

海绵城市理念与建筑景观一体化设计的融合实践

李乐乐

石家庄市万成民用建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着全球城市化进程的加速,城市规模不断扩张,水资源短缺、水环境污染、城市内涝等问题日益突出,严重制约了城市的可持续发展。在此背景下,“海绵城市”理念应运而生,旨在通过模拟自然水循环过程,提升城市对雨水的吸纳、蓄渗和净化能力,从而有效缓解城市水问题并增强其生态韧性。作为一种新型的城市建设模式,海绵城市不仅关注雨水管理,还强调与景观设计的深度融合,以实现生态环境与经济效益的双赢。因此,探索海绵城市理念在建筑景观一体化设计中的应用,对于推动城市可持续发展具有重要意义。

[关键词]海绵城市;建筑景观一体化设计;融合实践

DOI: 10.33142/ect.v4i5.19781

中图分类号: TU984.2

文献标识码: A

The Integration Practice of Sponge City Concept and Integrated Design of Architectural Landscape

LI Lele

Shijiazhuang Wancheng Civil Architecture Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the acceleration of global urbanization and the continuous expansion of urban scale, problems such as water scarcity, water pollution, and urban waterlogging have become increasingly prominent, seriously restricting the sustainable development of cities. In this context, the concept of "sponge city" has emerged, aiming to enhance the city's ability to absorb, store, and purify rainwater by simulating the natural water cycle process, thereby effectively alleviating urban water problems and enhancing its ecological resilience. As a new urban construction model, sponge cities not only focus on rainwater management, but also emphasize deep integration with landscape design to achieve a win-win situation between ecological environment and economic benefits. Therefore, exploring the application of sponge city concept in integrated architectural landscape design is of great significance for promoting sustainable urban development.

Keywords: sponge city; integrated design of architectural landscape; integration practice

引言

本研究旨在探讨海绵城市理念与建筑景观一体化设计融合的实践路径,为现代城市建设提供创新思路。通过将海绵城市的技术手段与景观设计相结合,不仅可以优化城市水循环系统,还能提升城市空间的生态价值与美学品质,进而改善人居环境质量。此外,这种融合模式有助于提高雨水资源的利用效率,减少洪涝灾害风险,并为其他城市提供可复制、可推广的经验,具有重要的理论价值与实践意义。

1 研究方法

本研究采用文献研究法与案例分析法相结合的方式,全面梳理海绵城市理念与建筑景观一体化设计的相关理论与实践成果。首先,通过查阅国内外相关文献,系统总

结海绵城市理念的核心内容及其在景观设计中的应用现状;其次,选取典型实际项目进行深入剖析,探讨其在建筑设计、景观布局及功能实现等方面的具体做法与成效。上述研究方法的综合运用,为揭示两者融合的关键要素与实施路径提供了科学依据。

2 海绵城市理念与建筑景观一体化设计概述

2.1 海绵城市理念内涵

海绵城市理念是一种模拟自然水循环过程的生态设计理念,其核心在于通过吸水、蓄水、渗水和净化的功能特点,使城市能够像海绵一样适应环境变化并应对自然灾害。具体而言,海绵城市通过构建低影响开发雨水系统(LID)及其相关技术措施,如雨水花园、绿色屋顶和透水铺装等,实现对降雨径流的有效调控与资源化利用。这

一理念不仅有助于缓解城市内涝问题,还能显著改善城市水循环系统的运行效率,从而减少水资源浪费与污染排放。此外,海绵城市理念强调对自然环境的保护与修复,通过生态调蓄空间的建设和,促进城市水生态系统的健康运行,为城市可持续发展提供了重要支撑。

从功能角度来看,海绵城市的主要作用体现在对城市水循环系统的多维度优化上。首先,通过吸水功能,海绵城市能够有效减少地表径流,降低暴雨期间的洪峰流量;其次,蓄水功能则通过设置地下蓄水池或调蓄湿地等设施,将雨水储存起来以备后续利用;再次,渗水功能通过增加土壤入渗能力,补充地下水资源,缓解地面沉降问题;最后,净化功能则利用植物和微生物的降解作用,去除雨水中的污染物,提升水质标准。这些功能共同构成了海绵城市的核心技术体系,为城市水环境治理提供了全新的思路与方法。

