

# 泵站薄壁结构翼墙底板与墙体一次浇筑成型施工技术

张伟

中国水利水电第十一工程局有限公司, 河南 郑州 450000

**[摘要]**翼墙属大型薄壁结构,为减少翼墙出现裂缝,除从混凝土浇筑质量和养护手段保证外,如果底板与上部墙体及扶壁一次浇筑,使翼墙底板和上部墙体及扶壁混凝土同时凝结、固化和收缩,避免分开浇筑时上部墙体及扶壁混凝土水化热产生的温度应力和变形受到底板混凝土的约束超过允许拉应力而导致出现裂缝,可以有效避免裂缝的出现,确保工程施工质量。

**[关键词]**泵站;大型薄壁结构翼墙;一次浇筑成型;施工技术

DOI: 10.33142/hst.v2i2.442

中图分类号: TV85;X52

文献标识码: A

## Construction Technology of One-Time Pouring Forming of Bottom Wall and Wall of Thin-Wall Structure of Pumping Station

ZHANG Wei

Sinohydro Bureau 11 Co., Ltd. He'nan Zhengzhou, China 450000

**Abstract:** The wing wall is a large-scale thin-walled structure. In order to reduce the cracks in the wing wall, in addition to the concrete pouring quality and maintenance means, if the bottom plate and the upper wall and the buttress are poured once, the wing wall floor, the upper wall and the buttress concrete at the same time, coagulation, solidification and shrinkage, avoiding the temperature stress and deformation caused by hydration heat of upper wall and buttress wall concrete from being restrained by floor concrete beyond allowable tensile stress during separate pouring, resulting in cracks, which can effectively avoid the occurrence of cracks and ensure the construction quality.

**Keywords:** Pumping station; Large thin-walled wing wall; One time pouring; Construction technology

### 1 工程概况

泗阳泵站枢纽工程位于江苏省泗阳县县城东南约 3km 处的中运河输水线上,是南水北调东线多级提水系统的第四梯级,新建泗阳泵站站址位于泗阳一站下游引河 347m 处。采用一列式布置,主泵房位于河道上,主泵房北侧布置北副厂房,南岸布置安装间和南副厂房。泵站选用 6 台立式轴流泵,配 3150kW 同步电机 6 台,单机流量为 33m<sup>3</sup>/s,总装机容量为 198m<sup>3</sup>/s,总装机容量 18900kW。

主泵房前池及进、出水池采用翼墙与两岸连接,翼墙分为空箱扶壁式、扶壁式和悬臂式三种型式。下游清污机闸与主泵房之间进水池部分采用空箱扶壁式翼墙 1 连接,底板结构尺寸为 16×12.46m,翼墙最大高度 12.419m,底板底部高程 EL3.30m,底板厚度 70cm,空箱墙体厚度 50cm,扶壁厚度 50cm,翼墙顶部高程为 EL16.00m。清污机闸下游前池部分采用扶壁式翼墙 2、扶壁式翼墙 3 和悬臂式翼墙 4 与两岸连接,翼墙 2 底板结构尺寸为 14×9.98m,翼墙最大高度 11m,底板底部高程 EL4.30m~EL5.30m,底板厚度 70cm,翼墙及扶壁厚度 50cm,翼墙顶部高程为 EL16.00m;翼墙 3 为四分之一圆结构,底板半径 16.5m,翼墙半径 15m,翼墙最大高度 10m,底板底部高程 EL5.30m,底板厚度 70cm,翼墙及扶壁厚度 50cm,翼墙顶部高程为 EL16.00m;翼墙 4 底板结构尺寸为 14.37×6.50m,翼墙最大高度 5m,底板底部高程 EL10.40m,底板厚度 60cm,翼墙墙体厚度 50cm,翼墙顶部高程为 EL16.00m。

### 2 设计、施工方法

翼墙属于大型薄壁结构,为尽量减少翼墙出现裂缝,除从混凝土浇筑质量和养护手段保证外,如果底板与上部墙体及扶壁分开浇筑,必须缩短翼墙底板和上部墙体及扶壁的时间间隔,减少底板对上部墙体及扶壁混凝土的应变约束力,确保工程施工质量。

