

练习果岭的有机物管理

有效管理有机物有助于打造高尔夫球手梦寐以求的紧实而平滑的练习果岭。

作者：亚当·穆勒，托德·劳

果岭过于柔软、形成的球痕深、果岭球速不一致及表面不平滑，这些都会让高尔夫球手和高尔夫球场草坪总监沮丧不已。如果草坪总监和球手都希望拥有紧实而平滑的练习果岭，那为什么某些球场还是无法实现这些条件呢？由于诸多原因（比如近期降雨），练习果岭可能会暂时变得柔软，但柔软问题如果长期存在，其根本原因往往是练习表面下的有机物过量。

打孔通气、垂直剪草和铺沙是用于管理有机物的主要农艺技巧，但大多数高尔夫球手并不喜欢。草坪总监面临艰难的选择：如果未能提供令人满意的高尔夫球场条件，高尔夫球手会感到不快，又或者为了创造该等条件而不得已偶尔实施某些破坏性作业，高尔夫球手同样会感到不快。由于球场条件是影响高尔夫球手满意度的最重要因素之一（M. 阿德勒，2013），所以有效地进行有机物管理应当比破坏性维护措施更为重要。本文描述了练习果岭有机物管理的最有效方案，将对高尔夫球场草坪总监和高尔夫社区大有帮助。

练习果岭上的有机物

练习表面的有机物，又被称作茅草，是指练习表面正下方由死亡和在生的枝条、草茎及植物根部形成的一层物质。少量有机物存在是必



有机物过多的练习果岭容易出现软化、球痕、果岭球速不一致和一系列农艺问题。

要的，可有助于练习果岭承受高尔夫击球力度以及高尔夫球手带来的交通压力和日常维护计划。然而，过量的有机物可能会对练习果岭产生诸多不利影响。大量研究证明，沙基练习果岭的土壤物理性质会因根系层土壤上部3英寸区域有机物含量的升高受到损害（墨菲等，1993；尼兰，1994；卡罗，2003）。随着沙基根系层土壤有机物含量的增加，土壤大型孔洞减少。大型孔洞的减少会导致许多问题，包括氧气

扩散速率下降、水分渗透变差以及毛细管孔隙率和锁水性提高（奥布莱恩和哈特维格，2003）。所有这些问题都可能导致果岭软化、果岭球速不一致、平滑度降低、足迹加深和高尔夫球鞋磨损、以及果岭疾病、湿萎、根浅、黑层和高温压力等问题的产生。

许多农艺作业都会影响练习果岭的可玩性和健康程度，但有机物管理可以说是最重要的。高尔夫球场草坪总监努力打造最佳球场条件，

但如果练习果岭有机物太多，打球条件很难达到或超出高尔夫球手的预期。草坪总监很早就了解到，管理有机物以及将沙子作为根系层土壤主要介质是保持练习果岭健康度、形成良好球场条件的重要方面（奥布莱恩和哈特维格，2003）。沙子抗压实，能让水渗透快速且均匀，并且会在通气毛细管——即保持水分和多孔性之间形成平衡，是练习果岭上理想的根系层土壤介质。有了这些属性，即使大自然母亲来一场不受欢迎的大雨，草坪总监也能更好地把控紧实度和果岭球速。然而，当有机物含量过多时，沙子的理想特性会被减弱，草坪健康和球场击球条件开始下滑（奥布莱恩和哈特维格，2003）。情况严重时，有机物含量过高会导致草皮迅速减少，在高温度和高湿度期间甚至导致草坪完全衰退（卡罗，2003；和兰德雷思等，2007）。对有机物过量问题的担

忧，导致许多草坪总监提出这样的疑问：到底有机物含量多少即为过量？

有机物含量多少即为过量？

许多草坪研究人员和农艺家提出了上部根系层土壤有机物含量的关键阈值。草坪总监最常定的范围为不超过 3% - 4%（重量比重）——这是由许多研究结果确定的（奥布莱恩和哈特维格，2003）。有机物含量超过 4% 通常需引起注意。但是，有机物测试程序存在差异性，主要受样品深度的影响，例如深度较浅通常显示有机物含量较高。USGA 果岭部记录所载文章 [《有机物控制策略》](#) 介绍了影响有机物数据的变量，并解释了为什么使用科学方法管理有机物有时会令人沮丧。收集有关有机物含量最有意义的的数据，可以通过以下方式实现：

