



电力机械

2014年7-8月(总第10期)

(内部资料 免费交流)

中国电力建设企业协会
大型机械装备协作网



《电力机械》

编辑委员会

顾问 尤京 陈景山
宗敦峰 蒋林弟
主任 谭华
副主任 苟达平
委员 李树蔚 施光辉 田复兴
张永良 谢为金 程建棠
陈建东 韩翠英 朱炜
刘志勇 王洪涛
主编 王红燕
编辑 周曼 李颖

双月刊

2014年7-8月(总第10期)

主办 中国电力建设企业协会
大型机械装备协作网
编辑 大型机械装备协作网秘书处
地址 北京市西城区南线阁路
甲39号院内
邮编 100053
电话 010-63413206
传真 010-63413746
网址 xzw.cepca.org.cn
邮箱 dlxhfan0516@163.com

目录

CONTENTS

协作网动态

中电建协2014年大型机械装备安全管理
交流会圆满成功..... 01

行业资讯

出口：徐工履带吊的新“出口”..... 03

见证“中国制造”力量 中联重科塔机
再创吉尼斯纪录..... 05

安全专栏

浅谈火电施工现场大型起重机械安全
管理..... 07

学习园地

1000MW燃煤机组π型锅炉冷灰斗整体
吊装工艺研究..... 14

1000MW机组凝汽器吊装新工艺..... 22

设备动态..... 28



XGC16000 履带起重机

一、产品简介

XGC16000履带起重机是针对二代核电、大型火电、5MW及以上风电、大型体育场馆建设、钢结构整体预制吊装、大型海洋石油平台、大型石化、大型煤化工等大型工程研制开发的大型履带起重机高端产品，该机吸收国内外先进技术，运用先进的设计手段，机构设计优化，起重性能卓越。



二、产品应用

XGC16000履带起重机拥有安全可靠、性能卓越、起重能力、履带行走四驱驱动、动力强劲、多种类的臂架组合、节能的发动机系统、人性化的设计这六大优势。

三、产品参数

项目	单位	数值
最大额定起重量	t	1250
最大起重力矩	t.m	15510
起升机构最大单绳速度(空载、第十层)	m/min	130
主臂变幅机构最大单绳速度(空载、第九层)	m/min	53 × 2
最大回转速度	r/min	0.9
最高行驶速度	km/h	0.8
发动机功率	kW	641
整机质量(30m重型主臂、1000 t吊钩)	t	850
运输状态(主机)单件最大重量	t	59
运输状态单件(主机)最大尺寸(长×宽×高)	m	15.5 × 3.4 × 3.12

中电建协2014年大型机械装备 安全管理交流会圆满成功

2014年7月30至31日,由中国电力建设企业协会大型机械装备协作网主办,宁夏电力建设工程有限公司、特雷克斯(中国)投资有限公司承办的“中电建协2014年大型机械装备安全管理交流会”在塞上江南银川召开。来自协作网的近60家会员单位近百人参加了此次会议。

会议由协作网秘书长王红燕主持,中电建协行业部主任陈渤、国家安监总局安全监管二司处长韩泓、国家质量技术监督局特种设备安全技术委员会委员(太原科技大学副校长)徐格宁、中国电力建设集团有限公司安全副总监高翔、中国能源建设集团有限公司安全管理部副处长葛秦岭等领导出席了会议。

会议由宁夏电力建设工程公司总经理张秋明致欢迎词。中电建协行业部主任陈渤代表中电建协尤京会长、陈景山秘书长对与会代表致以问候并对本次会议的召开予以肯定,并结合电力建设施工企业安全生产标准化规范及达标评级标准就机械安全问题进行了详细阐述。

会议上半程由国家安监总局安全监管二司处长韩泓做了“漫谈安全生产形势与发展”、国家质量技术监督局特种设备安全技术委员会委员徐格宁做了“基于全寿命周期的起重机械绿色化展望”,两位发言人从国家层面对大型机械安全管理做了深刻讲解。特雷克斯公司从大型机械设备的研发、设计、制造角度对安全进行了阐述。

会议下半程由中国电力建设集团有限公司安全副总监高翔做了“坚持以人为本依法依规管理全面建设本质安全企业”、中国能源建设集团有限公司安全管理部副处长葛秦岭做了“规范设备安全管理确保设备安全运行”,两位发言人分别从集团管理层面对大型机械设备安全管理的重要性进行了分析;中核华兴达丰工程机械有限公司副总经理朱辉代表民营企业从企业角度对大型机械设备安全管理问题进行了阐述;中国电力建设专家浙江省火电建设工程程建棠做了“电力建设施工企业安全生产标准化规范及达标评级标准解读及实施要求”的发言,从真实事故案例出发讲



协作网动态/Network Dynamic

解了施工过程中易导致事故的问题，并结合《特种设备安全法》、《起重机械使用管理规则》等相关法律法规对大型机械设备的安全使用、管理进行了深刻剖析。本次会议从大型机械设备安全管理的各个层面对安全问题进行了详尽的阐述，使参会代表从设计、制造、管理、使用等不同角度深刻认识到大型机械设备安全的重要性及必要性。

本次会议在各会员单位的积极参与下，在宁夏电力建设工程公司大力支持下，取得了圆满成功！



中电建协 2014 年大型机械装备安全管理交流会会议现场

出口：徐工履带吊的新“出口”

来自徐工

2014年6月，徐工履带吊又添重要一笔。

来自印度尼西亚的客户订购了徐工 XGC16000(1250吨)履带起重机，并计划在8月中旬将其投入到海洋工程的应用中。值得一提的是，这款千吨级产品在顺利实现出口销售后，我国履带式起重机产品出口的最大吨位记录便被打破，徐工也成为首个实现千吨级履带式起重机出口的国内企业。

近两年来，国家宏观经济收紧，国内主流工程机械制造企业一方面要应对各种竞争压力，同时还要在战略布局上实现第二次国际化腾飞。不少企业再次展现研发技术优势，在产品和技术布局上快速抢占超大吨位的至高点，在起重机领域，一个个“之最”也正在或即将诞生。

中国工程机械行业发展这些年来，逐步改变了全球工程机械的产业格局和增长重心，并成为了其主推动力，越来越多的企业开始在国际市场谋划更大的发展空间。但通过这两年的行业数据，我们不难窥到其中的关键点：主机出口金额 61.42 亿美金，同比增长 1.76%；零部件出口 11.47 亿美金，同比下滑 61.36%，从而造成工程机械行业整体出口下降 19.05%。据了解，我国传统技术含量较低的产品出口受限，高技术特种设备正逐步被国外客户接受，显现出中国工程机械行业虽然受国内外需求影响造成销售受限，但行业内技术提升已经成为共识并进入加速轨道。

徐工集团履带起重机的发展与中国起重机行业的发展也有着惊人的相似：虽然历史不够厚重，但后发优势明显。依靠着十余年的履带起重机制造研发经验，徐工集团一直处于该领域的领跑地位。从 1998 年，国内第一台具有自主知识产权的百吨级以上产品 QUY150 的问世，到 2003 年“神州第一吊”的“中国最大”300 吨级履带起重机的成功下线，再到徐工 1000 吨级、2000 吨级、4000 吨级履带起重机的成功推出并接受多次实战考验，徐工履带起重机也在不断刷新着行业记录。特别是近 5 年来，在这个领域的发力也从某种程度上改写了中国履带起重机的市场格局，让徐工产品的占有率先成为名副其实的第一。细数徐工千吨级履带起重机所积累的优势，迄今为止，30 余台 600 吨级、3 台 800 吨级、8 台 1000 吨级、2 台 2000 吨级、1 台 4000 吨级设备均在作业。



行业资讯 / Profession Information

随着一轮“以提升用户使用价值”为主题的新一代技术革命在行业中兴起，徐工在追求超大吨位的同时，产品本身的稳定性和可靠性并没有被削弱。

2013年，徐工全球最大能级的XGC88000履带起重机，在山东烟台将高117.86米、直径14.4米、吊装重量1679.1吨的丙烯塔吊装就位，创下了世界最大单台移动式起重机工程应用的新纪录。此后，这个“功臣”马不停蹄，横跨大半个中国，再次转场至神华宁煤400万吨/年煤炭间接液化项目中连续作业，至今已完成了8次超大型罐体的吊装工作，缩短了工程安装时间，得到了工程使用方的肯定。

此次出口东南亚的XGC16000履带式起重机，也凭借着高性价比、高品质及雄厚的技术实力从众多“竞争对手”中脱颖而出。客户在认真对比了徐工和其他供货商的产品后，认为徐工产品在技术上满足海上钻井平台的吊装需求，吊装性能优于同行业产品，性价比优于国外知名品牌。它的成功出口，对于徐工有着战略性的意义，是徐工依靠品牌、服务和技术打开国际市场的又一典型案例，成为了徐工日后向着深度融合企业需求，融合不同国家、地区、不同客户需求的有力踏板，也代表了徐工在大型移动式起重机上创新与设计的深度融合。



见证“中国制造”力量

中联重科塔机再创吉尼斯纪录

来自中联

7月26日下午,全球最大平头塔机T3000定制交付仪式在中联重科常德工业园隆重举行,标志着这颗塔机领域的“璀璨明星”正式闪耀全球、眺望未来。中联重科公司副总裁、起重机公司总经理黄群女士、国家建筑城建机械质量监督检验中心主任曾舜安同参与交付仪式的嘉宾以及客户代表等两百余人共同见证了“中国制造”创造“世界之最”这一激动人心的时刻。

据介绍,T3000是中联重科继成功研制出全球最大轮式起重机、最大履带式起重机、最大全地面起重机、最大水平臂上回转自升塔式起重机之后,再一次挑战世界科研新高度的精品力作,进一步完善了中联重科起重机“家族”产品型谱。

在交付仪式现场,英国吉尼斯世界纪录认证官陈东先生郑重宣布,T3000是全球最大的平头塔机,由中国的中联重科制造,再次创造了全球起重机械的又一个“世界之最”。“该项记录的诞生标志着中联重科塔机技术站在了世界塔机设计和制造领域的最前沿,充分彰显了中联重科在全球起重机行业的领先地位和主导作用”,国家建筑城建机械质量监督检验中心主任曾舜安表示。

中联重科是全球塔机领域的翘楚。在国内,中联重科已连续5年稳居市场占有率第一,在全球塔机市场份额中占比更是高达20%。

中联重科起重机公司建筑起重机分公司副总经理喻乐康介绍,T3000将推动超临界火电机组吊装施工工艺变革,大大提高施工效率,降低投入成本,将带动我国平头塔机技术跃居国际领先水平,形成超大型平头塔机成套核心技术,提升中国塔机行业在国际的影响力。

现场资料显示,T3000具备160吨的最大起重量、31200千牛米的最大起重力矩、85米的最大工作半径以及身截面及基础占地小、就位精准、安拆便利等优势,使它具有作业面积广、作业效率高及安全可靠等特性,可广泛适用于火电建设,以及大型场馆、大型桥梁、大型冶金厂、超高层等工程。现场客户表达了对T3000卓越性能的高度肯定。

中联重科起重机公司总经理黄群现场告诉记者,从2011年6月中联重科引进了德国JOST公司平头塔机技术以来,坚持在产品研发、工艺革新、新材料应用等多方面进行深度融合,同时还



