

# 台风区超高墩变宽大断面梁柱式 支架现浇施工工法

中铁建大桥工程局集团第四工程有限公司

程为 王保良 盖青山 徐安东 王帅

## 1. 前言

福平铁路平潭海峡公铁两用大桥是我国目前施工难度最大的桥梁。该桥址所在的平潭海峡，为世界三大风口海域之一，具有风大、浪高、水深、流急等特点。据统计，每年6级以上大风超过300天，7级以上大风超过200天，最大浪高约9.69米，曾被称为“建桥禁区”，建造难度和风险极大。该桥公路梁支架平均高度50米，最大高度达到65米，支架用钢量达到30000t，且桥址区地质情况极其复杂，施工难度极大。

针对该桥风大、浪高、水深、流急、地质条件复杂以及施工难度大等特点。为保证本工程安全顺利完成，施工过程中多次邀请设计院及业主等专家对现浇梁支架方案进行了论证，并不断优化完善，最终确定超高墩变宽大断面梁柱式支架现浇施工工法，通过对该桥支架基础处理、剪刀撑连接、贝雷梁安装及施工机械的综合运用不断分析，总结形成大断面现浇梁柱式支架施工工法。成功克服了在风大及复杂地质条件下现浇梁施工速度慢的技术难题，保证了工程质量和施工安全。对今后类似现浇梁的施工起到了具有重要的借鉴作用和推广价值。

该工法的关键技术成果《恶劣海况公铁两用跨海桥梁修建综合施工技术》获得2017年度中铁建大桥工程局集团第四工程有限公司科学技术进步特等奖。

## 2. 工法特点

2.1. 同满堂脚手架施工相比，梁柱式支架施工在重荷载、高墩柱、大跨度现浇箱梁的施工情况下，则更为经济安全。

2.2. 能够避免大面积处理地基，减少人员投入。

2.3. 考虑现场地质情况及荷载大小，支架基础采用钻孔桩与条形基础相结合的形式，基础安全可靠。

2.4. 支架钢管采用自制标准节，实现了后台制作、现场安装的程序化作业，简化施工方法，提高工作效率。

2.5. 钢管连接使用特制法兰盘，两个法兰盘之间使用高强螺栓连接，有效地保证了每节标准节的牢固连接。

2.6. 作业平台采用自制环立柱钢网平台，四周安装安全防护网片，为支架的施工提供了安全、便捷的操作平台。

2.7. 贝雷梁顶部使用特制顶托调节梁底标高，方便、快捷。

2.8. 材料可周转重复利用，在保证施工工期的前提下大大节约了施工成本。

2.9. 在直线地段或曲线上纵、横坡较大的现浇箱梁，处理较简单。

### 3. 适用范围

本工法适用于高墩公路、铁路桥梁直线地段和曲线地段的连续现浇箱梁及其它现浇构件的施工。

### 4. 工艺原理

根据施工现场地质情况及荷载大小确定基础形式，将钢管立于基础之上，其上安装工字钢、型钢横担梁以及贝雷梁，各部分牢固连接，形成可靠的受力体系，保证现浇箱梁施工的顺利进行。

### 5. 施工工艺流程及操作要点

#### 5.1. 施工工艺流程

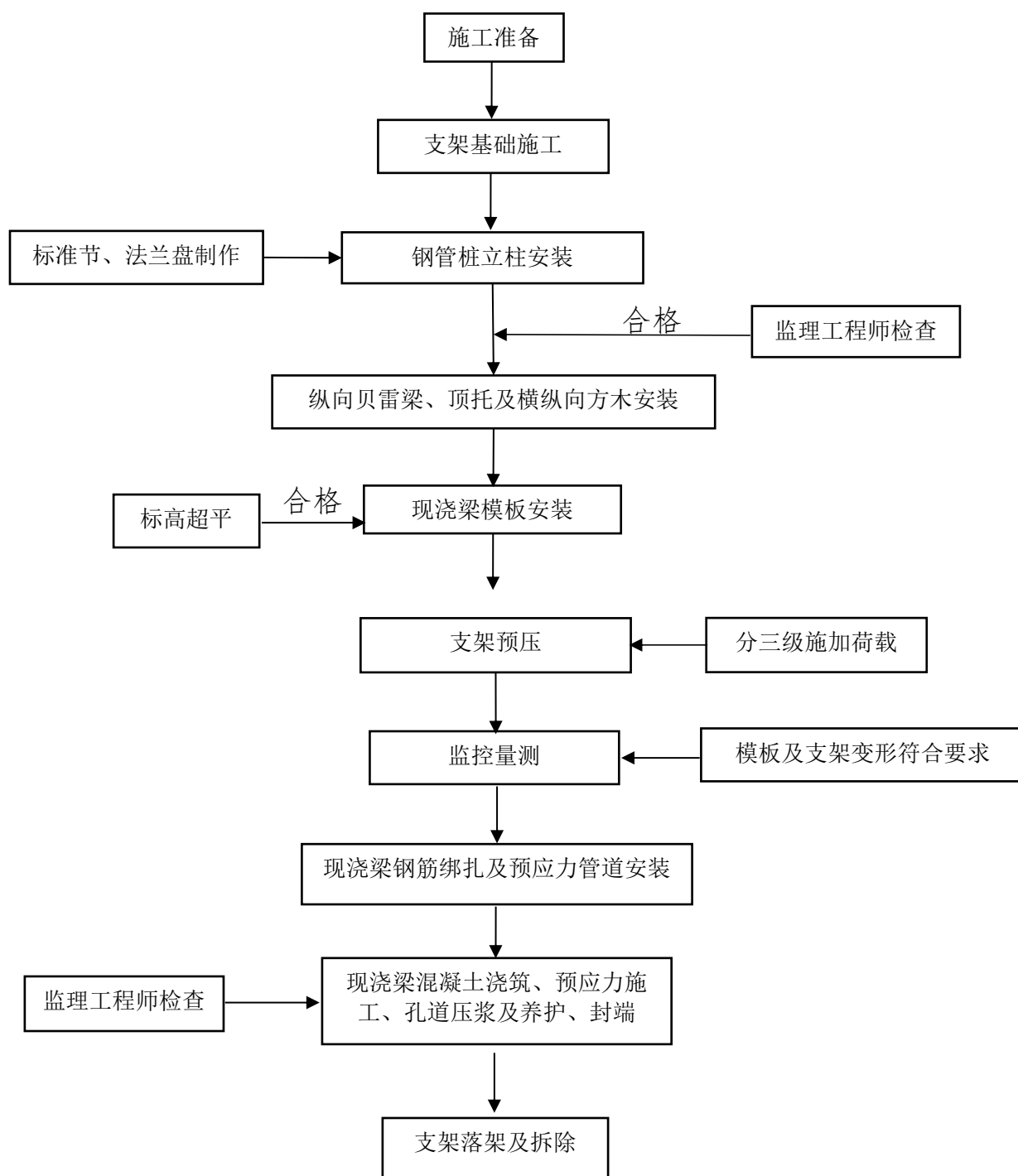


图 5.1-1 施工工艺流程图

#### 5.2. 操作要点

## 5.2.1. 支架基础施工

### (1) 条形基础

D0#-D9#墩间采用条形钢筋基础，基础主筋采用直径 HRB400  $\phi$  16 和 20 的钢筋。基础施工前，确定基础高程，基坑开挖，测定地基承载力，对承载力不能达标的基础采用换填压实的方式处理，使基底承载力容许值  $\geq 180\text{kpa}$ 。基础顶宽 1.5m，底宽 3m，高度为 1.5m，采用 C20 砼浇筑。在基础浇筑时在基础顶钢管桩位置预埋  $1\text{m} \times 1\text{m} \times 15\text{mm}$  钢板用于安装钢管桩立柱。

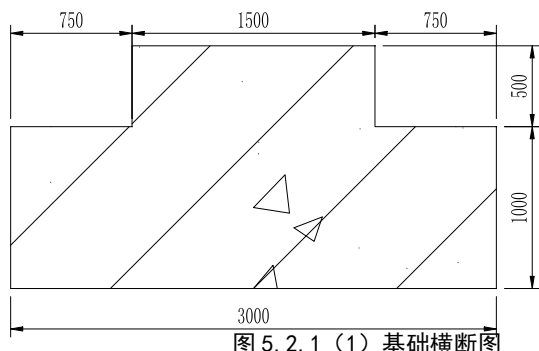


图 5.2.1 (1) 基础横断面图

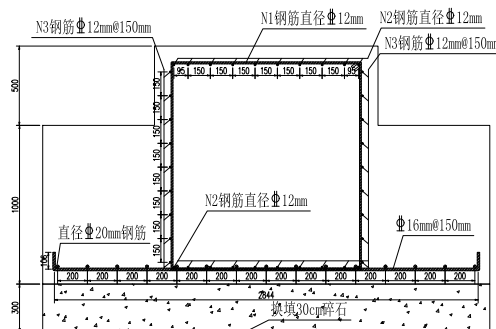


图 5.2.1 (2) 基础钢筋示意图

### (2) 钻孔桩

D9#-D19#墩间采用直径 1.5 米钻孔桩做基础，基础施工前，先确定桩位坐标及高程，然后采用长螺旋钻机进行钻孔。钻孔过程中要时刻注意钻机垂直度。保证孔桩的垂直度。

