



中国航空规划设计研究总院

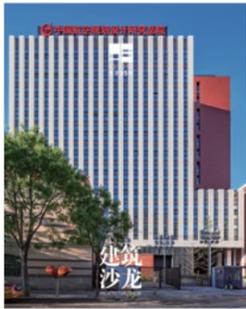


03/2016  
总第35期

# 建筑沙龙

ARCHITECTURE SALON





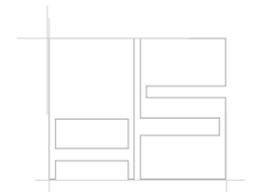
封面 / 公司33号科研办公楼

《建筑沙龙》为中国航空规划设计研究总院有限公司建筑专业内部交流刊物，所有文章及图片皆可在其他刊物发表。《建筑沙龙》感谢所有提供图片及资料的个人和机构，并尽力表明。如有疏漏，敬请谅解。本刊所载文章为作者个人观点，不代表本刊立场，特此声明。杂志如有印刷质量问题，请致电编辑部。电话：010-62038235

建筑沙龙 (季刊) ARCHITECTURE SALON  
2016年09月 总第35期

主 管：中国航空规划设计研究总院有限公司  
主 办：中国航空规划设计研究总院有限公司建筑技术委员会  
编委会主任：傅绍辉  
编委会副主任：陈海风 赵 京  
编委会（按姓氏笔画排序）：  
王宇泽 王 玮 王建一 王 巍 申 江  
刘 武 刘国新 张卫才 张雪涛 李守旭  
陈 恺 吴思海 何 晶 杨 妹 赵海鹏  
徐平利 董岳华

主 编：刘锐峰 电 话：010-62038235 62038276  
执行主编：王 蕊 传 真：010-62038297  
责任编辑：范 蕊 创 刊：2007年9月  
英文编辑：余 男 版面尺寸：230mm×280mm  
美术编辑：程 萍 地 址：北京市西城区德外大街12号(100120)



CONTENT 目录  
Architecture Salon  
2016.09 NO.35

### Special 特别策划

- 10 项目聚焦  
京北明珠——记北京市怀柔区生活垃圾焚烧发电项目/任凯伦 何晶 沈强
- 14 乌兰察布市商贸物流园区规划方案设计/李欣
- 20 山区复杂地形垃圾焚烧发电厂项目场地设计标高的确定/薛彦博 何晶

### Information 建筑资讯

- 04 速读
- 06 专题  
盛夏中的阴霾  
——一场关于“大”与“小”项目的对话

### Focus 焦点人物

- 32 青年建筑师  
坚守内心的那份感动  
——访电子工程设计研究院建筑师单苏滕
- 40 精英团队  
空客天津A330宽体飞机完成和交付  
中心定制厂房项目团队

### Culture 建筑文化

- 46 建筑评论  
以胡同为地形：北京旧城区域的适应性建造研究/金秋野 郝琛
- 54 专栏  
“城市看海”问题与未来海绵城市建设文/伍业钢
- 58 理论研究  
以空间句法评析商业购物中心动线组织模式/杨伟铭
- 62 商业综合体建筑立面与视觉传媒的整合研究/郭欣
- 70 建筑节能  
LED照明技术应用现状与发展趋势/代丹 陈寅生
- 76 悦读  
2016年里约热内卢奥运会场馆盘点/范蕊

## 行业动态 >>>

### 注册建筑师或将2017年5月恢复考试

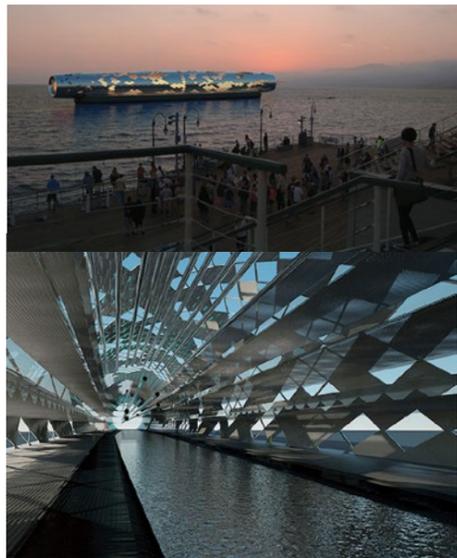
2017年注册建筑师考试不考试已经成为广大考生关注的焦点。注册建筑师或将2017年5月恢复考试，预计10月出版教材。

众所周知，2016年由于取消相关行政审批，调整考试相关定位及工作安排，住建部对考试进行了停考安排。根据国务院相关消息，基于调整考试相关程序的耗时，以及考虑到通过部分科目的建筑师考生成绩滚动年限的限制，建设部正在与人社部积极沟通2017年注册建筑师考试正常举行，预计将于2017年5月13~16日重新开考。(信息来源：新浪网)

### 云南鼓励建筑工程装“减震器”

云南是破坏性地震较多、灾情严重的省份之一，全省面积的84%地震基本烈度在7度以上，是全国平均水平两倍多。日前，云南省发布《云南省隔震减震建筑工程促进规定》，其中明确，抗震设防烈度7度以上区域内3层以上且单体建筑面积1000平方米以上的学校、幼儿园校舍、医院等新建建筑应采取隔震减震技术。新规将从2016年12月1日起正式实施。(信息来源：云南网)

## 设计新闻 >>>



### 巨型海上漂浮建筑 或将每年净化450万吨海水

据外媒报道，在不久以后，美国加州圣莫妮卡市海滩边的海面上或许会出现一个形似水管的巨大海上建筑物，其表面如鱼鳞一般，映着海天之间的光线，闪闪发亮，显得现代前卫。而就是这个布满太阳能面板的装置，每年将为城市净化约450万吨的海水。(信息来源：凤凰网)



### 扎哈事务所建设卡塔尔“沙漠花”酒店

据报道，扎哈·哈迪德建筑事务所(Zaha Hadid Architects)最近宣布了在卡塔尔海岸新城卢赛尔城(Lusail City)建设一个38层的流线形酒店的计划。这个70000平方米的酒店和住宅楼是扎哈·哈迪德在今年年初去世前为卢赛尔城设计的两个项目之一。

该建筑的设计参照了沙漠风信子的外形。沙漠风信子是一种开花植物，原产于阿拉伯海湾地区。这个设计方案是在其底部升起由9个花瓣构成的“交织的流体形的几何形状”大厦。这个建筑拥有一个精致的外表面，类似阿拉伯传统的窗花，是典型的阿拉伯建筑元素。(信息来源：城市规划网)



### InsiteVR获150万美元种子投资发展3D建筑

现在大部分正在筹集资金的虚拟现实公司都把目光放在吸引潜在的用户身上，很少有公司会为企业提供虚拟现实解决方案。而InsiteVR则刚刚获得了150万美元种子轮融资，以进军建筑市场。

InsiteVR可以让建筑师和客户进入到CAD文件之中，以一种更为真实的方式来感受他们的设计，这样，建筑师就可以更好地与客户进行沟通。InsiteVR的用户可以把模型上传到服务器中，并通过Gear VR、Oculus Rift或者HTC Vive进行浏览。InsiteVR依赖于“非对称的虚拟现实呈现”来让多名用户一起探索内容或进行合作，而一名桌面用户可以引导这些用户来参观不同的环境。(信息来源：ABBS)



### GMP获中国歌剧院项目

据报道，德国的GMP建筑事务所击败扎哈·哈迪德建筑事务所(Zaha Hadid Architects)和让·努维尔(Jean Nouvel)，获得中国歌剧院项目。(信息来源：ABBS)



### NBBJ为三星设计硅谷办公室

据报道，美国NBBJ建筑事务所为韩国技术企业三星公司(Samsung)设计了巨大的北美办公室。这个设计方案的目的是显示“一个传统的企业怎样与最灵活的高技术公司并驾齐驱”。三星美国总部项目位于加利福尼亚硅谷的大城市圣何塞(San Jose)，建筑面积102190平方米。

这个办公园区是一个包裹在玻璃和白色的金属面板内的10层建筑。该建筑显示为3个叠板单位，坐落在一个玻璃平台上，每个叠板单位之间有大的开口。这个设计显示了微晶片状的构图。这个建筑从水平方向将办公室分割为3块“晶片”，“晶片”之间的开口包括室外阳台和舒适的空间。此外，在办公园区内还设有其他便利设施——包括健身中心、小型休息室、装有彩色灯光的音乐室等，以保证员工放松心情和恢复精力。(信息来源：新浪网)

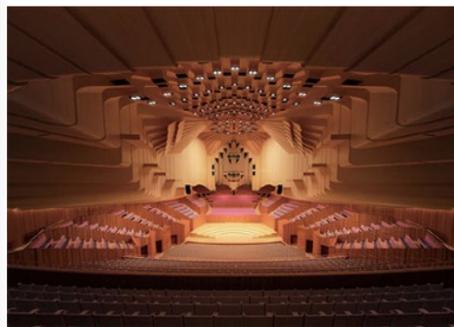


### OMA赢得奥尔布赖特艺术馆扩建

据报道，大都会建筑事务所(OMA)最近赢得了奥尔布赖特·诺克斯艺术馆(Albright-Knox Art Gallery)建筑设计竞赛。这个投资8000万美元的扩建项目位于纽约的布法罗。该项目将是该公司在美国的第一个艺术博物馆项目。

该艺术博物馆由当地著名建筑师爱德华·布罗德黑德·格林(Edward Brodhead Green)设计，完工于1905年，位于弗雷德里克·劳·奥姆斯特德(Frederick Law Olmsted)设计的特拉华公园(Delaware Park)对面。1962年，在戈登·邦夏(Gordon Bunshaft)的领导下，SOM建筑事务所对这个艺术博物馆进行了现代化的扩建。从SOM建筑事务所50多年前的扩建以来，这个艺术博物馆的收藏品增加了3倍，有8000多件现代和当代艺术品，但仅有大约300件能够同时展出。

大都会建筑事务所的这个扩建项目名叫AK360，将包括增加专门展览空间，将展览的艺术品的数量增加一倍，还有教育空间和社会活动空间。大都会建筑事务所从9月开始设计这个扩建项目，明年将与博物馆方面和社区共同修改设计方案。(信息来源：ABBS)



### 悉尼歌剧院启动最大规模升级改造

自从丹麦建筑师约恩·伍重(Jørn Utzon)用自然流畅的线条勾勒出宛如天鹅般高雅的外形后，悉尼歌剧院便成为澳洲乃至世界上最著名的歌剧院之一。

近期，澳大利亚新南威尔士州政府公布了这一悉尼地标性的改造计划，将是自1973年悉尼歌剧院对外开放以来最大规模的升级翻修。据悉，整体升级改造自2017年开始，改造将涉及四个方面：一、从2019年起，悉尼歌剧院最核心的演奏厅Concert Hall将关闭18个月，每周惯例在歌剧院表演的悉尼交响乐团在这期间将另寻

他址进行演出，改造涉及升级音响效果、翻新舞台、改善残疾人设施和通道、增设电梯数量等环节；二、原来的办公区域将被改造为一个提供给孩子和年轻人的创意学习中心；三、靠北侧的步行广场的遮棚将在2017-2018年间被拆除，替换为一个可容纳190个座位、500个站位的集会中心；四、原第二入口及门厅将设为无车入口，方便访客进入，扩大售票空间，增加休息空间。(信息来源：中国新闻网)



### 美国GP设计的 广州富力盈凯广场及柏悦酒店落成

由富力地产集团开发，美国GP建筑设计有限公司设计的广州富力盈凯广场混合开发楼与柏悦酒店进驻塔楼上部于近期盛大开业。富力盈凯广场位于珠江新城核心金融商务区，楼高296米，共66层，共计174500平方米，按照高层建筑与城市住宅委员会统计，现为广州市第七高建筑。该建筑将提供114500平方米的办公面积和10000平方米的零售面积。另外，塔楼上部还有208间柏悦客房，由东京Super Potato担任酒店室内设计师。(信息来源：建筑畅言网)



### 深圳将建739米高塔楼，超过上海中心成为中国第一

据悉，深圳京基集团已向罗湖区政府部门提交更新的规划图纸，将推动100项城市更新项目，规划建筑总面积将达2000万平方米。京基城市规划提案包括一栋由bKL建筑事务所设计的739米高塔楼，建成后，该塔楼将是耸立于蔡屋围金融商务区的超高建筑群中的一栋。京基集团拟在现有寰宇大厦原址新建这栋高层建筑，并在晶都酒店原址新建一栋约680米左右的高楼，两座高楼在深南大道上以天桥连接。这栋由bKL设计的塔楼将为此区人口稠密的城市景观锦上添花，其高度将超过上海中心大厦(632米)，并成为中国最高、全球排名前三的高层建筑。(信息来源：筑龙网)



### 白派领袖迈耶 在曼哈顿设计“黑色公寓楼”

据报道，美国建筑师理查德·迈耶(Richard Meier)公布了在纽约东河的一个公寓楼的设计，这个项目采用黑色玻璃幕墙，而不是他著名的白色幕墙的风格。这个项目的建筑面积为76900平方米，将包括556套公寓。现在，建设工作已经开始，预期在2018年完成。(信息来源：ABBS)



北京大学城市与环境学院教授  
在北大开设过《通论建筑》  
“现代建筑简史”、“中国古典园林赏析”  
清华大学建筑系的课程之一  
为《建筑学报》撰写过 80 余篇论文，  
曾在各类杂志上刊登  
为清华大学所编成的几幅建筑与庭院，也逐一发表，  
编过著成的大本相关建筑与艺术的小书，也多次重印。

# LUXURIANT WOODS IN SUMMER

## ——A DIALOGUE ABOUT BIG AND SMALL PROJECT

### 盛夏中的阴翳——一场关于“大”与“小”项目的对话

编辑 / 范蕊

#### 【导读】

5月24日，公司技术质量安全部和建筑专业技术委员会主办、《建筑沙龙》杂志承办了“盛夏的阴翳”主题学术交流互动。北京大学城市与环境学院知名教授董豫赣应邀做题为《“大”与“小”的对话》学术讲座，内容丰富，引人入胜，博得大家阵阵掌声。随后，董豫赣教授、建筑评论家金秋野博士与公司首席专家傅绍辉、总建筑师申江共同主持了学术座谈，与在场建筑师们互动交流了建筑创作中感受与心得。

此次培训交流也是中航规划创建 65 周年系列学术活动之一。近百名建筑师踊跃参加，培训教室内气氛活跃、人气爆棚。因座位有限，不少建筑师自愿选择站立着听完整场讲座。在短短 3 个小时的学术交流活动中大家感触颇深，就如平静湖面吹过一缕春风，重新燃起建筑师内心的建筑创作热情。

#### 环节二 / 学术座谈

座谈嘉宾



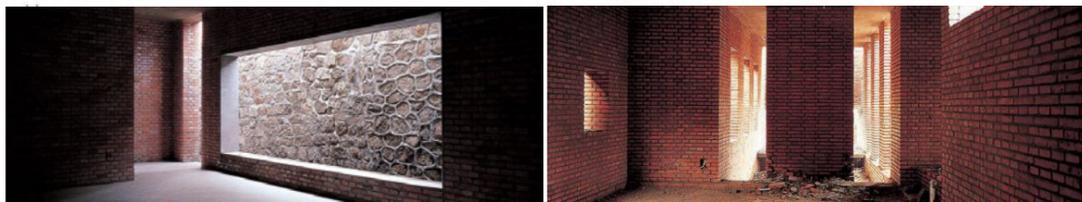
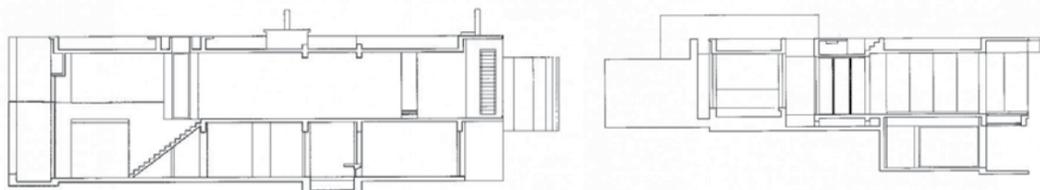
金秋野 董豫赣 傅绍辉 申江

#### 【嘉宾介绍】

##### 董豫赣

北京大学建筑学研究中心副教授，《缤纷》、《图像建筑》、《建筑业导报》杂志编委会成员。

##### 代表作品



水边宅  
清水会馆  
红砖美术馆



##### 金秋野

北京建筑工程学院建筑系教授，硕士生导师。中国著名青年建筑评论家。2007年从清华大学大学获博士学位，多年从事建筑设计及其理论的的教学和研究，主要研究方向为：1、建筑理论；2、面向当代本土建筑实践的的建筑评论；3、城市公共空间中的宗教建筑。

近年来，他主持的北京市教委科研项目有“当代北京城市宗教空间的模式转换与更新设计”等3项；完成“天津机场安监办”等工程设计项目3项；出版译著《透明性》等14部，发表论文《建筑批评的心智——中国与世界》等51篇，为《北京规划建设》等专业或大众媒体主持建筑评论专栏。

#### 作品目录

##### 非建筑类媒体文集

- 金秋野，2010. 未来建筑的“试验场”（采访稿），瞭望周刊，201004，26-29
  - 金秋野，2010. 不可迷信库哈斯. 读书，201003，101-104
  - 金秋野，2010. 光辉的城市和理想国（上）. 读书，201007，149-154
  - 金秋野，2010. 光辉的城市和理想国（下）. 读书，201008，150-156
  - 金秋野，2010. 我们的城市，和他们的. 2010年威尼斯建筑双年展论文集
  - 金秋野，2009. 库哈斯嘲弄了谁. 读书，200911，77-80
  - 金秋野，2009. 高地上的方舟. Vlife. 05(24). 72-79
  - 金秋野，2009. 关注中国当代建筑师的社会角色，设计家，2009.05，56-60
  - 金秋野，2009. 内维隆河畔的游鱼. Vlife. 04(23). 36-41
  - 金秋野，2009. 建筑的诗篇. Vlife. 03(22). 38-45
  - 金秋野，刘抚英. 2009. 铸铁，田园梦和城市之花. Vlife. 02(21). 32-37
  - 金秋野，2009. 穹隆中的上帝. Vlife. 01(20). 28-35
  - 金秋野，2008. 年轻，在路上. domus中文，021. 138-139
  - 金秋野，2008. 建筑，或幸福的许诺. Domus中文，021. 134
  - 金秋野，2008. 文化裂缝中的黑白影像. Domus中文，019(03). 134（等）
- ##### 建筑类媒体文章
- 金秋野，2009. 建筑批评的心智——中国与世界，建筑学报，200910，26-31
  - 金秋野，2010. 候麦的城市笔记，北京规划建设，201002，175
  - 金秋野，2010. 建筑——生活的外壳，北京规划建设，201001，182-183
  - 金秋野，2010. 关于上海世博会的几个话题，北京规划建设，201003，180-181
  - 金秋野，王又佳，2010. 三本建筑初步教材的比较. 城市空间设计. 201004. 113-114
  - 金秋野，第三条道路. 城市空间设计“新观察”副刊，201004，14-18
  - 金秋野，2010. “我的设计形式的来源”，2010年全国高校建筑学专业指导委员会年会暨建筑教育国际研讨会论文集

- 金秋野，2009. 1989-2009：中国建筑批评的心智变迁. 第十一次建筑与文化学术讨论会论文集. 1-7
- 金秋野，2009. 密斯，一个传奇. 建筑师（141），200905，112
- 金秋野，2009. CCTV，一个玩笑？北京规划建设，200906，169-171
- 金秋野，2009. 建筑评论有什么用，建筑学报，200905，72-73
- 刘抚英，金秋野，2009. 国内高校建筑教育发展现状探析. 华中建筑，200907
- 金秋野，2009. 理念与谎言. 建筑师. 2009.01（137），96-100
- 金秋野，2008. 电影中“创造性空间”与“空间连贯性”概念之比较. 建筑师. 136，32-42
- 金秋野，王又佳，2008. 读图时代的左手设计. 建筑师. 2008.08.（134），29-33
- 金秋野，2008. 一位建筑师的完成. 建筑学报. 2008.10. 92-93
- 金秋野，2008. 瘦巢. 建筑师.（133）16-20
- 王又佳，金秋野. 2008. 谈商品经济中建筑师的社会文化身份. 建筑学报.（6）88-90
- 王又佳，金秋野. 2008. 中国当代都市景观的变迁与消费文化. 现代城市研究.（2）. 12-20
- 金秋野. 2007. 卅载光阴建筑师. 建筑师丛书（第五卷）/国外建筑大师思想肖像. 中国建筑工业出版社. 2008年2月. 307-311.
- 金秋野，2007. 1955：勒·柯布西耶不在美国. 建筑师.（130）. 73-78.
- 金秋野，朱文一，2007. 佛教殿院在北京. 北京规划建设.（4）. 179-183.
- 金秋野，朱文一，2007. 宗教空间在北京. 北京规划建设.（3）. 145-148.
- 金秋野，2007. 圣诞节，我们去教堂. 北京规划建设.（2）. 176-178.
- 金秋野，2006. 粗放规划下的人为无序增殖. 华中建筑.（8）. 72-76.
- 金秋野，2006. 群星俯瞰：欧洲现代主义建筑师在美国. 华中建筑.（7）. 12-14.
- 金秋野，2006. 文人建筑师的两副面孔. 建筑师.（122-4）. 37-40.
- 金秋野，2006. 库哈斯方法：当建筑学成为反讽批评. 建筑师.（121-3）. 54-58.
- 金秋野，2006. 情感建筑. 华中建筑.（2）. 43-45.
- 金秋野，2006. 北京：“大”是一种药. 北京规划建设.（2）. 6-10.



尺规理想国



光辉的城市和理想国

- 金秋野，2006. 大连：虚构怀日下的城市乐园. 北京规划建设.（2）. 26-28.
- 金秋野，2006. 城市病与教子经. 北京规划建设.（2）. 42-46.
- 王又佳，金秋野，2006. 维度、比例和建筑. 新建筑.（6）. 19-22.
- 金秋野，2005. 世人不识路易斯康. 建筑师.（117-5）. 86-89.
- 金秋野，2005. 后乌托邦时代与“艺术的终结”. 文艺研究.（6）. 6-10

##### 建筑类著作翻译

- 金秋野、王又佳译. 勒·柯布西耶：机器与隐喻的诗学. 中国建筑工业出版社，2004年11月.
- 王又佳、金秋野译. 弗兰克·劳埃德·赖特. 北京：中国建筑工业出版社，2005年5月.
- 王又佳、金秋野译. 埃托·索特萨斯和索特萨斯事务所的作品. 北京：中国建筑工业出版社，2005年8月.
- 金秋野、王又佳译. 密斯·凡·德·罗：湖滨公寓. 北京：中国建筑工业出版社，2006年1月.
- 王又佳、金秋野译. 密斯·凡·德·罗：范斯沃斯住宅. 北京：中国建筑工业出版社，2006年1月.
- 金秋野、王又佳译. 城镇空间. 建筑工业出版社，2007年3月.
- 王又佳、金秋野译. 阿尔瓦·阿尔托全集（第1卷，1922-1962年）. 中国建筑工业出版社，2007年7月.
- 王又佳、金秋野译. 阿尔瓦·阿尔托全集（第2卷，1963-1970年）. 中国建筑工业出版社，2007年7月.
- 王又佳、金秋野译. 阿尔瓦·阿尔托全集（第3卷，方案与最后的建筑）. 中国建筑工业出版社，2007年7月.
- 金秋野，王又佳译. 建筑教育——建筑师的装置. 中国电力出版社，2007年12.
- 金秋野，王又佳译. 透明性. 中国建筑工业出版社，2008年1月.
- 王又佳、金秋野译. 伟大的街道. 中国建筑工业出版社，2009年1月
- 王又佳，金秋野译. 建筑模型. 中国建筑工业出版社，2010年2月

##### 傅绍辉

1990年毕业于天津大学建筑系，获学士学位；1993年毕业于天津大学建筑系，获硕士学位；英国巴斯大学访问学者。现任中国航空规划建设发展总院有限公司总建筑师，首席专家。

傅绍辉是为数不多的两次获得“青年建筑师奖”的建筑师。作为公司的总建筑师，他长期分管建筑专业及建筑方案室的生产经营管理工作，是一位极富个性的新时代建筑先锋人物。

在专业领域，他秉承严谨的工作态度，在机场航站楼和大型公共建筑方面进行了深入的研究和广泛的工程实践。长期浸润于西方建筑的文化熏陶和本地建筑师的传统理念，造就了他独特的创作风格。涉及领域包括文化建筑、体育建筑、博览会展、商业办公等。傅绍辉和他的工作室以大手笔绘出的蓝图，为公司耀眼的民用市场业绩涂上浓墨重彩。



贵阳奥林匹克体育中心

代表作品



- ▶ 黑龙江科技馆
- ▶ 洛阳光电研发中心
- ▶ 北川县影剧院、艺术团、艺术学校
- ▶ 凤凰苑幼儿园
- ▶ 长白山机场航站楼

申江

1994年毕业于清华大学建筑学院，获学士学位；1997年毕业于清华大学建筑学院，获硕士学位，现任中国航空规划建设发展总院有限公司总建筑师。

申江是公司总建筑师之一，也是建筑专业的骨干人物之一，主持“申江工作室”工作，并从事大量的设计实践工作。申江对建筑设计充满热情，有着精益求精、追求完美的敬业精神。他的许多作品都展示出建筑师的“精品意识”，体现了建筑师精雕细琢的匠心和深入细致的工作作风，具有很高的建筑完成度。此外，申江在他的设计中还表现出了强烈的创新意识，大胆尝试了将建筑设计领域的新观念、新方法引入到设计实践中，创造出许多令人耳目一新的作品。同时，他非常积极地将绿色建筑、数字技术等新技术在实践中加以尝试，使其设计作品具有较强的前瞻性。

代表作品



- ▶ 中国国家话剧院剧场及办公楼工程
- ▶ 广西科技馆
- ▶ 唐山市体育休闲公园（奥体中心）
- ▶ 湖南省科技馆

【现场重现】





# BRIGHT PEARL IN NORTHERN BEIJING

——PROJECT OF CONSUMER WASTE  
INCINERATION POWER PLANTS IN  
HUIAIROU DISTRICT, BEIJING

## 京北明珠 ——记北京市怀柔区生活垃圾焚烧发电项目

文/任凯伦 何晶 沈强

**[摘要]:** 文章结合北京市怀柔区生活垃圾焚烧发电项目的设计过程, 阐述了一个新型工业建筑不仅应具有合理的工艺流程设计, 还要从造型、空间、色彩等方面综合考虑, 力求创新, 摆脱单一乏味的传统工业建筑风格, 丰富人们对工业建筑的认识。

**[关键词]:** 能环类工业建筑; 造型; 空间

作者: 任凯伦 市政工程设计研究院 助理工程师

### 1 起源和背景

随着我国城市化进程的加快, 城市固体废弃物的数量也急剧增加。面对垃圾围城的状况, 传统的填埋、堆肥等方式对土地和环境的影响大, 逐渐已不再适用。采用焚烧技术处理垃圾是当今世界的潮流所向, 垃圾焚烧处理减容效果明显, 能极大地减少垃圾处理用地, 同时利用余热发电上网及供暖实现垃圾处理的资源化。

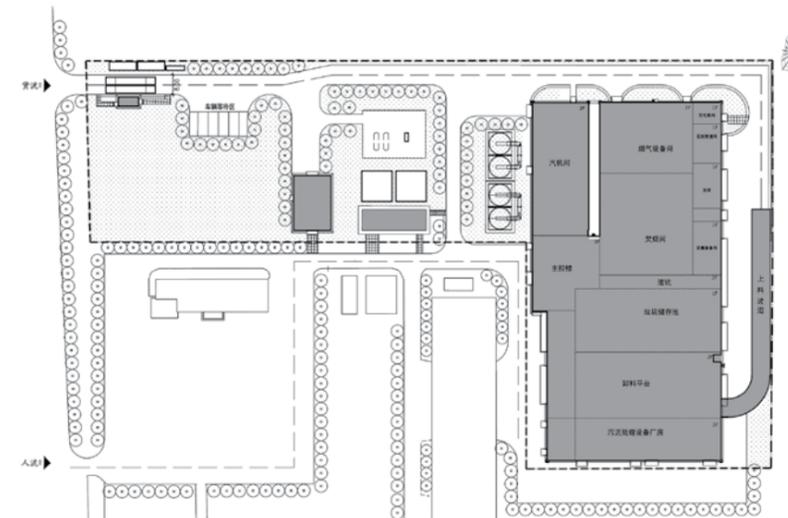
北京市作为我国超大型城市, 庞大的人口使得生活垃圾产生量每年增长迅速。目前, 北京市生活垃圾日产量已经超过 2 万吨, 正在运转的垃圾填埋场的容量接近饱和, 目前规划建设的高安屯垃圾焚烧厂一、二期(已建成)、鲁家山生物质能源项目(已建成)、南宫垃圾焚烧厂(建设中)、阿苏卫垃圾焚烧厂(建设中)、海淀区大工村垃圾焚烧厂(竣工未投产)。

怀柔区土地资源非常宝贵和紧张, 随着全区城市化规模的不断扩大和人口增长, 现有垃圾填埋场地已无法满足需求。本项目建成后, 可以完善怀柔区环境卫生基础设施的建设, 改变怀柔区环境卫生设施落后于形势发展的现状, 提高怀柔区环境卫生基础设施的整体水平。

### 2 项目概况

北京市怀柔区生活垃圾焚烧发电项目建设地点位于北京市怀柔区庙城镇孙史山村, 主要处理怀柔区城市生活垃圾和污泥, 日处理生活垃圾及市政污水处理厂污泥 600 吨, 是我公司承建的第一个生活垃圾和污泥掺烧处理项目。

厂区占地面积 228.5 亩(含填埋场), 项目新增建设



总平面图

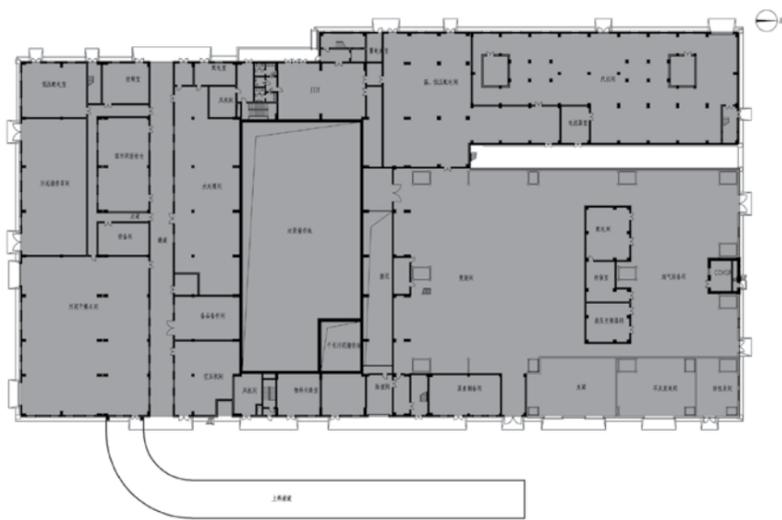
用地约 30 亩。总建筑面积 21696m<sup>2</sup>。怀柔区位于北京市北部, 地处燕山南麓, 距北京市区 40km。

### 3 总平面布局

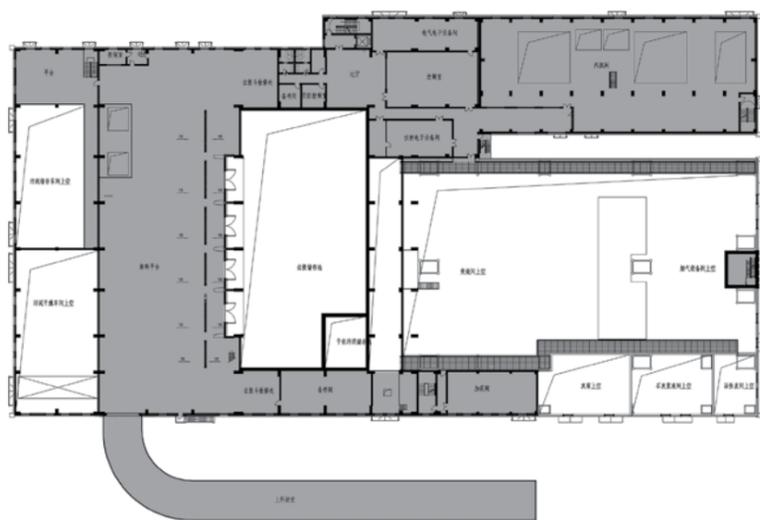
本项目主要建、构筑物包括: 主厂房、综合泵房、地磅房、升压站及油泵房。整个建设区平面分区布置分为两个功能分区: 主要生产区及辅助生产区。考虑到建设厂区的场地特征, 主要生产区布置在厂区的东部, 自北向南布置主厂房, 紧邻现有的垃圾分选及堆肥发酵处理车间。辅助生产区布置在建设厂区的西部, 自西向东布置油泵房、



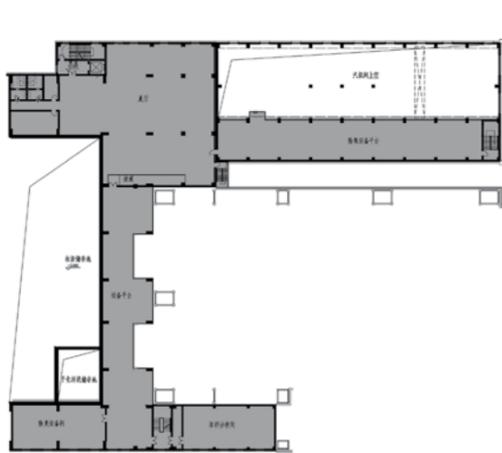
鸟瞰图



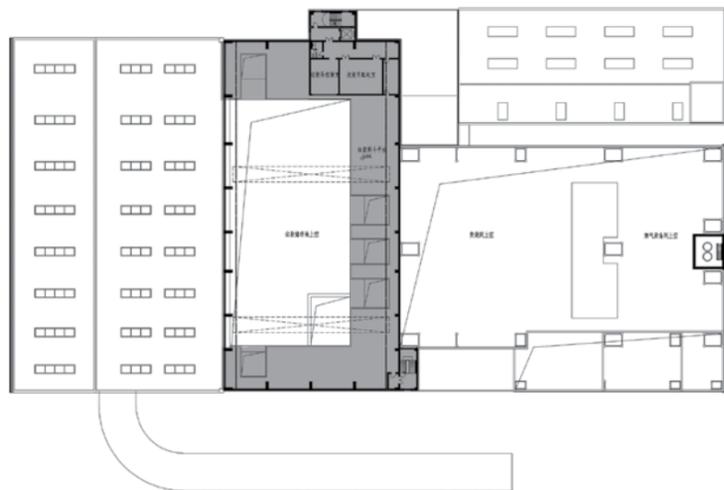
一层平面图



二层平面图



三层平面图



四层平面图

综合泵房及110kV升压站。

通过功能分区以及合理的道路交通系统，形成了西部的“清洁区”和东部的“污物区”两部分，两者间既有联系、又有效分隔，使得整个污物流线进入东区的路径最为便捷和最短化，减少了对外界和自身的影响，使清洁区少受污染。

这样布置工艺流程合理、建筑布局紧凑，交通流线顺畅短捷，人流与物流分开，便于管理。另外，两大功能区分区明确，既不相互干扰，又可紧密联系，有利于焚烧厂的使用和管理，使其成为一个环保、安全的现代化工业厂区。

#### 4 建筑设计

##### 4.1 建筑造型设计

作为新型的工业建筑，不仅需要满足严谨的工艺流程，也要满足日益提高的企业文化形象，更要响应国家对新型建筑提出的适用、经济、绿色、美观的方针政策。

主厂房是场区内主体建筑，包含了主控楼、汽机间、污泥处理间、卸料大厅、垃圾池、焚烧间、烟气净化间及烟囱等若干部分，体量巨大，功能要求众多，不仅有生产作业要求，也有科教参观等要求。因此，建筑设计需将相关功能予以整合，构成一个场区内主题性建筑物。

建筑方案设计通过对周围环境的分析，对建筑功能的分析以及对企业文化的深入了解，针对垃圾焚烧发电环保类工程特点，提出“合融”这样一种合理性的建筑设计理念，展示企业气魄和设计追求。所谓“合”，不仅表达其功能主要是收集和处理生活垃圾，还有集合先进技术、精干队伍，齐心协力，为首都环保事业贡献力量的含义。所谓“融”，不仅是将厂房的各组成功能有机合并在一起，还表明将企业文化融合到日常生产中，让每个职工都融入到企业中，和谐发展、蒸蒸日上。以上综合多种简洁、美观的建筑设计元素进行整合，根据体块的高低错落，以标

志性的流线边框元素将其融合，将几个立方体通过一个简约明快的大框架统领起来，穿插着竖向条窗和色带，整个建筑下部如基石般稳固，上部折线流动，简洁大方，经济性好。

主厂房建筑以深灰色为主色调，深灰色既代表了企业深厚文化底蕴，又呼应了现代工业建筑的特点，保证了建筑的整体感。和谐的色调充分展示出出现代工业建筑生机勃勃的时代气息。建筑以彩色压型钢板为主要外装饰材料，配以细致的细部设计，使其不仅与周围建筑和环境融合，又能吸引参观者的目光。

