

高尔夫球场灌溉设计

I、果岭

一个高尔夫球场中，果岭草坪的品质是最重要的。因此，对果岭草的养护管理也是最重要的，其中包括灌溉管理。

在进行包括果岭在内的灌溉系统设计时，一些关键因素要考虑。

1. 最重要的是喷头的选型、间距、位置，要全面均匀覆盖。
2. 使用一张尺寸、地形准确的图纸确定喷头位置。
3. 最少布置 4 个喷头才能获得较好的均匀度，除非果岭特别小（小于 275m^2 ）。
4. 喷头射程应大于果岭平均宽度的 75%。
5. 使用有阀喷头，建议选用中央控制；使用无阀喷头，每个控制阀控制喷头数不应超过两个。并且，这两个喷头应是匹配的，也就是高处和低处的喷头不能共用一个控制阀，扇形和全圆喷头不能共用一个阀门。
6. 围绕果岭布置的无阀喷头都应具备 SAM（止溢）性能，防止低处喷头灌水。（有阀喷头都有 SAM 性能）
7. 特别建议，果岭周围布置的喷头应具有压力调节功能，确保所有喷头工况的一致性。如果选用低压喷头压力调节显得尤其重要，因为在低工作压力情况下，小的压差也会导至喷头之间的流量出现明显差异。另外，通过增压可以补偿风对喷头射程的影响。雨鸟有阀喷头配置内置压力调节器，水动阀喷头安装前需另外配置压力调节器；无阀喷头应在控制阀上安装调压器。
8. 果岭周围喷头的最大布置间距不应大于喷洒直径的 50%。如果灌溉季节有风的影响，布置间距应再适当减小。

例 1：（见图 1-1）

$$\text{果岭尺寸} = 418\text{m}^2$$

$$\text{果岭平均宽度} = 23.2\text{m}$$

$$\text{喷头最小射程} = 23.2\text{m} \times 75\% = 17.4\text{m}$$

51DR 喷头 7 / 32in \times 11/64in (5.56 \times 4.37mm) @ 4.0bars (60psi)

= 17.9m

4 个喷头间距 17.9m

例 2:

果岭尺寸=903m²

果岭平均宽度=35m

喷头最小射程=35×75%=26.3m

95DS 喷嘴 7/16×15/64(11.11×5.95mm)@5.0bars=269m.

9. 要考虑所选喷头必需的压力和流量与整个系统的关系, 以及与系统提供的总流量和压力的关系.

10. 果岭喷头位置的确定:

a. 不规则果岭应充分利用果岭的实际形状, 合理布置喷头。这样可以减少喷头数量, 并更好的覆盖果岭。另外还要注意果岭的地势变化。

b. 在靠近果岭中心线的两侧确定第一个喷头的位置, 然后延两侧向后布置喷头, 同时注意利用果岭的形状和尺寸。这种方法将确保主要区域得到恰当的覆盖。另外, 喷头不能布置在果岭里面。

c. 所有喷头布置完毕后就可画出它们在果岭上的覆盖图形, 检查并确认果岭中心区是否得到了良好覆盖。另外检查相邻喷头喷洒图形的交叉点超出果岭边缘的距离(最少 6—9m)。如果交叉点距离果岭太近, 可能会因风的影响使交叉点偏移, 造成局部露喷。

11. 如果果岭周围的沙坑等排水良好, 可以选用全圆喷头。其优点是:

a. 果岭边缘部分能够得到更好的覆盖。

b. 易于维护。

c. 果岭周围充足的水分和良好的草坪使果岭看上去更大。

12. 扇形喷头用于有特殊需要的区域, 喷头只覆盖果岭, 避免喷洒到沙坑、小路、车道上。对于没有充分排水能力的沙坑, 可以避免积水。

扇形喷头还可以用于补充灌溉。例如翦股颖果岭的裙带区和通道区还没有种草或将要种草, 用来增加土壤湿度。它还可以用于寒冷季节裙带区和通道区的休眠草。例如在日本的 kori 草很流行, kori 草进入休眠期后, 不能再灌水。所以将扇形喷头背

