

Construction Innovation of

广东科学中心

Science and Technology

建设科技创新

in Guangdong Science Center

张季超 / 易和 / 李霆 / 徐天平 / 周观根 / 夏继君 等 著



科学出版社

广东科学中心建设科技创新

张季超 易 和 李 霆 等 著
徐天平 周观根 夏继君

科学出版社

北 京

内 容 简 介

作为广东省和广州市的标志性建筑,素有“科技航母”、“南国木棉”之称的广东科学中心,外观恢弘秀美,结构安全高效,围绕“国内领先、国际一流”的建设目标,创立了建筑工程科技创新品牌。通过对广东科学中心建设过程的全面总结,本书主要从建筑设计、施工技术应用、关键技术研究等方面入手,全面阐述了建设过程中采用的新思维、新理念、新技术、新材料、新设备、新工艺。书中凸显出广东科学中心建设“节能、环保、安全、高效、创新”的建筑科技先进特征,对我国同类工程的建设具有示范带动作用。

本书分三篇共二十六章,第一篇(第一至六章)为建筑设计创新,第二篇(第七至十五章)为施工技术创新与应用,第三篇(第十六至二十六章)为关键技术研究与应用创新。

本书内容丰富,图文并茂,概念清晰,建筑新技术叙述全面,可供土木建筑领域特别是从事科技馆或同类工程设计、施工、科研、管理的工程技术人员及高等院校相关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

广东科学中心建设科技创新/张季超等著. —北京:科学出版社,2010
ISBN 978-7-03-029790-7

I. ①广… II. ①张… III. ①科学研究建筑-工程施工-技术革新-广东省
IV. ①TU244

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 248980 号

责任编辑:童安齐 任加林 / 责任校对:刘玉靖

责任印制:吕春珉 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 1 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2012 年 1 月第一次印刷 印张:69 1/4

字数:1 627 000

定价:160.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈双青〉)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62132124(BA08)

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

序

广东科学中心是广东省委、省政府批准兴建的大型科学活动场所,既是科技成果与技术产品展示、推广、交易以及学术交流的综合平台,又是目前亚洲最大的科普教育基地,还具有休闲、娱乐、旅游等功能。它通过高科技手段,向公众尤其是青少年展示科学知识、弘扬科学精神、提高公众科学素养,是人与自然、科学与文明协调发展的展示窗口。经过广东科学中心筹建办公室、广州大学、中南建筑设计院有限公司、广东省建筑科学研究院、浙江东南网架股份有限公司、广东省基础工程公司、中国建筑科学研究院等设计施工单位、科研机构、高等院校的长期通力合作,广东科学中心已建成我国“绿色建筑”的代表性工程。

围绕“国内领先、国际一流”的建设目标,广东科学中心在建筑设计,施工技术,新材料、新工艺、新能源应用,贯彻绿色建筑和环保节能新理念等处均体现了科技先锋的示范作用,成功建造了国内外最大的巨型钢结构隔震建筑,取得了一系列重大建筑工程科技研究创新成果,积累了一整套大型综合性科技馆建设的经验。

为彰显“科技兴粤”理念,总结和推广广东科学中心建设经验,昭示筹划者、设计者、建设者之功劳,由张季超、易和、李霆、徐天平、周观根、夏继君等历时多载撰写了本书。全书分为三篇二十六章,分别从不同视角详尽阐述了建筑设计创新、施工技术创新,关键技术研究与应用创新等内容,主要从广东科学中心的建筑结构、节能环保、巨型复杂钢框架、隔震防风支座、混凝土球壳-钢球壳等关键施工技术,土木工程灾害防护、饱和软土地基预处理、工程抗震和防风防火、新型隔震减震和光纤健康监测新技术的研究与应用等若干角度进行展示,重点介绍了广东科学中心工程建设期间建筑工程疑难问题的研究成果与应用实践,以及节能减排、绿色建筑、“四节一环保”技术的应用。

珠江水秀育英才。作为广东省乃至全国的青少年科普教育基地,广东科学中心已于2008年建成并开馆运营,创造了多项“世界之最”。本书之出版,势必对传播大型科技馆建设技术、培养青少年建筑科学意识、促进社会文明之发展产生积极而深远的影响。



