

住房和城乡建设部科技示范工程丛书

# 浙江电力生产 调度大楼

ZHEJIANG DIANLI SHENGCHAN

DIAODU DALOU

住房和城乡建设部科技发展促进中心 编写



中国建筑工业出版社

住房和城乡建设部科技示范工程丛书

# 浙江电力生产调度大楼

住房和城乡建设部科技发展促进中心 编写

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

浙江电力生产调度大楼/住房和城乡建设部科技发展  
促进中心编写. —北京: 中国建筑工业出版社, 2009

(住房和城乡建设部科技示范工程丛书)

ISBN 978-7-112-11073-5

I. 浙… II. 住… III. 电力系统调度—建筑工程—工程  
施工—施工技术—浙江省 IV. TU271

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 102180 号

浙江电力生产调度大楼工程是建设部指定的科技示范工程, 在该工程的施工过程中, 应用了大量的先进技术和施工工艺。本书分两块内容对这些技术进行了详细的介绍, 一是四节一环保重点技术, 内容包括: 节能重点技术、节地重点技术、节材重点技术、环境保护重点技术和绿色设计理念; 另一部分是工程建造关键技术, 内容包括: 大面积地下室型钢混凝土柱结构施工技术、高位大跨型钢混凝土梁式结构转换层施工技术、高位大跨度钢结构桁架转换层施工技术、大体积混凝土自动测温技术、质量通病重点防治技术、水泥基渗透结晶防水涂料技术、信息化、电子化的施工过程控制技术和楼宇智能控制技术。

该书适用于建设项目管理人员和施工技术人员, 希望本书能对节能环保新技术的应用起到推广作用。

\* \* \*

责任编辑: 马红 王磊

责任设计: 张政纲

责任校对: 刘钰 王雪竹

住房和城乡建设部科技示范工程丛书

浙江电力生产调度大楼

住房和城乡建设部科技发展促进中心 编写

\*

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

北京云浩印刷有限责任公司印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 10¼ 字数: 255 千字

2009 年 8 月第一版 2009 年 8 月第一次印刷

定价: 26.00 元

ISBN 978-7-112-11073-5

(18317)

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)

## 丛 书 编 委 会

主 编：杨 榕

副 主 编：王建清 任 民 张 峰

编 委：徐得阳 高雪峰 孔祥娟 赵 华

李道正 卢 超

丛书审定专家：吕振瀛 王真杰

本书参编人员：金 睿 肖建宝 袁 涛 秦从律

陈 建 杨 毅 王亚耀 孙清扬

# 序

上个世纪 90 年代随着国家基本建设规模不断扩大，工程建设中推广应用新技术日益受到重视。当时的建设部在完善科研计划工作制度的同时，部署建立了推广工作制度，同时颁布了《建设领域推广应用新技术管理规定》（建设部令 109 号）和《建设部推广应用新技术管理细则》的文件，形成了科研开发与科技推广同等重要的工作局面。科技示范工程作为科技成果推广应用的有效方法被写进文件，成为各地建设主管部门开展科技成果推广的工作平台。

示范工作开展主要是围绕建设部提出的建筑节能和绿色建筑等重点工作开展，坚持突出技术系统配套，突出关键技术的突破，突出技术应用的深度和广度，突出行业科技发展的导向性。示范的技术内容涉及：建筑节能配套技术；新型结构体系；可再生能源应用；地下空间利用与地基基础；大空间、大跨度结构；预应力混凝土结构；城市交通；城市垃圾、污水处理；计算机与信息；化学建材应用；建筑用钢；城乡住宅；人类住区防灾减灾等众多领域。由于我国正处于高速建设期，采用示范工程的形式，以点带面，推动建设行业技术进步具有重要的现实意义，这项工作取得的成效，不只局限于示范工程本身，而是通过其辐射作用、榜样作用，总结出成熟经验和过硬的成套技术，形成一支支敢于科技创新、善于科技创新的优秀团队，锻炼一批批科技领先的技术人才。也正是这些项目中集体和个人所付出的努力，为带动和普及新技术、新材料、新工艺、新产品在建设领域的实施应用起到了积极的推动作用。

