

监控设备

1. 电测仪表.....	2
2. 燃烧分析仪.....	7
3. 压力计.....	9
4. 温度计.....	11
5. 水量计.....	14
6. 流速计/频闪仪.....	18
7. 检漏器.....	21
8. 照度表.....	23
9. 参考文献.....	25

监控设备有助于测量各种能源设备的运行参数以及将这些参数与设计参数进行对比来判断是否提高了能源效率。或者监控设备还可以用来发现蒸汽或压缩空气的泄漏。下面列出了在能源评估过路中通常监测的一些参数：

- 在交流和直流系统中的基本电气参数：电压（V）、电流（I）、功率因数、有功功率（kW）、最大需量（kVA）、无功功率（kVAr）、能源消耗（kWh）、频率（Hz）谐波等。
- 其它非电气参数：温度和热流、辐射、空气和气流、液体流速、每分钟转数（RPM）、空气速度、噪音和振动、灰尘浓度、溶解固体总量（TDS）、PH值、含水量、相对湿度、烟气分析（CO₂、O₂、CO、SO_x和NO_x）、燃烧功率等。

本节说明了工业中进行能源评估时经常使用的各种监控设备的有关信息。

1. 电测仪表
2. 燃烧分析仪
3. 温度计
4. 压力计
5. 水量计
6. 流速计/频闪仪
7. 检漏器
8. 照度表

每一类监控设备都给出了以下信息：

- 这个监控设备的用途是什么？
- 这个监控设备在什么地方使用？
- 怎样使用这个监控设备？
- 使用这个监控设备的注意事项和必要的安全措施。

1. 电测仪表

1.1 电测仪表的用途是什么？

电测仪表包括钳式或功率分析仪，用来测量主要的电气参数，如 KVA、kW、PF、频率、KVA_r、电流和电压。这些仪器中有一些还测量谐波。瞬时测量可以用手持仪器来进行，而更先进的测量仪器则有助于得到累积读数，并且可以按照设定的间隔打印输出。

市场上不同的公司提供了若干不同型号的样品。HIOKI 3286-20 钳式电力计就是其中一个这样的仪器（见图 1）。它可以测量以下参数：

- 电压：150 V 到 600 V，3 个量程
- 电流：200 A 或 1000 A，2 个量程
- 电压/电流峰值
- 有效/无效/表观功率（单相/三相）：30 kW 到 1200 kW，14 种组合模式：
- 功率因数
- 反应性
- 相位角
- 频率
- 相位检测（3 相）
- 电压/电流谐波水平（20 次）



图 1. Hioki 3286-20 钳式电力计（Hioko 公司）

1.2 电测仪表在什么地方使用？

这些仪器在线使用来测量发动机、变压器和电加热器的各种电气参数。在记录测量值时无需关闭设备。

1.3 如何使用电测仪表

这种仪器有三根导线（电线），都在末端连接到鳄鱼夹子上。三根导线的颜色分别为黄、黑、红色。图 2 到图 8 说明了在各种条件下的测量方法。但是，对于不同类型的钳式或功率分析仪，操作步骤可能也会有所不同。为了保证正确的操作步骤，操作员应该查阅与仪器一起提供的操作手册。

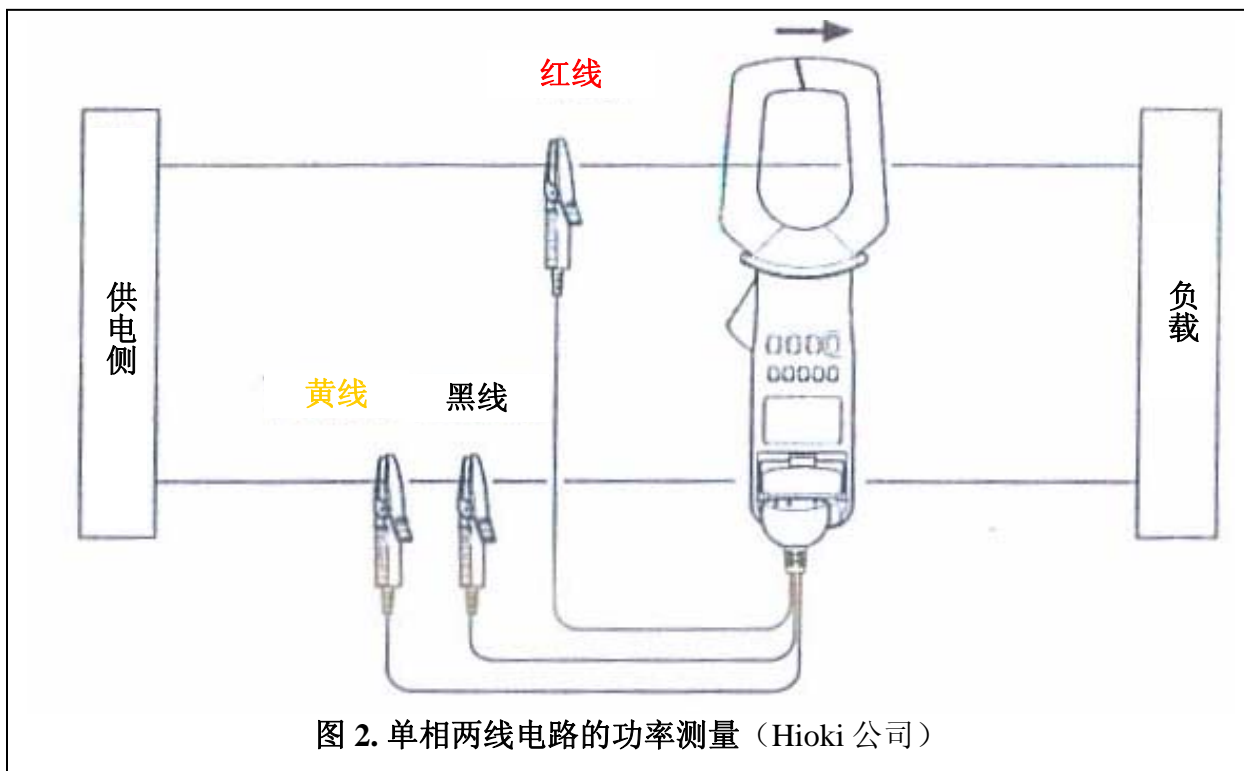


图 2. 单相两线电路的功率测量 (Hioki 公司)

