

1000MW超超临界火电机组施工技术丛书

土建工程 施工

《1000MW超超临界火电机组施工技术丛书》编委会

(下册)



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

1000MW超超临界火电机组施工技术丛书

土建工程施工

《1000MW超超临界火电机组施工技术丛书》编委会

(下册)



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书是《1000MW 超超临界火电机组施工技术丛书》之一。

全书共分十九章，内容包括主厂房全部工程，锅炉、汽轮机及所有辅机基础，烟道、电除尘器基础，集控楼、网络继电器楼工程，主变压器及封闭母线基础、屋外配电装置及500kV出线架构，烟囱、冷却塔，脱硫建筑工程及输煤系统结构工程，海水取水及海水淡化工程等一整套1000MW超超临界火电机组建筑工程的施工技术方案。

本书内容经过实践检验，施工方法先进可行，对行业内施工同类型机组具有重要参考借鉴价值，可作为各施工方工程技术人员、技术工人的施工工具书。

图书在版编目 (CIP) 数据

土建工程施工：全2册 / 《1000MW 超超临界火电机组施工技术丛书》编委会编. —北京：中国电力出版社，2014.2

(1000MW 超超临界火电机组施工技术丛书)

ISBN 978-7-5123-5022-9

I. ①土… II. ①1… III. ①火电厂-建筑工程-工程施工 IV. ①TU745.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 237753 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014年2月第一版 2014年2月北京第一次印刷
787毫米×1092毫米 16开本 49印张 1195千字
印数 0001—3000册 定价 150.00元 (上、下册)

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

1000MW 超超临界火电机组施工技术丛书

土建工程施工 (下册)

编 委 会

主 任	肖 英	刘利贤	韩长利	张玉宝	司衍华		
副 主 任	肖玉桥	冯宜清	杨世泽	李 斌	刘景昌	王庆平	
	姚良炎	张龙涛	李凤友	孙留存	贾兴平	杨建军	
	刘恩江	刘顺刚	朱育才				
委 员	高 磊	董作龙	贾同友	王立萍	杨凤勇	王再进	
	黄延东	楚广志	卢相军	王海新	靳香芹	谭江平	
	刘志奎	潘 彬	马永光	侯国建	楚增宝	尤洪涛	
	王千华	张 辉	樊庆钟	史光辉	贾强强	柴建勋	
	史衍华	刘 猛	王忠凯	孔德明	刘 双		
主 编	刘利贤	杨世泽	司衍华				
副 主 编	刘景昌	姚良炎	冯宜清	李建国	杨建军	刘顺刚	
	贾兴平	孔德明	孙吉成	崔润田	刘 猛	李克远	
	靳香芹						
参 编	高 磊	董作龙	贾同友	王立萍	杨凤勇	王再进	
	黄延东	楚广志	卢相军	王海新	谭江平	楚增宝	
	尤洪涛	王千华	张 辉	樊庆钟	史光辉	贾强强	
	柴建勋	史衍华	刘 猛	王忠凯	孔德明	刘 双	
	刘志奎	潘 彬	马永光	侯国建			



前言

1000MW超超临界火电机组施工技术丛书 土建工程施工

近年来我国电力工业发展迅速，截至2010年底，全国电力装机容量已达到9.62亿kW，年均投产装机容量超过8970万kW，创造了我国乃至世界电力建设史上的新纪录。

随着电力工业的快速发展，我国火电建设中“上大压小”及煤电联营坑口电站的建设取得了重大成果。600~1000MW超超临界的清洁高效机组，已成为新建项目的主力机型。

超超临界发电技术，是在超临界发电技术基础上发展起来的一种成熟、先进、高效的发电技术，可以大幅度提高机组的热效率，在国际上已经是商业化的成熟发电技术，世界上许多国家都在积极开发和应用超超临界发电机组。

当前，我国正大力发展超超临界火电机组，并实现了超超临界机组国产化，已有30多台1000MW机组处于投产和在建中。我国第一台1000MW超超临界燃煤发电机组——华能玉环电厂1号机组于2006年11月28日正式投入商业运行，从此，我国电力工业跨入了1000MW超超临界发电的世界先进行列。

我国电力工业今后还要大量地建设1000MW超超临界火电机组。到2020年，我国燃煤火电机组将新增约3亿kW的装机容量。截至2010年底，国内制造厂家已拥有50台1000MW超超临界机组的订单。

为了推动电力施工企业的发展，在未来几年内使广大工程技术人员能更好、更快、更多地掌握百万千瓦超超临界火电机组的施工技术，本书收集、整理了天津北疆、浙江玉环等电厂百万千瓦超超临界机组的施工经验，编写了《1000MW超超临界火电机组施工技术丛书》，为今后施工同类火电机组提供技术依托和借鉴平台。

