

提升法施工技术

苏洪雯 编著

中国建筑工业出版社

提升法施工技术

苏洪雯 编著



中国石化出版社

本书介绍以电动升板机为动力的提升技术在大跨度屋盖结构、水塔、水池、冷藏库以及超高层建筑等各类建筑物中的应用。作者根据多年来的工程实践和亲身经历,介绍了各种提升技术的工艺原理、构造要求、稳定计算、施工技术和经济效益等成套经验,并专门介绍了提升法施工中应注意的质量问题和事故处理实例。本书资料丰富,内容翔实,可供土建施工、科研、教学人员参考。

提升法施工技术

苏洪雯 编著

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市平谷县大华山印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 9⁵/₈ 字数: 216千字

1990年6月第一版 1990年6月第一次印刷

印数: 1—3,430册 定价: 7.40元

ISBN 7-112-00975-8/TU·698

(6059)

前 言

我国从60年代起采用升板施工后，广大工程技术人员勇于探索、刻苦钻研，经过大量工程实践，终于使升板技术得到进一步推广和发展。从开始以液压千斤顶为动力的提升施工到采用电动升板机的升板施工；从单纯的升板施工到在升板的同时进行提、滑、降模的综合施工，有了创造性的发展。在建筑物类型方面，从开始的一般性建筑物的升板施工，发展到现在的大跨度结构（屋盖等）的一次提升，水塔水池类构筑物的升柜滑（提）模施工，以及具有整片式外墙体的冷藏库建筑的升板和墙、柱、梁滑提模结合进行的综合施工；甚至在框筒结构的超高层建筑中，提升法施工技术也得到了应用。在这类超高层建筑中，运用升板机群完成建筑物结构施工模具的整体升降，再配以混凝土泵送设备，可以克服垂直运输、台风、机械设备困难等不利因素的影响，大大提高施工效率，使建筑物的高度不再成为施工中的难题。可以说，只要尊重科学，运用得当，提升法施工技术在许多类型的建（构）筑物中均可得到应用；而且电动升板机构造简单，提升吨位大，使用和维修方便，很适合我国的国情。因而它是一种适用性很广、很有发展前途的施工技术。

多年来，作者曾参加过许多建筑类型的提升施工，在工作实践中积累了一定的经验，也参加处理了几起质量事故。为了交流这方面的经验，推动和发展这种施工技术，本人愿将多年来的施工经验和成套技术总结编写成书，为社会主义

目 录

前言

第一章 大跨度单层屋盖的提升.....	1
第一节 钢筋混凝土薄腹梁屋盖.....	1
一、工程概况.....	1
二、升提法对建筑物的构造要求.....	1
三、墙体施工.....	3
四、提升工艺.....	5
五、效益.....	6
第二节 预应力拱型桁架屋盖.....	6
一、工程实例简介.....	6
二、结构构造.....	7
三、提升工艺.....	9
第三节 网状筒拱.....	14
一、网状筒拱结构的应用.....	14
二、网状筒拱的施工.....	15
三、网状筒拱提升工艺.....	23
四、几个技术问题的处理.....	25
第四节 网架.....	28
一、网架概述.....	28
二、网架制作.....	29
三、网架安装方法简介.....	33
四、网架的升板法整体安装.....	35
第二章 高耸构筑物的提升法施工.....	51
第一节 柱式水塔.....	51
一、升柜提模工艺原理.....	51

二、稳定计算.....	69
三、工效分析.....	77
第二节 筒式倒锥壳水塔.....	80
一、构造与升滑原理.....	80
二、施工工艺及其特点.....	82
三、技术经济分析.....	87
四、工艺的改进方向.....	88
第三节 钢筋混凝土圆筒.....	89
一、模板系统简介.....	89
二、劲性钢柱.....	90
三、滑模工艺.....	91
第四节 斜拉桥桥塔的升模施工.....	93
一、工程概况.....	93
二、桥塔升模工艺.....	93
三、经济效益.....	96
第五节 水池.....	97
一、用钢管脚手作支架的滑模工艺.....	97
二、以升带滑工艺.....	99
三、经济效益比较.....	101
第三章 冷藏库升、滑（提）、降综合施工.....	102
第一节 升板冷藏库的基本构件.....	103
一、钢筋混凝土柱.....	103
二、楼板.....	109
三、柱帽.....	109
四、无柱帽节点.....	115
第二节 冷藏库升、滑（提）结合的施工技术.....	120
一、工艺原理.....	120
二、模板系统构造.....	123
三、工艺要点.....	129
四、对屋面板的要求.....	136

