**《光纤端面干涉仪校准规范》编制说明**

**背景概述**

在光通信行业用到光纤的系统中,都必须考虑使光信号以最低的损耗从前端向后端无限的传输下去,而这就要用到光纤连接器,光纤连接器的作用就是将光纤连接起来,使光信号能以最低的损耗在光纤系统中传输。要想光纤连接器介入光通信线路中对系统影响达到最小,就必须保证其质量,因此,光纤连接器的端面几何参数的检测就变得非常重要。

光纤连接器的端面几何形状对光纤系统的性能有决定性的作用。光纤活动连接器的性能指标首先是光学性能,光学性能包括插入损耗和回波损耗。通常插入损耗越小越好,回波损耗越大越好，但两者并非是各自独立。其中插入损耗主要取决于端接损耗,即光纤通过其连接器而引起的损耗。影响损耗大小的因素主要包括研磨不充分、光纤偏心、纤芯高度等不一致都容易引起光纤的通信质量。

光纤端面干涉仪是一种利用光干涉原理，快速测量光纤连接器插芯端面的光纤高度、曲率半径、顶点偏移等几何参数的非接触式测量仪器，广泛应用于网络光通信领域，是评价和管控光纤连接器质量的重要测量设备。而目前国内对光纤端面干涉仪尚无校准规范。

**一、任务来源及规程起草过程**

根据国家质检总局2015年国家计量技术法规制/修订计划，受全国新材料与纳米计量技术委员会的委托，由广州计量检测技术研究院、中国计量科学研究院、深圳维度科技有限公司负责制定《光纤端面干涉仪校准规范》技术规范的工作。

2015年6月，广州计量检测技术研究院主持承担了《光纤端面干涉仪校准规范》的制定任务。规范制定的计划时间为2015年1月至2017年12月。2015年1月至2017年6月，各单位起草人主要进行了现有仪器校准方法的调研和标准器的选用和测量分析工作；2015年6月至2018年6月期间起草了校准规范的草稿，同时通过实验验证了规范技术内容的可行性。由于标准器的制备、筛选难度较大，规范较既定计划有后延，于2018年9月完成。各单位主要起草人进行多次讨论，进行了多家国内外生产厂家、多个型号的仪器的实验后对草稿进行不断地修改和完善，在10月完成校准规范的征求意见稿,并在2018年11月向全国的计量技术机构、科研院所以及相关的行业企业征求意见。

**二、制定规范主要参考的文件和依据**

本规范主要依据JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》进行编制，JJF1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》、JJF 1094-2002《测量仪器特性评定》共同构成支撑校准规范制定工作的基础性系列规范。

本规范为首次制定，主要技术内容和计量特性参考了GB/T 18311.16-2007《纤维光学互连器和无源器件基本试验和测量程序》的部分内容。

**三、规范的主要内容及主要技术关键**

**规范的主要内容：**

1、按照JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》的要求制定锡膏厚度测量仪校准规范，在内容和格式上与JJF 1071—2010保持一致。校准规范的具体内容有范围、概述、计量特性、校准条件、校准项目和校准方法、校准结果的表达、复校时间间隔等。

2、参考JJF 1306-2011 《X射线荧光镀层测厚仪校准规范》和JJG 818－2005 《磁性、电涡流式覆层厚度测量仪检定规程》，确定光纤端面干涉仪的4项计量特性，分别为光纤高度示值误差、光纤高度示值重复性、曲率半径、顶点偏移。针对每一校准项目，规定了使用的标准器，并在附录中给出了推荐使用的标准光纤高度块的结构和规格，明确了相应的校准操作。

3、对规范中的技术指标和校准方法均进行了实验验证；依据JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》对仪器光纤高度测量示值误差测量结果的不确定度进行分析，进一步验证了所采用的测量方法合理、可行。

