



电力机械

2014年11-12月(总第12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11-12月(总第12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

中电建协大型机械装备协作网2014年 年会圆满成功.....	01
中电建协大型机械装备协作网起重技术 培训班在武汉圆满闭幕.....	03

行业资讯

徐工起重机械深耕吊装产业需求, 引领 工程机械行业新常态.....	04
登高望远 挑战未来——力特公司举行 公司成立二十周年登山纪念活动.....	06

安全专栏

起重机械安全管理面临的新问题.....	08
---------------------	----

学习园地

F4型锅炉模块新型翻身架的研制与应用.....	12
博茨瓦纳MOLUPULE B 4×150MW除氧 器典型吊装方案.....	22

设备动态.....	33
-----------	----



XCT55 汽车起重机

一、产品简介

行业首台 50 吨级六节臂、作业性能最高、最节能的汽车起重机产品。新型臂架伸缩系统，整机作业性能最强；天然气发动机、能量回收技术及新型节能液压系统，能耗行业最低。



二、产品应用

(1) 超长主臂、性能最强

全球首创，新型单缸插销伸缩系统，采用全新伸缩原理，机构更紧凑。六节 50 米主臂，突破 50 吨以下起重机产品五节臂的限制，作业范围最广，起重能力最强，确立行业新的高度。

(2) 节能、环保、经济

全球最前沿，行业首创研发的能源回收技术及新型节能液压系统，综合工况平均油耗降低 20%。开启了起重机行业“绿色节能”发展的先河！

(3) 作业智能，方便安全

集作业工况自动规划、变幅自动补偿、卷扬自动收放等功能于一体，配以行业首发，达到轿车级水平的徐工人机交互系统，打破了传统起重机的操控理念，竭力为您提供舒适的智能操作体验！

(4) 时尚造型，全新体验

徐工特有整体式造型，整机风格刚劲有力、美观时尚，是力量元素与时尚元素的完美结合。

三、产品参数

项目 Item	单位 Unit	参数 Parameter
最大额定起重量 Max. rated lifting capacity	t	55
最长主臂长度 Length of fully-extended boom	m	50
最高行驶速度 Max. travel speed	km/h	90
最大爬坡能力 Max. grade ability	%	45
发动机额定功率 Engine rated power	kW /(r/min)	250/2200

中电建协大型机械装备协作网 2014年年会圆满成功

中电建协大型机械装备协作网 2014 年年会于 2014 年 10 月 30 日至 31 日在安徽合肥召开，协会领导、专家、协作网网员单位代表和相关企业代表共计 60 余家单位近 110 人出席了本次会议。会议由中电建协大型机械装备协作网秘书长王红燕主持，中国电力建设企业协会常务副会长尤京、中国电力建设企业协会行业部主任陈渤、中国能源建设集团有限公司生产管理部副主任初晓壮、中国电力建设股份有限公司设备物资部设备物资采购中心副主任万明昱等领导参加了本次会议。安徽电力建设第一工程公司副总经理李传玉致欢迎词，中国电力建设企业协会常务副会长尤京做了重要讲话。

尤会长首先对在座的网员、网长副网长单位及机械制造厂商表示了感谢，特别是有了两大电建集团领导的支持，协作网工作才能进展如此有序。其次他对当前的社会形势进行了分析，我们正面临一个变革的时代，十四中全会以后国家提出了依法治国的方针政策，行政、教育、科技、医疗等行业都将发生重大变化，企业的发展要与国家大环境相符，要关注大形势的发展方向。对于机械制造业尤会长强调要注重技术创新、提高质量，对于服务业要注重管理模式创新发展。协会的职能是提供服务，随着市场经济的发展协会发挥的作用将越来越大。最后尤会长对协作网工作予以了肯定，并表示协会的事情就是大家的事情要群策群力，协会是有前景有发展的，希望王红燕秘书长可以提供更多更好更高质量的服务。

会议上半程审议通过了由中国能源建设集团有限公司生产管理部副主任初晓壮汇报的《协作网 2014 年工作总结及 2015 年工作规划》，中电建协大型机械装备协作网秘书长王红燕汇报的《协作网 2014 年财务报告及 2015 年财务预算》，并表彰了协作网优秀个人及先进单位。

会议下半程由国家质检总局特种设备安全技术委员会委员（太原科技大学副校长）徐格宁先生做《2014 年上半年全国起重机械事故信息》的演讲；中国能源建设集团胡际军做《中国能源建设集团公司电子采购平台功能模块介绍》的演讲；广东力特工程机械有限公司伍彦均做《港澳大桥钢结构 SPMT 转运施工交流介绍》的演讲；湖北省电力建设第二工程公司田晓峰做《电力建设起重机械安全管理面临的新问题》的演讲；郑州新大方重工科技有限公司李纲做《山地风电



协作网动态/Network Dynamic

吊装技术与市场——新型吊装设备创新风电施工工法》的演讲；安徽电力建设第一工程公司沈运辛做《创新职能管控模式 强化大型起重设备管理》的演讲；山东电力建设第一工程公司李开做《二次再热百万机组塔式锅炉起重机械配备及吊装方案探讨》的演讲；山东丰汇设备技术有限公司王远军做《电建机械装备技术交流》的演讲。发言人分别从起重机械的事故信息、安全管理、生产技术、吊装方案等方面进行了讲解，使与会代表有了进一步的认识，受益匪浅。

本次会议在网员单位的支持下，在团结向上的气氛中，取得了圆满成功！



中电建协大型机械装备协作网起重技术 培训班在武汉圆满闭幕

2014年12月11日由中电建协大型机械装备协作网举办的2014起重技术培训班在武汉如期开班,共计参加培训学员近八十人。

中电建协大型机械装备协作网秘书长王红燕发表讲话,她表示起重技术是电力建设的关键技术之一,起重设备是电力施工企业的主要资产,掌握好起重技术使用好起重设备,是提高企业竞争力、降低施工成本、提高企业效益的根本体现。王秘书长希望参加本次培训班的学员能够认真学习培训内容,真正达到学有所悟、学有所获、将培训成果带回到各自单位学以致用。

培训班为期两天,邀请了武汉大学机械工程系教授胡国明从理论方面为大家就有限元分析等新技术或方法在起重吊装中的应用作了精彩讲授;湖南省火电建设公司杨建平、陕西省电力公司吴千平、山东电力建设第二工程公司田福兴从实际应用方面就火电施工起重机械的布置和吊装方案的制定做了讲解;天津蓝巢特种吊装工程有限公司张永良就起重吊装与履带起重机的安全使用做了讲解;浙江省火电建设公司程建棠就特种设备法律法规、安全技术规范和国家标准标准为大家做了详细阐述。通过各位专家的现场讲解,学员们对吊装方案的制定、起重设备的使用及相关法规标准有了充分的了解和提高,培训内容受到了大家一致认可,学员表示感受颇深受益匪浅。

本次培训班在中电建协大型机械装备协作网的精心组织和湖北电力一公司、二公司的大力支持下圆满闭幕。





徐工起重机械深耕吊装产业需求 引领工程机械行业新常态

来自徐工

11月24日上午,由全球起重机峰会组委会主办的“2014全球起重机峰会暨中国吊装百强大会”在上海浦东盛大开启,在这场中国起重吊装领域级别和规格最高、规模最大、影响力最强的年度盛会上,徐工起重机械副总裁、起重机械事业部总经理陆川作为中国制造企业代表,同全球起重机产业领军企业总裁、中国吊装双十强企业代表共同启动“新常态 新未来”全球起重机峰会。

峰会上,陆川总经理在主题演讲中引用徐工集团王民董事长提出的“徐工论道”——“珠峰攀顶论”、“中速心态论”、“前瞻驾驭轮”作为开篇,引起了参会人员的广泛共鸣。陆总讲道,经过几十年的发展,中国吊装行业取得的成绩举世瞩目,2013年,央视二套《大国重器》栏目首播,徐工作为工程机械行业的唯一代表位列其中;2014年徐工双喜临门,在获得中国工业领域的最高奖项——中国工业大奖后,再次拿下中国质量管理领域的最高奖项——全国质量奖。每一项荣誉都是徐工深厚积淀的爆发,但面对客户要求和企业发展目标,面对行业下滑、产能过剩的市场现状,徐工起重机械事业部将继续保持良好的中速心态,深耕吊装产业发展,深入调研用户需求,完善产品品质,实现前瞻驾驭,攻克工程机械行业珠穆朗玛峰最后几百米和10%的难题。

在领袖论坛环节,全球领先的起重机制造商与吊装企业共同对新常态下的吊装产业发展进行全方位探讨。陆总在交流会中指出,新常态对工程机械制造企业意味着“调整结构,创新驱动”,在当前企业快速发展的意愿和宏观经济增速低缓产生矛盾的情况下,制造企业一方面需要深化调整市场结构、客户结构、产品结构、资产结构等方面来应对新形势下的发展,另一方面更需要强大的创新驱动,这种驱动力来源于企业的内涵式升级与创新突破,宝马会上徐工即将亮相的全球起重机行业四大尖端科技平台和十二大创新技术,便是对创新驱动的最好诠释。

行业资讯 / Profession Information

在本次峰会上还举行了年度起重机产品发布与颁奖仪式。徐工起重机械事业部两款产品XGC88000履带起重机、XCT80汽车起重机分别获得了2014年度起重机产品技术创新奖和市场表现奖，代表着占领行业制高点、最前沿起重机制造技术的四千吨级履带起重机，与代表着深耕吊装产业，关注实际工程应用体验的XCT80汽车起重机双双获奖，徐工成为产品奖项最大赢家。



徐工机械副总裁，起重机械事业部总经理陆川代表中国起重机械制造企业进行主题发言



徐工机械副总裁，起重机械事业部总经理陆川在企业领袖论坛环节发表讲话



登高望远 挑战未来

——力特公司举行公司成立二十周年登山纪念活动

为纪念力特公司成立二十周年,倡导绿色环保生活,营造团结协助、和谐发展的团队精神,展现广大力特人昂扬奋进、勇攀高峰的精神风貌,鼓舞力特人继续前进、再创辉煌,12月17日下午,力特公司成立纪念日当天,公司组织黄埔地区员工开展了一次以“登高望远 挑战未来”



为主题的别开生面的登龙头山纪念活动。力特公司总经理何志勇、副总经理唐岱君、总工程师谢为金、总经理助理罗德智及各部门员工等近60人积极参加了此次活动。此外,公司还特别邀请了中电建大型机械装备协作网秘书长王红燕、总公司工会主席倪忠林、总经理助理唐业云、党办主任吴拔聪、总公司团委副书记谢雅丽等嘉宾一同参与此次活动。

活动当天,晴空万里,阳光明媚,虽然天气稍有些寒冷,但大家登山的热情不减,情绪高昂。活动开始前,何志勇总经理首先作了登山纪念活动的全体动员。他表示,力特公司这20年来所取得的成绩,离不开广大力特人的团结协作与顽强拼搏;过去的20年是精彩而难忘的,未来的20年、100年必将迎来更多的精彩和挑战!力特公司一向倡导“健康生活 快乐工作”的文化管理方针,希望我们力特人时刻以激情与勇气,锐意进取,向公司新的目标不断迈进!随后,总公司总经理助理唐业云在衷心祝愿力特公司生日快乐的同时,鼓舞广大力特人在以后的发展中,坚持不懈、开拓创新,竭力在征途上创造更多佳绩!