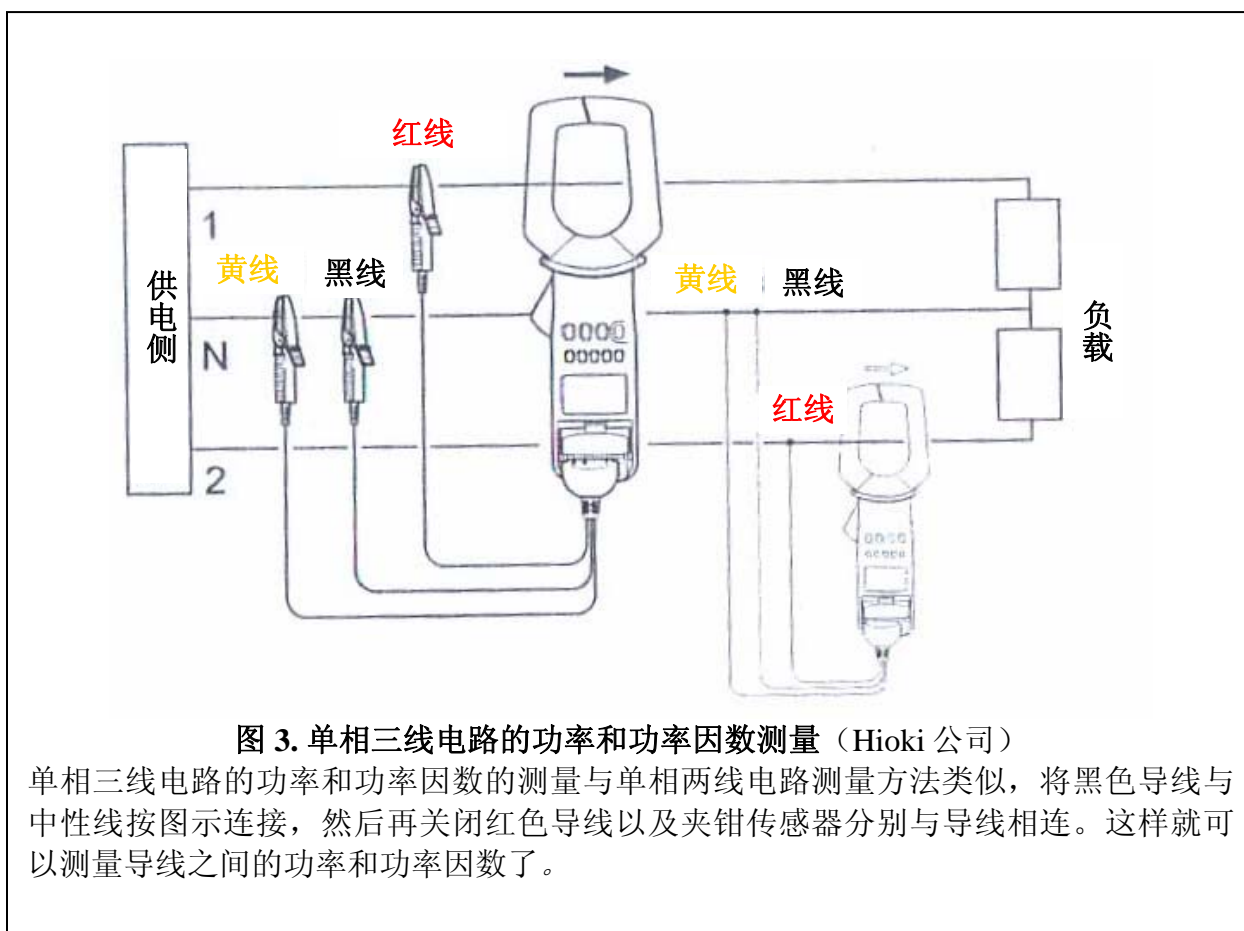
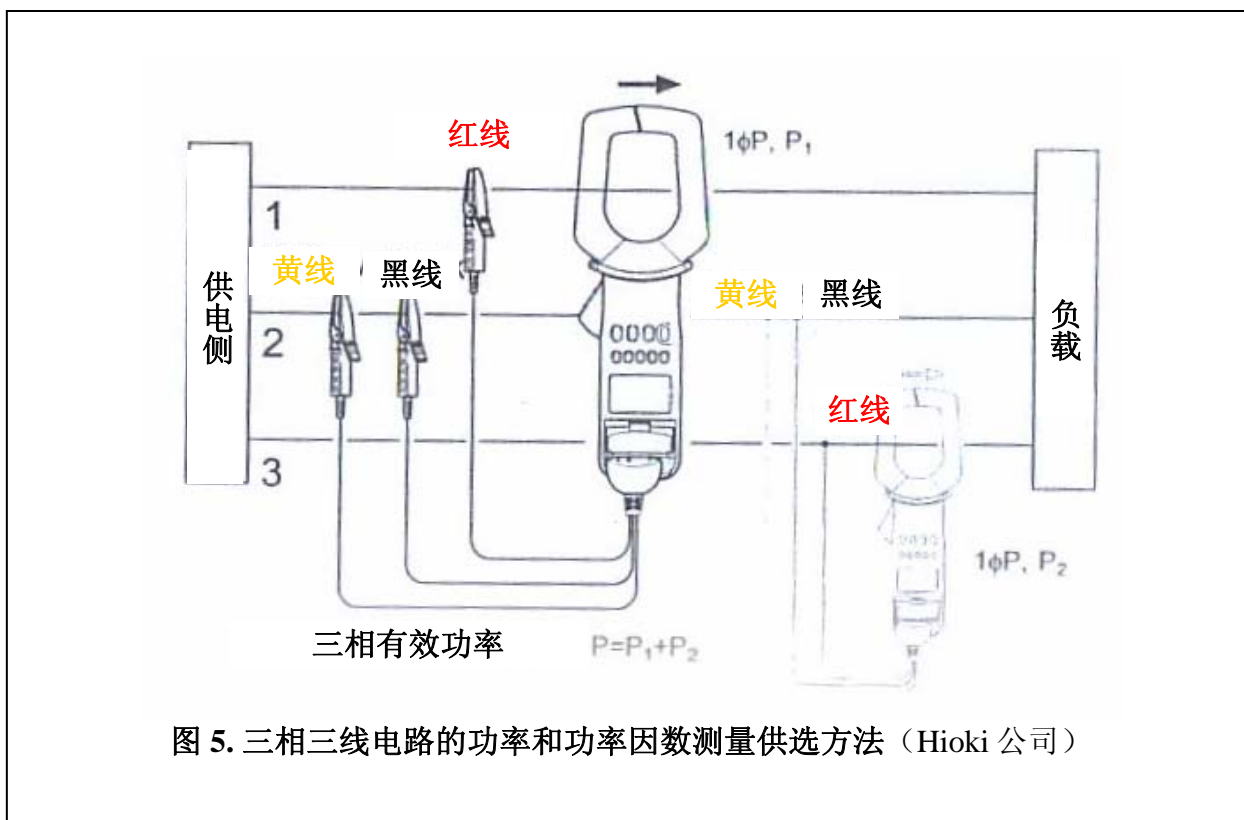
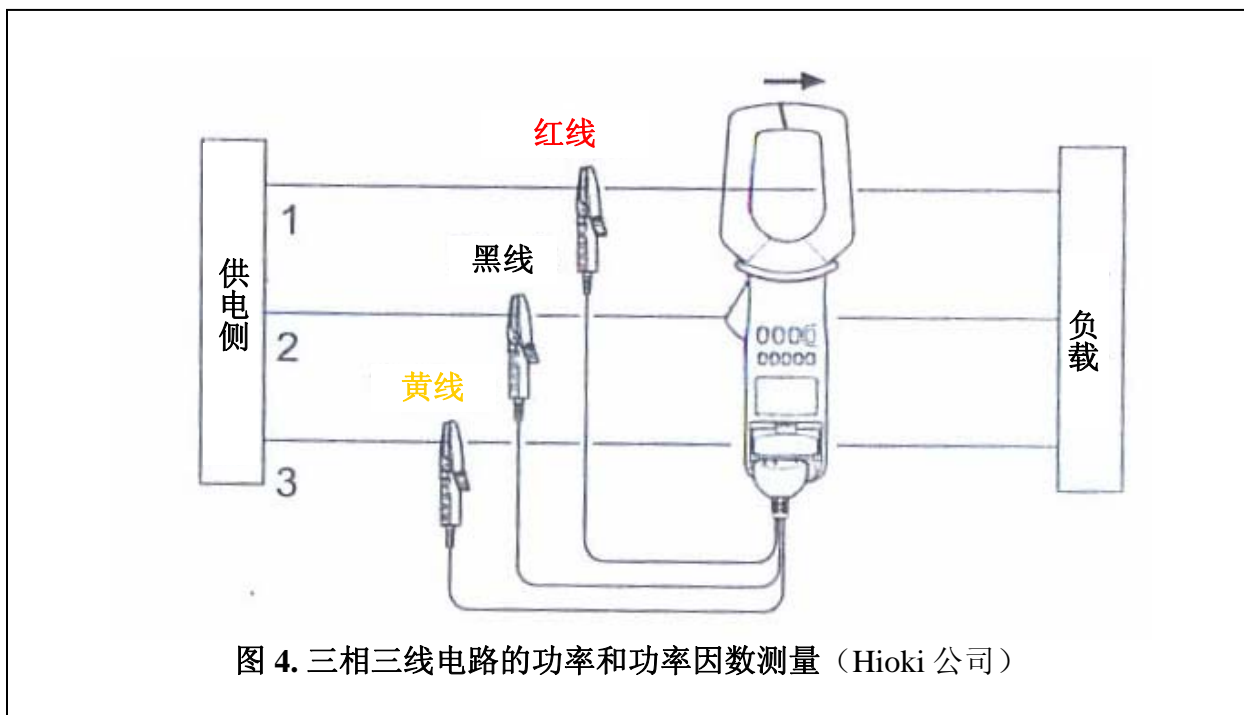