本丛书重点总结了天津北疆电厂等工程施工技术方案的精华，用于指导今后编写工程施工技术方案、技术措施和作业指导书。

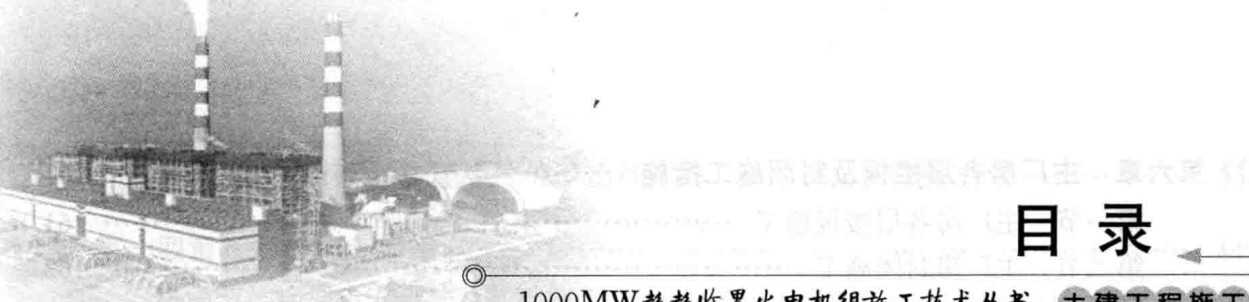
本丛书共分8个分册，分别为《施工技术与管理》、《土建工程施工》、《锅炉设备安装》、《汽轮机设备安装》、《电气设备安装》、《热控工程施工》、《焊接工程施工》、《起重运输机械》，内容涵盖了一个现代化1000MW超超临界机组火电厂的方方面面（含海水淡化、脱硫脱硝等的施工）。

在本丛书编写过程中，山东电力建设第二工程公司北疆工程项目部、天津电力建设公司北疆工程项目部、天津国投津能发电有限公司北疆电厂、华能玉环电厂、山东电力建设第一工程公司、华电国际邹县电厂等单位的领导、专家给予了大力支持。山东电力建设第二工程公司北疆工程项目部的施工技术人员、档案中心以及钢结构公司的有关人员提供了宝贵资料并参加了编写工作，在此一并表示诚挚的谢意！

限于编者水平，加之时间仓促，书中疏漏或不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

2013年9月



目 录

1000MW超超临界火电机组施工技术丛书 土建工程施工

前言

上 册

▶▶ 第一章 1000MW超超临界火电机组建筑工程施工技术综述	1
第一节 厂区测量	1
第二节 主厂房施工	2
第三节 汽轮机基础和锅炉基础施工	7
第四节 烟囱施工	14
第五节 冷却塔施工	22
▶▶ 第二章 1000MW超超临界火电机组建筑工程专业施工组织设计案例	29
第一节 专业施工方案	29
第二节 施工质量、环境保护和安全文明施工	61
▶▶ 第三章 建筑工程前瞻性施工措施	75
第一节 工程测量	75
第二节 钢筋加工	81
第三节 厂区道路及排水沟施工	83
第四节 冬雨季施工与防台风措施	84
▶▶ 第四章 主厂房土方开挖及基础施工措施	99
第一节 土方开挖施工	99
第二节 基础工程施工	104
第三节 大体积混凝土工程	115
第四节 主厂房基础回填	121
▶▶ 第五章 主厂房钢结构施工措施	125
第一节 主厂房钢结构吊装	125
第二节 汽机房钢屋架吊装	138
第三节 钢结构防腐及油漆	140
第四节 钢煤斗制作及吊装	145
第五节 锅炉电梯井安装及锅炉封闭施工	153

▶▶ 第六章 主厂房各层楼板及封闭施工措施	161
第一节 主厂房各层楼板施工	161
第二节 主厂房封闭施工	163
▶▶ 第七章 主厂房装饰装修、暖通、空调、上下水及照明等施工措施	175
第一节 主厂房装饰装修施工	175
第二节 主厂房通风、空调、给排水、采暖等施工	189
第三节 主厂房照明及避雷针施工	206
▶▶ 第八章 集控楼、网络继电器楼施工措施	210
第一节 集控楼施工	210
第二节 GIS室、网络继电器楼施工	232
▶▶ 第九章 汽轮发电机基础及给水泵等辅机基础施工措施	259
第一节 汽轮发电机基础底板施工	259
第二节 汽轮发电机基础上部结构施工	270
第三节 汽轮机基座地脚螺栓安装	286
第四节 汽动给水泵基础施工	288
第五节 辅机设备基础、泵坑及基础二次灌浆施工	296
▶▶ 第十章 锅炉基础及地下设施施工措施	302
第一节 锅炉基础土方开挖	302
第二节 锅炉基础施工	305
第三节 锅炉零米沟道及附属设备基础等施工	321
▶▶ 第十一章 烟道支架基础及电除尘器基础施工措施	334
第一节 烟道支架基础施工	334
第二节 电除尘器支架基础施工	345
▶▶ 第十二章 磨煤机基础及风机基础施工措施	361
第一节 磨煤机基础施工	361
第二节 引风机基础及检修支架基础施工	372
第三节 一次风机、送风机基础及检修支架施工	391
下 册	
▶▶ 第十三章 主变压器及封闭母线基础、屋外配电装置及 500kV 出线架构等 施工措施	407
第一节 主变压器基础及架构施工	407
第二节 封闭母线支架基础及支架、防火墙、事故油坑施工	423