## 5.2.2. 钢管桩立柱安装

现浇梁支架基础施工完毕，在基础上安装钢管立柱，安装钢管立柱前应对基础顶面进行超平，防止安装钢管立柱安装时基础不平导致立柱平联连接不上及钢管立柱垂直度偏差过大。立柱采用钢管（A720/A1200），A720 和 A1200 钢管均由加工后台预先制作，然后将加工完成的 A720 钢管和 6 米标准节 A1200 钢管运送至施工现场。立柱与立柱之间采用焊接或法兰盘连接，法兰盘直径为 A1400，厚度为 20mm。法兰盘上开 18 个直径 26mm 孔，上下法兰盘采用 M24-8.8 级高强螺栓连接。立柱之间焊接先对接焊，然后接缝处外侧再贴板（板厚 16mm）焊接，贴板尺寸为  $200 \times 300 \times 16\text{mm}$ 。A720 钢管对接处贴板 4 块，间距等分，A1200 钢管贴板 7 块，间距等分。立柱的构件焊接均采用满焊，焊缝高度不小于 8mm。每根钢管桩立柱底角采用  $200 \times 300 \times 16\text{mm}$  角板与基础预埋板、钢管桩焊接，角板之间夹角为 45 度。若钢管桩底面与基础预埋钢板有间隙需帮条焊接。直角焊缝宽度不得小于 14mm。桩帽与钢管桩连接形式和钢管桩与预埋板连接形式相同。桩帽和角板之间焊接需满焊，角板与钢管桩之间点焊固定。

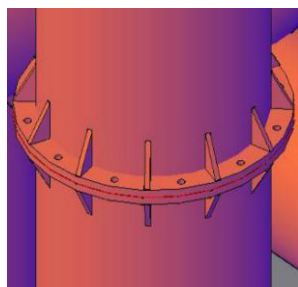


图 5.2.2 (1) 立柱竖向法兰示意图

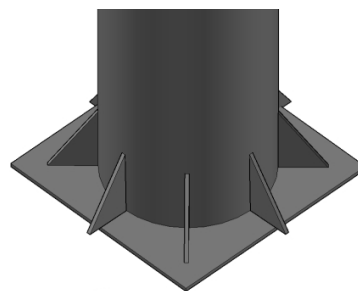


图 5.2.2 (2) 钢管桩根部及桩帽连接示意图

## 5.2.3. 连接系安装

连接系采用双拼工 40/28/20 或单拼工 40 或直径 400 钢管连接，连接系按照设计图纸尺寸在加工厂预先焊接成型然后现场安装。连接系的焊接均采用满焊，连接系与立柱采用焊接连接，现场根据图纸确定连接系在立柱上的位置预先焊接一块挡板，挡板采用 16mm 钢板制作，尺寸为 200\*200mm。型钢与立柱焊接需满焊，当型钢与立柱之间间隙过大时采用缀板连接，缀板材质应与母材材质相同，且对应位置板厚不得小于母材板厚。

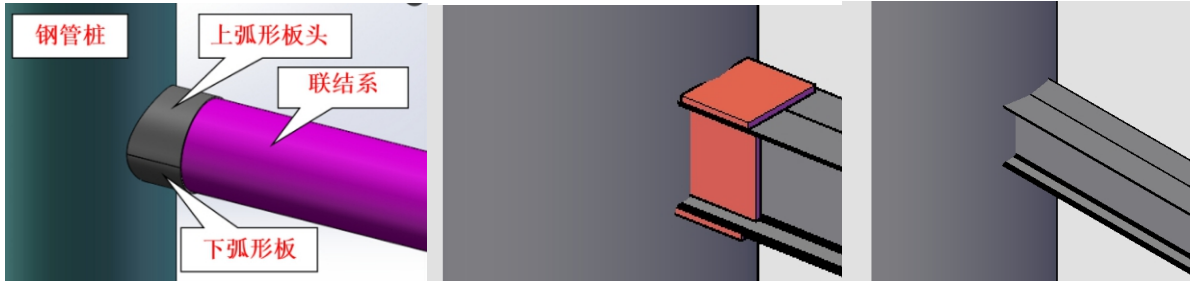


图 5.2.3 连接系连接形式示意图

#### 5.2.4. 横担梁安装

横担梁采用三拼工 56 和双拼 H700\*300 型钢，横担梁在地面预先组拼完成，然后在横担梁两端采用 16mm 厚钢板焊接吊耳，采用吊车整体吊装到立柱上面。横担梁与立柱采用点焊固定，每个立柱上横担梁两侧不得少于 4 个点。位于立柱桩顶的横担梁腹板处设置厚度为 16mm 加劲板，每处 5 块。

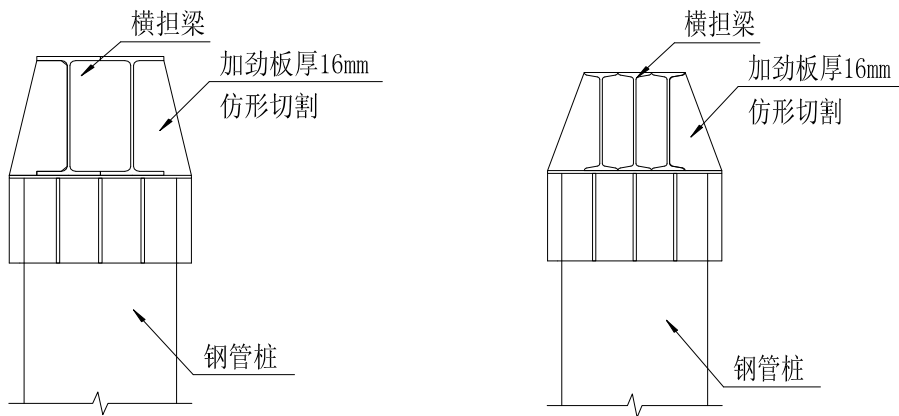


图 5.2.4 横担梁安装示意图

#### 5.2.5. 贝雷梁安装

贝雷梁在地面每两排组拼在一起，每两排之间使用花窗连接，顶托预先安装在贝雷梁上，顶托与贝雷梁上弦杆采用夹板固定，一片贝雷梁排布 4 个顶托，间距为距贝雷梁端起 35.5cm、88cm、53cm、88cm。采用吊车整体吊装，贝雷梁与横担梁采用 U 型卡固定，贝雷梁安装完毕后调节顶托高度以达到设计标高。



载时采用塔吊逐袋（捆）将预压材料提升至箱梁翼缘板及底板上，分层对码。同时安排专人记录袋（捆）数，切记不要超重，按重量分级加载。

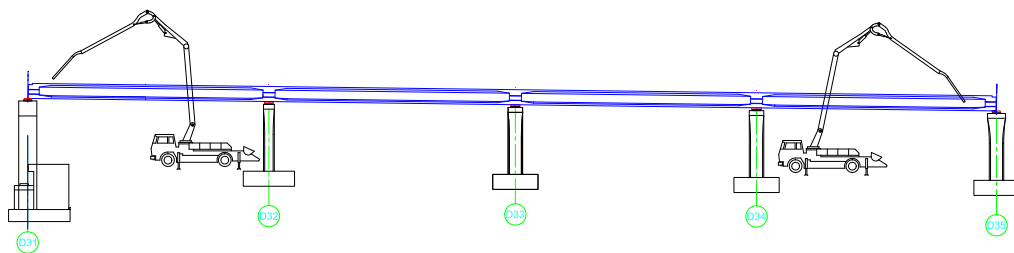
### 5.2.8. 钢筋安装

（1）普通钢筋安装：公路箱梁中所有钢筋按照施工图要求准确加工定位，保证钢筋的净保护层厚度。不同类别钢筋净保护层厚度施工图纸已标出，针对未明确保护层厚度的钢筋，其净保护层厚度不得小于 5cm。进行腹板和底板钢筋安装时，应将底板钢筋和腹板钢筋连接牢固；箍筋采用闭合式，其末端应按图纸要求制作弯钩，相邻箍筋弯钩接头，沿纵向交错布置。钢筋骨架应绑扎牢固并有足够的刚度，且在混凝土灌注过程中，不发生任何松动或较大的变形。

