



ZHONGGUO CHENGSHI KUANGCHAN
KAIFA LIYONG SHIJIAN YU ZHANWANG

中国城市矿产开发 利用实践与展望

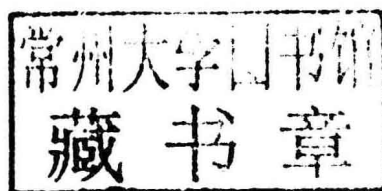
李金惠 温宗国 宋庆彬 张进锋 常燕青 编著



中国环境出版社

中国城市矿产开发利用 实践与展望

李金惠 温宗国 宋庆彬 张进锋 常燕青 编著



图书在版编目 (CIP) 数据

中国城市矿产开发利用实践与展望/李金惠等编著.
—北京: 中国环境出版社, 2015.12
ISBN 978-7-5111-2659-7

I. ①中… II. ①李… III. ①城市—矿产资源开
发—研究—中国 IV. ①F426.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 304016 号

出版人 王新程
责任编辑 侯华华
责任校对 尹芳
封面设计 宋瑞

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67112735 (第一分社)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2015 年 12 月第 1 版
印 次 2015 年 12 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 14.75
字 数 340 千字
定 价 48.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

前 言

经过工业革命以来的不断开采利用,全球 80%以上可工业化利用的矿产资源,已从地下转移到地上,并以“垃圾”、“废物”的形态堆积在城镇,总量高达数千万吨,并还在以每年约 100 亿 t 的数量增加。当前我国仍处于工业化和城镇化的快速发展阶段,一方面,经济增长对矿产资源的需求巨大,如我国粗钢生产量已经从 2000 年的 1.3 亿 t 增加到 2012 年的 7.2 亿 t;另一方面,国内矿产资源严重不足,重要矿产资源对外依存度越来越高,如我国对进口铁矿石的依存度在 2012 年达到了约 63%,城市矿产开发将成为解决资源短缺瓶颈的又一重要渠道。

早在 20 世纪 60 年代,美国城市社会学家简·雅各布(Jane. Jacobs)就提出了城市作为未来矿山的设想,认为除了从有限的自然资源中提取资源外,还可以从城市垃圾中开采大量所需要的原材料。城市矿产概念在不同国家具有不同的定义。国家发展和改革委员会、财政部为了推动“城市矿产”资源的快速开发利用,根据我国现阶段的实际情况,将“城市矿产”定义为工业化和城镇化过程产生和蕴藏在废旧机电设备、电线电缆、通信工具、汽车、家电、电子产品、金属和塑料包装物以及废料中,可循环利用的钢铁、有色金属、稀贵金属、塑料、橡胶等资源。与天然矿山矿石品位逐渐下降、富矿储量日益减少、难选矿石逐年增加的趋势相反,城市矿产所包含资源品位更高,开采的经济、环境以及社会效益更显著。开发利用城市矿产,有利于缓解我国面临的资源短缺瓶颈,可以减轻原生矿产开采带来的环境污染,并能够成为新的经济增长点,促进我国循环经济的大规模快速发展。

城市矿产的开发利用已经受到了国家和地方各级政府部门的重视。2010 年 5 月,国家发改委、财政部联合发布《关于开展城市矿产示范基地建设的通知》,决定用 5 年时间在全国建成 30 个左右城市矿产示范基地,后来又调整为

50 个。我国国民经济与社会发展“十二五”规划纲要更是把城市矿产示范基地建设列入了重大工程项目。截至 2015 年 7 月,国家发改委和财政部已经批复了 6 批共 49 个国家城市矿产示范基地。我国的城市矿产开发利用已经具有了较好的基础,一批再生资源集散地、园区及企业已经建立并发展起来,在城市矿产开发利用上形成了许多成功的实践经验。然而,我国城市矿产示范基地建设在快速发展的同时,也存在着诸多问题。例如,示范基地回收体系不完善、整体空间布局缺乏合理规划、实施方案落地暂显不足、开发利用关键技术支撑较为薄弱、基地建设的融资和商业模式缺失以及资源环境监管机制缺位等。这些问题制约了我国城市矿产基地持续、健康、快速的发展。

本书从国际、国内城市矿产的发展历程着手,介绍了城市矿产的基本内涵以及我国城市矿产开发利用的积极意义,探讨了我国典型城市矿产资源开发利用现状及未来的发展趋势,分析了国家城市矿产示范基地的建设现状及典型示范基地的实践经验,同时结合发达国家城市矿产开发利用的先进经验,识别了我国城市矿产开发利用存在的主要问题,并提出了具有针对性的政策建议,最后展望了我国城市矿产的未来发展前景。希望本书的出版能够对我国城市矿产的开发利用起到一定的推动作用。

