

大型标志性超高层建筑 施工新技术

——越嘉金融大厦

主编 关而道 邵泉
副主编 吴瑞卿 方耿琿 赖泽荣
主审 蔡健

中国建筑工业出版社

大型标志性超高层建筑施工 新技术——越秀金融大厦

主 编 关而道 邵 泉
副主编 吴瑞卿 方耿琿 赖泽荣
主 审 蔡 健

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

大型标志性超高层建筑施工新技术——越秀金融大厦/
关而道, 邵泉主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2016. 8
ISBN 978-7-112-19630-2

I. ①大… II. ①关… ②邵… III. ①超高层建筑-
工程施工 IV. ①TU974

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 175609 号

本书共分为 15 章, 从 15 个方面重点介绍了越秀金融大厦的各项创新施工与管理技术, 主要包括工程简介及科技工作综述、钢管混凝土复合大截面柱制作和安装施工技术、核心筒“蛙式”液压顶模模板系统设计与施工技术、超高层外挑楼板创新模板系统设计与施工技术、超高层钢管混凝土柱内混凝土针式浇筑施工技术、超高层钢结构计算机模拟预拼装和钢构件现场叠拼技术、大型塔吊新型附着装置设计与安装施工技术、超高层建筑结构施工过程仿真分析及监测、超高层复杂空间钢结构施工测量控制技术、超高层装配式安全防护设施技术、超高层建筑施工 BIM 技术的应用、机电设备安装新技术、超高层建筑幕墙施工新技术、绿色施工技术、创新前沿的项目管理等, 这些都是大型标志性超高层建筑施工技术必须面对和解决的重大技术课题。

责任编辑: 杨 杰 岳建光 范业庶 王华月

责任校对: 李美娜 刘 钰

大型标志性超高层建筑施工 新技术——越秀金融大厦

主 编 关而道 邵 泉

副主编 吴瑞卿 方耿琿 赖泽荣

主 审 蔡 健

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京富生印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 21 字数: 506 千字

2016 年 8 月第一版 2016 年 8 月第一次印刷

定价: 69.00 元

ISBN 978-7-112-19630-2

(29149)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

编写委员会

主 任：尹 穗 马国鹰

副 主 任：杜志豪 张元斌 吴祥威 吴瑞卿 钱克强 赵伟文

委 员：关而道 谢伟峰 金卫东 何国柱 王 琛 黄伟江 尹维成

刘智东 卢道忠 张广志 邵 泉 阮新全 李任昌 苏杰豪

刘丽虹 凌文轩 方耿琿 蔡阳春 梁敏璞 陈海林 李展武

潘伟杰

主 编：关而道 邵 泉

副 主 编：吴瑞卿 方耿琿 赖泽荣

主要编写人员：凌文轩 方世宏 霍庆晖 伍时桂 蔡阳春 李冠尧

于文杰 黄俊峰 杨 宇 潘正玉 吴咏陶 苏毅明

利富尧 雷 鸣 郭锐文 张 军 吴 昊 苏 禹

黄亮忠 劳 悦 章卓涛 何伟宗 张丹宇 陈 军

卢毓俊 黄德聪 何浩然 陈庆军 左志亮 杨 春

前 言

世界超高层建筑的迅猛发展，特别是中国大型标志性超高层建筑迅速的崛起，不仅推动了建筑工程施工技术的迅速发展，同时也提出了如何安全快捷建造大型标志性超高层建筑的新课题。越秀金融大厦（又称北塔）工程总面积 21 万 m^2 ，总建筑高度 309.4m，地下室 4 层，地上 68 层，采用带加强层框架核心筒+巨型斜撑框架结构体系，是世界上首次应用创新的钢管混凝土复合大截面柱的工程。本书以越秀金融大厦施工实践为基础，系统全面地总结了工程施工的各项创新管理与技术，旨在对大型标志性超高层的施工技术提供全面借鉴。

