

# 降低野生動物 - 家畜介面 疾病傳播風險以促進安 全貿易指引



World Organisation  
for Animal Health  
世界動物衛生組織

建議引用方式：WOAH (2025). – Mitigating Disease Transmission Risk at the Wildlife-Livestock Interface to Facilitate Safe Trade, Paris. 34 pp. <https://doi.org/10.20506/woah.3649>. Licence: CC BY-SA 3.0 IGO.

本指引中所使用之名稱及資料呈現方式，並不代表世界動物衛生組織 (WOAH) 對任何國家、地區、城市或區域，或其主管機關之法律地位或發展狀況，或其邊界或疆界之劃定，持有任何意見。文中提及之特定公司或製造商產品，不論是否已取得專利，皆不表示WOAH對其予以背書或推薦，也不代表其優於其他未被提及但性質相近之產品。

本指引之詮釋與使用責任，由讀者自行承擔；在任何情況下，WOAH對因詮釋或使用本指引所產生之任何損害概不負責。本指引僅代表作者個人意見，並無反映WOAH之觀點或政策立場。

© WOAH, 2025



部分權利保留：本指引依據創用CC授權條款 - 「姓名標示-相同方式分享3.0 IGO」 ( Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 IGO licence · CC BY-SA 3.0 IGO ) 提供使用 ( <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/legalcode> ) 。依本授權條款之規定，本指引得複製、重新出版及改編，惟須適當標示出處。在任何使用本指引之情況下，不得暗示WOAH對任何特定組織、產品或服務表示背書或認可；也不得使用WOAH之標誌。若本指引經改編，須以相同或相當之CC授權條款進行授權。如製作本指引之翻譯版本，除應依規定標示引用來源外，亦須同時附加下列免責聲明：「本譯本並非由WOAH製作。WOAH對本譯本之內容或正確性不負任何責任。並應以英文原版為準確版本。」

凡因本授權條款所生且無法以協議方式解決之爭議，除本指引另有規定外，應依本授權條款第8條所載之調解及仲裁機制處理。適用之調解規則為世界智慧財產權組織 ( WIPO ) 之調解規則 ( <https://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules> ) ，任何仲裁均應符合聯合國國際貿易法委員會 ( UNCITRAL ) 之仲裁規則。

第三方資料：使用者如欲再利用本作品中歸屬於第三方之資料 ( 例如表格、圖片或圖像 ) ，應自行確認是否須取得使用授權，並自行向著作權人取得相關許可。因侵害本作品中任何第三方所擁有之內容而引發之權利主張風險，概由使用者自行承擔。

銷售、權利與授權：WOAH之資訊產品可於WOAH官方網站 ( <https://www.woah.org> ) 查閱，也可透過以下網站購買： <https://www.woah.org/en/ebookshop/> 。

封面圖片：© Pablo Ferreras

平面設計： <https://www.frenchtouchweb.com>

# 目錄

圖、表與補充說明框一覽表 .....	iv
縮寫一覽表 .....	iv
特別感謝 .....	v
摘要 .....	vi
1. 前言 .....	1
2. 重要概念詞彙說明 .....	2
3. 本指引使用方式 .....	3
4. 理解野生動物 - 家畜介面 ( WLI ) .....	4
5. 定義情境：於次國家或國家層級 評估並繪製WLI相關風險 .....	8
6. 定義評估單位、列出傳播途徑並 進行風險評估 .....	10
7. 風險溝通、利害關係人參與及知 識分享 .....	18
8. 降低WLI風險之措施 .....	20
9. 評估降低WLI風險措施之影響 .....	23
10. 附錄 .....	25
11. 參考資料 .....	26
12. 補充資料 .....	26

# 圖、表與補充說明框一覽表

圖 1	降低風險計畫流程圖
圖 2	野生動物 - 家畜介面：不同行動者、因素與規模之間的相互影響
圖 3	露天畜牧生產系統實例
圖 4	野生動物於共通感染中扮演的角色
圖 5	羅馬尼亞地圖，以黃色標示納入病例對照研究之各縣(框1)
圖 6	西班牙本土地區之家豬畜牧場與野豬相對豐度之集群分析結果 (框2)
圖 7	流行病學單位之範例
圖 8	流行病學單位層級風險評估之主要作業步驟
圖 9	用於實地評估之參與式GIS的流行病學單位地圖範例 ( 豬場與牛場 )
圖 10	生產者風險評估問卷範例
圖 11	實施農場專屬行動計畫後，野生動物進入農場次數及病原體指標檢出率之下降情形

表 1	所有生產者問卷中應納入的基本重點項目
表 2	風險評估評分表範例

框 1	案例研究範例——羅馬尼亞非洲豬瘟風險評估
框 2	案例研究範例——西班牙「豬隻 - 野豬」之野生動物 - 家畜介面 ( WLI ) 製圖
框 3	風險點評分方式
框 4	實地訪視期間評估野生動物對農場資源的使用情形與相關風險
框 5	野生動物 - 家畜介面 ( WLI ) 中常見的降低風險措施
框 6	非侵入式監測令風險降低成效

## 縮寫一覽表

AI	禽流感
ASF	非洲豬瘟
BSM	生物安全措施
EBP	EuroBird Portal ( 歐洲鳥類觀察資料庫 )
FAO	聯合國糧食及農業組織
FAST	口蹄疫及類似跨境動物疫病
FMD	口蹄疫
FsAP	農場專屬行動計畫
GIS	地理資訊系統
GLW	全球家畜分布網格化資料庫
GLEAM	全球畜牧業環境評估模型
HACCP	危害分析重要管制點
ILRI	國際家畜研究所
IREC	狩獵與野生動物資源研究所
PCR	聚合酶連鎖反應
TADs	跨境動物疫病
UNCITRAL	聯合國國際貿易法委員會
USDA	美國農業部
WLI	野生動物 - 家畜介面
WOAH	世界動物衛生組織

# 特別感謝

世界動物衛生組織 ( WOAH ) 謹此感謝Christian Gortázar博士、Joaquin Vicente、Ursula Höfle、以及西班牙狩獵與野生動物資源研究所 ( IREC ) 之BioGraz與EcoEpi團隊；該研究所隸屬於西班牙卡斯提亞拉曼查大學與西班牙高等科學研究委員會 ( CSIC ) 。上述人員與團隊主導了本指引之研擬與制定。

另外也特別感謝臨時專家小組成員所提供之專業技術意見與審查，對本指引之完成貢獻良多。該小組成員包括：Mark Schipp博士 ( 世界獸醫協會，澳洲 )、Ryan Miller博士 ( 美國農業部，美國 )、Edward Okoth博士 ( 國際畜產研究所，肯亞 )、Edvīns Oļševskis博士 ( 食品與獸醫服務局，拉脫維亞 )、Mary Louise Penrith博士 ( 普利托利亞大學，南非 )、Sarin Suwanpakdee博士 ( 瑪希敦大學，泰國 )、Xavier Roche博士 ( 聯合國糧食及農業組織 )、Silvia Bellini博士 ( WOAH動物疾病科學委員會 ) 以及Dolores Gavier-Widén博士 ( WOAH野生動物工作小組 ) 。

本倡議由WOAH之Yuka Moribe博士、Charmaine Chng博士、François Diaz博士、Sanaa Roukia女士、Aedín Mac Devitt女士及Gregorio Torres博士共同統籌與協調。

謹此感謝義大利提供經費資助以促成本工作完成。

# 摘要

**野生動物 - 家畜介面 ( Wildlife–Livestock Interface, WLI )** 是指自由活動之野生動物與家畜之間，因直接或間接接觸而形成之連續互動關係。此類互動可能造成病原體自野生動物傳播至家畜，或由家畜反向傳播至野生動物。透過適當之介入措施，可降低發生相關互動之機率，進而減少疾病傳播風險。本指引提供獸醫主管機關實務性建議，協助其依不同情境設計適切之介入措施，以因應WLI所涉及之風險，並促進安全貿易。

**本流程著重於理解目標WLI情境**，包括定義關注之病原體及其流行病學特性、辨識相關之畜牧生產系統，並同時考量家畜與野生動物之物種特性與行為，以及環境與人為因素。

透過在大規模且高解析度下掌握並繪製WLI分布，可提升疾病風險評估之準確性。獸醫主管機關應著重於：(1) **辨識關鍵風險因子**，以及(2) **繪製WLI分布圖**，並定義相關之生產系統與物種情境。

接下來應於**地方層級辦理與WLI相關之風險評估**，並以流行病學單位（如畜群或農場）為主要評估對象。於掌握目標單位之關鍵特徵後，得運用本指引所提供之檢查表，據以辨識可能之疾病傳播途徑。該檢查表具有高度彈性，可依不同的WLI情境加以調整，並協助建立符合各農場實際狀況的農場層級野生動物降低風險作業流程。地方風險評估之目的，在於蒐集流行病學單位之相關資訊，以確認其於WLI所面臨之風險，其作業流程包括：(1) **前置資料準備**、(2) **生產者問卷調查**、(3) **風險點實地查核**，以及(4) **提出因應建議**。

與**利害關係人之溝通**，為整體流程中不可或缺之關鍵工作。於WLI與流行病學單位特性之定義、農場專屬行動計畫（Farm-specific Action Plan）之研擬，以及降低風險措施之執行各階段，均應鼓勵生產者參與，並同步辨識可能影響措施推動之障礙，以確保各利害關係人能夠接受並支持所提出之措施。

**降低WLI之風險措施**，是依據農場專屬行動計畫，針對農場或畜群管理方式，或相關設施與基礎建設進行調整。其目的在於降低特定野生動物與目標家畜之互動機率，進而預防病原體之傳播。此類行動計畫將考量所有已知及推定之疾病傳播途徑。本指引提出七大類可依情境調整之介入措施，適用於多種疾病與宿主物種，包括：(1) **野生動物管理**、(2) **放牧管理**、(3) **建築設施改善**、(4) **水源管理**、(5) **飼料儲存與投放管理**、(6) **與其他家畜之接觸管理**，以及(7) **廢棄物管理**。

**影響評估**是透過後續追蹤訪查、疾病資料紀錄、非侵入性採樣及監測等方式，持續監控並驗證降低風險措施之成效。

**單靠WLI管理**，尚難以完全消除特定次族群的疾病，也無法保證達到無疾病狀態。在部分情況下，WLI管理可作為疾病清除的輔助依據；但在多數情形下，其主要作用仍是降低野生動物與家畜之間發生感染外溢（spillover）的風險。

# 1. 前言

跨境動物疫病 ( Transboundary Animal Diseases, TADs )，例如非洲豬瘟 ( ASF )、禽流感 ( AI ) 及口蹄疫 ( FMD )，持續於全球各地擴散，對動物健康、國際貿易及民生計造成嚴重影響。在許多疫病為地方性流行的國家，感染可能在野生動物與家畜之間相互傳播，形成感染循環；由於涉及多重複雜因素及風險途徑，使得防疫工作更具挑戰性。

針對部分疫病，世界動物衛生組織 ( WOAH ) 已訂定相關標準，在動物次族群能夠明確區隔的情況下 ( 例如非洲豬瘟情境下之家畜與野生動物 )，可分別認定其動物衛生狀態。至於禽流感或傳統豬瘟等其他疫病，相關標準則明定，會員國不得僅因野生動物出現疫情通報，即限制或禁止國際家畜貿易。

基於上述背景，WOAH透過本指引提供具體且實務導向的建議，協助會員國降低野生動物 - 家畜介面 ( WLI ) 所帶來的疾病傳播風險。本指引涵蓋多項適用於不同畜牧生產系統的實務作法，協助降低野生動物與家畜族群之間感染外溢的風險，並提供一套清楚的作業架構，支援獸醫主管機關依據在地條件，規劃符合實際需求的降低風險計畫，以因應各類WLI情境。