##### 4.2 建筑空间设计

根据工艺流程，建筑一层布置污泥干燥车间、垃圾池、焚烧间、烟气净化间、电气房间、汽机间和主控门厅等房间。建筑二层主要布置了卸料大厅，垃圾车辆通过封闭垃圾坡道至上至改层完成作业。在控制部分，二层布置了电子设备间，控制室等监控工艺流程的房间。为了能更直观地参观到垃圾焚烧流程，在三层的控制部分，设置集中参观展示区。在参观完展示区后能直接乘坐电梯至上至垃圾池顶平台，通过观察窗观察巨大的垃圾池中的垃圾被垃圾吊抓至焚烧区域，非常震撼。

由于建筑物体量巨大，各部分的室内空间差异也大，通过过厅、参观走廊、电梯及休息平台等处的空间处理，使整个建筑内形成流畅、有节奏的交通流线和有趣味的空间，也使参观区与作业区别开来，使这两个主要功能不发生交叉影响。

##### 4.3 建筑节能设计

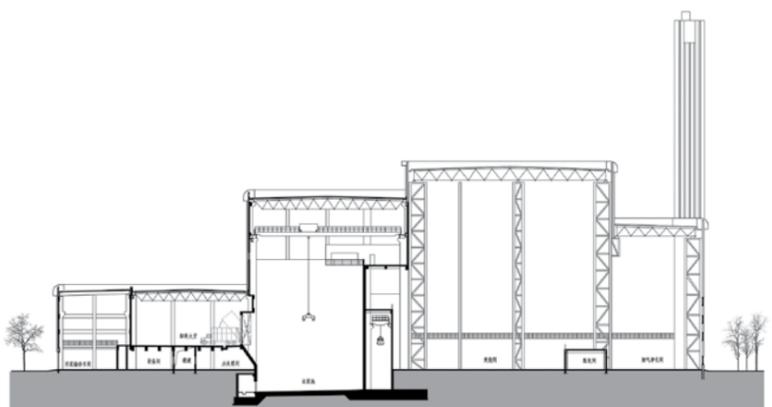
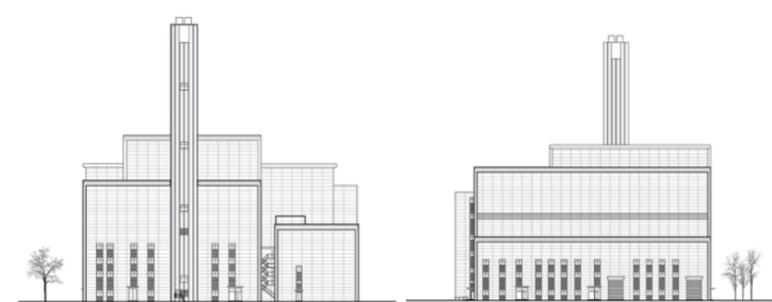
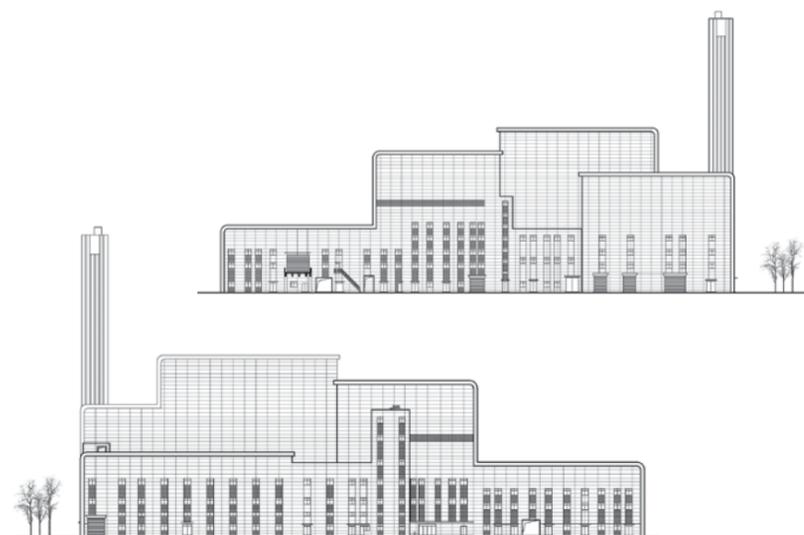
建设地点地处寒冷地区，冬季寒冷是其主要的气候特点，建筑总平面布置集中，合理利用土地资源。主要建筑物朝向布置有利于冬季日照和夏季自然通风，并避开冬季主导风向，尽可能地接近本地区最佳朝向。在场区合理地设置了集中绿化，通过对不同的植物种类，不同高度的乔灌木综合运用，在美化环境的同时，能够防尘减噪，为整个场区增添一份绿意。

在建筑设计中，采用建筑节能措施，布局方正、规整，不出现过多的凹凸。在满足建筑消防设计、采光、通风的同时，减少建筑物外表面积，并在建筑外墙外贴保温材料，从而达到减少热损失的目的。

由于本项目在垃圾存储过程中会产生有污染的气体、液体，因此我们在室内垃圾池和渗沥液池底、池壁等接触到污染物的地方采用了呋喃树脂砂浆整体面层防腐。在有污染气体、液体的房间，采用密闭门窗来防止气味外溢，从而达到防腐、防臭的目的。

#### 5 结语

希望通过设计，创造出一个现代高效、绿色节能的工业园区，其环境、建筑和空间的尺度比例得体，建筑形象简洁又不失亲切。目前，项目已进入建设阶段，期待建筑完工后的效果，来验证我们对整个项目的推敲和把握。



剖面图-1



剖面图-2

# TRADE LOGISTICS PARK PLAN DESIGN IN ULANQAB

## 乌兰察布市商贸物流园区规划方案设计

文/李欣

**[摘要]:**通过设计前期分析及对相似业态及规模的案例解读,从规划布局、分期建设、功能构成等方面对项目进行策划,并结合乌兰察布市集宁区现有主要商贸市场的分布现状对商贸区内入驻行业类别给予建议,同时提出合理的设计尺度控制原则及建筑模块。园区规划设计理念源于乌兰察布市较好的地理交通位置,采用中心放射式构图,突出城市“辐射、交融”的特性。

**[关键词]:**商贸物流园区;前期策划;规划设计

### 1 项目概况

项目基地位于内蒙古乌兰察布市,是华北地区重要的新型能源产业基地之一,是连接东北、华北、西北三大经济区的重要交通节点、物流中心,也是内蒙古西部经济区对接京津冀晋的区域性中心城市,自古以来即为“物流、商贸中心”。

基地北侧为规划的辉腾锡勒东街,西侧为规划的藏红南路,通过这两条主路可以直通城市老城区内。东侧为静安路,南侧为育才街,基地由9块规划独立用地组成。建筑红线内总用地面积133.5万m<sup>2</sup>,约为2000亩,用地形状为矩形,南北长1430m,东西宽1402m。其中,最大地块的用地红线面积为21.96万m<sup>2</sup>(329亩),最小地块的红线面积为7.42万m<sup>2</sup>(112亩)。



基地位置



基地外部交通分析

作者: 李欣 建筑设计研究院 工程师



基地功能分区分析

基地周边用地性质分析

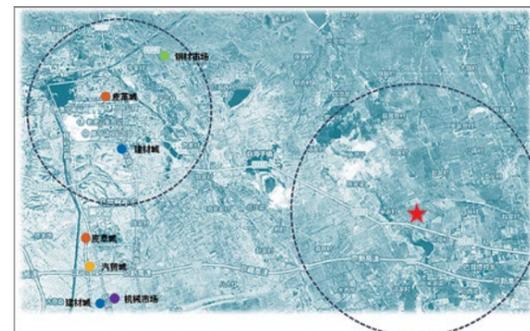
分期建设图示



总体布局

商贸物流园区功能构成			
商贸市场	仓储物流	办公会展	生活配套
专业市场	商贸综合体	仓储	生产加工
		企业总部	管理办公
		产品展示	产品交易
		商务酒店	餐饮、银行
		其他配套	
建筑业态	建筑面积 (万m <sup>2</sup> )	占比	说明
商贸市场	60	60%	主要为大型现代专业市场集群, 现货批发交易、商贸综合体、旗舰商业区。
仓储物流	15	15%	组织化、信息化、社会化物流模式, 与专业市场相配套, 生产加工等。
商务办公	15	15%	包括企业总部办公、政府办公、管理用房、产品推介发布中心、交易中心, 服务于商贸市场。
生活配套	10	10%	包括商务酒店、银行、餐饮、休闲娱乐、超市等。
计容面积总量	100	100%	

功能构成



集宁区附近商圈分布情况

### 2 基地分析

#### 2.1 外部人流及货运交通分析

从外部交通来看, 乌兰察布市未来将会新建一座民用机场, 届时, 外来人流和货运车辆将主要分别从民用机场、110国道和G6高速公路进入基地。为避开基地北侧和西侧的人流主要道路, 将仓储物流区建设在基地的东南侧, 为外来人流开辟道路, 将商贸区和办公会展区布置在基地的西北侧, 实现人流和货流的分流设计。

#### 2.2 基地周边用地性质分析

基地周边主要为居住和商业用地, 北侧为华为软件云计算中心, 西侧为沿街居住和商业用地, 东侧为广场规划用地, 南侧靠近G6高速公路方向分布大量的工业用地。综上所述, 基地为周边用地的中心, 具有十分优越的地理位置。

### 3 案例归纳

在设计前期, 通过查找类型、规模相似的成功案例作为项目结论生成的依据。

#### 3.1 规划布局

由于项目用地面积较大, 但总建筑面积较小, 因此, 在整体布局上不适合做边界式或围合式等要求大量高层建筑的布局方式, 经过分析比选, 规划设计选择中心式布局形式, 即以高层建筑统领规划布局中心的布置方式。

#### 3.2 分期建设

参考海宁皮革城等国内成功案例, 提出本项目共分三期建设: 一期为红色地块, 主要功能是商贸和批发, 用于前期招商和吸引投资; 二期为蓝色地块, 主要功能是商贸、办公、展示和仓储区, 用于拓展整体物流园区规模, 并进一步完善其功能; 三期为黄色地块, 主要用于物流加工、仓储服务、商贸, 便于扩大化再生产。每一期施工都相对独立, 不会影响其物流和经营。

#### 3.3 功能构成

通过比较分析, 结论如图所示。

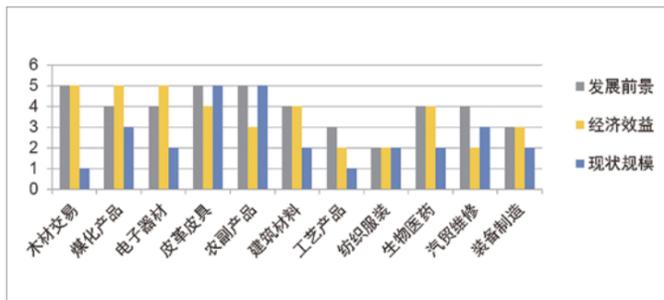
### 4 入驻行业类别

#### 4.1 产业布局

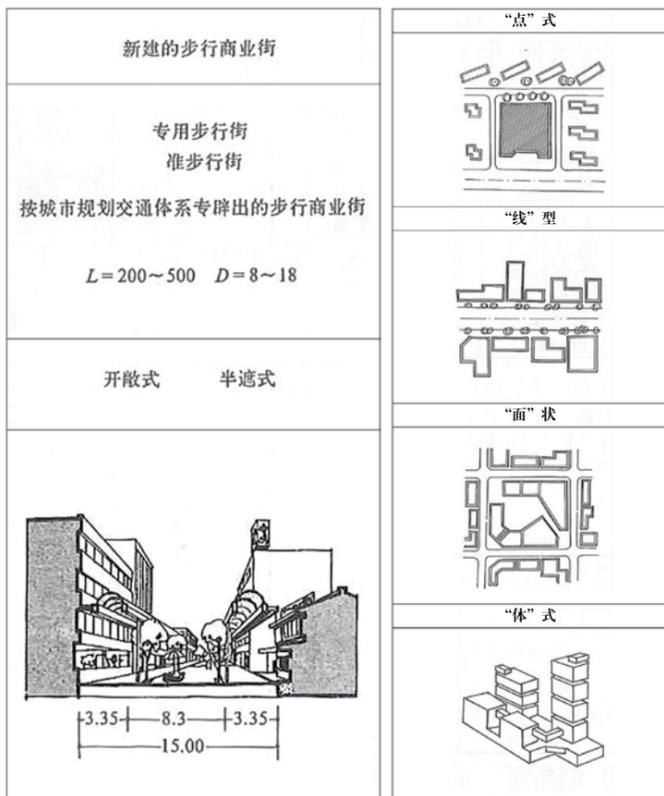
乌兰察布市的支柱产业为煤炭交易、皮革商贸、建材、农产品交易等, 主要分布在老城区, 并已具规模, 而医药、石材、电子器材等产业在本市还没有较大规模的市场集聚地。

#### 4.2 商圈分析

乌兰察布市现有专业市场类型不够全面、规模不一, 但随着经济发展, 已在皮革、农副产品等许多领域有重要的影响力, 因此, 在设计中将市场影响力较大、行业发展潜



相关行业商圈分析



步行商业街尺度

商业街区模式



乌兰察布市地理位置

力和经济效益水平较好的市场进行甄选。依据国家、内蒙古自治区、乌兰察布市十二五重点发展产业进行评判分析后，得出本项目专业市场的行业选择建议。

## 5 尺度把控及建筑模块

### 5.1 尺度把控

- 道路尺度**
  - ① 主要道路：以车行道路为主，宽度控制在15~25m，旁设人行道。
  - ② 次要道路：为主要道路的分流之路，也做消防通道之用。其宽度控制在10~15m。
  - ③ 辅助道路：为作业区的道路，供货物装卸、堆放等操作使用。
  - ④ 人行道路：宽度控制在5~10m。
- 步行商业街尺度**

基地中最大地块长度约为530m，最小地块长度约为210m，沿街商铺建筑高度为10~15m左右，因此，步行商业街尺度设计为15m左右。

### 5.2 建筑模块

- 商贸区模式**
  - ① 点式：即独立式建筑单体，一般为专业产品、大宗交易区。
  - ② 线型：每个柱网宽度8~10m，进深16~20m，如为双列为32~40m。
  - ③ 面状：即建筑分组成群，片区整体规划。
  - ④ 体式：即建筑竖向开发，高层地下结合。其中，“点”式及“面”状形态建筑以多层为主，每层商铺面积控制在5000~20000m<sup>2</sup>。“体式”以高层建筑为主，裙房形式较为灵活，高层部分每层面积控制在1500~1800m<sup>2</sup>左右，如图所示。
- 仓储区**

仓库形体均较为方正规整，彼此之间的排布也十分整齐，一般平行布置，并具有一定的均质性，其外部空间同样体现出了规整的形态。建筑以单层居多，部分为2~3层的立体仓储设施，高度均不超过24m，以10~15m高度居多。

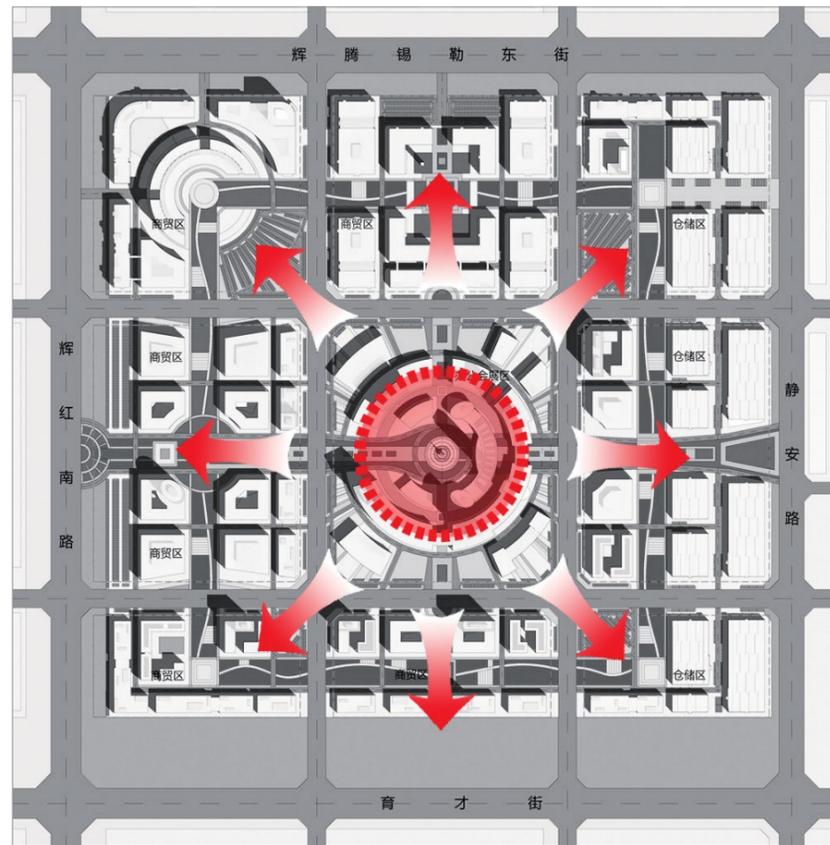
- 办公区**

规划设计将办公区建筑设计为园区的主体。其平面形式较为灵活，有点式、板式、L形等形式。

## 6 设计方案

### 6.1 规划构思

设计构思源于乌兰察布市较好的地理位置，自古



中心放射式构图形式



总平面图

以来即为“物流、商贸中心”。同时，结合前期对基地及物流园区案例的解读，园区的规划布局采用中心放射式构图，诠释了乌兰察布市的城市特点。

### 6.2 总平面图

如图所示。

### 6.3 规划布局

将办公会展区及高端商贸区布置在园区的中心，辐射周边建筑，普通商贸区集中布置在人员密集的基地西侧，物流仓储区集中布置在货流交通便利的基地东侧，如图所示。

### 6.4 流线设计

结合基地现状的交通条件，通过合理组织交通，实现人车分流。

#### (1) 车行流线

在各地块外围位置组织环形交通流线，使车辆在园区内畅通无阻，并在西侧园区主入口位置设置集中停车区域，在园区各地内设置分区集中停车位。

#### (2) 人行流线

在西侧园区主入口位置设置贯通东西方向的步行街，同时，围绕中心建筑群，结合园区内的各地块设置环形步行区，在建筑与建筑之间，设计许多小型步行景观带。

### 6.5 景观设计

园区景观设计遵循“步移景异”的设计原则，使人们在行走的过程中，时刻感受到空间的变化和处处的新绿。以中心景观区为主体，成辐射状向周边区域发散，形成组团式布局形式。

### 6.6 分期建设

园区共分三期建设，具体分期布局详见图示，根据前期的实例分析并根据既往的案例设计，一期主要开发建设商贸区，总建筑面积为38.31万m<sup>2</sup>。二期主要开发建设商贸区和办公会展区及少量仓储物流区，总建筑面积为55.89万m<sup>2</sup>。三期主要开发建设仓储物流区和商贸区，总建筑面积为29.03万m<sup>2</sup>。

## 7 结语

近些年来，院内承接的中小型规划类项目逐渐增多，以本项目为例，在设计前期并未给出明确的设计任务书，只有整体的控制性指标和简要的项目概况描述，对建筑功能要求不明确；此外，设计周期较短，本项目前期设计周期仅为10天，且要求完成两个设计方案。因此，我们在今后的设计中：

#### (1) 设计前期——理清思路

逻辑清晰，不走弯路；制定合理的项目计划，时间节点明确把控。

#### (2) 设计中——有效沟通

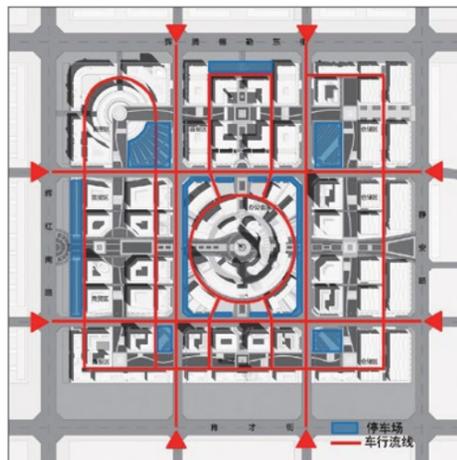
与业主：及时了解对方的需求，全面收集相关



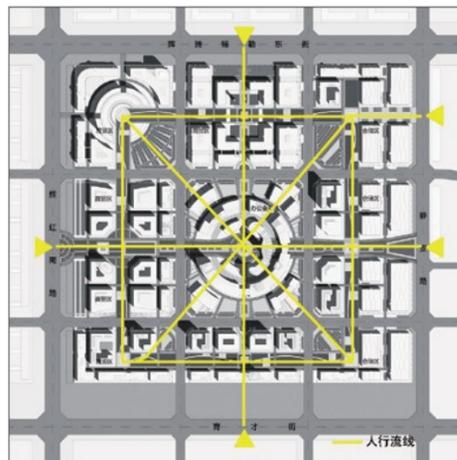
物流仓储区 办公会展区 商贸市场区

规划功能分区图

资料：  
与设计团队：及时沟通，汇总有价值的信息，筛选出最优方案。  
(3) 未来准备——时刻处于备战状态  
现今设计市场竞争激烈，对建筑师提出了更高的要求。首先，要具有较强的适应性及应变能力；其次，要增加规划、景观方面的知识储备；最后，要求要有强大的心理素质，面对陌生类型的项目，要正视困难，掌握方法，积极应对。



车行流线



人行流线



景观设计



整体鸟瞰图



局部鸟瞰图



街景透视图

# TO DETERMINE WASTE INCINERATION POWER PLANT PROJECT SITES DESIGN ELEVATION OF COMPLEX TERRAIN IN MOUNTAINOUS AREA

## 山区复杂地形垃圾焚烧发电厂项目场地设计标高的确定

文/薛彦博 何晶

[摘要]:通过众多工程案例的总结与分析,提炼出一套场地设计标高确定的分析方法:归纳总结出具体设计的一般步骤,以场地设计影响因素为切入点,针对不同场地的特点,做出相应的分析过程,从而确定安全、合理、经济的场地设计标高。土方计算是场地标高确定的重要性依据,为解决以往土方计算误差较大的问题,归纳出土方精算的方法,通过制定标准表格模板,降低土方计算误差率,提高设计质量。

[关键词]:垃圾焚烧发电厂;复杂地形;场地设计标高;土方计算

### 1 前言

#### 1.1 项目概况

山地地区的建设用地自然地形复杂多变,坡度较大,给总图、工艺、建筑等专业做方案时制造了很多限制条件。本课题通过对场地竖向设计的研究,归纳总结出一套分析方法及表格,能让其他专业设计人员对场地地形有更深入的了解,并对场地有很好的处理方式,甚至确定出合理、经济性好的场地设计标高,提高工作效率。

#### 1.2 研究背景

由于垃圾焚烧发电厂的特殊性,项目多选址于山地丘陵地区,自然地形复杂多变,土石方工程量大,投资所占比例较高,且对工期影响比较明显。场地设计是项系统工程,牵扯的因素较多,设计难度大。

土方计算是容易被轻视的环节,但往往该部分投资较大,尤其是山地项目,土方计算误差较大,甚至会导致业主资金上的被动。因此,精确计算土方势在必行,以往常常忽略的地下室、道路等出土、负土方、松散系数等细节

致使土方计算误差较大。

其他专业,尤其是工艺、建筑专业,由于缺乏对地形的分析理解,经常做出的方案放回基地难以实现或出现代价太大经济性差的情况。

#### 1.3 拟解决关键技术

从对以往案例的归纳总结中,提炼出一套场地设计的分析方法。针对土方计算中容易忽略的项目(负土方、松散系数等)进行研究并归纳总结,降低土方计算的误差。

### 2 场地设计标高确定的方法

#### 2.1 场地设计标高确定的重要性

由于垃圾焚烧发电项目的高敏感性,此类工程厂址多选自在较偏僻的山地地区,地形复杂;另外,电厂自身的安全性要求较高,从而给厂区竖向设计带来了许多难题。场地设计标高是竖向设计的核心,确定场地设计标高必须要满足规划、生产及运输、场地排水及最高洪水位的要求;适应厂区景观要求,保证厂区不被洪水淹没,避免厂区出

现大面积长时间积水;还要尽量减少土石方、建筑物和构筑物基础、边坡和挡土墙等工程量。

另外,场地设计标高是否合理对施工周期影响较大,比如上百万立方米的土石方会占用半年或一年甚至更长的施工时间。

一个好的竖向设计,可以指导其他专业的专项设计,协调各专业进行整体工程的系统设计,从而营造出安全、高效、经济、美观的厂区整体效果。

#### 2.2 场地设计分析方法的研究

首先设计分析方法是一种思维方式,是通过梳理问题、分析问题、认识问题、理解问题发现事物规律,为了发现解决问题的方式所建立起来的理论体系。

本次课题将针对竖向设计的分析方法,从问题的阶段、任务、工具、方法、技巧等方面进行分析和论述。

通过竖向设计的一般步骤和相关表格,归纳总结一套确定场地设计标高的具体方法。

#### 2.3 设计方法

##### (1) 阶段和任务

要确定场地设计标高,首先要进行竖向设计。竖向设计是场地总体布局的一个重要组成部分,关系到场地的安全稳定,也直接影响到空间的组成。竖向设计是一项系统工程,需要考虑的影响因素及相关数据较多,根据影响因素对本项目的影响大小对其进行分析和筛选,综合考虑,从而得出安全、合理、经济的竖向设计方案。

竖向设计需与总平面设计同时进行,相互制约,相互结合。在项目前期,这两项设计尤为重要,可看作为后续各专项设计的纲领性文件,所以竖向设计时需综合考虑各专业的合理性,系统性。

竖向设计的任务就是处理出一块安全、合理、经济的建设场地,使各专业能在此基础上进行系统的专项设计。山地地区由于地形复杂,竖向设计的不仅难度大,还关系到方案的可行性与场地开拓的经济性,所以此类项目的竖向设计的重要性更为突出。

##### (2) 方法与技巧

场地设计标高的确定的一般步骤为:分析原始地形及外界条件——确定竖向设计形式——对影响因素进行分析和排序——一次总平面及竖向设计——二次(或多次)总平面及竖向的优化设计,从而确定场地设计标高。

##### a. 分析原始地形及外界条件

##### ①收集资料

场地 1:1000 地形图及用地红线图;

区域(尽量小)风玫瑰图;

城市相关规划资料(总规、区域规划、本项目的规划意见书等);

场址附近江河的洪水位及山区泄洪情况;

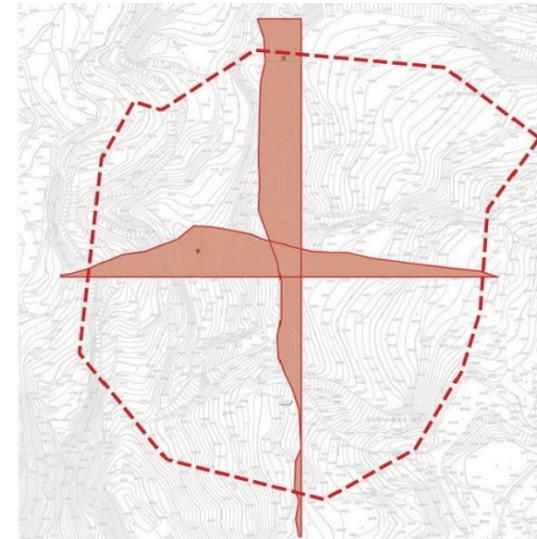
其他相关政府部门的限制条件(环保局、机场等);

市政道路、管线资料(现状情况或施工图);

水文地质、工程地质条件。

##### ②分析资料

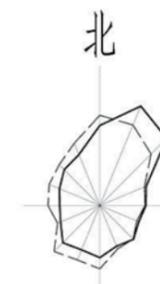
地形图等高程及高程点繁多,不规则,可以东西向、



成都市万兴环保发电厂原始地形断面法分析

南北向切两个断面图可以对地形有个直观的理解,有助于后面的设计工作。

垃圾焚烧发电项目多处于偏远山区,由于山脉走向的不规则性,场址小区域风向与城市风往往差异较大,尽量建议业主与当地镇相关部门联系,提供小范围的风玫瑰图。下图前者为成都市区风玫瑰图,后者为龙泉驿区规划局提供的当地区域的风玫瑰图,二者存在一定差异。



成都市区风玫瑰图



成都市龙泉驿区风玫瑰图

本项目设计需满足上位规划的相关要求,满足规划意见书里所规定的用地面积、建筑面积、建筑高度、容积率、绿地率等指标要求。

当工厂建在江河湖海沿岸或受山洪威胁的山区地段时,为了保证企业的安全,保证厂区不被洪水、潮水、内涝水淹没,设计中必须采取有效、可靠的防洪措施。一般情况下场地设计标高应至少高于设计频率水位 0.5m。

出于此类项目的高敏感性,当地环保部门一般会对烟囱的高度、位置,垃圾池的位置等做一定的限制规定;若场址周围有机场,机场部门也会对烟囱高度有限高要求;这两点要求属于强制性要求,故在总平面及竖向设计时需要着重考虑。

厂区交通与外界的联系依托于市政道路,所以厂区再满足排水的情况下,道路标高应与市政道路顺接,并使进场道路的纵坡满足道路相关规范的要求。

地质条件同样也限制了总平面及竖向设计，比如主设备应布置在挖方区域，危险性大、重要性高的设施应尽量避开有地质灾害隐患的区域。

#### b. 确定竖向设计形式

##### ①竖向设计的基本概念及任务

竖向设计是对场地的自然地形及建、构筑物进行垂直方向的高程设计；既要满足使用要求，又要满足经济、安全和景观等方面的要求，确定竖向设计基本形式是竖向设计的一项基本任务。

##### ②竖向设计的基本原则

满足建、构筑物的功能布置要求。

充分利用自然地形，对地形的改造要因地制宜，因势利导。改造地形时，应考虑建筑物的布置及空间效果，减少土石方工程量和各种工程构筑物（挡土墙、边坡）的工程量，并力求填、挖方就近平衡，运距最短，从而降低工程造价。设计上应采取措施，避免造成水土流失，尽可能保护场地原有的生态条件和原有的风貌，体现不同场地的个性与特色。

满足各项技术规程、规范要求，保证工程减少与使用期间的稳定和安全。

解决场地排水的问题。建设场地应有完整、有效的雨水排水系统，保证场地雨水能顺利排除，且与周边现有的或规划的道路的排水设施等标高相适应。当进行坡地场地、滨水场地设计时，应特别考虑防洪、排洪问题，以保证场地不受洪水淹没。

满足工程建设与使用的地质、水文等要求。竖向设计要以安全为原则，充分考虑地形、地质和水文的影响，避免不良地质构造的不利影响，采取适当的防治措施。对挖方地段应防止造成产生滑坡、塌方和地下水位上升等恶化工程地质的后果。

##### ③确定竖向设计的形式

竖向设计形式主要有：平坡式、台阶式。山地地区项目多采用台阶式。

台阶式场地是由几个高差不同的设计地面连接而成，在连接处设置支挡构筑物。采用台阶式竖向布置后，土石方工程量可以相应地减少，但台阶之间的交通和管线敷设条件较差。

##### c. 影响因素进行分析和排序

山地地区自然条件恶劣，诸如地形复杂、地质条件多样、有地质灾害和山洪隐患等，并且外界配套设施有限，诸如山区市政道路较远、或市政道路标高与项目基地标高相差较大等。所以影响场地竖向设计的因素较多，需根据影响因素对本项目的影 响大小对其进行分析和筛选，再结合厂区自身的工艺、排水、建筑、景观等设计，综合考虑，系统的进行场地竖向设计，从而得出场地设计标高。

根据往年积累经验及查阅相关资料，场地设计标高确定的影响因素大致有以下五点：

##### ①环保部门、附近机场对场地设计标高的限定

当地环保部门针对烟气最大落地浓度对周边环境的影响，一般要求烟囱高度不低于60m；若场址周边有机场，

机场方面会考虑周边建构筑物对飞机起降的安全影响，故会对项目建构筑物有限高要求。由于垃圾焚烧发电项目工艺很成熟，各建构筑物的高度调整余地不大，所以对构筑物高度的限制同时也对场地设计标高有了一定的限制。另外，由于各政府部门有自身的相关规定，对项目的限制因素调整几率很小，故在确定场地设计标高时应将这方面视作强制性因素，需重点考虑。

##### ②场址周边江河的洪水位或山洪的情况

当工厂建在江河湖海沿岸或受山洪威胁的山区地段时，为了保证企业的安全，保证厂区不被洪水、潮水、内涝水淹没，设计中必须采取有效、可靠的防洪措施。如果场地现状标高不能满足防洪要求，可采取场地填土整体抬高厂区标高或厂区四周设置防洪堤的方法。但垃圾焚烧发电项目占地面积较大，电厂项目对厂区安全要求较高，场地整体填土虽不经济，却可使厂区更加安全，所以一般情况下采取将场地填土整体抬高的方法，保证场地设计标高应至少高于设计频率水位0.5m。但在少数特殊情况下，比如场地填土量过大，厂内与厂外道路连接困难等，场地设计标高可略低于设计频率水位，并在厂区周边设置防洪堤，但防洪堤不宜过高，并且堤顶标高应高于设计频率水位0.5m。安全生产是一个企业的根本，也是设计工作一个最基本的要求，所以这方面因素也需重点考虑。

##### ③水文地质、工程地质条件

竖向设计是针对场地的设计，地质条件固然是很重要的一个影响因素。一般地质情况，土方平衡可能是场地设计标高确定的一个重要因素。但对于一些特殊地质情况的场址，土方平衡不见得是最经济的。

比如，场址的地质情况若为石灰石岩或花岗岩，其硬度高，开挖难度大，甚至需要爆破，开出的石方粒径往往不能满足回填地基的要求，若对其按要求进行破碎，费用会很大，与购土回填相比不见得经济。所以这种情况，场地设计标高宜顺应场地最大区域的自然标高，保证场地爆破开挖量最小，土石方量可能就出现不平衡的情况了。

##### ④市政道路或园区道路的位置及标高

通常情况下，只有厂区出入口附近的市政道路标高对场地设计标高有较大的影响；很多情况由于场地距市政道路较近，进场道路没有足够的距离达到道路规范规定的坡度，因此场地设计标高就必须以厂区出入口附近的市政道路标高为基础。根据厂内道路规范的规定，在满足生产功能及场地排水的前提下，按照总平面布置先初定的厂区路网标高与市政道路衔接，反过来再调整厂内路网标高，从而确定场地设计标高。若原场地标高与市政道路标高相差较大，场地的土方量可能会出现不平衡，这时为了满足厂区正常的交通运输条件，场地土方投资必须做出调整。

##### ⑤土石方平衡

在以上影响因素均不影响场地的前提下，可考虑土方平衡，节省工程投资。首先应根据总平面布置方案及竖向设计形式，采用断面法、经验估算法先初步确定出场地设计标高，经过几轮的土方计算来验算初定的场地设计标高是否合理。具体方法是场地填、挖土方量基本平衡（填、

挖方之差≤3%，且土方量最小，如不合理则调整场地设计标高，再重新计算土方来验证，直至场地土方量基本平衡，且土方量基本达到最小，才能最终确定该场地的设计标高。

##### d. 一次总平面及竖向设计

可根据分析资料、市政条件、地形图、竖向设计形式，采用断面法，凭借经验做一次总平面及竖向设计。

##### ①台地的设置

##### 台阶布置

台阶的纵轴宜平行于自然地形的等高线布置，台阶连接处应避免设在不良地质地段，台阶的整体空间形态结构应符合场地景观要求。

##### 台阶宽度

台阶宽度是垂直于等高线方向的设计地面宽度，按生产、生活、交通运输的要求、建构筑物的布置、管线敷设以及绿化景观需要和施工操作等因素综合确定。

垃圾焚烧发电项目是由各个生产区及辅助生产区组成，各个单元独立性强，内部工艺管道联系紧密，所以一般台阶的宽度由一个或多个单元的区域决定。

##### 台阶高度

相邻设计地面之间的高差称为台阶高度，主要取决于场地自然地形横向坡度和相邻设计地面各自的宽度形成的高差。但依据以往经验及业主反映的实际生产运行经验，考虑到此类项目各功能区、生产及辅助设施之间的工艺联系较紧，管线较多，一般情况下，两个台地的高差不宜过大，1m<台阶高度<3m为宜。

##### ②路网设计

在进行了初步的功能分区及台阶设置后，再进行路网设计。道路系统有连通人、物、消防车流线及组织建筑空间的功能。路网设计时除了满足平面上的运输、消防等功能外，还要进行道路竖向设计。厂区道路与市政道路之间、厂内台地之间的连接道路，在保证行车安全的同事，需满足道路相关规范的要求。

##### ③总平面设计

在功能分区、路网设计的框架下，根据各专业提出的单体条件进行详细的总平面布置，实现工艺流程合理，建筑布局紧凑，交通、管线顺畅短捷，人流与物流分开，建筑间距满足消防要求，保证生产运营安全。

##### ④竖向设计

基本的台地设置、功能分区、路网确定后，便可进行一次竖向设计了。其中确定台地的设计标高、道路关键控制点标高是最核心的内容。

竖向设计的5个影响因素中，A环保部门、附近机场对场地设计标高的限定：因为国家及政府部门的相关规定，视为强制性因素，必须执行；B场址周边江河的洪水位或山洪的情况：在大多数情况下必须执行，只在特殊情况下（比如场地整体填土量大）场地标高可不严格考虑本因素，但场地需设置防洪措施；C水文地质、工程地质条件：由于山地项目土方工程投资一般较大，考虑到经济性，本因素应优先考虑；D市政道路或园区道路的标高：由于山地项目地形复杂，厂外配套市政道路的线型及标高条件

多数情况不符合项目场地要求，考虑到厂区交通运输的顺畅及厂区排水，本因素可优先考虑；E土石方平衡：前面4个优先考虑的因素均对本项目不构成限时时，可将土石方平衡作为场地设计标高确定的依据，做到场地处理的最经济。

