

ZUIXINNONGTIANSUILIGONGCHENGGUIHUASHEJISHOUCE

最新农田水利工程规划

设计手册

主编 李代鑫

第三卷



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

第三篇 灌溉系统工程规划设计

第五章 喷灌工程规划设计

第七节 管道式喷灌系统设计 (848)

第八节 机组式喷灌系统设计 (888)

第六章 滴灌工程规划设计 (911)

第一节 滴灌工程概述 (911)

第二节 滴灌系统的组成及规划设计 (921)

第四篇 雨水集蓄工程规划设计

第一章 雨水集蓄工程规则 (989)

第一节 雨水集蓄工程概述 (989)

第二节 雨水集蓄工程规划 (993)

第二章 雨水集流场设计 (1002)

第一节 影响集流效率的主要因素 (1002)

第二节 集流场位置与集流面材料的选择 (1003)

第三节 截流输水工程的设计 (1003)

第四节 集流面的设计 (1004)

第三章 雨水集蓄水源工程的结构设计 (1007)

第一节 水源工程位置的选择 (1007)

第二节 容积设计 (1008)

第三节 结构设计 (1012)

第四章 雨水集蓄工程的配套设施设计 (1031)

第一节 水源的净化设施 (1031)

第二节 水源的输水与排水系统 (1034)

第三节 水源机泵及配套设备 (1038)

第五篇 井灌井排规划设计

第一章 地下水资源评价 (1047)

目 录

第一节 地下水资源的特点	(1047)
第二节 地下水资源的分类	(1048)
第三节 地下水资源评价的主要任务	(1049)
第四节 区域均衡法	(1049)
第二章 单井设计	(1054)
第一节 井型选择	(1054)
第二节 机井设计	(1057)
第三节 成井工艺	(1064)
第三章 水井出水量计算	(1069)
第一节 管井单井出水量计算	(1069)
第二节 井群出水量计算	(1072)
第四章 井灌区规划	(1075)
第一节 井灌区规划原则	(1075)
第二节 井灌区规划	(1075)
第五章 竖井排水	(1080)
第一节 竖井排水的作用	(1080)
第二节 竖井排水的分类及其适用条件	(1081)
第三节 抽水井的规划	(1082)

第六篇 田间排水工程规划

第一章 农田渍涝原因和排水标准	(1089)
第一节 农田受涝及除涝标准	(1089)
第二节 渍害及排渍标准	(1092)
第二章 田间排水工程的类型和作用	(1096)
第一节 田间排水工程的类型	(1096)
第二节 田间排水工程的作用	(1097)
第三章 田间排水工程规划	(1101)
第一节 明沟排水网布置	(1101)
第二节 暗管排水网布置	(1101)
第四章 田间排水沟的沟深和间距计算	(1108)
第一节 除涝田间排水沟	(1108)
第二节 控制地下水位的田间排水沟	(1112)

第七篇 排水沟道系统规划设计

第一章 排水沟道系统布置	(1127)
--------------	--------

目 录

第一节 排水沟道系统的组成和作用	(1127)
第二节 规划布置原则	(1128)
第三节 排水沟道系统布置	(1128)
第二章 排水承泄区	(1130)
第一节 承泄区应满足的要求和处理措施	(1130)
第二节 承泄区设计水位	(1130)
第三节 承泄区的整治	(1131)
第三章 排水沟道的设计流量	(1133)
第一节 设计排涝流量(又称最大设计流量)	(1133)
第二节 排渍流量(又称日常流量)	(1141)
第四章 排水沟道的设计水位	(1142)
第一节 排渍水位(又称日常水位)	(1142)
第二节 排涝水位(又称最高水位)	(1143)
第五章 排水沟道纵横断面设计	(1145)
第一节 横断面设计	(1145)
第二节 纵断面设计	(1153)

第八篇 节水灌溉工程规划设计

第一章 规划设计的基本资料	(1159)
第一节 资料的分类	(1159)
第二节 地形与地貌资料	(1163)
第三节 气象资料	(1165)
第四节 地质及水文地质资料	(1172)
第五节 水源及水文资料	(1175)
第六节 土壤与植被资料	(1182)
第七节 作物与灌溉制度资料	(1190)
第二章 区域水土资源平衡及评价	(1192)
第一节 概述	(1192)
第二节 区域水资源状况和可供水量分析	(1194)
第三节 用水定额及需水量分析	(1208)
第四节 水土资源平衡及评价	(1214)
第三章 节水灌溉工程规划	(1223)
第一节 规划的原则、内容和成果要求	(1223)
第二节 节水灌溉工程类型的选择和布局	(1227)
第三节 节水灌溉工程设计标准	(1236)

