

电力建设大型设备吊装 方案编制与实例

中国电建集团山东电力建设第一工程有限公司 组 编

张崇洋 主 编

李明强 王彦成 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电力建设大型设备吊装 方案编制与实例

中国电建集团山东电力建设第一工程有限公司 组 编

张崇洋 主 编

李明强 王彦成 副主编

常州大学图书馆
藏书章



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

大型设备吊装是电力工程建设的重要环节,也是重大关键技术问题之一。本书着重介绍了电力工程大型设备吊装机具的选用与计算、各种吊装机械及其应用、大型设备吊装方案的编制和实施、大型设备吊装事故案例及分析等内容,并系统归纳了多种吊装工艺方法。

全书共分十章,分别是大型设备吊装方案编制概述、发电机定子吊装、除氧器吊装、燃气轮机发电机组吊装、锅炉汽包吊装、锅炉大板梁吊装、烟囱钢内筒安装、主变压器就位、风电机组吊装、大型设备吊装事故案例及分析。

本书可供从事电力工程大型设备吊装工作的技术人员使用,也可供工程设计人员和大中专院校相关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

电力建设大型设备吊装方案编制与实例 / 张崇洋主编; 中国电建集团山东电力建设第一工程有限公司组编. —北京: 中国电力出版社, 2018. 1

ISBN 978-7-5198-1301-7

I. ①电… II. ①张… ②中… III. ①电力设备-安装-方案 IV. ①TM405

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第257293号

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市东城区北京站西街19号(邮政编码100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 韩世韬

责任校对: 王小鹏

装帧设计: 张俊霞 赵姗姗

责任印制: 蔺义舟

印 刷: 三河市百盛印装有限公司

版 次: 2018年1月第一版

印 次: 2018年1月北京第一次印刷

开 本: 787毫米×1092毫米 16开本

印 张: 9

字 数: 194千字

印 数: 0001—1500册

定 价: 36.00元

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换



大型设备吊装在电力建设施工中是一项关键性的工作,关系到安全、质量、工期、效益、企业实力等方面。大型设备吊装方案属于综合性技术方案,方案编制时需统筹考虑法律法规、标准规范、受力计算、材料特性以及其他安全、经济等方面的因素,是综合技术能力的体现。保证施工安全、经济、快捷是编制方案的最终目标,一旦考虑不周,就会以偏概全,可能造成严重的后果。

在技术人员编制和审核大型设备吊装方案时,经常会遇到人员经验缺乏、综合能力不足、盲目照抄照搬、方案多次返工等问题。本书结合大型设备吊装方案精选实例,对方案的编制进行详细介绍。

本书共分十章。第一章从编制大型设备吊装方案的重要性入手,结合现场实际和相关规定,总结出大型设备吊装方案编制的方法和要点,并介绍了不同编审人员的各自职责,供各级编审人员参考。第二章至第九章针对常见大型设备吊装方案,有选择、有重点地介绍方案特点和编制方案时的重要内容,有针对性地说明,以期对同类型大型设备方案的编制提供参考。第十章为大型设备典型吊装事故案例及分析,目的是供方案编制和审核人员参考,提高危机意识,借鉴失败经验,从而提高方案编写的针对性。

为了便于读者查阅和应用,增加实用性和可操作性,本书介绍了锅炉、汽轮机、电气、土建、风电等大型设备的吊装方案,并系统归纳了多种吊装工艺方法,还较为详细地叙述了大型设备吊装对起重机械的要求和大型设备吊装事故案例及分析。为增加可读性,本书图文并茂,为读者直观展示吊装技术。

本书由中国电建集团山东电力建设第一工程有限公司组织编写,张崇洋任主编,李明强、王彦成任副主编,参加编写的还有罗佃华、崔磊、刘兰荣、倪达明、曾广宇、于景龙、刘进卓、王文斌、宋作印、赵启龙等。

本书可供从事电力工程大型设备吊装工作的技术人员使用,也可供工程设计人员和大中专院校相关专业的师生参考。

本书编写力求精简,避免重复,希望能给方案编写和审核人员提供一些参考和帮助,但由于编者水平所限,不足之处在所难免,恳请大家多提宝贵意见。

编 者

2017年5月



前言

第一章	大型设备吊装方案编制概述	1
第一节	编制切实可行吊装方案的必要性	1
第二节	大型设备吊装方案的编写方法	2
第三节	大型设备吊装方案编写的内容及要点	3
第四节	大型设备吊装方案的编审职责	8
第二章	发电机定子吊装	10
第一节	液压提升装置吊装	10
第二节	定子提升装置吊装	22
第三节	双行车抬吊	32
第三章	除氧器吊装	35
第四章	燃气轮机发电机组吊装	42
第五章	锅炉汽包吊装	46
第一节	汽包吊装概述	46
第二节	液压提升装置吊装	52
第三节	双滑轮组抬吊	60
第六章	锅炉大板梁吊装	72
第一节	大板梁吊装概述	72
第二节	两台塔吊吊装	74
第三节	塔吊与履带吊吊装	84
第七章	烟囱钢内筒安装	91
第一节	液压提升装置吊装	91