清华大学环境学院于可利、刘丽丽、季晓立、任隽姝、王洁璁、张超、苏柏灵,以及江苏维尔利环保科技股份有限公司的相关专家,参与了本书的编写和校对。感谢国家发改委资源节约和环境保护司循环经济发展处相关人员给予的指导和帮助,感谢国务院发展研究中心资源与环境政策研究所所长助理程会强博士在本书编写过程中给予的帮助。由于时间以及水平有限,书中难免有不足之处,敬请读者予以指正。

编者

2014 年 12 月

目 录

1 城市矿产的概念与内涵	1
1.1 城市矿产的概念	1
1.1.1 城市矿产的提出和发展	1
1.1.2 我国城市矿产的定义	2
1.1.3 我国城市矿产种类	2
1.1.4 城市矿产性质	3
1.2 循环经济、城市矿产和再生资源	4
1.2.1 循环经济和城市矿产	4
1.2.2 城市矿产与再生资源	5
1.3 城市矿产开发回收潜力	5
1.4 我国城市矿产开发利用的背景和意义	6
1.4.1 我国城市矿产开发利用的背景	6
1.4.2 我国城市矿产开发利用的意义	7
2 我国城市矿产资源回收与开发利用	9
2.1 我国城市矿产资源回收概况	9
2.1.1 城市矿产回收体系	9
2.1.2 再生资源回收网点建设原则	13
2.1.3 城市矿产资源回收量	15
2.2 废钢铁	16
2.2.1 我国废钢铁回收利用概况	16
2.2.2 废钢铁资源来源	18
2.2.3 废钢铁回收量及预测	20
2.2.4 废钢铁典型回收利用园区及企业	22
2.2.5 典型废钢铁回收利用技术	26
2.2.6 废钢铁行业政策法规	27
2.3 废有色金属	27
2.3.1 我国废有色金属回收利用概况	28
2.3.2 废有色金属资源来源	29
2.3.3 废有色金属回收量及预测	32

2.3.4	典型废有色金属再生量及预测	34
2.3.5	废有色金属典型回收利用园区及企业	37
2.3.6	废铜回收利用及精深加工技术	42
2.3.7	废铝回收利用技术	46
2.3.8	废铅酸电池回收利用技术	48
2.3.9	部分废有色金属行业政策标准	50
2.4	废塑料	51
2.4.1	我国废塑料回收利用概况	51
2.4.2	废塑料资源来源	52
2.4.3	废塑料回收量及预测	53
2.4.4	废塑料典型回收利用园区及企业	55
2.4.5	典型废塑料回收利用技术	57
2.4.6	废塑料行业政策标准	60
2.5	废橡胶	60
2.5.1	废橡胶回收利用现状	60
2.5.2	废橡胶资源来源	62
2.5.3	废橡胶回收量及预测	62
2.5.4	再生橡胶产量预测	63
2.5.5	废橡胶典型回收利用园区及企业	65
2.5.6	典型废橡胶回收利用技术	65
2.5.7	废橡胶行业政策标准	66
2.6	废玻璃	67
2.6.1	废玻璃回收利用现状	67
2.6.2	废玻璃来源	68
2.6.3	废玻璃产量预测	68
2.6.4	废玻璃回收利用园区和企业	69
2.6.5	废玻璃回收利用技术	71
2.6.6	废玻璃行业政策标准	73
2.7	电子废物	73
2.7.1	我国电子废物回收利用概况	73
2.7.2	电子废物来源	75
2.7.3	电子废物回收量及产生量预测	75
2.7.4	电子废物流向	80
2.7.5	电子废物回收处理企业	81
2.7.6	电子废物回收的整体工艺	85
2.7.7	电子废物拆解和资源化技术	87
2.7.8	电子废物行业政策标准	95
2.8	报废汽车	99