目 录

第四节	灌溉用水量和灌溉制度	(1238)
第五节	水源分析与水利计算	(1256)

$$V = KW_0 \quad (5-73)$$

(2) 按用水量估算容积的公式为

$$V = KW / (1 - \mu) \quad (5-74)$$

(3) 根据来水量规划喷灌面积的公式为

$$A = W_0 (1 - \mu) / E \quad (5-75)$$

式中 V 为蓄水工程容积, m^3 ; W_0 为多年平均年来水量, m^3 ; W 为年喷灌用水量, m^3 ; E 为毛灌溉定额, 即每亩地一年喷灌总用水量, $\text{m}^3 / (\text{亩} \cdot \text{年})$; K 为调节系数, 一般 $K = 0.3 \sim 1.0$, 在雨量较丰、沟道经常有水的地方取小值, 在干旱少雨、沟道经常断流的地方取较大值, 对于集水面积小、平常无水、仅汛期大雨才有雨水汇集时取最大值; μ 为库塘渗漏、蒸发损失水量的百分数, 一般小型库塘可取 $10\% \sim 20\%$; A 为可喷灌面积, 亩。

(四) 蓄水工程的选址及其结构特点

1. 蓄水工程的地址选择

蓄水工程的地址一般选在地质条件较好, 如不漏水的土层或较完整的岩石基础地带且靠近喷灌区的位置。对平原地区以井为水源时, 在井附近建蓄水池。对山丘、地形复杂地区, 一般在山顶或山腰修建蓄水调节池。对需提水上山的喷灌工程, 蓄水池是建在山顶上还是建在山下, 应经过对建池费用、运行费用、能源保证情况等综合分析比较后确定。总之, 蓄水工程选址应本着费省、效宏、安全的原则进行。

2. 蓄水工程的结构特点

蓄水工程除包含具有一定容积、进行蓄水和调节水量的蓄水池外, 还需设置量水、净水 (如沉沙池)、安全保护设施 (如溢洪道) 等。蓄水池的形状可为圆形、方形、长方形等, 一般, 在条件允许的情况下尽可能采用圆形。蓄水池的池墙可用砖、条石、或块石砌筑, 并要有适当的厚度, 以保证坚实稳固又不浪费材料。池底必须做好防渗处理: 对土质池底, 若为粘性土, 可就地夯实; 若土质不好, 应填一层厚 $30 \sim 50\text{cm}$ 的粘土或粘壤土掺石灰, 分层夯实; 当水池不太大时, 也可用片石、砖勾缝衬砌或用厚 $10 \sim 15\text{cm}$ 的混凝土抹底。对岩石池底, 应处理裂缝。

五、喷灌工程总体布置

喷灌工程的总体布置实际上就是在划定的喷灌区范围内, 按照选定的喷灌类型, 采用优化方案布置喷灌系统。不同类型的喷灌系统, 其总体布置的侧重点不同。

(一) 管道式喷灌系统的总体布置

管道式喷灌系统的总体布置主要是两个内容: ①确定水源工程的位置或根据现有水源工程进行喷灌地块的合理划分。②进行骨干管道的初步布置。

(1) 当水源工程位置或喷灌地块位置可选择时, 应尽量使水源工程布置于喷灌地块

的中央,以利于缩短管线,减小管径,减少投资,降低运行费用。

(2) 骨干管道的初步布置。根据喷灌区面积的大小,地形复杂的程度,管道系统可以分为两级(干管、支管)、三级(干管、分干管、支管)、或四级(总干管、干管、分干管、支管)。通常以给水栓为界把管道系统分为两部分;给水栓到水源之间的管道称为输配水管道系统;给水栓以下到田间的管道称为田间管道系统。这里的骨干管道就是指输配水管道系统。

1. 骨干管道的布置一般应遵循的原则

(1) 管线的布置应与道路、林带、排水系统、供电系统及居民点的规划相结合;

