

内蒙古赤峰市松山区马架子村玉米膜下滴灌工程规划设计

专业名称：农业水利工程

学生姓名：

指导老师：李光永

摘 要

本设计灌溉用地在内蒙古自治区松山区马架子村，位于内蒙古自治区东南部。该地区由于日照充足，地表植被稀疏，蒸发旺盛，年蒸发量是年降水量的 6~8 倍，为了保证灌溉玉米节水高产并且保护土壤，本设计采用玉米膜下滴灌。

本设计严格按照《微灌工程技术规范》和《GB_T_50485-2009_微灌工程技术规范》的技术要求进行。灌区东北高，西南低，平均坡降为 3.53%，按照山地设计，灌区总面积为 644 亩。主要内容有系统规划，水量平衡计算，确定灌溉制度，系统管网布置，通过最不利轮灌组选定各级管道水力计算并确定水泵，通过水泵扬程推算系统管道各节点实际压力水头与理论所需的差值来校核各级管道的安全性和可靠性，并对管径进行调整从而调节各节点压力，概预算等。

本滴灌系统总成本为 46400 元，亩投资为 720 元。

关键词：膜下滴灌 水力损失 节点压力

目 录

摘 要I

Abstract 错误！未定义书签。

目 录 II

第一章 项目区基本资料 1

 1.1 地形资料 1

 1.2 气象资料 1

 1.3 土壤资料 1

 1.4 水源资料 2

 1.5 作物资料 2

第二章 滴灌系统规划及初定参数 3

 2.1 系统选型 3

 2.2 总体规划 3

 2.3 基础参数 5

 2.4 水量平衡 5

 2.5 灌水小区允许水头（流量）偏差率 5

第三章 支毛管极限长度与孔数 9

 3.1 灌水小区允许水头偏差 9

 3.2 小区允许水头偏差的分配 9

 3.3 毛管极限孔数和极限长度 9

 3.4 支管极限孔数和极限长度 10

第四章 管网布置与系统工作制度确定 12

 4.1 毛管、支管布置 12

 4.2 支管顺、逆坡长度的确定 12

 4.3 主干管、分干管布置 14

 4.4 轮灌组的设计 15

 4.5 轮灌组数的校核 17

 4.6 最终设计参数确定 17

第五章 管网水力学计算及管径初定 20

 5.1 毛管水力计算 20

 5.2 支管水力计算 22

 5.3 分干管管径选择及水力计算 24

5.4 干管管径选择及水力计算.....	26
5.5 扬水管管径选择及水利计算.....	27
第六章 节点压力平衡计算.....	29
6.1 节点压力计算.....	29
第七章 首部枢纽设计.....	44
7.1 水泵及动力选型.....	44
7.2 过滤器.....	44
7.3 施肥灌.....	44
7.4 控制量测设施与保护装置.....	44
第八章 材料设计清单和投资预算.....	44
第九章 总结.....	44
参考文献.....	44
致 谢.....	44

第一章 项目区基本资料

1.1 地形资料

赤峰市地处内蒙古自治区东部，西辽河上游，大兴安岭西南段山脉与内蒙古高原、西辽河平原、燕山北麓山地截接复合部位。赤峰市地理坐标：北纬 $41^{\circ}17'10''$ — $45^{\circ}24'15''$ ，东经 $116^{\circ}21'07''$ — $120^{\circ}58'52''$ 。山地约占赤峰市总面积的 42%；丘陵约占 24%；高平原约占 9%；平原约占 25%。

松山区是赤峰市的下辖区，位于内蒙古自治区东部，赤峰市中南部，环抱赤峰市中心城区，是联结东北和华北两大经济区的重要枢纽。松山区地处北纬 $42^{\circ}01'$ - $42^{\circ}43'$ ，东经 $117^{\circ}47'$ - $119^{\circ}39'$ 。全境东西长 152.5 公里，南北宽 77 公里，总面积 5955 平方公里，全区有耕地面积 194 万亩。

安庆镇为松山区的下辖镇，位于内蒙古赤峰市松山区东 40 公里，英金河中游北岸，赤峰至新惠公路、京通铁路旁。北与翁牛特旗解放营子乡交界，东北与河南营子乡、太平地乡接壤，南与元宝山区风水沟镇为邻，西与水地相连，东西长 22 公里，南北纵深 20 公里，总面积 283 平方公里。耕地 84339 亩，其中水浇地 4.8 万亩。

本设计灌区东高西低，北高南低。最大高程为 595m，最低高程为 575m，平均坡降为 3.53%，由于坡降较大，本设计按照山地计算。灌区面积为 644 亩（42.9 公顷）。

1.2 气象资料

松山区安庆镇属中温带半干旱大陆性季风气候区。冬季漫长而寒冷，春季干旱多大风，夏季短促炎热、雨水集中，秋季短促、气温下降快、霜冻降临早。大部地区年平均气温为 $0\sim 7^{\circ}\text{C}$ ，最冷月（1 月）平均气温为 -10°C 左右，极端最低气温 -27°C ；最热月（7 月）平均气温在 $20\sim 24^{\circ}\text{C}$ 之间。

年降水量的地理分布受地形影响十分明显，不同地区差别很大，有 300-500 毫米不等。在少雨地区，由于日照充足，地表植被稀疏，蒸发旺盛，年蒸发量是年降水量的 6~8 倍，致使空气十分干燥，干旱严重。全年降水量 370 毫米，蒸发量 2138.8 毫米，夏季降水量占全年降水总量的 75% 左右。

本市大部地区年日照时数为 2700~3100 小时。整个农作物生长期（4~9 月）日照时数约为 1650 小时，多年平均降水量为 320 毫米，无霜期 153 天。

灌区有效降雨强度 P_0 (mm/d) 取 0 计算。

1.3 土壤资料

赤峰市由于起伏小，高差不大，生物气候条件垂直变化不明显，土壤分布主要表现为南北水平地带性差异，由南向北依次分布有褐土、栗褐土、栗钙土等水平地带性土壤。赤峰市北、西、南三面为中低山山地，相对高差较大。引起生物气候条件差异，产生了赤峰市土壤的各种垂直分布系列。即：南部山地栗褐土褐土—棕壤垂直分布系列；西部、北部山地栗钙土—黑钙土—灰色

森林土—山地黑土垂直分布系列；北部山地栗钙土—黑钙土、暗棕壤分布系列；西部熔岩台地栗钙土—黑钙土—黑土分市系列受局部地域性因素影响，赤峰市还有如下几类区域性土壤的分布：河谷土壤阶梯状分布；湖盆阶地土壤同心弧分布；沙地土壤相间分布及水系地貌控制下的土壤校状分布。赤峰市土壤类型多种多样，绝大多数为宜林土壤。

本设计处于赤峰市松山区安庆镇，土壤质地以褐土最多。松山区平均冻土层深度 1.7m，土壤容重 1.45g/cm³。田间持水率 24.3%。盐碱含量对作物影响较小，主要缺少氮肥。

1.4 水源资料

松山区属中低山区，山地与平川过流大多较平缓，呈现群山绵延，河谷平川逶迤其间的地貌特征。区内径流总量 1.37 亿立方米。地下水分布不均，山区贫乏，沿河两岸较丰富，总储量约为 0.75 亿立方米。松山区多年平均水资源总量为 37849 万立方米，其中多年平均地表水资源量 24570 万立方米。地下水类型主要为基岩裂隙水，分布面积广，厚度较大，裂隙发育；此外还有玄武岩成岩裂隙水和风化裂隙水、玄武岩裂隙水、花岗岩裂隙水、变质岩裂隙水，分布在区境部分地区。

在灌溉地块南部有一口水井，因此本灌区采用井水灌溉方式，水井处高程为 554m，出水量为 100m³/h，井深 112m，静水位为 72m，动水位 91m。

1.5 作物资料

本灌区设计作物为玉米，采用大垄双行种植，种植方向是毛管顺作物种植方向单行直线布置，大垄宽 80cm，双行间距 40cm，滴管带间距 120cm，滴管带布置于双行玉米中间。作物耗水强度 E_a 为 4.2mm/d^[1]。

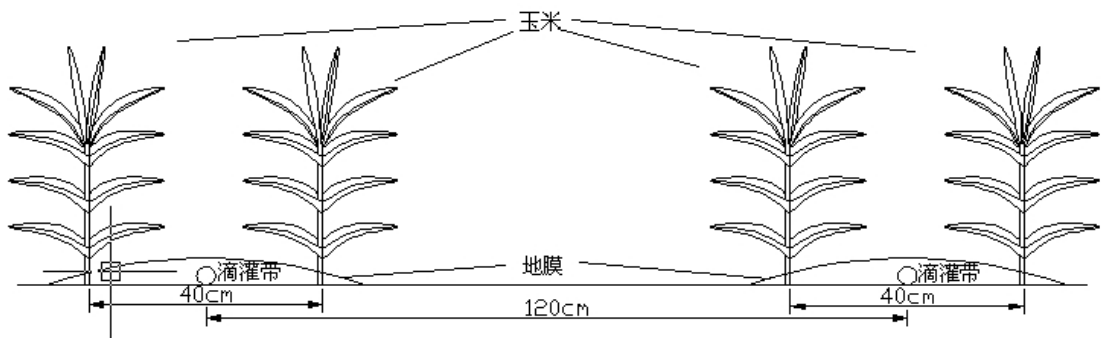


图 1-1 作物和滴灌带布置

第二章 滴灌系统规划及初定参数

2.1 系统选型

我国灌水方法一般是按照是否全面湿润整个农田和按照水输送到田间的方式和湿润土壤的方式来分类,可分为全面灌溉与局部灌溉两大类。全面灌溉包括地面灌溉和喷灌,局部灌溉包括渗灌、滴灌、微喷灌、涌灌和膜上灌等常见的灌水方法。地面灌溉水从地表面进入田间并借助重力和毛细管作用浸润土壤,喷灌是利用设备将有压水送到灌溉地段,并喷射到空中散成细小的水滴,这两种灌溉方式需要的耗水量相对较大,本设计中水源为一口水井,灌溉用水并不充足,因此不能采用上述两种灌溉方式,考虑采用其他灌溉方式。

(1) 渗灌:是利用建筑在地下的专门设施(地下管道系统)将灌溉水引入田间耕作层借毛细管作用自下而上湿润土壤。渗灌的毛管流量为 2—3 L/h。

(2) 滴灌:分为地表滴灌 其突出优点是非常省水,自动化程度高,可以使土壤湿度始终保持在最优状态。把滴灌毛管布置在地膜的下面,可基本上避免地面无效蒸发,称之为膜下灌。滴灌灌水器的流量在 2-12L/h。

(3) 微喷灌:同时湿润的面积大一些,流量可以大一些,喷洒的孔口也可以大一些,出流流速比滴头大很多,所以抗堵塞性能好。

(4) 涌泉灌溉:通过置于作物根部附近的开口的小管向上涌出的小水流或小涌泉将水灌到土壤表面,流量较大(但一般不大于 200 L/h)。^[2]

本设计,根据玉米种植形式和玉米的特性,以及当地的水资源状况、土壤条件、经济条件,微喷灌、涌泉灌溉需要的流量大一些,根据水资源状况不适合。渗灌的投资较大,不适合当地经济条件。膜下滴灌既能发挥减少株间蒸发、保温保墒、减少深层渗漏、降低土壤蒸发和节水省劳动力的作用,且适合宽行作物,与赤峰市松山区的情况和玉米的种植模式结合较好,能达到综合节水增产效果,故本项目选择膜下滴灌系统。

2.2 总体规划

本工程在内蒙古自治区赤峰市安庆镇马架子村玉米膜下滴灌。地块总面积为 644 亩,大田地块原本为两块,但考虑到地块平整,面积不大,因此不分区灌溉。垄向为东西走向。大田水源为田块南部的一口水井。

2.2.1 水源

本工程系统采用井水灌溉,灌区东南面有一口出水量为 100m³/h 的大口井。井水中含有少量泥沙,无明显悬浮物质,水质 PH 值在 5.5~8.0 范围内^[3-4],满足系统设计需要。

2.2.2 首部枢纽

本设计首部枢纽位于地块西南侧 O 点，高程为 554m。主要包括多级潜水泵、电动机（功率与水泵配套）、过滤设施（砂过滤器+筛网过滤器）、压差式施肥灌（安装在砂过滤器与筛网过滤器之间），装有压力表、空气阀、水表等量测、安全保护和控制设备。设备安装见图 2-1。

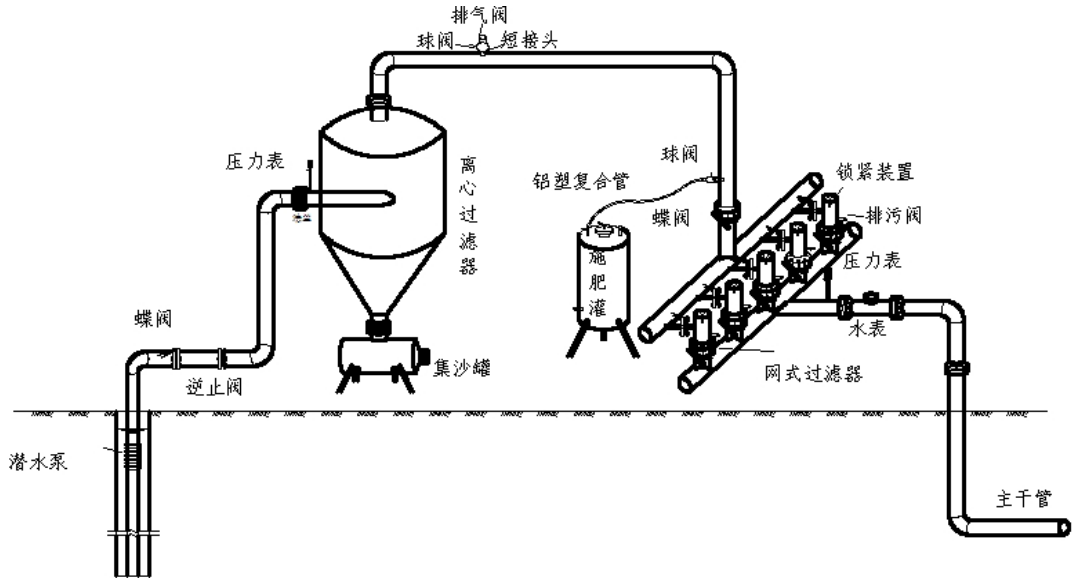


图 2-1 首部安装图

2.2.3 输配水管网

该系统管网包括主干管、分干管、支管、毛管四级管道。毛管顺植物种植方向布置，植物沿垄向，毛管间距为 $S_L=1.2$ 米，支管与毛管垂直，分干管与支管平行，主干管与分干管垂直。根据实际情况，毛管公称直径为 16mm 的滴灌带，内径为 15.6mm。支管采用公称外径为 63mm 的 PE 输水软管铺设于地表。主干管、分干管采用 PVC 管埋设在地下。^[5-6]

2.2.4 灌水器

根据要求的湿润深度，结合当地的土壤条件，考虑到内蒙古实际情况，本设计灌水器采用内蒙古沐禾节水工程设备有限公司生产的单翼迷宫式滴灌带，滴头额定流量 2.4~3.2 L/h，本设计流量为 $q_d=3.0$ L/h，滴头间距 $Se=0.3m$ 。玉米种植模式为 $(40+80) \times 25$ （即窄行间距为 40cm，宽行距为 80cm，株距为 25cm^[7]），毛管采用一管两行布设。

综上所述，本设计采用单翼迷宫式滴灌带，其参数见表 2-1。

表 2-1 滴灌带参数表

滴头间距 S_e (m)	0.3	毛管间距 S_L (m)	1.2
灌水器设计流量 q_d (L/h)	3.0	工作压力 (MPa)	0.10

2.3 基础参数

GB_T_50485-2009_微灌工程技术规范以及当地条件，确定系统基础参数如下：

表 2-2 基础参数

设计耗水强度 E_a (mm/d)	在无实测资料是，滴灌情况下，粮、棉、油等作物的设计耗水强度为 4~6mm/d，由于在干旱地区，本设计取 4.5mm/d。
灌溉水利用系数 η	0.9
土壤容重 (g/cm ²)	1.45
土壤田间持水量	24.3%
土壤设计湿润比	≥65%
计划土壤湿润层深度 (m)	0.5

