创造一种适用于当地种子库的低成本种子干燥机

作者：*Abram J. Bicksler*），亚洲影响中心主任
翻译：蒋昂妤（Angyu Jiang）

ECHO Asia Notes, Issue 31
June 2017

简介和背景

保存自己的种子是一种成本效益高的方法，以此可以获得作物种子供未来种植，并有助于维持地球上的植物生物多样性。 无论您是种植自己保存的种子，将它们送给朋友和邻居，还是通过您的组织分发，有效收获、清洁、准备、干燥和储存种子的能力对于帮助维持种子的萌发和存活力都很重要。本文将重点介绍将种子干燥到适当含水量的重要性，并将提供我们在”亚洲回音”影响中心种子库建造和使用的两种低成本种子干燥机的详情。

定义

正常性种子对干燥具有耐受性，并且在这种情况下是可存储的。

顽拗型种子在暴露于干燥空气时，在大多数情况下在收获后的十天内会迅速丧失萌芽能力。

种子含水量是一粒种子中的水量; 通常表示为百分比（%）。

使用平衡水分含量预测（参见下一术语）进行**种子水分含量测定**，或通过使用种子水分计、或通过破坏性取样（即使用烘箱烘烤掉种子中的所有水）来进行种子水分含量测定。 更多信息见 Rao et al ,2006。

种子干燥是使用非破坏性方法将种子水分含量降低到种子储存的推荐水平。种子以指数的速率进行干燥，直至水分含量得到平衡。

种子存活力是储存后发芽的种子百分比的衡量指标。种子的活力越大，在田间或苗圃中培育所需数量的植物所需的种子就越少。

最佳干燥条件

充分干燥的正常性种子将保持其在种子库中长期储存的存活力。一般而言，该种子应该干燥至 3%至 7%的水分含量以进行长期储存，尽管某些种子（例如大豆）在水分含量低于 8%时存活力可能会降低。 实际上，由于雨季的相对湿度为 70-80%，我们在”亚洲回音”影响中心种子库很少会将种子的含水量干燥到 10%以下。

顽拗型种子，其中包括大量热带乔木和果树树种的种子，不应干燥或暴露在干燥空气中，因此超出了本笔录的范围。 确定正常性种子的种子水分含量同样也超出了本笔录的范畴，但是有许多良好的在线资源可以帮助确定特定物种的目标种子水分含量，以及如何科学地计算种子水分的实际含量。

有关更多信息，请参见粮农组织精彩的《基因库种子处理手册》第三章和第四章（Rao *et al*. 2006）。

需要注意的是，如果干燥过快或温度过高，种子会在干燥过程中受损。一般来说，应确保树木或高油种子的干燥温度不超过 41.C（105.F），大多数其他正统种子的干燥温度不得超过 54.C（130.F）。在少量遮荫，且不受风雨影响的环境中进行预干燥，有助于减少种子在种子烘干机中干燥的时间。图 1 和图 2 显示了”亚洲回音”的预干燥区域，是放在不透明塑料棚内定制的屏蔽预干燥柜。

图 1：种子的室外预干燥区域使用不透明的塑料，在防止太阳损坏的同时保持种子干燥。

图 2. 预烘干架用于在种子进入种子干燥机之前在控制环境中预干燥种子。

“亚洲回音”在种子库最佳实践方面的经验

当我们的种子库于 2009 年成立时，”亚洲回音”就开始尝试种子储存的最佳实践。由于热带和亚热带合适的低成本技术所做的工作较少，所以我们开始进行自己的研究。在经过多篇同行评审文章和大量工作人员的投入和建议后，我们建立了与非政府组织和种子库组织相关的最佳实践，这些是通往社区级种子库与国际种子或基因库之间的中间步骤。《回音》的技术说明＃63（Motis 2010）总结了许多这些方面的最佳实践。 我们建议您：

