瓦楞纸箱空箱抗压强度 性能检测过程测量不确定度评定

编号：202201

1.测量不确定度分析：

1.1 测量依据：ZZTB-III-JS-03《工艺质量标准》。

1.2 测量环境：环境温度（23±5）℃，相对湿度≤45%RH±25% RH

1.3 测量过程：将瓦楞纸空箱放入型号 QD-3001A，测量范围：(0-5000)N 微电脑程控抗压强度仪，进行性能检测，采用直接测量法，由抗压强度仪直接读取产品实际输出值。

1.4 评定结果的使用：符合上述条件的测量结果，一般可直接使用本不确定度的评定方法。

2.数字模型

$$\Delta V=V_N$$

公式中：ΔV——被测空箱抗压力值（N）；

V_N——抗压强度仪的显示值（N）。

3.标准不确定的评定

3.1 标准不确定度 u(V_x)的评定

输入量 V_x 的标准不确定度 u(V_x) 主要是由被测空箱抗压强度的测量重复性引起的，可通过连续测量列，采用 A 类方法进行评定。连续测量 10 次，得到如表 1 所示的一系列数据：

表 1

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
读数 (kV)	3960	3960	4000	3980	3960	3980	4000	3960	3980	3980

被测空箱抗压强度的测量平均值为：

$$\bar{U}_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n U_{xi} = 3972 \text{ (N)}$$

按照贝塞尔公式可得单次实验标准差：

$$s(V_x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_{xi} - \bar{V}_x)^2}{n-1}} = 12.64 \text{ (N)} = 0.316\%$$

自由度

$$v(V_x) = n - 1 = 10 - 1 = 9$$

3.2 标准不确定度 $u(V_N)$ 的评定

输入量 U_n 的标准不确定度 $u(V_N)$ 主要是由抗压强度仪本身误差引起的，可以采用 B 类方法进行评定。根据抗压强度仪校准证书，其相对不确定度 $U_{rel}=0.4\%$ 、 $k=2$ 。故

$$u(V_n) = \frac{V}{k} = \frac{0.4\%}{2} = 0.2\% = 10(N)$$

4.合成不确定度的评定

$$u_c = \sqrt{u^2(V_x) + u^2(V_n)} = \sqrt{12.64^2 + 10^2} = 16.12(N)$$

5.扩展不确定度的评定

取置信概率 $P=95\%$ ， $v_{eff}=21$ ，查 t 分布表并将有效自由度值近似取整为 20，得到：

$$k_p = t_{95}(v_{eff}) = t_{95}(20) = 2.09$$

扩展不确定度为：

$$U_{95} = k_p \cdot u_c = 2.09 \times 14.96 = 33.69(N) \quad k=2$$

6.不确定度的报告

用型号规格为 QD-3001A 微电脑程控抗压强度仪，进行空箱抗压强度性能检测，其测量结果的扩展不确定度为：

$$U_{95} = 33.69N \quad k=2$$

其相对扩展不确定度为：

$$U_{95rel} = 0.68\% \quad k=2$$

评定人：

陈素媛