

# Origin 软件在能力验证数据报告图示制作上的应用

毛燕\*, 赵立群, 张宁, 李海燕, 王立石, 闫林

(吉林省食品检验所, 长春 130022)

**摘要:** 能力验证是对参加实验室检测/校准能力和管理体系运行状况进行客观考核, 促进其能力提升的一种有效手段。目前, 主要采用稳健四分位法对能力验证数据进行统计分析, 运用 Excel、MATLAB 等软件制作能力验证数据报告图示。Origin 是一种公认的简单易学、操作灵活、功能强大的科学绘图与数据分析软件。它基于模板绘图, 软件本身提供了几十种二维和三维绘图模板而且允许用户自己定制模板。Origin 的数据分析主要包括统计、信号处理、图像处理、峰值分析和曲线拟合等。本文以“葡萄酒中铜和胭脂红的测定”(CNCA-14-B08) 能力验证项目各参加实验室提交的铜含量数据为例, 详细介绍了使用 Origin 软件制作  $z$  比分数柱状图、重复测定结果偏差棒图、检测结果分布频率直方图、 $z$  值直方图和尧敦图的方法。

**关键词:** Origin 软件; 能力验证; 数据处理; 尧敦图

## Application of Origin software in drawing report graphical representation of proficiency testing data

MAO Yan\*, ZHAO Li-Qun, ZHANG Ning, LI Hai-Yan, WANG Li-Shi, YAN Lin

(Jilin Institute for Food Control, Changchun 130022, China)

**ABSTRACT:** Proficiency testing is an efficient measure of laboratory ability improvement via objective evaluation of the detection/calibration ability and management system running status. Currently, robust quartile method is mainly used for the statistical analysis of proficiency testing data. Meanwhile, Excel and MATLAB software are commonly applied to draw report graphical representation of proficiency testing data. Origin is a scientific drawing and data analysis software, which recognized as an easy learning and flexible operation software with powerful functions. Origin is based on the template drawing, the software itself provides dozens of two-dimensional and three-dimensional drawing templates, and also allows users to customize the template. The data analysis of origin includes various comprehensive mathematical analysis functions, such as statistics, signal processing, image processing, peak analysis and curve fitting, etc. The copper content data of the participator submitted in “Determination of copper and carmine in wine” (CNCA-14-B08) proficiency testing project is used as an example to detailedly describe the plotting of  $z$  score histogram, repeat determination results error bar chart, determination results distribution probability histogram and Youden plot via origin software in this article.

**KEY WORDS:** Origin software; proficiency testing; data processing; Youden plot

\*通讯作者: 毛燕, 博士, 主要研究方向为能力验证的策划和组织、食品检测方法研究。E-mail: maoyan201205@163.com

\*Corresponding author: MAO Yan, Ph.D, Jilin Institute for Food Control, No.2699, Yiju Road, High and New Technology Industrial Development District, Changchun 130103, China. E-mail: maoyan201205@163.com

## 1 引言

能力验证是指利用实验室间比对,按照预先制定的准则评价参加者能力的活动<sup>[1]</sup>,是实验室一种常用的、有效的外部质量控制手段。通过参加精心策划的能力验证活动,实验室可以对内部的人、机、料、法、环、测等检验检测影响因素进行确认,从而确认实验室的管理能力,识别检测过程中的问题,比较检测方法和程序等<sup>[2]</sup>。

目前,国内的能力验证计划主要采用稳健四分位法(计算得到数据的总体均值和总体标准差的估计值-中位值(med)和标准化四分位距(normalized interquartile range, NIQR))进行数据统计分析<sup>[3-6]</sup>,在能力验证的技术报告中通常采用图示来直观准确地表示各参加实验室的检测结果和能力评价结果。图示的种类较多,如直方图、棒图及尧敦图等。已有文献报道采用 Excel、MATLAB 等软件进行能力验证的数据分析,并制作相关的报告图示<sup>[7-10]</sup>。

