

建筑与安装经验谈

180米烟囱滑模施工

国家建委第二工程局第一工程公司

中国建筑工业出版社

建筑与安装经验谈

180米烟囱滑模施工

国家建委第二工程局第一工程公司

中国建筑工程工业出版社

本书介绍了180米钢筋混凝土烟囱采用无井架滑模施工的经验，包括操作平台的设计与组装、“双滑”工艺、千斤顶同步自动控制、激光对中和各种安全设施等新技术。

本书可供土建施工的工人和技术人员参考。

建筑与安装经验谈

180米烟囱滑模施工

国家建委第二工程局第一工程公司

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 1 3/4 字数: 33 千字

1976年9月第一版 1976年9月第一次印刷

印数: 1—11,430 册 定价: 0.14 元

统一书号: 15040·3310

毛主席语录

无产阶级必须在上层建筑其中包括各个文化领域中对资产阶级实行全面的专政。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

一个正确的认识，往往需要经过由物质到精神，由精神到物质，即由实践到认识，由认识到实践这样多次的反复，才能够完成。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

出版说明

在毛主席无产阶级革命路线指引下，我国社会主义革命和社会主义建设取得了伟大的胜利，特别是经过无产阶级文化大革命，摧毁了刘少奇、林彪两个资产阶级司令部，无产阶级专政空前巩固，社会主义事业欣欣向荣。在基本建设战线上，工程建设的规模日益扩大，建筑队伍的政治、技术水平不断提高，新生力量不断增加。广大职工以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，抓革命，促生产，决心为在本世纪内把我国建设成为社会主义强国而努力奋斗。

在学习无产阶级专政理论的推动下，工人同志挥笔上阵，把自己在生产实践中体会较深的经验写出来互相交流，这对于工人阶级占领上层建筑领域，逐步缩小三大差别，限制资产阶级法权，具有重大意义。同时，对于提高施工队伍技术水平，多快好省地完成建筑安装任务也有重要的作用。

出版《建筑与安装经验谈》，就是为建筑工人提供一个交流经验的园地。它将陆续向读者介绍建筑施工、建筑机械、设备安装等方面的经验。

毛主席教导我们：“一切真知都是从直接经验发源的。”“在某种意义上来说，最聪明、最有才能的，是最有实践经验的战士。”我们热烈欢迎广大建筑工人，以毛主席哲学思想为武器，认真总结自己的实践经验，自己动手来培育这块园地；我们也欢迎有实践经验的技术人员，在向工人

学习的基础上，写出理论与实际紧密结合的文章，通过《建筑与安装经验谈》介绍给广大读者。

我们还希望各建筑与安装部门，在深入开展工业学大庆群众运动中，及时总结本单位广大革命职工在技术革新和技术改造方面的好经验，利用《建筑与安装经验谈》这块园地，互相交流，互相学习。

对于这项工作，我们还缺乏经验，有什么缺点，有什么建议，希望读者向我们提出，以便改正。

中国建筑工业出版社编辑部

1976年2月

前 言

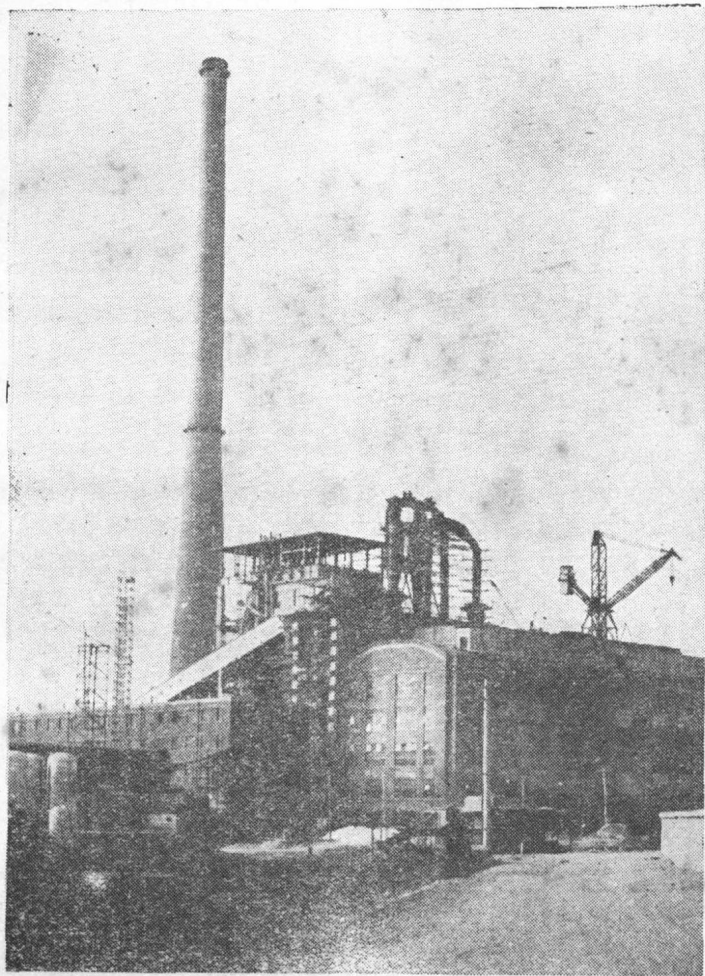
在毛主席无产阶级革命路线指引下，在上级党委的领导下，我公司一处广大革命职工，以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，深入学习无产阶级专政理论，高举“鞍钢宪法”的光辉旗帜，深入开展“工业学大庆”的群众运动，遵照毛主席关于“我们必须打破常规，尽量采用先进技术”的教导，在电厂180米钢筋混凝土烟囱施工中，学习兄弟单位先进经验，推广和试用了无井架液压“双滑”、千斤顶同步自动控制、激光对中、光电限位等新工艺、新技术，奋战七十一天，保质、保量、保安全的完成了180米烟囱施工任务。

