

# 澜沧江—湄公河及部分支流鱼类 多样性与水文特征的关系

路 斌, 沈 放, 仝向荣, 王德斌, 杨黎江  
(昆明学院 生命科学与技术系, 云南 昆明 650031)

**摘要:**选取了澜沧江—湄公河流域的干流和部分支流,对鱼类种类数与水文及流域特征的关系进行了统计分析.在一元线性回归分析中:特有种类数与鱼类种类数呈极显著性正相关;鱼类种类数和特有种类数的绝对数与干流长、流域面积、多年平均流量呈极显著性正相关.全部种类数和特有种类数的多元逐步回归分析得到的最优回归方程分别保留了多年平均流量、含沙量以及流域面积和含沙量.主成分分析得到的第1和第2主成分分别反映了不同水域中鱼类相对数目、绝对数目与流域的水文特征之间的关系.

**关键词:**澜沧江—湄公河;水文特征;鱼类;统计分析

**中图分类号:**Q959.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-5639(2010)03-0058-04

## The Correlation between Fish Diversity and Hydrological Parameters in Lancang-Mekong River and its Upper Tributaries

LU Bin, SHEN Fang, TONG Xiang-rong, WANG De-bin, YANG Li-jiang

(Department of Life Science and Technology, Kunming University, Yunnan Kunming 650031, China)

**Abstract:** Take the mainstream and some tributaries of Lancang-Mekong River as the sample, and use regression and principal components to analyze statistically the correlation between freshwater fish number and hydrological parameter and basin character. It is found that there are positive significant between endemic fish species number and all fish species number, same as the correlation between all fish species number and endemic species number to mainstream length, basin area, and average river discharge. Average river discharge and falling gradient of river are preserved in the Multifactor stepwise regression analysis of all fish species number, as the Basin area and falling gradient of river in the stepwise analysis of endemic species number. The first and second principal components reveal correlation between fish species number and hydrological parameter and basin character.

**Key words:** Lancang-Mekong River; hydrological parameters; fish; statistic analysis

淡水鱼类的系统发育及分布区划受到多种条件的影响,包括地质构造运动、气候、水文、河流及湖泊的理化性质等作用<sup>[1]</sup>.王寿昆分别对中国主要河流特别是福建省主要河流的鱼类种类多样性与流域特征的关系进行了研究,发现鱼类种类多样性与流域特征之间密切相关<sup>[2]</sup>.杨君兴等人也证实滇中高原湖泊中的鱼类多样性亦与湖泊环境因子之间显著相关<sup>[3]</sup>.澜沧江—湄公河是国际著名河流,也是世界上淡水鱼类资源最为丰富的地区之一.根据湄公河委员会(MRC)的估计,分布于全流域的鱼类可能超过1200种,其物种丰富度超过热带珊瑚礁<sup>[4]</sup>.已知全流域特有种就达到224种,超过长江流域的162种<sup>[5]</sup>.这些物种的生态位与其长期生存的环境高度协调.随着澜沧江—湄公河干、支流和流域内湖泊及泛洪平原的开发,可能使与河流相关的水文等理化因子发生显著变化.这些人类干扰必将对流域内的湿地系统以及其中的生物产生深刻影响.

迄今为止,未见有关澜沧江流域鱼类多样性与水文

特征及干流长、流域面积等流域特征之间关系的研究报道,因此本文以湄公河(上、下游全部河段)、澜沧江(境内河段)、澜沧江流域部分一级支流为研究对象,对这些河流的水文及流域特征与鱼类的多样性进行回归分析和主成分分析,探讨水文特征与鱼类种类数目的关系,为流域内鱼类的保护提供科学证据.

## 1 材料和方法

### 1.1 水文及流域主要特征与鱼类种类数据

进行分析的河流流域包括:1)湄公河;2)澜沧江;3)漾濞江(黑惠江);4)威远江;5)小黑江;6)补远江(南斑河);7)南腊河.根据有关调查结果和文后参考文献<sup>[6~10]</sup>,并结合2006~2007年的野外调查数据<sup>[11]</sup>,统计出以上河流鱼类种类数.分类系统采用台湾鱼类数据库上的Nelson 2006“Fishes of World”分类系统<sup>[12]</sup>,并剔除外来种和分布于河口海洋交界处的鱼类.除河床底质、河床形态及暗礁外,选取了一些关键的水文和流域特征因子<sup>[13~17]</sup>,见表1.

