

中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告



新能源汽车用薄膜电容器故障分析

王玉坤 项目经理

广州市裕华电器有限公司

EVCP2021工业报告仅限于内部文件 注意保密勿外传

目录

01

高温聚丙烯薄膜电容器在新能源汽车驱动控制系统上应用的优势

02

新能源汽车用薄膜电容器单体的故障分析

03

新能源汽车用薄膜电容器在驱动控制系统中的故障分析

04

经验教训和启发

05

总结

EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密勿外传

01

高温聚丙烯薄膜电容器在新能源汽车驱动控制系统上应用的优势

- 可靠性高
- 使用寿命长
- 可集成度高，成本低
- 与电力电子电路匹配度高



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

注意保密勿外传

● 可靠性高

工作失效率预计模型 $\lambda_p = \lambda_b \pi_E \pi_Q \pi_{CV} \pi_K \pi_{ch}$

新能源车用薄膜电容器在典型外形及使用环境下
(@65°C)，通过查询手册可知以下参数：

式中： λ_b —基本失效率；

π_E —环境系数；

π_Q —质量系数；

π_{CV} —电容量系数；

π_K —种类系数；

π_{ch} —表面贴装系数；

$\lambda_b = 10^{-6} \times 2.40376/h$;

$\pi_E = 4.8$;

$\pi_Q = 1$;

$\pi_{CV} = 2.4$;

$\pi_K = 1$;

$\pi_{ch} = 1$;

计算 $\lambda_p = \lambda_b \pi_E \pi_Q \pi_{CV} \pi_K \pi_{ch} = 27.7 \times 10^{-6}/h$

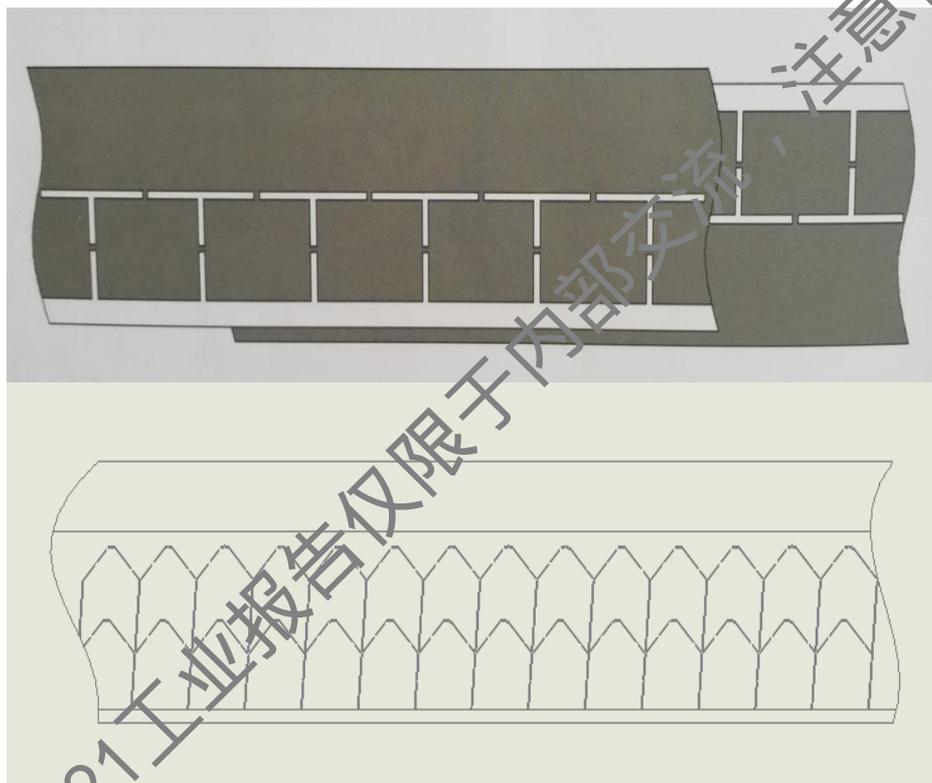
注：以上公式及数据来自GJB/Z299C-2006电子设备可靠性预计手册

EVCP2021工业报告仅限于内部行海



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

● 可靠性高



半T型安全膜结构

半Y型安全膜结构

上图为两种经典的安全膜结构

EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密勿外传



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

- 可靠性高

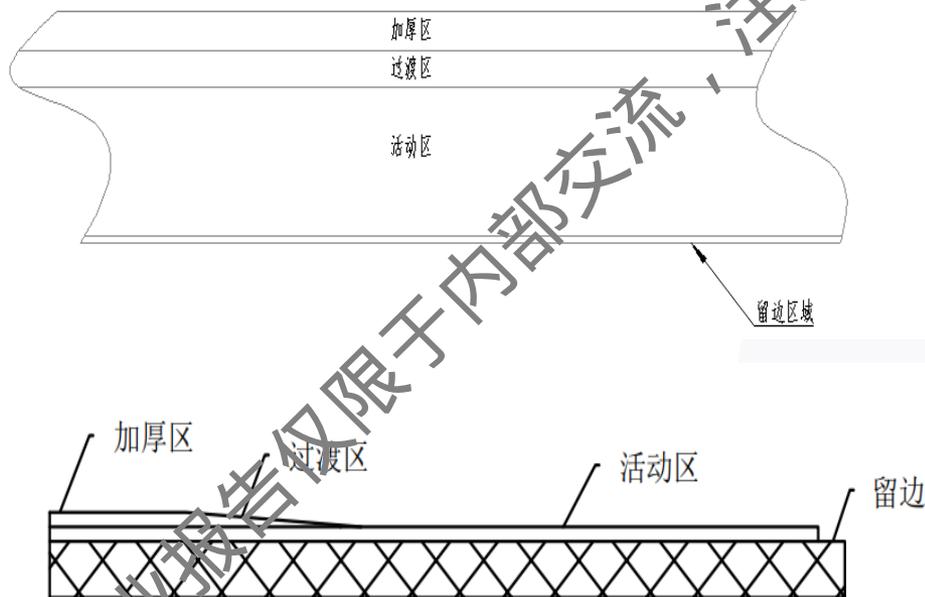


当介质某点出现击穿时，小单元周围保险丝动作、断开。小单元与周围隔离，避免出现连续性蔓延和雪崩。



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

● 可靠性高



上图为一种经典的高方阻普通膜结构

EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密勿外传



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

- 可靠性高

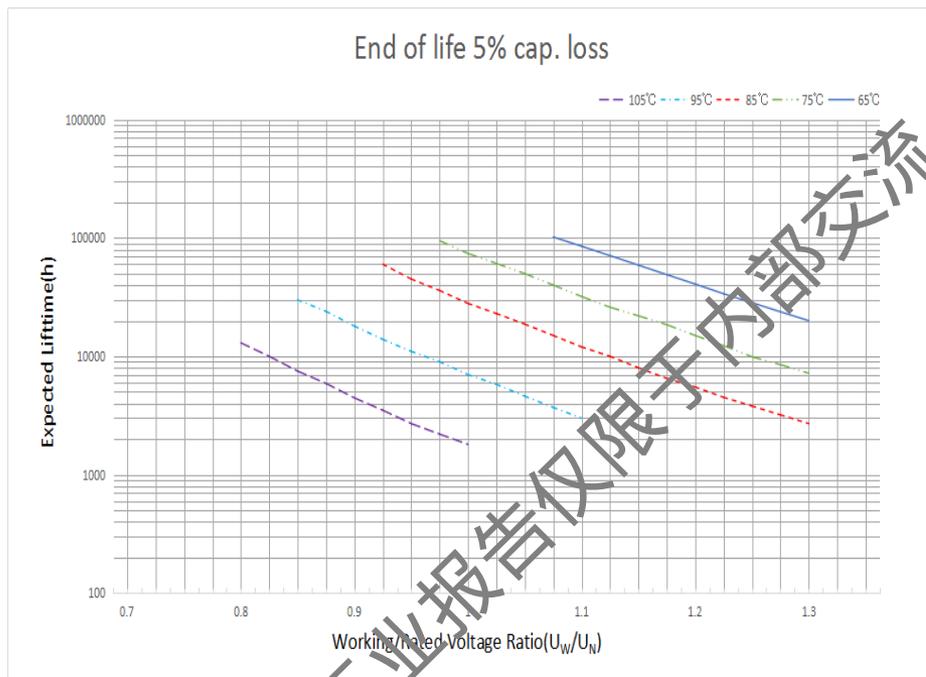


采用高方阻设计，发生自愈时，自愈点周围镀层很薄，瞬间产生能量较小，不易热量聚集造成大面积的击穿。



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

● 使用寿命长



上图为薄膜电容器的预期寿命曲线

以额定电压500V薄膜电容举例：
母线工作电压一般 $<400V$ ，在热点 $105^{\circ}C$ 极限工作环境下，薄膜电容预期工作时间至少有11000h，如果按照平均时速35km/h来计算，可以运行近40万公里。

EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密勿外传



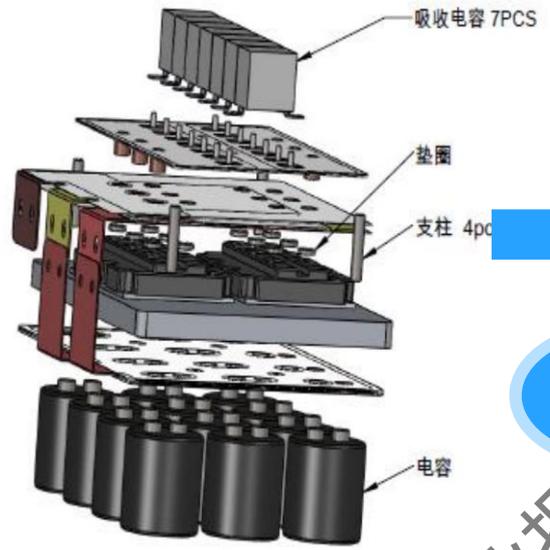
中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

● 可集成度高，成本低

层叠复合母排



DC-LINK电容



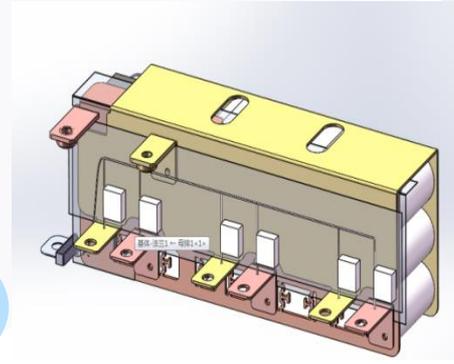
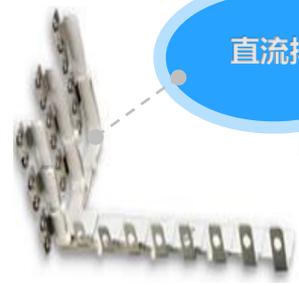
安规电容



吸收电容



直流排

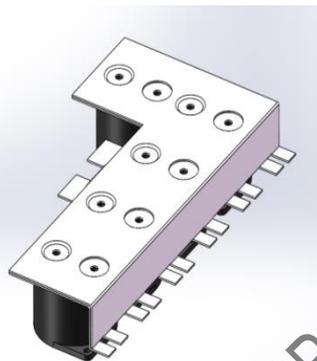
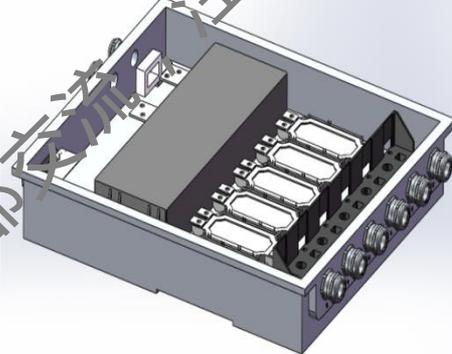
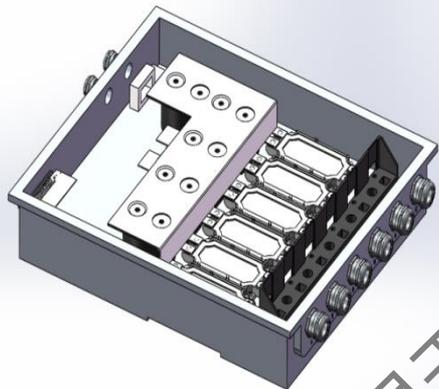


EVCP2021工业报告仅限于内部交流

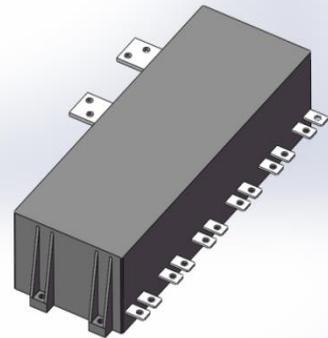


中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

- 可集成度高，成本低



- 1、多个零件集成，体积更小，成本更低；
- 2、可保持性能更优；
- 3、集成设计，能量密度更高，提高了可靠性。



EVCP2021工业报告仅限于内部使用，注意保密勿外传



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

● 与电力电子电路匹配度高

1. 额定电压高，无正负极性

为了提高输出功率，提高功率密度，新能源汽车的母线电压有不断提高的趋势，目前有母线峰值电压约870V。在这种趋势下，薄膜电容器额定电压高的优势凸显，不需要电容器芯子内部串联分压，只需要芯子内部并联增加容量即可。

薄膜电容器的电极是蒸镀在薄膜上纳米级的金属，产品本身是没有极性的，故对使用者来说非常方便，不需要担心正负极的问题。尤其是针式引出的薄膜电容，可实现正反插，规避了在安装时辨别正负极带来的风险。

EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密勿外传



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

● 与电力电子电路匹配度高

2. 过电压能力强

过电压	
1.1U _N	30% 的负载时间 @85°C
1.15U _N	30分钟/天 @ 85°C
1.2U _N	5分钟/天 @ 85°C
1.3U _N	1分钟/天 @ 85°C
1.5U _N	≤30ms, 1000次 @ 85°C

上图为寿命周期内允许的过电压范围

3. 抗浪涌能力强

能够承受瞬间的大电流，采用薄膜边缘波浪分切技术和电容镀膜加厚边技术，可以提高产品浪涌电流冲击能力。例如500V 400 μF电容在寿命周期内可承受约5000A的浪涌电流，16000A的最大冲击电流，这对于车载控制器系统是足够的。

EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密勿外传



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

- 与电力电子电路匹配度高

4. 电容器内阻ESR小，耐纹波电流能力强

薄膜电容器通过纹波电流能力大于 $200\text{mA}/\mu\text{F}$ ，电解电容 $20\text{mA}/\mu\text{F}$ 。这个特点能大大减小系统中所需要电容器的容量，从而缩小体积，降低成本。

目前公司主推的产品内阻ESR一般在 $0.2-0.6\text{m}\Omega$ ，额定纹波电流从几十安培到几百安培不等。

以 $500\text{V } 500\mu\text{F}$ 电容举例，电容器内阻可以到 $0.3\text{m}\Omega$ ，额定纹波电流可以到 260A 。

EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密勿外传

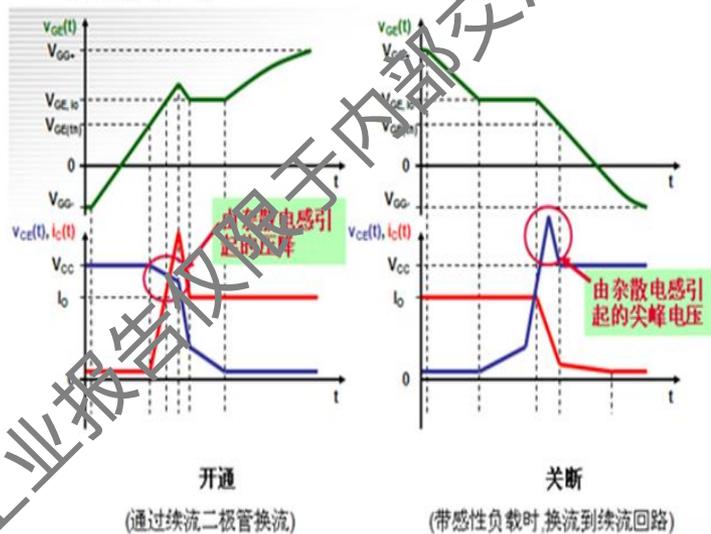


中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

- 与电力电子电路匹配度高

5. 自感ESL小，高开关频率下电路振荡小

杂散电感对关断过程的影响：



目前公司主推的产品自感ESL从几纳亨到十几纳亨不等，其中与IGBT等模块匹配的薄膜电容器自感ESL最小可以 $<8\text{nH}$ ；与单管半导体控制器件匹配的薄膜电容器自感ESL最小可以到 3nH 。

