

中国区总代理  
 炜测环境科技(上海)有限公司  
 联系人: 曹燕华女士  
 联系方式: 13817507953

# 测试包使用指南

## QG21I测试包

产品编号: QG21I-50/QG21I-100/25

### 介绍

LuminUltra致力于给需要获得任何生化工艺中微生物特性的用户提供高质量快速和可靠试剂套件,您可以通过访问公司的网站www.luminultra.com来了解我们为您提供的多种解决方案。

传统的微生物检测技术只能检测到部分的微生物而且需要几天才能得到结果,而LuminUltra的第二代ATP(三磷酸腺苷)测试包能够检测到所有的微生物并在几分钟内就能得到正确可靠的结果!

在本指南中,您会了解到:

- 第二代ATP测试包可能应用的领域;
- 第二代ATP检测技术的工作原理;
- 如何使用及妥善储存测试包;
- 如何进行检测分析的步骤;
- 如何计算和解释结果;
- 如何联系我们。



QG21I 测试包 (QG21I-50C)

### 选择正确的测试包

LuminUltra提供六种核心测试包产品,均通过ATP来测量微生物的总浓度,每种测试包都设计针对特定的应用条件:

- **QuenchGone21 Industrial (QG21I™):**  
适用于高固形物 (TSS) 含量的工艺流体,包括纸处理工艺和其他洗涤水。
- **QuenchGone21 Wastewater (QG21W™):**  
适用于测量污水和生物工艺的水样,样品包括进水、生物反应器或者是出水的水样。同时,该测试包还可以定量的测量跟污泥膨胀相关和处于附着态下生长的微生物的活性。
- **QuenchGone™ Aqueous(QGA™):**  
适用于低固形物含量 (TSS) 的水样,如饮用水、冷却水和工艺水,其中游离油和/或盐度 (TDS) 需要低于10%。
- **QuenchGone Organic Modified(QGO-M™):**  
适用于低固形物含量 (TSS) 并含有机物成分的样品,如燃料、底水、金属加工液、润滑剂、含油卤水和油田水,其中含游离油和/或盐度 (TDS) 高于10%。
- QGOM-XLPD适用于难过滤的样品,如高聚物
- dQGO-M™也可用于大细胞和小细胞的分离测定
- **Deposit & Surface Analysis (DSA™):**  
用于测量附着的微生物生长,如生物膜,腐蚀产物,泥和带有微生物活性的过滤介质。
- **QuenchGone21 Specialty (QG21S™):**  
适用于化工产品测试,如浆料、粘合剂、油漆和其他涂料。

## 测试包的应用场合

QG21I 测试包为高固形物含量的工艺流体提供实时的微生物总量以及生存压力检测。QG21I微生物总活性检测可以只用在：

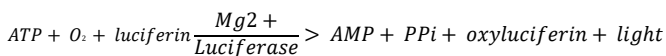
- ✓ 造纸白水
- ✓ 工艺洗水
- ✓ 制浆工艺用水
- ✓ 其他工艺用水

… 还有更多！QG21I测试包有两种，通过下列的描述来选择合适的类型：

- QG21I 标准版 (QG21I-50) 可测试50个样品，每次可测得总ATP (tATP™：活细胞加上死亡细胞的ATP浓度) 和溶解ATP (dATP™：死亡细胞的ATP浓度)。通过计算得出的胞内ATP ((cATP™：活细胞中的ATP)) 可以最准确的表征微生物活性，同时也可以计算微生物威胁指数(BSI™)来评估微生物种群健康。
- QG21I tATP only (QG21It-100C) 可以测试100个样品，每次仅可测得总ATP (tATP™)。如果不需要区分活微生物还是死微生物的情况下，可以使用该试剂套装。

