



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 14614—2019  
代替 GB/T 14614—2006

## 粮油检验 小麦粉面团流变学特性测试 粉质仪法

Inspection of grain and oils—Doughs rheological properties determination  
of wheat flour—Farinograph test

2019-05-10 发布

2019-12-01 实施



国家市场监督管理总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 14614—2006《小麦粉 面团的物理特性 吸水量和流变学特性的测定 粉质仪法》，与 GB/T 14614—2006 相比主要技术变化如下：

- 修改了范围(见第 1 章,2006 年版的第 1 章)；
- 修改了规范性引用文件(见第 2 章,2006 年版的第 2 章)；
- 增加了粉质曲线、面团形成时间、稳定性(稳定时间)、弱化度、粉质质量指数的术语和定义(见 3.1、3.4、3.5、3.6、3.7)；
- 修改了“扦样”中推荐采用标准(见第 7 章,2006 年版的第 7 章)；
- 修改了“小麦粉水分含量的测定”的标准(见 8.1,2006 年版的 8.1)；
- 修改了“测定步骤”的过程,机械式粉质仪操作列为附录 B(见第 8 章、附录 B,2006 年版的第 8 章)；
- 删除了“结果表示”中对“面团形成时间”“稳定性(稳定时间)”“弱化度”的定义,保留了对其结果表述的要求(见 2006 年版的 9.2、9.3、9.4)；
- 增加了“粉质质量指数”在结果表示中的说明(见第 9 章)；
- 修改了“其他特征值”的内容(见第 9 章,2006 年版的 9.5)；
- 增加了“精密度”(见第 10 章)；
- 修改了“粉质仪的说明”(见附录 A,2006 年版的附录 A)；
- 删除了“实验室间试验结果”(见 2006 年版的附录 B)；
- 增加了详细的实验室间精密度分析(见附录 C)。

本标准参考 ISO 5530-1:2013《小麦粉 面团的物理特性 第 1 部分:流变学特性的测定 粉质仪法》编制。

本标准由国家粮食和物资储备局提出。

本标准由全国粮油标准化技术委员会(SAC/TC 270)归口。

本标准起草单位:国家粮食局科学研究院、农业部谷物品质监督检验测试中心、河北省粮油质量检测中心、山东省粮油检测中心、陕西省粮油产品质量监督检验所、北京东方孚德技术发展中心、宁夏粮油产品质量检测中心、湖北省粮油食品质量监测站、河南省粮油饲料产品质量监督检验中心、安徽省粮油产品质量监督检测站、内蒙古粮油质检中心。

本标准主要起草人:方秀利、孙辉、常柳、陈瑶、段晓亮、周桂英、檀军锋、赵莹、党献民、于素平、吴旭妍、刘利、尹成华、吴云、伊军。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 14614—1993、GB/T 14614—2006。

# 粮油检验 小麦粉面团流变学特性测试 粉质仪法

## 1 范围

本标准规定了小麦粉面团流变学特性测试粉质仪法的术语和定义、原理、试剂、仪器、扦样、测定步骤、结果表示、精密度和试验报告。

本标准适用于评价由小麦(*Triticum aestivum* L.)加工成的小麦粉的品质及其他添加物对小麦粉的影响。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 5009.3 食品安全国家标准 食品中水分的测定

GB/T 5490 粮油检验 一般规则

GB/T 6379.2 测量方法与结果的准确度(正确度与精密度) 第2部分:确定标准测量方法重复性与再现性的基本方法

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**粉质曲线** **farinograph curve**

