

我国不同自然环境中发硒含量 及其背景值的研究*

侯 少 范 朱 文 郁

(中国科学院地理研究所)

摘 要

本文对我国 17 个省市、自治区不同自然环境中 181 个样点 2129 例发硒含量及其分布类型进行了研究,结果表明为正态分布。基此估算了我国过渡带低硒环境和相对缺硒区,低硒区和西北干旱半干旱与东南沿海湿润区的发硒背景值。

近年来硒与心血管疾病及某些癌症的关系广为人们所关注。我国对环境中的硒与健康关系的研究已经证实人体克山病与硒营养缺乏相关。因此,环境中的硒及其质量评价引起了环境科学、营养学、职业病学及生物化学等工作者的极大兴趣。

我国幅员辽阔,自然条件复杂,不同地理环境中硒的分布及其质量差异很大。如低硒地区人畜因硒营养缺乏而罹病,高硒地区人畜则发生硒中毒症。有的地区土壤中总硒量并不低,但其有效含量却很低。毛发中硒的含量对环境中的硒的质量反应极为敏感。早期,人们曾用动物毛发中硒的含量,作为在高硒地区动物慢性中毒的指标^[1],而后又用以表示低硒地区食用牛发生营养性肌肉萎缩症的指标^[2]。在我国毛发含硒量与克山病关系的研究中,证明患区发硒明显低于健康区,发硒含量分布的地理界限与克山病病带、非病带及疑似病区界限相一致。因此,不同环境中发硒含量及其背景值的研究,对评价硒的环境质量与健康的关系有极为重要的价值。

本文拟就 1974—1976 年采自我国十七个省市自治区不同地带 181 个样点 2129 例发硒的分析结果,按不同地带分组进行统计

分析,计算了其平均值,并用正态概率纸法研究了其频率分布类型^[3,4],为进一步研究,又计算了频率分布的偏度(g_1)、峰度(g_2)和正态分布的拟合优度,检验了分布的类型^[5,6,7],基此估计了我国不同环境发硒的背景值。

一、样品采集、处理和测定方法

采样地区是按中国综合自然区划^[8]所划定之不同地带进行的。各样点均为远离城市之农村,基本不受人为污染的影响,居民所食食物为本地所产的农副产品,绝少海产品及其它非本地的外源性食物。

二、结 果

1. 我国温带暖温带湿润半湿润棕褐土系地带发硒含量及其频率分布和类型

本地带为我国东南沿海湿润地区向西北干旱半干旱内陆之中间过渡带。据研究,本带为我国一低硒环境。在一些特定山区、半山区和丘陵地区流行牲畜白肌病、人克山病等,这些地方呈不连续之灶状分布,生物处于低硒

* 样品为我所化学地理研究室采集,中国医学科学院卫生研究所协助分析。

循环状态。我们将流行牲畜白肌病和人克山病等的地区称为相对缺硒区,则其它地区称低硒区。不同地带相对缺硒区和低硒区发硒含量(表 1)区间差异非常显著($p < 0.001$),用正态概率纸法研究其频率呈正态分布。偏

度(g_1)、峰度(g_2)和正态拟合优度计算结果于表 2(以下偏度和峰度简称 g_1 和 g_2 ,正态拟合优度称为系数检验)。

表 2 中 g_1 、 g_2 及其系数检验结果表明,我国过渡带内不同相对缺硒区和低硒区发硒频

表 1 我国过渡带发硒含量 (ppm)

自然地带	区 别	样点数	例 数	最高-最低值	中位数	$\bar{x} \pm S \cdot D$
温带暗棕壤、黑土、灰色森林土地带	相对缺硒区	14	147	0.120—0.033	0.064	0.069 ± 0.027
	低硒区	5	76	0.197—0.109	0.138	0.146 ± 0.032
暖温带棕壤、褐土、黑垆土地带	相对缺硒区	27	387	0.150—0.040	0.080	0.093 ± 0.032
	低硒区	23	310	0.456—0.062	0.168	0.209 ± 0.108
紫色土、红棕壤、褐红壤、红褐土地带	相对缺硒区	23	281	0.173—0.035	0.080	0.087 ± 0.032
	低硒区	19	211	0.311—0.063	0.170	0.170 ± 0.057