- 在认证实验室进行分析
- 采样深度统一为 2 - 3 英寸

• 采用烧失量方法

应将有机物质含量的实验数据作为基准工具，而不是作为指导管理计划的唯一因素。毕竟，某一范围的有机物含量，可能会使某些练习果岭表现更好，但对其它练习果岭来说则可能带来问题。例如，威斯康辛州的葡萄园股颖练习果岭有机物比重达 4% 依然能表现良好，但在夏季天气较暖的区域则可能会遇到问题。实验室结果，近期练习果岭表现和实地观察都应作为确定最佳有机物含量的参考因素。

管理有机物

有机物堆积与诸多因素相关，包括某些草坪草种和品种的侵蚀性生长习性、氮肥施肥过度、空气循环不畅、土壤湿度高、土壤呈酸性，即土壤 pH 值小于 6（卡罗，2003）。如果以上条件中有多个同时存在，则有机物过量问题可能变得更严重。一般来说，当有



铺沙对于管理有机物、提高果岭平滑度和紧实性至关重要。



打孔通气仍是去除有机物并将大量沙子注入上部根系层土壤的标准做法。设备进步使得尖齿齿距更为紧密，单次打孔通气时，去除的表层面积更大。

有机物稀释速度不及有机物形成速度时，就会发生有机物堆积。本文余下部分将概述最常见的有机物管理耕作措施。

铺沙

轻度频繁铺沙是管理有机物、营造平滑紧实果岭的最重要方案。铺沙可稀释堆积的有机物，确保大型孔洞不被草根和腐烂的植物体堵塞。每一次轻度铺沙也可掩盖球痕和交通造成的瑕疵。

开发成功的铺沙方案是高尔夫球场表面管理艺术和科学的一部分。铺沙速率和频率必须与草坪嫩芽生长速度相匹配，才能充分稀释有机物堆积。铺沙所需的沙量取决于草

种和生长速率，而这两者受土壤条件、肥力、植物生长规律、球场交通和地理位置的影响。并不存在“万能用量的”铺沙方案。

但是，许多草坪总监发现，每 7 - 14 天以每平方千米 0.5 - 1.5 立方英尺的速度铺沙，能在整个生长季节有效地稀释有机物。如果练习果岭生长缓慢，则铺沙的时间间隔要更长一些。

铺沙后，如果表面沙子太多，则可能会破坏高尔夫球的滚动路径和大型割草机的卷轴及刀片。较低的割草高度和超密的草坪冠层，可能导致沙子很难掺入表面。铺沙和梳理设备的进步以及手推施肥机的使用，让沙子更容易掺入草坪冠层，

同时减少了练习表面残留沙子等相关问题。

有些草坪总监已将铺沙频率转为每周超少量铺沙，例如每 1000 平方英尺施用不足 0.5 立方英尺的沙子，从而避免沙子掺入难的问题。超少量施用率所用的沙量非常少，沙子铺入草坪冠层后，肉眼几乎看不到。不幸的是，许多时候，经过一两年超少量铺沙，有机物开始在表层堆积。虽然超少量铺沙能使表面光滑，但是这样的铺沙量是否足以稀释有机物？铺沙施用率及频率与有机物稀释之间的相互作用，需要更多研究来加以确定。不过，整个生长季节施用的沙子总量（而非

铺沙频率)对有机物稀释影响最大(胡夫里克, 2007)。

沙子水分和粒度分布对于铺沙掺入草皮冠层的难易度有重大作用。虽然干沙更贵, 但却值得多花钱, 因为干沙可以轻松掺入草坪冠层。将铺沙粒度控制在 1 毫米以上也将有利于沙土融合。但是, 必须仔细监测均匀度系数以及小于 0.25 毫米

