

## 应用说明：铜包铝 (CCA) 电缆



### 简介

网络设备行业中出现的大量多导体通信电缆受到越来越多的关注，其包括铜包铝 (CCA)、铜包钢以及伪装成 5e 类或 6 类电缆的其他非标导体。

市场上这些布线产品不符合标准、且往往是假冒伪劣，他们的存在会对使用各自的公司以及在客户的网络环境中安装这些产品的布线安装人员和工程师造成严重影响。

虽然这些产品看起来与标准电缆无异，并且在某些情况下似乎与标准电缆具有相同的性能，但是他们与标准电缆差异很大，可能会引发网络问题和安全隐患。

假冒伪劣布线产品的存在并非业界的新问题，据专家介绍假冒或非标准的电缆产品已经在市场上存在了好多年。这是该行业的一个老大难问题，似乎也无法立即解决。造成这种情况的部分原因是许多公司都在寻找廉价的网络解决方案，而这些电缆产品往往成本更低。

识别这些非标产品的现有方法成效不大。我们需要新方法来有效地解决业内的 CCA 以及其他非标电缆产品的问题。

Fluke Networks 的测试解决方案有望准确地识别此类产品。虽然这些解决方案无法轻易识别假冒伪劣电缆产品，但是 Fluke Networks 决心研发出让企业可以更易识别这些较不符合标准产品的解决方案。

## 行业的持续挑战

CCA 电缆产品已经面市多年，很大原因是公司为了省钱需要廉价电缆。由于铝比铜成本更低，所以 CCA 电缆通常比全铜产品便宜。因此，许多预算紧张的买家会寻找更划算更低价的电缆产品。他们可能没有意识到，他们没有买到符合标准的实心铜电缆。

“通过批发商和分销商在互联网上找到这些产品并不难”，通信电缆和连接协会 (CCCA) 的执行董事 Frank Peri 说道，该组织提供与优质通信电缆、连接设备及相关产品相关的最佳实践和重要信息。供应商以比标准产品明显低的价格提供非标电缆产品。一些供应商既卖标准电缆也卖非标电缆。Peri 指出有些行业和应用认可并适合使用 CCA，但我们需要解决的正是不适合使用 CCA 的情况。

## 常见问题

Peri 说道，很难确定市场中假冒伪劣电缆的数量，但是他认为分销商和 CCA 电缆的数量在市场中的份额很大，值得重点关注。“我们往往在 [美国] 的西海岸会找到更多此类产品，因为 [加州] 的长滩是个巨型入境口岸。

e-Ready Building Ltd. 的常务董事兼 Fibreoptic Industry Association (FIA) 的技术总监 Mike Gilmore 负责英国、欧洲及其他国家/地区的电信设施和基础设施的设计、执行以及操作的标准，据他讲，根据丰富且可靠的资料显示，某些批发商和分销商在英国每个月大约销售 300 千米伪装成 5e、5e 以及 6 类的 CCA 电缆。

“一般来说，电缆是通过电气批发商市场而非数据市场销售，因此我只能在问题被确定后才会检查电缆”，Gilmore 说道。

Gilmore 把对 CCA 布线的需求归因于产品的商品化以及数据布线行业的“去技术化”。“现在，电气承包商是小型数据布线任务的主要供应商，他们属于成本导向型”，他说道。“批发商知道这一点，并做出相应的反应。在许多情况下安装时并没有使用‘行业标准’测试设备进行测试，所以发现问题时已为时已晚。

目前行业正在努力解决假冒伪劣电缆的问题。例如 11 月，2013CCCA 和 BICSI 联合起来为 IT 系统 (ITS) 行业提供信息、培训和知识评估，他们宣布将通过国际合作努力制止假冒伪劣和不符合标准的电缆。

所有 ITS 业内人士都受到假冒伪劣和不合格产品的影响，BICSI 的总裁 Jerry Bowman 说道。“供应链中的每个人都有责任确保其购买或安装的产品符合安全和质量标准 and 法规”，Bowman 说道。“安装了假冒伪劣产品不仅性能出现问题，它还可能威胁到工作场所的安全，还会把消费者置于危险之中。”

