



Energy Cooperation Platform
中国 - 欧盟能源合作平台

中欧产品能效政策比较研究

2022 年 3 月



欧盟资助项目

本报告由以下人员联合编撰：

Paul Waide，韦德战略能效咨询有限公司
Antoine Durand，弗劳恩霍夫系统与创新研究所
李鹏程、刘猛、夏玉娟、刘韧，中国标准化研究院

中欧能源合作平台（ECECP）

网站：<http://www.ececp.eu>

电子邮件：info@ececp.eu

中欧能源合作平台（ECECP）于 2019 年 5 月 15 日启动，旨在支持和执行《关于落实中欧能源合作的联合声明》中宣布的各项活动。中欧能源合作平台的总体目标是加强中欧能源合作。在遵循欧盟《绿色协议》、能源联盟、《所有欧洲人的清洁能源倡议》、《巴黎气候协定》以及欧盟全球战略的基础上，这种加强的合作将有助于增进中欧之间的相互信任和理解，并将在可持续、可靠和安全的能源系统的共同愿景基础上促进全球向清洁能源的过渡。ECECP 第二阶段项目由 ICF 国际咨询公司和中国国家发展和改革委员会能源研究所共同组成的联合执行机构共同实施，并由欧盟能源总司（DG ENER）和中国国家能源局给予政策指导。

免责声明

本报告中所述信息及观点均为作者个人观点，并不代表反映欧盟、中国国家能源局或 ECECP 的官方观点。欧盟、中国国家能源局或 ECECP 均不对本研究相关数据的准确性负责。欧盟、中国国家能源局、ECECP 或其任何个人代表概不对报告信息的使用负责。有关 ECECP 的更多信息，请登录网站查询 (<http://www.ececp.eu>)。

© 欧盟 2022。版权所有。

中文编辑：赤洁乔；英文编辑：Helen Farrell



目 录

执行摘要	1
1. 引 言	4
2. 方法论	5
3. 九类产品的调查结果	7
3.1 分体式房间空调	7
现有法规概述	7
范围	7
能效测试程序	8
产品分类	8
能效指标	8
能效等级	9
中国与欧盟的协调潜力	10
3.2 家用冰箱	10
现有法规概述	10
范围	11
能效测试程序	11
产品分类	12
能效指标	13
能效等级	14
中国与欧盟的协调潜力	15
3.3 电视	15
现有法规概述	15
范围	16

能效测试程序	16
产品分类	17
能效指标	18
能效等级	18
中国与欧盟的协调潜力	19
3.4 电机	20
现有法规概述	20
范围	20
能效测试程序	20
产品分类	21
能效指标	21
能效等级	21
中国与欧盟的协调潜力	22
3.5 配电变压器	22
现有法规概述	22
范围	23
能效测试程序	23
产品分类	24
能效指标	25
能效等级	25
中国与欧盟的协调潜力	26
3.6 冷水机组	26
现有法规概述	26
范围	27
能效测试程序	27
产品分类	28
能效指标	29
能效等级	30
中国与欧盟的协调潜力	31
3.7 商用冷柜	31

现有法规概述	31
范围	32
能效测试程序	33
产品分类	33
能效指标	34
能效等级	35
中国与欧盟的协调潜力	35
3.8 空气处理机	35
现有法规概述	35
范围	36
能效测试程序	37
产品分类	38
能效指标	38
能效等级	40
中国与欧盟的协调潜力	42
3.9 空气压缩机	42
现有法规概述	42
范围	43
能效测试程序	44
产品分类	44
能效指标	44
能效等级	46
中国与欧盟的协调潜力	47
4. 暂时性建议	48
协调的价值主张	49
建议措施	50

术语表

术语	描述
AHU	空气处理机（新风机）
AV	音视频
BVU	双向通风装置
CEN	Comité Européen de Normalization （欧洲标准化委员会）
CENELEC	Comité Européen de Normalization Electrotechnique （欧洲电工标准化委员会）
EEI	能效等级
EU	欧盟
European standard	某个欧洲标准化组织采用的标准
GB	中国标准
HRS	热回收系统
IEC	国际电工委员会
ISO	国际标准化组织
MEPS	最低能效标准（能效限定值）
NRVU	非住宅通风装置
RVU	住宅通风装置
Standard	由公认的标准化机构采用的技术规范，可重复或持续应用；通常不强制遵守，除非立法中提到了该标准。
UVU	单向通风装置
VU	通风装置

执行摘要

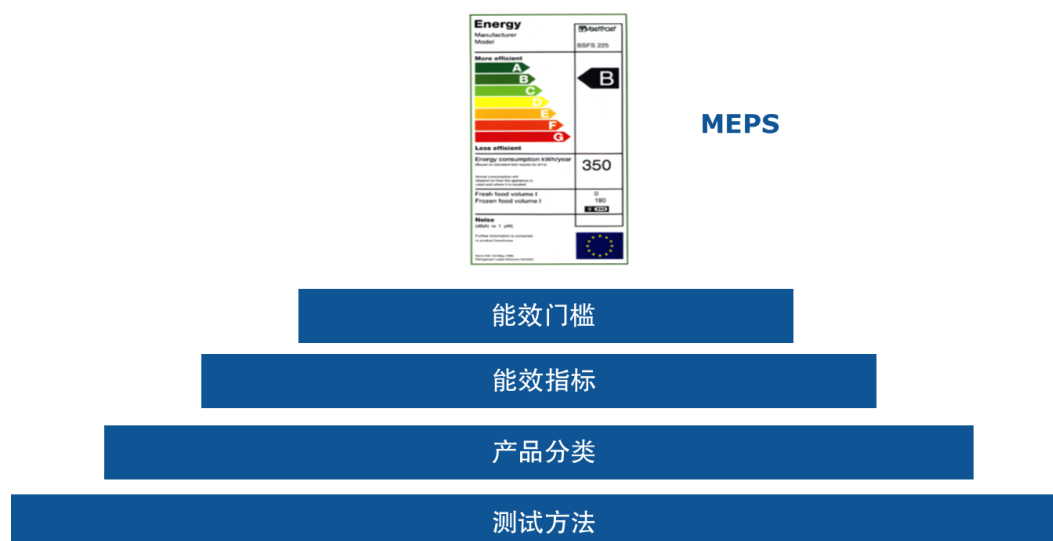
本研究对中国和欧盟针对特定产品制定的能效管理要求的协调程度进行了分析。报告中所涉及的产品包括：分体式房间空调、家用冰箱、电视、电动机、配电变压器、冷水机组、商用冷柜、空气处理机和空气压缩机。我们对于每个产品组别都进行了系统的评估，但难免有些不够深入，评估工作考虑了双方在以下方面的协调程度：

- 能效管理要求的范围和性质
- 能效测试程序
- 产品分类
- 能效指标
- 能效等级
- 中国与欧盟的协调潜力

中国和欧盟对于大部分类型的产品均制定了最低能效标准（MEPS），中国空气处理机和欧盟空气压缩机除外（尽管已制定现行法规草案）。欧盟和中国均对消费产品制定了能效标识相关规定，而中国还为工业 / 商业产品（空气处理机除外）规定了能效标识相关要求，或至少划分了能效等级。

研究发现，在技术层面，尤其是在能效测试层面，中欧对于这些产品的要求已经具有高度的协调性，但是越靠近协调性金字塔（图 ES1.1）的顶端，相关层面的协调性就越低。

图 ES1.1：影响中欧能效限定值与能效标识要求协调潜力的相关因素的层次框架



有一点也许会令人感到惊讶，尽管两个经济体表面上对电视机采用了相同的测试程序，但目前消费产品中电视机的能效要求一致性程度似乎最低。这种分歧并非出于市场原因或政策逻辑——这似乎只是由于政策制定过程的脱节造成的，因为两个经济体的产品类型及其适用条件非常相似。

家用冰箱是一致性程度次低的产品，这也不符合直觉，因为这种情况最近才出现，此前中国和欧盟所采用的方法和要求还相当一致。部分原因是欧盟开始采用与新的国际电工委员会（IEC）标准一致的测试方法，这与以前的标准有相当大的不同，而中国似乎也正在做类似的转变，但在很大程度上保留了原有的产品类别和效率指标，而欧盟在这些方面的变动却很大。从产品特性的角度来看，两个市场上销售的产品相当类似，但在某些产品类型上存在一些差异。

双方在分体式房间空调方面也有相当多的相似之处，尤其是在能效测试层面，但也有一些差异，这可能意味着在一个标准体系下测试和评级的产品，在另一个标准体系下需要重新进行能效评级。虽然由于气候和使用差异，两个经济体对部分负荷效率指标采用不同的权重是有道理的，但没有任何内在的理由能解释，为什么不能在相同的测试条件下进行性能测试和评级。

对于配电变压器，两个经济体的测试方法、评级方法和设定最低能效标准的方法（就负荷和空载损耗水平而言）是相同的，唯一的显著差异似乎在于所采用的产品类别（部分反映了当地产品类型）和要求的实际能效水平不同。在后续工作中，应直接对采用的产品类别和要求的实际能效水平进行比较，同时探讨当前产品类别存在差异的原因。大致看来，在产品测试和评级的方式上似乎不存在市场障碍，但这一点可以在未来的工作中深入探讨。

就电机而言，两个经济体都使用相同的体系来对主要类型的交流感应电动机的能效进行测试和分级。但在能效等级要求和产品范围方面存在一些差异，如果双方希望统一要求的话，未来可以通过研究解决这些差异。

两大经济体均对舒适冷水机组的能源性能制定了相关规范。根据先验知识，即使双方采用的测试方法不完全相同，也具备极高的协调程度；相关差异主要存在于部分负荷测试条件、分配于部分负荷测试要点的权重以及辅助负荷的处理等方面。此外，由于欧洲还涉及过程冷水机组，因此欧盟法规范围覆盖面更广，而中国的相关要求则被认为仅针对于舒适冷水机组。通过进一步研究，可澄清差异并确定出更协调的途径。

最低能效标准和强制性能效标识均适用于两大经济体的商用冷柜，且两大经济体适用的产品范围亦相似，采用的测试方法也高度协调。尽管相关标准和部分技术的特性存在些许差异，但两大经济体间的协调程度依然极高。能效指标方面则存在显著差异。因此，能效标识的最低能效标准等级和能效等级的分级不易于比较，尽管本质上并无理由如此。

虽然中国已制定自愿性能效标准，但目前仅欧盟对空气处理机的效率制定了实施规范。欧盟法规适用于双向和单向空气处理机，而中国的自愿性标准仅涉及双向空气处理机。测试程序可能出现偏差，但两大经济体的热交换效率指标仍然相似。中欧似乎均需进一步提高各自标准，以便促进在此方面进一步扩大技术合作空间。

对于空气压缩机，两大经济体似乎均使用相同方法来测试旋转压缩机的能源性能。欧盟法规尚处于起草阶段，而中国的相关法规已经实行，所涵盖的压缩机类型比欧盟更多。尽管两大经济体的旋转压缩机能效指标不同，且需进行额外调查以对比等级，不过可直接将结果转换为统一标准，便于对比。欧盟关于旋转标准空气压缩机组件的法规仍处于草案阶段，因此欧盟尚未考虑其他类型，空气压缩机可能是展开进一步调查的极佳候选对象，以检验进一步的协调是否合理。

各产品按照双方能效政策一致性程度从高到低排序大致如下：

- 电机
- 配电变压器
- 分体式房间空调
- 家用冰箱
- 电视
- 商用冷柜 / 空气压缩机
- 冷水机组 / 空气处理机

但实际上，所有产品组均具有极强的技术协调性，大部分偏差与以下因素有关：

- 测试方法或其应用方面的微小差异；

- 产品分类与效率指标。

不幸的是，这些差异表明，通常不可能直接比较能效等级的严格性，尽管测试方法通常一致。开展此方面的比较需要开发数据拟合换算方法，尽管极有可能完成这一目标，但却已超出了当前项目的工作范围。

通过一般观察发现，除了法规制定过程存在脱节和差异外，中欧双方在产品分类和能效指标方面的偏差背后并无内在影响因素和逻辑。此外，两大经济体的协调程度在很大程度上被两国采用国际（国际电工委员会/国际标准化组织）测试标准的情况和对早期最低能效标准标识项目的保留程度所影响。然而，最近两大经济体此方面的差异似乎所有加剧趋势，因为双方均已开始适应国际标准（或制定自己的标准），但除本项目外却没有任何其他项目支持两国披露与协调相关法规信息。

协调的价值主张

中国和欧盟同属世界三大经济体，在全球层面，双方对产品标准都有着巨大影响。有证据表明，一旦两大经济体协调方法达成一致，那么其所采用的方法将迅速被世界其他经济体争先效仿（北美地区为部分例外）。此举有助于促进全球范围的贸易和技术转让。就设备能效而言，此方面的协调可能有助于加快良好的商业、工业和法规实践在全球范围的传播，从而加速推广高能效技术的应用。即使两大经济体在各自的最低能效标准和标识体系中设定了不同的能效等级要求，但测试方法、产品分类和评价指标的协调仍将有助于创建一个共同的衡量框架，降低合规成本，提高透明度，并促进国际层面加快采用有影响力的能效要求。因此，努力提高此方面的协调程度对于减缓气候变化和促进绿色增长至关重要。近期，我们观察到与协调程度提升相背离的趋势，即中欧之间所采用的方法的差异有所增加，这可能导致标准化和法规发生两极变化，带来不好的效果。

建议措施

可以在产品类型的相似性、国际贸易量和国际监管的连贯性方面进行讨论，至少从测定能效和能效分级的角度来看，这些产品组都可以实现更大程度的协调统一，原则上没有根本理由导致中国和欧盟之间采用不同的做法。本项目当前的研究已经暂时确定了两个经济体之间的相似和差异程度，但无论如何，如果政策制定者愿意寻求解决方案，实现更大程度的协调统一，则应进行更深入、更权威和更全面的调查。需要注意的是，这种协调统一不是需要协调政策门槛，而是需要协调定义产品能效的所有因素。特别是这涉及到一些不能反映根本差异的因素，如气候差异、使用差异和消费者对产品类型不同偏好等。

在技术层面上，对于每一类产品的下一轮工作，我们建议：

- 对本报告中讨论的所有能效因素的当前的一致和不一致水平进行彻底评估；
- 对合格评定要求和程序进行彻底调查，以确定存在多大程度的差异，这些差异是否存在任何根本原因，还是仅仅是由于标准制定过程脱节所导致。

除了技术方面，还需要采取行动探讨加强协调一致的理由（协调统一的价值主张），以及在两个经济体政策制定过程中加强协调的机会和意愿。

关于贸易，可开展部分工作来理清这些产品在经济体间及全球范围内的贸易量（以价值和单位计）。此举可考察成品贸易，但不应忽视零部件贸易。零部件贸易规模往往比成品贸易规模更大。可开展相关能源影响分析予以补充，以确定这些产品影响的能源使用规模，从而有助于识别能够从进一步合作中获取最大价值的产品。与此同时，评估标准化和法规制定过程，将有助于收集协调潜力相关信息，其也是协调工作决策的潜在影响因素。

1. 引言

本项目的目的是就《关于落实中欧能源合作联合声明》中确定的欧盟和中国的产品节能政策编写一份比较报告，并探讨至少在一个全球性贸易群体中统一这些政策的可能性和方法。

本报告讨论的产品包括：

- 分体式房间空调
- 冷水机组
- 家用冰箱
- 商用冷柜
- 电视
- 电机
- 配电变压器
- 空气处理机
- 空气压缩机

报告预期结果：

- 就中欧双方在应对全球能源挑战方面的各自立场和方法加强交流；
- 加深政策制定者对彼此能源政策和制定方法的理解；
- 与中国政策制定者或中国智库及学术界有影响力的专家建立新的联系；
- 提高专家、管理者和公众对中欧能源合作相关活动的认识；
- 提升中欧双方的政策制定者和利益相关者在能源问题上的信心和信任度；
- 提升中国国内对中欧合作益处的认识。

为了开展这项工作，欧洲专家韦德战略能效咨询有限公司的 Paul Waide 和弗劳恩霍夫系统与创新研究所的 Antoine Durand 与中国标准化研究院（CNIS）的中国专家李鹏程、刘猛、夏玉娟和刘韧组成了一个项目组。

项目组于 2021 年 4 月中旬开始工作，成果交付按照以下时间表向前推进：

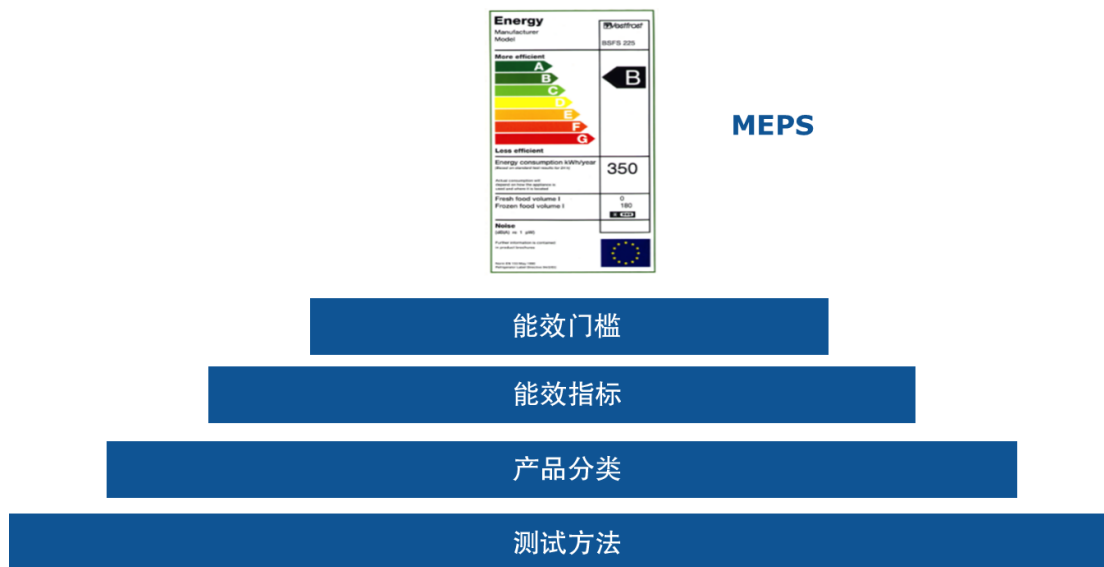
可交付成果编号及性质	交付日期
D1. 报告草案框架：《中欧产品节能政策对比报告》	2021 年 5 月 15 日
D2.1 报告初稿：主要针对 5 类产品	2021 年 7 月 1 日
D2.2 报告第二稿：包含所有 9 类产品	2021 年 9 月 30 日
D3 最终报告：《中欧产品节能政策对比报告》	2021 年 11 月 7 日