图 3. 单相三线电路的功率和功率因数测量 (Hioki 公司)

单相三线电路的功率和功率因数的测量与单相两线电路测量方法类似，将黑色导线与中性线按图示连接，然后再关闭红色导线以及夹钳传感器分别与导线相连。这样就可以测量导线之间的功率和功率因数了。



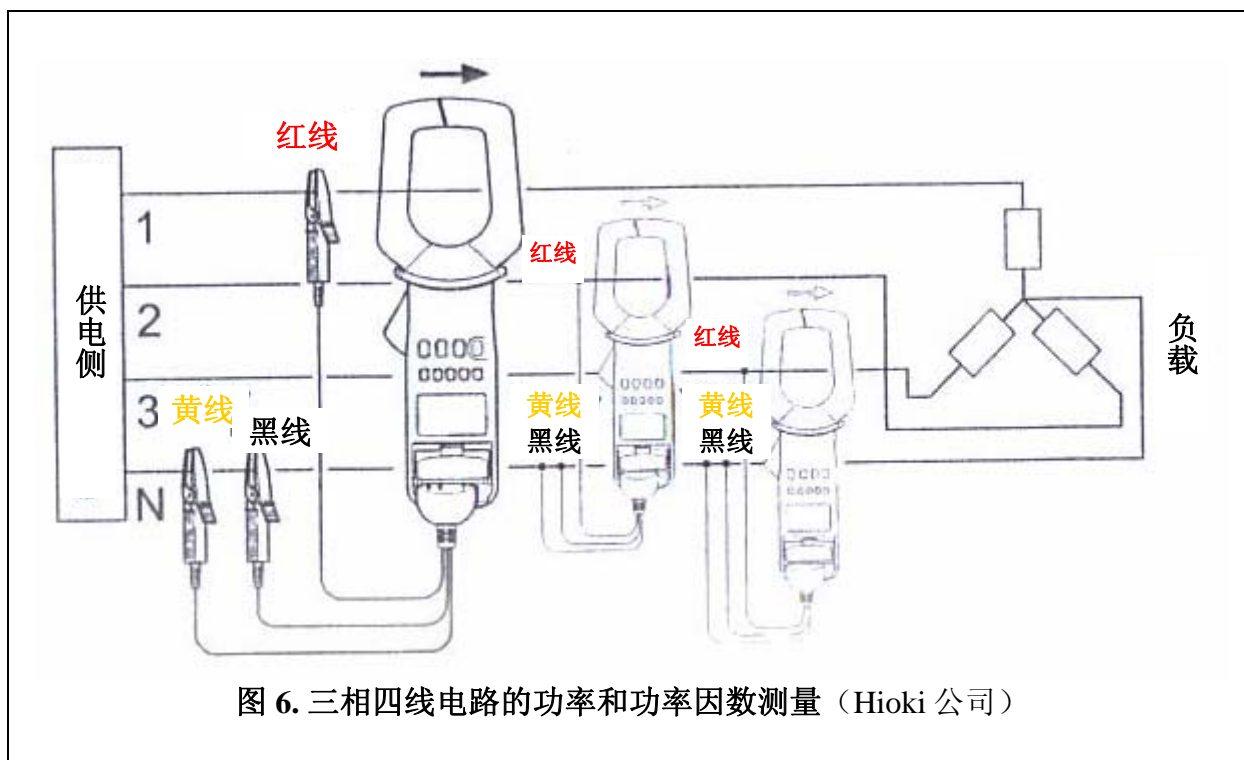


图 6. 三相四线电路的功率和功率因数测量 (Hioki 公司)

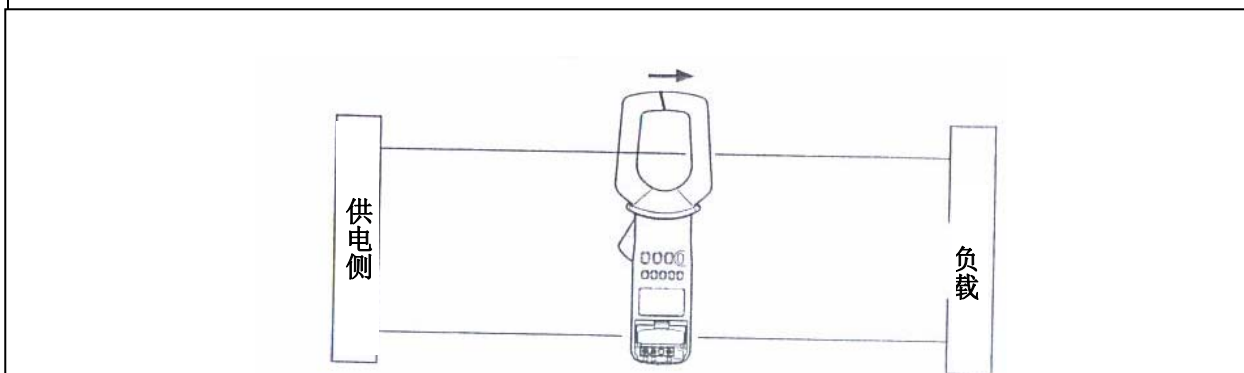


图 7. 电流测量 (Hioki 公司)

