

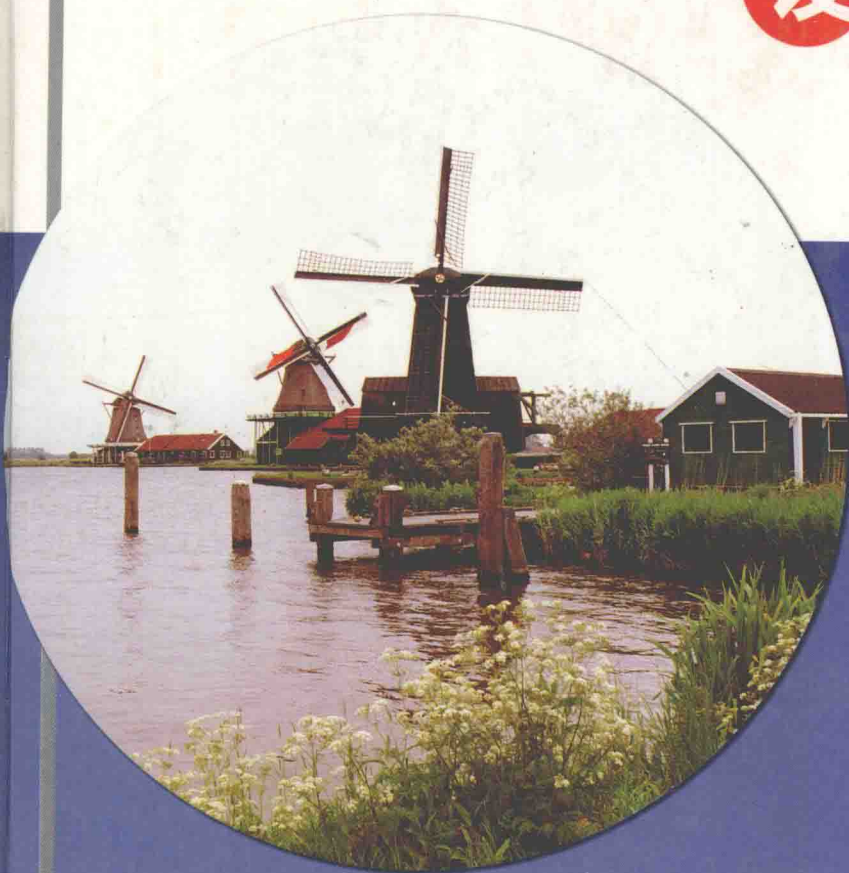
ZUIXINNONGTIANSHUILIGONGCHENGGUIHUASHEJISHOUCE

最新农田水利工程规划

设计手册

主编 李代鑫

第四卷



最新农田水利工程规划 设计手册

主编 李代鑫

第四卷

中国水利水电出版社

最新农田水利工程规划设计手册

主 编：李代鑫

出版发行：中国水利水电出版社

出版时间：2006 年 3 月

开 本：1/16

印 张：106

字 数：2390 千字

版 次：2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷

版 号：ISBN 7 - 5084 - 3458 - 9

定 价：1083.00 元（全四卷 + 1CD）

目 录

第八篇 节水灌溉工程规划设计

第三章 节水灌溉工程规划	
第六节 工程总体布局	(1278)
第七节 节水灌溉工程规划实例	(1287)
第四章 节水灌溉工程设计	(1310)
第一节 节水灌溉工程设计的原则和主要内容	(1310)
第二节 管道和渠道的水力计算	(1317)
第三节 泵站工程设计	(1334)
第四节 渠道防渗工程设计	(1349)
第五节 低压管道输水灌溉工程设计	(1379)
第五章 灌区节水改造规划的编写	(1425)
第一节 灌区改造规划编写的一般性要求	(1425)
第二节 灌区现状调查与节水改造的必要性	(1428)
第三节 灌溉制度的确定	(1432)
第四节 水土资源平衡分析	(1445)
第五节 骨干工程	(1451)
第六节 田间工程	(1475)
第七节 水土保持与环境影响分析	(1479)
第八节 灌区管理	(1484)
第九节 投资估算及分期实施方案	(1488)
第十节 效益分析	(1490)