本报告为可交付成果 D3，涵盖所有九个产品组。

2. 方法论

在考虑制定能效管理要求（例如最低能效标准和产品能效标识）的基础要素时，可采用一个层级框架，如下图所示（图 2.1）

图 2.1：影响中欧能效限定值与能效标识要求协调潜力的相关因素的层次框架¹



可以在这些层级中的任何一级或全部层级上进行协调统一，但每个层级的协调都建立在其下部层级的协调之上，因此，只有在使用相同能效指标的情况下，才有可能统一能效门槛值，同样，只有在产品分类和能效测试方法相同的情况下，才有可能统一能效指标。能效指标中采用的产品分类通常与测试方法中采用的产品分类相同，或者建立在测试方法中采用的产品分类基础之上。因此，在考虑两国政策制定中使用的能效门槛指标的协调程度之前，首先必须考虑所有前述因素的协调程度。

考虑到上述情况，本项目研究人员针对每类产品，对双方在以下各方面采用的处理方法和协调程度进行了临时性、非全面的比较：

- 能效要求的范围和性质
- 能效测试程序
- 产品分类
- 能效指标
- 能效等级
- 中国与欧盟的协调潜力

本报告所采用的研究方法遵循这个层级框架，首先比较能效要求的范围，然后比较测试方法、产品分类、能效指标，最后比较两个经济体采用的能效门槛指标。我们必须认识到，只有在前面的因素一致的情况下，才能明确比较能效门槛指标。如果前面的因素不一致，则比较可能没有意义，或者需要在技术上采用能效转换方法，而这就超出了当前的研究范围。此外，由于预算资源有限，而调查研究范围广泛，因此，当前的调查研究属于临时性质，这意味着分析人员试图根据他们已经了

¹ 产品类别有时优先于测试方法。

解的情况以及通过查阅相关技术和管理文件而快速了解的内容进行评估；但是，本研究没有对所有技术方面（比如测试的所有适用方面等）进行全面详细的逐点比较，因此不会得出一个绝对准确和全面的评估结果。尽管如此，本报告旨在正确描述主要技术和监管因素，从而为未来的后续协调工作提供一个合理的基础，以便安排工作的先后次序。此外，重要的是，本报告的重点是描述两个经济体产品能效要求的技术特征，在此基础上从技术角度确定双方最有希望针对哪些产品类型开展进一步协调活动。

本项研究的重点不是探讨节能潜力、贸易或协调制定管理政策的流程路径等问题。如果双方有意愿继续探讨这一主题，则可以在后续工作中对这些问题进行调查研究。最后，本研究侧重于产品使用期间的能效要求，因此不涉及与产品生命周期的其他环节或使用期间的非能源因素相关的其他环境影响要求。

3. 九类产品的调查结果

研究团队对中国和欧盟九类产品组的能效要求的现有协调水平以及进一步协调的未来前景进行了调查研究，本章介绍了此项调查的结果。报告已按照相同的结构对每类产品进行了评估，具体结构包括：现有法规概述、范围、能效测试程序、产品分类、能效指标、能效等级和中国与欧盟的协调潜力。

3.1 分体式房间空调

现有法规概述

中国为分体式房间空调器设定了最低能效标准和能效标识。最新要求如《房间空气调节器能效限定值及能效等级》（GB 21455-2019）所述。

欧盟的房间空调器生态设计要求如《欧洲议会和欧洲理事会关于空气调节器和舒适风扇生态设计要求—实施 2009/125/EC 指令》（2012 年 3 月 6 日第 206/2012 号欧盟委员会条例）所述。

欧盟的能效标识要求如《欧洲议会和欧洲理事会关于空气调节器能效标识的补充指令 2010/30/EU》（2011 年 5 月 4 日第 626/2011 号委员会委托条例（EU））所述。

范围

欧盟法规不仅包括分体式房间空调器（本节的重点），还包括其他类型的产品，但中国法规仅针对分体式房间空调器。欧盟法规涵盖了制冷容量最高达 12 千瓦的分体式机组，而中国法规覆盖的机组的制冷容量最高达 14 千瓦。中欧相关法规针对的是只有制冷能力的机组或既能制冷又能制热的热泵式空调器。

GB 21455-2019 适用于：

- 使用空气冷却冷凝器、全封闭型电动压缩机、额定制冷量不大于 14 000 瓦、气候类型为 T1 的房间空调器；
- 适用于名义制热量不大于 14 000 瓦的低环境温度空气源热泵热风机。

该法规不适用于移动式空调（欧盟法规中有相关规定，但不是分体式房间空调器）、多联式空调（热泵）机组和风管送风式空调。

欧盟法规不适用于：

- 使用非电力能源的装置；
- 在冷凝器侧和蒸发器侧的任一侧或两侧，未使用空气进行热传递的空调。

欧盟法规和中国法规的一个重要区别是：前者适用于多联式空调机组（即：一台冷凝式室外机可连接数台蒸发式室内机），后者不适用。

能效测试程序

中国和欧盟采用的空调测试方法似乎相同（至少初步检查是相同的）并且与 ISO《非管道式空调与热泵—性能测试和评定》（ISO 5151:2017）方法一致。

在中国和欧盟，制冷和制热模式中使用的满载负荷评定点相同，并且与 ISO 方法一致。不同之处在于部分负荷情况下的测试点。在中国，规定在额定（制冷 / 制热）负荷的 25% 或在制造商声称的最小（制冷 / 制热）（两者取较大者）负荷情况下进行测试，还规定在最低负荷点（满载的 25% 或以下）和满载条件之间的另一个中间点进行测试。然后，使用一个公式来确定此类中间测试点的性能。相较之下，欧盟详细规定了在满载（100%）、满载的 74%、47% 和 21% 的条件下对制冷负荷进行 4 次精确测试的测试条件。在制热模式下，规定了 3 次精确测试的测试条件。

除了这些差异之外，在部分负荷运行条件下进行测试时，变频空调机组的设置方式也有不同，但是如果要进行更全面的调查，便需检查这一点。请注意，部分负荷测试所需的变频机组设置方式是目前正在进行的欧盟监管要求审查的主题之一。

欧盟法规针对分体式空调器使用的测试测量标准为 EN14511:2013，规定了所有空调器在制冷和制热模式下的额定性能和应使用的测量方法。EN14825:2016 标准则规定了用于计算季节能效比（SEER）和季节性能系数（SCOP）的计算和测试点并完成 EN14511 标准中规定的测量方法。

产品分类

欧盟将其最低能效标准的能效要求与所用制冷剂的全球暖化潜势（GWP）联系起来，如此一来，使用全球暖化潜势值低的制冷剂的产品需要满足严格度较低的最低能效标准要求。

中国对制冷 / 制热能力较低的机组设定了相对更加严格的能效要求和等级，而根据欧盟要求，无需根据制冷能力进行区分。

能效指标

对于只具有制冷功能的空调器的季节能效比（SEER）和热泵式空调器（即：具备制热和制冷能力的机组）的全年能源消耗效率（APF），中国规定了最低能效标准和标识要求。全年能源消耗效率是制冷模式（以季节能效比表示）下的效率指标和制热模式（以制热季节性能系数（HSPF）表示）下的效率指标的综合。季节能效比和制热季节性能系数（统称为全年能源消耗效率）均表示空调器在满载负荷和部分负荷条件下的能效。

无论采用的是 SEER、HSPF 还是 APF 作为指标，均以释放的有效热能与每单位用电量的比率表示，即：所用单位为瓦特（热能）/ 瓦特（电）。

在中国，计算 SEER、HSPF 和 APF 的方法与 ISO 标准所用方法一致：

- 《气冷式空调和空气对空气热泵 — 季节能源消耗效率的测试和计算方法 — 第 1 部分：制冷季节能源消耗效率》（ISO 16358-1:2013）
- 《气冷式空调和空气对空气热泵 — 季节能源消耗效率的测试和计算方法 — 第 2 部分：制热季节能源消耗效率》（ISO 16358-2:2013）
- 《气冷式空调和空气对空气热泵 — 季节能源消耗效率的测试和计算方法 — 第 3 部分：全年能源消耗效率》（ISO 16358-3:2013）

欧盟也使用 SEER 来表示空调在制冷模式下的能效，使用季节性能系数（SCOP）来表示空调在制热模式下的能效。如上文所述，中国和欧盟在部分负荷额定条件方面存在差异，尽管使用一些方法在中间设计温度下插入部分负荷性能，但对于同一种产品，部分负荷的导出值有可能存在差异。即使未出现上述情况，最终 SEER 仍将不同，这是因为不同室外温度下估算的部分负荷性能的权重不同（由平均气候存在的系统差异导致）。尽管如此，满载输入额定值可直接比较，并且应用于推导部分负荷性能的原理也基本类似，这表明中欧在此方面存在相对较高的一致性²。制热模式的情况也类似，中欧使用的满载和部分负荷测试点的额定工况和满载输入额定值的测试方法相同，但是由于气候差异，导致用于推导 HSPF（中国）或 SCOP（欧盟）的部分负荷测试条件和权重不同。请注意，中国公布了一个全国平均制热季节性能系数，而欧盟则根据气候差异公布了平均、较热、较冷三种情况下的全国平均制热季节性能系数。

能效等级

在中国，规定了最低能效标准和 5 个能效等级（水平）（显示在能效标识上），其中 1 级能效指的是最高能效，而 5 级能效指的是最低能效（与最低能效标准的要求相同）。

表 3.1.1 显示了中国不同能效等级的热泵式（可逆式）房间空调器的能效指标，以全年能源消耗效率（APF）表示。相较于制冷量大的机组，制冷量较小的机组的指标更加严格，这反映了市场现状。

表 3.1.1：中国热泵式房间空气调节器能效等级指标					
额定制冷量（CC） 单位：瓦	全年能源消耗效率（APF）				
	能效等级				
	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
CC ≤ 500	5.00	4.50	4.00	3.50	3.30
4500 < CC ≤ 7100	4.50	4.00	3.50	3.30	3.20
7100 < CC ≤ 14000	4.20	3.70	3.30	3.20	3.10

表 3.1.2 显示了针对制冷式空气调节器的要求，以季节能效比（SEER）表示。

表 3.1.2：中国单冷式房间空气调节器能效等级指标					
额定制冷量（CC） 单位：瓦	季节能效比（SEER）				
	能效等级				
	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
CC ≤ 4500	5.80	5.40	5.00	3.90	3.70
4500 < CC ≤ 7100	5.50	5.10	4.40	3.80	3.60
7100 < CC ≤ 14000	5.20	4.70	4.00	3.70	3.50

表 3.1.3 显示了欧盟能效标识中应用的 SEER（制冷模式）和 SCOP（制热模式）指标。

表 3.1.3：欧盟空气调节器能效级别		
能效等级	制冷模式（SEER）	制热模式（SCOP）
A+++	SEER ≥ 8.50	SCOP ≥ 5.10
A++	6.10 ≤ SEER < 8.50	4.60 ≤ SCOP < 5.10
A+	5.60 ≤ SEER < 6.10	4.00 ≤ SCOP < 4.60
A	5.10 ≤ SEER < 5.60	3.40 ≤ SCOP < 4.00
B	4.60 ≤ SEER < 5.10	3.10 ≤ SCOP < 3.40
C	4.10 ≤ SEER < 4.60	2.80 ≤ SCOP < 3.10
D	3.60 ≤ SEER < 4.10	2.50 ≤ SCOP < 2.80
E	3.10 ≤ SEER < 3.60	2.20 ≤ SCOP < 2.50
F	2.60 ≤ SEER < 3.10	1.90 ≤ SCOP < 2.20
G	SEER < 2.60	SCOP < 1.90

2 实际上，为减少测试点数量，国际标准化组织标准（基于中国、韩国和日本标准）对部分零件负荷点进行建模。这是欧洲标准化委员会未考虑采用国际标准化组织标准的原因之一。国际标准化组织标准中含有气候差异附件，允许用户应用制热和制冷负荷曲线的地区性差异。

表 3.1.4 显示了欧盟使用的制冷模式（SEER）和制热模式（SCOP）的最低能效标准指标。

表 3.1.4：欧盟空气调节器最低能效要求		
	制冷模式（SEER）	制热模式（SCOP） （制热季节平均值）
制冷剂的 GWP > 150	3.60	3.40
制冷剂的 GWP ≤ 150	3.24	3.06

由于中国和欧盟确定 SEER 的方式不同，因此无法严格比较这些值。通过理论的归一化方法可能会得出简化的比较，但是这种方法的推导和应用超出了本研究的范围。然而，欧盟最高等级（A+++ 级）可能比中国 SEER 的最高级 5 级的要求更为严格。表 3.1.1（5 级边界）和表 3.1.4 中显示的最低能效标准水平可能更相似。应该注意的是，并非表 3.1.3 中显示的标识等级都被允许，因为有些低于表 3.1.4 中显示的最低能效标准指标。

中国与欧盟的协调潜力

中国和欧盟销售的房间空调器类型具有很强的可比性，这两个市场上占主导地位的是相同类型的技术，欧盟很大一部分产品是在中国制造的。这两个经济体都使用与 ISO 测试方法高度一致的测试程序，包括在满负荷的制冷和制热模式下测试相同的额定点。双方在效率指标的选择方面存在差异，中国对于热泵（热泵式空气调节器）使用 APF 指标，欧盟则为制冷模式（SEER）和制热模式（SCOP）分别设定不同要求。但是，双方各自用于推导所用指标的基本输入是相似的，所应用的基本原则也基本相同。由于气候差异，对输入测试点施加的权重有所不同，因此不能直接比较这两个经济体中得出的 SEER 值。同样，由于相同的原因，也无法比较 SCOP（欧盟）和 HSPF（中国）值，即使基础输入部分和满负荷测试点值似乎具有直接可比性。低功耗模式的处理方式也可能存在差异。

总体而言，在最终能效指标的推导和能效指标的设置之前，中欧在技术层面上使用的方法似乎有很多共性，但并不是完全的协调一致。通过更深入的调查可以确定两个经济体之间更精确的一致性程度，以及是否有机会消除此级别的微小差异，以避免在对方市场销售时因性能声明和合格评定的原因对同一产品重新测试。但是，对于进一步研究中欧此方面的一致性而言，先验的房间空调器似乎是一个不错的选择。

应当注意的是，欧盟正在修订其空调器的能效标识和最低能效标准要求，并且作为修订过程的一部分，当前正在审查其测试程序、效率指标、最低能效标准和标识指标。修订后可能会产生更为严格的最低能效标准和标识要求，但产品在部分负荷下测试的设置方式也可能会有所变化。支撑这些考量因素的基本原理可能会对于两个经济体的监管来说都有帮助。

3.2 家用冰箱

现有法规概述

在中国，GB 12021.2-2015《家用冰箱耗电量限定值及能效等级》规定了家用制冷电器的最低能效标准和能效等级（用于标识）。

欧盟根据 2019 年 10 月 1 日委员会条例（EU）2019/2019 制定家用制冷电器最低能效标准，此法规根据欧洲议会和理事会指令 2009/125/EC 的规定制定制冷电器的生态设计要求，并废除委员会法规

(EC) 643/2009 号³。2019 年 3 月 11 日欧盟委员会委托条例 (EU) 2019/2016 规定了能效标识要求，补充了欧洲议会和理事会关于制冷电器能效标识的条例 (EU) 2017/1369，并废除了委员会授权法规 (EU) 1060/2010 号⁴。

另外，修订有关服务器和数据存储产品、电动机和变速驱动器、制冷电器、光源和独立控制装置、电子显示器、家用洗碗机、家用洗衣机和家用洗干机、具有直接销售功能的制冷电器的生态设计要求条例 (EU) 2019/424、(EU) 2019/1781、(EU) 2019/2019、(EU) 2019/2020、(EU) 2019/2021、(EU) 2019/2022、(EU) 2019/2023 和 (EU) 2019/2024 的 2021 年 2 月 23 日委员会条例 (EU) 2021/341⁵ 包含了修订 2019/2019 生态设计要求的規定。并且，修订有关电子显示器、家用洗衣机和家用洗衣机 - 干衣机、光源、制冷电器、家用洗碗机和具有直接销售功能的制冷电器的能效标识规定的委托条例的 (EU) 2019/2013、(EU) 2019/2014、(EU) 2019/2015、(EU) 2019/2016、(EU) 2019/2017 和 (EU) 2019/2018 的 2020 年 12 月 17 日委员会委托条例 (EU) 2021/340⁶ 包含修订 2019/2016 能效标识要求的規定。

这套欧盟法规已于 2021 年 3 月生效。

范围

欧盟法规中的范围适用于总容积大于 10 升且小于等于 1500 升的电力驱动的制冷电器。它们不包括：

- 专业冷藏柜和冷风柜，但专业卧式冷冻柜除外；
- 具有直接销售功能的制冷电器；
- 移动制冷电器；
- 主要功能不是通过冷藏来储存食品的电器。

中国标准适用于带电动压缩机、葡萄酒储藏柜和内置制冷电器的家用冰箱。它不适用于：

- 带透明门专门用于展示的冰箱；
- 其他特殊用途的冰箱。

中国标准强调其包括 500 升及以上的冰箱，其在容积方面没有范围限制。

欧盟法规和中国法规均涵盖家用冰箱、冷柜、冷藏冷冻箱以及葡萄酒储藏柜。主要区别在于 GB 12021.2-2015 不适用于吸收式冰箱⁷，也不包括带透明门的冰箱。

能效测试程序

IEC 62552 标准《家用制冷电器 - 特性和测试方法》已于 2015 年更新，并于 2020 年修订，当前版本为 IEC 62552:2015+AMD1:2020。相对于此前的 2007 年版本，此版做出了重大更新。特别是在能耗测试方面现在有两个指定的环境温度（16°C 和 32°C），并且在没有测试包的情况下进行。IEC 62552-3:2015/AMD1:2020《家用制冷电器 - 特性和测试方法 - 第 3 部分：能耗和容积》⁸。

GB 12021.2-2015 提到其适用最新版本的 IEC 62552，因此，该标准目前基于 IEC 62552-3:2015/AMD1:2020。

3 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R2019&from=DE>

4 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R2016&from=EN>

5 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R0341&from=EN>

6 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R0340&from=EN>

7 对应欧盟法规中的低噪音制冷电器。

8 <https://webstore.iec.ch/publication/21803>

对于欧盟市场，生态设计法规的附件 III 对测量方法做了详细规定。欧盟法规大部分基于 IEC 62552-3:2015/AMD1:2020，但是澄清了一些具体的点。欧洲电工标准化委员会（CENELEC）发布了 EN 62552:2020 标准，提供了根据生态设计和标识规定测量能源性能的专用方法。对测试影响最大的主要差异为：

- EN 标准对冰温室有额外的要求 / 测试⁹。如果制冷电器不满足此要求，则不能定义冰温室。
- EN 标准对葡萄酒储藏柜有额外的要求。根据 EN IEC 62552-2:2020 的规定，在 25°C 的储存测试期间，必须测量冰温室中的相对湿度，并且应在 50-80% 之间。
- 在冷冻能力测试中，EN 标准比 IEC 标准更好地定义了放置轻负荷的空间，可以移除以便为轻负荷腾出空间的堆叠被最小化。
- 能耗测试时热电偶传感器的位置可能略有不同。

根据 IEC 标准和 EN 标准，变温室必须设置为耗能最高的状态，欧盟法规规定它必须设置在最冷的状态下，但储存新鲜食物和 / 或冰温室的变温室除外¹⁰。

通常情况下，欧盟法规和中国法规使用的测试程序显示出高度的一致性。在大多数情况下，这些差异对测量能耗的影响非常有限。对于葡萄酒储藏柜和带有冰温室的制冷电器，测试程序的差异产生的影响较大。

