

郑守林 编著

人工草地灌溉 与排水



Chemical Industry Press



化学工业出版社
“三农”读物出版中心

人工草地灌溉与排水

郑守林 编著



化学工业出版社
“三农”读物出版中心

· 北京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

人工草地灌溉与排水/郑守林编著. —北京: 化学工业出版社, 2004. 10
ISBN 7-5025-6151-X

I. 人… II. 郑… III. ①人工牧草-草地-灌溉②人工牧草-草地-排水 IV. ①S688.4②TU985.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 100004 号

人工草地灌溉与排水

郑守林 编著

责任编辑: 王蔚霞

文字编辑: 谢蓉蓉

责任校对: 顾淑云 宋 玮

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社 出版发行
“三农”读物出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
北京云浩印刷有限责任公司印刷
三河市宇新装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 7 $\frac{1}{4}$ 字数 158 千字

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6151-X/X·533

定 价: 19.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

由于我国自然环境处在一个特殊的地理位置，天然水资源的时空分布和地理分配很不平衡，所有人工进行的植物生产都必须在对水资源的合理调配之下才能获得较高的经济效益。城市绿地建造中的草坪地建植占有相当的比例，因此，园林绿地和人工草地对水资源的合理利用就成为重点研究项目之一。

人工草地是将天然草地植物引入城市的特殊草地，对这类草地的建造与其他经济生产草地的建设是类同的，只是技术管理要求高于经济生产草地。我国在世界上是一个水资源比较短缺的国家，人均水资源占有量低于世界平均水平，因此，水资源就成为我国经济生产中最宝贵的资源，节约用水就成为经济生产中的重要项目。尤其在城市环境绿地建设中，更要注重节约用水，用现代高科技来提高水资源的利用率，就是本书所阐述的主要内容。书中系统地探讨了多种草地植物的生长需水和灌溉方法，介绍了当代最新的节水灌溉技术，以及干旱区天然降水资源的蓄集利用方法。

作者在多年的教学科研及实际生产当中，对各种经济草地生产以及城市绿地和草坪建造中的灌溉与排水进行多方面的研究，取得了一些适用于实际生产的成功经验，对经济草地生产和城市环境建设具有一定的指导意义。在本书的写作中，郑守林参加全书统编汇总工作，高翔、刘海龙两人参加了书中插图制作，郑霞云参加了图表



和数学计算工作。

在化学工业出版社的鼓励和支持下，作者多年的科研成果和指导实际生产的经验得以编著出版，展读于众，促使科研成果转化为生产力，为社会创造更多的物质和财富。

由于本人学识有限，书中可能会存在一些不足，希望有声望的专家学者多教诲，多批评指正，更希望得到广大读者的认可。谢谢！

作 者

于甘肃兰州

2004年5月25日

内 容 提 要

随着我国对绿化环境的日趋重视，越来越多的人工草地装点着人们的生活空间。改善环境、舒畅心情，人工草坪功不可没。

本书系统地阐述了人工草地的概念，水利工程结构，经济植物生产地的灌溉方法，城市绿地灌溉，绿地和草坪地排水系统布置，草地给水、排水管网结构及水力计算，管道系统构件及附属建筑物，绿地及草地给水、排水工程施工，干旱区草地生产与灌溉等多方面的内容。本书图文并茂，对理解和具体实施人工草地的灌溉与排水非常有帮助。

