



协作网简报

2012年5-6月(总第28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



《协作网简报》

编辑委员会

顾问 尤 京 陈景山
宗敦峰 蒋林弟
主任 贾秋枫
委员 田复兴 刘增林 张永良
程建棠 韩翠英 张 峰
谢为金 杨建平 朱朝晖
郑荣明 林胤坦 钱建辉
主编 王红燕
编辑 周 曼 李 颖

双月刊

2012年5-6月(总第28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

CONTENTS

协作网动态

中电建协大型机械装备协作网
一届九次网长会议在成都召开..... 01

行业资讯

五大集团4月获核准项目一览..... 03

力特公司完成深圳皇岗千吨
大盾构整体平移就位工作..... 05

徐工千吨级履带起重机再发力
海洋工程开创“三之最”..... 06

董建华率中美交流基金会访问
中联重科..... 07

三一千吨履带起重机发力
石化吊装显神威..... 08

安全专栏

FZQ1250筒吊抱攀安装连接
吊耳的改进..... 09

学习园地

侧煤仓设计的1000MW火电机组
锅炉吊装..... 20

整体吊装技术在烟道安装中的
应用..... 26

生活小贴士

夏季养生小常识..... 31

设备动态..... 33



徐工重型QAY800全地面起重机产品介绍

一、主要特点

QAY800 是徐工重型自主开发的新产品, 该产品整机布局合理, 结构紧凑, 造型美观, 起重能力强, 作业范围广: 整机开发了 8 轴底盘, 4 轴驱动, 全轮转向, 可实现多种转向形式, 转弯半径小, 行驶性能优越; 攻克了超大吨位起重机起重臂自拆装技术; 开发了绳排挂接机构, 攻克了超大吨位起重机平衡重挂接难题; 开发了多方位变位操纵室, 拓展了操作视野, 提高了起重作业的安全性; 攻克了独立闭环散热技术, 开发了国内道路用最大功率的发动机散热系统; 设计了位移补偿机构, 解决了大跨距 X 支腿变形补偿问题。

该产品的研究成果可直接或间接地应用于起重机、汽车和农业机械等产品上, 对其起到促进作用。同时带动电力、钢铁、煤炭、石油化工等行业的发展。



二、产品应用

800 吨全地面起重机青岛风电场 20 天起吊 5 台风机。7 级大风操作自如, 20 天顺利吊装 5 台风机, 吊装 65 吨重的机舱至 84 米高空平稳迅速。

三、主要参数

| 类别 | 项 目 | | 单 位 | 参 数 |
|--------|----------|-----------|-------|-------|
| 主要性能参数 | 最大额定总起重量 | | t | 800 |
| | 最大起重力矩 | 基本臂 | kN.m | 800×3 |
| | | 最长主臂 | kN.m | 5125 |
| | 起升高度 | 基本臂 | m | 18.4 |
| | | 最长主臂 | m | 84.5 |
| | | 最长主臂+变幅副臂 | m | 142.9 |
| | 起重臂长度 | 基本臂 | m | 16.8 |
| | | 最长主臂 | m | 84 |
| 最长变幅副臂 | | m | 63 | |
| 工作速度参数 | 起重臂变幅时间 | 起臂 | s | 90 |
| | 起重臂伸缩时间 | 全伸 | s | 1100 |
| | | 全缩 | s | 1100 |
| | 最大回转速度 | | r/min | 0.8 |

中电建协大型机械装备协作网 一届九次网长会议在成都召开

中电建协大型机械装备协作网(以下简称协作网)一届九次网长会议于2012年6月6日—6月8日在成都市召开。来自协作网的十四家网长、副网长单位共计二十余位代表出席了本次会议。

会议由协作网秘书长王红燕主持,中建电协秘书长陈景山、协作网网长贾秋枫亲临会议,承办单位四川现代建设机电集团有限公司总经理郭亚非到会并致欢迎辞。



陈景山秘书长就当前电力行业的发展向各网长单位代表做了简要介绍,并对协作网工作提出了建议。陈秘书长表示,近几年协作网在各会员单位及网长单位的大力支持下,为电建单位及制造厂家搭建了桥梁,发挥了非常大的作用。各单位积极参与协作网组织的活动,凝聚力有所提升。针对目前的情况,协作网下一步如何发挥作用,他提出了以下几点具体工作建议:一、技术交流工作,

与电建单位、制造企业探讨感兴趣的技术内容,开展技术交流工作;二、标准制订工作,根据实际工作需要,修订、补充和编制与大型机械设备相关的电力行业标准;三、培训工作,根据国家相关法规,特殊设备需持证上岗,与国家相关部门沟通开展培训工作;四、安全管理评价工作,争取与国家有关部门协调,承担施工机械的安全性的评价工作;五、换届选举工作,换届选举方案需考虑电力体制改革,以便利于今后的工作开展。

协作网网长贾秋枫提出协作网成立至今会员单位范围已大部分覆盖,工作内容上取得了一定



协作网动态/Network Dynamic

成效。不仅得到了会员内部认可，也得到了政府相关部门认可，协作网地位有所提高。

会上，王红燕秘书长总结了2012年上半年主要工作并讨论下半年拟开展的重点工作；对培训教材编工作、安全技术管理交流会议、第二届全国吊装技能竞赛及全体网员代表大会等工作与大家共同研讨；并与大家沟通关于如何开展大型机械装备的安全检查评估工作及协作网改选相关工作，与会代表踊跃发言，提出各自的意见和建议。

会议决定：

- 1、会议一致通过中电建协大型机械装备协作网网长副网长单位换届选举方案。
- 2、协作网将于8月在青海组织召开2012年安全管理交流会，关于会议形式和内容希望能够征求大家意见，认真筹划，力求高效充实，让网员单位有为而来，有获而归。
- 3、协作网将于9月率领电建单位参加第二届全国吊装技能竞赛，希望本次参赛队伍能赛出风格赛出水平，在比赛中取得优异的成绩。
- 4、协作网将于2012年10月下旬召开中国电力建设企业协会大型机械装备协作网2012年会和中国电力建设企业协会大型机械装备协作网二届一次网长会议，两个会议同期举行。

在各位代表们的配合下，会议进行的紧张有序，富有成效，得到了大家的一致认同。协作网今后的工作任重道远，相信在各位会员单位的大力支持下，协作网的明天会更加辉煌！



会议合影

五大集团4月获核准项目一览

华能河北怀来49.5兆瓦风电场

该清洁发展机制项目计划年减排量为87197吨二氧化碳当量。

华能海阳郭城风电场一期

该清洁发展机制项目预计年减排量为85886吨二氧化碳当量。

华能东营河口风电场五期

该清洁发展机制项目预计年减排量为93311吨二氧化碳当量

华能东营河口风电场六期

该清洁发展机制项目预计年减排量为92792吨二氧化碳当量

华能五台峨岭风电场49.5兆瓦风力发电项目

该清洁发展机制项目预计年减排量为86666吨二氧化碳当量

华能神池县太平庄风电场49.5兆瓦风电项目

该清洁发展机制项目预计年减排量为86561吨二氧化碳当量

华能陕西靖边龙州风电场二期

该清洁发展机制项目预计年减排量为84862吨二氧化碳当量

大唐文登风电场二期

该清洁发展机制项目预计年减排量为81245吨二氧化碳当量

大唐突泉老爷岭风电场二期

该清洁发展机制项目预计年减排量为108752吨二氧化碳当量

大唐平阴风电场一期

该清洁发展机制项目预计年减排量为82879吨二氧化碳当量

大唐长清风电场二期

该清洁发展机制项目预计年减排量为85281吨二氧化碳当量

阜新石金泉风力发电项目

该清洁发展机制项目预计年减排量为106987吨二氧化碳当量

宁夏昂立灵武光伏并网电站

该清洁发展机制项目预计年减排量为48405吨二氧化碳当量

宁夏宁东风电场(灵武沙沟)大唐昂立49.5兆瓦工程

该清洁发展机制项目预计年减排量为87040吨二氧化碳当量

宁夏宁东风电场(灵武长流水)大唐昂立49.5兆瓦工程

该清洁发展机制项目预计年减排量为86951吨二氧化碳当量

大唐乌兰新能源有限公司茶卡小水桥风电场

该清洁发展机制项目预计年减排量为81859吨二氧化碳当量

内蒙古鄂尔多斯槽式太阳能热发电示范项目

该清洁发展机制项目预计年减排量为103271吨二氧化碳当量

大唐渭河发电厂热电联产技改工程配套热网工程

该清洁发展机制项目预计年减排量为611982吨二氧化碳当量

山西马军岭瓦斯发电项目

该清洁发展机制项目预计年减排量为138417吨二氧化碳当量

龙胜南山风电场二期

该清洁发展机制项目预计年减排量为63672吨二氧化碳当量

大唐招远毕郭阜山风电场一期

该清洁发展机制项目预计年减排量为81294吨二氧化碳当量

大唐平度新河风电场

该清洁发展机制项目预计年减排量为86328吨二氧化碳当量

河北丰宁万胜永风电场

该清洁发展机制项目预计年减排量为298804吨二氧化碳当量

山西华电广灵甸顶山风电场三期49.5兆瓦风电项目

该清洁发展机制项目预计年减排量为94336吨二氧化碳当量



行业资讯 / Profession Information

华电哈密十三间房风电场二期 49.5 兆瓦风电项目
该清洁发展机制项目预计年减排量为 99753 吨二氧化碳当量

华电沽源风电场二期 100.5 兆瓦工程
该清洁发展机制项目预计年减排量为 220098 吨二氧化碳当量

华电铁岭心田堡风电场
该清洁发展机制项目预计年减排量为 96218 吨二氧化碳当量

华电威海乳山崖子镇风电场
该清洁发展机制项目预计年减排量为 85862 吨二氧化碳当量

华电阿克塞当金山二期 49.5 兆瓦风电场
该清洁发展机制项目预计年减排量为 85010 吨二氧化碳当量

北京华电密云 20 兆瓦光伏发电项目
该清洁发展机制项目预计年减排量为 24764 吨二氧化碳当量

四川省泸定县飞水沟水电站
该清洁发展机制项目预计年减排量为 25770 吨二氧化碳当量

凉山州木里河俄公堡水电站
该清洁发展机制项目预计年减排量为 453159 吨二氧化碳当量

山西华电阳高南项山风电场 48 兆瓦风电项目
该清洁发展机制项目预计年减排量为 89277 吨二氧化碳当量

华电徐闻黄塘风电场
该清洁发展机制项目预计年减排量为 69463 吨二氧化碳当量

甘肃华电玉门黑崖子西 48 兆瓦风电场
该清洁发展机制项目预计年减排量为 93852 吨二氧化碳当量

华电内蒙古乌兰察布市玫瑰营 200 兆瓦风电场二期
该清洁发展机制项目预计年减排量为 450625 吨二氧化碳当量

华电云南蒙自朵古风电场
该清洁发展机制项目预计年减排量为 76390 吨二氧化碳当量

华电内蒙古固阳县红泥井二期 49.5 兆瓦风电场
该清洁发展机制项目预计年减排量为 91707 吨二氧化碳当量

华电小草湖风电场二场二期 49.5 兆瓦风电项目
该清洁发展机制项目预计年减排量为 84678 吨二氧化碳当量

元谋黑马井风电场
该清洁发展机制项目预计年减排量为 75108 吨二氧化碳当量

绿春县勐曼河勐曼三级水电站
该清洁发展机制项目预计年减排量为 79561 吨二氧化碳当量

绿春县勐曼河勐曼二级水电站
该清洁发展机制项目预计年减排量为 86505 吨二氧化碳当量

国电靖边祭山梁三期 49.5 兆瓦风电场
该清洁发展机制项目预计年减排量为 80220 吨二氧化碳当量

国电靖边祭山梁二期 49.5 兆瓦风电场
该清洁发展机制项目预计年减排量为 80220 吨二氧化碳当量

国电陕西靖边祭山梁 49.5 兆瓦风电场
该清洁发展机制项目预计年减排量为 80930 吨二氧化碳当量

新疆库玛拉克河小石峡水电站
该清洁发展机制项目预计年减排量为 344091 吨二氧化碳当量

内蒙古自治区巴彦淖尔市乌力吉二期风电场
该清洁发展机制项目预计年减排量为 107537 吨二氧化碳当量

国电北镇架子山风电场
该清洁发展机制项目预计年减排量为 103982 吨二氧化碳当量

国电招远夏甸风电场一期
该清洁发展机制项目预计年减排量为 91666 吨二氧化碳当量

国电乐亭大清河风电场
该清洁发展机制项目预计年减排量为 98927 吨二氧化碳当量

张北大陶窑二期 49.5 兆瓦风电项目
该清洁发展机制项目预计年减排量为 93440 吨二氧化碳当量

力特公司完成 深圳皇岗千吨大盾构整体平移就位工作

广东力特工程机械有限公司



5月10日下午5时,广深港客运专线“深圳福田—香港”左线盾构整体平移就位完成。本次平移盾构机重1100t。力特公司运用4600-84吊机和360t龙门吊配合完成该盾构机于皇岗井口底部(-55m)组装后,由公司特种大件作业人员纵向平移374m到达隧道末端的始发段,接着下降1m,再向左横向平移6m,

精准地完成了对中就位。

本项工程,力特公司技术人员历时约11个月的艰苦付出,才取得了最后的成功。一路走来,我们克服了重重难关——大吨位、无顶点、长距离、高落差、路崎岖及作业空间有限等,铸造了力特大件平移就位新丰碑,为加速粤港畅通无限做出了一份应有努力。





徐工千吨级履带起重机再发力 海洋工程开创“三之最”