五、群柱、墙体稳定措施及计算	137
六、施工中主要故障及原因	152
第三节 川堂滑(提)模和降模相结合的施工技术	153
一、升板机滑模	153
二、升板机提模	169
三、降模	175
四、施工中发生的主要问题及改进	178
第四节 综合施工法的优缺点分析	179
第四章 超高层建筑模具及外脚手整体升降施工	182
第一节 升模施工原理	182
一、升模施工方案的形成	182
二、升模施工原理	184
第二节 升模系统构造	185
一、劲性钢柱和工具式钢柱	185
二、承力架	200
三、平台	201
四、模板	203
第三节 升模系统的组装和拆除	205
一、组装	205
二、拆除	206
第四节 施工工艺	207
一、标准层施工流程图	207
二、标准层进度网络计划	207
三、标准层施工操作程序	207
四、模板装拆	210
五、钢筋	210
六、混凝土施工	211
七、升模	213
八、主辅机械的选择	216
第五节 建筑物的垂直和标高控制	218

第六节 悬挂式外脚手整体下降施工工艺	219
一、工艺原理和特点	219
二、方案和结构	221
三、整体外脚手架的施工技术	225
第七节 质量安全措施与改进意见	232
第八节 工程实例	235
第五章 升板施工中质量问题的处理	237
第一节 基础施工	237
一、柱子轴线	237
二、杯口标高	238
第二节 柱子施工	238
一、钢筋混凝土预制柱	238
二、劲性钢筋混凝土柱	245
三、柱子吊装	246
第三节 楼板施工	249
一、平板	249
二、密肋楼板	253
三、升梁	257
第四节 节点施工	258
一、后浇柱帽	258
二、承重销	260
三、楼板就位	260
第五节 提升	261
一、因辅助建筑产生的事故	261
二、群柱稳定措施未落实	262
三、升板中的楼板卡柱事故	262
四、升板机械事故	263
五、操作事故	266
六、升差事故	267
七、楼板无法正常提升	268

第六节 其他因素.....	269
第七节 升板工程重大事故实例.....	270
一、多层升板结构倒坍事故.....	270
二、多层升板工程中楼板坠落事故.....	286
参考文献.....	297

第一章 大跨度单层屋盖的提升

第一节 钢筋混凝土薄腹梁屋盖

一、工程概况

某特种工程车间长20.60m，宽15.60m，高12.60m。屋盖系采用非预应力薄腹梁和150厚多孔板组成。墙体为钢筋混凝土。由于墙体厚为1.3m，浇筑混凝土时除规定设置一条0.8m宽的后浇墙缝外，不得留任何施工缝，同时墙体不得预留任何穿墙孔洞。这样一来现浇墙体时不仅模板量大，而且这样高、厚的墙体不准留置任何施工缝和孔洞，就给模板的安装和混凝土的浇筑带来了极大的困难。后经设计和建设单位同意，可以在墙体的中间位置插入一根钢筋混凝土预制柱。为此，决定选择屋盖整体提升和墙体滑模相结合的施工方。这就是在墙中位置先吊装 $400 \times 400\text{mm}$ 的钢筋混凝土预制柱，它将作为提升时受力构件。接着在现场预制钢筋混凝土薄腹梁，然后吊装屋面板。再在薄腹梁的二端及山墙部位安装墙体模板，随着屋盖的整体提升的同时，向模板内分浇筑混凝土。当屋盖提升到顶就位时，墙体混凝土也就浇筑完毕。

二、升提法对建筑物的构造要求

1. 柱

原结构设计中没有柱子的，将薄腹梁直接搁置在钢筋混凝土墙上。但是为了悬挂升板机，在墙体中间增设了预制

柱（基础部位要预留杯口）。墙体滑模结束后，柱子也全被包裹在墙体混凝土中，按提升要求共吊装了十四根柱（图 1-1）。

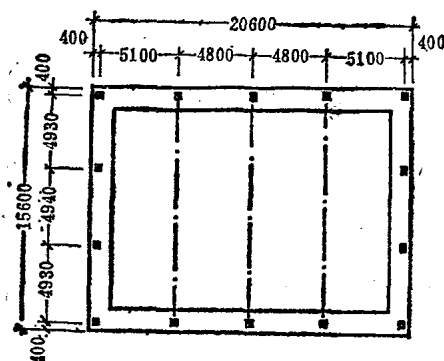


图 1-1 柱子布置平面图

2. 薄腹梁的构造和预制

为了使薄腹梁能满足提升的需要，将其二个端部加以改造。即在二端增加围在柱子四周的圈梁，该梁上设置升板机提升吊点，同时能在临时搁置和永久搁置时，承重销通过圈梁可将薄腹梁和整个屋盖销住（图1-2）。

