

Tonino 咖啡烘焙指数算法讲解

(作者：大湾区翻车佬)

一、总体介绍

Tonino 烘焙指数是针对咖啡豆烘焙发展程度的一个量化指标，主要的测量的思维是测量咖啡粉漫反射回来的红光与蓝光频率的比率再通过修正和换算得出 Tonino 烘焙指数。

用户可以根据 Tonino 默认的一次方程的，也可以自行设定为三次方程或二次方程的函数形式。

Tonino 烘焙指数是 Artisan 的目前项目管理者 MAKOMO 合作搞的一个开源简易的烘焙指数，固件和通讯协议和计算机上位机都是开源软件。硬件部分都是用 X 宝上可以买到的，只是关键的机械参数没有公开，自己做的话就需要大量的测试和修正系数工作。

二、指数算法介绍

变量说明：

T-Val : Tonino 指数，范围在 0-150 之间。

cal[0]\cal[1]: 校正系数，确保不同色温的白光产生反射回来的校正色片和目标咖啡粉颜色值在合理范围内。

scale[0]-scale[3]:测量系数，用于确定色值指数分布是按何种函数形状。

公式说明：

$$T\text{-val} = \text{scale}[0]v^3 + \text{scale}[1]v^2 + \text{scale}[2]v + \text{scale}[3]$$

$$V = (\text{红光频率值} / \text{蓝光频率值}) * \text{cal}[0] + \text{cal}[1];$$

$$\text{cal}[0] = ((\text{红蓝光比率峰值} - \text{红蓝光比率谷值}) / (\text{红色校正卡测得红蓝光比率} - \text{棕色校正卡红蓝光比率值})) * \text{修正系数};$$

$$\text{cal}[1] = \text{红蓝光比率谷值} - \text{cal}[0] * \text{棕色校正卡红蓝光比率值};$$

其中：红蓝光比率峰值默认取 3.7

红蓝光比率谷值默认取 1.5

修正系数取 0.558

Tonino 的算法核心思想：1) 咖啡烘焙后的棕色是处于可见光谱内，其位置可以通过光谱两端颜色（红/蓝）的比例系数确定。2) 算法经验测定红蓝光比率峰值为 3.7，红蓝光比率谷值默认取 1.5。通过这个可修正漫反射光源色温、校正片打印色差等系统性误差。3) 修正系数和 `scale[0-3]` 用于修正浅烘端分辨率。

三、实践注意事项

1: Tonino 默认是简化光谱分布为线性分布。对于非线性分布的，可自行通过修正系数和 `scale[0-3]` 微调来确定。

2: Tonino 的色值与烘焙度划分对应关系

棕色基准片：Tonino 值 25 agtron 值 约为 45#

红色基准片：Tonino 值 150

Cinnamon Tonino 值 115–130 agtron 值 约为 95#

Light	Tonino 值 100–115	agtron 值 约为 85#
City	Tonino 值 90–100	agtron 值 约为 75#
Medium	Tonino 值 80–90	agtron 值 约为 65#
Full City	Tonino 值 70–80	agtron 值 约为 55#
Dark	Tonino 值 60–70	agtron 值 约为 45#
Heavy	Tonino 值 50–60	agtron 值 约为 35#

对照关系为大致的对比，不是准确的换算。agtron 的测量原理与 Tonino 的不一致。

3、造成读数不稳定的原因

1) 校正过程没有做对，因为 Tonino 是要靠红/蓝两个颜色的校正定位来确定棕色的计算参数的。因此校正过程的标准化操作非常重要。校正色片没有对好位置、校正片测量顺序错误等等都会导致校正过程的失败，虽然设备上显示校正成功，但是其实数值是有系统误差的，直接导致检测出来的数据不对。

解决方式：A: 按照正确的校正方式

B: 校正完成后测量校正片读数，红片是 150，棕片是 25，误差 ± 1 。如果误差太大就需要重新校正了。

2) 粉层到传感器的距离不固定。因为 Tonino 测量是采用被动漫反射方式采集数据，传感器与测量粉碗的距离已经是固定的，填粉是否标准就是导致误差的点。填粉应该与粉碗上边缘保持一致，平整即可。

3) 粉粗细程度。咖啡粉的颗粒越大，其表面反射就越不均匀，

因此测量是粉的颗粒度应该在意式颗粒大小，约为 400um 左右。每次测量都是采用这个颗粒度，不管是什么烘焙程度。

参考资料:

公司网站: <https://my-tonino.com>

开源项目代码: <https://github.com/myTonino>

大湾区翻车佬