



中国海洋塑料垃圾污染来源分析和 管理对策研究

霍城

国家海洋环境监测中心

2019年12月16日

主要内容

Contents

- 01** 研究背景
- 02** 中国海洋垃圾污染来源
- 03** 中国海洋垃圾管控进展和面临的挑战
- 04** 管理对策与建议



01

研究背景

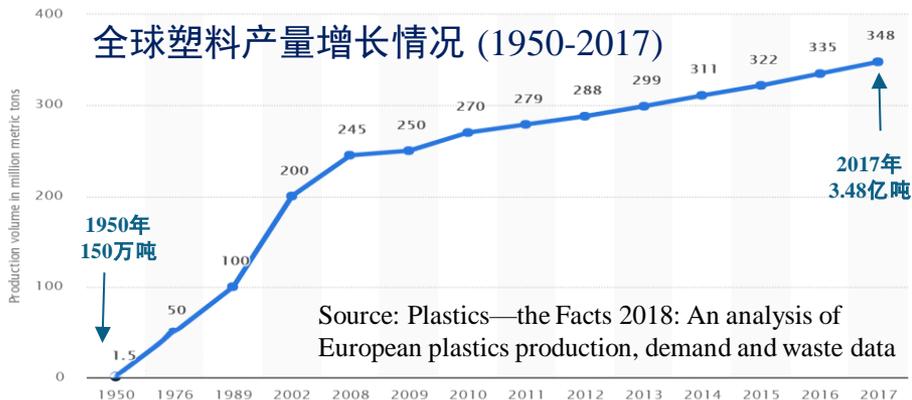
1 塑料的起源和发展



酚醛树脂
(第一种完全人工合成的塑料)

1939
聚乙烯
工业化

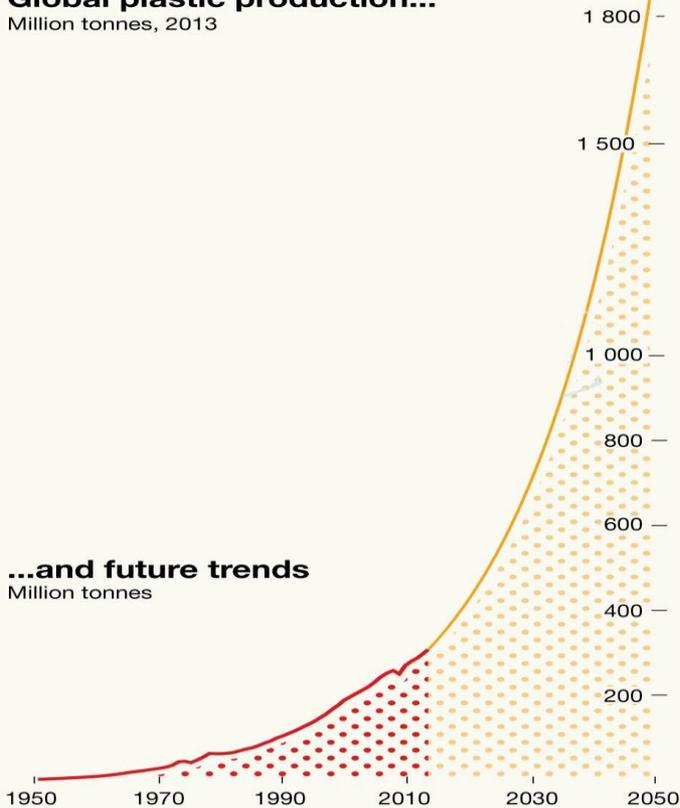
1957
聚丙烯
工业化



1 塑料的起源和发展

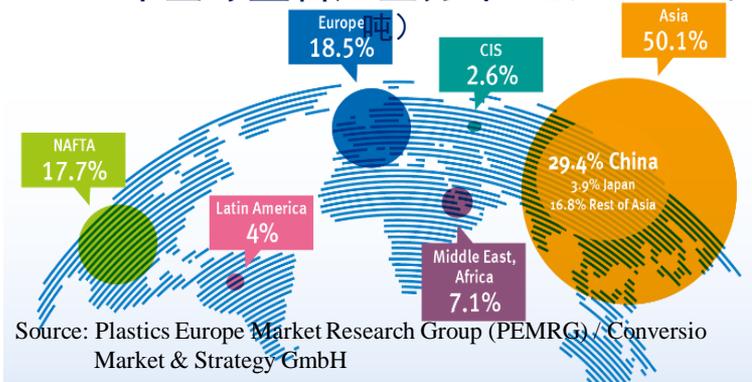
Global plastic production...

Million tonnes, 2013

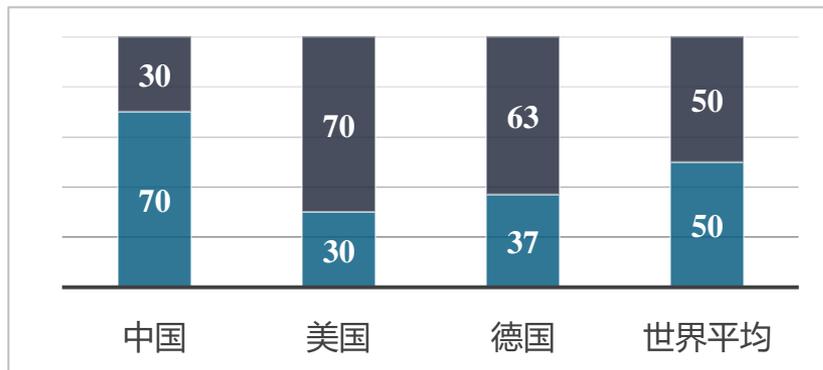


Source: Ryan, A Brief History of Marine Litter Research, in M. Bergmann, L. Gutow, M. Klages (Eds.), Marine Anthropogenic Litter, Berlin Springer, 2015; Plastics Europe

2017年全球塑料产量分布 (总产量: 3.48亿吨)

