



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104499469 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 26

(21) 申请号 201510004597. 1

(22) 申请日 2015. 01. 06

(73) 专利权人 西安科技大学

地址 710054 陕西省西安市雁塔路中段 58 号

(72) 发明人 陈秋计

(74) 专利代理机构 西安文盛专利代理有限公司  
61100

代理人 余文英

(51) Int. Cl.

E02B 11/00(2006. 01)

A01B 79/00(2006. 01)

A01G 25/00(2006. 01)

审查员 张昆

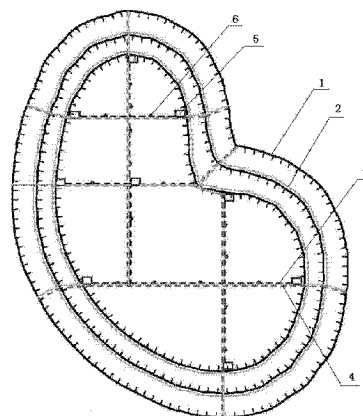
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

适用于季节性积水采煤沉陷地治理的新方法

(57) 摘要

本发明公开了一种适用于季节性积水采煤沉陷地治理的新方法,其核心思想是利用“集水控制工程”对沉陷区水土资源进行综合平衡,解决沉陷地由于排水不畅,造成耕地质量下降的问题,把沉陷地建成涝能排,旱能灌的优质农田。该方法的主要优点:一是通过修建多个分散的集水坑塘,实现水资源的空间调控,提高灌溉和排涝的保障能力;二是散状分布的坑塘水面,能够增加治理区的生物多样性;三是通过修建坑塘,可解决沉陷区低洼地复垦时的土源问题。



1. 适用于季节性积水采煤沉陷地治理的新方法,其特征是首先根据沉陷区的地形条件、气象特征和作物灌溉要求,计算治理区集水坑塘总库容,然后结合集水坑塘(5)的服务半径,计算出治理区需要修建的集水坑塘(5)个数,集水坑塘(5)在空间上应根据地形条件采用“梅花”型布局,沿梯田田坎(1)和田间道路(4)修建排水沟(2),集水坑塘(5)之间布设地埋管(3),在地埋管(3)上安装给水栓(6),集水坑塘(5)配备柴油机和潜水泵(7)用于水量调空和灌溉。

## 适用于季节性积水采煤沉陷地治理的新方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及季节性积水采煤沉陷地治理的新方法,解决沉陷地由于排水不畅,造成耕地质量下降的问题,把沉陷地建成涝能排,旱能灌的优质农田。

### 背景技术

[0002] 煤炭是我国最重要的能源,其中,90%通过井工方式进行开采。开采沉陷导致大量土地损毁,如何科学治理沉陷损毁土地是当前我国耕地保护和矿区环境修复的迫切要求。由于我国煤炭资源分布广泛,自然条件不同,资源禀赋差异较大,土地损毁形式多样,无法形成统一的治理模式,需要针对不同类型区的具体损毁条件开发适合的治理方法。在我国中东部平原区,开采沉陷在地面所引起的损毁形式为连续的下沉盆地。虽然不少学者针对这类型损毁土地的治理进行了一定的研究,但是治理方法还是较为粗放,没有对沉陷盆地的水土资源条件进行细致分析,提出针对性的治理措施。本发明针对当前治理方法中所存在的不足,根据采煤沉陷地治理的要求,提出了利用“集水控制工程”对沉陷区水土资源进行综合平衡的新方法,本发明对该类型采煤沉陷地的治理提供了一种新的思路,具有较好的应用前景。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的提供一种适用于季节性积水采煤沉陷地治理的新方法,利用“集水控制工程”对沉陷区水土资源进行综合平衡,解决沉陷地由于排水不畅,造成耕地质量下降的问题,把沉陷地建成涝能排,旱能灌的优质农田。

[0004] 1、坑塘防涝蓄水库容计算

[0005] 修建坑塘的主要目的之一就是解决沉陷地在降雨后产生的内涝问题。根据治理区防御暴雨标准的要求(可按年均24小时最大降雨量确定)以及径流系数,计算坑塘防涝蓄水库容,计算公式如下:

$$[0006] \quad V_1 = 10 \times F \times a \times P$$

[0007] 式中: $F$ 为治理区面积,  $\text{hm}^2$ ;

