

团 体 标 准

T/CI XX—2023

水上装配式钢结构平台（栈桥）施工技术规范 程

The guide for design and construction of prefabricated steel trestle on water

（征求意见稿）

2024 – XX – XX 发布

2024 – XX – XX 实施

中国国际科技促进会 发布

目 次

前 言	1
引 言	2
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
3.1 术语	3
4 材料	4
4.1 钢材	4
4.2 焊材	4
4.3 钢筋、混凝土	4
4.4 装配式桥面板	4
4.5 装配式防护栏杆	6
5 荷载	6
5.1 恒载	6
5.2 活载	6
6 总体设计	7
6.1 结构类型	7
6.2 总体布置	8
6.3 结构验算	9
7 搭设、维护和拆除	10
7.1 钢结构栈桥（平台）的搭设	10
7.2 钢结构栈桥（平台）的使用和维护	13
7.3 钢结构栈桥（平台）拆除	14
8 检查与验收	14
8.1 材料检验	14
8.2 安装质量要求	15
8.3 焊接质量要求	16
9 安全文明施工	16
附录 A 主要构配件种类及规格	18
附录 B 轴心受压构件的截面分类	22
附录 C 轴心受压构件的稳定系数	24
附录 D 有关设计参数	27
附录 E 荷载取值计算	29
附录 F 水上装配式钢结构栈桥（平台）验收记录	38
附录 G 《水上装配式钢栈桥（平台）设计参考图集》	43

前 言

本规程按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本规程的某些内容可能涉及专利。本规程的发布机构不承担识别专利的责任。

本规程由浙江交工集团股份有限公司提出。

本规程由中国国际科技促进会归口。

本规程起草单位：温州市交通工程管理中心、温州交发大桥有限公司、浙江交工集团股份有限公司、浙江交工装备工程有限公司。

本规程主要起草人：

引 言

钢结构栈桥（平台）作为工程主体结构施工的辅助性设施，变水上为陆上施工。其具有承载能力大、施工快速、循环利用的优点，在工程施工领域得到了广泛使用。但目前钢结构栈桥（平台）一般由施工单位自行设计、施工和验收使用，往往存在结构类型多样化、质量验收标准不统一等问题。同时随着当前工程推进速度的加快或政策处理的影响，钢结构栈桥（平台）呈现出作为单独标段先行施工的趋势。但目前钢结构栈桥（平台）的设计、施工、验收及移交使用，均没有相关的国家标准或行业标准可供参考，缺乏行业监管依据，影响了钢结构栈桥（平台）的质量管控、验收移交和后续使用安全。

本标准共分9章和7个附录。主要内容是：1. 范围；2. 规范性引用文件；3. 术语和定义；4. 材料；5. 荷载；6. 总体设计；7. 搭设、维护及拆除；8. 检查与验收；9. 安全文明施工。

水上装配式钢结构平台（栈桥）施工技术规范

1 范围

本规程规定了水上装配式钢结构栈桥（平台）设计与施工过程中材料选用、荷载、结构设计计算、搭设、维护及拆除、检查与验收以及安全文明施工。

本规程适用于内河及海域范围水上钢结构栈桥（平台）的设计、施工、验收和使用等一系列工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本规程必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本规程；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

GB 50153 《工程结构可靠性设计统一标准》
GB 50010 《混凝土结构设计规范》
GB 50205 《钢结构工程施工质量验收标准》
GB 50204 《混凝土结构工程施工质量验收规范》
GB 50720 《建设工程施工现场消防安全技术规范》
JTS 144 《港口工程荷载规范》
JTG D81 《公路交通安全设施设计规范》
JTG/T 3650 《公路桥涵施工技术规范》
JTS215 《码头结构施工规范》
JGJ 94 《建筑桩基技术规范》
JTGF801 《公路工程质量检验评定标准》
JGJ 33 《建筑机械使用安全技术规范》
JGJ 46 《施工现场临时用电安全技术规范》
SL 714 《水运工程施工安全防护技术规范》
DB43/T 2526 《钢结构焊接规范》

本标准中未提及的内容按国家、行业现行有关标准和规范执行。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规程。

3.1 术语

3.1.1

水上装配式钢栈桥 Prefabricated steel trestle bridge on water

一种为实现水上材料、设备运输及人员通行等功能，其总体或部分结构可实现快速架设及拆除的临时桥梁设施。

3.1.2

水上装配式钢结构平台 Steel structure platform

一种为实现变桥梁水上施工为陆上施工目的,其总体或部分结构可实现快速架设及拆除的临时作业平台。

3.1.3

装配式桥面板 Prefabricated bridge deck

由花纹钢板、纵向分配梁、横向角钢焊接成整体,直接承受车辆轮压的承重结构。

3.1.4

混凝土桥面板 Concrete bridge deck

由钢筋混凝土浇筑而成,直接承受车辆轮压的承重结构。

3.1.5

装配式防护栏杆 Prefabricated protective railing

由立柱、护栏片及其配件组成的安全防护结构。

3.1.6

导向架 Guide frame

沉桩时用于定位桩基平面位置的导向装置。

4 材料

4.1 钢材

钢结构栈桥(平台)主要采用Q235/Q355/Q420钢材。型材推荐规格见附录A:表A.0.1、附录D:表D.0.1。

4.2 焊材

钢结构焊接工程用焊接材料应符合设计文件的要求,并应具有生产厂家出具的产品质量证明书或检验报告,其化学成分、力学性能和其他质量要求应符合国家现行有关标准的规定。焊接材料的化学成分、力学性能复验应符合国家现行有关工程质量验收标准的规定。

(1) 手工电弧焊不得使用以下型号焊条: E4303、J422。

(2) 气体保护焊不得使用以下型号焊丝: ER49。

4.3 钢筋、混凝土

常用混凝土材料见附录D:表D.0.2。

常用钢筋材料见附录D:表D.0.3。

4.4 装配式桥面板

常用装配式桥面板主要有装配式钢结构桥面板和装配式混凝土桥面板。

4.4.1 装配式钢结构桥面板

装配式钢结构桥面板由花纹钢板、纵向分配梁、横向角钢组焊成整体,同时应根据桥面宽度、受力性能以及吊装设备的起重能力分块组合设计,并应考虑桥面板现场整体安装、拆除的吊装孔和限位孔。