2.8.1 我国报废汽车回收利用概况	99
2.8.2 汽车保有量、废弃量、回收量及预测	100
2.8.3 报废汽车流向	104
2.8.4 典型报废汽车回收处理企业	104
2.8.5 典型报废汽车拆解利用技术	110
2.8.6 典型零部件再制造技术	112
2.8.7 报废汽车行业政策标准	117
2.9 稀贵金属	118
2.9.1 我国稀贵金属回收利用现状	119
2.9.2 稀贵金属来源	119
2.9.3 稀贵金属回收量	120
2.9.4 稀贵金属回收利用园区和企业	120
2.9.5 稀贵金属回收再利用技术	121
2.9.6 稀贵金属回收利用行业政策标准	122
2.10 城市矿产资源开发过程中的潜在环境影响	122
3 我国城市矿产开发利用示范基地	126
3.1 我国城市矿产开发利用示范基地发展现状	126
3.1.1 我国城市矿产开发利用示范基地发展概况	126
3.1.2 我国城市矿产开发利用示范基地的分布和特征	127
3.1.3 我国城市矿产开发利用示范基地的三个重点区域	130
3.2 我国城市矿产开发利用示范基地建设要求	131
3.3 我国城市矿产开发利用示范基地模式及典型园区	132
3.3.1 政府主导型	133
3.3.2 市场集散型	138
3.3.3 龙头企业型	142
3.3.4 专业基地型	146
3.4 我国城市矿产开发利用示范基地建设的效益	147
3.4.1 经济效益	147
3.4.2 社会效益	147
3.4.3 环境效益	147
3.5 我国城市矿产示范基地经验借鉴	148
3.5.1 案例经验	148
3.5.2 共性经验	149
3.6 其他形式城市矿产开发利用	150
4 国际城市矿产开发利用经验借鉴	151
4.1 德国城市矿产开发利用现状与实践	151

4.1.1 德国城市矿产背景和现状	151
4.1.2 德国城市矿产产业链	152
4.1.3 德国城市矿产发展模式	153
4.1.4 德国城市矿产主要经验和举措	155
4.2 日本城市矿产开发利用现状与实践	156
4.2.1 日本城市矿产发展背景	156
4.2.2 日本城市矿产的发展阶段	158
4.2.3 日本城市矿产的发展模式	159
4.2.4 日本城市矿产的法规体系	161
4.2.5 日本城市矿产发展经验	164
4.3 美国循环经济现状与实践	165
4.3.1 美国循环经济现状	165
4.3.2 美国循环经济立法	167
4.3.3 美国循环经济发展模式	169
4.3.4 美国循环经济经验和政策措施	172
4.4 发达国家城市矿产发展模式比较及启示	175
4.4.1 城市矿产发展模式比较	175
4.4.2 发达国家城市矿产开发利用四大措施	176
4.4.3 发达国家城市矿产发展对我国的启示	177
5 我国城市矿产开发利用前景展望	179
5.1 我国城市矿产未来发展趋势	179
5.2 我国城市矿产重点技术发展方向	180
5.2.1 城市矿产开发利用技术发展趋势	180
5.2.2 我国城市矿产开发利用重点技术发展方向	181
5.3 我国城市矿产开发利用存在的问题	182
5.4 我国城市矿产发展对策和政策建议	184
5.5 我国城市矿产发展前景	187
参考文献	189
附 录	192
附录 1 关于开展城市矿产示范基地建设的通知	192
附录 2 实施“城市矿山”十大工程——加快培育新兴产业政策措施建议	196
附录 3 国家“城市矿产”示范基地实施方案编报指南	200
附录 4 我国“城市矿产”典型示范基地情况简介	203

1 城市矿产的概念与内涵

1.1 城市矿产的概念

1.1.1 城市矿产的提出和发展

在资源日趋消耗殆尽的今天,越来越多的专家学者开始认识到城市将是 21 世纪后期最大的资源集中地。大量的矿产资源通过开采冶炼最终以各类成品的方式从地下转移到地上,并主要在城市中不断累积,如果能对这些潜在的资源加以回收利用,未来城市将成为名副其实的“矿山”。

“城市矿产”术语又称“城市矿山”“城市矿藏”“都市矿山”,英文中以“urban mines”“urban mining”和“urban ore”为主,国内一般称之为“城市矿产”。早在 20 世纪 60 年代,美国城市社会学家简·雅各布(Jane Jacobs)就提出了城市作为未来的矿山这一设想,认为除了从有限的自然资源中提取资源外,还可以从城市垃圾中开采大量所需要的原材料。1971 年美国的斯潘德洛夫也提出了“在城市开矿”的理念,1985 年我国学者杨显万等首次使用“城市矿山”这一术语,从有色、稀贵金属角度出发论述了再生有色金属的回收利用,但是未对“城市矿山”概念作进一步的界定和阐述。1988 年,日本东北大学选矿精炼研究所教授南条道夫从金属资源回收循环利用出发,把城市比喻成一座可以进行二次资源开发的矿山,首次定义了“都市矿山”的概念,把蓄积有再生资源的废旧电子电器、机电设备等“再生资源蓄积场所”称为“都市矿山”,这一概念得到日本学者的广泛认可。我国学者张汉民也引用这一提法,并在 1989 年将“都市矿山”比喻成为“静脉”,认为是实施资源再循环的理想场所。2006 年同为日本东北大学的白鸟寿一和中村崇从技术、经济、环境和资源观等角度出发重新论证了再生资源回收问题,并提出“人工矿床”的设想,把可回收的资源蓄积均视为“矿床”,新构想在讨论资源回收的各种可能性的同时,尽可能降低对环境的影响。2010 年 5 月,我国公布《关于开展城市矿产示范基地建设的通知》,官方使用“城市矿产”这一术语,并对其进行了详细界定。此后,我国学者研究中大量引用了这一概念。

