

# 浅谈利用液压顶推法安装主变压器

廖继成, 田志群

(中国水利水电第五工程局有限公司 机电制造安装分局, 四川 成都 610225)

**摘要:**埃塞俄比亚阿达玛二期(ADAMA II)风电 EPC 项目工程安装 2 台 SFZ11-90000/230 电力变压器, 该主变压器重约 72.8 t, 但因现场无大型吊装设备且受安装场地限制, 项目部采取液压千斤顶、液压推杆、枕木、轨道进行卸车、平移就位, 解决了工程难题, 取得了较好地效果。

**关键词:**主变压器; 液压千斤顶; 液压推杆; 枕木; 轨道; 阿达玛二期(ADAMA II)风电 EPC 项目

**中图分类号:**TV52; TV53; TV73; TV547.3

**文献标识码:** B

**文章编号:**1001-2184(2016)03-0050-03

## 1 工程概述

阿达玛二期(ADAMA II)风电 EPC 项目工程位于埃塞俄比亚中部, 场址区中心地理位置为东经 39°12'10"、北纬 8°34'18", 高程为 1 741~2 173 m, 多年平均气温 15.1℃, 极限最低气温 9.2℃, 空气密度为 0.94 g/cm<sup>3</sup>。该风电场工程计划安装 102 台机组, 选用三一电气 SE7715 型机组, 单机容量 1 500 kW, 总装机容量为 153 MW。在风电场内建设一座 230 kV 升压站, 所发电力通过 230 kV 架空线路接入 KOKA 变电站。升压站内配置两台 SFZ11-90000/230 电力变压器, 单台主变压器重 72.8 t。

## 2 卸车方式及工器具的选择

大型设备的卸车方案主要是根据自身施工现场、地理条件、安全、经济等综合因素进行考虑。而该项目因船运和清关问题延误了两个月时间, 主变基础前架构基础均已浇筑, 原可进行大型吊装设备卸车、安装的场地已不存在, 只留下一条运输车行走的通道, 现场满足卸车条件的只有采取液压泵站、液压千斤顶、液压推杆、轨道、辅助箱梁(枕木)等, 采用辅助箱梁和液压千斤顶将主变压器顶起后平移至基础上方(图 1), 再拆除辅助箱梁和液压千斤顶。

液压泵站为独立的液压装置, 按要求提供可

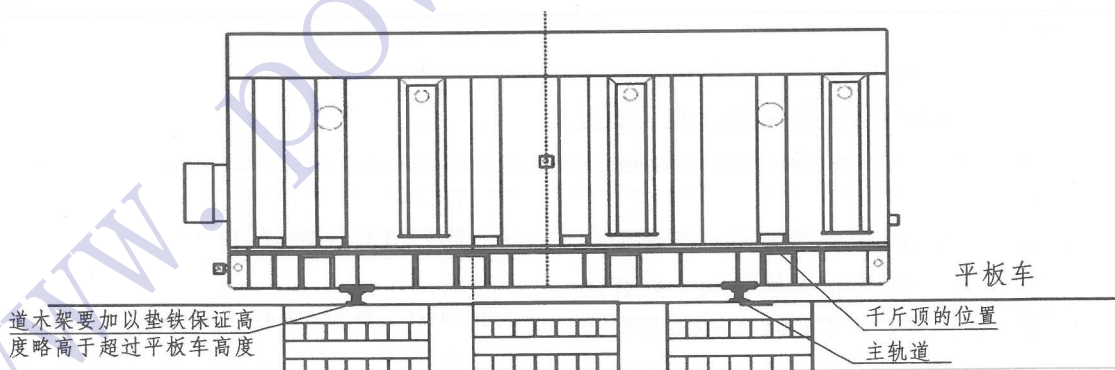


图 1 主变推移图

控制方向、压力及流量的液压油, 液压泵站与系统上的执行机构由油管连接, 液压机械即可实现各种规定的动作和循环。该工程将电机—泵装置立式安装在油箱盖板上, 采用定量泵系统。

