

『十三五』国家重点出版物出版规划项目

中国建筑千米级摩天大楼建造技术研究系列丛书

千米级摩天大楼 机电设计关键技术研究

组织编写

中国建筑股份有限公司

中国建筑股份有限公司技术中心

丛书主编

毛志兵

本书主编

满孝新



中国建筑工业出版社

“十三五”国家重点出版物出版规划项目
中国建筑千米级摩天大楼建造技术研究系列丛书

千米级摩天大楼机电设计 关键技术研究

组织编写 中国建筑股份有限公司
中国建筑股份有限公司技术中心
丛书主编 毛志兵
本书主编 满孝新

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

千米级摩天大楼机电设计关键技术研究/满孝新本书
主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2018. 12
(中国建筑千米级摩天大楼建造技术研究系列丛书/
毛志兵丛书主编)
ISBN 978-7-112-23037-2

I. ①千… II. ①满… III. ①超高层建筑-机械
设计 IV. ①TU972

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 277518 号

本书对高度达千米级的超高层建筑的机电设计关键技术进行了研究和总结, 内容共分 11 章, 分别是: 概述、千米级摩天大楼的垂直气候与空调负荷特性研究、千米级摩天大楼热压特性研究、千米级摩天大楼能源系统研究、千米级摩天大楼机电系统平面布局优化研究、千米级摩天大楼机电竖向系统分区研究、千米级摩天大楼防排烟系统优化研究、千米级摩天大楼机电安全性及防灾研究、千米级摩天大楼绿色低碳技术研究、千米级摩天大楼风洞风压测试、中国建筑千米级摩天大楼机电概念方案。

本书适用于建筑机电设计、研究人员参考使用, 也可作为相关专业大中专院校师生学习参考书。

总 策 划: 尚春明

责任编辑: 万 李 张 磊

责任校对: 党 蕾

“十三五”国家重点出版物出版规划项目
中国建筑千米级摩天大楼建造技术研究系列丛书

千米级摩天大楼机电设计关键技术研究

组织编写 中国建筑股份有限公司
中国建筑股份有限公司技术中心

丛书主编 毛志兵

本书主编 满孝新

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)
各地新华书店、建筑书店经销
霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版
北京同文印刷有限责任公司印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/16 印张: 18 插页: 1 字数: 517 千字
2018 年 12 月第一版 2018 年 12 月第一次印刷

定价: 60.00 元

ISBN 978-7-112-23037-2
(33126)

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)

《中国建筑千米级摩天大楼建造技术研究系列丛书》 编写委员会

丛书主编：毛志兵

丛书副主编：蒋立红 李景芳

丛书编委：张 琨 王洪礼 吴一红 薛 刚 令狐延

戴立先 王 军 满孝新 邓明胜 王冬雁

《千米级摩天大楼机电设计关键技术研究》

编写人员

本书主编：满孝新

本书副主编：刘京 李悦

本书编委：

中国建筑股份有限公司技术中心：

王冬雁 张涛 孙鹏程

中国中建设计集团有限公司：

蒋永明 李壮壮 张楠 刘文驹 孙牧海 冯青

王瑜 赵文轩 周月 李兰秀 寇佩 封新

翟雪 吴越 汪嘉懿 徐坤

哈尔滨工业大学：

王砚玲 曹钧亮 高甫生

中国建筑西南设计研究院有限公司：

冯雅

序

超高层建筑是现代化城市重要的天际线，也是一个国家和地区经济、科技、综合国力的象征。从 1930 年竣工的 319m 高克莱斯勒大厦，到 2010 年竣工的 828m 高哈利法塔，以及正在建设中的 1007m 高国王塔，都代表了世界超高层建筑发展的时代坐标。

20 世纪 90 年代以来，伴随着国民经济不断增长和综合国力的提升，中国超高层建筑发展迅速，超高层建筑数量已跃居世界第一位。据有关统计显示，我国仅在 2017 年完工的超高层建筑就近 120 栋，累计将达到 600 栋以上。

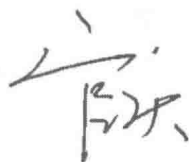
中国建筑股份有限公司（简称：中国建筑）是中国专业化发展最久、市场化经营最早、一体化程度最高、全球排名第一的投资建设集团，2018 年世界 500 强排名第 23 位。中国建筑秉承“品质保障、价值创造”的核心价值观，在超高层建筑建造领域，承建了国内 90% 以上高度超过 300m 的超高层建筑，经过一批 400m、500m、600m 级超高层建筑的施工实践，形成了完整的建造技术。公司建造的北京“中国尊”、上海环球金融中心、广州东塔和西塔、深圳平安国际金融中心等一批地标性建筑，打造了一张张靓丽的城市名片。

