



区域市场评估

东盟家用冰箱

Regional Market Assessment of Household Refrigerator in ASEAN

东盟能源中心 2025



Regional Market Assessment of Household Refrigerator in ASEAN

ASEAN Centre for Energy

6th Floor, JL. H.R. Rasuna Said, Block X-02
Kav. 07-08, Kuningan, Jakarta 12950

www.aseanenergy.org

Phone: 62-21-527-9332

Fax: 62-21-527-9350

版权

© 亚太能源中心，2025

除非另有说明，本出版物中的所有内容和材料均为独家财产

东盟能源中心 (ace) 和版权所有。经授权可使用、分享、复制、打印和/或存储这些材料，但需明确注明对ace的归属。本出版物中归第三方所有的材料可能受第三方版权保护，并受单独的使用条件和限制管辖，包括商业使用的限制。

出版者：

东盟能源中心索曼特里·布罗约诺戈罗二世大楼，6楼，电力总局，雅加达12950，印度尼西亚，Jl. H R. 拉苏纳·赛德，X-2区，Kav. 07-08，电话：(62-21) 527 9332 | 传真：(62-21) 527 9350，电子邮件：communication@aseanenergy.org
www.aseanenergy.org

免责声明

本出版物及其中所收录的材料均按原样提供。

东盟能源中心 (ace) 对这份出版物中包含的任何材料或信息，为任何目的的准确性、可靠性、完整性或适用性不作任何明示或暗示的陈述或保证。您依赖此类信息所承担的风险完全由您自己承担。

虽然ace已采取合理预防措施以确保本出版物中材料和信息的可靠性，但我们不保证信息的准确性、充分性或完整性。鼓励用户独立核实此类信息。

在本出版物中包含任何第三方材料、链接或内容，均不构成ACE的推荐或认可。我们声明对上述材料的准确性或内容负任何责任或承担任何责任。

东盟能源中心对因使用、分发或依赖本出版物中的材料或信息而引起的任何第三方权利侵犯概不负责或承担任何责任。

东盟成员国 (AMS)、个人或机构对本报告所表达的任何意见、判断或声明均不承担责任。

本出版物中表达的观点、意见和判断不一定代表东南亚能源中心的官方立场或对本期报告做出贡献的人员的立场。

本出版物中使用的指定名称和材料展示方式不表示ace对任何地区、国家、领土、城市或地区的法律地位，或其当局，或对其边界或界限的划定所持的任何意见。

通过访问和使用本出版物，你同意本免责声明的内容。如果你不同意这些条款，你应该避免使用本出版物。

东盟能源中心 2025年6月

致谢

“东盟家用电器市场评估报告”的成功完成是东盟能源中心（ACE）与各东盟成员国协同努力的结果。他们结合的专业知识、坚定不移的支持和投入的贡献显著提升了该工作的质量和深度。

作者：这份报告由Dan Resky Valeriz领导，并得到了Nathania Adella Panjaitan的宝贵支持。特别感谢Rio Jon Piter Silitonga、Rizky Aditya Putra、Irma Ramadan、Tung Phuong和Mardika Firlina提供的深刻见解和指导。Nawwaf Izdihar Zahrani Setiabudi的贡献也得到了认可。

指导和监督 特别感谢 Dato' Ir. Ts. Razib Dawood 作为 ACE 执行董事，Beni Suryadi 作为 APAEC 高级经理，以及 Dr. Zulfikar Yurnaidi 作为 ACE 能效部门代理负责人，他们在提供指导和监督方面的关键作用，确保了本次出版的成功。

贡献东盟成员国 我们谨向能源效率与节能子部门网络（EE&C SSN）家用电器工作组及东盟成员国审查员表示衷心感谢。他们的专业知识、奉献精神以及富有洞察力的反馈在塑造本出版物的内容和方向方面发挥了重要作用。

报告设计与沟通团队 特别鸣谢 Aurelia Syafina Luthfi、Amara Zahra Djamil、Muhammad Bayu Prada na Effendy 和 Fadhiel Handira Ishaq 在设计报告和准备发布通讯战略方面的努力。

支持组织 我们感谢美国国际开发署东南亚智能电力计划（SPP）在促进研究、写作和出版过程中的合作支持。

执行摘要

本报告对东盟地区的家用冰箱市场进行了深入评估，重点关注市场需求、能源消耗以及采用节能技术所带来的节能潜力。由于可支配收入增长、快速城市化和消费者生活方式转变等因素，特别是新冠疫情之后，东盟地区的冰箱市场正在稳步增长。

2023年，东盟售出约109万台冰箱，印度尼西亚、泰国和越南引领市场。预计该地区的冰箱销售将增长，反映了对此类重要家用电器的需求不断增加。到2050年，冰箱占东盟住宅总能源消耗的约12.7%，通过推广节能型产品，有巨大潜力减少能源使用。通过分析当前的冰箱库存、销售数据和能源消耗估算，本报告强调了节能电器在应对该地区能源消耗挑战中的关键作用。

为了实现这些节能效果，报告考察了最低能源性能标准（MEPS）以及该地区的能源效率标签的影响。评估比较了计算MEPS的两种常用方法：年能源消耗（AEC）和能源效率因子（EEF），这两种方法都为冰箱性能提供了有价值的见解。AEC衡量冰箱一年内消耗的总能源量，而EEF根据冰箱的储存容量评估能源效率，使其更容易比较不同尺寸的型号。一些东盟国家，如印度尼西亚、新加坡和泰国，使用AEC来评定能源效率，而马来西亚、菲律宾和越南则依赖于EEF。新加坡在该地区执行最严格的MEPS，而泰国对其MEPS采取了较宽松的方法。

该报告进一步估算了六个东盟国家的当前冰箱库存，并预测了未来的能源消耗趋势，重点关注通过采用更高能效标准实现的潜在节能。该地区可以实现能源消耗的减少，估计在各种干预情景下，每年可以实现1,087吉瓦时到2,226吉瓦时的能源节约，这主要是由销售量增加和节能型产品的日益普及驱动的。因此，东盟国家之间MEPS的协调对于加速向更节能的冰箱市场转型至关重要，这将使该地区的环境和消费者都受益。

尽管进行了全面分析，本研究仍存在一些局限性。一些东盟国家的数据可用性有限，特别是在冰箱库存估算和能源消耗模式方面，这可能会影响预测的准确性。此外，国家测试标准的差异以及某些国家缺乏区域性的实验室基础设施，使得协调统一的MEPS实施变得复杂。本研究依赖于估算和二手数据，这可以通过更精细的数据收集得到改进。未来的工作应侧重于提高数据可用性，特别是在缅甸和柬埔寨等新兴市场，并支持测试设施的发展。

目录

致谢.....	II
执行摘要	III
目录.....	IV
图列表	VI
目录.....	VII
方程式列表	VII
命名法.....	VIII
引言	1
1.1 背景.....	1
1.2 冰箱市场概述.....	2
1.3 市场上的冰箱类型	2
方法论	4
2.1. 从次级来源收集数据.....	4
2.2. 从东盟成员国进行数据验证	5
2.3. 需求侧分析方法.....	6
2.4. 供给侧分析方法	7
2.5. 标准和政策分析方法.....	8
2.6. 库存和能源消耗分析方法.....	8
2.6.1. 2023年冰箱库存	8
2.6.2. 2024-2028年冰箱库存预	9
2.6.3. 总年能源消耗和预测	10
2.6.4. 潜在节能方案	11
理解需求端.....	12
3.1. 市场销量	12
3.2. 市场特征：冰箱类	13
3.3. 市场特征：容量.....	14
3.4. 国家市场概况	15
3.4.1. 印度尼西亚... ..	15
3.4.2. 马来西亚.....	17
3.4.3. 菲律宾.....	18
3.4.4. 新加坡.....	1
3.4.5. 泰国	21
3.4.6. 越南.....	22
3.4.7. 从国家概况中获得的见解	23
理解供给侧.....	25
4.1. 东南亚国家联盟家用冰箱进出口.....	25
4.2. 东南亚主要冰箱制造商（2023年）	27
4.3. 探索冰箱技术发展.....	28
4.3.1. 压缩机.....	29

4.3.2. 冷凝器 (冷却)	32
4.3.3. 绝缘	33
4.3.4. 制冷剂	33
4.4. 价格分析	35
4.4.1. 品牌对价格的影响	35
4.4.2. 规格和类型对价格的影响	36
标准和政策	38
5.1 测试标准及现有冰箱实验室	38
5.2. 测试能耗：IEC 62552 – 3	39
5.3. 测试冰箱MEPS：能源之星	40
5.4. 东盟现行的家用冰箱政策	42
5.4.1. 概述	42
5.4.2. 文莱达鲁萨兰国	44
5.4.3. 柬埔寨	44
5.4.4. 印度尼西亚	44
5.4.5. 老挝人民民主共和国	45
5.4.6. 马来西亚	45
5.4.7. 缅甸	47
5.4.8. 菲律宾	47
5.4.9. 新加坡	48
5.4.10. 泰国	50
5.4.11. 越南	51
股票与能源消耗	53
6.1. 2023年冰箱库存估计	53
6.2. 2023-2028年冰箱库存预测	55
6.3. 2023年总年度能源消耗估计	57
6.4. 2024-2028年总年度能源消耗预测	58
6.5. 通过加强和协调MEPS实现的潜在能源节约	59
结论	61
7.1. 主要发现	61
7.2. 局限性与未来工作	62
参考文献	64

图例

图1. 单门冰箱.....	2
图2. 双门冰箱.....	3
图3. 对开门冰箱.....	3
图4. 法式门/多门冰箱.....	3
图5. 欧洲监测国际的样本数据.....	5
图6. 泰国出口冰箱的联合国商品贸易统计样本数据收集.....	6
图7. 印度尼西亚冰箱型号数据库.....	7
图8. 泰国冰箱型号数据库.....	8
图9. 新加坡中位数AEC计算样本数据库（NEA数据库）.....	10
图10. ASEAN地区家用冰箱年销量.....	12
图11. ASEAN地区按门型分的冰箱年销量.....	13
图12. 按容量分的冰箱年销量.....	14
图13. 印度尼西亚按类型分的冰箱销量.....	15
图14. 印度尼西亚按尺寸分的冰箱销量.....	16
图15. 马来西亚按类型分的冰箱销量.....	17
图16. 马来西亚按尺寸分的冰箱销量.....	17
图17. 菲律宾按类型分的冰箱销量.....	18
图18. 菲律宾按尺寸分的冰箱销量.....	19
图19. 新加坡按类型分的冰箱销量.....	19
图20. 新加坡按尺寸分的冰箱销量.....	20
图21. 泰国按类型分的冰箱销量.....	21
图22. 泰国按尺寸分的冰箱销量.....	21
图23. 越南按类型分的冰箱销量.....	22
图24. 越南按尺寸分的冰箱销量.....	23
图25. 2022年运往ASEAN进口国的冰箱单位数.....	25
图26. ASEAN主要冰箱制造商（2023）.....	27
图27. ASEAN前五大品牌冰箱市场份额分布.....	28
图28. 冰箱工作原理及其可用技术.....	29
图29. 影响冰箱价格的因素.....	35
图30. 按净容量和类型分的冰箱价格.....	36
图31. 按容量和国家的冰箱价格.....	37
图32. 5个ASEAN国家的冰箱型号与MEPS对比.....	43
图33. 印度尼西亚的SKEM和MEPS冰箱.....	45
图34. 马来西亚和星级指数的冰箱型号样本.....	46
图35. 菲律宾冰箱型号星级评分.....	48
图36. 新加坡冰箱型号和MEPS.....	49
图37. 新加坡带勾号评级的冰箱型号.....	50
图38. 泰国冰箱星级评分.....	51
图39. 估算节能潜力的流程图.....	53
图40. 冰箱年龄分布假设.....	55
图41. 2028年前六個ASEAN国家的冰箱库存预测.....	56
图42. 冰箱初次购买和替换购买的年销量.....	56
图43. 2023年冰箱年能耗估算.....	58
图44. BAU情景下的冰箱年能耗预测估算.....	58
图45. 冰箱新销售带来的年节能估算.....	59
图46. 6个ASEAN国家不同情景下的冰箱年能耗.....	60

表目录

表1. 欧洲监测数据来源	4
表2. 国家市场偏好.....	24
表3. 东南亚家用冰箱进出口 (2022)	26
表4. 不同冰箱压缩机	30
表5. 聚氨酯泡沫 (PU) 和真空绝热板的K值.....	33
表6. 冷媒特性.....	34
表7. 冰箱测试标准及实验室.....	38
表8. 年能耗计算样本，能源之星	40
表9. 能源之星评级系统中的年能耗功能附加值.....	41
表10. AEC与EEF作为MEPS指标的对比	42
表11. 单一冰箱内冰箱与冷柜的容量比	43
表12. 印度尼西亚SKEM星级评级系统.....	45
表13. 马来西亚星级指数评级.....	46
表14. 缅甸评级等级.....	47
表15. 菲律宾能效因子 (EEF)	47
表16. 菲律宾星级评级系统.....	48
表17. 新加坡现行MEPS 2024及计划MEPS 2025.....	48
表18. 新加坡冰箱认证计算	49
表19. 泰国冰箱MEPS	50
表20. 泰国冰箱星级评级	51
表21. 越南冰箱MEPS.....	52
表22. 越南能效指数 (2016)	52
表23. 库存估计的基本数据输入	53
表24. 各国冰箱尺寸分布	54
表25. 2023年家用冰箱库存估计	54
表26. 冰箱中位数年能耗	57
表27. 不同情景下的AEC冰箱	60

方程式列表

公式1.总冰箱库存.....	9	公式2.按尺寸划分的冰箱库
存.....	9	公式3.冰箱库存预测.....
.....	9	公式4.总年能源消耗.....
.....	10	公式5.潜在能源节
约.....	11	

命名法

AEC 年能耗 (kWh/年)

AEC : 最大年能耗^{max}

AEC 年度能源消耗基准配额 BASE

AEC 年度能源功能加器 ADD_I

AMS 东盟成员国

AV 调整音量

BAU 正常运营 BAT 最佳可用技术复合年均增长率 复合年均增长率

CLASP 协作标签和家电标准计划

EEF 能源效率因子

GWh 吉瓦时

GWP 温室气体排放潜能

度 千瓦时

MEPS : 最低能效标准

R-134a 制冷剂类型 (四氟乙烯) R-600a 制冷剂类型 (异丁烷)

R-1234yf 制冷剂类型 (四氟丙烯) TFEC 总最终能源消耗

联合国商品贸易委员会：联合国商品贸易，联合国环境规划署U4E：联合国环境规划署，为效率联合

引言

1.1 背景

东南亚城市的总人口预计到2050年将稳步增长1.5倍，与2022年水平相比，表明对能源的需求在增加[1]。这可以从一个预测模型中得到证实 **居民部门的总最终能源消费 (TFEC)**，在**基准情景下**，将从**2022年的63百吨油当量 (Mtoe)** 逐渐上升到**2050年的68.2百吨油当量 (Mtoe)** 不干预。为此，东盟能源合作行动计划 (APAEC) 第二阶段：2021-2025 将重点放在成员国承诺到2025年共同实现能源强度比2005年水平降低32%，如第4项计划领域——能源效率与节能[2]所述。

作为结果导向策略 (OBS) 1战略的一部分，推广住宅领域的节能电器被认为至关重要，其中标准的协调和标签化预计将推动该地区广泛采用能效。空调和照明是区域政策路线图MEPS已获批准的前两种电器。这项举措将进一步扩展到家用冰箱。

冰箱被视为一种必不可少的家用电器，被设计用来维持低温，以帮助食物保持新鲜并延长可食用时间。冰箱内部温度在一段时间内任何温度的波动都会导致食物变质，突显了持续调节温度的重要性，而这将耗费大量电能。因此，提高冰箱的能效有可能减少住宅部门大量能源消耗。

预计到2050年，冰箱的能源消耗将占东盟 (ASEAN) 住宅部门总最终能源消耗量 (TFEC) 的12.7% 对于基线情景，标为2nd 在家庭中仅次于烹饪电器的最大耗能设备[3]。2021年联合国环境规划署UNEP U4E的一项评估估算，在住宅部门推广节能冰箱到2030年将累计节省31,400吉瓦时 (占东盟2020年电力消耗的3.14%)，相当于避免了2200万吨二氧化碳排放[4]。这些数字充分说明了² 高效冰箱带来的影响可能促使，需要对家庭电冰箱的能效采用采取更积极的行动。

通过区域标准化和标签协调来加速节能冰箱在家庭中的普及，需要全面理解当前市场情况作为通过的第一道门槛，提取关键数据和定性评估以做出明智的决策。

评估东南亚家庭推广节能冰箱的市场，需要对需求和供应方面进行全面了解，这对于制定旨在克服障碍的有效政策路线图至关重要。在需求方面，市场规模和家庭冰箱预期增长等关键指标为市场动态提供了有价值的见解，使利益相关者能够抓住机会，提高节能型号的采用率。此外，调查消费者偏好是必要的，因为它们是影响购买决策的关键因素。

另一方面，考察冰箱市场的供应侧同样至关重要。在这方面一个基本步骤是分析冰箱制造商的市场份额，为理解关键利益相关者的利益和影响提供基础框架，从而在扩大节能冰箱的生产和分销方面进行潜在合作。此外，评估家用冰箱的技术准备水平和现有能效标准，有助于决策者制定措施，促进节能冰箱在住宅领域的广泛采用。

1.2 冰箱市场概述

东南亚家用冰箱市场预计将达到 **104.2亿美元（2024年）**，**复合年增长率（CAGR）为4.49%（2024-2028）** [5]。与其他家用电器相比，**冰箱市场规模约占家用电器总收入的20%（500.28亿美元）**。这表明冰箱在减少住宅部门能源消耗方面的潜力有多大，特别是如果高效节能型冰箱有显著的市场渗透率的话[6]。

家庭电冰箱需求增长的关键驱动因素可能包括后疫情时期生活方式的改变，即居家办公已成为常态，人们更倾向于在家做饭，需要电冰箱在家储存食物。另一个因素是该地区正在发生的快速城市化和人口增长，当可支配收入上升时，人们会优先考虑拥有大件电器，包括电冰箱[7]。

东南亚的家用冰箱市场主要由松下、三星、LG、夏普、海信和日立等知名品牌主导。这些公司多年来一直保持着强大的市场地位，赢得了消费者广泛的认可和信任。它们长期建立的良好声誉和持续的产品质量对各个市场细分领域的购买决策产生了重要影响[8]。

此外，这些品牌继续通过创新功能、高效技术和可靠的售后服务来塑造消费者偏好。它们适应不断变化的市场需求和维护强大的分销网络的能力确保了它们在该地区的统治地位。

1.3 市场上冰箱的类型

家用冰箱有各种尺寸和类型，每种都服务于不同的市场细分，以满足消费者的不同需求。本研究的范围包括以下冰箱-冰柜类型：

单开门

这款冰箱为需要相对较小的布局且需要冰箱和冷冻室功能的消费者提供了一个性价比高的选择。单门冰箱通常适合需要较少空间存放食物的人或较小的家庭规模。

图1. 单门冰箱。

源文件：

<https://electronicparadise.in/products/lg-ref-gl-b201apzd>



双门式 (顶部/底部无霜)

这种冰箱有两种单独的门，每个门分别用于位于冰箱顶部或底部的冷藏室和冷冻室。它比单门冰箱具有更大的存储容量，并且每个隔间都有单独的温度控制，这对于中型家庭来说是理想的选择。



图2. 双门冰箱。

源文件：

<https://www.luluhypermarket.com/en-ae/samsung-double-door-refrigerator-rt85k7158sl-850ltr/p/1644557>

并排门

该冰箱有上下两个独立的垂直隔间，一个用于冷藏，另一个用于冷冻，让消费者能在更大的空间里储存更多的冷冻食品。这款冰箱对于视线平行的用户来说，更容易在眼平高度同时获取冷冻食品、佐料或饮料，因此可能更方便。



图3. 双门侧拉式冰箱

源文件：

https://id.made-in-china.com/co_lancoinindustry/product_550L-Double-Door-Side-by-Side-Refrigerator-with-Ice-Maker_egghiryo.html

法式门 (多门, 3门或4门组合)

这个冰箱在底置冷冻室上方有一个双门隔间。双门可以独立打开或通过中间摇摆一起打开，一个用于冷冻的抽屉隔间位于底部。法式门通常具有更多的功能、更大的容量和更高的价格。



图4. 法式门/多门冰箱。

Source:

<https://www.furnitureappliance.com/item/french-door-refrigerator-s-36-inch-wide-french-door-refrigerator/593588685>

方法学

本章概述了分析需求侧、供给侧、标准、政策、库存和能源消耗所采用的方法。市场评估结合了定量分析和定性分析，两者共同强调每个部分的关键见解。数据主要来自欧睿国际提供的中级来源，随后由东盟成员国进行验证。

2.1. 从二手资料收集数据

东盟能源中心 (ACE) 探讨了从信誉良好的市场研究公司收集二次数据的可能性。在仔细评估了各种选项之后，使用了二次数据，并从 **欧睿国际**，一家全球知名的市场研究公司，以其分析不同行业市场趋势的专业知识而闻名，并受到学者、研究人员和企业的广泛信任。

在分析数据时，欧洲监视者结合 **全球洞察** with **本地上下文** 为了提供可靠的分析。从全球角度来看，Euromonitor通过与关键参与者互动，并通过公司报告分析全球趋势来研究该行业。然后，这些发现将与通过详细调查和从地方官员、客户和公司收集的数据获得的本地洞察相对比。最后一步是通过审计和交叉引用来验证数据，确保从公司、国家统计数据、官员和其他相关来源收集的数字之间的一致性。

该数据包含关于东盟所有10个成员国市场规模的全面信息。然而，由于该地区冰箱生产的重要性，冰箱类型、容量和品牌销售的详细数据仅适用于东盟的六个国家——印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、新加坡、泰国和越南。对于这些国家中的每一个，欧睿国际都与当地利益相关者合作，对冰箱市场进行调研、收集和验证数据。利益相关者包括：

表1. 欧洲监控数据来源

国家	制造商	官方数据	关联	零售商
印度尼西亚	6中的4 制造商	国家统计	卡丁，盖布尔	电子城 哈通诺
马来西亚	6中的4 制造商	国家统计	TEEAM	哈维 诺曼， 森恒
菲律宾	6中的4 制造商	国家统计局 菲律宾 海关	菲律宾 家电 行业 协会 (PAIA)	阿本森， 西方 电器
新加坡	6中的3 制造商	国家统计	-	哈维·诺曼
泰国	6中的3 制造商	国家统计	空调 和 制冷 行业俱乐部	power buy, HomePro
越南	6中的4 制造商	国家统计局 越南海关	-	Dien May Cho 隆, 登迈 xanh

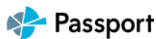
来源：欧睿国际，2024年

由于数据保密，本报告无法披露其参与的特定冰箱制造商。调查于2023年5月至10月进行。

从此二手资料中获得的数据如下：

- 市场规模按单位数量
- 市场规模按年销售额（美元）
- 冰箱按类型销售的单位数量
- 冰箱按尺寸销售的单位数量
- 冰箱按品牌销售的单位数量

实际历史数据提供自2014年至2023年，同时提供至销售预测2028。



制冷量 历史数据 实际数据				单元20	2015 2	2017	18 201	2020 24	2022	23						
地理分类	分类类型	数据类型														
印度尼西亚	冰箱式冰柜 <142升 (<5立方英尺)	零售量	000个		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
印度尼西亚	冰箱冷冻柜 142-340升 (5-12立方英尺)	零售量	000个		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
印度尼西亚	冰箱冷冻柜 341-510升 (12.1-18立方英尺)	零售量	000个		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
印度尼西亚	冰箱式冷柜 511-595升 (18.1-21立方英尺)	零售容量	000个		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
印度尼西亚	冰箱冷冻柜 >595升 (>21立方英尺)	零售量	000个		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
印度尼西亚	冰箱总	零售量	000个		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
马来西亚	冰箱式冰柜 <142升 (<5立方英尺)	零售量	000个		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
马来西亚	冰箱冷冻柜 142-340升 (5-12立方英尺)	零售量	000个		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
马来西亚	冰箱冷冻柜 341-510升 (12.1-18立方英尺)	零售量	000个		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
马来西亚	冰箱式冷柜 511-595升 (18.1-21立方英尺)	零售容量	000个		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
马来西亚	冰箱冷冻柜 >595升 (>21立方英尺)	零售量	000个		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
马来西亚	冰箱总	零售量	000个		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
菲律宾	冰箱式冰柜 <142升 (<5立方英尺)	零售量	000个		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
菲律宾	冰箱冷冻柜 142-340升 (5-12立方英尺)	零售量	000个		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
菲律宾	冰箱冷冻柜 341-510升 (12.1-18立方英尺)	零售量	000个		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
菲律宾	冰箱式冷柜 511-595升 (18.1-21立方英尺)	零售容量	000个		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
菲律宾	冰箱冷冻柜 >595升 (>21立方英尺)	零售量	000个		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
菲律宾	冰箱总	零售量	000个		XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX

图5. 来自欧洲监测国际的数据样本数据来源：欧洲监测国际，2024年由于数据许可协议，确切的数字被隐藏

2.2. 从东盟成员国进行数据验证

从欧睿国际获取的二手数据随后由ACE进行分析以提取关键见解。为确保数据的有效性，收集到的信息被发送至每个东盟成员国（AMS）进行审查，以验证数字是否与其自身数据一致。当欧睿国际的数据与东盟成员国的数据存在差异时，优先采用成员国的数据。然而，当所需数据无法从成员国获取时，则使用欧睿国际的数据。

在验证过程中发现，Euromonitor 的数据与少数成员国提供的数据高度一致。这表明，二手数据来源足以进行此项市场评估的分析。

随着数据验证，向每个东盟成员国分发了一份问卷，其中包含8个定性问题，旨在帮助我们更深入地了解最低能效标准（MEPS）、政策、测试程序和冰箱标准。

2.3. 需求侧分析方法

为分析需求端，本报告以AMS验证的来自二手资料的数据为基础，采用富有洞察力的图表形式呈现，以得出有意义的结论。本章主要使用描述性统计 为了总结并以某种方式呈现数据

通过线形图和条形图，读者更容易理解，这些可视化有助于识别趋势、模式以及观测参数的分布。

2.4. 供给侧分析方法

为全面了解该地区家用冰箱的进出口业务，本研究采用了联合国商品贸易统计数据库（UN Comtrade），该数据库包含从官方国家机构收集的特定商品进出口数据。然而，由于保密原因，各国可能不会发布所有数据，并且每年也无需报告数据。尽管如此，这些数据对于反映冰箱在东南亚的制造和销售情况仍然具有重要价值。

在本分析中，ACE收集了协调制度（HS）编码的信息，协调制度是贸易产品的标准化编号系统。本研究仅包括家用冰箱和冰箱-冰柜一体机，不包括单独的冰柜型号。识别HS编码冰箱的标准如下：

第84章：“核反应堆、锅炉、机器及机械器具；其零件”

标题8418：“冰箱、冰柜和其它制冷或冷冻设备，电动的或其它；8415标题机器的非空调热泵”

HS编码产品包括：

- 8418.10：带独立外部门的组合冷冻箱
- 8418.21：压缩式家用冰箱
- 8418.22：家用吸收式电动冰箱
- 8418.29：非压缩式家用冰箱

The screenshot shows the UN Comtrade Database search interface. The search criteria are set to: Type of Product: Goods; Frequency: Annual; Classifications: HS; As Reported. The search results are refined by: HS (as reported) Commodity Codes: 841810, 841821, 841822, 841829; Periods (year, month): 2023, 2022; Reporters: Thailand; Partners: Brunei Darussalam, Cambodia, Indonesia, Lao People's Dem. Rep., Malaysia, Myanmar, Philippines, Singapore, Thailand, Viet Nam; 2nd Partner: World; Breakdown Mode: Plus; Aggregate By: None. The table shows 1 to 25 of 52 results.

