

关检验质量问题的反馈和解决等,这些问题归根结底还是缺乏沟通,使飞速发展的检验医学不能及时、准确、高质量地服务于临床,不能更好地为患者服务。通过这些问题,本科室以微信平台为基础,积极参加临床会诊,相关项目推广,检验知识答疑等。

### 3 小 结

检验微信公众号服务是新型的服务模式,利用微信平台的优势,搭建起检验与患者、检验与临床之间的沟通,以一种新的方式和思路,将检验医学更好的融入到临床工作中,通过“3+1”模式,使越来越多的人受益于检验医学的发展,使蓬勃发展的检验医学更好地服务于社会。检验微信平台延伸的“+1”模式,意在将其的管理应用于检验实习带教过程中,以期以其独特的形式,培养出更多优秀的检验人。

### 参考文献

[1] 张继瑜,郑磊,王前. 我国检验医学教育改革的若干思考 • 检验科与实验管理 •

[J]. 检验医学教育,2011,18(1):1-4.  
 [2] 李俊,陈玉玲. 微型 MEMS 传感器介绍及应用[C]. 中国宇航学会结构强度与环境工程专委会暨中国航天第八专业信息网 2007 年度技术信息交流会,北京:2007.  
 [3] 蒿会玲. 浅谈检验与临床沟通的重要性[J]. 中国民族民间医药,2009,18(18):127.  
 [4] 王萍. 微信移动学习平台建设与应用[J]. 现代教育技术, 2014,5(5):88-95.  
 [5] 王萍. 微信移动学习的支持功能与设计原则分析[J]. 远程教育杂志,2013,4(6):34-41.  
 [6] 龚国林. 加强检验科与临床科室沟通提高医疗质量[J]. 中医药管理杂志,2015,23(11):110-111.

(收稿日期:2016-01-13 修回日期:2016-03-23)

## 基于 Excel 的 Westgard + Sigma 多规则质控图动态浏览模型建立与应用

罗士来<sup>1</sup>,庄小青<sup>2</sup>,赵文静<sup>2</sup>,杨露<sup>2</sup>,夏前凤<sup>1</sup>,薛梦<sup>1</sup>

(1. 江苏省宿迁市泗阳县中医院检验科 223700; 2. 泗阳仁慈医院检验科,江苏宿迁 223700)

**摘要:** 采用 Microsoft Excel 及 VBA 功能建立多项目 Westgard Sigma 多规则质控图动态浏览模型,主要功能有:(1)采用 Excel VBA 对质控数据压栈式管理、对 Z 分数值自动计算、根据每个项目 Sigma 值设置不同质控规则、对失控数据和触犯规则进行标识与报告、初始化质控规则控制矩阵等处理;(2)采用 Excel 单元格具有编辑公式、函数运算、逻辑判断等功能对 9 个常用质控规则进行逻辑设计、组成质控规则控制矩阵、对失控数据进行自动实时筛选和标识;(3)采用 Excel 折线图绘制 2 个质控及 9 个质控规则所需的 25 个质控图层,所有质控图层均逆向绘制;(4)采用微调按钮对多项目间和绘图时间进行切换并刷新链接宏代码实现快速浏览质控图以及在控状态。

**关键词:** Excel; Westgard; Sigma; 质控图层

**DOI:**10.3969/j.issn.1673-4130.2016.12.069

**文献标识码:**B

**文章编号:**1673-4130(2016)12-1745-03

据文献报道,利用 Excel 可快速绘制美观实用的 Z 分数质控图<sup>[1-6]</sup>。随着第一代和第二代质控技术逐渐淘汰,第三代质控技术已占主导地位,以前 Excel 绘图技巧不能适应新要求,主要表现在:(1)自动化和智能化程度很低,不支持多规则自动判读和失控报告生成、不支持质控图动态刷新等;(2)功能单一,不支持多个质控项目切换,不支持个性化质控规则选择等;(3)连贯性缺失,质控数据被按月份割裂造成质控图、质控判断存在“裂隙”,特别是月初数据无法与以前对接造成质控规则“失效”。采用 Excel 及 VBA 可很好的解决上述问题<sup>[7-9]</sup>。现报道如下。