**液压推杆的选择:**查阅《机械设计手册》得知

收稿日期: 2016-04-06

钢与钢的滑动摩擦系数为 0.15, 以单台主变压器重量为例, 位移所需克服的摩擦力即推力:

$$F_{推} = f_{摩擦力} = Q \times \mu = 72.8 \times 0.15 = 10.92(t)$$

采用两根 20 t 液压推杆即可满足要求。

**液压千斤顶的选择:**主变压器重 72.8 t, 选择 4 台 50 t 高压同步千斤顶即可满足主变压器卸车

的需要。

### 3 作业方法与步骤

(1)在主变拖移路径上铺设路基板,在路基板上横向放置道木,间隔为100 mm左右。

(2)运输平板车进入现场后,依据主变安装方向决定平板车是倒入还是顺车进入卸车位置。平板车进入指定卸车位置后,停车制动牢靠。在平板车底盘下合适位置放置道木,利用平板车自身的液压系统交替操作,降低车身,使车身和主变重量落在道木上。

(3)在平板车靠主变基础的一侧搭设道木架,道木架高度与平板车高度一致。道木架宽约5 m,解除主变和车辆之间的固定、准备卸车。

(4)将液压千斤顶泵站的电源接好,确定各千斤顶顶升位置(主变本体设计有千斤顶位置,该处不会因千斤顶力给主变造成任何变形或损坏)。连接泵站与千斤顶等之间的液压油管。用液压千斤顶把主变从平板车上顶起,顶升过程中要求两侧千斤顶保持同步,防止顶升过程中主变出现倾斜现象。

(5)当主变被顶起至300 mm高度后,利用吊车配合在主变底部插入的4根8 m长的钢轨,在钢轨上涂抹黄油以减少其摩擦力。在主变与钢轨之间,将四只滑靴放置妥当,应保证其下口的限位钢筋均匀分布在钢轨的两侧。

(6)缓慢操作千斤顶下降,将主变落在四处滑靴上。在两根轨道上各布置一只液压推杆,将液压油缸活塞杆端部与滑靴利用销轴连接起来,然后将夹紧钳千斤顶按垂直于轨面的方向放置(图2),将液压推杆和泵站之间的管路连接好,注意接头的部位要安装妥当。接通与夹紧钳的油泵保压阀,手轮关紧,完成夹紧钳系统的工作,而后接通与推力油缸连接的油泵完成顶推工作,放松保压阀手轮、松弛夹紧钳,回缩推力油缸。

(7)液压推杆的一个行程是600 mm,当一个行程结束后,松去推杆尾部的千斤顶,解除推杆千斤顶与钢轨之间的固定,进行推杆油缸的回油,使推杆油缸向主变收回活塞杆。当活塞杆收到位后,进行尾部千斤顶与钢轨之间的固定,然后开始下一行程的动作。

(8)按上述程序顶推,使主变平稳运动到基础上方后停止顶推。利用同步千斤顶顶起,抽出



图2 夹紧钳千斤顶与轨道连接图

钢轨,调整主变位置,使其中心线与基础中心线对齐,然后利用千斤顶逐层降低主变达到距离主变基础轨道一定高度(根据主变附件轨道轮高度而定),安装主变轨道轮,再通过同步千斤顶将主变落在基础轨道上。

(9)主变牵引就位。在主变即将落到主变基础轨道上前,将轨道前段锚杆或其他固定锚件(该工程利用主变基础自身轨道做锚件)通过两个20 t倒链与主变牵引轮上的前牵引孔连接(图3),防止其在牵引主变时发生溜滑。在轨道后采用轨道水平夹具与主变基础轨道夹紧固定(图4),通过液压推杆将主变推入到设计位置,在此过程中,倒链配合液压推杆一推一紧,将主变就位。



