

鸭嘴河跑马坪电站竖井压力钢管安装 和混凝土衬砌施工布置方案

邹伟, 杨钦鸿

(中国人民武装警察部队水电第三总队 十一支队, 四川 成都 610036)

摘要: 由于招标图纸较为简单, 在水利水电工程现场实际施工过程中, 常常因地形原因导致原有施工布置需要重新调整或优化, 再加上中小型水电站因地形因素布置一般较为紧凑, 依据现场实际情况重新调整或优化时难度较大。针对鸭嘴河跑马坪电站前池和竖井布置紧凑、施工区域狭窄、存在交叉作业等实际情况, 充分考虑了工期、成本、安全因素, 对该区域施工布置进行了方案比选和调整, 在确保安全的前提下, 取得了较好的施工进度和经济效益。

关键词: 竖井; 施工区域狭窄; 施工布置; 调整; 跑马坪电站

中图分类号: TV7; TV511; TV547+.2; TV544+.91

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2012)03-0019-05

1 工程概况

跑马坪水电站位于四川省凉山州木里县雅砻江中右岸一级支流——鸭嘴河下游跑马坪村处, 是鸭嘴河干流规划的第三级水电站。该工程前池引水枢纽与烟岗水电站尾水相接, 电站厂址位于鸭嘴河河口上游约 1.2 km 的雅砻江右岸山坡上, 其尾水入雅砻江锦屏一级水电站库区。

跑马坪水电站工程建筑物包括: 压力前池、退水洞、进水口、压力管道、发电厂房等。压力管道包含一级竖井、两级 55° 斜井、三级平洞, 全长约 1.26 km。

压力管道竖井上接前池进水闸, 后接一级平洞, 全长 197.9 m, 包括镇墩、竖井垂直段和 2# 弯管上半段。其中镇墩呈不规则布置, 高程 2 479.15 ~ 2 491.15 m, 高 12 m, 开挖后内侧成三级台阶, 外侧为临空面, 包含压力钢管 1# 弯管段和 C20 钢筋混凝土明浇段; 竖井垂直段为直径 3.5 m 的圆形断面, 高程 2 303.25 ~ 2 479.15 m, 高 175.9 m, 包含压力钢管和 60 cm 厚 C20 素混凝土。

前池地处烟岗电站退水部位, 为侧向进水正向溢流型式, 前缘为陡峻山坡, 坡角约 50°。烟岗水电站尾水水流从其尾水出来转 90° 后进入前池。顺前池水流方向依次为平直段、渐变段、进水口段、溢流堰。前池全长 56 m, 最大宽度 16.7 m, 渐变段长 17.15 m, 宽度由 8.5 m 渐变到 16.7 m, 平面呈单侧扩散, 扩散角 26°; 进水口段长 7.1 m,

宽 16.7 m。

顺前池进水口段转 90° 设进水闸, 进水闸长 11.1 m, 底宽 6.9 m, 后接镇墩及竖井。区域布置情况见图 1、2。依据招标图纸和投标技术文件【第三章施工总进度计划 - 3.4 施工进度计划安排 - 3.4.1 施工准备】, 在投标中, 我部根据图 3 所示的前池地形布置了前池土石方开挖施工支路(支路 5)和镇墩开挖施工支路(支路 8)。

通过上述平面布置图可知, 若现场实际地形与招标图纸一致, 具备布置前池土石方开挖施工支路(支路 5)和镇墩开挖施工支路(支路 8)两条临时施工道路的条件, 则对于前池混凝土施工、竖井压力钢管和混凝土衬砌来说完全可以同时展开。但由于现场地形和招标图纸所示地形不符, 导致现场地形不具备修建前池镇墩施工支路的条件, 从而造成前池镇墩施工支路无法按照投标文件要求修建, 只能从前池经前池进水闸进入镇墩和竖井。

由于前池镇墩施工支路无法修建(前缘为陡峻山坡), 且开挖后从前池经进水闸进入镇墩和竖井不太现实(高差 10 m), 加上前池混凝土浇筑的关键线路需优先安排进水闸施工, 导致施工过程中前池工区施工的三个作业面(前池混凝土、竖井压力钢管安装以及竖井混凝土衬砌)存在严重交叉作业影响。如何利用现有地形, 尽可能将三方面交叉作业的影响降至最小成为竖井施工的重点与难点。