经过十年的组织实施，在全国范围内完成了近 250 项具有良好的规划设计，符合建筑节能，科技含量高，施工质量好，突破重大关键技术的典型工程。这些工程包括机场航站楼、医院、图书馆、体育场馆、写字楼、居住社区、城市轨道交通、市政公用设施等不同的建设项目，取得了良好的经济效益和社会效益。

为了进一步加大示范工程的示范作用，全面展示我国工程建设技术进步发展成就，应广大工程技术人员的要求，住房和城乡建设部建筑节能与科技司委托住房和城乡建设部科技发展促进中心组织专家，撰写了《住房和城乡建设部科技示范工程丛书》。本套丛书着重突出科技成果的应用，力求从全方位、多角度选择具有典型示范意义的工程案例，为建设行业的科技工作者实施应用新技术成果提供参考与帮助。

丛书编委会

# 前 言

浙江电力生产调度大楼工程是住房和城乡建设部指定的科技示范工程，该工程是浙江省电力的调度中心、通信中心、信息中心及行政管理中心。工程位于浙江省杭州市西湖区黄龙路与西溪路交叉口的东南侧，为浙江省重点建设工程。

本工程由浙江省电力公司浙江电力生产调度大楼建设管理处建设，浙江大学建筑设计研究院设计，上海建科建设监理有限公司监理，浙江省建工集团有限责任公司承建，并由杭州市建设工程质量安全监督总站实施全过程监督。

该工程兼具生产调度和办公功能，建筑定位高，地质复杂且结构异形。工程建设中坚持高起点、严要求，倡导科技创新和四节一环保，至今已荣获了第八届中国土木工程詹天佑大奖、建设部科技示范工程（国内领先），取得了2项省级科研成果（国内领先）、1项省级工法、2项全国优秀QC成果、2项实用新型专利授权，体现示范工程的示范效应，取得了显著的社会和经济效益。

本书分三章对该工程进行了详细的介绍。第1章为工程概况，内容包括：基本信息、相关单位、建筑设计、结构设计、实施内容纲要和综合效益分析。第2章为四节一环保重点技术，内容包括：节能重点技术、节地重点技术、节材重点技术、环境保护重点技术和绿色设计理念。第3章为工程建造关键技术，内容包括：大面积地下室型钢混凝土柱结构施工技术、高位大跨型钢混凝土梁式结构转换层施工技术、高位大跨度钢结构桁架转换层施工技术、大体积混凝土自动测温技术、质量通病重点防治技术、水泥基渗透结晶防水涂料技术、信息化、电子化的施工过程控制技术和楼宇智能控制技术。

本书在编写过程中，按照住房和城乡建设部对科技示范工程的要求，对本工程中运用的建筑节能技术和施工关键技术进行了认真的总结，希望能为建设行业的科技工作者提供参考与帮助。

