**电子行业计量技术规范项目建议书**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 建议项目名称 | | 空气线校准规范 | | | | | |
| 制定或修订 | | █ 制定 □修订 | | | 被修订计量技术规范号 | | / |
| 计量技术规范性质 | | □检定规程  █校准规范 | | | 计量技术规范类别 | | █重点  □基础 |
| 主要起草单位 | | 广州广电计量检测股份有限公司 | | | | | |
| 联系人 | | 张辉 | | | 联系电话 | | 020-38699960 |
| 任务年限 | | 2年 | | | 申请经费 | | 4万元 |
| 参加单位 | | / | | | | | |
| 具备的特点 | | * 安全 □节能 □环保 █ 自主创新 □其他＿＿＿ | | | | | |
| 目的、意义和  必要性 | | 1 指出该计量技术规范项目编制的目的、意义，描述涉及安全、节能、环保、自主创新等方面的特点和发挥的作用，解决行业、产业的问题和必要性、迫切性  高频信号在印制电路板（PCB）或线缆的传输过程中，传输线可等效成一个电阻，这个等效的电阻称为传输线的特性阻抗，若特性阻抗不准或未达到设计目的会导致传输信号严重失真、产生误码或完全丧失。因此在研发、生产过程中需用空气线做为特性阻抗标准件，在用特性阻抗分析仪测试PCB板特性阻抗、电缆特性阻抗时提供标准/参考特性阻抗，因此空气线的特性阻抗准确性显得尤为重要。空气线的特性阻抗是根据空气线线的几何形状和介质（空气）的特性，使用已知的同轴线特性阻抗方程计算的，而空气线一般为半刚性，具有一定的柔韧度，因此容易产生形变和机械损伤，从而导致特性阻抗发生改变，若不进行定期校准，将直接影响PCB板或线缆的特性阻抗参数和产品质量。    由于所有电子产品都会用到PCB板和电缆，且一般PCB板、线缆等行业研发、生产、应用企业都会配备空气线，以检验产品是否满足生产或使用需求，因此空气线在PCB板和线缆行业对产品质量起着至关重要的作用，且校准市场需求较大。但目前没有空气线的校准规范或检定规程, 因此为满足空气线的溯源需求，急需制定空气线的校准规范。  2 先进性和亮点、社会效益和推广应用前景  中国是全球最大的PCB板和线缆生产国， PCB板产值占全球超过50%份额，因此空气线应用数量量较大，空气线的校准对于保障PCB产业的量值准确具有良好的社会和经济效益，应用前景广泛，但国内没有相关的计量技术规范，空气线一直没有合适的溯源依据，该规范的制定可解决上述问题，满足空气线校准的需要。  3 查新结果（国家、本行业或其他行业是否有相关技术规范）  目前国家、军工、行业、地方均没有空气线的检定规程或校准规范。 | | | | | |
| 范围和主要  计量特性 | | 1计量技术规范的适用范围  适用于半刚性空气线（semi-rigid airline）特性阻抗的校准。  2以典型仪器或试验设备等（注明仪器型号）为依据，提出计量特性的技术指标，包括其名称、测量范围和最大允许误差  典型的空气线有：  1）美国宝拉polar：空气线25Ω、50Ω、75Ω、100Ω  https://www.polarinstruments.com/products/accessories/images/part%20no-ACC229.jpg  https://www.polarinstruments.com/products/accessories/images/part%20no-ACC254(50%20OHMS).jpg  参考典型仪器技术参数和使用需求，空气线的计量特性如下：  特性阻抗：（10~150）Ω，最大允许误差：±（0.3~5）Ω。  3 主要测量标准的技术指标  3.1 取样示波器  带宽：≥8GHz；  上升时间：≤45ps；  TDR测量：（10~200）Ω，最大允许误差：±1%（从前沿开始1ns之后）；  阶跃信号：（0~200）mV，最大允许误差：±2mV。  3.2 网络分析仪(含时域反射选件、校准件)  频率范围：10kHz~8.5GHz。  方向性：（31~42）dB。  源阻抗匹配：（29~45）dB。  动态准确度：（-30~0）dBm，最大允许误差：±0.05 dB。  