

土壤容重

又称干容重。指单位容积土壤中（包括孔隙）固体颗粒的重量，单位为克/厘米³。除用于计算土壤孔隙度外，在土壤调查、土壤分析和施肥及农田基本建设和水利设计中均会使用。其大小受质地结构的影响很大。沙土中的孔隙粗大，但数目较少，总的孔隙容积较小，故容重较大；反之粘土孔隙容积较大，容重较小；壤土介于二者之间。如果壤土和粘土的团聚化良好，形成具有多级孔隙团粒，则孔隙度显著增大，容重相应减小。土壤疏松（特别是在耕翻后）或土壤中有大量有机质、根孔、动物洞穴或裂隙，则孔隙度大而容重小；反之土壤愈紧实，容重愈大。故表土层的容重往往比心土层和底土层小。沙质土壤容重一般为 1.2～1.8 克/厘米³，粘质土壤容重为 1.0～1.5 克/厘米³

亦称“土壤假比重”。一定容积的土壤（包括土粒及粒间的孔隙）烘干后的重量与同容积水重的比值。它与包括孔隙的 1 立方厘米烘干土的重量用克来表示的土壤容重，在数值上是相同的。一般含矿物质多而结构差的土壤（如砂土），土壤容积比重在 1.4-1.7 之间；含有机质多而结构好的土壤（如农业土壤），在 1.1-1.4 之间。土壤容积比重可用来计算一定面积耕层土壤的重量和土壤孔隙度；也可作为土壤熟化程度指标之一，熟化程度较高的土壤，容积比重常较小。

自压管道灌溉系统在灌区节水改造中的运用

摘要：延庆县作为京郊山区农业县，农业的发展在很大程度上依赖于灌溉。发展节灌，改变干旱山区“干旱缺水”造成农民收入减少的局面，建立节水型社会，必须以水利基础设施建设作后盾，从改变设施，改变灌水方法，改变节水思路为出发点，大幅度提高农业水利用率和田间单方净耗水量的农作物产出率是我们工作的出发点和落脚点。国家大力倡导农民进行农业结构调整，而我县可利用水资源相对短缺的情况，成为制约农业发展与增加农民收入的主要因素。解决缺水问题，减少耗水作物，发展高效农业，就需要高起点、高标准、高效益的节水灌溉工程。

关键词：自压管道 灌溉系统 灌区 节水改造

白河堡水库灌区是北京市十大灌区之一，灌区内有输水干渠 4 条，总长度 92.12 公里，控制灌溉面积 32.4 万亩，是延庆县最大的自流灌区。灌区原规划支渠 82 条，1998 年前建成 43 条，全部都是浆砌石或砼衬砌渠道。由于衬砌渠道有输水损失大、占地多、对地形起伏变化适应能力差、受冻胀影响变化大、维修管理困难、使用寿命短等多方面的缺陷，因而从 1998 年至 2002 年白河堡水库灌区进行节水改造时，我局根据干渠大部分渠段都在高处与田间落差大，适合自压管道输水灌溉这一特点，在支渠建设中，改变传统的衬砌渠道方式，配套自压管道灌溉系统，在节水、节能、节地、省工、便于管理等方面取得较好的效果。实践证明，自压管道灌溉系统是一项值得在灌区节水改造中推广应用的技术。

1. 自压管道灌溉系统的机理和组成

1. 1 自压管道灌溉系统的机理

自压管道灌溉系统就是利用地形的自然高差形成的压力水头,通过管道输水到田间的节水灌溉系统。它突出的特点就是充分利用自然压差,形成压力管道系统,不需要消耗电能就可配套低压管道灌溉、喷灌、滴灌等节水灌溉设施。