(2) 管道布置应使管道总长度尽量短。

(3) 骨干管道中,安装给水栓的那一级管道布置是否合理,是输配水系统合理布置的关键。在山丘地区,应尽量使这级管道沿主坡向布置,若只能盘山(平行等高线)布置时,应走在田块的上方。在平原地区,应尽量使这级管道沿路旁、田边布置,以便于用水和管理。当地块形状不规则时,这级管道应布置在能使支管长度一致、规格统一的位置上。

2. 骨干管道的布置形式

(1) 树枝状布置。这是目前我国喷灌系统管道布置中应用最普遍的一种形式。这种布置形式管线总长度比较短,水力计算比较简单,适用于土地分散、地形起伏的地区。但管道利用率低,当运行中某一处管道出现故障时,常会影响到几条甚至全系统的运行。图 5-4 是树枝状布置示意图。

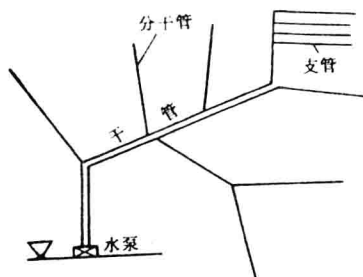


图 5-41 树枝状布置示意图

(2) 环状布置。这种布置在给水工程中应用较普遍,是由各级管道连接成的很多闭环组成的。它最大的优点是如果某一水流方向的管道出了故障,可由另一方向管道继续供水,使发生故障的那段管道之外的其他管道正常运行。这种布置形式,管道利用率高,且形成多路供水,流量分散,可减小管径,但管线总长度比较大,是否经济需经过分析比较确定,适用于地块连片面积上的固定管网,图 5-42 是环状布置的示意图。

(3) 鱼骨状布置。这种布置适用于山丘区的脊梁地形。一般骨干管道分为干管和分干管两级,干管沿山脊线布置,分干管在干管两侧顺坡布置。图 5-43 是鱼骨状布置的示意图。

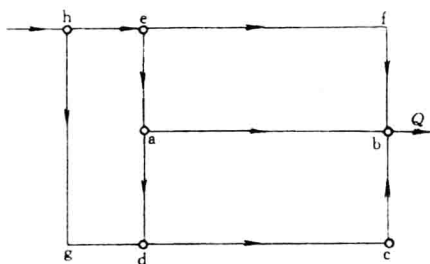


图 5-42 环状布置示意图

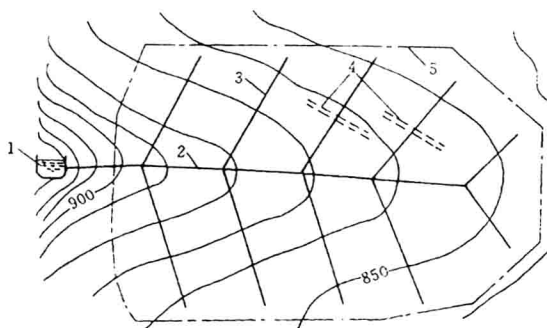


图 5-43 鱼骨状布置

(二) 机组式喷灌系统的总体布置

机组式喷灌系统的总体布置将在本书后面的内容中介绍。

六、技术经济分析

随着计划经济向市场经济转轨，兴建喷灌工程与建设其他工程一样，都必须遵循价值规律，讲求经济效益。因此，在喷灌工程的项目决策、规划设计、施工安装和运行管理的全过程中，进行技术经济分析是必不可少的重要环节。同时，通过技术经济分析计算所获得的有关数据和指标，也是评价喷灌工程建设及管理水平的的重要依据。

(一) 技术经济分析的原则和方法

1. 技术经济分析的原则

(1) 进行技术经济分析，必须从喷灌工程的实际出发，重视调查、搜集、分析和整理各种基本资料。在引用各种基本资料时，应结合工程的特点有目的地加以选择，并注意各种资料的真实、可靠性。

(2) 对喷灌工程的不同方案进行技术经济比较时，应遵循计算口径对应一致的原

则,使各个方案的费用和效益能在计算范围、计算内容、价格水平等方面一致,使其具有可比性。

(3) 应计及资金的时间价值,以动态分析为主,静态分析为辅。

(4) 费用和效益应尽可能用货币表示;不能用货币表示的,应用其他定量指标表示;确实难以定量的,可定性描述。计算中应做到不遗漏、不重复、不夸大。对有综合利用功能的设施,应对其费用和效益进行合理分摊。