所以在做竖向设计时，5个影响因素的重要性排序为：A>B>C>D>E，可针对所做项目，逐一进行分析，从而确定安全、合理、经济的场地设计标高。

##### ⑤二次（或多次）总平面及竖向的优化设计

在一次确定了场地设计标高后，反回来检查总平面及竖向设计会发现二者有相互矛盾的地方，这时需进行二次（或多次）总平面及竖向的优化设计，从而确定最终的场地设计标高。

#### 2.4 案例分析

下面以影响因素作为切入点，采用上述的场地设计分析方法，选择不同场地类型的案例进行分析如何确定场地设计标高。

##### （1）成都市万兴环保发电厂

本项目场址位于成都市龙泉驿区万兴乡鲤鱼村，处于万兴乡和长安乡交界处，厂区东面紧邻成都市固体废弃物卫生处置场，西距成都市区约29km。项目用地红线面积120116m<sup>2</sup>，折合约180亩。

本工程垃圾日处理量为2400t，设置4台600t/d垃圾焚烧炉和2台30MW抽汽凝汽式汽轮发电机组及其配套设施。

主要经济技术指标			
序号	项 目	单位	数据
1	600t/d垃圾焚烧炉	台	4
2	30MW抽汽凝汽式汽轮发电机组	台	2
3	用地总面积	m <sup>2</sup>	120116
4	边坡占地面积	m <sup>2</sup>	20185
5	建设用地面积	m <sup>2</sup>	99931
6	总建筑面积	m <sup>2</sup>	61739.7
7	建、构筑物占地面积	m <sup>2</sup>	45730
8	垃圾日处理量	t/d	2400
9	垃圾年处理能力	万t/a	87.6
13	年发电量	kW.h	34560×104
21	全厂定员人数	人	137
22	总投资	万元	151065.88

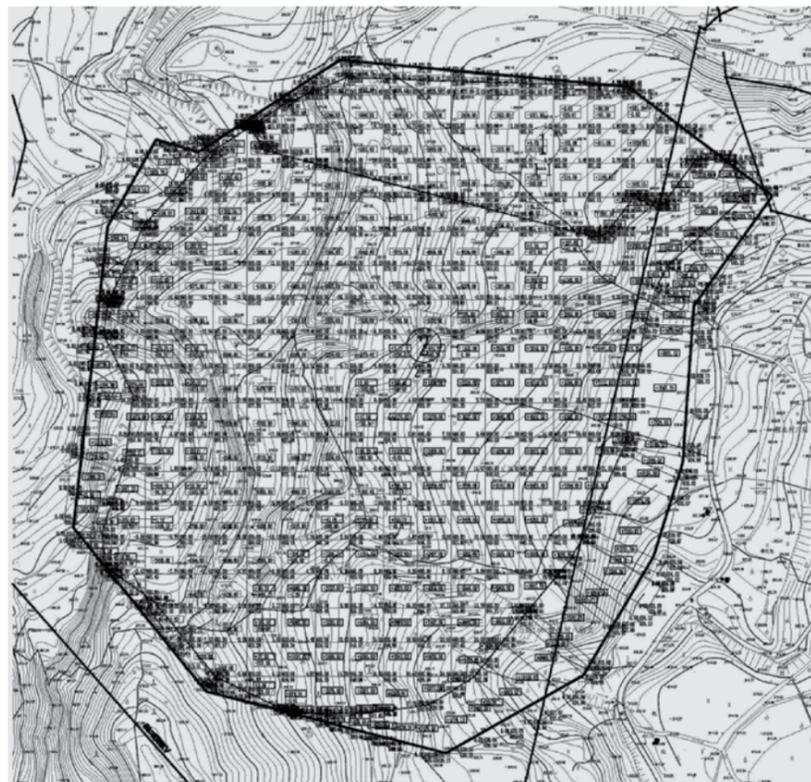
##### ①分析原始地形及外界条件

拟建项目用地自然地形复杂，北面、南面为较高山体，西面、东面为较低沟谷，地形自然标高为624.96m～688.62m，最大高差近64m，场地东西向平均坡度为24.8%，场地南北向平均坡度为10.4%，地势较陡。

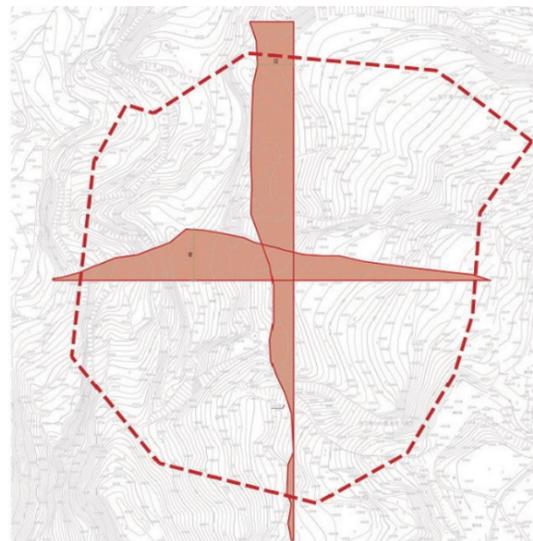
厂外人、物流运输依托于厂区北侧的洛万路，由于洛万路与场地自然标高相差很大，约20m左右，直线距离约



成都市万兴环保发电厂总图



成都万兴环保发电厂土方计算图



自然地形断面图

60m, 无法直接设置连接道路, 故厂区与外界的交通联系需依靠厂区东侧的危废项目进厂道路。

②确定竖向设计形式

由于场地地势起伏很大, 本项目竖向设计采用台阶式。

③对影响因素进行分析和排序

影响本项目的因素有:

场址附近无机场;

场址附近无大江大河, 场地地势较高, 邻山体处可设置防洪设施以防范山洪威胁;

工程地质条件良好, 土质为普通粘土和泥质沙岩; 厂区道路与其东侧的危废项目进厂道路的高程相差不大, 进场道路坡度能满足相关规范要求;

土方平衡。

④一次总平面及竖向设计

按照上述影响因素的重要性排序, 场址附近无机场、无政府部门的特殊限高要求; 场地地势较高, 可设置防洪设施防范山洪威胁; 场地工程地质良好, 开挖后的土方可用作回填; 厂外与厂内道路连接不存在问题, 故竖向设计原则为土方平衡。

根据总平面布置、工艺流程及台阶式竖向设计形式, 确定场地分为南北两个台地, 初定设计标高依次为 662m, 660m。经土方计算, 考虑场地、地下构筑物、道路基槽出土、边坡土方、松散系数等, 挖方量为 66.37 万 m<sup>3</sup>, 填方为 64.09 万 m<sup>3</sup>, 余土 2.28 万 m<sup>3</sup>, 挖方量略多于填方量。

⑤二次总平面及竖向的优化设计

一次竖向设计中, 土方量不平衡, 挖方量较多, 故在二次竖向设计时, 将北台地场地设计标高抬高, 通过简单的计算: 高度抬高量 = 余土量 / 用地面积, 得优化后的场地设计标高为 663m, 并再次进行土方计算验证。

可以看出, 北台地场地设计标高为 663m, 南台地场地设计标高为 660m 时, 土方基本平衡, 并且满足其他几项影响因素的要求, 故本项目最终的场地设计标高得以确定。

项目	挖方量	填方量	净方量	备注
场地 1号办公区	-81917.87	14600.15		
平整 2号办公区	-406112.81	401162.81		
建构筑物基础、地下构筑物	-36000	-24000		负填方
道路、管线	-7800	-4800		负填方
边坡	-8502.33	168025.0		
合计	-540333.01	554987.96		计算填、挖土体积
	-648399.61	646587.91	-1811.70	虚方

(2) 北京首钢生物质能源项目

本项目位于北京市门头沟区东南部的潭柘寺镇鲁家山, 现北京首钢鲁矿区内, 厂区占地 97625m<sup>2</sup>。厂址距西三环 42km、距门头沟石门营环岛 15km, 厂址北侧距离 108 国道 3.5km, 东侧距离西六环快速路 8.5km。

本次设计总日处理垃圾量为 3000t/d, 设四条垃圾焚烧线 (4 × 750t/d), 焚烧所产生的余热通过 2 台 30MW 汽轮发电机组用来发电。

主要经济技术指标

序号	项目	单位	数据
1	750t/d垃圾焚烧炉	台	4
2	30MW凝汽式汽轮发电机组	台	2
3	用地总面积	m <sup>2</sup>	97625
6	总建筑面积	m <sup>2</sup>	66035
7	建、构筑物占地面积	m <sup>2</sup>	47300
8	垃圾日处理量	t/d	3000
9	垃圾年处理能力	万t/a	100
13	年发电量	kW.h	36628 × 104
21	全厂定员人数	人	177
22	总投资	万元	241402.23

①分析原始地形及外界条件

拟建厂址西侧、南侧为较高山体, 北侧、东侧为较深沟谷, 场址北面为规划封门沟; 封门沟北面紧邻规划市政二级公路鲁坨路, 鲁坨路地势较低, 与场地地势相差约 40m。

场地经多年开采现有 5 个采矿平台, 西南高东北低, 每个台地高差约 12m。场地自然标高最高为 245.89m (位于场地西南部), 最低约为 180m (位于场地东北部), 最大高差达 66m, 其中面积最大的平台自然标高约为 194m。

由于垃圾运输车辆及灰渣车辆依托厂区西北方向的 108 国道, 经将来修建的市政规划二级公路鲁坨路进入, 加之西区场地标高与规划鲁坨路道路标高相差约 40m, 故二者之间采用填方道路和桥梁相连接, 物流进场道路的坡度满足相关规范的规定。

②确定竖向设计形式

由于场地整体地势西高东低, 东西向坡度为 16%, 故本项目竖向设计采用平坡式。

③对影响因素进行分析和排序

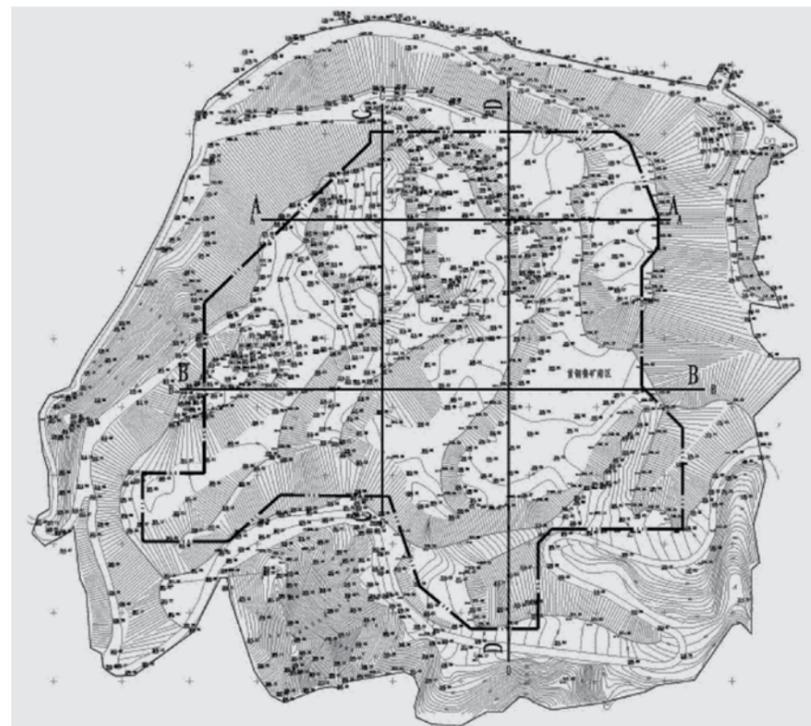
影响本项目的因素有:

场地附近无机场;

场地地势较高, 与其北面的封门沟地势相差 50m 以



北京首钢生物质能源项目总图



北京首钢生物质能源项目场地分析图

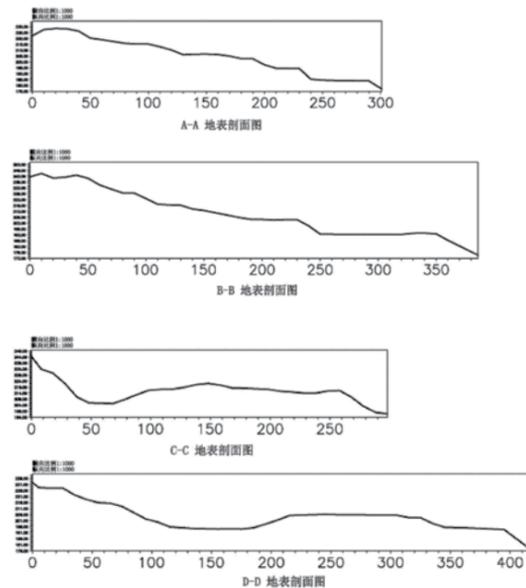
上, 基本不受其造成的洪水威胁; 设计考虑在厂区靠山边一侧设置防洪措施, 以保证不受山体雨水冲击;

场地工程地质条件良好, 主要为石灰石岩, 属坚石, 需爆破, 开挖难度大;

厂区北侧鲁坨路地势比场地低约 40m, 但其离场地较远, 可盘山而上;

土石方平衡。

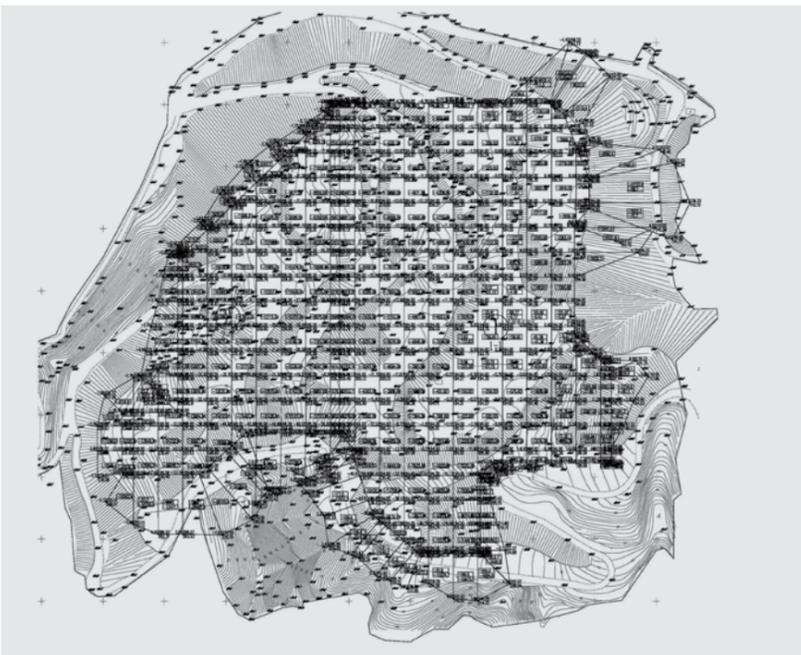
④一次总平面及竖向设计



自然地形断面图

土石方量平衡表

项目	挖方量	填方量	净方量	备注
场地平整	1号(东部)	-601681.48	71679.37	
	2号(西部)	-923521.23	0	
建构筑物基础、地下构筑物	-55000			
道路、管线	-11000			
边坡	-515252.40	71625.30		
合计	-2106455.11 (石方)	143304.67 (土方)		计算填、挖土体积
	-2106455.11	166956.90		虚方



土方计算图

按照上述影响因素的重要性排序，场址附近无机场、无政府部门的特殊限高要求；场地地势较高，可设置防洪设施防范山洪威胁；场地地质条件主要为石灰石岩，属坚石，需爆破，开挖难度大；厂外与厂内道路连接不存在问题；土石方工程方面，由于开挖出的石方不可作为回填土方，或破碎成本较高，可就近弃置，部分外运；另场址地处偏僻，填土如场外购土的话，购置及运输成本过高，故本项目土石方难以平衡，综合考量尽量多挖少填。

所以影响本项目竖向设计的最重要因素为场地工程地质条件，根据总平面布置、工艺流程及台阶式的竖向设计形式，初步选取地势较平均的一块自然平台为基准，确定场地设计为东西两个台地，初定设计标高依次为210m、206m。经土石方计算，考虑场地、地下构筑物、道路基槽出土、边坡土方、松散系数等，挖方量为117.26万m<sup>3</sup>，填方为93.77万m<sup>3</sup>，挖方多为石方，爆破后弃置，填方为素土，需场外购置。

⑤二次总平面及竖向的优化设计

一次竖向设计中，填方量很大，填土购置及运输成本很高，故在二次竖向设计时，将场地设计标高适当降低，尽量多挖少填，考虑现状场地中最大的平台标高为194m，可将体量最大的主厂房布置于此，同时减少填方量。故优化后西台地设计标高为198m，东台地设计标高为194m，再次进行土方计算验证：挖方量为210.65万m<sup>3</sup>，填方量为16.70万m<sup>3</sup>。

可以看出，二次优化后，挖方量虽增加，但填方量大大减少，符合本项目甲方的要求及客观情况；同时，厂内外连接路坡度减小，厂内外交通联系更为顺畅。故场地设计标高得以最终确定。

(3) 阿苏卫生活垃圾焚烧发电厂项目

本项目处于阿苏卫循环经济园西北角，厂址位于北京市昌平区百善镇和小汤山镇交界处，北六环小汤山西桥以南，距北六环约200m。项目东侧毗邻现有的北京阿苏卫生活垃圾填埋场，北接六环路，南至孟祖河，西侧为沙河机场拖机道。

本工程垃圾日处理量为3000t，设置4台750t/d垃圾焚烧炉和2台30MW抽汽凝汽式汽轮发电机组以及其配套设施。

①分析原始地形及外界条件

阿苏卫生活垃圾焚烧厂位于阿苏卫循环经济产业园的西北部，属于园区的一部分，园区整体地势较为平坦，西高东低，东西长1.2km，自然地形在38.20m~36.02m，坡度较缓，排水方向自西向东；焚烧厂用地内自然地形平均在38.1m左右，地势平坦，其西侧红线外的拖机道地势较高，与场内高差约1.2m左右。

②确定竖向设计形式

由于地势平坦，且与园区标高相差不大，故本项目竖向设计采用平坡式。

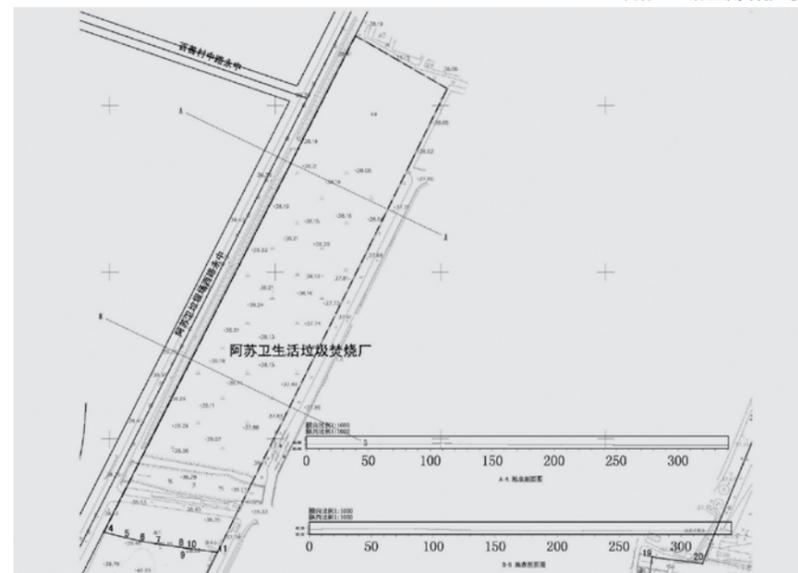
③对影响因素进行分析和排序

影响本项目的因素有：

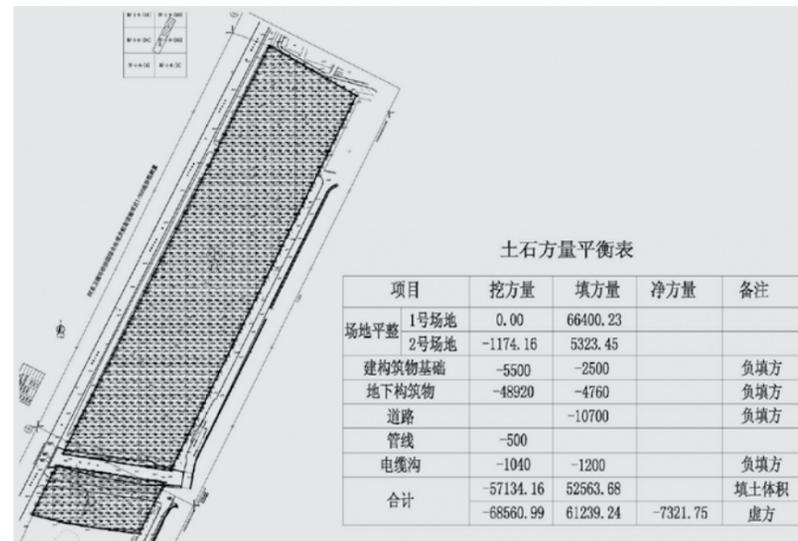
附近机场对本项目的航道限高要求为绝对标高99m；



阿苏卫生活垃圾焚烧厂总图



自然地形断面图



土方计算图

主要经济技术指标

序号	项目	单位	数据
1	750t/d垃圾焚烧炉	台	4
2	30MW抽汽凝汽式汽轮发电机组	台	2
3	用地总面积	m <sup>2</sup>	88940.8
4	代征绿地面积	m <sup>2</sup>	4432.0
5	建设用地面积	m <sup>2</sup>	84508.8
6	总建筑面积	m <sup>2</sup>	64434
7	建、构筑物占地面积	m <sup>2</sup>	38400
8	垃圾日处理量	t/d	3000
9	垃圾年处理能力	万t/a	100
13	年发电量	kW.h	37414×104
21	全厂定员人数	人	151
22	总投资	万元	170558.12

环保部门要求烟囱的最低高度为相对标高60m；

工程地质条件良好，土质为普通粘土；

园区道路与场地现状标高相近，西侧红线外托机道与场地现状标高相差不大，进场道路坡度能满足相关规范要求；土方平衡。

④一次总平面及竖向设计

按照上述影响因素的重要性排序，附近机场及环保部门的要求必须执行，厂区最高建构筑物为烟囱，这样场地设计标高不能大于绝对标高39m。

由于场地工程地质良好，厂外与厂内道路连接不存在问题，故竖向设计初步原则为维持现状，场地设计标高初步定为38.2m。经土方计算，考虑场地、地下构筑物、道路基槽出土等，挖方量为5.2万m<sup>3</sup>，填方为1.5万m<sup>3</sup>，土方量不平衡。

⑤二次总平面及竖向的优化设计

一次竖向设计中，土方量不平衡，挖方量多，故在二次竖向设计时，将场地设计标高抬高，通过简单的计算：高度抬高量=余土量/用地面积，得优化后的场地设计标高为39m，并再次进行土方计算验证。

可以看出，场地设计标高为39m时，土方基本平衡，并且满足其他几项影响因素的要求，故本项目最终的场地设计标高得以确定。

(4) 河北保定环保热电项目

本项目位于保定市清苑县孙村乡大侯村旧砖窑南部，保新公路北侧，占地约9万m<sup>2</sup>。场址现为农田和水塘，本项目厂外交通主要依托于场地南面的保新公路。

本次设计总日处理垃圾量为1200t/d，设两条垃圾焚烧线(2×600t/d)，预留1台600t/d空位，焚烧所产生的余热通过2台12MW汽轮发电机组用来发电。

①分析原始地形及外界条件

场地西、北面地势较低，东、南面地势较高。场地自然标高3.2m~11.1m之间，大部分区域自然标高在7m左右，基地内地势较低的水塘面积较大。厂区南侧的保新公路的标高约为11.5m，与场地现状标高相差较大。

②确定竖向设计形式

由于场地整体地势较低，基地内有大面积的水塘，故场地需进行整体填土，故本项目竖向设计采用平坡式。

主要经济技术指标

序号	项 目	单位	数据
1	600t/d垃圾焚烧炉	台	2
2	12MW凝汽式汽轮发电机组	台	2
3	用地总面积	m <sup>2</sup>	90000
6	总建筑面积	m <sup>2</sup>	31769.1
7	建、构筑物占地面积	m <sup>2</sup>	18300
8	垃圾日处理量	t/d	1200
9	垃圾年处理能力	万吨/a	40
13	年发电量	kW.h	13720×104
21	全厂定员人数	人	120
22	总投资	万元	45998.62

土石方量平衡表

项目	挖方量	填方量	净方量
场地平整	0.00	314068.92	
建构筑物基础		-5500	
地下构筑物		-24760	
道路		-7700	
管线		-550	
电缆沟		-1200	
合计	0.00	274408.92	274408.92

③对影响因素进行分析和排序

影响本项目的因素有：

场地附近无机场；

当地水务部门提供的场址区域 50 年一遇洪水水位为 12m，高于场地现状标高；

场地工程地质条件良好，土质为普通粘土；

厂区南侧保新公路标高平均为 11.5m，保新公路距离厂区红线很近；

土方平衡。

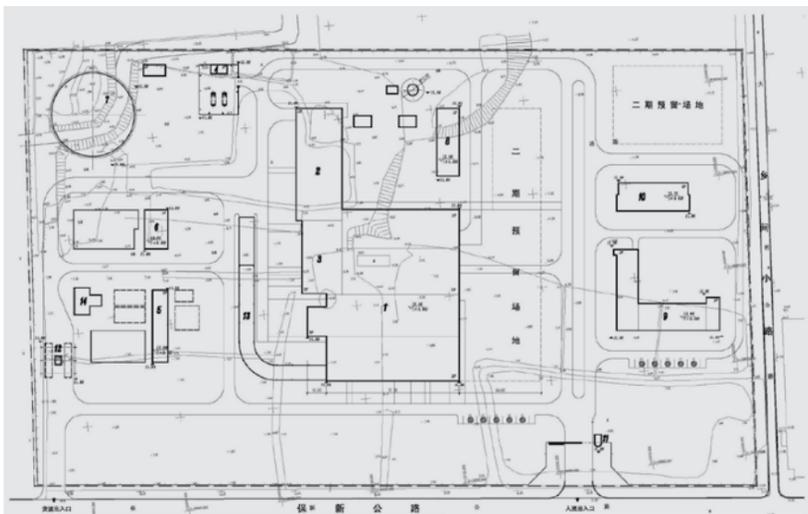
④一次总平面及竖向设计

按照上述影响因素的重要性排序，防洪因素应放在首先考虑，与南面城市道路的衔接也应重点考虑。

出于厂区安全考虑，场地设计标高初步定为 12.5m，高于区域 50 年一遇洪水水位（12m）。厂区南侧保新公路标高平均为 11.5m，与厂内道路可以衔接，连接道路坡度较大。故场地需要进行大面积填土，经土方计算，考虑场地、地下构筑物、道路基槽出土等，挖方量为 0，填方为 40.5 万 m<sup>3</sup>，土方量不平衡。

⑤二次总平面及竖向的优化设计

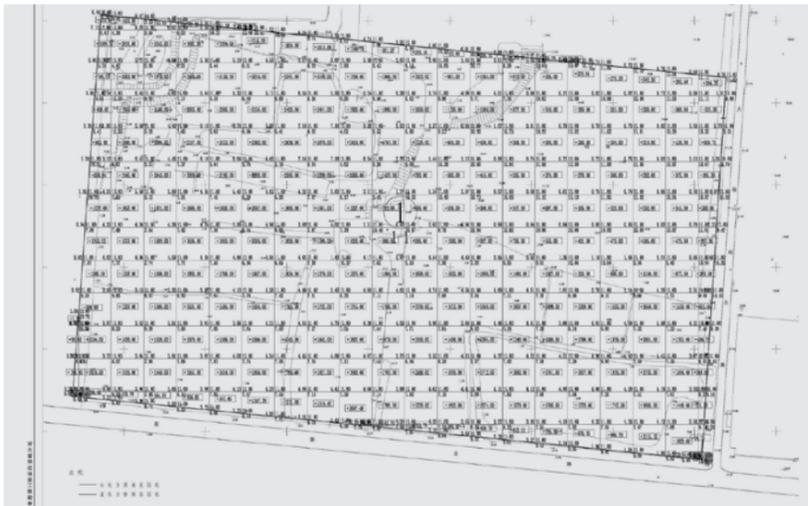
一次竖向设计中，土方量不平衡，填土量很大，故在



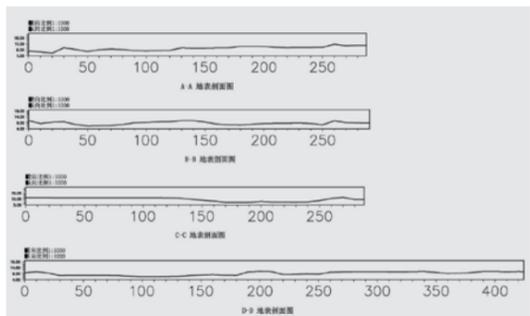
保定环保热电项目总图



场地分析图



土方计算图



自然地形断面图

二次竖向设计时，将场地设计标高适当降低，在厂区周边设置围墙兼做防洪堤，堤顶标高为 12.5m，故调整后的场地设计标高为 11.8m，铁艺透空围墙墙垛高 700mm。再次进行土方计算验证：挖方量为 0，填方量为 27.4 万 m<sup>3</sup>。

可以看出，二次优化后，土方量节省了 7.4 万 m<sup>3</sup>，连接路坡度变小，厂内外交通联系更为顺畅。故场地设计标高最终确定为 11.8m。

3 土方计算

3.1 土方计算的定义及意义

对于在地形起伏较大的山区、丘陵地带修建较大的厂房、构筑物等的场地平整工程，主要是削凸填凹，移挖作填方，将自然地面改造平整为场地设计要求的平面。土方计算就是对此过程中发生的土方量进行计算与统计的工作。

土方量的计算是工程设计及施工过程中的一项重要步骤。在进行竖向设计时，通过土方计算的反复验算，可得出合理的场地设计标高，并直接关系到工程的费用概算及方案选优。在现实中的一些工程项目中，因土方计算的精确性而产生的纠纷也经常遇到。如何精确的计算土方量显得尤为重要，这也是本课题需要研究的方面。

3.2 土方计算的方法

场地挖填土方量计算一般采用方格网法，各个土方计算软件大同小异，在这里我们以飞时达 GPCAD 软件为例进行讲解。

方格网法计算土方量步骤为：

(1) 绘制方格网图

①自然高程点离散

首先让软件读取自然高程信息，可通过离散等高线、自然高程点等方式。这里采用自然高程地离散。这里需要注意的是有些地形图里的数据较杂，个位数、十位数、百位数均有，有些甚至不是高程点，为防止软件将此类数据离散，需进行读取数据最大、最小限制的设定，将此类数据筛选去除，以防止后面土方计算数据的错误发生。

②绘制区域

读取土方计算范围，一般为项目用地红线；如果场地竖向设计为台阶式，那么便于计算，每个台地为一个计算范围。

③布置方格网

在绘制的区域里绘制方格网，一般为 10m\*10m 或 20m\*20m。

④采集自然标高

软件根据之前离散的自然高程点，自动生成每个方格点处的自然标高。

⑤输入设计标高

自动生成每个方格点处的设计标高。

a 直接输入标高

根据总平面布置及台地设置，将每个台地的设计标高值输入。

b 设计标高离散

当遇到单体较小，且每个单体标高均不一样的情况时；或遇到设计地面为坡地时，可将设计标高在场地注明，并通过软件离散，再将设计标高离散点采集。

每个方格的自然标高、设计标高生成后，对应的填挖高度可自动生成，这样方格网及土方计算的原始数据基本绘制完成。

(2) 绘制零线

零线即填挖分界线，即零线处不填不挖，将每个方格边的零点连接起来便绘制出零线。

(3) 计算方格土方量（建设用地图量）

先计算每个方格的土方量，再统计土方总量。

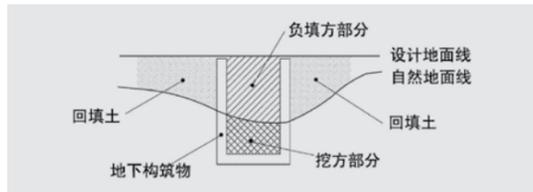
(4) 计算边坡土方量

先计算每个方格的土方量，再统计土方总量。

(5) 计算厂区内主要的地下构筑物出土、建构筑物、道路、管线等基槽出土。

这部分出土可根据每个建构筑物本身的体积计算而得。在这里尤其要注意负填方的计算，这点会造成土方计算误差，也是经常被忽视的。

负填方，是填方统计中的负值，只发生在填方区的地下构筑物占地范围内的土方计算。在土方平衡中，地下构筑物出土量也参与其中。从设计计算角度来讲，填方区填土量计算完成后，再减去地下构筑物的出土量，便可完成土方平衡计算。但在实际施工中，填方区的地下构筑物范围内，不用先填再挖，重复工作。故这部分的填方实际仅仅是为了土方平衡计算，实际施工过程中不会发生，故这部分量应该在场地总填方量中减去。



负填方示意图

(6) 绘制土方平衡计算表

表中将上述步骤中计算的场地土方量、边坡土方量、地下构筑物出土量、建筑道路基槽出土量等分项求和。这里需注意的是统计得出的值仅为场地的挖方计算体积，因为土有松软性和密实度，挖出的土不可能同等密度的用去回填，所以得出的数值需考虑土的松散系数，若场地为湿陷性黄土地区，则应计算其压实所减少的量，完后得出的值才是真正的土方量。

评价一次土方平衡计算是否满足要求的标准是：净方量（填、挖方量的代数和）< 填方或挖方量的 3%。

3.3 案例分析

这里以成都市万兴环保发电厂为例，该项目的一般情况上文已有介绍，这里不再赘述。下面重点分析该项目通过 GPCAD 软件采用方格网法进行土方平衡的精确计算。

(1) 绘制方格网图

自然高程点离散

场地自然标高在 624.96m ~ 688.62m，可设定读取数

据最小限制为 500，最大限制为 800。

绘制区域  
北部办公区为 1 号区域，南部生产区为 2 号区域。  
布置方格网  
在 1 号、2 号区域里分别绘制方格网，采用 20m\*20m。  
采集自然标高  
软件根据之前离散的自然高程点，自动生成每个方格点处的自然标高。

输入设计标高  
在 1 号、2 号区域里分别输入设计标高 663m，660m，可自动生成每个方格点处的设计标高及填挖高度。



绘制边坡方格网  
点击绘制边坡命令，设置参数，一般填方边坡坡度 1:1.5，挖方边坡坡度 1:0.7，完成绘制边坡。

(2) 绘制零线  
(3) 计算方格土方量  
分别计算 1 号、2 号区域的填挖土方量



(4) 计算边坡土方量

区域号	地块号	挖方量	填方量	面积
1	1-1			15899.85
1	1-1边坡	-5044.73	31.80	1091.90
2	2-1			83382.14
2	2-1边坡	-3457.60	167993.20	21834.15
合计		-496533.01	583787.96	122208.04

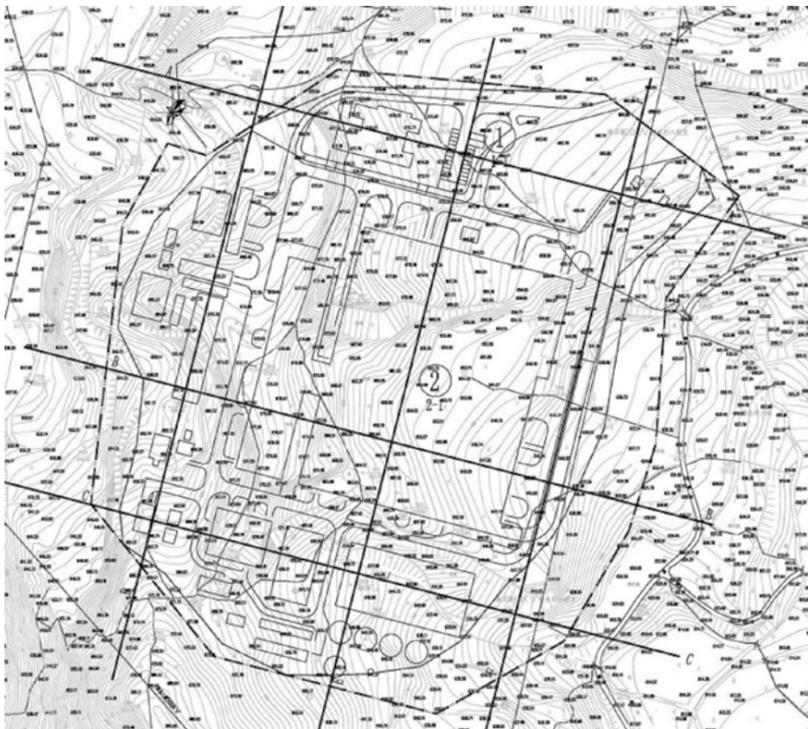
(5) 计算厂区内主要的地下构筑物出土，构筑物、道路、沟道基槽出土

地下构筑物出土  
本项目的地下构筑物较多，主要有水泵间、蓄水池，主厂房内的垃圾池、渣池，冷却塔的水池，提升泵站的污水池，渗沥液处理站的调节池、生化池、综合水池等，经计算，以上挖方出土为 36000 m<sup>3</sup>，负填方为 24000m<sup>3</sup>。