徐工集团工程机械股份有限公司 许文景

5月15日,在山东蓬莱,徐工千吨级履带起重机再次挑战海洋工程吊装极限,与德马克3台履带起重机同台秀技,高负载行走,将长约60米,重达800余吨的结构件,顺利嫁接到200多米远的导管架上,完成吊装史上难度最大的一次施工。“这是一次高难度的吊装,在此前,我们想尽一切包括用龙门吊、平移车等的方法,都无法实现,最终选择了四台连吊的方案”海湾集团董事长于利民介绍说。

第一之最:四车同时平移超过200米

吊装前,施工方经过多重方案验证,最终敲定采用四车抬吊法,徐工千吨级履带起重机与德马克1250吨居于重物前,两台500吨居于次位。早晨五点多钟,天刚蒙蒙亮,海风轻拂,徐工千吨级履带起重机经过一段时间180吨超起配重的安装,四车吊钩就位,开始协同作业,缓缓将800余吨结构件提升至30多米高度后,四车前后默契配合,高负载行走,经过近四个小时的带载移动,顺利将重物平移至近200米远的导管架前,整个过程平稳高效,彰显徐工千吨级履带起重机的超强起重性能。

第二之最:吊升800余吨大型结构件100米高度

结构件被移至导管架前,徐工千吨级履带起重机与德马克1250吨,再次完美协作,采用90米超起主臂工况,与其余两车前呼后应,稳稳将重达800余吨结构件提升至100米高度。提升至该高度后,四台车继续带载行走,重物沿着导管架上方预留的狭小空隙,缓缓前移,经过一个多小时,结构件被精准高效地对接到导管架上,整个过程顺畅平稳,充分验证了徐工千吨级履带起重机的平稳性与微动性。

第三之最:与德马克1250吨履带起重机二次同台竞技

此次吊装,徐工千吨级履带起重机与国外品牌的德马克1250吨强强配合,成功完成吊装任务,这是继4月17日首次开创海洋工程吊装以来,徐工千吨级履带起重机再次携手国外产品,开创了二次同台竞技之最:同步起吊、协同运作、平稳前行,与德马格金牌产品1250吨实力相当,卓越性能见证徐工千吨级履带起重机非凡的吊重性能和施工适应性,奠定其不可替代的绝对主力地位。

“徐工千吨级履带起重机与德国1250吨产品再次协同作战,出色的吊重性能,与国外产品不相上下。”徐工千吨级履带起重机操机手如是说。

据悉,徐工千吨级履带起重机自进入海洋工程吊装领域以来,多次表现卓越,稳固了其国产设备海洋工程建设领域的地位,为中国履带起重机产业发展拓展了更为广阔的空间。

董建华率中美交流基金会访问中联重科

中联重科记者 粟莉



6月12日,全国政协副主席、香港中美交流基金会主席董建华率中美交流基金会代表团一行,在省政协主席胡彪的陪同下莅临中联重科参观。

在参观过程中,中联重科董事长詹纯新向董建华先生及代表团讲解了混凝土机械、工程起重机、建筑起重机械等中联重科主打产品的性能特点,并就中联重科20年来的高速发展,特别是近年来企业加快全球化步伐,参与国际并购及产业全球布局等情况作了介绍。董建华先生表示,中联重科是一个成长很快的企业,目前国内经济正在腾飞,对各领域工程机械产品需求很大,但并不是行业内每一家企业都能做得这么好、发展这么快。当得知“西塔泵”可将高粘度混凝土泵送至400米以上时,董建华先生说,在香港,现在经常可以看到内地的工程机械与国际企业产品媲美,香港各界也一直看好中联重科。2010年,中联重科的H股上市,就让香港商界与政界了解到了中联重科的企业实力,当时募集资金总额达150亿港元,便是对中联重科实力强大、业绩靓丽的充分肯定。

基金会的各位代表对中联重科自主创新研发的大吨位起重机、长臂架泵车表示了极大的兴趣,大家在参观中联-CIFA的碳纤维臂架泵车时,还就CIFA与中联的完美融合向詹纯新董事长了解中联的国际化管理模式。望着一排排巨臂擎天的工程机械,董建华先生十分激动,连称“实在是了不得!”并当场与詹纯新董事长及中联重科高管合影留念。

据了解,“中美交流基金会”是一个非政府和非牟利团体,致力改善中美关系,于2008年1月28日在香港成立。该会理事会由香港的学者、专业人士、工商及社会领袖所组成,全国政协副主席董建华为该会的创会主席。董建华先生率代表团此次来湘,主要目的是调研湖南各领域的代表性企业,中联重科是此次调研行程中的唯一一家工程机械企业。



三一千吨履带起重机再发力 石化吊装显神威

上海三一科技有限公司

近日，三一千吨级履带起重机捷报频传，SCC16000 履带起重机在福建漳州翔鹭石化工程项目现场，采用 HDB 工况主臂 102 米、超起半径 29m、吊装高度 93m，圆满完成净高 78m、总重量达 648t 的 C-411-1 加氢裂化反应器罐体吊装作业。这是该设备继完成广东台山核电站亚洲最大穹顶、中闽能源湘电风能海上滩涂 5MW 风机吊装后的又一力作。

据悉，本次吊装作业存在设备重量大、高度大、直径大、吊车负荷率大、安全距离小等“四大一小”五个作业难点。SCC16000 履带起重机到场后，三一服务人员立即与客户进行了各种安装、调试和检查工作，保证了设备在吊装过程中的高稳定性和高可靠性。SCC16000 履带起重机的卓越性能大大提高了工作效率，真正起到了“空间换时间”的作用。此次吊装的完美收官，不仅为客户中能建广东火电工程总公司力特机械公司赢得效益，也给业主福建漳州翔鹭石化有限公司交出一份满意的答卷。

据了解，SCC16000 履带起重机作为国内最先进的超大吨位履带起重机之一，其拥有完全自主知识产权的全闭式液压系统、电气控制系统等多项世界领先技术和亮点，具备模块化设计、动力、控制、液压系统集中、履带架自装卸功能等技术特点，极大地提高了设备的单件结构运输、载荷能力，为客户节约运输和转场成本。

三一千吨级履带起重机不仅在石化吊装领域取得了卓越成就，而且在核电吊装领域也取得了辉煌业绩。自 2009 年 11 月至今，三一千吨级履带起重机已先后在福建宁德、福建福清、浙江方家山、广东阳江、广东台山、海南昌江、广西防城港等核电站顺利完成了 13 次核电机组核岛穹顶吊装，成为国内唯一一家应用于核电关键重要部件吊装作业的生产企业。



FZQ1250筒吊抱攀安装连接吊耳的改进

湖南省火电建设公司 李伟 蔡明明 杨建平

[摘要] 大型自升塔式起重机安装时为减少高空作业，一般会在地面将附着装置组装好，并套入标准节外，然后利用标准节的顶升过程使附着装置到达安装位置。本文以 FZQ1250 圆筒吊为例，介绍了该塔机附着装置（又称抱攀）改进后的连接方式、耳板的设计计算、连接钢丝绳、销轴的校核，以供同行参考。

[关键词] 自升塔式起重机 顶升 抱攀 连接方式

一、工程概述

FZQ-1250 自升塔式起重机是我公司从上海电力机械厂（SEPMW）购进的固定附攀式自升起重机，当筒身高度不超过 36m(6 节)可无附着作业，超过 36m 需安装抱攀，在筒身最大高度达 110.4m 作业时需安装三层抱攀。广东省惠来县靖海电厂湖南火电惠来项目所安装的 FZQ1250 筒吊共有 15 节筒体，安装三层抱攀。为减少高空作业，在地面时已将三层抱攀套入筒体外，并通过钢丝绳、卡环、链条葫芦将相邻抱攀、抱攀与下环梁之间连接好，利用筒体的顶升过程使三层抱攀到达安装位置，见图一：



图一：抱攀改进前连接方式图



安全专栏 / Safety Column

从图一中可看出这种连接方式，有以下几个缺点：

- 1、采用链条葫芦连接，安全系数不高，受力不均时容易断链。
- 2、用链条葫芦调平抱攀的水平度具有一定的难度，如果没调平，将导致抱攀与筒体导向角之间的间隙过小，顶升时摩擦力将导致连接钢丝绳断裂，容易产生事故。
- 3、相邻抱攀、抱攀与下环梁之间的距离不确定，基本上小于1米，机务安装人员蜗在中间，不利于安装工作的开展。

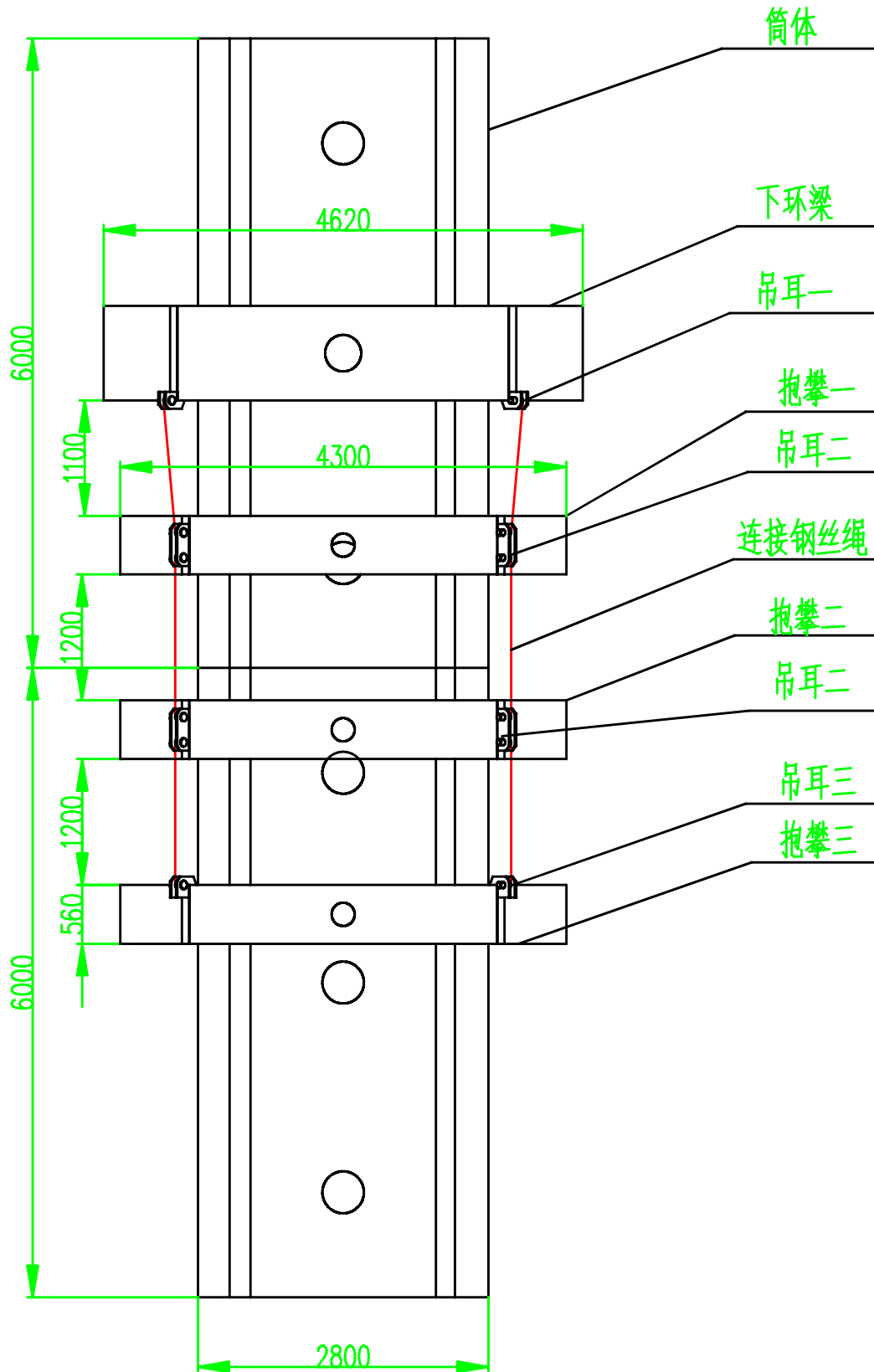
为避免以上情况的出现，规范 FZQ1250 筒吊抱攀连接方式，统一连接钢丝绳的规格、长度，特对抱攀连接吊耳及连接件进行改造。

二、吊耳的布置方式

本次将吊耳对称布置于抱攀四个导向角处，每处吊耳均由两块耳板组成，详见实物图二。这样布置解决了下环梁下侧骑马梁不能布置吊耳的问题；保留以前的吊耳，有利于抱攀的组合安装与解体。



安全专栏 / Safety Column



图二：抱攀改进后连接方式实图及简化图

安全专栏 / Safety Column

三、设计计算

3.1 耳板的材料选择

根据经验选取 $\delta = 20\text{mm}$, $\delta = 10\text{mm}$ 的钢板, 材质为 Q235-A 钢。查机械设计手册可知该钢板抗拉强度为 $\delta_b = 375\text{MPa}$, 屈服点 $\delta_s = 216\text{—}235\text{MPa}$ 。 $[\sigma]$ 为钢材的拉伸、压缩、弯曲许用应力,

$$[\sigma] = \frac{\sigma_s}{1.5} = \frac{216}{1.5} \text{MPa} = 144 \text{MPa}。 [\tau] \text{ 为钢材的许用切应力, } [\tau] = \frac{[\sigma]}{\sqrt{3}} = \frac{144}{\sqrt{3}} \text{MPa} = 83.1 \text{MPa},$$