收稿日期:2010-01-18

作者简介:路斌(1973—),男,云南昆明人,讲师,硕士研究生,主要从事动物学和生态学的研究.

表 1 澜沧江—湄公河上、下游及上游主要支流鱼类种类数与水文及流域特征

| 河流   | 湄公河    | 澜沧江    | 漾濞江   | 威远江   | 小黑江   | 补远江   | 南腊河    |
|--|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 鱼类种类数( $X_1$ )/种                                     | 756    | 142    | 26    | 40    | 31    | 60    | 54     |
| 特有种种类数( $X_2$ )/种                                    | 224    | 51     | 13    | 12    | 10    | 21    | 18     |
| 干流长( $X_3$ )/km                                      | 4880.0 | 2129.0 | 334.4 | 290.4 | 175.3 | 282.4 | 172.0  |
| 流域面积( $X_4$ ) $\times 10^4/\text{km}^2$              | 79.50  | 16.48  | 1.20  | 0.88  | 0.58  | 0.74  | 0.45   |
| 多年平均流量( $X_5$ )/( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) | 14758  | 2140   | 155   | 193   | 121   | 185   | 48     |
| 径流深( $X_6$ )/mm                                      | 563.0  | 450.2  | 527.0 | 476.0 | 529.0 | 421.0 | 539.0  |
| 含沙量 $X_7/(\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$            | 1.60   | 1.31   | 1.20  | 1.45  | 1.16  | 0.76  | 0.62   |
| 平均比降( $X_8$ ) $\times 10^{-4}$                       | 1.04   | 2.12   | 4.20  | 5.86  | 10.80 | 4.41  | 4.39   |
| 鱼类种类数/干流长( $X_9$ ) $\times 10^2$                     | 15.49  | 6.67   | 7.78  | 13.77 | 17.68 | 21.25 | 31.40  |
| 鱼类种类数/流域面积( $X_{10}$ )                               | 9.51   | 8.62   | 21.72 | 45.35 | 53.67 | 81.16 | 119.18 |
| 特有种种类数/干流长( $X_{11}$ ) $\times 10^2$                 | 4.59   | 2.40   | 3.89  | 4.13  | 5.70  | 7.44  | 10.47  |
| 特有种种类数/流域面积( $X_{12}$ )                              | 2.82   | 3.09   | 10.86 | 13.60 | 17.31 | 28.41 | 39.73  |
| 平均纬度( $X_{13}$ )                                     | 19°    | 27°    | 25°   | 23°   | 23°   | 22°   | 21°    |

1.2 数据处理

1.2.1 鱼类种类数与各水文及流域因子的关系

根据表 1 中的数据,对鱼类种类数目与水文及流域特征各因子之间的关系进行一元线性回归分析和多元逐步回归分析.一元线性回归分析采用 SPSS 13 的 Regression 模块进行处理,并选择相关性显著的最优回归方程,多元逐步回归分析采用 SPSS 13 进行处理.

1.2.2 主成分分析

由于变量较多,且所取的多个变量之间具有一定的相关关系,因此,决定采用主成分分析方法,用较少的新变量代替原来较多的变量,使这些较少的新变量尽可能多地保留原来较多的变量所反映的信

息.以表 1 有关数据为基础,先将表 1 的数据做标准化处理,运用 SPSS 13 的 Data Reduction 模块计算出鱼类种类数与水文及流域特征各因子间的相关系数矩阵,再由相关系数矩阵计算特征值以及各个主成分的贡献率与累计贡献率,对于各特征值分别求出其特征向量,并计算各变量在各主成分上的载荷得到主成分载荷矩阵.

2 结果与分析

2.1 鱼类多样性与流域特征的关系

根据表 1 数据,对澜沧江—湄公河不同江段及部分一级支流的鱼类种类数与流域特征因子之间的关系进行回归分析,结果见表 2 和下表 3.

