

IPBES-4/1 号决定的附件二

生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台关于传粉媒介、授粉与粮食生产的评估报告决策者摘要

生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台

2014–2018 年工作方案（交付品 3 (a)）

撰稿作者： Simon G. Potts、Vera Imperatriz-Fonseca、Hien T. Ngo、Jacobus C. Biesmeijer、Thomas D. Breeze、Lynn V. Dicks、Lucas A. Garibaldi、Rosemary Hill、Josef Settele 和 Adam J. Vanbergen

请将本决策者摘要引用为：

IPBES (2016)：生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台关于传粉媒介、授粉和粮食生产专题评估决策者摘要。S.G. Potts、V. L. Imperatriz-Fonseca、H. T. Ngo、J. C. Biesmeijer、T. D. Breeze、L. V. Dicks、L. A. Garibaldi、R. Hill、J. Settele、A. J. Vanbergen、M. A. Aizen、S. A. Cunningham、C. Eardley、B. M. Freitas、N. Gallai、P. G. Kevan、A. Kovács-Hostyánszki、P. K. Kwapong、J. Li、X. Li、D. J. Martins、G. Nates-Parra、J. S. Pettis、R. Rader、B. F. Viana（编辑）。出版公司(待补)，城市[待补]，国家[待补]，第 1–28 页。

在生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台主持下开展的传粉媒介、授粉与粮食生产专题评估旨在从动物授粉为自然对人类惠益及支持高质量生活所做的贡献角度，评估动物授粉在促进粮食生产方面的调节性生态系统服务。为此，评估重点放在本地和受管理的传粉媒介的作用、传粉媒介和授粉网络与服务的状况和趋势、变化驱动因素、授粉减少和不足问题对人类福祉和粮食生产的影响以及应对办法的有效性。

评估成果报告载于 IPBES/4/INF/1/Rev.1 号文件。本文件为决策者提供完整评估报告的内容摘要。

关键信息

授粉和传粉媒介的价值

- 1. 动物授粉在自然界中发挥调节生态系统服务的重要作用。**全球有将近 90% 的野生有花植物物种至少部分依赖动物进行花粉转移。这些植物对于生态系统继续发挥功能非常重要，因为其为各种其他物种提供食物、构成栖息地，以及提供其他资源。
- 2. 全球四分之三以上主要粮食作物种类在一定程度上依赖动物授粉保证产量和（或）质量。**依赖传粉媒介的作物贡献全球粮食产量的 35%。
- 3. 鉴于依赖传粉媒介的作物在不同程度上依赖动物授粉，估计目前全球作物产量的 5% 至 8% 直接依赖动物授粉，每年在世界各地产生的市场价值为 2 350 亿美元至 5 770 亿美元（2015 年，美元²⁸）。**
- 4. 动物授粉对于不同作物的重要性差别很大，因此对于不同区域作物经济的重要性差别也很大。**世界上最重要的经济作物中有很多在产量和（或）质量方面受益于动物授粉并且是发展中国家（如咖啡和可可）及发达国家（如杏仁）的主要出口产品，为数百万人提供就业和收入。
- 5. 依赖传粉媒介的食物产品为人类的饮食健康和营养作出重要贡献。**依赖传粉媒介的物种包括很多果实、蔬菜、种子、坚果和油料作物，提供人类饮食中很大一部分微量营养素、维生素和矿物质。
- 6. 绝大多数传粉物种是野生物种，包括超过 2 万种蜂类、某些种类的苍蝇、蝴蝶、飞蛾、黄蜂、甲虫、蓟马、鸟类、蝙蝠以及其它脊椎动物。一些蜂类物种广泛受到管理，包括西方蜜蜂 (*Apis mellifera*)²⁹、东方蜜蜂 (*Apis cerana*)、某些熊蜂、某些无刺蜂以及一些独居蜂。**养蜂是很多农村重要的收入来源。西方蜜蜂是世界上分布最广泛的受管理的传粉媒介，全球共有大约 8100 万个蜂箱，蜂蜜年产量估计为 160 万吨。
- 7. 野生和受管理的传粉媒介对作物授粉均发挥重要作用，但其相对贡献因作物和地点而有所不同。作物产量和质量取决于传粉媒介的丰度和多样性。**与任何单一物种相比，多样化的传粉媒介通常提供更加有效和稳定的作物授粉。即便在受管理的物种（如蜜蜂）丰度颇高的情况下，传粉媒介多样化仍能为作物授粉作出贡献。野生传粉媒介对粮食生产的贡献被低估。

²⁸ 价值调整至 2015 年美元价值，仅考虑通胀。

²⁹ 又称欧洲蜜蜂，原生于非洲、欧洲和西亚，但被养蜂人带到全球各地。

8. **传粉媒介为人们带来很多益处，除了供给食物，它们还直接贡献于药物、生物燃料（如芥花³⁰和棕榈油）、纤维（如棉花和麻）、药物及建筑材料（木材）、乐器、艺术和工艺、娱乐活动以及作为艺术、音乐、文学、宗教、传统、科技和教育的灵感来源。**在许多文化中，传粉媒介作为重要的精神象征。世界所有主要宗教中关于蜂类的经文凸显了其在几千年里对人类社会的重要性。

9. **很多人的良好生活质量依赖传粉媒介在全球重要遗产中的持续作用：作为身份的象征，作为在美学上非常重要的景观和动物，在社会关系中，为教育和娱乐目的，以及治理互动。**传粉媒介和授粉对实施《保护非物质文化遗产公约》、《关于保护世界文化和自然遗产公约》和“全球重要农业传统体系”倡议至关重要。

授粉和传粉媒介的现状与趋势

10. **在欧洲西北部和北美洲，地方和区域尺度的野生传粉媒介数量和多样性（及某些物种的丰度）下降。**尽管由于缺少传粉媒介数据（物种名称、分布和丰度），无法对拉丁美洲、非洲、亚洲和大洋洲的区域现状加以概括，但地方数据显示数量下降。迫切需要对授粉和传粉媒介进行长期的国际或国家监测，以便为大多数物种及世界上大多数地方的现状与趋势提供信息。

11. **过去五十年来，全球受管理的西方蜜蜂蜂箱数量有所增加，但同期在某些欧洲国家和北美洲的数量减少。**最近几年，西方蜜蜂季节性蜂群的损失水平至少在北温带部分地区和南非颇高。养蜂人在某些情况下，进行相关的投入，通过分拆受管理的蜂群来弥补损失。

12. **国际自然及自然资源保护联盟（自然保护联盟）濒临灭绝物种红色名录评估显示，16.5%的传粉脊椎动物面临全球灭绝威胁（岛屿物种的比例高达30%）。没有具体针对传粉昆虫的全球红色名录评估。不过，区域和国家评估显示某些蜂类和蝴蝶受到的威胁程度颇高。**在欧洲，9%的蜂类和蝴蝶物种受到威胁，蜂类种群减少 37%，蝴蝶减少 31%（不含数据不足的物种，其中包括 57%的蜂类）。在有国家红色名录评估的地区中，评估常常显示超过 40%的蜂类物种可能受到威胁。

13. **全球农业中依赖传粉媒介的作物产量在过去五十年增加 300%，使得生计愈加依赖于授粉的供给。但是，此类作物的产量增长率和稳定性整体低于不依赖传粉媒介的作物。**与不依赖传粉媒介的作物相比，依赖传粉媒介的作物的每公顷产量增幅较小，并且按年变化较大。尽管该趋势的驱动因素不明，但对几种作物的地方尺度研究显示，产量在传粉媒介减少时下降。

变化驱动因素、风险与机遇及政策与管理方案

14. **传粉媒介的丰度、多样性和健康度以及授粉的提供受到若干直接驱动因素的威胁，其对社会和生态系统形成风险。**威胁包括土地用途改变、集约化农业管理和农药使用、环境污染、外来入侵物种、病原体和气候变化等。数据不详或情况复杂导致难以将传粉媒介减少与个别直接驱动因素或直接驱动因素组合明确联系起来，但世界各地的大量单个案例研究显示，这些直接驱动因素经常对传粉媒介产生负面影响。

³⁰ 又称油菜。

15. **根据意愿和时间跨度，对于与传粉媒介和授粉相关的风险与机遇可采用各种战略对策，从可立即着手、相对直接的降低或避免风险的对策，到旨在改变农业面貌或社会与自然关系的相对大规模的长期对策。**应对风险与机遇的战略及相关行动可大致分为七种（表 SPM.1），包括借鉴土著和地方知识形成的一系列解决方案。上述战略可同步实施，有望在世界上任何区域降低与传粉媒介减少相关的风险，不论关于传粉媒介现状或干预措施效果的现有知识程度如何。

16. **当前密集型农业实践的很多特征对传粉媒介和授粉产生威胁。向更可持续的农业转变以及扭转农业景观简单化局面提供应对与传粉媒介减少相关的风险的关键战略对策。**维持健康的传粉媒介区系和保持农业生产率的三种互补的方法是：(a) 生态集约化（即：管理自然界的生态功能以改善农业生产和生计，同时最大限度减少环境破坏）；(b) 加强现有的多样化农业体系（包括园林、宅园、农林和耕牧混合体系），通过经科学或土著和地方知识验证的实践（如轮作）培养授粉和传粉媒介；(c) 通过保护、恢复及连接遍布于农业生产景观的天然和半天然生境斑块，投资建设生态基础设施。上述战略可同步缓解土地用途改变、土地管理集约度、农药使用和气候变化对传粉媒介的影响。

17. **基于土著和地方知识的支持传粉媒介的丰度和多样性的实践，可以与科学共同发挥作用，成为应对当前挑战的解决方案来源。**此类实践包括在景观和园林中保留异质性；对很多特定传粉媒介起到保护作用的亲缘关系；利用季节性指标（如花期）触发行动（如种植）；区分各种传粉媒介；以及悉心养护树木、花卉及其他传粉媒介资源。知识共创已带来蜂箱设计改进；对寄生虫影响的新认识；以及识别属于新科学的无刺蜂。

18. **农药对传粉媒介构成的风险来自毒性与接触程度的结合，其因所用化合物种类、土地管理尺度及景观生境的不同而存在地区差异。农药，尤其是杀虫剂已被证明在受控制的实验环境下对传粉媒介产生各种致死和亚致死效应。**为数不多的评估田间现实接触量的田间研究提供了相互矛盾的效应证据，其基于研究对象物种和农药用量。关于记录到的农药接触对个别昆虫不利的亚致死效应，目前并不清楚其如何对受管理的蜜蜂蜂群和野生传粉媒介种群产生影响，尤其是较长期影响。近期专注于新烟碱类农药的研究显示出对蜂类的致死和亚致死效应以及对于提供的授粉产生影响的某些证据。最近一项研究得出证据，显示新烟碱实际田间接触对野生传粉媒介的生存和繁殖产生影响。³¹从此项及其他研究得出的对受管理蜜蜂蜂群的效应的证据相互矛盾。

19. **可通过减少农药用量、寻求害虫控制的替代形式，以及采用各种特定农药施用实践，包括减少农药飘移的技术，降低传粉媒介对农药的接触量。减少农药用量的行动包括推广综合虫害管理，辅以对农民开展教育、推广有机农业及实施减少整体用量的各项政策。**风险评估是一项有效工具，可用于定义对传粉媒介安全的农药用量，其应当根据野生及受管理传粉物种的生物学特点考虑其不同风险水平。后续的使用监管（包括标签制度）是避免特定农药误用的重要步骤。粮农组织的《农药销售和使用国际行为守则》为政府和行业规定了一套降低人类健康及环境风险的自愿行动，但目前仅有15%的国家使用该守则³²。

³¹ Rundlöf 等人（2015 年）。带有新烟碱类杀虫剂的种子包衣对野生蜂类产生不利影响。《自然》杂志第 521 期：77-80 doi:10.1038/nature14420。

³² 根据于 2004–2005 年开展的一项调查；Ekström, G. 和 Ekblom, B.（2010 年）。《组织间化学品健全管理方案》（IOMC）能否重拾《粮农组织行为守则》并将利益攸关方倡议推向发展中国家？虫害管理展望 21:125-131。

20. **大多数农业转基因生物带有除草剂耐受或昆虫抗性性状。**大多数具有除草剂耐受性作物会带来杂草种群减少，导致传粉媒介的食物资源消失。对于在除草剂耐受型作物田间觅食的传粉媒介的丰度与多样性产生的实际后果尚未知晓。具有昆虫抗性作物可导致杀虫剂用量减少，该用量的地区差别很大，取决于虫害的流行、非目标害虫次级暴发的出现或主要害虫的耐药性。如果持续下去，杀虫剂用量下降可能减轻对非目标昆虫的压力。具有昆虫抗性作物使用及农药用量减少影响传粉媒介丰度与多样性的方式尚不知晓。在大多数国家，为批准农业转基因生物而开展的必要风险评估不能充分揭示具有昆虫抗性的作物的直接亚致死效应或者具有除草剂耐受性和昆虫抗性的作物的间接效应，部分原因是缺少数据。

21. **蜂类患有各种寄生虫，包括西方和东方蜜蜂身上的瓦螨。新生和复发疾病是对蜜蜂、熊蜂和独居蜂健康的重大威胁，尤其是在商业化管理的情况下。**更加重视卫生和病原体控制可有助于减少疾病在整个传粉媒介区系的传播，无论是受管理还是野生的区系。受管理的传粉媒介的大量养殖和大规模运输可能带来病原体和寄生虫输送风险，使选择毒性更强的病原体、外来物种入侵，以及原生传粉物种在区域内灭绝的可能性上升。可以通过加强对其贸易和使用的监管，降低对现有的野生和受管理的传粉媒介造成无意伤害的风险。