为了总结经验，提高我们的施工水平，我们将这次烟囱施工的资料整理成册，恳请各兄弟单位和同志们提出宝贵意见，以便我们在滑模施工中进一步改进。

在180米烟囱的施工过程中，我们得到了北京市基本建设工程指挥部、北京电力设计院、天津大学土建系等单位的具体帮助，谨在这里表示衷心的感谢！

国家建委第二工程局第一工程公司

1976年2月



某电厂180米烟囱外景

目 录

一、烟囱结构概况	1
二、烟囱的施工准备	3
(一) 施工平面布置	3
(二) 机具、设备的准备	4
(三) 劳动力组织	5
(四) 平台试压	6
三、施工操作平台、模板的设计与组装	7
(一) 操作平台的设计	7
(二) 垂直运输的措施	10
(三) 千斤顶、支承杆和提升架的设计	10
(四) 操作平台的组装	14
(五) 模板、围圈的设计与组装	17
(六) 操作平台的改装	19
四、烟囱筒身与内衬“双滑”	21
(一) 设计上的变更	21
(二) 滑升工序	23
(三) 须注意的几个问题	23
(四) 纠偏措施	24
五、千斤顶同步自动控制	26
(一) 行程控制千斤顶部分	26
(二) 水位调节部分	27
(三) 油门控制部分	28

(四) 千斤顶同步自动控制.....	30
(五) 试用体会.....	33
六、激光对中.....	33
(一) 激光对中仪的构造.....	33
(二) 激光对中仪的使用.....	35
(三) 试用体会.....	35
七、安全设施	36
(一) 安全抱刹.....	36
(二) 限位装置.....	36
(三) 通讯联络信号装置.....	38
(四) 避雷装置.....	39
八、操作平台的拆除	40
九、施工进度和施工效果	43
(一) 实际施工进度.....	43
(二) 施工效果比较.....	43
(三) 改进意见.....	44

一、烟囱结构概况

我们施工的电厂,第一期烟囱工程为钢筋混凝土结构,锥台形基础置于-6.80米的亚粘土层上, -3.50~+0.45米之间有一地下室,在筒内+7.00米处有一平台, +7.00~14.50米之间设有烟道口。筒身高180米。筒壁原设计有六个坡度(1~7%)。为了适应滑模需要,经与设计单位研究后,将原设计六个坡度改为三个坡度。变更后的烟囱数据见表1,变更后的烟囱剖面见图1。

烟囱各高程的筒壁直径与筒壁坡度

表 1

项 目	标高(米) 高程(米)	±0.00~14.50		14.50~90.00		90.00~150.00		180.00
		±0.00	14.50	16.00	90.00	120.00	150.00	180.00
外壁直径(米)		16.50	14.85	14.43	8.10	7.30	6.50	5.70
内壁直径(米)		15.58	13.03	13.07	7.24	6.52	5.80	5.00
外壁坡度(%)		7	7	4.22	4.22	1.33	1.33	1.33
内壁坡度(%)		7	7	3.95	3.95	1.20	1.20	1.33

筒壁厚度,在+16.00米以下为46厘米,在16米以上外壁由46厘米选减至19厘米,筒身(即外壁)的混凝土标号为300号。内衬(即内壁)在+16.00米以下为24厘米厚、100号红砖砌筑,内抹耐火砂浆;16~180米均为12厘米厚、200