编 者

# 目 录

## 序 前言

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 第 1 章 工程概况 .....                | 1  |
| 1.1 工程基本信息 .....                | 1  |
| 1.2 相关单位 .....                  | 1  |
| 1.3 建筑设计 .....                  | 2  |
| 1.4 结构设计 .....                  | 2  |
| 1.5 实施内容纲要 .....                | 3  |
| 1.6 综合效益分析 .....                | 4  |
| 1.6.1 总体效益 .....                | 4  |
| 1.6.2 单项效益分析 .....              | 5  |
| 第 2 章 四节一环保重点技术 .....           | 8  |
| 2.1 节能重点技术 .....                | 8  |
| 2.1.1 外立面节能（围护结构节能） .....       | 8  |
| 2.1.2 蓄能中央空调系统 .....            | 8  |
| 2.1.3 与冰蓄冷相结合的低温送风系统 .....      | 29 |
| 2.1.4 适于低温送风的变风量（VAV）控制技术 ..... | 31 |
| 2.1.5 建筑设备监控系统 .....            | 33 |
| 2.1.6 福乐斯橡塑保温 .....             | 61 |
| 2.1.7 动态流量平衡阀 .....             | 66 |
| 2.1.8 绿化屋面 .....                | 70 |
| 2.1.9 节能灯具 .....                | 71 |
| 2.2 节地重点技术 .....                | 71 |
| 2.2.1 立体车库 .....                | 71 |
| 2.2.2 轻质砂加气混凝土砌块 .....          | 72 |
| 2.3 节材重点技术 .....                | 77 |
| 2.3.1 模块式活动隔断 .....             | 77 |
| 2.3.2 高性能混凝土 .....              | 77 |
| 2.3.3 钢筋镦粗直螺纹连接技术 .....         | 79 |
| 2.3.4 虹吸式有压雨水排放系统 .....         | 82 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| <b>2.4 环境保护重点技术</b>             | 99  |
| 2.4.1 绿色工地施工                    | 99  |
| 2.4.2 石材放射性控制                   | 101 |
| 2.4.3 垃圾处理                      | 101 |
| 2.4.4 边回风口吊顶                    | 101 |
| 2.4.5 混合气体灭火及细水雾消防技术            | 101 |
| <b>2.5 绿色设计理念</b>               | 102 |
| 2.5.1 建筑设计中的绿色概念                | 102 |
| 2.5.2 设备设计中的绿色概念                | 102 |
| <b>第3章 工程建造关键技术</b>             | 104 |
| <b>3.1 大面积地下室型钢混凝土柱结构施工技术</b>   | 104 |
| 3.1.1 结构设计概况                    | 104 |
| 3.1.2 主要施工技术难点                  | 104 |
| 3.1.3 钢结构深化设计                   | 105 |
| 3.1.4 主要施工安排                    | 106 |
| 3.1.5 柱脚螺栓预埋                    | 109 |
| 3.1.6 型钢柱现场安装                   | 111 |
| 3.1.7 模板工程                      | 117 |
| 3.1.8 小结                        | 118 |
| <b>3.2 高位大跨型钢混凝土梁式结构转换层施工技术</b> | 118 |
| 3.2.1 结构设计概况                    | 118 |
| 3.2.2 主要施工技术难点                  | 120 |
| 3.2.3 主要施工安排                    | 120 |
| 3.2.4 型钢大梁现场安装                  | 120 |
| 3.2.5 模板承重架                     | 128 |
| 3.2.6 模板工程                      | 131 |
| 3.2.7 钢筋工程                      | 132 |
| 3.2.8 混凝土工程                     | 132 |
| 3.2.9 小结                        | 133 |
| <b>3.3 高位大跨度钢结构桁架转换层施工技术</b>    | 134 |
| 3.3.1 结构设计概况                    | 134 |
| 3.3.2 主要施工技术难点                  | 135 |
| 3.3.3 主要施工技术措施                  | 135 |
| 3.3.4 施工顺序                      | 135 |
| 3.3.5 钢结构安装                     | 137 |
| 3.3.6 混凝土结构施工要点                 | 145 |
| 3.3.7 安全保证                      | 147 |
| 3.3.8 小结                        | 147 |



|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| <b>3.4 大体积混凝土自动测温技术</b>     | 147 |
| 3.4.1 大体积混凝土概况              | 147 |
| 3.4.2 底板施工部署情况              | 149 |
| 3.4.3 温度预测与控制指标             | 149 |
| 3.4.4 测温系统开发                | 150 |
| 3.4.5 测温要求                  | 151 |
| 3.4.6 测温点布置                 | 151 |
| 3.4.7 信息化的养护措施              | 153 |
| 3.4.8 小结                    | 153 |
| <b>3.5 质量通病重点防治技术</b>       | 153 |
| 3.5.1 地下室柱模改进               | 153 |
| 3.5.2 金属网格护角                | 153 |
| 3.5.3 吊顶裂缝防治                | 153 |
| <b>3.6 水泥基渗透结晶防水涂料技术</b>    | 154 |
| 3.6.1 防水概况                  | 154 |
| 3.6.2 材料性能介绍                | 155 |
| 3.6.3 施工操作方法                | 155 |
| 3.6.4 质量安全                  | 155 |
| <b>3.7 信息化、电子化的施工过程控制技术</b> | 156 |
| <b>3.8 楼宇智能控制技术</b>         | 156 |

