

数学建模比赛预选赛

B 题 温室中的绿色生态臭氧病虫害防治

2009 年 12 月，哥本哈根国际气候大会在丹麦举行之后，温室效应再次成为国际社会的热点。如何有效地利用温室效应来造福人类，减少其对人类的负面影响成为全社会的聚焦点。

臭氧对植物生长具有保护与破坏双重影响，其中臭氧浓度与作用时间是关键因素，臭氧在温室中的利用属于摸索探究阶段。

假设农药锐劲特的价格为 10 万元/吨，锐劲特使用量 10mg/kg^{-1} 水稻；肥料 100 元/亩；水稻种子的购买价格为 5.60 元/公斤，每亩土地需要水稻种子为 2 公斤；水稻自然产量为 800 公斤/亩，水稻生长自然周期为 5 个月；水稻出售价格为 2.28 元/公斤。

根据背景材料和数据，回答以下问题：

(1) 在自然条件下，建立病虫害与生长作物之间相互影响的数学模型；以中华稻蝗和稻纵卷叶螟两种病虫害为例，分析其对水稻影响的综合作用并进行模型求解和分析。

(2) 在杀虫剂作用下，建立生长作物、病虫害和杀虫剂之间作用的数学模型；以水稻为例，给出分别以水稻的产量和水稻利润为目标的模型和农药锐劲特使用方案。

(3) 受绿色食品与生态种植理念的影响，在温室中引入 O_3 型杀虫剂。建立 O_3 对温室植物与病虫害作用的数学模型，并建立效用评价函数。需要考虑 O_3 浓度、合适的使用时间与频率。

(4) 通过分析臭氧在温室里扩散速度与扩散规律，设计 O_3 在温室中的扩散方案。可以考虑利用压力风扇、管道等辅助设备。假设温室长 50 m、宽 11 m、高 3.5 m，通过数值模拟给出臭氧的动态分布图，建立评价模型说明扩散方案的优劣。

(5) 请分别给出在农业生产特别是水稻中杀虫剂使用策略、在温室中臭氧应用于病虫害防治的可行性分析报告，字数 800-1000 字。



東華理工大學

EAST CHINA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

数学建模竞赛论文

论文题目： 温室中的绿色生态臭氧病虫害防治

姓名 1: 万微 学号: **08101107** 专业: 数学与应用数学

姓名 1: 卢众 学号: **08101116** 专业: 数学与应用数学

姓名 1: 张强 学号: **08101127** 专业: 数学与应用数学

2010 年 5 月 3 日

目录

一.摘要.....	3
二.问题的提出.....	4
三.问题的分析.....	4
四.建模过程.....	5
1) 问题一.....	5
1.模型假设.....	5
2.定义符号说明.....	5
3.模型建立.....	6
4.模型求解.....	6
2) 问题二.....	9
1.基本假设.....	9
2.定义符号说明.....	9
3.模型建立.....	9
4.模型求解.....	11
3) 问题三.....	11
1.基本假设.....	11
2.定义符号说明.....	12
3.模型建立.....	12
4.模型求解.....	13
5.模型检验与分析.....	14
6.效用评价函数.....	14
7.方案.....	15
4).问题四.....	16
1.基本假设.....	16
2.定义符号说明.....	17
3.模型建立.....	17
4.动态分布图.....	18
5.评价方案.....	19
五.模型的评价与改进.....	19
六.参考文献.....	20

一.摘要:

“温室中的绿色生态臭氧病虫害防治”数学模型是通过臭氧来探讨如何有效

地利用温室效应造福人类，减少其对人类的负面影响。由于臭氧对植物生长具有保护与破坏双重影响，利用数学知识联系实际问题，作出相应的解答和处理。

问题一：根据所掌握的人口模型，将生长作物与虫害的关系类似于人口模型的指数函数，对题目给定的表 1 和表 2 通过数据拟合，在自然条件下，建立病虫害与生长作物之间相互影响的数学模型。因为在数据拟合前，假设病虫害密度与水稻产量成线性关系，然而，我们知道，当病虫害密度趋于无穷大时，水稻产量不可能为负值，所以该假设不成立。从人口模型中，受到启发，也许病虫害密度与水稻产量的关系可能为指数函数，当拟合完毕后，惊奇地发现，数据非常接近，而且比较符合实际。接下来，关于模型求解问题，顺理成章。

问题二，在杀虫剂作用下，要建立生长作物、病虫害和杀虫剂之间作用的数学模型，必须在问题一的条件下作出合理假设，同时运用数学软件得出该模型，最后结合已知数据可算出每亩地水稻利润。对于农药锐劲特使用方案，必须考虑到锐劲特的使用量和使用频率，结合表 3，农药锐劲特在水稻中的残留量随时间的变化，可确定使用频率，又由于锐劲特的浓度密切关系水稻等作物的生长情况，利用农业原理找出最适合的浓度。