本书可供草坪建植公司、园林、运动场设计者阅读参考。

第一章 绪论 /1

第一节 草地 /1

- 一、草地的概念 /1
- 二、草地的物能生产 /2
- 三、草地植物生产的现代化技术研究 /4

第二节 人工草地 /9

- 一、草地的经济生产功能 /9
- 二、人工草地分类 /15
- 三、人工草地植物生长需水规律 /21

第二章 人工草地的水利工程结构 /25

第一节 经济生产草地给水工程结构 /25

- 一、渠道输水工程结构 /25
- 二、管道输水工程结构 /27
- 三、草地中的排水系统布置 /30

第二节 城市绿地给水工程结构 /31

- 一、城市人工草地对给水工程的重要意义 /31
- 二、城市园林化绿地给水工程的技术要求 /32

第三节 景观旅游区绿地给水工程结构 /36

- 一、景观绿地灌溉给水工程 /36
- 二、造型水面和景观水体的给水工程 /37
- 三、水生植物种植场地的给水、排水工程 /38

第四节 环保美化绿地给水工程结构 /38

- 一、建筑物的结构形态与绿地给水工程 /38
- 二、建筑物群之间伴随绿地的建造特点与给水工程 /41
- 三、建筑物群之间袖珍绿地的给水工程 /42

第五节 运动场草坪绿地给水工程结构 /43

- 一、球类运动场 /43



二、马术赛场 /50

三、武术、军事训练运动场给水工程 /53

第三章 经济植物生产地灌溉方法 /57

第一节 植物生产地灌溉方法 /58

一、地面灌溉法 /58

二、地下灌溉法 /64

第二节 饲用植物生产地灌溉 /69

一、禾本科人工草地灌溉方法 /69

二、豆科人工牧草地灌溉方法 /71

三、菊科类牧草地灌溉 /72

四、混合草地灌溉 /73

第三节 经济植物生产地灌溉 /74

一、药用花类植物地的灌溉 /75

二、茎叶类药用植物灌溉 /75

三、根茎类植物地灌溉 /77

四、籽实药用植物的灌溉 /78

五、纤维植物生产地的灌溉 /79

六、石油植物生产地的灌溉 /80

第四节 半人工草地灌溉 /81

一、补播干旱草地的灌溉 /81

二、荒漠半荒漠地区半人工草地灌溉 /83

三、高原地区半人工草地灌溉 /85

第四章 城市绿地灌溉 /89

第一节 城市绿地需水量分析 /89

一、热带植物 /90

二、温带植物 /91

三、人工气候室内植物 /92

第二节 园林花卉绿地灌溉 /93	
一、花卉绿地灌溉方法 /93	
二、观赏园林绿地灌溉方法 /95	
第三节 环境保护绿地灌溉 /96	
一、工程环保型绿地 /96	
二、立面型结构绿地 /98	
三、混合结构型绿地 /99	
第四节 运动场草坪地灌溉 /100	
一、足球运动场 /100	
二、赛马场 /101	
三、高尔夫球场 /102	
第五章 绿地和草坪地排水系统布置 /105	
第一节 集约型草坪地排水系统的布置特点 /105	
一、地面排水部分 /106	
二、地下排水部分 /108	
第二节 运动场草坪地排水系统布置 /109	
一、足球运动场 /110	
二、高尔夫球场 /112	
三、赛马场 /114	
第三节 环境保护绿地排水系统布置 /116	
一、平坦地面排水工程 /117	
二、坡地环保绿地排水工程 /118	
第六章 草地给水、排水管网结构及水力计算 /121	
第一节 绿地田间给水管网结构 /121	
一、田间喷射灌溉管网结构 /121	
二、管道与管网的连接 /126	
三、喷射器结构 /127	

第二节	绿地田间排水管网结构	/130
一、	田间地下排水管网结构	/130
二、	地漏	/132
三、	地面径流形成分析	/133
四、	地下渗流分析	/134
第三节	绿地田间给水管网的水力计算	/135
一、	管道流量计算	/135
二、	管道输水能力计算	/136
三、	增压管道输水流量计算	/137
四、	管道水头损失计算	/140
五、	喷灌系统工作压力计算	/142
第四节	绿地田间排水管网的水力计算	/153
一、	管网排水量计算	/153
二、	沟道排水的水力计算	/155
第七章	管道系统构件及附属建筑物	/159
第一节	管道水流控制构件	/159
一、	板式阀门	/159
二、	球形阀门	/161
三、	阀门在管道中的作用	/162
第二节	管道水流增压减压构件	/163
第三节	管道衔接及变径构件	/167
一、	连接配件	/168
二、	管道变向配件	/168
三、	异径管配件	/169
第四节	管道水流调节建筑物	/170
一、	蓄水池	/170
二、	减压池	/172

