



# 传粉者、传粉和粮食生产 评估报告

决策者摘要

中文版由中华人民共和国环境保护部编制并印刷



## 传粉者、传粉和粮食生产评估报告决策者摘要

Copyright © 2016, Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES)

ISBN: 978-92-807-3568-0

Job Number: DEW/1992/NA

### 成果

该出版物在没有特定版权所有者许可的情况下，可提供任何形式的教育或非营利性服务，但需注明来源。IPBES秘书处将十分荣幸得知任何出版物使用本资源。

在事前未征得秘书处书面许可的情况下，该出版物不得转售或用于其他商业目的。对于使用本出版物的许可，需声明意图和使用范围，并告知秘书处。

本出版物上的信息不允许用于专利产品的宣传或广告。

地图上采用的名称和表达不代表生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台的任何涉及国家、领土、城市或地区或其当局，或关于其边界划定法律地位的意见。

### 可追踪报告

本章引用的信息包含在波形括号(例如{ 1.2, 1.3, 1.4, 1.2, 1.3 })中，是可追踪的，是部分引用了IPBES传粉者、传粉和粮食生产评估报告的内容。这些信息描述了在相应的文本中反映评估类型、数量、质量、一致性的证据及特定语句程度的共识或关键发现。

### 联系方式

生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台(IPBES)

IPBES 秘书处, 联合大学

地址: Platz der Vereinten Nationen 1,

D-53113 Bonn, Germany

电话: +49 (0) 228 815 0570

电子邮件: [secretariat@ipbes.net](mailto:secretariat@ipbes.net)

网址: [www.ipbes.net](http://www.ipbes.net)

### 图片设计

MH Design Maro Haas

Yuka Estrada

Ralph Percival / Ralph Design

### 图片版权

封面: Shutterstock\_A Grycko / Shutterstock\_A Altair / Shutterstock\_A M Allport / Shutterstock\_Grafvision / Shutterstock\_A Havelaar

第3页: IISD\_S Wu (Sir R T Watson)

第4页: UNEP (E Solheim) / UNESCO\_M

Ravassard (I Bokova) / FAO (J Graziano da Silva) / UNDP (Helen Clark)

第7页: Shutterstock\_V Kisel

第9页: B Taubert / Shutterstock\_Z Radojko /

Shutterstock\_Ownzaa / Mola image: “该图片

的使用权属Guna人集体权益，经2002年11月22

日由工商部工业产权注册处发布的Guna大会1

号决议授权。” / A Hendry

第11页: Shutterstock\_4motion / Shutterstock\_

Artens / Shutterstock\_J Tkaczuk /

Shutterstock\_G Gillies

第12页: Shutterstock\_M Mecnarowski

图 1: Rob White (*Amegilla cingulata*); Anton

Pawn (*Bombus terrestris*, *Gerbillurus paeba*,

*Bombus dahlbomii*); Giorgio Venturieri

(*Melipona fasciculata*, *Epicharis rustica*);

Tom Murray (*Bombus impatiens*, *Bombus*

*ternarius*); Dino Martins (*Apis cerana*,

*Meliponula ferruginea*, *Junonia almanac*,

*Xylocopa caerulea*, *Nephele comma*,

*Cinnyris mariquensis*); Stephen D. Hopper

(*Cercartetus concinnus*); Francis L.

W. Ratnieks (*Apis mellifera*); Jilian Li

(*Bombus rufofasciatus*); Kim Wormald www.

lirralirra.com (*Trichoglossus moluccanus*);

Hajnalka Szentgyorgyi (*Bombus lapidarius*);

Jason Gibbs (*Anthidium manicatum*); Mick

Talbot (*Helophilus pendulus*); David Inouye

(*Selasphorus platycercus*); J. Scott Altenbach

(*Leptonycteris erbabuena*); Ivan Sazima

(*Euphonia pectoralis*, *Trachylepsis atlantica*)

第32页: Shutterstock\_N Nachiangmai

该报告的PDF版可以从网站[www.ipbes.net](http://www.ipbes.net) 下载。

# 传粉者、传粉和粮食生产 评估报告

决策者摘要

编作者：

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 and Adam J. Vanbergen

建议引用：

IPBES (2016): Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. 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, and B. F. Viana (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 36 pages.

为该成果提供指导的管理委员会成员：

A. Báldi, A. Bartuska (多学科专家组成员); I. A. Baste, A. Oteng-Yeboah, R. T. Watson (主席团成员)

中文版校核成员：

中华人民共和国环境保护部：张文国、张文柳  
中国环境科学研究院：田瑜、徐靖、潘玉雪、李俊生

在生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台框架下开展的传粉者、传粉和粮食生产专题评估旨在从动物传粉为自然对人类惠益及支持高质量生活所做贡献角度，评估动物传粉在促进粮食生产方面的调节性生态系统服务。为此，评估重点为本地和驯养的传粉者的作用、传粉者和传粉网络与服务的状况和趋势、变化驱动因素、传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.2号文件（[www.ipbes.net](http://www.ipbes.net)）。本文件为向决策者提供完整评估报告所载信息的内容摘要。

# 序

传粉昆虫在保障粮食安全方面发挥着关键作用，全球75%的粮食及经济作物生产依赖于传粉昆虫提供的传粉服务，35%的粮食产量直接得益于传粉昆虫。传粉昆虫还在生物多样性保护方面发挥重要作用。全球90%的植物多样性依赖昆虫传粉，这些植物为其他生物提供食物、栖息地和其他资源。

生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台（IPBES）第四届全体会议通过的第一份专题评估报告——《传粉者、传粉和粮食生产》及其决策者摘要，集中反映了全球相关研究领域专家针对传粉昆虫保护的研究成果和智慧结晶，其结论充分体现了科学与政策互动的特点，能够为《生物多样性公约》等国际多边协议谋划下一步工作，评估《2011—2020年生物多样性保护战略》及其爱知生物多样性目标实现情况提供必要参考，使各国政府更加深刻地认识和了解保护传粉昆虫的重要意义，并有效推动农业生产部门和企业等利益攸关方以更加可持续的方式发展农业生产。

此次发布的评估报告决策者摘要对中国也具有重要意义。中国以不足全球7%的耕地养育着超过全球22%的人口，保障国家粮食安全是中国的基本国策。在积极推进生态文明建设过程中，划定并严守生态保护红线，维持昆虫传粉功能不降低，实现农业的绿色发展、循环发展、低碳发展，保障国家粮食安全，以更加可持续的方式为全体人民谋取更多福祉，是中国面对的重要问题。我相信，《传粉者、传粉和粮食生产》及其决策者摘要能够为中国进一步加强生物多样性保护，做好相关领域工作提供重要支撑和参考。

中国十分关注IPBES组织开展“传粉者、传粉和粮食生产”评估，与IPBES秘书处保持了充分的协调和交流，积极推荐专家参与评估报告编写，并尽力为专题评估提供便利，履行成员国的应尽义务。我也希望中国的广大专家学者能够更加积极地参与到IPBES组织开展的各项评估工作之中，为全球生物多样性保护贡献中国智慧，与世界各国的专家学者一道，为全球共谋生态文明之路建言献策，贡献力量。

黄润秋

中华人民共和国环境保护部副部长

# 前言

生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台（IPBES）的目标是对现有知识进行最新的科学、可信和独立的评估，以便各国政府、私营部门和民间社会在地方、国家和国际层面做出明智决策。

传粉者、传粉和粮食生产评估由来自世界各地的专家合作开展，他们分析了大量的知识，包括大约3000种科学出版物。该评估代表了我们在这个问题上的知识状态。IPBES第四次全体会议（2016年2月22日至28日，吉隆坡）已经接受了其章节及执行摘要，并通过了报告的决策者摘要。

此报告针对决策者面临的各种问题进行了重要评估，评估涉及传粉和传粉者的价值、现状、趋势和威胁以及相应的政策管理对策。评估表明，具有重要经济和社会意义的传粉者越来越受到人类活动，包括气候变化的威胁，同时观察到野生传粉者的丰度和多样性均有所下降。但是报告也概述了可用于阻止传粉者进一步减少的一系列的管理对策。评估得出结论，至少75%的粮食作物和近90%的野生开花植物在一定程度上依赖于动物授粉，并且即使驯养蜜蜂比重较大，野生传粉者的高度多样性对于传粉也是至关重要的。

这项评估涉及到两个高度争议的政治问题：（1）杀虫剂，包括新烟碱类对野生和受管理的蜜蜂的致死和亚致死效应；和（2）转基因作物对各传粉者的直接和间接影响。评估指出，近期有证据表明新烟碱类的实际田间暴露影响野生传粉者的生存和繁殖，但其对驯养蜜蜂蜂群的影响是相互矛盾的。评估结果表明，我们需要更多的研究来评估转基因作物对传粉者的影响。此类评估能够以平衡而可信的方式解决这些有争议的问题，这进一步论证了对证据进行独立评估的价值。

