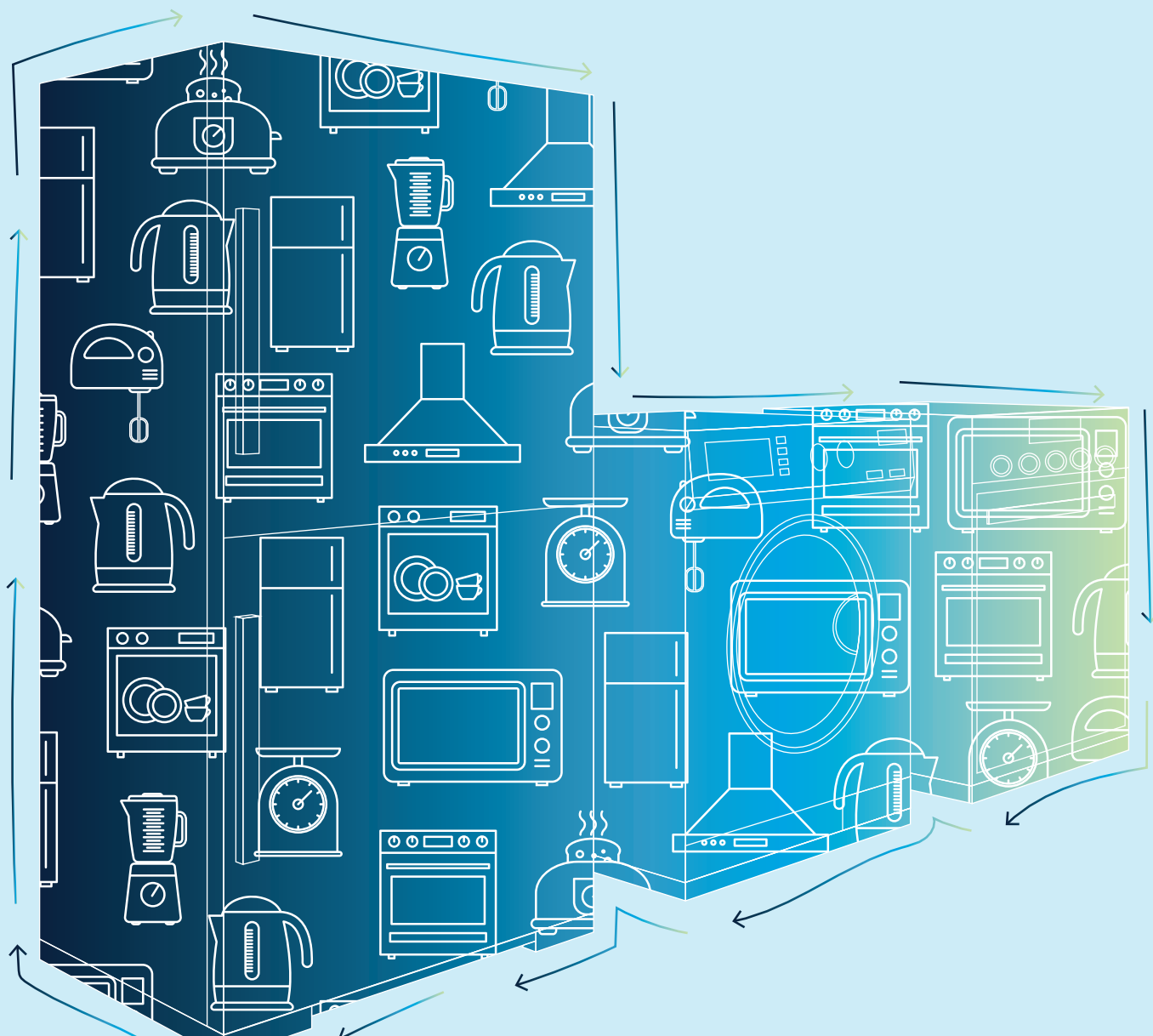


探索电气和电子行业的塑料循环利用机会



WORLD BANK GROUP

THE WORLD BANK
IBRD • IDA

IFC

International
Finance Corporation

PROBLUE



管理
THE WORLD BANK
IBRD • IDA | WORLD BANK GROUP

© 2025 世界银行集团
1818 H街西北, 华盛顿特区, DC 20433
电话：202-473-1000；互联网：www.worldbank.org

这项工作是由世界银行集团的成员国际复兴开发银行（IBRD）和国际金融公司（IFC）的员工以及外部贡献者共同完成的。“世界银行集团”是指法律上独立的国际复兴开发银行（IBRD）、国际金融公司（IFC）、国际开发协会（IDA）和多边投资担保机构（MIGA）。

世界银行集团不保证本作品中包含的内容的准确性、可靠性或完整性，也不保证其中所述的结论或判断，对本作品中任何疏漏或错误（包括但不限于印刷错误和技术错误）概不负责，也不对据此产生的任何责任或后果承担责任。本作品中所示的国界、颜色、名称、链接/脚注和其他信息不代表世界银行集团对任何领土的法律地位或对其边界表示认可或接受。引用他人类似的作品并不意味着世界银行集团认可那些作者所表达的观点或其作品的内容。本卷中表达的研究成果、解释和结论不一定反映世界银行集团的任何组织的观点、其各自的执行董事会或它们所代表政府的观点。

本工作的内容仅供一般信息目的之用，并不旨在构成法律、证券或投资建议、关于任何投资适宜性的意见，或任何形式的要约。世界银行集团的某些组织或其附属机构可能对其中所列称的某些公司及当事人有投资、提供其他建议或服务，或以其他方式具有财务利益。

本条款中任何内容均不得构成或被解释为对世界银行集团任何机构的任何特权和豁免权或豁免的任何限制、放弃、终止或修改，所有这些都明确保留。

权利与许可



本作品根据知识共享署名-非商业性使用-禁止演绎 3.0 IGO 许可协议授权。在知识共享—非商业性—禁止演绎许可下，您可自由复制、分发和传递本作品，但仅限于非商业用途，并须遵守以下条件：

归因 —请按如下方式引用该作品：

世界银行集团。2025。探索电气电子行业的塑料循环利用机遇。华盛顿特区：世界银行。许可：知识共享署名-非商业性使用-禁止演绎 3.0 国际组织版（CC BY-NC-ND 3.0 IGO）。