三、回肠形稳压管 /172

第五节 管道安全保护设施 /174

一、检查井 /174

二、镇墩 /175

三、管壁保护 /177

四、排水设施 /177

第八章 绿地及草地给水、排水工程施工 /179

第一节 管沟施工 /179

一、管沟开挖 /179

二、管槽砌筑 /180

三、镇墩施工 /181

四、管道外壳保护施工 /182

第二节 管道水流调节工程施工 /183

一、地基施工 /183

二、池壁施工 /184

三、水池顶部封盖和进水口出水口施工 /186

第三节 管道安装施工 /187

一、管道下沟 /188

二、管道衔接 /188

三、水压试验 /190

四、加盖填土 /191

第四节 管道地面灌溉工程施工 /192

一、竖管安装 /193

二、喷射器安装 /193

三、保护设备工程施工 /194

第九章 干旱区草地生产与灌溉 /197

第一节 天然草地需水量分析 /197

一、干旱区草地环境生态类型	/198
二、干旱区半人工草地、人工草地	/200
第二节 集约化草地生产的补水方法	/201
一、集约型草地的生产结构	/201
二、草地水资源利用	/202
三、雨水收集方式	/204
四、集约化草地生产的补水方法	/206
第三节 草地需水量计算	/208
第四节 干旱区雨水集流工程	/211
一、雨水集流工程结构	/211
二、工程建造技术	/213
参考文献	/217

第一章 绪 论

第一节 草 地

一、草地的概念

已往我们把生长草本植物的自然绿地统称为草地，而且也只限定在天然草地范畴，只是用作家畜的放牧地。有时也将部分天然草地投入人工能量，来提高其生产能力，就将这些草地称为改良草地或是半人工草地。而现在对天然草地的认识又有新的概念，它不仅仅是一种生产资料，它还是自然环境的一部分，对维持自然生态环境的稳定性方面起到了很重要的作用。

近年来，我国的人工种草地面积不断在扩大，有经济生产型的，有环境保护型的，还有经济生产和环境保护复合型的。这些举措的实施说明一个问题：我们已经认识到草地植物对保护人类生存环境的特殊功能和作用。

从 20 世纪末开始至现在，我国城市绿地的建造已走向规范化道路，各种人工植物栽培面积约 50 多万公顷，再加上各类工程的绿地保护面积，总计约 60 万公顷。人工绿地中草地面积约占 20%，这对美化、保护城市环境和各类矿山、水利、交通道路等周边环境起到了很好的作用。现在城市绿地面积还不断在扩大，造就特殊环境中的绿色工程，使我国所有城市的环境状况明显得到了改善。

二、草地的物能生产

水是植物生长发育的四大要素之一，由水和二氧化碳在光能作用下形成有机物质，是自然界能量的基本转换形式。现代人类所使用的有机物能都是由植物转换而来的太阳能，至今所知，只有植物能将水、二氧化碳和无机盐类转化为有机物能。

水是植物在生长过程中进行光合反应时必需的原料，更是植物各种所需原料的运载体。要求植物生长力能达到它的极限时必须要有足够的水量来支撑，缺水就意味着缺少光化反应原料，缺水就意味着降低了对其他原料的运载能力。水分又是调节植物生长环境的内部因素，如果陆生草本植物生长环境中的空气相对湿度不足 30% 或高于 90% 时，植物的光合作用就会受阻，生产能力显著降低。若空气湿度处在 60% 时，植物生长就会处在正常状态下，因此，空气湿度过高和过低都不利于植物的正常生长。

1. 草地物能转化的物质基础

光照、温度、空气、无机营养物质和水是所有植物生长的必要条件，要获得较高植物生产量，必须要具备这五大要素，缺少其中的任何一个要素，植物都难以生存，更谈不上有很高的物质生产能力。

植物生长所需的营养物质，严格地来讲，都是单质的无机元素。主要有碳、氢、氧、氮四大类物质，其次就是氮、磷、钾营养元素和钙、铁、锌等大量元素。

土壤是植物生长营养元素最大的供应者，土壤实质就是多种元素的复合体，只是各种元素的含量多少不等而已。碳、氢、氧、氮四种元素，在自然界中不论是以单质还是化合物形式都大量存在，可以说是取之不竭，循环利用。对人工草地来

说，所有植物生长必需的营养元素都不可缺少，经过土壤营养诊断，所缺的元素必须用人工措施来补上。

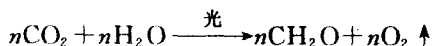
在这里，特别要强调的一点是，所有营养元素都是在有水的条件下，元素处于单质的离子状态时才能被植物利用。如果水分不足，营养元素再充足，植物也是难以利用的。

空气中的氮，大量是以单质形式存在，只是在受到强烈的电磁作用后，与空气中的氧形成氮的多种氧化物，随着大气降水落到地面，成为植物氮元素的有效供应来源。天然草地上的氮元素多半是由大气降水来提供的，部分来源于自身的循环。人工栽培植物对氮的需要量则更多，许多地方单依靠天然降水是难以满足要求的，须人工措施来补充。氮的化合物同样是在有水存在的条件下，处在离子态时才能被植物利用。

