

和而不同——鞍山高新区城市设计初探

黄明华, 赵婷婷, 郑晓伟

(西安建筑科技大学建筑学院, 陕西 西安 710055)

摘要: 鞍山高新区作为国家级高新技术开发区, 经过十几年发展, 正面临着产业发展与城市功能“失和”、人工环境与自然环境“失联”、现状空间形态“失忆”等问题。面对这些问题, 将“和而不同”理念引入鞍山高新区城市设计, 力图从宏观上建立局部业态与整体功能格局的联系, 中观上联通周边自然山水环境与用地内人工环境的关系, 微观上传承鞍山城市的典型空间肌理, 以创造和谐并富有特色的城市空间环境。

关键词: 和而不同; 城市设计; 功能优化; 山水格局; 空间肌理

中图分类号: TU984.13

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2014)06-0848-08

1 “和而不同”思想与城市设计的相互关系

“和而不同”作为中国传统文化的精髓, 意在坚持原则又不排斥不同意见, 在相互争论辩解中达成共识。其中的哲学意义说明了一种处理纷繁复杂事物之间关系的方法, 即在坚持和谐原则的基础上, 不强求一致, 承认、包容乃至最终差异, 以达共存共荣。

“和而不同”包含中国传统文化中的和合文化, 即和谐、相合。城市设计与“和”的思想存在千丝万缕的联系: 城市设计在我国规划体系中具有相“和”作用, 同时其内容逐渐从传统实体规划设计的单一内容, 扩展到包含社会、经济、文化、环境、心理、行为、政策等多学科多方面的内容。只有将以上要素相“和”, 才能营造一个和谐共生的环境。世间万物各不相同, 城市作为一个“开放的复杂巨系统”^[1]。不同之处才是其生存、竞争、发展的根基和灵魂, 也是城市区别于其他城市的魅力所在。城市特色是在差异性前提下物质空间所展示的形象特征、形象美, 是人文活动所透射的地方气质, 并为广大的市民所认同^[2]。城市设计把握城市特色的关键就是在城市自身的“不同”之处中提炼要素, 使其与新的城市建设融合。然而, 孤立的手法营造可能会使城市建设出现点睛之笔, 但会丧失对大规模空间环境的关照^[3]。因此在城市设计中“不同”是绝对的, “和”是相对的, 在绝对“不同”的各要素中探索物质材料的组合规律, 在规律中彼此融合、加以变换, 形成多样化统一的空间。

以鞍山高新区(以下简称“高新区”)城市设计为例, 文章在对鞍山城市整体空间架构、功能提升、产业转型的相关研究基础上, 对鞍山高新区现状发展在城市设计层面出现的问题及其原因进行分析, 并在未来鞍山高新区空间发展、山水关系、肌理传承、环境格局等方面探讨“和而不同”思想在城市设计层面的应用。

2 鞍山高新区空间环境问题及原因分析




鞍山是东北地区最大的钢铁工业城市, 新中国钢铁工业的摇篮, 中国第一钢铁工业城市, 有着“共和国钢都”的美誉。目前鞍山处于工业化中期阶段, 城市需要通过转型实现产业重组, 在巩固现有优势产业同时实现产业多元化的转变^[4]。高新区作为国家级高新区, 是未来城市产业结构调整、实现城市“退二进三”的重要功能区。高新区位于鞍山市东侧, 毗邻千山风景区, 周边群山环绕, 风景秀丽。总用地规模达百余平方公里, 但大部分区域为矿山, 因此可建设用地主要为 2.5 km² 的已建片区以及本次项目重点覆盖的 28 km² 激光产业园。目前高新区已建区基础设施建设相对完善, 空间格局较为完整, 植被覆盖率较高, 道路景观具有一定特色。然而, 由于缺乏有效的城市设计引导, 导致高新区内的景观特色不明显, 风貌不协调, 与周边自然环境尚未较好结合。

2.1 产业发展与城市功能“失和”