由于位于山墙处的屋面板是直接放在混凝土墙上的，故本工程只须预制三根薄腹梁。当预制的钢筋混凝土柱吊装好以后，在薄腹梁的轴线位置，离地面1.8m处支好梁的底模，然后绑扎梁钢筋，安装侧模，浇筑梁混凝土。这样就完成了薄腹梁的现场预制工作。

3. 屋盖施工

拆除薄腹梁的侧模后，待它的强度达到设计标号的50%后，焊好三根薄腹梁间的角钢水平支撑，以保持屋盖的稳定性，再吊装当中二间的屋面空心楼板。二山墙端部的屋面

板须待墙体滑模结束后再吊装，而且将在地面吊装的屋面板进行校正就位。接着砌好四周的屋面女儿墙，再填屋面泛水做二毡三油一砂屋面防水层。

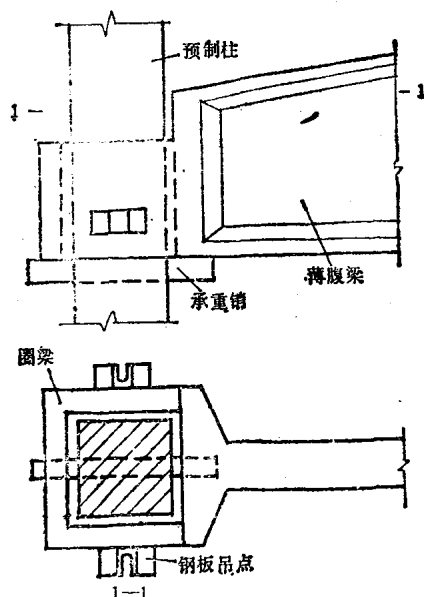


图 1-2 薄腹梁端构造

三、墙体施工

1. 滑模系统的构造和组装

当屋盖吊装完毕形成整体后，在柱子上安装升板机吊住薄腹梁。在梁面预埋的U型螺栓中安装工字钢，山墙部位没有薄腹梁，则在梁面相应高度位置的柱上安装普通平板内使用的型钢提升环（吊装柱子时就已经套入），在提升环面上也安装工字钢（图1-3），再在工字钢上安装墙体滑模系统中的开字架和模板（图1-4）。按墙体位置经校正后就可以提升

了。薄腹梁离地1.8m高度预制，就是为了在薄腹梁混凝土的养护期间能同时组装模板系统以缩短工期。

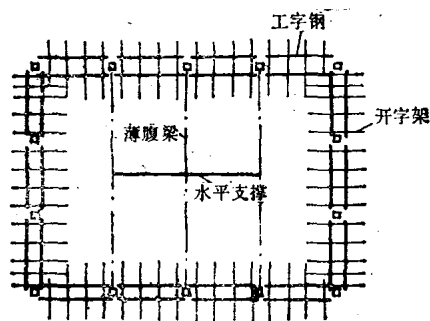


图 1-3 滑模系统平面图

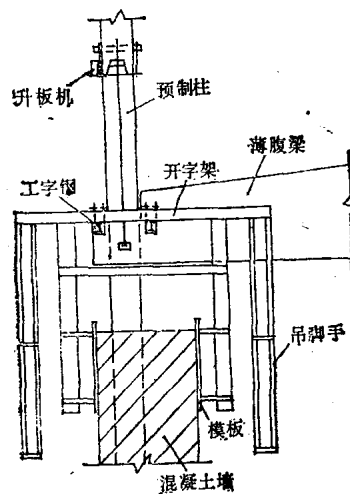


图 1-4 模板组装构造图

2. 墙体混凝土的浇筑

在屋盖提升的同时绑扎墙体钢筋，边分皮向模板内浇筑混凝土。在模板内第一次混凝土浇满前，每隔半小时将屋盖

提升20~30mm，进入墙体正常滑升后，每隔五分钟提升屋盖（也就是模板滑升）20mm左右，这样每小时差不多浇筑墙体混凝土一皮约15m³左右。这时的混凝土已能满足出模强度的要求。经过三昼夜的连续提升、滑模。顺利地将屋盖提升到设计标高，墙体混凝土浇筑完毕，而且还在内外的吊脚手上完成了墙体的内外粉刷工作。墙体后浇缝内的钢筋是连续的。

