

剂量仪说明书汇编

中国计量科学研究院放射性室

编译说明

目前,有些单位使用国外进口的 α 、 γ 射线剂量仪。为了有助于正确使用,我们翻译编汇了常见的五种进口剂量仪说明书,供有关计量和使用部门参考。

对翻译编汇工作说明如下:

1. 为了方便读者与原文对照,所收集的仪器说明书和有关介绍,基本上按原文翻译,未加改编,难免有重复之处。

2. 同一种仪器多次改型,原文说明书不完全相同,我们只选常见的一种翻译。不同说明书的差异,凡影响使用的地方,尽可能在译文中指出,也难面面俱到。另外各种材料与说明书的来源往往不同,有差异而无关大局的,不予改订和统一。

3. 菲力浦剂量仪的电离室很多,原文说明书对每个电离室都有大同小异的技术特性说明书。对此我们作了综合编译,不予一一翻译,编译时对各电离室的差异分别作了说明。PTW 225 型剂量仪的出厂“检定证书”也作了类似处理。

4. 放射性计量方面还没有定出正式的统一名词,给我们的翻译工作也带来了一定困难,我们暂时采用较为合理的习惯用语。如法莫剂量仪和西门子公司剂量仪的电离室上分别套“Build-up cap”和“Strengthening cap”,直译时有所不同,我们一律按其作用译为“平衡罩”;再如,过去医院多用“半价层”的术语,从意义上讲“Half-value layer”,用“半价层”还不如用“半值层”好,我们译为“半减弱层”。等等。

5. 凡属仪器中所用的特殊材料名称,一般字典上一时查不到,又不影响仪器使用的,我们都直接用原文。如II型法莫剂量仪电离室壁材料“tufnol”和电缆绝缘体“alkaparen”

菲力浦 37497 型电离室中的“phillite”杯(容器)等。

由于我们的经验不足,水平有限,再加时间仓促,编汇翻译工作粗糙,不妥之处,望读者及时批评指正。

2611/27

目 录

2502/3 型法莫剂量仪	1
伯尔顿—法莫 II 型次级标准 X 射线剂量仪	40
菲力蒲通用剂量仪	52
pTW 两用剂量仪	110
西门子通用剂量仪	139

1.0 前言

2502/3 型剂量仪，是用电池工作的轻便仪器。配上适当的电离室，就可以精密测量能量范围为10 Kv-35Mv的X射线和5Kev-35Mev γ 射线的治疗水平能量。

它特别适于精确校准各类X和 γ 射线发生器的输出量。当没有可用的次级标准时，也可以用它作为三级标准，检定其它现场使用(field)仪器。

该仪器可与两个电离室配合使用。2505/3型0.6C.C.指形电离室用来测量50-250Kv范围的X射线，当套上有机玻璃帽或用水模拟体时，可以扩展到250Kv-35Mv；

2532/3型2.03CC软X射线电离室测量10-100Kv范围。

所用的测量方法是，在照射(exposure)期间，把电离室产生的电流积累在一个高稳定性、超高绝缘的电容器上。用“汤逊平衡”法精确测量得到的电位差。(参看文献11,12)

电离室电流几乎完全由室壁中产生的次级电子所形成。仔细选择电极材料，在指定能量范围内，电离室几乎能做成“空气等效”。

仪器以照射单位，伦琴来刻度，并相应地给出电离室的修正系数。

照射量在中间指零的反射镜标尺表头上直接指示。为了提高读数精度，用一个带数字盘的十圈螺旋电位器把表头调回到零，于是照射量在三位数字指示器上指示出来。

参考电压由一个高稳定性的齐纳二极管提供。

仪器用三个1.5V 一号干电池供电。

ON-OFF开关上还有如下位置：电池状况，电离室电压和

稳定电压线，可对照表头上的参放段做检查。

为了准确记时，开关有相应的触点，测量期间触点闭合，并可启动外部的记时仪。

仪器装在本箱里，其设计符合医院技术备忘录8号（参看文献8），售出的电离室处在标有A、B、S的真空携带箱中携带箱用来存放0.6CC电离室、0.3CC电离室和10米长的电缆。