近年来, 东北老工业基地振兴发展战略已进入实质性推进阶段, 从国家层面到东北区域层面, 再落实

到鞍山市区逐一制定了相关政策及规划,鞍山市在其中扮演重要角色.在东北区域经济带的拉动下鞍山市“一轴两翼”的空间格局逐渐形成,同时鞍山市依托便利的交通区位优势,紧抓东北老工业基地产业升级及转型的宏观机遇,其总体规划进一步细化了鞍山高新区的产业类型及空间职能,确定高新区未来将发展附加值高、无污染的高新技术产业.此外,高新区南侧占据城市轴线交汇处,未来将承担城市副中心的职能,从城市设计角度出发,这对于高新区整体功能提升奠定了基础(见表 1).

表 1 鞍山市区域分析
Tab.1 Regional analysis of Anshan city

	相关政策及规划	重点内容	直接影响	图示
国家层面	1.“十一五”规划 2.老东北工业基地振兴规划	1.东北单独成为国家的四大发展板块之一,并位列八大经济区之首. 2.形成“三纵五横”空间发展格局.	鞍山位于“三纵五横”一级发展轴——哈大经济带.上.凭借其区位优势、产业基础 参与东北老工业基地振兴发展格局中.	
区域层面	辽宁省“五点一线”沿海经济带和沈西工业走廊发展战略	“五点一线”以大连为龙头串联沿海城市,优化港口布局,大力发展临港产业、高科技产业、现代服务业.以沈阳铁西老工业为基础建设工业带缩短沈阳工业产品到港口运输距离	鞍山属于“五点一线”成员,距离港口 60km,同时是沈西工业走廊延伸带,是沈阳近海经济区与港口重要连接带.促进鞍山与经济带衔接, 形成一轴两翼空间结构	
市区层面	鞍山市总体规划	“一廊两带”:城市中部生活和公共设施走廊;西侧工业产业带;东侧旅游和游憩带.“一主三副”:东西南三个处节点形成中心	高新区位于旅游游憩带,发展附加值高、污染小的 高新产业 ,结合自然资源发展 高科技服务业 . 副中心 的确立使高新区完善功能,实现产业新区到产业新城的转变	

用地配置上方面,鞍山高新区万水河西岸—已建片区以及万水河东岸—激光产业园片区目前均以工业用地、居住用地为主,公共设施用地的配比远远落后于国内外其他高新产业园区(见图 1).根据鞍山市总体规划“一主三副”的空间格局,在高新区内将形成城市公共生活副中心.鞍山高新区应设置相应的生产及生活性服务设施满足区内使用之外,还应设置重大公共设施,从而促进城市副中心的形成.

2.2 人工环境与自然环境“失联”

自然环境是城市诞生、生长的摇篮,是城市不可分割的一部分.我国南北方地形、地貌、气候、降水差异明显,城市所处的自然地理环境极少雷同.因此,从城市独特的自然条件出发,探求城市与自然的有机融合,是塑造城市特色与魅力的首要方法.

鞍山高新区已建区与激光产业园被千山山脉围绕,以南北穿越的万水河相隔,“千山”“万水”共同形成规划区周边及内部的山水格局.而东西两岸现状建设较为均质,结构不明确,难以看出与周边山水的轴线对应关系.万水河沿岸开敞空间尚未得到充分利用.东西两侧天际线与山体轮廓线联系较弱,整体景观性较差.万水河西岸建筑与自然山体轮廓线关系欠佳,北侧大量高层建筑破坏了山体景观,整体缺乏层