2011 年起，我们整合集团内外优势资源，历时 4 年，投入研发经费 1750 万元，组织完成了“中国建筑千米级摩天大楼建造技术研究”课题。在超高层建筑设计、结构设计、机电设计以及施工技术等方面取得了一系列研究成果，部分成果已成功应用于工程中。由多位中国工程院院士和中国勘察设计大师组成的课题验收组认为，课题研究整体成果达到了国际领先水平。

为交流超高层建筑建造经验，提高我国建筑业整体技术水平，课题组在前期研究基础上，结合公司超高层施工实践经验，编写了这套《中国建筑千米级摩天大楼建造技术研究系列丛书》。丛书包括《千米级摩天大楼建筑设计关键技术研究》、《千米级摩天大楼结构设计关键技术研究》、《千米级摩天大楼机电设计关键技术研究》、《千米级摩天大楼结构施工关键技术研究》及《中国 500 米以上超高层建筑施工组织设计案例集》5 册，系统地总结了超高层建筑、千米级摩天大楼在建造过程中设计与施工关键技术的实践经验和方案。丛书凝结了中国建筑工程技术人员智慧和汗水，是集团公司在超高层建筑领域持续创新的成果。

丛书的出版是我们探索研究千米级摩天大楼建造技术的开始，但仅凭一家之力是不够的，期望业界广大同仁和我们一起探索与实践，分享成果，共同推动世界摩天大楼的“中国建造”。

中国建筑集团有限公司 董事长、党组书记
中国建筑股份有限公司 董事长



前 言

超高层建筑是反映城市经济繁荣和社会进步的重要标志,能够展示强劲、繁荣的经济实力。城市化进程快速发展带来了人口数量增加与土地资源短缺的矛盾,也促使建筑寻求向高空发展,高层建筑、超高层建筑、摩天建筑的高度不断创出新高。

随着高度的增加,摩天大楼的室外气候也会随着高度发生较大变化,如室外空气的空气密度、温度、湿度、风速、太阳辐射、大气压力等。显然,采用常规近地面气象参数进行千米摩天大楼的设计是不科学的,应该对各项参数进行高度修正。需要重视千米级摩天大楼的风压热压问题、烟囱效应问题,对建筑影响不能忽视。千米摩天大楼的机电系统可以比喻为大楼运行的心脏、血管和经络。超高层建筑的机电管线复杂,数量多,机房及管井占用面积大,对功能布局和建筑性能影响比较大,同时需要关注摩天大楼的机电系统安全、节能等问题。

该书以中国建筑股份有限公司的研发项目《中国建筑千米级摩天大楼建造技术研究》为基础,将课题《中国建筑千米级摩天大楼机电设计与研究》的研究成果进行了提炼和总结,同时结合了中国建筑多年的实践成果,以期为超高层建筑、摩天大楼的策划、设计、施工、运营提供参考。

《千米级摩天大楼机电设计关键技术研究》共分为11章,第1章介绍了摩天大楼的发展,从机电角度认识千米级摩天大楼的特点。第2章介绍了千米级摩天大楼的垂直气候与空调负荷特性。第3章介绍了千米级摩天大楼热压特性及热压控制措施。第4章介绍了千米级摩天大楼能源系统特点及方案分析。第5章介绍了千米级摩天大楼机电系统平面布局优化策略。第6章介绍了千米级摩天大楼各机电竖向系统分区设计。第7章介绍了千米级摩天大楼烟气特性及防排烟系统设计。第8章介绍了千米级摩天大楼机电安全性及防灾研究。第9章介绍了千米级摩天大楼绿色低碳技术研究。第10章介绍了千米级摩天大楼建筑环境的风洞试验与垂直气候试验。第11章给出了一套中国建筑千米级摩天大楼机电概念设计方案。书中多项研究成果获得了国家专利和著作权,多项技术达到国际领先或先进水平。

本书由国家重点研发计划“超高层建筑工程施工安全关键技术与示范(2016YFC0802000)”项目资助。

本书出版得到了中国中建设计集团有限公司的大力支持,在此深表感谢!

本书诸多技术的研发和应用,汲取了大量中国建筑发展过程中工程技术人员及业界人士的经验 and 成果,在此对研究过程中给予我们帮助、提供宝贵资料和建议的专家、学者和工程技术人员表示衷心感谢!由于时间仓促,编者水平有限,本书中难免存在缺点和错误,恳请读者给予批评指正。