产品分类

中国区分了 10 类家用制冷电器，而欧盟只区分了 6 类。表 3.2.1 概述了相关产品分类。中国大部分常见的家用制冷电器分类在欧盟法规中均被界定为单一类别。

表 3.2.1：家用冰箱的产品分类	
中国	欧盟
未列入	带保鲜室的专用低噪音制冷电器 ¹¹
未列入	带透明门的低噪音制冷电器
未列入	其他低噪音制冷电器，但带有冷冻室的低噪音组合电器除外
未列入	带透明门的储酒电器
10. 葡萄酒储藏柜	其他储酒电器
1. 无星级室的冰箱 2. 带 1 星级室的冰箱 3. 带 2 星级室的冰箱 4. 带 3 星级室的冰箱 5. 冷藏冷冻箱 6. 冷冻食品储藏柜 7. 卧式冷藏冷冻柜 8. 卧式冷冻柜 9. 立式冰柜	所有其他制冷电器，但带有冷冻室的低噪音组合电器除外 ¹²

9 定义见 EN IEC 62552-3: 2020 附件 ZA 冰温室温度控制测试。
10 见生态设计法规的附件 III 1(a) 和 III 1(f)(1)。
11 指没有蒸气压缩及空气传播声噪音低于 27A 加权分贝的制冷电器，以 1 pico watt 为参照（dB(A) re 1 pW）。
12 这是最常见的产品类别。

能效指标

在中国，GB 12021.2:2015 中冰箱的标准能效指数定义为：

$$\eta_s = E_s / E_{base} \times 100\%$$

其中：

- E_{base} ：基准耗电量（千瓦时 /24 小时）是产品能耗比较的基准，定义为：

$$E_{base} = (M \times V_{adj} + N + CH + D_c) \times S_r / 365$$

M 和 N 反映了参考电器的性能，这些值依产品类别而定。

V_{adj} 是冰箱的可调节容积，反映了电器提供的能量服务。它基于每个室的容积和温度，并考虑到电器是否为内置以及气候等级。

CH 是变温室修正系数。

S_r 是功能修正因子。

- E_s 为标准耗电量，单位为千瓦时 /24 小时，计算公式为：

$$E_s = [(E_{daily,16^\circ C} \times \text{Day}_{16^\circ C} + E_{daily,32^\circ C} \times \text{Day}_{32^\circ C}) + E_{aux}] / 365$$

其中 $E_{daily,16^\circ C}$ 和 $E_{daily,32^\circ C}$ 是根据 IEC 62552:3-2015 标准在 $16^\circ C$ 和 $32^\circ C$ 环境温度下稳定运行时测得的日耗电量。

$\text{Day}_{16^\circ C} = 192$ 天， $\text{Day}_{32^\circ C} = 173$ 天。

能效标识等级和最低能效标准水平均以 η_s 设定。

在欧盟，能效指数（EEI）被定义为：

$$EEI = AE / SAE$$

其中：

- AE：年能耗（千瓦时 /a），计算公式为：

$$AE = 365 \times E_{daily} / L + E_{aux}$$

其中：

$$E_{daily} = 0.5 \times (E_{16} + E_{32})$$

E_{aux} ：辅助能量

L：主要系数

- SAE：标准年能耗（千瓦时 /a），计算公式为：

$$SAE = C \times D \times \sum_{c=1}^n A_c \times B_c \times [V_c / V] \times (N_c + V \times r_c \times M_c)$$

其中：

c ：隔室的索引号（n：隔室的总数）

V_c ：容积

V：总容积

r_c 、 N_c 、 M_c 和 C ：针对每个隔室的建模参数

A_c 、 B_c 和 D ：除霜、内置 / 独立式和冷冻星级的补偿系数

能效标识类别和最低能效标准级别均根据 EEI 设置。

中国（ η_s ）和欧盟（EEI）采用的能效指标基于不同的方法，因此计算也不同。在中国，用于计算参考电器能耗的建模参数基于产品类别。而在欧盟，相关参数是特定的。虽然中欧两种方式测得的能耗都是根据 16°C 和 32°C 环境温度下的能耗计算得出，但是加权不同。

能效等级

由于前面提到的原因，无法直接比较中欧此类产品的能效等级。

中国能效标识使用的能效等级和默认的最低能效标准等级（设置为 5 级）如表 3.2.2 所示。

表 3.2.2：适用于中国家用冰箱的能效等级指标（其中 5 级为最低能效标准要求）					
能效等级	冷藏冷冻箱		葡萄酒储藏柜	卧式冷藏冷冻柜	其它类型 (类型 1、2、3、4、6、8、9)
	标准能效指数 η_s	综合能效指数 η_s	标准能效指数 η_s	标准能效指效 η_s	标准能效指数 η_s
1	$\eta_s < 25\%$	$\eta_s < 50\%$	$\eta_s < 55\%$	$\eta_s < 35\%$	$\eta_s < 45\%$
2	$25\% < \eta_s \leq 35\%$	$50\% < \eta_s \leq 60\%$	$55\% < \eta_s \leq 70\%$	$35\% < \eta_s \leq 45\%$	$45\% < \eta_s \leq 55\%$
3	$35\% < \eta_s \leq 50\%$	$60\% < \eta_s \leq 70\%$	$70\% < \eta_s \leq 80\%$	$45\% < \eta_s \leq 55\%$	$55\% < \eta_s \leq 65\%$
4	$50\% < \eta_s \leq 60\%$	$70\% < \eta_s \leq 80\%$	$80\% < \eta_s \leq 90\%$	$55\% < \eta_s \leq 65\%$	$65\% < \eta_s \leq 75\%$
5	$60\% < \eta_s \leq 70\%$	$80\% < \eta_s \leq 90\%$	$90\% < \eta_s \leq 100\%$	$65\% < \eta_s \leq 75\%$	$75\% < \eta_s \leq 85\%$

如表 3.2.2 所示，根据相应测试方法的适用性，标准能效指数和综合能效指数指标均适用于评价冷藏冷冻箱的能效，但在该标准的现行版本中，其他产品类别只使用了标准能效指数指标。

欧盟的能效指数最低能效标准限值见表 3.2.3，标识指标见表 3.2.4。到 2024 年 3 月，所有产品类别的最低能效标准要求将会更加严格。

表 3.2.3：家用冰箱的最大 EEI，以 % 表示		
	EEI (2021 年 3 月 1 日起)	EEI (2024 年 3 月 1 日起)
带保鲜室的专用低噪音制冷电器	375	312
带透明门的低噪音制冷电器	380	300
其他低噪音制冷电器，但带有冷冻室的低噪音组合电器除外	300	250
带透明门的储酒电器	190	172
其他储酒电器	155	140
所有其他制冷电器，但带有冷冻室的低噪音组合电器除外	125	100

表 3.2.4：欧盟冰箱的能效等级

能效等级	能效指数 (EEI)
A	$EEI \leq 41$
B	$41 < EEI \leq 51$
C	$51 < EEI \leq 64$
D	$64 < EEI \leq 80$
E	$80 < EEI \leq 100$
F	$100 < EEI \leq 125$
G	$EEI > 125$

中国与欧盟的协调潜力

中国和欧盟的家用制冷电器的范围并不完全相同。尽管如此，占市场份额最大的压缩机驱动冰箱、冷柜和组合冷藏冷冻箱，以及没有透明门的葡萄酒储藏柜，都被这两个经济体所覆盖。虽然 IEC 62552:2015+AMD1:2020 完全适用于中国法规，但欧盟要求的测试程序存在一些偏差。对于冰箱、冷柜和组合冷藏冷冻箱，预计这两个经济体的能源消耗指标将接近。带冰温室的葡萄酒储藏柜和电器在测试程序方面表现出更大的偏差。

中欧在此方面采用的能效指标不同，但是由于测试程序具有很高的一致性，可计算一个经济体的能效并估算另一个经济体的能效。

总体而言，双方此方面的一致性的可能性很高，但欧盟并未完全遵照 IEC 标准，此法规 2021 年才刚刚实施。

3.3 电视

现有法规概述

在中国，GB 24850-2020《平板电视与机顶盒能效限定值及能效等级》规定了电视最低能效标准和能效等级（在能效标识上使用）。

2019 年 10 月 1 日欧盟委员会条例 (EU) 2019/2021 规定了包含最低能效标准在内的欧盟生态设计要求。该法规依据欧洲议会和理事会指令 2009/125/EC 制定的电子显示器生态设计要求，修订欧盟委员会条例 (EU) 1275/2008 以及废除欧盟委员会条例 (EC) 642/2009。2019 年 3 月 11 日的欧盟委员会委托条例 (EU) 2019/2013 规定了能效标识要求。该条例补充欧洲议会和理事会关于电子显示器能效标识的条例 (EU) 2017/1369 以及废除欧盟委员会委派条例 (EU) 1062/2010。

此外，2021 年 2 月 23 日欧盟委员会条例 (EU) 2021/341 包含了修订 2019/2021 生态设计要求的規定。该条例修订了关于服务器和数据存储产品、电动机和变速驱动器、制冷设备、光源和独立控制装置、电子显示器、家用洗碗机、家用洗衣机和家用洗衣烘干两用机和带有直接销售功能的制冷设备的生态设计要求的条例 (EU) 2019/424、(EU) 2019/1781、(EU) 2019/2019、(EU) 2019/2020、(EU) 2019/2021、(EU) 2019/2022、(EU) 2019/2023 和 (EU) 2019/2024。

中国和欧盟法规 / 标准均为最新版本，均已经在 2019 年至 2021 年期间采用。

范围

中国和欧盟相关法规 / 标准涉及的产品除了电视还有其他产品，但由于此次分析的重点是电视，因此没有进一步讨论其他产品。对于电视，中国标准适用于在 AC 220V、50 赫兹供电电源条件下正常工作，以地面、有线、卫星或其他模拟、数字信号接收、解调及显示为主要功能的液晶电视（LCD）和有机发光二极管电视（OLED），也适用于主要功能为电视，不具备调谐器，但作为电视产品流通的 LCD 和 OLED 显示设备。

欧盟法规规定其适用于电视¹³，但以下情况除外：

- a) 屏幕小于或等于 100cm² 的电子显示器；
- b) 投影机；
- c) 一体化视频会议系统；
- d) 医疗显示器；
- e) 虚拟现实耳机；
- f) 已经纳入或将纳入到欧洲议会和理事会指令 2012/19/EU 第 2 条第 3 (a) 和 4 点中的显示器；
- g) 根据指令 2009/125/EC 第 2 条第 2 点的定义为组件或子组件的电子显示器；
- h) 工业显示器；
- i) 广播显示器；
- j) 安全显示器；
- k) 数字互动白板；
- l) 数码相框；
- m) 符合下列任意一项特征的数字标牌显示器：
 - i. 被设计和构造为显示模块，被集成用作较大显示屏幕的局部图像区域，而不作为 独立的显示设备使用；
 - ii. 户外长期使用的、带外壳的分布式独立显示器；
 - iii. 屏幕区域小于 30 dm² 或大于 130 dm²，户外长期使用的、带外壳的分布式独立显示器；
 - iv. 像素密度小于 230 像素 /cm² 或大于 3 025 像素 /cm² 的显示器；
 - v. 在标准动态范围（SDR）模式下峰白亮度大于或等于 1 000 cd/m²；
 - vi. 没有视频输入接口和显示驱动器，不能正确显示标准化的动态视频测试信号，用于功耗测定；
- n) 状态显示器；
- o) 控制面板。

能效测试程序

中国和欧盟使用的测试方法的核心与国际标准《音频、视频和相关设备—功耗测试—第一部分：总则》（IEC 62087-1:2015）高度一致。该标准规定了音频、视频和相关设备功耗测试的一般要求。该系列标准的其他部分规定了对具体设备的要求，可以取代本标准的相关要求。此外，IEC 62087 系列标准的这一部分定义了关于功耗测试的不同工作模式。IEC 62087-1 第一版与 IEC 62087-2 至 IEC 62087-6 一起取代了旧的 IEC 62087:2011。世界上大多数经济体均采用此标准，但是在标准的应用方法和影响电视实测能效和开机功耗等的有关测试规定方面，可能存在很大的地区性差异。

值得注意的是，2021 年 2 月 23 日发布的 EU 2021/341（见上文）条例包括了对 EU 2019/2021 作出的一些修订，主要是关于测试方法，包括不同于 IEC 62087 的动态视频序列。该文件规定了新的 SDR 电视测试用动态视频序列（包括用于 SD 和 HD 的视频序列）和 HDR 电视测试用动态视频序列（分

¹³ 这里“电视”指的是主要为显示和接收音视频信号而设计并且由一个电子显示器和一个或多个调谐器 / 接收器组成的电子显示器设备；并且电子显示器指的是以显示有线或无线来源的可视信息为主要功能的显示屏及相关电子设备。

别为 HLG 和 HDR10 两种模式的 5 分钟动态视频序列)，可以通过指定的欧盟网站地址进行下载。此外，峰值白色亮度测试采用新的带颜色的“框和轮廓”动态测试序列，而非以前的三条黑白序列模式。因此，欧盟现在的测试方法已与 IEC 62087 有很大不同，而中国测试方法的某些方面也是如此。

中国和欧盟的电视测试方法有很多不同之处，这很容易影响其能效测试结果的可比性，特别是对于重要的开机功耗值，如下所述：

- 在欧盟，电视上市时必须以“家庭模式”设置，而且在初始激活时可能会有一个强制菜单，该菜单会提出其他设置。在提供强制菜单的情况下，正常配置应设置为测试时的默认选择，否则正常配置应设置为开箱即用。在中国，出厂时应将正常配置设置为默认模式（相当于开箱即用设置），否则，如果没有提供默认设置或默认设置无法调整亮度和对比度，则应设置类似模式以供使用。虽然中欧使用的方法看上去很相似，但为了获得最佳的亮度或能耗，制造商可能会调整强制菜单或默认菜单¹⁴。这可能会造成差异，但是需要开展深入的调研才能知道这会产生多大影响。
- 在调整平板电视测试时的工作状态时，中国采用极限八灰度九窗口信号来调整对比度和亮度设置，并且测试九个窗口的亮度，然而欧盟却没有。这个操作影响亮度测试结果，但似乎不影响开机功耗测试结果。
- 欧盟设置了在标准模式下对电视进行测试时的最小峰白亮度指标，而中国没有提出任何亮度要求，仅仅是要求记录实测亮度。
- 欧盟分别在标准动态范围（SDR）和高动态范围（HDR）模式下对电视进行测试，并且规定了这两种模式的相应动态视频序列。中国测试方法使用 IEC 62087 动态视频序列，其仅适用于 SDR 模式，无法激发电视进入 HDR 模式，也就无法测试和量化电视在 HDR 模式下的开机功耗。
- 关于自动亮度控制（ABC），欧盟测试方法规定，如果 ABC 可用，测量时应将其关闭，若无法关闭，则应在 ABC 传感器处给予 100 lx 的环境光照度。中国的测试方法规定，测试时将平板电视的环境光控制关闭。如果不能关闭，为保证平均亮度测试顺利进行，只在光感应器处给予不低于 300 lx 的照度，并在报告中注明。这些要求很相似但不完全相同。然而，其目的（阻止 ABC 功能启动）和对测试结果的影响却是相同的。
- 在低功耗模式测试方法上可能有一些差异，但这将需要开展深入调查研究来核实。

由于存在以上这些差异，无法直接比较根据中国和欧盟测试程序报告的开机功耗值。

产品分类

尽管措辞上存在差异，从实际使用来看，两个经济体的电视主要产品类别是相同的（例如，欧盟理论上包括非平板电视，而中国虽然没有指明但实际上包括现在采用平板技术的所有电视产品）。

除此之外，能效标识相关要求的主要区别在于，对于高动态范围 HDR 电视产品，欧盟允许根据标准动态范围 SDR 电视测试方法和高动态范围 HDR 电视测试方法对电视的能效进行测试和评级。中

¹⁴ 这是由于中国和欧盟对能效评级标准不同所致（见下一小节）。

国标准将所有电视都按照 SDR 产品对待（虽然中国的大多数高档电视都具有 HDR 功能，但是 IEC 62087 中缺少测试序列，并且由于缺少 HDR 片源，HDR 功能在电视实际使用中不能充分利用）。

就最低能效标准来说，欧盟生态设计法规将开机模式的最低能效标准分以下类别设置：

- 分辨率不大于 2 073 600 像素（HD）的电视；
- 分辨率大于 2 073 600 像素（HD）且不大于 8 294 400 像素（UHD-4k）的电视；
- 分辨率大于 8 294 400 像素（UHD-4k）以及适用于 MicroLED 显示的电视。

中国最低能效标准和标识实施规则同样将最低能效标准（流明 / 瓦）分以下类别设置：

- 分辨率不大于 1920×1080 的电视（相当于 2 073 600 像素）（HD）；
- 分辨率大于 1920×1080（2 073 600 像素）（HD）且不大于 3840×2160（8 294 400 像素）的电视（UHD-4k）；
- 分辨率大于 3840×2160（8 294 400 像素）的电视（UHD-4k）。

能效指标

欧盟综合开机功耗和屏幕面积来设定能效指标，该指标用于能效标识分级：

$$EEI_{label} = \frac{(P_{measured} + 1)}{(3 \times [90 \times \tanh(0,025 + 0,0035 \times (A - 11) + 4)] + 3) + corr_1}$$

其中：

A：电视观看区域面积，单位：dm²

$P_{measured}$ ：在标准模式下电视的开机功耗，单位：瓦特

$corr_1$ ：校正系数，根据电视、监控器或数字标牌所用的屏幕而不同。其仅适用于能效标识分级，不适用于生态设计法规的最低能效标准。

能效标识分级根据该能效指标进行设置，但在最低能效标准等级下，所应用指标略有不同。要求大屏幕电视需要达到更低的单位面积功耗才可以满足相关能效要求。这权衡考虑了技术和统计分析的结果，即一般情况下，与小屏幕相比，在其他方面相同的情况下，大屏幕电视往往容易达到更低的单位面积功耗水平。因此，标准的这一设计避免了不经意鼓励大屏幕电视拥有高功耗。

中国标准中使用的能效指标是标准模式下的实测亮度和功耗的比值流明 / 瓦，数值越高，则能效越高。这与欧盟的方法不同，因为它允许屏幕亮度和屏幕功率一样是可变的，而且它没有考虑到在给定的亮度水平下，大屏幕比小屏幕功耗更少的特点。

能效等级

由于前面提到的原因，无法直接比较两个经济体关于此类产品的能效要求，比较能效要求将需要开展不同测试方法下测试结果的归一化换算工作。如果成功的话，这样的换算方法可能能够确定两个经济体的最低能效标准和标识等级要求的相对严格程度，但几乎可以肯定的一点是，其可靠性将不足以允许为了合格评定目的将任何给定的产品测试结果在两个经济体的标准体系之间进行转换。