问题三，在温室中引入 O_3 型杀虫剂，和问题二相似，不同的是，问题三加入了 O_3 的作用时间，当 O_3 的作用时间大于某一值时才会起作用，而又必须小于某一值时，才不会对作物造成伤害，建 O_3 对温室植物与病虫害作用的数学模型，也需用到数学建模相关知识。

问题四，和实际联系最大，因为只有了解 O_3 的温室动态分布图的基础上，才能更好地利用 O_3 。而该题的关键是，建立稳定性模型，利用微分方程稳定性理论，研究系统平衡状态的稳定性，以及系统在相关因素增加或减少后的动态变化，最后。通过数值模拟给出臭氧的动态分布图。

问题五，作出农业生产特别是水稻中杀虫剂使用策略、在温室中臭氧应用于病虫害防治的可行性分析。

关键词： 绿色生态 生长作物 杀虫剂 臭氧

二.问题的提出

自然状态下，农田里总有不同的害虫，为此采用各种杀虫剂来进行杀虫，可是，杀虫时，发现其中存在一个成本与效率的问题，所以，必须找出之间的一种关系，从而根据稻田里的害虫量的多少，找出一种最经济最有效的方案。而由于考虑到环境的因素，同样在种蔬菜时，采用 O_3 进行杀毒，这样就对环境的破坏比较小，但 O_3 的浓度与供给时间有很大的关系，若两者处理不当，则极有可能出现烧苗等现象，所以未来避免这种现象，必须找出一个合理的方案，可以严格的控制 O_3 的供给量与时间，使害虫杀掉，并且蔬菜正常生长。在以上各问题解决之后，设想，在一间矩形温室里，如何安置管道，使通入 O_3 时，整个矩形温室里的蔬菜都可以充分利用到 O_3 ，使之健康成长。

三. 问题的分析

由题意可知，目的就是为了建立一种模型，解决杀虫剂的量的多少，使用时间，频率，从而使成本与产量达到所需要的目的。问题一中，首先建立病虫害与生长作物之间的关系。在这个问题中，顺理成章的就会想到类似的人口模型，因此，利用所学过的类似的人口模型建立题中的生长作物与病虫害的模型，然后根据题中说给的数据，分别求解出中华稻蝗和稻纵卷叶螟对生长作物的综合作用。而问题二，数据拟合的方法进行求解，以问题一的中华稻蝗对生长作物的危害为条件，求解出锐劲特的最佳使用量。问题三，采用线性回归的方法，求解出生长作物的产量与 O_3 的浓度和使用时间的综合效应。从而求解出对农作物生长的最佳 O_3 浓度和时间，进而求解出使用的频率。问题四中，采用气体的扩散规律和速度，将其假设为一个箱式模型，从而不知管道，是一个房间里的各个地方都能充分利用到 O_3 杀毒。最后，根据网上提供的知识，再结合自己的亲身体会，写出杀虫剂的可行性方案。

四.建模过程

1) 问题一

模型假设:

1. 在实验中, 除施肥量, 其它影响因子如环境条件、种植密度、土壤肥力等, 均处于同等水平
2. 在实际问题中, 产量受作物种类、植株密度、气候条件以及害虫对杀虫剂的抵抗等各种因素的作用, 而忽略以上各种因素的影响, 仅仅考虑杀虫剂的种类和量的多少对生长作物的影响。
3. 忽略植物各阶段的生长特点对杀虫剂的各种需求量。
4. 农药是没有过期的, 有效的。
5. 忽略病虫的繁殖周期以及各阶段的生长情况, 将它以为是不变的生长速率。

2.定义符号说明:

x ——单位面积内害虫的数量 y ——生长作物的减产率

3.模型建立:

虫害与生长作物的模型, 大致类似人口模型, 因此, 可以用人口模型的一些知识进行求解, 对于虫害与生长作物的关系, 依然将其类比于指数函数。

中华稻蝗的密度大小, 由于中华稻蝗成取食水稻叶片, 造成缺刻, 并可咬断稻穗、影响产量, 所以主要影响的是穗花被害率, 最终影响将产率, 所以害虫的密度, 直接反映出减产率的大小, 故虫害的密度与减产率有必然的关系。

通过密度与减产率的图形可知

```
x=[0 3 10 20 30 40];
```

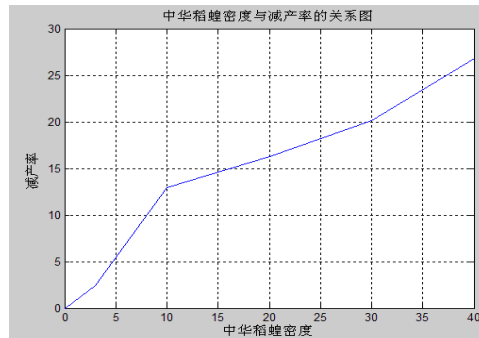
```
y=[0 2.4 12.9 16.3 20.1 26.8];
```

```
plot(x,y)
```

```

grid on
xlabel('中华稻蝗密度');
ylabel('减产率');
title('中华稻蝗密度与减产率的关系图')