第二节 液压顶升装置吊装	95
--------------------	----

第八章 主变压器就位	102
-------------------------	-----

第一节 使用液压顶推装置进行主变压器卸车及就位	102
-------------------------------	-----

第二节 使用起重机械吊装主变压器	109
------------------------	-----

第九章 风电机组吊装	114
-------------------------	-----

第十章 大型设备吊装事故案例分析	129
-------------------------------	-----

第一节 龙门式起重机主梁吊装坠落特大事故	129
----------------------------	-----

第二节 大型履带起重机臂架倾倒较大事故	131
---------------------------	-----

第三节 旧桥拆除、吊车倾覆较大事故	134
-------------------------	-----

第四节 1350t 履带吊车倾覆事故	137
--------------------------	-----

大型设备吊装方案编制概述

大型设备主要指工程建设中长度、宽度、高度、重量等较大的设备或部件，火电建设工程中常见大型设备有锅炉汽包、锅炉大板梁、锅炉大型组件（水冷壁、冷灰斗、包墙、预热器组件、烟风道等）、其他锅炉设备（燃烧器、分离器及水箱）、汽机房行车、高低压加热器、除氧器、发电机定子、发电机转子、主变压器、翻车机、斗轮机、堆取料机组件等较重及超大设备；燃气电站有燃机、发电机、余热锅炉模块等；风电中有风机机舱、叶轮等；核电中有发电机、汽水分离器及其他换热器、大型钢结构、安全壳大盖等。大型设备吊装方案属于综合性技术方案。

第一节 编制切实可行吊装方案的必要性

编制切实可行的吊装方案是吊装工程实施的基础，能确保吊装工作处于安全受控状态，避免吊装中产生质量问题，避免安全事故的发生。其必要性具体体现在以下几个方面。

（1）技术保证。指导整个吊装过程，为整个吊装过程提供技术依据。大型设备有重量大、体积大、安装高度高、有吊装易变形等特性中的一项或多项，吊装时会遇到很多不利因素，有的需要多台吊车抬吊，有吊装机械吊装时达到负荷极限的不利工况，有的需要特殊结构吊装，有的机械老旧“带病”作业。有的受厂房等空间限制，有的受地下设施干扰，有的吊装区域有电缆、管线等，有的吊装作业会受夜间施工以及风雨雷电、寒冷酷暑等天气状况的影响，吊装中还会遇到吊装人员素质参差不齐等问题，要考虑统一协调指挥。方案要从所遇到的客观条件着手，从技术上保证方案的可实施性。

（2）安全保证。根据 DL 5009.1—2014《电力建设安全工作规程 第1部分：火力发电》的要求，达到或超过一定规模的危险性较大的分部分项工程，应编制专项施工方案，包括采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量在 10kN 及以上的起重吊装工程；采用起重机械进行安装的工程；起重机械自身的安装、拆卸；汽包就位；顶板梁吊装就位；燃机吊装；发电机定子吊装；除氧器吊装；高低压加热器吊装等，通过方案的策划、编制、实施过程，规范整个吊装流程，使吊装过程安全顺利进行，确保人身、设备和机械不受伤害和损伤。

（3）经济保证。充分规划利用已有的资源（人力、机械、工器具、临时设施等），避免重复的设施购置，降低施工（吊装）成本。

（4）工期保证。将吊装过程的时间缩到最短，避免返工，有利于工期的控制。

(5) 法律保证。合法合规性是建设工程的基本要求,吊装方案作为相关法律、规定、条例的底层支持文件,是最直接体现其合法、合规性的支持依据。

(6) 信誉保证。根据规定,大型设备吊装时应有建设方、监理方、施工方等单位相关人员旁站,还有一些其他单位会派人观看学习,安全便捷的吊装作业会提高安全感,体现企业的施工能力和组织能力,提高企业信誉度。

第二节 大型设备吊装方案的编写方法

一、原始资料搜集

吊装方案编制必须建立在可靠和充分的基础上,掌握足够的原始资料为依据,一般应包含下列几项内容。

1. 各种技术图纸

将设备平面布置图、设备单体结构图、安装施工图等资料备齐,通过这些图纸可以了解整个工程的概况、高、大、重的设备相对位置、基础标高、外形尺寸、重量等基本数据及结构特点,综合这些资料可以初步决定各种设备的吊装方法、吊装机械型式、整体吊还是分体吊、设备吊装顺序等。