图3 倒链与牵引孔连接图

(10)在现场经常遇到这样几种情况:①推移距离大,经常要将钢轨往前窜,此时要注意两根钢轨的位置要基本保持在预定的推移路线



图4 水平夹具、轨道与液压推杆图

上,两根轨道之间的相对距离要和主变下口支点间距保持一致;②主变到达基础上方时,主变上两个方向的中心线和基础上的中心线存在较大误差,这就需要调整。我们一般采用的方法是:在基础上的预埋件上焊接铁件做支点,利用螺旋千斤顶进行水平位置的调整,此时需注意主变重量应全部落在钢轨上,液压千斤顶不得受力。

(11)平板车、工具撤离现场,将作业现场打扫干净,做好清洁工作,保持现场整洁、干净。

#### 4 作业过程中的危险点分析及采取的控制措施

**危险点①:**变压器进入施工现场后,软地基地段基础处理不符合要求时将会造成平板车下陷、无法行驶而使主变不能到达卸车位置。

**控制措施:**在施工现场平板车行驶路线软地基地段作好地基处理,并在处理好的位置铺设路基板,以保证平板车能够顺利进入卸车位置。

**危险点②:**道木架搭设不密实,主变在顶推过程中道木架易倾覆而造成主变倾倒。

**控制措施:**道木架由专业起重人员搭设,必要时用小实木垫实;搭设完毕经检查合乎要求后方可使用。

**危险点③:**顶推过程中,两只推杆不同步,造成主变倾斜严重或倾翻。

**控制措施:**顶推过程中,电动泵的操作服从统一指挥,周围无关人员不得随意开动电动泵,对泵站的工作压力需密切监护。如果发现异常情况,应立即进行调整。

随着国际工程不断增多,尤其是在较为落后的国家,其大型的起重设备较少,施工中难免会遇到无大型施工机械的情况,此时,采用自制工装卸车或采取液压泵站顶推的方式较为常见。主变卸车液压顶推法可对今后类似大型设备卸车提供参考借鉴。

#### 作者简介:

廖继成(1981-),男,河南信阳人,项目经理,工程师,从事电气安装、输电线路和风机吊装技术与管理工;

田志群(1982-),女,四川眉山人,项目物资部主任,工程师,从事水利水电及风电工程项目管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

## 汉江孤山水电站开建

2月23日,汉江孤山水电站项目建设推进现场会在郧西县涧池乡孤山村举行,标志着汉江孤山水电站正式开工建设。汉江孤山水电站位于汉江上游干流湖北省十堰市郧西县及郧阳区境内,上距规划的白河枢纽约34.9公里,下距丹江口水利枢纽坝址179.5公里,是《汉江干流综合规划报告》中推荐的第八个梯级。坝址控制流域面积60440平方公里,多年平均径流量245亿立方米。是一座以发电为主,兼顾航运的综合利用工程。孤山水电站主要由泄水建筑物、电站厂房、通航建筑物和两岸挡水坝组成。大坝为混凝土重力坝,坝顶高程188米,坝顶长度640.45米,最大坝高49.2米。电站水库正常蓄水位177.23米,相应库容1.09亿立方米,安装四台贯流式水轮发电机组,单机容量45兆瓦,总装机容量180兆瓦,多年平均发电量6.12亿千瓦时,改善库区航道34.9公里。该项目由汉江集团孤山水电开发公司投资建设,概算总投资32.39亿元,年均发电量5.91亿千瓦时。按照工程建设的整体安排,该电站将在今年汛后实现一期截流,计划于2019年4月首台机组发电,2019年底全部机组发电,2020年12月所有工程完工。建成投产后,预计可实现年收入2.5亿元,税收5000万元。汉江是长江中游最大的支流,发源于陕西省秦岭南麓,干流流经陕西、湖北两省,于武汉市汇入长江,全长1577公里,流域面积为159000平方公里,落差1964米,多年平均流量1710立方米/秒,水量丰沛。汉江干流上游河段坡度陡峭,其落差约占全河段总落差的95%,水力资源蕴藏量约占干流的68%。资料显示,汉江干流水力资源理论蕴藏量3489.5兆瓦,技术可开发装机容量3847.7兆瓦,年发电量134.45亿千瓦时,分别占全流域的32.2%、47.1%和47.1%。