表 2 我国过渡带发硒 g_1 、 g_2 及其系数检验

	温带暗棕壤、黑土、灰色森林土地带	暖温带棕壤、褐色土、黑垆土地带		紫色土、山地棕壤、褐红土、红褐土地带	
	相对缺硒区*	相对缺硒区	低硒区	相对缺硒区	低硒区
g_1	0.185	0.410	0.380	0.220	0
g_2	-1.144	-1.152	-0.445	0.508	0.228
g_1 系数检验	$-1.063 < 0.185 < 1.06$	$-0.845 < 0.410 < 0.845$	$-0.899 < 0.380 < 0.899$	$-0.914 < 0.220 < 0.914$	$-0.963 < 0 < 0.963$
g_2 系数检验	$-1.892 < -1.144 < 1.892$	$-1.437 < -1.152 < 1.437$	$-0.553 < -0.445 < 0.553$	$-1.499 < 0.508 < 1.499$	$-1.533 < 0.228 < 1.533$

* 该带低硒区之数据引自中国医学科学院克山病防治小分队,未作分布类型分析

率均为正态分布,与用正态概率纸法的结果一致。不同地带 g_1 之值均为正数,相对缺硒区之绝对值大于相应低硒区,表明相对缺硒区发硒含量低的频率大于低硒区。峰的陡度除紫色土、山地棕壤、褐红土、红褐土地带大一些外,其它各地区均偏平。

整个过渡带的相对缺硒区和低硒区发硒频率亦为正态分布(见图 1)其发硒浓度频率分布趋势与不同地带中相应之相对缺硒区和低硒区一致。发硒平均值分别为 0.085 ± 0.032 和 0.187 ± 0.086 ppm,区间差异非常显著($p < 0.001$)。

2. 我国温带暖温带干旱半干旱荒漠草原土地带发硒含量及其频率分布和类型

表 3 是我国西北干旱半干旱地区内不同地带中发硒含量,其分布类型的 g_1 和 g_2 及其系数检验结果表明,发硒频率均呈正态分布,与用正态概率纸法研究的情况一致(表 4)。