非商业性—您不得将此作品用于商业目的。

无衍生作品—您不能更改、转换或基于此作品进行创作。

第三方内容 —世界银行集团不一定拥有作品中所包含内容的每个组成部分。因此，世界银行集团不保证作品中所包含的任何第三方拥有的单个组件或部分的使用不会侵犯这些第三方的权利。因此类侵权而产生的索赔风险完全由您承担。如果您希望重新使用作品的某个组成部分，您需要负责确定是否需要获得该重新使用的许可，并从版权所有者处获得许可。组成部分的示例可以包括但不限于表格、图表或图像。

所有关于权利和许可证的查询应致世界银行出版物，世界银行集团，美国华盛顿特区西北H街1818号，邮编20433；电子邮件：pubrights@worldbank.org。

封面设计：Sarah Jene Hollis

内容

- 4 1. 简介 4
- 5 2. 电子电气行业塑料使用和废弃物概述 5
- 13 3. 家用电器行业耐久塑料回收的挑战 13
- 15 4. 全球性倡议提高E&E塑料回收 15
- 19 5. 解锁回收价值的机遇 19
- 6. 结论 21 21

1. 简介

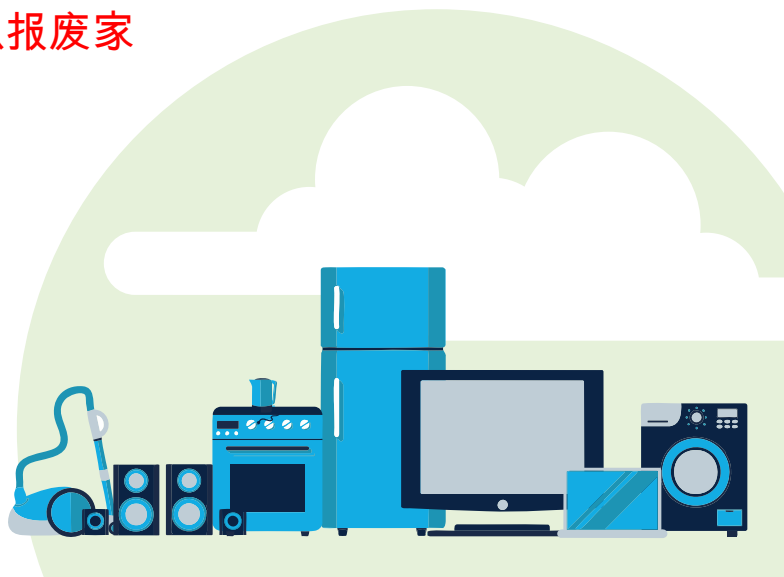
This report is the third in the [马来西亚塑料循环系列](#)，一项于2023-2024年进行的市场评估，旨在提供对马来西亚塑料回收经济的全面洞察。该评估涵盖了价值链上的多个议题，包括原料收集、基础设施、政策以及解决塑料垃圾挑战的倡议，并对电气和电子（E&E）、汽车、建筑和医疗保健行业进行了深入分析。关于该系列的方法、方法和背景信息，在 [第一份报告中](#)。 [马来西亚塑料循环系列介绍](#)。

本报告聚焦马来西亚耐用品塑料（框1）在电子电气行业的回收价值链。它重点关注冰箱、空调、洗衣机和电视等家用电器，因为它们产生的潜在可回收废料比笔记本电脑或智能手机等小型家用电子电气产品更多。本行业特定评估旨在通过识别马来西亚耐用品塑料回收中的潜在机遇，创造市场，并吸引价值链各环节的私营部门投资。

在马来西亚，家电行业每年因报废家电产生约70千吨塑料废料。聚丙烯（PP）和丙烯腈-丁二烯-苯乙烯（ABS）是回收的关键塑料，因其废料量相对较大，且具有行业内部和跨行业的应用机会。根据研究评估，马来西亚从报废家电产生的耐用塑料废料中，只有约20%被收集，而在收集的废料中，只有32%得到回收。该行业塑料废料供应不足，突显了与行业内闭环回收相比，开展跨行业塑料回收（如开环回收）的必要性。¹ 为提高电子和电气设备行业的塑料回收率，需要全国范围内的合作。

马来西亚电子电气和汽车行业的塑料回收现状存在相似之处，特别是在所使用的关键耐用塑料树脂以及报废管理流程（包括废物回收和回收）方面。因此，这两个行业的见解和发现也相似。²