# 第1章 工程概况

## 1.1 工程基本信息（表 1-1）

| 工程基本信息 |                                                                                                                      | 表 1-1 |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 工程名称   | 浙江电力生产调度大楼                                                                                                           |       |
| 建设规模   | 总建筑面积 84724m <sup>2</sup> ；地下 3F，地上 14F，建筑高度 65.4m                                                                   |       |
| 结构类型   | 基础采用挖孔桩，主体为现浇钢筋（型钢）混凝土结构                                                                                             |       |
| 内外装饰   | (1) 外立面采用中空 Low-E 玻璃窗花岗岩墙面单元式幕墙与双层中空 Low-E 玻璃幕墙结合，配以局部遮雨天膜屋盖。<br>(2) 内部装饰根据使用功能不同采用了石材、防静电架空地板、地砖、面砖、乳胶漆、石膏板、铝板等不同材质 |       |
| 开、竣工时间 | 2004 年 1 月 1 日~2006 年 9 月 28 日                                                                                       |       |
| 建设地点   | 杭州市黄龙路与西溪路交叉口的东南侧（地理位置详见图 1-1）                                                                                       |       |

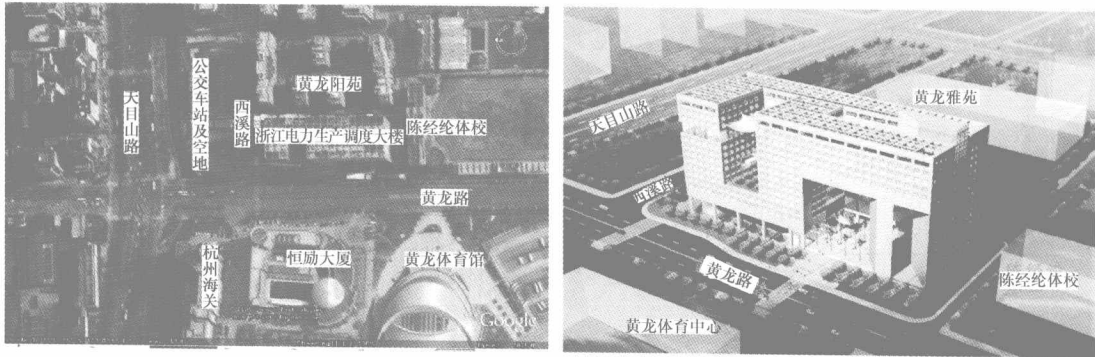


图 1-1 工程地理位置图

## 1.2 相关单位（表 1-2）

| 相 关 单 位  |                | 表 1-2             |
|----------|----------------|-------------------|
| 建 设 单 位  |                | 浙江电力生产调度大楼工程建设管理处 |
| 勘 察 单 位  |                | 杭州市勘测设计研究院        |
| 设计单位     | 建筑、结构、安装设计     | 浙江大学建筑设计研究院       |
|          | 电力调度、通信、信息工艺设计 | 华东电力设计院           |
|          | 装饰、景观设计        | 杭州国美建筑装饰设计院       |
| 监 理 单 位  |                | 上海建科建设监理咨询有限公司    |
| 质量安全监督单位 |                | 杭州市建设工程质量安全监督总站   |
| 施工总包单位   |                | 浙江省建工集团有限责任公司     |

1.3 建筑设计（表 1-3）

| 建 筑 设 计       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 表 1-3 |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 平面形状、尺寸       | 平面为矩形，地下室轴线尺寸 153.3m×61m，上部主体基本柱网尺寸为 8.1m×8.0m，总长度 137.7m，总宽度 48m                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |
| 建筑面积          | 用地面积 13200m <sup>2</sup> ，总建筑面积 84724m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |
| 建筑高度、层数、层高    | 建筑高度 65.4m。地下 3F，地上 14F。层高：-3F、-2F 为 4.8m，-1F 为 5.7m；1F 为 5.1m，2F~14F 为 4.2m                                                                                                                                                                                                                                                                |       |
| 主要楼层建筑功能及标高描述 | <p>◇ -3F（-15.300m）主要为汽车库、水泵房、水池、机房、库房、蓄热罐区等；-2F（-10.500m）主要为汽车库、自行车库、蓄电池室、机房、库房等；-1F（-5.700m）主要为下沉式广场、水池、餐饮用房、空调机房、工艺库房、配电房、蓄冰机房等。</p> <p>◇ 1F~4F 为公共服务部分，安排展示、档案、会议、多功能厅等用房。</p> <p>1F 主要为入口花园广场、门厅、接待用房、机房等；2F 主要为职工活动用房、办公用房等；3F 主要为办公用房、空调机房、库房等；4F 主要为 346 座大会议厅、中小会议室、办公接待用房等。</p> <p>◇ 5F~14F 为办公区，其中北侧①~⑦轴区块安排调度、通信、信息机房及调度办公用房</p> |       |
| 地下防水          | 底板底采用“赛柏斯”水泥基渗透结晶型防水涂料；地下室混凝土外墙外侧、顶板外露室外部分防水采用两道德高防水涂料，挤塑板保护层                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |
| 屋面设计          | 屋面采用 FJS 防水涂料、PVC 卷材防水层，挤塑板保温层                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |
| 主要设计等级        | 建筑结构安全等级一级；耐火等级一类一级；抗震设防烈度 6 度；屋面防水等级Ⅱ级，防水层耐用年限 15 年；地下室防水等级Ⅰ级                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |

