



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110320345 A

(43)申请公布日 2019.10.11

(21)申请号 201910643369.7

(22)申请日 2019.07.17

(71)申请人 吉林大学

地址 130012 吉林省长春市前进大街2699号

(72)发明人 李鸿雁 薛丽君 鲍珊珊 冶雪艳 赵玉红

(74)专利代理机构 北京一格知识产权代理事务所(普通合伙) 11316

代理人 滑春生

(51)Int.Cl.

G01N 33/24(2006.01)

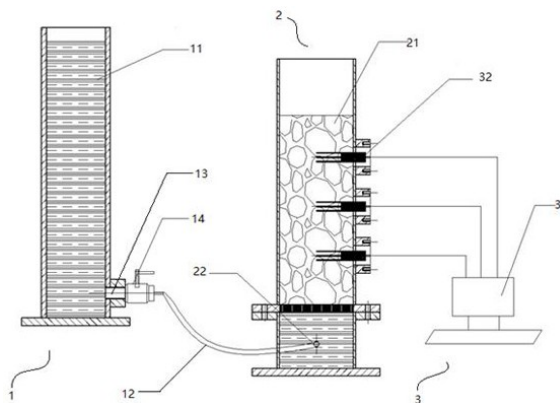
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种便携式田间持水量自动测试仪及测试方法

(57)摘要

本发明涉及一种便携式田间持水量自动测试仪及测试方法,其特征在于:包括供水系统、渗透系统和数据采集处理系统;通过土样装置、水柱供水、土样水流渗透达到饱和、土壤含水量数据采集和田间持水量推求计算等步骤来实现该便携式田间持水量自动测试仪的工作;通过水流方向自下而上渗透土样,便于排气,提高渗透效率,大大节省了饱和时间;根据三个压力传感器测试土壤含水量数据分别求出田间持水量并求平均值作为最终测得的田间持水量,保证了测试结果的精确性和可靠性;解决了传统田间持水量测试方法费时、费力、费钱,而且测试结果受测定人员的技术水平、工作经验、敬业精神、权威性等多方面影响难以获得满意精度的问题。



1. 一种便携式田间持水量自动测试仪,其特征在于:包括供水系统、渗透系统和数据采集处理系统;所述供水系统连接在渗透系统上向渗透系统提供水源;所述数据采集处理系统通过传感器与渗透系统相连进行数据收集与处理;

所述供水系统包括供水水柱和连接软管;所述供水水柱上设置有注水口和供水孔且供水水柱内设置有水源;所述连接软管一端连接在供水水柱的供水孔上且供水孔上该端部设置有开关阀,所述连接软管的另一端连接在渗透系统上,通过开关阀的控制实现供水系统对渗透系统的供水;

所述渗透系统包括土柱和进/出水舱;所述土柱的侧壁沿着竖直方向等间距至少设置有三个容纳压力传感器的安装孔;所述进/出水舱设置在土柱的底端且与土柱的底端之间通过法兰相连;所述进/出水舱上设置有进/出水口,且进/出水口通过连接软管与供水水柱相连;所述进/出水舱的水平高度低于供水水柱的供水孔水平高度;所述进/出水口的进水使土柱内土样达到饱和,出水使土柱内土样水分不断排出;

所述数据采集处理系统包括计算机、压力传感器和数据采集器;所述压力传感器设置在土柱上的安装孔内对土柱内实验土样进行水分测试,压力传感器监测数据,通过压力传感器表面压力的变化和预置的算法可换算出土壤含水量;压力传感器通过数据线与数据采集器相连;数据采集器与计算机相连。

2. 一种权利要求1所述的便携式田间持水量自动测试仪的测试方法,其特征在于:具体方法如下:

S1: 装置土样:将土柱内的过滤板上放置一层铜纱网,铜纱网粒径小于试样粒径,然后将试样装入渗透装置内,并将压力传感器安装在土柱与测压管平行的测孔内;

