

基于功能需求的旧工业建筑体育空间再生设计策略研究

李 勤, 尹志洲, 田伟东, 邸 巍

(北京建筑大学 建筑与城市规划学院, 北京 100044)

摘要: 在城市不断更新发展的背景下, 旧工业建筑再生利用逐渐被人们关注并熟知, 但功能单一和改造同质化的现象不得不引起我们的反思; 同时, 人们对于健康生活的追求也促进了城市体育运动空间的发展. 因此, 本文在对旧工业建筑发展研究的基础上, 将体育功能空间与旧工业建筑再生有机结合, 通过问卷调查和数据分析了解大众需求的特征, 并以此为导向将空间再生策略和案例结合进行解读, 以期促进旧工业建筑和体育空间的共同发展.

关键词: 需求导向; 旧工业建筑; 体育功能空间; 再生

中图分类号: TU984.114

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2020)05-0709-08

Research on the design strategy of sports function regeneration space of large span old industrial buildings

LI Qin, YIN Zhizhou, TIAN Weidong, DI Wei

(School of Architecture and Urban Planning, Beijing University of Civil Engineering and Architecture,
Beijing 100044, China)

Abstract: Against background of the continuous renewal and development of the city, more and more attention is paid to the recycling of old industrial buildings. At the same time, people's pursuit of healthy life also promotes the development of urban sports space. On the basis of the research on development of old industrial building, the sports function space and renewable organic combination of the old industrial buildings, questionnaire survey and data analysis are carried out to understand the public demand of space characteristics, and to guide the space regeneration strategy, in order to promote the common development of old industrial buildings and physical space.

Key words: demand oriented; old industrial building; sports function space; regeneration

1851 年, 在英国举办的万国工业博览会中, 水晶宫的出现向世界展示了由第一次工业革命带来的优越性, 巨大铸铁构件解放了长期以来传统建筑对于空间的制约, 大跨度建筑的设计凸显了工业时代高效率 and 实用性的原则, 成为了工业建筑发展的开端^[1]. 而在 20 世纪 60 年代后, 物产资源的枯竭和经济发展的转折使大量的工业工厂面临倒闭或者破产, 工业厂房被荒废或遗弃, 人们不得不思考旧工业建筑未来的发展方向, 并逐渐发展出了一套旧工业建筑保护与利用的方法, 为旧工业建筑再生利用探索出了新的方向.

我国对旧工业建筑保护与再生的发展和探索开始于 20 世纪 90 年代, 是受国外探索 and 发展的影响, 逐渐对旧工业地段及其建筑遗存产生了观念和行动上的改变. 刘伯英^[2]、王建国^[3]等人对城市中的旧工业建筑及其遗产的产生背景和发展趋势

进行了梳理, 并对其评估体系、保护方法和开发模式进行了探讨; 常青^[4]、彭飞^[5]等人通过案例收集、实地调研和数据梳理等方法, 对旧工业建筑的保护性更新利用及工程实践方式进行了分析; 姚伟伟^[6]、张希晨^[7]、刘琪婧^[8]等人则从旧工业建筑再生功能类型上进行了探索, 拓展了旧工业建筑再生的发展方式. 而不同于国外的是, 我国城市发展有着独特的本土化特征, 目前正处于工业化的中后期, 还未真正进入到后工业化时代, 产业结构的调整和生活功能的需求才是城市对工业地段更新和发展的动力.

经过长期的实地勘察、调研和记录, 多个城市中的旧工业建筑遗存被人们发现和了解. 在不断更新发展的过程中, 对再生功能的类型也逐渐出现了多元化的趋势, 创新产业和创新功能层出不穷. 为了能够清楚地了解目前我国对旧工业建

收稿日期: 2020-04-14

修改稿日期: 2020-09-12

基金项目: 住建部 2018 年科学技术项目(2018K2004); 北京建筑大学未来城市设计高精尖创新中心资助项目(udc2018010921)

第一作者: 李 勤(1981—), 女, 博士, 副教授, 主要研究城市遗产保护. E-mail: 602724359@qq.com

通信作者: 尹志洲(1994—), 男, 硕士, 主要研究城市遗产保护. E-mail: 280539193@qq.com

筑再生功能的发展现状,笔者通过实地调查和文献研究的方法对近二十年内已完成的396项旧工业建筑再生案例进行了收集与记录^[9],并按再生利用的功能类型进行了系统数据梳理(图1),希望能够从数据分析中获得结论、发现问题。