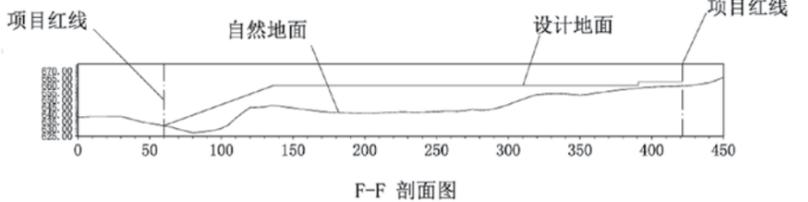
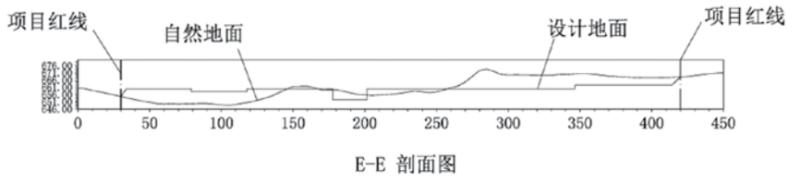
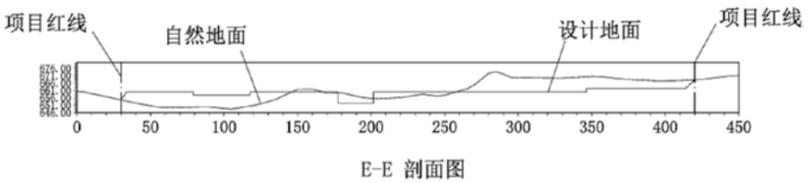
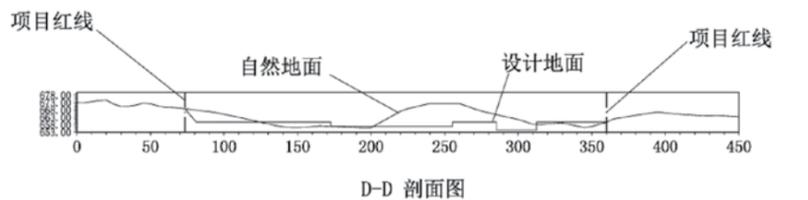
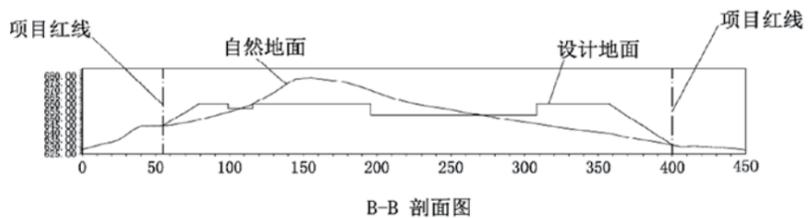
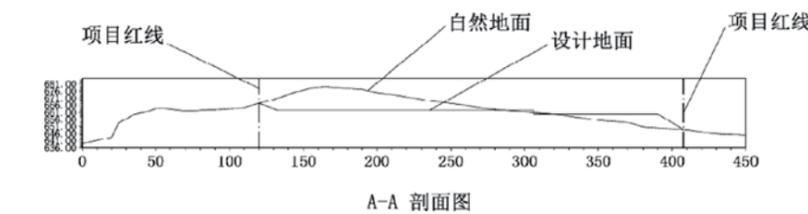
道路、管线出土  
本项目统计，重型路面面积为 4300m<sup>2</sup>，结构厚度为 630mm；轻型路面面积为 16000m<sup>2</sup>，结构厚度为 500mm；人行道及广场铺装面积为 5000m<sup>2</sup>，结构厚度为 220mm；经计算，以上挖方出土为 7800m<sup>3</sup>，负填方为 4800m<sup>3</sup>。

(6) 土方平衡计算  
将以上计算所得数据统计得出，本项目挖方量为 540333.01m<sup>3</sup>，填方量为 554987.96m<sup>3</sup>，但此数据仅为计算填、挖土体积，并非真正的土方量，由于土的松动感，所得数据需考虑松散系数，将填挖方均转换成虚方，计算净方量。

项目	挖方量	填方量	净方量	备注
场地平整	1号办公区	-81917.87	14600.15	
	2号生产区	-406112.81	401162.81	
建构筑物基础、地下构筑物	-36000	-24000		负填方
道路、管线	-7800	-4800		负填方
边坡	-8502.33	168025.0		
合计		-540333.01	554987.96	计算填、挖土体积
		-648399.61	646587.91	-1811.70



本项目土方工程剖面示意图



松散系数分为最初松散系数 K<sub>1</sub> 和最后松散系数 K<sub>2</sub>， $K_1=V_2/V_1$ ， $K_2=V_3/V_1$ ，V<sub>1</sub> 指土在天然密实状态下的体积；V<sub>2</sub> 指土在开挖后松散状态下的体积；V<sub>3</sub> 指土经回填压实后的体积。

由于各地地质条件不一样，K<sub>1</sub>、K<sub>2</sub> 最好由施工单位对现场土质进行试验所得，如不能获取该数据，则取经验值 K<sub>1</sub>=1.2，K<sub>2</sub>=1.03。

故本项目填挖方折算成虚方，挖方量为 540333.01\*K<sub>1</sub>=648399.61，填方量为 554987.96/K<sub>2</sub>\*K<sub>1</sub>=646587.91m<sup>3</sup>，净方量 -1811.70m<sup>3</sup>（虚方），余土外运。1811.70/648399.61=0.3%，满足土方平衡要求。

## 4 成果及结论

### 4.1 成果

本课题针对山地地区的垃圾焚烧发电项目场地设计标高的确定展开了研究分析，并取得了部分阶段性成果。

(1) 场地标高确定的一般步骤  
分析原始地形及外界条件——确定竖向设计形式——对影响因素进行分析和排序——一次总平面及竖向设计——二次（或多次）总平面及竖向的优化设计，从而确定场地设计标高。

(2) 场地标高确定的影响因素及重要性排序  
A. 环保部门、附近机场对场地设计标高的限定  
B. 场址周边江河的洪水水位或山洪的情况

C. 水文地质、工程地质条件  
D. 市政道路或园区道路的位置及标高  
E. 土方平衡  
重要性排序为：A > B > C > D > E。

(3) 土方平衡计算表

项目	挖方量	填方量	净方量	备注
场地平整	1号办公区	-81917.87	14600.15	
	2号生产区	-406112.81	401162.81	
建构筑物基础、地下构筑物	-36000	-24000		负填方
道路、管线	-7800	-4800		负填方
边坡	-8502.33	168025.0		
合计		-540333.01	554987.96	计算填、挖土体积
		-648399.61	646587.91	-1811.70

注：  
①最初松散系数K<sub>1</sub>=V<sub>2</sub>/V<sub>1</sub>（一般取1.2）；  
最后松散系数K<sub>2</sub>=V<sub>3</sub>/V<sub>1</sub>（一般取1.03）；  
V<sub>1</sub>—土在天然密实状态下的体积；  
V<sub>2</sub>—土在开挖后松散状态下的体积；  
V<sub>3</sub>—土经回填压实后的体积。  
②山地地区项目的土方计算均可使用本表格，将具体的数据填入本表对应的项目中。

### 4.2 结论

(1) 场地标高确定的一般步骤是一种设计方法，更是一种分析方法；做竖向设计的方法很多，这只是其中一种，希望通过这类总结，传递出一种思维方式。

(2) 每一块场地的设计标高都有一个或多个起决定性的影响因素，不重要的因素要对重要因素让步，综合考量，系统分析，从而得出安全、科学、合理、经济的场地设计标高，并取得甲方认可。

(3) 土方平衡是场地设计中一项重要的工作，检验评价一个竖向设计好坏的有效工具。土方计算方法的本质决定了土方计算是一种估算，我们只有注重细节，考虑周全，尽力精确计算，才能把误差降到最小。

(4) 本课题是根据以往的经验，通过实际案例，进行归纳总结，提炼出一套设计方法，可以应对一些山地地区复杂地形的场地设计。

(5) 由于受到经验及行业所限，课题中的观点、方法、数据难免会有局限性，希望以后能通过交流，使其不断得到完善。

### 参考文献

[1] 生活垃圾焚烧处理工程技术规范.GJJ90—2009，中国建筑工业出版社。  
[2] 工业企业总平面设计规范，GB50187—2012，中国计划出版社。  
[3] 市政公用工程施工图设计文件技术审查要点。  
[4] 建筑工程施工图设计文件技术审查要点。  
[5] 《工业建设场地设计标高的确定探讨》，《科技传播》2014年第10期。  
[6] 《浅析工业建设场地设计标高的确定》，《建材技术与应用》2012年第8期。

STICK  
TO THE  
FEELING  
THAT  
MOVED  
ME

——VISIT TO  
YANGWENBO  
ARCHITECT  
FROM  
MUNICIPALITY  
ENGINEERING  
DESIGN AND  
RESEARCH  
INSTITUTE



“ 坚守内  
心的那份  
感动。 ”

## 坚守内心的那份感动

——访电子工程设计研究院建筑师单苏滕

记者 / 范蕊

### | 出场人物 | Attendance

#### 沙龙印象

初识单苏滕，还是在一次公司组织的建筑方案竞赛上。那次竞赛云集了公司各院建筑方案设计的好手，谁都没有预料到，当时大学毕业没多久的单苏滕一鸣惊人，获得了第一名。在见到她本人的时候，我才知道什么叫做“人如其名”——单苏滕就如同她的名字般清新秀雅，人淡如菊。我问她名字的由来，她告诉我，她老家在江苏，生长在滕州，因此得名“苏滕”。这也难怪，江南水乡和泉水之地出身她必然是钟灵毓秀的。

#### 教育背景

2005年—2009年 南华大学 本科  
2009年—2012年 湖南大学 硕士

#### 工作经历

2012年—今 中国航空规划设计研究总院有限公司 工程师

## 丨深度对话丨 Depth Dialogue

### AS=《建筑沙龙》

#### 【坚守内心的那份感动】

**AS:** 你对建筑的理念是“坚守内心的那份感动”，这份感动是指什么呢？

**单苏滕:** 当时让一句话总结对建筑的领悟的时候，我就想到了这句，这还要说到研究生时期去台湾东海大学学习的一些事儿。东海大学的校园规划是贝聿铭设计的，其中最著名的建筑就是路思义教堂，也是贝聿铭与陈其宽的早期作品。这个教堂可能每个建筑学学生在大学一开始的阶段都会在书上看到，我在书上看到的时候也确实被它独特的形体和结构所震撼，可当我真实地走进教堂里的那一刻，那种感觉就不是震撼了，而是发自内心的感动。曲面的墙壁同时也是屋面，光从一线天窗照进来落在菱形格子梁上，有种直达人心的情感，却是言语无法表达的，我第一次知道建筑还能给人带来这种情感，这对当时还在象牙塔里的我来说，无疑是刻骨铭心的。我好像一下子明白了什么是好的设计，也好像突然看到了我做设计所追求的东西。从那以后，这成了我挥之不去的记忆，是我始终不能放下的，也坚定了我在这条路上追求下去，我希望自己能走得很远。

**AS:** 你是如何把学校中学到的知识应用到现实工作中的？

**单苏滕:** 学校里学到的东西跟现实工作有很大区别。学校的知识在我看来是“知其然”，是基础，在学校学习的过程其实是树立和培养了一种基本的审美和素养，学校的设计课作业主观意识占主导，设计的走向完全由自我的各种分析和理念所决定。而实际的项目则是“知其所以然”，更为复杂、全面，不可控的因素较多，需要考虑和协调的方面也较多，多方面的人和事都可以决定设计的走向，同时，实际项目的方案设计仅是一个阶段，施工图的设计及后期配合和前期方案同样重要。要把学校的东西灵活运用，我觉得唯有多做设计，多琢磨、多思考，想得多见得多了，才能游刃有余，才有机会实现自己的想法。

#### 【无论什么样体量的建筑都应该出于人性化的考虑】

**AS:** 你的作品章法分明，整体大气舒展，设计考虑得十分周到。你的作品告诉我们，体量大的建筑业可以做得很精致，这一点很令人敬佩。

**单苏滕:** 我认为，无论什么样体量的建筑都应该出于人性化的考虑，建筑离不开对人的关怀，大体量也好，小体量也罢，最终还是要回归到人的尺度、行为心理、视觉感受等等。大体量的建筑在考虑的时候更需要具体化，把一些问题大而化小，小而化精，除此之外，还需要处理好自身形体的关系，这是我做项目时候的一些体会吧。同时，无论什么样体量的建筑也都应该处理好细节，精致就来源于细节。说到细节，我去年在意大利看了几个卡洛·斯卡帕的建筑，给我印象很深，他的细部设计总是能传达给人一种精神魅力。他将光线、细部、材料都用到了极致，每一个细节，哪怕一扇门、一个台阶都能看出建筑师的用心，能够让人体体会到设计这两个字的含义，已经不是“精致”可以表达的了。

**AS:** 看了你的很多作品，觉得你是一个特别有想法的建筑师，尤其是“海南软件园内会所”这个设计，“取景器”的想法非常有新意。这个项目也是你第一次以个人名义参加公司组织方案竞赛的一个项目，有很多你个人的想法吧。

**单苏滕:** 是的，参加这个竞赛的时候我工作刚满一年，有种初生牛犊不怕虎的劲儿，看到有竞赛招募就参加了。再加上那时候心里满满的对设计的激情和热情，一种没有方案做，生活就很空虚的感觉，真的毫不夸张。这个方案做得很开心，因为是竞赛，没有太多限制，没有条条框框，就是做自己想做的东西，跟在学校做课程设计差不多。拿到项目任务书后，对场地环境分析的比较多，“建筑与环境本身就潜在着一种关系，通过建筑和空间把这种关系揭示出来，通过空间把场地与人的体验联系起来”，正是基于这些关系的梳理才得以展开整个设计。

“取景器”这个词其实已并不新鲜，这里是想说每个建筑体块都与环境有关联，是相互呼应的。这个方案比较讲求逻辑关系：建筑是怎么之于场地的；为什么是多个体量；它们怎么联系；它们之间会形成什么有趣的事儿；它们与外面的环境如何对话；人又如何参与其中等等。总之，这个竞赛做得比较自由比较随性。

**AS:** 无锡太湖新城的雷华电子产业园以“璞玉”为设计理念，将江南园林的概念引入设计，遮阳体系的“沙曼”理念使这个方案看上去犹如一幅山水画。你的设计仿佛告诉我们，产业园也可以很浪漫。

**单苏滕:** 说起这个项目，由于地处无锡这种好山好水的环境，因此想把江南园林引进来铺满整个场地，也作为建筑的一层，功能体量位于上层漂浮在“园林”之上，向天空生长，功能体量本身也被分解成为相互游离的3~4个体量，形成一种视觉上的“轻”。而“沙曼”有多个作用：将分解的体量整合起来；设置路径，使这层皮可被穿越；材料使用穿孔铝板，隔而不断，又起到遮阳作用。

很多人都说工业建筑就该有工业建筑的样子，我倒觉得这是被固有的审美观念所束缚了，没有什么是该有的样子，如果建筑师也被这种观念束缚将不会有创新，因为建筑远不止“它该有的样子”那般有限的內容，它还有很多对人和社会的意义。再说回到这个方案，其实一开始的出发点就是想做得浪漫一点儿，算是一种尝试吧。

#### 【对我来说，建筑是一场旅行】

**AS:** 你说过你“老家在江苏，生长在滕州”，因此取名为“苏滕”。江南自古才人辈出，滕州更是紧邻孔孟之乡。你本人也给人以浓浓的书卷气。你从小喜欢读书吗？都喜欢什么类型的书？

**单苏滕:** 很多人乍一听我的名字都觉得很复杂，这个名字是我父亲取的，来源于地名，想来他大概是想让我不忘本吧。书卷气不敢当，书对我来说，是能够让我感到快乐的东西，能让我感知到更广阔的人生，使我在精神上觉得是自由的，自由很重要。我没有特定喜欢看的类型的书，小时候父母去上班我常一个人待家里，做的最多的事情就是画画和看书，那时候喜欢看童话故事，还有插图可以照着画，这是小时候最喜欢做的事儿了，名著也看，只是那时候看不太懂。上大学的时候看的比较杂，大学里时间比较自由，除了专业书之外，名著看得多一些，也看人物传记、心理学、哲学方面的书。工作之后常觉得时间不够用，自己的时间变少了，虽然也什么类型的都看，但为了放松身心，看的多的还是小说类的文学作品，也算是工作之余自我调节的一种方式。

**AS:** 古人说，读万卷书，行千里路。你曾经把建筑比喻成一场旅行，你似乎更在意的是在探寻过程中得到的东西。

**单苏滕:** 我享受探寻这个过程，尤其是探寻自己喜欢的东西，所以觉得把做建筑比作一场旅行再适合不过了。设计的过程，常常要花很多时间去思索，找不到那个恰到好处的点的时候往往内心很难熬很纠结，但又不能放弃，越是痛苦，那之后的喜悦和成就感就越是深刻。如同旅途中当你发现，规划好的路线有时没那么好走，意料之外总有难处，这途中会发生很多事遇到很多人，旅行结束后回想起来，正是这些困难，这些意想不到出现的人和事，才是其中的惊喜，才使整趟旅行变得饱满和有意义。无论是建筑还是旅行，其中的过程最令人着迷。

**AS:** 你是咱们“青年建筑师”这个栏目成立以来被采访的最年轻的建筑师了，可以称得上“年少有为”，给大家分享一下你的经验吧。

**单苏滕:** 我很荣幸能上“青年建筑师”这个栏目，接到这个栏目要采访我这个消息的时候，说实话我挺不自信的，因为我觉得自己的能力足以在《建筑沙龙》这个栏目跟同事们交流，我所做的项目也不够成熟，还需要打磨。翻看之前这个栏目的明星建筑师，每一位都是我学习的对象乃至目标。我还年轻，未来要学的还有很多，在建筑这条路上我还是个新人，这条路还很长，就像刚才说到的，我会坚守内心的那份感动，那份信念，继续努力！



**项目名称：海南软件园会所设计**

该项目是位于海南软件园内的会所设计。方案中，一条主要路径沿等高线分布，4个体量依循环境相互扭转交织于路径中，它们是带有指向性的“取景器”，以一种轻盈漂浮的姿态之于坡地上，每个体量依视线指向、比例尺度，分别对应8个不同的功能。而体量之间也自然形成了6个不同界面、不同尺度的半开敞院落，它们是空间及人活动的延伸。人行进在路径中体会空间变化、光影变化，及周围环境。建筑不是孤立存在，建筑成为能够带给人身体和精神体验的场所。



**项目名称：雷华电子产业园项目**

该项目是位于无锡太湖新城的雷华电子产业园项目，总建筑面积119070平方米。该设计提出“山水璞玉”的设计理念及“园、间、卷”三种表现形式。园：将场地看成是江南园林的延伸与缩影，整个场地设计为园林的意向。间：上层建筑坐落在一层的园子中，与下层园子空间自由流动。卷：通过对遮阳体系的重塑，建筑外由穿孔铝板包裹，这一层“沙曼”犹如一张折叠的画卷，与远山呼应。



**项目名称：上海某航空综合厂房方案设计**

该项目是位于上海某厂区的航空综合厂房设计，由生产研发及办公两部分功能组成。总建筑面积约1.7万平方米。该设计将功能垂直叠加，两部分之间做会议区，结合室外休闲平台成为建筑的横向空间节点，上部层叠的空中阳台形成竖向空间节点。两组空间结合门厅及屋顶绿化，成为一整套空间序列。该方案解决了高层建筑场地有限的情况与提升空间品质之间的矛盾。



**项目名称：沈阳盛京一品商业地产项目**

该项目位于沈阳中心区，集合了商业、办公、居住、休闲、教育等功能。总建筑面积为82万平方米，容积率为10。设计中，将两所学校放置于场地中心，以低矮的教育建筑将居住群落一分为二，使场地打开了一个“阳光走廊”，也使整个地块的空间感受更加开阔透气；由路网将建筑以组团的形式进行划分，每个组团内部都配有对应的商业、景观绿化等，空间明确、结构清晰。



**项目名称：无锡雷电网园区规划设计**

该项目是无锡雷电网园区规划设计，总建筑面积约7.8万平方米。该设计从院落空间入手，通过群体设计，借鉴传统的城市格局，构成了“街”、“巷”、“弄”、“院”、“园”等几种不同层次；园区形成内形的主要道路骨架，这条路线更象是一条小街，串联起所有院落，传统江南街巷的空间记忆在这里转化、演绎，试图唤起江南人的某种归属感。该项目的院落空间强调空间的渗透和归属感，提供人与人交流的场地，营造良好的环境。

# TEAM OF AIRBUS TIANJIN A330 WIDE- BODY PASSENGER AIRCRAFT COMPLETION & DELIVERY CENTRE PROJECT



从左至右：冯飞、冯洋、付小庆、崔峥、谢维维、郑奕、杨妹、薛艳、申利、张博雅、戴岳、麻博宇



### 空客天津A330宽体飞机完成和 交付中心定制厂房项目团队

2008年，A320团队完成了空客A320天津总装线厂房设施的设计与建设，使天津这条总装线成为继法国图卢兹和德国汉堡之后的第三条空客A320系列飞机总装线，同时，也是在欧洲以外的第一条空客飞机总装线。

2016年，新A330团队在原有A320总装线上，设计扩建并选址新建空客天津A330宽体飞机完成和交付中心定制厂房和配套设施。以A320项目和A330项目为契机，天津将加速建设成为空客亚洲中心。

在短短的6个月时间里，团队完成了包括前期咨询、初步设计及施工图设计三个阶段，新、改扩建建筑物10项，总建筑面积约64617m<sup>2</sup>。在总建筑师杨妹的带领下，新A330项目团队在老A320团队的经验基础上，固强补弱，克服了技术难题，高效高质量地完成设计任务。

此次合作项目也促成了近十年来天津空客项目团队与国外设计事务所的进一步合作。为了配合此次中法协作设计的工作模式，项目负责人经常需要半夜进行电视电话会议，使用英语沟通，所有设计产出（包括图纸、文件等等）都需要中英双语对照。这不仅加大了工作量，也让大家“重拾了一回英语”。

A330项目全专业团队用几千张高质量的图纸，数10万字的文件赢得了空客伙伴、法国设计团队及天津甲方由衷的赞赏。作为设计者，也在这次项目设计中学习颇多，深感作为一名建筑师的成就感，开拓进取，以强烈的信誉感、使命感、责任感，在自己平凡的工作岗位上，实现了不平凡的人生价值。🇫🇷



图为工作照

### 业绩介绍



A330 项目选址位于天津市滨海新区综合保税区内，为航空产业用地。天津市滨海新区综合保税区位于天津临空产业区（航空城）内，临空产业区规划面积 102 平方公里，包括天津滨海国际机场、中国民航大学、空港经济区、空港保税区、空港物流区。按产业特点划分为 7 个功能分区：机场运营及保障区、空港物流区、中国民航科技产业化基地、空港经济区、飞机维修区、航空教学培训与科研区和生态居住区。临空产业区背靠北京和天津两个特大型城市，依托天津海、空两港，具有优越的区位优势。

根据天津空港经济区规划和国土资源管理局提供的空客 A330 规划设计条件，空客 A330 项目西侧紧邻天津滨海国际机场，东侧紧邻启航路，北侧与空客 A320 天津总装线相距 385 米，南侧与津北路和通航路相接。空客天津 A330 宽体飞机完成及交付中心项目建设用地总面积约合 446.8 亩。项目用地共由两部分组成，一部分为新建项目用地，大致呈不规则的五边形；另一部分为在原 A320 项目厂区内改扩建的项目。如左图所示，现状用地大部分为荒地，规划为航空产业用地，距周边居民区较远，场址地势平坦，地质条件良好，适于大型项目的建设。



项目名称：空客天津A330宽体飞机完成和交付中心定制厂房项目  
 建筑面积：64617m<sup>2</sup>  
 设计时间：2015年—2016年



项目名称：100号完成中心  
 建筑面积：31182m<sup>2</sup>  
 设计时间：2015年—2016年



项目名称：114号喷漆机库  
建筑面积：8926m<sup>2</sup>  
设计时间：2015年—2016年



项目名称：22.2号交付中心  
建筑面积：4791m<sup>2</sup>  
设计时间：2015年—2016年

# HUTONG AS TERRAIN: THE ADAPTIVE CONSTRUCTION IN THE OLD CITY OF BEIJING

## 以胡同为地形：北京旧城区域的适应性建造研究

文/金秋野 郝琛



**摘要:**北京旧城中存在着广泛的适应性建造行为。它以胡同为地形，在有限的资源条件下，采用非常规建造手段来塑造生活空间。适应性建造直接面对物质现实，摒弃了理论束缚，表现为一种“基本建造”，实现了一种低物质水平的城市空间多样性。

**关键词:** 适应性建造；有限资源；多样性；北京旧城

四合院和胡同共同构成了北京旧城传统居住空间的肌理。时至今日，一些重点区域得到系统性的保护更新，其他区域则在缓慢的自发性建造中慢慢发生形变。这些形变很大程度上发生在城市管理者和公众的视线之外，以一种匿名且集群的方式在城市的深处从生。为了应对环境的变迁，胡同居民不断调整建筑功能、空间属性与形态构成以谋求活力，表面上使胡同肌理慢慢变得杂乱，却为我们提供了考察当代城市适应性建造的绝佳样本。这是因为在设计行业和地产经济的作用之下，城市人的“定居”活动（dwelling）越来越远离人类学意义上的“建造”行为。居住从一种人与环境间的适应性调试系统地转变为商品消费活动。客观上，这一转变造成了多样性的流失。但是，主动或被动的适应性建造依然在城市的边缘和缝隙中顽强地存在着。本文即以北京大栅栏地区的胡同街区为例，考察当代城市中适应性建造的动机、影响因素和策略方法，以及因此而形成的丰富的空间形态，并试图阐释这些一般被理解为“腐蚀性”的边缘建造行为对当代城市的积极意义。

本文中所述的胡同中的“适应性建造”，是

指胡同居民在原有街区格局和现成环境条件下的自发建造行为。这是一种处在法律法规边缘的建造活动，因此不能聘请正规的施工单位、从平整场地开始经历常规的建造程序。而且这里的房屋格局早已形成，往往是作为不可变更的背景存在。因此，建造活动不得不被迫适应现成的空间结构，以各种难以想象的策略“寄生”于本已复杂的人造环境之上，从专业的眼光看，形成了连绵不绝的、颇为丰富奇特的空间微构造。下面，我们对这种适应性建造的策略进行考察。



图1 大栅栏西街96号



图2 安澜营三条



图3 椿树斜街

### 1 既有街区格局上的空间策略

#### 1.1 利用现成环境条件

第一种方式可以称之为“空间嵌入”。在大栅栏片区的街巷中，大量适应性建筑物填充于原有建筑的空隙之中。使用者利用这些缝隙展开搭建并将其围合，形成使用空间。图1中所示大栅栏西街96号，地处临街一侧，现为商铺。搭建通过将原有建筑“凹”字形的空间形态进行填补，但并未完全补平，在保留了原有平台空间结构的同时使得搭建的界面后退于沿

街立面，加建形态在街巷空间中不易为人察觉，仿佛是沿街连续界面原本的一部分。空间嵌入的方法是利用场地中原有的缝隙壁面，通过填补或部分填补，将室外空间围合为室内空间。图2所示住宅利用了两侧原有墙壁，只需搭建两面墙体和压型钢板屋面便将原来的建筑联系起来。在图3中，商铺对周围三面墙体所围合的负形空间进行了补整，形成房屋。相比在一块空地上进行搭建，空间嵌入的方法能够使用较少的材料围合空间，降低了建造成本，符合其临时性的特点。相比于突出形态本身的做法，将缝隙填补或者将原有界面补齐可将临时性的搭建融入到整体环境中，不至太过突兀，也是对资产的一种保护。

第二种方式可以称作“壁面贴附”，这也是胡同区主要的适应性建造手段之一。图4住宅位于陕西巷，新建部分将原有建筑立面（如图5所示）完全遮掩起来，贴附于其上搭建起新的街道界面。一般来说，贴附加建有落地和不落地两种形式，落置贴附是直接将加建部分落置于地面的加建方法，由于直接落地，支点稳定，部分房屋采用塑钢与彩色钢板等较为轻便的建筑材料（图6），而也有多数直接用原有房屋的砖砌抹灰方法进行搭建（图7）。当地面空间不足或者在垂直方向上对空间结构产生新的需求时，会相应出现悬置式贴附加建。悬置对结构具有更高的要求，在成本的制约下，结构上往往以较小的杆件尺寸与精简的连接方式加以解决，直接暴露受力形态（图8）。除了主要功能空间之外，楼梯、阳台、隔板等附属构件也经常悬挂在壁面之外，这些构件也通过调整自身形态来适应具体环境，由此造成了如图9中奇特楼梯的形态。

第三种方式可以称之为“垂直覆盖”。当平面空间接近饱和或空间不足以满足搭建的需求时，加建在垂直方向上展开。屋面提供了现成的使用与支承的平面，重点问题则简化为新老空间的连接和垂直交通。图10为西杨茅胡同14号，则利用原有院落中前后两处房屋的屋顶，直接在其上进行建造。同时，搭建利用场地中现有房屋与新建房屋的形态特点与平面差异来



图11 大百顺胡同



图12 燕家胡同



图13 西杨茅胡同



图14 石头胡同

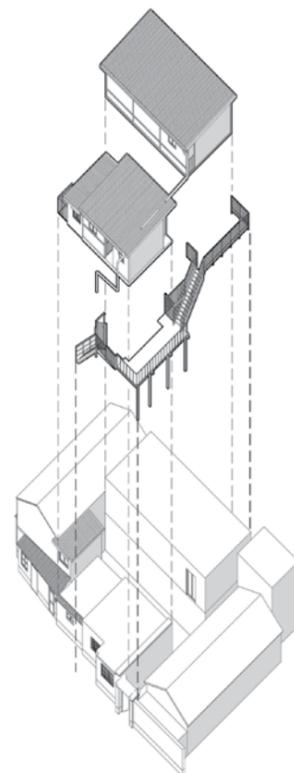


图10 西杨茅胡同14号加建分析



图4 陕西巷现状



图5 陕西巷新旧界面对比



图6 大栅栏内部某窄巷



图7 耀武胡同



图8 石头胡同



图9 樱桃胡同

解决交通。新的搭建使得原本单一的L型院落空间变得更加复杂多样。屋顶平面作为新的搭建平面广泛被搭建者使用，有些仅仅是在个别的房屋屋顶进行独立的建造，骑在原有房屋的头顶，跟原有房屋共同构成一个集中式的实体（图11）。有些则利用原有屋面形态特征进行功能与空间上的再处理，构成趣味性与管理性并存的小院落（图12）。有些随着使用需求的不断扩大，在原有房屋屋顶之上出现了一层又一层的搭建，就像是在原本的图底基础上一层层铺设草图纸以绘制新的构思（图13）。而当地面空间无以继续承载新的搭建时，屋顶才正式成为了一个新的地坪，搭建在下方的空间基础上继续进行并相互联系，犹如在一座山上展开全新的建造，进而逐渐建构起一个新的“图层”（图14）。

利用现成环境条件的方法是通过观察分析，发现可以利用的要素，在此基础上借用现成条件展开搭建。搭建者巧于因借，使现成环境成为加建的一部分。在这个过程中，搭建扩大了搭建环境的概念范围，放大了场地中现有条件的作用，一切环境条件都纳入到整个搭建的过程统一考虑。这是一种积极的搭建策略，其形态积极主动，目的直观反映于形态本身，而搭建方法也较为直

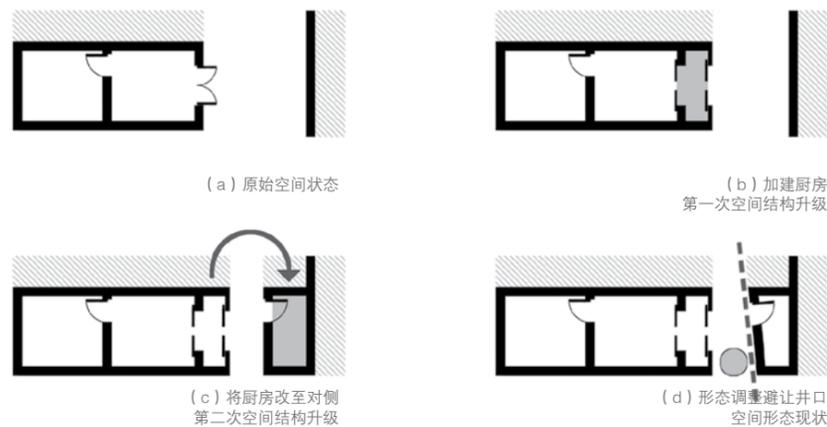


图15 延寿街某厨房翻新中的空间改造过程

接有效。

### 1.2 避让现成环境条件

在图15的案例中，住户自1968年便居住于此，其最初的空间状态如图15-a，随着生活状况的改变，户主选择贴附于房屋外壁，将檐下的室外空间进行围合，形成大约700毫米进深的室内空间，作为厨房使用，进行简单的干湿分区（图15-b）。2000年左右时，住户通过

与对侧的房屋业主进行协商，该户以对侧房屋的墙壁为壁面，贴附于对侧墙壁搭建新的厨房空间。但此次房屋搭建沿窄巷一侧的地面下部有下水管道通过，经由时间的累积，房屋逐渐产生不均匀沉降并向窄巷方向塌陷，厨房与右侧原本贴附的壁面逐渐产生开裂导致房屋漏水透风。进而在2014年年初时，住户又决定对旧有的所有厨房进行就地翻新重建，并将形态进行切边的方式

对现存管道和井口进行避让。这一个微小的举动在避让了原有地下下水管道以及管道井口等城市设施的同时争取到了最大的使用空间。胡同中无处不在的上下水管道、井盖、电线杆、空中的缆线、电箱、有线电视与宽带盒、消防设备、树木、石块以及原有建筑中继续使用的门窗走道，这些容易被人忽视的事物都对适应性建造产生直接的影响，加建部分会在避让的过程中形成其最终的形态。

在空间局促且资金充裕的搭建中，新搭建部分往往选择整体举起的方法进行避让。图16余家胡同36号将空间举起以避让下部的入口。图17则抛弃了垂直覆盖的方法，以更为直接的方式进行架空，避让下方的坡屋顶。将加建部分整体举起的方法直截了当，但其资金昂贵，在技术层面存在许多难题。相比之下，形态调整的方法则廉价许多。即在出现问题的地方通过调整自身的姿态，蜷缩适应于周边的环境：图18、19、20分别对应着加建部分对市政设施、树木绿化和原有建筑门窗的避让。

避让现成环境条件即在原有的环境基础上以被动的方式寻求使用空间最大化，通过不断调整自身的姿势来适应外部，获得形态、划定范围。



图16 余家胡同36号



图17 棕树头条



图21 杨竹梅斜街56号



图18 某窄巷



图19 大百顺胡同



图20 百合园胡同

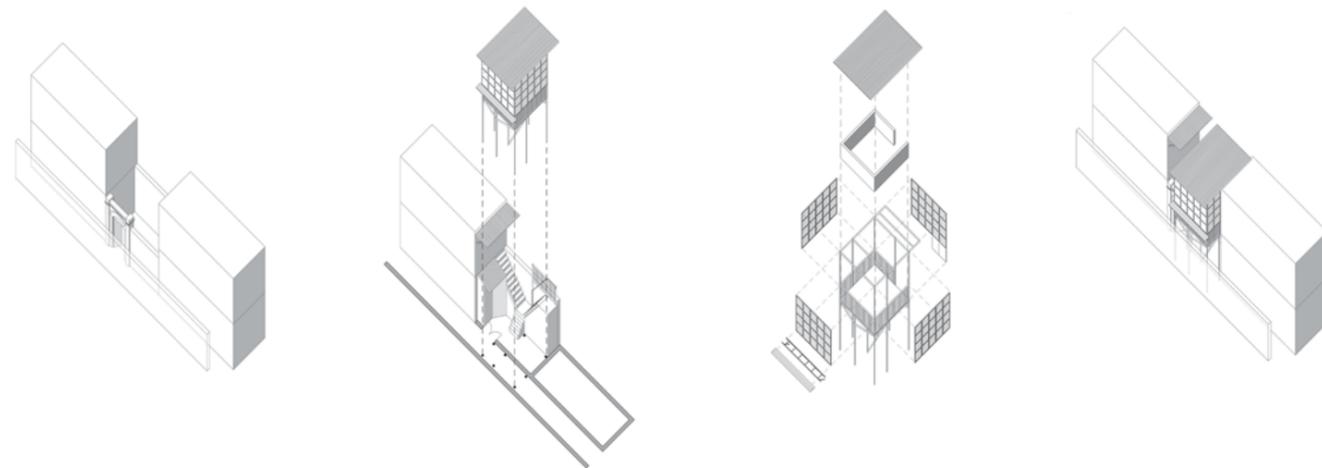


图22 杨竹梅斜街56号空间加建分析。从左至右依次为：空间原始状态；加建重构过程；架空部分构造；空间现状



图23 大栅栏片区延寿街11号改造过程。从左至右：2014年3月16日；内部使用空间；2014年4月7日改造；完成状态

相比于利用现成空间环境的方法，避让是一种消极的躲避，因而呈现出形体上的含混不清，使得胡同内新置入的构件歪歪扭扭、高低错落、内外不齐，直接造成了现阶段胡同区域混杂无序的视觉印象。

### 1.3 重构现成空间环境

第一种可称之为“加建重构”。图23巷道中的架空搭建位于杨竹梅斜街56号院内，院落为长约5米，进深约1.5米的窄长空间。搭建者围绕院落内侧加建楼梯与几处入户空间，增加户内使用面积。院落空间进一步压缩使得加建的范围更加局促，为获得更多空间，搭建者将加建整体架空并悬挑于院落之外，采用圆形钢杆件焊接起结构框架，以PVC波浪型板材作屋面，二层铺设钢板焊制其上作为地面，周边焊接钢筋做成1100毫米高护栏，内部砌筑一皮砖，其上则直接将现成的铁质窗框焊至结构外侧，缝隙以水泥填充，同时在搭建的一侧焊接出角钢框架，其上铺木板作为窗台使用。整个结构十分轻巧，仅在局部设置斜撑进行加固，材料的使用也十分