新能源汽车用薄膜电容器单体的故障分析

- 容量C
- 损耗角正切 $\tan \theta$

EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密勿外传



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

● 容量C

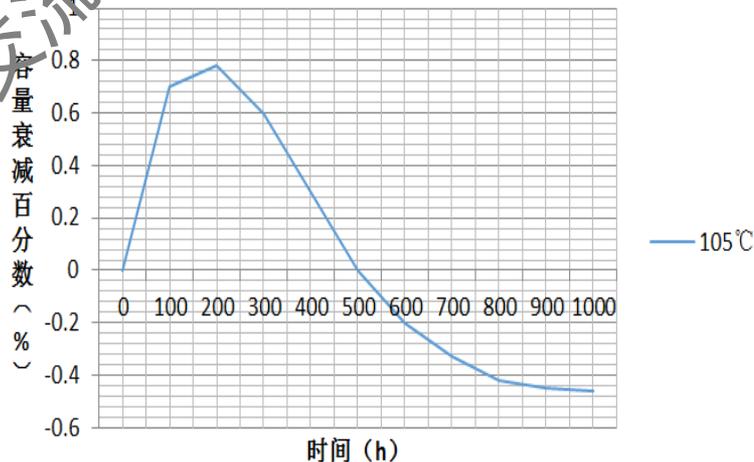
1. 长时运行后容量衰减

电容器容量随时工作时间的增长而衰减是属于正常现象，我们一般认为容量损失超过5%即失效了。如额定容量500 μ F的薄膜电容器，要求的容量偏差是5%，那么容量小于 $500 \mu\text{F} \times (1-5\%) \times (1-5\%) = 451.25 \mu\text{F}$ 即被认为是失效了。

2. 常态测试或短时运行后容量衰减异常

电容器容量在常态测试或短时运行不应出现较大的容量衰减。
在短时运行后容量还往往会增长。

电容容量衰减曲线



EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密勿外传



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

RIVA® 裕华电器
全系列汽车驱动用薄膜电容器整体解决方案供应商

1. 长时运行后容量衰减



图1.耐久测试前数据

图2.耐久测试后数据

800V 530 μ F薄膜电容器2000h耐久测试
(一般型式试验要求1000h)

失效时最大容量 $<478.325 \mu$ F@100Hz

左侧图1容量为 530.922μ F@100Hz;

左侧图2容量为 439.139μ F@100Hz;

试验后容量 439.139μ F $<478.325 \mu$ F@100Hz
损耗角正切在2000h耐久测试后稍有增大,
为0.00030左右@100Hz。

电容除容量衰减超出外,其它无异常。

EVCP2021工业报告仅限于内部交流, 注意保密勿外泄



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

RUVA® 裕华电器
全系列汽车驱动用薄膜电容器整体解决方案供应商

原因分析及解决方案：



图1.薄膜外观表现



图2.薄膜加厚区方阻



图3.薄膜活动区方阻

薄膜方阻要求：加厚区 $2\sim 4\Omega/\square$
活动区 $20\sim 30\Omega/\square$

如图2，加厚区方阻测试值 $3.7\Omega/\square$
如图3，活动区方阻测试值 $26.4\Omega/\square$

2000h后测试薄膜方阻无异常

随着在极限温度下工作时间的增加，薄膜上的镀层自愈积累越来越多，同时有镀层脱落的现象，多重因素导致带来容量损失逐渐增多，直到失效。

合理选择薄膜上的加厚区和活动区结构及相应的方阻，在蒸镀薄膜电极金属时增加镀层附着力。

EVCP2021工业报告



2. 短时运行后容量衰减异常



图1.自愈鼓包外观



图2.内部大规模自愈外观



图3.大规模自愈薄膜局部展开

EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密勿外传



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告



原因分析及解决方案：

非正常的大规模自愈现象，瞬间释放大量的热导致薄膜连接，损耗角正切显著增加，且后续继续运行击穿的风险大大增加。

为了减小薄膜电容器的体积采用了过薄的薄膜，薄膜的耐电压能力难以承受，在薄膜电容器运行的初期出现了较多的自愈现象；或为了增加薄膜电容器的耐纹波电流能力，减小发热采用了过小的方阻，或者过宽的薄膜加厚区结构，使薄膜电容器在运行的初期出现了较多的自愈现象。

在早期设计时应针对薄膜耐压性能做充分的分析和验证。一般的，薄膜耐压场强应 $\leq 200V/\mu m$ ，且薄膜使用越薄场强取值应越小，因为在薄膜的拉膜工艺，蒸镀工艺和其它相关的制造过程中，不可避免的在薄膜上形成一些有瑕疵的点，而在较薄的膜和较高的场强下，这些瑕疵容易被放大。

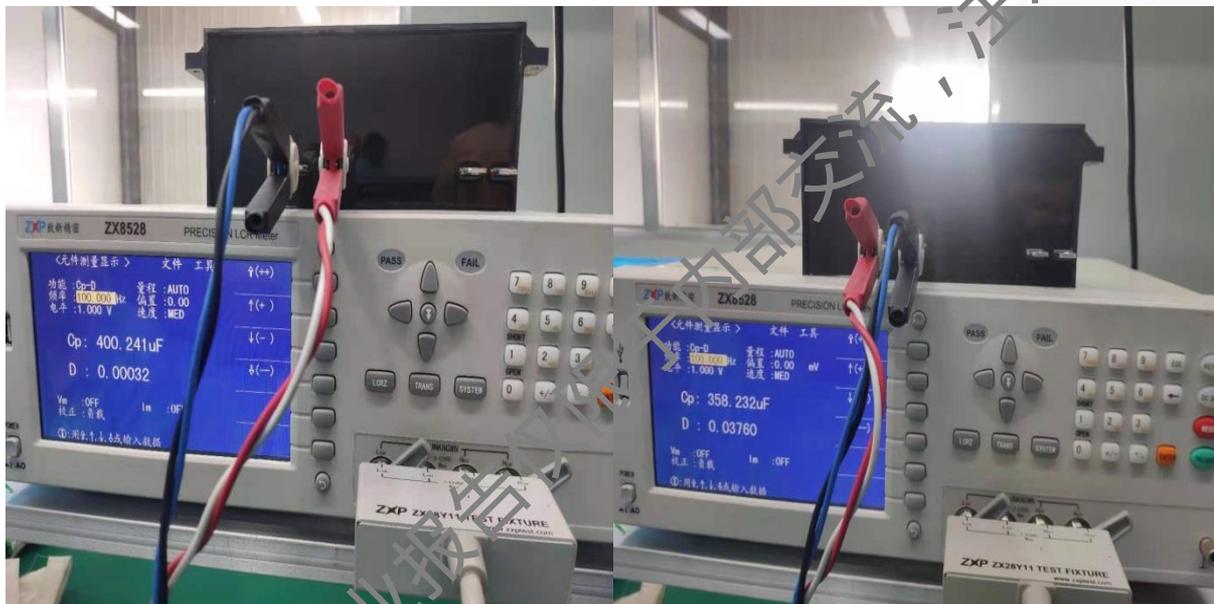
在选择薄膜的结构和方阻时应结合薄膜厚度，薄膜场强，纹波电流等因素综合来考虑薄膜的加厚区宽度，活动区宽度，各区域的方阻及分布。

EVCP2021工业报告仅限内部交流，注意保密勿外传



内部交流，注意保密

3. 常态测试容量衰减异常



额定电压：500VDC
额定容量：400 μ F
允许偏差10%

图1.正常状态测试值

图2.异常状态测试值

实测容量：400.241 μ F@100Hz
实测损耗角：0.00032@100Hz

实测容量：358.232 μ F@100Hz
实测损耗角：0.03760@100Hz

EVGP2021工业报告



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告



原因分析及解决方案：

从上述测量数据可以看出，薄膜电容器在常态测试下即表现为容量大量衰减，损耗角正切极大幅度的增加。该薄膜电容器内部采用9芯子并联的结构，即每个芯子容量约 $44.4\mu\text{F}$ 。而减少的容量为 $42\mu\text{F}$ ，约为一个芯子的容量。通过解剖该薄膜电容器发现确有一个芯子端面的焊点有脱落的现象。

在可制造设计评估时，应充分考虑公差累计带来的变化。就如上诉焊点脱落的问题，焊接是以一侧为基准，焊接机械手臂焊接同一方向焊点位置时有行程上的累积公差，在焊接同方向最后一个焊点时已经有了较大的公差，或者说就是误差了。导致最后的焊点不能很好的将母排与芯子端面连接在一起，造成焊点的脱落，损耗角正切的大幅度增加。

EVCP2021工业报告仅限内部交流 注意保密勿外传



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

● 损耗角正切 $\tan\theta$

1. 长时运行后损耗角正切 $\tan\theta$ 增加

电容器损耗角正切 $\tan\theta$ 随时工作时间的增长而增加是属于正常现象，但正常情况下，在电容器失效时，损耗角正切 $\tan\theta$ 也不应超过0.0010。