本书共分为 15 章，从 15 个方面重点介绍了越秀金融大厦的各项创新施工与管理技术，主要包括工程简介及科技工作综述、钢管混凝土复合大截面柱制作和安装施工技术、核心筒“蛙式”液压顶提模板系统设计与施工技术、超高层外挑楼板创新模板系统设计与施工技术、超高层钢管混凝土柱内混凝土针式浇筑施工技术、超高层钢结构计算机模拟预拼装和钢构件现场叠拼技术、大型塔吊新型附着装置设计与安装施工技术、超高层建筑结构施工过程仿真分析及监测、超高层复杂空间钢结构施工测量控制技术、超高层装配式安全防护设施技术、超高层建筑施工 BIM 技术的应用、机电设备安装新技术、超高层建筑幕墙施工新技术、绿色施工技术、创新前沿的项目管理等，这些都是大型标志性超高层建筑技术必须面对和解决的重大技术课题。

本书介绍的越秀金融大厦施工新技术，有些借鉴了其他超高层建筑的成功经验，有些技术则是根据工程特点自行研发的，这些技术的成功运用保证了越秀金融大厦项目的顺利建设，同时这些技术也得到了业界和专家的肯定，其中有七项技术经鉴定达到国际先进水平，“大复合截面钢管混凝土柱施工工法、超高层核心筒灵活平台提模系统设计与施工工法、单轨吊车用于超高层单元式建筑幕墙安装施工工法、装配式支吊架安装施工工法”被评为国家级工法，并获得授权发明专利 6 项，实用新型专利 14 项。

越秀金融大厦由广州建筑股份有限公司全面负责施工总承包及总承包管理配合服务，广州市第一建筑工程有限公司和广东省工业设备安装有限公司参与工程建设过程管理。越秀金融大厦各种施工技术的成功研发和应用，除了广大项目建设者的努力外，还得到相关专家、学者及华南理工大学的帮助，在此我们对所有为此作出努力的人员表示衷心的感谢。

越秀金融大厦只是大型标志性建筑的一个例证，尽管本书提出和总结的一些技术可能存在瑕疵，但实践—总结—再实践则是我们探索和创新大型标志性超高层建筑建造技术始终应保持的一种科学态度。

本书不当之处，敬请读者和专家指正。

目 录

1 工程简介及科技工作综述	1
1.1 工程简介	1
1.1.1 建筑概述	1
1.1.2 结构概述	2
1.1.3 机电设备及智能化概述	3
1.1.4 幕墙系统概述	6
1.2 施工重点与难点	6
1.2.1 施工重点	6
1.2.2 施工难点	7
1.3 科技工作综述	7
2 钢管混凝土复合大截面柱制作和安装施工技术	11
2.1 概述	11
2.2 高强混凝土配合比试验	11
2.2.1 原材选用	12
2.2.2 试验配合比确定	15
2.2.3 试验室试配施工	15
2.2.4 混凝土强度试压检测	17
2.3 复合大截面钢管柱制作与吊装	18
2.3.1 复合大截面钢管柱制作	18
2.3.2 复合大截面钢管柱吊装	28
2.3.3 复合大截面钢管柱焊接	38
2.4 复合大截面钢管混凝土浇筑	43
2.4.1 施工流程	43
2.4.2 施工具体措施	44
2.5 实施效果	46
3 核心筒“蛙式”液压顶提模板系统设计与施工技术	48
3.1 概述	48
3.2 “蛙式”液压顶提模板系统	51
3.2.1 “蛙式”液压顶提模板系统的组成	51
3.2.2 “蛙式”液压顶提模板装置简介	53
3.2.3 顶提模板施工原理	54
3.3 “蛙式”液压顶提模板系统的设计	55
3.3.1 “蛙式”液压顶提模板系统设计参数及尺寸	56