### 1 多规则质控图动态浏览模型的功能模块设计及流程

在 Excel2003 中新建 3 个工作表,分别命名为“质控数据”、“参数设置”、“质控图”。以质控图浏览功能为设计中心,采用函数、引用、VBA 等方式与其他模块联成一体,各功能及其流程见图 1。

### 2 质控数据压栈式管理

在“质控数据”中设计点有:(1)质控数据压栈式管理,(2)数据标识功能。在 A4:CC65536 区域中共有 81 列,第 1 列为填写质控时间,其他列填写 40 个质控项目的高、低质控数据,每行为一次质控数据。采用 VBA 技术对 A4:CC65536 区域质控数据管理。首先,自动删除 A4:A65536 区域中数据为空值

的整行,即清除没有质控时间的数据并对非空行进行计数;其次,按时间顺序对 A4:CC65536 区域数据进行降序排列,即压栈式叠加管理;最后,在 CD4:CK65536 区域设计数据标识,即根据质控时间与绘图时间(或累积值计算时间)起止值计算和逻辑判断,相符时 CK 列逻辑值(CG 列逻辑值)为 1 否则为 0,自动复制逻辑值为 1 的质控数据到“质控图”工作表刷新绘图。

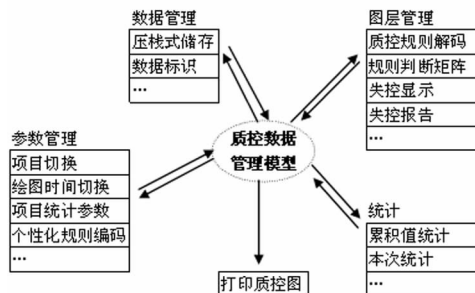


图 1 质控数据管理模型功能模块及流程

### 3 项目参数设置

在“参数设置”工作表中设计点有:(1)40 个质控项目统计参数;(2)质控项目定位功能。在 A3:J43 区域中共有 10 列,A3-J3 列分别为序号、项目名称、1 号质控品均值、1 号质控品标准差、1 号质控品变异系数、2 号质控品均值、2 号质控品标

准差、2 号质控品变异系数、Sigma 值、质控规则编码。A4~J43 填写 40 个质控项目的对应参数。

根据相关文献,将 1<sub>3S</sub>、2<sub>2S</sub>、R<sub>4S</sub>、3<sub>1S</sub>、4<sub>1S</sub>、7<sub>T</sub>、(2/3)<sub>2S</sub>、10<sub>X</sub>、12<sub>X</sub> 等 9 个规则列为本模型质控规则,按 (1<sub>3S</sub>、2<sub>2S</sub>、R<sub>4S</sub>) (3<sub>1S</sub>、4<sub>1S</sub>、7<sub>T</sub>) [(2/3)<sub>2S</sub>、10<sub>X</sub>、12<sub>X</sub>] 进行 3 分组,根据分组和位次对每个项目的质控规则进行编码。如本科室血糖测定 Sigma 值为 5.3,建议质控规则为 1<sub>3S</sub>、2<sub>2S</sub>、R<sub>4S</sub> (N=2, R=1),则第一位编码为 0+0+0=0 表示不采用 (2/3)<sub>2S</sub>、10<sub>X</sub>、12<sub>X</sub> 规则,第二位编码为 0+0+0=0 表示不采用 3<sub>1S</sub>、4<sub>1S</sub>、7<sub>T</sub> 规则,第三位编码为 4+2+1=7 表示采用 1<sub>3S</sub>、2<sub>2S</sub>、R<sub>4S</sub> 规则,所以血糖质控编码为 700。

在 A45:J46 区域中,A46 引用“质控图”中“\$C\$2”单元格的值(该值为质控项目编号,采用微调按钮在 1~40 间自由切换),依据此值采用 DGET 函数查找该项目其他质控参数,然后有“质控图”相应单元格调用(绘图参数)。

### 4 质控图浏览模块设计

在“质控图”工作表中设计点有:(1)绘图参数设计;(2)质控规则及逻辑判断;(3)质控图层绘制与叠加;(4)失控报告;(5)统计功能;(6)质控图打印。

4.1 绘图参数设计 在绘图参数设计中最主要设计是质控项目切换和绘图时间切换。如质控项目切换,其设计方法是添加

“数值调节钮”(在控件工具箱中),在该按钮的“设置控件格式”之“控制”页中设置最小值为 1、最大值为 40、步长为 1、单元格连接为“\$C\$2”(由“参数设置”A46 单元格引用),另外在该按钮的“指定宏”为“Sheet2.CommandButton1\_Click()”。其他类似设计不再叙述。