2.4 水量平衡

GB_T_50485-2009_微灌工程技术规_3.2.3，在水源供水流量稳定且无调蓄时，可按照下式确定微灌流量。

$$Q = \frac{10I_a A}{\eta t} \tag{2-1}$$

(2-2)

式中 A ——灌排面积，hm²，本设计为 42.9 hm²；

Q ——水源可供流量，m³/h；

I_a ——灌溉补充强度，mm/d；

E_a ——设计耗水强度，mm/d，本设计为 4.5 mm/d；

P_0 ——有效降雨量，mm/d，取 0；

t ——水泵泵供水小时数，h/d，取 22h/d；

η ——灌溉水利用系数，取 0.9；

计算得： $I_a = E_a = \frac{4.5 \text{ mm}}{1 \text{ d}}$ ；将其带入式 2-1，计算得到 $Q=97.5\text{m}^3/\text{h}$ 。水井出水量为 100 m³/h，因此满足条件。

目前市场上扬程在此区间的潜水泵，查找潜水泵型号表，其额定流量与 97.5m³/h 接近，且又稍大于 97.5m³/h 者为 125m³/h。因此初定选择型号为 250QJ125 的潜水泵^[8]。

2.5 灌水小区允许水头（流量）偏差率

2.5.1 流量偏差率

根据 GB_T_50485-2009_微灌工程技术规范 4.0.6,微灌系统灌水小区设计允许流量偏差率应满足以下要求：，本设计中 q_r 取 0.2。^[9]

2.5.2 水头偏差率

由于未知设计工作水头 h_d ，根据 GB_T_50485-2009_微灌工程技术规范灌水器工作水头偏差与流量偏差可按下式确定：

(2-3)

根据农田水力学，灌水器流态指数及流态如下表：

表 2-3 灌水器流态指数及流态

灌水器形式	流态指数 x	流态
压力补偿式	0.0	可变流态
	0.1	
	0.2	
	0.3	
涡流式	0.4	涡流
孔口式、 迷宫式	0.5	全紊流
长流道或螺旋流道式	0.6	光滑紊流
	0.7	
微孔管	0.8	光滑紊流
	0.9	
毛细管、渗水毛管	1.0	全层流

本设计采用迷宫式滴灌带，因此根据上表，灌水器流态指数 x 可取 $x=0.50$ 。

将参数代入式 2-3，经过计算可得，

2.5.3 土壤湿润比 p

毛管单行直线布置，依据下式计算土壤湿润比 p ，已知 $S_e=0.3$ ，根据有关资料及玉米膜下滴灌种植垄宽及覆膜宽度因素，拟定滴头湿润宽度 $S_w=0.55m$ ， $S_L=1.2m$ ，故：

$$p = \frac{\pi S_w^2}{4 S_e S_L} \tag{2-4}$$

- 式中 P ——土壤湿润比，%；
 S_e ——滴头间距，m，取 0.3m；
 S_w ——土壤水分水平扩散直径，行播作物为湿润带宽度，根据有关资料及玉米膜下滴灌种植垄宽及覆膜宽度因素，本设计取 0.56m；
 S_L ——毛管间距，m，1.2m；

代入计算: $p=66\%$

根据 GB_T_50485-2009_微灌工程技术规范, 在没有实测资料时候, 滴灌下, 粮、棉、油等植物的土壤湿润比为 $60\% \sim 90\%$, 满足要求。

2.5.4 设计灌水定额 m

按照公式 (2-5) 计算设计灌水定额 $m^{[10]}$ 。

$$m_{max} = \frac{0.1\gamma Z p (\theta_{max} - \theta_{min})}{\eta} \quad (2-5)$$

式中 m ——设计灌水定额, mm;

γ ——土壤容重, g/cm³, 本设计取 1.45 g/cm³;

Z ——土壤计划湿润层深度, m, 本设计取孕穗期土壤计划湿润层深度 0.5m;

p ——土壤计划湿润比, 本设计取 66%;

θ_{max} 、 θ_{min} ——为适宜土壤含水率上、下限 (占干重的百分比, 一般 θ_{max} 为田间最大持水率的 90%, θ_{min} 为田间最大持水率的 65%);

η ——灌溉水利用系数, 本设计取 0.9;

经计算: 适宜土壤含水率上限: $\theta_{max} = 90\% \times 24.3\% = 21.87\%$,

适宜土壤含水率下限: $\theta_{min} = 65\% \times 24.3\% = 15.80\%$

代入式 2-5, 计算得 $m=33.25$ (mm) ≈ 21.17 (mm/亩)

2.5.5 设计灌水周期

根据公式 (2-6) 计算设计灌水周期:

$$T = \frac{\eta m}{I_a} \quad (2-6)$$

式中 T ——设计灌水周期, d;

m ——设计灌水定额, mm, 本设计取 33.25mm;

η ——灌溉水利用系数, 90%;

I_a ——设计灌溉补充强度, mm/d, 本设计取 4.5mm/d;

代入计算: $T=6.65$ (d), 取灌水周期为 7 天, 因此灌水定额调整为^[11]:

$$m = \frac{T I_a}{\eta} = 35 \text{ mm}$$

2.5.6 初定一次灌水延续时间 t

根据 GB_T_50485-2009_微灌工程技术规范 4.0.13 一次灌水延续时间应按公式 (2-7) 确定:

$$t = \frac{m S_e S_L}{q_d} \quad (2-7)$$

式中 t ——一次灌水延续时间, h/组

q_d ——滴头设计流量, L/h, 3.0L/h;

m ——设计灌水定额, mm, 35mm;

S_e ——滴头间距, m, 0.3m;

S_L ——毛管间距, m, 1.2m;

代入计算: $t=4.2$ (h/组)

综上所述, 初定参数如表 2-4 所示。

表 2-4 系统设计参数表

序号	参数名称	参数值
1	灌溉补充强度 I_a (mm/d)	4.5
2	系统初定总供水流量 Q (m ³ /d)	97.5
3	灌溉水有效利用率 η	0.9
4	灌水小区允许的偏差率	流量偏差率 $[q_v]$
		水头偏差率 $[h_v]$
5	土壤湿润比 P (%)	66
6	设计灌水定额 m (mm)	35
7	设计灌水周期 T (d)	7
8	一次灌水延续时间 t (h/组)	4.2

第三章 支毛管极限长度与孔数

本工程地面坡降为 3.53%，按照均匀坡计算。

3.1 灌水小区允许水头偏差

[11]

灌水小区允许水头偏差[]按照下式计算：

(3-1)

式中 Δh ——灌水小区允许水头偏差，m
 Δh_0 ——允许水头偏差率，本设计取 0.412；
 H ——灌水器设计水头，m，本设计为 10m；

代入计算：[]=4.12m^[12]

3.2 小区允许水头偏差的分配

小区允许水头偏差在毛管和支管之间分配，根据规范初定分配比例取 $\beta_1=0.5$ 和 $\beta_2=0.5$ 。

毛管允许水头偏差为：

[11]

(3-2)

支管允许水头偏差为：

(3-3)

式中 Δh ——灌水小区允许水头偏差，m；
 β_1 、 β_2 ——分别为允许水头偏差分配给毛管和支管的比例；
 Δh_1 、 Δh_2 ——分别为毛管和支管允许的水头偏差，m；

3.3 毛管极限孔数和极限长度

3.3.1 毛管极限孔数 N_m

毛管极限孔数 N_m 按照以下公式计算：

(3-4)^[13]

式中 N_m ——毛管极限孔数，个
 Δh_m ——毛管允许水头偏差，m，2.06m；

d ——毛管内径, mm, 本设计取 15.6mm;

k ——毛管水头损失扩大系数, $k=1.1-1.2$, 取 1.1;

S_e ——滴头间距, m, 0.3m;

Q_d ——滴头设计流量, L/h, 3 L/h;

代入计算: $N_m=207$ (个)

3.3.2 毛管极限长度 L_m $L_m = S_e N_m \mid 1$

毛管极限长度 L_m 按照以下公式计算:

(3-5)

式中 L_m ——毛管极限长度, m;

S_0 ——毛管进口至首孔的距离, m, 取 0.15m;

N_m ——毛管极限孔数, 200 个

S_e ——滴头间距, 0.3m;

代入计算: $L_m=64.65$ (m)。

3.4 支管极限孔数和极限长度

3.4.1 降比 r

比降 $J=\pm 0.0353$ (顺坡为 “+”, 逆坡为 “-”), $q_d=3 \times 54/0.3 \times 2=1080$ L/h, $d=60.6$ mm, $k=1.1$, $f=0.505$, 代入下式计算:

$$r = \frac{Jd^{4.75}}{kf q_d^{1.75}} = \pm 91.5 \quad (4-2)$$

3.4.2 压比 G

$d=60.6$ mm, $k=1.1$, $f=0.505$, $S=1.2$ m, $q_d=1080$ L/h, $h_d=25$ m, 代入下式计算:

(4-3)

3.4.3 支管极限孔数 N_{2m}

3.4.3.1 顺坡将比 $r=91.5>1$, 按照下述方法确定极限孔数

(1) 计算 (1) 计算 p_n'

$$p_n' = INT(1 + r^{0.571}) = 14 \quad (4-4)$$

(2) 计算 ϕ

$=2.8$ m, $G=1.85 \times 10^5$, $h_d=25$ m, $r=91.5$, $p_n'=14$ 代入计算

(4-5)

计算得: $\Phi=41.77$

(3) 因为 $\Phi=41.77 \geq 1$, 因此按照下式计算支管极限孔数 N_{2m}

(4-6)

经过试算 $N_{2m}=26$

3.4.3.2 逆坡比降 $r=-91.5 \leq 1$, 按照下式计算极限孔数

(4-7)

经过试算 $N_{2m}'=23$

3.4.4 支管极限长度

(1) 顺坡极限长度为

$$L_{2m}=S(N_{2m}-1)+S_0 \quad (4-8)$$

式中 $S=1.2\text{m}$, $S_0=0.6\text{m}$, $N_{2m}=26$

代入计算得: $L_{2m}=30.6\text{m}$

(2) 逆坡极限长度为

$$L_{2m}'=S(N_{2m}'-1)+S_0 \quad (4-8)$$

式中 $S=1.2\text{m}$, $S_0=0.6\text{m}$, $N_{2m}'=23$

代入计算得: $L_{2m}'=27\text{m}$

第四章 管网布置与轮灌制度

4.1 毛管、支管布置

毛管沿作物种植方向即垄向布置，如图 4-1 所示的 X 方向布置。毛管沿支管双向布置，支管垂直于毛管布置，支管间距是根据毛管的实际铺设长度确定的。根据地形图所示，考虑到地块分界线以及极限毛管长度的限制，本设计取毛管长度为 54 m，为极限长度的 87.2%，此时根据实践经验和统计分析，当滴灌带的铺设长度达到极限长度的 85%以上并尽量接近极限长度时，比较经济，这种铺设长度满足要求。支管间距为 108m。

验证毛管水头损失如下，当毛管长度为 54m 时，毛管水头损失根据下式计算：

(4-1)

式中 Q ——毛管流量， $180\times3=540\text{L/h}=0.54\text{m}^3/\text{h}$ ；
 D ——毛管内径，15.6mm；
 x ——第一个出水口到管道进口距离与出水口间距的比值，0.5；
 F ——多口系数，查表当出水口数量大于 100 时取 $F=0.361$ ；
 L ——毛管长，54m；

代入计算： $\quad\quad\quad=1.32$
支管的最大水头损失为

4.2 支管顺、逆坡长度的确定

对于均匀坡，顺坡支管与逆坡支管末端（沿水流方向）得到相同的水头值，即顺坡支管的进口与末端压差与逆坡支管的进口与末端压差相等或接近，均不大于支管允许压差 2.8m。支管出水孔设计流量 $3\times54/0.3\times2=1080\text{L/h}$ ，根据顺坡支管和逆坡支管的极限长度限定，设顺坡支管长度为，逆坡支管长度为，考虑地形高差，顺坡支管进口与末端的压差为：

(4-9)

逆坡支管进口与末端的高差为：

(4-10)

式中 $\Delta h_{支顺}$ ——顺坡支管进口和末端压差，m；

f ——摩阻系数；

$Q_{顺}$ 、 $Q_{逆}$ ——支管顺逆坡流量，L/h；

m ——流量指数；

b ——管径指数；

J ——坡降 0.0353；

$L_{顺}$ 、 $L_{逆}$ ——支管顺、逆坡长度；

k ——水头损失扩大系数，取 1.1；

根据根据 SL 103-95_微灌工程规划上述公式中各种参数选择如下：

表 4-1 管道沿程水头损失计算系数、指数表

管材		f	m	b
硬塑管材		0.464	1.77	4.77
	$d > 8\text{mm}$	0.505	1.75	4.75
微灌用聚乙烯管	$d \leq 8$ $R_e > 2320$	0.595	1.69	4.69
	$R_e \leq 2320$	1.75	1	4

支管选择内蒙古沐禾节水工程设备有限公司生产的 PE 管，公称直径为 63mm，在 0.25Mp 下壁厚为 1.2mm，内径 $d=60.6\text{mm}$ 。查找上表可得式 4-1 中的参数， $f=0.505$ ， $m=1.75$ ， $b=4.75$ ，支管孔数： $N=(L-0.6)/1.2+1$ ，支管顺逆坡流量计算方法均为： $Q=N \times 1080\text{L/h}$ 。

支管长度可采用试算法计算如下表：

表 4-2 顺坡支管压差表

顺坡支管长度 (m)	顺坡支管上出水孔 N	压差 (m)
27	23	1.56
28.2	24	1.84
29.4	25	2.13
30.6	26	2.45
31.8	27	2.80
33	28	3.17
34.2	29	3.58
35.4	30	4.00

表 4-3 逆坡支管压差表

逆坡支管长度 (m)	逆坡支管上出水孔 N	压差 (m)
19.8	17	1.79
21	18	2.02

逆坡支管长度 (m)	逆坡支管上出水孔 N	压差 (m)
22.2	19	2.26
23.4	20	2.53
24.6	21	2.82
25.8	22	3.14
27	23	3.47
28.2	24	3.83

根据计算，支管顺逆管道压差均应该小于 2.8m。按照支管顺逆坡极限长度限制，同时考虑布设管道方便等方面因素，选取顺坡支管长为 30.6m，逆坡支管长度为 22.2m，由于顺逆坡支管相邻处植物耕作间距为 1.2m，因此按照图 4-1 设计灌水小区内顺逆坡支管、毛管布置。

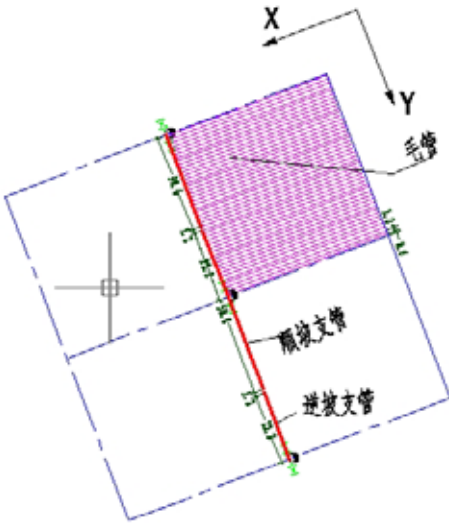


图 4-1 灌水小区支毛管布置

4.3 主干管、分干管布置

依据作物种植方向确定了毛管的布设后，根据水源位置和毛、支管的布置布设分干管和干管。沿 Y 方向有 8 列支管，分干管平行于支管沿 Y 方向布设，故布设 16 条分干管。

根据地形，为了将干管对称布置在地块中，并且将水量分流，从而使干管中流量减少，水头损失减少达到减小管径的目的，主干管从灌区东南的水井 O 点处取水，通过灌区中部 A 点进入灌区，分为两条主干管，分别为 BCDEF 和 B’C’D’E’F’，如图 4-2 所示。两条主干管分别与东北两个灌区的分干管呈“丰”字布置。

