



世界动物保护协会

# 流浪犬数量调查 方法指南

WSPA 是我们的曾用名  
(World Society for the  
Protection of Animals)

本指南为统计公共场所内的流浪犬数量提供详细指导，并以统计结果作为依据，规划及评估流浪犬管理干预措施。同时，本指南探讨了在可以对流浪犬进行暂时或永久性标识的情况下，启动干预措施以后，监测流浪犬数量的可选方案。这些监测方案的投入相对较少，但仍可提供可靠的数据。

# 目录

## 前言

为什么需要调查犬只数量? .....02

## 公共区域流浪犬计数 .....03

指数还是估算? .....03

指数统计 .....03

从指数统计到估算 .....04

利用统计进行估算 .....05

    区块抽样 .....06

    样本区块中的犬只数量统计 .....08

    根据统计结果计算流浪犬总数 .....09

    抽样率估算法 .....09

    协变量估算法 .....10

统计时间段内未处于流浪状态的犬只 .....11

## 干预措施启动后的监测 .....12

干预措施启动后的统计 .....12

干预措施启动后的标识 .....12

监测主人携带犬只参与的干预活动 .....12

监测捕捉流浪犬的干预活动 .....13

## 结论 .....14

## 附录 1.....15

## 实际案例：通过街头统计在置信区间允许范围内进行估算 .....15

## 附录 2.....17

# 前言

世界动物保护协会为探寻低投入的流浪犬调查方法实施了一系列项目，本指南是项目的成果。2005-2007年期间，项目的执行方 Conservation Research 公司在开罗（埃及）、达累斯萨拉姆（坦桑尼亚）及科伦坡（斯里兰卡）试用了调查方法，并在斋普尔（印度）、焦特布尔（印度）进行了小规模试验性调查。本指南旨在帮助犬只管理组织及部门获取所需数据，以便规划与评估干预措施。

在本指南中，**流浪犬**定义为：公共场所中当时未受直接控制的犬只。本概念涵盖“散养犬”、“走失犬”或“自由犬”。需要注意的是，这一概念涉及的犬只既可能是有主犬，也可能是无主犬，即不考虑犬只是否有“主人”或“监护人”。实际上，在很多国家中，大部分如此定义的“流浪犬”是有主人的，但它们在某些时段或者整天都允许在公共场所自由行动。

本指南侧重估算或监测公共区域任意时段内流浪犬的总数。虽然干预措施的规划及评估需要获取更多的数据信息，如有主流流浪犬的比例，但本指南的主要调查对象是流浪犬总数。着眼于这一目标，原因主要有：其一，人们普遍认为犬群会引起严重问题，问题的产生主要与流浪犬密度有关，然而密度的初步估算结果可能产生较大偏差。其二，在实施干预之前，流浪犬的数量调查所需要的投入相对较低。其三，流浪犬的数量是否出现明显变化是评估干预效果最有力的证据。然而，流浪犬数量的直接估算方法目前似乎仍未得到重视。

基于对流浪犬数量估算方法的详细介绍，本指南也探讨了干预措施启动后可行的调查方法。

本指南中所介绍的大多数方法易于理解，便于执行。涉及超出一般基本知识范畴的方法或计算结果，本指南均在对应的章节处以 **高阶信息** 标明。我们鼓励读者研读这些章节，从而学会使用这些方法及计算结果。这些章节的内容可以提供更加详尽的知识讲解。世界动物保护协会随时为读者提供咨询与支持。

## 为什么需要调查犬只数量？

对流浪犬数量进行调查，主要出于以下三个主要原因：

- **评估干预措施的必要性。** 这通常需要对城市不同区域或不同城镇地区进行比较，从而确定需要进行干预的重点区域。尽管在确认优先干预区域时，有很多其他需要考量的重要因素（例如犬只投诉频率，或某些地区的犬只福利问题），但是流浪犬数量最多或密度最大的区域最有可能成为优先干预区域。
- **规划干预措施。** 通过流浪犬计数与问卷调查相结合的方法，确定导致流浪犬数量高居不下的主要决定因素，进而明确干预措施类型及规模。在此基础上确定所需资源，并明确评估干预进展时需要考察的指标。
- **评估干预措施。** 干预措施一旦启动，持续的监测有助于发现流浪犬数量的变化。同时，结合流浪犬伤人事件的发生率和流浪犬群中疫病的流行情况，这种调研能够反映干预措施的有效性。

# 公共区域流浪犬计数

## 指数还是估算？

通过统计来估算流浪犬的数量有两种主要计算方式：

- **选定某一个流浪犬数量指数（或称为丰度指数）。**基于某些特定假设，这个指数与区域内流浪犬数量的增减呈正相关变化。虽然这种指数无法确定区域内流浪犬的具体数量，但是如果在间隔 12 个月后再次计算，将第二次计算数值与原始指数进行对比，即可判定流浪犬数量是否下降。
- **数量估算。**这种估算适用于城市整体或者局部，如某个特定的行政区域。用选定区域统计之和来估算某个特定时间点公共场所流浪犬的总数。然后，基于估算总数再计算单位面积内流浪犬的密度（例如“本地的流浪犬平均密度为每平方公里 35 只”）。与指数类似，不同年份同一时间的估算结果可以进行对比。与指数不同之处在于，通过估计，可以计算出任何可查差异的“显著性”。即使是统计中非常小（通常小于 5%）的差异，在估算中也会变得非常显著。

两种方法均可以根据年龄、性别及繁育状况进行分组：

- **年龄：**幼犬及成犬——犬出生后的头四个月需依赖母犬，这种犬通常被归类为幼犬。为了保证数据的一致性，统计人员需要通过比较，统一成犬及幼犬的区分标准。
- **性别：**公犬、母犬及性别不详的犬（幼犬及在远处观察难以判断其性别的犬只）。
- **繁育状况：**取决于当地所采用的绝育及标识方式。哺乳期母犬与非哺乳期母犬相对容易区分。在特定情况下，可能区分已绝育与未绝育的公犬及母犬。

也可以根据其他标准分类，例如能够反映犬群福利状况的分类（如皮肤状况、残疾或体况评分等）。

## 指数统计

指数统计的优势在于，相较于数量估算法，其操作过程需要的投入更少。在城市或行政区域选定一条或几条路线，对这些路线中的犬只数量进行统计便可得到一个指数。在操作过程中，应准确记录具体所选路线，从而确保统计的一致性。同时，选定路线应尽可能具有**代表性**，并且应避免日后可能影响统计的潜在**干扰因素**。

- **代表性路线。**应选择贯穿城市或行政区域中多种不同区域的路线。如果所选线路限于某一个区域，那么区域差异可能导致最后统计无法真实反映城市全貌。此外，尽量选择贯穿不同类型的街道和空旷地带的线路。
- **干扰因素。**选定线路上流浪犬统计结果必然会受到统计时间、天气因素及统计人员的影响。因此，需尽量保持所有因素的一致性（例如在一天当中的同一时间进行统计，避免在特殊天气下进行统计，保持统计人员的数量相同等），尽可能将各种干扰因素降到最低。保持统计规程一致性也很必要，比如是否计入位于统计范围边界附近的犬只，或是否要检查躲在停靠车辆下方的犬只。



