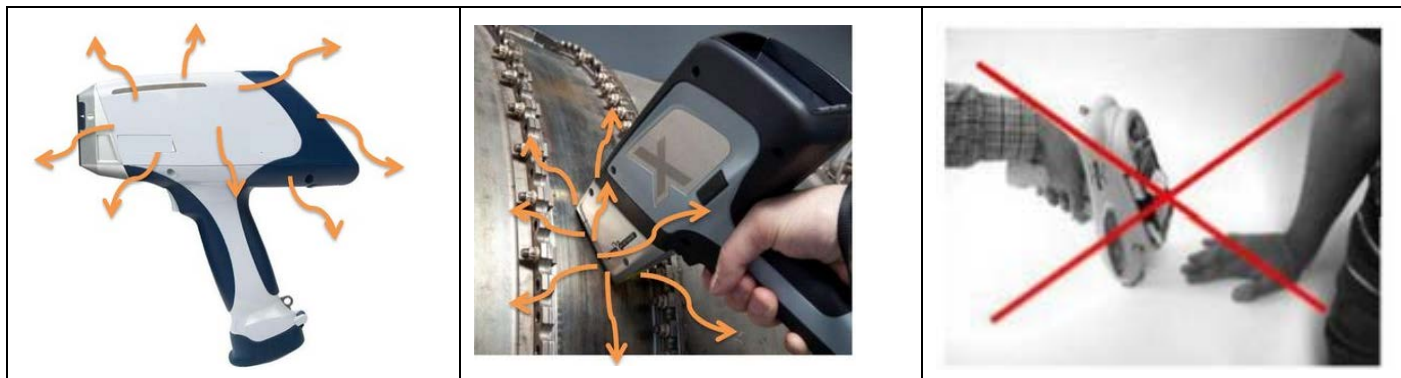
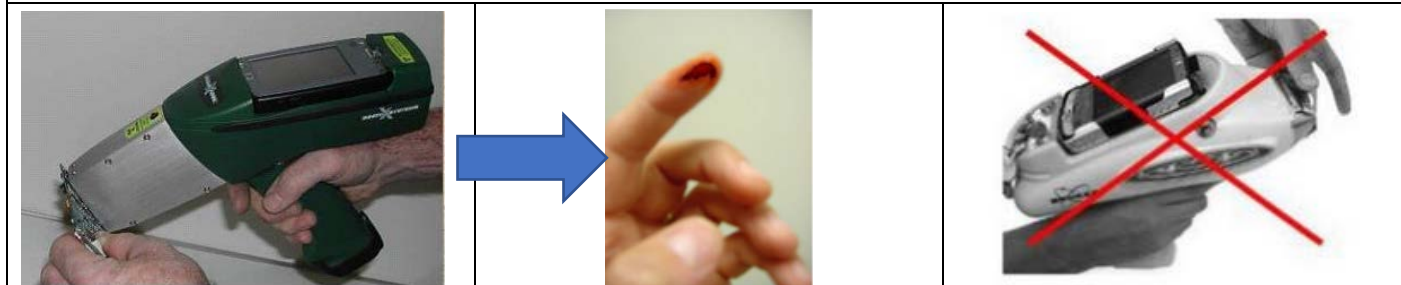


1. 手持式 X 荧光土壤重金属分析仪使用是否安全？





手持式 X 射线荧光土壤分析仪是高风险的敞开式的 X 射线荧光系统，X 光管直接暴露在外头。X 射线辐射不仅限于发射区域，周围区域存在大量散射式射辐。仪器厂家说明书特别强调辐射无处不在，抽烟有辐射，坐飞机也有辐射，好像手持式 X 荧光分析仪的辐射水平是理所当然似的。其实已有文献发表了相关的数据。另外，根据国际放射防护委员会(ICRP)的定义，辐射不管多还是少，都有可能对身体造成危害。因为辐射对身体造成的危害是通过积累存储。等所积累的值达到某一个值之后，人体会可能出现癌症。根据 ICRP，当人体接受周围环境辐射强度 1mSv，得癌症的概率会增加 1/20000。打个比方某个场所有 2 万个人居住，当这个场所多接受 1mSv 的辐射，里面会有一个人得癌症。这个概率虽然是很小的，但是通过概率计算的要发生的事情是必然会发生的，无法避免。