於降低風險措施之規劃與執行過程中，應遵循「不傷害」原則，並同時考量對環境與生物多樣性可能造成之負面影響。



© Christian Gortázar

## 2. 重要概念詞彙說明

### 生物安全

生物安全是指透過一系列管理作法與實體措施的運用，以防止動物疾病、感染或寄生性危害在動物族群內發生、進入族群，或向外擴散（WOAH，2024）。

### 生物安全計畫

生物安全計畫是指一項具系統性的文件，用以辨識疾病於特定區域或場域可能之引入與擴散途徑，並說明為降低相關風險已採取或規劃採取之措施，其內容應符合WOAH《陸生動物衛生法典》之相關建議（WOAH，2024）。

### 橋接宿主

橋接宿主是指能連結原本彼此分離之動物族群的脊椎動物物種，其可透過機械性傳播，或作為具感染能力之宿主，以傳遞病原體。

### 直接、間接及媒介傳播

野生動物與家畜之間共通的病原體，會依不同情境而透過多種途徑傳播。其中，經由受污染的水源、飼料或污染物所造成的間接傳播最為常見。媒介傳播的感染在WLI情境中也相當常見，且野生動物往往在病媒的保毒與擴散上扮演重要角色。相較之下，直接接觸所造成之傳播較不常見，但在某些特定系統中，仍可能成為主要的傳播途徑。

### 流行病學單位

流行病學單位是指一群具有特定流行病學關聯之動物，其暴露於某一病原體的可能性相近。此種關聯可能來自共享相同環境（如同一圍欄內之動物），或因採取相同的飼養與管理方式所致。一般情況下，流行病學單位多以畜群或禽群為主，但也可能包括其他群體，例如同一村居民所飼養的動物，或共同使用動物處理設施的動物。流行病學關係之性質，可能依疫病種類，甚至病原體菌株之不同而有所差異（WOAH，2024）。

### 農場專屬行動計畫（FsAP）

農場專屬行動計畫是指針對單一流行病學單位所制定的一組生物安全措施。與適用於多個流

行病學單位族群之生物安全計畫不同，農場專屬行動計畫著重於因應該單位所面臨的在地WLI風險。FsAP是依循標準化之「農場層級野生動物降低風險作業流程」研擬，並提供予生產者執行，以降低野生動物與家畜之互動風險（Martínez-Gujosa et al., 2021）。

### 野生動物 - 家畜介面（WLI）之整合性疾病防治

整合性防治策略是指以WLI評估與監測為基礎，並整合各項可行介入措施之防治作法，包括生物安全、族群控制、病媒控制、治療或疫苗接種，以及分區或區隔等。

### 保毒群落

保毒群落（也稱保毒宿主複合體）是指由彼此具有流行病學連結之族群或環境所構成，使病原體得以長期存在。凡病原體能於其中持續存在之群落，均屬病原體之保毒庫。此類群落可同時包含野生及家養宿主物種。

### 農場層級之降低野生動物風險作業流程

本作業流程為一套以科學為基礎之介入指引，目的在於：（1）蒐集資訊，於最高解析度下辨識並評估野生動物 - 家畜互動及病原體傳播之風險（特定風險點）；（2）研擬並執行農場專屬行動計畫，以降低前述互動與傳播之發生機率；以及（3）透過監測與驗證，評估農場專屬行動計畫執行可行性及生產者接受度（Martínez-Gujosa et al., 2021）。

### 風險評估

風險評估是指透過結構化的方法，評估危害進入、建立及擴散的可能性，以及其可能帶來的生物與經濟影響，並可依需要採取定性或定量評估（WOAH，2024）。

### 野生動物 - 家畜介面（WLI）

野生動物 - 家畜介面是指野生動物與家畜活動範圍重疊之實體空間，在此情境下，兩者可能發生直接或間接互動，進而形成病原體於雙向傳播之機會。

# 3. 本指引使用方式

本指引提供一套具有高度彈性的作業架構，協助因應野生動物 - 家畜介面 (WLI) 相關議題，而非提出一套固定不變的作法。降低風險措施須依不同情境加以調整，並同時考量當地

地理條件、畜牧生產系統、野生動物物種及目標疫病等因素，同時確保符合世界動物衛生組織 (WOAH) 國際標準及各國法規之要求。

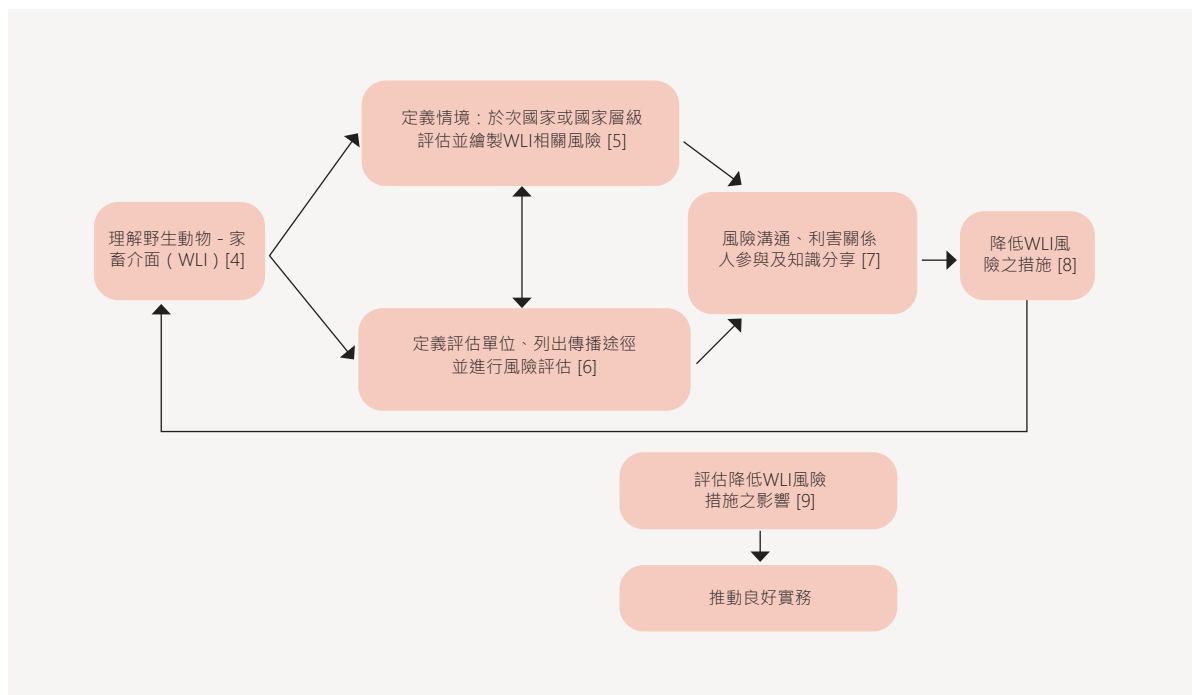


圖1：降低風險計畫流程圖

在完成WLI背景特性的定義後，便可於次國家或國家層級納入相關因素，作為後續研擬生物安全計畫的依據，例如繪製高風險畜牧生產系統及其分布情形。本指引的核心內容（第3至第9節）則以循序漸進的方式，說明如何在流行病學單位層級進行風險評估、辨識於WLI採取降低風險措施的關鍵節點，並評估相關措施的執行成果。（方括號內之數字為本指引之章節編號）

## 先決條件

本指引以協助獸醫服務體系促進安全貿易為目的。為有效運用本指引，相關人員應具備獸醫學背景，並對目標感染的流行病學有基本了解；同時，若具備野生動物生態學相關知識，將有助於實務應用。獸醫服務體系也應充分掌握目標WLI情境、各類畜牧生產作法，以及感染引入與擴散的主要風險途徑。

為充分運用本指引，建議具備下列先決條件：

- 獸醫體系與生產者具備採取行動之意願。
- 具備充足之畜牧生產系統與分布相關資料。
- 具備於不同地理層級進行風險評估之能力。
- 熟悉地理資訊系統 (GIS) 之應用。
- 具備目標疫病之基本流行病學資料。
- 具備相關野生動物物種之基本族群與管理資料。
- 了解家畜與野生動物之行為特性。

# 4. 理解野生動物 - 家畜介面(WLI)

## 多方行動者、各種影響因素與規模交織互動的系統

野生動物-家畜多個介面(WLIs)會因地理區域、農業經營型態、野生動物物種組成及疾病情境之不同而呈現高度差異性。此介面具高度動態特性，其互動關係受氣候條件、棲地結構與人類活動所共同形塑。在野生動物與家畜活動範圍重疊的多樣化生態環境中，病原體得以透過複雜且多向的途徑進行傳播。相關傳播事件因此可能發生於各類農業體系與生態系統之中。

## 採取行動

在進行風險評估時，必須將上述變異性納入考量。風險事件發生的機率取決於病原體特性、宿主物種，以及所涉及的農業經營系統 (見圖2)。



圖2 野生動物-家畜介面: 多方行動者、各種影響因素與規模交織互動示意

理解WLI時，須同時納入家畜、野生動物與人類三方，以及病原體特性、傳播動態、農業經營系統與地理規模等關鍵因素加以整體考量。

由於野生動物與家畜在資源需求上具有高度重疊性，當食物與水等關鍵資源高度集中時，相關區域即可能成為病原體傳播的高風險熱點。

例如，在乾旱地區，多數草食性動物高度依賴水源，其活動範圍與族群分布受水資源可近性所限制，且此一現象在乾季期間尤為明顯。

## 採取行動

在WLIs中，透過妥善管理關鍵資源，例如水源點、食物高度集中的區域，或供應家畜之補充飼料，便可有效降低跨物種接觸的機會，進而減少病原體傳播風險。另可藉由調整家畜或野生動物的移動路徑與空間使用模式，限制其於高風險區域(如森林與牧地交錯帶)或關鍵時期的互動，以進一步降低傳播可能性。

## 家畜物種與畜牧生產系統

特定疫病所涉及的物種範圍，可能會隨時間逐漸擴大。即使某一物種為主要目標宿主，其他物種仍可能在地方層級的保毒群落中發揮影響。畜牧生產系統是定義WLI的重要關鍵，其同時影響人為風險型態，以及野生動物與家畜互動的發生機率。共用牧場、粗放式放牧生產、露天畜牧系統及小規模飼養場，通常具有較高風險（見圖3）。在粗放式及露天型農場中，資源是否容易取得，往往決定野生動物與家畜的互動情形，而其對資源的偏好也有助於預測接觸模式。

## 採取行動

為定義WLI中畜牧生產面向，建議採取下列步驟：

- 1 列出所有可能相關之家畜物種。
- 2 列出所有相關之畜牧生產系統及其主要特性。
- 3 特別留意關鍵資源（例如水源）。



尼泊爾都市環境中的養豬場  
與野鳥及齧齒類動物接觸



烏干達的社區協力放牧牛群  
與多樣化野生動物接觸



烏拉圭的肉牛飼養作業  
與梅花鹿、野豬、野生食肉動物及野鳥接觸



馬達加斯加混合物種農場的  
後院雞群與野鳥接觸

圖3：露天畜牧生產系統實例

相較於室內飼養系統，露天畜牧生產系統通常伴隨較高風險；野生動物與家畜之接觸情形，取決於地理位置及飼料、水源等關鍵資源的分布情形。

## 地理規模

地方、區域及全球層級的驅動因素，會影響構成WLI的保毒群落及其互動方式，進而影響病原體的傳播與持續存在。因此，在評估WLI時，應從多個地理規模著手，評估範圍可由單一農場延伸至區域，甚至全球層級。

## 採取行動

於進行風險評估時，應明確定義所採用之地理規模。

## 涵蓋之野生動物物種

野生動物族群具高度動態性，會隨時間與空間而改變。易受影響的野生動物，在流行病學上可能扮演不同角色，包括保毒宿主、橋接宿主、哨兵動物或受害個體（見圖4）。與家畜相同，潛在宿主物種之辨識可依據現有科學文獻進行，惟在部分情境下，仍有必要透過進一步的針對性研究，以填補知識缺口。