## 从指数统计到估算

指数统计法相对迅速，因此在一年中可进行多次操作。然而，由于流浪犬繁殖具有季节性，一年当中街道上流浪犬的数量必然有所改变。所以，在进行评估时，有必要对比一年当中同一时段的指数统计结果。如果每年仅参考某一个指数，则该统计工作应在每年同一时段进行。在大多数幼犬出生后（出生率峰值）约六周进行统计可能最具参考价值，因为这个阶段出窝活动的幼犬数量最多。此时，统计员很容易区分当年出生的幼犬和过往年份出生的一岁龄及以上的幼犬。在繁殖期内，哺乳期母犬比例也可作为干预措施的一个相对敏感的指标，用于评估对犬种群繁殖能力的干预效果。

曲线图可以清晰展现统计结果。如图 1 中所显示，以指数统计结果为 y 轴、以日期为 x 轴，将坐标系各点连接后，可以看到不同日期间的数量变化。图表应包括分项指数（母犬，哺乳期母犬，公犬，幼犬等）及总指数。用多个曲线图表示不同线路的统计结果，进而判断不同线路的变化趋势是否相吻合。

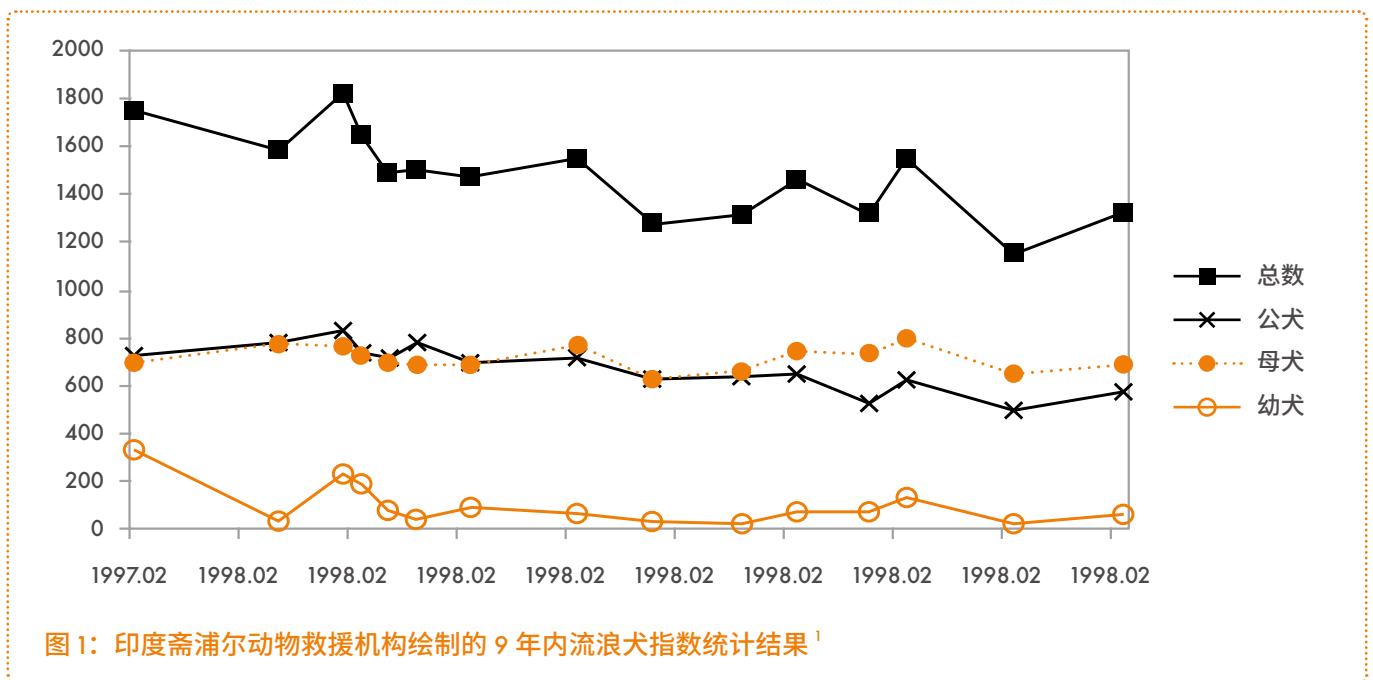


图 1: 印度斋浦尔动物救援机构绘制的 9 年内流浪犬指数统计结果<sup>1</sup>

理想情况下，指数统计法应在连续的三日内进行重复（避免因特殊天气等因素造成流浪犬数量异常波动），从而得出日间统计波动范围。在比较不同年份的指数统计时，年度流浪犬数量变化值可以与日间波动范围进行比较。当年度变化值大于日间波动范围，则在分析年度指数变化原因时，可以排除正常范围内的日间波动因素的影响。

指数统计的弊端之一是：干预期内城市发展可能对指数统计产生干扰。例如，原有开阔地上进行房地产开发时，开阔地附近的流浪犬数量可能变化，而同期，经过未开发区域路线上的流浪犬数量并无明显变化。因此，相较于流浪犬总数量本身来说，这一指数统计结果更容易受到流浪犬数量与人口数量的比率影响。

由于指数统计很大程度上都将取决于具体情况，难以就其应用提供更多的具体建议。一般而言，我们建议尽可能发掘机会来收集数据，而不是把注意力放在减少投入上。例如，可以接受志愿者进行统计，志愿者可以对上班途中所遇犬只或当地荒置区域内流浪犬进行统计。由于缺乏流浪犬数量的历史数据，志愿者记录的数据也可能具有特定价值。

<sup>1</sup> <http://www.his-india.org.au>

## 利用统计进行估算

在大城市里，虽然不能直接统计流浪犬数量，对城市内流浪犬的总数进行估算却是可行的。随机抽取城市某些区块样本，对这些区块内的流浪犬数量进行统计，然后推算出整个城市的流浪犬总数。比如用总统计除以**抽样率**，或者**将样本统计结果代入其他变量**进行计算。在几年后，即便干预期内城市建设有明显变化，重复此类调查，仍可以确定流浪犬数量的变化情况。

### 抽样

抽样前，须将城市划分为一系列区块，这些分区应覆盖整个城市（例如城市范围内或环线内的每个地方），并且不可以有重叠之处。一种方法是使用当地官方**最小行政区划区域**，有时称为“区”或者“街道”。如果能够获取各分区的其他相关数据，如人口、房屋类型（楼房、平房、别墅、大厦等）、房屋功能（商用、居住用、两用等），将对调查非常有利。这些数据可以用来提高估算精度，确定城市中流浪犬的分布（稍后进行讨论）。但是，这需要使用详细城市分区地图，精度可以保证统计人员划分调研区域边界。此外，如果边界确定后这些区域发展变化很大，重新确定边界将非常耗时。

