



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103858552 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 07

(21) 申请号 201310406687. 4

CN 102766465 A, 2012. 11. 07,

(22) 申请日 2013. 09. 09

CN 102972197 A, 2013. 03. 20,

(73) 专利权人 轻工业环境保护研究所

DE 3921336 A1, 1991. 01. 10,

地址 100089 北京市海淀区西三环北路 27  
号北科大厦六层

RU 2189712 C2, 2002. 09. 27,

专利权人 海口市土地储备整理中心

RU 2359444 C2, 2009. 06. 27,

张长波等. 污染土壤的固化 / 稳定化处理技  
术研究进展. 《土壤》. 2009, (第 01 期),

(72) 发明人 刘永兵 李翔 吴军 巴特尔

审查员 杨娜娜

洪文良 贾斌 吴光辉 程言君

许杰峰 张琼

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限  
公司 11002

代理人 王文君

(51) Int. Cl.

A01B 79/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101664757 A, 2010. 03. 10,

CN 102641888 A, 2012. 08. 22,

权利要求书1页 说明书6页

(54) 发明名称

以重金属污染底泥于粗砂地表构建耕作层土  
壤的方法及其应用

(57) 摘要

本发明公开了一种以重金属污染底泥于粗砂地表构建耕作层土壤的方法,包括如下步骤:1) 将待整治粗砂地表进行疏松,平整地面;2) 将重金属污染底泥平铺于粗砂地表上;3) 将稳定剂撒于重金属污染底泥上;4) 第一次旋耕;5) 干湿交替处理 15 天,暴晒 7 天,进行第二次旋耕,旋耕方向和第二次相反;待旋耕后底泥、粗砂、稳定剂的混合物质量含水率自然降低到 25 ~ 30%,进行第三次旋耕,旋耕方向与第二次垂直;6) 第三次旋耕后种植豆科绿肥 1 茬,进行第四次旋耕将绿肥还田,2 个月后得到耕作层土壤。本方法得到的耕作层土壤重金属稳定化效果明显,种植的蔬菜作物重金属含量符合国家标准。

1. 一种以重金属污染底泥于粗砂地表构建耕作层土壤的方法,包括如下步骤:

- 1) 将待整治粗砂地表进行疏松,平整地面;
- 2) 将重金属污染底泥平铺于步骤 1) 所述的粗砂地表上;
- 3) 将稳定剂撒于步骤 2) 所述重金属污染底泥上;
- 4) 在完成步骤 3) 的地面上进行第一次旋耕;

5) 干湿交替处理 15 天,暴晒 7 天,进行第二次旋耕,旋耕方向和第一次相反;待旋耕后底泥、粗砂、稳定剂的混合物质量含水率自然脱水降低到 25 ~ 30%,进行第三次旋耕,旋耕方向与第二次垂直;

6) 第三次旋耕后种植豆科绿肥 1 茬,绿肥株高达到 30-35cm 时进行第四次旋耕将绿肥还田,2 个月后得到耕作层土壤。

2. 根据权利要求 1 所述的以重金属污染底泥于粗砂地表构建耕作层土壤的方法,其特征在于,步骤 1) 所述平整地面的标准为坡度比 $\leq 3:1000$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的以重金属污染底泥于粗砂地表构建耕作层土壤的方法,其特征在于,步骤 2) 所述的重金属污染底泥为重金属污染河道底泥和 / 或重金属污染湖泊底泥;重金属污染底泥平铺的厚度为 24cm。

4. 根据权利要求 1 所述的以重金属污染底泥于粗砂地表构建耕作层土壤的方法,其特征在于,步骤 3) 所述的稳定剂为重金属处理稳定剂。

5. 根据权利要求 4 所述的以重金属污染底泥于粗砂地表构建耕作层土壤的方法,其特征在于,步骤 3) 所述的稳定剂包括以下重量份成分:钙镁磷肥 5 份,氧化钙 5 份,轻烧白云石 1 ~ 3 份。

6. 根据权利要求 5 所述的以重金属污染底泥于粗砂地表构建耕作层土壤的方法,其特征在于,步骤 3) 所述的稳定剂的使用量为:每 100 重量份底泥用稳定剂 1 重量份。