在马来西亚，家用电器行业每年从报废家用电器中产生约70千吨塑料废物。

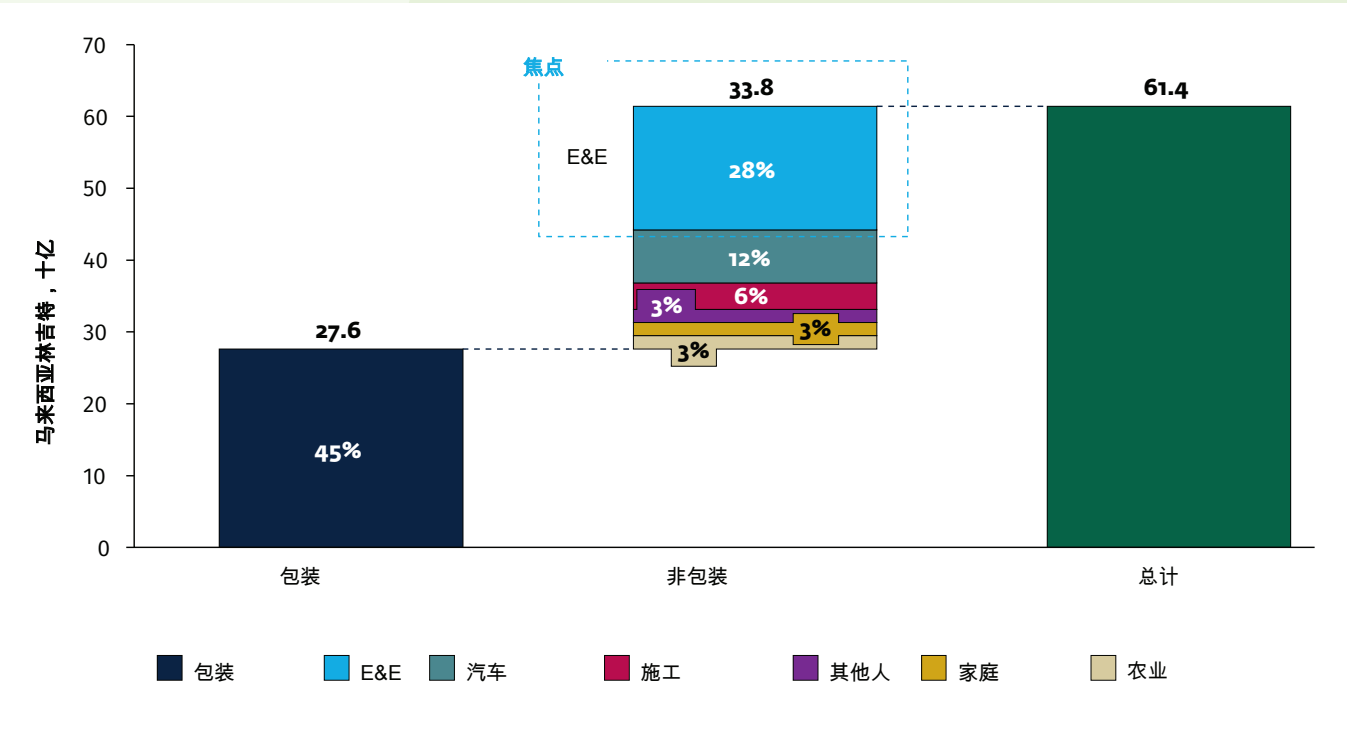


¹ 本研究中所使用的闭环回收定义是指一个行业的塑料废物被回收用于同一行业。本研究中开环回收的定义是指一个特定行业的塑料废物被回收用于其他行业，或来自其他行业的塑料废物被回收用于特定行业。更多信息，请参见 [马来西亚塑料循环系列介绍](#)。² 关于汽车行业更多信息，参见 [马来西亚塑料循环系列 - 探索汽车行业的塑料循环机会](#)。

2. 电子电气行业塑料使用和废弃物概述

在马来西亚，包装行业消耗的塑料最多，占2023年消费量的45%。电子电气行业是最大的非包装耐用塑料用户，占塑料消费量的28%（图1）。IFC已开发出全球耐用塑料回收市场机会评分系统，该系统评估一个国家获取塑料废物、报废车辆以及报废家电产生的电子废物的途径。根据结果，马来西亚是耐用塑料回收市场潜力排名前10的国家之一。美国和德国等大型发达经济体位居前列（表1）。

图1：马来西亚2023年按收入和部门划分的塑料消耗量分解



来源：MPMA，2024³

3 MPMA (马来西亚塑料制造商协会)。“2024巡展。”2024。 https://mpma.org.my/upload/Industry_Outlook_2024_Roadshow.pdf

ifc的耐用塑料打分系统基于三个支柱，旨在识别车辆和e&e原料供应最充足的 国家。

支柱1。 当前国内和国际塑料废弃物（20%权重）的获取：识别生产大量塑料废弃物并进口用于再利用的塑料废弃物且已制定初步政策以增强商业机会的国家。

第二支柱。 潜在报废车辆获取（权重40%）：基于当前销量或使用中的汽车，评估报废车辆的获取，并预计车辆数量增加，对进口二手车国家施加惩罚（与车辆寿命更长高度相关）。

支柱3。 潜在进入废电器电子产品市场（40%权重）：衡量大型和小型家电的市场规模、产生的电子垃圾以及鼓励公司回收电子垃圾的政策。

表1：IFC全球耐用品塑料回收市场机遇评分

国家	全球排名	访问塑料 ⁴	EOL访问车辆 ⁵	访问 EOL 主页 家用器具 ⁶ (本报告的重点)
美国	1	1	3	1
德国	2	3	19	5
英国	3	8	25	2
中国	4	29	1	21
日本	5	20	1	3
土耳其	6	2	17	17
法国	7	10	12	4
西班牙	8	9	29	8
加拿大	9	32	28	7
马来西亚	10	4	15	27
韩国	11	41	10	11

4 塑料废物进出口数据、人均塑料废物、失控塑料废物和可用的塑料循环政策数据的组合。5 轻型汽车销量、在用轿车数量、进口汽车数量和轿车增长数据的组合。
6 大型家用电器和小型家用电器销售绝对数量单位、人均电子废物和电子废物立法数据的组合。

家电行业使用的塑料主要由耐用塑料（箱1）组成，而不是主要用于包装的一次性塑料。当产品达到使用寿命终点时会产生耐用塑料垃圾，通常在使用数月或数年后。大型家电中约有20%至40%的重量由塑料构成。⁷ 这项研究重点关注大型家电产生的塑料垃圾——由于这些家电的尺寸较大，在收集的每个达到使用寿命终了（EOL）的大型家电中，其塑料垃圾的潜在体积比其他家电更高（表2）。图2展示了典型大型家电中的主要塑料部件，这些部件也常被称为白色家电。

表2：常见家用电器产生的塑料废物

						
电器	冰箱	空调	洗衣机	电视	电脑/ 笔记本电脑	智能手机
每单位千克	227	40	26	8	1.1	0.095

来源：伊卢明特，PCGlance，比较和回收⁸



⁷ 欧洲家用器具制造商委员会（CECED）。2017。家用电器产业物料流动。 https://www.researchgate.net/publication/322759408_Material_Flows_of_the_Home_Appliance_Industry_-_CECED

⁸ 卡罗尔·巴鲁迪，“从电脑中回收塑料”，Illumint，无日期 <https://illumint.com/blog/recycling-plastics-from-computers/>；艾萨克·史密斯，“一台笔记本电脑有多重——笔记本电脑重量指南”，PC观察家，访问于2025年6月11日，<https://pcglance.com/how-much-does-a-laptop-weigh/>；以及比较和回收，“你的手机里有多少塑料？”最后修改日期为2024年11月3日，<https://www.compareandrecycle.co.uk/blog/how-much-plastic-is-in-your-phone>



方框1。

耐用塑料通常设计用于数月甚至数年的使用，才达到其使用寿命的终点。⁹这与一次性塑料形成对比，一次性塑料是制造出来供一次性或短期使用然后被丢弃的。这两种塑料应用（一次性和耐用）之间的主要区别在于它们的预期使用时长或使用次数。

耐用品塑料的相对较长的使用寿命使其适用于长期使用和消费品，例如冰箱、洗衣机、空调、电视和隔热材料。这些产品在其使用寿命结束时的处理可能在制造多年后才会发生。耐用品塑料可以供多个所有者使用，并且可以跨州和国际运输。它们相对较大的尺寸意味着这些家用电器通常不会通过城市固体废物进行处理¹⁰（msw）流，与一次性塑料制品相反。

各种塑料在每个塑料分类中占主导地位。在一次性塑料的情况下，聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）、高密度聚乙烯（HDPE）、低密度聚乙烯（LDPE）和PP是主要的材料。相反，在家用电器等耐用品塑料应用中，PP、ABS、聚苯乙烯（PS）和其他塑料类型更为常见。各种塑料分类中典型塑料类型的分布情况见表3。