对布置并分别控制，一个喷头灌溉果岭，另一个灌溉裙带区和通道区。另外，可防止主要通道因过量灌水变得泥泞（见图 I - 4b）。

正确选择扇形喷头的喷嘴，使其覆盖区域内的喷灌强度与果岭周围全圆喷头的喷灌强度相一致。使用有阀扇形喷头，则控制器每站只控制一个喷头。

13. 因为有些果岭建有高出的小丘，以及果岭周围的交通问题，所以要对果岭周围区域给予特殊考虑。沿果岭周围（通道区除外）再布置一排喷头，成手柄形。按与 11 和 12 项相同之思路选择喷头型式——扇形或全圆。（见图 I - 5）

14. 果岭与下一个发球台之间的区域，也应该布置喷头。如果可能，最好选用同种喷头覆盖邻近的果岭和 T 台，但应分别控制。（见图 I - 6）

15. 果岭喷头的输水管道

a. 有阀喷头建议单独控制，为果岭用水提供最大的灵活性。（特别建议选用扇形喷头。）选用没有电磁阀的喷头时，一个控制阀最多控制两个喷头。（见图 I - 7）

b. 在灌溉季节多风的地区，果岭的喷头最好顺应风向（如图 I - 8）。如果使用的是无阀喷头，则下风方向和上风方向的喷头要分开控制。（见图 I - 8b）。

c. 果岭喷头的输水管道布置成环状管线，可以使各喷头之间的工作压力差得到一定的补偿，尤其是在所有喷头同时打开时，这种补偿作用更为重要。这种环状管线的形式还可以减小管径，但必须保证在满足喷头可能的最大工作压力要求。（见图 I - 9）。

在使用无阀喷头时，由于每个控制阀最多只控制两个喷头，所以不能布置成环状管线连接。（见前图 I - 8b）。

注意：如果设计为所有喷头（果岭喷头）同时灌溉，一个“常用”的方法是将这些喷头全部连接到第 12 站，当 12 站启动时，所有喷头立刻工作。

d. 在围绕果岭的喷头和管道设计中，要充分考虑各种可能发生的问题，如控制阀关闭后管道中的水就会通过处于低处的喷头溢出。当然，有阀喷头不存在这个问题。如果使用的是无阀喷头，就应该选择有止溢（SAM）性能的。（见图 I - 10）

e. 建议在果岭的两侧安装快速连接阀，他们可连接胶管，对小块或局部区域进行手动补充灌溉。这些阀对于果岭的维护有很大的帮助，但对于整个系统成本影响极小。

II、发球台

1. 发球台通常布置全圆喷头，如果有不能被喷到水的区域或建筑物，也可选用扇形喷头。发球台的喷头最好能和果岭的一致，这样可以减少系统中的喷头型号，便于管理维护。尽管对于一些小的发球台，这些喷头的射程可能显得过大，但是他们可以为发球台及周围区域提供良好的灌溉。
2. 建议布置于 T 台周围的喷头具有调压功能。如带电动调压器的有阀喷头，带调压器的水动喷头，或者带调压器的控制阀。这样可以使所有喷头的工作状况基本一致。对于低工作压力的喷头，这一点尤为显著和必要。因为两个低压喷头之间微小的压力差，就能造成喷射流量的较大差别。
3. 喷头应该布置在 T 台的外侧，不能布置在里面。小的 T 台一个喷头可能就会完全覆盖。大的 T 台可以布置两个或者更多的喷头，以求良好覆盖。（见图 II-1a, II-1b）。
4. 窄小的 T 台可在一侧布置一个或几个全圆或扇形喷头，直至完全覆盖。较宽的 T 台可在两侧布置喷头。（见图 II-2a, b, c）
5. 对于大至方形的 T 台，可在两侧各布置一个喷头，尽可能覆盖。（见图 II-3）
6. 每个 T 台都应该由控制器的单独一站控制。