本书编委会

2018年11月

目 录

1 概述	1
1.1 引言	1
1.2 千米级摩天大楼特点概述	2
1.2.1 千米级摩天大楼建筑特点	2
1.2.2 千米级摩天大楼结构特点	8
2 千米级摩天大楼的垂直气候与空调负荷特性研究	12
2.1 千米级摩天大楼室外垂直气候模拟	12
2.1.1 WRF 气象模拟方案	12
2.1.2 WRF 模型结果验证	13
2.1.3 垂直大气分布研究	15
2.2 千米级摩天大楼空调负荷特性	18
2.2.1 千米级摩天大楼空调动态负荷模型	18
2.2.2 千米级摩天大楼建筑动态负荷模拟方案	23
2.3 千米级摩天大楼室内负荷动态模拟	29
2.3.1 千米级摩天大楼室内冷负荷动态模拟及分析	29
2.3.2 千米级摩天大楼室内热负荷动态模拟及分析	35
2.4 千米级摩天大楼新风负荷模拟	40
2.4.1 千米级摩天大楼新风负荷模拟及分析	40
2.4.2 千米级摩天大楼新风负荷分析	43
3 千米级摩天大楼热压特性研究	48
3.1 千米级摩天大楼风压热压模拟方案	48
3.1.1 热压作用原理	48
3.1.2 千米级摩天大楼建模及相关参数设定	51
3.2 千米级摩天大楼室内压力垂直分布特性	56
3.2.1 千米级摩天大楼热压单独作用效果定性分析	56
3.2.2 热压作用下千米级摩天大楼内部压力垂直分布	56
3.2.3 千米级摩天大楼风压与热压共同作用效果定性分析	59
3.2.4 风压热压共同作用下千米级摩天大楼内部压力垂直分布	59
3.3 千米级摩天大楼风热压控制措施	63
3.3.1 概述	63
3.3.2 水平隔断的影响	65
3.3.3 垂直隔断的影响	66
3.3.4 隔断措施综合分析	69

4 千米级摩天大楼能源系统研究	71
4.1 概述	71
4.2 典型超高层建筑常用的能源系统	71
4.2.1 典型超高层能源动力来源统计	71
4.2.2 建筑中其他常用的能源应用技术概述	71
4.3 千米级摩天大楼适宜的能源系统方案探讨	73
4.4 不同系统方案的比较分析	84
5 千米级摩天大楼机电系统平面布局优化研究	86
5.1 概述	86
5.2 机电系统机房的设置	86
5.2.1 机电设备主机房	86
5.2.2 机电系统中间转换机房	88
5.2.3 机电系统楼层机房布置	89
5.3 机电系统管井的设置	91
5.3.1 超高层建筑管井面积统计分析	91
5.3.2 风井的设置	93
5.3.3 水井的设置	93
5.3.4 电井的设置	94
5.4 千米级摩天大楼综合管井的设置	94
5.5 千米级摩天大楼管线综合优化策略	96
5.5.1 综合管线的设计原则	97
5.5.2 典型标准层综合管线与层高	97
6 千米级摩天大楼机电竖向系统分区研究	102
6.1 概述	102
6.2 空调水系统	102
6.2.1 空调冷水系统分区	102
6.2.2 蒸汽系统	104
6.2.3 空调热水系统	104
6.3 空调风系统	105
6.4 防排烟系统	105
6.5 生活给水系统	105
6.6 生活热水系统	106
6.7 消防给水	106
6.8 污废水系统	106
6.8.1 中水系统	106
6.8.2 雨水排水系统	107
6.9 强电系统	107
6.10 弱电系统	109
6.11 机电系统模块化竖向系统分析	109

7 千米级摩天大楼防排烟系统优化研究	110
7.1 概述	110
7.2 千米级摩天大楼 A 栋单层烟气流动模拟分析	110
7.2.1 模拟千米级摩天大楼 A 栋火灾的建模	110
7.2.2 烟气传播模拟结果及分析	111
7.3 不同着火层着火的烟气特性及机械排烟分析	112
7.3.1 千米级摩天大楼着火层的建模和分析说明	113
7.3.2 千米级摩天大楼 1 层着火时的烟气特性分析	114
7.3.3 机械排烟作用分析	117
7.4 楼梯间与前室烟控系统作用分析	119
7.4.1 防烟系统的加压风量计算	119
7.4.2 楼梯间单独加压作用分析	121
7.4.3 楼梯间和前室共同加压分析	122
7.5 电梯井加压烟控系统作用分析	123
7.6 防排烟系统的分析	124
8 千米级摩天大楼机电安全性及防灾研究	125
8.1 暖通安全与防灾设计	125
8.1.1 冷热源	125
8.1.2 通风系统	125
8.1.3 空调水系统	126
8.1.4 暖通防灾设计	127
8.2 给水排水安全设计及防灾	129
8.2.1 生活给水系统	129
8.2.2 排水系统	129
8.2.3 生活热水系统	130
8.2.4 给水排水防灾设计	130
8.3 电气安全设计与防灾	133
8.3.1 供配电系统可靠性	133
8.3.2 应急照明	136
8.3.3 航空障碍照明	137
8.3.4 防雷接地	137
8.3.5 智能化防灾设计	139
9 千米级摩天大楼绿色低碳技术研究	142
9.1 被动式绿色低碳技术	142
9.1.1 被动式太阳能利用技术	142
9.1.2 围护结构热工性能优化	143
9.1.3 太阳能光电系统	144
9.1.4 风能利用系统	145
9.1.5 冷却塔供冷技术	146