Origin 是 Microcal 公司推出的一款公认的简单易学、操作灵活、功能强大的科学绘图与数据分析软件,其主要包括数据分析和绘图 2 大功能。运用 Origin 软件可以实现的数据分析过程包括:曲线拟合、排序、调整、计算、统计及频谱变换等;而基于软件模板的绘图功能可以制作几十种二维和三维图形<sup>[11]</sup>。本文以 CNCA-14-B08“葡萄酒中铜和胭脂红含量的测定”能力验证计划中葡萄酒中铜含量的第 1 组检测数据为例,详细介绍了运用 Origin 软件制作  $z$  比分数柱状图、重复测定结果偏差棒图、检测结果分布频率直方图、 $z$  值直方图和尧敦图的方法。

## 2 Origin 制作 $z$ 比分数柱状图

$z$  比分数是由能力验证的指定值和能力评定标准差计算实验室偏倚的标准化量度。 $z$  比分数柱状图是所有实验室检测能力评价结果的整体分布情况的图示,它是实验室编号为  $x$  轴,每个参加实验室的  $z$  比分数为  $y$  轴绘制的示意图。图 1 是葡萄酒中铜含量测定结果的  $z$  比分数柱状图。将实验室代码和铜含量的检测数据分别录入到 Origin 程序 Sheet 1 的 A、B 列,选中 A 列,点击右键,依次选择 Properties(列性质)→Options(选项)→Format(格式),勾选 Text(文本);选中 B 列,点击 Statistics(统计)→Descriptive Statistics(描述性统计)→Statistics on Columns(统计数据列)→Open Dialog(打开对话框)→Quantiles(分位数),勾选 1st Quartile( $Q_1$ )(低四分位数)、Median(med)(中位值)、3rd Quartile( $Q_3$ )(高四分位数)和 Interquartile Range( $Q_3-Q_1$ )(四分位距),点击 OK,得到这列数据的  $Q_1=1.03$ , med=1.06,  $Q_3=1.10$ , IQR(interquartile range, 四分位距)=0.07;选中 A 列和 B 列,点击右键,选中 Sort Columns(列排序)→Custom(定制),选中 B 列→Ascending>>(升序)→Nested Sort Criteria(嵌套类标准),点击 OK;选中 C

列,点击右键,选择 Set Column Values(设置列值数),录入  $Col(B)=(Col(A)-1.06)/0.7413/0.07$ ,得到各参加实验室的  $z$  值;选中 A 列和 C 列,点击 Plot(绘图)→Column/Bar/Pie(柱状/条状/带状图)→Column(柱状图),双击柱状图,点击 Plot Details-Plot Properties(图形细节-图形性质)→Label(标注)→勾选 Enable(启用)。

CNAS-GL02《能力验证结果的统计处理和评价指南》<sup>[1]</sup>里规定,用  $z$  比分数进行能力评定时,  $|z| \leq 2$  表示“满意”,无需采取进一步措施;  $2 < |z| < 3$  表示“有问题”,产生警戒信号;  $|z| \geq 3$  表示“不满意”,产生措施信号<sup>[1]</sup>。从图 1 可以看出,绝大多数实验室的  $z$  比分数绝对值小于 2,属于满意结果;代码为 17、29 和 71 的实验室的  $z$  比分数绝对值偏离 3 较多,说明这 3 个实验室上报的数据存在较大的偏离,实验室内需要查找偏离原因,并进行有效地整改。

## 3 Origin 制作重复测定结果的偏差棒图

重复测定结果的偏差是用来评价定量分析结果精密度的量度,是对同一样品多次测定结果的重复性和再现性的评价。重复测定结果偏差棒图是与  $z$  比分数柱状图相对应使用的图示,它是实验室编号为  $x$  轴,每个参加实验室的检测结果均值和标准偏差为  $y$  轴绘制的示意图,图 2 是葡萄酒中铜含量重复测定结果的偏差棒图。将实验室代码录入到 Origin 程序 Sheet 2 的 A 列,铜含量重复 2 次的检测结果分别录入 B 列和 C 列,点击 Statistics(统计)→Descriptive Statistics(描述性统计)→Statistics on Rows(统计数据行)→Open Dialog(打开对话框)→Data Range(数据范围),选择 B 列和 C 列,在 Quantities to Compute(计算的量)→Moments(指定值)里面勾选 Mean(平均值)和 Standard Deviation(标准偏差),点击 OK,可以计算出每组重复测量数据的平均值和标准偏差;然后将这 2 列复制到 D 列和 E 列里面;点击右键选择 E 列,Set as(设置为)→Y Error(Y 误差),选中 A 列、D 列和 E 列,点击右键,选中 Sort Columns(列排序)→Custom(定制),选中 D 列→Ascending>>(升序)→Nested Sort Criteria(嵌套类标准),然后点击 OK;最后选中 A 列、D 列和 E 列,点击 Plot(绘图)→Symbol(符号)→Scatter(散点图)。