(5) 鉴于目前国内的喷灌工程一般规模较小、建设周期短、有关资料也比较缺乏,因此,可根据具体情况,进行国民经济评价或进行财务评价。

2. 技术经济分析的方法

(1) 静态法。指在分析计算时不考虑资金的时间价值的方法。这种方法是把工程的总投资、年费用和效益,按实际发生的情况,简单地分别迭加起来,并根据规定的经济指标进行比较,以评价工程的技术经济性能。其优点是:指标概念直观、清楚,计算简单。但由于没有考虑资金的时间价值,没有把投入和产出当作一个过程,不能反映投资和效益随时间变化而产生的增值,因此不符合货币的价值规律。静态法常用的指标是还本年限和投资效益系数。

(2) 动态法。指在分析计算时考虑资金的时间价值的方法。这种方法是采用一定的折算率(利率),把不同年份的工程投资、年费用和效益折算成某一年(基准年)的现值或相等的年值进行比较,以评价工程的技术经济性能。其优点是:考虑了资金的时间价值,能较全面地、真实地反映投入和产出的过程,符合货币的价值规律。动态法中常用的指标是还本年限、效益费用比和内部回收率。

对喷灌工程进行技术经济分析时,应以动态法为主,若进行简单估算也可采用静态法。

3. 资金的时间价值

资金一般是指用货币表现的财产、物资、现款和债务等,它是有时间价值的。事实上,一笔资金,它今天的现值与过去或将来某个时间的现值是不相同的。下面将有关资金的时间价值的基本知识做一介绍。

(1) 基本概念。

1) 利息和利率。利息,通俗地讲就是指使用资金所付出的代价。利率,是指利息与本金的比值,以百分数表示。在技术经济分析时,一般采用年利率。如向银行贷款100万元,一年后要归还银行105万元,则多付的5万元即为利息,5万元除以100万元等于5%,这5%即为银行贷款的年利率。

2) 等值和现值。等值是经济分析中的一个重要概念。如年利率为10%,则现在的100元与一年后的110元,虽然表现的数值不同,但二者是等价的,因此等值。现值是指资金按利率折算成同一基准时间的值。进行技术经济分析时,为保证发生在不同时间的投资和效益能在同一价值基础上进行比较,通常都将投资和效益折算成基准年的现值。

(2) 资金时间价值的计算方法。

1) 单利法: 即各期末的利息只按原本金计算, 不对利息再计息的方法。

$$F = P (1 + ni) \quad (5-76)$$

式中 F 为到期后的本利和, 或称终值, 元; P 为资金的现值, 或称本金, 元; i 为年利率, %; n 为计算周期数, 或称到期的年数, 年。

2) 复利法。即各期末的利息加到各期初的本金中, 作为下一期的新本金来计算的方法。

$$F = P (1 + i)^n \quad (5-77)$$

从以上两种计算方法来看, 复利法更符合货币的价值规律, 因此在喷灌工程的技术经济分析中, 一般按复利法进行计算。

4. 国民经济评价和财务评价

国民经济评价是从国家整体角度, 采用影子价格, 分析计算项目的全部费用和效益, 考察项目对国民经济所做的净贡献来评价项目的经济合理性的。财务评价是从项目财务角度、采用财务价格, 分析测算项目的财务支出和收入, 考察项目的盈利能力、清偿能力, 以评价项目的财务可行性的。对于一个喷灌工程来说: 若进行国民经济评价, 则投入和产出可采用现行价格或只作简单调整, 并且仅对其主要的经济评价指标作分析计算。若进行财务评价, 可以只列主要财务报表, 并且只分析计算主要财务评价指标。

下面从四个方面介绍一下国民经济评价和财务评价的主要区别:

(1) 评价角度不同。国民经济评价是从国家(社会)整体角度出发, 考察项目对国民经济的净贡献, 评价项目的经济合理性。财务评价是从项目财务角度出发, 分析测算项目的财务支出和收入, 考察项目盈利能力和清偿, 评价项目的财务可行性。

