ICS 65.120
CCS B 20

中华人民共和国国家标准

GB/T 14924.10－202×
代替GB/T 14924.10－2008

实验动物　配合饲料
氨基酸的测定

Laboratory animal——Formula feeds

Determination of amino acids

（征求意见稿）

202×-××-××发布　　202×-××-××实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GB/T 14924.10—2008《实验动物　配合饲料　氨基酸的测定》，与GB/T 14924.10—2008相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

a） 更改了适用范围，增加了测定氨基酸的名称、各氨基酸的定量限（见第 1 章，2008 年版的第 1 章）；

b） 删除了规范性引用文件 GB/T 5009.124、GB/T 15400、GB/T 18246-2000，增加了 GB/T 6682、GB/T 14924.3、GB/T 20195、JJG 1064（见第 2 章，2008 年版的第 2 章）；

c） 增加了术语和定义（见第3章）；

d） 更改了测定方法（见第4章，2008年版的第3~8章）；

e） 增加了附录A和附录B（见附录A和附录B）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国实验动物标准化技术委员会（SAC/TC 281）提出并归口。

本文件起草单位：　　。

本文件主要起草人：

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1994年首次发布为GB/T 14924—1994，2001年第一次修订，2008年第二次修订；

——本次为第三次修订。

实验动物　配合饲料　氨基酸的测定

1　范围

本文件描述了实验动物配合饲料中氨基酸的测定方法。

本文件中方法一适用于实验动物配合饲料中蛋白源17种氨基酸的测定，包括天门冬氨酸、苏氨酸、丝氨酸、谷氨酸、脯氨酸、甘氨酸、丙氨酸、胱氨酸（含半胱氨酸）、缬氨酸、蛋氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、酪氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、组氨酸和精氨酸；方法二适用于实验动物配合饲料中蛋白源色氨酸的测定；方法三适用于实验动物配合饲料中18种游离氨基酸的测定。

文件中各氨基酸的定量限见附录A。

2　规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/T 6682　分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 14924.3　实验动物　配合饲料营养成分

GB/T 20195　动物饲料　试样的制备

JJG 1064　氨基酸分析仪检定规程

3　术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4　样品

按 GB/T 20195 制备，至少 200 g，粉碎使其全部通过 0.25 mm 孔径的试验筛，充分混匀，装入密闭容器中，备用。

注：如样品脂肪含量过高以至影响到氨基酸测定，需称取适量已粉碎样品（不少于 50 g）进行脱脂风干，记录脱脂后与脱脂前的质量比值（F），混匀后装入密闭容器中备用。

5　17 种氨基酸的测定

5.1　原理

试样中的蛋白质经6 mol/L盐酸溶液于110 ℃降解、或经甲酸氧化后再经6 mol/L盐酸溶液于110 ℃降解，产生的氨基酸及其代谢产物经离子交换色谱分离和茚三酮柱后衍生化，紫外检测器测定。

5.2 试剂或材料

除非另有规定，仅适用分析纯试剂。

5.2.1 水：GB/T 6682，一级。

5.2.2 盐酸：优级纯。

5.2.3 氢氧化钠：优级纯。

5.2.4 柠檬酸三钠。

5.2.5 苯酚。

5.2.6 甲酸：浓度为88%。

5.2.7 过氧化氢：浓度为30%。

5.2.8 氢溴酸：浓度为48%。

5.2.9 液氮。

5.2.10 盐酸溶液（6 mol/L）：取500 mL盐酸与500 mL水混合，加1 g苯酚，混匀。

5.2.11 氢氧化钠溶液（300 g/L）：称取30 g氢氧化钠，溶于50 mL水中，冷却至室温后，用水稀释至100 mL，混匀。

5.2.12 柠檬酸钠缓冲溶液 [pH=2.2，c（Na^+）=0.2 mol/L]：称取19.6 g柠檬酸三钠置于1000 mL容量瓶中，加500 mL水溶解，依次加入16.5 mL盐酸和1 g苯酚，用300 g/L氢氧化钠溶液（5.2.11）和6 mol/L盐酸溶液（5.2.10）调节pH至2.2±0.2后，用水定容至刻度，混匀。