粉质仪测得的曲线。

### 3.2

**稠度** **consistency**

在粉质仪中,以规定的恒定转速搅拌面团时的阻力。

注:以专用单位——粉质仪单位(FU)表示。

### 3.3

**小麦粉吸水量** **water absorption of flour**

在本标准规定的操作条件下,面团的 $\text{最大稠度}$ 达500 FU时,所需添加水的体积。

注:以每100 g水分含量为14%(质量分数)的小麦粉中所需添加水的毫升数表示,单位为毫升(mL)。

### 3.4

**面团形成时间** **dough development time**

从加水点至粉质曲线到达 $\text{最大稠度}$ 后开始下降所用时间。

参见图1。

注:在极少数情况下可以观测到两个 $\text{最大值}$ ,用第二个 $\text{最大值}$ 计算形成时间,单位为分(min)。



3.5

稳定性(稳定时间) stability

粉质曲线的上边缘首次与 500 FU 标线相交至下降离开 500 FU 标线两点之间的时间差值。  
参见图 1。

注 1: 通常,此数值可表示小麦粉的耐搅拌特性。

注 2: 当最大稠度偏离 500 FU 标线时,需使用平行于 500 FU 标线的最大稠度中心线来评价。

注 3: 单位为分(min)。

3.6

弱化度 degree of softening

面团到达形成时间点时曲线带宽的中间值和此点后 12 min 处曲线带宽的中间值之间高度的差值(参见图 1)。

注: 单位为 FU。

3.7

粉质质量指数 farinograph quality number

沿着时间轴,从加水点至粉质曲线比最大稠度中心线衰减 30 FU 处的长度。

注: 单位为毫米(mm)。

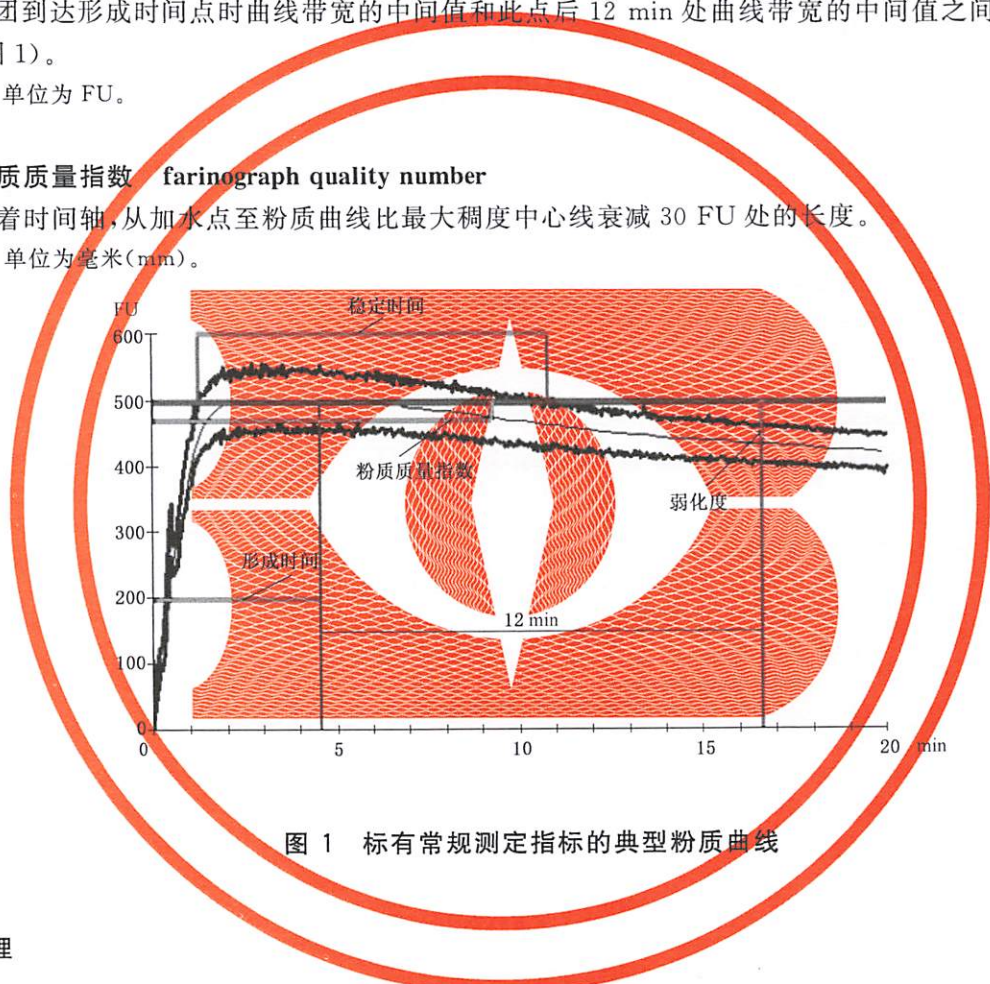


图 1 标有常规测定指标的典型粉质曲线

4 原理

利用粉质仪通过调整加水量使面团的<sup>1</sup>最大稠度达到固定值(500 FU),由此获得一条面团稠度随时间变化的揉混曲线,该曲线的各特征值可表征小麦粉的流变学特性(面团强度)。

5 试剂

水为 GB/T 6682 规定的三级水。

6 仪器

6.1 粉质仪(参见附录 A),带有水浴恒温控制装置。

粉质仪主机具有如下操作特性：

- a) 慢搅拌叶片转速： $(63 \pm 2)$  r/min；快慢搅拌叶片转速比为 $(1.50 \pm 0.01) : 1$ ；
- b) 每粉质仪单位的扭力矩：
  - 1) 300 g 揉混器为 $(9.8 \pm 0.2)$  mN · m/FU [ $(100 \pm 2)$  gf · cm/FU]；
  - 2) 50 g 揉混器为 $(1.96 \pm 0.04)$  mN · m/FU [ $(20 \pm 0.4)$  gf · cm/FU]。

6.2 滴定管具有如下两种规格：

- a) 用于 300 g 揉混器，起止刻度线从 135 mL 到 225 mL，最小刻度 0.2 mL；
- b) 用于 50 g 揉混器，起止刻度线从 22.5 mL 到 37.5 mL，最小刻度 0.1 mL。

从 0 mL 到 225 mL 或从 0 mL 到 37.5 mL 的排水时间均不超过 20 s。

6.3 控温装置，循环水浴温度控制在 $(30 \pm 0.2)$  °C。

6.4 天平，感量为 0.1 g。

6.5 刮刀，由软塑料制成。

## 7 扦样

本标准不规定扦样方法。推荐采用 GB/T 5491。

实验室接收的样品应真实、具有代表性，在运输和储存过程中不能被损坏且不能发生任何变化。

## 8 测定步骤

### 8.1 小麦粉水分含量的测定

按 GB 5009.3 规定的方法测定小麦粉的水分含量。

### 8.2 准备仪器

8.2.1 在驱动系统上安装揉面钵。接通粉质仪(6.1)恒温控制装置的电源并打开循环水开关，揉面钵达到所需温度 $(30 \pm 0.2)$  °C后方可使用仪器。揉面钵上设有测温孔。在仪器使用前和使用过程中，应随时检查恒温水浴和揉面钵的温度。打开仪器的电源开关“POWER”。机械式粉质仪的测定方法见附录 B。

注 1：实验室温度控制在 18 °C~30 °C。

注 2：必要时在清洗擦干的揉面钵搅拌叶片的轴杆上涂抹少量硅膏。

8.2.2 在测试参数对话框中输入全部测试参数，按“开始”键启动仪器。点击参数对话框中的“开始测试”键，仪器自动调零，调零时揉面钵应空转。打开揉面钵的上盖，安全保护装置使驱动自动停止。在自动调零过程中，计算机将检测到的扭矩视为零，并将其作为后面测试的零点。

8.2.3 用温度为 $(30 \pm 0.5)$  °C的蒸馏水注满滴定管(6.2)。

### 8.3 称量样品

小麦粉的温度应为 25 °C~30 °C。

在程序软件的测试参数窗口输入样品的水分含量，根据程序软件窗口计算并显示的小麦粉质量称量质量相当于 300 g(300 g 揉混器)或 50 g(50 g 揉混器)水分含量为 14%(质量分数)的小麦粉试验样品，精确至 0.1 g。

### 8.4 测定

8.4.1 打开粉质仪揉面钵的上盖。向揉面钵中加入已称量的小麦粉样品，并盖上揉面钵的上盖。点击“开始”键重新启动驱动装置。点击“确认”键开始测试。



预热和搅拌小麦粉 1 min。

注 1：面粉在预搅拌过程中的扭矩约为 20 FU。如果扭矩偏离这一数值，需检查零点调整或揉面钵的清理状况。

加入一定量的水以使面团的最大稠度接近于 500 FU。当面团形成时，在不停机的状态下，用刮刀(6.5)将黏附在揉面钵内壁的所有碎面块刮入面团中。测试过程中，粉质曲线(测定扭矩图线的上边线、下边线和中心线)在图线视窗中同步显示。

注 2：除在短时间内往揉混器里加注蒸馏水和用刮刀刮除黏附在内壁上的碎面块外，揉混器上盖在测定过程中不得移开。

测试时间结束时，数据传输自动停止。点击“停止”键关闭粉质仪，清洗揉混器。

注 3：揉面钵在每次测试之后需要彻底清洗，因为测试仪需要少量面团，干燥的残留面团会增大摩擦力。

注 4：如“基本设置”中的“测试结束停止驱动”功能被激活，驱动在测试时间结束时将自动停止。

8.4.2 根据需要进行重复测定，直至两次揉混符合：

- 在 25 s 内完成加水操作；
- 最大稠度在 480 FU~520 FU；
- 如果需要报告弱化度，则在到达形成时间(3.4)后继续记录至少 12 min。

9 结果表示

测试结果以吸水量、面团形成时间、稳定性(稳定时间)、弱化度和粉质质量指数表示。取双试验测试结果的平均值作为试验结果，其中，吸水量精确到 0.1 mL/100 g，面团形成时间、稳定性(稳定时间)精确到 0.1 min，弱化度精确到 1 FU，粉质质量指数精确到 1 mm。其他特征值由参考文献[4]和[5]定义。

测定结果不符合重复性要求时，应按 GB/T 5490 的规定重新测定，计算结果。

注：粉质质量指数可以代替或与稳定性和弱化度一起报告。用粉质质量指数代替稳定性和弱化度可缩短总的揉混时间，尤其适用于由较弱的小麦粉制备面团的场合。粉质质量指数、稳定性和弱化度三者之间存在良好的相关性。

10 精密度

10.1 实验室间测试

附录 C 汇总了本方法的精密度实验室间测试情况。本试验结果均由电子式粉质仪测试得到，可能不适用于其他数据范围、测试对象和机械式粉质仪。

10.2 重复性

由同一位操作人员在同一实验室，使用同一台仪器，在短时间内对相同样品用相同方法进行测试，两次测试结果的绝对差值超过重复性限(r)的情况不大于 5%。为方便使用，附录 C 中列出了相应测试值的重复性限值。

