

# 大直径竖井灌浆提升系统

邓会君, 李明

(中国水电第一工程局有限公司, 吉林 长春 130062)

**摘要:**安徽琅琊山抽水蓄能电站调压竖井井深70 m, 外径20 m, 内径18.6 m。利用吊盘、吊笼、卷扬机建立灌浆提升系统, 完成井身段固结灌浆。通过优化施工方案、合理组织施工、建立完善的规章制度、加强职工职业培训、严格执行施工安全技术措施, 圆满地完成了灌浆施工任务。

**关键词:**大直径竖井; 灌浆工程; 提升系统; 吊盘; 吊笼

**中图分类号:**TV732.5<sup>+</sup>1 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2011)11-0062-03

**Application of Hoisting System of Large Diameter Vertical Shaft/DENG Hui-jun, LI Ming** (Sinohydro Bureau 1 Co., Ltd., Changchun Jilin 130062, China)

**Abstract:** The vertical shaft of Langya Mountain pumped storage power station is 70m in depth, 20m and 18.6m in outer diameter and inner diameter. The consolidation grouting of the shaft was completed by the aid of hoisting system with sinking stage, suspension cage and winch. The grouting work was successfully completed by optimizing the construction scheme, reasonably organizing construction, establishing perfect rules and regulations, strengthening the vocational training and strictly carrying out construction safety measures.

**Key words:** large diameter vertical shaft; grouting engineering; hoisting system; sinking stage; suspension cage

## 1 概述

安徽琅琊山抽水蓄能电站调压竖井井深70 m, 外径20 m, 内径18.6 m, 是我局建局以来所遇直径最大的竖井。为完成井身段的固结灌浆任务, 我局基础分局琅琊山灌浆项目部在无参考资料及大直径竖井灌浆施工经验的情况下, 几经研讨提出利用吊盘、吊笼、卷扬机建立灌浆提升系统。施工方案、安全措施设计图纸经多次优化、完善, 最终通过业主、设计、监理工程师的审核、验收, 形成了一套应用于大直径竖井灌浆工程的施工措施, 在施工过程中合理布置, 严密监督, 定期检测, 在1个月的运行过程中, 成功地完成了灌浆任务, 无任何安全事故。

## 2 灌浆提升系统的布置

### 2.1 吊盘、吊笼及卷扬机的安装布置

吊盘的制作过程在竖井底部完成, 吊盘外缘距井壁0.5 m, 细部尺寸及焊缝质量严格把关, 井身段的钻孔、灌浆均在吊盘上完成。

吊点承载梁的安装因受主梁长度和受力点位置的限制, 摆放较为困难, 经过数次现场勘察、理论计算, 最终选定最佳布置方案, 如图1所示。

牵引吊盘的2台5 t (A、B) 卷扬机借助▽54高

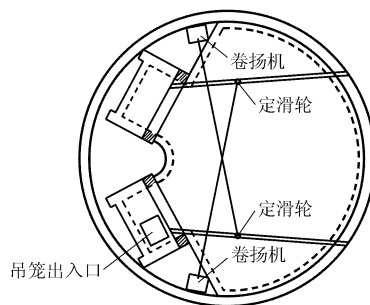


图1 卷扬机、吊点布置简图

程平台对称错位安装(参见图2), 且安装于不同高程, 避免2台卷扬机出绳交叉点钢丝绳发生摩擦, 导致损坏。

吊笼由1号启闭机室的5 t 卷扬机(C)牵引, 通过导向定滑轮将位置调整到最佳(如图1所示), 运送工人、材料到作业面。

整体布置情况如图2所示。

### 2.2 安全防护装置

吊点承载梁两端与井壁搭接段及卷扬机底座均用1.5 m 深地锚锚固在井口钢筋混凝土基础上, 防止吊点承载梁及卷扬机运行产生位移。

每组吊点承载梁上下均用钢板加固, 用Ø28 mm 螺纹钢制作水平、斜向的拉筋, 与井壁上锚杆焊

收稿日期: 2011-05-28

作者简介: 邓会君(1982-), 男(汉族), 吉林梅河口人, 中国水利水电第一工程局有限公司琅琊山项目总工程师、工程师, 水利水电工程专业, 从事水利水电工程技术工作, 吉林省长春市绿园区正阳街819号。

