

常用测量不确定度 评定方法及应用实例

上海市计量测试技术研究院 编著

中国计量出版社

TB9
C-913

常用测量不确定度评定方法 及应用实例

上海市计量测试技术研究院 编

中国计量出版社

图书在版编目(CIP)数据

常用测量不确定度评定方法及应用实例/上海市计量测试技术研究院编. —北京:中国计量出版社, 2000

ISBN 7-5026-1409-5

I. 常… II. 上… III. ① 测量误差—不确定度—评价 ② 不确定度—测量方法 IV. TB9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 81031 号

内 容 提 要

本书结合校准和检测工作的实际,对国家质量技术监督局颁布的 JJF1059—1999《测量不确定度评定与表示》做了理解性说明,并总结出一套不确定度评定的实际运作方法。书中列举了几何量、温度、力学、电磁、无线电、时间频率、声学、光学、电离辐射、物理化学等计量专业的 138 个不确定度评定实例,具体地介绍了这种方法在校准和检测工作中的实际应用。

本书内容丰富,叙述简洁,通俗易懂,可供计量部门和各行各业从事测量工作的技术人员借鉴和参考。

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码 100013

电话 (010)64275360

中国计量出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

787 mm × 1092 mm 16 开本 印张 41.25 字数 1005 千字

2001 年 4 月第 1 版 2001 年 4 月第 1 次印刷

*

印数 1—3000 定价:98.00 元

审定委员会

主 任 冀明延

副主任 沈祖善 季晓烨

委 员 (以姓氏笔画为序)

李慎安 陈 昆 张继培 郑吉园 顾世杰

蒋长根 蒋和平

编辑委员会

主 编 蒋和平

副主编 薛润秋 郑春蓉

委 员 (以姓氏笔画为序)

华林虎 任淑贞 来 磊 宋年兰 张进明

陆 敏 陆福敏 杨遂平 邬鼎宝 高梅漪

顾耀宗 曹家康 蔡明钢

序 言

测量是人类认识事物获取信息的重要手段,如同人类的认识规律一样,测量不可能达到理想的完全的准确。测量和测量结果的可信度如何,测量的水平和质量(品质)怎样评价,是所有从事测量的人们以及那些需要使用测量结果的人们最为关心和重视的问题。通常用测量不确定度来表征测量的可信程度,但测量不确定度如何评定世界上有很多流派和学术观点,很长时间里没有统一的测量不确定度评定方法,这对测量结果为社会公众接受和国际间互认是非常不利的。为此,国际标准化组织、国际电工委员会、国际计量局、国际法制计量组织等 7 个国际组织联合制定了一个通用的指导性标准,即由 ISO 出版的《测量不确定度表示指南》(缩写为 GUM),我国也根据 GUM 的基本内容制定并颁布了《测量不确定度评定与表示》计量技术规范(JJF1059-1999),以指导计量和其他检测行业规范和统一对测量不确定度的表示和评定。

要对测量的不确定度进行科学、合理的评定通常是一件不太容易的事情。专门从事测量,特别是专门进行校准或检测的实验室,几乎每天都在进行着测量工作,对测量及其结果的不确定度进行估计或给出评定结果是最通常、最重要的工作之一。但是,需要评定的测量量很多,涉及的专业领域又很广,而 GUM 和 JJF1059 也仅仅提供了对测量不确定度评定的通用方法,因此,对具体的测量进行具体的分析,给出更为符合测量环境的测量不确定度评定是一项极有意义的工作。上海市计量测试技术研究院制定了符合其校准和检测特点的测量不确定度评定和表示方法,总结了他们在测量不确定度评定方面很有成效的工作,并以本书的形式提供给读者,无论对于计量行业还是其他相关行业的人们,这都是一件值得庆幸和欣慰的事情,相信一定会受到专业人士和读者的欢迎。

本书比较详细地介绍了上海市计量测试技术研究院关于测量不确定度的分析、评定和表示的方法,以及该院的技术人员在实际的工作中对测量不确定度的分析、研究所做的大量工作,内容涉及几何、力学、温度、电磁学、时间和频率、无线电和微波、光学、电离辐射和声学等专业领域,其中许多实例的分析很有参考价值,希望会对计量界的同行有一定的帮助。当然,科学研究本来就是一个不断发展、不断完善的过程,何况对于测量不确定度的分析或评定,在学术上还有争议,在具体的实际应用中往往不能只用一种定式。

总而言之,对测量不确定度问题搞得越透、认识越深,对国民经济、国防建设、

科学研究和社会生活以及测量所服务的各行各业的贡献和作用越大,这也就是计量乃至测量行业的努力目标所在。

中国工程院院士

A stylized handwritten signature in black ink, likely belonging to the Chinese Academy of Engineering member Li Rui.

