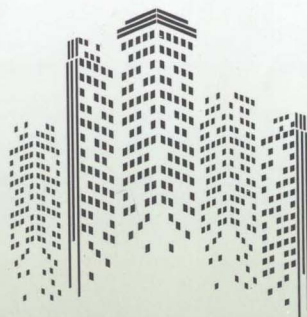


城 市 矿 业 研 究 丛 书

总主编 左铁镛 聂祚仁

建筑废弃物资源化 关键技术及发展战略

崔素萍 刘 晓 编著



科学出版社

第 1 章 概 论

1.1 建筑业的可持续发展

建筑业是以建筑产品生产为对象的物质生产部门，是从事建筑生产经营活动的行业，并没有公认的明确的概念表述，其范围的界定有广义和狭义之分。广义的建筑业是指建筑产品生产的全过程及参与该过程的各个产业和各类活动，包括建设规划、勘察、设计，建筑构配件生产、施工及安装，建成环境的运营、维护及管理；狭义的建筑业属于第二产业，包括房屋和土木工程业、建筑安装业、建筑装饰业、其他建筑业等行业。狭义的建筑业从行业特性及统计的可操作性出发，目的在于进行统计分析，通常在国民经济核算和统计时采用狭义建筑业的观念，而在行业管理中采用广义建筑业的观念。

1.1.1 建筑业的发展史及现状

1.1.1.1 我国建筑业发展史

在我国，1840 年鸦片战争后，随着帝国主义及其经济势力的侵入，通商口岸出现了外商经营的营造公司，带来了资本主义建筑业的组织形式和经营方式。一些与外商接触较早的包工头逐步变成建筑业的厂商。上海出现最早的建筑承包商是 1880 年前后创办的“杨瑞记”营造厂，它在 1891 年承包了上海的江海关大楼工程。第一次世界大战爆发后，民族工业有所发展，建筑业也渐渐兴盛起来，并有能力承包高层建筑（如上海的 17 层中国银行大楼工程）。但总的说来，中国建筑业还很薄弱，1934 年是抗日战争前中国建筑业发展水平最高的一年，据估算，其净产值在国民收入中也仅占 1.4%。日本帝国主义的侵华战争和国民党发动的内战更使建筑业日趋凋敝。

中华人民共和国建立后，为满足经济恢复和建设的需要，逐步组建全民所有制和集体所有制的施工单位。1956 年 5 月国务院通过《关于加强和发展建筑工业的决定》和《关于加强设计工作的决定》后，建筑设计和施工在技术上得到发展，组织上得到加强，建立了各类专业设计与施工机构，工厂化和机械化施工也取得了进展。到 1985 年，全国共有综合性和专业性的勘察设计机构 3000 多个，勘察设计人员达 30 多万人；全民所有制建筑施工企业平均每个职工技术装备达 2494 元，平均每个工人的动力装备为 6.2 kW。繁重的体力劳动大都已为机械所代替，大中城市的大型建筑工程也已采用工业化的施工方法。

我国南北朝时期，由于佛教的兴盛，大量地修建石庙、石陵、石窟，如龙门石窟、云冈石窟、敦煌莫高石窟等，其雕琢技术水平已经很高。隋唐时期，石材开采加工水平又有提高，公元 611 年建成的山东历城神通寺四门塔，用青石砌成；河北赵县安济桥、北京广安门外卢沟桥、苏州城南玳玳河上的宝带桥都是我国历史上著名的古石桥。宋代，石材在宫殿、住宅、祠庙、陵墓、寺塔、经幢、桥梁上得到更广泛的应用。明、清时期，石材建筑技术和石材艺术又有了新的发展。

砖在我国已有几千年的历史。最初出现于公元前 475 年至公元前 221 年的战国时期，在当时的遗址中，曾发现条砖、方砖、栏杆砖，并使用大量空心砖砌筑墓底和墓壁。秦始皇统一中国后，兴建宫殿、都城，修筑长城、陵墓，都用了大量砖瓦。铺地方砖和空心砖有许多是模印花纹的。在现代，砖瓦业实现机械化生产，品种有了增加，特别是新中国成立后砖的生产得到进一步发展，1984 年全国各种砖的产量已达 2498.9 亿块。

新中国成立前的玻璃工业十分落后，除了少数几个用机器生产的窗玻璃和瓶罐玻璃以外，多数工厂均为手工作业，设备简陋，劳动条件差，品种不多，玻璃工业濒于停顿的境地。现代玻璃工业是新中国成立后才发展起来的，如今，我国玻璃工业已发展到一个新的水平。到 1986 年，全国已有 170 家玻璃企业，其中大中型浮法玻璃生产线 5 条，小型浮法生产线 5 条，九机窑 12 家，六机窑 23 家，四机窑 10 家，三机窑 95 家，小平拉 100 多条。1986 年设计能力 6350 万重量箱，实际生产 5000 万重量箱。至 2013 年 5 月，单月生产浮法玻璃 4850 万重量箱。与去年同期相比多生产 622 万重量箱，2013 年 1~5 月累计生产浮法玻璃 23 472 万重量箱，同比增加 10.46%。