4.4.2 装配式混凝土桥面板

预制混凝土面板为钢筋混凝土结构，同时应根据桥面宽度、受力性能以及吊装设备的起重能力分块组合设计；并应考虑桥面板现场整体安装、拆除的吊点和限位孔。

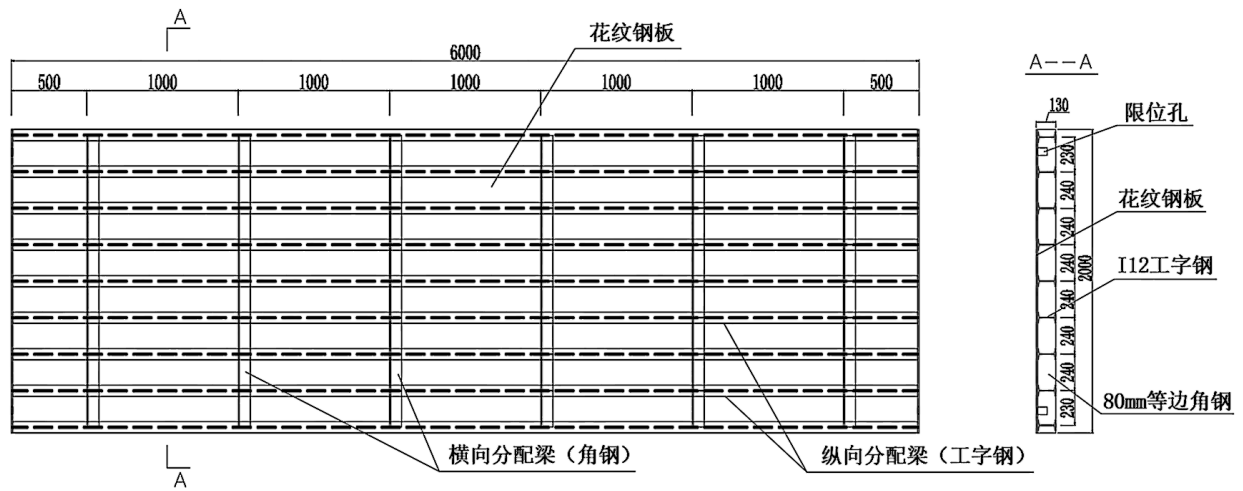


图4.4.1 预制钢桥面板

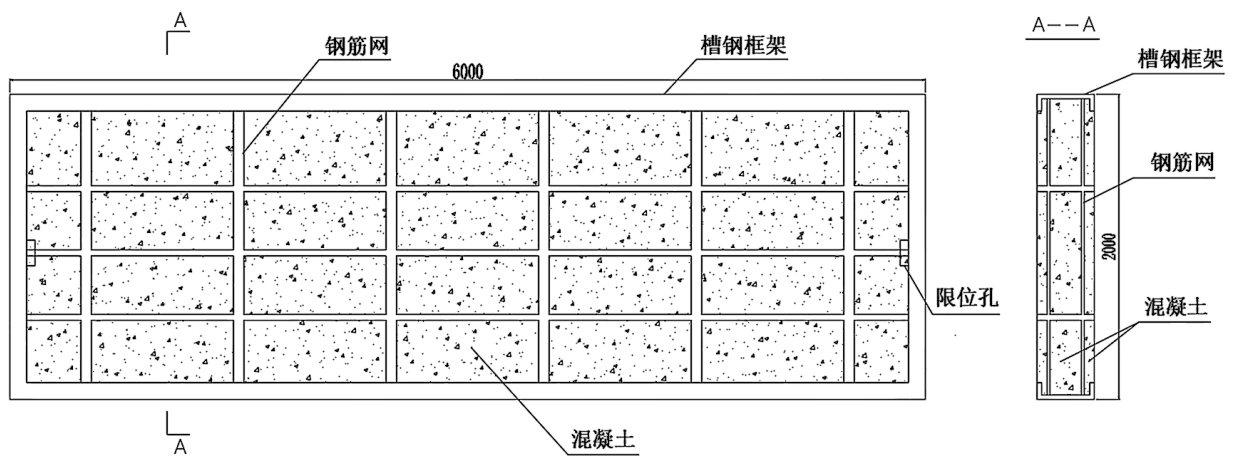


图4.4.2 预制混凝土桥面板

表 4.4.1 常用装配式桥面板尺寸

编号	规格 (m)
1	6×2.0
2	6×1.5
3	6×0.5
4	3×2.0
5	3×1.5
6	3×0.5

表 4.4.2 常用预制混凝土桥面板尺寸

编号	规格 (m)
1	8×3.0
2	8×2.0
3	8×1.5

4.5 装配式防护栏杆

护栏宜为装配式结构，分为立柱、护栏片两部分。立柱采用焊接形式与桥面板连接，护栏片通过螺栓与立柱连接。

5 荷载

5.1 恒载

钢结构栈桥（平台）的设计恒载为结构构件自重。

5.1.1 自重

结构自重根据构件材料容重按实际取值。

5.2 活载

活载主要考虑风荷载、水流力、波浪力、施工机械荷载、制动力荷载、材料堆放荷载、偶然荷载。

5.2.1 风荷载

风荷载标准值按《建筑结构荷载规范》取值和计算，具体见附录E.1风荷载。

5.2.2 水流力

钢管桩所受水流荷载标准值按《港口工程荷载规范》取值和计算，具体见附录 E.2 水流力。

5.2.3 波浪力

波浪力的取值和计算参考《港口与航道水文规范》，具体见附录 E.3 波浪力。

5.2.4 汽车荷载

作用在钢结构栈桥（平台）上的汽车荷载包括混凝土罐车荷载、各级汽车荷载和平板挂车荷载，具体取值见附录 E.4 汽车荷载。

5.2.5 起重机荷载

作用在钢结构栈桥（平台）上的起重机荷载主要为履带吊荷载，具体取值见附录 E.5 起重机荷载。

5.2.6 钻机荷载

作用在钢结构栈桥（平台）上的钻机荷载主要为旋挖钻机、回旋钻机荷载，具体取值见附录 E.6 钻机荷载。

5.2.7 材料堆放荷载

钢结构平台应根据实际施工需要划分功能区，其中材料堆放区按实际需要计算堆放荷载。

5.2.8 制动力

制动力参考《公路桥涵设计通用规范》4.3 条确定，并结合栈桥的具体情况采用，一般按汽车荷载

的 10%计算。

5.2.9 偶然荷载

有漂流物的水域中，设计时应考虑漂流物的撞击作用，其横向撞击力设计值可按下式计算，漂流物的撞击作用点假定在计算通航水位线上桥墩宽度的中点：

$$F = \frac{Wv}{gT}$$

式中：W——漂流物重力（KN），应根据河流中漂流物情况，按实际调查确定；

v——水流速度（m/s）；

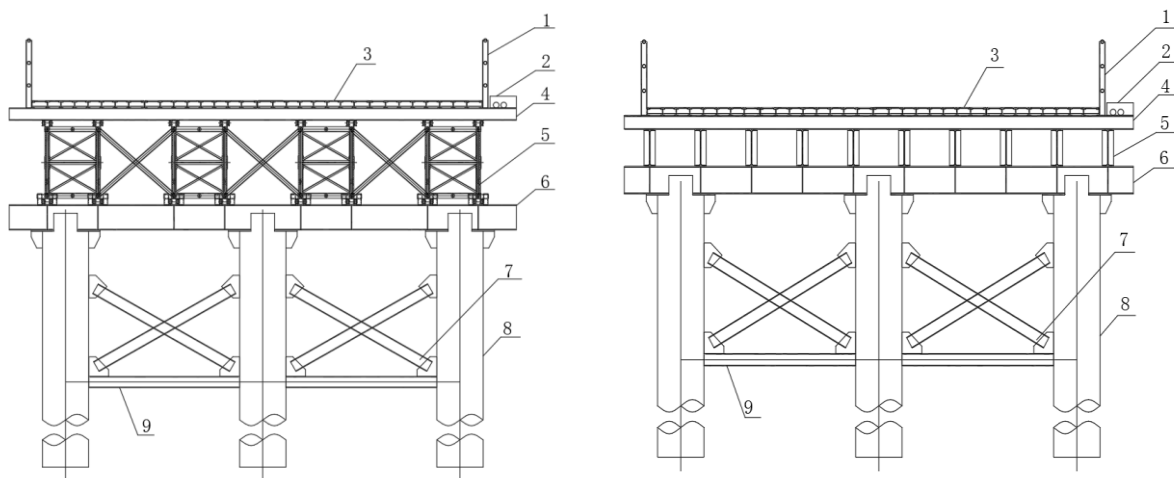
T——撞击时间（s），应根据实际资料估计，在无实际资料时，可用 1s；

g——重力加速度， $g=9.81\text{m/s}^2$

6 总体设计

6.1 结构类型

水上装配式钢结构栈桥（平台）有贝雷结构以及型钢结构两种桥面形式。



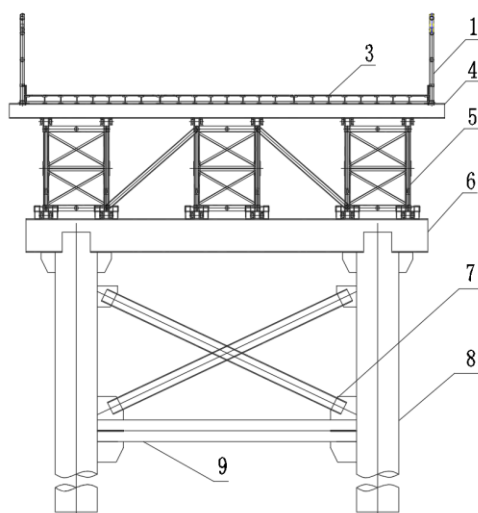


图 6.1.1 钢结构贝雷、型钢栈桥

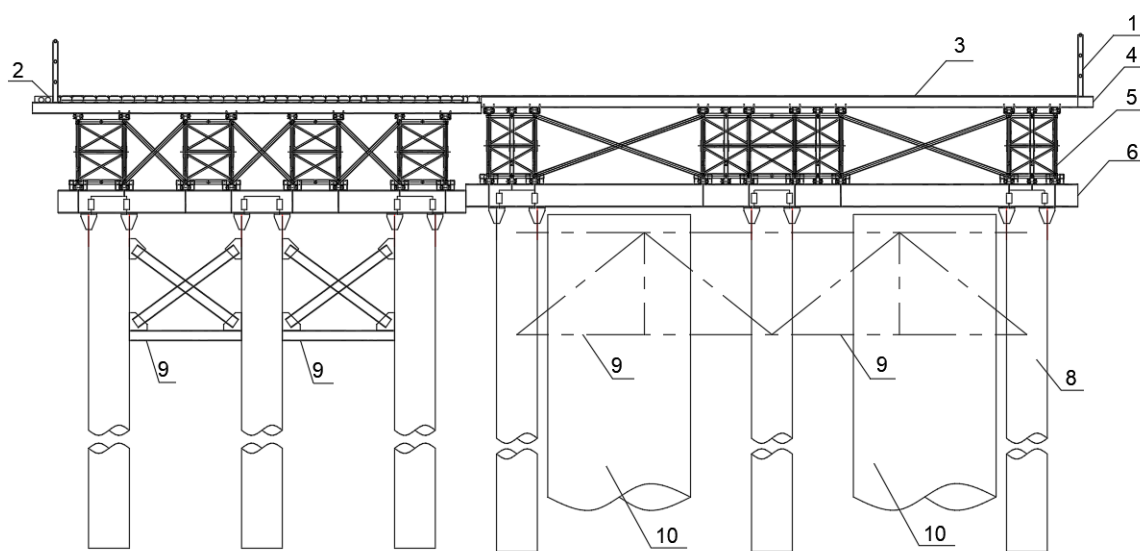


图 6.1.2 钢结构平台

注：1——装配式防护栏杆； 2——管槽； 3——桥面板； 4——分配梁； 5——主梁；
6——桩顶分配梁； 7——剪刀撑； 8——钢管桩； 9——桩间连接系； 10——钢护筒。

6.2 总体布置

6.2.1 桥位选择

钢结构栈桥（平台）应考虑以下因素：

- (1) 水上通航能力需求；
- (2) 水流及潮水的流向；
- (3) 与新建桥梁或既有构造物的位置关系；
- (4) 应与桥梁基础施工平台相结合，并应考虑围堰以及承台施工平面位置、桥梁上部结构施工影响；

6.2.2 平面尺寸

钢结构栈桥（平台）宽度应考虑以下要求进行设计：

- （1）栈桥桥面上宜采用行车、行人分离；
- （2）栈桥按使用功能宜按双向行车道或单向栈桥布置，双向栈桥净宽度应保持施工高峰期栈桥上材料运输、车辆错车和人员通行，一般不小于 6m。单向栈桥每 500m 左右设置一个错车平台，宽度不小于 5m。
- （3）栈桥远离承台侧单边可设人行道、护栏、管槽等防护结构。人行道净宽度不宜小于 0.8m；
- （4）钢结构平台平面尺寸设计应满足材料堆放、机械设备作业等需求。

6.2.3 跨径

钢结构栈桥（平台）跨径应考虑以下要求进行设计：

- （1）应考虑水利、通航因素的影响，满足航道、泄洪、漂浮物通过的要求；
- （2）满足通行荷载的安全性要求；
- （3）每联应设置制动墩，并在制动墩顶处设置伸缩缝，伸缩缝宽度应依据温度涨缩计算确定；
- （4）跨径宜为 3m 的整数倍，宜为 6m、9m、12m 及 15m。

6.2.4 高程

钢结构栈桥（平台）桥面及最下层平联高程应按以下要求设计：

- （1）栈桥桥面设计高程 H 按下式取值（单位为 m）：

$$H = H_1 + H_2 + H_3 + H_4$$

式中：

H ——栈桥桥面顶标高；

H_1 ——20 年一遇设计高潮位或设计高水位；

H_2 ——桥位处最大波浪高度；

H_3 ——栈桥主横梁及以上结构总高度，含主横梁、贝雷架及桥面板的高度；

H_4 ——高度储备值：一般取 0.5m 以上，特殊泄洪区域，取 1m 以上。

- （2）钢管桩间的下层平联底标高应高于施工期间低水位 0.5m~0.7m；
- （3）贝雷架底部应比施工期间最高潮水位高 0.5m 以上；
- （4）栈桥顶面高程需考虑与岸侧既有道路或岸堤衔接。

6.2.5 纵坡及曲线要求

- （1）钢结构栈桥最大纵坡应不大于 6%。
- （2）钢结构平台不宜设置坡度。

6.3 结构验算

6.3.1 工况分析、荷载组合

钢结构栈桥（平台）在全寿命周期内主要考虑四类工况，按最不利效应进行结构设计：

工况一：钢结构栈桥（平台）搭设期工况；

工况二：钢结构栈桥（平台）搭设完成后非工作状态工况；

工况三：钢结构栈桥（平台）搭设完成后工作状态工况；

工况四：钢结构栈桥（平台）拆除工况。

每个工况考虑两种荷载组合形式。即标准组合和基本组合，其中，标准组合计算结果用来评价刚度指标。基本组合计算结果用来评价结构刚度及稳定性指标。荷载组合如下表所示：

表 6.3.1 荷载组合表

工况	组合	自重	风荷载	水流力	波浪力	施工机具荷载	备注
一	标准组合	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	水流力和波浪力不同时存在，取较大值
	基本组合	1.2	1.4	1.4	1.4	1.4	
二	标准组合	1.0	1.0	1.0	1.0	/	
	基本组合	1.2	1.4	1.4	1.4	/	
三	标准组合	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	基本组合	1.2	1.4	1.4	1.4	1.4	
四	标准组合	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	基本组合	1.2	1.4	1.4	1.4	1.4	