事实上,有关“城市矿产”的概念尚未形成统一的认识,Paul H. Brunner 认为目前对这一概念主要存在两种观点,一是将其视为描述从城市垃圾中开采资源的术语;二是将其视为传统废弃物回收体系。同时 Paul H. Brunner 还指出,要更广泛和综合地理解“城市矿产”,需要我们更加深入地了解有关材料和物质的知识,“城市矿产”概念包含的对象应该不仅仅只是材料,还应该包含能源的回收利用。这一观点与我国学者郑龙熙和王海洲的看

法不谋而合,后者也认为“城市矿山”应包含废热、废气、废水等城市代谢废物。郑龙熙和 Paul H. Brunner 等人的观点使我们能够更综合地理解“城市矿产”的内涵,并从更广泛的资源观,即资源是包含一切对人类有用的物质及其相互关系的综合,这一角度看待“城市矿山”,这也更加符合南條道夫教授提出“城市矿山”这一概念的初衷。正如张汉民提出的将“废弃物纳入生产—消费—生产(或再生产)闭路循环系统”,从而“发挥节约和弥补原生矿产资源的不足、节约能源、减少污染、保护环境的重要作用”。周永生和章昌平认为应该将“城市矿产”视为资源再循环过程的一个环节,是人类在使用资源(包括原生资源和二次资源)进行生产生活过程中产生的废弃物的总称,随着技术的发展,原本被视为垃圾的废弃物的价值被重新利用的过程,即是对这一矿产资源的开发过程。

1.1.2 我国城市矿产的定义

“城市矿产”概念在不同的国家包含不同的对象。日本较早提出了“城市矿产”的理念,并将富含锂、钛、金、钨、银、锑、钴、钼等稀贵金属的废家电、电子垃圾称为“城市矿山”。德国规定要分类回收利用的产品有:包装废弃物、废汽车、废旧电子器件和电子设备、废旧电池、生物废弃物、建筑或拆毁废墟、废地毯和纺织物、废木柴等。此后,还出台了废车限制条例、废弃电池条例等专项产品的实施条例。

2010年5月,国家发展改革委、财政部在《关于开展城市矿产示范基地建设的通知》中,对我国城市矿产的内涵进行了官方定义。“城市矿产”是指工业化和城镇化过程产生和蕴藏在废旧机电设备、电线电缆、通信工具、汽车、家电、电子产品、金属和塑料包装物以及废料中,可循环利用的钢铁、有色金属、稀贵金属、塑料、橡胶等资源,其利用量相当于原生矿产资源。“城市矿产”是废弃资源规模化再生利用的形象比喻。

1.1.3 我国城市矿产种类

根据城市矿产的定义和内涵,我国城市矿产中所涵盖的废物类型主要包括:

①报废钢铁。我国是世界最大的钢铁生产与消费国,且随着我国经济社会的快速发展,对于钢铁的巨大需求仍将持续。与此同时,我国的报废钢铁产生量也在迅速增加。2014年我国钢铁工业废钢铁消耗总量为8 830万t,比2013年增加260万t,同比增长3%。

②废有色金属。有色金属价值较高,且大多具有良好的循环再生利用性能,有色金属再生利用节能减排效果显著,是有色金属工业发展的重要趋势。发展再生有色金属产业,多次循环利用有色金属,既保护原生矿产资源,又节约能源、减少污染。2014年,中国再生有色金属工业主要品种(铜、铝、铅、锌)总产量约为1 153万t,同比增长7.5%。其中,再生铜产量约为295万t,同比增长7.3%,占精铜产量的37%。由于全球铜精矿资源的匮乏,可以循环利用的废杂铜逐步成为铜冶炼原料的重要补充。

③废塑料。塑料产业是国民经济的重要支柱,也是居民生活中广泛存在的一类常用产品。2014年,我国塑料年消费量达6 785万t,废塑料的产生量4 028万t,在城市生活垃圾中比例达10%以上,而废塑料也是我国重点进口的可再生资源种类。塑料的原料主要来源于不可再生的煤、石油、天然气等化石燃料,废塑料在环境中长期不能降解,直接填埋将加重“白色污染”,简单焚烧的处理办法又会产生大量烟雾和有毒气体,严重影响生态