行业资讯 / Profession Information

实现了自主创新，尤其是在原始性创新、集成创新和引进消化吸收基础上进行再创新，以创造核心技术和引领行业发展。

有市场人士分析指出：在经历前几年的高速发展之后，全球塔机市场目前已进入微幅增长态势。在这样的背景下，高端产品的研发就显得尤为重要。T3000的推出，无疑将成为中联重科抢占全球塔机市场、打造新的利润增长点的又一制胜利器。同时，由原来的工程起重机公司和建筑起重机公司结合组建成立的中联重科起重机公司，以T3000、D5200、D3200等一系列世界之最的高端产品抢占市场，一“出世”便以强强联手的姿态呈现，我们有理由相信，由工程起重机和建筑起重机两大业务板块整合所产生的协调效应值得期待！

在今年两会上，李克强总理着重指出，不断提升中国制造国际分工中的地位，让中国装备享誉全球。如何提升中国装备世界实力，如何让中国装备享誉全球，不断向世界展示“中国制造”力量的中联重科为我们提供了一个又一个“爬坡全球价值链高端”的时代样本。



浅谈火电施工现场大型起重机械安全管理

中国能源建设集团湖南省火电建设公司 李伟 蔡明明

[摘要] 作为特种设备，特别是在火电施工现场使用的起重机械危险性特别大，易发生事故，而且一旦发生事故将造成重大的损失，留给我们的只有血的教训。虽然国家、地方、行业三令五申，提出要加强大型起重机械的安全管理，但是火电施工现场每年都发生很多起重机械事故，给处在激烈竞争中的电建企业以重大的经济损失。因此，如何做好火电施工现场起重机械的安全管理，不仅仅是响应“保人、保机”的安全生产主题，也是提升火电施工项目利润空间的有效途径。本文主要介绍了安全管理的一些概念、火电施工现场起重机械安全管理的现状、事故发生的原因及起重机械安全管理办法。

[关键词] 特种设备，起重机械，起重机械事故，安全管理

1、安全管理相关基本概念

1.1、安全管理

安全管理是管理科学一个重要分支，它是为实现安全目标而进行的有关决策、计划、组织和控制等方面的活动；主要运用现代安全管理原理、方法和手段，分析和研究各种不安全因素，从技术上、组织上和管理上采取有力的措施，解决和消除各种不安全因素，防止事故的发生。

1.2、安全生产管理的原理

系统原理：由相互作用和相互依赖的若干部分组成的有机整体。所以安全管理是个系统工程，不能过分依赖某个环节的提升来保证安全。

人本原理：人是管理活动的主要对象和资源；管理诸要素、诸环节由人掌管、动作、推动、实施。所以要充分利用人本原理的动力原则、能级原则、激励原则。动力原则是有能够激发人的工作能力的动力：物质、精神、信息。能级原则是建立合理能级，保证机构稳定、管理有效。激励原则是利用外部诱因：外部压力、内在动力、工作吸引力。



安全专栏 / Safety Column

预防原理：安全生产管理工作应该做到预防为主，通过有效的管理和技术手段，减少和防止人的不安全行为和物的不安全状态。

1.3、生产事故

生产事故是指生产经营活动过程中，突然发生的伤害人身安全和健康或者设备损坏、设施或者造成经济损失，导致原活动暂时终止或永久终止的意外事件。

综观火电施工现场发生的多数起重机械事故，结合事故的基本特性，我们可知火电施工现场起重机械事故具有普遍性、因果相关性、可识别性、可预防性、危害性。因其具有危害性，必须确保起重机械安装、使用、维护、拆卸的安全。

2、火电施工现场起重机械安全管理的现状

湖南省火电建设公司主要从事火力发电厂的建设，随着本世纪初电源建设高峰期的到来，湖南火电不断壮大发展，大型起重机械的数量和吨位不断上升，同时也对起重机械的管理者带来了严峻的考验。近几年来火电建设市场日益萎靡，竞争激烈，施工总承包价格相比上世纪90年代下降不少，造成火电安装项目的利润急剧下降，一桩起重机械事故足以消耗掉一个火电施工项目的利润，更严重者可影响公司的生存与发展。随着火力发电机组的更新换代以及“上大压小”，湖南省火电建设公司最近几年承接的业务大多都在600MW以上，而600MW以上机组厂房高度一般都在80米以上，其主要设备如发电机定子、变压器等重量也都在300T以上，这就需要更大吨位的起重机械和更先进的吊装方法来完成大件吊装工作。随着起重机械不断的更新换代，安拆工作量加大，部分起重机械安全监督管理者逐渐放松警惕，安全意识薄弱，也是造成大型起重机械发生事故的重要原因。另外，火电项目的高速建设导致起重机械的安拆、使用频繁，就更容易造成事故的发生。鉴于上述原因，作为湖南火电机械公司的起重机械安全监督管理人员，如何做好起重机械的安全管理工作，对于公司的生存与发展，意义重大。

3、火电施工现场起重机械事故发生的原因

3.1、人为因素

起重机械操作人员、指挥人员无证上岗现象较为普遍；操作人员的文化素质参差不齐，对起重机械操作规程的理解不透彻，对机械本身的工作原理理解不够；违章指挥现象较为普遍；日常检查力度不够，维护保养不到位；起重机械管理人员安全意识薄弱等。

安全专栏 / Safety Column

3.2、起重机械本身存在较多的危险因素

起重机械本身具有庞大的结构和比较复杂的机构,作业过程中,常常是几个不同的运动同时操作,技术难度较大;暴露的、活动的零部件较多,且常与吊运作业人员直接接触,潜在许多偶发的危险因素。

3.3、起重作业方式不当

火电施工现场环境复杂,空间狭小;所吊运的重物多种多样,载荷是变化的,使吊运过程复杂而危险。因此加强起重作业各环节的监控和管理就显得更为重要,尤其是现场重大的起重作业就更为突出,一旦吊装方式不当,就有可能是机毁人亡的结果。

4、起重机械安全管理办法

结合火电施工现场起重机械事故的发生原因,我们可从人员管理、起重机械、起重作业三方面入手,做好各项预防措施,消除火电施工现场起重机械事故发生的普遍性,真正做到大型起重机械安拆、维保、使用的本质安全。

4.1、加强相关人员安全管理

大型起重机械使用单位或个人作为履行大型起重机械安全责任的主体,是做好大型起重机械安全管理工作的关键。提高基层起重机械安全管理人员、操作人员、指挥人员的素质,对于实现人的安全可靠尤其重要。

4.1.1 大型起重机械的安全管理人员

严格把关起重机械安全管理人员的聘用程序,必须满足一定的岗位素质要求:思想端正,作风正派,办事廉洁、扎实;具有大专及以上学历;熟悉起重机械有关的国家政策、法规及公司安全管理有关规章制度;熟悉起重机械的基本原理、性能、使用方法、安全操作规程等。

建立起重机械安全生产责任体系及考评机制,将安全管理人员的薪酬、社会责任与大型起重机械的安全管理挂钩;增强安全管理人员的责任心,确保其将更多的精力投入到起重机械安全管理中来;定期组织安全管理人员进行培训,确保其接触到更先进的安全管理理念、更系统的专业知识。

4.1.2 大型起重机械操作人员

操作人员必须满足的岗位素质要求:遵纪守法、工作勤奋,责任感和事业心强;具有高中(中技)以上文化程度和中级工技术水平,有特种作业合格证;无高血压、心脏、癫痫病,视力良好;



安全专栏 / Safety Column

熟悉起重机的构造、技术性能、工作原理及维护保养知识；掌握安全操作规程规范，能准确判断常见故障，有处理一般故障的能力等。同时加强相关培训，尤其当起重机械更新换代后，应当对操作人员进行一段时间的二次及多次培训，以便熟悉新机型的各个操作环节，清楚机具的各性能参数和危险因素。

4.1.3 大型起重机械指挥人员

起重机械指挥人员必须满足的岗位素质要求：具有较强的责任感和事业心，遵纪守法，坚持原则，办事公道；具有中技（高中）及以上文化程度，具有本专业工种初级工水平；熟悉本专业有关的安全规程、质量验评标准。在进行日常作业时，指挥人员应在起重机每个动作的操作前，均应发出戒备信号，而且发出的指挥信号要清晰、准确。进行大型物件吊装时要参加技术安全交底，明确每个吊装环节的注意事项，危险因素。

4.2、加强起重机械安全管理

起重机械的安全管理要从入场、安装、日常维护检查、拆卸、退场、资料建档等几方面进行。安全管理过程要贯穿整个工程项目，只有这样才能预防安全事故的发生。

4.2.1 起重机械入场安全管理

起重机械入场必须进行申报，填写入场申报表。施工单位必须首先进行自查，检查合格后通知监理、管理方或业主方进行复查，一般情况下应坚决杜绝国家或地方政府明令淘汰的型号设备或超过规定使用年限的老旧设备入场。施工单位应同时提供监督检验证明、型式试验报告（如是新型机械）、质量合格证、租赁合同（如果是租赁机械）、检验合格证及检验报告（流动式汽车吊及50t以下履带吊）、操作人员证书等。专业监理人员复检合格并经业主或管理方相关部门人员批准后方可允许入场，同时发放入场通知单以及入场机械编号。

4.2.2 起重机械安装安全管理

机械入场后，机械使用单位须及时提供安装合同、安装单位及人员资质、资格证书等，并向当地建设安全行政管理部门或当地安全监督管理部门进行告知，同时上报机械安装施工方案。机械入场经安全与专业监理复检合格，并经总监、业主方批准后方可进行安装。在安装前，技术人员要检查核对安全、质量、技术、安装人员是否到位，锚定装置、安装使用起重机械、主要安全措施、施工步骤是否按方案实施等。超过10年不到20年或出力较大的大型起重机械（例如DBQ系列等）还需进一步做现场无损检测，可按5%-10%比例抽检主要受力部位焊口及连接曲轴断面。

安装过程中的安全监督重点：建筑塔吊须检查基础及地耐力要求是否符合设计要求，起重臂、

安全专栏 / Safety Column

平衡臂的安全状况(自升式一般检查滚轮间隙),标准节的螺栓连接有无松动,力矩限制器、各种限位、防脱落、防滑槽、附着结构等安全设施是否齐全,独立电源、防雷接地是否齐全。轨道式或移动式大型起重机械(龙门吊或塔吊)主要检查轨道的水平度、标高、轨距,刚性、柔性腿的垂直度以及锚定装置,桥架的主起吊机械配置,起重量限制器、力矩限制器、防后倾装置以及其它安全附件是否齐全等。主要受力部位(如扳起式塔吊受力节、行走轮和回转连接螺栓部位、主副臂连接销轴及连接焊接面等)可按比例进行无损探伤检测。施工电梯需重点检查防坠安全设施、附着设施或连接平台安全设施、上下限位等。起重机械安装完毕后还要进行负荷试验,应做空载、75%、100%、110%、125%负荷试验,动、静负荷如现场没有配重,可根据现场实际情况及本机设定工况下现场最大起重量、最大幅度来确定负荷试验起重量,一般情况下应留有20%左右的余量。负荷试验结束后应对机械进行全面的检查,包括挠度、主节点与主要受力点、沉降、主副臂变形等。

