

滑模工程案例精选

HUAMO GONGCHENG ANLI JINGXUAN

中煤建筑安装工程集团有限公司 编



 煤炭工业出版社

滑模工程案例精选

中煤建筑安装工程集团有限公司 编

煤炭工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

滑模工程案例精选/中煤建筑安装工程集团有限公司

编. --北京:煤炭工业出版社, 2017

ISBN 978-7-5020-5771-8

I. ①滑… II. ①中… III. ①滑模板施工—案例—

汇编 IV. ①TU755.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 061998 号

滑模工程案例精选

编者 中煤建筑安装工程集团有限公司

责任编辑 罗秀全

责任校对 邢蕾严 李新荣

封面设计 于春颖

出版发行 煤炭工业出版社 (北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

电 话 010-84657898 (总编室)

010-64018321 (发行部) 010-84657880 (读者服务部)

电子信箱 cciph612@126.com

网 址 www.cciph.com.cn

印 刷 北京玥实印刷有限公司

经 销 全国新华书店

开 本 787mm × 1092mm¹/₁₆ 印张 43 字数 1031 千字

版 次 2017 年 5 月第 1 版 2017 年 5 月第 1 次印刷

社内编号 8634 定价 160.00 元



版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换,电话:010-84657880

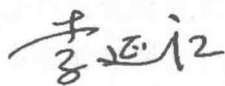
《滑模工程案例精选》编委会

主任	张荣富	郭庆华			
副主任	范强	杜新华	刘喜	范垂宇	张学志
	王文斗	邵忠新	张利		
委员	苗志同	程正觉	汤敬东	王峰	苗家利
	贾立新	刘志亮	章祖伟	李恩华	张成武
	杨胜	王志勇	张茂春	李庆波	
主编	范强				
副主编	苗志同	程正觉			
编写	吴赞	丛云龙	刘登泉	郭瑞刚	陈博
	赵聚红	刘松林	吴春杰	王积喜	倪时华
	李国明	赵文元	李建文	王玉良	杜长对
	魏安来	张炜	胡彤	席拴富	马德迎
	孙楨	王腾飞	王兰兰	李远宝	付顺心
	李坤	薛月桥	徐健	李红艳	

序

中煤建筑安装工程集团有限公司作为我国煤炭地面建设领域的主力军,经过60余年的发展,形成了较为完整的、具有行业特色的施工技术体系,其中滑模施工技术是该公司的核心施工技术之一。该公司根据多年来在钢筋混凝土筒仓、井塔工程滑模施工方面的成功案例和最新的技术研究成果,搜集、整理原始技术资料,组织技术人员编写了《滑模工程案例精选》一书,为从事煤炭地面建筑施工的工程技术人员提供了系统的学习资料和有益的施工借鉴。

当前,建筑业的发展日新月异,新工艺、新技术、新材料和新设备不断涌现,BIM技术、互联网和工业化正在深刻地影响传统行业,施工技术与信息化技术的结合将是未来建筑业的发展趋势。本书为滑模施工技术的发展提供了有益的启示,希望《滑模工程案例精选》的出版能进一步促进和推动滑模施工技术的进步和发展。



二〇一七年一月

前 言

滑模施工的历史可追溯到 20 世纪初。1903 年美国首先采用滑模工艺施工圆形筒壁结构，1933 年中国在华南某水泥库工程首次采用滑模工艺。20 世纪 70 年代后，随着提升机具由手动操作发展到集中液压控制，变截面结构施工、横向结构联结和施工精度控制等一系列技术问题的解决，滑模施工工艺得到迅速推广和发展，并在贮仓、井塔、烟囱、高层建筑、水塔等工程中广泛应用。

滑模施工技术是我国现浇钢筋混凝土结构工程施工中机械化程度高、施工速度快、安全作业有保障、综合效益显著的一种施工技术。滑模施工技术的突出特点是取消了固定模板，变固定模板为滑移式活动模板。爬升千斤顶由过去单一的 3.5 t 级滚珠式，发展为滚珠式、楔块式、松卡式和升降式等多种形式。采用的支承杆由直径为 25 mm 的圆钢发展为直径为 48 mm 的钢管，支承杆的刚度得到很大提高。