虽然对传粉者和传粉已有很多认识，但其中仍然存在着显著的科学不确定性，需要通过国家和国际性研究项目来解决。

令IPBES感到高兴的是，《生物多样性公约》（CBD）科学、技术和工艺咨询附属机构（SBSTTA）已经考虑到了本评估对CBD工作的意义，注意到了传粉和传



粉者对所有陆地生态系统（包括农业和粮食生产系统以外的陆地生态系统）的重要性，并认识到传粉是一项对生物多样性保护和可持续利用极为重要的生态系统功能。根据SBSTTA的建议和IPBES的评估，今年下半年将要举行的CBD第十三次缔约方大会上，有望通过一项关于传粉和传粉者的决议，该决议也将涉及关于在农业部门的政策、规划、方案和经济工具中进一步将生物多样性主流化的决定。

因此，评估预计将在国家和国际层面的决策，包括在贯彻执行《2011—2020年生物多样性战略计划》和《2030年可持续发展议程》方面发挥重要作用。

在此，我们衷心感谢联合主席Simon G. Potts教授和Vera Imperatriz-Fonseca 教授以及协调主要作者、主要作者、评审编辑、作者和审稿人的杰出工作与努力。我们还要衷心感谢Hien T. Ngo提供的优秀的技术支持工作。没有他们的热情和奉献，这份报告不可能完成。最后我们还要真心感谢IPBES第一任主席Zakri Abdul Hamid 教授的优秀领导和他对生物多样性的奉献。

毫无疑问，此次IPBES第一项专题评估已达到或超过了由政府间气候变化专门委员会确立的可靠、高质量、与政策相关但非政策规定的标准。这为目前正在进行的IPBES专题（土地退化和恢复）、区域和全球评估奠定了基础。

Robert T. Watson 先生  
IPBES 主席

Anne Larigauderie  
IPBES 执行秘书

# 重要合作伙伴的倡议



“传粉者在粮食安全中发挥了重要作用，而受到的威胁也日益增多，它们为我们提供了人类如何与环境相联系，人类的命运如何与自然世界相联系的重要案例。我们在致力于粮食安全环境影响的工作时，在应对挑战的同时考虑影响环境的驱动因素至关重要。可持续发展，包括为世界人口提高粮食安全，必须同时兼顾环境因素。”

**Erik Solheim**  
执行官  
联合国环境规划署 (UNEP)



“在IPBES“传粉者、传粉与粮食生产”评估报告中，科学与土著和地方知识首次结合在一起，评估传粉这项重要的生物多样性依赖服务，以支持粮食安全及其对2030年可持续发展议程的贡献。联合国教科文组织很高兴直接为这项工作做出了贡献。”

”  
**Irina Bokova**  
局长  
联合国教科文组织 (UNESCO)



“传粉是保障作物产量的一项“农业投入”。全世界所有农民，特别是家庭农场主和小农，都受益于这些服务。改善传粉者密度及多样性将直接对作物产量产生积极影响，从而促进粮食和营养安全。因此，加强传粉服务对于实现可持续发展目标以及帮助家庭农场主适应气候变化十分重要。”

”  
**José Graziano da Silva**  
局长  
联合国粮食和农业组织 (FAO)





“如今我们的发展所面临的挑战十分复杂，要求我们以良好的科学为基础进行决策，并充分考虑到土著和地方知识。将科学纳入传粉等领域将有助于更好地进行政策选择，从而保护对粮食安全和消除贫困至关重要的生态系统服务。联合国开发计划署正在积极促进科学家、决策者和从业人员就此议题及相关议题进行对话，支持各国执行“2030年可持续发展议程”。



**Helen Clark**

行政官员

联合国开发计划署(UNDP)

# 目录

第3页  
前言

第4页  
重要合作伙伴的倡议

第8页  
关键信息

1. 传粉和传粉者的价值
2. 传粉和传粉者的现状与趋势
3. 变化的驱动因素、风险、基于及政策与管理方案

第12页  
传粉者、传粉和粮食生产的背景

1. 传粉和传粉者的价值
2. 传粉者、传粉及依赖传粉者的作物和野生植物的现状与趋势
3. 变化的驱动因素、风险、基于及政策与管理方案

第32页  
附录1  
理解决策者摘要所需的中心术语

附录2  
置信度的表达



# 关键信息



# 关键信息

## A. 传粉和传粉者的价值

1 动物传粉为自然界调节生态系统方面提供了非常关键的生态服务功能。全球将近90%的开花植物，至少部分依靠动物传粉。这些植物为其他多个物种提供食物、形成栖息地以及其他资源，对生态系统持续发挥功能起关键作用。

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传粉来保证产量和（或）质量。依赖传粉者的作物贡献全球粮食产量的35%。

3 鉴于依靠传粉的作物对传粉动物的不同依赖程度，估计目前全球作物产量的5%至8%直接依赖动物传粉，其每年在世界各地创造的市场价值为2350亿美元至5770亿美元（2015年，美元）<sup>1</sup>。

4 动物传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传粉，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 依赖传粉者的食物产品对人类饮食健康和营养的贡献巨大。依赖传粉者的物种包括很多果实、蔬菜、种子、坚果和油料作物，为人类饮食提供大部分微量元素、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、蝇类某些种、蝶类、蛾类、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*)<sup>2</sup>、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驯养传粉者，全球共有大约8100万个蜂箱，蜂蜜年产量估计为160万吨。

7 野生和驯养的传粉者均对作物传粉发挥重要作用，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者的丰度和多样性。与任何单一物种相比，多样化的传粉者群落通常提供更加有效和稳定的作物传粉。即便在驯养物种（如蜜蜂）丰度颇高的情况下，传粉者多样性仍能为作物传粉作出贡献。野生传粉者对粮食生产的贡献被低估。

8 传粉者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<sup>3</sup>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。传粉者在许多文化中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 很多人群的良好生活品质依赖传粉者，包括具有全球遗产意义，作为身份的象征，作为在美学上非常重要的景观和动物，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。传粉者和传粉对实施《保护非物质文化遗产公约》、《关于保护世界文化自然遗产公约》和“全球重要农业传统体系”倡议至关重要。

<sup>2</sup> 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。

<sup>3</sup> 又称油菜。

<sup>1</sup> 价值调整至2015年美元价值，仅考虑通胀。



## B. 传粉和传粉者的现状与趋势

10 在欧洲西北部和北美洲，地方和区域尺度的野生传粉者数量和多样性（及某些物种的丰度）已经下降。尽管由于缺少传粉者数据（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，但已记录到地方一级的下降。迫切需要对传粉和传粉者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，全球驯养的西方蜜蜂蜂箱数量有所增加，但同期某些欧洲国家和北美洲的蜂群数量减少。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，通过拆分驯养蜂群来弥补损失。

12 国际自然及自然资源保护联盟（自然保护联盟）濒危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蝶类受到的威胁程度颇高。在欧洲，9%的蜂类和蝶类物种受到威胁，蜂类种群减少37%，蝶类减少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者的作物产量在过去五十年增加300%，使得生计更加依赖于传粉的供给。但是，此类作物产量增长率和稳定性整体低于不依赖传粉者作物。与不依赖传粉者作物相比，依赖传粉者作物的单位公顷产量增幅较小，并且年际波动较大。尽管该趋势的驱动因素不明，但几种作物的地方尺度研究显示其产量在传粉者减少时下降。

## C. 变化驱动因素、风险与机遇及政策与管理方案

**14** 传粉者的丰度、多样性和健康度以及传粉供给受到若干直接驱动因素的威胁，对社会和生态系统形成风险。威胁包括土地利用改变、密集型农业管理和农药使用、环境污染、外来入侵物种、病原体 and 气候变化等。数据不详或情况复杂导致难以将传粉者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者产生负面影响。

**15** 与传粉者和传粉相关风险与机遇相关的战略对策从目标和时间跨度可分为从直接、相对直接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 1），包括借鉴土著和地方知识形成的一系列解决方案。不论关于传粉者现状或干预措施效果的现有知识水平如何，上述战略可同步实施，有望在世界上任何区域降低与传粉者减少相关的风险。

**16** 当前密集型农业实践的很多特征威胁传粉者和传粉。向更可持续的农业转变，以及扭转农业单一化景观为应对与传粉者减少相关风险提供了关键战略对策。维持健康的传粉者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）培养传粉和传粉者；(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。上述战略可同时缓解土地利用改变、土地管理密集度、农药使用和气候变化对传粉者的影响。

