

# 水利泵站底板钢筋安装施工质量控制

李 浩

(巢湖市机电排灌总站, 安徽 合肥 238000)

**摘 要** 在水利工程建设中, 泵站底板作为关键的基础结构, 承担着水压力、土压力及设备荷载等多重作用, 其稳定性直接影响泵站安全运行与效能。泵站底板钢筋安装施工质量是保障工程稳定性的关键要素。基于此, 本文分析了水利工程泵站底板钢筋工程特点, 通过明确泵站底板钢筋安装施工质量控制目标, 针对泵站底板钢筋安装施工质量控制策略开展研究, 以为保障泵站底板混凝土浇筑施工质量提供参考。

**关键词** 水利泵站; 底板钢筋; 安装精度; 保护层控制; 施工质量

中图分类号: TV67

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.10.014

## 0 引言

水利泵站作为现代社会发展的重要基础设施, 其主要作用是农业灌溉、防洪排涝、水资源调配。水利泵站底板一般为地下或半地下的基础结构部分, 其长期运行过程中受到设备振动、水土压力、不均匀沉降的作用, 对底板结构抗裂性、整体性有极高要求。底板混凝土中钢筋为主要骨架结构, 其对水利泵站底板的耐久性、承载力要求较高。在现代水利泵站建设规模不断扩大的背景下, 其组成结构更加复杂, 底板钢筋存在层数多、体量大、节点密集等特点, 需确保底板钢筋施工精度和质量合格, 进而提升水利泵站运行的可靠性与安全性。

## 1 水利工程泵站底板钢筋工程特点

### 1.1 钢筋配置密集且层数多

水利工程泵站底板钢筋工程建设过程中, 钢筋配置密集且层数多作为主要特点之一。一般情况下, 中小型泵站底板设计厚度为 0.5~1.5 m, 大型泵站底板厚度可达 1.5 m 以上, 其需要抵抗巨大水浮力和弯矩, 上下层双向竖立钢筋采用大直径、小间距设置方式。在泵站底板钢筋工程设计中, 钢筋配置的主筋直径通常为 25~32 mm、间距 100~150 mm, 局部集水坑、电梯井等部位增加附加钢筋网片, 从而构建形成 3~4 层的钢筋网结构。由于水利工程泵站底板钢筋密集度较高、钢筋层数多, 钢筋穿插与绑扎效率低, 极易存在叠压、错位等现象, 需严格执行底板钢筋施工工艺以及质量控制标准<sup>[1]</sup>。

### 1.2 锚固与连接构造复杂

水利泵站底板钢筋需要和扶壁柱、侧墙、进出水道等竖向结构部件稳定连接, 其所选择的锚固形式具备多样化。墙插钢筋伸入底板直锚或弯锚长度符合技术标准, 流道曲面部位钢筋成空间曲线状态, 需按照设计方案进行定制加工。同时, 水利泵站底板的面积较大, 钢筋接头数量较多, 需根据设计方案和工艺要求选择机械或焊接方式连接。

### 1.3 保护层控制要求严格

水利泵站底板长期处于潮湿或地下水侵蚀环境, 这需要保证钢筋混凝土保护层厚度达到运行安全性需求。通常来说, 底板在设计阶段应确保迎水面钢筋保护层厚度超过 50 mm, 背水面则在 40 mm 以上。因为水利泵站底板面积大、厚度大, 混凝土浇筑环节对钢筋产生一定冲击作用, 或者人工踩踏、振捣等引发钢筋发生位移问题。如果底板钢筋保护层厚度不足或强度未能达到要求, 局部结构性能不合格, 其对水利泵站底板的耐久性、可靠性造成不利影响, 也会引发底板渗漏风险。

## 2 水利泵站底板钢筋安装施工质量控制目标

### 2.1 确保钢筋空间定位精准

水利泵站底板钢筋绑扎工程开展阶段, 钢筋空间的定位属于后续钢筋安装的重点工序。因此, 在钢筋空间定位的环节需明确钢筋标高、平面以及相互间距。一般情况下, 按照目前水利泵站底板施工需求, 其主筋与分布筋排距偏差  $\pm 5$  mm 内, 同一截面相邻钢筋中

