

中国电力建设企业协会 主编

电力建设工法选编

(2014年度)



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

中国电力建设企业协会 主编

电力建设工法选编

(2014年度)



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书选编了火电、水电、输变电、风光储等电力建设工程各专业具有科学合理、并有推广价值的 32 项工法。每项工法内容包括“前言、工法特点、适用范围、工艺原理、施工工艺流程及操作要点、材料与设备、质量控制、安全措施、环保措施、效益分析、应用实例”等 11 项内容。

本书对电力建设施工企业科学组织施工具有指导和借鉴作用,可供电力建设管理人员和专业技术人员学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

电力建设工法选编. 2014 年度 / 中国电力建设企业协会主编. —北京: 中国电力出版社, 2015.3

ISBN 978-7-5123-6863-7

I. ①电… II. ①中… III. ①电力工程—工程施工—建筑规范—汇编—中国—2014 IV. ①TM7-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 277548 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>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 3 月第一版 2015 年 3 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 28.5 印张 684 千字

印数 0001—1000 册 定价 150.00 元

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

编 委 会

主 任 委 员 孙玉才

副主任委员 尤 京 陈景山 范幼林

委 员 （按姓氏笔画排序）

王传煌 王晓华 王淑燕 冯佳昱 田种青

石玉成 刘继禄 安凤林 朱品德 何鹏臣

张孝谦 李 宁 李传玉 李 婧 汪国武

沈益源 陈长才 郎国成 赵祝人 赵 军

席 浩 徐耀明 秦松鹤 高鹏飞 崔东靖

梁丙海 黄泽明 黄志平 廖光洪 蔺雪竹

戴益华

前 言

中国电力建设企业协会依据《电力建设工法管理办法（2013版）》，组织中国电力建设专家委员会工法评审委员会进行了电力建设工法的评审工作，评选出137项电力建设工法，并以中电建协工〔2014〕27号文公布。

电力建设工法是以工程为对象，以量化的工艺流程为核心，运用系统工程原理，将先进技术和科学管理相结合，经过工程实践形成的相对成熟的综合配套的施工方法，其关键技术和管理水平具有显著的先进性和创新性。

为了便于广大电力建设施工企业学习和推广应用电力建设工法，提高电力建设工法的编制水平，真正使工法的建设和工法制度的建立成为企业推进技术进步和提高技术管理水平的重要举措，中国电力建设企业协会本着“有代表性、优中选优”的原则，从获得“2014年度电力建设工法”中选出具有代表性的32项，将其汇编成《电力建设工法选编（2014年度）》（以下简称《选编》）。

本书选编了火电、水电、输变电、风光储等电力建设工程各专业具有科学合理、并有推广价值的32项工法。每项工法内容包括“前言、工法特点、适用范围、工艺原理、施工工艺流程及操作要点、材料与设备、质量控制、安全措施、环保措施、效益分析、应用实例”等11项内容，体现了目前全国电力建设施工的技术水平。其关键技术有较强的专业性，应用范围广，内容翔实，图文并茂，文字表达准确，对电力建设企业科学组织施工及管理具有较强的指导意义，可供电力建设管理人员和专业技术人员学习和参考。

本《选编》的工法来自于全国电力建设企业，他们为电力建设工法的研制和应用做出了突出贡献，在此表示感谢！

中国电力建设企业协会
2014年11月

目 录

前言

球形薄壳钢筋混凝土储仓施工工法	1
高温差地区超大面积混凝土广场施工工法	10
钢筋混凝土循环水管施工工法	27
双曲线冷却塔齿条式电动提模施工工法	40
液压起重装置吊装燃机施工工法	62
地下综合管廊管道施工工法	73
9E 型燃机进气装置安装工法	85
新型可拆式汽轮机保温工法	102
哈蒙式间接空冷装置安装工法	112
塔式锅炉“三器”安装施工工法	125
SA213-TP347H 小径管焊接施工工法	138
锅炉受热面设备倒装提升施工工法	149
大型电站锅炉 EDTA 工艺化学清洗施工工法	161
660MW 超超临界火电机组单列布置大型动叶可调轴流风机安装工法	170
1000MW 锅炉大板梁制作工法	193
高强钢组合抱杆组塔施工工法	213
湿地输变电塔架基础施工工法	230
1000kV GIS 现场安装施工工法	238
生石灰改良高含水率黏土分层碾压施工工法	260
特高压长江大跨越工程“2 牵 3”放线施工工艺	270
1000kV 电气设备高压试验施工工法	285
高原山区 JLHA2X/G1A-1035/75 大截面导线展放施工工法	293