```



经过多次采用不同方法拟合之后，发现其大致类似于指数函数，其验证了之前的假设。

4.模型求解：

表 1 中华稻蝗和水稻作用的数据

密度 (头/m ²)	穗花被害率 (%)	结实率 (%)	千粒重 (g)	减产率 (%)
0	—	94.4	21.37	—
3	0.273	93.2	20.60	2.4
10	2.260	92.1	20.60	12.9
20	2.550	91.5	20.50	16.3
30	2.920	89.9	20.60	20.1
40	3.950	87.9	20.13	26.8

按以下程序拟合,减产率 y 的大小按照自然状态下的产量减去有虫害的影响的减产。则考虑一亩地里有

```

x=2000/3*[ 3 10 20 30 40]';
b=ones(5,1);
y=[780.8 696.8 669.6 639.2 585.6]';

```

$$z = \log(y) - b * \log(780.8);$$

$$r = x \setminus z$$

$$\text{可得: } r = -1.0828e-005$$

$$\text{则 } y = x_0 e^{rx} \quad (x_0 = 780.8)$$

$$\text{故 } y = 780.8 \times e^{-1.0828 \times 10^{-5} x}$$

即中华稻蝗对水稻产量的函数为 $y = 780.8 e^{-1.0828 \times 10^{-5} x}$

由于稻纵卷叶螟为害特点是以幼虫缀丝纵卷水稻叶片成虫苞, 幼虫匿居其中取食叶肉, 仅留表皮, 形成白色条斑, 致水稻千粒重降低, 秕粒增加, 造成减产而稻纵卷叶螟的作用原理是致水稻千粒重降低, 秕粒增加, 造成减产, 故稻纵卷叶螟的密度, 直接而影响卷叶率, 以及空壳率, 从而影响产量的损失率。

密度 (头/m ²)	产量损失率 (%)	卷叶率 (%)	空壳率 (%)
3.75	0.73	0.76	14.22
7.50	1.11	1.11	14.43
11.25	2.2	2.22	15.34
15.00	3.37	3.54	15.95
18.75	5.05	4.72	16.87
30.00	6.78	6.73	17.10
37.50	7.16	7.63	17.21
56.25	9.39	14.82	20.59
75.00	14.11	14.93	23.19
112.50	20.09	20.40	25.16

通过以上数据可知, 虫害的密度与产量之间有必然的联系, 通过这两组数据的图像

```

x=2000/3*[3.75 7.50 11.25 15.0 18.75 30 37.50 56.25 75 112.5];
y=[794.16 791.12 782.4 770.96 759.6 745.76 742.72 724.88 687.12
639.28 ];
plot(x,y)
grid on

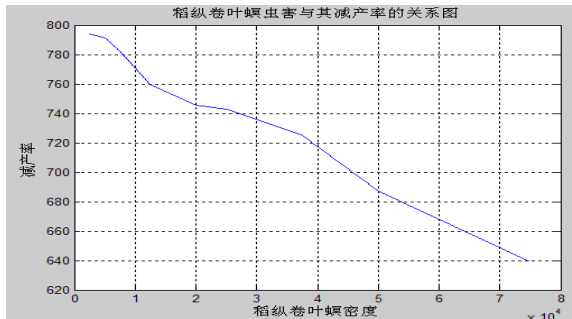
```



```

xlabel(' 稻纵卷叶螟密度');
ylabel(' 减产率');
title(' 稻纵卷叶螟虫害与其减产率的关系图')

```



可推测出其大致也是符合指数函数，故用指数函数的拟合可得

```

x=2000/3*[3.75 7.50 11.25 15.0 18.75 30 37.50 56.25 75 112.5]';
b=ones(10,1);
y=[794.16 791.12 782.4 770.96 759.6 745.76 742.72 724.88 687.12 639.28 ]';
z=log(y)-b*log(794.16);
r= x\z

```

经拟合可得 $r = -2.8301e-006$

所以，水稻的产量与稻纵卷叶螟之间的关系有

$$y = 794.16 \times e^{-2.8301 \times 10^{-6} \cdot x}$$

2) 问题二

1.基本假设:

1. 在一亩地里，害虫密度不同的地方，相应使用不同量的锐劲特，可以使害虫的量减少到一个固定的值，则产量也会是一个定值，故其条件类似于问题一的模型。
2. 在实验中，除施肥量，其它影响因子如环境条件、种植密度、土壤肥力等，均处于同等水平

