

西安市建筑垃圾就地资源化模式研究

曹金凤, 赵平, 陈梅丽

(西安建筑科技大学 土木工程学院, 陕西 西安 710055)

摘要: 随着西安市经济的快速发展和人们居住条件的提高, 城市化规模在不断扩大, 城中村拆迁改造、科技园区以及工业园区的开发建设、市政改造与建设也在加速地进行, 因此会产生巨大的建筑垃圾, 如何合理有效的处理建筑垃圾是城市面临的严峻问题。通过分析西安市建筑垃圾的传统处理现状, 归纳现阶段西安市建筑垃圾处理出现的问题, 针对西安市建筑垃圾处理问题提出了就地资源化模式, 并对建筑垃圾就地资源化模式的可行性及经济性进行了论证, 为推进建筑垃圾就地资源化提供了理论依据。

关键词: 建筑垃圾; 处理现状; 就地资源化

中图分类号: X 799.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008 - 7192(2017) 01 - 0054 - 05

随着城市化建设逐渐提速, 城市建筑垃圾产量不断增加, 近年来, 我国每年建筑垃圾的总产量约为35亿吨, 建筑垃圾产量约占垃圾总产量的30%左右^[1], 严重地威胁着城市生态环境。如何解决建筑垃圾的问题是城市急需考虑的。2015年4月, 《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》正式颁布。该文件提出全面促进资源节约循环高效利用, 推动利用方式的根本改变。根据减量化、再利用、资源化的原则, 并完善再生资源回收体系, 提高建筑垃圾资源化利用率。

一、就地资源化模式产生背景

据调研, 目前西安市建筑垃圾处理方面, 主要以露天堆放、简易填埋为主, 同时还有一些企业是对建筑垃圾初级资源化利用为辅。这种处理模式不仅占用了较多的土地资源, 也影响了现有的生态环境。因此结合西安市目前自身发展情况, 根据现有的垃圾资源化处理方式, 提出建筑垃圾就地资源化模式。

1. 西安市建筑垃圾处理现状

随着西安市近年的快速发展, 建筑垃圾消纳场的布点也逐渐增加, 但是同时存在着分布位置

规划不合理的现象。例如一些施工现场距离建筑垃圾消纳场相对较远, 运输距离较长。现有的消纳场无法完全满足城市发展建设的需求。就西安市现有状况, 已修建十三处正规建筑垃圾消纳场。根据西安市市容园林局(现归西安市城市管理局管理)于2014年10月24日发布的消纳场分布信息(表1)。

我国建筑垃圾处理方式主要以露天堆放及填埋处理方式为主。露天堆放的处理通常是由施工单位直接将建筑垃圾的运输和处理承包给运输单位, 由其自行处理, 需向消纳场缴纳处理以及运输过程的费用。为了减少运输费和处理费, 部分小企业将建筑垃圾随意倾倒, 造成土地资源、水资源的污染, 严重影响城市居民的生活环境。除此之外, 在运输和堆放过程中, 出现遗漏和粉尘飞扬等问题会造成环境二次污染。据调研, 位于西安市纺织城的枣园刘村江村沟建筑垃圾消纳场附近有一非正规建筑垃圾集聚地, 堆放了大量混凝土、砖、石、泡沫板等建筑垃圾。

这种传统简易处理模式, 经过长时间的环境作用后, 垃圾中的有害液体将化学物质渗入土壤中, 进而发生化学、生物的连锁反应最终影响动植物的生长。这种处理方式不仅严重破坏了市容

收稿日期: 2016-07-13

基金项目: 西安市科技计划软科学项目(SF1505(4)); 陕西省科技统筹创新工程计划项目(2015KTZDSF03-05-03)

作者简介: 曹金凤(1991-), 女, 西安建筑科技大学土木工程学院博士研究生, 研究方向为工程经济; 赵平(1967-), 女, 西安建筑科技大学土木工程学院教授, 研究方向为工程经济。E-mail: caojinfeng81@126.com