- 从健康的土壤和健康的植物开始，它们能够更好地抵抗虫害和疾病，更有可能为后代生产健康的种子。
- 在收获前确保种子成熟并充分发育。
- 当种子达到完全发育时不断收获种子，以避免害虫、震碎、疾病发生或其他不可预见事件导致的损失。
- 去除所有受损或患病的种子
- 将种子干燥至推荐的种子水分含量
- 立即将种子储存在真空密封容器中（参见 ECHO Asia Note＃14- Croft et al.2012; Croft et al.2013; and Lawrence et al.11717）
- 在低温条件下储存真空密封种子（参见 ECHO Asia Note＃14- Croft et al.2012）

本笔录描述了如何建造低成本的种子干燥机以去除种子的水分含量，从而增加储存种子的存活力。但是，如果您打算花时间和费用来干燥种子，一旦干燥后，您必须立即将它们存放在真空密封或密封容器中。如果忽略了这一步骤，干燥的种子将再次从外部空气中吸收水分。当含水量低的种子在低温下储存在真空密封容器中时，种子存活力和萌发力仍然最高。

建造种子干燥机

有效的种子干燥机将包括加热源、缓和加热源的方法、用于保持热量的容器或盒子、放置种子的网筛、用于循环空气的风扇（可选）和用于排出湿气的通风口（可选）。基本上，来自加热元件的加热空气由于对流而向上流动，或者使用风扇在封闭空间内形成循环; 将该加热元件设定在特定温度，以免损坏种子。当暖空气穿过干燥室时，因为暖空气比冷空气能保持更多的水分，因此种子就释放水分。如果干燥室不透气，因为种子将平衡周边环境的相对湿度，您的种子干燥机将更有效地通过排气口释放温暖和充满水分的空气。

干燥时间和降低种子含水量的能力将根据干燥器的效率、加热源、干燥的种子数量、干燥的种子类型以及环境条件而变化。在泰国北部的雨季，我们发现即使使用种子干燥机也难以干燥种子，但是在炎热季节非常干燥的时期，几乎不需要种子干燥机。 学习如何正确地烘干种子需要反复试验纠错，既是艺术又是科学。凭借时间和经验，”亚洲回音”种子库的工作人员已经开发了一种干燥种子和接近种子水分含量的敏锐契合。

根据类型，种子干燥机可以在小农场资源中心或种子库中发挥更多的重要作用。当恒温器与密封的隔离室一起使用时，干燥机可以成为种子发芽柜。具有足够空气流量和热量的种子干燥机可用于干燥其他于研究或商业目的生物质（例如我们的种子干燥机＃3，就是一种改良的种子发芽柜，也可用于干燥辣木和其他植物材料，其目的主要用于研究用途或用于营养补充剂能量）。只需一点点创造力，常用材料就可以用来制作种子干燥机，可以兼顾多种用途！

八年来，”亚洲回音”已经建造了三台种子干燥机。下面我们深入研究它们中的每一个。通常，种子干燥机需要五个或六个主要部件。1.可以是加热元件或灯泡的加热源。白炽灯泡发出的热量最多，但也可以使用荧光灯泡。灯泡供电需要电力。2.调节加热源的方法可以是恒温器或简单的电子计时器。恒温器是首选方法，因为它可以精确调节温

度；假设您花费了必要的时间和精力来测量种子干燥机内的温度，并通过计时器的开/关功能调节灯泡的加热/冷却循环，同时还注意周围环境温度改变的的话，也可以使用计时器。3.储存种子并容纳一定热量的**一个容器或盒子**，这对于确保种子不与环境空气湿度重新平衡以及有效利用加热元件至关重要。