3. 在实际问题中，产量受作物种类、植株密度、气候条件以及害虫对杀虫剂的抵抗等各种因素的作用，而忽略以上各种因素的影响，仅仅考虑杀虫剂的种类和量的多少对生长作物的影响。
4. 忽略植物各阶段的生长特点对杀虫剂的各种需求量。
5. 忽略病虫的繁殖周期以及各阶段的生长情况，将它以为是不变的生长速率。
6. 锐劲特符合农药的使用理论：农药浓度大小对作物生长作用取决于其浓度大小，在一定范围内，随着浓度的增大促进作用增大，当大于某一浓度，开始起抑制作用。
7. 该过程中虚拟的害虫为问题一中的中华稻蝗。

2.定义符号说明：

a——使用锐劲特前害虫的密度	b——使用锐劲特之后害虫的密度
y——生长作物的产量	w——锐劲特在植物内的残留量
w1——所给下表中残留量的数据	t——施肥后的时间
z——每亩地水稻的利润	q——每次喷药的量
p——总的锐劲特的需求量	T——农药使用的次数

3.模型建立：

表 3 农药锐劲特在水稻中的残留量数据

时间/d	1	3	6	10	15	25
植株中残留量 / $mg \cdot kg^{-1}$	8.26	6.89	4.92	1.84	0.197	0.066

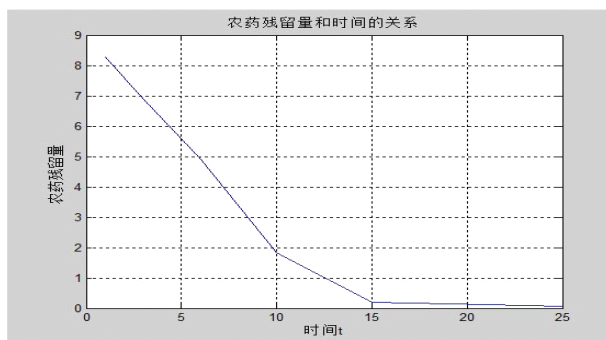
上表给出了锐劲特在植物体内残留量随时间变化的关系，利用以下程序：

```

t=[1 3 6 10 15 25];
W1=[8.28 6.89 4.92 1.84 0.197 0.066];
plot(t,w1)
grid on
xlabel('时间 t');
ylabel('农药残留量');
title('农药残留量和时间的关系')

```

可得：



其图像经多种方式拟合可知，其经二次函数拟合的偏差最小，

$t=[1\ 3\ 6\ 10\ 15\ 25];$

$w=[8.28\ 6.89\ 4.92\ 1.84\ 0.197\ 0.066];$

$w=0.0238*t.^2-0.9719*t+9.4724;$

`plot(t,w1,t,w)`

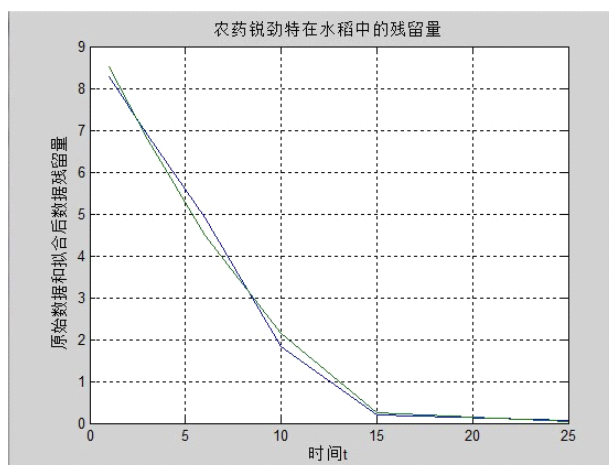
`grid on`

`xlabel('时间 t');`

`wlabel('原始数据和拟合后数据残留量');`

`title('农药锐劲特在水稻中的残留量')`

可得：



4. 模型求解：

由以上程序可知，锐劲特在生长作物体内的残留量与时间之间的关系有：

$$w = 0.0238t^2 - 0.9719t + 9.4724$$

于是，每次需要的药量为 $q = 10 - w$

对其在五个月内使用农药次数求定积分即为总的锐劲特的需求量：

$$p = \int_0^T q dt = \int_0^T (10 - 0.0238t^2 + 0.9719t - 9.4724) dt$$

由于之前假设可知，其产量大致趋于某一个固定的值，故，用问题一的结论

可知：产量 $y = 780.8e^{-1.0828 \times 10^{-5} \times 2000 + 3 \times b}$

故 利润 $z = 2.28y - 100 - 11.2 - p$

3) 问题三

1.基本假设：

- 1 假设表中臭氧喷嘴口的浓度即为室内臭氧浓度，
- 2 假设臭氧在室内均匀分布
- 3 假设真菌对臭氧不产生抗体，不发生对臭氧的基因突变
- 4 假设不考虑臭氧扩散时间，即臭氧可在短时间内扩散到室内，并达到某一浓度。
5. 在实验中，除施肥量，其它影响因子如环境条件、种植密度、土壤肥力等，均处于同等水平
6. 在实际问题中，产量受作物种类、植株密度、气候条件以及害虫对杀虫剂的抵抗等各种因素的作用，而忽略以上各种因素的影响，仅仅考虑杀虫剂的种类和量的多少对生长作物的影响。
7. 忽略植物各阶段的生长特点对杀虫剂的各种需求量。
8. 忽略病虫的繁殖周期以及各阶段的生长情况，将它以为是不变的生长速率。