我国西北干旱半干旱地区不同地带包括位于我国过渡带低硒环境之整个西北地区。样品采自温带山前荒漠草原-灰钙土地带(东部,简称 II D₂,下同),温带荒漠-灰棕

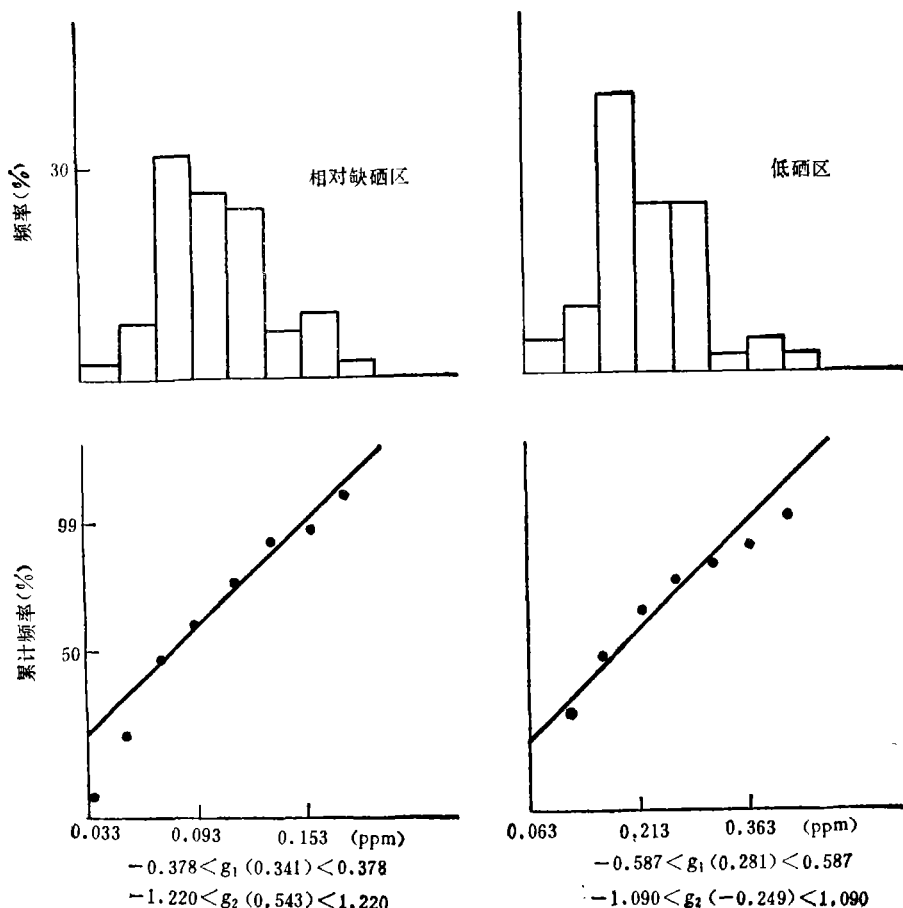


图1 过渡带内相对缺硒区和低硒区发硒频率分布及其类型(图下之数字为 g_1 、 g_2 及其系数检验结果)

表3 我国西北干旱半干旱地区不同地带中发硒含量 (ppm)

地带*	样点数	例数	最高—最低值	中位数	$\bar{x} \pm S \cdot D$
II D ₂	2	23	0.673—0.306	0.422	0.462 ± 0.122
II D ₃	13	140	0.696—0.204	0.342	0.391 ± 0.135
III D ₁	15	183	0.603—0.180	0.366	0.366 ± 0.109
VII C ₁	3	25	0.314—0.129	0.244	0.240 ± 0.048

* II D₂: 山前荒漠草原-灰钙土地带(东部)

II D₃: 荒漠-灰棕荒漠土地带

III D₁: 荒漠-棕色荒漠土地带

VII C₁: 森林草甸及草甸草原地带

荒漠土地带 (IID₃), 暖温带荒漠-棕色荒漠土地带 (IIID₁) 和青藏高原半干旱区森林草甸及草甸草原地带 (VIIC₁), 基本横跨整个西北地区。VIIC₁ 地带样品采自甘肃省天视县, 该区海拔高度约为 1800—3000 公尺, 自

然环境极接近于甘肃省相对缺硒区, 只是湿润程度低一些, 发硒频率分布在该地带稍有偏向高浓度侧之趋势。IID₃ 和 IIID₁ 地带发硒偏向于低浓度侧, 偏斜度基本一致。IID₂ 地带样品采自甘肃武威县, 因仅取两个点, 故

表 4 我国西北干旱半干旱地区不同地带中 g_1 和 g_2 系数检验

地带	g_1	g_1 系数检验	g_2	g_2 系数检验
II D ₂	—	—	—	—
II D ₃	0.36	$-1.053 < 0.36 < 1.053$	0.150	$-1.560 < 0.150 < 1.560$
III D ₁	0.36	$-1.041 < 0.30 < 1.041$	-1.238	$-1.48 < -1.238 < 1.483$
IV C ₁	-0.008	$-0.871 < -0.008 < 0.871$	-0.721	$-1.462 < -0.721 < 1.462$

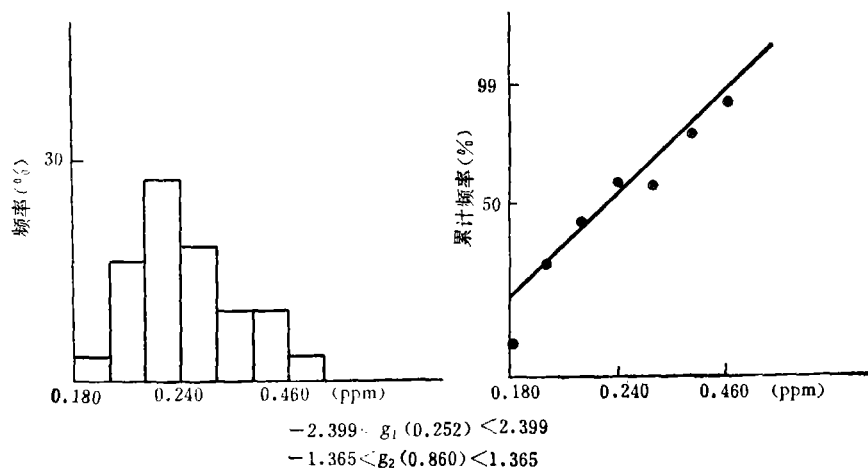


图 2 我国西北干旱半干旱地区发硒频率分布及其类型

未作频率分布统计。本区不同地带发硒含量大体相同，但 IID₂ 地带发硒值接近于低硒区。

整个西北干旱半干旱地区发硒频率亦为正态分布(图 2)。总的来看，该区发硒频率分布亦反映出趋向于低浓度侧之特点，其平均值为 $0.377 \pm 0.139 \text{ ppm}$ ，与低硒环境相比较差异非常显著 ($p < 0.001$)。

