

# 电缆连接对测量传输的重要性

电缆连接在测量传输过程中起着至关重要的作用。它不仅影响信号的质量和稳定性,还决定着测量结果的准确性和可靠性。优化电缆连接可以有效改善测量性能,提高整个测量系统的性能。

魏a

魏 老师



# 电缆连接的基本原理

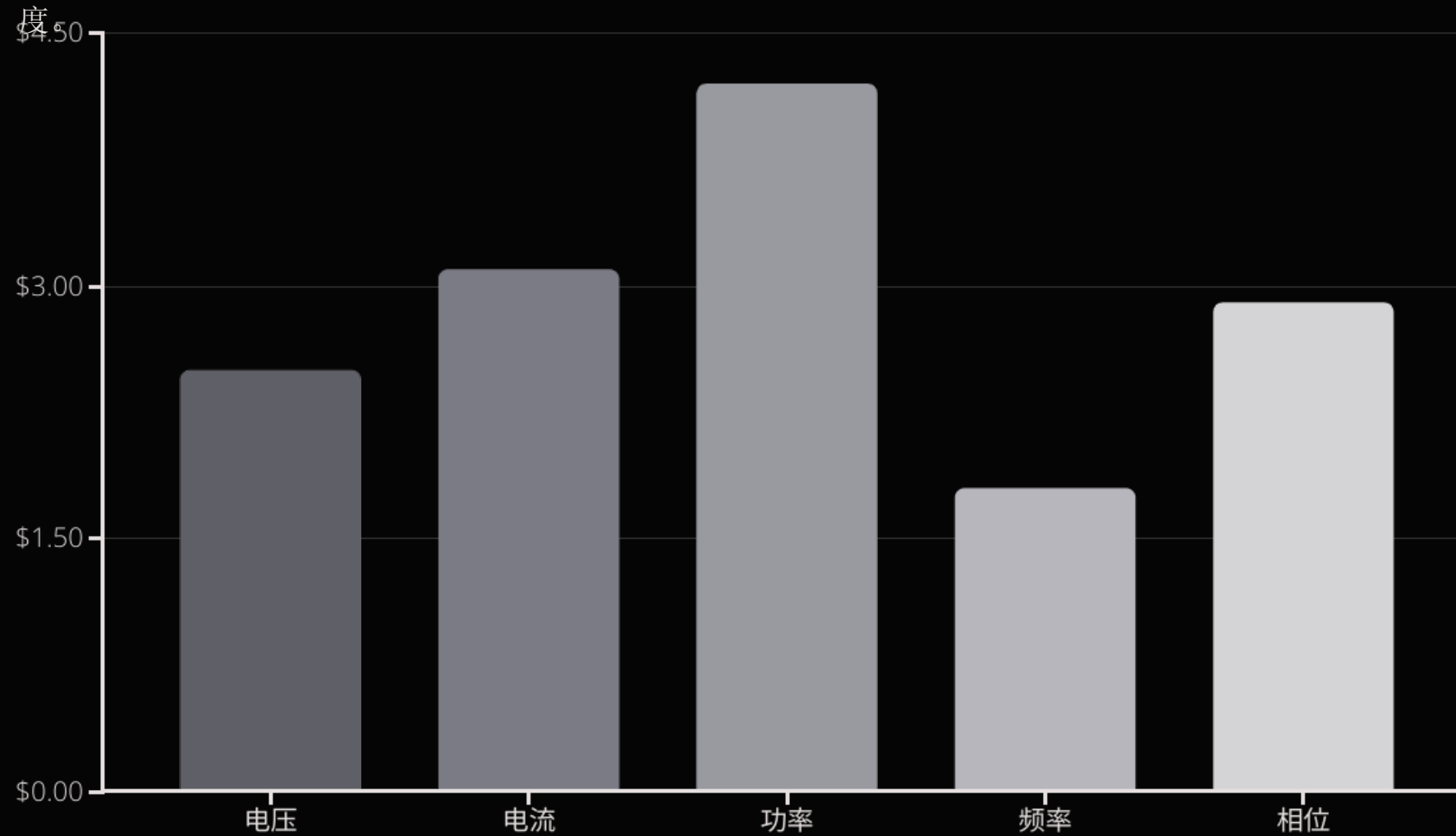
电缆连接是电子设备之间传输信号的关键环节。通过电缆,信号从发送端传输至接收端,同时也可以实现电源供给。电缆由导体、绝缘体和屏蔽层组成,通过导体传输电流和信号,绝缘层隔离导体与外界,屏蔽层可以减少电磁干扰。合理的电缆连接设计对保证整个测量系统的性能至关重要。