1.4 结构设计（表 1-4）

| 结 构 设 计 |                                                                 | 表 1-4                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 基坑围护设计  | 用 φ800@950 钻孔灌注桩排桩挡墙，外设 φ600@400 双排水泥搅拌桩止水帷幕，挡墙内设三道现浇钢筋混凝土桁架式支撑 |                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 基础设计    | 基础型式                                                            | 基础采用人工挖孔灌注桩；地下室采用现浇钢筋（型钢）混凝土结构                                                                                                                                                                                                                  |
|         | 基础描述                                                            | <p>人工挖孔灌注桩，桩径 1000~2000mm，扩底直径 1600~3600mm，桩长 4~12m。桩身及护壁混凝土强度等级 C30。</p> <p>底板厚 1000mm，墙板厚 350~550mm。楼板厚度 150~250mm。</p> <p>平面约有 80 根柱为型钢混凝土柱，内设“十”字形型钢柱。</p> <p>地下室（D）~（E）轴间设纵向后浇带，（3）~（4）、（6）~（7）、（10）~（11）、（13）~（14）轴间设横向后浇带，后浇带宽 800mm</p> |

续表

|        |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 主体结构设计 | 主体结构型式 | 主体为现浇钢筋（型钢）混凝土框架剪力墙、现浇梁板式楼盖结构                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|        | 主体结构描述 | <p>上部结构于（7）轴设一道抗震缝（兼伸缩缝），地下室不设缝。</p> <p>三层（1）～（10）、四层（E）/（14）～（16）局部楼面设置 16m 跨型钢混凝土转换大梁。</p> <p>十层（10～18/A、B、C 轴）分设 64.8m（40.5+8.1+16.2）、56.7m（32.4+8.1+16.2）和 48.6m 大跨度高位钢结构转换桁架（弦杆为钢箱梁 600×600×40，腹杆为 H 型钢 600×600×30），转换层楼板为压型钢板现浇钢筋混凝土楼面。</p> <p>调度室屋面采用 24m×24.3m 平板钢网架刚性屋面板。</p> <p>其他楼层面均采用现浇梁板结构，板厚 200～300mm。</p> <p>砌体：地下室及上部结构筒体隔墙均采用 KP1 黏土多孔砖；其余隔墙采用伊通砌块和轻钢龙骨纸面石膏板，调度部分采用可拆装模块隔断</p> |
| 主要设计等级 |        | 设计使用年限 50 年，结构安全等级一级，地基基础设计等级甲级，桩基安全等级一级，地下室人防设计等级六级                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## 1.5 实施内容纲要

工程实施过程中，依托建设部科技成果推广转化指南项目，结合工程实际，开展了多项四新技术的创新开发和推广应用，主要内容归纳起来有三大类共计 28 项技术，详见表 1-5：

新技术的开发和应用

表 1-5

| 序号          | 项 目 名 称              | 备 注    |
|-------------|----------------------|--------|
| 一、工程建造关键技术  |                      |        |
| 1           | 大面积地下室型钢混凝土柱结构施工技术   |        |
| 2           | 高位大跨型钢混凝土梁式结构转换层施工技术 |        |
| 3           | 高位大跨度钢结构桁架转换层施工技术    |        |
| 二、四节一环保重点技术 |                      |        |
| 1           | 节能设计标准               | 节能重点技术 |
| 2           | 外立面（围护结构）节能措施        |        |
| 3           | 蓄能中央空调（冰蓄冷、电蓄热）      |        |
| 4           | 与冰蓄冷相结合的低温送风系统       |        |
| 5           | 适于低温送风的变风量控制技术       |        |
| 6           | 建筑设备监控系统             |        |
| 7           | 福乐斯橡塑保温              |        |
| 8           | 动态流量平衡阀              |        |
| 9           | 绿化屋面                 |        |
| 10          | 节能灯具                 |        |