有效，使院落重构为较为复杂的空间形态。（图21、22）

第二种可称之为“调整重构”。例如如图23中所示房屋位于刘家胡同与延寿街交叉口南约30米。原本内部为一4.2米\*2.7米的使用空间。空间刚需使业主贴附在原墙面向街道方向加建宽约1米的空间宽度作厨房和入户空间使用，并调整原空间的门窗位置。新的空间结构进行了干湿分区，产生了空间的内外，厨房兼做入户玄关改变了原有的入户方式，避免了内部空间直面街道的尴尬。然而，新的加建出入口与胡同交通互相干扰，新的入户方式将原本的直接进入变为在1米的空间宽度内“L”形转折，产生不便。10年后，业主对其又进行调整，重新调整门窗位置。而在具体的建造实施过程中，业主又调整方案，将原本的门窗变为借用下部的台基向外砌筑一皮砖，扩展出一块狭小的空间在内部搭置木板放置厨具碗筷，进一步扩大使用面积，原有的空间在反复的调整中发生重构。（图23、24）

重构现成空间环境是在具体的使用过程中

为应对使用改变而对原有的空间环境进行再定义的过程。事实上，任何房屋的加建与改建都会产生空间环境的重构，然而这种仅仅为了改动既定的空间环境的重构（无论是使用方法抑或空间性质），其对待既定空间环境的态度略为中性，具有强烈的重构目的性，旨在对空间环境进行再次改造与开发。同时，在改建与具体问题的协调过程中，也往往能产生一些复杂的空间效果。

## 2 有限资源条件下的建造方法

### 2.1 影响适应性建造的环境因素

胡同中的适应性建造是基于由使用需求而引发的自发性搭建活动，其形态受到物质条件的制约。影响搭建的环境因素主要包括空间容量、功能需求、资金条件及相应的政策法规。

大栅栏片区2011年常住人口为68343人，人口密度达53813人/平方公里。该片区属于北京旧城范围，内部空间形态主要为低层房屋构成的院落和胡同，使用空间聚集于城市下垫面层。

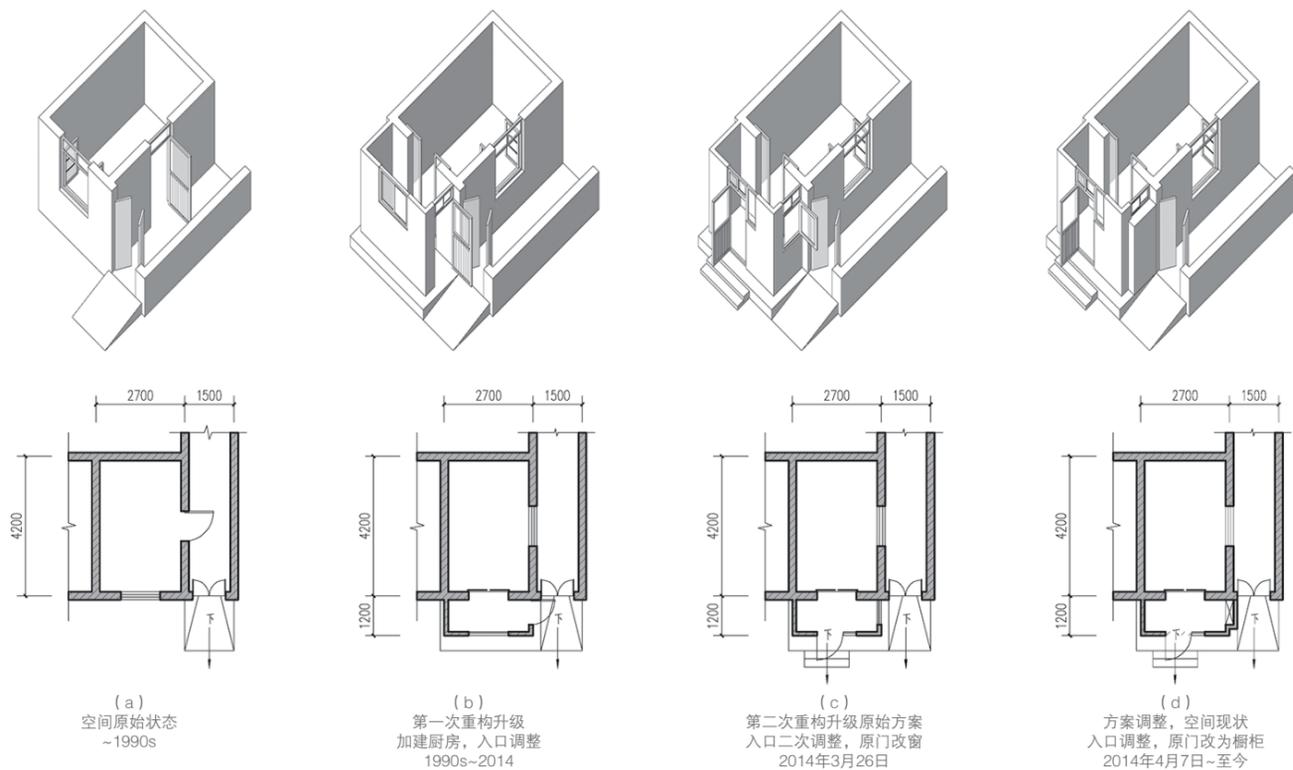


图24 大栅栏片区延寿街11号空间改造过程分析

表1 大栅栏南半区部分经营施工业务的业务范围（部分）

编号	门牌名称	经营、承接项目范围
08	诚信塑钢门窗	隔断、玻璃制作、断桥铝合金、塑钢门窗
29	京鲁兄弟装修部	盖小房，室内外装修，土建，水暖，防水，彩钢房，护网，阳光板，塑钢门窗，铝合金，内外墙涂料，立邦漆，乳胶漆，PVC吊顶及艺术造型，瓷砖，地砖，粉刷，阳台制作
31	不详	电焊，楼梯，护栏护网，遮阳，灯箱广告，室内外烟囱、烟罩
34	不详	防盗门，防护网，不锈钢，防火门，卷帘门，拉闸门
35	北京蔷薇装饰公司	盖房，土建，室内外装修，建二层小楼，彩钢房二层，上下水，电路改造，防水，PVC、塑钢板吊顶及艺术造型，粉刷，涂料，立邦漆，多乐士，瓷砖，地砖，护网，阳光板，海螺，实得塑钢，铝合金，不锈钢

有组织施工与无组织搭建。后者从个体使用者的角度看接近于自家的装修，也为以家庭为单位进行策划。若资金相对充裕且工程量较大或有施工难度时，业主可以通过有经验的施工团队有组织地进行施工。以研究片区内从杨竹梅斜街与琉璃厂东街以南所划定的区域范围来看，表1统计了提供或承接施工业务以及经营与搭建相关业务的店面共计39处。随着胡同中自发性建造的大量兴建，由个体经营的施工业务团队也广泛存

在，区域较为集中且密度很大，业务分属较细，成为一种胡同内的成熟业态。经调研统计，其提供的业务主要包括以下几种类型：空间搭建、饰面装修、水电改造、构件制作、修补替换。具体的业务范围，也正是胡同居民进行建造活动的需求范围，可以从店铺的经营内容中窥见一斑。（见表1）

通过这一表格，我们可以看到胡同中的有组织施工几个特征：室内外施工界线模糊；间接

正因为此，人口分布相当密集。56%的居民人均住房面积不足6平方米，一个大杂院住十几家，老少三代住一间平房的情况比比皆是。大多数居民的居住空间十分狭小，多数房屋仅作睡眠起居用，所有生活资料放置于仅有的房间内。其中较大的房屋内部混杂着厨房，少数将其分置，而较小的房屋则直接将厨房功能移至室外。空间仅够基本日用，无法满足洗浴、晾晒等辅助性需要，几乎无功能分区可言。同时，区内的居民的经济状况也普遍并不宽裕。建造过程中，施工方将造价控制在1500~1800元/平米的范围内（含人工），其中物料资金的投入则只能更少。在政策上，《北京前门大栅栏地区保护整治与复兴规划》在“现状建筑保护、整治、更新分类”一节中指出，对质量极差、无文化价值的遗存建筑院落、严重破坏历史风貌的现代建筑、违章建筑及影响道路拓宽的建筑，应予拆除。而在“现状建筑保护、整治、更新措施”一节中又提及针对质量差、风貌差的普通建筑采取新建的措施。但在实际的建造过程中，这几项环境因素却并非孤立存在，而建造则是在这些因素的共同作用、相互影响之下逐步展开。

## 2.2 适应性建造的施工组织

胡同中适应性建造的组织模式分两种，即



图25 大栅栏片区培英胡同有组织建造现场

反映使用材料与建造方法，直接反映具体搭建需求；具有构件化与类型化特征；分工明确。施工服务的便利性与空间使用上的迫切需求使业主们更加倾向于就近选择施工单位。有组织的施工单位对胡同情况了如指掌，拥有与胡同生活条件匹配的特殊施工经验和配套的材料清单。因此，从整体角度来看，虽然胡同中的搭建因具体情况而各不相同，但其整体上却具有类型化特征。

另一方面，无组织搭建的施工过程则直接由户主发起，以个人、家庭为单位或加上亲戚邻里的协助展开。工人多不具备施工经验，施工的时间相对宽松，而所要搭建的部分也相对较小，有些是对某一处房屋构件进行调整修缮，有些则是搭建一些临时性或辅助性空间（如鸽子窝、储藏间、雨棚等）。其施工量较小、技术难度低。由于不具备统一的施工方法，对材料的获取途径与具体的组织方式也视具体情况而定，故随意性较强，形态和施工方式上也丰富多样。

## 2.3 有限资源条件下的建筑构造

在资源条件有限的情况下，房屋构造方式上亦对其所处的环境发生回应，主要体现在3个层面——材料的选择、材料的组织及构件的设置。

先来说材料选择。对于多数有组织施工而言，主要有两种材料可选：一种是砖墙砌筑，配合木构件与钢筋混凝土构件辅助支撑，外墙为水泥抹灰；另一种则直接使用“L”型或工字型钢配合压型钢板和金属复合板进行组装，搭建费用以最终的外墙面积进行计算。据调查，2014年时，对于片区内普通的小型建筑物，其费用在1500~1800元/平方米之间，并根据材料的不同与施工精度分为3个等级。此费用下的施工涵盖基本的空间砌筑，管线的铺设及内部简单的饰面铺装，为包工包料。图25中的搭建位于培英胡同内，是在原有的场地中进行翻建，面积约100平方米左右，施工共计花费20余万元，搭建并不依据图纸，功能排布、空间形态及连接方式多以口头协商敲定，甚至在搭建现场的调查过程中，业主仍在与施工房协商有关尚未搭建的屋面部分的新构思。整个搭建也是在这种边设计边施

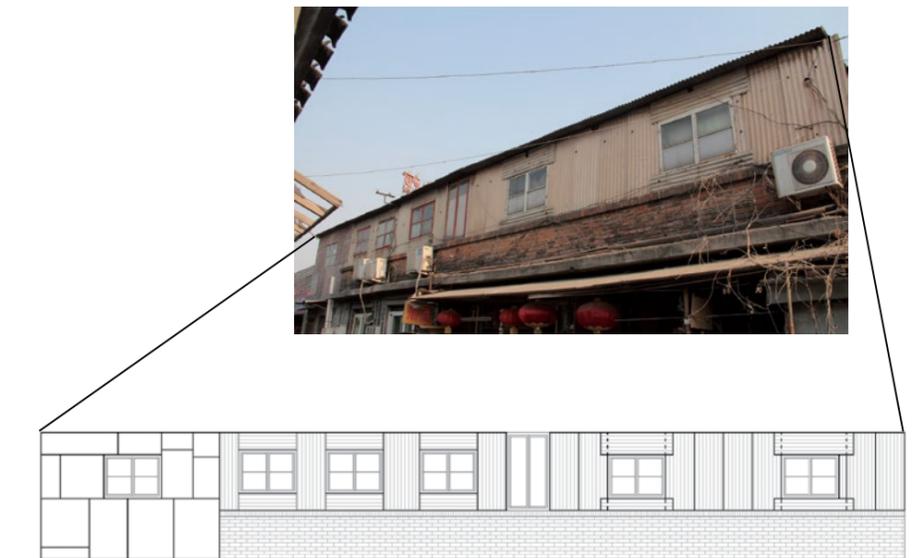


图29 大栅栏片区北火扇胡同4号立面材料组织分析

工的过程中逐渐形成。除此之外，业主亦可对材料与施工进行专门化定制，并根据特殊的需要对相应材料进行置换或调整，但总体来看，其选用的材料较为普遍且能批量化生产，而费用则视具体情形而调整。

而在无组织施工及少数的有组织施工中，由于资源条件的限制，其对材料的选择则以因地制宜、物尽其用的方式将手头任何可以使用的东西直接运用到搭建中去，如图26中的搭建混合了诸多可以使用的材料，结构与围护材料已然无法进行区分，木板、木框、铁网、别处拆卸的门窗框、砖、PVC板、塑料薄膜，搭建者将一切可以使用的材料拼成整体。图27中直接用脚手架作为结构将新搭建的部分架空在原有的房屋之上，用废弃的木板和PVC板作面层，其上铺设地面，外围护则将废旧的塑料布进行裁剪并用铁丝绑挂四边。为了减少结构中部所受的剪力，搭建者利用下部房屋屋顶，通过几皮砖直接将新搭建部分支撑于旧有房屋之上。图28的搭接部分则更直接粗暴地将捡到的废弃木材和垫层进

行搭接，以支撑起上面的屋面一角。组织搭建对材料选择的范围十分广泛，材料在此只体现其最基本的物理属性，却并不拘泥于原本的功能以及应存在的位置。简言之，只要能够使用并能有效地解决问题，便可直接应用在新的搭建中。

再来说材料组织。对于砌体结构的砌筑方式，由于资金的限制，搭建往往在思考、选取、施工不断反复的状态下进行。图29中的房屋位于北火扇胡同中，根据板材的方向与大小不同，在窗间部分以竖向排布，在窗的上下部分则裁切横向排布，尺寸的空隙处用闲置的板材进行填补。由于其分属两个不同住户使用，所以搭建以中部门作为分界，其左右两侧使用的板材与门窗有细微的差异。搭建的左侧部分属单独的用户使用，其利用废弃的木板钉至在结构之外作围护墙面，通过板材的划分可以看出，各个板材依据自身的大小形状，通过纵横比对，裁剪并放置在特定的位置，类同拼贴。

图30中的建筑形式源于材料的短缺。从砖的砌筑方式可以看出，其下半部为了适应坡屋顶



图30 大栅栏片区百顺胡同14号立面材料组织分析



图31 大栅栏片区小外廊营胡同某搭建

的屋面和檐口，砖块以各种方式堆叠，无法对接的部分则用黏土填补。而其上半部分的砌筑方法较为稳定，仅在边缘通过个别尺寸差异的材料进行调配，此方法所砌墙体为240毫米厚且中空。通过两部分的砌筑，搭建者利用手中可以使用的砖块，在节省材料的同时与坡屋面进行了对接，并使其具有更加稳定的状态。

在构架体系中，资源的限制不仅仅来自资金与材料的短缺，搭建所需的环境条件同样苛刻。图31中选用整体避让的形态策略将搭建部分架在原有的坡屋面之上。用圆形钢管焊制下部的结构构架落于屋顶，支撑起可以使用的平面，后将实体部分落置其上，而在构架的末端进行辅助支承。搭建者在侧墙上部壁面锚固螺丝外套螺母，以此作为支点，将上部的构架通过较短的钢管直接落置在螺母之上。虽然此种搭建方法具有一定

的安全隐患，但作为辅助结构，十分有效地缩短了支承距离，节省材料并简化了搭建结构。

胡同中的自发性建造则在资源条件的限制环境中，通过将身边可以使用的材料进行特定方式的组织，进而搭建起一个可识别的较为完整的形态。在此，材料组织方式构建成为搭建所特有的形态肌理。

最后再来说构件设置。在有限的资源条件下，搭建者根据具体的环境情况对搭建中出现的构件进行相应的调整以适应使用。资源限制影响主要表现在3个方面：影响冗余构件的存在，影响构件的功能位置，影响构件的功能尺度。

胡同中的房屋与构件会进行反复的适应性调整，许多构件失去原有的功能。然而，在不影响新空间使用的状况下，拆除或改动必然会增加施工成本，所以搭建者更倾向于将资金用于必

要部分，对冗余构件则保留或以新的方式加以利用，而并不强调建筑语言的清楚完整。图32中所示通至窗扇的楼梯，无法通达的门，均产生于适应使用的反复性改动过程。

在行为需求与空间密度的双重压迫下，许多行为无法在合理的环境中进行，搭建者在这种限制的空间环境中则更加倾向于关注构件与使用之间的直接联系，而不纠结其惯性思维下的功能位置。图33中搭建出现于在原有的屋顶之上，空间的挤压将外部平台尺寸压缩至不足400毫米，十分狭小，无法驻足通行更无法作休闲平台使用。然而使用者将其作为辅助空间用以晾晒衣服被褥。此处的门在空间的压迫中对具体的行为需求产生直接的对应，进而改变了其原本作为通行意义上的构件位置。

由于高密度的空间压缩使得许多构件无法



图32 改造造成的冗余构件



图33 影响构件功能位置



图34 影响构件功能尺度

以正常的尺度进行搭建，只能选择对构件进行挤压与调整。在图34中为了尽量减少楼梯所占据的地面空间，搭建同样压缩了楼梯的基本尺寸，将其以近似垂直的角度满足垂直交通。在空间资源的极大限制情况下，为了满足必要的行为，构件仅以最基本的功能需求为参照，行为的尺度则只能依据具体的使用与空间大小进行一定程度的协调。构件在行为与空间的相互挤压中形成一个极致形态，而其尺度与行为本身则在空间的限制条件下相互扭曲。

### 3 总结

胡同里的建造活动与设计师案头的图纸设计大不相同。对胡同居民而言，在现实场景中搭建房屋，是一件具体而现实的事情：迫切的需求、资金的短缺、技术和材料的局限，乃至搭建活动的合法性等混杂在一起，使建造彻底脱离了概念范畴，更不是基于空白的想象。在胡同中，建造者显然是将环境中所有的实物统一看做地形，通过分析整理，找到现实可行的方式，而建造行为则成为在旧有城市格局（亦即新建筑的地形）之上的二次建造。这就是所谓“适应性建造”的过程，各种影响因素直接体现在建造活动中，而形态成为结果，成为各种影响因素微妙平衡后的外在呈现。因此，适应性建造完全摒弃了建筑理论的束缚，摆脱了概念的纠缠，成为一种“基本的

建造”，表现了人的建造本能。与形式、风格、手法、表现相比，用什么去搭建以及如何去搭建显然是胡同里的建造者更加关心的问题。在资源条件的限制条件下，建造者不得不整合物质资源，让有限的条件得到最大化的利用，搭建起可以使用的形态。建筑因此成为一种物质上的拼贴。

无论如何，胡同中的适应性建造是一种低物质水平和低技术标准的建造，公共意识缺乏、管理混乱、环境恶劣。然而在有限的资源条件下、在各种因素相互掣肘中，建造者被动地对手头资源的进行整合，通过对地形的整理，从中获得了可以使用的方式，使搭建以一种更为经济的方式进行，在被动的适应中打破惯性思维，以更加直接有效的方式解决问题。它更像是一种客观呈现，一方面将胡同中物质低劣、建造混乱的现状情况呈现在形态本身，另一方面，它也将种种建造水平差异和环境条件差别体现在造型中，呈现出一种基于物质环境的真实样态，以及真实生活的细微多样性和物质感。

对于胡同居民而言，多样性的产生无疑是被动适应的结果。但在建筑学的视野之下，在有意识的设计思考与专业素养的指导之下，设计师可以主动运用资源整理的方法，通过对环境条件进行整理寻求环境与使用的契合，以更为经济的方式在自然环境、城市空间以及新的建造条件中寻求平衡。通过结合特定的物质情况与较高建造水平，将空间与建筑的原本状态进行更为自然客

观的呈现的方法作为一种设计的方法或补充，进而摒弃思维上过度的设计，摒弃主动刻意的多样捏造，在一种“不经意”的呈现中，在一种“不经意”的设计下，呈现出建筑与空间原本就具有的真实、自然、以及多样和美。由于大规模快速建设，我们的生活背景——城市正日益变得单一均质，正如列维·斯特劳所担心的那样：“目前的肥沃土壤中丛生的野生植物，由于到处滋蔓，看起来似乎相当可怕，但事实上由于其顽强的生命力可以使受精心培育的花卉植物能够样式繁多，而且可以再增强生命力。可是人类选择只种一种植物，目前正在创建一个大众文明（mass civilization），好像甜菜是大批大批地种植一样。从今以后，人每天享受的就只有这么一样东西。”无论如何，胡同中的建造仍然保有一种类似于自然界或人类社会初期的基本建造模式，它让我们反思，何以今天世界各地的城市越来越像？今天的建设模式是否无懈可击？还有，那些美好的历史城市是如何形成的。■

注：文中照片均为作者拍摄，分析图和图表均为作者绘制



# SEA IN THE CITY PROBLEM AND FUTURE SPONGE CITY CONSTRUCTION

## “城市看海”问题与未来海绵城市建设

### 作者简介

伍业钢，生态学家，生态城市规划设计院院长；近年来带领团队从事全国 80 多个城市的海绵城市规划设计，并编写《海绵城市设计：理念、技术、案例》一书，具有重要的参考意义。

文/伍业钢

海绵城市作为一项国家推行的政策，能够为我们的城市带来什么样的改变，是很多设计师、政策执行者和城市市民关心的问题，特别是连日来，我国遭受暴雨侵袭，“武汉看海”、“广州看海”、“安徽看海”……给城市 and 市民造成的损失和痛苦是巨大的。人们自然会质疑水利工程、海绵城市的效益，质问“为什么”，质问“路在何方”？



### 海绵城市是否可以解决“城市看海”的问题？海绵城市是什么？

我认为，我们首先应该了解海绵城市的来龙去脉。海绵城市的提出无疑借鉴了国外“低影响开发（LID）”的理念和技术，但极为重要的是，人们往往没有认识到二者的根本区别。“低影响开发”是在流域系统的功能性和结构性完善的基础上，对城市开发影响的限制。通俗地说，就是大尺度流域范围内地表径流、植被、水土保持、自净化系统、水系空间格局都比较自然，生态系统功能和结构都比较好的情况下，“低影响开发”要求城市开发要把地表径流、面源污染等降低到最低的程度。

“海绵城市”提出的背景是，我们已经人为地把流域“建设”得支离破碎，把河流变成排洪渠，水系自净化系统的湿地、坑塘、滩涂、植被荡然无存，弯弯曲曲的河流自然空间格局的根本改变后，我们再去“雨水花园”、“低影响开发”，也许只会是杯水车薪。

因此，从本质上来说，海绵城市应该是个宏观尺度、流域层面的“低影响开发”。尺度搞错了，一切都是徒劳。简言之，海绵城市建设就是从区域、流域的尺度上重新考虑我们的“治水”理念，重整山河、回归乡土、回归自然、回归大禹治水的疏和蓄、回归李冰都江堰的分与合。我们这个民族有几千年的顺水而兴的智慧，海绵城市应该是中国智慧的体现。

下面，我们从六个方面重点思考解决“城市看海”的问题和未来海绵城市建设的问题。

这些也许是老生常谈的问题，也许是显而易见的问题，但也是一直在被忽略的问题。

### 【问题一】从流域尺度的角度出发：为什么我们总是要河流按我们的意志走？

历史上，武汉区域的空间格局本来是六分水，三分田，一分山；现在城市建设和发展，把六分水变成了四分城，二分水，城市建在湖里，被淹是很自然的。我们建了很多、很高、很坚固的大堤，把水拦住了。但是，暴雨一来，城市还是被淹。

我们常说“水往低处流，人往高处走”，可我们的城市建设却往低处建，又企图让水往高处走（水泵抽水）。我们总是企图把水给圈起来，腾出空间建城，可我们是否想过应该把城市“圈”起来？我们总是企图建设高堤坝，防百年一遇洪水，我们为什么不能把城市建在百年一遇的洪水水位高度以上？我们要让河流按我们的意志去走、让湖泊变城市，我们确实做到了，可我们得到什么样的回报了呢？

所以，要解决“武汉看海”的问题，还是要从流域的尺度，让水往低处流，让城市留有足够的水面和湿地空间，最大限度地满足史上最大连续降雨量的蓄水要求。同时，应该按历史最大的连续降雨量，设计城市地表径流模型，分流入湖泊、分流入农田、分流到下游，还要修复湖泊和湿地水域面积和蓄水能力（当然包括围城、泵水、水利工程）。既然是流域尺度，那么，上游和下游的水文状况和影响是必须考虑在模型里的。

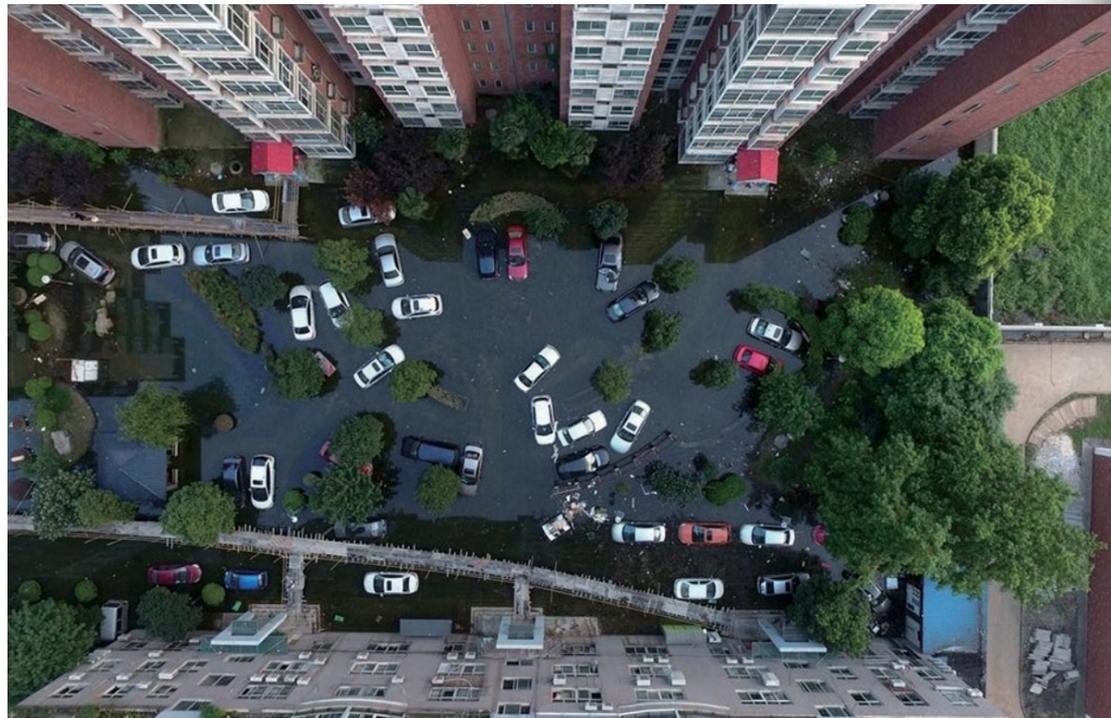
总之，海绵城市解决“城市看海”是一个流域的系统工程，不是一城一区的工程所能解决的。

### 【问题二】“防洪防旱防内涝”是不可分割的整体：为什么美国迈阿密不需要建百年一遇的大堤？

海绵城市是把“防洪防旱防内涝”作为一个整体来考虑的。我们习惯把防洪看成是水利部门的职责，把防内涝看成是住建部的职责，也许只有农业部更关心防旱。俗话说，水能撑船、水也能沉船；水是资源，水也可以是祸害。俗语又说，水是动态的，水也是常态的；一个区域内，暴雨的频率和强度是不定的，一次暴雨，很可能把一年的降雨量的 30 ~ 70% 都下下来；但区域内每年的总降雨量的差异很小。在暴雨来时，如果单纯考虑防洪，把洪水都排掉，旱季旱灾就会加剧；如果建高坝把洪水拦住，雨水不能入河入湖，内涝就成为必然。所以，管水是一个系统工程，必须同时考虑防洪、防旱、防内涝，它们必须是水利部、住建部、农业部共同的职责，共同的方案制作者、共同设计、共同建设、共同管理。而海绵城市应该是它们共同的理念和原则。

关于流域或区域尺度上的水面和湿地面积的重要性，最好的例子是美国迈阿密地区的水系系统，城市临水而建，建筑离水面仅高差 2 米，没有堤坝。为什么这座城市不担心被淹？这个区域的年降雨量超过 2000 毫米，最大连续降雨量超过 300 毫米。不担心被淹，关键是城市建设保留大于 20% 的水面。简单的数学计算可以得出，把 100 平方公里的汇水面积产生的地表径流，汇集到 20 平方公里的水面上，300 毫米的降雨水位最多增加 150 厘米，小于 2 米的高差，城市就免于洪灾，自然不需要百年一遇的大堤。因此，海绵城市的核心是“防洪防旱防内涝”的一体化。





### 【问题三】雨洪是资源：再不把洪水利用起来，将给我们带来不可逆转的危害

海绵城市解决地表径流问题是当下的共识，通过海绵城市设计，就地消纳地表径流，促进雨水就地下渗，涵养地下水源，这是海绵城市设计的第一原则。这一原则是基于“雨洪是资源”的理念。对于我们的城市来说，雨洪与其说是一种危害，更不如说是一种没有控制好和利用好的资源。

2012年，北京一场暴雨的地表径流相当于一个密云水库的蓄水量，对于北京这样极其缺水的特大型城市来说，这无疑是一笔无比宝贵的资源，但是我们就这样眼看着让它不但白白流走，还变成洪灾，危及城市生命和财产的安全。所以，如何在流域的尺度上，保留和建设足够大的水面和湿地，这是储蓄雨洪资源的需要，也是减少洪水危害的需要。

很痛心的是，这些年来，我们的小湖泊消失，大湖泊水面减少了40%；我们的湿地面积更是减少了65%以上。本来我们国家的水资源就只有世界人均水资源的1/4，如果我们再不把雨洪作为资源，而是当成祸害，那水资源的枯竭，也将给这个民族带来不可逆转的危害。所以，把雨洪作为资源蓄起来，是海绵城市建设的目标。

### 【问题四】海绵城市的核心是“四大尊重”：“尊重水、尊重地形、尊重植被、尊重表土”

“尊重水、尊重地形、尊重表土、尊重植被”是低影响开发的四大原则，也是海绵城市的四大原则。为了建城，我们不但填了湖、还平掉山；一有暴雨，城市就是一个聚雨盆。我们改变了地型，也改变了地表径流，被淹也就成为常态，这可不是城市排水系统能解决的。这个道理很简单，作为自然重要的组成部分，水和土地之间的关系既相互排斥，又相互依存。鲧禹治水，鲧就是以土屯水，是相互抗拒的，但是禹治水是通过地形为水打开一条通路，水以土为形，并且没有了水，土地上所有的生命又无法生存，二者又是相互依赖的。数千年前的祖先就告诉我们尊重水，尊重地形，因势利导，维持整个自然的和谐共生。海绵城市的意义也在于此，让水和土地和谐相处，不要产生矛盾，自然也就不会产生灾害。

现在大家都认识到水资源、土地资源的重要性，这个土地资源同时包括了地形地势资源和土壤资源（尤其是表土资源），城市建设者对表土资源的重要性还远远没有农民认识清楚。表土资源是指地表厚约20厘米左右的土层，这个土层是土壤最“活化”的部分。在人类活动以及生物的综合作用下，表土层富集了丰富的有机腐殖质，成为植物生长发育的最好基质，是十分宝贵的资源。表土层的形成也殊为不易，靠自然风化，形成1厘米的表土层，可能需要400年，也就是说，普通土壤30厘米高的耕作层，需要超过1.2万年的时间来“养”成。表土与水的关系表现在，表土能迅速吸收

和保持自身重量百倍甚至几百倍的水分，而且具有反复吸水功能，损失了表土，也就损失了水的涵养库。

现在，表土资源面临着非常严重的危机，城市建设基本上都会深挖土层，表土资源就这样被粗暴的挖掘并混合在其他土壤中丢弃，而在自然环境下，表土也是最易遭到水蚀和风蚀的。据统计，我国土地流失总面积约150万平方公里，每年损失土壤约50亿吨，被冲走的氮、磷、钾肥约4000万吨。据估计，长江流域表土年流失量达5亿吨，与此同时，农作物的生长又严重依赖于人工施肥，造成土地化学污染严重，形成恶性循环。黄河中上游地区也是因为表土资源的流失，以前可以产出富庶农作物的地区，如今沙漠化严重，可耕作农田减少。可见，表土的损失也关系到粮食安全的重要战略资源的损失。

海绵城市也要“尊重植被”，道理很简单，植被能减少地表径流对表土的冲刷，就能保护表土和表土结构。植被也是水资源的涵养库，一般一平方公里的森林（包括它的土壤和浅层地下水），相当于2000万立方米的水库。因此，无论是流域内的森林植被，还是水系岸边的植被都是流域内至关重要的元素。

### 【问题五】建立水系自净化系统：污染其实是放错地方的资源

如果说，洪水是我们没有控制好的资源，同理，污染是放错地方的资源。目前我们的水受到很严重的威胁，污染极其严重。如何保护我们的水资源，防止水污染，是我们也面临的非常严峻的问题，也是海绵城市要解决的关键技术问题。

海绵城市要解决水质的问题，就是要建立一个可持续的水循环体系和自净化系统，其中包括湿地的建设。湿地有流域内的大型湿地（三江平原湿地）、湖泊型湿地（如鄱阳湖湿地）、河岸河漫滩湿地、海湾入海口湿地。这些湿地的功能和作用，怎么说都不过分，比如说，水涵养功能、生境功能、抗洪防旱防内涝功能、水系自净化功能、生物多样性保护功能等等。湿地对整个流域的生态环境有着非常重要的调节作用，但是在我们过去的城市建设中，湿地被蚕食、破坏，取而代之的是硬质的城市。

如今要解决水质问题，就要恢复湿地，地表径流水通过湿地的沉淀净化的过滤，起到净化的作用，再进入河道或者渗入地下水。而地表径流水中富含的污染物也就成为湿地中的动植物的丰富养料。所以说，污染是放错了地方的资源，而湿地恰恰是解决水污染的重要载体。湿地建设技术也就成为海绵城市建设的技术重点。

### 【问题六】建海绵城市是浪费资金吗：“海绵城市”应是生态的、可持续的、经济的

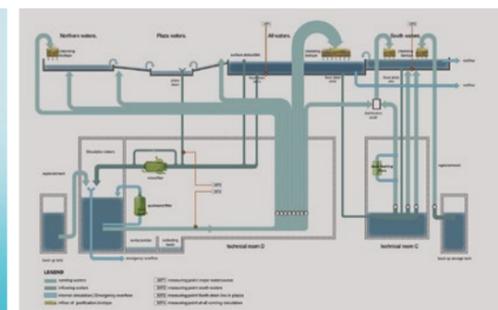
当下，国家投入了很大一笔资金来建设海绵城市，这是很有必要的。但是就海绵城市本身，其实是给城市建设省钱的，而不是单纯的投资，它的经济效益、社会效益、生态效益的回报是很高的。

海绵城市首先梳理了城市与水的关系，城市与水的关系梳理好了，城市环境自然就得到改善，环境改善了，对城市的经济有着促进作用，比如房价可以提升，也可以促进产业入驻，拉动经济发展，提高城市的品质。

其次，海绵城市是减少城市内涝和干旱的产生，这二者对城市的影响非常严重，城市内涝一旦产生，就会造成非常严重的经济损失，甚至危及生命，去年武汉内涝的直接经济损失超过20亿元。今年到目前为止看，可能更加严重，而海绵城市最初的政策目的就是解决城市内涝，从而减少由内涝带来的各种损失。

另外，海绵城市保证水安全，净化水质，降低了城市的用水成本，也是对城市经济的一大贡献。我们不能看建设海绵城市花了多少钱，海绵城市建设带来的各种积极效益是不可忽视，甚至不可估量的。

总体来说，海绵城市建设追求自然理念，遵循自然法则，仿效自然，用工程和技术手段实现流域自然生态系统的修复。这不仅是科学的、可持续的、低成本的、高效益的，也是唯一的。因为，我们对大自然的理解还远远比不上我们对细胞、对基因的了解。我们所做的任何对大自然的“征服”，都得到了大自然“惩罚性”的回报。因此，用符合“自然法则”的海绵城市去解决我们的“城市看海”问题，很可能是更科学、更可持续、更低成本、更高效益的方法。☀️



# ANALYSIS INTO THE CIRCULATION ORGANIZATION OF SHOPPING MALL USING SPACE SYNTAX

## 以空间句法评析商业购物中心动线组织模式

文/杨伟铭

**摘要:**基于空间句法的原理和方法,在商业购物中心空间句法分析的基础上,选择具有代表性的商业购物中心进行实地调研,对空间句法的各项参数值和实际调研数据进行比较分析,旨在从空间内在逻辑层面解析商业购物中心动线组织模式的特征,进一步分析不同动线组织的适用模式,在此基础上提出商业购物中心动线设计的相关建议。