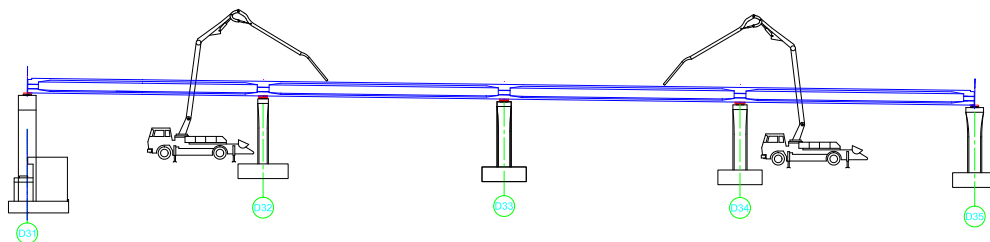
（2）预应力筋安装：预应力筋安装之前先安装预应力管道。管道应具有足够的强度，以使其在混凝土的重量作用下能保持原有的形状，且能按要求传递粘结应力。预应力管道用管采用直径 100mm、90mm、80mm、90×19mm、70×19mm 镀锌金属波纹管，接头用管直径比设计波纹管直径大 5mm。材料应符合标准 10309-预应力波纹管-JG225-2007 预应力混凝土用金属波纹管的规定，并附有合格证书或质保书。安装时需保证孔道坐标准确性、管体完整性、密封性。所有管道均设置排气孔，纵向通长钢束管道在最高点处均设出气孔。扁波纹管在锚固端设一个出气孔即可。出气孔与特制的引导钢管（或硬塑料管）和塑料软管连接，引致箱梁顶面以上一定长度。孔道内保持畅通，锚垫板安装防护钢板，防止穿束过程中钢绞线磨损锚垫板。穿束采用人工和穿束机相结合的方式，必要时使用卷扬机，采用滑轮组引导“引线”方向进行穿束。预应力筋两端外露长度保持一致，孔道外额预应力筋进行防腐保护。穿预应力筋时，应随时观察和调整预先插在孔道中的波纹管的位置，以避免钢绞线端部将波纹管拉坏。

### 5.2.9. 混凝土施工

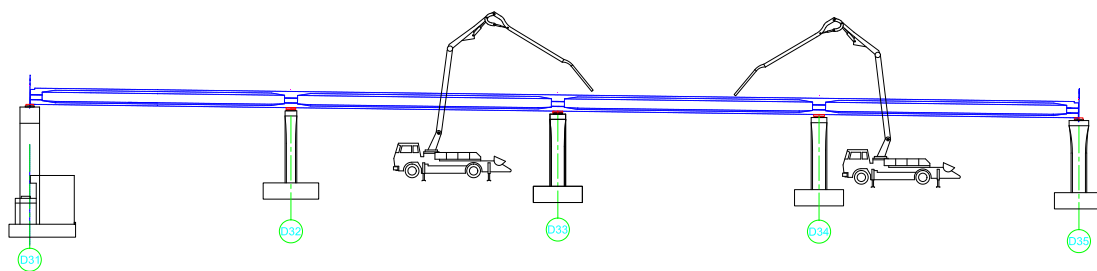
公路梁混凝土采用“纵向分段、横向对称、斜向推进”的方式浇筑。先从腹板下料和从内模顶部下料来浇筑腹板底部下倒角、底板下部和腹板根部，再浇筑腹板中部、上部和底板顶部，最后浇筑顶板（先浇横向中间部位、后浇两侧翼缘板）。在公路梁下布置两台泵车，公路梁混凝土浇筑时根据具体情况适当移动泵车。



纵向先浇筑梁端混凝土

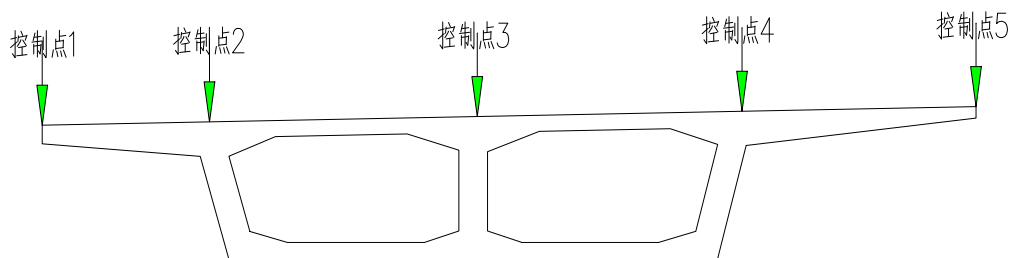


依次从梁端向跨中浇筑混凝土



#### 最后同时浇筑本联中间梁段混凝土

(1) 桥面标高控制：在箱梁钢筋上测放标高控制点，控制点沿纵桥向间距为 5m，沿横桥向如下图所示。



桥面标高控制图

(2) 浇筑前和浇筑过程中拌出的混凝土应在搅拌和浇筑地点分别检测其坍落度（泵送 18cm）、扩展度、温度等指标，并对其和易性、流动性、离析和泌水情况进行检查、控制，不合格混凝土绝不入模。制备足够的混凝土试件以备检验。

(3) 在混凝土浇筑过程中，混凝土入模高度以不发生混凝土离析为度，控制混凝土自由倾倒高度不超过 2m，若超过 2 米则增设下料导管，控制出料口下面混凝土堆积高度不超过 1m。

(4) 浇筑应连续、快速、紧凑，浇筑底板、腹板时在保证腹板不翻浆的情况下尽可能地加快浇筑速度，以有效防止施工分层线和冷缝的出现。混凝土的泵送作业，应使混凝土连续不断地输出，且不产生气泡。泵送时泵车动力充足，收料斗内混凝土应一直保持满槽，以保证泵料完全充满泵管。泵送过程中如出现异常情况非停机不可，停机时间一般不应超过 30 分钟。且停机期间应每隔一定时间泵动几次，以防止混凝土凝结堵塞管道。

(5) 混凝土采用  $\Phi 50\text{mm}$  插入式振捣棒振捣，振捣该层时，棒头要插入下层混凝土中 5-10cm，使上下两层紧密结合，减少施工分层线。下层混凝土未振捣密实时严禁浇筑上层混凝土，指挥人员或跟班技术人员盯紧振捣，做到不漏振、不过振、且振捣及时、到位，不乱振。

(6) 混凝土密实的标志是混凝土停止下沉、不再冒出气泡、表面平坦、泛浆为止。由于箱梁腹板一般高 2.5m，人员站在顶板钢筋上根本看不到底板和腹板底部混凝土，故应在振捣棒上标记长度以便识别和掌握插入深度。同时由辅助人员用辅助杆将振捣棒辅送到位。不同部位、不同坍落度、不同气温情况应分别按照不同的时间和方法进行振捣，以达到振捣结果的一致。锚垫板、钢束锚固端、螺旋筋、钢筋网片和齿板端部等钢筋密集处，混凝土浇筑、振捣都很困难，要随下料随振捣，并使用  $\Phi 30\text{mm}$  棒振捣（若仍插棒困难，则应在绑扎钢筋时适当调整钢筋间距以便振捣）。锚垫板、钢束锚固端下料时应集中多下料，不得分多次注满。钢筋密集处，布料口混凝土堆积较高，应振捣

混凝土来拉动使其流动、下落，不得振动钢筋使其流动和下落。振捣棒严禁触动钢束、锚垫板、保护罩等部位，以防波纹管内进浆。

(7) 砼浇筑施工应始终掌握以下几点：

- ①要保持模板、支架的稳定安全，应始终掌握内外侧相对对称、平衡的浇筑原则。曲线箱梁虽不能对称、平衡浇筑，但也应保持内外侧浇筑的基本、相对同步。
- ②施工中要专人观测支架沉降、模板的变形移动或错位、波纹管移位或是否进浆，内模是否上浮或隆起等，发现问题及时处理。
- ③混凝土的浇筑均应连续进行、不得随意中断。快速浇筑是解决混凝土分层线和冷缝的最行之有效的方法，故在解决腹板混凝土翻砂问题的同时尽可能加快浇筑速度。

#### 5.2.10. 预应力施工

(1) 同条件养护试块强度达到设计强度的 100%及弹模达到设计值后，且龄期不小于 7d 时方可进行预应力施工，预应力施工进行前先做管道摩阻及锚口摩阻试验。千斤顶和油压表使用前必须按规定进行校验并配套使用。

(2) 张拉顺序按先腹板束，后顶、底板束，从外到内左右对称进行。预施预应力采用双控措施，预施应力值以油压表为主，以预应力筋伸长值进行效核。按预应力筋实际弹性模量计算的理论伸长值与实测伸长值相差不应大于 $\pm 6\%$ 。每孔梁断丝及滑丝数量不超过预应力钢丝总数的 0.5%，并不得处于梁的同一侧，且一束内断丝不得超过一丝。

(3) 张拉施工工艺流程

张拉程序为：0-10%  $\delta_k$  持荷 10s 后量测位移值 A→20%  $\delta_k$  持荷 10s 后量测位移值 B→40%  $\delta_k$  持荷 10s 后量测位移值 C→100%  $\delta_k$  持荷 300s 后量测位移值 D ( $\delta_k$  为张拉控制应力) 持荷过程中若油压稍有下降，须补油到设计油压值，卸荷、回程。