3.3.2	计算复核	60
3.3.3	油路布置	71
3.4	现场 1:1 模拟试验	72
3.4.1	试验目的	72
3.4.2	试验方法	72
3.4.3	试验过程	73
3.4.4	试验结果	77
3.5	“蛙式”液压顶提模板系统施工技术	77
3.5.1	爬模系统施工流程	77
3.5.2	“蛙式”液压顶提模板系统安装施工	78
3.5.3	“蛙式”液压顶提模板系统爬升施工	82
3.5.4	“蛙式”液压顶提模板系统拆除施工	83
3.5.5	注意事项	86
3.6	实施效果	87
4	超高层外挑楼板创新模板系统设计与施工技术	88
4.1	概述	88
4.2	外挑楼板模板支撑体系的构成	90
4.3	倒 T 形悬挑钢梁支撑方案	91
4.3.1	倒 T 形悬挑钢梁的间距	91
4.3.2	倒 T 形悬挑钢梁的截面尺寸	91
4.3.3	模板支撑方案应用实例	92
4.4	模板支撑体系施工	93
4.4.1	重难点分析及解决措施	93
4.4.2	倒 T 形悬挑钢梁加工	94
4.4.3	主体钢结构构件吊装	95
4.4.4	钢筋桁架模板安装	96
4.4.5	楼板钢筋绑扎及预埋件安装	96
4.4.6	混凝土浇筑	97
4.4.7	混凝土外观质量验收	97
4.4.8	监测措施	97
4.5	实施效果	99
5	超高层钢管混凝土柱内混凝土针式浇筑施工技术	100
5.1	概述	100
5.2	混凝土最大浇筑高度计算	101
5.2.1	荷载	101
5.2.2	侧模板强度及挠度验算	101
5.3	混凝土浇筑高度模拟试验	102
5.3.1	混凝土最小浇筑高度模拟试验	102
5.3.2	混凝土最大浇筑高度模拟试验	107

5.4	钢管柱浇筑孔和溢浆孔设计	117
5.4.1	浇筑分段设计	117
5.4.2	浇筑孔、溢浆孔开设及加固	119
5.5	钢管混凝土柱内混凝土针式浇筑	120
5.5.1	设备的泵送能力	121
5.5.2	耐超高压的管道系统	122
5.5.3	超高压液压截止阀	122
5.5.4	泵管布设原则	123
5.5.5	楼板平段的泵管布置	125
5.6	实施效果	126
6	超高层钢结构计算机模拟预拼装和钢构件现场叠拼技术	127
6.1	概述	127
6.2	超高层钢结构计算机模拟预拼装	127
6.2.1	计算机模拟预拼装方案	127
6.2.2	计算机模拟预拼装	128
6.2.3	计算机模拟预拼装数据采集	136
6.2.4	构件的模拟拼装验收	137
6.2.5	模拟拼装施工保证措施	137
6.3	钢构件现场叠拼技术	138
6.3.1	加强层桁架安装概况	138
6.3.2	四层胎架的叠放拼装设计	139
6.3.3	叠放拼装安全保证措施	149
6.4	实施效果	149
7	大型塔吊新型附着装置设计与安装施工技术	150
7.1	概述	150
7.2	工艺原理	150
7.2.1	大型塔吊新型附着装置工艺原理	150
7.2.2	应用起吊架安装塔吊支撑架工艺原理	151
7.3	施工工艺流程及操作要点	152
7.3.1	大型塔吊安装工艺流程	152
7.3.2	大型塔吊新型附着装置安装操作要点	152
7.3.3	大型塔吊支撑架安装施工操作要点	162
7.4	实施效果	168
8	超高层建筑结构施工过程仿真分析及监测	170
8.1	概述	170
8.2	主塔楼施工阶段结构分析	170
8.2.1	仿真分析方法	171
8.2.2	施工完毕时典型柱轴力沿楼层分布规律	173
8.2.3	施工期间结构各构件内力变化规律	173

