

本栏编辑:孙爱玲

基于城市建筑垃圾物流管理信息系统开发的几点看法^{*}

王 雪 郭远臣 (重庆三峡学院建筑工程系,重庆 万州 404100)

摘要:介绍了建筑垃圾的界定与分类及其资源化利用途径;指出了建筑垃圾的资源化利用是一个系统工程,不只是简单地解决几个利用技术问题;提出了开发城市建筑垃圾物流管理信息系统的基本思想和步骤;给出了建立建筑垃圾管理系统的数学模型的思路和计算方法,从建筑垃圾资源化利用、循环经济的发展、可持续发展理念的深入等角度,论述了城市建筑垃圾物流管理信息系统开发的必要性与可行性。

关键词:城市建筑垃圾;物流管理信息系统;资源化利用;系统工程;循环经济;可持续发展

中图分类号:TU522.09 文献标识码:A 文章编号:1001-6945(2010)12-0013-06

Views on development of Logistics Management Information System of urban construction wastes

WANG Xue GUO Yuan-chen

Abstract: This paper introduces the definition and classification of construction waste (CW) and its way of resourcelized utilization. It points out the resourcelized utilization of CW doesn't only solve several questions of technique of the utilization but one system engineering. The basic idea and steps for developing logistics management Information system (LMIS) of urban construction wastes (UCW) are discussed. Thought and calculation method of the creation of management system for CW are also discussed; from the angles of resourcelized utilization of CW, developing circular economy and deeping sustainable development concept, the author discusses the necessity and feasibility of developing LMIS of UCW.

Key Words: urban construction wastes (UCW), Logistics Management Information System (LMIS), resource utilization, system engineering, circular economy, sustainable development

建筑业作为国民经济的支柱产业之一,虽然得到了突飞猛进的发展,但相应的在建筑物的建设、维修、拆除过程中产生的建筑垃圾也空前增加,据不完全统计,其数量已占到城市垃圾总量的30%~40%^[1,2]。大量的建筑垃圾占用大量空地存放,污染环境,浪费耕地,成为城市一大公害。而与此同时,建筑业的迅猛发展也无疑带动了建筑材料工业的发展。众所周知,建材行业往往是能源和资源的消耗大户,例如主要的建筑材料——水泥、混凝土的生产需要大量开采粘土、石

灰石和砂石集料,不但消耗能源,而且极大地破坏了绿色植被,暴露了原矿,毁坏了自然景观,引起了水土流失,造成矿物资源日益减少,严重地破坏了生态环境。综观以上两个方面因素,在当今社会资源和能源日趋紧张的大背景下,建筑垃圾资源化再生利用势在必行,也是建材及建筑业可持续发展的重要途径之一。

物流的信息化管理随着物流行业的发展壮大日益为从业者和管理信息系统提供商所重视。在欧美等发达国家,物流的产值已经占到国民生产总值相当大的部分。其中物流信息管理系统对此行业的贡献不容忽视,所以中国要成为东亚乃至环亚太地区的物流中

基金项目:财政部产业技术成果转化项目(财建[2007]475号);“多种废弃物制备复合材料的产业化”。

心,构筑现代物流信息管理系统也是重中之重。类推之,对于数量巨大的建筑垃圾,如何利用先进的计算机技术,开发建筑垃圾物流管理信息系统将成为建筑垃圾资源化利用、循环经济在中国的开展,节约型社会的建立以及可持续发展理念不断深入的又一贡献。

1 建筑垃圾资源化利用综述

1.1 建筑垃圾的界定与种类^[3]

随着城镇建设的深入发展,各类建筑垃圾的产生量也逐渐增多,如何处理和利用这些垃圾成为人们普遍关注的问题。事实上,建筑垃圾是可以利用的固体废弃物之一,至今国内有不少科技工作者及企业针对建筑垃圾开展了一系列的技术探索和研究,对国家实现资源综合利用和可持续发展做出了积极的贡献。

1.1.1 建筑垃圾的界定

狭义界定:建筑垃圾是旧建筑物及构筑物拆除后废弃的部分。

广义界定:建筑垃圾包括建筑物拆除下来的砖;旧建筑拆除后不能再使用的废弃部分;建筑物施工过程中产生的废弃物,如未用完木材、落地砂浆、混凝土、金属制品、钢筋头、钢材、塑料制品、小五金等;建筑物施工中开挖基础的基坑土、边坡土或碎石等;家庭装修过程中产生的各类废料;道路翻修产生的废料等六大部分。