22. **最近几十年来，某些野生传粉物种（如熊蜂和蝴蝶）的种类、丰度和季节性活动因观察到的气候变化而发生改变。**一般而言，持续的气候变化对传粉媒介和农业授粉服务的影响在几十年内并不能充分表现出来，原因是生态系统反应滞后。气候变化适应性对策包括不断提高作物多样性和区域农业多样性，以及有针对性的生境养护、管理或恢复。在气候变化之下保护授粉的适应性努力的成效未经检验。

23. **可以通过改善治理以更有效地实施很多支持野生和受管理传粉媒介与授粉的行动（如上文及表 SPM.1 所述）。**例如，广义上的政府政策可能过于同质，不允许地方采用不同的实践；行政管理可能分散到多个不同级别；以及行业部门之间的目标可能相互抵触。通过协调、协作行动和知识分享，在行业部门之间（如农业和自然保护）、司法管辖权之间（如私人、政府、非盈利）以及不同级别之间（如地方、国家、全球）建立联系，可克服上述挑战，并带来对传粉媒介有益的长期改变。建立有效的治理需要长远地改变习惯、动机和社会规范。不过，应当承认，即便经过协调努力，政策部门之间的对立可能仍然存在，这应成为未来研究的关注重点。

传粉媒介、授粉及粮食生产的背景

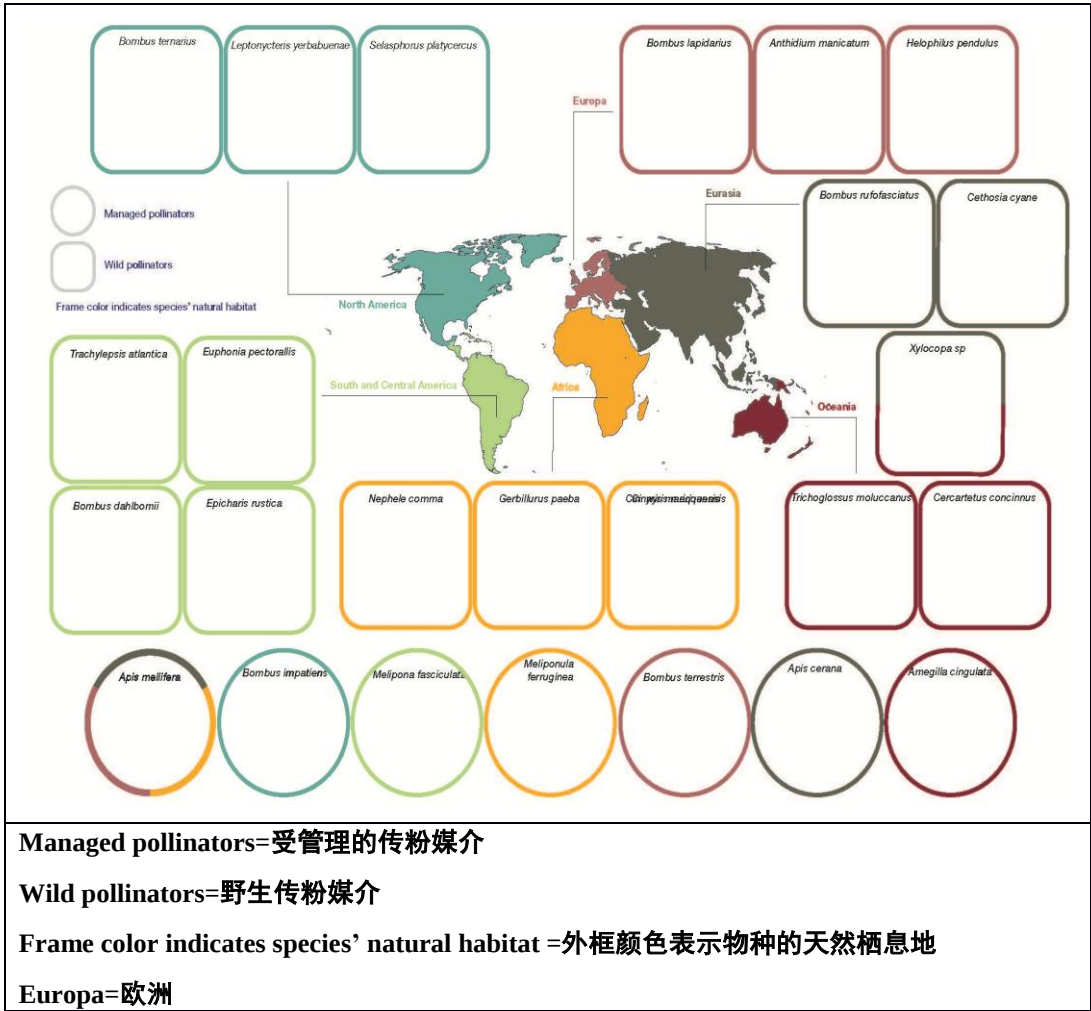
授粉是花的雄性和雌性部分之间的花粉转移以实现受精和繁殖。大多数栽培和野生植物至少部分地依赖动物媒介（即所谓的传粉媒介）转移花粉，但自花传粉或风媒传粉也很重要{1.2}。

传粉媒介包括以昆虫、尤其是蜂类为主的多种动物，但也包括某些苍蝇、黄蜂、蝴蝶、飞蛾、甲虫、象鼻虫、蓟马、蚂蚁、蠼、蝙蝠、鸟类、灵长类动物、有袋类动物、啮齿类动物以及爬行动物等物种（图 SPM.1）。尽管蜂类几乎全是传粉媒介，但其他类群中的较小（且可变）比例的物种也是传粉媒介。全球主要作物种类中超过 90%由蜂类授粉，约 30%由蝇类授粉，而其他传粉媒介类群中每种为不到 6%的作物种类授粉。一些蜂类受到管理，如西方蜜蜂（*Apis mellifera*）和东方蜜蜂（*Apis cerana*）、某些熊蜂、某些无刺蜂以及一些独居

蜂；不过，世界上的 20 077 种已知蜂类物种中的绝大多数是野生物种（即自由生活和不受管理）{1.3}。

传粉媒介访花的主要目的是采集或食用花蜜和（或）花粉，但有些专门的传粉媒介还可能采集其他奖励品，如有些花提供的油、香料和树脂。有些传粉媒介是专门媒介（即访问少数种类的开花物种），而其他一些是一般媒介（即：访问多种物种）。同样，专门植物由少数几种物种授粉，而一般植物由许多种物种授粉{1.6}。本摘要的 **A 章** 审查授粉和传粉媒介相关价值的多样性³³，涵盖经济、环境、社会文化、土著和地方角度。**B 章** 分析野生和受管理的传粉媒介以及依赖传粉媒介的作物和野生植物的现状与趋势。**C 章** 审议植物传粉媒介体系的直接和间接驱动因素，以及在受到负面影响时以适应和缓解为目的的管理和政策方案。

本评估报告评估庞大的科学、技术、社会经济知识基础，以及土著和地方知识来源。**附录 1** 定义报告和本决策者摘要中使用的中心概念，**附录 2** 解释用于赋予和表达主要结论的置信度的术语。本决策者摘要中用大括号括起的章节引用，如{2.3.1、文本框 2.3.4}，表示评估报告中对结论、图形、文本框和表格提供支持的章节位置。



³³ 价值：有价值或重要的行动、进程、实体或物体（有时价值还指伦理）。Díaz 等人（2015 年）《政府间科学政策平台概念框架—建立自然与人的联系》。《当前对环境可持续性的观点》14: 1–16。

Eurasia=欧亚

North America=北美洲

South and Central America=南美和中美洲

Africa=非洲

Oceania=大洋洲

图 SPM.1: 野生及受管理的传粉媒介的全球多样性。此处提供的实例仅用于说明，选择的目的是体现在各区域发现的传粉动物的多样性之广。*将在版权/图片来源确认后显示图片。

A. 授粉和传粉媒介的价值

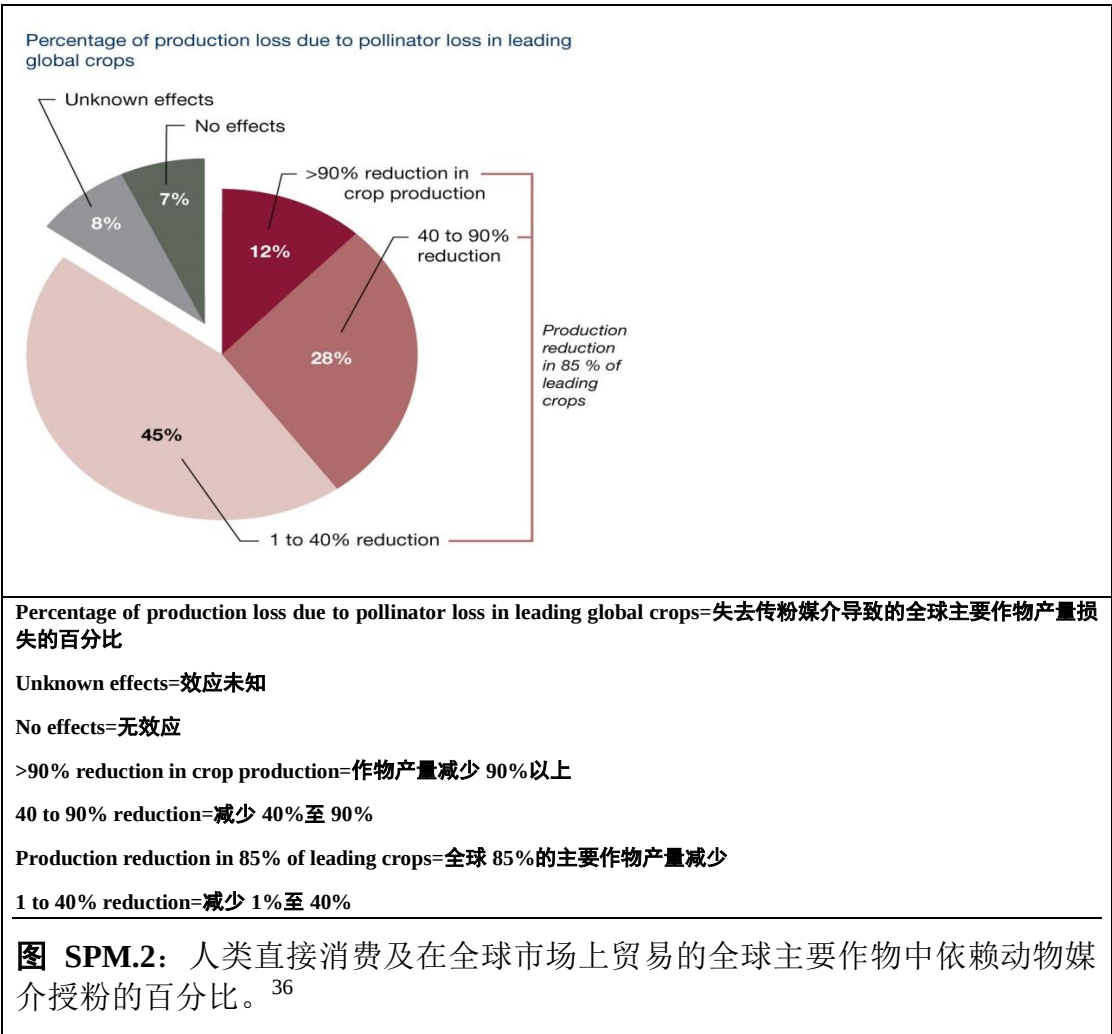
多样化知识体系，包括科学以及土著和地方知识，有助于了解授粉和传粉媒介、其经济、环境及社会文化价值，及其全球管理（充分成立）。科学知识提供对于授粉和传粉媒介的广泛和多维度理解，形成关于其多样性、保护传粉媒介所需的功能和步骤以及产生的价值的信息。在土著和地方知识体系中，就维护价值观而言，授粉过程经常在通过培育生殖力、繁殖力、精神力以及多种农场、园林及其他生境维持价值方面，被整体地理解、庆祝和管理。尽管仍存在关键知识缺口，但利用多种知识体系，综合运用对传粉媒介利弊的经济、社会文化及整体评价，可兼顾不同利益攸关方群体的不同视角，为关于授粉和传粉媒介的管理和决策提供更多信息{4.2, 4.6, 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3, 5.1.4, 5.1.5, 5.2.1, 5.2.5, 5.3.1, 5.5, 图 5-5 和文本框 5-1, 5-2}。

动物授粉在自然界中发挥调节生态系统服务的重要作用。据估计，世界上至少 87.5% 的开花植物（大约 30.8 万个物种）至少部分地依赖动物授粉进行有性繁殖，范围包括 94% 的热带区系和 78% 的温带区系（成立但不完整）。传粉媒介对于很多陆生食物网的稳定和功能运作发挥中心作用，因为野生植物为很多其他无脊椎动物、哺乳动物、鸟类及其他类群提供食物和庇护所等多种资源{1.2.1, 1.6, 4.0, 4.4}。