收稿日期: 2012-05-21

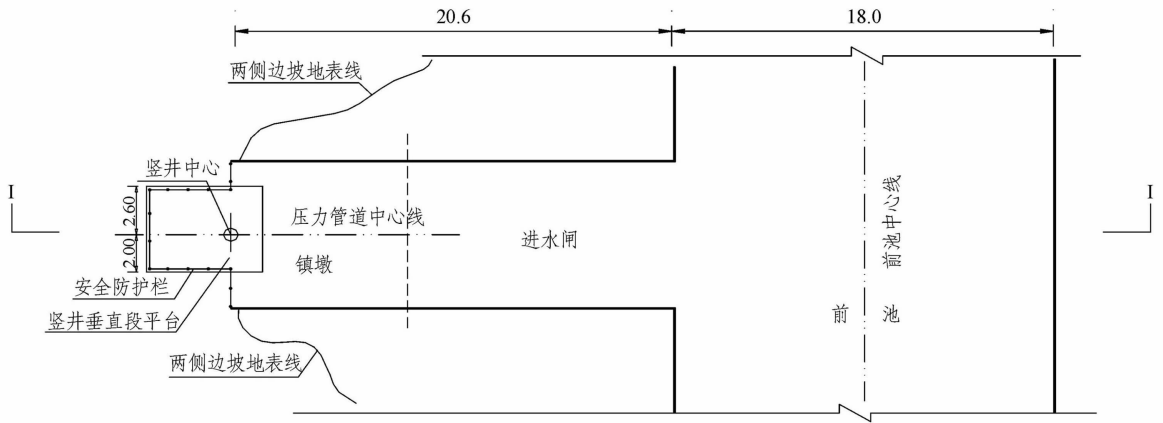


图 1 前池、进水闸、竖井平面布置图

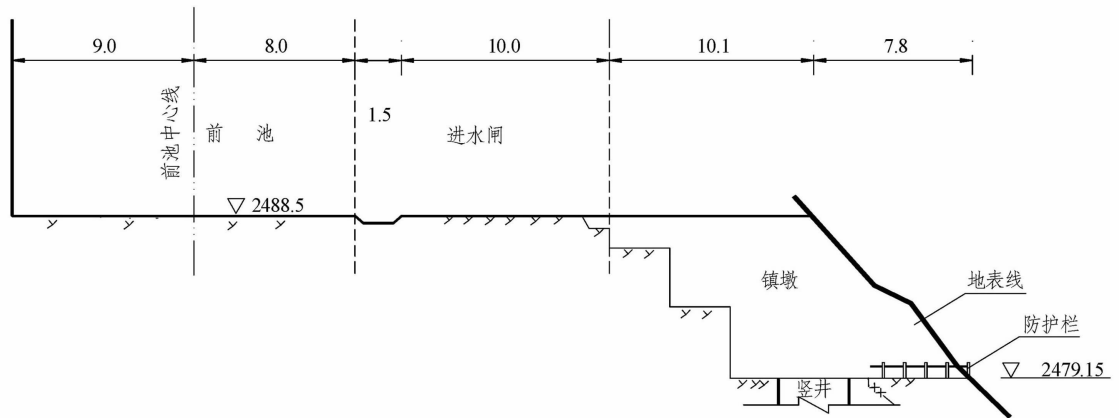


图 2 1-1 剖面图

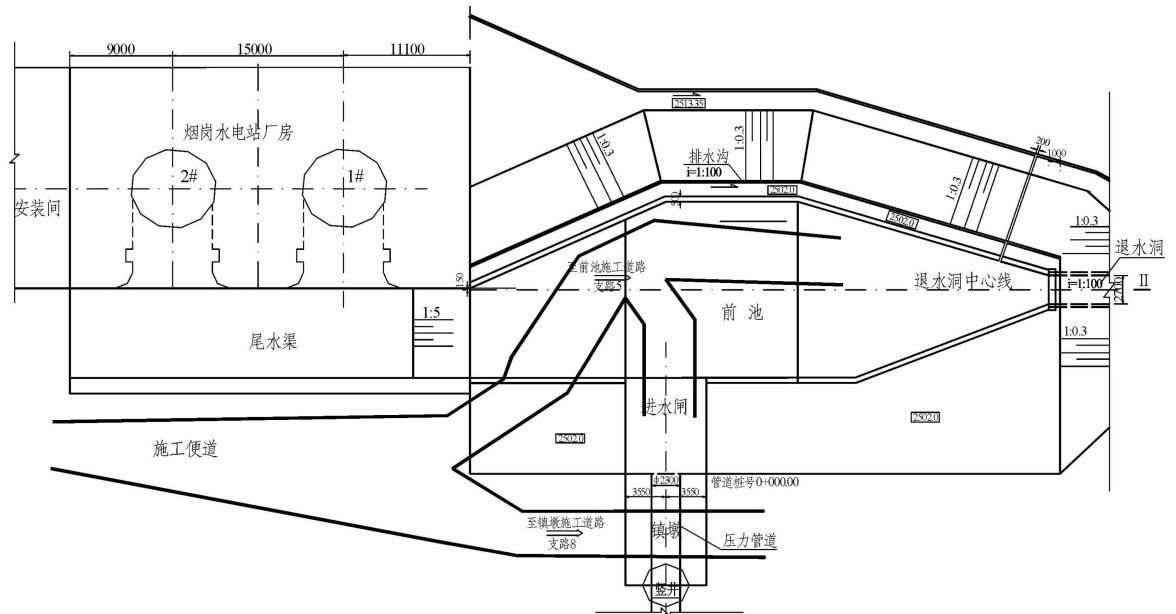


图 3 投标文件前池道路平面布置图

另外,竖井压力钢管组装后的运输、混凝土衬砌入仓设备的布置以及人员上下交通的统筹安排

也是竖井施工考虑的重点问题之一。

2 施工方案比选

2.1 方案一

利用现有前池工区已有的施工支路,至前池变压器和进水闸右侧之间的平台,沿平台外侧陡峻山坡采用混凝土浇筑一条分支路至竖井平台高程2 479.15 m,坡度控制在45°以内。

特点:采用混凝土浇筑的分支路平整、安全性高,在上面铺设轨道、搭设溜槽以及布设安全防护栏均便于操作。

由于其外侧为陡峻山坡(该部位坡角超过65°),高差大,混凝土建基面清理、锚杆安装、混凝土浇筑难度很大,工期和成本压力亦较大。

2.2 方案二

利用现有前池工区已有的施工支路,至前池变压器台和进水闸右侧之间的平台,在平台外侧陡峻山坡上布置钢结构悬挑支撑,坡度控制在45°以内,在此支撑架上铺设轨道,形成一条分支路至竖井平台高程2 479.15 m。