如果无法获取分区的数据，或分区面积过大，或无法获得可以清晰划分边界的地图，可以借助标注主要街道的地图将整个城市分成若干**相邻区块**（即相互之间没有空白或重叠的区块）。各个区块面积无需相同，但在理想情况下，每个区块的流浪犬数量应该大致相同。在实际操作中，这意味着每个区块里包含的街道长度大致相同。一般而言，每个区块内部包含 5 公里左右的街道通常比较便于操作。每个区块所需调研时间不应超过两小时。如某个区块的调研超过两小时，应将该区块进一步分割，并在第二天完成调研，以规避由于时间段不同对流浪犬数量的干扰。某一区块所需调研时间取决于该区块的面积、区域内路况及统计小组的交通方式（稍后进行讨论）。

下文中以“区块”来统称“街道”及“区块”以上两种分区类型。图 2a 为开罗的区块划分，各区块内街道长度大致相同。

### 区块抽样

根据可利用的时间和资源，选择适当的区块数量。在一两个区块进行试测，便可计算出完成区块调研所需大致时间，进而确定可以调研的区块总数。样本区块数量越多，估算结果越精确。在大型城市中调研，即使样本区块数量仅占城市面积的一小部分，但仍可对流浪犬总数作出有价值的估算。相较于调研区块比例而言，各区块流浪犬数量的差异对估算结果精度影响更大。

样本区块应具备三个特点：

- 取样随机；
- 每个样本区块都有确定已知的中选概率（理想情况下所有区块的中选概率应相同）；
- 样本区块分布应散布在整个城市或地区内，而非集群分布。

这里提供一个简易的抽样方法，可以满足上述三点要求。

## 区块取样方法：

1. 首先使用四个字母（例如 A, B, C, D）或四种颜色（例如红色、蓝色、绿色、黄色）对城市区块进行标识。从一个大致位于城市中心的区块向外围进行标识，相邻区块不得标识为同一个字母或同一种颜色（在绘图学中，一般情况下，四种颜色即可在任意相邻国家颜色标识不同的前提下标识所有国家）。参见图 2a, 2b 及 2c。



图 2a：开罗市中心划分成 108 个区块

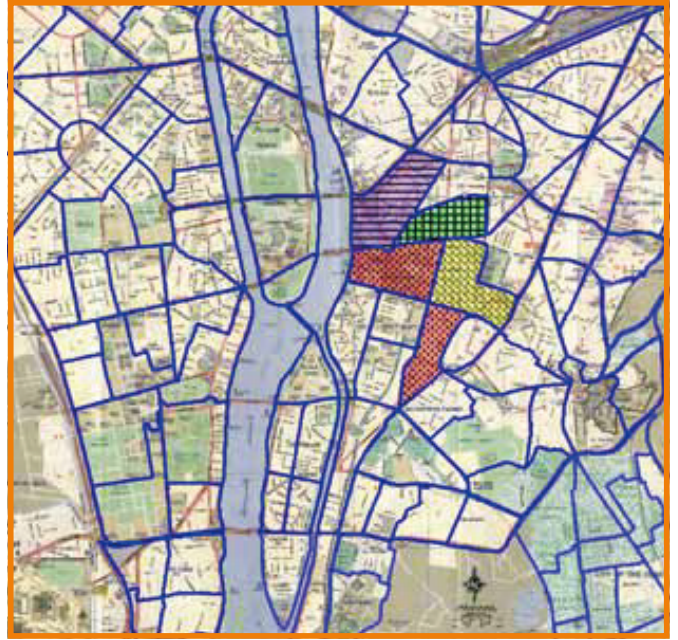


图 2b：从中心区域开始向外围，用四种颜色标识各区块，任意相邻区块不得使用同种颜色标识



图 2c：108 个区块全部标识完毕，任意相邻区块颜色标识各不相同，且每种颜色的区块数量相同



- 从四个字母或四种颜色中任选其一，即选中所有用某一字母或颜色标识的区块。这样实现了贯穿整座城市的随机样本。每个区块被选为样本的几率等于选中区块数除以区块总数。选中率约等于  $1/4$ ，如果区块总数是 4 的整数倍，则选中率恰好为  $1/4$ 。图 3 中，红色区块为选中区块。如果样本数量仍过大，请参阅下一步骤。
- 用数字标识逐个标识选中区块，按照阅读习惯，尽量采取从左至右，从上至下的方式。选中区块数字标识请参见图 4。



图 3：选中所有红色标识区块，每个区块被选中的概率为  $1/4$ （用红色区块数 27 除以总区块数量 108）



图 4：所有 27 个红色区块都用从左至右，从上至下的方式进行了数字标识

- 根据所需样本规模对数字标识区块进行筛选。例如，每隔一个数字取样，那么样本比例为： $1/4$  中的  $1/2$ （即样本比例为  $1/8$ ）。或者，每隔两个数字排除掉 1 个数字，即每三个区块选择了两个区块，样本比例为： $1/4$  中的  $2/3$ （即样本比例为  $1/6$ ）。请见图 5a 及 5b。为了保证采样随机，可以从所选样本中随机选择一个区块作为起始：例如，如果是每隔一个数字取样，随机选择区块 1 或区块 2；如果每隔两个数字取样，则在区块 1、2 或 3 中随机取样。这种方法可以保证每个区块的样本选中率相同，且样本区块尽可能在整个城市中均匀分布。选中率等于选中区块数除以区块总数乘以  $1/4$ 。

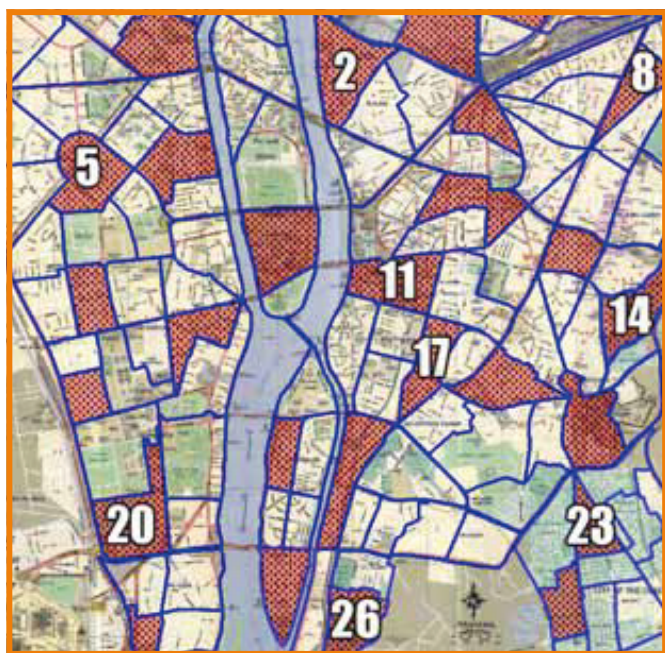


图 5a：每隔两个数字选出 1 个数字，可以从区块 1、2、3 中任选一块作为起始。此处选择了从区块 2 开始



图 5b：将图 5a 中选定区块排除，留下  $2/3$  的红色区块。此时任一区块的样本中选中率为  $1/6$ （红色区块选中的概率是  $1/4$ ，乘以数字编号后的概率  $2/3$ ）