4.2.3 起重机械日常检查与维护

起重机械日常检查主要包括日常安全检查、专项安全检查、定期安全检查、季节性安全检查等。日常检查就是日常监督与巡查,以便及时发现问题并及时解决问题。日常检查关注的重点首先应是重要部位、吊装过程中吊具、索具的使用情况、各类安全附件的使用状态情况以及天气变化、场地变化带来的各种新情况。专项安全检查主要是针对起重机械的某一项进行专项检查,例如轨道、限位、限制器、销轴、责任制落实及人员持证、索具及吊具等。定期安全检查频率以周、月、季度计算,其性质为综合性检查,需要组织专业工程技术人员(例如电气、机械、安全等专业)进行全面系统的安全检查。主要为了能够及时发现阶段性、隐蔽性、专业性危险源。检查重点可放在使用频率较高、起重量较大、位置较偏僻或以前曾出现过某些方面问题的起重机械上,当然可靠性、安全性、全面性应放在检查的第一位。季节性安全检查主要针对季节性天气组织安排进行安全检查,例如雨雪天气、大雾、大风天气。检查内容主要为防雨雪、防风、防碰撞等安全措施是否到位,检查机械是否存在季节性安全隐患,例如基础沉降、固定以及防滑措施等。

4.2.4 拆除与退场安全管理

现场除少部分临租起重机械随时进退场外,机械的拆除与退场大多在工程的中后期。这个时期,由于专业人员匮乏、机械缺少、技术力量薄弱、人心浮动、管理相对松散等原因,很容易导致机械拆除事故的发生,据统计,起重机械拆除发生事故的概率要比安装过程发生的概率高出20%—50%以上。所以,起重机械拆除过程的安全监督管理成了中后期机械安全管理的侧重点。在



安全专栏 / Safety Column

起重机械拆除前,施工单位必须按照相关程序上报施工方案,并经监理、管理方、业主批准后实施。重大方案还须进行相关评审和论证,不准无方案施工,不准私自拆除。

在拆除过程中技术人员重点要注意拆除方案的可行性、队伍和人员经验资质、拆除使用主要起重机械负荷计算校核结果及安全系数、施工步骤、缆风的锚定以及个人安全用品、安全设施、安全措施以及危险源预控等。

4.2.5 起重机械档案安全管理

起重机械软件资料管理也是起重机械安全管理非常重要的一部分内容,根据单位性质的不同而需建立不同的软件资料。业主方、管理方、监理单位、施工单位应建立的资料应包括各级人员岗位责任制、起重机械购买、使用、监督检查、进退场、租赁、报废等系列专业制度,还应建立机械出厂监检证书、合格证、型式检验报告、检验合格证、检验报告、告知书、统计台账、施工装拆方案、交底记录、检查记录等。

4.3、加强起重作业安全管理

火电施工现场重大起重作业主要包括锅炉大板梁、汽包以及水冷壁组合吊装,汽机定子、除氧器等大件吊装就位、主变压器卸车就位等。这些部件吨位较大,易因吊装方案或者安全措施不到位而发生重大安全事故。这就需要我们在吊装作业前要有系统的吊装方案,要把安全技术交底到位,要确保现场作业环境适合吊装。

4.3.1 拟定重大起重作业专项施工方案

拟定施工作业方案我们要做到下列几点:第一要确保吊装作业人员和指挥人员具备相应资质;第二要确保方案有明确的人员分工,以及是否建立针对性的组织机构;第三要根据起重机械特性、工作环境、起重高度、工作幅度、最大起重量等重要参数对主要起重机械的选型、吊具配套设施进行材料确认、计算、校核,确保校核结果在安全系数范围内;第四要确保施工步骤安排科学、合理,并且考虑各种干扰性、破坏性因素,考虑了季节性或天气的变化;第五要针对该作业主要工序危险点、危险源进行预控分析,确保安全防范措施到位等。如果该方案中主要起重机械及吊装作业属非常规且超过一定规模的危险性较大分部分项工程,应该将方案报给相关专家,并获得专家评审意见、签字以及验算结果。

4.3.2 起重作业前准备与过程监督

在重大类起重吊装作业前,技术人员、监理单位应组织相关单位、相关专业人员对起重机械、吊具及配套设施、作业环境、安全设施等进行一次全面、细致的检查。在重大危险吊装作业过程

安全专栏 / Safety Column

中,相关起重吊装领导小组人员以及各级安全管理人员必须全过程进行跟踪监督。第一要做好主要起重机械吊装前的复检工作,确保吊装机械安全可靠,确认主起重机械和方案计算校核机械是否相符;第二要做好施工前方案的交底以及安全作业环境的确认工作,确保分工具体、明确、到位。安全作业环境的确认检查主要检查安全设施的投入及到位设置状况,以及吊装路线的基本状况,看看有无影响吊装顺利实施的障碍等;第三要还要重点检查主要受力部位、吊钩、吊索具、钢丝绳及卸卡、制动、附属起吊设施、基础设施的配备安装是否和方案一致,以确认相关安全系数符合强制性要求。另外特别重大起重吊装作业还须召集业主单位、监理部相关专业以及施工单位相关人员召开吊装前安全确认会议,对可能存在的风险进行全面细致分析,并安排相关人员对起重机械重点部位、负荷率、挠度值进行实时测量、监督,以防患于未然,将安全隐患消灭在萌芽之中。

5、结束语

在火电施工现场,需要一个统一的模式、统一的管理、统一的方法才能确保现场大型起重机械的使用安全。同时只有在管理中我们不断地探索、摸索,不断发现这样或那样的问题,才能更有效的去预防起重机械事故的发生,才能让任何风险都可以控制,任何违章都可以预防,任何事故都可以避免。只要不断的持续改进,我相信大型起重机械的使用安全是能够得到保证的。由于笔者水平有限,纰漏之处敬请批评指正。

【参考文献】

- [1] GB 6067.1-2010 起重机械安全规程 第1部分:总则. 北京:中国标准出版社,2010.
- [2] DL5009.1-2002 电力建设安全工作规程第1部分:火力发电厂. 国家电力公司电源建设部,2002.
- [3] TSG Q7016-2008 起重机械安装改造重大维修监督检验规则. 国家质量监督检验检疫总局,2008.
- [4] 徐格宁·起重机械[M]. 太原:太原科技大学出版社,2006.



1000MW燃煤机组 π 型锅炉冷灰斗整体吊装工艺研究

上海电力安装第一工程公司 沈嘉楠

[摘要] 本文介绍了华润电力湖北蒲圻电厂“2×1000MW 燃煤机组”工程中3号锅炉受热面下部螺旋水冷壁吊装方法，为同类型1000MW 机组电厂安装中新工艺的应用起到的借鉴作用。

[关键词] 吊装 锅炉 冷灰斗

一、工程概述

冷灰斗螺旋水冷壁是锅炉安装的难点部分：安装尺寸精度要求高，结构复杂，水冷壁片数较多，包括刚性梁、连接拉杆等附件，高空作业难度大，危险性高。如何保证水冷壁安全、优质、高效地完成是确保锅炉水压的关键点。

华润电力湖北蒲圻电厂“2×1000MW 燃煤机组”工程3号机组锅炉为 π 型锅炉，受热面下部螺旋水冷壁（冷灰斗）分为前、后墙两片，水冷壁组件由17根垂直刚性梁、4根水平刚性梁、若干次梁、拉杆、大量水冷壁管排组成，总宽度约34.5m，刚性梁与水冷壁管排之间靠可活动的拉杆连接；水冷壁组件重量如下：

前墙水冷壁刚性梁自重66.196吨、前墙水冷壁管排50吨，拉杆14.832吨；

后墙水冷壁刚性梁自重66.482吨、后墙水冷壁管排50吨，拉杆14.832吨。

二、吊装难点及解决方法

难点1：由于此次1000MW 机组炉膛宽度较宽，下部螺旋水冷壁总体宽度约34.5m，且水冷壁管排为螺旋型，与垂直刚性梁存在夹角，若分多次吊装，将会造成每两片之间形成大量管接口，此接口需在吊装完成后搭设脚手架靠人工进行修补，施工难度大，危险性高，施工工期长。

解决方法：使用一部50t履带吊将前、后墙水冷壁分别在地面进行整体组合。在炉顶板梁的

学习园地 / Learning Garden

次梁上布置4台50t卷扬机，每台卷扬机穿绕一副50t葫芦组，葫芦组下方通过卸扣及钢丝绳，连接到水冷壁组件上的16个吊点。通过同步提升4台50t卷扬机，将水冷壁组件整体起吊、就位。（如图1所示）

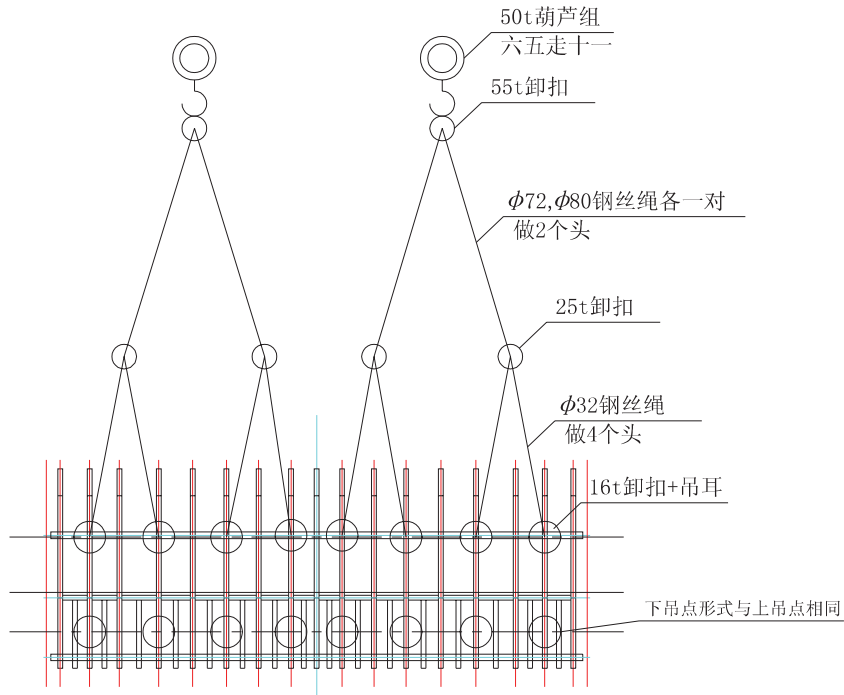


图1

难点2：本次水冷壁管排与刚性梁之间是活动连接，在吊装时，由于翻转角度为55°，水冷壁管屏会向下滑动，从而造成组件整体的重心偏移，产生危险因素；同时水冷壁管屏向下的滑动为就位后的管屏对口工作增加难度。

解决方法：出于吊装安全以及便捷施工方面的考虑，我方决定对水冷壁组件进行加固，并通过水冷壁上设置的16个吊耳，阻止其在翻转过程中水冷壁管屏的向下滑动。加固件包括4根水平#28工字钢、支撑工字钢的#12双拼槽钢及若干20mm钢板；组合后前墙总重量为138.73吨，后墙总重量为139吨。