##### 5.2.10.1. 封锚

张拉完毕 24h 后无新滑断丝，采用砂轮锯切割后的外露长度不宜小于其直径的 1.5 倍，且不宜少于 30mm。张拉完成后进行封锚。

##### 5.2.10.2. 预应力孔道压浆

应在 24h 内进行管道压浆，特殊情况，在 48 小时内进行管道压浆。压浆顺序先下后上，如有串孔现象，应同时进行压浆。计量器具均应经法定计量检定合格，且在有效期内使用。压浆采用真空辅助工艺，压浆泵采用连续式，同一管道压浆应连续进行，一次完成。当出浆孔与进浆孔浆体浓度一样时，应保持 0.50 -0.60 MPa 且不少于 3 min 的稳压期。水泥浆搅拌结束至压入管道的时间间隔不应超过 40min。

##### 5.2.10.3. 封端

封端前凿毛，绑扎钢筋。浇筑规定标号的补偿收缩混凝土。养护结束后采用聚氨酯防水涂料对封端面进行防水处理，防水涂料厚度为 1.5mm。

#### 5.3 劳动力组织

本工法配备队长 2 人，技术员和质检员各 2 人，另外配备测量人员 4 名，试验员 1 人。配备钢

结构工班、钢筋混凝土工班、孔道张拉压浆工班各 2 组，劳动力需求见表 5.3-1。

表 5.3-1 劳动力组织一览表

序号	班 组	数量	人数	备注
1	钢结构工班	2	每班 15 人	
2	钢筋混凝土工班	2	每班 20 人	
3	张拉压浆工班	2	每班 10 人	

## 6. 材料与设备

主要材料见表 6-1；主要机具设备见表 6-2。

表 6-1 主要材料表

序号	项目名称	单位	数量合计	单位重		总重 (t)	
1	钢管桩	Ø1200*14mm	m	6060	409.48	kg/m	2481.45
2	钢管桩	Ø720*14mm	m	19944	243.75	kg/m	4861.35
3	桩顶横梁	I56b 工字钢	m	11259	115	kg/m	1294.79
4	桩顶横梁	H700 型钢	m	5367	185	kg/m	992.90
5	横梁加劲板	56cm*20cm*1.6cm 钢板	块	7850	14	kg/m	109.90
		70cm*25cm*1.6cm 钢板	块	2860	22	kg/m	62.86
6	贝雷片	3m 标准节	榀	26825	270	kg/榀	7242.75
7	贝雷花架	900mm	榀	13175	46	kg/榀	606.05
		450mm	榀	10541	35	kg/榀	368.94
8	贝雷钢销	Φ55*200mm	个	48152	3.06	kg/个	147.35
9	花架螺栓	M22*110mm	个	84406	0.65	kg/个	54.86
10	连接系	工 28a 工字钢	m	55348	43.49	kg/m	2407.08
		工 40a 工字钢	m	900	73.88	kg/m	66.49
		Φ400 钢管	m	11467	77.40	kg/m	887.55
		Ø720*14mm	m	4013	243.75	kg/m	978.17
11	法兰盘		个	1522	79.43	kg/个	120.89
12	桩帽顶钢板	100cm*100cm*2cm 钢板	块	1317	157	kg/块	206.77
13	桩底钢板	100cm*100cm*2cm 钢板	块	1317	157	kg/块	206.77
14	桩顶连接钢板	30cm*30cm*2cm 钢板	块	692	14.13	kg/块	9.78
15	立柱接口加强钢板	35cm*35cm*2cm 钢板	块	454	19.23	kg/块	8.73
16	剪刀撑连接板	28cm*35cm*1.4cm	块	895	10.77	kg/块	9.64
17	基础预埋钢板	1m*1m*0.2m	块	1319	157	kg/块	207.08
18	固定贝雷片钢筋	Φ16	m	9744	1.58	kg/m	15.40
19	顶托		个	108784	11.8	kg/个	1283.65
20	方木	10cm*10cm*4m	根	8000	重复使用		8000 根
		15cm*15cm*4m	根	1600	重复使用		1600 根
21	竹胶板	2.4m*1.2m*1.5cm	张	7000	一次性		7000 张
22	定型钢模板		吨	1200	重复使用		1200 吨
23	混凝土						图纸设计量
24	钢绞线						图纸设计量

表 6-2 主要机具设备表

序号	机具设备名称	型号	单位	数量	备注
1	履带起重机	QUY75T/XGC100T	台	2	
2	汽车起重机	XZT5324TQZ25K	台	2	
3	半挂牵引车	ZZ4257N3247D1	台	4	
4	装载机	LGZL50CN	台	2	
5	混凝土搅拌运输车	SYM5311GTB1DZ/12m <sup>3</sup>	辆	5	
6	张拉设备		套	1	

7	压浆台车		台	1	
8	真空泵	MBV80	台	2	

## 7. 质量控制

### 7.1. 质量控制措施

针对工程的具体情况编制有针对性的施工方案，由项目部技术负责人组织专业施工人员认真审学图纸，并组织工长和技术工人学习施工方案，对工人进行质量技术培训，进行详实的质量技术交底，确保工人吃透操作要点。

### 7.2. 关键工序质量控制

#### 7.2.1 支架安装质量控制措施

立柱与立柱之间采用焊接或法兰盘连接，立柱之间焊接先对接焊，然后接缝处外侧再贴板（板厚 16mm）焊接，贴板尺寸为 200\*300\*16mm。A720 钢管对接处贴板 4 块，间距等分，A1200 钢管贴板 7 块，间距等分。立柱的构件焊接均采用满焊，焊缝高度不小于 8mm。每根钢管桩立柱底角采用 200\*300\*16mm 角板与基础预埋板、钢管桩焊接，角板之间夹角为 45 度。若钢管桩底面与基础预埋钢板有间隙需帮条焊接。直角焊缝宽度不得小于 14mm。桩帽与钢管桩连接形式和钢管桩与预埋板连接形式相同。桩帽和角板之间焊接需满焊，角板与钢管桩之间点焊固定。上下法兰盘连接需保证 M24-8.8 级高强螺栓拧紧，其终拧扭矩值范围在 448.8-612N\*m 之间。立柱需保证铅锤，使用水平尺或线坠做到逐根逐节检测。

#### 7.2.2 混凝土浇筑质量控制措施

浇筑混凝土前，仔细检查钢筋保护层垫块的位置、数量及其紧固程度，并指定专人作重复性检查，以提高钢筋保护层厚度尺寸的质量保证率。绑扎垫块和钢筋的铁丝头不得伸入保护层内。

混凝土入模前，测定混凝土的温度、坍落度和含气量等工作性能指标；只有拌合物性能符合本技术条件要求的混凝土方可入模浇筑。

混凝土的浇筑采用分层连续推进的方式进行，浇筑间隙时间不得超过 90min，不得随意留置施工缝。

混凝土振捣按事先规定的工艺路线和方式进行，在混凝土浇筑过程中及时均匀振捣密实，每点的振捣时间以表面泛浆或冒大气泡为准，一般不超过 30s，避免过振。

在振捣混凝土过程中，加强检查模板支撑的稳定性和接缝的密合情况，以防漏浆。混凝土浇筑完后，仔细将混凝土表面压实抹平，抹面时严禁洒水。

#### 7.2.3 预应力质量控制措施

加强预施应力各项基础数据的测量，箱梁预应力筋张拉应以张拉力和伸长量双控，以张拉力为准，根据试验测得的 E 值修正设计伸长量，伸长量测量的时候要扣除非弹性变形引起的变化量，确保箱梁有效预应力度度的准确。

预应力张拉实行“以应力控制为主，伸长量作为校核”的双控标准，出现异常情况要立即分析原因，采取对策。

张拉千斤顶校正系数不应大于 1.05，油压表精度不得低于 1.0 级。千斤顶校正有效期不得超过

一个月，油压表不得超过一周。

## **8. 安全措施**

### **8.1. 一般要求**

施工期间应设置必要的安全作业区或警戒区，设置有关标志或配备警戒车。在现场作业设备或警戒车上配备有效的通信设备，施工作业期间指派专人警戒，并在指定的频道上守听。

与当地气象局签订服务协议，配备气象警报接收机，并落实专人，建立气象日志，坚持每天收听、记录气象预制。特殊时段应加强气象预报接收、记录工作，增加记录密度。

各种司机和电工等特殊工种严格培训后持证上岗，严格执行安全操作规程，确保所有人员、机具的安全。

编制现场临时用电的施工组织设计，按《施工现场临时用电安全技术规范》的要求进行设计、验收和检查，进行安全技术交底，建立、健全安全用电管理制度，严格落实“防止误触带电体、防止漏电、实行安全电压”三项技术措施。

