

# 慢病毒滴度 p24 试剂盒

## (一步酶联免疫吸附法)

### 说明书

货号：1703100

在实验前请完整阅读本说明书，务必重视注意点和常见问题！

版本：A/0

仅供研究用

湖州申科生物技术股份有限公司

## ■ 产品名称

慢病毒滴度 p24 试剂盒（一步酶联免疫吸附法）

## ■ 包装规格

96 测试/盒

## ■ 预期用途

慢病毒滴度 p24 试剂盒（一步酶联免疫吸附法）适用于基于 HEK293T 细胞基质中生产、增殖及纯化后慢病毒滴度测定。

该试剂盒仅供研究使用，不可用于诊断。

## ■ 检测原理

本试剂盒基于固相酶联免疫吸附分析法（Enzyme-linked Immunosorbent Assay, ELISA），采用双抗体夹心的方式对存在于样品中人类免疫缺陷病毒 1 型（HIV-1）p24 / 衣壳蛋白 p24 进行定量检测。

该分析方法通过在抗 p24 预包被酶标板中加入裂解液、校准品或待测样品、HRP 标记的 p24 酶标抗体进行共孵育。洗涤后，加入 TMB 底物进行显色反应，最后使用终止液终止酶催化反应。利用酶标仪在 450 nm 波长下测读吸光度，其吸光度与校准品或待测样品中的人类免疫缺陷病毒 1 型（HIV-1）p24 / 衣壳蛋白 p24 浓度成正相关，通过校准品拟合的剂量-反应曲线即可计算得出待测样品中人类免疫缺陷病毒 1 型（HIV-1）p24 / 衣壳蛋白 p24 的浓度。

本试剂盒对待测样品无需进行特殊处理，仅需通过合适的稀释比例进行适用性验证即可直接使用。本试剂盒操作步骤少，快速，检测专一性强，性能稳定可靠。

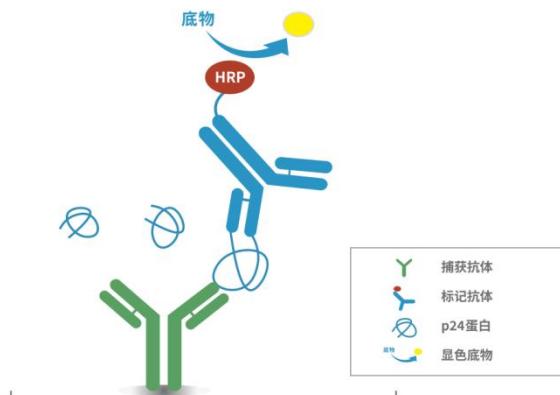


图 1 检测原理示意图

## ■ 试剂盒组分

表 1. 试剂盒组分

组分	产品号	规格	说明
p24-Ag 校准品	PNB014	300 $\mu$ L × 1 管	溶液应该澄清透明, 无肉眼可见不溶物。具体浓度见瓶身标注。
裂解液	PNS002	1.2 mL × 1 管	溶液应该澄清透明, 无肉眼可见不溶物。
抗 p24 预包被酶 标板	PNA014	8 孔 × 12 条	已包被适量的抗人类免疫缺陷病毒 1 型 (HIV-1) p24 / 衣壳蛋白 p24 特异性单克隆抗体, 铝箔袋密封包装, 含干燥剂。酶标板部分孔壁可能会有结晶, 属正常现象, 无需特殊处理。
稀释液	PNE004	25 mL × 2 瓶	用于校准品、待测样品和酶标抗体的稀释。对初次检测的样品, 需进行样品适用性验证, 以确定最佳稀释倍数。
浓缩缓冲液 (10×)	PNF001	25 mL × 2 瓶	用于洗板。低温时易产生结晶, 可在 37 °C 水浴溶解, 使用前用新鲜制备的超纯水稀释 10 倍。
p24 酶标抗体 (100×)	PNN008	120 $\mu$ L × 1 管	经 HRP 标记的抗人类免疫缺陷病毒 1 型 (HIV-1) p24 / 衣壳蛋白 p24 单克隆抗体, 使用前用稀释液稀释 100 倍, 应避光并密封保存。
TMB 显色液	PND005	12 mL × 1 瓶	使用前平衡于室温 20 分钟以上, 应避光并密封保存。
终止液	PNI002	6 mL × 1 瓶	为盐酸溶液, 操作时戴好护目镜并避免接触皮肤。
封板膜	PNK001	3 片	用于密封覆盖酶标板条, 防止污染和液体蒸发。