焊缝剪切应力 $[\tau_h] = 0.8[\sigma] / \sqrt{2} = 81.5 \text{MPa}$ 。

3.2 耳板的设计计算

本次耳板设计以三层抱攀为例 (两层抱攀同样适合), 耳板共有三种形式, 详见图三、六、八。

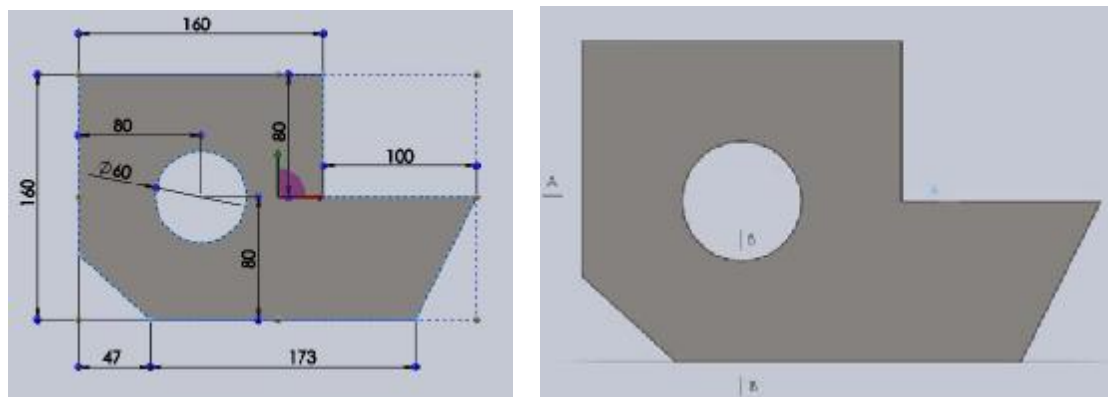
3.2.1 耳板一的设计计算

耳板一(图三所示)厚度 $\delta = 20\text{mm}$, 每块耳板抗剪截面面积 $S = 20 \times 50\text{mm}^2 = 1000\text{mm}^2$, 上环梁所有吊耳承受的总重量为 18t (每只抱攀 5.5t, 此处吊耳共承受三层抱攀的重量为 16.5t, 考虑到安装拆卸时人员和其它设备的重量, 取总重量约为 18t)。

所受最大剪力: $F = GS/N = 18 \times 2/8 \times 10^4 \text{N} = 4.5 \times 10^4 \text{N}$;

其中 $G = 18\text{t}$; S 为安全系数; $N = 8$ (下环梁处共有四个吊耳, 每处吊耳分别由两片耳板组成, 因此验算其中一块耳板即可, 下同);

剪力对焊缝产生的弯矩: $M = F \times L = 4.5 \times 10^4 \text{N} \times 80\text{mm} = 3.6 \times 10^6 \text{N} \cdot \text{mm}$ 。



图三: 耳板一尺寸及危险截面示意图

安全专栏 / Safety Column

3.2.1.1 图三中耳板一的尺寸进过多次计算、保证安全系数 $S=2$ 的基础上确定下来的,其危险截面是 A-A、B-B。

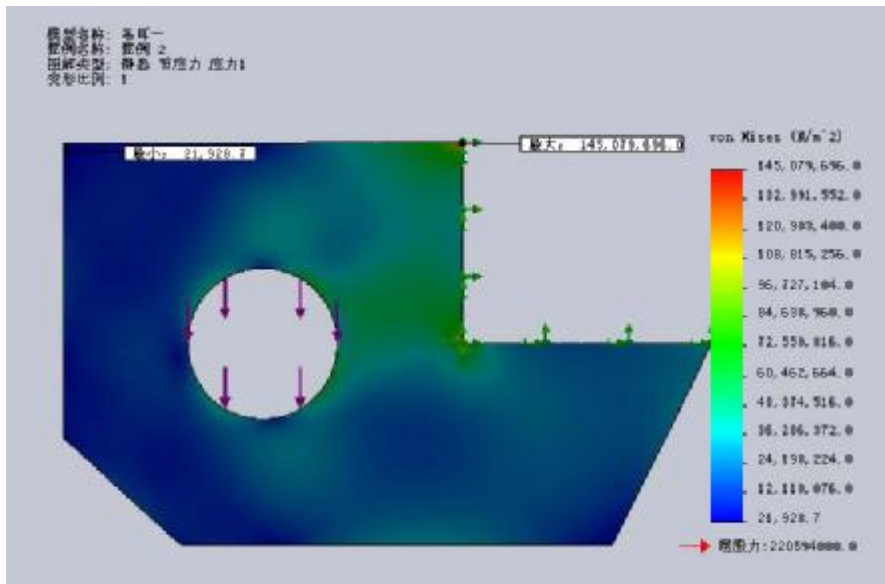
3.2.1.1.1A-A 截面受剪力:

$$\tau = F/S = 4.5 \times 10^4 \text{N} / 1000 \text{mm}^2 = 45 \text{MPa} < [\tau] = 83.1 \text{MPa} \quad \text{强度满足要求。}$$

3.2.1.1.2B-B 截面受拉应力:

$$\sigma = F/S = 4.5 \times 10^4 / 2000 \text{mm}^2 = 22.5 \text{MPa} < [\sigma] = 144 \text{MPa} \quad \text{强度满足要求。}$$

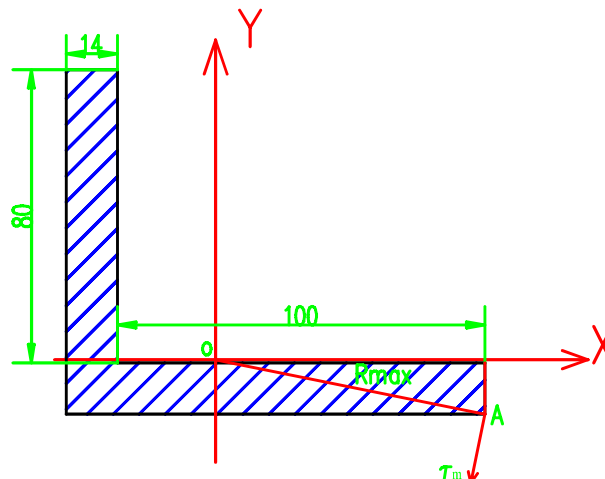
3.2.1.1.3 用三维软件 Solidworks simulation 对耳板一进行应力分析,如下图所示:



图四:耳板一完全受力时应力分布图

从上图的应力分析结果可知该耳板满足强度要求。

3.2.1.2 耳板一焊缝强度校核:



图五:耳板一贴角焊缝图

安全专栏 / Safety Column

耳板一处焊缝为贴角焊缝，如图五所示，主要承受剪切力和弯矩。取焊缝厚度 $h_f=14\text{mm}$ ，焊缝竖直高度 $h=80\text{mm}$ ，水平长度 $b=100\text{mm}$ ， $h/b=0.8<3$ ，应采用精确法，弯矩和剪切力由全部焊缝承受，弯矩产生的焊缝切应力与其至形心 O 的距离 R 成正比，且与 R 垂直（见图五），焊缝最大组合切应力在水平焊缝端点 A 处，其组合切应力应按矢量合成：

$$\tau_h = \tau_F + \tau_M \leq [\tau_h] \quad \tau_F = F/A_f \quad \tau_M = M \times R_i / 2I_P$$

式中 A_f ——焊缝总计算面积， $A_f=2 \times 0.7h_f(h+b)$ ，每块耳板均为两边贴角焊缝； I_P ——焊缝计算截面对形心的极惯性矩 $I_P=I_x+I_y$ ； R_i ——计算点至焊缝形心的距离，水平焊缝端点取 R_{\max} ；代入数据 $A_f=3528\text{mm}^2$ ； $I_P=7 \times 10^6\text{mm}^4$ ； $\tau_F=12.7\text{Mpa}$ ；

$$\tau_M=19.2\text{Mpa}；$$

$$\text{得 } \tau_h = \tau_F + \tau_M = 32\text{Mpa} \leq [\tau_h] = 81.5\text{Mpa} \quad \text{焊缝强度满足要求。}$$

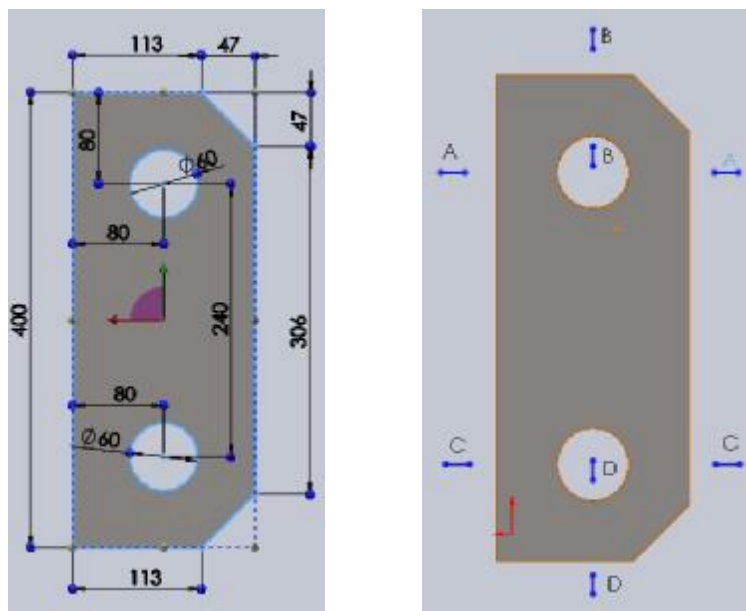
3.2.2、耳板二的设计计算

耳板二(见图六)厚度 $\delta=20\text{mm}$ ，每块耳板抗剪截面面积 $S=20 \times 50\text{mm}^2=1000\text{mm}^2$ ，该层攀所有吊耳承受的总重量为 12t （此处吊耳共承受两层抱攀的重量为 11t ，考虑到安装拆卸时人员和其它设备的重量，取总重量约为 12t ）。

$$\text{所受最大剪力：} F=GS/N=12 \times 2/8 \times 104\text{N}=3 \times 104\text{N}；$$

其中 $G=12\text{t}$ ； S 为安全系数； $N=8$ ；

$$\text{剪力对焊缝产生的弯矩：} M=F \times L=3 \times 10^4\text{N} \times 80\text{mm}=2.4 \times 10^6\text{N} \cdot \text{mm}。$$



图六：耳板二尺寸及危险截面示意图

安全专栏 / Safety Column

3.2.2.1 图六中耳板二的尺寸进过多次计算、保证安全系数 $S=2$ 的基础上确定下来的,其危险截面是 A-A、B-B、C-C、D-D。

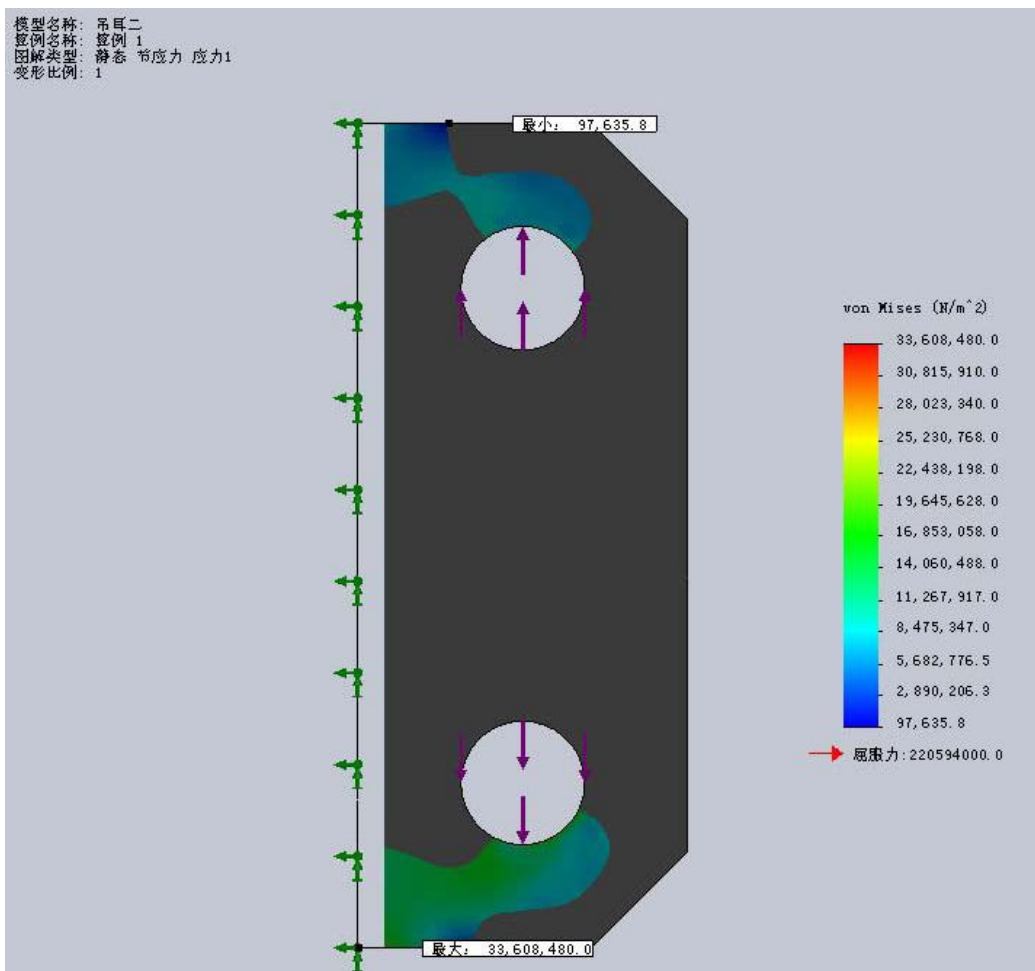
3.2.2.1.1 截面 B-B、D-D 受剪力,截面 B-B 受力较大,因此只计算该截面的抗剪切强度即可:

$$\tau = F/S = 4.5 \times 10^4 \text{N} / 1000 \text{mm}^2 = 45 \text{MPa} < [\tau] = 83.1 \text{Mpa} \quad \text{强度满足要求。}$$