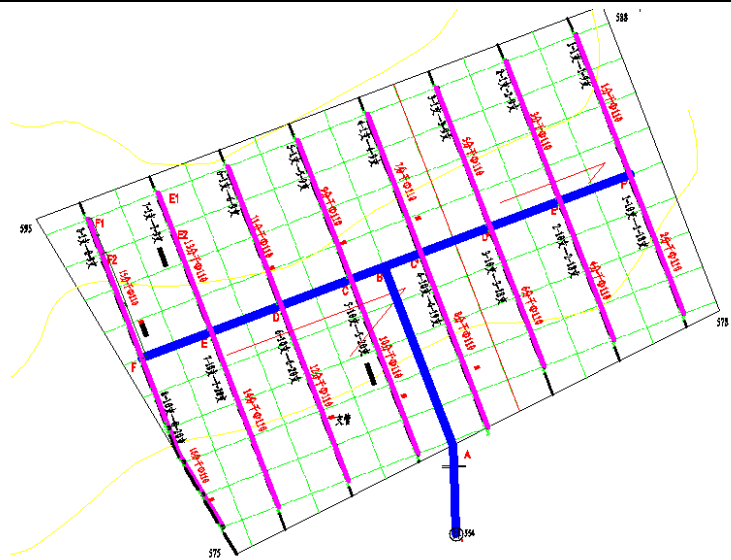


图 4-2 滴灌系统布置图

4.4 轮灌制度的确定

4.4.1 轮灌组划分的原则

- 1、轮灌组数应满足作物需水要求。
- 2、轮灌组数应不大于最大轮灌组数。
- 3、轮灌组数应与水源的水量相协调。
- 4、各轮灌组的面积应尽可能相等，以保证系统的流量较为稳定，且始终保持在水泵的高效区的范围内。
- 5、轮灌组应有利于提高管道设备的利用率。
- 6、轮灌编组应有一定的规律，田间管理方便。
- 7、制定轮灌顺序时，应尽量把流量分散到各输、配水管道去，避免流量集中于某一条分干管，从而有利于减小输、配水管道的管径或减少其水头损失，降低管道投资或运行费用。

4.4.2 最大轮灌组数目

轮灌组数应满足作物需水要求，最大轮灌组数应满足：

$$N \leq \frac{CT}{t} \tag{4-6}$$

式中 C——滴灌系统日运行时间，22h；
T——灌溉周期，7d；

t ——一次灌溉所需时间，4.2 h/组。

代入计算： $N \leq 36$

4.4.3 轮灌组划分

一对毛管的长度为 108m，流量为 1.08m³/h。为了保证每个轮灌组流量稳定，因此一个轮灌组估算需要 INT（100/1.08）=92 对毛管。一个轮灌组的面积可估算为 92×1.2×108=11923.2m²，为了尽量满足每个轮灌组灌溉的面积相等，则系统的实际轮灌组数为 $N = \text{INT} (A_{\text{总面积}} / A_{\text{轮灌组面积}}) = \text{INT} (429151.1121\text{m}^2 / 11923.2\text{m}^2) = 36$ （组）

本设计中因为支管分为顺坡支管和逆坡支管，考虑顺逆坡出水栓需求的出水栓压力可能不完全相等，为避免出水栓压力不同造成的安全问题，整体考虑开两个出水栓，一个顺坡一个逆坡。一对顺坡支管和逆坡支管长度总和为 54m，顺坡支管出水孔数为 26 个，逆坡支管出水孔数为 19 个，流量为（26+19）×1080L/h=48600L/h=48.6m³/h。

根据上述说明，轮灌组开启顺序及其划分如下表所示。

表 4-4 轮灌组划分表

轮灌组 编号	面积 (m ²)	面积 (亩)	支管编号	毛管数	滴头数 (个)	流量 (m ³ /h)	灌水时间 (h)
1	11659.61	17.49	1-1; 2-1; 3-1; 4-1	184	33097	99.3	4.2
2	11654.83	17.48	1-2; 1-3; 2-2; 2-3	180	32355	97.1	4.2
3	11654.83	17.48	1-4; 1-5; 2-4; 2-5	180	32355	97.1	4.2
4	11654.83	17.48	1-6; 1-7; 2-6; 2-7	180	32355	97.1	4.2
5	11654.83	17.48	1-8; 1-9; 2-8; 2-9	180	32355	97.1	4.2
6	11654.83	17.48	1-10; 1-11; 2-10; 2-11	180	32355	97.1	4.2
7	11654.83	17.48	1-12; 1-13; 2-12; 2-13	180	32355	97.1	4.2
8	11654.83	17.48	1-14; 1-15; 2-14; 2-15	180	32355	97.1	4.2
9	11654.83	17.48	1-16; 1-17; 2-16; 2-17	180	32355	97.1	4.2
10	11664.39	17.50	3-2; 3-3; 4-2; 4-3	180	32400	97.2	4.2
11	11664.39	17.50	3-4; 3-5; 4-4; 4-5	180	32400	97.2	4.2
12	11664.39	17.50	3-6; 3-7; 4-6; 4-7	180	32400	97.2	4.2
13	11664.39	17.50	3-8; 3-9; 4-8; 4-9	180	32400	97.2	4.2
14	11664.39	17.50	3-10; 3-11; 4-10; 4-11	180	32400	97.2	4.2
15	11664.39	17.50	3-12; 3-13; 4-12; 4-13	180	32400	97.2	4.2
16	11664.39	17.50	3-14; 3-15; 4-14; 4-15	180	32400	97.2	4.2
17	11664.39	17.50	3-16; 3-17; 4-16; 4-17	180	32400	97.2	4.2
18	11959.62	17.94	5-1; 6-1; 7-1; 8-1	184	33212	99.6	4.2
19	11664.39	17.50	5-2; 5-3; 6-2; 6-3	180	32400	97.2	4.2
20	11664.39	17.50	5-4; 5-5; 6-4; 6-5	180	32400	97.2	4.2

轮灌组 编号	面积 (m ²)	面积 (亩)	支管编号	毛管数	滴头数 (个)	流量 (m ³ /h)	灌水时间 (h)
21	11664.39	17.50	5-6; 5-7; 6-6; 6-7	180	32400	97.2	4.2
22	11664.39	17.50	5-8; 5-9; 6-8; 6-9	180	32400	97.2	4.2
23	11664.39	17.50	5-10; 5-11; 6-10; 6-11	180	32400	97.2	4.2
24	11664.39	17.50	5-12; 5-13; 6-12; 6-13	180	32400	97.2	4.2
25	11664.39	17.50	5-14; 5-15; 6-14; 6-15	180	32400	97.2	4.2
26	11664.39	17.50	5-16; 5-17; 6-16; 6-17	180	32400	97.2	4.2
27	11664.39	17.50	5-18; 5-19; 6-18; 6-19	180	32400	97.2	4.2
28	16658.76	24.99	1-18; 2-18; 3-18; 5-20; 6-20; 7-19	182	32748	98.2	4.2
29	11877.84	17.82	7-2; 7-3; 8-2; 8-3	180	32580	97.7	4.2
30	11375.17	17.06	7-4; 7-5; 8-4; 8-5	180	32400	97.2	4.2
31	12115.94	18.17	7-6; 7-7; 8-6; 8-7; 8-20	206	32788	98.4	4.2
32	12012.16	18.02	7-8; 7-9; 8-8; 8-9; 8-11	218	33265	99.8	4.2
33	11753.62	17.63	7-10; 7-11; 4-19; 4-18	180	32400	97.2	4.2
34	11757.08	17.63	7-12; 7-13; 8-10; 8-12; 8-13	232	32666	98.0	4.2
35	13489.72	20.23	7-14; 7-15; 7-20; 8-14; 8-15; 8-19	194	33305	99.9	4.2
36	12957.74	19.44	7-16; 7-17; 7-18; 8-16; 8-17; 8-18	213	33015	99.0	4.2

上表为本设计灌溉地块轮灌制度表。从东北到西南将灌区划分成 36 个轮灌组。这 36 个轮灌组的流量、灌溉面积基本保持一致，这有利于泵的正常运行。每个轮灌组控制的支管编号，每次在开启下一个轮灌组后再关闭上一个轮灌组。轮灌组开启的顺序及每个轮灌组开启的支管的顺序按照上表中支管编号所示。

4.5 轮灌组数的校核

设计轮灌组数不超过最大轮灌组数且与最大轮灌组数尽量接近比较经济，由于根据上述轮灌组划分可知： $N_{\text{轮灌组}}=36=N_{\text{max}}$ ，各轮灌组的流量均小于水井出水量，且轮灌组面积相差不大，综上所述，本轮灌方式满足设计要求。

4.6 最终设计参数确定

由于轮灌组划分时，不可避免的会出现流量偏差，因此需要用实际灌溉用水量即设计流量进行校核，得到实际滴头工作流量，当滴头流量改变时，实际一次灌水延续时间也改变。根据式(4-7)计算实际滴头流量，根据式(2-7)计算实际一次灌水延续时间：

滴头平均设计工作水头 h_d ，当设计流量改变时，由压力流量关系式为 $q=0.753h^{0.6}$ 可计算出实际小区允许水头偏差。

$$q_d = \frac{Q}{n} \quad (4-7)$$

式中 q_d ——实际滴头流量，L/h;
 Q ——设计流量，100000 L/h;

n ——各轮灌组滴头个数；
计算表格如下：

表 4-5 最终设计参数

轮灌组 编号	滴头数 (个)	流量 (m ³ /h)	设计灌水 时间(h)	实际滴头流 量(L/h)	实际一次灌水延 续时间(h/组)	滴头实际工作 水头(m)	小区实际允许 水头偏差(m)	允许水头偏 差分配
1	33097	99.3	4.2	3.02	4.17	10.13	4.17	2.09
2	32355	97.1	4.2	3.09	4.08	10.52	4.34	2.17
3	32355	97.1	4.2	3.09	4.08	10.52	4.34	2.17
4	32355	97.1	4.2	3.09	4.08	10.52	4.34	2.17
5	32355	97.1	4.2	3.09	4.08	10.52	4.34	2.17
6	32355	97.1	4.2	3.09	4.08	10.52	4.34	2.17
7	32355	97.1	4.2	3.09	4.08	10.52	4.34	2.17
8	32355	97.1	4.2	3.09	4.08	10.52	4.34	2.17
9	32355	97.1	4.2	3.09	4.08	10.52	4.34	2.17
10	32400	97.2	4.2	3.09	4.08	10.50	4.33	2.16
11	32400	97.2	4.2	3.09	4.08	10.50	4.33	2.16
12	32400	97.2	4.2	3.09	4.08	10.50	4.33	2.16
13	32400	97.2	4.2	3.09	4.08	10.50	4.33	2.16
14	32400	97.2	4.2	3.09	4.08	10.50	4.33	2.16
15	32400	97.2	4.2	3.09	4.08	10.50	4.33	2.16
16	32400	97.2	4.2	3.09	4.08	10.50	4.33	2.16
17	32400	97.2	4.2	3.09	4.08	10.50	4.33	2.16
18	33212	99.6	4.2	3.01	4.18	10.07	4.15	2.08
19	32400	97.2	4.2	3.09	4.08	10.50	4.33	2.16
20	32400	97.2	4.2	3.09	4.08	10.50	4.33	2.16
21	32400	97.2	4.2	3.09	4.08	10.50	4.33	2.16
22	32400	97.2	4.2	3.09	4.08	10.50	4.33	2.16
23	32400	97.2	4.2	3.09	4.08	10.50	4.33	2.16
24	32400	97.2	4.2	3.09	4.08	10.50	4.33	2.16
25	32400	97.2	4.2	3.09	4.08	10.50	4.33	2.16
26	32400	97.2	4.2	3.09	4.08	10.50	4.33	2.16
27	32400	97.2	4.2	3.09	4.08	10.50	4.33	2.16
28	32748	98.2	4.2	3.05	4.13	10.31	4.25	2.12
29	32580	97.7	4.2	3.07	4.11	10.40	4.29	2.14
30	32400	97.2	4.2	3.09	4.08	10.50	4.33	2.16
31	32788	98.4	4.2	3.05	4.13	10.29	4.24	2.12
32	33265	99.8	4.2	3.01	4.19	10.05	4.14	2.07
33	32400	97.2	4.2	3.09	4.08	10.50	4.33	2.16
34	32666	98.0	4.2	3.06	4.12	10.36	4.27	2.13
35	33305	99.9	4.2	3.00	4.20	10.03	4.13	2.07
36	33015	99.0	4.2	3.03	4.16	10.17	4.19	2.10

由于滴头流量改变后一次灌水延续时间不同，但是相差不大，为了管理方便，各轮灌组一次

灌水延续时间按照各次平均时间来灌， $t = \frac{\sum t_i}{n} = 4.10 \text{ h}$

第五章 管网水力学计算及管径初定

滴灌系统各级管道布置完成后，可以从最末端最不利毛管处开始，逐级推算各级管道的水头损失。本设计初步选择灌区北部轮灌组 18 和轮灌组 29 为两个最不利轮灌组，本章将经过分析，确定最不利轮灌组并确定各管道管径。

5.1 毛管水力计算

5.1.1 毛管水头损失

根据 SL 103-95_微灌工程规划，微灌系统的管道为等距多孔管时，沿程水头损失按照式 5-1 计算，当参数缺乏时，局部水头损失可以按照沿程损失的一定比例估算，毛管为 0.1~0.2，取 0.1。

支管 8-1，8-2，8-3 中毛管最长为 67.16m，则毛管单侧滴头数 $INT((67.16-0.15)/0.3+1)=224$ 个>毛管极限孔数 207，因此选择这条毛管上孔数为 184。其余支管所带毛管上滴头数均为 180。毛管实际水头损失根据下式计算：

(5-1)

(5-2)

式中 $h_{毛沿max}$ ——等距多孔毛管沿程水头损失，m；
 $h_{毛max}$ ——等距多孔毛管总水头损失，m；
 f ——摩阻系数；
 m ——流量指数；
 b ——管径指数；
 N ——毛管实际出水孔个数；
 q_d ——滴头设计流量；
 S_0 ——进水口至首孔距离；
 S_e ——滴头间距；
 d ——管道内径；

根据根据 SL 103-95_微灌工程规范，上述公式中各种参数选择如下：

表 5-1 管道沿程水头损失计算系数、指数表

管材		f	m	b
硬塑管材		0.464	1.77	4.77
微灌用聚乙烯管	$d>8mm$	0.505	1.75	4.75
	$d\leq 8$ $Re>2320$	0.595	1.69	4.69

	$R_e \leq 2320$	1.75	1	4
--	-----------------	------	---	---

注：① R_e 为雷诺数。②微灌用聚乙烯的 f 值相当于水温 10℃，其他温度时应修改。

毛管选择内蒙古沐禾节水工程设备有限公司生产的滴灌带，公称直径为 16mm，在 0.10Mp 下壁厚为 0.2mm，内径 $d=15.6\text{mm}$ 。查找上表可得式 5-1 中的参数， $f=0.505$ ， $m=1.75$ ， $b=4.75$ ， $S_0=0.15\text{m}$ ， $S_e=0.3\text{m}$ ，18 轮灌组中 $q_d=3.01\text{L/h}$ ，29 轮灌组中 $q_d=3.07\text{L/h}$ 。

代入计算得：

轮灌组 18：8-1： $h_{\text{毛}}=1.52\text{m} < \text{毛管允许水头损失 } 2.08\text{m}$ 。

7-1，6-1，5-1： $h_{\text{毛}}=1.43\text{m} < \text{毛管允许水头损失 } 2.08\text{m}$ 。

轮灌组 29：8-2，8-3： $h_{\text{毛}}=1.57\text{m} < \text{毛管允许水头损失 } 2.14$ 。

7-2，7-3： $h_{\text{毛}}=1.48\text{m} < \text{毛管允许水头损失 } 2.14$ 。

5.1.2 毛管进口工作压力

毛管压比 G 分别按照式（5-3）计算：

(5-3)

