



## 火焰原子吸收快速扫描法测定微量全血中铜锌铁镁钙

摘要全血中微量元素水平能直接反映人体健康营养状况，本文以一种全新的扫描测量方式，采用火焰原子吸收法快速测定全血中铜锌铁镁钙的含量，本方法简易、快速、实用，结果准确，回收率高，仅需 40 $\mu$ L 血即可获得五种生命元素的满意结果。

关键词 快速扫描 火焰原子吸收 全血

随着分析检测技术及医学技术的发展，微量元素与人体健康的关系已日益为人们所重视。血液中微量元素的含量能及时反映人体的健康水平，其含量的变化更能体现出微量元素在人体中的平衡状态，为疾病临床诊断、治疗提供科学准确的信息<sup>[1]</sup>。但是血液中微量元素测定，尤其对采集少体积的标本测定方法不尽完善，以往为了增加样品的易消化程度，常采用大体积强酸试剂分解样品，工作强度大，干扰大，易污染，结果不稳定。针对此情况，本文采用东西分析仪器的全血专用稀释剂，取少量血样于小体积中，直接在原子吸收分析仪上进行测定，此法快速、准确、方便、实用，具有较高灵敏度，对日常检测工作，特别是大批量血样分析具有较大的作用。

### 1 实验部分

#### 1.1 主要仪器和试剂

仪器：AA7003M 原子吸收分光光度计（北京东西分析仪器有限公司），Cu、Zn、Fe、Mg、Ca 五元素复合空心阴极灯及单元素灯各一只，可调微量吸液器。

试剂：全血分析专用五元素混合标液及全血稀释剂（北京东西分析仪器有限公司）。

表 1 五元素混合标液浓度

标 样 号 元 素	0	1	2	3
铜(mg/L)	0.00	0.05	0.10	0.15
锌(mg/L)	0.00	0.10	0.25	0.40
铁(mg/L)	0.00	5.0	15.0	25.0
镁(mg/L)	0.00	0.50	1.00	2.00
钙(mg/L)	0.00	1.00	2.00	3.00

## 1.2 样品的采集与处理:

将被采血者手指末梢部先用75%的酒精棉球消毒[2]，后用0.1% $\text{HNO}_3$  棉球擦拭，用一次性刺血针针刺，并擦掉第一滴血，然后用一次性医用定量玻璃管吸取40 $\mu\text{L}$ 手指末梢血，放入1.2mL 装好稀释剂的一次性小离心管中，稀释30 倍，轻轻摇匀，备用。

## 1.3 测试条件（表2）

表2 仪器测试基本条件

元素	铜（Cu）	锌（Zn）	钙（Ca）	镁(Mg)	铁(Fe)
波长（nm）	324.7	213.9	422.7	202.6	371.9
狭缝（nm）	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
空气压力（Mpa）	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
燃气流量（l/min）	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
火焰高度（mm）	6	6	6	6	6
定量方法	峰高	峰高	峰高	峰高	峰高
校准曲线	一次不过零	同 Cu	同 Cu	同 Cu	同 Cu

