

92-93

鱼类种群指数的定义和计算

陈燕国

QR59.4

水利部 中国科学院 水库渔业研究所, 武汉 430073

摘要 本文在作者已建鱼类种群数学模型的基础上, 进一步建立描述鱼类种群动态特征的各种指数及计算方法。

关键词 鱼类种群指数, 计算, 数量

在文[1]中, 作者建立了具体长结构的鱼类种群的数学模型, 所建立的模型能利用渔获物统计资料对水体中某一种鱼不同体长规格的数量变化作出预报。为了进一步描述水体中鱼类种群的动态特征, 利用所建立的鱼类种群的数学模型, 我们得到了一组用以计算鱼类种群指数的计算公式。

鱼类种群指数是指水体中某一鱼类种群的数量、生物量、平均年龄、平均体长、不同体长规格的鱼在种群中所占有的比例等数量表示的统称。鱼类种群指数随时间的变化反映了鱼类种群的动态特征, 深入地了解鱼类种群的动态特征, 有利于通过一定的增殖和捕捞手段实现鱼类种群的合理调节。

一、鱼类种群指数计算的数学表达式

根据文[1]中所建立的体长规格的鱼类种群的数学模型, 我们推导了一组计算鱼类种群指数的理论公式, 其中各符号及变量和函数的意义同文[1]。

1. 水域中鱼类种群的总数量

$$N(t) = \int_{l_0}^{l_{\infty}} p(l, t) dl, N(t) = \sum_{i=0}^N x_i(t) \quad (1)$$

其中, l_{∞} 为渐近体长, l_0 为出膜时鱼的体长, $N = \lceil \frac{l_{\infty} - l_0}{h} \rceil$, h 为计算步长,

$$x_i(t) = \int_{l_{i-1}}^{l_i} p(l, t) dl$$

2. 水域中鱼类种群的总生物量

设 $W_i(t)$ 表示 t 时刻体长在区间 $[l_{i-1}, l_i)$ 中鱼的平均体重, 则 t 时刻水域中鱼类种群的总生物量为:

本文于1992年3月6日收到, 1992年8月11日第二次改回。

$$B(t) = \sum_{i=0}^N W_i(t) X_i(t) \quad (2)$$

其中, 符号意义同式(1), N 的确定同式(1)。

3. 水域中鱼类种群的平均体长

鱼类种群的平均体长是一个处在不断变化的量。如果平均体长偏小, 则说明进入可捕规格的鱼的数量小, 反之则大。我们用 $\bar{l}(t)$ 表示 t 时刻种群的平均体长, 则有:

$$\bar{l}(t) = \frac{1}{N(t)} \int_{l_0}^{l_m} u p(u, t) du, \quad \bar{l}(t) = \frac{1}{N(t)} \sum_{i=1}^N l_i x_i(t) \quad (3)$$

式中各符号意义同式(1), N 的确定同式(1)。

4. 鱼类种群中可捕鱼的数量

了解鱼类种群中进入可捕规格的鱼的数量, 是有利于合理确定捕捞力量的大小和网目的大小。设 l_p 表示进入捕捞规格的鱼的临界体长, 则可捕鱼的数量为:

$$n(t) = \int_{l_p}^{l_m} p(l, t) dl, \quad n(t) = \sum_{i=i_p}^N x_i(t) \quad (4)$$

其中, i_p 表示 l_p 所在的体长区间, 区间的分法同式(1)。

5. 鱼类种群中不同体长规格的鱼所占有的比例

鱼类种群的数量是处在不断变化中的, 由此导致种群中不同体长规格的鱼所占有的比例也是变化的。提取这一信息, 对于种群的合理调节具有一定的意义, 我们用 $\lambda(t; l_1, l_2)$ 表示 t 时刻体长区间 (l_1, l_2) 中鱼的比例, 则为:

$$\lambda(t; l_1, l_2) = \frac{\int_{l_1}^{l_2} p(u, t) du}{N(t)} = \frac{\int_{l_1}^{l_2} p(u, t) du}{\int_{l_0}^{l_m} p(u, t) du} \quad (5)$$

$$\lambda(t; l_1, l_2) = \frac{\sum_{i=i_1}^{i_2} x_i(t)}{N(t)} = \frac{\sum_{i=i_1}^{i_2} x_i(t)}{\sum_{i=0}^N x_i(t)} \quad (6)$$

其中, i_1, i_2 分别表示体长 l_1, l_2 所在的区间, N 值的确定同式(1)。

二、鱼类种群指数计算的一点注记

我们已经给出了鱼类种群指数计算的连续型和离散型两种数学表达式, 乍看起来, 似乎增加了鱼类种群指数计算的难度, 但如将上述各式的计算编制成计算程序, 计算的复杂性就可以得到解决。

参 考 文 献

- [1] 陈燕国. 具体长结构的鱼类种群的数学模型及其应用. 水生生物学报, 1990, 14(1): 10—15.