1. 2 自压管道灌溉系统的组成

自压管道灌溉系统包括：水源、首部枢纽（拦污栅、闸门、量水设备、输水渠或管、沉沙池和压力池）、输水管网系统、田间灌溉系统。

首部枢纽的作用主要是保证有足够的水量供应，同时，保证水质清洁，避免管网堵塞。

2. 自压管道灌溉系统的规划和设计

2. 1 需要收集的基本资料

自压管道灌溉系统规划设计之前，必须收集以下基本资料，作为设计的依据。

1 地形地貌；地理位置

灌区内地理位置基本地形和地貌要在局部地形图上标出,并绘出管网的走向及有关设施的位置。

2 气象

灌区内的多年降水量、蒸发量、主风向及风速，最高、最低、平均气温，无霜期的长短，日照小时数。

3 土壤特性

土壤质地，耕层厚度，养分状况。

4 灌区内主要作物分布

灌区总面积，农作物种类，种植比例，各种作物的种植面积。

5 经济情况

规划区内人口，劳动力，耕地面积，产量，人均收入，交通状况。

6 管道材料

管道材料性能，生产厂家，管材类型。

2. 2 系统设计内容

自压管道输水灌溉工程设计主要包括八个方面的内容。

1 确定管道长度及走向，并绘制管道纵断面图。

2 灌溉制度的制定。计算灌水定额，灌水周期。

3 水量平衡分析。根据灌溉面积确定供需水量。

4 管道布局。确定管网的走向、管道各段的长度。

5 确定灌溉方式、灌溉工作制度。

6 管道水力计算。确定管网入口的工作压力、管道水头损失、管径的大小；管道内流速校核。

7 工程概算。

8 经济效益分析。

2. 3 系统管网布置及灌溉制度的确定

1 管网布置

管网布置的合理与否，对工程投资、运行状况和管理维护有很大影响。一般管道布置应遵循以下原则。

I、充分利用压力水头。

II、力求管道总长度短、管线平直，减少折点和起伏。

III、灌区内田间固定管道的长度宜为6—10 米/亩。

IV、支管道走向宜平行于作物种植方向。支管间距单向控制时不应大于75 米，双向控制时不应大于 150 米。

2 灌溉制度的确定

灌溉制度是根据作物生育期内一定的气候、土壤和耕作技术条件为获得高产稳产进行适时适量灌水的一种制度。其内容包括灌水定额、灌溉定额、灌水时间及次数。

I、灌水定额的确定

在管网设计中，采用作物生育期内各次灌水量中最大的一次作为设计灌水定额。对于种植不同作物的灌区，通常采用设计时段内主要作物的最大灌水定额作为设计灌水定额。

一般灌水上限按田间持水量的 85～95%计算，下限按田间持水量的 55～65%计算。

灌水定额按式 2—3—1 计算。

$$m=10h\beta(\beta_1-\beta_2)\gamma_{\pm}/\gamma_{\text{水}}$$

2—3—1

式中： m —设计灌水定额，mm、m³/亩；

h —计划湿润层深度，cm；

β —田间持水率；

β_1 、 β_2 —土壤适宜含水量上、下限；

$\gamma_{\pm}$ 、 $\gamma_{\text{水}}$ —计划湿润层土壤干容重、水容重，t/m³。

II、灌水周期的确定

根据灌水临界期作物最大日需水量值，按式 2—3—2 计算理论灌水周期。因为，实际灌水中可能会出现停水、配水设备故障等原因，故设计灌水周期应小于理论灌溉周期。

$$T_{\text{理}}=m/Ea>T_{\text{设}}$$

2—3—2

式中： $T_{\text{理}}$ —理论灌水周期，d（天）；

Ea —控制区内作物最大日需水量，mm/d；

$T_{\text{设}}$ —设计灌水周期，d（天）；

m —同前。

控制区内种植不同作物时，按式 2—3—3 求权法计算理论灌水周期。

$$T_{\text{理}}=mA/\sum_{i=1}^n(E_{\text{d}}A_i)$$

2—3—3

式中： $T_{\text{理}}$ 、 m —同前；

A —系统设计灌溉总面积，亩；

E_{ai}、A_i—设计时段内不同作物最大日需水量、作物种植面积，mm／d、亩。 Ⅲ、灌水设计流量的确定 根据灌水定额、灌溉面积、灌水周期、每天工作的时间和灌溉水利用系数计算灌溉设计流量。用式 2—3—4 计算。 $Q_{\text{设}} = 0.667mA/(\eta Tt) \qquad 2—3—4$
式中 $Q_{\text{设}}$—灌溉设计流量，m³／h；
m、A、T—同前； η—灌溉水利用系数，一般取 0.80—0.90；
t—每天工作的时间，h，一般取 15—20h Ⅳ、水量供需平衡分析 水量供需平衡按式 2—3—5 计算。 $Q_{\text{供}} > Q_{\text{需}} \qquad 2—3—5$ 式中：$Q_{\text{供}}$—水源供给水量，m³； $Q_{\text{需}}$—灌溉需水量，m³。 为了达到规划区内节水增产的目的，应采用先进的节水灌溉技术，减少灌水定额。当出现供水量小于需水量时，应开辟新的水源。无新水源时应重新调整作物结构布局或减少灌溉面积。 3 灌溉工作制度 传统灌溉方式是续灌和轮灌相结合的方法，即：支管之间采用轮灌，支管内采用续灌。 I、系统轮灌组数目的确定，用式 2—3—6 计算 $N=\text{int} \left(nq/Q_{\text{设}} \right) \qquad 2—3—6$ 式中：N—系统轮灌组数； n—系统出水口总数；