2.定义符号说明：

t——臭氧的供给时间	S——病虫害经臭氧处理时的剩余数量比例
n——开始时通入臭氧的浓度	v——臭氧分解的速率
m——臭氧分解的量	T——室内平均温度

$C(O_3)$ ——臭氧喷嘴出口处检测到的臭氧浓度

3. 模型建立:

1. 图中所给出的是臭氧浓度与真菌作用之间的实验数据，它反映了病虫害随时间和臭氧浓度之间的关系。

表 5 臭氧浓度与真菌作用之间的实验数据

t (小时)	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5
S (%)	93	89	64	35	30	25	18	10	0	0	0
$C(O_3)$ (mg/m ³)	0.15	0.40	0.75	1.00	1.25	1.50	1.80	2.10	2.25	2.65	2.85

- 2 基于回归分析：设变量 x_1, x_2 的回归模型为 $y = a + bx_1 + cx_2 + dx_1^2 + gx_2^2 + \varepsilon$ 其中 a, b, c, d, g 是未知参数， ε 服从正态分布 $N(0, \mu^2)$

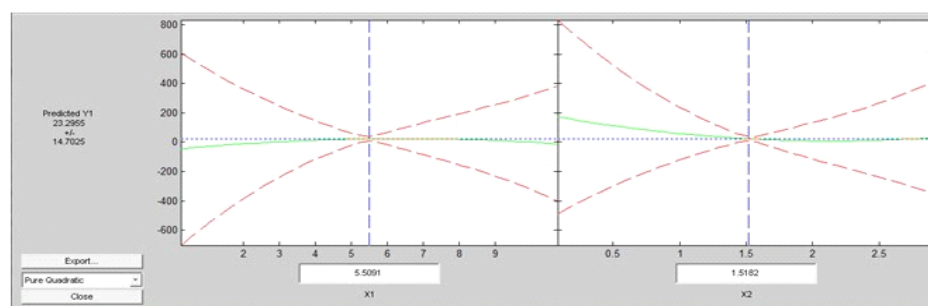
4.模型求解:

然后根据图表 5 数据确定上式多项式系数，输入程序：

```

1 - t=[0.5 1.5 2.5 3.5 4.5 5.5 6.6 7.5 8.5 9.5 10.5];
2 - s=[93 89 64 35 30 25 18 10 0 0 0];
3 - c=[0.15 0.4 0.75 1 1.25 1.50 1.8 2.1 2.25 2.65 2.85];
4 - x=[t' c'];
5 - rstool(x, s, 'purequadratic')

```



左右两图分别表示 x_1 固定时和 x_2 固定时的曲线及其置信各自的区间,然后在
命令行输入: beta, rmse

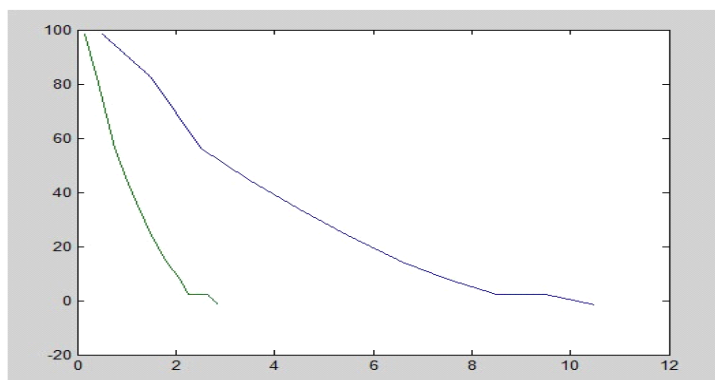
得到多项式系数，所以回归模型为：

$$z = 110.8985 + 24.0882x_1 - 166.8440x_2 - 1.8829x_1^2 + 39.1077x_2^2$$

剩余标准差为 6.6900，说明次回归模型的显著性较好。将得到的多项式系数带入多项式后，画出回归模型的图像。

输入程序：

```
1- t=[0.5 1.5 2.5 3.5 4.5 5.5 6.6 7.5 8.5 9.5 10.5];  
2- c=[0.15 0.4 0.75 1 1.25 1.50 1.8 2.1 2.25 2.65 2.85];  
3- s=110.8985+24.0882*t-166.844*c-1.8829*t.^2+39.1077*c.^2;  
4  
5- plot(t,s,c,s)
```