变电站光缆施工工法..... 311

220kV 高压长电缆交流耐压试验工法..... 324

大型洞室先挂顶混凝土后下卧开挖施工工法..... 339

大型水轮机埋件安装施工工法..... 360

高拱坝横缝模板施工工法..... 371

心墙堆石坝心墙掺砾土料填筑施工工法..... 383

高拱坝混凝土缝面处理施工工法..... 390

贫胶渣砾料碾压混凝土施工工法..... 396

核电站弹簧支撑式凝汽器安装施工工法..... 421

AP1000 核电机组模块化凝汽器液压平移就位施工工法..... 438

球形薄壳钢筋混凝土储仓施工工法

DJGF-HD-01-2014

西北电力建设第四工程公司

邓 锋 东武军 郭宏星 薛荣辉 秦松鹤 田 铂

1 前 言

为满足社会发展需要，一种采用新型技术和工艺建造的球形薄壳钢筋混凝土储料建筑，由中国能源建设集团华北电力设计院自美国首次引进，该结构具有结构受力特性及耐久性好、封闭效果好、占地面积小、外形美观、施工工期短等特点。该技术引进后由中国能源建设集团西北电力建设第四工程公司配合施工，在大唐保定清苑热电厂修建完成，目前已投入使用。

在火力发电厂中，储煤建筑常规有露天煤场、条形煤场、筒形煤仓、圆形煤场等，球形薄壳钢筋混凝土结构煤仓（以下简称球仓）的建造和使用在国内尚属首例，这种新工艺、新技术，结合其自身的特点，投入使用和在以后的推广中具有较好经济效益和社会效益。

2 工 法 特 点

- 2.1 利用定型的含 PVC 的聚氨酯织物充气后作为外模板，替代传统的木、钢模板的工艺。
- 2.2 采用恒压的空气替代传统的脚手架等作为外膜及施工过程中的支撑系统。
- 2.3 利用特定的施工机械提供全方位的施工作业平台，替代传统的脚手架法作业平台。
- 2.4 采用喷射混凝土替代传统的混凝土浇筑工艺。
- 2.5 根据球仓的施工工艺特点，机械设备投入较多，替代了大量的人工作业，提高了劳动效率。

3 适 用 范 围

可广泛应用于电力、煤炭、粮食、水泥、化工原料等行业的储料结构。

4 工 艺 原 理

以环形基础固定球形外膜，持续输入空气并保持膜内恒压状态作为施工过程荷载支撑，分层绑扎结构钢筋的同时逐层喷射混凝土，最终形成球形钢筋混凝土薄壳结构。

5 施工工艺流程及操作要点

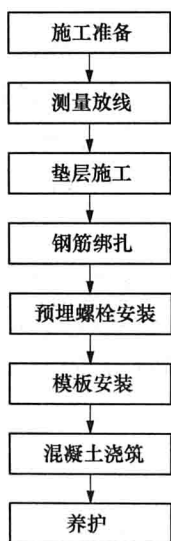
5.1 施工工艺流程

施工准备→环基施工→材料、器具预存→充气膜铺展、固定并充气→隔离层、聚氨酯泡沫层喷涂（结构钢筋固定锚钉穿插植入）→钢筋分层绑扎及混凝土逐层喷射→停止充气封闭施工门洞→主体工程完成。

5.2 操作要点

5.2.1 环基施工

环基施工流程图如图 5.2.1 所示。环基作为球仓本体的基础，同时在充气状态时作为充



气膜充气后的配重，在满足常规的基础定位放线、钢筋、模板及混凝土工程施工要求的同时，必须严格控制充气膜固定企口的几何尺寸、半径，充气膜固定预埋螺栓的位置及数量，保证外膜固定的可靠和密封，且需注意以下注意事项：