从图 2 中可以看出,大部分实验室葡萄酒中铜含量检测的精密度较好,检测数据具有较好的重复性,代码为 35 的实验室上报的数据精密度较差,建议实验室内部查找原因。

## 4 Origin 制作分布频率直方图和 $z$ 值直方图

一般采用稳健统计的方法来评价参加实验室的能力验证检测结果,而稳健统计的基础是实验室提交的结果满足近似正态分布的要求。检测结果的分布频率直方图是直

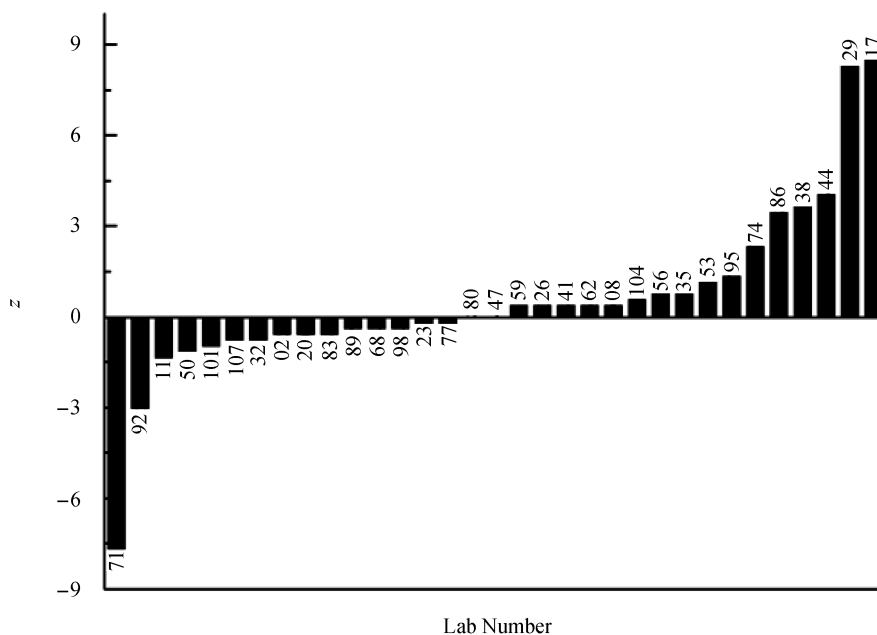


图 1 葡萄酒中铜含量测定的 z 比分数柱状图

Fig.1 The z score histogram of copper content determination in wine

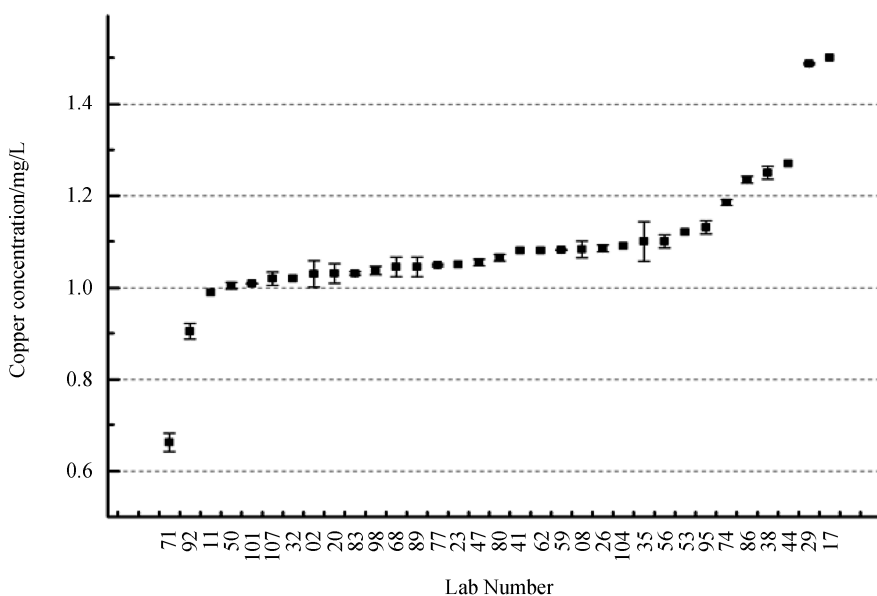


图 2 葡萄酒中铜含量重复测定结果的偏差棒图

Fig. 2 The error bar chart of repeat determination results of copper content in wine