市貌，还占用了大量的土地资源，对城市的空气、水源、土体质量造成了不可逆的破坏，对人类的生存环境构成了直接的威胁。因此建筑垃圾在进行简易填埋处理之前，需要分离出有害物质，剩余的无害物质可用作简易回填的原料。这样，就需要由政府相关环保部门与相关资源环保企业合作，对其进行无害化处理。这一过程在原有的垃圾填埋的费用上又多出了额外的人员处理费用，施工企业或政府支付额外的成本费用，不利于城市建设的普遍资源再生利用。

表 1 西安市部分建筑垃圾消纳场分布

序号	辖区名称	委托消纳区	消纳场名称	消纳场地址	备注
1	新城区	长安区	大可三义消纳场	长安区大兆街办三益村老韦鸣路	该消纳场属于市政府批准建设项目，主要消纳地铁建筑垃圾
2	碑林区	长安区	鑫坤建材厂	长安区黄良街办解家庄	该建材厂是一座建筑垃圾资源化利用厂，年处理拆迁建筑垃圾约 20 万方
3	莲湖区沣东新区	沣东新区	斗门消纳场	沣东新区斗门街办	与沣东新区合用
4	经开区未央区	经开区	经开区 4S 城	经开区草滩 5 路毕昇路南段	该消纳场属于经开区 4S 城回填项目。现阶段只消纳拆迁垃圾，回填将满时，再消纳开挖黄土
5	长安区	本辖区	后沟村消纳场	长安区王曲街办后沟村	
6			韦曲潏河公园	长安区城南大道	潏河公园堆山造景
7	浐灞生态区	本辖区	杏园立交消纳场	浐灞生态区杏园立交桥以南	
8	高新区	长安区	大羊村消纳场	长安区细柳街办大羊村	
9			荆寺一村消纳场	长安区细柳街办荆寺一村	
10	曲江新区	长安区	二圣宫消纳场	长安区鸣犊街办二圣宫村	
11	沣东新区	本辖区	建新环保再生利用厂	沣东新区王寺街办黄堆村	主要消纳拆迁垃圾进行再生利用
12	航天基地	本辖区	中华树艺生态农业产业园	长安区大兆街办三联村	该消纳场属于长安区中华树艺生态农业产业园回填造景工程，主要消纳开挖黄土和地铁建筑垃圾
13	国际港务区	本辖区	半坡消纳场	国际港务区半坡村	该消纳场主要消纳地铁建筑垃圾

位于西安北客站附近的西安文景山公园是我省首例利用建筑垃圾堆造的公园。文景山公园一期工程于 2011 年开始，已于 2013 年完成，从土地的平整、渣土清运、堆造山体，消纳建筑渣土 330 多万方，公园的山体由建筑渣土碾压堆积而成，既解决北客站周边建筑垃圾处理问题，又给周边市民和过往的旅客增添了休闲娱乐的地方。

2. 建筑垃圾资源化

西安市建筑垃圾处理现状主要是以露天堆放及填埋处理方式为主，而建筑垃圾资源化是近几

年推广的一种处理模式，是对建筑垃圾进行分类回收、再加工，将其按照成份生产成不同用途的再生建材产品，二次投入到建材市场中，并运用于其他工程项目的建设，这是建筑垃圾资源利用的一种相对理想的模式。这种处理方式现在还不是很普及。

建筑垃圾产生者需向提供建筑垃圾资源化企业支付所需的处理费用，同时还要支付此过程的运输费用；对于建筑垃圾资源化企业来说，获得政府的补贴，是促进企业发展的有效途径。西安

市2011年成功举办的世界园艺博览会园区内的道路就是使用建筑垃圾再生产品铺成的,这一举措解决了周围大量建筑垃圾堆放的问题。

建筑垃圾资源化处理模式还在推广中,虽然现阶段在一定程度上取得了成就,但是由于实际工程具有的一次性与复杂性的自身特点,垃圾资源化的处理仍然出现了一些弊端。例如,由于建筑垃圾资源化企业以及施工场地的位置受限制,因此会产生一定的运输距离,这样会带来环境的二次污染,且需支付不小的运输费以及处理费用,较多的承包商不愿意支付这笔费用,因此会出现一些非法倾倒的现象;此外,我国再生产品的销售市场尚未形成规模,绿色再生产品的销售渠道依旧不完善,仅依靠政策和补贴难以支撑。