1.1.2 建筑垃圾的种类

建筑垃圾的种类与不同时期的建筑结构及其要求、建筑材料生产供应能力、经济发展程度及社会消费水平以及与它们在建筑过程中及拆除后废弃物的组成不同有关。按照工程实际需要以及建筑垃圾组分的性质,建筑垃圾大致可分为5类,分别为废混凝土砂石、废砖瓦、废钢、废玻璃和可燃废料。其中废混凝土砂石和废砖瓦为主要的大量组分。根据实际情况,建筑垃圾中的废钢、废玻璃和可燃废料具有较高的回收价值,拆建商一般会在拆迁过程中回收这几类组分在循环市场出售,因此,废混凝土砂石和废砖瓦将是建筑垃圾资源化利用所面对的主要再利用对象。

1.2 建筑垃圾再生利用

1.2.1 建筑垃圾利用途径

1.2.1.1 建筑垃圾用作回填材料

建筑垃圾最简单的回收利用方式是作填料,用于工程回填和加固软土地基。

作工程填方料:各种再利用途径中,填方料消耗量最大,且仅需粗碎即可再利用,但是附加价值较低。

用作桩基填料加固软土地基:建筑废弃物具有足够的强度和耐久性,置入地基中,不受外界影响,不会产生风化而变为酥松体,能够长久地起到骨料作用。

1.2.1.2 建筑垃圾用在道路路基和铺面工程

废旧道路水泥混凝土用于道路路基和铺面工程:机场道路、城市道路与公路等改建或扩建时,都有大量的旧混凝土被破碎报废,过去这种废弃的混凝土,有的打碎成块、片石料,用作基础或烤工材料,有的则大量堆积,既妨碍交通,也影响环境。将这种废弃的旧混凝土,破碎成再生骨料,经筛分级配后作水泥混凝土骨料,来配制道面、路面再生水泥混凝土(以下简称再生混凝土),在当前骨料来源渐渐短缺,砂石价格不断上涨的情况下,无论是经济上还是环境保护方面,都有重大的现实意义。

废旧沥青混凝土用于铺路面层或基层:废旧沥青混凝土经过翻挖回收、破碎筛分,再和再生剂、新骨料、新沥青材料等按适当配比重重新拌和,形成具有一定路用性能的再生沥青混凝土,用于铺筑路面面层或基层。

1.2.1.3 建筑垃圾用于制备再生骨料和再生混凝土

用于再生骨料:经济可行的再生骨料生产工艺是废弃混凝土能够进行充分利用的前提。再生骨料的生产需要解决一系列问题,包括对废弃混凝土块的回收、破碎与分级等。

用于再生混凝土:再生混凝土是将废弃混凝土块经破碎、清洗、分级后,按一定的比例混合形成再生骨料,部分或全部代替天然骨料配制的新混凝土,称再生骨料混凝土,简称再生混凝土。

长期以来,由于砂石骨料来源广泛、价格低廉而被大量开采,但随着混凝土用量的增大,开采的砂石骨料却造成了资源枯竭和环境破坏,这一问题已成为人们关注的焦点^[4,5,6,7,8],建筑垃圾的资源化利用可在一定程度上缓解这一矛盾。

1.2.1.4 建筑垃圾用于生产轻质砌块

我国城市每年产生的建筑垃圾高达3亿m³其中大部分为旧墙体拆除后的废砖和建筑砂浆。与有机垃圾不同的是,建筑垃圾因无法消解,而成为城市的一大公害。另外一方面,城市建房的墙体材料仍然以粘土实心砖为主,不断毁田取土制砖,不仅浪费了宝贵的土地资源,而且污染了环境。利用建筑垃圾生产轻质砌块是保护环境,节省资源的一个有效途径。

1.2.2 建筑垃圾资源化利用所面临的问题

建筑垃圾的利用不仅仅是个技术问题,要能真正

有效地利用还牵涉到社会、经济、环境问题,是个系统工程,需要全社会的广泛参与。

组织问题:垃圾的处理和利用是一个系统工程,涉及社会的各个层面,如何处理就有个组织协调问题。如建筑垃圾怎么搜集?由谁组织搜集?堆存到哪里?堆存用地由谁解决?由谁提供?建筑垃圾利用工作由谁来牵头?由谁来组织协调?等等。

