

JTJ

中华人民共和国行业标准

JTJ 294—98

斜坡码头及浮码头设计与施工规范

Code for Design and Construction of Sloping Wharf and Floating Wharf

1998—12-28发布

1999-06—01实施

中华人民共和国交通部发布

关于发布《斜坡码头及浮码头 设计与施工规范》的通知

交水发〔1998〕811号

各省、自治区、直辖市交通厅(局、委、办), 部属及双重领导企事业单位:

由我部组织交通部第二航务工程勘察设计院等单位修订的《斜坡码头及浮码头设计与施工规范》, 业经审查, 现批准为强制性标准, 编号为JTJ294—98, 自1999年6月1日起施行。 《斜坡码头及浮码头规范》(JTJ217—87) 同时废止。

本规范的管理和出版组织工作由部水运司负责, 具体解释工作由交通部第二航务工程勘察设计院负责。

中华人民共和国交通部

一九九八年十二月二十八日

前 言

本规范系在《斜坡码头及浮码头规范》（JTJ217-87）的基础上全面修订而成。修订过程中，总结了近十年来斜坡码头和浮码头设计、施工实践的经验，并广泛征求意见，反复修改，最后经审查定稿。

本规范共分3章16节148条，并附有条文说明。

本次修订的主要内容包括：按照实际情况扩大了规范的适用范围；根据现行国家标准《港口工程结构可靠度设计统一标准》（GB5015）的规定，采用了以概率论为基础的极限状态设计法以**取代定值法设计；**补充了钢趸船及钢筋混凝土趸船的设计规定、锚链的计算等内容；新增几种技术较先进的升降架结构设计、定位墩系留趸船的设计以及嵌岩桩施工方法等；对规范的其他内容也作了较大修改。

本规范必须与其他有关国家标准和行业标准配套使用。

本规范由交通部第二航务工程勘察设计院负责解释。请各有关单位在使用过程中，将发现的问题和意见及时函告交通部第二航务工程勘察设计院，以便再修订时参考。

本规范如有局部修订，其内容将在《水运工程标准与造价管理信息》上刊登。

目 次

1	总则	(1)
2	设计	(2)
2.1	一般规定	(2)
2.2	作用及作用效应组合	(3)
2.3	斜坡码头	(5)
2.4	浮码头	(11)
2.5	钢引桥及升降架	(13)
2.6	趸船及系留设施	(17)
3	施工	(23)
3.1	一般规定	(23)
3.2	水下开挖	(23)
3.3	回填和抛石	(24)
3.4	水下基床整平	(25)
3.5	倒滤层和面层的施工	(26)
3.6	钢筋混凝土构件制作	(27)
3.7	构件安装	(28)
3.8	桩的制作及桩基施工	(30)
3.9	钢引桥及钢撑杆制作与安装	(30)
3.10	趸船定位	(31)
附录A	钢引桥单位面积自重力参考表	(32)
附录B	锚链及锚的计算	(33)
附录C	撑杆的轴向荷载计算	(35)
附录D	钻孔机械选型参考表	(37)
附录E	本规范用词用语说明	(38)
	附加说明本规范主编单位、参加单位和主要起草人 名单	(39)
	附条文说明	(41)

1 总 则

- 1.0.1 为使斜坡码头及浮码头的建设做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量，特制定本规范。
- 1.0.2 本规范适用于在内河、水库、湖泊和掩护条件较好的海域建造的斜坡码头及浮码头结构的设计与施工。
- 1.0.3 斜坡码头结构适用于缆车、带式输送机、管道、浮式起重机、重件拖拉、车辆和流动机械等相应的装卸工艺，以及旅客上下；浮码头结构适用于带式输送机、管道、浮式起重机、车辆和流动机械等相应的装卸工艺以及旅客上下。
- 1.0.4 斜坡码头及浮码头结构型式的选择，应根据使用要求、自然条件、施工条件、水利防洪和航行安全等因素，通过技术经济分析综合比较后确定。
- 1.0.5 斜坡码头及浮码头结构的施工应根据工程结构特点、水位变化、水流、波浪、冰冻以及台风等情况合理安排。
- 1.0.6 斜坡码头及浮码头结构的设计与施工，除应符合本规范外，尚应符合现行国家标准和行业标准的有关规定。

2 设计

2.1 一般规定

- 2.1.1 斜坡码头及浮码头结构各部分的主要尺度应根据平面布置及工艺设计的要求，并依照码头所处位置的地形、地质和水文等条件确定。
- 2.1.2 斜坡码头及浮码头的斜坡道、引桥桥墩、坡顶挡土墙、桥台以及岸坡等均应进行稳定计算，必要时应进行沉降计算。
- 2.1.3 横向作用于架空斜坡道和固定引桥的桥墩及上部结构上的风荷载和水流力等较大时，应验算结构横向强度及稳定。
- 2.1.4 架空斜坡道和固定引桥的纵梁应设端横隔板。当梁跨大于或等于8m时，纵梁跨间应设横隔板，横隔板间距取3~5m，相邻两纵梁横隔板间应可靠联结。
- 2.1.5 架空斜坡道和固定引桥梁板的搁置长度应根据计算确定，且设计高水位以上不应小于200mm，设计高水位以下不应小于250mm。
- 2.1.6 斜坡码头和浮码头混凝土结构的混凝土强度等级应不低于表2.1.6的规定。
- 2.1.7 架空斜坡道和引桥应设置防护栏杆，并宜考虑防腐措施。
- 2.1.8 对车、客流量较大的车客渡码头，斜坡道中间宜设置分隔设施。
- 2.1.9 在冰冻地区建造斜坡码头和浮码头时应考虑防冰措施。
- 2.1.10 在有较大波浪的湖泊、水库和海域建造斜坡码头或浮码头时，应考虑波浪的作用，并采取有效的防浪措施。有台风的地区，应考虑防台措施。

最低混凝土强度等级

表2.1.6

结构部位		混凝土强度等级	结构部位		混凝土强度等级
架空斜坡道和固定引桥	钢筋混凝土梁板	C25	嵌岩锚固	浇注不离析混凝土	C20
	面板磨损层	C30		浇注普通混凝土	C20
	混凝土重力墩台	C20	升降架和定位墩	桩基承台	C20
	钢筋混凝土桥墩	C20		立柱、梁板	C30
	墩帽	C20			
	支承垫石	C40	其他	钢筋混凝土趸船	C30
	桩基承台	C20		混凝土路面	C30
	钢筋混凝土方桩	C30		钢筋混凝土轨枕	C25
	预应力混凝土方桩	C40		混凝土挡土墙	C15
	钻孔灌注桩	C25		系船块体	C15

注：在冰冻地区应考虑混凝土的抗冻指标。

2.2 作用及作用效应组合

2.2.1 结构上的作用按时间的变化可分为永久作用、可变作用和偶然作用。斜坡码头和浮码头的主要结构物上可能的作用见表2.2.1。

主要结构物上可能的作用

表2.2.1

序号	结构物名称	永久作用	可变作用	偶然作用	说明
	实体斜坡道的钢轨和轨枕	自重力	运输机械荷载、活动引桥的支座反力		
2	实体斜坡道和坡面结构	自重力	坡顶荷载、装卸和运输机械荷载、拖拉件荷载、管道和人群荷载、波浪力、水流量、渗流力	地震作用	
3	架空斜坡道	自重力	运输机械荷载、管道荷载、人群荷载、水流量、波浪力、风荷载、活动引桥的支座反力和摩擦力	地震作用	

续上表

序号	结构物名称	永久作用	可变作用	偶然作用	说 明
4	斜坡道的挡土墙、重力式桥台	自重力,永久作用引起的土压力	起重和运输机械荷载、引桥的支座反力和摩擦力、缆车锚碇拉力、可变作用引起的土压力、堆货荷载	地震作用	
5	活动引桥和固定引桥	自重力	运输机械荷载、人群荷载、管道荷载、风荷载、雪荷载、水流力、波浪力	地震作用	1. 钢引桥自重力参见附录A; 2. 流动起重运输机械的冲击系数取1.1; 3. 钢引桥兼作撑杆时,需考虑船舶荷载
6	撑杆和撑杆墩、定位墩、系缆墩	自重力、永久作用引起的土压力	船舶荷载、可变作用引起的土压力、水流力、波浪力、冰荷载	地震作用	
7	升降架	自重力	活动引桥的支座反力和摩擦力、水流力、风荷载	地震作用	
8	是船	自重力	堆货荷载、联桥和引桥的支点反力、水压力、波浪力、人群荷载、装卸和运输机械荷载、船舶荷载		
9	锚链	自重力	船舶荷载、波浪力、水流力		