Period	Trade Flow	Reporter	Partner	2nd Partner	Customs Desc	Transport Mode	Commodity Code	Trade Value (US\$)	Net Weight(kg)	Gross Weight	Qty Unit	Qty	Alternate Quantity unit	Alternate Quantity
2022	X	Thailand	Viet Nam	World	TOTAL CPC	TOTAL MOT	841810	\$169,625,819	36,456,598		0 u	566,277	N/A	0
2022	X	Thailand	Malaysia	World	TOTAL CPC	TOTAL MOT	841810	\$63,936,456	14,587,369		0 u	218,068	N/A	0
2023	X	Thailand	Viet Nam	World	TOTAL CPC	TOTAL MOT	841810	\$61,167,453	13,748,726		0 u	167,137	N/A	0

图6. 泰国出口冰箱的联合国贸易数据库数据收集样本 来源：联合国贸易数据库

对于这项研究，使用了2022年的数据以尽量减少分析中的不完整数据。由于报告国家可能会延迟或迟交其数据到数据库，联合国商品贸易统计数据库（UN Comtrade）在最新数据可用性方面存在限制。因此，使用2023年甚至2024年的数据会导致某些国家的部分数据点缺失。

为了确定东盟的主要冰箱制造商，使用了描述性统计 为了将按品牌销售额排序的数值绘制到树状图和柱状图中，说明了东盟冰箱市场的品牌市场份额。

为探索冰箱技术开发部分，ACE进行了 文献综述 从各种来源，包括期刊、出版物、公司报告和制造商的网站，获取见解并比较旨在提高家用冰箱效率的最新技术进展。

2.5 标准与政策分析方法

本章旨在比较各AMS在冰箱市场监管方面的当前实践、测试标准和相关政策。本章分析主要基于三个来源：

1. 国家数据库

一些东盟成员国维护着自己的国家数据库，其中包含在其国家内销售的冰箱型号信息。这些数据可能包括门类型、冰箱容量、年能耗以及能效因子等详细信息。ACE收集这些信息，通过将数据可视化成图表进行比较，有助于了解不同国家MEPS的严格程度差异。

LEMARI PENDINGIN (KULKAS)

SATU PINTU DUA PINTU LAINNYA

FILTER MANUAL

BANDINGKAN

Merek,Famili,Model,Tipe

	NO.	Merek	Famili	Model	Tipe	Kapasitas (Liter)	Daya (watt)	Rating Bintang (1-5)	Konsumsi Energi Tahunan (kWh)*	Biaya Listrik Tahunan (Rp)	No. SHE	Tanggal Terbit SHE	SHE Berlaku Sampai Dengan Tanggal	LSPro
☐	1	SANKEN	SK-V198	SK-V198	Satu Pintu	190.00	43.38	1	416.22	601,308.70	040/LSP/QI/06.1-XI/2022	-	-	PT Qualis Indonesia
☐	2	SANKEN	SK-V161, SK-V163, SK-V165, SK-V167, SK-V168	SK-V161, SK-V163, SK-V165, SK-V167, SK-V168	Satu Pintu	160.00	42.42	1	395.37	571,188.15	044/LSP/QI/06.1-XI/2022	-	-	PT Qualis Indonesia
☐	3	SANKEN	SK-V171, SK-V173, SK-V175, SK-V177, SK-V178	SK-V171, SK-V173, SK-V175, SK-V177, SK-V178	Satu Pintu	170.00	30.52	2	285.65	412,678.56	044/LSP/QI/06.1-XI/2022	-	-	PT Qualis Indonesia
☐	4	SANKEN	SK-V191, SK-G192, SK-G196, SK-G199	SK-V191, SK-G192, SK-G196, SK-G199	Satu Pintu	190.00	33.33	2	314.30	454,070.65	044/LSP/QI/06.1-XI/2022	-	-	PT Qualis Indonesia
☐	5	LG	GN-Y331SLS, GN-INV331BLS	GN-Y331SLS, GN-INV331BLS	Satu Pintu	195.00	31.33	2	280.48	405,210.90	001/LSP/QI/06.1-I/2023	-	-	PT Qualis Indonesia
☐	6	LG	GN-Y201CLS, GN-B201CLS, GN-Y201CHS, GN-Y201CCU	GN-Y201CLS, GN-B201CLS, GN-Y201CHS, GN-Y201CCU	Satu Pintu	164.00	24.83	3	233.05	336,687.34	001/LSP/QI/06.1-I/2023	-	-	PT Qualis Indonesia
☐	7	TOSHIBA	GR-BD33ECC, DMF	GR-BD33ECC, DMF	Satu	180.00	40.00	1	436.60	630,756.00	033/LSP/QI/06.1-			PT Qualis

* Asumsi penggunaan 24 jam / hari

图7. 印度尼西亚冰箱型号数据库 来源：SKEM，印度尼西亚

EGAT

โครงการธนาคารพลังงานเพื่อประชาชน 5 อำเภอชายฝั่งตะวันออก เว็บไซต์เกี่ยวกับโครงการ แผนพัฒนาระบบ

ตู้เย็นเบอร์ 5

ข้อมูลแสดงระดับประสิทธิภาพพลังงานตู้เย็น

เลือก (10) รายการ

ลำดับ	เครื่องหมายการค้า	รุ่น	จำนวนประตูตู้เย็น	ขนาดลิตร	ขนาดตู้แช่แข็ง	ค่าประสิทธิภาพ (หน่วย BTU/h)	ค่าไฟฟ้า (บาท/ปี)	ค่า CO ₂ (kgCO ₂ /ปี)	รางวัล
1	ACONATIC	AN-FR1830	1	183.0	6.7	200.00	1,000	53.20	5 ****
2	ACONATIC	AN-FR468	1	46.8	1.7	185.00	825	127.48	5 *****
3	ACONATIC	AN-FR5205	2	525.0	18.5	547.00	2,735	158.11	5 ****
4	ACONATIC	AN-FR929	1	92.0	3.3	204.37	1,022	125.30	5 **
5	ALCO	AN-FR468	1	46.8	1.7	185.00	825	127.48	5 *****
6	BEKO	B3RDNT445119	2	406.0	14.3	488.00	2,440	85.08	5
7	BEKO	B3RDNT44540V	2	406.0	14.3	395.00	1,975	134.58	5 *****
8	BEKO	GND46824HFSK	4	468.0	16.5	435.98	2,280	171.21	5 *****
9	BEKO	GND472E40XPTH	2	436.0	15.4	432.51	2,163	158.87	5 *****
10	BEKO	GND51651GBTH	4	522.0	18.4	497.82	2,488	178.86	5 *****

แสดงหน้าที่ 1 จากทั้งหมด 51 หน้า

จำนวนหน้า 1 2 3 4 5 ... 51 หน้า

รูปที่ 8. ฐานข้อมูลตู้เย็น EGAT

2. 在线购物门户

ACE通过对多个国家的在线购物门户网站进行了研究，验证了国家数据库中关于市场上冰箱型号数据的准确性。数据库中的缺失信息通过在线购物平台和制造商目录的数据进行了补充。从这项研究中发现，一些型号在市场上可以购买，即使它们没有在某些国家的数据库中注册。

3. 文献综述

作为文献综述的一部分，ACE将数据和要求与国际公认的出版物进行了比较，包括联合国环境规划署 UNEP U4E 和能源之星。

在我们的分析中，我们通过将冰箱的调整后容积（以升为单位）进行绘制来比较冰箱型号 年能源消耗 (AEC) 每千瓦时/年。然而，一些国家使用能效因子 (EEF) 代替AEC。为确保公平比较，我们将EEF转换为AEC，以更好地理解各国MEPS的差异化水平。从EEF到AEC的转换方法将在第五章详细解释。

2.6. 股票和能耗分析方法

2.6.1. 2023年冰箱库存

要估算冰箱库存及其相关的能源消耗，计算使用了来自可信来源的数据作为主要输入，辅以某些假设来完成分析。计算东南亚地区的冰箱库存需要以下数据：

- 每个国家的人口
- 每个国家的户规模或户数
- 每个国家的冰箱渗透率
- 每个国家按尺寸的冰箱分布

首先，该研究用以下公式估算东盟的冰箱总库存：

公式1.总冰箱库存

$$Total\ Refrigerator\ Stocks = \sum_{i=1}^n (Number\ of\ Households_i \times Penetration\ Rate_i)$$

其中：

n 是东盟国家的数量

i 家庭户数是指该国（以百万计）的家庭数

i 渗透率是指该国冰箱渗透率（以百分比表示）

上述公式计算每个国家和东盟总冰箱库存。家庭数量来自第8th 东盟能源展望，2024年，渗透率从期刊和问卷调查中提取至ams。为更详细地了解冰箱库存按尺寸，使用来自Euromonitor的2023年数据获得冰箱按尺寸的销售分布。假设2023年冰箱按尺寸的销售分布反映了库存中冰箱的实际分布。然后，使用以下公式计算各尺寸的冰箱库存：

公式2. 冰箱按尺寸的库存

$$Refrigerator\ Stocks\ by\ Size_i = Total\ Refrigerator\ Stocks_i \times Distribution\ by\ Size_{i,s}$$

其中：

i 是东盟国家

s 表示冰箱尺寸类别（<142L，142-340，341-510，511-595，>595）

i 总冰箱库存是指国家 i 的冰箱

i 按尺寸分发的百分比是该国按尺寸销售的冰箱 s 分类

2.6.2. 冰箱库存预测 2024-2028

冰箱库存预测是通过将2023年的库存通过预测销量相加，再减去每年退役冰箱的数量计算得出的。

公式3. 冰箱库存预测

$$\begin{aligned} Refrigerator\ Stocks_i(t) \\ &= Refrigerator\ Stocks_i(t-1) + Forecast\ Sales_i(t) \\ &\quad - Retired\ Refrigerator_i(t) \end{aligned}$$

其中：

i 是东盟国家

t 是年份（从2024到2028）

冰箱库存（ $t-1$ ）是前一年 i 的库存

t_i 预测销售（ t ）是年份 t 的冰箱在 i 国的预

t_i 已退役冰箱（ t ）是年中的已退役冰箱估计数量， i 国家

每年报废冰箱的百分比（更换率）是根据其他参考资料和自身分析，并假设冰箱的使用寿命为10年而估算的。关于估算报废冰箱的详细计算，在第五章中有解释。

2.6.3. 总年能源消耗和预测

估算年度能源消耗的方法是将各尺寸的冰箱库存乘以其相应尺寸类别的每台冰箱年度能源消耗。

公式 4. 总年能源消耗

$$\text{Refrigerator Energy Consumption}_i(t) = \text{Stocks by Size}_{i,s}(t) \times \text{Median Annual Energy Consumption per Unit}_{i,s}$$

其中：

i 是东盟国家

t 是年份（从2024到2028）

s i 冰箱按尺寸的库存（ $t-1$ ）是 i 国按尺寸的库存，

每单位的中位年能源消耗是每单位AEC（千瓦时/年）的中位数 i,s
 s i 每个尺寸类别的独立冰箱在各国

冰箱的年能源消耗值源自每个国家的国家级数据库。中位数用于表示每个容量范围内的典型能源消耗，因为它受异常值的影响较小，并且与平均能源消耗相比能提供更准确的反映。

不	品牌	国家	系列	类型	净容量 (升)	年度能源 消耗 (kWh)
1	锋利	新加坡	SJ-RF22E-DS	双门冰箱 (顶置冷冻柜)	223	259
2	锋利	新加坡	SJ-RF25E-DS	双门冰箱 (顶置冷冻柜)	253	270
3	锋利	新加坡	SJ-RX34E-SL2	双门冰箱 (顶置冷冻柜)	255	274
4	锋利	新加坡	SJ-RX30E-SL2	双门冰箱 (顶置冷冻柜)	259	225
5	松下	新加坡	NR-BV320X	双门冰箱 (下置式冰箱)	277	274
6	锋利	新加坡	SJ-RX38E-SL2	双门冰箱 (顶置冷冻柜)	291	266
7	三星	新加坡	RT31CB5644C2SS	双门冰箱 (顶置冷冻柜)	301	296
8	松下	新加坡	NR-BX471W	双门冰箱 (下置式冰箱)	303	405
9	LG	新加坡	GB-B306PZ	双门冰箱 (下置式冰箱)	306	310
10	松下	新加坡	NR-BC360X	双门冰箱 (下置式冰箱)	309	288

图9. 用于计算新加坡中位数AEC的样本数据库（NEA数据库）
 来源：ACE，数据从NEA，新加坡获取。2024

在上面的例子中，对于142至340升的冰箱，新加坡市场上可供选择的型号的中位年能源消耗量（AEC）为283千瓦时/年。然后，将该数值乘以新加坡142至340升尺寸范围内的冰箱库存数量，以计算该特定类别冰箱的总年能源消耗量。

2.6.4. 潜在节能场景

通过将各种能源消耗情景应用于预期销售额，可以估算出潜在的节能效果。这些新销售，无论是初次购买还是更换，都为推广更节能的冰箱提供了机会，从而逐步降低未来库存的整体能源消耗，并与未来市场不改进节能型产品的基线情景进行对比。

公式 5. 势能节省

$$\text{Total Energy Savings}_{i,s}(t) = \sum_{t=2024}^{2028} (\text{New Sales}_{i,s}(t) \times (\text{Median AEC Current}_{i,s} - \text{Median AEC Improved}_{i,s}))$$

其中：

i 是东盟国家

t 是年份 (从2024到2028)

s 是新销售 (t) 是 i 国家的预测销量按尺寸, s

中位数AEC电流是每台冰箱的AEC (千瓦时/年) 的中位数 i,s
 s / 尺寸类别, 在某国当前市场

中位数AEC改进是每台冰箱的中位数AEC (千瓦时/年) i,s
 s / 尺寸类别, 在国在改进的市场环境下

“中位数AEC改进”值基于东南亚最严格的市场标准和其他推荐基准值，这些值可用于未来的冰箱销售。

理解需求侧

东南亚的冰箱市场近年来经历了显著增长，主要受城市化进程加快、可支配收入提高以及中产阶级壮大等因素的推动。随着更多家庭寻求提高生活水平，对冰箱这种必需的家庭电器需求在整个地区激增。该地区温暖的气候进一步推动了这一需求，因为冷藏对于食物保存和日常生活便利性来说是必不可少的。本节将更深入地探讨东南亚消费者在购买冰箱时的偏好。

了解东南亚冰箱市场的需求侧，需要对区域内不同国家消费者的行为、偏好和购买力进行全面分析。诸如能效、价格敏感度、品牌声誉和技术特性等因素在塑造消费者决策中起着至关重要的作用。

3.1. 市场销售量

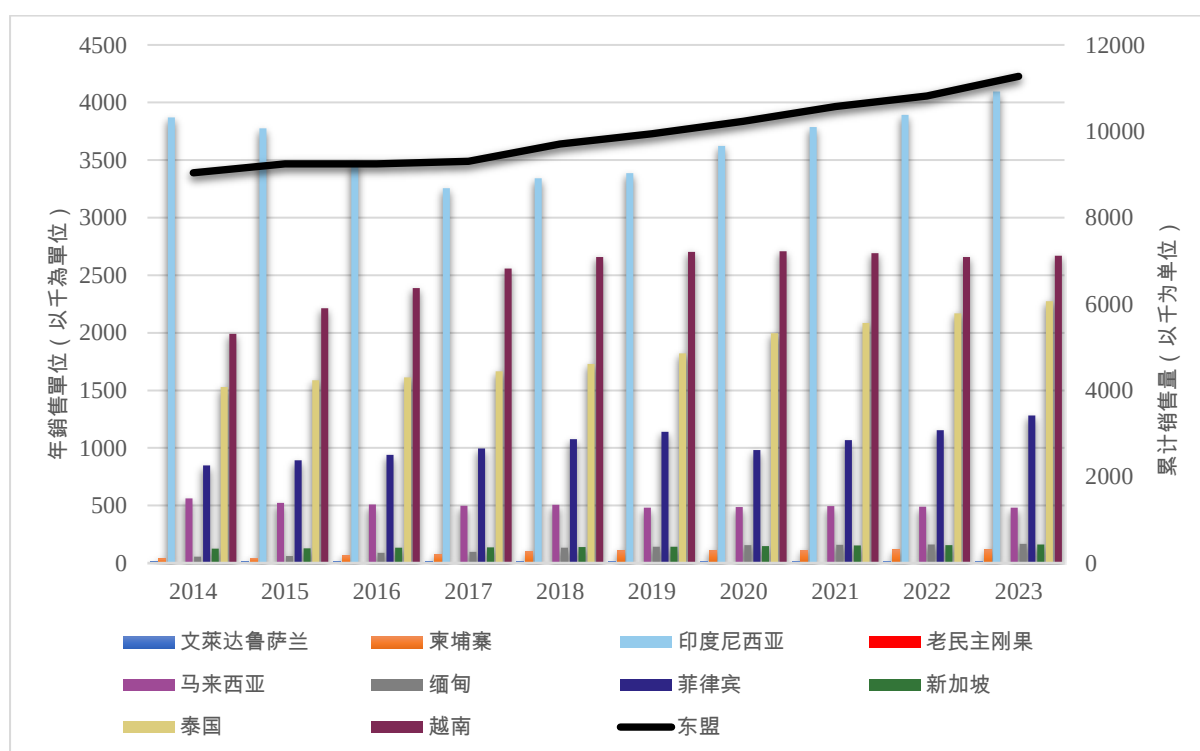


图10. 东南亚家用冰箱年销量 来源：ACE，数据源自欧洲监测国际，2024年

在过去的十年里，家用冰箱市场经历了稳步增长，**2.23% 年复合增长率** with **2023年总销量达到109万台** 印度尼西亚引领销售，其次是越南、泰国和菲律宾。在印度尼西亚，年销售量多年来波动，但过去五年显示出一贯的上升趋势。2023年，印度尼西亚销售了略超过400万台家用冰箱，占该地区总销售额的36%。

越南、泰国和菲律宾在2014年至2023年期间都看到了销售额的类似上升趋势。去年，这三个国家总共销售了大约620万套，约占东南亚总销售额的55%。

相反，马来西亚的冰箱销量呈下降趋势，从2014年的594千台下降到2023年每年约394千台的销量。同时，**缅甸和柬埔寨在2023年与2014年相比几乎翻了三倍，标志着该地区需求量的最高增长。**

东南亚家用冰箱市场的稳步增长，尤其是在印度尼西亚、越南、泰国和菲律宾等国家，凸显了实施MEPS的重要性。随着对冰箱需求的增加，能源消耗的潜力也随之增加，这可能会给地区电力资源带来压力，并导致更高的环境影响。**MEPS将确保不断增长的市场采用节能型模型，有助于控制能源使用 并且减少温室气体排放，同时降低家庭电力成本。**

此外，由于该地区市场趋势存在显著差异，**在缅甸和柬埔寨等快速扩张的市场中，MEPS将特别有益，因为在这些市场中早期采用能源效率标准可以在市场成熟时防止过度能源消耗** 通过推广节能技术促进可持续发展，MEPS将在平衡东南亚经济增长与环境保护方面发挥关键作用。

3.2. 市场特征：冰箱类型

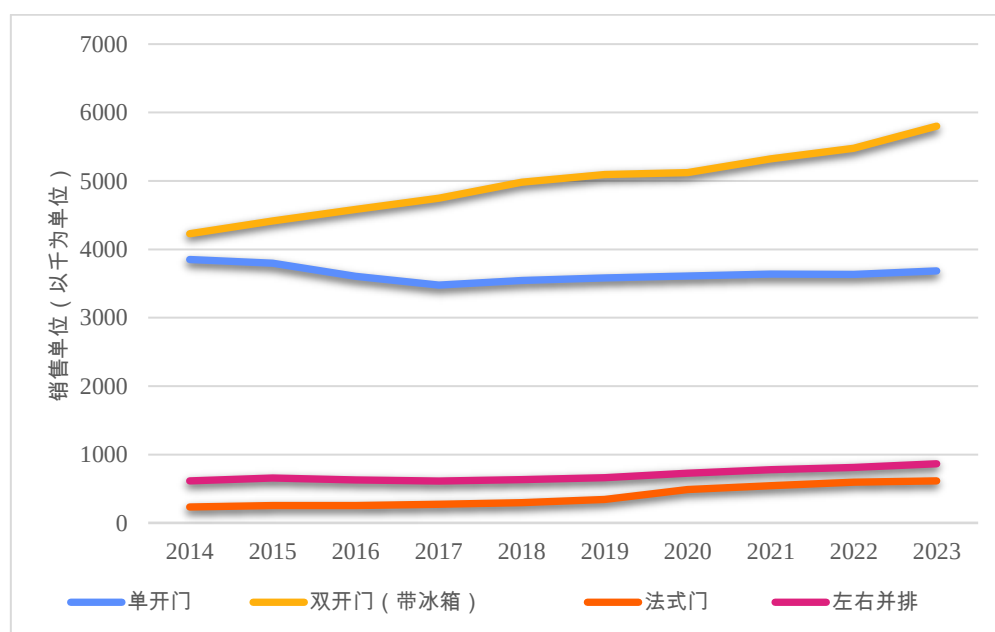


图11. 东南亚按门类型划分的冰箱年销售额 来源：ACE，数据源自欧睿国际，2024年

如本报告前文所述，该研究着重考察了四种不同类型的冰箱。上图说明 **双门冰箱，无论是上置式还是下置式，在整个地区都越来越受欢迎** 需求在过去十年中不断增长。相比之下，单门冰箱逐渐不受青睐，呈下降趋势。同时，对开式和法式门冰箱虽然市场份额较小，但需求却稳步增长。

转向双门冰箱 反映了不断变化的市场动态，消费者越来越寻求提供更大存储容量和增强功能的家电来满足其不断变化的需求。随着越来越多的人选择双门冰箱，这意味着对更大、更耗能的需求正在增长

家用电器。对于制造商而言，这一趋势意味着一个机会，可以专注于生产和营销双开门型号，以满足这一不断增长的细分市场。他们可能需要投资产品创新，以满足对高级功能（如智能技术、能源效率和改进的存储解决方案）的需求。

对于监管机构而言，双门冰箱日益普及，需要确保这些大型电器符合严格的能效标准。考虑到它们更高的能耗，实施和执行像MEPS这样的法规以最大程度地减少环境影响并有效管理地区的能源需求变得至关重要。通过鼓励生产和使用高效能双门冰箱，监管机构可以平衡消费者偏好与可持续性目标，最终有助于打造一个更节能的市场。

3.3. 市场特征：产能

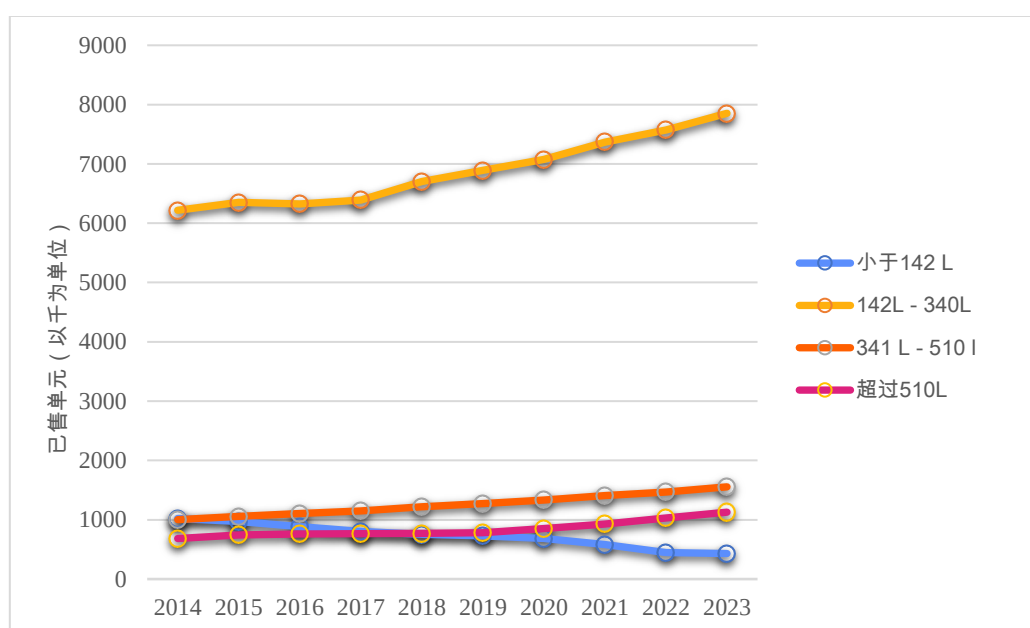


图12. 按容量分的冰箱年销量 来源：ACE，数据来源：欧睿国际，2024

在过去的十年里，东南亚的冰箱市场，特别是在印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、新加坡、泰国和越南等国家，不同尺寸的冰箱呈现出不同的趋势。数据显示，消费者偏好正在明显转向更大尺寸的冰箱，小尺寸冰箱的销售额出现明显下滑。

容量小于142升的冰箱销量从2014年的100万台稳步下降到2023年的43.02万台，反映出人们对小型号的兴趣日益减少。另一方面，**中等尺寸冰箱（142 L - 340 L）主导了市场**，从2014年的620万单位持续增长到2023年的780万单位。这一类别仍然**最受欢迎的选择**在该地区消费者中。

更大容量的冰箱，尤其是341升至510升范围内的，销量也持续增长，从2014年的100万台增长至2023年的150万台。最大容量冰箱的细分市场，那些容量为**超过510升**，在百分比方面经历了最显著的增长，从2014年的683.7千台增加到2023年的110万台。

这份数据表明 **趋向更大、功能更丰富的冰箱，例如无霜冰箱**，可能由收入增长、生活方式变化以及消费者对更高存储容量和更先进功能的需求增加所驱动。因此，制造商和供应商可能需要专注于生产和推广更大型的冰箱型号，以适应这一市场转变。此外，监管机构需要考虑与更大型设备相关的能源消耗增加的影响，并确保能效标准和标签得到适当更新，以反映消费者行为的变化。

3.4. 国家特定市场概况

本部分深入探讨了该区域内各国的独特属性和市场动态。旨在突出经济状况、文化偏好和监管环境等因素如何塑造消费者行为并影响市场趋势。通过聚焦这些国家特征，分析为市场多样化且细致的性质提供了更深入的理解，从而允许针对每个国家的独特背景制定更精准的策略和见解。