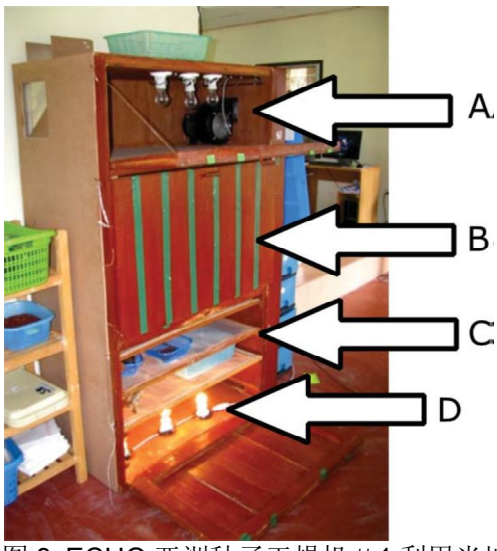


图 3. ECHO 亚洲种子干燥机＃1 利用当地木材、白炽灯泡、定制货架、多叶式风扇和加热室。 A.带有辅助照明和风扇的干燥室; 通风口在最左边。B.附加种子干燥隔离室。C.使用网筛架的种子干燥隔离室。 D.白炽灯泡提供热量。

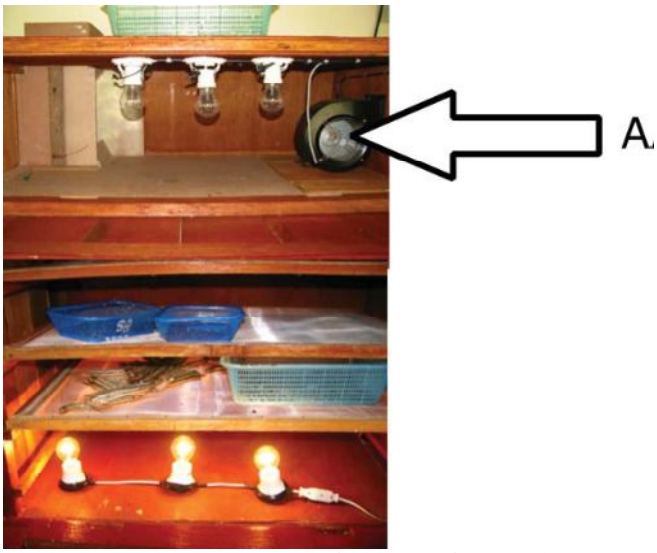


图 4：ECHO 亚洲种子干燥机＃1 的特写：采用当地木材、白炽灯泡、定制货架、多叶式风扇和加热室。 A.带有辅助照明和风扇的干燥室; 通风口在最左边。

图 5：在种子干燥机＃1 中搁架和大型种子荚的特写。

图 6：”亚洲回音”种子干燥机＃1 显示出在增加通风口之前显示定制的架子、灯泡和用于空气流动的多叶式风扇。风扇通过假墙将热空气从顶部吹向底部，以帮助再循环热空气。