6.3.2 结构计算

（1）桥台结构验算内容应包括：倾覆稳定计算、滑动稳定计算、地基承载力计算、抗弯计算、抗剪计算；

（2）钢管桩基础验算内容应包括：强度计算、稳定性计算、入土深度计算、防腐蚀计算；

（3）钢横梁、剪刀撑、贝雷架、横向分配梁验算内容应包括：强度计算、刚度计算；

（4）桥面系验算内容应包括：面板、纵向小分配梁强度、刚度计算。

7 搭设、维护和拆除

7.1 钢结构栈桥（平台）的搭设

7.1.1 工艺流程

施工准备→施工测量→桥台施工→钢管桩运输和施沉→桩间剪刀撑、钢横梁安装→桩顶分配梁安装→贝雷架安装→桥面板安装→附属设施安装。

7.1.2 施工准备

（1）施工前应对所有原材料及构配件进行质量检查验收，经检查验收合格的原材料和构配件按品种规格分区域堆放。

(2) 对重复使用的材料及构配件不应有焊伤、脱焊、变形、破损、严重锈蚀等外观缺陷，应经检查合格后方可使用。

(3) 施工场地的位置及面积、施工道路应能满足施工需求。

(4) 调查气象、地质、水文条件、水下地形和岸坡稳定情况等。

7.1.3 方案及交底

钢结构栈桥（平台）设计完成后需进行方案评审，并按下列要求进行报审和交底：

(1) 水上钢结构栈桥（平台）应编制专项施工方案，超过一定规模进行专家论证；

(2) 施工前必须对施工人员进行技术、安全交底；

(3) 搭设完毕后，报监理工程师验收合格后方可投入使用。

7.1.4 施工测量

(1) 施工前编制施工测量方案，测量控制等级不宜低于四级。

(2) 根据施工需要适当加密、优化，建立施工测量控制网。

(3) 对测量控制点应采取有效措施妥善保护。施工过程中，应对控制网（点）进行不定期的检测和定期复测，针对钢结构栈桥（平台）的复测周期应不超过 6 个月。

(4) 施工测量所用的仪器、设备等应经法定计量机构检定和校验，合格后方可使用。

7.1.5 桥台施工

桥台施工包括地基处理、钢筋绑扎、预埋件设置、模板支护、混凝土浇筑、预留孔设置、护坡处理、排水沟设置、搭板铺设，应根据现场地形和设计要求的位臵、结构形式和标高进行施工。

桥台在施工前应在基础顶面测量放样出台身的纵横向轴线和内外轮廓线，其平面位臵应准确，并做好岸侧堤塘的保护。

7.1.6 钢管桩加工、运输和施沉

钢管桩桩基施工包括桩基的运输、接长、吊装和施打，应根据不同水深、地质情况采用合适的施工方式。

(1) 管桩宜根据现场运输条件选择平板车运输或平板驳运输。运输时，宜放置在半圆形专用支架上，必要时应采用缆索紧固；

(2) 管桩接长宜在平整、坚硬的场地进行，管桩接长宜在接头部位设置连接板，增强连接处强度。连接板数量不宜少于 6 块，尺寸不宜小于 200mm×150mm，厚度不宜小于管桩壁厚。

(3) 管桩吊运、存放和运输过程中，应采取适当措施，防止对其产生碰撞或摩擦而导致防腐涂料破损、管身变形和其他损伤。

(4) 钢管桩桩基宜采用锤击或振动方式进行沉桩，以标高控制为主，贯入度为辅进行深度控制。

1) 锤击沉桩控制，应根据地质情况、设计承载力、锤型、桩型和桩长综合考虑，并应符合下列规定：

- a. 设计桩尖土层为一般黏性土时，应以高程控制。桩沉入后，桩顶高程的允许偏差为 $\pm 20\text{mm}$ 。
 - b. 设计桩尖土层为砾石、密实砂土或风化岩时，应以贯入度控制。当沉桩贯入度已达到控制贯入度，而桩端未达到设计高程时，应继续锤击贯入 100mm 或锤击 $30\sim 50$ 击，其平均贯入度应不大于控制贯入度，且桩端距设计高程宜不超过 $1\sim 3\text{m}$ (硬土层顶面高程相差不大时取小值)。超过上述规定时，应会同监理和设计单位研究处理。
 - c. 设计桩尖土层为硬塑状黏性土或粉细砂时，应以高程控制为主，贯入度作为校核。当桩尖已达到设计高程而贯入度仍较大时，应继续锤击使其贯入度接近控制贯入度，但继续下沉时，应考虑施工水位的影响；当桩尖距离设计高程较大，而贯入度小于控制贯入度时，可按本款第 b 项执行。
- 2) 振动沉桩时，应以设计规定的或通过试桩验证的桩尖高程控制为主，以最终贯入度 (mm/min) 作为校核。当桩尖已达到设计高程，而与最终的贯入度相差较大时，应查明原因，会同监理和设计单位研究处理。

(5) 近岸侧宜采用履带吊“钓鱼法”、深水区采用浮吊或打桩船进行吊桩、夹桩及施打。

(6) 应按设计要求及相关规范严格控制打桩倾斜度和桩顶平面偏差。

7.1.7 桩间连接系施工

桩间连接系施工包括加工、吊装和现场连接，宜采用装配式施工：

- (1) 桩间连接系的横梁与平联、剪刀撑宜根据桩基数量和间距加工成为整体式构件；
- (2) 宜采用整体安装的方式在现场临时固定，再由节点板进行装配式施工；
- (3) 桩间连接系的安装误差可通过节点钢板大小和间距来调整。

7.1.8 桩头施工

桩头结构应按设计要求，在不同位置分别施工：

- (1) 钢管桩顶应修整至设计标高；
- (2) 一般情况加工成嵌入式桩头结构，桩头局部开槽后嵌入横梁，并用连接板及加劲钢板加强；
- (3) 当桩头开槽空间不足时加工成平顶式桩头结构，与桩头焊接成整体，并采用加劲钢板加强。

7.1.9 桩顶分配梁安装

桩顶分配梁宜采用装配式施工，主梁采用双拼或多拼型钢组拼，现场通过连接板与桩头焊接。

7.1.10 贝雷架安装

贝雷架施工包括现场拼装、吊装及安装配件和限位结构，应采用装配式施工：

- (1) 贝雷架应在平整、坚实的场地上拼装，并采取临时稳定措施；
- (2) 现场按组进行安装作业，根据吊装能力采用单组或多片组合进行吊装：贝雷架花架应每隔 3m 设置一道；
- (3) 贝雷架定位安装完成后，下弦杆与主横梁支撑处安装门式卡具连接。

7.1.11 桥面板安装

桥面板按下列工艺采用装配化施工：

- (1) 宜在后场分块式预制；
- (2) 桥面板结构涂装完成后堆存或运输至安装位置整体吊装安装；
- (3) 定位完成后钢桥面板采用“U”型螺栓或卡扣与分配梁固定，混凝土桥面板采用螺栓与分配梁固定；
- (4) 沿桥面板长度方向每 1.5m 宜设置 2 个固定点位。

7.1.12 附属设施施工

附属设施施工应随钢结构栈桥（平台）搭设同步完成。

- (1) 防护栏杆：每跨桥面板安装完成后，同步进行护栏施工。立柱采用焊接形式与桥面板连接，护栏片通过螺栓与立柱连接。
- (2) 踢脚板：踢脚板宜采用高 0.2m，厚 2mm 钢板，按长度 3.0~6.0m 进行预加工，栏杆施工完成后安装踢脚板，与面板及护栏立柱进行焊接连接；最后表面涂刷红白相间反光油漆。
- (3) 人行道：装配式桥面板安装完成后。宜通过标线、标识或间隔 1m 布置柔性分道桩对人行道及机动车道进行划分。
- (4) 夜间照明及警示：宜每隔 30m 在栈桥上设置路灯或连续灯带，用于栈桥照明；在护栏外侧设置红色 LED 警示灯带和爆闪灯，用于安全警示。
- (5) 警示标志及救生设施：钢结构栈桥（平台）应设置标识标牌、警示灯、救生措施等，标准应符合《公路工程建设现场安全管理标准化指南》规定。
- (6) 管槽：设置在钢结构栈桥外伸挑臂上。

7.1.13 防腐施工

钢结构栈桥（平台）一般使用年限为 1~5 年，防腐措施主要是钢结构的防腐。应根据涂料的性质和涂装厚度确定合适的施工工艺，涂刷时应符合下列规定。

- (1) 各层涂料的厚度和涂刷层数应满足设计要求，必要时应采用测厚仪检查。各涂层应厚薄均匀，并有足够的固化时间。各层涂刷的间隔时间可按产品说明书的要求或通过试验确定；
- (2) 涂底前应将钢构件表面的铁锈、氧化层、油污、水气和杂物等清理干净；
- (3) 涂层破坏时应及时修补，修补时采用的涂料与原涂料材料相同。

7.2 钢结构栈桥（平台）的使用和维护

7.2.1 使用要求

钢结构栈桥（平台）使用期间应符合下列要求：

- (1) 严格遵守钢结构栈桥（平台）设计的使用年限规定；
- (2) 风力超过 6 级时，禁止在钢结构栈桥（平台）上作业；当风力超过 10 级时，栈桥禁止通行。在强风、浓雾、暴雨、大雪等恶劣天气应停止栈桥的使用。恢复使用前应对栈桥进行全面检查，若有变

形、损坏、松动和脱落现象应及时修复，符合要求后方可进行使用；

- (3) 栈桥应设专人管理，非施工车辆及人员不得进入；
- (4) 栈桥应严格限制最大设计荷载通行，最高行驶速度不宜大于 20km/h；
- (5) 应根据使用年限或相关自然条件进行相应的防腐涂装；
- (6) 使用期间应及时清理栈桥悬挂的漂浮物；
- (7) 应持续进行使用期间钢结构栈桥（平台）桩基础冲刷监测和沉降观测情况；
- (8) 应满足水利、航道、海事部门的安全管理要求。

7.2.2 维护措施

钢结构栈桥（平台）每 2 个月至少应进行 1 次定期检查并做好日常维护，应符合下列要求：

- (1) 提前编制钢结构栈桥（平台）加固维修方案，检查出的要根据方案进行维修；
- (2) 桥面钢板和贝雷发生翘曲、损坏等变形情况的部位，及时修复或更换；
- (3) 各连接件结合点处销子、螺栓、焊缝的发生松动情况时，应及时加固；
- (4) 焊接连接的构件，接缝处若发现裂纹、开焊等现象，应进行返修焊接；
- (5) 防护油漆破损处应经常重新进行涂刷，油漆应与原涂料一致；
- (6) 清除钢结构表面污垢，保持钢结构栈桥（平台）整洁干净。

7.3 钢结构栈桥（平台）拆除

7.3.1 拆除工艺流程

施工准备→拆除桥面系及附属结构→拆除横向角钢、贝雷架→拆除桩顶分配梁→拆除桩间剪刀撑、钢横梁→拆除钢管桩→拆除桥台→场地整理。

7.3.2 钢结构栈桥（平台）拆除要求

钢结构栈桥（平台）拆除和材料周转应符合下列要求：

- (1) 钢结构栈桥（平台）拆除时，按与安装相反的工序进行施工，并控制拆除过程中杆件的稳定；
- (2) 拆除宜由临水端向堤岸端逐跨拆除，平台拆除宜由最后一跨开始拆除；
- (3) 栈桥拆除后桥台及接岸处应按要求进行处理；
- (4) 如遇无法拔除情况，宜采用水下切割进行处理，处理深度需满足水利、航运部门要求；
- (5) 拆除材料及标准化构件应及时清理，分类储存，码放整齐，建立台账，统一实行周转管理。

