

中国科学技术情报研究所

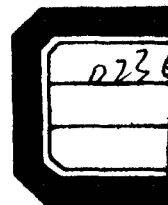


纸、铝、钢的回收利用

科学技术文献出版社

责任编辑：邹 楨

59



纸、铝、钢的回收利用

中国科学技术情报研究所编辑

科学技术文献出版社出版

中国科学技术情报研究所印刷厂印刷

科学技术文献出版社发行

开本：850×1168 1/32 印张：1.5 字数：25千字

1985年3月北京第一版第一次印刷

全年出版40期 总定价：12元

目 录

引 言.....	(1)
一、回收利用势在必行.....	(5)
二、废纸的回收利用.....	(8)
三、铝的回收利用.....	(21)
四、钢铁的回收利用.....	(32)
五、走向“回收利用”社会的步骤...	(39)

纸、铝、钢的回收利用

〔美〕William U. Chandler

引 言

普罗米修斯的弟弟伊庇米修斯使世界突然发生了第一次材料危机。他负有把地球资源分配给地球上生物的责任，可是他把翅膀给了一些人，又把躯壳给了另一些人。由于他如此不顾一切地尽情浪费，以至他在降到人世间前已经一无所有了。普罗米修斯遂从太阳那里盗来了火种并给了人类，解救了这场危机。人类有了这种最基本的资源——能源，可以永远地用地球上丰富的元素来制作工具和营造避身之处。

普罗米修斯神话的实质表达了对维持人类社会的巨大希望和关怀。能源把地球上最普通的元素转变为人类可加使用的材料。树木实际上利用空中的阳光生产木材，一棵树木的大部分重量，即93%来自大气中的二氧化碳。与此相似，人类使用能源来加工普遍存在的矿物如硅、铝和铁，占地壳组成的40%。人类利用这些元素来制砖和陶瓷，吹制玻璃和提炼纯金属。实际上铁和铝就占今天所用金属的94%。

木材、铁和铝是当今人类使用的最重要的材料，而且它们也将是一个使未来得以持续发展的基础。但是，由于

能源是一种具有极大明显限制的资源，其前途极不稳定，因而给那些基本构成材料的未来前途笼罩上一层阴云。仅仅是保持目前材料生产水平，就需要大量的能源。单就全世界钢铁生产所消耗的能源，就相当于沙特阿拉伯的石油年产量。如果全球的人均金属使用量提高到美国的水平，就将需要七个沙特阿拉伯的能源产量，或者目前世界商品能源消耗的总和40%。很多人仍缺乏生活享受的基本材料，如做水管的金属和造房子的木材，可是世界人口还在不断地增长。幸运的是，回收材料可以使材料生产所需的能源削减50%到90%，从而有助于缩短世界上贫富之间日益增大的差距。

扔掉一只铝制饮料罐头所浪费的能源，等于倒掉半罐汽油。如《华盛顿邮报》或者《泰晤士报》每份日报不能回收使用，则所浪费的能源与此相仿。因为生产和消耗用于木材、铝和钢铁加工的能源产生了严重的环境问题，所以就环境保护而言，也需要回收材料。

材料回收还能使废物处理的费用大为降低。日益膨胀的城市垃圾成了一种经济负担和政治难题，往往促使公众重视材料的回收。处理每吨固体垃圾要花30到100美元，这笔费用已成为许多城市的一项主要预算开支。垃圾堆设在居民住房附近，他们会常常提出强烈抗议。有的城市已经做到将固体垃圾减少40%，这种前景将给领导人带来实实在在的政治上和经济上的利益。