三、前、后墙水冷壁组件整体吊装

1、施工机具、工具准备

施工工器具配备表

序号	名称	单位	数量	备注
1	50t履带吊	台	1	刚性梁拼装



学习园地 / Learning Garden

2	6×37+1-170, Φ60mm 钢丝绳	对	4	吊点挂钩
3	6×37+1-170, Φ32mm 钢丝绳	对	8	吊点挂钩
4	6×37+1-170, Φ24mm 钢丝绳	米	4000	卷扬机绳
5	6×37+1-170, Φ72mm 钢丝绳	对	1	挂钩
6	6×37+1-170, Φ80mm 钢丝绳	对	1	挂钩
7	钢板 δ=20mm	m ²	若干	加固
8	50t 滑车组	组	4	
9	16t 卸扣	个	16	
10	25t 卸扣	个	8	
11	55t 卸扣	个	8	
12	10t 卷扬机	台	4	
13	20t 手拉葫芦	个	4	

2、人员配备

劳动力配备表

名 称	人 数
施工总负责	1
技 术	1
安 全 员	2
钳 工	4
焊 工	6
起 重 工	6
操 作 工	5
合 计	25

3、作业顺序、方法和内容

3.1 吊装顺序为：

螺旋水冷壁前墙组件→螺旋水冷壁后墙组件

3.2 前墙水冷壁吊装步骤

3.2.1 将刚性梁、螺旋水冷壁在地面组合。(在组合刚性梁时，在刚性梁下方垫4根H600工字钢来保证拼装后的刚性梁上平面标高平齐。)

学习园地 / Learning Garden

3.2.2 刚性梁全部拼装完成后(包括水平刚性梁及垂直刚性梁),在垂直刚性梁上每间隔3m布置一根双拼#12槽钢,方向与垂直刚性梁上平面垂直,槽钢与刚性梁焊接连接;槽钢上方搁置一根#28工字钢,与垂直刚性梁垂直。(如图2所示)

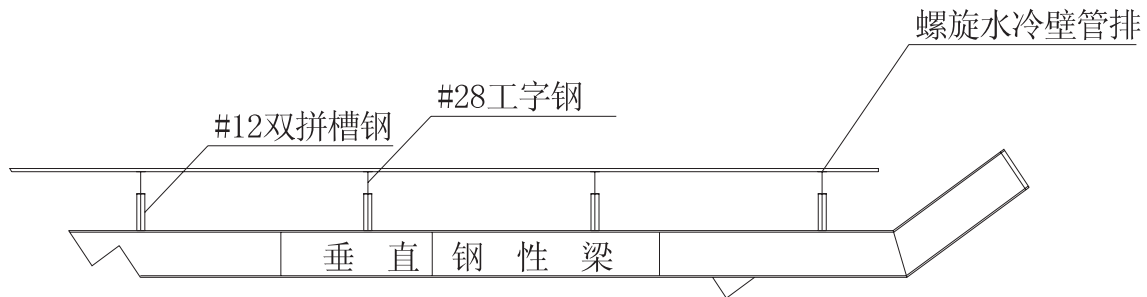


图2

3.2.3 分别在第二、第四、第六、第八、第十、第十二、第十四、第十六根垂直刚性梁上平面设置2个吊耳,吊耳用20mm钢板制作(如图3所示),设置吊耳处正上方管屏需要用切割机割去300mm×300mm的孔。

在吊耳板两侧各设置2块加强筋,加强筋用20mm厚的钢板,钢板与工字钢腹板接触部位均须满焊。

吊耳、刚性梁之间由两块20mm钢板连接,焊接牢固,接触部位均须焊接。吊耳的焊接形式:双面剖口焊接,其余则为双面角焊接。

使用两根#28槽钢在吊耳孔下方与刚性梁之间打好斜撑。

焊接完成后经焊缝检查合格后方可使用。3.2.4 布置好卷扬机和滑车组。

在炉顶布置好4台10t的卷扬机,卷扬机必须可靠固定。

在炉顶距5.5轴线左右各7860mm的次梁上放置4根H700×500箱型梁,与次梁垂直摆放,用于挂设上滑车组固定钢丝绳,并在炉顶顶棚相应吊点位置的水冷壁开孔,开孔尺寸为800×800mm。(如图4所示)

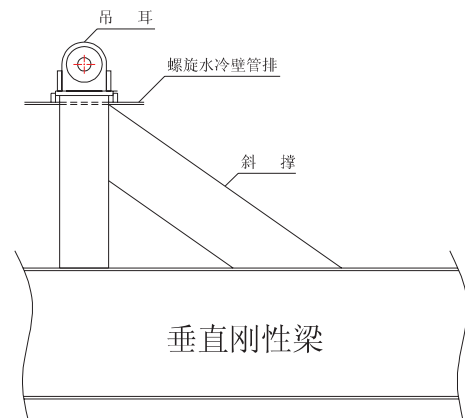


图3

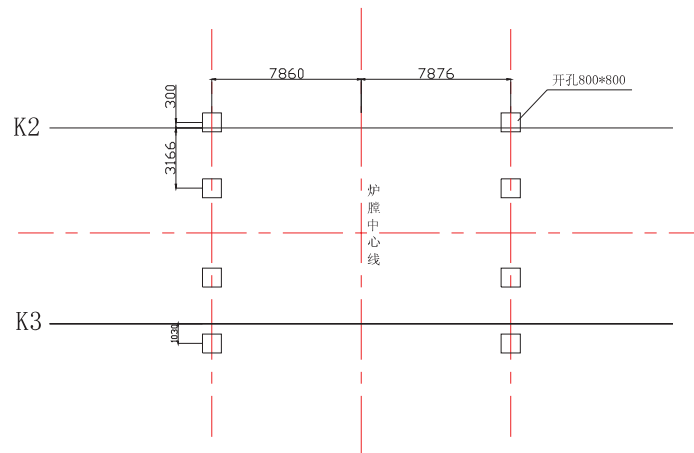


图4

在每根箱型梁上垂下一根固定钢丝绳，用 $6 \times 37 + 1 - 170 \ \Phi 60$ 钢丝绳，做两个头，也可用其他钢丝绳但必须保证承受50t力时的安全倍数大于6；对接钢丝绳用55t的卡环与50t滑车组上滑车连接。

卷扬机穿绕好4付50t滑车组：每台10t卷扬机穿绕H50×6的滑车组“六五走十一”，从动滑车出头（下部滑车组），穿绕 $6 \times 37 + 1 - 170 \ \Phi 24$ 钢丝绳。所有处于上方的定滑车与炉顶垂下的固定钢丝绳连接。处于下方的动滑车，水冷壁组件上部的两点分别使用 $6 \times 37 + 1 - 170 \ \Phi 72$ 吊装挂钩用钢丝绳连接，做2个头；水冷壁组件下部两点分别使用 $6 \times 37 + 1 - 170 \ \Phi 80$ 吊装挂钩用钢丝绳连接，做2个头。

3.2.5 吊装螺旋水冷壁前墙水冷壁

每根固定钢丝绳下方分别通过一只25t卸扣与 $\Phi 32$ 钢丝绳连接。

使用 $6 \times 37 + 1 - 170 \ \Phi 32$ 钢丝绳作为起吊钢丝绳，穿过25t卸扣连接起水冷壁组件上相邻的两个吊点，每个吊点处用一只16t卸扣过渡，每根钢丝绳做4个头。（如图1所示）

同时起升4台卷扬机，当钢丝绳受力后暂停，检查钢丝绳、卡环、滑车组的连接状况，确认无异常后继续。

继续起升4台卷扬机，到将水冷壁完全离地止；检查卷扬机。

起降3次，检查卷扬机制动性能，然后检查加固件的结构及焊缝，确认无异常后继续。

靠炉前（或炉后）的2个滑车组同步起升，使水冷壁组件翻转55度就位（后墙翻转时派专人监护钢丝绳与折烟角管屏之间的距离，防止两者之间翻身摩擦）。翻转结束后4台卷扬机同时提升，起升到安装高度。

当冷水冷壁组件吊装至安装高度后，应在每台卷扬机出头钢丝绳处使用4只钢丝绳绳夹做好保险固定，避免卷扬机长时间受力。

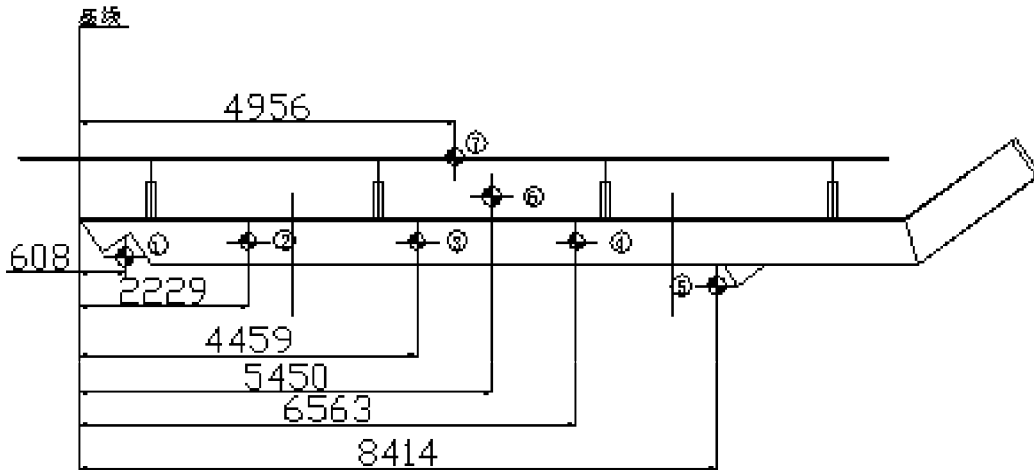
锅炉安装人员对后墙水冷壁的管屏进行找正、对口并焊接，管屏找正并后对刚性梁进行固定。

学习园地 / Learning Garden

3.3 用同样的方法后将墙水冷壁吊装就位。

四、相关计算

1、冷灰斗重心计算

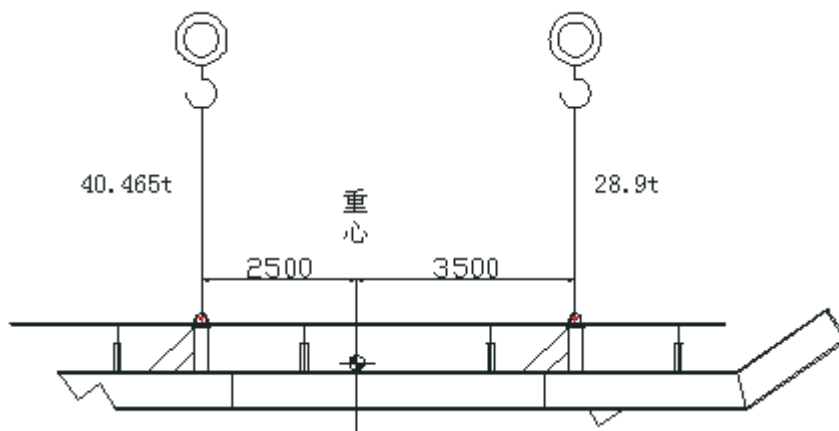


水冷壁组件的水平重心计算：

$$(14558 \times 608 + 9200 \times 2229 + 4191 \times 4459 + 33705 \times 6563 + 4542 \times 8414 + 7700 \times 5450 + 50000 \times 4956) / 123896 = 4820\text{mm} \text{ (距垂直刚性梁下端)}$$