我国近代胶凝物质的发展，始于 19 世纪末，1889 年（光绪 15 年）创建唐山细棉土厂，它以唐山的石灰石和广东香山县的黏土为原料，采用立窑生产水

泥。1906 年,创建唐山启新洋灰公司(采用回转窑生产)。采用湿法工艺最早的是上海水泥厂,即 1923 年创建的上海华商水泥公司。随着现代工业的发展,对胶凝物质提出了更高的要求,而现代科学的发展对研究胶凝物质主要的物理化学特性、过程及其技术原理、生产工艺提供了科学依据。近几十年内,先后出现了许多特殊用途的水硬性胶凝物质,如高强快硬水泥、抗硫酸盐水泥、膨胀水泥、堵塞水泥、低热水泥、白水泥、加气水泥、油井水泥等。

1.1.1.2 我国建筑业现状

改革开放后的三十多年,是中国产业经济飞速发展的三十年,三十年里,中国社会完成了从工业革命到大规模生产,再到大规模营销,直至向后工业时代的过渡,走过了西方资本主义社会上百年的发展历程。

同中国国民经济领域所有其他行业一样,改革开放以来中国建筑业行业经历了一个高速发展的过程,1980 年建筑业行业全年产值为 286.93 亿元,而到 2005 年行业总产值则扩张到了 34 552.10 亿元;1980 年建筑业全行业就业人数为 648 万人,2005 年达到了 2699.9 万人;1980 年全国建筑业有施工企业 6604 个,2005 年行业中资质以上施工企业达到 58 750 个。

2001 年至今,我国建筑业总产值和增加值持续增长,到 2007 年,中国建筑企业完成建筑业总产值突破 5 万亿元,年平均增长率为 22%。建筑企业达 6 万家,从业人员达 2878 万人,建筑业增加值占 GDP 的比例稳定在 6% 左右,成为拉动国民经济快速增长的重要力量。这说明,建筑业是带动国民经济增长的重要产业。从企业数量、人员规模上看,建筑业企业数量一直低速增长,但建筑业从业人数则以 7% 左右的速度稳定增长。这表明建筑业企业近年来在结构上有所调整,大中型企业发展较快,产业集中度有所上升。

建筑业投资逐年增加:“九五”期间为 6%，“十五”期间为 9.5%，“十一五”期间为 21.15%。

建筑业总产值增速:“九五”期间为 15.8%，“十五”期间为 22.5%，“十一五”期间的增速与“十五”期间基本持平。

2009 年建筑业在全国经济当中所占的比例从 1978 年的 3.8% 提高到了 6.66%。建造能力已达世界先进水平,国内所有的工程项目都可以依靠自己的力量完成。

2000 年对外承包开始增速加快,市场领域、市场规模、工程的层次等都有

显著提升。2010 年海外建筑工程市场领域从传统的亚洲、非洲逐步向南美洲、欧洲、北美洲渗透。

近些年，国家密集地出台了一批地区发展规划，如“西部大开发”、“中部崛起”、“珠江三角洲地区改革发展规划”、“海南国际旅游岛建设发展的若干意见”等。主要围绕东、中、西部区域平衡发展，同时也必然带来中西部大规模的基础设施建设。

可再生能源产业发展将重点围绕十大工程展开。轨道交通建设将实现低碳出行，2009 年全国已有 25 座城市获得城市轨道交通项目审批，截止 2015 年年末，我国城市轨道交通累计通车里程达 3286km，全国已拥有 39 个城市建设或规划建设轨道交通，每天投资超过 7.8 亿元。预计到 2020 年，全国拥有轨道交通的城市将达到 50 个，交通规模达到近 6000km，轨道交通投资达 4 万亿元。

1.1.2 建筑业的资源、能源需求

材料生产均来自于自然资源，矿石资源在地壳中的储量是有限的，因此地球的资源状况将直接影响材料及其产业的发展。我国已经探明的矿产种类有 163 种，其资源总量居世界第三位。但由于我国人口基数巨大，人均矿产占有量仅列第 53 位，诸如铁、石油、铝土矿、天然气等关系国计民生的主要矿产均低于世界平均水平，因此从总体上讲我国是一个矿产储量不足的国家，经济的快速发展必将面临更大的资源压力。

建筑材料是人们生活、生产必不可少的材料。近代社会出现的钢铁、水泥、混凝土等主体结构材料，以及塑料、铝合金、不锈钢等新型材料，无论是强度还是耐久性都远优于传统材料。防水材料的使用使房屋的漏雨、漏水现象减少；玻璃作为透明材料，使房间的采光效果改善；在墙体和顶棚中采用保温材料，既提高了房屋的热环境质量、改善了居住性，又节约能源；各种装饰材料的开发和使用，使建筑物具有美观性、健康性和舒适性。

建筑业产值约占世界产值的 10%，为全世界提供了 7% 的就业机会，但消耗了人类所使用自然资源总量的近 50%，能源总量的 40%。在我国，建筑业是我国国民经济的支柱产业，对国民经济的发展做出了重要贡献，同时，因为建筑业是粗放型的，我国为资源的消耗及浪费付出了沉重的代价。在建筑业所用的所有资源中，三大主要建筑材料——水泥、钢材和木材消耗量巨大，据 1995 年统计，