## 测试包如何工作?

QG21I测试包是基于检测样品内ATP (三磷酸腺苷) 浓度的技术，而ATP是一种直接跟微生物总量相关且不受干扰的指标。ATP浓度是用萤火虫荧光素酶法测定的，当一个待测样品中含有ATP时，再添加含有荧光素酶 (在萤火虫尾部自然生成的化学物质) 的溶液时就会发光，此时使用光度计就可以测量产生的光的亮度，用相对光单位RLU表示



QG21I标准测试采用的是通过两个并行的分析(tATP和dATP)来获得2个有价值的结果，用时约1分钟：

- 胞内ATP(cATP™)-代表活的微生物中的ATP，因此这

个数据直接指示活性微生物总数量。

- 微生物威胁指数(BSI™) - 表示环境对微生物造成的威胁水平。

使用QG21I的测试包和标准流程可以检测低至20pg ATP/mL的ATP水平。

## 还需要什么?

LuminUltra的测试包中包含了进行其包装数量次数的测试所需的所有耗材(使用的次数由产品代码的最后2位或3位数定义)。为了使用我们的测试包，您首先需要的设备是一台光度计。为了达到最佳的检测效果，我们推荐LuminUltra公司提供的PhotonMaster™光度计和其蓝牙模块组合(产品代码：EQP-PBM-PAC)，其中包括一个便携式防摔手提箱、3把不同规格的定量移液枪、PhotonMaster光度计，PhotonMaster的移动设备蓝牙连接模块和多个试管架。



PhotonMaster & PBM 设备套装图(EQP-PBM-PAC)



我们也同时向您推荐使用LuminUltra Cloud™平台，这是一个功能强大的移动平台，允许您通过智能手机、平板电脑或个人计算机轻松地计算、存储和分析数据。

通过平台强大的数据分析、协作和报告功能，方便操作员与同事或者与企业的管理者之间共享数据，随时随地的了解工艺状态。

有关如何获取LuminUltra Cloud，请访问网址：  
[www.luminultra.com](http://www.luminultra.com)

LuminUltra重视每一个客户的需求，我们可以为您提供现场指导和培训服务，或者网络培训，以及一对一的咨询，以便让您更早的使用ATP数据管理您的工艺。

注：所有测试包中都含有足够量的UltraCheck 1 和Luminase，提供的试剂量足够您在每完成2个测试后就重复进行第一步标准化(步骤1)所需要的用量。

## 注意事项

- 如果您是第一次使用第二代ATP测试，在操作开始之前，请访问[www.luminultra.com](http://www.luminultra.com)获得视频演示、使用指南、数据解读指导以及其他产品文档等信息。
- 大多数微生物样品的特性会在采集后立即发生变化，如果样品不能在采集后2小时内进行测试，请冷藏储存(2-8°C)并在24小时内进行测试。在测试前，请确保样品恢复到环境温度。为获得可靠的数据，请使用同一样品进行ATP分析和其他参数的分析。
- 使用后的试剂可以作为普通垃圾处理，咨询LuminUltra获得产品的MSDS信息。
- 测试包中的所有耗材，包括移液枪枪头和试管，均为一次性使用。因为微生物可存在于人的皮肤上，所以在操作时请不要触摸吸管的尖端。确保所有枪头和试管在使用前内外都是干净的。不要在试管上做标记，因为这可能会影响光度计的结果。
- 请注意，PhotonMaster & PBM设备中携带的固定量的移液枪不能被重新校准，应该每年更换一次。
- 请避免同一个样品多次读数，ATP在反应过程中的发光度基本稳定，在样品混合后的15-30秒内达到最大值，此后亮度值会有所下降。
- 如果测试样品时获得很低的RLU值(即 $RLU_{ATP} \leq 50$ )，建议考虑环境噪音的影响。在测量环境噪音的时候的操作仍然是遵循标准的操作过程，只是在试管中不添加任何含有ATP成分的样品(只有酶液)，记录设备的显示值为 $RLU_{bg}$ 。使用PhotonMaster的典型 $RLU_{bg}$ 值是 $\leq 10$ 。如果连续观察到高的 $RLU_{bg}$ ，请先确保设备避开强光或者阳光直射的区域，再重复检测。每次测得的 $RLU_{bg}$ 值可以用于多次后续ATP分析，类似于每次在校准时获得的UltraCheck1RLU( $RLU_{ATP1}$ )值一样。

