

# 浅谈苏丹麦洛维大坝溢流坝溢流堰面有轨滑模施工

杨晓诚, 刘建伟

(中国水利水电第五工程局有限公司, 四川成都 610066)

摘要: 介绍了苏丹麦洛维大坝溢流坝溢流堰面采用的有轨滑模施工工艺, 为今后类似工程提供参考。

关键词: 溢流坝; 溢流堰面; 有轨滑模; 麦洛维大坝

中图分类号: TV642; TV52; U445.39

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2012)03-0075-04

## 1 工程概况

麦洛维水电站位于非洲苏丹国首都喀土穆以北 350 km 的北方省, 其工程用途为发电与灌溉于一体的枢纽工程, 主要由溢流坝、重力坝后式厂

房、混凝土面板堆石坝和黏土心墙坝组成。其中溢流坝坝段有 2 个高堰出水口 (15 m 宽, 弧形闸门——主弧门) 和 12 个低堰出水口 (6 m × 10 m 弧形闸门), 共计 10 个主闸墩和 6 个中墩 (图 1)。

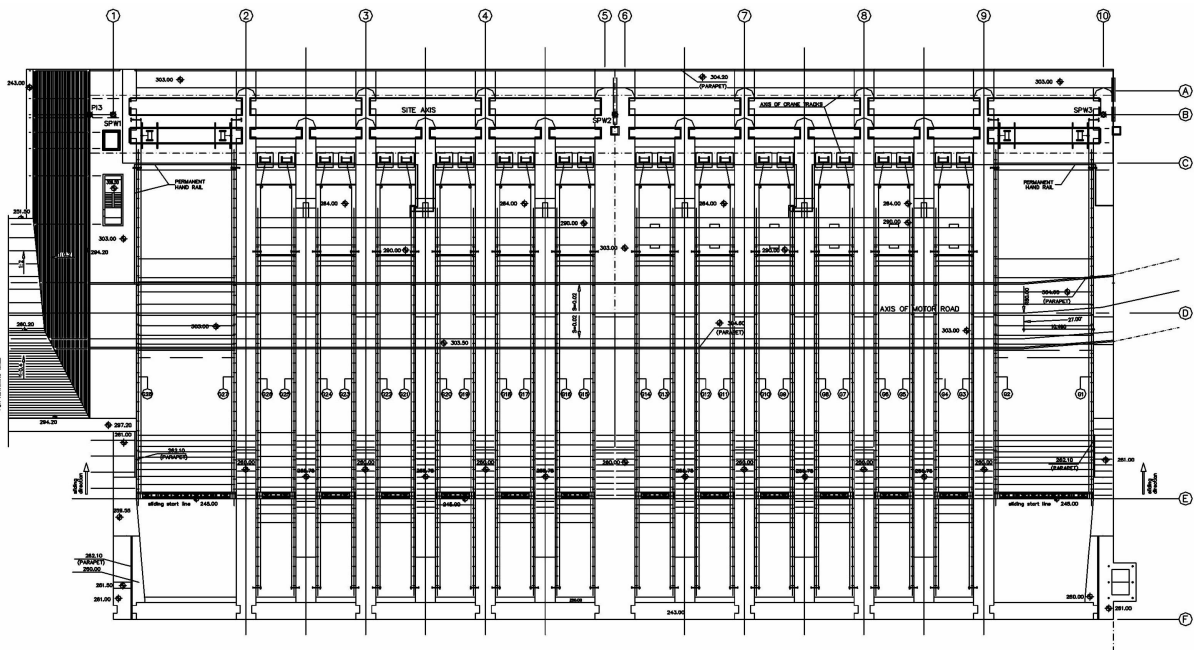


图 1 溢流坝平面图

麦洛维大坝溢流坝段被 10 个主闸墩和 6 个中隔墩分隔为 14 个过流堰段, 其中 2# ~ 9# 主闸墩之间分布有堰顶高程为 264 m 的低堰 12 个, 而 1# 与 2#, 9# 与 10# 主闸墩之间为两个顶部高程为 280.5 m 的高堰。过流堰段由堰体和溢流面两部分组成, 其中溢流面为钢筋混凝土结构, 其表面为由弧线段、直线段、溢流曲线段和圆弧段组成的复合曲面结构。根据溢流面的结构特点, 对堰顶水平段采用人工抹面, 对与组合钢模板相接合的形

