

内蒙古东部节水增粮行动 滴灌工程设计

申利刚

内蒙古自治区水利科学研究所

12:12:02PM

探讨内容

一 水源工程设计

二 滴灌单元工程典型设计

一、水源工程设计

1. 地表水水源工程设计

❖ 根据水资源供需平衡分析结果和灌区的发展情况，结合灌溉工程拟用地表水的特点综合确定地表水水源工程的建设规模、取水方式，然后依据相关设计规范进行水源工程的设计，并提供能够满足施工要求的图件，同时对每个水源设计提出详细的工程量清单，清单内容应与项目区工程量汇总表中的数据一致。配套水泵和电力设施应有相应的设计和说明。

2. 地下水水源工程设计

❖ 根据水资源平衡分析结果和水源井的出水量情况，确定水源工程的建设规模（单井或多井汇流）。根据节水增粮项目特点，分以下两种情况进行说明。

- 利用项目区原有机电井，应说明井型、成井年份和现状运行情况、现有井的成井深度、动静水位、出水量及现状配套水泵型号、井房情况以及电力配套情况等，并附水源井成井柱状图，若需更新水泵、新建井房、更新电力配套设施的应有相应的设计和说明及工程量表。
- 更新或新打机电井应按《机井技术规范》GB/T50625-2010要求进行设计，并附井的成井柱状图。新建井房、配套水泵和电力设施应有相应的设计和说明，提出相应的工程量。

3. 灌溉水质

❖ 灌溉水质应符合《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005)，特别是在滴灌工程设计时，应有灌水器水质评价分析(见微灌工程技术规范表3.3.2),并根据分析结果作相应的水质处理，更新或新打水源井水质可参考项目区周边已有水源井水质情况。

4. 工程实例





二、滴灌单元工程典型设计

(一)如何选择典型单元工程

❖ 本次节水增粮工程只做实施方案，而没有可研，所以典型工程设计不是作为扩大指标计算工程量的依据，而是作为各灌溉单元中各种不同工程形式设计的代表。因此实施方案中典型单元工程设计，应在所有灌溉单元按照实际地形完成设计后，从中选出在地形条件、水源工程、控制面积、农作物种植情况、田间管网布设形式等方面有代表性的单元工程进行典型设计，并按照相关规范和编制提纲要求，给出单元工程完整的设计过程，并提交详细的工程量表（建议一个片区最少出一个典型设计）。

(二)滴灌单元工程典型设计

❖设计步骤

●片区基本情况—设计灌溉制度制定—单元工程控制灌溉面积校核—滴灌首部枢纽设计—田间工程设计—工程量统计

❖分部设计要点

●灌溉单元所在片区基本情况

➤灌溉单元拟采用的水源工程情况、降雨、土壤质地、容重、田持，选取的单元工程尺寸、面积、种植作物品种以及配套农艺农机措施等。

●设计灌溉制度制定

➤为给水资源平衡分析提供依据，应进行 $P=50\%$ 、 $P=75\%$ 、 $P=85\%$ 的设计灌溉制度。在确定膜下滴灌灌溉制度时，可采用近年来的实测资料，也可参考《内蒙古自治区主要作物灌溉制度与需水量等值线图》，但需水量值可在原有基础上减少 $20\% \sim 25\%$ 进行设计（主要依据是膜下滴灌可减少棵间蒸发）。

●校核控制面积

➤根据设计灌溉制度和灌溉单元水源工程供水能力，确定可控制最大灌溉面积，典型地块面积应在最大控制面积范围内。

●首部设计

➤滴灌首部应设计闸阀、磁卡水表、逆止阀、施肥罐，同时根据系统流量、水质状况和灌水器的流道尺寸设置相匹配的过滤器，在过滤器进、出口安装压力表。系统工作压力或流量变幅较大的微灌系统，在首部应选配变频调速设备。

●田间工程设计

➤毛管或滴灌带选择 及最大铺设长度

◆根据毛管生产厂家提供的不同规格的灌水器流量和单元工程的实际情况，合理选择适宜的毛管或滴灌带。灌水器流量决定毛管铺设最大长度，最大长度决定分干管或支管的间距及给水栓间距。