颗粒的数量, 以确保铺沙材料与底层土壤相容。均匀度系数较低(即小于 2.0)或者小于 0.25 毫米的沙子占比较高, 则可能导致果岭表面变得柔软或锁水性不佳。草坪总监应密切监察草坪生长、打球条件及土壤物理特性, 以确定果岭的最佳铺沙量、频率及沙粒情况。



实心尖齿打孔无法纠正分层、压实和有机物质过量等问题。

打孔通气

打孔通气是减少有机物的有效方法之一。同时还有助于铺沙的沙子更易掺入上层根系层土壤。打孔通气过程是以物理方式去除有机物。用沙子回填通气孔洞, 可以稀释剩余的有机层。打孔通气还可减少土壤压实, 改善水分渗透。高尔夫球手可能不喜欢打孔通气造成的破坏, 但其农艺学方面的益处非常重要。

USGA 果岭部记录所载文章《[数字阐释打孔通气](#)》和《[二十一世纪的通气与铺沙](#)》构成了过去十年许多有机物管理方案的基础。为使上部根系层土壤的有机质含量低于 3 - 4%, 这两篇文章推荐了打孔通气的处理办法, 可每年影响 15 - 20% 的练习表面, 同时还推荐了铺沙方案, 即每 1000 平方米每年至少掺入 40 - 50 立方英尺沙子。尽管这些建议仍然适用, 但部分球场可能需要根据其草种、根系层土壤、肥力、交通和气候或多或少地调整打孔通气和铺沙。

例如, 南部各州的超矮铁线草或匍匐剪股颖练习果岭高尔夫球场, 通常每年通过打孔通气和垂直剪草影响的练习表面达 20% 以上。北部各州的剪股颖或早熟禾练习果岭球场, 其目标值通常为 15 - 20%。由于设备进步, 尖齿尺寸和间距很容易调整, 这为草坪总监提供了更多的选择, 从而使打孔通气带来紧实表面积达到预期值。许多高尔夫球手偏向于草坪总监使用齿距小于 0.375 英寸的打孔通气机, 因为练习表面可得到快速恢复。但是, 与较大尖齿相比, 小尖齿去除有机物的数量较少。不过, 使用小间距的小尖齿(例如, 1.0 至 1.5 英寸中心孔距), 可影响的练习表面面积与使用大间距的大尖齿相同, 甚至更大。重要的是要注意, 即使使用

最好的设备，间距越密，草皮起伏的可能性也越大。

请选择容易回填通气孔洞的尖齿尺寸。如果通气孔洞没有用沙子完全填充，练习条件会更加不平，也无法使有机物稀释益处实现最大化。尽管小孔可以快速恢复，但回填直径小于 0.5 英寸的通气孔洞要比回填较大通气孔洞困难得多。回填通气孔洞时，使用手刷或反旋转刷通常能带来最佳效果。

通气设备的改进也使双打孔通气等利基实践更加普及。[双打孔通气](#)越来越受超矮铁线草练习果岭球场的欢迎，因为它既能消除大量有机物质，又可减少对高尔夫球场利用的干扰次数。不过，草坪总监应该意识到，这一方案对于匍匐剪股颖或浅根早熟禾草练习果岭来说强度可能太大。

果岭快速生长期应始终进行打孔通气。USGA 果岭部记录所载文章[《打孔耕作：时机就是一切》](#)及[《减轻打孔通气的烦恼》](#)详细介绍了这一话题。春季、夏末和早秋是冷季型练习果岭打孔通气的首选季节，而夏天则是暖季型练习果岭的理想时间。

垂直剪草

垂直剪草是将有机物从上部根系层土壤中去的一种耕作技术，且有助于表面修补。轻度垂直剪草使用的是薄的垂直刀片，可影响草坪冠层上部的叶和茎。强力垂直剪草则可去除草皮冠层下面的有机物，影响叶、茎、冠和根。

可以通过使用轻度垂直剪草的刀片搭配更深的修剪深度，或使用更宽的刀片、硬质合金刀片或更强劲的机器来进行强力垂直剪草。在单个耕作活动中，可同时使用垂直剪草与打孔通气以去除更多的有机



