

# EZ7300 ATP 对微生物污染的检测

## 1. 简介

EZ7300 ATP（三磷酸腺苷）在线分析仪是一个全自动化的微生物检测系统，符合国际认可的ASTM D4012-81标准方法。传统的用于评估饮用水中细菌安全的方法由于采样频率、菌种筛选和操作不当、污染等限制，通常需要较长的反应时间。等到分析结果出来了，水已经被客户消耗了。

AppliTek为现有的检测方法提供了一个替代方案。EZ7300 ATP在线分析仪使用生物荧光法来测量ATP从而获得**快速且准确的结果**。该在线分析仪可以自动进行采样、分析和数据处理，可在0-250 ng/mL ATP（或者 0-500 pM ATP）的范围内快速对水中微生物负荷进行反馈。

ATP测量法不能代替特定的检测方法，因此不能用来验证法律要求的定性目标。然而，它是可以用来监测水体的抗微生物处理和微生物负荷的有效方法并且能够指出菌膜形成的威胁。监测结果几乎反映了实时情况，因此在消毒过程中可以及时采取干预和纠正措施。

## 2. 原理和方法

从最简单的细菌到人类，所有的有机体都使用ATP（三磷酸腺苷）作为主要的能量源泉。ATP在细胞内运送化学能量以进行新陈代谢。EZ-ATP®在线分析仪通过计算荧光素与荧光素酶反应产生的**发光强度**来量化样品中的ATP浓度。光越亮，ATP的含量越高，样品中的细菌含量越高。

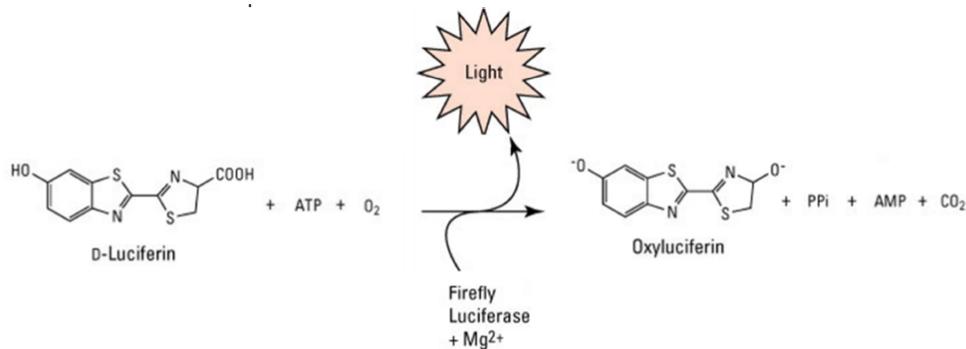
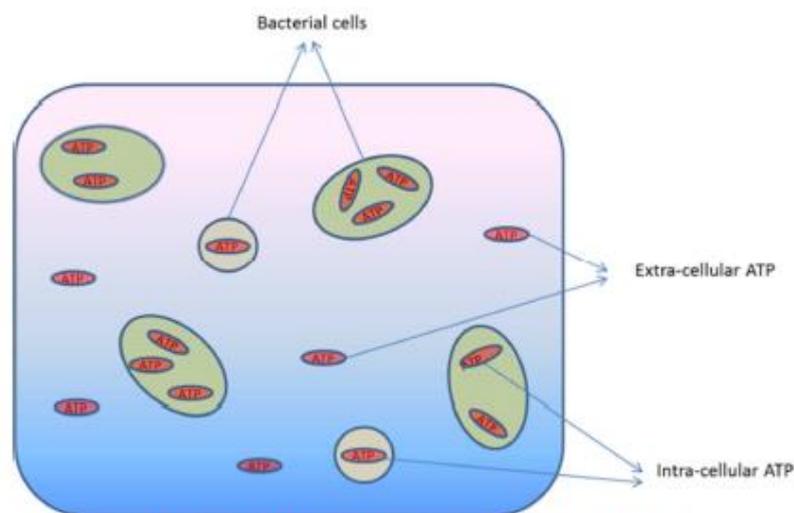