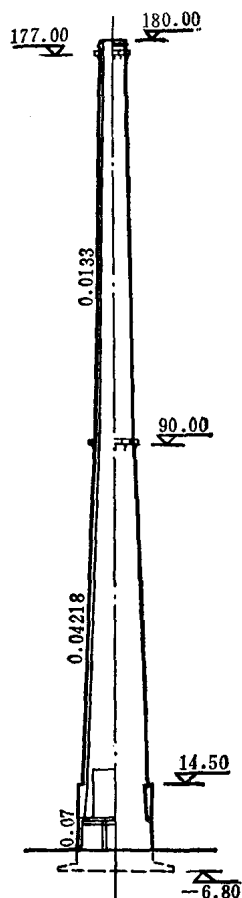


图 1 烟囱剖面

号陶粒混凝土灌筑。筒身与内衬间的隔热层，16米以下为8厘米厚高炉水淬矿渣，16~180米为水泥珍珠岩加气块，但30米以下为8厘米厚，30米以上变为4厘米厚。筒壁综合壁厚（筒身+内衬+隔热层）16米以上由78厘米迭减至35厘米。

沿筒身每10米高设有钢筋混凝土牛腿支承内衬，共17道。90米及177米各设有信号平台一座。沿筒身外壁设有175米长外爬梯，筒身设避雷装置。16米以下采用木模现浇施工，16米以上用无井架液压滑模施工。主要工程量见表2。

主 要 工 程 量

表 2

项 目	基 础 200号	筒 身 300号	内 衬 200号陶粒	信号平台	外爬梯	避雷装置
混凝土(米 ³)	1886	1836	537			
钢 筋(吨)	90.34	164.4				
金属结构(吨)				4.062	4.130	0.334
隔热层(米 ³) 加气块		249				

二、烟囱的施工准备

我们广大革命职工在党的“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”总路线的光辉照耀下，8月1日正式滑升施工，经过71天的日夜奋战，于10月10日完成了烟囱滑升任务，并用14天时间拆除了施工操作平台。经激光对中仪测定，在180米高程筒身中心只偏差1.2厘米，筒身直径，壁厚的偏差也都在规范允许范围以内，没有发生重大安全事故。

(一) 施 工 平 面 布 置

由于施工现场地面狭小，交叉作业较多（下面有除尘

器、轻油库、轻油泵房等工程同时进行施工），故无法圈出施工危险区域，只能搭设安全通道与安全保护棚，并加强了警卫。为了使卷扬机司机操作时仰视角不至于过大，将卷扬机棚布置在危险区域外，卷扬机距烟囱60米。

施工现场平面布置见图2。

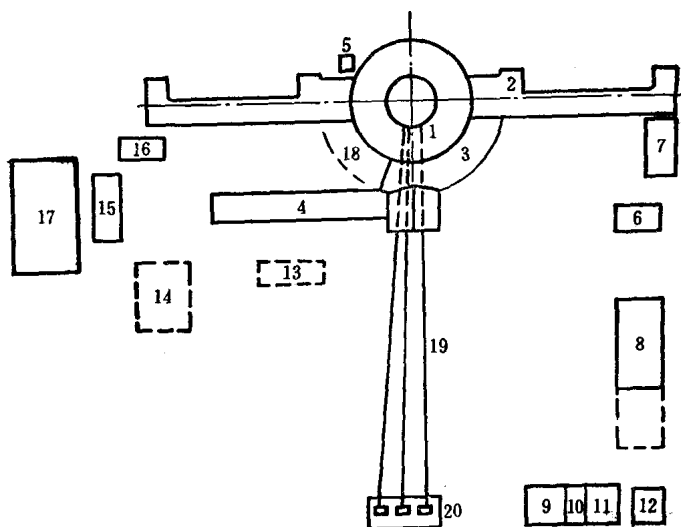


图2 施工现场平面布置

1—烟囱；2—烟道；3—防护棚；4—安全通道；5—水泵房；6—发电机房；7—休息室；8—木工房；9—保卫室；10—电工房；11—机修间；12—起重库房；13—钢筋堆放；14—陶粒堆放；15—搅拌站；16—水泥库；17—砂石堆场；18—起吊区；19—钢丝绳；20—卷扬机房

（二）机具、设备的准备

烟囱滑模的机具、设备，准备工作量较大。操作平台、模板、垂直运输等系统加工钢材约40吨，千斤顶支承杆32

吨，全套滑模设备大小器材上千余件。我们于一季度完成了施工组织设计工作，4月份开始材料准备，机具设备加工和购置，与此同时开始研究和试制同步自动控制设备和激光对中仪，5月底基本上完成了各项技术准备工作。