二、西安市建筑垃圾处理应对措施——就地资源化模式

我国现处于大力发展经济的阶段,根据发达国家对建筑垃圾处理的成功经验,可发现建筑垃圾管理水平越高的国家,其相关法律体系也相对完整,在实际操作现场的垃圾源头分类减量化,在操作过程中资源化程度会越高,最终使得现场资源化利用率也越高^[2]。因此依据现有的技术和经济的政策,以及西安市的自身条件,参考发达国家的经验,本文提出一种新的衍生模式——建筑垃圾就地资源化模式(图1)^[3]。

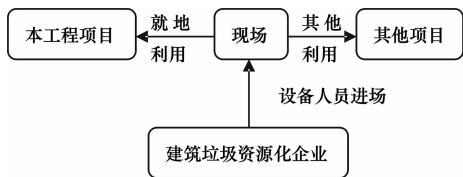


图1 建筑垃圾就地资源化模式

1. 建筑垃圾就地资源化模式

建筑垃圾就地资源化模式,即在现场将产生的建筑垃圾先通过人为地分类,将大块的材料和较易分离出的建筑材料分类堆放,然后根据需要选用相应的移动式建筑垃圾处理设备。它包括履带式移动破碎站、轮胎式移动破碎站、移动式制砖机以及其他资源利用配套设备^[4];通过设备生产的再生建材产品尽可能先应用于现有的工程项目中,一般有70%以上的利用率。剩余未使用材料和生产的再生建材产品可投入市场或运往其他

项目加以利用。

目前对于建筑垃圾进行就地资源化处置的城市有沿海部分城市,以及发展较快的内地城市,就地资源化模式多用于旧建筑的拆除和重建工程。旧建筑的拆除和重建,会产生大量的建筑垃圾,如果这类建筑垃圾随意倾倒,会产生额外的清运费用,未能进行垃圾分类处理选出可以二次使用的骨料,同时还严重影响市容和环境卫生。因此建筑垃圾就地资源化的应用是有一定的市场前景的。

2. 就地资源化模式可行性分析

就地资源化模式主要是就地处理,就地利用。有效的节约土地资源和清运费。在现场处理过程中它包括两个环节,一是筛分破碎环节,二是资源化环节。即在旧建筑物拆除及重建现场使用移动破碎站进行筛分和破碎,产生不同级别的建筑垃圾再生骨料,根据实际情况应用到不同的再生产品中,使得建筑垃圾资源充分利用。

(1) 技术可行性分析

近年我国在建筑垃圾资源化的处理模式方面也取得了一定的技术成果。参考发达国家,例如欧洲的英国、德国,亚洲的日本等国家,建筑垃圾利用率在2000年左右已要求达到70%以上,再生混凝土这方面的技术也比国内成熟很多,这为建筑垃圾就地资源化提供了技术可行性依据^[5]。

移动式建筑垃圾破碎站,自动化程度高,产量高。设备运至作业场地可直接投入使用,发达国家建筑垃圾移动处理设备已相对成熟(图2)。通过振动筛筛分后将产生不同颗粒级别的骨料,分别应用到相应的建材产品中,常用于混凝土等其他制品的再生产中。

建筑垃圾就地资源化模式,也可引用移动式建筑垃圾制砖生产线。该生产线是根据工程项目的实际需求进行相应配置,然后统一装配在移动拖车上,它利用建筑垃圾破碎之后筛选出各级别的骨料制作成各种型号的砖类、砌块等制品。这种方式既不浪费需堆积的消纳场地,也省去了运输至资源化企业进行加工生产,再投放到市场上销售至其他工程中的费用。该生产线自动化程度高,产出率高,噪音和粉尘少,输送设备均使用封闭措施,非常适合城区作业。