中煤建筑安装工程集团有限公司 1953 年组建于北京，施工的工程遍及全国各地，全国有 30 个省区市留下了公司的足迹。1973 年公司在贵州省六盘水老屋基选煤厂精煤仓首次采用滑模施工技术，在之后 40 多年的时间里，从贵州的“三线”建设到邯邢煤炭基地建设，从兖州、两淮、古交会战到晋东南煤炭基地建设，从陕宁蒙到新疆戈壁滩，一座座筒仓和井塔拔地而起，一座座现代化煤矿和选煤厂建成投产，为煤炭行业发展做出了巨大贡献。采用滑模施工的筒仓达到上千个，井塔近 60 座。近年来，公司参与 22 项部级工法的编制，有 21 个科技项目获得省部级科技成果奖励，拥有授权专利 91 项。滑模施工技术与信息化技术融合，在滑模设计、施工、监测等方面有了长足的进步，部分成果已达到国际先进水平。

为认真总结四十多年来公司滑模施工技术的经验与成果，促进滑模施工技术的创新与发展，公司组织编写了本书。本书共收录滑模施工典型案例 58 个，介绍了各施工项目的工程概况、施工工艺、施工方法及保证安全、质量、进度的管理措施等。本书是滑模工程典型案例的集锦，同时也是煤炭地面建

筑施工企业技术和管理人员的参考书，对滑模工程施工有很强的借鉴性和指导性。由于本书收录的工程案例时间跨度较大，加之编者的学识、水平有限，遗漏、错误和不足在所难免，恳请同行和读者提出宝贵意见。

本书在编写过程中得到了专家学者及奋战在一线的广大技术工作者的大力支持与帮助，在此表示衷心的感谢！

《滑模工程案例精选》编委会

二〇一七年一月

目次

梁宝寺二号井选煤厂 $\phi 6$ m 落煤塔滑模施工方案	1
利民煤焦有限责任公司 $\phi 6$ m 落煤筒滑模施工方案	10
金海洋选煤厂原煤槽仓 $\phi 9$ m 中心筒滑模施工方案	22
四股泉煤矿 2 号井 $\phi 10$ m 产品装车仓滑模施工方案	32
神华哈尔乌素露天矿选煤厂 $\phi 12$ m 矸石仓滑模施工方案	45
纳林河二号矿选煤厂 $\phi 12$ m 块煤仓及矸石仓滑模施工方案	55
冀中能源葛泉矿选煤厂 $\phi 12$ m 原煤仓滑模施工方案	71
同富新煤业有限公司 $\phi 12$ m 原煤缓冲仓滑模施工方案	79
王家峪煤业有限公司 $\phi 12$ m 籽煤仓、块煤仓滑模施工方案	91
黑龙沟选煤厂 $\phi 12$ m 块精煤仓滑模施工方案	105
霍林河集运站 $\phi 13$ m 转载点滑模施工方案	114
宁阳鑫安煤矿 $\phi 15$ m 精煤仓滑模施工方案	127
显德汪矿 $\phi 15$ m 末原煤仓滑模施工方案	139
邢台矿 $\phi 15$ m 中煤仓及矸石仓滑模施工方案	149
满世煤炭集团四道柳 $\phi 15$ m 原煤缓冲仓滑模施工方案	154
大阳煤矿选煤厂 $\phi 15$ m 原煤缓冲仓滑模施工方案	163
柳巷煤矿选煤厂 $\phi 18$ m 原煤仓滑模施工方案	173
南梁煤矿选煤厂 $\phi 18$ m 产品仓滑模施工方案	182
何家堡选煤厂 $\phi 18$ m 筒仓滑模施工方案	190
塔拉壕矿井选煤厂 $\phi 18$ m 地销块煤仓及矸石仓滑模施工方案	205
任家庄选煤厂 $\phi 18$ m 原煤缓存仓滑模施工方案	214
灵露煤矿 $\phi 20$ m 产品储煤仓滑模施工方案	228
大南湖一号矿 $\phi 21$ m 原煤仓滑模施工方案	236
伊泰集团唐公塔 $\phi 21$ m 快速装车仓滑模施工方案	246
高河矿井选煤厂原煤仓 $\phi 21$ m 筒仓滑模施工方案	260
宝平湾煤矿 $\phi 21$ m 缓冲仓滑模施工方案	275
黄陵二号煤矿 $\phi 22$ m 产品仓滑模施工方案	288
顾北煤矿 $\phi 22$ m 产品仓滑模施工方案	299
同忻矿井选煤厂 $\phi 22$ m 新产品仓滑模施工方案	310
淖尔壕煤矿 $\phi 22$ m 混末煤仓滑模施工方案	320
黑龙沟矿井选煤厂 $\phi 22$ m 原煤仓滑模施工方案	334
郭家湾煤矿选煤厂 $\phi 22$ m 产品仓滑模施工方案	347