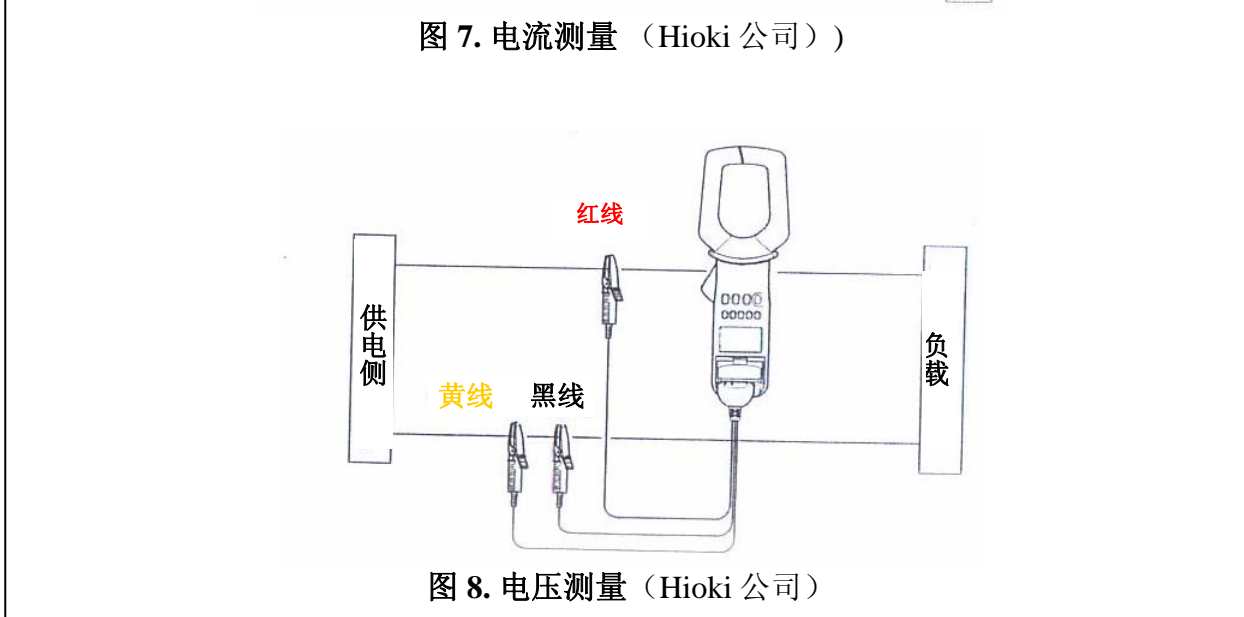


图 8. 电压测量 (Hioki 公司)

1.4 注意事项和安全措施

在使用钳式和功率分析仪时需要注意以下事项并采取以下安全措施：

- 避免短路和潜在的生命危险隐患，千万不要将钳子与超过最大额定电压的电路连接在一起，也不要与裸导体放在一起。
- 钳式探针应该与断路器的次级侧相连，这样在发生短路时，断路器就可以防止事故的发生。
- 当使用这种仪器时，要戴上橡胶手套、穿上靴子和戴上安全帽，防止中电，手湿的情况下，不要使用这种仪器。
- 使用设备之前，查看监控设备的操作手册，了解更多关于安全和注意事项的详细信息。

2. 燃烧分析仪

2.1 燃烧分析仪的用途是什么

燃烧分析仪用来测量燃烧后烟气的成分。可以订购各种不同的燃烧分析仪来满足设备的要求。基本上所有的燃烧分析仪都可以测量排放的烟气中的氧气（O₂）或二氧化碳（CO₂），然后，如果需要的话，再使用内置程序计算燃烧效率，下面列出了各种类型的燃烧分析仪：

燃料效率监视器

这个监视器测量烟气中的氧气含量和温度。通常燃料的热值都输入到了微处理器中，这个微处理器可以计算燃烧效率。



Fyrite 燃烧分析仪

气囊式泵抽取烟气样品，进入 Fyrite 燃烧分析仪内部的溶液里。发生化学反应，液体体积的变化表明了气体的量。氧气或二氧化碳的百分百就可以从刻度上读出。



气体分析仪

这个仪器有一个内置的化学模块，可以测量 CO₂、CO、NO_x 和 SO_x 等各种气体。



2.2 燃烧分析仪在什么地方使用？

燃烧分析仪用来确定管道中烟气的成分。管道是一个大的矩形管道排列，将燃烧过的气体吹到烟囱中。烟气中不同成分的数值都是按体积计量的。大部分仪器都是测量氧气和二氧化碳的百分比以及烟气的温度。在能源审计时最好知道烟气的成分，以便判断燃烧条件和燃烧效率以及空气向系统中的泄漏情况。

2.3 如何使用燃烧分析仪

不同类型的燃烧分析仪的使用方法也不相同。对于所有类型的燃烧分析仪来说，探针都要通过管道上的一个小孔插入到管道里以便监测。如果是使用手操作的 **fyrite** 燃烧分析仪，要使用手动泵装置将管道中的烟气抽出。而其它大部分分析仪，都可以使用一个抽吸泵从管道中抽出烟气。收集到的气体与化学药品/电池反应，显示出氧气或二氧化碳的百分比读数。

2.4 注意事项和安全措施

下面列出了在使用燃烧分析仪时的注意事项和应采取的安全措施：

- 在进行测量前先在新鲜空气中校准仪器。
- 检查仪器的空气过滤器是否堵塞。
- 在测量过程中，确保从管道伸到仪器中的携带气体的橡胶管没有弯曲。
- 在将探针插入到管道中以后，要用棉布将左侧的开口空间缠紧，确保外面的空气不会渗入到系统中，系统中的空气也不会泄漏出来。
- 在读数之前应该戴上棉手套、防护镜、安全帽或其它安全用具。记住你要处理的空气的温度很高。
- 在使用设备前，认真查阅监控设备的操作手册，了解更多详细的安全和注意事项。

3. 压力计

3.1 压力计的用途是什么

压力计是在能源审计过程中测量不同两点之间压力差广泛应用的一种仪器。最古老的类型是液柱压力计。。最简单的液柱压力计是一种 U 形管（见图 9），里面装上一半液体（通常是油、水或水银），要测量的压力施加压力到管子的一侧，参照压力（有可能是大气压）施加到另一侧。兴衰成败差就代表了所施加的压力。

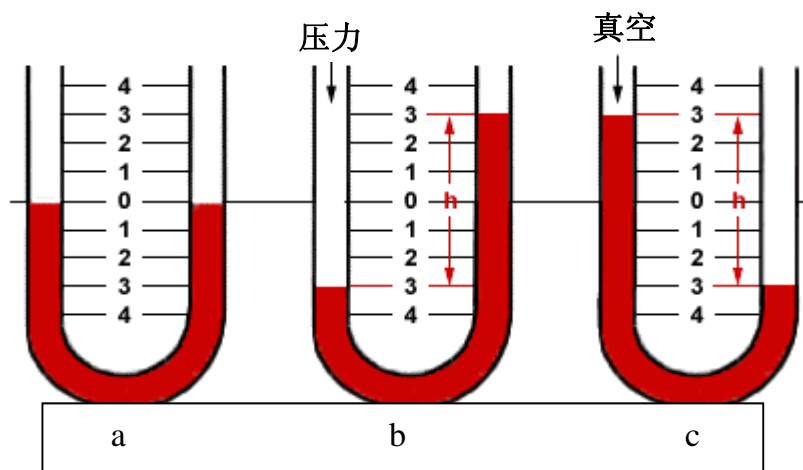


图 9. 液柱压力计的图示
(德威尔仪器仪表制造有限公司)