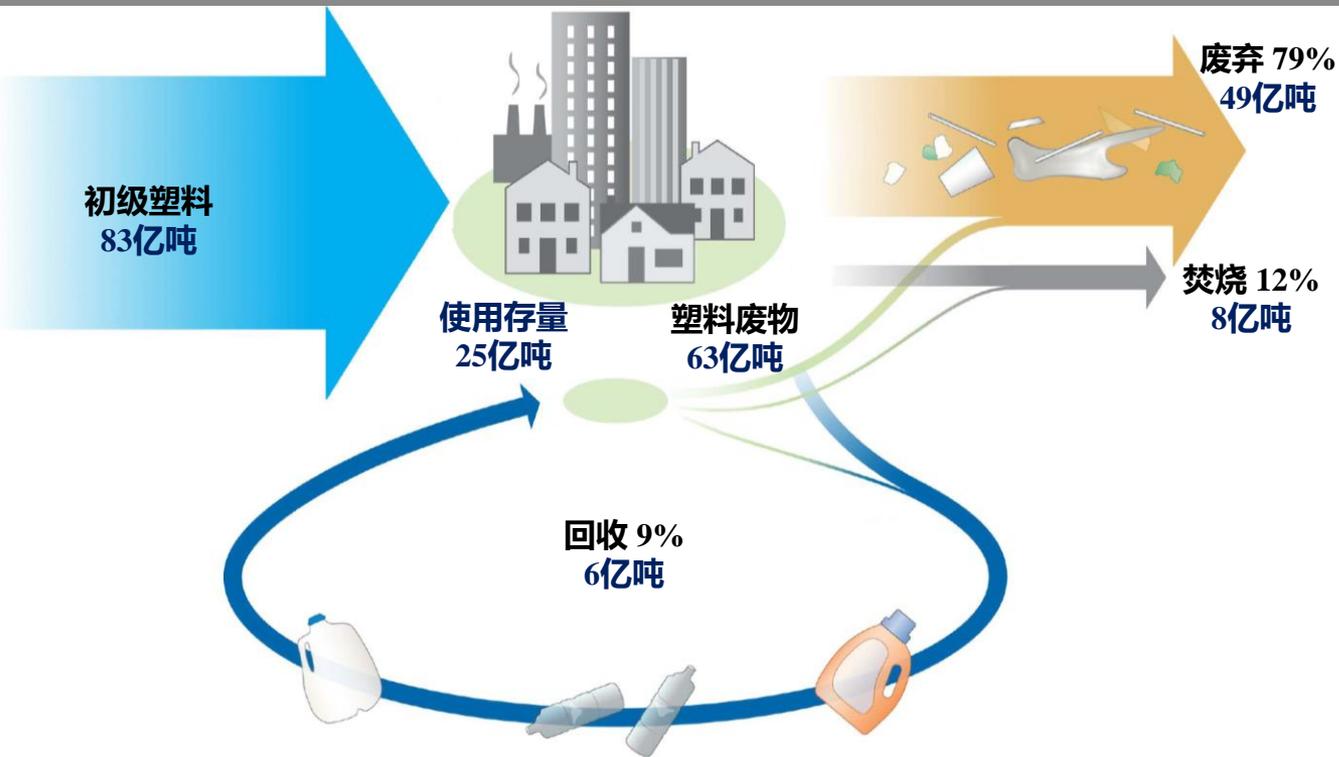


塑料与钢铁比例情况



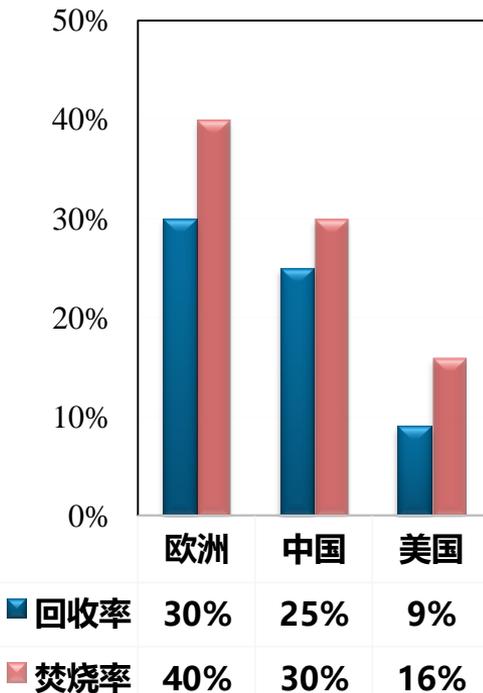
数据来源: 2014年中金化工行业研究报告

2 塑料的生产、使用和最终去向



全球塑料的生产、使用和最终去向（1950-2015）

部分国家塑料废物焚烧和回收比例



3 海洋垃圾与微塑料的环境来源

海洋垃圾及次生微塑料的环境来源



每年进入海洋的塑料垃圾约480~1270万吨。
(Jambeck et al. 2015)

陆地来源

垃圾填埋场、河流和洪水、排水口、非法倾倒、交通运输、滨海旅游区、农用薄膜等。

(Liffmann & Boogaerts, 1997; Sundt et al., 2014)