**17** 基于土著和地方知识的传粉者丰度和多样性支撑实践，可以与科学进行共创，成为应对

当前挑战的解决方案。此类实践包括在景观和园林中保留异质性；对很多特定传粉者起到保护作用的亲缘关系；利用季节性指标（如花期）开展行动（如种植）；区分各种传粉者；以及悉心养护树木、花卉及其他传粉者资源。知识共创已带来蜂箱设计改进；对寄生虫影响的新认识；以及识别在科学上较新的无刺蜂。

**18** 农药对传粉者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者产生各种致死和亚致死效应。为数不多的田间实际接触量影响评估研究提供了基于研究物种和农药用量影响冲突的证据。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驯养蜜蜂蜂群和野生传粉者种群产生影响，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传粉产生影响的某些证据。最近一项研究证据显示，新烟碱类农药实际田间接触对野生传粉者的生存和繁殖产生影响。但这与其他研究<sup>1</sup>得出的对驯养蜜蜂蜂群效应的证据相互矛盾。

**19** 通过减少农药用量，寻求控制害虫的替代形式，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，降低传粉者对农药的接触量。减少农药用量的行动包括推广病虫害综合治理，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政策。风险评估是一项有效工具，可用于确定对传粉者安全的农药用量，应根据野生及驯养传粉物种的生物学特点考虑其不同风险水平。后续使用监管规章（包括标签制度）是避免特定农药误用的重要步骤。联合国粮食及农业组织的《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

<sup>1</sup> 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。



有15%的国家使用该守则。<sup>1 2</sup>

**20** 大多数农业转基因生物具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可能导致杂草种群减少，从而减少传粉者的食物资源。对于在除草剂耐受型作物田间觅食传粉者的丰度与多样性产生的实际后果尚未知晓。具有昆虫抗性的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，杀虫剂用量减少可能减轻对非目标昆虫的压力。昆虫抗性作物的使用及农药用量的减少对传粉者丰度与多样性的影响方式尚不知晓。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

<sup>1</sup> 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世界？《虫害管理展望》21:125-131。

<sup>2</sup> 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）。Diaz 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。

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者群落中的传播，无论是驯养还是野生群落。驯养传粉者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，增加更致命病原体传播、外来物种入侵，以及本地传粉物种区域灭绝的可能性。现有野生和驯养传粉者的无意危害风险可通过加强对其贸易和使用的监管得以降低。

**22** 最近几十年来，某些野生传粉物种（如熊蜂和蝴蝶）的种类、丰度和季节性活动发生变化以响应观测到的气候变化。一般而言，持续的气候变化对传粉者和农业传粉服务的影响在几十年内无法充分体现，原因是生态系统响应的滞后。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保护、管理或恢复。在气候变化下保护传粉适应性的努力成效还未经检验。

**23** 很多支持野生和驯养传粉者与传粉的行动（如上文及表 1所述）可以通过改善治理提高实施效率。例如，上层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；行业部门之间的目标可能相互抵触。通过协调、协作行动和知识共享，在行业部门（如农业和自然保护）、管辖权限之间（如私人、政府、非盈利）及不同层级之间（如地方、国家、全球）建立联系，可克服上述挑战，并带来对传粉者有益的长期改变。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。





# 背景



# 传粉者、传粉和粮食生产背景

传粉是花的雄性和雌性部分间通过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（即所谓的传粉者）转移花粉，但自花传粉或风媒传粉也很重要{1.2}。

传粉者包括以昆虫、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、蠓、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 1）。尽管蜂类几乎全是传粉者，但其他类群中的较小（且可变）比例的物种也是传粉者。全球主要作物种类中超过90%由蜂类传粉，约30%由蝇类传粉，而其他各种传粉者类群为不到6%的作物种类传粉。已有一些驯养蜂类，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；但世界上的20,077种已知蜂类物种中的绝大多数是野生物种（即自由生活和管理）{1.3}。

传粉者访花的主要目的是采集或食用花蜜和（或）花粉，但有些专门的传粉者还可能采集其他产品，如有些花提供的油、香料和树脂。某些传粉者是专门媒介（即访问少数种类的开花物种），其他则是一般媒介（即：访问多种物种）。同样，专门植物由少数几种物种传粉，而一般植物由许多物种传粉{1.6}。本摘要的 A 审查传粉和传粉者相关价值的多样性<sup>1</sup>，涵盖经济、环境、社会文化、土著和地方视角。B 分析野生和驯养传

1 在作物营养等其他因素不受制约时。

图 1

野生及驯养传粉者的全球多样性。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。



粉者以及依赖传粉者的作物和野生植物的现状与趋势。考虑植物传粉者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。



# A. 传粉和传粉者的价值

多样化知识体系，包括科学以及土著和地方知识，有助于了解传粉和传粉者、其经济、环境及社会文化价值，及其全球管理（充分成立）。科学知识提供对于传粉和传粉者的广泛和多维度理解，形成关于其多样性、保护传粉者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，传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、广泛接受和管理。尽管仍存在关键知识缺口，但利用多种知识体系，综合利用传粉者经济、社会文化及整体价值的得失，可兼顾不同利益攸关方群体的不同视角，为传粉和传粉者相关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}。

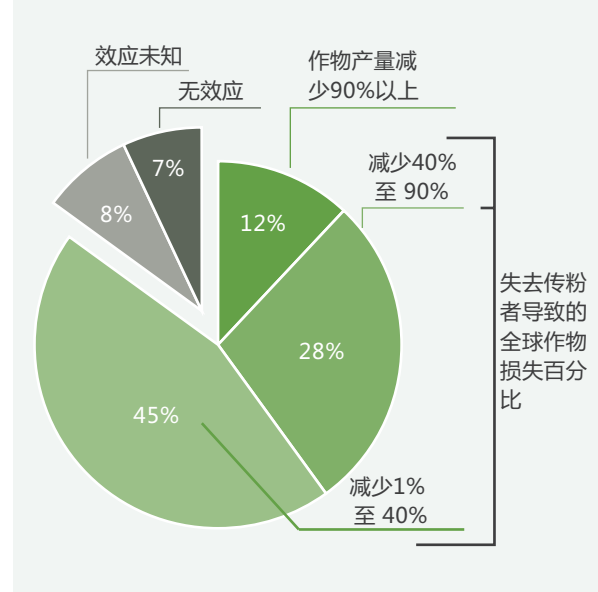
动物传粉在自然界中发挥调节生态系统服务的重要作用。据估计，世界上至少87.5%的开花植物（大约30.8万个物种）至少部分地依赖动物传粉进行有性繁殖，范围涵盖94%的热带区系和78%的温带区系（成立但不完整）。传粉者在很多陆生食物网的稳定性和功能中发挥核心作用，因为野生植物为很多其他无脊椎动物、哺乳动物、鸟类及其他类群提供食物和庇护所等多种资源{1.2.1, 1.6, 4.0, 4.4}。

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\*<sup>1</sup>动物传粉（充分成立）。在全球

107个主要作物类型中<sup>2</sup>，91种（果实、种子和坚果）作物的生产在不同程度上依赖动物传粉。传粉者完全消失将导致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2）。就全球产量而言，60%的产量

图 2

人类直接消费及在全球市场上贸易的全球主要作物中依赖动物媒介传粉的百分比。



来自不依赖动物传粉的作物（如谷物和块根作物），35%的产量来自至少部分依赖动物传粉的作物，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，并不直接依赖传粉者生产人类消费的部分（如根、块茎、茎、叶或花），