(2) 费用和效益的计算范围不同。国民经济评价着眼于考察社会为项目付出的费用和社会从项目获得的效益。因此, 既要分析、计算项目的直接费用(项目投入物的经济价值)和直接效益(项目产出物, 如水利产品和服务的经济价值), 又要分析、计算项目的间接费用和间接效益(如项目兴建对当地经济发展的促进、生态环境的改善等)。对属于国民经济内部转移的各种补贴和各种税金及借款利息等, 均不作为项目的效益和费用。财务评价是确定项目实际的财务支出和收入, 故只计算项目的直接支出和收入, 各种补贴要计入项目的财务收入, 交纳的各种税金及借款利息等要计入项目的财务支出。

(3) 采用的投入物和产出物的价格不同。国民经济评价采用的是依据一定原则确定的, 能较好地反映产品的价值、市场供求情况及资源稀缺程度的影子价格, 在不影响评价结论时, 对其价值在费用或效益中所占比重不大的部分, 也可用财务价格。财务评价采用的是以现行价格体系为基础的预测价格, 亦称财务价格。国家现行价格有国家定价、国家指导价和市场价三种价格形式, 财务价格应是这三种形式中预计最有可能发生的价格。

(4) 主要参数不同。国民经济评价采用国家统一测定的影子汇率和社会折现率; 财务评价采用国家外汇牌价和行业财务基准收益率。

（二）费用计算

喷灌工程的费用计算包括投资计算、年费用计算和费用分摊等内容。

1. 投资计算

喷灌工程投资是指全部工程达到设计效益时所需要的一次或分期投入的全部建设资金。它包括工程与设备投资、勘测设计费、附属工程费、不可预见费等。所有的人工费、材料费、运输费等都应计入总投资内。

专为喷灌工程修建的水源工程投资，应计入喷灌工程的总投资内。对喷灌工程以买水的形式使用其他部门管理的水源工程，喷灌工程总投资中不计水源工程投资。

专为喷灌修建的泵站工程和架设的输、变电工程的费用，包括全部土建工程、设备购置和安装等费用，均应计入喷灌工程的总投资内。

附属工程费是指为喷灌工程所必须修建的附属工程投资，如喷灌设备储存、保养和管理用房的建筑费，以及其他必须的投资。

勘测设计费按喷灌工程和设备总投资的2%~5%计。不可预见费按喷灌工程和设备总投资的5%~7%计。人工费用的工资单价按当地水利工程工资标准确定。

如果喷灌工程是由国家和集体、群众共同投资兴建，应将总投资划分为国家投资和集体、群众投资两部分分别计算。集体、群众的投资，除直接投入的资金外，还应包括投劳、投物等。劳务投资按当地水利工程工资标准确定；投物折资按当地合理的价格估计。

2. 年费用计算

年费用包括折旧费和年运行费两部分。

（1）折旧费。也称年固定费，是指喷灌工程在有效使用期内，每年应摊还的投资额。设施和设备在使用过程中，使用价值会随时间逐渐丧失，将设施和设备逐年丧失的使用价值折算成占设施和设备成本的比例，并逐年按此比例提取专款，一直积累到与设施和设备总投资相当为止，这个折算积累的过程，就称为折旧。很显然，折旧的目的在于回收投入的资金，以便设施和设备的更新改造。折旧费的大小主要取决于折旧年限。但需要特别强调的是，设施和设备的折旧年限不等于设施和设备的使用寿命年限。因为往往不等设施和设备完全丧失使用价值就要更新，尤其是在科学技术水平迅速提高的今天，为了有利于促进新技术的推广应用，提高效益、效率，国外有将折旧年限定得愈来愈短的趋势。但是，如果折旧年限定得过短，每年提取的折旧金额超出受益者的承受能力，也不能达到预期的目的。折旧年限一般按工程设施和设备经济寿命以及其他因素合理确定。因组成喷灌工程的各类设施和设备的折旧年限不同（见表5-62），因此，它们的折旧费应分别计算。