2000年9月

前 言

测量存在于工业、农业、商贸、医疗、通讯、航天、科研等各个领域。人们为得到所需的测量结果每天进行着大量的测量。所有测量都存在误差。计量技术机构专门从事着校准、检测等测量工作。过去,大多采用测量误差来表示所得测量结果的质量。为了更完善地表示测量结果的质量,国际标准化组织(ISO)等7个国际组织于1993年联合发布了《测量不确定度表示指南》。该指南采用当前国际通行的观点和方法,使涉及测量的技术领域和部门,可以用统一的准则对测量结果的质量进行评定。国家质量技术监督局为实施该指南,于1999年批准颁布了JJF1059—1999《测量不确定度评定与表示》。从此我国有了评定测量不确定度的统一技术规范。

上海市计量测试技术研究院(华东国家计量测试中心、中国上海测试中心)于1999年2月通过了中国实验室国家认可委员会的校准和检测实验室认可。为进一步完善测量不确定度评定工作,在JJF1059—1999《测量不确定度评定与表示》技术规范正式颁布后,结合我院实际情况,由蒋和平副总工程师执笔编写了《常用测量不确定度评定方法》。该方法补充了对JJG1059—1999规范的理解说明和实际运作方法,并在附录中说明了校准测量能力与计量标准总不确定度的含义及简单评定与表示方法。本书所收集的几何量、温度、力学、电磁、无线电、时间频率、声学、光学、电离辐射、物理化学等计量专业共138个应用实例是我院有关专业技术人员依据JJF1059—1999《测量不确定度评定与表示》,参照本院《常用测量不确定度评定方法》而编写的。

我院编写出版《常用测量不确定度评定方法及应用实例》的目的,旨在规范我院对测量不确定度的评定,同时也希望与各兄弟院所和同行进行交流,探讨存在的不足与问题,以达到共同提高,使测量不确定度的评定结果更加科学、规范。由于编者学识有限,又是初次编写,定存在不少缺点,甚至错误,请各位批评指正。

在本书的编写过程中,得到了各方面的大力协助,特别是得到了李慎安、张继培等教授、专家的指导与帮助,在此一并表示感谢。

编 者

2000年8月

目 录

第一部分 常用测量不确定度评定方法	(1)
第二部分 应用实例	(15)

几 何 量

1 0.5~100mm 2等量块中心长度校准结果的不确定度评定	葛晓琍 蒋秀兰(17)
2 0.5~100mm 3等量块中心长度校准结果的不确定度评定	李建文 蒋秀兰(27)
3 0.5~100mm 4等量块中心长度校准结果的不确定度评定	李建文 蒋秀兰(34)
4 125~1000mm 4等量块中心长度校准结果的不确定度评定	李建文 蒋秀兰(40)
5 测长仪示值误差测量结果的不确定度评定	张鸿顺(49)
6 立卧式光学计示值误差测量结果的不确定度评定	张鸿顺(53)
7 投影仪示值误差测量结果的不确定度评定	张鸿顺(56)
8 工具显微镜示值误差测量结果的不确定度评定	张鸿顺(62)
9 塞尺片厚度值测量结果的不确定度评定	廖寅(66)
10 三针直径测量结果的不确定度评定	廖寅(69)
11 游标卡尺示值误差测量结果的不确定度评定	廖寅(72)
12 三等标准金属线纹尺示值误差测量结果的不确定度评定	廖寅(75)
13 0~1000mm 一等标准金属线纹尺长度测量结果的不确定度评定	王栋法(79)
14 表面粗糙度比较样块 R_a 参数测量结果的不确定度评定	王栋法(85)
15 水准仪“ i ”角误差测量结果的不确定度评定	郭志敏(88)
16 多齿分度台最大分度间隔误差测量结果的不确定度评定	王健(91)
17 二等正多面棱体工作角偏差测量结果的不确定度评定	王健(96)
18 三等正多面棱体工作角偏差测量结果的不确定度评定	王健(100)
19 四等正多面棱体工作角偏差测量结果的不确定度评定	王健(102)
20 0级角度块工作角角值偏差测量结果的不确定度评定	王健(104)
21 1级角度块工作角角值偏差测量结果的不确定度评定	王健(107)
22 2级角度块工作角角值偏差测量结果的不确定度评定	王健(110)
23 500mm 以下研磨面平尺工作面纵向平面度测量结果的不确定度评定	何超琼(113)
24 自准直仪示值误差测量结果的不确定度评定	何超琼(121)
25 光学倾斜仪示值误差测量结果的不确定度评定	何超琼(125)