2. 常态测试或短时运行后损耗角正切 $\tan\theta$ 增加异常

电容器损耗角正切 $\tan\theta$ 在常态测试或短时运行不应出现较大的增长。一般情况下，容量越大损耗角正切 $\tan\theta$ 越大。

如500V 400 μ F电容器的损耗角正切 $\tan\theta$ 应在0.00025 ~0.00035之间（不考虑测量误差），会因为母排，焊锡，喷金等材料的选择而稍有差异。

EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密勿外传



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

RIVA® 裕华电器
全系列汽车驱动用薄膜电容器整体解决方案供应商

1. 长时运行后损耗角正切 $\tan\theta$ 增加



图1.自愈在靠近芯轴侧集中分布

自愈发生在靠近芯子的中心部位，热量难以散出，导致了临近部位自愈的接连发生。此自愈现象不只将镀层金属蒸发，还将聚丙烯介质在自愈处击穿。

在前期评估时，应充分考虑场强，运行环境等因素的影响，不能单纯的考虑增加耐纹波电流的能力而使用小方阻。



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

1. 长时运行后损耗角正切 $\tan \theta$ 增加



自愈发生在纯加厚区域与活动区之间的过渡区，此自愈现象不仅将镀层金属蒸发，还将聚丙烯介质在自愈处击穿。

此区域在长时运行时极易发生该均匀分布的自愈现象，在薄膜对卷时，此处容易有间隙，在长时运行时该区域的缺陷放大而造成异常，所以加厚区，活动区的宽度，结构和方阻分布的选择对于薄膜电容器的寿命影响非常重要。

图2.自愈在薄膜1/3宽度处集中分布

EVCI2021工业报告仅限于内部交流

注意保密勿外传



2. 常态测试或短时运行后损耗角正切 $\tan\theta$ 增加异常



图1, 焊点外侧



图2, 焊点内侧

额定电压：500VDC
额定容量：1000 μ F
允许偏差10%



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告



原因分析及解决方案：

薄膜电容器在常态测试下即表现为容量表现正常，损耗角正切极大幅度的增加。该薄膜电容器内部采用4芯子并联的结构，将内部的4个芯子重新测试后容量和损耗角正切均表现正常。而在解剖该薄膜电容器后细致观察焊点的分布，发现橙色圈内的焊点有虚焊的现象。

在可制造设计评估时，应充分考虑工艺的确定性和一致性。就如上诉焊点虚焊的问题，应是机械手臂上的焊枪在对应焊点位置预热时间不够，导致母排，芯子端子没能由焊点紧密结合在一起，由于该芯子端面有4个焊点，而另外3个焊点连接紧密，因此在测试产品时仅表现为损耗角正切异常，而容量表现是正常的。机械手臂落在不同厚度，不同焊点宽度的母排上的时间应有严格的区分。在不同情况下的送焊锡丝的速度和时间应严格控制。

EVCP2021工业报告仅限内部交流

注意保密勿外泄

新能源汽车用薄膜电容器在驱动控制系统中的故障分析

- 双脉冲测试尖峰电压超出限定值或分布不均
- 台架温升测试电容温升较高



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

原因分析及解决方案:

对于汽车电容

$$L_s = L_{\text{芯体}} + L_{\text{集成排}}$$

$L_{\text{芯体}}$: 单芯2~3nH, 多并结构下忽略不计

$$L_{\text{集成排}} = L_{\text{芯体汇流}} + L_{\text{层叠}} + L_{\text{引出}}$$

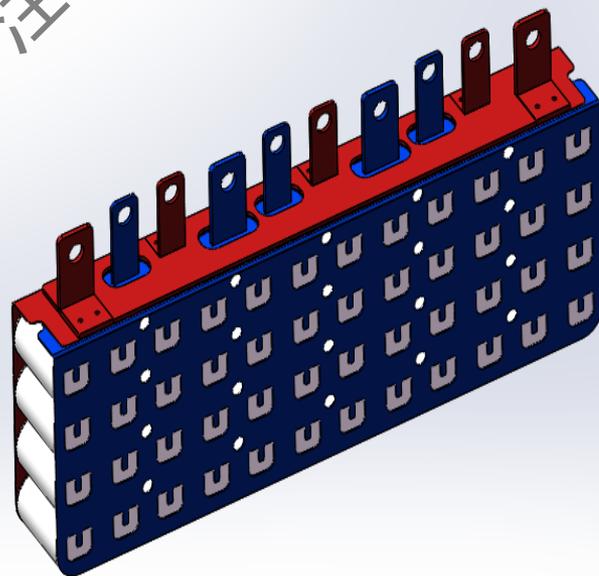
$L_{\text{芯体汇流}}$: 导体厚度1.2~0.5, 电流密度小于3A/mm², 电感较小忽略不计

$L_{\text{层叠}}$: 受层叠间距影响, 一般小于5nH

$L_{\text{引出}}$: 受引出长度及引出间距影响, 数值较大为汽车电容电感的主要部分

$$L_{\text{引出}} = L_{\text{引出自感}} - L_{\text{引出互感}}$$

$L_{\text{引出互感}}$ 电流方向相反导体的磁链抵消部分

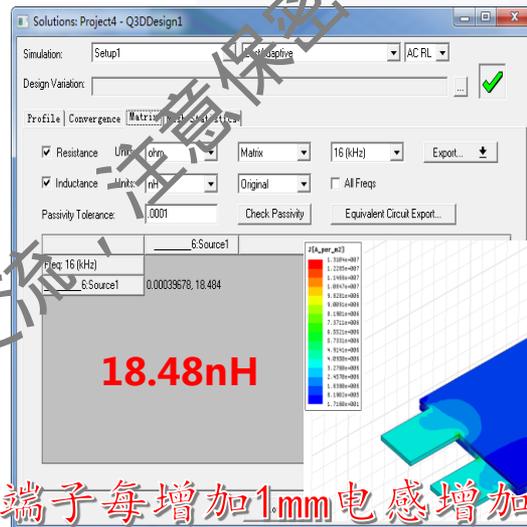
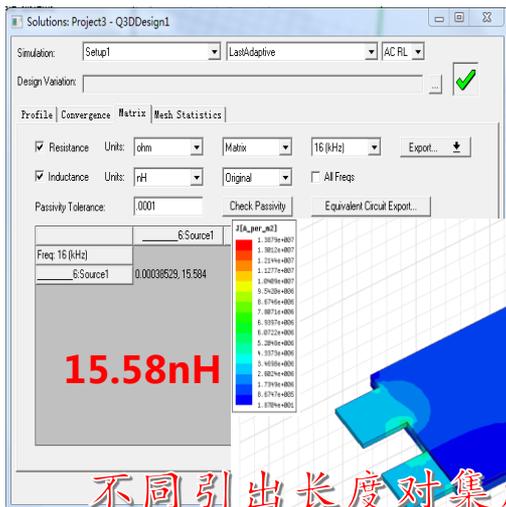


EVCP2021工业报告仅限于内部交流, 注意保密勿外传

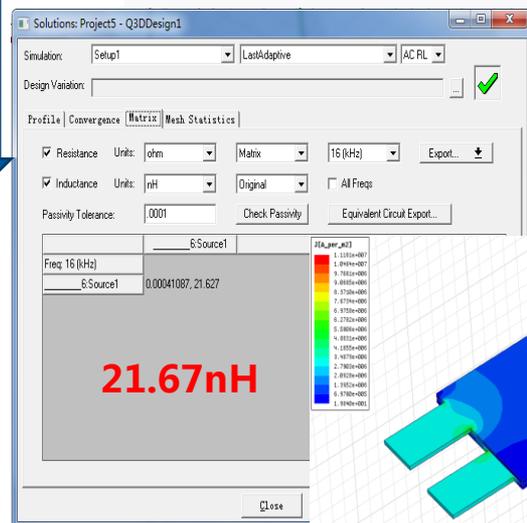
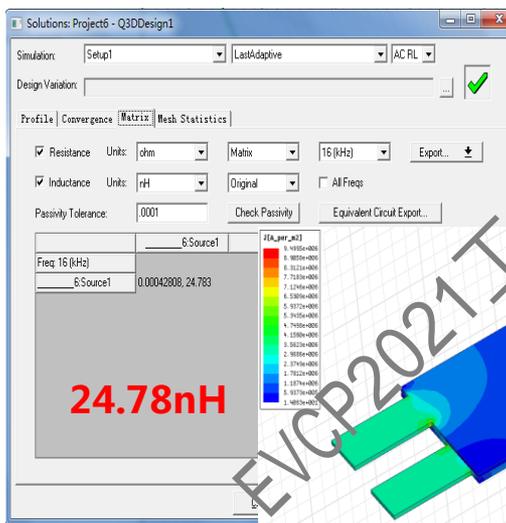