表 5-62 各类喷灌设施折旧年限表

类 别	折旧年限 (年)
土建工程	库塘、引水工程、蓄水池、渠系 机井、泵站 20~30 10~20
机电设备	柴油机 电动机、输变电设备 水泵、阀门 中心支轴式和平移式喷灌机 10 20~25 10~15 15
移动管道	薄壁铝管、铝合金管 镀锌薄壁钢管 塑料管 软质塑料管 15 10 5 2
地埋管道	钢筋混凝土管、钢丝网水泥管 石棉水泥管 铸铁管 塑料管 钢管 40 30 20 15
喷 头	金属喷头 塑料喷头 5 2

用静态折旧法计算时

$$d = k/n \quad (5-78)$$

用动态折旧法计算时

$$d = ki (1+i)^n / [(1+i)^n - 1] \quad (5-79)$$

式中 d 为喷灌工程某种设施(设备)折旧费,元; k 为该设施(设备)的投资,元, n 为该设施(设备)的折旧年限,年。 i 为年利率,%。

其中, $i (1+i)^n / [(1+i)^n - 1]$ 称为动态折旧系数。喷灌工程各类设施(设备)的折旧费的合计,即是该喷灌工程的折旧费。

(2) 新增年运行费。指喷灌工程运行管理中每年所需支付的各项经常性费用,一般应包括:

1) 燃料、动力费。是指动力机运行中所消耗的料、电力费力以及泵房照明和抽真空、通风、自动控制等辅助设备所用的动力费。在规划设计阶段,可根据拟定的设计运行方案,参照类似工程的耗能指标和价格分析确定。在运行管理阶段,应根据实际运行管理资料分年核算。通常,辅助设备用电费按动力机电费的 2%~8% 估计。

2) 维修费。是指喷灌工程设施的大修、岁修,以及日常维修养护等费用。

3) 管理费。是指喷灌工程管理人员和作业人员的工资、行政管理费,以及日常观测和科学试验费等。

4) 其他经常性支出的费用。

5) 水费。是指由其他单位或部门供水时, 喷灌工程每年应交纳的水费。

值得注意的是, 喷灌效益一般是用喷灌工程建设后各项效益的增加值表征, 所以这里的年运行费也应该是指年运行费的新增部分。即如果原来已有其他灌溉工程 (如地面灌工程), 则应从以上各项费用的合计中扣除原有的运行费。

3. 费用分摊

喷灌工程与其他部门或单位共同使用一个水源工程或输、配电工程时, 其投资和运行费都应根据各自使用的水量或电量进行合理分摊。喷灌工程应分摊的部分可按下式计算。

$$K_p = K [W_p / (W_p + W_g)] \quad (5-80)$$

式中 K_p 为喷灌工程应分摊的投资, 元; K 为共用的水源工程或输、配电工程的投资, 元; W_p 为喷灌多年平均用水量或用电量; W_g 为其他部门或单位多年平均用水量或用电量。

如果喷灌工程规模较小, 投资不易分摊, 而向其他部门交纳水费或电费时, 就不再分摊共用工程的投资。

(三) 效益计算

喷灌效益是指喷灌工程修建后所增加的产品产值, 以及省工、省地、省水等所增加的效益。

1. 增产效益计算

喷灌的新增产值应按包括丰水、平水和枯水年份在内的多年平均增产值计算。计算中农产品价格的选用原则是: 对农产品调出地区, 按国家现行收购价格计算; 对农产品调入地区, 增产的自给部分按国家调达到该地区的农产品成本确定, 超过自给的部分, 按国家现行收购价格计算。

(1) 喷灌前后农业技术措施基本相同时, 新增产值等于喷灌后与喷灌前相比所增加的产值, 可按下式计算。

$$B = \sum_{i=1}^N A_i (Y_{pi} - Y_i) D_i \quad (5-81)$$

式中 B 为喷灌多年平均新增产值, 元/年; A_i 为第 i 种作物的种植面积, 亩; Y_{pi} 为喷灌后第 i 种作物的多年平均单位面积产量, kg/亩; Y_i 为喷灌前第 i 种作物的多年平均单位面积产量, kg/亩; D_i 为第 i 种作物产品单价, 元/kg; N 为喷灌区作物种类数。

(2) 喷灌前后农业技术措施不同时, 增产值是喷灌和农作物品种改良、肥料用量增加、耕作技术、植保措施改善等因素综合作用的结果。因此, 必须对喷灌措施和农业技术措施的效益进行合理分摊。这种情况下的喷灌增产值应用公式 (5-83) 计算的结果再乘以喷灌效益分摊系数 ϵ 。 ϵ 值应根据调查和试验资料分析确定, 无资料时, 应参照条件类似的喷灌区, 在 0.2~0.6 范围内选择。