7. 根据权利要求 1 所述的以重金属污染底泥于粗砂地表构建耕作层土壤的方法,其特征在于,步骤 5) 所述干湿交替处理 15 天,为喷水一次使底泥湿润后晾晒 5 天,反复进行 3 次,共 15 天。

8. 根据权利要求 1 所述的以重金属污染底泥于粗砂地表构建耕作层土壤的方法,其特征在于,所述第一次旋耕的深度为 24cm;第二次旋耕的深度为 27cm;第三次旋耕的深度为 30cm;第四次旋耕的深度为 30cm。

9. 权利要求 1-8 任一项以重金属污染底泥于粗砂地表构建耕作层土壤的方法在底泥重金属污染治理上的应用。

10. 权利要求 1-8 任一项以重金属污染底泥于粗砂地表构建耕作层土壤方法得到的耕作层土壤在农作物种植中的应用。

## 以重金属污染底泥于粗砂地表构建耕作层土壤的方法及其应用

### 技术领域

[0001] 本发明属于土地整治工程领域,特别涉及一种以重金属污染底泥于粗砂地表构建耕作层土壤的方法及其应用。

### 背景技术

[0002] 土地整治是对低效利用、不合理利用、未利用以及生产建设活动和自然灾害损毁的土地进行整治,提高土地利用效率的活动;也是盘活存量土地、强化节约集约用地、适时补充耕地和提升土地产能的重要手段。其中土地整治工程中对耕作层土壤的要求特别的高,即通过整治后耕地质量比整治前耕地质量提高至少一个等级。具体指标就是整治土层厚度为 15 ~ 20cm 以上,养分齐全,有机质丰富,团粒结构好,土壤环境好,适宜进行长期耕作。在现阶段的土地整治工程中,耕作层土壤的来源主要有以下几个模式:(1)剥离表土层回填;(2)开发建设项目客土回填;(3)在现有耕作层土壤中施加肥料改良等三种主要的耕作层土壤来源模式,但是上述模式都是基于在整治工程中土壤资源较丰富的地区可实现,且部分模式受土壤运距的原因导致经济技术成本较高而不可实现。

[0003] 粗砂土地是长期在人为不合理种植经营和自然降雨冲刷条件下,使得土壤结构中粉粒和黏粒逐渐流失,土地出现砂化的土地退化。最后导致该类土地的耕作层土壤破坏,土壤保水保水差,土壤肥力贫瘠,无法进行正常的农业种植生产活动,最严重的可出现土地资源完全丧失。在粗砂区土地整治工程中解决耕作层土壤的问题是非常重要的,缺少土壤也是限制粗砂区土地整治工程快速推进的主要经济技术因素。

[0004] 底泥是水体的重要组成部分,主要由粘土矿物、有机质、活性金属氧化物组成,这种天然的颗粒物具有巨大的比表面积,在水环境中发挥着重要的作用,它是水中各种污染物的源和汇。底泥疏浚是改善湖泊水质的有效措施,处置疏浚底泥需要同时达到安全、合理、经济的要求。底泥的资源化利用愈来愈多地得到人们的关注,轻、中度污染的疏浚底泥资源化利用途径中,土地利用具有用量大、技术简单和经济性好的优势,疏浚底泥的农业资源化利用,不仅可以变废为宝,而且减少了环境污染。

[0005] 由于湖泊底泥中含有丰富的有机质、氮、磷等营养元素,其资源化利用已经成为当今研究的热点,但其中的重金属元素超标已成为制约其农业资源化利用的关键因素。许多学者针对如何减少和降低疏浚底泥中重金属毒害作用展开了广泛的研究,但系统性、经济性和实用性还达不到要求。因此,如何对湖泊底泥进行合理资源化利用并避免重金属对土壤-植物系统污染的研究就显得具有十分重要的意义。另外,由于底泥中粘土矿物含量较高,导致脱水后的底泥易板结成硬块,其物理结构不适于植物生长。因此在解决重金属污染的同时还需要调节、改良其构建土壤的物理化学性质。

[0006] 河道底泥的资源化利用研究,不仅可以解决底泥出路问题,又可以产生一定的经济效益。底泥资源化技术主要有:制砖、制陶粒、吸附剂、土地利用等。许多研究表明,湖泊底泥土地利用后,总团粒结构和水稳性团粒结构增加;同时也提高了土壤含水量、田间持水

