

BEACON™ 堆芯监测软件

背景

BEACON™ 堆芯监测系统是一款先进的堆芯监测及支持性软件包，该系统使用现有测量仪器，结合三维(3D)节点分析方法对三维功率分布进行在线测量及分析。此系统可完成堆芯监测、测量数据处理、分析、跟踪及预测。

说明

BEACON系统可在无需等待出现均衡 Xe 状态的情况下获取堆芯图。此技术增强了初始升至满功率时的准确性，可将这一过程最多缩短 24 小时。由于电厂可在无需等待出现均衡状态时就能获取堆芯图及提升功率，因此，如果在最初功率提升时检测到堆芯功率分布中出现倾斜(2% 以上)，此项功能非常有用。

BEACON 系统融入了西屋的单点堆内/堆外校准技术。实施按季度的堆内/堆外校准可以在12 小时内完成而不用降功率。

BEACON 系统在初始功率提升时或在停堆/强迫停堆后，在对预计的临界位置(ECP)及停堆裕量(SDM)进行预测方面同样可以做到非常精确(低于 100 pcm)。该系统在预测 ECP 时所提高的精度可以为电厂节省大量时间。准确了解停堆裕量可帮助电厂避免注入过量的硼酸到反应堆冷却剂系统，以便在停堆后恢复功率时只需要较少的硼酸稀释，从而降低换料周期成本。

由于 BEACON 系统可提供连续的堆芯 Xe 分布信息，因此增强了操作员理解及计划控制棒插入或抽出的动作，这对抑制负荷跟踪或负荷改变期间带来的震荡很有必要。

BEACON 具有以下几个不同级的功能：

BEACON-堆内：堆内探测器通量分布图分析功能。

BEACON-预测器：增加了计算预计的临界条件、停堆裕量、负载摆动及其他反应堆工程技术支持功能。

BEACON-OLM：具备预测器的全部功能，并且可以使用堆芯出口热电偶数据在线监测堆芯功率分布，无需计算在线不确定性。

BEACON-TSM：具备 OLM 的所有功能，并且可以监测技术规范书中的要求。可以根据仪器特点以及距离

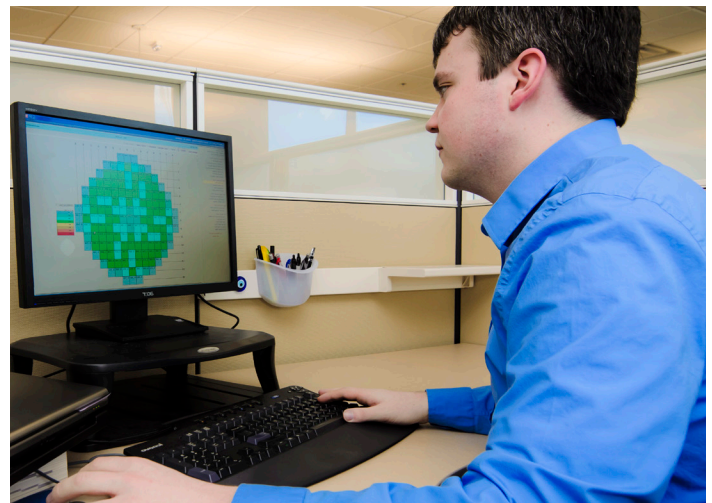
上次通量分布图的时间，计算在线动态不确定性，此外，可使用户能够在不获取通量分布图而仅使用现有仪器的情况下监控功率分布

BEACON-DMM：具备 TSM 的所有功能，并且可以直接监测裕量。可以连续计算偏离泡核沸腾裕量，并且可以在控制室信号器上设置警报，如果逼近或超出限值时会发出报警。

BEACON-DMM/AP1000：它是 AP1000® 电厂设计不可分割的一部分。使用钒固定堆内探测器代替堆芯出口热电偶进行在线输入，可实现 BEACONDMM 的功能。此外还可以管理 MSHIM™ 电厂运行，以说明控制棒荫蔽的原因，防止灰棒及控制组件发生不必要的循环。