特点:采用钢结构支撑铺设轨道后,压力钢管运输、溜槽搭设以及安全防护栏便于操作。

由于其外侧为陡峻山坡(该部位坡角超过65°),固定钢结构支撑架需设置4~6 m锚杆,锚杆的安装、钢结构支撑架安装难度很大,工期和成本压力亦较大。

2.3 方案三

利用现有前池工区已有的施工支路,至前池变压器台和进水闸右侧之间的平台,在靠近进水闸右侧平台处,沿外侧陡峭山坡铺设轨道至竖井高程2 479.15 m平台。

特点:直接在山坡上进行轨道铺设、溜槽搭设等,施工便于操作,工期和成本压力较小;略显不足的是该坡度较陡(约50°左右),压力钢管运输操作有一定难度。

方案三布置详见图4。

2.4 方案选定

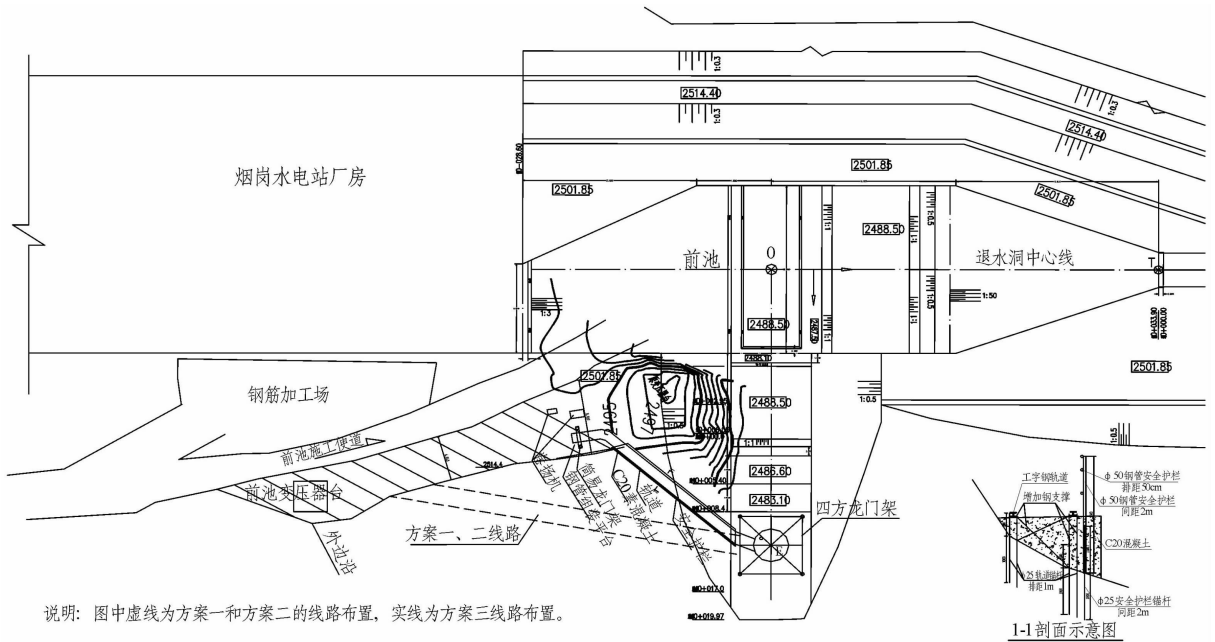


图4 方案三布置图

经过现场勘查和反复进行研究,结合工期和成本要求,决定采用第三套方案进行布置。

3 施工布置方案

3.1 压力钢管

(1) 运输。利用现有前池工区已有的施工支路,将钢管从相邻标段制作厂区运送至钢管组装平台场地,通过铺设好的轨道运送至竖井高程2 479.15 m平台,再通过四方龙门架垂直运输钢

管至作业面。

(2) 轨道铺设。经过现场勘查和反复研究后决定,利用原变压器台一旁空余场地作为钢管组装平台,从组装平台开始沿外侧陡峭山坡铺设轨道至竖井高程2 479.15 m平台。轨道铺设前,按照排距1 m、间距1.1 m(每处间距15 cm布设2根)布设两处φ25锚杆,深入基岩100 cm,外露50 cm。轨道铺设时,采用外侧略高于内侧的方式安

装,并视现场实际情况布置局部锚杆。轨道铺设后,采用钢筋或角钢对支撑进行加固。

轨道完全铺设后,采用C20素混凝土将轨道和陡峭山坡基岩面之间浇筑填实,确保轨道在陡峭山坡上的稳定性和安全性。

(3)提升设施。在组装平台布设2台卷扬机(1台3t、1台5t)和简易龙门架(采用 $\phi 300$ 无缝钢管和工字钢焊接组装)、1台卷扬机卸车、1台卷扬机牵引运送钢管。

在竖井高程2479.15m平台布设2台卷扬机(1台8t、1台5t)和四方龙门架(采用 $\phi 300$ 无缝钢管和工字钢焊接组装)、1台卷扬机运送钢管、1台卷扬机运送内台车(焊接平台)。

(4)洞内运输。钢管运输至竖井高程2479.15m平台后,采用四方龙门架将钢管垂直吊起,沿竖井中心线缓慢下放至作业面。

(5)洞内交通。钢管安装人员分两种方式上下作业面。2379.15m高程以下钢管安装时,在组装过程中沿钢管内壁采用 $\phi 25$ 钢筋焊接爬梯,在两节钢管连接处焊接支撑,间距50cm,供人员从7#洞上平段(2#弯管处)进入竖井施工。2379.15m高程以上钢管安装时,安装人员通过内台车上下作业面。