第九篇 不同类型地区的治理规划

第一章 山区丘陵地区的治理规划	(1497)
第一节 山丘区灌溉系统规划	(1497)
第二节 山丘区灌溉系统水文及水量调配计算	(1499)
第三节 山丘区水土保持	(1505)
第二章 南方平原圩区的治理规划	(1512)

目 录

第一节	圩区防洪规划	(1513)
第二节	圩区内部灌排系统规划	(1517)
第三节	圩区河道(网)水利计算	(1520)
第四节	排水闸的规划计算	(1522)
第五节	抽排站的规划计算	(1525)
第三章	北方平原地区的治理规划	(1529)
第一节	概述	(1529)
第二节	灌区土壤次生盐碱化的预防	(1531)
第三节	盐碱地的灌溉	(1534)
第四节	盐碱土的冲洗排水改良	(1536)
第五节	盐碱地的种稻改良	(1545)
第六节	放淤改良盐碱地	(1547)

第十篇 相关标准规范

渠道防渗工程技术规范	(1553)
灌溉试验规范	(1634)

季到来时,大量降雨径流可以回补地下水;②汛期用井灌,汛后引河补源;③非灌溉季节引水蓄存于沟、渠、坑、塘回补地下水。

2. 井渠结合,联合运用水资源

在有条件开发地下水的河水灌区,要井渠并用,优化调度和联合运用水资源。调度的核心是在稳定地下水位的前提下,确定在引进一定的地表水量的条件下所能开采的地下水量;或确定在开采一定地下水量的条件下应引进的地表水量。

井渠结合灌区的多水源优化调度与联合运用,不但与水资源条件有关,而且与井和渠的布局、作物种植结构、灌溉方法等密切相关,直接影响灌区的灌溉规模和灌溉效益,需要进行多方案比较来确定。可从以下几方面进行考虑:①从高效利用井渠结合灌区的地上水和地下水出发,灌区内渠灌的固定渠道不需要全部防渗;②从灌区外输水进入灌区的干渠一般应进行防渗处理;③灌区内哪一级或哪一部分固定渠道需要防渗,必须对渠道防渗可减少的渗漏水量所需要的投入,与利用井灌可重复利用的渠灌渗漏水量所需的投入,进行周密的技术经济比较后确定;④从高效重复利用灌区渠灌渗漏水量、保护灌区水环境的生态平衡出发,针对目前井渠结合灌区下游地下水大幅度下降的现状,应在灌区上游多打井,利用地下水发展井灌;灌区下游多用渠水灌溉,少打井少用地下水,以稳定灌区的地下水位。

六、水源的供水能力

作为节水灌溉工程的水源,可有河川径流、当地地面径流、地下水以及已建成的水利工程供水等不同类型。因水源类型以及掌握资料情况不同,水源水量的计算方法也不同。

(一) 河川径流

当灌区从河道引水时,为了进行工程的规划设计,需推求与设计保证率相同频率的年或时段(作物生育期、灌水临界期等)径流量及其时程分配。

1. 年或时段径流量计算

(1) 具有较长系列径流资料时。当取水断面或邻近有水文测站,并记录有较长系列(一般至少20年左右)的径流资料时,可通过频率计算推求符合设计频率的年或时段径流量(频率计算的方法参见《水工设计手册》或有关水文学书籍)。

(2) 径流资料较少时。当径流观测年限较短或有缺测年份,无足够代表性时,应通过相关分析插补延长年径流系列,再进行频率计算。常用的插补延长方法如下:

1) 径流量相关法:用上、下游站或邻近流域测站的径流量资料作为参证变量与本站径流量建立相关关系,以插补延长本站径流量。

2) 降雨径流相关法:用本流域降雨量与径流量建立相关关系,从而插补延长径流量系列。

相关分析的具体方法参见有关水工设计手册或有关水文学书籍。

(3) 无实测径流资料时。当本流域缺乏径流资料时, 为了估算设计年或时段径流量, 可采用以下两种方法:

1) 水文比拟法: 将上、下游测站或邻近相似流域的径流资料通过按面积内插或换算的办法移用到设计流域来, 计算公式为

$$W = W_i + \frac{F - F_1}{F_2 - F_1} (W_2 - W_1) \quad (3-45)$$

$$\text{或} \quad W = \frac{F}{F'} W' \quad (3-46)$$

式中 W ——设计流域的径流量;

W_1 、 W_2 、 W' ——上游站、下游站和参证站的径流量;

