

附录C

测量不确定度评定实例

依据通信用光偏振度测试仪校准规范的各项计量特性及校准条件与校准项目的规定。对某公司的通信用光偏振度测试仪进行了校准。下面针对通信用光偏振度测试仪的偏振度参数测量结果的不确定度进行分析。

C1 建立测量模型

$$C = DOP - DOP \quad (C.1)$$

式中:

C ——偏振度示值误差

$\overline{DOP}$ ——偏振度标准值的平均值;

$\overline{DOP}$ ——被校偏振度测试仪示值的平均值。

考虑到各影响测量不确定度的输入量,则有

$$C = \overline{DOP} - \overline{DOP} + DOP + DOP_m + DOP \quad (C.2)$$

式中:

$\overline{DOP}_m$ ——光功率计线性度引入的对偏振度标准值的修正;

$\overline{DOP}_m$ ——光功率计偏振相关性引入的对偏振度标准值的修正;

$\overline{DOP}_e$ ——偏振合束器消光比引入的对偏振度标准值的修正。

C2 方差和灵敏系数

对公式 (C2) 求偏导, 则:

$$u(C)=\sqrt{Aw^2(DOF)+cw^2(DOF)+cdw^2(DOP\&)+clu(DOPm)+ciw^2(DOPm)}$$

其中，灵敏系数 $c_1=1$ 、 $c_g=1$ 、 $c=1$ 。 $c_1=1$ 、 $c_g=1$ 。

C3 校准不确定度评定

C.3.1 由于偏振度标准值重复性引入的不确定度 u_1 ，由6次测试获得，为A类评定。

在(0.4~0.6)偏振度范围内选0.5附近一点。测量6次，偏振度标准值分别为：

0.4888、0.4885、0.4904、0.4893、0.4905、0.4898，

其中：

$$\overline{DOP_x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n DOP_{xi} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 DOP_{xi} = 0.49$$

$$s_{(DOP_x)} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (DOP_{xi} - \overline{DOP_x})^2} = \sqrt{\frac{1}{6-1} \sum_{i=1}^6 (DOP_{xi} - \overline{DOP_x})^2} = 0.0008$$

由于测量6次取平均值，则不确定度为：

$$M_1 = S_{an} / \sqrt{6} = 0.0003$$

C32 由于被校仪器偏振度测量重复性引入的不确定度 u_2 ，由6次测量获得，为A类评定。

在C.3.1中选定的参考点用被校仪器测量6次偏振度，分别为：0.506、0.507，

0.509, 0.504, 0.506, 0.506。

其中:

$$\overline{\text{DOP}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{DOP}_i = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 \text{DOP}_i = 0.506$$

$$s_{\text{DOP}} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\text{DOP}_i - \overline{\text{DOP}})^2} = \sqrt{\frac{1}{6-1} \sum_{i=1}^6 (\text{DOP}_i - \overline{\text{DOP}})^2} = 0.0017$$

由于测量6次取平均值, 则不确定度为:

$$w := s_{\text{DOP}} / \sqrt{6} = 0.001$$

C.3.3 由于光功率计线性引入的不确定度 u_3 , 为B类评定。

光功率计线性优于0.005, 由于在公式(2)中 P_A 与 P_g 近似相等的极限情况下光功率计线性对DOP标准值的影响为最大值, 在此情况下将线性代入公式(2)可得 $a_1=0.0025$, 为均匀分布, 则由光功率计线性引入的偏振度标准值的不确定度为:

$$w_3 = a_1 / \sqrt{3} = 0.0025 / \sqrt{3} = 0.0015$$

C3.4 由于光功率计偏振相关性引入的不确定度 u_4 , 为B类评定。

光功率计偏振相关性优于0.003, 由于在公式(2)中 P_A 与 P_g 近似相等的极限情况下光功率计偏振相关性对DOP标准值的影响为最大值, 在此情况下将偏振相关性代入公式(2)可得 $a_2=0.0015$, 为均匀分布, 则由光功率计偏振相关性引入的偏振度标准值的不确定度为:

$$w_4 = a_2 / \sqrt{3} = 0.0015 / \sqrt{3} = 0.0009$$

C.3.5 由于偏振合束器偏振消光比引入的不确定度 u_5 , 为B类评定。

偏振合束器偏振消光比优于30dB, 由于在公式(4)中 P_A 与 P_B 相差40dB的极限情况下偏振消光比对DOP标准值的影响为最大值。在此情况下将偏振消光比代入公

式(4)可得 $a=0.002$ ，为均匀分布，则由偏振合束器偏振消光比引入的偏振度标准值的不确定度为：

$$m_g = a/\sqrt{3} = 0.002/\sqrt{3} = 0.0012$$

G 不确定度合成

C41 标准不确定度评定表

	Mj	不确定度来源	分布	★		
1	Wi	偏振度标准值重复性			0.0003	
2	醒上	被校仪器偏振度测量重复性			0.001	
3	醒	光功率计线性	均匀	$\sqrt{3}$		0.0015
4	图4	光功率计偏振相关性	均匀	$\sqrt{3}$		0.0009
5	图	偏振合束器偏振消光比	均匀			0.0012

C42 合成标准不确定度

$$w_2 = \sqrt{a_1^2 + u_2^2 + n_2^2 + n^2 + a}$$

$$-V0.0003^2+0.001^2+0.0015^2+0.0009^2+0.0012F-0.0024$$

C.4.3 扩展不确定度

取95%包含概率， $k=2$ ，则

$$U=2w=2 \times 0.0024=0.0048 \rightarrow 0.005$$

可得到在偏振度校准点0.5附近的测量不确定度 $U=0.005$, $A=2$ 。