



摘要

今天让我们进行一场技术问答比赛。准备好了吗？

你能在15秒内列举出关键大运算量系统（如飞行电子、宇航和国防系统）的最关键的需求吗？

你的回答是否包括这些答案：**长寿命，可靠性，满足严苛环境的要求，扩展的生命周期……？**

这是一个好的开始！

在超过35年里，Teledyne e2v一直成功地为世界上的飞行电子、宇航和国防的客户（包括空客、波音、NASA、ESA等）提供一代又一代的高可靠性微处理器。

在这篇文章里，我们首先会列出宇航和国防客户最关键的需求，然后详细阐述Teledyne e2v的微处理器是如何完美地满足这些高可靠性的需求，接着深入介绍这些高可靠性微处理器的质量认证。

计算密集型的飞行电子、宇航和国防市场的需求

扩展温度范围的电气产品和机械产品的完整性

与我们生活中常见的产品如汽车和手机不同，飞行电子、宇航和国防系统被设计为能**工作在更极端的条件下**。

很容易理解，**扩展的温度范围是首要的要求**。在10000米/35000英尺高度巡航的飞机和在地球阴影下的卫星都暴露在远低于冰点的温度中。虽然电子系统被很好地保护，他们在这种超低温的条件下的行为必须能够被很好的预测。

另一方面，系统必须能在由目标应用特点决定的极热的条件下正常工作：其原因可能是受限的环境（比如板子的布局）、可靠性要求无风扇设计或确保系统在最坏条件下依然能工作。

这种需求会影响电子器件的设计，从而兼容宽温度范围，如-55℃到125℃（有时叫做军级），如图1所示。

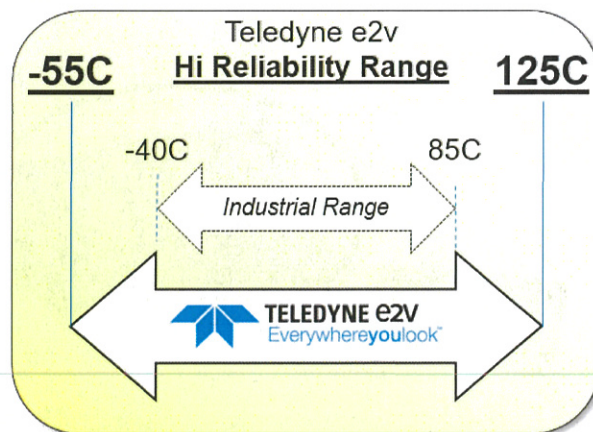


图 1:飞行电子、宇航和国防的温度需求 vs 工业级

焊球

焊球也是航空、航天和国防客户的关键议题。在集成电路的封装中，焊球是器件底部的接触网络，用于焊接在印制电路板(PCB)上。

系统制造商多年来一直使用**锡铅球（也叫作Sn-Pb）**，对此有丰富的经验。一直以来，铅被认为可以减弱锡须的形成，虽然其具体的机制一直无法知晓。为了与其他不含铅的焊球区分，这些含铅的焊球被标注为Tin-Lead或SnPb。



关于限制使用某些有害成分的指令(RoHS)限制在大多数消费类产品中使用铅，催生了**锡银铜焊接工艺的应用**，这种工艺也叫作无铅或RoHS。

多年来，电子元器件包括微处理器的制造商一直在同时推广含铅(Sn-Pb)和无铅(RoHS)的选项，但**最近十年来，只推广RoHS选项成了一种趋势。**

由于无铅产品的特性尚未被完全探明，在关键的领域比如航空、航天和国防的应用中，依然不流行使用无铅产品。由于客户需熟悉无铅的工艺，从含铅到无铅的转换也会增加产品周期。

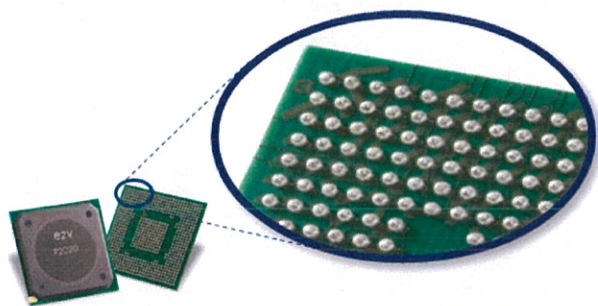


图 2:焊球

今天，在欧洲无铅的普及率比美国和亚太区高，但是距离100%还很遥远。在欧洲的飞行电子和国防系统中，无铅的使用率也没到100%。

在美国和亚洲的飞行电子和国防系统中，无铅器件的普及率要低得多。

因此，继续生产和测试含铅焊球的器件，依然有很大的市场需求。

长寿命

长寿命也是飞行电子、宇航和国防系统的一个关键点，或者是一个负担，或者两者兼有。

为什么？原因如下。

在飞行电子领域，金融投资对于制造关键安全性的系统非常重要。制造、验证并使系统通过航空局的认证耗时很长（5到10年）。因此，一旦系统经过认证，飞行电子制造商希望尽可能不进行任何改动地重用这个系统。