## 样本区块中的犬只数量统计

计算样本区块中的流浪犬数量，所采用的方法旨在对当时出没于公共场所的所有流浪犬（例如无主犬）进行统计。在该过程中，犬只穿梭于区块边界之间会导致区块内的犬数量变化，致使无法精确计数。但是，按照简单的操作规程，仍有可能得出统计时段中区块流浪犬的平均结果。经验表明，采取这些操作规程对某区块进行多次统计，结果一致性很高。

**最佳时间**通常是一天中垃圾清理工作开展之前的黎明时分，且统计应在一至两小时内完成，避免交通高峰时刻。这个时间段可以确保统计人员能够尽可能多地发现、记录流浪犬，并且便于统计人员在街道上穿行。这也意味着每个统计人员或小组每天仅能在一个区块完成工作。统计工作也可在晚上进行。例如：由于开罗夜间大部分街道晚上照明较好，且犬只在晚上较为活跃，开罗的统计工作就选择在晚间进行。

使用样本区块的**详细地图**可以确保对每条街道都进行统计。如果无法获取此类地图，可以选择使用卫星图像。否则，将需要绘制显示区块内街道布局的粗略地图，但无需按比例绘制。地图绘制工作可以在不适合统计的时间段进行。事实表明，手持式GPS接收器在狭窄的街道和树下会因为信号消失而作用有限（随着GPS技术改进可能有所改进），在狭窄蜿蜒的街道更适合使用简易指南针。

应选择既可以快速通行，又有利于彻底巡查的**交通方式**。步行便于彻底巡查，但速度较慢。采取骑自行车与步行结合，必要时可以推车行走，不失为一个折中的办法。

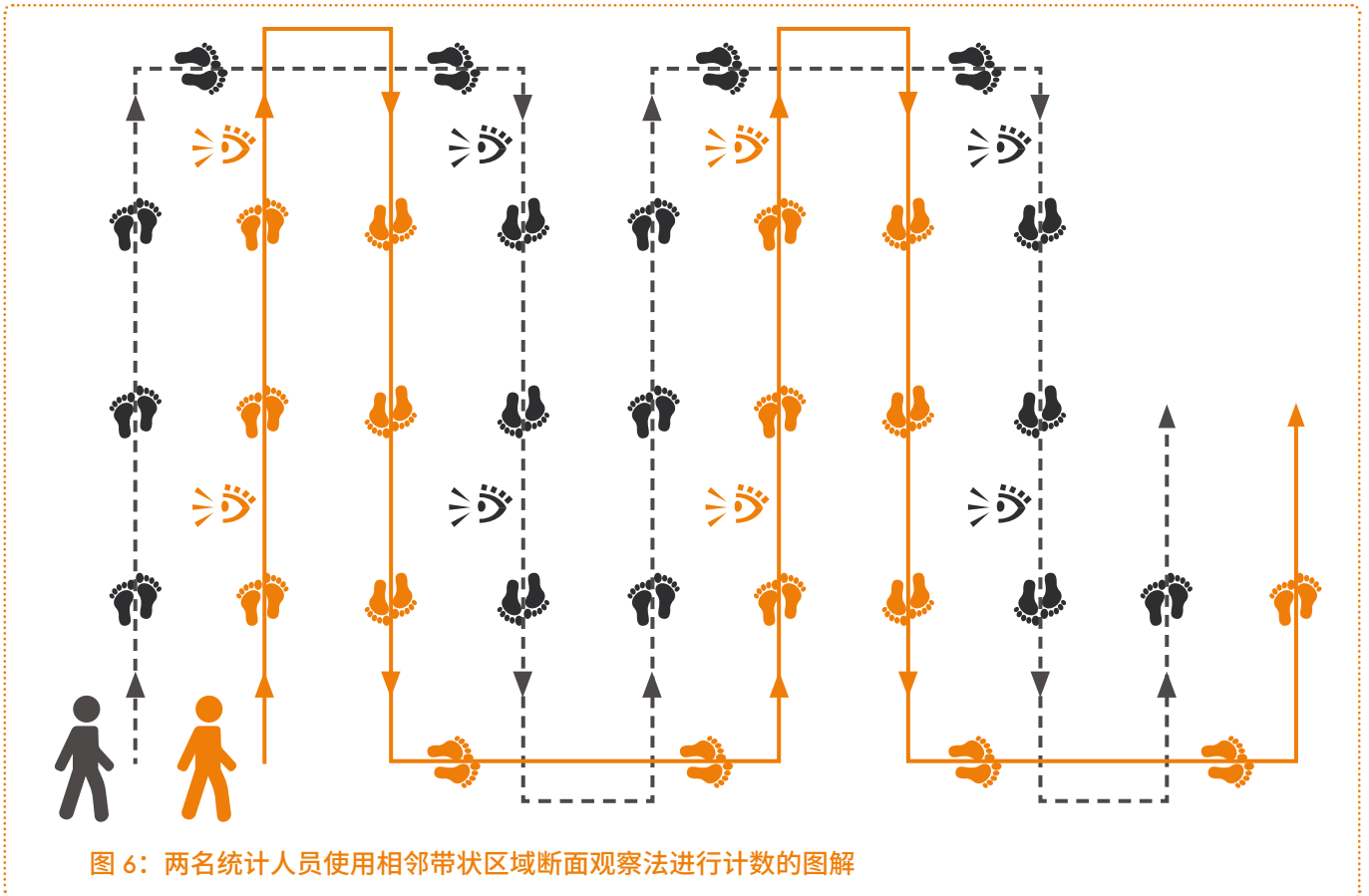
在开始统计之前，应统一区块**边界**上流浪犬的计数标准。建议统计人员将其经过时、位于边界道路中心线自己方向一侧内的犬只纳入统计范围。基于此标准，在统计时，技术员不得为了保证某一只流浪犬在技术员经过时位于中心线己方一侧而改变行进速度，负责将可能对统计结果造成偏差。

统计人员需要穿过每条街道，将每只见到的犬计算在内（即使有时候他们无需穿过整条街道便可一眼望穿街道的尽头）。这样做的目的在于**尽可能彻底统计**，包括可能隐藏在某些地方（例如汽车下面、下水道内）的犬只。同时统计人员应保持**合理行进速度**。通常情况下，流浪犬外表都不尽相同，并且密度也较低，统计人员能够避免重复计算。巡查时，保持一个合理行进速度也可以尽量减少重复遇见某些犬的次数。

少数流浪犬可能会在统计时碰巧消失在转角处，或在统计人员发现它们前就跑到了区块边界之外。不过一般来说，统计时碰巧进入区块的犬只可以抵消前述情况造成的损失。如果犬只受到统计人员惊扰，会导致统计的偏差，因此统计人员行进时应尽量**保持安静、避免打扰**。如果靠近查看可能造成惊扰从而导致犬只逃走，在这种情况下应选择不要靠近。如果因此影响到了观察结果，在对犬进行分类记录（例如性别、年龄）时，可以这类犬记录为“不详”。