续表

| 序号 | 项 目 名 称    | 备 注      |
|----|------------|----------|
| 11 | 立体车库       | 节地重点技术   |
| 12 | 轻质砂加气混凝土砌块 |          |
| 13 | 模块式活动隔断    | 节材重点技术   |
| 14 | 绿色工地施工     | 环境保护重点技术 |
| 15 | 石材放射性控制    |          |
| 16 | 边回风口吊顶     |          |

## 三、其他新技术

|   |                  |  |
|---|------------------|--|
| 1 | 大体积混凝土自动测温技术     |  |
| 2 | 高性能混凝土           |  |
| 3 | 质量通病重点防治         |  |
| 4 | 水泥基渗透结晶防水技术      |  |
| 5 | 信息化、电子化的施工过程控制技术 |  |
| 6 | 楼宇智能控制技术         |  |
| 7 | 混合气体灭火及细水雾消防技术   |  |
| 8 | 虹吸式雨水排放系统        |  |
| 9 | 钢筋镦粗直螺纹连接技术      |  |

## 1.6 综合效益分析

### 1.6.1 总体效益

本工程具有施工体态大、工期要求短、质量要求高、技术难度大且具代表性的特点,有些技术为首次采用。四节一环保为代表的四新技术应用、重难点部位的技术攻关,在施工中取得了良好的效果。既满足了设计要求、保证了质量,又加快了进度,还有效地降低了施工成本,为业主节省了投资。

新技术的应用还带来了良好的社会效益。本工程通过新技术施工减少了城市环境污染,降低了现场的粉尘噪声,提高了施工的文明程度。总体来说,在保证工程各项使用功能、提高企业技术水平、树立良好企业形象等方面效益显著。

#### 1. 确保工程质量, 加快工程进度

本工程体态大、结构复杂,由于设计施工中采用了先进合理的“四新”技术,工程质量得到了可靠的保证,最近荣获浙江省优质工程“钱江杯”,现正申报国优“鲁班奖”。

在确保工程质量的前提下,工程的进度也得到了保证。

## 2. 扩大社会影响, 体现示范效应

本工程为杭州市乃至浙江省的标志性建筑, 通过新技术的应用, 在紧张的工期情况下保证了质量。工程的圆满完成, 不仅扩大了影响, 在社会上树立了示范工程的良好形象, 而且也增加了承建单位的社会知名度, 为今后承接业务打下了良好的基础。

## 3. 减少工程投资, 增加工程效益

应用新技术可以从增加使用面积、提升建筑功能, 以及节省材料、人工、资金等方面来节约工程造价、提高效益。新技术的应用在方便施工、保证质量、加快进度等之外, 确实实地提高了效益。

工程的顺利建成, 各项新技术的配套集成应用, 在营造一个绿色环保的工作环境的同时, 形成了全省电网的通信、信息、调度中心, 为解决电荒、实现全省电网负荷三年翻两番提供了有力支持。

### 1.6.2 单项效益分析

#### 1. 四节一环保技术类

(1) 大楼在设计伊始就采用了较高水平的节能设计, 体现了业主作为能源企业的社会责任感和超前的节能减排思路, 在社会上起到了良好的示范带头效应。

(2) 本工程包括外立面节能、门窗、蓄能空调、低温送风、变风量控制等在内的节能设计总体水平, 可以达到比基准建筑节能 65% 的目标, 产生的经济效益非常显著。

(3) 建筑设计监控系统在充分采用了最优设备投运台数控制、最优起停控制、焓值控制、工作面照度自动控制、公共区域分区照明控制、供水系统压力控制、温度自适应控制等有效的节能运行措施后, 可以使建筑物减少 20% 左右的能耗。

(4) 大楼汽车库采用立体车库技术, 3 个车位可停放 5 辆车, 增加了约 140 个车位, 缓解了大楼处于市中心而面临的车位紧张情况, 按该区域常规 20 万元/车位的价格估算, 增加间接效益达 2800 万元。