全球四分之三以上主要粮食作物种类（占农地总面积的 33% 至 35%）的生产、产量和质量得益于*动物授粉³⁴（充分成立）。在全球 107 个主要作物类型³⁵中，91 种（果实、种子和坚果）作物的生产在不同程度上依赖动物授粉。传粉媒介完全消失将导致 12% 的全球主要作物减产 90% 以上，对 7% 的作物无影响，对 8% 的作物影响不明。此外，28 种作物的减产幅度为 40% 至 90%，而其余作物的减产幅度为 1% 至 40%（**图 SPM.2**）。就全球产量而言，60% 的产量来自不依赖动物授粉的作物（如谷物和块根作物），35% 的产量来自至少部分依赖动物授粉的作物，其余 5% 尚未评估（**成立但不完整**）。此外，很多作物，如土豆、胡萝卜、欧洲防风草、葱等蔬菜，并不直接依赖传粉媒介生产人类消费的部分（如根、块茎、茎、叶或花），但传粉媒介对于其通过种子或在育种计划中传播仍很重要。此外，很多饲料物种（如豆类）也受益于动物授粉。{1.1, 1.2.1, 3.7.2}。

³⁴ 在作物营养等其他因素不受制约时。

³⁵ Klein 等人（2007 年）《传粉媒介对于改变世界作物景观的重要性》Proc. R. Soc. B 274: 303-313。请注意本图表摘自 Klein 等人 2007 年论文的图 3，仅包括生产人类直接食用的果实或种子的作物（107 种作物），不含种子用于繁殖或用于人类直接使用的蔬菜部分生长或用作牧草的作物，以及已知为风媒传粉、被动自花传粉或无性繁殖的作物。

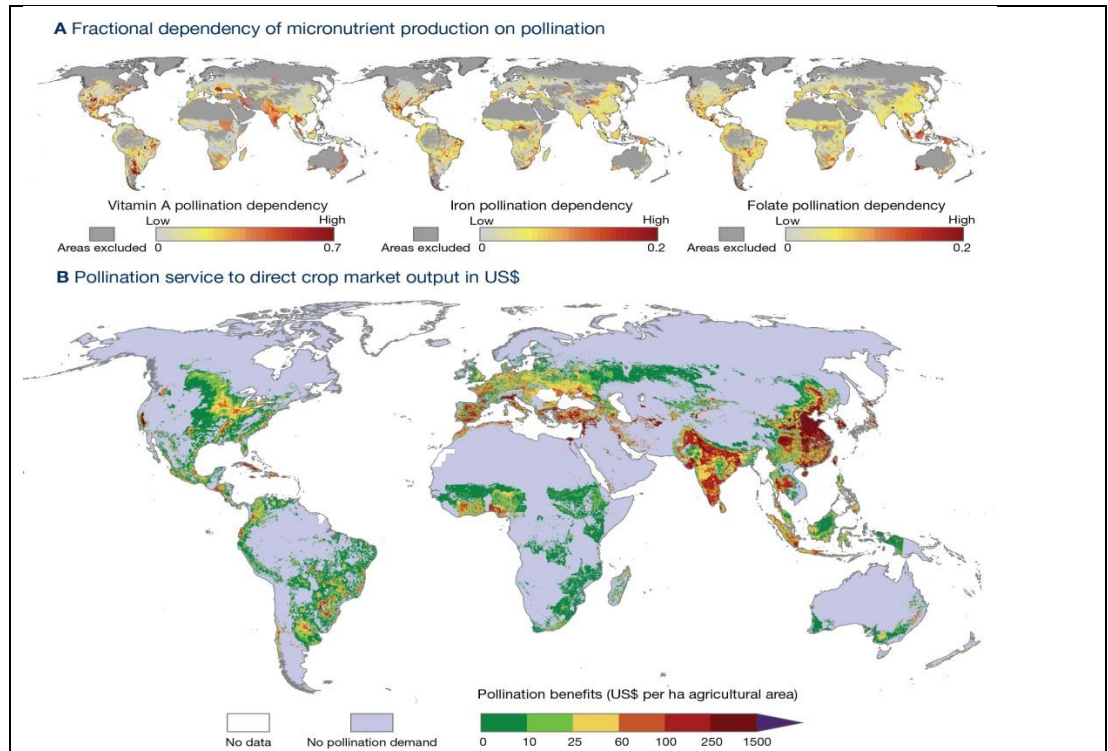


动物授粉直接关系到目前全球农产品产量的 5%至 8%（即如果没有传粉媒介，这部分产量将损失），并包括供应全球人类饮食中很大一部分维生素 A、铁和叶酸等微量营养素的食物（图 SPM.3A）（成立但不完整）{3.7.2, 5.2.2}。缺少传粉媒介可能导致为人类饮食提供重要微营养素的作物和野生植物减少，从而影响健康和营养安全，使更多人面临缺乏维生素 A、铁和叶酸的风险。现在人们已充分认识到应对饥饿和营养不良的最佳方式是关注多种营养需求并非单纯热量，而且关注来自非必需作物产品的饮食营养价值，其中很多依赖传粉作物{1.1, 2.6.4, 3.7, 3.8. 5.4.1.2}。这包括某些本身就是食物消费品，且蛋白质、维生素和矿物质含量颇高的传粉动物。

与授粉服务直接相关的全世界 5%至 8%产量的年市场价值估计为 2 350 亿美元至 5 770 亿美元（2015 年，美元）（成立但不完整）（图 SPM.3B）{3.7.2, 4.7.3}。依赖传粉媒介作物的平均价格高于非依赖传粉媒介作物的平均价格。上述经济效益的分布并不平均，东亚、中东、欧洲地中海和北美洲部分地区的增产幅度最大。与授粉服务相关的额外经济效益占不同联合国区域作物总产出

³⁶ Klein 等人（2007 年）《传粉媒介对于改变世界作物景观的重要性》Proc. R. Soc. B 274: 303-313。请注意本图表摘自 Klein 等人 2007 年论文的图 3，仅包括生产人类直接食用的果实或种子的作物（107 种作物），不含种子用于繁殖或用于人类直接使用的蔬菜部分生长或用作牧草的作物，以及已知为风媒传粉、被动自花传粉或无性繁殖的作物。

的 5%至 15%，贡献最大的是在中东、南亚和东亚地区。如果没有动物授粉，全球作物供应量变化可能造成消费价格提高和生产商利润下降，导致每年全球作物消费者和生产商的 1 600 亿美元至 1 910 亿美元潜在净经济效益损失，以及其他非作物（如非作物农业、林业和食品加工）市场上的生产者和消费者的另外 2 070 亿美元至 4 970 亿美元损失{4.7}。上述用于估算价值的经济方法由于很多数据缺口准确性受限，并且大多数研究聚焦于发达国家{4.2, 4.3, 4.5, 4.7}。通过成本效益分析和多重标准分析等工具对经济效益进行明确估算和审议，可向利益攸关方提供信息，并有助于加深对传粉媒介生物多样性和可持续性的认识，从而作出明智的土地用途选择{4.1, 4.6}。



Fractional dependency of micronutrient production on pollination=微量营养素生产对授粉的依赖比率

Vitamin A pollination dependency=维生素A对授粉的依赖

Iron pollination dependency=铁对授粉的依赖

Folate pollination dependency=叶酸对授粉的依赖

Areas excluded=排除地区

Pollination service to direct crop market output in US\$=授粉服务对直接作物市场产出的贡献，以美元表示

No data=无数据

No pollination demand=无授粉需求

Pollination benefits (US\$ per ha agricultural area)=授粉惠益（每公顷面积的美元价值）

图SPM.3: (A) 微量营养素生产对授粉的依赖比率。(a)维生素A、(b)铁和(c)叶酸生产中依赖授粉的产量占比。依据Chaplin-Kramer等人（2014年）³⁷。(B) **授粉服务对直接作物市场产出贡献的全球版图，以5 X 5经纬度网格上每公顷增加产量的美元价值表示。**以美元表示2000年惠益，数据已根据通货膨胀（相对2009年）和购买力平价修正。分析使用粮农组织关于具体国家生产价格、产量和作物对授粉依赖比率的数据。依据Lautenbach等人（2012年）。³⁸

³⁷ Chaplin-Kramer 等人（2014 年）《全球范围内营养不良与微量营养素生产对授粉依赖程度之间的重叠关系》Proc. R. Soc. B 281: 2014.1799。

³⁸ Lautenbach 等人（2012 年）《全球授粉惠益的空间和时间趋势》PLoS ONE 7: e35954。

很多人的生计取决于传粉媒介、其产物及其多重效益（成立但不完整）。世界上最重要的经济作物中有很多依赖传粉媒介。这些作物构成发展中国家（如咖啡和可可）及发达国家（如杏仁）的主要出口产品，为数百万人提供就业和收入。因此，丧失传粉媒介对各区域经济体的影响不尽相同，对依赖传粉媒介的作物依赖性较强的经济体（无论国内种植或进口）影响较大。现有的授粉经济价值研究并未考虑经济的非货币方面，尤其是构成农业经济基础的资产，例如：人（如养蜂人就业）、社会（如养蜂行业协会）、实物（如蜂箱）、财务（如蜂蜜销售）及自然资产（如对传粉媒介友好的实践带来的生物多样性提高）。上述资产的总和及结余为未来发展和可持续的农村生计奠定基础{3.7, 4.2, 4.4, 4.7}。

养蜂和采蜜生计是很多农村经济体的基石，以及在农村和城市背景下多种教育和休闲效益的来源（充分成立）。数据显示全球有 8 100 万个蜂箱，年产 6.5 万吨蜂蜡和 160 万吨蜂蜜，贸易量估计为 51.8 万吨。很多农村经济体乐于从事养蜂和采蜜，原因包括：所需投资很小；可销售多样化产品；多样化所有权形式有利于行业准入；可从中产生家庭营养和医疗效益；活动时间和地点灵活；以及与文化和社会体制之间存在大量联系。在许多城市，养蜂作为受生态启发的生活方式选择，变得越来越重要。养蜂作为发展中世界的一种可持续的生计活动，尚有巨大潜力有待实现{4.3.2, 4.7.1, 5.2.8.4, 5.3.5, 5.4.6.1, 案例 5-10, 5-11, 5-12, 5-13, 5-14, 5-21, 5-24, 5-25, 图 5-12, 5-13, 5-14, 5-15, 5-22}。

传粉媒介为人们带来多重益处，远不止提供食物，还直接贡献于医药、生物燃料、纤维、建材、乐器、艺术和工艺，并且为艺术、音乐、文学、宗教和科技提供灵感（充分成立）。例如，有些抗细菌、抗真菌和抗糖尿病制剂直接从蜂蜜中得到；麻风树油、棉花和桉树分别是依赖传粉媒介的生物燃料、纤维和木材来源实例；蜂蜡可用于保护和养护精制乐器。从传粉媒介得到的艺术、文学和宗教启发包括：流行和古典音乐（如 Slim Harpo 创作的《我是蜂王》和 Rimsky-Korsakov 创作的《野蜂飞舞》）；玛雅古抄本中关于蜂类的经文（如无刺蜂）、《古兰经》中的《蜜蜂章》（*Surat An-Nahl*）、梵蒂冈教皇乌尔班八世的三只蜜蜂徽章，以及印度教、佛教经文和《庄子》等中国传统著作。受传粉媒介启发的科技设计体现在机器人视觉引导飞行，以及如今一些业余昆虫学家使用的 10 米伸缩网{5.2.1, 5.2.2, 5.2.3, 5.2.4, 案例 5-2, 5-16, 图 5-7, 5-8, 5-9, 5-10, 5-24}。

很多人的良好生活质量依赖传粉媒介在有全球意义遗产中（作为身份的象征，作为在美学上非常重要的景观、花卉、鸟类、蝙蝠和蝴蝶）以及在土著人民和地方社区的社会关系和治理互动中持续发挥作用（充分成立）。例如，列入世界遗产的龙舌兰景观和古代龙舌兰酒产业设施依赖蝙蝠授粉维持龙舌兰的遗传多样性和健康；人们在多种欧洲文化景观中表现出对花季的明显美学偏好；蜂鸟是牙买加的国家象征、太阳鸟是新加坡的国鸟、裳凤蝶是斯里兰卡的国家蝴蝶；布基纳法索的布瓦族在节日中用七英尺宽的蝴蝶面具象征生育；菲律宾的塔格巴努亚族遵循传统，与森林和溶洞里的两只神蜂交流，将其作为该族的轮歇农业的最高权威{5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4, 5.3.6, 案例 5-16, 5-17, 5-18, 5-19, 5-20, 图 5-16, 5-17, 5-18, 5-19, 5-20, 5-21}。

多样化的农业体系（有些与土著和地方知识相关）对传粉媒介友好并且是对农业产业化的重要补充，其中包括轮歇农业、宅园、商品农林业和蜂蜜养殖体系（成立但不完整）。尽管小农场（不到 2 公顷）构成全球农地的大约 8%至

16%，但我们在与土著和地方知识相关的多样化农业体系领域存在巨大知识缺口。多样化农业体系通过以下方式培育农业生物多样性和授粉：轮作、在生态演替的各个阶段推广生境、花卉资源的多样性和丰度；持续整合野生资源及纳入树冠物种；创新，例如在养蜂场、蜂群捕获和病虫害防治领域；适应社会经济变化，例如通过将新的入侵蜂类物种和授粉资源纳入其农耕实践{5.2.8, 案例 5-7, 5-8, 5-9, 5-10, 5-11, 5-12, 5-13, 图 5-14, 5-15, 5-22}。

