辅助端子焊点成形几何对热机械响应影响的有限元研究

吴一宽[1,2]　彭敦诚[1,2]　王维思[1,2]　章冠群[1,2]

1 中国电器科学研究院股份有限公司　　2 威凯检测技术有限公司

98.64%

升温与高温保持阶段贡献

第二循环平均黏塑性应变增量

0.69%

核心区应变增量体积分贡献

第 40 循环，核心区体积占 11.42%

10.0%

全焊料平均应变增量降幅

爬锡高度由 0.45 增至 0.75 mm

01　研究对象与计算方法

三维铜端子–焊料–铜基体，Anand 黏塑性模型

20～100 ℃，20 s/循环，基体底部固定

40 循环基准分析与两循环三构型对照

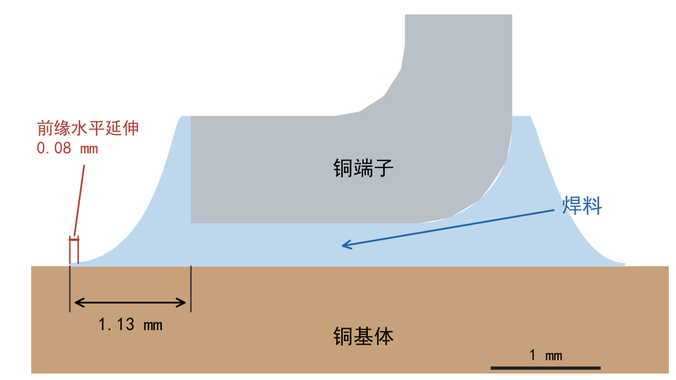


图 1　辅助端子焊点、截面形貌及核心区定义

02　三维定位与截面代表性

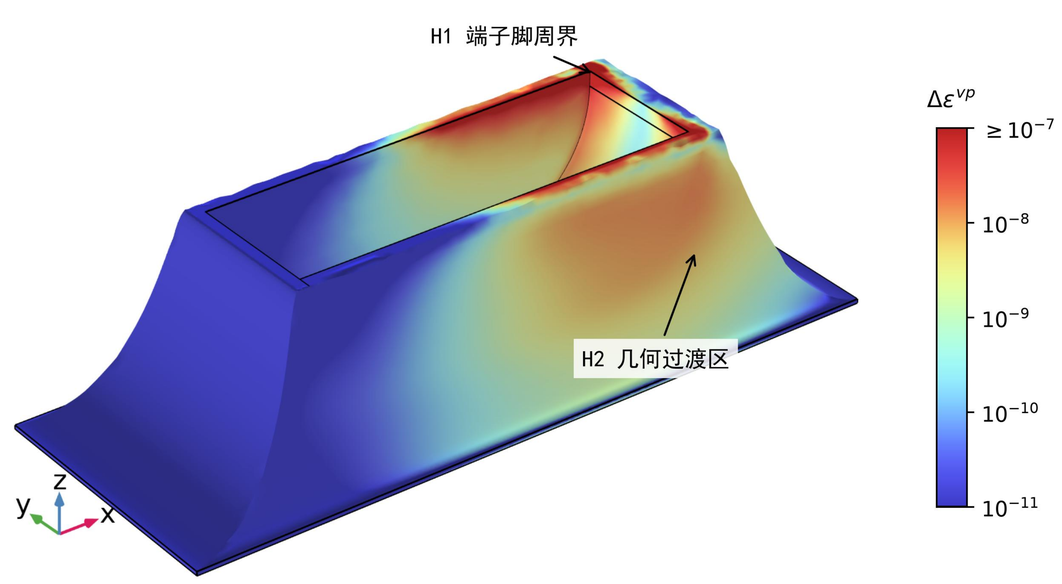


图 2　第二循环黏塑性应变增量的三维表面分布

高响应集中在端子脚周界和焊料几何过渡附近。固定中部截面未穿过三维最高响应位置。