2.2.2 斜坡码头和浮码头的结构设计应符合下列规定:

(1) 持久设计状况,应按结构使用期的承载能力极限状态和正常使用极限状态设计;

(2) 短暂设计状况,应按结构在施工期或有某种确定的短暂使用期的承载能力极限状态设计,必要时可同时进行正常使用极限状态设计;

(3) 偶然设计状况,应按结构承受设防地震等偶然作用时的承载能力极限状态设计。

2.2.3 下列情况应按承载能力极限状态设计:

(1) 结构整体稳定、岸坡稳定和锚的抗拉稳定；

(2) 构件承载力、基床和地基承载力等。

2.2.4 下列情况应按正常使用极限状态设计：

(1) 混凝土构件的抗裂或限裂；

(2) 构件的变形和结构的位移等；

(3) 地基沉降。

2.2.5 岸坡稳定、地基承载力和地基沉降计算或验算应按现行行业标准《港口工程地基规范》(JTJ250) 的有关规定执行。

2.2.6 对实际有可能在结构物上同时出现的作用，按承载能力极限状态和正常使用极限状态设计时，应结合相应的设计状况进行作用效应组合。

对承载能力极限状态，作用效应组合可分为持久组合、短暂组合和偶然组合。

对正常使用极限状态，作用效应组合可分为长期效应(准永久)组合、短期效应(频遇)组合和短暂设计状况的作用效应组合。

2.2.7 作用效应组合的原则应按现行行业标准《港口工程荷载规范》(JTJ215) 和《水运工程抗震设计规范》(JTJ225) 的有关规定执行。

2.3 斜坡码头

2.3.1 斜坡码头结构由坡道、趸船、移动引桥和坡顶挡土墙等组成，如图2.3.1所示。其中斜坡道为斜坡码头的基本结构，其他结构可根据具体需要设置。

2.3.2 斜坡码头的坡道结构型式可采用实体式、架空式或部分实体与部分架空的混合式。在流冰严重的地区，若码头结构未采取防冰措施时，不宜采用架空坡道。

2.3.3 斜坡码头斜坡道的坡度和宽度应根据装卸工艺要求，结合地形、地质、水文等自然条件确定，并应符合表2.3.3的规定。

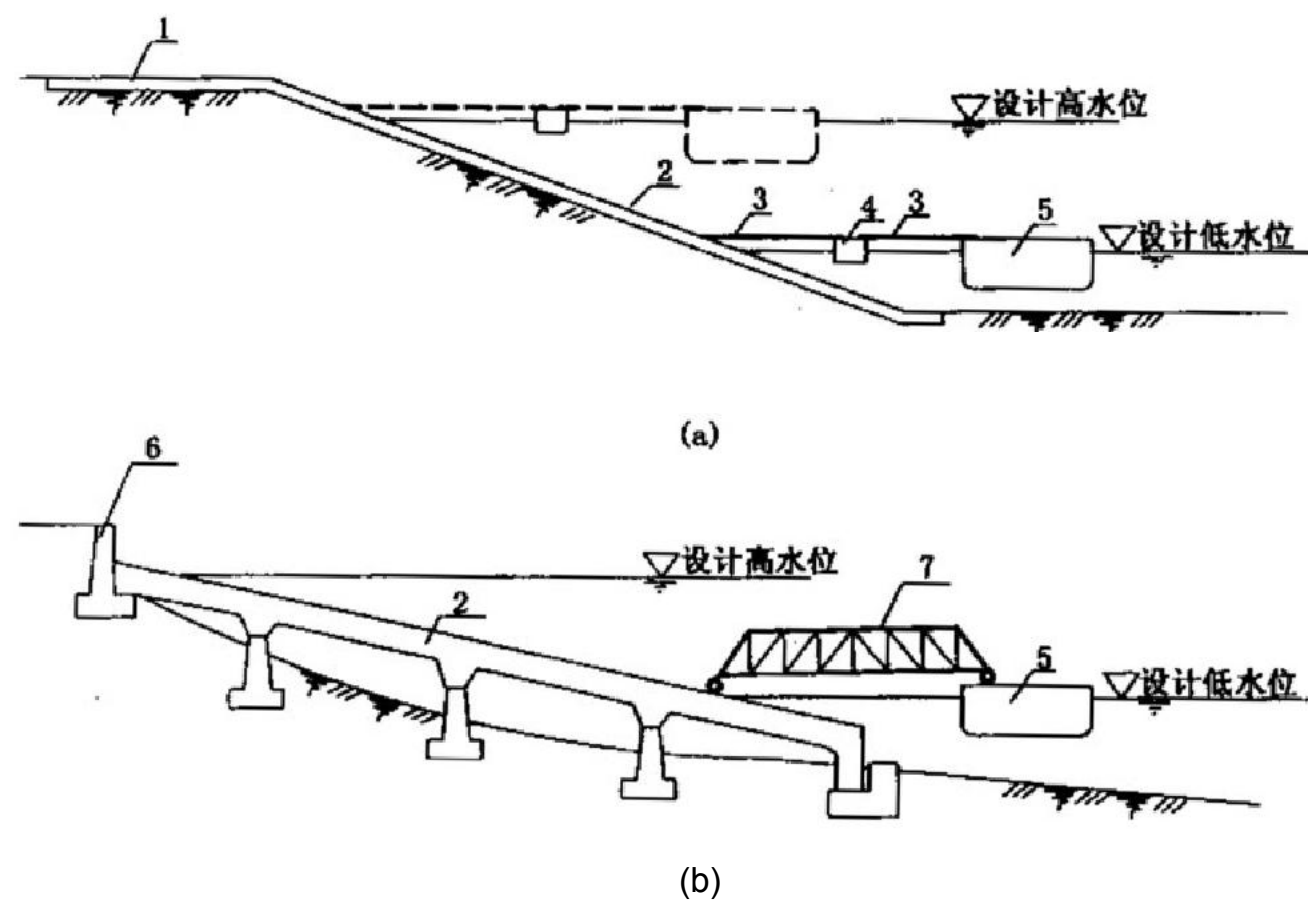


图2.3.1 斜坡码头结构示意图

(a) 实体式; (b) 架空式

1-坡道(平坡道); 2-坡道(斜坡道); 3-跳板; 4-跳趺; 5-趺船;
6-挡土墙; 7-移动钢引桥

斜坡码头斜坡道的坡度和宽度 表2.3.3

斜坡道名称		坡度	宽度(m)
缆车道		陡于1:8	据工艺要求确定
普通带式输送机道		不陡于1:4	据工艺要求确定
重件拖拉道		不陡于1:8	据工艺要求确定
管线道		据自然条件及工艺要求确定	据工艺要求确定
汽车道		不陡于1:10	单车道 ≥ 5.0 ; 双车道 ≥ 7.0
人行道	货码头	坡道不陡于1:6 踏步陡于1:6	≥ 0.8
	客码头	坡道不陡于1:7 踏步1:7~1:2	≥ 3.5

注: ①汽车道纵坡在困难条件下不应陡于1:9;