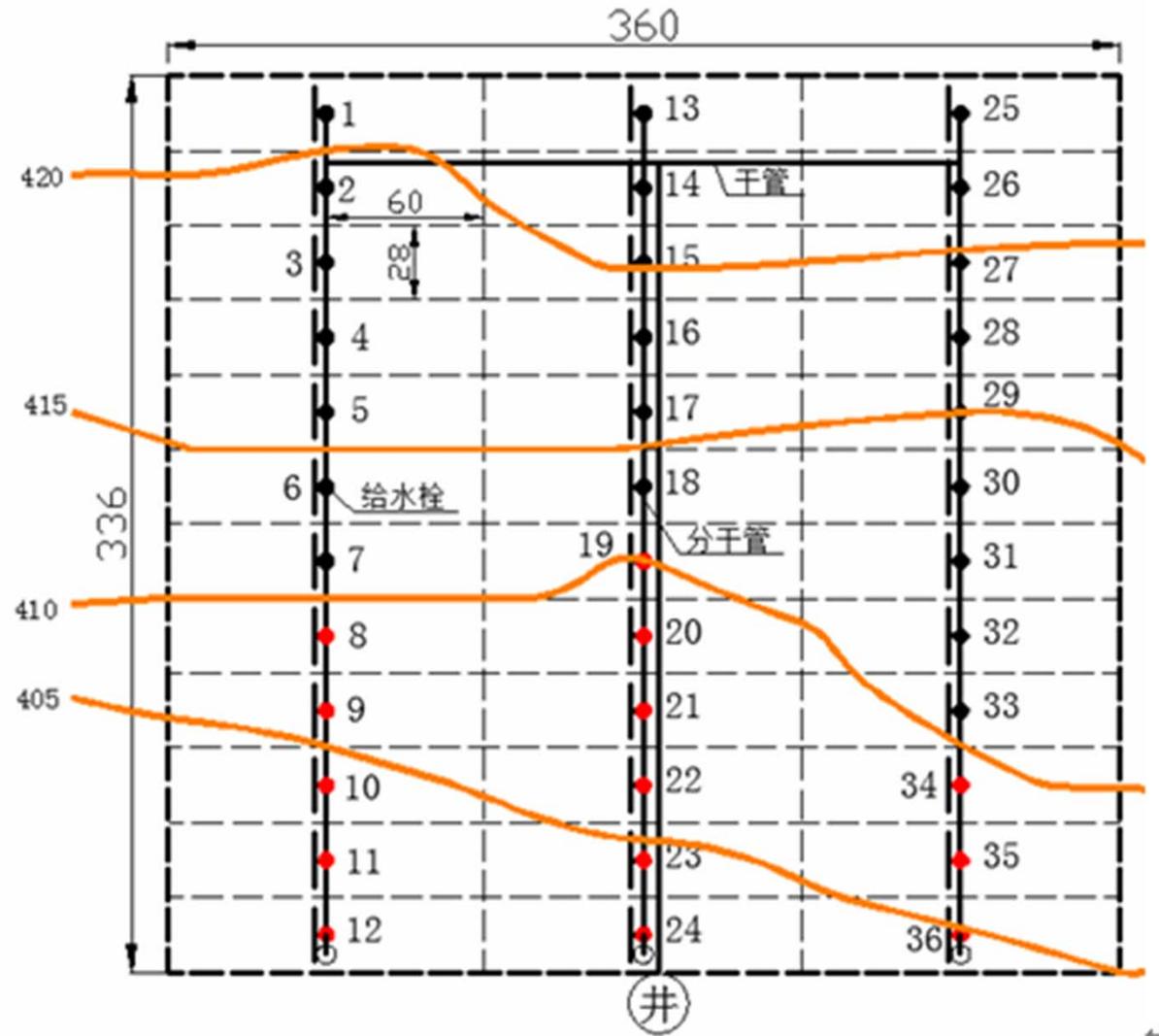
平川地毛管进口有、无调压装置时不同流量毛管最大铺设长度表

滴头流量 (L/h)	1.4	1.8	2.0	2.2	2.4	2.8	3.0
毛管入口无调压最大铺设长度 (m)	100	85	80	75	71	64	61
毛管入口有调压最大铺设长度 (m)	129	110	103	97	91	83	79