2. 其他效益计算

对于省水、省工、省地等带来的效益,应结合当地的具体情况进行估算,如难以定量或效益不明显时,也可暂不估算,或仅对效益比较明显的部分进行估算。特别应注意的是,有些效益如果已经在计算新增年费用时考虑了,这里不能再重复计算。

(1) 省水效益。喷灌节省的水量用于农业生产时,以扩大喷灌面积的增产值计算效益。用于工业或城镇供水时,以水费收入计算效益。但是,这部分效益一般均需必要的工程措施才能实现,如果这部分工程需要新建或改建,但喷灌工程费用中又没有计入相应的费用,则不能简单计入喷灌效益中。

(2) 省地效益。可将由于喷灌所增加的种植面积的增产值,扣除农业生产费用后剩余的部分,作为省地带来的效益。如果喷灌后作物复种指数提高,由此而增加的作物复种面积的增产值,亦应作为省地效益。单位面积产量中如果已包含土地利用率提高的因素,则相应的省地效益不应再计入喷灌效益。

(3) 省工效益。按喷灌前后喷灌面积上节省的总工日数乘以当地的平均工日值计算,但如省工效益已计入管理费中,同样不应重复计算。

(四) 经济分析指标和经济指标的标准

1. 经济分析指标

(1) 静态分析法计算的经济指标。当对喷灌工程的效益进行简单估算或由于喷灌工程规模较小,当年施工当年即可收益时,可用静态分析法计算表征工程效益的还本年限和投资效益系数等经济指标。

$$\text{还本年限} \quad T = K / (B - C) \quad (5-82)$$

$$\text{投资效益系数} \quad e = (B - C) / K \quad (5-83)$$

式中 T 为还本年限,年; K 为喷灌工程总投资,元; B 为分析期内喷灌工程多年平均新增产值,元/年; C 为分析期内喷灌工程多年平均新增运行费,元/年; e 为投资效益系数。

(2) 动态分析法计算的经济指标。用动态分析法计算的表征喷灌工程效益的经济指标有还本年限、效益费用比、内部收益率等。

采用动态分析时,首先应选定计算的基准年。一般将喷灌工程基本建成,到计算的终止年的年数,称为经济分析期。喷灌工程的经济分析期常采用 20 年,对工程中各项设备的折旧年限短于分析期的,应考虑设备的更新费用。长于分析期的,应减去残值。若进行方案比较,则参与比较的各方案,分析期应相同,基准年应一致。除能当年完工并受益的小型喷灌工程经济计算时可不计算投资利息外,面积较大,需跨年度或几年完成的喷灌工程:各年投资应按年初一次投入,当年计息;各年的运行费和效益按年末一次结算,当年不计息。将各年的投资按规定的利率折算到基准年,则折算到基准年的喷灌工程的总投资可按式计算。

$$K = \sum_{j=1}^m K_j \left(1 + \frac{mi}{2} \right) \quad (5-84)$$

式中 K 为折算到基准年的喷灌工程总投资,元; K_j 为喷灌工程各年的投资,元; m

为有投资的年数(施工期),年; i 为年利率,%,以不小于银行贷款利率或国民经济平均增长率为宜。

动态分析时可用下面的公式计算经济指标。

还本年限

$$T = [\lg(B - C) - \lg(B - C - iK)] / \lg(1 + i) \quad (5-85)$$

效益费用比(是指折算到基准年的总效益与总投资之比)

$$R = \{ [(1+i)^n - 1] / [i(1+i)^n] \} [(B - C) / K] \quad (5-86)$$

内部收益率(是指当效益费用比 $R = 1.0$ 时,喷灌工程实际可承担的利率)

$$[I(1+I)^n] [(1+I)^n - 1] = (B - C) / K \quad (5-87)$$

式中 T 为还本年限,年; R 为效益费用比; I 为内部收益率; n 为经济分析期年数,一般 $n = 20$ 年;其余符号同前。

内部收益率反映了一项工程回收投资的能力。也就是说,当该工程在整个经济分析期内的效益现值,正好等于该工程的全部投资现值时所对应的利率,即为内部回收率。计算时,首先假定一个利率,代入公式(5-87)进行试算,若等号两边的值不等,参考计算结果重新选一个利率,再代入公式(5-87)进行试算,直至找到能使等号两边值相等的利率,即为所求的内部回收率。

