

---

# 降低连接器之成本应用

-适用于厚金数据通信背板连接器

---

约翰·卡哈伦 (John Cahalen) — 工程副总裁编写



---

## 简介

在设计新产品或管理老产品时，成本是决策因素的一个关键组成部分。通常有几种方法可以降低成本，包括减少贵金属的使用，在一些设计中，贵金属占产品成本的比例高达 25%。但是贵金属的减少会降低性能，导致销售减少或退货增加。要达到适当平衡，就需要采用新材料，以取代现行行业标准或当前使用工艺(PoR)。在本文中，我们探讨了用 XTALIC 的稳定纳米结构镍合金 XTRONIC®代替镍（NiS 或氨基磺酸镍）来降低数据通信底板连接器的制造成本，以最大程度地减少接触界面所需的贵金属。

## 行业标准

高速背板连接器的 PoR 表面处理历来都是在高性能铜合金基材（例如 C511 或 C7025 合金）上镀镍加 30μ” Au（金）。镀金层在接触界面处提供低阶阻抗电阻和腐蚀保护。镍作为阻隔层，可保护镀金层不与铜合金基材相互扩散，并防止电气性能和耐腐蚀性的退化。此外，镍阻隔层还有助于防止铜合金基材因暴露在腐蚀性环境中而受到腐蚀，并提高连接器的耐久性能。

通过对连接器可靠性的广泛测试，逐渐演变后的 PoR 表面处理目标是在其典型的操作环境中使连接器具有 20 年的使用寿命。Telcordia GR-1217-Core 规范中详细介绍了用于管理此应用的验证测试序列和性能目标，而 EIA-364 测试标准中描述了此测试规范。为模拟使用环境而建立的初步加速实验是在 IIA 级条件下进行的 20 天混合气体实验（MFG）。该实验结合了此应用下连接器性能的许多关键要素：加热条件下的电气性能、耐久性以及暴露于腐蚀性气体的环境。

---

为了保持低阶阻抗电阻，实际上只需要一层非常薄的 Au（金）。然而，典型的镍阻隔层在镀层中可能具有显著的孔隙度，这为铜合金基材的环境腐蚀提供了途径。需要增加金的厚度来解决孔隙度问题并保持适当的耐腐蚀性。使用一种孔隙度更低和更耐腐蚀的阻隔层材料，能够减少为达到必要的环境性能而所需的金。

## 传统替代品

钯镍（PdNi）比 NiS 更耐腐蚀且更耐久。在整个行业中，采用钯镍（PdNi）PoR 替代镀层（在~27μ”PdNi上加一层~3μ” Au作为最终表面镀层）已有广泛应用。钯镍合金通常为 80/20，与行业标准的 30μ” Au（金）表面处理相比，可以降低价格。但是，钯（Pd）和金（Au）的价格变化很大，难以维持产品利润或节省成本。

磷镍（NiP）是另一种潜在的阻隔层材料。NiP 也比 NiS 更耐腐蚀且更耐久，并且没有钯镍（PdNi）的价格波动性。但 NiP 缓慢镀速限制了在数据通信背板连接器端子卷到卷电镀中的量产适用性。因其对可达到的镀层厚度有一定限制性，它还最大程度地降低了耐腐蚀性的潜在改进。而且，NiP 比钯镍（PdNi）或 NiS 更脆，有可能在接触界面产生粉屑，从而加速耐久性失效。

## 我们的方法

与氨基磺酸镍相比，XTRONIC®具有更强的耐腐蚀性、更少的孔隙以及更耐久的性能。它的耐久性和耐蚀性与钯镍（PdNi）相似，且没有价格波动。它比磷镍（NiP）更具耐久性和韧性，并且可以以足够的速度电镀，以支持卷到卷的批量生产。使用 XTRONIC®材料开发了一种优化的电镀层，能产生同等的环境性能—将金的厚度从 PoR 上的 30μ”降低到 XTRONIC®上的 10μ”，减少了 2/3。在本节中，我们比较了 XTRONIC®和 NiS 的两种材料性能，采用用于开发测试所使用的镀金工件，量产线上所镀的连接端子，和组装后的连接器来进行测试验证。