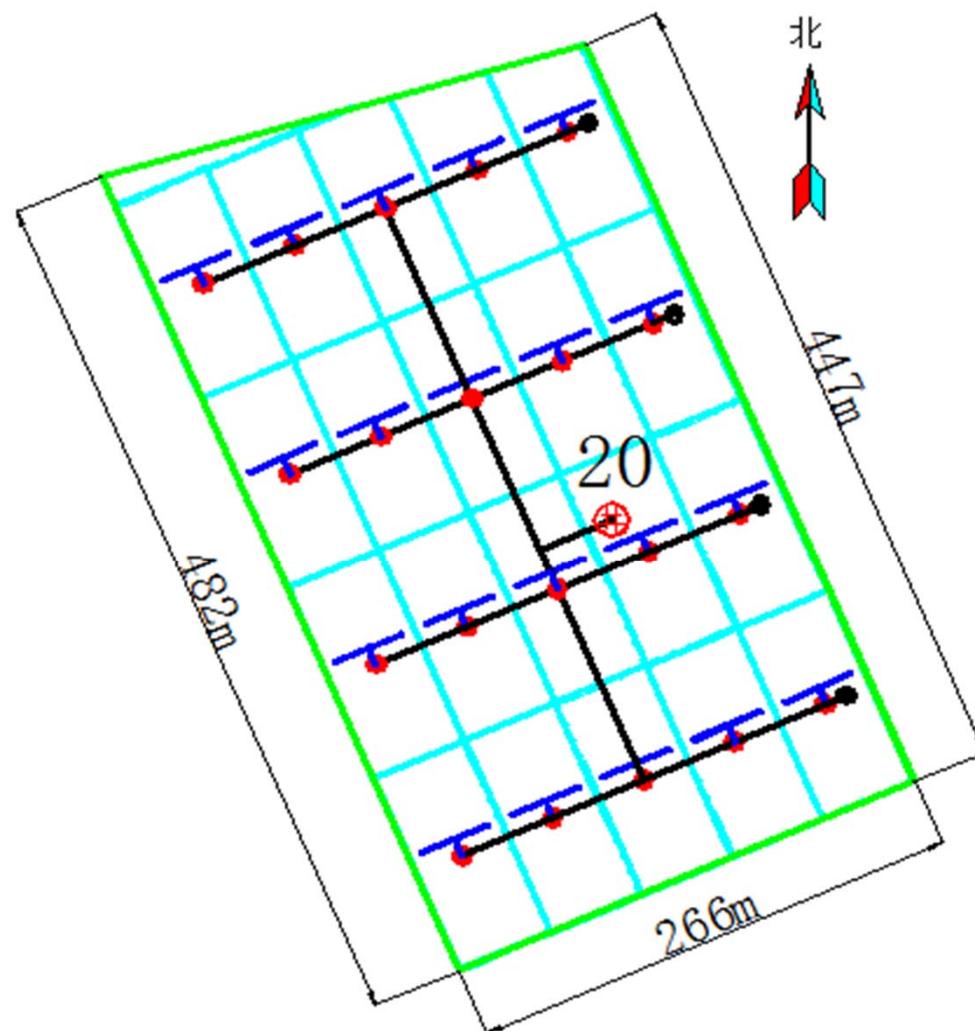
➤ 田间管网布设

◆ 地埋输水管网布设

● 根据单元工程地块尺寸、毛管最大铺设长度，综合考虑典型地块灌水小区的均匀度，先确定分干管（或支管）的间距。分干管（支管）确定后，根据水源工程的位置，确定输水干管的布设。



坡耕地大田滴灌典型地块工程布置图



平川区大田滴灌典型地块工程布置图





🔴干管和分干管要地埋铺设，地埋管道埋深要根据项目区最大冻深确定。根据我区东部地区近年来地埋管道铺设的实践，平川地最大冻深小于2m以下时，建议将管道埋在冻层以下；当最大冻深大于2m时，建议采用浅埋，埋深应在80cm~120cm之间；坡耕地由于退水条件相对较好，都应实行浅埋，建议地埋管道埋深在80cm~100cm之间。

