

毛凤林 宋德柱 甘振伟



滑升模板

中国建筑工业出版社

滑 升 模 板

毛凤林 宋德柱 甘振伟

中国建筑工业出版社

本书主要介绍滑升模板施工的基本原理和方法。内容有：各种结构滑升模板的基本构造，滑升模板的设计，滑升模板的施工工艺和提升机具，特殊结构，如圆锥形变截面结构、贮仓、双曲线冷却塔、立井筑壁等的滑模施工方法。另外，还介绍了几种控制、调整水平度和垂直度的设备与方法，以及滑模与升板、网架顶升相结合施工等新的施工工艺。

本书可供土建部门设计、施工人员参考。

滑 升 模 板

毛凤林 宋德柱 甘振伟

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(北京阜外南礼士路)

开本：787×1092毫米 1/32 印张：15³/₄。字数：354千字

1982年12月第一版 1988年6月第三次印刷

印数：11,711—17,150册 定价：3.25元

ISBN7-112-00230-3/TU·166

统一书号：15040·4317

前 言

近年来，滑升模板施工工艺在我国得到了广泛的发展，应用范围不断扩大，取得了较好的效果，不少单位在实践中积累了许多丰富的经验。

笔者在有关领导和同志们的大力支持与热情关怀下，参阅了国家建委、冶金部、煤炭部、水电部和北京、辽宁、四川、上海等省市一些单位的有关资料，以及部分国外资料，结合自己的实践体会，编写了本书。初稿写出后，承蒙钟德腾、王克弟、索奎俊、陈力、董效良、陈华荣等同志审阅，并提出许多宝贵意见。在此一并表示感谢。

由于笔者水平所限，缺点及错误在所难免，恳切希望给予批评、指正。

一九八一·十二。

目 录

前言

第一章 概述	1
第一节 发展概况	1
第二节 滑升模板施工的原理	12
第二章 滑升模板的基本构造	15
第一节 滑升模板基本构件的构造	15
第二节 滑升模板基本构件的制作	41
第三节 滑升模板的一般组装形式	45
第四节 圆锥形变截面筒壁工程滑升模板的构造	77
第五节 双曲线变截面筒壁工程滑升模板的构造	107
第六节 单侧筑壁工程滑升模板的构造	119
第七节 升板与滑模结合施工的模板构造	145
第八节 网架顶升与柱滑模相结合施工的模板构造	148
第三章 提升机具	151
第一节 提升机具的类型	151
第二节 液压传动与滑升控制	171
第三节 施工液压管路	224
第四节 液压提升机具的使用与维修	232
第四章 滑升模板的设计	248
第一节 设计的原则、步骤和方法	248
第二节 滑升模板设计中的荷载	257
第三节 主要受力构件的设计计算	269

第四节	柔性滑道的计算	332
第五章	滑升模板的施工工艺	335
第一节	施工准备工作	335
第二节	滑升模板基本构件的组装	339
第三节	钢筋的绑扎和预埋件的留设	347
第四节	混凝土的配制、浇灌与运输	350
第五节	模板的滑升	359
第六节	混凝土的表面装修及养护	361
第七节	水平和垂直度的测量与调整	363
第八节	门窗及孔洞的留设	371
第九节	楼板、楼梯、阳台的施工	374
第十节	支承杆的接长、抽拔与加固	394
第十一节	滑模施工中的质量问题与处理方法	401
第十二节	滑升模板的拆除	406
第十三节	技术安全工作	412
第十四节	冬季施工	414
第六章	特殊结构的施工	421
第一节	圆锥形变截面烟囱的施工	421
第二节	框架结构的施工	439
第三节	贮仓特殊部位及沉井的施工	455
第四节	双曲线冷却塔的施工	459
第五节	水塔的施工	467
第六节	独立柱的施工	473
第七节	立井筑壁工程的施工	480
第八节	升板提模施工法	487
第九节	网架屋盖顶升与柱滑模结合施工	491
第十节	抗震加固构造柱滑模施工	494

第一章 概 述

第一节 发 展 概 况

滑升模板（以下简称“滑模”）施工是现浇混凝土和钢筋混凝土工程机械化程度较高的、快速有效的施工工艺之一。在国内外得到广泛的应用。

滑模施工工艺创始于二十世纪初，起初，主要用于贮仓一类等截面筒壁结构的施工。三十年代以后，由于改进了手动千斤顶和模板结构，减轻了劳动强度，因而，使这项工艺的应用范围逐渐扩大。