在登山比赛前,职能部门代表队、起重运输工程公司代表队、核电海外贸易代表队、风电工程公司代表队、太阳能工程公司代表等五个参赛队伍都精心制定了比赛战略,力争第一。“开始爬山啦!”主持人一声令下,每个人都精神抖擞、意气风发,朝着山顶奋力前进。登山过程中,

行业资讯 / Profession Information

有矫健者一路拾级而上，嘴里还哼着小调，有时回头鼓励后面的同事快点跟上来，在有些地方，看到有攀爬吃力的同事，主动停下来等待并伸手拉一把，不让任何一个同事掉队，他们互相鼓励、相互扶持，处处体现着力特人团结的力量，力特大家庭爱的正能量瞬间笼罩着这个山林。约 20 分钟后，大家都以饱满的热情、高昂的斗志、顽强的毅力全部到达龙头山的山顶。所有美景尽收眼底，漫山绿树，层林尽染，显得分外动人。随后，大家都全心投入到“力特更强更远更快更高”的趣味拼字游戏当中。大家心情舒畅，开心地笑着、玩着，互相交流着，活动气氛热烈，欢声笑语声在山林中飘荡。

这次登山活动进一步丰富了员工们的业余文化生活，在工作紧张之余既放松了心情，又增强了集体凝聚力，是一次有益于身心健康的活动；同时，这次登山活动更是一次体力与耐力的较量。队员们在登山过程中，始终发扬吃苦耐劳、团结协作、奋发向上、勇攀高峰的精神，既体验了登山的艰难和成就感，也展示了力特团队是一支团结奋进、顽强拼搏的高素质团队。活动的开展切实增强了员工们的集体荣誉感，增进了员工相互间的交流，拉近了彼此间的距离，大大增强了集体凝聚力。

力特人意气风发，勇攀高峰，用最绿色环保的方式庆祝力特成立二十周年，向全新的力特梦启航！





起重机械安全管理面临的新问题

湖北省电力建设第二工程公司 田晓峰

起重机械作为国家规定的特种设备之一，危险性大，安全风险高，一旦发生事故，所造成危害大。鉴于目前公司规模不断发展壮大，呈现出国内国际点多面广、区域分散、任务重、不利于集中管理的特点，危险区域及危险因素较多。由于电力建设工程起重机械具有高空作业多、吊装起升高度大、大件吊装多、作业环境复杂等特点，决定了电力建设工程起重机械安全管理工作的复杂性，使得公司起重机械安全管理工作任重道远。

这些年来公司规模不断发展壮大，伴随着我国工程机械行业的快速发展，自主品牌吊车逐渐成熟，进入大型起重机械的门槛逐渐降低；个体私人老板从事大型起重机械租赁人数大增；工程大量分包，大量农民工群体进入施工现场从事起重机械作业；公司转型升级，职工从技能型向技术管理型转岗；由此产生了一系列新的问题。

1 拥有大型起重机械进入门槛逐渐降低

相比小型起重机械，大型起重机械安拆、操作和维护程序复杂，技术含量高，安全风险高，对操作及管理人员要求高，一旦发生事故，损失巨大，造成的影响恶劣，必须高度重视。一直以来 250 吨以上大型履带吊租赁市场中，只有电力、冶金、石化等大型国有企业，这些企业都有健全的管理体系，有着专业的机械管理部门和长期从事大型起重机械安拆、操作、维护和管理的专业化队伍，积累了丰富的经验。近年来随着中国工程机械行业的快速发展，国产大型履带式起重机械的大量投入使用，价格比拼成为市场竞争的主要方式，价格更低，购入方式更灵活，不少从事小型汽车吊租赁的小公司和个人也开始进入大型起重机械租赁市场中，拥有大型履带吊的门槛越来越低，他们通常是以一个人或者几个人合伙起来成立一个租赁公司，公司规模小，人员不固定，流动频繁，安拆、操作、维护及检查都由机组几个成员负责，管理成本低；

电力施工企业利润微薄，电建起重机械租赁市场竞争越来越残酷，项目部为了

安全专栏 / Safety Column

压缩成本，控制机械费用，往往一味低价寻求起重机械租赁商，比较起来，因这类公司管理成本极低，在项目起重机械招标时能以极低的价格中标。这类机械租赁公司缺乏专业化的管理，机组成员受雇于老板，操作人员流动频繁，带来了一系列的安全隐患，主要存在的问题有：首先没有健全的起重机械管理制度，对起重机械的正常的安拆、操作、维修和定期检查没有规章制度和程序，完全凭机组成员的经验和工作责任心；其次机组人员缺乏定期的技能学习和培训，机组人员少，遇到赶时间进行安拆或者作业加班时，无其他可替代人员，机组人员经常疲劳作业，同时人员流动频繁，机组成员责任心不强；再次私人老板更注重节约成本，安全意识不高，一旦出现事故，抵抗风险的能力也非常低；这些问题的存在，给分包起重机械的安全管理带来了很大的安全隐患。

2 分包队伍起重机械作业人员素质良莠不齐

随着电力建设的快速发展，施工企业规模不断发展壮大，现场工人需求量大增，公司许多项目都采用整体外委分包的方式，整体分包的逐渐普及，公司对特种设备作业人员的管控能力逐渐减弱，给施工现场起重机械的安全管理带来了许多不利的影 响。在这种分包模式下，我公司负责提供起重机械及操作司机，起重指挥和司索则由承担施工的分包队伍自行解决。大量从事起重机械的作业人员随着分包队伍进入现场，这些人通常由分包队伍临时从社会上招聘，未经过专业系统的培训，工作经验不足，安全意识不高，特别是有些项目在分包时划分的标段比较多，每一个施工队伍由于合同产值也不是很高，出于成本的考虑，也没有聘请专业的起重指挥人员，分包队伍中从事起重机械作业人员的综合素质良莠不齐，甚至个别起重吊装工作不大的分包队伍更是无证作业，导致了大量的不安全行为发生。

为了完成业主方的进度目标，施工过程中为了赶工期，项目部可能采取各种手段，包括加班、加点、倒班等措施才能实现施工计划，而分包队伍过多地考虑工程成本，可能没有足够的专业的起重作业人员，临时充数，或者做假证时有发生，项目部有时候也出于工期进度的压力，未进行严格管理，其结果是造成起重作业人员无证作业或作业人员素质不高。因此，如何控制分包队伍特种设备作业人员的素质和质量，显得尤其重要。

3 土建及分包队伍自带起重机械缺乏有效监管



安全专栏 / Safety Column

目前公司土建实行的是整体大分包模式，土建施工队伍所有起重机械设备均由土建施工队伍自行负责，公司无法对首先从合同层面上机械化公司无法对土建起重机械实施监管，土建施工队伍从起重机械的选型，

4 起重机械转岗人员的素质有待进一步提高

公司经过这些年的快速发展，基本上都实现了从原施工型向管理型的转变。同样作为机械化公司，也经历了从原来全部由自有机械施工到现场大量依靠外租的转变，有些小型项目起重机械基本全部靠外部租赁。与此同时，机械化公司将原有从事一线操作岗位的职工向起重机械管理岗位转岗，随之将风险性小，起重吨位小的起重机械逐渐采用社会招聘合同工的形式。这样，我们很多机械公司的员工也从原来的吊车司机、起重指挥和机械维修岗位转变到现在的机械管理岗位。由于这类人员通常是由原从事技能岗位转变而来，工种单一，综合素质和能力不高，管理经验不足，缺乏对外租吊车系统地管理经验，不能起重机械进行有效的监督和管控，给我们起重机械的安全监管带来一定的安全隐患。导致转岗过程中出现了一些新的问题：首先转岗员工原来只熟悉一种吊车的性能，现在需要对全厂所有吊车都了解，对起重机械的结构和原理了解不够，对起重机的安全隐患排查不够；原来属操作熟练工种，现在是技术管理型，工作性质发了改变，人员的技术和管理能力达不到要求；其次这类人员由于长期从事技能岗位，通常年龄偏大，文化水平偏低，学习主动性不强，可塑性不强。

5 安全管理控制措施

上述问题的存在，对我们电力建设起重机械的安全管理是很大的挑战，必须积极应对，针对新形势下电力建设起重机械发展中出现的问题，我们必须要从以下几个方面进行有效控制，确保起重机械的安全运行。

5.1 强化大型起重机械的租入管理

将外租起重机械纳入本施工企业同等管理范畴，对外租起重机械的安全监管要涉及到机械的安拆、运行、维护、保养、修理、检查等各个方面。起重机械的租入管理要从以下三个方面进行考虑：

5.1.1 公司规模

要特别重视对大型起重机械租入企业规模及企业管理状况的了解和调查，不能

安全专栏 / Safety Column

单纯以进退场费和月租价格来确定租赁企业，尽量选择国有企业，大型吊车有实力的租赁公司，租赁单位必须要有满足施工需要的专业化吊车管理团队，有健全的大型机械管理制度，并具备一定的抗风险能力。