2、水冷壁组件吊点受力分析

2.1 前墙水冷壁起吊时：



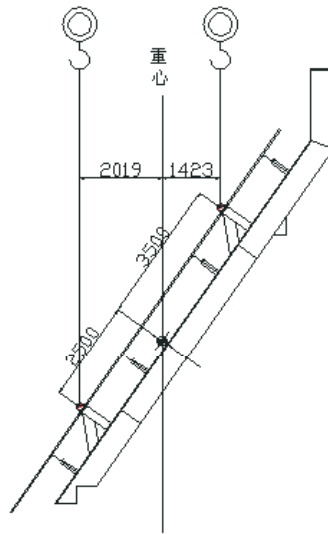
$$\text{下吊点受力: } \frac{138.73 \times 3500}{6000 \times 2} = 40.465 \text{ t}$$

$$\text{上吊点受力: } 138.73 / 2 - 40.465 = 28.9 \text{ t}$$

2.2 前墙水冷壁吊装就位时：



学习园地 / Learning Garden

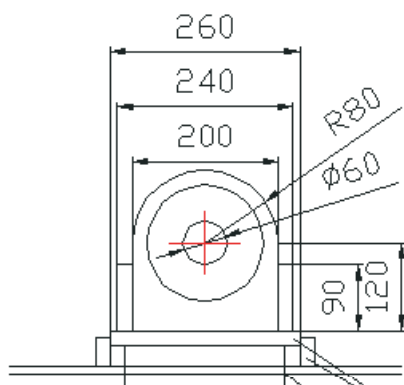


上吊点受力: $\frac{138.73 \times 2019}{2 \times (2019 + 1423)} = 40.68 \text{ t}$

下吊点受力: $138.73 / 2 - 40.68 = 28.685 \text{ t}$

后墙水冷壁组件起吊时的起吊及就位时吊点受力情况与前墙基本一致。

3、吊耳的计算



$\delta = 20 \text{ mm}$

$\delta' = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$

$\delta_{\text{总}} = 20 + 20 = 40 \text{ mm}$

吊耳抗拉应力计算:

$\sigma = \frac{20.34 \times 1.1 \times (8^2 + 3^2)}{2 \times 6 \times 4 \times (8^2 - 3^2)} = 0.62 \text{ t/cm}^2 = 62 \text{ MPa} < 78 \text{ MPa}$ (符合)

吊耳挤压应力计算:

$\sigma_{bs} = \frac{20.34 \times 1.1}{2 \times 6 \times 4} = 0.466 \text{ t/cm}^2 = 46.6 \text{ MPa} < 78 \text{ MPa}$

(符合)

吊耳内侧孔边最大拉应力计算:

$\sigma = \frac{20.34 \times 1.1 \times 2.1}{2 \times 34 \times 4} = 0.172 \text{ t/cm}^2 = 17.2 \text{ MPa} < 138 \text{ MPa}$ (符合)

4、起吊钢丝绳计算

起吊时前墙下吊点考虑动载系数最大受力44.8t, 用6×37+1-170 Φ32钢丝绳, 共做4个头, 夹角在30°左右, 查表得破断拉力为54.65t

$n = (54.65 \times 4 \times \text{Cos}30) / 22.4 = 8.4 > 6$ (安全)

学习园地 / Learning Garden

5、悬挂钢丝绳计算:

悬挂最大重量: 46.2t (考虑滑车组重量及动载系数)。用 $6 \times 37 + 1 - 170 \ \phi 60$ 钢丝绳, 做 2 个头, 查表得破断拉力为 190t

$$n = 190 \times 2 / 46.2 = 8.2 > 6 \text{ (安全)}$$

6、卷扬机出头拉力计算

以最大受力 40.68t, 考虑卷扬机起升的动载荷, 最大受力以 44.8t 计算, 滑车组滑轮与轴的磨擦系数 1.04, 滑车组有效分支 11, 进卷扬机。

$$\text{“六五走十一”滑车组的出头拉力 } S = 44.8 \times 1.04^{11} \times (1.04 - 1) / (1.04^{11} - 1) = 5.1 \text{t} < 10 \text{t}$$

7、卷扬机钢丝绳计算

卷扬机上用 $6 \times 37 + 1 - 170 \ \phi 24$ 钢丝绳, 查表得破断拉力为 29.35t:

$$\text{安全倍数 } n = 29.35 / 5.1 = 5.7 > 5.5 \text{ (安全)}$$

五、新工艺产生的效益

1、施工工期缩短:

1000MW 超临界锅炉炉膛下部螺旋水冷壁常规施工工期约 3 个半个月, 使用 4 台卷扬机整体吊装法施工后, 前、后墙水冷壁实际拼装、吊装、就位时间约为 1 个半月, 生产效率提高 55%, 大幅度缩短了工期。

2、施工质量有保证:

本次螺旋水冷壁组合基本在地面拼装完成, 仅有上部及两侧管排需要在空中对口, 施工难度降低, 很多缺陷可以在地面组装时处理完毕, 焊口质量得以保证。

3、劳动成本减少:

前、后水冷壁管屏可以直接放在刚性梁上进行拼装, 组合好后刚性梁就像一个平台, 管屏吊装省去了大部分的钢丝绳与葫芦, 工人安装管屏只需将管屏通过 50t 履带吊直接在刚性梁上拼装即可, 节约了大量的人工; 同时, 因为有了刚性梁作平台架工搭设脚手架也节省了材料与人工。

六、结束语

华润蒲圻电厂#3 机组使用以上方法安装下部螺旋水冷壁, 并取得了良好的效果, 实践证明以上的安装技术是正确实用的、是先进的, 对施工有很大促进和帮助作用, 保证了冷灰斗螺旋水冷壁的安装质量, 降低了施工难度, 并且提高了施工效率。



1000MW 机组凝汽器吊装新工艺

河南第二火电建设公司 潘财生

[摘要] 本文以新密电厂二期 1000MW 机组凝汽器整体吊装为例,介绍了大型火电机组凝汽器在汽机厂房外组合,平移至就位位置,采用液压提升装置整体提升,直接就位的吊装新工艺。该吊装工程的成功实践,对同类型凝汽器的安装具有一定的借鉴意义。

[关键词] 凝汽器 平移 液压提升

新密电厂二期,是国家实施“上大压小”政策指导下,建设 2 台 1000MW 国产超超临界高效清洁燃煤机组,同步实施脱硫、脱硝,符合国家能源政策和建设节能、环保社会的发展要求。该工程是河南省新密市循环经济发展能源综合开发项目的重要组成部分,待机组顺利投产后,将加快豫西煤炭资源开发和豫西电源基地建设进度,提高了河南电网及华中电网安全稳定水平,使新密电厂成为华中区域的骨干电厂。

我公司承担#4 机组安装工作。本吊装方法解决了土建部分交安晚带来的工期紧张问题,并刷新了凝汽器新的安装工艺。

1、工程概况

1.1 设备简介

新密电厂二期选用 N—54800 型双背压、双壳体、单流程、表面式凝汽器,由东方汽轮机厂制造,它由凝汽器 A 和凝汽器 B 组成,总冷却面积为 54800 平方米。由于凝汽器尺寸较大,不能整体运输,因此在厂内制成部件或零件,分散件运输到施工现场。整体组合后,外形尺寸(长×宽×高)为 13737×8550×7695mm,重量约 264t。考虑 1.1 倍的综合系数,故每台冷凝器按 290t 考虑。

1.2 设备安装要求

水平拖运 25700mm,然后吊装垂直降落 1450mm 就位。

1.3 现场施工环境

根据以往施工经验,凝汽器施工一般程序是等土建基础交安后,在正式基础位置处制作托架,然后利用行车单车单件吊装,现场组合安装就位。施工周期较长,占用汽机行车时间较长,严重

学习园地 / Learning Garden

影响其他设备的安装进度。

而本工程，由于土建部分施工进度严重滞后，如果按照以往的施工方法，凝汽器的安装将会严重拖后整个施工工期，致使无法按期完工。因此考虑由履带吊配合，提前在汽机厂房 A 排外组合，整体拖运至就位位置(详见图一《凝汽器 A 排外整体组合位置图》)，再吊装就位的施工思路。但因设备体积庞大，容易变形，给吊装就位带来了极大的挑战。

1.4 现场起重机配置

1.4.1 KH180 型履带式起重机

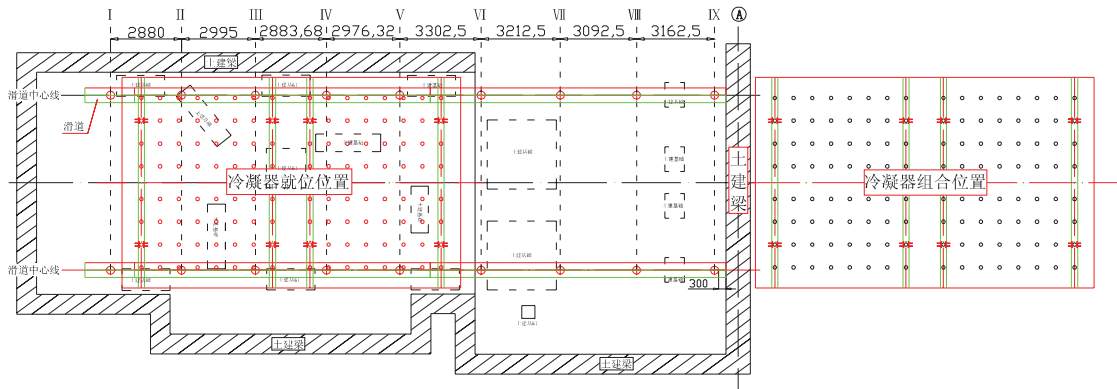
施工现场配备有 KH180 型履带式起重机一台。主臂为 31m，主要配合凝汽器在汽机厂房 A 排外进行整体组合。

1.4.2 汽机房 130/35 t 桥式起重机

汽机厂房内配备 130/35 t 桥式起重机 2 台。起重机轨道与汽机厂房 A、B 列平行，可沿汽机厂房通常运行。起重机并车后吊钩中心间距离为 9000mm。

1.4.3 GYT—200D 型液压提升装置

为完成凝汽器吊装作业，配备 GYT—200D 型液压提升装置一套，包括 4 台额定起重量为 200t 的提升装置（俗称劳辛格），2 台给劳辛格提供动力的泵站，1 台工业用控制电脑。（见下图）