8 检查与验收

8.1 材料检验

原材料应符合国家现行标准的规定并满足设计要求，材料进场验收时全数检查产品的出厂合格证及材料检验证明等文件，原材料外观质量验收应满足以下几点：

- (1) 钢管桩长度、直径、壁厚，焊缝外观质量、顺直度应符合规范及设计要求；
- (2) 各部位型钢尺寸及型号匹配无误；
- (3) 贝雷架无变形，无损伤等外观缺陷；
- (4) 钢板尺寸及厚度符合材料设计要求；
- (5) 各部位材料油漆无明显脱落损伤。

8.2 安装质量要求

沉桩、桩顶分配梁、贝雷架、型钢、桥面板、防护栏杆等安装质量要求如下表：

表 8.2.1 沉桩检验项目

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法
1	桩位 (mm)	双排桩	80	全站仪/GPS 检查
		单排桩	50	
2	桩尖高程 (mm)		不高于图纸规定	查沉桩记录
	贯入度 (mm)		小于图纸规定	
3	倾斜度 (mm)		1%	查沉桩记录
4	桩顶标高		$\leq \pm 10\text{mm}$	全站仪测量

表 8.2.2 桩顶分配梁

序号	检查项目	允许偏差
1	高差 (mm)	± 10
2	支点纵、横向偏位 (mm)	± 20

表 8.2.3 贝雷架、型钢主梁允许偏差

序号	检查项目	允许偏差
1	安装高程 (mm)	± 10
2	轴线偏位 (mm)	± 10
3	相邻两梁表面高差 (mm)	2
4	平面偏位 (mm)	± 10

表 8.2.4 桥面板安装的允许偏差

序号	检查项目	允许偏差
1	安装高程 (mm)	± 10
2	轴线偏位 (mm)	± 10
3	相邻两板表面高差 (mm)	2
	表面平整度 (mm)	5

表 8.2.5 防护栏杆安装的允许偏差

序号	检查项目	允许偏差	检查方法
1	平面偏位 (mm)	4	30m 或每 4 节段拉线检查
2	断面尺寸 (mm)	± 5	每 100m 用尺测量 3 个断面

3	竖直度 (mm)	4	每 100m 用垂线检查 3 处
4	护栏接缝两侧高差 (mm)	5	用尺量, 每 100m 每测 3 处

表 8.2.6 桥台外形尺寸验收项目

检查项目	规定值或允许偏差
混凝土强度 (mm)	不低于设计强度
平面尺寸 (mm)	± 30
结构高度 (mm)	± 30
顶面高程 (mm)	± 20
轴线偏位 (mm)	≤ 15

8.3 焊接质量要求

钢管桩、桩顶分配梁的对接焊缝应满足规范中二级焊缝的外观质量要求, 检查方法: 观测及尺量。其余焊缝应满足规范中三级焊缝的外观质量要求。

表 8.3.1 焊缝外观质量验收标准

序号	缺陷名称	(二级焊缝)	(三级焊缝)
1	未焊满	$\leq 0.2\text{mm} + 0.02t$ 且 $\leq 1\text{mm}$, 每 100mm 长度焊缝内未焊满累积长度 $\leq 25\text{mm}$	$\leq 0.2\text{mm} + 0.04t$ 且 $\leq 2\text{mm}$, 每 100mm 长度焊缝内未焊满累积长度 $\leq 25\text{mm}$
2	根部收缩	$\leq 0.2\text{mm} + 0.02t$ 且 $\leq 1\text{mm}$, 长度不限	$\leq 0.2\text{mm} + 0.04t$ 且 $\leq 2\text{mm}$, 长度不限
3	咬边	$\leq 0.05t$ 且 $\leq 0.5\text{mm}$, 连续长度 $\leq 100\text{mm}$, 且焊缝两侧咬边总长 $\leq 10\%$ 焊缝全长	$\leq 0.1t$ 且 $\leq 1\text{mm}$, 长度不限
4	接头不良	缺口深度 $\leq 0.05t$ 且 $\leq 0.5\text{mm}$, 每 1000mm 长度焊缝内不得超过 1 处	缺口深度 $\leq 0.1t$ 且 $\leq 1\text{mm}$, 每 1000mm 长度焊缝内不得超过 1 处
5	弧坑裂纹、电弧擦伤、表面夹渣、表面气孔	不允许	允许个别电弧擦伤, 每 50mm 长度焊缝内允许存在直径 $< 0.4t$ 且 $\leq 3\text{mm}$ 的气孔 2 个, 孔距应 ≥ 6 倍孔径, 表面夹渣深度 $\leq 0.2t$, 长 $\leq 0.5t$, 且 $\leq 20\text{mm}$

注: 表中 t 表示钢材厚度。

9 安全文明施工

9.1 安全生产管理

9.1.1 水上钢结构栈桥(平台)施工中, 必须坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的方针, 建立安全生产保证体系, 落实安全工作的各项措施;

9.1.2 安全生产管理制度和措施应符合《水运工程施工安全防护技术规范》、《公路交通安全设施设计细则》的规定;

9.1.3 临时用电应符合《施工现场临时用电安全技术规范》的规定;

9.1.4 现场起重吊装作业符合《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》的规定；

9.1.5 现场施工机械设备作业符合《建筑机械使用安全技术规程》的规定。

9.2 安全生产管理规定

9.2.1 进入施工区域内，必须佩戴安全帽，扣好帽带，并正确使用个人劳动保护用品。各种电动、机械设备，必须有可靠有效的安全措施和防护装置。

9.2.2 施工现场供电线路、电气设备的安装、维修保养及拆除工作，必须由专业人员进行。

9.2.3 开工之初，必须向航道、水利部门了解航道情况、通航、防洪要求等，细化施工方案。施工现场严格按照要求设好防护措施。航道上下游根据海事部门要求设置好警示设施、夜间照明设施等。

9.2.4 吊装作业前必须严格检查吊装设备各部件的可靠性和安全性，认真做好设备的日常例行保养工作并做好维保记录。

9.2.5 积极做好钢结构栈桥（平台）抗风、雨、雪等防护措施，钢结构栈桥（平台）上设置的救生圈、消防器材及各类警示牌不得随意挪用或破坏，电器设备必须牢固可靠，并做好防雨、防潮以及接地等工作。

9.2.6 施工船舶与调度室及当地气象、水文站等部门保持联系畅通，及时接收气象、潮汐等预报信息，并做好记录，了解和掌握天气变化和水情动态，以便及时采取应急措施。并且结合海事局相关规定组织好相关设备及人员，做好防洪部署预警工作。

9.3 文明施工

施工单位应成立现场文明施工组织机构，管理人员按专业、岗位进行文明施工管理分片包干，分别建立岗位责任制。施工现场文明施工应按以下要求实施：

9.3.1 在班组推行“6S 管理”，现场保持整洁，机械停放井然有序，原材料堆码整齐，各标志、标牌齐全规范；

9.3.2 施工场地设置质量、安全警示牌、操作规程告示牌等，危险处设置醒目标志和围栏；

9.3.3 所有特种人员须持国家主管部门颁发的操作证上岗操作。

9.4 环境保护

施工单位要建立健全环境保护、水土保持保证体系。严格执行国家、地方政府及建设单位有关生态环境保护的规定，贯彻“预防为主，保护优先，开发与保护并重”的原则，无条件接受环保、水保等部门的监督、检查和指导。施工现场环境保护应按以下要求实施：

9.4.1 优先选用先进的环保机械设备，并加强机械设备的维修保养，制定切实可行的措施消除噪音污染。施工过程保持机械性能，维修保养机械在指定区域进行，避免废油泄露造成环境污染。

9.4.2 施工过程中派专人盯控，如出现少量油污泄露现象，立即采用吸油棉进行处理，严防油污泄露至河道。

9.4.3 施工选择合理的设备和工艺，避免影响周边水域生态环境。

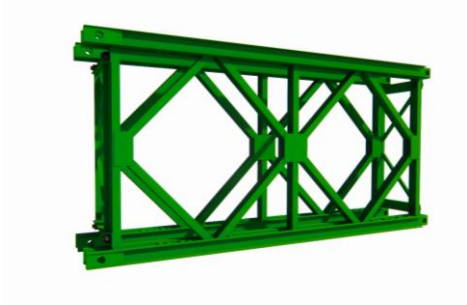
附录 A 主要构配件种类及规格

表 A.0.1 水上装配式钢结构栈桥（平台）常用型钢构配件参考种类及规格

名称	种类	规格	材质	截面积 (cm ²)	理论重量 (kg/m)	几何性质					
						x-x			y-y		
						I _x cm ⁴	i _x cm	W _x cm ³	I _y cm ⁴	i _y cm	W _y cm ³
桩基	螺旋 钢管	Φ 630×8	Q235	156.32	122.71	75612	21.9	2400	75612	21.9	2400
		Φ 800×8	Q235	199.05	156.25	156088	28.0	3902	156088	28.0	3902
		Φ 800×10	Q235	248.18	194.82	193646	27.93	4841	193646	27.93	4841
		Φ 820×10	Q235	254.47	199.76	208728	28.64	5090	208728	28.64	5090
		Φ 820×12	Q235	304.61	239.12	248639	28.57	6064	248639	28.57	6064
		Φ 1000×10	Q235	311.02	244.15	381074	35.0	7621	381074	35.0	7621
		Φ 1000×12	Q235	372.47	292.0	454544	34.93	9091	454544	34.93	9091
桩间 剪刀 撑、钢 横梁	槽钢	[14a	Q235	18.51	14.5	564	5.52	80.5	53.2	1.70	13.0
		[16a	Q235	21.95	17.2	866	6.28	108	73.3	1.83	16.3
		[18a	Q235	25.69	20.2	1270	7.04	141	98.6	1.96	20.0
		[20a	Q235	28.83	22.6	1780	7.86	178	128	2.11	24.2
	螺旋 钢管	Φ 325×6	Q235	60.13	47.2	7651	11.28	471	7651	11.28	471
		Φ 325×8	Q235	79.67	62.54	10013	11.21	616	10013	11.21	616
		Φ 425×8	Q235	104.80	82.27	22788	147.45	1072.4	22788	147.45	1072.4
桩顶 分配梁	工字钢	I22a	Q235	42.10	33.1	3400	8.99	309	225	2.31	40.9
		I25a	Q235	48.51	38.1	5020	10.2	402	280	2.4	48.3
		I36a	Q235	76.44	60.0	15800	14.4	875	552	2.69	81.2
		I45a	Q235	102.4	80.4	32200	17.7	1430	855	2.89	114
		I50a	Q235	119.2	93.6	46500	19.7	1860	1120	3.07	142
	H 型钢	HM588×300	Q235	187.21	146.9	112830	24.5	3837	9009	6.93	600.