多种以土著和地方知识为基础的文化实践为支持传粉媒介丰度和多样性作出贡献，并维持可贵的“生物文化多样性”（就本评估而言，生物与文化多样性及两者之间的联系统称“生物文化多样性”）（成立但不完整）。这包括实现农业体系多样化、在景观和园林中偏重异质性；对很多特定传粉媒介起到保护作用的亲缘关系；利用有赖于区分多种传粉媒介的生物时间指标；悉心养护树木、花卉及其他传粉媒介资源等实践。这些文化实践之间的现有联系、立足的土著和本地知识（包括不同传粉媒介在本地语言中的多种名字）和传粉媒介构成了“生物文化多样性”的要素。“生物文化多样性”得以保持的地区因其在保护受威胁的物种和濒危语言方面的作用而得到全球的重视。尽管此类区域的范围显然较大，例如在发展中国家占森林面积的 30% 以上，在认识其地点、现状和趋势方面仍存在严重不足。{5.1.3, 5.2.5, 5.2.6, 5.2.7, 5.4.7.2, 案例 5-1, 5-3, 5-5, 5-6, 图 5-4, 5-11}。

- B. 传粉媒介、授粉及依赖传粉媒介的作物和野生植物的现状与趋势**
随着粮食产量逐年增加，全球农业对传粉媒介的依赖度在过去五十年增长了 300% 以上（充分成立）。 农业对传粉媒介的依赖程度在不同作物、种类和国家之间有很大差别（图 SPM. 4）。动物授粉效益在美洲、地中海、中东和东亚由于其种植多种果实和种子植物而增长最多{3.7.2, 3.7.3, 3.7.4, 3.8.3}。

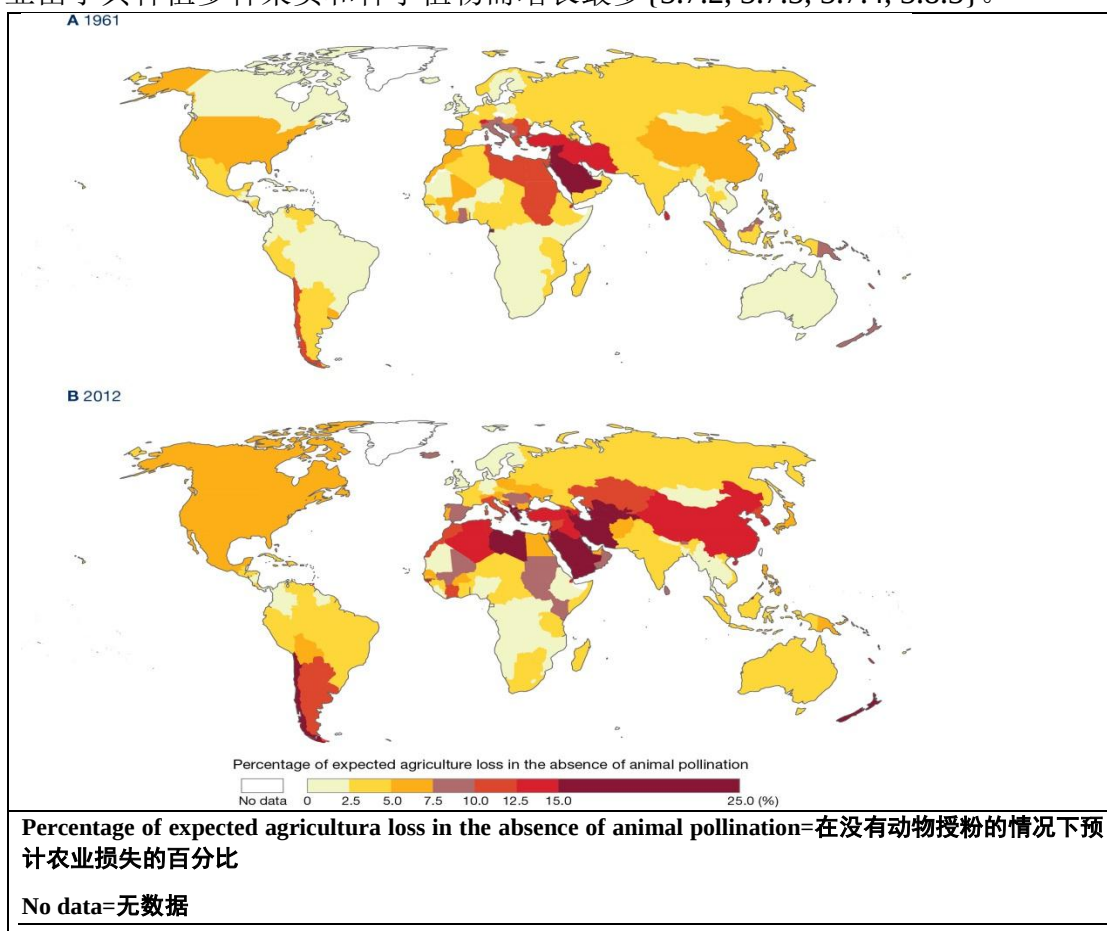


图 SPM.4: 显示 1961 和 2012 年农业对传粉媒介的依赖性（即在没有动物授粉的情况下预计农业产量损失的百分比（颜色条描述的类别）），基于粮农组织数据集（2013 年粮农组织统计数据库）及遵循 Aizen 等人（2009 年）的方法。³⁹

尽管全球农业对传粉媒介的依赖性越来越高，但依赖传粉媒介的作物的产量增长及稳定性低于不依赖传粉媒介的作物（充分成立）。与不依赖传粉媒介的作物相比，依赖传粉媒介的作物的每公顷产量增幅较小，并且按年变化较大。尽管该趋势的驱动因素不明，但对几种作物的地方尺度研究显示，产量在传粉媒介减少时下降。此外，当传粉媒介区系中缺少多样化物种时，很多作物在当地出现产量和稳定性下降的情况（充分成立）。与不够多样化的传粉媒介区系相比，多样化的区系更有可能提供稳定、充足的授粉，原因是传粉物种有不同的食物偏好、觅食行为和活动方式。此外，地方尺度研究显示，拥有多样和丰富的传粉媒介区系的农田上的作物产量高于传粉媒介区系不够多样和丰富的农田。对于某些作物而言，野生传粉媒介对全球产量的贡献大于蜜蜂。受管理的蜜蜂经常无法完全补偿野生传粉媒介的缺失，对于很多作物而言是不够有效的传粉媒介，并且在很多国家的供应数量不足以满足授粉需求（成立但不完整）。不过，某些野生传粉媒介占据主导地位。据估计，80%的全球作物授粉可归功于仅仅 2%的野生蜂类物种的活动。大多数无遮盖农田系统的天气和环境难以预测，因此需要授粉选择具有多样性，包括野生和受管理的物种（成立但不完整）{3.7.2, 3.8.2, 3.8.3}。

全球尺度受管理的西方蜜蜂蜂箱数量不断增加，但在一些欧洲国家和北美洲，季节性蜂群损失颇大（充分成立）（图 SPM.5）。蜂群损失未必导致数量不可逆转的减少，因为养蜂人以分拆蜂群作为对策⁴⁰，可恢复甚至反超季节性损失的数量。西方蜜蜂在欧洲和北美洲的季节性损失情况在不同国家、州、省和年份有很大差别，但最近几十年（至少是瓦螨广泛传播以来）经常比过去的正常值偏高 10%至 15%（成立但不完整）。其他地区的数据严重缺乏 {2.4.2.3, 2.4.2.4, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4, 3.3.5}。

³⁹ Aizen 等人（2009 年）《农业对传粉媒介的依赖性有多大？从作物产量趋势得到的经验教训》 *Annals of Botany* 103: 15791–588。

⁴⁰ 蜂群的分裂是通过从一个强大的蜂群中取出一部分工蜂，加上一个在其他地方饲养的蜂王形成一个新的蜂群；这项活动产生相关的经济成本。

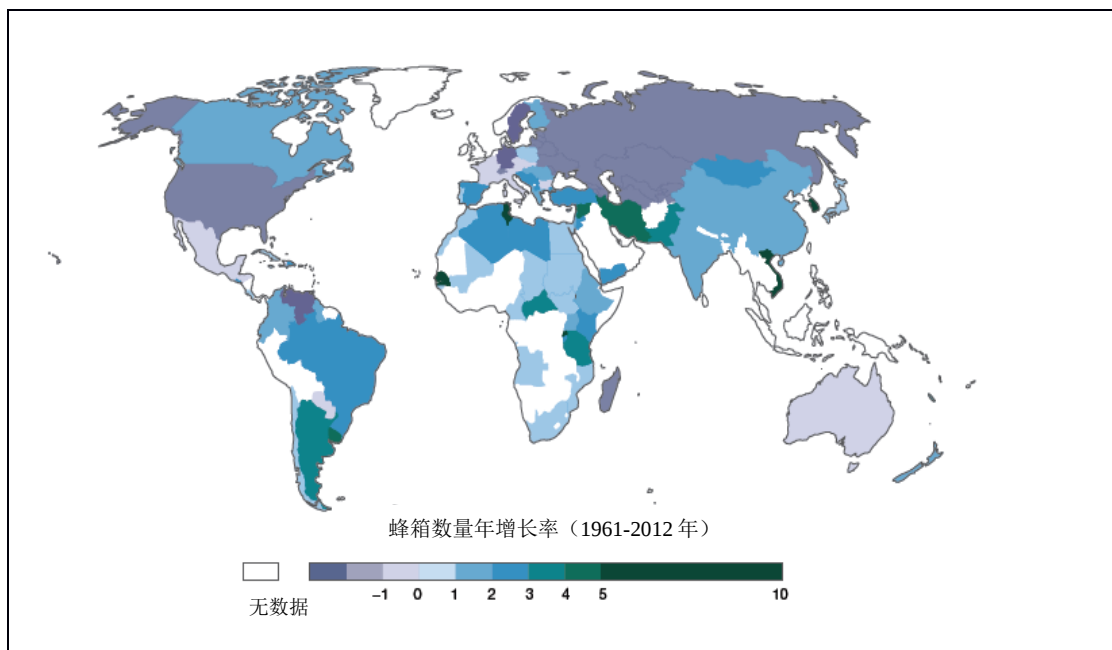


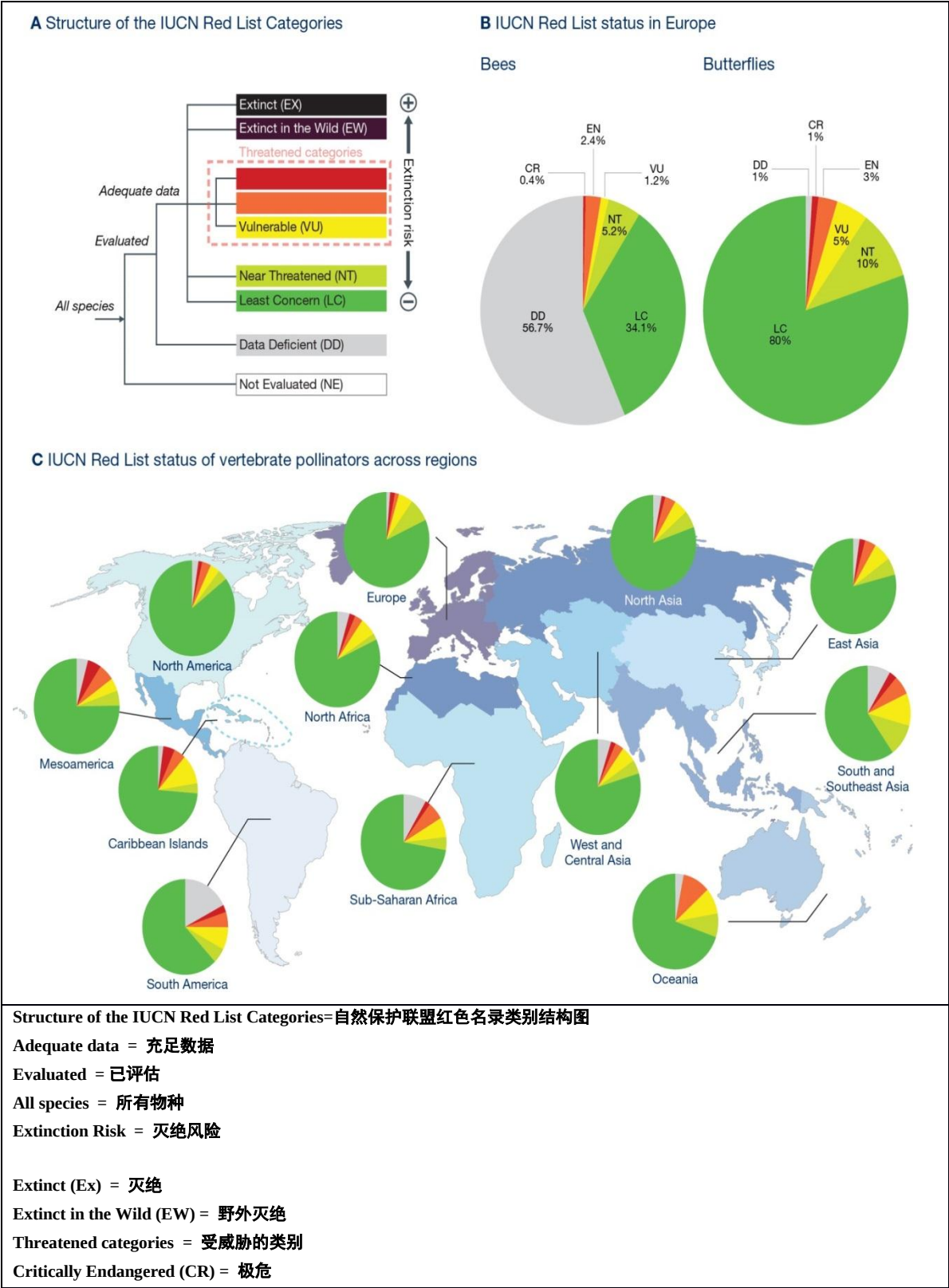
图 SPM.5: 显示向粮农组织报告此类数据的国家在 1961 至 2012 年期间蜜蜂蜂箱数量年增长率（百分比/年）的世界地图（2013 年粮农组织统计数据库）。⁴¹