(6)安装。钢管安装分两个步骤进行。首先,在组装平台将小管节(≤ 2.4 m/节)组焊成大管节(≥ 4.8 m/节)。待大管节运送至作业面后,安装人员首先采用电焊方式固定对称好的钢管,再采用角钢(沿竖井垂直方向1.5m间距布置、沿钢管外壁至少布置4根支撑)进行支撑,一侧紧紧支撑在竖井内壁、一侧于钢管外壁焊接牢靠,最后进行内外缝焊接。内缝通过内台车进行焊接;外缝焊接方式:采用挂梯或钢管外壁支撑件至外缝下部约80cm位置,每隔50~60cm焊接一处角钢(长约50cm),通过角钢铺设跳板,安装人员立于跳板上进行焊接,焊接完成后拆除跳板。

3.2 混凝土衬砌

(1)入仓布置。根据现场实际情况:地形及竖井井内高差大,混凝土垂直入仓只能采用溜槽及溜管的方式布置。待竖井钢管安装完成后(除1#弯管段外),在现有简易龙门架平台处沿压力钢管轨道上方采用 $\phi 50$ 钢管搭设,铺设铁皮作为溜槽,至竖井溜管上方;溜管采用 $\phi 160$ 钢管、3m

一节、每2~3节安装一台振动器,沿压力钢管外壁布置,通过支撑件固定,一直布置到竖井底部。

(2)运输。混凝土采用 3 m^3 罐车运送至该平台溜槽部位,通过搭设好的溜槽及溜管将混凝土送至仓位。

(3)浇筑。为保证竖井压力钢管的稳定性以及竖井浇筑方量有一定的连续性,竖井混凝土浇筑分层进行,底部分为10~15m一层、中上部分为20~30m一层。

每层浇筑过程中,及时将溜管拆除吊出。

4 安全质量措施及注意事项

由于竖井垂直高差很大且钢管运输轨道布置于前池外侧陡峭山坡上,因此,必须做好安全防护措施,确保安全施工。

4.1 安全质量措施

(1)钢管运输轨道。在陡峭山坡进行轨道锚杆铺设时,最外侧再设置一排锚杆,采用 $\phi 25$ 钢筋,深入基岩1m、外露1m,间距2m。在轨道混凝土平台浇筑之前,每根锚杆上插入一根2.5m长 $\phi 50$ 钢管作为安全护栏骨架,并将骨架浇筑于混凝土之中。完成后采用 $\phi 50$ 钢管在外露骨架上按照50cm排距搭设安全横栏。轨道铺设时,采用外轨略高于内轨的方式铺设。

组装平台铺设的简易龙门架外侧边缘至平台外沿安全距离大于1m。在平台外沿按照间距2m布设 $\phi 25$ 锚杆,深入基岩50cm、外露50cm。锚杆布设完成后,采用 $\phi 25$ 钢筋焊接成安全护栏,护栏高1.2m,安全护栏长度至少超过组装平台轨道长度1.5m。

(2)溜槽及溜管。用 $\phi 50$ 钢管搭设的溜槽,各立杆、大小横杆和斜杆严格按照脚手架规程搭设,并在溜槽旁搭设人行通道,确保混凝土的输送质量。溜槽使用的铁皮必须完好,搭接有序,确保不漏浆并及时将损坏的铁皮更换。