S2: 渗透土样:将供水水柱放置到土柱以上的高度,向供水水柱内注水,打开供水水柱上的供水孔和土柱上进/出孔上的开关阀,通过软管从土柱底部向土柱内供水;

S3: 饱和土样:不断观察土柱中土样渗透情况,当有水淹没土样顶部出现水膜时,说明土样已全部达到饱和,关闭供水水柱的供水孔和土柱的进/出孔上的开关阀,停止供水;

S4: 数据采集:设置采样时间间隔,打开土柱上的进/出孔开关阀,土样排水,记录三个压力传感器测得的土壤含水量;当土壤含水量数值两次采样数值变化不超过0.01%时,结束采样;

S5: 田间持水量推求:根据土壤水分动态机理,即重力水衰减速率大于分子水衰减速率,土壤含水量衰退曲线上的拐点处即为田间持水量;根据三个压力传感器测试数据分别求出田间持水量并求平均值作为最终测得的田间持水量。

一种便携式田间持水量自动测试仪及测试方法

技术领域

[0001] 本发明涉及土壤水分实验领域,尤其涉及一种便携式田间持水量自动测试仪及测试方法。

背景技术

[0002] 田间持水量是指土壤毛管悬着水达到最大数值时的土壤含水量,即土壤束缚水达到最大数值时的土壤含水量。它是衡量田间土壤保持水分的重要指标,被视为作物有效土壤水分的上限,对农田灌溉和作物水分管理具有十分重要的意义。田间持水量的测定结果会因测定条件、测定仪器和测定方法的不同而有所变化,故至今尚无精确的确定方法。

[0003] 田间持水量的测定方法一般分为野外测定法和室内测定法。野外测定法包括天然降水法、围框淹灌法(小区灌水法)和仪器法等,室内实验测定法包括环刀法(威尔科克斯法)、压力膜法等。

[0004] 天然降水法是指在降水量及降水历时足够的条件下,被测自然土壤层达到饱和状态,由自动测试站在进行田间实测。该方法操作便捷,直接有效,且实验结果最具有代表性。但对于降水量和降水历时要求较高,测定周期长,且测试人员要实时掌握测试地点的降水情况,对符合条件的地区做出迅速反应,否则容易错过最佳测试时机。

[0005] 围框淹灌法是通过设置不透水围框、人工灌水的方法模仿天然降水,使被测土壤快速达到饱和状态后自然渗透,从而测得的田间持水量。此过程中需要进行地膜覆盖等人工操作,该方法需要取测试区内土样进行实验室烘干测量等操作,较为费时、费力。

[0006] 环刀法(威尔科克斯法),该方法取样不受天气等条件限制,操作便捷,且节约人力物力,测试值较为接近田间持水量。但对于实际操作程序要求严格,土样称重处理需要更加精细,最重要的是取样时可能会对土壤结构造成不同的程度的破坏,导致测量结果出现偏差。

[0007] 压力膜法是假定不同土壤在田间持水量时虽然含水率不同,但具有相同的土壤基质势,用压力膜仪测定该吸力值下的含水率,即为田间持水量。然而该吸力值大小的确定却因人而异,而且土壤深度、土壤温度等因素对该吸力值有所影响,导致田间持水量出现差异。

[0008] 仪器法作为测定田间持水量的新方法,采用土壤水分自动测试进行测试,根据水分动态规律寻找重力水和分子水衰减拐点作为田间持水量,从而消除了人为因素的影响,使测定结果更客观、更接近于实际,而且该方法省时、省力、省钱、操作简单。

[0009] 综上所述,现有方法基本是根据土壤退水规律,进行土壤饱和后排除重力水,以确定田间持水量。土壤退水规律是:土壤达到饱和时,土壤水分处于动态平衡状态,停止供水后,动态平衡遭到破坏,土壤水分开始下降,自由水在重力作用下开始消退,速度比较快,在水分变化过程线上呈现较陡的下降趋势。当土壤中的自由水消退结束后,土壤水分(束缚水)在分子力作用下开始消退,消退过程较自由水消退过程慢得多,在过程线上呈现出较平缓的下降过程。因此,基于土壤水分动态机理,合理设计能够呈现该规律的仪器装置,寻求