2.2 建筑景观一体化设计概念

建筑景观一体化设计是一种将建筑设计与其周边景观环境有机结合的设计理念,旨在通过协调建筑与景观之间的关系,共同塑造一个和谐统一且富有特色的城市空间环境。在这一设计理念中,建筑不再被视为孤立的存在,而是与景观元素相互融合,形成一个有机整体。例如,在居住区设计中,建筑立面可以与绿化植被相结合,形成垂直绿化墙,既美化了建筑外观,又提升了空气质量和微气候舒适度。此外,景观设计也不仅仅是简单的绿化装饰,而是需要充分考虑其与建筑功能的衔接,如通过设计雨水花园或生态湿地,实现雨水的自然调蓄与净化,同时为居民提供休闲娱乐的空间。

从实践层面来看,建筑景观一体化设计注重从整体视角出发,综合考虑建筑形态、材料选择、空间布局以及景观元素配置等多个方面。这种设计方式不仅能够提高城市空间的美观性与实用性,还可以有效促进资源的节约与环境的可持续发展。例如,在城市公共空间设计中,通过合理规划建筑与景观的关系,可以最大限度地利用自然光照和通风条件,从而降低建筑能耗,实现低碳环保的目标。因此,建筑景观一体化设计不仅是一种技术手段,更是一种体现人与自然和谐共生理念的创造性实践。

2.3 两者融合的必要性及可行性

海绵城市理念与建筑景观一体化设计的融合具有重要的生态、经济和社会意义,同时在技术和空间层面也具备较高的可行性。从生态角度来看,两者的结合能够显著提升城市生态系统的服务功能。例如,通过在建筑设计中

融入绿色屋顶和雨水花园等海绵设施,可以有效减少地表径流,缓解城市热岛效应,并改善区域微气候条件。与此同时,景观设计中的生态湿地和透水铺装等元素则能够进一步增强雨水调蓄与净化能力,从而实现对城市水环境的全面优化。这种融合不仅有助于保护生物多样性,还能为城市居民提供更加健康宜居的生活环境。

从经济角度来看,海绵城市理念与建筑景观一体化设计的融合能够带来长期的经济效益。一方面,通过雨水资源的合理利用,可以减少对传统供水的依赖,从而降低用水成本;另一方面,由于海绵设施的建设和维护费用相对较低,且能够延长建筑和基础设施的使用寿命,因此在全生命周期内具有较高的成本效益比。此外,融合后的设计方案还能够提升项目的市场竞争力,吸引更多投资者和居民的关注,从而推动区域经济发展。

从社会角度来看,两者的融合有助于增强城市的韧性与居民的生活质量。通过构建具有海绵功能的景观空间,不仅可以提高城市应对极端天气事件的能力,还能为居民提供更多的公共活动场所,促进社区互动与交流。例如,在居住区设计中,结合海绵城市理念的景观空间可以为儿童提供安全嬉戏的场所,同时也能满足老年人散步健身的需求,从而实现社会价值的最大化。

在技术层面,海绵城市理念与建筑景观一体化设计的融合已经具备了一定的实践基础。近年来,随着相关技术的不断成熟,如透水混凝土、生态植草砖等新型材料的应用,以及雨水收集与净化系统的普及,使得两者的结合变得更加可行。此外,现代设计软件和模拟工具的发展也为设计师提供了更为精准的技术支持,使其能够在方案设计阶段充分评估融合效果并优化设计策略。

从空间角度来看,建筑与景观的融合为海绵设施的布局提供了丰富的可能性。例如,在高层建筑中,可以通过设置多层绿色平台来实现雨水调蓄与景观美化的双重目标;在低层建筑或公共空间中,则可以利用地形高差设计阶梯式雨水花园,既满足了功能需求,又创造了独特的视觉效果。因此,无论是在新建项目还是既有建筑改造中,海绵城市理念与建筑景观一体化设计的融合都展现出了广阔的应用前景。

3 海绵城市理念与建筑景观一体化设计融合的实践案例分析

3.1 案例一

3.1.1 项目概况

该项目位于上海市浦东新区临港新城,地处长江入海

口南岸,具有典型的亚热带季风气候特征,年降水量充沛但分布不均。项目总占地面积约为 50 公顷,其中景观设计面积占比超过 60%,主要包括住宅区、公共绿地以及滨河景观带等功能区域。作为区域内首个全面践行海绵城市理念的综合性项目,其功能定位旨在通过生态设计实现景观效果与海绵城市目标的有机结合,同时为周边居民提供优质的公共空间体验。项目未设置传统的灰色雨水设施,而是通过分区计算和精细化设计,力求达到年径流总量控制率 90%及年径流污染控制率 60%的设计目标,充分体现了低影响开发(LID)的核心理念。