# 电缆连接的常见问题

1. 信号失真或衰减: 电缆接头不良、电缆特性不佳、接线不规范都可能导致信号失真或衰减。
2. 电磁干扰: 电缆未良好屏蔽或遭受强电磁场影响, 会导致测量数据出现异常。
3. 接地不良: 电缆接地不当会引入接地环路电流, 干扰信号传输。
4. 连接松动: 接头老化或机械振动造成连接松动, 信号质量下降。
5. 温度变化: 温度变化引起电缆材料特性改变, 从而影响测量精度。
6. 水汽进入: 接头或电缆本身防水性能差, 水汽进入导致短路或漏电。

# 电缆连接对测量精度的影响

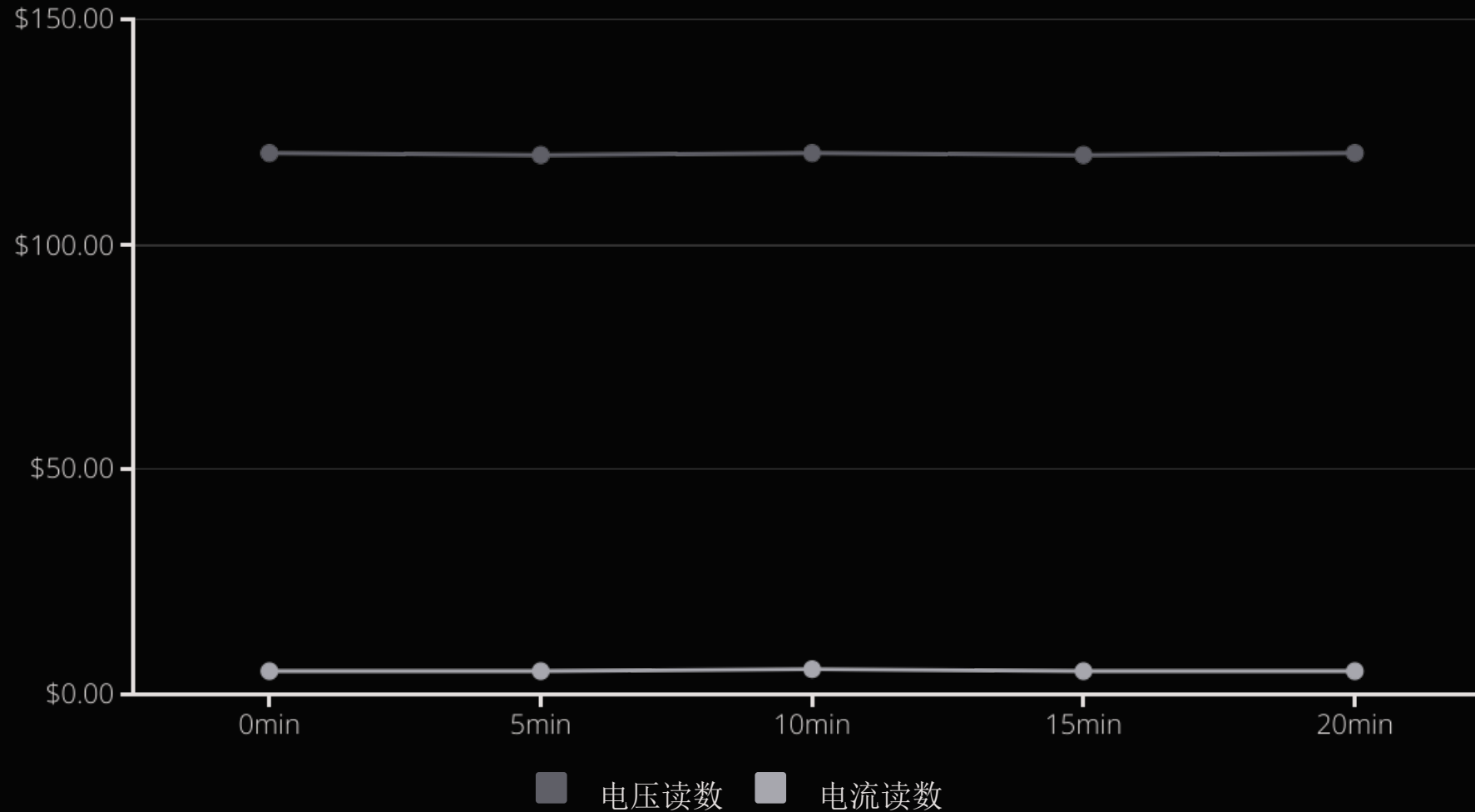
电缆连接是测量精度的关键因素。接头质量、电缆特性、阻抗匹配等都会影响信号质量, 从而对测量结果的准确性产生重大影响。不合理的电缆连接可能导致信号失真、噪声干扰、延迟等问题, 严重影响测量精度。