我国建筑业消耗的物资占全国物资消耗总量的 15%，其中每年房屋建筑的材料消耗量占全国消耗量的比例为：钢材占 25%、木材占 40%、水泥占 70%。可见建筑业生产消耗水平的高低直接影响着其利润水平及其和谐发展进程。

目前，我国正处于城市化高峰期，近年来建筑产量一直稳居世界第一，专家预测我国当前的建筑规模还将持续 20 年，这也意味着建筑生产资源消耗总量将持续增长。根据建设部公布的数据，每年竣工的建筑物面积大约在 19 亿 m^2 。除建筑物外，我国每年还竣工大量的基础设施和工业管线。又据 2005 年中国发展报告，2004 年建筑业企业房屋建筑施工面积为 29.19 亿 m^2 ，比上年增加 3.26 亿 m^2 ，即 2003 年有 25.93 亿 m^2 的施工面积。

如此大规模的建设，使得建筑业对资源的消耗占了全国总消耗量的很大比例。虽然我国资源丰富，但按人均算，我国属于贫资源国。我国建筑工程的物耗水平与发达国家相比也有很大差距，例如，每平方米住宅建筑耗费钢材约 55 kg，比发达国家高出 10% ~ 25%。反过来，我国对建筑垃圾等废弃物的再生利用比例却很低，与发达国家差距很大。据日本建设省统计，早在 1995 年全日本废弃混凝土再资源化率已达到 65%，2000 年则已高达 96%；欧盟也已经提出建筑可持续发展目标之一就是使建筑垃圾再循环率达到 90% 以上。因此，我国建筑业资源消耗的现状不容乐观，形势极为严峻。

表 1-1 所示为 1998 ~ 2005 年我国建筑业的三大主要材料——钢材、木材和水泥的消耗分析表。

表 1-1 1998 ~ 2005 年中国建筑业的总产值及主要材料消耗量

项目	1998 年	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年
中国建筑业总产值/万元	100 619 922	111 528 640	124 975 961	153 615 626	185 271 753	230 838 663	277 453 761	345 520 968
固定资产投资价格指数	99.8	99.6	101.1	100.4	100.2	102.2	105.6	101.6
修正后的建筑业总产值/万元	1 008 215.7	1 119 765.5	1 236 161.8	1 530 036.1	1 849 019.5	2 258 695	2 627 403	3 400 796.9
钢材/万 t	4 366.85	5 289.6	6 237.9	7 810.1	10 520	14 300	15 863.9	18 000
木材/万 m^3	2 808.15	3 171.6	3 681	4 519.3	6 200	8 280	8 700	—
水泥/万 t	22 836.33	27 603.9	33 311.3	41 399.8	55 764.4	60 345.7	67 900	—

注：数据来源于国家统计局及相关文献、网站。2005 年的木材和水泥消耗量不详。

从表 1-1 中可以看出, 建筑业 1998 ~ 2005 年建筑业总产值快速增加, 三大主要材料的消耗量巨大。从目前的产业结构来看, 我国建筑业的比重和产值所占比例很大, 这是资源消耗量大的原因。

从图 1-1 中可以看出, 1998 ~ 2005 年, 建筑业的主要消耗材料水泥、钢材和木材增长速度很快, 2005 年钢材的消耗量是 1998 年的 4 倍多, 2004 年水泥、木材的消耗量是 1998 年的 3 倍。申奥成功和加入世界贸易组织 (WTO), 中国的投资迅速升温, 大量的资金活跃在中国的建筑市场, 引起建筑及住宅产业的蓬勃发展, 导致主要材料的消耗增幅加大, 自 2001 年以来几乎每年都高于前期水平。

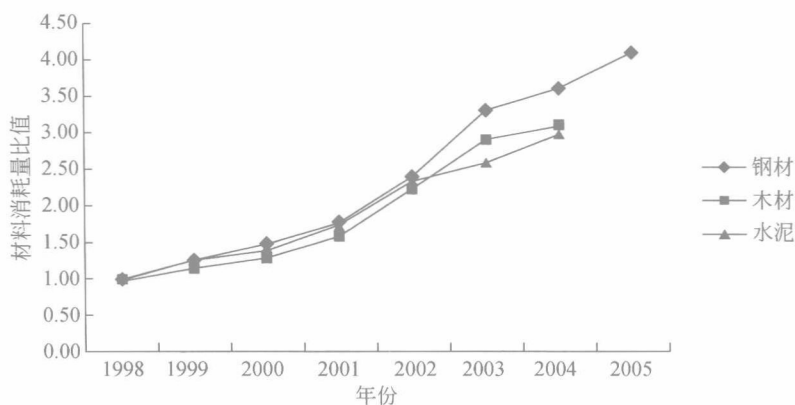


图 1-1 1998 ~ 2005 年建筑业三大主要材料的消耗增长

注: 2005 年的木材和水泥消耗量不详, 这里以 1998 年=1.0, 即以 1998 年的材料消耗量为基数。

从图 1-2 和图 1-3 中可以看出, 对钢材和木材来说, 1998 ~ 2003 年每万元产值中的消耗量是逐步增加的, 表明建筑企业中这两种材料的成本在增加, 到 2003 年达到顶峰; 从 2003 年开始, 每万元产值中的消耗量下降了。1998 ~ 2002 年, 每万元产值中的水泥消耗量是增加的, 但在 2003、2004 年, 每万元产值中的水泥消耗量也在下降。这说明从 2003 年开始, 建筑业开始关注节材方面的问题。