地方層級的風險是由多項因素交互影響而形成。不同宿主（無論為家畜或野生動物）所涉及的事件，其發生機率及可能造成的影響皆有所差異。對於保毒宿主或保毒群落而言，即使未再出現新的感染來源，病原體仍可能持續存在，因此，正確辨識保毒宿主對於提升疫病管理成效相當重要；同時，也應關注橋接宿主的角色。與WLI生物安全相關之主要野生動物宿主族群，其關鍵特性已彙整於[附錄2](#)。

## 採取行動

建立一份初步之相關野生動物物種清單，並就每一物種蒐集下列資料：

- 行為特性（例如社會性、空間利用、活動規律、資源需求及季節性）；
- 在該疫病系統中可能扮演的流行病學角色；
- 影響其分布與族群數量之因素（例如遷徙性或定居性、是否與人類活動高度相關、族群豐度高或低）；
- 管理狀態（例如保育等級、狩獵規範、遷移與圍欄相關規定）；
- 促使野生動物利用農場資源，或家畜使用野生動物棲地之誘因。

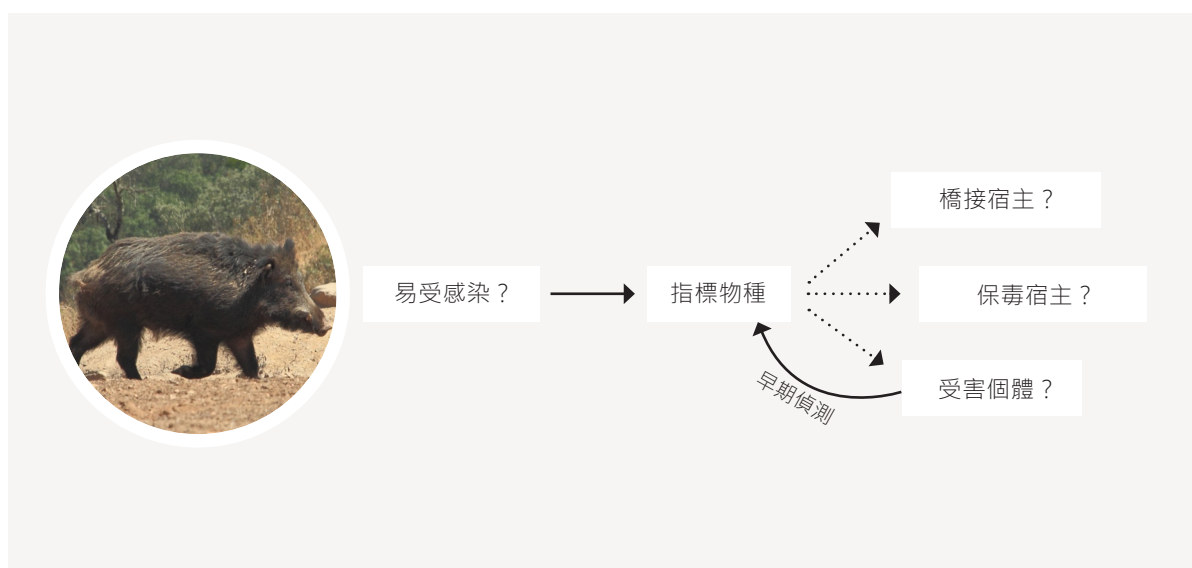


圖4：野生動物於共通感染中扮演的角色

易受感染的野生動物可被視為指標物種。圖中虛線箭頭顯示，隨時間推移，該等物種可能轉變為橋接宿主、保毒宿主或受害個體，特別是在感染導致發病或死亡的情況下。在此情境中，野生動物宿主可作為疫病早期偵測的工具，例如野豬在非洲豬瘟監測中扮演的角色（Gortázar et al., 2021）。

## 疫病特性

在WLI中，許多感染可在野生動物與家畜之間相互傳播，其中部分疫病因其對公共衛生（人畜共通傳染病）、生態保育或動物生產具有重

要影響，甚至可能延伸至國內或國際貿易層面，因此特別值得關注。

## 採取行動

應依據科學文獻，或透過針對性研究，評估該感染於野生動物中的流行病學特性。

評估時應特別注意下列重點：

- 易受感染或疑似易受感染之野生動物物種，以及可能的橋接宿主、保毒宿主或保毒群落（由參與病原體循環之宿主物種所構成），及相關病媒；
- 病原體之特性，包括其於環境中之存活與持續性，以及對溫度、乾燥程度、日照與有機質之敏感性；
- 主要的同種內與跨物種傳播途徑，包括直接傳播、間接傳播（例如經由飼料或飲水）及病媒傳播。

## 季節性

資源可獲得性的季節性變化，會在各類生態系統中產生相對一致的模式。當關鍵資源日益匱乏時，動物被迫集中於剩餘的資源區域，行動範圍亦隨之受限，進而增加彼此接觸的機會。此外，繁殖或遷徙等季節性行為，也會影響野生動物與家畜之互動；而病媒的族群動態，則常與降雨量與氣溫變化密切相關。

## 採取行動

列出可能隨季節變化而改變之預期風險因子。

## 人為因素

WLI相關風險及降低風險措施之成效，深受人為因素影響，包括經濟及社會文化層面。人類在野生動物族群分布與管理，以及家畜飼養方

式的空間配置與管理上，扮演關鍵角色，進而影響野生動物與家畜之互動情形及疫病傳播風險。

## 採取行動

列出並納入考量之主要人為行動者，其通常包括：

- 生產者及農場工作人員；
- 現場獸醫師；
- 野生動物資源使用者（例如獵人及自然生態愛好者）；
- 主管機關，包括負責動物衛生及野生動物管理之單位；
- 對系統具影響力或所有權，但未具正式政府職權之特定利益團體或組織；
- 一般大眾。

# 5. 定義情境：於次國家或國家層級評估並繪製WLI相關風險

在大規模範圍內，並於可行的最高空間解析度下，深入理解並繪製WLI之特性，有助於強化對疾病傳播空間風險可能性的評估能力。

## 辨識風險因子

各國對WLI的掌握程度不一，且部分特定宿主 - 病原體組合之WLI仍缺乏充分研究。於初期階段，可先進行文獻回顧，並與面臨相似情境之鄰近國家進行資訊交流，以辨識可用之相關資訊。

倘若獸醫主管機關已對目標地區之流行病學情勢具備可靠掌握，則應著重處理下列兩項關鍵議題：

1. 辨識該地區目標疫病與WLI之主要風險因子（見框1）。
2. 繪製WLI分布，並就所涵蓋之畜牧生產系統與物種，定義主要情境類型（見框2）。

若現有知識有限，則可透過簡易之橫斷面研究或病例對照研究（將發生疫情之農場列為病例），取得有助於風險辨識之實證資料（見框1）。相關成果建議與其他國家共享，以促進對WLI的整體認識。

### 框1：案例研究範例——羅馬尼亞非洲豬瘟風險評估



#### 羅馬尼亞

**目標：**於不同畜牧生產系統下，辨識目標家畜、野生動物及疫病之主要風險因子。

**針對羅馬尼亞655家養豬場進行病例對照研究（2014至2018年）**

病例定義：凡經診斷確認為非洲豬瘟，且未登錄與其他染疫農場具有直接關聯之養豬場，均列為病例。

#### 可取得資料：

- 問卷調查（由獸醫主管機關人員實地訪談）
- 養豬場疫情之地理坐標資訊，以及野豬病例資料（獸醫主管機關）
- 養豬場分布與豬隻密度（獸醫主管機關）
- 野豬相對豐度（狩獵捕獲量；資料來源：水資源與森林部門）
- 水體分布與森林覆蓋情形（CORINE土地利用資料）

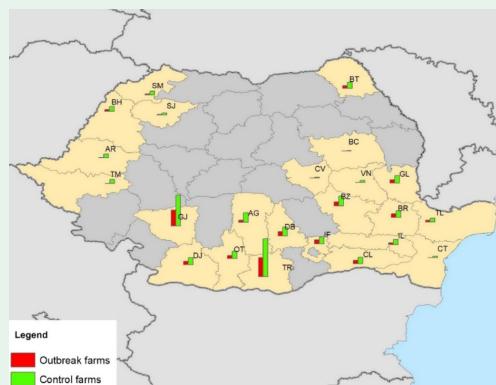
#### 已辨識之風險因子：

##### 商業養豬場：

- 與其他發生疫情養豬場之距離

##### 小規模（家庭）養豬場：

- 與其他發生疫情養豬場之距離
- 飼養規模
- 農場專業人員之造訪頻率
- 農場周邊野豬豐度
- 與野豬非洲豬瘟病例之距離
- 農場周邊種植可能吸引野豬之作物
- 將來自非洲豬瘟疫區之飼草餵食予豬隻



資料來源：Boklund et al. (2020)

圖5：羅馬尼亞地圖。圖中以黃色標示納入病例對照研究之各縣；長條大小代表各縣中病例或對照農場之數量。

## WLI製圖

以區域、畜牧生產系統，以及相關野生動物之分布與豐度為基礎進行WLI製圖時，常面臨資料取得上的限制，特別是缺乏來自權威來源、具高空間解析度之野生動物與家畜數量資料

(依類型區分)。GIS分析之準確性高度仰賴輸入資料品質與解析度，而在家畜方面，官方普查資料仍為最主要的資訊來源。

## 關鍵資料來源

- **官方家畜普查資料**：為家畜資訊之主要來源。
- **全球家畜分布網絡化資料庫 (GLW)**：提供全球家畜密度之模式化估計資料，相關資料可於FAO家畜生產系統平台查詢。該資料庫最初於2007年發布，最新版本GLW-4 (2022年) 提供2015年主要家畜物種之全球分布圖，包括牛、水牛、馬、綿羊、山羊、豬、雞與鴨，空間解析度為5弧分 (約10公里)。資料來源：  
[https://dataverse.harvard.edu/dataverse/glw\\_4](https://dataverse.harvard.edu/dataverse/glw_4)
- **全球畜牧業環境評估模型 (GLEAM ; FAO)**：以GLW資料為基礎，模擬畜牧生產活動與環境之間的互動關係，並用以量化畜牧部門之生產情形及自然資源使用。GLEAM 3.0採用之動物分布圖，是依GLW第4版資料進行調整，並以FAO統計資料庫 (FAOSTAT) 2015年之動物數量為校正基礎 (Gilbert et al., 2018)。資料來源：  
<https://www.fao.org/gleam/en/>
- **eBird與EuroBird Portal (EBP)**：提供鳥類物種相對豐度及遷徙路徑之詳細資料。eBird：<https://ebird.org/home>；EBP：<https://www.eurobirdportal.org/ebp/en/#home/HIRRUS/r52weeks/CUCCAN/r52weeks/>

## 製圖相關考量事項

- **社會文化層面**：納入畜牧生產系統及利害關係人結構之空間差異。
- **資料整合**：建立高解析度且一致化的資料蒐集架構。
- **野生動物資料蒐集**：標準化野生動物分布與豐度資料之蒐集方法。
- **分析方法**：結合重疊之空間資訊與集群分析，以描繪家畜與野生動物之互動關係。
- **家畜移動**：考量不同生產系統下，家畜可能發生之長距離移動行為。