这意味着对电子元器件的采购而言，需在数十年内能采购到这些器件，以确保能够持续制造相同的经过验证的系统，而不进行任何改动。你会发现某些飞机已经很老了，但是依然满足安全性的要求。

TELEDYNE E2V高可靠性微处理器质量认证

Teledyne e2v已经生产高可靠性微处理器超过35年的时间，其关键的优点如下：

- 扩展温度范围：-55 到125°C
- 提供无铅(RoHS)和含铅(SnPb)封装产品的质量保证金
- 长期供货（超过15年）。
- Teledyne e2v的产品支持延长的高可靠性质保
- 支持AS / EN / JIS Q 9100 (格里诺布尔, 法国)的航空认证

Teledyne e2v的高可靠性产品的质量保证金包含四个主要的步骤。

让我们仔细看一下这些步骤。



一旦Teledyne e2v决定将一款新产品加入高可靠性微处理器的系列中，它将遵循下面的步骤评估和认证这一产品。

1. 产品转移

第一步的关键是保证可以扩展商用微处理器的温度范围。最重要的是，获得制造商的原始测试程序并使用相同的测试设备。这使得Teledyne e2v能保证在高可靠性的温度范围(-55/125°C)内正常工作，并和原始制造商有相同的测试范围和测试质量。

Teledyne e2v一直持续投资其测试设备以保证新旧NXP微处理器的高可靠性。图3表示多年来Teledyne e2v获取和使用的不同的测试设备，以保证长期供货并引入新的处理器技术。图中在测试设备的附近还标注了相关的处理器系列。

2. 特性描述

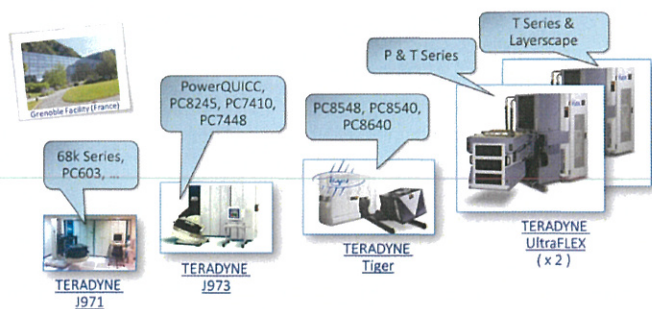


图3: 测试设备

这个步骤的目标是确定关键参数（CPU频率、电压、功耗、SERDES和PLL等）在扩展温度范围-55到125°C是怎样的值。

- 在125°C时器件的功耗是多少？
- 在105°C以上或-55°C时PLL会锁定吗？
- 在125°C时器件能跑到最大的频率吗？

特性描述的步骤可回答这些问题，所有在扩展环境中的实际测试数据都会放在提供给用户的数据手册中。

同时，特性描述实际上使得Teledyne e2v可保证长期的供货，即使时间推移、工艺调整也能稳定制造产品和出货。

图4表明扩展温度范围(105°C到125°C)如何影响功耗。这些特性描述步骤得到的值会反映在产品的数据手册中。

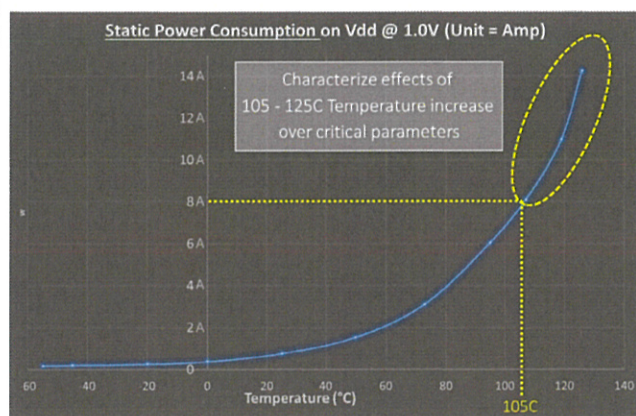


图4: 功耗 vs 温度

另一方面，下图表明在扩展温度范围里CPU频率随电源电压的变化。上面的曲线表明Vmin跨越了Vid最大值的最小规格，因此无法保证在扩展温度范围可实现1.8GHz的频率。因此，Teledyne e2v会按照1.6GHz的规格生产，因为这个频率能满足扩展温度范围的要求。