大部分数据来源于欧睿国际。由于数据可用性和市场规模方面的限制，本章将重点深入分析六个东盟国家：印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、新加坡、泰国和越南。这些国家拥有最全面的数据，并且占据了东南亚冰箱市场份额的96%。

3.4.1. 印度尼西亚

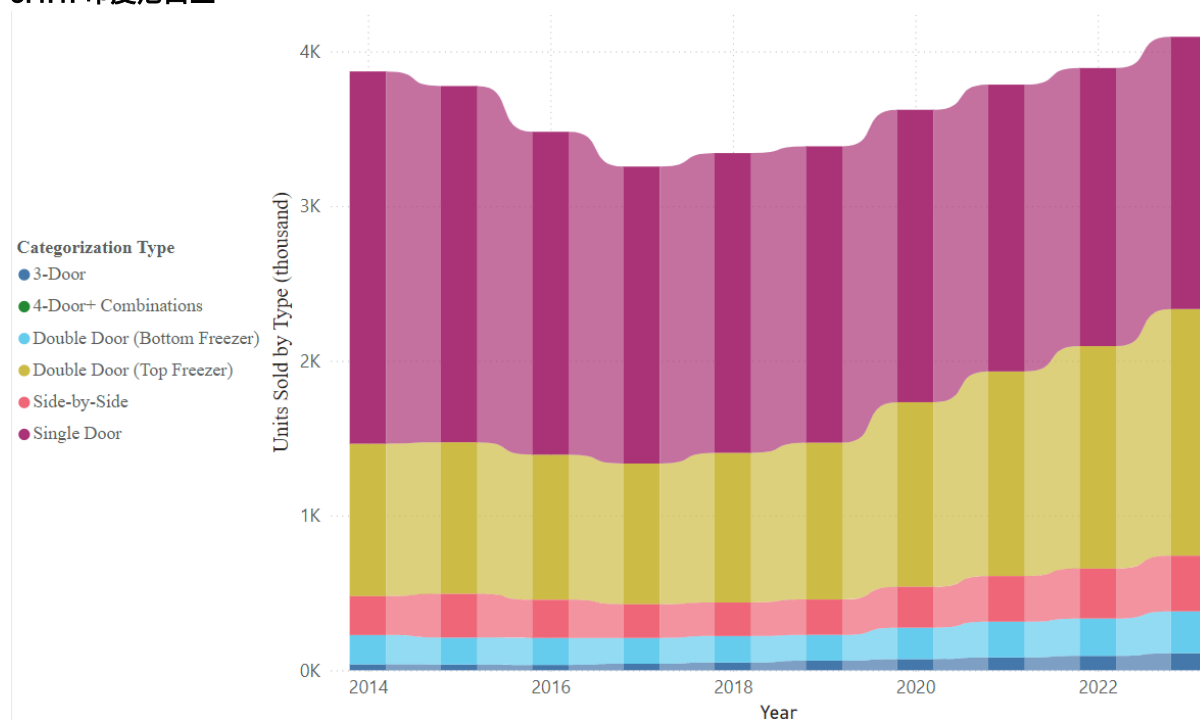


图13. 印度尼西亚按类型划分的冰箱销售量 数据来源：ACE，数据来自欧睿国际，2024年

如图所示，2014年至2023年印度尼西亚的冰箱销量以单门车型为主，这些公司历史上一直拥有最大的市场份额，多年来稳步增长。然而，存在 **消费者偏好明显转向双门冰箱**，尤其是顶置冷冻室的冰箱，其受欢迎程度逐渐提高，正逐渐缩小与单门型号的差距。而双门下置冷冻室冰箱、对开门冰箱以及3门或4门

组合仍然处于边缘化状态，其持续存在表明人们对更通用和更高级选项的兴趣正在增长。总体而言，市场正在经历总销量逐渐增长，其中双门冰箱在印度尼西亚消费者中正呈现明显势头。

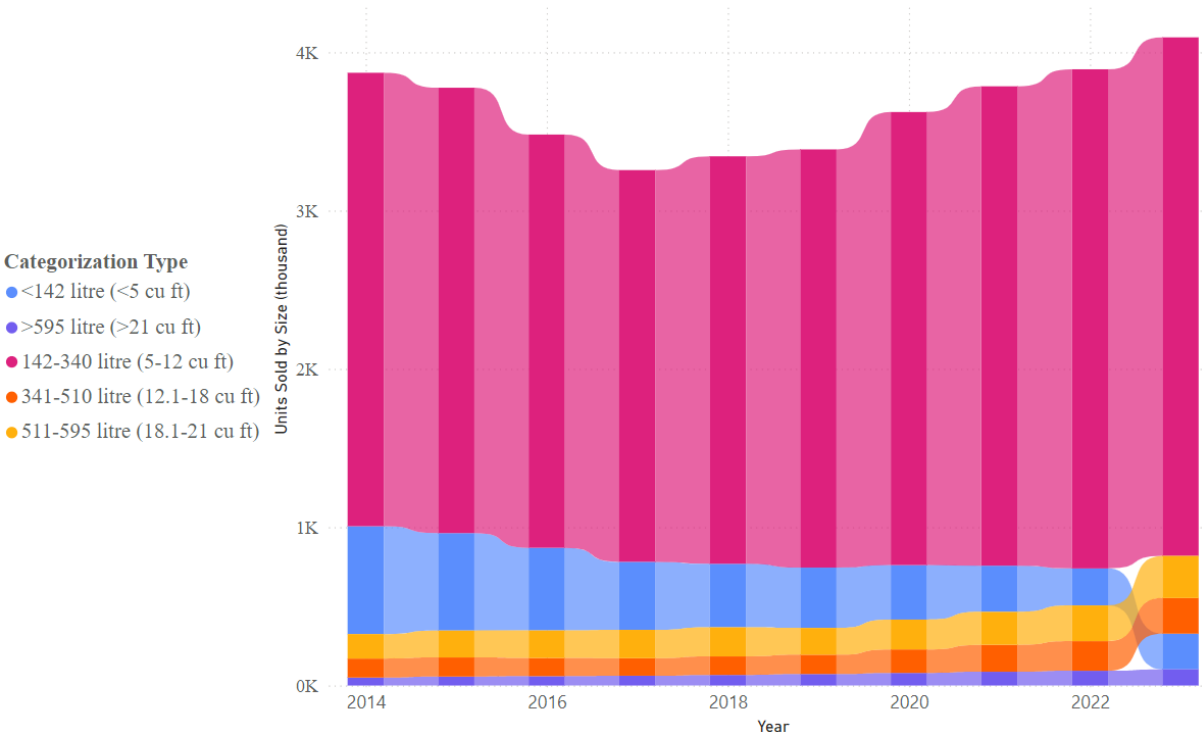


图14. 印度尼西亚按尺寸划分的冰箱销售量 来源：ACE，数据来源：欧睿国际，2024年

2014年至2023年印尼的冰箱销售主要是中尺寸类别，单位容量在 **142-340升**始终占据最大份额 在市场上的。大容量冰箱，特别是超过341升的，代表一个较小但稳步增长的市场，尤其是在511-595升的类别中，该类别在时期末期的销售额逐渐增加。另一方面，小冰箱（<142升）近年来越来越不受欢迎。总的来说，大容量型号的销售额呈现出明显的增长趋势，反映了消费者偏好的变化。

3.4.2. 马来西亚

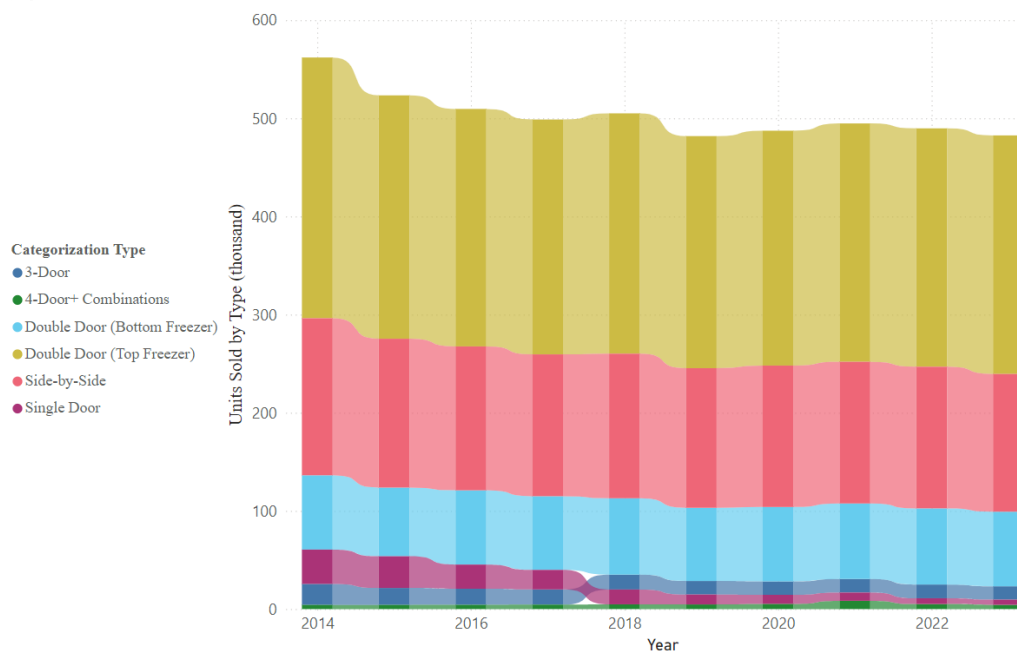


图15. 马来西亚按类型划分的冰箱销售量来源：ACE，数据来源：欧睿国际，2024

马来西亚2014年至2023年冰箱销量显示 **对双门顶置冷冻型有强烈偏好**，这些品牌持续主导市场并保持销售份额的最大份额。并排式冰箱占据第二大的市场份额，反映了对于更大、更高端选项的稳定需求。双开门下置冷冻室型号和多门组合（3门和4门+）拥有较小但稳定的市场细分。单门冰箱只占市场非常小的一部分，表明在观察期间，马来西亚消费者的偏好明显转向更宽敞、功能更丰富的冰箱型号。

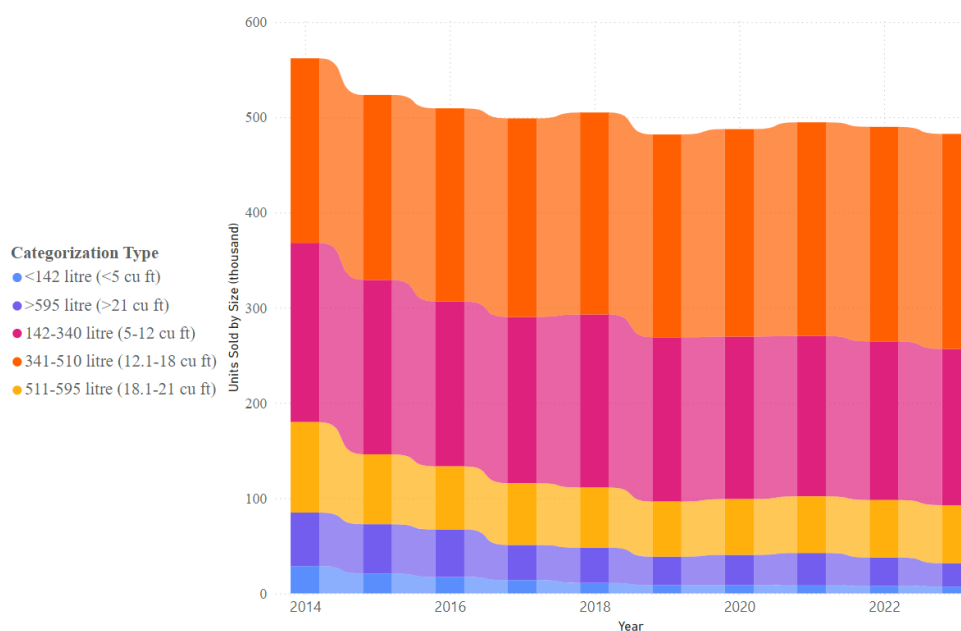


图16. 马来西亚按尺寸划分的冰箱销售额来源：ACE，数据来自欧洲监测国际，2024年

马来西亚2014年至2023年的冰箱销售额显示出显著 **偏爱中型至大型冰箱，142-340升和341-510升范围内**，这些产品始终占据市场份额的最大份额。最小的 (<142升) 和最大的 (>595升) 类别代表较小的细分市场，其中最尺寸随着时间的推移销售额逐渐下降。大型冰箱市场，特别是 511-595 升 (18.1-21 立方英尺) 范围内的产品，保持稳定但有限。总的来说，虽然中型冰箱主导马来西亚市场，但存在一个明显的趋势，即保持对中档容量的强烈偏好。

3.4.3. 菲律宾

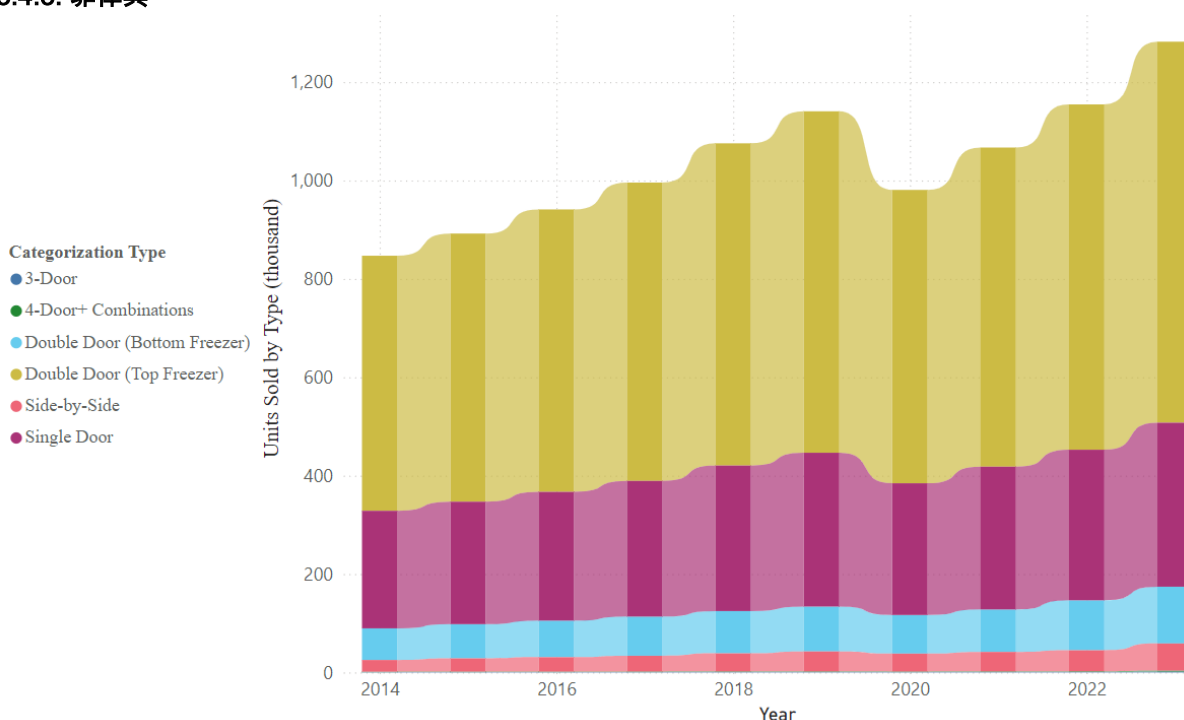


图17. 菲律宾按类型划分的冰箱销售额 资料来源：ACE，数据源自欧睿国际，2024

菲律宾2014年至2023年的冰箱销售特征是强烈偏好 **双门上置冷冻型**，在整个时期内始终主导市场并占据销售额的最大份额。**单门冰箱作为第二受欢迎的分类紧随其后**，保持相当大的市场份额，但远小于双门型号。其他类型，包括对开门、双门下置冷冻室和多门组合（3门和4门+），代表较小的市场份额，销售稳定但有限。总的来说，菲律宾市场显示出双门上置冷冻室冰箱的明显主导地位，单门型号仍然在消费者中是一个相当大的、尽管是次要的选择。

Categorization Type

- <142 litre (<5 cu ft)
- >595 litre (>21 cu ft)
- 142-340 litre (5-12 cu ft)
- 341-510 litre (12.1-18 cu ft)
- 511-595 litre (18.1-21 cu ft)

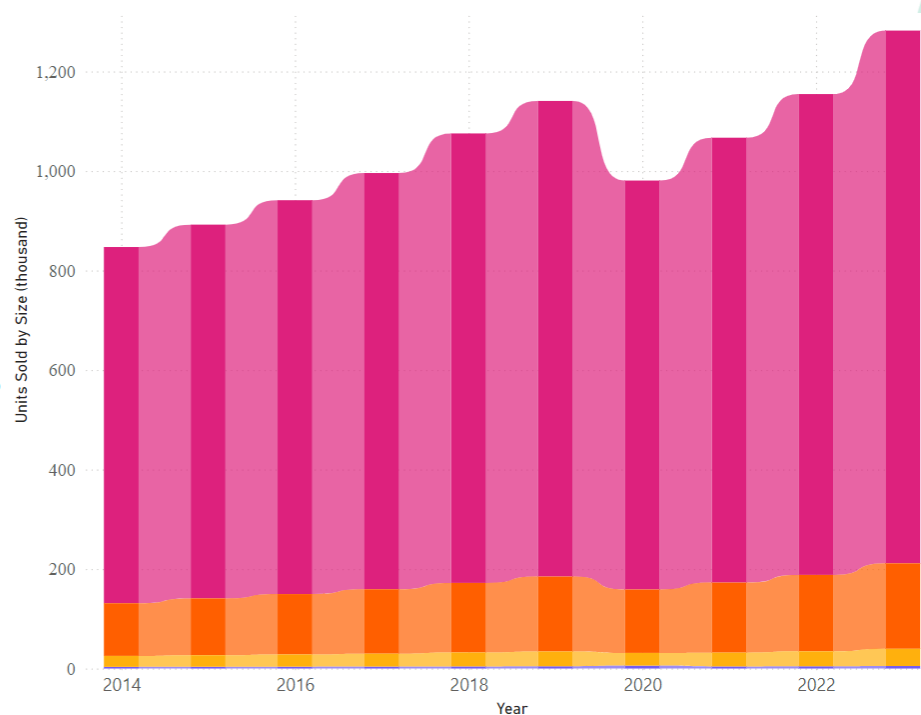


图18. 菲律宾冰箱销量按尺寸划分数据来源：ACE，数据来自欧睿国际，2024

2014年至2023年菲律宾的冰箱销量主要由中尺寸

142-340升类别的车型，始终占市场份额的大部分 接下来的重要部分是341-510升类别，其保持稳定但份额要小得多。最小 (<142升) 和最大 (>595升) 冰箱型号的销售量极少，多年来变化不大。

3.4.4. 新加坡

Categorization Type

- 3-Door
- 4-Door+ Combinations
- Double Door (Bottom Freezer)
- Double Door (Top Freezer)
- Side-by-Side
- Single Door

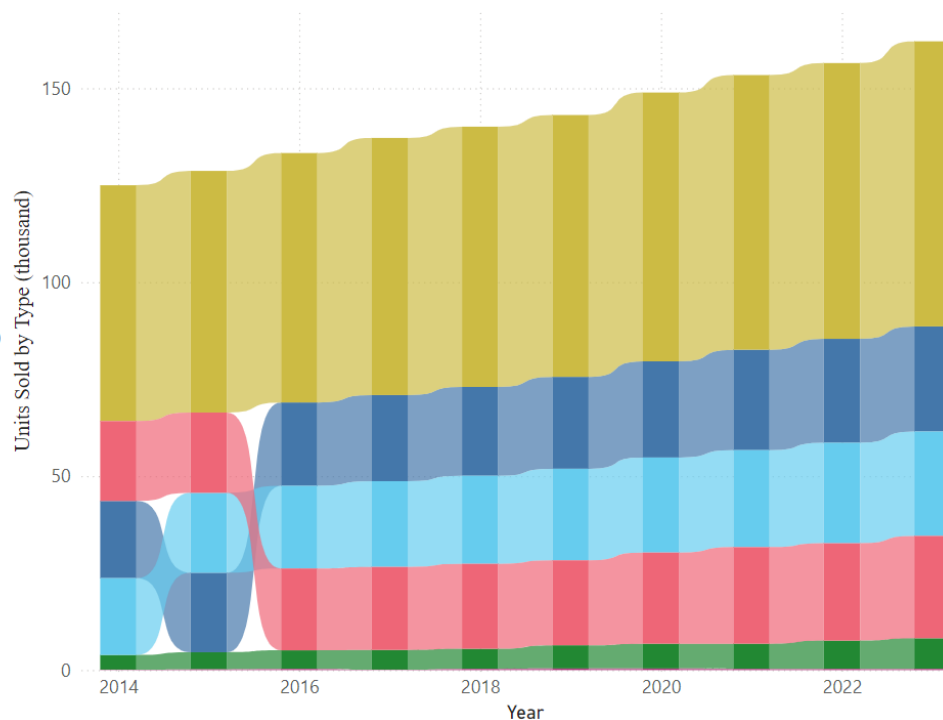


图19. 新加坡按类型划分的冰箱销售额来源：ACE，数据来源于欧睿国际，2024

2014年至2023年新加坡冰箱销售额最初显示出对双门上冷冻型冰箱，始终占据最大的市场份额。然而，随着时间的推移，消费者的偏好发生了重大转变。三门冰箱类别日益突出，迅速增加其市场份额，而并排式冰箱，曾位居第二，则被三门冰箱日益增长的受欢迎程度所超越。这一变化凸显了新加坡消费者对更通用的冰箱选项日益增长的需求，三门冰箱如今与仍占主导地位的双门上置冷冻室一起，在市场上发挥着关键作用。

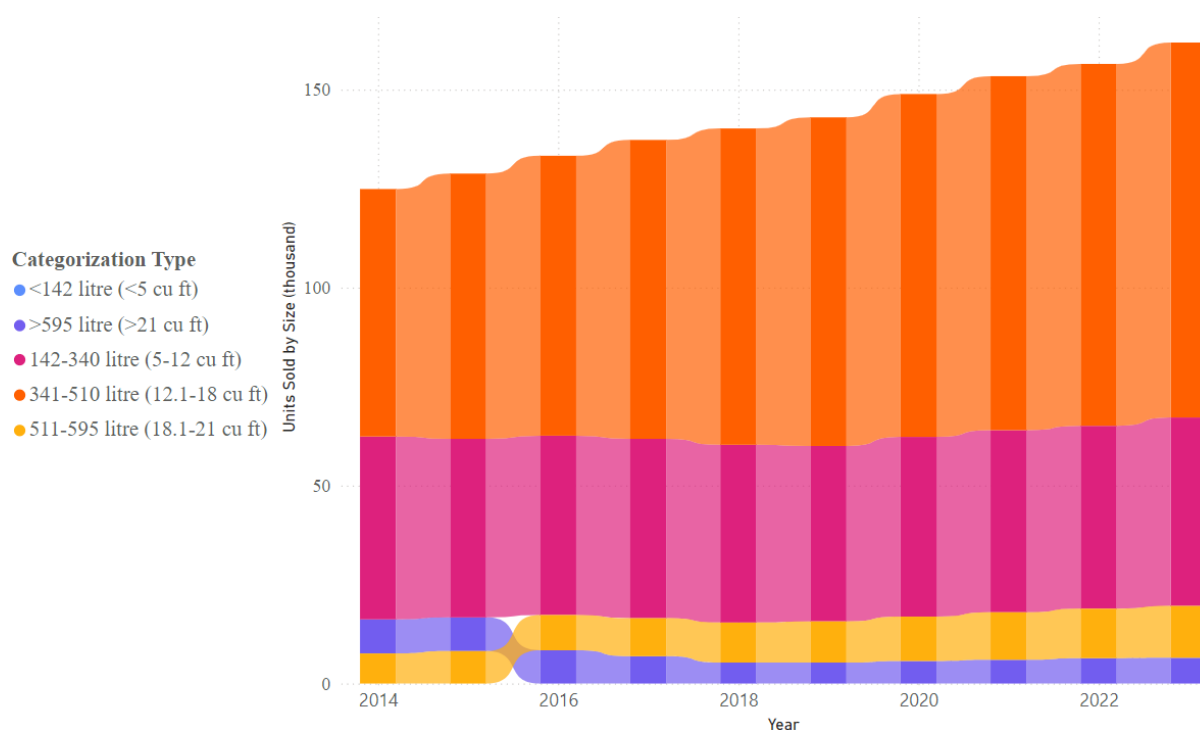


图20. 新加坡按尺寸划分的冰箱销量 来源：ACE，数据源自欧睿国际，2024

新加坡2014年至2023年的冰箱销售情况突显出强劲的 对341-510升类别的冰箱有持续偏好，在整个时期内主导市场。142-340升类别占据第二大份额，反映了略微较小型号的稳定需求。随着时间的推移，大冰箱的销售量有了显著增加，特别是511-595升范围内的，它们逐渐获得了市场份额。最小的(<142升)和最大的(>595升)型号仍然是利基市场，市场存在度极小。这一趋势表明，新加坡消费者对中大尺寸冰箱的偏好正在增长，中型部分保持着其主导地位。

3.4.5. 泰国

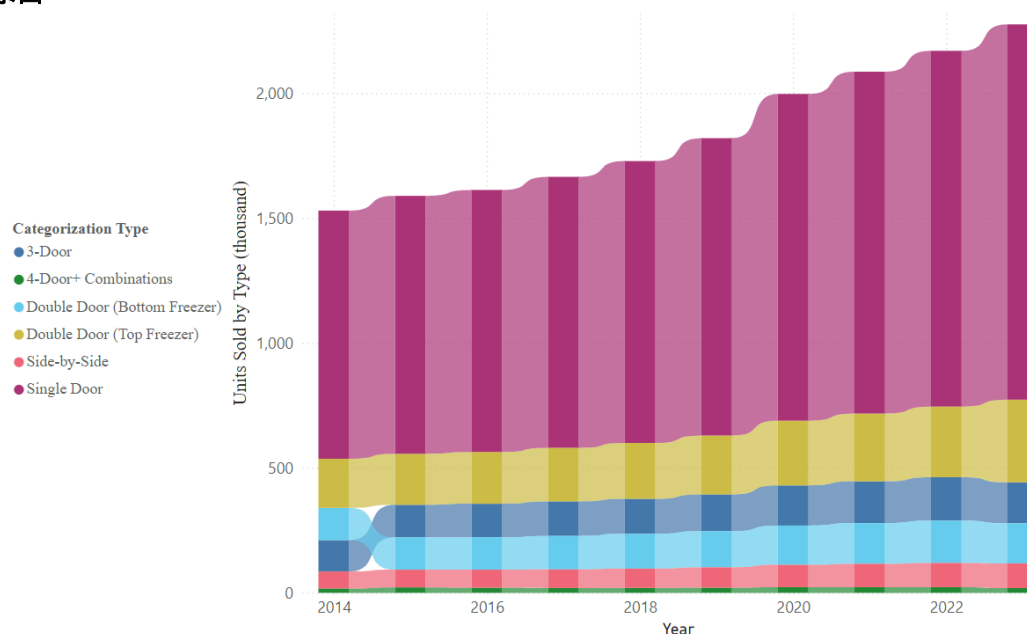


图21 泰国按类型划分的冰箱销售量 来源：ACE，数据来自欧睿国际，2024

2014年至2023年泰国的冰箱销量显示 **对单体车型的偏好**，始终占据最大的市场份额，并且在多年来一直保持稳定增长。尽管单门冰箱的普及率很高，但双开门上置冷冻冰箱的销量显著增加，并且逐渐占据了市场的显著份额。其他类型，包括对开门冰箱、双开门下置冷冻冰箱和多门组合（3门和4门+），代表较小的市场部分，但表现出稳定的增长。总体而言，泰国市场反映了一个 **对单门冰箱需求强劲**，同时出现**向双门型号发展的趋势** 随着消费者寻求更宽敞、功能更丰富的选择。

