光柱式血压计测量结果不确定度评定

1. 光柱式血压计（以下简称血压计）示值误差的测量不确定度评定

1.1测量方法 在环境温度（20±10）℃；相对湿度不大于80%的条件下，用测量范围（0~450）mmHg，准确度等级：0.1级，生产厂家：深圳市中图仪器股份有限公司的压力标准器按照规程的方法测量温州博康医疗科技有限公司生产的型号为BK1016B，测量范围为（0~300）mmHg或（0~40）kPa的无水银血压计。

1.2测量模型

$∆p=p−p\_{0}$ （1）

$∆p$——示值误差，kPa（mmHg）；

$p$——血压计的光柱指示压力示值，kPa（mmHg）；

$p\_{0}$——压力标准器的压力值，kPa（mmHg）。

根据标准不确定度合成原理，示值误差标准不确定度的计算公式（2）为：

$u\_{c}(∆p)=\sqrt{c\_{1}^{2}u^{2}(p)+c\_{2}^{2}u^{2}(p\_{0})}$ （2）

式中：灵敏性系数

$c\_{1}=\frac{∂∆p}{∂p}=1$，$c\_{2}=\frac{∂∆p}{∂p\_{0}}=−1$

$u\_{c}(∆p)$：被测血压计示值误差标准不确定度；

$u$($p$)：输入量$p$的标准不确定度，为重复性引入的标准不确定度分量$u(p\_{1})$与被测血压计的分辨力引起的标准不确定度分量$u(p\_{2})$，取两者中标准不确定度值的最大者；

$u$($p\_{0}$)：压力标准器引起的标准不确定度分量；

1.3示值误差的测量不确定度来源主要有以下三方面：压力标准器引起的不确定度；在重复性测量条件下由被测血压计测量重复性引起和被测血压计的分辨力引起的不确定度（取其大值）。

1.4输入量$p$的标准不确定度$u$($p$)评定

1.4.1血压计测量重复性引起的不确定度分量$u\left(p\_{1}\right)$，用A类方法评定。

在重复性条件下对编号为22090700583的血压计180mmHg点，测量16次所得结果如表1所列：（单位：mmHg）

表1 测量点为180mmHg处16次测量结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 测量值 | 181 | 180 | 180 | 181 | 181 | 181 | 180 | 181 |
| 次数 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 测量值 | 181 | 181 | 181 | 181 | 180 | 181 | 181 | 181 |

所得测量结果的测量平均值$∆\overbar{p}$=180.75mmHg，

标准不确定度$s（\overbar{p}）=\sqrt{\frac{\sum\_{i=1}^{n}\left(p\_{i}−\overline{p}\right)^{2}}{n−1}}$=0.447mmHg

在重复性条件下对编号为22090700582的血压计240mmHg点，测量16次所得结果如表2所列：（单位：mmHg）

表2 测量点为240mmHg处16次测量结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 测量值 | 242 | 242 | 242 | 241 | 242 | 242 | 241 | 241 |
| 次数 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 测量值 | 242 | 241 | 241 | 241 | 242 | 241 | 241 | 242 |

所得测量结果的测量平均值$∆\overbar{p}$=241.5mmHg，

标准不确定度$s（\overbar{p}）=\sqrt{\frac{\sum\_{i=1}^{n}\left(p\_{i}−\overline{p}\right)^{2}}{n−1}}$=0.516mmHg

1.4.2血压计的分辨力引起的不确定度分量*u*(*p2*)，用B类方法评定。

该血压计分辨力$δ=2$mmHg，则区间半宽$α=\frac{δ}{2}=1$mmHg，假设可能值在区间范围内为均匀分布，查表得$k=\sqrt{3}$，$u\left(p\_{2}\right)=\frac{α}{k}=\frac{1}{\sqrt{3}}=$0.58mmHg因$u\left(p\_{2}\right)$=0.58mmHg＞$u\left(p\_{1}\right)$=0.516mmHg；所以取$u\left(p\right)$=$u\left(p\_{2}\right)$=0.58mmHg。

1.5输入量*p*0的标准不确定度$u\left(p\_{0}\right)$评定

压力标准器引入的标准不确定度用B类方法评定。压力标准器的准确度等级为0.1级并经上级计量部门检定合格，区间半宽$α$=0.45mmHg。认为其服从均匀分布，查表得$k=\sqrt{3}$，$u\left(p\_{0}\right)=\frac{α}{k}$=0.26mmHg。

1.6合成标准不确定度

合成标准不确定度按公式（2）计算如下：

$u\_{c}(∆p)=\sqrt{c\_{1}^{2}u^{2}(p)+c\_{2}^{2}u^{2}(p\_{0})}$=$\sqrt{0.58^{2}+0.26^{2}}=0.635$（mmHg）

1.7 扩展不确定度*U*

扩展不确定度是由合成标准不确定度乘以包含因子*k*=2得到的，对应的包含概率约为95%，具体结果如下所示：血压计在180mmHg和240mmHg点,*U*=2×0.635≈1.3（mmHg）。

以下空白