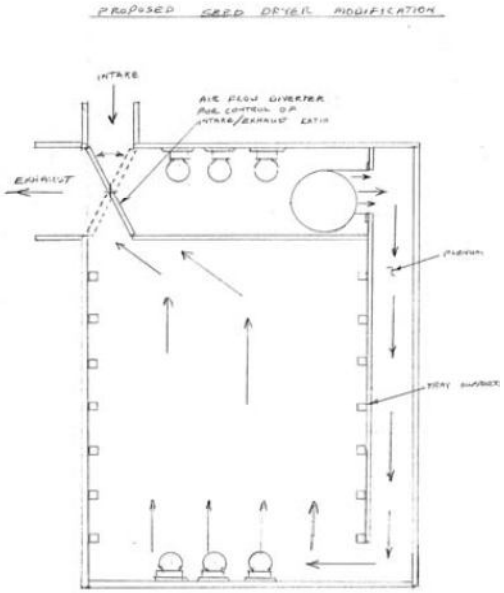


图 7：种子干燥器＃1 的修改计划，包括添加气进气和排气。

4.纱网很好地将种子保持在容器内。任何允许空气流动的材料都可以先进行工作；我们已经成功地用纱门材料制作了可拆卸的纱网。纱网应布置成允许通过室内的最大气流。像货架一样堆叠屏幕对我们来说效果很好。在纱网材料上撒上不超过一层厚的种子，以实现良好的空气循环并干燥最大化。5.一个可以循环暖风的小风扇可以帮助加快干燥时间，最大限度地提高效率，并确保更干燥的均匀度；您可以使用直接连接到主电源的交流风扇，或连接到直流转换器的直流电脑风扇。但如果加热元件位于纱网下方并且对流的话，可以将暖空气向上通过纱网搁架的连续层输送，风扇虽然有用，但是不是绝对必要的。6.可以打开和关闭的通风口不是非常必要的（特别是如果您的柜子或箱子不是太气密），但如果您的种子含水量很高，它会很有帮助。当温暖的空气从种子中吸收水分时，它会失去保持更多水分的能力，并使室内温度变湿。定期打开通风口可以让湿空气逸出，并用新鲜空气取代。如果您没有通风口，也可以通过每隔一段时间打开室门或搁架来实现。

图 8：ECHO 亚洲种子干燥机＃2，所有搁架都关闭。 A.恒温器和通风扇。 B.干燥架。

图 9：从加热源处向下看种子干燥机＃2 并非所有灯泡需要用于产生所需的热量。

图 10：显示种子干燥机＃2 的可移动搁架的硬件。

图 11：关闭种子干燥机＃2 的恒温器、风扇和可拆卸搁板。

ECHO 亚洲种子干燥机模型

第一台 ECHO 亚洲种子库干燥机（我们称之为种子干燥机＃1）是一个非常大的定制木箱，其架子间隔约 8 英寸（17 厘米）（图 3、图 4 和图 5、第 2 和 3 页）。它在底部和顶部使用白炽灯泡来加热空气（图 3）。由于使用了未经烘干的当地木材，干燥机非常坚固，但是也很重，并且随着时间的推移在墙壁上会产生裂缝。我们后来对其进行修改，使其包含了一个通风系统（我们很少使用）、一个能更好地控制温度的恒温器、一个多叶式风扇以及更多的白炽灯泡，试图从上部室内循环更多的空气（图 4） 向下进入室内的下部。这种设计还在顶部加入了一个独立的加热区域来加热和交换空气（图 6 和图 7，第 3 和 4 页）。

第二个 ECHO 亚洲种子库干燥机（种子干燥机＃2）是在第一台干燥机建成后六年后建造的。我们使用了相同的原理，但通过修改使其更加紧凑和高效（第 4 页的图 8）。虽然第一台干燥机是使用当地易开裂的木材建造的，但这台干燥机是使用烘干木材和胶合板建造的。我们还使用了高强度硬件和密度板（以使设计更紧凑）。像第一台干燥机一样，这台干燥机有加热灯泡（图 9），恒温器和直流电脑风扇来循环空气（图 10）。种子干燥机＃1 是不可移动的，而该干燥机有脚轮，可以让我们移动其到所需要的地方。其硬件质量很高（图 11），操作平稳，但有些难以从机柜中取出清洁（图 12）。

我们已经建造了第三种设计（种子干燥机＃3），但还没有对其进行广泛使用。它采用基于 ECHO Asia 的模块化设计，建立并推广的种子发芽柜（图 13）（参见 EAN＃8（Bicksler 2011）以及我们的 YouTube 视频）。这种种子干燥机基本上就是种子发芽柜，带有精确控制温度的恒温器（图 14），允许释放饱和空气的通风口，使空气在机柜内循环的直流电脑风扇（图 15），以及在室内在隔板上预先钻出多个孔以帮助空气流动（图 16）。这种设计的优点是：1）它可以兼作种子发芽柜，2）具有预先存在的绝缘体，具有热效率极高。缺点是它的大小受限于厨房橱柜中预留的尺寸。