下面是压力计的工作原理：

- 图 9a.最简单的压力计就是一个装了一半液体的 U 形管。U 形管的两端都开口，每一侧管子内的液面也相同。
- 图 9b. 当向一侧的管子内施加正压力时，这侧管子的液面被迫下降，另一个管子的液面被迫上升。液面差用“h”来表示，这就是零上和零下读数的和，表明了压力。
- 图 9c. 当一侧管子上为真空时，这侧管子的液面上升，另一侧管子的液面下降。液面差用“h”来表示，这就是零上和零下读数的和，表明了真空量。

压力计共分为三种主要类型：

- 单管液柱压力计有一个大的贮器，而不是 U 形管，在较细的柱子旁边有一个刻度尺。这个柱子可以进一步放大液面的运动。液柱压力计可用来测量高压下很细微的压力差。
- 柔性薄膜类型：这种类型采用了用固定参照压力封闭了体积的柔性膜的偏转。柔性膜的偏转程度对应具体的压力。有参照表来确定不同偏转的压力值。
- 盘旋管类型：第三种变体采用的是随着压力增加不断膨胀的盘旋管。这就会使与管子连接的臂转动。

3.2 压力计用在什么地方

在进行能源审计研究时，使用压力计来确定载有废气或空气的管道两点之间的压力差。然后再用压力差和伯努利方程计算管道中的气流速度。（压力差= $v^2/2g$ ）。有关压力计使用的更详细说明在本节的最后给出。但是，同样的公式也可以用来测量装有液体的管道中两点之间的压力差。在这种情况下，要千万注意，压力计应该是可以同时用于液体流速的。液体流的速度可以通过压力差= $fLV^2/2gD$ 获得，在这个公式中， f 是指管道材料的摩擦系数， L 是所测压力差两点之间的距离， D 是管道的直径， g 是万有引力常数。

3.3 如何使用压力计

很难说明压力计的使用方式，因为有太多不同种类的压力计，所以也有不同的使用方式。

但是，有些操作步骤还是一样的。在能源审计过程中，管道中的空气速度可以用皮托管来测量，流速可以用压力计来计算。在管道（里面装有废气的管道）上扎一个取样孔，把皮托管插入管道。皮托管末端的两个开口与压力计的两上开口连接在一起。压力计上的差值表明了总的速度压力。例如在数码压力计上，读数就会以水柱的毫米数显示出来。

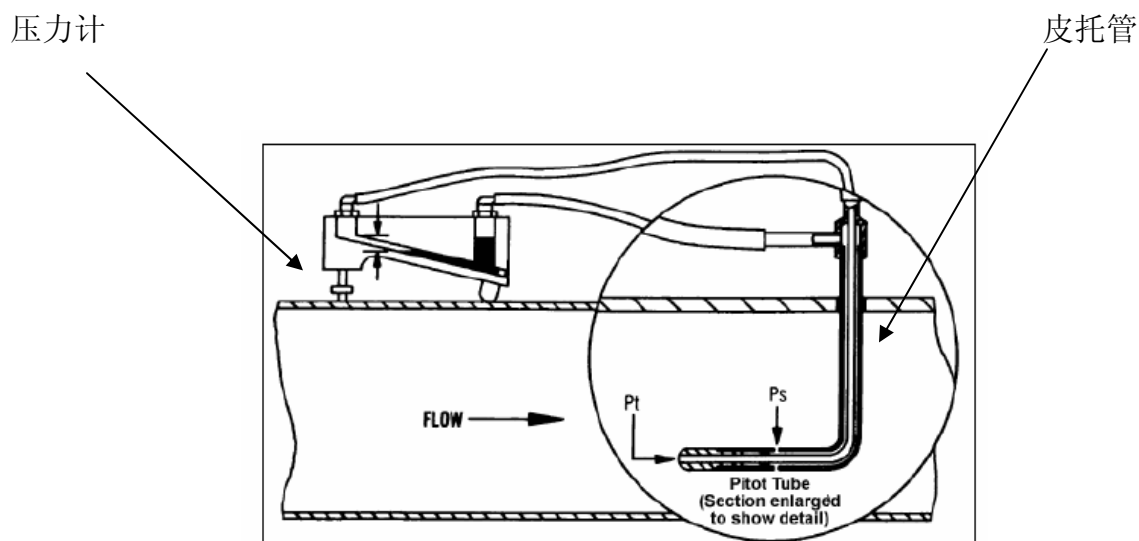


图 10. 使用皮托管和压力计进行测量

（德威尔仪器仪表制造有限公司）

3.4 注意事项和安全措施

- 压力计不应该放在很高的压力环境中。如果在高压环境中，应该使用倾斜管压力计。
- 在使用设备前，认真查阅监控设备的操作手册，了解更多详细的安全和注意事项。

4. 温度计

4.1 温度计的用途的用途是什么？

温度计是测量液体、表面或气体温度的仪器，例如测量燃烧后烟气的温度。温度计分为接触式温度计、非接触式温度计或红外线温度计，下面分别对这两种温度计进行说明。

接触式温度计

接触式温度计有很多种类型。简单的门诊温度计就是人们最熟悉的接触式温度计的一个例子。但是，为了在工业设备中进行能源审计，我们通常使用可以更精确地测量温度的热电偶。它包含两个相异的金属，两个末端连接在一起。热电偶合金通常都是以导线的形式存在。热电偶可以是不同的金属组合或不同的刻度测定。四个最常见的刻度是 J、K、T 和 E。高温刻度测定有 R、S、C 和 GB。每一种刻度都有不同的温度范围和环境。虽然最高温度是随着热电偶中使用的导线直径而变化的，但是最大测量范围还是受热电偶导线直径的限制。



图 11. 热电偶温度计 (Reliability Direct, Inc)

非接触式或红外线温度计

非接触式或红外线温度计在不接触所要测量的物体就可以测量温度。温度计对着物体表面，然后立即就可以显示温度读数。这种仪器在测量燃烧炉等高热点或表面温度时非常有用。

红外线温度计允许用户在传统传感器不能使用或者不能得出准确温度读数的地方测量温度，例如：

- 当要求快速反应或快速测量时，如移动的物体（即滚轴、移动的机器或传送带）
- 由于污染或危险等原因（例如高压）需要在不接触的情况下进行测量时
- 太远或太高

- 对于热电偶或其它接触式传感器来说温度太高时
- 物体处于真空或其它受控大气中
- 物体被电磁场包围（例如感应加热）

红外线温度计的基本原理是所有物体都发出红外线能源，物体越热，分子的运动就越活跃，辐射的红外线能量就越多。红外线温度计内含有一个透镜，聚焦到从物体上收集到检测器的红外线能量上。检测器将能量转换为电气信号，在将周围温度差异进行矫正后，电气信号被放大后显示在温度装置上。