一种更为科学简单,机理明确、结果客观的田间持水量测定仪器及方法至关重要。

发明内容

[0010] 本发明要解决的技术问题是提供一种便携式田间持水量自动测试仪及测试方法,目前被认可的田间持水量测定方法是围框淹灌法,但该方法费时、费力、费钱,并且田间持水量的确定比较困难;田间持水量的测定精度直接影响旱情评估成果的准确性;因此,急需研究一种新方法和仪器解决这一问题。

[0011] 为解决上述技术问题,本发明的技术方案为:一种便携式田间持水量自动测试仪,其创新点在于:包括供水系统、渗透系统和数据采集处理系统;所述供水系统连接在渗透系统上向渗透系统提供水源;所述数据采集处理系统通过传感器与渗透系统相连进行数据采集与处理;

所述供水系统包括供水水柱和连接软管;所述供水水柱上设置有注水口和供水孔且供水水柱内设置有水源;所述连接软管一端连接在供水水柱的供水孔上且供水孔上该端部设置有开关阀,所述连接软管的另一端连接在渗透系统上,通过开关阀的控制实现供水系统对渗透系统的供水;

所述渗透系统包括土柱和进/出水舱;所述土柱的侧壁沿着竖直方向等间距至少设置有三个容纳压力传感器的安装孔;所述进/出水舱设置在土柱的底端且与土柱的底端之间通过法兰相连;所述进/出水舱上设置有进/出水口,且进/出水口通过连接软管与供水水柱相连;所述进/出水舱的水平高度低于供水水柱的供水孔水平高度;所述进/出水口的进水使土柱内土样达到饱和,出水使土柱内土样水分不断排出;

所述数据采集处理系统包括计算机、压力传感器和数据采集器;所述压力传感器设置在土柱上的安装孔内对土柱内实验土样进行水分测试,压力传感器监测数据,通过压力传感器表面压力的变化和预置的算法可换算出土壤含水量;压力传感器通过数据线与数据采集器相连;数据采集器与计算机相连。

[0012] 一种便携式田间持水量自动测试仪的测试方法,其创新点在于:具体方法如下:

S1:装置土样:将土柱内的过滤板上放置一层铜纱网,铜纱网粒径小于试样粒径,然后将试样装入渗透装置内,并将压力传感器安装在土柱与测压管平行的测孔内;

S2:渗透土样:将供水水柱放置到土柱以上的高度,向供水水柱内注水,打开供水水柱上的供水孔和土柱上进/出孔上的开关阀,通过软管从土柱底部向土柱内供水;

S3:饱和土样:不断观察土柱中土样渗透情况,当有水淹没土样顶部出现水膜时,说明土样已全部达到饱和,关闭供水水柱的供水孔和土柱的进/出孔上的开关阀,停止供水;

S4:数据采集:设置采样时间间隔,打开土柱上的进/出孔开关阀,土样排水,记录三个压力传感器测得的土壤含水量;当土壤含水量数值两次采样数值变化不超过0.01%时,结束采样;

S5:田间持水量推求:根据土壤水分动态机理,即重力水衰减速率大于分子水衰减速率,土壤含水量衰退曲线上的拐点处即为田间持水量;根据三个压力传感器测试数据分别求出田间持水量并求平均值作为最终测得的田间持水量。

[0013] 本发明的优点在于:

1)本发明中水流方向自下而上渗透土样,便于排气,提高渗透效率;供水水柱与土柱形

成水头差,使土柱中土样处于有压渗透状态,大大缩短使土样达到饱和的时间提高渗透效率;解决了传统田间持水量测试方法费时、费力、费钱,而且测试结果受测定人员的技术水平、工作经验、敬业精神、权威性等多方面影响的问题。