图一 凝汽器A排外整体组合位置图



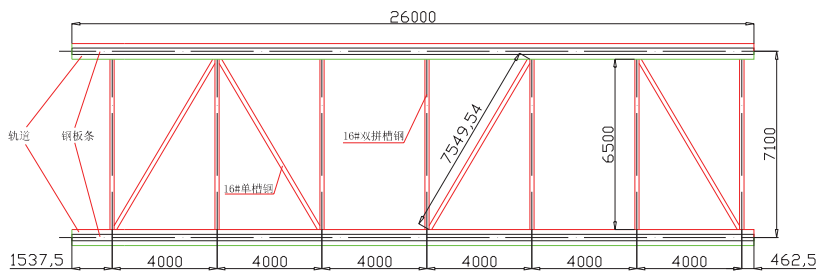
图2 GYT-200D 型液压提升装置

学习园地 / Learning Garden

2、凝汽器拖运

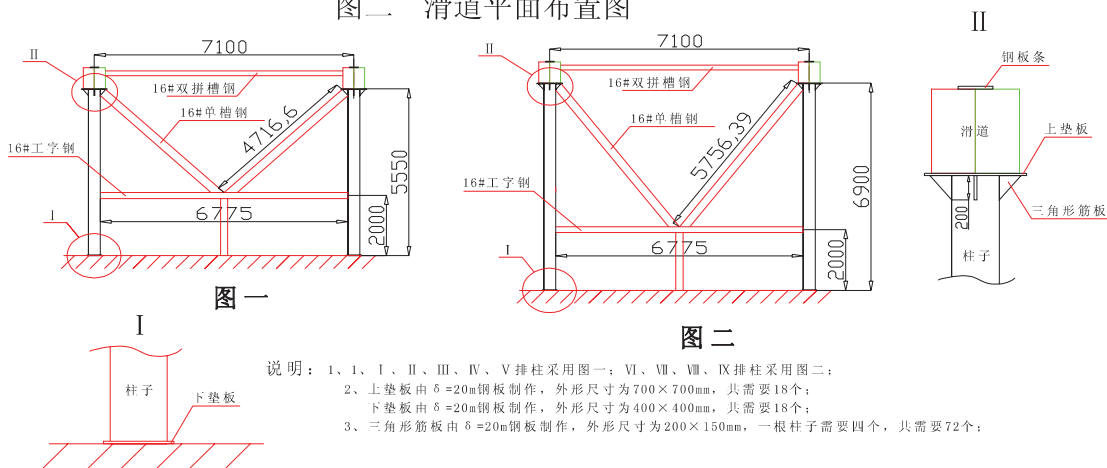
2.1 拖运滑道布置

因结构条件限制,不可能采取吊车直接吊装就位。因此采用Φ325×8mm 无缝钢管做立柱,14#工字钢做斜支撑制作拖运滑道(详见图二《滑道平面布置图》和图三《排柱加固示意图》),水平拖运25700mm 距离至就位位置上方。



说明: 1、滑道由吊装除氧器滑道双拼而成,并在滑道纵向中心线上铺设钢板条;
2、钢板条由钢护上的吊带(δ=25mm,宽度为240mm)制作,长度l=26000mm;
3、钢板条与滑道断焊,每条焊缝长度不低于200mm,相邻两条焊缝间距不大于500mm。

图二 滑道平面布置图



说明: 1、1、I、II、III、IV、V排柱采用图一; VI、VII、VIII、IX排柱采用图二;
2、上垫板由δ=20mm钢板制作,外形尺寸为700×700mm,共需要18个;
下垫板由δ=20mm钢板制作,外形尺寸为400×400mm,共需要18个;
3、三角形筋板由δ=20mm钢板制作,外形尺寸为200×150mm,一根柱子需要四个,共需要72个;

图三 排柱加固示意图

2.2 拖运拉力

凝汽器拖运拉力由一台10t卷扬机和一套30t滑轮组组成,钢丝绳采用“二二走四”穿绕方式,同时拖运滑道上有放置4台100t移动小车(俗称小坦克车),故拖运拉力可以按滚动摩擦考虑。

2.2.1 拖运滚动摩擦力计算:

$$P=G \times \mu \times K$$

$$=290 \times 0.05 \times 1.2$$

$$\approx 17.4t$$

μ—滚动摩擦系数

K—滑动摩擦力修正系数

学习园地 / Learning Garden

所以 30t 滑轮组满足要求。

2.2.2 50t 滑轮组的最大出头拉力，滑轮组采用“二二走四”的穿绕方法：

$$S = Q \cdot E^{n-1} \cdot (E-1) / (E^n - 1)$$

$$= 17.4 \times E^{4-1} \cdot (E-1) / (E^4 - 1)$$

$$= 4.5t$$

E—— 为滑轮的磨擦系数，本滑轮组采用滚动轴承 E=1.02

n—— 动滑轮的钢丝绳有效分支数 n=4

故选用 10t 卷扬机是合适的。

3、凝汽器吊装

3.1 吊具布置 (详见图四)

3.1.1 在低压缸基础上布置 4 根汽包梁 (我公司汽包吊装专用梁, 详见图七)。

按其最不利情况集中荷载考虑, 故每根梁

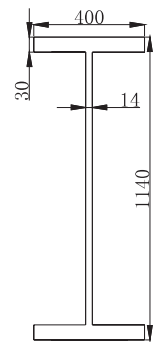
$$\text{承重 } G = 290 / 4 = 72.5t$$

$$\text{汽包梁抗弯截面模量: } W = 16572.8 \text{ cm}^3$$

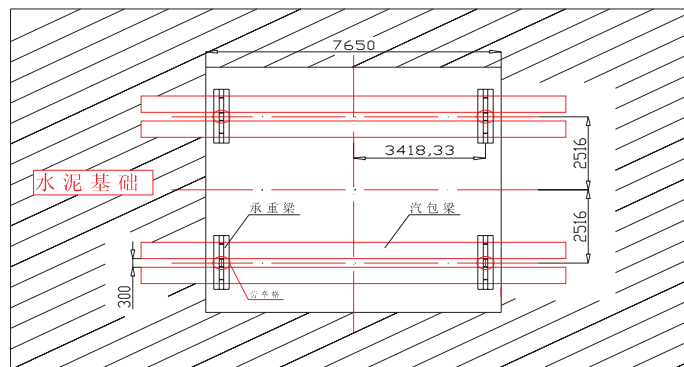
单根梁承受的最大弯距:

$$M_{\max} = PL / 4 = 72.5 \times 7650 / 4 = 13865.6 \text{ t} \cdot \text{cm}$$

$$\text{弯曲应力: } \sigma = M / W = 13865.6 / 16572.8 \approx 0.84 \text{ t/cm}^2 < [\sigma]_{\text{st}} = 0.9 \text{ t/cm}^2$$



图七



说明: 1、图中汽包梁为公司原有汽包吊装梁, 外形尺寸为 11000×1200×560mm, 共四根;
2、图中承重梁为公司定子吊装工具中 3#梁, 外形尺寸为 1860×500×400mm, 由 40a 工字钢双拼制作, 共四根;
3、相邻两根汽包梁间净间距为 3000mm;
4、相邻两根汽包梁两端分别用一根双拼 16#槽钢连接起来, 以增加整体稳定性, 图中不在详细显示。
5、本次吊装共布置四台“劳辛格”装置。

图四 17m 平台吊具布置图

3.1.2 在汽包梁上布置 4 根液压提升装置承载梁。

每根承载梁选用双拼 40b 工字钢 (材质 16Mn), 长度 L=1860 mm, 支点距离 1000mm, 承载负

学习园地 / Learning Garden

荷 72.5t

$$M=PL/4=72.5 \times 1000/4=1812.5 \text{ t}\cdot\text{cm}$$

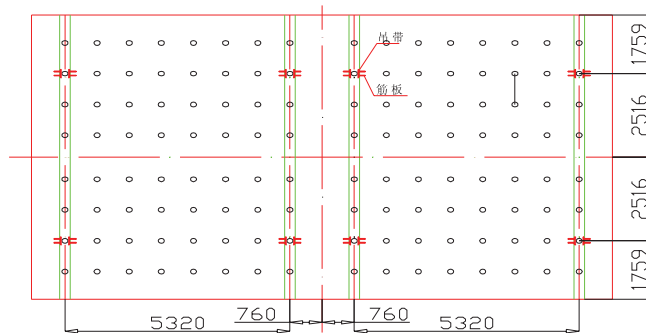
$$\text{则实际查表得 } W=1140 \times 2=2280 \text{ cm}^3$$

$$\delta = M/W=1812.5/2280=0.79 \text{ t/cm}^2 < 2.3 \text{ t/cm}^2$$

由此可知所选梁合适。

3.1.3 在凝汽器内焊接吊装吊带，吊点焊接位置详见图六。共布置 16 根吊带（Q235 $\delta=16\text{mm}$ ，宽 240mm 钢板）承重，故每根吊带承重 18.125t，截面面积 $A=38.4\text{cm}^2$

$$\sigma = N/A=18.125/38.4=0.47 \text{ t/cm}^2 < [\sigma]_{st}=0.8 \text{ t/cm}^2$$



说明：1、共设计16个吊点：

图六 凝汽器吊装吊点布置图

3.2 安装吊装系统、穿装钢绞线

将 4 台液压提升装置布置到吊装架的承载梁上，用螺栓固定好，将钢绞线导线架罩在液压提升装置上，固定牢稳。

布置好液压泵站及工业控制电脑。按提升装置的液压系统图、电气系统图对应连接高压胶管、电缆。

给 4 台液压提升装置穿钢绞线。每台液压提升装置穿 12 根钢绞线，左右捻各半；每根长度 $L=40000\text{mm}$ ；钢绞线端头上戴上穿线帽，按左右捻相见的顺序从下往上穿。并一起做好下锚头。

3.3 预紧钢绞线

在液压提升装置上部，将单根钢绞线用紧线器卡住，挂在 1t 倒链上，通过拉力表（测力计）给每根钢绞线施加 300kg 的预紧力，一台液压提升装置钢绞线轮流预紧调整，共预紧 3 次，使其受力一致。

3.4 试起吊

试吊前检查确认；吊装技术人员进行吊装操作交底，同时吊装总指挥布置各个监察岗位进行

学习园地 / Learning Garden

监察的要点及主要要点。然后将凝汽器提升起液压提升装置半个行程(100mm),停留30min,观察、测量冷凝器是否下滑,液压元件是否漏油,电机、液压泵站工作是否正常。记录液压提升装置承载梁的下挠值。起吊过程中监视吊装架构件有无变形。

提升凝汽器一个行程,然后下降一个行程,观察开爪电器回路、开爪液压回路、电讯号是否正常。

3.5 吊装就位

试吊工作完成,确认一切正常后,进行正式吊装。提升凝汽器高度约500mm后,凝汽器停止起升。抽出凝汽器下方平移滑道。然后凝汽器下降1450mm,找正就位。



4、结语

在工程安装中,吊装成败关键在于吊装方法、吊点吊具的合理选择和运用。在本公司吊装该凝汽器之前,一些安装施工单位曾从事过不同形式的凝汽器的吊装,但基于吊装方法和吊点选择的不同,凝汽器施工安装过程中遇到了或多或少非常棘手的问题。本公司采用此法吊装,操作简便安全,质量有保证,有关人士认为此法可作为今后同类设备吊装中考虑首选的方法。

【参考文献】

- [1]陈书平,李健平. 华能玉环电厂4x1 000 MW超超临界机组工程建设实践[J]. 电力建设, 2006, 27(7): 17—21.
- [2]柯文石. 华能玉环电厂1 000 MW超超临界建设的探讨与实践[J]. 电力建设, 2005, 26(6): 1-5.
- [3]张磊,李广华. 锅炉设备与运行(超超临界火电机组丛书)[M]. 北京:中国电力出版社. 2007.
- [4]钢结构设计规范(5B50017-2003)