5.1.2 人员素质

出租单位必须要有专业化的安拆、操作及维护管理人员，所有人员持证作业，现场操作人员数量要能满足施工现场工作的需要。

5.1.3 设备状况

租入机械的机械状况良好，性能优良，安拆和使用风险低，相比其他机械安全性高，满足现场使用要求。

5.2 对分包队伍起重作业人员严格管理

各施工单位在对合同进行标段划分招标时，必须明确要有专业的持证的特种设备操作人员，明确双方的安全职责。项目部起重机械安全管理部门要将项目上起重机械操作指挥人员进行统一的管理，严禁无证操作。同时定期进行专项培训，特别是针对那些实力比较弱的分包队伍，必须重点进行管理。定期对各个分包队伍人员资质，作业情况进行检查。对于大板梁、汽包、除氧器、发电机定子等大件吊装，必须由施工单位组织自己的专业化起重人员进行吊装，不能以包代管。

5.3 不断提高管理人员的业务能力和水平

起重机械的安全管理是一项专业性比较强的工作，各个电力建设施工企业基本上都有专门的机械公司来从事起重机械的管理工作，只有熟悉和掌握了起重机械的控制原理和结构性能，才能在起重机械的生产活动中有效地控制其安全风险。

不断加强起重机械管理及作业人员的培训工作，学习和掌握电力起重机械的各项性能，重点要针对新进场和转岗人员的培训工作，排除起重机械的各类安全隐患，防止机械的带病作业。必须经过系统专业的培训后方能上岗，对确实不适合从事起重机械管理的人员应另行安排工作。定期组织起重机械管理人员进行经验交流，互相学习。

6 结束语

起重机械安全管理是电力建设施工现场安全管理的重点，起重机械管理部门要针对不同时期，不同工作环境下出现的问题，及时制定有效的方法和对策，通过有效控制起重机械事故发生的根源、科学的人的不安全行为控制、加强起重机械管理和作业人员的培训等手段，提高现场的安全管理水平，避免事故的发生。



F4型锅炉模块新型翻身架的研制与应用

上海电力安装第一工程公司 俞凯

摘 要 本文介绍了模块新型翻身架的设计及制作，从而代替以往的传统翻身架，不但缩短了施工工期，并且避免了大量的高空作业，大幅降低了高空坠落的安全隐患概率。希望为同类型燃气电厂安装中新工艺的应用起到的借鉴作用。

关键词 锅炉 模块 翻身架

一、工程概况：

华能北京热电厂由2台F4型燃机组成的联合循环供热机组组成，位于北京市的东南部，北京市朝阳区王四营乡境内。建成后冬季供热工况最大发电量827.08MW，纯凝工况最大发电量923.42MW，最大供热量650MW。

本次锅炉模块分为108块单片，单件最重为38t，按以往施工经验，先采用两台履带式起重机进行双机抬吊，然后在高空对一台履带式起重机主钩钢丝绳进行拆钩，最后由另一台履带式起重机进行吊装就位。

在施工中为了进行拆钩，不可避免的会产生高空作业，增加了安全隐患；并且由两台履带式起重机吊装模块，造成施工时间长，施工成本高。

为了解决这个难题，项目通过对同类型的南京燃机机组的锅炉模块进行对比（见附表1），通过分析后得出了影响模块吊装进度的最大原因在于传统模块双机抬吊翻身的时间以及抬吊翻身后的时间过长，最终确定了通过制作模块新型翻身架来缩短施工时间的目标。

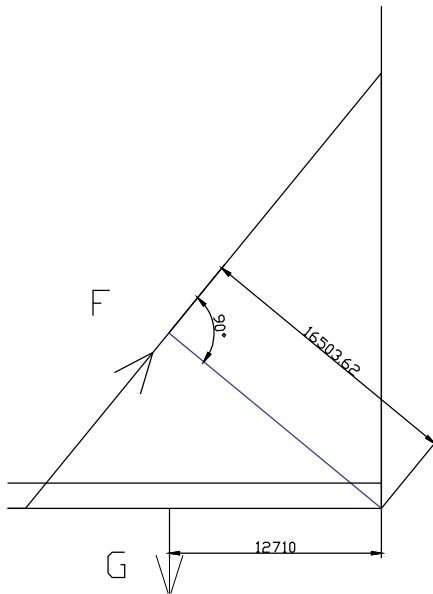
二、锅炉模块新型翻身架的研发：

1、计算模块重心、卷扬机强度、翻身架受力部位强度、吊耳、销轴及销轴板的

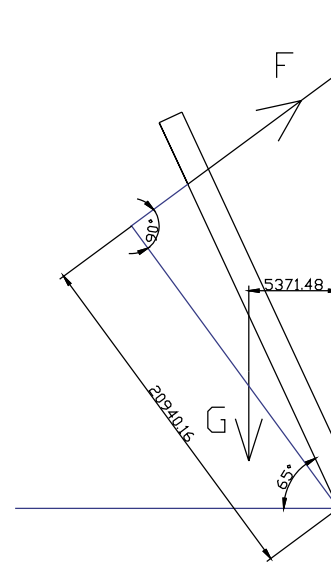
学习园地 / Learning Garden

强度，最终设计并制作完成的模块新型翻身架：

1.1 卷扬机强度计算



翻身开始时翻身架受力情况



翻身结束后翻身架受力情况

$$G=25691+12198=37889\text{kg}$$

$$G \times 12710 = F \times 16503.62$$

$$F_1 = 29179\text{kg} = 29.179\text{t}$$

$$S_1 = F/2 = 14.589\text{t} \approx 15\text{t}$$

$$G \times 5371.48 = F \times 20940.16$$

$$F_2 = 9719\text{kg} = 9.719\text{t}$$

$$S_2 = F/2 = 4.859\text{t}$$

其中：G-----模块与翻身架总重量

F_1 -----模块翻身开始时两个滑轮组实际受力

F_2 -----模块翻身结束后两个滑轮组实际受力

S_1 -----模块翻身开始时单个滑轮组实际受力

S_2 -----模块翻身结束后单个滑轮组实际受力

滑轮组有效指数 6，起重量 15t，综合摩擦系数 $E=1.02$

$$\begin{aligned} S &= QE^n \frac{E-1}{E^n-1} \\ &= 15\text{t} \times 1.02^6 \times \frac{1.02-1}{1.02^6-1} \\ &= 2.67\text{t} < 5\text{t} \end{aligned}$$



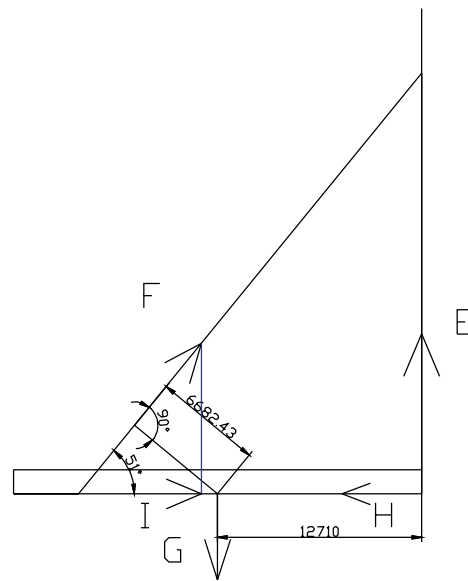
其中：S-----卷扬机实际受力

Q-----滑轮组实际起重量

E-----综合摩擦系数

卷扬机符合要求

1.2 翻身架改造部位受力计算



模块翻身开始时翻身架销子和销孔板受力图

$$F \times 6682.43 = E \times 12710$$

$$E = 15.8t$$

$$I = F \cos 51^\circ = 30 \cos 51^\circ = 18.9t = H$$

力 F 和力 E 的合力 $D = 24.6t$

则当时每个销子和销孔板所收到的剪切力为 $24.6/2 = 12.3t$

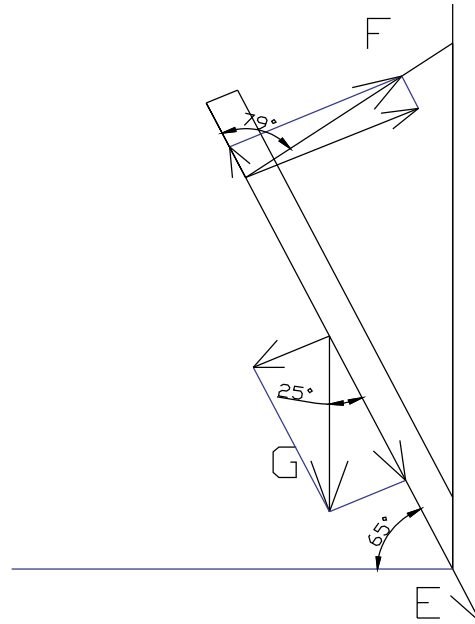
其中：F-----模块翻身开始时单个滑轮组所受力

E-----模块翻身架对锅炉钢结构造成的垂直应力

I-----模块翻身架对锅炉钢结构造成的水平应力

H-----锅炉钢结构对模块翻身架造成的方向水平应力

学习园地 / Learning Garden



模块翻身结束后翻身架销子和销孔板受力图

$$E = \cos 25^\circ \times G - \cos 79^\circ \times F$$

$$E = 34.339 - 1.85$$

$$E = 32.489t$$

$$E/2 = 16.245t$$

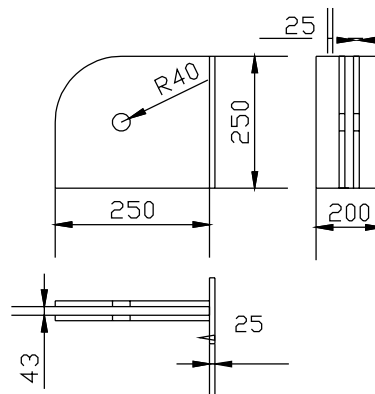
则当时每个销子和销孔板所收到的剪切力为 16.245t

其中：E——模块翻身架对锅炉钢结构造成的垂直应力

F——模块翻身结束后单个滑轮组所受力

G——模块与翻身架的总重量

1.3 吊耳及销子板强度计算



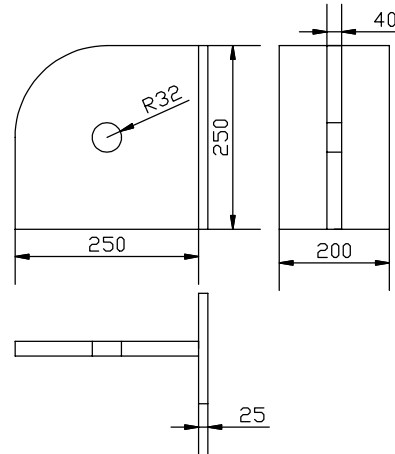
模块翻身架销子板制作示意图



学习园地 / Learning Garden

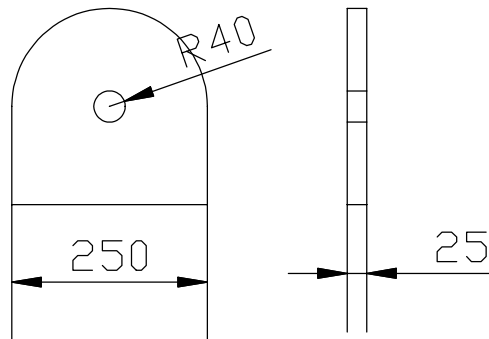
$$\text{钢板销子板: } \tau = \frac{Q}{A} = \frac{162450}{50 \times 85} = 38.22 \text{ Mpa} \leq [\tau] = 80 \text{ Mpa}$$