近年来，随着提升机具和模板结构的不断改进，特别是液压设备和自动化调整、控制技术的应用，使滑模施工工艺的应用范围更为扩大。如应用于超高烟囱、电视塔（图1-1），结构复杂的双曲线冷却塔（图1-2）和高层民用建筑的施工等。例如，加拿大曾用两个半月时间建成了一座高381米的烟囱；美国在1971年建成一座双曲线冷却塔，塔底部直径为118米，14米高度时，筒身直径缩至110米，高度152米处，直径缩至71米，到塔顶，直径又扩大到76米。施工时只用一套模板，平均每天完成1.3米高度。罗马尼亚、朝鲜、瑞典、美国、英国、法国、东德、波兰、澳大利亚等国家，都曾采用滑模施工工艺兴建了一些高层住宅、旅馆和办公楼。一般采用两种形式：一种是建筑物的竖井部分（楼梯、电梯间等）采用滑模施工，其余部分采用其它工艺施工；另一种则

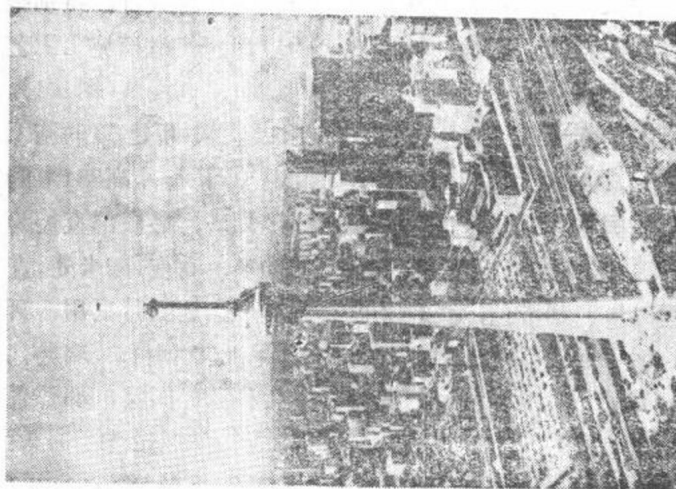


图 1-1 加拿大多伦多电视塔总高度550米，
滑升高度450米，平面为三叉形变截面结构

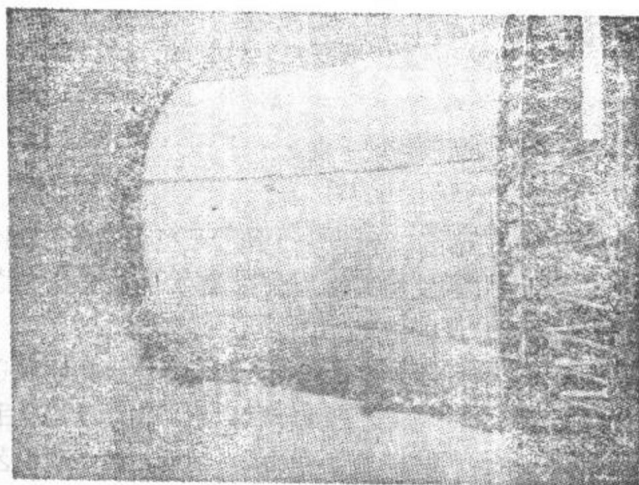


图 1-2 瑞典贝根公司施工的一座双曲线冷
却塔，高116米，底部直径100米

是内外墙全部采用滑模施工。

英国伦敦一座六十四层的惠斯敏特银行大楼，其中心筒体是采用滑模施工的（图1-3）。

