



电子电器典型产品能效检测领域 能力验证研究

中国合格评定国家认可委员会 编著



中国质检出版社
中国标准出版社



电子电器典型产品能效检测领域 能力验证研究

中国合格评定国家认可委员会 编著

中国质检出版社
中国标准出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

电子电器典型产品能效检测领域能力验证研究/中国合格评定国家认可委员会编著. —北京:中国标准出版社, 2016. 11

ISBN 978 - 7 - 5066 - 8112 - 4

I. ①电… II. ①中… III. ①电子器件—节能—检测
②日用电气器具—节能—检测 IV. ①TN06 ②TM925.06

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 255052 号

中国标准出版社出版发行

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100029)

北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址: www.spc.net.cn

总编室: (010) 68533533 发行中心: (010) 51780238

读者服务部: (010) 68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880 × 1230 1/32 印张 4.875

2016 年 11 月第一版 2016 年 11 月第一次印刷

*

定价 25.00 元



如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010) 68510107

编委会名单

主 审：韩京城

主 编：王 忠 宫赤霄

编 委：姜瀛洲 张 茸 张 璐 杨玉斋 朱 珈

前 言

为提高耗能设备能源效率、提高消费者的节能意识、加快建设节能型社会、缓解全面建设小康社会面临的能源约束矛盾，2005年3月1日，我国开始实施能源效率标识制度，能效检测逐渐成为检测机构的重要工作。随之而来的问题是如何提高检测机构能效检测的技术水平、保证数据的一致性，实践证明，能力验证就是一个很好的手段。

能力验证是利用实验室间比对来确定实验室检测或校准能力的活动。近几年，能力验证在我国迅速发展，能力验证计划的数目逐年增多，涉及的领域也越来越广泛，参加者也越来越多。

为了顺应节能环保的大趋势，满足日益增长的能效检测机构的需求，CNAS先后开展了多项电器领域能力验证计划。本书遴选了其中的六个，将能力验证计划的结果报告展现给读者。从中可以看到无论是样品的选择与制备、均匀性与稳定性检验、还是结果的统计评价都体现了电器领域的特色。在此，我们希望给准备实施能效能力验证计划的机构一些启发，同时给参加实验室一个解读，借此了解一个完整的能效能力验证计划的实施流程和技术要点。

由于本书编写时间仓促，难免有疏漏之处，请读者批评指正。

本书编委会

2016年11月

目 录

第一章 概 述	1
第一节 能力验证综述	1
第二节 中国能效相关政策介绍	6
第三节 电子电器能效检测领域能力验证情况介绍	13
第二章 家用电冰箱能效检测能力验证	22
第一节 电冰箱能效关键参数—耗电量检测方法解析	22
第二节 电冰箱能效等级评定能力验证计划关键技术分析	28
第三节 电冰箱能效检测能力验证计划案例	36
第三章 房间空气调节器能效检测能力验证	47
第一节 空调器能效关键参数—制冷量检测方法解析	47
第二节 空调器能力验证计划关键技术分析	52
第三节 空调器能力验证计划案例	57
第四章 电磁灶能效检测能力验证	65
第一节 电磁灶能效关键参数—热效率检测方法解析	65
第二节 电磁灶能效等级评定能力验证计划关键技术分析	70
第三节 电磁灶能效检测能力验证计划案例	75

第五章	电源适配器产品能效检测能力验证	81
第一节	电源适配器能效关键参数——能源效率检测方法解析	81
第二节	电源适配器能源效率能力验证计划关键技术分析	85
第三节	电源适配器的平均效率检测能力验证计划案例	90
第六章	普通照明用自镇流 LED 灯能效检测能力验证	100
第一节	普通照明用非定向自镇流 LED 灯能效关键参数—光效检测方法解析	100
第二节	普通照明用非定向自镇流 LED 灯能力验证关键技术分析	106
第三节	普通照明用非定向自镇流 LED 灯能力验证案例	115
第七章	电子电器产品待机功耗的检测能力验证	122
第一节	电子电器产品待机功耗检测方法解析	122
第二节	待机功耗的检测能力验证计划关键技术分析	129
第三节	待机功耗的检测能力验证计划案例	139

第一章 概 述

第一节 能力验证综述

一、能力验证的相关术语与分类

1999年，我国实验室认可机构开始依据ISO/IEC 导则43：1997建立能力验证体系、组织实施能力验证计划，为我国实验室认可机构顺利通过国际同行评审、成功签署国际互认协议做出了贡献。