欧盟的最低能效标准和能效标识等级指标见表 3.3.1 和表 3.3.2 所示。

表 3.3.1：欧盟电视最低能效标准（MEPS）

	EEI _{max} 适用于分辨率达到 HD 级别的电视	EEI _{max} 适用于分辨率超过 HD 且达到 UHD 级别的电视	EEI _{max} 适用于分辨率超过 UHD 的电视和 MicroLED 电视
2021 年 3 月 1 日	0.90	1.10	不适用
2023 年 3 月 1 日	0.75	0.90	0.90

表 3.3.2：欧盟电视能效标识等级指标

能效等级	能效指数 (EEI _{label})
A	EEI _{label} < 0.30
B	0.30 ≤ EEI _{label} < 0.40
C	0.40 ≤ EEI _{label} < 0.50
D	0.50 ≤ EEI _{label} < 0.60
E	0.60 ≤ EEI _{label} < 0.75
F	0.75 ≤ EEI _{label} < 0.90
G	0.90 ≤ EEI _{label}

此外，修订后的生态设计法规规定：

“除非最终用户明确同意，否则在软件或固件更新后，当使用最初用于符合性声明的相同测试程序进行测量时，产品的能耗和任何其他声明的参数不得降低。拒绝更新不应导致性能变化。软件更新决不能改变产品的性能，使其不符合用于符合性声明的生态设计要求。”

表 3.3.3 显示了中国电视的能效等级指标。

表 3.3.3：中国电视能效等级指标

能效等级	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
能源效率/(cd/W)	4.0	3.0	2.0	1.5	1.0

分辨率不大于 1920×1080 的平板电视的能效限定值所要求的最低能源效率为表中能效等级的 3 级；分辨率大于 1920×1080 且不大于 3840×2160 的平板电视能效限定值所要求的最低能源效率为表中能效等级的 4 级；分辨率大于 3840×2160 的平板电视能效限定值所要求的最低能源效率为表中能效等级的 5 级。

中国与欧盟的协调潜力

尽管在中国和欧盟销售的电视采用相同的技术（至少大部分），并且销售量都很大，但测试方法和能效指标缺乏共性意味着无法比较最低能效标准和能效标识等级指标。似乎没有内在的理由可以说明，为什么这种方法上的差异存在于两个经济体之间，而且两个经济体在应用在世界其他地方广泛使用的 IEC 标准的时候都进行了变更。造成这种差异的可能原因是两个经济体制定能效要求和政策措施的过程发生脱节。在实践中，如果要考虑对电视相关要求协调，就需要更高层级部门对此达成一致意见。

3.4 电机

现有法规概述

中国对电机有最低能效标准限值和能效标识要求，在 GB18613-2020《电动机能效限定值和能效等级》中做出了相关规定。

欧盟在 2019 年 10 月 1 日欧盟委员会第 2019/1781 号条例中提出了最低能效标准限值和能效等级披露（信息和铭牌）要求。该法规根据欧洲议会和理事会第 2009/125/EC 号指令规定了电机和变速驱动器的节能设计要求，修订了第 641/2009 号条例中关于独立式无轴循环器和集成在产品中的独立式无轴循环器的生态设计要求，并废除了欧盟委员会第 640/2009 号法规。

中国和欧盟最近都修订了目前适用的法规，分别于 2020 年和 2021 年修订。

范围

对于最重要的电动机类别（三相感应电机），在市场采用等级和能源使用方面，中国和欧盟相关要求的适用范围几乎相同。欧盟对某些类型的单相交流感应电机和集成变速驱动的电机也有要求，而这两种产品在中国都不受监管。相反，中国对特定类型的直流电机设定了要求（欧盟没有），并区分了电容启动异步电机、电容运转异步电机、双值电容异步电机和空调器风扇用电容运转电机的要求。

下表 3.4.1 总结了这些要求的适用范围。

表 3.4.1：电机相关要求的适用范围

适用范围	中国	欧盟
交流感应电机		
极点数	2, 4, 6, 8	2, 4, 6, 8
功率范围（千瓦）	0.12 – 1000	0.12 -1000
电压范围	< 1000 V	50 V 至 1000 V
电机转速	单一速度	单一速度
相数	3	3 或 1
频率	50 赫兹	50 或 50/60 赫兹
直接启动	范围内	不包含
直流电机	空调风扇用无刷直流电机 (10 瓦 ~1100 瓦)	无
变速驱动器	无	有
其他类型	• 电容启动异步电机 • 电容运行异步电机 • 双值电容异步电机 • 空调器风扇用电容运转电机	Ex eb 增安型电机

能效测试程序

先验看来，中国和欧盟的能源性能测试标准完全一致。两者似乎都与 IEC 电机能源性能测试标准完全一致，其中最重要的是：

- IEC 60034-1:2017《旋转电机 - 第 1 部分：定额和性能》
- IEC 60034-2-1:2014《旋转电机 - 第 2-1 部分：确定测试中的损耗和能效的标准方法（不包括牵引车辆的机器）》

IEC 60034-1:2017 适用于所有旋转电机，其他 IEC 标准涵盖的电机除外。

需要进行更详细的调查，以确认该标准在中国和欧盟使用的版本，以及在中国 / 欧盟标准中的应用是否有任何修改；然而，在过去的 15 年里，各方已经做了大量的工作来使国家 / 地区标准与国际电机标准保持一致，而且看起来很可能已经完全一致。

IEC 60034-2-1:2014(B) 旨在建立从测试中确定能效的方法，并规定了获得具体损耗的方法。本标准适用于 IEC 60034-1 范围内的直流电机以及各种尺寸的交流同步电机和感应电机。与先前版本相比，最新版本包含了以下重大技术变化：将测试方法分为首选方法和现场或常规测试方法；增加了仪表要求的细节；增加了特定方法所需的测试说明，其顺序与执行测试所需的顺序相同。

需要展开更详细的调查，以确认该标准在中国和欧盟使用的版本，以及在中国 / 欧盟标准中的应用方式是否有任何修改。

产品分类

如表 3.4.1 所示，交流感应电机可通过以下方式区分：极数、电压范围、频率范围、相位和速度，但对于主要的交流感应电机类型而言，中国和欧盟的分类完全一致。

一个区别是，中国对交流感应电机的能效要求也适用于防爆类型，而欧盟将这种子类型列为一个单独的类别。

除此之外，如表 3.4.1 所示，双方标准所涵盖（或不涵盖）其他类型的电机方面也存在差异。

能效指标

中国和欧盟都使用交流感应电机效率指标和分类（即分级），这些指标和分类完全符合中规定的 IEC 方法：

- IEC 60034-30-1:2014《旋转电机 - 第 30-1 部分：线控交流电机的效率等级（IE 代码）》

IEC 60034-30-1:2014 规定了单速电机的能效等级，根据 IEC 60034-1 或 IEC 60079-0 的标准，该电机在正弦电压电源下运行。该标准建立了一套基于频率、极数和电机功率的极限能效值。专为转换器操作设计的电源电压或绝缘电机之间没有区别，尽管这些电机技术不一定都能达到更高的能效等级。

欧盟对集成变速驱动器电机的要求被认为是采用了与 IEC 60034-2-3:2020:《旋转电机 - 第 2-3 部分：确定变频交流电机损耗和能效的特殊测试方法》一致的能效分类。

能效等级

中国和欧洲法规中规定的交流感应电机的最低能效标准限值和能效等级与国际电工技术委员会的 IE 分类一致。中国最低能效标准限值将 0.12 千瓦至 1000 千瓦的所有交流感应电机设定为 IE3 级，包括 Ex eb 增安型电机。欧盟在 2021 年对功率范围为 0.75 千瓦至 1000 千瓦的电机采用相同的标准，不包括 Ex eb 增安型电机（无最低能效标准限值要求），但对功率范围为 0.12 千瓦至 0.75 千瓦的电机采用 IE2（能效低于 IE3）。然而，从 2023 年开始，欧盟将要求 75 千瓦至 200 千瓦容量范围内的交流感应电机最低要达到 IE4 级，0.12 千瓦至 1000 千瓦的 Ex eb 增安型电机最低达到 IE2 级。从 2023 年起，欧盟还将要求功率大于 0.12 千瓦的单相电机达到 IE2 级（中国最低能效标准限值对此类没有

要求)。

中国还为以下几类电机设定了最低能效标准限值：

- 电容启动异步电机
- 电容运转异步电机
- 双值电容异步电机
- 空调风扇用电容运转电机

以上设定适用于比主要三相交流感应电机组别中大多数电机容量更小的电机。

欧盟要求，符合此范围规定的电机需按照最新版的 IEC 60034-30-1 报告其 IE 等级（从 IE1 到 IE4）。中国将这些 IE 等级转换为能效等级，其中对于主要的三相交流感应电机类别，等级 3（最低限定等级）对应 IE3，等级 2 对应 IE4，但等级 1 似乎与 IE5 等级一致。IE5 级，有时也被称为超高能效等级，是一个更高的级别，正在讨论是否正式纳入 IEC 标准。

对于集成变速驱动器的电机，欧盟最低能效标准限值标准设定在 0.12 千瓦至 1000 千瓦功率范围内的 IE2 水平。中国对此类电机没有要求。

中国与欧盟的协调潜力

中国和欧盟对于最重要的电机类别（主要是交流感应类型）的协调程度已经显得非常高。测试方法和能效等级系统似乎完全一致，但这需要在更深入的调查中进行验证，至少对于最重要的电机类型而言。然而，双方未来还有进一步协调的潜力，因为：

- 中国已经采用了事实上的 IE5 能效等级，而欧盟没有（大概是因为这在 IEC 标准中还没有得到官方认可）；
- 中国对部分直流电机类型和一些其他交流电机类型有最低能效标准限值和分级要求，而欧盟没有；
- 欧盟对单相电机和集成变速驱动器的电机有最低能效标准限值要求，而中国没有；
- 中国的最低能效标准限值对 0.12-0.75 千瓦范围内的电机（直到 2023 年）以及 Ex eb 增安型电机的要求更高。

这表明，尽管中国和欧盟最近都通过了相关法规，但从技术角度来看，双方未来在探索电机领域进一步协调的潜力很大。

3.5 配电变压器

现有法规概述

中国在 GB 20052-2020：《电力变压器能效限定值及能效等级》中规定了变压器的最低能效标准（MEPS）和能效等级。

欧盟实施 2019 年 10 月 1 日第 2019/1783 号委员会条例（欧盟）规定的最低能效标准，该条例修订了第 548/2014 号关于小型、中型和大型电力变压器执行欧洲议会和理事会指令 2009/125/EC 的条例（欧盟）。

现行的很多要求详见：2014 年 5 月 21 日第 548/2014 号有关小型、中型和大型电力变压器执行欧洲议会和理事会指令 2009/125/EC 的委员会条例（欧盟）。

中国和欧洲此方面的最新法规分别是在 2020 年和 2019 年制定的，都是最新版本。

范围

中国在《GB 20052-2020：电力变压器能效限定值及能效等级》中规定了变压器的三相电力变压器能效最小限定值、能效等级和测试方法。适用于电压水平 10 千伏额定容量的 30 千伏安 -2500 千伏安油浸式三相无励磁调压配电变压器、额定容量 30 千伏安 -2500 千伏安的干式配电变压器、额定频率为 50 赫兹的油浸式三相变压器、电压等级 35 千伏 -500 千伏，额定容量为 3150 千伏安及以上。不适用于高阻抗变压器。

在欧盟 2019/1783 法规中，规定了在 50 赫兹输配电网络或工业应用中使用的最低额定功率为 1 千伏安的电力变压器在上市或投入使用时的生态设计要求。包括：

- 中型电力变压器，即所有绕组的额定功率小于或等于 3150 千伏安，设备最高电压大于 1.1 千伏且小于或等于 36 千伏的电力变压器；
- 大型电力变压器，即至少有一个绕组，其额定功率大于 3150 千伏安或对于大于 36 千伏设备的最高电压的电力变压器。

该规定不适用于专门为下列用途设计的变压器：

- (a) 仪表电压器，专门设计用于向测量仪器、仪表和保护或控制装置或类似设备发送信息信号；
- (b) 专为电子或整流负荷供给直流电源而设计的变压器。本豁免项不包括从直流电源提供交流电源的变压器，如风力涡轮机和光伏应用的变压器或专为直流输配电应用而设计的变压器。
- (c) 专为与熔炉直接连接而设计的变压器；
- (d) 特别设计用于安装在固定或浮动的海上平台、海上风力涡轮机或船舶和各种船只上的变压器；
- (e) 特别设计用于因意外事故（如停电）或电站翻新而导致一定时间内正常供电中断的情况的变压器，而不是用于对现有变电站的永久升级；
- (f) 在铁路应用固定设施中，直接或通过转换器与交流或直流接触线连接的变压器（带独立或自动连接绕组）；
- (g) 专门为在电力系统中直接或通过阻抗提供中性接地连接而设计的接地变压器；
- (h) 专门设计安装在车辆上，直接或通过转换器与交流或直流接触线连接，用于铁路固定设施的特殊用途牵引变压器；
- (i) 专门为起动三相感应电动机而设计的启动变压器，以消除供电电压突降，并在正常运行期间保持无电状态；
- (j) 专门为测试电气设备电路中产生特定电压或电流而设计的测试变压器；
- (k) 专门为电弧焊设备或电阻焊设备而设计的焊接变压器；
- (l) 根据欧洲议会和理事会指令 94/9/EC 之规定，专门为防爆应用设计和地下采矿应用的变压器；
- (m) 专门为深水（潜水）应用设计的变压器；
- (n) 5 MVA 的中压（MV）至中压（MV）的接口变压器，用作网络电压转换方案中使用的接口变压器，安装在两个中压网络的两个电压等级之间，能够应对紧急过载；
- (o) 专为保障核装置设施的安全而设计的中型、大型电力变压器；
- (p) 额定功率 5 千伏以下三相中型电力变压器。

请注意，本报告中的分析仅限于配电变压器，基本符合欧盟法规中应用的中型电力变压器的定义范围，因此不再进一步考虑大型电力变压器。

能效测试程序

中国和欧盟都可以被视为根据 IEC60076 系列（中国依据 JB/T10317-02 和 GB 20052-2020，欧盟依

据 EN50464-1:2007) 的测试程序来测量变压器功率损耗。具体地说, 中国和欧盟所使用的方法都可被理解大体上与下列所述方法一致:

- IEC60076-1:2011《电力变压器 - 第 1 部分: 总则》, 适用于三相和单相电力变压器(包括自耦变压器), 但某些类别的小型 and 特殊变压器除外。
- IEC 60076-11:2018《电力变压器——第 11 部分: 干式变压器》适用于设备最高电压为 72.5 千伏及至少有一个绕组在 1.1 千伏以上运行的干式电力变压器(包括自耦变压器)。
- IEC TS 60076-19:2013《电力变压器 - 第 19 部分: 电力变压器和电抗器损失测量不确定性的测定规则》, 说明了在电力变压器的例行测试中, 评估影响空载和负荷损耗测量的不确定性时应采用的程序。
- IEC 60076-24:2020《电力变压器 - 第 24 部分: 调压配电变压器(VRDT)技术条件》, 适用于 36 千伏及以下设备的最高电压为 25 千伏安至 3150 千伏安的中型电力变压器, 或最大值为 1.1 千伏的装有调压装置的低压电网。调压配电变压器是一种装有控制一次或二次电压元件的变压器, 用于有载电压调节。

测试程序也与 IEC60076 系列的其他相关标准相一致。

产品分类

中国相关规范区分了以下变压器类别(配电型):

- 10 千伏油浸式三相双绕组无励磁调压配电变压器;
- 10 千伏干式三相双绕组无励磁调压配电变压器;
- 35 千伏油浸式三相双绕组无励磁调压电力变压器;
- 35 千伏油浸式三相双绕组负荷调压电力变压器;
- 此外还有 24 种电压等级更高的变压器(不属于配电变压器)。

在这些类别中, 对于最重要的配电变压器产品类别的要求, 根据产品是使用电工钢带还是非晶合金, 中国的最低能效标准(MEPS)等级有所不同(欧盟的要求中没有这样的区别)。

欧盟规定区分了中型电力变压器(本节分析对象)和较大型电力变压器(这里不考虑)。在中型电力变压器(即配电变压器)类别内, 规范目录中还进一步区分了以下子类别:

- 三相液浸式中型电力变压器, 一绕组 $U_m^{15} \leq 24$ 千伏, 另一个绕组 $U_m \leq 1.1$ 千伏;
- 三相干式中型电力变压器, 一绕组 $U_m \leq 24$ 千伏, 另一个绕组 $U_m \leq 1.1$ 千伏;
- 如果是绕组电压与一个或两个绕组双电压(额定功率 ≤ 3150 千伏安)其他组合的情况, 适用满载和无载损耗校正因子:
 - 一个绕组 $U_m \leq 24$ 千伏, 另一个绕组 $U_m > 1.1$ 千伏;
 - 一个绕组 $U_m = 36$ 千伏, 另一个绕组 $U_m \leq 1.1$ 千伏;
 - 一个绕组 $U_m = 36$ 千伏, 另一个绕组 $U_m > 1.1$ 千伏;
 - 单绕组双电压的情况;
 - 双绕组双电压的情况;
- 额定功率 ≤ 3150 千伏安的中型电力变压器, 配备有分接联结, 适合在有电或有载时运行以适应电压(该类别包括调压配电变压器¹⁶);
- 柱上变压器¹⁷。

总之, 中国和欧盟都通过产品是液体(油)冷却型还是干式来区分变压器的能效, 但只有欧盟区分了柱上变压器或其他位置变压器(实际操作上, 接地安装在衬垫上)。

15 适用于变压器绕组的“设备最高电压”(U_m)是三相系统中的最高均方值相间电压, 变压器绕组是根据其绝缘设计的。

16 “调压配电变压器”是指在变压器油箱内、外配有附加部件的中型电力变压器, 用于自动控制变压器的输入或输出电压, 以实现有载调压。

17 “中型柱上变压器”是指额定功率达 315 千伏安的电力变压器, 适合户外使用, 设计用于安装在架空电力线路的支撑结构上。

能效指标

中国和欧盟都根据最大限定无载（即零负荷）和满载（即最大负荷）的功率损耗限值来设置配电变压器最低能效标准（MEPS），功率损失限值以瓦特表示。其他一些经济体将其 MEPS 的最大限定损耗设为负荷的 50%。当中国和欧盟使用的这种方法得以应用时，就有可能通过一个完善的公式来确定在任何给定的负荷等级下，限定的最大损耗是多少。这意味着，两个经济体在任何给定负荷等级下的效率水平，似乎有可以直接进行比较。

能效等级

中国和欧盟法规中限定的最大满载和空载损耗似乎是可直接对比的，因为测试方法和额定条件似乎是一样的。表 3.5.1 显示了欧盟对液体变压器的要求，表 3.5.2 显示了中国对液体变压器（油浸变压器）的要求。相比之下，欧盟的最低能效标准似乎比中国的更严格，介于中国的一级和二级要求之间。欧盟没有为变压器设定更高的效率标准或等级，因此只能直接比较最低能效标准。

表 3.5.1 欧盟：两台绕组三相液浸式中型电力变压器（一台 $U_m \leq 24$ 千伏，另一台 $U_m \leq 1.1$ 千伏）的最大负荷和空载损耗（单位：瓦）