美国密尔沃基城一座25层公寓采用滑模施工，其结构部分只用了35天（图1-4）。

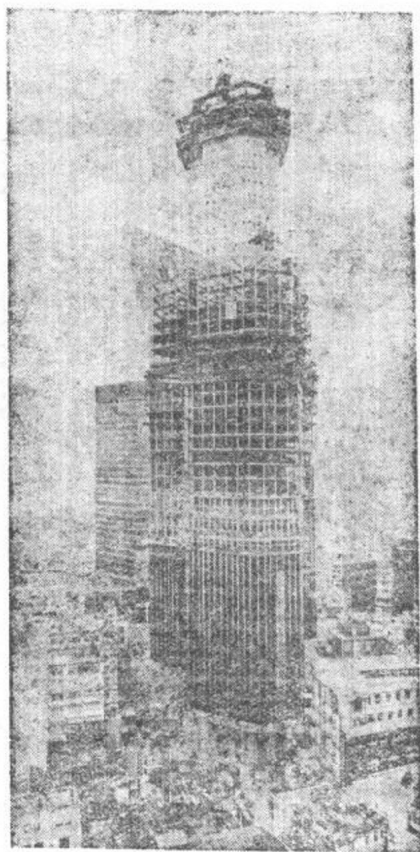


图 1-3 64层高的伦敦惠斯敏特银行大楼施工情况

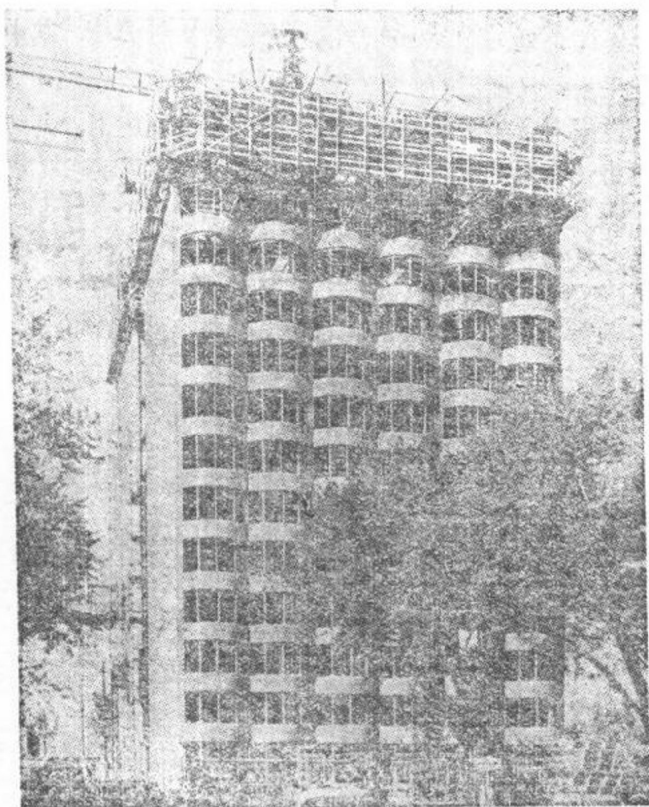


图 1-4 25层公寓采用滑模施工

罗马尼亚1964年以来，在高层住宅中有百分之二十采用滑模施工。

朝鲜1970年以后，12层以上的高层建筑，大多采用滑模施工。

我国自第一个五年计划开始，许多施工单位曾相继应用手动滑模施工工艺，建造了一些等截面或阶梯形变截面的贮仓、筒塔等构筑物（图1-5）。早在1958年，有的单位就曾

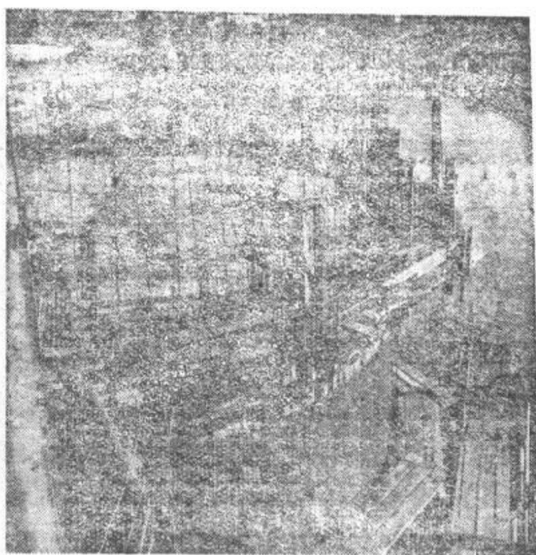


图 1-5 用手动滑模施工某水泥仓情况

在单层厂房高18米的双肢柱工程施工中，成功地试用了滑模施工工艺。

一九六六年六月，原北京市第二建筑工程公司滑模研究小组，自行设计和试制成功了我国第一批HQ-35型滑模穿心式液压千斤顶。几年来，HQ型液压千斤顶经冶金部和北京、上海、沈阳、四川等地的一些单位不断改进，并用于多种类型工程的滑升实践，取得了较好的效果，提高了滑模施工的机械化程度。