26	平面平晶平面度测量结果的不确定度评定·····	何超琼(129)
27	φ150mm 标准平面平晶平面度偏差值测量结果的不确定度评定·····	何超琼(136)
28	平行平晶平面度及平行度测量结果的不确定度评定·····	何超琼(143)
29	210mm、310mm 长平晶工作面平面度偏差值测量结果的不确定度评定·····	何超琼(151)
30	百分表示值误差测量结果的不确定度评定·····	于 亮(160)
31	千分表示值误差测量结果的不确定度评定·····	于 亮(164)
32	千分尺示值误差测量结果的不确定度评定·····	于 亮(167)
33	内径千分尺示值误差测量结果的不确定度评定·····	于 亮(174)
34	标准钢卷尺示值误差测量结果的不确定度评定·····	于 亮(180)
35	钢卷尺示值误差测量结果的不确定度评定·····	于 亮(186)
36	1000mm 钢直尺示值误差测量结果的不确定度评定·····	于 亮(191)
37	电涡流式测厚仪示值误差测量结果的不确定度评定·····	马浩慧(195)
38	超声波测厚仪示值误差测量结果的不确定度评定·····	马浩慧(198)
39	平尺直线度测量结果的不确定度评定·····	马浩慧(202)
40	百分表检定仪示值误差测量结果的不确定度评定·····	王昕歌(206)
41	千分表检定仪示值误差测量结果的不确定度评定·····	王昕歌(209)
42	电感比较仪示值误差测量结果的不确定度评定·····	王昕歌(212)
43	电子水平仪示值误差测量结果的不确定度评定·····	郑 寅(215)
44	框式(或条式)水平仪示值误差测量结果的不确定度评定·····	郑 寅(219)
45	合像水平仪示值误差测量结果的不确定度评定·····	郑 寅(222)

温 度

46	一等标准铂电阻温度计分度测量结果的不确定度评定·····	宋年兰(229)
47	二等标准铂电阻温度计分度测量结果的不确定度评定·····	宋年兰(236)
48	一等标准铂铑 10 – 铂热电偶热电动势同名极法分度测量结果的不确定度评定·····	吴建英(245)
49	二等标准铂铑 10 – 铂热电偶热电动势同名极法分度测量结果的不确定度评定·····	吴建英(252)
50	二等标准铂铑 30 – 铂铑 6 热电偶热电动势双极法分度测量结果的不确定度评定·····	吴建英(260)
51	一等标准水银温度计分度修正值测量结果的不确定度评定·····	陈 宇 宋年兰(263)
52	工业铂热电阻温度电阻值测量结果的不确定度评定·····	宋年兰(270)
53	二等标准水银温度计示值修正值测量结果的不确定度评定·····	陈 宇 宋年兰(282)
54	I 级工作用镍铬 – 镍硅热电偶热电动势测量结果的不确定度评定·····	吴建英(288)
55	II 级工作用镍铬 – 镍硅热电偶热电动势测量结果的不确定度评定·····	吴建英(296)
56	工作用玻璃液体温度计示值修正值测量结果的不确定度评定·····	陈 宇(304)
57	温度变送器(配热电阻)输出电流误差测量结果	

	的不确定度评定·····	朱家良	吴韬元(311)
58	温度变送器(配热电偶)输出电流误差测量结果 的不确定度评定·····	朱家良	吴韬元(316)
59	数字温度指示调节仪(配热电阻)示值误差测量结果 的不确定度评定·····	朱家良	吴韬元(321)
60	数字温度指示调节仪(配热电偶)示值误差测量结果 的不确定度评定·····	朱家良	吴韬元(327)
61	模拟式温度指示调节仪(配热电阻)示值误差测量结果 的不确定度评定·····	朱家良	吴韬元(333)
62	模拟式温度指示调节仪(配热电偶)示值误差测量结果 的不确定度评定·····	朱家良	吴韬元(338)