表 2 澜沧江—湄公河及上游部分河流鱼类数与水文特征的一元回归分析

| 分析项目                         | 最优回归方程  | $R^2$ | 显著性        |
|------------------------------|---|-------|------------|
| 特有种数—鱼类种类数( $X_1$ )          | $y = 0.293X_1 + 3.472$                          | 0.998 | $P < 0.01$ |
| 鱼类种类数—干流长( $X_3$ )           | $y = 0.144X_3 - 12.108$                         | 0.928 | $P < 0.01$ |
| 鱼类种类数—流域面积( $X_4$ )          | $y = 9.046X_4 + 29.425$                         | 0.994 | $P < 0.01$ |
| 鱼类种类数—多年平均流量( $X_5$ )        | $y = 0.0491X_5 + 35.676$                        | 0.998 | $P < 0.01$ |
| 特有种数—干流长( $X_3$ )            | $y = 0.043X_3 - 0.555$                          | 0.944 | $P < 0.01$ |
| 特有种数—流域面积( $X_4$ )           | $y = 2.654X_4 + 12.002$                         | 0.997 | $P < 0.01$ |
| 特有种数—多年平均流量( $X_5$ )         | $y = 0.014X_5 + 13.917$                         | 0.996 | $P < 0.01$ |
| 单位干流长鱼类种类数—径流深( $X_6$ )      | $y = 5.259e^{0.002X_6}$                         | 0.037 | $P > 0.05$ |
| 单位干流长鱼类种类数—平均比降( $X_8$ )     | $y = 11.491e^{0.0486X_8}$                       | 0.078 | $P > 0.05$ |
| 单位干流长鱼类种类数—平均纬度( $X_{13}$ )  | $y = 563.03e^{-0.1603X_{13}}$                   | 0.590 | $P < 0.05$ |
| 单位流域面积鱼类种类数—径流深( $X_6$ )     | $y = 103.31e^{-0.0023X_6}$                      | 0.013 | $P > 0.05$ |
| 单位流域面积鱼类种类数—平均比降( $X_8$ )    | $y = 8.7857X_8^{0.99048}$                       | 0.520 | $P > 0.05$ |
| 单位流域面积鱼类种类数—平均纬度( $X_{13}$ ) | $y = -3.367X_{13}^2 + 149.619X_{13} - 1592.726$ | 0.479 | $P > 0.05$ |
| 单位干流长特有种数—径流深( $X_6$ )       | $y = 1.9852e^{0.0018X_6}$                       | 0.041 | $P > 0.05$ |
| 单位干流长特有种数—平均比降( $X_8$ )      | $y = 3.7365X_8^{0.219}$                         | 0.118 | $P > 0.05$ |
| 单位干流长特有种数—平均纬度( $X_{13}$ )   | $y = 563.03e^{-0.1603X_{13}}$                   | 0.442 | $P > 0.05$ |
| 单位流域面积特有种数—径流深( $X_6$ )      | $y = 38.679e^{-0.0024X_6}$                      | 0.015 | $P > 0.05$ |
| 单位流域面积特有种数—平均比降( $X_8$ )     | $y = e^{3.345 - 2.667/X_8}$                     | 0.602 | $P < 0.05$ |
| 单位流域面积特有种数—平均纬度( $X_{13}$ )  | $y = 54.881 - 1.677X_{13}$                      | 0.106 | $P > 0.05$ |

注: $R^2$  为决定系数

根据表 1 中的淡水鱼类种类数及其流域特征的 9 个因素,所得到结果显示:在一元线性回归分析中,特有种类数与鱼类种类数呈极显著性正相关;鱼类种类数的绝对数与干流长、流域面积、多年平均流量呈极显著性正相关;特有种类数的绝对数与干流长、流域面积、多年平均流量呈极显著性正相关;单位干流长鱼类种类的相对数与平均纬度呈显著性负相关;单位流域面积特有种类数与平均比降呈显著性负相关.

由表 3 可知:全部种类数的多元逐步回归分析得到的最优多元回归方程保留了多年平均流量和含沙量 2 个因子;特有种类数的多元逐步回归分析得到的最优

多元回归方程保留了流域面积和含沙量 2 个因子.