式先行浇筑, 再从每个溢流堰挑流反弧段末端 (起滑位置) 至堰顶弧形闸门槽 (止滑位置) 采用滑模施工分两次 (上游段弧段和下游反弧段) 成型的方法完成溢流堰面混凝土的浇筑。

## 2 有轨滑模系统的设计

溢流面滑模施工的基本原理是利用慢速卷扬机拉动滑模装置自溢流面反弧段起端起滑, 沿预先安装好的、与溢流曲面弯曲程度一致的钢轨, 缓慢上升至堰顶和挑流的末端, 在上升过程中浇筑堰面混凝土, 并通过抹面平台抹平成型。

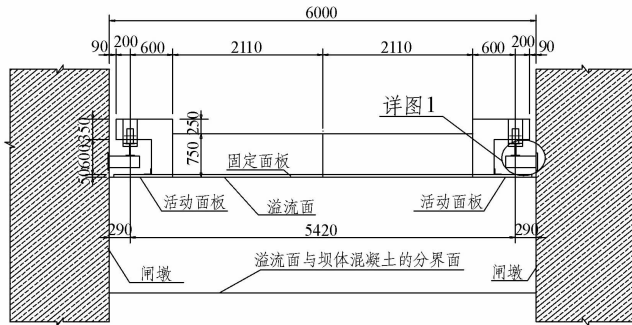
收稿日期: 2012-02-17

### 2.1 滑动模板的设计与制作

根据溢流堰的特征,2#~9#主闸墩之间的 12 个低堰均为 6 m 的跨度,堰顶高程均为 264 m,反弧段最低点高程均为 245 m,且具有相同的堰面曲线形式,可以采用同一种滑模施工;1#与 2#,9#与 10#主闸墩之间的两个高堰均为 15 m 的跨度,其堰顶高程均为 280.5 m,反弧段最低点均为 245

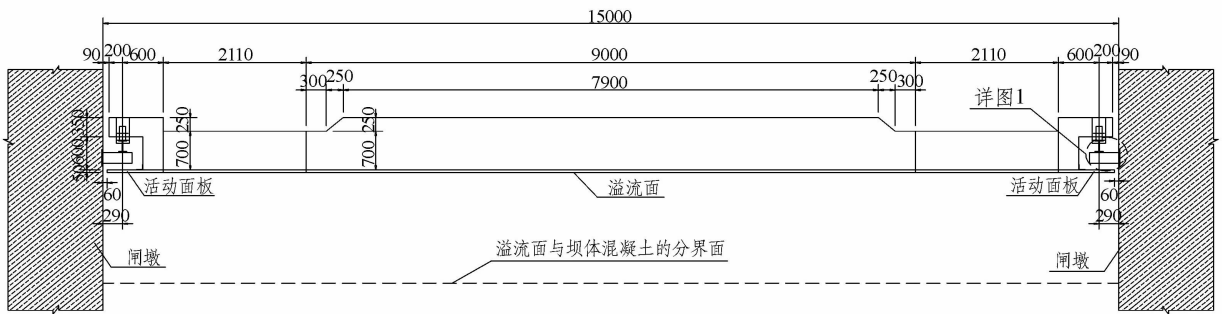
m,且具有相同的堰面曲线形式,可以采用同一种滑模施工。因此,对于不同堰体,按不同跨度需要设计了两种滑模以满足施工需要(图 2)。

滑模两端的行走台车下端均安装有活动面板,活动面板长 0.83 m,面板外侧距离两边闸墩的距离均为 0.06 m,I 型滑模总跨度为 5.88 m,II 型滑模跨度为 14.88 m。



I 型滑模立面图

单位: mm



II 型滑模立面图

单位: mm

图 2 I、II 型滑模主梁图

滑模由型钢和加工成型的钢板通过焊接构成。钢梁材质除连接螺栓为 16 Mn 钢外,其余均为 A3 钢。滑模上均设有由  $\varphi 30$  钢筋制作成的吊运吊耳,主要用于滑模的组装吊运。

