

改进如下马尔萨斯模型，使其得到更符合中国 1995–2018 年实际人口增长数据的新模型：@LJ Deng (UESTC, 2020–05–09)

示例：马尔萨斯模型 
$$\begin{cases} \frac{dN}{dt} = rN \\ N(0) = N \end{cases}$$

$N(t)$  表示人口数量,  $r$  为人口变化率。

以 1994 年我国人口为 11.92 亿为初值，取人口变化率  $r=0.015$ ，求解常微分方程

$$\begin{cases} \frac{dN}{dt} = 0.015N \\ N(1994) = 11.92 \end{cases}$$

注：

a) 可用 1994 年及之前的人口数据用于预测。1994 年之后的数据只能当作参考，用于衡量改进模型预测的数据的准确性，如最后面的 ReErr。

b) 中国的历史人口数据可从网站：

[https://www.kylc.com/stats/global/yearly\\_per\\_country/g\\_population\\_total/chn.html](https://www.kylc.com/stats/global/yearly_per_country/g_population_total/chn.html)

获取（这些数据看作精确数据）。

要求：

- 1) 做一个更好的模型（改进的马尔萨斯模型）预测中国 2018 年人口数据；
- 2) 符合 1994–2018 人口普查点的增长趋势（不一定要完全精确，但要符合人口增长趋势，不要差太多）；

3) 用你的改进模型，以 2018 年数据为初值，预测 2019-2025 年人口；

### 思路：

a) 改进  $r(t)$ ；

b) 高阶模型？

### 提交：

1) .m 文件；

2) word 文档(含 1994-2018 每一年你的改进模型预测的结果 plot 画图，以及真实人口数据 plot 画点，hold on 在同一幅图里)；

3) 根据 2018 年数据，预测 2019-2025 年人口，画图；

4) 算出 1994-2018 每一年你的改进模型预测的结果（向量  $v_{ni}$ ）和 真实结果（向量  $v_{true}$ ）的相对误差

$$ReErr = \text{norm}(v_{ni} - v_{true}) / \text{norm}(v_{true})$$

谁的 ReErr 最小，则为最准确改进模型。

提交网址：<http://xzc.cn/F6369c3971>

或二维码



截止日期：2020-06-09

---

### 拓展（不强制要求）：

请举例并说明你生活中遇到的类似预测问题，并根据此模型进行预测，看是否符合实际？