黑龙江矿井选煤厂 $\phi 22$ m 末精煤仓滑模施工方案	360
酸刺沟选煤厂 $\phi 22$ m 原煤仓滑模施工方案	372
神华集团哈尔乌素选煤厂 $\phi 25$ m 毛煤仓滑模施工方案	386
李家壕选煤厂 $\phi 25$ m 原煤仓滑模施工方案	400
东露天选煤厂 $\phi 25$ m 铁路装车仓滑模施工方案	409
小纪汗煤矿选煤厂 $\phi 27$ m 产品仓滑模施工方案	425
东露天选煤厂 $\phi 30$ m 原煤仓滑模施工方案	435
察哈素选煤厂 $\phi 30$ m 产品仓滑模施工案例	446
纳林河二号矿选煤厂 $\phi 30$ m 产品仓滑模施工方案	464
母杜柴登煤矿选煤厂 $\phi 30$ m 产品仓滑模施工方案	479
神华煤基新材料 $\phi 30$ m 筒仓 (7 号仓、8 号仓) 滑模施工方案	489
神华煤基新材料 $\phi 30$ m 筒仓 (9 号仓) 滑模施工方案	502
乌兰集团巴图塔 $\phi 30$ m 原煤仓滑模施工方案	516
同忻煤矿选煤厂 $\phi 34$ m 原煤仓滑模施工方案	528
贺斯格乌拉煤矿 $\phi 34$ m 原煤仓滑模施工方案	539
东周窑选煤厂 $\phi 34$ m 原煤仓滑模施工方案	550
芒来露天煤矿 $\phi 34$ m 地面储装系统煤仓滑模施工方案	560
中煤榆林能化卸储煤 $\phi 34$ m 原 (燃) 料煤筒仓滑模施工方案	570
潞安集团司马煤业有限公司 $\phi 35$ m 筒仓滑模施工案例	583
同德铝业有限公司保德 $\phi 35$ m 氧化铝仓滑模施工方案	595
东露天选煤厂 $\phi 45$ m 原煤仓滑模施工方案	605
宏信万吨筒库工程 $\phi 12$ m 群仓滑模施工方案	618
中储粮 0.26 Mt 立筒库 $\phi 15$ m 群仓滑模施工方案	629
首钢大石河铁矿杏山采区主井井塔滑模施工方案	640
灵东矿主井井塔滑模施工方案	651
葫芦素煤矿副井井塔滑模施工方案	669

梁宝寺二号井选煤厂 $\phi 6$ m 落煤塔 滑模施工方案

1 工程内容

梁宝寺二号井选煤厂落煤塔位于山东省嘉祥县梁宝寺镇，为一座现浇钢筋混凝土落煤塔。建筑高度为 39.20 m，筒高 33.80 m。基础结构为泥浆护壁成孔灌注桩，筏形基础；基础底标高为 -6.100 m，基础顶标高为 -4.400 m，主体为钢筋混凝土筒体结构，内径 6.00 m，筒壁厚度为 300 mm。滑模从 -0.500 m 开始，至 +32.300 m 结束，混凝土强度等级为 C30。

2 施工安排

2.1 施工作业安排

分为两个作业班作业，换班时间为 7:00 和 19:00，停人不停机，连续施工。

2.2 施工组织

成立以项目经理为首的滑模施工领导小组。滑模施工所需工种多，协作性强，要求具有良好的质量意识、安全意识、较强的操作技能，且具有类似施工操作经历的作业队伍。其中专业性技术工种主要包括木工、钢筋工、抹灰工、混凝土工、机械工、机修工、电工、焊工及滑模操作工等，每班劳动力需求计划见表 2-1。