第 40 循环，其余焊料的平均应变增量约为核心区的 18 倍。局部选区的低响应不能代表整个焊料域。

03　温度循环中的响应演化

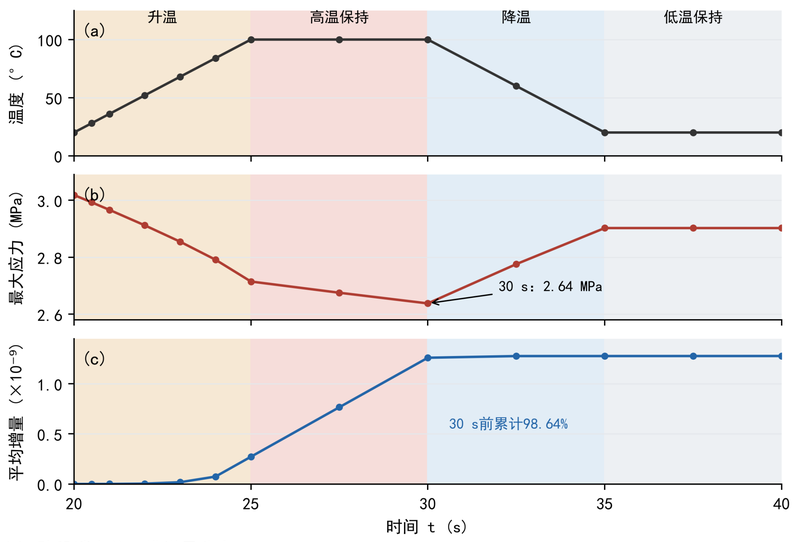


图 3　第二循环温度、应力与黏塑性累积历程

高温保持贡献 77.36%，升温贡献 21.28%。

第 22～40 循环，全域均值下降 4.15%，全局最大值下降 45.61%，核心区均值增加 1.43%。

04　爬锡高度改变响应分配

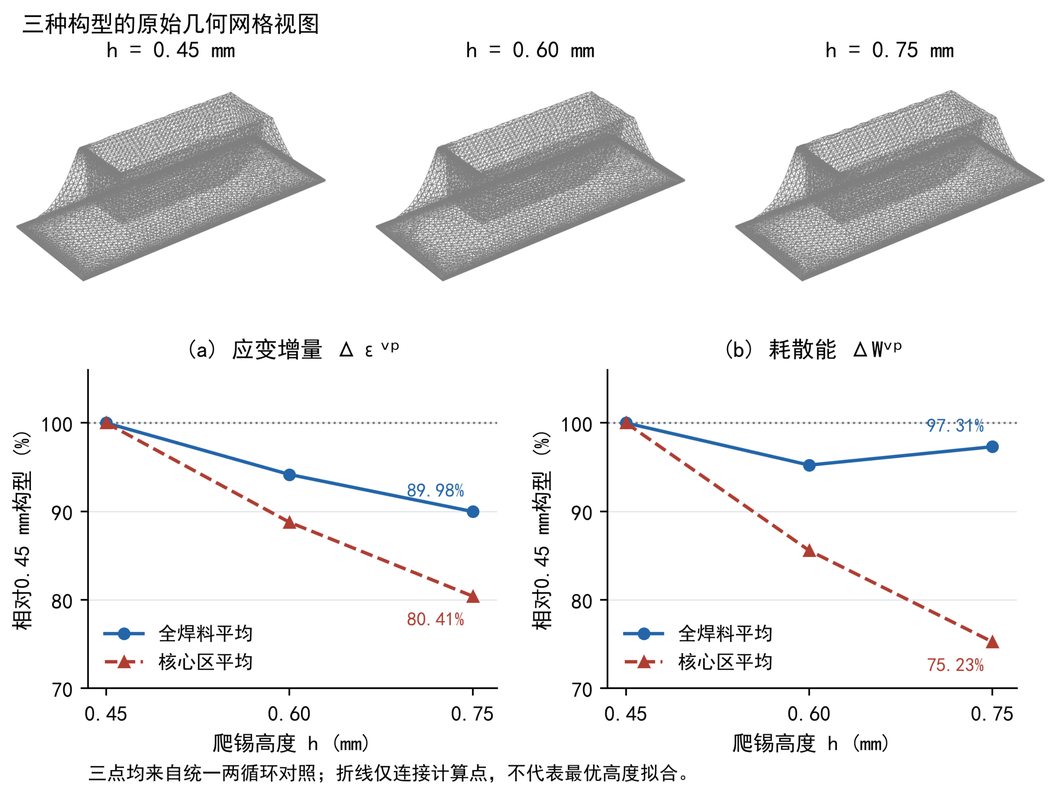


图 4　三种爬锡高度与第二循环响应对照

0.45～0.75 mm：核心区平均应变增量下降 19.6%，平均耗散能密度下降 24.8%。

全域平均耗散能密度在 0.60 mm 时最低。

结论

截面取样应结合三维响应定位，成形评价需同时比较不同区域及不同响应指标。

材料采用 60Sn–40Pb 参数作工程近似，20 s 循环不等同于实际试验的时间压缩。爬锡高度变化同时改变焊料体积。

联系：wuyk@cei1958.com