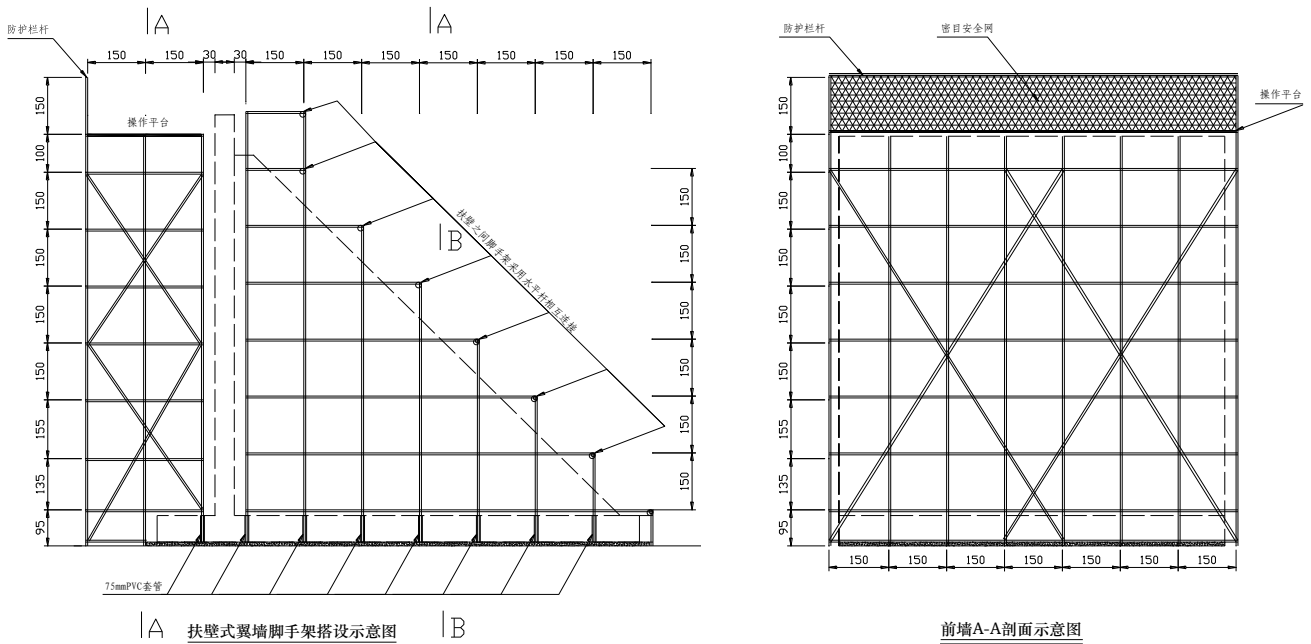
泗阳泵站翼墙采用了底板与墙体一次浇筑成型,不仅保证了混凝土外观质量,同时避免了混凝土裂缝的出现。

#### 2.1 模板支撑体系设计

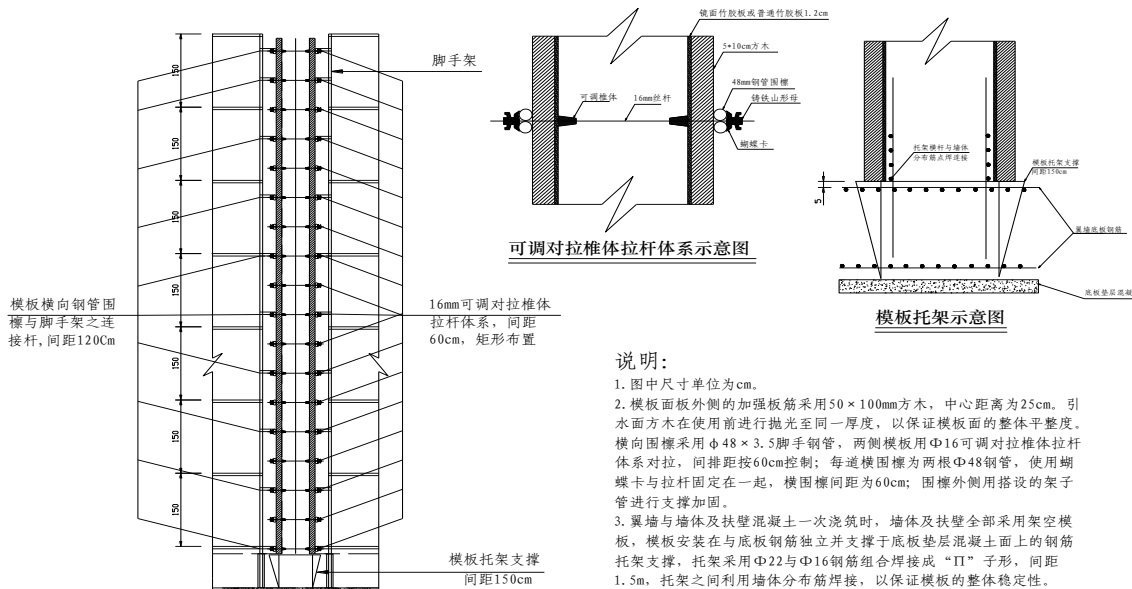
扶壁之间及空箱内部全部采用满堂落地式脚手架,用于模板外撑;引水面侧采用两跨三排脚手架,并设斜撑,主