图 12：在种子干燥机＃2 中使用筛网材料封闭货架。

图 13：基于 ECHO 亚洲种子发芽室的原始设计的模块化种子干燥机＃3。

图 14：控制种子干燥机＃3 内加热温度的恒温器

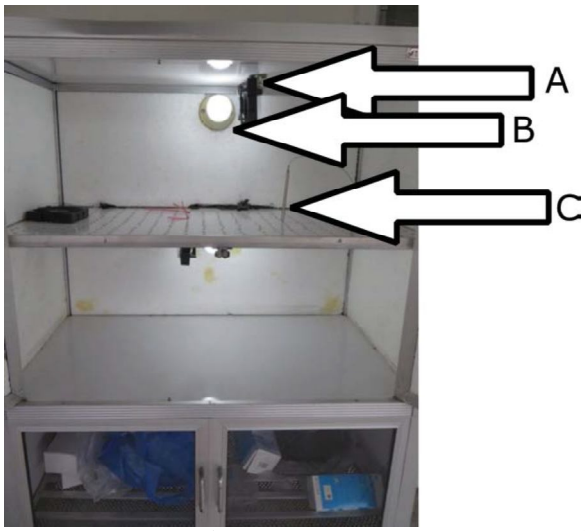


图 15：种子干燥机＃3 显示：A. 空气循环的风扇。 B.用于加热的灯泡。 C.恒温器。

关于设计的员工反馈

ECHO 亚洲种子库工作人员就种子干燥机＃1 和种子干燥机＃2 的设计和可操作性提供了以下反馈。 他们还分享了理想种子干燥机的参数（表 1）。 今后，我们希望结合两者的一些最佳功能来建造新的种子干燥机。

结论

即使使用极低的财务和劳动力投入，仍然可以利用当地的材料来建造高质量、高效的种子干燥柜。使用这种种子干燥柜有助于降低种子水分含量，改善种子的存活力和种子储存技术的有效性。改善种子储存和生存能力可以减少购买种子的需要，提高农民和社区的自给自足和可持续性，并帮助保护地球的作物种子的生物多样性。

图 16：关闭种子干燥机＃3 中的灯泡、风扇和恒温器。

参考文献：

Bicksler, A. J. 2011. Build your own seed germination cabinet for testing seed viability. ECHO Asia Note #8. Chiang Mai, Thailand:
ECHO Asia Impact Center. *Available:* https:// echocommunity.site-ym.com/resource/collection/ f6ff a3bf-02ef-4fe3-b180-f391c063e31a/ Build_Your_Own_Seed_Germination_Cabinet. pdf?hhSearchTerms=%22seed+and+germination+ and+chamber%22

Croft, M., A. Bicksler, J. Manson, and R. Burnette. 2013. Comparison of appropriate seed storage techniques for germplasm conservation in mountainous sub-tropical climates with resource constraints. Journal of Experimental Agriculture 49(2): 279-294). Available: https:// doi.org/10.1017/S0014479712001251

Croft, M., A. Bicksler, J. Manson, and R. Burnette. 2012. Vacuum sealing vs. refrigeration: Which is the most eff ective way to store seeds? ECHO Asia Note #14. Chiang Mai, Thailand: ECHO Asia Impact Center. *Available:* https://echocommunity. site-ym.com/resource/ collection/f6ff a3bf-02ef- 4fe3-b180-f391c063e31a/ Vacuum_Sealing_vs._Refrigeration. pdf?hhSearch-Terms=%22vacuum+and+- sealing%22

Lawrence, B., A. J. Bicksler, and K. Duncan. 2017. Local treatments and vacuum sealing as novel control strategies for stored seed pests in the tropics. Agronomy for Sustainable Development 37(6). *Available:* http:// www.readcube.com/articles/10.1007/ s13593-017-0415-0?author_access_ token=uN-FiK_4ipUlq2j42FEN2ve4RwlQNchNByi7wbcMAY67zSU-9amVPgTYDazyD8j-9zSvju4ZM wMzrOGPko6i0wsoLpDHCzrESMcOwetljU1ebzVs0WGFJ8WqIndFf8AGDJpqMkAe_ ahcOaAlIy0Lg%3D%3D

Motis, T. 2010. Seed saving steps and technologies. ECHO Technical Note #63. N. Ft. Myers, FL: ECHO, Inc. *Available:* https:// echocommunity.site-ym.com/resource/collection/ 27a14b94-efe8-4d8a-bb83-36a61f414e3b/ TN_63_Seed_Saving--Steps_&Technologies. pdf?hhSearchTerms=%22seed+and+saving+ and +steps%22