第三节	屋外配电装置及 500kV 出线架构、照明、空调等施工	433
▶▶	第十四章 烟囱施工措施	449
第一节	烟囱土方开挖及基础施工	449
第二节	烟囱钢筋混凝土筒壁、钢平台、钢内筒及内衬施工	458
第三节	烟囱电动提升系统及凝土地泵管固定脚手架搭设施工	481
第四节	烟囱防腐施工及外筒油漆施工	487
第五节	烟囱安全施工、冬季施工及工程创优措施	491
▶▶	第十五章 冷水塔与循环水管道施工措施	494
第一节	环基、人字柱、环梁、塔筒施工及淋水预制构件吊装	494
第二节	循环水泵房下部结构及循环水沟道施工	509
第三节	循环水压力管道施工	517
▶▶	第十六章 脱硫建筑工程施工措施	538
第一节	脱硫建(构)筑物测量、土方及混凝土施工	538
第二节	FGD 电控综合楼施工	547
第三节	石膏脱水楼施工	559
第四节	废水处理间施工	572
第五节	石灰石浆液制备车间、脱硫吸收塔基础施工	583
第六节	烟道支架施工	592
第七节	石灰石卸料间施工	599
▶▶	第十七章 输煤系统结构工程施工措施	608
第一节	土方工程	608
第二节	煤场地基处理、CFG 桩施工	614
第三节	地下连续墙施工	619
第四节	基础和地下结构施工	630
第五节	上部结构施工	653
第六节	钢结构桁架施工	673
▶▶	第十八章 输煤系统建筑工程施工措施	679
第一节	砌筑抹灰工程施工	679
第二节	装饰装修工程施工	685
第三节	给排水、采暖工程施工	697
第四节	煤水调节池施工	701
▶▶	第十九章 海水取水及海水淡化工程施工组织设计及措施	706
第一节	取水工程施工组织设计	706
第二节	海水淡化土建工程施工措施	733
	参考文献	764

主变压器及封闭母线基础、屋外配电装置 及 500kV 出线架构等施工措施

第一节 主变压器基础及架构施工

变压器基础及架构基础包括主厂房 A 列外的主变压器、高压厂用变压器基础及事故油坑、架构、油池、排油管、防火墙等，是电气部分土建作业的重点工程之一。

一、变压器基础及架构土方开挖及降水

(一) 工程概况

某发电厂 2 号变压器基础及架构区域大部分地段地下水位埋深为 1.8~2.0m，相对标高为 2.6~2.8m。在施工过程中采用明沟和集水井排水。变压器基础及架构包括主变压器基础、高压厂用变压器基础、凝结水补给水泵基础及事故油坑、架构、油池、排油管、防火墙等。其中主变压器基础底标高为 -2.6m；高压厂用变压器基础底标高为 -2.6m。根据目前图纸到位情况及以往施工经验，特编写此施工方案（以主变压器基础、厂用变压器基础为主）。本施工方案指导变压器基础及架构区域的土方开挖施工。

(二) 主要施工方案

基坑土方开挖主要采用机械开挖，人工配合清槽的施工方法进行。降排水采用明沟和集水井降水，泥浆泵和潜水泵进行排水。

为方便施工，在南侧留设 4m 宽坡道，坡度根据现场实际情况设为 1:3~1:6，同时采用破除桩头进行护坡垫道。

开挖不得碰撞桩头，当挖至离桩头顶标高 500mm 后，桩间土采用人工清挖，局部沟、承台坑也采用人工开挖。为避免对地基土的扰动，根据开挖后现场实际情况在基底标高以上预留 500mm 一层土进行人工清理。

从场地土的工程性质及场地土的工程地质条件看，场地地下水的稳定水位埋深较浅，基坑坑壁直立性较差，施工期间为保证基坑坑壁稳定，采用 1:2.5 放坡的坡度值。严禁在坡顶堆载，还要注意来自坡顶施工机械的动载。不同深度的基础开挖后采用砖模支护不放坡，并在基坑里面四周布置排水明沟和集水坑。