重复性限 r 计算见式(1)~式(6)：

吸水量(校正至 500 FU)：

$$r = (-0.004A + 0.432) \times 2.8 \dots\dots\dots(1)$$

吸水量(校正至 14%水分)：

$$r = (-0.005B + 0.501) \times 2.8 \dots\dots\dots(2)$$

面团形成时间：

$$r = (0.072C + 0.074) \times 2.8 \dots\dots\dots(3)$$

稳定性(稳定时间):

$$r = (0.019D + 0.226) \times 2.8 \quad \dots\dots\dots(4)$$

弱化度(ICC 标准/最高点后 12 min):

$$r = (0.031E + 2.729) \times 2.8 \quad \dots\dots\dots(5)$$

粉质质量指数:

$$r = (0.052F + 0.295) \times 2.8 \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

A ——吸水量(校正至 500 FU),单位为毫升(mL);

B ——吸水量(校正至 14%水分),单位为毫升(mL);

C ——面团形成时间,单位为分(min);

D ——稳定性(稳定时间),单位为分(min);

E ——弱化度(ICC 标准/最高点后 12 min),单位为粉质仪单位(FU);

F ——粉质质量指数,单位为毫米(mm)。

### 10.3 再现性

由不同操作人员在不同实验室内,使用不同仪器,在短时间内对相同样品用相同方法进行测试,两次测试结果的绝对差值超过再现性限( $R$ )的情况不大于 5%。为方便使用,附录 C 中列出了相应测试值的再现性限值。

再现性限  $R$  计算见式(7)~式(12):

吸水量(校正至 500FU):

$$R = (-0.001A + 0.548) \times 2.8 \quad \dots\dots\dots(7)$$

吸水量(校正至 14%水分):

$$R = (-0.004B + 0.944) \times 2.8 \quad \dots\dots\dots(8)$$

面团形成时间:

$$R = (0.135C + 0.041) \times 2.8 \quad \dots\dots\dots(9)$$

稳定性(稳定时间):

$$R = (0.076D + 0.373) \times 2.8 \quad \dots\dots\dots(10)$$

弱化度(ICC 标准/最高点后 12 min):

$$R = (0.039E + 6.518) \times 2.8 \quad \dots\dots\dots(11)$$

粉质质量指数:

$$R = (0.133F - 2.159) \times 2.8 \quad \dots\dots\dots(12)$$

式中:

A ——吸水量(校正至 500 FU),单位为毫升(mL);

B ——吸水量(校正至 14%水分),单位为毫升(mL);

C ——面团形成时间,单位为分(min);

D ——稳定性(稳定时间),单位为分(min);

E ——弱化度(ICC 标准/最高点后 12 min),单位为粉质仪单位(FU);

F ——粉质质量指数,单位为毫米(mm)。

### 11 试验报告

试验报告需说明:

——样品信息;

- 扦样方法；
- 操作方法；
- 揉混器规格；
- 试验结果及误差；
- 所有本标准未列出而可能对结果有影响的信息。



附 录 A  
(资料性附录)  
粉质仪简介

警示:应正确使用设备制造者安装的安全设施。如果揉混器未盖盖或其前部与后壁脱离,这些预防设施将使设备停止运转。早期的设备没有这些安全设施,应注意下列事项:

- 保证你的手指或其他物品远离运转的揉混器;
- 保证领带、衣袖等远离正在转动的粉质仪的驱动轴。

开始测试或在揉混器已安在粉质仪上低速运转的情况下对其进行清理操作时,注意勿使伸入揉混器的刮刀触及转动的搅拌叶片,以免其损坏。

#### A.1 一般说明

粉质仪由两个部分构成:

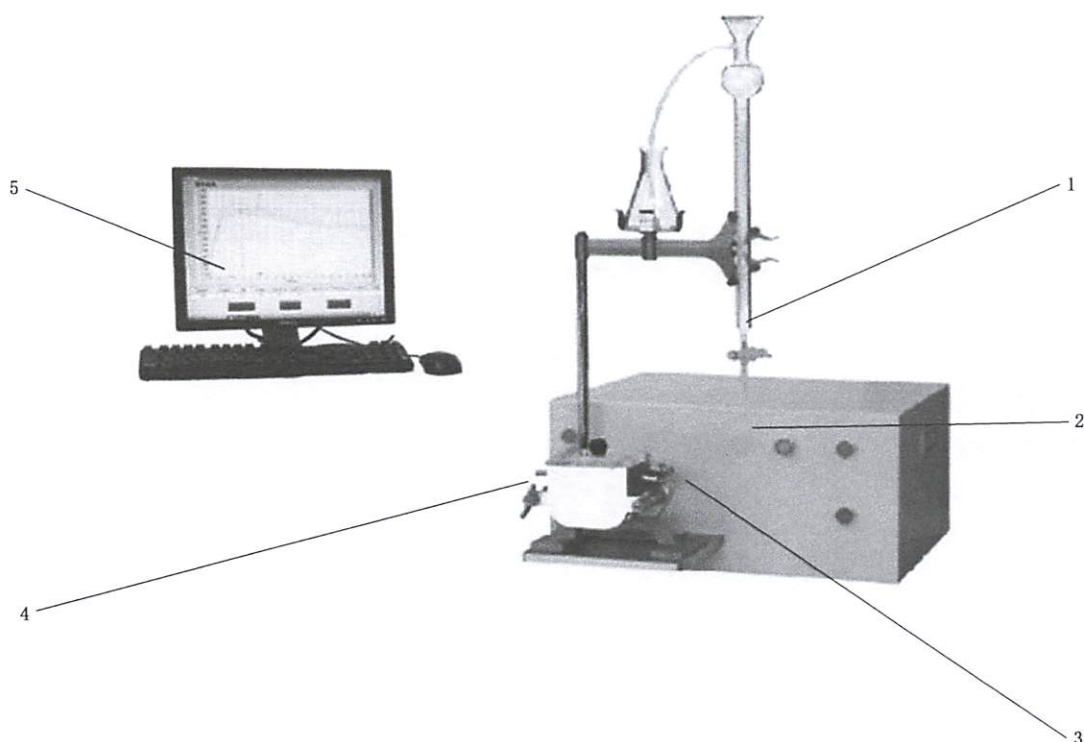
- a) 粉质仪主机,由带水夹套的揉混器,以粉质曲线的形式记录面团稠度的装置和滴定管组成;
- b) 循环水恒温控制装置。

#### A.2 电子式粉质仪(见图 A.1)

##### A.2.1 特征及工作原理

电子式粉质仪由以下部件组成:

- 驱动测力装置;
  - 粉质仪视窗软件;
- 以下装置可以任选,应根据需要单独购买:
- 揉面钵;
  - 控温装置(循环水);
  - 滴定管;
  - 计算机和打印机、显示器;
  - 评价软件(如分析粉质数据的相关性)。



说明：

- 1——滴定管；
- 2——粉质仪主机；
- 3——揉混器；
- 4——循环水接口；
- 5——粉质仪视窗软件。

图 A.1 电子式粉质仪

### A.2.2 驱动装置与扭矩测量系统

基本构成：电子式粉质仪的基本构成是驱动与扭矩测量装置。驱动装置的转速可调为 2 r/min~200 r/min。高精度的扭距测量系统安装在一个固定的、能够自由扭曲的电机轴上，测定过程中产生的扭距直接被测量。

测量原理是基于在搅拌被测样品(面团)的过程中，面团的搅拌叶片产生明显的阻力，粉质仪将记录面团搅拌过程中扭矩随时间的变化规律作为分析面团粘弹性的依据。电子式粉质仪将测试结果转换成电信号，并通过 USB 接口传输给计算机。