四、提升工艺

（1）薄腹梁上的提升吊点是在其端部的两侧预埋铁板，然后焊上钥匙孔式的钢板吊点（图1-5）。山墙部位是使用常规的带有钥匙孔的型钢提升环。

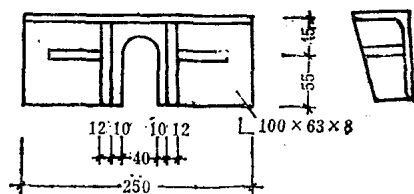


图 1-5 钢吊点

（2）提升过程中屋盖临时搁置是通过承重销插入柱子停歇孔内，销住薄腹梁的端部而实现的。屋盖就位后也按上述方法进行。而在使用阶段，由于墙体混凝土已全部包住了薄腹梁，因此它是搁在墙体上了。

（3）由于屋盖的整体性较差，过大的升差将会破坏屋盖的稳定，甚至会造成事故，因此必须严格控制升差。做法是在全部薄腹梁端部和提升环面作出同一标高的标记，在柱上则测出相应的分段水平标高标记，每提升900mm，人工检测一次，单机进行升差调整，使之保持在10mm范围内提

升，提升的全过程一切正常。

(4) 严格控制相邻二柱升差在10mm范围内；墙体外均悬挂吊脚手，并张好安全网，以便于工人操作；薄腹梁面的工字钢轨上搭设操作通道，并安设安全防护栏杆。二间屋面板的端部也设防护栏杆；夜间有足够的照明，且全部使用低压电源，确保人身安全。

五、效益

探索了一种装配式钢筋混凝土梁系屋盖的整体提升的施工方法；为满足特种结构功能的要求而提供了可借鉴的施工方案；与现浇施工相比，节约90%以上的模板和支撑。与墙体液压滑模相比节约了90%的施工平台用钢量。

第二节 预应力拱型桁架屋盖

一、工程实例简介

某工程柱距为6m，跨度为61m，单层屋盖采用预应力拱型桁架，桁架每榀重50t，上面铺放大型屋面板。桁架下弦标高为17.50m（图1-6）。另一工程跨度为60m，同样是

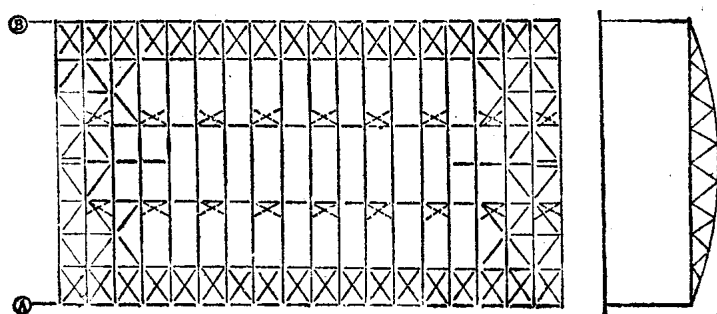


图 1-6 平面图

预应力拱型桁架。能承担这样大跨度，这样大重量的吊装机械在国内某些城市为数甚少。因此，为了完成这类工程的安装任务，采用整体（划分数个单元）提升，无疑是一种先进而经济的方法。上述二项工程的实践都获得了成功。

二、结构构造

1. 柱

柱子均采用双肢柱型式，为使预应力拱型桁架能在双肢间提升，故双肢在施工时分为二个单肢施工。按施工方法的不同又可分为滑升模板现浇和预制吊装。

（1）滑模现浇。可以将三根以上的柱子组成一个滑模单元，用滑动模板一次连续完成独立柱的混凝土浇筑。由于每根柱子是二根单肢钢筋混凝土柱，所以在两肢相对的侧面，相应标高处预埋铁件，预留插铁，待桁架提升后再用混凝土把二肢连成一体，以保证双肢柱在使用阶段共同工作。

（2）预制吊装。分为二个单肢预制，同样在其相对侧面每隔3m预留一块预埋铁，桁架提升后，再用缀板连接起来，增加双肢共同工作性能。

2. 预应力拱型桁架

某工程的预应力拱型桁架是在现场分为十五块（另一工程分为十九块）部件（图1-7），拼装时是将各部件对号放在双肢柱间的轴线位置上进行立体拼装（图1-8）。下弦设置九个支点，每个支点的标高按下弦起拱要求确定，为了校正下弦各支点的平直，支点上都设了夹紧螺栓来调节各下弦节点位置。用临时支撑将桁架腹杆和上弦固定，注意临时支撑不得伸出上弦。拼装完毕用经纬仪校正，然后将各个部件的接头焊好，最后张拉下弦的高强钢丝束。至此预应力拱型桁架制作拼装完毕。