Rao, N. K., J. Hanson, M. E. Dulloo, K. Ghosh, D. Nowell, and M. Larinde. 2006. Manual of Seed Handling in Genebanks. Handbooks for Genebanks Number 8. Rome: FAO. *Available:* http://www.bioversityinternational.org/e-library/ publications/detail/manual-of-seed-handling-ingenebanks

表 1：职员关于种子干燥机＃1 和＃2 的利弊的反馈，以及它们在未来创建理想种子干燥机的参数。

表 1：关于种子烘干机＃1 和＃2 的利弊的反馈，以及它们在未来创建理想种子烘干机的参数。

#1 种子干燥机	#2 种子干燥机	理想种子干燥机
优点：	优点：	
风扇似乎并非干燥种子所必须	采用轻质耐用木材建造而成	采用轻质耐用木材建造而成
定制的搁板很容易拆卸	容易拆卸	不需要风扇
容易清洗	适用于清洁和干燥的最后阶段	机柜底部的加热元件
相隔很远的宽架子使得容器或种子荚容易放入干燥器中		容易移动
底部的灯泡提供足够的热量而无需风扇		一些宽的架子可以进行分开和靠近，以便于选择（种子和种子豆荚）
		底部的通道区域，可以轻松清理掉落的碎片
缺点:	缺点:	可拆卸顶盖有助于维修
重型门和整个橱柜	难以清除掉落到底部的碎屑	
较难移动	难以移除货架	
风扇声音较大	昂贵的（德国）硬件	
货架较为脆弱	无法放入大型种子荚（因为货架间隔很近）	

即将到来的 2017 年 10 月

两年一次的第六届亚洲 echo 农业和社区发展大会 2017 年 10 月 3 日至 6 日 泰国清迈、
改善生活

2017 亚洲农业&社区发展会议

《亚洲回音》影响中心

我们的会议主题“改善生活”表达了我们与您合作的愿望，因为我们对我们的网络进行培训、装备和发展，从而对亚洲农民及其家庭的生活和生计产生影响。

演讲者将分享应对农业挑战的实际解决方案、个人经历以及改善每天面临饥饿威胁的数百万人生活的策略。该活动提供了公开的信息交流，将人们和想法联系起来的机会，从而产生真正的、可持续的变化。

快来加入我们，为期 3 天的主旨演讲、研讨会、咖啡品尝、论文集、海报展和种子交换，然后进行为期 1 天的实地考察！访问 AsiaConference.ECHOcommunity.org 进行注册并了解我们更多的会议信息。

现在接受海报申请和提交论文！我们很乐意宣布有机会提交海报和/或研究论文，以便出版和分发到我们的网络。 这将为与会者提供彼此共享和信息交换的机会。

海报：考虑在会场进行海报展览。 您的海报可以在会议空闲时间与其他会议代表分享，也可以在指定时间内给海报主持人进行展示和其他与会者进行互动。

论文：请考虑提交一份总结近年来可能进行的一些研究的论文。我们希望通过这种方式，我们网络内的所有有趣的研究结果都可以以更正式的方式与整个地区的从业者分享。

在傍晚或晚上会议期间，还有机会对您的论文/海报进行 5 分钟的口头总结。要了解更多信息，请访问我们的会议网站或直接访问**申请页面**，了解有关如何提交计划的详细信息。

如果在 **2017 年 8 月 31 日之前注册**，会议套餐以美元/泰铢计算
日间套餐（仅限会议，不住宿）：150 美元/ 5,250 泰铢
双人房间（会议室和 4 晚共用房间）套餐：200 美元/ 7,000 泰铢
单人间（会议室和 4 晚单人间）套餐：250 美元/ 8,750 泰铢
配偶套餐（住宿 4 晚，无会议）：60 美元/ 2,000 泰铢
了解奖学金，请通过 echoasia@echonet.org！联系我们

早到者截止日期为 8 月 31 日。 立即注册，享受更低的套餐价格，确保您的住宿！
欲了解更多信息，请发送电子邮件至 echoasia@echonet.org 或发送电子邮件至：
AsiaConference.ECHOcommunity.org