式中 J ——沿毛管地形比降；由于毛管沿垄向布置，因此比降 $J=\pm 0$ （顺坡为“+”，逆坡为“-”）

d ——毛管内径，15.6mm；

k ——水头损失扩大系数，1.1；

f ——摩阻系数，0.505；

q_d ——滴头设计流量，18 轮灌组中 $q_d=3.01\text{L/h}$ ，29 轮灌组中 $q_d=3.07\text{L/h}$ ；

$G_{\text{毛}}$ ——毛管压比

S_e ——滴头间距，0.3m；

h_d ——滴头工作水头，10m；

毛管进口水头 h_0 ，应按下式计算：

(5-4)

式中 h_0 ——毛管进口水头，m；

S_0 ——进水口至首孔距离，0.15m；

h_l ——毛管上首孔水头，m；

N ——滴头个数；

应用平均水头法求 h_l ，按照下式计算：

(5-5)

(5-6)

式中 ΔH ——首孔与最末空之间毛管的总水头损失, m;

R ——平均磨损比, 可根据 N 查找《规范》表格, 取 $R=0.73$;

代入计算:

轮灌组 18: 8-1: $h_{0\text{总}}=11.18\text{m}$

7-1, 6-1, 5-1: $h_{0\text{总}}=11.12\text{m}$

轮灌组 29: 8-2, 8-3: $h_{0\text{总}}=11.55\text{m}$

7-2, 7-3: $h_{0\text{总}}=11.48\text{m}$

5.2 支管水力计算

5.2.1 顺逆坡支管水头损失

根据 SL 103-95_微灌工程规划, 微灌系统的支管为等距多孔管时, 沿程水头损失按照式 5-7 计算, 当参数缺乏时, 局部水头损失可以按照沿程损失的一定比例估算, 支管为 0.05~0.1, 取 0.1。

根据支管实际铺设可知, 由支管顺逆坡所带毛管数可确定: 顺坡与逆坡支管上出流孔的最大压差不等。顺坡支管 8-2 长 30.6m, 出流孔数为 26 孔 < 顺坡极限孔数, 逆坡支管 8-1 长为 23.4m, 出流孔数为 20 孔 < 逆坡极限孔数。顺逆坡支管实际水头损失根据下式计算:

(5-7)

$$F_1 = \frac{1}{m+1} + \frac{1}{2N}$$

$$F = \frac{N F_1 + x F_2}{N + x F_2} \quad (5-8)$$

(5-9)

式中 Q ——管内流量, m^3/h ;

D ——管道内径, mm;

L ——管道长度, m;

F ——多孔系数;

N ——管上出水口总数;

F_1 —— $x=1$ 时的多口系数;

x ——第一个出水口到管道进口距离与出水口间距的比值, 0.5;

m ——流量指数, 1.75;

18 轮灌组: 支管 8-1: 流量 $Q=25.116 \text{ m}^3/\text{h}$, 管道长: $L_{\text{逆}}=27\text{m}$;

支管 7-1, 6-1, 5-1: 流量 $Q=24.84 \text{ m}^3/\text{h}$, 管道长: $L=27\text{m}$ 。

29 轮灌组：支管 7-3，8-3：流量 $Q_{逆}=21.6\text{ m}^3/\text{h}$ ，管道长： $L_{逆}=23.4\text{m}$ ；
支管 7-2，8-2：流量 $Q_{顺}=28.08\text{ m}^3/\text{h}$ ，管道长： $L_{顺}=30.6\text{m}$ 。
支管选择内蒙古沐禾节水工程设备有限公司生产的 PE 输水软管，公称直径为 63mm，在 0.25Mp 下壁厚为 1.2mm，内径 $d=60.6\text{mm}$ 。
代入计算得：

表 5-2 支管水头损失计算表

轮灌组		$Q(\text{m}^3/\text{h})$	$D(\text{mm})$	$L(\text{m})$	F	$h_f(\text{m})$
轮灌组 18	逆坡（8-1）	25.20	60.6	27	0.37	0.90
	逆坡（其他）	24.92	60.6	27	0.37	0.88
	8-2	29.05	60.6	30.6	0.37	1.30
轮灌组 29	8-3	21.23	60.6	22.2	0.37	0.55
	7-2	28.73	60.6	30.6	0.37	1.28
	7-3	20.99	60.6	22.2	0.37	0.54

5.1.2 顺逆坡支管进口工作压力

支管进口水头根据下面公式计算：

(5-10)

式中 $h_{0支}$ ——支管进口水头，m；
 $h_{0毛}$ ——毛管进口水头，m；
 $h_{支}$ ——支管总水头损失，m；
 J ——地形坡降，0.0353；顺坡为 $-$ ，逆坡为 $+$ ；

表 5-3 支管进口水头计算表

管道		$L(\text{m})$	$h(\text{m})$	$h_{0毛}(\text{m})$	$h_{0支}(\text{m})$
轮灌组 18	逆坡（8-1）	27	0.898	11.18	13.03
	逆坡（其他）	27	0.881	11.12	12.95
	8-2	30.6	1.301	11.55	11.77
轮灌组 29	8-3	22.2	0.550	11.55	12.88
	7-2	30.6	1.276	11.48	11.68
	7-3	22.2	0.539	11.48	12.81

5.1.3 出地管损失计算

出地管水头损失按照下式计算：

(5-11)

出地管水头损失如下表：

表 5-4 出地管水头损失计算表

管道		$Q(m^3/h)$	$D(mm)$	$L(m)$	$h(m)$
轮灌组 18	出地管 8-1a	25.20	84.4	2	0.04
	出地管(其他)	24.92	84.4	2	0.04
	出地管 8-2a	29.05	84.4	2	0.05
轮灌组 29	出地管 8-3a	21.23	84.4	2	0.03
	出地管 7-2a	28.73	84.4	2	0.05
	出地管 7-3a	20.99	84.4	2	0.03

5.3 分干管管径选择及水力计算

5.3.1 分干管管径选择

根据已知的轮灌组的流量，可以推出分干管的流量。在综合考虑系统投资和管道水头损失的前提下，进行分干管经济管径的选择。一般认为我国滴灌系统的经济管径按照公式（5-12）、公式（5-13）进行计算：

当 $Q < 120m^3/h$ 时， $D = 13\sqrt{Q}$ (5-12)

当 $Q \geq 120m^3/h$ 时， $D = 11.5\sqrt{Q}$ (5-13)

式中 D ——PVC 管管道内径，mm；

Q ——管道流量， m^3/h ；

同时考虑到灌水小区允许的最大水头偏差，即。根据轮灌组的实际安排，允许最大水头偏差。由于各个轮灌组之间的流量存在一定的差异，所以在初选管径时，选择轮灌组通过最大流量的分干管，经过分析确定本设计中流量最大的分干管为 14 分干。^[14]

由轮灌组划分可知，在第 36 轮灌组中，14 分干通过流量最大，以 36 轮灌组为例：

$Q=Q_{7-11}+Q_{7-12}+Q_{7-13}=(19+26+26) \times 2 \times 180 \times 3.03L/h=77336.8 L/h$
 $=77.34m^3/h < 120m^3/h$

选择公式 5-13 计算分干管管径：

因此 $D = 13\sqrt{77.34} = 114.33mm$

因此 14 分干 EE7 段，初步选择内蒙古沐禾节水工程设备有限公司生产的 PVC 管，公称直径为 125mm，在 0.63MPa 的压力下壁厚为 3.1mm，内径为 118.8mm。

其余分干管流量大多在 $50 m^3/h$ 左右，因此选择公称直径为 110mm，在 0.63MPa 的压力下壁厚为 2.7mm，内径为 104.6mm。

5.3.2 分干管水头损失计算

根据 SL 103-95_微灌工程规范，按照下式 7-6 计算分干管的水头损失，并计入局部水头损失，

按式（5-15）计算：

(5-14)

式中 k ——水头损失扩大系数，一般为 1.1—1.2，本式中取 1.1；
 f ——摩阻系数，0.464；
 $Q_{分}$ ——管内流量， L/h；
 d ——管道内径， mm；
 L ——分干管长度， m；
 m ——流量指数， 1.77；
 b ——管径指数， 4.77；

表 5-5 分干管水头损失计算表

轮灌组		L (m)	公称外径 (mm)	d (mm)	Q (L/h)	$h_{分干}$ (m)
轮灌组 18	逆坡（8-1）	216	110	104.6	25199.72	1.58
	逆坡（其他）	216	110	104.6	24922.8	1.55
	FF1	162	110	104.6	50270.22	4.03
轮灌组 29	F1F2	54	110	104.6	29045.016	0.51
	EE1	162	110	104.6	49717.8	3.95
	E1E2	54	110	104.6	28725.84	0.50

分干管进口压力计算按照下面公式计算：

(5-15)

计算结果如下表所示：

表 5-6 分干管进口压力表

分干管进口点		L (m)	$h_{分干}$ (m)	$h_{出地管}$ (m)	$h_{0支}$ (m)	$h_{0分干}$ (m)
轮灌组 18	（8-1） F	216	1.58	0.037	13.03	23.3
	（其他） E	216	1.55	0.036	12.95	23.2
	F ₂	54	0.51	0.048	11.77	15.2
轮灌组 29	F	162	4.03	0.027	12.88	24.9
	E ₂	54	0.50	0.047	11.68	15.1
	E	162	3.95	0.027	12.81	24.8

5.4 干管管径选择及水力计算

5.4.1 干管管径选择

本工程采用一级地埋布置，即主干管和分干管地埋，其它管道布于地表，干管管径初步选择根据经济管径公式（5-12）或（5-13）进行计算，干管管径结合轮灌组 18 和轮灌组 29 进行设计。

表 5-7 不同流量经济管径取值范围

序号	流量 $Q(\text{m}^3/\text{h})$	流速 $V(\text{m/s})$	经济管径 $D(\text{mm})$
1	125	1~1.5	225~200
2	100	1~1.5	200~180
3	80	1~1.5	180~160
4	63	1~1.5	160~140
5	50	1~1.5	140~125
6	40	1~1.5	125~110
7	30	1~1.5	110~90
8	20	1~1.5	90~75
9	10	1~1.5	63~50

所有轮灌组干管 OABC 和 OABC'段流量均为 100 m^3/h ，当进行轮灌组 29 时，BE 段流量也为 100 m^3/h ，因此根据公式 5-12，管径为，并且根据表 5-7 选择管径为 200mm 的 PVC 管，在 0.63Mpa 公称压力下壁厚为 4.9mm，管道内径为 190.2mm 的管道。即所有干管 OABCDE，OABC'D'E'管道公称外径均选 200mm。

管段 EF 段流量与第 29 轮灌组流量为 50.29 m^3/h ，因此 $D = 13\sqrt[5]{50.29} = 92.19\text{mm}$ 。根据上表选择管径为 EF 和 E'F'段公称外径为 140mm，在 0.63Mpa 公称压力下壁厚为 3.5mm，管道内径为 133mm。

根据下式计算干管水头损失，其中摩阻系数 f 取 0.464，流态指数 m 取 1.77，管径指数 b 取 4.77。水头损失应用公式（5-16）计算，得：

(5-16)

式中 $h_{\neq}$ ——干管水头损失，m；
 Q ——干管流量， m^3/h ；
 D ——干管内径，mm；
 L ——干管长度，m；
 F ——多孔系数；

表 5-8 干管水头损失计算表

管段		$Q(\text{m}^3/\text{h})$	$D(\text{mm})$	$L(\text{m})$	$h_{\neq}(\text{m})$
轮灌组 18	EF	25.2	133	108	0.25
	DE	50.1	190.2	108	0.15
	CD	75.0	190.2	108	0.32
	BC	100	190.2	54	0.26
轮灌组 29	EF	50.3	133	108	0.86

总干管	BE	100	190.2	270	1.31
	AB	100	190.2	276.62	1.34
	A0	100	190.2	1044.91	5.08

根据上表计算各干管节点压力:

根据轮灌组 29 计算:

$$\begin{aligned} \text{E 点: } h_E &= h_F + h_{EF} = 24.9 + 0.86 = 25.76\text{m}; \\ \text{B 点: } h_B &= h_E + h_{BE} = 25.76 + 1.31 = 27.07\text{m}; \\ \text{A 点: } h_A &= h_B + h_{AB} + JL = 27.07 + 1.34 + 0.0353 \times 276.72 = 38.18\text{m}; \\ \text{O 点: } h_O &= h_A + h_{AO} + JL = 38.18 + 5.08 + 0.0353 \times 1044.91 = 80.14\text{m}; \end{aligned}$$

根据轮灌组 18 计算:

$$\begin{aligned} \text{E 点: } h_E &= h_F + h_{EF} = 23.3 + 0.25 = 23.5\text{ m}; \\ \text{D 点: } h_D &= h_E + h_{DE} = 23.5 + 0.15 = 23.7\text{m}; \\ \text{C 点: } h_C &= h_D + h_{CD} = 23.7 + 0.32 = 24.0\text{m}; \\ \text{B 点: } h_B &= h_C + h_{BC} = 24.0 + 0.26 = 24.3\text{m}; \\ \text{A 点: } h_A &= h_B + h_{AB} + JL = 24.3 + 1.34 + 0.0353 \times 276.72 = 35.4\text{m}; \\ \text{O 点: } h_O &= h_A + h_{AO} + JL = 35.4 + 5.08 + 0.0353 \times 1044.91 = 77.4\text{m}。 \end{aligned}$$

由于按照轮灌组 29 计算的 O 点压力较大, 因此最不利轮灌组为第 29 轮灌组。

5.5 扬水管管径选择及水利计算

由于机井的动水位为 91 米, 故按照扬水管长度略大于动水位的原则, 井的扬水管长度取 92 米进行计算。按照下式计算扬水管水力损失, 其中参数 $f=6.25 \times 10^5$, $m=1.90$, $b=5.10$:

压力水管管径根据下表所示:

表 5-9 压力水管性能表

编号	公称管径	流量范围 (m³/h)	最大流速 (m/s)	最大比摩阻 (Pa/m)	最大动压 (Pa)
1	DN20	<0.77	0.6	330.63	178.81
2	DN25	0.77~1.44	0.7	320.42	230.95
3	DN32	1.44~2.89	0.8	288.56	314.44
4	DN40	2.89~4.26	0.9	301.75	394.94
5	DN50	4.26~7.13	0.9	217.02	396.21
6	DN70	7.13~11.7	0.9	165.57	393.71
7	DN80	11.17~21.9	1.2	223.3	702.34
8	DN100	21.9~38	1.2	157.38	703.38
9	DN125	38~72.5	1.5	187.16	1097.5
10	DN150	72.5~103	1.5	150.9	1101.5
11	DN200	103~199	1.5	99.73	1098.2
12	DN250	199~280	1.5	81.37	1105.1
13	DN300	280~540	2	114.71	1966.9

14	DN350	540~765	2	92.33	1962.3
15	DN400	765~980	2	78.85	1953.2

根据流量选择管径为 150mm 的压力水管 DN150:

综上所述初定管道水头损失汇总如下表:

表 5-10 初定管道水头损失表

各级管道		管外径 $D(\text{mm})$	管内径 $d(\text{mm})$	管段长 $L(\text{m})$	流量 $Q(\text{m}^3/\text{h})$	总水头损失 (m)
毛管	毛管	16	15.6	54	0.00307	1.57
	进口压力水头			11.55		
支管	顺坡支管	63	60.6	30.6	29.1	1.30
	逆坡支管	63	60.6	22.2	21.2	0.55
	出地管	63	84.4	1	21.2	0.02
15 分干	F ₁ F	110	104.6	216	50.3	5.45
	EF	140	133	108	50.3	0.86
	BE	200	190.2	270	100.0	1.31
主干管	AB	200	190.2	276.62	100.0	1.34
	AO	200	190.2	1044.91	100.0	5.08
				合计		8.59
主干管进口压力水头 (m)				80.14		

第六章 节点压力平衡计算

6.1 节点压力计算

6.1.1 理论节点压力

由上一章所述，根据最不利轮灌组，推算出当水泵正常运行时，井口的压力水头。在水泵正常工作时，其他轮灌组的各级管道的进口压力会根据地形的不同和各级管道的水力损失而不同，故进行各级管道进口压力的计算，按照第五章中计算分干管进口压力的方法，计算出各个轮灌组分干管进口理论压力值，如下面各表所示：