如上图所示, 电缆连接问题可能导致各类测量指标的精度偏差在2-4%之间。因此, 优化电缆连接设计对于提升整体测量精度至关重要。

# 电缆连接对测量稳定性的影响

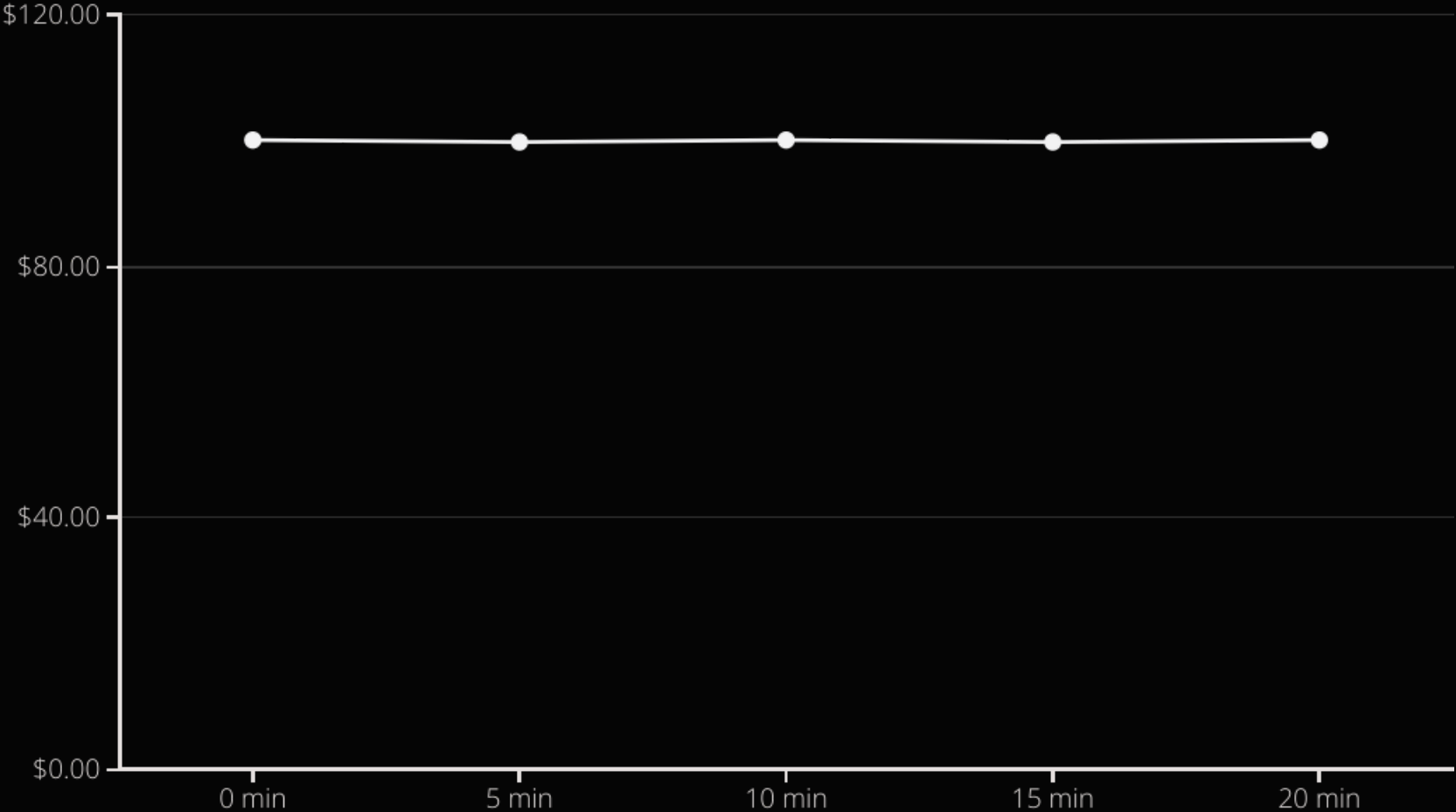
电缆连接是测量系统稳定性的关键因素。接头质量、电缆参数、屏蔽性能等都会影响信号传输的一致性和可靠性。如果电缆连接设计不当,就可能导致测量值波动、漂移等问题,严重降低整个系统的稳定性。