表 2-1 滑模劳动力需求计划表

序号	工 种	人数/人	备 注
1	木工	8	
2	钢筋工	12	
3	混凝土工	12	
4	抹灰工	8	
5	架子工	6	
6	电工	2	
7	电焊工	6	
8	物料提升机司机	2	
9	测量工	2	
10	液压提升工	2	

3 施工进度计划

2012年8月30日至9月5日,进行滑模组装,2012年9月6日至20日,进行筒壁滑模。

4 施工准备及资源配置计划

4.1 技术准备

(1) 施工前有关专业技术人员应熟悉图纸,掌握滑模施工方法,绘制各种预埋件、预留孔洞、门窗洞口等位置尺寸的展开详图。

(2) 做好滑模用混凝土的试配工作即混凝土出模强度达到 $0.2 \sim 0.4$ MPa所需时间在 $3 \sim 4$ h,并绘制混凝土贯入阻力曲线,作为现场混凝土最早出模时间及适宜滑升速度的参考,同时给出7 d和28 d的强度试验数据。

4.2 材料准备

混凝土采用现场搅拌。为保证混凝土运输速度与滑模速度相适应,现场准备充足的砂、石、水泥及外加剂。

4.3 施工机具

(1) 滑模平台在初滑前进行加载试验,检验合格后方可正式滑升。

(2) 滑模设施准备齐全,液压油泵、电焊机、振捣棒等在施工前进行检查,确保施工时处于正常状态。

(3) 机电安装队负责组装滑模装置,现场参与共同验收。滑模主要设备见表4-1。

表4-1 滑模主要设备一览表

序号	设备名称	型号	额定功率/kW	数量
1	物料提升机	Wltw-95	15	
2	混凝土振捣器	ZX50	1.1	2台(其中1台备用)
3	电焊机	BX-630	70	2台
4	液压控制台	YKT-36	7.5	2台(1台备用)
5	液压千斤顶	GYP-60	—	26个(5个备用)
6	开字架	2.3 m × 900 mm × 200 mm	—	17榀

4.4 滑模装置的选用及组装

4.4.1 滑模装置的选用

1. 模板

内外钢模板均选用高1.2 m的定型钢模板和非标准模板,钢模板宽度为100 mm。钢模板采用挂件和螺栓固定在围圈上。

2. 围圈

依据建筑物结构及计算,开字架(提升架)间距设计为1.2~1.5 m(内弧弦长),模板上下口设两道围圈,围圈上下间距为600 mm,材料选用[12槽钢。围圈严格按照施工图制作。

3. 开字架选材及分布

共有17榀开字架,节点采用螺栓连接,上横梁选用2[12槽钢,下横梁选用2[12槽钢,立柱选用[8槽钢。

4. 开字架的布置

开字架尽可能均匀布置,并让开洞口。为保证开字架的整体稳定性,在上横梁设两道[12槽钢环梁,用U形螺栓固定。

5. 支承杆

支承杆采用 $\phi 48$ mm \times 3.5 mm 钢管,支承杆之间采用外径为38 mm的钢管作套管焊接,每端插入钢管内100 mm。

6. 操作平台及吊架

操作平台由内外悬挑三角架组成,宽度都为1.4 m,下吊架宽0.65 m。悬挑三角架采用L 63 \times 40 \times 8的角铁,吊架采用L 40 \times 4的角铁,满铺50 mm厚木板,两侧设 $\phi 16$ mm 钢筋护栏,外侧及底部兜安全网。吊架的螺栓应拧双螺母,丝扣深度必须符合标准,防止滑丝。

7. 液压控制台

液压控制台设置在筒体北侧,上铺脚手架,两侧加围栏,围栏采用 $\phi 16$ mm 钢筋,并挂设安全网。控制台中间留出筒壁钢筋的位置。为防止雨水,在控制台上面用架管搭设屋架,屋面铺设彩钢瓦。

8. 液压控制系统

(1) 液压控制台采用YKT-36型自控台(1台工作,1台备用)。该控制台具有加压回油自动控制系统、动作选择系统和定时报警系统,并能自动控制滑升高度,滑升由人工控制加压。