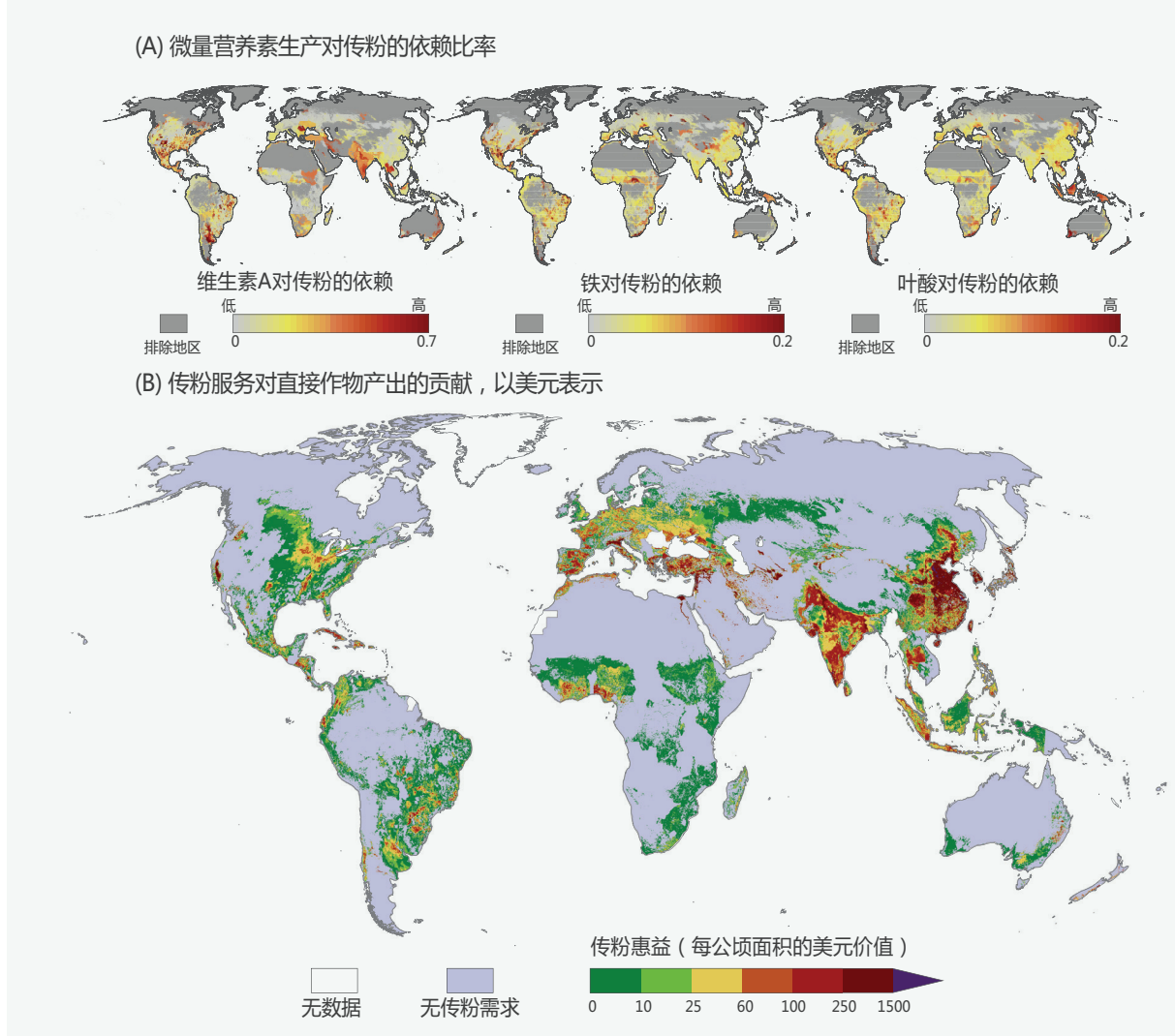
<sup>1</sup> Klein等人（2007年）《传粉者对于改变世界作物景观的重要性》 Proc. R. Soc. B 274: 303-313。请注意本图表摘自 Klein等人2007年论文的图3，仅包括生产人类直接食用的果实或种子的作物（107种作物），不含种子用于繁殖或用于人类直接使用的蔬菜部分生长或用作牧草的作物，以及已知为风媒传粉、被动自花传粉或无性繁殖的作物。

<sup>2</sup> Klein等人（2007年）《传粉者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。

图 3

(A) 微量营养素生产对传粉的依赖比率。(a) 维生素A、(b) 铁和(c) 叶酸生产中依赖传粉的产量占比。依据Chaplin-Kramer等人(2014年)。

(B) 传粉服务对直接作物市场产出贡献的全球版图，以5\*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、产量和作物对传粉依赖比率的数据。依据Lautenbach等人(2012年)。



但传粉者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)也受益于动物传粉。{1.1, 1.2.1, 3.7.2}。

动物传粉直接关系到目前全球农产品产量的5%至8%(即如果没有传粉者，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、铁和叶酸等微量元素的食物(图3A)(成立但不完整){3.7.2, 5.2.2}。缺少传粉者可能导致为人类饮食提供重要微量元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而非单纯关注热量，而且还要考虑到非主食作物产品的膳食营养价值，这些价值很多依赖传粉者{1.1, 2.6.4, 3.7, 3.8, 5.4.1.2}，其中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。

与传粉服务直接相关的全世界5-8%的农产品产量的年市场价值估计在2,350亿美元至

5,770亿美元（2015年，美元）（成立但不完整）（图 3B）{3.7.2, 4.7.3}。依赖传粉者作物的平均价格高于非依赖传粉者作物的平均价格。上述货币效益的分布并不均一，东亚、中东、欧洲地中海和北美洲部分地区的增产幅度最大。与传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的5%至15%不等，贡献最大的是在中东、南亚和东亚地区。如果没有动物传粉，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的准确性受到许多数据空缺的限制，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者生物多样性和可持续性的认识，从而作出明智的土地利用选择{4.1, 4.6}。

很多人的生计取决于传粉者及其产物和其多重效益（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者。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，丧失传粉者对各区域经济体的影响不尽相同，对于依赖传粉者的作物具有较强依赖性的经济体（无论国内种植或进口），传粉者丧失的影响较大。现有的传粉经济价值研究并未考虑经济的非货币因素，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）、金融（如蜂蜜销售）及自然资源（如对传粉者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了基础{3.7, 4.2, 4.4, 4.7}。

养蜂和采蜜生计是很多农村经济的基石，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。在许多城市背景中，养蜂作为启迪生态生活方式的选择而变得愈发重要。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}。

传粉者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可直接从蜂蜜中得到；麻风树油、棉花和桉树分别是依赖传粉者的生物燃料、纤维和木材来源实例；蜂蜡可用于保护和养护精制乐器。从传粉者得到的艺术、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。受传粉者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者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传粉维持龙舌兰的遗传多

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，将其作为该族的轮作农业的最高权威{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）显示出对传粉者友好性，且是农业产业化的重要补充，其中包括轮作、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）构成全球农业用地的大约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传粉：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

和传粉资源纳入农耕实践{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者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；在景观和园林中侧重异质性；对很多特定传粉者起到保护作用的亲缘关系；利用有赖于区分多种传粉者的生物时间指标；悉心养护树木、花卉及其他传粉者资源等实践。这些文化实践之间的现有联系、立足的土著和地方知识（包括不同传粉者在方言中的多种名字）和传粉者共同构成了“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，例如发展中国家中30%以上的森林面积，但在认识其地点、现状和趋势方面仍有严重不足{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. 传粉者、传粉及依赖传粉者的作物和野生植物的现状与趋势

随着粮食产量逐年增加，全球农业对传粉者的依赖度在过去五十年增长了300%以上（充分成立）。农业对传粉者的依赖程度在不同作物、种类和国家之间有很大差别（图 4）。动物传粉效益在美洲、地中海、中东和东亚因多种果实和种子植物品种的种植增长最多 {3.7.2, 3.7.3, 3.7.4, 3.8.3}。

图 4

显示1961和2012年农业对传粉者的依赖性（即在没有动物传粉的情况下预计农业产量损失的百分比（以颜色条表示不同百分比）），基于联合国粮食及农业组织数据集（2013年联合国粮食及农业组织统计数据库）及遵循Aizen等人（2009年）的方法。