(1) 模板支撑体系必须具有足够的稳定性，保证环基混凝土的几何尺寸符合设计要求。

(2) 充气膜螺栓固定不得与环基模板、钢筋的支撑及固定体系连接，设置独立支撑，防止混凝土振捣过程中发生位移。

(3) 环形基础可采用分段跳仓法施工。

(4) 充气膜固定企口位置处，靠球膜侧半径及圆弧度需严格控制。

(5) 按设计位置正确安装并可靠固定球仓本体预插钢筋，保证位置、数量及规格满足设计要求。

图 5.2.1 环基施工流程图

(6) 环基施工完成后，为防止尖锐物划损充气膜，需将本体预插钢筋预弯叠，并用棉被或棉毡等保护覆盖。

(7) 环基混凝土强度达到设计强度 70%及以上后，开始球仓本体插筋预弯叠，钢筋弯曲需按钢筋直径选取弯曲半径，不得有直弯现象，弯倒后的钢筋距离环基面 200~300mm，每根钢筋的稍端应位于上根钢筋的下面，避免钢筋头挂损充气膜。

5.2.2 材料、设备预存

环基施工完成、充气膜铺展、固定前，按照平面规划将钢材、大件工器具等提前按计划位置放置于仓内，预存材料及仓内地面需用隔离物覆盖，为充气膜铺展做准备。

5.2.3 充气膜铺展、固定与充气

(1) 环基预插钢筋弯叠完成后，对所有外露可能划损充气膜的物件及仓内地面全部进行覆盖保护。

(2) 充气膜材质为含 PVC 的聚氨酯织物，厚度约为 1mm，鉴于材质和厚度较薄，充气膜在铺展过程中，为避免大力损伤，全过程人工操作，所有施工人员必须紧密配合、步调统一。

(3) 充气膜利用预埋在环形基础企口处的预埋螺栓，通过压筋、压板和螺帽将其紧密固



定在环基上。此过程必须使充气膜均匀、紧贴环基企口混凝土面，保证充气过程密封。

(4) 充气膜固定完成后，连接安装充气风机、减压仓通道，固定检查确认后采用两台风机进行充气。充气过程中检查人员需全程沿环基周边巡检，对球膜的固定情况、充气均匀情况、风机运行情况进行认真检查，发现异常情况及时报告充气指挥采取措施及时处理。

1) 充气前提前了解、掌握气象情况，风速应小于 24km/h，直径大于 60m 时风力应小于 16km/h。

2) 充气机宜采用两套风机同时匀速充气，需做好断电等突发情况应急预案。充气机可考虑采用燃油动力设备，并设置截止阀防止空气压力泄漏（若充气机关闭或停运）。

3) 充气压力需设置监测装置，防止过大或过小。内、外气压一般按 40~75mm 水柱控制，可采用 20mm 直径的透明软管一端置于膜内，一端置于膜外，加注有色液体或水，观测水柱压力差。

5.2.4 隔离层、聚氨酯泡沫层喷涂

充气膜充气完成后，在充气膜内表面喷涂一层隔离剂，然后通过泡沫发生器喷射分层喷涂 40mm 厚聚氨酯泡沫，在泡沫喷涂过程中植入专用的“锚钉”，其锚爪部分植入泡沫内，外露钉部分用以固定结构钢筋。

(1) 泡沫层的主要作用：①球仓的隔热保温层；②固定钢筋“锚钉”；③在喷射混凝土前使得充气膜硬化。

(2) 隔离层和聚氨酯泡沫喷涂前，必须保证充气膜内表面干燥，若低温天气在充气膜表面形成冷凝水，则需采取加热措施烘干。

(3) 泡沫层分层进行喷涂施工，第一层厚度为 10~15mm，第二层厚度约为 15mm，第一层喷涂后，即可按照设计位置和间距安装固定钢筋的“锚钉”，锚钉安装应锚入成活后的泡沫层约 30mm 深度，保证其有足够的锚固度，防止绑扎钢筋后受拉拔出。