随着能力验证工作的不断开展，能力验证日益受到各相关方的关注和重视。认可机构、实验室数据的使用方、主管和监管部门等均将能力验证作为了解或监控实验室能力的重要技术手段。同时，随着我国社会、经济发展以及国际化步伐的加快，实验室的质量管理意识也在不断加强，越来越多的实验室自觉地将能力验证作为提高质量保证水平的重要方式。在国内各相关方的共同努力下，我国能力验证工作取得了长足发展，建立了较为完善的能力验证工作体系，并已涵盖电子电器、食品、化工、建筑、质检、医药、烟草、冶金、农业、信息、机械、环保和校准等众多工业和经济领域，以及司法、公安、检察和公共卫生等社会领域。

2001年，我国实验室认可机构开始建立“能力验证计划提供者”认可制度。2014年，中国合格评定国家认可委员会（CNAS）通过亚太实验室认可合作组织（APLAC）能力验证提供者认可国际互认的现场

评审,标志着我国的能力验证工作迈上新台阶。

(一) 能力验证相关术语

1. 实验室间比对 interlaboratory comparison

按照预先规定的条件,由两个或多个实验室对相同或类似的物品进行测量或检测的组织、实施和评价。

2. 能力验证 proficiency testing

利用实验室间比对,按照预先制定的准则评价实验室的能力。

注:有时也称为能力验证活动。

3. 能力验证物品 proficiency testing item

用于能力验证的样品、产品、人工制品、标准物质/标准样品、设备部件、测量标准、数据组或其他信息。

4. 能力验证提供者 proficiency testing provider

对能力验证计划建立和运作中所有任务承担责任的组织。

5. 能力验证计划 proficiency testing scheme

在检测、测量、校准或检查的某个特定领域,设计和运作的一轮或多轮能力验证。

(二) 能力验证的分类

1. 按能力验证物品特性不同可分为

(1) 定量计划 quantitative scheme

在该类计划中,定量测量的结果为数值型并可用定距或比例尺度表示,其测得的精密度、正确度、分析灵敏度以及特异性可能有所差异,对数值结果通常需进行统计分析。根据测量活动的类型,通常又可分为检测能力验证计划和校准能力验证计划两种。

(2) 定性计划 qualitative scheme

在该类计划中,定性检测的结果为描述性并以分类或顺序尺度表示,诸如微生物的鉴定或识别出是否存在某种特定的被测量(如某种药物或某种特性等级)等;评定能力的统计分析方法,可能不适用于此类定性能力验证计划。

(3) 解释性计划 interpretive scheme

在该类计划中, 需提供成组的数据或其他信息并要求对其进行处理以给出解释(或其他结论)。此时, “能力验证物品”是与实验室能力的解释性特征相关的一个检测结果(如描述性的形态学说明)、一套数据(如确定校准曲线)或其他一组信息(如案例研究)。

2. 按能力验证物品发送方式不同可分为

(1) 顺序(传递)计划 sequential scheme

该类计划是将检测或测量的一个或多个能力验证物品依次发送(传递)给实验室并要求其按期返回结果, 它常见于校准能力验证计划。

(2) 同步(分发)计划 simultaneous scheme

在该类计划中, 能力验证物品同时分发给所有实验室并要求其在规定期限内完成检测或测量, 它常见于检测能力验证计划。

3. 按能力验证物品发送次数不同可分为

(1) 单次(轮)计划 single occasion exercise

在该类计划中, 仅为单个需求提供能力验证物品。

(2) 连续计划 continuous scheme

在该类计划中, 需按规定的時間间隔持续地提供能力验证物品。

二、能力验证的关键环节

(一) 能力验证的方案策划

方案策划不仅是组织实施能力验证的首要环节, 也是做好能力验证的基础; 它不仅要求识别直接影响能力验证计划质量的过程, 而且要求形成文件并严格遵照执行。至关重要是, 首先应考虑和明确本次能力验证的目的, 它将直接影响能力验证结果评价方法的选择; 其次, 还应重点关注能力验证物品的特性(例如均匀性和稳定性、物品的基体、被测量、预期的量值范围等因素)、是否需要限定实验室所用的检测/校准方法、能力验证领域涉及的潜在的主要误差来源等信息。