作者简介: 李浩(1975-), 男, 专科, 工程师, 研究方向: 水利工程建设管理。

心距偏差  $\pm 10$  mm 内。而针对集水坑、流道、扶壁柱等异形区域利用 BIM 模型进行精准设计,或采用 1:1 放样方式确定每根钢筋空间坐标,从而使钢筋曲线段平滑过度、锚固端位置准确、穿插顺序合理。底板竖向钢筋采用焊接限位筋或卡具保证其定位精度合格,并由技术人员使用激光水准仪、全站仪检测高程与位置精度,确保钢筋位置符合三维模型定位要求<sup>[2]</sup>。

## 2.2 保障钢筋连接可靠牢固

水利泵站底板钢筋接头需符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》的标准,确保钢筋连接强度、延性以及工艺质量满足技术要求。钢筋机械接头不存在损伤、丝扣损坏现象,拧紧力矩使用扭矩扳手测量;焊接接头饱满、均匀,且无夹渣、气孔、咬边等焊接缺陷。钢筋焊接接头采取交错设置方式,确保相同截面钢筋接头数量控制在钢筋总数的 50% 以内,并且钢筋接头尽量避免设置在受力最大截面、梁柱节点、扶壁柱等钢筋交叉密集区域。主筋、箍筋、拉筋、附加钢筋选择双股 22 号镀锌钢丝满绑,采取十字交叉方式保证钢筋连接强度。上述钢筋连接结束后需进行隐蔽工程验收,保证钢筋接头类型、位置、数量、绑扎质量满足设计标准,钢筋结构整体受力达到良好状态。

## 2.3 实现保护层厚度均匀达标

为确保水利泵站底板钢筋能抵抗环境侵蚀影响,即使面对潮湿、地下水环境依然保持结构完整性,需确保泵站底板施工中钢筋保护层厚度达到技术标准。按照目前设计方案,钢筋保护层迎水面厚度应在 50 mm 以上,背水面则在 40 mm 以上,且施工环节选择 C40 及以上高强度混凝土垫块或高强度工程塑料卡,确保绑扎间距在 1 m 以上,各位置钢筋保护层厚度均符合技术标准。而在钢筋保护层厚度控制垫块设置时,施工缝、迎水面、集水坑、后浇带等关键位置,需将垫块的间距缩小到 0.5 m。在底板浇筑前,钢筋保护层作为质量控制主控项目,钢筋保护层厚度偏差不超过净保护层厚度 1/4,自检控制率应为 100%,在底板混凝土浇筑结束后,由施工单位委托自检单位逐一检测各位置钢筋保护层厚度是否合格,应保证所有测点合格率超过 85%,且最大偏差值不大于允许偏差值的 1.5 倍。

## 3 水利泵站底板钢筋安装施工质量控制要点

### 3.1 钢筋加工与预拼装精度控制

水利泵站底板钢筋是主要承载结构部件,其加工需严格对照配料单与结构施工图,应保证钢筋规格、下料长度、弯折角度、数量满足技术标准,任何偏差

禁止投入工程中施工。钢筋加工环节以数控钢筋弯曲机为主,确保其弯钩角度为  $135^\circ$ ,平直段长度超过钢筋直径的 10 倍,从而使底板钢筋锚固强度达到工程要求。而在水利泵站底板中,集水坑、流道、扶壁柱等异形结构部件,需按照 BIM 三维模型以及 1:1 实体样板进行精准控制,确保钢筋加工的曲率尺寸达到要求,保证钢筋空间定位、弯曲半径以及与其他构件的交汇关系符合技术标准。在钢筋加工结束后,需按照水利泵站底板结构部件进行分单元预拼装,从而验证钢筋加工精度是否达到要求。水利泵站底板主筋、分布筋、拉筋、附加钢筋按照设计方案组合形成骨架,并由技术人员逐一检测钢筋间距、排距、层高、交叉点、穿插顺序等,确保钢筋连接强度合格,满足水利泵站的运行可靠运行要求。在钢筋加工且预拼装符合技术要求后,即可组织人员与车辆将钢筋运输到作业现场。钢筋运输环节有可靠的固定装置,防止在运输阶段因为车辆颠簸出现钢筋的损坏或丢失<sup>[3]</sup>。

