

# 浅析灯泡贯流式电站桥式起重机的选择

李小乐<sup>1</sup> 金 櫓<sup>2</sup> 张卫东<sup>1</sup>

1. 中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司 贵州 贵阳 550081

2. 山东沂蒙抽水蓄能有限公司 山东 沂蒙 273400

**摘 要:** 灯泡贯流式机组呈卧式布置, 机组大部分部件均需翻身后吊装就位, 结合灯泡贯流式机组主要部件的翻身方式、翻身方向和桥式起重机的不同起升机构的特点, 分析了桥式起重机不同起升机构在翻身过程中的优缺点, 推荐了贯流式电站桥式起重机的型式, 供类似电站参考。

**关键词:** 灯泡贯流式; 翻身; 桥式起重机

## Analysis of the Selection of Bridge Crane for Bulb Tubular Power Station

Li Xiaole<sup>1</sup> Jin Lu<sup>2</sup> Zhang Weidong<sup>1</sup>

1. China Power Construction Group Guiyang Survey, Design and Research Institute Co., Ltd. Guiyang Guizhou 550081

2. Shandong Yimeng Pumped Storage Co., Ltd. Yimeng Shandong 273400

**Abstract:** The bulb tubular unit is arranged horizontally, and most components of the unit need to be lifted into position after turning over. Based on the turning over method and direction of the main components of the bulb tubular unit, as well as the characteristics of different lifting mechanisms of the bridge crane, the advantages and disadvantages of different lifting mechanisms of the bridge crane during the turning over process are analyzed. The type of bridge crane for the tubular power plant is recommended for reference by similar power plants.

**Keywords:** bulb through flow type; Turning over; bridge crane

### 引言

灯泡贯流式机组由于自身的结构特点, 机组呈卧式布置, 因此机组大部分部件(如水轮机导水机构、转轮、发电机转子、定子、锥体、灯泡头等)均需翻身后吊装就位。根据NB/T 10499-2021《水电站桥式起重机选型设计规范》4.3.5“贯流水电站桥式起重机宜选用单小车双起升机构桥式起重机”。这里的“单小车双起升机构”是指主、副起升机构在一个小车上, 各起升机构相互独立, 并设独立的驱动装置, 且主、副钩的起重量相同。

经过调研在NB/T 10499-2021《水电站桥式起重机选型设计规范》实施之前, 灯泡贯流式水电站桥式起重机一般选用主、副钩起重量不同的单小车桥式起重机。本文通过分析不同类型的桥式起重机在贯流式电站的机组重大部件翻身的过程中的优缺点, 总结出了贯流式电站桥式起重机选择的经验。

### 1 灯泡贯流式机组重大件翻身方式

灯泡贯流式机组重大件翻身通常采用地面翻身和空中翻身两种方式。采用地面翻身的重大件有: 定子、转子、水轮机导水机构、灯泡头、锥体。采用空中翻身的重大件有: 定子、

转轮。下面以定子的翻身为例对两种翻身方式进行说明。

#### 1.1 地面翻身

地面翻身采用翻身专用工具(翻身靴)在设备底端作为支点, 以设备的顶端为吊点在地面进行起吊翻身。

如图1所示为定子地面翻身<sup>[1]</sup>: 采用吊具加翻身工具进行翻身操作, 此时定子为两点受力, 分别为桥机主钩起吊受力、翻身工具支撑地板受力。翻身过程为主钩吊起定子顶端, 底端通过翻身工具的圆弧支撑面转动调整, 直至调整为轴线铅垂状态。

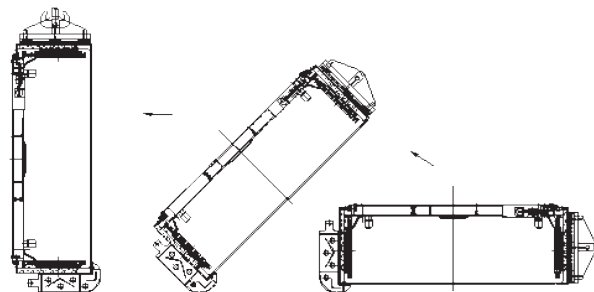


图1 定子地面翻身

## 1.2 空中翻身

空中翻身先将设备起吊至翻身所需高度后,通过主、副钩的配合进行翻身。

如图2所示为定子空中翻身<sup>[2]</sup>:在定子两侧偏心处设置吊点,主钩通过平衡梁起吊,承担定子主要重量,副钩吊起

定子底端,吊起定子在空中至翻身高度,然后缓缓下降调整副钩,使定子翻转,同时通过电动葫芦辅助重心平稳过渡至临界点。定子空中过了临界点后,同时调整主副钩高度,使副钩受力改为翻身工具受力,过临界点后副钩一直不受力。最后,调整下降主钩及小车位置,完成定子翻身落地工作。