9.1.6 新风直接供冷技术	147
9.2 机电系统的能效提升	147
9.2.1 水泵变频	147
9.2.2 风机变频	148
9.2.3 辐射系统	149
9.2.4 能量回收	149
9.3 千米级摩天大楼高区超低建筑能耗的实现分析	151
9.3.1 高空对空调负荷影响	151
9.3.2 围护结构优化节能	155
9.3.3 新风系统优化节能	156
9.3.4 超低能耗分析	157
10 千米级摩天大楼风洞风压测试	158
10.1 概述	158
10.2 风洞风压实验理论基础——相似律	158
10.2.1 相似律	158
10.2.2 风洞实验相似律	159
10.2.3 风洞实验风压测试相似律选择	161
10.3 千米级摩天大楼风洞实验方案	162
10.3.1 千米级摩天大楼风洞实验概要	162
10.3.2 千米级摩天大楼风洞测压实验设备	163
10.3.3 千米级摩天大楼模型	164
10.3.4 风洞实验入口风廓方案	165
10.3.5 风廓被动模拟及调试	166
10.4 千米级摩天大楼风洞实验结果及分析	168
10.5 高层建筑热压现场实测方案	173
10.5.1 测试方案及过程	173
10.5.2 建筑热压通风现场实测结果与分析	177
11 中国建筑千米级摩天大楼机电概念方案	189
11.1 工程概况	189
11.2 暖通专业概念方案	192
11.2.1 冷热负荷	192
11.2.2 冷热源设计	194
11.2.3 空调水系统设计	196
11.2.4 空调方式	200
11.2.5 通风系统设计	200
11.2.6 防排烟系统	201
11.2.7 供暖系统设计	201
11.2.8 蒸汽加湿系统设计	201
11.2.9 暖通的自动控制要求	202
11.2.10 主要设备表	203

11.2.11 系统图示	210
11.2.12 平面图示	223
11.2.13 BIM 图示	228
11.3 给水排水专业方案	233
11.3.1 给水系统	233
11.3.2 热水供应系统	234
11.3.3 中水系统	235
11.3.4 生活排水系统	235
11.3.5 雨水系统	236
11.3.6 消防系统	236
11.3.7 系统图示	240
11.3.8 平面图示	248
11.4 电气专业方案设计	254
11.4.1 电力负荷	254
11.4.2 供电电源	256
11.4.3 继电保护	259
11.4.4 电能计量装置	259
11.4.5 无功功率补偿装置	259
11.4.6 谐波治理	259
11.4.7 漏电火灾报警系统	259
11.4.8 消防设备电源监控	259
11.4.9 工程供电	260
11.4.10 照明	261
11.4.11 防雷接地	263
11.4.12 节能环保设计	265
11.4.13 系统图示	267
11.4.14 平面图示	270
参考文献	275

1 概 述

1.1 引言

超高层建筑是反映城市经济繁荣和社会进步的重要标志，能够展示城市实力和繁荣的经济实力。城市化进程快速发展带来了人口数量增加与土地资源短缺的矛盾，也促使建筑寻求向高空发展，高层建筑、超高层建筑的高度不断创出新高。

随着科技高速发展，新材料、设计技术、施工技术水平大幅提高，为超高层建筑的建造提供了保障。20 世纪 90 年代以来，建筑物所能达到的高度与规模不断增加，如图 1-1 所示，根据世界高层建筑与都市人居学会（CTBUH）网站 2016 年底统计，全球 300m 以上建筑数量已达到 112 座，200m 以上建筑数量 1177 座，150m 以上建筑数量 3825 座。2010 年 1 月竣工的哈利法塔高 828m，为目前世界第一高楼。2011 年 4 月沙特皇室斥资 120 亿英镑建造世界上最高的大厦，高度约 1007m。2016 年 10 月 10 日举行奠基仪式的迪拜河港塔（The Tower at Dubai Creek Harbour），高度约 1345m，将成为新的世界第一高建筑。当前已在策划的未来建筑，高度 1000m 以上的摩天大楼已超过 30 座。