### 3.2 支撑马凳与支架体系稳定性控制

水利泵站底板施工过程中,支撑马凳与支架结构稳定是关系到后续工程稳定的基础。因此,在施工阶段需做好相关支撑结构的控制。一般来说,支撑马凳选择型钢进行制作,使其能够针对泵站底板上层钢筋网片进行稳固支撑。同时,水利泵站底板厚度是马凳高度设计的依据,确保马凳加工与安装偏差在  $\pm 5$  mm 内,底部焊接  $100\text{ mm} \times 100\text{ mm} \times 6\text{ mm}$  钢板作为支座,能增大支撑面积,以防在马凳使用过程中存在压陷或滑移现象。马凳安装环节采取纵横双向布置方式,标准区域间距在 1.5 m 以下;水利泵站底板的集水坑周边、扶壁柱根部、流道转角等荷载集中位置,将马凳安装间距缩小到 1.0 m。而对于水利泵站底板厚度超过 2.0 m 的情况,为确保底板支撑性能达到要求,一般采用两层或多层马凳设置方式,再利用斜向拉杆或剪刀撑方式组合形成整体结构体系,能抵抗侧向扰动与施工荷载。水利泵站底板马凳以及横向联系杆均和下层主筋使用电弧焊连接,应先做钢筋焊接工艺性能试验,其焊接长度超过 50 mm,保证力学传递达到可靠性。马凳安装完成后,质检人员使用水准仪监测马凳顶面高程,铅垂仪校核垂直度,沉降敏感区域进行动态监测,并及时调整垂直度偏差。此外,需要注意的是安装时需保证纵横方向排列整齐,间距均匀,荷载集中区域需增设马凳数量,不得随意加大间距。多层马凳设置时,上下层需对齐,斜向拉杆及剪刀撑安装需到位,连接节点需紧固。横向联系杆与下层主筋焊接需饱满,

无虚焊、漏焊现象,焊接长度需严格控制,不得小于规定标准。施工过程中需避免碰撞马凳,防止其变形、移位,发现问题需及时整改。

### 3.3 复杂节点钢筋穿插与绑扎顺序控制

水利泵站底板进出水流道、扶壁柱等结构复杂部分,其内部钢筋密集度较高,空间定位难度大,需在施工环开始前制定专项穿插方案,确定各环节施工工序和技术标准。在复杂节点钢筋穿插与绑扎施工阶段,需按照先下后上、先主后次、先内后外的原则进行。按照底板钢筋铺设要求,先在底板下层铺设双向受力钢筋,保证其位置与保护层厚度符合技术标准;而后插入扶壁柱或墙体竖向插筋,并和下层钢筋临时点焊固定;插筋定位后再铺设底板上层钢筋网。而在底板的梁柱交汇处,主梁纵筋优先穿越节点核心区,次梁钢筋则在其上方或下方避让通过,防止强行弯折导致应力集中。为避免底板钢筋绑扎引发位移现象,需在关键交叉点布置临时定位卡具或焊接限位支架,使钢筋空间定位达到精准度。钢筋绑扎选用双股22号镀锌铁丝,使用十字交叉方式全面绑扎,并且钢筋绑扎节点采取交替设置方式,确保底板钢筋连接达到稳定性。在上述各部分钢筋绑扎结束后,组织质检人员开展隐蔽工程质量验收,确保钢筋规格、数量、间距、锚固长度、节点构造符合设计标准<sup>[4]</sup>。