(三) 劳动力组织

为了适应滑模施工周期短、循环快的特点，烟囱上边施工人员实行混合编组，既要建立岗位责任制，又要打破工种

劳动力组织 表 3

工作地点	工 种	94米以下	94米以上	工 作 内 容
台 上	木 工	4	4	模板收分、安装直梯及附件、抽拔模板等
台 上	钢 筋 工	5	4	绑扎与接长钢筋
台 上	混凝土工	12	8	摆放隔热层、浇灌混凝土
台 上	抹 灰 工	3	3	修饰混凝土表面、抹耐热砂浆等
台 上	起重工	2	2	滑轮、吊装检修钢丝绳、拆模、安全网、水管安装等
台 上	操作 工	2	1	开油泵、检修和管理油路管线、拆除千斤顶等
台 上	焊 工	2	2	焊接钢筋网及加固铁件等
台 上	电 工	2	2	电器设备、照明线路安装维修管理
台 上	信 号 员	1	1	上下信号联系
台 上	质量安全员	1	1	检查质量问题
地下室	导索管理	2	2	管理导索放松与收紧
台 下	机械操作	4	4	卷扬机三人、搅拌机一人
台 下	普 工	19	14	后台上料、前台运输入罐等供应工作
台 下	信 号 员	1	1	上下信号联系

界限，实行一专多能，以适应三班连续作业的需要。劳动力组织如表 3。除表内人员外，每班还配有正副班长各一名，指导员一名，技术员一名，全面负责台上台下思想政治、技术及施工管理工作。

(四) 平 台 试 压

我们设计的操作平台是综合了兄弟单位经验，按烟囱上下直径差与构造要求决定的，采用移动式悬索拉杆空间结构。由于没有进行详细计算，所以通过试压做了检验。根据实际受力情况加荷，检验平台的可靠性。

除平台自重外，我们根据施工荷载在平台上的实际分布情况，将平台分为四个荷载区域，见图 3。

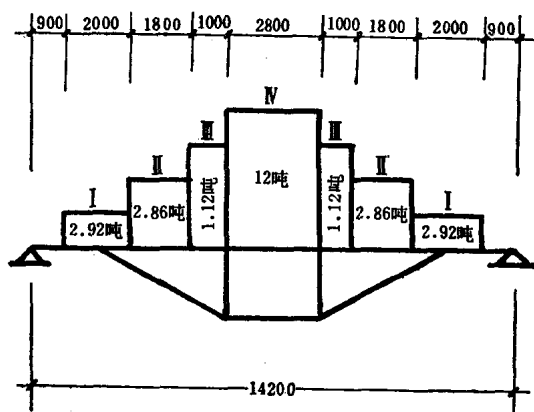


图 3 平台试压示意图

每个区域荷载值与区域面积分别是：

I 区：80公斤/米²，面积73米²；II 区：150公斤/米²，

面积 $38.13/\text{米}^2$ ；Ⅲ区： $180\text{ 公斤}/\text{米}^2$ ，面积 12.44 米^2 ；Ⅳ区： $2000\text{ 公斤}/\text{米}^2$ ，面积 6 米^2 。根据此情况确定平台试压荷载值为： $80\times 73+150\times 38.13+180\times 12.44+2000\times 6=25.8\text{ 吨}$ 。

同时考虑到施工中会出现偏荷载的最不利情况，先对平台进行半荷载试压。当平台半面加完 12.9 吨 时，平台下鼓圈下沉 6.8 厘米 ，辐射梁下挠 6.4 厘米 。当整个平台加满 25.8 吨 时，平台下鼓圈下沉 15.6 厘米 ，辐射梁下挠 13.3 厘米 。根据试压结果，三结合施工人员研究，认为本滑模平台满足使用要求。由于平台设计每隔一组辐射梁加一根 $\phi 20$ 毫米下弦拉杆，共 20 根拉杆与鼓圈下钢圈连接。经试压发现加拉杆的辐射梁挠度大，没加拉杆的辐射梁挠度小，为改善这种状况，又加了 20 根拉杆，进一步增加了滑模平台的刚度和稳定性。

三、施工操作平台、模板的设计与组装

（一）操作平台的设计

滑模操作平台是滑模施工的关键，它除承受本身的荷重外，还要承担提升罐笼、锁紧滑道以及罐笼刹车时所产生的较大集中荷载，并保证筒壁的混凝土达到设计要求的形状。根据兄弟单位的经验和我们具体施工荷载的情况，决定采用移动式悬索拉杆空间结构（图4），具体数据见表4。