## ■ 储存条件及有效期

未开封试剂盒置 2-8 °C保存, 有效期为 12 个月, 具体详见试剂盒标签。

开封组分的保存要求如下:

表 2. 开封组分有效期

名 称	效 期
开封预包被酶标板	开封后的酶标板条连同干燥剂于自封袋中密封保存, 在 2-8 °C条件下经验证可以稳定保存 30 天。

## ■ 实验所需但试剂盒中未含材料

- 稀释用无菌离心管
- 移液器配套用枪头
- 拍干酶标板用吸水纸
- 加样槽

## ■ 相关设备

- 酶标仪 (能够检测 450 nm 和 620-650 nm 区间内单一波长的吸光度值)
- 单道或多道的微量移液器
- 微孔板恒温振荡器
- 恒温箱 (可选)
- 洗板机 (可选)

## ■ 实验操作流程

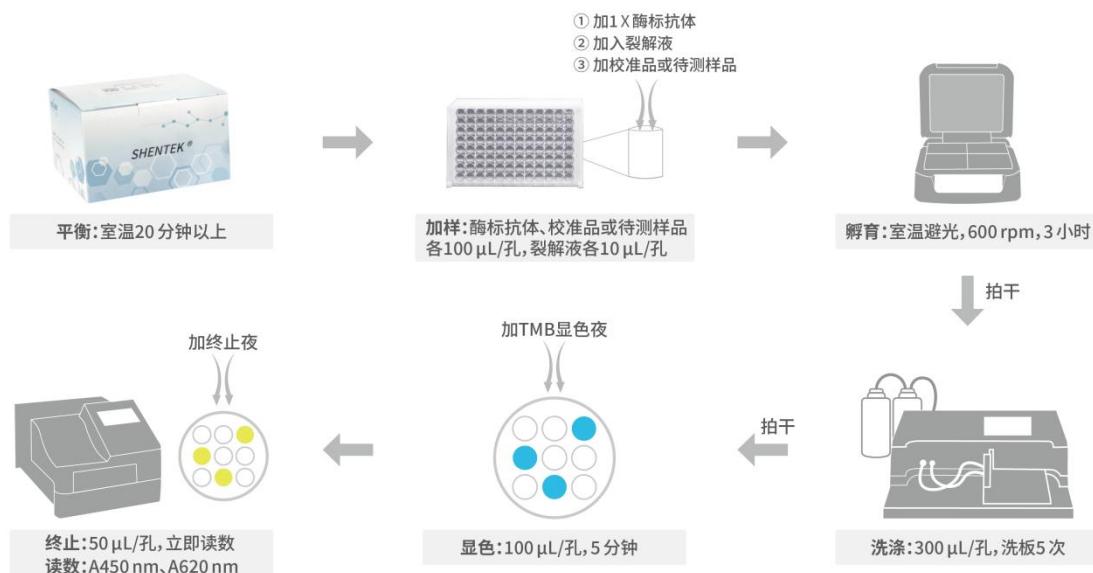


图 2 操作流程示意图

## 一、试剂、仪器准备

### (一) 实验前准备

- 取出试剂盒, 于室温平衡约 20 分钟。
- 根据检测样品数量计算所需孔数, 取出相应数量的预包被酶标板条, 剩余板条连同干燥剂置于自封袋中密封, 放回试剂盒中, 保存在 2-8 °C冰箱, 于效期内使用完。