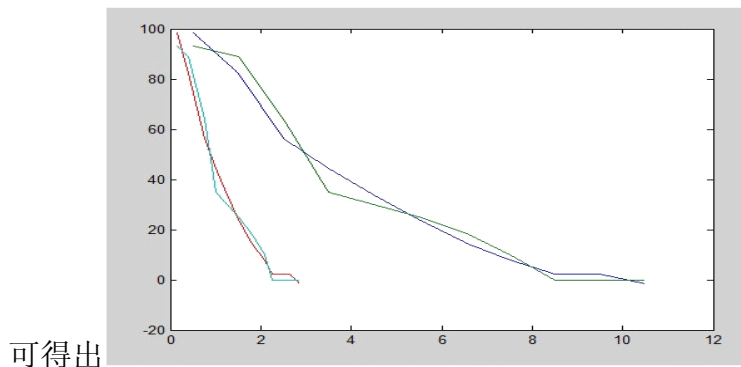
5.模型检验与分析：

上述求出的回归模型以后，还需对线性回归方程同实际数据拟合效果进行检验，因此，输入以下程序：

检验程序

输入程序：

```
1- t=[0.5 1.5 2.5 3.5 4.5 5.5 6.6 7.5 8.5 9.5 10.5];  
2- c=[0.15 0.4 0.75 1 1.25 1.50 1.8 2.1 2.25 2.65 2.85];  
3- s=110.8985+24.0882*t-166.844*c-1.8829*t.^2+39.1077*c.^2;  
4- z=[93 89 64 35 30 25 18 10 0 0 0];  
5- plot(t,s,t,z,c,s,c,z)
```



由图中可以看出，红色和蓝色代表回归方程画出的图形，另外两条代表原始数据拟合出的图像，回归方程得到的数据时在置信区间内与原始数据时基本上吻合的，因此，回归方程显著性较好。

6.效用评价函数：

因为 $y=s$,表示病虫害经过臭氧处理后的剩余量比例，因此设 $z=1-y$ ，即表示病虫害经过臭氧处理掉的比例，即为效用评价函数，所以

$$z=1-(110.8985+24.0882x_1-166.8440x_2-1.8829x_1^2+39.1077x_2^2)\div 100$$

其中当给出经过的时间和臭氧喷嘴口的浓度是，根据效用评价函数即可得到经过时间 t 后杀虫的比例。

表4 臭氧分解实验速率常数与温度关系

温度T (°C)	20	30	40	50	60	70	80
臭氧分解速率 (mg/min ⁻¹)	0.0081	0.0111	0.0145	0.0222	0.0295	0.0414	0.0603

基于指数模型，设温度 t 和速率 y 的模型为： $y = x_0 * e^{r*t}$ 其中 x_0 为基数，、进行数据拟合的：

```
x=[20 30 40 50 60 70 80]';
```

```
y=[0.0081 0.0111 0.0145 0.0222 0.0295 0.0414 0.0603]';
```

```
b=ones(7,1);
```

```
z=log(y)-b*log(0.0081)
```

```
r=x\z
```

求得： $r=0.0215$

所以最终拟合的关于温度和分解速率的函数为： $\nu = 0.081e^{0.0215T}$

7.方案：

由背景材料可知，臭氧发生器可以把臭氧的浓度控制在 $5 \text{ mg/m}^3 \sim 10 \text{ mg/m}^3$ 的浓度范围内，通过实验，将浓度为 10 mg/m^3 带入效用函数可知，作用时间只需 1.52 小时左右就可以将细菌全部杀死， 10 mg/m^3 的浓度并不会将植物烧灼，而且该浓度可以细菌快速死亡。有常识可知，植物白天会进行光合作用，但是臭氧的浓度会使光合作用减慢，因此，臭氧的通入尽量选在晚上，而且在保证杀菌剩余量为 0 的情况下，通入的时间越长，开始通入的浓度也就越小，对植物的影响也就越小，这样，既能保证杀菌完全，又能尽量不影响植物生长。例如：

- 1 当晚上的温度为 $T=30$ 时；有温度和速率的关系式可知，速率 $\nu = 0.081e^{0.0215T}$ 得出 $\nu=0.0081$ ；
- 2 假设臭氧只在晚上 6 点到第二天的 6 点通入，有分解速率可知：晚上分解的总量为 $w=5.472\text{mg}$ ，通过效用评价函数可知，当作用时间为 12 小时的时候，臭氧浓度不能低于 0.91 mg/m^3 ，所以，开始通入的浓度应为 6.382mg/m^3 ，而且保证了经过处理的剩余量为 0，所以该方案可以实施。