5.2.5 初始钢筋绑扎

18m 及以上直径的球仓需安装初始附加钢筋，作为结构安全的措施钢筋，钢筋双向间距约 600mm，用预设于泡沫内部的“锚钉”绑扎固定此钢筋，钢筋要紧贴泡沫。最下面的垂直钢筋需放稳在环基顶面，垂直钢筋和水平钢筋的相交点均应绑扎固定，将绑扎丝拉出尾部，用于下层钢筋绑扎。

初始钢筋安装过程中，在纵、横向钢筋交点位置按照方案要求绑扎球仓壁厚控制标签（可采用钢筋），长度同该部位处设计的壁厚，用以混凝土喷射时掌握和控制混凝土壁厚。

5.2.6 环基预弯叠钢筋恢复

将球膜充气前预弯叠的钢筋恢复竖直，为下步的结构钢筋绑扎做准备，此工序的施工要点如下：

(1) 原弯叠的钢筋回直打开绑扎点时，钢筋可能会向上反弹，施工人员需两人配合施工，一人按住钢筋，另一人打开固定点并缓慢放开钢筋并回直。回直动作应一气呵成，避免反复弯折。

(2) 钢筋回直时，注意缓慢操作，防止钢筋反弹伤人或划损充气膜。

5.2.7 本体钢筋绑扎

钢筋绑扎采用 42m 臂长的高空作业平台车、17m 臂长的可伸缩臂叉车、装配有 10m 长

吊笼的 50/80t 吊车共同完成钢材的水平和垂直运输, 并提供施工人员作业的操作平台, 带吊笼的设备均需安装可自动、手动双控的调平装置, 并保证水平调平误差不大于 15° , 使作业面始终保持相对水平。

因工艺特点限制, 过程中钢材不具备运入仓内的条件, 故球仓本体钢筋全部在充气膜充气前预存于球仓内, 按照钢筋规格分类码放, 并全部用塑料布严密遮盖, 防止后续施工的泡沫或喷射混凝土对钢筋造成污染。

钢筋连接形式除预留门洞位置设置直螺纹套筒连接外, 其余均为搭接连接, 搭接长度符合图纸设计或现行规范要求。

钢筋绑扎后, 每班混凝土喷射前需对下方钢筋采用塑料布遮盖, 避免污染。

当球仓主体设计有多层钢筋时, 第一层钢筋绑扎完成后分层喷射混凝土至第二层钢筋安装位置, 绑扎第二层钢筋后继续混凝土喷射, 依次类推至钢筋全部绑扎完成。

5.2.8 混凝土喷射

球仓混凝土采用喷射工艺施工, 混凝土按照专用配合比进行试配, 需满足强度、坍落度、合易性及喷射要求, 搅拌站严格按照配合比拌制, 搅拌罐车运至现场后利用拖式泵配合压缩空气通过专用喷枪进行喷射施工。

5.2.8.1 混凝土骨料选择

(1) 细骨料。细骨料应采用级配良好的中砂, 细度模数以 $2.7 \sim 3.0$ 为宜。

(2) 粗骨料。结合喷枪出口直径, 宜选用直径不大于 10mm 的豆石, 豆石的比例占骨料的 $10\% \sim 30\%$ 为宜。

5.2.8.2 施工流程

为保证混凝土的喷射质量稳定, 要求固定熟练的喷射人员, 要求喷射均匀、密实。

混凝土喷射施工流程图如图 5.2.8.2 所示。

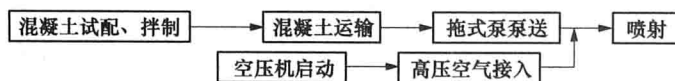


图 5.2.8.2 混凝土喷射施工流程图

5.2.8.3 注意事项

(1) 混凝土采用喷射工艺施工, 为保证混凝土各层间的良好结合和附着效果, 需严格控制各层喷射厚度, 喷射过程要求成活均匀。每层混凝土喷射前首先将下部已绑扎钢筋用塑料布遮盖防止污染, 喷射结束后及时用压缩空气清扫施工缝及已绑扎钢筋上的浮灰, 需要时松动部分需剔除, 保证前、后喷射混凝土结合良好。