🔴无论采用深埋还是浅埋，建议都在地势地处设置排水井。若管理跟得上，对平川地深埋的管网可不设排水井，而是在每条分干管的最低处设一处排水用给水栓，灌溉期结束后由小四轮带自吸离心泵将管道中的余水抽出即可。



➤ 轮灌制度确定

◆ 轮灌制度的制定关系到田间工程投资，同时关系到工程运行费用，因此在确定轮灌制度时，应综合考虑多方面因素。我个人认为，节水增粮项目亩投资标准达到1000元左右，就目前节水材料和设备价格水平，工程投资方面已不是问题，应多考虑工程运行管理方便，尽可能减少能耗和如何让农民在每年更新地面管网和农膜投资较大的情况下，接受膜下滴灌工程以及提高财政资金或投资使用效率等方面。从以上因素考虑，轮灌制度可考虑按每个灌水小区进行轮灌，这样可达到灌溉单元任何一个灌水小区随时可单独进行灌溉。

➤ 各级管道流量确定

◆ 根据轮灌工作制度由下往上逐级推求各级管道流量，首先为单根毛管一支管一分干管—干管—总干管（地表水工程）。

➤ 管材、管径的确定

◆ 管材选择

● 管材一般采用PVC、PE、PP管，具体采用那种管材应根据项目区当地以往各种管材使用情况确定。建议采用当地群众认可、质量和使用效果好的管材。对于地表水灌区管径大于315mm的管道，建议将塑料管材与涂塑钢管、球墨铸铁管、玻璃钢管比较后选用。

◆管道内径确定

●管道内径确定可采用经济流速法，公式为：

其中：D—管道内径，mm；

$$D = 18.8 \sqrt{Q/V}$$

Q—计算管段的设计流量，m³/h；

V—管道内流速，m/s。

●从降低能耗、便于管理、有利于典型地块管网节点的压力均衡等方面考虑，建议管道内流速在1.0~1.5m/s范围内取较小值。计算出经济管径后，根据实际采用管径进行标准化修正。

◆滴灌系统水力设计

●水头损失计算采用《微灌工程技术规范》（GB/T50485-2009）

5.1.1公式进行，根据选用的不同管材分别计算干管、分干管、支管和毛管的水头损失，并列表说明。从表中可以看出地埋管网输水损失和地面灌水小区内的管网水头损失。

水头损失计算表

项目	地埋干管	地埋分干管	竖管	地面支管	地面毛管
f	94800	94800	94800	94800	0.505
Q	50	50	50	25	464
d (mm)	133	133	133	60	15.6
m	1.77	1.77	1.77	1.77	1.75
b	4.77	4.77	4.77	4.77	4.75
L (m)	250	106	2+2	26.5	58
多口系数 $F_{0.5}$	1	1	1	0.380	0.361
沿程水头损失(m)	1.78	0.76	0.02	0.94	1.06
局部水头损失(m)	0.18	0.08	0.00	0.09	0.11
总水头损失(m)	1.96	0.83	0.02	1.04	1.17

➤ 水泵选型

- ◆ 动水位埋深
- ◆ 根据动水位埋深计算得出的泵管损失
- ◆ 根据生产厂家提供的参数确定的过滤器水头损失
- ◆ 灌水器设计工作压力
- ◆ 管网损失（地埋管道损失、地面支毛管损失的一半）
- ◆ 水源工程出水口到最不利点的地形高差
- ◆ 将上述各数相加得出水泵的扬程，流量在前面已有交待，依此可进行水泵的选配。

● 工程量统计

➤ 根据以上典型设计，列出典型灌溉单元的工程量表。

● 项目区设计成果汇总

➤ 按节水增粮项目实施方案编制提纲的要求，将年度项目区所有灌溉单元的水力计算和工程量以表格形式反映，并附在报告中。



仅供各位同仁参考

谢谢!