如上图所示,当电缆连接存在质量问题时,测量值会呈现一定程度的波动和漂移,影响整体测量系统的稳定性。优化电缆连接设计,可有效提高测量稳定性,确保测量结果的可靠性。

# 电缆连接对测量可靠性的影响

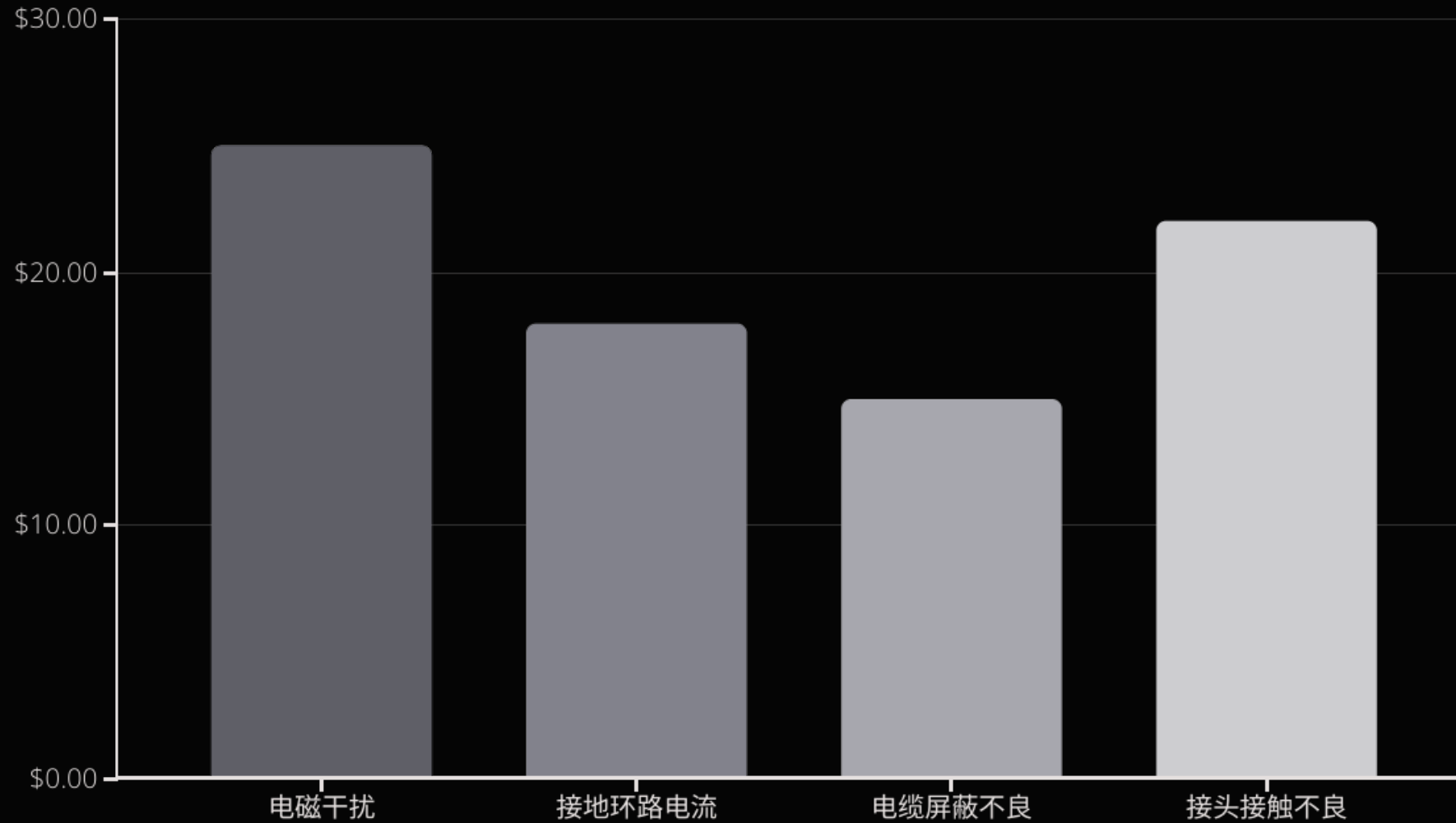
电缆连接是确保测量系统可靠性的关键因素。良好的电缆连接设计能够确保信号传输的一致性和可靠性，从而提高整个测量系统的可靠性。但如果电缆连接出现问题，如接头松动、屏蔽不当、阻抗不匹配等，就可能导致测量数据出现波动、丢失甚至故障，严重影响测量系统的可靠性。