为了确保消费者不上当受骗，购买到假冒伪劣布线产品或不符合广告标准的产品，CCCA 在教育 ITS 消费者以及美国法律的实施方面取得了显著的进步，Bowman 补充道。虽然 CCCA 的工作不属于 BICSI 的章程范围，CCCA 会员电缆制造商和分销商已经联合起来担任质量和安全问题的行业监督员，他说。

CCCA 和 BICSI 领导层通力合作，向人们普及威胁全球业界和危害公众安全的假冒伪劣电缆的国际法，Peri 称其为“绝佳典范”。

Peri 说道。“非常不幸的是，用于低电压通信的铜包铝产品被标为符合北美法规和标准的产品，而事实上，他们不是。如果该电缆被用来支持以太网供电设备这会令人无比担忧。这些电缆不该被称为类电缆，因为它们不符合多导体通信电缆要求实心铜导体的标准”，包括国家电器规范、UL 444、CSA 22.2 和 TIA 568C.2。

按照国家电气规范 (NEC)，由 CCA 导体制成的电缆没有有效安全列表，根据 CCCA 的要求，这些电缆不能合法地安装到需要 CM、CMG、CMX、CMR 或 CMP 级电缆的建筑物所在区域。安装此类电缆会降低网络性能并存在潜在安全隐患。

在某些情况下，安装假冒电缆可能会面临法律风险。CCCA 已发表了一份题为“承包商安装或制造商营销标签不当铜包铝电缆的潜在责任”的白皮书，此白皮书的目的是让业内了解有关通信电缆的安装人员应承担的法律风险，特别是国家电气规范所不允许的电缆。

CCCA 的研究表明，许多承包商不清楚在需要国家电气规范消防安全等级的地方安装标有 5e 或 6 类电缆以及用 CCA 制成的电缆是违法的。事实上，国家电气规范（几乎已被美国的各州和地方市政当局纳入了法律）根据 CCCA 规定了在大楼、住宅和其他建筑物中安装电缆的要求。在墙后或封闭空间内安装由 CCA 导体制成的多导体通信电缆在全国各个司法管辖区均有可能是种违法行为。根据司法权，违反建筑法规可能导致巨额罚款或监禁。

另一个主要问题是这些电缆因增强了直流电阻，从而不支持 PoE 应用。实心铝电缆的电阻大约比相同直径的铜电缆的电阻大 55%。电阻越大，电缆散发的热量越多，而用电设备的可用电压会越低。与标准的实心铜布线相比，电缆束的电阻散热将导致更高电流应用的环境温度规格降低。IEEE Std 802.3 的第 33.1.4.1 条声明，“当所有的电缆线对通电后，2 类操作规定电缆的环境操作温度最大可降低 10 °C”。CCA 电缆中不允许出现更高的散热。

## 识别 CCA 电缆的方法

有几种方法可以检测假冒伪劣电缆产品。一种方法是，公司可以通过测量电缆盒的重量检测是否为 CCA 电缆。因为铝比铜轻，CCA 电缆盒往往明显比相应的全铜电缆轻。

然而，CCA 电缆供应商都明白这一点，据安装人员称他们在布线盒中发现“镇流器”，其目的就是让人们觉得 CCA 电缆与全铜电缆一样重。此外，有些重量与全铜电缆相近的 CCA 会更重一些。

“称盒重并非万无一失”Peri 说道。他介绍识别 CCA 的一种更有效的方法就是剪下一截电缆，露出导体，然后用刀子刮导体，除去铜的表层。如果表层下呈银白色就表示含有铝。

如果公司怀疑新电缆是假冒伪劣的，刮取是一种不错的方法，Peri 说道。如果电缆已经安装在建筑物上，但公司对其性能不满意，切割电缆并不容易，对大多数公司来说可能不是首选方法。

电缆测试是识别假电缆的另一种方法，但现场测试这些 CCA 电缆是否符合 ANSI/TIA 或 ISO/IEC 可能与其是 CCA 电缆的事实不符。测试 ANSI/TIA-568-C.2 标准是否符合现场测试仪器 ANSI/TIA-1152 要求以及平衡双绞线布线测量，在现场测试中不需要将直流电阻包括在内。即使 TIA 要求在现场测试直流电阻，也不能保证会发现 CCA 电缆。