环境。对废塑料的回收利用,可以有效实现废物减排和资源节约。

④废橡胶。我国既是橡胶消费第一大国,同时也是轮胎生产大国。2014年全国轮胎年产量达5.62亿多条,产生的废旧轮胎2014年达1000多万t。加上近年来废旧轮胎进出口量有增无减,带来了日益严峻的回收处理和环境问题。由于地理、气候等条件的限制,我国橡胶资源十分匮乏,自2002年起,我国就已成为世界第一大天然橡胶进口国,75%以上的天然橡胶和46%以上的合成橡胶依赖进口。随着汽车工业的高速发展,废旧轮胎带来的环保和资源压力越来越大。

⑤废电器电子产品。包括报废的电视机、空调、洗衣机、冰箱、电脑等家用电器以及手机等通信产品等。随着我国的电器电子产品的更新换代日益加速,废电器电子产品的产生数量急剧增长。废电器电子产品成分复杂多样使其具有风险特性和资源性双重属性。废电器电子产品中含有大量的废钢铁、有色金属、塑料、稀贵金属等,是重要的城市矿产资源。利用废弃电器电子产品拆解产生的再生资源还具有明显的节材和节能效果。

⑥报废汽车。报废汽车具有钢铁、塑料等大量的再生资源成分。伴随快速发展的汽车产业和我国居民生活水平的不断增长,我国每年产生的废汽车资源预计也将迎来快速增长。从废汽车中可以回收钢铁、有色金属、塑料等大量资源,极具经济效益和环境效益。

⑦废玻璃。我国的废玻璃具有较大的产生量,然而,目前其回收率只有13%左右,未来大量的废玻璃的回收利用也将是城市矿产开发中需要重点推动的工作内容之一。

⑧稀贵金属。稀贵金属虽然总量较少,但其价值非常高。在废机电产品、废电器电子产品及部分工业废料中蕴含着大量稀贵金属,开展稀贵金属资源的深度回收利用,具有很高的资源化价值。

⑨废机电产品及报废电线电缆。废机电产品及报废电线电缆也含有大量钢铁、有色金属、塑料等可再生利用的组成部分,其中部分废机电产品部件具有较高的再制造和回收利用价值。

1.1.4 城市矿产性质

与传统的天然矿山相比,城市矿产具有如下一些特征:

①城市矿产品位高。与天然矿山矿石品位逐渐下降,富矿储量日益减少,难选矿石逐年增加相反,城市矿产所包含资源品位较高,开采容易,成本更低。

②城市矿产储量相对确定,无须勘探。城市矿产的储量由第一产业和第二产业的产量和城市的代谢特征所决定。由于第一、第二产业的产量和城市的代谢特征是明确的,因此城市矿产的确定储量就是其全部产量。可以根据产业发展情况和相关行业统计数据,结合不同城市的代谢特征,对城市矿产资源的储量进行预测,有益于产业政策的制定和实施。

③城市矿产的矿物易于熔炼,可以节省能源。与低品位天然矿石相比,城市矿产的采、选、冶更加容易,在整个工艺处理过程中,可以节省大量资源和能源,其利用的本身就更加节能环保。

利用城市矿产可以减轻环境负荷,减少环境污染,有利于保持自然生态的平衡,保护环境以适合人类居住。同时,开发城市矿产不仅可以改善市容市貌,而且可以积极消除由分散型矿种所引起的各种环境污染等问题。另外,与开采天然矿山相比,开发城市矿产在

基建投资方面可以节省大量资金。总之,积极开发城市矿产,充分利用城市的各种废旧资源,不仅能够达到节约自然资源、能源和保护环境的多重目的,而且其社会意义和经济效益也不可小觑。

1.2 循环经济、城市矿产和再生资源

1.2.1 循环经济和城市矿产

循环经济基本内涵就是把传统依赖资源消耗的线性增长经济模式,转变为依靠生态型资源循环型发展的经济模式。发展循环经济,从根本上要遵守“3R”原则,即减量化(reduce)原则,再利用(reuse)原则,再循环(recycle)原则。其中,减量化原则是层次最高的行为,即从源头减少资源的使用和废物的产生。但从具体的资源回收的角度,再利用和再循环两个原则更为重要,它们重点关注的是资源的高效循环利用。在我国发展循环经济的大概念下,如何将这3个原则更好地体现在实际的资源利用过程中是一个难点。