用于优化腐蚀性能的开发测试将 XTRONIC®与 PoR NiS 进行了比较。EIA-364-TP53 硝酸蒸气 (NAV) 测试提供了腐蚀性能的关键指标。硝酸蒸气测试是一种生产质量控制 (QC) 测试, 用于评估镀层的孔隙度以及电镀后连接器加工制程 (例如注塑和成型) 之前产品的质量。在实践中, 我们为每 100 个触点可接受的腐蚀部位数 (腐蚀点) 设置了规格。图 1 中显示的用于硝酸蒸气测试的样品是镀有 10μ” Au/XTRONIC®和 30μ” Au/NiS (PoR) 的 C511 工件。在这里, 我们计算了硝酸蒸气暴露后样品上的腐蚀点以供比较。XTRONIC®样品在 PoR 的 1/3 金厚度下没有产生腐蚀点, 而 PoR 有 5 处腐蚀点。

### 75 分钟硝酸蒸气测试 (EIA-364-TP53)

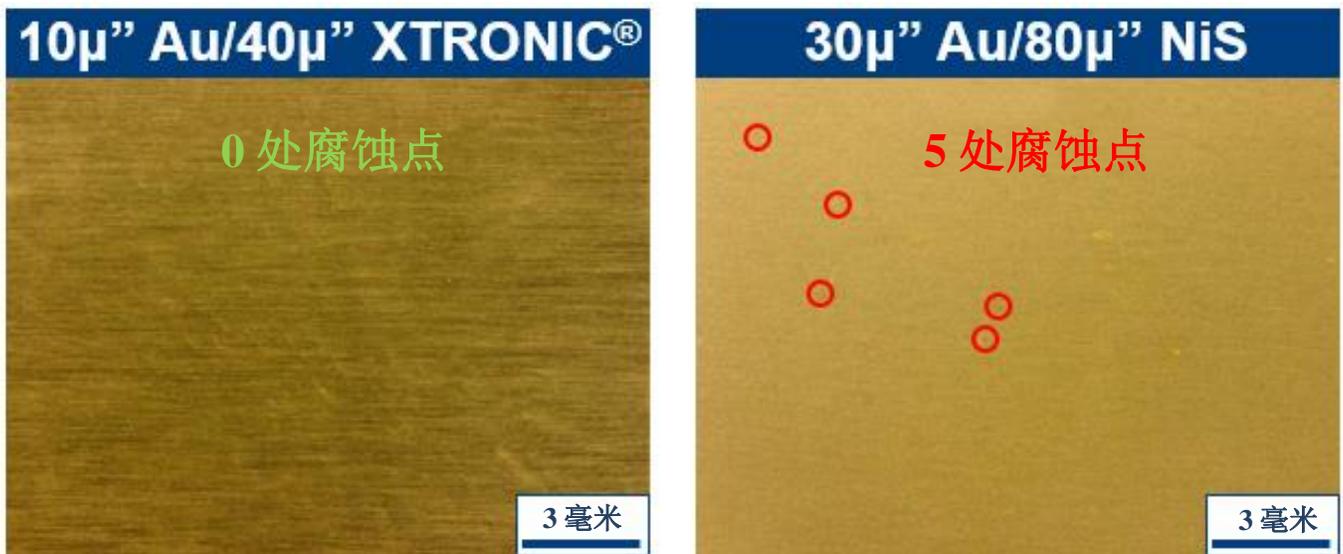


图 1

数据通信背板连接器的连接器层次验证测试是 20 天的混合气体测试（MFG）。该测试通常在完全组装后的连接器上进行（10 天为公母端已装配的条件，10 天为公母端未装配的条件）。在未装配的条件下，已镀端子接触表面可以通过塑料成型件和连接器外壳来屏蔽环境气体。屏蔽可以限制腐蚀性气体流向端子，从而降低腐蚀环境的侵蚀性。