



新能源汽车仿真团队

关注

 27



 27

电池SOC仿真系列-基于遗忘因子的最小二乘法电池参数辨识（二阶RC）

原创 置顶 新能源汽车仿真团队 于 2021-03-28 20:14:18 发布 阅读量1.8w 收藏 274 点赞数 27

分类专栏： 电池参数辨识 二阶RC

开放原子开发者工作坊 文章已被社区收录

二阶RC 同时被 2 个专栏收录 17 订阅 5 篇文章

基于 遗忘因子的最小二乘法电池参数辨识

最小二乘法是系统辨识中最常用的一种估算方法。为了克服最小二乘法存在“数据饱和”的问题，我们通常采用含有遗忘因子的递推最小二乘法(Factor Recursive Least Square,FRRLS)算法进行电池模型的参数辨识。

1、二阶RC数学模型的建立

一般来说，建立精准的电池模型我们需要考虑以下几点：该模型能够准确的描述电池的动态及静态特性；该模型复杂度较低，易于计算；该模型为简单可行。综合考虑，我们选择二阶RC等效电路模型。为了对电池等效电路模型进行参数辨识，我们需要把电池模型转化为可应用最小二乘法辨识式。具体的递推公式可以参考电池SOC相关文献。

2、遗忘因子递推最小二乘法辨识

利用Matlab 进行编程，步骤如下：

(1) 系统初始化。

```
1 c0 = [1 4 4 -0.057 -0.005 -0.001]';
2 p0 = 10^6*eye(6,6);
3 c=[c0,zeros(6,N-1)];
```

(2) 载入测试数据，包括k-1时刻和k-2时刻的端电压和电流值。

```
1 I1=-I(3:95057); %I ,k
2 I2=-I(2:95056); %I ,k-1
3 I3=-I(1:95055); %I ,k-2
4 U1= V(3:95057); %V ,k
5 U2= V(2:95056); %V ,k-1
6 U3= V(1:95055); %V ,k-2
```

(3) 启动递推最小二乘法。

```
1 h=[1,y2(k),y3(k),I1(k),I2(k),I3(k)]';
2 x=h'*p0*h+1;
3 x1=inv(x); % 开始求K(k) 遗忘因子为0.996
4 Kk=p0*h*x1; % 求出K的值 G (n)
5 d1(k)=y1(k)-h'*c0; % 电压差
6 c1=c0+Kk*d1(k); % 求被辨识参数c
7 c0=c1; % 新获得的参数作为下一次递推的旧参数
8 c(:,k)=c1; % 把辨识参数c列向量加入辨识参数矩阵的最后一列
9 p1=(p0-Kk*h'*p0)/0.996; % 求出 p(k)的值
10 p0=p1; %给下次用
```

(4) 根据含遗忘因子的递推最小二乘法，得出常数项k1~k5。

```
1 k0=c(1,:);
2 k1=c(2,:);
3 k2=c(3,:);
4 k3=c(4,:);
5 k4=c(5,:);
6 k5=c(6,:);
```

(5) 根据递推公式分别求得极化电阻R1-



新能源汽车仿真团队

关注

27



27

```

1 R0 = a;
2 pp = tao1 - tao2;
3 R1 = (tao1.*d+R0.*c-R0.*tao1-e)./pp;
4 R2 = d - R0 - R1;
5 C1 = tao1./R1;
6 C2 = tao2./R2;