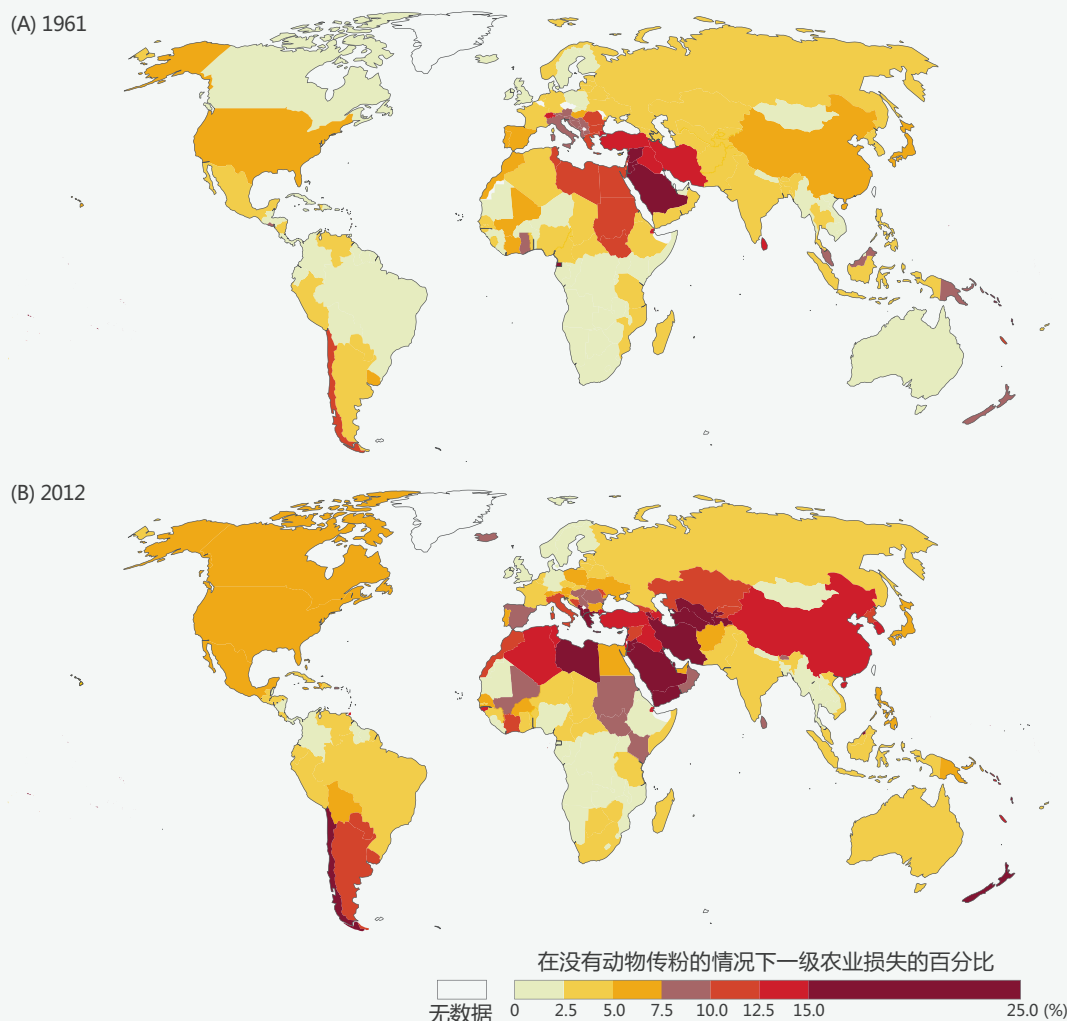
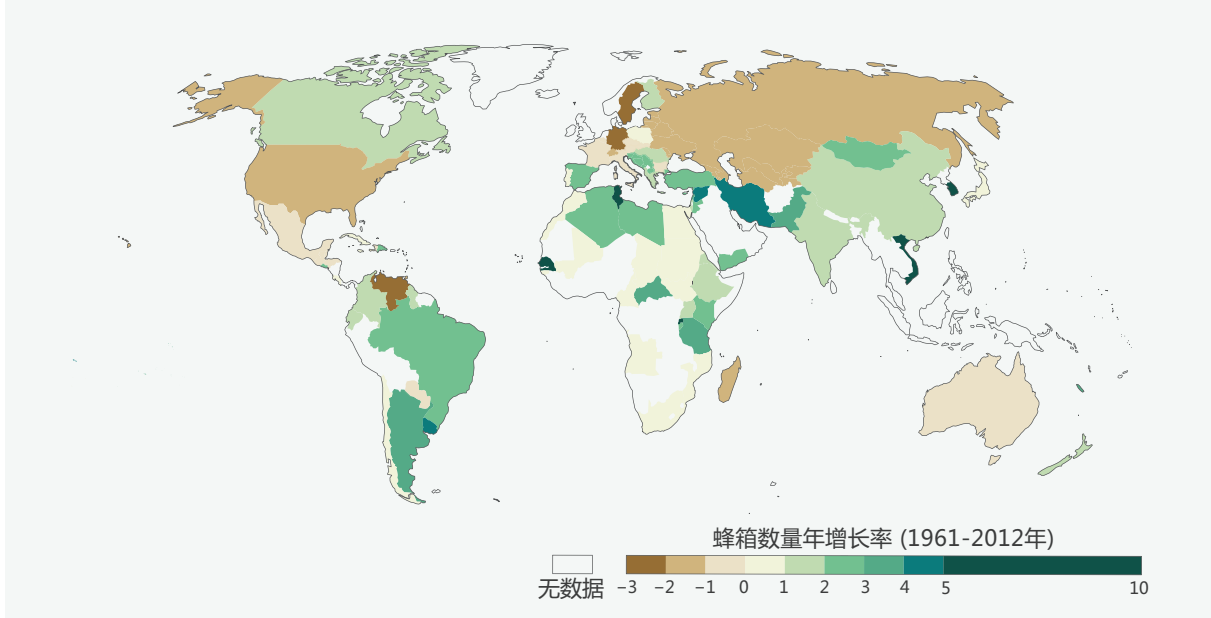




图 5

显示向联合国粮食及农业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）。



尽管全球农业对传粉者的依赖性越来越高，但依赖传粉者作物的产量增长及稳定性低于不依赖传粉者的作物（充分成立）。与不依赖传粉者的作物相比，依赖传粉者的作物的每公顷产量增幅较小，并且年际波动较大。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，产量在传粉者减少时下降。此外，当传粉者群落中缺乏物种差异时，很多作物在当地出现产量和稳定性下降的情况（充分成立）。与缺乏多样性的传粉者群落相比，传粉者群落多样性更有可能提供稳定、充足的传粉，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，拥有多样和丰富传粉者群落农田的作物产量高于传粉者群落不够多样和丰富的农田。对于某些作物而言，野生传粉者对全球产量的贡献大于蜂类。驯养蜂类经常无法完全补偿野生传粉者的缺失，对于很多作物而言是不够有效的传粉者，并且在很多国家的供应数量不足以满足传粉需求（成立但不完整）。不过，某些野生传粉者占据主导地位。据估计，全球80%的作物传粉可归功于仅仅2%的野生蜂类物种

的活动。由于天气和环境难以预测，大多数开放农田系统的需要多样的传粉选择，包括野生和驯养物种（成立但不完整）{3.7.2, 3.8.2, 3.8.3}。

全球范围内驯养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 5）。蜂群损失未必导致数量不可逆转的减少，因为养蜂人可拆分蜂群以减缓损失<sup>1</sup>，甚至可恢复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}。