名称	种类	规格	材质	截面积 (cm ²)	理论重量 (kg/m)	几何性质					
						x-x			y-y		
						I _x cm ⁴	i _x cm	W _x cm ³	I _y cm ⁴	i _y cm	W _y cm ³
		HN450×200	Q235	82.97	65.1	28100	18.4	1260	1580	4.36	159
主梁	H 型钢	HN600×200	Q235	117.8	92.4	66600	23.8	2240	1980	4.09	199
主梁 限位件	槽钢	[10	Q235	12.74	10.0	198	3.95	39.7	25.6	1.41	7.80
	角钢	∠75×75 d=5mm	Q235	7.412	5.82	40.0	2.33	7.32	16.6	1.50	5.77
桥面系	工字钢	I12	Q235	17.80	14.0	436	4.95	72.7	46.9	1.62	12.7
		I12.6	Q235	18.10	14.2	488	5.20	77.5	46.9	1.61	12.7
防护护 栏	槽钢	[10	Q235	12.74	10.0	198	3.95	39.7	25.6	1.41	7.80

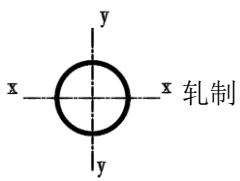
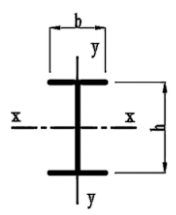
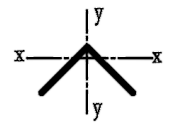
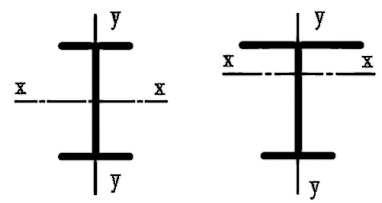
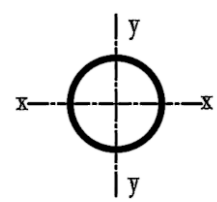
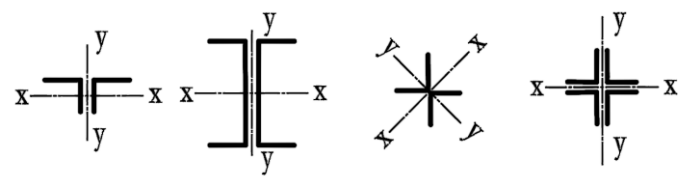
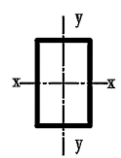
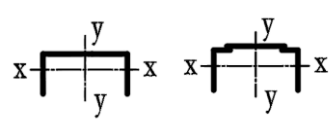
表 A. 0. 2 水上装配式钢结构栈桥（平台）贝雷架构配件参考种类及规格

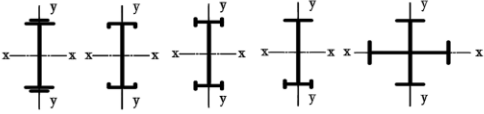
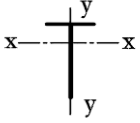
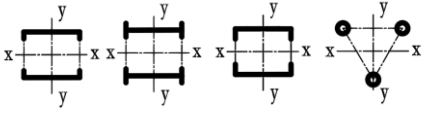
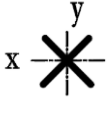
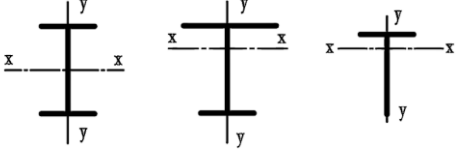
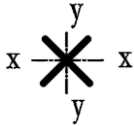
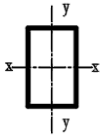
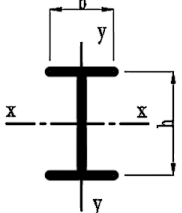
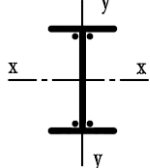
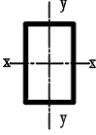
名称	材质	理论重量 (kg)	示意图
贝雷架	Q355D	270kg	
贝雷架连接销及保险销	30CrMnSi	3kg	
加强弦杆	Q355D	80kg	

名称	材质	理论重量 (kg)	示意图
弦杆螺栓	16Mn	/	
支撑架	Q235	/	

附录 B 轴心受压构件的截面分类

表 B. 0. 1 轴心受压构件的截面分类（板厚 $<40\text{mm}$ ）

截面形式		对 x 轴	对 y 轴
		a 类	a 类
	$b/h \leq 0.8$	a 类	b 类
	$b/h > 0.8$	a*类	b*类
 轧制等边角钢		a*类	a*类
 焊接、翼缘为焰切边	 焊接	b 类	b 类
 轧制			
 轧制、焊接（板件宽厚比 >20 ）	 轧制或焊接		

 焊接	 轧制截面和翼缘为焰切边的焊接截面		
 格构式	 焊接、板件边缘焰切		
 焊接、翼缘为轧制或剪切边		b 类	c 类
 焊接，板件边缘轧制或剪切	 轧制、焊接（板件宽厚比≤ 20）	c 类	c 类
 轧制工字形或H形截面	$t < 80\text{mm}$	b 类	c 类
	$t \geq 80\text{mm}$	c 类	d 类
 焊接工字形截面	翼缘为焰切边	b 类	b 类
	翼缘为轧制或剪切边	c 类	d 类
 焊接箱形截面	板件宽厚比 > 20	b 类	b 类
	板件宽厚比 ≤ 20	c 类	c 类

注：① a*类含义为 Q235B 钢取 b 类，Q345、Q390、Q420 和 Q460 钢取 a 类；b 类含义为 Q235 钢取 c 类，Q345、Q390、Q420 和 Q460 钢取 b 类。

② 无对称轴且剪心和形心不重合的截面，其截面分类可按有对称轴的类似截面确定，如不等边角钢采用等边角钢的类别；当无类似截面时，可取 c 类。

附录 C 轴心受压构件的稳定系数

表 C.0.1 钢结构设计规范**a**类截面轴心受压构件的稳定系数

$\lambda = \sqrt{\frac{f_y}{235}}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.998	0.998	0.997	0.996
10	0.995	0.994	0.993	0.992	0.991	0.989	0.988	0.986	0.985	0.983
20	0.981	0.979	0.977	0.976	0.974	0.972	0.970	0.968	0.966	0.964
30	0.963	0.961	0.959	0.957	0.955	0.952	0.950	0.948	0.946	0.944
40	0.941	0.939	0.937	0.934	0.932	0.929	0.927	0.924	0.921	0.919
50	0.916	0.913	0.910	0.907	0.904	0.900	0.897	0.894	0.890	0.886
60	0.883	0.879	0.875	0.871	0.867	0.863	0.858	0.854	0.849	0.844
70	0.839	0.834	0.829	0.824	0.818	0.813	0.807	0.801	0.795	0.789
80	0.783	0.776	0.770	0.763	0.757	0.750	0.743	0.736	0.728	0.721
90	0.714	0.706	0.699	0.691	0.684	0.676	0.668	0.661	0.653	0.645
100	0.638	0.630	0.622	0.615	0.607	0.600	0.592	0.585	0.577	0.570
110	0.563	0.555	0.548	0.541	0.534	0.527	0.520	0.514	0.507	0.500
120	0.494	0.488	0.481	0.475	0.469	0.463	0.457	0.451	0.445	0.440
130	0.434	0.429	0.423	0.418	0.412	0.407	0.402	0.397	0.392	0.387
140	0.383	0.378	0.373	0.369	0.364	0.360	0.356	0.351	0.347	0.343
150	0.339	0.335	0.331	0.327	0.323	0.320	0.316	0.312	0.309	0.305
160	0.302	0.298	0.295	0.292	0.289	0.285	0.282	0.279	0.276	0.273
170	0.270	0.267	0.264	0.262	0.259	0.256	0.253	0.251	0.248	0.246
180	0.243	0.241	0.238	0.236	0.233	0.231	0.229	0.226	0.224	0.222
190	0.220	0.218	0.215	0.213	0.211	0.209	0.207	0.205	0.203	0.201
200	0.199	0.198	0.196	0.194	0.192	0.190	0.189	0.187	0.185	0.183
210	0.182	0.180	0.179	0.177	0.175	0.174	0.172	0.171	0.169	0.168
220	0.166	0.165	0.164	0.162	0.161	0.159	0.158	0.157	0.155	0.154
230	0.153	0.152	0.150	0.149	0.148	0.147	0.146	0.144	0.143	0.142
240	0.141	0.140	0.139	0.138	0.136	0.135	0.134	0.133	0.132	0.131
250	0.130									

表 C.0.2 钢结构设计规范**b**类截面轴心受压构件的稳定系数

$\lambda = \sqrt{\frac{f_y}{235}}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.000	1.000	1.000	0.669	0.999	0.998	0.997	0.996	0.995	0.994
10	0.992	0.991	0.969	0.987	0.985	0.983	0.981	0.978	0.976	0.973
20	0.970	0.967	0.963	0.960	0.957	0.953	0.950	0.946	0.943	0.939
30	0.936	0.932	0.929	0.925	0.922	0.918	0.914	0.910	0.906	0.903
40	0.899	0.895	0.891	0.887	0.882	0.878	0.874	0.870	0.865	0.861
50	0.856	0.852	0.847	0.842	0.838	0.833	0.828	0.823	0.818	0.813

60	0.807	0.802	0.797	0.791	0.786	0.780	0.774	0.769	0.763	0.757
70	0.751	0.745	0.739	0.732	0.726	0.720	0.714	0.707	0.701	0.694
80	0.688	0.681	0.675	0.668	0.661	0.655	0.648	0.641	0.635	0.628
90	0.621	0.614	0.608	0.601	0.594	0.588	0.581	0.575	0.568	0.561
100	0.555	0.549	0.542	0.536	0.529	0.523	0.517	0.511	0.505	0.499
110	0.493	0.487	0.481	0.475	0.470	0.464	0.458	0.453	0.447	0.442
120	0.437	0.432	0.426	0.421	0.416	0.411	0.406	0.402	0.397	0.392
130	0.387	0.383	0.378	0.374	0.370	0.365	0.361	0.357	0.353	0.349
140	0.345	0.341	0.337	0.333	0.329	0.326	0.322	0.318	0.315	0.311
150	0.308	0.304	0.301	0.298	0.295	0.291	0.288	0.285	0.282	0.279
160	0.276	0.273	0.270	0.267	0.265	0.262	0.259	0.256	0.254	0.251
170	0.249	0.246	0.244	0.241	0.239	0.236	0.234	0.232	0.229	0.227
180	0.225	0.213	0.220	0.218	0.216	0.214	0.212	0.210	0.208	0.206
190	0.204	0.202	0.200	0.198	0.197	0.195	0.193	0.191	0.190	0.188
200	0.186	0.184	0.183	0.181	0.180	0.178	0.176	0.175	0.173	0.172
210	0.170	0.169	0.167	0.166	0.165	0.163	0.162	0.160	0.159	0.158
220	0.156	0.155	0.154	0.153	0.151	0.150	0.149	0.148	0.146	0.145
230	0.144	0.143	0.142	0.141	0.140	0.138	0.137	0.136	0.135	0.134
240	0.133	0.132	0.131	0.130	0.129	0.128	0.127	0.126	0.125	0.124
250	0.123									