Teledyne e2v微处理器： 高可靠性的差异

2019年11月

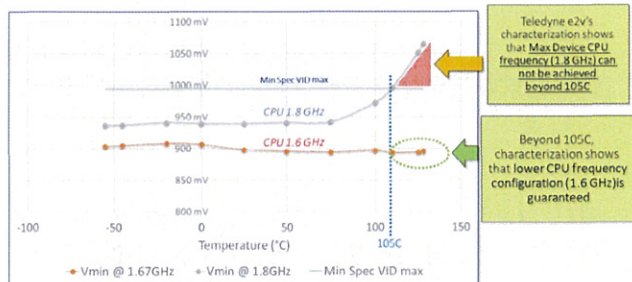


图5：CPU频率 vs 电源电压

3. 去球/重植球

在这个阶段，Teledyne e2v复制产品的配置。

- 第一种是原始的配置，即**无铅(RoHS)焊球**。
- 第二种是**含铅(SnPb)焊球**。

这一流程可简单描述为移除焊球，然后使用另一种金属/合金植球。但是，实际上这非常的复杂，带给客户的价值也非常大。首先，某些处理器可能包含接近2000个焊球，更重要的是，Teledyne e2v完全保证去球和重植球后器件的机械和电气完整性。

客户如果自己去球/重植球，会丢失原始制造商的产品质保。

我们在进行下面的实例分析之后，再来看这一点。

4. 质量保证

这个步骤是通过加速老化的实验，确保产品全生命周期的可靠性。

图6表明Teledyne e2v遵循的所有关于高可靠性微处理器的质量流程。完整的产品质量流程一般会持续4到6个月。一共有7个连续的步骤，包含4个主要的活动：

- **声学显微镜**，用于T0时检查器件的组装。它也被用于其他质量步骤之后以检查器件的完整性。
- **MSL (湿度敏感度等级测试)**，实际上是模拟三种器件的回流焊。
- **在-55°C、25°C和125°C下的电气参数测试**，以确保器件的性能，并确定器件老化时性能将如何变化。
- **可靠性测试**，包含**湿度测试和温度循环**，也是为了监控器件老化时的行为。

通常，厂家会对所有的产品选项做产品质量测试，包括无铅版本和有铅版本（去球并重植球）。

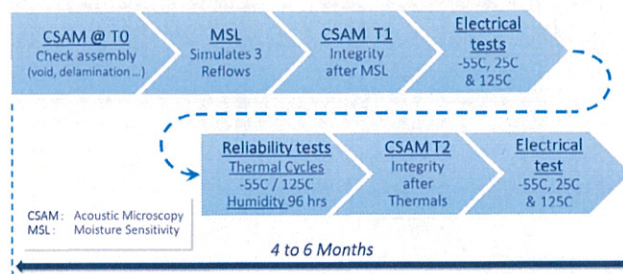


图6：Teledyne e2v质量流

如果产品通过了Teledyne e2v所有的质量和认证标准，它就可被视作质量合格。

实例分析 - 去球/重植球质量流程

让我们重点看一下声学显微镜检查的重要性。假设一款微处理器器件经过去球/重植球的操作之后变成了含铅(SnPb)的器件。在产品质量测试的第一步，将对重新植球的含铅器件进行**声学显微镜检查**。

图7表明同一款微处理器产品，其中一片经过去球/重植球流程（选项A），而另一片经过不同的去球/重植球流程（选项B）。

Teledyne e2v微处理器： 高可靠性的差异

2019年11月

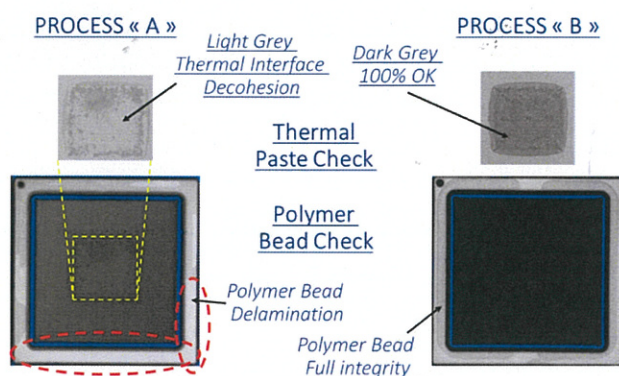


图7：去球/重植球后的封装组装完整性检查

一旦Teledyne e2v的质量测试开始，将对产品A和产品B分别做声学显微镜检查。

- 选项A：声学显微镜表明产品在去球/重植球的过程中损坏。缺少了一部分热胶，一些聚合物球分层。

- 选项B：结果良好。

结论：

- Teledyne e2v 会进行流程B。
- 由于流程A不满足Teledyne e2v的产品完整性要求，因此不会被使用。

了解更多：

- > [Teledyne e2v帮助降低商用处理器的功耗](#)
- > [Teledyne e2v为宇航应用引入Quad ARM® Cortex® A72](#)
- > [Qomino封装处理器方案将工作在100%的航空产品应用环境](#)
- > [下载我们的宇航流程对比表或订阅免费的文档](#)



更多信息，请联系：

Thomas Guillemain,
市场和商务发展，
数据处理方案。

thomas.guillemain@teledyne.com



更多信息，请联系：

Stéphane Laffont,
高级技术专员，
数据处理方案。

stephane.Laffont@teledyne.com



更多信息，请联系：

Jane Rohou,
市场和沟通经理。
jane.rohou@teledyne.com