如图所示，在电缆连接正常的情况下，测量值在一定时间内保持相对稳定。但如果电缆连接出现问题，就可能出现测量值的波动，甚至出现跳动或丢失现象，严重影响测量结果的可靠性。因此，优化电缆连接设计是提高测量可靠性的重要措施。

# 电缆连接对测量噪声的影响

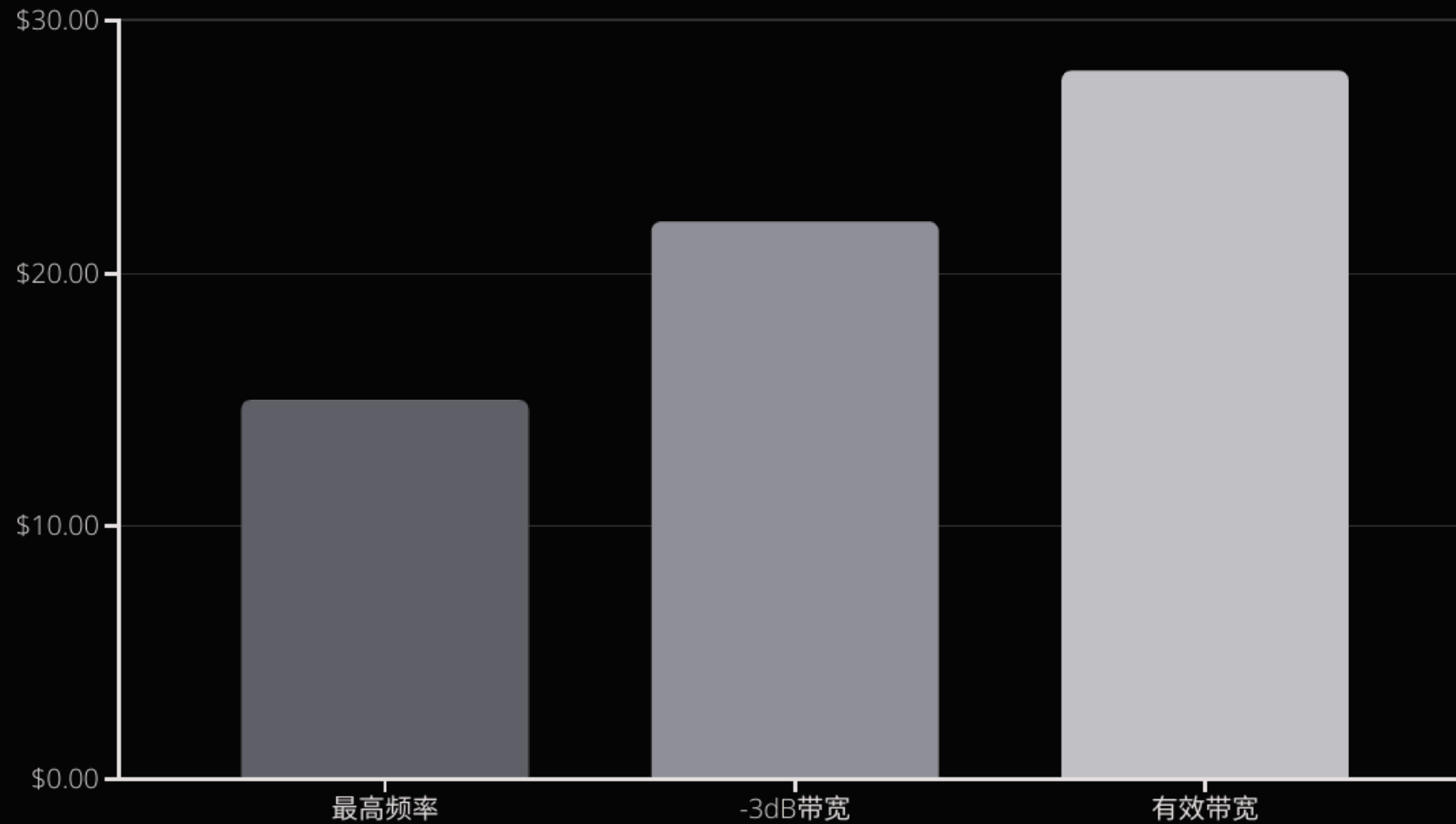
电缆连接质量直接影响测量系统的噪声水平。不当的电缆设计或接线可能引入各种噪声源,如电磁干扰、接地环路电流等,导致测量数据出现大量噪波。这不仅会降低测量精度,还会严重影响测量可靠性和稳定性。