反射跟踪：0~1，最大允许误差：±（0.06~0.18）。  注：网络分析仪技术指标为校准后的系统性能。  4 简要描述主要计量项目的技术原理  4.1 时域校准法  1）时域校准法技术原理  传统的特性阻抗测试采用时域反射法（Time Domain Reflectometry，简称TDR）。依据传输线的原理，通过向传输路径中发送一个脉冲或者阶跃信号，当传输路径中阻抗发生变化时, 部分能量会被反射, 剩余的能量会继续传输。  这里写图片描述  阶跃源特性阻抗Z0=空气线阻抗ZL  这里写图片描述  阶跃源特性阻抗Z0≠空气线阻抗ZL  只要知道发射波的幅度及测量反射波的幅度，就可以计算阻抗的变化。同时只要测量由发射到反射波再到达发射点的时间差就可以计算阻抗变化的位置。  （1）  （2）  式中：  ZL——被校空气线的阻抗；  Z0——测试仪的输出阻抗，通常50Ω；  *V*re——反射波幅度；  *V*in——入射波幅度。  这里写图片描述  通过测量反射波幅度和入射波幅度，算出反射系数ρ，从而算出空气线的特性阻抗阻抗ZL，或直接测量空气线的反射系数ρ计算出特性阻抗。  2）校准方法  按取样示波器前面板上的[默认设置]键。打开“校准”菜单，然后单击“全部校准”以打开“所有校准”对话框。使用校准模块向导对取样示波器TDR功能进行校准。    取样示波器  取样示波器  空气线  校准件  选择TDR测量模式，接上被校空气线，改变TDR波形的垂直和水平刻度，使波形显示正常，设置测量单位为“欧姆”，用双光标放在特性阻抗图形30%和70%位置，测量30%~70%范围内的阻抗平均值。    4.2 频域校准法  1）频域校准方法技术原理  网络分析仪是测量被测件频率响应的仪器，测量的时候给被测器件输入一个正弦波激励信号，然后通过计算输入信号与传输信号（S21）或反射信号（S11）之间的矢量幅度比得到测量结果；在测量的频率范围内对输入的信号进行扫描就可以获得被测器件的频率响应特性；在测量接收机中使用带通滤波器可以把噪声和不需要的信号从测量结果中去掉，提高测量精度。  这里写图片描述  输入信号、反射信号和传输信号示意图  频域和时域之间的关系可以通过傅立叶理论来描述。通过对使用网络分析仪获得的反射和传输频率响应特性进行傅立叶逆变换，可以获得时域上的冲激响应特性。再通过对冲激响应特性进行积分，可得到阶跃响应特性。  这里写图片描述  2）校准方法  使用网络分析TDR选件校准空气线的特性阻抗，测试原理框图如下：  网络分析仪信号发生器  网络分析仪  空气线  电子校准件  用电子校准件对网络分析仪进行单端口全校准，网络分析仪选择单端口S11，选择TDR功能，根据被校空气线阻值设置阻抗参考值，调节时基刻度时阻抗波形显示在屏幕居中，可用光标分别测量空气线上各点分布的特性阻抗；用双光标放在特性阻抗图形30%和70%位置，测量30%~70%范围内的阻抗平均值。    特性阻抗相对误差用下式计算：  （3）  式中：  △——相对误差，%；  ZL——被校空气线的阻抗，Ω；  Z0——空气线阻抗实测值，Ω。 | | | | | |
| 水平 | | □国际先进 █国内先进 | | | | | |
| 国内外情况  简要说明 | | 1.与国内相关技术规范之间的关系 未发现国内有相关空气线的技术规范。与之相关的产品测试标准有中国印制电路行业协会行业标准《CPCA/Z 5101-2015印制板特性阻抗时域反射测定指南》、地方标准《DB44T1903-2016线路板特性阻抗测试方法 时域反射法》、美国电子电路与电子互连行业协会行业标准《IPC-TM-650 2.5.5.7 印制电路板特性阻抗TDR测量方法》其中都提到用空气线做为特性阻抗测量的参考标准，并要求空气线应该进行定期溯源校准，但无相关的具体校准方法，不能做为空气线校准的技术规范。 2.指出是否发现有知识产权的问题，或涉及专利的情况  未发现知识产权问题或涉及专利的情况。 | | | | | |
| 主要  起草单位 | （签字、盖公章）    月 日 | | 技术  委员会 | （盖公章）  月 日 | | 部委托  支撑  单位 | （盖公章）  月 日 |

填写说明：1.表中第2，3，8行，请在选定的内容上填写 “█”的符号。

2.填写制定或修订项目中，若选择修订则必须填写被修订计量技术规范号。