仪器预热半小时，火焰点燃10 分钟后喷标一、标二、标三、标四制作校正工作曲线，并依次测量样品。

## 2 结果与讨论

### 2.1 方法的建立

#### 2.1.1 雾化器的选择

本文分别选用普通雾化器和高效雾化器进行实验。实验发现高效雾化器测钙

时噪声大，结果重现性差。而普通雾化器则没有这个现象。

### 2.1.2 雾化器吸喷量的调节

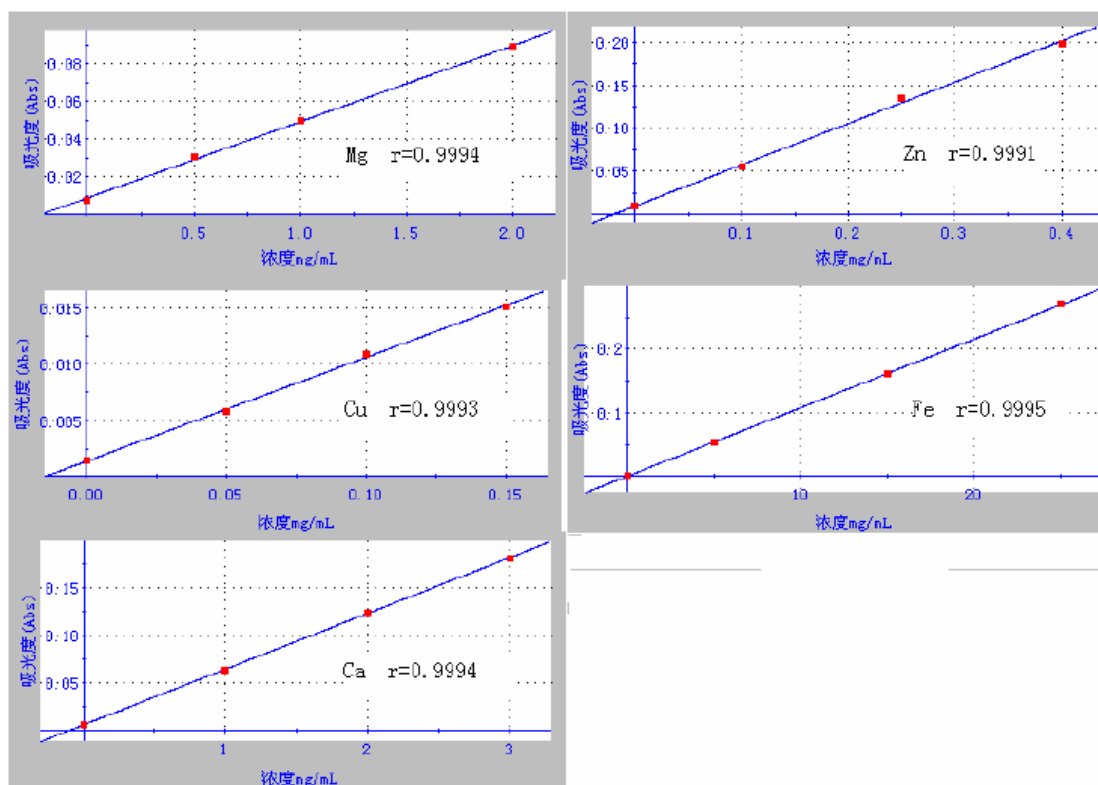
实验发现，由于样品量少，雾化器吸喷量过大会导致样品不够，所以实验必须把雾化器提升量调节到3.5ml/分左右。

### 2.1.3 元素谱线的选择

由于铜锌铁镁钙五元素在人体内的含量不同以及各元素的灵敏度不同，实验发现，铁和镁两元素如果选用最灵敏线会导致谱线过早弯曲、测量结果的准确度下降，所以镁选用202.6nm、铁选用371.9nm 的谱线[3]。

## 2.2 实验校正曲线

采用本文实验条件下进行测试，结果表明在本文所给出的标准溶液系列之内，各元素回归方程 $r$  值均在0.999 以上。



### 2.3 灵敏度和检出极限（表3）

表3 五元素的灵敏度和检出限

	铜	锌	铁	镁	钙
灵敏度/ (mg/L • 1%)	0.04	0.04	0.30	0.09	0.08
检出限 (mg/L)	0.003	0.03	4.00	0.09	0.02

注：本数据为实验实测结果，王玉昌老师文章的数据是仪器定标准数据，所以和王老师数据有点差别。

#### 2.4 方法的准确度和精密度

本文选用国家标准局GBW 09131 牛血清成份分析标准物质进行考核，并同时采用标准加入法验证。表4 所列为标准物质测得结果。表5 为全血样标准加入法测得的方法回收率和精密度[4]。

表4 结果和准确度

	标准值 (ug/mL)	测得值 (ug/mL)
Cu	0.66±0.08	0.7035
Zn	0.71±0.10	0.8011
Fe	1.57±0.22	值太小，结果不可信
Mg	20.6±1.2	19.623
Ca	94±16	104.22

以上结果表明，除牛血清标准物质中由于Fe 含量太低，稀释30 倍后几乎测不出结果，其它结果都在标准所给的范围内。

表5 全血样标准加入法测定回收率

	Cu	Zn	Fe	Mg	Ca
稀释后血样浓度/ug/L	0.40475	0.47275	33.3026	1.9856	58.2396
加入浓度/ug/mL	0.69900	0.14510	5.0000	0.8000	20.0010
测得浓度/ug/mL	1.11470	0.62860	38.2810	2.7542	77.9945
回收率%	101.56	107.430	0.99568	96.080	98.7600
精密度%	1.113	1.5050	1.71000	1.11641	0.41642

由以上二表结果证明，本文快速扫描法测定全血中五种元素的准确度和精密度都是可靠的。



## 2.5 结论

由以上讨论得出，本方法重现性好，回收率高，仅需40uL 全血即可同时检测Cu、Zn、Fe、Mg 和Ca 五元素在人体内的含量，且本方法快速、准确、方便、测试成本低，为现代医学研究和临床检测提供了良好的测试手段。

## 参 考 文 献

- 1 Waravens P A. Clin. Chem. , 1980; 26: 185
- 2 方荣著. 原子吸收在卫生和检验上的应用. 北京大学出版社, 1990. 210
- 3 邓勃著. 原子吸收及原子荧光应用. 化学工业出版社, 2003. 157
- 4 刘献新. 微量元素, 1998, 2: 75