## 如何使用发光酶?

## 试剂套件的组成和储存方式

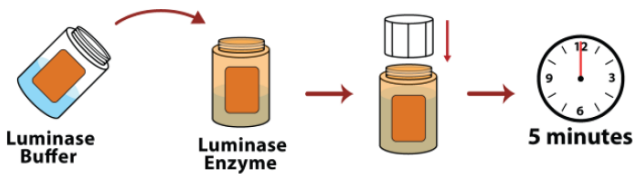
当您收到测试包时，请参考下面的存储指南。请注意，下表中列出的试剂条目和数量取决于您购买的测试包的种类和大小。在没有特别的标示下，所有产品都应避免冷冻保存，同时也避免使用过期的测试包。

种类	保存温度	保存时间
Luminase <sup>TM</sup> Enzyme & Buffer Vials Luminase <sup>TM</sup> 酶和缓冲液 (Lu-3mL-FD) Luciferase Enzyme Reagent, 3mL	4-25°C	24个月**
UltraCheck <sup>TM</sup> 1 Dropper Bottle UltraCheck <sup>TM</sup> 1 ATP标准溶液滴瓶 (UC1-5mL) 1ng ATP/mL Standard, 5mL	4-25°C	24个月
UltraLyse <sup>TM</sup> 30 <sup>21</sup> (Extraction) Tube, 1mL UltraLyse <sup>TM</sup> 30 <sup>21</sup> (萃取) 试剂管, 1mL (UL30(21)-1mL-50R) tATP Extraction Reagent, 1mL	4-25°C	24个月
UltraLute <sup>TM</sup> /Resin (Dilution) Tube, 8mL UltraLute <sup>TM</sup> /Resin (稀释)管 (ULuR-8mL-50R) tATP Dilution Reagent, 8mL	4-25°C	24个月
LumiSolve <sup>TM</sup> (Stabilizer) Tube, 9mL LumiSolve <sup>TM</sup> (稳定) 试剂管, 9mL (LS-9mL-50R) dATP Stabilizing Reagent, 9mL	4-25°C	24个月
100 to 1000 µL 广口移液枪枪头, 100个/盒 (DIS-PT1WM-100R)	-	-
1 to 200µL 黄色移液枪枪头, 96个/盒 (DIS-PT01-96R)	-	-
12x55 mm 试管, 50个/包 (DIS-CT1255-50)	-	-

注：QG21H试剂包中提供的Luminase与其它形式的Luminase不能相互替换(例如Luminase Lite, Luminase<sup>w</sup>, and Luminase<sup>x1</sup>)。

注：Luminase包装在测试包里一组玻璃小瓶内，每次使用时取出一瓶冻干粉和一瓶缓冲液。上表中所述保质期是基于冻干形式下的；冷藏保存可获得最长的保质期。当酶被活化后，可以在冷藏条件下保存3个月，或者是冷冻情况下保存6个月。

Luminase是冷冻干燥法制备的，冻干法可以最大限度地提高酶使用前的稳定性。在使用本产品之前，必须先将冻干颗粒与液体缓冲液混合静置至少5分钟，在打开瓶盖时应注意避免污染。