额定功率 (千伏安)	一级（2015 年 7 月 1 日起）		二级（2021 年 7 月 1 日起）	
	最大负荷损耗 P_k (瓦)(*)	最大空载损耗 P_o (瓦)(*)	最大负荷损耗 P_k (瓦)(*)	最大空载损耗 P_o (瓦)(*)
≤25	C_k (900)	A_o (70)	A_k (600)	$A_o - 10\%$ (63)
50	C_k (1100)	A_o (90)	A_k (750)	$A_o - 10\%$ (81)
100	C_k (1750)	A_o (145)	A_k (1250)	$A_o - 10\%$ (130)
160	C_k (2350)	A_o (210)	A_k (1750)	$A_o - 10\%$ (189)
250	C_k (3250)	A_o (300)	A_k (2350)	$A_o - 10\%$ (270)
315	C_k (3900)	A_o (360)	A_k (2800)	$A_o - 10\%$ (324)
400	C_k (4600)	A_o (430)	A_k (3250)	$A_o - 10\%$ (387)
500	C_k (5500)	A_o (510)	A_k (3900)	$A_o - 10\%$ (459)
630	C_k (6500)	A_o (600)	A_k (4600)	$A_o - 10\%$ (540)
800	C_k (8400)	A_o (650)	A_k (6000)	$A_o - 10\%$ (585)
1000	C_k (10500)	A_o (770)	A_k (7600)	$A_o - 10\%$ (693)
1250	B_k (11000)	A_o (950)	A_k (9500)	$A_o - 10\%$ (855)
1600	B_k (14000)	A_o (1200)	A_k (12000)	$A_o - 10\%$ (1080)
2000	B_k (18000)	A_o (1450)	A_k (15000)	$A_o - 10\%$ (1305)
2500	B_k (22000)	A_o (1750)	A_k (18500)	$A_o - 10\%$ (1575)
3150	B_k (27500)	A_o (2200)	A_k (23000)	$A_o - 10\%$ (1980)
(*) 表 1.1 中给出的额定值之间的千伏安额定值的最大损耗应通过线性插值法获得。				

表 3.5.2 中国：10 千伏油浸式三相双绕组无励磁调压配电变压器能效等级

额定容量 (千伏安)	1 级						2 级						3 级						短路阻抗 %
	电工钢带			非晶合金			电工钢带			非晶合金			电工钢带			非晶合金			
	空载 损失 (瓦)	负荷损耗 (瓦)		空载 损失 (瓦)	负荷损耗 (瓦)		空载 损失 (瓦)	负荷损耗 (瓦)		空载 损失 (瓦)	负荷损耗 (瓦)		空载 损失 (瓦)	负荷损耗 (瓦)		空载 损失 (瓦)	负荷损耗 (瓦)		
		Dyn11/ Yzn11	Yyn0		Dyn11/ Yzn11	Yyn0		Dyn11/ Yzn11	Yyn0		Dyn11/ Yzn11	Yyn0		Dyn11/ Yzn11	Yyn0		Dyn11/ Yzn11	Yyn0	
30	65	455	430	25	510	480	70	505	480	33	535	510	80	630	600	33	630	600	4.0
50	80	655	625	35	735	700	90	730	695	43	780	745	100	910	870	43	910	870	
63	90	785	745	40	880	840	100	870	830	50	930	890	110	1 090	1 040	50	1 090	1 040	
80	105	945	900	50	1 060	1 010	115	1 050	1 000	60	1 120	1 070	130	1 310	1 250	60	1 310	1 250	
100	120	1 140	1 080	60	1 270	1 215	135	1 265	1 200	75	1 350	1 285	150	1 580	1 500	75	1 580	1 500	
125	135	1 360	1 295	70	1 530	1 450	150	1 510	1 440	85	1 615	1 540	170	1 890	1 800	85	1 890	1 800	
160	160	1 665	1 585	80	1 870	1 780	180	1 850	1 760	100	1 975	1 880	200	2 310	2 200	100	2 310	2 200	
200	190	1 970	1 870	95	2 210	2 100	215	2 185	2 080	120	2 330	2 225	240	2 730	2 600	120	2 730	2 600	
250	230	2 300	2 195	110	2 590	2 470	260	2 560	2 440	140	2 735	2 610	290	3 200	3 050	140	3 200	3 050	
315	270	2 760	2 630	135	3 100	2 950	305	3 065	2 920	170	3 275	3 120	340	3 830	3 650	170	3 830	3 650	
400	330	3 250	3 095	160	3 660	3 480	370	3 615	3 440	200	3 865	3 675	410	4 520	4 300	200	4 520	4 300	
500	385	3 900	3 710	190	4 380	4 170	430	4 330	4 120	240	4 625	4 400	480	5 410	5 150	240	5 410	5 150	
630	460	4 460		250	5 020		510	4 960		320	5 300		570	6 200		320	6 200		4.5
800	560	5 400		300	6 075		630	6 000		380	6 415		700	7 500		380	7 500		
1 000	665	7 415		360	8 340		745	8 240		450	8 800		830	10 300		450	10 300		
1 250	780	8 640		425	9 720		870	9 600		530	10 260		970	12 000		530	12 000		
1 600	940	10 440		500	11 745		1 050	11 600		630	12 400		1 170	14 500		630	14 500		
2 000	1 085	13 180		550	14 000		1 225	14 640		710	14 800		1 360	18 300		720	18 300		5.0
2 500	1 280	13 360		670	15 450		1 440	14 840		860	16 300		1 600	21 200		865	21 200		

中国与欧盟的协调潜力

在配电变压器的能效测定以及能效（即效率指标）的制定方面，中国和欧盟已经有了高度的对标一致性。在产品的具体分类方面存在一些差异，这可能反映了两个市场各自所用产品的一些系统性差异，但也可能是由于在各自监管流程中对于性能因素的处理不同而产生的差异。在大容量（超出配电变压器范围）变压器方面，中欧对效率指标的选择方法存在差异，值得进一步研究。

除此之外，要求的相对严格程度也存在差异，可能部分是由于平均负荷系数不同，但也可能是由于守恒能量的相对值不同。总的来说，从技术角度来看，配电变压器似乎在两个经济体之间具有高度的对标一致性，可以作为进一步调查的良好候选对象，以进一步调查对标一致性是否合理。

3.6 冷水机组

现有法规概述

中国 GB 19577-2015《冷水机组能效限定值及能效等级》规定了冷水机组的最低能效标准和能效等级（用于能效标识）。

欧洲依照欧洲议会和理事会指令 2009/125/EC 执行的 2016 年 11 月 30 日欧盟委员会条例 2016/2281，就空气制热产品、制冷产品、高温过程冷水机组和风机盘管设备的生态设计要求制定了能源相关产品的生态设计要求框架，其中包含了冷水机组的最低能效标准。

范围

欧盟法规的覆盖范围除了冷水机组外还包括其他各类产品。就冷水机组而言，法规同时涉及舒适冷水机组和高温过程冷水机组，定义如下：

“舒适冷水机组”指具备以下特点的制冷产品：

- a. 室内侧热交换器（冷凝器）从水基制冷系统（热源）中提取热量，可在高于或等于 +2℃ 的冷水温度下运行；
- b. 装有制冷设备；
- c. 室外侧热交换器（冷凝器）将热量排放至环境空气、水或地面散热器中。

“高温过程冷水机组”指具备以下特点的产品：

- a. 集成了至少一台由（或计划由）电动机驱动的压缩机和至少一台冷凝器；
- b. 能够冷却并持续保持液体温度，为制冷器具或系统提供制冷功能，但其并非用于为人类热舒适性提供空间制冷；
- c. 标准额定条件下，室内侧热交换器出口温度为 7℃ 时，具备额定制冷能力；
- d. 集成了冷凝器（可选）、冷却剂回路硬件或其他辅助设备。

尽管法规中并未明确说明，但中国标准 GB 19577-2015 适用的产品范围仍被认为对应欧盟舒适冷水机组的定义，过程冷水机组不在其范围内。该标准适用于采用蒸汽压缩循环的冷水机组（热泵），压缩机由电机驱动。标准中规定“冷水机组应满足 GB/T 18430.1 或 GB/T 18430.2 和 GB 25131 的相关要求。”需对此等标准进行详细分析，以确定所涵盖的冷水机组具体类型。

除了在舒适冷水机组或过程冷水机组的范围方面存在差异外，欧盟法规亦适用于具备以下功能的冷水机组：

- 蒸汽压缩循环；
- 吸附制冷；
- 蒸发制冷。

中国法规仅适用于采用蒸汽压缩循环的冷水机组，但亦包括部分蒸发制冷类型。

另一差异在于，欧盟要求不仅限于电动产品，还包括内燃机驱动产品。据了解，中国要求仅限于电动设备。

能效测试程序

中国采用以下标准对冷水机组能效进行测试和评级：

GB/T 10870: 2014《蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组性能实验方法》；

GB/T 18430.1: 2007《蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组—第 1 部分：工业或商业用及类似用途的冷水（热泵）机组》；

GB/T 18430.2: 2016《蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组—第 2 部分：户用及类似用途的冷水（热泵）机组》。

欧盟生态设计法规中未明确规定测试冷水机组和评估其能效的欧盟标准，因此难以获悉适用的测试方法；然而，借助预先研究、浏览标准化网站，可以得知似乎采用了以下相关标准。

主流蒸汽压缩冷水机组的制冷和制热模式能效根据以下标准进行测试：

EN 14511-1:2018《带有电动压缩机的空间制热和制冷用空调、液体冷水组件和热泵以及过程冷水机组—第 1 部分：术语和定义》。

该标准规定了带有电动压缩机的空调、液体冷水组件和热泵用于空间制热和（或）制冷时，使用空气、水或盐水作为其传热介质的评级和能效的术语与定义。此外，还规定了过程冷水机组的评级和能效的术语与定义。标准适用于：工厂制造的可用于管道输送的设备、工厂制造的带有整体冷凝器或用于远程冷凝器的液体冷水组件、工厂制造的固定容量或可变容量的设备，以及可蒸发冷凝器侧冷凝物的空对空空调。对于多个部件组成的设备，标准仅适用于作为完整机组而打包设计并供应的设备，但带有远程冷凝器的液体冷水机组除外。该标准主要用于水和盐水冷水机组，但亦可在遵守协议的前提下用于其他液体。由自身冷凝器通过空气和外部附加水蒸发制冷的设备，其制冷模式能效应根据 EN 15218 确定。而对于同时具备制热模式的设备，其制热模式下的能效应参照 EN 14511 系列标准确定。¹⁸

EN 14511-2:2018《带有电动压缩机的空间制热和制冷用空调、液体冷水组件和热泵以及过程冷水机组—第 2 部分：测试条件》。

除与 EN 14511-1 规定的范围一致外，EN 14511-2:2018 还规定了带有电动压缩机的空调、液体冷水机组和热泵用于空间制热和（或）制冷时，使用空气、水或盐水作为其传热介质的评级测试条件。

EN 14511-3:2018《带有电动压缩机的空间制热和制冷用空调、液体冷水组件和热泵以及过程冷水机组—第 3 部分：测试方法》。

燃气吸附冷水机组测试标准如下：

EN 12309-3:2014《净热输入不超过 70 千瓦的制热和（或）制冷用燃气吸附设备—测试条件》。

蒸发制冷冷水机组测试标准如下：

EN 15218:2013《空间制冷用带有蒸发制冷冷凝器和电动压缩机的空调和液体制冷组件—术语、定义、测试条件、测试方法和要求》。

产品分类

中国法规根据以下不同情况制定了不同要求：

- 制冷介质 / 方法的性质：空气制冷和蒸发制冷，或水制冷；
- 制冷量（CC）：空气制冷和蒸发制冷 $CC < 50$ 千瓦或以上，或 $CC \leq 528$ 千瓦、 528 千瓦 $< CC \leq 1163$ 千瓦、 $CC > 1163$ 千瓦。

欧盟对以下舒适冷水机组类型制定了不同要求：

¹⁸ 设备部分负荷测试依据 EN 14825 进行。

- 由电机驱动时，额定制冷量 <400 千瓦的空气 - 水冷水机组；
- 由电机驱动时，额定制冷量 ≥ 400 千瓦的空气 - 水冷水机组；
- 电机驱动时额定制冷量 < 400 千瓦的水 / 盐水至水冷水机组；
- 电机驱动时额定制冷量 ≥ 400 千瓦 < 1500 千瓦的水 / 盐水至水冷水机组；
- 电机驱动时额定制冷量 ≥ 1500 千瓦的水 / 盐水至水冷水机组；
- 由内燃机驱动的空气 - 水舒适冷水机组。

能效指标

中国采用上述标准中定义的综合部分负荷性能系数（IPLV）能效指标。其方法是在额定条件下测试能效系数值，额定条件代表满负荷运行条件的 100%、75%、50% 和 25%，并对四个测试值进行加权平均，以确定 IPLV 分数。

欧盟根据以下欧盟标准（可能）确定冷水机组的能效测定和评级：

prEN14825: 2020 《带有电动压缩机的空间制热和制冷用空调、液体冷水组件和热泵一部分负荷条件下的测试和额定值及季节能效的计算》

该标准将上述测试标准结果作为输入，并应用计算方法以确定额定能效。具体而言，prEN14825: 2020 标准规定了温度和部分负荷条件，以及季节能效比（SEER）和 $SEER_{on}$ （制冷模式）、季节空间制冷能效 $\eta_{s,c}$ 、季节能效系数（SCOP）、 $SCOP_{on}$ 和 $SCOP_{net}$ 以及季节空间制热能效 $\eta_{s,h}$ 和季节能源性能比（SEPR）的计算方法。此等方法可以计算值或测量值为基础。对于测量值，其涵盖了在部分负荷条件下确定工作模式状态下的容量、能效比和能效系数值的测试方法。此外，还涵盖了恒温器关闭模式、待机模式、关闭模式以及曲轴箱加热器模式期间电源输入的测试方法。

IPLV（综合部分负荷性能系数）方法最初由美国为冷水机组开发设计，随后被中国采用，EN14825 采用的基本方法与其类似。然而，二者间亦存在以下异同：

- 欧盟 $SEER_{on}$ 和中国 IPLV 均采用四个评级条件，一个是满负荷，另外三个是部分负荷；
- 确定满负荷制冷（或制热）效率的基本方法与测试条件可能相同（需通过更深入的分析进行验证）；
- 部分负荷测试条件不同；
- 应用于部分负荷条件的权重不同（表明存在气候和使用方面的差异）。

尽管 $SEER_{on}$ 和 IPLV 都使用一套部分负荷测试条件，但中国和欧盟对此等部分负荷性能值采用不同权重，以反映气候差异和产品使用方式的部分系统性差异，因为这些差异会影响普遍的室内使用条件。这表明，即使测试评级点相同，且应用的测试方法也相同，但由于采用的权重不同，因此 $SEER_{on}$ 和 IPLV 值无法直接比较。

具体而言，中国标准 GB/T 18430.1 要求在 100%、75%、50% 和 25% 的制冷负荷下测试冷水机组性能，环境温度分别为 35°C、31.5°C、28°C 和 24.5°C。若不具备此条件，则应在最近的可用容量点进行测试。

欧洲法规要求在环境温度分别为 35°C、30°C、25°C 和 20°C 的部分负荷下测试冷水机组的季节制冷性能。因此，虽然先验的测试方法可能与中国采用的方法一致，但实际环境测试条件在部分负荷较低的情况下略有不同。

此外，欧盟在其 SEER 评级中纳入了以下模式的额外负荷，而中国似乎未将其纳入 IPLV：

- 恒温器关闭模式；

- 待机模式；
- 关闭模式；
- 曲轴箱加热器模式。

上述负荷相对于主要热性能而言为次要考虑因素，但会导致产生部分差异，并形成更全面的能效评级方法。

最后，欧盟法规中采用的方法在一定程度上允许在不同技术（如不同的冷水机组或其他制冷类型及类似制热技术）和所用燃料间进行制冷（或制热）性能比较（以反映所需的一次能源，从而进一步有助于对能源服务的碳和成本影响的比较）。因此，为考虑一次能源，将 SEER 值转换为 $\eta_{s,c}$ 百分比指数。用于确定 $\eta_{s,c}$ 值的公式未在法规中规定（可能仅在标准中规定），但根据已报告 $\eta_{s,c}$ 和 SEER 值的公布数据进行回归计算表明，其为 SEER 的简单线性函数，如下所示：

$$SEER=0.025 \times \eta_{s,c} + 0.0712$$

总之，中欧在冷水机能效测试方法方面虽然不完全相同，则极可能实现高度协调。但在部分负荷测试条件、应用于部分负荷测试点的权重以及用于推导 SEER 或 IPLV 值的辅助负荷处理等方面仍存在差异，继而欧盟应采用额外的转换系数推导 $\eta_{s,c}$ 值，以在同等基础上反映用于提供舒适制冷（或制热）的其他技术的一次能源影响。

能效等级

表 3.6.1 和 3.6.2 列举了中国对冷水机组的能效要求，以 IPLV 值（制冷模式）和 COP 值（制热模式）表示。

表 3.6.1：中国冷水机组能效等级（表一）

类型	制冷量（CC） 千瓦	能效等级			
		1	2	3	
		（IPLV） 瓦 / 瓦	（IPLV） 瓦 / 瓦	（COP） 瓦 / 瓦	（IPLV） 瓦 / 瓦
风冷式 或蒸发冷却式	CC ≤ 50	3.80	3.60	2.50	2.80
	CC > 50	4.00	3.70	2.70	2.90
水冷式	CC ≤ 528	7.20	6.30	4.20	5.00
	528 < CC ≤ 1163	7.50	7.00	4.70	5.50
	CC > 1163	8.10	7.60	5.20	5.90

表 3.6.2：中国冷水机组能效等级（表二）

类型	制冷能力（CC） 千瓦	能效等级			
		1	2	3	
		（COP） 瓦 / 瓦	（COP） 瓦 / 瓦	（COP） 瓦 / 瓦	（IPLV） 瓦 / 瓦
风冷式或 蒸发冷却式	CC ≤ 50	3.20	3.00	2.50	2.80
	CC > 50	3.40	3.20	2.70	2.90
水冷式	CC ≤ 528	5.60	5.30	4.20	5.00
	528 < CC ≤ 1163	6.00	5.60	4.70	5.50
	CC > 1163	6.30	5.80	5.20	5.90

表 3.6.3 列举了欧盟最低能效要求。

表 3.6.3：欧洲冷水机组生态设计 MEPS（最低季节能效，以 % 表示）	
	$\eta_{s,c} (^{\circ})$
由电机驱动时，额定制冷量 <400 千瓦的空气 - 水冷水机组	161
由电机驱动时，额定制冷量 ≥ 400 千瓦的空气 - 水冷水机组	179
由电机驱动时，额定制冷量 <400 千瓦的水 / 盐水至水冷水机组	200
由电机驱动时，额定制冷量 ≥ 400 千瓦 <1500 千瓦的水 / 盐水至水冷水机组	252
由电机驱动时，额定制冷量 ≥ 1500 千瓦的水 / 盐水至水冷水机组	272
由内燃机驱动时，额定制冷量 ≥ 400 千瓦的空气 - 水冷水机组	154

