

一个温度曲线性能的代表方法

工艺制程

和其它工艺制程一样，定义、测量和改进工艺制程对制造环节的整体质量和性能同样重要。统计表明，可采用一些有效的方法量化大多数制造过程，如器件拾取、放置和印刷电路板的性能。目前，在测量、分析和比较工艺制程性能方面尚无广泛认可的方法，因此，还没有对工艺制程过程性能分级的量化系统。

工艺制程窗口

工艺制程规格采用范围值表示，包括最小值或最大值，通常也会两者兼具。如果工艺制程过程为装配过程的一部分，通常也会两者兼具。如果工艺制程过程为装配过程的一部分，通常会为产品的每个零件或部件设置这类范围值。另外，这些范围值适用于许多统计数据，如恒温时间、斜率温度、峰值温度及其它各类数据。所有这些工序组合成一个工艺，形成一个窗口，在该窗口中生产的产品制程必须保持不变，否则产品就会受到不良影响。测量工艺曲线并将其与工艺制程窗口进行比较是一种主观判断，它并不能真正保持一致性，也不能通过统计方式得出可重现的结果；不同的工程师或操作员，不同的产品，会得出不同的结果……。这种情况已告结束！

The Process Window Index

工艺制程窗口指数(PWI™)是根据关键性的工艺制程限制对温度曲线性能的量化和可重现统计量度。每个温度曲线基于其在工艺制程窗口内的“适用性”进行排列。工艺制程窗口的中心定义为 0，而其边缘则定义为 99%。100%或更高 PWI 表示温度曲线超出在规范内加工。99%的 PWI 表示温度曲线将在规范内生产，但已接近工艺制程窗口的边沿值。70%的 PWI 表示温度曲线使用了制程过程规范的 70%。

PWI 能准确告诉您指定温度曲线使用的工艺制程窗口，从而判断温度曲线的稳定程度。PWI 越低，温度曲线性能就越高。现在您可以使用其它制造过程中的同一级别 SPC 及质量控制对工艺制程进行可靠的测量、分析、比较及跟踪。

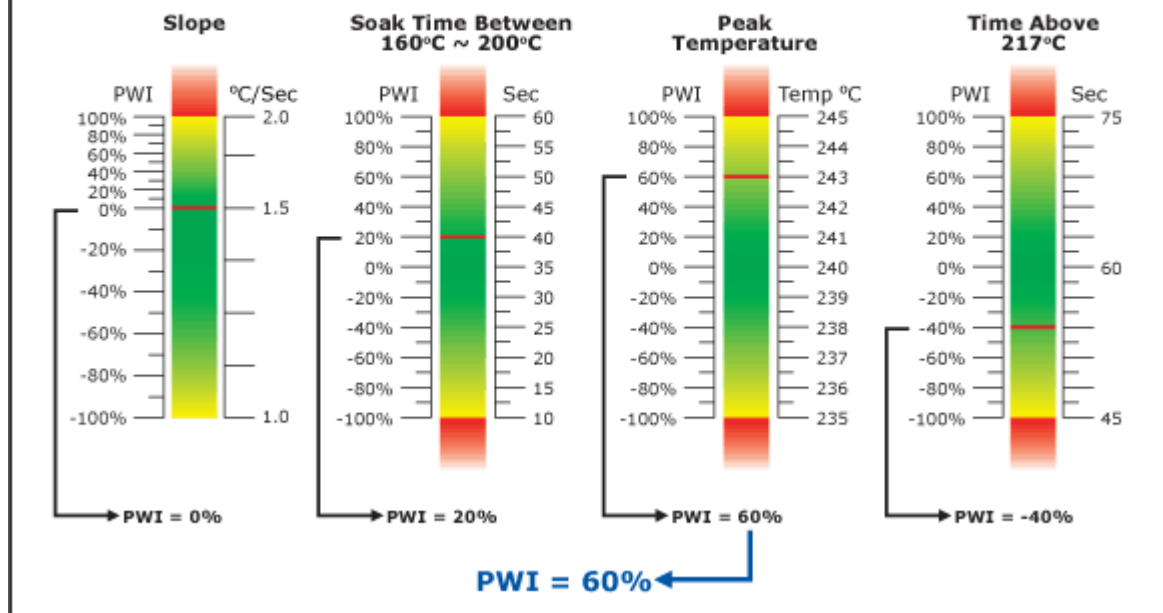
计算 PWI



整套温度曲线统计数据的工艺制程窗口指数将被计算为统计数据集中的最差情况（最大数）。例如：如果运行一个具有三个热电偶的温度曲线，且每个热电偶记录四个温度曲线统计数据，那么，此温度曲线将拥有 12 个统计数据。此温度曲线统计数据中的 PWI 将成为最差情况（最大数表示为百分比）。

HOW PROCESS WINDOW INDEX (PWI) IS DETERMINED

Typical Lead-Free Process Window



工艺制程窗口指数使用包含所有热电偶统计数据的公式进行计算。PWI 公式计算如下：

$i=1$ to N (热电偶的数量)

$j=1$ to M (每个热电偶的统计数据数量)

$measured_value_{[i,j]}$ 第 $[i,j]$ th 个统计数据的值

$average_limits_{[i,j]}$ 第 $[i,j]$ th 个统计数据的上限和下限值的平均值

$range_{[i,j]}$ 第 $[i,j]$ th 个统计数据的上限值减下限值

$$PWI = 100 \times \max_{N,M} \left\{ \left| \frac{(measured_value_{[i,j]} - average_limits_{[i,j]})}{(range_{[i,j]} / 2)} \right| \right\}$$

因此，PWI 是情况最坏的温度曲线统计数据（使用的工艺制程窗口百分比最大或最高），而所有其它值较小。

用 PWI 分级的好处

工艺制程窗口指数简洁明确，显然是一种有效的统计工具。如果需要考虑无铅达标等问题，您就无未能对自己的工艺制程胸有成竹了。采用 PWI 作为一项工艺制程标准显然具有突出优势：

大大简化了温度曲线生成过程。

所有温度曲线统计简化为一个数字——PWI，甚至无任何经验的操作员都能一目了然。即使是无任何经验的操作员，也可在五分钟内使用最佳温度曲线设置回流炉，而在以前，经验丰富的工程师需数个小时才能完成这项工作。

对工艺制程能力胸有成竹。

您可以确信自己采用了工艺制程所能达到的最佳温度曲线情况，因为 PWI 反映出整个温度曲线的性能，而不仅仅是单一统计数据。PWI 揭开了工艺制程的神秘面纱，实现了期待已久的精确控制。

可轻而易举地对温度曲线进行比较。

您可以对车间各个生产线、不同工厂的工艺制程以及使用不同设备的制程进行快速比较。PWI 推出之前，比较温度曲线纯靠主观判断，很难确定是否为产品选择了最佳温度曲线。

改进了质量控制。

PWI 是与 SPC 和其它 QC 监控程序并用的理想工具，可有效改进您的工艺制程。这项成果在朝向零误差生产方向上迈出了重要的一步。

生产成本显著降低。

您很快就会意识到以下各方面的成本将大降低：员工培训、因操作错误而引起的产品缺陷、生产监控和数据收集、工艺制程故障排除、设备选择评估和购买。