Figure 1: Chemical equation

ATP的测量由两部分组成，一部分是游离ATP测量，另一部分是总ATP测量。在水样中，ATP可以在水中被找到，它们主要来自被破坏的细胞。这类ATP被称为**细胞外ATP或游离ATP**。其他的存在于细菌和细胞内的ATP被称为**细胞内ATP**。

为了清楚地了解生物负荷，区分这两种类型的ATP是很重要的。细胞内ATP与活菌生物量有关，而游离ATP可以反映细胞以前的生长情况。**ATP的总数量**是细胞内ATP数量和游离ATP数量的总和。



**Figure 2: intracellular vs extracellular ATP**

**EZ7300 ATP**在线分析仪经过精心设计和编程，可以自动执行每个分析程序。这些程序包括冲洗、清洗、取样、分析样品（添加试剂、超声波处理和测量）和数据处理。生物发光反应发生在一个测量单元中，并用内置的光电倍增管（PMT）进行检测。反应由帕尔帖（Peltier）冷却系统进行温度控制。利用超声波探针进行细胞裂解从而释放其中的ATP。

### 3. 目标行业和用途

#### 3.1 目标行业

- ✓ 饮用水生产过程
- ✓ 饮用水供应
- ✓ 医药生产
- ✓ 食品和饮料生产 —— HACCP
- ✓ 冷却塔
- ✓ 环境监测
- ✓ 废水排放

#### 3.2 用途

- ✓ 防止饮用水生产中的产量损失

- ✓ 防止可能造成水质微生物和化学变质的生物污染。
- ✓ 通过控制防污程序来降低运行成本
- ✓ 防止在热交换器表面上形成生物膜
- ✓ 防止腐蚀
- ✓ 减少消毒试剂的使用

#### 4. ATP测量的优势

- ✓ 数据处理自动化
- ✓ 采样和测量环节之间没有延迟
- ✓ 采样后几分钟内即可获得结果
- ✓ 高采样频率可检测到细菌生长的所有峰值
- ✓ 现场在线测量
- ✓ 实时监控消毒过程
- ✓ 所有细菌细胞都反映在测量信号中
- ✓ 随时间推移积累的详细数据库

#### 5. EZ7300 ATP的优势 vs HPC（异养平板计数）的优势

<i>EZ7300 ATP</i>	<i>HPC</i>
数分钟内得到结果	几天内得到结果
高采样频率：检测到细菌生长的所有峰值	定期采样频率：难以检测采样之间的细菌生长峰值
现场在线测量	实验室手动测量
在取样点附近测量	在（远程）实验室进行测量
采样和测量环节之间没有延迟	延迟取决于实验室和采样点距离（可能出现细菌的额外增长）
所有细菌细胞都反映在测量信号中	所有细菌种类中只有0.1-1%可以培养（需要不同的培养基）
自动化分析	需要训练有素的人员
总生物量评估	表示水质的异养平板数
分析仪内置试剂冷却装置	需要控制的培养条件

EZ-ATP®可实时监控消毒过程	没有可以用来采取及时措施的实时数据
通过优化杀菌剂和消毒程序来降低成本	标准剂量/消毒方案
随时间变化的详细数据库	受采样频率限制的数据库
优化后的消毒工艺可减少化学物质残留，减少对环境的影响	标准剂量/消毒方案，高程度的潜在环境影响

## 6. EZ7300 ATP vs ATP测试套件的优势

EZ7300 ATP	ATP test kit
在线测量	手动测量
短采样间隔	通常采样间隔较长
自动分析	需要经过培训的人员
现场分析	运送至测试地点
自动数据库	手动输入的数据库

## 7. 案例研究1：EZ7300 ATP分析仪与3M™ ATP测定方法的比较

在饮用水生产过程中的四个不同步骤中采集水样并进行ATP测量。在对两种方法进行单独校准后，使用EZ-ATP®分析仪和3M™ ATP测定方法对样品进行分析。尽管两种方法使用的是完全不同的技术，但结果却非常的相似（图3）。