如图所示,电缆连接问题可能引入高达25mV的噪声。针对不同噪声源,需要采取有针对性的措施,如增强屏蔽、改善接地、优化接头等,以降低噪声水平,提高信号质量。

# 电缆连接对测量带宽的影响

电缆连接直接影响信号在测量系统中的传输带宽。不合理的电缆设计、接线不当以及连接不良都可能导致信号失真、反射和阻塞,从而降低系统的有效带宽。这不仅影响高速数字信号的准确传输,也会限制模拟信号的通带范围。

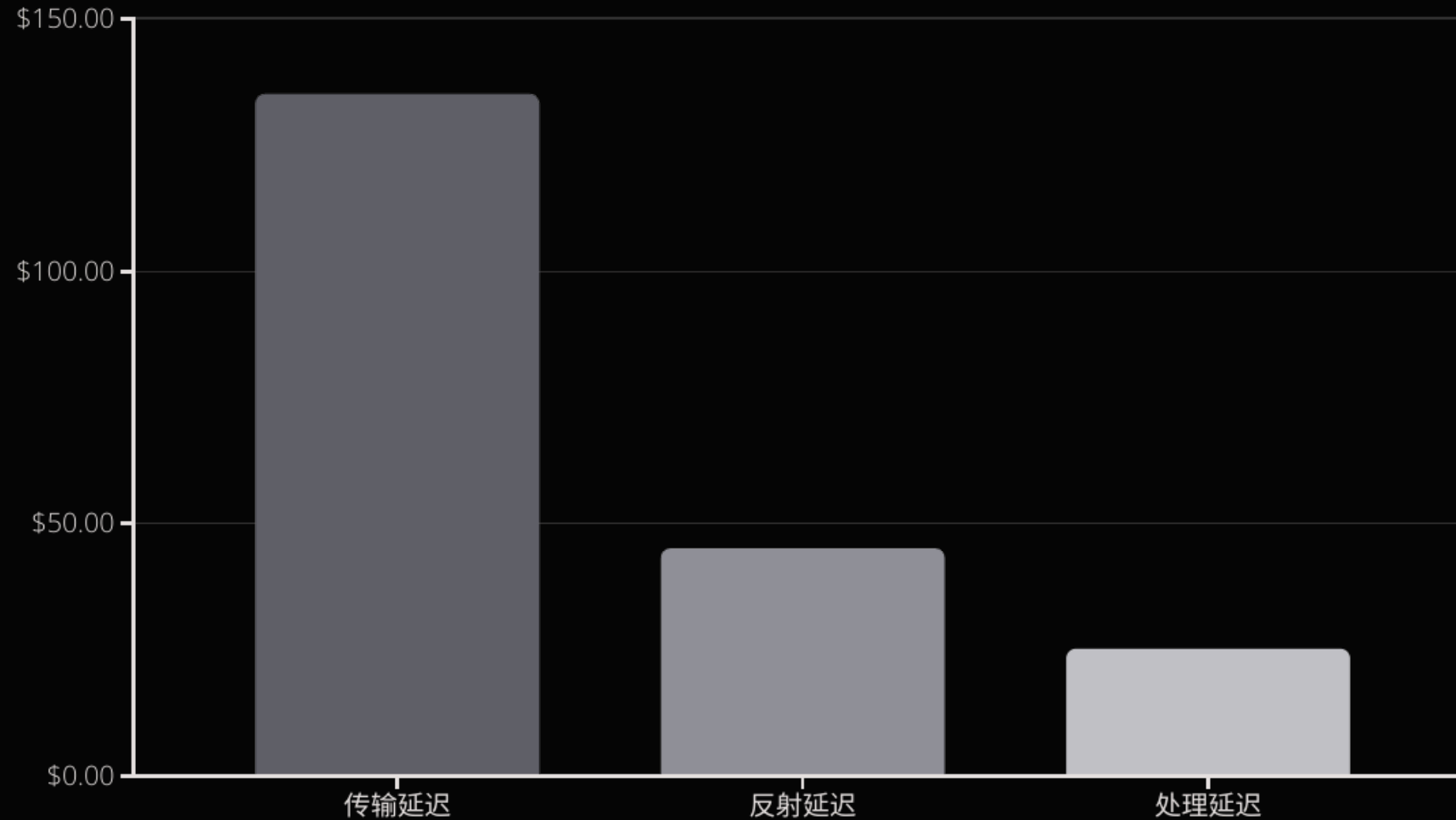


如上图所示,电缆连接问题可导致测量系统带宽指标下降15%到28%不等。因此,在电缆选型和安装方面要充分考虑带宽需求,优化设计以确保信号传输质量和测量系统性能。



# 电缆连接对测量延迟的影响

电缆连接的设计和品质也会直接影响测量系统的信号延迟性能。电缆长度、电缆类型、接头结构、屏蔽性能等因素都会导致信号在传输过程中产生不同程度的延迟。



如上图所示,不同的电缆连接问题可能导致测量系统出现100纳秒以上的总延迟时间。这种延迟会影响实时性能,特别是对于高速测量系统来说尤为关键。因此,必须优化电缆连接设计,降低信号传输延迟,确保测量系统的实时性。

# 电缆连接的接地要求

- 电缆接地需要可靠的连接点，与大地或系统接地良好对接
- 接地线应选用足够粗大的单芯线，并尽可能短路径直达
- 接地点应避开高电压、高电流等区域，远离可能产生干扰的设备
- 接地电阻应控制在1欧姆以下，以确保有效抑制干扰噪声
- 接地系统应定期检查维护，确保连接牢固可靠、无氧化腐蚀

# 电缆连接的屏蔽要求

1. 全面屏蔽: 电缆外层需采用金属网或铝箔等导电屏蔽层, 以隔离外部电磁干扰。