(2) 因充气膜不能一次承担所有混凝土的重量, 所以混凝土施工需自下而上分层喷射, 通常每层厚度为 $6 \sim 25\text{mm}$, 每一层喷射混凝土需有足够时间的养护时间, 使得已喷射混凝土具有一定的强度, 并能够承载下层混凝土的重量, 一般至少需间隔 24h 为宜。

(3) 混凝土施工应该按照施工单元分区一次性完成, 中间间隔不宜超过 30min, 各单元的边缘区域需逐渐厚度变薄。

(4) 喷射混凝土养护应在 4°C 以上并保持潮湿状态。



5.3 劳动力组织

劳动力组织情况见表 5.3。

劳动力组织情况表 表 5.3

施 工 阶 段	人 数	班 次
环基施工准备及球膜固定	20	日/夜
充气膜充气	10	日/夜
泡沫喷涂	10	日/夜
初始钢筋绑扎	20	日/夜
混凝土喷射	10	日
钢筋绑扎	30	日/夜
支墩及其他	10	日
管理人员	8	日/夜

6 材 料 与 设 备

主要材料表见表 6-1，机具设备表见表 6-2。

主 要 材 料 表 表 6-1

序号	材料名称	规格型号	用途	说明
1	充气膜	含 PVC 的聚氨酯织物	充气外膜	美方定制供应
2	隔离剂	Durafoam	外膜与泡沫隔离层	
3	泡沫材料	聚氨酯	固定“锚钉”	

机 具 设 备 表 表 6-2

序号	设备名称	设备型号	单位	数量	用 途
1	混凝土拖式泵	HBT-80	台	1	混凝土喷射
2	风机		台	2	充气膜充气
3	空气压缩机	AL-50G	台	1	压缩空气
4	柴油发电机	800kW	台	1	泡沫喷射
5	平台吊车	50t/80t	台	1/1	材料运输、作业平台
6	越野叉车	17m 可伸缩臂	台	2	材料运输、作业平台
7	高空作业平台车	42m 起升高度	台	1	作业平台/高空救援
8	混凝土喷枪		套	3	混凝土喷射



7 质 量 控 制

7.1 工程质量控制标准

7.1.1 球仓施工质量允许偏差按表 7.1.1 执行。

球仓施工允许偏差表

表 7.1.1

序号	项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	充气膜高度	±3%总高度	水准仪、钢尺
2	充气膜上部曲率	±3%设计曲率半径	钢尺
3	充气膜基础处曲率	±2%设计曲率半径	钢尺
4	空气压力	±25%目标压力	压差测量装置

7.1.2 其他施工质量执行相对应的国家及行业现行标准。

7.2 质量保证措施

7.2.1 依据现场施工需要,制订培训计划。对所有从事与质量有影响的各级人员进行培训,以提高其质量意识和专业技能,为实现质量目标提供基本保证。

7.2.2 对特殊岗位的施工作业人员执行培训管理有关规定,持证上岗,确保施工作业人员的能力满足规定要求。

7.2.3 加强施工过程中的质量控制,设置质量管理点(W、H点),建立健全质量检验和质量监督网络,加大质量检验和监督力度,各工序应按施工技术标准进行质量控制,上道工序不合格者严禁进入下道工序施工。

7.2.4 严把物资供应关,工程中所使用的原材料、半成品及成品必须具备材质(产品)质量检验合格证,在使用前必须做好材料(批)的检验及有关材料的复试检验工作,复试合格后方可使用。

7.2.5 分层混凝土喷射,需做好提前的覆盖保护,本次混凝土喷射前需高压空气配合人工对上道工序产生的松动部位进行彻底清理,并将浮尘清理干净,保证各层混凝土间良好结合。