**关键词:**空间句法;动线组织;商业购物中心

当商业购物中心确立了外部接口之后,内部动线的设计就成为了商业购物中心成功与否的关键。为达到商业购物中心利益的最大化,其内部交通流线规划必须使得所有商户的人流通行量最大。一般来说,租户销售额与经过商店门口的人流数量成正比,所以,优化人流动向,最大限度地让人流经过尽量多的商店门口而又不把距离拉得太长,才能达到最佳效果。

日本建筑师丹下建三认为:动线是空间设计的开始,它的深刻内涵反应了多维空间要素的内在构成逻辑,并直接决定了空间的运行效率与内在秩序。

在商业地产中,动线就是客流运动轨迹。单一顾客的行动虽有其随意性,但整体顾客的运动轨迹是有规律可循的。良好的动线设计可以在错综复杂的商业环境中为客流提供一整套可辨、清晰的脉络,最好能一次性逛完商场内所有的店铺,避免顾客走重复的路,降低顾客在购物过程中的体力消耗,同时,在购物过程中尽可能经过更多有效区域,让顾客在商业体内部停留时间更久,提高卖场坪效,将顾客的购物兴致、新鲜感、兴奋感保持在较高水平。

近年来,“空间句法”(Space Syntax)作为空间研究的新范式在相关领域异军突起。空间句法揭示了空间的内在逻辑,以此对空间结构形态定量而精确的描述深刻表明人类活动与空间形态的互动关联关系。空间句法在大量实际工程中的成功应用已经证明了其理论方法对理解与模拟城市空间的正确性与重要性。

因此,本文基于空间句法全新的视角和理论,用空间内在逻辑分析和研究商业购物中心的动线组织模式,以期有新的研究突破。

### 1 空间句法原理与动线组织变量分析

#### 1.1 空间句法的原理

空间句法由英国伦敦大学的比尔·希利尔教授于20世纪60、70年代提出,它强调空间的本体性和重要性,运用图论的数学理论和方法,建立城市形态模型,分析空间的复杂关系。经过大量研究,空间句法揭示了城市空间的内在规律:在其他影响因素相同的情况下,城市网格中的人车运动是由网格本身的组构造成的,约60%的人行和70%的车行与城市网络模式有关。空间句法不仅是一种理论,也是一种研究方法,其优势在于能够以量化的数据表达人们的空间体验,主要分析模型有凸空间、轴线图、视线等,参数值有全局整合度、局部整合度、拓扑深度等。

#### 1.2 动线设计的关注点

一般而言,好的商业动线具有以下3个条件:  
1)有效增强商铺可见性  
可见性在商业购物中心设计中是一个非常重要的内容。一个商铺的可见性强弱决定了这个商铺所在地段的租金价值,一个商铺被看见的机会越多,位置就越好。在设计中就是要提高整个商场内商铺的可见性。

2)有效增强商铺可达性

可达性和可见性是有联系的,可见性是可达性的基础,只有“可见”,才会有“可达”。因此,在可见的基础上,经过最少道路转换的路径可达性最高,可达即易达。

3)具有明显的记忆点

如果顾客在商业购物中心中无法确立自己的位置,就会迷失方向,而需要花费更多的时

间找到自己想要去的商铺,同时,很多商铺也减少了被光顾的机会。难以找到位置感的商业购物中心顾客体验差,是不受顾客欢迎的,在设计中,通常的做法是提高主流线系统的秩序感,从而提高顾客的位置感。

#### 1.3 空间句法与动线组织相关变量分析

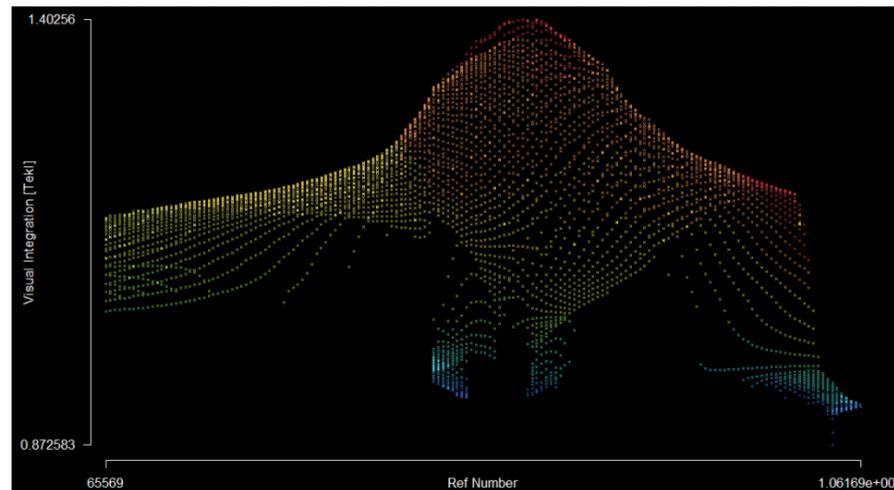
空间句法发展了一系列基于拓扑计算的形态变量来定量地描述构形,其中最基本的变量有4个:即连接值、控制值、深度值和整合度。在具体的构形分析中,为说明特定问题,还根据上述4个基本变量导出很多参数变量。

通过对空间句法理论与参数变量的分析,最终选择了3项变量进行商业购物中心动线组织模式的量化对比:即整合度(Visual Integration[Tekl])、可理解度(Intelligibility)和均匀度。

1)整合度

“空间可达性”即空间的可接近性,是指从空间系统中某一空间到达其他空间的便捷程度(同样,也可以指从空间系统中任意一处到达某一空间的便捷程度),或者称为空间系统中空间单元之间联系的紧密程度。根据日本环境行为学者乃户川喜久二对人的行为进行的调查,指出“近路(走快捷方式)”是人的基本行为习性之一,即“人们在清楚地知道目的地所在位置时,或者处于有目的地的移动过程中,总是有选择最短路径的倾向,这是人的本能。”整合度衡量了一个空间吸引到达交通的潜力,整合度值高的空间,其可达性高。因此,视觉整合度 Visual Integration[Tekl]可用于分析空间可达性。

可见性与可达性原理基本一致,其变量亦采用整合度 Visual Integration[Tekl]变量,不过在



华润凤凰汇G1层可见性均匀度分布

具体的操作层面,由于可见性是指视觉上能否看得到的属性,因此在进行可见性分析时,应将中庭、全透明玻璃等对视线无遮挡的区域视为可见区域一并分析。

2)可理解度

从定义上看,可理解度(Intelligibility)是描述人对复杂的大尺度空间认知的难易程度的空间构形属性,因此可用来分析人在空间中的位置感。对一空间系统来说,如果计算出的全部可理解度的均值方根值大于0.5,则空间的整合度与空间中人流出现、穿越、停留、聚集的频率之间就存在正比关联性,并且随这一系数的增大而变强。这时,空间的可理解性较高,人对全局空间的认知水平较好,并且空间使用行为的分布有一定规律性。当该值小于0.5时,空间的可理解性较差,空间使用行为与整合度之间不具关联性或关联性较差,人对全局空间的认知水平较低,也无法预测空间使用行为的分布规律。

3)均匀度

对于商业购物中心来说,动线设计成功与否的关键是争取更多消费者经过(光顾)更多的店面,最理想的状态是所有的消费者都能光顾所有的店面,也就是说,经过所有店面的消费者应该是均等的,因此,整合度越均匀(标准差系数越小)的商业购物中心,其动线组织越合理。因此,笔者提出了均匀度分析的变量,以更全面地分析商业购物中心动线组织模式的特征。图中所示为凤凰汇G1层可见性均匀度分布图。

## 2 商业购物中心动线组织模式

商业购物中心动线模式可以分为4种模式:即线形模式,网状模式,环形模式和放射模式(如图)。

### 2.2 网状模式

多个方向的动线呈网络交织,朝不同方向延展,将商业购物中心划分为多个小尺度单元,动线的交叉处设置节点,整合人流。图中所示为网状模式的衍生模式。

### 2.3 环形模式

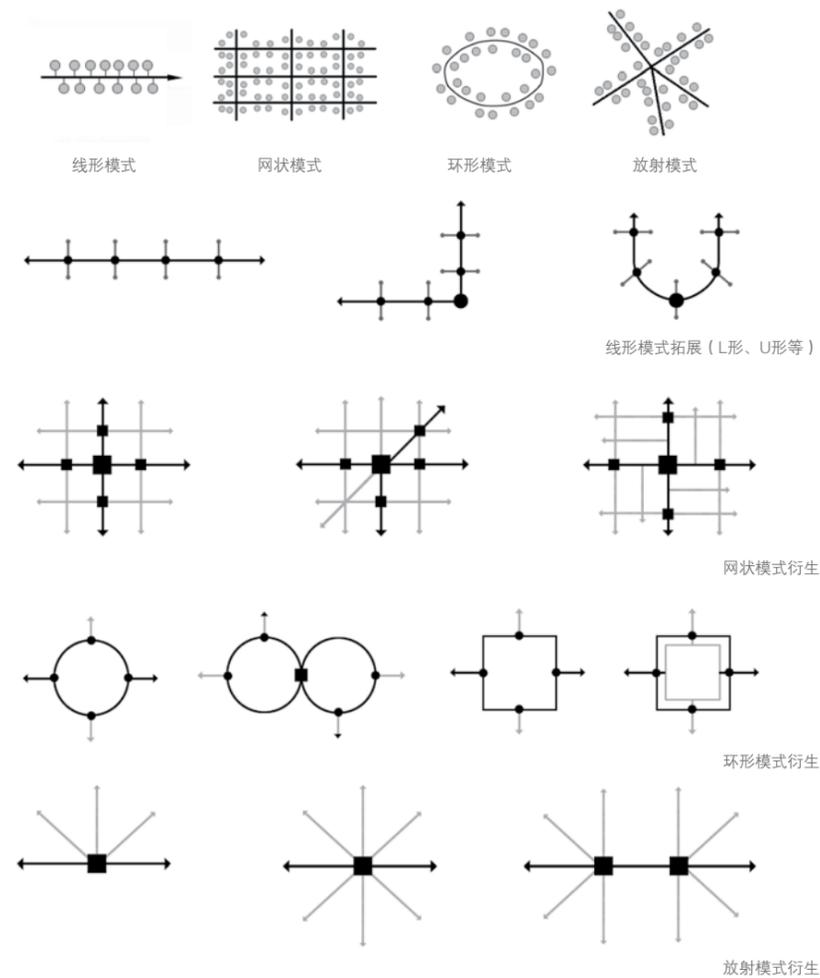
环形动线呈环形无断点,“回”字形与“8”字形也属于这种原型的演变。环形具有良好的连续性,可以给主体带来联系的商业氛围与空间感受,主体只要沿环线前行就可以经过街区所有功能,并形成“回游”。图中所示为环形模式的衍生模式。

### 2.4 放射模式

该动线模式成放射状,由“节点”与多条“射线”组成,“节点”一般为中心广场或大型中庭,面积较大,位于建筑中心。图中所示为放射模式的衍生模式。

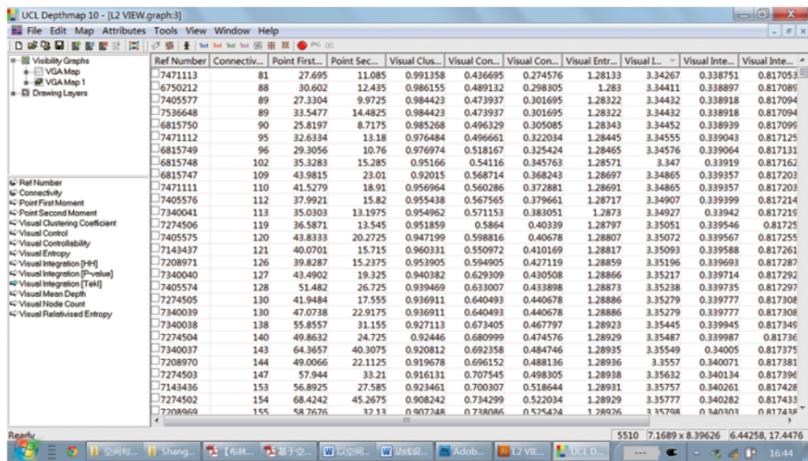
## 3 4种动线组织模式特征分析

按照4种动线组织模式,选择国内12家运





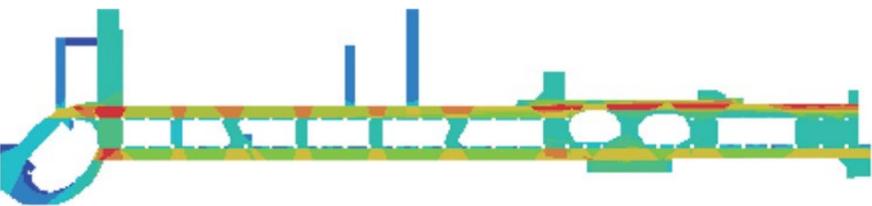
上海国金中心L2层可见性分析



上海国金中心L2层可见性分析数据

表1 4种动线模式数据汇总

	变量	线形	网格状	环形	放射形
可达性	Visual Integration [TekI]	0.896	0.858	0.863	0.879
可见性	Visual Integration [TekI]	0.997	0.862	0.912	0.899
可理解度	Visual Integration [TekI]/Connectivity:R <sup>2</sup>	0.913	0.401	0.853	0.877
均匀度	Visual Integration [TekI]标准差系数	0.043	0.024	0.030	0.036



重庆万达广场LG层可达性分析

末端人流则较小，应在末端增加主力店的布局，吸引消费者在两端之间流动。当购物中心用地进深较大时，店铺的进深也较大，应考虑增加支线。

线形模式最为常见，目前我国大多数商业街区都属于这种类型。线形模式功能高效、单一的路线设计有利于客流的导入与均匀分配，易于被消费者认知并形成活力，也方便物流与静态交通的管理。线形模式对出入口的设置要求较高，主入口须考虑人流来向，同一方向不能设置太多的次入口。

### 3.2 网状模式特征分析

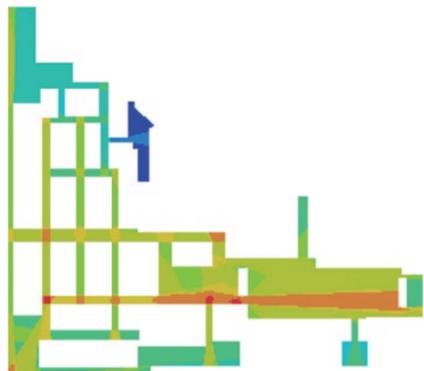
百货大楼基本采用网状组织模式，组织单元依据功能、业态需要采用开放式或封闭式。有的商业购物中心由于建筑结构原因全部或部分采用网状组织模式，其组织单元多采用开放式。网状模式采用网络型的组织结构，具有较高的开放度与渗透性，消费者可以有多种路径选择，根据业态的定位制定多种路径选择方案；同时，虽

然各通路的互通性良好，但缺少汇聚人流的主动线，可达性0.858、可见性0.862在4种模式中最低，控制度不高。

网状模式在运用时应注意两方面问题。首先，网状模式的整体规模不宜过大，网络动线格局带来过多的交叉口，其可理解度为0.401，低于0.5，表明整合度与空间使用行为之间关联性较差，消费者对全局空间的认知水平较低，无法预测空间使用行为的分布规律，因此位置感较差，容易产生迷宫效应。其次，开放式的布局、动线的交错编织导致空间内建筑界面不连续、缺乏吸引力和内聚力，其均匀度为0.024，为4种模式中最低，表明网状空间各区域人流非常均匀，人流过于分散，不利于汇聚人气，商业氛围不浓厚，易流失客流。因此，在断点处应注意“活力触媒点”的建立，使空间的活力得以延续。

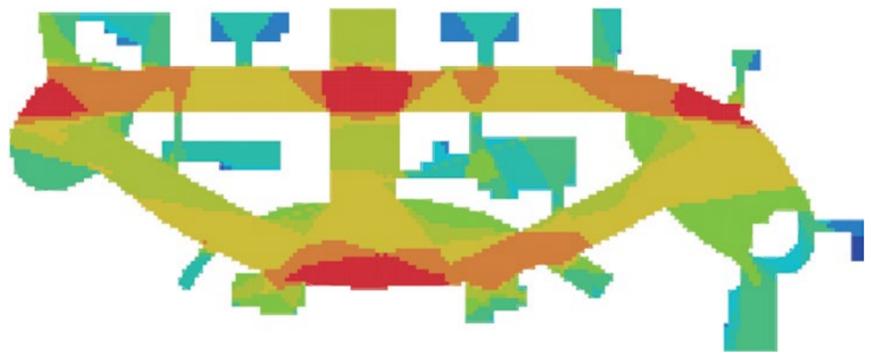
### 3.3 环形模式特征分析

这种模式充分利用了业态的极化效应与关

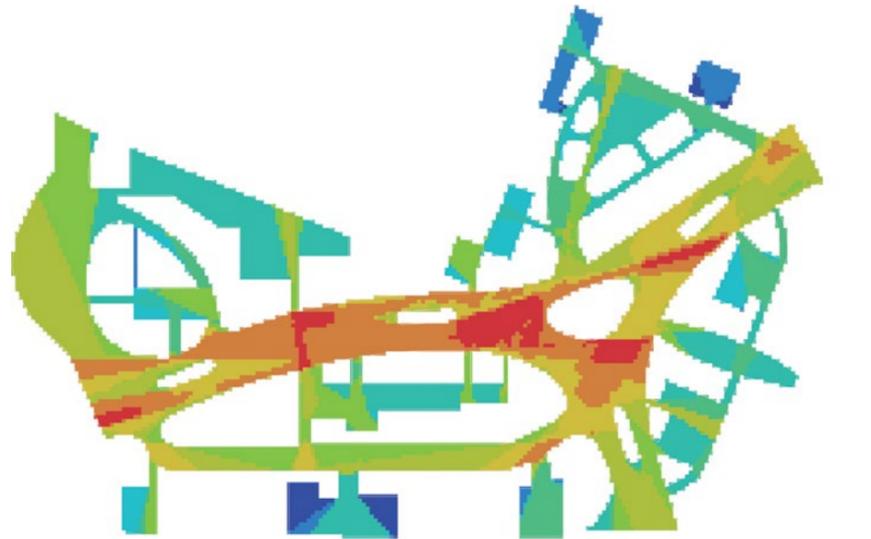


北京新光天地3F层可见性分析

联效应，通过并列排布与组团聚集的形式，拉动消费者沿环形动线运动，不但保证了消费者与各种业态充分接触，提高商业空间的使用效率，同时通过塑造连续的商业氛围，吸引消费者动态回游。环形空间的可达性0.863、可见性为0.912，消费者可选择任一个方向进行回环式游览。其均匀度0.030较低，各区域人流分布比较均匀，人流相对分散，应加强节点空间对消费者的汇聚作



天津星河国际L2层可见性分析



深圳海雅缤纷城L2层可达性分析

用。可理解度0.853较低，可见其环绕式的动线组织模式导致消费者位置感较差，需要在设计中加强空间的可识别性，如设计不同形状、色彩、装饰的中庭空间。

超大型的商业购物中心由于进深较大，通常采用环形动线，另外呈环形分布的建筑或建筑群也通常采用环形动线。在模式应用中，要保持业态功能的差异与互补，形成关联互动，避免同质业态激烈竞争。同时环形动线不宜太长，应加强节点布置，以减轻消费者购物疲劳。

### 3.4 放射模式特征分析

这种空间组织模式从引导中心空间客流的聚集与疏散入手布置业态、开辟公共空间，不但具有较强的空间渗透力，同时也赋予消费者灵活选择的余地，一般适用于两种情况，一类是客流条件良好、与大型交通设施综合设计的项目（主入口较多且分散），一类是主力店较多、周边环境复杂的项目（支路较多）。

放射动线的可达性0.879、位置感0.877都较好，节点对客流具有强烈的聚集与扩散能力，

使动线的渗透能力较强，消费者可以节点为中心灵活的选择方向，定位空间。但这种模式中多条动线汇于一点，重复线路较多，消费者很难逛完整个购物中心；同时，如果各条街道的形态与主题过于相似，则会给不熟悉的消费者带来无所适从的感觉。因此，在具体设计中，可以通过业态关联互补的原则，在不同方向的“射线”上形成差异性的功能聚集，吸引消费者往返各街区之中，另外空间设计风格应各异，保证不同方向各具特色，增加空间的可识别性。

## 4 结语

结合现场调研分析，对于商业购物中心来说，最为理想的动线组织模式为线形模式。线形模式路线单一：能让顾客视野的延伸性更强，可见性更强，单店的能见率更高，便于顾客到达店面；功能高效：有利于客流的导入与均匀分配，关键节点人流汇聚作用较大，易于被消费者认知并形成活力，也方便物流与静态交通的管理。

空间句法是在建筑和城市两个层次上，描述和分析建筑空间格局的方法。其核心是用客观、精确的描述方法，调查研究环境如何在起作用，把社会可变因素和建筑形式严密联系起来，以便于在计算机上模拟实际工程和假设方案的性能，而以此作为启发与评价设计的工具，有利于设计者在设计初期有效地根据使用者动线特征进行空间组织，并且可以对已建成的空间组织结构进行有效的评估和改良。■

### 参考资料

- [1]比尔·希列尔著. 杨滔, 张信, 王晓京译. 空间是机器——建筑组构理论[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008: 198—199.
- [2]张愚, 王建国. 再论“空间句法” [J]. 建筑师, 2004, 03.
- [3]张愚. 空间的可见性分析[J]. 室内设计与装修, 2005 (01): 14—17.
- [4]王鹏. 现代商业步行街区动线设计与空间组织研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2010: 96—99.
- [5]李莉, 曹亮功. 基于空间句法分析的购物中心交通空间可识别性研究[J]. 福建建筑, 2011 (2): 76—79.

# RESEARCH ON COMMERCIAL COMPLEX BUILDING FACADE AND VISUAL MEDIA INTEGRATION

## 商业综合体建筑立面与视觉传媒的整合研究

文/郭欣

**摘要:**本文研究内容主要分析在我国目前的城市商业区中,广告的设置对商业建筑立面乃至城市形象的影响和冲突,并分析这种冲突产生的原因以及如何控制这种负面影响,使商业广告元素的设置对商业建筑立面产生积极的作用。

**关键词:**商业建筑;视觉传媒;视觉广告;街道;多媒体;互动设计

### 1 研究背景

近年来,随着中国消费产业的发展与物质精神文化的日趋丰富,商品的生产和流通以前所未有的速度为人们带来经济效益,全国大中型城市的商业综合体建筑如雨后春笋般地涌现。与其他公共建筑不同的是,受商业社会主导下的消费至上主义以及现代社会繁杂的视觉信息所影响,商业综合体建筑作为商业行为的载体成为视觉广告最直观的传播媒介。商业类的视觉广告也就自然而然地占领了城市商业街区及商业综合体建筑,并且始终保持着兴旺发展的趋势。不同形式的视觉广告自然而然地出现在了商业综合体建筑的外部及内部空间,以最直接的方式冲击着消费者的视野。视觉广告伴随着商业综合体建筑一起成为了城市界面十分重要的组成部分。

### 2 商业综合体建筑与视觉广告整合设计方法

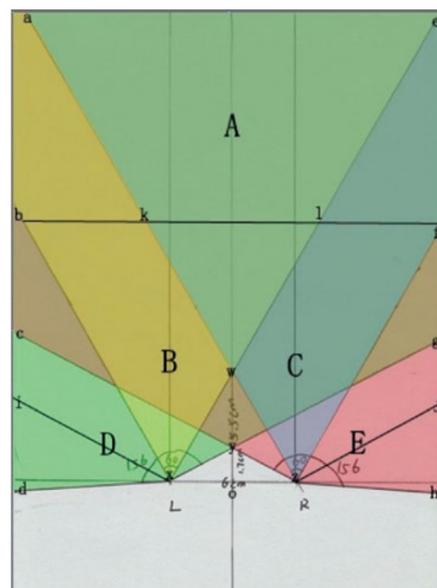
#### 2.1 分析街道尺度

街道尺度主要包括两个方面的指标:街道高宽比和街道宽度。商业建筑往往不会孤零零地单独出现在城市中,更多的是以单体的身份结合建筑群参与到城市街道的营建中。因此,商业建筑范畴内的元素都会同街道发生关联,商业建筑同广告的整合也不能例外,街道的各个特点都会影响到两者的整合。

##### 2.1.1 街道宽度的影响

人双眼的水平视角最大可达 188 度。单眼舒适视域为 60 度。

日本学者芦原义信认为,街道尺度对人们认知广告有很大的联系,相同布置的广告对于不



人眼水平视域

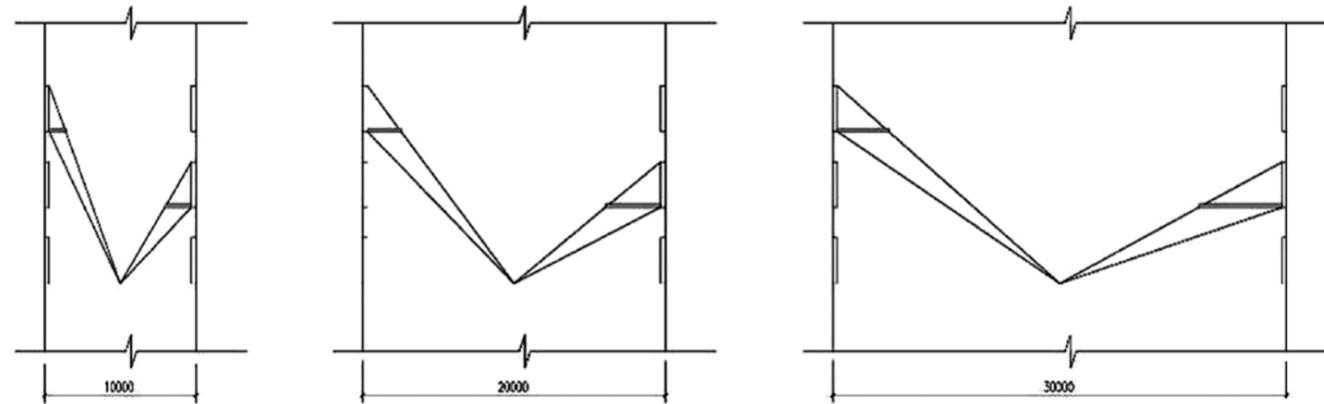
同街道也会产生不同影响。要想研究街道尺度与广告同表皮的整合两者之间是否存在关联,就必须先搞清楚不同街道宽度对人们观察角度产生的影响。

距道路边界线 3 米左右时,作为“第一次轮廓线”的建筑外墙面就基本上看不到了;距离 6 米左右时,广告位遮挡的面积和实际可看到的外墙面积大体相等;之后,距离越远“第一次轮廓线”的可见面积越增大。可知,当人行道宽度越小,建筑的形象将越模糊化,人眼能够观测到



城市商业街区及商业综合体建筑

作者:郭欣 建筑设计研究院 工程师



街道宽度的影响

的广告位面积越大,广告的形象也就越突出。

0~10 米的宽度街道,人们如果以跟街道垂直的方向很难看清楚建筑的全貌形成完整意向,因此,人们常顺着街道方向来观察界面的形态,并在这个过程中观察广告以利于广告信息的接受和城市界面的阅读。10~20 米及 20 米以上的道路,人们很容易从跟街道垂直的方向观察清楚建筑的全貌,因此,人们也多是从这个角度观察广告。

为了弄清楚街道宽度是否对广告与表皮的连接产生影响,进行一个视觉理论上的实验。假设在街道上两边间隔 5 米分别设置有 3 米宽平行于表皮布置的广告牌(假设所有广告牌都在同一水平高度与人视线相平)。

站在 10 米的道路中央(第一对广告牌轴线中点)看两边的第二块广告牌,发现水平布置的 3 米宽广告牌与垂直表皮布置的 1.8 米宽侧向广告出现在视线范围的面积是一样大的;当测试广告牌距离视点距离更远的时候,水平布置的广告出现在视野中的有效面积更小(水平布置的 3 米宽广告牌与垂直表皮布置的 1 米宽侧向广告出现在视线范围的面积是一样大),这也就是说,等面积广告垂直布置比水平布置更有效率。

站在 20 米的道路中央(第一对广告牌轴线中点)看两边的第二块广告牌,发现水平布置的 3 米宽广告牌与垂直表皮布置的 3.6 米宽侧向广

告出现在视线范围的面积是一样大的;当测试广告牌距离视点距离更远的时候,水平布置的广告出现在视野中的有效面积更小(水平布置的 3 米宽广告牌与垂直表皮布置的 2.2 米宽侧向广告出现在视线范围的面积是一样大),这也就是说,等面积广告水平布置比垂直布置更有效率。

站在 30 米的道路中央(第一对广告牌轴线中点)看两边的第二块广告牌,发现水平布置的 3 米宽广告牌与垂直表皮布置的 5.5 米宽侧向广告出现在视线范围的面积是一样大的;当测试广告牌距离视点距离更远的时候,水平布置的广告出现在视野中的有效面积更小(水平布置的 3 米宽广告牌与垂直表皮布置的 3.1 米宽侧向广告出现在视线范围的面积是一样大),这也就是说,等面积广告水平布置比垂直布置更有效率。

#### 2.1.2 街道高宽比的影响

街道尺度同时对广告在表皮上的位置有很大影响,0~10 米的宽度街道,假设街上的商铺层高为 4 米,由于  $D/H < 2$ ,人的视线最多能看清楚一层高的建筑,所以,水平布置的广告很少出现在二层以上。10~20 米的宽度街道,假设街上的商铺层高为 4 米,由于  $D/H < 2$ ,人的视线最多能看清楚二层高的建筑,所以,水平布置的广告很少出现在三层以上。20 米以上的街道,由于  $D/H > 2$ ,人的视线能看清楚全部建筑,所

以,水平布置的广告可以出现在表皮任何部位。

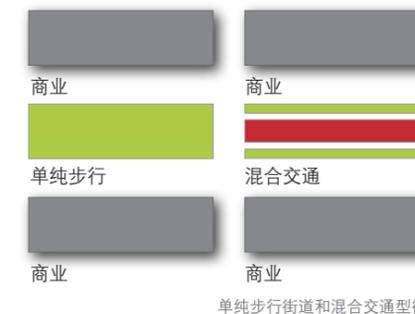
#### 2.2 分析交通属性

本文根据街道交通构成的主要内容不同把街道交通性质可以分为两大类型:单纯步行型街道和混合交通型街道。街道交通性质的不同,决定人们处在不同的运动系统中。

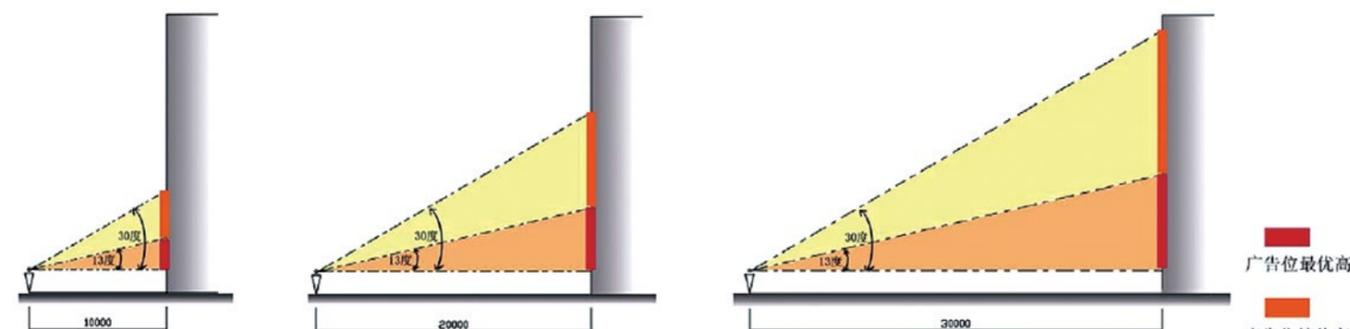
##### 2.2.1 单纯步行型街道

当商业综合体面对以步行为主的街道,人体工程学测定人的头部转动最大的范围左右是 55 度,轻松自如转动的角度为左右 45 度。

人们以步行方式对附着在表皮上的广告进行认知观察,人们可以根据行为需要随时调整自身的运动速度和位置。观察认知广告的过程中,视觉角度同广告面成垂直角度时,获取信息的效



单纯步行街道和混合交通型街道



街道高宽比的影响

广告位最优高度  
广告位较佳高度

率最高。

人在观察物体的过程中瞬时角度在垂直方向是 18 度，有效可视角度在垂直方向是 30 度。从视线角度理论出发，以此来分析视线范围。假设其道路平均宽度为 20 米，两边的商业单层层高为 4 米，那么人观察表皮的视线范围集中在从视平线到三层半的区域。以步行为主的街道，由于人们可以变化自身的运动状态和观察角度，所以街道界面上很少出现视觉上的死角，是理想的广告布置场所。正是这种独特优势使得城市步行商业街上的广告数量会更多、密度更高、混乱现象更容易出现。

### 2.2.2 混合交通型街道

混合交通型街道就是指车行与步行交通混合的道路，所以道路两边的广告必需考虑人们在车行与步行两种运动系统进行观察认知的情况。车行系统明显要比步行系统速度快，而且人们很难随意地改变运动速度与观察角度。

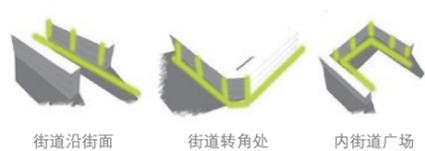
由于商业综合体建筑往往面向城市的主要道路，车行方式与步行方式是两种截然不同的运动方式，所以在面向城市主要道路边的视觉广告必需综合考虑人观察认知不同的情况。车行方式的速度要明显超过步行方式，并且对人们的车行速度与观察角度限制很大，不能随意改变。丹麦建筑师扬盖尔研究表明：当车辆以 60 千米 / 小时的速度行驶时，可辨清 240 米处的物体，而增加到 80 千米 / 小时时，则辨认距离降为 160 米。人们在车内辨别读取视觉广告的能力会受到行驶速度的影响，车的行驶速度越快，再加上道路两边景观树木的遮挡，在车内通过侧窗观看视觉广告的困难就越大，只有从车辆前窗才相对可以加大获得信息的能力。视线角度的限制、景观树木的遮挡及观察速度的瞬时性要求视觉广告布置在沿街建筑时应力求醒目，并尽量争取与道路之间的角度。考虑到在交通顺畅时车中的人们能够接受信息的时间十分短，因此在设计商业综合体建筑面向城市主要道路主立面上的视觉广告时应适当加大尺度、提高色彩鲜艳度、并简化广告形式提高可辨识度。

### 2.3 分析与街道的位置关系

街道位置按照建筑所处位置特点，分为街道沿街面、街道转角、街道广场三种类型。这三种类型的街道位置都会对广告与表皮的整合产生不同影响。街道位置影响两者整合过程中广告的形式与尺度、面积大小。

#### 2.3.1 街道沿街面

街道沿街面为了避免街道空间形态上的单调、呆板，常利用建筑空间与形态上制造出一定的节奏和韵律。这种空间、形态变化也要求广告为了适应界面形态，生成自身的节奏和韵律。



布置在街道界面的广告对尺度的要求度相对自由，各式各样的广告按照各自不同的特点，以不同的连接关系、排列方式形成自身的秩序。

#### 2.3.2 街道转角处

由于街道空间形态上的变化，建筑表皮往往会为了呼应这种变化而追求一个连续的界面，使人们能建立一个完整的意向。这种形式特征也要求广告顺应空间变化，在整合过程中继续保持界面的连续完整，而不是打破界面的完整、生搬硬套地插入表皮中。街道转角处广告的布置区别于普通沿街面广告的布置，广告需要考虑从两个街道方向都能清楚观察到，而且醒目、清楚，所以广告的尺度相对较大。

#### 2.3.3 街道广场处

空间形态既要求形成连续完整的界面，又需要用节奏和韵律打破广场大尺度带来的单调。因此，在整合过程中，广告形态既要保持连续性又要有一定的变化。由于广场尺度相对街道沿街面、街道转角较大，广告为了在大尺度下体现广告的显著性，广告的尺度要求较大、色彩艳丽。

### 2.4 分析表皮的构造

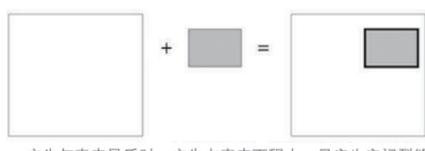
建筑表皮构造是表皮形成的重要物质基础。技术发展和理念进步，建筑表皮构造中材料属性、表皮透度的因素都会对广告与表皮的整合产生影响。

#### 2.4.1 表皮异质与同质

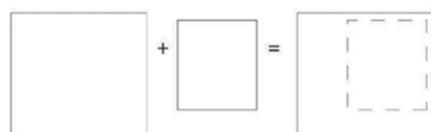
本文将具体情况分为两类，即广告与表皮异质和广告与表皮同质。当广告与表皮材料异质的时候，广告同建筑表皮材质差别明显。为了不抢夺建筑主体的形象，广告所占表皮面积的比例应得到控制。同时广告与表皮之间也会容易产生空间裂缝，所以两者的连接应该更加精细。当广告与表皮材料同质的时候，广告同建筑表皮材质差别不明显。此时，广告不容易喧宾夺主，广告所占表皮面积的比例可以相对较大，同时广告与表皮之间会不会产生空间裂缝，两者连接成为一体。