3. 我国热带、亚热带湿润森林红、黄壤土地带发硒含量及其频率分布类型

本区位于我国过渡带低硒环境之东南部，为我国沿海湿润地区。样品采自北亚热

带的落叶阔叶与常绿阔叶混交林——黄棕壤与黄褐土地带(简称 IVA₁，下同)。中亚热带常绿阔叶林——红壤与黄壤地带(IVA₂)，南亚热带常绿阔叶林——砖红壤化红壤与红壤地带(IVA₃)和热带季雨林——砖红壤地带(西部，VA₁)，四个不同地带样品的统计分析结果基本代表了我国东南湿润地区不同自然环境类型，其中 IVA₁ 和 IVA₃ 地带数据引自全国克山病病因研究地学联合调查组的资料，因样品点少未作频率分布类型研究。IVA₂ 和 VA₁ 地带 g_1 和 g_2 及其系数检验结果于表 5。VA₁ 系以个体样品测定结果进行统计分析的。由表 5 可见发硒在上述不同地

表 5 我国东南湿润地区不同地带 g_1 和 g_2 系数检验

地带	g_1	g_1 系数检验	g_2	g_2 系数检验
IV A ₂	-0.06	$-1.020 < -0.06 < 1.020$	-0.250	$-1.364 < -0.250 < 1.364$
V A ₁	-0.106	$-0.712 < -0.106 < 0.712$	-0.128	$-1.278 < -0.128 < 1.278$

带呈正态分布,与正态概率纸法结果相同。发硒频率偏向高浓度侧。偏度 $VA_1 > IVA_2$, 峰扁平。发硒平均值列于表 6。由表 6 中可见本区不同地带发硒基本相同。 IVA_3 、 VA_1 与西北地区 IID_2 地带一致, IVA_1 、 IVA_2 与 IID_3 、 IID_1 大体相同,与过渡带比较差异非

常显著 ($p < 0.001$)。

我国东南地区发硒亦呈正态分布,频率分布变为稍微趋向于低浓度侧,峰扁平(图 3)。发硒平均值为 $0.378 \pm 0.102\text{ppm}$, 与我国西北干旱半干旱地区平均值几乎一致。

表 6 我国东南湿润地区不同地带发硒含量 (ppm)

地带	样点数	例数	最高—最低值	中位值	$\bar{x} \pm S \cdot D$
IV A ₁	4	31	0.612—0.253	0.293	0.383 ± 0.130
IV A ₂	16	143	0.501—0.173	0.338	0.333 ± 0.079
IV A ₃	3	30	0.651—0.438	0.482	0.493 ± 0.062
V A ₁	4	41	0.681—0.333	0.500	0.491 ± 0.085