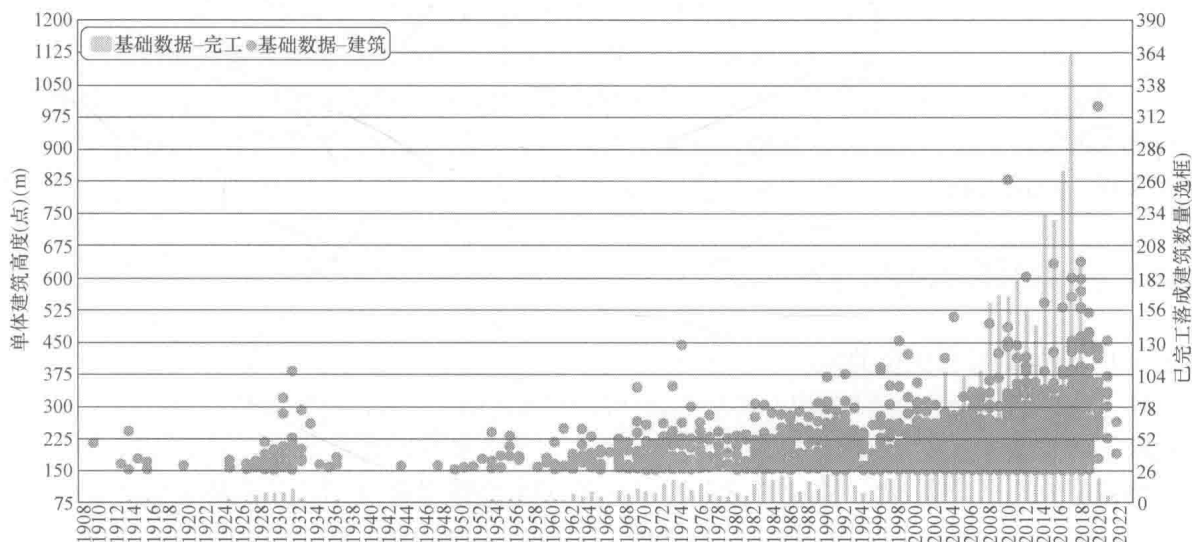


图 1-1 全球超高层建筑发展趋势（来源：CTBUH 网站）

改革开放以来，中国和中东地区逐步成为超高层建筑发展的主力军。2017 年初统计数据显示，全球排名前 20 已建成的高楼建筑中，有 11 座在中国。加上在建的高楼，全球排名前 20 的高楼建筑中，有 13 座在中国。

超高层建筑，特别是千米级摩天大楼的建筑高度高，建筑体量大，功能复杂，能耗大，已经超越了现行的建筑设计规范要求，要达到更高的建造技术水平，需要结合绿色环保节能的新理念，也对安全性、可靠性提出了更高要求。

随着高度的增加,千米级摩天大楼的室外气候也会随着高度发生较大变化,如室外空气密度、温度、湿度、风速、太阳辐射、大气压力等。显然,采用常规近地面气象参数进行摩天大楼的设计是不科学的,应该对各项参数进行高度修正。超高层建筑,特别是摩天大楼的风压热压问题、烟囱效应问题对建筑影响不能忽视。

超高层建筑对机电系统要求比较高,可以比喻为大楼运行的心脏、血管和经络。超高层建筑的机电管线复杂,数量多,机房及管井占用面积大,对功能布局和建筑性能影响比较大。随着高度的增加,如果没有合理的竖向分区,机电系统的作用半径及工作压力会严重超越机电设备管线的承载能力,需要高度关注空调水系统、空调风系统、给水系统、排水系统、消防系统、供电系统、能源系统的竖向合理分区及分级布置,同时要关注千米级摩天大楼的机电系统安全、节能等问题。

本书以中国建筑股份有限公司的研发项目《中国建筑千米级摩天大楼建造技术研究》为基础,将课题《中国建筑千米级摩天大楼机电研究》(CSCEC-2010-Z-01-03)的研究成果进行了总结,以期对超高层建筑、千米级摩天大楼的策划、设计、施工、运营提供参考。

1.2 千米级摩天大楼特点概述

千米级摩天大楼是一个城市的地标,也是一个城市的名片,必然会成为一个城市的焦点。

不同于一般单体建筑,千米级摩天大楼已不可能是简单的单一功能,而是趋向于近似城市功能的复合综合体。千米级摩天大楼的建筑体量巨大,建筑功能复杂,集观光、商业、办公、酒店、居住、会展、餐饮、文化、娱乐等功能于一身,被喻为“垂直城市”,越来越赋予较多的城市属性功能,越来越像一个立体的“垂直城市”或者“垂直社区”。

千米级摩天大楼的设计也将是按照“城市设计”的理念进行,从功能规划、交通组织、能源系统、安全体系、消防体系、服务体系、机电系统等需要按照城市功能的标准去思考。借用“街区模块”的设计方法,采用模块化的设计理念来设计建造千米级摩天大楼,使千米级摩天大楼建造程式得到模块化处理。