城市矿产概念的提出,为解决如何将循环经济的原则应用到实际资源循环过程中提供了一个很好的解决思路。城市矿产将城市比作可开采的矿山,对其中工业化和城镇化过程产生和蕴藏在废旧机电设备、电线电缆、通信工具、汽车、家电、电子产品、金属和塑料包装物以及废料中可循环利用的钢铁、有色金属、稀贵金属、塑料、橡胶等资源进行“开采利用”,是更高层次的开发模式,打破了“原生资源才是资源”的旧观念。城市矿产的开发利用充分体现了资源的再利用和再循环原则,对资源的循环利用可减少废物的产生量,间接实现了循环经济的减量化原则。

相比于循环经济更加广义的范围,城市矿产在循环经济发展理念的基础上,更加关注城市中蕴藏资源的循环利用,从循环经济的大概念下聚焦到具体资源的开发利用,对于推动资源的有效循环利用具有强有力的推动作用。

城市矿产是循环经济的重要内容。城市矿产和发展循环经济之间属于从属关系,城市矿产属于循环经济的重要内容,但是循环经济包含更广阔的内容,是在生产、流通和消费等过程中进行的减量化、再利用、资源化活动的总称。城市矿产主要关注工业化和城镇化过程可循环利用的钢铁、有色金属、稀贵金属、塑料、橡胶等资源回收以及进一步加工利用,范围更小,目标更加明确。

开发城市矿产可推动我国循环经济的快速发展。利用城市矿产能够形成“资源—产品—废弃物—再生资源”的循环经济发展模式,切实转变传统的“资源—产品—废弃物”的线性增长方式,是循环经济“减量化、再利用、资源化”原则的集中体现。开展城市矿产的开发利用是培育新的经济增长点的客观要求。随着我国社会经济的发展,城市矿产资源蓄积量迅速增加,资源循环利用产业发展空间越来越大。利用城市矿产资源有助于带动技术装备制造、物流等相关领域发展,增加社会就业,形成新的经济增长点。加强城市矿产的开发利用,既是缓解资源瓶颈约束、减轻环境污染的有效途径,也是发展循环经济、培育战略性新兴产业的重要内容。

1.2.2 城市矿产与再生资源

人类可利用的资源可分为三类：一是不可再生资源，二是可再生资源，三是再生资源。再生资源就是在人类的生产、生活、科教、交通、国防等各项活动中被开发利用一次并报废后，还可反复回收加工再利用的物质资源，它包括以矿物为原料生产并报废的钢铁、有色金属、稀有金属、合金、无机非金属、塑料、橡胶、纤维、纸张等都称为再生资源。在我国 2007 年 5 月施行的《再生资源回收管理办法》中，规定再生资源是指在社会生产和生活消费过程中产生的，已经失去原有全部或部分使用价值，经过回收、加工处理，能够使其重新获得使用价值的各种废弃物。目前，我国再生资源的主要种类包括 8 种，即废钢铁、废有色金属、废塑料、废轮胎、废纸、废弃电器电子及报废汽车、报废船舶。

(1) 从内涵上进行分析

再生资源强调的是对社会生产和生活消费过程中已经失去原有全部或部分使用价值的废物的再利用。城市矿产资源强调的是工业化和城镇化过程中废旧产品和废料的开发利用，是将这些废物比作包含不同资源的矿山，从矿山中开采其所蕴含的资源，因此城市矿产资源是废弃资源再生规模化发展的形象比喻。

(2) 从具体种类上进行区分

再生资源不仅包括不可再生资源，也包括部分可再生资源，如废纸资源；而城市矿产资源只针对非可再生资源，尤其是矿产资源。

根据我国城市矿产的定义，我国城市矿产主要包括 9 大类：废钢铁、废有色金属、废塑料、废轮胎、废玻璃、稀贵金属、废机电产品及报废电线电缆、废电器电子产品、报废汽车和报废船舶。从所包含种类上，最大的区别在于再生资源包含有废纸资源，而城市矿产资源不包含废纸资源，但是包含废玻璃、稀贵金属、废机电产品及报废电线电缆等。

1.3 城市矿产开发回收潜力

在 500 种主要工业品中，我国有 220 个品种产量居全球第一位。2014 年，我国家用冰箱产量为 9 337 万台，空调产量为 1.57 亿台，洗衣机产量 7 114 万台，计算机产量 3.51 亿台，彩电产量 15 541 万台。2014 年，我国粗钢产量 82 270 万 t，全球第一。汽车产量由 2005 年的 570.49 万辆跃升到 2014 年的 2 372 万辆，同比增长 7.3%。2014 年，我国塑料制品产量 7 387 万 t，轮胎产量 5.62 亿条。我国有色金属产量已经连续 10 多年居全球第一位，2014 年 10 种有色金属产量达到了 4 417 万 t，同比增长 7.2%。作为世界人口大国，随着我国电器、电子产品、汽车和工程机械等产品进入报废高峰期，城市矿产的储量呈逐年增长态势。据统计，我国每年至少有 1 500 万台家电和上千万部手机进入淘汰期，每年报废的汽车将达到 400 万~600 万辆，到 2020 年我国电子产品每年报废数量将达 1.37 亿台，汽车年报废量将超过 1 400 万辆。如此巨大的城市矿产资源正源源不断地从国民经济的各个领域和社会生活的各个层面上涌流出来，构成了我国城市矿产开发巨大的物质基础。面对如此巨大的城市矿产开发潜力，我国对城市矿产的开发仍处于初始阶段，还面临着许