表 C.0.3 钢结构设计规范 c 类截面轴心受压构件的稳定系数

$\lambda = \sqrt{\frac{f_y}{235}}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.998	0.997	0.996	0.995	0.993
10	0.992	0.99	0.988	0.896	0.983	0.981	0.978	0.976	0.973	0.970
20	0.966	0.959	0.953	0.947	0.940	0.934	0.928	0.921	0.915	0.909
30	0.902	0.896	0.89	0.884	0.877	0.871	0.865	0.858	0.852	0.846
40	0.839	0.833	0.826	0.820	0.814	0.807	0.801	0.794	0.788	0.781
50	0.775	0.768	0.762	0.755	0.748	0.742	0.735	0.7291	0.722	0.715
60	0.709	0.702	0.695	0.689	0.682	0.676	0.669	0.662	0.656	0.649
70	0.643	0.636	0.629	0.623	0.616	0.61	0.604	0.597	0.591	0.584
80	0.578	0.572	0.566	0.559	0.553	0.547	0.541	0.535	0.529	0.523
90	0.517	0.511	0.505	0.500	0.494	0.488	0.483	0.477	0.472	0.467
100	0.463	0.458	0.454	0.449	0.445	0.441	0.436	0.432	0.428	0.423
110	0.419	0.415	0.411	0.407	0.403	0.399	0.395	0.391	0.387	0.383
120	0.379	0.375	0.371	0.367	0.364	0.36	0.356	0.353	0.349	0.346
130	0.342	0.339	0.335	0.332	0.328	0.325	0.322	0.319	0.315	0.312
140	0.309	0.306	0.303	0.300	0.297	0.294	0.291	0.2881	0.2851	0.282
150	0.28	0.277	0.274	0.271	0.269	0.266	0.264	0.261	0.258	0.256
160	0.254	0.251	0.249	0.246	0.244	0.242	0.239	0.237	0.235	0.233

170	0.23	0.228	0.226	0.224	0.222	0.220	0.218	0.216	0.214	0.212
180	0.210	0.208	0.206	0.205	0.203	0.201	0.199	0.197	0.196	0.194
190	0.192	0.19	0.189	0.187	0.186	0.184	0.182	0.181	0.179	0.178
200	0.176	0.175	0.173	0.172	0.170	0.169	0.168	0.166	0.165	0.163
210	0.162	0.161	0.159	0.158	0.157	0.156	0.154	0.153	0.152	0.151
220	0.15	0.148	0.147	0.146	0.1451	0.144	0.143	0.142	0.140	0.139
230	0.138	0.137	0.136	0.135	0.134	0.133	0.132	0.131	0.130	0.129
240	0.128	0.127	0.126	0.125	0.124	0.124	0.123	0.122	0.121	0.120
250	0.119									

表 C.0.4 钢结构设计规范 d 类截面轴心受压构件的稳定系数

$\lambda = \sqrt{\frac{f_y}{235}}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.000	1.000	0.999	0.999	0.998	0.996	0.994	0.992	0.990	0.987
10	0.984	0.981	0.978	0.974	0.969	0.965	0.960	0.955	0.949	0.944
20	0.937	0.927	0.918	0.909	0.900	0.891	0.883	0.874	0.865	0.857
30	0.848	0.84	0.831	0.823	0.815	0.807	0.799	0.79	0.782	0.774
40	0.766	0.759	0.751	0.743	0.735	0.728	0.72	0.712	0.705	0.697
50	0.69	0.683	0.675	0.668	0.661	0.654	0.646	0.639	0.632	0.625
60	0.618	0.612	0.605	0.598	0.591	0.585	0.578	0.572	0.565	0.559
70	0.552	0.546	0.540	0.534	0.528	0.522	0.516	0.510	0.504	0.498
80	0.493	0.487	0.481	0.476	0.470	0.465	0.460	0.454	0.449	0.444
90	0.439	0.434	0.429	0.424	0.419	0.414	0.410	0.405	0.401	0.397
100	0.394	0.390	0.387	0.383	0.38	0.376	0.373	0.370	0.366	0.363
110	0.359	0.356	0.353	0.350	0.346	0.343	0.34	0.337	0.334	0.331
120	0.328	0.325	0.322	0.319	0.316	0.313	0.31	0.307	0.304	0.301
130	0.299	0.296	0.293	0.29	0.288	0.285	0.282	0.28	0.277	0.275
140	0.272	0.270	0.267	0.265	0.262	0.26	0.258	0.255	0.253	0.251
150	0.248	0.246	0.244	0.242	0.24	0.237	0.235	0.233	0.231	0.229
160	0.227	0.225	0.223	0.221	0.219	0.217	0.215	0.213	0.212	0.210
170	0.208	0.206	0.204	0.203	0.201	0.199	0.197	0.196	0.194	0.192
180	0.191	0.189	0.188	0.186	0.184	0.183	0.181	0.18	0.178	0.177
190	0.176	0.174	0.173	0.171	0.170	0.168	0.167	0.166	0.164	0.163
200	0.162									

附录 D 有关设计参数

表 D.0.1 钢材强度设计值 (N/mm²)

钢材 牌号	钢材厚度或直 径(mm)	强度设计值			屈服强度 f_y	抗拉强度 f_u
		抗拉、抗压、抗弯 f	抗剪 f_v	端面承压(刨平顶 紧) f_{ce}		
Q235	≤ 16	215	125	320	235	370
	$>16, \leq 40$	205	120		225	
	$>40, \leq 100$	200	115		215	
Q355	≤ 16	305	175	400	345	470
	$>16, \leq 40$	295	170		335	
	$>40, \leq 63$	290	165		325	
	$>63, \leq 80$	280	160		315	
	$>80, \leq 100$	270	155		305	

注：①表中直径指实芯棒材直径，厚度指计算点的钢材或钢管壁厚度，对轴心受拉和轴心受压构件指截面中较厚板件的厚度；

②冷弯型材和冷弯钢管，其强度设计值应按国家现行有关标准的规定采用。

表 D.0.2 混凝土的设计强度和标准强度 (MPa)

强度种类		符号	混凝土标号						
			15	20	25	30	40	50	60
设计强度	轴心抗压	R_a	8.5	11.0	14.5	17.5	23	28.5	32.5
	轴心抗拉	R_t	1.05	1.30	1.55	1.75	2.15	2.45	2.65
标准强度	轴心抗压	R_a^b	10.5	14.0	17.5	21.0	28.0	35.0	42.0
	轴心抗拉	R_t^b	1.3	1.60	1.9	2.1	2.60	3.0	3.40

注：①计算现浇钢筋混凝土轴心受压及偏心受压构件时，如截面的长边或直径小于 30cm，表中混凝土的强度应乘以系数 0.8；

②混凝土标号系数指龄期为 28d，尺寸为 20cm×20cm×20cm 的标准立方体试件测得的抗压极限强度，单位为 MPa。

表 D.0.3 混凝土的弹性模量

混凝土 上标号	10	15	20	25	30	40	50	60
弹性模 量 E_h	1.85×10^4	2.3×10^4	2.6×10^4	2.85×10^4	3.0×10^4	3.3×10^4	3.5×10^4	3.65×10^4

注：①混凝土受剪时的弹性模量 G 按照上表中数值的 0.43 倍采用；

表 D.0.4 热轧钢筋的设计强度和标准强度 (MPa)

钢筋种类	符号	钢筋抗拉设计强度 R_p 或 R_y	钢筋抗压设计强度 R'_e 或 R'_v	钢筋标准强度 R
I 级钢筋	Φ	240	240	240
II 级钢筋	B	340	340	340

III级钢筋	C	380	380	380
IV级钢筋	D	550	400	550
V号钢筋	E	280	280	280

表 D. 0. 5 热轧钢筋的弹性模量

钢筋重量	弹性模量 E_h
I 级钢筋	2.10×10^5
II 级钢筋、III级钢筋、IV级钢筋、V 号钢筋	2.00×10^5

附录 E 荷载取值计算

E.1 风荷载

风荷载取值可按下载式计算：

$$\omega_k = \beta_z \mu_s \mu_z \omega_0$$

式中： ω_k ——风压标准值（ KN/m^2 ）；

β_z ——高度 z 处的风振系数，取 1.0；

ω_0 ——基本风压值（ KN/m^2 ），根据《建筑结构荷载规范》（GB 50009-2012）附录 E.5 取值；

μ_z ——风压高度变化系数，根据本规程表 E.1-1 取值；

μ_s ——风荷载体型系数，根据《建筑结构荷载规范》（GB 50009-2012）表 8.3.1 取值；

表 E.1.1 风压高度变化系数 μ_z

离地面或海平面高度(m)	地表类别			
	A	B	C	D
5	1.09	1.00	0.65	0.51
10	1.28	1.00	0.65	0.51
15	1.42	1.13	0.65	0.51
20	1.52	1.23	0.74	0.51
30	1.67	1.39	0.88	0.51
40	1.79	1.52	1.00	0.60
50	1.89	1.62	1.10	0.69
60	1.97	1.71	1.20	0.77
70	2.05	1.79	1.28	0.84
80	2.12	1.87	1.36	0.91
90	2.18	1.93	1.43	0.98
100	2.23	2.00	1.50	1.04
150	2.46	2.25	1.79	1.33
200	2.64	2.46	2.03	1.58
250	2.78	2.63	2.24	1.81
300	2.91	2.77	3.43	2.02
350	2.91	2.91	2.60	2.22
400	2.91	2.91	2.76	2.40
450	2.91	2.91	2.91	2.58
500	2.91	2.91	2.91	2.74
≥550	2.91	2.91	2.91	2.91

注：A类指近海海面、海岸、湖岸及沙漠地区；B类指田野、乡村、丛林、丘陵及房屋比较稀疏的乡镇；C类有密集建筑群的城市市区；D类有密集建筑群且房屋较高的城市市区。

E.2 水流力

水流荷载标准值按《港口工程荷载规范》取值和计算，作用于港口工程结构上的流水标准值 F_w 可按下式计算：

$$F_w = C_w \frac{\rho}{2} v^2 A$$

式中： F_w ——水流力标准值（kN）。

v ——水流设计流速（m/s），按结构所处范围内最大平均流速或根据相应表面流速推算。

C_w ——水流阻力系数，根据《港口工程荷载规范》取值，钢管桩取 0.73，型钢取 2.07。

ρ ——水的密度（t/m³），淡水取 1.0，海水取 1.025。

A ——计算构件在与流向垂直平面上的投影面积（m²）。

注：①当计算作用于水流方向排列构件上的水流力时，应将水流阻力系数 C_w 乘以相应的遮流影响

系数 m_1 ，遮流影响系数按本规程表 E.2-1 取值；

②当需考虑构件淹没深度及水深对水流力的影响时，应将水流阻力系数 C_w 乘以淹没深度影响系数

n_1 和水深影响系数 n_2 ，淹没深度系数及水深影响系数根据本规程 E.2.-2 表确定；

③当需考虑构件间横向影响时，应将水流阻力系数 C_w 乘以相应的横向影响系数 m_2 ，横向影响系数根据本规程 E.2-3 表确定；

④当需考虑构件受斜向水流作用的影响时，应将水流阻力系数 C_w 乘以相应的影响系数 m_3 ，影响系数根据本规程 E.2-4 表确定。

表 E.2.1 遮流影响系数 m_1

图示	遮流影响系数										
	L/D	1	2	3	4	6	8	12	16	18	>20
	后墩	-0.38	0.25	0.54	0.66	0.78	0.82	0.86	0.88	0.90	1.00
	前墩	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