发达国家的基础建设和基础设施在 20 世纪 50 年代以前就已形成了规模, 现在的建设主要是房屋、住宅的建设。而我国现在正处在城市化高峰时期, 大规模的基础设施建设和住宅建设方兴未艾。因此, 近年来我国建筑业对资源的消耗量非常大, 并保持着强劲的增长势头。下面从水泥、钢材入手分析我国建筑业材料消耗方面与发达国家的差距。

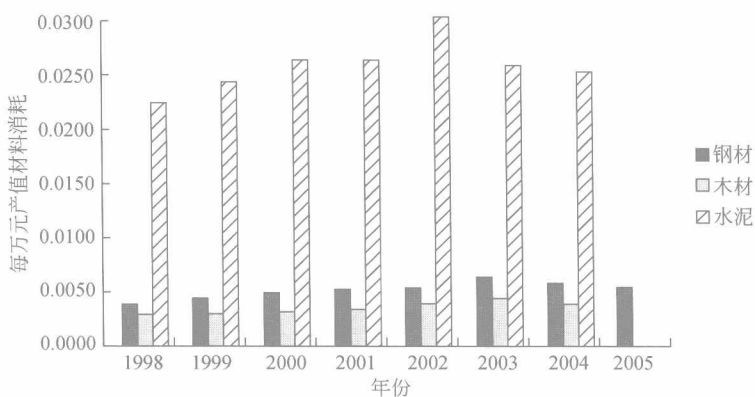


图 1-2 建筑业单位产值的材料消耗

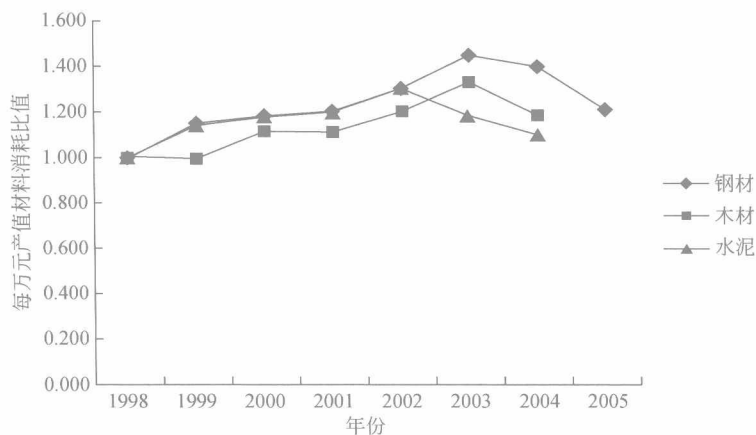


图 1-3 建筑业单位产值的材料消耗变化曲线 (1998 年 = 1.0)

1.1.2.1 水泥消耗的比较

我国是世界第一水泥生产和消耗大国，但却是散装水泥使用的小国。2004 年，我国水泥产量已达到 9 亿多吨，但散装水泥仅占 3.2 亿 t，占水泥总产量的 33.4%，远低于美国、日本 90% 以上的散装率，甚至还远低于罗马尼亚（散装率 70%）、朝鲜（散装率 50%）。水泥生产和应用的低散装率给我国造成了极大的资源浪费。

1.1.2.2 钢材消耗的比较

我国建筑业钢材的消耗非常大，甚至超过了国内任何一个产业的用钢量，占

到了全国总用钢量的 20% ~ 25%，其中却只有很少的一部分是用在钢结构建筑物上。我国建筑单位面积耗钢量明显高于发达国家，这说明我国建筑业用钢非常不经济。通过对比可以发现，我国建筑业的节材之路还有很长的一段要走，具有非常大的潜力和空间，需要加强意识、加快速度。

我国与发达国家的建筑业在资源节约方面存在差距的原因很多，主要有管理、观念以及生产方式三个方面。

(1) 管理方面

发达国家有着先进的工程管理技术，对材料的采购、保管、使用、回收等各环节都有很成熟的控制方法。虽然我国的建筑工程管理水平近几年来提高很快，但是在材料节约方面还远达不到国际水平，如材料现场乱堆乱放、材料保管漏洞百出、施工过程不注意节约材料等，浪费了大量宝贵的资源。

(2) 观念方面

发达国家建筑业倡导“以人为本、节材节能、生态环保”，在建筑材料的选择上尽量选用可循环使用、可再生的材料，特别重视材料的环保和节约。我国建筑业观念落后，建筑业的可持续发展、绿色环保生态建筑也是近几年才提出的。以前建筑业根本不注重节材节能，只关注完成建筑任务。

(3) 生产方式方面

发达国家都利用现代化的生产方式代替传统的、分散的手工业生产方式来建造房屋，建筑工业化水平很高，很多住宅建筑都用预制组件现场组装完成，大大节约了施工的时间，减少了现场材料的浪费，并且一些组件还可以循环使用。例如，丹麦、法国都有专门的预制组件联合目录，设计者可以从中选择组件来进行设计；在瑞典，通用组件对新建筑物的贡献率竟占到了 80%；日本也花了 20 年的时间来推进住宅组件的装配化。