多挑战。

城市矿产开发具有巨大的潜力,可以大大缓解我国资源短缺的压力。根据日本的专业杂志《金属时评》公布的数据,2008年日本城市矿产资源储量的测算为:在电器产品中,金6800t,约占全球天然矿山储量的16%,储量排名第一;银6万t,约占全球天然矿山储量的23%,储量排名第一;铟1700t,约占全球天然矿山储量的38%,储量排名第一;铅560万t,储量排名第一。另外,锂、钨的储量分别为15万t、2500t,储量排名为第六位和第三位。另外,在日本,黄金的可回收量为6800t,约占世界现有总储量(42000t)的16%。如果把这些可回收的黄金制成金块,那么,总价值将达到20万亿日元(约合人民币1.4万亿元),这个数值超过了世界黄金储量最大的南非。银的可回收量达6万t,约占全世界总储量的23%,超过了储量世界第一的波兰。制作液晶显示器和发光二极管原料的稀有金属铟,目前在全球都面临枯竭,而日本的藏量占全世界储量的38%,与银和铅一样,都位居世界首位。

1.4 我国城市矿产开发利用的背景和意义

1.4.1 我国城市矿产开发利用的背景

“城市矿产”具有循环利用的特点,为社会的资源矿产可持续发展指明一条新路,并且可以把它看做一个具有优良资源加以循环利用,从这一方面说,城市矿产比天然的矿山更具有开发价值。不可能每座城市都成为城市矿产,即使成为城市矿产,它们的开发价值也是不尽相同的,是由其他因素决定的,比如,城市的规模不同、人文地理环境不同、人均收入不同、城市的自身定位不同,产业的结构也不尽相同。一个地区可回收利用的各种金属的多少决定了城市矿产的开发价值,可能当前的“存量”很可观,不过也得要预测未来的“增量”。

中国一大批大中城市已具备开发利用城市矿产的条件——具有大量可回收利用的金属资源。随着中国经济的快速发展,我国正迎来个人电脑、家电、汽车、汽车轮胎、建筑材料等大量工业及民用物品报废高峰,污染防治和资源再利用压力很大。而我国各类废旧物资的回收渠道主要是个体商贩收购。据不完全统计,我国已有各类废旧物资回收企业50000余家,回收网点50万个,回收加工厂5000余个,从业人员近千万人,再生利用体系初步形成。截至2014年年底,我国废钢铁、废有色金属、废塑料、废纸、废轮胎、电子废物、报废汽车、报废船舶、废玻璃、废电池十大类别的再生资源回收量为2.45亿t,同比增长5.0%。

先进的回收开发技术,不仅对投资者有利,对国家的资源和安全都起着非常重要的作用。例如,北京是一座现代化的国际城市,蕴藏着巨大的城市矿产资源,目前最关键的问题是如何对其潜在的资源蕴藏量进行定量,进而进行有序、合理地开发和利用,使资源进入循环利用的状态。我国的大多数大中城市都面临着类似的困境,国家应该从宏观方面上调整我国城市矿产的开发政策,改变境内矿山开发、境外矿山开发、城市矿山开发的三种渠道的比例关系。日本的城市矿山开发的企业早已就瞄准中国的市场,并进行了相关的布

局,而中国的城市矿山开发还仅是刚刚起步。因此我国的城市矿产应该在以国内企业为主,而不应该舍近求远到境外到处寻找矿产,将国内城市矿产却拱手让给外国企业。

1.4.2 我国城市矿产开发利用的意义

(1) 开展城市矿产开发是缓解资源瓶颈约束的有效途径

当前我国仍处于工业化和城镇化的快速发展阶段。一方面,经济增长对矿产资源的需求巨大(如我国粗钢生产量已经从2000年的1.3亿t增加到2012年的7.2亿t);另一方面,国内矿产资源严重不足,重要矿产资源对外依存度越来越高(如我国对进口铁矿石的依存度在2012年达到了约63%),城市矿产资源的开发成为了解决资源短缺瓶颈的重要渠道。