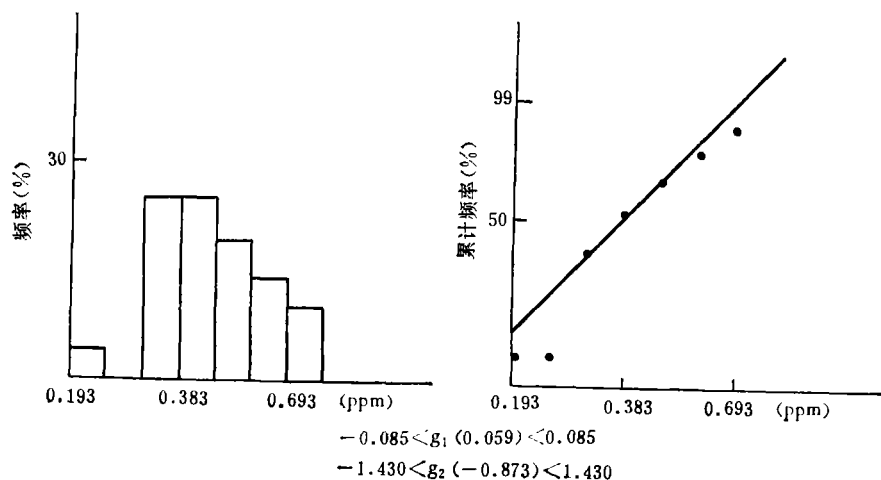


图 3 我国东南湿润地区发硒频率及其分布类型

4. 青藏高原区发硒含量 及其频率分布类型

西藏为我国特殊自然地理区,自然环境

不仅受水平地带因素之影响,更重要的是受垂直地带性因素制约。发样采自藏东半湿润暖温带山地针叶林地带、藏南半干旱温带灌丛和高山草原地带(二带均为相对缺硒区)和

表 7 青藏高原半湿润半干旱区不同地带发硒含量 (ppm)

地区	样点数	例数	最高—最低值	中位数	$\bar{x} \pm S \cdot D$
藏东	6	54	0.090—0.040	0.069	0.070 ± 0.039
藏北	2	13	0.348—0.205	0.250	0.256 ± 0.045
藏南	2	34	0.154—0.021	0.079	0.067 ± 0.036