8.2.4	施工过程中结构变形分析情况	175
8.2.5	结构施工完毕时变形规律	178
8.3	施工全过程模拟与传统设计结构变形响应对比分析	180
8.3.1	全过程模拟加载和一次性加载的对比分析	180
8.3.2	施工找平措施影响对比分析	181
8.3.3	考虑混凝土收缩徐变效应影响对比分析	182
8.4	伸臂桁架安装时序与相互影响分析	183
8.4.1	伸臂桁架安装对施工安全性的影响	183
8.4.2	伸臂桁架施工安装方案	185
8.4.3	伸臂桁架间相互影响分析	188
8.5	施工过程中结构构件应变实测数据与仿真分析结果对比	189
8.5.1	第一类应变监测截面	190
8.5.2	第二类应变监测截面	192
8.5.3	第三类应变监测截面	194
8.5.4	第四类应变监测截面	196
8.5.5	小结	199
8.6	实施效果	200
9	超高层复杂空间钢结构施工测量控制技术	201
9.1	概述	201
9.2	钢结构测量的重点与难点	201
9.2.1	测量的重点与难点	201
9.2.2	应对方案概述	202
9.3	仪器的选用和人员配置	202
9.3.1	测量仪器的选用	202
9.3.2	人员配置	204
9.4	超高层钢结构测量技术	204
9.4.1	控制测量	204
9.4.2	测量施工分区划分	204
9.4.3	施工测量	205
9.4.4	沉降观测	213
9.5	校正定位技术	213
9.5.1	安装允许偏差	213
9.5.2	测量刻画线的工厂制作	216
9.5.3	安装校正固定	216
9.6	实施效果	217
10	超高层装配式安全防护设施技术	218
10.1	概述	218
10.2	楼梯扶手栏杆设计	218
10.3	工具式安全平挡设计	219

10.4	定型防护钢板网设计	220
10.5	抱箍式操作平台	221
10.6	巨型钢柱抱箍式安全平挡设计	223
10.7	实施效果	224
11	超高层建筑施工 BIM 技术的应用	226
11.1	概述	226
11.2	大型建筑项目施工 BIM 技术	226
11.2.1	操作特点	226
11.2.2	各专业模型的建立形式	227
11.3	三维模拟碰撞检测	228
11.3.1	工艺原理	228
11.3.2	工艺应用	229
11.4	楼层建筑净空最大的布置	230
11.4.1	工艺原理	230
11.4.2	工艺应用	230
11.5	施工方案模拟优化	233
11.5.1	工艺原理	233
11.5.2	工艺应用	233
11.6	实施效果	238
12	机电设备安装新技术	239
12.1	概述	239
12.2	太阳能热水系统调试	239
12.2.1	系统概况	239
12.2.2	设备情况	239
12.2.3	控制系统	240
12.2.4	调试目的及目标	240
12.2.5	系统的调试	241
12.3	成品支架设计与施工技术	245
12.3.1	技术特点	245
12.3.2	主要技术内容	246
12.4	中水系统调试	249
12.4.1	中水系统概况	249
12.4.2	中水调试	250
12.5	VAV 节能空调调试技术	254
12.5.1	VAV 节能空调控制方式	254
12.5.2	VAV 系统安装	255
12.5.3	VAV 系统调试	260
12.6	设备机房整体减振降噪技术	265
12.6.1	减振降噪施工方法概述	265

12.6.2	设备机房整体减振降噪技术	266
12.7	LED 泛光照明系统安装新技术	270
12.7.1	灯具安装难点	270
12.7.2	安装总体思路	272
12.7.3	安装步骤	274
12.7.4	实施效果	276
13	超高层建筑幕墙施工新技术	277
13.1	概述	277
13.2	工艺原理	277
13.3	关键技术	278
13.3.1	工艺流程	278
13.3.2	塔楼单元体安装	279
13.3.3	南北立面飞翼施工	289
13.3.4	大面幕墙与 9 层样板层收口施工方案及防渗漏措施	292
13.3.5	南北立面拉索幕墙施工及检测方案	295
13.4	实施效果	300
14	绿色施工技术	301
14.1	概述	301
14.2	实施运行与措施	301
14.3	节材与材料资源利用	304
14.3.1	材料管理	304
14.3.2	节约钢材	304
14.3.3	节约混凝土	305
14.3.4	节约木材/模板	306
14.3.5	节约砌块	306
14.3.6	节约安装材料	307
14.3.7	节约装饰材料	307
14.3.8	节约围挡等周转料	308
14.3.9	现场协调	309
14.4	节水与水资源利用	309
14.4.1	用水管理	309
14.4.2	建立循环水利用系统	309
14.4.3	使用节水型产品、安装计量装置	310
14.4.4	施工用水节约	310
14.5	节能与能源利用	311
14.5.1	施工节电措施	311
14.5.2	节约燃油	312
14.6	节地与土地资源保护	312
14.7	工具定型化	312