手持式 X 荧光分析仪安全使用要求：千万不能把手持式 X 荧光分析仪对着手拿着的样品，以避免辐射烧伤手指。实际上手持式 X 荧光分析仪合格的操作也会让操作人员吸收一定当量的辐射。其中手指按扳机的时候收到的辐射当量比较显著的。

操作手持式 X 荧光分析仪所接受的辐射当量剂量预算如下：

| | |
|--|--|
|  <p>按扳机的手指吸收的辐射对应的水 平为 130uSv/h（毫西弗/小时）</p> |  |
|--|--|

手持式 X 荧光分析仪对周围环境辐射水平由以下因素有关：

- 离辐射窗口的距离和角度;
- 辐射窗口对面的样品种类（其中手持式 X 荧光分析仪经常通过一层塑料薄膜分析土壤，塑料薄膜反射系数最大，危害身体的辐射最强，对钢铁合金材料分析反射系数最小，对身体危害较小，土壤和石英砂在其中。

根据以下文献数据可以进行如下计算：手持式 X 荧光分析仪适用于土壤重金属分析，并按厂家的建议，通过一层塑料薄膜进行分析，每天仅使用 1 个小时（手指按着扳机时间），一年 260 个工作小时，操作人员的手指会接受 33.8mSv（毫西弗）当量剂量的辐射。这一数字已明显的高于国际放射防护委员会(ICRP)对社会人员的手指部位指定的当量剂量的限制为 20mSv。由于操作人员的手指处于最近的位置，所以接受的辐射最强，如果按整个人身进行计算，操作人员会接受 7.35mSv（毫西弗）当量剂量的辐射。这一数据已经高于铀矿工人平均接受的当量剂量 3~5mSv。根据 ICRP 报告，一年接受的当量剂量的辐射每增 1mSv，得到癌症的几率会增加 1/20,000。

文献资料：

1. *Handheld X-ray Fluorescence Spectrometers: Radiation Exposure Risks of Matrix-Specific Measurement Scenarios* Marek Rouillon*, Louise J. Kristensen, Damian B. Gore [J] *Applied Spectroscopy* Volume 69, Number 7, 2015

2. *EFFECTIVE DOSE: A USEFUL CONCEPT IN DIAGNOSTIC RADIOLOGY* David Brenner , Walter Huda. [J] *Radiation Protection Dosimetry* (2008), Vol. 128, No. 4, pp. 503–508 doi:10.1093/rpd/ncn056

备注：文献[1]数据是通过国际放射防护委员会(ICRP)的公式（ $E=\sum_T W_T \times H_T$, $\sum_T W_T = 1$ ）推算而获得操作人员一年接受的当量辐射的剂量，而该文献只列出的表面皮肤所接受的辐射当量。X 射线辐射会深入身体里面的。另外，假如 X 射线全部被皮肤挡住而吸收，也不能使用文献[1]对皮肤的因子 0.01。



个人辐射累计剂量仪戒指

跟在中国手持式 X 射线荧光分析仪越来越普及的情况成对比，欧美厂家倡导安全使用手持式 X 射线荧光分析仪，操作人员需要获得特殊许可而且佩戴专用个人辐射累计剂量仪。另外，厂家提供各种附件，尽量避免 X 射线荧光辐射影响到操作人员，如上图。

2. SPECTROSCAN G (GF2E) 型波长色散 X 射线荧光光谱仪和样本手持式 X 荧光土壤重金属分析仪 10cm 周围辐射强度分别为多少？

仪 10cm 周围辐射强度分别为多少？