海洋来源

渔业（破损渔网、绳索、鱼线等废弃渔具）；

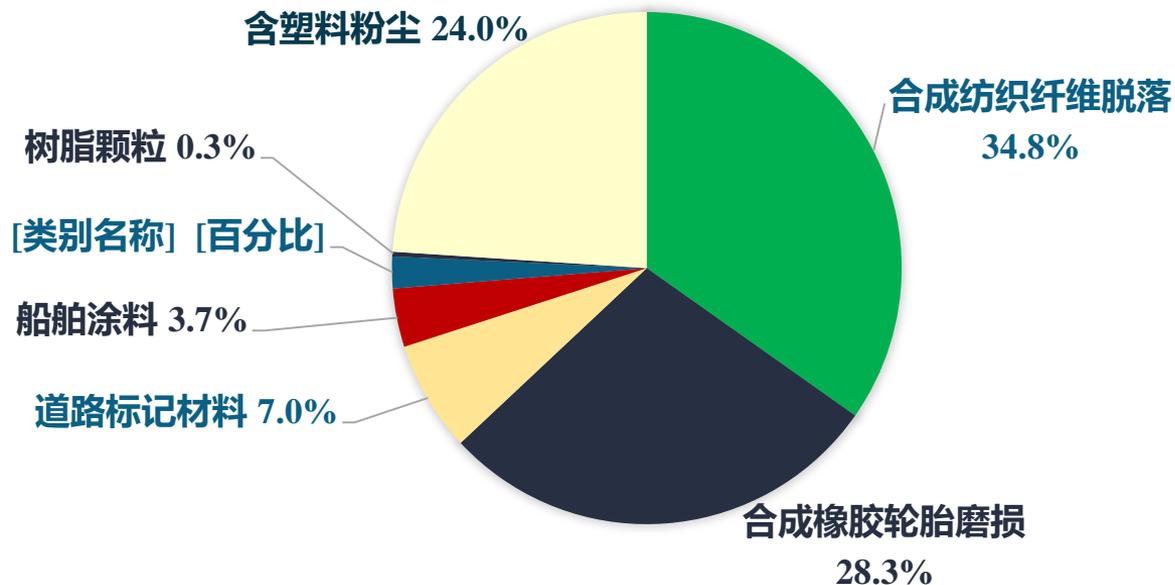
水产养殖（泡沫、塑料网具、绳索、浮标）；

船舶（客船、货船、渔船、游艇、军用或执法船只的生活垃圾、绳索和维修废弃物）；

海上作业平台（生活垃圾和生产作业过程中

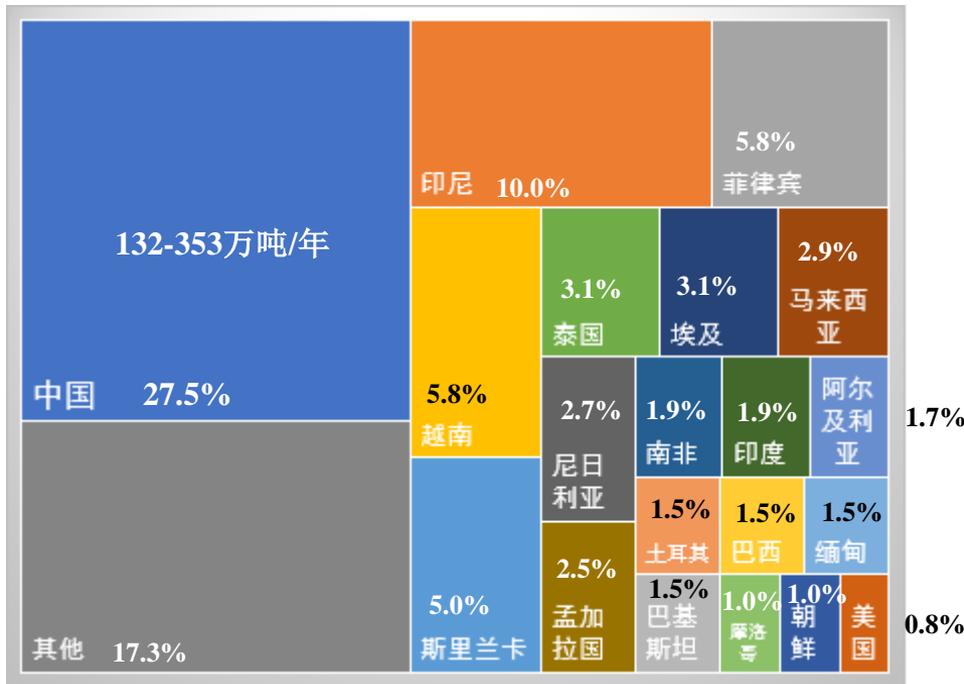
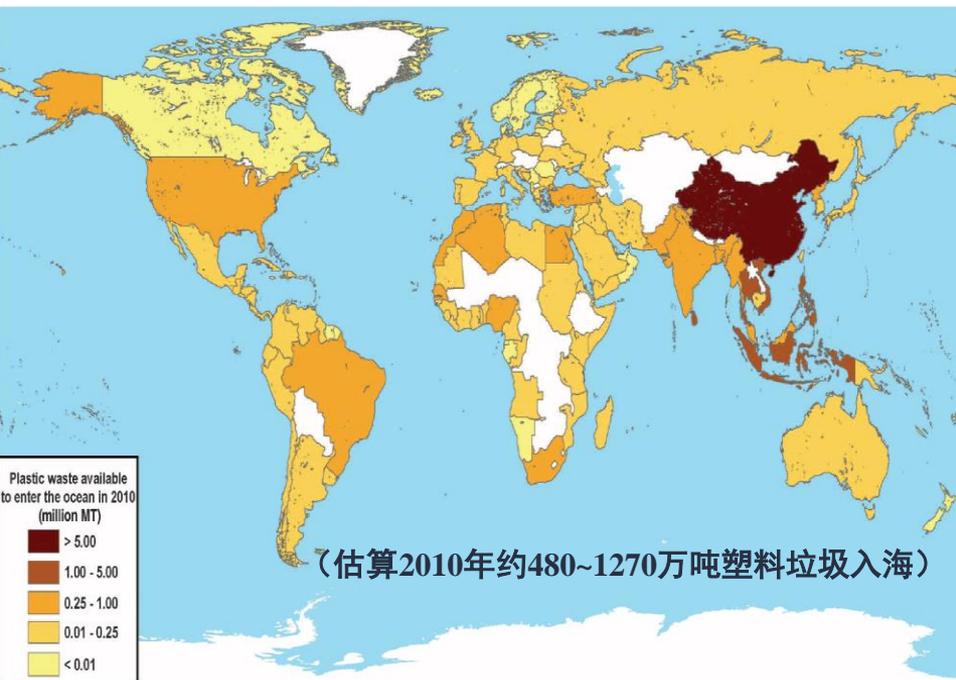
3 海洋垃圾与微塑料的环境来源