在欧洲西北部和北美洲，按地方和区域尺度衡量，很多野蜂和蝴蝶的丰度、分布和多样性不断下降（成立但不完整）；其他区域和传粉群体的数据目前不足以得出普遍结论，但报告显示在各地出现下降情况。在区域一级，过去一个世纪以来，世界上高度工业化的区域，尤其是西欧和北美洲东部记录到蜂类和依赖传粉媒介的野生植物的多样性下降的情况（充分成立）。某些物种下降情况严重，例如美利坚合众国西部的富兰克林大黄蜂 (*Bombus franklini*) 和欧洲大黄蜂 (*Bombus distinguendus*)（充分成立）。其他物种的趋势未知或者仅有一小部分物种的分布情况已知。其他昆虫和脊椎动物传粉群体也有下降情况，如飞蛾、蜂鸟和蝙蝠（成立但不完整）。在某些欧洲国家，传粉昆虫多样性下降趋势已经放慢或甚至停止（成立但不完整）。不过，这种情况的原因仍不清楚。在农业体系内，野蜂在地方的丰度和多样性在距离农田边界及自然和半自然生境残存地几百米远的地方大幅下降（充分成立）{3.2.2, 3.2.3}。

尽管全球农业对传粉媒介的依赖性越来越高，但依赖传粉媒介的作物的产量增长及稳定性低于不依赖传粉媒介的作物（充分成立）。与不依赖传粉媒介的作物相比，依赖传粉媒介的作物的每公顷产量增长较慢且每年的产量差别较大。尽管该趋势的原因不明，但对几种作物的地方尺度研究表明，当传粉媒介减少时产量下降。此外，当传粉媒介区系中缺少多样化物种时，很多作物在当地出现产量和稳定性下降的情况（充分成立）。与不够多样化的传粉媒介区系相比，多样化的区系更有可能提供稳定、充足的授粉，原因是传粉物种有不同的食物偏好、觅食行为和活动方式。此外，地方尺度研究显示，拥有多样和丰富的传粉媒介区系的农田上的作物产量高于传粉媒介区系不够多样和丰富的农田。受

⁴¹ 来自属于前苏联、前南斯拉夫或前捷克和斯洛伐克的國家的数据为合并数据。

管理的蜜蜂经常无法完全补偿野生传粉媒介的缺失，对于很多作物而言是不够有效的传粉媒介，并且在很多国家的供应数量不足以满足授粉需求（成立但不完整）。不过，某些野生传粉媒介占据主导地位。据估计，80%的全球作物授粉可归功于仅仅 2%的野生蜂类物种的活动。大多数无遮盖农田系统的天气和环境难以预测，因此需要授粉选择具有多样性，包括野生和受管理的物种（成立但不完整） {3.7.2, 3.8.2, 3.8.3}。



Endangered (EN) = 濒危

Vulnerable (VU) = 易危

Near Threatened (NT) = 近危

Least Concern (LC) = 无危

Data Deficient (DD) = 数据缺乏

Not evaluated (NE) = 未评估

IUCN Red List Status in Europe=欧洲在自然保护联盟红色名录中的现状

Bees=蜂类 Butterflies=蝴蝶

IUCN Red List status of vertebrate pollinators across regions=各区域的传粉脊椎动物在自然保护联盟红色名录中的现状

Caribbean Islands=加勒比岛屿

East Asia =东亚

Europe =欧洲

Mesoamerica =中美洲

North Africa =北非

North America =北美洲

North Asia =北亚

Oceania =大洋洲

South America =南美洲

South and Southeast Asia =南亚和东南亚

Sub-Saharan Africa =撒哈拉以南非洲

West and Central Asia =西亚和中亚

图 SPM.6: 野生传粉媒介类群在国际自然保护联盟（自然保护联盟）⁴²红色名录中的现状。(A)自然保护联盟红色名录相对风险类别：EW = 野外绝灭；CR = 极危；EN = 濒危；VU = 易危；NT = 近危；LC = 无危；DD = 数据缺乏；NE = 未评估。(B) 欧洲蜜蜂和蝴蝶。(C) 跨自然保护联盟各区域的传粉脊椎动物（包括哺乳动物和鸟类）。

国际自然及自然资源保护联盟（自然保护联盟）红色名录评估是对物种现状的标准客观评价。对很多传粉脊椎动物（如鸟类和蝙蝠）进行了全球评估（图 SPM.6A）。估计 16.5%的传粉脊椎动物面临全球灭绝威胁（对岛屿物种而言比例高达 30%）（成立但不完整），并呈现灭绝现象增多的趋势（充分成立）。

大多数传粉昆虫并未获得全球一级的评估（充分成立）。传粉昆虫区域和国家评估显示，蜂类和蝴蝶的危险程度格外高（通常有 40%以上的物种受到威胁）

（成立但不完整）。近期在欧洲范围内开展的评估显示，9%的蜂类和 9%的蝴蝶受威胁（图 SPM.6B），蜂类的数量减少 37%，蝴蝶减少 31%（不含数据缺乏物种）。就大多数欧洲蜂类而言，数据不足导致无法进行自然保护联盟评估。在存在国家一级红色名录的地区，名录显示国家一级受威胁物种的数量一般远多于区域一级。与之相反，为作物授粉的蜂类一般是常见物种，很少受到威胁。在 130 种常见的为作物授粉的蜂类中，仅有 58 种在欧洲或者北美洲得到评估。其中仅有 2 个物种有危险、2 个近危，42 个未受威胁（即自然保护联盟风险类别为无危），而有 12 个物种的数据不足，无法评估。在 2007 年全球作物授粉评估中审议的 57 个物种中，⁴² 仅有 10 个物种得到正式评估，其中一种黄蜂物

⁴² Klein 等人（2007 年）。《传粉媒介在改变世界作物景观方面的重要性》*Proceedings of the Royal Society B* 274:303-313。

种为极危。不过，已知至少另外 10 个物种，包括三个蜜蜂物种十分常见，尽管蜜蜂蜂群的健康也应当加以考虑{3.2.2, 3.2.3}。

C. 变化的驱动因素、风险和机遇以及政策与管理选项

世界各地的大量观察性、实证的和模拟研究表明，很多驱动因素很有可能对野生和受管理的传粉媒介产生不利影响（成立但不完整）。但是，缺少数据（尤其是西方国家以外）以及各种驱动因素之间的相关性，导致难以将传粉媒介的长期减少与特定直接驱动因素联系起来。传粉媒介健康、多样性和丰度的变化总体上导致了依赖传粉媒介的作物在当地的授粉量下降（导致产量、质量或稳定性下降），并且导致地方和区域尺度的野生植物多样性的改变，以及独特生活方式、文化实践和传统的丧失（成立但不完整）。较长远来看，可能形成其他风险，包括失去与传粉媒介相关的美学价值或福祉以及粮食生产体系失去长期韧性。每种驱动因素对于不同传粉物种的相对重要性不尽相同，取决于生物和地理位置。各种驱动因素的效应还可以组合或互动，导致将各种驱动因素按危害风险⁴³排序变得复杂（未定）{2.7, 4.5, 6.2.1}。

生境破坏、分割和退化以及传统的集约土地管理实践经常导致传粉媒介的食物（充分成立）和筑巢资源（成立但不完整）减少或改变。这些做法包括大量使用农业化学品以及密集耕种、放牧或割草。据知，传粉媒介资源的此类变化将降低觅食昆虫的密度和多样性，并且改变地方和区域尺度上的传粉区系构成与结构（充分成立）{2.2.1.1, 2.2.1.2, 2.2.2, 2.3.1.2, 2.3.1.3, 3.2}。

以下三项互补的战略有望提高农业的可持续性（应对了多项重要的传粉媒介减少的驱动要素）：生态集约化、加强现有的多样化农业体系，以及投资建设生态基础设施（表 SPM 1）。（一）生态集约化涉及管理自然界的生态功能以改善农业生产和生计，同时最大限度减少环境破坏；（二）加强现有的多样化农业体系涉及管理林园、宅园和农林等系统，以通过经科学或土著和地方知识验证的实践（如轮作）培养授粉和传粉媒介；（三）改善授粉所需的生态基础设施，包括遍布于农业生产景观、提供筑巢和花卉资源的半天然生境斑块。上述三项战略通过缓解土地用途改变、农药使用和气候变化的影响，同时作用于导致传粉媒介减少的多个重要驱动因素（成立但不完整）。构成上述战略的各项政策和实践在很多情况下给人们和生计带来直接经济效益（成立但不完整）。管理眼前农业风险的已定对策（表 SPM 1）倾向于减少仅一个或未减少传粉媒介下降的驱动因素。其中一些对策（在表 SPM 1 中标记星号）对传粉媒介和更广泛的农业可持续性存在潜在的负面影响，需要进行量化和加深认识。{2.2.1, 2.2.2, 2.3.1, 2.3.2.3, 3.2.3, 3.6.3, 5.2.8, 6.9}。

已知的降低或缓解农业对传粉媒介的不利影响的对策包括有机农业和花带种植，两者均可增加本地觅食授粉昆虫数量（充分成立）和授粉（成立但不完整）。判断上述对策是否具有种群级效益需要长期丰度数据（目前不详）。有机农业效应的证据主要来自欧洲和北美洲。采取行动加强集约化农地授粉还可提升其他生态系统服务，包括自然虫害管理（成立但不完整）。不过，在提高产量与加强授粉之间可能需要折衷。例如，在很多（但非全部）农业体系中，目前的

⁴³ 该评估对风险运用一种科学技术的方法，即将风险理解为发生具体的、量化的危害或影响的可能性。

有机实践通常意味着产量下降（充分成立）。更好得认识生态集约化的作用可以通过提高有机农场产量来解决该折衷问题，同时提高授粉效益。该对策的效果，包括其在减少折衷方面的作用，是一个存在知识缺口的领域 {6.4.1.1.1, 6.4.1.1.4, 6.7.1, 6.7.2}。

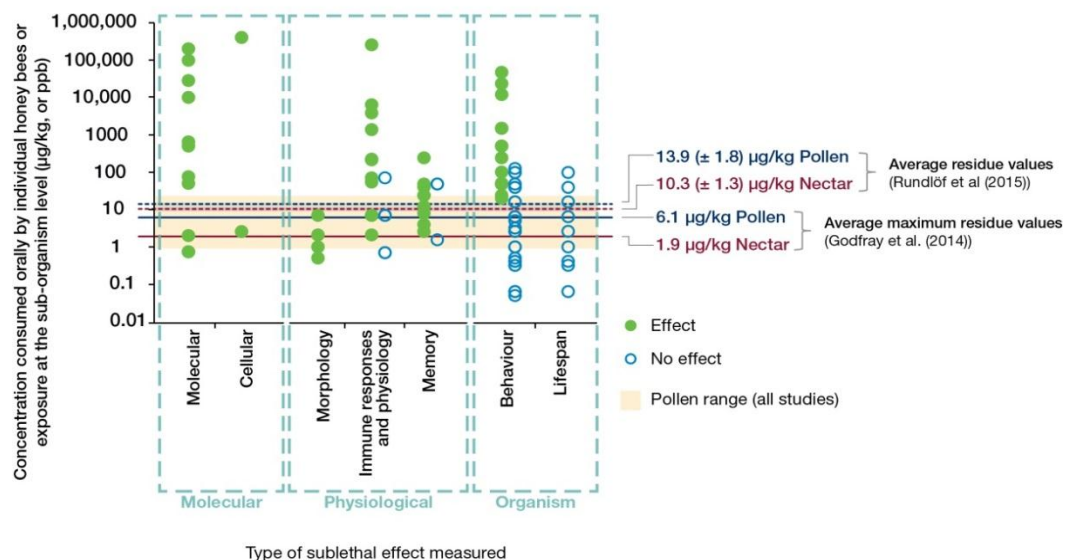
景观尺度生境多样性的提高经常带来更加多样化的传粉媒介区系（充分成立）和更加有效的作物和野生植物授粉（成立但不完整）。根据土地用途（如农业、林业、牧场等），可提高景观生境多样性以通过间作、轮作（包括开花作物）、农林业，以及创建、恢复或维护野生花卉生境或原生植被，来支持传粉媒介（充分成立）。如果在与传粉媒介的迁移对应的农田到景观的范围内实施此类措施，措施的功效可以得到提高，从而保证上述景观特征之间的关联性（成立但不完整） {2.2.2, 2.2.3, 3.2.3}。实现此类行动的途径可以是奖励农民或土地管理者采用良好实践（充分成立）、证明授粉服务对于农业、林业或畜牧业生产的经济价值，以及利用（农业）延伸服务向农民或土地管理者传递知识和示范实用的施用方法（成立但不完整）。保护大面积的半自然或自然生境（几十公顷以上）有助于维护区域或国家尺度上的传粉媒介生境（成立但不完整），但不会直接支持距离大型保护区若干公里之外的地区的农业授粉，因为作物传粉媒介的飞行距离有限（成立但不完整）。在生境尺度上加强关联性，例如通过连接生境斑块（包括与道路边界的连接）为传粉媒介的迁移创造条件，从而可加强野生植物授粉（成立但不完整），但其在维持传粉媒介数量方面的作用仍不清楚 {2.2.1.2, 6.4.1.1.10, 6.4.1.5, 6.4.1.3, 6.4.3.1.1, 6.4.3.1.2, 6.4.3.2.2, 6.4.5.1.6}。