2011年3月28日

目 录

序

绪论	1
第一节 项目概况	1
第二节 项目建设与管理创新	4
第三节 设计创新	12
第四节 关键技术研究与应用	13
第五节 施工技术创新与新技术应用	20
第六节 成果与效益分析	22

第一篇 建筑设计创新

第一章 建筑设计创新	29
第一节 设计理念的创新	30
第二节 总平面设计的创新	31
第三节 平面设计的创新	34
第四节 建筑形式的创新	45
第二章 结构设计创新	58
第一节 大跨巨型钢框架结构设计	61
第二节 大跨巨型钢框架结构隔震设计与分析	73
第三节 复杂空间网格结构设计与分析	84
第四节 空间网格结构抗倒塌性能分析	97
第五节 多种预应力技术在超长大跨结构中的综合应用	105
第三章 给排水设计创新	110
第一节 生活给水系统分质分区供水	110
第二节 压力流屋面雨水排水	111
第三节 景观人工湖和湖水生态处理	112
第四节 雨水利用	116
第五节 大空间智能型主动喷水灭火	116
第四章 电气设计创新	119
第一节 完全选择性保护配合在低压配电系统中的应用	119
第二节 仿真计算在谐波治理中的应用	119
第三节 电气照明节能技术的应用	121
第四节 无线网络技术的应用	123
第五节 先进火灾探测技术的应用	125

第五章 暖通空调设计创新	127
第一节 大温差水系统	127
第二节 变风量低温送风系统	129
第三节 风机盘管系统与空调新风系统空调水路串联连接	134
第四节 全热回收系统	135
第六章 节能环保创新	136
第一节 采光、通风与遮阳	136
第二节 围护结构节能	142
第三节 空调系统节能	144
第四节 建筑电气节能	146
第五节 可再生能源利用	146

第二篇 施工技术创新与应用

第七章 巨型复杂钢框架结构关键施工技术	155
第一节 巨型复杂钢框架的复杂构件与节点成型成套新技术	155
第二节 巨型复杂钢框架安装技术	162
第三节 结语	175
第八章 混凝土球壳-钢球壳结构关键施工技术	176
第一节 混凝土球壳模板工程施工技术	176
第二节 单层肋环形球面网壳安装技术	186
第三节 工程实施效果	194
第四节 结语	194
第九章 隔震支座施工技术	195
第一节 钢结构形式及隔震支座布置情况	195
第二节 隔震支座施工新技术	198
第三节 上部钢结构施工	216
第四节 隔震施工验收	217
第五节 结语	218
第十章 大跨度复杂空间结构施工安全监控与测试技术	219
第一节 施工仿真分析技术	219
第二节 施工过程现场监测技术	227
第三节 数据处理与分析研究	232
第四节 评价结构工作状态	238
第五节 结语	240
第十一章 预应力工程施工技术	241
第一节 预应力混凝土技术	241
第二节 防治混凝土裂缝技术	241
第三节 预应力工程施工技术	242

第四节 难点分析与技术措施	246
第十二章 空调通风工程施工技术	248
第一节 空调水系统安装技术	248
第二节 风管系统安装技术	249
第三节 风口安装技术	251
第四节 通风、空调设备安装技术	251
第十三章 消防工程施工技术	252
第一节 消防水系统安装技术	252
第二节 火灾报警系统安装技术	254
第三节 气体灭火系统安装技术	256
第十四章 给排水工程施工技术	259
第一节 施工工艺技术	259
第二节 防腐及油漆技术	264
第三节 管道试压技术	264
第四节 质量标准	264
第十五章 十项新技术的应用	267

第三篇 关键技术研究与应用创新

第十六章 土木工程灾害防护新技术研究与应用	273
第一节 岩土工程地质灾害防护新技术	273
第二节 地震灾害抗震防护新技术	278
第三节 环境风致灾害防护新技术	287
第四节 火灾害防护新技术	305
第五节 经济及社会效益分析	324
第十七章 饱和软土地基预处理技术研究与应用	326
第一节 工程特点及需解决的主要问题	326
第二节 地基预处理新技术研究	330
第三节 饱和软土微结构分析技术的研究	335
第四节 动静结合排水固结法软基预处理技术应用研究	339
第五节 经济及社会效益分析	344
第十八章 环境岩土工程新技术研究与应用	345
第一节 区域环境岩土工程研究	345
第二节 局部环境岩土工程疑点难点问题研究与应用	358
第三节 防洪排涝 9 号河涌环境岩土工程问题研究	367
第四节 广州大学城外环路顶管工程技术	370
第五节 经济及社会效益分析	374
第十九章 工程抗震和防风防火新技术研究与应用	375
第一节 抗震新技术——工程结构减震控制研究与应用	375