- 水化后的Luminase可以储存在冰箱中长达3个月(或冷冻保存6个月)。在使用Luminase前要使其恢复到环境温度，因为反应动力学系数会随温度的变化而变化，一般放置1小时后即可视为恢复到室温。
- 不要将水化后Luminase在超过30度的环境中放置超过1-2小时。
- 一般的操作习惯是在使用前再对Luminase进行水化。换句话说，不要提前太多时间水化酶。
- 不要试图将冻干的Luminase酶和提供的缓冲液取出瓶外来分几次水化使用。
- 在测试过程中如需使用一瓶新的Luminase，应确保重新进行校正。或者也可以将多瓶Luminase混合到一瓶中，一次性做完所有的测试。
- **酶的成本较高，如因保存不当失效，需要另外购买。**

## 实验操作步骤

### 步骤1: 标定

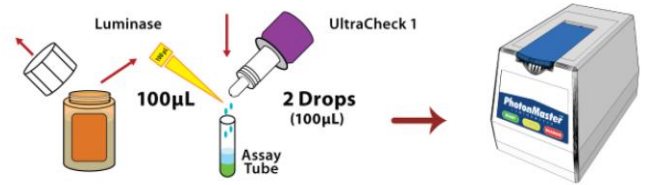
**QG21I 和 QG21It 测试都需要做标定。**

ATP的校准过程(ATP1)是使用已知浓度的ATP标准溶液测定光度计的RLU值，该操作可以每天完成一次，或者在每分析一组数据之前完成，确保所有试剂(特别是水化后的Luminase)在使用前达到环境温度。

标定程序:

将UltraCheck1滴瓶垂直倒置，添加2滴(100uL)到一个新的

12x55毫米试管中(测试管)，用一个新的枪头取100μL的Luminase加入试管中，轻轻摇晃5次，然后立即将试管插入光度计中并进行测量，记录RLU<sub>ATP1</sub>。



注: 在使用PhotonMaster执行标定时，如果RLU<sub>ATP1</sub> ≤ 5000，请重新水化一瓶发光酶来保证酶试剂处于最大的灵敏度。

注: 对于同一瓶发光酶，RLU<sub>ATP1</sub>会随着水化后放置的时间增加而下降，这是由于荧光素酶活性下降所致。当酶的活性发生明显下降时，请遵守上述准则确保分析时的检测限度。

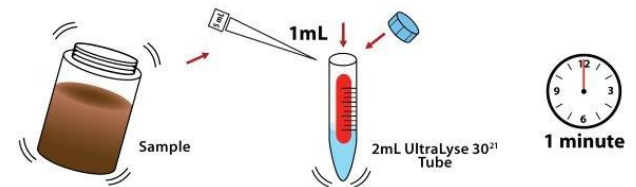
### 步骤2 - tATP™分析

**QG21I 和 QG21It 测试都需要做tATP™分析。**

总ATP(tATP)分析测量的是样品中活细胞和死细胞的ATP的总和，每个样品都要执行一次tATP分析。

#### 2.1 - 萃取

取一只新的广口移液枪头，从均匀混合的样品中取1mL加入到1mL的UltraLyse30<sup>21</sup>(萃取)管中，盖好后上下倒置混合三次，然后静置样品至少1分钟。



注: 完成提取(2.1)的步骤后，样品可以在试管内在2-8℃的温度下保存长达一周，然后再进行2.2的步骤。

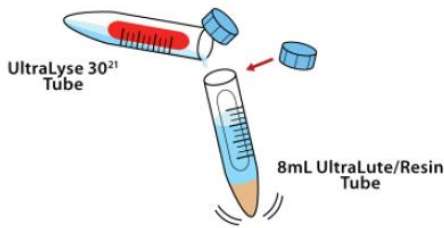
小提示: 使用广口移液枪枪头是为了在取样时有足够大的开口以防止样品中的颗粒堵塞管口。一般情况下，广口式的100-1000μL移液管对大多数样品来说是足够的。如果有需要，可以使用一把干净的剪刀把尖口处剪大。