表 6-1 支管进口水头计算表

轮灌组	修正后滴头流量 (L/h)	支管编号	长度 (m)	毛管数 (条)	支管流量 (m³/h)	多孔系数 F	支管内径 (mm)	支管水头损失 (m)	毛管进口水头 h_0 (m)	支管进口水头 (m)
1	3.021	1-1	27	23	24.9	0.372	60.6	0.882	11.18	13.02
		2-1	27	23	0.0	0.372	60.6	0.000	11.18	12.13
		3-1	27	23	0.0	0.372	60.6	0.000	11.18	12.13
		4-1	27	23	0.0	0.372	60.6	0.000	11.18	12.13
2	3.091	1-2	30.6	26	28.8	0.371	60.6	1.286	11.61	11.82
		1-3	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.543	11.61	12.94
		2-2	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.292	11.61	11.82
		2-3	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.546	11.61	12.94
3	3.091	1-4	30.6	26	28.8	0.371	60.6	1.286	11.61	11.82
		1-5	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.543	11.61	12.94
		2-4	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.292	11.61	11.82
		2-5	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.546	11.61	12.94
4	3.091	1-6	30.6	26	28.8	0.371	60.6	1.286	11.61	11.82
		1-7	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.543	11.61	12.94
		2-6	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.292	11.61	11.82
		2-7	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.546	11.61	12.94
5	3.091	1-8	30.6	26	28.8	0.371	60.6	1.286	11.61	11.82
		1-9	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.543	11.61	12.94
		2-8	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.292	11.61	11.82
		2-9	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.546	11.61	12.94
6	3.091	1-10	30.6	26	28.8	0.371	60.6	1.286	11.61	11.82
		1-11	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.543	11.61	12.94
		2-10	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.292	11.61	11.82
		2-11	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.546	11.61	12.94
7	3.091	1-12	30.6	26	28.8	0.371	60.6	1.286	11.61	11.82
		1-13	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.543	11.61	12.94

轮灌组	修正后滴头流量 (L/h)	支管编号	长度 (m)	毛管数 (条)	支管流量 (m ³ /h)	多孔系数 F	支管内径 (mm)	支管水头损失 (m)	毛管进口水头 h_0 (m)	支管进口水头 (m)
8	3.091	2-12	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.292	11.61	11.82
		2-13	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.546	11.61	12.94
		1-14	30.6	26	28.8	0.371	60.6	1.286	11.61	11.82
		1-15	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.543	11.61	12.94
		2-14	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.292	11.61	11.82
		2-15	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.546	11.61	12.94
9	3.091	1-16	30.6	26	28.8	0.371	60.6	1.286	11.61	11.82
		1-17	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.543	11.61	12.94
		2-16	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.292	11.61	11.82
		2-17	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.546	11.61	12.94
10	3.086	3-2	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		3-3	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		4-2	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		4-3	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
11	3.086	3-4	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		3-5	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		4-4	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		4-5	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
12	3.086	3-6	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		3-7	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		4-6	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		4-7	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
13	3.086	3-8	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		3-9	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		4-8	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		4-9	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
14	3.086	3-10	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		3-11	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		4-10	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		4-11	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
15	3.086	3-12	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		3-13	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		4-12	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		4-13	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
16	3.086	3-14	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		3-15	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		4-14	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
17	3.086	4-15	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
17	3.086	3-16	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80

轮灌组	修正后滴头流量 (L/h)	支管编号	长度 (m)	毛管数 (条)	支管流量 (m ³ /h)	多孔系数 F	支管内径 (mm)	支管水头损失 (m)	毛管进口水头 h_0 (m)	支管进口水头 (m)
18	3.011	3-17	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		4-16	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		4-17	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		5-1	27	23	0.0	0.372	60.6	0.000	11.11	12.06
		6-1	27	23	0.0	0.372	60.6	0.000	11.11	12.06
		7-1	27	23	0.0	0.372	60.6	0.000	11.11	12.06
		8-1	27	23	25.2	0.372	60.6	0.899	11.11	13.03
		5-2	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
19	3.086	5-3	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		6-2	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		6-3	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		5-4	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
20	3.086	5-5	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		6-4	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		6-5	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		5-6	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
21	3.086	5-7	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		6-6	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		6-7	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		5-8	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
22	3.086	5-9	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		6-8	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		6-9	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		5-10	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
23	3.086	5-11	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		6-10	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		6-11	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		5-12	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
24	3.086	5-13	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		6-12	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		6-13	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		5-14	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
25	3.086	5-15	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		6-14	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		6-15	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		5-16	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
26	3.086	5-17	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		6-16	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		6-17	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92

轮灌组	修正后滴头流量 (L/h)	支管编号	长度 (m)	毛管数 (条)	支管流量 (m ³ /h)	多孔系数 F	支管内径 (mm)	支管水头损失 (m)	毛管进口水头 h_0 (m)	支管进口水头 (m)
27	3.086	5-18	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		5-19	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		6-18	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		6-19	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		1-18	13.8	12	13.2	0.380	60.6	0.151	11.38	11.04
28	3.054	2-18	23.4	20	22.0	0.373	60.6	0.615	11.38	11.17
		3-18	30.6	26	28.6	0.371	60.6	1.265	11.38	11.57
		5-20	8.8	8	4.4	0.390	60.6	0.014	11.38	11.08
		6-20	11.4	10	11.0	0.384	60.6	0.092	11.38	11.07
		7-19	22.2	19	20.9	0.374	60.6	0.534	11.38	12.70
29	3.069	7-2	30.6	26	28.7	0.371	60.6	1.276	11.55	11.75
		7-3	22.2	19	21.0	0.374	60.6	0.539	11.55	12.87
		8-2	30.6	26	29.0	0.371	60.6	1.301	11.55	11.77
		8-3	22.2	19	21.2	0.374	60.6	0.550	11.55	12.88
		7-4	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
30	3.086	7-5	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		8-4	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		8-5	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		7-6	30.6	26	28.5	0.371	60.6	1.263	11.36	11.54
		7-7	22.2	19	20.9	0.374	60.6	0.533	11.36	12.68
31	3.050	8-6	30.6	26	24.7	0.371	60.6	0.983	11.36	11.26
		8-7	22.2	19	18.1	0.374	60.6	0.415	11.36	12.56
		8-20	31.1	26	7.8	0.371	60.6	0.132	11.36	10.39
		7-8	30.6	26	28.1	0.371	60.6	1.231	11.09	11.24
		7-9	22.2	19	20.6	0.374	60.6	0.520	11.09	12.39
32	3.006	8-8	30.6	26	21.9	0.371	60.6	0.793	11.09	10.80
		8-9	22.2	19	16.0	0.374	60.6	0.335	11.09	12.21
		8-11	22.2	19	13.4	0.374	60.6	0.246	11.09	12.12
		7-10	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		7-11	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
33	3.086	4-19	30.6	26	28.9	0.371	60.6	1.289	11.59	11.80
		4-18	22.2	19	21.1	0.374	60.6	0.544	11.59	12.92
		7-12	30.6	26	28.7	0.371	60.6	1.271	11.44	11.63
		7-13	22.2	19	20.9	0.374	60.6	0.537	11.44	12.76
		8-10	30.6	26	20.4	0.371	60.6	0.700	11.44	11.06
34	3.061	8-12	30.6	26	17.4	0.371	60.6	0.528	11.44	10.89
		8-13	22.2	19	12.7	0.374	60.6	0.223	11.44	12.45
		7-14	30.6	26	28.1	0.371	60.6	1.228	11.07	11.22
		7-15	22.2	19	20.5	0.374	60.6	0.519	11.07	12.37

轮灌组	修正后滴头流量 (L/h)	支管编号	长度 (m)	毛管数 (条)	支管流量 (m³/h)	多孔系数 F	支管内径 (mm)	支管水头损失 (m)	毛管进口水头 h_0 (m)	支管进口水头 (m)
36	3.029	7-20	23.4	20	21.6	0.373	60.6	0.597	11.07	10.84
		8-14	30.6	26	14.1	0.371	60.6	0.365	11.07	10.36
		8-15	22.4	19	10.3	0.374	60.6	0.155	11.07	12.01
		8-19	23.19	19	5.4	0.374	60.6	0.053	11.07	11.94
		7-16	30.6	26	28.4	0.371	60.6	1.247	11.22	11.39
		7-17	22.2	19	20.7	0.374	60.6	0.527	11.22	12.53
		7-18	30.6	26	28.4	0.371	60.6	1.247	11.22	11.39
		8-16	30.9	26	8.3	0.371	60.6	0.146	11.22	10.28
		8-17	22.4	19	6.0	0.374	60.6	0.062	11.22	12.07
		8-18	30.9	26	8.3	0.371	60.6	0.146	11.22	10.28

表 6-2 出地管进口压力计算表

轮灌组	支管编号	支管流量 (m³/h)	支管进口水头 (m)	出地管编号	出地管水头损失 (m)	出地管进口压力 (m)
1	1-1	24.9	13.02	C1-1	0.036	14.05
	2-1	0.0	12.13	C2-1	0.037	14.06
	3-1	0.0	12.13	C3-1	0.037	14.06
	4-1	0.0	12.13	C4-1	0.037	14.06
2	1-2	28.8	11.82	C1-1	0.047	12.86
	1-3	21.1	12.94	C1-2	0.027	13.96
	2-2	28.9	11.82	C2-1	0.047	12.87
	2-3	21.1	12.94	C2-2	0.027	13.97
3	1-4	28.8	11.82	C1-2	0.047	12.86
	1-5	21.1	12.94	C1-3	0.027	13.96
	2-4	28.9	11.82	C2-2	0.047	12.87
	2-5	21.1	12.94	C2-3	0.027	13.97
4	1-6	28.8	11.82	C1-3	0.047	12.86
	1-7	21.1	12.94	C1-4	0.027	13.96
	2-6	28.9	11.82	C2-3	0.047	12.87
	2-7	21.1	12.94	C2-4	0.027	13.97
5	1-8	28.8	11.82	C1-4	0.047	12.86
	1-9	21.1	12.94	C1-5	0.027	13.96
	2-8	28.9	11.82	C2-4	0.047	12.87
	2-9	21.1	12.94	C2-5	0.027	13.97
6	1-10	28.8	11.82	C1-5	0.047	12.86
	1-11	21.1	12.94	C1-6	0.027	13.96
	2-10	28.9	11.82	C2-5	0.047	12.87
	2-11	21.1	12.94	C2-6	0.027	13.97
7	1-12	28.8	11.82	C1-6	0.047	12.86
	1-13	21.1	12.94	C1-7	0.027	13.96

轮灌组	支管编号	支管流量 (m ³ /h)	支管进口 水头 (m)	出地管 编号	出地管 水头损失 (m)	出地管进口 压力 (m)
8	2-12	28.9	11.82	C2-6	0.047	12.87
	2-13	21.1	12.94	C2-7	0.027	13.97
	1-14	28.8	11.82	C1-7	0.047	12.86
	1-15	21.1	12.94	C1-8	0.027	13.96
	2-14	28.9	11.82	C2-7	0.047	12.87
	2-15	21.1	12.94	C2-8	0.027	13.97
9	1-16	28.8	11.82	C1-8	0.047	12.86
	1-17	21.1	12.94	C1-9	0.027	13.96
	2-16	28.9	11.82	C2-8	0.047	12.87
10	2-17	21.1	12.94	C2-9	0.027	13.97
	3-2	28.9	11.80	C3-1	0.047	12.85
	3-3	21.1	12.92	C3-2	0.027	13.95
	4-2	28.9	11.80	C4-1	0.047	12.85
11	4-3	21.1	12.92	C4-2	0.027	13.95
	3-4	28.9	11.80	C3-2	0.047	12.85
	3-5	21.1	12.92	C3-3	0.027	13.95
	4-4	28.9	11.80	C4-2	0.047	12.85
12	4-5	21.1	12.92	C4-3	0.027	13.95
	3-6	28.9	11.80	C3-3	0.047	12.85
	3-7	21.1	12.92	C3-4	0.027	13.95
	4-6	28.9	11.80	C4-3	0.047	12.85
13	4-7	21.1	12.92	C4-4	0.027	13.95
	3-8	28.9	11.80	C3-4	0.047	12.85
	3-9	21.1	12.92	C3-5	0.027	13.95
	4-8	28.9	11.80	C4-4	0.047	12.85
14	4-9	21.1	12.92	C4-5	0.027	13.95
	3-10	28.9	11.80	C3-5	0.047	12.85
	3-11	21.1	12.92	C3-6	0.027	13.95
	4-10	28.9	11.80	C4-5	0.047	12.85
15	4-11	21.1	12.92	C4-6	0.027	13.95
	3-12	28.9	11.80	C3-6	0.047	12.85
	3-13	21.1	12.92	C3-7	0.027	13.95
	4-12	28.9	11.80	C4-6	0.047	12.85
16	4-13	21.1	12.92	C4-7	0.027	13.95
	3-14	28.9	11.80	C3-7	0.047	12.85
	3-15	21.1	12.92	C3-8	0.027	13.95
	4-14	28.9	11.80	C4-7	0.047	12.85
17	4-15	21.1	12.92	C4-8	0.027	13.95
	3-16	28.9	11.80	C3-8	0.047	12.85
	3-17	21.1	12.92	C3-9	0.027	13.95

轮灌组	支管编号	支管流量 (m ³ /h)	支管进口 水头 (m)	出地管 编号	出地管 水头损失 (m)	出地管进口 压力 (m)
18	4-16	28.9	11.80	C4-8	0.047	12.85
	4-17	21.1	12.92	C4-9	0.027	13.95
	5-1	0.0	12.06	C5-1	0.036	13.98
	6-1	0.0	12.06	C6-1	0.036	13.98
	7-1	0.0	12.06	C7-1	0.036	13.98
	8-1	25.2	13.03	C8-1	0.037	14.07
19	5-2	28.9	11.80	C5-1	0.047	12.85
	5-3	21.1	12.92	C5-2	0.027	13.95
	6-2	28.9	11.80	C6-1	0.047	12.85
20	6-3	21.1	12.92	C6-2	0.027	13.95
	5-4	28.9	11.80	C5-2	0.047	12.85
	5-5	21.1	12.92	C5-3	0.027	13.95
	6-4	28.9	11.80	C6-2	0.047	12.85
21	6-5	21.1	12.92	C6-3	0.027	13.95
	5-6	28.9	11.80	C5-3	0.047	12.85
	5-7	21.1	12.92	C5-4	0.027	13.95
	6-6	28.9	11.80	C6-3	0.047	12.85
22	6-7	21.1	12.92	C6-4	0.027	13.95
	5-8	28.9	11.80	C5-4	0.047	12.85
	5-9	21.1	12.92	C5-5	0.027	13.95
	6-8	28.9	11.80	C6-4	0.047	12.85
23	6-9	21.1	12.92	C6-5	0.027	13.95
	5-10	28.9	11.80	C5-5	0.047	12.85
	5-11	21.1	12.92	C5-6	0.027	13.95
	6-10	28.9	11.80	C6-5	0.047	12.85
24	6-11	21.1	12.92	C6-6	0.027	13.95
	5-12	28.9	11.80	C5-6	0.047	12.85
	5-13	21.1	12.92	C5-7	0.027	13.95
	6-12	28.9	11.80	C6-6	0.047	12.85
25	6-13	21.1	12.92	C6-7	0.027	13.95
	5-14	28.9	11.80	C5-7	0.047	12.85
	5-15	21.1	12.92	C5-8	0.027	13.95
	6-14	28.9	11.80	C6-7	0.047	12.85
26	6-15	21.1	12.92	C6-8	0.027	13.95
	5-16	28.9	11.80	C5-8	0.047	12.85
	5-17	21.1	12.92	C5-9	0.027	13.95
	6-16	28.9	11.80	C6-8	0.047	12.85
27	6-17	21.1	12.92	C6-9	0.027	13.95
	5-18	28.9	11.80	C5-9	0.047	12.85
	5-19	21.1	12.92	C5-10	0.027	13.95