测试过程中，测试结果以图谱形式实时显示在计算机显示器上，测试结果可以保存或通过打印机直接打印。

### A.2.3 粉质仪视窗软件

为了正常发挥粉质仪视窗软件的功能，应在计算机硬盘上安装 USB 驱动(包括用于安装粉质仪软件的 CD-ROM 驱动)。

应用视窗软件进行测试与评价，测试结果以图谱(粉质曲线=扭矩/时间)表示。32 位视窗软件记录测试数据并同步显示测试曲线，还可以根据国际标准评价测试结果。

#### A.2.4 揉混器

电子式粉质仪可选用各种型号的揉混器进行测试。揉混器主要由以下部件组成：

- 揉混器后面板；
- 揉面钵；
- 搅拌叶片。

揉混器均使用不锈钢制作而成。揉面钵和后壁为中空夹层结构，控温装置的加热、冷却循环水由此通过。由于面团的温度影响测试结果，揉面钵温度需控制为 30 ℃。

#### A.2.5 控温装置

面团的流变学特性与温度有关。因此，揉混器温度和测试加入水的温度由控温装置的循环水控制。

#### A.2.6 滴定管与加水装置

滴定管与加水装置用于向揉混器中定量加入蒸馏水。不同型号的揉混器配置有不同规格的滴定管与加水装置。

#### A.2.7 数据记录

在视窗软件中可以评价测试数据，评价结果以粉质曲线(扭矩/时间)的形式与样品名称及测试参数一起显示在显示屏上，也可以保存和打印。

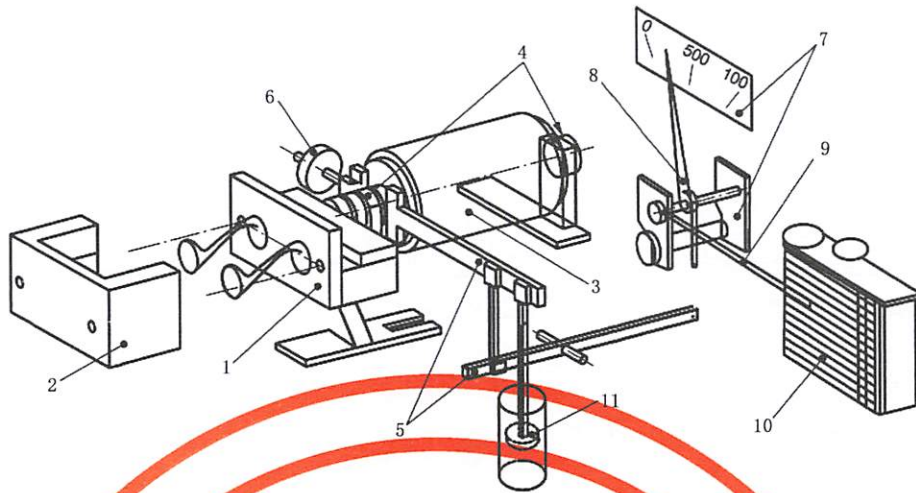
### A.3 机械式粉质仪(见图 A.2)

#### A.3.1 粉质仪主机

A.3.1.1 粉质仪主机装在一个由四个水平调节螺栓支撑的沉重的铸铁基座上，包括：

- a) 可拆卸的带水夹套的揉混器(A.3.1.2)；
- b) 电动机，用于驱动揉混器(A.3.1.3)；
- c) 齿轮和杠杆系统，作为测力计用于测定齿轮和揉混器之间的驱动轴上的扭力矩(A.3.1.3)；
- d) 阻尼器，用于阻尼测力计的运动(A.3.1.3)；
- e) 刻度盘，其指针在测力计的带动下运动(A.3.1.3)；
- f) 记录器，其笔在测力计的带动下运动(A.3.1.4)；
- g) 滴定管，用于测量向小麦粉中加入水的体积。





说明：

- |                   |            |
|-------------------|------------|
| 1 ——带搅拌叶片的揉混器后面板； | 7 ——刻度盘表头； |
| 2 ——揉面钵(揉混器其余部分)； | 8 ——指针；    |
| 3 ——电机和齿轮组机箱；     | 9 ——记录笔架；  |
| 4 ——滚珠轴承；         | 10 ——记录器；  |
| 5 ——杠杆；           | 11 ——油阻尼器。 |
| 6 ——平衡锤；          |            |

图 A.2 机械式粉质仪结构图

A.3.1.2 揉混器为双搅拌叶片型,并按揉混 300 g 或 50 g 小麦粉面团的要求分别设计。它由两部分组成：

- a) 可通入来自恒温水浴的循环水的空心后壁,在其背面为齿轮箱,用于驱动通过后壁向前突出的两个搅拌叶片；
- b) 揉混器的其余部分(简称为揉面钵),如两侧壁、前壁和底板,均可通入来自恒温水浴的循环水。上述两部分由两个螺栓和蝶形螺母连接在一起,可以拆卸清洗。

齿轮箱中的轴直接驱动慢搅拌叶片,在新式粉质仪中其转速为 63 r/min。快搅拌叶片由齿轮组驱动,其转速为慢搅拌叶片的 1.5 倍。

注：早期制造的粉质仪驱动轴的转速与新式标准化的 63 r/min 不同。如果转速在 59 r/min~67 r/min,则转速对测定结果的影响可以忽略。如果超出此范围,以稠度 C 替代标准稠度 500 FU 即可得到近似准确的吸水量。可按式(A.1),由驱动轴或慢搅拌叶片的真实转速  $n$ (r/min)计算 C 值：

$$C = 500 + 200 \ln \left( \frac{n}{63} \right) \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

如果需用稠度 C 替代标准稠度,则面团的形成时间应按式(A.2)改变：

$$t_0 = t - 320 \left( \frac{1}{n} - \frac{1}{63} \right) \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

$t_0$  ——按 6.1 中所述操作作用粉质仪测定的面团形成时间,单位为分(min)；

$t$  ——由实际记录曲线上读出的面团形成时间,单位为分(min)。

不充分的数据也可用于对弱化度作类似的校正。

可用盖子关闭揉混器,在新式粉质仪中,盖子由两个部分构成：

- a) 底盖,仅在将小麦粉倒入揉混器时打开。当打开底盖时,安全系统就切断仪器的电源。在底盖上开有长形孔,可通过该长孔用刮刀将面团从和面钵的侧壁刮下。应通过揉混器右侧长孔的前端加水。



b) 上盖,位于底盖的上面,用以盖住长孔。仅在加水或刮除面团时打开。

在老式粉质仪中,揉混器由置于其顶端的平整塑料板关闭。打开盖子才能加水或刮除面团。

A.3.1.3 电机及其减速器和测力计的齿轮组被装配在同一个机箱内。从机箱的前端和后端伸出的轴,由滚珠轴承支撑,机箱的测力部分可以相对轴转动。

由前端伸出的轴驱动搅拌叶片。如果面团揉混阻力在轴上产生的扭矩不平衡,将导致机箱测力部分产生反向旋转。

机箱的测力部分带动一个杠杆臂,杠杆臂的另一端通过杠杆系统与刻度盘和记录笔连接。测力部分产生的反向扭矩与刻度盘指针和记录器笔的偏转呈线性相关。如果两个扭矩彼此平衡,则刻度盘指针和记录笔的偏转就与驱动轴上的扭矩,即揉混面团的阻力成比例。针对不同规格的揉混器,操作者需选择每偏转单位的正确扭矩(6.1),方式如下:

- 使用刻度盘表头中的平衡砝码:通过手柄可抬升平衡砝码并使它失去作用(见图 A.2 中的 7);
- 调节下杠杆臂的有效长度:通过改变下杠杆臂和电机机架测力部分杠杆臂之间的连接位置调节下杠杆臂的有效长度(见图 A.2 中的 5)。

在型号较新的仪器中,可以使用这两种方法进行调节。在型号较老的仪器中仅使用第二种调节方法。

电机测力部分、杠杆、刻度盘和记录器笔组成的记录系统由连接在电机测力部分杠杆臂最右端的油阻尼调节。阻尼的范围可以调整,阻尼越大,曲线越窄。

A.3.1.4 以成卷的形式提供记录器纸。它由电子钟型的电动机以 1.00 cm/min 的速率驱动。沿其长度方向印有以分钟为分度值的刻度。沿着其宽度方向印有以专用单位(0 FU~1 000 FU)为分度值的弧状刻度线(半径 200 mm)。

### A.3.2 恒温控制装置

恒温控制装置包括:

- a) 电子加热元件;
- b) 温度调节器,可以控制加热元件,可使揉面钵保持在 $(30 \pm 0.2)^\circ\text{C}$ 。在不利的条件下,需要略高的水温;使用同样的精确度控制;
- c) 温度计;
- d) 电机驱动泵和搅拌器。泵与揉面钵上的水夹套之间以软管相连接。应有足够的功率使揉面钵壁温保持在 $(30 \pm 0.2)^\circ\text{C}$ 。对于 300 g 揉混器,水至少以 2.5 L/min(最好是 5 L/min 或更大)的流速通过夹套;对于 50 g 揉混器,至少为 1 L/min。除了一些早期型号的粉质仪外,油阻尼器也可以与泵连接;然而,如果阻尼器中阻尼油的黏度对温度不敏感,则并不真正需要温度控制;
- e) 一或两个金属盘管。粉质仪制造商现在供应的温度控制装置有两个盘管。其中一个用于连接自来水以冷却恒温水浴。蒸馏水(第 5 章)通过另一个盘管被泵入滴定管以调节其温度(8.2.3)。如果只有一个盘管,除特殊条件外应用于冷却恒温水浴。如果不需要用自来水冷却水浴,可以将蒸馏水泵入仅有的盘管以调节其温度。

### A.3.3 粉质仪的校验

粉质仪和与其相连接的揉混器的校验情况影响粉质仪测定的再现性。

可以调节测力计、杠杆系统和粉质仪的刻度以得到正确的结果。也可以校正滴定管。然而,对揉混器没有绝对的调节方法。每一个揉混器(或仪器)都可以通过使用一定范围的小麦粉与其他的揉混器(或仪器)相比较。

制造商有可能按照自己的标准调节揉混器。对于旧或已损坏的仪器则不可能。随着揉混器使用量的增加,由该揉混器得出的结果可能改变。若要保持仪器间良好的一致性,需要经常检查。

**附 录 B**  
(规范性附录)  
**机械式粉质仪测定方法**

**B.1 测定步骤****B.1.1 小麦粉水分含量的测定**

按 GB 5009.3 规定的方法测定小麦粉的水分含量。

**B.1.2 准备仪器**

**B.1.2.1** 接通粉质仪恒温控制装置的电源并打开循环水开关,揉面钵达到所需温度( $30 \pm 0.2$ ) $^{\circ}\text{C}$ 后方可使用仪器。揉面钵上设有测温孔。在仪器使用前和使用过程中,应随时检查恒温水浴和揉面钵的温度。

注:实验室温度控制在  $18\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

**B.1.2.2** 从驱动轴端卸下揉混器,调节平衡锤的位置,使电动机在规定转速下运转时时针的偏转为零。关闭电动机,重新装上揉混器。

用一滴水润滑搅拌叶片与揉混器后面板间的缝隙处。在洁净的空揉面钵中,使搅拌叶片在规定的转速下转动,检查指针的偏转应在( $0 \pm 5$ )FU 范围内。如果偏转大于 5 FU,则应彻底清洁揉混器或消除其他引起摩擦阻力的因素。

调节记录笔架,使记录笔与指针的读数一致。

在电动机运转时,调节油阻尼器,使指针从 1 000 FU 到 100 FU 所需时间为( $1.0 \pm 0.2$ )s。从而使得曲线带宽为 60 FU~90 FU。

**B.1.2.3** 用温度为( $30 \pm 0.5$ ) $^{\circ}\text{C}$ 的蒸馏水注满滴定管(6.2)。

**B.1.3 试验样品**

必要时,应将小麦粉的温度调节至  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

称取质量相当于 300 g(300 g 揉混器)或 50 g(50 g 揉混器)水分含量为 14%(质量分数)的小麦粉试验样品,精确至 0.1 g。试验样品质量设为  $m$ ,单位为克(g); $m$  与水分含量的函数关系见表 B.1。

表 B.1 相当于水分含量为 14%(质量分数)的 300 g 和 50 g 小麦粉的质量数值

水分(质量分数)/%	相当于小麦粉的质量 $m/\text{g}$		水分(质量分数)/%	相当于小麦粉的质量 $m/\text{g}$	
	300 g	50 g		300 g	50 g
9.0	283.5	47.3	9.7	285.7	47.6
9.1	283.8	47.3	9.8	286.0	47.7
9.2	284.1	47.4	9.9	286.3	47.7
9.3	284.5	47.4	10.0	286.7	47.8
9.4	284.8	47.5	10.1	287.0	47.8
9.5	285.1	47.5	10.2	287.3	47.9
9.6	285.4	47.6	10.3	287.6	47.9



表 B.1 (续)

水分(质量分数)/%	相当于小麦粉的质量 $m/g$		水分(质量分数)/%	相当于小麦粉的质量 $m/g$	
	300 g	50 g		300 g	50 g
10.4	287.9	48.0	13.7	299.0	49.8
10.5	288.3	48.0	13.8	299.3	49.9
10.6	288.6	48.1	13.9	299.7	49.9
10.7	288.9	48.2	14.0	300.0	50.0
10.8	289.2	48.2	14.1	300.3	50.1
10.9	289.6	48.3	14.2	300.7	50.1
11.0	289.9	48.3	14.3	301.1	50.2
11.1	290.2	48.4	14.4	301.4	50.2
11.2	290.5	48.4	14.5	301.8	50.3
11.3	290.9	48.5	14.6	302.1	50.4
11.4	291.2	48.5	14.7	302.5	50.4
11.5	291.5	48.6	14.8	302.8	50.5
11.6	291.9	48.6	14.9	303.2	50.5
11.7	292.2	48.7	15.0	303.5	50.6
11.8	292.5	48.8	15.1	303.9	50.6
11.9	292.8	48.8	15.2	304.2	50.7
12.0	293.2	48.9	15.3	304.6	50.8
12.1	293.5	48.9	15.4	305.0	50.8
12.2	293.8	49.0	15.5	305.3	50.9
12.3	294.2	49.0	15.6	305.7	50.9
12.4	294.5	49.1	15.7	306.0	51.0
12.5	294.9	49.1	15.8	306.4	51.1
12.6	295.2	49.2	15.9	306.8	51.1
12.7	295.5	49.3	16.0	307.1	51.2
12.8	295.9	49.3	16.1	307.5	51.3
12.9	296.2	49.4	16.2	307.9	51.3
13.0	296.6	49.4	16.3	308.2	51.4
13.1	296.9	49.5	16.4	308.6	51.4
13.2	297.2	49.5	16.5	309.0	51.5
13.3	297.6	49.6	16.6	309.4	51.6
13.4	297.9	49.7	16.7	309.7	51.6
13.5	298.3	49.7	16.8	310.1	51.7
13.6	298.6	49.8	16.9	310.5	51.7