#### 2.2 - 稀释

把UltraLyse30<sup>21</sup>(萃取)管中的混合溶液全部倒入一个新的8mL的UltraLute/Resin(稀释)管中，并在两管之间来



回转移，至少混合三次以获得最佳的混合效果，然后盖好上下倒置混合三次，在试管架静置让树脂颗粒沉淀。



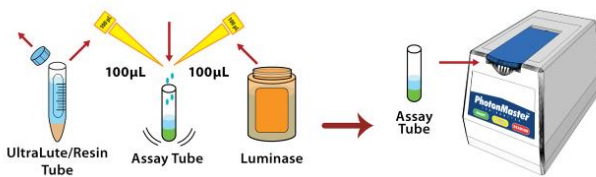
注意：在操作这一步骤时，被稀释的样品可以在室温中保存不超过4小时。

小提示：如果树脂颗粒不能沉淀或沉淀过慢，可以轻轻敲击稀释管来帮助沉淀。

小提示：如果萃取管内的混合物无法完全倒入稀释管内，可以将稀释管内的溶液先倒入提取管。

### 2.3 -分析

取一只新的移液枪头，从UltraLute/Resin(稀释)管的取100μL的溶液加入一个新的12x55mm的试管内，再另取一个新的移液枪头将100μL的Luminase加入到该试管内，轻轻摇晃5次，立即放入光度计中进行测量并记录RLU<sub>tATP</sub>值。



注：如果PhotonMaster上显示的RLU<sub>tATP</sub> ≤ 10，则已经低于设备的最低测量限值，请在计算式中将tATP (ng ATP/mL) 记为0。

注：如果PhotonMaster上显示的RLU<sub>tATP</sub> ≤ 50，则建议进行RLU<sub>bg</sub>的测量，并在测量结果中减去RLU<sub>bg</sub>。

小提示：如果设备显示“Scale Over”（浓度过高），请重复2.1步骤并使用100μL样品，并按提示修改计算公式中的稀释系数。

### 2.4 - 计算

在完成tATP的测试操作之后，必须使用以下的公式将RLU值转换为ATP浓度。为简化计算过程，您可以选择使用LuminUltra云服务。

$$tATP(pg\ ATP/mL) = \frac{RLU_{tATP}}{RLU_{ATP1}} \times 10,000(pg\ ATP/mL)$$

注：如需要从RLU<sub>tATP</sub>值中修正背景光度，请在将数值套入公式前减掉背景光度RLU<sub>bg</sub>。

注：如果在步骤2.1 tATP的测试中使用了100μL样品，请把公式中的稀释系数从“10,000”改为“100,000”。

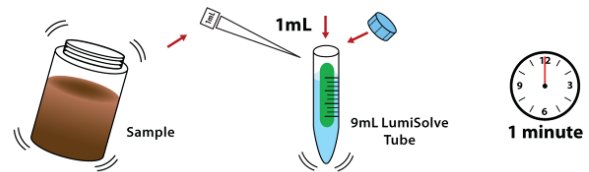
## 步骤3 - dATP™分析

只有QG21I测试需要做dATP™分析。

溶解ATP(dATP)分析仅测量样品中的死细胞中的ATP浓度，每个样品都需要执行一次dATP浓度分析。

### 3.1 -稀释

取一个新的广口移液枪头，取1mL充分混合的样品加入9mL的LumiSolve(稳定)管中，盖好并上下倒置混合3次，静置至少1分钟。

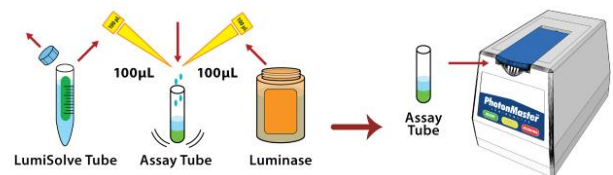


注：在完成了3.1（稀释）的步骤后，样品可以在试管内在2-8℃的温度下保存长达一周，然后再进行3.2的步骤。

注：使用广口移液枪枪头是为了在取样时有足够大的开口以防止样品中的颗粒堵塞管口。一般情况下，广口式的100-1000μL移液管对大多数样品来说是足够的。如果有需要，可以使用一把干净的剪刀把尖口处剪大。