(2) 液压千斤顶采用GYD-60型滚珠式千斤顶。千斤顶安装前必须进行负载爬升试验,并将千斤顶行程调整一致。安装千斤顶时暂不插入支承杆,并注意油嘴方向,使油嘴与油管成大弧度连接,避免急弯死弯现象产生。千斤顶安装完毕未插入支承杆前应进行液压系统排气和耐压试验。排气方法:加压时稍稍拧松千斤顶上的一个油密封螺丝,到有油出时迅速拧死。施工时应保持千斤顶清洁,各千斤顶上部应加盖一个圆形胶垫,以防混凝土及灰浆掉入千斤顶。高压油路包括高压油管($\phi 16$ mm和 $\phi 8$ mm)、直通接头(M33 \times 15 mm)、三通分油器、五通分油器和针形阀。

(3) 液压控制台和千斤顶之间采用高压油管两级供油方式,第一级用 $\phi 16$ mm 油管接在分油器上,第二级用 $\phi 8$ mm 油管由分油器通过针形阀到达每个千斤顶。针形阀可分别控制每一台千斤顶,以便维修和调平。各组千斤顶油路要编号,按照顺序引到其控制台内,以便分别控制。为使液压油路在回油状态始终满油,以减少各千斤顶零压及回油时间的差异,保证各千斤顶受力同步工作,油管安装位置应高于千斤顶的安装位置,但低于油

泵位置；油管在转弯或换向处应保持大圆弧状的缓弯，不准出现死弯或急弯，各接头连接必须牢固可靠。

(4) 液压系统安装完毕后应对油泵进行调整，安装调试后必须测定加压回油时间，根据完成一个加压回油的行程时间确定多次动作的滑升时间。

4.4.2 滑模装置的组装

1. 组装顺序

放开字架位置线→砌开字架临时支墩→搭设临时组装平台→安装开字架→安装内外围圈→安装上环梁→绑扎环向钢筋→安装内模板→安装外模板→安装内悬挑三角架、栏杆平台、液压控制台→搭设上料平台→安装千斤顶及液压设备→空载试验，油路加压排气→安装支承杆。滑升到一定高度后安装吊架。

2. 滑模组装前的准备工作

(1) 搭设临时组装平台，宽度在 1.80 m 左右。

(2) 按滑模平面布置图在混凝土地面上弹出各设备纵横控制轴线、开字架位置，支承杆位置，模板位置等，设置垂直观测控制桩及标高控制点。

(3) 调整钢筋，按筒壁线先绑好一段（高 1.50 m）钢筋骨架。

3. 组装要求

(1) 在已施工完的基础混凝土面上，根据图纸设计要求弹出纵横控制轴线，找出筒仓中心点及门边、柱控制边线等。按布置图要求砌筑开字架支墩，开字架按型号设置于支墩上，并用支承架临时固定。开字架立柱下端用垫块垫起适当高度，以便安装围圈、模板。用线坠和水平尺校正开字架，校好后用钢筋将开字架连接以临时固定。

(2) 安装内外围圈及组装提升架。提升架安装时应尽量避开洞口，安装后再组装围圈，并调整倾斜度。围圈组装过程中应随时对提升架进行校正和水平调整。

(3) 模具骨架组装好后再重新复核一遍各门架的垂直度及围圈的倾斜度，然后绑扎竖向钢筋和开字架下的水平钢筋，安设预埋件和预留孔洞的胎模。随后组装滑升内模板，内模板组装时倾斜度不大于 0.2%，模板用挂件逐一固定于围圈梁上。模板高度范围内所有钢筋（预埋件）施工完毕后开始封外模，且外模的倾斜度不能大于 0.2%，严防出现上口大、下口小的倒锥体。

(4) 滑升模板组装好后安装操作平台的三角架、铺板、安全栏杆等。安装外挂架和液压系统、精度控制系统和观测装置。在现场液压系统安装前应对各部位和油管逐件试压、吹洗，组装好后应进行排气（开动油泵加压到 1.5 倍工作压力，稳压 5 min，若各密封处无渗漏视为合格）。

(5) 第一组支承杆安装时接头应相互错开，按同一截面接头不大于 25% 考虑，应分 4 组接头。第一组支承杆应支撑到底部混凝土上，支承杆接头要用对接，待对接接头通过千斤顶后再双面绑条焊，同时要加强对支承杆焊接接头质量。