3.2.2.1.2 截面 A-A、C-C 受拉应力,截面 A-A 受力较大,因此只计算该截面的抗拉强度即可:

$$\sigma = F/S = 4.5 \times 10^4 / 2000 \text{mm}^2 = 22.5 \text{MPa} < [\sigma] = 144 \text{MPa} \quad \text{强度满足要求。}$$

3.2.2.1.3 用三维软件 Solidworks simulation 对耳板一进行应力分析,如下图所示:



图七: 耳板二完全受力时应力分布图

从上图的应力分析结果可知该耳板满足强度要求。

安全专栏 / Safety Column

3.2.2.2 耳板二焊缝强度校核:

吊耳二处焊缝为贴角焊缝, 主要承受剪切力和弯矩, 每条焊缝长度 $L_f=400\text{mm}$, 取焊缝厚度 $h_f=10\text{mm}$ 。弯矩和剪切力由全部焊缝承受, 竖焊缝边上的组合切应力应按下列式计算:

$$\tau_h = \sqrt{\tau_F + \tau_M} \leq [\tau_h]; \quad \tau_F = F/A_f; \quad \tau_M = M/W_f$$

式中 A_f ——焊缝总计算面积, $A_f=2 \times 0.7h_fL_f$; W_f ——焊缝边缘对计算截面中性轴的截面系数, 对两边贴角焊缝, $W_f=2 \times 0.7h_f \times h^2/6$; 代入数据 $A_f=5600\text{mm}^2$, $W_f=3.73 \times 10^5\text{mm}^3$, $\tau_F=5.36\text{Mpa}$, $\tau_M=6.43\text{Mpa}$

$$\text{得 } \tau_h = \sqrt{\tau_F + \tau_M} = 8.37\text{Mpa} \leq [\tau_h] = 81.5\text{Mpa} \quad \text{焊缝强度满足要求。}$$

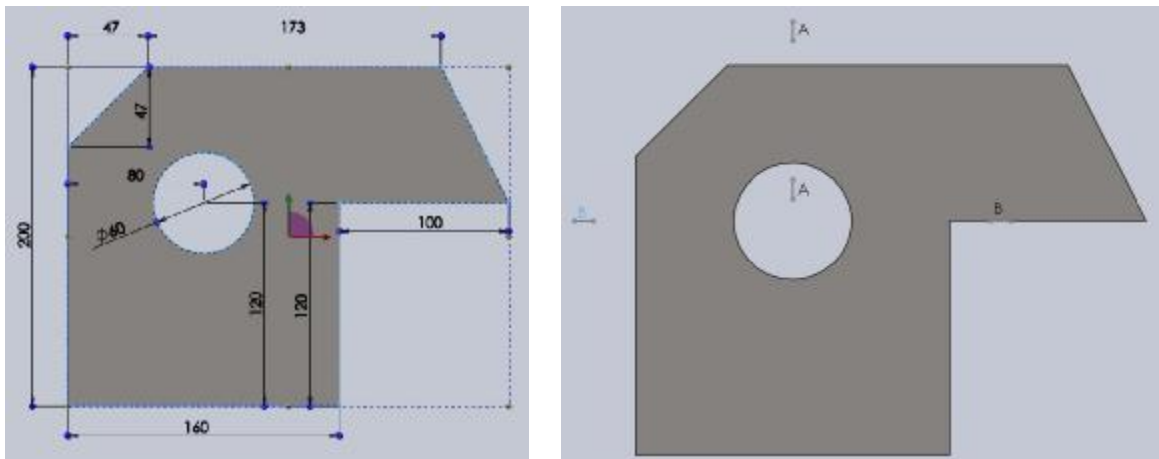
3.2.3、耳板三的设计计算

耳板三(见图八)厚度 $\delta=20\text{mm}$, 每块耳板抗剪截面面积 $S=20 \times 50\text{mm}^2=1000\text{mm}^2$, 该层抱攀吊耳所受最大重量 6t (此吊耳共承受一只抱攀的重量 5.5t , 考虑到安装拆卸时人员和其它设备的重量, 取总重量约为 6t)。

所受最大剪力: $F=GS/N=6 \times 2/8 \times 10^4\text{N}=1.5 \times 10^4\text{N}$;

其中 $G=6\text{t}$; S 为安全系数; $N=8$;

剪力对焊缝产生的弯矩: $M=F \times L=1.5 \times 10^4\text{N} \times 80\text{mm}=1.2 \times 10^6\text{N}\cdot\text{mm}$ 。



图八: 耳板三尺寸及危险截面图

3.2.3.1 图八中耳板三的尺寸进过多次计算、保证安全系数 $S=2$ 的基础上确定下来的, 其危险截面是 A-A、B-B。

3.2.3.1.1 截面 A-A 受剪力:

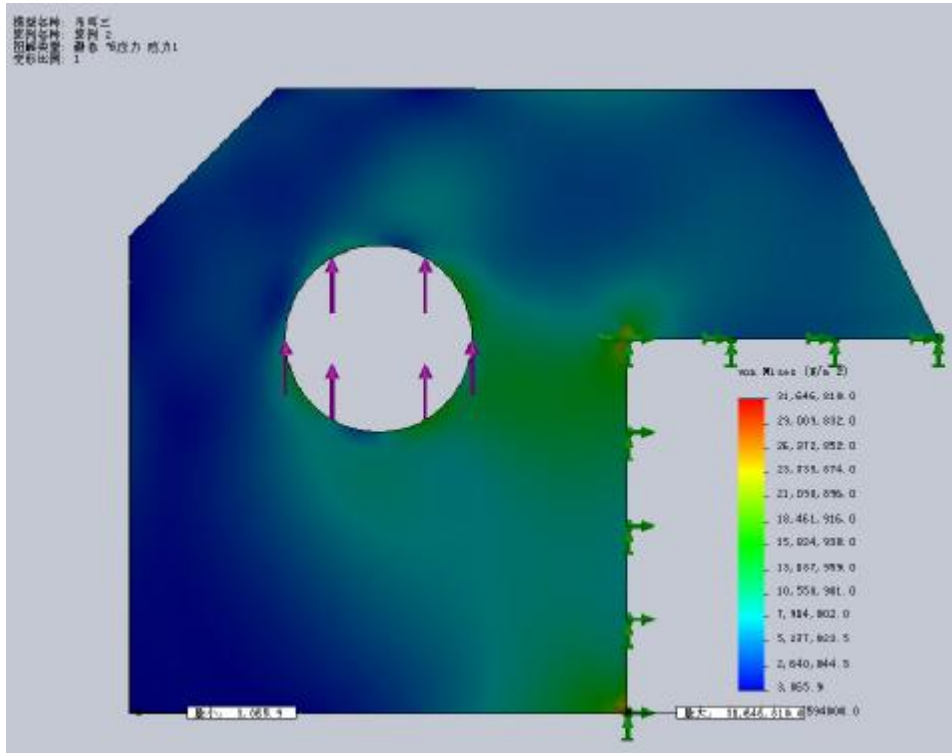
$$\tau = F/S = 1.5 \times 10^4\text{N}/1000\text{mm}^2 = 15\text{MPa} < [\tau] = 83.1\text{MPa} \quad \text{强度满足要求。}$$

安全专栏 / Safety Column

3.2.2.1.2 截面 B-B 受拉应力:

$$\sigma = F / S = 1.5 \times 10^4 / 2000 \text{mm}^2 = 7.5 \text{MPa} < [\sigma] = 144 \text{MPa} \quad \text{强度满足要求。}$$

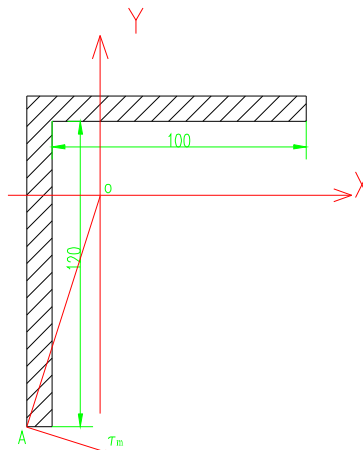
3.2.2.1.3 用三维软件 Solidworks simulation 对耳板一进行应力分析, 如下图所示:



图九: 耳板三尺寸图

从上图的应力分析结果可知该耳板满足强度要求。

3.2.3.2 耳板三焊缝强度校核:



图十: 耳板三贴角焊缝图

耳板三处焊缝为贴角焊缝, 如图十所示, 主要承受剪切力和弯矩。取焊缝厚度 $h_f=14\text{mm}$, 焊



安全专栏 / Safety Column

缝垂直高度 $h=120\text{mm}$ ，水平长度 $b=100\text{mm}$ ， $h/b=1.2<3$ ，应采用精确法，弯矩和剪切力由全部焊缝承受，弯矩产生的焊缝切应力与其至形心 O 的距离 R 成正比，且与 R 垂直（见图十），焊缝最大组合切应力在水平焊缝端点 A 上，其组合切应力应按矢量合成：

$$\tau_h = \tau_F + \tau_M \leq [\tau_h] ; \quad \tau_F = F/A_f ; \quad \tau_M = M \times R_i / 2I_f ;$$

$$\text{代入数据 } A_f = 3080\text{mm}^2 ; \quad I_f = 1.6 \times 10^6 \text{mm}^4 ; \quad \tau_F = 4.9\text{Mpa} ; \quad \tau_M = 33.8\text{Mpa} ;$$

$$\text{得 } \tau_h = \tau_F + \tau_M = 36\text{Mpa} \leq [\tau_h] = 81.5\text{Mpa} \quad \text{焊缝强度满足要求。}$$

四、连接钢丝绳选用及校核

下环梁与抱攀、抱攀与抱攀之间采用四根等长的钢丝绳、销轴连接，（如图二所示）。悬挂钢丝绳的安全系数 $K_u \geq 5$ ，查询《机械设计手册》上钢丝绳的破断拉力可得： $\Phi 24$ 的钢丝绳，破断拉力 S 破断拉力 = 30.1t（抗拉强度 1770MPa），在安全系数 $K_u=5$ 时，可得其实际最大值：

$$W_{11} = F_0 / K_u = 30.1\text{t} / 5 = 6.02\text{t} ;$$

式中 W_{11} ——钢丝绳吊索的极限工作载荷(kg)； F_0 ——钢丝绳的最小破断拉力(kg)； K_u ——安全系数；同理可得 $\Phi 20$ 钢丝绳， $W_{11}=4.18\text{t}$ ； $\Phi 15.5$ 钢丝绳， $W_{11}=2.68\text{t}$ 。

4.1 下环梁与最顶层抱攀连接钢丝绳的选取及校核

此时所有吊耳处的钢丝绳总受力 $F=18\text{t}$ ，采用 $\Phi 24$ 钢丝绳挂两道，则总道数 $N=8$ ，单根钢丝绳长度为 2.6m，安全系数 $S=2$ （下同），则

$$F_1 = W_{11} \times N / S = 6.02 \times 8 \div 2 = 24.08\text{t} > F \quad \text{钢丝绳强度满足要求。}$$

4.2 最顶层与第二层抱攀连接钢丝绳的选取及校核

此时所有吊耳处的钢丝绳总受力 $F=12\text{t}$ ，采用 $\Phi 20$ 钢丝绳挂两道，则总道数 $N=8$ ，单根钢丝绳长度为 3.22m，则

$$F_1 = W_{11} \times N / S = 4.18 \times 8 \div 2 = 16.72\text{t} > F \quad \text{钢丝绳强度满足要求。}$$

4.3 最底层与第二层抱攀连接钢丝绳的选取及校核

此时所有吊耳处的钢丝绳总受力 $F=6\text{t}$ ，采用 $\Phi 15.5$ 钢丝绳挂两道，则总道数 $N=8$ ，单根钢丝绳长度为 2.92m，则

$$F_1 = W_{11} \times N / S = 2.68 \times 8 \div 2 = 10.72\text{t} > F \quad \text{钢丝绳强度满足要求。}$$

安全专栏 / Safety Column

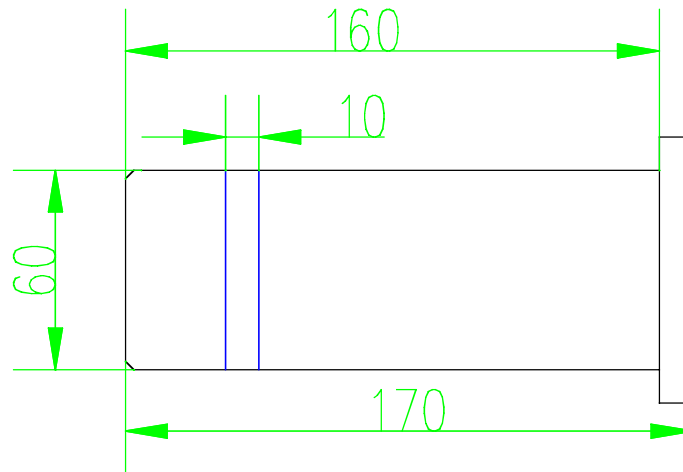
五、销轴校核

钢丝绳通过销轴与吊耳连接，如图二所示，销轴尺寸为 $\Phi 60 \times 170$ （见图十），截面面积 $S=2826\text{mm}^2$ ，此时销轴只受剪切力，校核其抗剪强度：

最大剪力： $F=GS/N=18 \times 2 \div 4=9\text{t}$ ；

式中 S 为安全系数， $S=2$ ； N 为销轴个数， $N=4$ 。

$\tau = F/S=9 \times 10^4\text{N}/2826\text{mm}^2=31.85\text{MPa} < [\tau]=83.1\text{MPa}$ ，强度满足要求。