(二) 能力验证物品制备

能力验证提供者应确保所有能力验证物品以恰当的方式获得、收

集、制备、处置和储存，必要时包括对废弃物的处理。能力验证物品的基体、被测量和浓度等，应尽可能地与实验室日常检测或校准物品和材料的类型相似。其制备过程应确保在每个实验室都收到具有可比性的能力验证物品，并在整个能力验证过程中保持稳定。

（三）能力评定

能力验证提供者需对实验室在能力验证中的表现进行评定，可以包括以下内容：

- （1）总体性能与原先期望值的比较（应考虑不确定度）；
- （2）实验室内和实验室间的变异，并与先前的计划或发表的精密密度数据相比较；
- （3）评估方法或程序之间的差异；
- （4）误差（指极端结果）的可能来源和改进能力的建议；
- （5）其他的建议或一般性评议。

三、能力验证的作用与局限性

（一）能力验证的作用

1. 识别实验室间的差异

能力验证通过使用实验室所得的结果与指定值的比较，对其从事某项检测、校准和检查活动的表现进行独立评估，从而识别实验室结果与参考值以及实验室之间的差异。能力验证可以为实验室的工作质量或水平是否满意以及是否需要进行潜在问题的调查给出预警。

2. 比较方法或程序

对于某些实验室而言，可尝试通过能力验证来评估实验室使用某种新的或者非常规方法进行检测/测量的工作质量。

在某些情况下，能力验证计划会给出所有实验室所用方法的汇总和比较。对于实验室新的或是不经常开展的测量活动，这类数据可能极具价值，它可以帮助实验室今后选择适宜的方法或者指出在采纳新方法前需要进行的附加研究。

3. 确认实验室声称的测量不确定度

在校准能力验证计划中，能力验证可以帮助核查实验室评估的测量不确定度的合理性。如果其测得值处于可接受的范围之外，则表明实验室不能达到其声称的测量不确定度。

4. 人员培训的工具

很多能力验证计划基于其总体结果给出了关于方法、数据解释、不确定度评估等方面的信息。有一些能力验证计划则针对实验室操作人员，还具有综合性的培训功能。

在某些能力验证计划中，当能提供充足而稳定的能力验证物品时，实验室可将未用完的能力验证物品作为质控样品用于监控实验室的能力。适当时，能力验证物品的指定值可用作检测、校准、人员培训等内部质控的参考值，进而可以从比较不同人员之间结果的差异而使实验室额外受益。

5. 风险管理和质量改进的工具

在能力验证中，如果表明实验室的结果与指定值或其他能力评价准则之间没有可比性，则实验室应该调查潜在的误差或不满意结果的来源，识别存在的问题并启动纠正与预防措施。这些问题可能与诸如不适当的检测或测量程序、人员培训以及监督有效性、仪器校准等因素有关。如果没有参加能力验证，实验室就可能发现不了这些误差来源，无法采取相应的纠正措施。相应地，实验室就会持续向用户或利益相关方提供糟糕或错误的结果。最后，这些错误可能会导致实验室声誉方面的损失。因此，无论是否以寻求认可为目的，实验室将参加能力验证作为一种风险管理和质量改进的工具，都是至关重要的。

6. 确定方法的精密度和正确度

根据能力验证的设计，某些计划可用于确定所用方法的精密度（重复性和再现性）和正确度。这些信息通常未被公布。

（二）能力验证的局限性

能力验证虽有上述不可替代的自身优势，但也有一定的局限性，主

要表现在两个方面：

(1) 基于技术特性或者成本的考虑，很多项目不适宜开展能力验证，因此，其覆盖范围有限。

(2) 能力验证技术本身具有局限性。例如理想情况下，能力验证物品在性质上应与实验室日常所用物品相似，并具有充分的均匀性和稳定性，但实际上有时从获得均匀、稳定的能力验证物品等因素考虑，需对物品进行特别订制。能力验证物品与实验室日常所用物品之间的不同，可能会对实验室的能力评价产生一定影响。同时，可用不同方式组织和评价能力验证计划；鉴于可能存在能力验证协议不完善等缺陷，不同的能力验证提供者对同样的结果也可能给出不同的结论或评价。