我国建筑业工业化水平比较低，主要体现在建筑组件的预制比例很低，缺乏预制组件的设计标准，低下的技术水平和劳动水平等，这大大增加了建筑业的能源和资源的消耗。

1.1.3 建筑业的环境排放

在国民经济中起着举足轻重作用的建筑业，同时也在解决广大劳动力就业、提高人民生活水平等方面发挥了重要作用。但其在生产活动中产生了大量的污染物，严重影响了广大群众尤其是城市居民的生活质量。

建筑业具有一定的特殊性，故污染物排放种类和特征也有别于其他行业，具有污染面广、难以治理和危害群体广等特点。建筑业排放的污染物主要有施工噪声、建筑粉尘、建筑垃圾、固体废弃物等。

建筑施工噪声是指建筑工地现场产生的环境噪声，主要是由施工机械工作产生的。不同类型的施工机械产生的噪声强度也有区别，如推土机 78 ~ 96 dB (A)^①，挖土机 80 ~ 93 dB (A)，运土卡车 85 ~ 94 dB (A)，汽锤风钻 82 ~ 98 dB (A)，打桩机 95 ~ 105 dB (A)。同时据测，建筑场地清理工程噪声为 80 ~ 85 dB (A)，地基工程为 75 ~ 85 dB (A)，安装工程为 75 ~ 85 dB (A)，整修工程为 85 ~ 95 dB (A)。因此，施工场地的噪声一般均超过国家施工场界噪声限值的标准。

由于近年来城市化进程的不断加快，很多工程作业几乎是在居民窗下进行，严重干扰了居民的正常生活和身体健康。恶劣的噪声常使周围居民难以忍受而采取措施阻止施工，使一些建设项目被迫停工，甚至有时会发生流血冲突和法律诉讼。此外，运送建筑材料的重型卡车所产生的交通噪声也是一个不容忽视的因素。

建筑噪声声源常常在露天环境，扩散途径不易被割断。其特点是位置多变，噪声源的性能、强度、种类变化的范围大，常伴有强烈的震动发生，还具有强度大且持续时间集中、噪声控制难度大等特点。除此之外，建筑中使用的大吨位载重汽车的噪声形成流动噪声源同样不可忽视。

现今建筑噪声污染现状有以下三种：

第一，一些建筑施工单位受经济因素制约，使用的施工设备简易陈旧、质量低劣、安装不当。与此同时，建筑施工业主普遍缺乏环保意识，对施工机械缺少必要的降噪手段。卷扬机、电锯、切割机等产生高噪声的设备露天安置，操作时刺耳的噪声随时传播，使施工场界噪声严重超标。

^① dB 是理论值，dB (A) 是含有频率加权特性的实测值。

第二，由于建设单位和施工企业侧重强调建筑质量和工程安排，两者与施工时间发生矛盾时，自然会从经济利益出发，导致出现夜间施工现象，严重影响周围居民正常生活。

第三，现行的《中华人民共和国噪声污染防治法》规定，由具体的施工单位承担污染防治责任，造成了其上游的总包企业和建设单位没有义务来治理污染的认识误区。另外，环境影响评价文件由建设单位递交，该环评文件提出的不进行夜间施工，或者必要时经环保部门批准才进行夜间施工，其内容是建设单位作出的承诺。因此，在实际执行工作中，无法对建设单位实施处罚。他们常利用各种手段来缩短施工工期，导致部分施工企业出现“被动违法”现象。

建筑粉尘是地表扬尘的主要来源，是影响城市环境空气质量的重要因素，且近年来其对环境空气的总悬浮颗粒物（TSP）贡献率有逐年上升的趋势。建筑粉尘污染主要是指水泥、石灰、砂石和回填土等建筑原材料在运输、堆放和使用过程中由于人为原因或某些气象因素造成的部分建筑原材料小颗粒散失到环境空气中，也包括由于建筑施工造成的裸露地表对环境空气质量的影响。

建筑粉尘的来源如下：一是房屋拆除以及拆除产生的建筑垃圾进行清运过程产生的粉尘；二是建筑施工地基基础工程、土石方工程、结构工程等过程中产生的粉尘；三是建筑材料（如水泥、白灰、砂子等）在装卸、堆放等过程中因风力作用而产生的粉尘污染，及其在运输过程中由于道路不平整或装载过量等因素造成的抛散，或各种施工车辆往来引起的道路扬尘。

根据性质的不同，粉尘可对人体健康造成不同程度的伤害，会引起心血管疾病、脑血管疾病、急性呼吸道感染、慢性阻塞性肺病等疾病。建筑施工粉尘对人体影响最大的是对人体呼吸系统的损害，虽然少量的吸入可通过排痰和正常呼吸排出体外，但如果长期吸收，达到一定数量时，就会引起肺部组织病变，并逐渐使肺部硬化，失去正常的呼吸功能，有些疾病经治疗后不能完全康复，有的疾病会留下后遗症。例如，尘肺就是由于肺部吸收大量粉尘而引发的影响面最广、危害最重的一类疾病。

