

NAIDIAN YA GESHI YI JIANDING JI YINGYONG

耐电压测试仪 检定及应用

●张 勤 王新军 曹瑞基

●罗力生 王翼南

编著



中国计量出版社

CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE

耐电压测试仪检定及应用

张 勤 王新军 曹瑞基 编 著
罗力生 王翼南

中国计量出版社

图书在版编目(CIP)数据

耐电压测试仪检定及应用/张勤等编著. —北京:中国计量出版社,
2010.10

ISBN 978-7-5026-3325-7

I. ①耐… II. ①张… III. ①电压测量—测试仪表—检定 IV. ①TM933.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 153373 号

内 容 提 要

本书介绍了安规基础知识,详细阐述了耐电压测试仪测量原理、分类、主要技术参数及误差公式、准确度等级与技术参数的关系,重点介绍了耐电压测试仪的使用与检定方法。另外,还对产品安全性能测量知识及产品安规测试工作站的有关知识进行了介绍。

本书主要供计量部门、电力系统、耐电压测试仪制造厂的计量人员、计量监督管理人员、耐电压测试仪的研制者及大专院校有关专业的师生阅读和参考,也可作为耐电压测试仪检定规程宣贯教材。

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码 100013

电话(010)64275360

<http://www.zgjl.com.cn>

北京市密东印刷有限公司印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

787 mm×960 mm 16 开本 印张 7.5 字数 96 千字

2010 年 11 月第 1 版 2010 年 11 月第 1 次印刷

*

定价: 23.00 元

前 言

随着各国政府对市场准入制度的不断完善，电气产品的安全性能日益重要，应用领域也不断延伸，其产品质量的好坏不仅仅关系到生产企业能否取得认证，而且直接关系着电气产品使用者的生命财产安全。因此，长期以来，国家有关行政管理部门对安全防护设备的产品质量非常重视，把耐电压测试仪、接地电阻测量仪器、绝缘电阻测量仪、泄漏电流测量仪纳入法制管理，实行强制检定与监督。其中耐电压测试仪最具有代表性。

耐电压测试仪属于依法管理、执行强制检定的工作计量器具。1992年国家就发布了《耐电压测试仪》计量检定规程，2004年国家质量监督检验检疫总局发布了由山东省计量科学研究院主持修订的新版《耐电压测试仪》国家计量检定规程（JJG 795—2004）。这在促进研制耐电压测试仪计量检定设备、确定其计量特性是否符合法定要求、统一耐电压计量单位、国家计量监督等方面，都起到了重要作用。

为帮助相关计量人员深入理解和正确贯彻执行 JJG 795—2004 耐电压测试仪计量检定规程，进一步提高耐电压计量技术水平，山东省计量科学研究院根据多年耐电压计量工作实践及制修订国家计量检定规程《耐电压测试仪》所积累的经验，并参考国内外安规计量发展动态，编著了本书。

在书中作者根据自己的理解，除对安规基础知识作了简要介绍外，详细阐述了耐电压测试仪器的使用、测量原理、分类、主要技术参数及误差公式、准确度等级与技术参数的关系，重点介绍了耐电压测试仪器的使用和检定方法。另外，还对电子产品安全性能测量知识及产品安规

测试工作站的有关知识进行了介绍。在附录中收录了有关论文，以便读者参考。

本书力求简明扼要和理论联系实际。期望本书对广大耐电压测试领域计量人员提高计量技术水平有所帮助。

本书的第一章由罗力生、王翼南编写；第二章由曹瑞基、张勤编写；第三章由张勤、王新军编写；第四章由王新军、张勤、王翼南编写；第五章由王翼南编写。张勤和王新军负责全书的统稿并对有关章节进行了修改和补充。

编写本书期间，得到了邵海明等多位专家的大力支持和帮助，并提出修改意见，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中不当之处，恳请读者不吝赐教。