表 E.2.2 构件淹没深度影响系数 n_1 及水深影响系数 n_2

图示	淹没深度系数											
	d_1/h	0.5	1.0	1.5	2.0	2.25	2.5	3.0	3.4	4.0	5.0	≥5.0

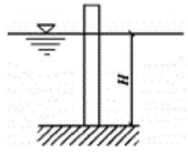
d_1 从水面算至梁的 1/2 处	n_1	0.7	0.89	0.96	0.99	1.0	0.99	0.99	0.97	0.95	0.88	0.84
图示	水深影响系数											
 D 为迎水面宽度	H/D	1	2	4	6	8	10	12	≥ 14			
	n_2	0.76	0.78	0.82	0.85	0.89	0.93	0.97	1.00			

表 E.2.3 构件横向影响系数 m_2

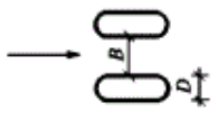
图示	横向影响系数					
	B/D	4	6	8	10	≥12
	m_2	1.21	1.08	1.06	1.03	1.0

表 E.2.4 构件斜向水流作用影响系数 m_3

图示	横向影响系数				
	α (°)	0	5	10	15
	m_3	1.0	1.13	1.25	1.37

E.3 波浪力

波浪力的计算参考《港口与航道水文规范》，首先根据波浪平均周期、水深和波高迭代计算波长，然后计算作用在桩上的波浪力 P 的最大速度分力 $P_{D\max}$ 和最大惯性分力 $P_{I\max}$ ，并根据不同情况进行修正，最后根据最大速度分力 $P_{D\max}$ 和最大惯性分力 $P_{I\max}$ 计算最大波浪力 $P_{\max}$ 和最大波浪力力矩 $M_{\max}$ 。

迭代计算波长 L 可根据下列公式计算：

$$L = \frac{g\bar{T}^2}{2\pi} \operatorname{th} \frac{2\pi d}{L}$$

式中： L ——波长（m），当 $d \geq L/2$ 时 $\operatorname{th}(2\pi d/L) \approx 1.0$ ，为深水波，用 L_0 表示；

g ——重力加速度（ m/s^2 ）；

$\bar{T}$ ——平均周期（s）；

d ——水深（m）；

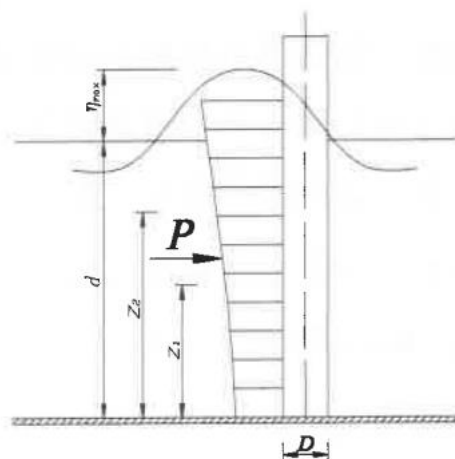


图 E.3-1 桩柱上波压力分布图

(1) $H/d \leq 0.2$ 且 $d/L \geq 0.2$ 或 $H/d > 0.2$ 且 $d/L \geq 0.35$ 时

$$P_{D\max} = C_D \frac{\gamma D H^2}{2} K_1$$

$$P_{M\max} = C_M \frac{\gamma A H}{2} K_2$$

$$M_{D\max} = C_D \frac{\gamma D H^2 L}{2\pi} K_3$$

$$M_{M\max} = C_M \frac{\gamma A H L}{2\pi} K_4$$

$$K_1 = \frac{\frac{4\pi z_2}{L} - \frac{4\pi z_1}{L} + \operatorname{sh} \frac{4\pi z_2}{L} - \operatorname{sh} \frac{4\pi z_1}{L}}{8\operatorname{sh} \frac{4\pi d}{L}}$$

$$K_2 = \frac{\operatorname{sh} \frac{2\pi z_2}{L} - \operatorname{sh} \frac{2\pi z_1}{L}}{\operatorname{ch} \frac{2\pi d}{L}}$$

$$K_3 = \frac{1}{\operatorname{sh} \frac{4\pi d}{L}} \left[\frac{\pi^2 (z_2 - z_1)^2}{4L^2} + \frac{\pi (z_2 - z_1)}{8L} \operatorname{sh} \frac{4\pi z_2}{L} - \frac{1}{32} \left(\operatorname{ch} \frac{4\pi z_2}{L} - \operatorname{ch} \frac{4\pi z_1}{L} \right) \right]$$

$$K_4 = \frac{1}{\operatorname{ch} \frac{2\pi d}{L}} \left[\frac{2\pi (z_2 - z_1)}{L} \operatorname{sh} \frac{2\pi z_2}{L} - \left(\operatorname{ch} \frac{2\pi z_2}{L} - \operatorname{ch} \frac{2\pi z_1}{L} \right) \right]$$

式中: $P_{D\max}$ ——作用于柱体计算高度上的最大速度力 (kN);

P_{Imax} ——作用于柱体计算高度上的最大惯性力（kN）；

$M_{D\text{max}}$ ——作用于柱体计算高度上的最大速度力矩（kN·m）；

M_{Imax} ——作用于柱体计算高度上的最大惯性力矩（kN·m）；

C_D ——速度力系数，对圆形截面取 1.2；

C_M ——惯性力系数，对圆形截面取 2.0；

γ ——水的重度（kN/m³）；

D ——钢管桩直径（m）；

A ——钢管桩断面面积（m²）。

钢管桩在高度方向上截面相同，计算 $P_{D\text{max}}$ 及 $M_{D\text{max}}$ 时，取 $z_1 = 0$ 和 $z_2 = d + \eta_{\text{max}}$ ；计算 P_{Imax} 及 M_{Imax} 时，取 $z_1 = 0$ 和 $z_2 = d + \eta_{\text{max}} - 1/2$ ，其中波峰在静水面以上的高度 η_{max} 按下图取值。

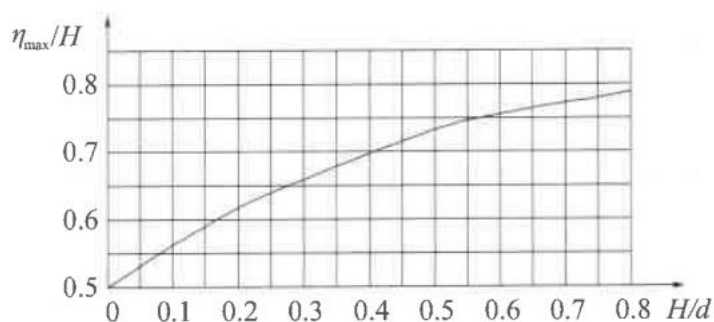


图 E.3.2 η_{max} 取值

(2) $H/d \leq 0.2$ 且 $d/L \geq 0.2$ 或 $H/d > 0.2$ 且 $d/L \geq 0.35$ 时，可按 (1) 中公式计算波浪力，并分别对 $P_{D\text{max}}$ 及 $M_{D\text{max}}$ 乘以系数 α ， β ， α 和 β 可按下图确定。

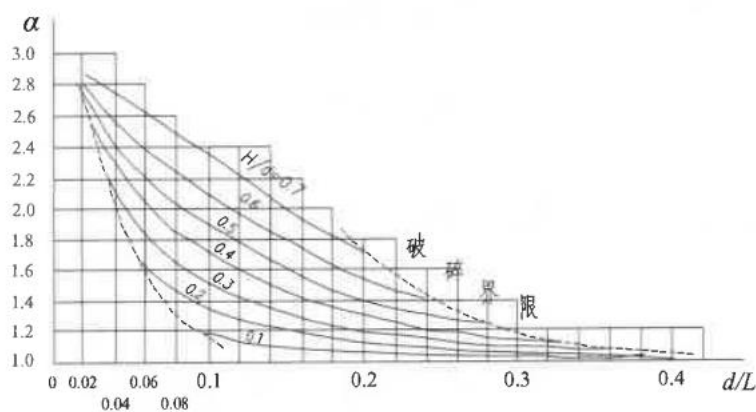
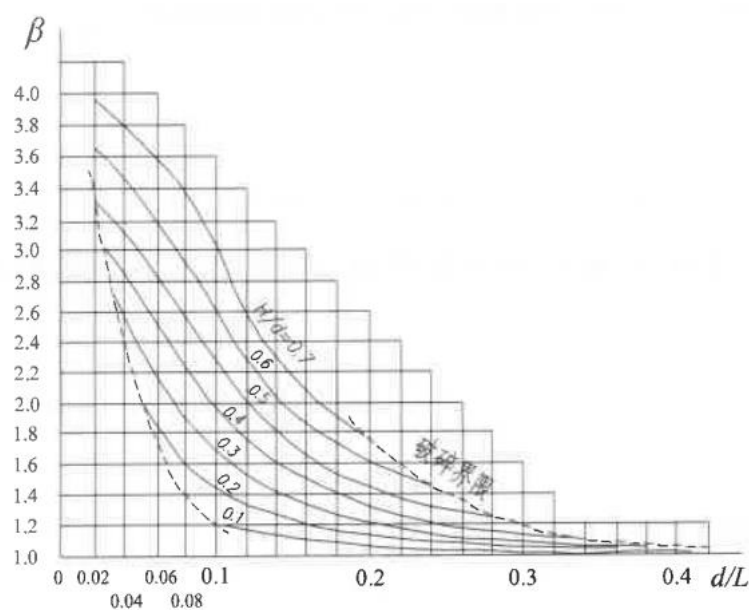
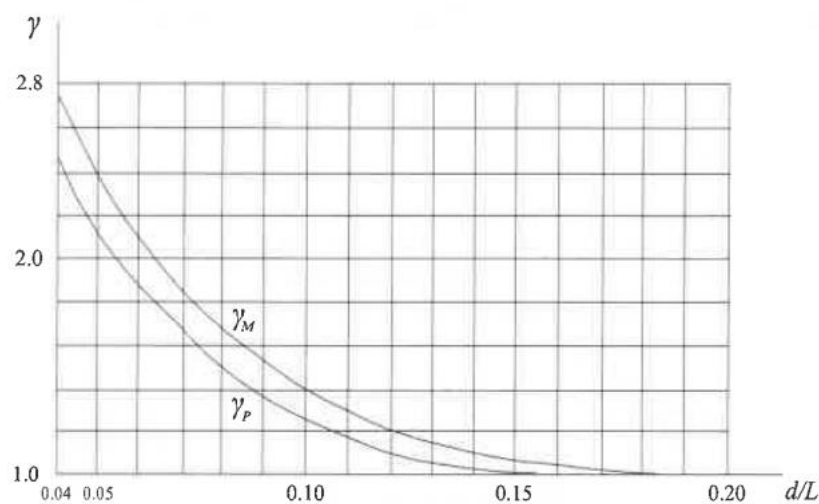


图 E.3.3 系数 α 取值

图 E.3.4 系数 β 取值

(3) 当 $0.04 \leq d/L \leq 0.2$ 时, 除了按(2)中进行系数修正外, 尚应对别对 $P_{D\max}$ 乘以系数 γ_P , 对 $M_{D\max}$ 乘以系数 γ_M , 系数 γ_P 、系数 γ_M 可按下图取值。