表 3 澜沧江—湄公河及上游部分河流鱼类数目与水文特征的逐步回归分析

| 分析项目  | 最优回归方程                              | $R^2$ | 显著性        |
|-------|-------------------------------------|-------|------------|
| 鱼种类数  | $y = 71.741 + 0.49X_5 - 33.997X_7$  | 0.999 | $P < 0.01$ |
| 特有种类数 | $y = 26.127 + 2.752X_4 - 13.404X_7$ | 0.999 | $P < 0.01$ |

2.2 主成分分析

由主成分分析得到相关系数矩阵(见表 4);表 5 列出相关系数矩阵的特征值.

表 4 各水文特征因子之间的相关系数矩阵

| 因子       | 因子     |        |        |        |        |        |        |        |        |          |          |          |          |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|
|          | $X_1$  | $X_2$  | $X_3$  | $X_4$  | $X_5$  | $X_6$  | $X_7$  | $X_8$  | $X_9$  | $X_{10}$ | $X_{11}$ | $X_{12}$ | $X_{13}$ |
| $X_1$    | 1.000  | 0.999  | 0.963  | 0.997  | 0.999  | 0.452  | 0.559  | -0.585 | -0.084 | -0.461   | -0.198   | -0.491   | -0.579   |
| $X_2$    | 0.999  | 1.000  | 0.972  | 0.998  | 0.998  | 0.438  | 0.561  | -0.606 | -0.107 | -0.479   | -0.217   | -0.506   | -0.551   |
| $X_3$    | 0.963  | 0.972  | 1.000  | 0.979  | 0.964  | 0.336  | 0.631  | -0.663 | -0.264 | -0.605   | -0.373   | -0.633   | -0.352   |
| $X_4$    | 0.997  | 0.998  | 0.979  | 1.000  | 0.998  | 0.446  | 0.601  | -0.595 | -0.150 | -0.520   | -0.263   | -0.549   | -0.516   |
| $X_5$    | 0.999  | 0.998  | 0.964  | 0.998  | 1.000  | 0.469  | 0.589  | -0.570 | -0.118 | -0.492   | -0.230   | -0.521   | -0.562   |
| $X_6$    | 0.452  | 0.438  | 0.336  | 0.446  | 0.469  | 1.000  | 0.225  | 0.045  | 0.188  | -0.062   | 0.158    | -0.068   | -0.484   |
| $X_7$    | 0.559  | 0.561  | 0.631  | 0.601  | 0.589  | 0.225  | 1.000  | -0.210 | -0.726 | -0.883   | -0.837   | -0.922   | 0.072    |
| $X_8$    | -0.585 | -0.606 | -0.663 | -0.595 | -0.570 | 0.045  | -0.210 | 1.000  | 0.198  | 0.334    | 0.191    | 0.309    | 0.086    |
| $X_9$    | -0.084 | -0.107 | -0.264 | -0.150 | -0.118 | 0.188  | -0.726 | 0.198  | 1.000  | 0.917    | 0.975    | 0.889    | -0.662   |
| $X_{10}$ | -0.461 | -0.479 | -0.605 | -0.520 | -0.492 | -0.062 | -0.883 | 0.334  | 0.917  | 1.000    | 0.948    | 0.992    | -0.363   |
| $X_{11}$ | -0.198 | -0.217 | -0.373 | -0.263 | -0.230 | 0.158  | -0.837 | 0.191  | 0.975  | 0.948    | 1.000    | 0.946    | -0.566   |
| $X_{12}$ | -0.491 | -0.506 | -0.633 | -0.549 | -0.521 | -0.068 | -0.922 | 0.309  | 0.889  | 0.992    | 0.946    | 1.000    | -0.325   |
| $X_{13}$ | -0.579 | -0.551 | -0.352 | -0.516 | -0.562 | -0.484 | 0.072  | 0.086  | -0.662 | -0.363   | -0.566   | -0.325   | 1.000    |

表 5 澜沧江—湄公河及上游部分河流鱼类数目与水文特征的相关矩阵特征值

| 主成分 | 特征值   | 贡献率 /% | 累计贡献率 /% | 主成分 | 特征值 | 贡献率 /% | 累计贡献率 /% |
|-----|-------|--------|----------|-----|-----|--------|----------|
| 1   | 7.320 | 56.310 | 56.310   | 8   | 0   | 0      | 100.000  |
| 2   | 3.935 | 30.268 | 86.577   | 9   | 0   | 0      | 100.000  |
| 3   | 1.096 | 8.430  | 95.007   | 10  | 0   | 0      | 100.000  |
| 4   | 0.439 | 3.374  | 98.381   | 11  | 0   | 0      | 100.000  |
| 5   | 0.147 | 1.133  | 99.514   | 12  | 0   | 0      | 100.000  |
| 6   | 0.063 | 0.486  | 100.000  | 13  | 0   | 0      | 100.000  |
| 7   | 0     | 0      | 100.000  |     |     |        |          |