```

(6) 绘图。

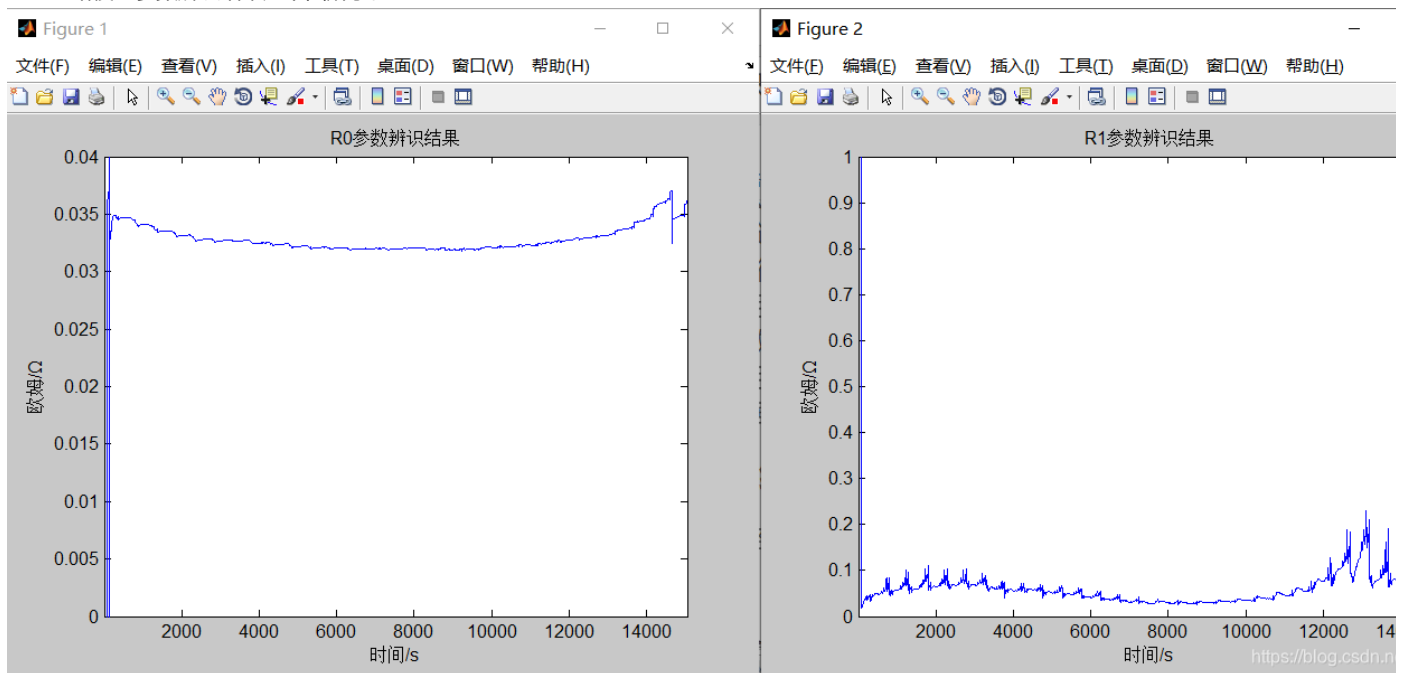
```

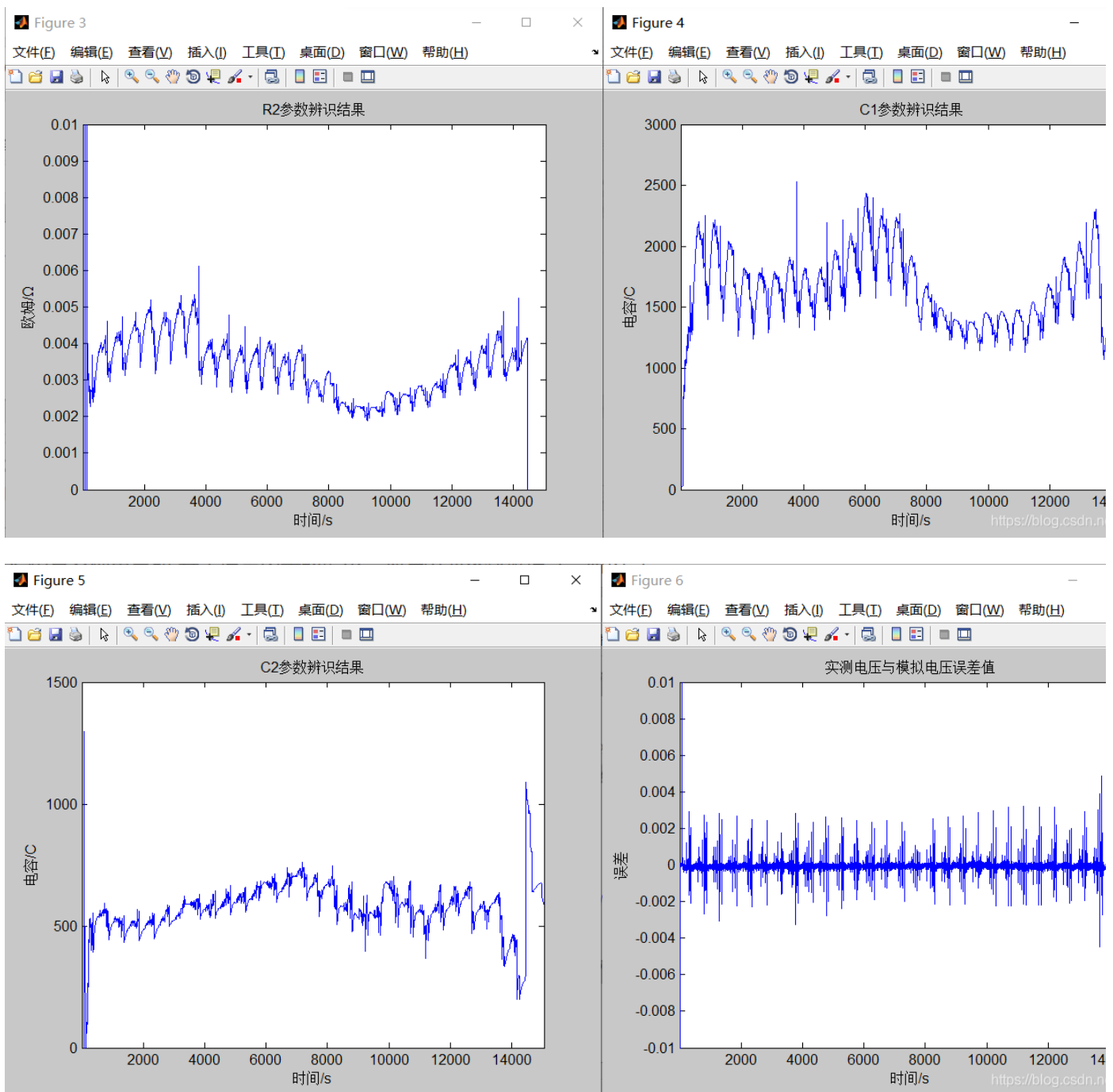
1 figure(1)
2 i=1:N;
3 plot(i,R0)
4 figure(2)
5 i=1:N;
6 plot(i,R1)
7 figure(3)
8 i=1:N;
9 plot(i,R2)
10 figure(4)
11 i=1:N;
12 plot(i,C1)
13 figure(5)
14 i=1:N;
15 plot(i,C2)