5.2.13 过甲酸溶液：将过氧化氢（5.2.7）与88%甲酸（5.2.6）按1:9（V/V）混合，于室温下放置1 h，置冰水浴中冷却30 min。临用现配。

5.2.14 不同pH值和离子强度值的柠檬酸钠缓冲溶液与茚三酮溶液：按照仪器说明书配制或购买。

5.2.15 氨基酸标准溶液（2.50 μmol/mL）：含17种氨基酸（天门冬氨酸、苏氨酸、丝氨酸、谷氨酸、脯氨酸、甘氨酸、丙氨酸、胱氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、酪氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、组氨酸和精氨酸），使用有证标准物质。

5.2.16 磺基丙氨酸标准品：纯度≥99%。

5.2.17 蛋氨酸砜标准品：纯度≥99%。

5.2.18　氨基酸标准工作液（100 nmol/mL）：准确移取2 mL氨基酸标准溶液（5.2.15）至50 mL容量瓶中，用柠檬酸钠缓冲溶液（5.2.12）定容至刻度，用安瓿分装密封，每支约1 mL，于2 ℃~8 ℃保存，有效期3个月。也可使用等浓度的有证标准物质。

5.2.19　磺基丙氨酸-蛋氨酸矾标准贮备液（2.50 μmol/mL）：准确称取 105.7 mg 磺基丙氨酸和 113.3 mg 蛋氨酸矾，加水溶解并定容至 250 mL，浓度为 2.50 μmol/mL，2 ℃~8 ℃保存，有效期 1 年。

5.2.20　混合标准工作液（50 nmol/mL）：准确移取磺基丙氨酸-蛋氨酸矾标准贮备液（5.2.19）和氨基酸标准工作液溶液（5.2.18）各1 mL，置于50 mL容量瓶中，用柠檬酸钠缓冲溶液（5.2.12）定容，混匀。2 ℃~8 ℃保存，有效期3个月。

5.3　仪器设备

5.3.1　分析天平：精度 0.1 mg 和 0.01 mg。

5.3.2　真空泵。

5.3.3　丁烷喷灯或煤气喷灯。

5.3.4　恒温箱：可控温 110 ℃±2 ℃。

5.3.5　离心机：转速不低于 4000 r/min。

5.3.6　旋转蒸发器或氮气浓缩器：可在室温至 65 ℃范围内调温，控温精度±1 ℃，真空度可低至 3.3×10^3 Pa（25 mmHg 柱）。

5.3.7　氨基酸自动分析仪：具备阳离子交换柱、茚三酮柱后衍生装置及570 nm和440 nm光度检测器。

5.4　试验步骤

5.4.1　称样

称取四份试样（*m*，精确至 0.1 mg），使蛋白质含量在 7.5 mg～25 mg，分别用于 15 种氨基酸和含硫氨基酸的双样平行试验。

5.4.2　水解

5.4.2.1　酸水解：用于 15 种氨基酸的测定。将称取的试样置于 20 mL 水解管中，加入 10 mL 6 mol/L 盐酸溶液（5.2.10），液氮冷却后，连接真空泵抽真空至 7 Pa 以下（≤5×10^{-2} mmHg 柱），充氮气 1 min 后封口或旋紧管盖，放置于 110 ℃ ±2 ℃恒温箱内水解 22 h～24 h。

5.4.2.2　氧化酸水解：用于含硫氨基酸——胱氨酸（含半胱氨酸）和亮氨酸的测定。将称取的试样置于旋转蒸发器专用 20 mL 浓缩瓶（管）中，于冰水浴中冷却 30 min，加入 2 mL 预冷的过甲酸溶液(5.2.13)，将试样全部浸湿，盖好瓶塞，不要摇动，连同冰浴盒一起置于 0 ℃冰箱中反应 16 h。于各管中加入 0.3 mL 氢溴酸（5.2.8）振摇后继续冰浴 30 min。将浓缩瓶（管）接入旋转蒸发器或氮气浓缩器上，于 60℃

减压浓缩至干（低于 3.3 × 10^3Pa 或 25 mm Hg 柱）。用约 15 mL 6 mol/L 盐酸溶液（5.2.10）将残渣转移到 20 mL 水解管中，充氮气后封口或旋紧管盖，放置于 110 ℃±2 ℃恒温箱内水解 22 h～24 h。