4.2 质控规则逻辑设计与自动判断 采用 Excel 单元格对多规则进行逻辑设计、组成质控规则控制矩阵可实现智能化判断。根据每个规则对 2 个质控水平判断要求确定图层次,其中 1<sub>3S</sub>、3<sub>1S</sub>、7<sub>T</sub>、(2/3)<sub>2S</sub> 等为 2 个质控图层,2<sub>2S</sub>、R<sub>4S</sub>、4<sub>1S</sub>、10<sub>X</sub>、12<sub>X</sub> 等为 3 个质控图层,共 23 个质控图层。每个质控图层的数据源采用五步法获得。第 1 步,采用条件函数对起始点质控数据进行逻辑判断,违反规则返回逻辑值为“1”否则为“0”;第 2~4 步(可缺如),根据本图层质控规则要求对以前若干次质控数据逻辑值进行变换与统计累计值;第 5 步,采用条件函数对本图层的逻辑累计值进行逻辑判断,违反规则返回逻辑值为“1”否则为“0”。由 23 个质控图层的逻辑区域组成逻辑判断矩阵,本文质控规则逻辑矩阵为 AA7:DX50(在“质控图”工作表中)。在表 1 中列出 23 个图层组成的逻辑矩阵的首行(即第 7 行)单元格的函数或变换公式(中括号内字母为逻辑矩阵的列),其余各行(第 8~50 行)按首行单元格内容下拉填充。