备注: 室温指 25 °C ± 3 °C。

### (二) 试剂配制

- 1×缓冲液配制: 浓缩缓冲液 (10×) 用超纯水稀释 10 倍, 例如取 25 mL 浓缩缓冲液 (10×) 加入 225 mL 超纯水混匀, 即为 1×缓冲液, 用于洗板。建议现配现用。若采用洗板机洗涤, 可能发生试剂量不够, 可单独采购相同产品号的缓冲液。

备注: 取出浓缩缓冲液 (10×) 和稀释液, 观察如有结晶属正常现象, 于 37 °C温育直至完全溶解。

- 1×p24 酶标抗体配制: 用稀释液于无菌离心管中将 p24 酶标抗体 (100×) 稀释 100 倍, 轻轻颠倒混匀, 即为 1×p24 酶标抗体。配制合适体积, 以保证加液时有充足的余量。现配现用。

3. 校准曲线配制: 参照图 3 和表 3 对校准品进行梯度稀释。

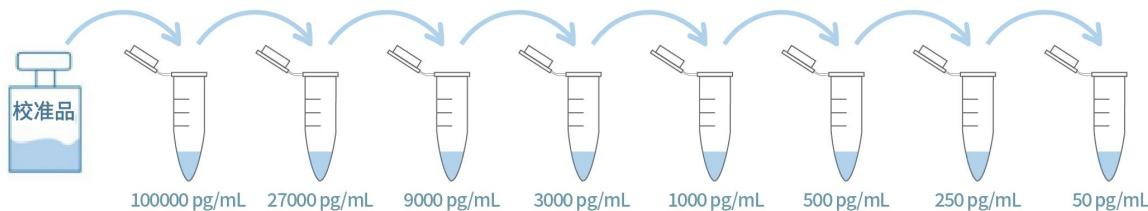


图 3 校准品稀释操作示例

表 3. 系列校准品梯度稀释

校准曲线样品	加样	浓度 (pg/mL)
ST0	将校准品原液用稀释液稀释到 ST0 浓度	100000
ST1	270 μL ST0 溶液 + 730 μL 稀释液	27000
ST2	300 μL ST1 溶液 + 600 μL 稀释液	9000
ST3	300 μL ST2 溶液 + 600 μL 稀释液	3000
ST4	300 μL ST3 溶液 + 600 μL 稀释液	1000
ST5	400 μL ST4 溶液 + 400 μL 稀释液	500
ST6	400 μL ST5 溶液 + 400 μL 稀释液	250
ST7	100 μL ST6 溶液 + 400 μL 稀释液	50
NCS (阴性对照)	稀释液	0

## 二、样品准备

- 样品: 表达纯化工艺过程样品, 原液等。应清澈透明, 经离心或过滤等方式去除不溶物。
- 存放: 样品务必事先有稳定性研究, 明确最佳的保存条件; 一般建议样品长期储存应放置于-65 °C及以下环境中, 且不宜反复冻融。
- 处理: 待测样品根据其预估所含的人类免疫缺陷病毒 1 型 (HIV-1) p24 / 衣壳蛋白 p24 浓度, 用稀释液稀释适当倍数, 使其检测值落入校准曲线定量范围之中。
- 对初次使用或样品人类免疫缺陷病毒 1 型 (HIV-1) p24 / 衣壳蛋白 p24 含量未知的情况, 强烈建议进行样品适用性验证, 确定适宜的样品稀释倍数, 以便更好进行后续常规检测。

备注: 相关验证方案可咨询我司技术支持。

### 三、操作步骤

#### (一) 加样、孵育

1. 加入 1×p24 酶标抗体: 取 1×p24 酶标抗体溶液到加样槽中, 用多通道移液器快速将抗体溶液 100  $\mu\text{L}$ /孔加入微孔板孔底部, 勿引入气泡。实际检测时可根据样品数量加样 (可参考表 4 示例进行 96 孔板排版)。
2. 加入裂解液、校准品和待测样品: 准确移取 10  $\mu\text{L}$  裂解液加入微孔板底部, 再准确移取 100  $\mu\text{L}$  系列校准品溶液、稀释液 (阴性对照)、待测样品加入相应微孔板中。每个浓度建议做 2-3 个平行复孔, 并记录各浓度孔所在位置。
3. 加样完毕后将微孔板用封板膜密封, 放置于微孔板恒温振荡器上, 室温条件下 600 rpm, 避光振荡孵育 3 小时。