### **8.2. 支架安装安全检查**

施工现场建立安全管理网络，设立专职安全员，处理安全和劳动保护问题及可能发生的事故、事苗。

施工人员进入现场，必须戴好安全帽和其他必要的防护用品。

支架的外周边须配挂安全网，高空操作人员必须系好安全带，（操作前应进行高空作业的安全教育），特种高处作业人员应持证上岗。

做好安全用电管理工作，普及职工安全用电和触电抢救知识，消除隐患，杜绝事故，电工要持证上岗。配电系统设总配电箱，分配电箱、开关箱实行分级配电，开关箱装漏电保护器。

雨、雪、大雾天气及风力大于五级以上时，应停止支架施工，施工机具应有防雨、防雷接地措施。

## **9. 环保措施**

### **9.1. 重视环保工作**

编制实施性施工组织设计时，把施工生产和环保工作作为一项内容执行，严格遵守业主的环境保护政策。

### **9.2. 加强环保学习和宣传**

购买环保书籍，加强学习环保知识、法律法规，开展环保知识宣传，提高全体员工的环保素质。

以出黑板报、简报，张贴宣传标语等形式开展环保宣传工作。

### **9.3. 掌握特点实施环境保护**

施工废水采用沉淀池，或药物净化后排放、化粪池采用沉淀池或掩埋等方式处理，但不得污染水源。施工便道经常洒水，防止车辆通过时尘土飞扬。

制定环境保护措施，保护施工现场和临近农田、水井、农业灌溉设施不受破坏，争取把因施工对附近村民的干扰降到最低。

施工中采取有效措施，保护环境，不影响其它设施正常安全使用。施工通道经常洒水处理，弃

土场洒水湿润，施工中产生的污水处理后，按指定的地点排放。

## 10. 效益分析

### 10.1. 经济效益

与满堂支架法相比，大大减少了地基的处理费用，墩身的高低对成本影响很大，且当墩身高度大于15m后，相对成本就越低，当墩高为20m时，可节约成本达30%~40%。同时后台预制钢管、标准节，现场统一安装，程序化作业，高效、快捷。节约人工费用： $90\text{人}\times 7000\text{元/月}\times 8\text{个月}=504\text{万元}$ ，节约机械费用： $19\text{台}\times 70000\text{元/月}\times 8\text{个月}=1064\text{万元}$ ，节约材料费用：500万元。且极大的缩短了施工工期，节省了大量的人力、物力和财力，带来了明显的经济效益。

综合计算，台风区超高墩变宽大断面梁柱式支架现浇施工工法在福平铁路平潭海峡公铁两用大桥施工中所创造的经济效益达2068万元。

### 10.2. 节能环保效益

与传统的满堂支架法相比，减少了对地基的大面积处理工艺，减少了人员和设备的投入；支架钢管采用自制标准节，实现了后台制作、现场安装的程序化作业，简化了施工方法，提高了工作效率，节能效益显著；材料可周转重复利用，在保证施工工期的前提下大大节约了施工成本，达到了节能和环保的各项要求。

### 10.3. 社会效益

梁柱式支架施工工法的成功应用，解决了大量的施工技术难题。钢管柱与贝雷片连接形成支架，安全可靠，施工质量能得到充分保障，构件体积大、数量少，易于保证施工安全。同时加工后台预制钢管、标准节，现场统一安装，程序化作业，高效、快捷，大大减少了对施工环境的破坏与干扰。在施工过程中积极开展科技攻关工作，工程质量达到了优良标准，得到了社会各界的一致好评。同时培养了一批关于高墩大跨桥梁施工的优秀工程技术人员，取得了较好的经济、社会和环境效益。

## 11. 应用实例

### 11.1 应用实例一

新建福平铁路站前工程FPZQ-4标段的平潭海峡公铁两用大桥(D0-D23)位于平潭县大练乡渔限村，穿山越谷，总长911.41m，为公铁合建大桥。铁路梁高3.5m，铁路梁桥跨布置为 $19\times 40\text{m}+4\times 32\text{m}$ ，公路梁高2.5m，公路梁左幅5联连续梁，右幅6联连续梁，其中D0-D9/D19-D23为等宽连续梁，D9-D19为变宽连续梁，铁路墩为门式空心墩，墩高最高为50.5m，公路墩为板式花瓶墩和门式墩两种形式，墩身最高为14.904m，公铁合建墩身最高为65.3m，公路连续梁采用梁柱式支架法现浇施工，应用此工法，取得良好效果：使用机具少、施工速度快、质量优、安全有保障，同时有效降低了施工成本，得到了业主、监理、地方政府的一致认可与好评。该工法在施工期间，多家施工单位到现场参观学习，在福平铁路工程建设中广泛采用。

### 11.2 应用实例二

蒙西至华中地区铁路煤运通道正线在河南省三门峡市跨越连霍高速公路。跨连霍高速公路大桥线路起讫里程为DK645+091.34~DK645+254.55，桥梁全长163.21m，桥跨布置为：7.5m(桥台)+32.76m(简支T梁)+82.7m(简支拱)+32.75m(简支T梁)+7.5m(桥台)，连霍高速公路为双向六车道，且

正在运营中，给蒙华铁路施工带来极大的干扰，施工风险高。经方案比选，最终确定现浇梁段采用梁柱式支架现浇施工法进行施工。通过采用本工法，工程施工工期可控，完全满足施工组织设计要求，施工期间安全可靠，没有出现任何安全事故。在施工中得到建设单位、监理单位、质量监督单位的好评，取得了良好的经济、社会效益，具有很高的推广应用价值。

报告编号：2018180201678N

查新委托人要求密级：非密

# 科技查新报告

项目名称：恶劣海况公铁两用跨海桥梁修建综合施工技术

委托人：中铁建大桥工程局集团第四工程有限公司

委托日期：2018年12月10日

查新机构(盖章)：黑龙江省科技信息中心

查新完成日期：2018年12月14日



中华人民共和国科学技术部

二〇〇〇年制

查新项目 名称	恶劣海况公铁两用跨海桥梁修建综合施工技术					
查新机构	名称	黑龙江省科技信息中心				
	通信地址	黑龙江省哈尔滨市中山路 204号			邮政 编码	150001
	查新远程委托网址		http://cx.hljkj.cn			
	联系人	李丽娜	电话	82619721	传真	82660946
查新 委托人	课题技术 负责人	程为		电话号	18045138883	
<p>一、查新报告用途</p> <p>用于项目报奖。</p>						
<p>二、查新项目科学技术要点</p> <p>研究方法：项目科研组通过新建福州至平潭铁路 FPZQ-4 标段平潭海峡公铁两用大桥修建综合技术的研究，对风大、浪高、流急、地质特殊的典型海洋环境下跨海桥梁修建进行系统分析，通过理论分析、数值研究和现场实践等，研究了强风浪、大潮差环境下钻孔平台无堆放场地快速制造钢护筒施工、强风浪、大潮差环境下大尺寸钢板桩围堰承台施工、强台风区公铁合用大断面高墩翻模施工、台风区超高墩变宽大断面梁柱式支架现浇施工、典型海洋环境下钢结构栈桥环境损伤安全评定施工等难题，并提出了平潭海峡公铁两用大桥修建综合技术；通过理论分析、模型试验和现场检测等相配合，研究确定了平潭海峡公铁两用大桥修建综合技术，并付诸实践形成成套成果，以上研究成果具有普遍意义，研究成果可在今后我国同类施工环境条件下跨海桥梁的设计、施工中推广应用，为跨海桥梁建设顺利进行提供保障。</p> <p>主要目标：该桥为我国首座真正意义上公铁两用跨海桥梁，也是目前世界上在建难度最大的海峡大桥，由于当前国内外尚缺乏同类型跨海桥梁的成熟修建经验可供借鉴，因此，依托新建福平铁路 FPZQ-4 标段平潭海峡公铁两用大桥工程的建设，开展“平潭海峡公铁两用大桥修建综合技术”研究具有重要的现实意义，所取得的研究成果，可直接指导跨海桥梁的设计、施工，确保工程安全、质量、工期及经济效益，研究成果对我国同类环境条件下的跨海桥梁建设具有重大的指导借鉴和推广应用价值，对提高我国桥梁工程建设技术有重要的推进意义。</p>						

在科技项目管理系统外本查新报告无查新专用章无效。

本机构的查新委托合同远程提交系统网址：<http://cx.hljkj.cn>

在该网页上还可了解本机构查新信息资源、联系方式、委托合同添写样例及其它科技信息咨询服务内容。

### 三、查新点与查新要求

#### 查新点:

(1)利用已搭建的钻孔平台作为施工作业平台,分节制作钢护筒,将8节管节对接成12m/节的钢护筒;相邻管节纵焊缝错开不小于90°再焊接。在每个管节拼接处焊接钢板,加强钢护筒整体抗变形能力并沉放至桩位处,利用振动锤插打钢护筒,施工方便快捷,效果良好。

(2)利用履带吊+振动锤将钢板桩快速封闭形成整体围堰结构,承台最大钢板桩围堰承受最大波流力1000吨波流力,解决了强风浪、大潮差环境下大尺寸钢板桩难以定位、垂直度难以控制、封闭慢的问题。