表3：不同终端应用领域中的塑料类型差异

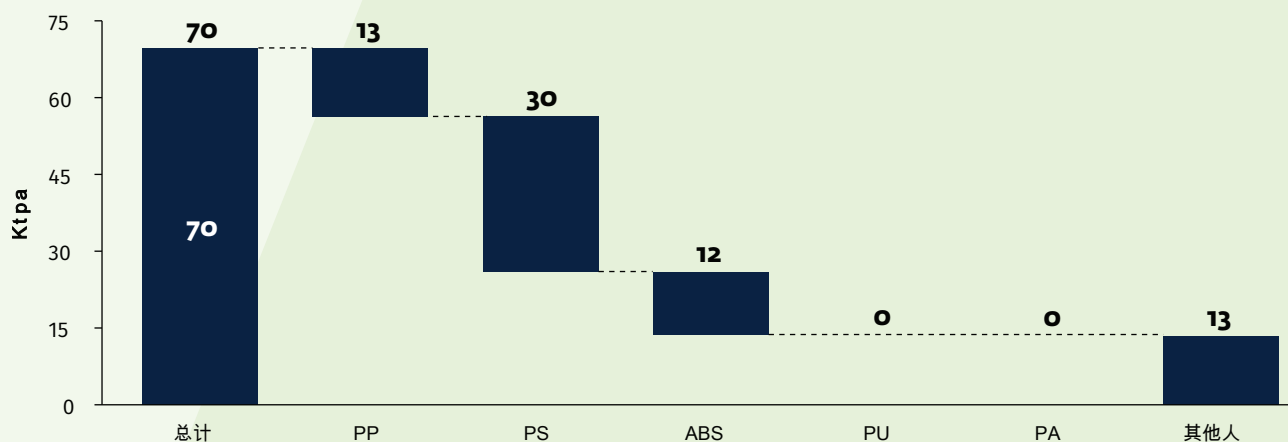
塑料类型	一次性塑料制品应用	耐用的塑料应用
	包装 ¹¹	家用电器 ¹²
PET	18%	<1%
HDPE	23%	-
PVC	3%	<1%
LDPE	25%	-
PP	26%	23%
ABS	-	14%
PS ¹³	-	46%
其他塑料 ¹⁴	7%	16%
总计¹⁵	100%	100%

来源：经合组织，2023

9 在这项研究中，家用电器的耐用塑料的平均使用寿命如下：洗衣机12年，空调15年，冰箱15年，电视机六年。10 城市固体废物是指在任何城市垃圾收集区域范围内被丢弃的物质。城市固体废弃物的来源包括住宅区、商业区、机构、工业区和市中心。11 OECD, 2023, 基于聚合物的塑料使用量 - 预测。 <https://doi.org/10.1787/b9bae4d1-en>

12 基于本研究的评估，并结合冰箱、空调、电视和洗衣机中的塑料。13 由于可回收潜力有限，未在重点范围内。14 包括聚氨酯（PU）、多胺（PA）、聚乙烯（PE）、聚碳酸酯（PC）和其他塑料类型。15 由于四舍五入，数字可能无法总和为100%。

图3：2023年马来西亚家用电器部门耐用塑料废物数量和类型的估计¹⁶



马来西亚的家电行业在2023年从报废家电中产生了约70千吨/年（ktpa）的耐用塑料垃圾，主要由PP、PS和ABS组成（图3）。家电行业产生的塑料垃圾中，只有20%的体积被收集用于回收，大约为14万吨/年（图4）。这个收集率很低，特别是与日本等将收集率提高到99%（资料框4）的国家相比，凸显了马来西亚在报废家电塑料垃圾收集系统方面的落后。其余80%未被收集的耐用塑料垃圾，由于缺乏报废家电收集系统、强制生产者责任（EPR）以及支持性政策，有时会被非法焚烧。

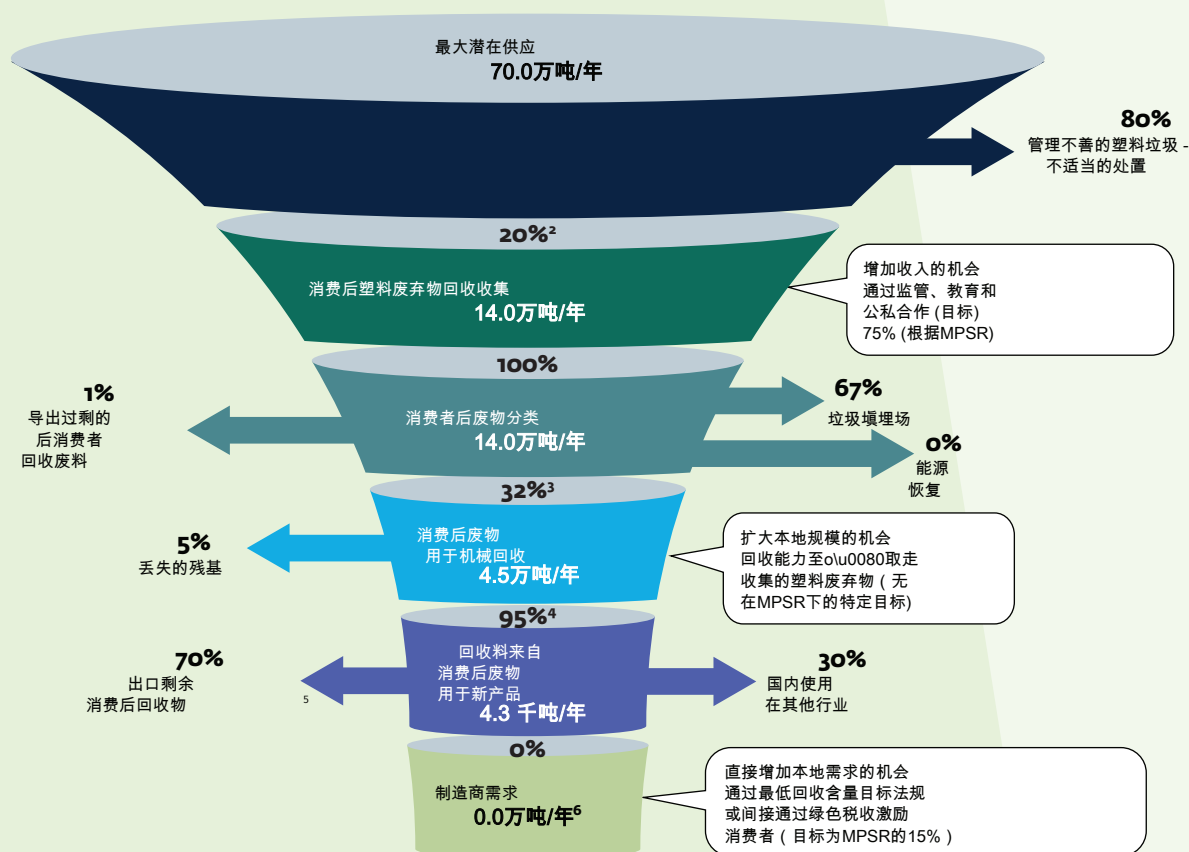
大约 32% 的收集到的耐用塑料废物（4.5 万吨/年）通过机械回收进行回收。由于处理收集量的限制，几乎剩余的全部，即67%（9.4 ktpa），被送往垃圾填埋场。马来西亚出口了分类塑料废物的1%（0.1 ktpa）。在送往机械回收的量中，95%（4.3 ktpa）被转化为再生塑料树脂，而5%（0.2 ktpa）在回收过程中被损耗。