(5) 工程采用了节能、节地、节水、节材、环境保护各项措施, 在保证建筑功能和空间舒适度的同时, 节约了资源, 保护了环境, 经济社会效益显著。

#### 2. 工程建造关键技术类

工程建造关键技术的研究, 顺利地完成了大面积地下室型钢混凝土柱结构、高位大跨型钢混凝土梁式结构转换层、高位大跨度钢结构桁架转换层的施工, 实现了该种结构类型的功能和效果, 施工过程中根据实际情况采取的技术措施、部署安排均有效地保障了工程的进度、质量和安全, 产生了显著的经济和社会效益。

型钢混凝土 (SRC) 结构是钢—混凝土组合结构的一种主要形式, 由于其承载能力高、刚度大及抗震性能好等优点, 已越来越多地应用于大跨结构和地震区的高层建筑以及超高层建筑。SRC 结构比钢结构可节省大量钢材, 增大截面刚度, 克服了钢结构耐火性、耐久性差及易屈曲失稳等缺点, 使钢材的性能得以充分发挥, 采用 SRC 结构, 一般可比纯钢结构节约钢材 50% 以上。

与普通钢筋混凝土 (RC) 结构相比, 型钢混凝土结构中的配钢率可比钢筋混凝土结构中的配钢率要大很多, 因此可以在有限的截面面积中配置较多的钢材, 所以型钢混凝土构件的承载能力可以高于同样外形的钢筋混凝土构件的承载能力一倍以上, 从而可以减小

构件的截面积,避免钢筋混凝土结构中的肥梁胖柱现象,增加建筑结构的使用面积和空间,减少建筑的造价,产生较好的经济效益。

此项经济效益从增加使用面积角度进行测算。型钢混凝土柱截面尺寸相比钢筋混凝土柱可减少 20% 左右。因此,相同荷载作用下,单根型钢混凝土柱 ( $1\text{m} \times 1\text{m}$ ) 截面积比钢筋混凝土柱可增加使用面积  $(1 - 0.8 \times 0.8) \times 1 \times 1 = 0.36\text{m}^2$ ,考虑 17 层且每层 80 根型钢混凝土柱共可增加使用面积  $489.6\text{m}^2$ ,按所处黄龙商务区同档次写字楼约  $1.5\text{万元}/\text{m}^2$  的单价计算,可增加效益 734.4 万元。

施工中通过攻关课题的研究,采取了针对性的技术措施,结合周密的部署安排,保证工程地下室于 2004 年 6 月 16 日封顶,主体于 2004 年 12 月 5 日顺利封顶,比原定年底封顶的目标提前 26 天,钢管等周转材料租费节约达 15 万元,2 台 C7022 塔吊租费  $70000 \times 2 \times 26/30 = 12.1$  万元,电费、人工工资等其他节约 20 万元。

工程建造关键技术的研究,解决了大面积型钢混凝土结构施工、高空大跨型钢混凝土梁式结构转换层、高空大跨钢结构桁架结构转换层的技术难题,避免了进度拖延以及扎筋困难导致的保护层、胀模等质量问题,保证了结构安全以及高空重载情况下的施工安全,实现了设计意图。

工程各项技术的宣传,以及各位专家同行的现场参观,也体现示范工程在推广应用新技术方面所产生的社会效应。浙江电力生产调度大楼工程已被评为浙江省优质工程“钱江杯”,正在申报国优“鲁班奖”。结构质量和进度得到了业主、质监、协会领导,以及外省市参观专家的好评。

工程建造关键技术开发实施中形成的“型钢(劲性)混凝土结构施工技术”、“高空大跨钢结构桁架转换层施工技术”两项成果通过了省建设厅组织的课题验收,均被评为国内领先水平。加上一项省级工法,由此形成的成套施工技术将对今后类似结构施工发挥较大的指导、借鉴作用。

### 3. 其他新技术类

(1) 大体积混凝土施工中由于采用了先进的实时电子测温技术,能及时了解混凝土内部温度情况及变化趋势,指导了现场的养护措施,避免了不必要的材料消耗,粗略估计节约费用 5 万元,并且为大体积混凝土结构的顺利完成提供了有力的保证。

(2) 高抗渗等级混凝土、ZY 微膨胀剂的应用,有效地实现了超长混凝土地下室的抗裂防渗;自密实混凝土在型钢混凝土大梁的应用,避免了大梁混凝土尤其是型钢梁底部混凝土的密实,保证了混凝土结构的施工质量。