由表 5 可知:第 1 主成分的特征值累积贡献率较高,达到 56.310%;第 2 主成分的特征值累积贡献率达到 86.577%;第 3 主成分的特征值的累积贡献率已高达 95.007%.一般取累计贡献率为 85%~95%的特征值进行主成分分析,因此只需列出前 3 个成分的因子载荷量,如下表 6 所示.

从下表 6 中的第 1 主成分各因子的载荷量可知:该主成分主要反映了鱼类种类相对数和绝对数

与河流干流长和流域面积等因子之间的关系.鱼类种类数、特有种类数、干流长、流域面积、多年平均流量、含沙量等因子具有较大的载荷,这些成分对第 1 主成分的效应是正向的,即鱼类种类数和特有种类数与干流长、流域面积、多年平均流量、含沙量等因子具有正向趋势;单位流域面积种类数、单位流域面积特有种类数等因子载荷量的绝对值也较高,这些成分对第 1 主成分的效应是负向的,即单位流域面积种类数、单位流域面积特有种类数与流域面积、干流长、多年平均流量具有负向的趋势.因此第 1 主成分既反映了鱼类种类的绝对多样性的指标,也反映了鱼类种类相对多样性指标.第 2 主成分中单位干流长鱼类种类、单位干流长特有种类等因子的载荷量较高,平均纬度因子的载荷绝对值也较高.因此,第 2 主成分主要反映鱼类种类相对多样性与平均纬度因子之间的负向趋势.除含沙量、平均比降和平均纬度外,全部种类数、特有种类数、干流长、流量、流域面积、径流深等其余的流域特征因子对该主成分的效应均是正向的.第 3 主成分中平均比降和径流深的因子载荷较高.因此,第 3 主成分主要反映平均比降、径流深等河流水文特征因子之间的信息.

表 6 前 3 个主成分的因子载荷矩阵及特征向量

| 因子                     | 因子载荷量  |        |        | 特征向量   |        |        |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                        | 主成分 1  | 主成分 2  | 主成分 3  | 主成分 1  | 主成分 2  | 主成分 3  |
| 鱼类种类数( $X_1$ )         | 0.893  | 0.441  | -0.039 | 0.163  | 0.222  | -0.037 |
| 特有种类数( $X_2$ )         | 0.902  | 0.421  | -0.063 | 0.155  | 0.212  | -0.059 |
| 干流长( $X_3$ )           | 0.946  | 0.246  | -0.142 | 0.090  | 0.123  | -0.135 |
| 流域面积( $X_4$ )          | 0.922  | 0.379  | -0.036 | 0.140  | 0.191  | -0.034 |
| 多年平均流量( $X_5$ )        | 0.908  | 0.414  | -0.008 | 0.152  | 0.208  | -0.007 |
| 径流深( $X_6$ )           | 0.336  | 0.472  | 0.665  | 0.174  | 0.238  | 0.634  |
| 含沙量( $X_7$ )           | 0.827  | -0.379 | 0.291  | -0.140 | -0.191 | 0.278  |
| 平均比降( $X_8$ )          | -0.582 | -0.147 | 0.705  | -0.054 | -0.074 | 0.673  |
| 鱼类种类数/干流长( $X_9$ )     | -0.515 | 0.844  | -0.006 | 0.311  | 0.425  | -0.005 |
| 鱼类种类数/流域面积( $X_{10}$ ) | -0.805 | 0.580  | -0.076 | 0.214  | 0.292  | -0.072 |
| 特有种类数/干流长( $X_{11}$ )  | -0.611 | 0.787  | -0.053 | 0.290  | 0.396  | -0.050 |
| 特有种类数/流域面积( $X_{12}$ ) | -0.824 | 0.555  | -0.104 | 0.205  | 0.279  | -0.099 |
| 平均纬度( $X_{13}$ )       | -0.196 | -0.908 | -0.158 | -0.335 | -0.457 | -0.151 |