编者

2010年8月

目 录

第一章 安规基础知识	(1)
第一节 概述	(1)
一、什么是安规	(1)
二、安规测试的重要性	(2)
第二节 安规基础知识	(3)
一、几种主要认证简介	(3)
二、UL 与 VDE 的安全标准简介	(8)
第三节 家用电器标准及简易电气安规性能测试方法	(16)
一、家用电器的分类	(16)
二、家用电器安规标准概述	(17)
三、家用电器的基本安全要求	(18)
四、家用电器安全防护	(19)
五、家用电器安全性能的简易测试方法	(20)
第二章 耐电压测试仪	(23)
第一节 耐电压测试仪的原理及分类	(23)
一、耐电压测试仪概述	(23)
二、耐电压测试仪的基本工作原理	(23)
三、耐电压测试仪的分类	(24)
第二节 耐电压测试仪的主要技术参数	(26)
一、耐电压测试仪输出信号的参数	(26)
二、耐电压测试仪测量功能的参数	(28)
三、耐电压测试仪控制功能的参数	(29)

四、耐电压测试仪安全的指标·····	(30)
第三节 误差公式、准确度等级与技术参数的关系·····	(30)
一、交直流输出电压的误差及其与准确度等级间的对应关系·····	(31)
二、交流输出电压失真度的要求·····	(32)
三、直流输出电压纹波系数的要求·····	(32)
四、实际输出容量的要求·····	(33)
五、击穿报警电流的误差及其与准确度等级间的对应关系·····	(33)
六、输出电压持续时间误差及要求·····	(34)
七、绝缘强度的技术要求·····	(35)
八、测试仪的通用技术要求·····	(36)
第三章 耐电压测试仪的检定·····	(37)
第一节 耐电压测试仪的测量范围及检定项目·····	(37)
一、测量范围·····	(37)
二、检定项目·····	(37)
第二节 耐电压测试仪的外观检查·····	(38)
一、基本信息·····	(38)
二、安全标识·····	(38)
三、接地措施·····	(38)
四、操作性能·····	(39)
五、高压操作·····	(39)
第三节 耐电压测试仪的功能检查·····	(39)
一、预置功能·····	(39)
二、切断功能·····	(39)
三、报警功能·····	(39)
第四节 耐电压测试仪的检定条件·····	(39)
一、环境条件·····	(39)
二、检定装置·····	(40)

第五节 耐电压测试仪的检定方法	(41)
一、外观及通电检查	(41)
二、绝缘电阻测量	(42)
三、工频耐压试验	(42)
四、输出电压的检定	(42)
五、耐电压测试仪的输出容量	(46)
六、击穿报警电流设定误差的检定	(47)
七、直流输出电压的纹波系数	(48)
八、交流输出电压的失真度	(49)
九、电压持续(保持)时间的检定	(50)
十、检定结果的处理	(50)
十一、检定周期	(50)
第六节 500VA 高压测试简述	(51)
一、500VA 高压测试的需求	(51)
二、500VA 耐电压测试仪	(51)
第四章 产品安全性能测量知识	(53)
第一节 耐电压测量	(53)
一、耐电压测试	(53)
二、耐电压测试的方式	(53)
第二节 绝缘电阻测量	(55)
一、绝缘电阻测试	(55)
二、实施绝缘电阻测试的目的	(56)
三、绝缘电阻测试的重要性	(56)
四、绝缘电阻安规标准要求	(57)
五、绝缘电阻的定义	(57)
六、绝缘电阻测量仪表的原理	(59)
第三节 接地导通电阻测量	(63)
一、接地导通电阻	(63)

二、接地导通电阻的测量方法	(65)
三、接地电阻测试与接地连续性测试的差异性	(66)
第四节 泄漏电流测量	(69)
一、泄漏电流	(69)
二、泄漏电流的测量方法	(71)
三、泄漏电流测试差异性分析	(72)
四、模拟人体的阻抗解析	(75)
第五节 安全性能综合测试仪测量	(82)
一、概述	(82)
二、检定方法	(82)
第五章 安规产品测试工作站	(90)
第一节 建立产品安规测试工作站的重要性	(90)
第二节 产品安规测试工作站的要求	(90)
附录 A 安规测试技术专题论文	(95)
安规测试面面观——高阻抗电弧的深度探讨	(95)
线性安规的技术优势——MN02 系列智能耐电压测试仪	(101)
附录 B 安规相关标准	(106)
参考文献	(110)

第一章 安规基础知识

第一节 概 述

一、什么是安规

有人把它定为安全规格，这其实并非其真正意义上的安规。安规其实应当叫做安规认证才对。

简单地说，安规其实就是产品认证中对产品安全的要求。“安规”其实是中国人自己的产物，国外一般叫做“regulatory”。

一般地，每一个国家都可以建立本国的电气安全标准。目前，大多数厂商都使用 IEC（International Electrotechnical Commission，国际电工委员会），VDE（Verband Deutscher Elektrotechniker，德国电气工程师协会），UL（Underwriters Laboratories，美国保险商试验所），CSA（Canadian Standards Association，加拿大标准协会）的标准。