管理和缓解传粉媒介数量减少对人们的良好生活质量的影响可受益于针对丧失传统领地进入权、丧失传统知识、所有权与治理，以及各种直接驱动因素的互动和累积效应等采取对策（成立但不完整）。确定了多项应对传粉媒介减少的综合对策：1) 食品安全，包括可决定自己农业和粮食政策的能力，复原能力和生态集约化；2) 保护生物多样性和文化多样性以及二者之间的联系；3) 加强支持传粉媒介的传统治理；4) 对于保护、开发和知识共享的事先知情同意；5) 认可使用权；6) 承认重要的农业、生物和文化遗产；7) 制定与人们价值观相通的保护措施。{5.4, 案例 5-18, 5-19, 5-20, 5-21, 5-22, 5-23, 5-24, 5-25, 5-26, 图 5-26, 5-27, 文本框 5-3}。

管理城市和休闲绿地空间以提高本地提供花蜜和花粉的开花植物的丰度，有助于提高传粉媒介密度和丰度（成立但不完整），但长期种群级效益不详。城市中的道路边缘、电线、铁路坡岸（成立但不完整），如果经过适当管理可提供开花和筑巢资源，也具有支持传粉媒介的巨大潜力 {6.4.5.1, 6.4.5.1.6}。

农药对于传粉媒介的风险来自于毒性（化合物对于不同传粉物种的毒性不尽相同）与接触水平的结合（充分成立）。不同地域的风险也不尽相同，取决于所用的化合物、土地管理的类型和尺度（充分成立），以及景观中未经处理的半自然或自然生境可能提供的庇护（成立但不完整）。杀虫剂对传粉昆虫有毒，并且如果标签信息不足或不被遵守、施用设备出现故障或与用途不符，或者监管政策和风险评估不足，则直接致死风险上升（充分成立）。减少使用农药或在虫害综合防治方法下使用可以减少不能保持传粉媒介（其中很多为作物和野生植物授粉）群落的风险，但需要在兼顾确保农业产量的需要的情况下考虑 {2.3.1, 2.3.1.2, 2.3.1.3, 文本框 2.3.5}。

Reported effects of neonicotinoid insecticides on individual adult honey bees



Reported effects of neonicotinoid insecticides on individual adult honey bees($\mu\text{g/kg}$, or ppb)=
 新烟碱类杀虫剂对单个成年蜜蜂的报告影响（毫克/公斤，或十亿分之一）

Concentration consumed orally by individual honey bees or exposure at the sub-organism level=单个蜜蜂口服的浓度或在亚有机体水平的接触

$\mu\text{g/kg}$ Pollen=毫克/公斤花粉

$\mu\text{g/kg}$ Nectar=毫克/公斤花蜜

Average residue values=平均残留值

Rundof et al=Rundof 等人

Average maximum residue values=平均最大残留值

Godfray et al=Godfray 等人

Effect=影响

No effect=无影响

Pollen range(all studies)=花粉范围（所有研究）

Molecular=分子

Cellular=细胞

Morphology=形态

Immune response and physiology=免疫反应和生理

Memory=记忆

Behaviour=行为

Lifespan=寿命

Physiological=生理

Organism=有机体

Type of sublethal effect measure=测得的亚致死效应类型

图 SPM.7. 本图显示，据报告，新烟碱类杀虫剂的不同浓度对于个别成年蜜蜂是（绿色实心圆圈）否（蓝色空心圆圈）具有亚致死（不利但不致命）效应。研究采用以下三种新烟碱类杀虫剂中的任何一种：吡虫啉、噻虫胺和噻虫嗪。接触方式为口服或内部器官和组织直接接触。横轴显示从分子到整个生物体（蜂类）中检测到的亚致死效应类型。其中不包括蜂群级别效应，如整个蜜蜂蜂群的成长或成功。

阴影区域显示在所有已知田间研究中种子处理之后在花粉中观察到的蜜蜂可能接触的不同浓

度（0.9-23 毫克/公斤）。

虚线显示在最近瑞典的一项田间研究在春油菜花粉中测得的噻虫胺水平（Rundlöf 等，2015 年）。

实线表示 Godfray 等人（2014 年）审查的所有研究报告的作物种子处理后花粉（蓝色，6.1 毫克/公斤）和花蜜（红色，1.9 毫克/公斤）最大残留值。在田间觅食的蜜蜂仅消耗花蜜。留在蜂巢的蜜蜂还消耗花粉（占食量的 16%；欧洲食品安全局（EFSA）2013 年，美国环境保护署（USEPA）2014 年）。⁴⁴

在受控制的实验条件下，农药，尤其是杀虫剂，已证明对传粉媒介具有致死和亚致死效应（充分成立）。现有的少量评估实地实际接触实地研究（图 SPM.7）

基于研究的物种和农药用量，提供了相互矛盾的效果证据（成立但不完整）。

记录到的农药接触对个别昆虫不利的亚致死效应如何影响受管理的蜜蜂蜂群和野生传粉媒介种群，尤其在较长时期，目前仍旧未定。杀虫剂对传粉媒介亚致死影响的大部分研究测试了有限种类的农药，最近主要是新烟碱类杀虫剂，研究使用蜜蜂和黄蜂，使用其他授粉昆虫类群的研究较少。因此，我们的知识存在重大不足（充分成立），对综合风险评估可能存在影响。最近针对新烟碱类杀虫剂的研究显示了在管制条件下对蜂类的致死和亚致死效应的较多证据（充分成立）以及对其所进行授粉产生影响的一些证据（成立但不完整）。最近的一项研究中有证据表明在实际的实地接触中，新烟碱类杀虫剂对野生传粉媒介的生存和繁殖有影响（成立但不完整）。⁴⁵关于对受管理蜜蜂蜂群的影响，该研究与其他研究中的证据相互矛盾（未定）。构成农药（及其混合物）实地实际接触以及潜在协同和长期影响的要素仍旧未定。（2.3.1.4）

特定农药成分评估和基于已查明风险的监管是重要对策，可在国家一级减少农业中使用农药造成的环境危险（成立但不完整）{2.3.1.1, 2.3.1.3, 6.4.2.4.1}。通过降低农药用量，例如通过采用病虫害综合防治实践，可减少农药接触，并且在使用农药的地方，可通过施用实践和技术来减少农药漂移，从而减轻农药的影响（充分成立）{2.3.1.3, 6.4.2.1.2, 6.4.2.1.3, 6.4.2.1.4}。有必要开展教育和培训以确保农民、农场顾问和公众安全地使用农药（成立但不完整）。政策战略可帮助减少农药使用或避免误用，包括支助农民田间学校（已知该学校可促进采用病虫害综合防治实践以及提高农业产量和增加农民收入）（充分成立）。粮农组织的《农药销售和使用国际行为守则》为政府和行业规定了一套自愿行动，但一项从 2004 和 2005 年开始的调查显示，目前仅有 15% 的国家使用该守则{6.4.2.1, 6.4.2.2.5, 6.4.2.2.6, 6.4.2.4.2}。旨在改善无农药及农药最小化（如综合虫害管理）农业体系中虫害管理效果的研究将有助于为传统的高化学投入体系提供可行的替代方案，既能保证产量，又能减轻对传粉媒介的风险。

⁴⁴ EFSA（2013 年）《关于蜂类（蜜蜂、熊蜂和独居蜂的植物保护产品风险评估指南》EFSA Journal 11: 3295；USEPA（2014 年）《农药对蜂类的风险评估指南》美国环境保护署。

⁴⁵ Rundlöf 等人（2015 年）。“涂覆新烟碱类杀虫剂的种子对野蜂产生负面影响”。《自然》杂志 521: 77-80 doi:10.1038/nature14420。

使用除草剂来控制杂草会降低提供花粉和花蜜的开花植物的丰度和多样性，从而间接地影响到传粉媒介（充分成立）。允许多种杂草物种开花的农业和城市土地管理制度可支持更加多样性的传粉媒介区系，进而加强授粉（成立但不完整）{2.2.2.1.4, 2.2.2.1.8, 2.2.2.1.9, 2.2.2.3, 2.3.1.2, 2.3.1.4.2}。实现方式是减少除草剂用量或以较宽松的方法来控制杂草，同时仔细注意与作物产量和控制外来入侵物种之间的潜在权衡{2.3, 6.4.2.1.4, 6.4.5.1.3}。传统的多样化农业体系证明了一种可能的方法，在其中野草本身具有辅助食物产品的价值{5.3.3, 5.3.4, 5.4.2, 6.4.1.1.8}。除草剂对传粉媒介的潜在直接亚致死效应未被充分认识和研究{2.3.1.4.2}。

大多数农业转基因生物具有除草剂耐受性或昆虫抗性等性状。大多数具有除草剂耐受性的作物可能导致野草数量减少，从而减少传粉媒介的食物资源（成立但不完整）对在除草剂耐受作物农田觅食的传粉媒介丰度和多样性的实际后果未知{2.3.2.3.1}。具有昆虫抗性的作物导致杀虫剂用量减少（根据害虫的流行程度、非目标害虫二次爆发或主要害虫抗药性的出现而在不同区域减少得不同）（充分成立）。这种情况若可持续，杀虫剂用量减少可减轻对非目标昆虫的压力（成立但不完整）。抗昆虫作物的使用和农药使用减少如何影响传粉媒介的丰度和多样性未知{2.3.2.3.1}。没有报告显示具有昆虫抗性的作物对蜜蜂或其他膜翅目动物具有直接致死效应（如产生苏云金杆菌毒素）。在某些蝴蝶中发现致死效应（成立但不完整），但关于其他传粉群体（如食蚜蝇）的数据稀缺{2.3.2.2}。需要研究野生近缘植物和非转基因作物中的潜在转基因漂流和基因渗入对传粉媒介等非目标生物的生态和进化影响{2.3.2.3.2}。在大多数国家，为批准农业转基因生物作物而开展的必要风险评估不能充分揭示具有昆虫抗性的作物的直接亚致死效应或者具有除草剂耐受性和昆虫抗性的作物的间接效应，部分原因是缺少数据{6.4.2.6.1}。将农业转基因生物对传粉媒介的直接和间接影响加以量化，将有助于了解是否需要应对方案及其需求程度如何。

受管理的西方蜜蜂蜂群数量减少的部分原因是影响到养蜂的社会经济变化和（或）管理实践不善（未定）{3.3.2}。尽管传粉媒介管理历经数千年发展，但仍有机会进一步大力创新和发展管理实践，包括更好地管理寄生虫和致病菌（充分成立）{3.3.3, 3.4.3, 6.4.4.1.1.2}、完善蜂类所需性状选择（充分成立）以及为遗传多样性而育种（充分成立）{6.4.4.1.1.3}。蜂类（包括蜜蜂和无刺蜂）的成功管理经常取决于地方和传统知识体系。这些知识体系受到侵蚀（尤其是在热带国家）可能与当地数量减少有一定关系（成立但不完整）{3.3.2, 6.4.4.5}。

授粉昆虫患有多种寄生虫，一个明显的例子是瓦螨攻击蜜蜂并在蜜蜂之间传播病毒（充分成立）。在商业授粉蜂类的贸易和管理过程中，新生和复发疾病（如由于病原体和寄生虫的宿主转移）是对蜜蜂（充分成立）、熊蜂和独居蜂（对于这两个群体均为成立但不完整）健康的严重威胁{2.4, 3.3.3, 3.4.3}。西方蜜蜂（*Apis mellifera*）在世界各地迁移，这导致病原体外溢到该物种（如瓦螨）以及从该物种外溢到野生传粉媒介（如变形翼病毒）（成立但不完整）。更加重视受管理传粉昆虫的卫生状况以及害虫（瓦螨和其他害虫）和病原体控制，

可通过限制病原体传播，为整个受管理或野生传粉媒介区系带来健康效益。没有证明可行的方案可用于治疗受管理的传粉物种中的病毒，但核糖核酸干扰技术可能提供一种治疗途径（**成立但不完整**）{6.4.4.1.1.2.3.1}。蜜蜂的重要寄生虫瓦螨已经发展出对某些化学治疗的耐受性（**充分成立**），因此需要新的治疗方案{2.4, 3.2.3, 3.3.3, 3.4.3, 6.4.4.1.1.2.3.5}。其他应激源，如接触化学品或营养不足，有时导致疾病的影响加剧（**未定**）{2.7}。相比之下，对于其他传粉媒介（如其他昆虫、鸟类、蝙蝠）疾病的研究很少{2.4}。