处理问题:原状的建筑垃圾一般来说无法直接利用,必须进行分拣、分类堆存、分类处理方能利用。用建筑垃圾做混凝土骨料必需破碎、筛分分级、清洗堆存。用水清洗是将在破碎筛分过程中附着在颗粒表面的浮尘、泥土用水洗干净,保证所配混凝土的性能。

环境问题:目前建筑垃圾还无法全部利用,只能利用其中一部分,对于那些分拣出来不能利用的部分或经破碎筛分筛余的部分,清洗污水等怎样处置乃是一个问题需慎重研究,如因处置不当不能利用而扔下的一部分仍会对环境造成污染。

经济问题:建筑垃圾废料本身已无价值,只有经过加工利用处理才产生新的价值。垃圾的搜集、运输、堆存、分拣、破碎、筛分等都需要投入资金,除金属、木制品、拆除后经过清理的砖通过废品回收利用取得一些回报以外,对于用废砖、废混凝土加工的骨料及配制的低标准混凝土及其空心砌块、混凝土空心隔墙板等其附加值都很低,而制造成本一般要高于用新的天然原料制造的产品,其附加值一般低于各道处理所花的费用之和,常常使利用者无利可图,直接影响利用工作的开展。因此必须由政府通过某种渠道在利用的不同环节上给予经济上补助使利用者有利。

政策问题:目前促进建筑垃圾利用的政策法规措施还不健全,政府在政策层面上如何支持建筑垃圾利用工作,制订什么样的政策支持促进建筑垃圾利用,已有的政策怎样落实?由哪一个部门组织协调?怎样解决堆存用地,经济上如何扶持,政策法规上如何引导等都需要认真研究。

综合上述,建筑垃圾利用不只是简单地解决几个利用技术问题,要按系统工程的思路系统地解决问题。建筑垃圾的利用是一项长期的艰苦仔细的工作,既要更多的热心人关注它又要各级政府部门各企事业单位关心并大力支持,尤其要从工程设计、材料选用等源头上解决和减少施工现场建筑垃圾的产生和排放数量。

由此也可看出开发城市建筑垃圾物流管理信息系统的重要性和紧迫性。

2 城市建筑垃圾物流管理信息系统的构筑

2.1 在设计物流管理信息系统时必须遵循几个原则

2.1.1 完整性原则

要求功能的完整性:就是根据企业物流管理的实际需要,制定的系统能全面、完整覆盖物流管理的信息化要求。

要保证系统开发的完整性,制订出相应的管理规范,例如开发文档的管理规范、数据格式规范、报表文件规范。保证系统开发和操作的完整和可持续性。

2.1.2 可靠性原则

系统在正常情况下是可靠运行的,实际就是要求系统的准确性和稳定性。一个可靠的物流管理系统要能在正常情况达到系统设计的预期精度要求,不管输入的数据多么复杂,只要是在系统设计要求的范围内,都能输出可靠结果。

非正常情况下的可靠性,就是指系统的灵活性。指系统在软、硬件环境发生故障的情况下仍能部分使用 and 运行,一个优秀的系统也是一个灵活的系统,在设计时就必修针对一些紧急情况做出应对措施。

2.1.3 经济性原则

每一次投入它都会考虑产出,所以在系统的投入中也要做到最小投入,最大效益。软件的开发费用必须在保证质量的情况下尽可能的压缩。

同时,系统投入运行后,必须保持较低的运行维护费用,减少不必要的管理费用。

2.2 物流管理系统设计流程

2.2.1 总体规划阶段

根据区域旧建筑拆迁和新建筑的开展情况以及区域交通等因素分析系统开发的可能性,进行概念设计和逻辑设计,指定总体规划的实施方案。

2.2.2 系统分析阶段

这是系统开发的基础,是理解建筑垃圾产与出状况和流程的唯一途径,同时进行功能、需求和限制的分析,综合因素,提出可行的系统建设方案。具体包括:

对建筑垃圾产生量进行测算,并得出建筑垃圾的分布情况。为接下来的建筑垃圾物流平衡规划和处理处置提供了的基础资料。

建筑垃圾供应链管理要求我们考虑建筑垃圾管理的各个阶段,包括垃圾收集与分类系统,短期储存,运输过程,适当的处理,处置过程,再利用过程与制造,销售过程。

建立回收处理中心:根据建筑垃圾的产生地及对

其加工生产的去向及工地的实际情况等方面进行考虑。

接下来我们要制定出工程物流平衡方案。使级配骨料及回填集料生产量=道路基层回填集料及级配骨料需求地所能接受的回收量。

这就要通过建筑施工管理系统来实现,建筑施工管理系统通过收集、存储和分析有关建筑工程项目施工过程中的数据信息,帮助管理人员规划控制目标(包括进度、目标、质量目标及投资目标),检查工程实际状态,并提供决策参考,其目的是借助先进的计算机技术,运用系统工程的管理和科学的管理方法,辅助管理人员进行工程项目的管理。

物流系统规划设计是供应链管理的一项重要内容。主要包括布局问题、选址-分派问题、车辆-路径问题和选址-路径问题等。选取恰当的设施数目、设施位置,合理确定设施能力、分派服务对象、安排车辆及路径,可以降低整个供应链的物流成本,提高供应链管理的水平,加快对客户需求的响应速度,提高服务质量,增强客户对物流环节的满意度,降低供应链运作成本。

2.2.3 系统设计阶段

主要分为:系统设计、系统编程、系统调试三个阶段。

2.2.4 建立系统模型

确定系统目标、功能分析,划分子系统和功能模块、明确数据处理方式、选择支持系统的软、硬件。

2.3 模型的建立

在理论上我们需要新建建筑垃圾回收的物流系统模型。

系统是由线路和节点构成的。有 N 个建筑工程队产生的建筑垃圾,经回收处理中心一部分剩下的经过 K 条路径外运。现已有若干回收处理中心候选地,问题是如何从已有的回收处理中心候选地中选择出若干个回收处理中心,与具体某一回收项目中已确定暂时存放,加工及外运的地理位置构成最便捷、经济的系统,使其回收物流费用达到最小值。在考虑回收处理中心的营运变动费用时,引进指数,满足条件 P , 满足条件 $0 < P \leq 1$, 用以考虑规模的经济性。流通量越大,值越小,单位变动费用越低。

2.3.1 建立模型

为建立模型,我们做出以下假设:

模型变量:

X_{ki} : 各工程队 k 到回收中心 i 的回返量。

Y_{ij} : 回收处理中心到道路基层回填集料及级配骨

料需求地的回返量。

Z_i : 回收处理中心 i 的流量。

模型参数:

a_k : 各工程队建筑垃圾的产生量。

b_j : 道路基层回填集料及级配骨料需求地 j 所能接受的回收量。

c_{ki} : 从各工程队到回收处理中心的单位运输成本。

d_{ij} : 从回收处理中心到道路基层回填集料及级配骨料需求地 j 的单位运输成本。

w_i : 回收处理中心的变动费用系数。

P : 用以考虑规模的经济性所考虑的指数, $0 < P \leq 1$ 。

$w_i Z_i^P$: 回收处理中心的变动费用。

q_i : 回收处理中心的处理能力。

r : 废混凝土/砂石拆迁与加工损失率。

目标函数:

$$f(Z) = \sum_i \left(\sum_k C_{ki} X_{ki} + \sum_j d_{ij} Y_{ij} + w_i Z_i^P \right) \quad (1)$$

费用包括从各建筑队到回收处理中心的运输费用、回收处理中心到道路基层回填集料及级配骨料需求地的运输费用、在回收处理中心的经营变动费用,其与回收处理中心的流量呈非线性关系。在回收处理中心的流量与进入回收处理中心的总回收量相等。