## 範例架構

- **以牧草地為主之畜牧生產系統**：可依野生動物棲地之鄰近程度 (例如水鳥相關之濕地) 定義高風險區域。



## 西班牙

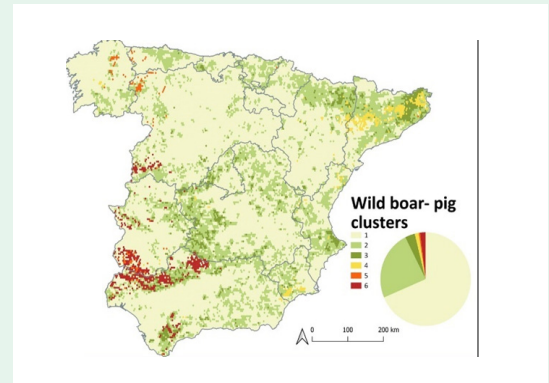
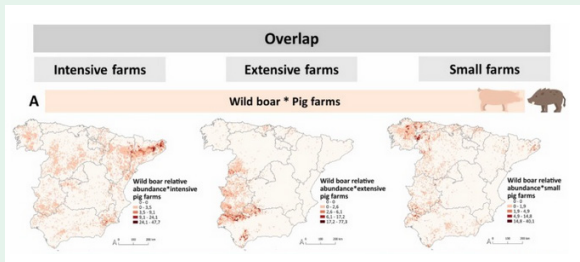
目標：繪製野生動物 - 家畜介面 (WLI) 分布，並描述主要情境特徵。

可取得資料 (皆具地理坐標資訊)：

- 棲地與土地利用資料
- 野豬出現紀錄與狩獵捕獲量資料
- 養豬場分布、豬隻密度及畜牧生產系統類型

研究成果：

- 繪製野豬與養豬場分布重疊之地圖
- 辨識出多個集群區，顯示野豬與下列養豬型態之重疊情形：
  - 商業化養豬 (A·左)
  - 粗放式露天養豬 (A·中)
  - 小規模養豬 (A·右)
- 此一分析方法可適用於其他地區及不同之介面情境



資料來源：Ruiz-Rodriguez et al. (2020)

圖6：西班牙本土地區之家豬養豬場與野豬相對豐度之集群分析結果

# 6. 定義評估單位、列出傳播途徑並進行風險評估

## 定義相關WLI之流行病學單位

家畜族群通常由多個流行病學單位組成，例如農場或畜群，亦即在特定空間內、由明確所有權所管理之家畜群體。由於各流行病學單位在環境條件與管理方式上存在差異，與野生動物共通感染之進入、維持與擴散風險也隨之不同。因此，於流行病學單位層級 (如農場或畜群) 進行風險評估，是WLI疫病防治的關鍵環節。

在WLI情境下，首先須釐清將進行外部生物安全評估的流行病學單位類型，並同時納入其地理空間特性與相關風險要素加以考量。於目標地理區域內，明確定義具代表性的「典型」流行病學單位模式，將有助於判定危害分析重要管制點 (HACCP) 原則的適用位置，並引導後續農場層級野生動物降低風險作業流程的設計與調整。

## 採取行動

描述流行病學單位的整體特性時，應著重於辨識場域內的潛在風險點 (例如飼料槽或飲水點)，並特別注意下列事項：

- 野生動物與家畜容易發生接觸或互動的風險點；
- 動物在建築物周邊、牧場、森林及活動場域之進出與活動情形，包括露天或與外部環境相通的設施；
- 戶外區域內各類圍籬或屏障之配置情形，以及其對動物移動的影響。

圖7以畜牧生產系統及其地理空間配置為基礎，呈現流行病學單位類型的簡化範例。由於實務上農場型態差異甚大，且常同時具備多種情境要素（亦可能缺少某些要素），因此這些類型應理解為連續分布，而非明確區分。整體而言，有兩項關鍵特徵值得關注：（一）野生動物與家畜互動之主要聚集點；以及（二）兩層級之實體屏障配置，包括建築物周邊之內部

屏障，以及區隔流行病學單位與其他土地利用之外部屏障。

為進一步了解目標畜牧生產系統及其WLI情境，可透過與多位（約4至6位）當地生產者及野生動物相關單位交流，蒐集其對生產系統實際運作及地方WLI現況的觀察與看法，作為評估作業的參考資訊。



圖7：流行病學單位之範例

定義流行病學單位之主要特徵及其地理空間基礎，作為後續農場層級生物安全評估之依據。

## 列出傳播途徑：持續改進農場層級野生動物降低風險作業流程

在定義目標流行病學單位的主要特徵後，應進一步考量可能存在的風險與傳播途徑（包含雙向傳播；可參考 [附錄1](#) 所列之檢查表）。相關考量面向包括但不限於下列項目：

- 飼養之家畜物種與管理方式
- 與其他流行病學單位之位置關係與距離
- 家畜移動情形
- 建築物與圍籬之特性
- 棲地與土地利用情形（單位內部及周邊）
- 嚙齒類動物
- 與野生動物之互動
- 氣溶膠
- 節肢動物
- 進入或穿越場區之車輛

- 人員
- 設備與病媒
- 飼料
- 墊料與環境豐富化設施
- 水源
- 廢棄物

本檢查表可視不同WLI情境彈性調整，並提供一個實務導向的架構，協助發展符合特定WLI條件的農場層級野生動物降低風險作業流程。

## 採取行動

請依目標WLI之特性調整上述非窮盡式清單。

## 於流行病學單位層級執行風險評估

風險評估是針對已定義之WLI情境，蒐集各流行病學單位所面臨之特定風險資訊。評估時，重點放在野生動物可能與家畜接觸的情形，以及這些接觸最可能發生的關鍵風險點（例如飼

料槽或飲水來源）。整體作業流程可參見圖8。另可參考 [本文](#) 所附案例研究，該研究以粗放式肉牛場為例，說明如何估算每一流行病學單位進行風險評估所需的人力工時。

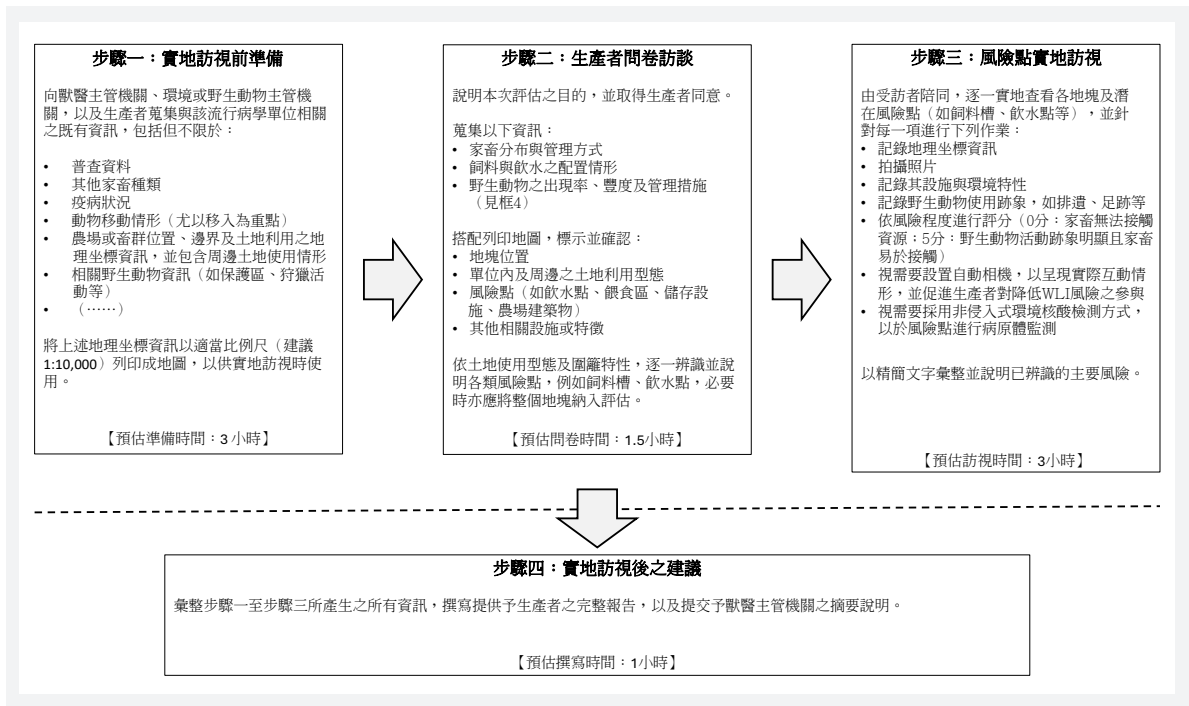


圖8：流行病學單位層級風險評估之主要作業步驟

# 採取行動

## 步驟一：實地訪視前

彙整與流行病學單位及其周邊環境相關之既有資訊，並製作地圖，以供步驟二中進行參與式地理資訊系統（participatory GIS）作業使用（見圖9）。

## 步驟二：生產者問卷調查

為辨識潛在風險，應使用標準化問卷進行訪談（基本題項請參見表1；範例見框3；其他範例見圖10），蒐集有關家畜、野生動物，以及飼料與水源分布及管理方式等資訊。生產者通常掌握豐富的在地知識，並可搭配其他方式估計野生動物豐度（見框4），以補充相關資訊。事先準備並印製農場地圖，能協助定位各個地塊、了解土地使用情形與風險點，也有助於釐清其他管理相關事項，對於進行參與式GIS作業相當有幫助。

表1彙整了所有生產者問卷中應包含的基本題項，相關問題是專為WLI情境所設計。若需進行較全面之流行病學調查（例如疫情調查），則應另行參考其他相關資料來源。

表1：所有生產者問卷中應納入的基本重點項目

家畜物種資料	記錄該流行病學單位內各家畜物種之數量及族群結構（如年齡、性別等基本特徵）。
參與式製圖	繪製流行病學單位之範圍，包括各地塊或子單位、棲地類型（如林地、牧地、濕地、都市區）、建築物，以及主要風險點（例如飲水點或餵食場所）。
土地使用描述	說明流行病學單位周邊之土地使用情形，包括畜牧生產系統、主要作物類型、保護區、狩獵區域及都市用地等。
屏障設施描述	詳細說明地形特徵、圍籬、建築物，以及其對哺乳類、鳥類及病媒生物之可通透性；並納入穿越單位之公共道路、出入口及通行點等資訊。
野生動物相關問題	詢問與該地區相關之野生動物種類、其相對豐度，以及野生動物管理措施（例如狩獵活動、鄰近保護區等）。
野生動物接觸情形	瞭解與野生動物之直接或間接接觸情形，包括是否觀察到不同物種同時出現、野生動物進出飲水或餵食點，以及是否曾發現野生動物死亡情形。
水資源管理	記錄水源點之數量與類型，以及水質狀況，並評估其對家畜及相關野生動物之可近性。
飼料管理	說明飼料種類、分配及管理方式，包括餵食地點特性、放牧季節性、餵食器類型及其對野生動物之可近性；同時記錄飼料儲存地點及野生動物是否可接觸。
疫病狀況	蒐集生產者對農場疫病狀況之看法與認知，包括死亡情形、患病個體、臨床症狀、疫病季節性，以及過往疫病事件、死亡或治療紀錄。
流行病學單位混合情形	說明不同流行病學單位之間、且具不同WLI情境下的互動情形（例如牛隻共用牧場、鴨隻於稻田活動），以及來自其他WLI情境之動物移入狀況。