由此得出，中国对最小 IPLV 值和最小 COP（满负荷）值设定了限制，而欧盟仅对 $\eta_{s,c}$ 值设定了限制（与 SEER 直接相关，因此与 IPLV 类似）。若用 SEER 来表示欧盟最低能效标准，其范围将介于 3.92 瓦 / 瓦 ($\eta_{s,c}=154$) 和 6.88 瓦 / 瓦 ($\eta_{s,c}=272$) 之间。

中国与欧盟的协调潜力

两大经济体均对舒适冷水机组的能源性能制定了法规。根据先验知识，虽然测试方法不尽相同，但协调程度可能极高；但在部分负荷测试条件、应用于部分负荷测试点的权重以及辅助负荷的处理等方面均存在差异。因此，在如何确定制冷和制热模式下的总体能效方面这些差异因素就变得更加复杂（其在能效法规中并未阐明，因此不太明显）。此外，因欧洲还涉及过程冷水机组，因此欧盟法规范围覆盖面更广，而中国则被认为仅专注于舒适冷水机组。

冷水机组的贸易水平尚未受到审查，但其属于主流容量较小但贸易量可能较大的领域，而较大成品的贸易量可能要少得多（除非在部件层面）。尽管至少在上游价值链层面最有可能衍生大量贸易，但或许在较小成品层面亦存在部分贸易。此外，中欧方法的进一步协调无疑将极大促进国际协调，不仅覆盖欧亚地区，亦将影响非洲、拉丁美洲和澳大利亚等其他主要地理区域。

应注意，在应用的方法中，部分负荷测试条件的加权水平是唯一值得技术偏离的方面。部分负荷测试条件本身就可进行调整，辅助负荷的处理、产品分类以及制热和制冷综合性能的总体指标亦可调整。因此，在技术上协调各种方法潜力巨大，使之不受任何限制，从而使要求适应于各市场的具体情况。

通过进一步调查，可澄清测试、能效指标、贸易和上游价值链贸易的其他不确定性。

3.7 商用冷柜

现有法规概述

中国 GB 26920.1-2011《商用制冷器具能效限定值及能效等级—第 1 部分：远置冷凝机组冷藏陈列柜》规定了商用冷柜的最低能效标准和能效等级（标识用）。此外，GB 26920.2-2015《商用制冷器具能效限定值和能效等级第 2 部分：自携冷凝机组商用冷柜》规定了自携冷凝机组商用冷柜的最低能效标准和能效等级。

欧盟根据欧盟委员会 2019 年 10 月 1 日条例 2019/2024，将 MEPS 应用于商用冷柜。该条例根据欧

洲议会和理事会指令 2009/125/EC 规定了带直接售卖功能的制冷器具的生态设计要求¹⁹，而欧盟委员会 2019 年 3 月 11 日授权条例 2019/2018 之欧盟补充条例 2017/1369 中规定了能效标识要求，该条例涉及带直接售卖功能的制冷器具的能效标识²⁰。

此外，欧盟委员会 2021 年 2 月 23 日条例 2021/341 修订了关于服务器和数据存储产品、电机和变速驱动器、制冷设备、光源和独立控制装置、电子显示器、家用洗碗机、家用洗衣机、家用烘洗机以及可直销²¹的制冷设备的欧盟条例 2019/424、2019/1781、2019/2019、2019/2020、2019/2021、2019/2022、2019/2023 和 2019/2024 中的生态设计要求，其中包含修订条例 2019/2024 生态设计要求的条款。此外，欧盟委员会 2020 年 12 月 17 日委托条例 2021/340 修订了关于电子显示器、家用洗衣机和家用烘洗机、光源、制冷设备、家用洗碗机和可直销²²的制冷设备的委托条例 2019/2013、2019/2014、2019/2015、2019/2016、2019/2017 和 2019/2018 中的能效标识要求，其中包含修订条例 2019/2018 能效标识要求的条款。

此套欧盟法规自 2021 年 3 月开始实施。

范围

欧盟法规适用于带直接售卖功能的制冷器具，包括用于售卖除食品外其他冷冻物品的设备。生态设计法规不包括：

- 仅由除电力以外能源驱动的带直接售卖功能的制冷器具；
- 远置式机组，如需连接远程机柜才能运行的冷凝装置、压缩机或冷凝水装置等；
- 带直接售卖功能的食品加工冷藏设备；
- 专门测试并批准用于储存药品或科学样品的带直接售卖功能的冷藏设备；
- 未集成制冷系统，且通过输送外部空气冷水机组产生的冷气来实现制冷的带直接售卖功能的制冷器具；不包括欧盟条例 2019/2024 附件三表 5 中所定义的远程柜和第 6 类冷藏自动售货机；
- 欧盟条例 2015/1095 中定义的专业冷柜、鼓风柜、冷凝装置和过程冷水机组；
- 酒类储存设备和迷你冰箱；
- 欧盟委员会条例 2015/1095 中定义的带有不透明门的立式静态空气柜（专业制冷设备）。

此外，MEPS 要求不适用于生态设计法规所涵盖的所有产品；其不包括：

- 未采用蒸汽压缩制冷循环的带直接售卖功能的制冷器具；
- 用于销售和展示鲜活食品的带直接售卖功能的冷藏器具，如用于销售和展示活鱼类和贝类的冷藏设备、冷藏水族箱和水箱；
- 冷藏保鲜沙拉台；
- 用于在冷藏温度下工作的带储物功能的水平陈列台；
- 转角 / 弧形和转盘柜²³；
- 在冷冻温度下工作的自动售货机；
- 生鲜陈列冰台。

欧盟能效标识范围与 MEPS 要求一致。然而，这两项欧盟法规涉及范围较广，不仅针对纯商用冷柜。²⁴尽管这两项欧盟法规不适用于未集成制冷系统的制冷设备，但却适用于远置式机柜，因此受相关能效法规的监管。

19 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R2024&from=EN>

20 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R2018&from=DE>

21 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R0341&from=E>

22 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R0340&from=EN>

23 参见欧盟条例 2021/341 修正案。

24 欧盟法规涵盖但不在本研究范围内的其他产品类别：饮料冷机、冰淇淋冷冻机、冷藏自动售货机、冰淇淋勺柜和卷装柜。

前述中国标准的第 1 部分（GB 26920.1-2011）：

- 适用于销售和陈列食品的远置式冷藏陈列柜；
- 不适用于制冷自动售货机和非零售的冷藏陈列柜。

第 2 部分（GB 26920.2-2015）：

- 销售和陈列食品的自携式商用冷柜；
- 商店、酒店和饭店等场所适用的封闭式自携式饮料冷藏陈列柜；
- 实体门商用冷柜（如厨房冰箱、制冷储藏柜、制冷工作台等）和非零售用的自携式商用冷柜。

对于远程（远置式）和独立（自携式）冷柜，中国和欧盟的 MEPS 法规和标识法规涉及范围非常接近。

能效测试程序

根据 GB 26920.1-2011，应依照 GB/T 21001.1-2007、GB/T 21001.2-2007 和 GB 26920.1-2011 第四章的相关要求进行测试。由于 GB/T 21001.1-2007 与 ISO 23953-1:2005 相同，GB/T 21001.2-2007 与 ISO 23953-2:2005 相同，因此 ISO 标准基本适用于 GB 26920.1-2011 的测试程序。

根据 GB 26920.2-2015，应按照 GB/T 21001.2-2015（与 ISO 23953-2:2005 相同）相关要求，对零售和展示用自携式冷凝机组商用冷柜进行测试；带有实体门的冷柜和非零售整装冷柜应符合 SB/T 10794.2-2012（与 ISO 23953-2:2005 基本一致）；且自携式饮料冷柜应符合中国商用标准 SB/T 10794.3-2012，但需基本遵循 ISO 23953-2 技术原则。

ISO 标准基本适用于 GB 26920.1-2011 的测试程序，因此 ISO 标准基本适用于 GB 26920.2-2015 的测试程序。

本节所涵盖的产品组在欧盟均无统一标准。然而，欧盟条例 2017/1369 明确提及了适用于带直接售卖功能的制冷设备的标准²⁵：《EN ISO 23953-1:2015 冷柜第 1 部分：词汇》和《EN ISO 23953-2:2015 冷柜第 2 部分：分类、要求和测试条件》。两项标准均与 ISO 的标准相同。欧洲标准化委员会 TC 44 WG1 正在组织对这些标准进行更新。ISO 标准将在国际标准化组织 /TC 86/SC 7 的领导下进行修订。

中国的测试程序以 ISO 23953-2:2005 为基础，而欧盟法规则以 ISO 23953-2:2015 为基础。无法详细评估 ISO 23953 标准两个不同版本之间测试条件的差异。

产品分类

欧盟法规区分了以下 4 类商用冷柜：

- 立式和组合式超市冷柜；
- 卧式超市冷柜；
- 立式和组合式超市冷冻柜；
- 卧式超市冷冻柜。

与中国同类产品相对应的类似产品大致分为 4 类。

²⁵ “欧盟条例 2019/2018 中使用的术语和测试方法与 EN 16901、EN 16902、EN 50597 和 ISO 23953-2 及 EN 16838 采用的术语和测试方法一致”。

能效指标

中国 GB 26920.1-2011 对商用制冷器具（远置冷凝机组冷藏陈列柜）标准能效指数定义如下：

$$\eta = \text{ECC} / \text{ECC}_{\max} \times 100\%$$

其中：

- η ：能效指数
- ECC ：远置式冷藏陈列柜能耗系数 [$\text{kWh}/(24\text{h}\cdot\text{m}^2)$]
- $\text{ECC}_{\max}$ ：远置式冷藏陈列柜的能效限定值 [$\text{kWh}/(24\text{h}\cdot\text{m}^2)$]。

能效标识等级和 MEPS 等级均根据 η 设定。

GB 26920.2-2015 对自携式商用冷柜标准能效指数定义如下：

$$\eta = \text{TEC} / \text{TEC}_{\max} \times 100\%$$

其中：

- η ：能效指数
- TEC ：自携式商用冷柜的测量总能耗 ($\text{kWh}/24\text{h}$)
- $\text{TEC}_{\max}$ ：自携式商用冷柜耗电量限定值 ($\text{kWh}/24\text{h}$)。

欧盟能效标识分类和 MEPS 等级的能效指数 (EEI) 定义如下：

$$\text{EEI} = \text{AE} / \text{SAE}$$

其中：

- AE ：以千瓦时 / 年为单位的年能耗，计算如下：

$$\text{AE} = 365 \times E_{\text{daily}}$$

其中： E_{daily} ：带可 24 小时直接售卖功能的制冷设备能耗，以千瓦时 / 24 小时表示

- SAE ：标准年能耗（千瓦时 / 年），计算如下：

$$\text{SAE} = 365 \times P \times \sum_{c=1}^n (M + N \times Y_c) \times C_c$$

其中：

c ：指数（ n ：隔室总数）。对于所有隔室温度等级都相同的带直接售卖功能的制冷设备和制冷自动售货机，均无隔室区别。 $n = 1$

P ：说明整体机柜与远程机柜间差异的校正系数；

N 、 M ：特定于各类电器的建模参数；

C_c ：温度系数指考虑工作温度差异的修正系数。根据产品类别和设备特性， C 为数值或计算值。

Y_c ：

- 对于饮料冷机： Y_c 是目标温度 Y_c 下饮料冷机隔室的等效体积，其基于各隔室的总

- 体积和目标温度 Y_c ，并考虑了气候等级；
- 对于所有其他带直接售卖功能的制冷设备： Y_c 为带直接售卖功能的制冷设备的相同温度等级的所有隔室的 TDA（总展示面积）总和，以平方米（ m^2 ）表示。

上述信息表明，两大经济体采用的效率指标不同。

能效等级

表 3.7.1 显示了中国能效标识中采用的能效等级和默认情况下的 MEPS 等级（设置为 5 级）。远程冷柜与自带冷凝装置的冷柜相同。

表 3.7.1：远置冷凝机组冷藏陈列柜、自携冷凝机组商用冷柜的能效等级（其中等级 5 为 MEPS 要求）

能效指数	能效等级
$\eta \leq 55\%$	1
$55\% < \eta \leq 65\%$	2
$65\% < \eta \leq 80\%$	3
$80\% < \eta \leq 90\%$	4
$90\% < \eta \leq 100\%$	5

欧盟 MEPS 自 2021 年 3 月 1 日起设定为 100，自 2023 年 9 月 1 日起将降至 80。标识指标如表 3.7.2 所示。

表 3.7.2：欧盟能效等级

能效等级	EEI
A	$EEI < 10$
B	$10 \leq EEI < 20$
C	$20 \leq EEI < 35$
D	$35 \leq EEI < 50$
E	$50 \leq EEI < 65$
F	$65 \leq EEI < 80$
G	$EEI \geq 80$

中国与欧盟的协调潜力

MEPS 和强制性能效标识均适用于两大经济体的商用冷柜。基本上，中国和欧盟的商用冷柜产品范围相似。在测试程序方面，ISO 23953-1 和 -2 标准均适用于中国和欧盟。然而，在标准的版本和部分技术特异性上存在一定差异（如对于部分产品类别的测试，欧盟要求在关门的状态下进行，而中国则要求在开门的状态下进行），但两大经济体似乎有高度的对标一致性。能效指标方面双方存在较大差距。因此，中欧在此类产品的 MEPS 等级和能效标识等级不易于比较。

3.8 空气处理机

现有法规概述

中国未设定关于空气处理机（AHU）的 MEPS 强制标准。国家级自愿标准 GB/T 21087-2020《热回

收新风机组》由 SAC/TC 143 暖通空调及净化设备技术委员会组织制定，主要关注热交换性能，并提出室外空气处理用热回收新风机组的一般性能要求（包括热交换率、热回收比、能效指标等）和相应方法。中国尚无针对空气处理机能效等所有性能方面的全面的国家标准。在实践中，该标准应与其他相关自愿性行业标准共同应用²⁶。中国尚无空气处理机的能效标识要求。

欧盟根据 2014 年 7 月 7 日欧盟委员会条例 1253/2014 为空气处理机规定 MEP 标准，该条例执行欧洲议会和理事会关于生态设计要求的指令 2009/125/EC²⁷。欧盟尚无空气处理机能效标识要求²⁸。此方面的欧盟法规目前正在审查中。《关于通风装置的生态设计和能效标识法规审查的支持性研究》已于 2020 年 7 月完成²⁹。2020 年 5 月 7 日举行的第二次利益相关方会议讨论了法规修订案文件³⁰。目前尚不清楚是否将对生态设计法规进行修订或修订哪些内容。截止目前，相关提案不包括任何空气处理机的能效标识。

范围

欧盟条例 1253/2014 适用于通风装置，并为其上市或投用制定了生态设计要求。通风装置（VU）指装有至少一个叶轮、一个电动机和一个外壳的电动设备，旨在用室外空气替换建筑物或建筑物局部的已用空气。该条例区分了“住宅通风装置”（RVU）和“非住宅通风装置”（NRVU），根据最大流量来定义和划分。

非住宅通风装置（NRVU）对应于空气处理机，包括最大流量超过 250 立方米 / 小时的通风装置，以及最大流量介 250 至 1000 立方米 / 小时之间且制造商未声明其预期用途仅为住宅通风的通风装置³¹。

该法规不包括以下非住宅通风装置：

- 根据欧盟条例 327/2011，仅配备外壳的轴流式或离心式风机；
- 按照欧洲议会和理事会指令 94/9/EC 的定义，专门规定在潜在爆炸性环境中运行³²；
- 专门规定为短期应急使用，且符合欧洲议会和理事会的欧盟条例 305/2011 规定的建筑工程消防安全基本要求³³；
- 专门规定在以下条件下运行：
 - 流动空气工作温度超过 100℃；
 - 驱动风机的电机（若置于气流外）的工作环境温度超过 65℃；
 - 流动空气温度或电机的工作环境温度（若置于气流外）低于 -40℃；
 - 电源电压超过 1000 伏交流电或 1500 伏直流电；
 - 处于有毒、高腐蚀性、易燃或有粉尘物的环境。
- 包括一个热交换器和一台热泵，用于热量回收或允许热量转移或提取，但不包括用于防冻或除霜的热量转移。

26 如 GB/T 34012-2017《通风系统用空气净化装置》，主要关注净化性能，并提出通风系统用空气净化装置的一般性能要求（包括净化能效）和相应测试方法。

27 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R1253&from=EN>

28 欧盟委员会 2014 年 7 月 11 日委托条例 1254/2014 仅对最大流量不超过 250 立方米 / 时的通风装置（亦包含于欧盟条例 1253/2014）规定了能效标识要求，该法规补充了《欧洲议会和理事会关于能效标识的指令 2010/30/EU。见：

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R1254&from=EN>

29 <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/362dece9-0f58-11eb-bc07-01aa75ed71a1>

30 <https://www.ecoventilation-review.eu/downloads/20200416%20-%20Discussions%20Document%202nd%20Stakeholder%20Meeting%20Review%20Study%20VUs.pdf>

31 最大流量超 1000 立方米 / 时的通风装置一般为非住宅通风装置。

32 欧洲议会和理事会 1994 年 3 月 23 日关于成员国用于潜在爆炸性环境的设备和保护系统的近似法律指令 94/9/EC（OJ L 100，1994 年 4 月 19 日，第 1 页）。

33 欧洲议会和理事会 2011 年 3 月 9 日欧盟条例 305/2011 规定了建筑产品营销的统一条件，并废除了理事会指令 89/106/EEC（OJ L 88，2011 年 4 月 4 日，第 5 页）。

中国 GB/T 21087-2020 标准适用于带有过滤器和热回收组件的双向空气处理机，组件从废气中回收热量，并通过制冷、制热、加湿 / 除湿和过滤对送风进行预处理。该标准未规定通风系统的气流范围，因此住宅通风装置和非住宅通风装置均包括在内。

对于空气处理机，中欧适用范围不同：中国标准仅适用于双向空气处理机，而欧洲法规亦包含单向空气处理机，但规定了通风的最大流量。

能效测试程序

欧盟目前尚无针对空气处理机的统一标准，因为在《欧盟官方公报》上未发布关于该产品的参考文献。然而，欧盟已发布了过渡性测量和计算方法的文章和参考文献，以执行欧盟委员会 2014 年 7 月 7 日条例 1253/2014，该条例执行欧洲议会和理事会关于生态设计要求的指令 2009/125/EC³⁴。

此外，欧盟委员会还发布了一份“标准化请求”：M/537 委员会 2015 年 11 月 27 日执行决定 C(2015) 8325 最终版，向欧洲标准化委员会提交关于通风装置的标准化请求，以支持欧盟条例 1253/2014 和欧盟授权条例的实施³⁵。下列相关标准已制定或正在制定中，未基于国际标准化组织或国际电工委员会的标准：