表 4. 96 孔酶标板加样排版示例

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	NCS	NCS	NCS									
B	ST7	ST7	ST7									
C	ST6	ST6	ST6	S1	S1	S1						
D	ST5	ST5	ST5	S2	S2	S2						
E	ST4	ST4	ST4	S3	S3	S3						
F	ST3	ST3	ST3	S1+SRC	S1+SRC	S1+SRC						
G	ST2	ST2	ST2	S2+SRC	S2+SRC	S2+SRC						
H	ST1	ST1	ST1	S3+SRC	S3+SRC	S3+SRC						

- ◆ 该示例表示的是检测 7 个浓度梯度的校准曲线 (ST1-ST7)、1 个阴性对照 NCS、3 个待测样品 (S1-S3) 和每个样品加标回收 SRC (S1+SRC-S3+SRC)。
- ◆ 实际检测时可根据样品多少, 参照此示例进行 96 孔板排版加样。
- ◆ 客户可根据方法验证结果确定日常检测复孔数及是否设置加标回收。

#### (二) 洗涤、显色

1. 提前 20 分钟将 TMB 显色液置于室温条件下平衡。
2. 将上述板子用 1×缓冲液洗板, 300  $\mu\text{L}$ /孔, 迅速甩掉液体, 于纸巾上拍干如此重复洗板 5 次。洗板后的微孔板应立即进行后续操作, 不可放置。
3. 取合适体积的 TMB 显色液于加样槽中, 用多通道移液器迅速将 TMB 显色液 100  $\mu\text{L}$ /孔加入上述微孔板中, 于室温避光温育 5 分钟。此步骤勿用封板膜密封。

### (三) 终止

1. 取合适体积的终止液于加样槽中, 用多通道移液器迅速将终止液 50  $\mu$ L/孔加入上述微孔板中。
2. 终止后的微孔板应立即上机检测。

### (四) 测读

1. 设定酶标仪波长 450 nm 和 620-650 nm (620-650 nm 区间内单一波长均可), 测定各孔 OD 值。测定时不可覆盖封板膜或盖子。

## 四、结果计算与判断

### (一) 结果计算

1. 各孔  $OD_{450\text{ nm}}$  数值需减去各自孔的长波长 OD 值。若酶标仪没有配备长波长时, 可以省去此步骤。
2. 各校准点和样品的 OD 值分别减去阴性对照的 OD 值后, 重复孔取均值。
3. 以校准点浓度值和 OD 值进行四参数拟合, 获得校准曲线方程。将样品的平均 OD 值带入方程计算得到样品浓度, 该浓度需乘以稀释倍数得到样品的实际浓度。
4. 标曲的拟合软件可以用酶标仪自带的软件。如无, 则建议采用专业的标曲制作软件, 如 Curve Expert, ELISA Calc 等。

### (二) 结果判断

1. 对于吸光度值超出校准品 ST1 的样品, 可用稀释液稀释适宜倍数后再行测定, 则样品中人类免疫缺陷病毒 1 型 (HIV-1) p24 / 衣壳蛋白 p24 浓度值 = 稀释后测定值  $\times$  稀释倍数。若同时设置在该稀释度下的适宜加标样品, 回收率符合相应法规的方法学验证要求。