2. 工程进度计划及安排

建设工程总体从土建开始,当土建工程进展到一定阶段,其他工程有可能同时开展或者必须穿插开展,这样就构成了交叉作业,它们既相互影响又相互关联。为了按照一定程序有条不紊的施工,就需要编制工程进度计划,其中包括设备安装工期等,这是编制施工方案时必须考虑的依据之一。

3. 标准和规范

与大型设备吊装工作有关的现行技术标准、规范、定额及其他有关规定等技术资料,是集前人施工经验的总结和概括,反映现阶段的技术水平,在一定程度上带有法规性质,必须遵守,同时也是为加强技术管理,使施工建立在科学、合理的基础上所采取的措施。

4. 调查研究资料

收集并掌握现场情况是编制设备吊装方案所不可或缺的重要资料,例如,施工场地的地形、地貌、道路、土质,场地承载能力,已有的临时设施、永久性建筑、材料堆放等情况,因为采用什么样的施工方案,在相当大的程度上是依赖于现场的具体情况,针对性非常强,绝对不能闭门造车,而应该深入现场,召开有关人员会议,集思广益,同时也要考虑过去施工中的经验以及国内外的先进经验和新技术,吸取其有效和可行的内容充实到施工方案中。

二、绘制施工方案平面布置图

为了确保起吊物及起吊机具在施工过程中有足够的空间,合理安排施工,保证过程顺利进行,事先必须按预定方案绘制平面布置图,应包括已有的地面建筑物、架空管道、电缆、地下隐蔽工程及交通运输道路,然后根据这些已有构筑物的方位及标高,合

理布置起吊物的运输路线、待吊位置、起吊机具安放位置等。

在进行大型设备吊装时，地上及地下已存在许多已施工完毕或正在施工的各种建筑物，它的存在妨碍了设备的起吊，使工作空间及场地受到限制，如何合理安排起吊设备及机具就需要充分调查现场情况，如考虑不周，会使起吊工作无法顺利进行。

如果涉及卷扬机，布置位置应保证指挥人员既能看清设备的起吊情况，又能灵活调度卷扬机操作。

另外，完整的平面布置图应标明设备的运输路线、吊车放置位置、拼装及安装构件的场地、材料堆放场地施工指挥人员的指挥位置等，通过绘制平面布置图，将有关吊装工作中需要占用一定空间的设备、器材都反映到图纸上。

综上所述，在编制方案之前，必须掌握和熟悉必要的原始资料，才能制订出全面、完善、先进、可靠的吊装方案。

三、吊装方案的制订

在掌握足够原始资料的前提下，可以着手编制设备吊装方案，此部分是吊装作业的核心内容。

编制前应认真调查研究，充分了解现场情况、本企业及周边地区的施工机械和人力情况等，编写时先初选起重机械，按照重物的吊装高度、吊件最大重量（包括索具、吊钩等）、作业半径等基本技术参数，结合本企业和周边可租赁设备情况反复对比分析，以满足吊装要求和技术经济合理性。

对吊装工艺进行可行性分析、安全可靠性分析、经济合理性分析，并做比较。

起吊作业时一般按照设计要求确定，结合现场情况，按照先低后高、先里后外的顺序，还要满足吊装机械行走方便等要求，单件吊装工艺一般为绑扎、起升、就位、找正、设备固定、脱钩。编写时明确施工方法和步骤，从起重作业的准备开始，每一个工序、作业步骤、施工交叉，直到作业完成，均用文字叙述一遍，并应绘制作业工序步骤流程图，对吊件位置、吊点位置、起吊就位及机械行走移动交代明白。编制后还要组织有关部门及专业人员进行讨论或论证，最后成稿上报审批。

第三节 大型设备吊装方案编写的内容及要点

大型设备吊装施工方案是吊装作业最重要的技术文件，主要内容包括工程概况、编制依据、开工应具备的条件和施工前应做的准备、人员组织、分工及有关人员的资格要求、施工（吊装）内容、吊装前应满足的条件、力能设置、吊装总体方案概述、吊装方法及要求、力能校核、强度校核、安全控制措施、质量控制措施、工期计划、人力资源、主要工器具配置、应急预案、组织机构、附图附表等。下面对几个重要的环节分别加以阐述。