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

<sup>1</sup> 蜂群拆分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 6

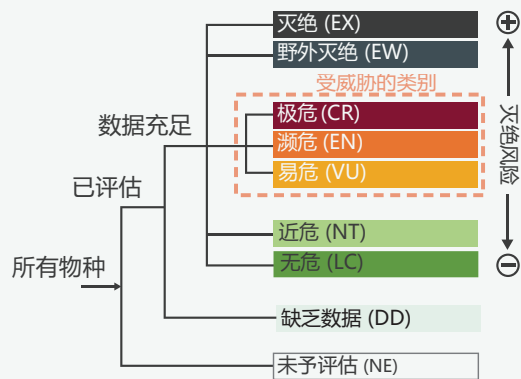
野生传粉者类群在国际自然保护联盟（自然保护联盟）红色名录中的现状。

(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。

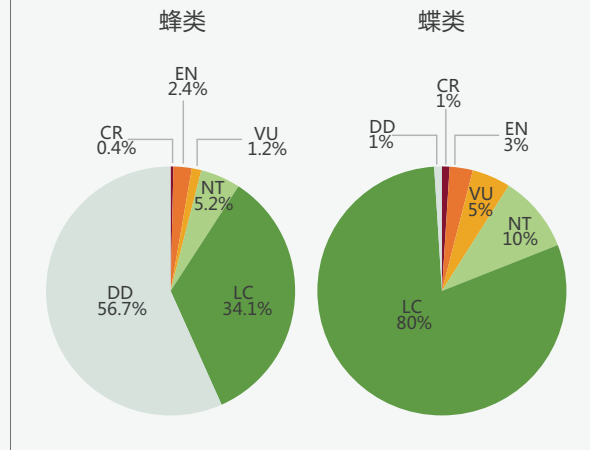
(B) 欧洲蜜蜂和蝴蝶。

(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）。

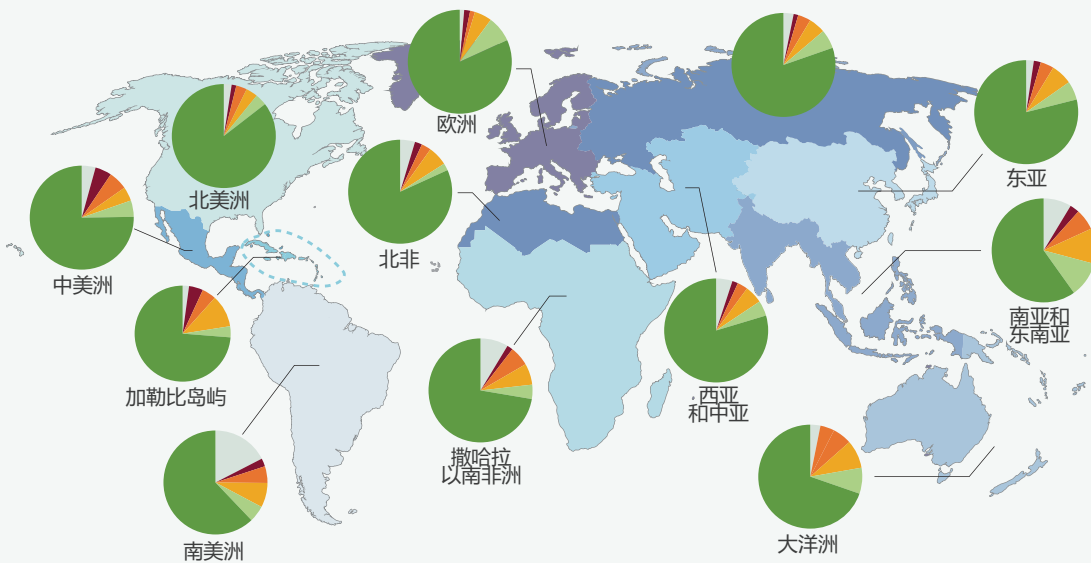
(A) 自然保护联盟红色名录类别结构图



(B) 欧洲的自然保护联盟红色名录现状



(C) 自然保护联盟红色名录中传粉脊椎动物在各地区的现状



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者的野生植物多样性下降情况（充分成立）。某些物种下降情况严重，如美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）。但是，发生这种情况的原因尚不清楚。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}。

世界自然保护联盟（IUCN）红色名录评估是对物种现状的客观评价。对很多传粉脊椎动物（如鸟类和蝙蝠）进行了全球评估（图 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，蜂类和蝶类的受危程度格外高（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%的蝶类受到威胁（图 6B），蜂类的数量减少了37%，蝶类减少了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IUCN无法进行评估。在存在国家级红色名录的地区，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，为作物传粉的蜂类一般是常见物种，很少受到威胁。在130种常见的为作物传粉的蜂类中，仅有58种在欧洲或者北美洲得到评估。其中仅有2个物种受危，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个物种的数据不全，无法评估。在2007年全球作物传粉评估考虑的57个物种中，仅有10个物种得到正式评估，其中一种黄蜂物种为极危。不过，已知至少另外10个物种，包括三个蜜蜂物种属于十分常见物种，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、机遇和政策与管理选项

世界各地的大量观察性、实证和模拟研究表明，很多驱动因素很有可能对野生和驯养传粉者产生不利影响（成立但不完整）。但是，数据缺乏（尤其是西方国家以外）、以及各种驱动因素之间的相关性，导致难以将传粉者的长期减少与特定的直接驱动因素联系起来。传粉者健康、多样性和丰度的变化总体上导致了依赖传粉者的作物在当地的传粉活动减少（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）。长远来看，还可能形成其他风险，包括失去传粉者相关的美学价值或福祉，以及粮食生产体系失去长期韧性。每种驱动因素由于生物和地理位置的原因，对于不同传粉物种的相对重要性也不尽相同于。各种驱动因素的效应还可以组合或互动，导致对各种驱动因素按危害风险<sup>1</sup>排序变得复杂（未定）{2.7, 4.5, 6.2.1}。

生境破坏、破碎和退化以及传统的集约土地管理实践经常导致传粉者的食物（充分成立）和筑巢资源减少或改变（成立但不完整）。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。传粉者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组成与结构（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}。

以下三项互补战略有望提高农业的可持续性以应对使传粉者减少的多项重要驱动因素：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 1）。(一)生态

集约化涉及管理自然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，从而通过经科学或土著和地方知识验证的实践（如轮作）来培养传粉和传粉者；(三)改善传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利用变化、农药使用和气候变化的影响，同时作用于导致传粉者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）。现有的管理农业即时风险的对策（表 1）倾向于消除导致传粉者下降的驱动因素之一或不消除。其中一些对策（在表 1 中标记星号）对传粉者和更广泛的农业可持续性存在潜在的负面影响，需要进行量化和进一步认识。{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者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传粉昆虫数量（充分成立）和传粉（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。加强集约化农地传粉活动还可提升其他生态系统服务，包括自然虫害治理（成立但不完整）。但是在提高产量与加强传粉之间可能需要权衡。例如，在很多（但非全部）农业体系中，目前的有机实践通常意味着产量下降（充分成立）。更好地认识生态集约化的作用可以通过提高有机农场产量，同时提高传粉效益来解决该权衡问题。该对策的效果，包括其在减少权衡方面的作用，是一个存在知识缺口的领域

<sup>1</sup> 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。

{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的传粉者群落（充分成立）和更加有效的作物和野生植物传粉（成立但不完整）。根据土地利用类型（如农业、林业、牧场等），景观生境多样性可以通过间作、轮作（包括开花作物）、农林复合经营，以及创建、恢复或维护野生花卉生境或原生植被得到改善，并供养传粉者（充分成立）。在与传粉者的迁移对应的农田到景观的尺度内，如果实施此类措施，措施的能效可以得到提高，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对采用良好实践的农民或土地管理者予以奖励（充分成立）、证明传粉服务对于农业、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际应用方法（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者生境（成立但不完整），但不会直接支持距大型保护区若干公里之外地区的农业传粉，因为作物传粉者的飞行距离有限（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（包括与道路边缘的连接）可通过为传粉者迁移创造条件来加强野生植物传粉（成立但不完整），但其在维持传粉者种群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}。

管理和缓解传粉者数量减少对人们良好生活质量的影响可得益于对传统领地进入权丧失，传统知识丧失，所有权与治理及各种直接驱动因素的互动和累积效应等的响应（成立但不完整）。已有多项应对传粉者减少的综合对策得到确认：1)食品安全，包括决定自身农业和粮食政策，复原能力和生态集约化的能力；2)保护生物多样性和文化多样性以及二者之间的联系；3)加强支持传粉者的传统治理；4)对于保护、开发和知识共享的事先知情同意；5)认可使用权属；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，有助于提高传粉者的密度和丰度（成立但不完整），但种群层次的长期效益不详。城市中的道路边际、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，也具有支持传粉者的巨大潜力{6.4.5.1, 6.4.5.1.6}。

农药对于传粉者的风险来自于毒性（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场所（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未被遵守，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，将提高直接致死风险（充分成立）。在既定的虫害综合防治方法下使用或减少使用农药可以降低传粉者（其中很多为作物和野生植物传粉）种群的不可持续性风险，但需要在兼顾确保农业产量需要的情况下考虑{2.3.1, 2.3.1.2, 2.3.1.3, 文本框2.3.5}。

在受控制实验条件下，农药，尤其是杀虫剂，已证明对传粉者具有致死和亚致死效应（充分成立）。现有的少量田间真实暴露效应评估研究（图7）基于物种和杀虫剂用量提供了相互矛盾的效应证据（成立但不完整）。目前仍未了解农药接触对个别昆虫不利的亚致死效应如何影响驯养蜜蜂蜂群和野生传粉者种群，尤其在较长时期。大多数杀虫剂对传粉者亚致死影响的研究测试了有限几种杀虫剂，近来主要关注新烟碱类杀虫剂，并应用于蜜蜂和黄蜂，应用于其他传粉昆虫类群的研究较少。因此，我们的知识仍然存在重大不足（充分成立），这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受控条件下对蜂类的致死和亚致死效应的较多证据（充

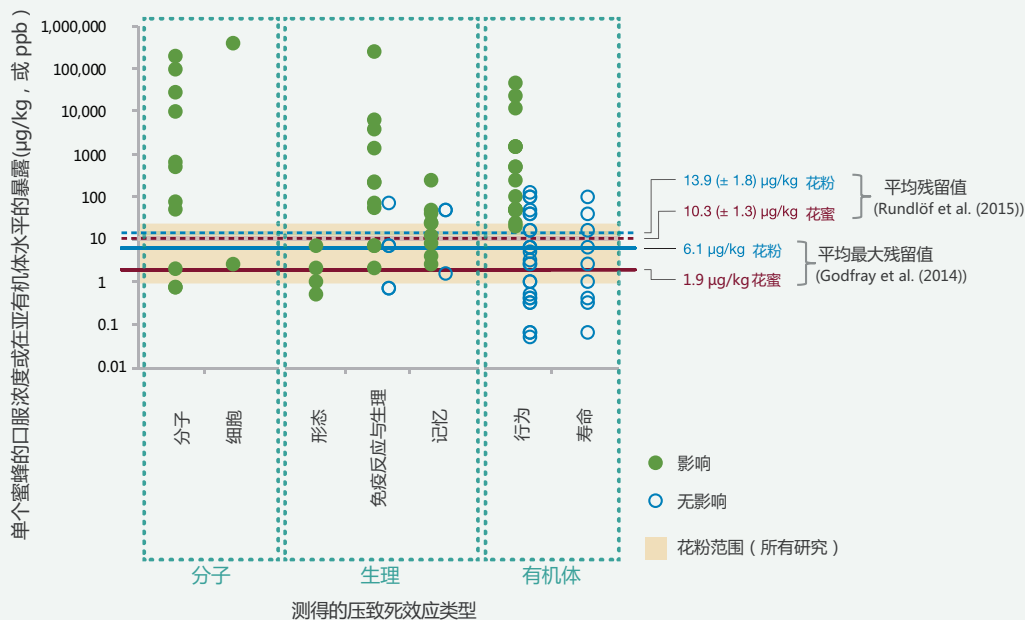
图 7

本图显示，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、噻虫碱和噻虫嗪。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中，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）。