第二节	工程防风技术研究与应用	378
第三节	性能化防火设计研究与应用	382
第四节	经济及社会效益分析	396
第二十章	复杂大跨空间结构抗风关键技术研究	397
第一节	广东科学中心风洞动态测压试验研究	397
第二节	结构风振动态响应计算分析	399
第三节	主体结构抗风设计风荷载研究	400
第四节	围护结构风荷载研究	410
第五节	围护结构可靠性性能试验研究	432
第六节	经济及社会效益分析	436
第二十一章	隔震减震新技术研究与应用	438
第一节	广东科学中心 E 区隔震技术设计方法研究	438
第二节	结构模型模拟地震振动台试验研究	450
第三节	E 区隔震结构非线性动力反应分析研究	480
第四节	隔震支座与阻尼支座性能检测试验研究	501
第五节	隔震支座变形监测研究	519
第六节	经济及社会效益分析	541
第二十二章	巨型钢结构新型连接节点受力性能试验研究与应用	543
第一节	巨型钢结构新型连接节点试验研究	543
第二节	空间复杂节点加载装置设计	549
第三节	空间相贯节点试验研究、加强型焊接钢板节点及加强型半球 节点试验研究及结果分析	579
第四节	巨型钢结构加强型相贯节点、半球节点受力性能数值分析研究	665
第五节	DKKI 加强型焊接钢板节点焊接残余应力数值分析	709
第六节	经济及社会效益分析	718
第二十三章	数字化应用及实时监控成套新技术研究与应用	719
第一节	数字化空间三维实体建模详图设计技术	719
第二节	施工全过程模拟分析	720
第三节	实时监控技术	722
第四节	结语	727
第二十四章	光纤健康诊断技术研究与应用	729
第一节	广东科学中心健康监测的必要性研究	730
第二节	自动化监测技术在广东科学中心的应用与研究	736
第三节	钢结构新型节点受力性能试验研究	740
第四节	基于光纤光栅测试技术的混凝土节点受力性能试验研究	745
第五节	光纤健康监测系统的安装方法研究	761
第六节	广东科学中心 E 区隔震支座变形监测研究	774
第七节	环境温度荷载对广东科学中心 E 区的影响研究	779

第八节	经济及社会效益分析	782
第二十五章	隔震支座在巨型钢结构中的服役性能研究	784
第一节	结构服役性能的研究及应用	784
第二节	隔震支座力学性能试验研究	791
第三节	智能监测系统在隔震支座监测中的应用研究	794
第四节	广东科学中心 E 区隔震支座的变形监测与研究	805
第五节	环境温度作用下广东科学中心 E 区隔震支座服役性能的研究	809
第六节	经济及社会效益分析	812
第二十六章	广东科学中心建筑节能新技术研究与应用	814
第一节	广东科学中心建筑节能技术研究	814
第二节	围护结构节能研究	818
第三节	风洞试验与中庭自然通风研究	837
第四节	空调和采暖系统节能研究	844
第五节	照明系统节能研究	853
第六节	可再生能源利用	855
第七节	绿化景观设计	862
第八节	节水与水资源利用	866
第九节	经济及社会效益分析	872
第十节	结语	875
附录一	广东科学中心软基处理工程试夯区试验报告	879
附录二	广东科学中心隔震和消能结构模型	936
附录三	广东科学中心消防安全性能评估报告	994
附录四	有关广东科学中心建设方面的研究报告、试验报告、检(监)测报告、科技查新报告、工程竣工验收报告、科技成果鉴定及验收证书、学术专著及学术论文题目汇总	1082
主要参考文献		1092
后记		1096