### 3.2 -分析

取新的移液枪头，从LumiSolve(稳定)管中取100μL的混合液，和100μL的Luminase混合到一个新的12x55mm的试管内，轻轻摇晃混合5次，立即放入光度计中进行测量并记录RLU<sub>dATP</sub>值。



注意：如果PhotonMaster上显示的 $RLU_{dATP} \leq 10$ ，则已经低于设备的最低测量限值，请在计算式中将 $dATP$  (ng ATP/mL) 记为0。

注意：如果PhotonMaster上显示的 $RLU_{tATP} \leq 50$ ，则建议进行 $RLU_{bg}$ 的测量，并在测量结果中减去 $RLU_{bg}$ 。

小提示：如果设备显示“Scale Over”（浓度过高），请重复3.1步骤并使用100 $\mu$ L样品，并按提示修改计算公式中的稀释系数。

### 3.3 计算

在完成 $dATP$ 测试操作之后，必须使用以下的公式将 $RLU$ 值转换为ATP浓度。为简化计算过程，您可以选择使用LuminUltra云服务。

$$dATP(pg\ ATP/mL) = \frac{RLU_{dATP}}{RLU_{ATP1}} \times 10,000 (pg\ ATP/mL)$$

注：如需要从 $RLU_{tATP}$ 值中修正背景光度，请在将数值套入公式前减去背景光度 $RLU_{bg}$ 。

注：如果在步骤3.1  $dATP$ 的测试中使用了100 $\mu$ L样品，请把公式中的稀释系数从“10,000”改为“100,000”。

### 工艺状态指示参数

注：如果您使用的是QG21It测试套装，请忽略这一步，请将 $tATP$ 的测试结果作为 $cATP$ 值在下面的“测试结果解读指导”中使用。

在任意工艺情况下，为了获得基本的生物量浓度和健康状况的信息，可以使用以下参数来做为指导。为简化计算过程，您可以选择使用LuminUltra云服务。

1. 胞内ATP( $cATP$ ) - 表示活细胞中ATP的含量，是活性生物量总量的直接指示。

$$cATP(pg\ ATP/mL) = tATP(pg\ ATP/mL) - dATP(pg\ ATP/mL)$$

注：当计算结果出现 $dATP$ (ng/mL)大于 $tATP$ (ng/mL)时，首先需要确认结果不是因为反应被抑制而影响，请使用0.1mL的样品重新操作一次。如果重复的结果仍然是 $dATP$ 浓度大于 $tATP$ ，可以记录成 $dATP=tATP$ 。导致出现 $dATP$ 大于 $tATP$ 的通常是受到多个因素的影响，如实验方法和仪器灵

敏度，可视为正常现象。

注：必须强调的是，在 $dATP$ (pg/mL)= $tATP$ (pg/mL)的情况下，并不意味着整个微生物种群已经死亡。它意味着，在当前的状态下，微生物已经受到严重损害，以至于当其细胞膜暴露在轻微的缓冲溶液(LumiSolve)中也会被溶解，释放出其中的ATP。如果 $tATP$ 的值偏低时，发现 $dATP$ (pg/mL)= $tATP$ (pg/mL)意味着微生物种群被高度抑制，也就是说微生物控制是成功的。

为了与传统培养试验结果进行对比，可将 $cATP$ 的结果转换为微生物当量(ME)。这个转换基于：一个大肠杆菌大小的细菌含有0.001 pg(1 fg)的ATP。

$$cATP(ME/mL) = cATP(pg\ ATP/mL) \times \frac{1\ ME}{0.001pg\ ATP}$$

注：更多的关于每个细胞中的ATP含量的讨论，可以访问网站[www.luminultra.com](http://www.luminultra.com)