安规检测的目的主要是用来防止电击、失火、机械伤害、热伤害、辐射危害、化学危害等对人体造成的伤害。安规其实分为很多部分，如产品相对于人的安全要求，产品相对于环境的安全要求，有的可能包含两大部分的安全要求。安规包含了美系和 IEC 系两大产品认证方向。美系以 UL 和 CSA 为代表，IEC 系以 CB 体系为总方向，最有名的又数欧盟的 CE（欧盟安全认证）认证最具影响力，各标志图例见图 1-1-1。



(a) IEC 标志图例



(b) VDE 标志图例



(c) UL 标志图例



(d) CSA 标志图例



(e) CE 标志图例

图 1-1-1 标志图例

CB 体系（电工产品合格测试与认证的 IEC 体系）是 IECEE（国际电工委员会电工产品合格测试与认证组织的英文简称）运作的一个国际体系，IECEE 各成员国认证机构以 IEC 标准为基础对电工产品安全性能进行测试，其测试结果即 CB 测试报告和 CB 测试证书在 IECEE 各成员国得到相互认可的体系，目的是为了减少由于必须满足不同国家认证或批准准则而产生的国际贸易壁垒。CE 是法语的缩写，英文意思为“European Conformity”，即欧洲共同体，欧共体 1985 年 5 月 7 日的 (85/C136/01) 号《技术协调与标准的新方法的决议》中对需要作为制定和实施指令目的“主要要求”有特定的含义，即只限于产品不危及人类、动物和货品的安全方面的基本安全要求。

二、安规测试的重要性

许多由电击而引起的受伤都是由电子产品的绝缘性差或产品的接地安全系统失效而造成的。比如一个人在使用没有接地的电钻同时又站在潮湿的车库地面上；或者一个主妇在使用洗衣机时却接触到未接地线的洗衣机，如果这些电器产品没有良好的绝缘，他们可能会为这些电器充当了接地的路径，从而他们都会有意外被电击的危险。正如为消费者或

工业用设计产品的制造商所说：我们不能阻止购买产品的消费者使用不接地的系统，我们只能警告他们这样做有危险，然而，我们必须阻止有漏电的产品离开工厂。

为了保护消费者，厂家需要完成几种类型的安规测试，以确保产品符合关于产品的结构、性能和工艺规范等工业标准。但是对于所有的应用电器产品，只有一种测试——电气强度测试，或称耐电压测试，是必须做的。对于绝缘测试，测试厂家还有另外的原因，他们不仅要阻止不合格组件被安装到产品里，而且他们必须在零部件安装之前及时发现生产线上的工艺缺陷，早期将有瑕疵的产品检测出来，以确保生产品质。许多厂家会更积极地将其生产测试流程以符合 ISO（国际标准化组织）要求，不仅要做到产能提升，更要做好品质的把关，达到质、量并重。也有一些厂家，消极的将安规测试的目的视为保护他们自己而不承担产品责任。然而，不管是积极或消极都只有一个目的，就是使用者的安全总是最重要的。

第二节 安规基础知识

一、几种主要认证简介

（一）3C 认证

3C 认证的全称为“中国强制性产品认证制度”，它是我国政府按照世贸组织有关协议和国际通行规则，为保护广大消费者人身和动植物生命安全，保护环境、保护国家安全，依照法律法规实施的一种产品合格评定制度。

作为国家安全认证（CCEE）、进口安全质量许可制度（CCIB）、中国电磁兼容认证（EMC）三合一的“CCC”权威认证，是国家质量监督检验检疫总局和国家认监委与国际接轨的一个先进标志，有着不可替代的重要性。它是我国政府按照世贸组织有关协议和国际通行规则，为

保护广大消费者人身和动植物生命安全，保护环境、保护国家安全，依照法律法规实施的一种产品合格评定制度。

3C 认证主要是试图通过“统一目录，统一标准、技术法规、合格评定程序，统一认证标志，统一收费标准”等一揽子解决方案，彻底解决长期以来我国产品认证制度中出现的重复评审、重复收费以及认证行为与执法行为不分的问题，并建立与国际规则相一致的技术法规、标准和合格评定程序，可促进贸易便利化和自由化。

