



射线检测

第一章 射线检测的物理基础

源创力无损检测培训中心
www.cnndt.org.cn



源创力无损检测培训中心

1.4 射线照相法的原理与特点

1.4.1 射线照相法的原理

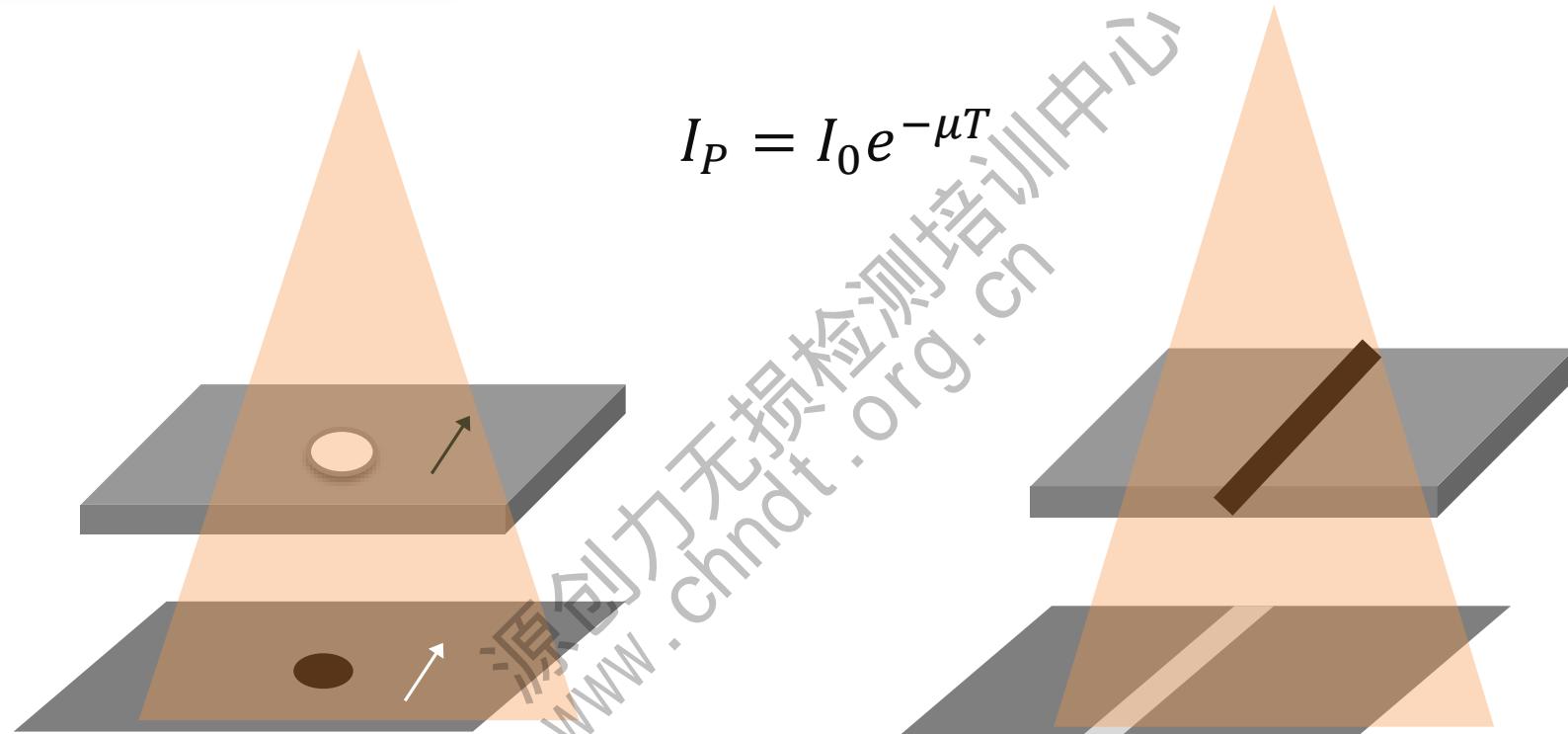
1.4.2 射线照相法的特点

源创力无损检测培训中心
www.chndt.org.cn

1.4.1 射线照相法的原理

- 射线在穿透物体过程中与物质发生相互作用，因吸收和散射作用使强度减弱；
- 强度减弱程度取决于物质的衰减系数和穿透厚度；
- 如果试件局部存在缺陷，且缺陷物质的衰减系数与试件不同，则缺陷处的透射射线强度就会与周围产生差异；
- 把胶片放置在适当位置，在透过射线的作用下感光，经暗室处理后得到底片；
- 底片上各点的黑度取决于射线强度，底片上相应部位会出现黑度差异；
- 底片上相邻区域的黑度差定义为“对比度”；
- 借助观片灯，可以看到由于对比度不同构成的影像形状，评片人员据此判断缺陷情况并评价试件质量。