3.1.2 融合策略

在建筑设计方面,项目广泛采用了雨水花园和绿色屋顶等海绵设施,以实现雨水的自然吸纳与净化。例如,在住宅楼的设计中,屋顶被改造为模块化种植平台,通过植被层和土壤层的协同作用,有效延缓了雨水的径流速度,并提高了水质净化能力。此外,建筑立面结合垂直绿化技术,进一步增强了雨水滞留与蒸发散逸的功能。在景观设计层面,透水铺装材料被广泛应用于人行道、广场及停车场等区域,其高孔隙率结构能够显著减少地表径流,同时补充地下水资源。与此同时,项目还构建了多层次的生态湿地系统,通过植物根系和微生物的协同作用,对初期雨水中的污染物进行高效去除,从而改善水体环境质量。

在建筑与景观的空间布局上,项目注重功能分区与生态流线的协调统一。例如,雨水花园被巧妙地嵌入建筑周边绿地,与景观小品相结合,既美化了环境,又实现了雨水的分级处理与利用。此外,通过优化景观元素的使用,如设置蜿蜒的生态溪流和阶梯式植被缓冲带,进一步强化了建筑与景观之间的视觉连贯性与生态互动性,为居民营造了多维度、多感官的生态体验空间。

3.1.3 实施效果评估

从雨水控制的角度来看,该项目在实施后表现出色,年径流总量控制率达到 92%,超过了设计目标的 90%,且年径流污染控制率稳定在 65%左右,有效减轻了雨水径流对周边水体的污染压力。在生态环境改善方面,项目显著提升了区域内的生物多样性水平,吸引了多种鸟类和水生生物栖息繁衍,形成了较为稳定的生态群落结构。同时,居民满意度调查结果显示,超过 85%的受访者对项目的景观效果和生态功能表示认可,认为其不仅提升了居住舒适度,还增强了社区凝聚力。

然而,项目在实施过程中也暴露出一些问题。例如,由于初期投资较大,部分海绵设施的维护成本较高,导致

后期运营压力增加。此外,部分居民对绿色屋顶和透水铺装的长期使用效果存在疑虑,需进一步加强宣传与教育以提高公众接受度。总体而言,该项目的成功经验表明,通过科学规划与精细设计,海绵城市理念与建筑景观一体化设计的融合能够在实际项目中取得显著成效,但仍需关注成本控制与公众参与等关键环节。

3.2 案例二

3.2.1 项目概况

瀚海雅苑项目位于某省会城市的核心发展区域,占地面积约为 30 公顷,是一座集居住、商业与休闲为一体的综合型社区。项目地理位置优越,但同时也面临着城市化进程中常见的内涝风险和水体污染问题。为此,项目团队将“海绵城市”理念贯穿于整个设计过程,旨在通过低影响开发技术实现雨洪管理目标,同时满足年径流总量控制率和 SS 去除率的要求。项目的功能定位强调以人为本,通过景观设计将“海绵”特色融入居住区,力求在平衡景观效果与功能需求的基础上,探索符合时代要求的系统性、长效性解决方案。

3.2.2 融合策略

在海绵设施与建筑、景观的结合方面,瀚海雅苑项目展现出了诸多创新点。例如,在建筑设计中,项目采用了大面积的绿色屋顶和雨水收集系统,通过管道网络将收集的雨水引导至地下储水模块,用于景观灌溉和道路冲洗,从而实现了水资源的循环利用。此外,建筑外墙采用立体绿化技术,不仅美化了建筑外观,还增强了雨水的滞留与净化能力。在景观设计层面,项目通过设置透水铺装、下沉式绿地和生态湿地等多层次的海绵设施,构建了一个完整的雨水管理体系。其中,下沉式绿地被广泛应用于道路两侧和公共活动区域,能够有效吸纳地表径流并减缓雨水排放速度,而生态湿地则通过植物与微生物的协同作用,对雨水中的污染物进行深度处理。