3C 认证对强制性产品认证的法律依据、实施强制性产品认证的产品范围、强制性产品认证标志的使用、强制性产品认证的监督管理等作了统一的规定。主要内容概括起来有以下几个方面：

1. 按照世贸有关协议和国际通行规则，国家依法对涉及人类健康安全、动植物生命安全和健康，以及环境保护和公共安全的产品实行统一的强制性产品认证制度。国家认证认可监督管理委员会统一负责国家强制性产品认证制度的管理和组织实施工作。

2. 国家强制性产品认证制度的主要特点是，国家公布统一的目录，确定统一适用的国家标准、技术规则和实施程序，制定统一的标志标识，规定统一的收费标准。凡列入强制性产品认证目录内的产品，必须经国家指定的认证机构认证合格，取得相关证书并加施认证标志后，方能出厂、进口、销售和在经营服务场所使用。

3. 根据我国入世承诺和体现国民待遇的原则，原来两种制度覆盖的产品有 138 种，2001 年公布的《第一批实施强制性产品认证的产品目录》删去了原来列入强制性认证管理的医用超声诊断和治疗设备等十六种产品，增加了建筑用安全玻璃等十种产品，实际列入《目录》的强制性认证产品共有 132 种。

4. 国家对强制性产品认证使用统一的标志。新的国家强制性认证标志名称为“中国强制认证”，英文名称为“China Compulsory Certification”，英文缩写可简称为“3C”标志。中国强制认证标志实施以后，将取代原实行的“长城”标志和“CCIB”标志。

5. 国家统一确定强制性产品认证收费项目及标准。新的收费项目和收费标准的制定,将根据不以营利为目的和体现国民待遇的原则,综合考虑现行收费情况,并参照境外同类认证收费项目和收费标准。

6. 我国政府为兑现入世承诺,2001年12月3日国家质量监督检验检疫总局对外发布了《强制性产品认证管理规定》,对第一批列入《目录》的十九类132种产品实行“统一目录、统一标准与评定程序、统一标志和统一收费”的强制性认证管理。将原来的“CCIB”认证和“长城 CCEE 认证”统一为“中国强制认证”(英文名称为 China Compulsory Certification),其英文缩写为“CCC”,故又简称“3C”认证。从2002年5月1日起(后推迟至8月1日),国家认监委开始受理第一批列入强制性产品目录的十九大类132种产品的认证申请。原有的产品安全认证制度和进口安全质量许可制度自2003年8月1日起废止。国家质量监督检验检疫总局于2009年7月3日发布了新的《强制性产品认证管理规定》,原规定废止。

目前已公布的强制性产品认证制度有:《强制性产品认证管理规定》、《强制性产品认证标志管理办法》、《第一批实施强制性产品认证的产品目录》和《实施强制性产品认证有关问题的通知》。第一批列入强制性认证目录的产品包括电线电缆、开关、低压电器、电动工具、家用电器、音视频设备、信息设备、电信终端、机动车辆、医疗器械、安全防范设备等。

需要注意的是,3C标志并不是质量标志,而只是一种最基础的安全认证。

3C也表示为“competitive complete collective”。

目前的“CCC”认证标志分为四类,分别为:

1. CCC+S 安全认证标志
2. CCC+EMC 电磁兼容类认证标志
3. CCC+S&E 安全与电磁兼容认证标志
4. CCC+F 消防认证标志

上述四类标志每类都有大小五种规格。CCC 安全认证标志图例见图 1-2-1。

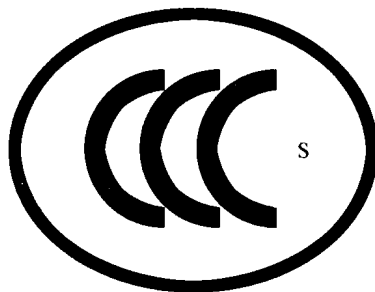


图 1-2-1 CCC 标志图例

3C 标志一般贴在产品表面，或通过模压压在产品上，目前设计的 CCC 标志不仅有激光防伪，而且每个型号都有一个独特的序号，序号不重复。消费者区别真假 CCC 标志的方法很简单，细看 CCC 标志，会发现多个小棱形的“CCC”暗记。另外，CCC 标志最不容易仿冒的地方，就是每只标志后面都有一个随机码，它注明每个随机码所对应的厂家及产品，根据随机码，即可识别产品来源是否正宗。认证标志发放管理中心在发放强制性产品认证标志时，已将该编码对应的产品输入计算机数据库中，消费者可通过国家认监委强制性产品认证标志防伪查询系统对编码进行查询。