基坑开挖完成后，在基坑里面四周布置排水明沟和集水坑，然后用泥浆泵和潜水泵将水从集水井抽出，通过排水管排往指定的排水沟内，以降低基坑四周的自然水位。

(三) 施工方法及要求

1. 施工前的准备工作

(1) 熟悉图纸,并按作业程序依次进行图纸会审,提前解决施工交叉及专业交叉问题,制订出施工方案。

(2) 按图纸、其他设计文件及施工方案做好材料计划,备好各种原材料、周转性材料及措施性材料。

(3) 编制施工方案及工程质量检验计划,进行施工前的技术及安全交底。

(4) 做好工具、器具、机械的校验、检修工作,以确保施工期间机械能正常运行。

(5) 布置现场施工用水、施工用电,以保证施工期间的水、电及现场照明等工作。

(6) 完成施工方案及资源的报批工作。

2. 测量工程

(1) 轴线采用 SET210 型全站仪进行测放,过程加密控制桩采用 J2 经纬仪进行。标高用 S3 级水准仪从 1、2、5 号控制桩引测。

(2) 测好各方向的中心线及标高线并经监理验收后,方可进行开挖。

3. 开挖

开挖自上而下水平分层进行,开挖过程中严格按照 1:2.5 进行放坡,设专人现场跟班测量,随时控制放坡情况和基底标高,边挖边检查坑底宽度及坡度,不够时及时修整,至设计标高时,再统一进行一次修坡清底,检查坑底宽和标高。不同深度的基础开挖后采用砖模支护不放坡。

弃土必须及时运出,在基坑边缘严禁堆土和堆放材料以及移动机械,以保证边坡的稳定。弃土应按照指定地点进行弃土,并及时用装载机进行平整,严禁随意弃土,并安排专人对运土道路进行清理。

基坑开挖同时在边坡顶上设立挡水沿(包括局部深坑),挡水沿上宽 0.4m、下宽 0.8m、高 0.5m,挡水沿中心线距边坡 0.6m。挡水沿应彻底压实,并拉线将边坡棱角修理整齐,做到既美观又切实起到挡水作用。

开挖后应在基坑四周挡水沿外侧 300mm 处设立安全围栏,安全围栏采用 $\phi 48$ 脚手架管搭设,立杆间距 3m 一根插入地下固定,漏出地面部分高 1.2m,并在高 1.2m 和 0.6m 处设双道栏杆,脚手架搭设要做到横平竖直,所有架管均应涂红白相间漆。搭设完后围栏上应挂上警示牌,夜间也必须有明显的警示标志。

基坑挖完后应进行验槽,做好记录,如发现地基土质与地质勘测报告、设计要求不符时,应与监理研究及时处理。

4. 排水

开挖完成后,在基坑四周离坡底边线约 300mm 处用人工挖出一条上口宽约 500mm、下口宽约 300mm、深约 500mm、有 0.5% 双向流水坡度的排水沟,坡向集水井。在基坑四角和四边设置集水井,集水井截面为 0.8m \times 0.8m,井壁用 MU10 红砖、MU5 水泥砂浆砌 120mm 厚挡墙加固,并在井壁内放置直径 500mm 的水泥管。至基底以下井底应填以 20cm 厚碎石或卵石,水泵抽水龙头应包以滤网,防止泥砂进入水泵。

5. 截桩

根据具体的基础标高进行截桩。截桩时先使用空压机带风镐在桩侧面进行打眼后截

断，然后人工进行细部处理，严禁直接用机械或工具从上部破桩。最终桩顶标高误差控制在0~30mm之内，同时还要确保桩头主筋外漏长度不小于800mm（部分桩为1150mm），在第二次破桩前要严格对照桩位图，按照图纸确保桩头主筋外漏长度。若破桩后发现钢筋长度不够800mm（部分桩为1150mm）时，应进行伸长搭接，搭接长度不小于15倍钢筋直径。

（四）施工注意事项

（1）为防止桩移位和地基扰动必须注意以下事项：

1）挖土应自上而下水平分层、放坡退挖，以减少挖掘机对地基土体的压力，避免涌土、挤桩。

2）严格控制开挖深度，严禁挖掘机碰撞桩基。桩间土采用人工清挖，挖掘机开挖其他部位的土方时，需要围绕桩头开挖，每台挖掘机配备专人指挥。对已开挖出的工程桩，测量人员需有针对性的跟踪监测，如发现工程桩位置发生变化后及时通知现场负责人员，立即停止施工、回填或卸载。局部沟、承台坑也采用人工开挖。

3）车辆行走尽量避开桩基，如确实无法避开时，要确保桩上端有500mm以上覆土。

4）截桩时从侧面用风镐截桩，禁止直接从上部破桩。

5）根据开挖后现场实际情况在基底标高以上预留500mm以内一层土进行人工清理。

6）开挖过程中注意对基底土体的监测，发现有涌土现象时立即停止开挖，增大退挖放坡系数，调整开挖深度及开挖速度，采用编织布袋装土反压，以达到平衡基坑内外土体压力、消除基坑底部隆起。