5.4.3 定容稀释

将已水解的试样冷却至室温，用水将水解管内容物转移至 50 mL 容量瓶内，少量多次用水冲洗水解管，水洗液并入容量瓶内定容至刻度（V），振荡混匀，过滤。精确吸取适量滤液（V_1）至旋转蒸发器专用瓶或氮气浓缩器专用管内，于不超过 60℃减压浓缩至干，加少许水重复浓缩 2~3 次。向干燥残渣中定量加入柠檬酸钠缓冲溶液（5.2.12）复溶（V_2），使试样液中氨基酸浓度为 50 nmol/mL～250 nmol/mL，摇匀。过 0.22 μm 滤膜或 4000 r/min 离心 5 min，取滤液或上清液待测。

5.4.4 测定

5.4.4.1 仪器条件

将标准工作液（5.2.18 和 5.2.20）分别注入氨基酸自动分析仪，按照 JJG 1064 氨基酸分析仪检定规程要求及仪器说明书适当调整仪器操作程序、参数和洗脱用缓冲溶液试剂配比，并确保蛋氨酸砜与天门冬氨酸、苏氨酸与丝氨酸、甘氨酸与丙氨酸和亮氨酸与异亮氨酸的分离度分别不小于 90%、85%、90 %和 80 %，其保留时间用于定性。17 种氨基酸标准工作液和含磺基丙氨酸、蛋氨酸砜的混合标准工作液的参考色谱图分别见附录 B 的图 B.1 和图 B.2。

5.4.4.2 色谱参考条件

a）色谱柱：磺酸型阳离子树脂；

b）检测波长：570 nm 和 440 nm（脯氨酸）。

5.4.4.3 试样测定

将试样待测液按每 10 个间隔 1 个标准工作液（5.2.18 或 5.2.20）进行排列，分别等体积注入氨基酸自动分析仪进行分析，以保留时间定性，以单点外标法定量。试样中各氨基酸峰面积宜在标准工作液相应峰面积的 30%～200%间。如试样待测液峰面积过高用柠檬酸钠缓冲溶液（5.2.12）稀释后（f）重新上机测定。

5.5 分析结果的表述

试样中各氨基酸含量按公式（1）计算：

$$X_i = \frac{A_i \times c_s \times M \times V \times V_2 \times f \times F}{A_s \times V_1 \times m} \times \frac{100}{1000} \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

X_i——试样中各氨基酸的含量，单位为克每百克（g/100g）；

A_i——试样溶液中各氨基酸的峰面积；

A_s——标准工作液中各氨基酸的峰面积；

c_s ——混合标准工作液中氨基酸的浓度，单位为纳摩尔每毫升(nmol/mL)；

M——氨基酸的摩尔质量，单位为克每摩尔（g/mol），各氨基酸摩尔质量见附录表 A.1；

V——试样水解液的定容体积，单位为毫升（mL）；

V_1——试样浓缩移取的体积，单位为毫升（mL）；

V_2——试样复溶体积，单位为毫升（mL）；

f——试样水解溶液稀释倍数；

F——试样脱脂后与脱脂前的质量比；

m ——试样质量，单位为毫克（mg）；

$\frac{100}{1000}$ ——由纳克每毫克换算为克每百克的换算系数。。

测定结果以平行测定的算术平均值表示，当含量<1.00 g/100 g 时保留至小数点后 2 位，当含量≥1.00 g/100 g 时保留 3 位有效数字。

注 1：标准工作液中的胱氨酸和蛋氨酸用于色谱定性，不用于蛋白源胱氨酸和蛋氨酸的定量测定；

注 2：蛋白源含硫氨基酸——胱氨酸（含半胱氨酸）和蛋氨酸的含量根据磺基丙氨酸和蛋氨酸矾的峰面积进行计算；因磺基丙氨酸与胱氨酸、蛋氨酸矾与蛋氨酸为等摩尔衍生，故根据附录 A 中表 A.1 中胱氨酸和蛋氨酸的摩尔质量进行含量计算。