(6) 操作平台落煤塔内外均设两处上人孔（有盖板），设钢梯上下。

4.5 通信联系系统、供电及照明系统

4.5.1 通信联系系统

地面与液压控制台配备一对直通电话联系，值班指挥、测量人员、塔吊司机用对讲机

联络。滑升信号统一利用电铃讯号。

4.5.2 供电及照明系统

动力和照明电源采用双回路供电方法,从地面至液压控制台的电缆,一端固定在平台的拉索和支托上,拉索和固定平台的间距不大于 2 m,拉索和电缆的总长度应大于滑模总高度 10 m。平台上的配电装置通过主控供电,每台配电装置内设开关闸,用电设备采用一机一闸,并安装触电保安器。用电设备及铁壳开关外应接地,不得使用单相裸露开关。滑模施工要有足够的照明,上料平台、操作平台及吊架采用 36 V 低压挂灯,另配 36 V 手提灯,挂灯及手提灯要配防雨灯罩。电缆敷设通过道路时采用高架或加保护套管,配电和照明线路一律采用橡套电缆,严格按操作顺序进行停送电。配电箱要靠近负荷中心设置,其周围应有足够的空间和通道,以便配电箱的操作和维修。保护零线除必须在配电室处重复接地外,还必须在配电线路的末端重复接地,重复接地装置的接地电阻不应大于 10Ω 。配电箱、开关箱的工作零线应通过接线端子板连接,并应与保护零线端子板分设。

5 施工方法及工艺要求

5.1 施工方法

筒壁采用滑模施工,平台采用常规施工方法,整个工程滑模施工方案是:采用柔性滑模,基础混凝土完成后直接搭设脚手架组装滑模装置,筒壁滑模一次滑至顶环梁底 32.30 m 处,混凝土、材料由物料提升机运输。

5.2 工艺要求

5.2.1 施工流程

初滑→正常滑升→末滑→滑升模板拆除。

5.2.2 仓壁滑升

1. 初滑

本次滑模标高为 $-0.500 \sim +32.300$ m。初滑高度定为 200 mm,将限位器统一固定在此高度。浇筑混凝土前先冲水(但模板内不得有积水),然后浇筑一层厚约 20 mm 的水泥砂浆结合层,然后分层浇筑混凝土,用插入式振捣器捣实。第一层浇筑高度为 200 mm,第二层浇筑高度为 200 mm,第三层浇筑高度为 200 mm,第四层浇筑高度为 200 mm,四次浇筑的总高度约 800 mm,所用时间为 4~5 h。然后开始滑升一个行程,看是否顺利起滑及脱模的混凝土强度是否能达到起滑的要求,混凝土出模强度以大拇指刚能按出印记为准。混凝土强度达到要求后千斤顶继续滑升,达到初滑高度时所有千斤顶应全部调平。

2. 正常滑升

(1) 滑升过程中两次滑升的间隔时间不宜超过 0.5 h,并视气温及混凝土强度情况适当增加中间滑升次数,中间滑升高度为 1~2 个千斤顶行程。

(2) 滑升过程中操作平台应保持水平,各千斤顶相对高差不大于 30 mm,相邻两架开字架上千斤顶的升差不大于 10 mm。

(3) 滑模过程中液压控制室的操作人员应做详细的滑升记录。

(4) 滑升过程中及时清理粘接在模板上的砂浆及被油污染的钢筋和混凝土,每次空

滑后重新滑升前都要用弯头扁铲将粘连在模板上的砂浆清理干净。

(5) 滑升停歇前混凝土应浇筑到同一水平, 停滑后每隔 0.5~1 h 提升 1~2 个千斤顶行程, 直至上层混凝土凝固, 脱空至平台上表面高 50 mm 处, 在规定高度范围内支承杆按格构柱方法进行加固, 停滑前对滑模平台进行水平观测, 并将误差调整到允许范围。

3. 钢筋工程

(1) 当水平钢筋直径大于 16 mm 时应根据内外环半径放样制作, 当直径小于 16 mm 时不需制作直接使用。竖向钢筋应严格按同一断面小于 25% 的接头率布置, 搭接长度按图纸设计要求确定。每层混凝土浇筑完毕后, 混凝土表面至少有一道绑扎好的横向钢筋。沿模板长度间距 600 mm 设一根控制滑模保护层的钢筋挂钩, 挂钩挂于模板上口孔内, 长度为 200 mm, 挂钩直径满足设计要求的钢筋保护层厚度。