表 B.1 (续)

水分(质量分数)/%	相当于小麦粉的质量 <i>m</i> /g		水分(质量分数)/%	相当于小麦粉的质量 <i>m</i> /g	
	300 g	50 g		300 g	50 g
17.0	310.8	51.8	17.6	313.1	52.2
17.1	311.2	51.9	17.7	313.5	52.2
17.2	311.6	51.9	17.8	313.9	52.3
17.3	312.0	52.0	17.9	314.3	52.4
17.4	312.3	52.1	18.0	314.6	52.4
17.5	312.7	52.1			

注：可按下列公式计算本表中的值：

a) 相当于 300 g 14%水分的小麦粉的质量数值,单位为克(g):  

$$m = 25\ 800 / (100 - H)$$

b) 相当于 50 g 14%水分的小麦粉的质量数值,单位为克(g):  

$$m = 4\ 300 / (100 - H)$$

其中 *H* 为以质量分数表示的样品的水分含量。

**B.1.4 测定**

**B.1.4.1** 启动揉混器,以规定的转速(6.1)揉混小麦粉 1 min 或略长时间。当笔尖正好处于记录纸上的整分钟刻度线时,立即用滴定管自揉混器盖的右前角加水,并于 25 s 内完成。

注：为了减少等待时间,在揉混小麦粉时可向前转动记录纸。切勿反向转动。

加入一定量的水以使面团的最大稠度接近于 500 FU。当面团形成时,在不停机的状态下,用刮刀(6.5)将黏附在揉面钵内壁的所有碎面块刮入面团中。如果稠度太大,可补加少量水使最大稠度约为 500 FU。停止揉混,清洗揉混器。

**B.1.4.2** 根据需要进行重复测定,直至两次揉混符合：

- 在 25 s 内完成加水操作；
- 最大稠度在 480 FU~520 FU；
- 如果需要报告弱化度,则在到达形成时间(3.4)后继续记录至少 12 min。

**B.2 结果表示**

测试结果以吸水量、面团形成时间、稳定性(稳定时间)、弱化度和粉质质量指数表示。取双试验测试结果的平均值作为试验结果,其中,吸水量按式(B.1)和式(B.2)计算,结果精确到 0.1 mL/100 g,面团形成时间、稳定性(稳定时间)精确到 0.1 min,弱化度精确到 1 FU,粉质质量指数精确到 1 mm。其他特征值由参考文献[4]和[5]定义。

与最大稠度为 500 FU 相对应的校正加水量  $V_c$ ,由最大稠度在 480 FU~520 FU 的揉混试验得出,数值以毫升(mL)表示,按式(B.1)(对于 300 g 揉混器)和式(B.2)(对于 50 g 揉混器)计算：

$$V_c = V + 0.096(C - 500) \dots\dots\dots (B.1)$$

$$V_c = V + 0.016(C - 500) \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

*V* ——自滴定管加入小麦粉的水的体积,单位为毫升(mL)；

C——最大稠度,单位为粉质仪单位(FU)(见图 1),按式(B.3)计算:

$$C = \frac{C_1 + C_2}{2} \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

$C_1$ ——曲线上轮廓的最高点的数值,单位为粉质仪单位(FU);

$C_2$ ——曲线下轮廓的最高点的数值,单位为粉质仪单位(FU)。

注:在极少数情况下可观测到两个最大值,这时取较高的峰值。

为计算双试验  $V_c$  的平均值,规定其差值不大于 2.5 mL(300 g 揉混器)或 0.5 mL(50 g 揉混器)。

粉质仪吸水量以每 100 g 水分含量为 14% 的小麦粉所需添加水的毫升数(mL)表示,按式(B.4)(对于 300 g 揉混器)和式(B.5)(对于 50 g 揉混器)计算:

$$W_a = (\bar{V}_c + m - 300) \times \frac{1}{3} \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

$$W_a = (\bar{V}_c + m - 50) \times 2 \quad \dots\dots\dots (B.5)$$

式中:

$W_a$ ——粉质仪吸水量,以每 100 g 水分含量为 14% 的小麦粉所需添加水的毫升数(mL)表示;

$\bar{V}_c$ ——对应于最大稠度为 500 FU 时校正加水量的平均值,单位为毫升(mL);

$m$ ——由表 B.1 查取的试料质量的数值,单位为克(g)。



## 附录 C

(资料性附录)

## 实验室间精密度验证结果

本标准依据 GB/T 6379.2—2004 进行了精密度验证。验证试验所得出的统计结果如表 C.1~表 C.6 所示。精密度标准偏差拟合曲线见图 C.1~图 C.6。

表 C.1 小麦粉吸水量(校正至 500 FU)数值统计结果

样品编号	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
实验室个数	10	11	11	11	11	11	11
平均值/mL	65.9	62.4	59.0	52.8	52.2	61.3	51.3
重复性标准偏差 $s_r$	0.17	0.11	0.14	0.16	0.20	0.09	0.20
重复性变异系数/%	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.1	0.4
重复性限 $r(2.8 \times s_r)$	0.5	0.3	0.4	0.4	0.6	0.2	0.6
再现性标准偏差 $s_R$	0.43	0.54	0.47	0.50	0.52	0.48	0.44
再现性变异系数/%	0.7	0.9	0.8	1.0	1.0	0.8	0.9
再现性限 $R(2.8 \times s_R)$	1.2	1.5	1.3	1.4	1.5	1.4	1.2

