通道，清理尖锐物及障碍物等。气囊出运通道应处理平整，当现场设置缓坡通道时，坡度不宜大于 2%。

6.5.9 构件移运过程中,由专业气囊出运人员统一指挥,信号不明或发现异常情况下下达停止指令并立即停止移运。如停滞时间需超过 1h,采用不低于 C30 混凝土垫墩或者硬柞木作临时支垫。

6.6 半潜驳出运

6.6.3 半潜驳下潜应在指定下潜区域进行,下潜区域水文条件应有利于沉箱出运要求。半潜驳完成下潜驻位,沉箱从半潜驳移离时,沉箱出运方向应与水流方向一致。

7 沉箱浮运拖带

7.1 一般规定

7.1.2 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。

7.2 沉箱浮运拖带

7.2.7 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。为避免拖带过程中沉箱纵倾过大，可以采取在后隔舱增加压载物的措施，同时应进行纵倾稳定性计算。

7.2.14 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）。

9 特殊条件下施工

9.1 雨季

9.1.2 潮湿多雨季节机电设备的绝缘电阻和接地装置定期检测并形成检查记录，检测不合格设备不得使用。室外全部设备采取防雨棚或者防雨罩。

9.1.4 雨天不应安排沉箱预制施工，现场用电设备停止使用。若遇视线不良、大雨或暴雨天气沉箱预制作业全部停止。

9.2 冷天

9.2.6 冷天施工不得攀爬结冰的登高软梯、起重臂架等。冬季施工现场配置防滑措施，人员保温及防护用品佩戴齐全。

9.3 高温季节

9.3.3 在高温条件下，施工区域应设置遮阳棚等休息区，现场作业区应保持通风，并配备降温措施等。同时调整作业时间，选择避开高温时段进行作业。

9.5 夜间

9.5.1 施工船舶或作业现场应设置照明设备，照明应覆盖整个施工区域，部分需增加照明应采用小型环保型照明灯具，满足现场夜间作业需求。

10 风险控制

10.0.1 当项目采用新结构、新技术、新工艺时，首先进行前期策划及计划，编制典型施工方案及典型施工交底，充分验证施工可行性及安全性，对重要工艺参数，形成典型施工总结后，指导下一步正式施工。

10.0.2 项目施工前，项目技术负责人牵头组织危险源辨识，辨识原则及方法详见本规程附录，针对各风险点制定有效安全保证措施，形成危险源辨识清单。对项目施工时，应严格按照施工方案及交底执行，由项目管理人员监督各分项安全保证措施实施，定期对项目风险管控情况进行总结。

11 应急预案

11.0.1 项目完成编制专项应急预案并成立应急小组。专项应急预案对应应急预案启动程序响应、应急资源准备、应急事故处置方法、应急演练、应急联络、应急程序上报等内容全方面编制。