从以上的简要分析可以看出，水在植物生长中既起到物质的运送载体作用，又起营养物质的双重作用，而且，植物的全部生命过程和所有物质的利用转化，都是在有水的前提下才能完成。因此，在人工草地生产中，为植物提供足够的水量是必备条件之一，更是达到草地高生产力的重要措施。

2. 植物的光化学生产

植物利用水、二氧化碳和太阳光积累能量的基本方式是光化学反应，具有了这一基本反应过程，才能进行更复杂的化学反应。下面是植物进行光化学反应的基本公式：



自然界中的所有绿色植物都遵从这一物能的转换形式，草本植物（包括农业作物）的物能转化量占有全部植物量转化的多一半。光化学反应在叶片中的作用如同一个循环的电子泵一样，是进行光合作用的基本动力。有光化学过程才可产生生物化学过程，其基本的反应行程是在光能的作用下，水分子被分

解成氧和氢，由氢对二氧化碳进行还原，在其他物质的参与下，经过一系列复杂的生化过程，最后形成了碳水化合物。无机物质由植物转换成有机物质，将能量积蓄了下来。

在光化学过程中，镁元素和氮元素的作用是不可缺少的，因为叶绿素的核心组成物中就是镁元素和氮元素。至于植物形成其他有机物质时，其反应过程更为复杂。水的物质作用和运载作用都体现得非常充分。若在缺水或是无水的情况下，植物的任何生化反应都会停止或是根本就不会发生。

水与植物之间存在着一种相互耦合作用，植物在其全部生理变化过程中，都是在水的支撑下进行的，生化过程的快与慢更受控于水。同时，植物的光化学反应，又将一部分水分解产生出氧气，部分水通过呼吸和蒸腾作用，将液态水转变成气态水散发于生长环境之中，对周围环境起到一种特殊的能量交换效应，不仅导引着环境的变化，也在平衡着各种环境因素。

三、草地植物生产的现代化技术研究

草地植物生产能力的提高离不开现代科学技术的应用，凡是高产量植物生产都需要投入多方面的技术，以便提高植物对太阳能的转化率。现代人工草地生产已向多领域发展，形成了包括经济草地、环境保护草地、能源植物生产等多功能草产业。有些草本植物生产已和农业生产紧密联系在一起，同时成为草业生产和农业生产的组成部分。

不论是农业、林业、草业、花卉业等，统属植物生产，对科学技术的应用都有它们的共性。草地生产没有尖端技术可言，农业生产中的所有技术用于草地就可以达到高产的目的。草地植物生产中应用的现代化技术有：良种繁育、栽培技术、科学管理三个大方面。其中灌溉和排水是草地科学管理中的重

要技术措施，在这里我们对草地生产中植物生长需水量和灌溉方法做一些研究是很有必要的。在此，我们简略讨论几项重要的技术措施。

1. 草地植物生长耗水量

植物在积累有机物质时，所消耗的水量远大于有机物质质量，每形成一个单位质量的干物质，所消耗的水量是干物质量的500~1000倍，而组成干物质的水量不足耗水量的1.5%。植物在生长过程中消耗如此多的水量，而真正的利用量又如此之少，确有浪费水资源之嫌，如何能降低植物生长期的耗水量，还要使植物保持较高的生长能力，这一问题也正是现代科学领域非常注重的研究课题。任何一类生产性草地在一个生长季节内，提供600~1000mm的水量就能满足要求。

草地植物生长期所消耗的水量包括两部分，一部分为地面蒸发量，另一部分为植物蒸腾量。地面蒸发水量对植物的生长作用非常小，只是湿润了植物的生长环境。空气中含水量不足时，会影响植物的生长，若生长环境空气中的含水量过多，也不利于植物的正常生长，高湿、高温会导致植物的多种病害发生，空气湿度过高会影响植物的光合作用率。

导致地面蒸发量大的因素有。

(1) 土壤质地 土壤质地中的颗粒较粗，有机质含量较少时，对水分子的吸着能力差，加上颗粒间的透气性好，水分容易被蒸散。

(2) 空气流动 强有力的空气流动可以加快地面水分的蒸发量，尤其在干燥的环境中，空气湿度过低而气温高时，地面表层的这种蒸发损失量比在空气非流动状况下高3~5倍。

(3) 地面植被盖度 地面缺少覆盖物或者植被覆盖度很低时，太阳光可直接照射地面，增高了地面温度，加快土壤水分