1.2.1 千米级摩天大楼建筑特点

1.2.1.1 千米级摩天大楼的建筑功能特点

摩天大楼被喻为“垂直城市”,其功能设计体现着庞大、复杂、多样、全面的特征。在早期的超高层建筑绝大多数为办公类建筑,或者是以办公为主的多功能综合体,后来陆续发展为住宅、酒店、大型综合体(图1-2)。千米级摩天大楼的宏大体量决定了其必然是一个多功能复合型的综合体建筑,其复杂的内部功能之间也存在着多种多样的内在联系。采用功能复合的综合经营模式,可以充分发挥千米级摩天大楼在高度和规模上的特点。图1-2所示为CTBUH对历年全球最高的100座建筑的类型统计,其中办公建筑始终占据较大比例,但近年来混合功能建筑数量越来越多,即在同一幢超高层大楼内部同时考虑多种功能分区。

对于一个典型的千米级摩天大楼来说,考虑电梯运输和不同功能的人均面积指标不同,各功能区的垂直分布一般遵循:标准层使用人数多的功能区布置在低区,人数少的布置在高区。当一个超高层标准层面积从下到上变化不大时,体现为人员密度大的在低区,人员密度小的在高区。一个较为典型的千米级摩天大楼功能由下至上的分布如下(图1-3):地下停车库;地下一层商业、餐饮;首层各功能入口大厅;公共功能区(提供公共服务功能,常有餐厅、会议中心、商业