要用于施工通道、外模临时支撑和安全防护。

为保证翼墙的成型质量，脚手架的稳定性至关重要，立杆必须落在底板垫层混凝土面上，同时按照分层规划搭设时必须从底板到墙体一次搭设完成，因此为方便脚手架后期的拆除，所有立杆伸入底板混凝土部分外套 $\Phi 50\text{mm}$ PVC管，翼墙混凝土施工完成并完成脚手架的拆除后将预留孔采用同等标号的混凝土封堵。



翼墙外侧迎水面全部采用1.2cm厚镜面竹胶板，其余部分采用普通竹胶板。模板在现场按照设计尺寸平面加工成大块后整体安装。墙体及扶壁全部采用架空模板，模板安装在与底板钢筋独立并支撑于底板垫层混凝土面上的钢筋托架支撑，托架采用 $\Phi 22$ 与 $\Phi 16$ 钢筋组合焊接成“ $\Pi$ ”子形，间距1.5m，托架之间利用墙体分布筋焊接，以保证模板的整体稳定性。模板面板外侧的加强板筋采用 $50 \times 100\text{mm}$ 方木，中心距离为25cm。引水面方木在使用前进行抛光至同一厚度，以保证模板面的整体平整度。横向围檩采用 $\Phi 48 \times 3.5$ 脚手钢管，两侧模板用 $\Phi 16$ 可调对拉锥体拉杆体系对拉，间排距按60cm控制；每道横围檩为两根 $\Phi 48$ 钢管，使用蝴蝶卡与拉杆固定在一起，横围檩间距为60cm；围檩外侧用搭设的架子管进行支撑加固。



**说明:**

1. 图中尺寸单位为cm。
2. 模板面板外侧的加强板筋采用 $50 \times 100\text{mm}$ 方木，中心距离为25cm。引水面方木在使用前进行抛光至同一厚度，以保证模板面的整体平整度。横向围檩采用 $\Phi 48 \times 3.5$ 脚手钢管，两侧模板用 $\Phi 16$ 可调对拉锥体拉杆体系对拉，间排距按60cm控制；每道横围檩为两根 $\Phi 48$ 钢管，使用蝴蝶卡与拉杆固定在一起，横围檩间距为60cm；围檩外侧用搭设的架子管进行支撑加固。
3. 翼墙与墙体及扶壁混凝土一次浇筑时，墙体及扶壁全部采用架空模板，模板安装在与底板钢筋独立并支撑于底板垫层混凝土面上的钢筋托架支撑，托架采用 $\Phi 22$ 与 $\Phi 16$ 钢筋组合焊接成“ $\Pi$ ”子形，间距1.5m，托架之间利用墙体分布筋焊接，以保证模板的整体稳定性。