一些区块内可能会有露天公共区域，如公园或闲置地块。通常选择一个有利位置或通过步行穿过便可以进行有效的观测，或者可以由至少两名统计人员进行**相邻带状区域断面观察法**。两名人员平行相向而行，中间相隔一定的距离，这样能够确保两者之间地带的犬只能够被至少一名统计人员看到。位于带状区域主导侧的统计人员（称为甲）统计并记录带状区域（该统计人员与犬以及与另一名统计人员之间的区域）见到的每一条犬只，另外一名统计人员（称为乙）叫数进行核对，以防甲忽略其视线范围外的犬只。在到达每个带状区域末端时，位于主导侧的统计人员（甲）转身，沿原路线返回，同时另一人（乙）则转移到第二个带状区域的主导侧。在第二个带状区域内，此时乙进行统计和记录，甲负责标记上一个带状区的边缘位置所在，并提醒乙任何隐藏的犬只。如果统计人员彼此听不清楚难以进行言语交流，也可以在到达每个带状区域末端进行换位时再交流。重复上述过程，直到完成对整个区域的统计。

图6为本方法的图解。



## 根据统计结果计算流浪犬总数

本章节解释了通过统计样本区块中的流浪犬数量，估算整个区域流浪犬总数的两种方法，即抽样率估算法及协变量估算法。

### 抽样率估算法

估算统计时段内城市中的流浪犬总数，可以用样本区块流浪犬数量除以抽样率。由于样本区块为随机抽样且各区块选中概率相同，因此这种估算可以避免偏倚。如果反复多次抽样并计算，那么得到的结果应基本准确。例如，把一个城市分为 200 个区块，并对其中随机抽样的 20 个区块内的流浪犬进行统计，则估算的方法应该是：样本区块中的流浪犬数量乘以 10 ( $200/20=10$ )，请参阅附件 1 所描述之实例。

注意：上述计算方法不考虑样本区块面积或城市的面积。如下文所述，面积可能是一个“协变量”，但其与流浪犬数量的相关性很低（比如，相对而言区块内街道长度与流浪犬数量的相关性更高）。除非区块抽样概率与该区块的面积成正比，否则计算样本区块内单位面积流浪犬数量并用其乘以城市总面积的方法并不能得到无偏估计。因此，这种方法并不推荐。



显然，任何一种计算都无法得出完全正确的流浪犬总数，但是可以利用基于样本统计结果计算出来的**标准差**，来估算计算值与实际值的吻合度。标准差根据统计结果的分离度（又称方差）及样本规模来计算。因此，这种计算考虑了不同区块之间犬只数量的差异，以及统计样本区块的数量。关于标准差计算方法，请参见表 1 和附件 1 的实例。

如果样本量为 20 或以上，估计结果与实际数值之间相差大于 2 倍标准差的概率应小于 5%<sup>2</sup>，通常表述为**置信区间为 95%**，即区域内流浪犬数量位于估算数值加减 2 倍标准差之间。这意味着有 95% 的把握可以确定流浪犬的实际数量位于这个区间。这种计算结果事实上较为保守，因为其假定样本是从无数个区块抽样而出，但实际上城市中的区块数量是有限的。因此任何样本都低于全面普查的数量。此外，这种样本统计还假定抽样过程为简单随机抽样，但我们推荐的抽样方法实际上能够确保样本在城市中均匀分布，从而进一步降低了流浪犬密度在城市中分布的差异性。也就是说，估算结果起码可以同根据标准差计算的结果一样精确。

表 1

**标准差计算方法：**

1. 样本统计平均值等于：样本选区块流浪犬统计量除以样本区块数。
2. 样本统计方差等于：为统计结果及样本统计平均值之差的平方的平均值。
3. 统计标准偏差等于：样本统计方差的平方根。
4. 统计平均值的标准差等于：统计结果标准差除以样本量的平方根。
5. 城市流浪犬估算总数标准差等于：平均统计标准差乘以总区块数。

请参阅附件 1 实例。

## 协变量估算法

计算区域内流浪犬总数的另一种方法是：将样本统计结果同一个或多个协变量进行关联。协变量是指与流浪犬数量相关的某些变量，例如各分区的房屋数量或人口数。获取此类信息，如果可以选择行政区域（街道、区等）为单位，将会比上述分区方式更容易。此外，需要获得每个分区的信息，而不仅限于样本分区。用样本分区统计及协变量值来计算**回归估计量**，样本分区统计基于协变量值进行“回归”。所选协变量对统计的影响可能是线性的，即协变量值翻倍时，其对统计的影响也加倍（例如，人口数量翻倍会导致流浪犬数量也翻倍）。然而，情况未必一定如此，回归方程也可以考虑质性变量，例如分区内是否有屠宰场。然后使用所得的回归方程来预测非样本分区内的流浪犬数量，从而得出城市中流浪犬数量的分布以及总数。

本报告将不对回归估计量理论进行说明，目前使用这种方法的经验颇为有限。但是，使用这种方法有许多潜在的优势，包括：可以估算区域内流浪犬数量的分布情况（空间分布）、提高估算的准确性以及探究可能影响干预措施的相关因素。我们编写了一个用于在各种假设下进行回归估算的软件，通过使用实际数据学习使用这种方法，并用模拟数据进行测试。软件下载地址为 [www.conservationresearch.co.uk](http://www.conservationresearch.co.uk)（请点击“straydog”链接）。软件安装包内附上了使用指南。

<sup>2</sup> 用于计算 95% 置信区间的值称为“t 统计量”，它取决于样本大小（计数区块数量）。附件 2 提供了根据样本大小列出的 t 统计值的表格。



## 统计时间段内未处于流浪状态的犬只

区域内某些犬只有时可能加入流浪犬的队伍，但统计期内碰巧待在私人领地内。如果调研的目的只是对统计期内流浪犬的密度进行估算，且流浪犬的密度仅作为一个评价指标，那么对于这类犬统计的缺失并无大碍。然而，如果调研目的是规划干预措施，就有必要估算流浪犬总数量及流浪犬中有主犬的比例。

建议采用问卷调查的方法来估算未统计的流浪犬数量（并且可以得到干预规划所需的其他信息）。询问犬主以确定哪些犬只可以在街道上自由行动及它们的自由活动时段。调查结果可以用于估算上述统计时间段内未进行统计（处于私人领地内，未处于流浪状态）的犬只数量，也可以用于估算街道上已统计的流浪犬中的有主犬比例。

采用该方法时，问卷调查抽样框架及统计可以考虑停车场、工厂、寺庙内等区域。停车场等比较容易进入的区域，建议应将其纳入统计，门卫或管理员通常也愿意帮助估算当时区域内的犬只数量。