为了和传统的基于培养皿的方法保持数据格式一致，有时 $cATP$ 结果会使用科学计数法（比如 $\#\#\times 10^{\#}$ ）来标识ME/mL，或是使用Log10。

2. 微生物威胁指数(BSI)-是衡量微生物群落当前环境中受到威胁水平(程度)的指标。

$$BSI(\%) = \frac{dATP(pgATP/mL)}{tATP(pgATP/mL)} * 100\%$$

注：如上文所述，如果 $dATP$ (pg/mL) >  $tATP$ (pg/mL)，BSI值则超过100%。如果这个结果在重新测试后仍然存在，报告记录为BSI=100%。

### 测试结果解读指导

计算出 $cATP$ 和BSI数值后，就可以利用这些结果对微生物管理进行评估了。基于ATP的微生物检测对于当前的数量 and 变化非常敏感。通常来说，如果微生物 $cATP$ 的值能够最小化，同时BSI最大化时，工艺流程的微生物控制也是最好的。为简化解读过程，您可以选择使用LuminUltra云服务。

LuminUltra的测试包可用于审查不同工艺环境或工艺步骤下的微生物的数量的差异，从而快速发现在某个工艺流程中需要得到关注或者需要解决的“问题点”。

对于工艺控制，日常的ATP监测帮助您获得在不同的工

艺特性和表现的情况下，总微生物浓度基于时间的变化趋势。

在使用ATP测试时，重要的是要记住每个工艺都是不同的。在审查过程中，点对点的相对比较是较为可取的评估方式。那么对于日常工艺监测目的，重要的是要建立一个日常状态下的工艺基线，通过和基线的对比，来确定是否需要进行调整。做为新用户，LuminUltra为提供了以下指导建议（单位pg tATP 每 mL）：

应用场景	良好	预防措施	立刻行动
工艺用水 氧化性杀菌剂*	<10	10-100	>100
工艺用水， 非氧化性杀菌剂 或 者非化学处理*	<100	100-1,000	>1,000
造纸厂产品质量 (报纸，高级纸 张)	<1,000	1,000- 10,000	>10,000
造纸厂臭气控制 (纸板，再生水)	<10,000	10,000- 100,000	>100,000

生物威胁指数 (BSI) 控制：通常好的控制BSI 数值在75%及以上，当BSI在50%-75%的区间时，需要采取预防措施，当BSI低于50%时，需要立刻采取行动。

\*氧化性杀菌剂包括氯，溴，臭氧等。基于两种杀菌剂的不同杀菌机制，在工艺控制良好的情况下，通常非氧化性杀虫剂或是非化学处理工艺下的cATP的残余值会较高。如使用氧化性杀菌剂，请在至少1个小时后检测样品的杀菌效率，如使用非氧化性杀菌剂，请在24个小时后检测样品中的杀菌效率。。

注：本解释指南仅适用于一般风险管理，鼓励用户建立自己的控制范围以作为决策的基础。LuminUltra及其旗下公司不承担因使用本测试包而作出的任何决定或评估而导致的任何责任。

## 产品订购信息

- 如果您是新用户，您需要首先订购一台LuminUltra检测设备：PhotonMaster™光度计和蓝牙模块组合(产品代码：EQP-PBM-PAC)，然后再选择适合您的测试包。
- QG21I系列有两种不同包装的测试包（含有测试所需要全部实验室耗材）

产品名称	编号
QG21I 标准版，50次，完整装	QG21I-50C
QG21It, 100次，完整装	QG21It-100C

\*完整装包括LuminUltra的药剂以及所有的实验室耗材（如移液枪枪头，试管，过滤器，注射器等）

如要咨询产品信息或订购产品，请联系我们。订单一般在3个工作日内发货。

中国区总代理

炜测环境科技（上海）有限公司

联系人：Nancy 曹燕华 女士

联系方式：13817507953