溜筒必须与压力钢管外侧支撑件固定牢固,必要时可增加抱箍进行局部加固。

4.2 注意事项

(1)压力钢管的安装。

①轨道、龙门架、卷扬机锚杆以及安全护栏必须安装牢靠,定期对相应部位进行检查,发现有损坏或不牢固的情况时必须及时进行加固或更换。

②作业人员在上下钢管内爬梯、挂梯时必须

戴安全绳,上下爬梯中途休息时必须将安全绳挂在爬梯上。

③作业人员使用内台车或在外侧焊接跳板角钢时,必须戴安全绳并挂靠牢固,严格按照操作规程使用内台车。

④安排专业人员进行卷扬机操作、维修和保养,确保钢管匀速缓慢运送。在钢管运送过程中,严禁人员站在作业面上。

⑤钢管安装时,必须安排一名协调人员,协调人员和安装人员必须配发对讲机进行联系。在竖井下部钢管安装时,竖井高程2 479.15 m平台必须安排值班人员。

(2)混凝土衬砌。

①简易龙门架平台处必须码放沙包挡坎,确保罐车卸料的安全。

②作业人员上下溜槽和竖井时必须配戴安全绳,特别是在竖井作业通过角钢支撑件上下时,必须将安全绳系牢在井口四方龙门架上。

③混凝土浇筑时,竖井高程2 479.15 m平台

处必须安排一名协调人员,协调人员和混凝土作业人员必须配发对讲机进行联系。混凝土浇筑过程中严禁作业人员站在溜筒下。

④定期对溜槽架管和溜管进行检查,发现有损坏或不牢固情况时必须及时进行加固或更换。

5 结语

在鸭嘴河跑马坪电站前池和竖井施工过程中,结合现场实际地形并通过进行工期、成本分析,反复比选优化施工布置方案,有效的解决了施工区域狭窄、交叉作业等不利因素,通过采用合理的施工布置、科学的施工方法和严谨的安全质量措施等,在确保安全质量的前提下,圆满的完成了竖井压力钢管安装和混凝土衬砌施工。

作者简介:

邹伟(1977-),男,江西万安人,股长,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工;

杨钦鸿(1978-),男,甘肃兰州人,试验室副主任,工程师,学士,从事质量安全管理工。

(责任编辑:李燕辉)

成都院与四川省能投集团签订拉马、鲁南风电场前期工作项目勘测设计合同

四川省会东县拉马、鲁南风电场前期工作项目勘测合同签订仪式于6月15日在成都川投国际酒店隆重举行。四川省能源投资集团有限责任公司董事长、党委书记郭勇,副总经理李越、四川省能投风电开发有限公司总经理林宝尧、四川省能投会东风电开发有限公司副总经理周述谦(主持工作);成都院院长、党委副书记章建跃,党委书记张小庆、副院长职小前等领导出席了签字仪式。章建跃院长和郭勇董事长先后在签字仪式上致词。章院长在致词中感谢四川省能源投资集团有限责任公司以及郭勇董事长对成都院的信任与支持,表示将充分调动相关部门和人员的主动性和积极性,一定不负业主信任,高效优质地提交设计成果,为实现工程进度目标尽最大努力。他衷心希望成都院与四川能投集团建立长期合作关系,为共同开发四川省新能源作出贡献。郭勇董事长向与会人员介绍了四川省能源投资集团有限责任公司开展的主要业务情况,并满怀深情地展望了能投集团与成都院在各项业务领域以及在技术层面、资本层面、政策层面的广泛合作前景,他希望两家单位共同努力,优势互补,为四川省新能源事业的发展作出积极贡献。

拉马、鲁南风电项目是四川省能源投资集团有限责任公司自2011年成立以来开发的第一批风力发电项目。成都院承担了这两个风电场的前期勘测设计工作。拉马风电场位于会东县拉马、海坝等乡境内的山脊上,海拔高度2 850~3 000 m之间,电站建设规模49.5 MW。项目建成后,年上网电量10 363万千瓦时。工程计划于2012年年底开工建设。鲁南风电场位于会东县鲁南、撒者邑等乡境内的鲁南山脉跑马坪山脊上,海拔高度2 850~3 000 m之间,电站建设规模49.5 MW。项目建成后,年上网电量9 938.5万千瓦时。工程计划于2012年底具备开工条件。两座风电场距西昌市约260公里成都院副院长职小前与能投集团电源事业部副总经理林云代表双方在四川省会东县拉马、鲁南风电场前期工作项目勘测设计合同上签字。签字仪式由能投集团会东风电开发有限公司副总经理周述谦主持。参加签字仪式的还有能投集团行政管理部、董事会办公室、电源事业部、能投风电开发公司投资发展部、能投会东风电开发公司工程部、计划部以及成都院院长工作部、党群工作部、市场发展部、设计管理部、项目管理部、新能源处等部门负责人。在完成预定的议程后,签约仪式圆满结束。

毛尔盖电站3台机组全部投产发电

4月2日,由中国水利水电建设股份有限公司投资开发的毛尔盖水电站3号机组(14万千瓦)顺利完成72小时试运行,正式投产发电。至此,毛尔盖水电站3台机组全部投入运行,中国水电四川公司发电装机容量达到152.7万千瓦。当天,毛尔盖公司与委托运行单位——阿坝水电开发公司进行了机组“无缝交接”仪式。毛尔盖水电站位于四川省阿坝藏族羌族自治州黑水县境内,是股份公司目前在藏区投资的最大水电项目,电站总装机容量42万千瓦,年发电量17.17亿千瓦时,首台机组于2011年10月26日投产发电,2号机组于今年2月22日投产发电。