绪 论

广东科学中心位于广州大学城西部,三面环水,西与番禺大桥相望,东邻广州大学,南北两岸视野辽阔,北岸为广州市肺“万亩果园”,占地面积 45.39 万 m^2 ,建筑面积 13.75 万 m^2 ,其建筑造型以广州市花“木棉”为特色,形如航空母舰,以一前进中的舰船造型寓意广东科技事业不断追求探索,高速奋进,一往无前。其结构与建筑构思紧密结合,凸显建筑科技先锋和点激地域风华的领袖地位。从空中俯瞰,整个建筑宛如盛开的木棉花,与青山绿水相依,使整个岛屿顿显时代生机;从远处侧看,犹如奋发的旗舰,立于潮头,成为广州大学城、广州地区乃至广东省的形象标志之一。

2004 年 3 月,广东科学中心项目正式破土动工,经历了三年的建设期,到 2007 年 2 月完成建筑工程、开始布展并试运行。围绕“国内领先、国际一流”的建设目标,在建筑设计、施工技术、展示技术创新,新材料、新能源应用,贯彻绿色建筑和环保节能新理念,综合管理创新等方面取得了一系列重大科技成果,积累了一套大型综合性科技馆建设管理的经验。广东科学中心的建设满足了现代科普教育需求,通过理念创新、技术创新、管理创新并以产学研管理方式等实现了预期建设总目标,取得了显著的经济效益和社会效益,对我国科普项目及相关工程建设具有示范带动作用,对促进社会文明,提高全民整体素质,推动经济社会发展将产生积极的影响。

第一节 项目概况

一、项目的性质、基本功能定位

(一) 建设背景

经过改革开放 20 多年的高速发展,“科学技术是第一生产力”的思想已深入人心,科教兴国的大环境已经形成,国家积极鼓励有条件的地区大力发展科技馆事业。在广东省科技界专家学者的大力呼吁下,1996 年 10 月广东省委、省政府研究确定筹建一个大型科学普及综合活动场所。在这一背景下,广东省政府启动了广东科学中心项目建设,并以“自然、人类、科学、文明”为主题思想,综合展示人类科学文明的发展进程,传播人与自然协调发展的科学发展观理念,提高公众的科学意识和文明素质,促进全省科学教育和精神文明建设。

(二) 项目性质、定位

在筹备阶段,广东省政府就将广东科学中心定位为国内最大的现代化综合性科技馆。面向社会公众(尤其是青少年)开展科普教育、普及科学知识是其最核心的功能。根据科技发展趋势和社会公众对科普的需求,以可持续发展为原则,不断更新展示内容,为实施

“科教兴粤”战略、提高公众科学文化素质和推动学习型社会服务。作为广东省乃至华南地区最大的综合性科技馆,广东科学中心将发挥其纽带作用,把全省各个地区、不同层次的科技馆联系起来,建立资源共享网络和数据库,最大限度地发挥科普资源中心的作用。广东科学中心是广东省有史以来由公共财政全额投资建设和投资额最大的大型公益科技文化基础设施。

(三) 建设目标

在筹建之初,广东省委、省政府就对广东科学中心提出了“国内领先、国际一流”的建设目标。广东省省长黄华华在奠基仪式上指出,广东科学中心“这一工程是广东建设科技强省和文化大省的重要举措,是广东人民文化生活中的一件大事。广东科学中心要建成具有科学内涵、时代精神、广东特色,经得起历史检验的,达到国内领先、国际一流水平的标志性科技馆;要建成广东经济强省、文化大省建设的窗口,“弘扬科学精神、传播科学思想、培养科学方法、普及科学知识”的重要阵地。因此,建成后的广东科学中心应具有科学内涵、时代精神、广东特色,达到国内领先、国际一流水平的标志性科技馆;成为广东科普教育基地、国际学术交流中心、科技成果展示平台和科普旅游的休闲乐园。

二、项目选址、设计、施工过程

(一) 通过建设方案

1996年12月,时任广东省省长卢瑞华在省科协第五届代表大会上宣布筹划兴建现代化的广东科学中心;1998年3月,省政府常务会议讨论并原则通过了由省科技厅提交的《广东科学中心总体规划方案》;2000年1月,省政府提出将“广东科学中心”和省长顾问提议的“2010年远景现代化公园”合并建设;2002年12月25日广东省省长办公会议和省政府工作会议,通过了省科技厅提交的《广东科学中心建设总体方案》,建设总投资19亿元,广东科学中心“七通一平”等市政设施和周边环境建设等工作和相关费用由广州市政府负责,项目由省科技厅负责组织建设。2003年1月,省编办批复省科技厅,同意成立广东科学中心筹建办公室,同年7月省政府成立广东科学中心建设工作领导小组。