III、球道

A. 单排布置一喷头布置在球道中间

1. 这种形式选用的喷头是相同的，对球道的覆盖宽度和灌溉强度也是相同的。布置形式的选择主要考虑以下几个因素：
 - 可利用的水源流量；
 - 在某一流量下允许的灌溉时间；
 - 不同类型草坪土的需水量；
 - 土壤类型和渗透能力；
 - 气象条件。

更换或改造原有系统时，有些因素也应该考虑。输水管道的口径、材料和铺设的位置；现有水泵的功率、扬程、位置以及现有主管道上出水口的尺寸等。

2. 单排喷头布置的喷头间距通常为喷洒直径的 50%。如果灌溉季节经常有中等风力（6

—9km/h), 则喷头的布置间距应减小至 45%或 40%。

a. 喷头的布置间距影响球道两侧扇形区的形状。间距减小扇形变窄, 间距增大则扇形区的变宽。

b. 50%间距时, 有效覆盖宽度约为喷洒直径的 75%—80% 。

例如:

91DR 喷嘴 11.11mm×5.95mm)@5bars 喷洒直径:53.8m;

布置间距: 27m;

有效覆盖宽度: $53.8 \times 75\% = 40.4\text{m}$

c. 对任一喷头间距的有效覆盖宽度的确定, 可先按比例画出各单个喷头的覆盖图形, 然后量取有效宽度。有效覆盖宽度应比相邻喷头喷洒图的交叉点小 6m 左右。(见图III-1)

3. 球道喷头可由果岭开始布置, 第一个喷头的喷洒边界应距果岭外缘保持一定距离(约三米), 保证球道喷头不影响果岭。(见图III-2)

4. 如果球场使用频繁, 球场用车等的使用率也较高, 那么球道与果岭的通道区应该得到良好灌溉。可沿果岭中心线并在其两侧各布置一个喷头, 喷头的喷洒边界距果岭约 3 米, 球道其余部分再布置成单排。

5. 在有些高尔夫球场的设计中, 远离发球台的球道区往往更宽, 超宽的区域也可能需要覆盖。那么, 就在那一点或一个区域增加一排甚至多排喷头, 这些喷头也可以选择较小射程的喷头。

6. 世界上有些地区的球场, 在距发球台超过 100 米的球道区不布置喷头, 只覆盖修剪区。这种布置方式可以减少整个球场的灌溉用水量, 缩短灌水时间, 比果岭至发球台区域的全面覆盖更经济。

7. 计算单排喷头的灌溉强度可用下面的公式:

$$H=1000q/S \cdot EC$$

H—喷灌强度, mm/h; q—单喷头流量, m³/h; EC—有效覆盖直径(喷洒直径的 75%)

B. 双排或多排喷头布置形式

1. 一条球道的修剪区如果全面覆盖, 可能需要布置双排甚至更多排喷头。近几

年来，宽球道越来越受到欢迎，相应的多排喷头的布置形式也越来越常见。多排喷头的典型应用如下：

- 球道非常宽，布置两排喷头仍不能充分覆盖；
- 灌溉季节风很大的地区，为尽可能减小风对喷洒图形的影响；
- 高草区同时灌溉；
- 干旱地区

2. 双排或多排形式也最好由果岭开始布置喷头，可以按三角形、矩形或正方形布置。三角形较为理想，受风的影响较小。但果岭喷头的布置形状主要取决于果岭的形状、尺寸以及风向等，不一定是三角形。所以，要注意球道与果岭喷头的衔接。图 6a 举例说明了三角形布置与果岭喷头衔接时出现的问题，图 6b 也未使通道区得到很好的覆盖。这种情况下应将喷头布置成矩形或正方形，如图 6c。