②汽车渡口码头的坡道宽度应根据汽渡船靠泊需要、汽车调头要求和陆上连接公路的宽度等因素综合考虑确定。

2.3.4 变坡缆车道的的设计应符合下列规定。

2.3.4.1 变坡缆车道变坡点可采用高低轨或凹形竖曲线衔接。

凹形竖曲线最小半径不小于160m。

2.3.4.2 坡道上下段的坡差角 β 不宜大于 12° ，见图2.3.4。

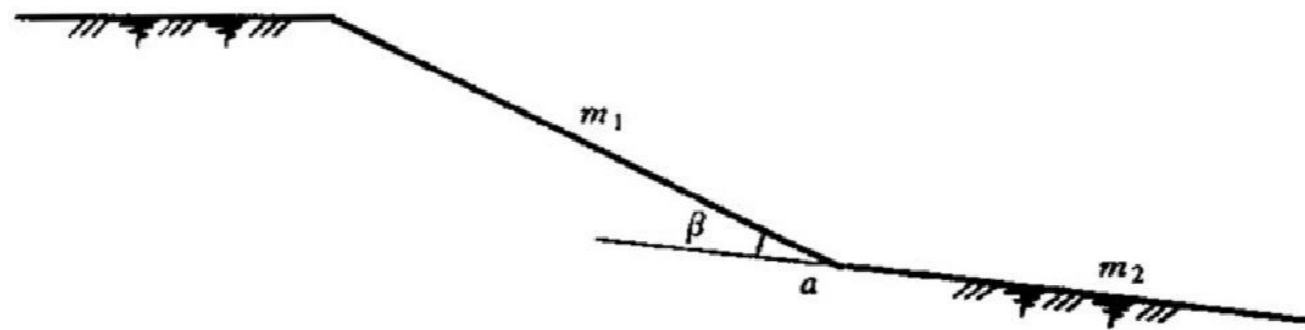


图2.3.4 变坡缆车道

a-变坡点； β -坡差角； m_1 -上段坡度； m_2 -下段坡度

2.3.5 缆车、皮带车和移动钢引桥的钢轨类型可按表2.3.5中的数值确定。

缆车、皮带车和移动钢引桥的钢轨类型 表2.3.5

设备名称	缆车载重量(t)					皮带车	移动钢引桥
	3	5	8或10	15或20	25或30		
钢轨类型(kg/m)	8~15	15~18	18~24	24~38	≥ 38	12~15	≥ 24

2.3.6 实体斜坡码头缆车、皮带车和移动钢引桥的轨枕设计应满足下列要求。

2.3.6.1 实体斜坡码头的轨枕宜采用钢筋混凝土轨枕。施工水位以上可采用横轨枕或纵轨枕；施工水位以下宜采用预制纵轨枕。轨枕结构应按弹性地基梁计算。

2.3.6.2 横轨枕的间距宜为0.5~0.7m。当采用短轨枕时，每隔3~5m应设一长轨枕或联系构件。

2.3.6.3 钢筋混凝土纵轨枕的分段长度宜为8~25m，纵轨枕之间应设横撑，其间距宜为3~5m，必要时纵轨枕端部可局部加宽，下设垫板或端横梁。

2.3.6.4 轨枕应嵌固稳定。施工水位以上可采用块石或其他铺面块体嵌固；施工水位以下宜采用抛理块石或袋结混凝土嵌

固。

2.3.7 实体斜坡码头的轨枕基础设计应符合下列规定：

(1) 轨枕下应设碎石基床，其厚度由计算确定；

(2) 轨枕基础下为软弱地基时，应采取地基加固措施；

(3) 轨枕下为全岩基时，轨枕可直接设在用混凝土或砂浆找平的岩面上；

(4) 在冰冻地区，轨枕基础设计应考虑冻结深度。

2.3.8 实体坡道的回填材料，在施工水位以上，宜采用透水性好的无粘性材料，并应分层夯实或压实；在施工水位以下，宜采用块石抛填。

2.3.9 实体坡道的倒滤层的设计应满足下列要求。

2.3.9.1 在施工水位以上宜采用碎石、粗砂或中砂分层铺设，其中碎石层厚度宜为0.15~0.20m，粗砂或中砂层厚度宜为0.10~0.15m。当采用混合倒滤层时，其厚度不宜小于0.40m。

2.3.9.2 在施工水位以下，当施工困难时可采用天然级配较好的混合倒滤层，其厚度不宜小于0.60m。

2.3.10 倒滤层采用土工织物时，应按现行行业标准《水运工程土工织物应用技术规程》(JTJ/T239)的有关规定执行。

2.3.11 实体斜坡道的坡面宜略高出天然地面，其两侧边坡不宜陡于1:2，并应防止坡脚淘刷。

2.3.12 实体坡道的坡面结构在施工水位以上，可采用干砌块石、浆砌块石、浆砌条石或混凝土面层等。砌石面层厚度可为0.25~0.40m，混凝土面层应符合现行行业标准《港口道路、堆场铺面设计与施工规范》(JTJ296)的有关规定。在施工水位以下，当无行车要求时宜采用抛理块石面层；当有行车要求时，宜采用预制混凝土块、条石铺砌或其它可靠面层结构。