滑模安装后,同时要加工制作滑模抹面平台。对于不同堰体,按不同跨度制作了长度分别为 5.88 m 和 14.88 m 的抹面平台梁,由型钢、钢筋加工成型,两种抹面平台上均铺满 50 mm 厚的木板。

### 2.2 滑模轨道的设计与制作

为使滑模能够顺利上升,同时保证实际溢流堰面与设计的曲面结构相吻合,将滑模轨道设计为与溢流曲面弯曲程度一致的钢轨。

滑模轨道的支撑方式采用先期在闸墩指定位置自堰面反弧段最低点 245 m 高程起,随着闸墩浇筑的上升,分别预埋 400 mm × 300 mm × 20 mm 钢板和由  $\varphi 20$  固定钢筋焊接成型的预埋件。在滑模施工前,凿除各预埋件表层的混凝土,将制作好的 I28b 工字钢与预埋钢板焊接形成悬臂支撑,然后将高 220 mm 的焊接工字钢(预先在加工厂分段制造)架设在安好的悬臂支撑上,用 M20 螺栓和压板固定,从而形成轨道。滑模施工完毕,拆除轨道并将预埋件割掉,采用环氧砂浆将缺陷补平。

### 2.3 滑模牵引系统的设计与制作

为使滑模装置能够顺利地向上滑升,需要一

套由慢速卷扬机、预埋的导向滑轮和提升滑轮组构成的牵引系统。牵引系统所需的导向滑轮预埋件和滑轮组锚固端钢架以及滑模轨道所需的预埋钢板和固定钢筋在闸墩浇筑时先期埋入其中。

对于每个堰面,由于堰面施工范围从每个溢流堰挑流反弧段末端至堰顶结束,堰面其他部位均采用常规模板施工。因此,堰面滑模施工分为两阶段:

第一阶段为从溢流堰反弧段最低点到挑流反

弧段末端,此时滑模牵引系统按照如图3的方式布置:由固定在已浇完的堰体249 m高程处的两台卷扬机牵引单根长度为40 m的 $\phi 24$ 钢丝绳,经过固定于提前预埋于已浇完的堰体混凝土里的导向滑轮与滑模相连,从而可以拉动滑模沿着轨道缓慢上升。