天津蓝巢特种吊装工程有限公司求租设备清单

机械类型	生产厂家	机械型号	吨位	具备工况	现所在地	可租起点日	可租期限	预期地点	其他说明
履带吊	DEMAG	CC5800	1000	全工况	大连	2014-8-15	无期限	无限制	
履带吊	SANY	SCC6300	630	全工况	内蒙	2014-7-15	无期限	无限制	
履带吊	DEMAG	CC2800-1	600	全工况	贵州	2014-8-30	无期限	无限制	
履带吊	DEMAG	CC2500	450	全工况	山西	2014-7-15	无期限	无期限	
履带吊	SANY	SCC4000	400	全工况	天津 上海	2014-8-15	无期限	无限制	2台
履带吊	DEMAG	CC1400	300	全工况	天津 福建	2014-7-15	无期限	无期限	2台
履带吊	神钢	CKE2500	250	全工况	新疆 内蒙	2014-8-15	无期限	无限制	2台
履带吊	扶挖	QUY250	250	全工况	甘肃 长春	2014-10-15	无期限	无期限	2台
圆筒吊	上海机械 厂	FZQ2000	80	全工况	广东 浙江	2014-4-15	无期限	无限制	2台
平臂吊	南京中升	ZSC70240	80	全工况	天津	2014-7-15	无期限	无期限	
动臂吊	郑机所	FZQ2400	110	全工况	天津	2014-4-15	无期限	无期限	
风机塔 吊	新大方	QLY1560	100	全工况	郑州	2014-9-15	无期限	无期限	100米 吊100 吨
联系人	蔺伊 13752273879 其他联系方式可咨询中电建协大型机械协作网								

中国能建浙江省火电建设公司需租入施工机械清单

序号	设备名称	型号	制造厂家	租入时间	使用地点	备注
1	履带起重机	600~800 t	均可	2014.9~2014.11	广西	1台
2	履带起重机	400t	均可	2014.7~2014.8	山东	1台
3	履带起重机	250t	均可	2014.6~2014.8	山东	1台
4	履带起重机	250t	均可	2014.11~2015.6	广西	1台
5	履带起重机	50t	均可	2014.6~2015.12	广西	2台
6	门式起重机	MDG40/10-42	均可	2014.6~2015.12	广西	2台
7	塔式起重机	1000t.m	均可	2014.7~2015.11	温州	
8	塔式起重机	D1100		2014.7~2015.11	浙江	90m高
9	施工升降机	SCD200/200VA	均可	2014.11-2016.5	广西	
10	塔式起重机	1000t.m		2014.11-2015.10	阿克苏	

中国能建浙江省火电建设公司可出租、出售施工机械清单

序号	设备名称	型号	制造厂家	可出租时间	目前地点	备注
1	门式起重机	QM63/42	华业钢构	全年	浙江	
2	门式起重机	MDG40/10-42	山东丰汇华业钢构	全年	浙江	多台可供租赁
3	门式起重机	40t/42m	昆明冶金机械厂	全年	云南	多台
4	门式起重机	QM20/22	华业钢构	全年	浙江	
5	履带起重机	LR1750	LIEBHERR	全年	浙江	
6	履带起重机	CC2500-1	DEMAG	全年	云南	
7	履带起重机	LR1400/2 SCC4000	LIEBHERR SANY	全年	浙江	多台
8	履带起重机	250t	神钢、抚挖	全年	浙江	多台
9	履带起重机	150t	住友	全年	浙江、云南	多台
10	履带起重机	SCC500D	三一、神钢、抚挖	全年	浙江、贵州、云南	多台
11	塔式起重机	QTZ315 (JL7034)	江麓机电	全年	浙江、重庆	多台
12	塔式起重机	F0/23B	川建	全年	浙江、云南	多台
13	塔式起重机	FZQ1250	上海电力机械厂	全年	云南	
<p>联系人：宁波：孙大鹏、徐汉勇 0574-51104472，传真：0574-51104462 杭州：程先生、童先生 电话：0571-51214219 其他联系方式可咨询中电建协大型机械协作网</p>						



设备动态 / Equipment Dynamic

广东力特工程机械有限公司部分可出租、出售起重清单

序号	设备名称	型号	制造厂家	数量	可出租时间	目前地点	备注
1	履带式起重机	SCC16000/1600t	三一	1	全年	广东珠海	
2	履带起重机	SCC9000/900t	三一	1	全年	广东珠海	
3	履带起重机	4600S4-Ringer/680t	Manitowoc	1	全年	广东深圳	
4	履带起重机	SCC6300/630t	三一	1	全年	广东台山	
5	履带起重机	CC2800-1/600t	Demage	1	全年	广东广州	
6	履带起重机	SCC4000/400t	三一	3	全年	福建宁德	
7	履带起重机	4600S5/350t	Manitowoc	1	全年	广东东莞	
8	履带起重机	SCC2800WE	三一	1	全年	广东汕头	
9	履带起重机	M2250 /300t	Manitowoc	1	全年	广东珠海	
10	履带起重机	M250S-2/300t	Manitowoc	1	全年	广东湛江	
11	履带起重机	QUY260/260t	中联	1	全年	广东东莞	
12	履带起重机	P&H5250 /250t	美国	1	全年	广东珠海	
13	履带起重机	IHI1500/150t	日本	2	全年	广东湛江	
14	履带起重机	P&H5170/150t	日本	1	全年	广东湛江	
15	履带起重机	QUY50/50t	抚挖	5	全年	广东珠海	
16	履带起重机	KH-180/50t	日本	1	全年	广东梅州	
17	汽车起重机	QAY500/500T	中联	1	全年	广东云浮	
18	汽车起重机	HC248/150t	日本	2	全年	广东台山	
19	汽车起重机	TG-1500E/150t	日本	1	全年	广东广州	
20	汽车起重机	P&H9150/150t	日本	2	全年	广东阳江	
21	轮胎起重机	RT980/80t	美国	2	全年	广东广州	
22	汽车起重机	PY500/50t	中联	1	全年	广东广州	
23	轮胎起重机	TR-500/45t	日本	1	全年	广东广州	
24	汽车起重机	NK-400/40t	日本	1	全年	广东湛江	

设备动态 / Equipment Dynamic

25	轮胎起重机	TR-350/35t	日本	1	全年	广东湛江	
26	汽车起重机	TG-350/35t	北起	1	全年	广东湛江	
27	汽车起重机	TL-300/30t	北起	1	全年	广东阳江	
28	轮胎起重机	TR-250/25t	日本	2	全年	广东广州	
29	汽车起重机	NK-200/20t	日本	1	全年	广东广州	
30	轮胎起重机	TR-200/20t	日本	1	全年	广东广州	
31	汽车起重机	QY20/20t	北起	2	全年	广东广州	
32	牵引车	MAN 曼 18273CC	德国 MAN	1	全年	广东广州	
33	牵引车	MAN 曼 18273CC	德国 MAN	1	全年	广东广州	
34	牵引车	阿克托斯 ACTROS4160/15928	德国奔驰	1	全年	广东广州	
35	牵引车	阿克托斯 ACTROS4160/15928CC	德国奔驰	1	全年	广东广州	
36	液压全挂车	QGZH480 型 400t	上海水工机 械厂	1	全年	广东广州	
37	液压全挂车	COMETTO 330t	意大利	1	全年	广东广州	
38	液压全挂车	QG2H238 型/200 吨	431ME	1	全年	广东广州	
39	液压全挂车	QG2H238 型/200 吨	431ME	1	全年	广东广州	
40	液压全挂车	400 吨	上海电力总 厂	1	全年	广东广州	
41	可调平板车	60T (可拉伸)	南韩产	1	全年	广东广州	
42	140t 塔机	MK2500/140t	上海电力机 械厂	2	全年	广东汕头	
43	80t 筒吊	FZQ-2000 II /80t	上海电力机 械厂	3	全年	广东韶关	
44	50t 筒吊	FZQ-1250/50t	上海电力机 械厂	3	全年	广东韶关	
45	40t 龙门吊	MDG40/10-42	山东丰汇	20	全年	广东汕尾	
46	30t 龙门吊	30t/42m/5t	上海电力机 械厂	2	全年	广东湛江	
47	20t 龙门吊	20t/42m/5t	上海电力机 械厂	2	全年	广东湛江	

联系方式:

严经理: 020-82094276 传真电话: 020-82214635

其他联系方式可咨询协作网



设备动态 / Equipment Dynamic

广西协信机械设备租赁有限公司起重设备清单

序号	设备名称	型号及吨位	制造厂家	目前所在地	可出租时间	数量	备注
1	汽车起重机	QY25K-II	徐工	广西	即时	2台	
2	汽车起重机	QY25K5-I	徐工	广西	即时	8台	
3	汽车起重机	QY70K-I	徐工	广西	即时	6台	
4	汽车起重机	QY100K-I	徐工	广西	即时	3台	
5	汽车起重机	QY130K-I	徐工	广西	即时	3台	
6	全地面起重机	QAY200	徐工	广西	即时	2台	
7	全地面起重机	QAY260A	徐工	广西	即时	3台	
8	全地面起重机	QAY400	徐工	广西	即时		
9	全地面起重机	QAY500	徐工	广西	即时		
10	履带起重机	QUY55	徐工	广西	即时		
11	履带起重机	QUY75	徐工	广西	即时	3台	
12	履带起重机	QUY150	徐工	广西	即时	3台	
13	履带起重机	XGC150	徐工	广西	即时	2台	
14	履带起重机	XGC180	徐工	广西	即时		
15	履带起重机	QUY260	徐工	广西	即时	3台	
16	履带起重机	QUY280	徐工	广西	即时	2台	
17	履带起重机	QUY350	徐工	广西	即时	3台	
18	履带起重机	QUY400	徐工	广西	即时		
19	履带起重机	QUY450	徐工	广西	即时	2台	
<p>联系人：廖学乾：13977101509 李奇：13657813966 电话：0771-3394500 传 真：0771-3394300 邮箱：gxxiexin@126.com 其他联系方式可咨询中电建协大型机械装备协作网</p>							

设备动态 / Equipment Dynamic

江西省火电建设公司部分可出租起重机械清单

序号	设备名称	型号	制造厂家	配置	可出租时间	目前地点
1	履带吊	QUY50/50t	抚顺挖掘机厂	臂长 52m	无期限	江西
2	履带吊	QUY70/70t	抚顺挖掘机厂	全工况	无期限	江西
3	履带吊	7150/150t	日本神户	主臂 82m 塔式 56m+42m	无期限	江西
4	履带吊	KH700-2/ 150t	抚顺挖掘机厂	主臂 81m	无期限	江西
5	履带吊	CKE2500/ 250t	日本神钢	主臂 91m 塔式 61m+51m	无期限	江西
6	履带吊	CKE4000C/ 400t	日本神钢	主臂 96m 塔式 84m+54m (有超起)	无期限	新疆
7	履带吊	CC2800/600t	德玛格	全工况	无期限	深圳
8	塔吊	QTS-3150B/125t	鞍山铁塔厂		无期限	江西
9	塔吊	ZSL50160/70t	中昇建机(南京) 重工		无期限	新疆
10	塔吊	ZSC70240/80t	中昇建机(南京) 重工		无期限	新疆
11	塔吊	ZSC80305/110t	中昇建机(南京) 重工		无期限	江西
12	龙门吊	20T-63T			无期限	江西