受波浪影响的地区应根据波浪条件复核铺面结构。

2.3.13 实体斜坡道的端部坡脚结构应符合下列规定。

2.3.13.1 埋入式抛石棱体的基槽深度不宜小于1m，底宽不宜小于2m，见图2.3.13(a)。

2.3.13.2 突出式抛石棱体的顶宽宜大于1.5m，外坡不宜陡于1:1.5，见图2.3.13 (b)。

2.3.13.3 抛石棱体块石重量宜采用10~100kg，且应根据波浪条件进行复核。

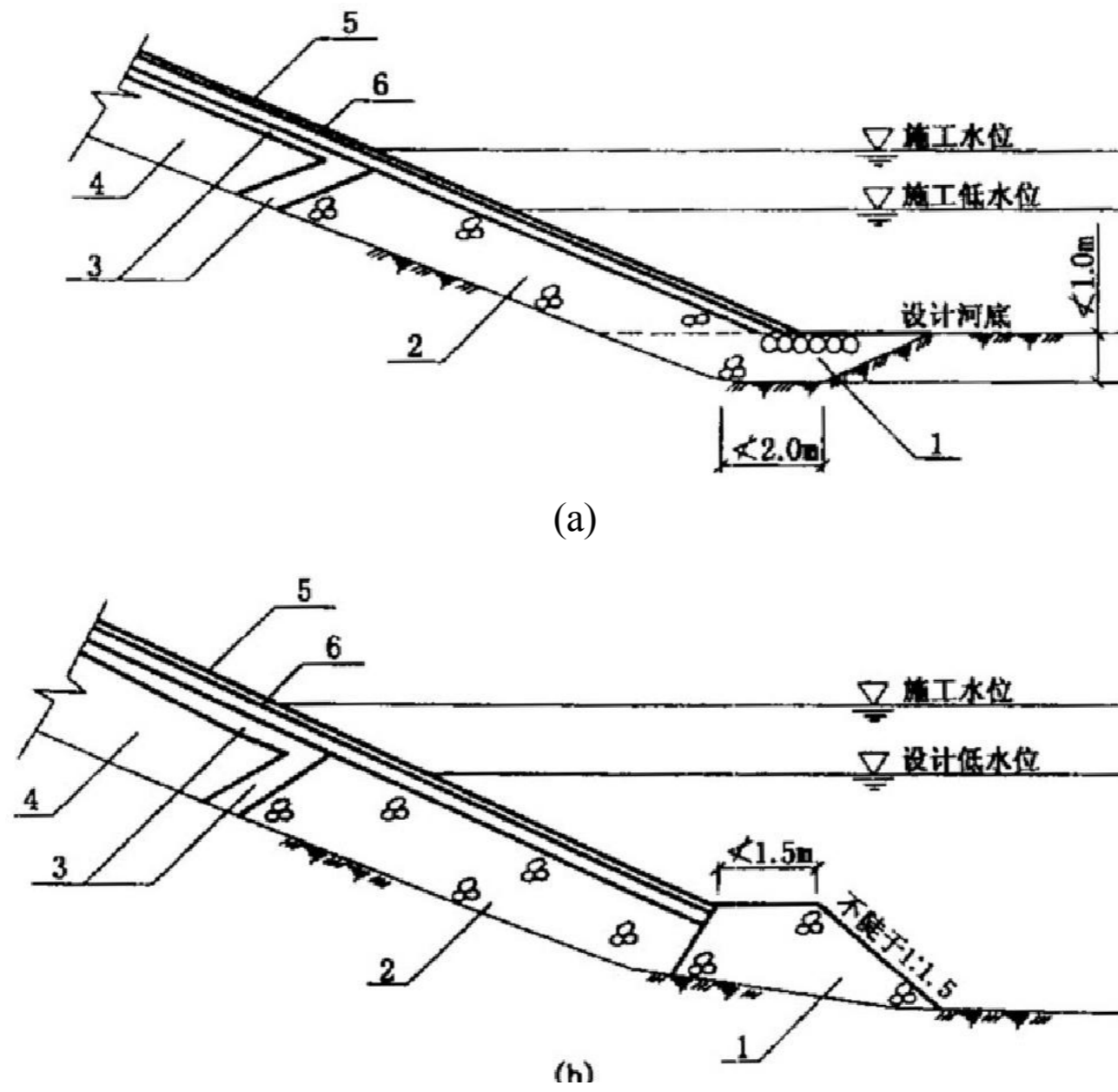


图2.3.13 抛石校体

(a) 埋入式；(b) 突出式

1-抛石校体；2-抛石基床；3-倒滤层；4-陆上回填料；5-钢轨；6-轨枕

2.3.14 坡顶挡土墙设计应符合下列规定。

2.3.14.1 坡顶挡土墙设计应符合现行行业标准《重力式码头设计与施工规范》(JTJ290) 的有关规定。

2.3.14.2 坡顶挡土墙宜采用混凝土或砌石结构。

2.3.14.3 坡顶挡土墙应根据地形和地基情况设变形缝，非岩

石地基缝距宜为10~15m, 岩石地基缝距可适当增大。

2.3.14.4 有缆绳沟通过坡顶挡土墙时, 宜将坡顶挡土墙断面局部放大, 作为安设立式转向滑轮的基础。

2.3.14.5 坡顶挡土墙置于堤防范围内时, 挡土墙底部和背后不得采用透水性材料作为垫层和回填料。

2.3.15 架空坡道梁板设计应符合下列规定。

2.3.15.1 架空斜坡道纵梁的支座底面应做成水平, 其计算跨度为支座中心线间的水平距离。

2.3.15.2 预制的人行道板与纵梁之间应有可靠的连接。

2.3.15.3 架空坡道的上部结构设计应按第2.4节的有关规定执行。

2.3.16 架空坡道的桥墩采用浆砌块石、浆砌条石或混凝土重力式墩台时, 应符合下列规定。

2.3.16.1 墩台的设计应符合现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ023) 和《公路砖石及混凝土桥涵设计规范》(JTJ022) 的有关规定。

2.3.16.2 墩台平面形状宜采用圆端形或尖端形。墩身较高时宜采用20:1~25:1的侧坡。

2.3.16.3 墩台使用的块石、条石应选用新鲜无裂隙的硬质岩石, 其抗压极限强度应不低于30MPa, 砌筑砂浆标号应不低于M7.5。

2.3.16.4 混凝土墩帽的厚度应满足支座锚固要求, 且不宜小于400mm。 支座下墩帽内应设钢筋网和构造钢筋。墩帽顶面宜设排水坡, 帽檐宽不宜小于50mm。 采用橡胶支座时应按本规范第2.4.14条的规定执行。

2.3.17 当采用水下施工方法建造重力式墩台时, 宜在抛石基床上安放混凝土方块, 也可采用钢筋混凝土箱形模板或钢模板灌注水下混凝土。

2.3.18 钢筋混凝土桩、柱式墩台的设计, 应按第2.4.8~2.4.12条的有关规定执行。

2.3.19 斜坡道与趸船之间应设移动引桥连接。移动引桥可采用移动钢引桥、跳板或钢联桥与跳趸组成的浮桥。

2.3.20 移动式钢引桥和钢联桥的结构设计应按第2.5.1~2.5.11条的规定执行。

2.3.21 跳板宜采用铝质或木质材料，跳板长度宜采用8~11m。

2.4 浮码头

2.4.1 浮码头结构由趸船及其系留设施、活动钢引桥、升降架、固定引桥和作业平台等组成，如图2.4.1所示。

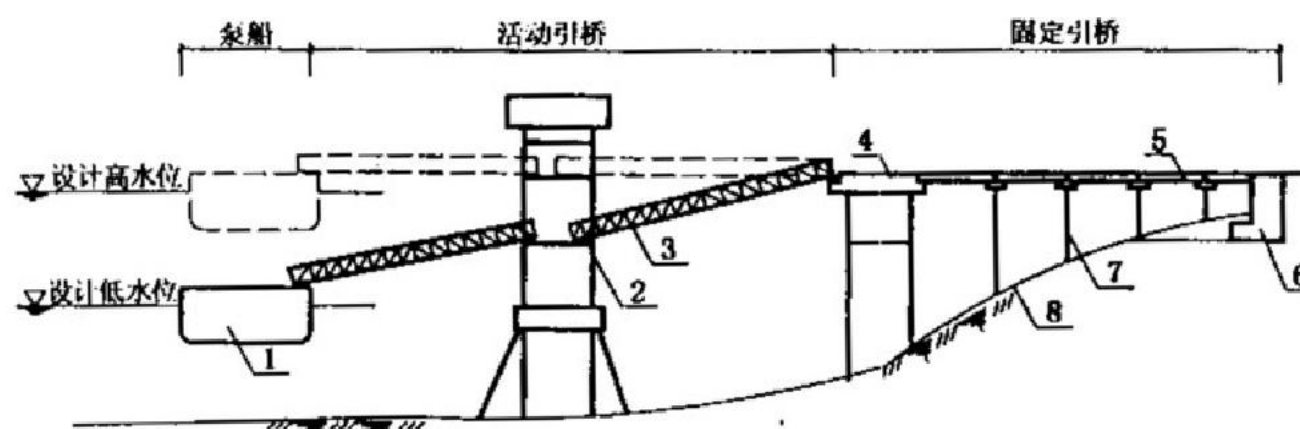


图2.4.1 浮码头结构示意图

1-趸船；2-升降架；3-活动钢引桥；4-钢引桥支承墩；5-引桥梁板；
6-桥台；7-引桥墩；8-原地面线

2.4.2 活动钢引桥的设计坡度应满足工艺和使用的要求，对不通行汽车的货运码头不宜陡于1:3.5；对客运码头不宜陡于1:7；对汽车轮渡码头，其坡度不宜陡于1:10。当钢引桥设活动踏步时，其坡度可以适当放陡。

2.4.3 两跨以上活动钢引桥应根据全年的水位变化情况和地形地质条件相应设置一座或多座升降架，调整不同水位时的引桥坡度。

2.4.4 钢筋混凝土固定引桥伸缩缝和沉降缝的设置，应符合现行行业标准《高桩码头设计与施工规范》(JTJ291)的有关规定。

2.4.5 钢筋混凝土固定引桥顶面应铺筑磨耗层，磨耗层的厚度不应小于50mm，引桥桥面应设不缓于5%的横向排水坡。

2.4.6 有可能被洪水淹没或波浪冲击的固定引桥，面板上应适

当设置通气泄水篦孔，孔径不宜小于100mm。

2.4.7 铺设管道的固定引桥，在管道铺设范围内可不铺设面板。

2.4.8 固定引桥的桥台和桥墩的结构型式应根据建筑物所在位置的地形、地质、水文及荷载等条件确定，并应符合下列规定。

2.4.8.1 选用重力式桥台和桥墩结构时应按第2.3.16条的规定执行。

2.4.8.2 选用桩基结构的桥台和桥墩时应按现行行业标准《高桩码头设计与施工规范》及《港口工程桩基规范》(JTJ254)的有关规定执行。

2.4.9 桥台和桥墩基桩的中心距应符合下列规定。

2.4.9.1 打入桩应不小于4倍桩径或边长。主要土层为较硬土层和较密实的砂层时，应不小于3倍桩径或边长。

2.4.9.2 钻孔灌注桩和嵌岩桩，应不小于成孔直径的2.5倍。

2.4.10 基桩承台的厚度和横梁的高度应根据计算确定，且承台厚度不宜小于800mm，横梁高度不宜小于400mm。

基桩承台和横梁的宽度应满足梁板支承长度的要求。横梁侧面距基桩外边缘尺寸不宜小于50~100mm；横梁端部和承台侧面距最外一排桩的外边缘尺寸不宜小于0.5倍桩径或边长。