图十一：连接销轴尺寸图

六、结束语

FZQ1250 圆筒吊抱攀连接吊耳改进后，首次在国电福建南埔电厂 3#锅炉安装使用。抱攀与筒体四个导向角之间的间隙均匀；相邻抱攀之间的距离达到 1.2m，总体使用情况达到预期效果。希冀此次改进能对其它起重机械附着装置连接方式具有一定的参考价值。

参考文献：

- 1、《起重机械安全规程》(GB6067.1-2010)
- 2、《起重机设计规范》(GB3811-2005)
- 3、《起重机械设计手册》第五版 化学工业出版社
- 4、上海电力机械厂《FZQ-1250 自升塔式起重机说明书》
- 5、《起重运输机金属结构设计》太原重型机械学院徐格宁主编



侧煤仓设计的1000MW火电机组锅炉吊装

山东电建一公司 张崇洋 李明成 马国勇 段继国

摘要: 本文通过工程实例, 针对侧煤仓设计的 1000MW 火电工程施工难点, 详细地阐述了锅炉整体的吊装方案。

1. 工程概况

中电投平顶山第二发电厂一期 2×1000MW 机组工程为全国第一个以“上大压小”方式核准的单机百万千瓦新建火电工程, 是河南省也是华中地区建设的第一座百万千瓦级超超临界燃煤机组的电厂。电厂规划容量为 6×1000MW 机组, 山东电建一公司承建#1 机组及公用系统的安装工程。

本工程由河南省电力勘测设计院负责设计, 主厂房采用除氧间-汽机房-锅炉房三列式布置, 煤仓间布置在两台锅炉之间(即侧煤仓), 输煤栈桥自#1 炉与电除尘之间接至侧煤仓。本工程锅炉设备为东方锅炉厂股份有限公司生产的 DG3000/26.15-II 1 型超超临界 π 形布置直流炉。

2. 工程难度特点

因设计为侧煤仓布置, 由于侧煤仓、输煤栈桥以及电除尘前后烟道均为混凝土结构, 致使锅炉、电除尘周围及输煤转运站间场地狭小。锅炉深度(从 K0 排柱中心至 K7 排柱中心)为 75.15m, 锅炉宽度(从 G1 排柱中心至 G7 排柱中心)为 70m, 顶板支承面标高为 87.2m, 顶板梁单件最重为 145t。

东方锅炉厂生产的 1000MW 锅炉设计平面比较大, 加之设备单件重量较大, 单台吊装机械无法完成其全部设备的吊装工作。常规的 1000MW 机组(邹县四期)是在锅炉两侧各布置一台主吊机械。炉左主吊机械其纵向中心线距锅炉外柱轴线 7500mm, 横向中心线布置在 K4 轴线后 3000mm。主要负责锅炉炉前后受热面的吊装以及炉左受热面的吊装工作。炉右主吊机械, 其纵向中心线距锅炉外柱轴线 7000mm, 横向中心线布置在 K3 轴线后 6100mm。主要负责锅炉炉前受热面的吊装以及炉右受热面的吊装工作。平地山工地扩建端侧(即锅炉左侧)是侧煤仓, 因侧煤仓与锅炉构架、汽机房与锅炉构架的间距均无法满足机械布置要求, 炉后侧又有输煤栈桥土建结构, 所以除锅炉右侧(即固定端)尚可满足吊装机械布置空间要求外, 其它锅炉三个侧面无法布置吊装机械。锅

学习园地 / Learning Garden

炉左侧设备吊装成为了本锅炉安装的难点。

3. 锅炉吊装的机械布置

综合考虑现场设计空间、施工工期及较重部件的吊装力能需求,确定主要吊装机械布置方案。钢结构第一、二层安装利用M2250/450t履带吊完成,鉴于锅炉宽度及深度较大,一台吊车停放在锅炉的一侧不能覆盖整个锅炉,如果覆盖整个锅炉,那么M2250/450t履带吊必须布置在锅炉膛内部吊装。第二层钢结构吊装完成后在锅炉固定端(炉右侧)安装一台附着式FZQ2200/100t塔吊,作为锅炉主吊机械。顶板梁由M2250/450t履带吊和

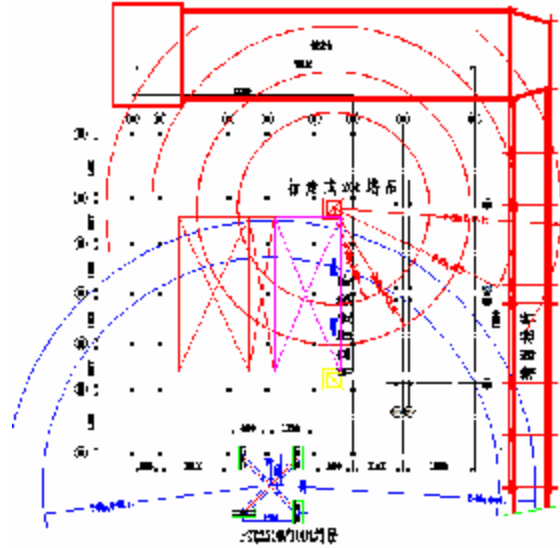


图 3-1 锅炉吊装主要机械布置图

FZQ2200/100t塔吊抬吊就为。顶板梁安装完毕后M2250/450t履带吊负责K5-K7的尾部钢结构吊装。本体受热面吊装时在K4-K5的板梁上安装一台20t的炉顶吊(FHDTQ400塔吊)工作半径为45米,主要负责炉后区域受热面吊装。FZQ2200/100t塔吊负责炉右侧设备的吊装。锅炉左前侧因吊车无法覆盖或吊装能力不够,特订做了两台35t、一台100t卷扬机组,根据吊装位置不同可由FZQ2200/100t塔吊或FHDTQ400塔吊随时进行移动。(图3-1)

4. 主要设备吊装方案

4.1 顶板梁吊装方案

方案简介:在锅炉K1、K2、K3、K4、K5五个轴线共布置五件叠形连接的大板梁,均由各轴线的内柱支撑,并用8套M64的螺栓固定,大板梁的叠合面采用M24、M27的高强度螺栓连接。大板梁的顶标高为+88.2m;大板梁是锅炉中比较重要的部件,其中单件最重为K4板梁,重量达145t,长度43.3m。所有叠梁均采用两台机械抬吊完成,一台吊车是布置于锅炉右侧的FZQ2200/100t塔吊,另一台是布置于锅炉后部的M2250/450t履带吊。吊装大板梁前的钢架状态是,炉左炉右K0~K5全部吊装完,K3~K5排、G3~G4轴线和尾部钢架区域缓装,其目的是给M2250/450t履带吊留出行车空间和大板梁存放场地。

下面以最重的K4板梁为例说明吊装方案。

4.1.1 K4下梁是本锅炉大板梁中最重的下梁。



学习园地 / Learning Garden

4.1.2 FZQ2200/100t 塔吊与 M2250/450t 从炉后抬吊 K4 下梁, 由于 K4 下梁就位时的回转半径大于起吊时的回转半径, 所以只需要考虑最大回转半径即可, ZQ2200/100t 塔吊在板梁就位时的最大回转半径为 30m, 吊车负荷为额定负荷的 78%; M2250/450t (97.5m 主臂超起工况) 在板梁就位时的最大回转半径控制在 15.2m~22m 以内, 起吊时考虑 10t 吊钩及钢丝绳的重量, 吊车负荷最大为额定负荷 77%。

4.1.3 首先将钢丝绳分别用卡环固定在吊耳上。

4.1.4 当两吊车拴好起吊索具确认无误后缓慢起钩, 在离开地面 100mm 时停止起钩, 检查吊车情况, 确认机具一切正常及大板梁的起升路线无障碍后, 继续起升, 起升过程中, 所有的施工人员严密监视大板梁的起升状态, 同样为避免大板梁与 M2250/450t 扒杆发生碰撞, 待大板梁底面超过 41800mm 时, M2250/450t 向炉左方向转杆, FZQ2200/100t 扒杆, 保证大板梁与扒杆的距离大于 1m 以上, 待大板梁底面高度超过炉架第六节内柱柱顶 300mm 左右后 FZQ2200/100t 塔吊回转, 履带吊向炉后方向起主臂, 大板梁到位后, 与支座保持约 5mm 间隙, 待螺栓孔对齐后, 穿入 M64 螺栓, 这时再用专用工具调整大板梁的纵横中心线与柱顶中心线对齐, 在确认中心线偏差在《验标》范围后落钩, 当大板梁两端与支座全部接触后, 停止落钩, 此时, 用专用扳手将 M64 螺母拧紧。

4.1.5 K4 下梁就位后及时拉设缆风绳固定。

4.1.6 当所有固定工作结束后, 指挥两台吊车落钩, 到此时, K4 下梁安装完毕。

4.1.7 K4 上梁吊装:

4.1.8 FZQ2200/100t 塔吊与 M2250/450t 从炉后抬吊 K4 上梁, 由于 K4 上梁就位时的回转半径大于起吊时的回转半径, 所以只需要考虑最大回转半径即可, ZQ2200/100t 塔吊在板梁就位时的最大回转半径为 30m, 吊车负荷为额定负荷的 78%; M2250/450t (97.5m 主臂超起工况) 在板梁就位时的最大回转半径控制在 15.2m~22m 以内, 起吊时考虑 10t 吊钩及钢丝绳的重量, 吊车负荷最大为额定负荷 77%。

4.1.9 将钢丝绳分别用销轴固定在吊耳上, 然后用开口销锁定。

4.1.10 由于此梁卸车后没有翻身, 起吊前应进行翻身。



图 4-1 K4 板梁吊装

学习园地 / Learning Garden

4.1.11 在翻身后将安全设施搭设完毕后直接起吊，在离开地面 100mm 时停止起钩，检查吊车情况，确认机具一切正常及大板梁的起升路线无障碍后，继续起升，起升过程中，所有的施工人员严密监视大板梁的起升状态，同样为避免大板梁与 M2250/450t 扒杆发生碰撞，待大板梁底面超过 41800mm 时，M2250/450t 向炉左方向转杆，FZQ2200/100t 扒杆，保证大板梁与扒杆的距离大于 1m 以上，待大板梁底面高度超过 K4 下梁叠板 300mm 左右后 FZQ2200/100t 塔吊回转，履带吊向炉前方向降主臂或向前跑车，到达大板梁安装位置上方后两车同步落钩。大板梁到位后，与叠板保持约 5mm 间隙，待螺栓孔对齐后，由中间向两侧穿入高强度螺栓（如遇螺栓孔错位时，可用冲头强行对正。全部螺栓穿入后，用电动扳手从中间向两侧逐一进行紧固，保证大板梁上下两叠板紧贴。

4.2 锅炉本体吊装

锅炉本体吊装主要机械：FZQ2200/100t 塔吊、FHDTQ400 塔吊、35t 卷扬机组、100t 卷扬机组。FZQ2200/100t 塔吊主要用以完成锅炉右侧炉膛及尾部区域的设备吊装工作。FHDTQ400 塔吊覆盖锅炉左侧及 K5-K7 尾部区域，除锅炉左前侧区域大型部件及贮水罐的吊装由 35t、100t 卷扬机组完成外，本区域内其余设备吊装工作均由 FHDTQ400 塔吊完成。

4.2.1 FHDTQ400 塔吊的吊装

FHDTQ400 塔吊是一台可以行走的机械，布置在 K4-K5 板梁之间。就锅炉顶部布置吊装机械的方案，山东电建一公司与东方锅炉（集团）股份有限公司技术中心进行了充分的交流和论证，认为 FHDTQ400 塔吊整机重量仅 120t，对锅炉构架稳定性基本没有影响。平顶山项目锅炉施工期间，山东电建一公司安排专业人员定期对炉顶吊轨道沉降情况和其轨道生根结构尺寸进行测量，均未发现异常。

FHDTQ400 塔吊具有行走灵活、吊装速度快、拆装便捷的特点。在锅炉吊挂装置、连接管、钢结构等小型部件的吊装中优势非常明显。部分重量比较大的设备，可由 FHDTQ400 塔吊和 FZQ2200/100t 塔吊抬吊就位。FHDTQ400 塔吊在炉顶防雨罩安装时，从左向右逐步退吊，吊装完后由 FZQ2200/100t 塔吊将其拆除。锅炉施工期间，FHDTQ400 塔吊行走灵活的特点有效地降低了现场地面材料供应场地较小带来的不利影响，虽然

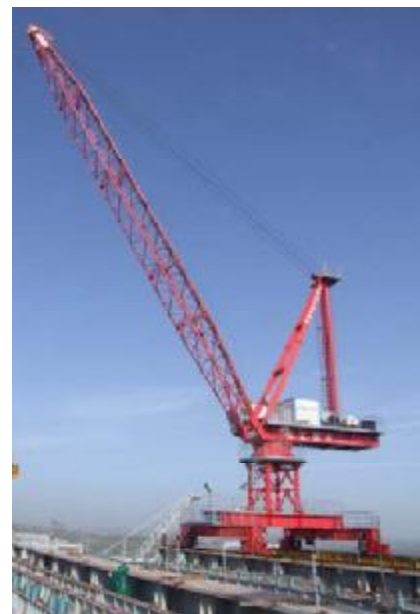


图 4-2 FHDTQ400 塔吊



学习园地 / Learning Garden

它的覆盖范围与 FZQ2200/100t 塔吊有较大重叠，但并未影响锅炉安装效率。

4.2.2 卷扬机组吊装

35t、100t 卷扬机组均为山东电建一公司自主设计制造，安装在专用固定底座上，具有操作方便、占用空间小、易于挪动等优点。

设备吊装前先用 FZQ2200/100t 塔吊或 FHDTQ400 塔吊将其吊装至相应的位置。FZQ2200/100t 塔吊将设备组件从锅炉外部吊放至炉内零米，卷扬机组也落钩至零米进行接钩，然后将设备组件吊装到位。这种吊装方法既节约了以往空中接钩所需的过渡绳又保证了人身及设备的安全；根据吊装负荷的不同可以采取单吊或两台卷扬机组抬吊，设备吊装到位后可以直接进行安装，节省了用手拉葫芦接钩环节。