从产量来看，由于缺乏国内回收塑料的终端需求以及出口市场价格上涨，70%（3万吨/年）的回收塑料被出口。剩余的30%（1.3万吨/年）的回收塑料树脂满足了国内回收塑料的需求，主要来自家用电器行业以外。图4显示了马来西亚2023年家用电器行业耐用品塑料的数量和流量。

2021年马来西亚塑料可持续发展路线图（MPSR）的发布展示了该国致力于推动塑料循环利用工作的决心。MPSR旨在减少所有领域的塑料废弃物，并有可能推动马来西亚再生塑料的供应和需求增加。

¹⁶根据欧睿国际数据库2023年行业信息 - 消费电器：主要电器，基于2011年洗衣机的销量、2008年空调和冰箱的销量以及2017年电视的销量计算，其中洗衣机的平均寿命为12年，空调和冰箱的平均寿命为15年，电视的平均寿命为6年。

图 4：马来西亚家用电器部门耐用品塑料的估计体积和流量，2023年



注意：

1. 管理不善的废物通过各种渠道流失，主要最终进入垃圾填埋场或环境。

2. 对再生利用的20%消费后塑料废物收集率表示三个估计值的平均值：来自联合国大学/联合国培训和研究院以及国际电信联盟的2020年全球电子垃圾监测的12%再生利用收集率；¹⁷ 世界银行集团在其2021年马来西亚市场研究中估计，PP的平均回收率为30%。¹⁸ 并且，根据马来西亚《边缘》报援引环境部 (DOE) 的报告，家庭电子垃圾回收率为25%。¹⁹ 20%的比率也通过利益相关者磋商得到了验证。

3. 基于SWCorp 2021年回收数据，得出32%的机械回收率。²⁰

4. 单一材料的机械回收预计产率为95%。²¹ 由于PP和ABS是马来西亚EE部门中最常回收的塑料，并且它们是单一材料。

5. 70%的再生树脂出口量由于缺乏集中的数据来源是根据专家访谈得出的。

6. 制造商的需求可以忽略不计，因为在马来西亚，原始设备制造商 (OEM) 中还没有商业化的回收塑料采用的证据。

17 联合国大学/联合国培训研究院和国际电信联盟。2020。《全球电子垃圾监测，2020：数量、流向和循环经济》，74，https://www.itu.int/en/itu-d/environment/documents/toolbox/gem_2020_def.pdf

18 世界银行集团。2021。《马来西亚市场研究报告：塑料制品循环利用的机遇与挑战》。海洋塑料系列，东亚和太平洋地区。华盛顿特区，<https://documents1.worldbank.org/curated/en/272471616512761862/pdf/Market-Study-for-Malaysia-Plastics-Circularity-Opportunities-and-Barriers.pdf>

19 边缘马来西亚《管理电子垃圾是我们可持续发展的关键》，访问于2025年6月11日 <https://theedgemalaysia.com/node/703393>
海峡时报20，“SWCorp：国家回收率现已达到31.52个百分点”，2021年12月13日，<https://www.nst.com.my/news/nation/2021/12/753941/swcorp-national-recycling-rate-now-3152-pc>

21 吉尔特·瓦林加，吉尔特·伯格马斯，帕斯卡·布瓦曼和马提亚斯·布罗伦。2023。《分配规则对化学回收的影响：对环境和塑料最大循环性的影响》。CE代尔夫特。https://zerowasteurope.eu/wp-content/uploads/2023/05/CE_Delft_230135_Impacts_of_allocation_rules_on_chemical_recycling_Def.pdf

马来西亚家电行业耐用品塑料价值链根据图5所示的价值链进行了评估。耐用品塑料价值链涉及沿着分销/投放市场、收集/分拣和回收/生命终结阶段的多个参与者。



马来西亚的家电行业由于缺乏正式的收集系统、对回收塑料的需求较弱、回收设施地理位置分散以及缺乏强制性EPR等促进性政策，没有专门的大型行业特定回收商。研究的主要发现包括：

1. **家电行业在2023年产生了70千吨耐用品塑料垃圾**，预计在2023年至2033年期间将以2.2%的复合年增长率增长。²² 终端淘汰的家电中，耐用塑料垃圾主要由PP、PS和ABS（图3）组成。这些塑料类型约占该行业产生的塑料垃圾体积的80%。尽管PS的潜在体积最高，但其可回收性有限，而PP和ABS具有很高的可回收性，回收收集潜力分别为13 ktpa和12 ktpa。
2. **没有正式的家电报废回收系统，收集过程中塑料垃圾损失严重。** 塑料垃圾在家用电器耐久塑料制品回收价值链上的损失主要发生在收集阶段，据估计平均仅收集了20%（图4）。未被收集的塑料垃圾往往会最终进入垃圾填埋场、被非法焚烧，或成为其他管理不当的塑料垃圾。
3. **回收塑料需求低，阻碍了国内价值链发展。** 随着更多国家针对家电领域引入生产者责任延伸制（EPR），预计全球对回收塑料的需求将增加，但对马来西亚国内市场而言并非如此。耐用塑料回收增长缓慢可归因于家电领域原始设备制造商（OEM）对回收塑料的低需求。OEM的低需求也降低了零部件制造商的需求。因此，其他价值链参与者没有太多动力在行业内部优先考虑耐用塑料回收。
4. **非正式回收商占主导地位，因为正式回收商的进入门槛很高。** 非正规回收商在价值链上更为普遍，主要是因为正规回收商需要严格遵守全面回收（从电子垃圾中提取和处理所有材料，包括贵金属、稀土元素和塑料）的严格要求，并且需要经历漫长的经营许可审批流程。非正规回收商优先处理高价值材料，尤其是金属，而塑料垃圾则常常被丢弃或送往垃圾填埋场。

