

集束电缆在 TD-SCDMA 系统中的应用

——智能天线最佳馈线解决方案

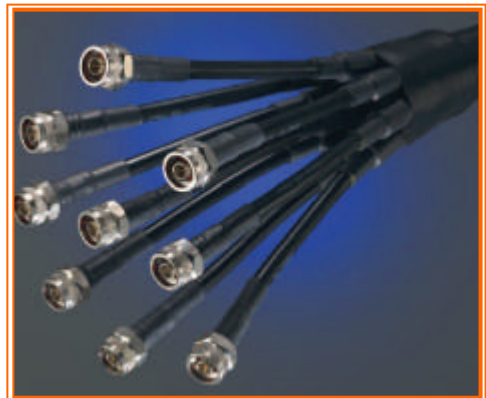
时代微波系统

1. 引言

智能天线是 TD-SCDMA 系统的关键技术，其应用能有效降低干扰，提高系统容量、信号质量、覆盖范围以及频谱效率，是 TD-SCDMA 系统宏基站的必选技术。但智能天线技术较之普通的天线技术，对馈线解决方案提出更为苛刻的要求。因为智能天线由多个阵元协同工作，根据阵元的数量（常见 8 阵元），单个扇区需布放 $N+1$ 根单元馈线，室外单元馈线过多对网络建设将造成很大影响。使设备厂商、运营商、工程施工方比任何时候更加关注无线系统馈线方案。选择馈线不但需要考虑电气性能，还要充分考虑工程实施易操作性以及便于维护等问题，所以馈线的选用一定程度影响 TD 网络建设、工程实施等综合成本。针对这些问题，时代微波系统创新地提出了集束电缆解决方案，有效解决了 TD-SCDMA 移动通信网络建设中面临的馈线问题。

2. 集束电缆是适应智能天线需求的创新设计

时代微波系统 LMR®集束电缆是应智能天线多馈线、高性能需求的创新设计。多根 LMR®400 电缆螺旋复绕成缆后，由共同的聚乙烯外护套保护，物理上形成多馈线一体。集束电缆继承 LMR®同轴射频电缆卓越性能，安装简单可靠，有效节约工程实施及安装附材成本。其优点主要体现在以下几个方面：



1) 易于布放，节约网建投资

以 8 阵元智能天线为例，如采用传统的馈线方案，单扇区需要 9 根馈线（8 根信号线加 1 根校准线），三扇区宏基站馈线数量将有 27 根，外加 GPS 馈线、三扇区电源线，共计 31 根线缆布放量。不但工程量大，对走线架及馈孔需求量也较大。目前 3G 基站大多与 2G 网络共站以减少网建投入。由于 2G 网络不断扩容使走线架可利用空间非常有限，若 TD 馈线与 2G 馈线共用走线架则将可能有两个不利方面：

- i. 若现有走线架空间不够，则需要新建走线架及馈孔，而这将增加网建的投入。
- ii. 在走线架共用后将无冗余空间用于其它系统扩容，也不利于 2G 及 TD-SCDMA 天馈系统的后期维护，而且影响美观。

而集束电缆由于物理上可以当作单根电缆布放，占用走线架空间小，完全可共同 2G 资源且布线容易，极大节约网建、工程实施、安装附件的成本。

馈线类别	布放馈线数量	走线架占用	接地件
集束电缆	3	15 公分	3×
单根馈线	27	35 公分	27 ×

表 1（以三扇区宏基站为例）

2) 工程安装简单可靠

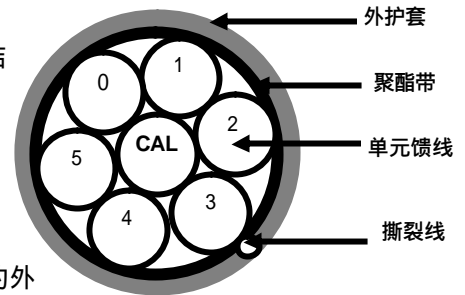
集束电缆以客户需求为出发点、人性化的设计特点使安装更容易。

i. 单元馈线印有标识

集束电缆内单元馈线在单根电缆表面编号且印有标识（如结构图所示），安装时不易混淆，最大可能地避免馈线交叉。

ii. 撕裂线

集束电缆外护套挤出时植入的尼龙线被作为撕裂线，工程实施时，只需将外护套划开 15 公分左右，找出撕裂线，拽拉尼龙线就可以顺利地剥开集束电缆的外护套，且不会损伤内部单元电缆的外护套。实践证明这项工艺极大的方便了集束电缆的现场施工，提高了工程安装的可靠性。



iii. 安全的弯曲半径

工程安装时强调馈线弯曲半径必须控制在技术规范要求以内，否则将导致馈线驻波比增大。同时，由于集束电缆是由多根 LMR®400 柔性同轴通讯电缆组成，且电缆束的螺旋式结构可缓解集束电缆弯曲时对外侧馈线的拉力，这种结构使集束电缆的最小弯曲半径（以 BC400-7 为例）与 7/8”波纹馈线的最小弯曲半径（=254mm）基本相同，因此不存在由于过重或弯曲半径过大而难以实施的问题。