1000MW 直流锅炉立式贮水罐重 73.6t，位于 G6 左侧 4m、K1 前侧 2.95m 处，顶标高为 62.5m。贮水罐重量超出了 FZQ2200/100t 塔吊在此工作半径下的吊装能力，经反复核算可由 100t 卷扬机组单独吊装完成。FZQ2200/100t 塔吊将贮水罐卸车后吊装至锅炉前侧 K0-K1 之间，100t 卷扬机组布置在炉顶贮水罐的正上方，缓装贮水罐吊装垂直空间内的部分小型钢梁。卷扬机组吊点取贮水罐上端厂家吊耳，下端由 100t 塔吊缓慢的送直至钢结构内。在 17 米的横梁上生根布置一组 32t 的滑轮组辅助将贮水罐完全竖立起来，100t 卷扬机独立吊装到位。贮水罐从吊装到安装完成仅用 1 天时间。

4.2.3 尾部钢结构及脱硝系统的吊装

M2250/450t 履带吊完成顶板梁吊装之后，退至 K5-K7 之间进行尾部钢结构、空预器、烟风道和脱硝等设备的吊装。为了不影响炉后输煤栈桥的施工，炉后设备的吊装分两部分完成，即先吊装靠近侧煤仓的炉左侧 G1-G4 部分，后吊装炉右侧 G4-G7 部分。空预器、烟风道和脱硝系统在钢结构吊装过程中穿插进行。炉左侧吊装完成之后 M2250/450t 履带吊退至炉外侧的固定端，进行炉右侧的吊装。

4.3 电除尘吊装

电除尘前后烟道均为混凝土结构，电除尘横向跨度 99.36 米，定点布置一台主吊机械对其性能要求较高，且周围烟囱、输煤栈桥、侧煤仓均高于电除尘，无法布置大回转半径的机械。考虑电除尘器结构分为

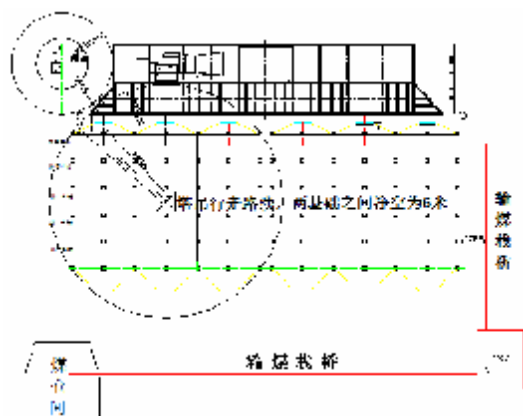


图 4-3 电除尘机械布置图

学习园地 / Learning Garden

上下两层，且以电场为独立单元的特点，可进行分区域吊装，从而选用移动塔吊进行吊装。塔吊轨道布置在3-4电场，塔吊可左右方向行走挪动位置，吊装时以从左向右的顺序进行吊装，等工作完成后塔吊退至固定端，从而保证了机械拆除的空间。

4.4 施工工期分析

4.4.1 电除尘工期分析

B电除尘2009年05月30日开始安装，于2009年11月10日安装结束。整台电除尘安装工期为160天。A电除尘2010年01月16日开始安装，于2010年05月10日安装结束。整台电除尘安装工期为114天。施工期间每天施工人员平均25人。

4.4.2 受热面吊装工期

受热面于2009年5月19日开始吊装，2009年11月26日具备水压试验条件，总共历时6个月零7天。此时炉后的钢结构、烟道以及脱硝系统的设备也全部吊装完。

5. 结束语

实践证明，在侧煤仓优化布置的机组中，本文所述的机械布置方案和吊装方案非常成功。既满足了施工需要又投入了最少的机械，既省时又安全的完成锅炉的吊装任务，取得了很大经济效益。该工程的机械布置方案和吊装方案是我单位坚持以新技术为先导，充分发挥了自身电建安装经验和技術特长，推广成熟的施工方案，开发新技术、新工艺的成果。

参考文献：

- (1) 山东丰汇设备技术有限公司《FHDTQ400塔吊安装使用说明书》。
- (2) 东方锅炉(集团)股份有限公司提供的安装资料和图纸。
- (3) 河南省电力勘测设计院提供的安装资料和图纸。

作者简介：

张崇洋，男，1977年2月出生于山东省滨州市，本科学历。现任山东电建一公司平顶山工地任总工程师。

马国勇，男，1979年12月出生于山东省德州市，本科学历。现任山东电建一公司平顶山工地锅炉施工处专工。

李明成，男，1972年7月出生于山东省邹城市，专科学历。现任山东电建一公司平顶山工地任工程部主任。

段继国，男，1984年9月生于山东省泰安，中专学历。现任山东电建一公司平顶山工地锅炉施工处技术员



整体吊装技术在烟道安装中的应用

天津蓝巢特种吊装工程有限公司 技术业务部 廉雪磊

【摘要】 主要介绍江苏徐州北郊电厂锅炉尾部烟道吊装技术，针对烟道结构复杂、起吊重量重、体积庞大、结构局部强度弱等特性，采用刚性连接为主导的吊装方式，通过自身重心位置，调整为安装角度状态的吊装技术，利用有限元手段对吊装方案进行分析，优化设计，以保证方案的安全性和可靠性。

【关键词】 锅炉烟道；超宽桁架；刚性连接；角度控制；有限元分析；整体提升

1、前言

钢结构类设备近年来在国内应用较为广泛，如何采用更为科学的施工方法，对此类设备的安装质量、安全、工期以及成本进行有效控制在现阶段显得尤为重要。江苏徐州北郊电厂隶属于徐州发电有限公司2×1000MW机组(上大压小)建设工程，锅炉本体是由上海锅炉厂设计的塔式炉，尾部烟道分布在炉后标高为117m处，与锅炉尾部膨胀节对接组合。尾部烟道由：转弯烟道、垂直烟道和进口烟道等部件组成。尾部烟道所有部件均为钢结构类桁架和薄板外皮组成。其中安装难度最大的是转弯烟道部分(如图转弯烟道位置图)，该段烟道是水平烟道与炉后垂直烟道烟道的过渡节，起吊重量约为158t，形态成倾斜的数字7状，前部为梯形体后部类似四棱锥体，整体长度为8.015m+6.857m，宽度方向为



21.48m，高度方向为6.99m。烟道内部桁架主柱采用HW150×150型钢，斜腹杆采用120×12.5方钢，外部表皮分布着【20a槽钢和5mm、10mm、15mm三种不同厚度的钢板，材质均为Q345。根据设计要求需要将其安装至锅炉顶部。

2 施工方案的选择

2.1 散装和分段吊装

1) 优点 1、散装的方案可以选择起重性能较小的吊装机械；2、减小施工作业平台面积需求；3、降低主承重梁载荷；2) 施工难点 1、转弯烟道安装位置处于钢架117m处，散装工作需在高空进

学习园地 / Learning Garden

行, 需要制作大量的临时作业平台, 搭设较多脚手架, 施工周期长, 无法满足现场进度要求; 2、高空作业时测量困难, 对工程质量控制难以保证, 同时也加大了安全生产管理方面难度。

2.2 整体提升

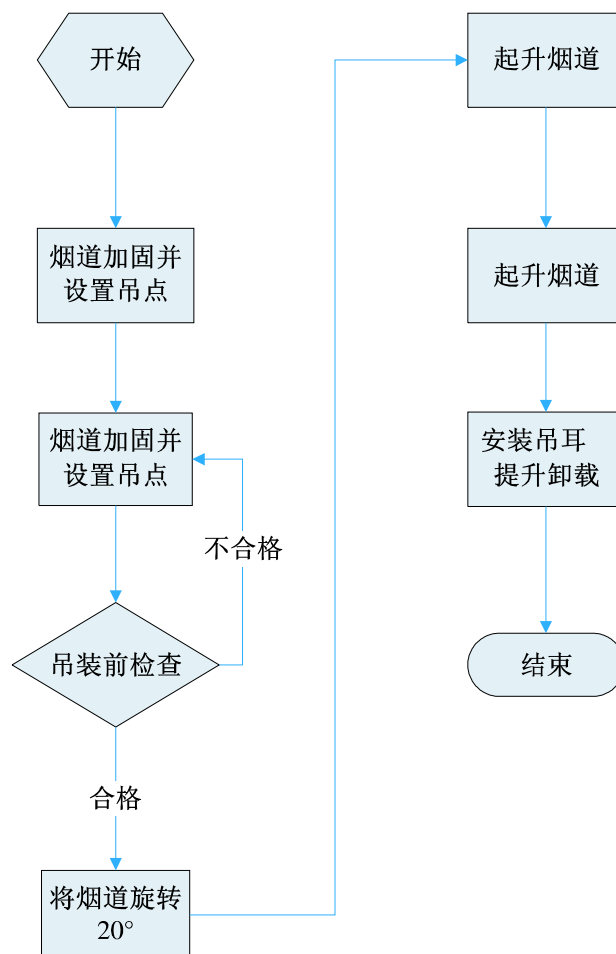
1) 优点 整体提升转弯烟道, 拼装工作可以在平台上直接进行, 使用较小的配合机械, 减少脚手架用量, 避免了高空作业, 降低了工程中安全管理的难度。平台面积较大, 也可以形成多点、多面流水作业, 加快拼装进度, 同时也有利于安装精度控制。

2) 施工难点 1、吊装系统布置于钢架顶部外挑梁上方, 方案制定前需考虑挑梁上方承重的可行性; 2、烟道需旋转 20° 后起升, 吊耳与主吊机械连接方式的选择以及吊耳位置和数量确定; 3、烟道内部为超宽桁架结构, 外部包裹铁板和槽钢, 局部强度弱, 如何设置吊点和进行结构加固在烟道的整体起升过程中成为本次工艺重点, 需要借助有限元分析软件对结构进行合理加固, 以减小施工变形, 满足设计规范、施工质量验收规范的要求。

通过不同施工工艺优缺点对比和分析, 最终确定以刚性连接为主导的整体吊装思路。

3 施工方案的实施

3.1 施工工艺流程

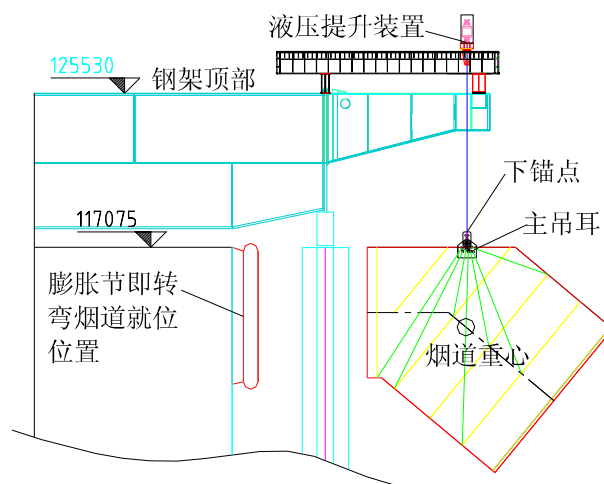
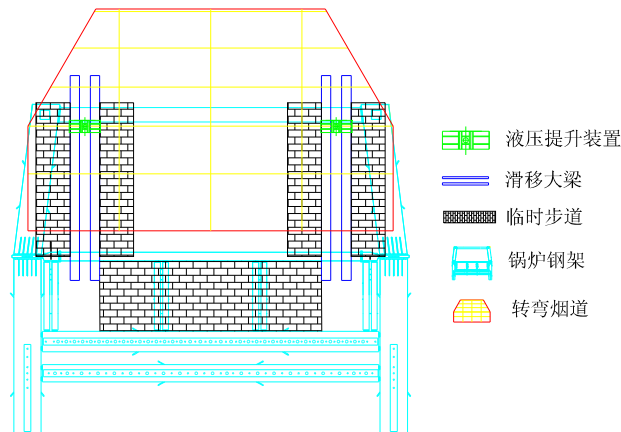


学习园地 / Learning Garden

3.2 具体施工方法

3.2.1 提升点设置及设备布置

1) 根据锅炉钢架受力情况, 在锅炉钢架上方布置两对滑移大梁, 将液压提升装置安装至滑移大梁上方, 提升装置与滑移大梁之间用重物移运器(俗称小坦克)连接。滑移大梁周围搭设临时施工平台, 高度不低于 1050mm (如图 **提升装置布置图**);



2) 依据烟道内部结构, 结合顶部钢架受力情况确定。在烟道上方设置 2 个对称布置的提升点, 将 2 台 200t 液压提升装置和滑移大梁的摆放至所需位置, 下锚点位于烟道外表面上方, 方向与烟道上表面垂直的重心延长线投影重合, 每个下锚点设计重量为 100t (如图 **烟道起升图**)。