```

3、实验结果及分析

电路模型参数辨识结果如下图所示。





在模拟工况情况下，辨识前一阶段，电路模型参数变化较为剧烈，这是因为模型参数初值的选取差异和其初值的较大偏差造成的，辨识中后期各值变得较为平缓，此时辨识的参数较为准确。同时，也为后面的工作打下良好的基础。因而可以说明，针对二阶RC模型，利用FFRLS算法进行模型辨识较为精确。

4、常见问题

4.1、激励要求

在参数辨识过程中存在一个非常明显的问题：往往我们需要辨识的参数个数大于被提供用于参数辨识的激励。以二阶RC等效电路为例，我们需要阻、传荷过程和扩散过程的参数，而后两者每个都包含两个参数，导致我们做该模型辨识时，只有电流和电压两个输入作为模型激励，却需要辨识5个参数。在更高阶的等效电路模型或者更复杂的电池模型中这个问题会更加严重。因此，某些情况下，导致RC环节参数无法准确辨识甚至无法收敛，乃至情况。

另外不同的激励条件（不同的电池测试工况）也会带来不同的参数辨识结果。比如：如果使用短时间的直流脉冲数据进行参数辨识，则锂电池中各环节的作用无法充分体现，导致参数辨识算法对扩散环节的辨识存在极大的误差。所以，在参数辨识过程中，对激励的选择也是十分重摇的。

4.2、数值计算

在电动汽车的动力电池系统中，电流偏移量可能是几百安培的数量级，而电压偏移量则是几伏的数量级。试图避免数值问题所采取的一项有效措施，使得它们在同一数量级。因此，用输入电流和电压的最大值来缩放输入电流和电压的方法被认为是解决数值问题的有效方法。

4.3、模型特性的多尺度问题



电池在电流作用下的电压响应中包含快速响应环节，也包含缓慢变化环节，即电池的动态特性分布在一个较宽的频率范围之内。为了适应这种情
立的二阶RC等效电路模型中两个RC环节具有明显不同的时间常数，描述**双电层效应**导致的环节与**扩散效应**导致的环节时间常数相差较大。

5、总结

综上所述，电池参数辨识的过程中会遇到各种各样的问题，当我们面对问题时一定要耐心的对待，切勿急躁，相信过程一定会找到相应的解决办
注：需要本期文章试验数据和模型的同学可以联系QQ：2057034985或者关注微信公众号：xinnengyuanqiche666学习更多相关知识)

文章知识点与官方知识档案匹配，可进一步学习相关知识

算法技能树 首页 概览 64940 人正在系统学习中

二阶RC电池模型的在线参数识别代码
二阶RC电池模型的在线参数识别

递归最小二乘法参数辨识
RLS参数辨识，最小二乘法RLS参数辨识，最小二乘法RLS参数辨识，最小二乘法

1 条评论  不正经的kimol君 **热评** 放弃不难，但坚持一定很酷！

RLS带遗忘因子的递归最小二乘法 **最新发布** 穿越临界点的
递归最小二乘（Recursive Least Squares, RLS）算法是一种自适应滤波算法，用于在线估计动态系统的参数。它是一种最小化误差平方和的算法，并且可以递归地更新估

最小二乘法电池参数辨识
针对**电池**一阶模型，使用**最小二乘法**进行**参数辨识**，使误差最小。有研究**电池**模型或者**最小二乘法**的同学可以过来看看。

遗忘因子递推最小二乘参数估计(FFRLS) m0_37702416的
遗忘因子递推最小二乘参数估计(FFRLS)

电池参数辨识之最小二乘法 **热门推荐** 软件
锂离子**电池**研究的流程一般为：实验 —— 内部特性研究 —— 建模 —— **参数辨识** —— 估算算法 —— 搭建实验平台。

自适应遗忘因子/带遗忘因子最小二乘锂电池二阶RC电路等效模型参数识别 stubi_的
AFFRLS实现A值动态匹配，精度更高稳定性更好。

电池参数辨识之最小二乘法-附件资源
电池参数辨识之最小二乘法-附件资源

SOC计算——基于二阶RC电路的电池参数离线辨识 asszyq的
在使用卡尔曼算法对**电池**容量进行实时估算时，需要预先知道**SOC**与OCV的关系曲线、欧姆内阻、极化内阻、极化电容等参数。常见的**参数辨识**包括两种：离线**参数辨识**

自适应控制——带遗忘因子的递推最小二乘法
开环系统**参数辨识**，带**遗忘因子**的递推最小二乘估计法（FFRLS），系统为单入单出的CAR(带控制量的自回归模型）模型,三阶系统