一、工程概况

(1) 与吊装有关的工程介绍。

(2) 吊装的具体位置、设备存放位置（或运输到哪个位置）。

(3) 要吊装的设备概述 (简单叙述吊装设备的名称、规格尺寸、重量及就位位置、高度等内容)。

(4) 设备数量。

(5) 作业范围、时间、地点、特点、难度等。

(6) 吊装的结构型式及特殊要求等。吊件的材质、结构型式,吊件组成或安装后拼装,以及分段吊装或整体吊装的要求。

(7) 吊装方案主要步骤简述。

(8) 大型设备吊装参数汇总表。

二、依据文件

(1) 已批准的施工图和设计变更、设备技术文件资料及图纸。

(2) 施工组织总设计及专业组织设计。

(3) 相关规程、规范、法规 (包括技术、质量和安全)。

(4) 公司及项目部相关制度、规定及要求。业主及监理相关文件及要求。

(5) 所用吊装机械相关资料。

(6) 类似工程的施工经验、事故教训及专题总结。

要点 要列出相关依据的全称,相关规程规范应为最新版的,对于通用的资料要说明具体的适用项目名称。

三、施工前准备

(1) 成立吊装组织机构。

(2) 相关技术资料齐全,包括设备规范说明书、有关图纸等。

(3) 吊装方案已经过审批,按要求经过专家专题会的论证。

(4) 施工场地已按要求进行了规划布置,道路畅通,相关地面已进行压实硬化处理。叙述施工场地的划分,包括道路、设备堆放场地,起吊场地,吊装机械占车位置等内容。

(5) 吊装机械处于良好的使用状态 (已经过负荷试验和相关部门的验收,已办理使用许可证)。叙述吊装机械的选用,对于塔吊、履带吊、附着吊等大型吊装机械,要详细说明吊车所选用的工况。电源布置:对于电动吊装机械,要求设立专用电源,并有可靠的防护措施。

(6) 所吊装设备已按要求经过相关方的验收。

(7) 吊装指挥人员应经过培训合格上岗。

(8) 对所有参加吊装人员进行针对性的施工、安全技术交底。

要点

(1) 技术交底时要求所有吊装机械的操作司机和监护人员一起参加。

(2) 如吊装过程使用不同的工况,要按照规范要求对机械进行相应的实验 (负荷、限位等)。

(3) 对于履带吊的性能工况要详细、有针对性地描述,包括主 (副) 臂的长度选用、是否带有超起工况、吊着重物时是否可以 360°转杆、吊着重物时是否可以走车、吊

钩的选用等内容。

(4) 对于塔吊要详细叙述所选用主(副)臂的工况所对应的性能表,当多部件吊装是否需要更改工况。

(5) 对于附着吊应明确吊装机械允许起吊的最小变幅。

四、施工工序、方法及要求

1. 吊装前检查

(1) 设备检查。根据有关技术资料(设备技术文件、设计图纸、规程规范等)会同有关人员进行检查验收,应及时消除缺陷,对于吊装后无法处理的缺陷必须处理完毕后方可吊装,对于不影响吊装或吊装后仍能处理的缺陷,可根据施工进度完成吊装后再行处理。

(2) 检查吊装场地是否按要求平整和清理,吊车行走道路是否压实达到要求等。

(3) 临时设施设置。包括脚手架、拦风绳用的地锚、行走通道(正式或临时)、安全设施(水平扶绳和安全网)等设置。

(4) 工器具准备。按照要求准备吊装所用的工器具。

2. 拴钩

根据设计的方案用吊具(绳索和卡环)将重物拴挂在吊车吊钩上。

3. 试吊

将重物吊离地面约 200mm 停留一段时间,对吊装系统全面的检查,确认无误后继续进行下一步操作,如有问题应将重物回放到地面上消除后方可继续进行吊装工作。

4. 起钩

确认无误后继续起钩,通过转杆回钩将重物吊放到就位位置。

5. 松钩

将重物固定(或采取临时措施)在就位位置上,确认固定牢固可靠后方可松钩。

6. 完成

收回吊装锁具并妥善保管,临时设施的拆除等。

要 点

(1) 吊装前一定要检查吊装通道是否通畅,有无影响吊装通道的支腿、设备等,应及时处理。

(2) 对于吊装机械的检查重点检查机械的制动、限位是否可靠,行走无卡涩。

(3) 对于采用非机械(液压提升、卷扬机、千斤顶等)吊装时,要确保该设备的完好(包括本体部分、辅助液压系统等),要确保临时支撑的牢固可靠,特别对于移动的支撑(行车)更应注意其稳定性和可靠性。

(4) 如用临时吊耳还要检查临时吊耳的焊接情况,有无焊接缺陷,是否按照焊接工艺完成预热和处理,并进行相应的焊接质量检验。

(5) 吊装前要检查设备就位的支座(基础)是否已有明显的中心标记,且牢固可靠。

(6) 如多台吊车抬吊,要保持重物的水平,防止吊装过程吊车受力变化超过额定起重量。

(7) 吊装受热面组件时,如果吊点在刚性梁处,要对刚性梁进行必要的加固,以免起吊板起时折断刚性梁与水冷壁的连接焊缝。

(8) 设备捆扎有无特殊要求,依据设备特性考虑是否允许焊接辅助卡快、吊点。

(9) 起吊机械行走、回转空间是否足够,上部平台是否与吊臂有足够的安全距离。

(10) 多车抬吊过程中负荷的变化是否对吊车安全性产生影响。

(11) 设备拖运时拖运平台的强度刚度是否满足要求,水平拖拉力是否会对厂房框架产生影响。

(12) 叙述全部施工(吊装内容)包括施工准备、临时设施设置和拆除等。

(13) 设备倒运。如设备不在吊装现场,应包括设备的现场搬运。

五、校核计算

此部分内容是方案可行性的证据性资料,主要包括尺寸校核和强度校核两大部分内容。

尺寸校核包括设备运输、吊装过程中是否与周围建筑物、吊装机械等相碰,有没有一定的安全距离,起吊高度够不够,钢丝绳(索)长度满不满足,夹角合适不合适,吊车转向、行走是否有障碍物,受限制空间是否有足够的距离等。