建筑垃圾主要指一些废弃的建筑原材料、建筑半成品和建筑原材料的包装物。建筑垃圾排放量大且面广，影响深远，难以降解，长期存在于土壤中会改变土壤特性，影响植物的生长，并影响城市的美观。我国人口的急剧增多和经济的飞速发展，带来了土木建筑业的空前活跃。道路、桥梁、铁路、机场、港湾、城市建筑、通信等基础设施的建设，使得建筑材料在量和质上都达到了历史上的最

高水平。建筑材料的大量生产,消耗了大量的原材料。炼铁的铁矿石、生产水泥的石灰石和黏土类原材料,以及生产混凝土的砂石骨料等,严重破坏了自然景观和自然生态。木材的使用使森林面积减少,加剧了土地的沙漠化。材料的生产要消耗大量的能源,并产生废气、废渣、废水,对环境构成污染。据统计,钢铁工业每吨钢综合能耗折合标准煤 1.66 t,耗水 48.6 m³;烧制 1 t 水泥熟料消耗标准煤 178 kg 时,放出 1 t CO₂ 气体。在建筑施工过程中,机械的运转产生噪声、粉尘等现象,也对周围环境造成各种不良影响。

建筑材料的性能和质量直接影响建筑物或结构物的安全性、耐久性、使用功能、舒适性、健康性和美观性。传统的墙体材料多采用实心黏土砖,由于不设保温层,墙体很厚,降低建筑物的面积使用率,浪费了土地资源。传统的门窗材料多采用木材,吸水后容易变形,而且耐火性差。近年来开发使用的钢窗,容易生锈,保温性和密闭性差。铝合金窗虽不生锈,但保温性不良。路面材料主要采用水泥混凝土和沥青混凝土,开裂、不平、破损现象很多。

随着新型装饰材料的大量推广和使用,放射性物质广泛地存在于室内外环境,尤其是氡等放射性物质对人类造成的危害,不能不引起人们的关注。据悉,居室装潢材料对人体健康至少有六个方面的危害。一是新居综合征,现代建筑装饰所用的合成材料中通过排放甲醛和其他可挥发的有机化合物对室内空气造成污染,居住者有眼、鼻、咽喉痛、皮肤刺激、呼吸困难等一系列症状;二是产生典型的神经功能损害,包括记忆力的损伤;三是刺激人的三叉神经感受器;四是引起呼吸道上的炎症反应;五是降低人体的免疫能力;六是具有较明显的致突变性,有可能诱发人体肿瘤。

建筑垃圾对城市环境的影响具有广泛性、模糊性和滞后性的特点。广泛性是客观的,但其模糊性和滞后性就会降低人们对它的重视,造成生态地质环境的污染,严重损害城市环境卫生,恶化居住生活条件,阻碍城市健康发展。因此,建筑垃圾对城市环境的影响不容忽视。

1.1.4 “城市矿产”概念

近年来,随着中国经济快速发展和工业化、城镇化进程加快,矿产资源需求程度不断增加,原生矿产开采程度不断加大,我国有色金属资源的保障程度不断降低,大量矿产资源依赖于进口,导致我国有色金属工业的发展受到压制。同

时，国际经济条件变化莫测，导致我国企业的生存条件不断恶化，国内企业开始寻求新的生存途径。

有调查显示，经过工业革命 300 年的掠夺式开采，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”的形态堆积在我们周围，总量高达数千万吨，并还在以每年 100 亿 t 的数量增加。而靠工业文明发展起来的发达国家，正成为一座座永不枯竭的“城市矿山”。

“城市矿产”作为一个新的名词，逐渐走入人们的视野。它为我国有色金属工业的持续健康发展提供了保障，为提高我国有色金属工业的资源保障程度开辟了新的道路。

白银市和大冶市，它们都曾以拥有丰富的有色金属而闻名于世。甘肃省白银市早在汉代就有采矿业。白银市以产铜、金、银、铝、铅、锌为主，距白银市约 30 km 的凤凰山丰产各种有色金属。当地地方志记载，“凤凰山下，日出斗金”。而素有“百里黄金地，江南聚宝盆”美誉的湖北大冶市更是矿产丰富。但是，随着矿产资源的不断开发利用，这些以资源命名的城市逐渐失去了往日的光彩，矿产资源不断减少，已经接近枯竭。

我国有色金属资源，尤其是铜资源短缺。精炼铜的原料自给率只有 40%，每年均需进口大量铜精矿。而且，我国铜矿品位低、大型铜矿少，可供利用的资源严重不足，难以满足铜工业发展需要。中国有色金属工业协会铜部处长段绍甫表示，我国矿产资源储量保证程度明显不足，2008 年铜矿储量为 1457 万 t，2009 年铜精矿自给率降至 23.4%；原料供应矛盾日益突出，对于中国的铜企业来说，自己手中的矿山资源少，精铜矿原料 60% 以上需要进口，对外依存度很高。

据悉，我国资源型城市共有 118 个，国家确定的资源枯竭型城市 44 个，均享受了中央财政给予的财力性转移支付。目前，中央财政设立了针对资源枯竭城市的财力性转移支付，累积下达财力性转移支付资金 153 亿元。

当前，我国仍处于工业化和城镇化加快发展阶段，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，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，如有效利用，可替代部分原生资源，减轻环境污染。2008 年，我国 10 种主要再生有色金属产量约为 530 万 t，占有色金属总产量的 21%，同时，我国废钢利用量达 7200 万 t，与利用原生铁矿石炼钢相比，相当于减少废水排放 6.9 亿 t，减少固体废物排放 2.3 亿 t，减少二氧化硫排放 160 万 t。