目前，滑模施工工艺已广泛应用于贮仓、烟囱、油罐、水塔、桥墩、沉井、多层框架、厂房排柱、渡槽支架、双曲线冷却塔、多层和高层民用建筑、电视塔、挡土墙以及地下竖井套壁、洞室衬套等工程的施工（图1 6~9）。

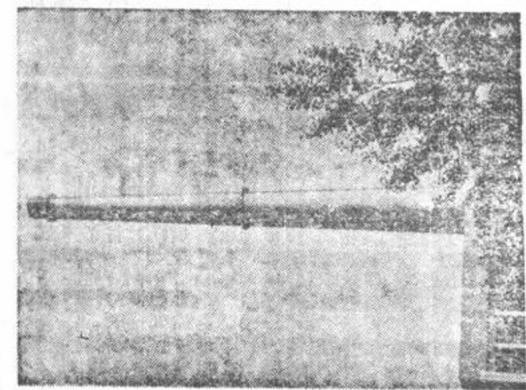


图 1-6 180米烟囱

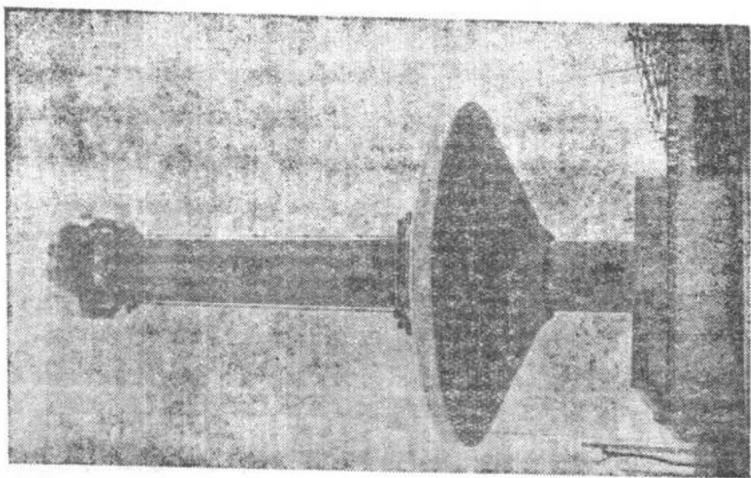


图 1-7 150米'倒锥形水塔(水箱部分整体提升)

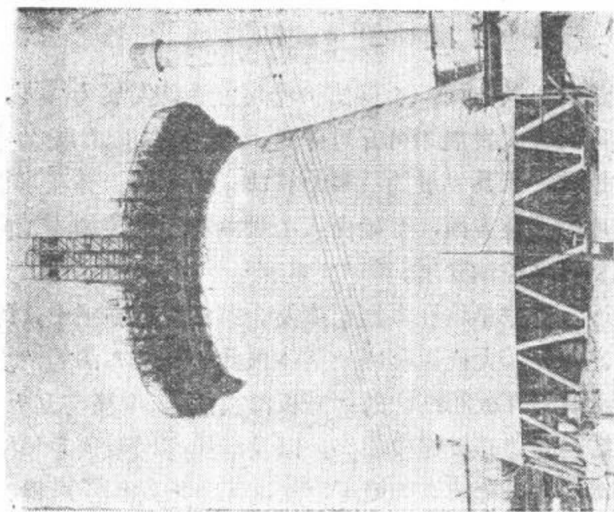


图 1-8 400米²双曲线冷却塔，高40米，
底部直径23.49米



图 1-9 翻车机室，直径25米

在应用范围方面，由过去局限于圆形或矩形筒壁结构扩大到多层框架结构和多层、高层民用建筑（图1-10~11）；由等截面或阶梯形变截面结构发展到圆锥形变截面结构及双曲线变截面结构。



图 1-10 6层住宅建筑

在提升机具方面，不仅使千斤顶由手动发展为液压，而且由单向爬升式发展为可升可降式；由小吨位发展为中吨位；由钢珠式卡具发展为活瓣（楔块）式卡具。并在水平度与垂直度的调整方面，开始由人工调测和手动控制逐步向激光调测和自动控制发展。

