

厄瓜多尔竖井施工用提升系统的设计与应用

周振兴, 曾良红

(中国葛洲坝集团第二工程有限公司, 四川 成都 610091)

摘要:随着现代化经济建设发展,尊重生命的安全理念和观念不断深入人心,体现“以人为本”的科学发展观,人们对起重机的安全性和可靠性越来越高。“载人载物深竖井起重机技术”可以推广适用电力、石化、钢铁、交通等领域对专业化、自动化、安全性高,性能可靠,维护简便的需求,具有广阔的应用市场和发展空间,其行业前景看好。该技术目前已成功推广应用于白鹤滩水电站引水隧洞竖井的施工建设中。

关键词:竖井;提升系统;选型计算;保护功能;应用情况

中图分类号:U455.8;U227.5;TD63+3

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2018)02-0124-03

1 工程概况

厄瓜多尔保特-索普拉多拉水电站互联井(垂直高度66 m)、调压井(垂直高度38 m)、电缆井(垂直高度366 m)和高压竖井(垂直高度337 m)。竖井的垂直高度较高,且竖井施工过程比较复杂包括前期开挖、中期衬砌、后期设备安装。在整个施工过程中需配置一种承担施工人员、施工机具和工程材料垂直运输、混凝土输送用BOX管安装、拆除的起重机,其必须确保施工交叉作业中施工人员的安全,具有极高的安全性和可靠性。

2 提升系统设计

2.1 主要技术参数

(1)额定起重量:10/3T 其中:10T吊钩(BOX管安装、拆除、检修),3T吊笼(主要承担人员上下、钢筋、小型施工机具的输送)。

(2)各机构速度:10T起升速度:2-20 m/min;10T小车运行速度:1-10 m/min;3T载人机构起升速度:载人:3-30 m/min;载物:2-20 m/min;3T载人机构小车运行速度:5 m/min。

(3)桥机跨度:7.85 m

(4)整机工作级别:A6(其中10T起升机构为M6,运行机构为M3;3T载人起升机构为M6,运行机构为M3;小车运行机构为M3)

(5)起升高度10T:轨面以上3.9 m,轨面以下350 m。

(6)3T载人机构:轨面以下290 m。

(7)小车运行距离:4.9 m,小车轨道型号:43

kg/m。

(8)大车供电形式:电缆。

(9)电源:440 V,60 Hz。

2.2 结构及工作原理

竖井提升系统设计为非标的桥式起重机,大车驱动方式为分别驱动。起升机构主要由电动机、半齿联轴器、浮动轴、带制动轮半齿联轴器、制动器、安全制动器、减速器、开式大、小齿轮、卷筒组、吊具(扁担梁)、吊钩、高度指示装置、荷重指示装置等组成。当得电时,电动机作正向或反向转动,通过带制动轮联轴器、减速器、开式大、小齿轮带动卷筒转动,旋转的卷筒转动使钢丝绳缠绕卷绕或释放,带动吊具、吊钩或吊笼作上升或下降运动,以达到起吊物品或载人的目的。

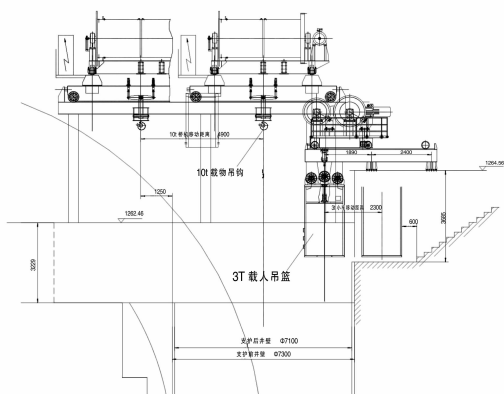


图1 10T载物和3T载人立面图

2.2.1 小车架

小车架为整体构件,由钢板焊接而成。载重梁截面为工字梁或箱形截面梁。受运输条件限

收稿日期:2018-03-23

制,运输时小车架需打截,打截处由螺栓及连接板连接而成。

2.2.2 卷筒组

卷筒组由卷筒轴、卷筒、超载限制器和轴承座等组成。卷筒为钢板卷制卷筒。10T 卷筒组为双卷筒、双层缠绕,钢丝绳在卷筒上自由双层缠绕,在卷筒两端设有挡板,以防止钢丝绳从卷筒上脱落。3T 载人起升机构卷筒采用折线卷筒,同时在卷筒两端焊有挡板及过渡环,挡板能防止钢丝绳从卷筒上脱落,过渡环能使钢丝绳很好地完成层间过渡。