2.4.11 固定引桥桩基桥墩的计算应符合下列规定。

2.4.11.1 当横向荷载作用时，独桩墩可按悬臂结构计算；单排桩墩可按平面刚架计算；多排桩墩可按空间桩台结构计算。

2.4.11.2 当有较大顺桥方向的荷载作用时，独桩墩和单排桩墩可按悬臂结构计算；多排桩墩可按空间桩台结构计算。

2.4.12 钢筋混凝土固定引桥的桥面较宽时，宜考虑桥面荷载的横向分布。

2.4.13 固定引桥梁板的主要支座型式如图2.4.13所示，支座型式的选用可按下列原则确定。

2.4.13.1 当梁板跨度小于或等于12m时，可选用平板支座。

2.4.13.2 当梁板跨度为12~25m时，两端支座可按下列型式选用：

- (1) 两端均为板式橡胶支座；
- (2) 一端为弧形支座，另一端为滚动支座；
- (3) 一端为弧形支座，另一端为板式橡胶支座。

2.4.13.3 当梁板跨度大于25m时，可选用滚动支座或盆式橡胶支座。

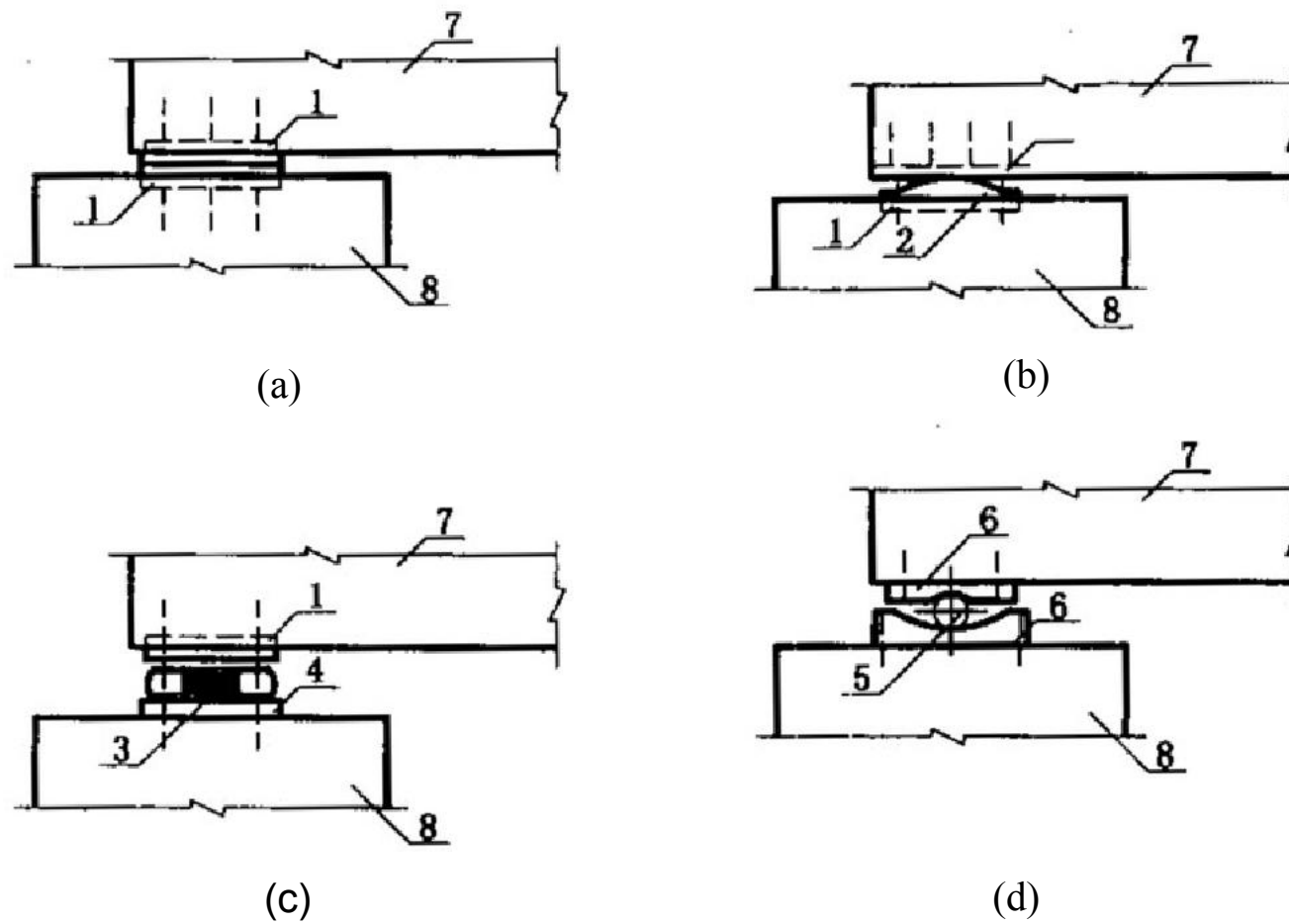


图2.4.13 主要支座型式示意图

- (a) 平板支座；(b) 弧形支座；(c) 橡胶支座；(d) 滚动支座
 1-预埋钢板；2-弧形支座；3-橡胶支座；4-支撑垫座；5-滚柱；
 6-上(下)支承板；7-梁；8-支墩

2.4.14 选用橡胶支座时，在桥台和桥墩顶部梁板支座处宜设置支承垫石(图2.4.14)。支承垫石在长宽方向应比橡胶支座底部各大100mm；且应预留搁置千斤顶的位置。

2.5 钢引桥及升降架

2.5.1 钢引桥的结构设计应符合现行行业标准《港口工程钢结构设计规范》(JTJ283)的有关规定。

2.5.2 钢引桥不宜直接承受船舶荷载。当需要受船舶荷载时，应验算结构的强度、稳定性和变形。

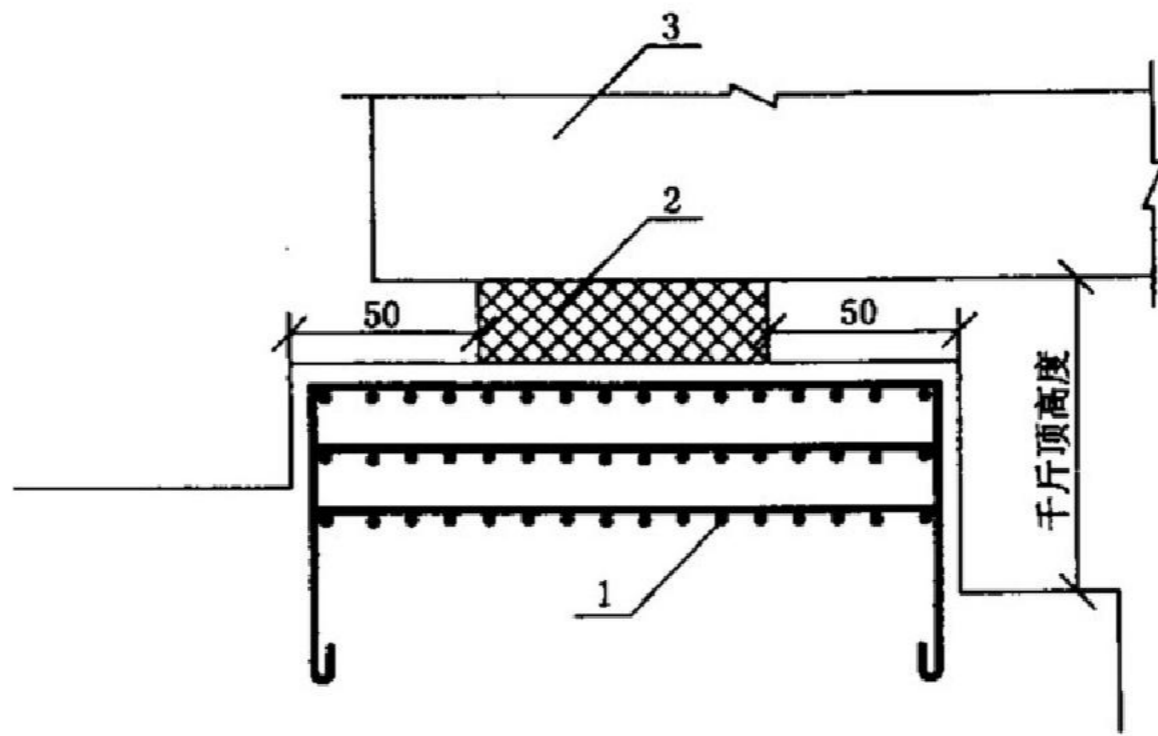


图2.4.14 支承垫石示意图

1-钢筋网；2-橡胶支座；3-梁

2.5.3 钢引桥的宽度应根据工艺布置和使用要求确定，可按表2.5.3选取。

钢引桥宽度

表2.5.3

序号	使用条件	宽度(m)	说明
1	客货码头	4.5~5.5	
2	中、小客运码头	3.5~4.5	
3	单线固定皮带机、电瓶车或非机动车	3.0~4.0	
4	双向电瓶车或非机动车	3.5~4.5	
5	汽车、拖车、叉式装载车	4.0~5.5	单车道
6	液体货物码头		按管线布置确定，其人行道宽度不小于1.0m