由此得出臭氧的使用方案一般步骤：因为当通入的臭氧浓度低，作用时间越长，对植物的光合作用影响越小，生长影响也越小，但是浓度过低，又不能杀菌，所以，选择最长的时间，晚上 12 小时内通入臭氧杀菌。

- 1 首先测出晚上平均温度 T ，带入时间与速率的关系式，得到分解速率 ν 。
- 2 选在晚上 12 小时内进行杀菌，由此得出 12 小时内分解的总量为 $m=12\nu$ ；
- 3 有图标 5 可知，有效用函数可孩子，当浓度低于 0.91mg/m^3 时，要是杀菌完全，所用的时间超过 12 小时。因此，通入的浓度不低于 $n=12\nu+0.91$ 。
- 4 带入 n 到效用函数，判断所用时间 T 杀菌的时间是否大于 12 小时，如果没有，则方案可用，如果有超过，则可适当增加通入的臭氧浓度，以提高杀菌所用的时间。

4).问题四

1.基本假设

1. 假设 O_3 为均匀分布的，各个地方的浓度与管道的布置无关。
2. 房间无很明显的空气流动，在使用压力风扇后，风速为一个固定的值，而且，有风的地方的风速是一样的，固定的。
3. O_3 的浓度不受风扇的影响。
4. 管道是一种在表面有很多孔的，可以视为 O_3 沿一根直线那样的通入。
5. 温室里的温度一定，可以忽略 O_3 在不同时间时的分解速率的不同。
6. 忽略 O_3 的重力作用，即在使用压力电扇时， O_3 不会自然下落。

2.定义符号说明：

L——温室的长

D——温室的宽

H——温室的高

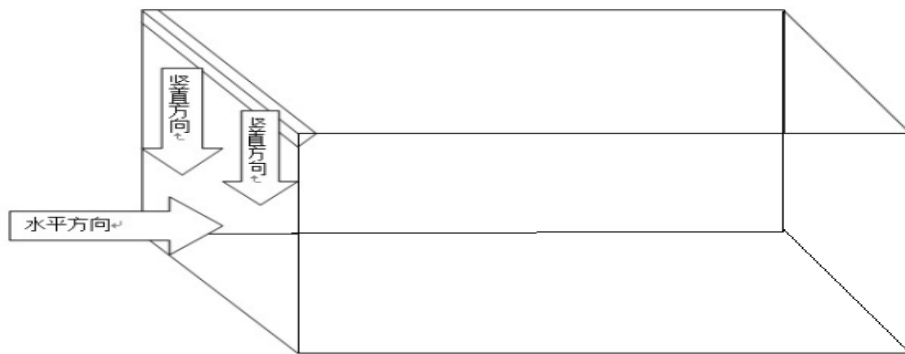
v_x ——在水平方向施加的压力风扇的速度

v_y ——在竖直方向施加的压力风扇的速度

t_1 ——竖直方向密布 O_3 的时间

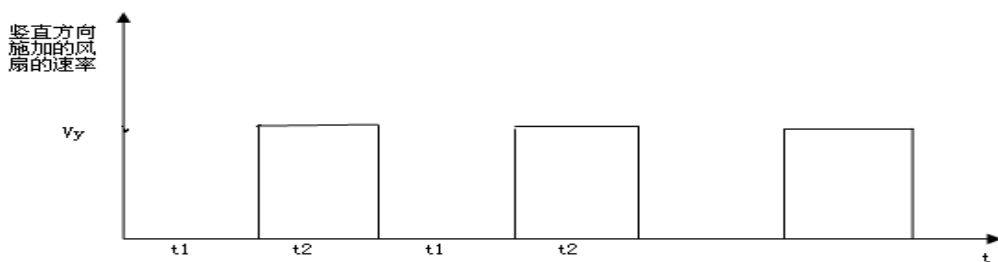
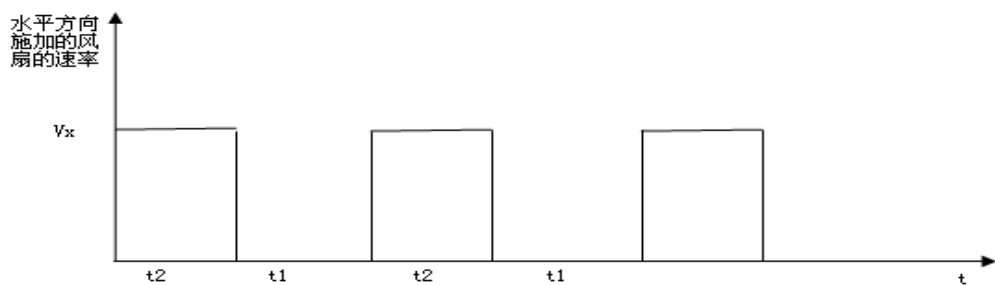
t_2 ——使竖直方向的 O_3 面分布在水平方向的时间