作为试样水平测试的开发工件，我们采用了试样样品的 5 天混合气体测试（MFG），其中试样完全悬浮在试验箱内没有屏蔽，这产生了一个一致的测试环境。暴露后，然后通过扫描电子显微镜（SEM）检查样品的腐蚀点。该测试的样品为 C511 试样，其镀有 10 $\mu$ m Au/XTRONIC<sup>®</sup>，30 $\mu$ m Au/NiS（PoR）或 10 $\mu$ m Au/NiS。如图 2 所示，10 $\mu$ m Au/XTRONIC<sup>®</sup>的性能相当于 30 $\mu$ m Au/NiS（PoR），明显优于 10 $\mu$ m Au/NiS。

### 5 天 MFG IIA 级（EIA-364-TP65）

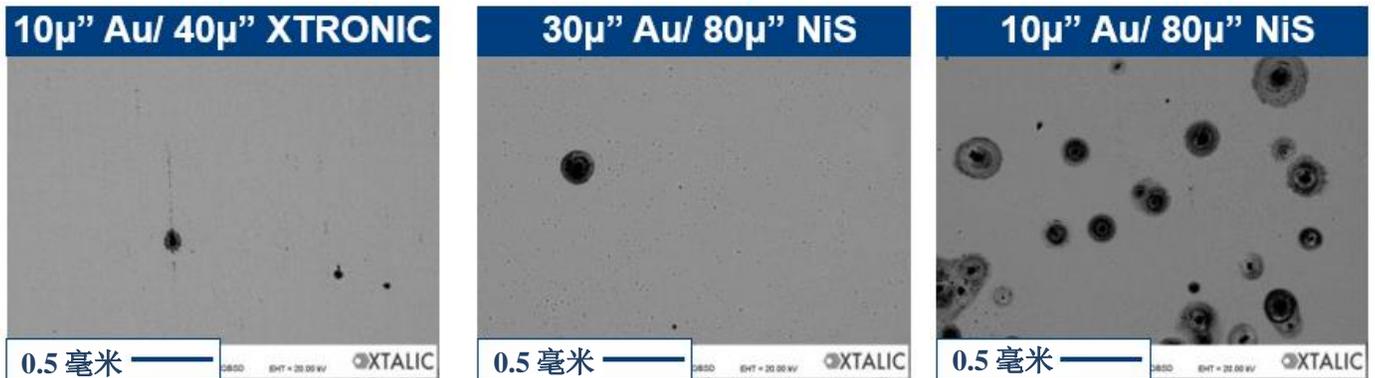


图 2

采用量产线上卷到卷电镀端子（镀金区域为选镀）中的 XTRONIC® /10μ” Au 样品和 PoR 镀层样品重新进行硝酸蒸气测试。图 3 显示 XTRONIC®和 PoR 镀层在选镀金的位置具有相同的性能。在镀金区域外 XTRONIC®和 NiS 暴露的位置，两个阻隔层的孔隙度和耐蚀性差异则清晰可见。XTRONIC®样品具有最少的腐蚀物，而 PoR 样品显示出明显的镍腐蚀和铜基材腐蚀物。