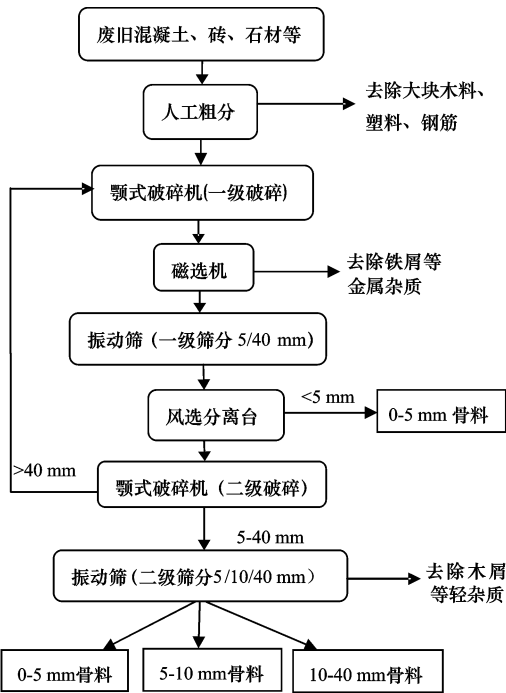


图 2 预处理工艺流程

表 2 成本分析对照

成本项目		集中资源 化模式	就地资源 化模式
固定资产投资	设备费用、	√	√
	场地使用费	√	
	场地建设费	√	
收集费用	建筑垃圾运输费	√	
生产性支出	人工	√	√
	水电及其他	√	√
销售成本	再生产品运输费	√	
	经营费	√	
	宣传费	√	
环境保护费	废气、废水排放等	√	√

(2) 经济可行性分析

传统的集中资源化模式是将建筑垃圾从现场清理运输至垃圾资源化企业处置场地，然后将产生的再生产品运输到销售市场，最后再根据不同工程建设项目的需求运至建筑工地，这种资源化全过程费时、费力且成本高；显而易见就地资源化模式可以减少运输过程，就地取材，就地利用，从而减少建筑垃圾资源化的运输成本，也节约了能源的消耗，减少了多次环境污染。现场直接使用再生产品可以减少二次销售对资源化模式的制约。表 2 为建筑垃圾两种资源化模式成本分析对照情况。

由表 2 可看出，就地资源化模式各项指标均明

显优于现有的集中资源化模式。

3. 建筑垃圾就地资源化模式分类

通过对建筑垃圾资源化就地模式的分析，在一定程度上，比原有的建筑垃圾资源化模式更有优势，资源的利用率更高^[6]。但是在工程的实践过程中，现场的复杂程度远不能只运用单一的模式进行处理，而是需要考虑实际现场的状况。因此，结合西安市现阶段建筑垃圾处理和资源利用的实际情况，根据本文提出的建筑垃圾就地资源化模式，在此基础上分为以下 10 种不同模式（表 3）。

表 3 建筑垃圾资源化模式基本情况

模式	说明
就地资源化	就地破碎 + 就地制砖 + 就地回填
低级就地资源化	就地破碎 + 外运路基回填
高级就地资源化	就地破碎 + 就地制砖 + 外运路基回填
就地与集中结合	就地破碎 + 集中制砖
就地与集中结合改进	就地破碎 + 集中制砖 + 外运路基回填
集中资源化	集中破碎 + 集中制砖
低级集中资源化	集中破碎 + 外运路基回填
高级集中资源化	集中破碎 + 集中制砖 + 外运路基回填
分场地集中资源化	集中破碎 + 异厂制砖
分场地集中资源化改进	集中破碎 + 异厂制砖 + 外运路基回填