新的出版物

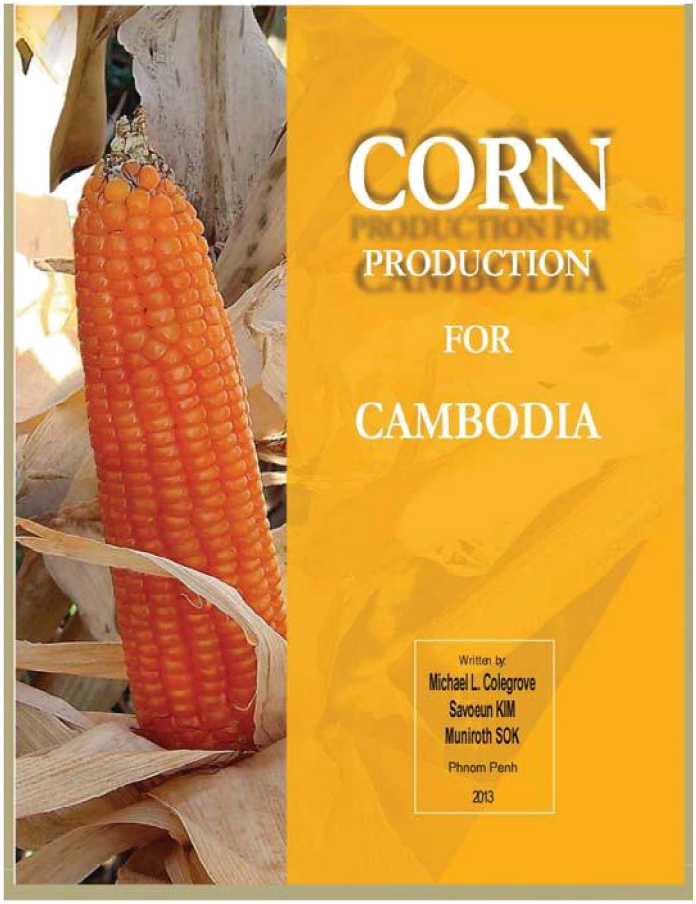
ECHO Asia 很乐意提供“水方案”和“漂洗” 这两种水处理系统的资源

这两本小册子描述了多步水过滤，利用：

- 一个碎石初加工过滤器
- 慢沙滤石
- 还有一种每天 300 升的生物炭吸附器，每天共 2000 升的规模

PDF 文件可在 ECHO 社区的 ECHO 亚洲技术文件部分以及英语，泰语和缅甸语办公室出售的硬拷贝中找到。

我们认为这些水处理系统可以对改善社区的卫生和健康产生积极影响。



《柬埔寨的玉米生产》由迈克尔.L.科勒格洛夫（Michael L. Colegrove）、萨伍恩.金姆（Savoeun Kim）和穆尼若斯.索克（Muniroth Sok）编撰，全面介绍了玉米及其在东南亚发展中国家的农艺学和经济学。

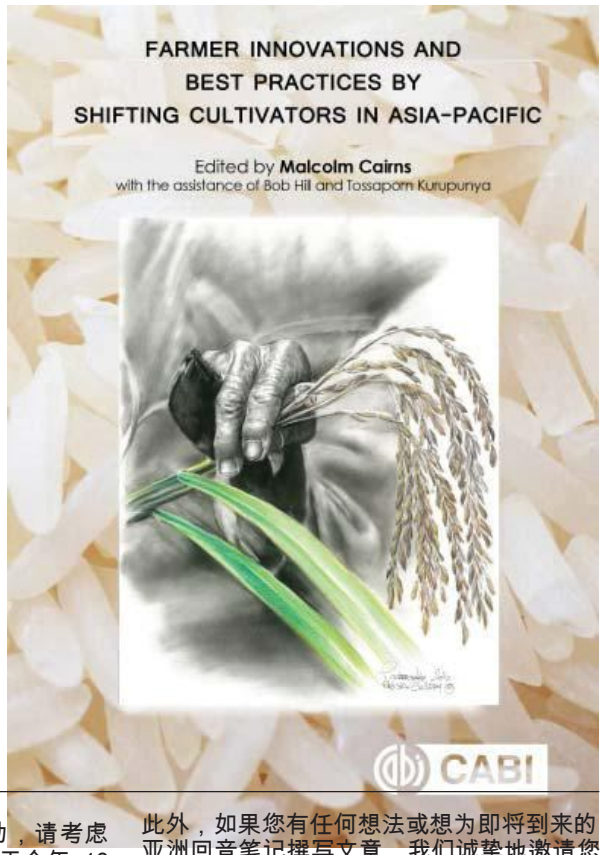
虽然原创是基于柬埔寨的背景而编写的，但它 216 页的内容十分广泛，适用于热带地区的许多玉米种植区，并且对于所有种植玉米或工作与之有关的人来说都是非常实用的伴侣手册。