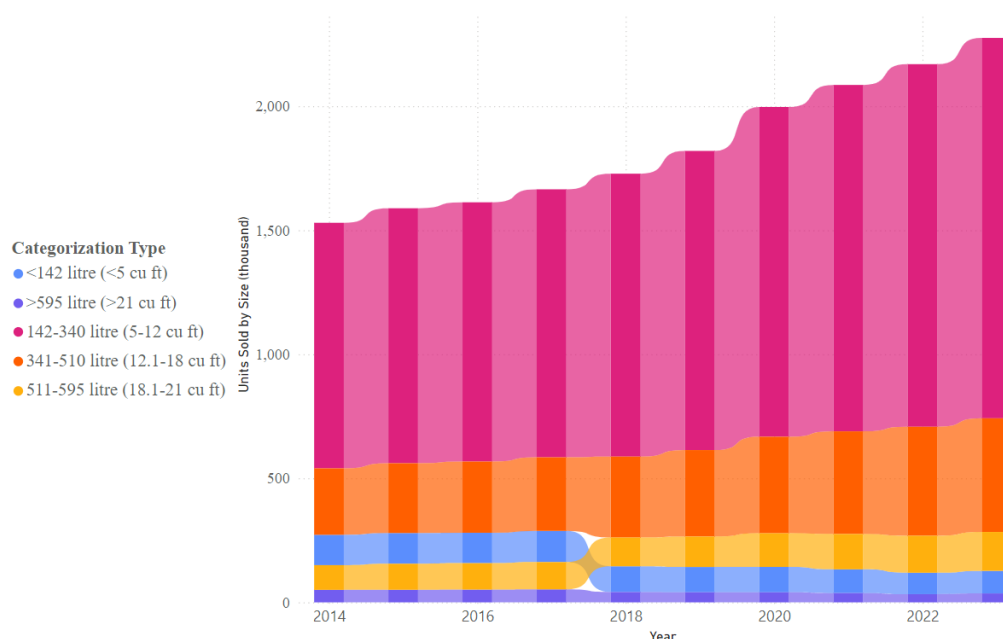


图22. 泰国按尺寸划分的冰箱销售额 来源：ACE，数据源自欧睿国际，2024年

2014年到2023年泰国冰箱销售显示主导偏好 **142-340升类别的中型冰箱**，始终占据最大的市场份额，并且多年来一直稳定增长。下一个重要细分市场是341-510升类别，该类别也显示出增长，但速度较慢。虽然较小的（<142升）和较大的（>595升）冰箱占据的市场份额较小，但511-595升的大容量冰箱销量有明显增长，反映了消费者对更宽敞的选项的偏好转移。总的来说，泰国市场显示出对中型冰箱的强劲需求，随着消费者需求的变化，大型容量的趋势正在增长。

3.4.6. 越南

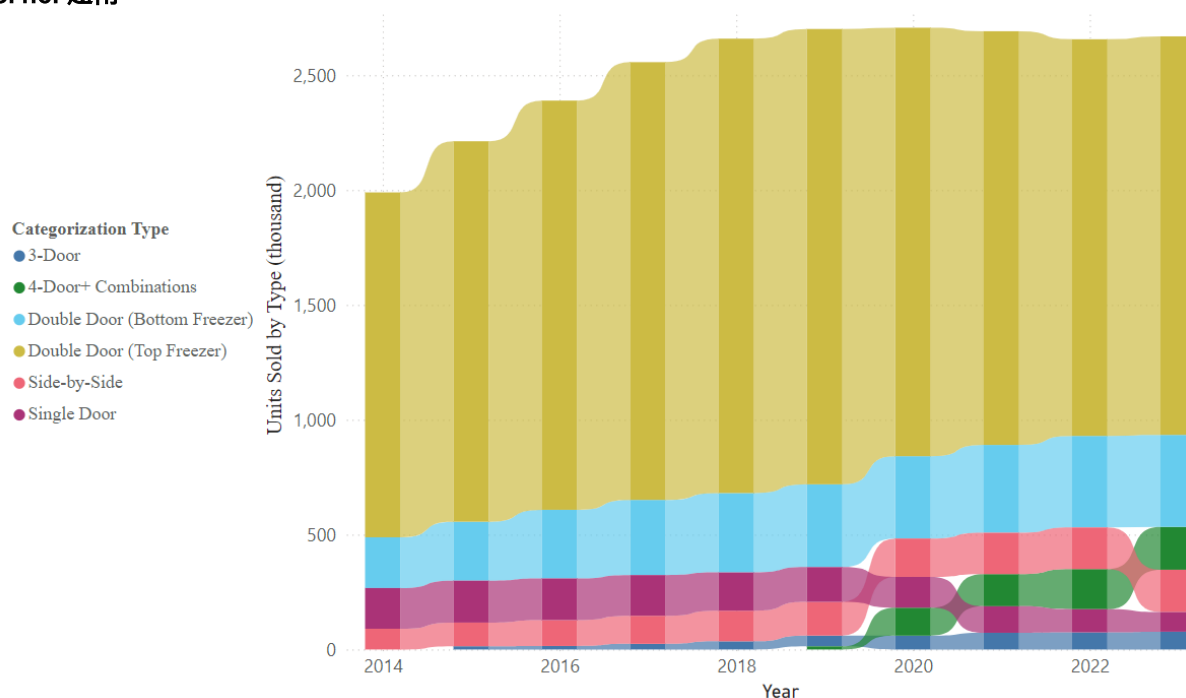


图23. 越南按类型划分的冰箱销售额 数据来源：ACE，数据源自欧睿国际，2024

2014年至2023年越南冰箱销量主要由 **双门上置冷冻型**，这些品牌在整个时期内始终保持最大的市场份额。然而,近年来,消费者偏好出现了明显的多样化,其他冰箱类型的销量有所增加,尤其是双开门型号和3门组合型号,它们开始获得更大的影响力。这种转变表明越南消费者越来越关注更多样化、功能更丰富的冰箱型号,不再局限于传统的双门上置冷冻室主导地位。

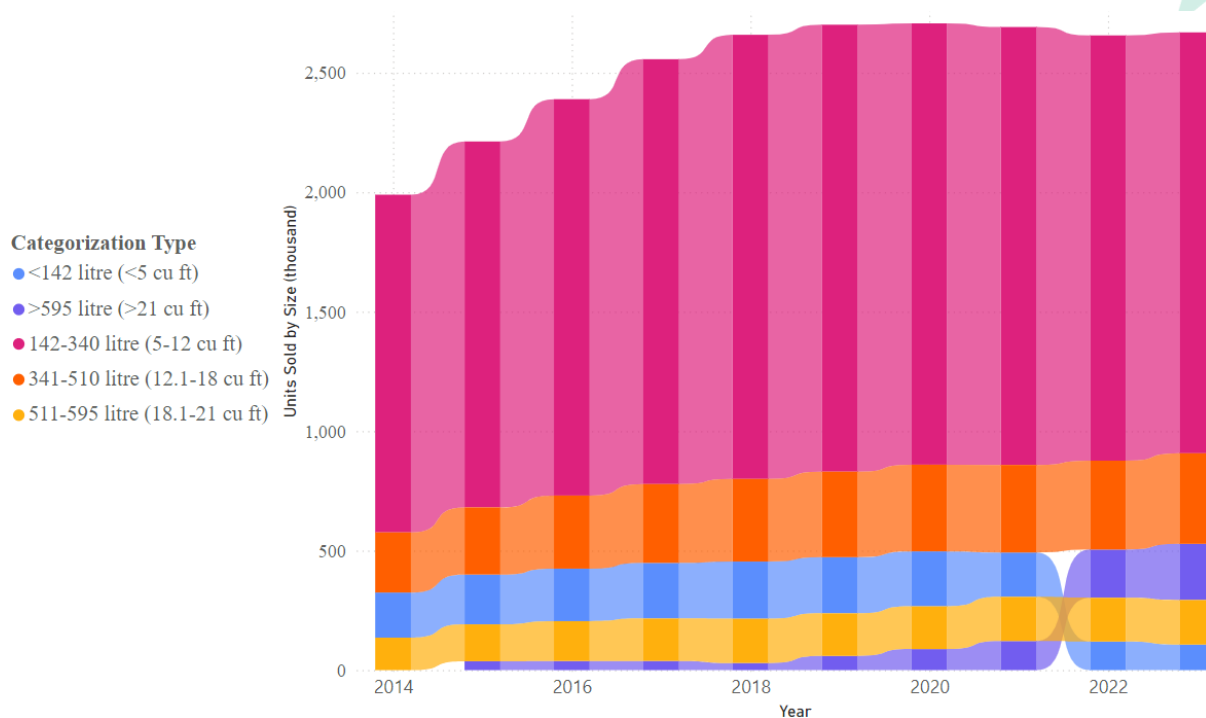


图24. 越南按尺寸划分的冰箱销售额 数据来源：ACE，数据源自欧睿国际，2024年

2014年至2023年越南冰箱销量是由**142-340升的中型车主导** 品类，占市场份额最大，且随着时间的推移持续增长。下一个重要细分市场是**341-510升**品类，该品类也显示出稳定增长。小于142升的小型冰箱和大于595升的大型冰箱在市场份额中占比较小，但保持相对稳定。值得注意的是，近年来511-595升的较大型号销量有所增加，表明越南消费者对更宽敞的冰箱兴趣日益浓厚。总体而言，市场反映出对中型冰箱的强劲且不断增长的需求，并逐渐转向更大容量。

3.4.7. 国家概况的见解

从六个国家观察到的东南亚冰箱市场呈现出独特的趋势和偏好，这些反映了经济状况和文化因素。总体而言，**对中型冰箱有强劲的需求，特别是在142-340升 (5-12立方英尺)的范围**，跨越大多数国家，表明对于适用于普通家庭的实际且节省空间的型号有偏好。**在经济更发达或城市化的国家** 像新加坡和马来西亚一样，有一个**明显的转向大型、功能更丰富的冰箱** 例如双门顶置式冷冻箱和旁置式模型**反映更高的可支配收入和对高端多功能电器的文化偏好**。相比之下，农村人口较多或新兴经济体，如印度尼西亚、菲律宾和越南，**仍然显示出对单门和双门车型的强烈偏好，尽管对更大容量的需求正在逐渐增加** 随着这些市场的发展。

这种冰箱偏好的分化突出了经济发展、城市化和文化价值之间的相互作用。在更富裕的市场中**对更大、更先进的冰箱的需求**反映了消费者对现代便利性的渴望以及能够负担得起它们的能力。同时，在经济增长仍处于起步阶段的市场中，小型或简单型号的持久受欢迎程度与更

保守的支出习惯以及优先考虑功能而非形式的，规模较大、多代同堂的家庭的实际需求。随着这些经济的持续增长，对更复杂、更宽敞的冰箱的需求可能会增加，这反映了发达国家的趋势。

表2。国家的市场偏好

国家	类型偏好	尺寸偏好
印度尼西亚	单开门	142-340 L
马来西亚	双门顶置冷冻柜	340 – 510 L
菲律宾	双门顶置冷冻柜	142-340 L
新加坡	双门顶置冷冻柜	340 – 510 L
泰国	单开门	142-340 L
越南	双门顶置冷冻柜	142-340 L

来源：ACE，数据来源：欧睿国际，2024

跨区域统一制定MEPS标准至关重要，以确保无论一个国家的经济发展水平如何，消费者都能获得满足其尺寸和功能需求且符合能效标准的冰箱。这有助于防止能效低下家电的蔓延，从而避免能源消耗增加，尤其是在对更大尺寸冰箱的需求不断增长的情况下。统一MEPS标准还将鼓励生产更多高效且价格实惠的型号，使家庭在升级家电时更容易做出符合环保理念的选择。

理解供给侧

本章考察了东盟家用冰箱市场的供给侧动态，重点关注该地区的出口和进口活动及其相互关联性。本研究探讨了主要制造商的作用和策略，突出了其对区域贸易流的影响。此外，本章深入分析了冰箱制造领域的技术进步，重点关注压缩机、蒸发器、绝缘材料、制冷剂 and 塑造未来制冷技术趋势的其他新兴特性。本全面概述为理解影响东盟地区家用冰箱供应状况和技术发展的供给侧动态提供了宝贵的见解。

4.1. 东盟家用冰箱的进出口

在东盟市场销售的冰箱来自不同的原产国。泰国、印度尼西亚和越南等国家是该地区的主要制造中心，作为出口商来满足自己国家以及邻国的需求。其他一些国家的制造能力有限，需要依赖从东盟和亚洲的主要出口商进口冰箱。

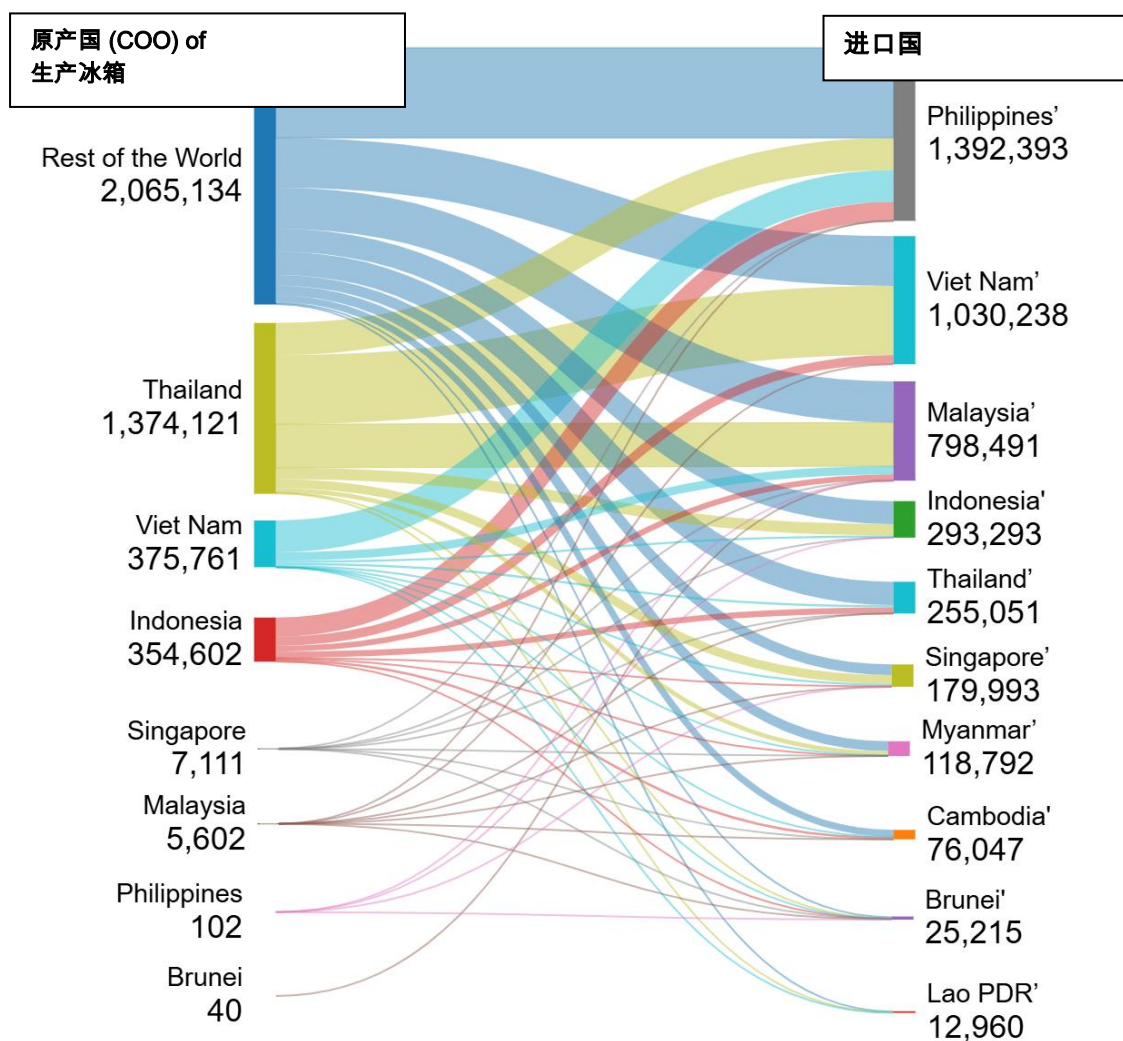


图25. 2022年向东盟进口国运送的冰箱单位数 来源：ACE，数据源自UN Comtrade，2022

上图清晰地表明了 **泰国是制造家用冰箱的领先国家** 需出口至东盟国家。越南和印度尼西亚是另外两个值得注意的国家，它们是东盟冰箱的主要生产国。

泰国的地理位置处于该地区中心 使其成为家用电器制造商的有利之地，包括冰箱等白色家电，它们将受益于简化的物流和分销，以便向邻近国家出口。 **越南的工业部门增长迅速** 多年来，凭借其具有竞争力的劳动力成本和全球玩家的重大外国直接投资。同时，由于其国内市场规模庞大，主要的家电公司也在此地存在 **印度尼西亚将捕捉巨大的创收潜在客户** 近年来，不断壮大的中产阶级推动了家电的需求。

从进口商角度来看，菲律宾、越南和马来西亚是满足本地需求的三大主要冰箱进口国。这些货物主要来自泰国、印度尼西亚和越南。像文莱、柬埔寨、老挝和缅甸这样生产能力有限的国家，则完全依赖从其他国家进口。

表3.东盟家用冰箱进出口(2022)

国家	导入 [单位]	导出 [单位]	状态
文莱达鲁萨兰	25,215	40	净进口
柬埔寨	76,029	0	净进口
印度尼西亚	293,293	1,020,087	净出口
老挝人民民主共和国	12,960	0	净进口
马来西亚	798,491	6,509	净进口
缅甸	118,792	0	净进口
菲律宾	1,392,393	371	净进口
新加坡	179,993	24,437	净进口
泰国	254,051	7,301,177	净出口
越南	1,030,238	747,576	净进口

来源：ACE，数据源自联合国商品贸易数据库，2022

我们还提取并比较了东盟每个成员国冰箱的进出口数据。这些数字表明，只有 **泰国和印度尼西亚是该地区冰箱家庭的净出口国**，而其他国家则从东盟邻国和亚洲进口以满足需求，中国、日本和韩国是向东盟地区出口冰箱的三大出口国。上表中出口的数据 **也向其他国家转出口冰箱**。

2022年，泰国产冰箱的前五大出口目的地分别是美国、日本、越南、澳大利亚和智利。对于印尼，他们主要向印度、越南、韩国、日本和泰国出口冰箱。其他出口商如越南和新加坡将他们的产品销往菲律宾、中国、柬埔寨和阿联酋。

可以得出结论 **东南亚的冰箱分销相对相互关联** 市场，主要生产者如泰国、越南和印度尼西亚作为支柱，向该地区的邻国供应家电，而柬埔寨、老挝和缅甸等则依赖进口冰箱来满足当地需求。

这些 突出建立区域级MEPS以促进推广各地区高效家用冰箱的机会 因此，加快了能源强度的降低。在本报告的后半部分，在分析供应侧时，我们将讨论该地区主要出口国在可能影响东盟市场方面的作用，以及通过实施MEPS、标准和标签来促进节能冰箱的潜力，以及来自测试标准、实验室能力和政策的支持环境。

考虑到东盟降低能源强度的目标 对MEPS的需求变得越来越重要，需要严格遵守能效标准 并确保商品在上市前满足最低性能标准。在东盟部署MEPS有助于标准化标准、消除市场碎片化，和 使节能电器成为标准 这将鼓励制造商创新，同时降低该地区的总能源使用量。鉴于对可持续性和节能的重视程度不断提高，利用这一机会推广节能技术对该地区的长期经济和环境福祉至关重要。

4.2. 东南亚主要冰箱制造商 (2023)

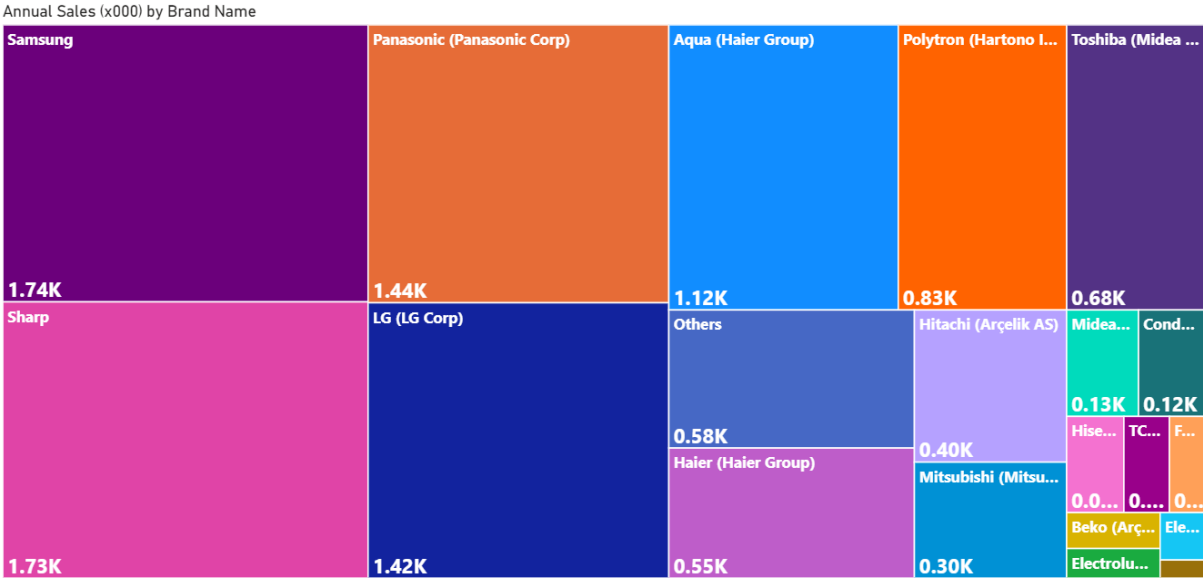


图26. 东南亚主要冰箱制造商 (2023年)
数据来源：ACE，数据源自欧睿国际，2024年

该图表展示了东南亚各品牌冰箱的年度销售额，重点关注六个关键国家：印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、新加坡、泰国和越南。数据显示 三星和夏普主导市场，每个品牌在2023年销售额超过170万台 其他主要品牌包括松下、LG、Aqua和Polytron，其年销量在100万到140万单位左右，占据了显著的市场份额。东芝、三菱和海尔等品牌的销量适中，而日立、美的和伊莱克斯等品牌则占据了较小但仍然可观的市场份额。包括贝科、博世和惠而浦在内的大量小型品牌的涌现，凸显了该地区冰箱市场的竞争性质。

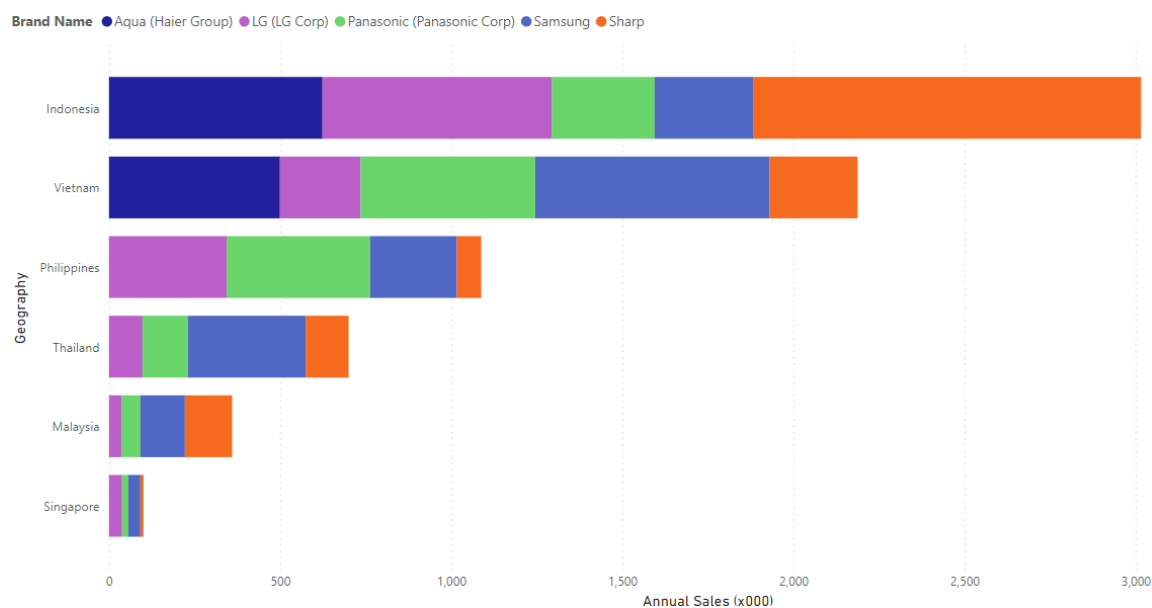


图27. 东盟前五大品牌冰箱市场份额分布图
数据来源：ACE，数据源自欧洲监测国际，2024年

该图表展示了前五大冰箱制造商在六个东南亚国家的市场份额分布情况：印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、新加坡、泰国和越南。可以得出以下一些发现：

三星 和 海尔 是该地区的主流品牌，尤其在印度尼西亚。他们在印度尼西亚、泰国和越南占据着显著的市场份额，主导着冰箱市场。LG 和 松下 也拥有相当大的市场份额，特别是在印度尼西亚和越南，但它们在其他几个东南亚国家也有显著存在，例如在菲律宾。其他品牌也有销售贡献仅限于特定国家的，例如印度尼西亚的Polytron，菲律宾的Condura和Fujidenzo，新加坡的Bosch和Miele，以及马来西亚的Teka。

鉴于像 三星、夏普、松下和LG，这些公司对东南亚冰箱的整体能耗有相当大的影响 因为这些品牌是销售的主要承担者，它们对生产节能型产品的承诺可以显著影响减少该地区的能源消耗。