图 12. 非接触或红外线温度计（Nitonuk Ltd. 2003）

4.2 温度计用在什么地方

在能源审计中，温度是确定热能损失或实现热能平衡所要测量的最重要的参数之一。测量温度来审计空调装置、锅炉、燃烧炉、蒸汽系统、废热回收系统、换热器等。在审计过程中，可以测量以下温度：

- 周转环境
- 制冷设备的急冷水
- 空气进入空调设备空气处理装置的入口
- 冷却塔的冷却水入口和出口
- 蒸汽管道、锅炉和干燥炉的表面
- 进入锅炉的水
- 废气
- 回流的冷凝液
- 需燃烧的预热进气
- 燃油的温度

4.3 如何使用温度计

温度计（接触式温度计）由两个相异的金属片组成，在末端相连。当两个金属片的连接处受热或冷却时，就会产生电压，然后又与温度相互作用探头插入液体或蒸汽中测量象烟气、热空气或水的温度。通常使用片状探头来测量表面温度。在大多数情况下，热电偶直接以预定的单位（摄氏或华氏）数字表盘上显示读数。

非接触式或红外线温度计的使用方法非常简单，红外线温度计（枪）对着要测量的表面，测量结果就直接在数字表盘上显示出来了。

4.4 注意事项和安全措施

下面是使用温度计时的注意事项和安全措施：

- 探头必须浸入到液体中，1-2 分钟之后，即在读数稳定后再进行计数
- 在使用热电偶之前，应先检查热电偶的设计温度范围。
- 热电偶的探索者头千万不要接触明火。
- 在使用非接触温度计之前，应该根据要测量的表面对发射率进行设定。
- 在使用设备前，认真查阅监控设备的操作手册，了解更多详细的安全和注意事项。

5. 水量计

5.1 水量计的用途是什么？

流量计是测量液体或气体线性、非线性、质量、体积流速的仪器。本节专门讲述水量计。水量计的方法或类型的选择取决于现场条件和所需的测量准确度。

除水量计外，在审计时有几种方法可以测定水流。下面是两种可以获得水流合理准确算的两种常用方法：

- **填满时间的方法：**让水流到一个已知体积的容器或储罐中。充满这个体积所需的时间用秒表记录。再用体积除了这个记录的时间，就得出了以 m^3/sec 为单位的平均水流速度。
- **漂浮法：**一般用这种方法来测量露天通道的流速。在通道一侧标上具体的距离（如 25 米或 50 米）。把一个乒乓球放在水上，记录乒乓球漂到标示距离的时间，多记录几个读数要得到更准确的计时。水流的速度用乒乓球漂流的时间除以所需的时间来计算。根据流速条件和现场的特点，所计算出的速度进一步除以系数 0.8~0.9，即可得到露天通道的峰值速度，因为表面的速度由于风的阻力而有所降低。

下面给出了最常用的几种流量计：

气体和液体的转子流量计或面积式流量计

转子流量计由一个锥形管和一个浮标组成。由于其低成本、简易性、低压降、量程相对大以及线性输出等特性，这种流量计是应用最广泛的面积式流量计



图 13. 转子式流量计（欧米伽工程公司）

可变流量计----气体和液体弹簧式和活塞式流量计

活塞式流量计采用由活塞和圆锥体组成的环形管。活塞由标准的弹簧固定在圆锥体的底部（在“无水流位置”）。对于油量计刻度为具体重力的 0.84，对于水量计则为 1.0。他们的简易设计以及易于安装来传递电气信号的特性使得他们成为了流速指示和控制缺乏食物的转子流量计的经济合算的选择。



图 14. 弹簧和活塞流量计
(欧米伽工程公司)

液体超声波流量计（非进入式或多普勒）

超声波多普勒流量计通常都用于象污水和其它污秽液体及一般对传统传感器会产生破坏的泥浆等应用中。操作的基本原理采用了超声波信号在稳定的悬浮颗粒或气泡（间断性）中反应出来的频移（多普勒效应）。



图 15. 超声波流量计 (迪纳声公司)

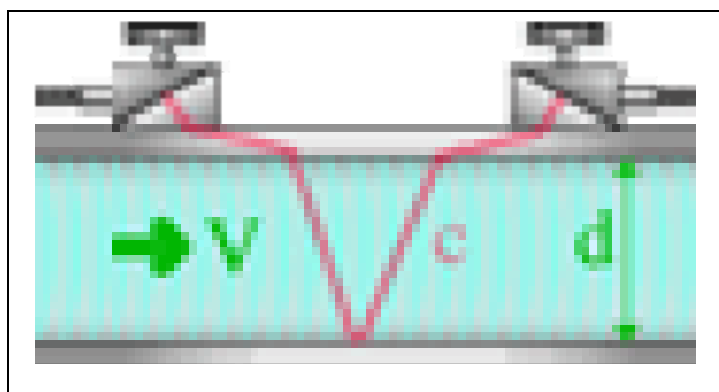


图 16. 超声波流量计的工作方式
(Eesiflow 国际有限公司)

涡轮流量计

流量计是一种非常精确的仪表（读数精确到 0.5%）可用于干净的液体及粘性为 100 厘沱的粘性液体。在入口处至少需要 10 个直管的直径。最常见的输出是正弦波或矩形波频率，但是可以在仪器顶部放一个信号调节器用做模拟输出和防爆分类。这种仪器由一个多叶片转子组成，转子安装在流量右角并且悬浮在自由转动的轴承液体蒸汽中。

叶轮式传感器

叶轮式传感器是水或象水一样的液体流量计中最受欢迎最具成本效益的一个。许多都同时提供流量计装置或插入式的仪表。这些仪表与涡轮流量计一样，在入口和出口处至少分别需要 10 个和 5 个直管直径的管子。在不使用水时应验证化学物质的适合性。正弦波和矩形波脉冲输出是最常见的，但在整体或表盘安装中也有发送器。叶轮式传感器的转子垂直于液流，并且只与液流的有限横断面部分接触。

正排量式流量计

当存在直管并且涡轮流量计和叶轮式传感器会产生太多湍流时，这些流量计用来测量水流量。正排量式流量计还可以用来测量粘性较大的液体流。

涡流流量计

涡流流量计的主要优势在于流程条件下的对差异的低敏感性以及相对于管口或涡轮流量计的低磨损性。另外，启动和维护成本也较低。因此，受到用户的广泛青睐。涡流流量计还需要上设置。

用于传导性液体的磁性流量计

这些流量计通常都是线性的或插入式的。磁性流量计不含有任何移动部分，对于测量废水流或具有传导性的污秽液体非常理想。显示的读数是整数，或者说模拟输出可用于远程临近或数据记录。

5.2 水量计用在什么地方

在能源审计过程中，水流的测量具有重要的意义。一般通过测量来量化管道中液体/水流的数量。如果管道上没有附着流速测量装置，那么可以用超声波流量计来量化水流。测量水流是绝对重要的，其典型的意义在于确定泵的效率、冷却塔、激冷器、空调设备、换热器和冷凝器的效率。