2010年5月,国家发展与改革委员会(以下简称国家发改委)、财政部下发了《关于开展城市矿产示范基地建设的通知》(以下简称《通知》),决定用5年时间在全国建成30个左右技术先进、环保达标、管理规范、利用规模化、辐射作用强的“城市矿产”示范基地。推动报废机电设备、电线电缆、家电、汽车、手机、铅酸电池、塑料、橡胶等重点“城市矿产”资源的循环利用、规模利用和高值利用。开发、示范、推广一批先进适用技术和国际领先技术,提升“城市矿产”资源开发利用技术水平,探索形成适合我国国情的“城市矿产”资源化利用的管理模式和政策机制。

为高标准建设示范基地,《通知》明确了各地推荐的园区(企业)应具备以下基本条件:已被确立为国家或省级循环经济试点单位;实行园区化管理;符合土地利用总体规划和城市总体规划;有符合标准的各项环保处理设施;年可利用的资源量不低于30万t,有合理产业链,加工利用量占“城市矿产”资源量的30%以上,且工艺技术水平国内领先。国家发改委、财政部将会同有关部门组织专家对各地报送的实施方案进行评审,对实施方案经评审并获得批复的园区(企业),可在适当位置标注“国家循环经济——城市矿产示范基地”标志。

目前,国家发改委、财政部根据资源循环利用产业发展现状及循环经济试点成效,首批选择天津子牙循环经济产业区、安徽界首田营循环经济工业区、湖南汨罗循环经济工业园、广东清远华清循环经济园、四川西南再生资源产业园区、宁波金田产业园、青岛新天地静脉产业园7家区域性资源循环利用园区开展“城市矿产”示范基地建设。到2015年,这7家示范基地已成年加工利用再生铜190万t、再生铝80万t、再生铅35万t、废塑料180万t的能力。

《通知》指出,中央和地方财政共同支持示范基地建设,中央财政资金将主要发挥引导和鼓励作用,地方财政应立足自身做好示范基地建设的相关资金支持和政策引导工作。同时,有关部门将积极落实支持循环经济发展的金融政策措施,研究完善土地、税收等优惠政策。

“城市矿产”这个名词听起来很响亮,也很动听,但是人们得知它的真实含义后,不禁将其和以往的“收破烂”联系起来,认为城市矿产无非是城市里人们胡乱丢弃的“废铜烂铁”。然而,国家大力推广的“城市矿产”真的如人们所想,只是一些“破烂货”吗?

据介绍,“城市矿产”是对废弃资源再生利用规模化发展的形象比喻,指工业化和城镇化过程中产生和蕴藏于废旧机电设备、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、贵金属、塑料、橡胶等资源。

虽然“城市矿产”的开发对象是废旧用品，但绝非是传统意义上的“收破烂”，而进入产业的门槛也要求较高。按照相关规定，企业或园区要获得“国家循环经济——城市矿产示范基地”，必须经过国家发改委、财政部会同有关部门组织专家对各地报送的实施方案进行评审，方可实施。

国家发改委巡视员何炳光称，世界上已有不少国家提出开发“城市矿产”。1 t 废塑料再利用相当于少用 3 ~ 5 t 石油，这是一个形象说法。“应当说，这个概念的提出，这个政策的提出，这个措施的实施，还是非常有意义的。”他举例说，日本在应对金融危机中就提出来要大力开发“城市矿山”，要变资源小国为资源大国。这是有根据的。他们每年要回收 3 亿部旧手机，要从里面提取大量黄金，这对他们来说是非常重大的资源战略。

加快“城市矿产”开发，扩大战略资源储备，有利于化害为利，解决废弃电器电子产品可能产生的污染环境、损害健康等问题，同时也是发展循环经济、转变经济发展方式、走可持续发展道路的战略选择。大规模、高起点、高水平开发利用“城市矿产”资源，具有十分重要的意义，既能节省大量原生资源，弥补我国原生资源不足，又能“变废为宝、化害为利”，为缓解我国资源环境约束做出积极贡献。

专捡美国废纸的“国际破烂王”张茵，一举超过无数矿业、地产大王，成为 2006 年的中国首富；专捡国内外废铁的“钢铁大王”吴岳明，在股市上出手就是几百个亿；深圳一家专捡国外“电子垃圾”的民企，仅用 4 年时间，生产的监视器就排名世界第五，成为中国电子行业的出口“老大”。人们恍然大悟，原来最好的资源矿产就在城市。再好的铁矿资源产出率也比不过废钢；1 t 废线路板可提取 400 g 黄金，是世界上最富的金矿。而这座“城市矿产”的魅力还在于其与消费同步增长，是永不枯竭的矿产资源。

何炳光表示，目前，资源再生产业已成为全球发展最快的朝阳产业，这项资源战略对我们国家来说也仍然具有非常重大的意义。“我们大家都知道，中国人均资源相对不足，具有战略意义的 45 种矿产资源，很多品种在一定程度上短缺，很多重要战略性资源对外依存度过高，如我们的铁矿石、石油等，对外依存度相当高。开发‘城市矿产’，是对我国经济安全具有战略意义的举措，而与此同时，在利用过程中也解决了环境污染问题”。