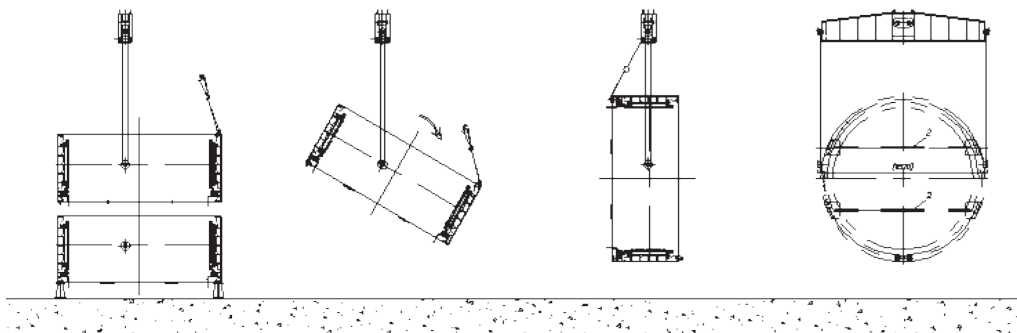


图2 定子空中翻身

## 2 单小车双起升机构

单小车双起升机构从广义上讲有以下三种,以额定起重量为250t为例进行列举:

第一、主、副钩在一个小车上,起重量不同,桥机的额定起重量为主钩的额定起重量。若副钩的起重量为50t,则表示方式为:250t/50t,如图3所示。该起升机构主钩的起升速度可在0.63~3.0m/min之间选取,副钩的起升速度可在2.0~8.0m/min之间选取。该起升机构在吊重件时用主钩、起升速度慢,吊较轻件时用副钩、起升速度快,可以提高安装效率。额定起重量为250t的桥式起重机,其主、副钩的间距约为2m。

第二、主、副钩在一个小车上,起重量相同,桥机的额定起重量与主副钩的额定起重量相同。表示方式为250t/250t,如图4所示。该起升机构主、副钩均可吊重大件,但起升速度均为主钩的起升速度,吊小件时效率较低。额定起重量为250t的桥式起重机,其主、副钩的间距约2m。

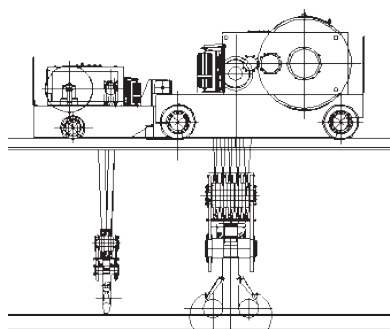
第三、主、副钩在两个小车上,起重量相同,桥机的额定起重量与主、副钩的额定起重量相同。表示方式为250t/250t。该起升机构可以采用联接装置将两个小车联接为

一体,也可已分开运行,两个小车可以互为备用,提高可靠性。额定起重量为250t的桥式起重机,两个吊钩之间的间距约为4.5m。

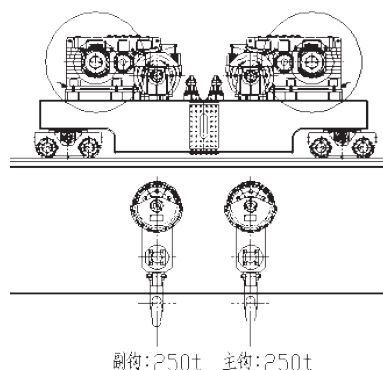
与双小车桥式起重机起升机构的区别:双小车桥式起重机的起升机构是由有两个起重量相同的吊钩分别布置在两个小车上,桥机的额定起重量为两个小车额定起重量之和,若桥机的额定起重量为250t,则表示方式为125t+125t。双小车桥式起重机主要考虑在起重量过大时选择两个起重量较小的小车,或设备尺寸较大时通过双吊钩抬吊。该起升装置在起吊重大件时通过平衡梁起吊,起吊轻小件时可以通过其中的一个小车单独起吊。额定起重量为250t的桥式起重机,两个吊钩之间的间距约为3.5m。

灯泡贯流式机组在翻身过程中不需要采用两个吊钩经平衡梁抬吊,因此一般不选用双小车桥式起重机。转轮、定子在空中翻身和导水机构地面翻身的过程中需要主、副钩进行配合,主副钩的间距不易太大,因此不建议选择主、副钩在两个小车上的起升机构。