因此材料回收可节约能源和宝贵的原材料，保护环境

以及降低废物处理费用。尽管具有这些优点，但世界上也只回收利用了大约四分之一的纸张、铝或钢材。有些国家取得了显著的进展，这些进展是靠许多共同的因素所促成的。在那些能源成本昂贵、原材料不足，并且迫切要求保护环境的地区，材料回收利用进行较好。这些城市、州和国家为回收废物开辟了市场，并且通过各种方式以利废物的回收。许多国家当本地可回收到的废物不能满足需要时，遂对回收设备进行投资。它们进口废纸、废铁和废铝，供一些地方进行回收利用。它们的投资节约了资本和能源，并通过减少债务，改进贸易收支平衡以及降低纸、铁和铝的成本，从而提高了在国际市场中的竞争力。一个庞大的回收材料国际贸易业已形成，事实上提供了一个新的、有力的工具，使一个挥霍浪费的世界材料工业转变为一个可持续发展的工业。

人类社会很像一棵树，能从“稀薄的空气”中制造丰富的物质，但主要还是依靠自土壤中取得的少量养分。一家法国期刊最近认为：“对工业化社会来说，锰和钒比黄金更为珍贵”，并警告说：若无稀有金属，现代文明就成为不可能。铬、锰、镁、钴和铂之于人类社会，犹如氮、磷、钾和硫之于绿色植物，都是具有战略意义的材料。铬能使钢强化并且防锈，钴使涡轮机叶片和电磁铁提高强度和耐高温性，镁可强化铝。稀有金属在地壳中的储量并不丰富，而且也很少被大量地使用。除了铜和铅，工业部门回收稀有金属的比例很小。然而，回收利用稀有金属的技

术正在缓慢地发展，而且，其应用将日益扩大。因为铬、锰、镁和铜常用作合金，它们可同其基体金属钢铁和铝一起加以回收。由于贵金属越来越少，且越来越贵，需要更有效地加以回收，或者用其它储量较丰富的金属来代替。就此点而论，普罗米修斯的神话可使人们重新获得信心。材料可以回收利用，或者可由低品位的矿石加工而成，只要能源丰富和价廉。即使稀有金属必须由很低品位的矿石加工出来，所需用能源也不会太多。

铁、铝和木材在回收利用中占优先地位，是因为其生产需要巨大的能量，并会带来严重的环境问题。另外，它们丰富的储量在可预见到的未来可满足对基础材料的需求。然而，在这些资源中，木材又占有特殊的地位。木材既是燃料，又是建筑材料，它还是造纸的原料，它还能代替石油作为化工生产的原料，而且它是可再生的。现在世界上森林的消耗速度快于其更新速度。因此，维持这些森林，实为当务之急。然而回收纸张的进展远不如回收铝那样巨大，并且纸张回收业在规模上也不如钢铁回收业。每种材料的回收需要不同的技术、政策和市场。回收的限制也随资源不同而异，如对废铁的贸易障碍也与对采伐木材的税率补贴有所不同。要解决这些限制因素，需要对本国各有关部门和国际贸易委员会施加影响。同时也必须对每种资源，其回收潜力以及其特定的技术和政治环境逐一进行考虑。

一、回收利用势在必行

现在，材料回收利用已成为十余年来所追求的环境目标。但是，世界上只有少数几个地方取得了显著进展。自发的回收工作取得了一些成功，但其进展主要由于需要而产生。有些国家，其材料回收有所发展，是由以下三个主要因素所促使的：原料短缺，材料加工所需能源和投资较高，以及材料的生产和处置所需保护环境费用较高。那些没有取得进展的国家总是用价格控制和贸易障碍来掩盖回收的必要性。那些取得成功的国家，已将其不利条件转化为有利条件。它们已经降低了材料使用在环境上和经济上两方面的费用。

回收金属可减轻污染。在铁矿石的还原提炼过程中使用焦炭，会在空气中产生大量悬浮粒子，其中包含苯并芘等致癌物质。钢铁回收利用可使每生产一吨钢的悬浮粒子的散发减少11公斤。此外，每回收利用一吨钢铁，可减少11,000公斤煤和铁矿开采上的浪费。这些固体废物，除非处理得当，否则就会由排放出的酸和有毒金属污染地表及地下水。回收铝可以减少96%炼铝时的气体排出物（见表1）。如果将全球的铝回收规模扩大一倍，则可消除掉一百万吨以上的空气污染物，其中包括有毒的氟化物。