（2）土方开挖严格按照1:2.5放坡，不得偏陡。基坑开挖完成后，按照要求严格修理边坡。

（3）对照基础施工图及桩位施工图，控制开挖范围及标高，尽量少扰动桩基，保证桩顶标高满足设计要求。

（4）派专人对水泵和集水井进行日常检查和维护，确保降排水连续进行，严防基坑进水和地面积水。

（5）开挖要严格对照图纸进行，人工配合机械开挖，严禁直接用机械挖至标高处。

（6）人工清理基坑标高偏差为-20~0mm，表面平整度不得大于20mm，采用水准仪随时控制基坑底标高。

（7）人工清理基坑时严禁载重车辆进入基坑内，以防基底土质破坏，采用手推车外运土方。

（8）严禁超挖，若有超挖现象，严格按设计要求处理至基础底标高并经监理验收合格。

（9）施工过程中若遇雨雪天气，则在边坡上临时覆盖编织布袋。

（10）开挖后如遇回填土，需请勘测单位现场验槽，若回填土均匀性、密实性不符合设计要求，应全部清除。

二、2号变压器基础及架构施工

（一）工程概况

某发电厂2号变压器基础及架构工程包括主变压器基础、汽轮机油箱间基础、高压厂用变压器基础、凝结水补充水箱基础及事故油池、架构、封闭母线基础、防火墙等。本工程主变压器、高压厂用变压器为桩基础，基础素混凝土和钢筋混凝土采用外部涂层、桩顶防水等

防腐措施。基础施工完采用级配砂石回填。

变压器事故油池为长方体钢筋混凝土结构，底、墙板厚度均为 350mm，顶厚 250mm，油池大部分埋置在地下。汽轮机事故油池为长方体钢筋混凝土结构，外形几何尺寸为 6.00m×5.50m×6.00m（长×宽×高），底、墙板厚度均为 500mm，顶板厚度为 400mm，油池全部埋置在地下。

凝结水补充水箱基础为直径 12m、高 2.40m 的圆形基础。

防火墙采用清水混凝土墙面，墙顶标高为 7.80m 和 6.50m。

±0.00m 相当于绝对标高 4.60m。

（二）主要施工方案

（1）A 列外各构筑物应统筹安排，能一起施工的就一起开挖，按照“先深后浅”的顺序进行施工，避免二次开挖。先施工变压器基础（底标高为-2.6m），后施工油池（底标高为-1.43~0.9m），最后施工防火墙。防火墙为混凝土墙体，模板采用新木胶板，确保墙体为清水混凝土。

（2）变压器基础及母线支架基础持力层位于回填土上，需挖至原土后用级配砂石换填，处理后地基承载力特征值大于或等于 120kPa。

（3）钢构件防腐要求：所有钢构件需认真除锈，除锈等级达到 Sa2.5。除锈后刷铁红环氧底漆 1 遍，环氧云铁中间漆 2 遍，氯化橡胶漆 2 遍，漆膜总厚不小于 160 μ m。

（4）油池采用 C40 混凝土，内铺设清水洗干净的鹅卵石，粒径 50~80mm，卵石厚度不小于 250mm 且低于油池边沿 300mm。卵石下应敷设孔眼为 40mm×40mm 的隔栅板。待母线支架安装完毕后再砌油池。

（5）油池壁与封闭母线支架基础交接处预留变形缝，相接触两基础之间用两层油毡隔开。

（6）所有基础杯口部分的表面应凿毛，圆杆与杯口间的空隙用 C30 细石混凝土加微膨胀剂填塞，严格保证灌浆质量。

（7）混凝土浇筑一般采用泵送方式，必要时可采用人工浇灌方式。

（三）施工方法及要求

1. 施工前的准备工作

（1）熟悉图纸并提交有关部门进行图纸会审及专业间会审，提前解决施工交叉及专业交叉问题，制订出施工方案。

（2）按图纸、其他设计文件及施工方案做好材料计划，备好各种原材料、周转性材料及措施性材料。

（3）编制施工方案及工程质量检验计划，进行施工前的技术及安全交底。

（4）做好工具、器具、机械的校验、检修工作，以确保施工期间机械能正常运行。

（5）布置现场施工用水、施工用电，要保证施工期间的水、电及现场照明等工作。

（6）在雨季施工时，应提前做好雨季施工的各项准备工作。

2. 脚手架施工

（1）脚手架座在回填土时，要保证回填土密实。

（2）现场各种脚手架钢管按长度分类堆放整齐。

（3）严禁用气割截脚手架钢管。

3. 钢筋施工

(1) 钢筋领料时, 应检查钢筋等材料的出厂合格证及工地复检报告单, 并应保证材料的可追溯性。

(2) 组织参加施工的电焊工进行焊前练习及模拟焊接, 并委托检测中心对焊件进行力学性能试验, 合格后方可进行正式焊接工作。

(3) 检查钢筋品种、规格、数量及质量是否符合设计要求及满足施工要求。

(4) 钢筋制作要严格按图纸和钢筋翻样表进行并合理利用材料, 尽量减少废料; 钢筋制作时, 应考虑钢筋碰焊接头数量同一截面不大于50%。

(5) 钢筋碰焊前接头要打磨除锈, 以确保钢筋碰焊的质量, 并按规范规定由检测中心随机抽头作试验, 碰焊接头要平直, 不能弯曲, 若发现不合格的接头要按规范要求加倍取样, 合格后方可使用。