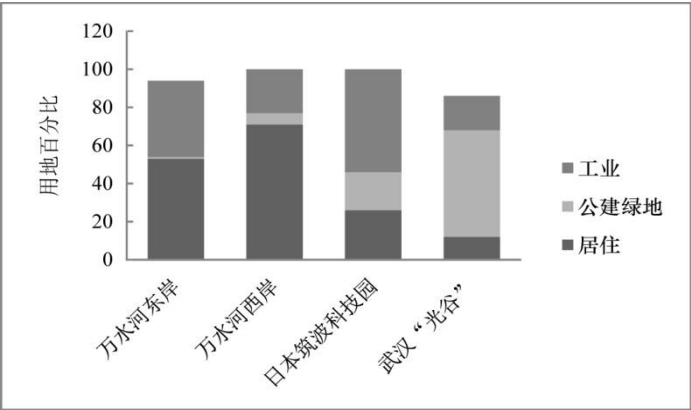
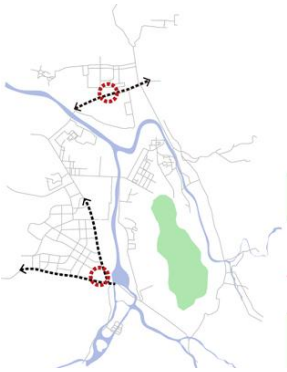

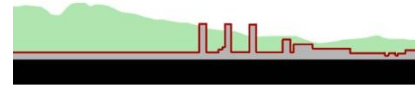




图 1 鞍山高新区用地配比比图
Fig.1 The comparison chart of the Land ratio in Anshan hi-tech industries development zone

次感;万水河东岸建筑轮廓平直无变化,缺乏与山体的配合。鞍山高新区现状建设与周边自然条件缺乏联系,导致基地现状环境特色未能很好体现(见表2)。

表2 鞍山高新区人工环境与自然环境关系分析
Tab.2 Analysis of the artificial environment and the natural environment

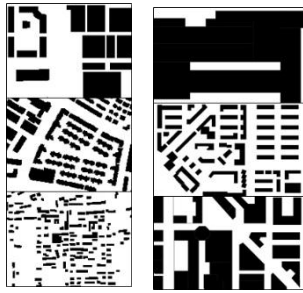

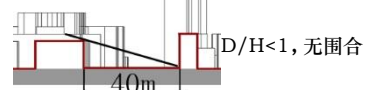

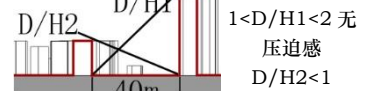


空间结构	山水关系	天际线
		 万水河西岸南侧
		 万水河西岸北侧
		 万水河东岸
分析	空间结构不明确 建成区与周边山水无呼应	西岸天际线缺乏层次,北侧高层建筑突兀;东岸天际线过于平直

2.3 高新区现状空间形态的“失忆”

城市的发展、建设是一个连续的过程。而城市新区是在人为干预下的整体性建设行为,缺乏城市自生长建立起来的空间有机融合性。为使新建片区与原有片区有机融合、一脉相承,使城市整体成为一张记载历史的延续性画卷,记载城市记忆,建设应当尊崇“和而不同”的原则,在形态上选择性继承已有空间特点,适当变换,营造具有地域性的活力空间。

通过对鞍山主城区卫星影像图的研究发现城市建筑大多为南北向规整排列的长条形建筑以及部分方块形建筑,呈现出规律性强、边界整齐、组合形式多样的特点。同时,城市内的部分传统性工业建筑也彰显出重工业城市特征:工业建筑大体量、大跨度的特点,工业化所体现出功能区块的逻辑秩序以及工业构筑物硬朗的线条,这映射出人们对城市空间的认同感,也是解放初期特定社会价值倾向的反应。而高新区现状建筑图底关系呈现出零散、均质、组合方式单一的特点,建筑形式、色彩都与主城区毫无相似之处,街道界面的变化节奏性较差、无规律可循,与主城区规整的界面形成鲜明反差。由于高新区街道两侧以3~4层办公建筑为主,导致街道高宽比过小,街道空旷无围合感。因此,高新区整体空间形态没能承载鞍山市连续的城市记忆,使人们无法感受到鞍山独特的历史文化内涵(见表3)。

表3 鞍山高新区空间感受分析
Tab.3 Analysis of the space feel in Anshan hi-tech industries development zone