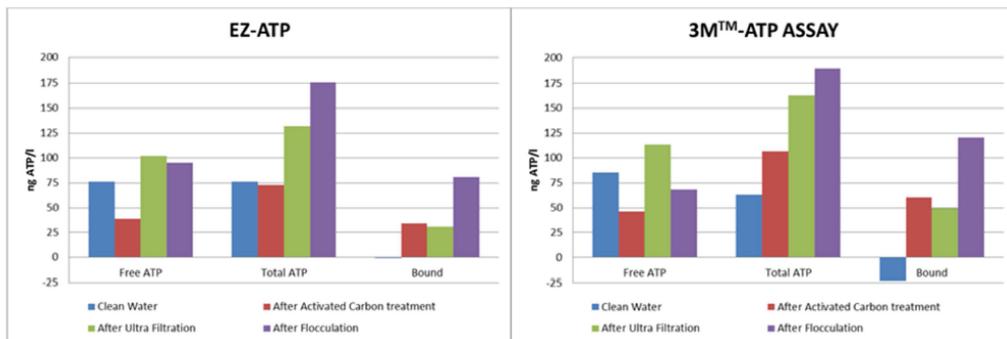


Figure 3: Comparison between EZ-ATP® analyzer and 3M™ ATP assay on various water samples

## 8. 案例研究2：饮用水生产过程中的ATP测量

原水会被供应到水处理管线并经过下面的水处理阶段：硝化单元，浮选单元，敞开式滤网过滤器和中压泵。选择离开浮选阶段的水样对其进行ATP测量（图4）。

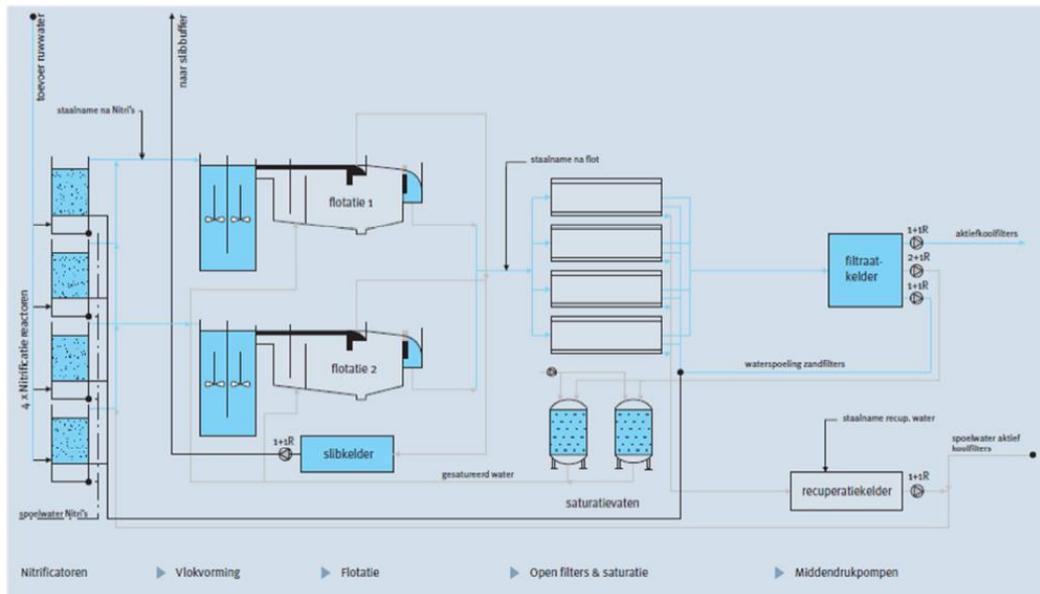


Figure 4: Water treatment stages

## 结果

在2013年8月19日至2013年9月30日期间，每小时进行一次ATP测量。分析结果如图5所示。其中RLU的值显示为天数的函数。在水处理过程中的这一阶段，以下游离ATP值和ATP总值被认为是正常的。水样中的游离ATP值在300到1000RLU之间。水样中的ATP总值在1500到5000RLU之间。标准溶液（500 pM ATP）中的游离ATP值在19500到20500之间。

在样品被分析期间，检测到水样中游离ATP和ATP总值显著增加。一项该公司的调查显示ATP水平的上升可能与一个水池的感染有关。在浮选阶段完成后，将ATP水平与公司的浊度测量值（图6）进行比较。发现总ATP值随浊度值变化。通过比较图3和图4（红色和蓝色曲线），该趋势亦被遵循。