观地观察所有实验室检测结果分布情况的图示, 它是以参加实验室提交测定结果所在的区间为  $x$  轴, 以该测定结果区间内实验室的分布数量为  $y$  轴绘制的示意图。图 3(A)是葡萄酒中铜含量检测结果的分布频率直方图, 其绘制方法为: 选中 Sheet 1 里录入的铜含量检测数据的 B 列, 点击 Plot(绘图)→Statistics(统计)→Histogram(直方图), 得到检

测结果的分布频率直方图。双击直方图, 在 Distribution curve(分布曲线)→Type(类型)中选择 Normal(正态分布)。如图 3(A)所示, 参加实验室提交的葡萄酒中铜含量的检测数据呈近似正态分布, 因此可以采用稳健统计的方法对数据进行统计分析, 评价参加实验室的检测结果。

$z$  值直方图是使用能力验证计划所获得的性能统计量

值来画图,  $\pm 2.0$  和  $\pm 3.0$  处的直线代表能力评估的标准,  $|z| \leq 2$ , 表明“满意”, 无需采取进一步措施;  $2 < |z| < 3$  表明“有问题”, 产生警戒信号;  $|z| \geq 3$ , 表明“不满意”, 产生措施信号<sup>[1]</sup>, 以便每个参加实验室能在图中看到各自的测定结果与其他参加实验室所得结果的关系, 评估其实验能力并且判断是否需要检查其测定方法。 $z$  值直方图是以参加实验室获得的  $z$  比分数区间为  $x$  轴, 以该  $z$  比分数区间内实验室的分布数量为  $y$  轴绘制的示意图, 图 3(B) 是葡萄酒中铜含量测定的  $z$  值直方图。选中 Sheet 1 里求得的各参加实验室  $z$  值的 C 列, 按类似绘制检测结果分布频率直方图的方法制作  $z$  值直方图。如图 3(B) 所示, 绝大多数实验室提交的结果为满意, 出现正偏差的实验室多于出现负偏差的实验室。

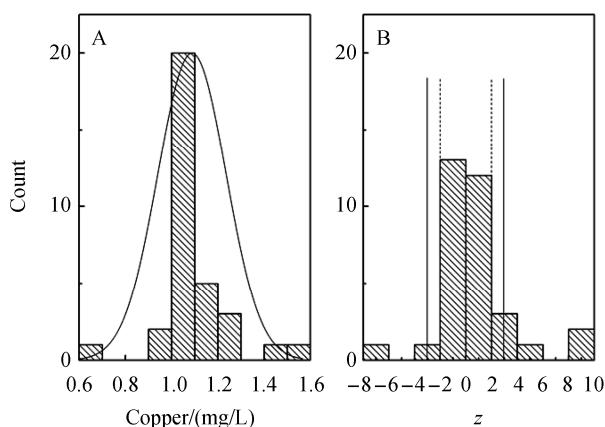


图 3 葡萄酒中铜含量检测结果的分布频率直方图(A)和  $z$  值直方图(B)

Fig. 3 The distribution probability histogram (A) and histogram of  $z$  score (B) of determination results of copper content in wine