#### 2.4.2 表皮通透性

根据材料的光学特性，不同表皮可以分为



广告与表皮异质时，广告占表皮面积小，易产生空间裂缝 表皮异质

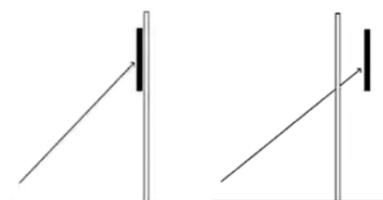


广告与表皮同质时，广告表皮面积大，不易产生空间裂缝 表皮同质

两种类型：不透明性表皮和全透明性表皮。表皮的透性会直接影响广告同表皮的连接、广告类型等相关特征。

不透明性表皮多选用不可透光的材质（金属、木头、混凝土、板材），这种类型的表皮决定了人们观察建筑只能看到表层的景象，很难看到景深的东西，表皮表层元素更容易引入人们眼帘。因此附着在表皮表层的广告连接关系多以凸出表皮（广告布置在表皮外层）为主，这样广告就能布置在建筑的表层。同时，凸出表皮的布置方式使得广告很少以实物类型出现。

全透明性表皮多选用可透光的材质（玻璃、膜材料），这种类型的表皮决定了人们观察建筑不仅能看到表层的景象，还能看到景深的东西，透过表皮景深的东西更容易引入人们眼帘。因此，附着在表皮的广告连接关系多以内置表皮（广告布置在表皮里层）为主，这样广告就能布置在建筑的里层。同时，内置表皮的布置方式使得广告与透明性表皮结合形成商业建筑广泛采取的橱窗。处在表皮景深后的广告比较方便以实物类型出现，而且广告的尺度、与色彩受到的限制较少。



不透明性表皮 全透明性表皮

### 2.5 分析广告位的分级

针对商业建筑需要传播的信息重要程度的不同，将广告位分级。在商业综合体的设计中，为了突出商业史上大气、整体感强的特点，在广告及店招的管控中，可以采用分级的设计方法。具体的可以采用“33”原则，第一个“3”就是三个重点部位的把控，即出入口、店招 LOGO 和广告；第二个“3”就是无论出入口，还是店招 LOGO 和广告，都要分三个等级。以下分析我们采用万达商业综合体作为示例样本进行分析。

#### 2.5.1 三级出入口

出入口需分为三个等级：主要、次要、其他出入口。主要出入口应为商业综合体的商业广场出入口；次要出入口主要是指商业综合体内的



出入口分级

主力店出入口；如百货店、影城等；其他出入口主要是指超市、餐饮、公寓、办公等的出入口。

#### 2.5.2 店招 LOGO

店招 LOGO 分为三个等级：一级店招、二级店招、三级店招。一级店招一般放置在楼顶、主入口上方，采用颜色较为鲜艳；二级店招即为主力店店招，如百货、影城、超市等；三级店招即次主力店，如服装、餐饮等。



店招logo分级

### 2.5.3 广告

针对商业建筑需要传播信息重要程度的不同，将广告位分为三个等级：一级广告、二级广告、三级广告。

一级广告：最重要等级的广告位设计在建筑最显眼处和及入口处，并且其尺度相比其他广告位应控制在最大将这种重要度最高的广告称之为一级广告。

二级广告：其次重要的广告就是商业建筑内部的主力店。主力店的广告位应设于商业建筑外立面上较显眼处。有建筑出入口直通主力店的，直接设置在出入口上方。除了主力店广告位之外，立面设计许可的情况下，也可以多设计一



广告分级

些广告位。国内各个城市的一系列万达广场大多采用这样的设置方式。

三级广告：若是再一次进行分级，对于商业建筑一层外围的临街商铺，可以设计尺度宜人的橱窗广告或在近人尺度上预留一些规模不大的广告位。直接开门面向室外的，应设计统一风格的店招。除此之外，也可在商业建筑的侧立面设置广告位。

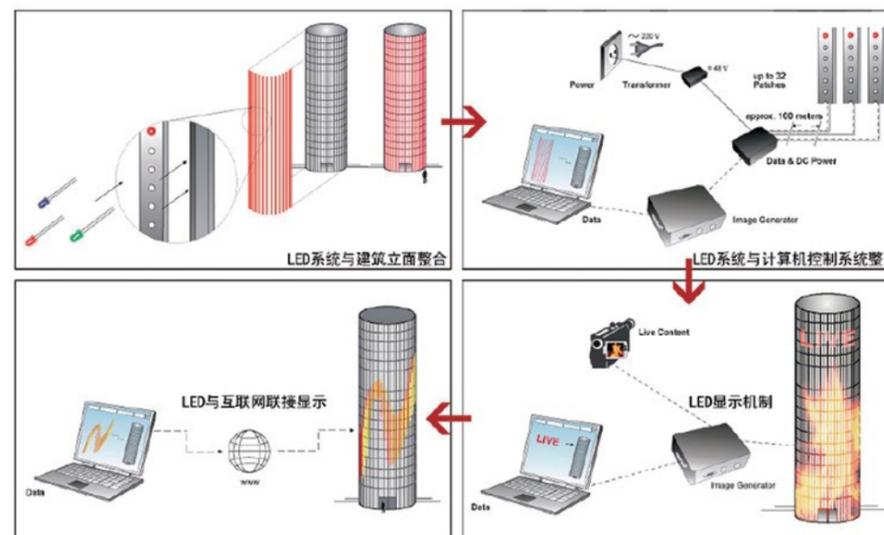
## 3 商业建筑综合体与多媒体的整合

现代商业综合体与广告的结合已经不再简单采取张贴、悬挂的形式，而是更多地研究综合体立面与多媒体结合设计，从而将整个建筑作为一个宣传的载体。其对外展示的不仅是建筑内部商家的信息，而是更多对综合体项目本身进行宣传。这种趋势在近年高端商业综合体设计中经常使用，应该说是商业建筑设计领域的发展趋势。多媒体设计的主要手段有 LED、投影、机械化装置和多媒体互动等。

多媒体技术与各种常规材料的融合，在增强了使用效果的同时，扩大了彼此的应用范围，由此形成的多媒体装置便成为一种全新的设计材料被自由操作。由于这些材料最终是透过基本的电光来表达各种图像、影像、文字等显示效果，所以如何组织这些虚拟信息意味着如何在设计过程中组织多媒体装置与建筑立面元素的结合，也意味着新建构手段的探索，以下则展开有代表性的应用实例研究。

### 3.1 以 LED 为基础的多媒体立面

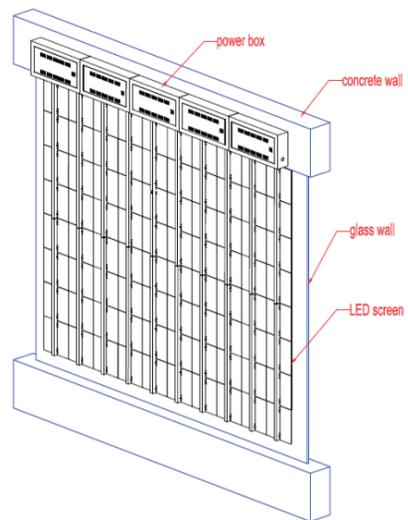
LED——Light Emitting Diode（发光二极管）是一种半导体固体发光器件，这样一个早被人们熟知的小小元件，长期以来，由于其光效低的原



因，主要集中在各种显示领域；但随着超高亮度LED（特别是白光LED）的出现，使得LED在照明领域的应用得以实现。加之其众多的优点，其逐渐发展成为建筑领域中重要的照明系统。

### 3.1.1 超透明LED显示设备

把建筑物当做信息传播的载体通常称之为“建筑媒体”。随着LED等光电技术的发展，建筑媒体的技术也取得飞跃进步，在近几年逐渐被市场追捧，特别在玻璃幕墙建筑的应用上，出现各种解决方案。一种新型高透明LED显示屏技术



超透明LED显示设备

术，具有高通透、超轻薄的特点，在建筑媒体领域具有明显的技术优势。

一种新型超透明LED显示屏技术，具有70%~95%的通透率，面板厚度仅10毫米，LED单元面板可从玻璃后面紧贴玻璃安装，单元尺寸可根据玻璃尺寸定制，对玻璃幕墙采光透视影响很小，且方便安装维护，非常适合“建筑媒体”领域的应用。

这种LED显示技术的设计极大地减少了结构部件对视线的阻挡，最大限度地提高了透视效果。同时还具有新颖独特的显示效果，观众站在理想距离观看，画面像悬浮于玻璃幕墙之上。在这种屏幕上播放广告，在设计广告内容画面时，可将不必要的底色去掉，换成黑色，仅将所需表达的内容显示出来，播放时黑色部分不发光，即为透明效果，这种播放方法可以极大地减少光污染，同时还可以减少能耗，可以实现比普通LED显示屏节能30%以上。

### 3.1.2 LED与玻璃的融合

风雨廊百货公司（Galleria DepartmentStore）是位于韩国首尔的一家老百货大楼。公司希望能够借由对建筑外墙的重新设计和包装，塑造一种奢华迷人的形象来配合百货大楼的定位调整，这个改造工程由荷兰的UN Studio（联合网络工作室）与Arup Lighting两家公司来共同完成。

在建筑外界面的设计上，建筑师准备传达这样一种概念：一个充满动态变化与活力的媒介，如同变色龙一般，敏感精致的变化使得建筑



Galleria DepartmentStore 表皮

无论何时何地都被观察都能呼应环境而呈现出不一样的效果，从而传递出时尚层出不穷的性格特征。在视觉效果编排上，设计师选择了直径为850毫米的圆形玻璃盘作为基础材料，然后有序地将4330块这样的圆盘重复排列在建筑外的钢结构框架上，完整覆盖全部立面，最终呈现出如同动物鳞片一样规则细腻的肌理效果。

玻璃圆盘的媒体特性体现在两方面：首先在玻璃表面上附着一层珍珠乳白色的半透明箔片，而随着日间太阳的位置变化以及观察角度的不同，箔片也因而呈现出不同的反射效果，带来圆盘颜色在淡绿与浅琥珀色之间的轻微转换，混合流动的色彩表现出了时间流动的信息；在夜间，玻璃圆盘后置的LED照明系统又将给建筑带来另一种视觉表演。这些LED光源透过玻璃发出柔和均匀的色光，并且能够透过计算机网络与数字技术被整体或是独立地操控，这样的装置使得玻璃圆盘扮演了像素一般的角色，将立面转换成一面巨大的电子显示屏。LED能够提供5000种的色彩变化，加上内容的可程序化，建筑立面的夜间表情也因此获得了无穷尽的延伸扩展。

人们在感受色彩图像华丽变化的同时，也依然可以辨识出玻璃圆盘所形成的规则凹凸感，使建筑立面并没有完全淹没在汹涌的虚拟信息流中，一静一动的对比反而更加突显其沉稳内敛的建筑气质。

### 3.1.3 LED与金属网的融合

LED模块被编入到整个金属网结构中，可以形成一种相对稀疏松散的网形屏幕。其特点是整个材料可以覆盖较大面积，网状形式保证了空气穿越的通畅，在与立面设计接合的同时不会造成通风的阻碍，也正是网状的形式保证了另一种“透明”效果。

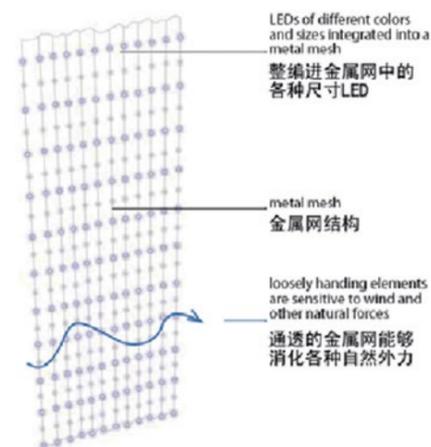
由ag4所主持设计的德国波恩T-移动总部



T-移动总部

办公楼（T-Mobile）就是采用了LED金属网来将建筑原有的玻璃立面转换成该公司的形象传播媒介。在建筑300平方米的玻璃立面上，采用了若干水平放置的铝制横条，并与建筑原先的钢结构接合固定。铝制横条宽300毫米，仅为100毫米厚的边缘也被特别设计成凹槽，用来固定LED灯组。这样一来，整组栅格所构成的金属网就承载了244000个LED元件，也因此形成了一个拥有244000像素表现力的屏幕媒体。

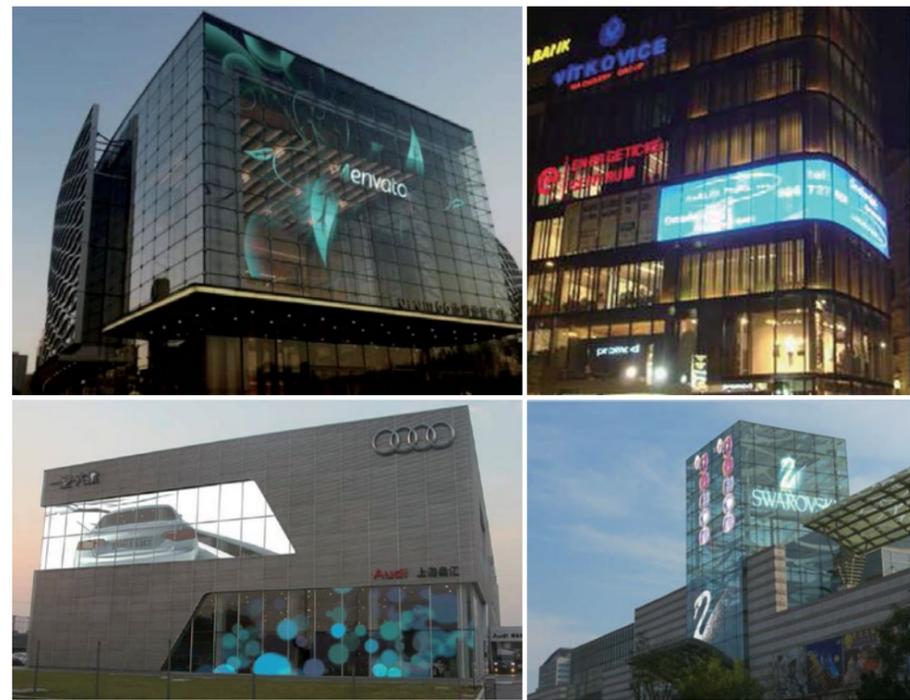
该设计也同建筑的立面设计有意识地协调在了一起。一方面整个铝制的栅格网能够有效地控制自重，从而减轻对原有建筑结构的负担；另一方面，栅格之间留有充足的距离，使得光线



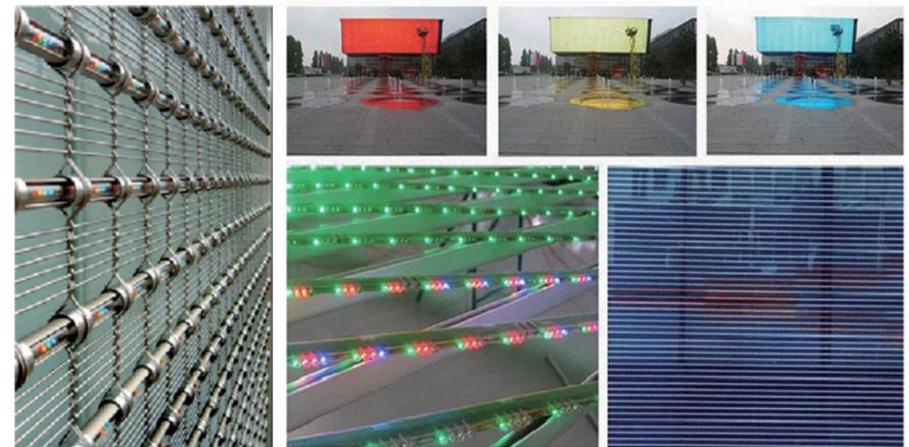
T-移动总部设计



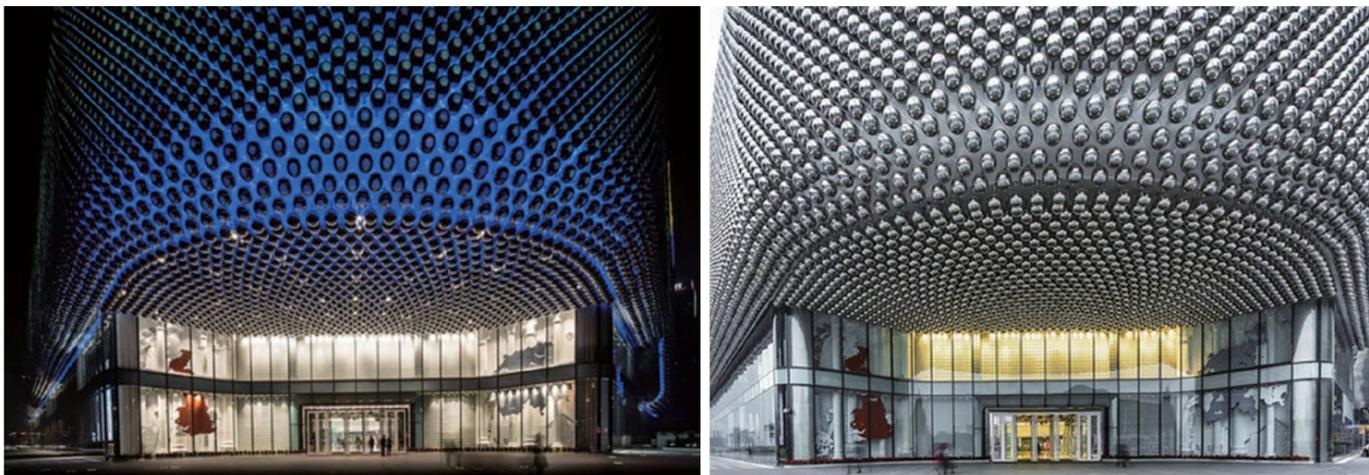
汉街万达广场



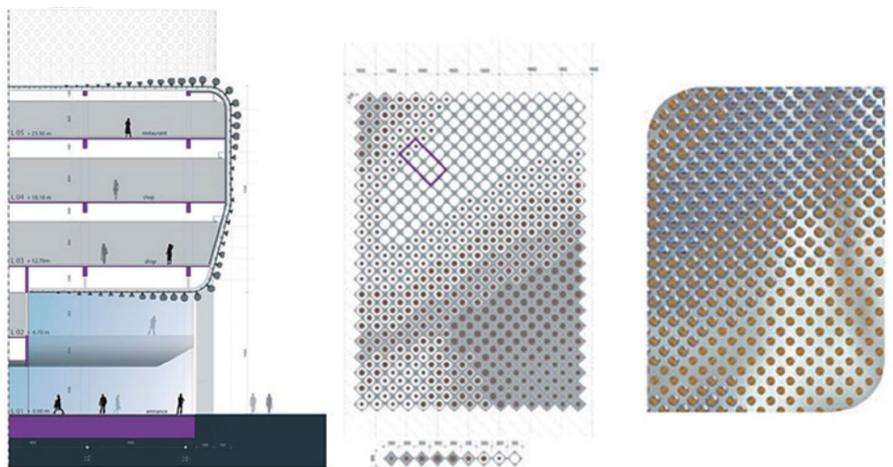
超透明LED



Galleria DepartmentStore 表皮设计



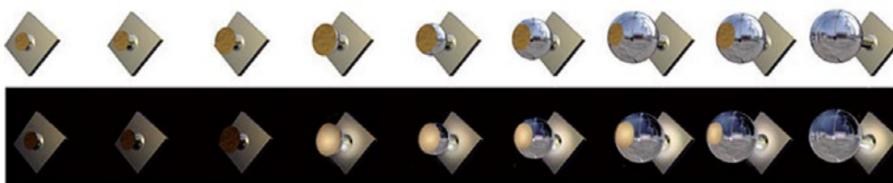
Dexia Tower



入口处表皮剖面

入口处立面

立面表皮



模块1无灯光 模块2无灯光 模块3无灯光 模块4前后灯光 模块5前后灯光 模块6前后灯光 模块7前后灯光 模块8前后灯光 模块9射灯



立面模块被分类为“特色性格”的光 每个大模块成为特殊的灯光体，是一个表皮的组成元件同时也是建筑的产品

依然能够进入室内空间，媒体只是覆盖却没有遮蔽，谦虚谨慎地与建筑风格统一并置。而当这块媒体墙自由播放影像时，使得图像如同在玻璃墙上投影一般，室内空间的景象又成为这些动态信息的背景，两种层次交织在一起，笨重的体量被时刻变化的信息所消隐，透明的视觉表现让建筑变得轻巧灵活。

### 3.1.4 LED 与金属球的融合

在 UNStudio 设计的汉街万达购物中心中，奢华的设计理念融合了高端的技术，简洁的材料以及结合现代和传统的设计元素。购物中心的立面布满了超过 42000 个闪亮的银色小球。UNStudio 设计了 9 个不同的不锈钢球体，覆盖于汉街万达购物中心的外部，想要营造水波纹和银质的效果。每个球体里都有一个小 LED 灯，等到夜晚的时候，立面会呈现更多动态的效果。

立面设计是两种材质的手工接合：抛光不锈钢和压花玻璃。这两种材质经过手工处理成 9 种不同的标准球体。它们彼此之间不同的位置关系形成了动态的效果并反射在水面上，也产生了银质的美感。

建筑照明和外壳的这 42333 个球体结合在一起，每个固定球形 LED 灯发出的光照射到层叠的玻璃上，产生了一个个的光圈。同时位于球体背面的第二组 LED 灯在背板上形成了漫散的照明效果。照明的多种可能性的结合和控制产生能各种各样的效果，一系列的照明程序设计是根据广场的不同使用来激活广场的氛围。

### 3.2 互动的“超表皮”多媒体立面

当传统意义上的建筑表皮概念被媒体化后，也有建筑师将其称之为“超表皮”。“超表皮”是一种信息与空间的复合体，可以将表皮和结构相连接，还可以将图像和实物相连接，这样便能创造多个自发领域，并在功能上重新处理时间与空间、真实与虚拟之间的关系。这

样，建筑便可以和周围的环境发生互动，进而成为人们关注的焦点。

### 3.2.1 与时间互动

布鲁塞尔的 Dexia Tower，这个 145 米本地第三高的大楼上，4200 扇玻璃窗被设计了 LED 照明模块，于是整个大楼再度形成一个巨型的屏幕媒体。信息的组织手段在这里试图创造各种各样紧贴公众生活的信息，面向整个城市环境传播。

LED 中独立显示的元件颜色 (RGB) 被隐喻成为时间的概念：R - 红色代表小时，G - 绿色代表分钟，B - 蓝色代表秒钟，从日落开始到日出，整个大楼就变成一座彩色的时钟，以色彩的变化刻画时间的流动；而到了午夜，整个大楼又以全白色展示，象征新的一天的到来。

另外一项内容是媒体表现被用来当作天气预报使用，第二天的气温、阴晴状况、降水、风力这些信息再度被转译成色彩与图案变化的视觉信息。整个城市的脉动再次透过媒体化的符号表证得以让人们轻松感知。此外，设计还推出了叫做“接触 (Touch)”的交互活动。通过设置于大楼前的操作平台，人们可以在屏幕上进行几何化的绘图动作，进而这些“作品”同步地反应在立面的媒体变化上，于是，又一个专属的事件信息在城市中发生，一种关于此时此地的特殊活动也被城市的其他区域所感知。

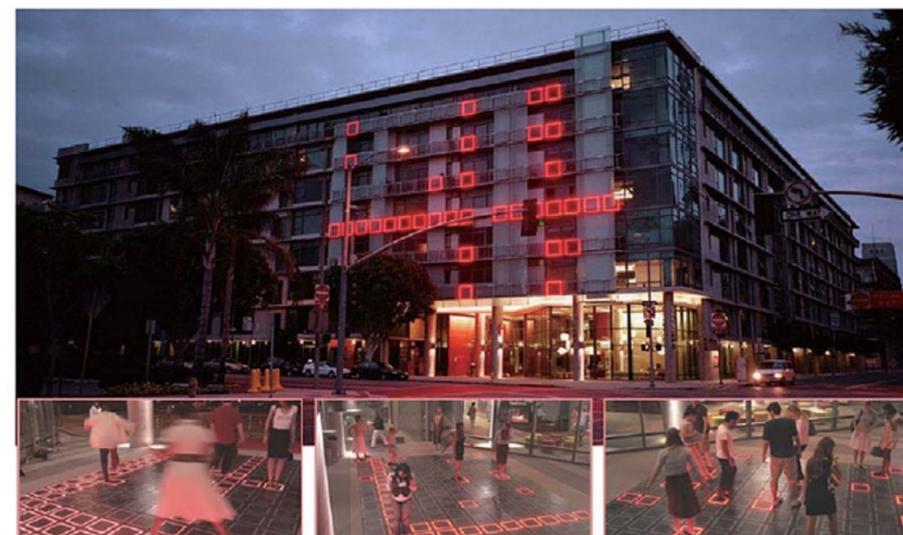
### 3.2.2 与空间互动

Electroland 的作品“登录激活”设计在洛杉矶 11th&Flower 大街的 Met Lofts 百货大楼。这块巨大的红色 LED 屏被嵌在大楼入口，游客的行走活动被地上方格状的 LED 光脉冲传感器所侦测记录，最终这些信息投射在大楼正面上与地上 8 层方格相对应 LED 嵌入屏上。而一台对着大楼的摄像机机会给大厅的等离子屏传送图像，在室内的游客就能看到大楼外的脚步所产生的效应。

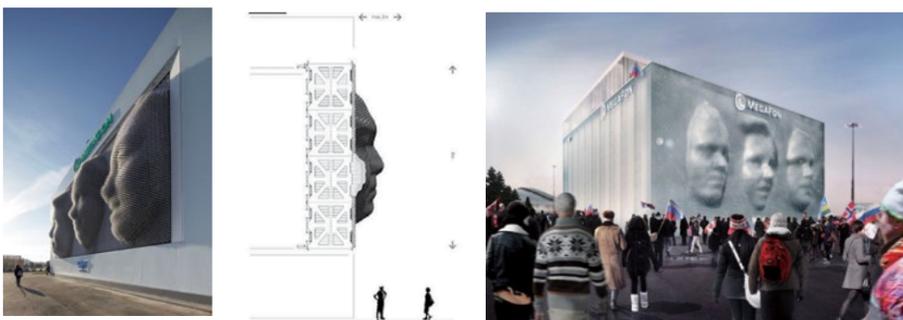
### 3.2.3 真实与虚拟互动

这项工程由英国建筑师 Asif Khan 领衔，工程名为 Megaface。整个展现方式很像拉什莫尔山 (Mount Rushmore) 对四位总统的雕刻像 (或者也可以认为是木叶村几位火影的头像雕刻)，不过这个屏幕是可动态变换的，更像是针幕动画 (pinscreen)。

整个装置包含了 10000 个制动器，上有 LED 灯，可从建筑中伸出 6 英尺距离，形成立体形状。冬奥会的访客们首先需要在配套的“3D 照片亭”进行脸部扫描，随后，Khan 所设计的制动器才开始移动，最终形成 500 平方英尺 (约 46.5 平方米) 的大型扫描立体模型。3 名参与者的脸可在 20 秒的时间内显示出来，预计在本次冬奥会期间将有 17 万人次的脸会在 Megaface 立体大屏幕上显示。参与的访客还可访问录制的



Met Lofts 百货大楼



Megaface

20 秒视频，视频之上会展现他们的脸在建筑上立体呈现的过程。Megaface 项目将在俄罗斯运营商 Megafon 展示馆建筑的一侧呈现。虽然整个项目离完成还需要一段时间，但是 Khan 已经成功演示了简易原型装置，这个原型装置只用到了 1000 个制动器，当然也能对小规模的影像做 3D 立体呈现。■

### 参考文献

[1] 李凤、徐宜善 基于建筑模数在设计中的重要性 黑龙江水利科技 2008,36(3)  
[2] 权荣杰 浅谈传统与现代建筑模数[期刊论文] 黑龙江科技信息 2007(6)  
[3] 孙定秩 建筑模数协调标准的发展与现状 甘肃

工业大学学报 2002,28(4)  
[4] 周藤 建筑模数化设计的探索与工程实践[期刊论文]-建筑创作 2006(11)  
[5] 建筑模数协调统一标准 GBJ2-86  
[6] 邵韦平 高完成度产品设计 时代建筑 2005 (3): 20-23  
[7] 孙定秩 建筑模数协调标准的发展与现状 甘肃工业大学学报, 2002  
[8] 刘防磊.建筑数模与完成面控制法的关系 建筑师.2008. 11  
[9] 欧宁 洪武.建筑设计轴网.铁道标准设计.1997. 6  
[10]周藤 建筑模数化设计的探索与工程实践 建筑师.2006. 12  
[11]邵韦平 首都机场T3航站楼设计 建筑学报.2008. 5  
[13] 李立 历史的凝思——洛阳博物馆新馆建筑创作 建筑学报 2010(4)

# THE APPLICATION SITUATION AND DEVELOPMENT TREND OF LED LIGHTING TECHNOLOGY

## LED照明技术应用现状与发展趋势

文/代丹 陈寅生

**摘要:**随着社会的发展,人们生活水平的提高,能源供不应求的矛盾日益突显。在当前这种节能环保的背景下,作为一种新型绿色光源,LED照明技术成为了行业研究和应用的热点。本文在综述国内外LED照明技术发展及应用现状的基础上,对LED照明的关键技术进行分析,最终探讨了LED照明在未来发展的趋势。

**关键词:** LED照明; 关键技术问题; 研究现状; 发展趋势

根据国家十二五规划,能源问题是关国家战略的大问题,我国已经成为世界上能源消耗大国。随着GDP的增长,能源的消耗势必还要增加,如何在现有基础上降低能耗,使单位GDP能耗水平下降,已是摆在我们面前的一个重要课题。另外,在全球气候变暖和能源短缺的双重作用下,全球各国政府日趋重视节能环保,各主要国家和地区陆续推出白炽灯禁用时间表,推动节能环保型照明光源的使用,因此,国际上LED照明光源的研究和发展进程很快;我国也同样如此,大功率LED照明的实际应用和推广已经走在了世界的前列。

由于LED照明是一种新光源,与传统光源有很大的区别,虽然国内乃至国际上已经出台了一些规范和标准,但是国际上关于LED照明光源的光电参数指标还有一些争论尚未定论。所以,照明设计人员对这一新型电光源不敢轻易采用。本文评述了LED照明技术在国内外的应用现状,并对其光学特性、散热问题、电源驱动和照明灯具配光等问题进行分析论证,最后探讨了LED照明技术的发展趋势。

### 1 国外LED照明应用发展

#### 1.1 美国LED照明

美国在LED照明的产业技术开发上一直处于领先地位,科锐(CREE)和流明(LUMILEDS)两大公司是LED技术的领跑者。他们拥有LED



美国停车场LED照明



美国夏威夷军事博物馆LED照明

作者:代丹 技术研究院 高级工程师



CREE公司LED光源用于剧场照明

外延片、芯片和相关设备的知识产权和科研开发的技术优势。在LED照明领域,虽然科锐公司和流明公司的产品质量和可靠性很高,但是由于美国人的节能意识不如欧洲人高,且由于各州具有很大的自主权,虽然LED照明的推广速度并不是很快,但是已经可以看到许多实际应用的案例。

在美国,LED照明的应用根据各州自身情况而定。2013年初,密西根州已经更换了许多公路照明灯,该州新安装的室外照明也采用了LED光源。其他州的展览馆、博物馆等公共场所已经可以看到LED照明的实际应用。美国政府计划从2012年逐步采用LED替代荧光灯,目前在一些商店、展览馆已经开始实现LED照明,2020年全面进入市场。美国使用LED照明的实例如图所示。

2012年4月,美国能源部发布的“固态照明计划”(简称SSL计划)。该计划以技术研发、产品制造、商业化支持、专利标准体系等方面为重点,提出了促进美国LED产业发展的目标、路线及相应的对策措施。在“SSL计划”的推动下,美国能源部预测,到2030年美国LED固态照明市场占有率将达到73.7%。届时每年将节省297亿千瓦时的照明用电,约折合45.8%的照明电力以及2.1亿吨的碳排放。



荷兰乌得勒支办公LED照明

#### 1.2 欧洲LED照明

欧洲人的节能意识比较强,欧盟于2000年7月开始制定实施“彩虹计划”,以推广白光发光二极管的应用。

欧洲LED照明主要以欧司朗(OSRAM)和飞利浦(PHILIPS)世界两大著名照明企业为代表,德国欧司朗公司建立了世界上最先进的芯片生产线,主要用来生产LED照明产品,他们的照明产品广泛使用在公共场所、办公环境、工厂、家庭,以及公共交通客车车厢和机舱照明,欧司朗的高端LED照明产品主要用于航空、航天飞行器。

总部设在荷兰的飞利浦公司在LED照明领域虽然比德国的欧司朗公司晚一些,但近年来已经大踏步赶上。2012年,在飞利浦公司上海研发测试中心,已经看到高光效200wLED工矿照明灯。

在LED照明应用方面,欧洲率先将LED用于办公环境照明。

欧洲地区的LED产业发展相对比较成熟,欧洲人的节能意识普遍比较高,在欧洲地区,虽然并未见到类似中国的大规模补贴政策,但是其高昂的电价以及文化的差异,使得商用照明与户外建筑情境照明应用持续存在需求。2009年,欧盟通过法规,规定在2009年~2012年逐步从市场上淘汰白炽灯,因此欧洲的LED照明持续



德国奥迪公司LED照明



荷兰阿姆斯特丹工作室LED照明

发展。

LED在线(LED inside)网站“2011年~2015年欧洲LED照明市场报告”指出,2011年欧洲LED照明市场已经突破20.8亿美金以上,比2010年增长10%。未来几年受到白炽灯全面禁止的政策影响,预估市场将呈现大幅度成长的状况。根据LED在线预测,欧洲LED照明市场至2015年将会达到100亿美元的规模,2011~2015年间的年复合成长率预计约为49%,是继日本市场后,LED照明下一个快速成长的成熟市场。

#### 1.3 日、韩地区LED照明

亚洲地区,日本在功率型高亮度LED及其外延片、芯片的研制与产业化开发方面处于国际领先水平,日亚化学(NICHIA)公司在白光LED研发工作上投入大量人力、物力,掌握许多有关蓝光/白光LED的专利。

日亚化学已与美国发光二极管厂商流明公司达成协议,双方将签订LED相关专利技术的交叉授权合约,涵盖的对象包括两家公司拥有的所有LED相关专利技术,在日本的一些机场已经可以看到许多LED照明的应用案例。

韩国近几年对高亮度LED的需求增温,主要是韩国首尔半导体(SEOUL



日本北海道千岁空港LED照明



日亚化学LED用于香港尖沙咀力宝太阳广场PIAGET店

SEMICONDUCTOR）公司为代表，在外延片及芯片生产、器件封装、应用产品开发等方面得到迅速的发展，韩国在LED照明产业布局起步比较晚，以价格低为优势，在短短几年之间迅速崛起，成为世界上最大的LED光源生产基地。

近年来，韩国政府积极推广节能照明，制定一系列培育强化LED产业的相关政策。2012年2月，通过对绿色成长政策进行情况的检验，对公共部分LED照明普及预算从2011年的82亿元大幅提高至2012年的319亿元。韩国政府推出的节能目标是：到2020年，韩国将实现公共事业机构100%LED照明，将全国LED照明普及率提升至60%。

韩国以城市为中心逐步扩大LED照明器具的使用。截至2010年4月，韩国首尔的公共机构整体约93万个照明器具中，其中17%已经更换为LED照明器具，并计划2020年前将首尔公共机构所有照明器具都更换为LED。

## 2 中国LED照明应用发展

中国LED半导体产业起步于20世纪70年代，而LED照明产业起步于20世纪90年代初期，LED产业经过40年的发展，已经初步形成了包括LED外延片的生产、LED芯片制造、LED芯片封装及LED产品应用等较为完整的产业链。在将节能问题定为国策的情况下，国家和地方出台了許多节能方面的优惠政策，因此，我国目前在LED照明光源的生产和研发工作方面发展迅猛，生产企业主要集中在珠三角和长三角地区，2013年开始向西部地区发展。

LED的关键技术是外延片的生产 and 芯片的制造，由于我国在文革期间基本停止了集成电路的发展，因此，在外延片和芯片制造技术方面还没有大的突破，这部分技术基本上掌握在美国、欧洲、日本、韩国和台湾方面，我们在LED照明产业链中承担的绝大部分工作为封装、应用。由于这部分工作门槛相对较低，上马比较容易，尤其在应用方面，需要的设备较少，技术含量相对较低，属于劳动密集型产业，与欧美国家相比，我国具备明显的劳动力成本优势，因此有大量的企业进入这一领域，形成了LED照明加工生产企业的规模。

由于LED照明的技术规范标准尚未出台，一些小型加工企业，借助浙江、福建、广东沿海的地理优势，从韩国、台湾、香港进口芯片，在珠三角和长三角地区进行封装加工生产，所以光源产品的质量参差不齐，价格相差较大。从产品质量上看，具有一定规模的生产厂或企业，有较强的研发力量，这些企业采用聘请国外留学回国

专业人员、与国内高校或研究单位合作、开发产品的方式，具备一定的研发、生产和试验能力，整个过程比较规范，产品质量能够保证，产品价格相对哪些小厂的产品价格要高。

目前大部分LED照明光源企业以生产20W以下的小功率LED照明灯为主，代表产品有：LED支架灯，对应现在大量使用的荧光灯；LED球泡灯，对应现在的白炽灯；LED吸顶灯，对应现有的环形荧光吸顶灯。这些产品主要用于商业橱窗、办公照明和家庭照明。部分企业生产的大功率LED道路照明灯已经用于城市道路和隧道照明。LED工矿灯的生产企业相对较少，原因是高大空间的照明除了光源外，还需要对灯罩做二次配光设计。虽然现在也有些小公司或小企业采用外购方式进行拼装来获取利润，但是其光效、配光曲线、眩光和散热等主要技术指标无法保证。LED照明是新的技术，目前的生产成本还相对较高，大功率LED照明的价格大约在15元/W，也有些小企业和小公司选择低价格的LED产品进行拼装，质量不能得到保证，但价格可以做到10元/W以下。这些小型企业降低技术标准，以低廉的价格占领市场，在我国LED照明应用中产生了一些副作用，其产生的现象为光衰快、故障率高，使人们对LED照明的应用产生了质疑。