承担起吊设备的各种机具,都需承受一定的负荷,因此这些机具都存在强度问题,特别是主要的承载机具,除了强度问题应保证以外,根据其受力的特点分析,是否还有稳定问题,因此不仅要核算它的强度要符合要求,还应该保证刚度也满足要求,如果说吊装方案中其他部分具有相当大的灵活性和针对性的话,那么这一部分内容则要求其严格性和科学性,除了建立在静力学基础上的强度与刚度的核算外,还有一些其他有关的参数也必须加以确定,以得出有关定量的结论,需要核算的内容包括吊装机械负荷校核,受力钢结构强度、刚度、稳定性校核,钢丝绳强度校核、吊盘强度校核、卷扬机地锚校核等。

六、保证安全的措施

为了确保起重作业符合质量标准,确保安全,必须按照质量、安全标准、规范及操作规程施工。这些措施必须切实可行,行之有效。

安全技术措施编制内容不拘一格,按其施工项目的复杂、难易程度及施工环境条件,选择安全防范重点,但施工方案必须贯彻“安全第一、预防为主”的原则。为了进一步明确编制安全技术措施的重点,应抓住:①防高空坠落;②防触电;③防交通事故;④防误操作等。为预防各种伤害事故制定相应的安全措施,内容要充实,具有针对性。

(1) 从施工工程整体考虑。首先考虑工程施工期间对周围道路、行人及邻近居民、设施的影响,采取相应的防护措施(如设立安全区域、标示牌),安全通道及高处作业对下部和地面人员的影响;临时用电线路的整体布置、架设方法;安装工程中的设备、构配件吊运,起重设备的选择和确定,起重以外安全防护范围等。复杂的吊装工程还应考虑视角、信号、步骤等细节。

(2) 季节性工程施工的安全技术措施。如夏季防暑降温、雨季施工防雷、防触电、

防汛, 冬季防火、防大风等。

(3) 技术措施指的是为保证人员安全施工和设备安全运行, 从技术上对设备和人员操作采取的措施。制定技术措施时, 应视工作对象和内容, 以规程为依据, 一定要根据现场实际情况编写。编写技术措施时, 应详细了解施工现场的实际情况, 明确带电设备, 对需要检修和处理的设备从技术上采取安全保证, 对施工人员要采用的工作方式从技术上加以规范, 确保安全施工。

(4) 安全措施应从人员教育、危险点预控、措施落实、安全管理等方面进行详细的安排, 尤其要进行深入的危险点分析。实行预控就是要根据作业内容、工作方法、作业环境、人员状况(包括人员情绪)、设备参数等去分析, 查找可能导致人为失误事故的危险因素, 再依据规程制度逐一制定防范措施, 不得照搬规程或套用其他工程安全措施, 并在生产现场实施程序化、规范化作业, 以防止人为失误, 预防事故发生。安全措施应详细体现工程施工过程中逐级监督、逐级管理、层层落实安全责任的思想, 强调责任到人, 确保各项措施落到实处。对工程施工过程中涉及的较为特殊的作业项目, 在安全措施中要加以特别体现。

要 点

(1) 吊装工程施工方案是指导施工具体行动的指南, 其安全技术措施是施工方案中的重要组成部分, 施工方案编制人员是施工工程的设计师, 必须树立“安全第一”的思想, 从施工图纸开始就必须认真考虑施工安全问题, 不给施工和操作人员留下隐患, 编制人员应当充分掌握工程概况、施工工期、场地环境条件, 根据工程的特点, 科学地选择施工方法、施工机械、变配电设施及临时用电线路架设方法, 合理地布置施工平面。安全施工涉及施工的各个环节, 因此, 工程施工方案编制人员应当了解施工安全的基本规范、标准及施工现场的安全要求, 还必须熟悉相应的专业技术知识, 以后才能在编制工程施工方案时确立工程施工安全目标, 并通过采取措施加以落实。了解施工工程内部及外部给施工带来的不利因素, 进行预先分析和危险辨识, 综合分析后, 制定具有针对性的安全施工措施, 控制、消除工程施工过程中的不安全因素, 起到保证施工进度, 确保工程质量和安全、科学、合理、有序地指导施工的作用, 保证工程施工顺利进行。