轮灌组	支管编号	支管流量 (m ³ /h)	支管进口 水头 (m)	出地管 编号	出地管 水头损失 (m)	出地管进口 压力 (m)
28	6-18	28.9	11.80	C6-9	0.047	12.85
	6-19	21.1	12.92	C6-10	0.027	13.95
	1-18	13.2	11.04	C1-9	0.012	12.06
	2-18	22.0	11.17	C2-9	0.029	12.20
	3-18	28.6	11.57	C3-9	0.046	12.61
	5-20	4.4	11.08	C5-10	0.002	12.09
	6-20	11.0	11.07	C6-10	0.009	12.08
	7-19	20.9	12.70	C7-10	0.027	13.72
29	7-2	28.7	11.75	C7-1	0.047	12.79
	7-3	21.0	12.87	C7-2	0.027	13.90
	8-2	29.0	11.77	C8-1	0.048	12.82
	8-3	21.2	12.88	C8-2	0.027	13.91
30	7-4	28.9	11.80	C7-2	0.047	12.85
	7-5	21.1	12.92	C7-3	0.027	13.95
	8-4	28.9	11.80	C8-2	0.047	12.85
	8-5	21.1	12.92	C8-3	0.027	13.95
31	7-6	28.5	11.54	C7-3	0.046	12.59
	7-7	20.9	12.68	C7-4	0.027	13.70
	8-6	24.7	11.26	C8-3	0.036	12.30
	8-7	18.1	12.56	C8-4	0.021	13.58
32	8-20	7.8	10.39	C8-10	0.005	11.40
	7-8	28.1	11.24	C7-4	0.045	12.29
	7-9	20.6	12.39	C7-5	0.026	13.42
	8-8	21.9	10.80	C8-4	0.029	11.83
33	8-9	16.0	12.21	C8-5	0.017	13.23
	8-11	13.4	12.12	C8-6	0.012	13.13
	7-10	28.9	11.80	C7-5	0.047	12.85
	7-11	21.1	12.92	C7-6	0.027	13.95
34	4-19	28.9	11.80	C4-9	0.047	12.85
	4-18	21.1	12.92	C4-10	0.027	13.95
	7-12	28.7	11.63	C7-6	0.046	12.68
	7-13	20.9	12.76	C7-7	0.027	13.79
35	8-10	20.4	11.06	C8-5	0.026	12.09
	8-12	17.4	10.89	C8-6	0.019	11.91
	8-13	12.7	12.45	C8-7	0.011	13.46
	7-14	28.1	11.22	C7-7	0.045	12.26
	7-15	20.5	12.37	C7-8	0.026	13.40
	7-20	21.6	10.84	C7-10	0.028	11.87
	8-14	14.1	10.36	C8-7	0.013	11.37
	8-15	10.3	12.01	C8-8	0.008	13.02

轮灌组	支管编号	支管流量 (m ³ /h)	支管进口 水头 (m)	出地管 编号	出地管 水头损失 (m)	出地管进口 压力 (m)
36	8-19	5.4	11.94	C8-10	0.003	12.94
	7-16	28.4	11.39	C7-8	0.046	12.43
	7-17	20.7	12.53	C7-9	0.026	13.56
	7-18	28.4	11.39	C7-10	0.046	12.43
	8-16	8.3	10.28	C8-8	0.005	11.28
	8-17	6.0	12.07	C8-9	0.003	13.08
	8-18	8.3	10.28	C8-9	0.005	11.28

表 6-3 分干管进口压力计算表

轮灌组	出地管 编号	出地管进口 压力	分干 管段	长度 (m)	分干管流量 (m ³ /h)	内径 (mm)	分干管水头 损失 (m)	节 点	各分干管进口 水头压力 (m)
1	C1-1	14.05	F'1F'	216	24.9	104.6	1.56	F'	23.23
	C2-1	14.06	E'1E'	216	25.0	104.6	1.56	E'	23.24
	C3-1	14.06	D'1D'	216	25.0	104.6	1.56	D'	23.24
	C4-1	14.06	C'1C'	216	25.0	104.6	1.56	C'	23.24
2	C1-1	12.86	F'1F'2	54	28.8	104.6	0.50	F'2	15.27
	C1-2	13.96	F'2F'	162	49.9	104.6	3.98	F'	24.97
	C2-1	12.87	E'1E'2	54	28.9	104.6	0.51	E'2	15.28
	C2-2	13.97	E'2E'	162	50.1	104.6	4.00	E'	25.00
3	C1-2	12.86	F'2F'3	54	28.8	104.6	0.50	F'3	15.27
	C1-3	13.96	F'3F'	108	49.9	104.6	2.66	F'	21.74
	C2-2	12.87	E'2E'3	54	28.9	104.6	0.51	E'3	15.28
	C2-3	13.97	E'3E'	108	50.1	104.6	2.67	E'	21.76
4	C1-3	12.86	F'3F'4	54	28.8	104.6	0.50	F'4	15.27
	C1-4	13.96	F'4F'	54	49.9	104.6	1.33	F'	18.51
	C2-3	12.87	E'3E'4	54	28.9	104.6	0.51	E'4	15.28
	C2-4	13.97	E'4E'	54	50.1	104.6	1.33	E'	18.52
5	C1-4	12.86	F'4F'	54	28.8	104.6	0.50	F'	15.27
	C1-5	13.96						F'	13.96
	C2-4	12.87	E'4E'	54	28.9	104.6	0.51	E'	15.28
	C2-5	13.97						E'	13.97
6	C1-5	12.86						F'	12.86
	C1-6	13.96	F'F'5	54	21.1	104.6	0.29	F'	12.35
	C2-5	12.87						E'	12.87
	C2-6	13.97	E'E'5	54	21.1	104.6	0.29	E'	12.35
7	C1-6	12.86	F'F'5	54	49.9	104.6	1.33	F'	11.77
	C1-7	13.96	F'5F'6	54	21.1	104.6	0.29	F'5	12.35
	C2-6	12.87	E'E'5	54	50.1	104.6	1.33	E'	11.78
	C2-7	13.97	E'5E'6	54	21.1	104.6	0.29	E'5	12.35
8	C1-7	12.86	F'F'6	108	49.9	104.6	2.66	F'	11.19
	C1-8	13.96	F'6F'7	54	21.1	104.6	0.29	F'6	12.35

轮灌组	出地管 编号	出地管进口 压力	分干 管段	长度 (m)	分干管流量 (m ³ /h)	内径 (mm)	分干管水头 损失 (m)	节 点	各分干管进口 水头压力 (m)
9	C2-7	12.87	E'E'6	108	50.1	104.6	2.67	E'	11.21
	C2-8	13.97	E'6E'7	54	21.1	104.6	0.29	E'6	12.35
	C1-8	12.86	F'F'7	126	49.9	104.6	3.10	F'	11.00
	C1-9	13.96	F'7F'8	54	21.1	104.6	0.29	F'7	12.35
	C2-8	12.87	E'E'7	126	50.1	104.6	3.11	E'	11.02
	C2-9	13.97	E'7E'8	54	21.1	104.6	0.29	E'7	12.35
10	C3-1	12.85	D'1D'2	54	28.9	104.6	0.50	D'2	15.26
	C3-2	13.95	D'2D'	126	50.0	104.6	3.11	D'	22.81
	C4-1	12.85	C'1C'2	54	28.9	104.6	0.50	C'2	15.26
11	C4-2	13.95	C'2C'	126	50.0	104.6	3.11	C'	22.81
	C3-2	12.85	D'2D'3	54	28.9	104.6	0.50	D'3	15.26
	C3-3	13.95	D'3D'	108	50.0	104.6	2.66	D'	21.73
	C4-2	12.85	C'2C'3	54	28.9	104.6	0.50	C'3	15.26
	C4-3	13.95	C'3C'	108	50.0	104.6	2.66	C'	21.73
	C3-3	12.85	D'3D'4	54	28.9	104.6	0.50	D'4	15.26
12	C3-4	13.95	D'4D'	54	50.0	104.6	1.33	D'	18.49
	C4-3	12.85	C'3C'4	54	28.9	104.6	0.50	C'4	15.26
	C4-4	13.95	C'4C'	54	50.0	104.6	1.33	C'	18.49
13	C3-4	12.85	D'4D'	54	28.9	104.6	0.50	D'	15.26
	C3-5	13.95						D'	13.95
	C4-4	12.85	C'4C'	54	28.9	104.6	0.50	C'	15.26
	C4-5	13.95						C'	13.95
	C3-5	12.85						D'	12.85
14	C3-6	13.95	D'D'5	54	21.1	104.6	0.29	D'	12.33
	C4-5	12.85						C'	12.85
	C4-6	13.95	C'C'5	54	21.1	104.6	0.29	C'	12.33
15	C3-6	12.85	D'D'5	54	50.0	104.6	1.33	D'	11.75
	C3-7	13.95	D'5D'6	54	21.1	104.6	0.29	D'5	12.33
	C4-6	12.85	C'C'5	54	50.0	104.6	1.33	C'	11.75
	C4-7	13.95	C'5C'6	54	21.1	104.6	0.29	C'5	12.33
16	C3-7	12.85	D'D'6	108	50.0	104.6	2.66	D'	11.18
	C3-8	13.95	D'6D'7	54	21.1	104.6	0.29	D'6	12.33
	C4-7	12.85	C'C'6	108	50.0	104.6	2.66	C'	11.18
	C4-8	13.95	C'6C'7	54	21.1	104.6	0.29	C'6	12.33
	C3-8	12.85	D'D'7	162	50.0	104.6	3.99	D'	10.60
17	C3-9	13.95	D'7D'8	54	21.1	104.6	0.29	D'7	12.33
	C4-8	12.85	C'C'7	162	50.0	104.6	3.99	C'	10.60
18	C4-9	13.95	C'7C'8	54	21.1	104.6	0.29	C'7	12.33
	C5-1	13.98	C1C	216	24.9	104.6	1.55	C	23.16
	C6-1	13.98	D1D	216	24.9	104.6	1.55	D	23.16

轮灌组	出地管编号	出地管进口压力	分干管段	长度(m)	分干管流量(m ³ /h)	内径(mm)	分干管水头损失(m)	节点	各分干管进口水头压力(m)
19	C7-1	13.98	E1E	216	24.9	104.6	1.55	E	23.16
	C8-1	14.07	F1F	216	25.2	104.6	1.58	F	23.28
	C5-1	12.85	C1C2	54	28.9	104.6	0.50	C2	15.26
	C5-2	13.95	C2C	162	50.0	104.6	3.99	C	24.97
	C6-1	12.85	D1D2	54	28.9	104.6	0.50	D2	15.26
	C6-2	13.95	D2D	162	50.0	104.6	3.99	D	24.97
20	C5-2	12.85	C2C3	54	28.9	104.6	0.50	C3	15.26
	C5-3	13.95	C3C	108	50.0	104.6	2.66	C	21.73
	C6-2	12.85	D2D3	54	28.9	104.6	0.50	D3	15.26
21	C6-3	13.95	D3D	108	50.0	104.6	2.66	D	21.73
	C5-3	12.85	C3C4	54	28.9	104.6	0.50	C4	15.26
	C5-4	13.95	C4C	54	50.0	104.6	1.33	C	18.49
	C6-3	12.85	D3D4	54	28.9	104.6	0.50	D4	15.26
22	C6-4	13.95	D4D	54	50.0	104.6	1.33	D	18.49
	C5-4	12.85	C4C	54	28.9	104.6	0.50	C	15.26
	C5-5	13.95						C	13.95
	C6-4	12.85	D4D	54	28.9	104.6	0.50	D	15.26
	C6-5	13.95						D	13.95
23	C5-5	12.85						C	12.85
	C5-6	13.95	CC5	54	21.1	104.6	0.29	C	12.33
	C6-5	12.85						D	12.85
24	C6-6	13.95	DD5	54	12.9	104.6	0.12	D	12.16
	C5-6	12.85	CC5	54	50.0	104.6	1.33	C	11.75
	C5-7	13.95	C5C6	54	21.1	104.6	0.29	C5	12.33
	C6-6	12.85	DD5	54	50.0	104.6	1.33	D	11.75
	C6-7	13.95	D5D6	54	21.1	104.6	0.29	D5	12.33
25	C5-7	12.85	CC6	108	50.0	104.6	2.66	C	11.18
	C5-8	13.95	C6C7	54	21.1	104.6	0.29	C6	12.33
	C6-7	12.85	DD6	108	50.0	104.6	2.66	D	11.18
	C6-8	13.95	D6D7	54	21.1	104.6	0.29	D6	12.33
26	C5-8	12.85	CC7	162	50.0	104.6	3.99	C	10.60
	C5-9	13.95	C7C8	54	21.1	104.6	0.29	C7	12.33
	C6-8	12.85	DD7	162	50.0	104.6	3.99	D	10.60
	C6-9	13.95	D7D8	54	21.1	104.6	0.29	D7	12.33
27	C5-9	12.85	CC8	216	50.0	104.6	5.32	C	10.03
	C5-10	13.95	C8C9	54	21.1	104.6	0.29	C8	12.33
	C6-9	12.85	DD8	216	50.0	104.6	5.32	D	10.03
	C6-10	13.95	D8D9	54	21.1	104.6	0.29	D8	12.33
28	C1-9	12.06	F'F'8	216	13.2	104.6	0.50	F'	4.93
	C2-9	12.20	E'E'8	216	22.0	104.6	1.24	E'	5.82

轮灌组	出地管 编号	出地管进口 压力	分干 管段	长度 (m)	分干管流量 (m ³ /h)	内径 (mm)	分干管水头 损失 (m)	节 点	各分干管进口 水头压力 (m)
29	C3-9	12.61	D'D'8	216	28.6	104.6	1.98	D'	6.97
	C5-10	12.09	CC9	270	4.4	104.6	0.09	C	2.64
	C6-10	12.08	DD9	270	11.0	104.6	0.46	D	3.00
	C7-10	13.72	EE9	270	20.9	104.6	1.42	E	5.61
	C7-1	12.72	E1E2	54	28.7	104.6	0.50	E2	15.13
	C7-2	13.83	E2E	162	49.7	104.6	3.95	E	24.80
	C8-1	12.82	F1F2	54	29.0	104.6	0.51	F2	15.23
	C8-2	13.91	F2F	162	50.3	104.6	4.03	F	24.99
30	C7-2	12.85	E2E3	54	28.9	104.6	0.50	E3	15.26
	C7-3	13.95	E3E	108	50.0	104.6	2.66	E	21.73
	C8-2	12.85	F2F3	54	28.9	104.6	0.50	F3	15.26
	C8-3	13.95	F3F	108	50.0	104.6	2.66	F	21.73
31	C7-3	12.59	E3E4	54	28.5	104.6	0.49	E4	14.99
	C7-4	13.70	E4E	54	49.4	104.6	1.30	E	18.20
	C8-3	12.30	F3F4	54	24.7	104.6	0.38	F4	14.59
	C8-4	13.58	F4F	54	42.8	104.6	1.01	F	17.51
32	C8-10	11.40	FF9	272	7.8	104.6	0.25	F	2.05
	C7-4	12.29	E4E	54	28.1	104.6	0.48	E	14.67
	C7-5	13.42						E	13.42
	C8-4	11.83	F4F	54	21.9	104.6	0.31	F	14.05
	C8-5	13.23						F	13.23
	C8-6	13.13	FF5	54	13.4	104.6	0.13	F	11.36
33	C7-5	12.85						E	12.85
	C7-6	13.95	EE6	54	21.1	118.8	0.16	E	12.20
	C4-9	12.85	C'C'8	216	50.0	104.6	5.33	C'	10.03
	C4-10	13.95	C'8C'9	54	21.1	104.6	0.29	C'8	12.33
34	C7-6	12.68	EE5	54	28.7	118.8	0.27	E	10.96
	C7-7	13.79	E5E6	54	49.6	118.8	0.72	E5	12.60
	C8-5	12.09				104.6	0.00	F	12.09
	C8-6	11.91	FF5	54	30.0	104.6	0.54	F	10.30
35	C8-7	13.46	F5F6	54	12.7	104.6	0.12	F5	11.67
	C7-7	12.26	EE6	108	70.3	118.8	2.65	E	6.13
	C7-8	13.40	E6E7	54	42.2	118.8	0.54	E6	7.29
	C7-10	11.87	E7E9	108	21.6	104.6	0.60	E7	8.66
	C8-7	11.37	FF6	108	29.7	104.6	1.06	F	4.63
	C8-8	13.02	F6F7	54	15.7	104.6	0.17	F6	7.38
	C8-10	12.94	F7F9	110	5.4	104.6	0.05	F7	9.12
	C7-8	12.43	EE7	162	77.4	118.8	4.72	E	10.81
36	C7-9	13.56	E7E8	54	49.1	104.6	1.29	E7	11.81
	C7-10	12.43						E8	12.43