14.8	职业健康.....	314
14.9	实施效果.....	315
14.9.1	节地与土地资源利用	317
15	创新前沿的项目管理.....	318
15.1	概述.....	318
15.2	工程管家的作用.....	318
15.2.1	与政府部门关系协调	318
15.2.2	设计检讨与复核	320
15.2.3	工程施工协调管理	321
15.2.4	物业使用前对管理人员培训	323
15.3	实施效果.....	323

1 工程简介及科技工作综述

1.1 工程简介

越秀金融大厦项目位于广州新城市中轴线——珠江新城 CBD 核心商务区之上，珠江东路 28 号，项目总投资约 23 亿元，其中土建施工总造价约 9.7 亿元，该项目用地面积 10837m^2 ，总建筑面积约 210477m^2 。项目自 2011 年 1 月 28 日开工建设，并于 2015 年 8 月 27 日通过竣工验收。竣工备案时间为 2015 年 9 月 29 日。

1.1.1 建筑概述

本项目建筑形体修长，形成简洁、高雅，线条清晰，具有精致几何选型的建筑主体，建筑正立面逆时针偏转约 30° ，使写字楼的南向景观面最大化，并顺应城市肌理，与广州新中轴形成良好的对应关系，如图 1-1 所示。其功能定位为顶级纯商务写字楼，特别针对全球领先企业及机构的区域总部，形象定位为智能写字楼，建成后将成为广州市的标志性建筑之一。

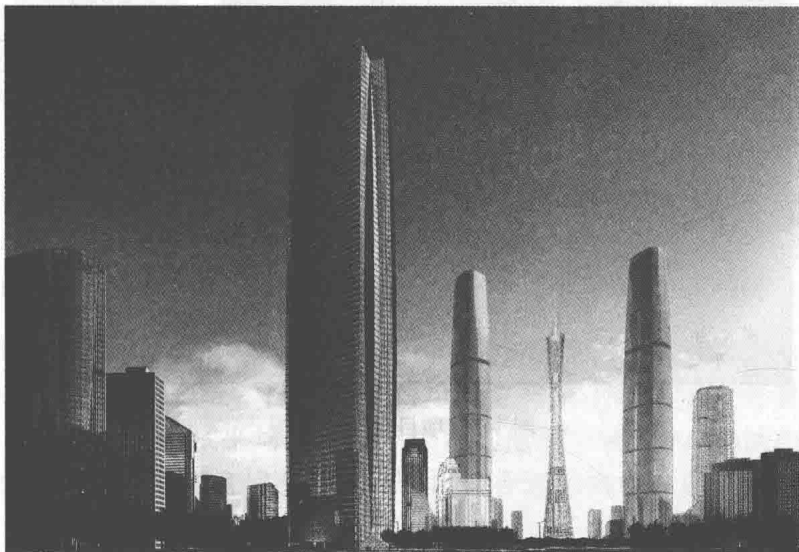


图 1-1 越秀金融大厦项目效果图

结构体系：带加强层框架核心筒+巨型斜撑框架结构体系。内筒为钢筋混凝土核心筒，外框筒由 20 根钢管柱和东、西两侧的巨型斜撑组成网格体系。

本项目包括地下 4 层及地上 68 层，总建筑高度 309.4m。地下室建筑面积约

33100m²，主要为车库用房和设备用房。塔楼和裙楼的地上建筑面积约 177377m²，首层和 2 层为 16m 挑高大堂，3、4 层为商业会议室，除 15、16、33、34、51 和 52 层为设备房外，5~68 层为办公用房，避难区设于 15、33 和 51 层；屋顶设有空中花园和直升机停机坪。图 1-2 为本项目功能分区图。

塔楼立面采用低辐射 LOW-E 中空玻璃幕墙，幕墙面积约 75000m²，具有低碳环保、保温、隔热、隔音的特点，有助于形成优良的室内空间环境，配合 VAV 空调系统，能有效隔绝 PM2.5 及其他有害物质。