## 5 Origin 制作尧敦图

尧敦图是为性能均一的分割水平样品对设计的, 每个参加实验室需测定含量不同的 2 份样品, 并报告实验结

果。尧敦图提供了研究这些结果的一种非常有效的图示法, 它能显著地表示出实验室的系统偏差<sup>[8]</sup>。尧敦图中对结果的双变量分析有约 95% 置信概率椭圆的特性, 椭圆以外的点大体相当于那些  $z$  比分数大于 2 或者小于 -2 的值。因此, 鼓励  $z$  比分数在椭圆之外但还不是离群值 ( $2 < |z| < 3$  的值) 的实验室复查他们的结果。尧敦图中的  $x$  轴为某种物质的  $z$  值,  $y$  轴为另一种物质的  $z$  值, 图 4 是葡萄酒中铜含量测定的  $z$  值尧敦图。其绘制方法为: 首先将实验室代码录入到 Sheet 3 的 A 列, 将第 1 组 2 个不同铜含量葡萄酒的检测数据分别录入到 B、C 2 列中, 然后点击 Statistics(统计)→Descriptive Statistics(描述性统计)→Statistics on Columns(统计数据列), 获得 B、C 列的均值(mean)和标准差(standard deviation), 点击 Analysis(分析)→Fitting(拟合)→Linear Fit(线性拟合), 查看 B、C 2 列数据的相关系数 Pearson's  $r$ , 具体数值见表 1。

表 1 B、C 2 列数据的相关系数  
Table 1 The correlation coefficients of datas in B column and C column

	均值(mg/L)	标准差	相关系数
B 列	$\bar{x}_B$ 1.09	$S_B$ 0.147	$\hat{\rho}$ 0.950
C 列	$\bar{x}_C$ 0.640	$S_C$ 0.072	

计算 B、C 2 列数据(铜含量)的  $z$  值:

$$z_{B,i} = (x_{B,i} - \bar{x}_B) / s_B, i = 1, 2, \dots, 33;$$

$$z_{C,i} = (x_{C,i} - \bar{x}_C) / s_C, i = 1, 2, \dots, 33。$$

计算 2 种物质的组合性能统计量值:

$$z_{B,C,i} = \sqrt{z_{B,i}^2 - 2\hat{\rho}z_{B,i}z_{C,i} + z_{C,i}^2}。$$

用 Origin 计算  $z_B$ ,  $z_C$  和  $z_{B,C}$  值, 选中 D 列, 点击右键, 选择 Set Column Values(设置列值数), 录入 Col(D)=(Col(B)-1.09)/0.147, 用同样的方法在 E 列录入 Col(E)=(Col(C)-0.640)/0.072, 在 F 列录入 Col(F)=sqrt(power(Col(D),2)-2\*0.950\*Col(D)\*Col(E)+power(Col(E),2)), 得到的数据如表 2 所示。

表 2 不同铜含量测定结果的  $z_B$ ,  $z_C$  和  $z_{B,C}$  值  
Table 2 The vaules of  $z_B$ ,  $z_C$  and  $z_{B,C}$  from different copper content determination results

实验室代码	铜含量 1 (mg/L)	铜含量 2 (mg/L)	$z_B$	$z_C$	$z_{B,C}$
02	1.03	0.603	-0.408	-0.514	0.179
08	1.08	0.639	-0.068	-0.014	0.055
11	0.99	0.611	-0.680	-0.403	0.323
17	1.50	0.825	2.789	2.569	0.875
20	1.03	0.632	-0.408	-0.111	0.305
23	1.05	0.636	-0.272	-0.056	0.220

续表 2

实验室代码	铜含量 1 (mg/L)	铜含量 2 (mg/L)	$z_B$	$z_C$	$z_{B,C}$
26	1.08	0.615	-0.068	-0.347	0.283
29	1.49	0.804	2.721	2.278	0.904
32	1.02	0.612	-0.476	-0.389	0.162
35	1.10	0.658	0.068	0.250	0.187
38	1.25	0.750	1.088	1.528	0.599
41	1.08	0.638	-0.068	-0.028	0.043
44	1.27	0.758	1.224	1.639	0.610
47	1.06	0.632	-0.204	-0.111	0.104
50	1.00	0.608	-0.612	-0.444	0.235
53	1.12	0.650	0.204	0.139	0.084
56	1.10	0.694	0.068	0.750	0.686
59	1.08	0.642	-0.068	0.028	0.095
62	1.08	0.680	-0.068	0.556	0.621
68	1.04	0.634	-0.340	-0.083	0.262
71	0.662	0.430	-2.912	-2.917	0.922
74	1.18	0.656	0.612	0.222	0.407
77	1.05	0.597	-0.272	-0.597	0.349
80	1.06	0.568	-0.204	-1.000	0.809
83	1.03	0.599	-0.408	-0.569	0.222
86	1.24	0.718	1.020	1.083	0.338
89	1.04	0.601	-0.340	-0.542	0.243
92	0.904	0.562	-1.265	-1.083	0.413
95	1.13	0.628	0.272	-0.167	0.434
98	1.04	0.618	-0.340	-0.306	0.108
101	1.01	0.602	-0.544	-0.528	0.170
104	1.09	0.620	0.000	-0.278	0.278
107	1.02	0.616	-0.476	-0.333	0.190