3. “狗腿”球道的转弯处，矩形布置会过度为三角形布置，反之亦然。这种转换将使覆盖更均匀。如图 III-7。

4. 在风力不大，气候条件较好的地区，三角形或矩形布置喷头时的间距可以为喷洒直径的 50%。风大则适当减小，两排喷头的行距可减小到正常时的 86%。如图 III-8。

5. 双排喷头喷灌强度的计算。

C. 球道喷头的输水管道

1. 单排、双排或多排喷头形式，都应在球道的外面沿一侧布置输水主管道，控制阀也要放在球道的外面。防止因管道漏水甚至破裂直接危害球道，也便于阀门的日常维护。

2. 如果两条球道平行且相距较近，可以将主管道布置在中间为两条球道供水。如果选用小流量的无阀喷头，一个控制阀可以同时控制 2~4 个喷头。如图 III-11

3. 喷头应该使用铰接接头与输水管连接，使喷头可以相对周围土壤自由垂直移动。这样可以防止因较重的工作机械等的碾压造成管道破裂。如图 III-12。

一个替代的方法是使用 PE 管连接。

4. 一个控制阀控制多个喷头时，同组的喷头的工作状况应该相似。不能将扇形喷头和全圆喷头编入同组，其他不同的工作状况还包括：不同的运行时间；不同的地形高

度；斜坡；不同的草坪、光照时间等。

5. 有阀喷头或控制阀应该单独与控制器连接，最大程度地提供用水的灵活性。如果一站控制多个阀，则要确保同站所有喷头工作状况相近。同站控制阀最好分别由单独的控制线与控制器连接，以便于以后改造成所有喷头或控制阀的单独控制，或重新编组。

6. 所有喷头都应该带电磁阀或止溢阀，防止低洼处喷头溢水。（有阀喷头均配置了止溢阀）

7. 建议每条球道安装 3~4 个快速取水阀，用于浇树、灌木或高草区。快速取水阀可以连接一条胶管人工灌溉，也可以安装摇臂喷头喷灌。

增加这些取水阀会给球场管理者带来诸多方便，但对于整个灌溉系统的造价只增加非常小的一点费用。

IV 自动系统设计程序概要

1. 需要掌握的基本资料

a. 果岭、发球台、球道的形状、尺寸等。

b. 地形图、布置图。

c. 水源情况：水源的位置、水质以及需要的流量、压力等。如果使用污水作为灌溉水源，要进行水质采样分析。

d. 各区域草坪草的品种、质量、养护要求以及希望的灌溉形式。

e. 每天允许的灌溉时间。

f. 需要的水量和灌水频率。

g. 需要的系统的灵活程度。

h. 系统的控制类型，中央计算机加卫星站；中央计算机无卫星站；中央电子控制器加卫星站；独立控制器（电动或手动）。

i. 管道类型。

j. 管件类型。

k. 可承受的系统造价。

2. 准备球场的布置图

3. 喷头的选型
 - a. 果岭
 - b. 发球台
 - c. 球道
 - d. 衔接区
 - e. 高草区和特殊区域
4. 确定输水主管线
5. 果岭、发球台、球道以及其他区域的输水支管
6. 控制阀的位置
7. 卫星站的数量及位置
8. 确定每个卫星站或控制器的控制范围
9. 制定球道灌溉时间表
10. 果岭和发球台的控制方式：
 - a. 每个果岭的控制阀由一个单独站控制。
 - b. 每个发球台的控制阀由一个单独站控制。
11. 制定果岭和发球台的灌溉时间表
12. 综合制定球道、果岭、发球台的灌溉时间表
 - a. 计算系统合计流量。
 - b. 根据系统各节点流量计算所有管道的管径。
13. 确定所有控制线的走向
 - a. 画出配线图表。
 - b. 计算所有控制线的长度。
14. 如果是中央控制系统，要制定中央控制设备至卫星站的控制线、电源线的配线图表、走向、长度
15. 所有电线的型号
16. 所有电源线的型号
17. 编制灌溉程序