原生微塑料的环境来源 (占微塑料的15%~31%)



(Boucher & Friot, 2017)

4 全球塑料垃圾入海情况



全球沿海国家滨海地区塑料垃圾入海量 (2010年)

4 全球塑料垃圾入海情况

全球沿海国家滨海地区塑料垃圾入海量（2010年）

| Rank | Country | Econ. classif. | Coastal pop. [millions] | Waste gen. rate [kg/ppd] | % plastic waste | % mismanaged waste | Mismanaged plastic waste [MMT/year] | % of total mismanaged plastic waste | Plastic marine debris [MMT/year] |
|------|---------------|----------------|-------------------------|--------------------------|-----------------|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| 1 | China | UMI | 262.9 | 1.10 | 11 | 76 | 8.82 | 27.7 | 1.32-3.53 |
| 2 | Indonesia | LMI | 187.2 | 0.52 | 11 | 83 | 3.22 | 10.1 | 0.48-1.29 |
| 3 | Philippines | LMI | 83.4 | 0.5 | 15 | 83 | 1.88 | 5.9 | 0.28-0.75 |
| 4 | Vietnam | LMI | 55.9 | 0.79 | 13 | 88 | 1.83 | 5.8 | 0.28-0.73 |
| 5 | Sri Lanka | LMI | 14.6 | 5.1 | 7 | 84 | 1.59 | 5.0 | 0.24-0.64 |
| 6 | Thailand | UMI | 26.0 | 1.2 | 12 | 75 | 1.03 | 3.2 | 0.15-0.41 |
| 7 | Egypt | LMI | 21.8 | 1.37 | 13 | 69 | 0.97 | 3.0 | 0.15-0.39 |
| 8 | Malaysia | UMI | 22.9 | 1.52 | 13 | 57 | 0.94 | 2.9 | 0.14-0.37 |
| 9 | Nigeria | LMI | 27.5 | 0.79 | 13 | 83 | 0.85 | 2.7 | 0.13-0.34 |
| 10 | Bangladesh | LI | 70.9 | 0.43 | 8 | 89 | 0.79 | 2.5 | 0.12-0.31 |
| 11 | South Africa | UMI | 12.9 | 2.0 | 12 | 56 | 0.63 | 2.0 | 0.09-0.25 |
| 12 | India | LMI | 187.5 | 0.34 | 3 | 87 | 0.60 | 1.9 | 0.09-0.24 |
| 13 | Algeria | UMI | 16.6 | 1.2 | 12 | 60 | 0.52 | 1.6 | 0.08-0.21 |
| 14 | Turkey | UMI | 34.0 | 1.77 | 12 | 18 | 0.49 | 1.5 | 0.07-0.19 |
| 15 | Pakistan | LMI | 14.6 | 0.79 | 13 | 88 | 0.48 | 1.5 | 0.07-0.19 |
| 16 | Brazil | UMI | 74.7 | 1.03 | 16 | 11 | 0.47 | 1.5 | 0.07-0.19 |
| 17 | Burma | LI | 19.0 | 0.44 | 17 | 89 | 0.46 | 1.4 | 0.07-0.18 |
| 18* | Morocco | LMI | 17.3 | 1.46 | 5 | 68 | 0.31 | 1.0 | 0.05-0.12 |
| 19 | North Korea | LI | 17.3 | 0.6 | 9 | 90 | 0.30 | 1.0 | 0.05-0.12 |
| 20 | United States | HIC | 112.9 | 2.58 | 13 | 2 | 0.28 | 0.9 | 0.04-0.11 |

*If considered collectively, coastal European Union countries (23 total) would rank eighteenth on the list

垃圾失控比例

中国：76% 被严重高估
美国：2%

Estimating percentage of waste that is mismanaged

To quantify the percentage of mismanaged waste, we considered inadequate waste management practices separately from littering. We classified waste management practices for 81 coastal countries in which disposal methods were reported (5); we considered waste managed in landfills (high- and middle-income countries only) and in composting, recycling, and waste-to-energy programs to be “adequately managed”. Dumps and landfills in low-income countries are described by the World Bank as, “Low-technology sites usually open dumping of wastes. High polluting to nearby aquifers, water bodies, settlements” (5). In addition, first-hand study of solid waste management in 14 developing countries by one of the authors (T. R. Siegler) supports the assertion that landfills in low-income countries are not adequately managed. Therefore, we considered landfills in low-income countries and all dumps to be “inadequately managed”. The results were not substantially different if landfills in low-income countries were considered adequately managed or if those data were removed altogether.]