(6) 钢筋制作完毕, 要编号挂牌, 分类放置, 下部要用道木垫起, 以防止油垢污染。

(7) 钢筋入模前, 要核对成型钢筋的型号、规格、尺寸和数量是否与料单、料牌相符, 防止错绑、漏绑。

(8) 钢筋的保护层垫块要按设计要求垫好, 以满足钢筋保护的需要。垫块的放置要均匀, 以防止钢筋下垂弯曲。

(9) 钢筋绑扎一定要按照图纸要求控制好间距, 按设计间距绑扎。

(10) 钢筋绑扎要牢固, 不得有松扣、缺扣现象。

(11) 钢筋的保护层垫块要按设计要求垫好, 以满足钢筋保护的需要, 垫块的放置要均匀, 以防止钢筋下垂弯曲。钢筋工程属于隐蔽工程, 在浇筑混凝土前应对钢筋及预埋件进行验收, 并做好隐蔽记录。

(12) 各变压器基础及油池双层钢筋绑扎前, 应在两层钢筋间设置撑铁, 以固定钢筋间距。撑件采用 $\phi 20$ 钢筋制作, 撑铁利用钢筋短料制作。

(13) 油池: 油池侧壁钢筋过套管处不需截断, 绕过即可, 池顶钢筋过检修孔处截断, 与环向加固筋焊接; 池底板和侧壁钢筋过集水坑截断, 与集水坑配筋搭接式焊接, 钢筋搭接长度不小于40倍钢筋直径。

(14) 钢筋施工时, 应先在垫层上划线, 定位底板层钢筋, 平板和墙壁的钢筋在模板上划线定位, 然后进行绑扎。柱的箍筋在两对角线主筋上划点, 梁的箍筋则在架立筋上划点, 基础的钢筋在两向各取一根钢筋划点或在垫层上划线。

(15) 钢筋绑扎时, 一定要绑扎牢固, 不得有松扣、缺扣现象。严格按照图纸所示的上下层钢筋形式施工, 要保证间距、排距的正确、均匀, 上铺木架板以利人员行走, 不允许踩在已经绑扎好的钢筋上进行绑扎, 底板钢筋采用 $\phi 20$ 支撑架, 双向间距1.5m左右。因池壁竖向钢筋插入墙底板或基础底, 在绑扎池壁钢筋前, 用 $\phi 48$ 钢管搭设排架, 临时固定池壁竖筋, 并在排架上水平设置横杆, 用于控制钢筋顶标高。

4. 模板施工

(1) 基础模板采用胶合板大模板和内拉外支法施工。基础角部板缝处用双面胶条塞实, 基础柱采用钢管作箍与支撑系统形成整体; 按配板图施工。侧板和端头板制成后, 应先在基础底弹出基础边线和中心线, 再将侧板和端头板对准边线和中心线, 用水平尺校正侧板顶面水平, 经检测无误差后, 用斜撑、水平撑及拉撑钉牢。最后校核基础模板几何尺寸及轴线

位置。

基础支模采用方木、脚手管、扣件和对拉螺栓，对拉螺栓加双螺母固定。

短脚手管插入地下深度大于 0.3m，地上高度不大于 0.15m。

脚手管斜支撑间距 0.5m。

(2) 木胶板必须按以下原则进行下料：“取大舍小，取小补缺，重复利用，及时回收”。

下料后的模板边角必须采用清漆进行处理，防止被水侵蚀后，局部强度降低、变形和厚度增加等现象。

(3) 所有模板必须在后场下料、制作，严禁在现场下料。所有模板在使用前，必须在后场刷脱模剂处理，严禁使用滚筒滚的方法处理，必须采用破布抹的方法，以防止涂刷的过厚、过多或者不均匀现象。严禁在施工现场进行刷脱模剂，减少对钢筋和环境的污染。

(4) 所有模板在使用前，应根据对拉螺栓设计的间距提前在后场打孔，一般比设计的对拉螺栓大 2mm，多余的毛刺清除掉并用清漆涂刷处理。严禁在现场使用电钻钻眼。

(5) 当木胶板模板在进行平面或转角拼接时，为了确保其密闭性能，采用直口对接后在接口处用 48mm×100mm 方木加固。

(6) 除基础及柱头模板楞木采用 48mm×100mm 方木外，其余均采用 $\phi 48$ 钢管作楞进行固定。其间距不宜大于 150mm。所有的模板拼缝必须采用双面胶带处理，防止产生漏浆现象。