力 学

63	E_2 等级(一等)标准砝码质量测量结果的不确定度评定 ·····	惠程智	(347)
64	15kg 电子秤示值误差测量结果的不确定度评定 ·····	惠程智	(351)
65	F_2 等(级)标准砝码质量值测量结果的不确定度评定 ·····	王 健	(354)
66	电子天平示值误差测量结果的不确定度评定·····	王 健	(359)
67	二等标准砝码折算质量测量结果的不确定度评定·····	常丽莉	(363)
68	HP-100 数显扭矩测量仪示值误差测量结果的不确定度评定 ·····	沃兆廷	(369)
69	SP670 定值扭力扳手示值误差测量结果的不确定度评定 ·····	沃兆廷	(373)
70	管形测力计负荷示值误差测量结果的不确定度评定·····	张贵仁	高梅漪(376)
71	非金属拉力、压力和万能试验机负荷示值误差测量结果 的不确定度评定·····	张贵仁	高梅漪(378)
72	拉力、压力和万能试验机负荷示值误差测量结果 的不确定度评定·····	张贵仁	高梅漪(381)
73	电子式万能试验机负荷示值误差测量结果 的不确定度评定·····	张贵仁	高梅漪(385)
74	弹簧拉压试验机负荷示值误差测量结果的不确定度评定·····	张贵仁	高梅漪(388)
75	0.1 级标准测力仪示值误差测量结果的不确定度评定 ·····	王南宁	(391)
76	金属布氏硬度计示值误差测量结果的不确定度评定·····	虞伟良	(397)
77	金属洛氏硬度计示值误差测量结果的不确定度评定·····	虞伟良	(401)
78	金属维氏硬度计示值误差测量结果的不确定度评定·····	虞伟良	(405)
79	显微硬度计示值误差测量结果的不确定度评定·····	虞伟良	(410)
80	标准玻璃量器容量测量结果的不确定度评定·····	张红亚	(415)
81	一等标准活塞式压力计(压力真空计及双活塞式压力真空计) 活塞有效面积的测量结果的不确定度评定·····	胡安伦	(420)
82	二等标准活塞式压力计(压力真空计及双活塞式压力真空计) 活塞有效面积的测量结果的不确定度评定·····	胡安伦	(425)

- 83 0.02级数字压力计示值误差测量结果的不确定度评定 屠立猛(430)
- 84 补偿式微压计压力示值误差测量结果的不确定度评定..... 董 莲(434)
- 85 倾斜式微压计示值误差测量结果的不确定度评定..... 王金锁(437)
- 86 弹性式血压计标准器压力示值误差测量结果的不确定度评定..... 董 莲(441)
- 87 差压变送器输出电流误差测量结果的不确定度评定..... 胡安伦(444)
- 88 税控燃油加油机体积量示值误差测量结果的不确定度评定..... 张进明(448)

电 磁

- 89 模拟式磁通表示值误差测量结果的不确定度评定..... 王 炜 陆 敏(455)
- 90 模拟式特斯拉计示值误差测量结果的不确定度评定..... 王 炜 陆 敏(458)
- 91 直流电阻箱示值误差测量结果的不确定度评定..... 史小涛 许 峰(462)
- 92 直流电桥示值误差测量结果的不确定度评定..... 史小涛 许 峰(465)
- 93 模拟式直流电流表示值误差测量结果的不确定度评定..... 来 磊 沈向红(472)
- 94 模拟式交流电压表示值误差测量结果的不确定度评定..... 沈向红 来 磊(476)
- 95 二等直流标准电阻阻值测量结果的不确定度评定..... 许 峰 史小涛(479)
- 96 直流数字电压表示值误差测量结果的不确定度评定..... 朱剑平(482)
- 97 模拟式功率表功率值测量结果的不确定度评定..... 吴志群(484)
- 98 交流数字功率表示值误差测量结果的不确定度评定..... 吴志群(488)
- 99 绝缘电阻表示值误差测量结果的不确定度评定..... 林 艳(491)
- 100 接地电阻测试仪示值误差测量结果的不确定度评定 林 艳(493)
- 101 电流互感器比值差、相位差测量结果
的不确定度评定 来 磊 屠丽华 陆 敏 于纪良(496)
- 102 电压互感器比值差、相位差测量结果
的不确定度评定 陆 敏 于纪良 来 磊 屠丽华(501)
- 103 电子式三相电能表示值误差测量结果的不确定度评定 石雷兵(507)