表 1 质控规则控制矩阵首行逻辑设计公式

规 则 层	常用质控规则矩阵首行逻辑设计				
	第1步	第2步	第3步	第4步	第5步(违反规则数据点标识)
1 <sub>3S</sub>	1 —	—	—	—	IF(ABS(质控图!Y7)>=3,1,0) [AA]
	2 —	—	—	—	IF(ABS(质控图!Z7)>=3,1,0) [AC]
2 <sub>2S</sub>	1 IF((ABS(质控图!Y7)-2)>0, IF((ABS(质控图!Y7)-2) <=1, IF(质控图!Y7> 0, 1, -1), 0), 0) [AE]	SUM(E7:EB) [AF]	—	—	IF(ABS(F7)<2, 0, 1) [AG]
	2 IF((ABS(质控图!Z7)-2)>0, IF((ABS(质控图!Z7)-2) <=1, IF(质控图!Z7> 0, 1, -1), 0), 0) [AI]	SUM(I7:IB) [AJ]	—	—	IF(ABS(J7)<2, 0, 1) [AK]
	3 IF((ABS(质控图!Y7)-2)>0, IF((ABS(质控图!Y7)-2) <=1, IF(质控图!Y7> 0, 1, -1), 0), 0) [AM]	—	—	—	—
	4 IF((ABS(质控图!Z7)-2)>0, IF((ABS(质控图!Z7)-2) <=1, IF(质控图!Z7> 0, 1, -1), 0), 0) [AN]	SUM(M7:N7) [AO]	—	—	IF(ABS(O7)<2, 0, 1) [AP]
R <sub>4S</sub>	1 IF((ABS(质控图!Y7)-2)>0, IF((ABS(质控图!Y7)-2) <=1, IF(质控图!Y7> 0, 1, -1), 0), 0) [AS]	S8-S7 [AT]	—	—	IF(ABS(T7)<2, 0, 1) [AU]
	2 IF((ABS(质控图!Z7)-2)>0, IF((ABS(质控图!Z7)-2) <=1, IF(质控图!Z7> 0, 1, -1), 0), 0) [AW]	W8-W7 [AX]	—	—	IF(ABS(X7)<2, 0, 1) [AY]
	3 IF((ABS(质控图!Y7)-2)>0, IF((ABS(质控图!Y7)-2) <=1, IF(质控图!Y7> 0, 1, -1), 0), 0) [BA]	—	—	—	—
	4 IF((ABS(质控图!Z7)-2)>0, IF((ABS(质控图!Z7)-2) <=1, IF(质控图!Z7> 0, 1, -1), 0), 0) [BB]	AA7-AB7 [BC]	—	—	IF(ABS(AC7)<2, 0, 1) [BD]
4 <sub>1S</sub>	1 IF((ABS(质控图!Y7)-1)>0, IF((ABS(质控图!Y7)-1) <=1, IF(质控图!Y7> 0, 1, -1), 0), 0) [BG]	SUM(AG7:AG10) [BH]	—	—	IF(ABS(AH7)<4, 0, 1) [BI]
	2 IF((ABS(质控图!Z7)-1)>0, IF((ABS(质控图!Z7)-1) <=1, IF(质控图!Z7> 0, 1, -1), 0), 0) [BK]	SUM(AK7:AK10) [BL]	—	—	IF(ABS(AL7)<4, 0, 1) [BM]
	3 IF((ABS(质控图!Y7)-1)>0, IF((ABS(质控图!Y7)-1) <=1, IF(质控图!Y7> 0, 1, -1), 0), 0) [BO]	SUM(AO7:AP8) [BQ]	—	—	IF(ABS(AQ7)<4, 0, 1) [BR]
	4 IF((ABS(质控图!Z7)-1)>0, IF((ABS(质控图!Z7)-1) <=1, IF(质控图!Z7> 0, 1, -1), 0), 0) [BP]	—	—	—	—
10 <sub>X</sub>	1 IF(质控图!Y7<>“”, IF(质控图!Y7>0, 1, -1), 0) [BU]	SUM(AU7:AU16) [BV]	—	—	IF(ABS(AV7)<10, 0, 1) [BW]
	2 IF(质控图!Z7<>“”, IF(质控图!Z7>0, 1, -1), 0) [BY]	SUM(AY7:AY16) [BZ]	—	—	IF(ABS(AZ7)<10, 0, 1) [CA]
	3 IF(质控图!Y7<>“”, IF(质控图!Y7>0, 1, -1), 0) [CC]	—	—	—	—
	4 IF(质控图!Z7<>“”, IF(质控图!Z7>0, 1, -1), 0) [CD]	SUM(BC7:BD11) [CE]	—	—	IF(ABS(BE7)<10, 0, 1) [CF]
3 <sub>1S</sub>	1 IF((ABS(质控图!Y7)-1)>0, IF((ABS(质控图!Y7)-1) <=1, IF(质控图!Y7> 0, 1, -1), 0), 0) [CI]	SUM(BI7:BI9) [CJ]	—	—	IF(ABS(BJ7)<3, 0, 1) [CK]
	2 IF((ABS(质控图!Y7)-1)>0, IF((ABS(质控图!Y7)-1) <=1, IF(质控图!Y7> 0, 1, -1), 0), 0) [CM]	SUM(BM7:BM9) [CN]	—	—	IF(ABS(BN7)<3, 0, 1) [CO]
	1 IF((ABS(质控图!Y7)-2)>0, IF((ABS(质控图!Y7)-2) <=1, IF(质控图!Y7> 0, 1, -1), 0), 0) [CQ]	BQ8*BQ7*5 [CR]	SUM(BQ7:BR7) [BS]	SUM(BS7:B8) [BT]	IF(ABS(BT7)=2, 1, 0) [CU]
	2 IF((ABS(质控图!Z7)-2)>0, IF((ABS(质控图!Z7)-2) <=1, IF(质控图!Z7> 0, 1, -1), 0), 0) [CW]	BW8*BW7*5 [CX]	SUM(BW7:BX7) [BY]	SUM(BY7:BZ) [BZ]	IF(ABS(BZ7)=2, 1, 0) [DA]
7 <sub>T</sub>	1 IF(质控图!Y7<>“”, IF((质控图!Y8-质控图!Y7)>=0, 1, -1), 0) [DC]	SUM(CC7:CC12) [DD]	—	—	IF(ABS(CD7)<6, 0, 1) [DE]
	2 IF(质控图!Z7<>“”, IF((质控图!Z8-质控图!Z7)>=0, 1, -1), 0) [DG]	SUM(CG7:CG12) [DH]	—	—	IF(ABS(CH7)<6, 0, 1) [DI]
	1 IF(质控图!Y7<>“”, IF(质控图!Y7>0, 1, -1), 0) [DK]	SUM(CK7:CK18) [DL]	—	—	IF(ABS(CL7)<12, 0, 1) [DM]
	2 IF(质控图!Z7<>“”, IF(质控图!Z7>0, 1, -1), 0) [DO]	SUM(CO7:CO18) [DP]	—	—	IF(ABS(CP7)<12, 0, 1) [DQ]
12 <sub>X</sub>	3 IF(质控图!Y7<>“”, IF(质控图!Y7>0, 1, -1), 0) [DS]	—	—	—	—
	4 IF(质控图!Z7<>“”, IF(质控图!Z7>0, 1, -1), 0) [DT]	SUM(CS7:CT12) [DU]	—	—	IF(ABS(CU7)<12, 0, 1) [DV]