图底关系对比	重要街道界面	街道剖面尺寸分析
	 千山路	 $D/H < 1$, 无围合
	 鞍千路	 $1 < D/H < 2$ 无压迫感 $D/H < 1$
	 沿河	 $D/H < 1$, 无围合
分析	二者内在规律不明显 界面较乱,变化无节奏感	街道整体空旷无围合感,局部建筑高度差异大,空间感受无过渡

3 鞍山高新区城市设计中的“和而不同”

综上所述,由于缺乏有效的设计,导致鞍山高新区发展与空间环境呈现“失和”、“失联”、“失忆”

的特征,使得目前区内功能、产业无法适应宏观需求;没能充分利用片区独有的自然地理条件创造具有唯一性的城市景观;新旧空间肌理延续性不足,造成历史文脉的缺失.与西方文化注重个性、独立有明显的区别,中国文化以“和”为贵,同时包容其中的差异、多样.同样,在城市设计中应运用“和而不同”思想,针对鞍山高新区宏观条件及现状问题,对高新区已建片区及激光产业园的功能构成、空间结构提出优化措施,并对不同类型的空间形态、天际轮廓线提出改进方案,最终形成高新区一河两岸的整体空间效果.

3.1 “和而不同”之一：城市产业升级与功能优化

为带动城市产业转型,高新区未来产业发展方向应逐步走向依托高新技术、高附加值的研发型产业,增强区内技术创新能力和技术转化效率,加大研发中心、研发型企业、科技服务业的投资.政策上,高新区的优惠政策应逐步从投资倾斜转向技术倾斜和产业倾斜.同时,依据前期分析,高新区未来应成为综合型片区,必要的生产和生活设施必不可少,需配备相应的生产性服务业和生活性服务业,其中,生产性服务业是为激光产业园区内工业生产服务的配套产业,包括总部经济、商务办公、教育培训、产品研发等.为进一步提升激光产业在更大范围内的知名度和影响力,其生产性服务业可以深化为服务于鞍山市区乃至辽宁省与激光相关的第三产业,包括激光影院、激光博物馆等.此外,在鞍山市“一主三副”的整体空间格局下,激光产业园内还需通过重大公共设施、服务体系的建立和完善,促进疏解和分担主城区职能的公共中心体系建立,促进城市副公共中心的形成(见表4).

表 4 鞍山高新区功能构成
Tab.4 The function composing of Anshan hi-tech industries development zone

产业	生产性服务业	生活性服务业	城市副中心
激光生产、激光加工、激光应用	企业孵化、产品研发、技术推广、培训中心、总部经济、高等教育、商务办公、金融中心、激光展馆	住宅、商业配套、绿地	集中商业、文化娱乐、商务办公、会展中心、文化设施

首先,依据鞍山市总体规划,依托千山路及东环路交叉口形成片区复合型公共核心,具体包含集中商业、商务办公、文化设施、会展中心及少量居住.该核心不仅承担激光产业园区的商业服务功能,更重要的是承担了鞍山市城市二级公共中心的作用.万水河两河交汇处具有优美的景观环境,同时保留有多条厂区铁路,用地完整性遭到一定程度的破坏.因此此处可成为高新区乃至整个鞍山市区的文化娱乐核心和生态景观核心,其功能包含滨水休闲、文化娱乐、生态湿地公园及激光展馆等.

其次,鞍山激光产业园的全面发展需要打通资本市场和创新资源的对接通道,需要推动科技、金融深度融合发展.随着未来鞍山城市空间结构的发展和高新区未来产业结构不断调整,已建片区将凭借其临近激光产业园、毗邻城市副中心以及紧靠万水河的区位优势,完全具备成为服务于高新区乃至鞍山市的商务金融区的发展潜力.而以上功能定位和业态必将会与目前片区内工业用地的主导属性不符,亟待对用地功能进行调整与置换.

由于高新区公共服务核心与文化娱乐核心均紧邻万水河,同时激光产业园与高新区已建片区(未来的金融区)以河分隔,沿河片区成为沟通一河两岸的重要地段,同时也是高新区最具活力的片区.因此在激光产业园沿河发展轴南北两处交叉口形成两个服务于激光产业园及居住区的片区级公共服务核心,主要包括商业购物、文体休闲、科研办公.居住用地以组团形式围绕片区级公共中心布置,与工业用地相对隔离的同时方便居民滨水活动的展开.