7.2.6 钢筋施工应严格按照图纸设计的各部位的规格、数量进行施工,绑扎点要求牢固,搭接长度满足设计及现行国家规范要求。

8 安 全 措 施

8.1 认真贯彻“安全第一,预防为主”的方针,根据国家有关规定、条例,结合施工单位实际情况和工程的具体特点,组成专职安全员和班组兼职安全员以及工地安全用电负责人参加的安全生产管理网络,执行安全生产责任制,明确各级人员的职责,抓好工程的安全生产。

8.2 建立完善的施工安全保证体系,加强施工作业中的安全检查,确保作业标准化、规范化。

8.3 施工现场按符合防火、防风、防雷、防洪、防触电等安全规定及安全施工要求进行布置,并完善布置各种安全标识。



8.4 施工现场的临时用电严格按照 JGJ 46—2005《施工现场临时用电安全技术规范》的有关规定执行。

8.5 电缆线路应采用“三相五线”接线方式，电气设备和电气线路必须绝缘良好，场内架设的电力线路其悬挂高度和线间距除按安全规定要求进行外，将其布置在专用电杆上。

8.6 室内配电柜、配电箱前要有绝缘垫，并安装漏电保护装置。球仓内部配备充足的照明，并安装应急灯。

8.7 充气前应对可能划损充气膜的所有部位进行覆盖保护，包括钢筋、预存工器具、吊笼、机械设备等。

8.8 机械预存时，停止或移动吊车时要立刻关闭引擎，以使废气排放降至最低，并使排气筒保持冷却，注意充气膜不能接触发热的排气管。

8.9 充气前应密切关注天气预报的风力情况，风力超过允许值时不得强行充气。

8.10 充气过程中密切关注气压情况，防止出现漏气或气压过高充爆球膜。

8.11 作业人员需根据作业环境特点配备防尘、防腐蚀等防护用品。

8.12 施工所用机械、设备需工况良好，进入球仓前认真检查确认，使用过程中定人定岗，做好保养维护，准备充足的备品备件。吊笼需严格按照图纸设计要求制作，认真进行焊缝检查，使用前根据设计工作重量进行负荷试验，检查调平机构灵敏性、吊笼制作焊点等合格后方可投入使用。