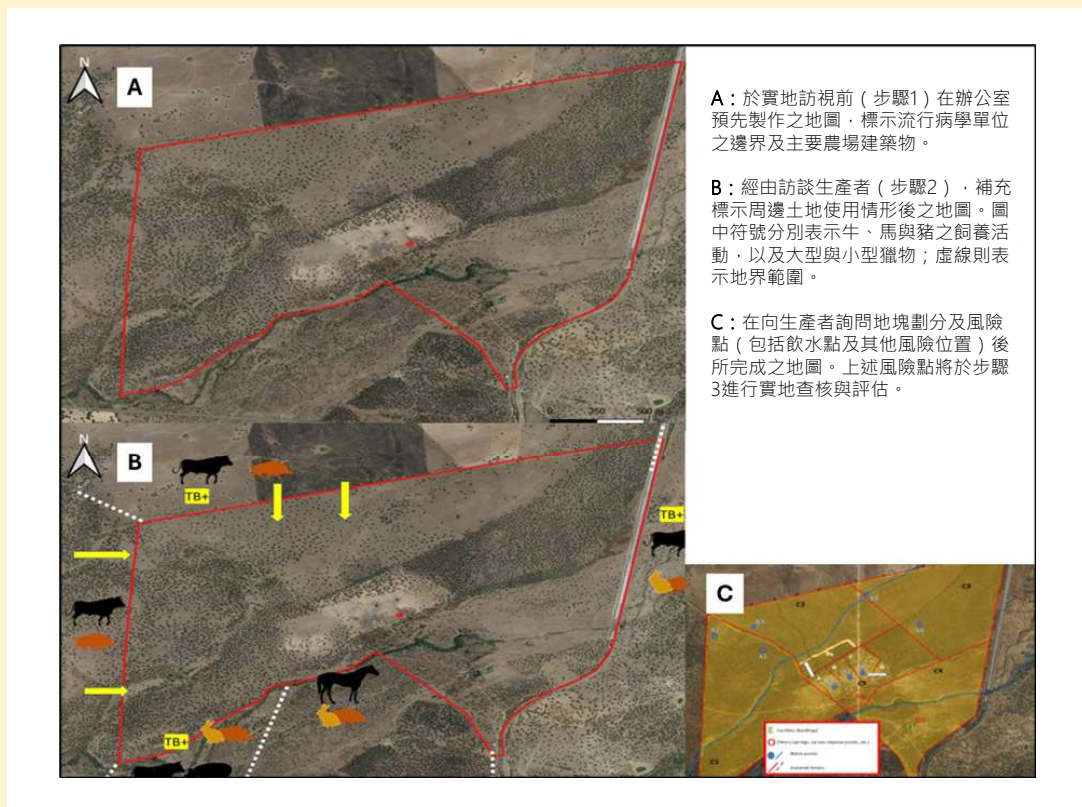


圖9：用於現地評估之參與式GIS的流行病學單位地圖範例（豬場與牛場）

### 步驟三：風險點實地訪視

本步驟的重點，在於實地檢視所有主要風險點，並完成風險評分作業。調查時應逐一走訪各地塊及所有潛在風險點，並盡量邀請生產者陪同，以利現場說明與補充資訊。每一處風險點都需進行定位、拍照，並詳實記錄其環境與使用情形，包括是否可見野生動物活動的跡象。這些跡象會依當地常見或關注的野生動物種類而有所不同，例如足跡、拱土、糞便、羽毛或其他活動痕跡。必要時，可透過設置自動相機來確認不同物種間的互動情形，並藉由向生產者展示實際畫面，協助其理解風險並提升採取防範措施的意願。在條件允許下，也可於風險點採集環境核酸樣本，檢測野生動物DNA，作為評估環境中病原體存在的參考依據。

在此步驟中，除運用既有的農場地圖與問卷資料外，亦須透過表格方式，逐一整理並說明各風險點（例如飼料槽、飲水點，或整個地塊與建築物），並依其土地使用型態與圍籬特性進行分類（見圖10）。由於需進行實地查核與記錄，本步驟應預留充分時間執行。

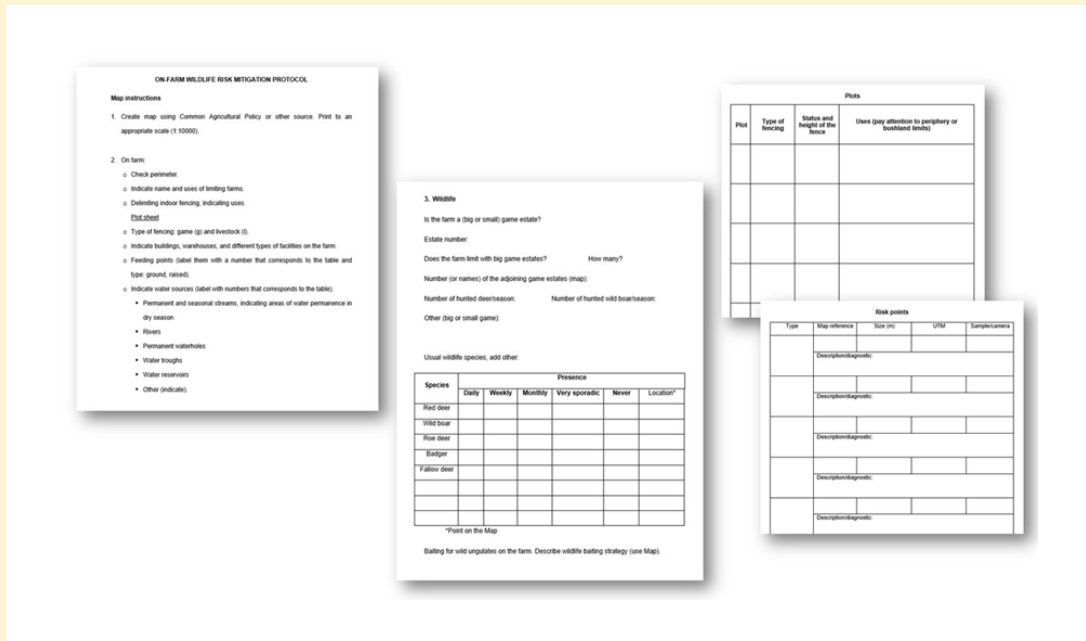


圖10：生產者風險評估問卷範例

圖中為一份共14頁的訪談問卷部分內容，包括：參與式GIS中地圖使用說明（左）、有關野生動物出現情形的問題（中），以及用於列示地塊（右上）與風險點（右下）的專用表格。（資料來源：Martinez-Guijosa et al., 2021）

風險點評分的目的，在於依野生動物與家畜發生互動的可能性，對各風險點進行排序，藉此確保降低風險措施能依實際風險程度，並兼顧成本與效益妥善配置。此半定量的評估方式，是針對步驟二所辨識的各風險點，給予一項主觀評分值（通常介於0至5分）。若某些風險屬於定性性質，而難以量化（例如室內生產系統是否設有周界圍籬），則可採用有/無的二元方式，或以序位分類進行評分。由於評分結果可能受到個人判斷影響，執行評估的獸醫人員必須接受相關訓練。評分標準也應依不同WLI情境加以調整，並納入生產系統型態、家畜與野生動物物種，以及目標疫病特性等因素。

當評分為0時，表示該風險點不具風險，例如有圍籬保護、可有效防止家畜與外界接觸的地塊；最高分則代表高風險點，例如家畜可自由進入、且為相關野生動物頻繁使用的飲水池。因此，每一個風險點皆可透過評分獲得一個對應的風險值。將所有風險點之評分加總後，並納入來自作業流程所衍生之風險（例如將狩獵所得野生動物肉品帶入農場），而非僅限於實體設施（如飲水點），即可得到該流行病學單位的整體風險總分。獸醫主管機關可運用此一總分進行風險監測與製圖，比較不同流行病學單位之風險等級，並追蹤其隨時間變化的趨勢。此方法也有助於在行動計畫執行後，評估風險降低的程度，以及比較不同降低風險措施之成效。框3為評分表範例。

### 框3：風險點評分方式

本範例改編自Martínez-Gujosa et al. (2021)，適用於季節性乾旱草地型系統中，家畜（如牛隻）與野生有蹄動物之情境。

本評分系統可以用來估計野生動物（主要為有蹄動物）與粗放式飼養牛隻在聚集點發生互動的風險。風險評分採0至5分制，其中**0分表示無風險**，**5分表示最高風險**。該評分方法具高度彈性，可依不同WLLs情境進行調整。

當不存在任何互動可能性，例如家畜完全無法接近潛在風險點時，即給予0分。惟鑒於野生動物活動難以完全排除，即使是看似安全的設施（例如儲存在封閉建築物內的飼料），只要周邊有野生動物活動，仍可給予最低1分，以維持對生物安全的基本警覺。

在部分情況下，即便陸生野生脊椎動物無法進入特定場域，其他物種（如野鳥）仍可能扮演橋接病媒的角色，參與病原體的傳播。在季節性乾旱地區，飲水點的評分會依其結構特性及對野生動物的可近性而有所不同。因此，低矮、開放、野生動物（例如野豬）易進出的飲水設施，以及水體較小、動物互動頻繁且病原體較易累積的水源，通常會被評為高風險。同樣的原則也適用於野生動物可接觸的飼料儲存與餵食點。

進行評分時，應同時考量：（一）場域是否存在野生動物活動的跡象，以及（二）飲水點本身的特性，這些因素皆可能影響風險等級。風險評分最高可達5分。

此外，部分特定風險可被歸類為「關鍵風險因子（killer factors）」。此類風險一旦存在，即使其他風險評分偏低，仍可能導致整體判定為高風險。例如，養豬場經營者狩獵並將野豬肉帶入農場（非洲豬瘟風險），或家禽場設於濕地環境中（禽流感風險），皆屬此類情形。

表2：風險評估評分表範例

場域類型與特性	風險分數（0-5）
家畜無法接近	0
野生動物無法接近	1
<b>飲水 / 餵食設施</b>	
低矮型飲水 / 餵食設施 <sup>1</sup> （高度≤90公分）	3
高架型飲水 / 餵食設施 <sup>2</sup> （高度>90公分）	2
<b>水體<sup>3</sup></b>	
小型水坑（直徑≤25公尺）、泉水，或積水之河段 / 溪段	4
大型水坑（直徑>25公尺）或持續流動之河流 / 溪流	3
<b>飼料存放</b>	
封閉式建築物內	0
露天或野生動物可接觸	2
<b>評分調整因素</b>	
出現野生動物活動跡象 <sup>5</sup>	+2
飲水設施底部有泥濘 <sup>4</sup>	+1
夏季給水點完全乾涸	-1
給水點邊有岩石或碎石（無泥濘）	-1

<sup>1</sup>無防野豬設計。<sup>2</sup>具防野豬設計。<sup>3</sup>就蓄水池而言，其評分應依岸邊型態加以判定，並比照對應之水坑類型進行評分。至於河流或溪流，應將沿岸風險最高之區段視為獨立水體，分別進行評分。若無積水情形（例如河岸明確、持續流水），則應比照大型水坑進行評分。<sup>4</sup>若存在積水情形，則應歸類為水坑。

#### 框4：實地訪視期間評估野生動物對農場資源的使用情形與相關風險

本框說明在實地訪視過程中，如何評估野生動物對農場資源的使用情形，以及由此可能衍生的風險。在返回辦公室整理資料之前，應先完成步驟三，彙整主要風險的重點摘要，並記錄任何可作為後續研擬農場專屬行動計畫（FsAP）參考的觀察結果。實地訪視所需時間，會隨流行病學單位的規模與地塊數量而有所不同。

##### 流行病學單位層級

- **問卷調查：**向生產者蒐集半定量資訊，例如其觀察到特定野生動物物種出現的頻率，或曾見過該物種最大族群規模。
- **野生動物活動跡象：**可依足跡、糞便等跡象在樣線或特定表面上出現的頻率，進行量化評估。
- **狩獵獲量：**若該流行病學單位位於或部分位於狩獵區，狩獵獲量資料可用以推估野生動物的相對豐度與族群趨勢。
- **自動相機：**可於餵食點、飲水點等風險位置，以及隨機地點架設，用以量化野生動物的造訪頻率、野生動物與家畜的互動情形，並描繪在地脊椎動物群集結構，是掌握在地WLI情境的重要工具之一。

##### 風險單位層級

- **訪視並描述各風險點：**
  - 進行地理坐標定位
  - 拍攝照片
  - 記錄特性
  - 記錄並在可行情況下量化野生動物使用的跡象
  - 視需要設置自動相機，以確認跨物種互動，並作為與生產者溝通、促進降低風險行動的工具
- **風險點評分：**
  - 依據實地蒐集之資料，對各風險點進行評分並排序其風險程度。降低風險措施在成本與效益上的投入，應與風險程度相對應。評分結果亦有助於不同農場之間，以及同一農場隨時間變化的風險比較。