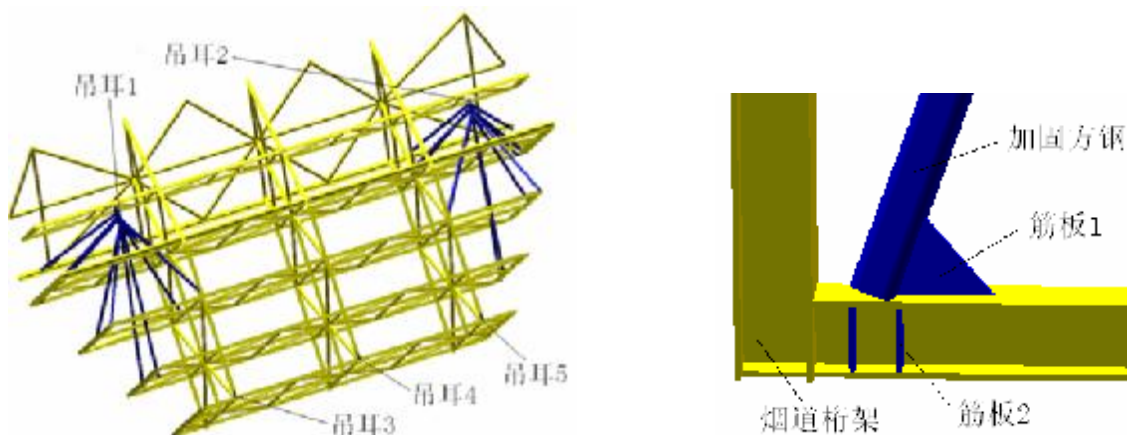
3.2.2 烟道吊耳设置以及内部加固

1) 保证烟道起升时依靠自身重心位置旋转 20° , 主吊耳的耳孔位置设置在烟道外表面上方, 采用销轴与下锚点连接;

2) 利用方钢将主吊耳与烟道内部桁架 12 个节点处形成有效连接。在烟道尾部设置 3 枚辅助吊耳, 做为协助烟道旋转以及控制旋转角度的临时措施 (如图示-转弯烟道内部加固轴测图 注: 吊耳

学习园地 / Learning Garden

1 和吊耳 2 为主吊耳，吊耳 3、吊耳 4 和吊耳 5 为辅助吊耳)；
3) 主吊耳与方钢之间采用修口焊接，下部桁架节点与方钢采用修口焊接后，再将桁架与方钢之间加设筋板 1，以增大有效焊接长度。在方钢的下方桁架型钢处加设筋板 2，以改善桁架节点受力稳定性（如图 **烟道节点加固轴侧图**）；



4) 加设刚性连接过程中，由技术人员严密监控整个焊接流程，精确控制方钢修口角度和焊接位置以及焊缝质量。待焊接完毕后，由相关专业人员对焊口进行检测，合格后投入使用；

3.2.3 烟道起升

提升装置下锚点利用销轴提升主吊耳，配合吊车提升辅助吊耳。烟道离开平台 10cm 后，提升装置继续提升主吊耳，配合吊车缓慢回钩。在起吊烟道并转正过程中，利用经纬仪严密监测钢绞线垂直度，确保其在 1/1000 范围内，以防配合机械发生过载超负荷现象。待吊车全部卸载后，提升装置延长线的投影与烟道重心重合，烟道旋转 20° ，上表面与临时平台基本保持水平状态（如图 **烟道起升图**）。摘除配合机械与辅助吊耳之间的绳索具，再由提升装置独立起升烟道，直至其达到预定安装高度。

3.2.4 安装就位

由重物移运器拖动提升装置从而带动烟道滑移 5.9m 后，到达设备就位位置。为了保证烟道就位安装精度，利用配合吊车提升辅助吊耳，对烟道安装角度进行微调，误差控制在 $\pm 0.1^\circ$ 以内。

3.2.5 提升卸载

将吊杆和所有合拢区域焊接完毕，经无损伤检测及外观检测合格后进行烟道卸载，卸载需按照 30%、30%、40% 的顺序分三次逐级卸载，在卸载的整个过程中利用经纬仪仔细观察烟道表皮和内部桁架的变形情况，确保结构安全可靠。

4、模型分析

烟道是由超宽桁架和薄铁板组成，为了保证在施工中的变形和应力满足设计要求，采用有限元分析软件建立施工过程中的有限元模型。



学习园地 / Learning Garden

4.1 建模原则

- 1) 烟道外表均为薄铁板, 故只针对内部桁架建立模型, 将结构简化, 以确保分析准确性;
- 2) 主桁架采用梁单元模拟, 临时加固用支撑采用桁架单元模拟;
- 3) 所考虑的载荷包括烟道整体重量和临时加固重量以及吊装过程中一些不确定因素系数(包括风载、动载、不均匀载荷等情况);
- 4) 针对烟道起升过程中不同姿态进行动态分析;

4.2 计算结果和分析

1) 由应力云图中最大点侦测功能显示, 对该结构施加 100t 向上的力后, 产生最大应力点发生在吊耳处, 数值为 149.6MP (如图**加固方案应力分析图**), 该吊耳选用 Q345 材质许用应力安全值为 192.6MP, 由此推断加固方案与烟道桁架形成稳定结构, 施工过程中产生的应力满足设计使用要求。



5 小结

本次以刚性连接为主导的整体吊装技术在实施过程中, 提升点布置合理准确、方案安全经济, 既保证了施工质量, 又缩短了工期, 节省了施工费用。在具体实施后有以下几点体会:

- 1) 整体吊装技术采用方钢与主吊耳刚性连接方式为主导, 摆脱以往柔性连接的方式, 避免专用工器具的投入, 适用性较强;
- 2) 引入了实体建模软件, 在建立烟道实体模型后, 通过软件计算出结构复杂重物的重心位置, 将复杂结构的特性直观有效的呈现给设计人员, 降低方案制定的周期, 减少了设计人员的数量;
- 3) 对具体加固方案进行有限元受力分析, 不断优化自身设计, 极大程度上加强了施工质量、施工进度、施工安全等方面的控制力度;
- 4) 实施过程中临时加固所需的材料, 均使用与后序烟道桁架制作相同的材料。在满足安全生产的前提下尽可能减少不必要的耗材;
- 5) 整体吊装思路在本工程中的成功应用, 为日后桁架类设备的安装积累宝贵的经验, 同时也为类似复杂结构件的安装施工提供新的思路。

夏季养生小常识

1. 夏季失水多，应多喝水

喝多点水，而且是温水比较好，每天要喝七八杯白开水。身体要随时保持水分和补充水分，水在人体内起着至关重要的作用，维持着人体正常的生理功能。水是人体不可缺少的重要组成部分，器官、肌肉、血液、头发、骨骼、牙齿都含有水分，夏季失水会比较多，若不及时补水就会严重影响健康，易使皮肤干燥，皱纹增多，加速人体衰老。另外矿泉水、冷茶，牛奶，苹果汁是理想的解渴饮料。



2. 应时起居

夏季则宜晚睡早起，中午尽可能午睡。切记不能在楼道、屋檐下或通风口的阴凉处久坐、久卧、久睡。更不宜久用电风扇，因夏令暑热外蒸，汗液大泄，毛孔大开，易受风寒侵袭，吹的时间过久可能会引起头痛、腰肌劳损、面部麻痹或肌肉酸痛等。

3. 保健要“养阳”

《黄帝内经·素问·四气调神大论》说：“夏三月，此谓蕃秀，天地气交，万物华实。夜卧早起，无厌于日，使志无怒，使华英成秀，使气得泄，若所爱在外，此夏气之应、养生之道也。”炎热夏季，很多人会患空调病，人们白天夜里都开着空调，室内外温差可以达到十几度，加上大量食用冰品冷饮，肯定会伤阳气。因此，要注意居住环境不要过于潮湿，不要过多吃冰冻及凉食，夜间空调的温度不要开得太低，最好在26度以上，不要在露天及阴冷的地方过夜。

4. 饮食清补，多吃“苦”

在饮食滋补方面，热天以清补、健脾、祛暑化湿为原则。肥甘厚味及燥热之品不宜食用，而应选择具有清淡滋阴功效的食品。

甘凉清润的食物：小麦、高粱、青稞、



生活小贴士 / Life Tips

豆腐、白扁豆、黑芝麻、马铃薯、白菜、茼蒿、龙须菜、菠菜、冬瓜、西瓜等。健脾养胃、滋阴补气的食物：菠菜、藕、茭白、西红柿、胡萝卜、鸡蛋、苹果、牛奶、葡萄、莲子、桑椹、蛤蜊、鹅肉、青鱼、鲫鱼、鲢鱼、大麦粉等。

祛暑利湿、清热解毒的食物：绿豆、蚕豆、赤小豆、黄豆、生萝卜、茄子、白菜、芹菜、荸荠、薏苡仁、菜瓜、西瓜、冬瓜、丝瓜、黄瓜、甜瓜、苦瓜、菊花、荷叶、茶水等。

苦味食品中所含有的生物碱具有消暑清热、促进血液循环、舒张血管等药理作用。热天适当吃些苦味食品，不仅能清心除烦、醒脑提神，且可增进食欲、健脾利胃。苦瓜：取其未熟嫩果作蔬菜，成熟果瓤可生食，既可凉拌又能肉炒、烧鱼，清嫩爽口，别具风味。苦瓜具有增食欲、助消化、除热邪、解疲乏、清心明目等作用。此外，苦菜、茶叶、咖啡等苦味食品亦可酌情选用。应注意的是，食用苦味食品不宜过量，否则可能引起恶心、呕吐等症状。

5. 补充盐分、钾和维生素

暑天出汗多，随汗液流失的钾离子也比较多，由此造成的低血钾现象，会引起人体倦怠无力、头昏头痛、食欲不振等症候。热天防止缺钾最有效的方法是多吃含钾食物，新鲜蔬菜和水果中含有较多的钾，可多吃些草莓、杏子、荔枝、桃子、李子等；蔬菜中有大葱、芹菜、毛豆等也富含钾。茶叶中亦含有较多的钾，热天多饮茶，既可消暑，又能补钾，可谓一举两得。

人体夏季大量排汗，氯化钠损失比较多，故应在补充水分的同时，注意补充盐分。每天可饮用一些盐开水，以保持体内酸碱平衡和渗透压相对稳定。营养学家还建议：高温季节最好每人每天能补充维生素B1、维生素B2各2毫克，钙1克，这样可减少体内糖类和组织蛋白的消耗，有益于人体健康。故在夏日应多吃一些富含上述营养成分的食物，如西瓜、黄瓜、番茄、豆类及其制品、动物肝脏、虾皮等，亦可饮用一些水果汁。

6. 尽量穿浅色衣服

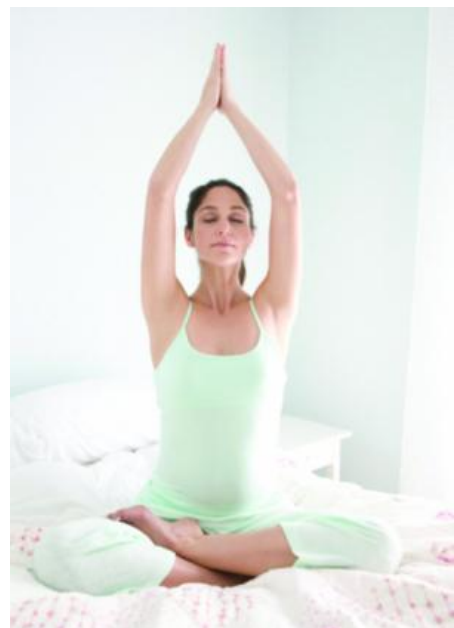
深色衣服会吸收阳光，使人体温升高燥热；同时蚊子有趋暗的习性，深色容易吸引蚊子，特别是黑色。

7. 皮肤瘙痒注意事项

夏季出游，因日晒而导致皮肤瘙痒、干疼时，可涂少量肤轻松等软膏，不要用热水烫洗，也不宜用碱性大的肥皂清洗，以免刺激皮肤，加重症状。

8. 做些养心运动

夏季运动量不宜过大、过于剧烈，应以运动后少许出汗为宜，以免运动量过大、出汗过多损伤心阴。对于夏季依然坚持锻炼身体的人可以选择练太极拳、太极拳动静相兼，刚柔相济，开合适度，起伏有致，身端形正不偏倚，正气存于内而风邪不可侵，与自然的阴阳消长相吻合，可谓夏季最佳的养心运动之一。



设备动态 / Equipment Dynamic

天津蓝巢特种吊装工程有限公司求租出租设备清单

| 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 | 上海 | 2012-2-1 | 无期限 | 无限制 | |
| 履带吊 | SANY | SCC6300 | 630 | 全工况 | 天津 | 2012-2-1 | 无期限 | 无限制 | |
| 履带吊 | DEMAG | CC2800-1 | 600 | 全工况 | 广东 | 2012-2-1 | 无期限 | 无限制 | |
| 履带吊 | SANY | SCC4000 | 400 | 全工况 | 宁夏 | 2012-2-1 | 无期限 | 无限制 | |
| 履带吊 | 抚挖 | QUY250 | 250 | 全工况 | 山东 河北 | 2012-2-1 | 无期限 | 无限制 | 2台 |
| 履带吊 | 神钢 | CKE2500 | 250 | 全工况 | 内蒙 吉林 江西 | 2012-2-1 | 无期限 | 无限制 | 3台 |
| 联系人 | 王立辉, 022-58225777, 13426424623 其他联系方式可咨询中电建协大型机械协作网 | | | | | | | | |