新烟碱类杀虫剂对单个成年蜜蜂的影响（ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，或 ppb）

分成立) 及其所提供传粉活动影响的一些证据 (成立但不完整)。最近的一项研究中有证据表明在实地实际暴露中，新烟碱类杀虫剂对野生传粉者的生存和繁殖有影响 (成立但不完整)。<sup>1</sup>关于对驯养蜜蜂蜂群的影响，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) 实地实际暴露以及潜在协同和长期影响的要素仍旧未定 {2.3.1.4}。

**特定农药成分风险评估和基于已查明风险的监管是在国家一级减少农业中使用农药造成的环境危险的重要对策 (成立但不完整)**

<sup>1</sup> 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。

{2.3.1.1, 2.3.1.3, 6.4.2.4.1}。例如，通过采用病虫害综合防治实践，降低农药用量，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}。有必要通过教育和培训来确保农民、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)。联合国粮食及农业组织和世界卫生组织的《农药管理国际行为守则》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，完成问卷调查中61%的国家（50个国家中的31个）使用该守则{6.4.2.1, 6.4.2.2.5, 6.4.2.2.6, 6.4.2.4.2}。<sup>1</sup>以在无农药及农药量最小化（如虫害综合治理）的农业体系中提升虫害管理效果为目的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，又能减轻对传粉者的风险。

**使用除草剂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者（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者群落，进而加强传粉活动（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，同时慎重考虑作物产量和外来入侵物种控制之间的潜在权衡{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，其中杂草本身被视为辅助食品{5.3.3, 5.3.4, 5.4.2, 6.4.1.1.8}。除草剂对传粉者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杂草种群减少，从而减少传粉者的食物资源（成立但不完整）对在除草剂耐受型作物田间觅食的传粉者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（充分成立）。如果持续下去，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）。具有昆虫抗性作物使用和农药用量减少如何影响传粉者的丰度和多样性尚不知晓{2.3.2.3.1}。没有报告显示具有直接致死效应（如产生苏云金杆菌毒素）。在某些蝶类中发现致死效应（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移和基因渗入对传粉者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而开展的必要风险评估不能充分揭示具有昆虫抗性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者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。

**驯养西方蜜蜂蜂群数量减少的部分原因是社会经济变化影响养蜂和（或）管理实践不善（未定）{3.3.2}。**尽管传粉者管理历经数千年发展，但仍有进一步大力创新和改进管理实践的机会，包括更好地控制寄生虫和病原体（充分成立）{3.3.3, 3.4.3, 6.4.4.1.1.2}，完善对蜂类所需性状的选择（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）的成功驯养经常取决于地方和传统知识体系。这些知识体系的侵蚀（尤其是在热带国家）可能促成当地衰退（成立但不完整）{3.3.2, 6.4.4.5}。

**传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）。**在商业传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者（如变形翼病毒）（成立但不完整）。加强驯养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，从而为整个驯养或野生传粉者群落带来健康效益。尚无证实可行的方案用于治疗驯养传粉物种中的病毒，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}。蜜蜂的主要寄生虫瓦螨已经对某些化学治疗产生抗性（充分成

<sup>1</sup> 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](http://sedac.ipcc-data.org/ddc/ar5_scenario_process/RCPs.html))。

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}。其他压力因素，如化学品暴露或营养不足，有时会导致疾病的影响加剧（未定）{2.7}。相比之下，对于其他传粉者（如其他昆虫、鸟类、蝙蝠）疾病的研究很少{2.4}。

**传粉者在其原始分布区之外的商业管理、传粉者的大规模育种、运输和贸易已经导致新的入侵、病原体 and 寄生虫传播，以及本地传粉物种的区域灭绝（充分成立）。**近期为温室及田间作物传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、对本地物种的病原体传播，以及同

属物种（亚种）减少（成立但不完整）。一个有据可查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）{3.2.3,3.3.3,3.4.2,3.4.3}。驯养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}。在全世界以及各国内加强对所有驯养传粉者迁移的监管，可限制寄生虫和病原体向驯养及野生传粉者的传播，还可降低传粉者被引入到原生分布区之外并造成不利影响的可能性（成立但不完整）{6.4.4.2}。

表1

应对与传粉和传粉者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章和第6章，以说明每种拟议策略的范围。本表并非对可用对策的全部列举，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”的对策都能给传粉者带来长远效益，具有负面（或正面）效应的对策用星号表示。第6章的所有对策在表格中用粗体加以强调，表示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者具有直接（而非假定或间接）效益的对策。

目标	战略	对策举例	章节引用
改善目前的传粉者条件和（或）维持传粉现状	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
		为农民保护传粉者的做法提供奖励	6.4.1.3, 5.3.4
		让农民了解传粉要求	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
		预防感染和治疗驯养传粉者的疾病；监管驯养传粉者的贸易	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
		改善驯养蜂类养殖	2.4.2, 4.4.1.1, 5.3.5, 6.4.4.1.3
		开发替代驯养传粉者*	2.4.2
		量化驯养传粉者的效益	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者		2.2.2.3, 6.4.5.1.4, 6.4.5.1.6, 6.4.5.4	



目标	战略	对策举例	章节引用
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
		监测和评估农场传粉情况	5.2.7, 6.4.1.1.10
		为传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者市场	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
		通过明确权利、使用权以及强化土著和地方知识及支持传粉者的传统治理，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, 5.4.5.3
		加强生境斑块之间的联系	2.2.1.2, 6.4.3.1.2
		支持大尺度土地利用规划，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

目标	战略	对策举例	章节引用
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	将传粉者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
		加强培育传粉和传粉者的土著和地方知识，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
		支持创新的传粉者活动，使利益攸关方认识到传粉者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

目标	战略	对策举例	章节引用
改变社会与自然的关系	通过协作、跨部门的方法在人与传粉者之间建立联系	监测传粉者（农民、广大社区及传粉者专家之间的协作）	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
		为传粉者管理城市空间和协作途径	6.4.5.1.3
		支持高层次传粉倡议和战略	5.4.7.4, 6.4.1.1.10, 6.4.6.2.2

外来入侵物种对传粉和传粉者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者将改变本地传粉者网络，但对本地物种或网络的影响可能是有利、不利或中性，这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者达到很高的丰度时，可能对花卉造成破坏，从而导致野生植物繁殖及作物产量的下降（成立但不完整）{6.4.3.1.4}。外来入侵传粉者可通过捕食传粉者对传粉造成影响（成立但不完整）{2.5.4}。当与疾病、气候变化或土地利用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}。消灭对传粉者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）为了响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，但对其他很多传粉者而言，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者和传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）。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均表明：(一)预计群落组成将发生变化，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发生不同程度的变化，继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IPCC温室气体排放中端和高端情景下的气候变化速度，预计将超过很多传粉群体（如很多黄蜂和蝴蝶物种）的最高分散或迁移速度，尽管在很多情况下其具有迁移能力（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传粉，因为对于作物及其传粉者而言均具有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传粉而进行的适应努力的成效尚待检验。在了解气候变化对传粉者的影响及高效率的适应方案方面存在明显的研究空白{6.4.1.1.12, 6.4.4.1.5, 6.5.10.2, 6.8.1}。

直接影响到传粉者的健康、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，从而对传粉者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）产生的环境压力（直接驱动因素），改变了传粉者的多样性和传粉功能（充分成立）。世界人口规模、经济财富和商贸全球化的增加以及技术的进步（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以及物种的生物地

理分布（充分成立）。这已经并将继续为全球传粉者和传粉带来影响（充分成立）。此外，为满足日益富裕和增长的人口带来的市场需求，依赖传粉者的作物的种植面积相应增加，但存在区域差异（充分成立）{2.8, 3.7.2, 3.7.3, 3.8}。