²² 基于 Euromonitor 数据库 2023 行业 - 消费电器：主要电器及其研究评估。

²³ 汽车和家用电器行业的生产者责任延伸制（EPR）的实施可能提高塑料回收率，正如其他国家的观察结果。例如，德国实施了由报废车辆联合办公室管理的汽车行业 EPR 系统 - 共同职位旧车辆（GESA）。GESA 负责管理国家报废车辆回收和回收利用流程（包括塑料回收）。在 EPR 制度下，制造商负责为报废车辆回收流程提供资金。为了降低成本，制造商合作以确保报废车辆得到收集，并优化回收材料的提取流程，包括塑料。

3. 家用电器行业耐久塑料回收的挑战

家电行业有限耐用品塑料垃圾供应

研究表明，从家电领域收集的可回收塑料的最大潜在量不足以支持超过一两个该领域专用和塑料专用的回收厂。这是因为机械回收工厂能够受益于规模经济，需要大约30万吨/年的最低产能²⁴ 要具有商业可行性。

家用电器塑料废物的供应不足强调了跨部门塑料回收工作的必要性，例如开放循环回收。需要考虑塑料回收价值链上的更多领域，以实现跨部门回收，特别是在非包装部门。例如，需要将标准化塑料规格纳入产品设计，以实现跨部门回收。下一步是考虑为各部门塑料建立综合收集和分选基础设施。最后，扩大化学回收将开创跨部门其他难回收塑料的机会。

废旧家电回收系统薄弱

家电行业塑料废弃物的高损失率（估计为80%）部分是由于缺乏正式的收集系统造成的，因为没有中央机构来监督和推动淘汰家电的收集。这种收集的塑料垃圾供应不足阻碍了回收商专门从事该行业的塑料垃圾，这一点由缺乏行业特定的回收商所证明。

一些国家已实施以行业 and 消费者为导向的回收要求，以推动收集和回收率。包括日本、德国和韩国在内的国家有一个中央机构来管理报废家用电器的回收（框2）。德国（框3）和韩国也制定了针对电子电气产品的生产者责任延伸制度。²⁵ 在日本，消费者需要支付报废家用电器的收集和回收费用（框4）。

缺乏本国家电OEM对回收塑料的本地需求

由于缺乏监管要求以及回收塑料与原生塑料相比价格高昂，国内家电行业对最终用途的需求有限。当地利益相关者指出，由于缺乏监管要求，OEM厂商在采用回收塑料方面步伐缓慢。²⁶ 回收塑料的价格预计在短期内会上涨，因为随着对可持续性目标的认识和关注不断提高，需求在增加，而生产能力并没有相应提高。由于进口国家支付意愿增强，回收塑料更有可能被出口。由于回收塑料在家电原始设备制造商使用方面没有法规要求，以及回收塑料树脂的价格溢价，这给马来西亚耐用塑料循环利用的推进带来了经济障碍。

²⁴ 根据研究评估，并可通过与技术服务提供商的访谈得到验证。²⁵ 更多信息，请访问 https://envilience.com/regions/east-asia/kr/report_12742

²⁶ 霍穆德，哈鲁娜。2021。“废弃电器电子产品塑料材料组成与分离。”拉普兰拉塔：拉普兰拉塔-拉赫蒂理工大学（LUT）。<https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2021060132638>

非正规回收者的普及率²⁷ 沿价值链

非正式回收商可能会削弱正式回收商的地位，限制他们未来的扩张潜力。

缺乏大型下游用户限制了大型回收商的存在，使得小型或非正式塑料废物回收商能够利用开放式循环的机会。此外，在与价值链各利益相关方的讨论中获得的见解表明，非正式回收商并不总是遵守回收指南，导致回收原料规格低于预期。凭借其较低的成本，非正式回收商能够压低正式化回收商的售价，而正式化回收商则因监管要求而承受着更高的成本。大型非正式部门的存在也限制了报废电器处理的可追溯性和透明度。将这些参与者纳入体系对于管理报废电器回收和增强可追溯性至关重要。²⁸

监控报废家用电器的回收机构



日本的家用电器协会 (AEHA) 是一个协调家电回收的私营部门基金会。该基金会拥有28家OEM和11家合作伙伴协会作为成员。AEHA计划并实施与家电相关的（包括回收）研究和政策。它还是被指定为鼓励和推动日本电子电气设备 (WEEE) 回收的特殊代理机构。

德国的 Stiftung Elektro-Altgeräte (EAR) 是一个公共部门基金会，作为报废电子产品回收的清算机构。其主要角色包括为寻求进入德国市场的生产者进行注册并提供财务担保，监控生产者对电子垃圾回收要求的遵守情况，以及在家电领域进行其他与回收相关的活动。

韩国环境 Corporation (KECO) 是一个负责发展国家循环性生态系统的公共部门组织。KECO建立和管理环境综合体，包括回收设施和垃圾发电设施。此外，KECO安装和运营废物管理和监测网络，并向旨在提高其回收运营的小型和中型企业提供财政援助。

来源：AEHA，2022；Stiftung Elektro-Altgeräte，2023；Korea Environment Corporation，2023²⁸

27 非正式回收商是指未经马来西亚能源部 (DOE) 批准/许可而从事回收业务的参与者，这可能包括金属回收商以及提取有用零部件的废料回收商。28 家用电器协会 (AEHA)。“2022年年度报告。”2023年7月。 https://www.aeha-kadenrecycle.com/pdf/report/kadennnenji_2022.pdf；电子废弃物基金会。“我们是谁”(n.d) <https://www.stiftung-ear.de/en/about-us/who-we-are>；韩国环境 Corporation. 2023. “关于 K-eco”。 <https://www.keco.or.kr/en/lay1/S295T304C311/contents.do>

4. 全球性倡议提高E&E塑料回收

倡议1：中央实体监测（并在适当时实施）耐用塑料回收

一些国家设有中央实体来监督报废家电回收（盒2）、监测报废家电回收的性能，并且有时会在促进回收活动中发挥更积极的角色。这些实体可以是政府机构（由政府全额资助）或行业主导实体（通过多种资金来源资助，包括提供服务的费用或基于对市场所有原始设备制造商征收的税费）。