### (三) 慢病毒滴度计算

1. 为校准病毒生产系统并建立 p24 水平与感染性之间的关联性, 建议先用其他方法 (比如荧光蛋白或抗性基因) 测一次真实感染滴度 (TU/ml), 再与 p24 含量做对应关系。
2. 依据每个慢病毒颗粒 (Lentiviral Particle, LP) 中约有 2000 个 p24 蛋白分子这一观察结果, 通过测得的 p24 浓度值来估算慢病毒上清的相对滴度:
  - 正常情况下每 100-1000 LPs 中会有一个具有感染活性的病毒载体, 即 1TU (Transducing Unit), 对应  $2 \times 10^5$ - $2 \times 10^6$  个 p24 蛋白分子, 设 a 为  $2 \times 10^5$ - $2 \times 10^6$  (TU<sup>-1</sup>)

$$\text{慢病毒滴度 (TU/mL)} = \frac{\text{p24含量 (g} \cdot \text{mL}^{-1}) \times 6.02 \times 10^{23} (\text{mol}^{-1})}{2.4 \times 10^4 (\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}) \times a (\text{TU}^{-1})}$$

备注: 该慢病毒滴度公式仅用于估算, 实际以功能滴度为准。

#### (四) 检测方法的局限性

1. 本品仅适用于研究用途, 不用于临床诊断。
2. 样品 pH 值应在 6.5-8.5 间, 过低或过高的 pH 值可能会造成测量值异常。

#### (五) 性能参数

1. 线性范围: 50-27000 pg/mL, 线性相关系数  $R^2 \geq 0.990$ 。
2. QL: 50 pg/mL。
3. 典型校准曲线及其数据如下:

STD (pg/mL)	OD 值	AVG		
27000	3.2281	3.2199		
	3.2249			
	3.2066			
9000	1.7480	1.7378		
	1.7383			
	1.7270			
3000	0.7469	0.7513		
	0.7603			
	0.7466			
1000	0.2885	0.2905		
	0.2961			
	0.2870			
500	0.1589	0.1601		
	0.1606			
	0.1609			
250	0.0921	0.0926		
	0.0928			
	0.0929			
50	0.0390	0.0413		
	0.0478			
	0.0371			
0	0.0265	0.0271		
	0.0274			
	0.0274			

四参数拟合方程:  $Y = \frac{A-D}{1+(\frac{X}{C})^B} + D$ , 其中:

$$A = 5.75850$$

$$B = -0.98459$$

$$C = 21369.92744$$

$$D = 0.02346$$

$$R^2 = 1.00000$$

图 4 典型校准曲线及其参数

4. 特异性: 与 HEK293T 细胞系基质和细胞培养添加的 10% 胎牛血清无明显交叉反应。

## ■ 重要事项提醒

试剂盒使用人员需经过培训，合格后方可使用。为了获得满意的检测结果，请您务必事先留意如下几点事项：

- ◆ 所有的试剂配制务必使用无菌一次性的吸头、试管和加样槽等，切勿混用。避免微量移液器吸头连接部分的污染，建议每次实验前后用 75 % 酒精擦拭。规范移液操作，严禁液体倒吸到移液器，或未去掉吸头时横放在桌上。
- ◆ 校准品和样品的稀释混匀要轻柔充分，勿产生大量泡沫。
- ◆ 终止液为酸性溶液，在使用中注意眼睛、面部、手和衣服的防护。
- ◆ 不同批次试剂盒不建议混用。
- ◆ 所有生物样本均具有潜在安全风险，请使用者妥善处理和丢弃样本。同时在实验操作时佩戴合适的个人防护用品。
- ◆ 配制缓冲液所用水需为无菌水或新鲜制备的超纯水，水温不得超过 37 °C。
- ◆ 加样时将样品加于酶标板底部，尽量不接触孔壁。注意不要有气泡，可轻轻晃动混匀。在上机检测前若有气泡存在，需用干净的 10  $\mu$ L 吸头或针头等戳破，注意不要吸走孔内液体，导致结果误差大。
- ◆ 在孵育反应时需给酶标板覆膜，防止样品蒸发。
- ◆ 倒去缓冲液后应马上加后续溶液，勿让酶标孔处于干燥状态，以防影响试剂盒检测性能。
- ◆ 不用的酶标板条需用试剂盒附带的自封铝箔袋避光保存，以免被其他样品污染，导致试剂盒报废。
- ◆ 校准品配制、样品稀释等务必精确，配制时最小的取样量不要小于 5  $\mu$ L，防止结果出现较大的误差。
- ◆ p24 酶标抗体 (100×) 请在使用前快速离心，将管盖中残留的试剂甩到管底，防止试剂的污染和损失。
- ◆ 已稀释到工作浓度的校准品、1×p24 酶标抗体等因无法保证其稳定性，不建议再次重复使用。
- ◆ 显色液应是无色透明液体。吸取时务必更换干净的吸头，防止 HRP 污染。如发现已有淡蓝色，请弃用。
- ◆ 确保加入终止液后立即上机检测。
- ◆ 由于叠氮钠能抑制 HRP 活性，对检测结果有很大影响，因此样品中不能添加叠氮钠。