- EN 13053:2019《建筑物通风。空气处理机。装置和零部件的评级与性能》。该欧洲标准适用于实验室和现场测试。该标准适用于批量生产的空气处理机和定制空气处理机，且适用于设计空气流量大于 250 立方米 / 时的空气处理机及其独立部分。该标准还适用于除过滤外还带有额外空气处理组件的单向通风装置。该标准不适用于：
 - 住宅用单向和双向通风装置；
 - 非住宅用单向通风装置，仅由外壳、带有（或不带）过滤器的风机组成。
- prEN 17291: 2018³⁶《风机 - 确定和评估非住宅单向通风装置能效的程序和方法》。该标准提出了测量和计算非住宅单向通风装置的能效及相关特性的程序和方法。单向通风装置包括屋顶风机和箱式风机。该文件包含了带有和不带过滤器的单向通风装置，并考虑了额外的空气处理装置，但未对其产品效率的确定进行规定。该文件不适用于：
 - 住宅用单向和双向通风装置；
 - 非住宅用双向通风装置。

GB/T 21087-2020《热回收新风机组》规定了热交换效率（包括显热交换效率和全热交换效率）、能量回收比、能效系数、风量、额定功率等能源性能相关参数的测试方法。表 3 中规定了标准测试条件，包括新风和回风进口的干球温度和湿球温度的设置、电压和风量等。该标准附件 A 规定了热回收空气处理机和热回收部件的风量、静压损失、机外余压及输入功率的试验方法，包括三种不同类型的试验装置，根据空气处理机是否使用风道采用不同连接方法不同的试验装置。附录 F 规定了交换效率、能效系数和能量回收比的试验方法。附录 B 定义了关于现场试验的装置和仪表、试验条件、试验步骤、试验结果计算的具体要求。该标准适用于带有过滤器和热回收组件的住宅和非住宅双向空气处理机，未提及任何版本的国际电工委员会系列标准。

此外，强制性能效标准 GB 17961-2020《通风机能效限定值及能效等级》规定了通风机的能效评价指标、能效测试方法和能效等级（包括 MEPS）。其适用于各类独立风机，尤其是工厂用风机，包括但不限于空气处理机中最常用的轴流式风机。

34 [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016XC1111\(09\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016XC1111(09)&from=EN)

35 <http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/mandates/index.cfm?fuseaction=search.detail&id=558>

36 欧洲标准草案（prEN）

产品分类

GB/T 21087-2020《热回收新风机组》仅适用于带有热回收系统（HRS）和过滤器的双向装置。无需进一步将空气处理机分类。

欧盟法规将空气处理机仅分为以下两类：

- “单向通风装置”（UVU）指仅产生单向气流的通风装置，从室内到室外（排风）或从室外到室内（送风），其中机械产生的气流由自然送风或排风平衡；
- “双向通风装置”（BVU）指在室内外之间产生气流的通风装置，配有排风风机和送风风机。

该标准亦采取以下方式区分空气处理机：

- 带有 / 不带循环热回收系统；
- 带有 / 不带过滤器。

能效指标

欧盟未定义非住宅通风装置的能效指数（EEI）³⁷。然而，其制定了具体的生态设计要求，主要基于以下三个评价指标：

- 非住宅 HRS ($\eta_{t_{nrvu}}$) 热效率，为送风温度增加和排风温度损失之间的比率，两者均相对于室外温度。该比率在干燥参考条件下测量，质量流量平衡，室内外空气温差为 20 K，但需要将来自风机电机和内部泄漏带来的热增益排除。

非住宅热回收系统的热效率定义如下：

$$\eta_{t_{nrvu}} = (t_{2''} - t_{2'}) / (t_{1'} - t_{2'})$$

其中：

η_t ：热回收系统热效率

$t_{2''}$ ：离开热回收系统进入房间的送风温度（℃）

$t_{2'}$ ：室外气温（℃）

$t_{1'}$ ：离开房间进入热回收系统的排风温度（℃）

- 最低风机效率 (η_{vu})，为该法规范围内通风装置的具体最低效率要求。其取决于风机驱动装置（包括任何电动机控制设备）在标称外部压力和标称气流下的标称电功率输入（P）³⁸。
- 通风部件的内部特定风机功率（SFP_{int}）（以 W/（m³/s）表示），为通风部件的内部压降和风机效率之间的比率，根据参考配置确定。

中国 GB/T 21087-2020 采用的能效相关评价指标如下：

- 热交换效率，包括显热交换效率和全热交换效率；

³⁷ 定义了住宅通风装置的特定能耗（SEC）。

³⁸ 单向通风装置，见 prEN 17291:2018。

- 显热交换效率指新风进口和送风出口的温差与新风进口和回风进口的温差之比。该指标类似于欧盟法规中提到的热效率，虽然中欧表示形式有细微差别但指向相同的计算结果。显热交换效率计算方法如下：

$$\eta_{wd} = \frac{t_{OA} - t_{SA}}{t_{OA} - t_{RA}} \times 100\%$$

其中：

η_{wd} ：显热交换效率（%）；
 t_{OA} ：新风进口空气的干球温度（℃）；
 t_{SA} ：送风出口空气的干球温度（℃）；
 t_{RA} ：回风进口空气的干球温度（℃）。

- 全热交换效率指新风进口和送风出口之间的焓差与新风进口和回风进口之间的焓差之比。计算方法如下：

$$\eta_h = \frac{h_{OA} - h_{SA}}{h_{OA} - h_{RA}} \times 100\%$$

其中：

η_h ：全热交换效率（%）；
 h_{OA} ：新风进口空气的焓值（千焦 / 千克）
 h_{SA} ：送风出口空气的焓值（千焦 / 千克）
 h_{RA} ：回风进口空气的焓值（千焦 / 千克）。

- 能量回收比，即回收的热量与回收过程中消耗的电能的比率，计算如下：

$$RER = \frac{m_{SANet} |h_{SA} - h_{OA}| \times 1000}{\left(\frac{\Delta P_s \times Q_{SA}}{\eta_{fs}} + \frac{\Delta P_e \times Q_{EA}}{\eta_{fe}} + P_{fz} \right)}$$

其中：

RER ：能量回收比；
 m_{SANet} ：送风净新风质量流量（千克 / 秒）；
 h_{SA} ：送风出口空气的焓值（千焦 / 千克）；
 h_{OA} ：新风进口空气的焓值（千焦 / 千克）；
 Δp_s ：送风侧的阻力（帕）；
 Q_{SA} ：送风量（立方米 / 秒）；
 η_{fs} ：送风风机的总效率，取 0.55；
 Δp_e ：排风侧的阻力（帕）；
 Q_{EA} ：排风量（立方米 / 秒）；
 η_{fe} ：排风风机的总效率，取 0.55；
 P_{fz} ：辅助设备（如转轮电动机、控制器等）的输入功率（瓦）。

- 能效系数，指送风气流和排风气流之间交换的总能量以及气流能量与输入功率之和的比率，计算如下：

$$COE_{ducted} = \frac{[|m_{SANet} (h_{SA} - h_{OA})| \times 1000] + P_{vma}}{|m_{SANet} (h_{SA} - h_{OA})| \times 1000}$$

$$COE_{unducted} = \frac{|m_{SANet} (h_{SA} - h_{OA})| \times 1000}{P_{in}}$$

其中：

$$m_{SANet} = m_{SA}(1 - UEATR)$$

$$P_{vma} = \left(\sum_1^4 |P_{SN} + P_{VN}| \right) m_{SANet} \times v_s$$

$$P_{in} = P_{em} + P_{aux}$$

其中：

COE_{ducted} ：接风管空气处理机的能效系数；

m_{SANet} ：送风净新风质量流量（千克 / 秒）；

h_{SA} ：送风出口空气的焓值（千焦 / 千克）；

h_{OA} ：新风进口空气的焓值（千焦 / 千克）；

P_{vma} ：输送空气的能量值（瓦）；

P_{in} ：空气处理机的输入功率（瓦）；

$COE_{unducted}$ ：不接风管空气处理机的能效系数；

m_{SA} ：送风质量流量（千克 / 秒）；

$UEATR$ ：机组排气传输比；

P_{sn} ：进出口的外部静压（帕）；

P_{vn} ：进出口的动压（帕）；

v_s ：送风的比容（立方米 / 千克）；

P_{em} ：电动机的输入功率（瓦）；

P_{aux} ：其他元器件的输入功率（瓦）。

- 风机效率，在强制性能效标准 GB 17961-2020 中定义，可根据滞止流量、风机输入率和风机压力的测量数据计算得出。

中国和欧盟计算空气处理机热效率的方法相同，尽管名称不同，欧盟 1253/2014 采用 $\eta_{t,nrvu}$ 和 GB/T 21087-2020 采用 η_h （显热交换效率），但计算公式指向同样的计算结果。两大经济体同时也在研究风机效率问题，但在此临时评估中无法比较指标的等效性³⁹，需额外开展研究。

需注意，中国标准涵盖了额外要求，这些要求基于全热交换效率和能量回收比。但欧盟标准中并不包含此类要求和指标。

能效等级

在欧盟，由于欧盟未设定综合性效率评价指标（见最后小节），因此相关要求基于的评价指标不同，且在 2018 年 1 月有所加严：⁴⁰

- 最低热效率 $\eta_{t,nrvu}$ ：
 - 双向通风装置中除循环热回收系统外的所有热回收系统⁴¹的要求为 73%；
 - 双向通风装置中循环热回收系统的要求为 68%。

39 在中国，这属于标准 GB 17961-2020 的一部分。

40 另见执行指南：

https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/implementation_guide_-_ventilation_units_with_cover.pdf

41 “循环热回收系统”是一种热回收系统，系统中排风侧热回收装置和向通风空间送风侧的气流供应回收热装置通过传热系统连接，其中热回收系统两侧可自由安装于建筑物的不同部分。

- 双向通风装置的最低风机效率 (η_{vu}) :
 - 若 $P \leq 30$ 千瓦, 则 $6.2 \% * \ln(P) + 42.0 \%$;
 - 若 $P > 30$ 千瓦, 则 63.1% 。
- 通风部件的最大内部特定风机功率 (SFP_{int_limit}) (瓦 / (立方米 / 秒))
 - 对于带有循环热回收系统的双向通风装置:
 - 若 $q_{nom} < 2$ 立方米 / 秒, 则 $1600 + E - 300 * q_{nom} / 2 - F$;
 - 若 $q_{nom} \geq 2$ 立方米 / 秒, 则 $1300 + E - F$ 。
 - 对于带有其他热回收系统的双向通风装置:
 - 若 $q_{nom} < 2$ 立方米 / 秒, 则 $1100 + E - 300 * q_{nom} / 2 - F$;
 - 若 $q_{nom} \geq 2$ 立方米 / 秒, 则 $800 + E - F$ 。
 - 带有过滤器的单向通风装置: 230。

其中:

- q_{nom} 指标准空气条件 20°C 和 101 325 帕下非住宅通风装置的标称流速 (立方米 / 秒);
- E 指效率容许增加值, 为修正系数。热量回收越有效, 压降就越多, 从而风机功率要求更高;
- F 指过滤器校正 (帕), 为装置偏离双向通风装置参考配置时要应用的校正。

并且:

- 对于除循环热回收系统外的所有热回收系统: 若热效率 η_{t_nrvu} 至少为 73 %, 效率容许增加值 $E = (\eta_{t_nrvu} - 0.73) * 3000$, 否则 $E = 0$;
- 对于双向通风装置中的循环热回收系统: 若热效率 η_{t_nrvu} 至少为 68 %, 效率容许增加值 $E = (\eta_{t_nrvu} - 0.68) * 3000$, 否则 $E = 0$;
- 若中值过滤器缺失, 则 $F = 150$; 若精细过滤器缺失, 则 $F = 190$; 若中值过滤器和精细过滤器均缺失, 则 $F = 340$ 。

此外, 生态设计法规还规定了部分功能要求:

- 若过滤器装置包含在配置内, 则产品应在控制系统中配备视觉信号或警报。若过滤器压降超过最终压降最大值, 则应激活该信号或警报;
- 除两用装置外, 所有通风装置均应配备多速驱动或变速驱动;
- 所有双向通风装置均应配备热回收系统;
- 热回收系统应配备热旁通装置。

中国的能效要求基于以下不同评价指标:

- 热交换效率, 其要求见表 3.8.1;

表 3.8.1: 热交换效率限制要求 (%)

类型		冷量回收	热量回收
全热型 ERV 和 ERC	全热交换效率	≥ 55	≥ 60
显热型 ERV 和 ERC	显热交换效率	≥ 65	≥ 70
ERV: 热回收通风机 (用于处理室外空气); ERC: 热回收部件。			

- 能量回收比指回收的热量与回收过程中消耗的电能的比率;
- 测量的能量回收比不应低于额定值的 95%;
- 能效系数指送风气流和排风气流之间交换的总能量以及气流能量与输入功率之和的比率;
- 测量的能效系数不应低于额定值的 95%;

- 风机效率：
GB 17961-2020《通风机能效限定值及能效等级》提出了 MEPS 的具体要求和各子类别风机的能效等级要求，包括离心式、轴流式和直连外部转子电动机的前向多翼离心式。GB 17961-2020 对不同压力系数 ψ 和比转速 n_s 的各子类风机规定了相应的 MEPS 和能效等级。例如，空气处理机中最常用的类型轴流风机，其能效要求如表 3.8.2 所示。

表 3.8.2：轴流通风机能效等级

轮毂比 γ	效率 η_r (%)								
	$N_0 2.5 \leq \text{机号} < N_0 5$			$N_0 5 \leq \text{机号} < N_0 10$			机号 $\geq N_0 10$		
	3 级	2 级	1 级	3 级	2 级	1 级	3 级	2 级	1 级
$\gamma < 0.3$	55	66	69	58	69	72	60	73	77
$0.3 \leq \gamma < 0.4$	59	68	71	61	71	74	63	75	79
$0.4 \leq \gamma < 0.55$	61	70	73	64	73	76	66	77	81
$0.55 \leq \gamma < 0.75$	63	72	75	67	75	78	69	79	83

中国与欧盟的协调潜力

欧盟根据欧盟条例 1253/2014 对空气处理机制定强制性要求法规，而中国则根据自愿标准（GB/T 21087-2020）涵盖此产品组。两项标准在协调程度方面均存在差距。

关于标准覆盖范围，中国标准仅涵盖双向空气处理机，而欧洲标准亦涵盖单向空气处理机，因此两大经济体共同涵盖的仅有双向空气处理机。中国可能会考虑扩大范围，将单向空气处理机也涵盖在内。本项目无法比较中欧在此方面的测试程序，但由于其未基于通用国际标准化组织或国际电工委员会标准，因此有理由假设双方的测试条件可能不同。

欧盟和中国的空气处理机热效率指标相似。然而，中国区分了制冷和制热条件的要求，并涵盖了热交换性能的额外能效指标。欧盟和中国可能均需进一步提高标准，以制定出一个能全面评价空气处理机的标准。

欧盟法规目前正在修订中，但其重点似乎是针对住宅用通风装置，而非与空气处理机对应的非住宅用通风装置。中国尚未有对空气处理机制定强制性能效标准的计划。因此，提高中欧标准协调性的措施也就无从谈起。然而，若中国空气处理机行业要求制定全面且强制性的能效标准，那么中国可参考欧盟标准，至少在热交换效率方面实现一定的协调度。

3.9 空气压缩机

现有法规概述

中国 GB 19153-2019《容积式空气压缩机能效限定值及能效等级》规定了空气压缩机的 MEPS 和能效等级（标识用）。

欧盟尚无关于空气压缩机能效的法规。然而，欧盟在 2019 年已开展了两项关于压缩机的生态设计预备研究，并制定了两份工作文件（生态设计法规草案）：

- 最新研究涵盖了低压无油压缩机组件⁴²。生态设计法规草案《低压压缩机组件和无油压缩机组件的可接受的生态设计要求》工作文件⁴³定义了产品信息要求，但未定义能效要求。
- 润滑 / 喷油压缩机组件被称为“标准空气压缩机”，并在先前的一项研究中对其进行了阐述⁴⁴。生态设计法规草案《标准空气压缩机组件的可接受的生态设计要求》工作文件⁴⁵中包括了能效要求。此处仅介绍该法规草案。

上述两项欧盟法规草案已于 2019 年 7 月公布，但草案是否、何时定稿通过尚未得知。

范围

欧盟标准空气压缩机组件法规草案涵盖了旋转式标准空气压缩机组件。当以 ≥ 7 巴 (a) 且 ≤ 15 巴 (a) 的排放压力送风时，其最大体积流量介于 5 至 1280 升 / 秒之间。

“标准空气压缩机组件”指空气压缩机，指定用于供应从环境中吸入的空气，排放压力介于 7 巴 (a) 至 15 巴 (a) 之间，其中被压缩的空气与一种或多种添加物质接触，用于密封、冷却和 (或) 润滑 (移动部件和 / 或包裹其移动范围的外壳)，但不包括水。

法规不适用于以下条件下的旋转式标准空气压缩机组件：

- 载物台由单相电机驱动；
- 依照欧洲议会和理事会指令 94/9/EC，设计并规定在潜在爆炸性环境中运行⁴⁶；
- 设计并规定在入口气温下运行，日均低于 15°C 或高于 50°C；
- 设计并规定在海拔 1000 米以上的环境压力下运行。

中国 GB 20052-2020 标准规定了空气压缩机能效最小限定值、能效等级和测试方法，适用于：

- 驱动电机功率为 1.5 千瓦 -630 千瓦、排气压力为 0.25 兆帕 -1.4 兆帕的通用喷油旋转式空气压缩机⁴⁷ (包括通用喷油螺杆式空气压缩机、通用喷油单螺杆空气压缩机、通用喷油滑片式空气压缩机和通用喷油涡旋式空气压缩机)；
- 驱动电机功率为 2.2 千瓦 -315 千瓦，排气压力为 0.25 兆帕 - 1.4 兆帕的通用变速喷油旋转式空气压缩机 (包括通用变频喷油螺杆式空气压缩机和整体式永磁变频螺杆式空气压缩机)；
- 驱动电机功率为 0.75 千瓦 -75 千瓦，排气压力为 0.25 兆帕 - 1.4 兆帕的通用往复活塞式空气压缩机 (包括通用往复活塞式微型空气压缩机和固定式往复活塞式空气压缩机)；
- 驱动电机功率为 0.55 千瓦 -22 千瓦，排气压力为 0.4 兆帕 - 1.4 兆帕的无油往复活塞式空气压缩机；
- 直驱便携式往复活塞式空气压缩机。

中欧各自的法规 (草案) 涉及的范围不同。关于旋转式空气压缩机，欧盟 MEPS 仅涵盖 7 至 15 巴的产品。中国产品的法规要求为 2.5 巴 -14 巴，考虑了驱动电机功率并区分了技术类别。此外，中国 MEPS 还定义了不同类型的往复活塞式空气压缩机。

42 该研究于 2015 年 4 月启动，2017 年 6 月完成。

https://www.eco-compressors.eu/downloads/FINAL_REPORT_LOT31_LP-OF_20170607.pdf

43 <https://www.eceee.org/static/media/uploads/site-2/ecodesign/products/compressors/2019-07-19-wd-low-pressure-and-oil-free-compressors-2.pdf>

44 该研究于 2012 年 3 月启动，2014 年 6 月完成。

见 https://www.eco-compressors.eu/downloads/FINAL_REPORT_Lot31_Task1-5_20140603.pdf 和 https://www.eco-compressors.eu/downloads/FINAL_REPORT_Lot31_Task6-7-8%2020140603.pdf