**附錄5** 提供潛在風險點之照片，並呈現其風險評分結果、建議之緩解措施，以及生產者實際執行的行動內容；同時亦整理各項緩解措施所需之材料與人力需求，並附上每單位之成本估算。

在生物安全評估方面，觀測員評分可搭配專家對特定WLI相關因素所進行之評估，以提升整體判斷之完整性。專家將透過結構化問卷，評估在特定WLI情境中，各種病原體傳播途徑的在地相關性（詳見**附錄1**）。此類專家評分可進一步用以產出各農場之加權最終風險分數，將在地專業判斷納入整體評估架構之中。該方法亦可應用於跨流行病學單位之比較，以及不同生物安全計畫在時間序列上的分析（例如措施實施前後）。原則上，專家間的評估標準應具有高度一致性。

#### 步驟四：實地訪視後之建議

本步驟是彙整步驟一至步驟三所取得的所有資訊，編製WLI風險評估報告，並提出符合各農場條件之客製化建議，協助生產者改善風險管理。相關成果也回饋予獸醫主管機關，以促進後續大規模風險評估工作的精進與改善。

# 7. 風險溝通、利害關係人參與及知識分享

溝通工作貫穿整個作業流程，本節將重點說明獸醫主管機關如何向生產者說明評估結果、蒐集回饋意見、與相關利害關係人進行資訊交流，並與公眾溝通，同時提供教育訓練相關之指引。

於流行病學單位層級所產出、與WLI相關之風險資訊，不僅對生產者具有重要意義，也同樣

適用於私人獸醫師、獸醫主管機關，以及其他負責家畜與野生動物健康管理之行政部門。公眾認知在疫病管理中也扮演關鍵角色，特別是在目標疫病可能引發衝突或爭議的情況下。近年來，動物健康管理逐漸朝向整合性、跨部門的方向發展，並日益重視結合環境與野生動物保育相關機構的共同投入。

## 向生產者、現場獸醫師及野生動物相關部門傳達風險評估結果

應針對每一流行病學單位，編製一份詳盡的WLI風險評估報告及FsAP，內容應包括：

- 一般性內容（適用於所有報告）
  - 目標疫病之背景說明，包括其流行病學特性及其於WLI情境下之重要性。
  - 針對目標WLI所整理之主要風險因子重點摘要。
  - 風險評估問題、所採用之方法，以及建議之降低風險介入措施。
- 特定內容（依各流行病學單位量身調整）
  - 已辨識風險及建議緩解措施清單（見第8節）。
  - 該農場或畜群之風險排序，與同一地區內其他（相似）流行病學單位之比較結果。

報告草稿完成後，應與生產者進行討論，並盡量邀請農場獸醫師及野生動物相關部門共同參與，以利蒐集回饋意見並釐清相關問題。

此外也應針對同一地區內多個農場或畜群之彙整資料進行分析，並將結果回饋予生產者、獸醫師及野生動物相關部門。此類資訊交流可透過會議形式進行，提供利害關係人發表意見並共同強化降低風險計畫。應確保清楚傳達核心訊息：所有與家畜或野生動物接觸或相關之人員，皆在維持生物安全方面扮演著關鍵角色。

[附錄6](#) 提供粗放式養牛及集約式飼養豬隻與家禽生產系統之FsAP範例，以及後續追蹤用之範本。

## 採取行動

藉由具體且符合各農場情境的風險評估報告與行動計畫，清楚向生產者、獸醫師及野生動物相關單位傳達WLI風險評估結果，並搭配回饋機制與教育訓練，強化生物安全的理解與投入。

## 向獸醫服務體系及其他相關主管機關傳達風險評估結果

風險評估多由區域或國家層級的獸醫服務體系系統籌執行。評估過程所產生的資訊，包括主要風險類型、各農場或畜群的風險評分，以及建議的介入措施，皆應回饋至獸醫服務體系，作為後續管理與決策之依據。同時，獸醫服務體系也應建置或存取一套涵蓋流行病學單位層級之資料庫。上述資訊亦宜提供予其他相關主管機關，如負責野生動物保育或狩獵管理之部門，以強化跨部門的協作。

### 採取行動

藉由集中式資料庫，將農場層級的風險評估結果整合並分享予獸醫服務體系及相關主管部門，有助於疫病防治作業的協調推動，並促進跨部門合作。

## WLI生物安全評估與執行之教育訓練

建議為前述所有利害關係人（包括生產者、農場獸醫師、獸醫服務體系及其他相關主管部門）提供教育訓練。訓練內容至少應包含一天的理論課程及一天的實地操作。訓練架構可依循圖2所示之流程進行規劃。

作為訓練的最後實作環節，可安排學員於實地訪視期間，實際完成一份農場專屬行動計畫（FsAP），並進行成果說明與交流；或視實際情況，以課堂分組案例研討方式取代。[附錄4](#)提供相關教育訓練教材之範例。

要理解病原體如何在多宿主且高度複雜的系統中，如何跨越野生動物 - 家畜介面（WLI）傳播，並隨時間與空間變化而擴散，同時辨識影響野生與家養宿主移動與接觸的因素，需仰賴跨領域的分析與整合。因此，結合生態學、流行病學與社會科學的訓練方式，最能發揮實際效果。

### 採取行動

為相關對象提供具針對性之教育訓練，結合理論與實地操作，培養對WLI相關風險的跨領域理解，並協助FsAPs的研擬與推動。

## 向公眾傳達WLI相關活動

為提升公眾認知並防止錯誤資訊流傳，對外傳達內容應涵蓋若干關鍵要素，其重點可比照單一農場風險評估報告中之一般性內容，包括：

- 風險評估的目的，以及所提出之降低風險措施。
- 以淺顯易懂方式說明目標疫病之背景資訊，包括其流行病學特性及其與WLI之關聯性。
- 簡要概述目標WLI情境中常見的主要風險因子。
- 列出可採取的主要降低風險方案。

當介入措施（例如設置圍籬）可能引發社會爭議或衝突時，妥善傳達上述資訊尤為關鍵。媒體內容應配合各WLI情境調整，並以在地語言呈現，以避免誤解並促進公眾理解。

### 採取行動

以清楚且符合在地情境之方式，向公眾傳達WLI相關風險及其緩解措施，藉以提升公眾認知、防止錯誤資訊，並促進利害關係人之理解與支持，特別是在介入措施可能引發衝突的情境下更為重要。

## 利害關係人之參與

要在WLI有效降低風險，必須建立跨部門、多領域合作的機制，並採取調適性管理。畜牧生產者除需接受疫病特性、傳播途徑、風險評估及農場生物安全相關訓練外，也應就其對目標疫病、WLI情境及防治方案的實務經驗與看法加以諮詢。生產者在生物安全措施的執行，以及與現場獸醫師和獸醫服務體系進行資料交流方面，扮演不可或缺的角色。獸醫服務體系則可彙整並分享感染盛行率與發生率資料，並製作風險地圖，以辨識高風險區域或監測傳播風險隨時間的變化（例如用於禽流感之「流感雷達」）。同時，亦應與自然保育單位密切合作，監測相關野生動物族群。保育人員與獵人可透過參與式監測計畫，回報異常的罹病事件或族群結構變化，對風險管理提供重要支援。

要讓參與機制真正發揮效果，需清楚呈現各社群可獲得的實質效益，並建立定期且雙向的資訊交流機制。

## 採取行動

透過提供教育訓練、促進資料共享、推動參與式監測，以及清楚傳達合作所帶來的效益，促使各部門利害關係人共同參與WLI之降低風險工作，以強化協調一致的生物安全管理。

# 8. 降低WLI風險之措施

WLIs是高度複雜且具動態性的系統，其中病原體由野生動物溢傳（spillover）至家畜及由家畜回傳（spillback）至野生動物為目前所面臨的核心挑戰。當分類學上相近的物種仰賴相同資源時，降低傳播風險將變得更加困難。系統性推動農場專屬行動計畫（FsAPs），能有助於管理並降低疫病傳播至家畜的風險。

FsAP為降低風險的核心基礎，本節將著重說明其執行方式。FsAP是於地方層級、以流行病學單位為對象推動，主要仰賴生產者及其合作獸醫師的參與；至於區域或國家層級之整體疫病防治，則由獸醫主管機關負責。降低WLI風險措施可能涉及農場或畜群管理方式、基礎設施調整，部分情況下也包含野生動物管理。其目標在於透過處理所有已知及疑似之病原體傳播途徑，降低並最終預防相關野生動物與目標家畜之間的互動（見 [附錄1](#)）。

## 採取行動

將下列措施納入FsAP中加以執行：

- 調整牧場使用方式與地塊輪作安排。
- 強化設施，例如周界圍籬與隔離區域。
- 調整飲水點或飼料槽設計與配置。
- 降低農場資源對野生動物的吸引力。
- 透過調整野生動物棲地，引導其遠離家畜聚集區域。

部分介入措施（例如調整飼料槽設計）可由生產者自行決定並執行；但其他措施（如設置周界圍籬或進行野生動物管理）則可能需取得相關主管機關之許可。

生產者可就降低風險方案及其執行方式提供寶貴的實務見解。透過合作推動方式，可有效建立生產者、現場獸醫師與獸醫主管機關之間的信任關係。

## 降低風險之介入措施類型

應針對已辨識之具體風險，擬定一份詳盡且具優先順序的風險清單，並提出相對應的降低風險措施，供生產者參考。針對每一項特定風險，所提出之措施應區分為「優先措施」或「替代措施」：

- **優先措施**：指在WLI中，對降低風險具有最高潛在成效之介入作法。
- **替代措施**：在理論上降低風險的效果較低，但仍有助於風險管理，適用於生產者因條件限制而無法採取優先措施之情況。例如，若設置周界圍籬為防止野生動物進入的優先措施，則在其不可行時，可考慮於高風險季節避免使用鄰近野生動物棲地之牧場，作為替代方案。

此外，降低風險措施也可依其適用範圍，區分為「一般性措施」與「特定措施」：

- **一般性措施**：指影響整體農場資源或家畜管理之全面性作法，例如全面禁止在農場內餵食野生動物。
- **特定措施**：針對特定風險點所採取之介入作法，例如特定地塊、飲水點或飼料槽。

透過FsAP的規劃與實際推動所累積之知識與經驗，可逐步建立一套可因應不同WLI情境調整之生物安全措施資料庫。**框5**彙整了WLI中常見之降低風險措施概要。

### 框5：WLI中常見的降低風險措施

#### 1. 野生動物管理

- 設置周界圍籬，並依目標風險物種特性設計，以防止相關野生動物進入。
- 禁止於農場場址、交界區域內進行野生動物餵食或誘餌投放。
- 在審慎評估對野生動物可能影響之前提下，調整流行病學單位內之棲地，使其對高風險野生動物的吸引力降低（例如，減少鳥類於屋頂、樹木、圍籬或類似結構上的停棲與築巢的可能性）。
- 改善遠離家畜活動區域之棲地條件，以引導野生動物遠離農場場址、交界區域。
- 依相關法規，在充分評估對野生動物族群可能造成的影響，並與野生動物主管機關密切合作的前提下，進行狩獵或移除（撲殺）特定野生動物。

#### 2. 放牧管理

- 避免放牧，或僅於低風險季節或特定時段進行放牧。
- 改以對目標疫病感受性較低之替代家畜物種進行放牧。
- 避免使用共用牧場。
- 設置或修繕家畜圍籬。
- 於地塊內設置電圍籬，以限制家畜進入高風險牧區。

#### 3. 建築設施改善

- 安裝防鳥網。
- 依主要風險物種特性，調整農場建築設施，使其具備防野生動物功能。
- 控制農場建築內及周邊之脊椎動物。
- 採取昆蟲防治及其他防病措施。
- 將新建農場設施設於遠離高風險野生動物棲地之位置。