置信椭圆方程可用标准化变量和霍特林(Hotelling) $T^2$ 来表示<sup>[12]</sup>:

$$z_B^2 - 2\hat{\rho}z_Bz_C + z_C^2 = (1 - \hat{\rho}^2)T^2,$$

其中  $T^2 = 2\{(p-1)/(p-2)\}F_{(1-\alpha)}(2, p-1)$ 。

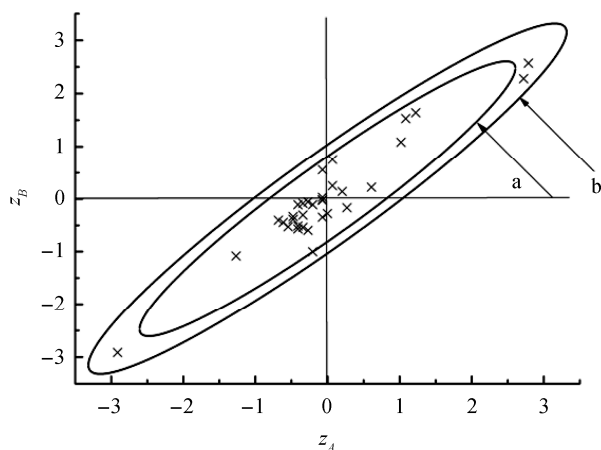
此处,  $F_{(1-\alpha)}(2, p-1)$ 表示自由度为 2 和  $(p-1)$ 的  $F$  分布的  $(1-\alpha)$ 分位数, 置信度为  $(1-\alpha)$ 的置信椭圆绘制在横坐标为  $z_B$ , 纵坐标为  $z_C$ 的坐标系中, 可按下式画出:

$$z_C = \hat{\rho}z_B \pm \sqrt{(1 - \hat{\rho}^2)(T^2 - z_B^2)}, -T \leq z_B \leq T。$$

以上例子中, 实验室数  $p=33$ , 显著性水平  $\alpha=5\%$ ,

$F_{(1-\alpha)}(2, p-1)=3.29$ , 因此,  $T=2.606$ 。置信水平为 95%的置信椭圆方程为:  $z_B^2 - 1.901z_Bz_C + z_C^2 = 0.659$ ,  $z_C = 0.950z_B \pm \sqrt{0.659 - 0.097z_B^2}$ ,  $-2.606 \leq z_B \leq 2.606$ ; 显著性水平  $\alpha=1\%$ ,  $F_{(1-\alpha)}(2, p-1)=5.33$ , 因此,  $T=3.317$ 。置信水平为 99%的置信椭圆方程为:  $z_B^2 - 1.901z_Bz_C + z_C^2 = 1.067$ ,  $z_C = 0.950z_B \pm \sqrt{1.067 - 0.097z_B^2}$ ,  $-3.317 \leq z_B \leq 3.317$ 。在 Origin 中选中 D 列, 点击右键 Set as(设定为) $\rightarrow X$ , 选中 E 列, 点击右键 Set as $\rightarrow Y$ , 点击 Plot(绘图) $\rightarrow$ Symbol(符号) $\rightarrow$ Scatter(散点图), 画出  $(z_B, z_C)$ 的散点图; 然后画置信椭圆: 点击 Graph(曲线

图)→Add Function Graph(添加函数图), 录入  $Y(x)=0.950*x+\sqrt{0.659-0.097*\text{power}(x,2)}$ , 再重复此操作, 依次录入  $Y(x)=0.950*x-\sqrt{0.659-0.097*\text{power}(x,2)}$ 、 $Y(x)=0.950*x+\sqrt{1.607-0.097*\text{power}(x,2)}$ 和  $Y(x)=0.950*x-\sqrt{1.607-0.097*\text{power}(x,2)}$ , 就可以得到 95%和 99%置信概率下的置信椭圆, 如图 4 所示。代码为 17、29 的实验室(右上象限)和代码为 71 的实验室(左下象限)的点落在置信水平为 95%和 99%(离群标准 $|z| \geq 3$ )的置信水平约为 99%的椭圆之间, 其  $z$  值组合性能统计量值分别为 0.875、0.904 和 0.922, 是最高的组合  $z$  值, 这 3 个结果可作为警戒信号处理, 并在下轮计划中检查这 3 个实验室的结果落在何处。17、29 实验室(右上象限)的 2 个葡萄酒样品中铜含量的测定结果皆偏大, 即偏倚是正值; 代码为 71 的实验室(左下象限)的 2 个葡萄酒样品中铜含量的测定结果皆偏小, 即偏倚是负值。这 3 个实验室都含有明显的系统误差分量, 应从标准物质及标准溶液、仪器设备、方法等方面寻找影响检测结果准确度的原因。