在建筑景观协同设计方面,项目注重空间布局的合理性与景观元素的整合性。例如,通过将雨水花园与休闲广场相结合,既满足了居民的日常活动需求,又实现了雨水的自然净化与利用。此外,项目还通过优化植物配置,选择了本地适应性强的耐水植物,如芦苇、香蒲等,不仅提升了景观的生态价值,还降低了后期维护成本。这种多维度、多层次的融合策略,使得瀚海雅苑项目在实现海绵功能的同时,也塑造了一个和谐美观的城市空间环境。

3.2.3 实施效果评估

从生态效益来看,瀚海雅苑项目在实施后显著改善了

区域内的水环境质量,年径流总量控制率达到 95%,SS 去除率稳定在 70%以上,有效缓解了城市内涝问题并减少了水体污染。在经济效益方面,通过雨水收集与再利用系统,项目每年可节约用水量约 20%,直接降低了物业管理成本。此外,高品质的景观设计也提升了项目的市场竞争力,使其成为区域内的标杆性住宅社区,为开发商带来了可观的经济回报。

从社会效益的角度来看,项目得到了居民的广泛认可,居民满意度调查显示,超过 90%的受访者对项目的生态功能和景观效果表示满意,认为其不仅提升了居住环境质量,还增强了社区归属感。然而,项目在实施过程中也面临一些挑战。例如,由于部分海绵设施的技术成熟度不足,导致实际运行效果与预期存在一定差距。此外,高昂的建设成本也对项目的推广造成了一定限制,需通过政策支持和技术创新加以解决。总体而言,瀚海雅苑项目的成功实践表明,海绵城市理念与建筑景观一体化设计的融合在提升城市生态环境质量和居民生活品质方面具有广阔的应用前景,但仍需进一步完善技术体系与成本控制机制。

4 海绵城市理念与建筑景观一体化设计融合面临的问题与挑战

4.1 技术难题

海绵城市理念在建筑景观一体化设计中的实际应用,对雨水收集、净化、储存等技术提出了较高要求。然而,当前相关技术的成熟度仍显不足,成为制约其推广的重要因素之一。例如,在雨水收集系统中,由于缺乏高效且稳定的过滤装置,常导致雨水中的杂质无法有效去除,从而影响后续利用效率。此外,雨水净化技术的应用也面临诸多挑战,尤其是在处理含有重金属或其他污染物的雨水时,现有技术往往难以达到理想效果。同时,雨水储存设施的维护问题也不容忽视,例如储水模块的堵塞或老化现象可能导致系统运行效率下降,甚至引发安全隐患。这些技术难题不仅增加了项目实施的风险,也在一定程度上限制了海绵城市理念与建筑景观设计的深度融合。

从技术层面来看,雨水渗透技术的应用同样存在瓶颈。尽管透水铺装和绿色屋顶等设施能够有效促进雨水下渗,但其性能受材料特性及施工工艺的影响较大。例如,部分透水铺装材料在长期使用后可能出现孔隙堵塞的问题,从而降低其渗透能力;而绿色屋顶的植物选择与养护则需要较高的专业技术支持,否则可能因植物生长不良而影响整体效果。此外,不同区域的气候条件和土壤特性对技术的选择与优化也提出了更高要求,这使得技术方案的普适性

受到限制。因此,如何通过技术创新提升相关技术的成熟度,并解决其在实际应用中的维护难题,仍是未来研究的重要方向。

4.2 成本控制

在海绵城市理念与建筑景观一体化设计融合的过程中,建设与维护成本的增加成为不可忽视的问题。首先,采用海绵技术与材料通常会显著提高项目的初期投资成本。例如,透水铺装材料的单价普遍高于传统铺装材料,而绿色屋顶的建造则需要额外的防水层和种植基质,这无疑增加了工程的整体造价。此外,雨水收集与净化系统的引入需要更多的设备投入,包括过滤器、储水模块以及相关监控装置,这些设备的采购与安装费用进一步加剧了成本压力。