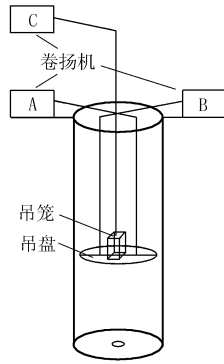


图2 灌浆提升系统整体布置简图

注:卷扬机 A、B 同时运行,保证吊盘平稳升降;卷扬机 C 带动吊笼升降,运送工人上下及运送材料工具到作业面,以降低吊盘的运行频率。

接,加强吊点承载梁工作稳定性和其与井壁连接的牢固性。

井壁两侧分别打一锚杆束,锚固深度为入岩 1.5 m,将一根  $\varnothing 22$  mm 的钢丝绳固定于其上,钢丝绳的另一端固定于吊盘上,随着吊盘的提升,逐次缩短重新固定,作为保险绳。

吊笼两侧设有稳绳,防止运动过程中发生旋转、摇晃等。顶端出口处设有急停开关和限位器,避免卷扬操作不当,发生意外。

吊笼出入口处设置活动安全门,施工人员入井后,安全门关闭,防止坠物伤人。

通讯采用无线电对讲机和电铃信号相配合。

### 3 提升系统吊点承载梁及吊盘受力梁计算

#### 3.1 吊点承载梁

在平台的吊装系统中,最大受力的构件为钢梁,计算钢梁的受力情况(图 3)分别进行抗弯及剪应力校核。

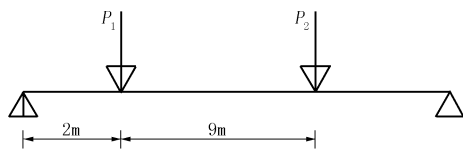


图3 钢梁的受力简图

##### (1) 钢梁受力分析

$P_1 + P_2 =$  吊盘自重 + 活荷载 = 100 kN,  $P_1 = P_2 = 50$  kN, 钢梁自重暂不考虑。

相对于左端点的弯矩:  $M = P_1 \times 2 + P_2 \times 11$

相对于左端点的剪应力:  $X = P_1 = 50$  kN

##### (2) 钢梁采用 2 根 40C 工字钢焊接而成,间距

20 cm,不考虑侧向失稳,工字钢材质 Q235。

$$W_x = 40220/6 = 5333 \text{ cm}^3$$

$$\begin{aligned} \delta &= M/W \\ &= 650 \times 10^6 / (5.33 \times 10^6) \\ &= 121.9 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

(3) 剪应力  $P = 50$  kN, 面积  $S = 102 \text{ cm}^2$

$$\begin{aligned} \square &= P/S \\ &= 50 \times 10^3 / (102 \times 2 \times 10^2) \\ &= 2.45 \text{ N/mm}^2 < 2145 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

吊点承载量满足剪应力要求。

吊点承载情况如图 4 所示。

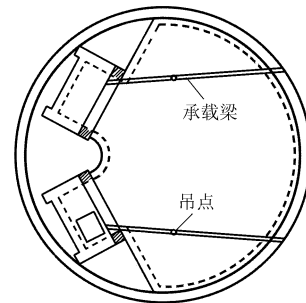


图4 吊点承载量俯视图

#### 3.2 吊盘

吊盘受力框架为超静定结构(图 5),可进行简化;4 个吊点每个吊点受力 25 kN,计算吊点处钢梁的受力情况,钢梁材质 Q235, I18 工字钢。

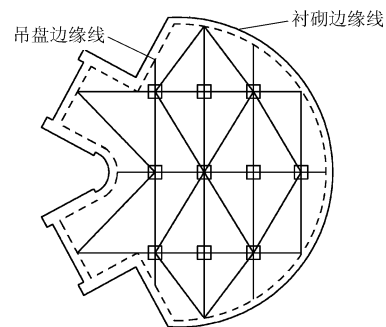


图5 吊盘结构平面图

吊点处钢梁接受吊盘自重及活荷载传递的  $X$ , 此处钢梁主要受剪应力  $X$ , 工字钢截面  $S = 30.765 \text{ cm}^2$ 。

$$\begin{aligned} \square &= P/S \\ &= 25 \times 10^3 / (30.765 \times 10^2) \\ &= 8.33 \text{ N/mm}^2 < 145 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

#### 3.3 相关数据

(1) 吊盘自重 9.3 t。

(2) 自重 + 施工人员及设备  $\leq 10$  t。

(3) 选用 2 台 5 t 卷扬机。

钢丝绳  $\varnothing 21.5$  mm; 滑轮组:  $\varnothing 900$  mm  $\times$   $\varnothing 90$  mm 自制动滑轮 2 个,  $\varnothing 900$  mm  $\times$   $\varnothing 90$  mm 自制定滑轮 2