a: 置信水平为 95%的置信椭圆; b: 置信水平为 99%的置信椭圆  
a: The confidence ellipse with confidence probability was 95%;  
b: The confidence ellipse with confidence probability was 99%

图 4 表 2 中数据的  $z$  值尧敦图

Fig. 4 The  $z$  score Youden plot of the data in table 2

## 6 结 语

能力验证数据的评价需要组织单位掌握科学的统计学知识, 熟练使用各类统计软件, 并了解各种示意图对统计数据的表达意义。本文详细介绍了使用 Origin 软件制作常用能力验证图示的方法, 以期能力验证组织单位运用多种图示总结能力验证计划参加实验室的数据和数据评价结果, 帮助能力验证参加实验室直观、清晰地了解自身的检验能力, 更好地提升自身的检验能力和管理水平。

## 参考文献

- [1] CNAS-GL02 能力验证结果的统计处理和评价指南[S]. CNAS-GL02 Guidance on statistic treatment of proficiency testing results and performance evaluation [S].
- [2] 毛燕, 闫林. 实验室参加能力验证活动的意义分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2014, 5(9): 2958-2961.  
Mao Y, Yan L. Benefits analysis of the laboratories participation in proficiency testing programs [J]. J Food Saf Qual, 2014, 5(9): 2958-2961.
- [3] 秦平, 李军. 海水盐度检测能力验证结果的稳健统计分析[J]. 海洋环境科学, 2014, 33(2): 232-235.  
Qin P, Li J. Testing results of the determination of salinity in sea water analyzed by the robust statistical techniques [J]. Marine Environ Sci, 2014, 33(2): 232-235.
- [4] 邢小茹, 马小爽, 刘涛, 等. 环境检测领域能力验证工作的组织及评价方法[J]. 环境监测管理与技术, 2014, 26(4): 1-4.  
Xing XR, Ma XS, Liu T, *et al.* Discuss of proficiency testing organization and performance evaluation in the field of environmental testing [J]. Admin Tech Environ Monit, 2014, 26(4): 1-4.
- [5] 贾岩, 杨智灵, 聂金荣, 等. 水泥抗压强度能力验证统计与技术分析[J]. 交通标准化, 2013, 19: 72-75.  
Jia Y, Yang ZL, Nie JR, *et al.* Statistics and technical analysis on proficiency test results of cement compressive strength [J]. Transport Stand, 2013, 19: 72-75.
- [6] 李孝华, 万少安. 棉纤维实验室能力验证实验数据统计分析[J]. 中国棉花加工, 2009, 5: 22-23.  
Li XH, Wan SA. The statistical analysis of proficiency testing results from cotton fiber laboratory [J]. China Cotton Proc, 2009, 5: 22-23.
- [7] 王林波, 杨美成, 陈祝康, 等. 运用 Excel 软件制作 Youden 图的方法及 Youden 图在能力验证计划数据统计中的应用[J]. 中国药事, 2012, 26(4): 364-367.  
Wang LB, Yang MC, Chen ZK, *et al.* A method of drawing Youden graph by excel and the application of Youden graph in analysis of proficiency testing result [J]. Chin Pharm Affairs, 2012, 26(4): 364-367.
- [8] 熊薇, 葛宇. Youden 图在实验室能力验证中的应用及绘制方法[J]. 计量技术, 2008, 4: 63-65.  
Xiong W, Ge Y. The application and drawing method of Youden plot in proficiency testing [J]. Measur Tech, 2008, 4: 63-65.
- [9] 倪峰, 蔡涛. 利用 Excel 进行能力验证结果统计[J]. 现代测量与实验室管理, 2013, 5: 63-64.  
Ni F, Cai T. Excel used to analyzethe proficiency testing results [J]. Adv Meas Lab Manage, 2013, 5: 63-64.
- [10] 刁娟. 基于 MATLAB 和 EXCEL 在能力验证中应用的分析与探讨[J]. 信息化技术与控制, 2011, 21(1): 17-20.  
Diao J. The analysis and discussion of MATLAB and EXCEL applied in proficiency testing [J]. Inform Technol Control, 2011, 21(1): 17-20.
- [11] 郭俊英. Origin 软件在采掘工作面配套设备能力验证中的应用[J]. 机械管理开发, 2010, 25(6): 112-113.  
Guo JY. The application of origin software in capacity verify of the minning face equipment [J]. Mech Manage Dev, 2010, 25(6): 112-113.