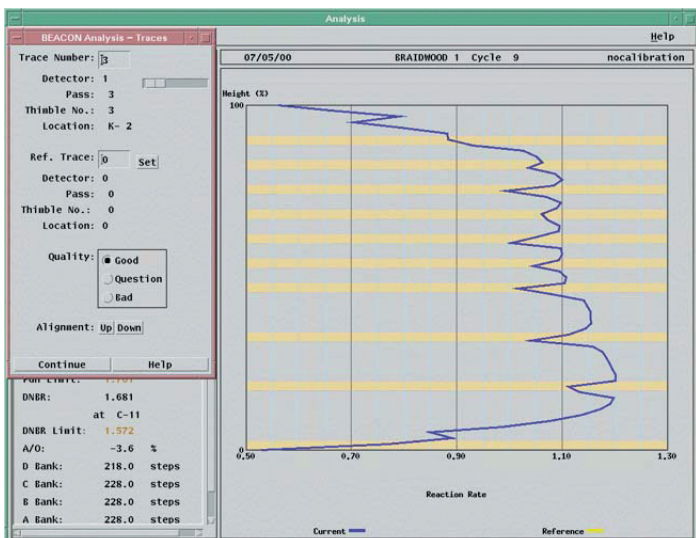
优势

- 通过在最初功率提升时节省时间可以提高容量因子。

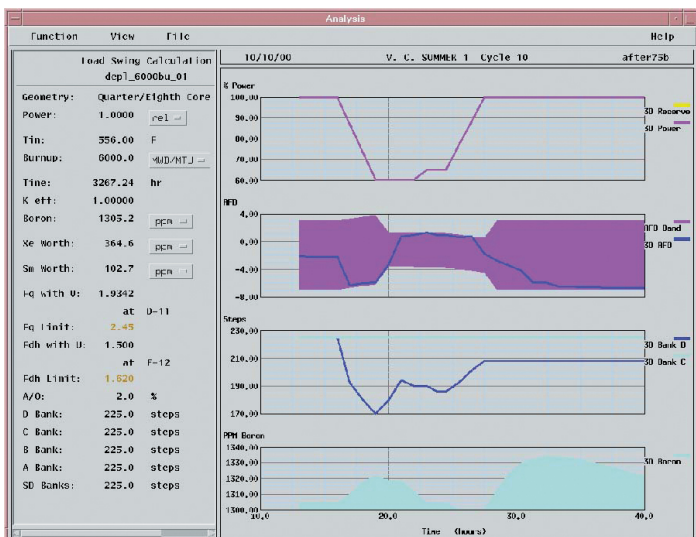


BEACON 系统

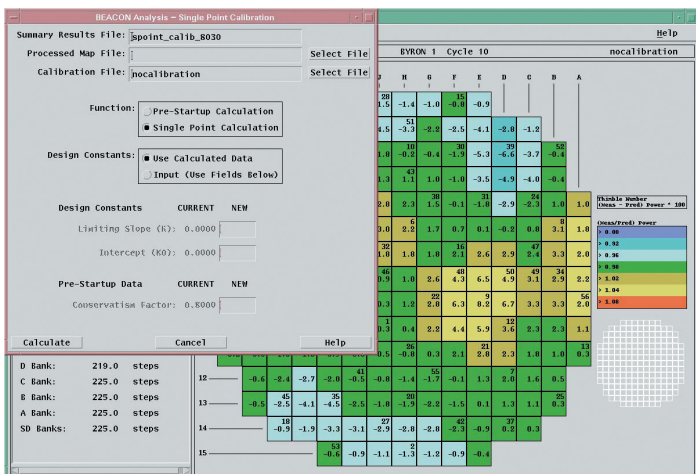
- 通过单点堆外校准功能可帮助减少 24 小时的功率降低时间。
- 在堆芯功率分布发生倾斜时可以大大节省功率提升造成的延迟天数。
- 通过更精确地预测临界位置，以及避免因加硼过多导致停堆后重返功率延迟，可帮助减少运行及维护成本。



支持对测量的功率分布的图形分析



查看临界参数及限值的详细历史记录



一体式单点堆外校准

经验

1994 年 2 月，西屋公司收到了美国核管理委员会 (NRC) 对 BEACON 系统的批准。NRC 得出的结论是，BEACON 系统可以使用当前可用仪器，在现有压水堆内进行精确、连续的堆芯监测。

BEACON 系统自 1990 年就已经投入使用，目前 8 个国家/地区的 50 多家核电厂正在使用该系统。它已拥有远超过 400 堆年的运行经验。