个;安全系数 $\geq 14$ 。

### 3.4 吊笼(图6)

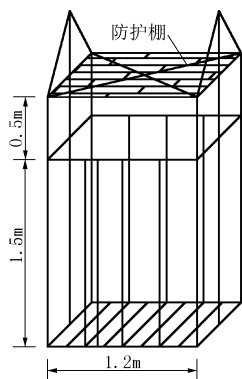


图6 吊笼结构简图

运载人员及施工材料。规格:1.0 m $\times$ 1.2 m $\times$ 2.0 m;5 t 卷扬机牵引;钢丝绳 $\varnothing 21.5$  mm,单绳破断拉力348500 N/mm<sup>2</sup>,安全系数 $\geq 14$ 。

## 4 安全措施与方法

(1)认真贯彻“安全第一,预防为主”的原则。加强对所有施工人员的安全教育,提高其安全意识。在竖井施工前,所有上岗人员均进行安全生产培训,考核合格后上岗。

(2)工作面设专职安全员,安全员持证上岗。

(3)施工用灌浆吊盘制作由专业人员完成电气焊作业,在使用前要经过安全验收检查,并填写检查记录方可投入使用。发现隐患及时排除。

(4)所有施工人员必须佩戴安全帽、安全带、穿绝缘靴。钻探灌浆工、卷扬工在施工过程中必须严守岗位、履行职责,遵守安全生产操作规程。

(5)竖井卷扬机布设时,要严格遵守国家有关的安全规程。

## 5 施工安全管理制度

### 5.1 安全生产责任制度

坚持“谁主管,谁负责”,“管生产必须管安全”的原则,项目经理为灌浆施工安全生产第一负责人,对施工过程安全生产负全面领导责任。专职安全员为项目部经理负责,主抓安全管理工作。机长负责工作范围内的安全管理工作,作业班长对本班作业施工安全管理负责,项目部各个部门对各部位施工负有相应的监督、检查、指导安全责任。

### 5.2 安全生产制度

(1)由卷扬工、电工、维修工负责,定期对整个提升系统进行检查。发现异常立即报告并停止运

行,尽快修复。

(2)由施工队长组织每班一次入口平台封闭状况,井内风、水、电、通信线悬挂固定情况,吊盘连接情况进行检查,发现异常立即修复,以保持状态稳定。

(3)由电工负责对井内和井上的电缆线等供电用电系统进行检查,发现异常立即报告并进行修复。

(4)施工队长负责每天对作业人员的安全护具佩戴情况,材料装卸吊运情况进行检查,查出隐患及时整改。

(5)现场生产经理、技术质检员负责对施工日常安全检查制度的执行落实情况进行检查。

### 5.3 施工安全管理规定

(1)吊笼一次运送人员不得超过6人。

(2)运送长钎杆时用铁线固定好,防止坠落伤人。

(3)严格执行交接班制度,班长之间,卷扬工之间必须认真交接班,对提升、吊挂、滑移等系统的运行状态及存在的安全问题处理情况做交接班并有记录。

(4)酒后及身体不适、服用不利于作业的药品时不得上岗作业。

(5)检修井内风水管路、电缆时,手提灯、工具必须拴安全绳。

## 6 结语

近1个月的实践证明,吊盘、吊笼所组成的这一提升系统在大直径竖井灌浆施工中切实有效地发挥了作用,项目部从施工组织设计之初至完工撤场的全过程进行严格有效的控制,建立健全各种规章制度,严格执行安全检查,发现问题立即进行整改,不断地完善、改进,使得整个系统始终在稳定、可靠的状态下运行,为今后大直径竖井灌浆施工开辟了一条新路子,有着重要的参考价值和推广空间。

### 参考文献:

- [1] 廖灿成.五金工具手册[M].江西南昌:江西科学技术出版社,2004.
- [2] 黄璟一.起重工[M].北京:化学工业出版社,2001.
- [3] 龙取球,包世华.结构力学[M].北京:高等教育出版社,2002.
- [4] 杜常春,周喜锋,焦德智.某大型软土深基坑围护中多种支护技术的优化组合[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(5):59-62,65.
- [5] 聂士城,陈振建,方家强,等.塑料排水板堆载预压法加固软基的案例[J].岩土工程界,2003,6(12):56-58.