10 种建筑垃圾资源化模式的设置主要分为两大类，第一种是根据场地的划分，分为分级别就地资源化模式、分级别集中处理模式、就地与集中结合模式、分场地集中模式及其改进模式；第二种是根据资源化利用程度的划分，分为回填模式、集中制砖利用模式、集中制砖 + 回填综合利用模式。根据各种模式评价结果显示，第一种分类优劣顺序依次为就地 + 集中模式、就地模式、集中模式、分场地集中模式；第二种分类优劣顺序依次为制砖 + 路基回填综合利用、制砖利用、路基回填利用、景观填筑。由此可看出，就地与集中综合改进模式是最优组合，即在建筑垃圾产生现场进行破碎，再将破碎后的建筑垃圾按照粒径的不同，进行不同再生建材的生产，将未能利用的剩余部分运至附近的道路建设工程或其他生产场地，作为垫层进行路基回填、景观填筑或其他方式的运用。

三、结 语

近年来，国家大力发展建筑业，城市的发展

脚步也越来越快,随之也带来建筑垃圾的产量逐渐增加,大量的占用土地资源,浪费可再生利用的资源,所以采用建筑垃圾就地资源化的模式势在必行。结合西安市自身发展情况,目前建筑垃圾就地资源化处理和实施仍然处在起步阶段。作为研究人员和相关资源化企业共同发展,政府部门相关人员需尽快出台有利于再生资源产业的政策,同时也需要公众与从业人员的大力配合,以推动西安市建筑垃圾就地资源化处理模式的应用,加快建筑垃圾的可持续再生循环利用,共建资源节约型社会。

参 考 文 献

- [1] 李颖,陈家珑,郑胤. 建筑垃圾管理现状及对策研究[J]. 建筑技术开发,2008(12):39-41.
- [2] 高青松,谢龙. 建筑垃圾资源化产业链关键节点及产业发展驱动研究[J]. 生态经济,2014(6):137-141.
- [3] 陈梅丽. 基于RS理论的建筑垃圾资源化模式评价研究[D]. 西安:西安建筑科技大学,2014.
- [4] 齐丹丹,胡鸣明,石世英. 建筑垃圾资源化关键成功因素分析[J]. 建筑技术,2012(7):601-604.
- [5] 何晟,洪毅,钱丽燕. 苏州市建筑垃圾管理现状及对策研究[J]. 施工技术,2015(6):58-60.
- [6] 魏秀萍,赖芟宇,张仁胜. 建筑垃圾的管理与资源化[J]. 武汉工程大学学报,2013(3):25-27.

A Study on the In-place Recycling Mode of Construction Waste in Xi'an

CAO Jin-feng, ZHAO Ping, CHEN Mei-li

(School of Civil Engineering, Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China)

Abstract: With the rapid development of Xi'an economy and people's living conditions, the urbanization scale has been enlarged, the urban villages demolished and renovated in the city, the Sci-Tech and industrial parks developed, and the municipal reform and construction accelerated. It becomes a serious problem how to dispose the great amount of resulting construction waste effectively. Analyzing the present situation where the construction waste is disposed in a traditional way in Xi'an, the paper discusses the problems to be solved and then proposes a mode of in-place recycling accordingly. The paper also expounds the feasibility and efficiency of in-place recycling mode of construction waste to provide a theoretical basis to propel the in-place recycling of construction waste.

Key words: construction waste; present situation of disposal; in-place recycling

【编辑 程广平】

=====

(上接第46页)

“Naturalness” and its Norms of the Ancient Chinese Prose in Tang and Song Dynasties

ZHANG Jia-zi

(School of Liberal Art, Shangqiu Normal University, Shangqiu 476000, China)

Abstract: “Naturalness” was taken as a topic discussed in the literary theory in the Northern and Southern Dynasties, when critics like Liu Xie and Xiao Tong praised the idea of the natural literary grace and the writing style balanced with content. In the process of reestablishing the Confucian literary tradition along with the ancient prose movement in Mid-Tang Dynasty, the classical literary theorists introspected into “Naturalness” in various ways. Thereafter, in the ancient prose movement of early North Song Dynasty they presented a clear view of natural literary context and natural literary structure, which is one of the reasons that the ancient Chinese prose in North Song Dynasty is unique in its style. The introduction of “Naturalness” in the literary theory makes it a norm to create the ancient Chinese prose and influences the development of ancient Chinese prose as well.

Key words: naturalness; natural literary grace; natural literary context; natural literary structure

【编辑 吴晓利】