### 高阶

**信息** 如无法进行问卷调查，可以使用另外一种方法来估算统计时段内未观测到的犬只数量，这种方法被称作**观测-再观测法**。即首次统计中（通过记录说明或拍摄数码照片的方式）明确记录某些被观测到的犬只，然后在同一区域内进行第二次统计时，记录首次统计已明确记录犬只出现的比例。请注意，在首次统计时，无需明确记录所有犬只，只需要明确记录一些比较有辨识度的样本即可。这种方法迅速并且易操作，尤其适用于信息缺乏的情况。基于第二次统计中未出现的明确记录犬只比例，可以估算出任何一次统计时可能未观测到的犬只比例。例如，第一天在某区域内观测到流浪犬 45 只，并且对 20 只最有辨识度的进行记录。第二天当返回同一区域内进行统计，仅观测到已明确记录的 20 只中的 15 只（ $15/20 \times 100 = 75\%$ ）。这表示你在任何一次统计过程中都仅观测到了居住在该区域内的流浪犬中的 75%，如果做彻底搜寻的话，你可以假设这是由于另外的 25% 在统计时间段内正处在私人领地范围内。据此，在这个你观测到 45 只流浪犬的区域内，可以估算另外 15 只在统计时位于私人领地范围，由此得出该区域的流浪犬总数为 60。

但是，这个实验须满足一系列前提条件。前提条件一，两次统计搜索流浪犬的强度相同，这一点应该容易做到。前提条件二，区域内所有流浪犬在统计时被观测到的记录相同。但是，如果一些犬仅仅是偶尔在统计时段内流浪，另外一些犬只却一直在流浪，这个实验就站不住脚。一些降低这种风险的方法要求在几天内多次统计，但是这样做不仅耗时，而且增加将了相邻区域流浪犬进入本区域的记录。最终导致估算结果大于其实际总数量。

在第二次统计时，一些明确记录的犬只跑到相邻区块，可能导致在第二次统计中观测到的犬只数量过少。将统计范围扩展到相近区可以降低这种风险，但是这同样耗时，并且无法确定搜寻范围扩展到底需要到什么程度。另外一种方法是进行第三次统计，同时估算所见的流浪犬比例及每次统计都在同一区块的犬只比例<sup>3</sup>。这种方法假定被明确记录的犬只在第三次统计前并未返回到该区域内——犬只在边界附近游荡会导致观测到犬只比例低于实际值。总之，观测-再观测法出现观测到的犬只比例高于或低于实际水平的情况。如果可以确定可能的误差，这种方法通常更有效果。（注：如果对某些具有辨识度的犬只样本进行了明确记录，建议妥善保存这些记录信息。因为从长期来看，这些信息可以用于估算流浪犬存活率）。

<sup>3</sup> 请登录 [www.conservationresearch.co.uk](http://www.conservationresearch.co.uk)，点击 SightResight 链接下载，进行估算。

# 干预措施启动后的监测

## 干预措施启动后的统计

干预措施启动后，仍可以用上述统计方法监测流浪犬数量。“从指数计数到估算”一节已经解释了干预措施启动后如何使用指数计数来进行监测及估算。适用于估算总数的计数方法可能因过于耗时而不适合每年进行，但可以在干预措施启动若干年后再次进行，来反映流浪犬数量变化的详情。在实施干预的年份中，也可以在某些选定区域内进行多次小规模统计。理想情况下，所选区块应包括已干预和未干预的区块。

## 干预措施启动后的标识

启动干预措施后，可对样本犬只进行标识。仅需要动用有限的额外资源，即可获取各类型的信息。这取决于使用的标识类型（临时或永久标识，以及它们是否可以个体识别）以及干预的类型（有主犬，还是经过捕捉、放归的流浪犬）。

已有大量的文献对标识-重捕的犬只数据进行了分析。在此，我们仅就流浪犬提出相关建议。在进行干预过程中，有必要掌握干预覆盖的流浪犬比例，并将干预已覆盖与未覆盖的犬只进行区分，这样便于对两类流浪犬的福利现状进行比较，并发现捕捉与未捕捉犬只之间的区别。

## 监测主人携带犬只参与的干预活动

高阶  
信息

一些文献（参见 Matter 等人<sup>4</sup>以及 Kayali 等人<sup>5</sup>的研究）已经介绍过一种估算无主犬、有主圈养犬及有主散养犬数量的方法，即利用项圈来临时标识由主人带到临时诊所注射狂犬病疫苗的犬只。在干预措施启动后，可以马上开展一系列调研，包括统计街道上有标识及无标识的犬只数量，通过入户调查确定有标识的有主犬的比例，并了解这些有主犬（包括有标识及无标识的）是否散养。已发表的文献中建议采用贝叶斯统计法，对将前述圈养信息以及街道调查被观测到的犬只比例等数据进行计算。但是，使用上述方法并非必须使用贝叶斯统计法。您可登录 [www.conservationresearch.co.uk](http://www.conservationresearch.co.uk) 网站，点击 straydog 链接下载两个程序来估算有主及无主犬数量，而且无需预先确定概率。链接也解释了如何运用真实数据来运行程序，以及如何运用模拟数据来进行测试。temporary\_mark\_population 和 temporary\_mark\_population 1 程序之间的区别在于，后者不假定圈养有主犬与无主犬在街道被观测到的几率相同（参见 Matter 等人<sup>4</sup>以及 Kayali 等人<sup>5</sup>的研究）。在完全城市环境中这一假定难以成立，因为在街道调研期间，可以进入公共区域的有主犬很有可能仍在私人领地范围内，故而没有被观察到。在 temporary\_mark\_population 1 程序中，入户调查与街道调研在一天中的同一时间进行，并且记录了街道上的以及在家中的有主散养犬数量。

针对有主犬，可以通过问卷调查的方式来估算成活率。需要调查的信息包括：距调查时间 1 年前获得的犬只的命运、距调查时间 1 年之内出生幼犬的近况、以及通过推算得出的最近获取的犬只的年龄分布情况。可以借助于单次问卷调查、回访调查或上述临时标识过程中的入户调查来采集所需信息。推算出的存活率及出生率可以投入犬只数量模型，以确定实施干预后，观察到的有主犬及无主犬的数量变化与预测是否相符。

<sup>4</sup> Matter HC, Wandeler AI, Neuenschwander BE, Harischandra LPA, Meslin FX. (2000) Study of the dog population and the rabies control activities in the Mirigama area of Sri Lanka. *Acta Tropica* 75:95-108

<sup>5</sup> Kayali U, Mindekem R, Yémadji N, Vounatsou P, Kaninga Y, Ndoutamia AG, Zinsstag J. (2003) Coverage of pilot parenteral vaccination campaign against canine rabies in N<sup>1</sup> Djaména, Chad. *Bulletin of the World Health Organization* 81 (10)

## 监测捕捉流浪犬的干预活动

对于从公共区域内捕捉的犬只（不是由主人带到诊所），可以对其进行永久标识，最常见的标识方法是给被捕获做绝育手术的犬只打耳标或纹上特定标志。标识的主要功能是避免重复捕捉同一只犬，而且永久标识也为犬只数量提供有价值的信息。收集这些信息的一个几乎免费的方法是：在工作人员外出捕犬时，给工作人员配备事件记录仪，用来记录他们遇到的已标识和未标识的犬只数量（事件记录仪是一种带有按钮的机械装置，当观测到某种类型犬只时可以通过按下按钮来进行记录）。