(2) 认真做好安全技术交底和检查落实。工程开工前, 工程负责人应向参加施工的各类人员认真进行安全技术措施交底, 使大家明白工程施工特点及各时期安全施工的要求, 这是贯彻施工安全技术措施的关键。施工单位安全负责人核对现场安全技术措施是否符合施工方案的要求, 若存在漏洞不可开工, 应对措施进行完善, 直至符合要求方可开工。

施工过程中, 现场管理人员应按施工安全措施要求, 对操作人员进行详细的工作程序中安全技术措施交底, 使全体施工人员懂得各自岗位职责和安全操作方法, 并认真贯彻执行施工方案和安全措施。

安全技术交底要结合规程及安全施工的规范标准进行, 避免口号式的、无针对性的交底, 并认真履行交底签字手续, 以提高有关人员的责任心。同时要经常检查安全措施的贯彻落实情况, 纠正违章, 使方案措施始终得到贯彻执行, 从而实现施工安全目标。

第四节 大型设备吊装方案的编审职责

一、方案编制人职责要求

(1) 编制前应认真熟悉施工图纸,结合工程实际,缜密制订方案;重大施工方案应经项目经理、项目技术负责人等讨论商定,使编制的方案做到经济、安全、适用,能有效地指导工程施工。

(2) 方案内容应严密、完整,文字简练、明确,涉及结构训算的方案或安全设施应附有详细、正确的计算书和必要的图示;选用的技术参数数据正确,计算符合规范要求。

(3) 编制中认真贯彻国家工程建设基本方针、政策,严格执行国家行业强制性标准、规范、规程及地方的相关规定。

(4) 依据各级部门审查意见,及时对方案进行修改完善,经校对完稿后送审,保存相关技术资料并及时整理归档。

二、专业工程公司技术负责人/专业工程公司项目部技术负责人职责要求

(1) 核查方案与实际工程施工的符合性、针对性和可操作性。

(2) 核查章节内容的完整性、文字组织的严密性,以及计算公式参数选用、验算结果的正确性。

(3) 核查方案中主要施工部署、进度安排、总图布置的合理性,施工方法的可行性;检查质量、安全、工期等技术保证措施编写是否到位及措施的可靠性。

(4) 督促指导编制人员按上级审查意见修改完善方案,并对方案修改和实施进行最终把关。

三、项目部技术负责人职责要求

(1) 审核方案能否满足合同相关要求,与投标承诺有无矛盾;审查现场人力、材料、设备等资源的配置与进度计划是否协调。

(2) 审核施工部署的合理性、总图布局的可行性审查各工序之间衔接是否紧凑、合理,能否保证施工的连续性和均衡性。

(3) 审核安全设施选型计算、参数选用、结论的正确性;施工方法,施工技术的先进性,采用“五新”技术有否经过试验、有无施工经验。

(4) 提出部门审核意见或依据上级部门审查意见,及时指导、督促跟踪方案编制人员修改完善方案。

四、公司(项目部)质量技术、安全部门负责人职责要求