**结论：**ATP分析仪检测到其中一个水池被感染。

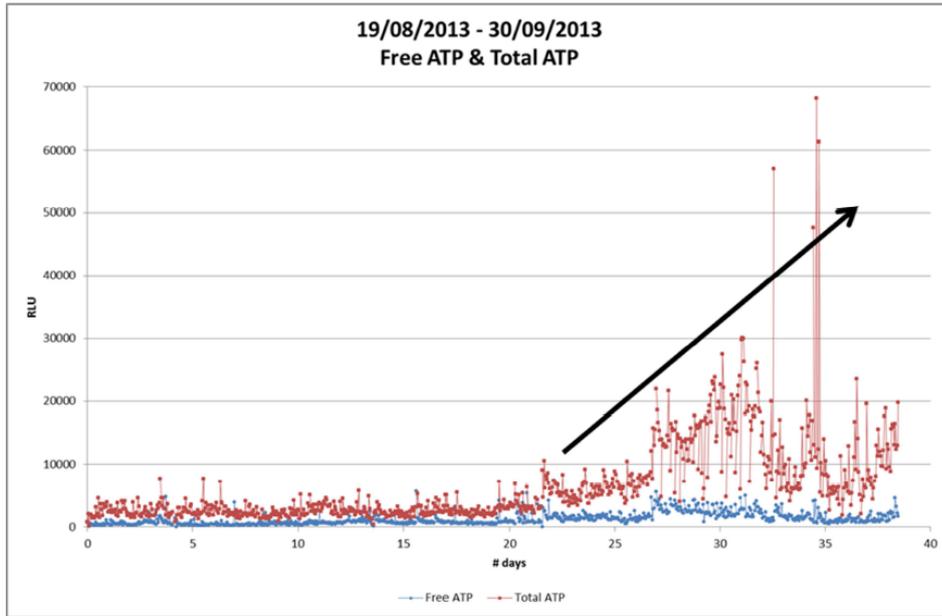


Figure 5: Overview analysis results

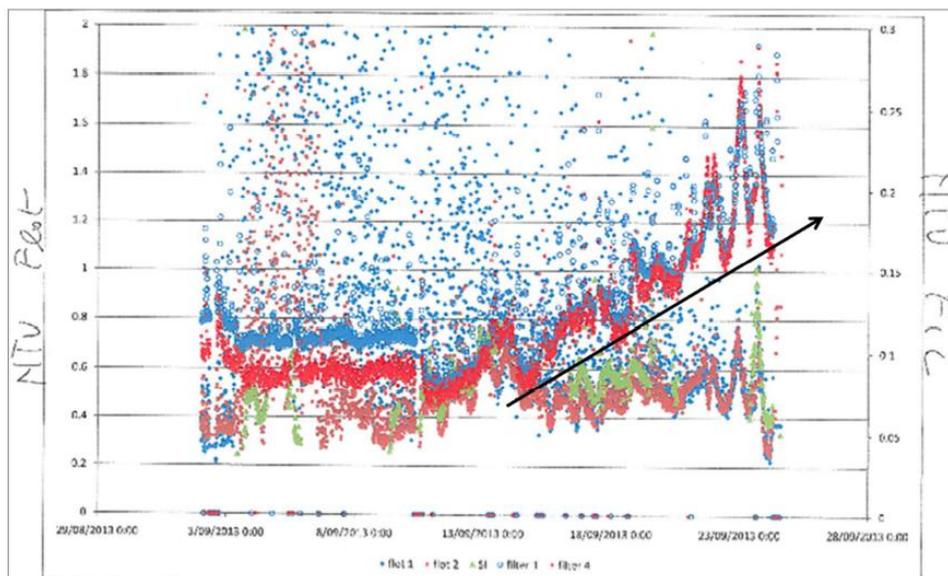


Figure 6: turbidity measurement after flotation

## 9. 结论

人们对更快速的水质监测方法的需求（尤其是在饮用水安全领域）引发了他们对ATP发光理论的应用的兴趣。EZ7300 ATP在线分析仪能够在几分钟内检测到饮用水中的生物污染。EZ7300 ATP在线分析仪得出的结果与已经商用的手动ATP测试方法所得出的结果一致。