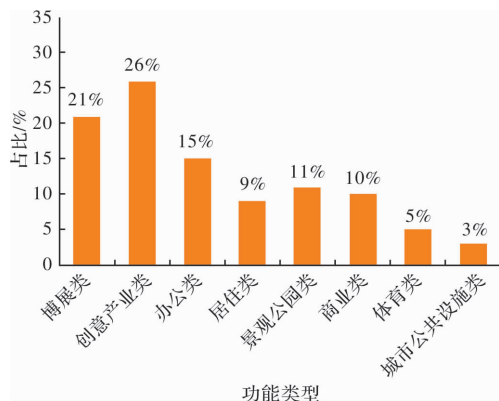


图1 旧工业再生利用功能类型分布图

Fig.1 Distribution of functional types of old industrial recycling

通过对二十年内旧工业再生利用的数据梳理来看,创意产业类在功能选择中占据了大多数,达到了总数的26%,其次是博展类、办公类、景观公园类、商业类、居住类、体育类和城市公共设施类,分别占比21%、15%、11%、10%、9%、5%和3%。通过图表中的数据我们可以看出,虽然在我国旧工业建筑再生利用功能呈现出了多元化的趋势,但仍是创意产业类、博展类和办公类为主,而体育类功能再生利用仅占到了总数的5%。功能类型的单一化和同质化使旧工业建筑再生面临着发展的瓶颈,必须促进旧工业建筑再生功能类型的多方面发展,才能更好地推进旧工业建筑的再生利用。

1 体育功能植入可行性研究

1.1 政策分析

随着社会的发展和经济水平的提高,人们不再只满足于自身对物质生活水平的追求,同时对自身健康水平和精神追求提出了更高的要求,越来越多的人倾向于积极运动来提升自己的综合素质与健康水平。

同时,国家也从政策层面出发,积极改善人们的生活质量。2014年10月,国务院下发了《关于加快发展体育产业促进体育消费的若干意见》,将全民健身上升到了国家战略的高度^[10];2016年10月发布的《“健康中国”2030规划纲要》正式迎来了我国全民健身的黄金时代,将“医体”融合、全

民健身与全面小康有机结合。

在旧工业再生探索中,体育产业与旧工业再生融合发展也受到了重视。国家体育总局于2016年5月发布的《体育发展“十三五”规划》中表明,国家鼓励引导社会资本市场进入体育产业,鼓励支持社会力量盘活城市存量资源,利用城区旧厂房、仓库等现有资源发展体育健身产业,推动了体育产业的发展,也促进了旧工业建筑向体育功能建筑转型的实践^[11]。

1.2 功能需求分析

为了能够充分了解人们对传统体育运动场馆的看法和意见,也为合理地选择体育运动空间的功能类型,笔者采取问卷调查的形式在网络上和现实中征询意见,共回收得到460份有效问卷。

在调查问卷中,笔者将运动次数分为了偶尔、每周一次、每周两次、每周三次(图2)进行分析,发现大部分人每周去体育运动场馆运动一次,占总数的53.91%。同时,将受访者的年龄分布划分为:15~25岁、26~35岁、36~45岁、46~55岁四个阶段(图3),通过将“运动次数”与“年龄分布”进行交叉分析可以看出,常去体育运动馆人群多以年轻人为主^[12]。