轮灌组	出地管 编号	出地管进口 压力	分干 管段	长度 (m)	分干管流量 (m³/h)	内径 (mm)	分干管水头 损失 (m)	节 点	各分干管进口 水头压力 (m)
	C8-8	11.28	FF7	162	22.6	104.6	0.98	F	4.74
	C8-9	13.08	F7F8	55	14.3	104.6	0.15	F7	9.49
	C8-9	11.28						F8	11.28

6.1.2 实际节点压力

本滴灌系统小区入口即分干管入口节点压力可采用下面公式计算：

$$H = H_0 + \sum h_f$$

(6-1)

式中 H——节点压力水头，m；
H₀——主干管进口压力水头，m；
h_f——通过管道水头损失，m；

具体计算见下列各表：

表 6-4 灌溉系统实际节点压力计算表

轮灌组	干管管段	流量 (m³/h)	长度 (m)	干管管径	干管损失	节点	实际节点压力
1	E' F'	24.9	108	133	0.25	F'	26.09
	D' E'	50.0	108	190.2	0.15	E'	26.34
	C' D'	75.0	108	190.2	0.32	D'	26.49
	OABC'	100.0	1375.53	190.2	6.68	C'	26.81
2	E' F'	49.9	108	133	0.85	F'	24.91
	BE'	100.0	270	190.2	1.31	E'	25.76
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	A0	100.0	1044.91	190.2	5.08	A	38.18
3	E' F'	49.9	108	133	0.85	F'	24.91
	BE'	100.0	270	190.2	1.31	E'	25.76
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	A0	100.0	1044.91	190.2	5.08	A	38.18
4	E' F'	49.9	108	133	0.85	F'	24.91
	BE'	100.0	270	190.2	1.31	E'	25.76
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	A0	100.0	1044.91	190.2	5.08	A	38.18
5	E' F'	49.9	108	133	0.85	F'	24.91
	BE'	100.0	270	190.2	1.31	E'	25.76
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	A0	100.0	1044.91	190.2	5.08	A	38.18
6	E' F'	49.9	108	133	0.85	F'	24.91

轮灌组	干管管段	流量 (m ³ /h)	长度 (m)	干管管径	干管损失	节点	实际节点压力
	BE'	100.0	270	190.2	1.31	E'	25.76
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	AO	100.0	1044.91	190.2	5.08	A	38.18
	E' F'	49.9	108	133	0.85	F'	24.91
7	BE'	100.0	270	190.2	1.31	E'	25.76
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	AO	100.0	1044.91	190.2	5.08	A	38.18
	E' F'	49.9	108	133	0.85	F'	24.91
8	BE'	100.0	270	190.2	1.31	E'	25.76
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	AO	100.0	1044.91	190.2	5.08	A	38.18
	E' F'	49.9	108	133	0.85	F'	24.91
9	BE'	100.0	270	190.2	1.31	E'	25.76
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	AO	100.0	1044.91	190.2	5.08	A	38.18
	C' D'	50.0	108	190.2	0.15	D'	26.66
10	BC'	100.0	54	190.2	0.26	C'	26.81
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	AO	100.0	1044.91	190.2	5.07	A	38.18
	C' D'	50.0	108	190.2	0.15	D'	26.66
11	BC'	100.0	54	190.2	0.26	C'	26.81
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	AO	100.0	1044.91	190.2	5.07	A	38.18
	C' D'	50.0	108	190.2	0.15	D'	26.66
12	BC'	100.0	54	190.2	0.26	C'	26.81
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	AO	100.0	1044.91	190.2	5.07	A	38.18
	C' D'	50.0	108	190.2	0.15	D'	26.66
13	BC'	100.0	54	190.2	0.26	C'	26.81
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	AO	100.0	1044.91	190.2	5.07	A	38.18
	C' D'	50.0	108	190.2	0.15	D'	26.66
14	BC'	100.0	54	190.2	0.26	C'	26.81
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	AO	100.0	1044.91	190.2	5.07	A	38.18
	C' D'	50.0	108	190.2	0.15	D'	26.66
15	BC'	100.0	54	190.2	0.26	C'	26.81
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	AO	100.0	1044.91	190.2	5.07	A	38.18
	C' D'	50.0	108	190.2	0.15	D'	26.66
16	BC'	100.0	54	190.2	0.26	C'	26.81
	BC'	100.0	54	190.2	0.26	C'	26.81

轮灌组	干管管段	流量 (m ³ /h)	长度 (m)	干管管径	干管损失	节点	实际节点压力
17	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	AO	100.0	1044.91	190.2	5.07	A	38.18
	C' D'	50.0	108	190.2	0.15	D'	26.66
	BC'	100.0	54	190.2	0.26	C'	26.81
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
18	AO	100.0	1044.91	190.2	5.07	A	38.18
	OABC	100.0	1375.53	190.2	6.68	C	26.81
	CD	75.1	108	190.2	0.32	D	26.49
	DE	50.1	108	190.2	0.15	E	26.34
	EF	25.2	108	133	0.25	F	26.09
19	OA	100.0	1044.91	190.2	5.07	A	38.18
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	BC	100.0	54	190.2	0.26	C	26.81
	CD	50.0	108	190.2	0.15	D	26.66
	OA	100.0	1044.91	190.2	5.07	A	38.18
20	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	BC	100.0	54	190.2	0.26	C	26.81
	CD	50.0	108	190.2	0.15	D	26.66
	OA	100.0	1044.91	190.2	5.07	A	38.18
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
21	BC	100.0	54	190.2	0.26	C	26.81
	CD	50.0	108	190.2	0.15	D	26.66
	OA	100.0	1044.91	190.2	5.07	A	38.18
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	BC	100.0	54	190.2	0.26	C	26.81
22	CD	50.0	108	190.2	0.15	D	26.66
	OA	100.0	1044.91	190.2	5.07	A	38.18
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	BC	100.0	54	190.2	0.26	C	26.81
	CD	50.0	108	190.2	0.15	D	26.66
23	OA	100.0	1044.91	190.2	5.07	A	38.18
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	BC	100.0	54	190.2	0.26	C	26.81
	CD	50.0	108	190.2	0.15	D	26.66
	OA	100.0	1044.91	190.2	5.07	A	38.18
24	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	BC	100.0	54	190.2	0.26	C	26.81
	CD	50.0	108	190.2	0.15	D	26.66
	OA	100.0	1044.91	190.2	5.07	A	38.18
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
25	BC	100.0	54	190.2	0.26	C	26.81
	CD	50.0	108	190.2	0.15	D	26.66
	OA	100.0	1044.91	190.2	5.07	A	38.18
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	BC	100.0	54	190.2	0.26	C	26.81
26	CD	50.0	108	190.2	0.15	D	26.66
	OA	100.0	1044.91	190.2	5.07	A	38.18
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	BC	100.0	54	190.2	0.26	C	26.81
	CD	100.0	54	190.2	0.26	C	26.81

轮灌组	干管管段	流量 (m ³ /h)	长度 (m)	干管管径	干管损失	节点	实际节点压力
27	CD	50.0	108	190.2	0.15	D	26.66
	OA	100.0	1044.91	190.2	5.07	A	38.18
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	BC	100.0	54	190.2	0.26	C	26.81
	CD	50.0	108	190.2	0.15	D	26.66
28	E' F'	13.2	108	133	0.08	F'	30.08
	D' E'	35.1	108	190.2	0.08	E'	30.16
	OABC' D'	63.7	1483.53	190.2	3.25	D'	30.24
	OABC	36.3	1375.53	190.2	1.11	C	32.38
	CD	31.9	108	190.2	0.07	D	32.31
29	DE	20.9	108	190.2	0.03	E	32.28
	OA	100.0	1044.91	190.2	5.07	A	38.18
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	BE	100.0	270	190.2	1.31	E	25.76
	EF	50.3	108	133	0.86	F	24.91
30	OA	100.0	1044.91	190.2	5.08	A	38.18
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	BE	100.0	270	190.2	1.31	E	25.76
	EF	50.0	108	133	0.85	F	24.91
	OA	100.0	1044.91	190.2	5.08	A	38.18
31	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	BE	100.0	270	190.2	1.31	E	25.76
	EF	50.6	108	133	0.87	F	24.89
	OA	100.0	1044.91	190.2	5.08	A	38.18
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
32	BE	100.0	270	190.2	1.31	E	25.76
	EF	51.3	108	133	0.89	F	24.87
	OA	100.0	1044.91	190.2	5.08	A	38.18
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	BC'	50.0	54	190.2	0.08	C'	26.99
33	BE	50.0	270	190.2	0.38	E	26.69
	OA	100.0	1044.91	190.2	5.08	A	38.18
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	BE	100.0	270	190.2	1.31	E	25.76
	EF	50.4	108	133	0.86	F	24.90
34	OA	100.0	1044.91	190.2	5.08	A	38.18
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	BE	100.0	270	190.2	1.31	E	25.76
	EF	29.7	108	133	0.34	F	25.42
	OA	100.0	1044.91	190.2	5.08	A	38.18
35	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07
	BE	100.0	270	190.2	1.31	E	25.76
	EF	29.7	108	133	0.34	F	25.42
	OA	100.0	1044.91	190.2	5.08	A	38.18
	AB	100.0	276.62	190.2	1.34	B	27.07

轮灌组	干管管段	流量 (m ³ /h)	长度 (m)	干管管径	干管损失	节点	实际节点压力
	BE	100.0	270	190.2	1.31	E	25.76
	EF	22.6	108	133	0.21	F	25.55

表 6-5 节点多余水头计算表

轮灌组	节点	理论节点压力 (m)	实际节点压力 (m)	多余水头 (m)
1	F'	23.23	26.09	2.86
	E'	23.24	26.34	3.10
	D'	23.24	26.49	3.25
	C'	23.24	26.81	3.56
2	F'	24.97	24.91	(0.06)
	E'	25.00	25.76	0.76
3	F'	21.74	24.91	3.17
	E'	21.76	25.76	4.00
4	F'	18.51	24.91	6.41
	E'	18.52	25.76	7.24
5	F'	15.27	24.91	9.64
	E'	15.28	25.76	10.48
6	F'	12.86	24.91	12.05
	E'	12.87	25.76	12.89
7	F'	11.77	24.91	13.15
	E'	11.78	25.76	13.98
8	F'	11.19	24.91	13.72
	E'	11.21	25.76	14.55
9	F'	11.00	24.91	13.92
	E'	11.02	25.76	14.74
10	D'	22.81	26.66	3.85
	C'	22.81	26.81	4.00
11	D'	21.73	26.66	4.93
	C'	21.73	26.81	5.08
12	D'	18.49	26.66	8.16
	C'	18.49	26.81	8.32
13	D'	15.26	26.66	11.40
	C'	15.26	26.81	11.55
14	D'	12.85	26.66	13.81
	C'	12.85	26.81	13.96
15	D'	11.75	26.66	14.90
	C'	11.75	26.81	15.06
16	D'	11.18	26.66	15.48
	C'	11.18	26.81	15.63

轮灌组	节点	理论节点压力 (m)	实际节点压力 (m)	多余水头 (m)
17	D'	10.60	26.66	16.05
	C'	10.60	26.81	16.21
	C	23.16	26.81	3.65
18	D	23.16	26.49	3.33
	E	23.16	26.34	3.18
	F	23.28	26.09	2.81
19	C	24.97	26.81	1.84
	D	24.97	26.66	1.69
20	C	21.73	26.81	5.08
	D	21.73	26.66	4.93
21	C	18.49	26.81	8.32
	D	18.49	26.66	8.16
22	C	15.26	26.81	11.55
	D	15.26	26.66	11.40
23	C	12.85	26.81	13.96
	D	12.85	26.66	13.81
24	C	11.75	26.81	15.06
	D	11.75	26.66	14.90
25	C	11.18	26.81	15.63
	D	11.18	26.66	15.48
26	C	10.60	26.81	16.21
	D	10.60	26.66	16.05
27	C	10.03	26.81	16.78
	D	10.03	26.66	16.63
28	F'	4.93	30.08	25.15
	E'	5.82	30.16	24.34
	D'	6.97	30.24	23.28
	C	2.64	32.38	29.73
	D	3.00	32.31	29.31
29	E	5.61	32.28	26.66
	E	24.80	25.76	0.96
	F	24.99	24.91	(0.08)
30	E	21.73	25.76	4.03
	F	21.73	24.91	3.18
31	E	18.20	25.76	7.56
	F	17.51	24.89	7.39
32	E	14.67	25.76	11.09
	F	14.05	24.87	10.83
33	C'	10.03	26.99	16.97
	E	12.85	26.69	13.84
34	E	10.96	25.76	14.80

轮灌组	节点	理论节点压力 (m)	实际节点压力 (m)	多余水头 (m)
35	F	12.09	24.90	12.82
	E	6.13	25.76	19.63
	F	4.63	25.42	20.79
36	E	10.81	25.76	14.95
	F	4.74	25.55	20.81

根据上表，每个轮灌组的各个节点所需压力与水泵实际工作的各个节点压力不一致，因此需要改变水头损失，使每个轮灌组各节点所需压力和水泵正常工作各节点压力相近，否则如果多余的水头压力相差过大，会影响灌溉系统的安全性和有效性。本滴灌系统灌水小区进口压力，可采用通过水力计算合理配置与分干管连接件的方法进行控制，但不能达到很好的效果。因此，水头相差较大的节点处设置压力流量调节器，以实现各节点进口压力与需要的压力达到平衡。

各轮灌组节点压力相差-3~4.5m，在容许的压力水头数值范围内，不需要大幅度调整，超过范围则需要调整。

表 6-6 节点压力调整表

轮灌组	节点	调整后理论节点压力 (m)	调整后实际节点压力 (m)	调整后多余水头 (m)	压力调节方式
1	F'	23.23	25.99	2.76	调节干管 BE' 和 E' F' 段
	E'	23.24	26.28	3.03	
	D'	23.24	26.46	3.21	
	C'	23.24	27.07	3.83	
2	F'	24.97	24.59	(0.39)	调节干管 BE' 和 E' F' 段； 支管均调为内径为 44.2mm 的 PE 管
	E'	25.00	25.56	0.56	
3	F'	21.74	24.59	2.85	调节干管 BE' 和 E' F' 段； 支管均调为内径为 40.8mm 的 PE 管
	E'	21.76	25.56	3.80	
4	F'	22.98	24.59	1.61	调节干管 BE' 和 E' F' 段； 支管均调为内径为 44.2mm 的 PE 管
	E'	23.01	25.56	2.54	
5	F'	22.41	24.59	2.18	调节干管 BE' 和 E' F' 段； 支管均调为内径为 40.8mm 的 PE 管
	E'	22.45	25.56	3.11	
6	F'	12.86	14.59	1.73	调节干管 BE' 和 E' F' 段； B 点安装流量调节器，调节 10m 水头
	E'	12.87	15.56	2.69	
7	F'	11.77	14.59	2.82	调节干管 BE' 和 E' F' 段； 支管均调为内径为 44.2mm 的 PE 管； B 点安装流量调节器，调节 10m 水头
	E'	11.78	15.56	3.78	
8	F'	13.08	14.59	1.51	调节干管 BE' 和 E' F' 段； 支管均调为内径为 44.2mm 的 PE 管； B 点安装流量调节器，调节 10m 水头
	E'	13.10	15.56	2.45	
9	F'	12.89	14.59	1.70	调节干管 BE' 和 E' F' 段； 支管均调为内径为 44.2mm 的 PE 管
	E'	12.91	15.56	2.64	
10	D'	22.81	26.59	3.78	调节干管 BE' 和 E' F' 段
	C'	22.81	26.77	3.96	
11	D'	26.21	26.59	0.38	调节干管 BE' 和 E' F' 段； 支管均调为内径为 44.2mm 的 PE 管
	C'	26.21	26.77	0.56	