使用事件记录仪，可以根据观测到的已标识流浪犬比例来估算任意时间内流浪犬的总数。这里存在一个问题，由于标识犬只需要一段时间，一些标识犬只可能在此期间死亡，因此无法确定标识期结束时仍然存活的标识犬只数量。解决这一问题的方法之一是基于标识犬只释放的时间和地点等记录、利用已发表文献中有关犬只存活率的独立估算，计算仍然存活的犬只数量。在这种情况下，成年流浪犬总数 = 标识期结束时存活的标识犬 / 街上看到的标识犬的比例。

如果在若干年内按照恒定速率对犬只进行持续标识，标识犬数量应保持比较稳定的水平，即每年死亡的标识犬数量与每年新增的被标识犬数量相当。在这种情况下，流浪犬总数 = 标识犬稳定数量 / 街上看到的标识犬的比例。例如，如果年存活率为 67%，每年 2000 只犬被标识，那么几年之后标识犬的数量将稳定在  $2000 / (1-0.67)$  的水平，约为 6000 只。如果街道观测发现的流浪犬中有一半是标识犬，那么流浪犬总数量应约为 12,000 只 (= 6000 / 50%)。

### 高阶 信息

如果标识犬可以进行个体识别，就可以提供另一种信息来源，即标识犬由于被错误地二次捕捉、或者为接受兽医治疗而返回诊所的记录。在这种情况下，可能使用这些标识来估算干预覆盖犬只的年存活率，从而替代有关犬只存活率的独立估算。可以利用第一次和第二次捕捉之间的间隔频率分布来估算存活率。例如斋浦尔项目就使用了过去十年收集的数据进行估算<sup>6</sup>。

即使标识不允许个体识别，也可以在干预开始后的最初几年内，通过监测标识流浪犬数量涨幅来估算存活率。如上所述，按照恒定速率持续标识会最终导致标识流浪犬数量稳定。标识流浪犬数量达到稳定的速度取决于存活率，即存活率越低，标志流浪犬数量达到稳定水平的速度越快。如果用  $S$  来表示流浪犬年存活率，用  $R$  来表示每年标识及被释放的犬只的恒定速率，用  $P$  表示调研中标识犬被计数的几率，那么在干预开始  $d$  天后预计计数等于：

$$\frac{R \times P \times (S^{d/365} - 1)}{\log(S)}$$

这个公式中有两个未知参数， $S$  和  $P$ ，所以对标识流浪犬进行至少两次计数就足以估算出这些参数。例如在进行干预后第一年及第二年结束时进行计数。可以登录 [www.conservationresearch.co.uk](http://www.conservationresearch.co.uk)，点击 straydog 下载 temporary\_mark\_population 程序，可以利用该程序根据干预头两年中进行的四次流浪犬统计，来估算  $S$  及  $P$ ，并利用估算器进行演算。如果在流浪犬统计时，标识与释放速率不恒定，那么该程序可以使用从干预开始到最后一次统计之间每周的释放数量，来代替恒定释放速率。下载时可以获取关于如何使用该程序的详细信息。因此，干预启动后的最初几年将是收集关于目标数量基本信息的关键时期。

<sup>6</sup> 更多详情请登录 [www.biomedcentral.com/1746-6148/4/6](http://www.biomedcentral.com/1746-6148/4/6)

# 结论

即便对于完善且成熟的干预措施，如果未对流浪犬数量、流浪犬群结构以及变化进行充分监测，就无法判断干预措施是否达到目标，也无法确定干预措施是否需要改善，以及应如何改善。为了在尽可能减少资源投入、最大限度地利用干预措施的现有资源的情况下获得足够的信息，必须利用城市环境特征以及干预措施本身提供的数据收集机会。

将城市环境划分为公共和私家区域的方法直接了当，并且便于监测工作有针对性地采用适当的方法。公共场所可以很容易被细分为相邻区块用以取样，各区块主要包括道路、街道和小巷。这些道路、街道和小巷构成的带状区域便于观测整个区域内的犬只。如果有合适的地图，并且在一天中合适的时间进行操作，可以快速覆盖相当大的区域。犬只分布方式很大程度上取决于人口特征，而行政区域内人口特征信息是比较容易获取的。

一旦干预开始进行，就有可能对犬只进行临时或永久标识。如果是主人带来的犬只，那么就有可能获得关于圈养、年龄分布和最近幼犬出生等信息。通过问卷调查可以获得更多的信息。如果干预措施涉及捕获流浪犬，有关人员便可以持续监测，至少可以监测标识犬与无标识犬的比例。犬只种群特征也有助于监测，大小、类型和颜色变化可以使用观测-再观测法，这样至少可以减少重复计数问题。如果有明显的繁殖季，可以据此调整调研时间，这也是干预效果评估中最敏感的指标。

本指南中介绍了适用于在有限的时间与精力投入前提下获取可靠结果的方法，包括：

1. 在进行干预之前，采用街头统计和问卷调查相结合的方式，以评估所需的干预规模，并确定主人携带犬只参与、捕捉流浪犬或两者结合的方式，哪种更加有效。利用繁殖季的信息来安排统计时间，便于对大量幼犬和哺乳期母犬进行统计，并评估街头出生及成长的犬只对流浪犬数量的影响程度。
2. 主人将犬只送去进行疫苗接种和 / 或绝育时，可以询问犬主有关犬只日常的关禁情况，并做上临时标识。在标识大量丢失前进行入户调查和街道调查，并使用程序来估算有主犬及无主犬的数量。一段时间后，使用另一种临时标识（例如不同颜色的项圈）进行重复标识，以监测有主犬及无主犬的数量。在入户调查时应增加可以估算存活率和幼犬出生率的问题。如果干预措施涉及绝育，那么基于绝育数量、存活率和幼犬出生率估值，可以对比有主犬及无主犬观察到的变化和预期是否相符。如临时标识不适合，可以非经常性地但定期地重复操作本指南介绍的公共区域犬只统计方法，作为一种监测手段。
3. 如果捕获流浪犬进行疫苗接种和 / 或绝育，可以使用事件记录仪来监测城市各区域内永久标识犬比例。务必记录标识犬释放的时间及地点等信息。选择一个定期释放标识犬的区域，并在头两年内进行 6 次月度调研，以持续统计该区域标识犬的数量。使用程序来估算标识犬年存活率，从而计算各区域内标识犬存活数量，对比已记录的该区域内标识犬的比例。在通过捕获流浪犬进行干预的地区，这样做可以持续监测区域内流浪犬的数量。可以用尚未实施干预区域的指标统计结果与上述方法得出的流浪犬数量进行对比，以确定干预区域与非干预区域的区别。