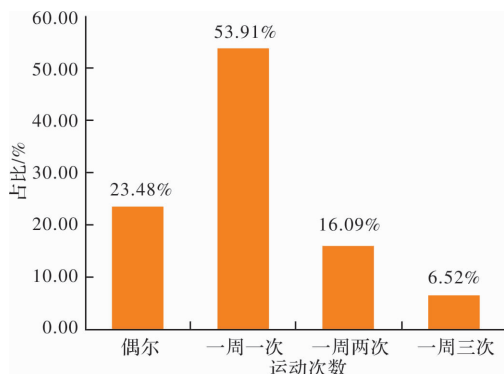


图2 受访者运动次数分析

Fig.2 Analysis of exercise times of respondents

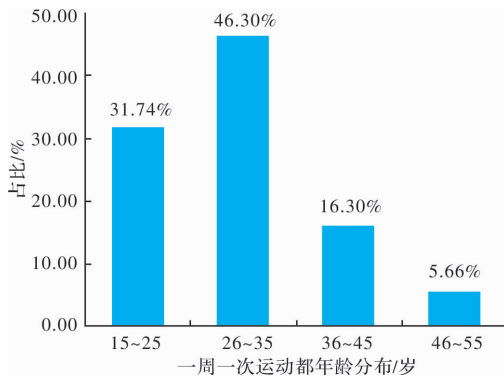


图3 每周一次运动者年龄分布

Fig.3 Age distribution of weekly exercisers

对于调查问卷中运动类型选择的结果发现,对篮球、羽毛球、乒乓球等功能的选择占据了大多数(图4),达到了总数的61.75%,而其他运动项目仅占据总数的38.25%,说明目前人们的运动类型仍以常规型球类运动为核心,运动类型较为单一。对于目前体育运动空间的满意度调查中发现(图5),42.83%的人不满意现状的体育运动空间,35.87%的人基本满意,说明目前的体育运动空间已不能满足人们对于高品质生活的需求,亟需发展。通过对体育运动空间目前现存问题(图6)和期望增加的功能类型(图7)数据交叉发现,现存问题与期望增加功能类型的导向基本一致,阐明了人们不再只满足于传统、单一的运动方式和空间品质。

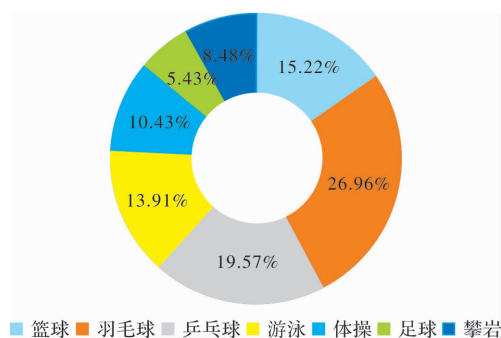


图4 运动类型比例分布

Fig. 4 Proportional distribution of motion types

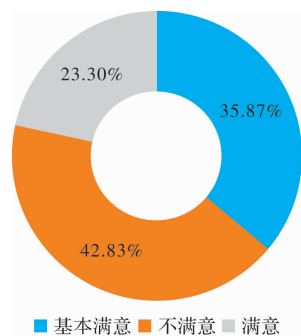


图5 体育运动空间满意度

Fig. 5 Sports space satisfaction

根据上述对调查问卷数据的分析,可以发现人们不仅对体育运动空间的功能类型提出了需求,还对运动空间的空间品质提出了更高的要求。对人们需求的空间功能特征进行分析,可将其总结为四类:功能多元化、空间复合化、氛围娱乐化、品质休闲化。对于运动功能来说,不仅要具备传统的运动功能,还需增加健身房、培训、智能体验设备、商业服务等一系列的新型功能;对于空间品质来说,不仅要满足基本运动空间品质要求,更需提高运动者的空间舒适度和体

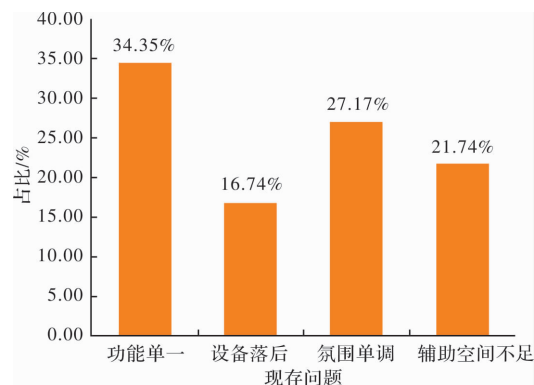


图6 体育运动空间现存问题

Fig. 6 Existing problems in the sports space

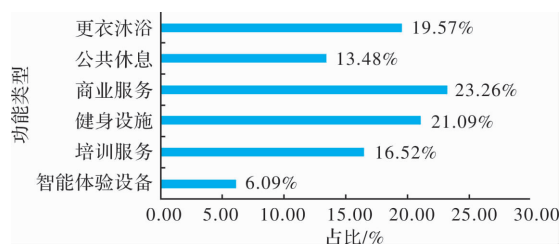


图7 期望增加功能类型

Fig. 7 The type of function expected to increase

验感。

1.3 结构类型分析

建筑的空间结构类型源于不同功能对空间尺度及形式的需求,建筑功能依附于建筑空间结构的同时,又对其产生反作用。我国在长时间的工业发展中,结合自身的发展条件和工业生产的功能需求,探索出了多种工业建筑类型和与之相匹配的结构类型。将空间结构类型按尺度和形式可大致分为三种:“大跨型”工业建筑(图8)、“常规型”工业建筑和“特异型”工业建筑(图9)。“大跨型”工业建筑因内部空间开阔、秩序简洁、指向清晰而具有较好的适应性和灵活性;“常规型”工业建筑因尺度宜人、布局规整而常常作为办公、居住空间使用;“特异型”工业建筑具有独特的艺术感而被称为“无意间创造的纪念物”。