纸张回收有助于保护森林。纸产品每年要消耗世界商品用材收获量的35%左右，到2000年将增加到50%。虽然

表 1 美国材料回收利用对环境的好处^①

	纸 张	铝	钢铁
	(百 分 比)		
降低能源使用	30~55 ^②	90~95	60~70
减少废矿石和固体废物	130 ^③	100	95
减轻空气污染	95	95	30

①从回收废物每生产一吨材料在耗电度数、产生废物吨数和浮尘吨数等降低的百分率。

②系指商品能源和废木材的燃烧。

③减少100%以上是可能的，因为生产一磅再生纸需要1.3磅废纸。如果回收全部废纸，则废纸减少显然仅等于100%。

资料来源：R·C·齐格莱夫等著《原生的与回收的钢和铝的影响》（华盛顿：美国环保局，1976）；以及《废纸的回收》（巴黎：经济合作与发展组织，1979）。

一种关于世界森林情况的乐观看法赢得了一些追随者，但也没有理由可以自满。全世界的热带硬木林到本世纪末将减少10%。苏联西部的软木林长期以来一直遭到严重砍伐而不能恢复。中欧的软木林到1990年将被空气污染所消灭，且由此引起木材生产的下降将增加对其他森林的压力。美国生产的商用林产品占全世界的三分之一，并且还指望美国的森林在这种不景气情况下能起较大的作用。但在美国，软木成熟林的砍伐已超过其补充已有十年之久了。实际上，显然从五十年代早期以来，工业所拥有的森林就已被砍伐得如此严重，以至成熟林每年以1%到2%的速度在减少。

统计数字夸大了美国森林的数量和完整性。在美国，

森林的定义是：每英亩有20%树木覆盖面积的小型地区。软木的成树的定义是：直径超过9英寸的树木，虽然这个标准所规定的实际上还是一个非常年轻的森林。因此，森林并非如很多人所想像的那么充裕，相反，需要善加保护。密集管理的森林不能保持自然森林中多样的品种，而且缺乏抗御病害和污染的活力。美国主张更密集砍伐的人指出，正在成长的森林砍伐的速度远低于其再生的速度，但这些主张者忽略了如《华尔街周刊》所说的一个事实：“这些森林既不幽深，也不浓密，更不可爱。”许多所谓“森林”，既不能满足人类美学的需要，也不能生产出商用木材。

纸张回收有助于满足未来对纸张增长的需要。目前，全世界只有25%的纸张被回收，可是，从技术上和经济上来看，到本世纪末将此比率增加一倍是不成问题的。只要回收当前全世界用纸的一半，就可满足对新的纸张需求的75%左右，从而可节省用于纸张生产的林地八百万公顷（两千万英亩），相当于全欧洲林地的5%。但是，对未来废纸资源利用的预测却很不乐观。一个专门研究纸张回收利用的咨询机构“富兰克林协会”预测：到2000年，回收纸也只能补充世界纸张生产的28%。

物质回收利用的经济利益尚不大为人们所知。用回收材料代替原始材料所生产的纸张、铝和钢铁，一般要比传统生产的投资费用减少一半，而且根据产品和国家的不同，甚至总成本也可显著降低。负债的发展中国家及其债权人利用回收材料而不是原始材料进行生产，往往能使他

们有限的资本的生产率提高一倍。用废纸代替纸浆造纸，可减少约50%的投资费用。因为用于纸张再造的能源花费较少，因此回收利用纸张，仅取决于回收费用在纸张市场是否具有有利的竞争能力。用回收废料比用矿石原料生产铝和钢铁，其原始投资要低25%到50%，总的生产费用能降低10%到30%。