#### 4. 飲水點管理

- 設置或調整飲水設施：修復漏水情形、防止溢流，並透過調整位置（例如高度）以限制特定野生動物物種使

用；必要時增設額外飲水設施，以降低單一飲水點之動物聚集情形。飲水設施也可僅於特定時段開放使用。應將家畜的飲水設施設置於室內，或設於野鳥無法進入之區域。

- 新建或調整池塘或飲水窪地：一般而言，較大且較深之水體風險相對較低。可透過設置新的大型飲水窪地，以減少動物於單一水源聚集，同時提升農場生物多樣性。
- 對飲水點加設圍籬進行隔離。
- 為供應畜舍用水之蓄水槽或水井加設屋頂或防鳥網加以遮蔽。

#### 5. 飼料儲存與投放管理（含礦物質補充）

- 改善飼料儲存方式，以防止野生動物接觸。
- 防止並即時清理飼料筒倉的灑落飼料。
- 設置或調整餵食設施：避免地面餵食，將集中餵食時間安排於早晨以降低夜行性哺乳類動物之接觸機會；安裝具物種專屬設計之餵食器，並限制其使用時段。若情況允許，也可將餵食器設於室內，或加以遮蔽以防止鳥類取食。
- 透過將礦物鹽塊設於圍籬內地塊、提高其高度以限制體型較小之野生動物接觸，或以拌入飼料之礦物質預混料取代鹽塊，以降低野生動物接近礦物補充品之機會。

#### 6. 與其他可能接觸高風險野生動物之家畜之接觸管理

- 區隔不同家畜物種。
- 避免與其他畜群發生密切接觸。
- 限制農場或畜群之間的動物移動。
- 視需要對外來家畜進行目標疫病檢測。

#### 7. 廢棄物管理

- 改善動物屍體之處理方式。
- 對糞漿或糞尿儲存設施加設圍籬隔離。

附錄5中包含潛在風險點的照片及其對應之風險評分，並說明各案例所建議的降低風險措施、生產

者實際採取的行動內容，以及執行相關措施所需的材料與人力配置，及對應的單位成本估算。

## 降低風險措施推動之障礙

在WLI中，影響降低風險措施有效落實的主要障礙，往往與生產者採納生物安全措施之意願、

執行建議緩解行動所需的財務成本，以及法規或其他制度性限制有關。

## 將生物安全視為投資

生物安全並非只是額外的生產成本，而是一項長期投資。然而，其推動與落實往往涉及多方利害關係人，且面臨經濟利益彼此重疊的影響而備受阻礙。舉例而言，餵食野生動物已被確認為促進疫病傳播的風險因子之一，但由於此作法被認為具有經濟與社會層面的效益，生產者與獵人可能因此不願意放棄，甚至認為其帶來的好處高於對生物安全的顧慮。

即使是免費提供或有全額補助的行動計畫，仍有部分生產者選擇不採納，或無法持續投入後續維護。說服生產者投資於動物健康本身就具相當挑戰性，畢竟決策要考量的本就不只是財務方面，同時也深受主觀認知與價值判斷所影響。

例如，對於「良好畜牧經營狀態」的認知，亦即農民的管理作法在同儕眼中的評價，在影響生物安全相關決策時，往往比經濟誘因更具影響力。

因此，溝通的核心在於傳達一項關鍵概念：有效的家畜健康管理，仰賴多項疫病防治措施的整合運用。相關作法應配合特定疫病與流行病學單位之條件，妥善結合生物安全、檢測、撲殺、用藥及疫苗接種等手段。推動農場生物安全時，應明確指出其角色在於「補充」而非「取代」其他防治介入措施。應特別注意的是，利潤最大化與疫病風險最小化並非完全相容的目標，如何在兩者之間取得適當平衡，乃是永續畜牧經營的關鍵所在。

## 法規相關限制

政策制定者在促進生產者與獸醫人員遵循生物安全措施與相關法規的同時，亦應兼顧瀕危野生動物保護之重要性，尤其是在針對可能成為疫病保毒庫之獵物或野生動物物種所採取的衛生介入措施方面。然而在實務運作上，獸醫、環境及自然保育相關法規之間，有時可能出現政策協調不足的情形。例如，圍籬設置或族群控制等生物安全措施，可能因被認為會干擾野生動物之自然移動或遷徙，而在大自然區域中遭到禁止；在都會周邊地區及農業生產環境中，相關措施亦往往受到嚴格管制。在部分案例中，野生動物 - 家畜介面 (WLI) 甚至是由保護區域內的放牧活動所形成。

當小規模生產體系缺乏符合規範的飼養管理，相關風險可能自WLI擴散，甚至影響範圍以外的產品商品化安全。此類系統常因動物、產品及廢棄物移動，而與更廣泛的生產與流通網絡連結。因此，跨行政機關之間的協調與合作，對於風險控管尤為重要。

# 9. 評估降低WLI風險措施之影響

## 降低風險介入措施之評估

在與生產者討論FsAP後，獸醫主管機關應與生產者保持定期聯繫（例如透過電話、電子郵件或其他方式），以利生產者回報相關事件、提出問題並分享其關切事項。所有回饋意見均應予以記錄，作為後續評估之依據。

於繳交報告的一年後，應向生產者確認已實際執

行哪些建議措施（並註明其屬於優先措施或替代措施，以及相關動機）、執行過程中所遭遇之困難，以及相關成本估計。此流程不僅有助於提升FsAP的整體成效，也能為獸醫專業人員提供寶貴經驗。生產者的實務回饋與替代措施，均可作為未來生物安全策略精進的重要參考。

## 採取行動

監測與查證方法：

- 1 追蹤訪視：**應再次造訪農場或畜群，以確認生物安全措施之實際執行情形，並訪談生產者對整體方案的看法。追蹤查核主要具有兩項目的：
  - a) **執行查證：**確認建議設置之實體屏障是否已完成建置並妥善維護，並重新進行訪談，以評估建議之降低風險措施是否確實落實。
  - b) **回饋蒐集：**蒐集生產者對各項降低風險措施在可行性與成效方面的意見與經驗。
- 2 疫病資料紀錄：**獸醫主管機關通常掌握目標疫病或相關疫病指標在農場或區域層級的年度發生率資料，該等資訊可作為評估介入措施成效的重要依據。
- 3 非侵入式採樣：**若在初次風險評估時已部署自動相機或其他非侵入式採樣工具（見框6），則可於後續訪視時再次部署，以追蹤高風險野生動物物種、目標病原體或其他病原體循環指標的變化情形。
- 4 監測：**生物安全計畫必須與整合性的疫病監測與早期通報系統相互配合，才能有效在WLI情境下產出具客觀性的證據，以證明已實施措施之成效。在依循WAOAH國際標準、主張家畜次族群達成無疫病狀態之情況下，監測系統應以達成下列目標為導向：
  - a) **快速偵測：**一旦目標病原體進入家畜族群，即能迅速發現，降低受感染動物或其產品離開流行病學單位之風險，並迅速恢復至無疫病狀態。
  - b) **佐證無疫病狀態：**即使該疫病仍存在於野生動物族群中，仍能於流行病學單位內充分證明其無疫病狀態，以維持國內及國際安全貿易。

## 框6：非侵入式監測降低風險成效

本圖所示為一項FsAP實施後之影響範例，顯示野生哺乳動物進入農場的頻率明顯下降（尤以野豬、紅狐及獾為主），同時病原體指標之檢出率也隨之降低（此處以沙門桿菌指標invA為例）。

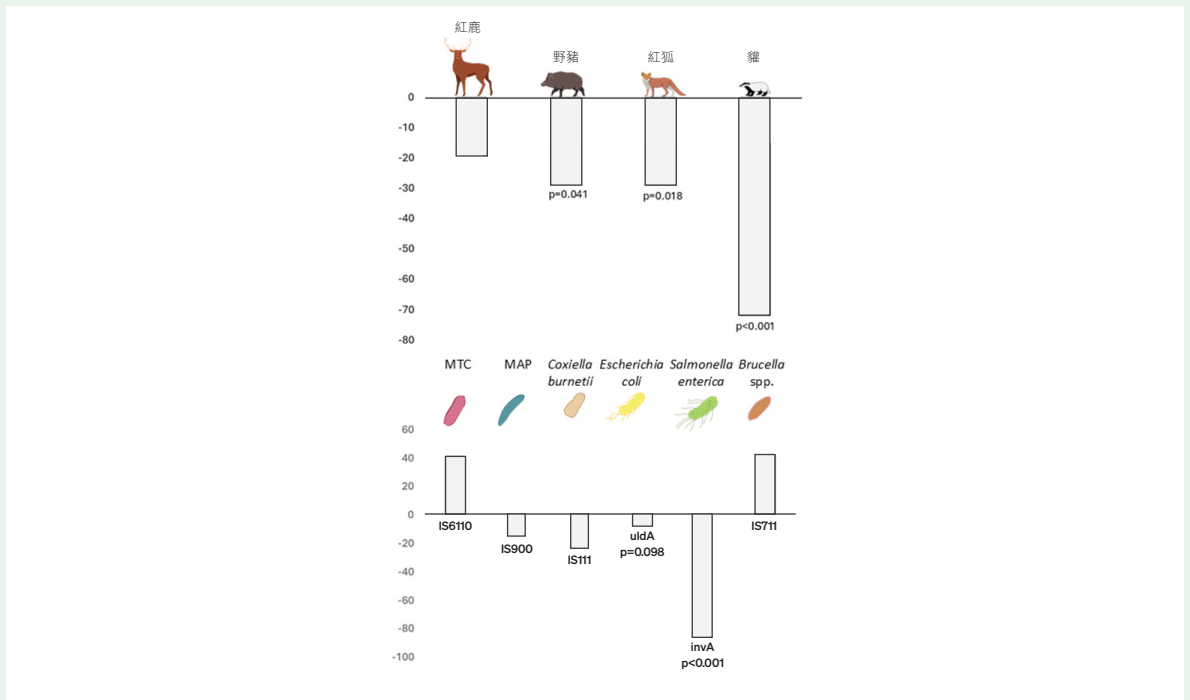


圖11：實施農場專屬行動計畫後，野生動物進入農場次數及病原體指標檢出率之下降情形

野生哺乳動物進入農場的情形，是透過每一流行病學單位配置30台自動相機進行監測（其中10台設於飲水點、10台設於餵食點，另10台設於隨機位置），並於降低風險措施實施前後各進行一次監測；每次架設期間為48小時。病原體指標則以聚合酶連鎖反應（PCR）方式進行檢測，檢體來源包括每一流行病學單位中10隻動物、10處飲水點及10處餵食點所採集之海綿拭子。資料來源：改編自Marín-Rojo et al. (2025)。

## 時程與文件紀錄

在理想情況下，所有參與之流行病學單位應於相對短期間內完成評估：若單位數量少於100，建議於一至數個月內完成；若為次國家或國家層級之大規模族群調查，則可延長至一年內完成。於各流行病學單位繳交FsAP後，通常以一年作為執行建議降低風險措施並評估其成效之合適時程。不過，考量生物系統的長期變化，只要資源允許，持續追蹤趨勢仍是更理想的作法。