1.4.1 射线照相法的原理



$$I_P = I_0 e^{-\mu T}$$

1.4.1 射线照相法的原理

透过射线强度差异是底片产生对比度的主要原因

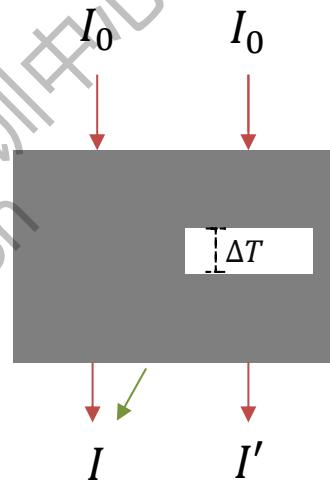
$$\frac{\Delta I}{I} = \frac{\mu \Delta T}{1 + n}$$

$\Delta I/I$: 主因对比度

ΔI : 缺陷与附近辐射强度差值

I : 背景辐射强度

ΔT : 缺陷在射线透过方向上的尺寸



$$\Delta I = |I' - I|$$


$$\Delta I$$

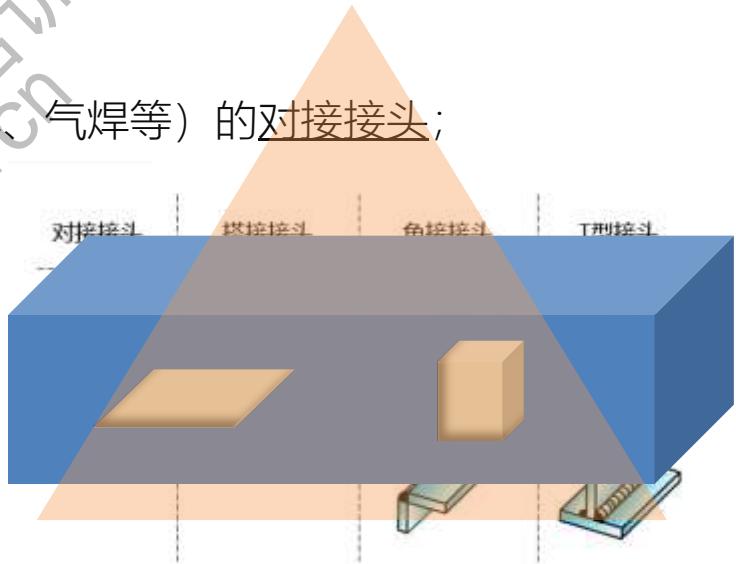
$$\Delta I = \mu \Delta T$$

主因对比度 $\Delta I/I$ 与衰减系数 μ 、缺陷在射线透过方向的尺寸 ΔT 成正比，与散射比 n 成反比。

1.4.2 射线照相法的特点

检测对象：

- ✓ 各种熔化焊接方法（电弧焊、气保焊、电渣焊、气焊等）的对接接头；
- ✓ 铸钢件；
- ✗ 一般不适宜检测钢板、钢管、锻件；
- ✗ 少用于钎焊、摩擦焊等焊接方法的接头检测。



1.4.2 射线照相法的特点

优 点：

1. 射线照相法用底片作为记录介质，可以直接得到缺陷的直观图像，且可以长期保存；
2. 能够比较准确地判断出缺陷的性质、数量、尺寸和位置；
3. 对于那些形成局部厚度差的缺陷检出率高（如：气孔、夹渣）；
4. 对裂纹类缺陷检出率受透射角度影响；
5. 对检测薄工件没有困难；
6. 对表面粗糙度没有严格要求；
7. 材料晶粒度对其没有影响。

1.4.2 射线照相法的特点

局 限 性:

1. 不能检出垂直照射方向的薄层缺陷, 如钢板的分层缺陷;
2. 检测厚度受穿透能力限制, 穿透能力取决于射线能量, 420KV的X射线可穿透80mm钢, $\text{Co}60\gamma$ 射线可穿透150mm钢;
3. 检测成本高, 检测速度较慢;
4. 对人体有伤害, 需要采取防护措施。