对于体育功能空间来说,空间的尺度和形式要以满足功能需求为根本。因体育场地的空间常对结构的跨度和高度具有固定的要求,如排球场地跨度不小于15 m,净高不小于7 m;篮球场地跨度不小于19 m,净高不小于7 m等,故应选择空间尺度较大、空间形式开阔、易于灵活实用的空间结构类型,即首选“大跨型”工业建筑。所以,笔者在本文中只针对“大跨型”旧工业建筑向体育功能空间再生进行研究。



图 8 “大跨度”工业建筑内部空间
Fig. 8 Interior space of “large span” buildings



图 9 上海民生码头筒仓夜景
Fig. 9 Night view of silos at Minsheng

2 体育空间再生设计策略

空间由物质属性构成进行限定，人在空间中与物质构成相互感应而形成空间感受，不同的物

质构成方式可以形成不同的场所感受和空间氛围。在对旧工业建筑进行空间再生设计时，以功能需求为导向，可根据不同的功能类型和其所需空间品质进行营造，以满足各种类型空间的需求差异。根据对空间现状改善、空间功能植入和空间品质提升等设计需求的回应，将旧工业建筑向体育功能空间再生的过程分为了三部分：空间安全保障、空间形式营造和空间环境重构，期望能够在满足功能使用的基础上提高使用者的满意度和舒适度(图 10)。

2.1 空间安全保障

旧工业建筑经过多年的使用和荒废，安全性已远不如新建建筑，而建筑在使用之初最基本的功能便应该是坚固和安全，这就要求我们在进行旧工业建筑再生时首先解决空间的安全性。

空间的安全性包括三部分：结构安全(即承载力要求)、围护安全(即空间围合性要求)、生态安全(即生态环境要求)。旧工业建筑再生利用之前应对基础、牛腿柱、桁架结构和整体的变形沉降情况进行详细检测和汇总，并根据实际情况和 GB50144-2008《工业建筑可靠性鉴定标准》进行修复、加固或拆除，以保证再利用整体的安全性和良好的承载能力；围护安全则要求建筑的外围护结构在保证自身安全性的同时，满足空间所需的围护需求，包括防风、隔热、防水、防火等一系列安全性要求；生态安全则要求旧工业建筑再生之前应对之前生产活动中跑冒滴漏所造成的生态污染进行修复处理，以保证空间生态环境的安全性要求。

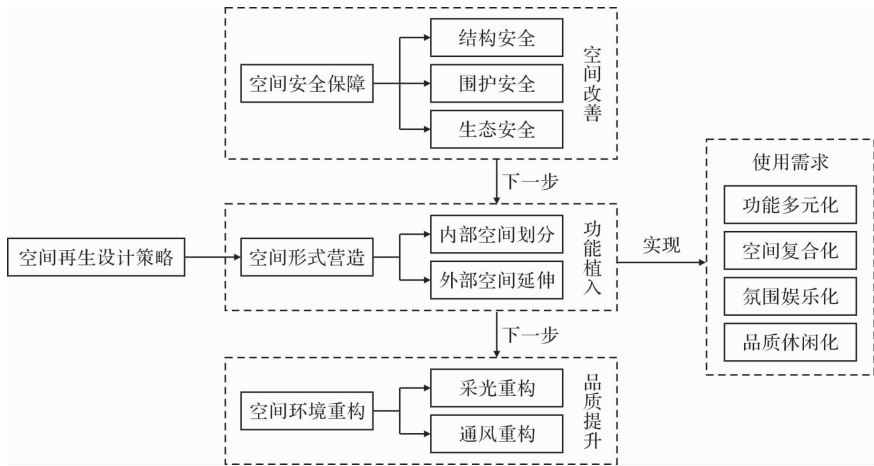


图 10 旧工业建筑空间再生策略建构
Fig. 10 Spatial regeneration strategy construction of old industrial buildings