打孔通气和垂直剪草相结合是一种好方法，既可以增大受影响的表层面积，同时又不会延长恢复时间。

物。例如，在 1 英寸中心孔距使用 1 毫米宽的刀片可能会额外影响 4% 的练习表面。如果需要去除大量有机物，则将垂直剪草与打孔通气结合是一个很好的选择。

有时深层垂直剪草可以替代打孔通气，特别是如果修剪过程中需将沙子注入了表层时。强力垂直剪草实际上可以比打孔通气去除更多的表面有机物（兰德雷思等，2007），但在大多数情况下，仅限于去除根系层土壤上部 1 英寸的有机物。如果土壤剖面的深层根系层土壤存在问题，则采用深层垂直剪草来代替打孔通气可能不是最佳做法。研究还表明，强力垂直剪草可能比打孔通气的愈合周期长 1 - 3 周（兰德雷思等，2007）。当练习果岭健康快速生长时，必须认真进行强力垂直剪草，以避免恢复时间过长。

实心尖齿打孔

过去十年，实心尖齿打孔作业变得越来越普及，即不取芯而进行通气作业，通常还会辅以轻度铺沙。内布拉斯加大学研究发现，如果定期铺沙，每年两次实心尖齿打孔控制有机物的效力与每年两次打孔通气的效力一样（施密特等，2014）。该研究表明，在管理有机物方面，铺沙比通气起着更重要的作用。虽然内布拉斯加州的研究只有两年的数据，并且是在高氮条件下进行，但已经对一些球场带来了影响：这些球场放弃了打孔通气，以实心打孔作业取而代之。

实心尖齿打孔非常具有吸引力，因为它成本较低、破坏性小，并且草坪总监还可以用沙子对根系层土壤进行修饰。然而，实心打孔单项目作业是否可以真正取代传统的打孔通气，还难下定论。需要进行更多研究，以完全了解实心打孔单项目作

业对有机物动力学和其他土壤物理性质的长期影响。事实上，其他一些研究表明，单独进行铺沙不能充分控制有机物堆积，而打孔通气、垂直剪草和铺沙共同施用的确控制了有机物（兰德雷思等，2007；麦卡蒂等，2007；欧文和尼古拉斯，2008）。如果实心打孔单项作业操作成功，练习果岭会有均匀的沙剖面，同时有机物较少，且起初没有可见的分层。这些是实心打孔单项作业取得长期成功的必要先决条件。

实心打孔单项作业无法纠正有机物过多、分层、渗透不良和压实等问题。实心打孔通气需与定期铺沙结合，方能有效控制有机物。如果不施以定期铺沙，有机物将会堆积，并成为影响打球条件和草坪健康的决定性因素。同时，草坪总监一致报告表示，与相同尖齿尺寸、间距和深度的打孔通气通道相比，回填实心打孔通道时，填入根系层土壤的沙子会更少。这点很重要，因为许多练习果岭需要进行沙子改造，才能呈现高品质打球条件、改善草坪健康，特别是使用排水不良的原生土壤建造而成的练习果岭。实心打孔单项作业要取得成功，还需要合理的肥力和灌溉投入，以控制草坪生长速率。如果练习果岭草坪迅速增长，而铺沙频率与生长速度不符，就会导致有机物堆积，各种问题也可能会不期而至。

尽管有一些成功案例，实心打孔单项作业也可能在许多球场产生问题。负责跟进该作业的草坪总监，应进行年度土壤测试，在问题产生前辨别各项负面趋势。美国高尔夫协会果岭部农学家通常认为，练习果岭需要定期进行传统的打孔通气，而不是进行实心打孔单项作业。如果有有机物堆积、锁水性、分



Graden® Contour 注沙机在垂直剪草的同时，还能将沙子回填至通道。该机器能有效去除和稀释表面附近的有机物，但恢复时间可能很长。

层或压实等方面开始出现问题，则必须放弃实心打孔作业，立即取而代之传统的打孔通气作业。任何延误都可能需要进行数年的强力打孔通气或垂直剪草，才能纠正问题，如此则会首先导致传统打孔通气作业带来的更大破坏和更高成本。