2.2.3 制动器

选用 YWZ4 型液压推杆制动器,其作用是使物品或人按需要停止在任一高度位置上。为保证故障时或紧急状态下,能安全制动,在各起升机构的卷筒尾部设置有液压盘式常闭式安全制动器。

2.2.4 高度指示装置

10T 和 3T 主要由高度仪、DXZ 旋转限位 + 编码器组成,所带的增量编码器都接入 PLC,与电机所带编码器作比较,检测电机超速、断轴、失速等信息,驱动安全制动器工作,从而有效安全保护起升电机的使用。高度仪的显示仪用于显示物品或人的起升高度,并吊具的上下极限。DXZ 旋转限位亦用于控制吊具的上下极限,它与高度显示仪一起实现对吊具上下极限的双重保护。各起升机构还装有重锤限位开关,对起升上极限又多一重安全保护。

2.2.5 荷重指示装置

10T 双卷筒荷重指示装置采用轴承座式传感器,3T 荷重指示装置采用旁压式传感器。其荷重的显示仪表装在司机室内。当荷重达 90% 额定负荷时仪表发出声光报警,当荷重达 105% 额定负荷时自动断电停机。带有断绳保护,当传感器 A 与传感器 B 的实时比值,超过一个范围(5%),即有一个传感器失去负载或失去信号,输出动作;同时超载带有一个总显示屏。

2.2.6 3T 载人吊笼

3T 载人吊笼主要承担人员上下、小型施工机具的输送。它由主滑轮系、副滑轮系、吊笼体、防摆轮系、卷帘门、防脱绳装置等部分组成。正常工作时主滑轮系钢丝绳处于绷紧受力状态,副滑轮系处于绷紧不受力状态。当主滑轮系钢丝绳断裂

时,副滑轮系代替主滑轮系受力工作,从而起到断绳保护。防摆轮与吊笼体刚性连接,每对放摇摆轮中间穿有稳绳装置的钢丝绳,从而实现升降时吊笼不产生过大的浮动。

2.2.7 电气设备组成

起重机电气设备由电动机动力配电设备和控制设备及现地传感器(荷重、开度传感器等)等设备组成。具体电气设备主要有一个电气控制柜、三擦电阻器、一套司机室及联动台、两个端子接线箱、仪表等相关器件。

起重机的电气系统主要由电气控制柜、电动机、电阻器、司机室、联动台、照明信号、通信、检测保护元件、仪表指示等部分组成。

3 选型计算

3.1 小车钢丝绳计算

由 G 吊具 = 1.155 t, 绳径 $\varphi 26$ 理论单位长度自重: 2.91 kg/m 绳长 $L = 4 \times 385.5 \text{ m} = 1542$ 起升高度 $H = 385.5 \text{ m}$;

钢丝绳自重: $G = 2.91 \times 1542 = 4488 \text{ kg}$ 。

查表得: $\varphi 26 \ 34 \times 7 - \text{IWS1870}$ 钢丝绳, 最小破断拉力为 $F = 402 \text{ kN}$

钢丝绳安全系数:

$$n_{\text{绳}} = \frac{F}{\frac{G_0}{2} + \frac{G_{\text{吊具}} + G_{\text{绳}}}{4}}$$

$$= \frac{402000}{5000 \times 9.8 + \frac{1155 \times 9.8 + 4488 \times 9.8}{4}}$$

$$\approx 6.4$$

按照规范载物时钢丝绳的安全系数不小于 $[n] = 5.6$

$n_{\text{绳}} > [n]$ 钢丝绳的选择能满足使用要求。

3.2 小车起升电机计算

当 $G_{\text{吊}} = 10\text{T}$ ($G_{\text{吊}}$ 为起重量) 时, 提升速度 $V = 2 - 20 \text{ m/min}$;

此时电机功率为 P :

$$P = \frac{(G_0 + G_{\text{吊具}} + G_{\text{绳}}) \times V}{1000 \times 60 \times \eta}$$

$$= \frac{(10000 \times 9.8 + 1155 \times 9.8 + 4488 \times 20)}{1000 \times 60 \times 0.9}$$

$$= 56.78 \text{ kW}$$

式中 η 为机械效率, $\eta = 0.9$;