3 讨论

回归分析结果显示鱼类种类多样性与河流各流域特征因子之间密切相关,鱼类种类数与特有种数呈极显著性正相关. 鱼类种类的绝对数随着干流长、流域面积、多年平均流量的增加而显著增加. 特有种类的绝对数也随着干流长、流域面积、多年平均流量的增加而极显著增加. 说明澜沧江—湄公河流域内鱼类种类与上述流域特征呈正相关. 单位干流长鱼类种类的相对数与平均纬度呈显著的负相关,说明随着纬度的增高,流域的鱼类多样性显著减少. 单位流域面积特有种类数与平均比降呈显著负相关,说明随比降下降,越往下游特有种数目越多的情况. 全部种类数和特有种类数的多元逐步回归分析保留了多年平均流量、流域面积和含沙量这 3 个流域特征因子,表明这 3 个流域特征因子对鱼类种类多样性的影响比较大. 河川径流受到大坝影响. 最近的研究显示,澜沧江已建大坝对下湄公河径流变化的影响主要在日平均变化时间尺度上,并集中在万象以上的干流狭窄河段,占澜沧江出境多年平均径流量 15.44% 的径流量不受水电梯级开发影响<sup>[16]</sup>. 含沙量高意味着河流中悬移质及矿物质的含量较高,而悬移质是下游水生生物营养物质的重要来源. 大坝可以通过沉积水体中泥沙悬移质,干扰河流的输沙功能,并有可能使得河段下游原有的水体的理化因素发生改变,但时间序列 Granger 因果关系分析表明,允景洪水文站和清盛水文站两站泥沙除了上游的允景洪最大悬移质泥沙含量变化是下游清盛最大悬移质泥沙含量变化的原因以外,年平均、年月平均最小泥沙过程无明显因果关系<sup>[17]</sup>.

主成分分析的特征值、特征向量、主成分因子载荷量清楚表明了澜沧江—湄公河鱼类多样性和流域

水文特征的关系. 而第 2 主成分的特征值累积贡献率已高达 86.577%,说明第 1 和第 2 主成分中的水文及流域因子与鱼类多样性的关系十分密切. 由表 4 可知,单位干流长鱼类种类数、单位面积鱼类种类数、单位干流长特有种种类数、单位面积特有种种类数具有较大的相关性,它们在第 2 主成分中的特征向量为较高的正值. 鱼类种类数、特有种类数、干流长、流域面积、多年平均流量具有较大的相关性,它们在第 1 主成分中的特征向量为较高的正值. 通过比较可知:当鱼类种类和特有种种类绝对多样性高时,相对多样性低、流域面积大、干流较长、多年平均径流量大、含沙量大、比降小、平均纬度高;当鱼种类和特有种种类相对多样性高时,绝对多样性低、含沙量低、径流深高、平均纬度低.

[参考文献]

[1]何舜平,曹文宣,陈宜瑜. 青藏高原的隆升与鳅鱼类(鲇形目: 鳅科)的隔离分化[J]. 中国科学(C 辑),2001,31(2):185-192.  
[2]王寿昆. 中国主要河流鱼类分布及其种类多样性与流域特征的关系[J]. 生物多样性,1997,5(3):197-201.  
[3]杨君兴,陈银瑞,何远辉. 滇中高原湖泊鱼类多样性研究[J]. 生物多样性,1994,2(4):204-209.  
[4]THEO V, PAWEENA K, EKKAPHON U. Mekong fish databse [DB/CD]. Penh: Mekong River Commission,2003.  
[5]于晓东,罗天宏,周红章. 长江流域鱼类物种多样性大尺度格局研究[J]. 生物多样性,2005,13(6):37-42.  
[6]褚新洛,陈银瑞. 云南鱼类志(上册)[M]. 北京:科学出版社,1989.  
[7]褚新洛,陈银瑞. 云南鱼类志(下册)[M]. 北京:科学出版社,1989.  
[8]褚新洛,郑葆珊,戴定远. 中国动物志·硬骨鱼纲:鲇形目[M]. 北京:科学出版社,1999.

(下转第 65 页)