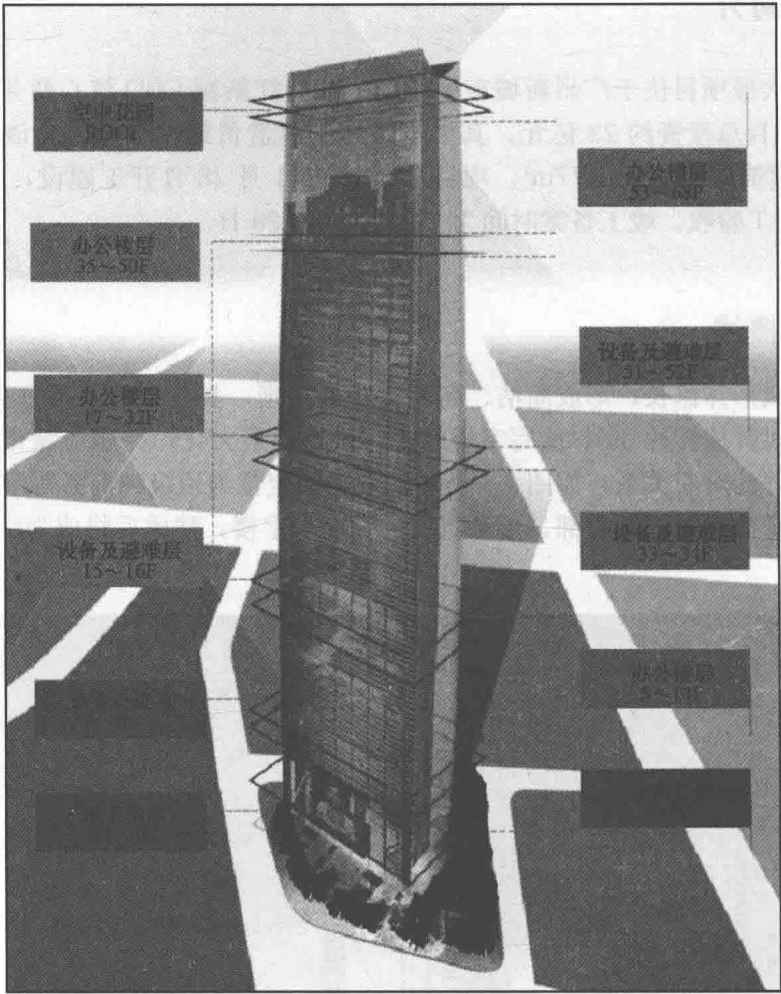


图 1-2 项目功能分区图

1.1.2 结构概述

本项目塔楼部分采用大直径混凝土灌注桩，塔楼区域地下室底板厚度为 2.0m，部分区域厚达 7.8m，其他区域厚度为 1.0m。地上部分采用带加强层框架核心筒+巨型斜撑框架结构，内筒为钢筋混凝土核心筒，外框筒由 20 根钢管混凝土柱和东、西两侧的巨型斜撑组成网格体系。图 1-3 为结构模型图。