中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

原因分析及解决方案:



不同引出长度对集成排电感的影响，引出端子每增加1mm电感增加约0.6nH。



增大19%

增大59%

增大17%

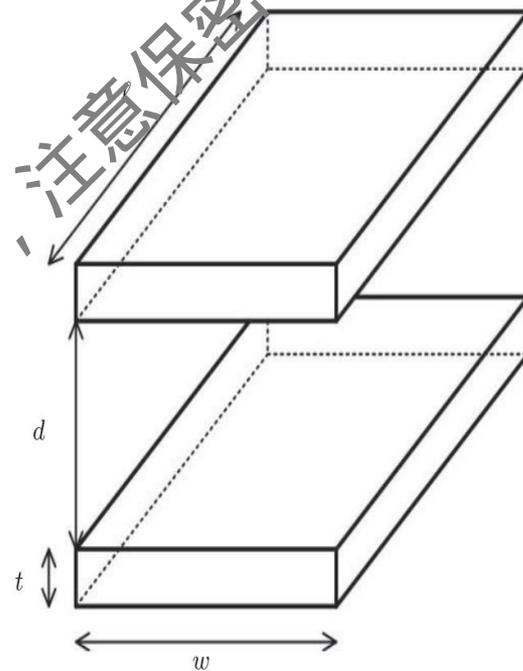
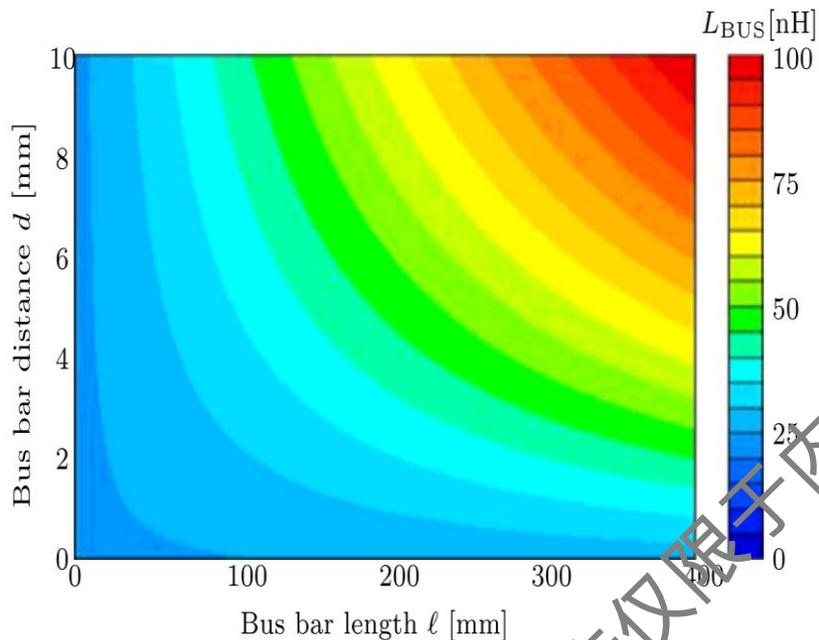
增大14%

EVCP2021工业报告仅供内部交流



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

原因分析及解决方案:



$t=0.5\text{mm}$, $w=50\text{mm}$, 叠层铜板仿真结果, l 和 d 逐渐变化

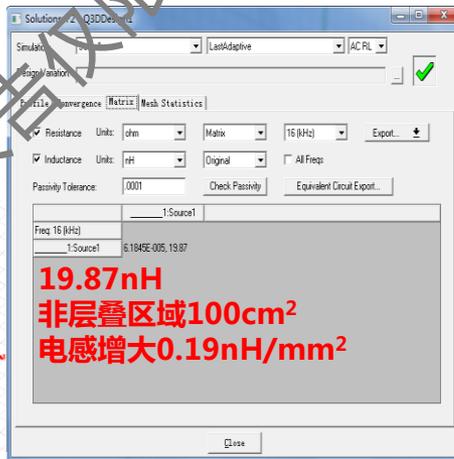
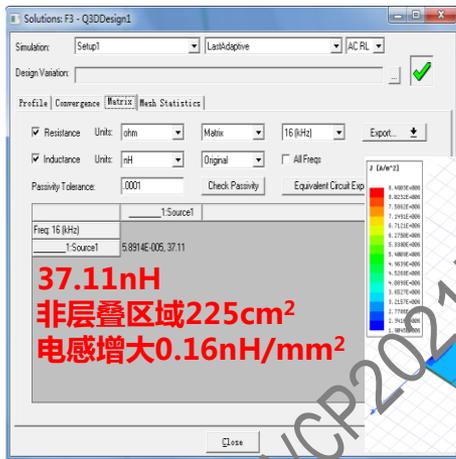
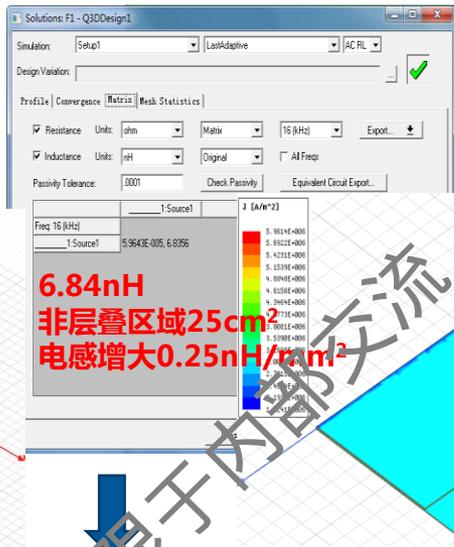
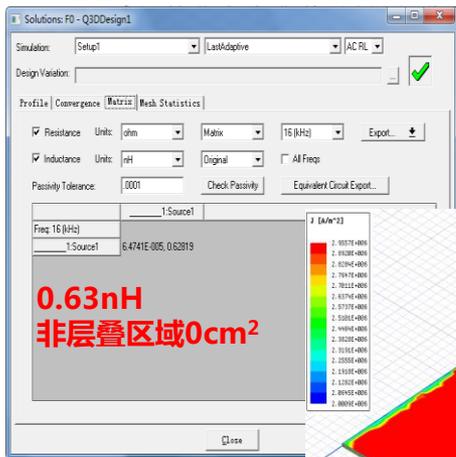
减小两个电极间的间距和减小母线长度可有效地降低寄生电感
层叠间距在 $0\sim 0.5\text{mm}$ 时对电感的影响趋于平缓

EVCP2021工业报告仅限于内部交流



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

原因分析及解决方案:



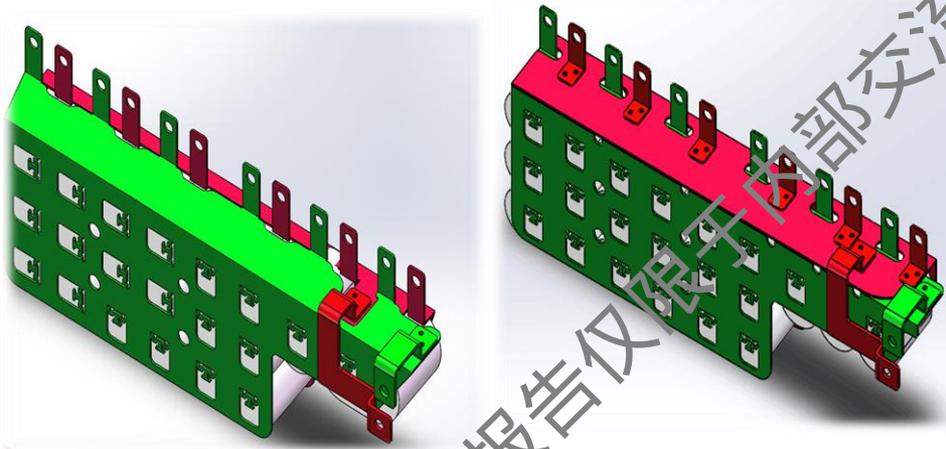
减小非层叠面积，可以降低寄生电感，但作为集成母排此部分电感不是关键部分，且因集成排的非层叠部位电流流向（来源于IGBT模块的交流分量，对电感明显，大多数只会经过离回路近的芯体），和截面积足够原因，一般只通过考虑尽可能增大层叠面积，减少此部分电感。

EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密勿外泄



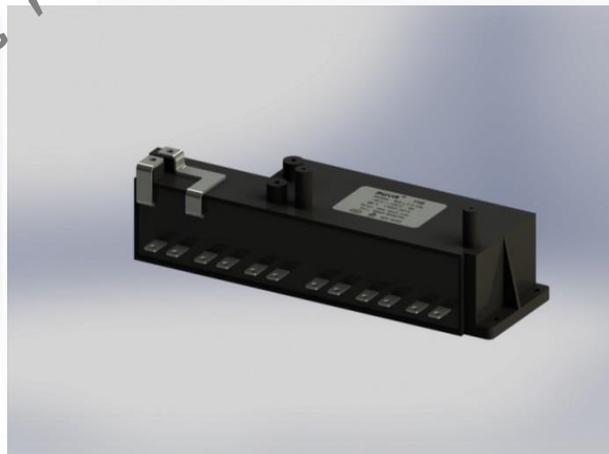
中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

原因分析及解决方案:



电容电感满足要求，但直流母线尖峰电压过高，经分析为电容上直流母线进线端距离各个IGBT分接端子距离过远，同时叠层部分过少造成寄生电感大所致。

改进后，明显降低电容中电流路径的电感量，解决直流母线尖峰电压高的问题。



EVCP2021工业报告仅供内部交流，注意保密勿外传

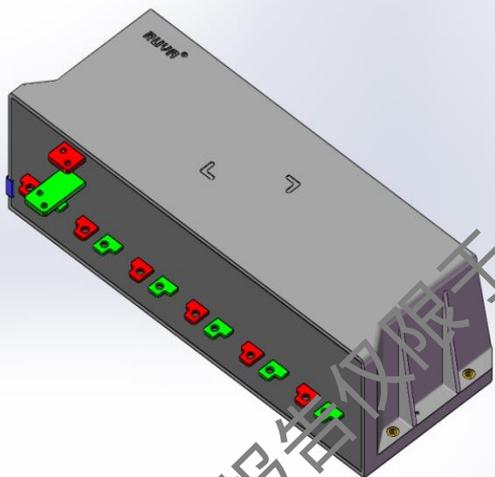


中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

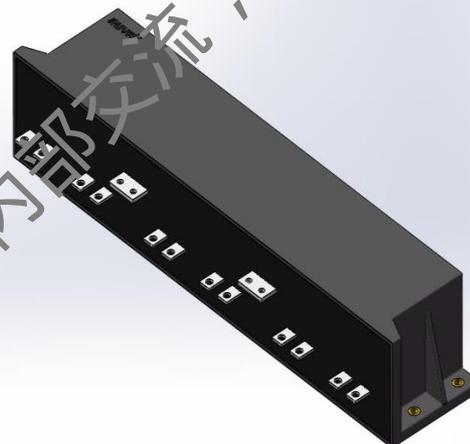
RUVVA® 裕华电器
全系列汽车驱动用薄膜电容器整体解决方案供应商

原因分析及解决方案：

额定电压：800VDC
额定容量：2200 μ F
允许偏差10%



每对端子电感分布不均匀
左右两侧相差较大



每对端子电感较均匀
左右两侧相差不大

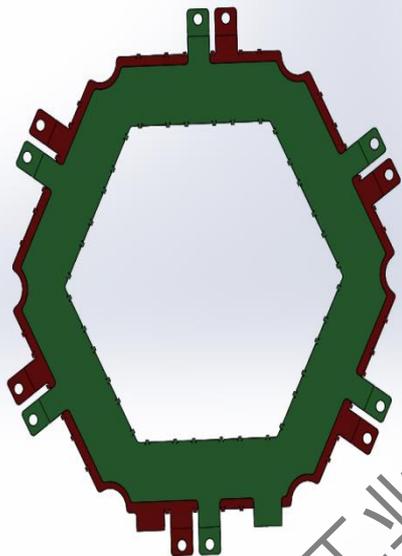
额定电压：800VDC
额定容量：2000 μ F
允许偏差10%

EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密勿外传



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

原因分析及解决方案：



额定电压：500VDC
额定容量：575 μ F
允许偏差10%

正六边形中心对称分布，杂散电感分布均匀且 $<8\text{nH}$

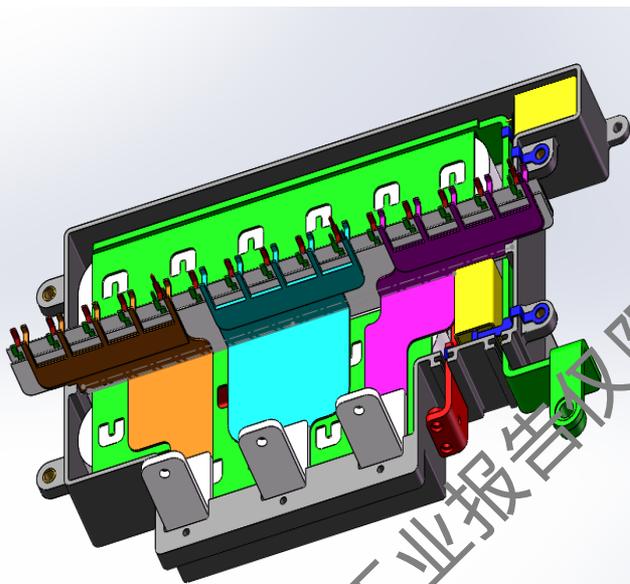
EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密勿外传



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

RIVA® 裕华电器
全系列汽车驱动用薄膜电容器整体解决方案供应商

原因分析及解决方案:



额定电压: 800VDC
额定容量: 320 μ F
允许偏差5%

对称式多引脚对称分布, 杂散电感分布均匀且 $<5\text{nH}$

EVCP2021工业报告有限公司

内部交流, 注意保密

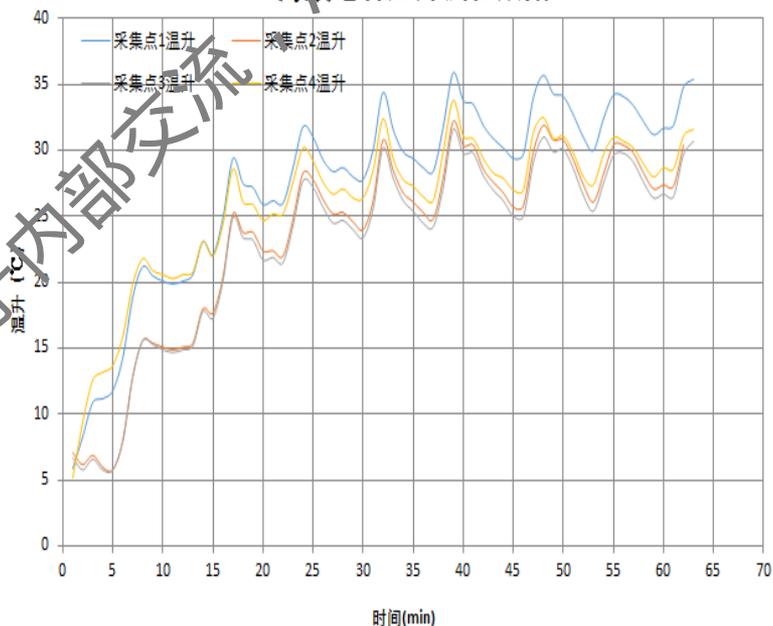


● 台架温升测试电容温升高

薄膜电容器的温升是衡量电容器性能的非常重要的指标，与电容器的寿命息息相关。

影响薄膜电容器温升的因素有很多，比如有电容器的形状；薄膜加厚区、启动区的方阻大小，结构分布；芯子内部的排列，母排的结构，散热等。

薄膜电容温升试验数据



EVCP2021工业报告仅限于内部交流



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

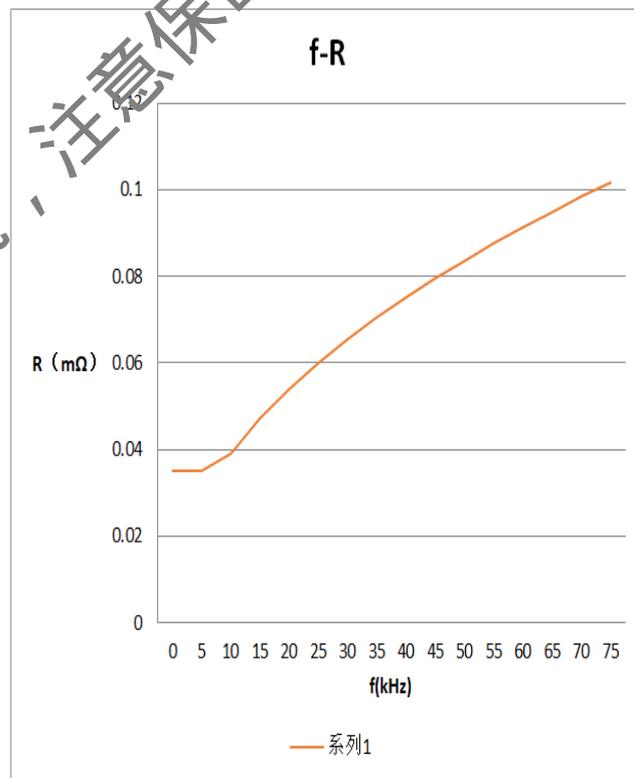
原因分析及解决方案：

直流电流流过导体时，电流在导体的载流截面上是均匀分布的，导体对电流的阻碍作用即是所谓的直流电阻。

交流电流流过导体时，电流方向是交替变化的，电流在导体中所产生的交变磁场对电荷的排斥作用力，迫使电流电荷向导体的表面集中，使得导体的实际有效载流面积减小。

交流电流流过导体时，发生电流向导体表面集中的现象，称之为交流电流的趋肤效应；电流离开导体载流面中心向表面集中的程度，可以用趋肤效应深度来衡量。

交直流电流路径不同，导体中交直流电流通流能力不同，所以在设计时要区别对待。



上表为15mm宽、1.5mm厚，45mm长铜排，在室温条件，裸露的自然散热情况下，趋肤效应对电阻的影响

EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密勿外传



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

原因分析及解决方案：

薄膜电容可靠性受温度影响，在合理的温度范围内才能可靠工作。

非理想电子元件存在由于自身损耗导致的发热温升，在加上环境温度的存在，怎么样保证电容工作在合理的温度范围？

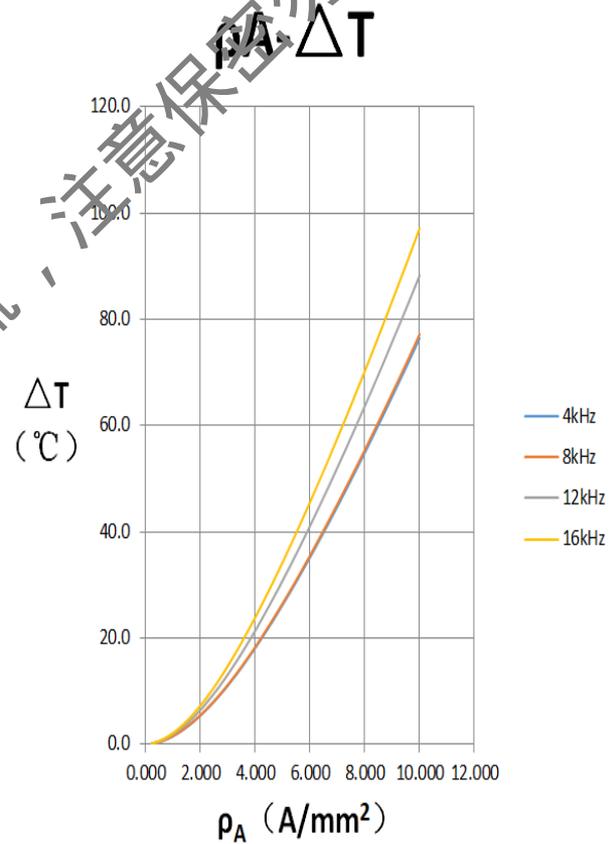
汽车电容内部的主要热损耗=芯体损耗+集成母排损耗+焊点损耗

谁是热源？

芯体温升 > 焊点温升 > 母排温升

因为趋肤效应的原因导致纹波频率越高，温升越高，设计时选取的电流密度越低。

直流电流无趋肤效应影响，但环境对导体电阻的影响依旧不可不考虑，同时汽车电容内的集成母排是包覆在灌封料里的，一般电流密度取值不大于5A/mm²。



上表为15mm宽、1.5mm厚，45mm长铜排，在室温条件，裸露的自然散热情况下的温升理论计算值。

EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密



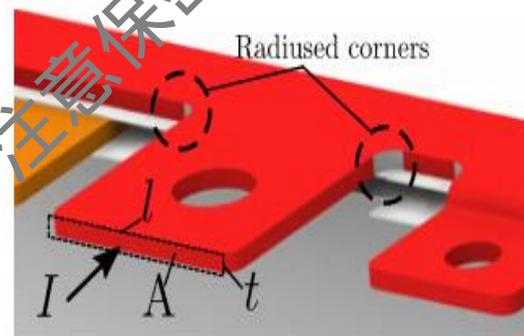
中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

原因分析及解决方案：

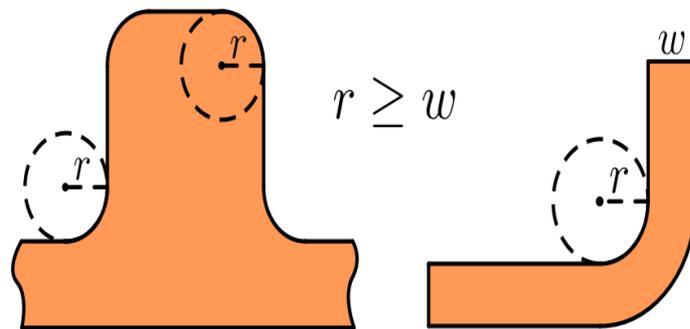
一旦定义了母线的厚度和端子，就可以在3-D CAD模型中定义直流和交流连接。为了获得更好的电流分配，直流输入连接必须相对于电源模块对称放置。对于交流电流分布，直流母线电容器和功率半导体模块之间的对称性也是必需的。

并非单纯的截面面积足够就可以满足电流需求。

尖锐的拐角和弯曲会导致涡流，从而导致电压降，从而导致损耗和热量产生，“表面阻抗在导体边缘处具有最大值。边缘越锋利，阻抗max的值就越大。为了避免这些影响，拐角和折弯处应具有足够的半径，使电流通路更平缓，这样才能避免局部电磁场较大，形成局部的过多能量积累。



Round corners reduce eddy currents
Radiused bends helps manufacturing



EVCP2021工业报告仅限于内部交流，请勿外泄



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

原因分析及解决方案：

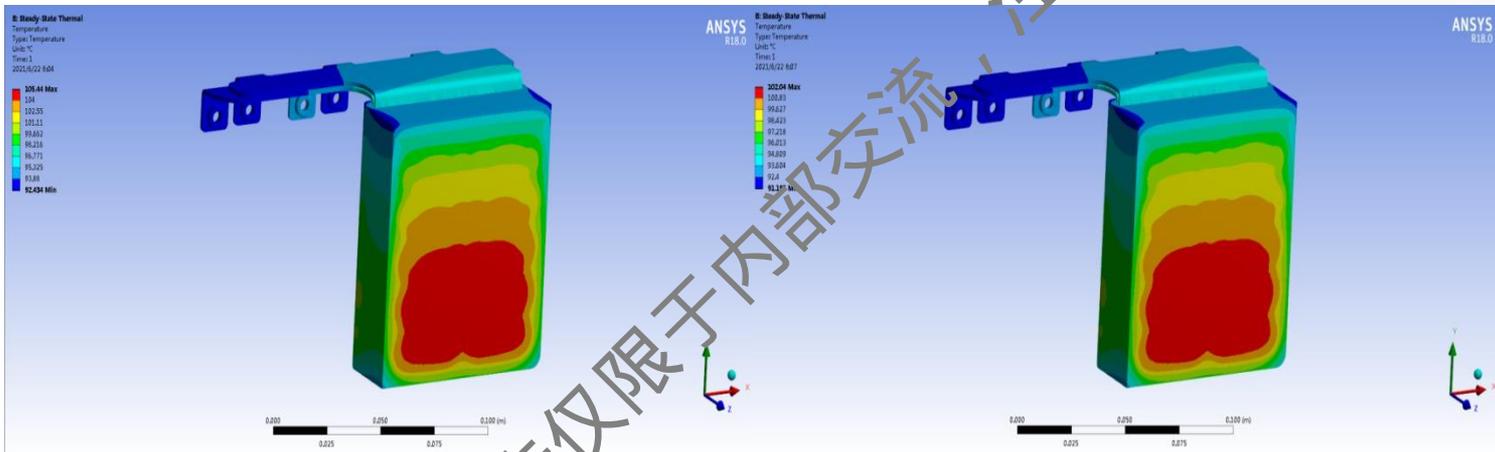
- ◆ 电流密度合理取值保证导体温升符合设计要求；
- ◆ 直流电流密度不大于 $5\text{A}/\text{mm}^2$ ；
- ◆ 交流电流密度不大于 $3\text{A}/\text{mm}^2$ ；
- ◆ 优化局部圆角减少局部能量积累导致的发热；
- ◆ 电流路径尽量平缓，使电流通路顺畅，降低发热；
- ◆ 根据实际电流路径中电流大小选取合理的导体面积；
- ◆ 水冷，风冷等物理手段散热。

EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密勿外传



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

原因分析及解决方案:



优化前仿真结果: 最热点105.44°C

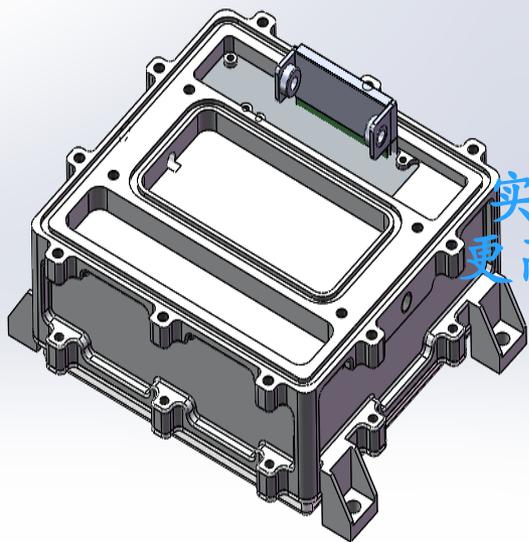
优化后仿真结果: 最热点102.04°C

注意保密勿外传

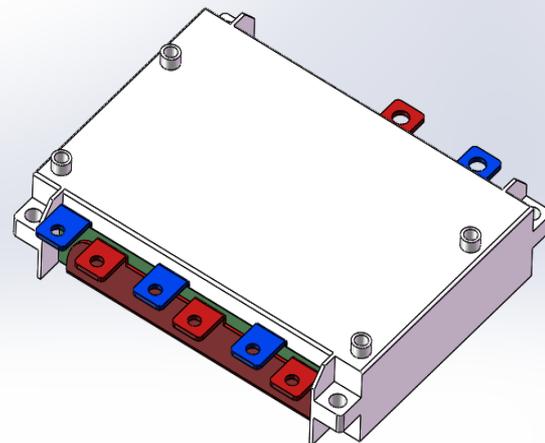
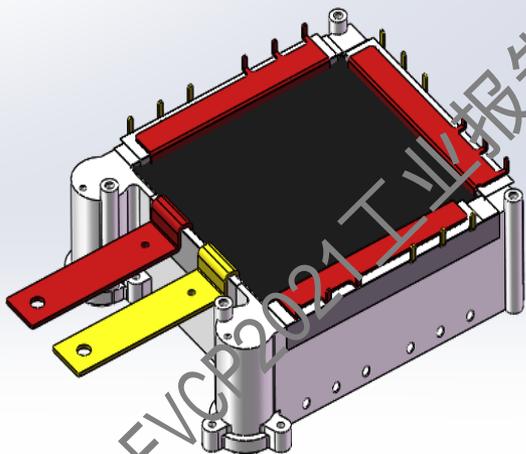
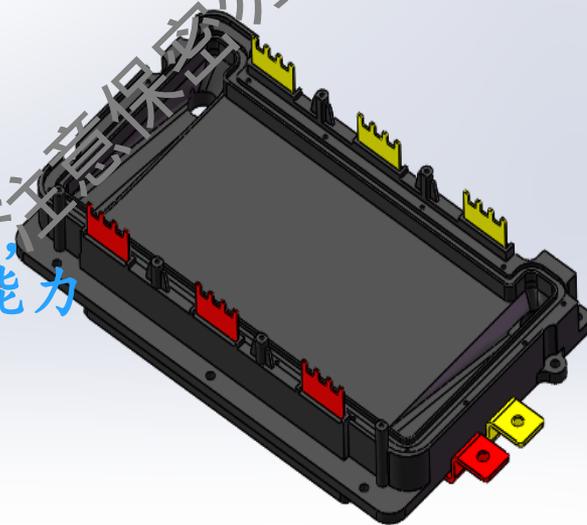


中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告

RIVA® 裕华电器
全系列汽车驱动用薄膜电容器整体解决方案供应商



水冷结构，
实现更高的功率密度，
更高的纹波电流承载能力



EVCP201工业报告仅限于内部交流

中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告



EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密勿外传

04

经验教训和启发



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告



1. 薄膜厚度谨慎选取，当薄膜场强需要 $\geq 200V/\mu m$ 时，应充分论证（尤其是 $3\mu m$ 以下薄膜）。不应过多的追求体积小型化而增加薄膜电容击穿的风险；
2. 薄膜加厚区，活动区及中间的过渡区域结构分布及方阻值的选取，应充分考虑薄膜电容器本身的结构，纹波电流的大小，电容发热的情况等因素，综合考量。不应过多的追求耐大纹波电流而增加薄膜电容在电压方面的风险。
3. 在设计时充分利用电感，热仿真等软件，提前锁定设计缺陷，再优化调整；
4. 薄膜电容器的自感ESL应该合理地存在，将杂散电感保持在合理水平，本身系统对电感的敏感度在什么水平，完全没有必要因为 $5nH$ 的降低，带来成本的较大压力；
5. 薄膜电容器可以考虑和控制模块共用水冷管道，将现有的电控系统由电容、控制模块、电路平铺式改为中间水道，水道上下是电容和控制模块的结构也是不错的选择。这样薄膜电容可以用更小的容量来承受更大纹波电流的能力，有利于提高功率密度，降低成本。

EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密，勿外传

中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告



EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密勿外传

05

总结



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告



1. 聚丙烯薄膜电容器在新能源汽车中大范围应用，且在4年后一段时间内不会有改变；
2. 聚丙烯薄膜电容器耐高温性能有突破性进展，结合其本身的优秀特性，能够与SIC等宽禁带高频半导体匹配；
3. 薄膜电容器集成度有进一步提高的趋势；
4. 薄膜电容器的自感ESL要求越来越小。

EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密勿外传

中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告



EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密勿外传

裕华电器

专注于薄膜电容器整体解决方案



中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告



技术力量

近三十年的技术积累

超三十人的技术团队

全自动生产线

完备的全性能实验中心CNAS



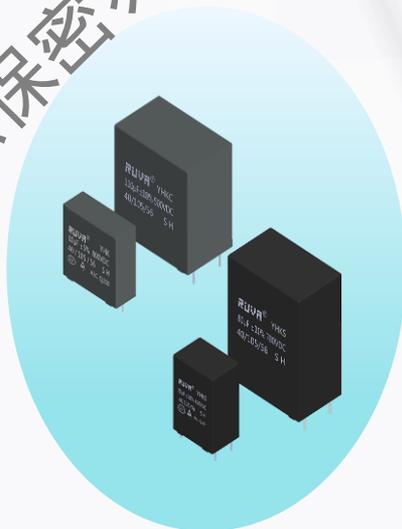
体系及产品认证

ISO9001

ISO14001

IATF16949 、 ISO/TS 22163

CQC、TUV、AEC Q200



应用

新能源汽车、高铁、城铁、光伏发电逆变器、风力发电变流器、无功补偿及谐波治理(SVG)、高压储能、国家直流输电工程等应用



EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密勿外传

“科学管理、追求卓越、竭诚服务、遵信守约”是企业的经营宗旨，争创一流的产品和一流的服务，是公司努力追求的目标。



裕华的经营理念：

The management concept of Yuhua:

诚信合作、以人为本、共享双赢
Good faith cooperation,
people-oriented,
sharing win-win



裕华的核心价值观：

The core values of Yuhua:

团队合作 客户导向 追求卓越 尊重和责任
Team cooperation customer oriented
pursuit of excellence and responsibility



品牌主张：

Brand advocating:

质量是企业大厦根基
顾客是企业生命源泉
Quality is the foundation of Enterprise Building
The customer is the life source of the enterprise



EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密勿外传！

中国新能源车充电与驱动技术大会工业报告



THANK YOU!

非常感谢您的观看

报告人：王玉申

手机：13956587594

邮箱：wangys@ngyh.com

网址：www.ngyh.com

地址：安徽省宁国市振宁路31号



详情请扫码关注

EVCP2021工业报告仅限于内部交流，注意保密勿外传