许多国家对于回收利用的必要性，认识仍然模糊不清。它们用控制价格、生产税收奖励以及对在材料加工过程中生产和使用能源的不加控制的环境费用等方法，来对使用能源给予补贴。大量耗用能源的材料整个成本不能准确地由其价格体现出来，并且对降低这些费用的鼓励也已减少。能源的真正费用应包括酸雨给森林带来损失的费用、浮尘给人体健康带来损害的费用，水电规划使人口和水产资源迁徙所损失的费用等等。处理固体废物的费用通常由一般税收中支付，而不是由这些废物的生产所支付，因此难以鼓励人们降低废物处理的费用。尤其是出口方面的重重障碍，使金属废料的价格下降，减少了人们对收集废金属的劲头，使废金属作为原料的代用品更不易得到。回收工作取得较大成就的一些国家，则避免了这些错误。

二、废纸的回收利用

自从1965年以来，全世界废纸的总消耗量增长了140%，然而在这同一时期，纸张消费总量也增长了一

倍。因此，回收纸张的份额实际上只有很小的变化，仅从1965年的20%增长到1982年的24%。尽管全世界的纸张回收纪录较差，但确有一些国家的回收率大大高于其它国家（表2），而且许多成就是仅在近十年中取得的（表3）。

表2 1978—1980年若干国家纸张使用和
废纸回收利用情况

国 家	人均年耗纸量（磅）	回收率（%）*
墨西哥	无统计	50
日本	326	45
荷兰	347	43
西班牙	156	40
南朝鲜	87	38
匈牙利	132	37
联邦德国	346	35
瑞典	477	34
意大利	205	29
巴西	64	29
澳大利亚	295	28
美国	580	26
加拿大	417	18
菲律宾	22	16
尼日利亚	7	2
全世界估计	80	24

* 废纸收集占1978~1980年三年平均纸张总消费量的百分比
资料来源：《废纸资料》1978~80（罗马：联合国粮农组织
1981年4月）

表3 若干国家废纸回收的情况 (1960~80年^①)

国 家	1960	1965	1970	1974 ^②	1980 ^③
澳大利亚	无统计	16	无统计	23	28
奥地利	22	25	30	30	33
加拿大	16	15	19	18	19
丹 麦	21	13	18	28	27
法 国	27	27	28	31	30
联邦德国	27	27	30	32	35
意大利	15	17	21	28	30
日 本	无统计	37	39	39	47
荷 兰	34	34	40	46	44
挪 威	16	20	17	21	22
西班牙	25	28	28	32	38
瑞 典	26	21 ^①	22	28	33
瑞 士	33	33	31	40	35
联合王国	28	29	29	28	34
美 国	无统计	22	21	24 ^②	27
全世界估计	无统计	20	21	24	25

①废纸收集占纸张总消费量的百分比

②除美国外，无1975年的数据

③这些仅为1980年的数据；表2所列则为1978至1980年的平均值

资料来源：《经济合作与发展组织》(1960~1974)；联合国粮农组织(1980)

日本、荷兰、墨西哥、南朝鲜和葡萄牙，在废纸回收及其使用方面居于领先地位。日本在1980年回收已几乎达到其纸张消费总量的一半。荷兰在1980年则回收了44%，

并且数十年来一直位于世界纸张回收利用的前列。

为什么一些国家的回收工作做的比别的国家好呢？一些“纤维富有”国家如加拿大、挪威、美国及瑞典分别只回收了18%、23%、26%和34%，成绩并不出色。然而美国属于一种个别情况。虽然它只回收了四分之一的纸张，但它在世界废纸出口方面占有领先地位。

日本、南朝鲜、墨西哥、荷兰和葡萄牙的纸张回收工作成绩显著，而且取得了预期的进展。这些“纤维短缺”国家，没有富裕的森林供纸浆生产，且为价值和资源缺乏所迫而利用废纸。日本在其北方岛屿上具有大片森林，但并未加以充分利用，这也许是他们的一种选择。南朝鲜已在重新选林方面迈进了一大步，但对森林的需求，特别是对木柴的需求仍很大。南朝鲜、葡萄牙和墨西哥都加倍努力回收废纸：他们在国内有很高的废纸回收率，同时还进口废纸。