[0008]  $a$ 为径流系数;

[0009]  $P$ 为设计暴雨量,  $\text{mm}$ ;

[0010]  $V_1$ 为防涝蓄水库容,  $\text{m}^3$ 。

[0011] 2、坑塘抗旱需水库容计算

[0012] 修建坑塘的另一个最重要的作用就是为作物灌溉提供水源,用其正常库容保证作物最基本的抗旱要求,本发明采用灌水定额来计算坑塘抗旱需水库容。其计算公式如为:

$$[0013] \quad V_2 = m \times F \times 10$$

$$[0014] \quad m = 100 \times (\theta_{\max} - \theta_{\min}) \times \gamma \times z \div \eta$$

[0015] 式中: $V_2$ 为坑塘抗旱需水库容,  $\text{m}^3$ 。

[0016]  $F$ 为灌溉面积,  $\text{hm}^2$ ;

[0017] m 为设计灌水定额, mm

[0018]  $\theta_{\max}$  为土壤适宜含水率上限, %

[0019]  $\theta_{\min}$  为作物允许的土壤含水率下限, %

[0020]  $\gamma$  为土壤的干容重,  $\text{kg}/\text{cm}^3$

[0021] z 为土壤计划湿润层深度, cm

[0022]  $\eta$  为灌溉水利用系数。

[0023] 3、坑塘总容量及集水坑塘数量的确定

[0024] 同时满足抗旱和防涝要求的坑塘总库容:  $V = V_1 + V_2$

[0025] 根据灌溉要求, 单个集水坑塘的服务半径为 200 米, 控制面积按 4 公顷计算, 则治理区需要修建的集水坑塘个数为:

[0026]  $n = 0.25 \times F$

[0027] 式中: n 为坑塘个数, 个

[0028] F 为治理区面积,  $\text{hm}^2$ ;

[0029] 集水坑塘的平面形式为矩形, 坑塘蓄水深度为 3-5 米, 边坡取 1:1。

[0030] 4、集水坑塘的空间布局

[0031] 根据沉陷区的地形情况, 坑塘在空间上尽可能采用“梅花”型布局, 以便能够更好地集水和灌溉。

[0032] 5、沉陷区积水调节

[0033] 沿梯田田坎和治理区田间道路修建排水沟, 排水沟采用梯形土质排水沟, 断面尺寸为 20cm(底宽)  $\times$  40cm(沟深)  $\times$  100cm(口宽), 通过排水沟, 将大气降雨及时汇集到临近的集水坑塘, 防止大量积水对农田作物生长的影响。

[0034] 6、灌溉方式

[0035] 灌溉方式采用低压管道输水灌溉。积水坑塘之间埋设地埋管, 地埋管采用  $\phi 90$  mm 低压薄壁 PVC 管, 管道埋深在 80 cm, 在地埋管上安装给水栓, 给水栓间距 40m, 田间灌溉采用塑料软管。提水动力采用 12 马力柴油机。

[0036] 7、集水坑塘间水量调配

[0037] 为了实现水资源在整个治理区的灵活配置, 集水坑塘之间通过地埋管连结, 优化水资源。

[0038] 本发明的技术方案是: 一种适用于季节性积水采煤沉陷地治理的新方法, 其特征是首先根据沉陷区的地形条件、气象特征和作物灌溉要求, 计算治理区集水坑塘总库容, 然后结合集水坑塘的服务半径, 计算出治理区需要修建的集水坑塘个数, 集水坑塘在空间上应根据地形条件尽可能采用“梅花”型布局, 沿梯田田坎和田间道路修建排水沟, 集水坑塘之间布设地埋管, 在地埋管上安装给水栓, 集水坑塘配备柴油机和潜水泵用于水量调空和灌溉。

[0039] 该方法的主要优点: 一是通过修建多个分散的集水坑塘, 实现水资源的空间调控, 提高灌溉和排涝的保障能力; 二是散状分布的坑塘水面, 能够增加治理区的生物多样性; 三是通过修建坑塘, 可解决沉陷区低洼地复垦时的土源问题。