5.3 如何操作水量计

市场上有各种各样的超声波水量计，每种类型的操作方法都各有不同。但是所有类型的基本原理都是一样的。超声波流量计的两个探头/传感器位于管道的表面，管道离直线仍有一定的距离。管道的直径决定了探头之间的距离。当打开流量计时，产生声波，声波通过探头/传感器中的一个发送，被另一个接收。流量计需要校准，根据声波从一个传感器传到另一传感器所需时间来确定管道中液体流的速度或体积

5.4 注意事项和安全措施

在使用水量计时应该注意以下事项：

- 将场地彻底打扫后，探头/传感器应放在管道的表面。一定要注意漆表面不应该有斑点。最好是在传感器所在的位置上盖一张白纸。
- 如果管道的内部被损坏或者生长了藻类，那么流量计就失去了测量功能。
- 应在管道流层叠的地方并且在管道充满时进行测量。
- 在使用设备前，认真查阅监控设备的操作手册，了解更多详细的安全和注意事项。

6. 流速计/频闪仪

6.1 流速计/频闪仪的用途是什么？

在审计过程中，测量象马达等的速度非常关键，因为他们可能会随着频率、皮带滑行和负荷的变化而变化。速度测量仪器主要有两大类型：流速计/频闪仪。



图 17. 流速计（左）和频闪仪（右）
(Reliability Direct, Inc)

流速计

简易流速计是一种接触式仪器，在可以直接接触的地方来测量速度。

频闪仪

测量速度的更高级和更安全仪器是非接触式仪器，例如频闪仪。频闪仪是与快速重复性动作同步的闪光灯，这样快速移动的装置看起来就是静止不动的或者是移动的很慢。

为说明这一原理，请考虑以下的例子：假设一个带黑点的白色盘子安装在转速为1800rpm马达的轴上。当盘子也以1800rpm转速旋转时，人眼是不可能看出单一图象的，而那个黑点看起来就是一模糊的连续的圆圈。当盘子每转一圈时光就同步闪烁一次的频闪仪光照亮时（例如当黑点在3点钟时），在每分钟1800转的速度下，黑点看起来就定位到了那一点，并且只在这一点。因此黑点看起来就“冻结”了或静止了。

如果频闪仪的闪烁频率降到了每分1799次，每次盘子旋转时，黑点就被照在离原定位置稍偏一点，并且黑点看起来正在以360°的圆上缓慢地移动，并在一分钟后到达原来的位置。类似的运动，如果闪烁频率增加到了每分1801次，那么这个黑点看起来就朝相反方面转了一圈。如果想要黑点移动的速度更快一些，那么可以进一步增加或降低频闪仪的闪烁频率。

当图象停下来时，频闪仪的闪烁频率等于移动物体的速度。因为闪烁频率是已知的，因此也就知道了物体的移动速度。频闪仪具有测量速度和使快速移动的物体看起来静止或移动速度慢的两种功能。慢速效应的实际意义在于，由于频闪仪是高速运动的真实拷贝，因此可以对所有高速运动的不规则活动（振动、扭转、颤动、拍击）进行研究。

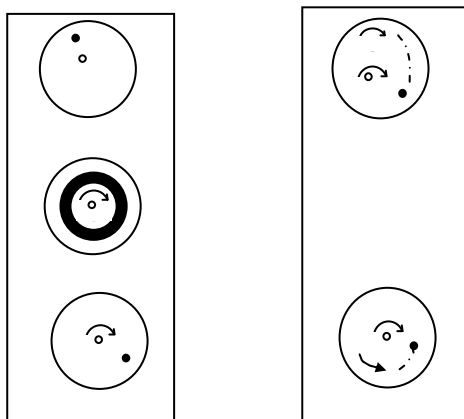


图 18. 频闪仪的工作原理 (NPC, 2006)

为了进行审计研究，我们通常采用接触式流速计，因为他们使用起来现成方便。

6.2 流速计和频闪仪用在什么地方？

流速计和频闪仪用来测量马达、风机和滑轮等的转速。

6.3 如何使用流速计和频闪仪

对于接触式流速计，流速计的轮子与旋转体接触。由于两个物体之间存在摩擦，在几秒钟之后，流速计的转轮速度就与旋转体的速度相同了，这个速度即显示在仪表盘上，单位是 rpm.

数字频闪仪是用来测量快速移动物体的速度或者为了便于观察、分析或高速摄影而产生使快速移动的物体看起来静止或慢下来的光学效果。频闪仪发射出高密度、短持续时间的闪光。这种仪器的特征是有一个控制闪光速度的电气脉冲发生器、一个线性操作的电源和一个拥有每分钟闪烁读数的发光二级管（LED）。光可对准大部分快速移动的物体，包括在那些不能接触到的地方的物体。当测量一个物体的转速时，首先应将闪光率设定到高于物体可能速度的值。然后再慢慢地降低闪烁频率，直到只出现一个单一图像为止。在这一点上，频闪仪的闪烁速率就等于物体的旋转速度，并且这个速度可以直接从数字显示仪上读取。

6.4 注意事项和安全措施

下面是使用流速计和频闪仪时应该注意的事项：

- 在将流速计的轮子与旋转体接触时要格外小心。
- 从安全的角度出发，当用流速计进行测量时不要穿宽松的衣服。
- 当测量时，不要单独操作。
- 在使用设备前，认真查阅监控设备的操作手册，了解更多详细的安全和注意事项。

7. 检漏器

7.1 检漏器的用途是什么？

顾名思义，超声波检漏器是检测泄漏的超声波的。你可能对于发生严重泄漏时发出的嘶嘶声很熟悉。轻微泄漏同样也发出声音，只是频率太高我们用耳朵根本听不出来。超声波检漏器把超声波的嘶嘶声转变为人耳可以听到的声音，因为这样就可以查找出发生泄漏的地方。



图 19. 检漏器 (Reliability Direct, Inc)

下面是有关超声波检漏器的其它有关信息：

- **距离和获取：**有些泄漏在几米以外就可以听到，因此并不是总要去捕获这些泄漏。只要泄漏是紊乱的，就可以用超声波检测到足够的声音。
- **压力：**泄漏不需要高压。超声波可以用低达1 psi的压力检测出针眼大的泄漏。但是，泄漏背后的压力越大，就越容易被检测到。
- **对声音的敏感度：**超声波检漏器对声音非常敏感。一个好的超声波检漏器可以让你听到人在眨眼时的声音。泄漏实验可以在一个充满冷却剂的密闭空间里进行，超声波显示给你的读数就是泄漏的声音。一个好的超声波检漏器采用称为“外差”的电气过程将高频泄漏的声音转变为泄漏的嘶嘶声可以在耳机内听到的低频范围内，以便查找泄漏源。所有的紊乱气体在泄漏时都会发出超声波，因此你做泄漏实验时使用什么冷却剂并不重要。超声波检漏器甚至还可以检测到当空气进入真空系统中时发出的声音。
- **背景噪音：**因为超声波检漏器主要针对声音的具体频带/频率，它不会检测到风、声音、效能及大部分普通的操作声音。但是，带有众多压力调解阀和高速流的大型系统也可能在超声波检漏仪最敏感的频率上发出嘶嘶声。在这种情况下，有必要关闭系统或者使用另一种检查泄漏的方法。
- **检漏器的选择：**时刻要考虑所使用的检漏方法的能力和限度。所以在实验室/测定条件下选择检漏器时不能只是考虑敏感度，这一点非常重要。例如：高度敏感的“嗅控