无 线 电

- 104 同轴小功率计校准因子测量结果的不确定度评定 周如玉 沈菊霞(511)
- 105 三厘米波导小功率计校准因子测量结果的不确定度评定 沈菊霞 周如玉(514)
- 106 调制度仪调幅度示值误差测量结果的不确定度评定 黎国栋 桑 昱(519)
- 107 标准信号发生器调幅度示值误差测量结果
的不确定度评定 桑 昱 黎国栋(522)
- 108 干扰场强仪场强示值误差测量结果的不确定度评定 黎国栋 桑 昱(524)
- 109 示波器垂直偏转系数及水平偏转系数示值误差测量
结果的不确定度评定 李庄伟 陆福敏 施 滨(527)
- 110 示波器校准仪方波幅度及直流电压示值误差测量结果
的不确定度评定 施 滨 陆福敏 李庄伟(532)

- 111 交流电压表示值误差测量结果的不确定度评定 许朝晖(537)
- 112 失真度测量仪失真度示值误差测量结果的不确定度评定 许朝晖(539)
- 113 数据采集器电压示值误差测量结果的不确定度评定 余国瑞 陆福敏(542)
- 114 局部放电检测仪校准电荷量测量结果的不确定度评定 陆福敏 余国瑞(545)

时 间 频 率

- 115 高稳定石英晶体振荡器频率测量结果的不确定度评定 董 莲 朱根富(549)
- 116 石英晶体振荡器频率测量结果的不确定度评定 缪 轶(552)
- 117 打点记录式校表仪瞬时日差示值误差测量结果的
不确定度评定 董 莲 朱根富(556)
- 118 电子表校表仪瞬时日差示值误差测量结果
的不确定度评定 董 莲 朱根富(559)

声 学

- 119 噪声统计分析仪示值误差测量结果的不确定度评定 肖 鉴(563)
- 120 声级计示值误差测量结果的不确定度评定 肖 鉴(565)
- 121 声校准器示值误差测量结果的不确定度评定 肖 鉴(568)

光 学

- 122 光电型激光中功率计功率示值误差测量结果的不确定度评定 邬鼎宝(571)
- 123 光照度计照度示值误差测量结果的不确定度评定 邬鼎宝(574)
- 124 光泽度计示值误差测量结果的不确定度评定 刘 薇(577)
- 125 遮光筒式亮度计亮度示值误差测量结果的不确定度评定 王 懿 叶 芳(580)
- 126 成像式亮度计亮度示值误差测量结果的不确定度评定 叶 芳 王 懿(584)

电 离 辐 射

- 127 放射性活度计活度校准系数测量结果的不确定度评定 谭永康(589)
- 128 X射线探伤机照射量率测量结果的不确定度评定 李燕飞(592)
- 129 医用诊断 X 射线辐射源空气比释动能率测量结果的不确定度评定 徐 锴(597)
- 130 α 、 β 表面污染仪表面活度响应测量结果的不确定度评定 唐方东(602)
- 131 ^{60}Co 远距离治疗辐射源水中吸收剂量测量不确定度的评定 顾继青(609)

物 理 化 学

- 132 可见分光光度计透射比及波长示值误差测量结果

	的不确定度评定	李 坚	任淑贞(615)
133	紫外-可见分光光度计透射比及波长示值误差测量结果		
	的不确定度评定	李 坚	任淑贞(622)
134	电导仪示值误差测量结果的不确定度评定	邱 旸	郑春蓉(627)
135	旋光仪旋光度示值误差测量结果		
	的不确定度评定	吴立敏	任淑贞 陈梅玲(631)
136	二氧化碳红外线气体分析器示值误差测量结果		
	的不确定度评定	陈 岚	蔡建华(637)
137	毛细管法熔点测定仪熔点示值误差测量结果的不确定度评定		吴咏章(640)
138	电感耦合等离子光谱对水中铁溶液浓度测量结果		
	的不确定度评定	王 虎	游俊富(642)

第一部分

常用测量不确定度评定方法

常用测量不确定度评定方法

1 范围

本文提供校准/检测实验室给出校准/检测结果测量不确定度的一般评定步骤和常用评定方法。

本方法适用于：

- a) 计量检定/校准结果测量不确定度评定；
- b) 检测、分析测试结果测量不确定度评定。

亦可用于校准实验室的校准测量能力评定及计量标准(装置)的总不确定度评定。

2 技术依据

- a) JJF1059—1999《测量不确定度评定与表示》；

b) 七个国际组织(BIPM、IEC、ISO、OIML、IUPAC、IUPAP、IFCC) 于 1993 年制定的测量不确定度表示指南。

3 评定步骤

为评定测量结果的不确定度或提供测量不确定度评定的报告，一般可按下列步骤进行。

3.1 概述

3.2 建立数学模型

3.3 输入量的标准不确定度评定

3.3.1 标准不确定度的 A 类评定

3.3.2 标准不确定度的 B 类评定

3.4 合成标准不确定度的评定

3.5 扩展不确定度的评定

3.6 测量不确定度的报告与表示

4 [测量过程]概述

这部分可简单说明下列一些条件和情况：

- a) 测量依据；
- b) 测量环境条件；
- c) 测量标准及其主要计量特性；
- d) 被测对象及其主要性能；
- e) 测量参数(项目)与简明测量方法；