**翼墙模板加固体系示意图**

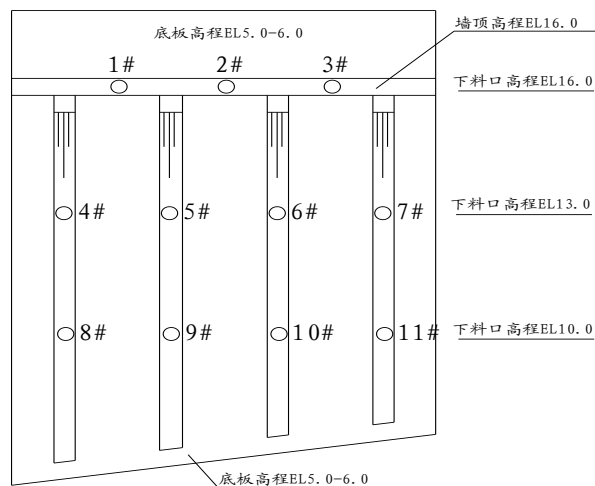
## 2.2 施工技术要点

- (1) 翼墙底板和墙体及扶壁钢筋必须一次绑扎到位。
- (2) 外撑脚手架必须从底板垫层开始一次搭设到位，埋入底板部分套直径 50mmPVC 套管。
- (3) 模板在现场按照设计尺寸平面加工成大块后整体安装，墙体及扶壁全部采用架空模板，模板安装在与底板钢筋独立并支撑于底板垫层混凝土面上的钢筋托架支撑，托架采用  $\Phi 22$  与  $\Phi 16$  钢筋组合焊接成“ $\Pi$ ”子形，间距 1.5m，托架之间利用墙体分布筋焊接，以保证模板的整体稳定性。
- (4) 横向围檩采用  $\Phi 48 \times 3.5$  脚手钢管，两侧模板用  $\Phi 16$  铸钢锥型丝套螺纹拉杆对拉，间排距按 60cm 控制；每道横围檩为两根  $\Phi 48$  钢管，使用蝴蝶卡与拉杆固定在一起，横围檩间距为 60cm；围檩外侧用搭设的架子管进行支撑加固。
- (5) 底板部分采用三级配常态混凝土浇筑，墙体部分采用泵送二级配混凝土浇筑。
- (6) 底板以上 2m 高度以下墙体混凝土浇筑时按照先挡水墙后扶壁的次序组织施工，每层浇筑厚度 0.5m，每层浇筑时间 1.5 小时，2m 高度以上墙体每层的浇筑厚度 0.5m，每小时浇筑一层。

## 2.3 料口布置及下料顺序

翼墙墙体共设 11 个下料口，EL10.0m 高程 4 个下料口，EL13.0m 高程 4 个下料口，EL16.0m 高程 3 个下料口，EL10.0m 高程以下 11 个下料口下料，EL13.0m 高程以下 7 个下料口下料，EL16.0m 高程以下 3 个下料口下料。

翼墙底板以上墙体下料口布置示意图



翼墙墙体 EL5.0~EL16.0m 混凝土浇筑下料顺序表

浇筑高程(m)	下料口数	下料口下料顺序
EL5.0~7.0	3	1-2-3
EL7.0~10.0	11	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11
EL10.0~13.0	7	1-2-3-4-5-6-7
EL13.0~16.0	3	1-2-3

## 2.4 混凝土浇筑方法

底板与墙体及扶壁一次浇筑时，与墙体及扶壁共同形成既能满足底板混凝土浇筑又能满足墙体及扶壁混凝土浇筑的入仓体系，先完成底板混凝土浇筑，后再进行墙体及扶壁混凝土浇筑，但在进行底板混凝土浇筑时必须将墙体顶部采用彩条布覆盖，防止混凝土掉入墙体内不能及时清理干净而影响墙体混凝土外观质量。

由于翼墙采用了架空模板，在墙体混凝土浇筑时一方面要控制混凝土从模板下口外溢，另一方面要防止由于混凝

土上升速度过快对模板产生较大的侧压力，引起模板产生较大变形，因此必须限制下料速度及浇筑高度。

混凝土整体按照先挡水墙 2m 以下（包括挡水墙底部混凝土覆盖范围内的一部分底板）后扶壁 2m 以下（包括扶壁间底板），主要控制混凝土从模板下口外溢。完成 2m 高度以下挡水墙及扶壁混凝土浇筑后再整体水平分层上升，主要控制下料速度及浇筑高度，防止上升过快模板出现变形。

首先从挡水墙顶部下料口开始下料，进行挡水墙下部及挡水墙外侧 1.5m 宽底板的混凝土浇筑，挡水墙以内扶壁间底板及扶壁内混凝土呈自流斜面，在此期间不进行下料。挡水墙下部及挡水墙外侧 1.5m 宽底板混凝土浇筑完成后进行挡水墙 2m 高度以下混凝土浇筑，分为四层，每层厚度 50cm，每层浇筑时间 1.5 小时，挡水墙 2m 高度以下混凝土保持在 6 小时内浇筑完成，使挡水墙第一层混凝土固化，在进行上部混凝土浇筑时不再从模板下口外溢，同时在底板以及墙体第一层混凝土浇筑时在现场预留试块，以确定相对应的每层混凝土固化情况。

在进行挡水墙 2m 高度以下混凝土浇筑时，进入扶壁内的混凝土呈自流斜面，及时振捣，但不进行下料。挡水墙 2m 高度以下混凝土浇筑完成后进行扶壁及扶壁间底板混凝土的浇筑，从扶壁顶部下料口下料，浇筑方法同挡水墙，分为四层，每层厚度 50cm，扶壁间底板主要通过模板下口溢出的混凝土浇筑，混凝土不能到达的部位采用设置在扶壁间的下料口下料。

2m 以上部分浇筑下料开始时间根据现场预留的底板以及墙体第一层混凝土试块固化情况确定，如果 2m 以下混凝土浇筑完成后试块已固化，则开始进行 2m 以上部分混凝土浇筑，同时将试块相对应的已固化部位外溢部分混凝土人工清理后进行底板面的收面工作，如果尚未固化，则停止浇筑，等待一段时间待试块混凝土固化后再进行浇筑。