注 3：按照 GB14924.3《实验动物　配合饲料营养成分》规定计算苯丙氨酸+酪氨酸、蛋氨酸+胱氨酸的含量，应先计算再修约。

5.6　精密度

当含量≤0.5 g/100 g 时，重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的 10%；

当含量>0.5 g/100 g 时，重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的 5 %。

6　色氨酸的测定方法

6.1　原理

用氢氧化锂溶液将实验动物配合饲料中的蛋白质进行水解，采用高效液相色谱法对色氨酸进行分离并用紫外检测器或荧光检测器进行测定，外标法定量。

6.2　试剂或材料

除非另有规定，仅使用分析纯试剂。

6.2.1　水：GB/T 6682，一级。

6.2.2　甲醇：色谱纯。

6.2.3　氢氧化钾。

6.2.4　氢氧化锂。

6.2.5　冰乙酸。

6.2.6　无水乙酸钠。

6.2.7　氢氧化钾溶液（0.1 mol/L）：称取0.56 g氢氧化钾，溶解于100 mL水中，混匀。

6.2.8　氢氧化锂溶液（0.1 mol/L）：称取83.9 g氢氧化锂，溶解于500 mL水溶，即得。

6.2.9　乙酸钠缓冲溶液[c（Na^+）=8.5 mmol/L]：称取0.70 g无水乙酸钠，溶解于1000 mL水中，用冰乙酸调节pH为4.5±0.5。

6.2.10　L-色氨酸标准品：纯度≥99%。

6.2.11　L-色氨酸标准储备液（100 μg/mL）：称取25 mg L-色氨酸标准品（精确到0.1 mg）于25 mL烧杯中，滴加0.1 mol/L氢氧化钾溶液（6.2.7）使其溶解，用水转移至250 mL棕色容量瓶中并定容至刻度。转至棕色试剂瓶中于2℃～8℃冰箱保存，有效期1个月。

6.2.12　L-色氨酸标准系列工作液：分别准确移取L-色氨酸标准储备液（6.2.11）5.00 mL、7.50 mL、10.0 mL、12.5 mL、15.0 mL、17.5 mL于25 mL棕色容量瓶中，用水定容至刻度，摇匀，浓度分别为20 μg/mL、30 μg/mL、40 μg/mL、50 μg/mL、60 μg/mL、70 μg/mL。转至棕色试剂瓶中于2 ℃～8 ℃冰箱保存，有效期2周。

6.3　仪器设备

6.3.1　分析天平：精度0.1 mg和0.01 mg。

6.3.2　聚四氟乙烯水解管：配衬管和密封垫。

6.3.3　高效液相色谱仪：配紫外检测器或荧光检测器。

6.3.4　恒温箱：可控温 110 ℃±2 ℃。

6.3.5　离心机：转速不低于 4000 r/min。

6.4　试验步骤

6.4.1　试样前处理

平行做两份试验。称取试样50 mg～100 mg（m，精确至0.1 mg），置于聚四氟乙烯水解管衬管中，加1.5 mL 0.1 mol/L氢氧化锂溶液（6.2.8），充氮1 min后旋紧密封盖，放入110 ℃±2 ℃恒温干燥箱水解20 h~22 h。

取出水解管冷却至室温，用乙酸钠缓冲溶液（6.2.9）转移至25 mL容量瓶中并多次清洗水解管，并入容量瓶定容至刻度，摇匀。取适量试样液于25 mL离心管中，于4000 r/min离心5 min，取上清液过0.45 μm滤膜，待测。

6.4.2 测定

6.4.2.1 仪器参考条件

a）色谱柱: C_{18}柱，长250 mm，内径4.6 mm，粒径5 μm，或性能相当者。

b）流动相：A相为乙酸钠缓冲溶液（6.2.5），B相为甲醇（6.2.2），A:B=95:5。

c）流速：1.0 mL/min。

d）柱温：室温。

e）进样量：10 μL或20 μL。

f）检测器：紫外（或二极管阵列）检测器，检测波长280 nm；也可采用荧光检测器，激发波长为283 nm，发射波长为343 nm。

6.4.2.2 测定

在仪器最佳条件下，分别取L-色氨酸标准系列工作液和试样待测液上机测定，色氨酸的液相色谱参考图见附录B的图B.2。

6.4.2.2.1 定性

以保留时间定性，试样液中待测物保留时间应与标准系列工作液中色氨酸的保留时间一致，其相对偏差在± 2.5%之内。

6.4.2.2.2 定量

以标准系列工作液中色氨酸浓度为横坐标、色谱峰面积为纵坐标绘制标准曲线，其相关系数应不低于0.99。试样液中待测物的质量浓度应在标准曲线线性范围内，若超出范围，应用乙酸钠缓冲溶液（6.2.2.3）调整稀释倍数（f）重新测定。