经过对比发现,灯泡贯流式电站采用主、副钩在一个小车上单小车双起升机构桥式起重机较为合理。



副钩:50t 主钩:250t  
图3 主副钩起重量不同的小车



副钩:250t 主钩:250t  
图4 主副钩起重量相同的小车

### 3 翻身方向

翻身方向通常有沿厂房X方向翻身和沿厂房Y方向翻身两种方式。

沿厂房X方向翻身,即向桥机大车行走方向翻身,如图5所示。当向大车行走方向翻身时,由于大车是沿X方向行走,钢丝绳在小车卷筒上是沿Y方向缠绕,当翻身设备不在小车正下方时,翻身过程中钢丝绳会向X方向偏斜,当偏斜角度过大时会有钢丝绳脱槽的风险。

沿厂房Y方向翻身,即向桥机小车行走方向翻身。翻身的方向与钢丝绳在卷筒上缠绕的方向一致,可以排除钢丝绳脱槽的风险。

因此,建议尽量采用沿厂房Y方向翻身的方式。

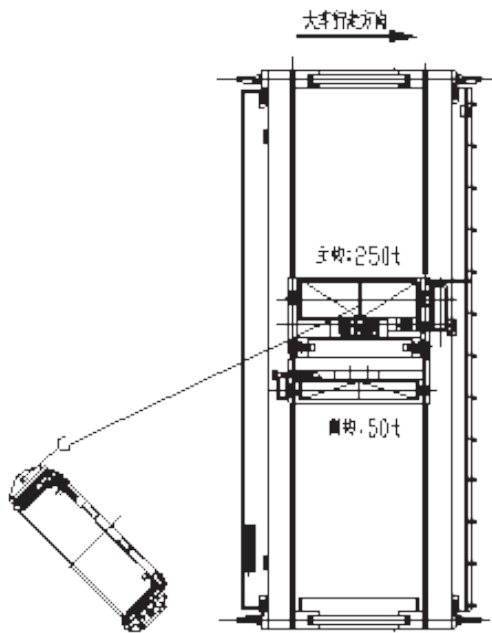


图5 沿X方向翻身示意图

### 4 厂房空间利用

由于空中翻身不受厂房空间的限制,以下对沿厂房Y方向进行地面翻身的单小车双起升机构桥式起重机主、副钩起重量的选择进行分析:

灯泡贯流式机组需要翻身的重大件较多,其中定子、转子、导水机构、转轮(可不设)需设置预埋基础板、且定子、转子、导水机构也为尺寸最大件,布置时采用上、下游错位布置,应充分利用厂房上、下游侧的空间。

当主、副钩起重量不一致时,比如主钩在上游侧,当向上游侧翻身时,设备翻身直立后设备向上游侧可以到上游侧主钩上极限的位置,可以充分利用桥机跨度。当向下游侧翻身时,设备翻身直立后设备向下游侧可以到上游侧主钩下极限位置,主钩和副钩下极限之间的空间不能利用,从而不能充分利用桥机的跨度。

当主、副钩(以上游侧为主钩、下游侧为副钩为例)的起重量均为桥式起重机的额定起重量时,当向上游侧翻身时,采用上游侧主钩起吊设备翻身,设备翻身直立后可以到上游侧主钩上极限的位置,可以充分利用桥机跨度。当向下游侧翻身时,采用下游侧副钩起吊设备翻身,设备翻身直立后设备可以到下游侧副钩下极限位置,也可以充分利用桥机跨度,从而可以节省厂房的空间。

结语:通过以上分析,建议灯泡贯流式电站的起重设备采用主、副钩起重量相同的单小车双起升机构桥式起重机,主、副钩的起重量均为桥式起重机的额定起重量。当主、副钩起重量均为桥机额定起重量时,若采用一种起升速度,主、副钩的起升速度均较慢,会影响到安装速度。建议将主、副钩设置轻载和重载两种起升速度,从而可以提高安装时的起吊效率。

### 参考文献

- [1]杨理明.大型灯泡贯流式发电机定子的吊装方法[B].广东水利水电,2014,8:0098-04.
- [2]钟象新 大型灯泡贯流机组定子空中翻身方案探讨 百度学术

作者简介:李小乐,男,汉族,出生于:1991年12月,籍贯:河南济源,学历:本科,职称:工程师,毕业院校:华北水利水电大学,研究方向:水力机械设计。