第二项倡议：电子电器行业的EPR

一些国家已对电子电气行业实施了生产者责任延伸制。在德国，生产者责任延伸制法规要求电子电气生产者对产品回收负责。（框3）



框3。

德国电气和电子设备法（ELEKTROG）²⁹

《电气和电子设备法》（ElektroG）于2005年引入，并于2022年进行了修订。ElektroG规范了电气和电子产品（E&E设备）的引入、回收和回收利用。生产商、进口商以及在某些情况下，经销商必须自行承担费用，回收和处理废弃电气和电子产品（WEEE）。该法规包含五个产品回收组：

1. 大型家用电器，自动分配器
2. 冰箱和冷冻箱
3. 荧光灯管
4. 气体放电灯
5. 照明设备、小家电、电动及电子工具、玩具、运动和休闲设备、医疗产品、监测和控制仪器。

生产者和进口商必须履行 ElektroG 中概述的责任，包括确保考虑产品的生态设计，在德国销售产品前向 EAR 注册，并规划废弃电子电气设备（WEEE）的回收、处理、再利用或处置，并向 EAR 进行持续报告。

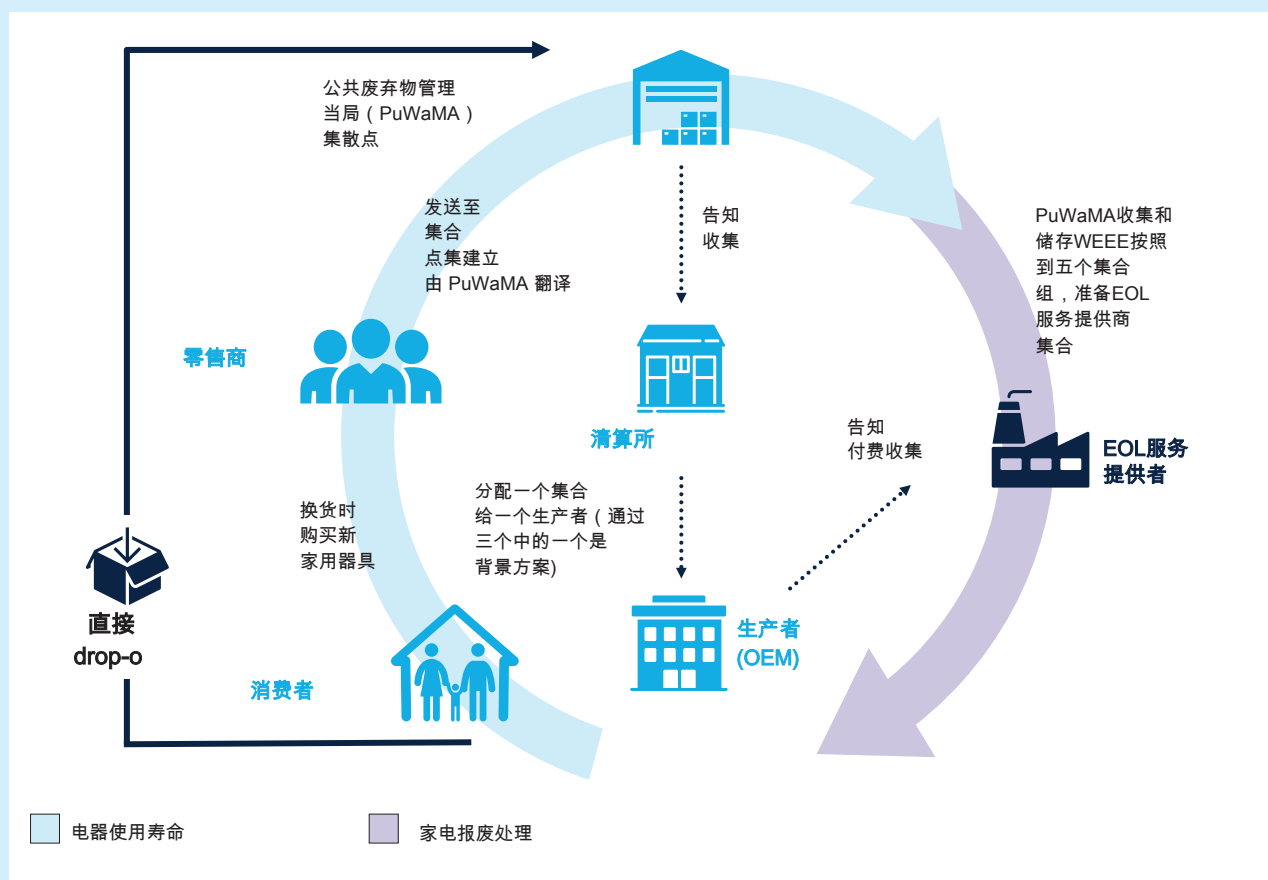
²⁹ 如需了解德国的ElektroG更多信息，请访问<https://elektrogesetz.com/>

生产商可以选择三种回收方案：

1. **个体品牌选择性回收计划**：生产商只回收自己的品牌电子垃圾，为此需要与EOL服务提供商和公共废物管理当局（PuWaMA）签订合同（以分离品牌的WEEE）。
2. **个体非选择性回收计划**：生产者从回收组中回收所有品牌的电子垃圾，并与EOL服务提供商签约。
3. **集体回收计划**：生产商加入一个集团，从该回收集团所有品牌的电子垃圾中收回，并与EOL服务提供商签约。

消费者可以在最近的公共收集点免费退回WEEE。图6显示了德国的家用电器报废回收和回收流程。德国的WEEE收集率约为45%。³⁰

图6：德国报废家电回收和回收流程



Source:
德乌兹尔, 2011³¹

30 德国环境、自然保护、核安全与消费者保护部 (BMUV)。2023年。“德国2023年废物管理。”2023年4月 https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft_2023_en_bf.pdf

31 迪乌布泽尔, 奥托马尔 (2011)。[德国电子垃圾管理](https://collections.unu.edu/eserv/UNU:6627/Report_E-Waste_Management_in_Germany.pdf)。联合国大学可持续发展与和平研究所 (UNU-ISP) https://collections.unu.edu/eserv/UNU:6627/Report_E-Waste_Management_in_Germany.pdf