（二）UL 认证

UL 是美国保险商试验所的英文缩写。UL 安全试验所是美国最有权威的，也是全球从事安全试验和鉴定的较大的民间机构。它是一个独立的、非营利的、为公共安全做试验的专业机构。它采用科学的测试方法来研究确定各种材料、装置、产品、设备、建筑等对生命、财产有无危害和危害的程度；确定、编写、发行相应的标准和有助于减少及防止造成生命财产受到损失的资料，同时开展实情调研业务。总之，它主要从事产品的安全认证和经营安全证明业务，其最终目的是为市场得到具有相当安全水准的商品，为人身健康和财产安全得到保证作出贡献。就产品安全认证作为消除国际贸易技术壁垒的有效手段而言，UL 为促进

国际贸易的发展也发挥着积极的作用。

UL 标志是美国以及北美地区公认的安全认证标志见图 1-1-1 (c)，贴有这种标志的产品，就等于获得了安全质量信誉卡，其信誉程度已被广大消费者所接受。因此，UL 标志已成为有关产品（特别是机电产品）进入美国以及北美市场的一个特别的通行证。

UL 标志分为 3 类，分别是列名、分级和认可标志，这些标志的主要组成部分是 UL 的图案，它们都注册了商标。分别应用在不同的服务产品上，是不通用的。

1. 列名

UL 在产品上的列名标志是表明生产厂商的整个产品的样品已经由 UL 进行了测试，并符合适用的 UL 要求。

2. 分类

带有此标志的产品，其危险的有限范围或使用的适合范围均已经得到评定。

3. 元/组件认证

为了加快对产品或系统的评定速度，并节省金钱，对于组成不完整或性能有限制的组件，对以后用于 UL 列名或分类的产品或系统中的产品，可进行元/组件认证。在任何最终产品中使用 UL 认证的组件并不意味着该产品本身是 UL 列名的产品。

(三) VDE 认证

位于德国奥芬巴赫的 VDE 检测认证研究所 (VDE Testing and Certification Institute) 是德国电气工程师协会 VDE 所属的一个研究所，成立于 1920 年。作为一个中立、独立的机构，VDE 的实验室依据申请，按照德国 VDE 国家标准或欧洲 EN 标准，或 IEC 国际电工委员会标准对电工产品进行检验和认证。VDE 直接参与德国国家标准制定，是欧洲最有经验的在世界上享有很高声誉的认证机构之一。它每年为近 2200 家德国企业和 2700 家其他国家的客户完成总数为 18000 个认证项目。迄今为止，全球已有近 50 个国家的 20 万种电气产品获得 VDE 标

志。在许多国家，VDE 认证标志甚至比本国的认证标志更加出名，尤其被进出口商认可和看重。

VDE 是德国著名的测试机构，直接参与德国国家标准制定。同 UL 一样，VDE 标志只有 VDE 公司才能授权使用 VDE 标志。大部分人对 VDE 的认识停留在电器零部件认证上，其实 VDE 测试除传统的电器零部件、电线电缆、插头等认证之外，同样也可核发 EMC 标志以及 VDE-GS 标志。

二、UL 与 VDE 的安全标准简介

(一) UL 与 VDE 的安全标准的异同

UL 与 VDE 的安全标准有本质上的差异，UL 标准比较集中在防止失火的危险，而 VDE 标准则比较关心操作人员的安全，对于电源供给器而言，VDE 乃是最严厉的电气安全标准。

下面的安全件均需要有 VDE 和 UL 证书（美国还外须外加 CUL 证书）：

1. 变压器（骨架、绝缘胶带、聚酯绝缘胶带）；
2. 滤波器（骨架、绝缘胶带、聚酯绝缘胶带）；
3. 光耦；
4. Y 电容；
5. X 电容；
6. PCB 材质（并包括制板黄卡）；
7. 可燃性塑胶材质（包括前面板、电源板支撑胶柱、电源板绝缘 PVC、保险管座、电源线插座 VH-3 等）；
8. 保险管；
9. 热缩套管；
10. 大容量的电解电容；
11. 各类线材。