估算认定：

1. 发达国家的生活垃圾得到充分管理；
2. 发展中国家的垃圾填埋场为露天堆放场；
3. 发展中国家的垃圾填埋场和其他垃圾处理厂都管理不善



02

中国海洋垃圾污染来源

1 中国塑料垃圾的产生、回收和处理

我国塑料制品2017年产量：7515.5万吨 （数据来源：《中国再生资源回收行业发展报告2018》）

塑料垃圾年产量：

1. 按按塑料制品76%计算，约**5712万吨/年**

（Geyer R et al., 2017）

2. 按人均塑料垃圾产量计算，约**5625万吨/年**

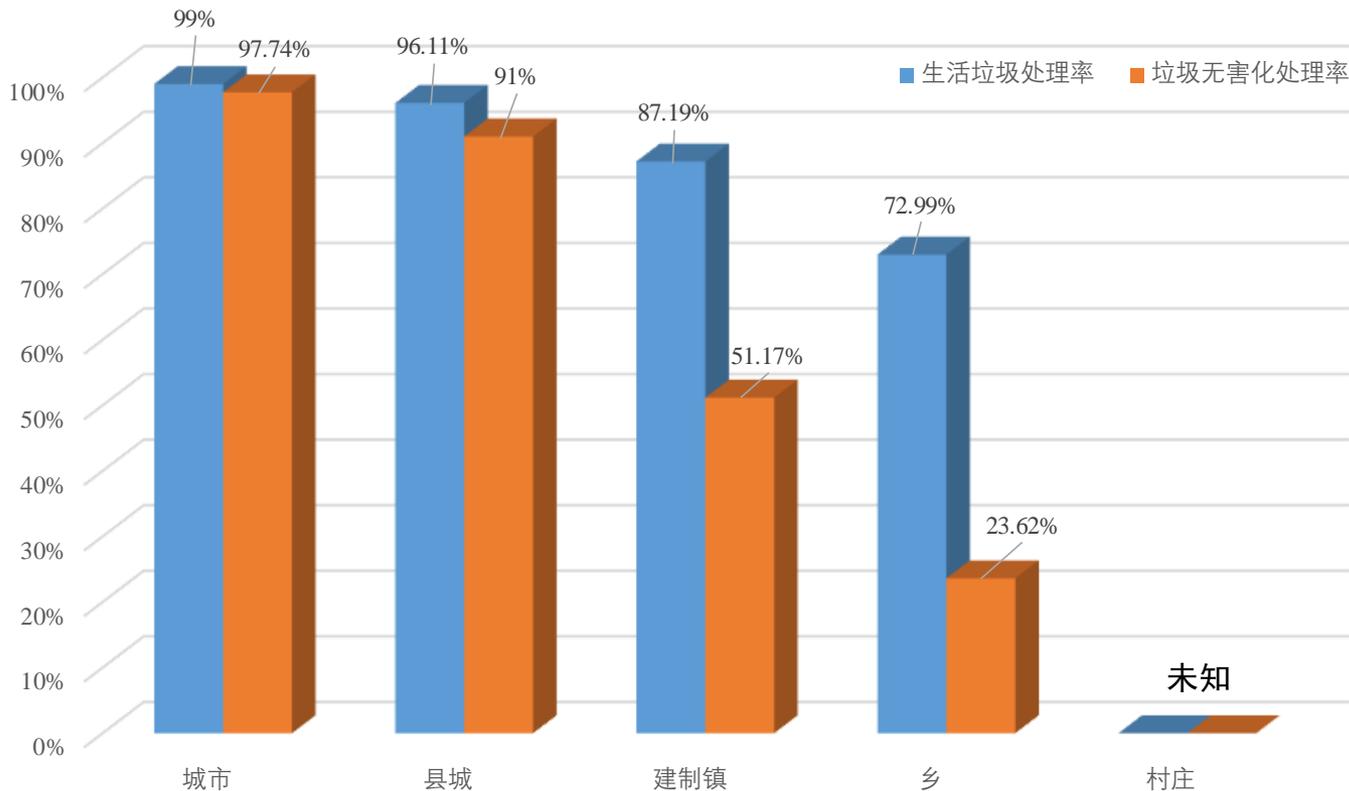
| | 城市 | 农村 | 数据来源 |
|----------------|--------|--------|----------------------|
| 人口 (亿) | 8.1347 | 5.7661 | 国家统计局 |
| 垃圾人均产量 kg/d | 1.1 | 1.1 | Jambeck et al., 2015 |
| 塑料垃圾比例 | 11.00% | 8.78% | 韩智勇等, 2017 |
| 塑料垃圾年产量 (万吨/年) | 3592.6 | 2032.6 | |

塑料垃圾进口量：582.9万吨/年

《中国再生资源回收行业发展报告2018》

1 中国塑料垃圾的产生、回收和处理

中国城乡垃圾处理 and 无害化处理情况



农村垃圾处理模式：
收集：户集、村收
转运：镇转运
处理：县处理

数据来源：《中国城乡建设统计年鉴2017》

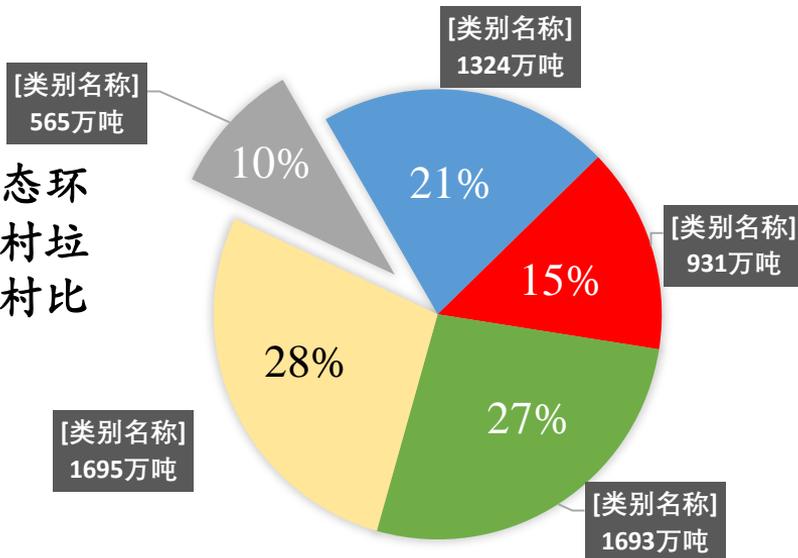
1 中国塑料垃圾的产生、回收和处理

2017年我国塑料垃圾总量：6295万吨

塑料垃圾焚烧和填埋量数据来源：
根据《中国城乡建设统计年鉴
2017》

垃圾填埋量12037.62万吨；
垃圾焚烧量8463.32万吨；
塑料垃圾比例按11%计算。

根据《2017中国生态环境
状况公报》，农村垃圾
得到处理的行政村比
例为74%



塑料回收数据来源：《中国再生资源回收行业发展报告2018》

2 中国海洋垃圾入海量

2017年我国塑料垃圾入海量（模型估算）



Source: Mengyu B, Lixin Z, Lihui A N, et al. Estimation and prediction of plastic waste annual input into the sea from China[J]. Acta Oceanologica Sinica, 2018, 37(11):30-43.