监管机构可以与这些领先品牌合作，推动MEPS在其产品线中应用。通过与这些公司合作，监管机构可以确保市场上最受欢迎的冰箱型号符合或超过能效标准。

4.3. 探索冰箱技术开发

一个家用冰箱基于热力学原理运作，利用制冷剂这种工作流体，在循环过程中在低温下吸收热量，在高温下释放热量，从而将内部温度维持在所需水平以保持食物新鲜。为了最佳性能，冰箱冷藏室应设置为4°C，而冷冻室则需要显著更低的温度，理想情况下约为-18°C [9]。

一种低沸点的液体制冷剂进入膨胀阀，在那里它膨胀并降低其压力，使其能够从周围环境吸收热量并转化为气体。

该气体制冷剂接着通过冰箱内部的线圈将吸收的热量输送到压缩机。压缩机进一步压缩制冷剂，提高其压力和温度。在最后一步中，制冷剂发生冷凝，以低温恢复其原来的液态形式。在这个步骤中，高温高压的制冷剂通过冷凝线圈周围的空气和水进行冷却，将热量释放到环境中，并将制冷剂从气体转变为液体，准备重复循环[10]。

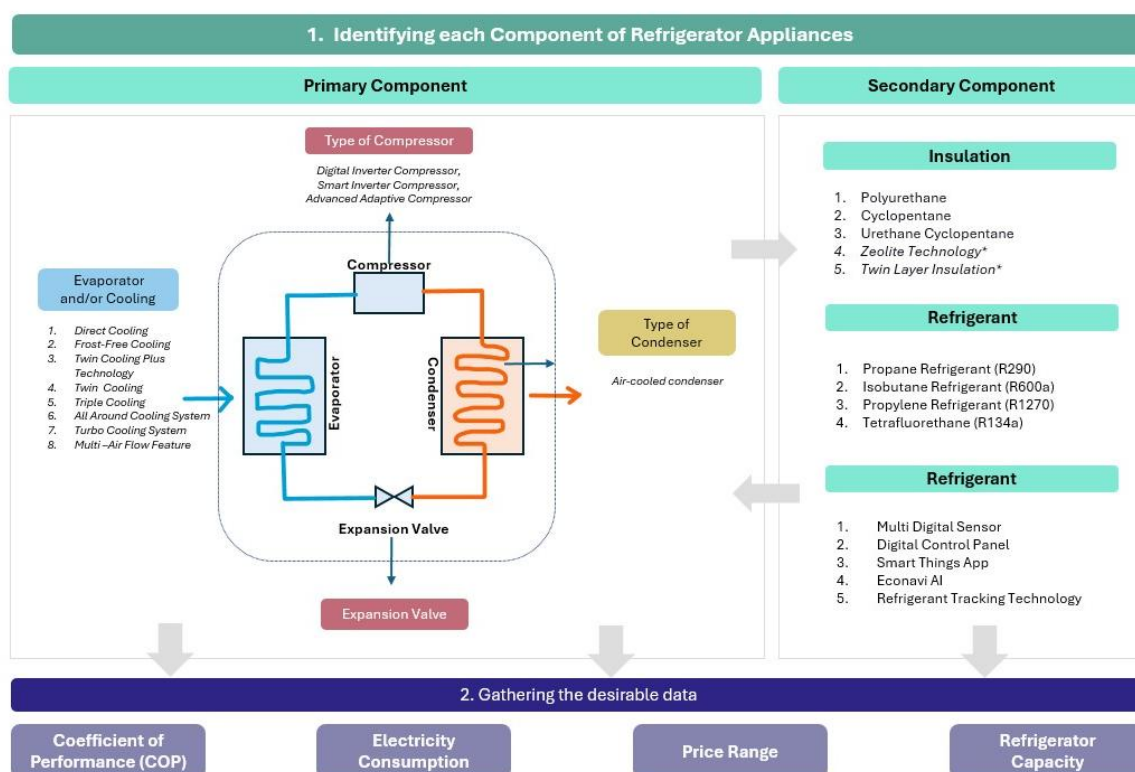


图28。冰箱的工作原理及其可用技术
来源：ACE，自有分析

冰箱循环由几个 **关键组件**，包括（1）压缩机；（2）冷凝器；（3）蒸发器；和（4）膨胀阀。除了那些组件之外，**几个因素可能会影响冰箱的效率**，包括（1）类型 **绝缘** 已使用；（2）使用 **先进技术** 例如：多数字传感器、数字控制面板、物联网（IoT）以及制冷剂追踪技术。（3）**制冷剂的类型** 它也包括在这项评估中，因为它也被认为是最主要的指标。然而，仍然缺少提到其与能源效率相关性的数据，并将在本章的具体部分进一步解释。

本章旨在比较市场上当前可用的技术，并确定可找到的最佳可用技术（BAT），以及它如何影响东盟地区的整体能源消耗。重要的是要指出，我们需要看到 **作为系统的一部分，蝙蝠认识到多种因素促成了冰箱的整体性能**。

4.3.1. 压缩机

压缩机在冰箱能效研究中扮演着重要角色。压缩机的目的是将制冷剂压缩成高压、高温气体，确保制冷剂通过冷凝器循环系统回到其原始液体状态。

状态并继续进入膨胀阀以重新启动循环。它强调了冰箱的核心功能。鉴于其在制冷系统中的重要作用，**压缩机效率被视为决定整体冰箱能源性能的主要因素** [11].

压缩机可以根据多种方式进行分类，最常见的是根据机械设计和操作技术。从机械角度来看，冰箱通常使用 **往复** 或者 **旋转** 压缩机。然而，在讨论效率时，按技术操作对压缩机进行分类更有用，即 **逆变器** 和 **非逆变器压缩机**。

逆变压缩机 能运行于 **变速** 根据冷却需求，允许更高的能效。在维持温度时，压缩机通常以低速运行以节省能源。在这种状态下，制冷剂缓慢循环，足以保持内部凉爽而不超过设定温度。此外，与非变频相比，温度相对更稳定，波动更少。

另一方面，一个 **非逆变器压缩机** 在 **一个常数，固定速度** 并且遵循开/关循环。当冷却需求高时，它以最大速度运行，一旦达到目标温度就会完全关闭。当它启动时，制冷剂以固定速率循环（**高速**），即使只是输送少量热量来维持温度。

变频压缩机通常被认为比非变频压缩机效率高得多，因为压缩机的速度可以调节。 要理解这一陈述，对压缩机的不同性能系数(CoP)进行分析，其是制冷量与耗电量的比值。

在下表中，展示了从东盟两家流行品牌三星和LG使用的不同型号中提取的压缩机信息，以了解在性能系数方面，变频和非变频是如何不同的。

表4. 不同冰箱压缩机

品牌	类型	类型 马达	制冷剂	类型 速度	频率 (Hz)	速度 [RPM]	COP [W/W]
LG	往复 压缩机	BLDC 电机	R600a	变量 速度	xx	4500	1,78
						3000	1,85
						1800	1,90
						1260	1,71
LG	往复 压缩机	BLDC 电机	R600a	变量 速度	xx	4500	1,66
						3600	1,72
						1800	1,77
						1500	1,71
						1380	1,66
LG	往复 压缩机	RSCR	R600a	固定 速度	50	xx	1,80

品牌	类型	类型 马达	制冷剂	类型 速度	频率 (Hz)	速度 [RPM]	COP [W/W]
LG	往复 压缩机	RSCR	R600a	固定 速度	50	xx	1,63
LG	往复 压缩机	RSCR	R600a	固定 速度	50	xx	1,54
三星	往复 压缩机	BLDC 马达	R134a	变量 速度	xx	1200	1,59
					xx	2000	1,74
					xx	3000	1,72
					xx	4000	1,71
三星	往复 压缩机	BLDC 马达	R134a	变量 速度	xx	1200	1,62
					xx	2000	1,80
					xx	3000	1,75
					xx	4000	1,73
三星	往复 压缩机	BLDC 马达	R600a	变量 速度	xx	1650	1,97
					xx	1950	1,98
					xx	2800	1,88
					xx	3650	1,73
三星	往复 压缩机	BLDC 马达	R600a	变量 速度	xx	1650	1,97
					xx	1950	1,98
					xx	2800	1,88
					xx	3650	1,73
三星	往复 压缩机	RSCR	R600a	固定 速度	60	xx	1,79
三星	往复 压缩机	RSCR	R600a	固定 速度	60	xx	1,82
三星	往复 压缩机	RSCR	R600a	固定 速度	60	xx	1,49

来源：ACE，自有分析，来自制造商目录

虽然此表格指出典型的逆变器压缩机有 **相对可比** 非逆变器压缩机的性能系数 (CoP)。然而，它不能是影响变频冰箱效率的唯一因素。

COP是衡量制冷系统效率的指标。它是有效冷却或加热输出（以瓦或英热单位计）与产生该冷却或加热所需的能源输入（以瓦计）的比率。虽然COP是衡量效率的重要指标，但变频压缩机和定频压缩机的整体性能差异还受到其他因素的影响：

负载可变性 逆变器压缩机在处理不同负载方面效率更高。因为它们根据冷却需求调整速度。非变频

压缩机始终以满负荷运行，在长时间内维持稳定温度的效率较低。

温度波动 逆变器压缩机保持更一致的内

温度，这可以降低冷却需求，改善食品保存，并提高整体效率。

启动能量损失 非逆变器压缩机在

因为它们全速运转，所以是起动机。另一方面，变频压缩机则逐渐加速，运行更平稳，减少能量峰值。

为了更好地判断一个 **逆变器压缩机** 基于其 **性能系数 (COP)**，需要评估压缩机在一系列工作条件下的性能，而不是只看一个时间点的表现。

A 季节性COP 将作为衡量变频压缩机效率的更好指标。它考虑了压缩机在一年中经历的负载和温度变化，因此变频压缩机根据需求调整速度，其 **平均COP** 随着时间的推移，通常远高于非逆变压缩机。

4.3.2. 冷凝器（冷却）

蒸发器在制冷系统中至关重要。低温冷凝液流经蒸发器与外界空气进行热交换，气体吸收热量以实现制冷效果。冷却系统可根据系统和除霜功能的可用性进行分类。就系统而言，一般有两种蒸发器（制冷）技术：(1) 直冷 和 (2) 无霜冷却。

它们之间的关键区别在于如何处理冷却以及防止冰箱内部结霜。在当今市场上，传统冰箱使用板管式蒸发器，利用自然对流在隔间内循环冷空气。与此同时，无霜冰箱使用外部风扇和加热系统来促进内部空气与蒸发器之间的强制对流热传递，确保冷空气的均匀分布以避免结霜。无霜冷却为用户提供便利，因为他们不需要定期手动除霜冷冻室以保持冰箱正常工作。

然而，在能源消耗方面，无霜冷却系统消耗更多能源，因为这种冷却系统使用电风扇和加热器进行除霜。这种化霜加热器需要消耗大量的能量来产生融化霜所需的高温。此外，如果热量泄漏到隔间中，它会增加热负荷，进而提高能耗。另一方面，除霜冷却系统有助于避免可能阻止热空气进入蒸发器盘管结霜，从而减少能源浪费。

我们的研究发现，品牌主要以其各类蒸发器为特色，这些蒸发器主要是由市场上提供的两个主要特色衍生而来，正如之前所提到的那样。其他制冷类型包括（1）离子冷热制冷；（2）双制冷plus技术；（3）双制冷；（4）三制冷；（5）全方位制冷系统；（6）涡轮制冷技术；（7）多空气流技术；（8）热电制冷；（9）磁制冷。

蒸发器的效率受其设计、翅片的使用、制冷剂的类型、质量流量以及蒸发器表面积的影响。在当今的市场上，更多型号正在集成无霜冷却系统以提高客户的便利性。虽然直接冷却通常能消耗更少的能量，但消费者 **使用无霜技术的偏好正在转向，以方便维护** 因此，制造商正在适应

这些需求和工作 蒸发器系统中减少能耗的创新方法。

4.3.3. 绝缘

绝缘已成为制造商提高其冰箱设备效率的一种新兴趋势。隔热在通过最小化外部环境与冰箱内部之间的热量传递来限制制冷系统中各个组件的热量获得方面发挥着重要作用。

冰箱目前使用几种类型的隔热材料，包括聚氨酯（PU）和真空绝热板（VIPs）。最近，市场上也引入了新材料，如相变材料（PCM）和PET。水也可以用作PCM，但目前仍缺乏它被商业使用的证据。在进行我们的案头研究期间，一些品牌已经将隔热作为其主要特性之一进行推广，并提及他们使用的材料类型。在LG的例子中，他们主要使用PET作为其单门冰箱类型的绝缘材料，而聚氨酯和聚氨基甲酸酯则主要用在双门冰箱中。

绝缘材料防止热传递的能力由其K值衡量，K值代表导热系数或热量通过材料的难易程度。该测量以W/mK表示，即当温差为1开尔文(K)时，通过材料厚度(m)的热量（以瓦特为单位）的数量。K值越低，绝缘性能越好。同时，相变材料(PCM)绝缘由于其能够在固相和液相之间变化时保持稳定温度而带来益处。当有过量热量时，它通过熔化来储存热量，并在凝固时释放热量。

表5. 聚氨酯泡沫（PU）和真空绝热板的K值

材料	K值 (W/mK)
聚氨酯泡沫 (PU)	0.02 – 0.03
真空隔热板	0.004 – 0.02

来源：[12]

使用相变材料（PCMs）进行隔热，已被证明能显著提高家用冰箱系统的能效，通过降低压缩机启停频率和减少电力消耗[13]。研究表明，将冰箱系统与PCM作为隔热材料结合，可提高制冷能力高达33%[14]。

4.3.4. 冷媒

制冷剂在制冷系统中发挥着关键作用，作为传热介质并实现制冷过程。这些物质在系统内循环时，在液态和气态之间发生相变，从高压高温的过热蒸汽开始。在多种可用的制冷剂中，R600a（异丁烷）和R134a是在东盟市场中最常用的。

近年来，R600a正越来越多地取代R134a在这个地区，主要是因为其全球变暖潜能值（GWP）较低和能源效率更高。研究结果表明，R600a在整体效率方面优于R134a，在功率

消耗和冷却能力，归因于其有利的 thermodynamic properties [15] [16]。

表6. 制冷剂的性能

制冷剂	沸点(°C) 在1个大气压下	潜热 0 沸腾 (kJ/kg)	全球变暖 潜力 (GWP) – 100 年
R-134a	-26.3°C	216 kJ/kg	1430
R-600a	-11.7 °C	366 kJ/kg	3
R-1234yf	-29.5 °C	170 kJ/kg	0.501

来源：[17][18]

沸点是制冷剂在标准大气压（1 atm）下从液态转变为气态的温度。具有较低沸点的制冷剂能从冰箱内部吸收更多热量（只要沸点低于冰箱内部设定温度）。用于使制冷剂汽化的能量来自冰箱内部的热量，从而有效冷却空气和内部物品。沸点越低，制冷剂与冰箱内部之间的温差越大，这会增强传热（因为热量从较热区域流向较冷区域）。从表6中 **R-134a的沸点低于R-600a，这表明它可能快速吸热** 然而，沸点并非决定制冷剂效率的唯一属性。

汽化潜热是制冷剂从液态转变为气态而不发生温度变化所需要吸收的热量。汽化潜热越高，制冷剂从隔间内部携带的热量就越多。 **R-600a具有显著更高的潜热汽化，允许它吸收每千克通过蒸发器盘管的制冷剂更多的热量。**

另一个使R-600优于R-134a的因素是其全球变暖潜能值（GWP）。GWP衡量在特定时间段内，1吨气体所吸收的能量与1吨二氧化碳（CO₂）相比的程度。较高的GWP表明该气体具有更强的变暖效应² 在地球上比同期CO₂的含量要高。如表所示，**R-134a有²在100年周期内，其GWP显著高于R-600a，使其对环境的危害几乎高500倍。** 这意味着它在促进全球变暖方面具有更大的潜力，尤其是在泄漏发生以及其生命周期结束时的冰箱处理不当的情况下。

存在一些其他符合条件的制冷剂，例如 **R-1234yf，其全球变暖潜势极低（<1），有潜力替代R-134a。** 然而，**R-1234yf的一些特性使其使用上有些挑战** 用于家用冰箱。尽管R-1234yf被归类为A2L，其可燃性低于R-600a，但制造商已经为R-600a建立了安全措施。此外，R-1234yf具有相对较高的运行压力和较低的潜热，这意味着制冷剂吸收的热量更少。采用新型制冷剂需要在冰箱技术中融入新的方法与激励措施。有关家用冰箱使用的制冷剂类型的信息，可查阅由 [美国环境保护署 \(EPA\)](#)。

总之，虽然有许多潜在的替代R-134a的制冷剂可以提供显著的环境和效率效益，然而每种制冷剂都伴随着必须解决的问题。克服这些障碍需要创新技术、监管框架以及持续的研究与开发。通过这样做，行业可以采用既能提供高效又能具有超低GWP的制冷剂，为

未来提供更可持续的冰箱解决方案，并确保遵守蒙特利尔议定书的基加利修正案，以减少氢氟碳化物的消耗[19]。

4.4. 价格分析

冰箱的价格因冰箱的类型、容积以及东盟地区制造和销售冰箱的地理背景而异。在本章中，我们将讨论影响东盟家用冰箱价格波动的多种因素，并根据其类型、技术和品牌对几台冰箱进行比较。一般而言，我们将从三个方面来分析这些因素，包括（1）由BAT组成的供应因素；（2）由品牌资产组成的供应因素、东盟市场存在的需求因素，以及（3）其他因素，如能源效率标签、贸易政策和协议（如关税和税收），以及东盟地区的货币波动。

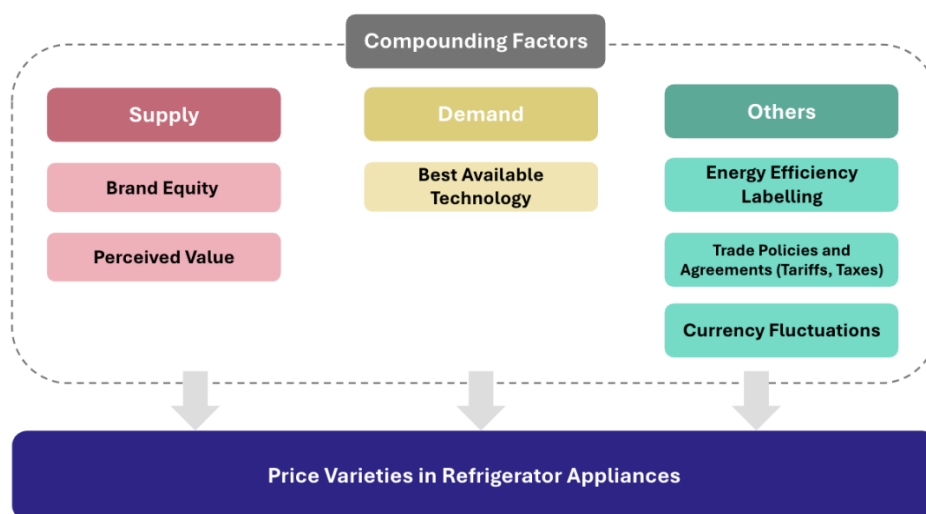


图29. 影响冰箱价格的因素 来源：ACE，自有分析

4.4.1. 品牌对价格的影响

在家用电器市场中，品牌资产在影响定价和购买意愿方面发挥着关键作用。品牌资产是指品牌在市场中持有的价值，源于顾客忠诚度和认知度，超越了其功能性特征。作为一项无形资产，品牌资产建立在四个关键维度之上：（1）品牌忠诚度，（2）品牌知名度，（3）品牌联想度，（4）感知质量。

品牌资产能产生显著价值，研究一贯表明，拥有更高资产的品牌比拥有平均品牌资产的品牌实现更高的销售额。这一点在强大的品牌资产能增强消费者偏好和购买意愿的行业中尤为明显。因此，拥有高资产的品牌会经历需求增加，并能够获得价格溢价。例如，即使有成本更低的同类替代品，消费者也常常愿意为来自值得信赖和推崇的品牌家电支付更高的价格。这显示了由于信任和声誉的提升，高端品牌需求的弹性。

我们使用来自与这些品牌合作的官方网站和电子商务平台的数据进行的冰箱品牌比较研究，揭示了印度尼西亚市场的显著趋势。三星和LG在大多数冰箱上都持续提供更高的价格点

类别，强调其在东南亚的主导品牌资产 这些发现突出了这两个品牌在东盟市场的战略重要性。

4.4.2. 尺寸和类型对价格的影响

冰箱的类型和技术对冰箱的溢价价格有影响

家用电器。多门冰箱的价格始终较高，尤其是在容量增加时，并且它们具有智能制冷和水 dispensers 等独特功能。相比之下，具有类似功能的对开门冰箱的价格通常较低。在东盟市场更常见的顶部冷冻双门冰箱，价格范围很广，尤其是在300-500升之间，但它们比多门型号更实惠。单门冰箱和底部冷冻双门冰箱通常是性价比最高的选择，即使在相似的容量下也是如此，这表明 **冰箱类型、相关功能和设计复杂度会显著影响定价，即使体积容量保持可比**。

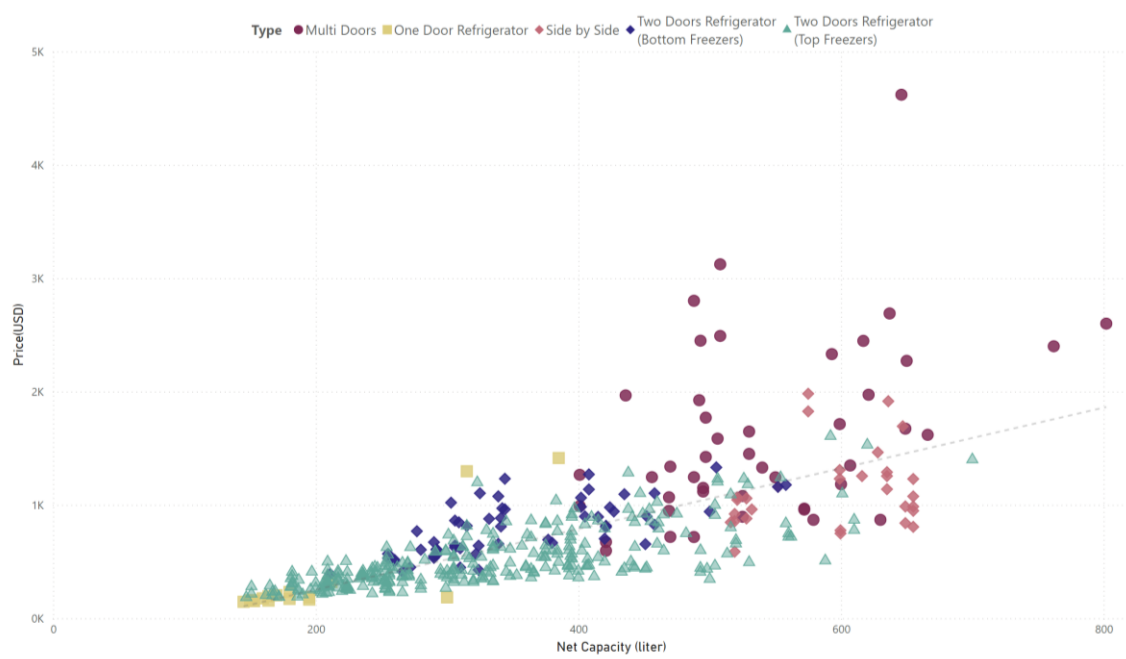


图30. 基于净容量和类型的冰箱价格

数据来源：ACE，提取自品牌网站和在线购物门户等多个来源

基于桌面研究，**新加坡的价格显著更高**，尤其对于容量超过400升的大容量模型，当价格超过3000美元时，反映了 **国家高昂的物价、更强的货币以及对外国产品的依赖**。泰国也显示相对较高的价格，尤其是对于较大的冰箱，不过它们往往低于新加坡的价格。相比之下，**印度尼西亚和菲律宾的定价更具性价比**。大多数容量在300升以下的冰箱价格都在1000美元以下。越南属于中端类别，不同容量价格各异。总体而言，数据显示冰箱容量与关税、税收以及导致东盟地区国家价格差异的当地经济状况之间存在正相关关系。

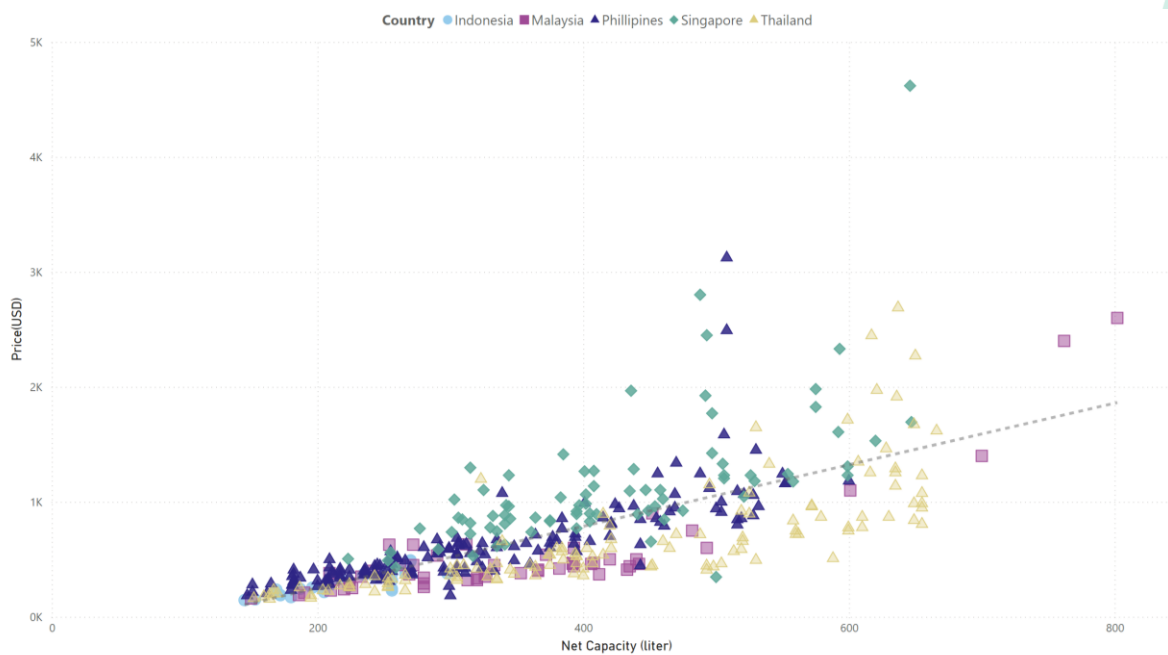


图31. 冰箱价格基于容量和国家

来源：ACE，从品牌网站和在线购物门户等多个来源中提取

标准和政策

本章探讨了测试协议和标准在塑造该地区冰箱市场中所起的关键作用。它首先考察了目前在东盟国家应用的各类测试标准，并提供了这些标准如何确保产品质量和安全的见解。随后，本研究将深入探讨 **与全球公认的基准，如能源之星相比，最低能源性能标准 (MEPS)。**