辅助设备包括：一个检验的辐射源，以检验电离室和仪器长期的稳定性（辐射检验源）一条10米长的电缆和各种电离室。这些电离室可以和仪器联用，但不能直接以伦琴读数。

1.1 特别注意事项：

- 1) 连接或断开电离室时，建议关掉仪器；
- 2) 内部金属结构和仪器前后面板上所有其它可接近的金属部分之间有300伏电位差。仪器检修期间，从箱子里拿出仪器时，要特别记住这件事。
- 3) 用0.6CC T（指形）-电离室测量时，要得到最高的准确度和一致性，应使电离室上的参考线对着辐射源。
- 4) 调节平衡电位器的数字盘前，检查它是否在开放状态。
- 5) 一定不要调动内部的电位器，否则校准失效。
- 6) 0.6CC T-电离室安置在辐射场时，不要用夹子固定细杆，否则会损伤电离室绝缘而使观察失效。空气体积包含在杆末端的指形内。杆内中心极的绝缘体，从指形下边到螺纹是聚三氟乙烯（P.T.C.F.E），在此范围以外到电缆夹是聚乙烯。无论何时，只能使指形电离室和杆受辐照，否则要对漏电做适当修正。

2. 规格

电离室

	2505/3 型 指形电离室	2532 型 软X射线电离室
体积	0.6 CC	0.03 CC
X 射线能量 范 围	基本: 50-250 KV; 用平 衡 (buildup) 帽和水模 拟体可到 35 MV	10-100 KV
电荷灵敏度	2×10^{-10} 库仑/伦 $\pm 20\%$	10^{-11} 库仑/伦 $\pm 20\%$
照射量范围	(1) 0-100 伦 (2) 0-1000 伦	(1) 0-100 伦 (2) 0-1000 伦
电缆长度	10 m	70 cm
大 小	长度 133 mm 最大直径 12.5 mm 重量 400 gr	长度: 60 mm 深度 22 mm 高度 14 mm 重量 127 gr
接 头	精密电子接头 termauc- fions 有限公司制三轴双 屏蔽插头, 可互换 201-DS - T3329, 聚四氟乙烯 (P.T.F.E) 绝缘	全 2505/3

仪器

大 小: 宽度: 264 mm
高度: 205 mm
深度 264 mm
重量: 带有电池 6 Kg

温度范围: $+15^{\circ}\text{C}$ 到 $+25^{\circ}\text{C}$, 正常工作
 $+10^{\circ}\text{C}$ 到 $+40^{\circ}\text{C}$, 使用电流调零钮

测量准确度:

绝对准确度: 用零平衡测量法, 并对所用的 X 射线能量以及普通环境的气压和温度做适当修正。

2502/3

测量系统: 用来读数的电位器的线性和分辨率是满刻度的 $\pm 0.1\%$; 读数盘从 0 到 1000 读数, 读数的重复性为 ± 1 个数; 当同一恒定电流输入测量系统时, 读数的重复性 (根据量程) 为 $\pm 1-2$ 个数。

2505/3 型

电离室: 在 0.5 mm Cu 到 2 mm Cu 的半减弱层范围内, 电离室响应与能量无关; 长期稳定性为: 在三年期间, 用次级标准反复检定, 检定的重复性保证为 $\pm 1\%$ 。

仪器配 0.6 CC 电离室, 用 NPL 基准检定的 IENPL 治疗水平照射剂比对的精度是 $\pm 1\%$ (置信度 95%)

为了计算用仪器测量 X 射线照射量的误差, 需要考虑它的校准系数的误差 (如同在对照次级标准校准时那样计算), 上述的性能特征以及外界的影响。关于 X-射线测量照射量中的全面而细致的误差, 有一本小册子可供使用, 函索即寄。

稳定性: 温度范围 $+10^{\circ}\text{C}$ 到 40°C ; $\pm 0.2\%$,

电池寿命从 5.0 到 2.4V ; -0.2% ,

长期, 典型数据为每年 $\pm 0.3\%$ 。

校准修正系数:

仪器与 0.6CC 电离室配合校准, 在校准温度气压下对一个选择的 X 射线能量, 灵敏度调整到用伦琴直接读数。电离室在 $50-250\text{KV}$ X 射线能量范围校准, 每台仪器有一个试验证书, 给出在标称能量下能量影响的修正系数如下:

NE 参考号	激发电压 KV	半减弱层 mmCu	典型修正系数
4	50	0.034	1.052
5	65	0.05	1.035
6	100	0.11	1.010
7	125	0.24	1.002
8	125	0.48	1.000
9*	200	1.00	1.00
10	250	2.45	1.00

* 参考电压

组成单元: (a) 电源 (b) 直流放大器 (c) 量程和校准。

电源单元:

输入电压: 4.5 伏直流。由 3 节 1.5V 一号干电池串联供给

输入功率: 最大 180mW

电池组线路: 在 4.5V 标称输入时, 最大为 40mA , 在电池寿命终结时, 即当最后为 2.4V (每

节电池0.8V)时,上升到最大为75mA。

输出电源电压的变化:

电池电压	$\pm 10V$ 线	$-300V$ 线
4.5 到 2.4	最大 $\pm 100mV$	最大 -15%

电池类型: 1.5V 国际尺寸D 商业上等定品	电池组使用寿命 (小时)	
	连续	每天4小时
常备牌和 UZ, LPZ 和 SPZ Elid 牌	50	100
常备牌和 Elid 牌 HPZ	120	180
MN1300 型 Malloyg-Duracell (碱性锰)	250	300

直流放大器

输入电压偏移: $20mV$ (典型值), 用调零电位器可调到零。

电压偏移的温度系数: 最大 $100\mu V/1^{\circ}C$

输入偏流: 在 $25^{\circ}C$, 最大 $10^{-14}A$

输入偏流的温度系数: 每 $5^{\circ}C$ 加倍 (最坏的情况)

增益 (开环): 最小 10^4

增益 (闭环): 2 或 20, 依量程开关选择而定。

量程和校准单元

测量电压与一参考二极管比较

参考二极管: 1N4577 型 (Motorola) 参考齐纳二极管

电 压: $0.4V, \pm 5\%$

温度系数: $0.002\%/^{\circ}C$ ($20PPM/^{\circ}C$)

3. 安装

3.1 拆箱后, 从运输包装箱中拿出仪器, 打开盖和后面的盖板, 检查仪器运输时有否意外损伤。

3.2 拧松正面板四角的螺钉。

3.3 用两个把手从箱子中提出仪器。

3.4 检查仪器运输时内部有否受到损伤。

3.5 检查装在顶部放大器盖上的硅胶干燥剂。如果它的指示剂罩呈深兰色, 仪器是干燥的, 可准备使用, 如果指示剂的颜色变成粉红色, 干燥剂和仪器皆需干燥, 建议如下:

3.5.1 干燥剂 放在干燥箱或其它类似的箱内, 在温度为 75 到 $80^{\circ}C$ 时烘 3-4 小时, 或直到它的颜色变成深兰色

3.5.2 仪器 不带木箱, 放在一个洁净的干燥箱内, 在周围温度为 $45^{\circ}C - 50^{\circ}C$ 时烘 5-6 小时。

3.6 重放干燥剂, 把仪器在装入箱内, 并拧紧四个螺钉。

3.7 面对仪器背面, 从电池组盒上打开盖, 放入三节电池, 使中心正极全向外, 盖好盖, 这时仪器准备好可以工作。

3.8 如果运输时仪器受到什么损坏, 或万一有其它困难, 可与制造厂联系……注明仪器型号和编号

如果参考源和仪器一起售出, 请注明源的编号。

4. 操作

4.1 使用的调节钮

下面是所置在仪器正面板上的调节钮，参看图3和图5

板面标记		旋钮类型 和线路参 考符号	功 能
原文	中文译文		
ZERO	调 零	电位器 R_0	用于平衡静电计放大器的固有电压偏移，从而调测量线路的零点
OFF/BATT/ POL/+10V/ REF/ON	关/电池/极 性电压/+10V/ 参考电压/开	旋转开关 S2	用来接通仪器，并检查电池电压、电离室电压、+10V电源线和参考齐纳电压
ZERO/ MEASURE	零/测量	开关 S1	测量时，消除积分电容 C_1 两端的短路，闭合计时控制接触点 (P L2)。测量结束时短路 C_1 ，使积分器复原，检查测量线路零点。调零时，从平衡电位器 (R_{23}) 断开参考电压。
RONTGEN	伦 琴	电位器 R_{23}	用数字盘操作十圈电位器，三个十进制数盘的读数乘以系数 0.1 或 1，给出照射量 (伦琴)。乘的系数在数盘和量程开关之间的小窗中指出。数盘可以在任何希望的位置锁定。
RANGE ionization chamber Sel- ector.	量程和电 离室选择	开关 S3	对使用的电离室，选择适当的量程。