约束条件:

$$\sum_i X_{ki} = a_k \quad k=1, 2, \dots, K$$

$$\sum_i Y_{ij} = b_j \quad j=1, 2, \dots, J \quad (2)$$

$$(1-r) \sum_k X_{ki} = \sum_j Y_{ij} \quad k=1, 2, \dots, K \\ j=1, 2, \dots, J \quad (3)$$

$$Z_i = \sum_k X_{ki} \quad i=1, 2, \dots, I \quad (4)$$

$$\sum_k X_{ki} < q_i \quad i=1, 2, \dots, I \quad (5)$$

$$X_{ki} \geq 0, \quad Y_{ij} \geq 0$$

2.3.2 求解的数学方法

上述问题是一个非线性规划问题,传统的算法是先求出初次解,然后采用迭代法,即逐次逼近最优解的算法。

第一步,求初次解

首先求出从 k 到 j 的运输成本最低的路线,其运输成本为

$$c_{kj}^0 = \min[c_{kj} + d_{ij}(1-r)] \quad (6)$$

式中左边下标,对应于某一个值,引入变量 u_{kj} ,表示从 k 经某一个 i 到 j 的流量,解如下线性规划问题:

$$\min f(u) = \sum_{k,j} c_{kj}^0 u_{kj} \quad (7)$$

约束条件:

$$\sum_j U_{kj}^0 = a_k \quad k=1, 2, \dots, K$$

$$\sum_k U_{kj}^0 = b_j \quad j=1, 2, \dots, J \quad (8)$$

第二步,求二次解

设经过的所有 (k, j) , 组成的集合为 $G(i)$ 。那么,

$$Z_j = \sum u_{kj}^0 \quad [k, j \in G(i)] \quad (9)$$

以运输成本和变动费用的合计最小为标准,求 k 到 j 的最省路线。

$$c_{kj}^1 = \min[c_{ki} + d_{ij}(1-r) + wipZ_j^{p-1}] \quad (10)$$

上式是由逆向物流总成本函数微分所得的每单位的总成本,解如下线性规划问题:

$$\min f(u) = \sum_{k,j} c_{kj}^1 u_{kj}^1 \quad (11)$$

约束条件:

$$\sum_j u_{kj}^1 = a_k \quad k=1, 2, \dots, K$$

$$\sum_k u_{kj}^1 = b_j \quad j=1, 2, \dots, J \quad (12)$$

利用所求的解 u_{kj}^1 , 求出对应的 Z_j 。

第三步,求最优解

按第二步的方法反复计算,把两次解的值作比,如果相等,则说明已达到物流平衡,终止计算,所得解为最优解。

2.3.3 数学应用软件的计算

上述算法是传统的解非线性目标函数的方法,现在针对模型,利用 Lingo8.0 数学应用软件对具体数据进行计算,用以验证模型的有效性。Lingo 和 Lindo 软件的最大特色在于可以允许优化模型中的决策变量是整数,即整数规划,而且执行速度很快。实际上还是最优化问题的一种建模语言,包括许多常用的函数可供使用者建立优化模型时调用,并提供与其他数据(文件如文本文件、Excel 电子表格文件、数据库文件等)的接口,易于方便地输入、求解和分析大规模最优

化问题。最后要达到的是物流平衡。

2.4 在工程中的物流平衡计算方法

A: 拆迁与加工过程中混凝土的损失率。

B: 回填与路基垫层的密度。

级配骨料生产量 = (建筑物拆毁废混凝土砂石产生量 + 道路拆毁废混凝土产生量) \times (1-A) \times B;

回填集料生产量 = (建筑物拆毁废混凝土砂石产生量 + 道路拆毁废混凝土产生量) \times (1-A) \times B;

道路基层级配骨料需求量 = \sum 路段长度 $i \times$ 路段宽度 $i \times$ 基层厚度 \times B;

道路回填集料需求量 = \sum 路段平均挖填高度 $i \times$ 路段长度 $i \times$ 路面宽度 $i \times$ B;

路段平均挖填高度 = (起点挖填高度 + 终点挖填高度) / 2;

基础数据通过采集和计算得到,进行多方面的综合考虑,从而判断其是否达到物流平衡。

2.5 信息管理系统

根据行业特点和实际情况,建筑施工企业在 MIS (Management Information Systems) 建设中应重点突出施工管理系统、办公管理系统和项目管理控制系统。

2.5.1 施工管理系统

包括标书制作、工程技术资料管理、工程质量验评、施工组织设计编制、工程概预算、工程模型输入等。利用该系统可以更科学、更迅速地完成施工组织设计的编制工作。进行施工用水量、用电量计算、落地式双排脚手架稳定性计算、墙模板计算、柱箍计算、楼板竖向撑计算、大体积混凝土计算等。利用工程模型输入可计算工程量、套定额取费,方便快捷地做标、投标。对施工工程文档进行及时收集整理并指导施工等。