2.2 空间形式营造

2.2.1 内部空间划分

建筑空间是功能的承载者，同时也是建筑的

灵魂所在。建筑空间的尺度和形式依附于功能的类型，需要根据功能的需求而定，合理的空间组织可以更好地实现功能。为了能够清楚地了解体

育功能空间与“大跨型”旧工业建筑空间融合的适宜性，将具有代表性的功能空间进行了类型交叉分析，发现体育功能空间类型可通过空间划分设计再生为“场地性”大空间和“适应性”小空间(图 11)。“场地性”大空间即功能场地通常具有一定的

净高和净宽要求的功能空间，如篮球、羽毛球、攀岩等；“适应性”小空间即功能场地尺寸无具体数值要求，常根据功能需求放置在适宜的空间位置，如乒乓球、瑜伽、健身等。

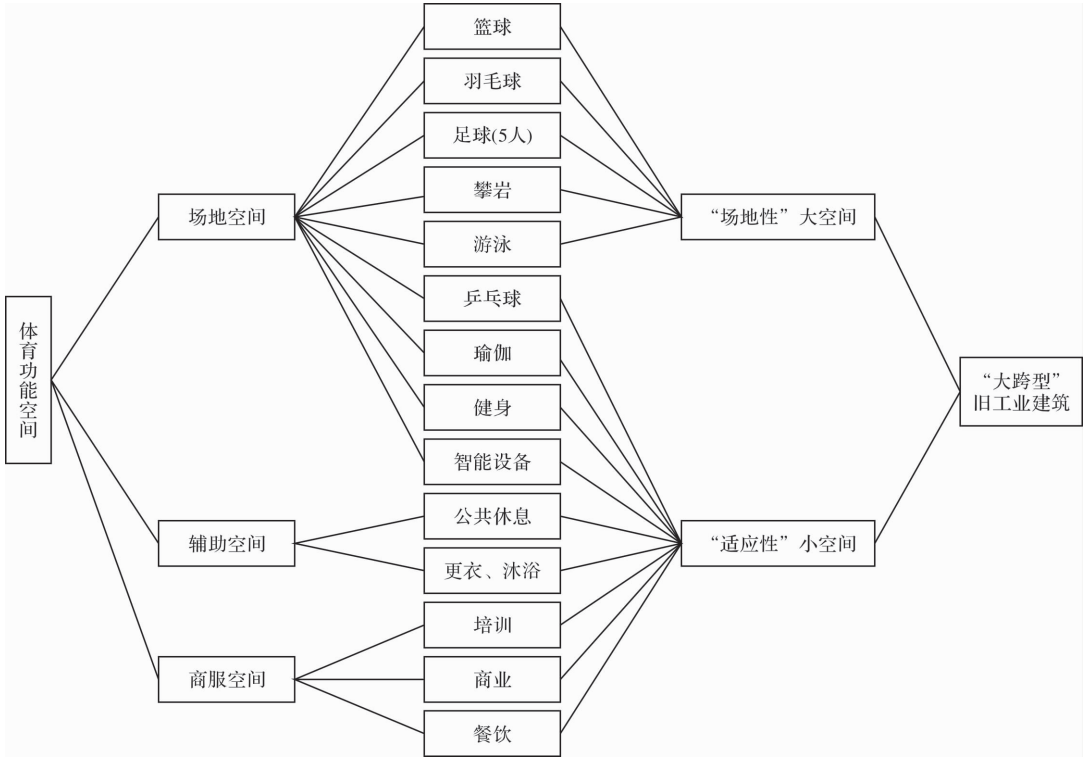


图 11 功能空间类型交叉分析
Fig. 11 Cross analysis of functional space types

为了能够更好地满足功能空间使用的需求，并避免空间资源的浪费，将空间划分的设计手段分为“无划分大空间、水平划分、垂直划分和房中房”四种进行分析^[13]。其中，无划分大空间和水平划分的方式可生成“功能性”大空间，垂直划分和房中房的方式可生成“适应性”小空间。

(1)无划分大空间

“大跨型”旧工业建筑空间通常尺度较大、空间开阔，可满足不同类型的体育运动功能使用。因此，在功能植入时可不对空间进行划分，运用旧工业建筑的整体空间来布置功能。如上海幸福码头 8 号办公楼改造项目，前身为上海幸福摩托车厂校车车间。业主在进行改造时考虑将办公空间与运动休闲空间相结合，在不改变原空间形式的情况下实现功能的多元化。在满足办公空间面积的前提下，将双跨三角屋架单层厂房的后侧空间改造成一个室内的足球场(图 12)，充分利用了厂房大空间大层高的条件。