销子板满足要求



滑轮组吊耳制作示意图

$$\text{滑轮组吊耳: } \tau = \frac{Q}{A} = \frac{150000}{40 \times 93} = 40.32 \text{ Mpa} \leq [\tau] = 80 \text{ Mpa}$$



翻身架吊耳制作示意图

$$\text{翻身架吊耳: } \tau = \frac{Q}{A} = \frac{162450}{25 \times 85} = 76.44 \text{ Mpa} \leq [\tau] = 80 \text{ Mpa}$$

1.4 销子强度计算

$$\tau = \frac{Q}{A} = \frac{162450}{\pi \times 40^2} = 32.33 \text{ Mpa} \leq [\tau] = 80 \text{ Mpa}$$

销子满足要求

1.5 0a 工字钢强度计算

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{W_x} \leq [\sigma]$$

学习园地 / Learning Garden

$$\frac{130000}{2} \times 25000 \\ = \frac{130000}{1860000} \times 25000 = 873.66 \text{ N/mm}^2 \leq 1030 \text{ N/mm}^2$$

其中： σ -----实际抗弯强度值
 M -----弯矩
 W_x -----截面系数
 $[\sigma]$ -----理论抗弯强度值

抗弯强度符合要求

1.5.1 静力计算概况

工字钢长 $L = 5 \text{ M}$

集中力计算：标准值 $P_k = P_g + P_q = 130 + 0 = 130 \text{ KN}$

设计值 $P_d = P_g * \gamma_G + P_q * \gamma_Q = 130 * 1.2 + 0 * 1.4 = 156 \text{ KN}$

1.5.2 受荷截面

截面类型：工字钢：I50a

截面特性： $I_x = 46470 \text{ cm}^4$ $W_x = 1860 \text{ cm}^3$ $S_x = 1084.1 \text{ cm}^3$

$$G = 93.6 \text{ kg/m}$$

翼缘厚度 $t_f = 20 \text{ mm}$ 腹板厚度 $t_w = 12 \text{ mm}$

1.5.3 相关参数

(1) 材质 : Q235

(2) x轴塑性发展系数 γ_x : 1.05

(3) 梁的挠度控制 $[\nu]$: $L/250$

1.5.4 内力计算结果

(1) 支座反力 $R_A = R_B = 78 \text{ KN}$

(2) 支座反力 $R_B = P_d / 2 = 78 \text{ KN}$

(3) 最大弯矩 $M_{\max} = P_d * L / 4 = 195 \text{ KN.M}$

1.5.5 强度及刚度验算结果

(1) 弯曲正应力 $\sigma_{\max} = M_{\max} / (\gamma_x * W_x) = 99.85 \text{ N/mm}^2$

(2) A处剪应力 $\tau_A = R_A * S_x / (I_x * t_w) = 15.16 \text{ N/mm}^2$

(3) B处剪应力 $\tau_B = R_B * S_x / (I_x * t_w) = 15.16 \text{ N/mm}^2$

(4) 最大挠度 $f_{\max} = P_k * L^3 / 48 * 1 / (E * I) = 3.54 \text{ mm}$



学习园地 / Learning Garden

(5) 相对挠度 $v = f_{max} / L = 1 / 1413.8$

弯曲正应力 $\sigma_{max} = 99.85 \text{ N/mm}^2 < \text{抗弯设计值}$

$f : 205 \text{ N/mm}^2 \text{ ok!}$

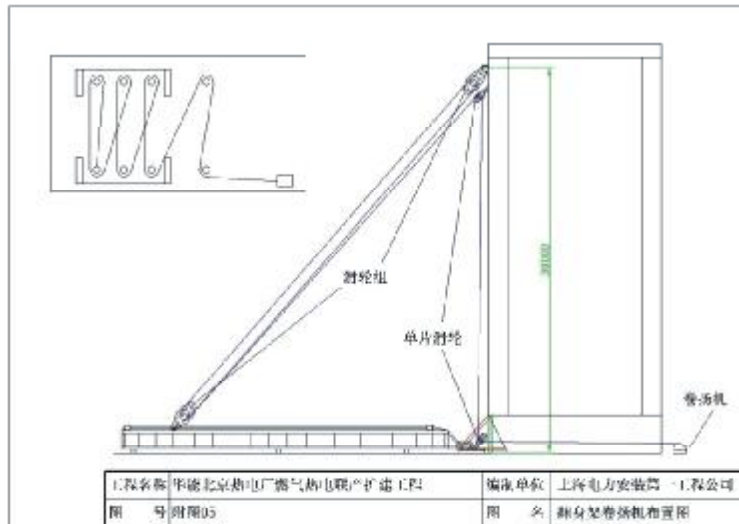
支座最大剪应力 $\tau_{max} = 15.16 \text{ N/mm}^2 < \text{抗剪设计值}$

$f_v : 125 \text{ N/mm}^2 \text{ ok!}$

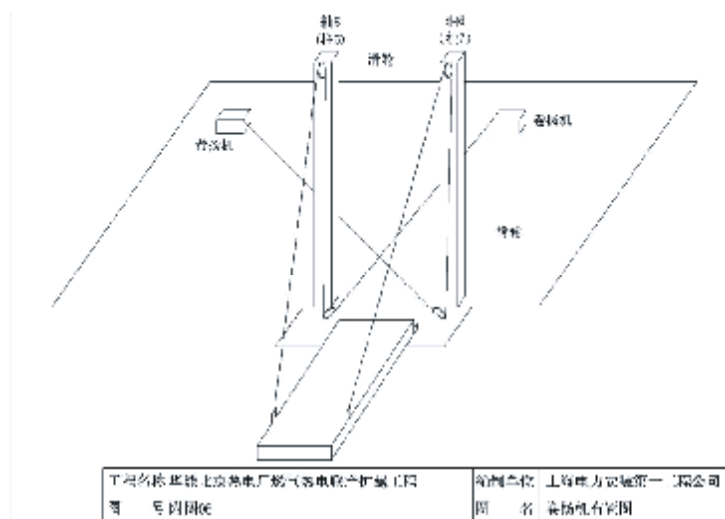
跨中挠度相对值 $v = L / 1413.8 < \text{挠度控制值}$

$[v] : L / 250 \text{ ok!}$

因此 50a 工字钢强度符合要求



翻身架滑轮组穿绕示意图



卷扬机布置图

学习园地 / Learning Garden

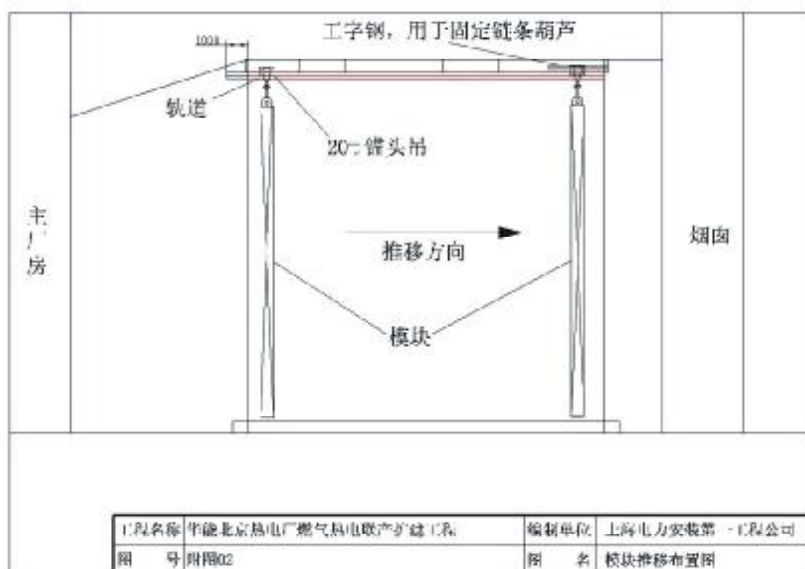


新型模块翻身架

三、使用锅炉模块新型翻身架后的施工步骤

使用布置在锅炉底部的两台 10t 卷扬机作为动力，通过锅炉顶部挂设的两个 20t 导向轮为导向，将翻身架扳起，并使用一部履带吊配合翻身架将模块翻身。

待模块翻身完成后，使用一台吊机起吊模块使模块与翻身架分离，并通过回转及变幅等动作将模块吊至锅炉炉后侧。



模块推移布置图



学习园地 / Learning Garden

最后通过锅炉内部的布置的两台 25t 锚头吊与履带吊进行接钩，将模块缓慢拖入就位位置完成模块吊装。



模块吊装进入锅炉内部

四、当我们采用模块新型翻身架后，获得了以下成效：

- 1、将模块的整体吊装时间从原有的 89 天缩短至 54 天，成功的缩短了 F4 型锅炉模块的吊装时间；
- 2、仅用一台起重机进行模块的吊装作业，大量减少了施工成本；
(详见附表 2)
- 3、减少了以往模块吊装时不可避免的高空作业，从而减少了高空坠落的安全隐患。