(二) 确定选址

广东科学中心从项目提出之始,其选址方案一直备受社会关注。广州科学城与广州大学城两规划区范围内可供选择。广州大学城是国家一流的大学园区。这里营造的文化氛围、便利的交通条件和生态环境,更加符合广东科学中心“生态优先”的建设理念,也体现了广州市“北优南拓、东进西联”城市发展战略。2003年3月5日,广州市规划局同意广东科学中心项目选址广州大学城小谷围岛西部弯嘴头围。

(三) 建筑工程设计、施工创新概要

在建筑方案设计中,为借鉴国内外大型科技馆规划建设经验,先后两次举办了广东科

学中心规划与建筑设计国际邀请赛。来自美国、英国、法国、德国、加拿大、日本、比利时、澳大利亚以及国内中南建筑设计院等 20 家设计单位共 36 个设计方案参加了设计方案竞赛。经过公众投票、专家评审,中南建筑设计院的“科技航母”方案脱颖而出,其名称、造型、寓意等都与广东对广东科学中心的厚望不谋而合,成为广东科学中心建筑设计的实施方案,这是我国在重大建筑项目中,以国内自主创意设计的少数工程之一。

在建筑工程设计、施工技术研究中,坚持“产学研”相结合的科学研究方针,工程科研人员针对建设过程中的技术难点进行重点攻关,解决了许多建筑工程的疑难问题。将新材料、新技术、新理念引入广东科学中心项目建设中,不断推动建筑设计和施工技术创新,取得了多项“国际领先”、“国际先进”、“国内领先”的科技成果。

三、项目的建设意义

(一) 填补了广东省大型科普教育基地建设的空白

科技馆在提高国民科学文化素养,以及为学术研究提供资料和实践基地等方面具有不可取代的作用。一个国家、地区、城市有没有高水平的科技馆、博物馆已经成为社会发达程度、政府与民众科技意识及社会人文精神的重要标志。改革开放以来,经过 30 年来的发展,广东省已经成为我国最发达的省份之一,经济总量占全国八分之一。但是,在广东科学中心建成之前,全省没有大型科技馆和综合性的科普活动中心,公益性的大型科普教育基地比较稀少。这种状况与广东省经济社会发展水平和公众的科学文化生活需求不相适应。广东科学中心的建成,及时地缓解了广东社会经济发展需求与科技馆现状之间的矛盾,填补了广东省大型综合性科普教育基地的空白。

(二) 有利于提高公众尤其是青少年的科学素养

广东科学中心主要面向全省公众,尤其是青少年,其功能主要是提供科普教育、传播科学知识和体验科技魅力。青少年是广东的未来,是广东省社会经济可持续发展的支撑力量。通过经常性的科普教育活动,通过参观展示、科技互动、体验实践等多种途径,激发青少年学习科学知识、探索科学奥秘、验证科学真理、培养科学精神,从而激发青少年的创造能力。广东科学中心的发展战略是着眼于未来,通过发挥在全省科普资源中的龙头作用,激发全省青少年学习和实践科技知识的热情,经过 10~20 年的培养,现在的青少年将成长为建设未来广东的主力军,并将在很大程度上促进广东创新能力的提高,从而早日实现创新型广东的发展目标。

(三) 有利于促进“科教兴粤”战略目标的实现

“科教兴粤”是广东省第八次党代会提出的三大发展战略之一,而且是长期不变的发展战略。这一战略在内涵上是指要通过科技进步、科技创新和教育培训,提升全省的人力资源水平并促进广东大发展。在知识经济时代,只有大力发展教育,提高人的知识和技能,不断促进技术进步,才能在经济全球化背景下,保持竞争优势,并立于不败之地。改革开放以来,广东省科技领域发展迅速,但在面对着日益激烈的经济和科技竞争中,已有的

科技实力显然是力不从心的,更不适应快速发展的要求。广东科学中心的建设是贯彻“科教兴粤”战略的重要举措,作为全省规模最大、规格最高、技术最先进的科普教育基地,将在普及科学知识、传递科学发展前沿信息,带动全省学科学、用科学、创新技术方面发挥重要作用。它有利于不断提高公众对科学和科技进步规律的认识,提高劳动者的素质,激发技术创新,把广东省的经济发展建立在依靠科技进步和提高劳动者素质的基础上,使“科教兴粤”成为保持广东省经济持续发展的有力保证。