注:—表示无数据。

4.3 个性化质控规则设置 根据每个质控项目的 Sigma 值启用不同质控规则组合,见表 2,如 Glu 的 Sigma 值为 5.3,质控编码为 700。在“质控图”工作表中采用 VBA 技术对质控编码再解码,将 1<sub>3S</sub>、2<sub>2S</sub>、R<sub>4S</sub> 质控规则置为“TRUSE”,其他规则为“FALSE”,在质控规则显示区、质控规则控制矩阵区、质控图层绘制区都只启用“TRUSE”规则。

### 4.4 质控图层绘制

4.4.1 质控数据复制 根据质控项目编号(可确定该项目所在列)和质控数据标识(在绘图日期内数据确定所有行数)采用 VBA 技术将“质控数据”中数据逐行复制到“质控图”的 B7:D65536 区域并在 A 列按倒序加入序号。

4.4.2 质控图层数据源控制 质控图层共有 25 层,其中 2 个

质控水平各占 1 层,其他 23 层为 9 种质控规则绘图层。各图层数据源的 X 轴相同,即 A 列序号(“=质控图! \$A\$7:\$A\$37”),Y 轴为不相同列的“单元格”的 Z 分数值,各列依据个性化质控规则设置以及质控规则判断逻辑值情况采用 VBA 技术实时复制低值或高值质控 Z 分数值到相应列的“单元格”中。

表 2 Sigma 对应质控规则组合

Sigma 值	Westgard 规则组合						质控水平	质控次数
	1 <sub>3S</sub>	2 <sub>2S</sub>	R <sub>1S</sub>	4 <sub>1S</sub>	(2/3) <sub>2S</sub>	12 <sub>X</sub>		
>6	1 <sub>3S</sub>						2	1
5~6	1 <sub>3S</sub>	2 <sub>2S</sub>	R <sub>1S</sub>				2	1
4~5	1 <sub>3S</sub>	2 <sub>2S</sub>	R <sub>1S</sub>	4 <sub>1S</sub>	(2/3) <sub>2S</sub>	12 <sub>X</sub>	2	1
<4	1 <sub>3S</sub>	2 <sub>2S</sub>	R <sub>1S</sub>	3 <sub>1S</sub>	7 <sub>T</sub>	10 <sub>X</sub>	2	1

**4.4.3 质控图层设计** 本模型采用压栈式管理质控数据、A 列序号倒序排列、X 坐标轴刻度次序反转自动绘制 25 层质控图,其优点保证质控数据、质控规则逻辑判断、质控图层不被“每月”割裂,始终显示“最新”的 31 次质控情况。所有质控图层除数据源和绘制点(线)型和颜色不同外,其他都相同,如“绘图区格式的区域”为无(即透明,最底层为白色)、图表类型为“折线图”、X 坐标轴刻度为次序反转、大小与位置一致等。

**4.5 失控报告** 对违反 9 条质控规则的质控数据给予提示,如质控图红色描点、质控规则红色显示、显示出控数据详细报告。依据个性化质控规则设置以及质控规则判断逻辑值情况采用 VBA 技术实时复制出控数据的测定日期、测量结果、违反质控规则到指定区域形成详细出控报告 5VBA 在质控数据管理模型中设计点 VBA 最主要优点是自动化<sup>[10-11]</sup>。本例采用 VBA 简单编程[宏指令,本例宏名为“Sheet2.CommandButton1\_Click()”]主要实现如下功能(1)初始化数据,对质控数据标识、绘图数据源、Z-分数值计算、图层数据源、失控报告等工作初始化数据;(2)对质控数据压栈式管理;(3)自动复制绘图层数据源和计算 Z-分数值。当各图层第 5 步逻辑值为“1”时(表示此次质控已违反本图层的质控规则),VBA 将拷贝对应 Z-分数值并即刻显示图形;(4)形成出控数据详细报告;(5)动态浏览图层。①将已调试的宏指定到质控项目微调按钮、绘图开始时间按钮、绘图结束时间按钮;②在 Thisworkbook 中添加