6.5 分析结果的表达

试样中色氨酸含量按公式（2）计算：

$$X=\frac{\rho\times V\times f\times F}{m}\times\frac{100}{1000} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (2)$$

式中：

X——试样中色氨酸的含量，单位为克每100克（g/100g）；

ρ——从标准曲线查得的试样溶液中色氨酸的浓度，单位为微克每毫升（μg/mL）；

V——试样水解液的定容体积，单位为毫升（mL）；

f——试样液稀释倍数；

F——试样脱脂后与脱脂前的质量比；

m——试样质量，单位为毫克（mg）；

$\frac{100}{1000}$——由微克每毫克换算为克每百克的换算系数。

测定结果以平行测定的算术平均值表示，保留3位有效数字。

6.6 精密度

在重复性条件下两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的10 %。

7 游离氨基酸的测定

7.1 原理

采用0.1 mol/L盐酸提取溶液对实验动物配合饲料中游离氨基酸进行提取，其中17种氨基酸经离子交换色谱分离、茚三酮柱后衍生化后，用紫外检测器定量测定，色氨酸用液相色谱进行定量测定。

7.2 试剂或材料

除非另有规定，仅使用分析纯试剂。

7.2.1 水：GB/T 6682，一级。

7.2.2 5-磺基水杨酸。

7.2.3 5-磺基水杨酸溶液：称取6 g 5-磺基水杨酸，加水溶解并定容至100 mL。

7.2.4 盐酸提取溶液（0.1 mol/L）：吸取8.3 mL盐酸于1000 mL容量瓶中，加20 mL硫二甘醇，用水定容，摇匀。

7.2.5 氢氧化钠溶液（40 g/L）：称取4 g氢氧化钠，溶解于100 mL水中。

7.2.6 柠檬酸钠缓冲溶液：同5.2.12。

7.2.7 不同pH值和离子强度值的柠檬酸钠缓冲溶液与茚三酮溶液：同5.2.14。

7.2.8 氨基酸标准工作液（100 nmol/mL）：同5.2.18。

7.2.9 L-色氨酸标准系列工作液：同6.2.12。

7.3 仪器设备

7.3.1 分析天平：精度0.1 mg和0.01 mg。

7.3.2 超声波振荡器。

7.3.3 恒温箱：可控温 110℃±2℃。

7.3.4 离心机：转速不低于 4000 r/min。

7.3.5 氨基酸自动分析仪：具备阳离子交换柱、茚三酮柱后衍生装置及 570 nm 和 440 nm 光度检测器。

7.3.6 高效液相色谱仪：配紫外检测器或荧光检测器。

7.4 试验步骤

7.4.1 试样前处理

平行做两份试验。称取 2 g ~ 5 g 试样（精确到 0.5 mg）至 100 mL 离心管中，加入 0.1 mol/L 盐酸提取溶液（7.2.4）50 mL，用超声波振荡器超声提取 30 min 后，于 4000 r/min 离心 10 min。上清液转移至 100 mL 容量瓶中，残渣用 45 mL 0.1 mol/L 盐酸提取溶液（7.2.4）重复提取一次，离心后的上清液并入容量瓶中，用水定容至刻度（V）。

准确移取 10.0 mL 提取液（V_1）于 50 mL 烧杯中，加 5 mL 5-磺基水杨酸溶液（7.2.3），搅拌混匀 5 min。用 40 g/L 氢氧化钠溶液（7.2.5）调节 pH 至 2.2±0.2，用柠檬酸钠缓冲溶液（7.2.6）定容至 100 mL（V_2），过滤或离心，取滤液或上清液上机测定。