(四) 有利于加快广东省“四个文明”建设步伐

广东科学中心项目建设是推进广东省“四个文明”建设的一项重要战略措施。经过改革开放 30 多年的发展,广东省的物质文明建设突飞猛进,精神文明建设同步发展,政治文明建设与时俱进,生态文明建设成效明显,在四个方面取得了位居全国前列的巨大成绩。但是,我们也要认识到,社会是竞争性社会,人类文明是在竞争中不断向前发展的,不继续进步就是落后,因此,广东必须不断加强推动文明持续发展的力量。作为我国经济大省和强省,又具有改革开放的排头兵经验,广东应该创造条件,积极采取措施,在促进人类文明建设上有更多的实际行动。广东科学中心的建成和投入运营,将在“弘扬科学精神、普及科学知识、传播科学思想和方法”的事业中发挥重要作用,进一步推动广东省“四个文明”建设的发展。

(五) 有利于“四节一环保”技术应用,推动建筑工程科技进步

广东科学中心建设项目作为广东省政府投资的大型公益性事业工程项目,在采用绿色建筑技术、采用先进的建筑节能措施和建筑环保材料等方面模范遵守相关规定。在项目建筑设计、施工过程中,广东科学中心工程科研人员从建筑设计到施工技术注重“四节一环保”技术应用,体现绿色建筑理念,引领了国内大型综合性科技馆工程“四节一环保”科技创新潮流,众多的科技成果已在国内推广应用,对推动我国建筑工程科技进步作出了积极贡献。

第二节 项目建设与管理创新

一、勇于开拓,创造工程建筑科技新品牌

在广东科学中心项目建设过程中,无论是建筑设计,还是建筑材料和建筑技术的选择,都十分注重科学性、适应性、经济性和创新性。通过对“巨型大跨度钢结构基础隔震技术”、钢巨型框架结构技术、复杂体型大跨钢网壳屋盖结构技术、“吹砂填淤、动静结合、少击多遍、逐级加能、双向排水”的饱和软土地基预处理新技术、“自然通风+机械通风+大温差制冷技术”生态节能技术等一系列科技创新和绿色技术的研发和运用,节省了工程投资,提高了工程质量,保证了工程进度,一些相关成套技术已经取得了国家专利。一方面,它反映了广东建筑科技发展的最新成果,代表了中国乃至世界建筑技术发展的较高水平;另一方面,它反映了广东人民对科学精神和生态文明的不止追求,实现了广东科学中心在

建筑设计理念和施工技术的前瞻性示范效应。

二、勇于探索,创立“融合型”建设工程管理新机制

广东科学中心项目工程浩大、结构复杂,在工程建设管理中必须在项目业主、监理公司、总包单位和其他社会力量以及施工单位的工作界面基础上,坚持管理体制、管理模式和管理方法创新,探索在项目建设中如何最大限度地发挥各方的积极性,实现投资、进度和质量目标。综合这些因素,广东科学中心在机构组建和项目建设管理中大胆探索,创立了“融合型”建设工程管理新机制。它是以筹建办为主体,广泛利用项目管理咨询公司和其他社会专业团队力量融合为一体化的组织方式。它具有制度性、开放性、灵活性等特点。有关管理专家根据管理团队的组织和工作方式把广东科学中心项目建设管理模式称之为融合型管理模式。这是广东科学中心对我国科技馆项目建设管理模式创新和贡献。在这种管理模式下,实行广东科学中心筹建办公室统一领导,监理单位、总包单位融合实行一体化管理,广泛引入必要的社会力量参与项目建设管理,通过各专业之间协同运作以实现统一目标,提高了管理效率,保证了广东科学中心项目如期竣工。

三、连创多个“大型综合性科技馆工程之最”

(一) 建筑规模最大

广东科学中心占地面积 45.39 万 m^2 ,总建筑面积达 13.75 万 m^2 ,成为目前世界上综合性科技馆面积最大的科普教育场馆。科学广场是目前世界上规模最大的室外科学展示区。