### 3.4 保护层垫块选型与布设控制

水利泵站底板钢筋保护层厚度极为重要,这对底板结构抗渗性、耐久性、稳定性有直接影响。水利泵站底板钢筋保护层厚度控制环节,需选择C50混凝土预制垫块或高强度工程塑料卡制作,确保垫块在使用过程中强度与耐久性达到要求,防止在底板运行过程中受到环境因素造成结构损坏。垫块设计需根据钢筋直径定制,确保垫块和钢筋紧密贴合,以免在混凝土浇筑环节造成垫块移位。水利泵站中迎水面抗渗性要求较高,需在现场使用带凹槽专用垫块,将主筋嵌入槽内,从而防止钢筋在振捣或人工踩踏时引发垫块滑动,确保钢筋保护层厚度不受影响。钢筋保护层垫块按照1m×1m梅花型布置方式,确保其受力均衡,在后续浇筑以及运行过程中不会出现损坏或移位。水利泵站施工缝、墙根、集水坑、后浇带等关键位置垫块设置时,其间距缩小到0.5m。水利泵站底板垫块固定在主筋上,禁止设置在箍筋、分布筋或模板上,否则将会造成结构移位或损坏。在水利泵站底板钢筋垫块设置结束后,需进行质量检测,尤其对超差点位,及

时进行钢筋位置增补垫块或更换高精度垫块等措施进行调整,确保所有测点达到技术标准<sup>[5]</sup>。

### 3.5 安装过程监测与成品保护控制

水利泵站底板钢筋施工中,通过激光水准仪、全站仪等进行钢筋骨架标高、平面位置复核,确保各位置钢筋网片空间定位达到设计标准。在该环节按照每500m<sup>2</sup>作为一个监测网络,需在各网格交点位置设置观测标志,定期检测钢筋顶面高程与轴线偏移,确保其偏差控制在设计标准范围内。而水利泵站底板流道曲面钢筋、扶壁柱插筋等关键位置,通过三维坐标进行尺寸校验,并留存影像作为后续质量验收依据。水利泵站底板钢筋骨架成型后,需在作业面搭设人行通道马道,马道支撑设置在底板垫块或预埋件上,禁止人员进入现场踩踏钢筋网片造成变形或移位。水利泵站底板钢筋浇筑阶段组织专人值守,尤其针对混凝土浇筑、振捣、人员走位等引发的钢筋移位,需及时组织施工人员进行校核与调整。

## 4 结束语

水利泵站工程属于大型结构工程,而泵站底板钢筋安装是为后续混凝土浇筑提供平台的及结构位置,若泵站底板钢筋安装质量不达标则影响到混凝土浇筑的密实性与整体工程质量。本文分析了水利泵站底板钢筋安装质量控制要点,通过精准的加工预拼、稳定的支撑体系、科学的穿插顺序、严格的保护层控制及全过程监测,旨在解决密集配筋、复杂节点与大体积作业带来的质量风险,增强水利泵站工程整体质量有积极作用。未来研究中,为切实强化水利泵站工程质量,针对泵站底板钢筋安装还需引入高性能材料,同时可配合使用智能化安装机械设备,以确保水利泵站工程的建设效果得到提高。

## 参考文献:

- [1] 刘育秉.试论水利工程钢筋质量通病及处理措施[J].长江技术经济,2021,05(S2):35-37.
- [2] 黄富民.水利工程钻孔灌注桩施工监理控制措施[J].工程技术研究,2021,06(17):205-206.
- [3] 沈存海,王凤梅.小涵闸工程施工技术与质量管理分析[J].工程技术研究,2021,06(23):123-126.
- [4] 胡开明.水利水电工程施工中混凝土施工技术应用[J].智能城市,2021,07(07):157-158.
- [5] 何雄,刘翠华.基于水利工程中的钢筋混凝土模板施工工艺分析[J].四川建材,2022,48(04):117-118,120.