器”可以检测到在受控实验室背景下每年冷却剂量0.25oz的泄漏。但是当你在想要查找冷却剂泄漏的大风和肮脏屋顶下使用时，检漏器会给出不同的结果。

7.2 检漏器用在什么地方？

超声波检漏器用来检测通常不可能用人耳检测到的压缩空气和其它气体的泄漏情况。

没有任何一种检漏器会检测出每一处、每一次的泄漏。通常是使用同种方法，综合在一起来确保较高的检测成功率。

7.3 如何使用检漏器

很难对检漏器的操作方法进行研究概括，因为许多不同种类的检漏器，需要不同的操作方法，但是有些步骤还是相同的：

- 超声波检漏器的探针放在距离怀疑有泄漏的气体/蒸汽管线的附近。
- 仪器上附带的耳机放在耳朵上。
- 缓慢地移动探针直到通过耳机听到发生泄漏的嘶嘶声为止。
- 做好标记，确定泄漏的位置。

7.4 注意事项和安全措施

下面是使用超声波检漏器时需要采取的措施：

- 灰尘或烟气不应进入管道，否则，灰尘/烟气会让探针堵塞，导致仪器损坏。
- 避免在声音较高的地方进行测量。
- 在使用设备前，认真查阅监控设备的操作手册，了解更多详细的安全和注意事项。

8. 照度表

8.1 照度表的用途是什么？

照度表是用来测量照明（光线）水平的。

大多数照度表是由一个主体、一个带有光电管的传感器和一个显示屏组成的。传感器放在光源下。照在光电管上的光具有能量，能量通过光电管转变成电流。光电管吸收的光越多，生成的电流就越大。仪表读出电流数，并计算以勒克斯或尺烛光为单位的正确值。这个值就显示在显示屏上。

要记住很重要的一点，那就是光通常是由许多不同波长的不同类型的光（颜色）组成的。因此，计数是所有波长综合效应的结果。标准颜色可参照颜色温度并且是用开耳芬度来表示的。大多数光仪表校准的标准颜色温度为 2856 开耳芬度，是比纯白更黄的一种颜色。在不同颜色清晰度时，不同类型的灯泡就亮了。因此照度表读数由于同一强度的不同光源也各异，这就是为什么有些光看起来“刺眼”而有些光看起来“柔和”的原因。



图 20. 照度表（Reliability Direct, Inc）

8.2 照度表在什么地方使用？

照度表用来测量办公室和工厂等地的亮度。

8.3 如何使用照度表？

这种仪表操作起来很简单。将传感器放在工作站或光度要被测量的地方，仪表将直接在显示屏上显示读数。

8.4 注意事项和安全措施

下面是使用照度表时，应该采取的措施：

- 传感器要正确放在工作站以便获取准确的读数。
- 由于传感器具有高敏感度，因此应妥善保管。
- 在使用设备前，认真查阅监控设备的操作手册，了解更多详细的安全和注意事项。

9. 参考文献

本章内容是根据“能源管理者培训”网站上的有关能源设备的信息而编写的，事前获得了印度能源效率局的许可，并根据印度国家生产力委员会的实地经验进行了补充。

www.energymanagertraining.com/energy_audit_instruments/new_energy_audit_equipment.htm

本章中的图表参考资料如下：

- 图 1: Hioki 公司 www.hioki.co.jp/eng/product/power/328620.html
- 图 2 – 8: Hioki 公司, Hioki Hi 32860 型实验仪器用户手册
- 图 9: 美国德威尔仪器仪表制造有限公司, *用压力计进行压力测量*, 2005 年, www.dwyer-inst.com/htdocs/pressure/ManometerIntroduction.cfm
- 图 10: 美国德威尔仪器仪表制造有限公司, *空气速度介绍*, www.dwyer-inst.com/htdocs/airvelocity/AirVelocityIntroduction.cfm
- 图 11: Reliability Direct, Inc. 交换科技仪器, *EA15 型*用户指南 2004. www.extech.com/instrument/products/alpha/EA10_15ThermoCouple.html
- 图 12: Nitonuk Ltd. 2003. www.nitonuk.co.uk/infared/infaredTI213EL.shtml
- 图 13: 美国欧米伽工程公司, 2003 年, www.omega.com/pptst/FL77_78.html
- 图 14. 美国欧米伽工程公司, 2003 年, www.omega.com
- 图 15: 迪纳声有限公司, *流量计数据表, DXF 样本*, 2003. www.dynasonics.com/resources/products/pdfs/DFX.pdf
- 图 16: Eesiflow 国际有限公司 www.eesiflo.com/measuring.html
- 图 17: Reliability Direct, Inc. *Extech 461840 型 可编程数码频闪仪*, www.reliabilitydirect.com/strobeproducts/EXT-461840.htm
- 图 18: 印度国家生产力委员会 (NPC), 各种工业研究中积累的经验, 2006 年
- 图 19: Reliability Direct, Inc. *嘶嘶超声波检漏器*. www.reliabilitydirect.com/ultrasoundproducts/INF-whisper.htm
- 图 20: Reliability Direct, Inc. *Extech 仪器, 401027 型便携式尺烛光照度仪用户手册* www.reliabilitydirect.com/lightmeters

Copyright:

Copyright © United Nations Environment Programme (year 2006)

This publication may be reproduced in whole or in part and in any form for educational or non-profit purposes without special permission from the copyright holder, provided acknowledgement of the source is made. UNEP would appreciate receiving a copy of any publication that uses this publication as a source. No use of this publication may be made for resale or any other commercial purpose whatsoever without prior permission from the United Nations Environment Programme.

版权声明:

本出版物可供任何形式的培训或非盈利活动全部或部分复制使用，无需经过版权所有者的特别许可，而只需在副本中注明出处即可。如需在其他出版物中引用本出版物中的内容，请向 UNEP 发送一份该出版物的副本。

未经联合国环境规划署的书面许可，禁止将此出版物用于转售或任何其他商业用途。

Disclaimer:

This energy equipment module was prepared as part of the project "Greenhouse Gas Emission Reduction from Industry in Asia and the Pacific" (GERIAP) by the National Productivity Council, India. While reasonable efforts have been made to ensure

that the contents of this publication are factually correct and properly referenced, UNEP does not accept responsibility for the accuracy or completeness of the contents, and shall not be liable for any loss or damage that may be occasioned directly or indirectly through the use of, or reliance on, the contents of this publication, including its translation into other languages than English. This is the translated version from the chapter in English, and does not constitute an official United Nations publication.

免责声明:

该能源设备简介是“亚太地区工业温室气体排放削减计划”(GERIAP)的一部分，由印度国家生产力委员会编写。尽管 UNEP 为保证此出版物的内容的正确性做出了不懈的努力，但是 UNEP 不承担其内容的准确性和完整性的责任，对任何通过直接或间接使用或者依赖该出版物内容，包括其非英语译本，而遭受的损失或者伤害，UNEP 概不负责。本材料是英文原版的中文译本，不属于联合国的官方出版物。