此外，本章还将评估 **现存的促进东盟地区节能冰箱的政策** 强调在实现节能技术广泛推广方面取得的进展和仍然存在的挑战。这项分析将提供对 **标准和政策如何影响东盟家用冰箱的市场动态和环境影响。**

5.1. 测试标准及现有冰箱实验室

大多数东盟国家采用了国际电工委员会 (IEC) 制定的国际测试标准。IEC是一个专门从事电气、电子和相关技术的全球标准组织。这些标准涵盖广泛的技术领域，包括 (1) 发电，(2) 输电和 (3) 配电，以及在家用电器、办公设备、半导体、光纤、电池、太阳能、纳米技术、海洋技术等领域的应用。

IEC标准经过多次修订，最新版本于2020年发布。

IEC 62552标准，专门针对家用冰箱和冰柜，分为三部分：

(1) IEC 62552-1:通用要求与定义；

(2) IEC 62552-2: 性能要求；和

(3) IEC 62552-3：能源消耗和体积测试

表7. 冰箱的测试标准和实验室

国家	测试标准	现有实验室 用于 IEC 62552
文莱 达鲁萨拉姆	IEC 62552-1; IEC 62552-2; IEC 62552-3	未识别
柬埔寨	未识别	未识别
印度尼西亚	SNI 8557-1:2018 那个引用了 IEC 62552-1:2015 SNI 8557-3:2018 引用 IEC 62552-3:2015	Qualis, Sucofindo, 哈通诺·伊斯提纳技术
老挝人民民主共和国	未识别	未识别
马来西亚	IEC 62552-1; IEC 62552-2; IEC 62552-3	SIRIM QAS国际, TUV SUD 马来西亚
缅甸	IEC 62552-1; IEC 62552-2; IEC 62552-3	未识别
菲律宾	PNS IEC 62552-1 / 2 / 3	奥米固特和TUV莱茵兰
新加坡	IEC 62552-3/AMD1:2020, with 强调第6节： 能量确定 消费	TUV SUD PSB Pte Ltd.
泰国	IEC 62552-1; IEC 62552-2; IEC 62552-3 和 TIS 2186：家用 冰箱和冷藏箱	泰國電氣和電子研究院 美国保險商實驗室 (泰國) 有限, 泰國TUV SUD有限公司

国家	测试标准	现有实验室 用于 IEC 62552
	冰柜：环境欧fin斯产品服务有限公司 需求；能源效率。	英特克测试服务（泰国）。
越南	TVCN 7828:2016: 冰箱，TUV SUD 越南 冰箱-冰柜，和冰柜-富嘉检验测试中心 能源效率	Intertek 越南，

来源：ACE，自我分析

采用东盟冰箱能效测试标准显示出进展，大多数国家使用或参考IEC 62552。然而，仍存在差距，因为柬埔寨和老挝人民民主共和国缺乏确定的标准，一些国家根据当地需要调整了IEC标准。实验室基础设施不均衡，马来西亚、泰国、越南和印度尼西亚等国家拥有认可的设施，而文莱、柬埔寨、缅甸和老挝人民民主共和国等其他国家缺乏测试能力。这些差异限制了某些国家在当地验证符合MEPS的能力，给区域贸易和政策执行带来了挑战。

东盟各成员国对冰箱能效的测试标准不一致，会导致结果冲突，这并非由于产品质量问题，而是由于程序和测试条件或参数的差异。这可能会造成贸易壁垒。为了解决这些问题，**东盟国家应优先通过与国际电工委员会62552标准接轨来协调MEPS** 并为尚未建立标准的国家提供技术支持。这将确保该地区能源标签制度的统一性、可比性和可信度，支持更集成和透明的家电市场。

此外，扩展实验室基础设施和促进区域合作，如分享专业知识和资源，将是弥补差距的关键。通过解决这些差异，**东盟未来可以通过《茂物框架协定》简化贸易，并在整个地区推广节能产品，使消费者和制造商都受益。**

5.2. 测试能耗：IEC 62552 – 3

本标准，IEC 62552第3部分，提供了测试家用冰箱、冰箱-冰柜和其他制冷器具性能的方法。它重点关注能耗的确定，是评估和执行能效标准的关键组成部分。该测试的一些关键参数包括：

- 测试通常在特定的环境温度下进行，分别为16°C和32°C
- 它评估了在稳态运行（正常功能）和动态模式（如模拟门开启）期间的能耗，这有助于制造商了解典型和实际性能
- 它考虑了电器的特性，例如自动除霜循环、变温隔间和自动制冰机，确保所有影响能耗的功能都被测量

在IEC 62552-3中，年能耗（AEC）用以下公式表示：

$$AEC = E_{16} \times f \times E_{32} \times (1 - f) \times 365$$

在这里，

$\bar{E}$ 是每日能耗，单位为 kWh/d，在16°C的环境测试下16

$\bar{E}$ is the daily energy consumption, in kWh/d at 32° C ambient test 32

f是一个权重因子，适用于区域/地方使用和气候条件；隐含地表示平均环境温度

本标准定义了在各种气候情况下测量制冷设备能耗和性能的全面而详细的方法。

5.3. 测试冰箱MEPS：能源之星

能源之星是一个在全球范围内广受认可的计划，主要在美国实施，但其原则经常影响全球的能源标准。能源之星计划由美国环境保护署（EPA）于1992年启动。对于冰箱家电，该计划于1996年启动，并已经多次更新，目前的市面最佳绝热技术（BAT）就是最新的更新。能源之星评级系统中的冰箱和冰柜的效率由其年能源消耗（AEC）决定，单位为kWh/年。AEC代表该家电的估计年能源使用量，数值越低表示能源效率越高。要获得能源之星认证，AEC必须小于或等于最大年能源消耗（AEC_{max}），其计算公式为：

$$AEC_{MAX} = AEC_{BASE} + \sum_{i=1}^n AEC_{ADD_i}$$

where,

AEC_{BASE} – 是年度能源消耗基数配额；和BAS

AEC – 是年度能源消耗加器 AEC_{ADD_i}

年度能源消耗基数配额（AEC_{BASE}）是根据产品类别，分为三大类：(1) 全尺寸冰箱和冰箱冷冻柜，(2) 全尺寸冷冻柜，(3) 小型冰箱和冰箱冷冻柜。这些产品类别根据技术、可用功能（例如，制冰能力）和冰箱类型等因素进一步细分。每种产品类型的详细分类在随附的表中概述，其中AV表示立方英尺的调整容量。

表8. 年度能耗计算示例，能源之星

产品类别	年度能源 消耗基础 津贴 AEC_{BASE} (kWh/年)	%更少能源 大于测量 能源使用
全尺寸冰箱和冰箱冷冻柜		
1. 冰箱-冰柜和其他非所有 手动除霜的冰箱。	$7.19 * AV + 202.5$	10%
1A. 全冷冻柜—手动除霜。	$6.11 * AV + 174.2$	10%
2. 冷藏冷冻箱—部分自动除霜。	$7.19 * AV + 202.5$	10%
3. 冷藏冷冻箱—自动除霜，顶部 没有自动制冰机的挂壁式冰柜。	$7.26 * AV + 210.3$	10%
3-BI. 内置冰箱——自动除霜 顶部安装的冰箱，不带自动制冰机。	$8.24 * AV + 238.4$	10%

产品类别	年度能源 消费基础 津贴 AEC_{BASE} (kWh/年)	%更少能源 大于测量 能源使用
3I. 冷藏冷冻箱—自动除霜，顶部 带自动制冰机的挂壁式冰柜 门式制冰服务。	$7.26 * AV + 294.3$	10%
3I-BI。内置冰箱—自动除霜 带顶部冷柜和自动制冰机 不提供送货上门的冰服务。	$8.24 * AV + 322.4$	10%
3A. 全冷冻柜—自动除霜	$6.36 * AV + 181.4$	10%
全尺寸冰箱		
8. 手动除霜立式冰柜	$5.01 * AV + 174.3$	10%
9. 带自动除霜功能的立式冷冻柜 自动制冰机	$7.76 * AV + 205.5$	10%
9I. 带自动除霜的直立式冰柜 自动制冰机	$7.76 * AV + 289.5$	10%
继续...		
迷你冰箱和冰箱-冰柜		
11. 紧凑型冰箱-冷柜和其他冰箱 比所有手动除霜冰箱都好。	$8.13 * AV + 227.1$	10%
11A. 全冷冻冰箱—手动除霜。	$7.06 * AV + 197.2$	10%
12. 小型冰箱-冰柜—半自动 解冻。	$5.32 * AV + 302.2$	10%
13. 紧凑型冰箱-冷冻箱—自动除霜 带顶置冷冻箱	$10.62 * AV + 305.3$	10%
继续...		

来源：[20]

Meanwhile, 年度能源功能加法器 (AEC_J) 是额外的津贴在 ADD_J 为冰箱或冰柜的特定功能或性能提供的能耗限额。这些附加项考虑了增强电器功能但会消耗额外电能的可选功能（例如制冰机、门式饮水机、防汗加热器或连接（智能）功能）的能源使用情况。

表9。能源之星评级系统中的年度能源功能增量

描述	产品类别	年度能源 消费基础 津贴 AEC_{BASE} (kWh/年) ²
已连接	表8中所有产品类别	$0.05 * AEC_{BASE}$

来源：[20]

在将MEPS或能源之星原则应用于东盟环境时，结合功能附加器对于解决为热带气候或特殊用途设计的电器（例如，防雾功能）非常重要。这确保了制造商在提供相关功能的同时不会被惩罚，同时保持对整体能效的关注。

5.4. 东盟现有家用冰箱政策

5.4.1. 概述

在东盟地区，冰箱的MEPS一般使用两个关键指标确定。印度尼西亚、新加坡和泰国依赖 **年能源消耗 (AEC)** 用于评估和评级冰箱家电。相比之下，马来西亚、菲律宾和越南使用 **能效因子 (EEF)** 为了他们的评估。这些方法在下表中进行了总结和比较。

表10. AEC和EEF作为MEPS指标的对比

描述	年能源消耗 (AEC)	能效因子 (EEF)
定义	总能量（单位：千瓦时） 被一台冰箱在一次中消耗 年	衡量调整后的比率 音量（AV）和能耗 每天 (kWh/24h)
单位	每年千瓦时 (kWh)	一个比例
目的	帮助估算年度运营 成本。	帮助比较跨效率 不同型号和尺寸。
消费者 理解	便于消费者理解 需要更多的技术理解 并计算运行成本。 值越小越好。	解释效率。越高 值越大越好。
与 不同 模型	可能因标准化效率而显著变化 尺寸和使用模式	模型之间比较更容易 相同范围的比率
计算 复杂性	简单，仅需 消耗数据	更复杂，因为它涉及 解释

来源：ACE，自我分析

EEF和AEC是用于评估冰箱性能的指标，各有独特的优势。EEF相对于存储容量衡量能效，帮助消费者比较不同尺寸的型号，而AEC纯粹关注总年度能源消耗，使其更容易估算电费。尽管对消费者来说可能不太直观，但EEF在平衡大小和效率方面是理想的选择，特别是对于大型型号，但它可能会忽视附加功能的影响。另一方面，AEC提供了能源使用的直接衡量方法，但可能会不公平地惩罚大型冰箱。这些指标共同提供了全面的视角，使消费者能够选择最适合其能源和存储需求的电器。

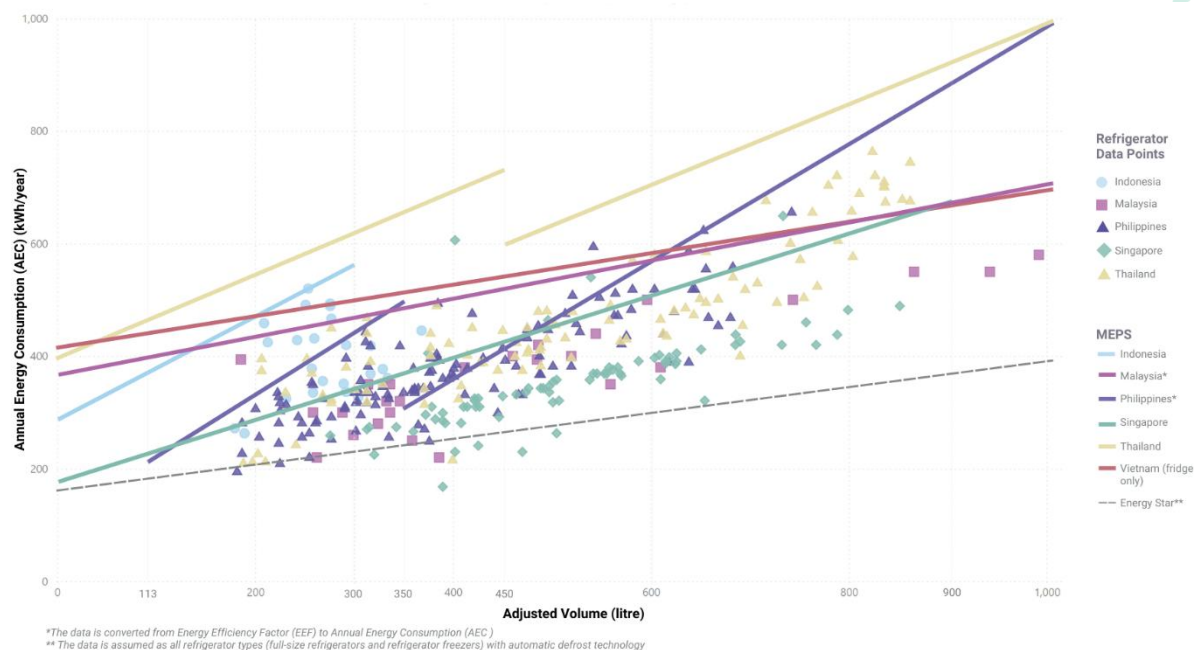


图32. 五个东盟国家的冰箱型号与MEPS对比 源自：ACE，基于国家数据库数据分析

上图显示了不同尺寸冰箱的能效与MEPS之间的关系，具体针对五个东盟国家中具有可比AEC参数的国家。每个冰箱的体积数据点是基于一个 **调整后的音量**，考虑到冰箱和冷冻箱的不同温度，这会影响能耗计算。因此，必须调整音量。冰箱和冷冻室容量使用以下百分比作为假设：

表11. 单个冰箱中冰箱与冰柜的容量比

冰箱类型	冰箱容量 (%)	冷冻室容量 (%)
两开门冰箱 (底部冰箱)	70%	30%
双门冰箱 (上置冷冻室)	70%	30%
多门	70%	30%
左右并排	60%	40%

来源：ACE，自我分析

然后，计算调整后的体积，其计算公式如下

$$V_{adjusted} = (Net\ Capacity \times Refrigerator\ Capacity\ (\%)) + (Net\ Capacity \times Freezer\ Capacity\ (\%) \times k\ value)$$

k值根据ISO 15502进行标准化，该标准在东盟大多数国家得到应用。k值的计算方法如下：

$$k = \frac{Ambient\ Temperature - Freezer\ Temperature}{Ambient\ Temperature - Fridge\ Temperature}$$

假设在计算过程中，东盟所有国家的环境、冰箱和冰柜温度都是均匀的。环境温度设定为32°C，根据之前提到的能源之星基准测试。对于冰箱和冰柜温度，假设冰箱温度为4°C，冰柜温度为-18°C。

印度尼西亚、新加坡和泰国的MEPS以年能源消耗为参数，而马来西亚、菲律宾和越南则使用能源效率因子作为参数。为了将所有国家的MEPS比较到上面的一个图中，马来西亚、菲律宾和越南使用以下公式将EEF转换为AEC：

$$\text{Annual Energy Consumption (AEC)} = \left(\frac{\text{Adjusted Volume (litre)}}{\text{Energy Efficiency Factor (EEF)}} \right) \times 365$$

从上面的图来看，**泰国对MEPS的要求最不严格** 表明市场契合度具有提升潜力。另一方面，**新加坡拥有最严格的MEPS** 随着其市场上冰箱的性能普遍达到或低于所需的能耗限值，反映出更节能的市场。菲律宾的MEPS以严格的能耗限值起步，但随着容量的增加，效率要求变得不那么严格。**菲律宾的性能范围也更广**，一些冰箱超过了MEPS，这表明需要更严格的法规或提高消费者意识。

5.4.2. 文莱达鲁萨兰国

文莱达鲁萨兰正在制定冰箱家电的最低能效标准（MEPS）。有几个关键挑战阻碍了在冰箱领域进一步实施MEPS，包括（1）缺乏国内测试实验室，这使得难以核实家电能效声明，而依赖于国外的授权实验室测试报告；（2）供应商缺乏详细的能效数据，使得收集建立MEPS所需的必要信息变得复杂；以及（3）文莱达鲁萨兰市场规模较小，由于销售的家电数量有限，制造商不愿满足具体的MEPS要求。

5.4.3. 柬埔寨

柬埔寨正在制定和实施家用电器的最低能效标准（MEPS），包括冰箱。然而，冰箱的MEPS尚未全面实施。柬埔寨已重点关注空调等其他电器的MEPS，这些电器的标准已建立。

此外，柬埔寨正在发展支持MEPS的必要基础设施，包括建立测试实验室，并与国际伙伴合作，以协调区域内的标准。这是柬埔寨为提高能源效率和减少整体能源消耗所做更广泛努力的一部分。

5.4.4. 印度尼西亚

印度尼西亚已通过能源最低标准（SKEM）在能源和矿产资源部法规下实施了冰箱的MEPS。SKEM系统目前仅调节容量最高为300升冰箱的MEPS。MEPS是根据以下公式计算的。

$$(0.85 \times V_{adj}) + 270 \text{ kWh/年}$$

印度尼西亚的SKEM也包括星级评定，分类如下：

表12. 印度尼西亚SKEM星级评定体系

星级	效率 (kWh/年)
1	$\leq (0.85 \times \text{Vadj}) + 270$
2	$\leq (0.75 \times \text{Star 1})$
3	$\leq (0.75 \times \text{Star 2})$
4	$\leq (0.75 \times \text{星级3})$
5	$\leq (0.75 \times \text{星4})$

来源：印度尼西亚能源和矿产资源部，2024年

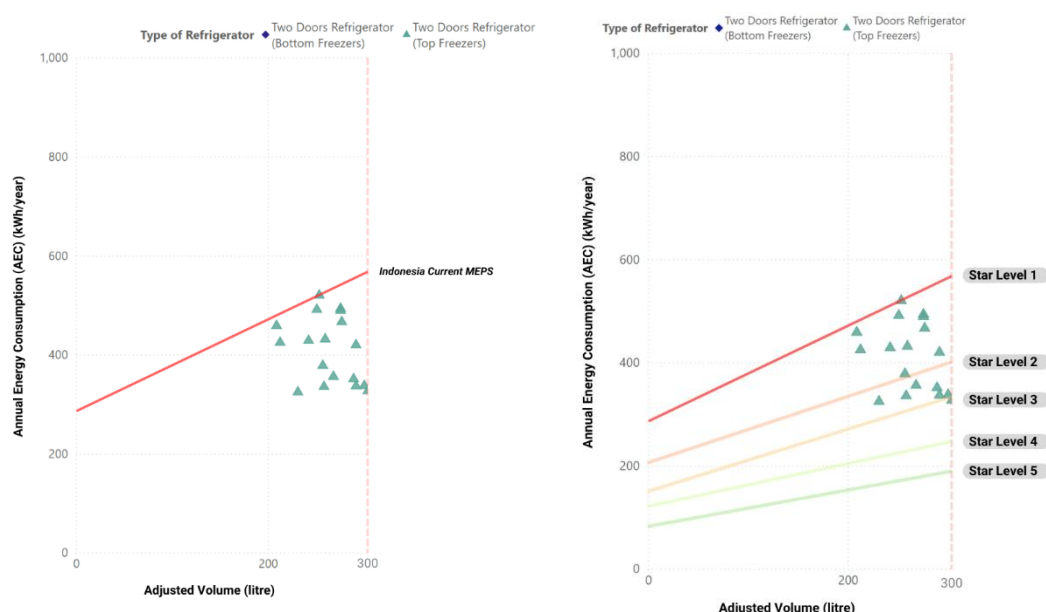


图33. 印度尼西亚在SKEM和MEPS中的冰箱

数据来源：ACE，基于国家数据库印度尼西亚 (SKEM) 的自身分析

上面的图表显示 **大多数冰箱型号** 在印度尼西亚销售的 **用一个或两个星评价**，突出了在印度尼西亚市场提供更多节能产品的巨大潜力。

5.4.5. 老挝人民民主共和国

老挝人民民主共和国的MEPS和产品注册系统 (PRS) 开发仍在进行中。该国最近启动了其MEPS计划，并计划于2025年前为冰箱建立MEPS。然而，老挝人民民主共和国在实施MEPS方面面临若干挑战。这些包括：(1) 家用电器管理法规制定方面的局限性；(2) 专业人力资源短缺；(3) 缺乏测试设施，例如用于认证节能电器的实验室；(4) 能效和节能活动（包括能力建设研讨会和培训）的资金支持不足；(5) 缺乏家用电器的产品注册系统 (PRS)。展望未来，老挝人民民主共和国计划通过开发PRS来支持MEPS的实施，以解决这些挑战。

5.4.6. 马来西亚

马来西亚冰箱的MEPS分为两类：(1) 1门冰箱和 (2) 2门冰箱。对双开门和法式开门不进行监管。这些标准采用星级指数，该指数基于EEF。EEF的计算公式如下：

$$Star\ Index = \left[\frac{EEF_{Tested}}{EEF_{Average}} - 1 \right] \times 100\%$$

能量效率因子由以下公式确定。

$$EEF_{Tested} = \frac{V_{adjusted} (L)}{Energy\ consumption\ per\ day\ (kWh)}$$

$$EEF_{Average(1\ door)} = 1.114 \times V_{adjusted} + 79.87$$

$$EEF_{Average(2\ doors)} = 0.6402 \times V_{adjusted} + 64.45$$

马来西亚的MEPS星级评定体系分为五个等级，从一颗星到五颗星不等。为了满足最低能效标准 (MEPS) 的要求，每台冰箱必须至少达到 **两星评价**。

表13. 马来西亚《星报》指数评级

星级	星索引值
1	$-35\% \leq \text{星指数} < -25\%$
2	$-25\% \leq \text{星指数} < -10\%$
3	$-10\% \leq \text{星指数} < +10\%$
4	$+10\% \leq \text{星指数} < +25\%$
5	$+25\% \leq \text{星指数}$

来源：苏丹能源委员会，2018

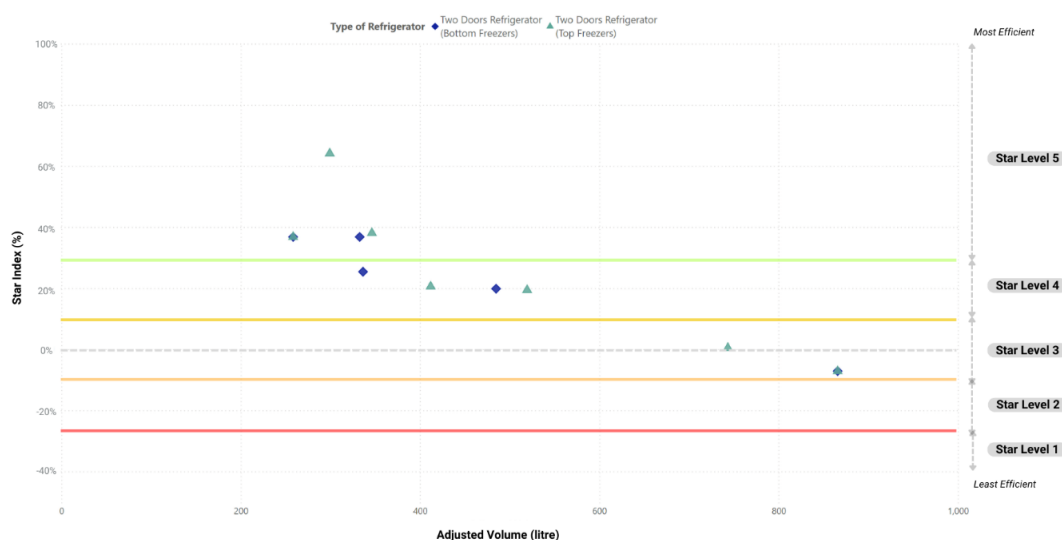


图34. 马来西亚冰箱型号样本和星级指数来源：ACE，自有分析，数据源自马来西亚国家数据库

马来西亚的数据库仅提供了每种冰箱型号的星级指数。为了评估它们的容量和年能耗 (AEC)，我们使用来自各种型号的样本，检查了制造商网站和在线购物门户的信息。在分析的18个样本中，所有样本都符合MEPS限值，评级在3到5星之间。

5.4.7. 缅甸

缅甸已针对使用能源效率指数的冰箱实施了最低能效性能标准 (MEPS)。MEPS适用于体积为900升或更小的冰箱和冰柜。能效等级指数 (R) 使用以下公式计算：

$$\text{Energy Efficiency level index: } R = \frac{AEC_{Max}}{AEC}$$

Where **AEC Max** (in kWh/年) 是根据产品子类别定义的，其中包括 (1) 冰箱，(2) 冰箱-冰柜，以及 (3) 仅限冰箱。对于 冰箱-冷冻箱，的 **AEC Max** 使用公式计算：

$$AEC_{Max} = 0.288 \times V_{adj} + 210$$

缅甸的MEPS系统也使用评分为冰箱的等级，可以分为以下几类。

表14. 缅甸评级等级

星级	能效 评分等级	星索引 值
1	低	$0.65 \leq R < 1.0$
2	公允	$1.0 \leq R < 1.15$
3	好	$1.15 \leq R < 1.3$
4	非常好	$1.3 \leq R < 1.5$
5	优秀	$R \geq 1.5$

5.4.8. 菲律宾

菲律宾于1993年10月开始实施最低能效标准 (MEPS)，其中包括菲律宾能源标签计划 (PELP)。最低能效标准中使用的参数是 **能效因素**。计算可以描述如下：

$$\text{Energy Efficiency Factor (EEF)} = \frac{\text{Total adjusted volume, in litres}}{\text{Energy consumption, in kWh/24h}}$$

过去，MEPS根据冰箱类型进行分类，包括 (1) 单门，(2) 双门手动除霜和 (3) 无霜冰箱类型。目前，菲律宾新的MEPS根据容量进行分类。所需冰箱的容积为113升至350升，以及350升以上。

上述公式清晰地表明，更高的EEF代表着冰箱效率更高。当两台冰箱具有相同的调整容积时，日能耗 (kWh/24h) 较低的那台冰箱将拥有更高的EEF值，表明其能效更好。

表15. 菲律宾能源效率因子 (EEF)

产品参数 (体积)	EEF (升/千瓦时/24小时)
113至<350 L	240
≥ 350 L	370

来源：ACE，数据从PELP获取

菲律宾也使用一个 为其评级之星系统 ，使用能源效率因子（EEF）单位，可分为如下：

表16. 菲律宾星级评分系统

EEPR	113至<350 L	≥ 350 L
一星	240-295	370-425
二星	296-351	425-481
三星	352-407	482-537
四星级	408-463	538-593
五星级	>463	>593