随着研究方法的改进，本指南将适时修订。我们欢迎您将任何有关上述方法使用后信息反馈给我们。



# 附录 1

## 实际案例：通过街头统计在置信区间允许范围内进行估算

本案例使用虚拟数据来演示如何使用统计结果估算流浪犬的数量，见本指南“区块样本选择”一节。

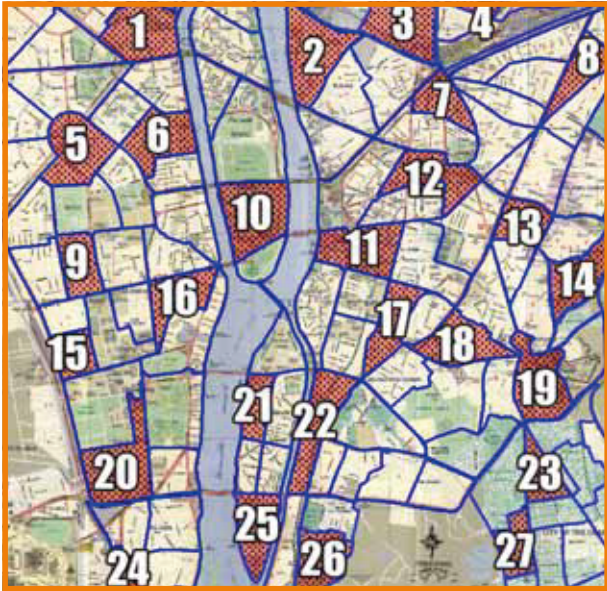


图 A1：将开罗市中心划分成 108 个区块，选取 27 个区块

1. 从总共 108 个区块（图 A1）中选取 27 个区块作为样本。统计为期三周，在清晨两点到六点之间进行，因为该地区的街道照明良好，流浪犬数量在该时间段达到峰值。在 27 个样本区块共计观测 542 只流浪犬。

根据统计估算犬只数量：

2. 流浪犬数量 = 样本区块流浪犬统计数量 / 抽样率

$$\frac{\text{样本区块流浪犬统计数量}}{\text{样本区块数量} / \text{区块总数量}} = \frac{542}{27 / 108} = \frac{542}{0.25} = 2168$$

据测算，在凌晨 2 点到 6 点之间，该城市流浪犬总数为 2,168 只。

### 计算此估算结果的置信区间：

3. 表 A1 显示各区块流浪犬统计数量、犬只统计总数及样本区块均值之差（均值计算方法参见步骤 4）以及方差。

4. 各区块犬只统计数量均值 = 样本区块犬只统计总数 / 样本数量

$$\frac{\text{样本区块犬只统计数量均值}}{\text{样本数量}} = \frac{542}{27} = 20.07$$

5. 统计方差（统计与均值之差的平方的平均数）= 统计与均值的方差之和（见表 A1） / 样本数量

$$\frac{\text{总和 } (x - 20.07)^2}{27} = \frac{3281.85}{27} = 121.55$$

6. 统计标准差 = 方差的平方根

$$\sqrt{\frac{\text{样本大小}}{\text{方差}}} = \sqrt{121.55} = 11.02$$

7. 统计均值标准差 = 标准差 / 样本数量的平方根

$$\frac{\text{标准差}}{\sqrt{\text{样本数量}}} = \frac{11.02}{\sqrt{27}} = 2.12$$

8. 流浪犬估算总量标准差 = 统计均值标准差 × 区块总数

$$\text{统计均值标准差} \times \text{区块总数} = 2.12 \times 108 = 228.96$$

9. 计算 95% 置信区间需要使用附件 2 表格中的 t 值，样本数量为 27 个区块时，t 值为 2.056。置信区间下限 = 流浪犬估算总量减去总估值标准差乘以 t 值

$$\begin{aligned} & \text{流浪犬估算总量} - (\text{流浪圈估算总量标准差} \times t \text{ 值}) \\ & 2168 - (228.96 \times 2.056) \\ & 2168 - 471 = 1697 \end{aligned}$$

- 置信区间上限 = 流浪犬估算总量加上总估值标准差乘以 t 值

$$\begin{aligned} & \text{流浪犬估算总量} + (\text{流浪圈估算总量标准差} \times t \text{ 值}) \\ & 2168 + (228.96 \times 2.056) \\ & 2168 + 471 = 2639 \end{aligned}$$

10. 由此推算，在凌晨 2 点到 6 点之间，该城市中流浪犬数量估计为 2168。该估值 95% 置信区间为 1697-2639（这意味着有 95% 的把握确定流浪犬实际数量位于此区间）。

表 A1: 区块内的犬只统计数量、犬只统计数量与均值之差、及其方差

区块数量	犬只统计数量 (x)	犬只统计数量与均值之差 (x - 20.07)	犬只统计数量与均值之差的平方 (x - 20.07) <sup>2</sup>
1	8	-12.07	145.68
2	9	-11.07	122.54
3	21	0.93	0.86
4	35	14.93	222.90
5	25	4.93	24.30
6	9	-11.07	122.54
7	33	12.93	167.18
8	39	18.93	358.34
9	27	6.93	48.02
10	9	-11.07	122.54
11	2	-18.07	326.52
12	5	-15.07	227.10
13	29	8.93	79.74
14	8	-12.07	145.68
15	39	18.93	358.34
16	10	-10.07	101.40
17	26	5.93	35.16
18	19	-1.07	1.14
19	13	-7.07	49.98
20	25	4.93	24.30
21	12	-8.07	65.12
22	32	11.93	142.32
23	25	4.93	24.30
24	29	8.93	79.74
25	10	-10.07	101.40
26	31	10.93	119.46
27	12	-8.07	65.12
总计	542		3281.85

# 附录 2

表 A2：与计数区块数量对应的 t 值。用 t 值乘以标准差来计算置信区间

t 值（计算置信区间时，用来与流浪犬估算总量标准差相乘的数值被称作 t 值。根据计数区块数量，选用表 A2 中对应 t 值。）

计数区块数量	t 值	计数区块数量	t 值
2	12.71	19	2.101
3	4.303	20	2.093
4	3.182	21	2.086
5	2.776	22	2.08
6	2.571	23	2.074
7	2.447	24	2.069
8	2.365	25	2.064
9	2.306	26	2.06
10	2.262	27	2.056
11	2.228	28	2.052
12	2.201	29	2.048
13	2.179	30	2.045
14	2.16	31	2.042
15	2.145	41	2.021
16	2.131	51	2.009
17	2.12	61	2
18	2.11	61 以上	1.96



世界动物保护协会

我们致力于终止动物虐待

**We end** the needless suffering of animals.

我们呼吁将动物保护纳入到全球日程中

**We influence** decision makers to put animals on the global agenda.

我们帮助人们认识到动物保护以及动物福利的重要性

**We help** the world see how important animals are to all of us.

我们鼓励公众选择“动物友好型”的生活方式，善待动物

**We inspire** people to change animals lives for the better.

我们推动世界保护动物

**We move** the world to protect animals.

## 联系我们

世界动物保护协会中国办公室

北京市朝阳区东直门外大街 23 号

东外外交办公大楼 501A

100600

+86 (0) 10 8532 4211

[worldanimalprotection.org.cn](http://worldanimalprotection.org.cn)

[info@worldanimalprotection.org.cn](mailto:info@worldanimalprotection.org.cn)

新浪微博



微信公众号