(1) 审查方案中主要章节、图表的完整性,方案的合理性、针对性和可操作性。

(2) 审查方案是否制定质量、工期、安全文明、环境等管理目标,目标制定是否恰当合理,能否满足施工合同要求。

(3) 审查项目中重大危险源、重大环境因素的辨识、评价是否恰当合理,各项应急预案(措施)是否编制以及适用性情况。

(4) 审查方案中质量、工期、安全文明、环保等保证措施编制是否到位,管理机构人员配置及保证体系健全情况;对安全设施、危险部位监控措施落实情况。

(5) 对方案中存在的主要问题提出审查意见,指导和督促项目部进一步修改完善,必要时可将方案退回重改。

五、公司技术负责人职责要求

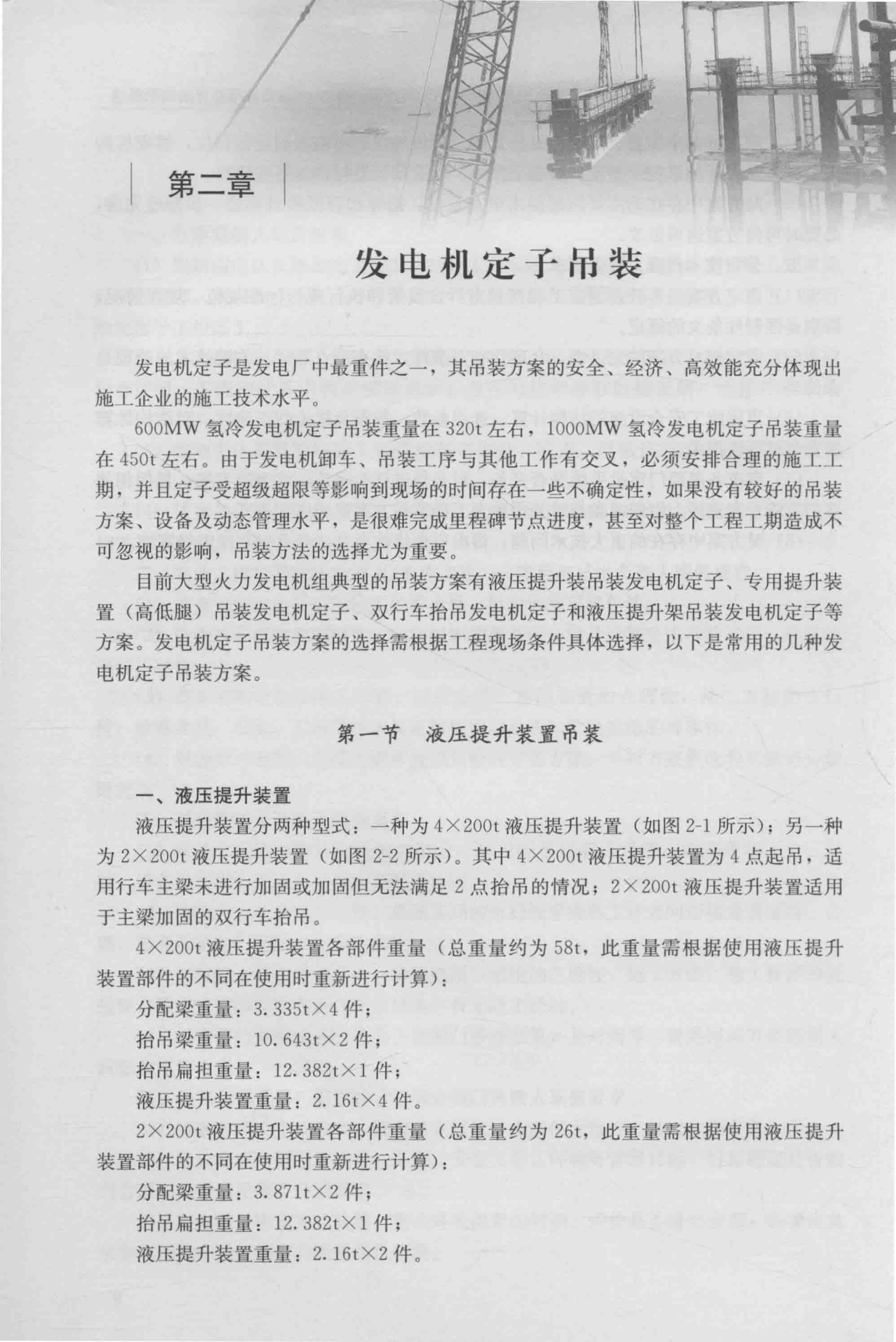
(1) 审定方案是否符合国家工程建设方针、政策和执行现行标准规范、规程情况,特别是强制性条文的规定。

(2) 审定技术方案的先进性、合理性和安全性,检查重点部位、关键技术的处理是否恰当。

(3) 审定施工安全设施的结构计算、选用参数、数据及结论的正确性,对结构计算的安全可靠性把关。

(4) 审查各级部门审批手续是否完备,对必须进行专家论证审查的方案,督促相关部门组织专家论证:组织或参与对公司重大工程项目方案措施内部论证。

(5) 对方案中存在的重大技术问题,提出审查修改意见,必要时直接监督实施。



第二章

发电机定子吊装

发电机定子是发电厂中最重件之一，其吊装方案的安全、经济、高效能充分体现出施工企业的施工技术水平。

600MW 氢冷发电机定子吊装重量在 320t 左右，1000MW 氢冷发电机定子吊装重量在 450t 左右。由于发电机卸车、吊装工序与其他工作有交叉，必须安排合理的施工工期，并且定子受超重超限等影响到现场的时间存在一些不确定性，如果没有较好的吊装方案、设备及动态管理水平，是很难完成里程碑节点进度，甚至对整个工程工期造成不可忽视的影响，吊装方法的选择尤为重要。

目前大型火力发电机组典型的吊装方案有液压提升装置吊装发电机定子、专用提升装置（高低腿）吊装发电机定子、双行车抬吊发电机定子和液压提升架吊装发电机定子等方案。发电机定子吊装方案的选择需根据工程现场条件具体选择，以下是常用的几种发电机定子吊装方案。

第一节 液压提升装置吊装

一、液压提升装置

液压提升装置分两种型式：一种为 $4 \times 200\text{t}$ 液压提升装置（如图 2-1 所示）；另一种为 $2 \times 200\text{t}$ 液压提升装置（如图 2-2 所示）。其中 $4 \times 200\text{t}$ 液压提升装置为 4 点起吊，适用行车主梁未进行加固或加固但无法满足 2 点抬吊的情况； $2 \times 200\text{t}$ 液压提升装置适用于主梁加固的双行车抬吊。