遗忘因子最小二乘的递推算法
遗忘因子最小二乘的递推算法，参考文献：过程辨识，方崇智，清华大学出版社

参数估计带遗忘因子递推最小二乘法仿真
参数估计带遗忘因子递推最小二乘法仿真（RLS）（BASIC 程序）

trainDataPath = r"C:\Users\X\Desktop\闪验\西电+六性三型工作\基线校准-最大最小归一-二阶求导训练"
- *1* *2* *3* [**电池SOC仿真系列**-基于**遗忘因子**的**最小二乘法电池参数辨识（二阶RC）**](https://blog.csdn.net/c85759351/article/details/115286495)[target="_blank" data-re

1.6阅读**电池**论文：Taesic Kim等人的Model-based condition monitoring for lithium-ion batteries weixin_42927835的
论文阅读：Model-based condition monitoring for lithium-ion batteries Taesic Kim a, Yebin Wang b, *, Huazhen Fang c, Zafer Sahinoglu b, Toshihiro Wada d, Satoshi Har

电路实验一阶电路误差分析_基于动态综合型等效电路模型的动力**电池**特性分析... weixin_39802969的
摘 要：针对动力**电池**模型的内部参数随负载和工况的变化而变化，本文综合考虑**电池**容量、温度、倍率、迟滞、自放电等因素，设计综合性实验。通过分析动力**电池**端电

动力**电池**参数测量系统设计与同步采样研究
接下来，论文通过构建Thevenin等效电路模型，利用含**遗忘因子**的递推**最小二乘法**进行在线**参数辨识**。这种**参数辨识**方法在MATLAB环境下进行了**仿真**，验证了其在实时

"锂离子**电池**容量联合估计多阶段模型融合算法验证
工程7（2021）1469研究能量**电池**-文章基于多阶段模型融合的锂离子**电池**荷电状态和容量联合估计熊瑞a，王菊a，沈伟祥b，田金鹏a，b，穆浩aa北京理工大学机械工程



新能源汽车仿真团队

码龄5年

 暂无认证

28

13万+

125万+

24万+



原创

周排名

总排名

访问

等级

1951

1396

342

75

3069

积分

粉丝

获赞

评论

收藏













私信

关注


大额流量券免费送

发布一篇就可获得!

去查看



搜博主文章



热门文章

- 风力发电仿真系列-基于Simulink搭建的双馈风力发电（DFIG）模型  26781
- 电池SOC仿真系列-基于Simscape搭建的锂电池模型  19551
- 电池SOC仿真系列-基于遗忘因子的最小二乘法电池参数辨识（二阶RC）  18927
- 电池SOC仿真系列-Battery模块  15150
- 电池SOC仿真系列-基于卡尔曼滤波算法的电池参数辨识  11751

分类专栏

- 

电池参数辨识

4篇
- 

二阶RC

5篇
- 

电池SOC

6篇
- 

RC

3篇
- 

Thevenin

2篇
- 

Simulink

9篇

最新评论

- 电池SOC仿真系列-基于双卡尔曼滤波（...
一头小牛马: 只有算法没有模型 😞
- 电池SOC仿真系列-基于双卡尔曼滤波（...
m0_56964325: 给你发了吗，我也想要
- 电池SOC仿真系列-基于双卡尔曼滤波（...
m0_69248443: 博主你好，我们很想学习您的模型，您能发我们一份吗
- 电池SOC仿真系列-基于粒子群算法电池...
qq_58393916: 有具体代码嘛
- 电池SOC仿真系列-基于RNN的电池SOC...

最新文章

电池SOC仿真系列-基于双卡尔曼滤波
(KF+UKF) 算法的电池SOC估算

电池SOC仿真系列-基于粒子群算法电池参数
辨识

基于“无功控制”模式下双馈风机并网系统研究

2022年 6篇

2021年 20篇

2020年 2篇

目录

基于 遗忘因子的最小二乘法电池参数辨识

- 1、二阶RC数学模型的建立
- 2、遗忘因子递推最小二乘法辨识
- 3、实验结果及分析
- 4、常见问题
 - 4.1、激励要求
 - 4.2、数值计算
 - 4.3、模型特性的多尺度问题
- 5、总结