进行上述经济指标计算时,所用的各参数的值都应是折算到基准年的值。这些参数从不同角度评价了同一喷灌工程的经济效益,因此,应考虑它们的内在联系和一致性。

2. 经济指标的标准

对喷灌工程进行经济分析计算后,应看其经济指标的值是否达到规定的标准,只有达到标准,才可以修建该喷灌工程。另外,在进行工程方案比较时,一般应选用经济指标值高的设计方案。目前,国内对喷灌工程各项经济指标的要求如下。

(1) 还本年限。虽然我国对喷灌工程的还本年限至今还没有统一的规定,但根据各地在生产实践中积累的资料和经验,还本年限的大致范围是:经济作物 2~4 年;粮食作物 5~8 年。

(2) 效益费用比。效益费用比的极限值为 1,国外要求大于 2。根据我国实际情况,既考虑增产增收,能获得一定的投资效益的要求,又要有利于推广喷灌技术,规定喷灌效益费用比大于 1.2 时兴建的喷灌工程在经济上才是合理的。

(3) 内部回收率。只有当内部回收率大于或等于社会折现率时,喷灌工程在经济上才是合理的。因此,结合我国国民经济平均增长率的实际情况,可以认为喷灌工程的内部回收率大于或等于 8% 时是可行的。

(五) 技术经济指标

为了从各方面反映喷灌工程建设的技术经济特征,全面衡量和评价喷灌工程的技术经济效果和设计管理水平,除进行还本年限、效益费用比和内部回收率等经济指标的计算外,还应计算单项技术经济指标。下面给出了 7 项 14 个指标的计算公式,对于每个具体的喷灌工程来说,可根据掌握资料的情况和要求评价的内容,计算其中的一项或几

项。

1. 投资指标

喷灌工程亩投资为

$$K_m = K/A \quad (5-88)$$

式中 K_m 为喷灌工程的亩投资, 元/亩; A 为喷灌工程控制的总面积, 亩。

2. 材料用量指标

(1) 亩管道用量为

$$L_m = L/A \quad (5-89)$$

(2) 钢铁、水泥、塑料等主要材料的亩用量为

$$W_m = W/A \quad (5-90)$$

式中 L_m 为亩管道长度, m/亩; L 为喷灌工程管道总长度, m; W_m 为某种材料的亩用量, kg/亩; W 为某种材料的总用量, kg。

3. 动力、能耗指标

(1) 亩装机功率为

$$P_m = P_z/A \quad (5-91)$$

(2) 亩年用电(油)量为

$$E_m = E/A \quad (5-92)$$

式中 P_m 为亩装机功率, kW/亩; P_z 为喷灌工程装机功率, kW; E_m 为亩年用电(油)量, kW·h/(年·亩), kg/(年·亩); E 为喷灌工程年用电(油)量, kW·h/年, kg/年。

4. 用工指标

(1) 工程建设亩用工为

$$G_{jm} = G_j/A \quad (5-93)$$

(2) 喷灌作业亩用工为

$$G_{zm} = G_z/A \quad (5-94)$$

式中 G_{jm} 为喷灌工程建设亩用工, 工日/亩; G_j 为喷灌工程建设总用工, 工日; G_{zm} 为喷灌作业亩年用工, 工日/(年·亩); G_z 为喷灌作业年用工总数, 工日/年。

5. 用水指标

(1) 省水百分率为

$$R_{sh} = [(M_d - M_p) / M_d] 100\% \quad (5-95)$$

(2) 田间净耗水量生产效率为

$$R_{sh} = Y_p / M_{ij} \quad (5-96)$$

式中 R_{sh} 为喷灌省水百分率, %; M_d 为地面灌溉年毛总用水量, m³/年; M_p 为喷灌毛总用水量, m³/年; R_{sh} 为田间净耗水量粮食生产效率; Y_p 为喷灌粮食产量, kg; M_{ij} 为田间净耗水量, m³。

6. 费用指标

(1) 亩运行费为