附图说明

[0040] 图 1 是本发明的布局示意图。

[0041] 图 2 是田间给水灌溉示意图。

[0042] 图 3 是图 2 的剖视图。

[0043] 其中附图标记为：梯田田坎-1 排水沟-2 地埋管-3 田间道路-4 集水坑塘-5 给水栓-6 潜水泵-7 塑料软管-8

## 具体实施方式

[0044] 为了更好地说明本发明的技术思路,下面以某采煤沉陷地为例进行说明。采煤沉陷地面积 35 公顷,最大下沉深度 3.95 米,采用修建坑塘的方法治理沉陷地的内涝问题。治理区年均 24 小时最大降雨量为 90mm,地表径流系数为 0.3。

[0045] 1、坑塘防涝蓄水库容计算

[0046] 根据前文公式及以上数据计算防涝蓄水库容：

$$[0047] V_1 = 10 \times F \times a \times P = 10 \times 35 \times 0.3 \times 90 = 9450 \text{m}^3$$

[0048] 2、坑塘抗旱需水库容计算

[0049] 1) 灌水定额计算

[0050] 治理区土壤为中壤土,土壤的干容重  $\gamma$  取  $1.35 \times 10^{-3} \text{kg/cm}^3$ ;

[0051] 治理区种植小麦,土壤计划湿润层深度  $z$  取 50cm;

[0052] 适宜土壤含水率上下限： $\theta_{\max} = 21.6\%$ 、 $\theta_{\min} = 16.8\%$ ;

[0053] 灌溉水利用系数  $\eta$  取 0.85

[0054] 灌水定额：

$$[0055] m = 100 \times (\theta_{\max} - \theta_{\min}) \times \gamma \times z \div \eta$$

$$[0056] = 100 \times (21.6 - 16.8) \times 1.35 \div 1000 \times 50 \div 0.85$$

$$[0057] = 38.12 \text{mm}$$

[0058] 在此,灌水定额取值 38mm,即  $380 \text{m}^3 / \text{公顷}$ 。

[0059] 2) 坑塘抗旱需水库容

[0060] 考虑修建道路、坑塘需要占地等原因,设定耕地面积为治理区面积的 90%,则

$$[0061] V_2 = m \times F \times 10 = 38 \times 35 \times 0.9 \times 10 = 11970 \text{m}^3$$

$$[0062] 3、坑塘设计总库容  $V = V_1 + V_2 = 9450 + 11970 = 21420 \text{m}^3$$$

[0063] 4、集水坑塘数量及布局

[0064] 单个集水坑塘的控制面积按 4 公顷计算,则治理区需要修建的集水坑塘个数为：

$$[0065] n = 0.25 \times F = 0.25 \times 35 = 9 \text{个}$$

$$[0066] \text{单个集水坑塘库容: } v = 21420 \div 9 = 2380 \text{m}^3$$

[0067] 设定集水坑塘平均蓄水深度为 3 米,边坡取 1:1,考虑 1.1 的保障系数,则单个集水坑塘的设计尺寸： $30 \text{m}(\text{长}) \times 20 \text{m}(\text{宽}) \times 4.5 \text{m}(\text{深}) = 2700 \text{m}^3$ 。

[0068] 集水坑塘空间布局见图 1 所示。

[0069] 集水坑塘 5 之间的水量调节通过地埋管 3 实现。地埋管 3 采用  $\phi 90 \text{mm}$  低压薄壁 PVC 管,管道埋深在 80 cm,给水栓 6 间距 40m,田间灌溉采用塑料软管 8,动力采用 12 马力柴油机。排水沟 2 采用梯形土质排水沟。断面尺寸为  $20 \text{cm}(\text{底宽}) \times 40 \text{cm}(\text{沟深}) \times 100 \text{cm}(\text{口宽})$ ,集水坑塘 5 配备柴油机和潜水泵 7 用于水量调控和灌溉。