F ——设计流域的面积;

F_1 、 F_2 、 F' ——上游站、下游站和参证站的流域面积。

采用式 (3-35) 和式 (3-36) 可直接换算出设计频率的径流量, 也可换算出径流量的多年平均值, 并移用参证流域的变差系数 C_v 和偏态系数 C_s 值, 从而再推求设计频率的径流量。

水文比拟法的出发点是流域径流形成条件的相似性, 故使用前应认真分析论证参证流域与设计流域在气象和自然地理条件等方面的相似性。

2) 等值线图法: 我国各省区大多编印有《水文手册》或《水文图集》, 其中绘有年径流等值线图。这些等值线图大致有两类: 一类是年径流 (一般用径流深表示) 统计参数均值和 C_v 的等值线图, 以及 C_s/C_v 的数值分区表; 另一类是多种频率 ($P = 10\%$ 、 20% 、 50% 、 80% 、 90%) 的年径流设计值的等值线图。使用前者时先查出三个统计参数, 再计算设计频率的年径流量; 使用后者可直接查出某个设计频率的年径流量。

等值线图的使用方法是: 首先圈出设计流域的轮廓, 其次定出流域面积的重心 (沿不同方向作出大致将面积等分为二的若干直线, 取其交点作为流域重心), 最后查出重心处的径流深数值 (重心介于两条等值线之间时用直线内插求算)。

2. 径流时程分配计算

求得符合设计标准 P 的年或时段径流量 W_p (或平均流量 Q_p) 后, 还要进一步推求它在时程上的分配过程 (也称年内分配)。常以月 (或旬) 为时程单位, 推求各月 (或旬) 的径流量 (或平均流量)。为了计算设计年内分配过程, 在具有径流资料时, 通常是从实测资料中选取某一年作为典型年, 并对其年内分配过程加以缩放。

(1) 典型年的选择原则:

1) 典型年的年或时段径流量, 应与设计值相近;

2) 典型年的径流分配过程对工程设计偏于不利 (如枯水期长, 枯水期内水量分配不均等)。

(2) 缩放方法。一般可采用同倍比法, 即首先计算设计年 (或时段) 径流量与典型年 (或时段) 径流量的比值作为缩放系数 ($k = W_p/W_d$), 然后用缩放系数 k 去乘典型年的各月 (或旬) 径流量, 即得出设计年径流年内分配过程。

当缺乏实测径流资料时,可从邻近相似流域选取典型年进行缩放,或采用地区性《水文手册》中所提供的相似流域各月经流的分配比例,计算出设计年的各月经流量。

需要指出的是,使用等值线图分析计算水源时,应注意地区条件。我国的水文等值线图,大多是在 20 世纪 70 年代后期编制的,现在相当多的地区实际情况与当时的情况变化很大,主要是地下水埋深的变化。如果情况差异较大,则不能用此法进行计算。

(二) 当地地面径流

拦蓄当地地面径流作为灌溉水源时,通常无实测径流资料可循,只能利用各地水文手册提供的经验图表、公式或各地从生产实践中总结出来的经验数据,以及通过实地调查了解,估算出多年平均的来水量。有时需同时采用多种方法估算,以便互相对照、修正,得出较为符合实际的数值。下面是估算多年平均年径流量的一些方法。

1. 单位面积产水量法

$$W_0 = w_0 F \quad (3-47)$$

式中 W_0 ——多年平均年径流量, m^3 或万 m^3 ;

w_0 ——多年平均单位面积产水量,(不少省、市在总结以往的径流资料和经验的基础上,分区给出这一数值。例如据陕西省资料,陕北为 $450m^3/hm^2$,关中 $1050m^3/hm^2$,陕南 $1500m^3/hm^2$;重庆市为 $4500m^3/hm^2$), m^3/hm^2 或万 m^3/km^2 ;

F ——集水面积,有地形图时可从图上量得,无图时可通过实地访问与必要的勘测,估算来水范围的平均长度和宽度,进而估算出集水面积, hm^2 或 km^2 。

有些省、市还分区给出不同频率的年产水量值,则可估算出符合某一频率的年径流量。例如山东省某县给出 $P=50\%$ 和 $P=75\%$ 的年产水量。

2. 径流深等值线法

$$W_0 = 1000 h_0 F \quad (3-48)$$

式中 h_0 ——多年平均年径流深,根据集水面积所在位置从地区性水文手册的等值线图上查取, mm ;