3.模型建立



如上图，在其左上方安置一根平行于地面的管道，并在水平与竖直方向施加两个压力风扇。

这两个压力风扇必须均为周期变化的风扇，而且其风速大小部不同，设想，首先，从其上面施加一个压力风扇，使其在矩形的左面大致形成一个 O_3 的平面，但由于 O_3 的积累会使作物损坏，，所以 必须严格控制，使其竖直方面刚好形成一个 O_3 面，立即将水平的风扇打开，这样，就可以是左边的 O_3 面往右边平铺，使各个地方都充满 O_3 ，循环的供给，就可以达到目的。



$$t_1 = \frac{H}{v_y} \quad t_2 = \frac{L}{v_x}$$

由于以上两式出现两个变量，于是，可以控制 $v_x = v_y$ ，于是，只需认为的控制时间，就可以充分的把握好 O_3 的供给。

$$\text{则} \quad \frac{t_1}{t_2} = \frac{H}{L}$$

4.动态分布图：

利用以下程序即可在 matlab 中作出其动态分布图

```
t=0:0.005:3.5;
y=-t;
x=(3.5/50)*t;
comet(x,y)
```

5.评价方案：

本方案中，由于忽略了许多因素，譬如，把 O_3 想得太理想化，忽略 O_3 的重力，以及他的浓度不受风扇的任何影响，并且由物理化学理论可知， O_3 在温室里的扩散速度和扩散规律与温度与 O_3 在空间的高度有关，当不施加压力风扇时， O_3 随温度升高扩散速率增大， O_3 在高的地方比较稀疏，在低的地方比较稠密。而蔬菜生长在地面上，所以利用压力风扇，管道等辅助设备来使 O_3 在地面上分布更加密集，及地面上 O_3 浓度更大，因此，把压力风扇安装在温室的顶端，可以达到所需要的效果。

五.模型的评价与改进

模型最大优点在于对原始数据拟合时，采用多种方法进行，使之愈来愈完善，具有很高的拟合精度和适度性在此基础上，对模型作进一步讨论便可得到一系列可靠而实用的信息并且，所得结论与客观事实很好地吻合，从而进一步说明模型是合理的。

农业生产过程中，水稻杀虫剂和温室臭氧病虫害防治的运用越来越广泛，而专家学者们热衷于探讨的问题就是：该策略可行吗？

其实，问题的核心可转化为：“使用杀虫剂的利弊大小比较”。显然，使用杀虫剂有利也有弊，到底是利大于弊还是弊大于利，这决定了使用杀虫剂的可行性与否。

尽管，使用杀虫剂可能会污染土地和空气，也可能对人的健康构成威胁，但可通过合理的方案来尽量可能减小使用杀虫剂的弊。

科学数据表明：在没有使用杀虫剂之前，中华稻蝗和稻纵卷叶螟对水稻的摧残是相当强烈的，造成水稻严重减产，同样，温室大棚蔬菜在没有应用臭氧病虫害防治之前，蔬菜不仅收成差，而且外表不美观。

而且在农业生产过程中，该策略的使用是农作物产量大幅度提高，外表美观，匀质美味，，受到大众的热情欢迎，因此，合理使用杀虫剂是可行的。下面针对杀虫剂的弊端，提出合理的解决方案：

1. 杀虫剂在农作物残留会威胁人的健康？由表 3 可知，农药锐劲特虽然会在水稻中残留，但它的残留量会随时间的增加而减少，几乎使用一个月后，农药的残留量几乎已趋于零，所以只要统计农药的使用频率，把握好农药的消褪周期，使得农作物正好在农药的数个周期内后收成，这样就可以最大限度的降低杀虫剂对人的威胁。

2. 杀虫剂浓度过大会伤害农作物？由生物理论可知，任何试剂对作物的作用受其浓度的限制。当杀虫剂浓度在某一值内，可起杀虫作用却也不能抑制作物的生长，而当杀虫剂的浓度大于该值时，虽可杀虫，但却也会抑制作物的生长。所以，可找出一个合适的浓度范围来使用杀虫剂。

六.参考文献

- 【1】赵静 但琦 数学建模与数学实验（第3版） 高等教育出版社 2008. 1
- 【2】冉启康 张振宇 张立柱 常用数学软件教程 人民邮电出版社 2008. 10
- 【3】张德丰 数值分析与应用 国防工业出版社 2007. 1
- 【4】郑汉鼎，刁在筠，数学规划[M]，山东：山东教育出版社，1997. 12
- 【5】马正飞 数学计算方法与软件的工程应用 化学工业出版社 2002. 12
- 【6】戴树桂 环境化学（第二版） 高等教育出版社 2006. 10