随着LED照明技术的不断发展与突破，LED发光效率逐步提高，性能价格比的不断提升，LED照明产品在电光源照明领域的应用市场正在不断扩大，已经从建筑物的轮廓照明，到景观照明，发展到室内照明，目前正向高大空间的工矿灯方向发展。小功率LED灯在照明领域的市场已经打开，目前生产的小功率LED灯，已经逐步开始进入办公和家庭。产品的色温可以从2700K到6500K，显色指数在75~85，光效可以达到80lm/W以上，好的产品在显色指数和光效这两项指标上还可以做得更高。在产品竞争力上，我国LED照明产业的产品线布局比较完善，近年来，在关键的光效指标、荧光粉专利以及上游的SiC外延片和蓝宝石晶片上都有所突破。产品的色温从开始时的7000K，向3000K方向发展。光效也在逐步提高。另外，由于政府对LED照明产业给予了大力支持，短期内政策利好因素不会消失。再加上由政府主导的路灯工程，使中国LED照明在通用照明领域发展迅速。在白炽灯逐步淘汰的大前景下，我国拥有巨大的国内市场，致使不少传统照明企业已经开始向LED照明转型。另外，由于有大量企业加盟LED照明产业，伴随着研发工作的进展，使得原来被国际几大公司垄断的LED价格被打破，LED照明成本逐年下降，为中国LED照明市场

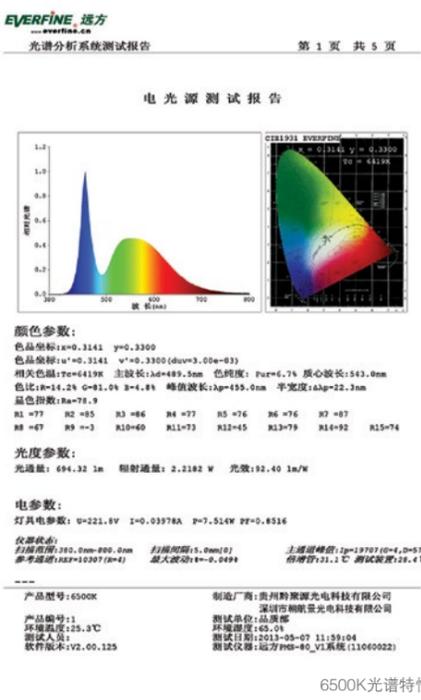
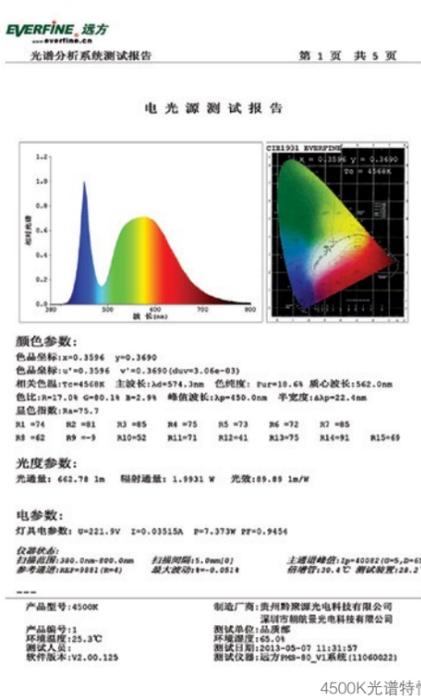
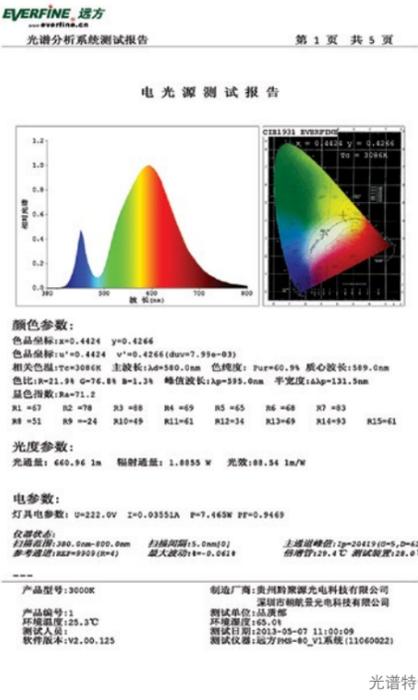
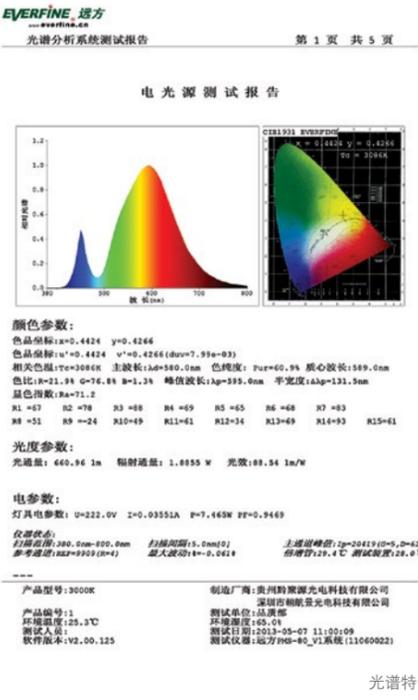
创造了发展机遇。

在LED照明实际应用方面，我国已经从道路照明开始向室内照明发展。在这一发展进程中，我们也看到一些由于对LED照明产品技术指标不够了解而造成选型不当的现象，诸如：在商品橱窗照明中，为提高“亮度”标准，追求节能效果，选择高色温LED光源，同时造成电光源对人眼的直射，忽略了LED光源对人体健康的影响问题；在环境温度较高的情况下，使用散热能力不足的LED照明灯具，过早产生光衰，使得寿命缩短等问题。

产生上述问题的原因是我们对LED照明这一新型电光源的特性还不够了解，仍以传统方式对待所造成的。因此有必要对白光LED照明光源的发光机理、工作方式等问题进行了解，以正确使用LED照明光源。

## 3 LED照明主要技术问题

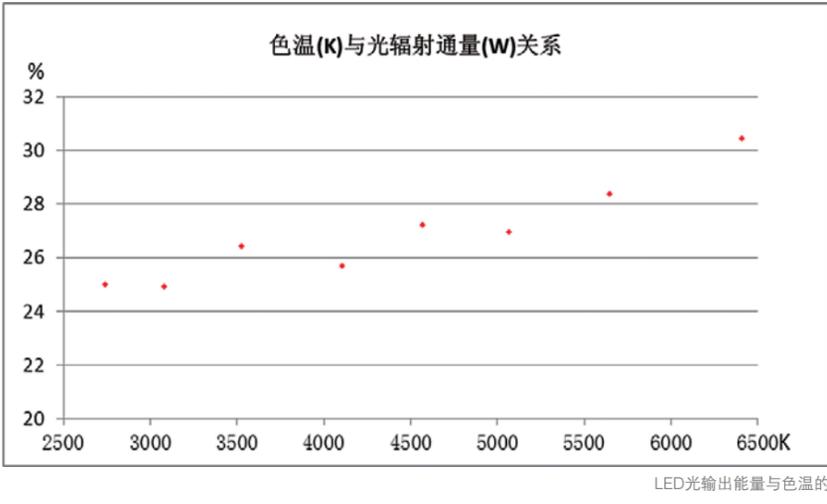
LED照明与原有的传统照明方式有很大区别，无论是发光形式还是选择方式都与传统照明有所不同，使得很多人不知道如何选择，为了使LED灯系统的选择大众化，并伴随着LED技术的不断发展，部分照明灯系统的选择方式已经逐步接近于原有的传统灯系统的选择方式。但是，仍会有许多类型的LED灯系统与传统灯系统不同，因此要用好LED照明，首先需要对LED照明光源的基本特性有所了解，这样才能有助于更好地应用。LED照明技术问题主要涉及四个方



面：LED半导体材料，LED结温的散热，电源驱动技术，灯具配光技术。

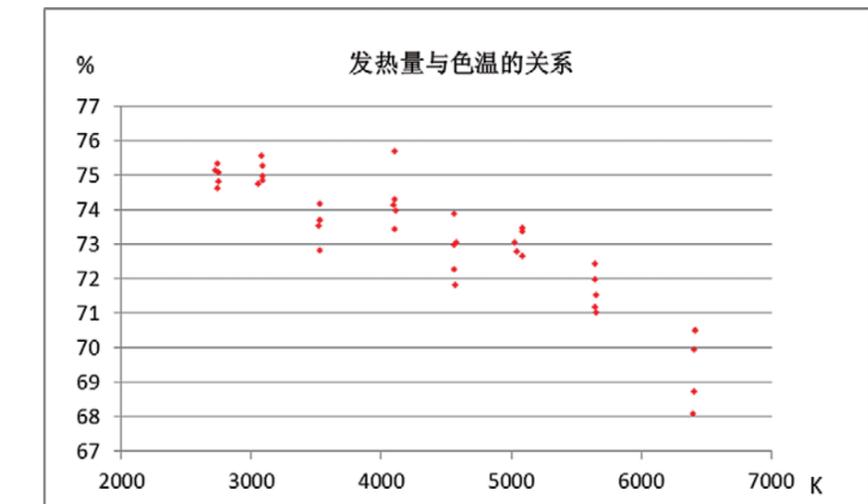
### 3.1 LED光源的光学特性

目前使用的LED照明光源，绝大部分采用的是450nm左右的蓝光激发YAG荧光粉而产生的白光。荧光粉的配比和颗粒大小是影响白光LED的关键材料，它同时决定了光谱特性，也影响到成品的色温和光效。白光LED的光谱特

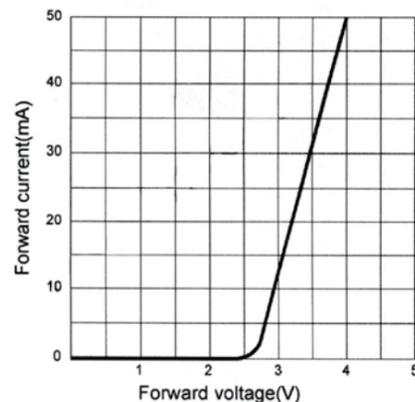


性、显色指数和光效与YAG荧光粉、驱动电流相关，改变其中任意一项，都可以改变其色温，其光谱特性曲线也就发生变化。一般情况下，LED照明生产企业在生产时，按照所需色温不同，选择不同配比的YAG荧光粉，所生产不同色温的LED照明产品。

色温为3000K、4500K和6500K的白光LED光谱特性如图所示，这三份测试报告给出了LED的光谱特性曲线、CIE 1931的色品坐标、相关色温、显色指数、光通量等光学参数。从图中可以看出，450nm左右的蓝光与550nm~600nm左右的绿—黄光相对输出能量比例逐步提高，图中(a)所示产品3000K色温的显色指数71.2；光效88.54lm/W。图中(b)所示产品4500K色温的显色指数75.7；光效79.89lm/W。图中(c)所示产品6500K色温的显色指数78.9；光效92.4lm/W。从这一组试验产品测试情况看，显色指数最高为6500K色温产品；光



Forward current vs. Forward voltage



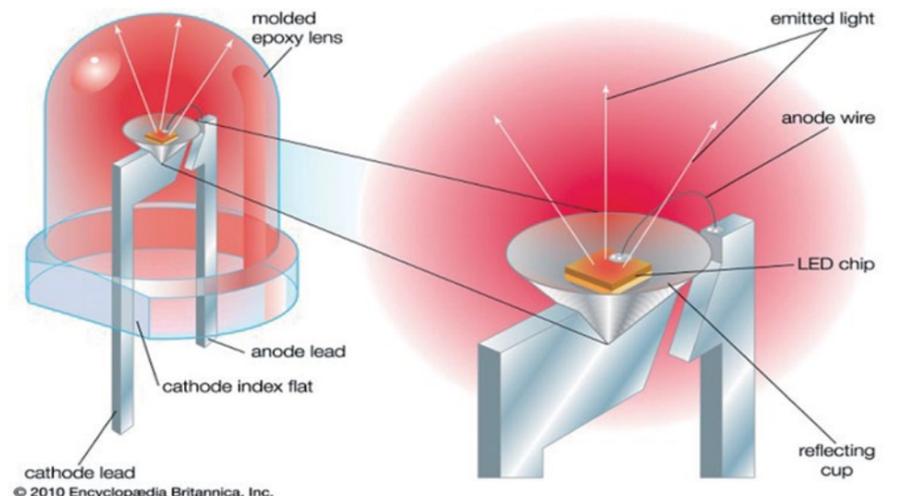
发光二极管伏安特性曲线

(Cool White)、4500K、5000K 中性白色 (Middle White)、5700K、6500K 日光色 (Daylight), 其中 4500K 和 5700K 是目前较常用的白光 LED 光源色温, 每种色温的 LED 抽取 5 个检测样本, 共计 40 个。根据我们对这些不同色温的 LED 照明测试样本, 得到光输出能量与色温的关系如图所示。

从图中我们可以看到, 同样功率的 LED 照明产品, 随着色温的提高, 光输出能量也有所提高, 虽然从散点图看, 2700K ~ 5000K 段有所波动, 但总体为逐步增加趋势。由于被测样本来自同一企业, 且并非同一批次产品, 所以有所波动属正常情况, 这张图同时也间接验证了材料和其他因素对光效的影响。

### 3.2 散热问题

由于 LED 的发光效率较高, 几乎不产生热能, 所以被人们俗称为“冷光源”。但这并不意

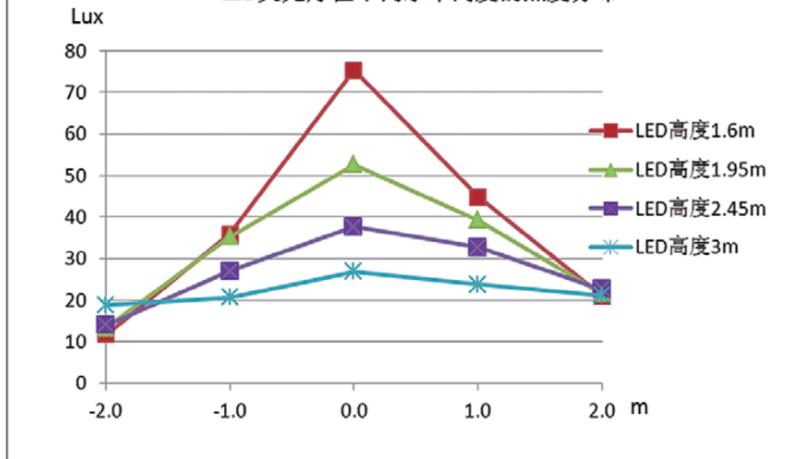


LED结构图

味着 LED 发光时不产生热量, 当电流通过 LED 的 PN 结时, 同样要产生热量, 这部分热量不随着所发出的光向外辐射, 只聚积在 PN 结上, 在专业术语上称之为“结温”。由于 LED 的 PN 结很小, 工作时电流密度大, 用于照明时, 一盏 LED 照明灯往往需要多颗乃至数十颗、上百 LED 组合而成, 这就导致 LED 芯片发热密度高度集中, 如果热量不能很好地导出, 就会导致热量堆积, 结温上升。

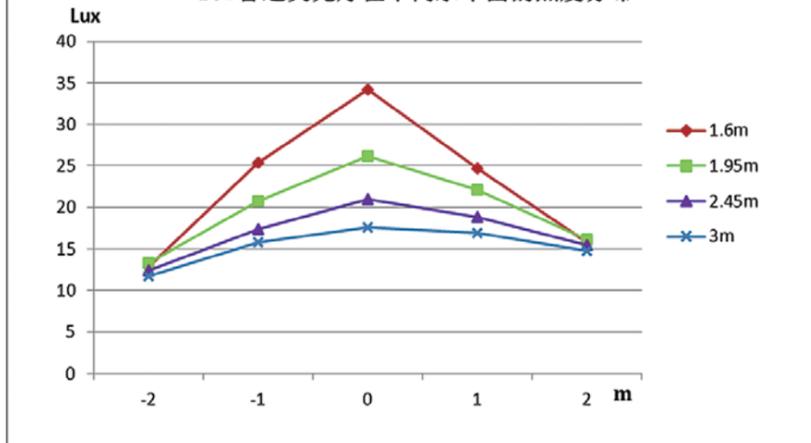
LED 照明光源所产生的热量虽然小于传统光源所产生的热量, 但是仍然有很大一部分转换为热量, 根据测试数据统计分析 20W 以下的 LED 照明产品大约 70%~75% 的电功率转换为热能, 对于大功率 LED 照明灯, 大约 70% 的功率转变为热能, 并且发热集中, 导致 PN 结温度急剧升高。

LED 荧光灯在不同水平高度的照度分布



7.5W LED 支架荧光灯不同高度下的照度分布

18W 普通荧光灯在不同水平面的照度分布



18W 普通荧光灯不同高度下的照度分布

结温上升会导致光输出减少, 根据 OSRAM 等厂商提供的特性曲线, LED 的结温超过 80°C, 发光效率降至 90%, 长时间运行, 会使芯片加速老化, 缩短器件寿命。在发热的同时, 发光二极管的光谱随着结温的上升, 向长波方向漂移, 色温发生变化。如果考虑实际应用中结温对色温漂移的不良影响, 散热设计要对最高结温进行限制。为了保证 LED 的使用寿命、光谱特性及光衰等, 需要将 LED 的结温控制在 80°C 以下。

### 3.3 电源驱动

根据 LED 的电流、电压特性曲线, 一般应用条件下, 单颗 LED 电源正向电压为 3.0 ~ 3.6V 左右。以单颗小功率 LED 为例, 其典型值电压为 3.3V, 电流为 20mA, 当施加于 LED 两端的正向电压超过 3.6V 后, 即使正向电压只有很小的增量, LED 的正向电流都有可能成倍增长。由于电流的热效应, 会使 LED 的 PN 结温度快速上升, 从而加速 LED 光衰, 使寿命缩短, 严重时甚至烧坏 LED。

图为某型号蓝光 LED 的伏安特性曲线, 通过曲线可以看到, 如果采用稳压电源供电, 当施加在发光二极管两端的电压在 3.0 ~ 3.6V 波动时, 它的电流波动范围时 12.5 ~ 35mA。假定该 LED 正常工作应为 12.5mA@3V, 驱动功率则为 37.5mW。当电压波动到 3.6V 时, 它的工作电流便会升高到 35mA, 这样功率就加大到了 126mW, 驱动功率提高了 2.36 倍, 这不但对电源的过载能力要求高, 而且会损坏 LED, 因此 LED 照明不能采用稳压电路供电, 否则会造成 LED 的光衰加速或损毁。

采用恒流驱动方式, 是比较理想的 LED 驱动方式, 其能避免 LED 正向电压的改变而引起电流变化。同时, 恒定的电流使 LED 的亮度稳定, 减少了驱动功率的冗余度, 因此众多厂家选用恒流方式驱动 LED。最理想的 LED 驱动方式是采用恒压、恒流, 但是这会导致驱动器的成本会大幅度增加。

### 3.4 灯具配光

绝大部分人对 LED 照明的认识, 还停留在指向性强的观念上。随着 LED 照明产业的发展, 白光 LED 照明产业领域的研发人员已经将照明用大功率 LED 结构进行了改进。通过一次配光产生一定的光束角, 再根据 LED 光源一次配光所产生的光束, 对灯具进行设计, 进行二次配光, 最终使光束角得以扩大。

以国内某照明生产企业的广罩型大功率 LED 灯为例, 经过灯具的二次配光, 其灯具的配光曲线也与传统光源配光曲线不相上下, 光束角已经达到 120°, 基本满足高大空间的 LED 照明问题。

对于办公常用照明光源, 用 LED 支架荧光灯取代传统支架荧光灯的案例已屡见不鲜。目前采用的方式是利用原有支架荧光灯具, 取消镇流器、改造电路后直接使用。这种方式可以降低成本, 减少费用支出, 但是在对光源要求较高的场合, 照度的均匀度效果不够理想。为了找出解决这一问题的方案, 我们用传统荧光灯和 LED 支架荧光灯进行照度的均匀度对比测试。测试时考虑到目前尚无针对支架荧光灯所设计的灯具, 为保证测试数据的统一性, 无论是传统光源还是 LED 均采用简易式灯具, 测试结果如图所示。

从图中 (a) 曲线可以看出, 在 1.6m 高度情况下, LED 支架荧光灯中心的照度要高于 2m 处照度 2 倍以上, 且随着高度的升高, 均匀度提高, 达到 3m 高度时, 处于均匀状态。LED 支架荧光灯在经过不断改进后, 解决了很大一部分初期产品的指向性问题和眩光问题, 但是由于 LED 发光二极管的本身特性, 在保证高效率和节能的前提下, 指向性无法全部消除。在 2m 的高度情况下, 中心照度与边缘照度相差 40Lux 左右, 虽然人眼很难识别, 但不可能完全达到传统荧光灯的无指向性水平, 且垂直高度低于 2m 情况下较为明显。

以 18w 普通荧光灯作为对比, 测试方式与 LED 荧光灯的测试方式相同。图 (b) 从普通照明实际使用情况分析, 无论是在办公场合还是商厦的普通照明, 其垂直空间均在 2m 或 2m 以上, 且不可能仅安装单只荧光灯, 灯与灯之间的间隔, 一般在 2m 左右, 因此会有一个互补。在不考虑灯具的情况下, 以 1.95m 高度为例, 无论是 LED 还是传统荧光灯, 在与中心轴垂直 1m 处的照度与中心点照度差值均在 15Lux 左右, 利用灯与灯的照度互补, LED 可以达到传统荧光灯照度的均匀水平。

如果照明的空间较低, 均匀度的提高会有一些的难度, 需要靠二次配光技术来解决, 甚至需要改变 LED 支架荧光灯的发光结构。这种情况在实际应用中很少出现。

## 4 总结

基于高效环保的特性, LED 照明光源受到业内人士越来越多的关注。本文综述了国外 (主要包括美国、欧洲、日本、韩国) 及国内 LED 照明技术发展及应用的现状。另外, 由于 LED 光源与传统光源的不同, 所以需要综合客观评价 LED 照明产品的适用性, 合理选用 LED 照明设备, 在充分发挥 LED 光源所具有优势的同时规避其缺陷。因此, 结合市场上现有的产品, 本文还对 LED 光源的光学特性、散热问题、电源驱

动和灯具配光等主流技术问题进行分析。在实际项目中合理使用 LED 照明提供指导, 避免或减少应用 LED 照明项目的失败, 推动 LED 电光源健康有序的发展。

### 参考文献

- [1] 杜庆坪, 陶竹芳等. 档案保护学[M]. 成都: 四川大学出版社, 2003.
- [2] 赵振民. 实用照明工程设计[M]. 天津: 天津大学出版社, 2013.
- [3] 中国工程院重大咨询项目. 中国能源中长期 (2030、2050) 发展战略研究[R]. 北京: 科学出版社.
- [4] 曾惠容. LED 节能灯节能效果实证研究[J]. 安徽农学通报, 2011, 04: 131-133.
- [5] 孙建国. 低碳经济下的 LED 节能灯应用及技术研发方向分析[J]. 照明工程学报, 2011, 22: 84-90.
- [6] 刘兵. 民用建筑照明节能改造中 LED 节能效果分析[J]. 建筑电气, 2013, 32(7): 62-64.
- [7] 华晓. LED 节能灯使用的可行性分析[J]. 机电信息, 2010, 36: 169-170.
- [8] 郑鹏. LED 节能灯的现状与发展前景[J]. 资源节约与环保, 2014, 1: 59-62.
- [9] 徐佳蕾, 钱思芸, 陈芸, 李荣. LED 节能灯应用与前景研究[J]. 中国科技信息, 2014, 7: 221-223.
- [10] 樊晨. LED 光源在民用建筑中的应用[J]. 电源技术应用, 2013, 11: 13.
- [11] 姜林平. 国内 LED 照明应用探讨[J]. 照明工程学报, 2011, 22(6): 51-58.
- [12] 杨建中. 谈 LED 照明应用[J]. 农机使用与维修, 2012, 3: 39-41.
- [13] 吴志强. LED 照明的应用现状与发展前景[J]. 科技信息, 2009, 6: 522.
- [14] 大久保聪, 林咏. 节能减排的浪潮推动 LED 照明应用的发展[J]. 电子设计应用, 2008, 8: 16-33.
- [15] 黄永贵. 浅谈 LED 节能灯具在室内照明装饰工程中的应用[J]. 科技创新与应用, 2012, 19: 194.
- [16] 赵玲, 朱安庆. 智能 LED 节能照明系统的设计[J]. 半导体技术, 2008, 33(2): 137-140.
- [17] 周怀东. LED 照明技术在博物馆的应用浅析[J]. 照明工程学报, 2013, 24(5): 45-50.
- [18] 郝洛西, 杨秀. 基于 LED 光源特性的半导体照明应用创新与发展[J]. 照明工程学报, 2012, 23(1): 1-6.
- [19] 汪睿. 对 LED 照明的应用及发展前景的探讨[J]. 今日科苑, 2008, 4: 42.

# INVENTORY OF 2016 RIO OLYMPIC STADIUM

## 2016年里约热内卢奥运会场馆盘点

编辑/范蕊



### 导语

第31届夏季奥林匹克运动会 (Games of the XXXI Olympiad), 又称2016年里约热内卢奥运会 (Rio 2016) 于2016年8月5日~21日在巴西里约热内卢举行。里约热内卢成为奥运史上首个主办奥运会的南美洲城市, 同时, 也是首个主办奥运会的葡萄牙语城市; 此外, 这次夏季奥运会也是继2014年世界杯后又一巴西体育盛事。



### 场馆盘点

不同于往届奥运会, 里约奥运会的场馆分布在4个组群里, 这4个场馆群分别是巴拉 (Barra)、德奥多罗 (Deodoro), 马拉卡纳 (Maracana) 和科帕卡巴纳 (Copacabana)。

巴拉 (Barra) 区位于里约市南部, 这里有着迷人的海滩和时尚的生活方式。里约奥运会的18个项目在这里进行, 包括举重、乒乓球、羽毛球、拳击、网球、自行车、篮球、柔道、摔跤、击剑、跆拳道、手球、游泳、水球、体操、跳水、花样游泳和高尔夫。

德奥多罗 (Deodoro) 场馆群位于里约市西部, 这里是巴西最大的军火库, 超过6万名军人居住在这里。德奥多罗 (Deodoro) 场馆群曾经举办过2007年泛美运动会, 这里的人们有着良好的运动传统。里约奥运会的橄榄球、现代五项、射击、马术、激流回旋、小轮车和山地自行车、篮球预赛、曲棍球等项目的比赛在这里进行。

马拉卡纳 (Maracana) 场馆群位于城市的北部, 里约奥运会的开幕式在这里举行。除此之外, 这个场馆群还举行田径、排球、水球、射箭和马拉松比赛。

科帕卡巴纳 (Copacabana) 是里约最著名的社区, 集中了里约大部分的旅游景点, 每年都有近千万游客来到这里, 享受碧蓝的海水和明媚的阳光。里约奥运会的竞走、公路自行车、赛艇、帆船、沙滩排球、马拉松游泳和铁人三项等项目在这里举行。

#### ● 巴拉 (Barra) 场馆群 ●

Olympic Golf Course



#### 奥林匹克高尔夫球场 (Olympic Golf Course)

比赛项目: 高尔夫

奥林匹克高尔夫球场在巴拉蒂娜如以北。在奥运会后, 它将成为一个以在巴西和南美洲推广高尔夫为目的的培训中心, 同时, 也将举办顶级赛事。



#### 巴拉奥林匹克公园 (Barra Olympic Park)

比赛项目: 游泳、花样游泳、跳水、水球、场地自行车、网球、艺术体操、蹦床、竞技体操、篮球

巴拉奥林匹克公园包括卡里奥卡体育馆1号馆、卡里奥卡体育馆2号馆、卡里奥卡体育馆3号馆、未来体育馆、玛丽亚·伦克水上运动中心、奥林匹克水上运动场、奥林匹克网球中心、里约奥运会体育馆、里约奥运会自行车馆。

Barra Olympic Park

#### 彭塔 (Pontal)

比赛项目: 公路自行车

彭塔是巴拉西面一个美丽的海滩, 永存在巴西传奇音乐人蒂姆·马亚演唱的歌《Do Leme ao Pontal》中。这里是奥运会公路自行车计时赛和残奥会公路自行车赛的起点和终点。



#### 里约会展中心 (Riocentro)

比赛项目: 乒乓球、举重、拳击、羽毛球

里约中心内有多多个分馆, 编号从1号馆至6号馆。

Riocentro

● 德奥多罗 (Deodoro) 场馆群 ●

Deodoro Aquatics Centre



德奥多罗水上运动中心 (Deodoro Aquatics Centre)

比赛项目: 现代五项(游泳部分)

德奥多罗水上运动中心在德奥多罗奥林匹克公园内, 举办现代五项的游泳部分。这项运动的其他赛事在青年竞技场 (击剑) 和德奥多罗体育场 (马术及综合全能赛) 举行。这些场馆相距约 300 米, 可以在其间自由活动。

德奥多罗体育场 (Deodoro Stadium)

比赛项目: 现代五项、橄榄球

奥运会期间, 德奥多罗体育场举办七人制橄榄球及现代五项中的马术、综合全能赛; 残奥会期间, 德奥多罗奥林匹克公园部分会场将进行七人制足球赛。

Deodoro Stadium



Olympic Equestrian Centre



奥林匹克马术中心 (Olympic Equestrian Centre)

比赛项目: 马术盛装舞步、马术越野、马术障碍

专为 2007 年泛美运动会而建的奥运会马术中心位于德奥多罗奥林匹克公园内, 为里约奥运会举办所有马术比赛。

奥林匹克曲棍球中心 (Olympic Hockey Centre)

比赛项目: 曲棍球

德奥多罗是巴西国家曲棍球队的主场, 且在 2007 年泛美运动会期间举办过曲棍球比赛。新的中心位于德奥多罗奥林匹克公园。奥运会结束后将作为体育设施的遗产予以永久保留。

Olympic Hockey Centre



● 马拉卡纳 (Maracana) 场馆群 ●

奥林匹克体育场 (Olympic Stadium)

比赛项目: 田径、足球

为 2007 年泛美运动会而建, 现今是博塔弗戈足球俱乐部的主场, 该体育场在奥运会和残奥会期间举办足球比赛和田径比赛。

Sambódromo



森巴馆 (Sambódromo)

比赛项目: 射箭、田径(马拉松)

森巴馆是传说中里约狂欢节游行的起点, 已在 2016 年里约奥运会前进行了重大变革。这里是奥运会马拉松比赛的起点和终点, 同时, 还举办奥运会和残奥会的射箭赛事。

奥林匹克射击中心 (Olympic Shooting Centre)

比赛项目: 射击

这里专为 2007 年泛美运动会而建, 并已作为一个精英培训的设施。

Olympic Shooting Centre



Youth Arena



青年体育馆 (Youth Arena)

比赛项目: 篮球、现代五项

青年体育馆位于德奥多罗奥林匹克公园内, 在奥运会期间举办篮球比赛和现代五项的击剑赛事。现代五项的其他赛事在德奥多罗水上运动中心 (游泳) 和德奥多罗体育场 (马术及综合全能赛) 举行。当残奥会开始时, 青年体育馆将举办轮椅击剑赛。

X-公园 (X-Park)

比赛项目: 山地自行车、BMX 小轮车、皮划艇激流回旋

X-公园包括山地自行车中心、奥运会小轮车中心和白水体育场。

X-Park



### 科帕卡巴纳 (Copacabana) 场馆群

#### Youth Arena

##### 科帕卡巴纳堡 (Fort Copacabana)

比赛项目：马拉松游泳、公路自行车赛、铁人三项

科帕卡巴纳堡海岬里平静的水域为奥运会马拉松游泳场及奥运会和残奥会铁人三项的游泳路段。奥运会铁人三项跑步路段及残奥会铁人三项跑步及自行车路段将沿着海滨进行，同时，奥运会铁人三项自行车路段将穿过坎塔加洛和拉戈阿，以科帕卡巴纳堡作为起点及终点。



#### Beach Volleyball Arena

##### 沙滩排球馆 (Beach Volleyball Arena)

比赛项目：沙滩排球

作为里约沙滩排球的精神家园，是奥运会期间最具标志性的地点之一。

#### Lagoa Stadium

##### 拉戈阿体育场 (Lagoa Stadium)

比赛项目：独木舟、赛艇

在罗德里戈·弗雷塔斯·湖上的拉戈阿体育场坐落在城市的中心，拥有壮丽山景。拉戈阿将举办奥运会和残奥会赛艇赛事，及奥运会皮划艇冲刺赛和残奥会皮划艇比赛。



#### Marina da Glória

##### 格洛丽亚码头 (Marina da Glória)

比赛项目：帆船

靠近城市中心及弗拉门戈公园，以风景壮丽的面包山及科尔科瓦多山为背景，格洛丽亚码头为奥运会和残奥会帆船赛事的场馆。

### 背景

#### 会徽

2010年12月31日，国际奥委会主席雅克·罗格、国际奥委会协调委员会主席纳瓦勒·穆塔瓦基勒共同在巴西里约热内卢科帕卡瓦纳海滩揭晓了2016年里约热内卢奥运会会徽。会徽为3个连在一起的抽象人形手腿相连，组成里约面包山的形象，设计基于富有感召力的力量性、和谐的多样性、丰富的自然性和奥林匹克精神极大理念。

本届奥运会会徽由巴西设计机构 Tatil 设计，方案从139个设计机构的设计中脱颖而出。会徽甄选环节共有8个机构提出的设计进入到了最后的候选程序。最终，里约奥组委聘请由12名世界级设计者组成的评判小组从8个设计中选出了本届奥运会会徽。



#### 吉祥物

里约奥组委于2014年12月23日公布了2016年里约奥运会和残奥会吉祥物，受巴西动植物的启发，两个吉祥物分别代表了巴西的动物和植物，体现出桑巴国度的热情与奔放。

吉祥物的形象介于卡通和现实之间，融合了巴西各种流行文化，同时又拥有动画和电子游戏的元素。主色调为黄色的里约奥运吉祥物代表了巴西的动物，其中有猫的灵性，猴子的敏捷以及鸟儿的优雅。



#### 奖牌

巴西造币公司是本届奥运会、残奥会的奖牌制造商，他们负责制造赛事总共4924枚金、银、铜牌，以及75000枚参赛纪念奖牌。为了体现里约奥运对可持续发展的重视，这些奖牌除了包括金、银、铜这些金属之外，还包含回收的电子设备的金属，体现了环保精神。



#### 口号

2016年6月14日，2016年里约热内卢奥运会组织委员会在里约奥林匹克公园未来体育馆公布了2016年里约奥运会和残奥会的口号——“一个新世界”，口号寓意里约奥运会将创造一个更美好的世界，以影响和改变下一代人。

(注：以上信息综合自网络)

# 征稿启事

《建筑沙龙》创刊于2007年9月,由中航规划建筑技术委员会主办,现面向中国航空规划设计研究总院有限公司总部、直属单位及各成员单位员工征稿。

## 来稿须知

《建筑沙龙》稿件由文字、照片和工程图3部分组成。

1. 所有来稿内容应严格遵守保密规定,不得泄露国家机密和商业秘密。
2. 所有来稿需提供电子文件,不要在word中插入图片,将图片另建文件夹单独提交。
3. 所有照片需提供.jpg文件格式,若投稿至“优秀方案”栏目,每张图片大小需10~15M,其他栏目3~8M,实景照片需提供图注和拍摄者姓名。
4. 所有工程图应转存为.eps文件格式(设好线宽),去掉轴线、标注及填色。线图需提供图名、图注、大样图需提供详细的图中文字。
5. 所有来稿需提供作者简介(含作者姓名、学历、职称)和一张可体现职业风采的个人生活照片。
6. 来稿时请在稿件中注明通讯方式,以便编辑部及时与您联系。
7. 编辑部有权根据版面需要及实际情况对文章进行修改和部分删减。

## 栏目介绍

### 【项目聚焦】

本栏目为公司优秀项目立体化宣传平台,来稿要求2000字左右,内容包括项目概况、设计理念、方案特点、工程管理等,需提供完整的工程档案,注明各专业负责人,并提供主要技术经济指标及团队简介,具体内容包括:建设单位、设计单位、建筑师、项目地点、建筑面积、设计时间、竣工时间、建筑摄影。来稿图片格式需符合本刊“来稿须知”。

### 【青年建筑师】

本栏目为公司青年建筑师展示风采的平台,青年建筑师可自愿报名,编辑部将根据刊物内容选定适当人选,针对建筑师的作品,与建筑师本人进行深度对话。来稿需提供个人简介(包括教育背景、工作经历)、设计理念和设计作品(3~5个)。

### 【精英团队】

本栏目为公司优秀团队宣传平台,需提供团队人员文字介绍(500字左右),团队项目介绍(要求包含技术经济指标),大于2M的团队合影照片、团队内个人生活照片(大于2M)等资料。

### 【艺术生活】

本栏目面向全体员工征集摄影作品,旨在展示建筑师生活风采,为喜爱摄影的建筑师提供切磋摄影技术的平台。来稿需提供照片原片,并标明拍摄参数。

## 联系方式

联系人:范蕊

联系电话:010-62038235

联系邮箱:jianzhushalong@163.com

内部资料 免费交流

SPALON

ARCHITECTURE