W_0 和 F 的意义同式 (3-47), 单位分别为 m^3 和 km^2 。

由于有关水文手册上的径流深等值线图主要是根据中等流域的资料绘制的,集水面积愈小,查得之径流深一般偏低,应辅于实地调查加以分析修正。

3. 年雨量乘径流系数法

$$W_0 = 1000 C P_0 F \quad (3-49)$$

式中 P_0 ——多年平均年降雨量,可向附近气象站、水文站查询,也可由《水文手册》中的年降雨量等值线图查得, mm ;

C ——年径流系数,为年径流深与年降雨量之比,其值可由《水文手册》中查得,也可根据附近流域的实际观测资料确定;

其余符号意义同前。

4. 实地调查

对于本地区或条件相似的邻近地区现有利用当地地面径流的蓄水工程（如小水库、塘堰等）的容积、集水面积和多年运行过程中的复蓄情况加以调查了解，按式（3-50）估算单位面积产水量。

$$w = \frac{Vn}{F} \quad (3-50)$$

式中 V ——蓄水工程容积， m^3 ；

n ——年内的复蓄次数（不同地区、不同年份均不一致，例如对于孤立的塘堰，湖北省丰水年为1.5~2.0，平均年1.2~1.5，干旱年0.5~1.0，可经调查获得）；

其余符号意义同前。

（三）地下水

利用地下水作为灌溉水源时，应首先收集已有的水文地质资料（如含水层的埋藏深度，含水层的岩性、厚度、层次结构、出水率，咸淡水分层和水质条件等），以及地下水开发利用规划的资料，以了解本地区地下水储量及其开采条件等。一般规模不大的灌区，其水源常是单井或很少几个井，在进行规划设计时，主要应掌握井的出水量以及确定合理的井距。

1. 机井出水量估算

根据具备的条件，机井出水量可采用以下几种方法估算。

（1）按理论公式计算。较为简单的是按稳定渗流公式计算井的出水量，各种井的计算公式如下。

1) 潜水完整井，如图3-3所示，其出水量为

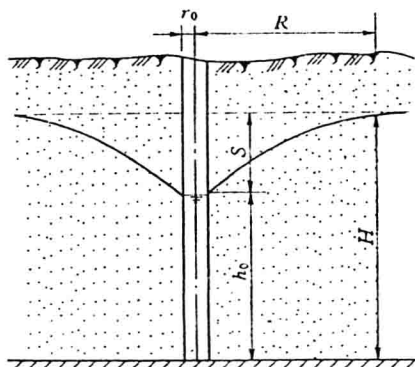


图3-3 潜水完整井

$$Q = 1.364K \frac{(2H - S) S}{\lg \frac{R}{r_0}} \quad (3-51)$$

式中 Q ——井的出水量, m^3/d ;

K ——渗透系数 (根据试验资料确定, 表 3-18 中数值供无实测资料时参考), m/d ;

H ——含水层厚度, m ;

S ——井中水位降深 (采用离心泵抽水时, 一般可取 $4 \sim 6\text{m}$), m ;

R ——影响半径 (无实际观测资料时可用经验公式估算, 其中之一是 $R = 2S\sqrt{HK}$), m ;

r_0 ——井的半径, m 。

表 3-18 渗透系数经验数值

岩 性	K (m/d)	岩 性	K (m/d)
重亚粘土	< 0.05	中粒砂	$5 \sim 20$
轻亚粘土	$0.05 \sim 0.1$	粗粒砂	$20 \sim 50$
亚粘土	$0.1 \sim 0.5$	粗砂夹砾石	$50 \sim 100$
黄土	$0.25 \sim 0.5$	砾石	$100 \sim 500$
粉土质砂	$0.5 \sim 1.0$	漂砾石	$20 \sim 150$
细粒砂	$1 \sim 5$	漂石	$500 \sim 1000$

