|  |
| --- |
|  |
| 新冠疫情确诊数据模拟 |
| 李惠祥  辽宁省丹东市第二中学高一  指导教师：齐丹 |

|  |
| --- |
| 2021-3-5 |

新型冠状肺炎(COVID-19)席卷了全国乃至全球，各大网站上统计数据飞涨，那么，如何科学地预测新冠数据呢？我们今天可以来简单做个新冠病毒传染模型。

首先，需要定义的变量当然有**自变量time时间t**(单位：天)，**因变量The Infected感染者I**(单位：人)。

由于感染者的人数越多，相应地其增长速率也会越快，则有：

设一**系数k**

解得：

显然，这样解出来的式子不必画图就知道是一个指数增长型函数，无论**k**和**I0**取多少，最终都会无限增长，甚至超过该地区的总人数——这显然不符合实际。

对此，我们增加**The Susceptibles易感者S**(单位：人)，当t=0时**地区总人数N**=S+I。

同时，我们还可以再增加几个变量来使其更符合实际情况：

**r：每人每天接触人数**

**p：接触后传染概率**

于是

这里两式正负号的判定是由于**易感者S**→**感染者I**的缘故。

易得

函数就是著名的函数，这个模型我们称之为***SI模型。***

选择适当参数后绘制图像如下：

%MATLAB绘图脚本：model1SI

t = 0:0.1:128; %时间从0(天)到128(天)

N = 10000; %地区总人数10000(人)

I\_0 = 2; %初(t=0)病例2(人)

r = 5; %每人每天接触人数 5

p = 0.03; %接触后传染概率 0.03

I = N\*I\_0 ./ (I\_0+(N-I\_0)\*exp(-r\*p\*t)); %感染者

S = N-I; %易感者

plot(t,I,'r'); %绘制图像：I-t

hold on

plot(t,S,'b'); %绘制图像：S-t

legend('感染者I','易感者S');

xlabel('时间t(天)'); %添加横轴标签

ylabel('人数(人)'); %添加纵轴标签

title(['模型一(SI)：N=',num2str(N),',I(0)=',num2str(I\_0),',r=',num2str(r),',p=',num2str(p)]);



简单的传染病模型(SI模型)——MATLAB绘图

由图可知，当t不断增大时，I→N且S→0，有种‘群体免疫’的感觉。不过，即使我们不人为治疗，身体里的免疫系统也不会一直不去工作。由此，我们可以引出**The Recovered康复者R**(单位：人)。

我们对于**康复者R**的相关内容可以这样定义：

(1)、**易感者S**患病为**感染者I**后有**概率q**康复为**康复者R**；

(2)、**感染者I**康复为**康复者R**后获得永久免疫不再被感染。

以此，列出方程：

因为无法求解其具体解析解，便对其进行数值解模拟，与之前一样，使用MATLAB对其进行模拟，代码及图像如下：

N = 10000; %地区总人数10000(人)

I = 2; %初(t=0)病例2(人)

r = 10; %每人每天接触人数 10

p = 0.05; %接触后传染概率 0.05

S = N; %易感者(人)

R = 0; %康复者(人)

q = 0.1; %康复概率0.1

dt=0.01;%微小时间间隔0.01

ArrayS=[];

ArrayI=[];

ArrayR=[];

ArrayT=[];

for t=0:dt:128

ArrayT=[ArrayT,t];

ArrayS=[ArrayS,S];

ArrayI=[ArrayI,I];

ArrayR=[ArrayR,R];

I =I+dt\*( r\*p\*I\*S/N-q\*I );

S =S+dt\*( -r\*p\*I\*S/N );

R =R+dt\*q\*I;

end

plot(ArrayT,ArrayS,'b');

hold on

plot(ArrayT,ArrayI,'r');

hold on

plot(ArrayT,ArrayR,'g');

title(['模型二(SIR)：N=',num2str(N),',I(0)=',num2str(ArrayI(1)),',r=',num2str(r),',p=',num2str(p),',q=',num2str(q)]);



传染病模型(SIR模型)——MATLAB绘图

就该图像进行分析：当**时间t**=0时，**易感者S**=**总人数N**，而**感染者S**约等于0；当**时间t**增大时，尤其在**时间t**=25(天)时，**易感者S**达到峰值，疫情爆发最高峰，但在此之后，**易感者S**数量逐渐下降，很快，在**时间t**=60(天)前后，**感染者S**数量低于270，疫情得到基本控制；在**时间t**>100(天)时，**易感者S**占**地区总人数N**的比例不足百分之一，可以说，此次疫情在第100天后得到完全控制。

对比现有的中国疫情**现有确诊病例**数据(2020年01月19日 至 2020年07月02日)，如下：

和模型二类似，我国现有确诊病例数在2020年1月22日前后达到500(例)，而在不到一个月后的2020年02月19日，现有确诊病例数达到峰值，约58000(例)；但是在2020年05月05日，现有确诊病例数不足峰值的百分之一，疫情得到非常好的控制。



中国疫情**现有确诊病例**数据(2020年01月19日 至 2020年07月02日)

更改我们的模型的初始参数，调整近似于实际情况的病例曲线，有：



既然我们的模型得到了基本验证，我们可以尝试对**接触人数r**和**传染概率p**调整。

我们都知道，专家也都说过，通过戴口罩以降低**传染概率**，我们将**传染概率**从0.06调整至0.03；同时，减少出行可以大大减少**接触人数**，那么我们还可以把**接触人数**由10改成5，绘图如下：



这样，我们可以十分清晰地看见，如果每个人只是稍微减少了出行次数或者聚会聚餐等次数，接触人数降低不到一个量级，同时在出行时戴好口罩，而不是仅仅拿着口罩在大街上烧火游行，疫情会被很快控制。相反，增加外出，不戴口罩，只会让确诊病例加快增长，爆发期提前。

不管是曾经的西班牙流感还是SARS都有被战胜的一天，虽然最近中国疫情已经基本控制，但是仍然希望在未来不远的一天，中国人民在党的领导下能彻底、完全地击败新型冠状病毒，也希望全世界能尽早摆脱新型冠状病毒的阴影。

向所有在一线抗疫的人致敬！向所有在默默奋斗的抗疫者致敬！向所有在减少出行戴好口罩的同志们致敬！

一、参考文献&资料：

1、《简单算算，你宅在家里究竟能为抗击肺炎疫情做出多大贡献？》

<https://m.bilibili.com/video/av85508117>

2、《Exponential growth and epidemics》（指数增长与流行病）<https://youtu.be/Kas0tIxDvrg>

3、流行病传染模型<https://meltingasphalt.com/interactive/going-critical/>

二、实际数据来源：《COVID-19 Data | 新型冠状病毒疫情历史数据》

<https://github.com/eAzure/COVID-19-Data>

三、本文使用到的代码及图片存档：

<https://github.com/huixiangli/COVID-19>