### 阻隔层孔隙度和腐蚀测试（NAV）

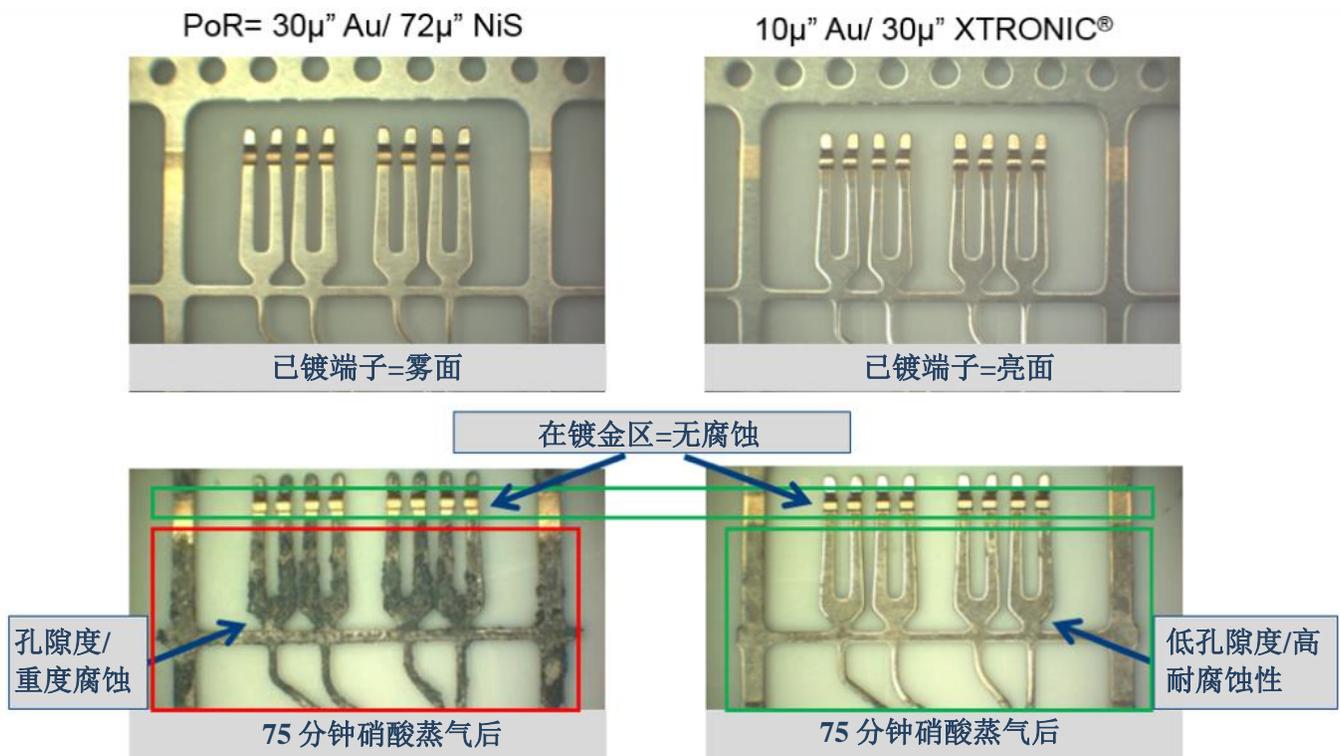


图 3

---

在完全组装后的连接器产品上，图 4-5(Do/Lund 2010 霍尔姆会议)显示了针对 PoR(30 $\mu$ ”金/氨基磺酸镍)和 10 $\mu$ ”金/XTRONIC® 的 VHDM 生产线之子卡(Daughter Card, DC)和背板(Backplane, BP)端子所进行的全部 20 天混合气体验证测试。如这些图的测试数据图例所示，测试顺序为：

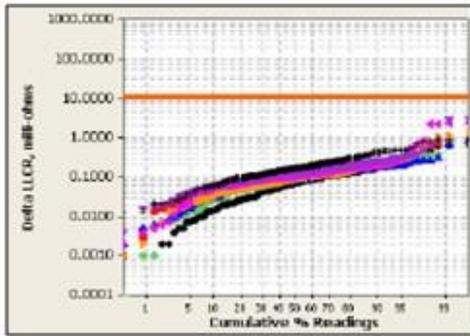
1. 温度寿命 (EIA-364-TP17)
2. 100 次耐久 (EIA-364-TP09)
3. 最初 5 天的 MFG 暴露 —— 公母端未装配 (EIA-364-TP65)
4. 第二个 5 天的 MFG 暴露 —— 公母端未装配 (EIA-364-TP65)
5. 第三个 5 天的 MFG 暴露 —— 公母端装配 (EIA-364-TP65)
6. 第四个 5 天的 MFG 暴露 —— 公母端装配 (EIA-364-TP65)
7. 热干扰 (EIA-364-TP110)
8. 100 次耐久 (EIA-364-TP09)