来源：ACE，数据从PELP获取

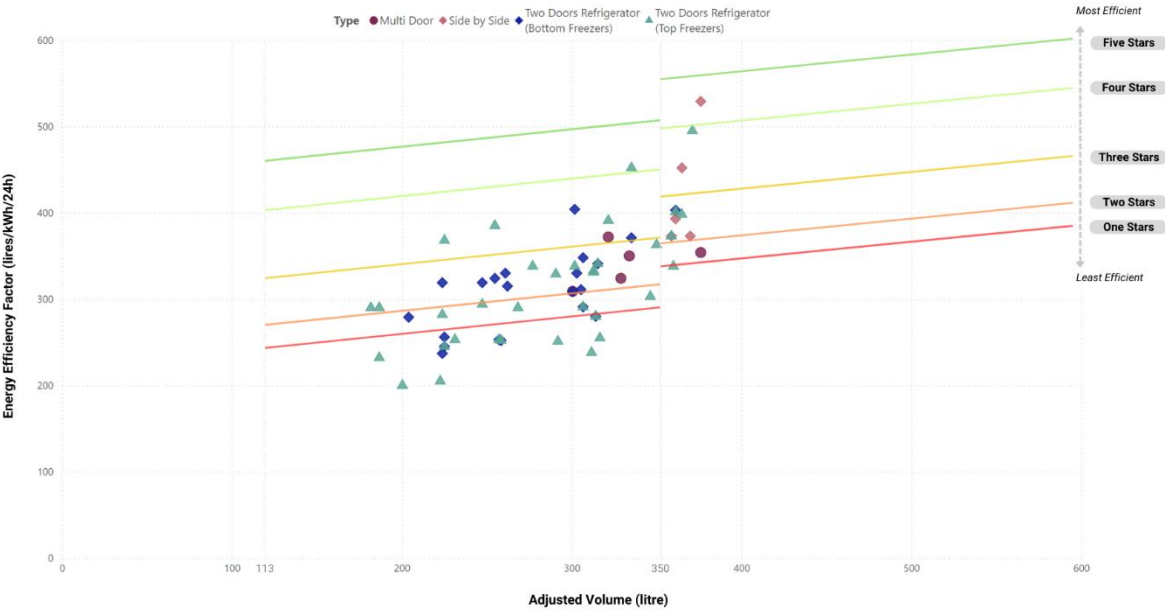


图 35. 菲律宾冰箱型号星级评定来源：ACE，自主分析，数据源自国家数据库菲律宾（PELP）

5.4.9. 新加坡

新加坡已实施最低能效标准（MEPS）。

自2008年首次实施以来，新加坡的冰箱电器采用国际IEC 62552标准。MEPS适用于容积小于900升的冰箱 新加坡MEPS目前使用年度能源消耗量（AEC）作为计量单位，自引入以来已多次修订，以确保持续改进能源效率。AEC的比较和计算可以解释如下：

表17. 新加坡当前MEPS 2024和2025年计划MEPS

类型 冰箱	年最大能源 消耗量（AEC）千瓦时 (2024)	年最大能源 消耗量（AEC）千瓦时 (2025)
冰箱 没有冰箱	$(368 + (0.892 \times V_{adj\ tot})) \times 0.461$	$(368 + (0.892 \times V_{adj\ tot})) \times 0.332$
冰箱带 冷冻箱	$(465 + (1.378 \times V_{adj\ tot})) \times 0.427$	$(465 + (1.378 \times V_{adj\ tot})) \times 0.312$
冰箱带 冷冻箱和	$(585 + (1.378 \times V_{adj\ tot})) \times 0.409$	$(585 + (1.378 \times V_{adj\ tot})) \times 0.298$

穿墙式 冰淇淋分配器		
---------------	--	--

来源：新加坡国家报告

新加坡MEPS采用打分制。对于冰箱，MEPS将能源效率分为4个等级打分系统，每个等级代表不同的能源效率水平。分类如下：

表18。新加坡冰箱温度计系统计算

类型	年能源消耗量（AEC），单位千瓦时			
	1-tick	2-ticks	3-ticks	4-ticks
没有冷冻室	N/A	$[(368 + 0.892 \times V_{adj tot}) \times 0.461] \geq AEC > [(368 + 0.892 \times V_{adj tot}) \times 0.332]$	$[(368 + 0.892 \times V_{adj tot}) \times 0.332] \geq AEC > [(368 + 0.892 \times V_{adj tot}) \times 0.239]$	$[(368 + 0.892 \times V_{adj tot}) \times 0.239] \geq AEC$
带冷冻柜	N/A	$[(465 + 1.378 \times V_{adj tot}) \times 0.427] \geq AEC > [(465 + 1.378 \times V_{adj tot}) \times 0.312]$	$[(465 + 1.378 \times V_{adj tot}) \times 0.312] \geq AEC > [(465 + 1.378 \times V_{adj tot}) \times 0.228]$	$[(465 + 1.378 \times V_{adj tot}) \times 0.228] \geq AEC$
带冷冻室 通过 门冰 分配器	N/A	$[(585 + 1.378 \times V_{adj tot}) \times 0.409] \geq AEC > [(585 + 1.378 \times V_{adj tot}) \times 0.298]$	$[(585 + 1.378 \times V_{adj tot}) \times 0.298] \geq AEC > [(585 + 1.378 \times V_{adj tot}) \times 0.218]$	$[(585 + 1.378 \times V_{adj tot}) \times 0.218] \geq AEC$

来源：新加坡国家报告

下图为不同冰箱类型（如多门、单门、对开门和双门型号（底置和顶置冷冻室））的净容量（升）与年能源消耗（千瓦时/年）的关系图。图中标出了两个关键基准：2024年旧MEPS，由虚线灰色线表示；以及2025年新MEPS，由实线红线表示。这些线定义了不同尺寸冰箱为符合监管效率标准而允许的最大能耗。

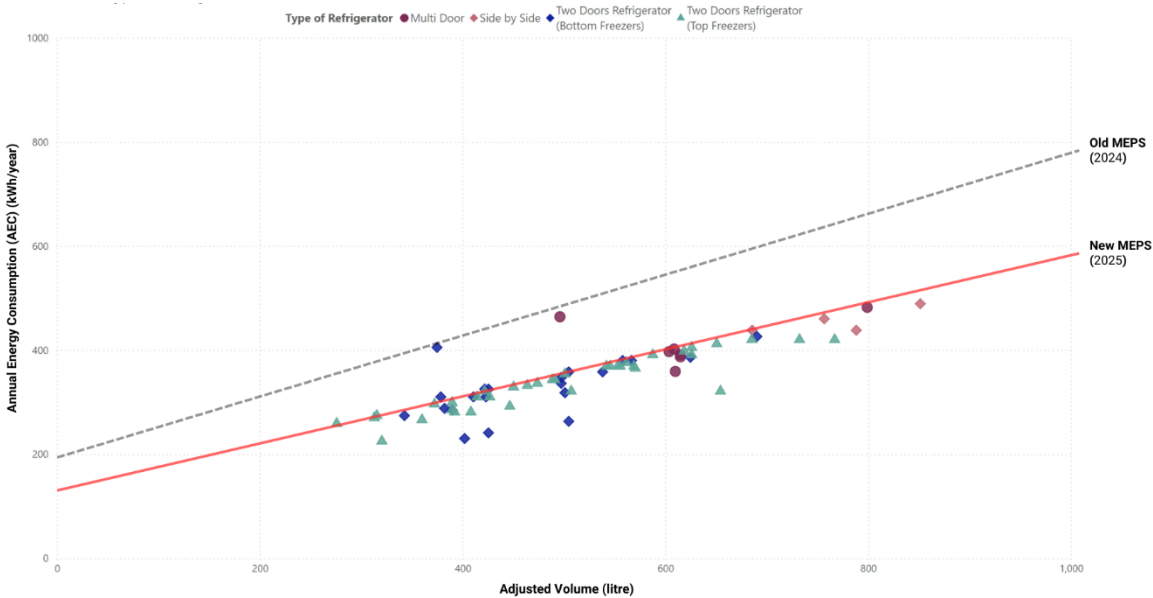


图36. 新加坡冰箱型号和MEPS资料来源：ACE，自有分析，数据源自国家数据库新加坡（国家环境局，NEA）

大多数冰箱型号低于2024年MEPS标准，表明它们符合当前能效要求。然而，更严格的2025年MEPS引入了更高的标准，有几个型号，尤其是较大的型号，接近或超过了这个新限制。这一转变突显了监管机构对冰箱电器能效日益增长的需求，要求制造商采用更先进的技术以满足未来标准，同时仍能满足消费者需求。

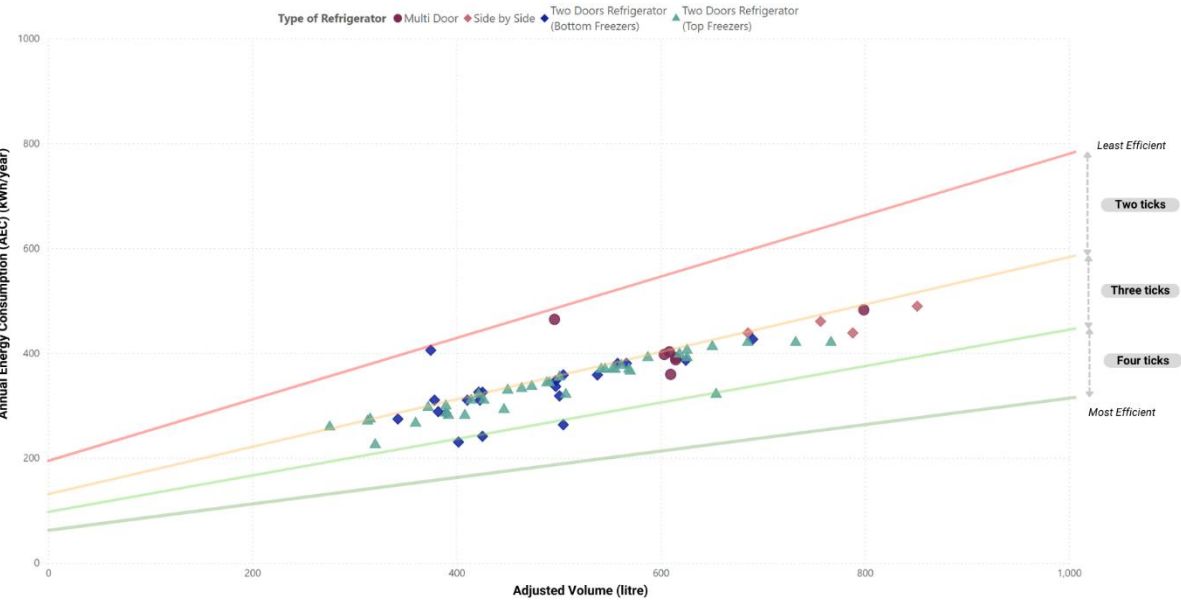


图37. 新加坡带评级的冰箱型号来源：ACE，基于国家数据库数据进行的自我分析新加坡（国家环境局，NEA）

很明显，大多数冰箱落在三级到四级能效范围内，表明能效适中至较高。容量较大的冰箱通常会消耗更多能源，但许多冰箱仍然可以实现更高的能效评级，这从它们聚集在二级和三级能效线附近可以看出。虽然容量较高和能源消耗增加之间存在明显的相关性，但采用更高效技术的型号仍然可以达到或超过四级能效所需的标准。这反映了家电行业节能技术的持续进步。

5.4.10. 泰国

泰国已对家用冰箱实施了最低能效标准（MEPS），以提高能效并减少电力消耗。与冰箱MEPS相关的有两个举措。第一个是泰国工业标准研究所（TISI），该机构建立了一项强制标准，TIS 2186-61，规定家用冰箱的能效要求。

表19. 泰国冰箱MEPS

类型 冰箱	调整音量 (AV)	MEPS 效率 (kWh/年)
冰箱	<100升	0.80AV + 372
	≥ 100升	0.46AV + 212
冰箱带 一个冷冻箱	<450升	0.76AV + 393
	≥ 450升	1.20AV + 62

来源：泰国，EGAT

除此之外，泰国通过 像泰国电力发电局 (EGAT) 的标签5计划这样的自愿项目 。这一标签体系鼓励制造商生产和消费者选择超过最低能效标准的电器。泰国采用星级评定，星级评定的分类如下：

表20. 泰国冰箱星级评定

类型 of 冰箱 s	调整 d 体积 AV	效率/电力消耗（EC）（千瓦时/年）：AV编号5					
		不 星	一 星	二 星	三 星	四 星	五 星
冰箱	<100升	≤0.53AV +170	≤0.51AV +165	≤0.5AV +160	≤0.48AV +155	≤0.47AV +150	≤0.45AV +145
	≥ 100 升	≤0.51AV +170	≤0.49AV +132	≤0.47AV +127	≤0.45AV +122	≤0.44AV +117	≤0.42AV +112
冰箱 带冷冻柜的	<450升	≤0.52AV +319	≤0.49AV +302	≤0.46AV +285	≤0.44AV +267	≤0.41AV +250	≤0.38AV +233
	≥ 450 升	0.71AV + 147	≤0.68AV +141	≤0.65AV +136	≤0.63AV +130	≤0.6AV +124	≤0.57AV +118

来源：泰国，EGAT

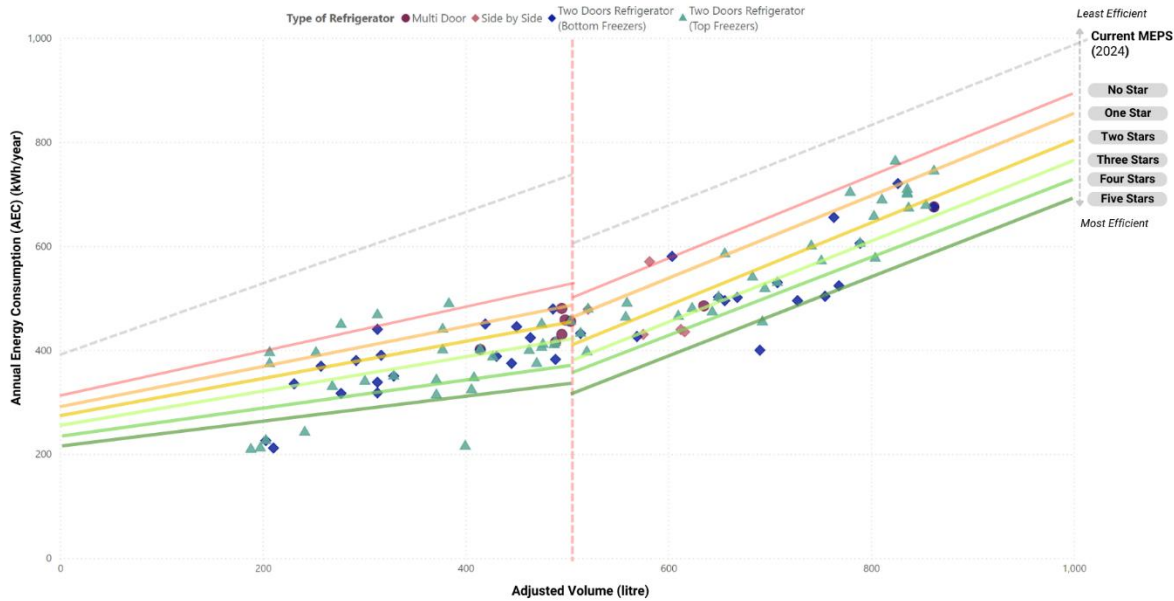


图38. 泰国冰箱星级评定

来源：ACE，基于国家数据库泰国（EGAT）数据的自有分析

大多数冰箱符合泰国的能效标准，保持在MEPS阈值以下。然而，随着容量的增加，一些较大的型号接近MEPS极限，这显示了在高容量设计中保持低能耗的挑战。较小的冰箱通常能达到两到四星评级，而较大的型号，尤其是效率较低的型号，通常落在一到三星的范围内。

5.4.11. 越南

越南国家标准TCVN 7828:2016下，已针对冰箱和冰柜建立了最低能效标准（MEPS）。这些标准以年能耗（AEC）作为能效指标。MEPS计算根据设备类型进行分类。

表21。越南冰箱MEPS

柜式	MEPS
冰箱	$E_{max} = 0.302V_{adj} + 386$
冰箱	$E_{max} = 0.451V_{adj} + 515$

源：TVCN 7828:2016

where,

Θ：一年最大电力消耗 (kWh/年) max

V：转换容量，以升 (L) 为单位，由公式adjective确定

$$\sum_{c=1}^n (V_c \times K_c)$$

笔记

N 隔间数量
V 舱室容量 c
K 转化能力系数 c

越南采用星级评定体系对电器进行能效分类，以能效因子 (EEf) 作为关键指标，该因子也称为R因子。EEf的计算公式如下：

$$\bar{E} \text{ (Fēipíngōng)} = \frac{E_{\max}}{AEC}$$

注意：

Ē – 最大能耗 (kWh/年) max

Ē – 年能源消耗 (千瓦时/年) AEC

在越南，星级评定采用1到5星的等级。分类是根据R值范围来确定的，R值定义如下：

表 22. 越南能源效率指数 (2016)

能源效率指数	等级 / 等级
$R < 1,1$	不通过
$1,1 \leq R < 1,2$	1
$1,2 \leq R < 1,4$	2
$1,4 \leq R < 1,6$	3
$1,6 \leq R < 1,8$	4
$1,8 \leq R$	5

源：TVCN 7828:2016

股票与能源消耗

本章考察了东盟的冰箱库存（在用）、家用冰箱电器的能耗模式，以及如果提高MEPS，潜在节能的预测。本章使用了数据输入和假设，包括人口、家庭规模、冰箱普及率、按尺寸划分的冰箱销售分布，以及如图39所示的预测冰箱销售。

由于可用数据有限，本研究将仅考察 **六个东盟国家：印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、新加坡、泰国和越南。**



图39. 估算节能潜力的流程图 来源：ACE

6.1. 2023年冰箱库存估计

为了进行估计，本研究使用下表中概述的数据输入。

表23 股票估值的基本数据输入

国家	人口 (百万)	家庭 尺寸 (人/HH)	家庭 (百万)	冰箱 渗透率 (%)
印度尼西亚	275.8	3.89	70.84	58%
马来西亚	35.00	3.96	8.56	85%
菲律宾	115.6	5.63	22.98	55%
新加坡	5.6	4.21	1.4	98%
泰国	71.7	3.04	23.58	91%
越南	100.1	3.30	29.74	70%

来源:[3][21][22]

冰箱库存代表目前家庭中使用的总数量。这可以通过将家庭数量乘以冰箱渗透率或拥有率来估算，冰箱渗透率或拥有率表示拥有冰箱的家庭百分比。

渗透率来源于各种渠道，包括既往研究和直接对东盟成员国进行的问卷调查。

在以往的研究中，一些人进行了直接的家庭调查，而另一些由于缺乏直接数据，这些研究应用了基于GDP、城市化水平、电力普及率和其他相关社会经济指标的代理估计，这些指标与电器拥有率密切相关。高收入增加了购买能力，电力普及率使得电器得以使用，城市家庭更可能拥有电器。这些因素可以在回归模型中应用，以预测在无法获得调查数据的情况下电器拥有率。

据欧睿国际最新年度销售趋势，假设冰箱库存按不同尺寸分布。各国冰箱库存的分布如下：

表24. 各国冰箱尺寸分布情况

国家	<142 L	142-340 L	341-510 L	511-595 L	>595 L	总计
印度尼西亚	5.5%	80%	5.5%	6.5%	2.5%	100%
马来西亚	1.5%	34%	46.8%	12.6%	5.1%	100%
菲律宾	-	83.5%	13.4%	2.7%	0.4%	100%
新加坡	-	29.4%	58.5%	8.1%	4.0%	100%
泰国	4.0%	67.4%	20.1%	6.9%	1.6%	100%
越南	4.0%	66.0%	14.2%	7.0%	8.8%	100%

来源：ACE，数据来源：欧睿国际，2024

从上述数据中，我们可以估算2023年每个国家按尺寸划分的家庭冰箱库存数量。结果如下：

表25. 2023年家用冰箱库存估计

国家	冰箱库存估算 2023					
	<142 L	142-340 L	341-510 L	511-595 L	>595 L	总计
印度尼西亚	2,259,821	32,869,760	2,259,821	2,670,242	1,027,556	41,087,200
马来西亚	108,575	2,474,594	3,405,017	916,851	370,963	7,276,000
菲律宾	-	10,554,186	1,693,480	341,062	50,272	12,639,000
新加坡	-	403,380	802,523	111,014	55,083	1,372,000
泰国	857,533	14,469,693	4,318,763	1,477,596	339,244	21,462,829
越南	832,970	13,740,098	2,955,950	1,456,917	1,832,065	20,818,000
总计	4,058,898	74,511,712	15,435,554	6,973,681	3,675,184	104,655,029

来源：ACE，数据来源：欧睿国际，2024

表25表明，2023年使用的1040万台冰箱中，142-340 L号类别占比最大 约70%。印度尼西亚是使用住宅冰箱数量最多的国家。

6.2. 冰箱库存预测2023-2028

为了预估冰箱库存量，使用了Euromonitor的预期销售数据，并估算了已报废的冰箱。由CLASP [23]对印度尼西亚家用冰箱进行的单独研究应用了2.5%的更新率，表明到年底，总库存中有2.5%将被新购买所替换。

为进一步验证这一点，这项研究将结果与印度尼西亚的家用电器调查进行了比较，在东盟国家中，大部分冰箱库存都位于那里。根据该研究，冰箱的平均年龄是5.7年。假设冰箱的最大使用寿命为15年，则开发了一个如下所示的钟形曲线：

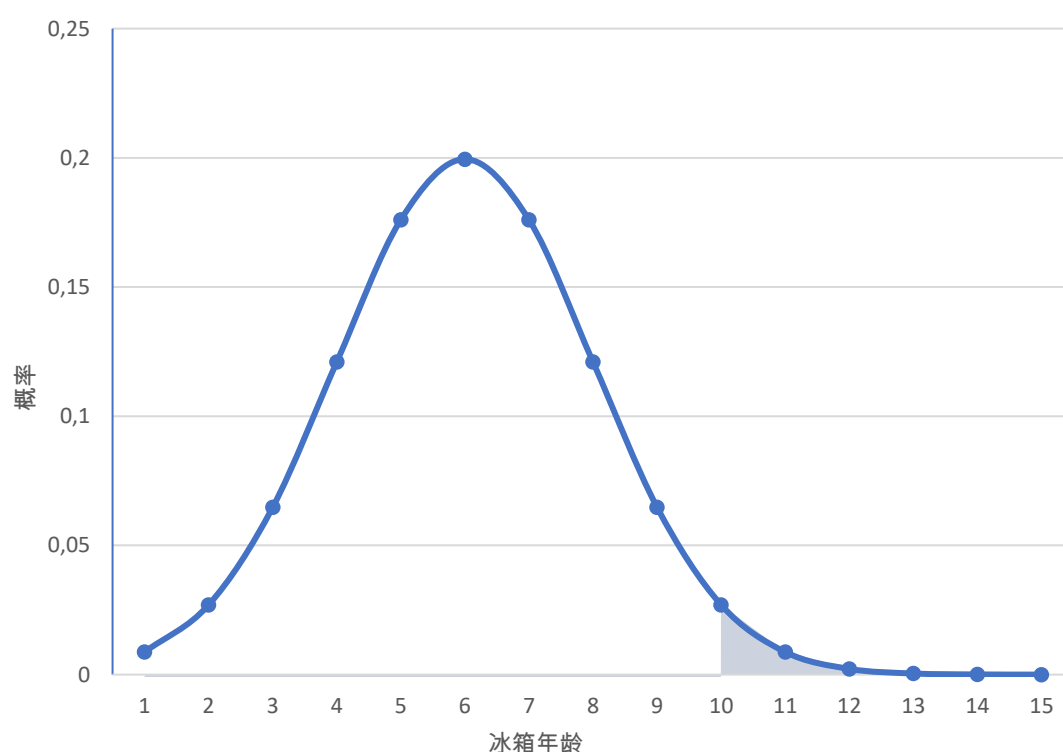


图40. 冰箱年龄分布假设 来源：ACE，数据来自印度尼西亚2020年的家庭调查

如果冰箱的平均使用寿命是10年，上面的阴影区域表示估计的10岁或更老的冰箱的比例。这个比例约为3.85%，高于CLASP的更换率2.5%。在本研究中，我们将CLASP更换率的平均百分比与钟形曲线结合起来，得到用于我们计算的替换率为3.18%。

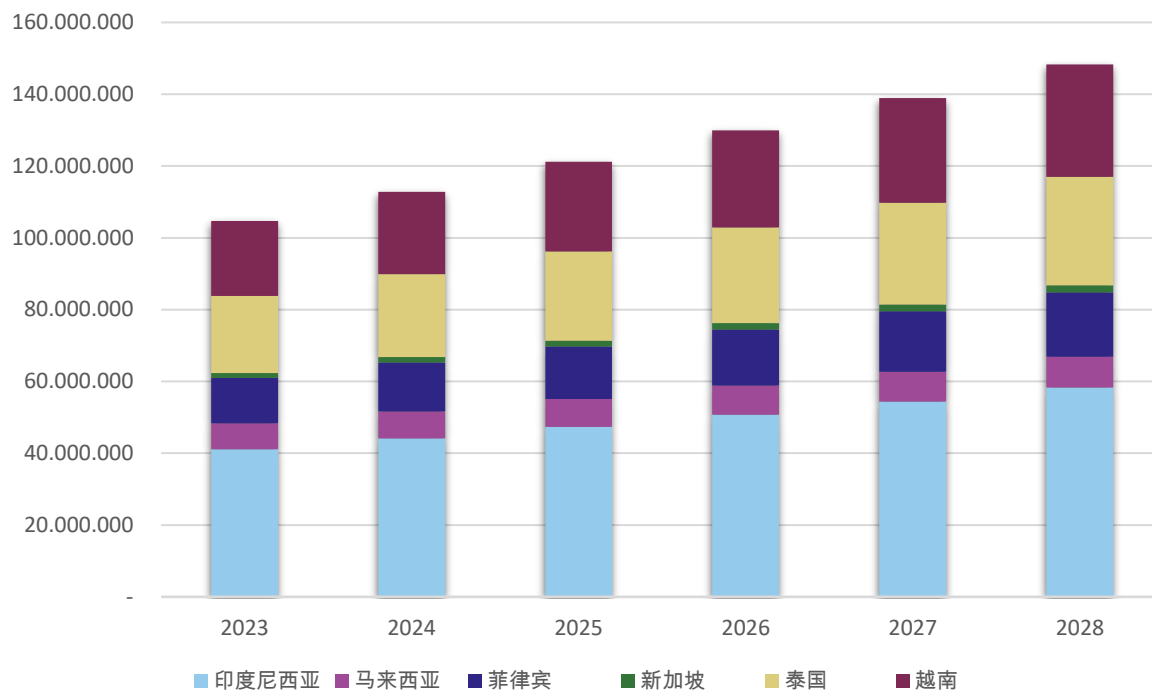


图41. 2028년까지/东盟六国冰箱库存预测

来源：ACE，自有分析

到2028年，六个被观察的东盟国家的家庭中正在使用的冰箱总数预计将达到 **1.48亿**，代表复合年增长率

7.21%。这种增长突出了该地区中等收入家庭数量的上升以及整体家庭数量的增加。这样的快速扩张带来了显著 若对家用冰箱采用并实施更严格的MEPS，将有机会实现大幅节能。