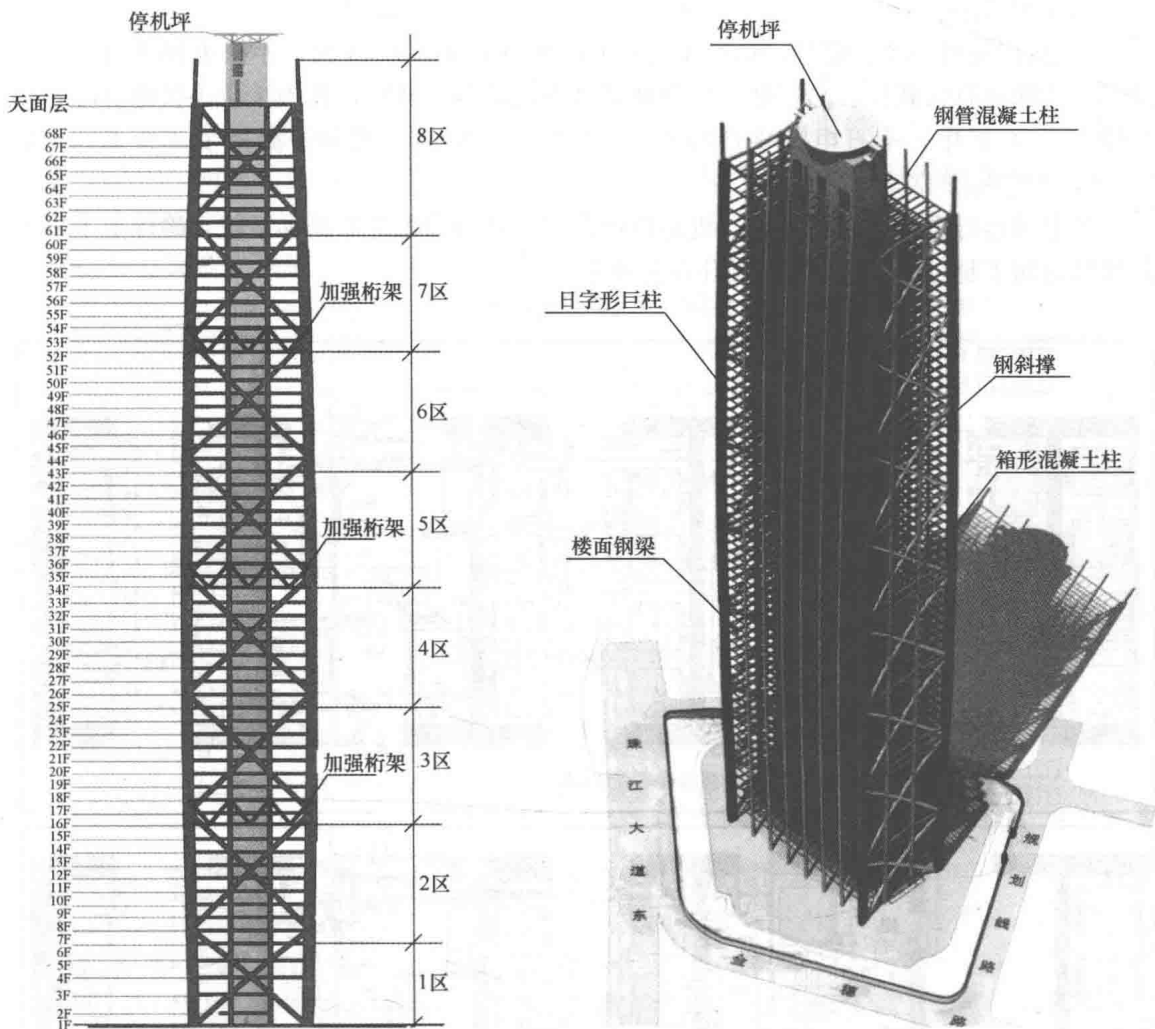


图 1-3 结构模型图

1.1.3 机电设备及智能化概述

1. 空调系统

本项目采用 VAV 空调系统，每层办公层均设置两台空调机组，安装于核心筒机房内，每层约 70 套 VAV 箱（平均约 $30\text{m}^2/\text{个}$ ，其他写字楼平均 $40\text{m}^2/\text{个}$ ），这将更有利于监测室内各区域实际温度情况并及时作出最合理的调整，以满足室内人员的舒适要求。

本项目采用多种技术致力于打造节能环保的写字楼：采用高效能效比的制冷机组、竖向空调冷冻水系统采用异程式、新风采用集中处理和热回收设计、过渡季节可提供外气空调模式、空调冷凝水回收利用、VAV 变风量设计、通过 CO_2 浓度传感器控制新风量、光催化空气净化技术有效分解室内化学气体和细菌等、新风量达 $40\text{m}^3/\text{人} \cdot \text{h}$ （其他写字楼为 $30\text{m}^3/\text{人} \cdot \text{h}$ ）、 $\text{PM}_{2.5}$ 颗粒去除率达 99.9% 等保证室内空气质量及舒适度。

2. 电梯工程

本项目共设置 49 台电梯，如图 1-4 所示，其中垂直电梯 44 台，手扶电梯 5 台，有相当部分电梯具有大载荷、高速度、提升高度高和层站多等特点。其中 1 台手扶电梯分布在大楼 35~36 层中，垂直电梯 4 台通井道，8 台为一群组，其中还涵括了 4 台 8.0m/s, 2250kg/2250kg 的双层轿厢电梯。