本书将城市中所有能够进行循环开发利用的固体废弃物都视为“城市矿产”，因此，要实现资源的再利用，“城市矿产”不能只局限于废旧家电及贵金属等，还应该将建筑废弃物纳入“城市矿产”的范畴进行开发利用。建筑垃圾废弃物指人们在从事拆迁、建设、装修、修缮等建筑业的生产活动中产生的渣土、废旧混凝土、废旧砖石及其他废弃物，具体如 1.2 节所述。

随着我国城市化的高速发展，城市建设过程中产生的建筑废弃物也不可避免地随之增多，迅速增多的建筑废弃物，不仅会污染环境，而且还浪费了大量的资源，对环境和社会的可持续发展造成了极大的负面影响。建筑垃圾严重“超载”现象已成为城市“顽疾”，其产量巨大但资源化利用严重不足。国外很多国家将建筑废弃物作为一种“城市矿产”资源加以开发利用，废弃物的循环利用得到了充分发展。据统计，发达国家建筑废弃物的资源化利用率已达 60%~90%。相对而言，包括我国在内的许多发展中国家的建筑废弃物资源化利用率较低，有的国家甚至基本没有进行循环利用。

依据我国国情，需要号召大力开展“城市矿产”的开发利用活动。建筑废弃物作为“城市矿产”的一部分，急需构建一个以“城市矿产”理论为支撑的综合管理平台，通过优化管理手段来提高对建筑废弃物的循环利用。在自然资源存量趋紧的大背景之下，以“城市矿产”理论为指导，将建筑废弃物作为一种城市资源进行循环开发利用，是城市可持续发展的出路与保障。基于“城市矿产”的核心思想，开发利用建筑废弃物，实现废弃资源的再生循环利用，可有效弥补我国原生资源不足的现状，对缓解资源瓶颈对经济发展的束缚具有十分重要的战略意义。虽然建筑废弃物作为资源进行循环利用只在极少数城市出现，但已经引起了政府及相关部门的关注和重视。2010 年 5 月，国家发改委、财政部联合下发了《关于开展城市矿产示范基地建设的通知》，这一重大举措意味着我国政府正式引入了“城市矿产”这一概念，并直接启动了全国“城市矿产”的开发利用，这也是国家资源观念和战略的重大转变。

2015 年，国家环保部重启了“绿色 GDP2.0”核算工作，其中包括环境承载力、环境成本和环境改善效益的核算。在我国未来的绿色城市规划建设中，借鉴运用绿色基础设施估值工具箱的分析方法来评估城市绿地规划建设价值效益，有利于充分整合市域生态绿地资源，更好地发挥其综合功能，维护城市人居环境的生态平衡。

1.1.5 城市自身可持续发展构想

城市经济发展与城市环境治理问题本身就是一种矛盾，彼此相互制约。可持续发展的城市规划就是要营造良好的经济环境和优化经济结构。经济的可持续发展强调三大产业协调发展，产业结构是城市经济结构的主体，影响着城市生态系统的结构和功能。为改善城市生态结构，促进物质良性循环和能量流动，必须改进城市的产业结构。

从解决经济发展与环境问题角度出发，规划发展一批设施农业、示范农业、特色农业、生态农业和创汇农业，把“三高”农业和有机农业结合起来，规划多种生态农业模式，充分利用空间资源和土地资源的农林立体结构生态经济系统，形成的水陆交换物质循环生态系统，农、鱼、禽水生生态经济系统，湿地综合利用开发复合生态经济系统，多功能污水自净生态经济系统，以庭院为主的院落生态经济系统，多功能的农、副、工联合生态经济系统。在企业层面上要根据生态效率，通过产品生态设计、清洁生产、产品包装“绿色化”等措施，实现污染物排放的最小化；在区域层面上，按照工业生态学原理，通过企业间的物质集成、能量集成和信息集成，在企业间形成共生关系，建立工业生态园区。

从解决生产与生活之间的矛盾出发，重点规划档次高、辐射面广的专业市场，巩固和发展现有的家具、钢铁、木工机械等专业市场，培育和壮大花卉、汽车、装饰材料、家用电器、塑料、布匹、水产等新兴的专业市场。规划和建设信息网络，形成辐射全国各地、走向世界的信息产业基地，加快以科技服务、社区服务为重点的服务业的发展，形成覆盖范围广、服务水平高、渗透到各行业、千家万户的综合服务体系；合理规划房地产业，坚持“统一规划、合理布局、配套建设、综合开发”的战略，严格控制房地产用地外延扩展，消化闲置商品房，切实提高住宅小区的物业管理水平，改善市民人居环境；积极规划旅游产业，要在特色旅游上下工夫，创立一批区域性特色“旅游品牌”，发展规模旅游，使之成为第三产业的支柱。

城市是一个由社会、经济、自然三个亚系统构成的复合生态系统，通过人的生产与生活活动，将城市中的资源、环境与自然生态系统联系起来，形成人与自然、经济发展与资源环境的相互作用关系与矛盾。生态环境可持续发展的城市规划就是运用生态学、生态经济学原理及其他相关的科学知识与方法，从城市生态功能