联系人：尧经理 13879482689 675644862@163.com
其他联系方式可咨询中电协大型机械协作网



设备动态 / Equipment Dynamic

中核华兴达丰机械工程有限公司塔机设备清单

序号	设备名称	塔机型号	生产厂家	最大幅度/ 起重量	最大起重量/ 幅度	可出租 时间	备注
1	塔式起重机	ST8075 (塔头)	永茂建机	80m/7.5t	50t/20.1m	长期	
2	塔式起重机	M125/75 (塔头)	沈阳建机	80m/7.5t	50t/21.5m	长期	
3	塔式起重机	STL720 (动臂)	永茂建机	60m/9.0t	32t * /22.84m	长期	动臂塔机最大起重量可根据实际起重臂长度而变动, 详情请联系我司
4	塔式起重机	STL420 (动臂)	永茂建机	60m/4.9t	24t * /19.4m	长期	
5	塔式起重机	STL230 (动臂)	永茂建机	55m/2.0t	12t * /21.8m	长期	
6	塔式起重机	STT553 (平头)	永茂建机	80m/3.55t	24t/23.97m	长期	
7	塔式起重机	K50/50 (塔头)	沈阳建机	70m/5.0t	20t/22.4m	长期	
8	塔式起重机	STT403-18t (平头)	永茂建机	80m/3.0t	18t/24.5m	长期	
9	塔式起重机	STT293-18t (平头)	永茂建机	74m/2.7t	18t/18.5m	长期	
10	塔式起重机	STT293-12t (平头)	永茂建机	74m/2.7t	12t/26.4m	长期	
11	塔式起重机	STT200-12t (平头)	永茂建机	60m/2.2t	12t/16.88m	长期	
12	塔式起重机	ST7027 (塔头)	永茂建机	70m/2.7t	16t/19.2m	长期	
13	塔式起重机	ST7030 (塔头)	永茂建机	70m/3.0t	12t/25.2m	长期	
14	塔式起重机	ST6023 (塔头)	永茂建机	60m/2.3t	10t/19.6m	长期	
15	塔式起重机	JT6020 (塔头)	广州佳尔华	60m/2.0t	10t/16.0m	长期	
16	塔式起重机	ST6015 (塔头)	永茂建机	60m/1.5t	10t/15.4m	长期	
17	塔式起重机	STT153-8t (平头)	永茂建机	60m/2.0t	8t/19.28m	长期	

设备动态 / Equipment Dynamic

18	塔式起重机	21CJ140 (平头)	科曼 萨·杰牌 建机	60m/1.85t	8t/19.2m	长期	
19	塔式起重机	STT139 (平头)	永茂建机	60m/1.35t	6t/20.06m	长期	
20	塔式起重机	STT133 (平 头)	永茂建机	55m/1.35t	6t/19.12m	长期	
21	塔式起重机	STT113 (平头)	永茂建机	55m/0.88t	6t/17.12m	长期	
22	塔式起重机	ST5513 (塔头) ST5510 (塔头) ST5015 (塔头)	永茂建机	55m/1.3t 55m/1.0t 50m/1.5t	6t/17.3m 6t/15.67m 6t/15.67m	长期	
<p>联系人: 庄小姐 手机: 18621137278 传真: 021-61198606 电话: 4008208837 网址: www.hxtathong.com E-mail: hxtathong@hxtathong.com</p>							

河南第一火电建设公司可外租起重机械

序号	机械名称	规格型号	生产厂家	数量	现在用工地	可出租时间
1	塔式起重机	ZBQ1000型 50t	郑州水工机械厂	1台	新疆石河子	一年
2	塔式起重机	DMQ1600B型(63t)45t	浙江水电建筑机械厂	1台	河南平顶山	一年
3	塔式起重机	FZQ660/40t	郑州机械设计研究所	1台	河南洛阳	一年
4	龙门起重机	QM40/42 40t	郑州江河起重设备公司	1台	河南平顶山	一年
5	龙门起重机	MG-40/42型 H=15m 40t	安徽电力建设修造厂	1台	河南平顶山	一年
6	龙门起重机	HM-32/5t	郑州江河重型机械公司	1台	河南巩义	一年
<p>联系人: 杨志忠 联系电话: 15937186959 其他联系方式可咨询中电建协大型机械装备协作网</p>						



设备动态 / Equipment Dynamic

宁夏电力建设工程公司可租赁机械设备清单

序号	名称	型号	制造商	存放地点	可租赁时间	备注
1	混凝土泵车	NR5263TBC 36M	包头北方汽车公司	宁夏宁东	长期	
2	混凝土泵车	NR5321TBC 42M	包头北方汽车公司	宁夏宁东	长期	
3	混凝土泵车	HJG5380THB47 米	湖北精工科技有限公司	宁夏宁东	长期	
4	塔式起重机	MC110A	张家港波坦建筑机械公司	宁夏宁东	长期	
5	塔式起重机	MC110A	张家港波坦建筑机械公司	宁夏宁东	长期	
6	塔式起重机	FZQ-1250	上海电力机械厂	宁夏宁东	长期	
7	塔式起重机	MC50A	张家港波坦建筑机械公司	宁夏宁东	长期	
8	塔式起重机	MC50A	张家港波坦建筑机械公司	宁夏宁东	长期	
9	自升塔式起重机	QTZ1400 (ZSC70160)	中昇建机(南京)重工有限公司	宁夏宁东	长期	
10	自升塔式起重机	QTZ2800 (ZSC70360)	中昇建机(南京)重工有限公司	宁夏青铜峡	长期	
11	龙门式起重机	QMH60/10T-42m	合肥电力修造厂	宁夏宁东	长期	
12	龙门式起重机	LMQ3032	吉林水工机械厂	宁夏青铜峡	长期	
13	龙门式起重机	MQ642	江苏电力机械厂	宁夏青铜峡	长期	
14	龙门式起重机	MDG10-32A3	山东电建一公司	宁夏青铜峡	长期	
15	龙门式起重机	LMQ40/10-42m	郑州江河装卸机械有限公司	宁夏青铜峡	长期	
16	钢索式液压提升装置	GYT-200C	国网北京电力建设研究院	宁夏宁东	长期	
17	龙门式起重机	MDG40/10-42m	郑州江河重工有限公司	宁夏青铜峡	长期	
18	龙门式起重机	MDG40/10-42m	郑州江河重工有限公司	宁夏宁东	长期	
19	龙门式起重机	MDG40/10-42m	郑州江河重工有限公司	宁夏吴忠	长期	
20	履带式起重机	QUY-50	抚顺挖掘机厂	宁夏宁东	长期	

设备动态 / Equipment Dynamic

21	履带式起重机	KOBELCO-7150(150t)	日本株式会社神戸制钢所	宁夏宁东	长期	不含塔况
22	履带式起重机	LR1400/1 (350T)	德国利勃海尔爱因根起重机厂	宁夏宁东	长期	
23	履带式起重机	QUY-50	徐州重型机械厂	宁夏宁东	长期	
24	履带式起重机	QUY450	徐州重型机械厂	宁夏宁东	长期	超起
25	履带式起重机	CC1500/275t	德马格(德国)	宁夏宁东	长期	
26	履带式起重机	M18000型(600吨)	美国马尼托瓦克起重机股份有限公司	内蒙古杭旗镇	长期	
27	履带式起重机	QUY260	徐州重型机械有限公司	宁夏宁东	长期	
28	汽车吊	NK400E-III(40t)	哈尔滨工程机械制造厂	宁夏宁东	长期	
29	汽车吊	75	三一	宁夏宁东	长期	
30	汽车吊	75	三一	宁夏宁东	长期	
31	55T汽车吊	GT-550E	日本多田野株式会社	宁夏宁东	长期	
32	施工升降机	SCD200-200J-73m	上海宝达工程机械有限公司	宁夏灵武	长期	
33	施工升降机	SCD200/200J-73	上海宝达工程机械有限公司	宁夏青铜峡	长期	
34	施工升降机	SCD200/200J-60m	上海宝达工程机械有限公司	宁夏宁东	长期	
35	施工升降机	SCD200/200J-80m	上海宝达工程机械有限公司	宁夏宁东	长期	
36	高低腿龙门吊	260T	银川	兰州	长期	
37	液压定子提升装置	GYT200C	北京	宁夏青铜峡	长期	
<p>联系人: 杨先生 13895085961 电话 09514934079 传真 0951-4934078 张总 13995216892 电话 0951-4934066 传真 0951-4934078 E-mail: yzhfyc@163.com 其他联系方式可咨询中电建协大型机械装备协作网</p>						



设备动态 / Equipment Dynamic

安徽电建一公司可出租起重机清单

序号	设备名称	型号	制造厂家	配置	可出租时间	目前地点	备注	
1	履带式起重机	2250+Maxer2000 (含超起 450t)	马尼托瓦克	全工况	长期	安徽合肥		
2	履带式起重机	2250 (272t/450t)	马尼托瓦克	全工况	长期	安徽合肥	可配超起	
3	履带式起重机	神钢 7250 (250t)	神钢	全配置	长期	安徽合肥	不含塔况	
4	履带式起重机	日立 KH700	日立公司	全配置	长期	安徽合肥	不含塔况	
5	汽车式起重机	QY90V 90t	中联重科	6 节臂	长期	安徽合肥	全新	
6	汽车式起重机	QY70V 70t	中联重科	5 节臂	长期	安徽合肥	全新	
7	塔式起重机	FZQ1250	上海建机械	14 标节	长期	安徽宿州		
8	建筑塔吊	TC5518A	中联重科	臂长 55m	长期	安徽芜湖		
9	建筑塔吊	H3/36	四川建机	臂长 60m	长期	安徽合肥		
10	建筑塔吊	ZSC6065(20t)	中昇建机	臂长 60m	长期	安徽合肥		
11	液压提升装置	GYT-200C 200t	北京电研所	4 顶 2 站	长期	安徽	07 年	
12	塔式起重机	BTQ1000 50t	安徽电建 修造	全工况	全年	安徽	出售	
13	龙门吊	40t/42m	新疆地区求租					
<p>联系人黄立新 18298014610 电话 0551-3706708 传真 0551-3706708 沈运辛 13955121629 电话 0551-3706827 传真 0551-3706828 E-mail: 3670220@qq.com 、 aepcagb@163.com 其他联系方式可咨询中电建协大型机械装备协作网</p>								

山西和祥建通工程项目管理公司可出租、出售起重机设备清单

序号	设备名称	型号	制造厂家	配置	可出租时间	目前地点	备注
1	履带吊	CKE4000c	日本神刚	超起	长期	山西河曲	出租出售
<p>联系人: 王丽萍 联系电话: 13834153492 E-MAIL: hxwangliping@163.com 其他联系方式可咨询中电建协大型机械装备协作网</p>							



中国电力建设企业协会 大型机械装备协作网

地址：北京市西城区南线阁路甲39号院内

邮编：100053

电话：010-63413205 / 63413206

传真：010-63413746

网址：xzw.cepca.org.cn

邮箱：dlxfan0516@163.com