7.4.2 测定

7.4.1 按 5.4.4 的操作步骤测定试样中 17 种游离氨基酸，

7.4.2 按 6.4.2 的操作步骤测定试样中游离色氨酸。

7.5 分析结果的表达

7.5.1 试样中 17 种游离氨基酸的计算：同 5.5。

注：标准工作液中的胱氨酸和蛋氨酸可用于游离胱氨酸和蛋氨酸的定性、定量测定；

7.5.2 试样中游离色氨酸的计算：同 6.5。

7.6 精密度

同5.6。

附 录 A
（资料性）

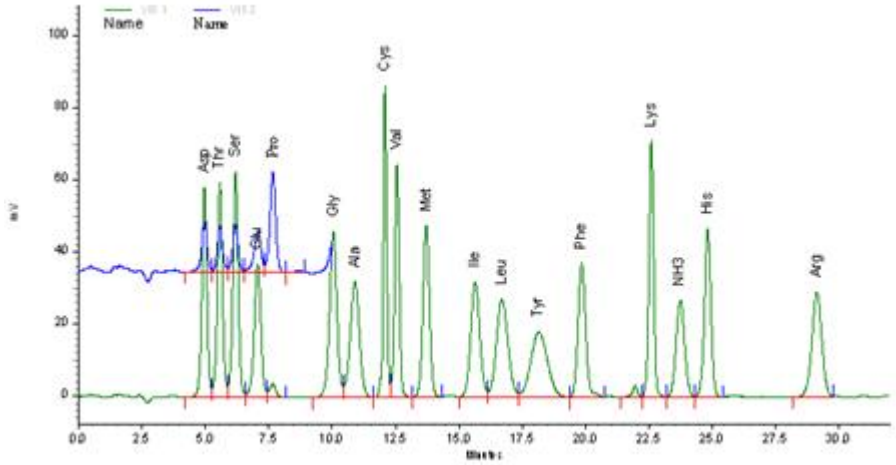
各种氨基酸的英文名称、CAS 号、分子式、摩尔质量和定量限见表 A.1

表 A.1 各种氨基酸的英文名称、CAS 号、分子式、摩尔质量和定量限

氨基酸名称	英文名称	缩写	CAS 号	分子式	摩尔质量（g/mol）	定量限（%）
天门冬氨酸	L-Aspartic acid	Asp	56-84-8	$C_4H_7NO_4$	133.1	0.04
苏氨酸	L-Threonine	Thr	72-19-5	$C_4H_9NO_3$	119.1	0.03
丝氨酸	L-Serine	Ser	56-45-1	$C_3H_7NO_3$	105.1	0.03
谷氨酸	L-Glutamic acid	Glu	56-86-0	$C_5H_9NO_4$	147.1	0.03
脯氨酸	L-Proline	Pro	147-85-3	$C_5H_9NO_2$	115.1	0.06
甘氨酸	Glycine	Gly	56-40-6	$C_2H_5NO_2$	75.1	0.02
丙氨酸	L-Alanine	Ala	56-41-7	$C_3H_7NO_2$	89.1	0.02
胱氨酸	L-Cystine	Cys	56-89-3	$C_6H_{12}N_2O_4S_2$	240.3	0.01
缬氨酸	L-Valine	Val	72-18-4	$C_5H_{11}NO_2$	117.2	0.03
蛋氨酸	L-Methionine	Met	63-68-3	$C_5H_{11}NO_2S$	149.2	0.01
异亮氨酸	L-Isoleucine	Iso	73-32-5	$C_6H_{13}NO_2$	131.2	0.04
亮氨酸	L-Leucine	Leu	61-90-5	$C_6H_{13}NO_2$	131.2	0.04
酪氨酸	L-Tyrosine	Tyr	60-18-4	$C_9H_{11}NO_3$	181.2	0.05
苯丙氨酸	L-Phenylalanine	Phe	63-91-2	$C_9H_{11}NO_2$	165.2	0.04
赖氨酸	L-Lysine	Lys	56-87-1	$C_6H_{14}N_2O_2$	146.2	0.04
组氨酸	L-Histidine	His	71-00-1	$C_6H_9N_3O_2$	155.2	0.04
精氨酸	L-Arginine	Arg	74-79-3	$C_6H_{14}N_4O_2$	174.2	0.05
色氨酸	L-Tryptophan	Try	73-22-3	$C_{11}H_{12}N_2O_2$	204.2	0.02