五、安装中遇到的问题及改进

通过本次锅炉模块新型翻身架的研发及使用，将单台锅炉模块吊装时间从 89 天缩短到了 54 天，达到了预期目标，虽取得了较好的效果，但仍然存在一些问题：

比如：在模块与锅炉内部的锚头吊进行换钩时，需要人工作业，仍然存在着高

学习园地 / Learning Garden

空作业，同时也是因为需要人工换钩，一样会产生大量的工时浪费，故在此方面还值得进一步的研究探讨。

作者简介：俞凯（1983年10月出生），男，上海，毕业于上海电机学院，大专，助理工程师，从事火电建设项目起重机械安装及大件吊装工作，13918375435。

附表1 南京发电厂#1 锅炉单块模块吊装时间分布表

序号	工序	时间（小时）	百分比%
1	模块卸车	1	12.5%
2	模块翻身前的准备工作	2	25%
3	模块拾吊翻身及换钩	3	37.5%
4	模块吊装就位	2	25%

附表2 采用模块新型翻身架前后的单台锅炉模块吊装直接费用对照表

项目	单价	南京燃气电厂		北京热电厂		节约费用 (万元)
		需求量	费用 (万元)	需求量	费用 (万元)	
人工	3000 元/日	89 日	26.7	54 日	16.2	10.5
履带吊用油费用	6.76 元/升	17800 升	12	5400 升	3.65	8.35
履带吊租赁费用	2 万元/天	89 日	356 (两部履带吊)	54 日	108 (一部履带吊)	248
总计			394.7		127.85	266.85



博茨瓦纳MOLUPULE B 4×150MW除氧器典型吊装方案

东北电业管理局第二工程公司 汤永海 姜晓云

摘要 博茨瓦纳 MOLUPULE B 4×150MW 新建工程共安装有 4 台除氧器，除氧器由除氧头和给水箱两部分组成，其中除氧头重量为 16t，采用单台履带吊进行吊装，给水箱重量为 39t，采用两台履带吊双车抬吊的方法进行吊装。本期工程 1#、2#机组的除氧器从汽机主厂房固定端完成吊装工作，3#、4#机组的除氧器在 4#锅炉零米完成吊装工作。对于同期安装 4 台除氧器的工程，此吊装方案安全高效，是一种非常典型、实用的施工方法，值得进行推广和借鉴。

关键词 除氧器 KOBELCO 7150 型履带吊 KOBELCO CKE2500 型履带吊 卷扬机

1、概述

博茨瓦纳 MOLUPULE B 4×150MW 燃煤电站工程共安装四台由中国南京汽轮机集团泰兴宁兴机械有限公司生产的除氧器。#1-#4 机除氧器分别安装在 B~C 列 22.5m 除氧间 3~6 轴、9~12 轴、15~18 轴、21~24 轴间，安装标高为 24.82m。除氧器由除氧头和给水箱两部分组成。

本期工程是我专业首次承担 4 台机组除氧器安装工作，如何合理、安全、高效的完成吊装任务是摆在我们面前的头等大事。根据电厂综合施工进度要求，不可能等到土建专业完成 4 台机组除氧间平台全部形成后，我单位再从汽机厂房固定端完成 4 台除氧器的吊装工作。另外，主厂房全长 192m，如均从固定端吊装，拖运除氧器用滑道较长、材料使用量多，施工工作量大而繁琐。如等到 1#、2#机组除氧间形成后，采用先完成 1#、2#机组除氧器吊装工作，再完成 3#、4#机组除氧器的存放工作，待除氧间全部形成后，将 3#、4#机组除氧器拖运就位的方法，由于 1#、2#机组

学习园地 / Learning Garden

除氧间空间小，设备尺寸大，这势必导致其它专业对除氧间中的原煤仓和风冷冷水机组的无法进行施工。因此上述两种方案均不可行。综合设备到货时间和现场实际情况，1#、2#机组除氧器从汽机主厂房固定端完成吊装工作，3#、4#机组的除氧器在4#锅炉零米（汽机厂房扩建端锅炉侧）完成吊装工作。主要工作量：#1-#4机除氧器拖运滑道制作、布置；#1-#4机除氧头及给水箱吊装；1#-4#机给水箱找正、除氧头与给水箱组合。

2、 吊装方案

2.1 除氧器主要技术参数

设计压力：1.0MPa；

最高工作压力：0.675MPa；

除氧头设计温度：385℃；

给水箱设计温度：220℃；

除氧头外形尺寸7200×3000×3000mm，重量为16t；

给水箱外形尺寸20000×3450×3550mm，重量为39t。

2.2 施工准备

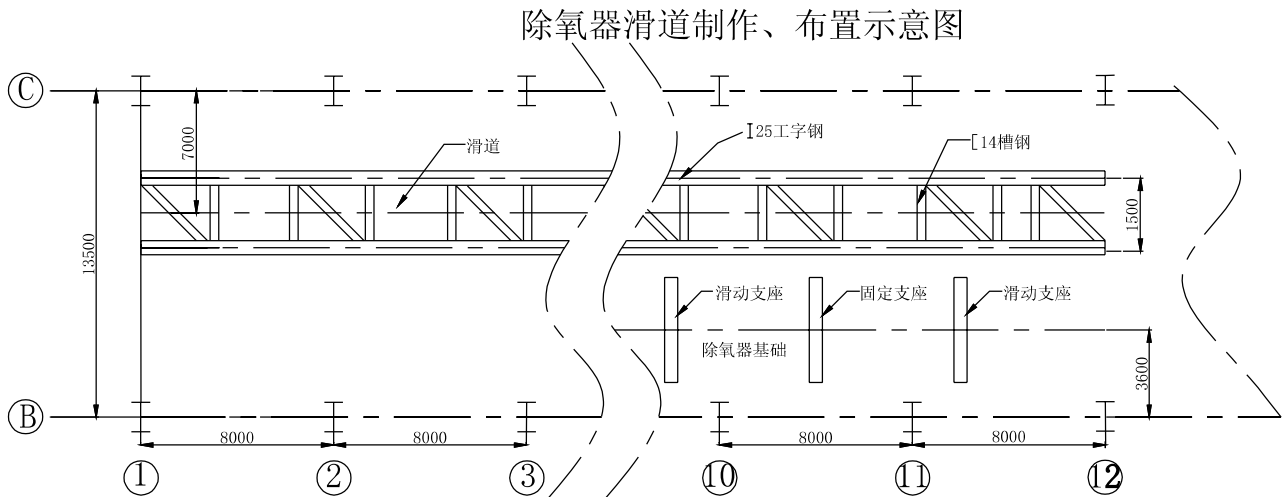
2.2.1 根据设备装箱清单和设备图纸对除氧器到货设备进行清点验收。设备表面无明显伤痕、管接口齐全，重点检验设备有无缺陷，缺件。

2.2.2 根据中南电力设计图纸及《电力建设施工及技术验收规范》（汽轮机组篇）DL5011-92中有关要求对除氧器基础的验收工作。验收前完成除氧器施工区域的清扫工作。验收时重点检查除氧器基础支墩的上平面标高、开档尺寸等均应满足设计要求。测量使用的工器具准备齐全且在有效期内。

2.2.3 除氧器拖运滑道采用25号工字钢和14号槽钢制作，在土建专业打毛地面前，将固定滑道用的预埋件预先安装完毕。水泥地面形成后，将滑道与埋件用槽钢连接

学习园地 / Learning Garden

牢固，将滑道固定。滑道布置在除氧间 1~12 轴除氧器基础 C 排侧。两排滑道间距 1.5m。在滑道表面涂抹润滑剂。附 1#、2#机组除氧器拖运滑道制作、布置示意图。



2.2.4 将 5t 卷扬机布置在除氧间平台 C 排 7-8 立柱处，并固定牢固。将导向滑子及滑轮组固定牢固可靠。穿装滑轮绳索，并保证滑车牵引中心线与除氧器拖运中心线一致。