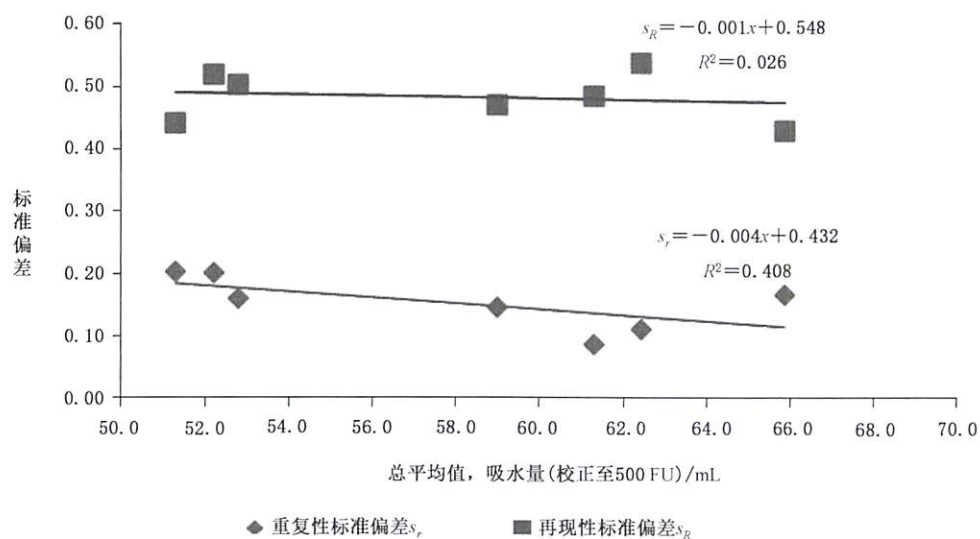


图 C.1 小麦粉吸水量(校正至 500 FU)精密度标准偏差拟合曲线

表 C.2 小麦粉吸水量(校正至 14%水分)数值统计结果

样品编号	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
实验室个数	10	11	11	11	11	10	11
平均值/mL	64.0	60.4	57.9	52.0	50.8	59.7	51.3
重复性标准偏差 $s_r$	0.17	0.16	0.15	0.24	0.20	0.09	0.20
重复性变异系数/%	0.3	0.3	0.3	0.5	0.4	0.1	0.4
重复性限 $r(2.8 \times s_r)$	0.5	0.4	0.4	0.7	0.6	0.3	0.6
再现性标准偏差 $s_R$	0.62	0.75	0.59	0.80	0.86	0.75	0.50
再现性变异系数/%	1.0	1.2	1.0	1.5	1.7	1.2	1.0
再现性限 $R(2.8 \times s_R)$	1.7	2.1	1.6	2.2	2.4	2.1	1.4

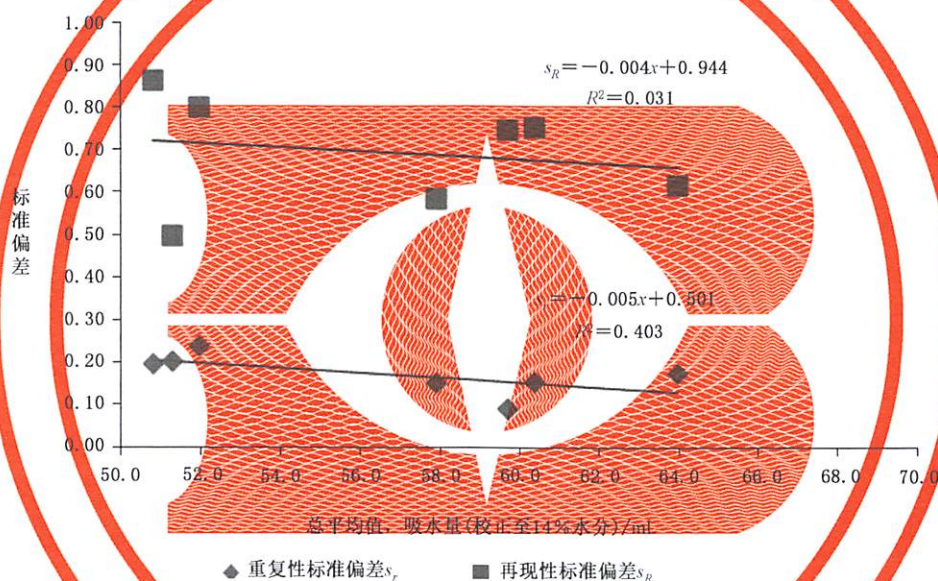


图 C.2 小麦粉吸水量(校正至 14%水分)精密度标准偏差拟合曲线

表 C.3 小麦粉面团形成时间数值统计结果

样品编号	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
实验室个数	10	9	11	11	11	11	11
平均值/min	6.9	9.1	3.9	1.5	1.3	4.4	1.7
重复性标准偏差 $s_r$	0.66	0.54	0.26	0.21	0.15	0.55	0.15
重复性变异系数/%	9.6	6.0	6.7	14.2	11.4	12.6	9.0
重复性限 $r(2.8 \times s_r)$	1.8	1.5	0.7	0.6	0.4	1.6	0.4
再现性标准偏差 $s_R$	0.89	0.99	0.66	0.20	0.14	0.99	0.16
再现性变异系数/%	12.9	10.9	16.9	13.6	10.6	22.6	9.5
再现性限 $R(2.8 \times s_R)$	2.5	2.8	1.8	0.6	0.4	2.8	0.5

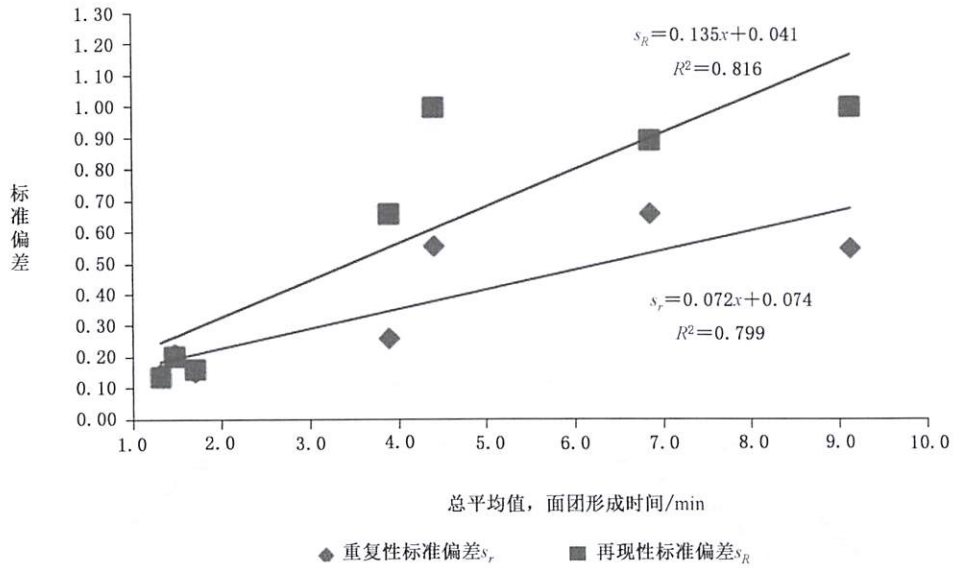


图 C.3 小麦粉面团形成时间精密度标准偏差拟合曲线

表 C.4 小麦粉稳定性数值统计结果

样品编号	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
实验室个数	9	11	11	11	10	11	11
平均值/min	11.3	14.1	4.7	3.3	1.9	6.1	1.3
重复性标准偏差 $s_r$	0.31	0.55	0.26	0.64	0.17	0.41	0.08
重复性变异系数/%	2.7	3.9	5.6	19.4	9.1	6.7	5.9
重复性限 $r(2.8 \times s_r)$	0.9	1.6	0.7	1.8	0.5	1.1	0.2
再现性标准偏差 $s_R$	1.14	1.55	0.53	1.56	0.32	0.57	0.21
再现性变异系数/%	10.1	11.0	11.2	47.7	16.9	9.3	16.2
再现性限 $R(2.8 \times s_R)$	3.2	4.3	1.5	4.4	0.9	1.6	0.6