第二阶段为从溢流堰反弧段最低点到堰顶,此时滑模牵引系统按照如图4的方式布置(以高堰为例,低堰类同):由固定在溢流堰堰顶264 m

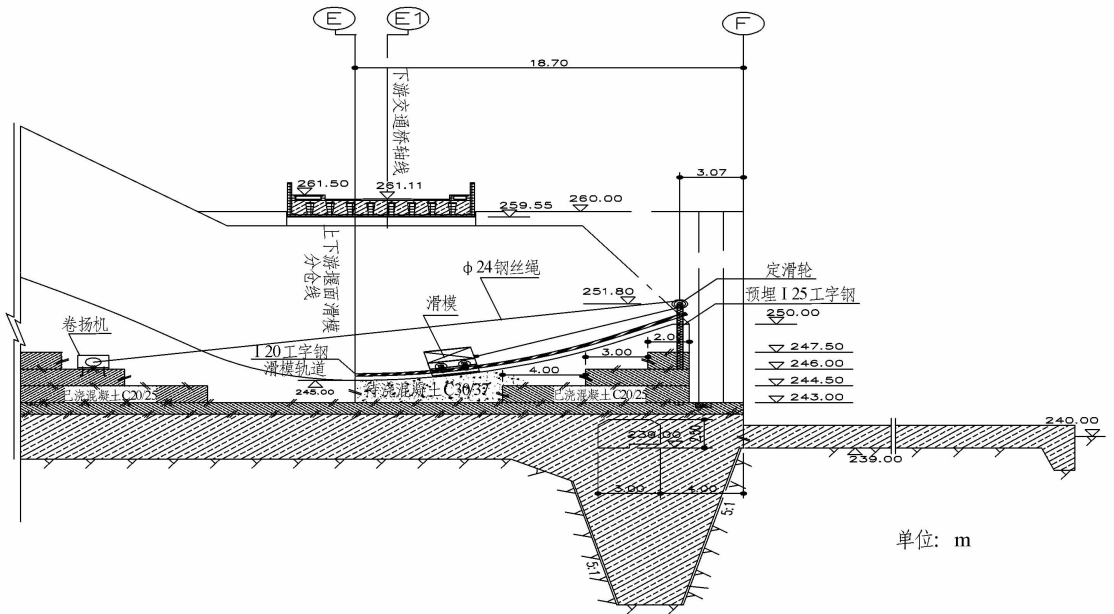


图3 第一阶段为从溢流堰反弧段最低点到挑流反弧段末端滑模牵引系统示意图

(低堰体)、280.5 m(高堰体)高程处的两台卷扬机牵引单根长度为180 m(低堰体)、350 m(高堰体)的 $\phi 24$ 钢丝绳,经过随着闸墩浇筑上升过程中提前预埋于闸墩里的两处 I、II 滑轮组锚固端钢架处的滑轮组与提升滑轮组相连,再由提升滑轮组与滑模相连,从而达到可以拉动滑模沿轨道缓慢上升的目的。

### 3 滑模施工方法

(1)混凝土的运输及入仓方式。采用罐车水平运输,MQ900型圆筒门机起吊吊罐和混凝土泵车做垂直运输,直接入仓。

(2)平仓振捣。采用滑模和人工配合平仓,人工手持振捣器振捣密实。

(3)滑模滑升。采用两台10 t慢速卷扬机提升,启动卷扬机拉动滑模和抹面平台一起上升。为保证溢流面混凝土的浇筑质量,滑模施工进度

为滑模沿溢流面曲线每天(24 h)滑升12 m,平均0.5 m/h。

(4)抹光压平。采用工人站在抹面平台上人工抹平。

(5)养护。在滑模施工过程中,采用边施工边养护的方法。对已施工完毕的堰面,待混凝土初凝后,对其表面进行喷洒养护剂养护。

### 4 结语

(1)实践证明:苏丹麦洛维大坝溢流坝溢流堰堰面采用有轨滑模施工,其可靠性、施工质量能够得到充分保证。

(2)溢流堰堰面有轨滑模所涉及的轨道支撑预埋件、牵引系统所需的导向滑轮预埋件和滑轮组锚固端钢架,必须严格按照设计高程和倾斜角度安装,以保证滑模安装后滑升轨迹完全符合堰面的设计曲线,达到设计要求。