45 <https://www.eceee.org/static/media/uploads/site-2/ecodesign/products/compressors/2019-07-19-wd-standard-air-compressors-2.pdf>

46 OJ L 100, 1994 年 4 月 19 日，第 1 页。

47 10 巴 = 1 兆帕

对于驱动电机功率为 1.5 千瓦 -630 千瓦、排放压力为 7 巴 -14 巴的一般用途喷油旋转空气压缩机，以及驱动电机功率为 2.2 千瓦 -315 千瓦、排放压力为 7 巴 -14 巴的一般用途变速喷油旋转空气压缩机，只要流量介于 5 至 1280 升 / 秒之间，均属于两大经济体的 MEPS 标准范围。

能效测试程序

中国和欧盟采用的空气压缩机测试方法似乎极其相似。

GB 19153-2019 引用了根据 ISO 1217 修改的 GB/T 3853 《容积式压缩机 - 验收测试》。其与 ISO 1217 相比的主要变化如下：

- 将标准参考从 ISO 标准更新为 GB 标准，因此 GB 标准与 ISO 标准相同；并对其编辑修改；
- 删除了 ISO 1217 中关于噪声测量的部分，因 GBT3853 不考虑噪声或含有噪声测试；
- 压力单位从巴改为兆帕，以符合中国习惯。

在欧盟，根据计算等熵效率所需的标准入口条件，法规草案以 ISO 1217:2009 和 ISO 1217:2009/AMD 1:2016 为基础。

因此，中欧在此方面采用的测试程序一致性极高。

产品分类

中国将空气压缩机分为 5 类，而欧盟在标准空气压缩机组件法规草案中仅定义了一类产品（见表 3.9.1）。

表 3.9.1：空气压缩机产品分类	
中国	欧盟
驱动电机功率为 1.5 千瓦 - 630 千瓦，排气压力为 0.25 兆帕 - 1.4 兆帕（2.5-14 巴）的一般用途喷油旋转式空气压缩机	以≥ 7 巴（a）且≤ 15 巴（a）的排放压力送风时，最大体积流量介于 5 至 1280 升 / 秒之间的旋转标准空气压缩机组件。
驱动电机功率为 2.2 千瓦 -315 千瓦，排气压力为 0.25 兆帕 - 1.4 兆帕（2.5-14 巴）的通用变速喷油旋转式空气压缩机	
驱动电机功率为 0.75 千瓦 -75 千瓦，排气压力为 0.25 兆帕 -1.4 兆帕（2.5-14 巴）的通用往复式空气压缩机	未列入
驱动电机功率为 0.55 千瓦 -22 千瓦，排气压力为 0.4 兆帕 -1.4 兆帕（4-14 巴）的无油往复式空气压缩机	未列入
直驱便携式往复式空气压缩机	未列入

能效指标

中国 GB 19153:2019 根据特定输入功率定义空气压缩机的效率指标。

对于除变速喷油旋转式空气压缩机和空气压缩机组件以外的空气压缩机，特定输入功率公式如下：

$$e_{vc} = K_{14} \times \frac{P_{corr}}{q_{V,corr}}$$

其中：

- e_{vc} ：空气压缩机特定输入功率 [千瓦 / (立方米 / 分钟)]；
- P_{corr} ：根据 GB/T 3853 测量、计算并校正的特定输入功率（千瓦）；
- $q_{V,corr}$ ：根据 GB/T 3853 测量、计算并校正的组件压缩机的体积流量（立方米 / 分钟）；
- K_{14} ：特定输入功率的吸入温度校正系数，无量纲，计算如下：

$$K_{14} = \sqrt{\frac{T_x}{293.2}}$$

其中： T_x ：空气压缩机的测量吸入温度（k）。

对于变速喷油旋转式空气压缩机，特定输入功率应根据对满负荷时组件压缩机体积流量的 100%、70% 和 40% 的特定输入功率进行加权计算：

$$e_{vc} = \sum_{i=1}^n (e_{vc,i} \times f_i)$$

其中：

- e_{vc} ：变速喷油旋转式空气压缩机的特定输入功率 [千瓦 / (立方米 / 分钟)]；
- $e_{vc,i}$ ：当规定条件下全负荷变速喷油旋转式空气压缩机的体积流量为 i 时，对应的空气压缩机特定输入功率 [千瓦 / (立方米 / 分钟)]，根据上述公式计算；
- f_i ：加权系数，根据表 3.9.2 选择；
- i ：对应于 100%、70% 和 40% 体积流量的变速喷油旋转式空气压缩机在满负荷时的状态。

表 3.9.2：计算变速喷油旋转式空气压缩机特定输入功率的加权系数

满负荷时组件压缩机的体积流量百分比	加权系数
100%	25%
70%	50%
40%	25%

在欧盟，标准空气压缩机组件的生态设计法规草案以等熵效率为基础。该能效指标定义如下：

$$\eta_{isen, fixed} = \frac{V_{1max} \times p_1 \times \frac{\kappa}{(\kappa - 1)} \times \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\kappa - 1}{\kappa}} - 1 \right]}{(P_{real} \times 10)}$$

其中：

- $\eta_{isen, fixed}$ ：供应适用排放压力的入口体积流量时，压缩机组件的等熵效率乘以 100，得出百分比（%）；
- V_{1max} ：标准入口条件下适用排放压力 p_2 的最大体积流量（升 / 秒）；
- p_1 ：入口压力（巴（a）），默认 1 巴（a）；
- p_2 ：标准入口条件下的排放压力（巴（a））；

P_{real} ：适用工作点的基本组件的电输入功率（千瓦）；
 κ ：按照惯例，空气的等熵指数为 1.4。

若仅规定高于 7 巴（a）但低于 15 巴（a）的额定排放压力，则应仅针对该额定排放压力计算定速等熵效率。

对于变速喷油旋转式空气压缩机，变速等熵效率计算公式如下。

$$\eta_{isen,var} = \sum_{i=1}^n (\eta_{isen,i} * f_i)$$

其中：
 i ：最大体积流量的 100%、70% 或 40% 的入口体积流量名称；
 $\eta_{isen,var}$ ：压缩机组件的变速等熵效率，基于在适用排放压力下供应最大体积流量（升 / 秒）的 100%、70% 或 40% 时的等熵效率，用系数 f_i 加权，乘以 100 得出百分比（%）；
 $\eta_{isen,i}$ ：当供应适用排放压力的最大体积流量（升 / 秒）的 100%、70% 或 40% 时，用等熵效率乘以 100 得出百分比（%）；
 f_i ：加权系数，数值与中国相同（见表 3.9.2）。

两大经济体采用的衡量标准不同：中国法规以特定输入功率为基础，而欧盟法规草案衡量标准则以等熵效率为基础。然而，由于二者可将特定输入功率转换为等熵效率（GB 19153-2019 附录 A 中随附公式），因此一致性极高。

能效等级

中国对特定输入功率的要求在部分表格中体现，表格中数据取决于产品的特性和能效标识中使用的能效等级，以及默认情况下的 MEPS 等级（设定为 3 级）。表 3.9.3 对主要数据进行了概述。

表 3.9.3：空气压缩机能效等级				
3 级	最小兆帕	效率 千瓦 /（立方米 / 分钟）	最大兆帕	效率 千瓦 /（立方米 / 分钟）
通用喷油旋转式空气压缩机能效等级 3				
1.5 千瓦 630 千瓦	0.3	7.4 4.4（液体 4.1）	1.25	15.8 8.9（液体 8.5）
通用变速喷油旋转空气压缩机能效等级 3				
2.2 千瓦 315 千瓦	0.3	7.8 兆帕 4.6（液体 4.4）	1.25	16.6 9.5（液体 9.1）
通用往复活塞式空气压缩机能效等级 3（空气制冷）				
0.75 千瓦 75 千瓦	0.25	8.5 /	1.4	16.3 /
无油往复活塞式空气压缩机能效等级 3				
0.5 千瓦 22 千瓦	0.4	11.9 /	1.4	/ 11.4（液体 9.9）
油润滑直驱便携式往复活塞式空气压缩机能效等级 3				
0.25 千瓦 3 千瓦	0.2	6.1 5.1	1.0	18.5 15.5
无油直驱便携式往复活塞式空气压缩机能效等级 3				
0.25 千瓦 3 千瓦	0.2	6.8 5.4	1.0	19.4 16.0

根据欧盟法规草案，旋转式空气压缩机组件的目标效率计算公式如下：

$$\eta_{target} = a \times \ln^2(V_{1max}) + b \times \ln(V_{1max}) + c + \{100 - (a \times \ln^2(V_{1max}) + b \times \ln(V_{1max}) + c)\} \times \frac{d}{100}$$

其中：

- η_{target} ：产品应达到的等熵效率；
- a、b 和 c：表 3.9.4 中给出的定速旋转空气压缩机组件和变速旋转空气压缩机组件的系数；
- V_{1max} ：各排放压力的最大体积流量（最小排放压力、最大排放压力和额定排放压力高于 7 巴（a）且低于 15 巴（a））；
- d：比例损失系数。

表 3.9.4：系数

标准空气压缩机类型	计算最小等熵效率的公式系数，取决于流速 ($V_{1, max}$)		
	a	b	c
定速旋转式标准空气压缩机	-0.928	13.911	27.110
变速旋转式标准空气压缩机	-1.549	21.573	0.905

定速旋转压缩机组件的定速等熵效率和变速旋转压缩机组件的变速等熵效率基于以下条件时：

- 最小排放压力；
- 最大排放压力；
- 其他任何小于 15 巴（a）但大于 7 巴（a）的额定排放压力。

应等于或大于根据相同排放压力和比例损失系数值 $d=-15$ （自 2022 年 6 月 1 日起）和 $d=-10$ （自 2024 年 6 月 1 日起）规定的相同最大体积流量计算的相应目标效率。

中国与欧盟的协调潜力

中国采用 GB 19153-2019 对空气压缩机进行规范。欧盟尚未对该产品组制定法规；然而，近期欧盟已起草了两项生态设计法规，仅旋转式标准空气压缩机有关提案含有 MEPS。就覆盖范围而言，中国法规比欧盟法规草案涵盖更多类型的旋转式标准空气压缩机组件。此外，排放压力范围亦不完全相同。

然而，对于旋转式空气压缩机，中国和欧盟的测试程序几近符合最新 ISO 1217 标准。尽管两大经济体的能效指标不同，但可通过转换结果，从而实现高度协调。两大经济体的 MEPS 要求亦有所不同，但若对等级进行比较，则需开展额外调查。

最后，考虑到欧盟关于旋转式标准空气压缩机组件的法规仍然处于草案阶段，因此空气压缩机可能是进一步研究的良好候选对象，从而检查进一步的协调是否合理⁴⁸。

48 此外，由于欧盟关于低压无油压缩机组件的法规草案中未纳入 MEPS，因此该产品组亦可与加拿大法规保持一致。

4. 暂时性建议

本研究对以下设备的中国与欧盟能效要求的协调潜力进行了评估：

- 分体式房间空调
- 家用冰箱
- 电视
- 电机
- 配电变压器
- 冷水机组
- 商用冷柜
- 空气处理机
- 空气压缩机

研究发现，在技术层面，尤其是在能效测试层面，这些产品已经具有高度的协调性，但是越靠近协调性金字塔的顶端（见图 2.1），相关层面的协调性就越低。

有一点也许会令人感到惊讶，尽管两个经济体表面上对电视采用了相同的测试程序，但目前消费产品中电视标准的一致性程度似乎最低。这种分歧并非出于真实的市场原因或政策逻辑——这似乎只是由于政策制定过程的脱节造成的，因为两个经济体的产品类型及其使用条件非常相似。

家用冰箱是一致性程度次低的产品，这也与直觉相反，因为直到不久前，中国和欧盟所采用的方法和要求还相当一致。部分原因在于欧盟开始采用与新的国际电工委员会标准一致的测试方法，这与以前的标准有相当大的不同——中国似乎也正在发生类似的转变，但在很大程度上保留了原有的产品类别和效率指标，而欧盟在这些方面做出了重大调整。从产品特性的角度来看，在两个市场上销售的产品相当类似，但在某些产品类型上存在一些差异。

双方在分体式房间空调器标准方面也有相当多的相似之处，尤其是在测试层面，但也有一些差异，这可能意味着在一个标准体系下测试和评级的产品，在另一个标准体系下需要重新进行能效评级。虽然由于气候和使用差异，两个经济体对部分负荷效率指标采用不同的权重是有道理的，但没有任何内在的理由能解释，为什么不能在相同的测试条件下进行性能测试和评级。

对于配电变压器，两个经济体的测试方法、评级方法和设定最低能效标准的方法（就负荷和空载损耗水平而言）是相同的，唯一的显著差异似乎是采用的产品类别（部分反映了当地产品类型）和要求的实际能效水平不同。在后续工作中，应直接对要求的实际能效水平进行比较，同时探讨当前产品类别差异存在的原因。大致看来，在产品测试和评级的方式上似乎不存在市场障碍，但这一点可以在未来的工作中深入探讨。

就电机而言，两个经济体都使用相同的体系来对主要类型的交流感应电动机的能效进行测试和分级。但在能效等级要求和产品范围方面存在一些差异，如果双方希望统一要求的话，未来可以通过研究解决这些差异。

对于舒适冷水机组，两大经济体均就其能源性能制定了相关法规。根据先验知识，测试方法即使不是完全相同，也具备极高的协调程度；相关差异主要存在于部分负荷测试条件、应用于部分负荷测试点的权重以及辅助负荷的处理等方面。此外，因欧洲还涉及过程冷水机组，因此欧盟法规范围涉及更广，而中国则被认为仅专注于舒适冷水机组。通过进一步研究，可澄清相关差异并找出更协调的途径。

对于商用冷柜，最低能效标准和强制性能效标识均适用于两大经济体，且适用的产品范围亦相似。双方采用的测试方法高度协调。尽管标准版本和部分技术特性存在些许差异，但两大经济体间的协调程度依然极高。能效指标存在显著差异。因此，能效标识的最低能效标准等级和能效等级指标不易于比较，尽管本质上并无理由如此。

对于空气处理机，虽然中国已制定自愿性性能标准，但目前仅欧盟制定实施了此方面的能效相关法规。欧盟法规适用于双向和单向空气处理机，而中国的自愿性标准仅涉及双向空气处理机。测试程序可能出现偏差，但两大经济体的热交换效率指标仍然相似。中欧似乎均需进一步提高各自标准，以便促进在此方面进一步扩大技术合作空间。

对于空气压缩机，两大经济体似乎均使用相同方法来测试旋转压缩机的能源性能。欧盟法规尚处于起草阶段，但中国法规已完善实行，所涵盖的压缩机类型比欧盟更多。尽管两大经济体的旋转压缩机能效指标不同，且需进行额外调查以对比等级，不过可直接将结果转换为统一标准，便于对比。欧盟关于旋转标准空气压缩机组件的法规仍处于草案阶段，因此欧盟尚未考虑其他类型，空气压缩机可能是展开进一步调查的极佳候选对象，可核实进一步协调是否合理。

各产品按照标准一致性程度从高到低的顺序排名大致如下：

- 电机
- 配电变压器
- 分体式房间空调
- 家用冰箱
- 电视
- 商用冷柜 / 空气压缩机
- 冷水机组 / 空气处理机

但实际上，所有产品组均具有极强的技术协调性，大部分偏差均与以下因素有关：

- 测试方法或其应用方面的微小差异；
- 产品分类与效率指标。

不幸的是，这些差异表明，通常不可能直接比较能效等级的严格性，尽管测试方法通常一致。开展能效要求的比较需要开发数据拟合换算方法，尽管极有可能完成这一目标，但却已超出了本项目当前的工作范围。

通过一般观察发现，除了脱节和各自的法规制定过程外，产品分类和效率指标的这些偏差背后并无内在影响因素和逻辑。此外，两大经济体的协调程度在很大程度上受到各自采用国际（国际电工委员会 / 国际标准化组织）测试标准的情况和对早期最低能效标准标识项目的保留程度所影响。然而，最近两大经济体在此方面的分歧似乎有所加剧，因其均已开始适应国际标准（或制定自己的标准），但却无任何项目（除此项目外）支持双方的信息披露与协调。

协调的价值主张

中国和欧盟同属世界三大经济体，在全球层面，双方对产品标准都有着巨大影响。有证据表明，一旦两大经济体协调方法，那么其所采用的方法将迅速被世界其他经济体争先效仿（仅北美为部分例外）。此举有助于促进全球范围的贸易和技术转让。就设备能效而言，此类协调可能有助于加快良好的商业、工业和法规实践在全球范围的传播，从而加速推广高能效技术的应用。即使两大经济体在各自的最低能效标准和标识项目中设定了不同的能效等级要求，但测试方法、产品分类和评价指标的协调仍将有助于创建一个共同的衡量框架，降低合规成本，提高透明度，并促进国际层面加快采用有影响力的能效要求。因此，努力提高此方面的协调程度对缓解气候变化和促进绿色增长至关

重要。近期，我们观察到与协调程度提升相背离的趋势，即中欧之间所采用的方法的差异有所增加，这可能导致标准化和法规发生两极变化，带来不好的效果。

建议措施

可以在产品类型的相似性、国际贸易量和国际监管连贯性方面进行讨论，至少从测定能效和能效分级的角度来看，这些产品组都可以实现更大程度的协调统一，原则上没有根本理由导致中国和欧盟之间采用不同的做法。本项目当前的工作已经暂时确定了两个经济体之间的相似和差异程度，但无论如何，如果决策制定者愿意寻求解决方案，实现更大程度的协调统一，则应进行更深入、更权威和更全面的调查。需要注意的是，这种协调统一不是需要协调政策门槛，而是需要协调定义产品能效的所有因素，这些因素的差异不一定是由于存在更根本的差异（如气候差异、使用差异和产品类型偏好不同等）而产生的。

在技术层面上，对于每一类产品的下一轮工作，我们建议：

- 对本报告中讨论的所有能效因素的当前的一致和不一致水平进行彻底评估；
- 对合格评定要求和程序进行彻底调查，以确定存在多大程度的差异，以及所发现的任何差异是否存在任何根本原因，还是仅仅是由于标准制定过程脱节所导致。

除了技术方面，还需要采取行动探讨加强协调一致的理由（协调统一的价值主张），以及在两个经济体政策制定过程中加强协调的机会和意愿。

关于贸易，可开展部分工作来理清这些产品在两个经济体间及全球范围内的贸易量（以价值和单位计）。此举可考察成品贸易，但不应忽视零部件贸易。零部件贸易规模往往比成品贸易规模更大。可开展相关能源影响分析予以补充，以确定这些产品影响的能源使用规模，从而有助于识别能够从进一步合作中获取最大价值的产品。与此同时，评估标准化和法规制定过程，将有助于收集协调潜力相关信息，这也是协调工作决策的潜在影响因素。

 86-10 65876175

 info@ececpc.eu

 中华人民共和国，北京市朝阳区建国门外大街 2 号，
银泰中心 C 座 31 层，3123 & 3125，100022

 www.ececpc.eu



中欧能源合作平台由欧盟资助