各电梯运行平稳、平层准确，机房设置合理，并采用先进的派梯系统，确保上下班最长候梯时间不超过 30s，能快速提升办公效率。



图 1-4 电梯平面分布图

3. 消防系统

本工程消防系统庞大，子系统众多，功能完备、齐全、先进；系统按火灾报警系统特级保护对象设计，除卫生间外，均设火灾自动报警探测器，系统采用控制中心报警系统方式。

首层南大堂采用了智能型自动扫描射水高空水炮灭火装置。

地下室和设备层所有的高低压配电房、变压器房、发电机房等均设置 2S 型气溶胶灭火系统。另地下室有 11 个防火分区设置自动喷水-泡沫联用灭火系统。

控制中心设于地下一层消防、安防控制室内（与安防系统共用控制室），内置火灾

自动报警控制、消防联动控制装置、彩色图形显示装置、消防专用电话总机、火灾应急广播控制盘、电气火灾报警系统控制装置、光纤测温报警系统控制装置、大空间水炮灭火装置、智能应急疏散照明控制装置等，负责整个建筑内的火灾报警信号、消防设备的集中监控和消防指挥及与其他系统的联系。火灾自动报警系统具有与集成管理系统（BMS）相连的通信接口（OPC 接口），预留与城市消防系统联网的网络接口，并提供开放的通信协议。

4. 外立面泛光系统

超 300m 的楼体全规模外立面泛光系统，巧妙利用楼体自身的多维层级与空间感，在夜空星光及周围建筑灯光的映衬下，幻化出的动态绚丽元素，色彩明快灿烂，呈现出丰富的灯光作品，曾在 2015 年广州国际灯光节中获得最佳楼体展示奖。

5. 电力系统

本项目采用 10kV 高压进线，多个变压器互为备用，低压配电系统采用三相五线制，工作电压 380/220V，办公楼层配电按 $80\text{W}/\text{m}^2$ 设置，标准层公共用电在楼层设置分项计量；每层按两个出租单元设置分户计量配电箱。采用三路（两用一备）供电的多重保护，同时自备 3 台 $\times 1460\text{kW}$ 发电机，共 4380kW （一台为租户专用应急发电机，两台为重要负荷的应急电源），并为尊贵的特殊客户预留独立备用发电机房。

6. 安保、门禁系统

本项目配置先进安防管理系统，由专业安防人员实施 7×24 小时无间断式安全管理；全方位覆盖公共区域的数字监控和门禁系统，重点设施设置防盗报警系统，保障大厦安全运行。

首层电梯厅通道闸机净空达 600mm，另设有贵宾通道闸机净空达 750mm 以及无障碍通道，使客户能顺畅安全进出。

7. 网络、通信系统

本项目固定通信系统由专业信息管理公司提供统一综合布线服务，租户可自由选择通信服务商，实现资信的高速传输。

中国电信、中国移动、中国联通三家运营商独立提供服务，租户可以自由选择供应商。4G 网络无线全覆盖、光纤网络入户，实现资信的高速传输，同时配置卫星电视系统，财经资信及时掌握。

8. 智能化系统

本项目不遗余力地营造人性化的办公环境，智能化系统工程范围涵括消防逃生、停车场管理、照明控制等超过 22 个子系统，满足租户对人性化服务和商务功能的双重需求。

（1）智能消防逃生系统：疏散指示标志灯应用于智能应急疏散指示控制系统，可根据火灾的具体部位指示制定最佳疏散路径。主塔楼采用分布式光纤感温系统及漏电火灾报警系统，通过计算机模拟合理设置避难层，保证安全疏散。大厦选用的各种机电管线均采用低烟无卤材料，减少火灾时烟气产生；合理确定排烟口的分布，达到烟火控制。楼顶水池储水 600m^3 ，即使在供电中断设备损坏的情况下仍可采用重力流灭火。

（2）智能停车场管理系统：869 个停车位，其中机械停车位 49 个，环保优先停车位 33 个，合作车位 44 个、残疾人车位 1 个。自行车库约 800m^2 。配置智能识别车牌系统、