2m 以上混凝土浇筑时挡水墙和扶壁同时水平分层上升，主要控制下料速度及浇筑高度，防止上升过快模板出现变形。每层浇筑厚度 50cm，根据一般经验应确保未初凝不高于 3m 较为适宜，不会对模板产生过大的侧压力，根据目前现场混凝土实际初凝时间按照 6 个小时考虑，可确定每 6 个小时浇筑高度为 3m，即每小时上升 0.5m，每小时浇筑一层。

### 2.5 墙体混凝土浇筑控制参数

底板以上墙体最大混凝土浇筑面积为 26.5m<sup>2</sup>，最小混凝土浇筑面积为 6m<sup>2</sup>，浇筑最大高度为 11.0m。混凝土每层浇筑厚度按照 0.5m 控制，底部最大一层混凝土量为 13.25m<sup>3</sup>，上部最小一层混凝土 3m<sup>3</sup>，平均按照每 1 小时循环覆盖一层，每小时最大的入仓浇筑量为 13.25m<sup>3</sup>/h，平均入仓浇筑量为 8.13m<sup>3</sup>/h。

采用泵送二级配混凝土进行浇筑，混凝土泵配合溜槽入仓，共设置 11 个下料口。底板以上 2m 高度以下混凝土浇筑时按照先挡水墙后扶壁的次序组织施工，每层浇筑厚度 0.5m，每层浇筑时间 1.5 小时，2m 高度以上十一个下料口轮流循环下料，每层的浇筑厚度 0.5cm，每小时浇筑一层。

混凝土浇筑控制参数表

浇筑高程 (m)	浇筑厚度 (cm)	覆盖面积 (m <sup>2</sup> )	每层混凝土量 (m <sup>3</sup> )	平均下料速度 (m <sup>3</sup> /h)	下料口号	每个下料口下料量 (m <sup>3</sup> )	每个下料口下料时间 (min)
EL5.0~5.5	50	26.5	13.25	8.8	1/2/3	4.4	30
EL5.5~6.0	50	25.6	12.8	8.5	1/2/3	4.0	30
EL6.0~6.5	50	24.7	12.35	8.2	1/2/3	4.0	30
EL6.5~7.0	50	23.8	11.9	7.9	1/2/3	4.0	30
EL8.0~8.5	50	21.1	10.55	10.55	全部料口	1	5.5
EL8.5~9.0	50	20.2	10.1	10.1	全部料口	1	5.5
EL9.0~9.5	50	19.3	9.65	9.65	全部料口	0.8	5.5

EL9.5~10.0	50	18.4	9.2	9.2	全部料口	0.8	5.5
EL10.0~10.5	50	17.5	8.75	8.75	全部料口	0.8	5.5
EL10.5~11.0	50	16.6	8.3	8.3	1/2/3/4/5/6/ 7	1.2	8.5
EL11.0~11.5	50	15.7	7.85	7.85	1/2/3/4/5/6/ 7	1.2	8.5
EL11.5~12.0	50	14.8	7.4	7.4	1/2/3/4/5/6/ 7	1	8.5
EL12.0~12.5	50	13.9	6.95	6.95	1/2/3/4/5/6/ 7	1	8.5
EL12.5~13.0	50	13.0	6.5	6.5	1/2/3/4/5/6/ 7	1	8.5
EL13.0~13.5	50	12.1	6.05	6.05	1/2/3	2	20
EL13.5~14.0	50	11.2	5.6	5.6	1/2/3	1.8	20
EL14.0~14.5	50	10.3	5.15	5.15	1/2/3	1.7	20
EL14.5~15.0	50	9.4	4.7	4.7	1/2/3	1.6	20
EL15.0~15.5	50	8.5	3.25	3.25	1/2/3	1.14	20
EL15.5~16.0	50	6	3	3	1/2/3	1	20

本表仅作为浇筑速度控制参考，具体可根据现场实际情况做出调整。

### 3 结束语

泗阳泵站薄壁结构翼墙混凝土底板与墙体一次成功浇筑完成后，从拆模后查看混凝土表面色泽均匀一致，表面光滑，且至今未出现一条裂缝，从而保证了翼墙混凝土的实体质量和外观质量，达到了预期效果。

#### [参考文献]

[1]SL234-1999. 泵站施工规范[S]. 1999.

[2]DL/T5144-2001. 水工混凝土施工规范[S]. 2001.

作者简介：张伟（1981.7），男、汉族、陕西杨陵人、高级工程师、大学本科，主要从事水利水电、市政、公路工程施工的施工。