最后,激光产业园区内南侧用地在山体分隔下,多为窄长形,而北侧用地较为平坦宽阔.因此在保留部分现状工业的基础上,新建工业居中布置在规划地段北侧,主要以各类激光生产、激光加工及激光科研为主.在工业用地西北侧依托便利的对外交通条件布置物流用地.同时依托园区公共绿

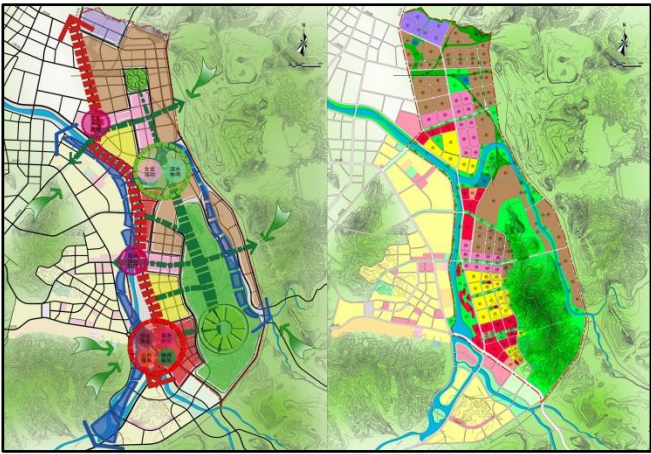


图 2 鞍山激光产业园规划结构及用地布局
Fig.2 The planning structure and the land layout of laser industrial park in Anshan

地设置部分教育科研用地(见图2)。

从用地指标上看,将激光产业园为建设用地完全开发,并将内部山体作为森林公园纳入城市公共绿地。适当增加居住用地及工业物流用地,大幅度增加了公共设施用地比例,使得高新区从单一的产业园区逐渐向功能多元的综合型新区过度,从而促使主城区功能、产业、环境质量的不断完善。(见图3)

3.2 “和而不同”之二:空间关系与山水格局

自然景观要素是规划用地的基底,很大程度上决定着基地物质景观形体空间的塑造,规划将遴选用地内部及周边的特色要素,将其与人工建筑融合、协调。规划用地具有良好景观资源。其中,万水河、老牛山是激光产业园内重要的生态景观。未来应以此成为凸显全区特色的元素,结合用地布局形成“显山”、“露水”的景观策略。

显山:规划用地内部两处绿化核心分别为南侧山体与中部万水河交汇处。利用“三横三纵”的生态绿廊贯穿内外山体。分别在金融区、公共服务中心、居住片区以及工业片区内部规划点状绿地。整体形成规划用地内点、线、面相结合的具有地域特色的绿化景观系统;万水河南北各有两处重要开敞空间可作为停留驻足场所,在立面上需要协调建筑轮廓与山体轮廓的关系。建筑物与天际线山体背景的关系体现着城市设计的不同生态观念,一般有三种类型:冲突型、顺应型及保护型^[5]。规划采用整体顺应局部突破的方式,保护山体走势,同时使得规划区内标志性建筑不受高度限制,充分体现其差异性。

露水:规划将从亲水、引水两方面入手,营造市民生活与沿河水景的和谐画面:①万水河两河交汇处水面较宽,规划将此处作为全区的生态景观核心,建设大片湿地公园。紧邻城市二级公共中心有一狭长用地,为延续商业氛围同时降低建筑密度,规划将此处作为滨河主题游园,兼容少量零售特色商业,开放较长岸线作为亲水空间。②沿河发展轴中部以一组商业建筑统领带状空间的办公建筑,规划将商业建筑界面内凹成圆弧形,形成半圆开敞空间,引入水体与绿地交错布置,形成亲水平台与戏水空间。此外,规划用地南侧的横向绿化廊道位于商业中心内部。规划将此处沿街建筑后退10m,引入水体形成带状游园,在高耸林立的人工环境中融入自然元素(见表5)。