2.5.4 斜坡码头及浮码头钢引桥宜选用平行弦桁架或空腹桁架结构，也可采用实腹板梁式结构。

2.5.5 钢引桥主梁的高跨比宜在下列范围内选用：

(1) 对于平行弦桁架为 $1/8 \sim 1/15$ ；

(2) 对于空腹桁架为 $1/6 \sim 1/10$ ；

(3) 对于实腹板梁为 $1/12\sim 1/18$ 。

2.5.6 钢引桥在正常使用极限状态下计算挠度的限值应符合下列规定：

(1) 对于桁架式桥应小于或等于计算跨度的 $1/600$ ；

(2) 对于实腹板梁式桥应小于或等于计算跨度的 $1/400$ 。

注：当钢引桥计算挠度较大时，应设预拱，其预拱度等于自重产生的挠度加上活荷载产生的挠度的一半之和。

2.5.7 钢引桥桥面系纵横梁的计算挠度不应超过纵横梁计算跨度的 $1/250$ 。

2.5.8 钢引桥应具有必要的横向刚度，钢引桥的宽度不应小于其跨度的 $1/20$ 。在强风和大浪地区，钢引桥宽度应适当加宽。

2.5.9 对铺设管道的钢引桥，除两端端节间应满铺面板外，在管道其他铺设范围内可不铺设面板。

2.5.10 活动钢引桥两端的支座，趸船端可采用滚轮支座或自由搁置的型式，另一端可采用弧形支座、铰支座或自由搁置等型式。

2.5.11 活动钢引桥两端应设拉环，并用铁链分别与趸船和支承墩系联。

2.5.12 活动钢引桥升降架由基础结构、升降架结构和提升设施三部分组成。升降架结构如图2.5.12所示。

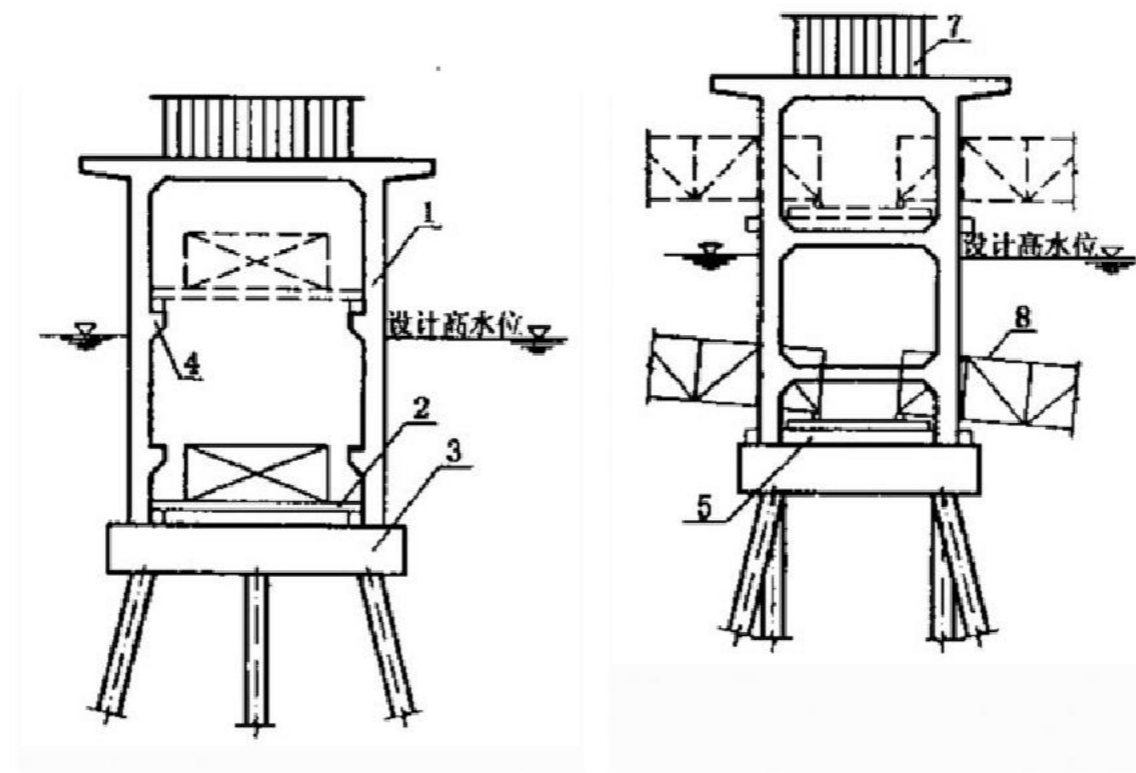
2.5.13 当升降架基础结构采用基桩承台时，基桩承台的厚度可根据计算确定，且不宜小于 1000mm 。采用浮趸式提升设施时承台顶面应设垫墩并预留安放千斤顶的位置。

2.5.14 采用托板式提升设施时，升降架立柱上应设多级支承牛腿。牛腿的数量应根据码头区全年水位差及水位变化情况、钢引桥的允许坡度等确定，牛腿与牛腿之间的高差宜取 $3\sim 5\text{m}$ 。