2) 承压完整井, 如图 3-4 所示, 其出水量为

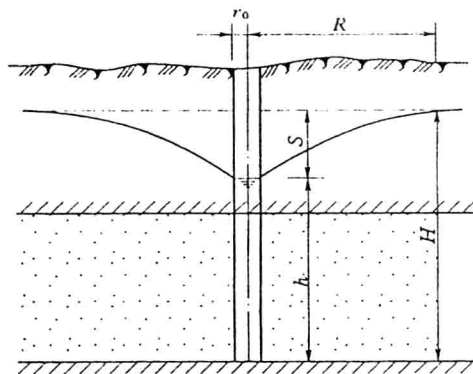


图 3-4 承压完整井

$$Q = 2.73K \frac{MS}{\lg \frac{R}{r_0}} \quad (3-52)$$

式中 M ——承压含水层厚度, m ;

其余符号意义同前。

3) 潜水非完整井, 如图 3-5 所示, 其出水量为

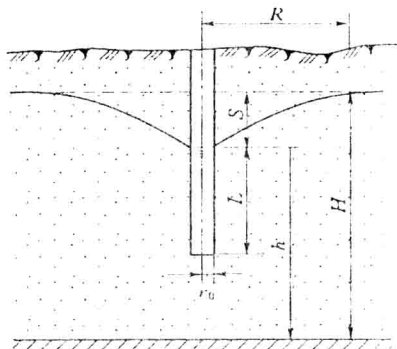


图 3-5 潜水非完整井

$$Q' = Q \sqrt{\frac{L}{h}} \sqrt{\frac{2h-L}{h}} = 1.364 \frac{KS}{\lg R - \lg r_0} \sqrt{\frac{L}{h}} \sqrt{\frac{2h-L}{h}} \quad (3-53)$$

式中 Q' ——非完整井出水量, m^3/d ;

Q ——完整井出水量, m^3/d ;

L ——滤水管长度或井的进水部分长度, m ;

h ——动水位至不透水层的距离, m ;

其余符号意义同前。

4) 承压非完整井, 如图 3-6 所示, 其出水量为

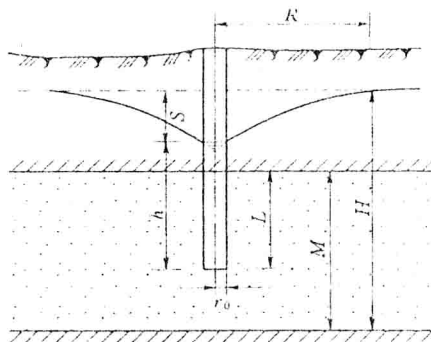


图 3-6 承压非完整井

$$Q' = Q \sqrt{\frac{L}{M}} \sqrt{\frac{2M-L}{M}} = 2.73 \frac{KMS}{\lg R - \lg r_0} \sqrt{\frac{L}{M}} \sqrt{\frac{2M-L}{M}} \quad (3-54)$$

式中符号意义同前。

非完整井的出水量也可写成

$$Q' = BQ \tag{3-55}$$

式中 B ——非完整性修正系数，可根据 $\frac{h}{r}$ 或 $\frac{M}{r}$ 从表 3-19 查得。

表 3-19 井的非完整性修正系数 B 值

$\frac{h}{L}$ 或 $\frac{M}{L}$	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
B	0.88	0.78	0.71	0.66	0.57	0.52	0.47	0.41	0.37

(2) 按砂层出水率计算。当已知含水砂层厚度、质地及其出水率时，可按以下公式计算机井的出水量。此法也可用来根据所要求的单井出水量反求并深。

1) 单一砂层时

$$Q = MqS \tag{3-56}$$

式中 Q ——单井出水量， m^3/h ；
 M ——含水砂层厚度， m ；
 q ——含水砂层的出水率，即每米砂层在水位降深 1m 时的出水量（根据试验资料确定，表 3-20 中数值供参考）， $\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}\cdot\text{m})$ ；
 S ——计划抽水降深（一般采用 $4\sim6\text{m}$ ）， m 。

表 3-20 各种砂层的出水率

单位： $\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}\cdot\text{m})$

砂层名称	粉 砂	细 砂	中 砂	粗 砂	砾 石
粒径 (mm)	0.05~0.1	0.1~0.25	0.25~0.5	0.5~2.0	>2.0
河北省的出水率 (井径 200mm)	0.12~0.15	0.19~0.23	0.3~0.48	0.41~0.62	
河南省的出水率 (井径 700mm)		0.6	1.0	1.4	5.0