(7) 因使用的木胶板表面有光泽，为了使圆弧角模施工后的外观基本一致，根据木胶板不失水的特性，选择了塑料圆弧角模进行施工。

圆角条安装（见图 13-1）在短柱四角两侧，一侧采用强力胶与木胶板粘接牢固，并使用装修用的气钉间隔 200~300mm 间距固定；另一侧在另一块木胶板安装前使用双面胶带粘贴，两者之间无缝隙。另外，在圆角条端部刷粘剂两道，彻底封堵与模板间的缝隙，保证两者结合紧密，不脱落、不漏浆。

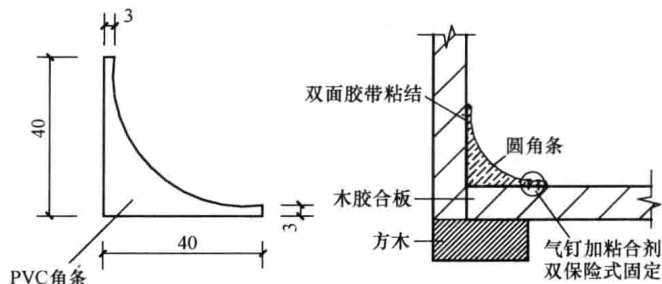


图 13-1 圆角条安装大样图（单位：mm）

(8) 对拉螺栓应沿基础和柱头高度和水平方向等间距均匀排列，上下对齐。在对拉螺栓两头采用专门加工制作的塑料堵头进行封堵。为防止漏浆，应在塑料封头上加橡胶密封圈（见图 13-2）。

(9) 模板拆除时采用整装整拆，从上至下依次拆除，拆除时不得硬拉、硬翘等，另外还要保护成品混凝土不受损坏。拆除后的模板不得从高处抛扔，必须采取传递的方法进行，轻拿轻放。选择平整的场地进行堆放，拆除多少运输多少，及时清运出施工现场拉至后场进行模板的清理，刷脱模剂工作。一次使用后的模板严禁不清理就刷脱模剂及使用，严禁在施工现场刷脱模剂。

(10) 拆除后的模板因存在钉眼现象，不适合二次使用，因此在维修时钉眼处用橡胶锤敲平，另外采用 108 胶掺和白水泥、石膏粉做成腻子进行修补，待凝固后，用 150 号砂纸轻轻打磨，清理干净，最后刷上清漆防水，使用前刷油处理。

(11) 清水混凝土防火墙施工：防火墙施工用模板全部采用 18mm 厚的木胶板，外钉

50mm×100mm 木方子组合成定型大模板。所有模板均使用新模板。本次施工采用的大模板每张规格为1.22m×2.44m (2.98m²)，采用木工厂组装成型，经验收后用平板车或拖拉机运送至施工现场，然后进行整体吊装的施工方案。

配制模板前，要对木模板和木方子进行外观检查：木模板表面要光滑，凹凸不平的不得使用，木模板边角必须顺直、不缺边掉角；木方子必须顺直，弯曲幅度大的不得投入使用。木模板、木方子必须按要求堆放整齐，且未使用前用苫布盖住，防止雨水淋湿晾干后变形。

根据施工图纸配制模板，拼缝美观、合理。模板拼接时接缝要刨平、刨直，木方子也要双面刨平、刨直，且要保证所有木肋厚度一致。按截面尺寸放样，采用木模板外钉50mm×100mm木方子做木楞组合做成定型大模板，两道木方之间放置 $\phi 48 \times 3.5$ mm的钢管，钢管间距100mm。

模板组合时，拼缝必须用“工”字型塑料分隔条，缝隙宽度小于1mm，相邻板平整度小于2mm；为保证混凝土外表美观，钉子帽必须与模板表面齐平。

模板拼缝使用的塑料条，其“工”字型根据木胶合板尺寸设计。“工”字型的两端采用圆弧设计，以此来保证同表面印痕的圆润。该塑料条采用优质塑料加工字，柔韧性好强度高，表面光滑。拆除模板后与混凝土易分离，可多次循环使用。

安装前先对上下模板边缘按照塑料条弧度进行打磨加工处理，使其符合塑料条弧度。

定做加工的塑料条内边尺寸与木模板厚度基本一致，安装后能保证两者结合紧密不漏浆，避免了以往模板拼缝间使用双面胶带造成的分节处混凝土表面印痕不规律、不美观且有漏浆的现象。安装时要确保四面拼缝一条线，当木胶板模板在进行转角拼接时，为了确保其密闭性能，采用直口对接后在接口处用50mm×100mm方木加固。