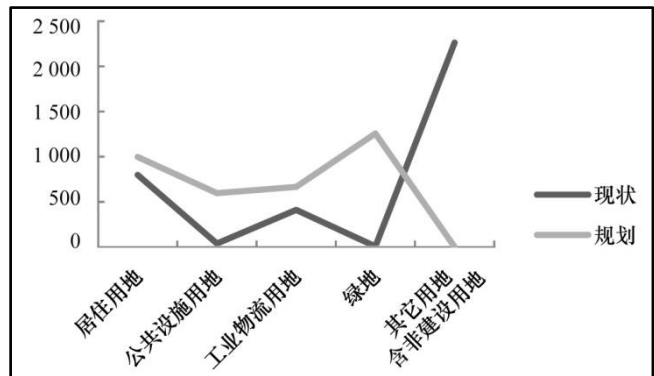

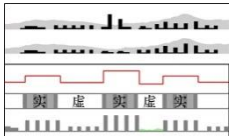

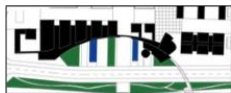
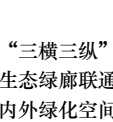
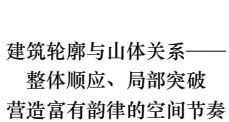




图3 鞍山高新区规划及现状用地对比

Fig.3 The comparison chart of the planning land and the present state of land use in Anshan hi-tech industries development zone

表5 鞍山高新区“显山露水”策略实践

Tab.5 The strategy of “partly hidden and partly visible” in Anshan hi-tech industries development zone

策略	显山		露水	
措施	织绿廊	现千山	亲水	引水
图示				
	滨河主题游园		半弧开敞空间引水	
图示				
	两河交汇处湿地公园		绿化廊道内部引水	

3.3 “和而不同”之三:环境尺度与空间肌理

城市中“肌理”通常包括纵横的街巷、整齐的街坊、围合的院落等等。这些要素经过不同历史时期、

不同生产生活方式的传承与积淀,形成富有鞍山传统特色的城市空间与环境肌理。因此,对于肌理的探寻往往是熟知一个地区人文地貌和生活习俗的重要手段。对于城市新区而言,街道尺度、街区形态、建筑组合方式将成为传承主城区肌理三个重要方面。

鞍山市最初依托鞍钢工厂的建立,陆续建设与之相适应的交通运输、商业、文化卫生事业、市政设施等。解放后鞍山市初具规模,形成了带有一定偏角的方格网状路网格局,道路间距为200~300 m,以此为基础将土地划分为约4~8 hm²的地块。建筑形态及组合方面,将鞍山主城区典型建筑进行拓扑分类,成为长宽比1:4的长条状建筑和长宽比1:1的块状建筑。组合形式多为行列式与围合式。

高新区城市设计首先需要确保城市格局的连贯性、延续路网肌理。规划中延续主干道路,在原有尺度上划分支路路网,形成的街区尺度及形态与主城区相似。其次,传承鞍山已有建筑特色,在原有建筑模块基础上注入活力元素,使新区发展与主城区建筑形态一脉相承。最后,根据不同使用要求进行局部变换,突出城市新区的活力与特色。具体体现为以下几个方面:

①综合公共服务中心。该区以综合功能的大体量建筑群为核心。由于滨河发展轴统领全区功能,同时东环路作为唯一的南北向城市干道成为进入激光产业园的重要通道。因此,规划着重考虑靠近东环路的建筑界面,保持弧线状界面完整的同时通过建筑缩进凸显入口空间与步行走廊。建筑形式方面依然为长条状建筑的扩大与变形,并点缀部分块状高层建筑。建筑群整体为围合内街形式,严格区分内部商业空间与外部交通空间(见图4)。



图4 鞍山高新区综合公共服务中心效果图

Fig.4 The effect drawing of public service center in Anshan hi-tech industries development zone