电缆型号	单元馈线数量	单元馈线直径	馈线直径	弯曲半径	重量 (Kg/m)
BC400-7	7	10.3 mm	34.3mm	300mm	0.8
BC400-9	9	10.3 mm	40.0mm	400mm	1.0

iv. 专利技术的接地件

时代微波系统为集束电缆设计具有专利技术的接地装置，每个接地点只需安装一个就可同时为多根单元馈线提供安全的雷电保护。使用专用工具很容易去除内部单根电缆外护套，安装简单快捷，相比传统单根馈线，极大节约接地装置并减小安装工程量。

3) 集束电缆是平衡综合性能的最佳选择

集束电缆显然在工程安装、后期维护等方面的优势明显，但这不足作为选择其为智能天线馈线的充分理由，其卓越的射频性能和稳定性，并能适应各种气候环境等特性才更为关键。其特点体现为：

i. 选择高性能、低损耗柔性单元馈线是关键

由于 TD 的智能天线需要布放多根馈线的特点，不可能选用线径较大的馈线，但线径将与衰减成反比，而且 3G 频段为 1885 ~ 2200 MHz 和 2300 ~ 2400MHz，工作频率提高导致衰减上升，所以选择高性能、低损耗、易弯曲的单元馈线成为关键。

LMR®电缆是专为无线通讯系统设计的高性能、低损耗、50 欧姆的柔性同轴电缆，与传统的铜质波纹馈线比，LMR®电缆有相近的射频性能，但柔性更好，例如 LMR-400（10mm 外径）具有最小 25mm 的弯曲半径，使得电缆很容易布线和通过狭小的空间，并且电缆不会扭绞。

LMR®电缆的编织同轴电缆技术最先由时代微波提出，其特点在于电介质和外导体。其电介质是发泡聚乙烯，物理发泡形成封闭电介质，使射频信号可以高速传输。粘连于电介质上的铝带及编织层构成 LMR®电缆外导体，这些结构特性使得与同尺寸的 RG 型电缆相比，LMR 电缆具有更小的损耗和更好的屏蔽性能。以 LMR400 为例，线径 10.3mm，但百米衰减为 19.6dB @2000M Hz，5.8G 频率

点百米损耗值仅为 35.5dB。集束电缆采用 LMR-400 作为单元馈线是在线径、柔韧性（弯曲半径）、百米损耗、成本之间取得最佳平衡，使其成为 TD 智能天线馈线的最好选择。

ii. 先进的成缆技术保证集束电缆高性能

要保证单元馈线在成缆前后性能的一致性，成缆工艺控制非常重要。在成缆工艺中，根据单根电缆在成缆过程中单根电缆周转盘是否随成缆机呈行星自转可分为退扭和非退扭两种技术：能够自转的为退扭技术，反之为非退扭技术。采用非退扭技术的成缆工艺会造成同轴电缆的侧向扭曲，这对电缆的机械性能和电气性能有很大的潜在影响。



LMR®集束电缆采用退扭技术，确保了产品在成缆过程中，同轴电缆不受损伤。同时，在电缆发泡过程中，LMR®电缆采用皮-泡-皮工艺，这种工艺可以很大程度上提高发泡层的表面硬度，将成缆工序对电缆性能影响降至最小。

iii. LMR®电缆具有良好的抗气候性

集束电缆外护套及单元馈线采用防紫外线的黑色聚乙烯外护套，使其具有良好的气候适应性，在各种自然环境（-40 ~+ 85 °C）中使用寿命超过 20 年。对于潮湿或更为苛刻的使用环境，可选用 DB 型 LMR 电缆，它在编织层里包含有特殊防水材料，以防止恶劣环境或护套破损时湿气进入电缆影响性能。

iv. 集束电缆是一个系统解决方案

实际上，时代微波提供的 LMR®集束电缆是一个整体的解决方案，包含电缆、快速安装连接器、专业安装工具和各种附件，如接地，防水，固定附件，可使工程安装更为简便。

3. 结束语

集束电缆的应用成功解决智能天线给 TD-SCDMA 网络建设带来的困扰，其卓越的性能充分支持智能天线的技术优势，有效促进了 TD 工程实施和网络建设速度。目前集束 BC400-7、集束 BC400-9 已被广泛应用于 TD-SCDMA 商用试验网项目，此外，集束电缆还有 BC400-4、BC200FR-6-OS 等配置或可进行客户定制，这些创新设计的方案不但适用于智能天线技术，也可用于其它多馈线系统应用，如 WiMax、矿井、无线广播等。LMR®集束电缆高性能/价值比的系统解决方案希望能给更多的客户带来效益！