(3)为确保钢筋定位准确及稳固,设置型钢劲性骨架,随钢筋施工同步接高,降低了大风条件下施工作业人员安全隐患,解决了大风条件下钢筋绑扎难以固定,施工质量难以保证的难题。

(4)对65米高墩公路梁现浇支架根据现场风力条件进行有限元软件进行模拟分析,并建立缩尺模型风洞试验—固定模型天平测力边界层风洞试验研究,通过试验对比,指导结构设计和现场施工。

(5)通过对现场钢栈桥主要关键构件进行超景深三维观测和数理统计,得到构件的蚀点分布规律,结合MATLAB软件和ANSYS软件随机生成三维蚀坑,建立带有腐蚀缺陷的钢栈桥有限元模型,针对不同腐蚀程度下构件应力分布特点,最后为钢栈桥腐蚀进行安全等级评定。

关键词:强风浪;大潮差;快速封闭;超高墩;劲性骨架;风洞试验;超景深三维观测

#### 查新要求:

现要求检索国内文献。对上述查新点与相关的国内科技文献、专利文献及其他公开报道进行分别和综合对比分析;证明在国内是否有与上述查新点相同或类似的报道。

在科技项目管理系统外本查新报告无查新专用章无效。

本机构的查新委托合同远程提交系统网址: <http://cx.hjkj.cn>

在该网页上还可了解本机构查新信息资源、联系方式、委托合同添写样例及其它科技信息咨询服务内容。

## 四、文献检索范围及检索策略

### 1. 本查新机构具备的科技文献资源类别及检索系统

(1) 文献类型：政府科技鉴定成果(国外政府科技报告)、国家专利、学术期刊、学位论文、学术会议论文、报纸科技报道、技术标准、高新技术产品、网络主页确切数据等；

(2) 专业类：数学、物理、化学、海洋学、气象学、地球物理学、化工、材料、生物、医药卫生、中医药、农业、水利、林业、建筑、建材、食品、电子、计算机、冶金、机械、纺织、造纸、电力、能源、石油、石化、环境、地质、交通运输、航空、航天、以及社会科学等领域。

(3) 国内数据系统：国家科技图书文献中心(NSTL)；中国科学院文献服务系统(CSCD)；中国科技情报所系统(万方)；中国科技情报所西南分院系统(维普)；清华同方系统(CNKI)；全球产品样本数据库 Global Product；中国知识产权局中国知识产权局信息中心系统；中国技术监督局标准化研究所标准检索及文献系统；中国电力信息中心系统；中国化工文献系统；中医药文献检索系统；国家食品药品监督管理局信息检索系统；中国生物卫生文献检索系统；超星数字图书馆；黑龙江省科技成果检索系统；黑龙江省创新产品检索系统。此外还将应用 Internet 网页上的确切数据。

(4) 国外数据系统：Dialog(美)、STN(德、日、美)等综合性国际联机检索系统。其中包括：科学引文索引(SCI, 美)、工程索引(Ei, 美)、科学技术会议录索引(ISTP, 美)、化学文摘(CA)、科学文摘(INSPEC, 英)、科学文摘(PASCAL, 法)、人文科学引文索引(SSCI, 美)、德温特专利, 联合国教科文专利, 欧洲、美国、日本、俄罗斯专利等 600 多种国外权威检索系统的科技、经贸及商业数据。此外, 还将利用 Internet 网页上的确切数据。

### 2. 本次查新范围及检索使用的数据资源:

本次查新范围:

国内数据资源:

通用文献数据库：中国科技成果数据库 (STAC) 1981-；国家级科技授奖数据库：黑龙江省科技成果数据库 (<http://cg.hljkj.cn/>)；黑龙江省高新技术产品认定数据库 (<http://hljhj.hljkj.cn/gxjscp/>)；中国适用成果数据库 (CSTAD) 1983-；全国科技成果交易库 (NDSTRTI) 1987-；中国新产品数据库 (XCP)；中国科技经济新闻数据库 1992-；中国科技期刊全文数据库 (CNKI) 1994-中国学位论文数据库 (CDDb) 1981-；中国学术会议数据库 (CACp)；中国科技经济新闻数据库；中国企业产品数据库；中国重要报纸数据库；国家科技文献中心 (NSTL)

知识产权检索数据库：中国专利数据库 (IPC) 1985-；中国专利服务中心数据库；

在科技项目管理系统外本查新报告无查新专用章无效。

本机构的查新委托合同远程提交系统网址：<http://cx.hljkj.cn>

在该网页上还可了解本机构查新信息资源、联系方式、委托合同添写样例及其它科技信息咨询服务内容。

### 计算机软件著作权登记数据库

专用数据库：1986-；建筑科学与工程

互联网网站：

### 3、主题词或关键词：

跨海桥梁；跨海大桥；钢护筒；恶劣海况；公铁两用；钻孔平台；管节；焊接；焊接钢板；振动锤；钢板桩；围堰；履带吊；快速封闭；波流流；骨架；钢筋定位；型钢；劲性；钢筋；同步接高；大风；现浇支架；高墩；公路梁；有限元；模拟分析；缩尺模型；风洞试验；固定模型；天平测力；边界层；钢栈桥；超景深；三维观测；数理统计；蚀点分布规律；MATLAB 软件； ANSYS 软件；三维蚀坑；有限元模型；安全等级评定

### 4、检索策略

(该检索策略不针对具体数据源；凡检索式行尾为逻辑符，下行首将重复该符以示两行为同一检索式)

#### 国内系统

S1 (跨海桥梁 OR 跨海大桥) AND 钢护筒 AND (恶劣海况 OR 公铁两用 OR 钻孔平台 OR 管节 OR 焊接 OR 焊接钢板 OR 振动锤)

S2 (跨海桥梁 OR 跨海大桥) AND 钢板桩 AND 围堰 AND (履带吊 OR 振动锤 OR 快速封闭 OR 波流流)

S3 (跨海桥梁 OR 跨海大桥) AND 骨架 AND (钢筋定位 OR 型钢 OR 劲性 OR 钢筋 OR 同步接高 OR 大风)

S4 (跨海桥梁 OR 跨海大桥) AND 现浇支架 AND (高墩 OR 公路梁 OR 有限元 OR 模拟分析 OR 缩尺模型 OR 风洞试验 OR 固定模型 OR 天

在科技项目管理系统外本查新报告无查新专用章无效。

本机构的查新委托合同远程提交系统网址：<http://cx.hljkj.cn>

在该网页上还可了解本机构查新信息资源、联系方式、委托合同添写样例及其它科技信息咨询服务内容。

平测力 OR 边界层)

S5 (跨海桥梁 OR 跨海大桥) AND 钢栈桥 AND (超景深 OR 三维观测 OR 数理统计 OR 蚀点分布规律 OR MATLAB 软件 OR ANSYS 软件 OR 三维蚀坑 OR 有限元模型 OR 安全等级评定)

## 五、检索结果

根据委托人提供的查新点内容和查新要求,我们开展了充分地国内文献系统检索和网络搜索引擎数据检索,检索结果说明如下:

### 1、命中相关文献数目

相关文献 11 篇,均为一般相关文献。

### 2、国内系统命中文献

[1] 期刊论文“寒冷地区跨海桥梁综合施工技术”涉及通过系统研究,在施工中运用无覆盖层海域栈桥平台、大直径钢护筒插打、装配式混凝土底板+钢侧板吊箱围堰、跨海桥梁冬季施工、利用大型浮吊整体转运大型移动模架、大跨径预应力混凝土矮塔斜拉桥主梁施工等多项关键性技术和创新工艺、工法,解决了桥梁结构设计复杂、技术标准高、质量控制难度大等难题。

[2] 期刊论文“海洋环境大直径钢护筒沉放的施工技术及工艺”涉及以泉州湾跨海大桥为背景,通过规范对比计算并结合工程情况选择振动锤和打桩船,详细论述分析了精确定位钢护筒,来研究大直径钢护筒沉放的施工技术——打桩船+振动锤,为大直径钢护筒施工提供指导作用。

[3] 期刊论文“深水钢护筒埋设技术研究”涉及对深水长护筒施工工艺进行了较为详尽的说明,并且对施工过程中可能遇到的问题进行了分析,并针对这些问题提出相应的处理方法。

[4] 期刊论文“跨海大桥浅水区新型钢板桩围堰施工技术”涉及针对跨海大桥浅水区承台施工,通过对钢吊箱围堰、拉森IV型钢板桩围堰和新型钢板桩围堰的分析对比,在省道 263 南北长山联岛大桥承台施工中采用了新型钢板桩围堰。