量以及土壤孔隙度和毛管孔隙度。有机质含量高以及腐熟化程度较高的底泥施用后,能够使土壤容重减小,土壤固相容积逐渐减少,液相和气相容积逐渐增加;但是粘土矿物含量较高及低腐熟的底泥则可能增加土壤容重和引起板结。因此,底泥的施用可以明显改善土壤的各种理化性状,从而提高土壤保水、保肥及供水、供肥的能力。底泥及其配制成的底泥颗粒肥料含有一定量的养分,比猪粪养分含量高,具有一定的肥效作用。由此说明底泥土地利用后,均能提高土壤养分含量水平。底泥土地利用不仅能带入大量有机质和矿质养分,为土壤中的微生物提供养分,而且底泥本身含有丰富的微生物,提高了土壤微生物的数量。同时,施用城市污泥可以改变土壤微生物的种群结构,提高土壤硝化细菌的比例,增加酶活性,提高土壤的基础肥力和土壤腐殖质的含量。底泥中含有大量的氮和磷,也含有钾、钙、铁、硫、镁、锌、铜、锰、硼、钼等微量元素,可以缓慢供给植株生长所需的养分。

[0007] 同时底泥土地利用存在的风险主要为重金属污染,底泥中重金属种类繁多,主要有 Cu、Pb、Zn、Ni、Cr、Hg、Cd 等,是限制其大规模土地利用的重要因素。目前对土壤重金属的污染研究较多,主要集中在底泥土地利用后土壤耕层重金属的变化、作物各部位重金属累积量、存在形态及其影响等。底泥合理农用不会造成土壤和农产品的重金属污染,但长期施用会增加土壤中重金属的含量。因此,长期施用湖泊底泥及其肥料需进行必要的监测。底泥中含有多种有机污染物,通过生物富集作用可以在生物体内达到较高的水平,从而产生较强的毒害作用,通过食物链还可能危害到人类的健康。

[0008] 另外,自然脱水后的底泥质地非常紧实,容重高达  $1.89\text{g}/\text{cm}^3$ ,孔隙度只有 23.8%。适合植物良好生长的土壤孔隙度范围一般为 55%~65%。孔隙度低的土壤非常紧实坚硬,影响植物根系的生长和呼吸。因此,如果不对疏浚底泥进行质地调节,就不能成为植物生长的介质,影响其大量用于土地。

## 发明内容

[0009] 针对现有的粗砂区土壤整治技术上的不足、底泥农业资源化利用技术的不足,本发明的目的在于提供一种以重金属污染底泥于粗砂地表构建耕作层土壤的方法。

[0010] 本发明提供的一种以重金属污染底泥于粗砂地表构建耕作层土壤的方法,包括如下步骤:

[0011] 1) 将待整治粗砂地表进行疏松,平整地面;

[0012] 2) 将重金属污染底泥平铺于步骤 1) 所述的粗砂地表上;

[0013] 3) 将稳定剂撒于步骤 2) 所述重金属污染底泥上;

[0014] 4) 在完成步骤 3) 的地面上进行第一次旋耕;

[0015] 5) 干湿交替处理 15 天,暴晒 7 天,进行第二次旋耕,旋耕方向和第二次相反;待旋耕后底泥、粗砂、稳定剂的混合物质量含水率自然脱水降低到 25~30%,进行第三次旋耕,旋耕方向与第二次垂直;