2) 多种砂层时

$$Q = M_1q_1S + M_2q_2S + \cdots + M_iq_iS \tag{3-57}$$

式中 $M_1、M_2、\cdots、M_i$ 和 $q_1、q_2、\cdots、q_i$ 相应为各砂层的厚度和出水率。

表 3-21 是根据山东省资料列出的一般降深情况下的每米砂层出水量，表中数值乘以取水砂层厚度即得单井出水量，在粗略估算时可供参考。

表 3-21 山东省一般降深情况下的每米砂层出水量

砂层名称	砾石	粗砂	中砂	细砂 (包括粉砂)
粒径 (mm)	>2.0	2.0~0.5	0.5~0.25	0.25~0.05
每米厚度出水量 ($\text{m}^3\text{h}^{-1}/\text{m}$)	>35	30~20	20~10	9~3

(3) 由抽水试验确定。前面介绍的计算出水量公式, 当实际的计算条件与公式的推导前提不符或计算参数不准时, 计算结果将出现较大误差, 而通过抽水试验确定出水量能获得较满意的结果。

根据抽水试验资料, 可以绘制出水量 (Q) 与水位降深 (S) 的关系曲线, 继而求出曲线的方程式, 即经验公式。由得出的经验公式, 可计算设计降深时的出水量, 也可根据确定的出水量预测相应的水位降深值。

通过抽水试验可获得可靠的机井出水量数值, 但测试和计算工作量较大。关于抽水试验时的具体技术要求, $Q-S$ 关系曲线类型的差别和回归方程的建立方法等, 请参看有关工具书。

(4) 用类比法估计。在缺乏资料的地方, 可以通过调查周围已成机井的井深、出水量及相应的水位降深等数值, 从而估计出所规划机井的应有深度和预计出水量。

2. 机井间距的确定

水井的平面布置应根据水文地质条件、地下水资源状况, 并结合地形、提水机械和作物布局等情况确定, 以确保在任何时间灌溉工作都能正常进行, 在多年运用中取水条件不恶化。

机井间距是机井合理布局的主要环节, 下面是几种确定井距的简单方法。

(1) 单井灌溉面积法。在地下水补给比较充足, 地下水资源比较丰富, 开采量与补给量基本平衡的情况下, 井的间距可根据井的出水量及其所能灌溉的面积来计算, 计算公式如下。

$$\text{方形布井时} \quad D = \sqrt{\frac{10000 QTt\eta_c}{m}} \quad (3-58)$$

$$\text{梅花形布井时} \quad D = \sqrt{\frac{11550 QTt\eta_c}{m}} \quad (3-59)$$

式中 D ——机井间距, m;

Q ——有井群干扰抽水时的单井出水量, m^3/h ;

T ——整个控制面积上灌溉一次所需时间, d;

t ——每天纯灌溉时间, h;

m ——灌水定额, m^3/hm^2

η_c ——管(渠)系水的利用系数。

(2) 开采模数法。在地下水补给量不能满足灌溉用水需要的地区, 计划开采量应等于地下水可开采资源, 以保持地下水水量的均衡, 则可按下列公式计算机井密度和井距(方形布置)。

$$N = \frac{\epsilon}{QT_y t} \quad (3-60)$$

$$D = 1000 \sqrt{\frac{QT_y t}{\epsilon}} \quad (3-61)$$

式中 N ——机井密度, 即每平方公里平均井数;

ϵ ——允许开采模数, 即单位面积年允许开采量, $\text{m}^3/(\text{km}^2 \cdot \text{年})$;

T_y ——机井每年工作时间, d;

其余符号意义同前。

(四) 由已建成的工程供水

当灌区是由已建成的水利工程(水库、渠道等)有控制地供水时, 应调查收集该工程历年向各用水单位供水的流量资料, 以及今后的供水规划, 经分析计算, 推求符合设计标准的年份可向本灌区提供的水量和流量, 以便确定灌溉用水量是否有保障, 是否需要再调节。

七、水量平衡分析

(一) 不同条件下的水量平衡计算

水量平衡计算的任务是确定工程规模, 如灌溉面积、蓄水工程的规模大小等。下面按不同水源条件分述水量平衡计算的方法。

1. 井、泉类水源

(1) 井水。一般深井出流比较稳定, 平衡计算的目的主要是确定灌区面积, 或校核水井出水量是否满足灌溉用水要求。井水可灌面积为

$$A = \frac{Q_i t}{10 E_{\text{amax}}} \quad (3-62)$$

式中 A ——井水可灌面积, hm^2

Q_i ——水井的出水流量, m^3/h ;