3 中国海洋垃圾的主要来源

1. 滨海垃圾简易填埋场



填埋时间：1995-2017年

占地面积：13.6公顷

表层未封场，底部无防渗，存在塑料垃圾污染海洋现象



紧邻湿地滩涂



垃圾场中心堆体



垃圾填埋区

3 中国海洋垃圾的主要来源

2. 滨海农业农村塑料垃圾



仙浴湾镇垃圾堆放场

(垃圾非正规堆放点)

坐标: $121^{\circ} 37'4.03''$, $39^{\circ} 39'49.50''$



树林



道路



耕地



村庄



农业农膜

坐标: $121^{\circ}27'12.47''$, $39^{\circ} 33'35.93''$

在距离乡镇较远的农村地区，由于未进行妥善收运，形成塑料垃圾面源污染

3 中国海洋垃圾的主要来源

3. 渔业与水产养殖垃圾



渔船和陆域生活垃圾



废弃渔具



垃圾收集设施



露天焚烧



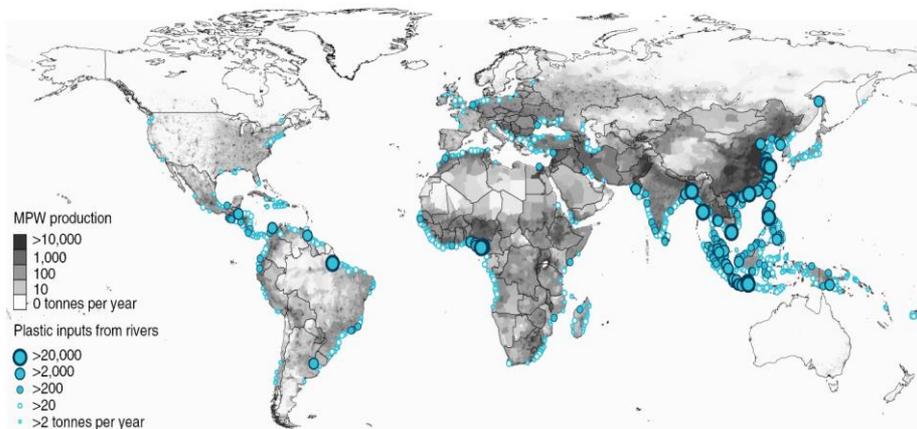
港池漂浮垃圾

渔业捕捞和水产养殖过程的生活垃圾、废弃渔具是海上塑料垃圾的主要来源。

旅顺董砣子中心渔港

3 中国海洋垃圾的主要来源

4. 入海河流漂浮垃圾



根据国外相关研究 (Lebreton et al., 2017):

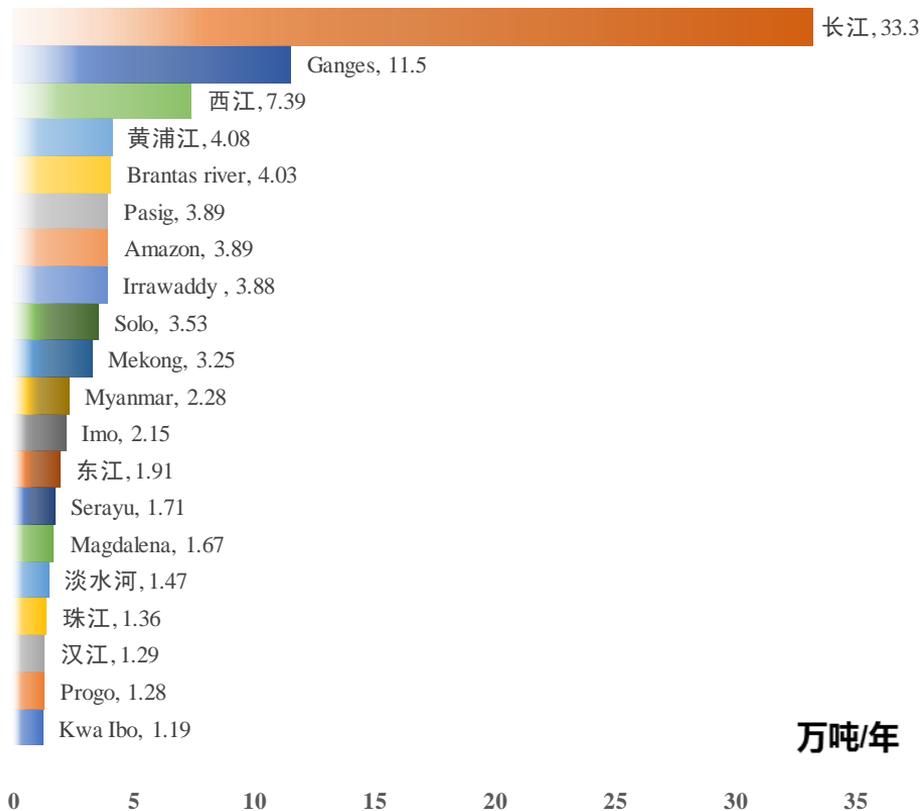
河流塑料垃圾入海量为115-124万吨/年

排名前20的河流排放量占全球河流的67%

包括中国的: 长江、西江、黄浦江、东江、

淡水河(台湾)、珠江、汉江

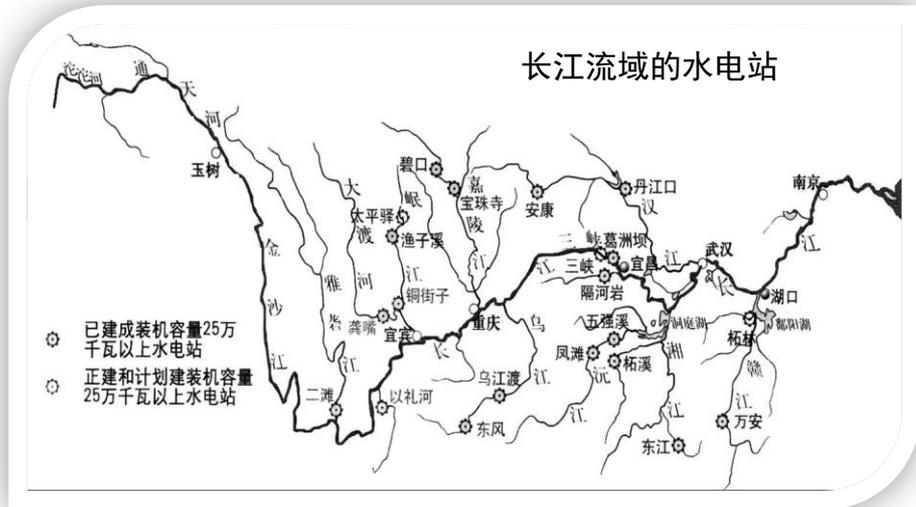
河流塑料垃圾入海量 (排名前20)