Workbook Open()事件、在“质控数据”和“参数设置”中 Worksheet Deactivate()事件,这三个事件程序代码与宏指令“Sheet2.CommandButton1\_Click()”的代码一致,当上述按钮或事件发生改变时都能实时刷新绘图。

**6 质控数据管理模型应用**

该模板使用方便快捷,经验证其结果与 CLInetLabIQC 网络版一致(目前国家卫计委及各省临检中心使用)。

**参考文献**

- [1] 罗士来,庄小青,魏江梅.采用 Excel 绘制多水平质控的控制图[J].现代检验医学杂志,2006,21(2):78.
- [2] 卢忠,沈俊娅.用 Excel 制作个性化 Z 分数室内质控图[J].中国卫生检验杂志,2007,17(4):710-712.
- [3] 王玉明,赵滢,代琼仙,等.Westgard 多规则及 Excel 在临床化学室内质控中的应用[J].昆明医学院学报,2003,24(3):77-80.
- [4] 李红林,马君余.Z 分数质控图的自动化制作[J].江西医学检验,2006,24(3):258-259.
- [5] 罗士来,庄小青,夏前凤.Z 分数质控图一步绘制法[J].检验医学与临床,2014,11(Z1):198-200.
- [6] 刘芳琳,钟金清,余晓薇.LIS 在实验室室内质量控制上的应用[J].实验与检验医学,2013,31(2):156.
- [7] 罗士来,庄小青,夏前凤,等.基于 Excel VBA 的 EP9-A2 文件数据处理模板的建立与应用[J].临床检验杂志,2013,31(8):634-636.
- [8] 罗士来,庄小青,夏前凤,等.基于 Excel VBA 的 EP5-A2 数据处理模板建立与应用[J].国际检验医学杂志,2014,35(6):795-796.
- [9] 罗士来,庄小青,夏前凤.基于 Excel VBA 的即刻法质控模板建立与应用[J].现代检验医学杂志,2014,29(2):163-164.
- [10] 罗刚君.Excel VBA 范例大全[M].北京:电子工业出版社,2008.
- [11] 沃肯巴赫,盖江南,王勇.Excel 2003 高级 VBA 编程宝典[M].北京:电子工业出版社,2005.

(收稿日期:2016-01-11 修回日期:2016-03-28)

(上接第 1743 页)

学生形成科学思维吸引学生参加到教师的科研项目中。通过营造良好的科技氛围,培养学生参与科研、创新创业的良好素质。

医学检验技术作为实验和临床之间的桥梁,将现代精密的实验室科学技术与临床医学知识进行了有机融合,成为当今发展最为迅速的学科之一。在新形势下,四年制医学检验技术专业人才培养如何顺应学科的发展和社会的需求,怎么保证人才培养质量,提高学生的就业竞争力,是今后努力的方向。

**参考文献**

- [1] 李燕,罗萍,张希.重构四年制医学检验专业人才培养方案的思考[J].成都中医药大学学报,2010,12(2):13-14.
- [2] 吴晓莉,葛芳芳,王倩蕾,等.医学检验专业改制后人才培

养模式的思考[J].中国高等医学教育,2014,28(10):23-24.

- [3] 谢圣高,宁勇,姚群峰,等.四年制本科医学检验专业课程体系设置建议[J].中国高等医学教育,2011,25(12):93-94.
- [4] 张继瑜,亓涛,王前,等.医学检验专业虚拟临床教学实验室的构建[J].实验技术与管理,2014,31(12):101-103.
- [5] 闫海润,陈宏娟,富宏然,等.医学检验专业实践教学模式的改革与实践[J].牡丹江医学院学报,2015,36(3):139-140.
- [6] 周淑敏,付佳.加强素质教育,培养实用型医学检验人才[J].素质教育,2013,23(3):429.

(收稿日期:2016-01-21 修回日期:2016-03-18)