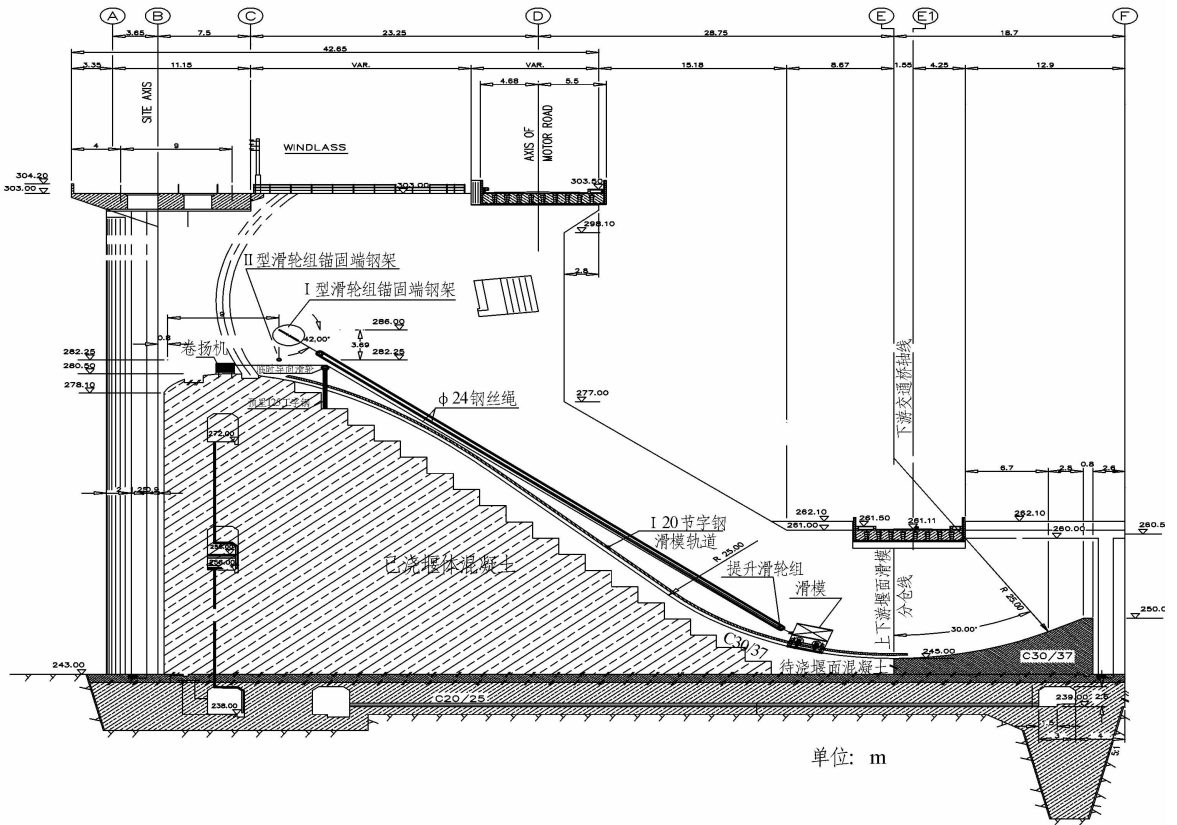


图4 第二阶段为从溢流堰反弧段最低点到堰顶滑模牵引系统(以高堰为例,低堰类同)示意图

(3) 溢流堰堰面混凝土浇筑时,必须在开仓前利用单根 φ24 钢丝绳连接滑模和预埋在堰体混凝土里的工字钢,作为安全保险绳。随着混凝土浇筑滑模的逐渐提升,安全保险绳也要相应的提升收紧,以保证混凝土浇筑过程中滑模和施工人员的安全。

(4) 溢流堰堰面混凝土浇筑时,控制好混凝土

土的塌落度,能够提高滑模的滑升速度,缩短溢流堰堰面的浇筑时间。

作者简介:

杨晓诚(1977-),男,湖北赤壁人,主任,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理等工作;  
 刘建伟(1975-),男,山西孟县人,主任,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理等工作。 (责任编辑:李燕辉)

### 伊阿高速公路通过竣工验收

日前,由水电五局有限公司承建的摩洛哥“南北大通道”伊米塔努特-阿加那段高速公路建设项目收到由摩洛哥国家高速公路公司发来的“竣工验收证”,至此,该条高速公路成为国外公司在摩洛哥片区的首个竣工验收的项目。伊阿高速公路于2007年2月15日开工建设,目前,是中国公司在摩洛哥承建的第一条高速公路,同时也是摩洛哥公路修建史上难度最大的一段高速公路。水电五局摩洛哥伊阿项目部的广大员工经过1000多个日日夜夜在异国他乡的艰苦卓绝,顽强拼搏,面临当年出现的大面积塌方,土方被迫重新设计改线、当地舆论巨大等难以预计的重重困难,项目部200名中方员工发扬了中国水电人的顽强作风,诚信履约,终于在2010年6月21日实现了里程碑通车节点目标,确保了摩洛哥南北大动脉的贯通,并于2010年9月7日在合同工期内通过临时验收。该高速公路工程全长42.5公里,合同金额14.1亿元人民币,最终履约金额达15.5亿元人民币,最终合同工期42个月零23天,创造了履约的奇迹,爱到摩洛哥社会各界的高度好评,树立了中国水电的良好形象。

### 玛依纳电站全部机组并网发电

当地时间5月17日,由水电十局有限公司承建的哈萨克斯坦共和国玛依纳水电站2号机组顺利进入72小时试运行并成功并网发电。至此,该电站单机容量15万千瓦的两台机组已全部并网发电。玛依纳水电站总装机容量为30万千瓦,为哈萨克斯坦单机容量最大的水电站,也是亚洲单机容量最大的冲击式水轮发电机组。5月以来,项目部安装调试人员加班加点,先后完成了2号机组空转、烤瓦温、测机组振摆、升压升流等一系列动态调试,并按电网调度指令,准时进入了72小时试运行及并网发电,电流源源输入哈萨克斯坦南部电网。