8.13 充气膜现场存放及施工过程中，需设置安全隔离带，并有防火措施。球仓内禁止动用明火，并配备消防水、消防砂及灭火器材。

8.14 隔离剂、聚氨酯泡沫等易燃易爆化学原料及油料，应根据产品说明书采取温控措施，并隔离存放，远离热源及火源，防止直接日晒。

8.15 所使用的机械设备必须定人定岗、持证上岗。

8.16 充气膜充气过程及以后的施工过程中，专人对充气机的运行情况及仓内气压进行监测，严防气压过低或过高。预留的通风孔专人负责关闭，严禁其他人员操作。

8.17 混凝土泵车、空压机等设备管路需接头严密、可靠，拆装时专人指挥，防止高压伤人。

8.18 球仓混凝土喷射施工期间需留置同条件养护试块，对各层的混凝土增长情况进行掌握，上层混凝土强度达到或超过要求最低强度后方可进行下层施工，防止过载坍塌。

8.19 所有参与施工人员必须经安全教育培训合格，高空作业人员必须经体检合格，无高空作业禁忌症，正确使用安全保护用品及装置。

8.20 其中设备必须有超载保护装置，施工中严禁超载作业。吊笼水平调节系统需设置自动及手动超限保护装置。

8.21 仓内作业应合理安排作业面，避免上下立体交叉作业。

8.22 吊笼载、运钢筋作业，吊笼需设置钢筋防滑、防坠措施。

8.23 高空作业人员与机械操作人员采用声控、光控联络装置，保证无间歇信号畅通。机械操作人员施工期间必须保证集中精力，不得有脱岗、离岗现象。

8.24 仓内长时间运行的机械，排气筒需接管至仓外，排除废气。配备二氧化碳检测仪，安全人员随时对仓内的空气状况进行监测，如有超标立即组织人员停止作业并安全撤出。

8.25 开始施工前应对施工现场进行平面布置策划，分区定制化管理，做好防火预控。



8.26 球仓施工过程中,进入仓内的唯一通道为减压仓,减压仓和球仓的连接处必须保持严密,且减压仓的压力调节门设专人控制开关。

9 环 保 措 施

遵守国家及项目所在地的环境法律和地方性法规及其他要求,在施工现场平面布置和组织施工过程中执行国家有关防治空气污染、水源污染、噪声污染等环保标准。

9.1 正确处理垃圾

- (1) 尽量减少施工垃圾的产生。
- (2) 产生的垃圾在施工区内集中存放,并及时运往指定垃圾场。
- (3) 设置废弃物、可回收废弃物箱,分类存放。
- (4) 现场生活垃圾堆放在垃圾箱内,不得随意乱放。
- (5) 垃圾外运时,按照当地环保部门制定的时间、路线运输,并运至指定的地点堆弃。运输车辆要封闭良好,保证道路的清洁卫生,不得在运输过程中沿途丢弃、遗撒固体废物。

9.2 减少污水、油污排放

- (1) 在生产、生活区域内设置排水沟,将生活污水、场地雨水排至指定排水沟,不随意排放。泥浆水经过二次沉淀后排放,未经处理不得直接排放。污水排入排污系统中,防止污染水体和环境。
- (2) 将废油彻底回收,尽量避免现场维修机械,特别是进行换油保养,否则应采取防污措施(如在油箱、滤油机等可能污染地面的地方覆盖一层锯末,集中收储等)。

9.3 卫生设施的清洁

工地临时厕所指定专人清理,在夏季,定期喷洒防蝇、灭蝇药,避免其污染环境,传播疾病。临时厕所设置化粪池并加装防蝇装置,采取灭蛆措施和土化处理。

9.4 降低噪声

- (1) 合理安排施工活动,或采用降噪措施、新工艺、新方法等方式,减少噪声发生对环境的影响。若有不可避免的噪声,应征得当地环保部门同意,并在施工区域做好解释工作。夜间尽量不进行影响居民休息的有噪作业。
- (2) 施工机械操作人员负责按要求对机械进行维护和保养,确保其性能良好,严禁使用国家已明令禁止使用或已报废的施工机械。在施工机械集中的工作区域,区域负责人应制定措施,减少同一时间内多台设备同时作业。机械设备、车辆在不作业、不行驶时,操作者要及时熄火停机,严禁机械长周期的空转。
- (3) 在混凝土浇捣过程中,振捣手应尽量减少振动棒与钢管、钢筋等的接触,严禁将转动的振捣器放在作业面上。
- (4) 支模板及清理模板时,作业人员严禁随意敲击模板,拆除时严禁向下抛掷模板等。脚手架拆除时,作业人员严禁向下抛掷钢管、扣件等,以减少噪声的产生。

9.5 减少粉尘污染

- (1) 在推、装、运输颗粒、粉状材料时,轻拿轻放,以减少扬尘,并采取遮盖措施,防止沿途遗撒、扬尘,必要时进行洒水湿润。



(2) 车辆不带泥沙出施工现场,以减少对周围环境的污染。施工区域道路上定期洒水降尘。

9.6 减少有害气体排放

(1) 禁止在施工现场焚烧油毡、橡胶、塑料、垃圾等,防止产生有害、有毒气体。

(2) 施工用危险品坚决贯彻集中管理和专人管理原则,防止失控。

(3) 选择工况好的施工机械进场施工,确保其尾气排放满足当地环保部门要求。

(4) 仓内机械设备应采取措施保证空气流通,防止有害气体含量超标。

9.7 提高废旧物再循环利用率

对废旧物如废钢材、废有色金属、废旧电缆、废钢模板、废电瓶、废汽车轮胎、报废机械零件、油漆桶、加工铁屑、设备包装物等本着先内后外、先利用后处理的原则管理,提倡修旧利废、节约代用。

9.8 加强危险化学品的管理

(1) 仓库管理员负责化学危险品使用前的贮存和管理,负责对可返厂处理的化学危险品废弃物的返厂处置。

(2) 燃油、隔离剂、泡沫料分区集中存放,并远离热源、火源。

10 效益分析

10.1 本工法建造的球形储仓,其占地面积小、储存量大,尤其是应用于火力发电厂的储煤设施,相对于敞开式和半封闭式设施其具有封闭性好、占地面积小等优点,体现出环保和节能的优势,推广前景较好,社会效益和环境效益明显。