(2) 开展城市矿产开发是减轻环境污染的重要措施

城市矿产资源已经载有原生资源加工过程中的能耗、物耗以及设备损耗等。利用“城市矿产”资源就是充分利用废旧产品中的有用物质,变废为宝,化害为利,可产生显著的环境效益。2014年,通过对再生资源的回收和利用,共节能19 949.3万t标准煤,占全国总能耗量的5.2%,减少废水排放90.27亿t,减少二氧化硫排放571.3万t,减少固体废弃物排放11.54亿t。其中,废纸节能减排的贡献最大,节能6 980.6万t标准煤,减少废水排放51.71亿t。

(3) 发展城市矿产产业是实现循环经济运行模式的重要途径

从国内外发展的经验教训来看,发展城市矿产产业可以使资源高效率利用,减少污染排放,提高产品附加值,实现绿色发展,从而使整体产业结构高级化、循环化,是构建循环经济体系的必然途径,而循环经济体系建设是发展“城市矿产”产业的目标。发展城市矿产产业能够直接或间接促进城市经济生态化和城市生态环境生态化,达到城市的生态回归,进而促进社会民生的改善,使人们在优美的生态环境中工作和生活,走上生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路,达到整个社会的生态化。

当前,节能减排已成为地方政府考核的重要指标,节能减排考核指标由“十一五”期间五年一考核,变为每年考核。而开展城市矿产是减轻环境污染的重要措施。利用城市矿产资源就是充分利用废旧产品中的有用物质,变废为宝,化害为利,可产生显著的环境效益。开展城市矿产示范基地建设,将拆解、加工环节产生的污染集中处理,能有效减少环境污染。

(4) 开展城市矿产开发是发展循环经济的重要内容

发展循环经济的根本目的在于提高资源利用效率,保护和改善环境,实现可持续发展。利用城市矿产资源能够形成“资源—产品—废弃物—再生资源”的循环经济发展模式,切实转变传统的“资源—产品—废弃物”的线性增长方式,是循环经济“减量化、再利用、资源化”原则的集中体现。开展城市矿产示范基地建设是地方政府培育新的经济增长点的客观要求。随着我国全面建设小康社会任务的逐步实现,城市矿产资源蓄积量将不断增加,资源循环利用产业发展空间巨大。同时,利用城市矿产资源有助于带动技术装备制造、物流等相关领域发展,增加社会就业,形成新的经济增长点。开展城市矿产示范基地建设,既是缓解资源瓶颈约束、减轻环境污染的有效途径,也是发展循环经济、培育战略性新兴产业

产业的重要内容。

当前我国仍处于工业化和城镇化加速发展阶段,对矿产资源的需求巨大,但国内矿产资源不足,难以支撑经济增长的需要,导致铁矿石等重要矿产资源对外依存度越来越高。与此同时,我国每年产生大量废弃资源,如能有效利用,则可替代部分原生资源,减少进口。我国粗放型的增长方式带来了严重的环境污染,全国范围内污染排放超过了环境承载能力,严重的环境问题已经成为制约我国可持续发展的重要因素,而发展再生资源产业可以有效减轻我国的环境承载压力。大规模、高起点、高水平开发利用“城市矿产”资源,能“变废为宝,化害为利”,可以有助于资源的循环利用,节省大量原生资源,对弥补我国原生资源不足具有十分重要的意义。

(5) 开展城市矿产开发是培育新的经济增长点的客观要求

随着我国全面建设小康社会任务的逐步实现,“城市矿产”资源蓄积量将不断增加,资源循环利用产业发展空间巨大。同时,利用“城市矿产”资源有助于带动技术装备制造、物流等相关领域发展,增加社会就业,形成新的经济增长点,是发展战略性新兴产业的重要内容。

总而言之,发展城市矿产是一种“多赢”经济增长模式,它将经济发展、社会进步和环境保护三大要求纳入统一的框架,以协调人与自然的关系为准则,实现资源的可持续利用和生态环境的良性循环,经济发展从追求数量型的增长转变为注重质量型的发展。城市矿产倡导的是一种建立在物质不断循环利用基础上的经济发展模式,它要求把经济活动按照自然生态系统的模式组织成一个“资源—产品—再生资源”的多重闭环反馈式循环过程,强调最有效利用资源和保护环境,城市矿产可以最大限度地节约资源,减少污染排放量,解决长期以来存在的人与自然、经济与环境之间的矛盾,达到经济发展与环境保护的双赢。它追求效益的综合化,不但强调经济效益,还更加注重社会效益和生态环境效益。可见,城市矿产的发展无论对各国综合国力的提高和企业竞争力的提升,都具有十分重要的理论价值和现实意义。