## ■ 常见问题分析

若实验结果出现异常, 请及时对未使用的酶标板和试剂进行妥善保管, 对显色的酶标板实验结果拍照, 保留实验原始数据。联系我司技术支持为您解决问题。以下常见的异常现象及解决方法供您参考:

问题描述	可能原因	解决方法
背景信号高	<ol style="list-style-type: none"> <li>共耗污染, 如试剂、仪器、环境等;</li> <li>人类免疫缺陷病毒 1 型 (HIV-1) p24 / 衣壳蛋白 p24 校准品稀释过程中造成污染;</li> <li>洗板操作不规范, 如洗板次数不够, 加液量不足, 浸泡时间不足;</li> <li>试剂错配。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>共耗试剂应现用现配, 共耗仪器使用前后应及时清洁;</li> <li>校准品稀释应规范, 瓶(管)口切勿触碰移液器外壁, 造成管间交叉污染;</li> <li>手动洗板时移液器吸头应悬空, 切勿触及管内液面;</li> <li>严格按照说明书推荐的加液量、洗板次数和浸泡时间, 切勿随意更改;</li> <li>p24 酶标抗体 (100×) 使用时未稀释或稀释错误。</li> </ol>
实验结果与参考性能参数相差较大	<ol style="list-style-type: none"> <li>试剂过期;</li> <li>实验过程未严格按照说明书进行。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>确认试剂盒及其各组分在有效期内, 若已过期, 请联系销售/采购部门更换;</li> <li>实验前需对实验人员进行实操培训, 保证实验顺利;</li> <li>对实验关键步骤, 如使用浓度、加样量、孵育时间等需进行严格控制, 不可以经验值判断替代说明书。</li> </ol>
复孔间平行性较差	<ol style="list-style-type: none"> <li>移液失误;</li> <li>移液枪精度差;</li> <li>边缘孔效应引起的不均一性。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>进行回顾性审查或进行验证实验, 确认各试剂加样量准确、均一;</li> <li>对移液设备进行定期校准和测试;</li> <li>更换布局方式, 或避免使用边缘孔保证实验的准确性;</li> <li>强烈建议对各样本做三重复以上。若同一样本出现异常值, 可采用适合的异常值剔除方法去除异常值后进行数据处理。</li> </ol>

## ■ 参考文献

- 中国国家药品监督管理局. 《CAR-T 细胞治疗产品质量控制检测研究及非临床研究考虑要点》
- 中国国家药品监督管理局. 《基因治疗产品药学研究与评价技术指导原则》
- White S M, Renda M, Nam N Y, et al. Lentivirus vectors using human and simian immunodeficiency virus elements. *Journal of virology*, 1999, 73(4): 2832-2840.
- Kahl C A, Marsh J, Fyffe J, et al. Human immunodeficiency virus type 1-derived lentivirus vectors pseudotyped with envelope glycoproteins derived from Ross River virus and Semliki Forst virus. *Journal of virology*, 2004, 78(3): 1421-1430.

生效日期: 2025 年 12 月 19 日

## 服务支持



湖州申科生物技术股份有限公司

[www.shenkebio.com](http://www.shenkebio.com)

地址: 浙江省湖州市红丰路 1366 号 6 号楼

Email: [Info@shenkebio.com](mailto:Info@shenkebio.com)

电话: 400-878-2189