(2) 支承杆采用内置套管的对接方式, 焊缝根部、端面要熔合良好。当支承杆弯曲变形时应立即进行加固焊接, 并将其与相邻的受力钢筋焊成格构结构以增强受力, 遇油污时用棉纱擦净或喷灯烘烤。

4. 混凝土工程

(1) 滑模选用 42.5 级普通硅酸盐水泥, 在施工中应选用同一厂家、同一标号的水泥, 施工前由试验员委托实验室配制混凝土配合比。

(2) 混凝土的初凝时间控制在 2 h 左右, 终凝时间控制在 4 h 左右, 泵送混凝土入模坍落度控制在 120~160 mm, 吊装混凝土控制在 60~80 mm。

(3) 混凝土施工过程中随时测量昼夜气温变化、混凝土出模强度, 从而调整滑升速度。

(4) 混凝土必须分层交圈浇筑, 每层浇筑厚度在 200 mm 左右, 浇筑后混凝土应在同一水平面上。应有计划交错变换浇筑方向及浇筑起始点。最上层混凝土低于模板上口 50 mm, 洞口两侧混凝土应同时浇筑。

(5) 混凝土振捣采用振捣棒, 振捣棒插入前一层混凝土中的深度为 30~50 mm, 模板滑升过程应停止振捣混凝土, 停止支承杆的加固作业。

(6) 滑升脱模后的混凝土表面由专人抹压、修补, 并用原浆压光。

(7) 每个工作班留置标准混凝土养护试块不少于一组, 混凝土出模强度每工作班检查不少于两次, 每次模板提升后及时检查出模混凝土有无坍落、拉裂、麻面等, 发现问题应及时处理, 并作处理好记录。

5. 洞口预留

(1) 滑到洞口时安装竹胶板 (厚 10 mm, 与筒壁同宽, 一面钉两道 50 mm × 70 mm 的木方作肋), 先安装两侧的木板, 待滑到可以安装上口模板时安装上口模板 (采用钢管支撑, 间距不大于 600 mm)。门窗洞口的木模板框必须方正, 有足够的刚度, 下端固定牢固, 防止滑模时框板被带起。门窗洞口左右和上方、窗洞口四面的混凝土表面均须按照规定下好预埋件, 预埋件焊在钢筋上。

(2) 梁窝处用泡沫块塞满, 并用铁丝绑扎牢固。所有预埋件由专人按设计要求负责安装, 混凝土浇筑时由专人看护, 边浇筑边抹压、修补。

6. 滑模施工中应注意的几个问题

(1) 滑升过程中的预埋件主要是门窗洞口、室外爬梯、梁窝、板窝等,除按标高顺序列出预埋程序表外,在施工时每班安排一名技术人员和两名木工专门负责预留预埋,对尺寸、位置、型号、数量要进行复核。

(2) 平台梁的标高不一致,技术人员要绘制简图,标明梁的平面、剖面、截面尺寸,梁上、梁底标高及支座处加固筋的范围。

(3) 滑升过程中每班安排4名抹灰工刷混凝土养护剂,养护剂膜厚1.20 mm。对预埋洞口进行修整,预埋钢筋及时拉出,有后浇梁混凝土的结合面要划毛,预埋件在脱模后及时清理出来。

(4) 滑升过程中值班技术人员和质检人员、监理人员要随时检查隐蔽工程,核对图纸,及时作好隐蔽工程检查验收记录,并把施工过程中出现的问题、处理办法等全部记录清楚。安检人员随时检查施工安全,发现隐患,立即通知值班经理整改。

(5) 施工过程中现场跟班技术员、施工员要定时测量仓的直径,每班不得少于3次,发现直径变化时及时调整。

7. 支承杆的加固措施

正常滑升模板期间支承杆不用加固,空滑时模板内至混凝土表面高度范围内支承杆和 $\phi 25$ mm附加筋用 $\phi 14$ mm钢筋点焊成格构形式,间距为300 mm,点焊牢固。宽度大于3 m的预留孔洞,支承杆两侧搭设 $\phi 48$ mm \times 3.5 mm的钢管架体,以增加支承杆的稳定性。