[0016] 6) 第三次旋耕后种植豆科绿肥 1 茬,绿肥株高达到 30-35cm 时进行第四次旋耕将绿肥还田,2 个月后得到耕作层土壤。

[0017] 其中,步骤 1) 所述平整地面的标准为坡度比  $\leq 3:1000$ 。

[0018] 其中,步骤 2) 所述的重金属污染底泥为重金属污染河道底泥和 / 或重金属污染湖泊底泥。

[0019] 其中,步骤 2)所述重金属污染底泥平铺的厚度为 24cm。

[0020] 其中,步骤 3)所述的稳定剂为重金属处理稳定剂,优选为包括以下重量份成分的稳定剂:钙镁磷肥 5 份,氧化钙 5 份,轻烧白云石 1~3 份。

[0021] 其中,步骤 3)所述的稳定剂的使用量为:每 100 重量份底泥用稳定剂 0.8~1.2 重量份,优选每 100 重量份底泥用稳定剂 1 重量份。

[0022] 其中,步骤 5)所述干湿交替处理 15 天,为喷水一次使底泥湿润后晾晒 5 天,反复进行 3 次,共 15 天。

[0023] 其中,所述第一次旋耕的深度为 24cm;第二次旋耕的深度为 27cm;第三次旋耕的深度为 30cm;第四次旋耕的深度为 30cm;4 次的旋耕方式均为呈螺旋状前进旋耕。

[0024] 其中,所述豆科绿肥,优选柱花草、扁豆、田菁中的一种或几种。

[0025] 本发明还提供以重金属污染底泥于粗砂地表构建耕作层土壤的方法在底泥重金属污染治理上的应用。

[0026] 本发明还提供以重金属污染底泥于粗砂地表构建耕作层土壤方法得到的耕作层土壤在农作物种植中的应用。

[0027] 与现有技术相比,本发明具有以下优点和效果:

[0028] 本发明以重金属复合污染河道底泥为处理对象,采用钙镁磷肥、氧化钙、轻烧白云石为重金属稳定剂,以粗砂、还田绿肥为理化性质改良剂,处理过的底泥重金属稳定效果好,可浸出成分减少,难于作物吸收,同时理化性质改良效果明显,具有良好的增产效果。为受污染河道底泥的资源化处置提供了出路,为粗砂土地整治工程中耕作层土壤的构建提出了新的方法,同时成为我国底泥资源化处置、土地整治工程中耕作层土壤构建的互相补充与有机结合。

[0029] 本发明第一次旋耕的深度为 24cm,确保底泥和稳定剂初步混合与接触;干湿交替处理 15 天,暴晒 7 天后第二次旋耕,深度为 27cm,旋耕方向与第一次反向,确保底泥、稳定剂及部分粗砂充分混合;底泥、粗砂、稳定剂的混合物质量含水率降低到 25~30%时进行第三次旋耕,旋耕方向与第二次旋耕垂直,深度为 30cm,确保底泥和粗砂按设计比例(体积 4:1)进行混合,使得所构建的耕作层土壤厚度符合土地整治的要求。本发明是通过现场底泥的铺设厚度和旋耕深度来实现底泥和粗砂的用量及底泥和粗砂混合比例,具有实际的生产价值和意义。通过前三次旋耕土体沉降稳定后,该耕作层土壤厚度 $\geq 26\text{cm}$ 。

[0030] 本发明的方法处理后得到的耕作层土壤底泥颗粒直径 $\leq 3\text{cm}$ ,底泥及粗砂混合均匀。

[0031] 发明人从重金属赋存形态和农作物吸收的角度,通过重金属的浸出试验、蔬菜种植大田试验,旱作作物大田试验等方面证明了处理后底泥中的重金属有良好的稳定效果,防止了底泥在农业资源化利用中的二次污染问题和食品安全问题。发明人从底泥构建耕作层土壤后土壤的酸碱度调节试验、土壤肥力改良及增产试验、土壤机械组成调节试验等方面证明了底泥构建耕作层土壤可整体提高土壤质量效果,为底泥在农业资源化中的进一步利用打下了良好的基础。

[0032] 经实际测试,本发明所述方法处理后的底泥,重金属 Cr、Cu、Zn 和 Cd 的稳定化效果明显,种植的空心菜及毛豆中的重金属含量均低于最新发布的《GB2762-2012 食品安全国家标准-食品中污染物限量》中规定的相关限值,且低于《GB18406.1-2001 农产品安全质

量无公害蔬菜安全要求》中规定的的相关限值。

### 具体实施方式

[0033] 以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0034] 实施例 1 以重金属污染底泥于粗砂地表构建耕作层土壤的方法