如欲參閱更為詳細的案例研究，請參考[附錄6](#)；其他補充資源，請參閱[第11節](#)。

## 採取行動

基於文件保存與管理之需要，每一流行病學單位之基本檔案建議至少包含下列項目：

- FsAP。
- 建議降低風險措施之檢查表，並註記其執行情形及生產者之回饋意見。
- 監測紀錄，包括野生動物出現情形、病原體流通或疫病發生率等資料。

所有相關紀錄均應向獸醫主管機關公開，以利其評估農場專屬行動計畫之執行進度、農場風險等級，以及任何新出現之關鍵風險情形。

# 10. 附錄

以下附錄提供詳細的補充資料與實務工具，對於全面評估並降低野生動物 - 家畜介面 (WLI) 之疫病風險，具有關鍵作用。

附錄1：特定WLI情境下病原體傳播與擴散之潛在途徑，以及野生動物之相關性

---

<https://zenodo.org/records/17826863>

附錄2：主要野生動物宿主族群之特性及其在WLI生物安全評估中的相關性

---

<https://zenodo.org/records/17826863>

附錄3：展示各洲野生動物 - 家畜交界型態多樣性的照片

---

<https://zenodo.org/records/17826863>

附錄4：補充資料：影片、線上課程及其他相關資源

---

<https://zenodo.org/records/17826863>

附錄5：展示潛在風險點之照片，並附有其風險評分、建議與實際採取之降低風險措施，以及所需材料、人力與成本清單

---

<https://zenodo.org/records/17826863>

附錄6：案例研究：粗放式養牛及集約式飼養豬隻與家禽之農場專屬行動計畫 (FsAP) 實例，並包含後續追蹤範本



---

<https://zenodo.org/records/17826863>

# 11. 參考資料

1. Boklund A, Dhollander S, Chesnoiu Vasile T, et al. 2020. Risk factors for African swine fever incursion in Romanian domestic farms during 2019. *Sci. Rep.* 10:10215. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66381-3>
2. Gortázar C, Barroso P, Nova R, Cáceres G. 2021. The role of wildlife in the epidemiology and control of Foot-and-mouth-disease And Similar Transboundary (FAST) animal diseases: A review. *Transbound. Emerg. Dis.* 69(5):2462-73. <https://doi.org/10.1111/tbed.14235>
3. Marín-Rojo, Á., Herrero-García, G., Herranz-Benito, C. et al. 2025. Wildlife risk mitigation protocols reduce risk species visits and pathogen marker detection in open-air farms, *Vet Res* <https://doi.org/10.1186/s13567-025-01671-0>
4. Martínez-Guijosa J, Lima-Barbero JF, Acevedo P, Cano-Terriza D, Jiménez-Ruiz S, Barasona JÁ, et al. 2021. Description and implementation of an On-farm Wildlife Risk Mitigation Protocol at the wildlife-livestock interface: Tuberculosis in Mediterranean environments. *Prev. Vet. Med.* 191:105346. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105346>
5. Ruiz-Rodríguez C, Blanco-Aguilar JA, Fernández-López J, Acevedo P, Montoro V, Illanas S, et al. 2024. A methodological framework to characterize the wildlife-livestock interface: The case of wild boar in mainland Spain. *Prev. Vet. Med.* 230, 106280. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2024.106280>
6. World Organisation for Animal Health (WOAH). 2024. *Terrestrial Animal Health Code*. Glossary. Paris (France): WOAH. Available at: [https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health\\_standards/tahc/2018/en\\_glossaire.htm](https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahc/2018/en_glossaire.htm) (accessed on 7 October 2025).

# 12. 補充資料

符號  表示該資料需付費取得，符號  表示為開放取用資源。凡可取得者，均已盡可能提供開放取用資源。EN 表示英文出版品，ES 表示西班牙文出版品。

## General resources on wildlife–livestock interactions

### EN Diseases at the Wildlife–Livestock Interface

Vicente J, Vercauteren K, Gortázar C (Eds.). 2021. *Diseases at the Wildlife–Livestock Interface: Research and Perspectives in a Changing World*. Cham (Switzerland): Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-65365-1>

### EN Global trends in infectious diseases at the wildlife–livestock interface

Wiethoelter AK, Bletrán-Alcrudo D, Kock R, Mor SM. 2015. Global trends in infectious diseases at the wildlife–livestock interface. *PNAS*, 112, 9662-7. <https://doi.org/10.1073/pnas.1422741112>

### EN The coexistence of wildlife and livestock

Barroso P, Gortázar C. 2024. The coexistence of wildlife and livestock. *Animal Frontiers*, 14(1):5-12. <https://doi.org/10.1093/af/vfad064>

### EN Cross-species transmission potential between wild pigs, livestock, poultry, wildlife, and humans

Miller RS, Sweeney SJ, Sloomaker C, et al. 2017. Cross-species transmission potential between wild pigs, livestock, poultry, wildlife, and humans: implications for disease risk management in North America. *Sci Rep* 7, 7821. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-07336-z>

EN What is this infamous “wildlife-livestock disease interface?” A review of current knowledge for the African continent

Kock, RA. 2005. Conservation and Development Interventions at the Wildlife–Livestock Interface: Implications for Wildlife, Livestock, and Human Health. Osofsky, S. A. (Ed.). ‘Chapter 1: What is this infamous “wildlife-livestock disease interface?” A review of current knowledge for the African continent.’ Gland (Switzerland): International Union for Conservation of Nature (IUCN). <https://wcs-ahead.org/book/chapter01.pdf>

EN General guidelines for surveillance of diseases, pathogens and toxic agents in free-ranging wildlife

WOAH, IUCN. 2024. General guidelines for surveillance of diseases, pathogens and toxic agents in free-ranging wildlife: An overview for wildlife authorities and others working with wildlife. Paris, Gland, 56 pp. <https://doi.org/10.20506/woah.3509>

EN Bridge hosts, a missing link for disease ecology in multi-host systems

Caron A, Cappelle J, Cumming GS, de Garine-Wichatitsky M, Gaidet N. Bridge hosts, a missing link for disease ecology in multi-host systems. *Vet Res.* 2015 Jul 21;46(1):83. <https://doi.org/10.1186/s13567-015-0217-9>. PMID: 26198845; PMCID: PMC4509689.

### References on risk assessment and mitigation at the WLI for specific production systems

EN A methodological framework to characterize the wildlife-livestock interface: The case of wild boar in mainland Spain

Ruiz-Rodríguez C, Blanco-Aguilar JA, Fernández-López J, Acevedo P, Montoro V, Illanas S, et al. 2024. A methodological framework to characterize the wildlife-livestock interface: The case of wild boar in mainland Spain. *Prev. Vet. Med.* 230:106280. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2024.106280>

EN Characterization and management of interaction risks between livestock and wild ungulates on outdoor pig farms in Spain

Jiménez-Ruiz S, Laguna E, Vicente J, et al. 2022. Characterization and management of interaction risks between livestock and wild ungulates on outdoor pig farms in Spain. *Porc. Health. Manag.* 8(2). <https://doi.org/10.1186/s40813-021-00246-7>

ES Manual para la actuación frente a la tuberculosis en fauna silvestre

Martínez-Guijosa J, Acevedo P, Balseiro A, García-Bocanegra I, Sáez-Llorente JL, Vicente J, et al. 2021. Manual para la actuación frente a la tuberculosis en fauna silvestre: Medidas de bioseguridad en explotaciones extensivas de ganado bovino. Ciudad Real (Spain): IREC. [https://www.irec.es/wp-content/uploads/2021/07/Manual-Tuberculosis-explotaciones-ganaderas-ganado\\_compressed.pdf](https://www.irec.es/wp-content/uploads/2021/07/Manual-Tuberculosis-explotaciones-ganaderas-ganado_compressed.pdf)

EN Analysis of wild boar-domestic pig interface in Europe: spatial overlapping and fine resolution approach in several countries

ENETWILD-consortium, Illanas S, Fernández-López J, Acevedo P, Apollonio M, Blanco-Aguilar JA, et al. 2021. Analysis of wild boar-domestic pig interface in Europe: spatial overlapping and fine resolution approach in several countries. *EFSA Supporting Publications.* EN-1995, pp. 23 <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2021.EN-1995>

EN Tools and opportunities for African swine fever control in wild boar and feral pigs

Palencia P, Blome S, Brook RK, et al. Tools and opportunities for African swine fever control in wild boar and feral pigs: a review. *Eur. J. Wildl. Res.* 69(69). <https://doi.org/10.1007/s10344-023-01696-w>

EN Assessment of the factors that determine the presence of wild boars near outdoor and extensive pig farms in Eastern Europe








ENETWILD-consortium, Sebastián-Pardo M, Laguna E, Csányi S, Gacic D, Katona K, Mirceta J, et al. 2023. Assessment of the factors that determine the presence of wild boars near outdoor and extensive pig farms in Eastern Europe. *EFSA Supporting Publications,* 20(5)EN-8015, pp. 87. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2023.EN-8015>

EN The Wild Side of Disease Control at the Wildlife-Livestock-Human Interface: A Review

Gortazar C, Díez-Delgado I, Barasona JA, Vicente J, De La Fuente J, Boadella M. 2015. The Wild Side of Disease Control at the Wildlife-Livestock-Human Interface: A Review. *Front. Vet. Sci.* 1:27. <https://doi.org/10.3389/fvets.2014.00027>

EN Wildlife–livestock interactions in animal production systems: what are the biosecurity and health implications?

Jori F, Hernandez-Jover M, Magouras I, Dürr S, Brookes VJ. 2021. Wildlife–livestock interactions in animal production systems: what are the biosecurity and health implications? *Animal Frontiers,* 11(5):8-19. <https://doi.org/10.1093/af/vfab045>

-  EN **Balancing livestock production and wildlife conservation in and around southern Africa's trans-boundary conservation areas.**  
Thomson GR, Penrith M-L, Atkinson MW, Atkinson SJ, Cassidy D, Osofsky SA. 2013. Balancing Livestock Production and Wildlife Conservation in and around Southern Africa's Transfrontier Conservation Areas. *Transbound. Emerg. Dis.* 60:492-506. <https://doi.org/10.1111/tbed.12175>
-  EN **Identifying reservoirs of infection: a conceptual and practical challenge**  
Identifying Reservoirs of Infection: A Conceptual and Practical Challenge. *Emerg. Infect. Dis.* 2002;8(12):1468-73. <https://doi.org/10.3201/eid0812.010317>
-  EN **Effectiveness of cattle operated bump gates and exclusion fences in preventing ungulate multi-host sanitary interaction**  
Barasona JA, VerCauteren KC, Saklou N, Gortazar C, Vicente J. 2013. Effectiveness of cattle operated bump gates and exclusion fences in preventing ungulate multi-host sanitary interaction. *Prev. Vet. Med.* 111(1-2): 42-50. <http://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2013.03.009>
-  EN **One Health Farming: Noninvasive monitoring reveals links between farm vertebrate richness and pathogen markers in outdoor hoofstock.**  
Herrero-García G, Pérez-Sancho M, Barroso P, Herranz-Benito C, Relimpio D, García-Seco T, *et al.* 2024. One Health Farming: Noninvasive monitoring reveals links between farm vertebrate richness and pathogen markers in outdoor hoofstock. *One Health*, 19:100924. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2024.100924>
-  EN **Let's meet at the interface: modeling the spatial interaction between wild boar and domestic pigs in Argentina.**  
La Sala LF, Caruso N, Capobianco G, *et al.* Let's meet at the interface: modeling the spatial interaction between wild boar and domestic pigs in Argentina. *Eur. J. Wildl. Res.* 71(81). <https://doi.org/10.1007/s10344-025-01955-y>
-  EN **Waterhole Characteristics in Tuberculosis Positive and Negative Beef Cattle Farms from Endemic Regions in Spain.**  
Herrero-García G, Barroso P, Preite L, Relimpio D, Vaz-Rodrigues R, Balseiro A, *et al.* 2024. Waterhole Characteristics in Tuberculosis Positive and Negative Beef Cattle Farms from Endemic Regions in Spain. *Rangel. Ecol. Manag.* 92:50-8. <https://doi.org/10.1016/j.rama.2023.09.008>
-  EN **Shared use of mineral supplement in extensive farming and its potential for infection transmission at the wildlife-livestock interface.**  
Martínez-Guijosa J, López-Alonso A, Gortázar C, *et al.* Shared use of mineral supplement in extensive farming and its potential for infection transmission at the wildlife-livestock interface. *Eur. J. Wildl. Res.* 67(55). <https://doi.org/10.1007/s10344-021-01493-3>