在序列中的每个增量处，测量每个端子对的低阶阻抗值（电气测试 EIA-364-TP23）。这些数据集的比较表明，在所有耐久性和环境测试中，10 $\mu$ ” Au/XTRONIC® 镀层具有相同的电气性能。

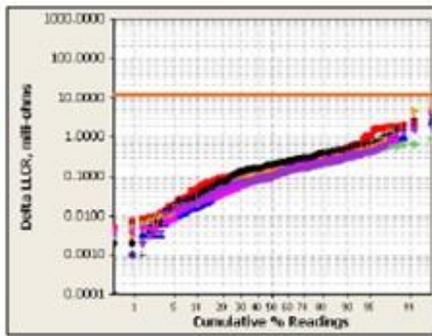
图 4 显示了在连接器接触界面采用相同表面镀层的数据（PoR 配对 PoR, XTRONIC®配对 XTRONIC®）。

## GR-1217-CORE 群组 4: MFG IIA 类比——装配条件下

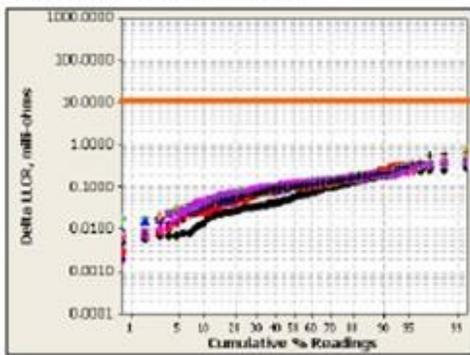
氨基磺酸镍信号端子



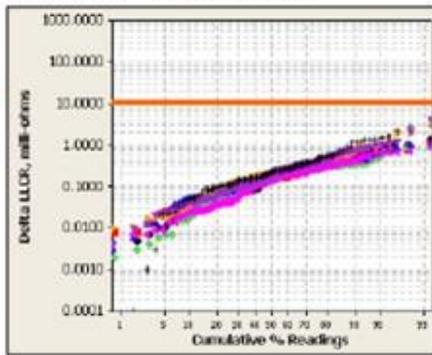
氨基磺酸镍接地端子



XTRONIC®信号端子



XTRONIC®接地端子



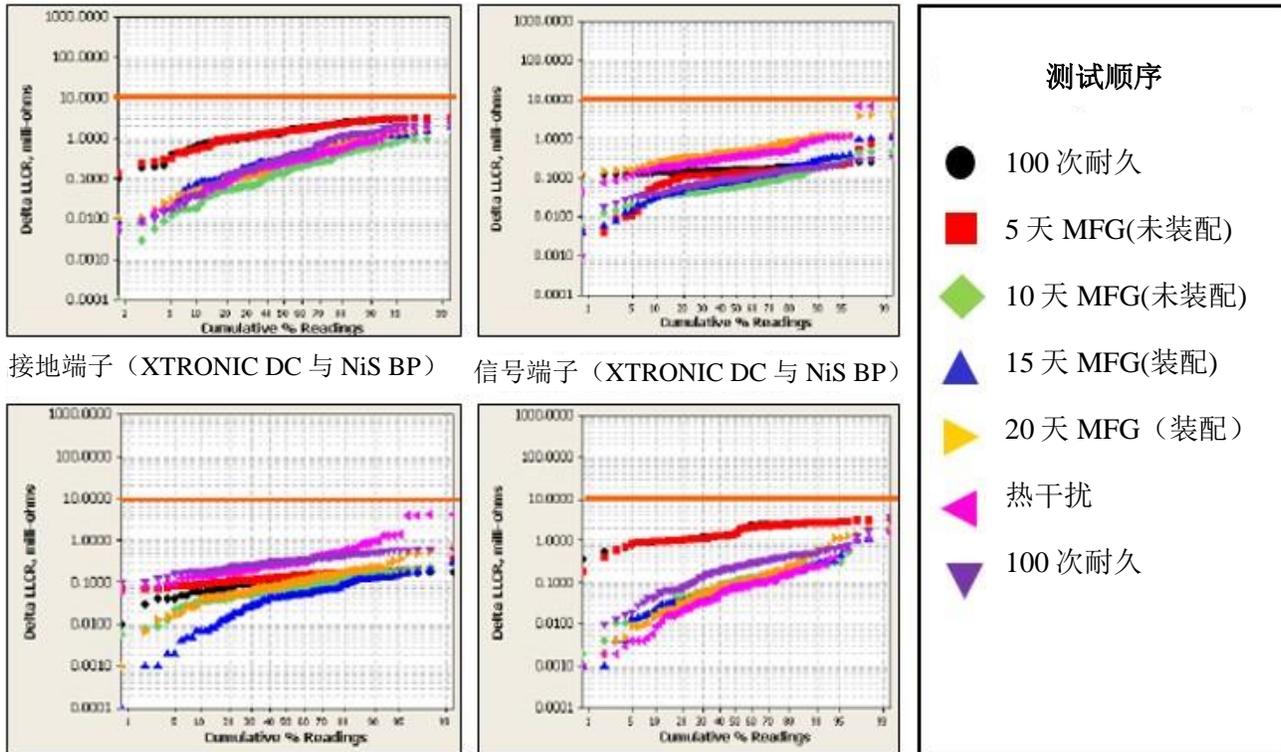
\*所有连接器均通过混合气体（MFG）群组测试： $\Delta LCR < 10$  毫欧