万吨/年

3 中国海洋垃圾的主要来源

4. 入海河流漂浮垃圾



国内研究认为(Mengyu B et al. 2018):

我国河流塑料垃圾入海量为15.91万吨/年,
占我国塑料垃圾入海量的18.81%



摄于：龙口河（宫家社区段）

3 中国海洋垃圾的主要来源

5. 海滩垃圾



海滩垃圾监测结果



旅游区海滩：具有较为完善的垃圾收运设施

非旅游区海滩：无垃圾收运设施

有大量游客丢弃垃圾，漂浮垃圾

3 中国海洋垃圾的主要来源

6. 海岛垃圾



海岛垃圾露天堆放场



摄于：海洋岛



中国海岛：有居民海岛450个，并有大量无居民海岛已开发
县级以上海岛：具有较为完善的垃圾收运和处理设施
乡镇及村级海岛：垃圾收运、处理设施不完善



03

中国海洋垃圾管控进展和面临的挑战

1 法律法规框架

国际法律框架

- 全球环境多边协议
 - 联合国海洋法公约
 - 国际防止船舶污染公约 (MARPOL 73/78公约)
 - 控制危险废物越境转移及其处置巴塞尔公约 (巴塞尔公约)
 - 防止倾倒废弃物及其他物质污染海洋的公约 (伦敦倾废公约)
 - 未来3-4年形成一项针对海洋垃圾的具有国际法律约束力的文书
- 全球性软法
 - 世界粮农组织《负责任渔业行为守则》
 - 保护海洋环境免受陆上活动影响全球行动纲领 (GPA)
 - 檀香山战略——海洋垃圾预防和管理全球框架
 - 联合国可持续发展大会“我们希望的未来”成果文件
 - 2030年可持续发展目标……

区域协议和文书

- UNEP框架下的区域海洋垃圾行动计划
 - 东亚海行动计划
 - 西北太平洋海洋垃圾行动计划……
- 政府间国际组织
 - 欧盟： 欧盟海洋战略框架指令、欧盟固废框架指令、包装废弃物条例、赫尔辛基公约附则IV……
 - G20： G20海洋垃圾行动计划
 - G7： 《塑料宪章》（美日未签署）

其他国家法律政策

- 日本： 《促进海洋垃圾处置法》 2009
- 韩国： 《韩国海洋环境管理法案》 2009
授权制定《海洋垃圾管理计划》
- 美国： 《海洋垃圾研究、预防和减少法案》 2006
- 印尼： 《印度尼西亚海洋垃圾行动计划》 2017

1 法律法规框架

中国海洋垃圾相关法律法规体系



中华人民共和国
环境保护法

中国法制出版社



中华人民共和国
海洋环境保护法

中国法制出版社



中华人民共和国
固体废物污染环境防治法

中国法制出版社



中华人民共和国
水污染防治法

中国法制出版社

《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》（1990年6月22日发布）

《中华人民共和国海洋倾废管理条例》（1985年3月6日发布，2017年3月21日修订）

《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（2006年9月9日发布）

《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》

（1990年8月1日发布，2017年3月1日修订）

《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例》（1983年12月29日）

《防治船舶污染海洋环境管理条例》（2009年9月9日发布，2017年3月1日修订）

《中华人民共和国防止拆船污染环境管理条例》（1988年5月18日发布，2016年2月6日修订）

存在的问题：

1. 我国尚未出台海洋垃圾专项法律法规和国家海洋垃圾污染防治行动计划；
2. 现行法律法规普遍缺少对海洋垃圾和塑料污染的相应条款，有待进一步修订完善。

2 管理与政策

中国海洋垃圾和塑料污染相关政策与专项整治行动

国务院办公厅：“限塑令”2007，“禁废令”2017，

关于全面推行河长制的意见，生产者责任延伸制度推行方案……

生态环境部：渤海综合治理攻坚战行动计划、农业农村污染治理攻坚战行动计划、

“清废行动2018”、近岸海域污染防治方案、

废塑料加工利用污染防治管理规定……

住建部：城市黑臭水体治理攻坚战实施方案、

关于加快推进部分重点城市生活垃圾分类工作的通知、

关于进一步加强城市生活垃圾处理工作意见的通知、

关于全面推进农村垃圾治理的指导意见……

农业农村部：关于深入推进生态环境保护工作的意见……

交通运输部：船舶与港口污染防治专项行动实施方案（2015-2020年）……

发改委：生活垃圾分类制度实施方案……

国家邮政局：关于协同推进快递业绿色包装工作的指导意见……

质检总局：关于进一步加大对塑料购物袋生产企业监督检查和违法查处力度的通知……

存在的问题：

1. 尚未建立国家层面的联防联控机制，海洋垃圾和塑料污染防治工作分散到生态环境、住建、农业农村、自然资源、交通运输、水利、工信、海事等多个主管部门，合力尚未形成；
2. 专项整治行动尚未形成长效防治机制。