$4 \times 200\text{t}$ 液压提升装置各部件重量（总重量约为 58t，此重量需根据使用液压提升装置部件的不同在使用时重新进行计算）：

分配梁重量： $3.335\text{t} \times 4$ 件；

抬吊梁重量： $10.643\text{t} \times 2$ 件；

抬吊扁担重量： $12.382\text{t} \times 1$ 件；

液压提升装置重量： $2.16\text{t} \times 4$ 件。

$2 \times 200\text{t}$ 液压提升装置各部件重量（总重量约为 26t，此重量需根据使用液压提升装置部件的不同在使用时重新进行计算）：

分配梁重量： $3.871\text{t} \times 2$ 件；

抬吊扁担重量： $12.382\text{t} \times 1$ 件；

液压提升装置重量： $2.16\text{t} \times 2$ 件。

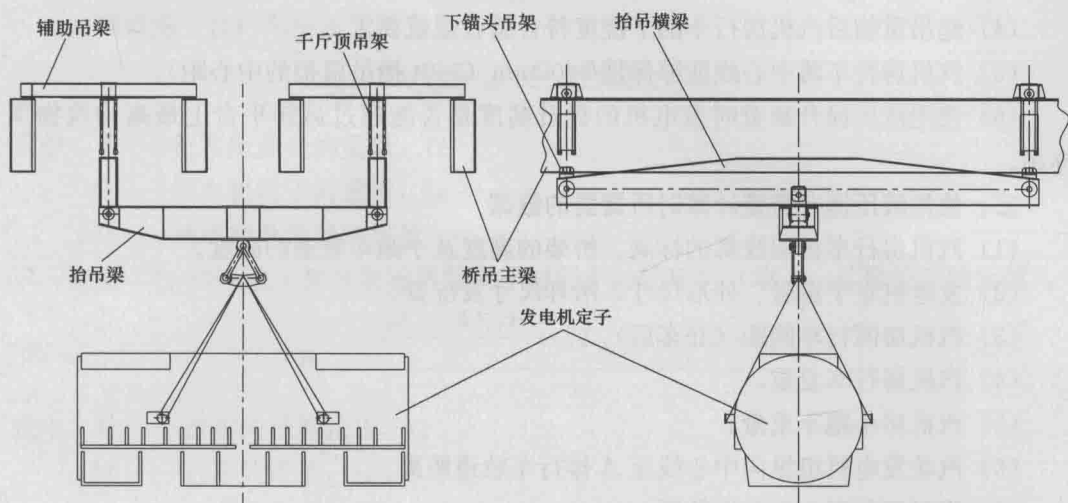


图 2-1 4×200t 液压提升装置

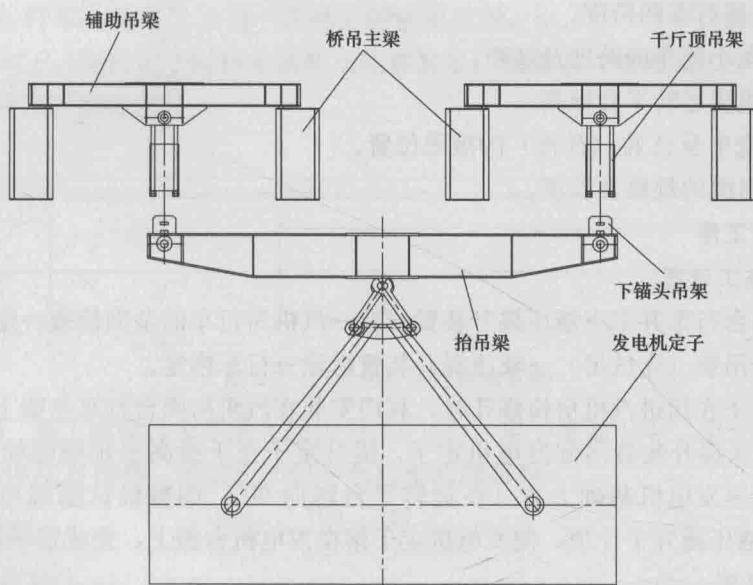


图 2-2 2×200t 液压提升装置

液压提升装置用一根起吊量为 340t 的扁担，目前此液压提升装置最大起吊量为 340t，配一对直径 $\phi 100(6 \times 61)\text{mm}$ 环形钢丝绳圆周长度为 24m。

340t 抬吊扁担的中心距为 8400mm，总高度为 2620mm。

二、使用液压提升装置具备的条件

(1) 汽机房行车桥架是否为加固型，以确定使用 4×200t 液压提升装置，还是 2×200t 液压提升装置。

(2) 汽机房行车小跑车轨道顶部距离屋架下弦的高度最小不能小于 1600mm。

(3) 起吊重物后的汽机房行车的轮压负荷在允许范围内。