一些国家已实施了要求消费者回收报废家电（见附表4）的规定。该研究表明，报废家电的高回收率与要求消费者参与报废回收之间存在相关性。



图7：日本报废家电回收和回收流程



结合严厉的处罚，日本废旧家电追踪系统带来了非常高的回收率（图8）。这种回收率始终超过年度废旧家电数量的99%。

图8：日本家电回收率，2013-2021年，占报废家电的百分比和千位数



来源：AEHA，2022

倡议4：将回收的一次性塑料纳入家电制造

家电行业公司近期探索了将回收的单一使用塑料，如PET，采用到他们的产品中的可能性。商业化的回收一次性塑料组件的最佳实例在于洗衣机。例如，Beko在其RecycledTub洗衣机系列中使用消费者后PET瓶作为内筒。回收塑料占每个内筒材料高达10%。³² 类似地，GRUNDIG在其回收PET滚筒中融入回收的PET塑料，每个滚筒均含有60个回收的PET塑料瓶。³³ 这些努力得益于回收PET（rPET）和回收聚酰胺（rPA）的广泛供应，以及通过将其纳入家用电器来减少流入海洋塑料的可持续性目标的提高。

在家用电器行业采用rPET可能会遇到竞争，因为其他行业尤其是包装行业已经存在很高的需求。然而，在家用电器中使用回收的单一使用塑料预计将是一种比通过封闭式循环回收方法在家用电器中掺入回收的耐用塑料更容易提高其回收塑料含量的方法。

32 如需了解更多关于Beko的RecycledTub的信息，请访问 <https://www.beko.com/au-en/Sustainability/recycletub>

33 如需了解格兰迪（GRUNDIG）再生PET滚筒系列的更多信息，请访问 https://www.grundig.com/za-en/pet_tub

5. 解锁回收价值的机遇

根据研究发现，马采拉家用电器行业存在几个机会，以实现持久塑料循环利用。

表4：家用电器行业释放回收价值的机会总结

行动领域	机会	描述	适用价值链分段	立即或中期时间线	预期改进
加强 废物管理 治理和 制度性 框架	① 形式化 非正式耐用品 塑料回收商	规范化非正规的回收商可以为政策制定者提供更大耐久性流的可见性 家用电器中的塑料部门并确保更好的回收实践。	回收利用	中量级 (未来3-5年)	回收率 回收率 数据 透明度
	② 监控和 报告塑料 废物	强制数据报告 将提供更清晰的画面 塑料使用与废弃物在E&E行业的发电。	治理	中量级 (未来3-5年)	数据 透明度
	③ 建立 中心实体 监控和驱动 耐用塑料 循环	设置一个中央实体 监视器耐用的塑料圆度 确保相关数据是 收集和塑料回收 政策与行业需求相匹配。 中心实体也可以驱动 具体的回收活动 支持的发展 回收行业（例如， 标准化拆解 过程和材料选择）	治理	中量级 (未来3-5年)	回收率 回收率 数据 透明度
	④ 发展 一个消费者- 专注收藏 系统 家用电器 部门	以消费者为中心的发展 家庭收集系统 家用电器行业可能可以 提高收集率 在其寿命结束时淘汰电器，从而 提高回收率 提高数据透明度。	收集	中量级 (未来3-5年)	回收率 回收率 数据 透明度
	⑤ 实现 EPR的 家用电器 部门	为实施EPR 家电行业有 增加塑料的潜力 收集和回收率 承担重大责任 对生产者管理他们的 产品到使用寿命结束时。	行业 应用	中量级 (未来3-5年)	回收率 回收率

行动领域	机会	描述	适用 价值链 分段	立即或 中期 时间线	预期 改进
建立协同效应 跨价值链 和部门 促进跨- 行业回收	⑥ 设计和 规范化 塑料 规格 跨回收 部门	设计和标准化 回收塑料规格 允许塑料制品来自 不同部门进行回收 一起，促进跨部门 协同效应。	行业 应用	立即 (未来3年)	回收率
	⑦ 探索 化学回收 作为一项新的回收 技术	化学回收，一种更 先进的回收技术 可作为 补充技术 处理混合塑料 不同领域，创造一个 跨部门回收的途径。	回收利用	立即 (未来3年)	回收率
	⑧ 开发中 一个综合的 集合 和排序 基础设施	绕过有限的供应 由塑料垃圾产生的 由家用电器 行业，发展 集成采集和分拣 基础设施，如废物 收集卡车和材料 回收设施，可以促进 收集和聚集 跨不同部门的浪费。	收集	中量级 (未来3-5年)	回收率 回收率
鼓励 使用回收的 端材料 应用	⑨ 实现 最小值 回收塑料 内容政策 在家中 家用电器行业	实现最小回收 塑料含量政策 家电行业有 驱动国内的潜力 回收塑料的需求。	行业 应用	中量级 (未来3-5年)	需求 回收塑料

- ☐ 供应相关使能因素： 预计增加塑料废料原料的供应或回收塑料的供应
☒ 需求相关的使能因素： 预计将增加对再生塑料的需求

6. 结论

基于E&E行业评估结果，马来西亚市场面临着征收系统薄弱、原料缺乏、家电回收树脂本地需求不足以及价值链上存在大量非正规回收商等挑战。家电行业塑料废物供应不足表明，开放式回收等跨行业塑料回收努力比闭环回收更具可行性的机会。

为释放家用电器塑料废弃物的价值，已识别出需要公共和私营部门共同合作的几个机会。加强废弃物管理治理和制度框架至关重要。一个机会包括规范非正式回收商并强制塑料废弃物数据报告，这可以为政策制定者提供更清晰的耐用塑料从家用电器行业流动的可视性，并确保适当的回收实践。马来西亚可以考虑建立一个中央机构来监控和推动回收活动及标准，正如日本、德国和韩国所展示的那样。此外，马来西亚可以实施以消费者为中心的收集系统并引入强制性的生产者责任延伸制，这将极大地有助于改善废弃物管理实践。这些措施可以确保消费者和家用电器制造商积极参与回收。

跨价值链和行业的合作至关重要，尤其是考虑到马来西亚家电行业原料供应量低的挑战。为促进马来西亚跨行业回收，已确定三大关键举措：

1. 设计和标准化适用于回收的不同行业的塑料规格
2. 探索化学回收工艺处理混合塑料
3. 开发一体化收集和分拣基础设施

最后，为刺激再生塑料的国内需求，在家电行业实施强制性最低再生塑料含量政策将至关重要。

2025年6月



WORLD BANK GROUP

THE WORLD BANK
IBRD • IDA

IFC

International
Finance Corporation

PROBLUE



管理
THE WORLD BANK
IBRD • IDA | WORLD BANK GROUP