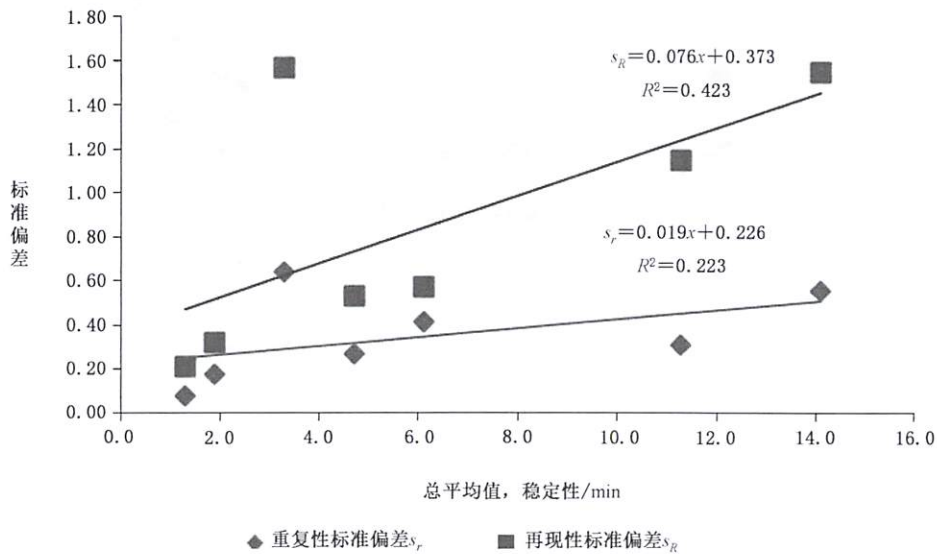


图 C.4 小麦粉稳定性精密度标准偏差拟合曲线



表 C.5 小麦粉弱化度数值统计结果

样品编号	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
实验室个数	10	11	11	11	11	10	11
平均值/FU	51.6	39.5	78.5	96.7	89.2	88.1	157.8
重复性标准偏差 $s_r$	5.68	2.98	5.13	6.30	7.29	3.02	7.59
重复性变异系数/%	11.0	7.6	6.5	6.5	8.2	3.4	4.8
重复性限 $r(2.8 \times s_r)$	15.9	8.4	14.4	17.6	20.4	8.5	21.3
再现性标准偏差 $s_R$	6.83	13.55	7.25	9.69	12.08	4.32	15.33
再现性变异系数/%	13.2	34.3	9.2	10.0	13.5	4.9	9.7
再现性限 $R(2.8 \times s_R)$	19.1	37.9	20.3	27.1	33.8	12.1	42.9

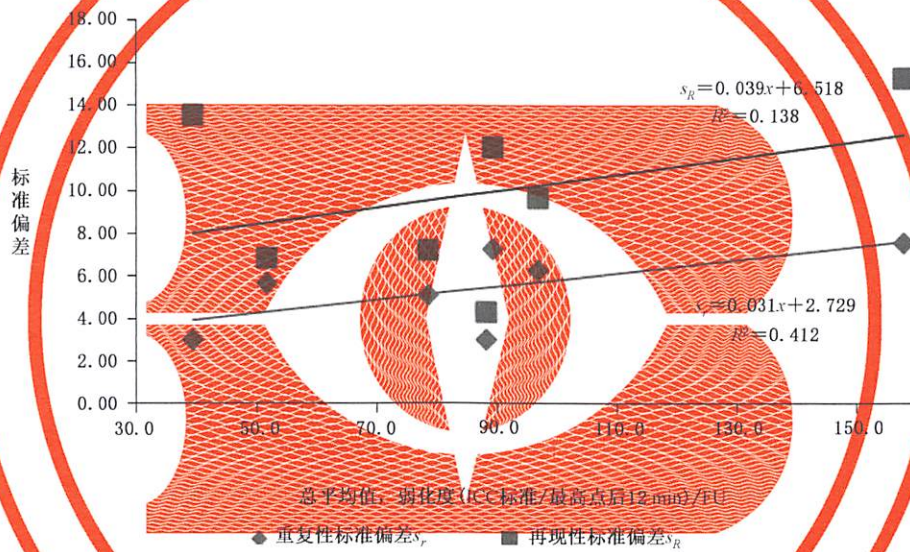


图 C.5 小麦粉弱化度精密度标准偏差拟合曲线

表 C.6 小麦粉粉质质量指数数值统计结果

样品编号	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
实验室个数	10	11	11	11	11	11	11
平均值/mm	130.3	169.2	65.0	25.5	22.4	78.0	24.7
重复性标准偏差 $s_r$	7.83	8.92	3.21	2.15	1.57	3.97	1.38
重复性变异系数/%	6.0	5.3	4.9	8.5	7.0	5.1	5.6
重复性限 $r(2.8 \times s_r)$	21.9	25.0	9.0	6.0	4.4	11.1	3.9
再现性标准偏差 $s_R$	10.32	25.76	4.04	3.48	2.58	5.41	2.03
再现性变异系数/%	7.9	15.2	6.2	13.7	11.5	6.9	8.2
再现性限 $R(2.8 \times s_R)$	28.9	72.1	11.3	9.8	7.2	15.2	5.7

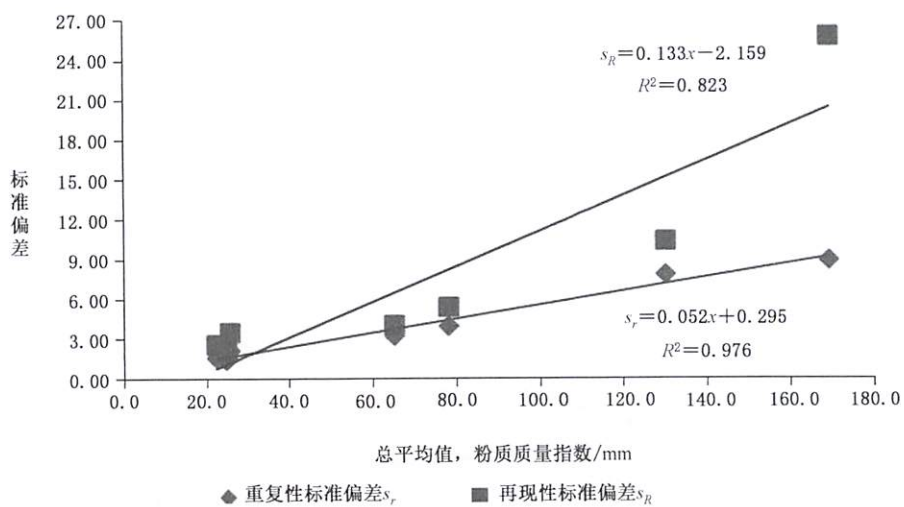


图 C.6 小麦粉粉质质量指数精密度标准偏差拟合曲线

参 考 文 献

- [1] GB/T 5491 粮食、油料检验 扦样、分样法
- [2] GB/T 6379.2—2004 测量方法与结果的准确度(正确度与精密度) 第2部分:确定标准测量方法重复性与再现性的基本方法
- [3] ISO 5530-1:2013 Wheat flour—Physical characteristics of doughs—Part 1:Determination of water absorption and rheological properties using a farinograph
- [4] AACC Method 54-21.02 Rheological Behavior of Flour by Farinograph; Constant Flour Weight Procedure
- [5] Nieman Ir.W.Report No.T 91-31 The reproducibility of farinograph results.IGMB-TNO, Wageningen, The Netherlands, March 1991
-



中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
粮 油 检 验 小 麦 粉 面 团 流 变 学 特 性 测 试  
粉 质 仪 法  
GB/T 14614—2019

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

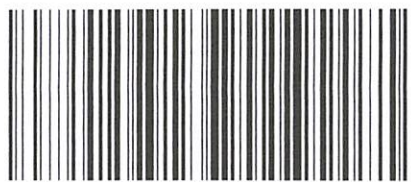
\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 44 千字  
2019年4月第一版 2019年4月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-61644 定价 27.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB/T 14614—2019