f) 其他有关说明，包括评定结果的使用。如在规范化的常规测量中，本测量不确定度评定结果可直接用于重复性条件下或复现性条件下的测量结果。

5 建立数学模型

5.1 根据测量方法和测量程序建立数学模型，即确定被测量 Y (输出量) 与其它量(输入量) $X_1, X_2, \dots, X_N$ 间的函数关系：

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_N) \quad (1)$$

输入量通常是一些直接可测的量,物理量或有关其它量(如修正量)。表示不确定度或误差区间的量不能作为输入量,它们只是有关输入量的不确定度来源。

由 $X_1, X_2, \dots, X_N$ 的最佳值 $x_1, x_2, \dots, x_N$ 可得到 Y 的最佳值 y , 则

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_N) \quad (2)$$

有时为简化起见,常直接以式(2)为数学模型,以输入量的估计值或输出量的估计值代替输入量或输出量。建立数学模型时,应说明数学模型中的各个量的含义。

5.2 测量结果 Y 的不确定度将取决于输入量 $X_1, X_2, \dots, X_N$ 的不确定度及其传播律。显然应周全地寻找这些输入量的不确定度来源,可从测量仪器、测量环境、测量人员、测量方法、被测量等方面全面考虑,应做到不遗漏、不重复。

评定 Y 的不确定度之前,为确定 Y 的最佳值,应将所有修正量加入测得值,并将所有测量异常值剔除。

5.3 输出量 Y 的输入量 $X_1, X_2, \dots, X_N$ 本身可看作被测量,也可取决于其他量,甚至包括具有系统效应的修正值,从而可能导出一个十分复杂的函数关系式。在实际测量中,如果修正值本身与合成标准不确定度比起来很小时,修正量可不加到测量结果之中。输入量及其不确定度来源的考虑应充分满足测量所要求的准确度,同一被测量 Y 在不同的测量准确度要求下,其数学模型可能会不完全相同。如果测量过程较简单,准确度要求不高,一般所考虑的输入量或影响量个数可较少。所以测量数学模型可能简单到如下形式:

$$Y = X_1 - X_2 \quad (\text{或 } y = x_1 - x_2) \quad (3)$$

与
$$Y = X \quad (\text{或 } y = x) \quad (4)$$

式(3)可用于被测量 Y 为示值误差、偏差等情况,式(4)可用于对被测量 Y 直接赋值或定值等情况。

6 输入量的标准不确定度评定

6.1 对于数学模型 $y = f(x_1, x_2, \dots, x_N)$, 输出量 y 的不确定度将取决于 x_i 不确定度,即 x_i 不确定度是 y 的不确定度的来源,所以在评定输出量 y 的不确定度之前,首先应评定输入量 x_i 的标准不确定度 $u(x_i)$ 。

$u(x_i)$ 评定一般应按 $x_1, x_2, \dots, x_N$ 依次逐个评定。每个输入量 x_i 的 $u(x_i)$ 的评定中,可能会有几个独立无关的不确定度来源,则可相应作为 $u(x_i)$ 分项。这种情况应首先评定标准不确定度 $u(x_i)$ 的分项 $u(x_{ij})$, $u(x_i)$ 则为各个 $u(x_{ij})$ 的合成。

输入量 x_i 的标准不确定度 $u(x_i)$ 及其分项 $u(x_{ij})$ 的评定方法可归纳为 A、B 两类:

A 类评定——用对观测列进行统计分析的方法,来评定标准不确定度。

B 类评定——用不同于对观测列进行统计分析的方法,来评定标准不确定度。

6.2 标准不确定度的 A 类评定

6.2.1 基本方法

标准不确定度 A 类评定的信息来源于对一个输入量 x 进行多次重复测量得到的测量列: $x_1, x_2, \dots, x_n$, 采用统计分析方法计算标准不确定度。

输入量的最佳值等于测量列 $x_1, x_2, \dots, x_n$ 的算术平均值,在等精度测量下,算术平均值 $\bar{x}$ 为

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (5)$$