2.5.2 办公管理系统

包括综合信息管理、文档管理、合同管理、人事管理、工作管理和即时信息服务。利用该系统可全面掌握企业的全盘运作;可传输工作文档,进行数据实时更新,对业务的整体控制更加协调、准确;可实现各部门之间的信息传递、文件及办公处理自动化,从而实现无纸化办公。

2.5.3 项目管理控制系统

即智能项目管理动态控制系统,包括建设项目投资控制系统、人力资源管理系统、合同管理与动态控制系统、图纸管理系统,利用该系统可以按项目管理法“四控三管一协调”(四控:进度、质量、安全、成本;三管:合同、现场、信息;一协调:组织协调)的思想进行管

理。应用网络计划技术管理后可以缩短建设周期约 20%，降低成本约 10%。为企业项目管理法的有效实施提供保障。

通过 Excel 制表方法，把搜集的数据比如每天各工程对运来的建筑垃圾量，当天能处理的建筑垃圾量，需要存储的建筑垃圾量，及处理好外运的建筑垃圾量等信息输入。

3 小结

建筑业作为能源和资源的消耗大户，所产生的废弃物数量惊人，必须充分认识到在发展经济过程中节约资源、能源的重要性和紧迫性，增强危机感和责任感，切实做到从节约资源、能源中寻求发展，减少建筑废弃物的产生。

建筑垃圾的再生利用潜力巨大，要从根本上解决我国建筑垃圾的问题，应采取建筑全生命周期节材的管理模式，形成一个“资源—产品—再生资源”的物质资源再生循环模式，以使生产过程中不产生或少产生废弃物，让原材料在建筑过程中得到最大限度的合理、高效、持久利用，尽最大可能降低对自然环境的影响，从而形成高利用、低排放的新型建筑模式，在保护环境的同时取得更大的经济利益。这需要业主、设计者、承建商等部门从根本上改变观念，需要政府部门统筹规划，采取积极措施，确保建筑垃圾的循环再生利用。

建筑垃圾的资源化利用不只是简单地解决几个利用技术问题，要按系统工程的思路系统地解决问题。

参考文献：

- [1] 徐卓,龙帮云.开发利用再生混凝土走可持续发展的道路[J].建筑建材,2004(2).
- [2] 陈利,陈卫,孙玉梅.香港特区对建筑垃圾的管理[J].昆明理工大学学报,2004,2(4).
- [3] 陶有生.建筑垃圾的界定、种类及其利用[N].中国建设报,2006,08~03(006).
- [4] 杜婷,李惠强,吴贤国.再生混凝土的研究现状和存在问题[J].建筑技术,2003(2).
- [5] 瞿尔仁,杨木旺,叶桂花,等.再生混凝土技术及其应用[J].合肥工业大学学报(自然科学版),2003,26(6).
- [6] 许贤敏.再生骨料混凝土的性能[J].山东建材,1999(2).
- [7] 王武祥,刘立尚,礼忠.再生混凝土集料的研究[J].混凝土与水泥制品,2001(4).
- [8] Olorunsogo F T, Padayachee. Performance of recycled aggregate concrete monitored by durability indexes [J]. Cement and Concrete Research, 2002, 32(2).

收稿日期:2010-10-04

北京市钻石耐磨铸造厂

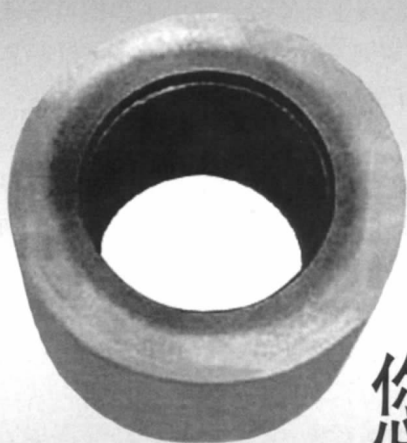
本厂可以生产直径 600 mm~1400 mm 辊圈

HRC 50-65

双辊破碎机辊圈

硬度与价格

您理想的选择



地址:北京市平谷区峪口镇工业开发区(桥头村东)

电话:010-61911688

手机:13501234014 13801284343

邮编:101205