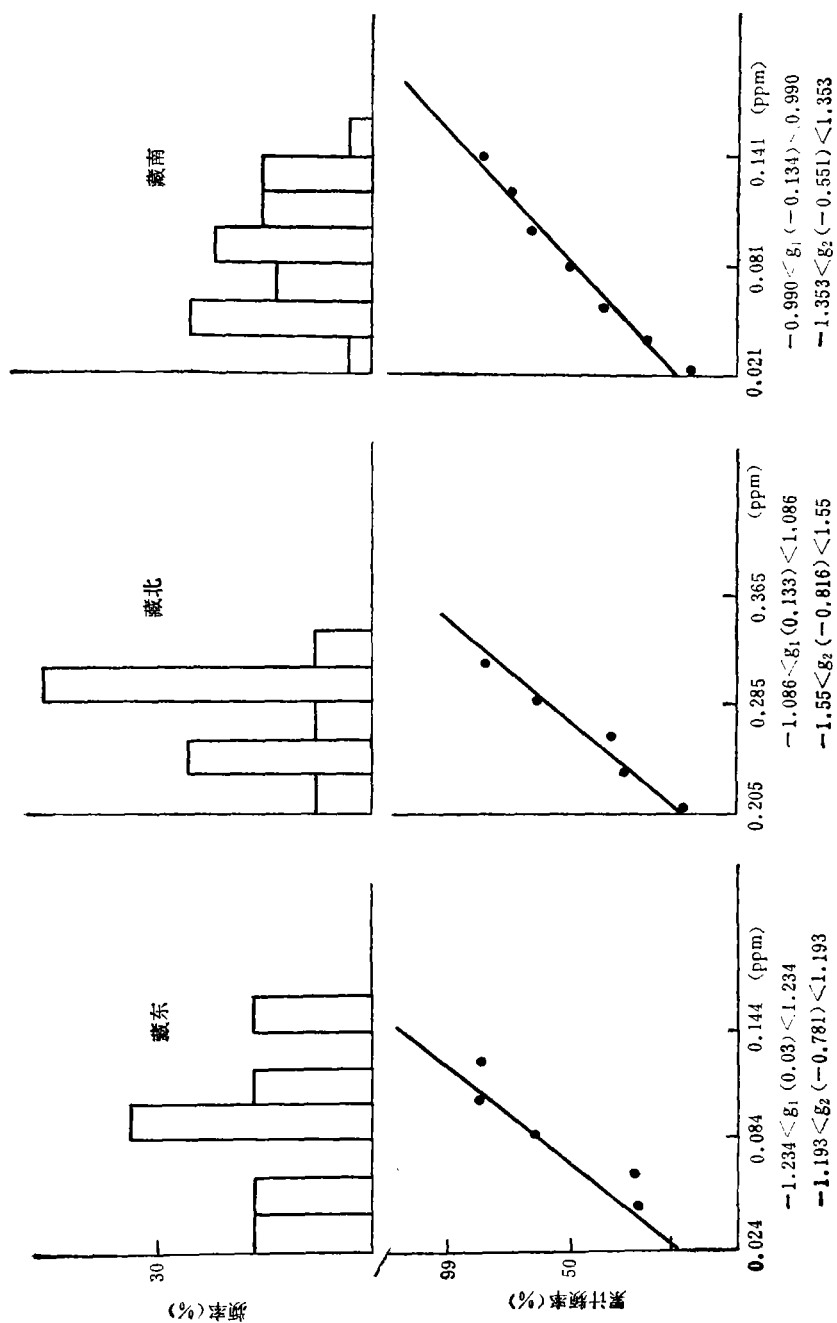


图 4 青藏高原不同环境发砷频率分布及其类型

藏北半湿润寒带高山灌丛草甸地带,此三个带的发硒频率均为正态分布(图 4)*. 藏南地区频率分布趋向于高浓度侧,与 VIIC₁ 地带具有相似之趋势. 藏东地区 g_1 近于零,而藏北地区发硒频率偏于低浓度侧,与我国西北和东南某些地区有类似之处(发硒平均值高而频率分布偏向于低浓度侧).

5. 小 结

综上所述分析,可见我国不同环境中发硒频率基本为正态分布. 根据以上结果估算我国发硒背景值列于表 8.

表中上栏为总体平均数估计值($\bar{x}$),下栏为范围值(样本平均数 ± 2 倍标准差).

表 8 我国不同自然环境发硒背景值 (ppm)

	过 渡 带		西北干旱半干旱地区	东南沿海湿润地区
	相对缺硒区	低硒区		
$\bar{x}$ (总体 95% 样品置信区间)	0.085 (0.077—0.093)	0.187 (0.162—0.212)	0.377 (0.328—0.426)	0.378 (0.338—0.418)
范围 ($\bar{x} \pm 2S \cdot D$)	0.021—0.149	0.015—0.359	0.099—0.655	0.174—0.582

参 考 文 献

- [1] Westfall, B. B. and M. L. Smith., *Nat. Inst. Health Bull.*, **174**, 45—49 (1940)
- [2] Hidioglou, M., *Can. J. Anim. Sci.* **45**, 197—202 (1965)
- [3] 若月利之等,日本土壤肥料学杂志 **49**, 6, 507 (1978)
- [4] 上海师范大学数学及应用数学组, 概率初步 116 (1975)
- [5] B. L. 阿姆斯特塔特著,可靠性数学 15(1975)
- [6] 周华章编 工业技术应用数理统计学 (下册) 331 (1963)
- [7] 松尾嘉郎 农业 および 园艺 **49**, 2, 256 (1974)
- [8] 中国科学院地理研究所, 中国综合自然区划 (1959)
- [9] 中国科学院地理研究所化学地理研究室, 地理学报 **34** 2 (1979)
- [10] K. Liebscher et al., *Arch. Environ. Health.* **17** 881 (1968)
- [11] 山登县著,微量元素——环境科学特论 101(1977)
- [12] 周宗灿等,头发与微量元素, 国外医学参考资料 8 328 (1978)
- [13] QERTEL, A. C., *Acta.* **33**, 821 833 (1969)
- [14] 奥田稔等,临床病理 **20** 255 (1972)
- [15] Schroeder, H. A. et al., *Chron. Dis.* **23** 4 227 (1970)
- [16] Hinners, J. P. et al., *Clin. Chem.* **21**, 4, 603 (1975)

* 均为个体样本之统计分析结果.

《化学学报》的“增刊”、“合刊”征订启事

(一) 《化学学报》在 1975 年复刊前积压的稿件经过重审,将其中有价值的文章编印成册,以“增刊”形式出版,内容有论文 46 篇,包括物理化学 9 篇、无机化学 4 篇、分析化学 15 篇、有机化学 18 篇。“增刊”为 16 开本印刷,约 300 页,拟于 1981 年七、八月份出版。

(二) 为尽快发表国内化学界的研究成果,经批准,决定在今年的双月刊基础上,于下半年内再增加 39 卷第 7、8、9 三期,以“合刊”形式出版. 特再办理补收费用事宜。“合刊”为 16 开本印刷,约 300 页,拟于 1981 年底出版。

(三) 欲购上述“增刊”及“合刊”或选购其一者,请即邮汇上海零陵路 345 号中国化学会《化学学报》编辑部。

增刊 2.30 元

合刊 (39 卷第 7、8、9 期) 2.70 元

(四) 《化学学报》1982 年按月出版,订阅手续仍由邮局办理。