轮灌组	节点	调整后理论节点压力 (m)	调整后实际节点压力 (m)	调整后多余水头 (m)	压力调节方式
12	D'	25.64	26.59	0.95	调节干管 BE' 和 E' F' 段； 支管均调为内径为 40.8mm 的 PE 管
	C'	25.64	26.77	1.13	
13	D'	15.26	16.59	1.34	调节干管 BE' 和 E' F' 段； B 点安装流量调节器，调节 10m 水头
	C'	15.26	16.77	1.51	
14	D'	12.85	16.59	3.75	B 点安装流量调节器，调节 10m 水头
	C'	12.85	16.77	3.92	
15	D'	14.77	16.59	1.82	调节干管 BE' 和 E' F' 段； 支管均调为内径为 40.8mm 的 PE 管； B 点安装流量调节器，调节 10m 水头
	C'	14.77	16.77	2.00	
16	D'	14.20	16.59	2.40	支管均调为内径为 40.8mm 的 PE 管； B 点安装流量调节器，调节 10m 水头
	C'	14.20	16.77	2.57	
17	D'	13.62	16.59	2.97	支管均调为内径为 44.2mm 的 PE 管
	C'	13.62	16.77	3.15	
18	C	26.22	26.85	0.63	不调整
	D	26.22	26.54	0.31	
	E	26.22	26.38	0.16	
	F	26.40	26.13	(0.27)	
19	C	24.97	26.81	1.84	支管均调为内径为 44.2mm 的 PE 管
	D	24.97	26.66	1.69	
20	C	26.21	26.81	0.60	支管均调为内径为 40.8mm 的 PE 管
	D	26.21	26.66	0.45	
21	C	25.64	26.81	1.17	支管均调为内径为 40.8mm 的 PE 管
	D	25.64	26.66	1.01	
22	C	22.41	26.81	4.40	支管均调为内径为 40.8mm 的 PE 管
	D	22.41	26.66	4.25	
23	C	12.85	16.81	3.96	B 点安装流量调节器，调节 10m 的压力水头
	D	12.85	16.66	3.81	
24	C	14.77	16.81	2.04	支管均调为内径为 40.8mm 的 PE 管； B 点安装流量调节器，调节 10m 水头
	D	14.77	16.66	1.88	
25	C	14.20	16.81	2.61	支管均调为内径为 40.8mm 的 PE 管； B 点安装流量调节器，调节 10m 水头
	D	14.20	16.66	2.46	
26	C	13.62	16.81	3.19	B 点安装流量调节器，调节 10m 水头
	D	13.62	16.66	3.03	
27	C	13.05	16.81	3.76	B 点安装流量调节器，调节水头 26m； 调整调节干管 BE' 和 E' F' 段
	D	13.05	16.66	3.61	
28	F'	4.93	4.00	(0.93)	
	E'	5.82	4.09	(1.72)	
	D'	6.97	4.19	(2.78)	
	C	2.64	6.11	3.47	
	D	3.00	6.04	3.04	
	E	5.61	6.01	0.40	

轮灌组	节点	调整后理论节点压力 (m)	调整后实际节点压力 (m)	调整后多余水头 (m)	压力调节方式
29	E	24.80	25.76	0.96	不调整
	F	24.99	24.91	(0.08)	
30	E	27.17	25.76	(1.41)	7-4 和 7-5 调为内径为 44.2mm 的 PE 管
	F	21.73	24.91	3.18	
31	E	25.20	25.76	0.56	支管均调为内径为 40.8mm 的 PE 管
	F	22.96	24.89	1.94	
32	E	14.67	15.76	1.09	B 点安装流量调节器, 调节 10m 的压力水头
	F	14.05	14.87	0.83	
33	C'	13.05	16.96	3.91	支管 4-18, 4-19 调为内径为 40.8mm 的 PE 管; B 点安装流量调节器, 调节 10m 水头
	E	12.85	16.69	3.84	
34	E	12.83	15.76	2.93	支管均调为内径为 44.2mm 的 PE 管; B 点安装流量调节器, 调节 10m 水头
	F	14.52	14.90	0.38	
35	E	6.13	5.76	(0.37)	安装流量调节器, 调节 20m 水头
	F	4.63	5.42	0.79	
36	E	10.81	8.76	(2.05)	安装流量调节器, 调节 17m 水头
	F	4.74	8.55	3.81	

根据表 6-6 压力调节可知, 本设计只需要在 B 点设计一个压力调节器, 其余压力根据调节一部分管道的内径。各管道调节后的管径如下表所示:

表 6-7 灌溉系统各管道参数

管道分类	管段编号	调整前				调整后			
		外径 (mm)	壁厚 (mm)	内径 (mm)	公称压力 (Mpa)	外径 (mm)	壁厚 (mm)	内径 (mm)	公称压力 (Mpa)
主干管 (PVC)	OAB	200	4.9	190.2	0.63	不调整			
	BE	200	4.9	190.2	0.63				
	EF	140	3.5	133	0.63				
	BE'	200	4.9	190.2	0.63	200	7.7	184.6	1.0
	E' F'	140	3.5	133	0.63	140	5.4	129.2	1.0
分干管 (PVC)	分干 1~13, 15, 16, 14 (E7E9)	110	2.7	104.6	0.63	不调整			
	分干 14 (EE7)	125	3.1	118.8	0.63				
出地管 (PVC)	全部	90	2.8	84.4	0.63	不调整			
支管 (PE)	1-6,7,14~17; 2-6,7,14~18; 3-4,5,18; 4-4,5; 5-1,4,5; 6-1,4,5; 7-1,4,5, 12,13,16,17,18; 8-1,10,12,13,16,17,18	63	1.2	60.6	0.25	50	2.9	44.2	0.6
	1-8,9; 2-8,9; 3-6,7,12~17; 4-6, 7, 12~19; 5-6~9,12~					50	4.6	40.8	1.0

19; 6-7,6-8,12~19; 7-6,7;					
8-6, 7,20					
其余					
					不调整

第七章 首部枢纽设计

滴灌系统首部枢纽主要由加压水泵、动力机、控制阀、过滤器、施肥罐、流量计、压力表和保护装置等组成，是整个系统的驱动、检测和调控中枢。首部枢纽是滴管系统“施灌一体化”的关键部分，一般将首部枢纽控制室设在水源附近的机房中。首部枢纽的具体布置情况见首部枢纽布置图。

7.1 水泵及动力选型

7.1.1 水泵扬程计算

首部枢纽水头损失包括：闸阀、过滤器、施肥灌、管件和泵管等。考虑各部件水头损失，取首部总水头损失为 $h_{f\text{首部}}=15\text{m}$ 。整个滴灌系统考虑最不利轮灌组，即第 26 个轮灌组，推算系统所需扬程：

$$h_{\text{泵}}=h_0+h_{\text{扬}}+h_{f\text{首部}}+Z=80.14+3.18+15+91=189\text{ (m)} \quad (7-1)$$

式中： $h_{\text{泵}}$ ——水泵出口所需压力水头，m；

$h_{\text{扬}}$ ——扬水管水头损失，m；

$h_{f\text{首部}}$ ——首部总水头损失，m；

Z ——井动水位，m；

7.1.2 水泵选型

水泵选型的原则：

(1) 充分满足灌排设计标准内各个灌溉季节的流量和扬程要求，设计流量应根据灌溉的农田面积、灌水量、轮灌天数等确定，同时水泵的流量还应小于水源的持续供水量，以确保水泵连续运行。水泵的扬程指水系统的总扬程，即实际扬程(由选定的抽水站地址的地况和水源状况决定，它等于进、出水池水位的高差)和损失扬程(等于实际扬程的 0.10~0.20)之和。

(2) 尽量使所选水泵在泵站设计扬程运行时的工作点，在其设计工况点附近，在泵站最高及最低扬程运行时的工作点在其高效区范围内。根据设计流量和设计扬程利用水泵型谱表或水泵性能表选择水泵(流量和扬程必须相符)然后根据配置的管路系统进行校核，如水泵不在高效区运行，则应重新选择。同时还应采用国家推荐的节能水泵。

(3) 所选水泵的型号使泵站建设的投资最少。

(4) 结构简单，安装使用方便；适用性强，便于运行调度、维修和管理。

根据 2.3.1 中初定选择型号为 250QJ125 的潜水泵，查找潜水泵型号产品目录，截取一部分潜水泵性能指标如下表：

表 7-1 潜水泵性能表

型号	级数	流量 m³/h		扬程 m		转速	水泵效率	配套电机		井下部分最大 外径 mm
		额定值	工作范围	额定值	工作范围	r/min		型号	功率 kw	
250QJ125-	2			32	40~24				18.5	
	3			48	60~36				30	
	4			64	80~48				37	
	5			80	100~60				45	
	6			96	120~72				55	
	7	125	93~162	112	140~84	2850	76	YQS-250	63	233
	8			128	160~96				75	
	9			144	180~108				75	
	10			160	200~120				90	
	11			176	220~132				100	
	12			192	240~144				110	

综合考虑以上因素，结合计算结果，系统正常工作需总扬程为 190.31m，所需总流量为 100m³/h，因此所选水泵型号为：250QJ125-192/12，其配套电机功率为 110kw。

7.2 过滤器

在滴灌系统中，为了防止滴灌带堵塞，因此常常在首部设置过滤器。本工程，水源为井水，含有少量泥沙，无明显漂浮物，因此可分两级过滤。本设计过滤器选择内蒙古沐禾节水灌溉有限公司生产的离心+网式组合过滤器。离心式过滤器有四种型号，其选用依据设计流量确定，当流量在 $80 \leq Q < 120 \text{ m}^3/\text{h}$ ，过滤器型号为 LX-150-80 120-0.4。本设计中设计流量为 $100 \text{ m}^3/\text{h}$ ，因此选择上述过滤器型号。

对于单翼迷宫式滴灌带，天业公司滴灌灌水器要求过滤设施精度如下表：

表 7-2 天业公司滴灌灌水器要求过滤设施精度

滴灌带名称	灌水器流量 (L/h)	砂过滤器选择滤料与精度		筛网过滤器	
		标号	过滤能力（目）	目/英寸	孔径
单翼迷宫式滴灌带	1.8~3.2	#8 花岗岩	100~140	120	0.125

7.3 施肥灌

滴灌时可同时施入化肥，使水肥一起输送至作物根部。常见各种施肥装置有：压差式施肥罐、文丘里式、注射泵。在实际工程中，一般多采用压差式肥料系统。压差式施肥罐一般由储液罐、进水管、供肥液管、调压阀等组成。沐禾节水灌溉有限公司生产的施肥灌主要有 50L、100L、150L。施肥罐与过滤器组合在一起使用，施肥罐容积随着过滤器的型号而改变。表列出了这些常用的施肥系统规格型号及技术参数。

表 7-3 施肥系统规格型号及技术参数表

容量		50L		100L	150L
结构		A	B		
	型号	SFG-50A	SFG-50B	SFG-100	SFG-150
施肥罐	外形尺寸（mm）	430×460×850	550×550×1060	480×510×1260	560×580×1360
	重量（kg）	30	40	55	75
施肥阀	型号	SFF-50×15		SFF-50×15	SFF-80×20
				SFF-80×20	SFF-100×20
	施肥时间（min）	30～70		50～100	70～150
	安装位置	系统中部		系统首部	系统首部

表 7-4 滴灌施肥灌常用规格选型表

产品名称	规格（L）	适用系统面积（亩）	备注
压差式施肥灌	30	<200	新疆天露节水设备厂、北京通捷公司、山东莱芜塑料制品总厂均有生产。
	50	200～400	
	100	400～600	
	150	600～900	
	200	900～1200	
	300	1200～1500	

不同规格施肥灌的选用由滴灌系统灌溉面积确定。本滴灌系统面积为 644 亩，因此选用 100L 的施肥灌。

7.4 控制量测设施与保护装置

本系统不设变频调速设备，在离心式和网式过滤器之间设有施肥阀和相应的闸阀。筛网过滤器后设置水表。水泵与过滤器之间设置止水阀，规格与水泵进出口直径相同，井口与过滤器之间设进排气阀，过滤器进出口设置压力表。首部枢纽连接最高处设置排气阀。

第八章 材料设计清单和投资预算

表 8-1 材料清单

合计	464000		
		亩均（元）	720

经过上述汇总，本设计灌溉系统共投资费用为 46.4 万元，亩均投资为 720 元。

第九章 总结

本设计严格按照《微灌工程技术规范》，并参考滴灌设计相关设计资料，采取玉米膜下滴灌。由于设计地块整齐，虽然有两块地，但考虑到灌水方便，在不将两块灌溉用地混合的情况下，采用一整块地整体灌溉的方式。在保证灌溉到所有土地面积的情况下，本设计根据计算，划分轮灌组为 36 组，每个轮灌组按照均分面积和流量不超过水井流量且相近来严格划分。通过最不利轮灌组初步确定管道尺寸，计算得到水泵出口压力。反过来通过水泵出口压力推算各节点实际压力水头是否与理论压力水头相近，在相差较大的情况下，通过调节部分管径和利用压力流量调节器来调节压力，保证系统安全有效运行，同时降低系统成本。

本设计预算只是简单的统计了材料费和较简单的计算了一些其他费用，并没有包括系统的施工费、折旧费等费用，因此具体工程中有待进一步验证计算。

参考文献

- [1]刘战东, 肖俊夫, 刘祖贵, 等. 膜下滴灌不同灌水处理对玉米形态、耗水量及产量的影响[J]. 灌溉排水学报: 2011, 30(3): 60-64.
- [2]郭元裕. 农田水利学[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2007.
- [3]中华人民共和国水利部. 节水灌溉技术规范 (SL207-98) [S]. 北京: 中国水利水电出版社, 1999.
- [4]中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 农田灌溉水质标准 (GB5084-2005) [S]. 2005.
- [5]姚振宪, 何松林. 滴灌设备与滴灌系统规划设计[M]. 中国农业大学出版社, 1999.
- [6]李龙昌. 管道输水工程技术[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1998.
- [7]刘荣华, 木尼拉·木桑. 玉米膜下滴灌高产栽培技术[J]. 农业科技: 2011, (10): 3-4.
- [8]国家机械工业委员会. 泵类产品样本 (第二册) [M]. 北京: 机械工业出版社, 1988.
- [9]中华人民共和国水利部. 灌溉与排水工程设计规范 (GB_T_50485-2009) [S]. 北京: 中国计划出版社, 2009.
- [10]李光永. 灌溉排水工程学多媒体讲义. 内部资料, 2011.
- [11]管瑶, 李林. 微灌灌水定额与灌水周期的确定[J]. 塔里木农垦大学学报: 2003, 15(1): 28-31.
- [12]中华人民共和国水利部. 微灌工程技术规范 (SL103-95) [S]. 北京: 中国水利水电出版社.1998.
- [13]顾烈烽. 滴灌工程设计图集[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2005.
- [14]李晓, 孙福文, 张兰亭. 管道灌溉系统的管材与管件[M]. 北京: 科学出版社, 1996.
- [15]史海滨. 灌溉排水工程学[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2006.

致 谢

本设计是在李光永教授的悉心指导下进行的。为将我大学四年中学到的知识与实际工程相结合，并且为了更好的完成本次设计，专门安排我去内蒙古沐禾节水工程设备有限公司实习。在设计选题，搜集资料，论文结构以及后期修改，李教授倾注大量心血。李教授严谨的治学态度，对待每个学生认真负责的态度令我受益匪浅，我将终生受益。在此向导师送上最真挚的感谢！

本次设计能够顺利完成还要感谢内蒙古沐禾节水工程设备有限公司。感谢一个多月以来为我提供这样一个难得的学习和历练的机会。感谢公司所有帮助过我的人，感谢徐厚成师兄在设计中对我的指导和帮助，感谢同学们在设计中对我的帮助，感谢班主任姜娜老师四年的关心，在此给所有帮助过我的人表示深深的感谢！