第二节 中国能效相关政策介绍

一、中国能源工作概述

能源是国民经济的基础，是综合国力的有机组成部分，也是经济社会可持续发展的重要制约因素之一。因此，节约能源是保障国家能源安全和经济持续增长的必然选择，是转变经济发展方式、增强企业核心竞争力的重要途径，也是保护环境、实施可持续发展战略的重要措施。

(一) 形势和任务

党的十六大提出，到 2020 年我国将实现全面建设小康社会的目标。随着人口增加、工业化和城镇化进程的加快，特别是重化工业和交通运输的快速发展，能源需求量将大幅度上升，经济发展面临的能源约束矛盾和能源使用带来的环境污染问题更加突出。

能源是战略资源，是全面建设小康社会的重要物质基础。解决能源约束问题，一方面要开源，加大国内勘探开发力度，加快工程建设，充分利用国外资源。另一方面，必须坚持节约优先，走一条跨越式节能的道路。节能是缓解能源约束矛盾的现实选择，是解决能源环境问题的根

本措施，是提高经济增长质量和效益的重要途径，是增强企业竞争力的必然要求。不下大力节约能源，难以支持国民经济持续快速协调健康发展；不走跨越式节能的道路，新型工业化难以实现。必须从战略高度充分认识节能的重要性，树立忧患意识，增强危机感和责任感，大力节能降耗，提高能源利用效率，加快建设节能型社会，为保障到 2020 年实现全面建设小康社会目标作贡献。

（二）应对措施

面对当前的能源和环境问题，目前主要的解决措施体现为两方面：一是努力研究和开发可再生能源，调节和优化能源结构，这是未来能源利用领域的重要发展趋势；二是节省已有的有限的化石能源，即提高能源的使用效率。对于像我国这样以化石能源为主且化石能源在很长时间内还将占主导地位的国家，改善能源结构是一个长期过程，因此，采取有力措施推动用能产品的能源效率就成为我国乃至当今世界各国应对能源环境问题的共同的选择。能效标准标识制度和节能产品认证是提高能源利用效率，规范用能产品市场，减少资源消耗，保护环境的最有效的途径。

二、能效标准标识概述

能效标准是规定产品能源性能的程序或法规，旨在不降低用能产品其他特性（如性能、质量、安全等）的前提下，对用能产品的能源性能做出的具体要求，一般采用强制方式执行，使之成为市场准入的一个基本要求。用能产品只有符合能效标准指标要求才被允许上市销售，由此限制高耗能产品的生产、销售和进口，并最终将他们从市场中淘汰。

能效标识是附在产品或产品最小包装物上的一种信息标签，用于表示用能产品的能源效率等性能指标（通常以能耗量、能源效率或能源成本等形式给出），可解决用能产品能效信息不对称问题，为消费者的购买决策提供信息引导，帮助消费者选择高效节能产品。目前，能效标识可通过自愿性或强制性实施，后者较为普遍。

（一）能效标准概述

我国自 20 世纪 70 年代实施改革开放以来，经济社会快速发展，人民生活水平不断提高，社会对产品能效水平的关注度不断提升。为此，20 世纪 80 年代中后期，全国能源基础与管理标准化技术委员会组织有关单位和专家制定了第一批共 9 项家用电器能效标准，包括 GB 12021.1《家用和类似用途电器电耗（效率）限定值及测试方法编制通则》和冰箱、房间空调器、洗衣机、彩色及黑白电视、电饭锅、收录音机、电风扇、电熨斗 8 个产品专项能效标准。9 项标准于 1989 年 12 月 25 日由原国家质量技术监督局批准发布，1990 年 12 月 1 日正式实施。

随着我国科学技术不断进步，家用电器等用能产品研制和生产水平不断提高，尤其是 20 世纪 90 年代中后期，随着原《节约能源法》的颁布实施，我国政府对节能管理工作力度快速加强，为能效标准的发展带来了巨大机遇。随后，全国能源基础与管理标准化技术委员会陆续组织了多批能效标准制修订。能效标准施行步入稳步发展阶段。

进入 21 世纪，随着全球对节能减排工作的高度重视，提升终端用能产品能效水平成为各国政府节能减排的主抓工作。因此，能效标准制修订工作进入全面提升阶段，近 10 年来，制修订的能效标准数量达到 61 项，覆盖的产品范围包括家用电器、照明器具、商用设备、工业设备、电子信息设备和交通工具 6 大类。