[12] GB/T 28043-2011/ISO 13528:2005 利用实验室间比对进行能力验证的统计方法[S].

GB/T 28043-2011/ISO 13528:2005 Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons [S].

(责任编辑: 刘 丹)

## 作者简介



毛 燕, 博士, 工程师, 主要研究方向为能力验证的策划和组织、食品检测方法研究。

E-mail: maoyan201205@163.com

## 声明

本刊 2016 年第 7 卷 第 10 期(2016, 7(10): 4033-4037)牛之瑞等作者“蜂蜜中 17 种水解氨基酸的测定”一文中做如下更改:  
(原表 2 实际样品测定结果 修改为下表)

表 2 实际样品测定结果(mg/100 g, n=4)  
Table 2 Results of samples (mg/100 g, n=4)

名称	桔花蜜	紫云英蜜	苦刺花蜜	苕子蜜
天冬氨酸(Asp)	4.876	5.054	0.155	3.705
苏氨酸(Thr)	1.799	1.395	0.692	1.033
丝氨酸(Ser)	3.981	3.253	2.014	2.263
谷氨酸(Glu)	5.187	3.287	3.609	4.636
甘氨酸(Gly)	1.286	0.299	0.106	0.113
丙氨酸(Ala)	0.780	0.816	0.211	0.102
胱氨酸(Val)	0.000	0.000	0.000	0.000
缬氨酸(Cys)	12.723	10.459	10.281	11.859
蛋氨酸(Met)	9.892	6.195	5.961	6.446
异亮氨酸(Ile)	1.422	2.076	1.532	1.280
亮氨酸(Leu)	0.189	1.727	0.166	0.123
酪氨酸(Tyr)	0.352	4.639	0.798	0.519
苯丙氨酸(Phe)	0.189	2.464	1.089	0.333
赖氨酸(Lys)	0.759	1.036	1.180	0.062
组氨酸(His)	0.700	0.529	0.535	0.677
精氨酸(Arg)	0.155	0.857	0.185	0.698
脯氨酸(Pro)	2.900	6.600	3.700	11.700
总量	47.190	50.686	32.214	45.549
名称	姚安硬蜜	琵琶蜜	维系百花蜜	苦刺花蜜
天冬氨酸(Asp)	8.919	4.577	4.798	7.281
苏氨酸(Thr)	3.281	1.835	2.093	1.654
丝氨酸(Ser)	5.253	3.584	2.991	5.184
谷氨酸(Glu)	10.814	6.930	6.034	10.069
甘氨酸(Gly)	1.483	1.757	0.318	0.032
丙氨酸(Ala)	2.210	1.920	0.213	0.643
胱氨酸(Val)	0.000	0.000	0.000	0.000
缬氨酸(Cys)	11.800	9.701	13.323	8.260
蛋氨酸(Met)	3.767	3.956	7.167	10.248
异亮氨酸(Ile)	3.338	0.555	1.144	0.394
亮氨酸(Leu)	3.445	0.549	1.079	0.357
酪氨酸(Tyr)	1.148	0.255	0.055	1.423
苯丙氨酸(Phe)	1.558	0.106	2.944	2.294
赖氨酸(Lys)	2.353	1.073	1.617	0.295
组氨酸(His)	1.328	0.644	0.260	0.790
精氨酸(Arg)	1.442	0.610	0.267	0.872
脯氨酸(Pro)	16.300	5.900	2.300	7.500
总量	78.439	43.952	46.603	58.296