E_{amax} ——月平均作物耗水量峰值, mm/d ;

t ——水井每天抽水时数(抗旱期间使用柴油机抽水, 每天工作可按 16h, 电动机抽水每天工作可按 20h), h。

当 $A \geq A_{\text{计}}$ ($A_{\text{计}}$ 为计划灌溉面积) 时, 则 $A_{\text{计}}$ 为确定的设计灌溉面积; 当 $A < A_{\text{计}}$ 时, 则 A 为设计灌溉面积, 这时应重新调整发展灌溉的范围。

(2) 泉水。由于山泉流量小, 一般必须经过调蓄才能满足灌溉用水要求。水量平衡计算的任务是确定可灌面积和蓄水池容积。山泉可灌面积为

$$A = \frac{2.4 Q_q}{I_g} \quad (3-63)$$

式中 A ——山泉可灌面积, hm^2 ;

Q_q ——可供灌溉的泉水流量, m^3/h ;

I_g ——灌溉季节毛用水强度, mm/d 。

(3) 溪流。由于溪水流量变化大, 水量平衡计算任务主要是确定可灌面积。计算时可选择供水临界期的流量和灌溉水量作为确定可灌面积的依据。供水临界期是指溪水水

量小而用水量大的时期。计算方法可按井水或泉水的计算方法进行。

2. 塘、坝类水源

由于此类水源是由地面径流产生的, 水量平衡计算的任务主要是确定灌溉面积或塘、坝的容积。若塘、坝的集流面积足够大, 当塘、坝的容积已确定时, 可灌面积为

$$A = \frac{\eta KV}{10 \sum I_{gi} T_i} \quad (3-64)$$

式中 A ——塘、坝可灌面积, hm^2 ;

V ——塘、坝蓄水容积, m^3 ;

K ——塘、坝复蓄系数, $K = 1.0 \sim 1.5$ (北方取 1.0, 南方取 1.5);

η ——考虑蒸发和渗漏损失后的蓄水有效利用系数, 取 $\eta = 0.6 \sim 0.7$;

I_{gi} ——灌溉季节每个月的毛供水强度, mm/d ;

T_i ——灌溉季节每个月的毛供水天数。

当灌溉面积已定, 则塘坝调蓄容积为

$$V = \frac{10A \sum I_{gi} T_i}{\eta k} \quad (3-65)$$

式中 A ——计划灌溉面积, hm^2 ;

其余符号意义同前。

为了保证塘坝的灌溉能力, 应根据典型年降雨量对塘坝的蓄水情况进行校核, 即

$$V \leq \frac{1000 \eta p A_r}{k} \quad (3-66)$$

式中 α ——径流系数;

p ——设计典型年降雨量, mm ;

A_r ——塘、坝集雨面积, km^2 ;

其余符号意义同前。

3. 河、渠类水源

(1) 无坝引水。当河道枯水位及相应的枯水径流能满足自流引灌灌区的要求时, 可直接自河岸建闸引水灌溉。

计算这类工程的水量平衡时, 应在分析引水闸 (渠道) 所在河段的历年水位和径流特性的基础上, 提出设计水位过程线和可能提供的径流过程线, 供研究确定引灌的范围。

当引灌渠道具有 15 年以上水文资料时, 可采用时历法进行水量平衡计算, 一般以旬为单位时段, 由此求得保证率和灌溉面积的关系曲线, 然后由设计保证率求得灌溉面积。

当设计保证率和灌溉面积不能同时满足灌区要求时, 可研究降低设计保证率和采用其他补偿措施的可能性; 若控制灌区的高程不够, 应研究将引水渠首上移的可能性和合理性。

当引水渠首处水文资料不足或要求作简化计算时, 可采用典型年法进行水量平衡计

算。典型年的选择,应考虑来水和用水的不利组合,即采用来水量和用水量接近设计保证率的各年份分别进行水量平衡计算,选用偏安全的设计值。

若灌区用水量接近固定值,则水量平衡主要决定于引水河段的水位和径流过程,可采用每年灌溉用水期最小旬平均径流量进行频率计算,由相应设计保证率的径流量及水位确定可引灌的水量,并求得相应的保证灌溉面积。