注沙打孔

注沙打孔，例如 DryJect®，正成为有机物管理补充作业的普遍做法。该过程是将小沙柱注入根系层土壤，无需从练习果岭中取出土芯。比起打孔通气，高尔夫球手更偏向于采用注沙打孔，因为后者破坏性小很多。但是，由于此过程不能去除任何物质，因此不应将其替代打孔通气或垂直剪草。技术进步提高了注沙设备的功效和注射深度。然而，注射深度更深并不总是意味着更好。注射深度应适时调整，以使大多数沙子能被注入最需要的地方——通常是根系层土壤上部区域。

总结

近年来，管理有机物的有效工具越来越多，使得传统的打孔通气和铺沙作业也变得更具有活力。然而，传统作业仍然在管理有机物、提高练习果岭打球条件方面具有最一致的效果。我们鼓励适用情况下融入新技术，但重要的是需要记住：适合邻近球场的方案并不一定适用于您自己的球场。不管使用何种作业方式，通过良好的打孔通气和铺沙作业有效管理有机物，有助于打造高尔夫球手梦寐以求的坚实、快速、平滑的练习果岭。

参考文献

- Adler, Max. "[Can't Get No Satisfaction.](#)" Golf Digest, 17 Jul. 2013.
- Carrow, R. N. "[Surface organic matter in bentgrass greens.](#)" USGA Turfgrass and Environmental Research Online, vol. 2, no. 17, 1 Sep. 2003, pp. 1-12.



DryJect® 机器可将大量沙子注入根系层土壤，同时不会对练习表面造成太大破坏。但是，该过程无法去除有机物，不可用来代替打孔通气。

Ervin, Erik, and Adam Nichols.

[“Organic matter dilution programs for sand-based putting greens.”](#)

USGA Turfgrass and Environmental Research Online, vol. 10, no. 8, 15 Apr. 2011, pp. 1-6.

Hartwiger, Chris, and Patrick O'Brien.

[“Core aeration by the numbers.”](#)

Green Section Record, vol. 39, no. 4, Jul./Aug. 2001, pp. 8-9.

Landreth, Josh, et al. [“Cultivating to manage organic matter in sand-based putting greens.”](#) USGA Turfgrass and Environmental Research Online, vol. 6, no. 19, 1 October 2007, pp. 1-7.

McCarty, Lambert B., et al. “Thatch and mat management in an established creeping bentgrass golf green.” *Agronomy Journal*, vol. 99, no. 6, Nov./Dec. 2007, pp. 1530-1537.

Murphy, J. W., et al. “Age development in sand-based turf.” *International Turfgrass Society Research Journal*, vol. 7, 1993, pp. 464-468.

Neylan, John. “Sand profiles and their long-term performance.” *Golf and Sports Turf Australia*, Aug. 1994, pp. 22-37.

O'Brien, Patrick, and Chris Hartwiger. [“Aeration and Topdressing for the 21st Century.”](#) USGA Green Section Record, vol. 41, no. 2, Mar./Apr. 2003, pp. 1-7.

Schmid, Charles J., et al. [“Cultivation Effects on Organic Matter Concentration and Infiltration Rates of Two Creeping Bentgrass Putting greens.”](#) *Applied Turfgrass Science*, vol. 11, no. 1, Dec. 2014, pp. 1-7.

Vavrek, Bob. [“Quit Fooling Yourself.”](#) USGA Green Section Record, vol. 45, no. 1, Jan. /Feb. 2007, p. 28.

Vermeulen, Paul, and Chris Hartwiger. [“Strategies for Organic Matter Control.”](#) USGA Green Section Record, vol. 43, no. 3, May/Jun. 2005, pp. 18-19.

亚当·穆勒是果岭部教育和外联总监。
托德·劳是东南地区农艺学家。

订阅 USGA 果岭部记录

编辑短信 GREENSECTION 发送至 22828 或[点击这里](#)

提供关于高尔夫球场管理、草坪栽培、环境问题、相关研究和经济可持续性等方面的最新信息。