(二) 整体功能最齐全

广东科学中心不仅有普通大型综合性科技馆具备的科普教育、成果展示的功能,还增加了学术交流和科普旅游功能。91 000 m^2 的室内展区,14 000 m^2 的学术交流功能区,2000 m^2 的餐厅,700 m^2 的商场,将带动广东省的旅游档次登上一个新台阶(详见表 0-2-1,表 0-2-2)。

表 0-2-1 广东科学中心室内功能分区及建设规模

序号	室内功能区			建筑面积/m ²	项目内容	
1	科普教育区	常设展区	展馆	26 000	1) 实验与发现	5) 飞天之梦
					2) 儿童天地	6) 绿色家园
					3) 交通世界	7) 人与健康
					4) 数码世界	8) 感知与思维
		辅助设施	12 000	含前厅、通道、饮料点和小卖部、工作人员用房、卫生间、机电用房、临时仓库等		

续表

序号	室内功能区		建筑面积/m ²	项目内容	
1	科普教育区	非常设展馆	展馆	5000	合并可供举办一个中等规模的展览,分隔可同时举办多个小型展览
			辅助设施	1000	含前厅、通道、饮料点和小卖部、工作人员用房、卫生间、机电用房、临时仓库等
		科技影院	影院	4000	IMAX 巨幕立体影院、SIMEX 4D 影院、SIMEX 航行动感影院、球幕影院
			辅助设施	1000	含前厅、通道、饮料点和小卖部、工作人员用房、卫生间、机电用房等
		餐饮用房		7000	餐厅 1300m ² ,快餐 1200m ² ,厨房 2500m ² ,盒饭进餐区 1000m ² (黄金周期间用于配售盒饭),盒饭出品房 1000m ²
		开放式实验室		5000	一期采用仿人机器人、太阳能电池制作两个项目
		预留展馆		30 000	预留给二期展项布展用
		合计		91 000	
2	学术交流区	学术报告厅		8000	1500~2000 人会议室 2300m ² ,20~100 人会议室 5 套共 1500m ² (内设卫生间、休息室,可兼作宴会等多功能),也可合并作一个中型会议室用。VIP 休息室 30 套共 3750m ² (内设办公、会见、文秘用房和卫生间),休息室 450m ² ,可分隔为 30 个小间
		科学家活动中心		3000	设康乐、文娱、茶室等
		信息中心		1000	用于文档资料管理,也可兼作新闻发布厅
		餐饮用房		3000	各类高级餐厅共 2000m ² ,厨房 1000m ²
		辅助设施		2000	含前厅、通道、饮料点和小卖部、工作人员用房、公共卫生间、机电用房等
		合计		14 000	
3	后勤服务部	展品研发及仓库		4500	展品维护与研发用房约 2500m ² ,仓库约 2000m ² ,均要求对外及对各展区具有货物运输途径
		后勤及行政用房		2500	办公,会议,机电维修,清洁养护,值班等
		合计		7000	
4	室内停车场	科普教育区用		14 500	满足展区平时日人流量的需要
		学术交流区用		5500	满足学术交流区的会议及其他需要
		合计		20 000	
5	人防工程	合计		2500	可按平战结合设计,布置为设备房或其他

表 0-2-2 广东科学中心室外场地功能分配表

序号	功能区		内容	备注
1	用地总面积/m ²	453 900		
2	建筑占地/m ²	约 35 000		
3	道路用地/m ²	约 22 000		
4	广场/m ²	≥80 000	临时停车 29 000m ²	包括硬地和草地广场
			临时午餐 30 000m ²	
5	休憩园林(展区用)/m ²	≥15 000	300 位座椅	
6	岭南生态园/m ²	约 70 000		
7	户外临时展区/m ²	≥10 000		宜与广东科学中心西面的公共绿化用地融为一体
8	其他户外展区/m ²	约 120 000	4~6 个陆地及水上展项	
9	休憩园林(学术交流用)/m ²	≥10 000		
10	室外停车场(展区用)/m ²	29 000	800 辆小型汽车、100 辆大型客车	兼顾广东科学中心西面的公共绿化用地
11	室外停车场(后勤用)/m ²	1 600	30 辆小型汽车、8 辆大型客车 5 辆大型拖车	