[0014] 2)本发明中土柱侧壁安装至少三个压力传感器,分别测量和采集不同时刻土壤含水量,进而根据土壤水分动态机理,即重力水衰减速率大于分子水衰减速率,土壤含水量衰退曲线上的拐点处即为田间持水量;根据三个压力传感器测试数据分别求出田间持水量并求平均值作为最终测得的田间持水量,保证了实验结果的可靠性。

附图说明

[0015] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0016] 图1为本发明的一种便携式田间持水量自动测试仪的结构示意图。

[0017] 图2至图4为本发明的一种便携式田间持水量自动测试仪的测试方法实施例土壤含水量变化图。

具体实施方式

[0018] 下面的实施例可以使本专业的技术人员更全面地理解本发明,但并不因此将本发明限制在所述的实施例范围之中。

[0019] 如图1所示的一种便携式田间持水量自动测试仪,包括供水系统1、渗透系统2和数据采集处理系统3;所述供水系统1连接在渗透系统上向渗透系统提供水源;所述数据采集处理系统3通过传感器与渗透系统2相连进行数据收集与处理。

[0020] 供水系统1包括供水水柱11和连接软管12;所述供水水柱11上设置有注水口和供水孔13且供水水柱11内设置有水源;所述连接软管12一端连接在供水水柱11的供水孔上且供水孔13上该端部设置有开关阀14,所述连接软管的另一端连接在渗透系统2上,通过开关阀14的控制实现供水系统1对渗透系统2的供水。

[0021] 渗透系统2包括土柱21和进/出水舱22;所述土柱21的侧壁沿着竖直方向等间距至少设有三个容纳压力传感器的安装孔;所述进/出水舱22设置在土柱的底端且与土柱21的底端之间通过法兰相连;所述进/出水舱22上设置有进/出水口,且进/出水口通过连接软管12与供水水柱11相连;所述进/出水舱22的水平高度低于供水水柱11的供水孔13水平高度;所述进/出水口的进水使土柱21内土样达到饱和,出水使土柱21内土样水分不断排出。

[0022] 数据采集处理系统3包括计算机31、压力传感器32和数据采集器;所述压力传感器32设置在土柱上的安装孔内对土柱21内实验土样进行水分测试,压力传感器32通过压力的变化以及预置在计算机中的算法,可换算出土壤含水量;压力传感器32通过数据线与数据采集器相连;数据采集器与计算机31相连。

[0023] 一种便携式田间持水量自动测试仪的测试方法,具体方法如下:

S1:装置土样:将土柱内的过滤板上放置一层铜纱网,铜纱网粒径小于试样粒径,试样粒径为0.5-1.2mm,然后将试样装入渗透装置内,并将压力传感器安装在土柱与测压管平行的测孔内;

S2:渗透土样:将供水水柱放置到土柱以上的高度,向供水水柱内注水,打开供水水柱上的供水孔和土柱上进/出孔上的开关阀,通过软管从土柱底部向土柱内供水;

S3:饱和土样:不断观察土柱中土样渗透情况,当有水淹没土样顶部出现水膜时,说明土样已全部达到饱和,关闭供水水柱的供水孔和土柱的进/出孔上的开关阀,停止供水;

S4:数据采集:设置采样时间间隔,打开土柱上的进/出孔开关阀,土样排水,记录三个压力传感器测得的土壤含水量;当土壤含水量数值两次采样数值变化不超过0.01%时,结束采样;

S5:田间持水量推求:根据土壤水分动态机理,即重力水衰减速率大于分子水衰减速率,土壤含水量衰退曲线上的拐点处即为田间持水量;根据三个压力传感器测试数据分别求出田间持水量并求平均值作为最终测得的田间持水量。