②金融区。金融区以其独特的空间需求所体现出的空间形态共同点有二:其一,大体量、大尺度的块状建筑与大型绿化开敞空间在空间上形成“开与合”、“虚与实”的强烈对比;其二,大小各异的公共开敞空间和绿地广场穿插在金融区中,通过步行系统有机联系。从金融区现状环境看,各工厂用地占整个用地半数以上,其相对完整的空间景观、内部路网、工业厂房建筑形态在一定程度上代表了高新区工业发展特点。因此为传承、发扬这一历史记忆,金融区采用“母题式”手法,提取地块内具有典型特征的厂房作为“母题”,对选取厂房的模数(115 m×65 m)进行复制,使整个金融区建筑空间尺度和空间肌理与原厂房相统一。此外,结合不同建筑形式与功能,对提取的原始模块用“减法原则”进行体块分割,并使分割后的建筑与新的使用功能相适应。最后,对现状环境进行整体改造,增加绿地广场并串联成线,并在景观肌理上进一步继承发扬“工业城市”特征(见图5)。



图5 鞍山高新区金融区效果图

Fig.5 The effect drawing of financial district in Anshan hi-tech industries development zone

③科研办公区。在滨河发展轴中部为科研办公区,该区以内部步行走廊串联两边各组建筑。建筑组合按照基本的围合式模式,与主城区围合院落基本尺度相仿(75 m×70 m)。形成以围合院落作为基本空间单位的小尺度网格街区。这种空间划分不仅有利于土地资源的最大化利用,促进用地功能的多样化,而且有利于区分公共空间与院落内私密空间。结合虚实变换、点板结合的手法,将基本模块变换为大块商业建筑、“U”型围合式办公建筑及片区绿地。增加该区建筑高度对比,形成丰富的天际线轮廓(见图6)。



图6 鞍山高新区科研办公区效果图

Fig.6 The effect drawing of office area in Anshan hi-tech industries development zone

通过对街道、街区、建筑在尺度、形态上的控制,使得高新区与主城区平面布局保留内在相似性,构

建了两者在空间上形成连续性，同时也保持鞍山城市发展中时间的连续性（见表 6、图 7）。

表 6 鞍山高新区传承肌理实践方法
Tab.6 The practical methods of inheriting texture in Anshan hi-tech industries development zone

城市肌理构成要素	街道、街区尺度	围合院落尺度	建筑尺度	
	 <p>街区尺度： 长约 300 m 宽约 200 m 面积约 6 hm²</p>	 <p>院落尺度： 长约 75 m 宽约 70 m</p>	 <p>基本模块： 20 m×20 m</p>	
具体应用	综合公共服务中心	科研办公区	金融区	
				



图 7 鞍山高新区总平面图
Fig.6 The general plane of riverfront in Anshan hi-tech industries development zone

4 结语

鞍山高新区城市设计在“和而不同”理念的指导下，从业态选择、功能布局、自然风貌、城市美学等方面入手，建立起局部与整体、自然与人工、改造与新建等多方位的联系，达到改善和提升城市空间品质的目标。城市是一个复杂的综合体。本文认为，一个好的城市设计应该使城市的各种不同要素在各自不同的位置，以各自不同的方式完成各自不同的任务，最终呈现出千姿百态的丰富、和谐景象。

参考文献 References

[1] 周干峙.城市及其区域——一个典型的开放的复杂局系统[J].城市发展研究, 2002(1):1-4.
ZHOU Ganshi. City and its region—a typical giant open system with complexity [J]. Urban Studies,, 2002(1):1-4.