所选电机功率 $P_0 = 63 \text{ kW} > P = 56.78 \text{ kW}$ 电

机的选取能满足使用要求。

4 各机构间防止误操作保护功能

(1) 设定 10T 起升及小车运行机构为 1 号和 2 机构,地面 3T 起升及小车运行机构为 3 号和 4, 大车运行机构为 5 号;

(2) 1、3 号两个机构任何一个机构的吊具在井内时,5 号机构不能开动;

(3) 1~5 号机构触动各自的行程限位时,相应机构不能工作;

(4) 1、3 号机构任一机构过载、欠载时相应机构不能工作;

(5) 1 号机构高度高于 3 号机构高度时,2、4、5 号才能动作;

(6) 所有操作手柄在操作过程中,必须在操作人员将档杆调至相应档位并对档杆适压轻微重力时,方能在该档位正常工作;否则,操作过程中,操作人员手臂离开档杆轻微重力消失后,档杆自动回归零位,机构停止工作,以确保操作安全。

5 应用情况

竖井提升系统已在厄瓜多尔保特—索普拉多拉水电站竖井施工中得到成功的应用。经过实际

=====

(上接第 123 页)

裂隙,无裂隙张开、错动及层面抬动现象。

6 结语

两河口水电站深孔泄洪洞出口为三面“坡”状结构,立体层次分明,相对其他部位空间结构复杂、开挖难度大,为保证开挖质量,经研究,采用“化整为零”的方式进行施工,将该区域分层分区,逐个开挖,并强调施工程序,严格执行,同时根

应用表明该提升系统达到设计标准,符合安全性和可靠性要求,其各项技术指标满足深竖井施工使用功能需要。该起重机于 2015 年 4 月 13 日验收投入运行,截止目前已施工完毕。

6 结语

随着现代化经济建设发展,尊重生命的安全理念和观念不断深入人心,体现“以人为本”的科学发展观,人们对起重机的安全性和可靠性越来越高。“载人载物深竖井起重机技术”可以推广适用电力、石化、钢铁、交通等领域对专业化、自动化、安全性高,性能可靠,维护简便的需求,具有广阔的应用市场和发展空间,其行业前景看好。该技术目前已成功推广应用于白鹤滩水电站引水隧洞竖井的施工建设中。

作者简介:

周振兴(1982-),男,江苏泰兴人,工程师,大学本科,技术部副总工,主要的从事机电液压、钢结构模板设计;

曾良红(1986-),男,汉族,四川隆昌人,工程师,大学本科,技术部副部长,中国葛洲坝集团第二工程有限公司从事机电液压、金属结构设计工作。

(责任编辑:卓政昌)

据地质情况调整爆破参数,降低单孔药量及单耗,从而使各项质量检查项均满足设计技术要求及规范要求。

作者简介:

苏海(1985-),男,辽宁鞍山人,大学本科,工程师,中国葛洲坝集团第二工程有限公司两河口项目部副总工,主要从事水利水电工程。

(责任编辑:卓政昌)

=====

向家坝电站完成与西南电网 AGC 联调试验

4 月 12 日,向家坝电站完成与西南电网自动发电控制(AGC)异常工况试验。厂站 AGC 功能满足西南电网要求,具备厂站 AGC 接入西南电网 AGC 联合运行条件。至此,向家坝电站已完成与西南电网 AGC 联调试验所有内容。随着渝鄂柔性直流输电工程和藏中联网工程在 2018 年底将投入运行,西南电网将和华中电网异步运行,西南电网转动惯量减小,并向西延伸一千公里,系统频率和电压越限风险将增大。向家坝电站是西南电网的超大型电源电站,为了为系统提供可靠的调频资源,在电网异常波动时及时输出功率,稳定电网运行,向家坝电厂对 AGC 的功能的安全策略进行了一系列优化,不断提高向家坝电站涉网服务能力。

乌东德水电站工程地下电站主厂房高度位居世界第一

据悉,三峡集团乌东德水电站工程的地下电站主厂房主厂房开挖尺寸(长×宽×高)333.00 米×32.50 米×89.80 米,89.8 米更是打破地下电站主厂房的开挖高度的世界纪录,位居世界第一。这里将布设 12 台水轮发电机组,单台机组容量 85 万千瓦,比三峡电站的 70 万千瓦还大 15 万千瓦。