SENSITIVITY Switch	灵敏开关	按钮 S4	使指零表头的偏移增加一个系数 0.03CC 电离室的量程系数为 8-12, 0.03CC 电离室的量程系数 4-8
--------------------	------	-------	---

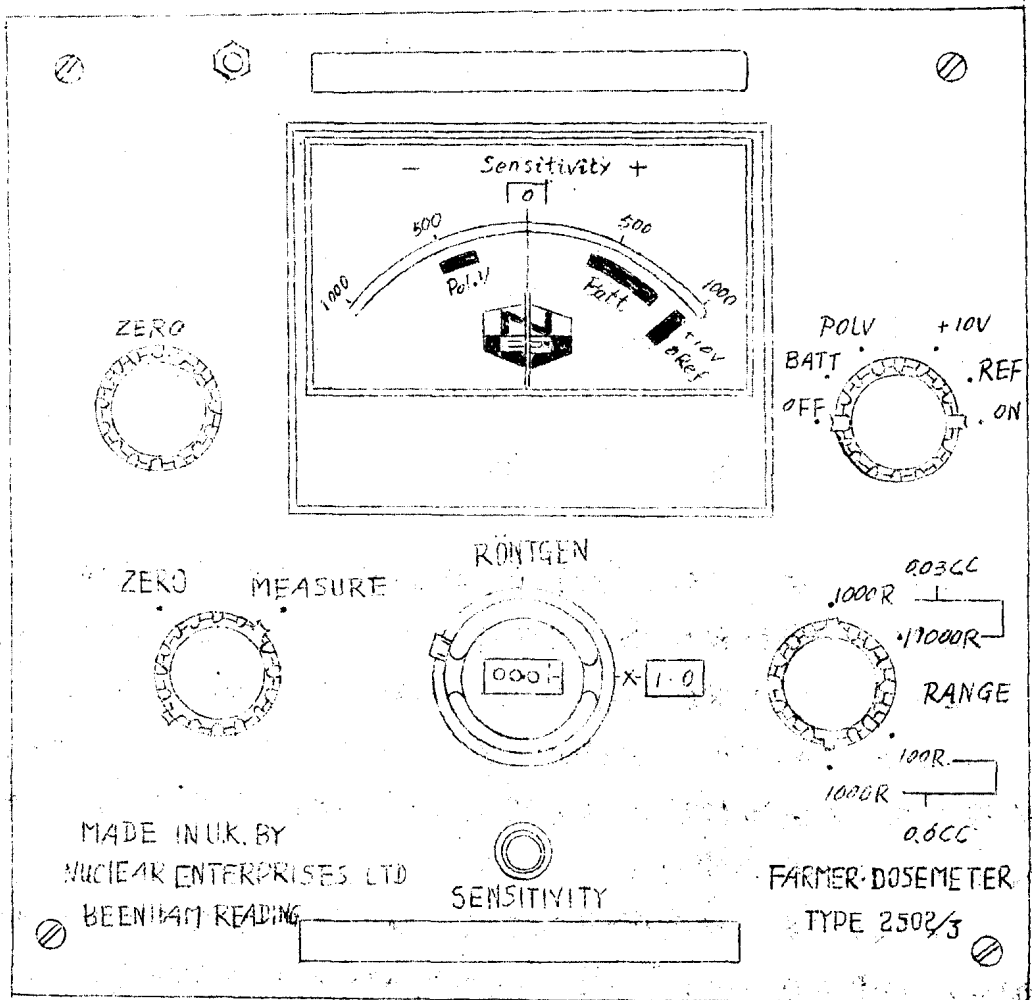


图 3 前面板

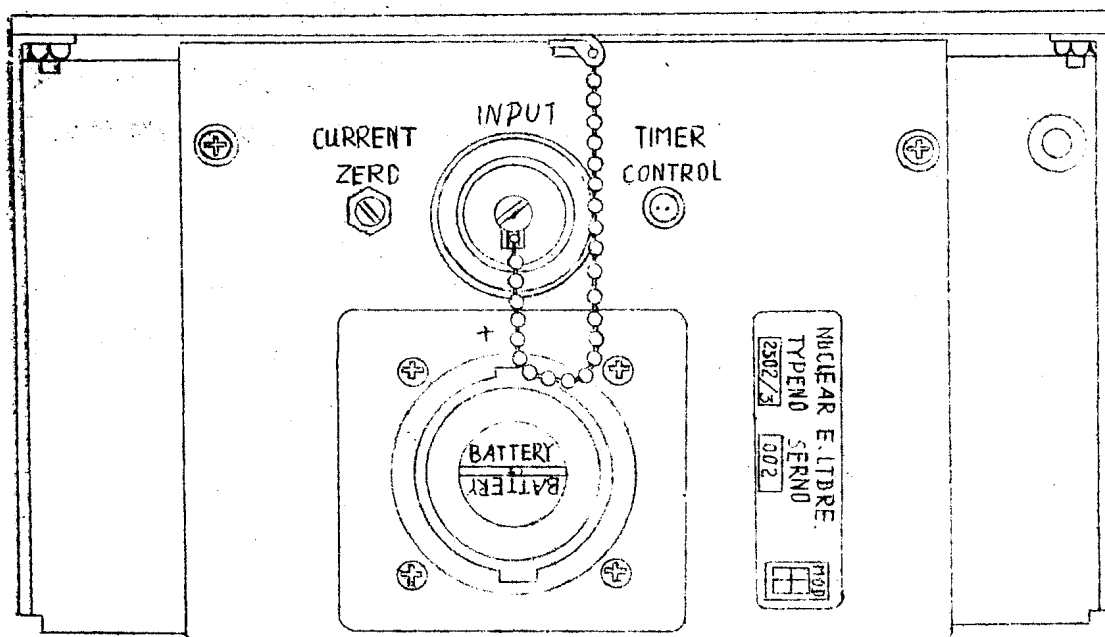


图 4 后面板

4.2 使用 2505/3 型 T-电离室的初步调整程序

4.2.1 量程和电离室选择开关 (S3) 调在 0.0CC/100R 挡

4.2.2 "ZERO/MEASURE" 开关 (S1) 调到 "ZERO"

4.2.3 ON/OFF 和检验开关 (S2) 调到 "BATT (电池组检验) 位, 表头读数应超过电池组检验段的最低读数。如果读数低于此限, 应更换电池。

4.2.4 类似地检验这个开关, 其次三个位置的表头读数相应为电离电压 +10V 电源线和参考齐纳电压是否都良好, 即是否在各自己的段内。

4.2.5 检查后板面上的输入插座 SKt-3 是否盖着屏蔽帽。放开数字盘并置于 000。