图 4

图 5 显示了连接器接触界面一端为 PoR 镀层而另一端为 XTRONIC®镀层，装配条件下的测试数据。

## GR-1217-CORE 群组 4: MFG IIA 类——装配条件下

信号端子 (NiS DC 与 XTRONIC BP)    接地端子 (NiS DC 与 XTRONIC BP)



\*所有连接器均通过混合气体 (MFG) 群组测试:  $\Delta$ LLCR < 10 毫欧

图 5

在高性能连接器应用中, XTRONIC®用作阻隔层显著提高了耐久性, 防腐蚀性和产品使用周期。客户利用 XTRONIC®这些特性来增加最终产品的性能规格或在保持产品性能同时通过减少端子表面处理的贵金属用量来降低连接器材料成本。客户通常可以将端子镀金厚度减少 65-75%, 从而使每个连接器的电镀材料成本节省 40-50%。

---

## 实施途径

只需稍加修改即可将 XTRONIC®引进现有生产线和设备。生产线改造的资本投资可以在两到三个月甚至更短的生产时间内获得回报。而且，由于 XTRONIC®要求的镀层厚度低于传统的阻隔层便可达到相同的性能，因此通常提高了生产线速度和生产率。XTRONIC®的持续运营成本与传统的镍阻隔层相同，通常也比钯镍（PdNi）合金镀层低。

XTRONIC®电镀工艺的实施过程非常简单，很容易融入现有的供应链和产品流程。可以使用 XTRONIC®在美国马萨诸塞州马尔伯勒的 XTALIC 研发中心或 XTALIC 在世界任何一个合作伙伴的生产基地对客户的样件进行电镀。通过现有的外包生产基地可以快速提高产量。或者，如果客户更期盼，XTALIC 可以支持将 XTRONIC®技术安装到客户现有的电镀供应链中。XTALIC 技术服务团队将对所有新安装的设备进行监督，该团队位于客户本地的电镀基地附近。在每次安装新设备时，XTALIC 工程师都会进行全面评审，并在实施之前提供详细计划。一旦投入生产，XTALIC 团队会定期提供现场支持。

在生产过程中，XTALIC 的客户为生产的每个产品支付固定的费用。XTALIC 免费运送所有添加剂化学品。因此，客户无需预先支付化学品费用，只需支付所生产的产品的费用，并且永远不会面临 XTRONIC®生产电镀成本的变化。

### **XTALIC 公司**

马萨诸塞州马尔伯勒雪松山街 260 号，邮编：01752

电话：508-485-9730

[Sales@xtalic.com](mailto:Sales@xtalic.com)

[SingaporeSales@xtalic.com](mailto:SingaporeSales@xtalic.com)

[ChinaSales@xtalic.com](mailto:ChinaSales@xtalic.com)