除了建设成本外,维护成本的上升也是制约海绵技术应用的重要因素。雨水设施的定期维护需要专业技术支持,例如清理储水模块、更换过滤装置等操作均需耗费一定的人力与物力资源。而且,随着设施使用年限的增加,其维护频率与成本也可能逐步上升,这对项目的长期经济性提出了严峻挑战。与此同时,成本控制的难点还体现在设计方案的优化上。如何在满足海绵功能需求的前提下,合理选择材料与工艺以降低建设成本,是当前亟待解决的问题。例如,在景观设计中,若过度追求高端材料与复杂工艺,则可能导致成本失控;而过于简化设计则可能影响项目的生态效益与美观性。因此,如何在功能与成本之间实现平衡,是推动海绵城市理念与建筑景观设计融合的关键所在。

4.3 观念转变

在海绵城市理念与建筑景观一体化设计融合的实践过程中,开发商、设计师及居民等各方的认知不足与观念转变困难构成了重要的非技术性障碍。对于开发商而言,其关注点往往集中于项目的经济效益与市场竞争力,而对海绵城市理念所带来的长期生态价值认识不足。这种短视行为导致开发商在项目实施中倾向于减少相关投入,甚至忽略海绵设施的引入,从而削弱了设计的整体效果。此外,部分开发商对海绵技术的可行性与稳定性持怀疑态度,认为其可能增加项目风险,这也进一步阻碍了该理念的推广与应用。

设计师作为项目的重要参与者,其对海绵城市理念的理解与掌握程度直接影响设计方案的质量。然而,目前许多设计师对海绵技术的应用仍缺乏系统性认识,尤其在跨学科知识整合方面存在明显短板。例如,在建筑与景观协同设计过程中,设计师可能未能充分考虑雨水设施的布局

与景观元素之间的协调关系,导致设计方案的实操性较低。同时,居民对海绵城市理念的认知度与接受度也相对较低。由于缺乏相关科普教育,居民往往对雨水花园、绿色屋顶等设施的生态功能认识不足,甚至对其美观性与实用性提出质疑。这种观念上的差异不仅影响了项目的顺利实施,也在一定程度上削弱了社会对海绵城市建设的支持力度。因此,加强宣传教育,提升各方对海绵城市理念的认知水平,促进观念转变,是推动其与建筑景观设计融合的重要前提条件。

5 应对策略与建议

5.1 技术创新与研发

海绵城市理念与建筑景观一体化设计融合的实践过程中,技术创新与研发是解决技术难题的关键。当前,雨水收集、净化、储存等技术在应用中存在成熟度不足及维护困难等问题,这些问题直接影响了融合策略的实施效果。因此,加强技术研发以提高海绵技术的成熟度与稳定性显得尤为重要。例如,针对雨水收集系统的效率问题,可以通过开发智能化监测设备,实时监控雨水量并优化资源配置;同时,研究新型材料以提升雨水净化设施的耐久性与处理能力,从而降低后期维护难度。此外,应注重多学科交叉合作,结合生态学、工程学、信息科学等领域的研究成果,推动海绵技术的综合创新。通过建立产学研合作平台,促进理论研究成果向实际应用转化,为海绵城市理念与建筑景观一体化设计的深度融合提供坚实的技术支撑。

5.2 成本控制与管理

在海绵城市理念与建筑景观一体化设计融合的实践过程中,成本控制与管理是确保项目可持续发展的另一重要环节。由于采用海绵技术与材料通常会导致建设与维护成本增加,如何在有限的预算内实现高效融合成为亟待解决的问题。为此,优化设计方案应作为首要任务,通过科学规划雨水花园、绿色屋顶等海绵设施的布局,最大限度地利用现有资源,减少浪费。其次,在材料选择上,应优先考虑性价比高的环保材料,并探索本地化材料的可能性,以降低运输与采购成本。此外,政策支持在成本控制中也扮演着重要角色。政府可通过财政补贴、税收优惠等措施鼓励开发商采用海绵技术,同时制定相关标准规范,引导市场健康发展。通过以上多方面的努力,可以有效平衡成本与效益,为融合理念的推广奠定基础。