10.2 本工法因其大多施工时间均在仓内进行,受季节天气变化影响较小,专用设备投入较多,节约工期。相比传统的脚手架系统大大降低周转材料的使用,降低工程成本,形成了较好的经济效益。

11 应用实例

大唐保定清苑热电项目储煤岛工程。

11.1 工程概况

大唐保定清苑热电项目储煤岛工程,建造2座球形储煤仓,工程结构形式为钢筋混凝土球形薄壳结构,直径65m,高度40.5m,单仓设计储煤量6万t。球仓结构采用HRB400钢筋,混凝土强度等级27.6MPa,环形基础宽度2m,高度0.9m,球仓下部8m以下为直筒段,以上为半球体结构。

11.2 工期情况

大唐河北保定清苑热电厂共建造2座球形煤仓,施工工期为:1号球仓2012年4月18日~8月16日,2号球仓2012年9月6日~12月6日。

11.3 工程监测与结果评价

该项目2座球形储煤仓施工全过程处于安全、稳定、快速、优质的可控状态,球仓目前已投煤运行,整个施工过程无质量安全生产事故发生,得到了各方的好评。

高温差地区超大面积混凝土广场施工工法

DJGF-HD-02-2014

中国能源建设集团天津电力建设公司

郭瑞真 崔 虹 辛永照 张岭如

1 前 言

哈密南至郑州 800kV 特高压直流输电工程是全球首个最大直流输电工程。送端工程的哈密南±800kV 换流站，站内核心区域的搬运广场总面积为 17 600m²，混凝土厚度为 235mm（约为机场跑道混凝土面层厚度的 1/2），是换流变中全球首例超大面积的内嵌轨道混凝土广场，广场埋件及钢轨较多，钢构件的热胀冷缩导致混凝土在构件周边产生裂纹；在后期安装过程中，因构件受力造成混凝土裂纹；且哈密地区气候干燥、昼夜温差达到 20℃，属温带半干旱大陆性气候，广场施工水分散失快，极易出现裂纹，影响路面的质量及使用耐久性。

我公司结合实践经验，从原材料配比上入手，角模的细节改进、混凝土浇筑的策划、混凝土的浇筑、养护等环节重点控制，创新工艺，避免了大面积混凝土广场出现裂纹的通病，最终达到清水混凝土广场的各项指标要求，成功承载 28 台换流变压器（单体总重为 385t）的牵引就位工作，提升了全站整体形象，成为全站的亮点工程。

2 工 法 特 点

2.1 温带半干旱大陆性气候下，优化了超大面积（17 600m²）的内嵌轨道混凝土广场的配合比设计。

在混凝土的配合比设计中，控制水泥最小用量、选择合理的砂率、掺加粉煤灰掺合料来提高混凝土的密实性能。同时掺入引气剂阻断连通孔隙，减少混凝土内部水分的蒸发，提高混凝土密实性及抗裂性，防止混凝土在夜间低温环境下表面开裂。此外混凝土中还掺加 1.5kg/m³ 的抗裂纤维，有效防止混凝土的裂缝的产生和发展。

2.2 广场混凝土路面内嵌的钢轨、基础、建筑物墙体散水与混凝土面层侧面相交处增设柔性材料，改善混凝土早期胀缩环境条件，避免开裂。

2.3 换流变超大面积（17 600m²）混凝土广场应用了防裂施工技术。

采用成品焊接钢筋网片作为抗裂网，避免了人工绑扎钢筋过程的间距不均匀、踩踏变形等通病；采取分块跳仓的施工，以浇筑的混凝土层代替模板，既节省模板，也有效避免了大面积混凝土面的收缩裂缝。模板采用木模包角钢，保证了混凝土棱角的顺直，也起到了成品保护的作用；此外将混凝土广场原有埋件改“方”为“圆”，避免了方形埋件边缘易发生开裂