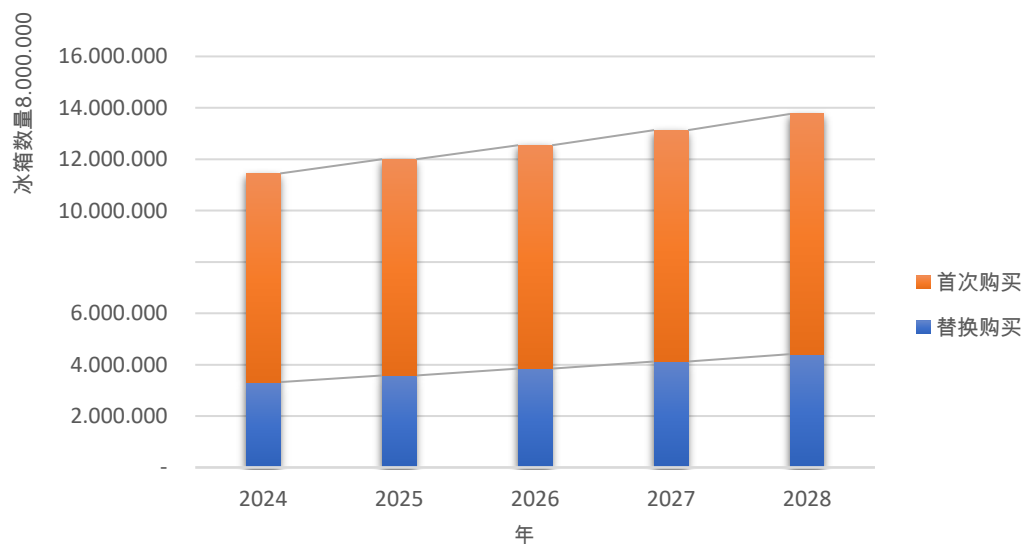


图 42. 冰箱初次购买和替换购买的年销售额
来源：ACE，自有分析

通过市场上更高效冰箱型号的供应，可以实现节能潜力，这由年度销售额推动。因此，估算年度销售额至关重要，包括首次购买和替换购买。如上图所示，首次购买占年度销售额的最大份额，这主要是由于家庭数量增长和中低收入家庭增加。相比之下，替换购买受到不再功能的老冰箱退役的影响。

6.3. 2023年总年能源消耗估算

表25展示了不同国家每个尺寸类别库存的冰箱估计数量。为了确定每年的总能耗，我们需要找出每个尺寸类别的年能耗，并将其乘以每个类别的相应库存数量。

我们收集了来自印度尼西亚、马来西亚、泰国、菲律宾和新加坡的注册冰箱数据库。此外，我们审查了几个国家在线购物平台上可供销售的产品，以识别可能市场上流通的未注册冰箱。我们将这些数据整理成表格，并发现了下表中规定的AEC的中位数。

表26. 冰箱中位数年能源消耗量

冰箱 体积	年能源消耗中位数 (kWh/年)					
	每台冰箱					
	印度尼西亚	马来西亚	菲律宾	新加坡	泰国	越南
<142升	227.76	235.24	215.00	200.00	214.65	235.24
142-340升	367.92	380.00	302.00	283.00	346.75	380.00
341-510升	661.38	432.00	405.00	343.00	432.00	661.38
511-595升	880.38	501.36	528.00	426.00	501.36	880.38
>595升	1,147.56	550.00	600.00	438.00	678.00	1,147.56

来源：ACE，自我分析

每个国家的年能源消耗量的中位数被用来代表每个规模类别的能源消耗量。对于越南，由于市场数据有限，使用了每个类别中其他国家的最大值作为替代。值得注意的是，新加坡在所有规模类别中具有最低的年能源消耗量中位数。

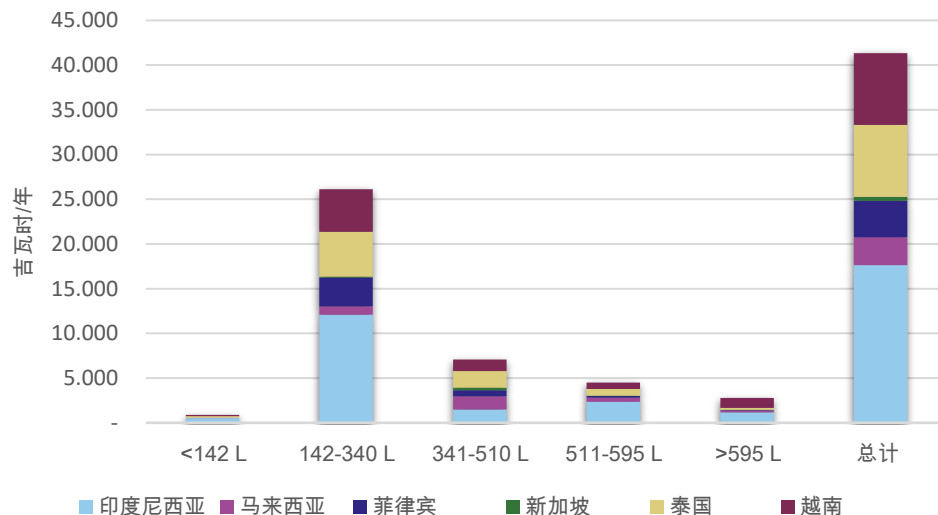


图43. 2023年冰箱年能耗估算 来源：ACE，自有分析

冰箱容量为 **142–340 L**在该地区拥有最高的能源消耗，总计每年约26,000 GWh，占总年能源消耗的63% 用于家用冰箱。随后，341-510升类别位列第二，每年消耗约7000吉瓦时，占17.10%的份额。在所有类别和六个国家中，**2023年，家用冰箱总共消耗了41,353吉瓦时的电量。**

6.4. 年度总能耗预测2024-2028

我们先前计算了2024-2028年的库存预测，如图41所示。通过将这些预测乘以表26中每台冰箱单位的年能源消耗中位数，我们可以得出未来年度能源消耗的估计值，考虑到新购和替换购买的预期销售额。这种情况代表了基于现有MEPS和每个国家市场中目前可用的冰箱型号的预测，或现状持续（BAU）。

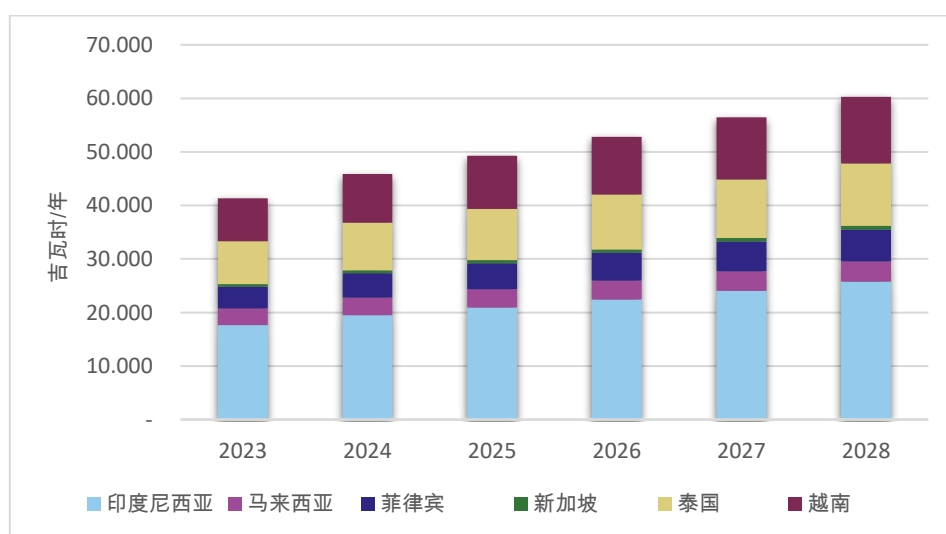


图44. 基于BAU的冰箱投影的年度能源消耗估算 资源：ACE，自有分析

未来五年，家用冰箱的年总能耗预计将增长近50%。到2028年达到60,253吉瓦时/年，超过新加坡全年电力供应量 如果市场上现有冰箱的能效没有大幅改进。

的实现 更严格的标准在印度尼西亚、泰国和越南尤为重要，因为这三个国家总共贡献了年度总能源消耗的82.7% 归因于六个分析国家中的家用冰箱。

6.5. 通过增强和协调MEPS实现的潜在节能

未来家用冰箱的潜在节能潜力可以通过将节能产品引入首次和更换购买的预期销售中来实现。通过实施改进的最低能源性能标准（MEPS）以及协调东盟各国的MEPS，可以实现这一目标。

我们估计了首次购买和替换购买的构成，如图42所示。从这些数据中，我们可以通过应用每个尺寸类别的改进中位年能源消耗值来计算潜在的能源节省。如表26所示，新加坡在其市场中所有尺寸类别中冰箱的中位年能源消耗最低。此外，图32突出了新加坡对冰箱实施了最严格的中级性能标准（MEPS），涵盖了从小到大的所有尺寸。

在本节中，我们模拟了未来冰箱销售的潜在节能效果，前提是六大国家新售冰箱的年能耗与当前东南亚最严格的市场保持一致。要实现这一点，需要对这些国家的MEPS进行重大升级，使其产品法规与限制能效水平相一致。如果实施这一情景，未来五年的潜在节能效果将十分显著。

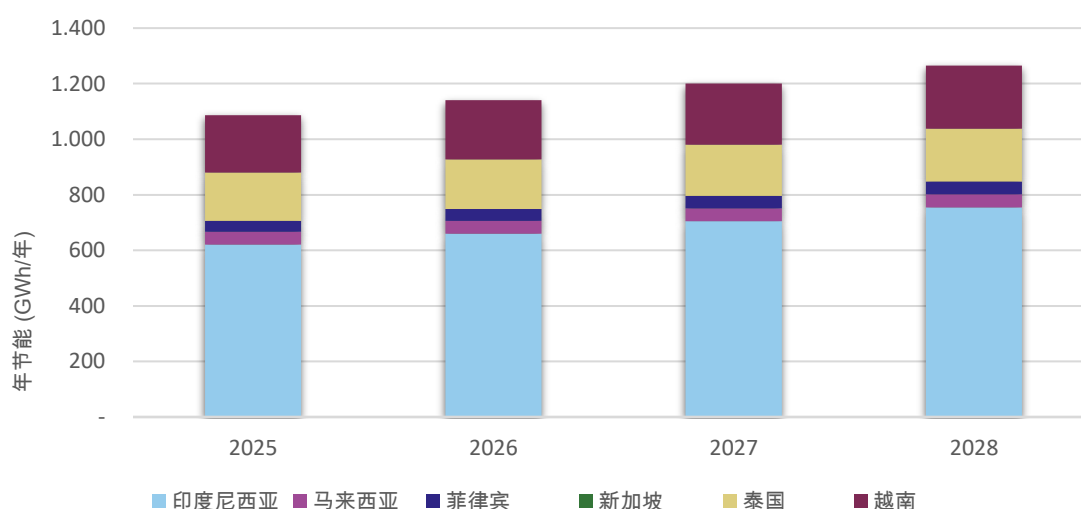


图45. 新售冰箱的年节能估算
来源：ACE，自有分析

在2025年，如果更节能的冰箱型号主导市场，总共 可实现的节能为1,087吉瓦时，其中57%的节省来自印度尼西亚市场。由于销售额增加，该数字预计将随时间增长，到2028年，能源

节约量可达1,265吉瓦时。这将导致 **未来四年总共节省4,693吉瓦时**。

此外，还基于联合国环境规划署（UNEP）于2019年定义的最大年能源消耗（AEC）标准[24]，开发了替代情景以实现节能^{max}冰箱。这些场景被分为低、中、高能效水平，以考虑环境温度的变化。

对于这项研究，使用以下AEC估计值对下限效率和较高效率水平情景进行比较：

表27. 不同场景下的AEC冰箱

场景	年能源消耗量(千瓦时/年)				
	<142 L	142 – 340 L	341 – 510 L	511 – 595 L	>595 L
场景1 - 今日最东盟市场严苛	200	283	343	426	438
场景2 – U4E Lower-绑定效率 (R=1)	190	215	255	284	316
场景3 – U4E更高效率等级 (R=1.5)	127	143	170	189	211

来源：ACE，自我分析

场景2和场景3的计算是使用公式推导的 $0.222 \cdot AV + 161$ (kWh/年)，其中 AV（调整后的体积）取自每个尺寸范围的平均值。例如，在类别 142 – 340 L 中，使用 AV = 241 L，该值来自 $(142+340)/2$ 。

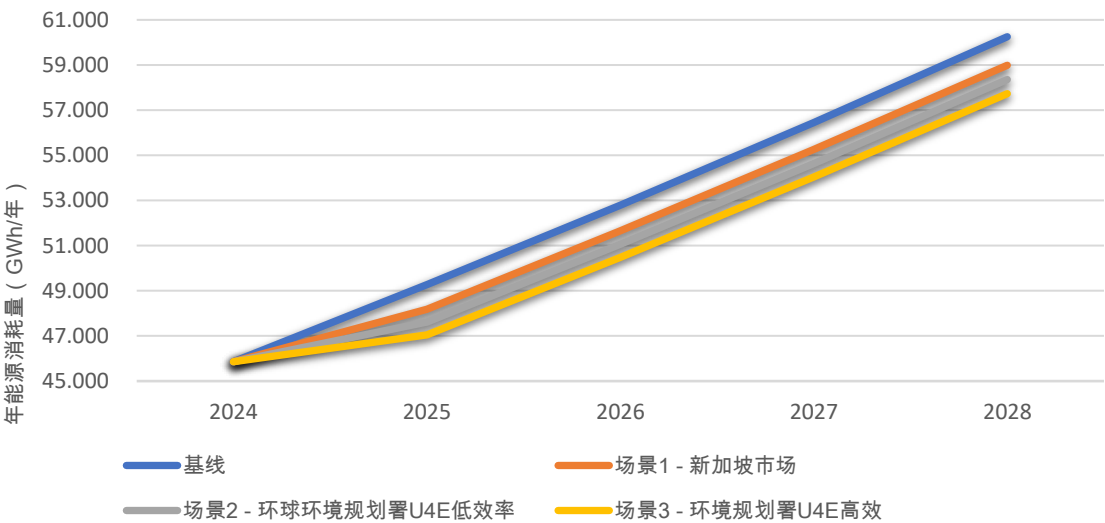


图 46. 6 个东盟国家不同场景下冰箱的年能耗来源：ACE，自有分析

在 **场景3**，实施该授权可能导致节能 **到2025年，2,226 GWh/年** 截至2028年底，**四年累计节省量可能达到9,483吉瓦时**。

结论

7.1. 主要发现

家用冰箱概述

东南亚地区的家用冰箱市场显示出显著增长，这得益于城市化的提高、人口增长和可支配收入的上升。冰箱约占东南亚总家用电器收入的20%，突出了它们在居民能源格局中的重要性。双门冰箱因其更大的容量和先进的功能而越来越受欢迎，尽管单门型号在印尼和泰国市场仍然普遍。通过实施协调标准，如最低能效性能标准（MEPS），关注地区能效对于应对预计的能源消耗增长至关重要，特别是近年来对更大容量冰箱的需求一直在增加。

供需格局

在供应端，泰国、越南和印度尼西亚是东盟家用冰箱的领先制造商和出口商，凭借具有竞争力的劳动力成本、工业基础设施和靠近区域市场的优势。三星、夏普和LG等主要品牌主导着市场，其技术，特别是在verter压缩机和高沸点制冷剂R600a方面，能够实现更高的能源效率。然而，价格敏感性和采用先进技术的成本等挑战仍然是广泛采用的障碍。

技术进步，包括改进的隔热材料如相变材料（PCM）和节能制冷剂如R600a，是使冰箱更可持续的前沿领域。压缩机的创新，特别是变频和线性模型，显著降低了能源消耗。然而，实施这些技术通常会提高产品成本，需要政策干预，如补贴或税收优惠，来平衡市场可负担性和环境目标。

东盟不同级别的MEPS及其计算方法

冰箱的MEPS已在大多数东盟国家实施，但在严格程度、范围和参数上存在差异。印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、新加坡、泰国和越南等国家的MEPS已建立完善，而文莱、柬埔寨和缅甸等国家仍处于采用初期阶段。各国的参数也不同，有些国家使用每年以kWh/年计量的年耗电量，而其他国家则依赖EEF。在印度尼西亚，冰箱的MEPS仅针对容量不超过300升的型号进行监管，而新加坡的法规则涵盖更大的型号，覆盖容量高达900升。泰国采用不同的方法，根据冰箱的容量使用不同的MEPS公式，对容量不足450升的设备和使用450升以上的设备设定不同的标准。

大多数国家已采用IEC 62552作为其国内销售的冰箱测试标准，一些国家将这些测试标准纳入了其国家法规。在10个国家中，有6个国家已认可能够基于IEC 62552进行测试的实验室。然而，文莱、柬埔寨、老挝和缅甸等国家缺乏实验室设施，主要依赖进口冰箱来满足当地需求。

当谈到MEPS的严格性时，新加坡执行最严格的标准。新加坡计划在2025年引入更严格的冰箱MEPS。同时，泰国在这些国家中的MEPS最不严格。马来西亚、菲律宾、越南和印度尼西亚等其他国家处于中间位置，每个国家在不同的冰箱容量上显示出不同程度的严格性。

这表明东盟各国之间的能效产品性能标准差异很大，造成了市场分割，限制了高效冰箱区域贸易的潜力。为东盟建立统一的能效产品性能标准框架将规范标准，减少贸易壁垒，并促进高效冰箱市场。

冰箱库存

东盟家用冰箱库存预计将显著增长，主要受人口增长、城市化和收入水平提高的驱动。2023年，六个观察国家（印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、新加坡、泰国和越南）的总库存估计约为1.04亿台。由于人口众多和经济发展迅速，印度尼西亚、泰国和越南合计占冰箱库存的最大份额。预计到2028年，该地区的冰箱库存将增加40%，达到超过1.48亿台。

能源消耗与节能潜力

东南亚各国家庭冰箱的电力消耗因冰箱类型、尺寸和能效水平而差异显著，这些因素受各国MEPS的影响。例如，新加坡的MEPS最严格，其市场上冰箱的中位数年能耗最低。截至2023年，六观察国家的冰箱年总能耗估计为41.3TWh。然而，在常规商业情景下，若无干预，预计到2028年该数字将超过60TWh。通过针对首次购买和更换市场推广更节能的型号，可以实现显著的节能效果。据估计，在不同干预情景下，年节能量可能在1,087GWh至2,226GWh之间实现。

7.2. 局限性和未来工作

本市场评估报告的目的是全面考察东盟国家家用冰箱的当前状况，涵盖需求、供应、技术发展和潜在节能等多个方面。由于本报告中可使用的数据有限，可能会对研究结果或研究深度产生一些影响。这些问题在未来的研究中可以得到解决和改进。对后续工作的改进建议如下：

数据收集

这份报告主要依赖二手数据，并辅以东盟成员国提供的一手数据，以验证和填补二手来源中的空白。能源东盟中心（ACE）从市场调研公司欧睿国际获取数据，以获得东南亚地区按类型和尺寸分类的年度冰箱销售历史数据和预测。此外，该研究还包含了该地区各种冰箱型号的年能源消耗数据。虽然一些国家维护着注册冰箱型号的数据库，但其他国家缺乏此类资源。对二手来源的依赖可能会导致空白或不准确，特别是在官方数据不可用或不完整的国家。使用每个国家的官方记录中的实际数据将得出更准确的结果，尽管这种方法可能会带来一定的挑战。

评估假设

本研究使用了若干假设，包括利用当前库存中冰箱年龄的分布来估算报废率，使用我们案头研究中已识别型号的中位数年能耗（AEC）值来代表不同尺寸类别的能耗，以及实施多种MEPS情景。实际值可能会有所不同，因为旧冰箱的能效要低得多，而这是本研究中的未知参数。获得家电调查显示的实际数据将提供更准确和具有代表性的结果，更紧密地反映现实情况。

国家限制

本项研究旨在涵盖所有10个东盟成员国，但某些具体分析仅对6个国家进行了：印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、新加坡、泰国和越南，因为这些国家拥有更完整的数据来执行适当的评估。

情景分析与政策影响研究

这项研究可以扩展，以开发情景来评估不同政策干预措施、市场趋势和技术进步对未来能源消耗和排放的影响。此外，对MEPS和能源标签计划的有效性进行详细评估，包括执法机制和消费者意识宣传活动，以推荐政策改进。

- [1] 东盟能源中心，“东盟能源展望第八”，2024年。
- [2] 东盟能源中心，“东盟能源合作行动计划”（APAEC）2016-2025：“第二阶段 2021-2025”，2020年。访问时间：2024年8月31日。[在线]。获取方式：<https://aseanenergy.sharepoint.com/PublicationLibrary/Forms/AllItems.aspx?id=%2Fpublicationlibrary%2f2020%2fpublishing%2fbrochure%2fapec%2fphase%2fii%2f0%20%28%20final%29.pdf&parent=/PublicationLibrary/2020%2FPublication&p=TRUE&ga=1>
- [3] 东盟能源中心，“东盟能源展望第八”，2024年。
- [4] 联合国环境规划署U4E，“东南亚国家储蓄评估协会”，2021。访问时间：2024年8月31日。[在线]。获取方式：https://united4efficiency.org/wp-content/uploads/2021/11/U4E-ACE-ASEAN-FINAL-Regional-Savings-Evaluation_211124.pdf
- [5] Statista, ‘电冰箱 - 东盟’。访问日期：2024年8月31日。[在线]。可获得：<https://www.statista.com/outlook/cmo/home-appliances/major-appliances/refrigerators/asean>
- [6] Statista，《家用电器 - 东盟》。访问时间：2024年8月31日。[网络]。获取方式：<https://www.statista.com/outlook/cmo/household-appliances/asean#:~:text=家用电器部门的收入，2024年为334.1亿美元>
- [7] J. Tjiptadi，《东南亚家电增长机遇 - Euromonitor.com》。访问日期：2024年8月31日。[网络]。可得：<https://www.euromonitor.com/article/growth-opportunities-for-consumer-appliances-in-southeast-asia>
- [8] Y. Yuen, ‘开启东盟消费市场：家居用品和小型家用电器（最新发展与趋势）’。访问：2024年8月31日。[在线]。可获取：<https://research.hktdc.com/en/article/NDMyMjY4NDA5>
- [9] 美国农业部, ‘冰箱应保持多少温度?’ 访问时间：2024年9月2日。[在线]。获取方式：<https://ask.usda.gov/s/article/What-temperature-should-a-refrigerator-maintain>
- [10] 保罗·伊万斯,《制冷剂是如何工作的?》，《如何工作?》。访问时间：2024年9月2日。[在线可用]：<https://theengineeringmindset.com/how-do-refrigerants-work/>
- [11] 刚性的暖通空调,‘最大化效率：压缩机在制冷中的作用系统’。访问时间：2024年9月6日。[在线]。获取路径：<https://www.rigidhvac.com/blog/maximizing-efficiency-role-compressor-refrigeration-system>
- [12] 张 H., 方 W. Z., 李 Y. M., 和 陶 W. Q., “热实验研究”应用热工程 聚氨酯泡沫的导电性, 卷. 115, 第 528–538 页, 2017 年 3 月, doi: 10.1016/J.APPLTHERMALENG.2016.12.057.
- [13] I. Javeri-Shahreza, L. Abdolmaleki, S. M. Sadrameli, 和 M. Fakhroleslam, ‘家用冰箱/冷柜的动态建模与实验验证’热科学 面向相变材料以提高能源效率与工程进展 , 第46卷, 2023年12月, doi: 10.1016/i.tsep.2023.102227.

[14] M. 拉希米, A. A. 拉恩贾巴尔, 和 M. J. 赫赛尼, 'PCM/翅片 实验研究
能源报告 家用冰箱蒸发器侧的板料嵌入',
卷10, 第407–418页, 2023年11月, doi: 10.1016/j.egy.2023.06.053。

[15] D. M. Madyira, T. O. Babarinde和P. M. Mashinini, “性能提升
R600a在家庭冰箱中使用石墨烯纳米润滑剂作为潜在替代品
对于R134a’ ,*燃料通信* , 第10卷, 第100034页, 2022年3月, doi:
10.1016/j.fueco.2021.100034.

[16] A. Başaran, ‘R600a作为R134a的低GWP替代品在微型冰箱封闭式两相热管中的实验研究’
应用热工程 , 第211卷, 2022年7月, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2022.118501.

等 [17] J. 索尼, ‘r134a、r290、r600a和r152a的调查研究比较
材料今天 传统蒸汽压缩制冷系统中使用的制冷剂
处理’, 2023年8月, doi: 10.1016/J.MATPR.2023.07.286.

[18] 孟兆, 张昊, 雷明, 秦雨, 和邱杰, ‘低GWP R1234yf/R134a混合物作为R134a在汽车空调中的替
代品的性能
国际传热与流体力学杂志 系统’, , 第116卷, 第362-370页, 2018, doi: [https://doi.org/10.1016/j.j](https://doi.org/10.1016/j.jheatmasstransfer.2017.09.049)
[heatmasstransfer.2017.09.049](https://doi.org/10.1016/j.jheatmasstransfer.2017.09.049).

[19] 联合国, “关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书修正案”, 2016年, 访问时间: 2024年9月7
日。[在线], 可用: [https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtdsg_no=XXVII-2-](https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtdsg_no=XXVII-2-f&chapter=27&clang=_zh)
[f&chapter=27&clang=_zh](https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtdsg_no=XXVII-2-f&chapter=27&clang=_zh)

[20] 能源之星, “能源之星®计划要求产品规范”
“家用冰箱和冷柜资格标准”, 2015年。”

[21] M. Ikegawa和S. Tokunaga, ‘在日本使用冰箱渗透率获取国内市场准入的东亚日本冷冻食品产
业区位选择’
安纳·雷格科学 , 第61卷, 2018年7月, doi: 10.1007/s00168-018-0865-6.

[22] CLASP, ‘印度尼西亚冰箱市场研究与政策分析’, 2020。

[23] CLASP, “印度尼西亚冰箱市场研究与政策分析最终报告 CLASP
环境设计解决方案, 2020。

[24] 联合国环境规划署U4E, “模型法规指南: 气候友好型”
节能冰箱, 2019年。[在线]。获取:
<https://united4efficiency.org/resources/accelerating-global-adoption-energy-efficient->

ASEAN Centre for Energy

6th Floor, JL. H.R. Rasuna Said, Block X-02
Kav. 07-08, Kuningan, Jakarta 12950

www.aseanenergy.org
Phone: 62-21-527-9332
Fax: 62-21-527-9350