5.3 宣传教育与推广

除了技术革新与成本控制外,宣传教育与推广是推动海绵城市理念与建筑景观一体化设计融合的社会基础。目

前,开发商、设计师及居民对这一理念的认知度普遍较低,观念转变困难成为制约其广泛应用的重要因素。因此,通过系统化的宣传教育活动提高各方的认知度与接受度显得尤为必要。例如,可通过举办专题讲座、展览及培训课程,请专业人士介绍海绵城市理念的技术原理与应用案例;同时,利用多媒体平台普及相关知识,增强公众对生态环境保护的责任感与参与意识。此外,成功案例的展示与推广也能起到良好的示范作用。通过宣传已实施项目的生态效益与社会效益,可以直观地展现融合理念的价值,从而激发更多利益相关方的兴趣与积极性。最终,通过多方协作与持续努力,逐步实现从理念到实践的全面转变,为城市可持续发展注入新动力。

6 结论与展望

6.1 研究结论

海绵城市理念与建筑景观一体化设计的融合实践为现代城市建设提供了重要的理论支持与实践路径。通过案例分析可知,该融合模式在雨水控制、生态环境改善以及居民满意度提升等方面取得了显著成效。例如,在案例一中,雨水花园与绿色屋顶的应用有效减少了地表径流,同时提升了景观品质;而在案例二中,透水铺装与生态湿地的结合不仅优化了城市水循环系统,还创造了多功能的公共空间。这些实践表明,海绵城市理念与建筑景观一体化设计的融合能够在生态、经济和社会层面实现多重效益,具有重要推广价值。

然而,尽管融合理念在实践中展现出显著优势,其推广仍面临诸多挑战。技术难题如雨水收集与净化技术的成熟度不足、维护成本较高等问题亟待解决。此外,由于海绵技术与材料的初期投入较大,成本控制成为制约其广泛应用的关键因素之一。与此同时,开发商、设计师及居民对融合理念的认知不足也导致了观念转变的困难,进一步影响了其实施效果。因此,未来的研究与实践应重点关注这些问题,以推动融合理念的全面落地。

综上所述,海绵城市理念与建筑景观一体化设计的融合不仅是城市可持续发展的重要方向,也是应对水资源与环境问题的有效手段。其在实践中的成功经验表明,这一模式具有较高的可行性与推广潜力。然而,要实现其广泛应用,仍需从技术创新、成本管理以及宣传教育等方面采取系统性措施。

6.2 未来展望

随着全球气候变化和城市化进程的加速,海绵城市理念与建筑景观一体化设计的融合将在未来城市建设中扮

演更加重要的角色。首先,在技术创新方面,应进一步加强雨水收集、净化与储存技术的研发,提高其成熟度与稳定性,从而降低维护难度并延长设施使用寿命。例如,智能监测系统的引入可以实时监控雨水流量与水质,为海绵设施的科学管理提供数据支持。此外,新型材料的研发与应用也将为海绵城市建设带来新的可能性,如高性能透水混凝土与自净型生态砖的推广将显著提升设施的性能与经济性。

其次,在应用推广方面,政策支持与宣传教育将发挥关键作用。政府部门应出台更多激励政策,如财政补贴与税收优惠,以鼓励开发商采用海绵技术与材料。同时,通过举办专题讲座、展览及公众参与活动,可以提高社会各界对融合理念的认知度与接受度,促进观念转变。例如,将海绵城市理念纳入学校教育课程体系,有助于培养年轻一代的环保意识与创新能力。

最后,在城市建设方向上,海绵城市理念与建筑景观一体化设计的融合应注重因地制宜与综合性规划。不同地区的气候条件、地形特征与水文状况各异,因此在设计过

程中需充分考虑当地实际情况,制定科学合理的融合方案。此外,跨学科合作也将成为未来发展的重要趋势,通过整合景观设计、建筑学与水利工程等领域的知识,可以进一步提升融合方案的科学性与实用性。

总之,海绵城市理念与建筑景观一体化设计的融合在技术创新、应用推广与城市建设等方面具有广阔的发展前景。通过多方协作与持续努力,这一模式将为构建更加生态、宜居与可持续的城市环境提供重要支撑。

[参考文献]

- [1]冯程亮.海绵城市建设与景观设计的耦合性探索[J].建筑经济,2023,44(1):283-285.
- [2]张振涛,许景涛.海绵城市理念下的城市景观设计初探[J].南方农业,2021,15(2):86-87.
- [3]孙剑锋,张先发.城市公共空间绿色景观建筑设计策略研究[J].城市建筑空间,2022,29(12):144-146.

作者简介:李乐乐(1985—),男,汉族,毕业于中央广播电视大学,现就职于石家庄市万成民用建筑设计有限公司。