[5] 期刊论文“杭州湾跨海大桥承台钢板桩围堰的设计与施工”涉及结合杭州湾

在科技项目管理系统外本查新报告无查新专用章无效。

本机构的查新委托合同远程提交系统网址: <http://cx.hljkj.cn>

在该网页上还可了解本机构查新信息资源、联系方式、委托合同填写样例及其它科技信息咨询服务内容。

跨海大桥南岸滩涂区承台施工,介绍了钢板桩围堰的设计与施工,总结了钢板桩围堰在海工领域内施工应注意的主要问题,对今后同类桥梁施工具有一定的参考意义。

[6] 期刊论文“祁济高速涡河特大桥钢板桩围堰优化设计与应用”涉及通过对沉井围堰、钢套筒围堰和钢板桩围堰的对比分析,确定钢板桩围堰作为涡河特大桥深水基础的施工方案,并且通过对钢板桩长度、顶面高程、围檩支撑的选材、间距和大小的设计,使其满足规范对围堰内力、围堰整体抗浮、基坑底土抗隆起、基坑底管涌、封底砼厚度和抗倾覆各项指标的要求,最后对涡河特大桥钢板桩围堰的施工工艺进行了阐述分析。

[7] 期刊论文“苏拉马都跨海大桥大直径超长钻孔灌注桩施工技术”涉及采用固定平台法施工,即搭设钻孔平台、混凝土拌和平台和辅助平台,并利用上述固定平台进行钻孔、钢筋笼安装、混凝土拌和和灌注施工,施工用材料补给均采用船运方式,减小了水上拌和船等设备的投入,且混凝土施工时受潮水影响较小,有一定的推广意义。

[8] 期刊论文“舟山某大桥索塔施工”涉及以舟山某跨海大桥的施工为例,详细介绍了索塔施工工艺,并提出采用索塔倾斜段劲性骨架设置预偏量、塔肢处设置临时拉杆以及国内首次采用组合体锚固拉索的施工设计,对类似工程施工具有一定的参考意义。

[9] 期刊论文“跨海大桥大跨度预应力混凝土箱梁现浇支架的设计施工”涉及通过工程实例,重点对跨海大桥的大跨度钢筋混凝土连续箱梁现浇支架设计中的重点、难点问题 and 关键技术进行分析和探讨,总结了实际工程中运用的经验,得出一些有益的结论,为类似工程提供参考。

[10] 期刊论文“某施工钢栈桥的结构设计分析”涉及对某跨海大桥用施工钢栈桥的结构设计进行了总结,介绍了该工程的基本情况与杆件截面设计,采用有限元软件 MIDAS/CIVIL 2015 建立了钢栈桥模型,验算了钢栈桥各杆件的承载力、刚度和稳定性,对于受力复杂的钢管桩节点,采用有限元软件 MIDAS/FEA 进行了建模分析,验证了钢管桩节点受力的可靠性,基于有限元结果,为实际工程施工提供参考。

[11] 期刊论文“海中复杂地质钢栈桥设计及施工技术”涉及根据大连星海湾跨海大桥(东段部分)的特点及海底的实际地质状况,对不同地质的钢栈桥的设计参数及施工技术进行了总结,着重阐述了裸岩区、浅水区和浅覆盖层区、深水区和深覆盖层区钢栈桥的设计及施工方法,对今后海中钢栈桥施工具有借鉴意义。

在以上命中文献之外,未发现与查新点更加密切相关的国内文献。

在科技项目管理系统外本查新报告无查新专用章无效。

本机构的查新委托合同远程提交系统网址: <http://cx.hljkj.cn>

在该网页上还可了解本机构查新信息资源、联系方式、委托合同填写样例及其它科技信息咨询服务内容。

## 六、查新结论

据上述检索及分析结果,命中文献 11 篇均为一般相关文献。

其中与查新点内容较为接近的是:

[1] 期刊论文(中铁大桥局集团第二工程有限公司)“寒冷地区跨海桥梁综合施工技术,涉及通过系统研究,在施工中运用无覆盖层海域栈桥平台、大直径钢护筒插打、装配式混凝土底板+钢侧板吊箱围堰、跨海桥梁冬季施工、利用大型浮吊整体转运大型移动模架、大跨径预应力混凝土矮塔斜拉桥主梁施工等多项关键性技术和创新工艺、工法,解决了桥梁结构设计复杂、技术标准高、质量控制难度大等难题”;[2] 期刊论文(福建省交通建设工程监理咨询公司)“海洋环境大直径钢护筒沉放的施工技术及工艺,涉及以泉州湾跨海大桥为背景,通过规范对比计算并结合工程情况选择振动锤和打桩船,详细论述分析了精确定位钢护筒,来研究大直径钢护筒沉放的施工技术——打桩船+振动锤,为大直径钢护筒施工提供指导作用”;[4] 期刊论文(中铁十四局集团有限公司)“跨海大桥浅水区新型钢板桩围堰施工技术,涉及针对跨海大桥浅水区承台施工,通过对钢吊箱围堰、拉森IV型钢板桩围堰和新型钢板桩围堰的分析对比,在省道 263 南北长山联岛大桥承台施工中采用了新型钢板桩围堰”;上述文献均涉及但未涵盖本项目查新点内容。

经与上述对比分析,可见本项目开展的恶劣海况公铁两用跨海桥梁修建综合施工技术研究的以下内容具有独特性:

(1)利用已搭建的钻孔平台作为施工作业平台,分节制作钢护筒,将 8 节管节对接成 12m/节的钢护筒;相邻管节纵焊缝错开不小于 90°再焊接。在每个管节拼接处焊接钢板,加强钢护筒整体抗变形能力并沉放至桩位处,利用振动锤插打钢护筒,施工方便快捷,效果良好。

(2)利用履带吊+振动锤将钢板桩快速封闭形成整体围堰结构,承台最大钢板桩围堰承受最大波流力 1000 吨波流力,解决了强风浪、大潮差环境下大尺寸钢板桩难以定位、垂直度难以控制、封闭慢的问题。

(3)为确保钢筋定位准确及稳固,设置型钢劲性骨架,随钢筋施工同步接高,降低了大风条件下施工作业人员安全隐患,解决了大风条件下钢筋绑扎难以固定,施工质量难以保证的难题。

在科技项目管理系统外本查新报告无查新专用章无效。

本机构的查新委托合同远程提交系统网址: <http://cx.hljkj.cn>

在该网页上还可了解本机构查新信息资源、联系方式、委托合同添写样例及其它科技信息咨询服务内容。

(4)对 65 米高墩公路梁现浇支架根据现场风力条件进行有限元软件进行模拟分析,并建立缩尺模型风洞试验—固定模型天平测力边界层风洞试验研究,通过试验对比,指导结构设计和现场施工。

(5)通过对现场钢栈桥主要关键构件进行超景深三维观测和数理统计,得到构件的蚀点分布规律,结合 MATLAB 软件和 ANSYS 软件随机生成三维蚀坑,建立带有腐蚀缺陷的钢栈桥有限元模型,针对不同腐蚀程度下构件应力分布特点,最后为钢栈桥腐蚀进行安全等级评定。

综上所述,目前在国内“寒冷地区跨海桥梁综合施工技术”的研究已有报道,但未涵盖本项目上述特征点内容。

可见,在国内,具有本项目上述特征的恶劣海况公铁两用跨海桥梁修建综合施工技术研究未见报道。

查新员(签字):

唐凤雨

查新员职称: 工程师

审核员(签字):

李红印

审核员职称: 高工

查新专用章

2018年12月14日

## 七、附件清单(如本清单内说明附文献全文,该全文在报告总页数之外)

1. 国内相关文献文摘 11 篇;

## 八、备注

1. “国内相关文献”指在国内数据源和工具中检索命中的文献。不排除在国内检索系统中命中国外人士发表的文献、专利或报道。反之亦然。出自本查新委托人文献,在不影响证明项目新颖性前提下不全部载入附件。

2. 报告中命中的文献题目、相关情况说明、摘要及提供的全文均为相关数据库原文字内容,未经文字改动,未加入任何查新人员理解内容。

3. 我们按照科技查新规范进行查新、文献分析和审核,并得出上述查新结论。本报告共 12 页。

4. 本机构及我们个人获取的报酬与本报告中的分析、意见和结论无关,也与本报告的使用无关。

在科技项目管理系统外本查新报告无查新专用章无效。

本机构的查新委托合同远程提交系统网址: <http://cx.hljkj.cn>

在该网页上还可了解本机构查新信息资源、联系方式、委托合同填写样例及其它科技信息咨询服务内容。

## 附件

1

### 寒冷地区跨海桥梁综合施工技术

作者：张金杯

单位：中铁大桥局集团第二工程有限公司

摘要：大连市长海县长山大桥是连接大长山岛和小长山岛的一座跨海大桥,是目前国内最大跨径的预应力混凝土矮塔斜拉桥,也是东北地区第一座跨海大桥。该项目通过系统研究,在施工中运用无覆盖层海域栈桥平台、大直径钢护筒插打、装配式混凝土底板+钢侧板吊箱围堰、跨海桥梁冬季施工、利用大型浮吊整体转运大型移动模架、大跨径预应力混凝土矮塔斜拉桥主梁施工等多项关键性技术和创新工艺、工法,解决了桥梁结构设计复杂、技术标准高、质量控制难度大等难题。实践证明,该项目施工形成的一系列技术成果有力地保证了项目优质、安全、高效地建成,为大桥顺利通车创造了有利条件。