因使用的木胶板表面有光泽，为了使圆弧角模施工后的外观基本一致，根据木胶板不失水的特性，选择了塑料圆弧角模进行施工。

5. 混凝土施工

(1) 为控制混凝土的质量，检测中心应严格按设计及规范要求做好混凝土的配合比工作。

(2) 浇筑混凝土前的检查工作：

- 1) 排架是否按措施搭设，脚手架各种配件是否在正常的工作状态。
- 2) 各种预埋件预留孔洞的规格、尺寸、数量、位置及固定情况。
- 3) 模板结构的整体稳定性。
- 4) 钢筋插筋是否插好，钢筋保护层是否垫好。

(3) 混凝土的浇筑实行挂牌制度，责任到人，以保证混凝土的质量。

(4) 浇筑期间安排值班人员，协调现场混凝土浇筑工作。

(5) 组织好现场施工人员、机械设备等；电工要安装好充足的照明设备；修筑好混凝土灌车的运输道路，并且能满足在雨天时正常运作。

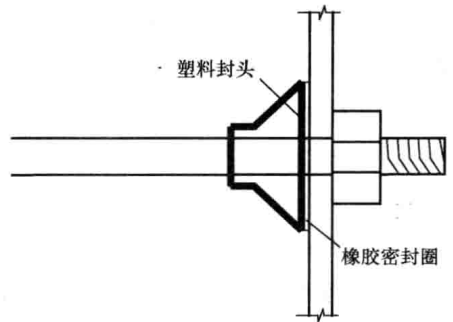


图 13-2 塑料封头加橡胶密封圈

(6) 混凝土的浇筑采用集中供应方式,由生产厂家用搅拌车运送至现场,采用泵车泵送入模,根据现场情况配合使用串筒或溜槽,以控制混凝土的垂直入模高度。

(7) 为保证混凝土连续施工,要求所有参加混凝土浇筑的人员要坚守岗位,分两班轮流上岗,两班之间办理交接手续,不允许脱岗。

(8) 严格按配比搅拌混凝土。严格控制混凝土的坍落度,必须满足规范规定。

(9) 掌握天气变化情况,以保证混凝土连续浇筑的顺利进行,确保混凝土质量。

(10) 混凝土浇筑期间应注意以下问题:

1) 浇筑混凝土时,必须防止混凝土的分层离析;其自由倾落高度不应超过 2m,超过 2m 应加串筒或溜槽。施工中应严格控制坍落度。

2) 施工班组现场要做好浇筑记录。为确保混凝土搅拌质量,施工班组应按规定做坍落度试验。

3) 混凝土施工过程中,检测中心应严格按规范提取试样做坍落度试验,并留设混凝土试块,做到对混凝土质量的跟踪检查及控制。

(11) 混凝土捣固。

1) 振捣器的操作要做到“快插慢拔”。

2) 混凝土分层浇筑。在振捣上层混凝土时,应插入下层混凝土 5cm 左右,以消除两层之间的接缝。振捣上层混凝土要在下层混凝土初凝之前进行。

3) 每一插点振捣时间一般为 5~15s,应以混凝土表面呈水平、不再显著下沉、不再出现气泡、表面浮出灰浆为准。

4) 振捣器水平移动位置间距不应大于 45cm,振捣器应防止紧靠模板振动,且尽量避免碰撞钢筋、预埋件等。

(12) 模板四周划好控制标高,混凝土浇筑时严格按标高浇筑。

(13) 混凝土养护。混凝土终凝后,应及时覆盖草帘子,并根据现场实际情况采取适当措施(如浇湿润、加盖塑料薄膜等)。混凝土的养护工作要设专人日夜三班养护,要经常检查养护情况。现场设专人做好混凝土的浇筑记录、养护记录。混凝土的养护时间不应少于 14 天。

(14) 凝结水补充水箱基础为大体积混凝土。

1) 混凝土采用分层浇筑方法,逐层浇筑、逐层振捣,必须在下层混凝土初凝前覆盖上一层混凝土。每层浇筑厚度为 300mm 左右,并应及时振捣。严格控制混凝土抹压工艺。由于混凝土在初凝前为流态,混凝土在振捣密实后,还会不断地沉缩,容易出现裂缝。为防止表面沉缩裂缝,在浇筑混凝土结束后,要认真处理,按水平线用刮杆刮平,初凝前用木搓板拍实抹平,且不少于 3 遍,以防止干缩裂缝及沉缩裂缝。

2) 混凝土浇筑后,表面要用湿草袋及时覆盖,避免由于风吹日晒,表面游离水分蒸发过快,产生急剧的体积收缩。而导致开裂。混凝土要振捣密实,并注意板面找平、抹压,同时在混凝土初凝后、终凝前进行二次抹压,认真养护,保持湿润。

三、变压器基础及架构基础施工

(一) 工程概况

某发电厂规划容量为 $4 \times 1000\text{MW} + 40$ 万 t/d 海水淡化,本期工程拟建设 $2 \times 1000\text{MW}$ 超超临界燃煤发电机组。