图 12 室内足球场^[14]
Fig. 12 Indoor football field

(2)水平划分

水平划分，即将水平向的空间划分为数个独立空间使用，通常可采用实体隔墙或软隔断来划分。通过实体隔墙可将旧工业建筑的内部空间划分为数个较为私密的功能空间，隔音性较强，不会互相干扰，如独立使用的篮球场地或羽毛球场地；软隔断则通常采用屏风、幕布、拦网、活动座椅等进行空间划分，灵活性较强，必要时可合

并使用,如 25 m×44 m 的大空间可通过软隔断形成可变功能空间,容纳多种体育功能类型。

(3)垂直划分

垂直划分,即将垂直向的空间划分为数个独立空间使用,通常采用空间增层的方式来增加旧工业建筑内部的层数,植入“适应性”小空间和培训、商业、餐饮等功能,提高空间的利用率。如昆明 871ACE 蹦床乐园(图 13),通过对内部空间进行增层设计而使建筑面积和空间利用率大大提高。在对原结构形式进行保护的同时,增加简易钢结构形成内部售卖空间及休憩空间,同时利用原有空间的高度优势打造了地面、中低空、高空等不同空间层面的运动类型,在实现功能复合的情况下形成了不同的空间氛围和空间感受。



图 13 室内增层设计

Fig. 13 Interior additional floor design

(4)房中房

房中房,即在旧工业建筑大空间新建一个结构完全独立的小空间。房中房在空间划分方式中,既可以减少对于原有空间的干扰,又可以满足新功能的使用,常用于独立的功能空间,如五人制足球。

在实际的工程实践中,空间划分手法通常采用以上两种或者多种方式组合设计,以创造出近人的尺度和多变的空间序列,同时可满足多种功能使用要求,实现功能多元化和空间复合化的要求。

2.2.2 外部空间延伸

在建筑面积不满足功能需求时,则可通过空间延伸的方式进行建筑空间改善。空间延伸即在现有空间的基础上进行延伸,可分为正向延伸和负向延伸(表 1)。

正向延伸是将建筑空间向建筑外进行延伸,通常可采用水平向延伸和垂直向延伸两种,通过地下空间挖掘、新建建(构)筑物等方式增加建筑的使用空间,提升空间品质和使用舒适度。如北京新华 1949 创意产业园内的开心麻花办公总部(图 14),在保持原有建筑特点的基础上,在两栋建筑外部空间建设一处高出原有厂房高度的构筑物,通过延续原建筑的三角屋顶产生某种符号意义上的联系,并通过内部空间的联通将原属于外部环境的空间转换为内部空间,在增加建筑面积的同时形成了一处标志性的入口空间和休闲洽谈空间。

表 1 空间延伸设计方法

Tab. 1 Space extension design method

正向延伸		负向延伸	
水平延伸	垂直延伸	底层负向延伸	屋顶负向延伸

负向延伸则是通过将部分室内空间反转为室外空间来达到功能性的目的,常在底层处、屋顶处挖空部分空间来形成入口造型或屋顶休憩平台^[15]。如上海 8 号桥创意产业园 3 号办公楼(图 15),通过打开建筑部分界面将室内空间转变为建筑入口及走廊,在改变空间氛围的同时又形成了新的空间领域感。同时,通过不同层高的行为活

动带来了工业建筑中不同的空间感受,并形成了不同层高人群的视线互动,带来独特的空间交流体验。

空间延伸设计手法在满足建筑功能需求的同时,也形成了趣味性的空间形式,增加了空间的层次感,同时也打破了传统运动空间带来的压抑性,满足了人们对于氛围娱乐化和品质休闲化的需求。



图 14 开心麻花办公总部入口改造^[16]
Fig. 14 Entrance reconstruction of Mahua
FunAge office headquarters



图 15 上海 8 号桥 3 号办公楼入口改造
Fig. 15 Entrance reconstruction of No. 3 office building
of Shanghai No. 8 Bridge

2.3 空间环境重构

(1) 采光重构

建筑采光设计是建筑设计中重要的一环,需要根据不同的建筑功能空间采取不同的采光设计手段以取得较好的室内光环境。旧工业建筑因其作为生产资料使用时要求符合工业生产高效率、实用性的特点,已按照工业生产的要求进行了采光设计,所以在功能变更时需要按照新的功能要求重新进行设计,以符合再生后的功能空间使用。