2.2.5 协商主厂房预留孔，进行场地平整、对平台孔洞进行有效封闭。

2.3 吊装方法

2.3.1 4 台机组除氧器吊装顺利如下：

2#除氧头 → 2#给水箱 → 1#除氧头 → 1#给水箱；

3#除氧头 → 3#给水箱 → 4#除氧头 → 4#给水箱；

3#、4#机组与 1#、2#机组除氧器吊装方法基本相同，在这里仅对 1#、2#机组除氧器吊装方法进行介绍。

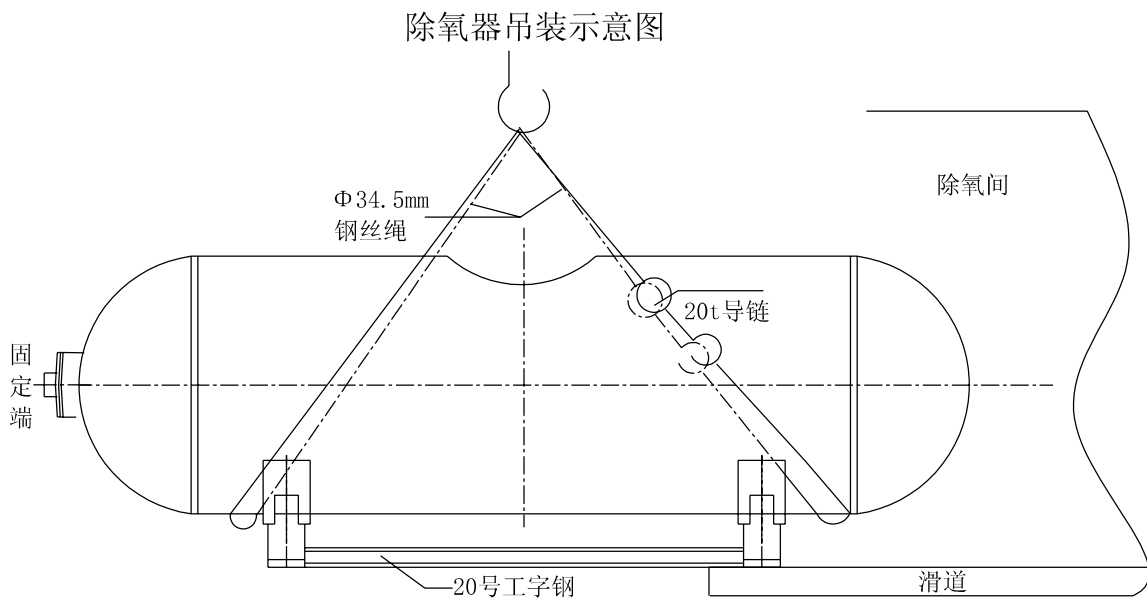
2.3.2 2#除氧头吊装就位

2.3.2.1 吊装前确认好除氧头吊装方向，使除氧头检修人孔门朝向固定端。

2.3.2.2 在#1 机主厂房固定端利用 250t 履带吊将除氧头缓缓吊起，当除氧头越过除

学习园地 / Learning Garden

氧间 22.5m 层平台滑道后，将自制导向用“铁鞋”安放在滑道上。履带吊转杆、回钩，使除氧头前支座缓慢落在“铁鞋”上，摘掉挂于除氧头前部的两台 10t 导链和钢丝绳。用已布置好的卷扬机对除氧头进行牵引，履带吊转杆与卷扬机相互配合，直到除氧头后支座落在滑道上。摘掉起吊绳索，利用卷扬机继续牵引，直至使 2#除氧头到达#2 机除氧器基础旁。在除氧间上方土建钢梁上悬挂 20t 导链，将除氧头移运并悬挂在除氧器基础上方，为给水箱就位创造条件。值得注意的是，由于起吊钢丝绳与后支腿距离较小，当履带吊转杆至极限位置时，除氧头后支腿有可能无法落在滑道上。因此用 20 号工字钢将两支腿连接起来，形成整体。附除氧头吊装示意图。



2.3.3 2#给水箱吊装就位

2.3.3.1 利用 250t 履带吊将给水箱吊运至#1 汽机厂房 B-C 列固定端外侧。由于给水箱体积大、重量重根据现场实际情况，采用 250t 履带吊和 150t 履带吊联合抬吊的方法将给水箱吊装就位。

2.3.3.2 250t 履带吊和 150t 履带吊站车位置分别在给水箱的两侧，250t 履带吊在前，150t 履带吊在后。



学习园地 / Learning Garden

2.3.3.3 确认好给水箱的吊装方向，使给水箱溢放水接口朝向 B 排侧。利用两台吊车将给水箱缓缓吊起，当给水箱支座越过除氧间 22.5m 平台后，调整给水箱位置，使其纵向中心与 B、C 列滑道纵向中心位置相吻合。两台吊车转杆将给水箱缓缓送入除氧间内。两台吊车回钩，使给水箱当前支座回落在已布置好的自制导向“铁鞋”上。利用 5t 卷扬机对给水箱进行牵引，两台吊车走车、转杆与其配合。当 250t 履带吊起吊钢丝绳即将与除氧间固定端横梁接触时，即给水箱不能继续前移时，250t 履带吊回钩退出工作，由 150 吨履带吊完成吊装工作。给水箱前端由卷扬机继续牵引，150t 履带吊缓缓送入（此时应注意卷扬机的牵引与 150t 履带吊转杆、走车的配合步调应一致），当给水箱后支座完全进入除氧间后，回落到自制导向“铁鞋”上，由卷扬机牵引给水箱到安装位置附近。如在牵引过程中给水箱发生偏斜，可利用导链将其调正后继续牵引。当 2#给水箱拖运至设备基础位置时停止拖运，用 4 台 20t 螺旋千斤顶在给水箱四角支座处处将给水箱顶起。垫道木和工字钢使其高度与除氧器基础标高一致，钢板上涂抹黄干油，回落给水箱至滑道上。用两台 10t 导链将给水箱横向拖运就位。1#除氧头和 1#给水箱吊装、拖运方法与 2#机组相同，不在赘述。

2.3.4 除氧器找正、附件安装

2.3.4.1 给水箱就位后，利用千斤顶将给水箱找平找正，使其符合图纸要求。调整其中心标高为 24.82m，偏差控制在±10mm 以内。将给水箱底部固定支座与基础的预埋铁件焊接牢固，两侧滑动支座不焊接，加入滑轮，以保证给水箱膨胀自如。

2.3.4.2 通过调整除氧头位置完成除氧头和给水箱设备上汽平衡管和下水管的对口、组合和焊接工作，组合除氧器时严格执行厂家相关技术标准。组合完毕后，将除氧头固定支座紧固牢靠，将连接螺栓点焊固定。并使其滑动支座连接螺栓与支座间留有膨胀间隙。

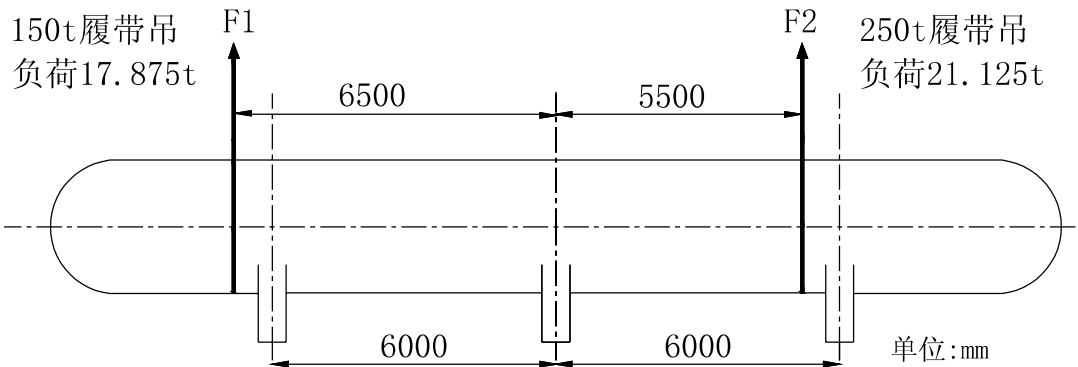
2.3.4.3 除氧器组合工作结束后，严格按照厂家图纸要求将附件安装齐全。

3、除氧器吊装的有关计算

3.1 吊车工况的选用：

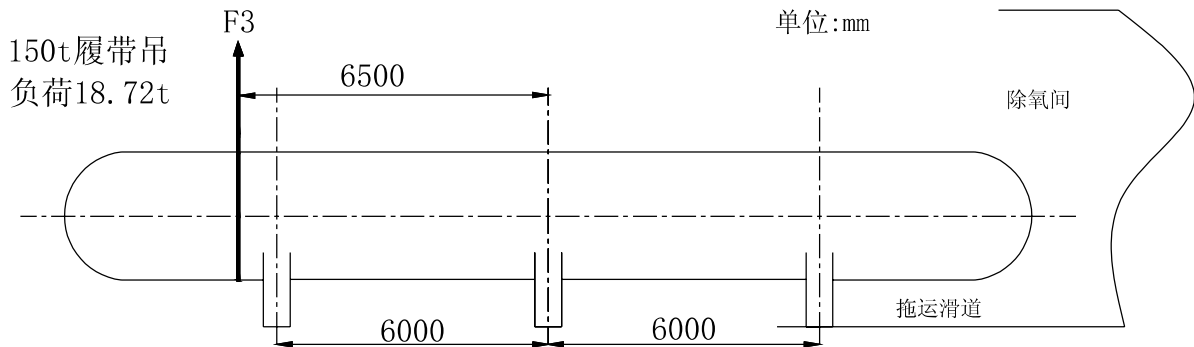
A、两台吊车起吊给水箱时的负荷分配：

学习园地 / Learning Garden



给水箱重量 39t, 则 $F1+F2=39t$ 。 $F1 \times (6500+5500)=39 \times 5500$, 则 $F1=17.875t$,
 $F2=39-17.875=21.125t$ 。

B、当给水箱前支座落在滑道上, 150t 履带吊的负荷:



$$F3 \times (6500+6000)=39 \times 6, F3=18.72t$$

起吊采用 $\Phi 34.5\text{mm}$ 钢丝绳, 每根长 15m, 则重量为 0.063t, 150t 履带吊 25t 吊钩重 0.7t, 250t 履带吊 70t 吊钩重量为 1.2t。

150t 履带吊最大起吊负荷 $18.72+0.063+0.7=19.483t$;

250t 履带吊最大起吊负荷为 $21.125+0.063+1.2=22.388t$ 。

考虑到两台吊车共同抬吊给水箱, 履带吊需要降低 25% 负荷使用, 则 150t 履带吊需要具备的起吊负荷能力为 $19.483 \div (1-0.25)=25.97t$;

250t 履带吊需要具备的起吊负荷能力为 $22.388 \div (1-0.25)=29.85t$;



学习园地 / Learning Garden

考虑到 250t 履带吊需将给水箱吊装至起吊位置则最大起重量应大于 39t。

综上所述，根据两吊车现场实际工况，最终选定两吊车的工况为：

150t 履带吊臂杆长度 60.96m，作业半径 16m，最大起重量 35.6t 的工况；

250t 履带吊臂杆长度 85.3m，作业半径 16m，最大起重量 42.6t 的工况。

附 KOBELCO 7150 型履带吊部分起重性能表：

臂长(m) 作业半径(m)	51.82 (170)	54.86 (180)	57.91 (190)	60.96 (200)	64.01 (210)	67.06 (220)	70.10 (230)	73.15 (240)	76.20 (250)	79.25 (260)	82.30 (270)
12	46.9	43.5	40.0								
14	41.8	40.3	38.1	37.0	36.2	33.5	30.0				
16	35.2	35.1	33.8	35.6	35.2	32.7	29.6	27.1	25.0	22.8	20.3
18	30.0	29.8	29.6	30.3	30.1	30.1	28.8	26.4	24.4	22.1	19.7
20	25.9	25.7	25.5	26.2	25.9	25.9	25.9	25.7	23.8	21.6	19.2
22	22.8	22.5	22.3	22.9	22.6	22.7	22.6	22.4	22.3	21.0	18.6
24	20.2	19.9	19.7	20.2	20.0	20.0	20.0	19.7	19.6	19.4	18.0
26	18.0	17.7	17.6	18.0	17.8	17.8	17.7	17.5	17.4	17.2	16.7
28	16.2	15.9	15.8	16.2	15.9	15.9	15.9	15.6	15.5	15.3	15.2
39	14.7	14.4	14.3	14.6	14.3	14.3	14.3	14.0	13.9	13.7	13.6
32	13.4	13.1	12.9	13.2	13.0	13.0	12.9	12.6	12.5	12.3	12.3
34	12.2	11.9	11.8	12.0	11.8	11.8	11.7	11.4	11.3	11.1	11.1