2. 接地连接: 屏蔽层要可靠接地, 与接地系统良好对接, 形成完整的电磁屏蔽闭环。
3. 连接牢固: 屏蔽层与接头、仪器接口要紧密连接, 避免接触不良导致漏电和干扰。
4. 屏蔽性能: 屏蔽层的遮蔽效果应能抑制外界电磁场影响, 保证传输信号的完整性。
5. 屏蔽层完整: 电缆在弯曲、拉伸、挤压等机械应力作用下屏蔽层不能损坏破裂。

# 电缆连接的阻抗匹配要求

在整个信号传输线路中,各连接点的阻抗需要与特性阻抗 $50\ \Omega$ 或 $75\ \Omega$ 等标准阻抗值保持一致,以避免信号反射和失真。

2. 电缆选型时要确保其特性阻抗与系统预期阻抗匹配,并优选质量稳定、低损耗的同轴电缆。
3. 接头设计需要考虑阻抗特性,采用专业同轴连接器,确保接头处阻抗过渡平滑。
4. 对于高频或高速信号,还应注意电缆和接头的阻抗一致性,防止产生谐振共振等问题。
5. 定期检查电缆及其连接点的阻抗状态,及时发现并排查阻抗失衡问题。

# 电缆连接的长度要求

1. 电缆长度应根据实际传输距离确定, 不宜过长或过短。长度过长会增加信号衰减, 过短则可能影响弯曲和安装。
2. 对于高频或宽带信号, 电缆长度还需考虑特性阻抗匹配, 以避免信号反射和失真。
3. 同时还要考虑环境因素, 如温度、湿度、电磁干扰等对电缆长度的影响, 预留适当的余量。
4. 对于安装有限空间的场合, 需选用柔软可弯曲的电缆, 缩短实际敷设长度, 提高布线灵活性。
5. 定期检查电缆长度及布线状态, 及时发现并排查由线长引起的潜在问题。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/268037051121006066>