附 录 B
（资料性）
氨基酸标准溶液参考色谱图

B.1 17 种氨基酸标准工作液参考色谱图见图 B.1。

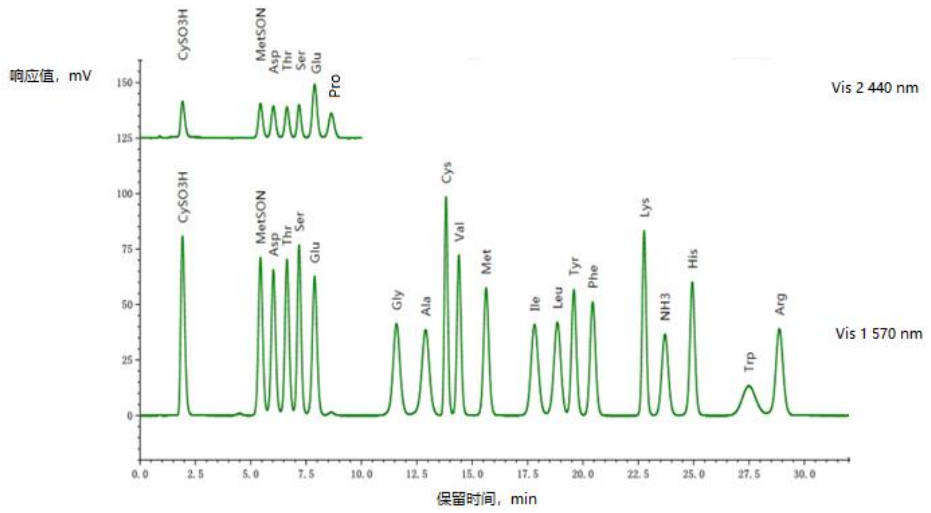


标引序号说明：

a——天门冬氨酸（Asp）
b——苏氨酸（Thr）
c——丝氨酸（Ser）
d——谷氨酸（Glu）
e——脯氨酸（Pro）
f——甘氨酸（Gly）
g——丙氨酸（Ala）
h——胱氨酸（Cys）
i——缬氨酸（Val）
j——蛋氨酸（Met）
k——异亮氨酸（Ile）
l——亮氨酸（Leu）
m——酪氨酸（Tyr）
n——苯丙氨酸（Phe）
o——赖氨酸（Lys）
p——组氨酸（His）
q——精氨酸（Arg）

图 B.1 17 种氨基酸标准工作液（100 nmol/mL）参考色谱图

B.2 含磺基丙氨酸、蛋氨酸砜的混合标准工作液参考色谱图见图 B.1。

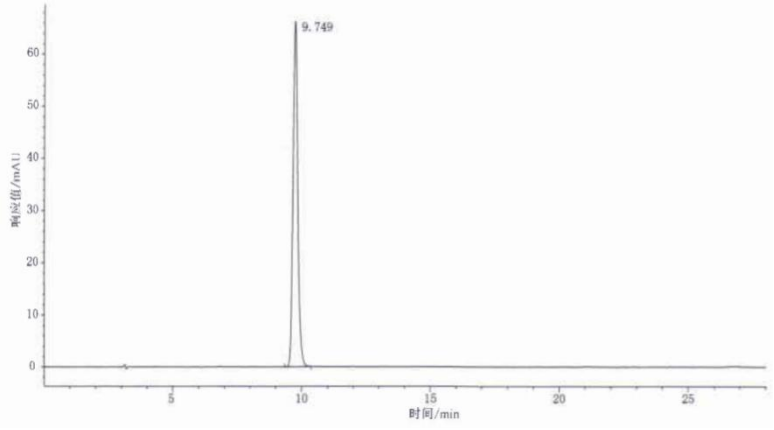


标引序号说明：

a——磺基丙氨酸（$CySO_3H$）
b——蛋氨酸砜（MetSON）
c——天门冬氨酸（Asp）
d——苏氨酸（Thr）
e——丝氨酸（Ser）
f——谷氨酸（Glu）
g——脯氨酸（Pro）
h——甘氨酸（Gly）
i——丙氨酸（Ala）
j——胱氨酸（Cys）
k——缬氨酸（Val）
l——蛋氨酸（Met）
m——异亮氨酸（Ile）
n——亮氨酸（Leu）
o——酪氨酸（Tyr）
p——苯丙氨酸（Phe）
q——赖氨酸（Lys）
r——组氨酸（His）
s——精氨酸（Arg）

图 B.2　磺基丙氨酸、蛋氨酸砜与 17 种氨基酸混合标准工作液（50 nmol/mL）参考色谱图

B.3　色氨酸标准溶液液相色谱参考图见图 B.3。



图B.3　色氨酸标准溶液（30 μg/mL）液相色谱参考图