引水渠首的建筑物尺寸,由相应设计保证率年份的灌溉用水期的旬平均最低水位和旬平均最大引水量决定。

(2) 闸坝壅水。当引水河段天然枯水位不能满足设计灌区自流引灌要求时,可兴建拦河闸或低滚水坝壅水,以抬高河水位。这类工程一般无调节能力。前者在汛期,部分或全部开启闸门泄洪,在枯水期关闸壅水;后者堰顶一般不设闸门,丰、枯水期均自流泄流。

此类工程的引灌流量由天然来水量决定,引水高程由灌溉用水期拦河闸、坝壅水高程决定。一般应绘制壅水高程和控灌面积关系曲线,通过综合分析比较,拟定闸、坝顶高程和灌溉面积。

(二) 水源调蓄能力和调蓄工程计算

当水源设计来水流量始终等于或大于灌溉设计用水流量时,天然的来水过程即可满足灌溉要求,一般不需要修建蓄水工程。当来水流量有时小于用水流量,而一定时段内的来水总量等于或大于用水总量时,为了满足灌溉用水要求,就必须规划一定规模的蓄水工程对来水量加以调蓄,使其与灌溉用水要求相适应。因此,蓄水工程的容积需根据来水和用水的平衡关系确定。下面是不同情况下蓄水容积的计算方法。

1. 通过调节计算确定容积

在掌握水源来水流量的情况下(如井灌区,经测试计算水井出水量为已知;山区,利用泉水灌溉,其流量稳定不变;水源为河川径流,而已算得设计年的径流过程;利用原有水利工程,而供水流量为已知等),便可通过调节计算确定蓄水工程容积。调节周期可长可短,例如一日、多日、一个季节、一年等,应视水源来水流量与灌溉用水流量的对比关系,本着既保证灌溉用水要求又尽量节省工程量的原则来确定。以下为几种调节的计算方法。

(1) 日调节。当来水流量小于用水流量,而昼夜来水量可满足灌溉日用水量时,可按日调节确定蓄水容积。

1) 计算灌溉用水流量

$$Q_g = \frac{mA}{T\eta} > Q_L \quad (3-67)$$

式中 Q_g ——灌溉用水流量, m^3/h ;

m ——设计灌水定额, m^3/hm^2 ;

A ——灌溉面积, hm^2 ;

T ——灌水延续时间, d ;

t ——每日纯灌溉时数, h;

η ——输水系统水的利用系数;

Q_L ——水源稳定流量, m^3/h 。

因灌溉用水量大于水源稳定流量, 需建蓄水池调蓄水量。

2) 计算每日来水量

$$W_L = 24 Q_L \quad (3-68)$$

3) 计算每日用水量

$$W_g = Q_g t \quad (3-69)$$

4) 计算蓄水池容积

$$V = (1 + \beta) (Q_g - Q_L) t \quad (3-70)$$

式中 V ——蓄水池容积, m^3 ;

β ——考虑蓄水时因蒸发和渗漏的损失系数, 根据地质和防渗处理情况可估为有效容积的 10% ~ 20%;

其余符号意义同前。

(2) 多日调节。当 1d 的用水量超过了昼夜来水量, 日调节已不能满足, 考虑利用灌水间隔时间蓄水。

1) 计算轮灌周期期间的来水量为

$$W_L = 24 T_L Q_L \quad (3-71)$$

2) 计算一次灌水用水量为

$$W_t = \frac{m A}{\eta} \quad (3-72)$$

上二式中 W_L ——轮灌周期期间的来水量, m^3 ;

T_L ——轮灌周期时间, d;

W_t ——一次灌水用水量, m^3 ;

其余符号意义同前。

当来水量大于用水量, 可以用一个轮灌期为调节周期。

3) 计算蓄水池容积

$$V = (W_t - 24 Q_L T) (1 + \beta) \quad (3-73)$$

式中符号意义同前。

(3) 年调节。年调节计算是将一年来水有盈余的月份的余水蓄存起来, 以供水量不足月份的用水。现举例说明年调节的计算方法。

有一喷灌灌区面积 280hm^2 , 其中小麦 180hm^2 , 玉米 100hm^2 。水源为一河流, 经水文计算已求得设计典型年的各月来水量如表 3-24 第 (2) 栏所示。试计算蓄水工程容积。

1) 确定作物的设计灌溉制度, 见表 3-22。