q一出水口的出水量，m³／h；

int—取整符号；

Q_设—同前。

Ⅱ、出水口实际出水量计算，按式 2—3—7 计算

$$q=NQ_{\text{设}}/n$$

2—3—7

式中：所有符号同前。

Ⅲ、同时工作出水口数目的确定，按式 2—3—8 计算

$$X=\text{int} \left(n/N \right)$$

2—3—8

式中：X—同时工作的出水口数

其它符号同前。

Ⅳ、每个轮灌组工作时间，按式 2—3—9 计算

$$t_N=T/N$$

2—3—9

式中：t_N—每个轮灌组工作时间，h；

T、N—同前。

2. 4 水力计算

1 管网各级管道的流量计算

在管网管道流量计算时，采用自下而上的方式推求各管段的流量。

Ⅰ、支管流量的确定

根据轮灌组及出水口的水量，同时工作的出水口数，计算支管道的流量。

$$Q_{\text{支}} = n_{\text{支}} q$$

2—4—1

式中：Q_支—支管进口流量，m³／h；

n_支—支管控制的出水口数；

q 一同前。
Ⅱ、干管流量的确定 干管内的水量是同时工作支管水量的总和。即： $Q_{干} = n_{干} Q_{支} \qquad 2—4—2$
式中： Q 干—干管进口流量，m ³ ／h；
n 干—干管控制支管数；
Q 支一同前。
2 管网水力计算 I、给水栓工作水头 在采用移动软管灌溉系统中，一般软管直径为 φ50 ～φ100 ，长度不超过 100 米。此时给水栓工作水头用式 3—4—3 计算。 $H_g = h_f + \Delta H_y + (0.2 \sim 0.3) \qquad 2—4—3$ 式中： H_g —给水栓工作水头，m； h_f —移动软管沿程水头损失，m； ΔH_y —移动软管出口与给水栓出口高差，m。 当给水栓直接配水入渠道时： $H_g = 0.2 \sim 0.3$ ， m。 Ⅱ、管网各管段管径的确定 自压管网水力计算是根据：设计水量、管网入口压力确定管网中各级管径,各节点压力。最后选用与计算出的管径接近的商用管径。管径选定后要进行不淤流速（一般取0.5m／s）和最大允许流速（通常限制在 2.5 ～3.0m／s）校核。 为了充分利用自然水头，其管径用式 2—4—4 计算。

$d = \left(f \frac{Q^m}{i} \right)^{1/b}$ 2—4—4
式中： d —管道内径，mm（m）；
f —沿程水头损失摩阻系数；
Q —管道内设计流量，m3/h（m3/s）；
m —流量系数；
b —管径系数。
i —平均水力坡度。为管段上游节点与下游节点水头差除以管段长度。
经济流速的确定原则： 通过流量大时，应选择较小值；反之，应选择较大值。干管选择较小值，支管选择较大值。 Ⅲ、管网水头损失计算 沿程水头损失计算： 根据选定的管材、管径、设计流量、管道长度，按式2—4—5 计算其沿程水头损失。 $h_f = f \frac{LQ^m}{d^b}$ 2—4—5
式中： h_f —管道沿程水头损失，m；
L —管道长度，m；
Q —管道内设计流量，m3/h（m3/s）；

d —管道内径，mm（m）；
f —沿程水头损失摩阻系数；
M —流量系数；
b —管径系数。
地面软管沿程水头损失通常采用塑料硬管计算公式计算,然后,乘以一个系数 1.1～1.5。 局部水头损失一般以流速水头乘以局部水头损失系数来表示。 $h_j = \sum \xi \frac{V^2}{2g}$ 2—4—6
式中： h_j —管道局部水头损失，m；
ξ —管道局部水头损失系数；
V —断面平均流速，m/s；
g —重力加速度，m/s ² 。
一般为简化计算，按沿程水头损失的 10%～15%计算。 3 输水管道性能的选择 I、输水管道设计要求的工作压力确定。管材允许工作压力应为管道最大正常工作压力的 1.4 倍。当管道可能产生较大水击压力时，管材的允许工作压力应不小于水击时的最大压力。 II、管壁要均匀一致。 III、管材内壁要光滑。 IV、管与管、管与管件连接要方便。

2. 5 水击压力计算与保护装置

1 水击压力计算

I、水击波传播速度

$$C = \frac{1435}{\sqrt{1 + \frac{Kd}{Ee}}} = \frac{1435}{\sqrt{1 + \frac{Kd}{Ee}}}$$

2—5—1

式中： C —水击波传播速度（ $e/d < 1/20$ ， m/s；

$\frac{K}{E}$ — K/E 。K: 水的体积弹性模量，KN/m²； E: 管材纵向弹性模量，Km/m²；

d —管径， m；

e —管壁厚度， m。

II、水击类型判别

水击相时按式 3—4—8 计算。当阀门关闭历时不大于一个水击相时，此时所产生的水击为直接水击。反之，则为间接水击。

$$T_t = \frac{2L}{C}$$

2—5—2

式中： T_t —水击相时， s；

L —计算管段长度， m；

C —同前。

III、水击水头的确定

直接水击水头：

$$H_d = \frac{CV_o}{g} = \frac{2LV_o}{gT_t}$$

2—5—3

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/925331104104011240>