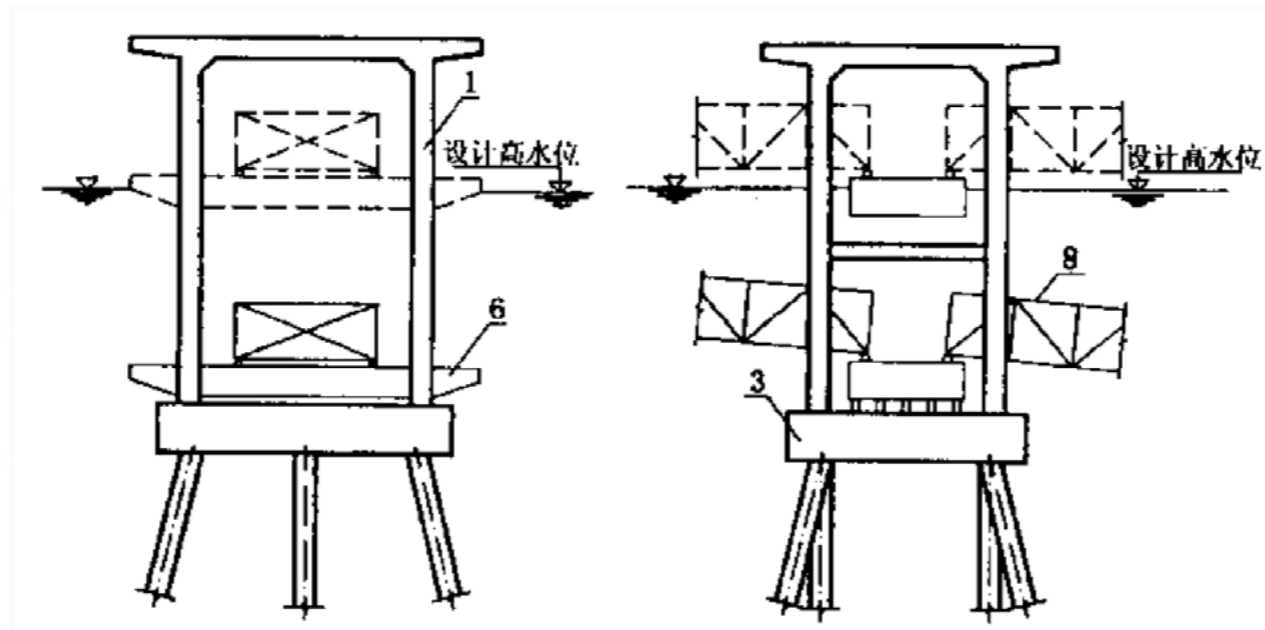
2.5.15 升降架净空的确定应满足钢引桥的调整幅度和操作人员安全的要求。

2.5.16 升降架应设置爬梯。

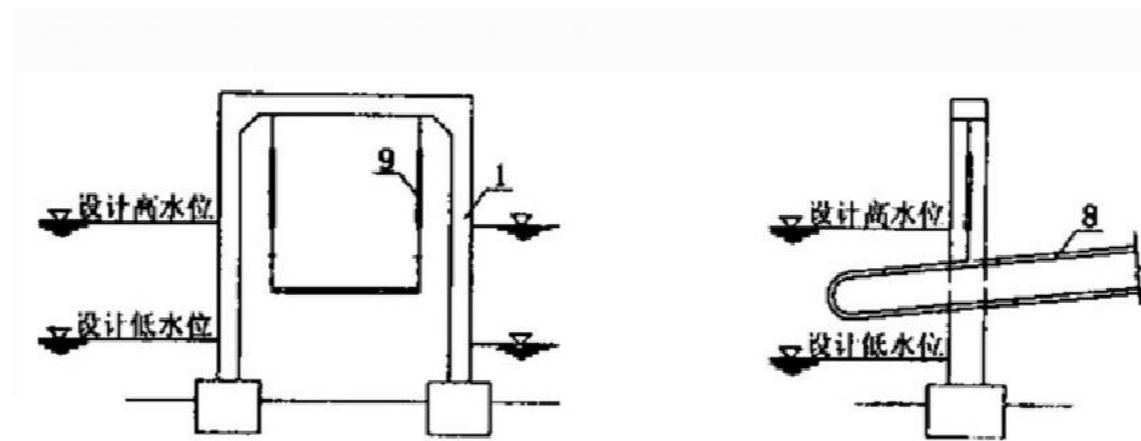
2.5.17 钢筋混凝土升降架可按空间结构进行计算，并应符合现



(a)



(b)



(c)

图2.5.12 升降架结构示意图

(a) 托板提升结构; (b) 浮趸提升结构; (c) 液压提升结构

1-升降架结构; 2-托板; 3-基础结构; 4-支承牛腿; 5-搁置横梁; 6-浮趸;

7-卷扬机房; 8-活动钢引桥; 9-液压装置

行行业标准《高桩码头设计与施工规范》、《港口工程桩基规范》和《港口工程混凝土结构设计规范》(JTJ267)等的有关规定。

2.5.18 活动钢引桥支承墩结构设计可按第2.4.8~2.4.11条的有关规定执行。

2.5.19 活动钢引桥支承墩墩顶应设置拉环，在支座处应设置排水坡。

2.6 趸船及系留设施

2.6.1 斜坡码头及浮码头结构设计对所采用的趸船应提出下列具体要求：

- (1) 工艺和公用设备的布置及使用功能要求；
- (2) 趸船的系留方式；
- (3) 码头和抛锚区域的气象、水文、地形、地质条件；
- (4) 环境保护的要求；
- (5) 与趸船有关的结构布置及受力特征；
- (6) 趸船局部加固的位置及要求；
- (7) 其他。

2.6.2 斜坡码头及浮码头可根据当地自然条件、使用经验和要求、工程的重要性以及经济合理性等因素综合分析选用钢质或钢筋混凝土趸船。

2.6.3 钢质趸船的设计与建造应符合中国船级社《钢质内河船舶入级与建造规范》和《钢质海船入级与建造规范》的有关规定。钢筋混凝土趸船的设计与建造应符合现行行业标准《钢筋混凝土趸船技术条件》(JT/T5)和钢质船舶建造的有关规范的规定。

2.6.4 趸船的尺度应满足船舶系靠安全和工艺使用要求，并应符合现行国家标准《河港工程设计规范》(GB50192)的有关规定。趸船的主尺度比值应符合表2.6.4的规定。

2.6.5 斜坡码头及浮码头趸船的系留，可按码头靠泊船驳种类与吨位、趸船允许位移量等使用要求和趸船所处的水域限界、水

趸船主尺度比值

表2.6.4

是船类别	L/D	B/D
钢质趸船	≤45 (35)	≤7 (6.5)
钢筋混凝土趸船	≤30	≤5

注：①表中L为趸船长度(m),B为趸船宽度(m),D为趸船型深(m);

②甲板下装载干货的钢质趸船采用括号中数值。

位差、水流、波浪、水底土质等环境条件选用锚链和锚、撑杆系统或定位墩等方式，如图2.6.5所示。

2.6.6 水位差较大或锚链链径较大时宜设置电动绞链设施。锚链的根数及布置可按照靠泊船舶大小、水流流速流向确定，如图2.6.5(a)及图2.6.5(b)所示。

2.6.7 趸船锚链及锚的计算可按附录B进行。

2.6.8 对海港和靠泊船舶较大且工艺使用不允许趸船有较大位移或不允许抛外锚的河港的浮码头，可采用撑杆系统系留趸船。如图2.6.5(c)、图2.6.5(d)及图2.6.5(e)所示。

2.6.9 浮码头系靠5000t级以上船舶时，应设置专门的消能设施。在水流气象条件比较恶劣或工艺设计有特殊要求时，系靠5000t级以下船舶的浮码头也可设置专门的消能设施。

2.6.10 趸船的撑杆系统应设置撑杆和撑杆墩，必要时可按第2.6.9条的要求设置消能设施，如图2.6.10所示。

2.6.11 撑杆系统的布置应符合下列规定。

2.6.11.1 趸船上的支撑点宜布置在趸船内舷两端部，距趸船端部5~10m。

2.6.11.2 撑杆长度和撑杆墩上支撑点高程可按下列原则确定：

(1) 设计高水位时撑杆的斜度不陡于1:6；

(2) 设计低水位时撑杆的斜度不陡于1:4.5。

2.6.11.3 当趸船上一个支撑点采用叉式双撑杆时(图2.6.5(d))，双撑杆间的夹角宜为60°；当采用单撑杆时(图2.6.5(c)、图2.6.5(e))，撑杆轴线应垂直趸船的内舷线。