最近，有些单位在多层仓库及大跨度工程施工中，综合了滑模、升板、大模板和网架整体顶升等施工方法的特点，采用了滑模与升板相结合的“升板滑模法”，滑模与升板、大模板相结合的“升板提模法”，以及滑模与网架顶升相结合的“网架滑模顶升法”等施工方法，充分地发挥了滑模、升板、大模板以及网架整体顶升等综合施工的优越性。



图 1-11 16层十字形住宅建筑

滑模施工工艺所以能够得到迅速的发展，是因为它与一般施工工艺相比，具有以下优点：

1. 实现施工机械化，减轻劳动强度

采用滑模施工的现浇混凝土工程，其模板装置由提升机具带动滑升，因此，主要工序均可在操作平台上进行。对于高耸的工程，还可在操作平台上设置随升塔吊和随升井架等垂直运输机具，可实现施工机械化，减轻了繁重的体力劳动。

今后，随着自动化调整控制系统及混凝土输送泵等机具的应用，将能进一步提高机械化施工的水平。

2. 简化施工程序，加快施工进度

由于滑模施工可减少支、拆模板和搭、拆脚手架等工序的次数，而且各工序之间在施工中能够紧密配合、交叉作业，因而可大大加快施工进度。与一般施工方法相比，可缩短工期百分之三十至六十。如上海市某电厂150米高烟囱工程采用无井架液压滑模施工，工期只用了64个工作日，比采用老办法施工，工效可提高五倍。首钢第二烧结厂主厂房48米高框架结构，采用液压滑模施工，与一般施工方法相比，工期缩短一半以上。江西水泥厂一座五个内径10米、高30米的圆筒形水泥库，采用滑模施工，只用了七天七夜的时间就完成，与老施工方法相比，工期提前了40天。沈阳在六层住宅楼施工中，采用液压滑模空滑安装楼板的施工工艺，60天全部完工。

3. 改善施工条件，提高工程质量

采用滑模施工的工程，绑扎钢筋与浇灌混凝土等工作始终可在操作平台上进行，易于操作和检查。因此，可提高工程质量，增强建筑物的整体刚度和抗震性能。

4. 节约木材和人力，降低工程成本

采用滑模施工的工程，不论高度如何，只需配置一米多高的工具式模板。因此，可节约大量的木材和其它辅助材料，降低施工费用。与现支模板施工方法相比，一般劳动力可节约30~50%，木材可节约70%以上。而且，建筑物愈高，效果愈显著。如四川泸州某化工厂的尿素车间高63米的多层框架结构，采用液压滑模施工，与原拟定的31米高度以下为一般现浇支模，31米以上为钢结构的方案相比，节约木材350米³，钢材80吨，提高工效一倍以上，缩短工期三分之一。湖北引丹总干渠排子河渡槽工程的114个混凝土空心槽墩支架，平均高度24米，最高的49米，不仅节约木材3500

米³，而且，可使53万亩农田提前一年受益，为支援农业开辟了新的途径。

5. 现场整洁文明，有利于安全施工

采用滑模施工的工程，由于主要结构的钢筋混凝土均为现场浇注，与采用预制等方法相比，可以不受大型起重运输机械的限制，并且占用的施工场地较小，现场比较整洁、文明。而且，一般不需再在高空搭设脚手架或重新支模等作业，有利于安全施工。

滑模施工虽具有许多优点，但也存在一些不足之处，有待于进一步研究改进。

1. 提升机具需进一步改进

目前，我国用于滑模施工的提升机具，大多采用起重量为3吨的HQ-30型或HQ-35型钢珠式卡具的液压千斤顶。这种千斤顶的缺点是，与A₁支承杆配套应用时，回降数值较大；用于集中布置时，起重量偏小，利用弹簧回油压力较小，不易同步等。需进一步改进。

(1) 进一步改进提升机具的性能。有些单位用活瓣（楔块）式卡具代替钢珠式卡具，不仅使千斤顶减小了回降数值；而且还可以沿螺纹钢筋爬升，效果较好。但活瓣式卡具的耐久性尚需作进一步的改进。

(2) 研制适用于集中布置或设置随升塔吊要求的大吨位千斤顶，进一步改进能升能降的双作用千斤顶，不用弹簧回油的双油路千斤顶和中吨位千斤顶的性能，以便于定型推广。

(3) 为了减小现有HQ型钢珠式卡具千斤顶的回降数值，提高工具式支承杆的周转使用次数，建议有关部门安排生产一批直径25毫米、表面硬度较高的低合金光圆钢筋。