(3) 质量通病的重点防治措施,有效地解决了柱角漏浆、胀模、柱角易破损、超长纸面石膏板吊顶易产生裂缝等质量通病,提高了施工质量水平。

(4) 信息化、电子化的施工过程控制,使得管理人员能够在重点结构部位、操作面获取可靠数据,有针对性地指导施工。

(5) 混合气体 IG-541 灭火剂对大气层无污染,在喷放时,不会形成浓雾或造成视野不清,使人员在火灾时能清楚地分辨逃生方向。细水雾灭火系统能够替代卤代烷等对环境有破坏的气体灭火系统及现有的会造成水渍损失的自动喷水灭火系统。

(6) 吉博力虹吸式雨水排放系统,即压力流雨水排放系统,该系统在设计中有意造成悬吊管内负压抽吸水流作用,具有泄流量大、耗费管材少、节约建筑空间等优点。

(7) 镦粗直螺纹连接技术具有强度高、性能稳定、应用范围广、便于管理等特点。与锥螺纹相比,在同样规格情况下,直螺纹套筒的钢材使用量要比锥螺纹套筒减少 25%左右,套筒的加工也比锥螺纹容易。与套筒挤压相比,镦粗直螺纹接头目前的费用低于同规格套筒挤压接头的费用,而施工的方便程度和工效则明显好于套筒挤压连接,钢筋直径越大,这种差别就越明显。



## 第2章 四节一环保重点技术

“四节一环保”即：节能、节水、节地、节材、环境保护。节能是在推行屋面、外墙、门窗、楼地面一体化的系统节能设计的同时，有效实施节能技术及其产品的技术攻关，注重太阳能、风能、地热能等可再生能源的开发利用；节水是要提高污水再生利用率和雨水收集利用等；节地重点要求的是合理利用土地；节材则强调推广应用高性能、低材（能）耗、高耐久性、污染低、可再生循环利用的建筑材料，因地制宜，就地取材，推进产业化装修一次到位的成品住宅建设等；环境保护包括室内环保和室外环保。

### 2.1 节能重点技术

#### 2.1.1 外立面节能（围护结构节能）

（1）外墙玻璃采用双层中空 Low-E 玻璃，对容易出现冷桥的薄弱部位做保温隔热的构造措施，并加设了遮阳百叶；

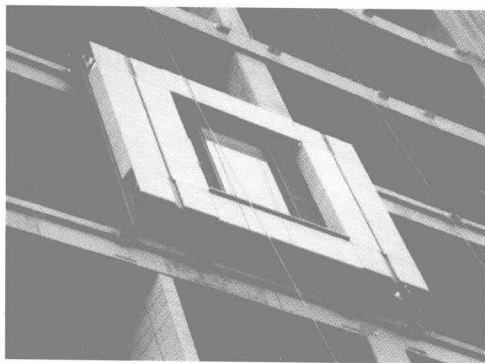


图 2-1 单元式幕墙

（2）石材幕墙采用单元式（详见图 2-1），内侧采用空气层加岩棉层做隔热处理，实现了围护结构的有效节能；

（3）铝合金采用断热型材，并经氟碳喷涂。

#### 2.1.2 蓄能中央空调系统

##### 2.1.2.1 应用概况

###### 1. 系统简介

为减少中央空调白天的用电峰值，充分利用国家的电力优惠政策和缓解电力紧缺现状，本工程采用移峰填谷的蓄能中央空调系统。冷源采用冰蓄冷系统，热源采用电锅炉水蓄热系统；空调使用时间为 24 小时制。

（1）夏季设计日全日总冷负荷 101775kWh，尖峰冷负荷 8561kW，设计蓄冰量 26764kWh；冬季设计日全日总热负荷 58526kWh，尖峰负荷 5605kW，设计蓄热水量 480T(95℃)。

（2）夏季夜间机载尖峰冷负荷 1266kW；冬季空调尖峰冷负荷 598kW。

（3）分量蓄能模式。蓄冰系统采用主机上游分量蓄冰方式；蓄热系统采用主机下游分量蓄热方式。

###### 2. 空调冷源系统配置（详见图 2-2）

（1）本工程按冰蓄冷分量蓄冰模式设计，冷源选用 2 台制冷量为 2638kW 双工况离心机组的和 1 台制冷量为 1407kW 的双工况螺杆冷水机组制冰和供冷；