[0035] 2012 年 11 月,在海南省海口市龙华区新坡镇下寺村,将待整治粗砂地地表疏松、平整,平整地面的标准为坡度比 $\leq 3:1000$ 。

[0036] 将疏浚出的海口市新坡镇某河塘中的底泥进行自然脱水铺平自然晾干脱水后均匀平铺于粗砂上面,底泥铺设厚度为 24cm。

[0037] 均匀施撒稳定剂到上述重金属污染底泥上,所述稳定剂包括钙镁磷肥、氧化钙、轻烧白云石,三者对应的质量比例为 5:5:2,每 100 重量份底泥用稳定剂 1 重量份。

[0038] 在撒了稳定剂的地面上用旋耕机(东方红 1GQN-125 旋耕机,中国一拖集团有限公司,后面的旋耕所用机器相同)进行第一次旋耕;干湿交替处理 15 天,暴晒 7 天,进行第二次旋耕,旋耕方向和第二次相反;待旋耕后底泥、粗砂、稳定剂的混合物质量含水率自然降低到 25 ~ 30%,进行第三次旋耕,旋耕方向与第二次垂直;第三次旋耕后种植豆科绿肥 1 茬,种植绿肥为柱花草,长到株高 30cm 后进行第四次旋耕将绿肥还田,2 个月后得到耕作层土壤。所述干湿交替处理 15 天,为喷水一次使底泥湿润后晾晒 5 天,反复进行 3 次,共 15 天。所述第一次旋耕的深度为 24cm;第二次旋耕的深度为 27cm;第三次旋耕的深度为 30cm;第四次旋耕的深度为 30cm;4 次的旋耕方式均为呈螺旋状前进旋耕。

[0039] 第四次旋耕后 2 个月,使用 EPA 的 Method-1311 Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP) 进行测定,同时设置 0.3% 石灰 +0.3% 钙镁磷肥做稳定剂作为对比(100 重量份底泥加 0.3 重量份石灰和 0.3 重量份钙镁磷肥)。所述方法处理后的底泥,TCLP 浸出浓度明显减少。其中,Cr 元素的浸出浓度比未稳定组减少了 46.91%,相对于石灰钙镁磷肥处理组减少了 32.56%;Cu 元素的浸出浓度比未稳定组减少了 72.22%,相对于石灰钙镁磷肥处理组减少了 45.07%;Zn 元素的浸出浓度比未稳定组减少了 26.14%,相对于石灰钙镁磷肥处理组减少了 24.07%;Cd 元素的浸出浓度比未稳定组减少了 40.55%,相对于石灰钙镁磷肥处理组减少了 30.41%;浸出液中 Pb、As、Hg 元素的浓度均低于检出限。

[0040] 结果具体见表 1,重金属浸出减少,稳定效果明显。

[0041] 表 1 稳定前后底泥 TCLP 浸出液中重金属浓度(单位:  $\mu\text{g/L}$ )

[0042]

处理名称	Cr	Cu	Zn	Cd	Pb	As	Hg
未稳定	4.37	11.23	146.68	5.08	< 1.00	< 0.15	< 0.15
石灰 + 钙镁磷肥	3.44	5.68	142.69	4.34	< 1.00	< 0.15	< 0.15
本发明稳定剂	2.32	3.12	108.34	3.02	< 1.00	< 0.15	< 0.15

[0043] 实施例 2 本发明得到的耕作层土壤在农作物种植上的应用

[0044] 在实施例 1 中底泥按本发明的方法得到的耕作层土壤上,按常规方法种植空心菜(分别产自泰国高达种子有限公司和北京金土地农业技术研究所)、旱作物毛豆。同时以设置 0.3% 石灰 +0.3% 钙镁磷肥做稳定剂稳定的试验耕作层土壤、铺有未稳定底泥的耕作层土壤作为对比。作物生长过程中记录生理指标和生长指标,收获时记录产量,并对蔬菜及毛豆进行重金属含量检测。

[0045] 结果为,处理后底泥种植蔬菜的生理指标和生长指标均优于 0.3% 石灰 +0.3% 钙镁

磷肥做稳定剂和未处理的底泥上种植的蔬菜,产量也明显高于 0.3%石灰+0.3%钙镁磷肥做稳定剂的土壤和未处理的底泥土壤。处理前后底泥上种植蔬菜的重金属含量见表 2。

[0046] 表 2 稳定前后底泥种植蔬菜中的重金属含量(单位 :mg/kg)

[0047]