图 E.3.5 系数 γ_M 和 γ_P 取值

(4) 对于小尺度桩, 作用于整个柱体高度上最大总波浪力 $P_{\max}$ 和最大总波浪力矩 $M_{\max}$ 可按下式计算:

$$P_{D\max} \leq 0.5P_{\text{Imax}} \text{ 时,}$$

$$P_{\max} = P_{\text{Imax}}$$

$$M_{\max} = M_{\text{Imax}}$$

$P_{D\max} \succ 0.5P_{\lim ax}$ 时,

$$P_{\max} = P_{D\max} \left(1 + 0.25 \frac{P_{\lim ax}^2}{P_{D\max}^2} \right)$$

$$M_{\max} = M_{D\max} \left(1 + 0.25 \frac{M_{\lim ax}^2}{M_{D\max}^2} \right)$$

总波浪作用点距河（海）床底距离 $H_B = M_{\max} / P_{\max}$ 。

E.4 汽车荷载

作用在钢结构栈桥（平台）上的汽车荷载包括混凝土罐车荷载、各级汽车荷载和平板挂车荷载，车辆在钢结构栈桥（平台）上应按其可能出现的情况进行排列。

E.4.1 混凝土罐车荷载标准值应根据实际选用的车型确定。缺乏实际资料时，混凝土罐车荷载标准值及平面尺寸可按下表采用。

表 E.4.1 混凝土罐车荷载标准值及平面尺寸

主要指标	单位	8 方罐车	10 方罐车	12 方罐车
总重力	KN	350 (145)	450 (190)	500 (200)
前轴重力	KN	70 (35)	90 (40)	2×80 (2×35)
后轴重力	KN	2×140 (2×55)	2×180 (2×75)	2×170 (2×65)
轴距	m	3.8+1.4	4.0+1.4	1.8+3.8+1.4
轮距	m	1.8	1.8	1.8
前轮着地 (长度×宽度)	m×m	0.3×0.2	0.3×0.2	0.3×0.2
后轮着地 (长度×宽度)	m×m	0.6×0.2	0.6×0.2	0.6×0.2
车辆外形尺寸 (长×宽)	m×m	9.0×2.5	9.4×2.5	10.5×2.5

注：括号内数据对应车辆空载状态，括号外对应车辆满载状态。

E.4.2 各级汽车荷载的标准值应根据实际选用车型确定。缺乏资料时，国产汽车荷载标准值及平面尺寸可按下表采用。

表 E.4.2 国产汽车荷载标准值及平面尺寸

主要指标	单位	10t 汽车	15t 汽车	20t 汽车	30t 汽车	55t 汽车
总重力	KN	100	150	200	300	550
前轴重力标准值	KN	30	50	60	70	30
中轴重力标准值	KN	—	—	—	—	2×120
后轴重力标准值	KN	70	100	130	2×120	2×140
轴距	m	4.0	4.0	4.0	4.0+1.4	3.0+1.4+7.0+1.4
轮距	m	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8

前轮着地 (长度×宽度)	m×m	0.25×0.20	0.25×0.20	0.30×0.20	0.30×0.20	0.30×0.20
中、后轮着地 (长度×宽度)	m×m	0.25×0.20	0.25×0.20	0.60×0.20	0.60×0.20	0.60×0.20
车辆外形尺寸 (长×宽)	m×m	7×2.5	7×2.5	7×2.5	8.5×2.5	15×2.5

E.4.3 平板挂车荷载标准值应根据实际选用的车型确定。缺乏实际资料时,平板挂车荷载标准值及平面尺寸可按下表采用。

表 E.4.3 平板挂车荷载标准值及平面尺寸

主要指标	单位	技术指标	主要指标	单位	技术指标
总重力	KN	550	轮距	m	1.8
前轴重力	KN	30	前轮着地 (长度×宽度)	m×m	0.30×0.20
中轴重力	KN	2×120	后轮着地 (长度×宽度)	m×m	0.60×0.20
后轴重力	KN	2×140	车辆外形尺寸 (长×宽)	m×m	15×2.5
轴距	m	3+1.4+7+1.4	—	—	—

E.5 起重机荷载

作用在钢结构栈桥(平台)上的起重机荷载主要为履带吊荷载。起重机荷载标准值,应根据装卸工艺选用的机型和实际使用的其起重量、幅度等确定。缺乏资料时,履带吊荷载标准值及平面尺寸可按下表采用。

表 E.5.1 履带吊荷载标准值及平面尺寸

主要指标	单位	50t 履带吊	80t 履带吊	100t 履带吊	150t 履带吊	180t 履带吊	250t 履带吊
整机重量	t	55	90	128	180	175	230
单侧履带吊着地面	m×m	4.9×0.76	5.4×0.85	6.9×0.9	7.2×1.1	7.5×1.1	8.1×1.2
履带中心距	m	3.54	4.10	5.30	5.60	6.2	6
最大额定起重量	t	50	80	100	150	180	250
最大接地比压	KPa	208	272	349	303	324	376

注:履带吊侧吊时,单侧履带吊最大压力可取吊车和起吊构件总量的80%。

E.6 钻机荷载

作用在钢结构栈桥(平台)上的钻机荷载主要为旋挖钻机、回旋钻机荷载,钻机荷载标准值按实际机型确定。缺乏实际资料时,钻机荷载标准值可按表 E.6.1 采用。

表 E.6.1 XR 系列旋挖钻机荷载标准值及平面尺寸

主要指标	单位	XR360	XR400D	XR460D	XR550D
最大输出扭矩	kN·m	360	400	460	550
最大加压力	kN	240	300	300	300
最大起拔力	kN	320	400	400	400
工作总重	t	92	132	168	185
履带宽度	m	0.8	0.9	1	1
运输尺寸（长×宽×高）	m	17.38×3.5× 3.81	18.025×3.7 ×3.5	18.04×4.05 ×3.615	18.04×4.55 ×3.8

表 E. 6. 2 ZJD 系列回旋钻机荷载标准值及平面尺寸

主要指标	单位	ZJDB2000	ZJD3000	ZJD4000	ZJD5000
动力头扭矩	kN·m	280	400	450	600
动力头额定提升能力	kN	1200	2000	3000	4000
主机重量	t	34	40	65	110
外形尺寸主机（长×宽×高）	m	4.83×4.83× 7.6	6.75×5.22 ×9.86	7.5×5.7× 9.2	10.5×7.3× 13.5

附录 F 水上装配式钢结构栈桥（平台）验收记录

表 F.0.1 锤击沉入桩施工记录

项目名称								编号			
施工单位								施工日期			
桩号				振动锤型号				钢管桩设计长度			
设计桩尖标高				设计最后贯入度				接桩形式			
墩台 编号	钢管桩直 径（mm）	钢管桩壁 厚（mm）	起始时间 （h:min）	终止时间 （h:min）	每阵打入 深度（m）	累计深度 （m）	每阵贯入 度（mm/ 击）	最后锤击 次数	最后贯入 度（mm/ 击）	垂直度 （%）	停打原因 及处理

项目技术负责人：

作业班组技术负责人：

技术员：

质检员：

机械操作员：

表 F.0.2 振动沉入桩施工记录

项目名称								编号		
施工单位								施工日期		
桩号				振动锤型号				钢管桩设计长度		
设计桩尖标高				设计最后贯入度				接桩形式		
墩台 编号	钢管桩直 径（mm）	钢管桩壁 厚（mm）	起始时间 （h:min）	终止时间 （h:min）	每阵打入 深度（m）	累计深度（m）	每阵贯入度 （mm/min）	最后贯入度 （mm/min）	垂直度 （%）	停打原因 及处理

项目技术负责人：

作业班组技术负责人：

技术员：

质检员：

机械操作员：

表 F.0.3 钢结构栈桥（平台）质量检查验收记录

项目名称		合同段		施工日期			
施工单位		监理单位		工程部位			
序号	检查项目		质量要求	检验方法	检查数量	检查情况	验收结论
1	钢管桩	桩顶标高	$\leq \pm 10\text{mm}$	测量	全部		
		平面允许偏差	单排 $\leq 50\text{mm}$, 双排 $\leq 80\text{mm}$	测量	全部		
		规格	符合方案设计要求	查看、尺量			
		外观质量	不得有严重锈蚀, 脱皮	查看			
2	桩顶分配梁	型号、数量、位置	符合方案设计	查看、尺量	全部		
		加劲肋设置间距	符合方案设计	尺量			
		加劲肋焊缝	符合方案设计	查看			
		扭曲	$\leq h/250$, 且不大于 5mm	尺量			
		纵、横向连接系	符合方案设计	查看			
3	贝雷架	型号、数量、位置	符合方案设计	查看	全部		
		连接系或支撑架安装	符合方案设计	查看			
		贝雷架连接销	齐全	查看			
		加强弦杆螺栓	不得漏设	查看			
		支座处增设竖杆、斜杆	符合方案设计且应磨光顶紧	查看			
		构件检查和整修情况	——	查看记录			
4	轴线偏位	桥梁中线	10mm	测量	全部		
		两孔相邻横梁中线相对偏差	10mm	尺量			
5	梁底高程	墩台处梁底	$\pm 10\text{mm}$	尺量	全部		
		两孔相邻横梁中线相对高差	10mm	尺量			
6	焊缝	外观质量	符合方案设计	查看、尺量	全部		
7	面板	外观质量	无明显变形	查看	全部		
检查人员 签字		技术员		质检员			
		项目技术负责人		监理工程师			
检查意见							

表 F.0.4 钢结构栈桥（平台）安全验收记录

工程名称		验收日期	
施工单位		验收部位	
序号	检查项目	检查内容	验收结果
1	施工方案	方案编制、审批情况	
		施工交底、监督检查情况	
2	钢管桩及 剪刀撑、钢横梁	钢管桩有无明显变形	
		钢管桩垂直度是否满足要求	
		焊缝外观是否脱焊、有无裂缝	
3	桩顶主横梁	桩顶主横梁与桩顶连接是否牢固	
		主横梁有无明显变形	
4	贝雷架	贝雷架外部是否有明显损伤	
		各栓接位置连接是否可靠	
5	桥面板及栏杆	桥面板是否良好	
		桥面板固定是否牢固	
		桥面栏杆横杆、立杆间距是否满足要求	
		桥面栏杆是否安装牢固	
6	附属设施	照明灯是否正常	
		救生设备是否按要求布置	
		警示标牌是否安装	
		电缆槽是否正常布置	

		安全用电是否规范	
7	沉降、冲刷观测	本期沉降量、累计沉降量是否符合要求	
		本期冲刷量、累计冲刷量是否符合要求	
8	验收结论		

项目技术负责人：

安全员：

质检员：

技术员：

附录 G 《水上装配式钢栈桥（平台）设计参考图集》

本参考图集依托钱塘江新建大桥栈桥项目和温州大桥栈桥项目绘制，适用于水上钢栈桥（平台）进行装配式设计时参照。

本图册从装配式设计、施工角度出发，选取了典型的水上钢栈桥横断面、装配式桥面板、标准化连接方式、典型护栏走道及附属设施的施工图，可结合现场实际施工环境进行施工。

水上钢结构栈桥（平台）属于临时设施，根据施工项目当地的条件综合设计调整，必须通过计算校核检验并调整结果需满足相应规范的要求，确保钢结构栈桥（平台）结构的合理布置，方便现场施工、实际使用和后期周转。