3 地方政府防治工作

垃圾分类：北京、天津、上海等46个重点城市推进垃圾分类工作，2020年基本建成，2035年全面建立城市生活垃圾分类制度

基础设施：2017年垃圾处理基础设施建设投资508亿元
已拥有垃圾无害化处理厂1013座

城市垃圾：城市生活垃圾无害化处理率97.14%

农村垃圾：得到处理的行政村比例达到74%，排查2.7万余个非正规垃圾堆放点

塑料制品：吉林省、海南省禁止生产、销售和使用一次性不可降解塑料制品

海洋垃圾：厦门市开展“海上环卫”、“流域保洁”、“上游河流拦截”等工作；
威海市开展海岸带整治修复、河道综合整治、海上打捞和岸滩收集



海上漂浮垃圾打捞



河道综合整治

3 地方政府防治工作

存在的问题

- 一、县、乡镇（含海岛）垃圾收运、处理基础设施不完善，处理能力不足，缺乏建设资金和运行成本；
- 二、简易填埋场、非正规堆放点的塑料垃圾和废弃农膜存量庞大，整治修复难度大，在监管的压力下，部分地区有将垃圾露天焚烧和掩埋现象；
- 三、入海河流沿岸垃圾收集设施不完善，河流漂浮垃圾和沿岸垃圾清理工作权责不明；
- 四、渔业与水产养殖垃圾和废弃渔具监管难度大，船港、港城之间垃圾转运、处置设施尚未做好衔接；
- 五、非旅游区海滩垃圾尚未实现常态化清理。

4 监测研究工作

- 2007年起，开展我国沿海近岸海域**海洋垃圾的业务化监测**，每年选择近岸50余个 有代表性的区域开展海洋垃圾分布状况监测， 通过《中国海洋环境状况公报》发布结果；
- 2016年，启动了我国近岸海域**微塑料业务化监测**；
- 2017年起，依托第8、9次北极科考，第34次南极科考，以及大洋第48、50、51航次，将海洋微塑料业务化监测工作扩展到**极地、大洋**。
- 不断加大海洋微塑料科研支持力度，启动国家重点研发专项等项目，深入开展**中国海洋微塑料分布、微塑料生态环境影响和管控措施研究**



调查船



海滩垃圾采样



表层漂浮塑料采样



极地冰芯钻取



雪龙号



沉积物采样



底栖生物拖网



亚表层海水过滤

5 国际交流与合作

➤ 多边合作包括G20海洋垃圾行动计划，TEMM框架下中日韩海洋垃圾合作，以及UNEP/NOWPAP、IOC/WESTPAC、PICES和APEC框架下的海洋垃圾议题的讨论。

➤ 双边合作包括：

中美：中美战略与经济对话框架下的威海-纽约、厦门-旧金山海洋垃圾“姐妹城市”合作，双方实现了互访交流；

中日：中日海洋事务高级别磋商框架下的海洋垃圾专家对话平台，举办了对话平台会议和专题研讨会，实施联合调查；

中加：我国政府与加拿大政府签署了《关于应对海洋垃圾和塑料的联合声明》。



APEC海洋垃圾防治创新途径研讨会



中国代表团访问 US EPA



中日双方在东京相模湾开展海洋垃圾联合调查



04

管理对策与建议

1 健全法律法规体系

一、国家立法

建议制定《海洋垃圾污染防治法》或《防治海洋垃圾污染环境管理条例》；

制定国家《海洋垃圾污染防治行动计划》；

修订完善《环保法》、《海洋环境保护法》、《水污染防治法》、《固体废物污染环境防治法》及相关法规。

二、地方立法

建议制定地方《海洋垃圾污染环境防治条例》。

三、相关标准和技术规范

制定海洋垃圾和微塑料监测、调查评估等技术规范，修订生产者责任延伸制度推行方案等。

2 完善管理制度

一、建立国家海洋垃圾联防联控机制

建立国家层面的联防联控机制，相关部门密切配合形成合力，落实污染防治工作责任，通过陆海统筹、区域协作，结合污染攻坚战，对海洋垃圾污染实施长效治理。

二、建立地方海洋垃圾管理机构

海洋垃圾涉及住建、城市管理、水务、农业农村（渔业）、自然资源、交通运输、海事、环保等多个主管部门，建议由地方政府建立海洋垃圾防治管理机构，统筹海洋垃圾污染防治工作。推动“湾长制”与“河长制”相衔接，将近岸海域和入海河流的漂浮垃圾打捞、拦截工作，渔港、码头的生活垃圾和废弃渔具和海滩垃圾的清理工作，纳入统一的防治工作机制。

3 开展主要污染源防治工作

一、开展海洋垃圾专项整治行动

对于塑料垃圾污染集中的区域，如农村、河流、渔港、海滩、海岛等，结合农业农村污染治理攻坚战、渤海综合治理攻坚战、城市黑臭水体治理攻坚战等工作，开展专项整治行动。

二、推动城乡环卫一体化

将城市与农村的环卫工作放在同等重要的位置，通过统一规划，统一安排，加强农村地区基础设施建设、资金投入和技术支持，科学有序地开展城乡环境卫生一体化工作。

三、滨海地区填埋场和堆放场整治修复

对现有简易填埋场和堆放场进行覆土封场，逐步挖掘填埋场和堆放场矿化的陈旧垃圾，视生物降解情况，进一步进行生物处理后，筛分后将塑料等垃圾进行焚烧处理，灰土等垃圾进行填埋，实现滨海填埋场和堆放场的生态修复，消除塑料垃圾对海洋的污染隐患。

3 开展主要污染源防治工作

四、控制沿海岸滩垃圾污染

地方政府按照属地原则，建立沿海岸滩日常清理制度，沿海公园、浴场、景区、港口和企业负责所辖岸滩的垃圾清理工作，其他岸滩由所在镇（街道）负责清理。

五、开展入海河流治理

统筹水上、岸上垃圾污染治理，排查入河塑料垃圾污染源，建立健全垃圾收集、打捞、转运体系，对河流漂浮垃圾进行打捞、拦截和妥善处理。

六、预防渔业和水产养殖垃圾污染

开展渔港环境综合整治，加强生活垃圾和渔业垃圾清理整治，建立废弃渔具管理制度，进行严格监管。

七、建立“海上环卫”工作机制

海上垃圾清理实行责任制，由所在海域的使用权人或管理部门，负责漂浮垃圾的打捞、清理，其他海域由地方政府负责清理，逐步实现河口和近岸海域漂浮垃圾的常态化防治。



谢谢!