- [2] 赵国裕,姚瑛. 自然、历史、自我——多元背景下塑造城市特色之间[J]. 城市规划, 2006(3):85-88.
ZHAO Guoyu, YAO Ying. Nature, History and Selfhood: The Strategy for Developing Urban Identity in Current Pluralistic Cultures [J]. City Planning Review, 2006(3):85-88.
- [3] 司马晓,杨华. 城市设计的地方化、整体化与规范化、法制化[J]. 城市规划, 2003(3):63-66.
SIMA Xiao, YANG Hua. Localization, Integration, Standardization and Legitimation of Urban Design [J]. City Planning Review, 2003(3):63-66.
- [4] 冯贵申,于欣波. 鞍山城市发展空间战略构想[J]. 辽宁建材, 2009(2):53-55.
FEN Guishen, YU Xinbo. The Strategic Conception of the Development of Anshan City [J]. Liaoning Building Materials, 2009(2):53-55.
- [5] 饶映雪,戴德艺. 自然环境约束下的城市天际线景观组织研究——以南安市为例[J]. 城市问题, 2012(12):12-16.
RAO Yingxue, DAI Deyi. Landscape organization of city skyline of natural environment—taking Nanan city as an example [J]. Urban Problems, 2012(12):12-16.

Harmonious but different ——The conception of the urban design in Anshan hi-tech industries development zone

HUANG Minghua, ZHAO Tingting, ZHENG Xiaowei

(School of Architecture, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China)

Abstract: Anshan high-tech zone, as a national hi-tech industries development zone, are currently faced with severe problems. Firstly, industry development doesn't correspond with the urban function. Secondly, there's no relation between the artificial environment and the natural environment. Lastly, the city spaces fail to inherit the texture. The article takes Anshan hi-tech industries development zone for example, and tries to design a "Harmonious but different" environment. By building bridges between partial and the whole function nations macroscopically. The artificial environment and the natural environment should be highly interrelated at the medium level. Anshan city texture should be inherited at the microscopic level. Thus a harmonious and distinctive urban space environment can be created finally.

Key words: harmonious but different; urban design; functional optimization; landscape pattern; space fabric

(本文编辑 沈波)

(上接第 838 页)

- [19] 张风华. 爆炸冲击荷载作用下钢筋混凝土墙的动力响应分析[D]. 西安: 长安大学, 2007.
ZHANG Fenghua. Dynamic response analysis of reinforced concrete wall under explosive and impact loads[D]. Xi'an: Chang'an University, 2007.
- [20] 夏志成, 许多, 王静, 等. 结构内爆炸荷载作用下钢筋钢纤维混凝土抗爆墙设计探讨[J]. 工程爆破, 2008, 14(2): 8-11.
XIA Zhicheng, XU Duo, WANG Jing, et al. Study of blasting wall design under explosion load from its internal structure[J]. Engineering Blasting, 2008, 14(2): 8-11.

Blast response of steel fiber reinforced high strength concrete walls based on CONWEP

LI Nan¹, ZHAO Junhai¹, WU Sai¹, WANG Juan¹, SHI Mingjun²

(1. School of Civil Engineering, Chang'an University, Xi'an 710061, China;

(2. Station Renovation Project Construction co., LTD. of Xi'an Construction Group, Xi'an 710004, China)

Abstract: The dynamic response and failure pattern of the SFRHSC wall under explosion load was simulated and was analyzed by using explicit dynamic finite element analysis software ANSYS/LS-DYNA. The 1/4 wall model is established, and the J-H-C model was used as material model which considered damage and strain rate effect. Model parameters were calculated by using the test of literature data, explosion loaded by CONWEP explosion model by using *LOAD_BLAST keyword. Different failure modes under different scaled distance were analyzed and factors like thickness of the wall, depth-span ratio, boundary conditions and scaled distance were considered. The results showed that when the scaled distance was small, shear failure occurred, or when the scaled distance was large, bending failure happens. In addition, thickness of the wall, boundary conditions, depth-span ratio and scaled distance have obvious influence on the dynamic response of SFRHSC walls, and compared with reinforced concrete wall, the displacement in the center of the SFRHSC wall is much smaller under the same condition, which shows the high tensile strength and compressive toughness of SFRHSC wall is significantly enhanced the anti-explosion ability of the wall. The research results of this article can provide certain reference to the design of fender wall.

Key words: steel fiber reinforced high strength concrete(SFRHSC); J-H-C model; numerical simulation; dynamic response; failure mode

(本文编辑 桂智刚)