4.2.6 开关 (S2) 调到 "ON" 位置, 用 ZERO 旋钮 (电位器 R8) 调表头读数在中心零位。当表头读数在两条红的灵敏度红线范围内时, 按灵敏度按钮开关 (S4) 增加表头偏转, 再准确调零。

4.2.7 ZERO/MEASURE 开关转到 "MEASURE" 位置, 观测仪器的固有漏电, 当环境温度低于 25°C 时, 漏电的等效剂量率应小于 0.5R/h 。

如果环境温度低于 25°C , 漏电速率较大, 检查在顶部放大器中的干燥剂是否干燥, (见 3.5 节), 如果发现潮湿, 建议干燥。应该恢复顶部放大器的固有漏电流到技术要求值。

4.2.8 如果测量地点的环境温度高于 25°C , 放大器的漏电流会较大, 因为环境温度每升高 5°C , 它加一倍。如果测量的剂量水平很低, 以致放大器的漏电流在测量中带来很大误差就象下面说明的那样, 调节安置在仪器后板面的电流调零电位器 R3, 把这个误差减小到原来的技术要求水平。这个钮在工厂已经预调到仪器正常工作环境温度最高为 25° 因此正常不需要调整。

4.2.9 调整电流调零钮电位器 R3

为 3 仪器在环境温度高于 25°C 直到最大值 40°C 下工作, 最佳调节电位器 R3 的程序如下:

使仪器在所要求的环境温度下至少保持 4 小时。检查输入插座 SKT-3 是否盖着屏蔽帽。接通仪器, 在 ZERO 位。让它稳定 15 分钟。然后准确调零。现在开关打到 "MEASURE" 位置, 观测仪器的固有漏电率和方向。如果漏电向正剂量方向 (即和电离室电流方向相同), 顺时针方向一次转 R3 $\frac{1}{2}$ 圈, 再观测漏电方向和大小。电位器 R3 轴的 1 圈非常接近于每小时 0.02R 的修正。如果漏电向相反的方向, 即向负剂量读数, 就以反

顺时针方向转 R3。这个方法会使漏电减小到其技术要求的范围。

4.2.10 整个系统的漏电检查

把电离室接在后面板的输入插座 SKt-3 上。接通仪器，等 15 分钟使之稳定。调零然后打到 "MEASURE" 位置。

观测仪器和电离室的联合漏电率。用 0.6 CC 电离室，漏电率应小于每小时 1 伦，对 0.03 CC 应小于每小时 20 伦。如果漏电率较大，应该在洁净干燥的大气中，在温度 $45^{\circ} - 50^{\circ}C$ 之间，使电离室干燥约 4 小时。

注意 如果电离室从厂家收到后第一次使用，或三个月以上的时间没用过建议进行上述漏电检查前接通仪器，调在 "ZERO" 位置使电离室预先接受剂量。把电离室放入 2503/5 型稳定性检验源中 1 小时，在正常情况下，交换给电离室和杆以接近 100 R 的剂量。现在仪器就可以准备使用。

4.3 测量步骤：

4.3.1 把需要的电离室接在输入插座 SKt-3 上。调节量程/电离室开关 S3 到需要的位置。接通仪器，检查电池组并调零。

4.3.2 从电离室上取下保护帽，然后安置到需要的辐射场中。

注意：把 0.6 CC T- 电离室安装在辐射场中时，不要用夹子固定它的薄壁杆，否则会损坏电离室绝缘。空气体积包含在杆末端的指形室内。杆内中心电极的绝缘，从指形室以下到螺纹处是聚三氟氯乙烯 (P.T.C.F.E)，在此范围以外到电缆夹是聚乙烯。无论何时，只应该使指形和杆受辐照。

4.3.3 对一预定的时间测量辐射照射量：

数字盘调到 000，检查零点；"ZERO/MEASURE" 开关 S1 调到 "MEASURE"，然后接通 X 光机或打开快门，开始

照射，在预定的时间末，停止照射。由于电荷积累在积分电容 C_1 上，表针向中心零点的右边偏转，指向正剂量读数。照射结束时，表头直接指示所受的剂量（伦）为了更精确的确定所受的剂量，顺时针转动平衡电位器 R_{23} 的数字盘，表针将向左偏转。当表头读数在两条红线内时，按下开关 S_4 提高灵敏度，再用数字盘使表头准确平衡到零。表头上数字盘上的读数乘以数字盘和量程开关之间小窗中的系数，就确定出以伦琴为单位的读数。

4.3.4. 对预定的辐射照射量，控制照射

把“ZERO/MEASURE”开关 S_1 打到“ZERO”，调零，再打到“MEASURE”。数字盘调到要求的值。照射开始，可以观察到表针从中心零点的左边、即从负剂量方向朝零点偏转。表针达到第一条红线时，按灵敏度钮（开关 S_4 ），在表针经过零点的瞬间照射终止。

4.3.5 40CC T-电离室有一个 4.0 mm 壁厚的有机玻璃平衡帽，在能量为 300 KV 和 2 MV 间测量辐射照射量时使用（ICRV23）（参看文献 13）

4.3.6 在空气、水和组织中测量吸收剂量

空气中测的照射量 X （伦琴）可用下式换算成空气中的吸收剂量单位 D ：

$$D_{\text{空气}} (\text{拉特}) = 0.87 \cdot X_{\text{空气}} (\text{伦})$$

空气以外的介质，如水或组织中的吸收剂量按下式计称：

$$D_{\text{介质}} (\text{拉特}) = f_1 \cdot X_{\text{空气}} (\text{伦})$$