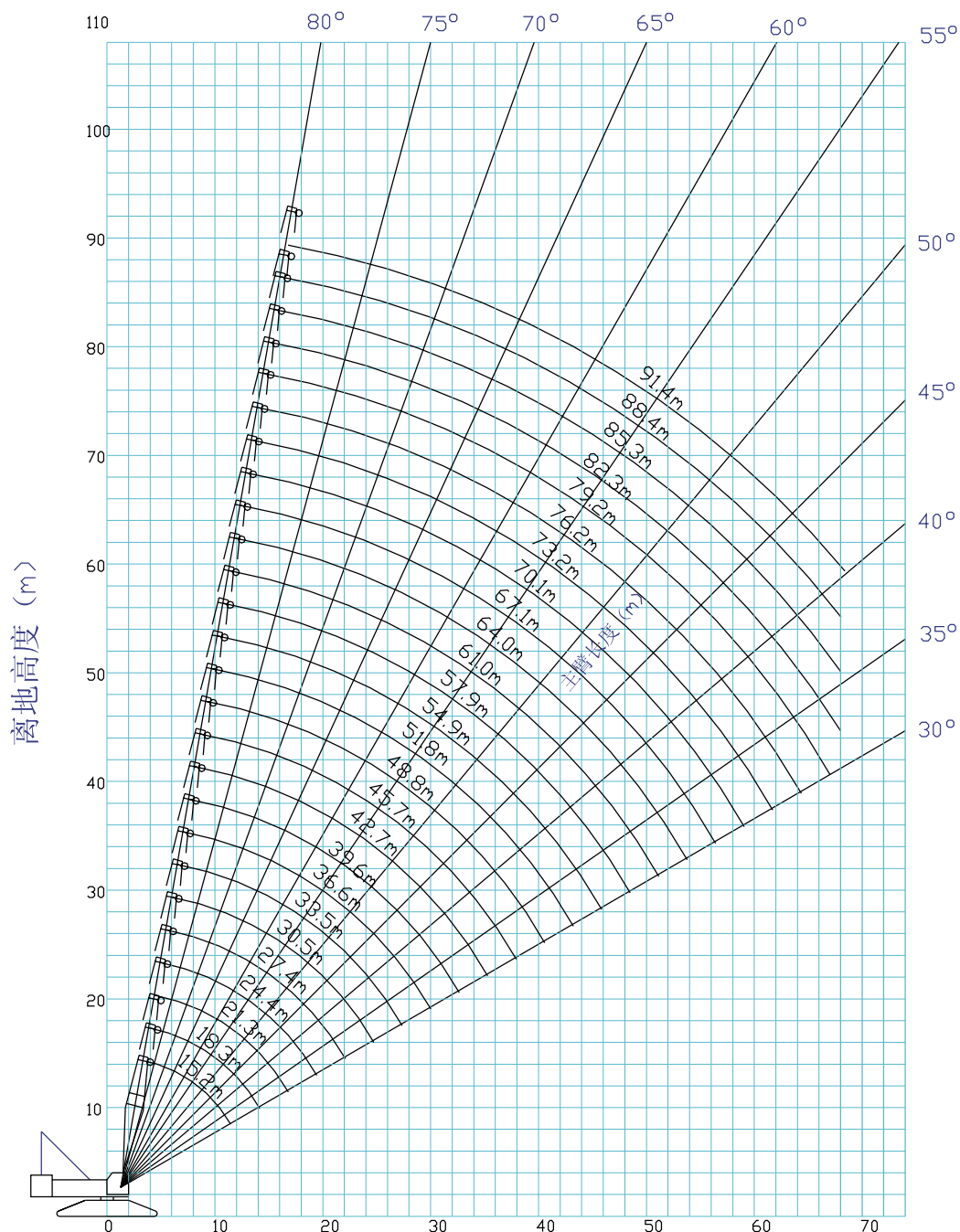
附 KOBELCO CKE2500 型履带吊部分起重性能表：

臂长 负荷半径	73.2m	76.2m	79.2m	82.3m	85.3m	88.4m	91.4m	臂长 负荷半径
9.0m								9.0m
10.0m								10.0m
12.0m	13.3m/56.4	13.7m/53.5						12.0m
14.0m	53.2	52.2	14.2m/50.4	14.7m/47.7	15.2m/45.2	15.7m/38.9		14.0m
16.0m	46.3	45.4	44.5	43.5	42.6	38.2	16.1m/34.9	16.0m
18.0m	40.7	39.9	39.1	38.2	37.5	34.8	31.9	18.0m
20.0m	36.1	35.4	34.7	33.9	33.2	31.8	29.1	20.0m
22.0m	32.2	31.7	31.0	30.2	29.6	28.9	26.6	22.0m
24.0m	29.0	28.5	27.8	27.1	26.6	25.9	24.5	24.0m
26.0m	26.2	25.8	25.1	24.5	24.0	23.3	22.5	26.0m
28.0m	23.8	23.4	22.8	22.2	21.7	21.1	20.5	28.0m
30.0m	21.7	21.3	20.8	20.2	19.7	19.1	18.6	30.0m
32.0m	19.9	19.5	18.9	18.4	17.9	17.4	16.9	32.0m
34.0m	18.0	17.8	17.3	16.8	16.4	15.8	15.3	34.0m
钢丝绳股数	5	4	4	4	4	4	4	钢丝绳股数

学习园地 / Learning Garden

3.2 起升高度校核:

附 KOBELCO CKE2500 型履带吊部分起重作业范围:

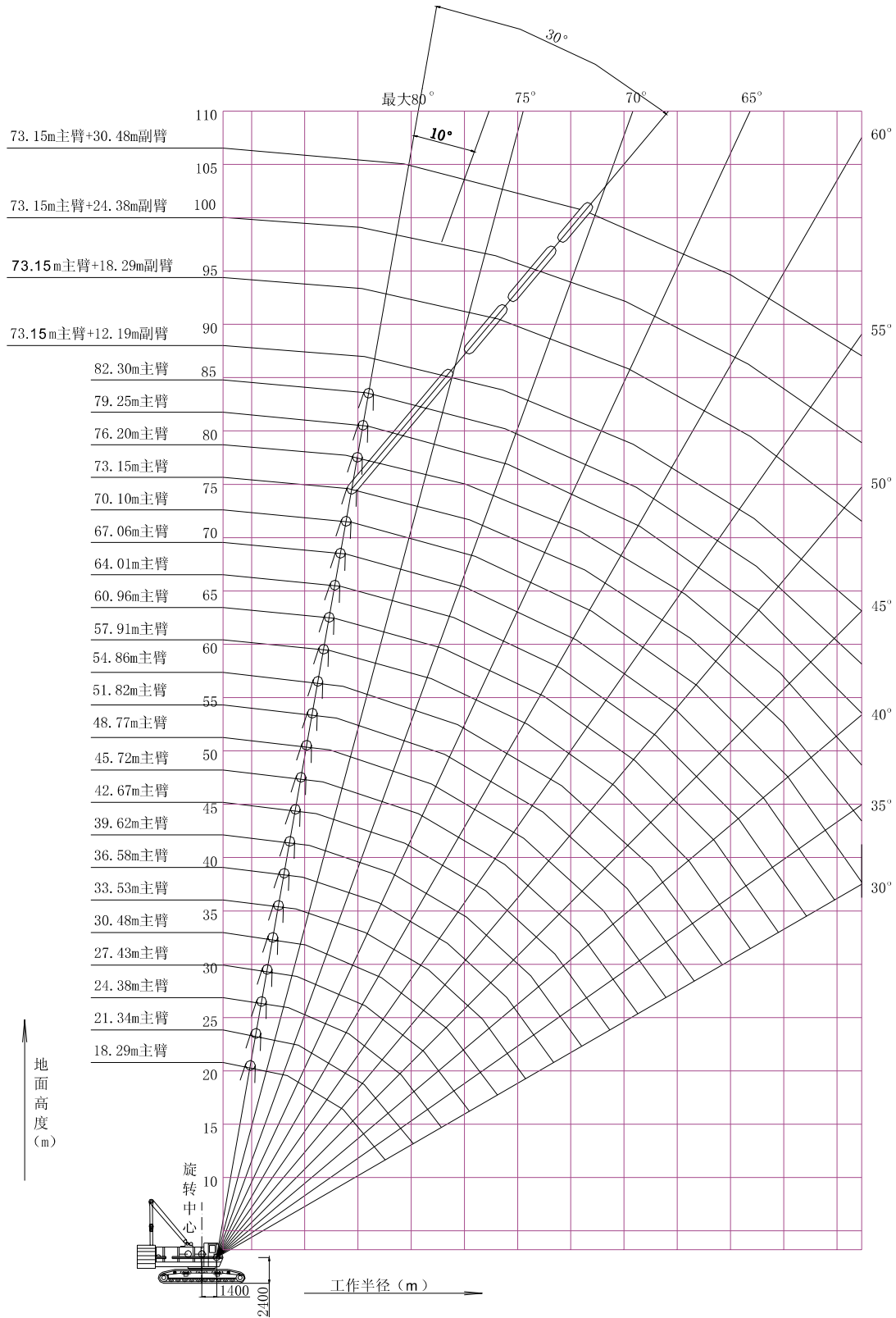


250t 履带吊臂杆长度 85.3m, 作业半径 16m, 最大起升高度 84m > 22.5m, 起升高度满足吊装要求。



学习园地 / Learning Garden

附 KOBELCO 7150 型履带吊起重作业范围:



学习园地 / Learning Garden

150t 履带吊臂杆长度 60.09m, 作业半径 16m, 最大起升高度 63m > 22.5m, 起升高度满足吊装要求。

3.3 起吊钢丝绳强度校核计算:

两吊车分别采用一根 6×37+1-170-Φ34.5-15 钢丝绳 2 股进行起吊, 查表得 Φ34.5mm 钢丝绳的破断拉力为 62.15t, 钢丝绳最大受力为 $22.388 \div 2 = 11.194t$, 则安全系数为 $62.15 \div 11.194 = 5.55 > 5$ 倍, Φ34.5mm 钢丝绳强度满足吊装要求。

3.4 卷扬机牵引力核算:

牵引给水箱采用一组 30t 滑轮组 (3-3), 出头从定滑车引出, 经三个导向滑子引向卷

扬机。给水箱支腿与滑道滑动摩擦系数取 0.2, 则滑动摩擦力为 $Q=39 \times 0.2=7.8t$ 。

卷扬机牵引力根据公式计算得:

$$S = Q E_n \frac{E-1}{E^{n-1}} E_k = 7.8 \times 1.04^6 [(1.04-1) \div (1.02^6-1)] \times 1.02^3 = 1.67t < 5t.$$

n——在动滑轮上的有效分支数 n=6

E——滑轮轴与滑轮的综合摩擦系数 E=1.04

k——导向滑子数量 k=3

所以选用 5 吨卷扬机满足使用要求。

3.5 卷扬机钢丝绳选择:

取 6 倍的安全系数 K=6, 则

$$S = \frac{S_b}{K} \quad S_b = S \times K = 1.67 \times 6 = 10.02t$$

选用 (6×37+1-170-Φ21.5mm) 的钢丝绳, 查五金手册其最小破断拉力为 24.25t) 10.02t, 因此选用 (6×37+1-170-Φ21.5mm) 钢丝绳满足使用要求。



4、 实践效果

4.1 博茨瓦纳 MOLUPULE B 电厂 1#机组除氧器于 2011 年 03 月 16 日吊装就位；2#机组除氧器于 2011 年 03 月 14 日吊装就位；3#机组除氧器于 2011 年 07 月 12 日吊装就位；4#机组除氧器于 2011 年 07 月 13 日吊装就位。

4.2 利用两台履带吊双机抬吊除氧器取得成功，并为以后的类似工程建设积累了经验。

4.3 对于同期安装 4 台机组的安装工程，采用从汽机主厂房固定端和扩建端两侧分别完成 4 台除氧器吊装方案，即保证了现场的施工进度要求，又避免了对其它专业施工的影响，并且拖运滑道较短，材料使用量少，工作量大大减轻，对工程的整体工期的提前有重要意义，具有一定的经济效益和社会效益。

参考文献

- 1、《工程建设标准强制性条文·（电力工程部分）》（2006 年版）
- 2、《电力工程达标投产管理办法》2006版
- 3、《电力建设施工及验收技术规范》（汽轮机组篇）（DL 5190.3-2012）
- 4、《电力建设施工质量验收及评价规程》汽轮发电机组篇 DL/T 5210.3-2009
- 5、《电力建设安全工作规程》（火力发电厂部分）（DL 5009.1-2002）
- 6、中国南京汽轮电机集团泰兴宁兴机械有限公司厂家图纸及资料
- 7、中南电力设计院图纸

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可出租施工机械清单

序号	设备名称	型号	制造厂家	可出租时间	目前地点	备注
1	电站塔式起重机	FZQ1250	上海电力机械厂	全年	云南	
2	履带起重机	LR1750	LIEBHERR	全年	浙江台州	
3	履带起重机	CC2500-1	DEMAG	全年	云南昆明	
4	履带起重机	LR1400/2 SCC4000	LIEBHERR SANY	全年	浙江	多台
5	履带起重机	250t	DEMAG、神钢、抚挖	全年	浙江、云南	多台
6	履带起重机	7150	神钢	全年	云南	多台
7	履带起重机	SCC500D	三一、神钢、抚挖	全年	浙江、贵州、 云南	多台
8	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
9	门式起重机	QM20/22	华业钢构	全年	浙江	
10	塔式起重机	F0/23B	川建	全年	浙江、云南	多台
11	塔式起重机	H3/36B	川建	全年	云南	多台

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	2015.1~2015.3	广西	1台
2	电站塔式起重机	1200-2000t.m	均可	2015.4-2016.8	新疆阿克苏	
3	门式起重机	MDG40/10-42	均可	2015.4-2016.10	新疆阿克苏	2台
4	履带起重机	250t	均可	2015.4-2016.10	新疆阿克苏	
5	履带起重机	50t	均可	2015.4-2016.10	新疆阿克苏	
6	行走式塔式起重机	25t 级别	均可	2015.6-2016.4	新疆阿克苏	

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

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	机械型号	出产商	机械名称	台数	单机最大起重能力 (t)
1	CC8800—1Twin	德玛格	履带式起重机	1	3200
2	SCC16000	三一重工	履带式起重机	1	1600
3	SCC9000	三一重工	履带式起重机	1	900
4	Manitowoc4600+Ring	马尼托瓦克	环梁式起重机	1	680
5	SCC6300	三一重工	履带式起重机	1	630
6	DemagCC2800-1	德马格	履带式起重机	1	600
7	SCC4000	三一重工	履带式起重机	3	400
8	Manitowoc4600	马尼托瓦克	履带式起重机	2	350
9	SCC2800WE	三一重工	履带式起重机	1	280
10	Manitowoc2250	马尼托瓦克	履带式起重机	1	300
11	Manitowoc 250	马尼托瓦克	履带式起重机	1	300
12	P&H5300A	美国通用	履带式起重机	1	300
13	QUY260	中联重科	履带式起重机	1	260
14	P&H5250	美国通用	履带式起重机	1	250
15	IHICCH1500	日本石川岛	履带式起重机	2	150
16	P&H5170	美国通用	履带式起重机	1	150
17	ZCC550/55	中联重科	履带式起重机	1	55
18	QUY50	抚挖	履带式起重机	5	50
19	KH-180-2	日立	履带式起重机	1	50
20	QAY500	中联重科	汽车式起重机	1	500
21	HC-248S	日本住友	汽车式起重机	2	150
22	TG-1500E	日本多田野	汽车式起重机	1	150
23	P&H9150	美国通用	汽车式起重机	2	136



设备动态 / Equipment Dynamic

序号	机械型号	出产商	机械名称	台数	单机最大起重能力 (t)
24	RT980	格鲁夫	轮胎式起重机	2	72
25	20t-50t	加藤/多田野	汽车式起重机	12	20-50
26	LSD3500B	欧维姆	液压提升装置	4	350
27	LSD2000B	欧维姆	液压提升装置	4	200
28	GYT200I	欧维姆	液压提升装置	4	200
29	34PT8552WT	美国 4 牌	液压顶升塔	4	771
30	其他起重设备		电动等	46	10~800

力特公司主要大件运输车辆清单

序号	名称	型号规格	数量	单位	产地
1	自行式模块车 (SPMT)	TJ-PPU-390	164	轴线	武汉
2	液压全挂车	WQQ9600	42	轴线	武汉
3	液压全挂车	QGZH690	36	轴线	上海
4	液压全挂车	SS905001YZHC	18	轴线	上海
5	液压全挂车	TJV-4 型	18	轴线	武汉
6	液压全挂车	COMETTO7490 型	16	轴线	意大利
7	动力模块	3M 系列/460 马力	4	轴线	武汉
8	重型牵引车	奔驰 ACTROS4160 609 马力	2	辆	德国
9	重型牵引车	奔驰 3850A 型 500 马力	2	辆	德国
10	重型牵引车	MAN 拖头 600 马力	2	辆	德国
11	超低桥式运输架	450t	1	套	北京
12	超低桥式运输架	330t	1	套	广州
13	超低桥式运输架	200t	1	套	意大利
14	凹型货台	200t	1	套	武汉

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
<p>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</p>						

山西和祥建通工程项目管理公司可出租、出售起重机械清单

序号	设备名称	型号	制造厂家	配置	可出租时间	目前地点	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：王利萍 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>							

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	STT403-18t (平头)	永茂建机	80m/3.0t	18t/24.5m	长期	
8	塔式起重机	STT293-18t (平头)	永茂建机	74m/2.7t	18t/18.5m	长期	
9	塔式起重机	STT293-12t (平头)	永茂建机	74m/2.7t	12t/26.4m	长期	
10	塔式起重机	STT200-12t (平头)	永茂建机	60m/2.2t	12t/16.88m	长期	
11	塔式起重机	ST7027 (塔头)	永茂建机	70m/2.7t	16t/19.2m	长期	
12	塔式起重机	ST7030 (塔头)	永茂建机	70m/3.0t	12t/25.2m	长期	
13	塔式起重机	ST6023 (塔头)	永茂建机	60m/2.3t	10t/19.6m	长期	
14	塔式起重机	JT6020 (塔头)	广州佳尔 华	60m/2.0t	10t/16.0m	长期	
15	塔式起重机	ST6015 (塔头)	永茂建机	60m/1.5t	10t/15.4m	长期	
16	塔式起重机	STT153-8t (平头)	永茂建机	60m/2.0t	8t/19.28m	长期	
17	塔式起重机	21CJ140 (平头)	科曼 萨·杰牌 建机	60m/1.85t	8t/19.2m	长期	



设备动态 / Equipment Dynamic

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
18	塔式起重机	STT139 (平头)	永茂建机	60m/1.35t	6t/20.06m	长期	
19	塔式起重机	STT133 (平 头)	永茂建机	55m/1.35t	6t/19.12m	长期	
20	塔式起重机	STT113 (平头)	永茂建机	55m/0.88t	6t/17.12m	长期	
21	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	



设备动态 / Equipment Dynamic

序号	名称	型号	制造商	存放地点	可租赁时间	备注
20	履带式起重机	QUY-50	抚顺挖掘机厂	宁夏宁东	长期	
21	履带式起重机	KOBELCO-7150 (150t)	日本株式会社神户制钢所	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	中卫	长期	
27	履带式起重机	QUY260	徐州重型机械有限公司	西宁	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	西宁	长期	
37	液压定子提升装置	GYT200C	北京	宁夏青铜峡	长期	

联系人: 杨先生 13895085961 电话 0951-4934066 传真 0951-4934078
 张总 13995216892 电话 0951-4934012 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



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