传粉媒介在其原始分布区之外的商业管理、大规模育种、运输和贸易导致新的入侵、病原体和寄生虫传播，以及原生传粉物种在当地灭绝（充分成立）。近期为温室及田间作物授粉而开发的大黄蜂物种商业养殖以及将其引入原始分布地区以外的大洲，已导致生物入侵、向原生物种的病原体传播，以及同属物种（亚种）减少（**成立但不完整**）。一个有大量文件记载的案例是自欧洲熊蜂（*B. terrestris*）引入南美洲南部以来，巨型黄蜂（*Bombus dahlbomii*）在其很多原始分布地区内严重衰退和灭绝（**充分成立**）{3.2.3, 3.3.3, 3.4.32, 3.4.3}。受管理的蜜蜂及其逃脱的后裔的出现（例如非洲蜜蜂出现在美洲）已改变了对这些区域内的原生植物的探访模式（**未定**）{3.2.3, 3.3.2, 3.4.2, 3.4.3}。在全世界以及各国国内加强对所有受管理的传粉媒介迁移的监管，可限制寄生虫和病原体向受管理及野生传粉媒介的传播，还可降低传粉媒介从原生分布区外传及造成不利影响的可能性（**成立但不完整**）{6.4.4.2}。

外来入侵物种对授粉和传粉媒介的影响在很大程度上取决于入侵者的身份以及生态和进化背景（充分成立） {2.5, 3.5.3}。外来植物或外来传粉媒介将改变原生传粉媒介网络，但对原生物种或网络的影响可能是有利、不利或中性，取决于所涉及的物种{2.5.1, 2.5.2, 2.5.5, 3.5.3}。当被引入的入侵传粉媒介达到很高的丰度时，其可能破坏花卉，因而导致野生植物繁殖和作物产量下降（**成立但不完整**）{6.4.3.1.4}。外来入侵传粉媒介可通过捕食传粉媒介对授粉造成影响（**成立但不完整**）{2.5.4}。当与疾病、气候变化或土地用途变化等其他威胁共同存在时，外来入侵物种的影响将加剧或改变（**成立但不完整**）{2.5.6, 3.5.4}。消灭对传粉媒介产生不利影响的入侵物种很少能够成功，因此政策重点必须是缓解其影响和预防新的入侵（**成立但不完整**）{6.4.3.1.4}。

某些传粉物种（如蝴蝶）因应最近几十年来观察到的气候变化，改变了其分布地区、丰度和季节性活动，但对其他很多传粉媒介而言，气候变化诱发的生境改变已对其种群和整体分布造成严重影响（充分成立） {2.6.2.2, 3.2.2}。一般而言，持续气候变化对传粉媒介和授粉服务及农业的影响在几十年内可能无法完全表现出来，因为生态系统响应时间滞后（**充分成立**）。放眼 2050 年之后，政府间气候变化专门委员会报告的所有气候变化情景设想均表明：（一）预计区系构成将发生变化，因为某些物种的丰度下降而其他物种上升（**充分成立**）{2.6.2.3, 3.2.2}；（二）预测很多物种的季节性活动将改变，因而破坏生命周期及

物种之间的互动（**成立但不完整**）{2.6.2.1}。整个生境的气候变化速度，尤其是在气候小组温室气体排放中端和高端情景设想⁴⁶之下，预计将超过很多传粉群体（如很多黄蜂和蝴蝶物种）在很多情况下的最高分散或迁移速度，尽管其具有迁移能力（**成立但不完整**）{2.6.2.2}。对于某些作物，如苹果和百香果，国家尺度的模型预测显示，气候变化可能破坏作物授粉，因为具有对于作物及其传粉媒介而言最佳气候条件的地区在未来可能不再重合（**成立但不完整**）{2.6.2.3}。适应气候变化的对策包括提高作物多样性和区域农业多样性，以及有针对性的生境保护、管理和恢复。为在气候变化之后确保授粉而进行的适应努力的成效尚待检验。在理解气候变化对传粉媒介的影响及高效率的适应方案方面存在显著的研究缺口{6.4.1.1.12, 6.4.4.1.5, 6.5.10.2, 6.8.1}。

直接影响到传粉媒介的健康、多样性和丰度的诸多驱动因素（从基因到生物群落尺度）可产生合并效应，从而对传粉媒介施加更大的总体压力（成立但不完整）{2.7}。间接驱动因素（人口、社会经济、制度和技术）正在产生改变传粉媒介多样性和授粉的环境压力（直接驱动因素）（**充分成立**）{2.8}。全球人口规模、经济财富和全球化贸易和商业的增加以及技术进步（如运输效能）改变了气候、土地覆盖和管理力度、生态系统的营养平衡和物种的生物地理分布（**充分成立**）。这已经并将继续在全球为传粉媒介和授粉带来影响（**充分成立**）。此外，为满足人口增长和日益富裕带来的市场需求，种植依赖传粉媒介的作物的土地面积增加，但存在区域差别（**充分成立**）{2.8, 3.7.2, 3.7.3, 3.8}。

授粉和传粉媒介所受威胁的多样性和多面性对人类及其生计构成风险（充分成立）。在世界上有些地方，有证据表明作物授粉不足对人类生计造成影响（导致粮食产量和质量，以及人类饮食质量下降），以及导致丧失独特生活方式、文化实践和传统。上述风险在很大程度上受地表覆盖和农业管理体系（包括使用农药）驱动（**成立但不完整**）{2.2.1, 2.2.2, 2.3.1, 2.3.2.3, 3.2.2, 3.3.3, 3.6, 3.8.2, 3.8.3, 5.4.1, 5.4.2, 6.2.1}。

根据意愿和时间跨度，有多种战略对策可用于应对与传粉媒介和授粉相关的风险与机遇，从可立即着手、相对直接的减轻或避免风险的对策，到较大规模和较长期的具有变革意义的对策。表 SPM.1 归纳了基于本评估所描述的经验 and 证据，与具体对策相关的不同战略。

表 SPM.1：应对与授粉和传粉媒介相关的风险与机遇的战略对策。具体对策实例选自评估报告第 5 和第 6 章，以说明每种拟议战略的范围。本表并非全面的可用对策清单，仅代表评估报告中涵盖的可用方案中的一半左右。并非所有“改善现状”的对策都能给传粉媒介带来长远效益，可能具有负面（以及正面）效应的对策带有星号标志。选自第 6 章且已在世界某些地方实施，并且有**充分成立**的证据表明其对传粉媒介具有直接（而非假定或间接）效益的所有对策在表格中用**粗体**加以强调。

⁴⁶ 在政府间气候变化专门委员会的第五份评估报告的情景设想过程中介绍 (http://sedac.ipcc-data.org/ddc/ar5_scenario_process/RCPs.html)。

目标	战略	对策举例	章节引用
改善目前的传粉媒介条件和（或）维持授粉现状	管理眼前风险	• 创造未开垦的植物斑块，如花期较长的农田边界	2.2.1.1, 2.2.1.2, 2.2.2.1.1, 2.2.2.1.4, 6.4.1.1.1, 5.2.7.5, 5.2.7.7, 5.3.4
		• 管理大量开花作物的绽放期*	2.2.2.1.8, 2.2.3, 6.4.1.1.3,
		• 改变草原管理	2.2.2.2, 2.2.3, 6.4.1.1.7
		• 为农民保护传粉媒介的做法提供奖励	6.4.1.3, 5.3.4
		• 让农民了解授粉要求	5.4.2.7, 2.3.1.1, 6.4.1.5
		• 提高农药和转基因生物风险评估标准	2.3.1.2, 2.3.1.3, 6.4.2.1.1, 6.4.2.2.5
		• 开发和推广减少农药漂移的技术和减少农药接触的农业实践	2.3.1.2, 2.3.1.3, 6.4.2.1.3, 6.4.2.1.2
		• 预防感染和治疗受管理的传粉媒介的疾病；监管受管理的传粉媒介的贸易	2.4, 6.4.4.1.1.2.2, 6.4.4.1.1.2.3, 6.4.4.2
		• 减少农药的使用（包括虫害综合防治）	6.4.2.1.4
	把握眼前机会	• 支持产品认证和采用改善生计方法	5.4.6.1, 6.4.1.3
		• 改善受管理的蜂类养殖	2.4.2, 4.4.1.1, 5.3.5, 6.4.4.1.3
		• 开发替代受管理的传粉媒介*	2.4.2
		• 量化受管理的传粉媒介的效益	6.4.1.3, 6.4.4.3
		• 管理道路边际*	2.2.2.2.1, 6.4.5.1.4, 6.4.5.1.6
		• 管理通行权和城市空地以支持传粉媒介	2.2.2.3, 6.4.5.1.4, 6.4.5.1.6, 6.4.5.4
转变农业景观	通过主动管理生态系统服务发展生态集约型农业	• 支持多样化农业体系	2.2.1.1, 2.2.1.2, 2.2.2.1.1, 2.2.2.1.6, 5.2.8, 5.4.4.1, 6.4.1.1.8
		• 推广免耕农业	2.2.2.1.3, 6.4.1.1.5
		• 让农业适应气候变化	2.7.1, 6.4.1.1.12
		• 鼓励农民合作规划景观；让社区参与（参与式管理）	5.2.7, 5.4.5.2, 6.4.1.4
		• 推广综合虫害管理	2.2.2.1.1, 2.3.1.1, 6.4.2.1.4, 6.4.2.2.8, 6.4.2.4.2
		• 监测和评估农场授粉情况	5.2.7, 6.4.1.1.10
		• 为授粉服务方案建立收费机制	6.4.3.3
		• 发展和建立替代受管理传粉媒介市场	6.4.4.1.3, 6.4.4.3
		• 支持利用传统实践管理生境斑块、轮作，以及土著和地方知识持有者、科学家及利益攸关方之间的知识共创	2.2.2.1.1, 2.2.3, 5.2.7, 5.4.7.3, 6.4.6.3.3
	加强现有的多样化农业系统	• 支持有机农业体系；多元化农业体系；以及粮食安全 ，包括确定本国农业和粮食政策的能力、韧性及生态集约化	2.2.2.1.1, 2.2.2.1.6, 5.2.8, 5.4.4.1, 6.4.1.1.4, 6.4.1.1.8
		• 通过承认权利、使用权以及强化土著和地方知识及支持传粉媒介的传统治理，支持“生物文化多样性”保护方法	5.4.5.3, 5.4.5.4, 5.4.7.2, 5.4.7.3
	投资建设生态基础设施	• 恢复天然生境 （在城市地区亦如此）	6.4.3.1.1, 6.4.5.1.1, 6.4.5.1.2
		• 保护遗址和实践遗产	5.2.6, 5.2.7, 5.3.2, 5.4.5.1,

目标	战略	对策举例	章节引用
			5.4.5.3
		加强生境斑块之间的联系	2.2.1.2, 6.4.3.1.2
		支持大尺度土地用途规划，以及利用传统实践管理生境斑块和生物文化多样性	5.1.3, 5.2.6, 5.2.7, 5.2.9, 6.4.6.2.1
改变社会与自然的关系	将人们的多样化知识和价值观与管理相结合	将传粉媒介研究成果转化为农业实践	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.1.2, 6.4.1.5, 6.4.4.5
		支持土著和地方知识持有者、科学家及利益攸关方之间的知识共创	5.4.7.3, 6.4.1.5, 6.4.6.3.3
		加强培育授粉和传粉媒介的土著和地方知识，以及研究人员与利益攸关方之间的知识交流	5.2.7, 5.4.7.1, 5.4.7.3, 6.4.4.5, 6.4.6.3.3
		支持创新的传粉媒介活动，使利益攸关方认识到传粉媒介的多重社会文化价值	5.2.3, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4, 5.4.7.1, 6.4.4.5
	通过协作、跨部门的方法在人与传粉媒介之间建立联系	监测传粉媒介（农民、广大社区及传粉媒介专家之间的协作）	5.2.4, 5.4.7.3, 6.4.1.1.10, 6.4.4.5, 6.4.6.3.4
		通过教育、培训和科技加强生物分类专业知识	6.4.3.5
		教育和外联方案	5.2.4, 6.4.6.3.1
		为传粉媒介管理城市空间和协作途径	6.4.5.1.3
		支持高层次授粉倡议和战略	5.4.7.4, 6.4.1.1.10, 6.4.6.2.2

土著和地方知识体系与科学共同发挥作用，可以成为应对授粉和传粉媒介目前所面临挑战的解决方案来源（成立但不完整）。农民、土著人民、地方社区与科学家之间的知识共创活动得出大量相关的观察结论，包括为蜜蜂健康改良蜂巢设计；了解农药被药用植物吸收情况，以及槲寄生虫对传粉媒介资源的影响；识别科学从前未研究的无刺蜂物种；确立基准以了解传粉媒介的趋势；森林蜂蜜经济回报的提高；查明传统的咖啡荫下栽种转变为日照栽种是候鸟数量减少的原因；一项政策应对伤害传粉媒介的风险，欧洲联盟限制新烟碱的使用(5.4.1, 5.4.2.2, 5.4.7.3, 表 5-4 和 5-5)。