（二）能效标识概述

1. 发展历程

在能效标准的基础上，为更有效节约能源、保护环境，世界各国都考虑建立另一项节能管理措施——能效标识管理。1976 年，法国和德国在世界上首先实施了能效标识制度。鉴于该制度取得的显著成效，加拿大、美国、澳大利亚以及欧盟等国家和地区也先后实施了该制度，其中美国的能源之星（Energy Star）和日本的领跑者（Top Runner）标识最为成功。目前，该制度已在 40 多个国家和地区得到了有效实施，

覆盖了世界上 80% 的人口，世界各国因实施该制度每年节能的价值约 8 亿美元。

鉴于我国的具体情况，从 2001 年初开始，原国家经贸委组织有关单位和专家，在对国际能效标识制度实施的成功经验进行分析和研究的基础上，结合我国国情，研究起草了《能源效率标识管理办法》草案（以下简称“办法”）。机构改革后，国家发展改革委与国家质检总局、国家认监委作为能效标识制度的主管部门，就能效标识的实施性质、模式和程序又进行了多次沟通和协商，并组织国内外专家研讨，在对制度框架的关键问题充分进行对比研究和可行性分析后，对能效标识的实施性质、模式和监管形式进行了完善。历经 3 年多的努力，2004 年 8 月 13 日，依据《节约能源法》《中华人民共和国产品质量法》和《中华人民共和国认证认可条例》，《办法》以国家发展改革委和国家质检总局第 17 号令予以公布，标志着能效标识制度在我国正式建立。

2008 年 4 月 1 日实施的新《节能法》第 18、19 和 73 条明确了我国能效标识制度的实施、管理及法律责任，确立了该制度的法律基础；《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》中明确要求“推行强制性能效标识制度”；2006 年国务院发布的《关于加强节能工作的决定》（国发〔2006〕28 号）提出应“加快实施强制性能效标识制度，扩大能效标识在家用电器、电动机、汽车和建筑上的应用”。

2. 实施情况

截至目前，国家发展改革委、国家质检总局和国家认监委依据《办法》已联合发布了 11 批实行能效标识的产品目录及相应的实施规则，涉及的产品共 29 类，涉及家用电器、办公设备、工业设备、照明产品、商用设备 5 大类。

3. 实施模式

借鉴国际成功经验，我国能效标识实施“企业自我声明+能效信息备案+市场监督管理”的实施模式。

“企业自我声明”是能效标识制度的关键特点，主要表现为：企业

自行安排检测产品能效；企业依据检测结果和相关标准自行确定标识信息；企业依据相关要求自行印制标识；企业自行粘贴标识；企业对标识信息的准确性负责，并接受监督检查。

“能效信息备案”是能效标识制度的主要管理手段。备案工作包括能效标识的核验与公告。其中核验工作包括产品能效信息与实验室检测能力 2 个部分；公告工作包括在“中国能效标识网”及其他相关媒体上及时提供信息公告。

“市场监督管理”是能效标识制度有效实施的保障，主要包括国家主管部门专项检查、备案管理机构市场调查、社会监督。

（三）实施能效标准标识制度的重要意义

近年来，能源约束与气候变化问题日趋严重，成为国际社会广泛关注的重要问题和共同面临的重大挑战。通过实施一系列政策措施，提高终端用能产品能源利用效率是推动节能减排的重要抓手。其中，能效标准标识制度作为一项投入少、见效快、对消费者影响大、节能与环保效果显著的强制性节能管理措施，受到世界各国普遍认可。

1. 能效标准标识制度是提高用能产品能效水平，推动节能减排的重要抓手

目前，节约能源环境问题的措施集中体现为“开源”和“节流”两个方面。“开源”主要是在存量有限且污染相对突出的常规化石能源之外寻找可再生的替代能源。现代经济社会的高速发展使得对能源资源的现实需求呈现持续快速大幅增长趋势，因此，我国提出了“能源开发与节约并重，把节约放在首位”的方针，在当前及今后相当长的一段时期内，“开源”的同时，针对能源需求侧的用能产品积极开展提高用能效率的“节流”措施成为我国乃至世界应对能源环保问题的重要举措。

用能产品作为介于能源供给侧与能源需求侧用户之间的转化利用工具，其自身固有的能效使得用户对能源的实际需求在能源供给侧被放大，产生无效耗能。我国作为用能产品的生产和使用大国，用能产品涉及面广、社会影响大。目前电动机等大部分用能产品能效水平较低，产