“大跨型”旧工业建筑由于空间跨度较大,其内部空间中心区域的亮度往往难以符合新功能需求,因此在改造时需要对采光方式进行重构,以提高内部空间的采光效果。采光重构设计既可增加高侧窗、天窗、中庭等采光口进行采光,如上海老船厂 1862 天窗改造(图 16),也可利用光导管、光反射板等装置提高内部空间的亮度。在提高采光效果的同时,还必须考虑到体育空间避免眩光和太阳直射的问题,可将采光窗的朝向设置为北向,也可以在采光窗上增加绿植、遮光板遮

阳设施,满足室内采光的适宜度。

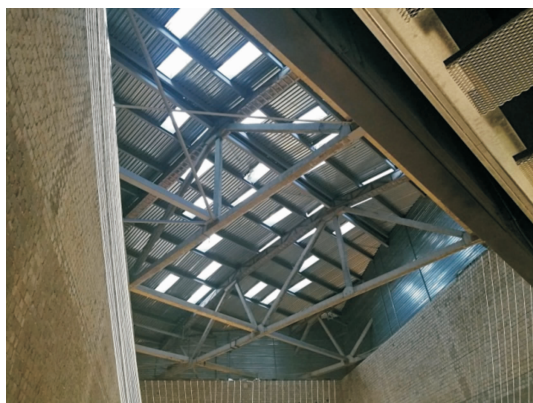


图 16 采光天窗改造
Fig. 16 Transformation of the skylight

(2) 通风重构

通风是改善建筑内部环境的重要手段之一。“大跨度”旧工业建筑再生设计中,充分利用自然通风不仅可以为室内空间带来清新的空气、保持良好适宜的室内空间环境,还可以降低机械消耗带来节能的效果。

“大跨度”旧工业建筑的通风重构设计大致可分为两种:风压通风和热压通风。风压通风即利用风的压力来进行室内通风,通常包括自然通风和机械通风。自然通风要求在室内组织良好的通风路径,通过开窗进行通风,或常将建筑界面打开,使风进入到室内;机械通风则是利用机械的动能增压来形成通风。热压通风则是利用室内外空气的温差引起空气的流动,通常可采用中庭或设置通风竖井来实现。在实际生活中,则通常采用两者相结合的方式来实现建筑的通风。

3 结语

旧工业建筑在城市不断新陈代谢的发展过程中失去了其原有的功能而被人们遗弃,却因其自身特殊的价值属性而不断被人们保护和重构,再次实现其利用价值。

本文通过分析我国旧工业建筑再生发展中存在的问题,将体育功能空间与其再生相结合,并从空间安全、空间形式及空间环境进行研究和分析,认为有以下几个方面值得重视:

(1)旧工业建筑再生类型的多样发展。旧工业建筑在二十多年的发展过程中逐渐被人们熟知,但同质化的发展现状也成为了其发展的瓶颈,只有对其再生类型的持续拓展才能更好地促进旧工业建筑价值的延续。

(2)关注使用者的多元需求。单一化的生活供

给已经难以满足人们对高品质生活的向往,功能需求、空间感受、场所品质和情感记忆都将成为人们衡量设计的重要评判因素,对使用者多元需求的关注才能更好地使设计与生活融合在一起。

(3)旧工业建筑与体育功能的有机融合。旧工业建筑需在自身优势的基础上通过安全保障、形式营造和环境重构与体育功能相融合,从功能需求出发对空间进行再生设计,促进旧工业建筑活力激发的同时带动城市品质的提升。