[0070] 灌溉空间布局见图 2 所示。灌溉方式采用低压管道输水灌溉。积水坑塘 5 之间埋设地埋管 3,地埋管 3 采用  $\phi 90$  mm 低压薄壁 PVC 管,管道埋深在 80 cm,在地埋管 3 上安装给水栓 6,给水栓 6 间距 40m,田间灌溉采用塑料软管 8。提水动力采用 12 马力柴油机。

[0071] 5、技术经济分析

[0072] 1) 坑塘投资

[0073] 坑塘开挖土方量的综合单价为 10 元 / $m^3$ ,修建坑塘的投资为 21.42 万元,水泵及管道的配套设施费按坑塘造价的 20% 记取,为 4.28 万元。

[0074] 2) 坑塘年维护费用

[0075] 为了保障坑塘的使用功能,每年需对坑塘进行清淤维护,其费用按其造价的 10% 记取,即每年的维护费为 2.14 万元。

[0076] 3) 治理后年经济效益的增加值

[0077] 治理前,由于缺少水利设施,耕地产量低且不稳定,平均产量为 3000kg/ 公顷。增加水利设施后,耕地的产量提高了 10%,粮食单价为 2.6 元 /kg。治理后年经济效益的增加值为 27 万元。

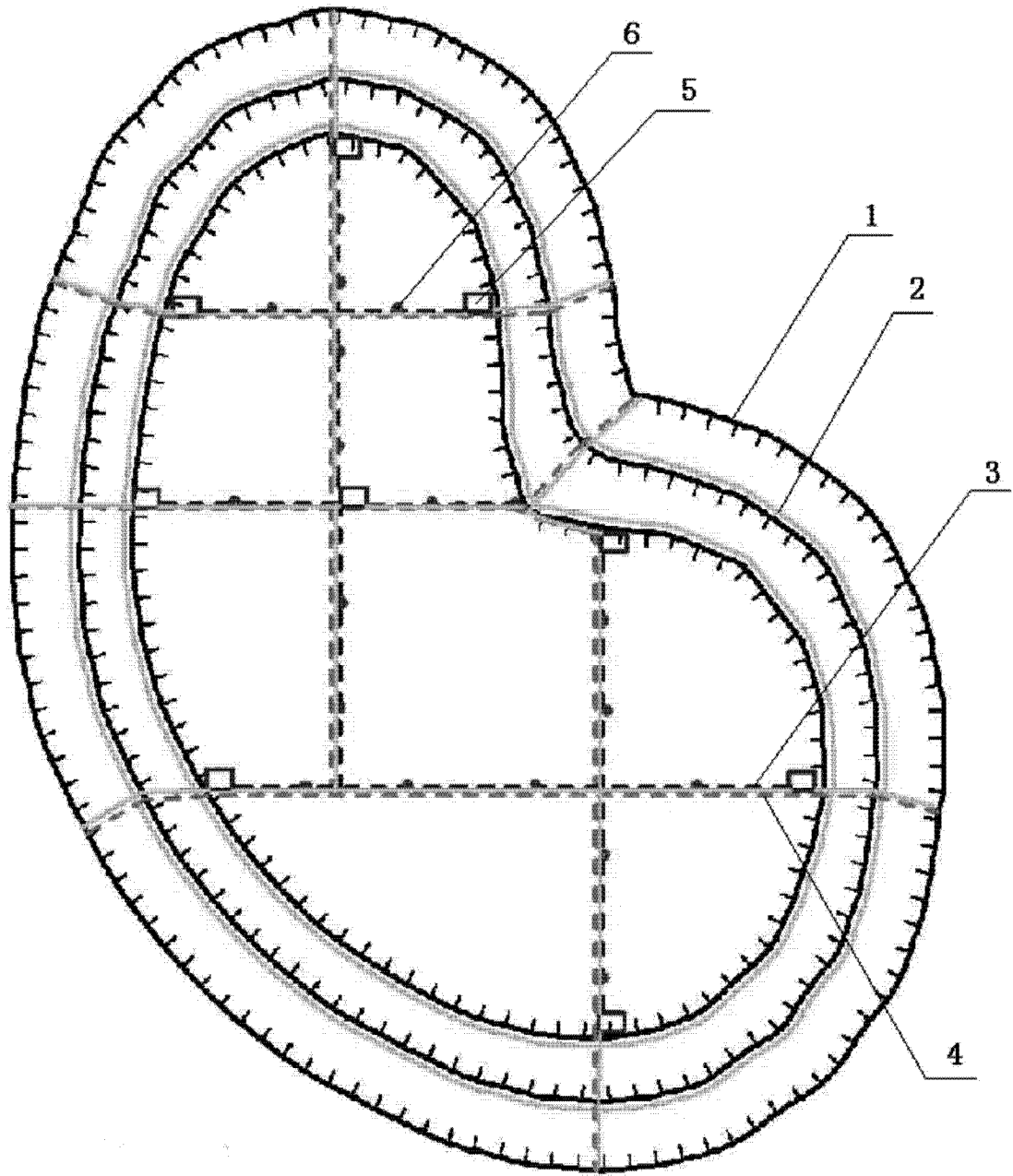


图 1

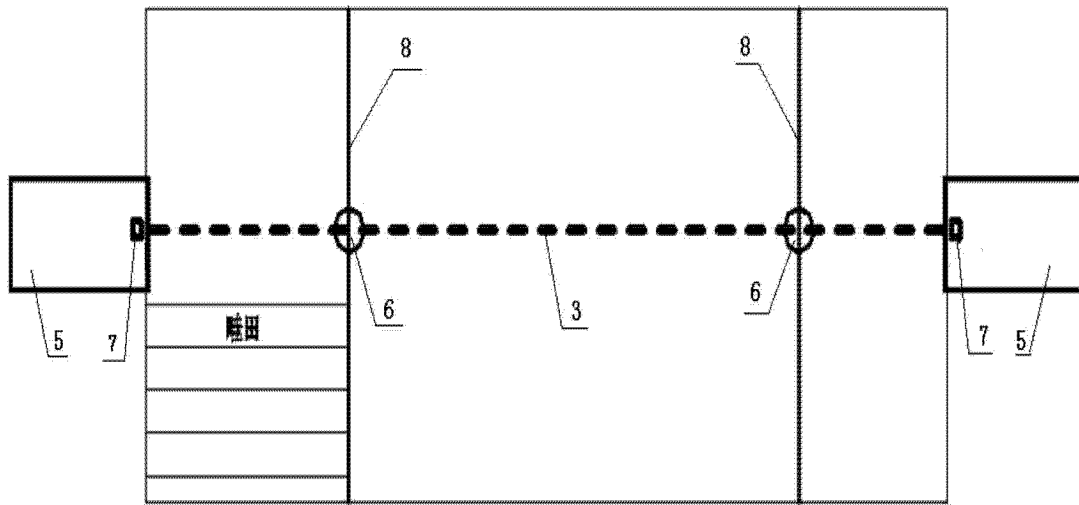


图 2

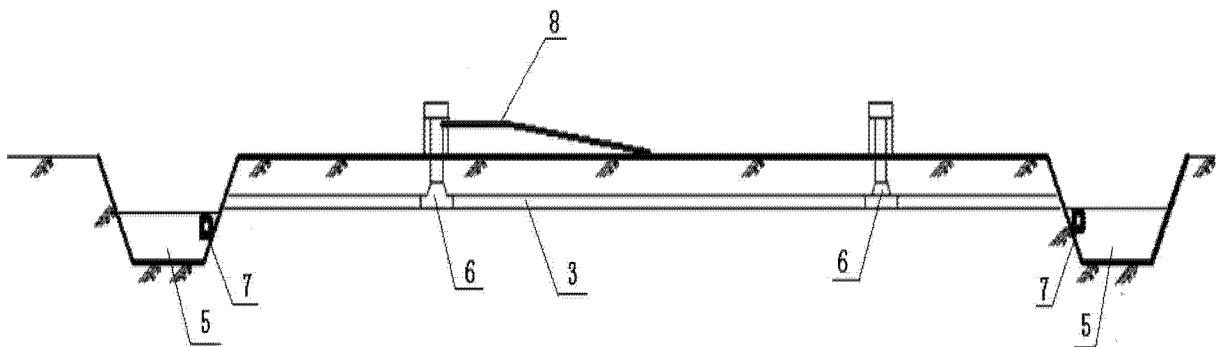


图 3