关键词：跨海大桥;矮塔斜拉桥;无覆盖层;钢护筒;吊箱围堰;冬季施工;移动模架;施工技术;

DOI: 10.15996/j.cnki.bfjt.2018.05.007

分类号: U445.4

2

### 海洋环境大直径钢护筒沉放的施工技术及工艺

作者：吴永盛

单位：福建省交通建设工程监理咨询公司

摘要：随着我国海上和海湾桥梁工程日益增多,桥梁桩基耐久性能变的越发重要。针对这一趋势,防腐处理的钢护筒越来越多被运用在海洋环境的桩基工程中。目前,钢护筒多采用履带吊带振动锤并搭设导向架来沉放,但由于履带吊臂长有限,因此这种方法对于大直径钢护筒沉放存在不足。本文以泉州湾跨海大桥为背景,通过规范对比计算并结合工程情况选择振动锤和打桩船,详细论述分析了精确定位钢护筒,来研究大直径钢护筒沉放的施工技术——打桩船+振动锤,为大直径钢护筒施工提供指导作用。

关键词：大直径钢护筒;桩基础;施工工艺;海洋环境;

分类号: U445.551

3

### 深水钢护筒埋设技术研究

作者：贾宪涛

单位：陕西铁路工程职业技术学院

摘要：近年来,随着我国建设事业不断发展,一大批跨江跨海桥梁建成通车,使得我国的桥梁施工技术有了突飞猛进的发展。特别是苏通大桥、杭州湾大桥、东海大桥以及舟山连岛工程等深水域中桥梁的兴建,更使得我国深水桩基础施工工艺技术走在了世界的前列。深水钢护筒在深水桩基础施工中既用于钻孔之用,又承受施工平台传递的施工荷载。文章对深水长护筒施工工艺进行了较为详尽的说明,并且对施工过程中可能遇到的问题进行了分析,并针对这些问题提出相应的处理方法。

关键词：深水;钢护筒;施工工艺;

在科技项目管理系统外本查新报告无查新专用章无效。

本机构的查新委托合同远程提交系统网址：<http://cx.hljkj.cn>

在该网页上还可了解本机构查新信息资源、联系方式、委托合同添写样例及其它科技信息咨询服务内容。

DOI: 10.16330/j.cnki.1007-7359.2011.05.037

分类号: U445.551

4

跨海大桥浅水区新型钢板桩围堰施工技术

作者: 李占先

单位: 中铁十四局集团有限公司

摘要: 针对跨海大桥浅水区承台施工,通过对钢吊箱围堰、拉森IV型钢板桩围堰和新型钢板桩围堰的分析对比,在省道 263 南北长山联岛大桥承台施工中采用了新型钢板桩围堰,该钢板桩围堰结构简单、设计新颖、受力明确、稳定可靠,具有较强的抗风浪能力和较高的安全和稳定性,确保了承台和墩身的顺利施工,保证了承台和墩柱的施工质量,可为强风浪频发海域的海上桥梁施工提供参考和借鉴。

关键词: 跨海大桥; 浅水区; 钢板桩围堰;

分类号: U445.556

5

杭州湾跨海大桥承台钢板桩围堰的设计与施工

作者: 王斌程木珍

单位: 中铁十九局集团有限公司中铁十九局集团有限公司 辽宁 辽阳 111000

摘要: 结合杭州湾跨海大桥南岸滩涂区承台施工,介绍了钢板桩围堰的设计与施工,总结了钢板桩围堰在海工领域内施工应注意的主要问题,对今后同类桥梁施工具有一定的参考意义。

关键词: 杭州湾跨海大桥; 承台; 钢板桩; 围堰;

DOI: 10.13319/j.cnki.sjztdxzbzrb.2005.s1.008

分类号: U445.556

6

祁济高速涡河特大桥钢板桩围堰优化设计与应用

作者: 邵虎魏洋卢海鹏解光林孙壁存

单位: 安徽省交通控股集团有限公司南京林业大学土木工程学院

摘要: 钢板桩围堰是目前技术成熟优势明显的深水基础围堰施工方法,在跨江跨海大桥中有广泛使用。本文通过对沉井围堰、钢套筒围堰和钢板桩围堰的对比分析,确定钢板桩围堰作为涡河特大桥深水基础的施工方案,并且通过对钢板桩长度、顶面高程、围檩支撑的选材、间距和大小的设计,使其满足规范对围堰内力、围堰整体抗浮、基坑底土抗隆起、基坑底管涌、封底砼厚度和抗倾覆各项指标的要求,最后对涡河特大桥钢板桩围堰的施工工艺进行了阐述分析。

基金: 安徽省交通控股集团有限公司科技项目; 江苏省自然科学基金(BK20151520);

关键词: 桥梁; 钢板桩; 围堰; 施工技术; 优化;

分类号: U445.556

7

在科技项目管理系统外本查新报告无查新专用章无效。

本机构的查新委托合同远程提交系统网址: <http://cx.hljkj.cn>

在该网页上还可了解本机构查新信息资源、联系方式、委托合同添写样例及其它科技信息咨询服务内容。

## 苏拉马都跨海大桥大直径超长钻孔灌注桩施工技术

作者：袁小聪胡俊于博任亮

单位：路桥华东工程有限公司

摘要：苏拉马都跨海大桥钻孔灌注桩施工采用固定平台法施工,即搭设钻孔平台、混凝土拌和平台和辅助平台,并利用上述固定平台进行钻孔、钢筋笼安装、混凝土拌和和灌注施工,施工用材料补给均采用船运方式,减小了水上拌和船等设备的投入,且混凝土施工时受潮水影响较小,有一定的推广意义。

关键词：苏拉马都跨海大桥；钻孔灌注桩；超大直径；施工；技术；

分类号：U445.551

8

## 舟山某大桥索塔施工

作者：刘火元

单位：中铁十三局集团有限公司

摘要：海上大桥施工条件差,施工难度大。文章以舟山某跨海大桥的施工为例,详细介绍了索塔施工工艺,并提出采用索塔倾斜段劲性骨架设置预偏量、塔肢处设置临时拉杆以及国内首次采用组合体锚固拉索的施工设计,对类似工程施工具有一定的参考意义。

关键词：跨海大桥；斜拉桥；索塔；临时拉杆；施工工艺；

分类号：U448.27

9

## 跨海大桥大跨度预应力混凝土箱梁现浇支架的设计施工

作者：刘志伟

单位：中铁十三局集团有限公司 广东深圳 518083

摘要：通过工程实例,重点对跨海大桥的大跨度钢筋混凝土连续箱梁现浇支架设计中的重点、难点问题和关键技术进行分析和探讨,总结了实际工程中运用的经验,得出一些有益的结论,为类似工程提供参考。

关键词：跨海大桥；大跨度；现浇支架；钢管桩；

分类号：U445.46

10

## 某施工钢栈桥的结构设计分析

作者：郭晓松

单位：中国铁路设计集团有限公司

摘要：对某跨海大桥用施工钢栈桥的结构设计进行了总结,介绍了该工程的基本情况与杆件截面设计,采用有限元软件 MIDAS/CIVIL 2015 建立了钢栈桥模型,验算了钢栈桥各杆件的承载力、刚度和稳定性,对于受力复杂的钢管桩节点,采用有限元软件 MIDAS/FEA 进行了建模分析,验证了钢管桩节点受力的在科技项目管理系统外本查新报告无查新专用章无效。

本机构的查新委托合同远程提交系统网址：<http://cx.hljkj.cn>

在该网页上还可了解本机构查新信息资源、联系方式、委托合同添写样例及其它科技信息咨询服务内容。

可靠性,基于有限元结果,为实际工程施工提供参考。

关键词: 钢栈桥; 有限元; 刚度; 稳定性;

DOI: 10.13905/j.cnki.dwjz.2017.11.022

分类号: U448.18

11

海中复杂地质钢栈桥设计及施工技术

作者: 高禄巍

单位: 中国铁建十九局集团第五工程有限公司

摘要: 根据大连星海湾跨海大桥(东段部分)的特点及海底的实际地质状况,对不同地质的钢栈桥的设计参数及施工技术进行了总结,着重阐述了裸岩区、浅水区和浅覆盖层区、深水区和深覆盖层区钢栈桥的设计及施工方法,对今后海中钢栈桥施工具有借鉴意义。

关键词: 复杂地质; 钢栈桥; 设计; 施工;

DOI: 10.13719/j.cnki.cn14-1279/tu.2013.09.038

分类号: U448.18



在科技项目管理系统外本查新报告无查新专用章无效。

本机构的查新委托合同远程提交系统网址: <http://cx.hijkj.cn>

在该网页上还可了解本机构查新信息资源、联系方式、委托合同添写样例及其它科技信息咨询服务内容。