纸质书可以从 ECHO 亚洲办事处获取

来自网络的机会

有关轮垦的论文征稿

这是一个向亚太地区轮垦的百科全书三部曲的最终出版投稿的邀请。
由马尔科姆凯恩斯博士编辑，**第一卷，轮垦和环境变化：土著人民。农业和森林保护**（Earthscan，2015），已经获得广泛称赞。**第二卷，轮耕政策：平衡环境和社会可持续性**，获得了该领域许多世界领导者的投稿，并将于 2017 年中由英国 农业与生物科学研究中心出版社出版。
现在凯恩斯博士和他的团队正在编撰**第三卷，农民创新和亚太地区轮垦者的最佳实践**，并且为了收集最好的投稿而普遍征集建议。与其前面的卷书非常相似，第三卷将是一个由在线附录支持的 1100 页的集合，旨在使这个三部曲成为全世界科学家、学生、政策制定者和推广人员的基础读物。
我们热烈欢迎电邮咨询：mfcairns@gmail.com，论文请在 2017 年 12 月 31 日前提交。



所有照片均由凯恩斯（Cairns）拍摄

文章和见解征集

我们很高兴您收到并阅读了我们的 ECHO Asia Notes。 我们希望此处包含的信息对您有用，最重要的是对您所服务的人有用。我想强调一些您可能会发现 ECHOcommunity.org 免费会员资格附加值的内容，可以帮助您提高效率。

1. 请记住，“发展工作者”会员资格每年有 10 个免费试用种子包，所以一定要对其进行充分利用！如果您想要更多的种子包或更多数量的种子（特别是绿肥/覆盖作物），我们确实有额外的种子包和布尔特种子待售，可以在线获取我们的种子库目录！
2. 另请注意，除了用英语撰写之外，我们可在 ECHOcommunity.org 上免费查询并下载翻译的亚洲回音笔记，包括泰语、高棉语、缅甸语、印地语、普通话、印度尼西亚语和越南语。
3. 此外，我们在回音社区的亚洲部分有一个特殊的位置，可以获得额外的技术资源，免费图书下载以及过去 ECHO 亚洲活动和研讨会的演示。
4. 4.如果您从未加入我们的活动，请考虑这样做—我们的双年度会议将于今年 10 月在泰国举行，其他即将举行的活动将很快发布到 ECHOcommunity.org

除了使用我们的信息外，我们强烈建议您向我们提供反馈，以便更好地了解如何为您服务并帮助我们优化资源和交付。

在未来，我们希望拥有自动化的反馈系统、种子评估系统，以及更好的监控和评估，以便我们能够更好地配备员工。我们鼓励您与我们分享成功案例、经验教训、见解、脸书的帖子等。 让我们及时了解您正在尝试的内容以及在您的环境中工作的内容。

此外，如果您有任何想法或想为即将到来的亚洲回音笔记撰写文章，我们诚挚地邀请您！感谢您阅读，请保持联系！

Best regards,

Abram J. Bicksler, Ph.D.
Director, ECHO Asia Impact Center

ECHO ASIA IMPACT CENTER