**规范的主要技术关键：**

**1、光纤高度测量示值误差：**根据调研，由于光纤陶瓷插芯的光纤高度范围主要集中在，现有光纤端面干涉仪的典型测量光纤高度范围为（-50~150）nm，一般企业使用光纤端面干涉仪时常用的范围为(0~150) μm。与此同时，由于个别大型光通信企业如华为、中兴等对光纤高度有特殊要求，部分光纤端面干涉仪厂家已有光纤高度差接近500nm的产品，甚至有标称可达到1000nm的仪器。目前，大部分厂家的仪器的光纤高度范围是小于500nm，根据现有标准器制备情况，本规范。同时，规范也规定在进行仪器厚度示值误差校准时应依据用户实际的使用范围，在覆盖被校仪器标称的最大光纤高度差的范围内选取3~5种不同高度的标准光纤高度块作为测量点，在每个标准光纤高度块有效区域内，分别在同一测量区域相邻位置处重复测量10次并记录仪器示值，计算算术平均值作为该点位的测量结果，再通过计算与标准光纤高度块的标准高度值的差值得到该点测量示值误差。

**2、光纤高度测量示值重复性：**选取3~5种不同高度的标准光纤高度块作为测量点重复测量次数10次，得到测量示值误差的同时，也可通过计算实验标准差得到该测量点的示值重复性。这里需特别说明，有部分厂家说明书中的重复性、再现性

3、**标准光纤高度块**：近几年来，随着台阶高度测量需求的猛增，主要通过经国家计量院定期溯源的标准台阶块来解决标准光纤高度块的量值溯源问题，可采用标准台阶块、白光干涉仪、轮廓仪、原子力显微镜等多种非接触或接触式测量方法进行标准光纤高度的定值。

4、**曲率半径**：可采用万能测长仪、工具显微镜接触或非接触的测量方法标准球面进行曲率半径的定植；

5、**曲率半径**：

可采用万能工具显微镜

**四、专题研讨会中讨论的主要争议及解决方法**

1、关于规范适用的测量范围如何界定

目前使用中的锡膏厚度测量仪的测量范围大多在（20~400）μm左右，部分新的仪器最大厚度可达到1 mm以上。根据查询资料及调研统计，大部分锡膏测厚仪的常用范围在（100~150）μm，极少有达到几百微米以上，实际上不可能将锡膏做到这么大的厚度。起草组经讨论后决定将规范适用范围定为（0~600）μm，最大校准点达到测量上限的2/3，故标准台阶块最大厚度达到400 μm即可。

2、关于规范是否需要提出示值误差和重复性的技术要求

目前国内外各生产厂家对各自产品标称的精度差异很大，部分厂家将分辨力、重复精度与测量精度等概念混用，有些标称测量精度甚至达到零点几微米；某些厂家的技术指标明显存在问题，例如测量精度为1微米，重复精度却为3微米。实际上，PCB板上的锡膏块通常是不规则形状而非完全平整的，零点几微米的厚度测量精度没有实用意义。因此没有必要为了验证厂家虚标的技术指标，而去花费大量的时间和资源去提高标准器的精度。

另一方面，根据调研，大部分锡膏产品的控制公差为几十微米，锡膏厚度测量仪的示值误差在几微米到十微米左右应可满足使用要求。由于各类产品的制造要求存在差异，应由使用者依据实际情况确定验收指标较为合理。

故本规范对于示值误差和重复性不提出统一的技术要求。

3、关于如何确定标准器的精度

由于锡膏厚度测量仪采用激光三角法或摩尔轮廓测量法，对测量面一般要求不能为镜面反射，所以需对标准台阶块表面进行哑光处理，在一定程度上限制了标准器的精度。出于经济性和一般工艺水平的考虑，起草组认为标准台阶块的不确定度达到1微米的水平较为合适。如实际标准器不确定度大于1微米，则应根据客户提出的技术指标来判断能否使用，通常标准器不确定度应不大于技术指标的1/3。