参考文献 References

- [1] 孟藩磊. 论“工业建筑”到“工业建筑遗产”的四个发展阶段[J]. 工业建筑, 2019, 49(5): 16.
MENG Fanlei. Discussion on the four development stages from the industrial building heritage [J]. Industrial Construction, 2019, 49(5): 16.
- [2] 刘伯英. 工业建筑遗产保护发展综述[J]. 建筑学报, 2012(1): 1217.
LIU Boying. Introduction of development of industrial building heritage conservation [J]. Architectural Journal. 2012(1): 1217.
- [3] 王建国, 蒋楠. 后工业时代中国产业类历史建筑遗产保护性再利用[J]. 建筑学报. 2006(8): 811.
WANG JIANGUO, JIANG Nan. Preservation and reuse of industrial historical architectural heritage in postindustrial China [J]. Architectural Journal. 2006(8): 811.
- [4] 常青. 建筑遗产的生存策略[M]. 上海: 同济大学出版社, 2003.
CHANG Qing. A conservative strategy of architectural heritage [M]. Shanghai: Tongji University Press, 2003.
- [5] 彭飞. 我国工业遗产再利用现状及发展研究[D]. 天津: 天津大学, 2017.
PENG Fei. The research of industrial heritage reuse present situation and development of China [D]. Tianjin: Tianjin University, 2017.
- [6] 姚伟伟. “展览”介入工业建筑改造案例及策略探讨[J]. 美术观察, 2018(5): 2627.
YAO Weiwei. Exhibition involved in industrial building renovation case and strategy discussion [J]. Art Observation, 2018(5): 2627.
- [7] 张希晨, 刘林. 旧工业建筑公寓型更新利用设计及改造研究[J]. 工业建筑, 2014, 44(9): 1821, 61.
ZHANG Xichen, LI Lin. Design strategies of residential regeneration of old industrial buildings [J]. Industrial Construction, 2014, 44(9): 1821, 61.
- [8] 刘琪婧. 深圳旧工业建筑改造为文化创意建筑的再利用研究[D]. 深圳: 深圳大学, 2017.
LIU Jingqi. Research on the reuse of old industrial buildings in Shenzhen into cultural and creative buildings [D]. Shenzhen: Shenzhen University, 2017.
- [9] 张家浩, 徐苏斌, 青木信夫. 基于期刊统计的我国工业遗产研究发展分析[J]. 新建筑, 2019(4): 104-108.
ZHANG Jiahao, XU Subin, AOKI Nobuo. An analysis of research status of industrial heritage based on journal statistics [J]. New Architecture, 2019(4): 104-108.
- [10] 曹江, 李寿邦. 全民健身视域下体育场馆供需矛盾研究[J]. 体育文化导刊, 2019(1): 71-76.
CAO Jiang, LI Shoubang. Study on contradiction between supply and demand of stadiums and gymnasiums from perspective of national fitness [J]. Sports Culture Guide, 2019(1): 71-76.
- [11] 宋仕俊, 王升, 乐嘉龙. 与城市一起成长的工业建筑: 旧工业建筑改造方法的探索[J]. 工业建筑, 2013, 43(1): 17-19, 31.
SONG Shijun, WANG Sheng, LE Jialong. The growing up of industrial building with the development of city: exploration of method of remodeling of old industrial buildings [J]. Industrial Construction, 2013, 43(1): 17-19, 31.
- [12] 董莉莉, 王维, 彭芸霓. 旧工业建筑改造为众创空间的适宜性设计策略[J]. 工业建筑, 2019, 49(2): 31-37, 79.
DONG Lili, WANG Wei, PENG Yunni. Suitability design strategy of the renovation of old industrial building to maker space [J]. Industrial Construction, 2019, 49(2): 31-37, 79.
- [13] 吴子超, 孙瑜晗, 李汀蕾. 高校旧厂房改造中非常规结构空间的再生研究[J]. 中外建筑, 2018(6): 65-67.
WU Zichao, SUN Yuhang, LI Tinglei. Study on the Regeneration of Unconventional Structure Space in the Renovation of Old Factory in Colleges and Universities [J]. Chinese and Overseas Architecture, 2018(6): 65-67.
- [14] 筑龙学社. 上海幸福码头 8 号办公楼改造 [EB/OL]. (2017-08-24) [2020-04-11]. https://bbs.zhulong.com/101010_group_201803/detail31128845/
Zhulong study group. Shanghai Happy Terminal 8 office building renovation [EB/OL]. (2017-08-24) [2020-04-11]. https://bbs.zhulong.com/101010_group_201803/detail31128845/
- [15] 陆诗亮, 李磊, 马新程. 以体育功能转换为目的的旧工业建筑改造设计策略研究[J]. 城市建筑, 2018(8): 18-22.
LU Shiliang, LI Lei, MA Xincheng. On the design strategy of old industrial buildings with the objective of sports function conversion [J]. Urbanism and Architecture, 2018(8): 18-22.
- [16] 筑龙学社. 北京开心麻花办公总部 [EB/OL]. (2015-08-07) [2020-04-11]. https://bbs.zhulong.com/101010_group_201803/detail10130133/
Zhulong study group. Beijing happy twist head office [EB/OL]. (2015-08-07) [2020-04-11]. https://bbs.zhulong.com/101010_group_201803/detail10130133/

(编辑 桂智刚)