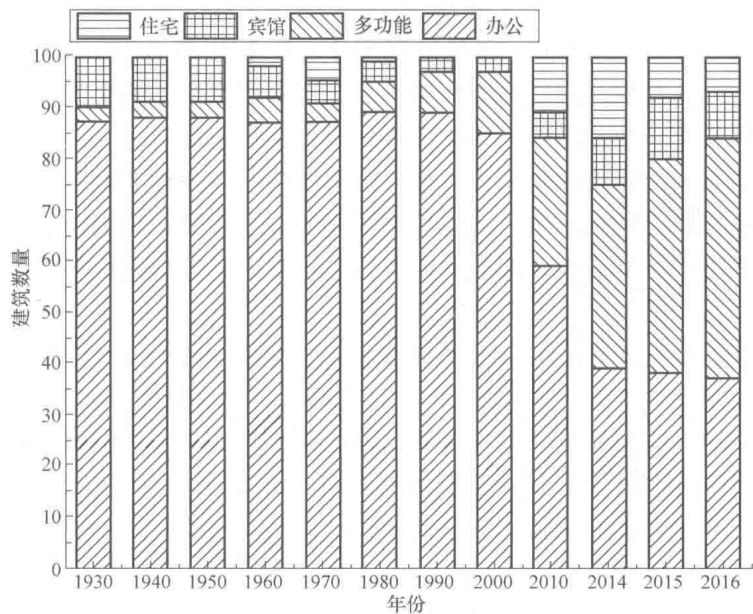


图 1-2 100 座最高建筑功能统计

购物、交易厅等)；办公区（常分为低区办公、中区办公、高区办公等)；酒店或公寓（酒店及酒店式公寓)；顶部的餐厅或观光厅。

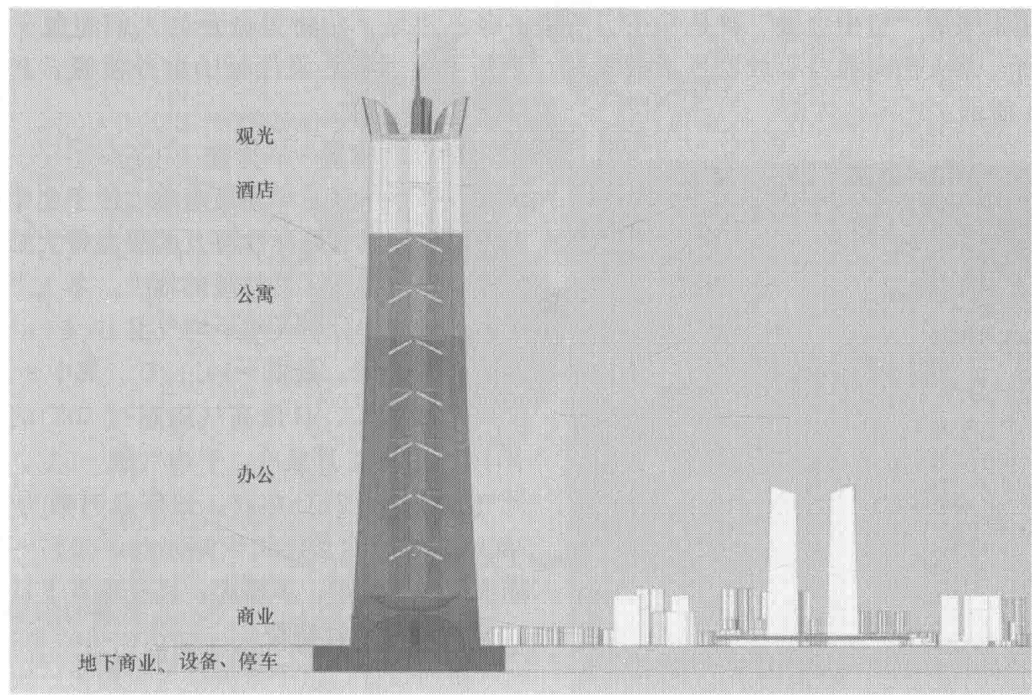


图 1-3 千米级摩天大楼垂直方向建筑功能示意简图

1.2.1.2 千米级摩天大楼的围护结构特点

围护结构的功能是构成建筑空间，用以抵御风雨、温度变化、太阳辐射等，应具有保温、隔热、隔声、防水、防潮、耐火、耐久等性能。千米级摩天大楼还要考虑其可靠的安全性、自洁性、施工安装和维护更新的可能性。

除围护结构的自身荷载对千米级摩天大楼有重要影响外，高空的风荷载对千米级摩天大楼有

极为重要的影响。随着建筑高度和所受风力的增加,建筑上部在风荷载作用下的位移幅度随高度的增加而变大,试验表明:在50年一遇风力作用下,哈利法塔828m顶部位移为1.45m,162层办公层位移为1.25m。高层建筑在风力作用下形变对幕墙产生了两个方面的影响,第一是迎风面的形变张拉力和风压力,第二是背风面的形变挤压力和负压吸引力。

因此超高层建筑,特别是千米级摩天大楼外围护结构基本采用的是幕墙系统,它可以有较好的强度来抵抗高空的风压力和负压引力,也可以较好地适应形变,化解由形变产生的应力。相对而言,幕墙系统在高空安装和维护方面也较为容易,丰富的幕墙形式也有利于保障建筑环境品质和节能。

当前超高层建筑的幕墙体系主要是金属幕墙和玻璃幕墙,两种方式都在使用。在金属和玻璃幕墙中,金属幕墙的安全性要高于玻璃幕墙——其延展性和受到外力撞击的变形能力都要远优于玻璃,而且还不存在玻璃常见的“自爆”现象,因此金属幕墙在安全性方面应该是千米级摩天大楼的首选。但是从建筑的实际采光以及建筑形体的艺术性等方面考虑,还会大量地选择玻璃幕墙,或者是金属幕墙和玻璃幕墙相结合的形式。

千米级摩天大楼围护结构不仅对建筑立面形式和结构安全有着重要影响,也直接影响室内环境品质,与建筑的空调负荷和大楼运行能耗息息相关,影响着机电系统的选择和配置。

1.2.1.3 千米级摩天大楼的概念方案

1. 设计思想:空中之城

“空中之城”的设计是用安全且造价不高的创新技术手段,建造出有助于减少交通能耗和环境污染的“竖向城市”,人们可以“足不出户”满足办公、学习、生活、娱乐等需求的建筑。这座未来的“空中之城”将是安全、低碳、绿色之城,它将是疲惫的人们超脱于现实生活的场所,是人们向往身心放松舒适的家园,更是一座通往心灵深处的世外桃源,其效果图如图1-4所示。

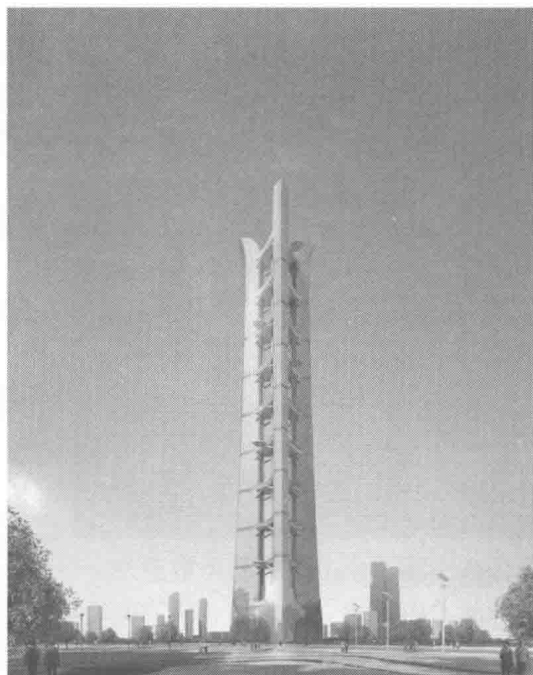


图1-4 千米级摩天大楼效果图

2. 所在位置——大连

大连位于辽东半岛最南端,位于北半球的暖温带地区,具有海洋性特点的暖温带大陆性季风气候,是东北地区最温暖的地方,冬无严寒,夏无酷暑,四季分明。年平均气温10.5℃,极端气温最高37.8℃,最低-19.13℃。其中8月最热,平均气温24℃,日最高气温超过30℃的天数只有10~12d。1月最冷,平均气温-5℃,极端最低气温可达-21℃左右。日照总时数为2500~2800h,年降水量550~950mm,60%~70%的降水集中于夏季,多暴雨,且夜雨多于日雨。