8. 垂直偏移、扭转调整措施

(1) 垂直偏移调整。经观测发现偏移时及时对全仓平台进行控制,调整方法:①平台倾斜法,即使施工平台向已倾斜的反方向倾斜(一般为1~2个千斤顶行程),每次调整的幅度不能过大,以防发生意外;②调整平台布局,人为调整平台的荷载分布,滑升过程中施工人员集中、钢筋上料堆放和调整某些器具的摆放位置等都可达到纠偏效果。纠偏措施要根据实际施工中的实际情况而定,可几种方法同时使用。

(2) 纠扭措施。滑模过程中发现扭转时,采取的措施包括用外力进行调整和剪刀撑纠扭法。

6 管 理 措 施

6.1 滑模质量保证措施

滑模施工是一项多工种同时连续作业的施工工艺,除在技术上有可靠的措施外,管理上必须有严格的质量保证措施,才能保证工程质量。

(1) 滑模装置组装质量是滑升施工质量控制的关键,对模板锥度、墙体厚度、节点连接等均应逐一全面验收,并办理交接手续。

(2) 滑模施工应有统一指挥,随时协调解决混凝土搅拌、混凝土浇筑和提升及垂直运输配合等整个滑升过程的矛盾。

(3) 每天交接班时观测垂直度偏差值,办理书面交接手续。

(4) 各工种要有明确的岗位职责,严格分工,定点定块,各负其则。

(5) 及时对滑升设备进行保养,校正滑升过程中产生的变形,使模板系统保持良好

的状态。

(6) 施工中应随时清理平台上的杂物及模板上黏结的混凝土,保持平台、模板的清洁。

(7) 混凝土浇筑后应加强养护,确保混凝土强度。

(8) 液压设备应有备用件,防止部件损坏影响整体滑模施工。

6.2 安全保证措施

6.2.1 防止高处坠落

滑模施工高处作业较多,作业面狭小,交叉穿插工序较多,必须特防止高处坠落的发生,要求操作平台上应绑扎高度为 1200 mm 的双道防护栏杆,加设安全网。

6.2.2 防止触电

滑模施工用电应遵循施工组织设计的要求,要用三相五线制,三级配电二级保护。夜间施工照明主要使用塔吊上的镝灯。局部照明不足之处均采用 36 V 低压照明灯补充照明。

6.2.3 安全标志和安全防护

(1) 安全标志。划分安全区域,充分和正确使用安全标志,布置适当的安全标语和标志牌,各种施工机械均须挂操作规程。

(2) 安全防护。滑模平台内侧沿铺设一周宽 2 m 的操作平台,操作平台用木方满铺,上面铺设多层板,最后满铺黑铁皮,用钉子固定。沿中间洞口边设置高 1.2 m 的防护栏杆,加设密目网。钢平台中间洞口满铺安全网。内外挂架铺设两块宽 300 mm、厚 50 mm 的跳板,不得有探头板,必须与吊架捆绑牢固,侧面和底面全部用安全网封闭。液压控制台处搭设安全防护棚,防止吊运中的材料坠落砸人。

6.3 应急措施

6.3.1 停电

滑模施工开始前对施工用电线路和设施进行一遍彻底的检查,确保滑模施工期间不出现一般性故障停电和检修停电,同时备好发电机作为备用电源。

6.3.2 机械故障

施工前应对所有机械设备进行彻底的检修和保护,杜绝机械带病运转。对于可以用备用机械替换的,如电焊机、千斤顶、液压泵、高压油管等,现场应准备好备用品,一旦发生故障,即可替换使用。

6.3.3 意外天气状况

与当地气象部门保持联系,获得近期的天气变化动态,并根据具体天气情况,做好阴雨、大风天气的施工准备,以确保施工顺利进行。

6.3.4 停滑措施

停滑前,混凝土应浇筑到同一水平面上;模板应每隔一定时间提升一个千斤顶行程,直至模板与混凝土不再黏结为止,但模板的最大滑空量不得大于模板全高的 1/2。

停滑后继续施工前,首先应对液压系统进行全面检查,其次应对原浇筑的混凝土按照施工缝的处理要求进行处理(清理、冲洗、润湿、接浆等),最后按混凝土初滑时的施工方法和要求继续进行滑模施工。