**传粉和传粉者所受威胁的多样性和多面性对人类及其生计构成了风险（充分成立）。**有些地方已经证实：作物传粉不足对人类生计造成了影响（导致粮食产量和质量，以及人类饮食质量下降），并引起独特生活方式及文化实践和传统的丧失。上述风险在很大程度上受地表覆盖和农业管理体系（包括农药使用）影响（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}。

**有多种战略对策可用于应对与传粉者和传粉相关的风险与机遇，根据意愿和时间跨度可分为立即着手、相对直接的减轻或避免风险的对策，以及较大规模和较长期的具有变革意义的对策。**基于本评估所描述的经验与证据，表1归纳了的与具体对策相关的各种策略。

**土著和地方知识体系与科学的共创可以成为应对传粉和传粉者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者资源的影响；识别科学从未研究的无刺蜂物种；确立基准以了解传粉者的趋势；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；一项应对传粉者收危风险的政策导致了新烟碱在欧盟的限制使用(5.4.1, 5.4.2.2, 5.4.7.3, 表5-4和5-5)。

**对野生和驯养传粉者及传粉活动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传粉和传粉者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者，重点关注蜂类、鸟类或一般传粉者{6.4.1.1.10, 6.4.6.3.4}。

**治理缺陷导致很多支持传粉者的行动实施效果不佳，包括分散的多级别行政部门、保护传粉者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、协作行动和知识共享，加强各部门（如农业和自然保护）、各司法管辖权（如私人、政府、非盈利）以及不同尺度（如地方、国家、全球）之间的联系，可以克服很多此类缺陷。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，即使协调工作已经开展，政策部门之间存在矛盾的可能性仍然存在，应承认并在未来研究中对这种可能性加以关注。





# 附录

## 附录1

# 理解决策者摘要所需的核心术语

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 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）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者、传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。

“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、

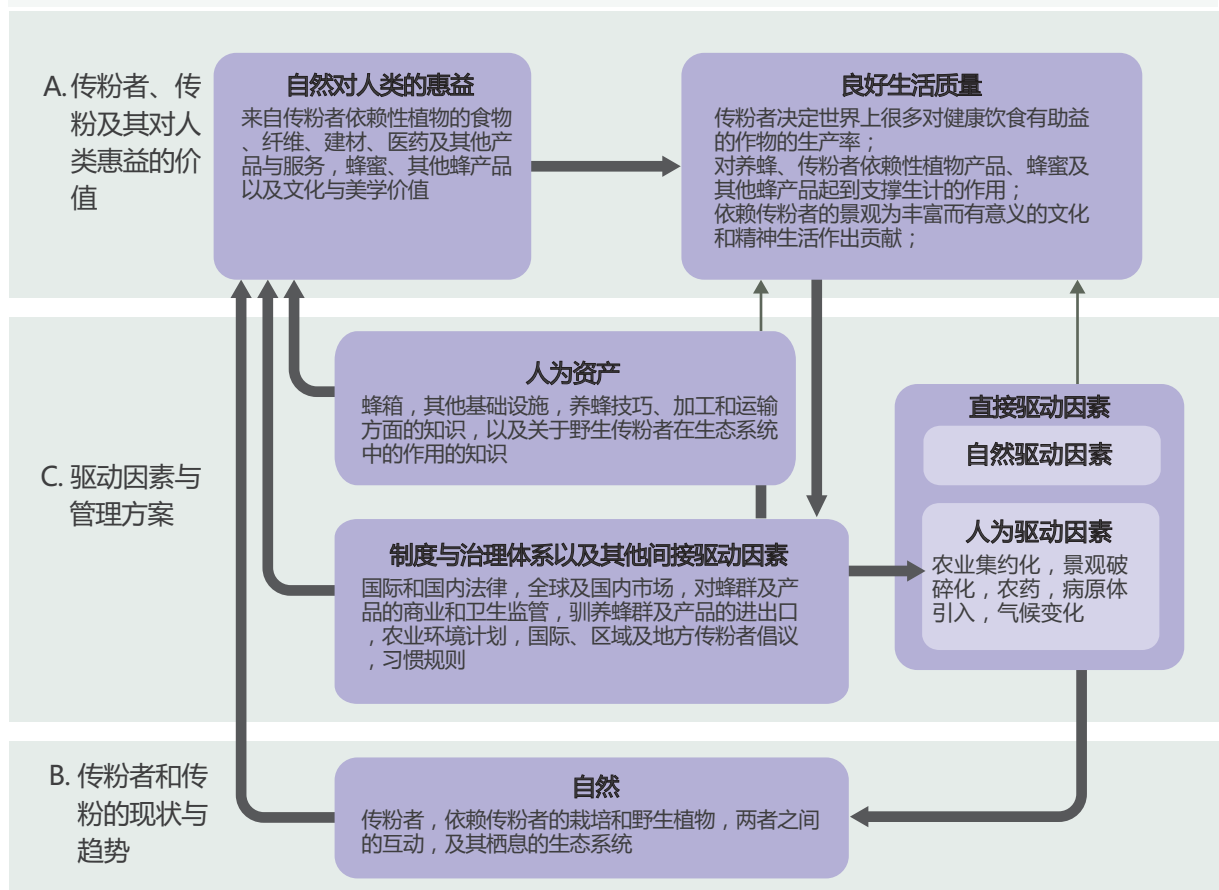
地震、火山喷发等极端事件)。“**直接人为驱动因素**”由人类决定和行动造成,即由制度与治理体系以及其他间接驱动因素造成(如土地退化和恢复、淡水污染、海洋酸化、人为碳排放造成的气候变化、物种引入)。其中污染等因素会对自然造成负面影响;其他因素(如生境恢复)则会产生积极效应。

“**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。

图 A1

决策者摘要中使用的核心概念示意图,其基于平台的概念框架。文本框代表自然和社会及其关系的要素;文本框的标题是涵盖西方科学及其他知识体系的包容性类别(细箭头表示被认为是重要的联系,但并非平台的主要重点)。粗体字标题之下的实例单纯以说明为目的,并非意在穷尽。



## 附录2

# 置信度的表达

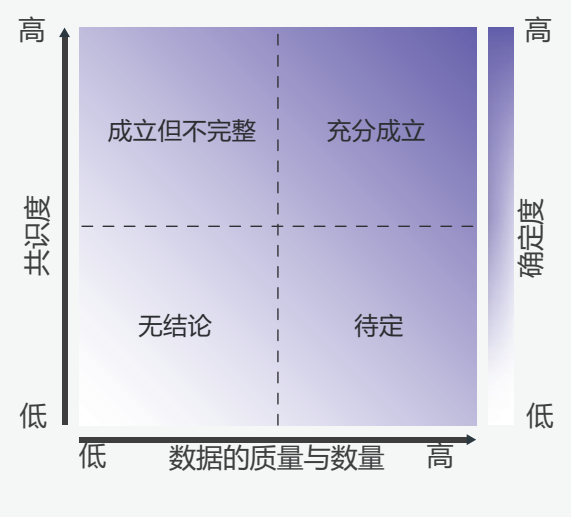
在本评估中，每项主要结论的置信度基于证据的数量和质量以及就证据达成共识的程度（图 A2）。证据包括数据、理论、模型和专家判断。对方法的详细说明载于秘书处关于平台评估报告制作与整合指导意见的说明（IPBES/4/INF/9）。

描述证据的概要术语是：

- **充分成立**：全面的整合分析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。

图 A2

置信度定性表达的四格模型。如阴影浓度所示，越靠近右上角意味着置信度越高。资料来源：改编自Moss和Schneider（2000年）。







# 生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台（IPBES）

是旨在响应政府、私营部门和社会团体，评估生物多样性和生态系统服务的政府间机构。

IPBES的宗旨是加强生物多样性和生态系统服务科学和政策的互动，从而实现生物多样性的保护和持续利用、人类长期的福祉和可持续发展。

IPBES的合作伙伴包括联合国环境规划署（UNEP）、教科文组织（UNESCO）、粮农组织（FAO）和开发计划署（UNDP）。秘书处设在德国波恩的联合大学

秘书处的成员来自于世界各地，基于自愿为IPBES工作。他们由政府和组织提名，由IPBES多学科专家组（MEP）遴选。同行审议构成了IPBES工作的关键组成部分，来确保最大程度的反映他们的观点，以及以科学的最高标准完成工作。

---

生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台（IPBES）

IPBES秘书处，联合大学

Platz der Vereinten Nationen 1, D-53113 Bonn, Germany

电话 +49 (0) 228 815 0570

[secretariat@ipbes.net](mailto:secretariat@ipbes.net)

[www.ipbes.net](http://www.ipbes.net)

---