3. 建筑设计造型

按照设计,该千米级摩天大楼为三座千米级塔式超高层建筑的联合体,分别在南向、西北及东北角弧形向上收分,在1000m以上弧形向外出挑,中央为圆形核心筒直接落地,增加其自身的挺拔感和整体性。

该设计整体造型现代、简洁、大气、雄伟、壮观。三座塔楼及中央核心筒外立面采用单元式组合玻璃幕墙,使挺拔的形体更加富有生机,清澈透明的玻璃体,使建筑庞然形体化于无形,凸显千米级摩天大楼的高耸气魄(图1-5~图1-7)。

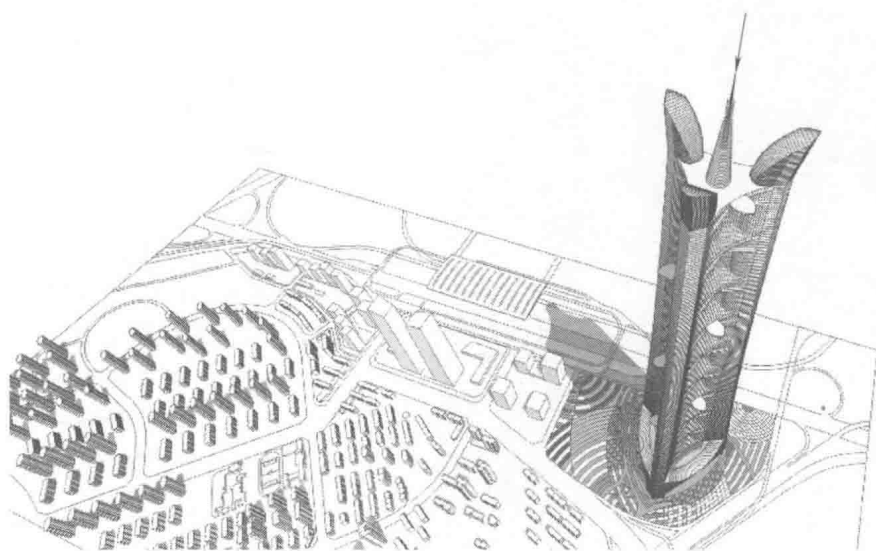


图 1-5 千米级摩天大楼效果图 (一)

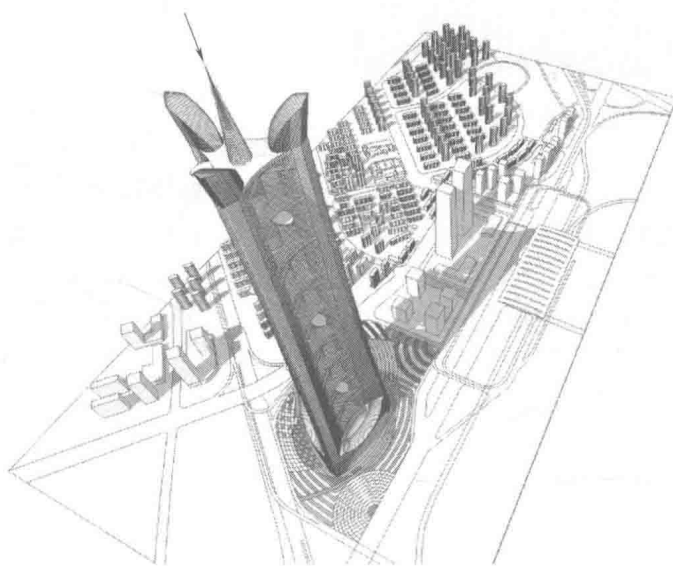


图 1-6 千米级摩天大楼效果图 (二)

4. 工程设计概况

本工程功能设定为地下超大型综合建筑体。地上主体塔楼层数为 190 层，地下层数 9 层。地下 4~地下 9 层主要为停车库。地下 3 层为停车库和设备用房。地下 1、2 层为商场和设备用房。本工程总建筑设计面积约 2791000m²。以下为建筑设计主要信息：

- (1) 建筑性质：超高层公共建筑；
- (2) 设计使用年限：4 类，100 年；
- (3) 工程设计等级：特级；
- (4) 建筑分类：一类；
- (5) 耐火等级：一级；