江西省火电建设公司部分可出租起重机械清单

| 序号 | 机械名称 | 型号 | 起重量(t) | 制造厂家 | 配置 | 可出租时间 | 目前地点 |
|-----|--|-------------|--------|-------|----|--------|------|
| 1 | 塔吊 | QTS-3150B | 120 | 鞍山铁塔厂 | | 已停滞急租 | 江西 |
| 2 | 塔吊 | DBQ630 | 25 | 吉林水工 | | 已停滞急租 | 江西 |
| 3 | 平头塔吊 | ZSL50160 | 70 | 南京中昇 | | 已停滞急租 | 宁夏 |
| 4 | 建筑塔吊 | QTZ-120 | 10 | 江苏电建 | | | 江西 |
| 5 | 建筑塔吊 | QTZ-160F | 10 | 江麓建机 | | 已停滞急租 | 内蒙 |
| 6 | 施工电梯 | SCD200/200J | 2 | 上海宝达 | | 已停滞急租 | 江西 |
| 7 | 履带吊 | QUY50 | 50 | 抚挖厂 | | 已停滞急租 | 江西 |
| 8 | 履带吊 | QUY70 | 70 | 抚挖厂 | | 已停滞急租 | 江西 |
| 9 | 履带吊 | KH-700-II | 150 | 抚挖厂 | | 已停滞急租 | 江西 |
| 10 | 履带吊 | CKE4000C | 400 | 日本神钢 | | 已停滞、急租 | 江西 |
| 11 | 龙门吊 | | 10-63T | | | 已停滞、急租 | 江西 |
| 联系人 | 联系人: 吴经理 13317050618/0791-88443601 13317050618@163.com 其他联系方式可咨询协作网 | | | | | | |



设备动态 / Equipment Dynamic

浙江省火电建设公司可出租、出售机械清单

| 序号 | 设备名称 | 吨位 | 型号 | 制造厂家 | 可出租时间 | 目前地点 | 备注 |
|-----|-----------------|---|-------------------------------------|----------------------|------------------|----------------|---------------------|
| 1 | 履带式起重机 | 750t | LR1750 | LIEBHERR | 2012.01--2012.12 | 浙江 | |
| 2 | 履带式起重机 | 400t | LR400 scc4000 | LIEBHERR 三一重工 | 2012.01--2012.12 | 浙江 重庆 | |
| 3 | 履带式起重机 | 250t | quy250 cke2500 P&H7250 | 神钢 抚挖 | 2012.01--2012.12 | 浙江 | |
| 4 | 履带式起重机 | 150t | LS248RH5 SC1500 KH700 | 日立 住友 神钢 | 2012.01--2012.12 | 北京 江苏 浙江 | |
| 5 | 履带式起重机 | 50t | SC500 BM500 QUY50C SCC500D | 住友 神钢 三一 抚挖 | 2012.01--2012.12 | 浙江 北京 广西 | |
| 6 | 动臂变幅塔式 起重机 | 100T | FZQ2400 | 郑机所 | 2012.01--2012.12 | 浙江 重庆 | |
| 7 | 动臂变幅塔式 起重机 | 80T | FZQ2000 | 郑机所 | 2012.01--2012.12 | 浙江 河北 | |
| 8 | 动臂变幅塔式 起重机 | 50T | FZQ1250 | 上海电力机 械厂 | 2012.01--2012.12 | 浙江 广东 宁夏 | |
| 9 | 动臂变幅塔式 起重机 | 32T | QTD630 (TCR6055) | 中联重科 | 2012.01--2012.12 | 江苏 | |
| 10 | 塔式起重机 | 16T | QTZ315 (JL7034) | 江麓机电 | 2012.01--2012.12 | 河南 广西 浙江 | |
| 11 | 塔式起重机 | 10T | FO/23B | 川建 | 2012.01--2012.12 | 北京 | |
| 12 | 非开挖式水平 定向穿越机 | | HK150T | 德国海瑞克 | 2012.01--2012.12 | 杭州 | 天然气管 道施工， 可出售 |
| 13 | 吊管机 | | DGY45S | 山推股份 | 2012.01--2012.12 | 杭州 | |
| 14 | 自行电站 | | DZ-80G | 管道人 | 2012.01--2012.12 | 杭州 | |
| 联系人 | | 李国良(18868661081)、徐汉勇(18757465011) 0574-51104481 传真: 0574-51104462 其他联系方式可咨询中电建协大型机械协作网 | | | | | |

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 | 福建 | |
| 2 | 履带起重机 | SCC9000/900t | 三一 | 1 | 全年 | 海南 | |
| 3 | 履带起重机 | 4600S4-Ringer/680t | Manitowoc | 1 | 全年 | 广西 | |
| 4 | 履带起重机 | SCC6300/630t | 三一 | 1 | 全年 | 广东 | |
| 5 | 履带起重机 | CC2800-1/600t | Demage | 1 | 全年 | 广东 | |
| 6 | 履带起重机 | SCC4000/400t | 三一 | 3 | 全年 | 广东/内蒙 /海南 | |
| 7 | 履带起重机 | 4600S5/350t | Manitowoc | 1 | 全年 | 广东 | |
| 8 | 履带起重机 | SCC2800WE | 三一 | 1 | 全年 | 广东 | |
| 9 | 履带起重机 | M2250 /300t | Manitowoc | 1 | 全年 | 广东 | |
| 10 | 履带起重机 | M250S-2/300t | Manitowoc | 1 | 全年 | 广东 | |
| 11 | 履带起重机 | P&H5300 /300t | 美国 | 1 | 全年 | 广东 | |
| 12 | 履带起重机 | QUY260/260t | 中联 | 1 | 全年 | 广东 | |
| 13 | 履带起重机 | P&H5250 /250t | 美国 | 1 | 全年 | 广东 | |
| 14 | 履带起重机 | IHI1500/150t | 日本 | 2 | 全年 | 广东/福建 | |
| 15 | 履带起重机 | P&H5170/150t | 日本 | 1 | 全年 | 广东 | |
| 16 | 履带起重机 | QUY50/50t | 抚挖 | 5 | 全年 | 广东/内蒙 | |
| 17 | 履带起重机 | KH-180/50t | 日本 | 1 | 全年 | 广东 | |
| 18 | 汽车起重机 | QAY500/500T | 中联 | 1 | 全年 | 广东 | |
| 19 | 汽车起重机 | HC248/150t | 日本 | 2 | 全年 | 山东 | |
| 20 | 汽车起重机 | TG-1500E/150t | 日本 | 1 | 全年 | 广东 | |
| 21 | 汽车起重机 | P&H9150/150t | 日本 | 2 | 全年 | 广东 | |
| 22 | 轮胎起重机 | RT980/80t | 美国 | 2 | 全年 | 广东 | |
| 23 | 汽车起重机 | PY500/50t | 中联 | 1 | 全年 | 广东 | |
| 24 | 轮胎起重机 | TR-500/45t | 日本 | 1 | 全年 | 广东 | |
| 25 | 汽车起重机 | NK-400/40t | 日本 | 1 | 全年 | 广东 | |



设备动态 / Equipment Dynamic

| | | | | | | | |
|-----|---------|--|-------------|----|----|----|--|
| 26 | 轮胎起重机 | TR-350/35t | 日本 | 1 | 全年 | 广东 | |
| 27 | 汽车起重机 | TG-350/35t | 北起 | 1 | 全年 | 广东 | |
| 28 | 汽车起重机 | TL-300/30t | 北起 | 1 | 全年 | 广东 | |
| 29 | 轮胎起重机 | TR-250/25t | 日本 | 2 | 全年 | 广东 | |
| 30 | 汽车起重机 | NK-200/20t | 日本 | 1 | 全年 | 广东 | |
| 31 | 轮胎起重机 | TR-200/20t | 日本 | 1 | 全年 | 广东 | |
| 32 | 汽车起重机 | QY20/20t | 北起 | 2 | 全年 | 广东 | |
| 33 | 牵引车 | MAN 曼18273CC | 德国 MAN | 1 | 全年 | 广东 | |
| 34 | 牵引车 | MAN 曼18273CC | 德国 MAN | 1 | 全年 | 广东 | |
| 35 | 牵引车 | 阿克托斯 ACTROS4160/15928CC | 德国奔驰 | 1 | 全年 | 广东 | |
| 36 | 牵引车 | 阿克托斯 ACTROS4160/15928CC | 德国奔驰 | 1 | 全年 | 广东 | |
| 37 | 液压全挂车 | QGZH480型400t | 上海水工机械 厂 | 1 | 全年 | 广东 | |
| 38 | 液压全挂车 | COMETTO 330t | 意大利 | 1 | 全年 | 广东 | |
| 39 | 液压全挂车 | QG2H238型/200吨 | 431ME | 1 | 全年 | 广东 | |
| 40 | 液压全挂车 | QG2H238型/200吨 | 431ME | 1 | 全年 | 广东 | |
| 41 | 液压全挂车 | 400吨 | 上海电力 总厂 | 1 | 全年 | 广东 | |
| 42 | 可调平板车 | 60T (可拉伸) | 南韩产 | 1 | 全年 | 广东 | |
| 43 | 140t 塔机 | MK2500/140t | 上海电力机 械厂 | 2 | 全年 | 广东 | |
| 44 | 80t 筒吊 | FZQ-2000 II /80t | 上海电力机 械厂 | 3 | 全年 | 广东 | |
| 45 | 50t 筒吊 | FZQ-1250/50t | 上海电力机 械厂 | 3 | 全年 | 广东 | |
| 46 | 40t 龙门吊 | MDG40/10-42 | 山东丰汇 | 20 | 全年 | 广东 | |
| 47 | 30t 龙门吊 | 30t/42m/5t | 上海电力机 械厂 | 2 | 全年 | 广东 | |
| 48 | 20t 龙门吊 | 20t/42m/5t | 上海电力机 械厂 | 2 | 全年 | 广东 | |
| 联系人 | | 联系电话: 020-82094276 / 82093019 (罗) 陈广赢: 13538933373 刘卫民 13423600150 传真电话: 020-82214635 其他联系方式可咨询中电建协大型机械协作网 | | | | | |

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 | 安徽临涣 | |
| 2 | 履带式起重机 | 2250 (272t/450t) | 马尼托瓦克 | 全工况 | 长期 | 江苏大丰 | 可配超起 |
| 3 | 履带式起重机 | 神钢 7250 (250t) | 神钢 | 全配置 | 长期 | 马鞍山 | 不含塔况 |
| 4 | 汽车式起重机 | QY90V 90t | 中联重科 | 6 节臂 | 长期 | 安徽合肥 | 全新 |
| 5 | 汽车式起重机 | QY70V 70t | 中联重科 | 5 节臂 | 长期 | 安徽马鞍山 | 全新 |
| 6 | 建筑塔吊 | ZSC6065 (20t) | 中昇建机 | 臂长 60m | 长期 | 安徽合肥 | |
| 7 | 液压提升装置 | GYT-200C 200t | 北京电研所 | 4 顶 2 站 | 长期 | 安徽 | 07 年 |
| 8 | 塔式起重机 | BTQ1000 50t | 安徽电建 修造 | 全工况 | 全年 | 安徽 | 出售 |
| 联系人: | | 黄立新 13956981079 电话 0551-3706708 传真 0551-3706708 沈运辛 13955151629 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 | STL230 (动臂) | 永茂建机 | 55m/2.0t | 12t * /21.8m | 长期 | 该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 |
| 2 | 塔式起重机 | STL420 (动臂) | 永茂建机 | 60m/4.9t | 24t * /19.4m | 长期 | |
| 3 | 塔式起重机 | STL720 (动臂) | 永茂建机 | 60m/9.0t | 32t * /22.84m | 长期 | |
| 4 | 塔式起重机 | STT553 (平头) | 永茂建机 | 80m/3.55t | 24t/23.97m | 长期 | |
| 5 | 塔式起重机 | CJ550 (平头) | 科曼萨*杰牌 | 80m/3.25t | 24t/15.3m | 长期 | |
| 6 | 塔式起重机 | STT403-18t (平头) | 永茂建机 | 80m/3.0t | 18t/24.5m | 长期 | |
| 7 | 塔式起重机 | STT293-18t (平头) | 永茂建机 | 74m/2.7t | 18t/18.5m | 长期 | |
| 8 | 塔式起重机 | STT293-12t (平头) | 永茂建机 | 74m/2.7t | 12t/26.4m | 长期 | |
| 9 | 塔式起重机 | STT200-12t (平头) | 永茂建机 | 60m/2.2t | 12t/16.88m | 长期 | |
| 10 | 塔式起重机 | ST8075 (塔头) | 永茂建机 | 80m/7.5t | 50t/20.1m | 长期 | |
| 11 | 塔式起重机 | M125/75 (塔头) | 沈阳建机 | 80m/7.5t | 50t/21.5m | 长期 | |
| 12 | 塔式起重机 | STT153-8t (平头) | 永茂建机 | 60m/2.0t | 8t/19.28m | 长期 | |
| 13 | 塔式起重机 | CJ140 (平头) | 科曼萨*杰牌 | 60m/2.0t | 8t/17.5m | 长期 | |
| 14 | 塔式起重机 | K50/50 (塔头) | 沈阳建机 | 70m/5.0t | 20t/22.4m | 长期 | |
| 15 | 塔式起重机 | ST7027 (塔头) | 永茂建机 | 70m/2.7t | 16t/19.2m | 长期 | |
| 16 | 塔式起重机 | C7022 (塔头) | 四川建机 | 70m/2.2t | 16t/19.6m | 长期 | |
| 17 | 塔式起重机 | ST7030 (塔头) | 永茂建机 | 70m/3.0t | 12t/25.2m | 长期 | |
| 18 | 塔式起重机 | ST6023 (塔头) | 永茂建机 | 60m/2.3t | 10t/19.6m | 长期 | |
| 19 | 塔式起重机 | JT6020 (塔头) | 广州佳尔华 | 60m/2.0t | 10t/16.0m | 长期 | |
| 20 | 塔式起重机 | ST6015 (塔头) | 永茂建机 | 60m/1.5t | 10t/15.4m | 长期 | |
| 联系人: | | 联系人: 庄小姐 手机: 18621137278 传真: 021-61198606 E-mail: hxtathong@hxtathong.com 其他联系方式可咨询中电建协大型机械协作网 | | | | | |



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