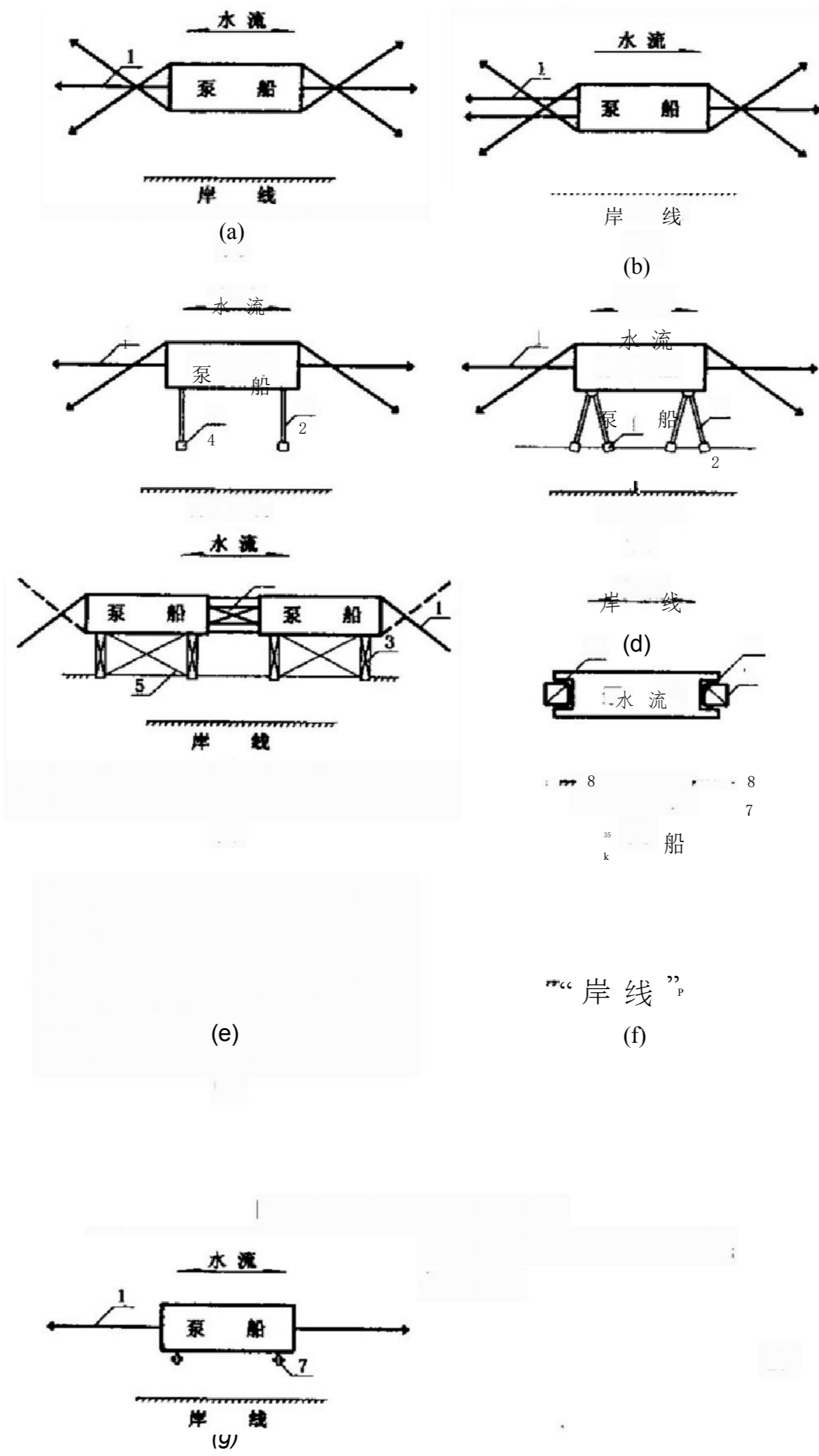


图2.6.5 趸船系留方式示意图
 1-锚链；2-撑杆；3-钢引桥兼撑杆；4-撑杆墩；5-十字链；6-联桥；
 7-定位墩；8-消能设施

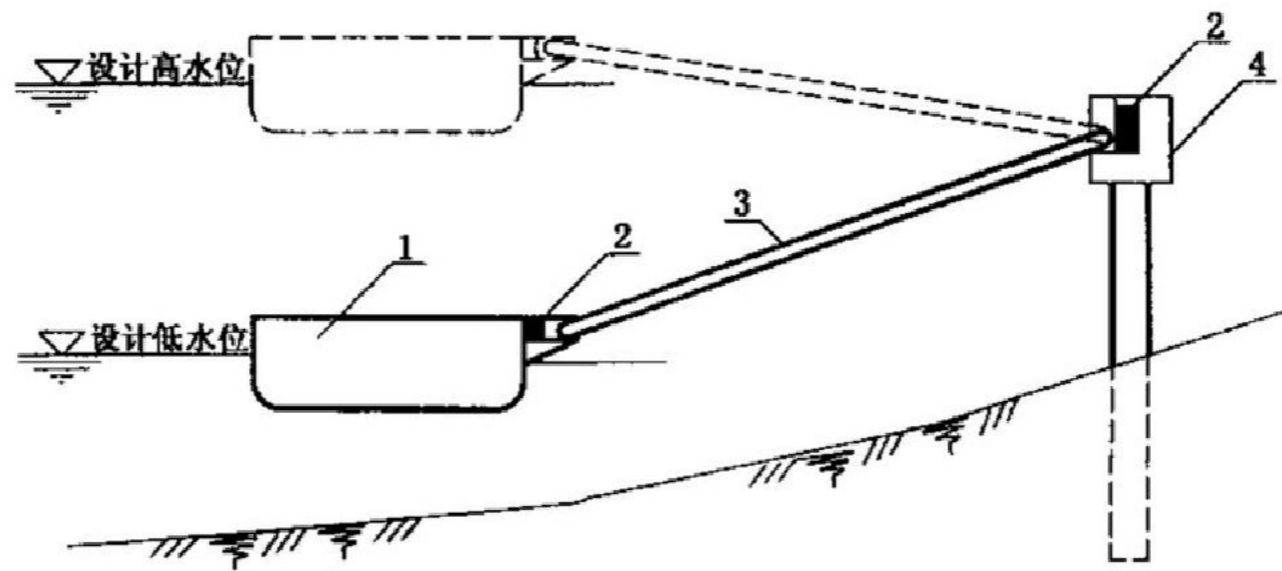


图2.6.10 撑杆系统示意图

1-趸船；2-消能设施；3-撑杆；4-撑杆墩

2.6.12 撑杆宜采用钢结构，其结构设计应符合下列规定。

2.6.12.1 撑杆的轴向荷载计算可按附录 C 进行。

2.6.12.2 钢撑杆的结构设计应符合现行行业标准《港口工程钢结构设计规范》的有关规定。

2.6.12.3 钢撑杆宜采用两个方向刚度相等的方形或圆形截面，可选用格构型结构或箱形结构，两端一段内可逐渐缩小截面。当采用格构型撑杆时，距两端各1~2m 范围内应用钢板封闭成箱形截面，如图2.6.12所示。

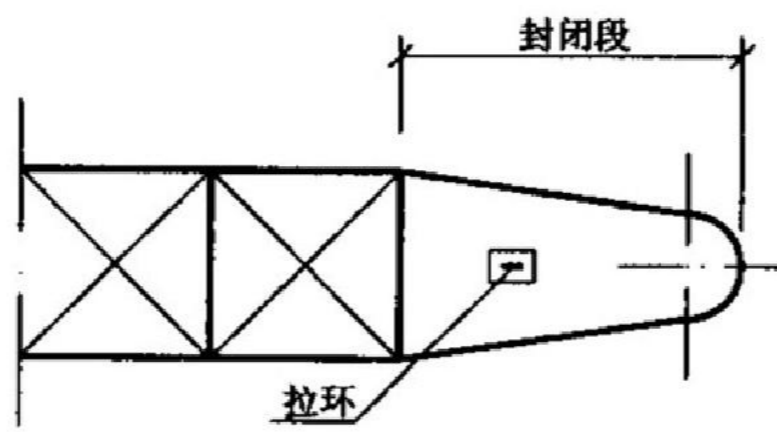


图2.6.12 撑杆端部示意图

2.6.12.4 钢撑杆两端应设置拉环，用链条分别与趸船及撑杆墩系联。

2.6.12.5 撑杆有受淹没情况时，应在箱形或圆管形钢撑杆两

端适当位置的底部设进出水孔。

2.6.13 撑杆两端支撑点可采用自由搁置、十字铰或球铰等型式。

2.6.14 当按第2.6.9条设置消能设施时，应进行专门设计。消能设施可采用弹性橡胶体吸能、悬重块体能量转换及柔性撑杆墩吸能等型式。

2.6.15 撑杆墩可根据地形、地质及水流等条件采用重力式墩结构或桩式墩结构。

2.6.16 撑杆墩的设计应符合下列规定。

2.6.16.1 应符合现行行业标准《重力式码头设计与施工规范》、《高桩码头设计与施工规范》、《港口工程桩基规范》及《港口工程混凝土结构设计规范》的有关规定。

2.6.16.2 撑杆墩不应作为风暴系缆墩使用。

2.6.17 当由于水域限界或水底土质等原因不允许抛锚，或靠泊船舶较大而趸船不允许有较大的位移时，可采用定位墩系留趸船。定位墩可布置于趸船两端，如图2.6.5 (f) 所示；也可布置于趸船内舷后侧，如图2.6.5 (g) 所示。

2.6.18 定位墩结构宜采用直钢管桩导桩式结构，其结构设计应按现行行业标准《高桩码头设计与施工规范》和《港口工程桩基规范》的有关规定执行。

2.6.19 船舶撞击力由一个定位墩承受，可按下式计算：

$$E_0 \leq E_e + E_s \quad (2.6.19)$$

式中 E_0 ——船舶靠泊趸船时的有效撞击能量 (kN·m)，按现行行业标准《港口工程荷载规范》的规定计算；

E_e ——消能设施吸收的能量 (kN·m)；

E_s ——定位墩结构在不同计算水位时由于船舶撞击作用产生结构弹性变形所吸收的能量 (kN·m)。

2.6.20 定位墩钢管桩导桩的设计应符合下列规定。

2.6.20.1 应符合现行行业标准《港口工程钢结构设计规范》、《高桩码头设计与施工规范》和《港口工程桩基规范》的有关规