



## 客户案例分享

# 借助 AVEVA E3D Design，瑞典的一座核电站保持正常运行并提高盈利能力，同时保证其反应堆的安全

瑞典核电公司 OKG

行业 - 核能

### 目标

- 实现更高的效率。
- 减少代价高昂的停机时间。
- 简化运营。

### 挑战

- 反应堆停运一天使公司损失了大约 100 万欧元。
- 安全是重中之重。

### AVEVA 解决方案

- AVEVA E3D Design
- PDMS
- Laser Model Interface

### 成果

- OKG 获得了一个新方法。
- 反应堆停运时间已从原来的 150 天减少到 80 天以下。

## 创造性工程设计显著减少了 OKG 的反应堆停运时间

瑞典奥斯卡港——OKG 成立于 1965 年，拥有约 850 名员工，年营业额约为 30 亿瑞典克朗。OKG 隶属 E.ON 旗下，E.ON 是世界上地区分布最多元化的发电商之一，其主要资产分布在德国、英国、瑞典、俄罗斯、美国、意大利、西班牙、法国和比荷卢三国。

奥斯卡港的核电站 OKG 拥有并运营三个沸水反应堆，即奥斯卡港 1 号、2 号和 3 号反应堆，通常称为 O1、O2 和 O3。该核电站位于瑞典东海岸，奥斯卡港以北 30 公里处。这三座反应堆的净装机容量为 2,511 兆瓦，承担着瑞典 10% 的电力生产任务，于 1972 年至 1985 年间投入商业运行。OKG 需要不断加大安全和现代化的投资，以确保工厂能够在其计划的 60 年使用寿命内持续运营。

### 安全第一

OKG 的目标是使反应堆在尽可能高的安全水平下运行至少 60 年。

当 AVEVA 剑维软件拜访 OKG 时，O2 工厂已经关闭，因为要进行一项大型、复杂的现代化改造项目来升级汽机厂房，安装许多重型设备，并对重要的安全系统实施要求严格的安装工作。

### O3 现代化改造项目

现代化改造的关键环节之一是对穿过混凝土安全壳墙、连接到防护区域内设备的电缆进行更换。现代化改造不仅包括电缆本身，还包括可以嵌入墙体的贯穿组件。

这些贯穿组件对反应堆的整体安全很重要，因为它们可以在任何紧急情况下防止辐射和放射性物质穿过墙体中的贯穿件而外泄。

电缆和电气元件的常规设计和安装需要 120 到 150 天，导致长时间停运和重大生产损失。

在对 O1 和 O2 工厂实施类似的现代化改造计划后，通过对电缆和连接器进行部分预制，OKG 成功地将停运时间减少到 80 天。

根据他们在 O1 和 O2 项目中积累的经验，E.ON IT 和 OKG 找到了可以更有效地完成安装的区域，因为 OKG 对 O3 项目的目标是将停运时间进一步减少到 58 天。

预制的程度甚至大于同等的 O1 和 O2 项目。所有电缆和连接器均在外部预制，类似于现代汽车制造过程中的制造方式。这就有机会减少现场工作，从而大大减少了停运时间。电缆在两端经过预制，带有连接器，并在无辐射区域进行了预测试以便可以一次性安装整个布线系统。

电缆的质量和精度要求非常高，长度公差在几厘米以内。总共有 36 个电缆贯穿件和 1,800 根电缆，总长度为 30,000 米。

这些电缆连接到近 2,000 个零部件，包括电气柜、触点和电磁断路器、限位开关、温度和压力开关。OKG 决定在 3D 系统中对新的电缆、贯穿组件和电气元件进行建模，并对反应堆安全壳内部进行激光扫描。

随后，激光数据与 3D 模型集成，以实现高度精确的设计工作，并准备好视图以准确显示应如何执行装配任务。经过全面评估，AVEVA PDMS 与 AVEVA 激光模型接口结合，被选为最符合 OKG 要求的系统。

在正常停运期间，从大约 150 个测量位置对反应堆安全壳内部进行了高分辨率真实感 3D 激光扫描。当 AVEVA E3D Design 推出时，OKG 意识到他们可以使用该软件进一步提高设计工作的效率。

在部署 AVEVA E3D Design 并完成短期培训课程后，他们能够继续进行建模任务。AVEVA PDMS 中的 3D 模型可以轻松地与 AVEVA E3D Design 一起重复使用，因为这两个应用是完全可互操作的。AVEVA E3D Design 的一个显著特点是，通过将激光扫描数据融合到设计环境中，使设计与“实际”状况无缝集成。

这是通过让工程师在激光数据 BubbleView 视图中工作来实现的。BubbleView 技术是 AVEVA 剑维软件集团旗下公司 LFM Software Ltd 的独有技术，以轻量级可用格式生成高分辨率、真实感 3D 图像，同时连接回海量丰富数据集。

事实证明将 BubbleView 数据集成到 AVEVA E3D Design 模型中后，结果非常出色，其实景照片具有高质量的真实感。OKG 总共生成了至少 4,000 张实景照片。

使用激光扫描技术自动构建反应堆建筑的精确激光模型，与 AVEVA E3D Design 相结合，使 3D 设计工作能够在激光模型中开展。

这为电缆和连接器的设计带来了高度的准确性。

### 得其法，行“奇”效

直接利用通过 AVEVA E3D Design 创建的 3D 模型生成制造图纸，可确保将设计的准确性传达给制造商。这种创新方法也延伸到安装过程。

OKG 预计传统的纸质工作流程需要在安全壳建筑内处理大约 20,000 个设计文件。用平板电脑代替纸质文件提高了安装效率。

有 25 台平板电脑与安全壳区域内的无线网络连接，使装配人员能够访问使用 AVEVA E3D Design 准备的实景照片和装配信息，显示新设计和激光扫描数据。

OKG 具有创意的设计流程可生成实景照片以便在平板电脑上查看和打印输出。这意味着安装效率更高，停运时间仅为其他核电站类似项目的一半左右。

创新的解决方案，包括进一步开发预制方法，以及引入与激光扫描相结合的 3D 建模，使 OKG 将这一创造性工程设计视为未来现代化改造项目的范本。