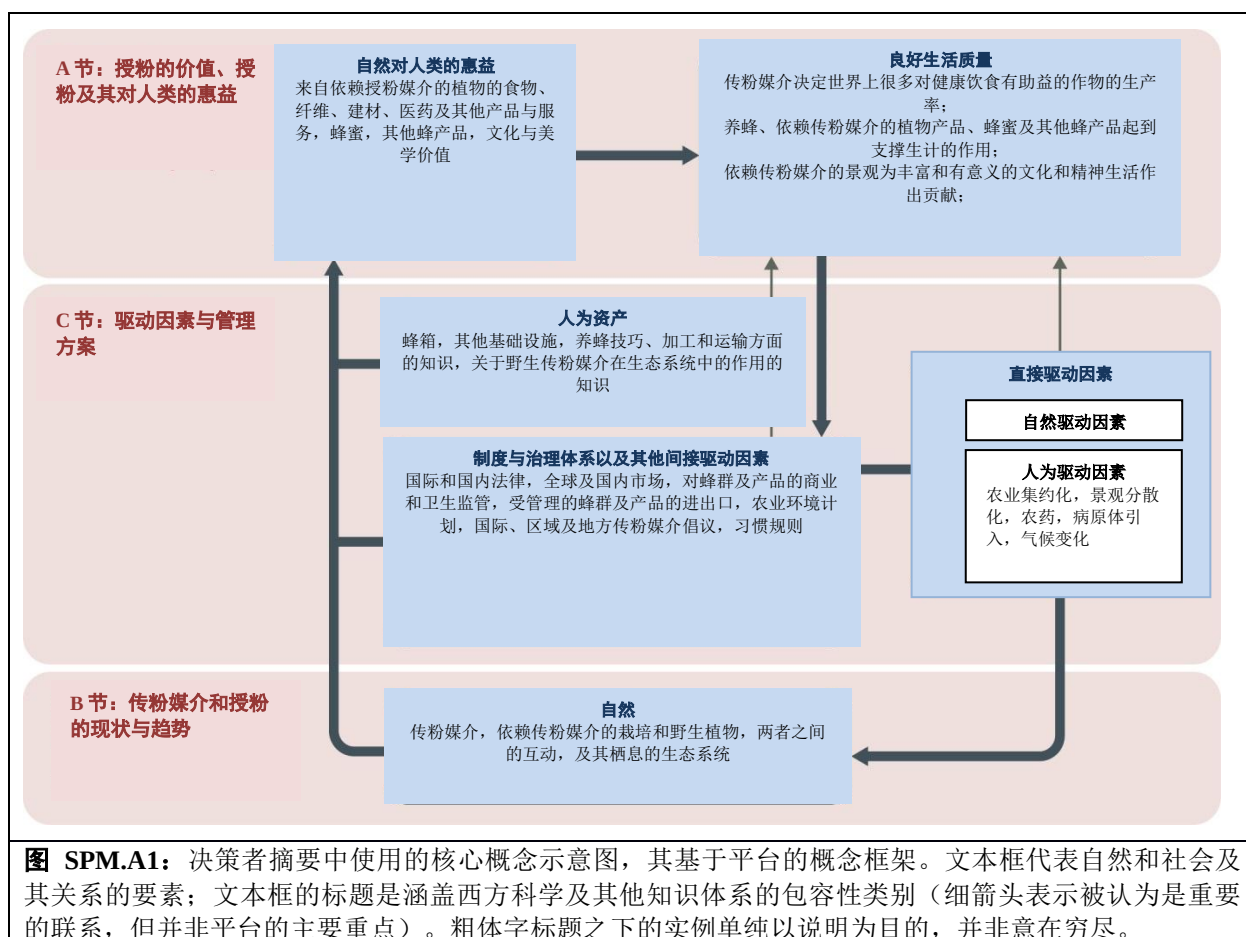
对野生和受管理的授粉和传粉媒介的长期监测可以为迅速应对农药中毒和疾病爆发等威胁提供关键数据，以及关于趋势、慢性问题和干预措施成效的长期信息（充分成立）。此类监测可以解决关于授粉和传粉媒介现状与趋势的重大知识缺口，尤其是在西欧之外。可以通过公民科学项目在在一定程度上监测野生传粉媒介，重点是蜂类、鸟类或一般传粉媒介{6.4.1.1.10, 6.4.6.3.4}。

治理缺陷导致很多支持传粉媒介的行动实施效果不佳，包括分散的多级别行政部门、保护传粉媒介的各种实践中的小尺度变化与同质化的大尺度政府政策之间的错配、各行业部门之间相互抵触的政策目标，以及对土地用途的争夺（成立但不完整）。通过协调、协作行动和知识分享，在行业部门之间（如农业和自然保护）、司法管辖权之间（如私人、政府、非盈利）以及不同级别之间（如地方、国家、全球）建立联系，可克服很多此类缺陷。确立社会规范、习惯和动机是实现有效治理结果的关键，需要建立长期框架{5.4.2.8, 5.4.7.4}。但是即使已经开展协调工作，政策部门之间存在矛盾的可能性仍然存在，应承认这种可能性，并且应在未来研究中加以关注。

附录 1

理解决策者摘要所需的中心术语

生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台的概念框架是高度简化的模型，体现自然世界与人类社会内部及两者之间的复杂互动。框架包括六个相互关联的要素，构成一个按不同时间和空间尺度运作的系统（图 SPM.A1）：自然；自然对人类的惠益；人为资产；制度与治理体系及其他间接变化驱动因素；直接变化驱动因素；良好生活质量。本图（改编自 Díaz 等人，2015 年⁴⁷）是平台全体会议在 IPBES-2/4 号决定中通过的版本的简化版。其保留所有要素，增加了文本以证明其对于传粉媒介、授粉及粮食生产专题评估的用途。



平台概念框架的关键要素

“**自然**”就平台而言是指自然世界，并强调生物多样性。就西方科学而言，其包括生物多样性、生态系统（结构和功能）、进化、生物圈、人类共同的进化遗产，以及生物文化多样性。就其他知识体系而言，其包括地球母亲和生命系统等类别，并且经常被认为与人类有千丝万缕的联系，并非独立的实体。

“**人为资产**”指已建立的基础设施、卫生设施、知识（包括土著和地方知识体系以及技术或科学知识），以及正式和非正式的教育、技术（实物和程序）和金融资产等。通过重点突出人为资产，强调实现良好生活质量通过自然与社会之间的效益共创实现。

⁴⁷ Díaz 等人（2015 年）《政府间科学政策平台概念框架—建立自然与人的联系》。《当前对环境可持续性的观点》14: 1–16。

“自然对人类的惠益”指人类从自然中获取的所有惠益。生态系统产品和服务都属于这一范畴。在其他知识体系中，“自然的馈赠”等类似概念指自然为人类实现良好生活质量所提供的惠益。自然对人类的惠益这一概念包括自然对于不同人及在不同背景下实现良好生活质量的有害及有益的影响。往往需要权衡生物体和生态系统造成的有益影响和有害影响，并且需要在某一特定生态系统在特定情况下产生多重综合效应的背景下加以理解。

“变化驱动因素”指影响自然、人为资产、自然对人类的益处和良好生活质量的所有外部因素（即：在所述概念框架要素之外产生）。变化驱动因素包括制度和治理体系以及其他自然和人为的直接及间接驱动因素（见下文）。

“制度与治理体系以及其他间接驱动因素”指社会自我组织（及其与自然的互动）的方式，以及由此导致的对其他组成部分的影响。它们是变化的根本原因，但并不直接接触自然的有关部分；而是通过直接人为驱动因素对其施加影响。**“制度”**涵盖各利益攸关方和社会组织之间所有正式及非正式的互动，此类互动可决定如何制定和实施决定、如何行使权力，及如何分配责任。不同种类的制度共同组成治理体系，包括社会上不同权力中心（企业、依据习惯法、政府、司法）在从地方到全球的不同尺度上互动。制度与治理体系在不同程度上决定关于自然和人为资产及其对人类惠益的获取、控制、划分和调配。

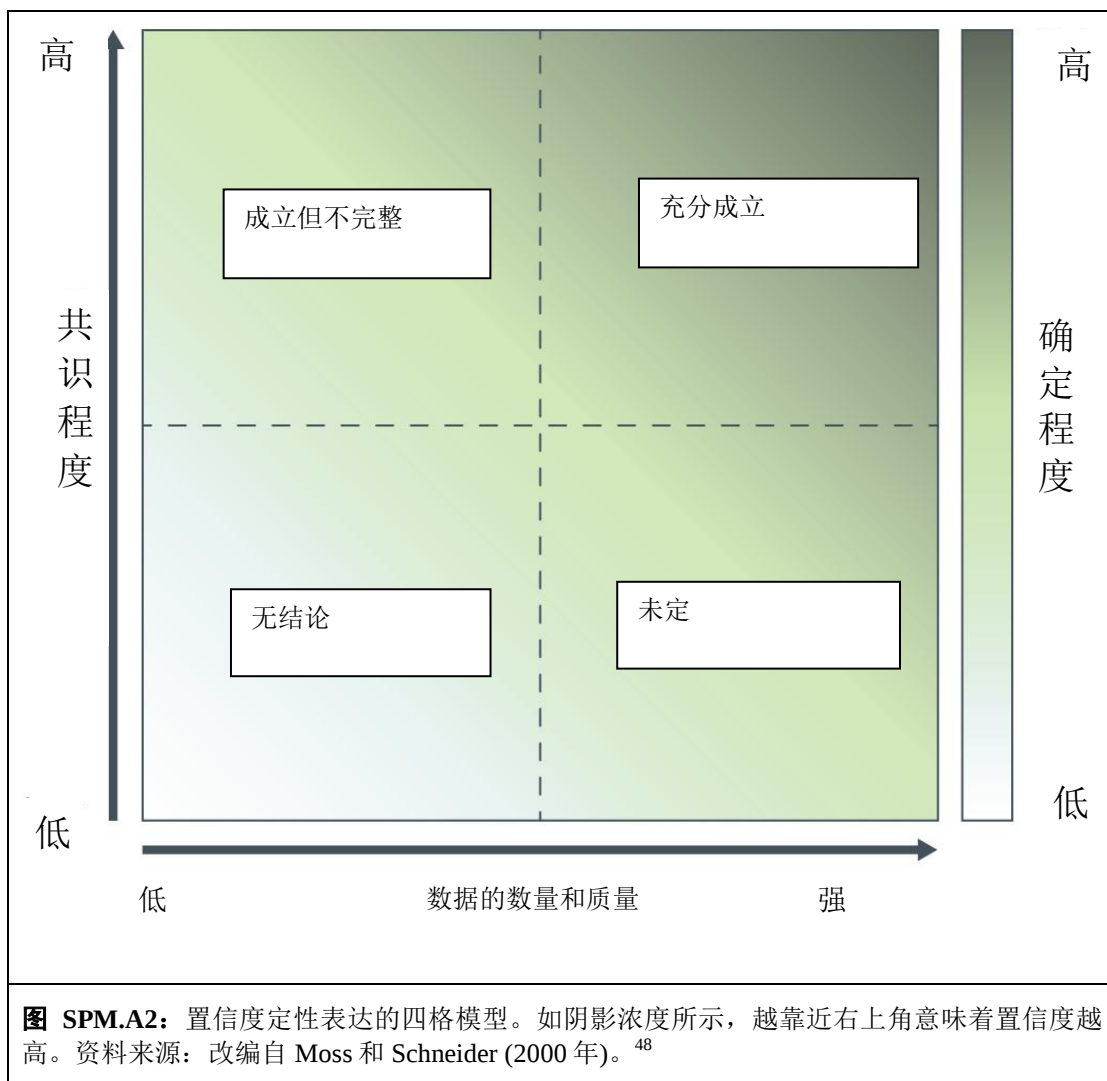
“直接驱动因素”指直接影响自然的自然因素和人为因素。**“自然驱动因素”**指非因人类活动产生且不受人类控制的因素（如自然气候和天气模式，持续干旱或寒冷期、飓风和洪水、地震、火山喷发等极端事件）。**“直接人为驱动因素”**由人类决定和行动造成，即由制度与治理体系以及其他间接驱动因素造成（如土地退化和恢复、淡水污染、海洋酸化、人为碳排放造成的气候变化、物种引入）。其中污染等因素会对自然造成负面影响；其他因素（如生境恢复）则会产生积极效应。

“良好生活质量”指人类达到满足的生活水平，这一概念因社会和群体的不同而差别迥异。这是一种视具体情况而定的个体和群体状态，涉及获取食物、水、能源和生计保障、健康、良好的社会关系和平等、安全、文化认同，及选择和行动的自由。从各个角度看，良好生活质量具有多个层面，包含物质、非物质和精神层面。但实现良好生活质量的必要条件主要由所处地点、时间和文化决定，不同的社会群体对与自然的关系方面的认识各不相同，在集体与个人权利、物质与精神领域、内在价值与工具价值、现在与过去或未来等方面的侧重也千差万别。对良好生活质量的观点各不相同，例如，许多西方社会的“人类福祉”概念和其他类似概念，以及“与自然和谐相处”，“与地球母亲和谐、平衡地相处”的理念。

附录 2

置信度的表达

在本评估中，每项主要结论的置信度基于证据的数量和质量以及就证据达成共识的程度（**图 SPM.A2**）。证据包括数据、理论、模型和专家判断。对方法的详细说明载于秘书处关于平台评估报告制作与整合指导意见的说明 (IPBES/4/INF/9)。



⁴⁸ Moss R.H.和 Schneider S.H.（2000 年）《政府间气候变化专门委员会第三次评估报告（IPCC TAR）中的不确定问题：为更加一致的评估和报告而向主要作者提出的建议》，政府间气候变化专门委员会第三次评估报告跨领域问题指导文件 [R. Pachauri、T. Taniguchi 和 K. Tanaka 编辑]，世界气象组织，日内瓦，第 33-51 页。

描述证据的概要术语是：

- **充分成立：**全面的整合分析⁴⁹或者其他一致的综合研究或多项独立研究。
- **成立但不完整：**基本同意但研究数量有限；不存在全面的综合和（或）存在其他研究，但解决问题不够精确。
- **未定：**存在多项独立研究但未就结论达成一致。

无结论：证据有限，承认存在重大认知欠缺。

⁴⁹ 一种合并不同研究结果的统计方法，旨在识别研究结果之间的模式、这些结果之间的分歧来源或者在多重研究的背景下可能形成的其他关系。