(三) 建设科研成果最显著

广东科学中心方案新颖、结构复杂,建设过程中结合工程需要进行科学研究,同时获广东省科技攻关课题 6 项、建设部科技攻关课题 6 项,全面推广“四节一环保”技术的应用,解决了设计、施工中的诸多技术难题,其中多项成果达到国际领先、先进水平,获得 2007 年度中国建筑节能年度代表工程(节能减排详见表 0-2-3)。

表 0-2-3 广东科学中心科研课题节能减排统计表

序号	项目名称	节省用电量 (kW·h)	相当于节省的 标准煤量/万 t	相当于减少排放的 CO ₂ 量 /[万 t/(×10 ⁷ m ³)]
1	隔震减震新技术		1.05	2.84(1.44)
2	饱和软土地基预处理技术		4.17	11.25(5.69)
3	土木工程灾害防护新技术		6.82	18.40(9.31)
4	光纤健康监测技术		1.32	3.56(1.80)
5	关键施工技术		1.06	2.85(1.44)
6	软弱地基处理新技术		3.70	10.01(5.06)
7	工程抗震和防风防火新技术		2.65	7.15(3.62)
8	环境岩土工程新技术		22.48	60.68(30.69)
9	复杂大跨空间结构抗风关键技术		0.0156	0.0422(0.0213)

续表

序号	项目名称	节省用电量 (kW·h)	相当于节省的 标准煤矿量/万 t	相当于减少排放的 CO ₂ 量 /[万 t/(×10 ⁷ m ³)]
10	大跨度复杂空间结构施工安全监控与测试技术		0.79	2.13(1.08)
11	建筑节能技术	1589.1 万	0.623	1.68(0.85)
12	巨型钢结构新型连接节点受力性能试验		5.26	14.2(7.18)
13	隔震支座在巨型钢结构中的服役性能		1.32	3.56(1.80)
合计		1589.1 万	51.26	138.35(69.98)
备注	节能减排的部分换算依据如下:生产 1kW·h 电需要消耗 392g 标准煤;炼 1t 钢需要消耗 781kg 标准煤;生产 1t 水泥要消耗煤 181kg;1t 标煤估计排放二氧化碳为 2.66~2.72t;二氧化碳密度为 1.977g/L			

四、取得了一批高水准的建筑工程科技成果

广东科学中心项目建设,以“国内领先、国际一流”为建设目标,“高起点、高标准、高质量、高速度”建设并投入使用。在建设过程中,坚持了“产学研”相结合的科学研究方针,针对建设过程中的技术难点开展科学研究,解决了许多建筑工程、展项工程的疑难问题,推动建筑技术、展示技术创新,取得了一批高水准的科技成果。首次提出了“巨型大跨度钢结构基础隔震减振设计方法和设计指标”,并将其成功应用于广东科学中心工程,通过对结构进行基础隔震、固接和消能等三种结构型式的模型振动台试验分析,为该工程的设计施工提供了重要依据,同时通过对隔震支座与阻尼支座性能检测试验研究,使铅芯叠层橡胶隔震支座在国际上的应用达到了一个新的水平,填补了国际上“巨型大跨度钢结构基础隔震减振新技术”应用空白;国内首创“吹砂填淤、动静结合、分区处理,少击多遍、逐级加能、双向排水”的饱和软土地基预处理新技术,针对广东科学中心场地使用功能的不同,成功处理了近 38.7 万 m² 的软土地基(详见表 0-2-4)。

表 0-2-4 广东科学中心项目建筑工程科研创新及新技术、新材料应用成果一览

序号	成果项目名称	主要完成单位	主要创新点	成果评价
1	隔震减震新技术在广东科学中心的研究与应用	广州大学 广东科学中心中南建筑设计院 浙江东南网架股份有限公司 汕头和泰隔震器材有限公司 湖南湘银河传感科技有限公司 新蒲建设集团有限公司	首次提出了巨型大跨度钢结构基础隔震减振设计方法和设计指标,并将其成功应用于广东科学中心工程的防灾减灾及防护;通过对结构进行基础隔震、固接和消能等三种结构形式的模型振动台试验分析,为该工程的设计施工提供了重要依据;通过对隔震支座与阻尼支座性能检测试验研究,使铅芯叠层橡胶隔震支座在国内的应用达到了一个新的水平	国际领先