

通过 TwinCAT 控制歌剧和芭蕾舞设备

米兰斯卡拉歌剧院中的高科技体验

→ 经过历时 3 年的演变后，米兰斯卡拉歌剧院 — 全世界最富盛名的歌剧院建筑之一 — 如今在世人面前大放异彩，古老的建筑在自动化系统控制下散发出古典魅力。完美融合了高科技元素以及传统建筑风格的歌剧院观众席和休息大厅修葺一新，同时，歌剧院的音响效果也进行了最优化调整。全套舞台设备采用 Beckhoff PC 控制技术，通过 TwinCAT 自动化软件控制舞台设备复杂多样的运动变化。



来自 Pavia di Udine 的 ACR 公司负责实施整个工程，包括对歌剧院大楼、舞台塔、舞台设备、办公室以及各种技术设备（例如用于移动舞台设备的系统）进行翻新改造，既要保证符合当前的舞台管理规范，同时又要提供一个安全、现代以及舒适的环境。

总部设在意大利 Cividale del Friuli 市的 Elettrica Ducale 公司负责实施整个舞台区和背景布幕的自动化改造工作，这是一家专注于歌剧院自动化改造的公司：座落于意大利 Trieste 的著名“朱塞贝威尔弟”歌剧院（Teatro Giuseppe Verdi）控制系统的翻新工程就是由 Ducale 公司完成的。

米兰斯卡拉剧院电气系统的现代化改造和自动化技术的应用主要是强调舞台设备运动的控制及安全性。

可移动的舞台设备

这种先进的舞台装备堪称是技术典范。斯卡拉歌剧院的舞台中央部分是可移动的，尺寸为 20 x 18 m，它由 15 个不同宽度的组件构成，这些组件可单独移动，互不影响，并可通过电子绞盘变换速度。舞台地板被分成三大块，每块也可单独移动。在两米范围内，该设备可实现



所有的舞台运动通过 997 个位置开关、725 个位移传感器、480 个限位开关、72 个绝对值编码器、117 个增量式编码器进行连续监控，以确保最大限度地满足功能和安全标准。SSI 编码器值（一个控制轴两个值）和增量式编码器（一个控制轴一个值）通过 Lightbus 总线系统读入。



不同速度的独立或同步提升运动。舞台的移动通过约 150 个直接驱动或通过变频器驱动的电机电（功率范围 0.75kW~160kW）实现。

电缆牵引系统由 60 个绞盘组成，通过一根或多根电缆处理舞台设备和背景布幕的移动。这些绞盘可以进行电子关联，能够轻松吊起结构复杂且沉重的设施。

TwinCAT：实现舞台自动化的核心部分

在米兰斯卡拉剧院中，TwinCAT 自动化软件是实现舞台自动化的核心部分。PLC 和运动控制软件可协调所有与舞台演出相关的设备运动。Elettrica Ducale 的项目经理 Giuseppe Colussi 解释说：“TwinCAT 软件的开发环境支持高级编程语言，使我们能够非常简单快速地实现复杂的功能，这样，我们就能够开发出功能复杂却十分简洁的程序。”

整个工程使用了四台 C6140 工业 PC，每台工业 PC 通过 DVI 和 USB 接口与一个 CP78xx 控制面板相连接。通过 15" 的触摸面板完成对整个舞台的控制。舞台控制系统由 3500 个数字量输入、1600 个数字量输出、100 个模拟量输入 / 输出以及 72 个轴（带有 21 个辅助编码器）组成。输入 / 输出通过总线端子模块和快速、安全的 Lightbus 总线与 PLC 控制中心相连。变频器则通过 PROFIBUS 总线集成到控制系统中。

这种尖端的控制系统可以更加快速地完成每场演出的舞台布置和拆卸工作。现在，每天都可以在修葺一新的斯卡拉歌剧院内连续举办两场完全不同的演出，每个季度可以比原先多上演 80 场歌剧和 45 场芭蕾舞剧。



米兰斯卡拉歌剧院复杂的舞台设备运动通过 TwinCAT 自动化软件来控制

- Scala di Milano www.teatroallascala.org
- Beckhoff Italy www.beckhoff.it
- TwinCAT www.beckhoff.com/twincat