

图 1 只有在按下启动按钮之后“飞天神鸟”才开始一系列的自动化飞行

自动化改造

“飞天神鸟”：从速度 50 开始

为了确保“飞天神鸟”中的每一位客人都在享受快乐的同时也保证其安全，Belantis 游乐园委托 Pilz 公司对“飞天神鸟”的自动化设备进行改造。自动化改装方案的一部分就是采用 R3 Solutions 无线网络通信系统。

文 | Christian Wentzel

静静地在空中滑翔？或者是在“飞天神鸟”中承受从未有过的刺激？莱比锡家族企业 Belantis 游乐园的游园者就可以把享乐掌握在自己手中了。在绕着立柱旋转的“飞天神鸟”中体验空中飞行时，神鸟体内座椅上的乘客可以自己控制“飞天神鸟”的翅膀，这时他们的双脚离地高度为 25 m。为确保“飞天神鸟”的安全运行，Belantis 公司将全部自动化控制任务交给了自动化技术专家 Pilz 公司，采用了全套 R3 Solutions 无线网络通信的技术方案。

“飞天神鸟”是一种飓风飞椅与自由落体塔相结合的一种娱乐设施：当用户进入 16 个双人座舱中的一个座位上、合上座舱的护栏之后，“飞天神鸟”的立柱就开始旋转并不断的升高。它的旋转立柱用八个外伸杆将上下神鸟状的座舱连接起来。当立柱上升到规定的高度位置后，八个外伸拉杆即向外展开，最大展开角度为 90°。立柱按照每小时约 50 km 的速度均匀旋转，可以使上下两个神鸟座舱产生大约 30° 的上下“自由飞翔”。

“飞天神鸟”的自动化技术改造方案

为了使“飞天神鸟”有更好的飞行体验，并且在安全保护方面也能与时俱进，Belantis 游乐园的决策者们决定对“飞天神鸟”进行自动化技术改造，包括采用无线通信技术。技术改造的目标是在确保高可用性的条件下实现现代化，包括飞神鸟座舱飞行姿态调整、舒适性的可视化模拟演示。另外，作为游乐园运营商的 Belantis 公司还提出了另一个非常关键的要求：具有很好的成本效益而且还能很快落实的技术改造解决方案。这样就可以让游乐园的游客能够更快地享受“飞天神鸟”带来的飞行乐趣。

自动化技术公司 Pilz 公司承接了“飞天神鸟”的技术改造，从硬件的规划设计到可视化模拟调试的全套系统集成。Pilz 公司的技术改造方案包含了原有的、由 Pilz 公司开发的 PSS 3000 Plus 安全保护系统的全部功能和新的自动化控制系统 PSS 4000，再加上分布式输入输出通信系统 PSS Universal。现有的控制程序都符合 TÜV 技术规范的要求，并在立柱塔架和底座之间、在座舱拉杆和控制柜之间增加了一些新装置。考虑到神鸟座舱在飞行过程中的空间位置是在不断变化的，因此加装了这些新的无线通信设备。

安全无忧的飞行体验

为了能够最佳地实现控制程序的高速无线通信，Pilz 公司还邀请了总部地址位于柏林的无线数据传输专家 R3 Solutions 参与“飞天神鸟”的技术改造：无线传输技术专家自主研发的 Echoring 无线传输技术，确保了 Pilz 公司实时以太网系统 Safetynet P 安全可靠无线数据传输。

在“飞天神鸟”运行时，PSS 4000 自动化系统的 PLC 可编程序控制器 PSS Universal 就接手控制着整个飞行过程，从座舱舱门的关闭到保护杆的到位，从塔柱的旋转到座舱拉杆的终点位置监控。另外，编码控制的 PSEN Code 安全开关还可以确保神鸟座舱能够安全可靠地回到“飞天神鸟”的初始位置或起始状态。

如果“飞天神鸟”座舱中的游客按下了开始按钮，则启动了事先定义的、高度自动化的飞行流程。在可编程序控制软件控制整个“飞天神鸟”驱动系统工作和运转时，控制系统中的智能安全控制器则在后台对“飞天神鸟”的旋转状态、速度和各个神鸟座舱的飞行姿态以及它们是否保持其规定的航向进行监控。在“飞天神鸟”的总控制柜中，PSS 4000 系统管理着“飞天神鸟”的所有控制任务：除了对所有传感器和所有执行器的状态监控之外，Pilz 公司的 PMI Visu V8 自动化控制系统利用基于 OPC 统一架构的时间敏感网络技术 OPC-UA，准确显示各个座舱的操作台和可视化终端的详细信息。

所有和“飞天神鸟”整个飞行期间的其他安全数据都可以在一瞬间查询出来。当然，“飞天神鸟”上的游客是察觉不到这些的。

无线数据传输的安全飞行

当在“飞天神鸟”运行过程中，自动化控制系统 PSS 4000 检测到“飞天神鸟”设备出现了偏离安全规范数据时会出现什么情况呢？此时的“飞天神鸟”会在控制系统驱动下迅速地回到安全运行状态。为了确保其安全运行，在合适的位置处安装有手动的紧急停按钮。

为了能够在旋转的塔身立柱的座舱拉杆和自动化控制系统 PSS Univesal 可编程序控制器 PLC 之间传输信号，Pilz 公司使用了性能可靠的实时无线信号传输系统 R3 Solutions。该系统与实时以太网 Safetynet P 相互结合确保了可靠的双向数据传输。通过实时以太网协议，Safetynet P 会收集所有的故障数据和“飞天神鸟”运行数据并可实时传送出去；这也就确保了塔身立柱与各个神鸟座舱之间无线数据传输的平稳性。

对“飞天神鸟”的终端设备来讲，Echoring 技术是一项非常透明的无线通信技术。与传统的、安装在旋转中心且磨损的有线通信技术相比较，无线通信设施有着令人信服的自身优势：元器件的安装间距和位置非常灵活。



图 2 Echoring 为以太网桥特制的金属外壳保护了 Pilz 公司研发生产的实时以太网系统 Safetynet P，无线通信的天线从金属外壳内部伸出来



图 3 R3 Solutions 实时无线通信系统可以确保塔身立柱与各个控制器之间可靠地交换数据

金属外壳保护的以太网桥免受灼热阳光的影响

Echoring 系统面临的全新挑战是：排除室外温度的影响。虽然 R3 公司的 Echoring 无线通信系统已经满足了 IP 65 的安全防护等级，但阳光直射的游乐场还会导致游乐设施产生非常高的温度。因此，Echoring 以太网桥的外壳采用的是金属外壳；这种外壳不仅仅会保护室外设备而且还会冷却外壳内的电气装置。无线通信的天线是从金属外壳内部伸出来的。

可视化系统的坚固耐用也发挥了重要作用：Pilz 公司的操作和可视化终端设备 PMI 就负责“飞天神鸟”的故障诊断。这一系统的加固性能使其非常适合于在游乐园的露天场合中使用。作为安全保护解决方案的组成部分，还包括了 Pilz 公司研发生产的非接触编码开关 PSEN Code。它能够可靠地采集围绕塔身立柱旋转的神鸟座舱位置信息。

对于游乐园的游客来说，“飞天神鸟”的整个技术改造过程是在不知不觉中就完成了。Belantis 游乐园的技术主管 Michael Heese 先生表示：“我们非常满意。我们的游客几乎没有受到什么影响，技术改造后的‘飞天神鸟’继续安全可靠地飞翔着。”MM