查看 ISO/IEC 结果就会明白这一点，其中直流电阻确实有现场测试极限。使用特定的 CCA 电缆，由于不管通道的长度如何，直流电阻测试极限被固定在 25 欧姆，小于约 71 米（233 英尺）的 D 类通道链路几乎肯定会通过。

乍一看，该解决方案似乎是显而易见的：将直流电阻作为现场测试要求，根据长度按比例分配限制限度。实事求是地讲，将长度测量与测量不确定度相关联将增加标准链路无法通过的可能性。现场有限的测试数据表明 CCA 电缆无论长度如何都会导致直流电阻不平衡。在 ANSI/TIA 和 ISO/IEC 布线标准以及 IEEE 标准中都可以找到这个参数。

还可以执行的一种测量就是使用 Fluke Networks 的 Versiv DSX CableAnalyzer。DSX-5000 旨在提高测试 6A 类和 FA 级铜的认证效率。当测试 CCA 电缆的同时也测量 DC 直流电阻不平衡，Fluke Networks 发现直流电阻不平衡显然超出了规定范围。

电阻不平衡测量证实一对导线中的两条线有相等的电阻，因此，在 PoE 应用中将承载等量电流。从下面的例子可以看出，基于一对导线测得的环路电阻会计算出每对导线的电阻不平衡限度。

CCA WITH RESISTANCE UNBALANCE			
RESISTANCE		RESISTANCE UNBALANCE	
	VALUE $\Omega$	VALUE $\Omega$	LIMIT $\Omega$
1,2	18.2	2.62	0.55
3,6	16.1	0.04	0.48
4,5	17.3	1.81	0.52
7,8	16.1	0.07	0.48
LIMIT	25.0		

但存在一个问题。虽然 ISO/IEC 11801:2010 为通道和永久链路定义提供直流电阻不平衡测试极限，但是 ANSI/TIA-568-C.2 仅为通道定义提供测试极限。

DSX CableAnalyzer 测试极限名称	直流电阻不平衡 ( $\Omega$ )	
	信道	永久链路
TIA Cat 5e 永久链路 (+PoE)	0.20 或 3.0%	-
TIA 6 类永久链路 (+PoE)	0.20 或 3.0%	-
TIA 6A 类永久链路 (+PoE)	0.20 或 3.0%	-
ISO11801 PL Class D (+PoE)	0.20 或 3.0%	0.15 或 3.0%
ISO11801 PL Class E (+PoE)	0.20 或 3.0%	0.15 或 3.0%
ISO11801 PL2 Class Ea (+PoE)	0.20 或 3.0%	0.15 或 3.0%

现场测试标准 ANSI/TIA-1152 现正接受审查，或许将直流电阻不平衡定义为现场测试并在 ANSI/TIA-568-C.2 或其 ANSI/TIA-568-D.2 版本中设置测试极限有助于处理与 CCA 电缆有关的问题，从而更确保其满足 IEEE PoE 要求。

## 买家风险自负

尽管正在努力让业内了解假冒电缆的存在以及识别 CCA 的方法，但其仍然是网络电缆市场的一个严重问题。

为了避免潜在的严重问题和法律后果，公司需谨记无论预算如何，都要确保使用可靠、标准的电缆产品。为了符合预算，购买和安装廉价的电缆是个巨大诱惑。但这很明显是个“买家风险自负”的案例。

Gilmore 说，由于非标准产品的安装较为“廉价”，测试通常与常规做法不同。“因此，通常在完成安装几周后收到的连接可靠性问题常常是最先接到的注意事项，”他说。

Fluke Networks 明白没有一个全面的解决方案能解决现有问题，并在努力制定测试制度，聚焦直流环路电阻，以真正实现长度相关参数的现有标准要求。

“在欧洲，鉴于 10 年前长度相关限制就已经被包括在国际和欧洲布线标准中，我已经多次提醒安装商及其客户注意该限制的存在，”Gilmore 说。“因此，在我看来，我很高兴看到 Fluke [Networks] 当前所做的工作。”

Fluke Networks 作为布线测试市场的领导者，明显具有帮助解决这一难题的经验和专业知识。