按照美国国家回收工业协会罗纳德·罗塞森的说法，“市场第一，收集第二”应该是回收者的哲学。那就是说，在物质回收利用政策上，应优先建立的是对可回收利用产品的需求。如果市场建立起来了，那么收集就会跟上。然而，在回收工作取得成功的国家里，在建立市场的同时，还采取了有力措施来鼓励收集。

日本和荷兰的成功是由两个必要条件所促成的。除“纤维短缺”外，两个国家都人多地少，其人民强烈反对堆放垃圾。这些因素在经济和政治上促进了对废纸的回收。

由于进口成品纸极为昂贵，以及日本人强烈反对在他们住房附近堆放垃圾，因此，政府领导人如无视居民们的抗议则将在政治上付出代价。荷兰人也同样反对将城市垃圾进行堆埋处理。日本和荷兰的城市垃圾有20%到40%是纸张，因此，回收纸张可大大减少垃圾处理问题。

日本是世界上第二大纸张消费国，所以它在纸张回收利用方面的成就是始于需求的压力。市民要求保护环境的要求起了关键作用。减少垃圾和保护森林的要求，正如市场推动日本达到较高纸张回收率一样，也推动了日本的回收工作。由纸张需求量较大和森林资源缺乏而产生的废纸市场，符合第一个标准；第二个标准，即有效地收集，是通过各种各样渠道达到的。这说明只要收集的废物可用合理价格出售，则收集工作可在任何条件下进行。

日本在回收利用方面的努力具有其历史渊源，但在六十年代中期最为突出。目前，日本城市10%的垃圾得到回收，而且还正在继续努力增大这个比例。最初是一个私营企业家努力的结果，他在1966年说服了上田市政府付给他一部分“可避免的”垃圾掩埋费用，而这些垃圾由他的公司进行回收。所谓可避免的费用是通过减少垃圾而节省的费用。这个城市发现付出一小部分鼓励回收利用的费用，比付出巨额的废物处理费用要合算的多。但这个计划要求居民把垃圾分成可燃和不可燃两大类，用手工从垃圾堆中挑出玻璃，用磁铁除去含铁的金属。总的说来，待处理的垃圾减少了8%。

广岛已取得激动人心的成功：1976年以来，待处理的垃圾减少了40%。广岛市环境保护局组织学生团体和家长—教师团体，教会和鼓励市民将垃圾进行分类和准备，以便于收集。这些团体与那些把垃圾运交回收者或市里的废品收集者订立合同。付给这些非赢利团体的报酬相当或超过市场价格，并由可避免的掩埋垃圾费用的节约部门进行补贴。要求市民将垃圾分成三大类：纸张，不能退还的瓶子和容器，以及不可燃物品。废纸被送往遍设在城市居民最集中地区的纸张回收中心；其他废物则被置于特设的垃圾箱中分别加以集中。

广岛的人口（878,000）的规模和密度显然对回收事业的成功起了推进作用。然而，有一个郊区小镇，虽人口密度较稀（仅有人口22,000），但也获得相似的结果。该镇的一些市民团体，如同广岛一样，也鼓励回收；但并不是付给这些团体回收废物的报酬，而由小镇自己与其订立回收的合同。然后将回收物资出售，收入的40%作为小镇所得，60%付给负责指导物资分类的社会团体。

在东京郊区有一个城镇，人口为187,000，在克服收集障碍方面采取了另一些措施。这个城镇购置了必要的回收设备，并付给某公司一笔固定的经营费用。这样，私营企业可免除预先筹措巨大投资的这个困难。用允许这家公司在扣除收集废品和设备运行费用后，所得收入保留20%来改善经营，以资鼓励。在志木区，政府当局也对回收设备进行基本投资，但交由一家公司经营，并且不予以补贴。