蔬菜品种	处理	Cr	Cu	Cd	Pb	As
空心菜 (泰国)	未稳定	0.0323	0.4998	0.0632	0.0015	<0.010
	石灰+钙镁磷肥	0.0234	0.3952	0.0168	<0.005	<0.010
	本发明稳定剂	0.0181	0.3042	0.011	<0.005	<0.010
毛豆(旱 作物)	未稳定	0.0978	2.6918	0.0087	<0.005	<0.010
	石灰+钙镁磷肥	0.0657	1.682	0.0062	<0.005	<0.010
	本发明稳定剂	0.0545	1.342	0.0032	<0.005	<0.010

[0048] 经过稳定化处理后,空心菜中的重金属含量均明显减少。Cr 元素含量比未稳定组减少了 43.96%,相对于石灰钙镁磷肥处理组减少了 22.65%;Cu 元素含量比未稳定组减少了 39.14%,相对于石灰钙镁磷肥处理组减少了 23.03%;Cd 元素含量比未稳定组减少了 82.59%,相对于石灰钙镁磷肥处理组减少了 34.52%;Pb 元素含量未稳定组表示检测出一点,但是本发明稳定剂处理和石灰钙镁磷肥处理含量则低于方法检出限;As 元素含量都低于方法检出限。

[0049] 经过稳定化处理后,毛豆(可食用部分)的重金属,Pb、As 元素各个处理都低于方法检出限;Cr 元素含量比未稳定组减少了 44.27%,相对于石灰钙镁磷肥处理组减小了 17.04%;Cu 元素含量比未稳定组减少了 50.14%,相对于石灰钙镁磷肥处理组减小了 20.21%;Cd 元素含量比未稳定组减少了 63.22%,相对于石灰钙镁磷肥处理组增加了 48.39%。

[0050] 实施例 3 本发明构建的耕作层土壤酸碱度调节应用

[0051] 在实施例 1 中底泥按本发明经过稳定所构建的耕作层土壤,按常规方法种植空心菜(产自泰国高达种子有限公司)。同时以设置 0.3%石灰+0.3%钙镁磷肥做稳定剂稳定的耕作层土壤(但本处理不种植绿肥处理)、以当地自然农田土壤作为对比。监测不同处理土壤种植作物后土壤机械组成调节效果(表 3)和肥力条件效果(表 4)。

[0052] 表 3 不同稳定处理耕作层土壤机械组成调节效果(单位 :%)

[0053]

蔬菜品种	处理	粘粒 <0.002mm	粉(砂)粒 0.002 ~ 0.02mm	砂粒 >0.02mm
------	----	-------------	-------------------------	------------

[0054]

空心菜 (泰国)	自然农田	2.00	18.00	80.00
	石灰+钙镁磷肥	10.00	25.00	65.00
	本发明稳定剂	13.00	28.00	59.00

[0055] 从表 3 大田试验土壤机械组成调节数据看出,应用该发明技术可以使得所构建的

耕作层土壤的机械组成具有较大的调节效果,使得所构建的土壤颗粒结构有非常明显的改善效果,提高了土壤保水、报肥的效果。以自然农田土为对照,该技术可使得粘粒含量提升近 4%,粉粒含量也较对照能够提高,砂粒含量降低,这对于土壤结构有较大的影响,尤其是通过绿肥的生物改良措施,可以使得所构建的土壤不易出现板结的情况。

[0056] 表 4 不同稳定处理耕作层土壤肥力调节效果(单位 :%)

[0057]

蔬菜品种	处理	有机质	全氮	全磷	全钾
空心菜 (泰国)	自然农田	0.443	0.163	0.081	1.20
	石灰+钙镁磷肥	1.118	0.452	0.221	1.29
	本发明稳定剂	1.432	0.923	0.375	1.54

[0058] 从表 4 大田土壤肥力监测试验数据可知,本发明处理后的土壤有机质较自然农田及其它处理的土壤有较大的增加,增加的幅度在 28% 以上;全氮含量处理增加效果非常明显,本处理比自然农田及石灰钙镁磷肥组处理分别增加了 4.66 倍、1.04 倍,该发明技术对肥力调节效果显著,体现为较好的生产应用价值。

[0059] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。