[0024] 由图2至图4可得各传感器测得的田间持水量分别为15.02%、14.83%、14.93%,取平均值,田间持水量最终结果为14.92%。

[0025] 本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

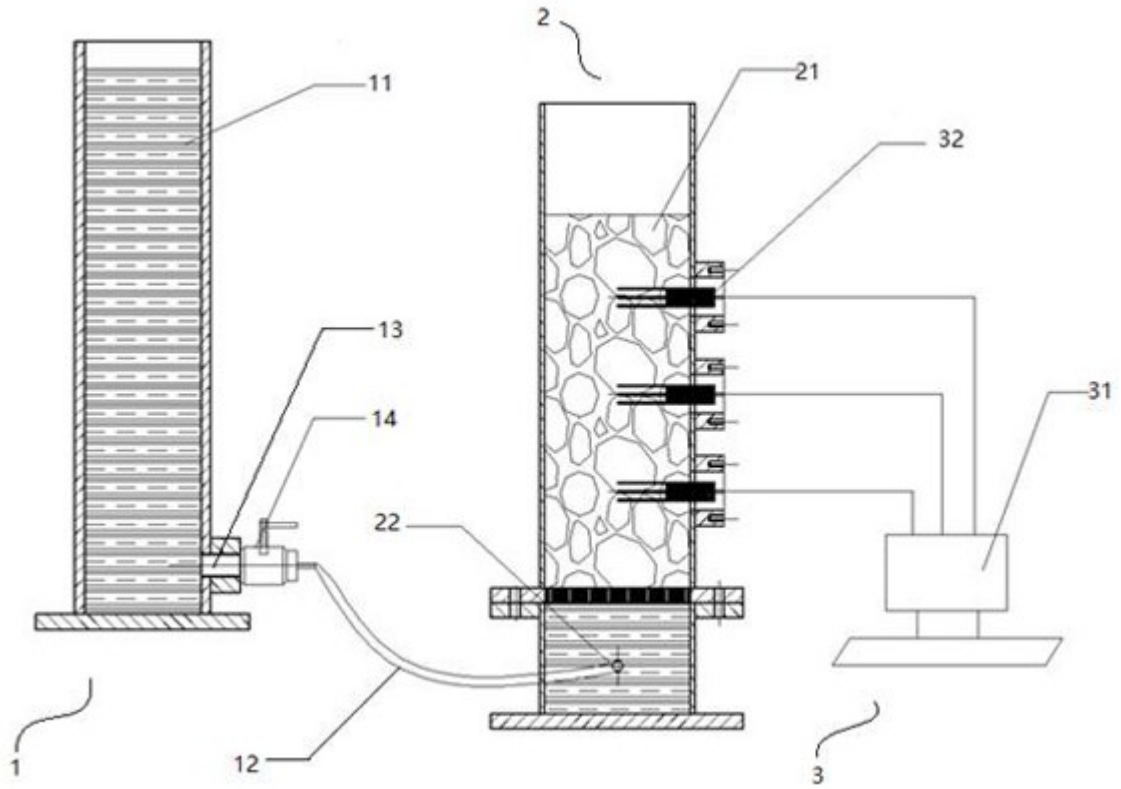


图1

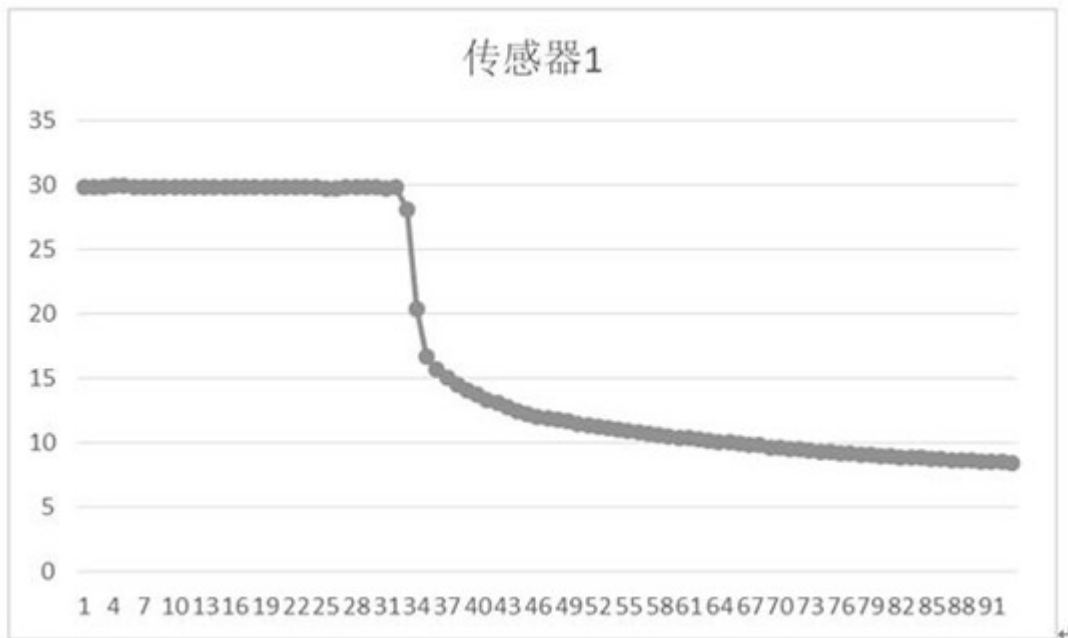


图2

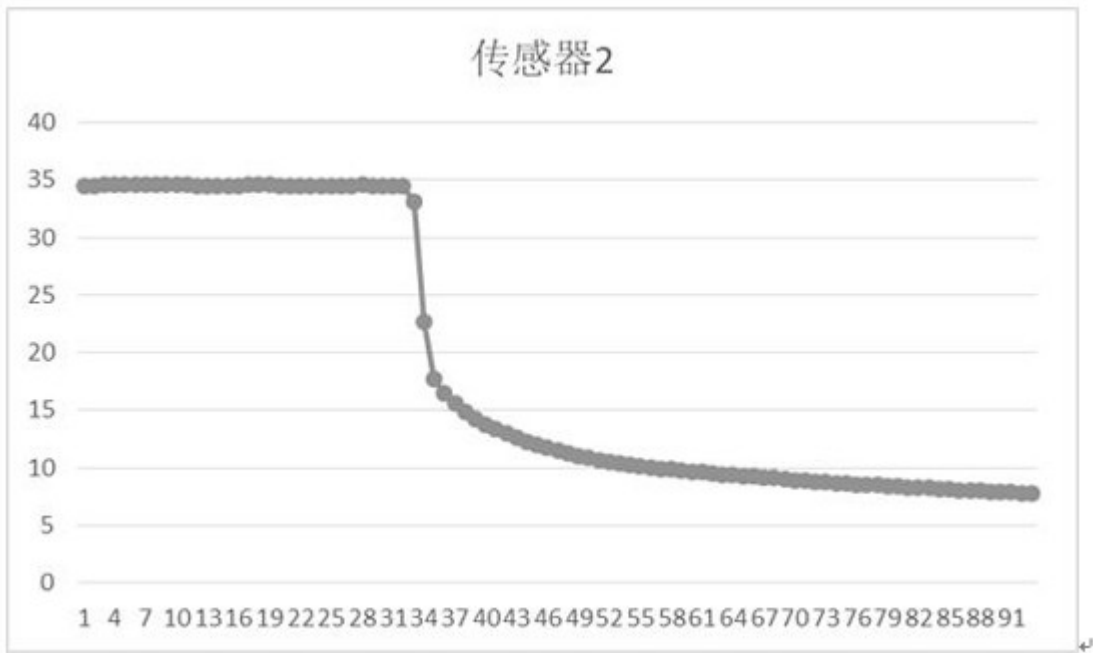


图3

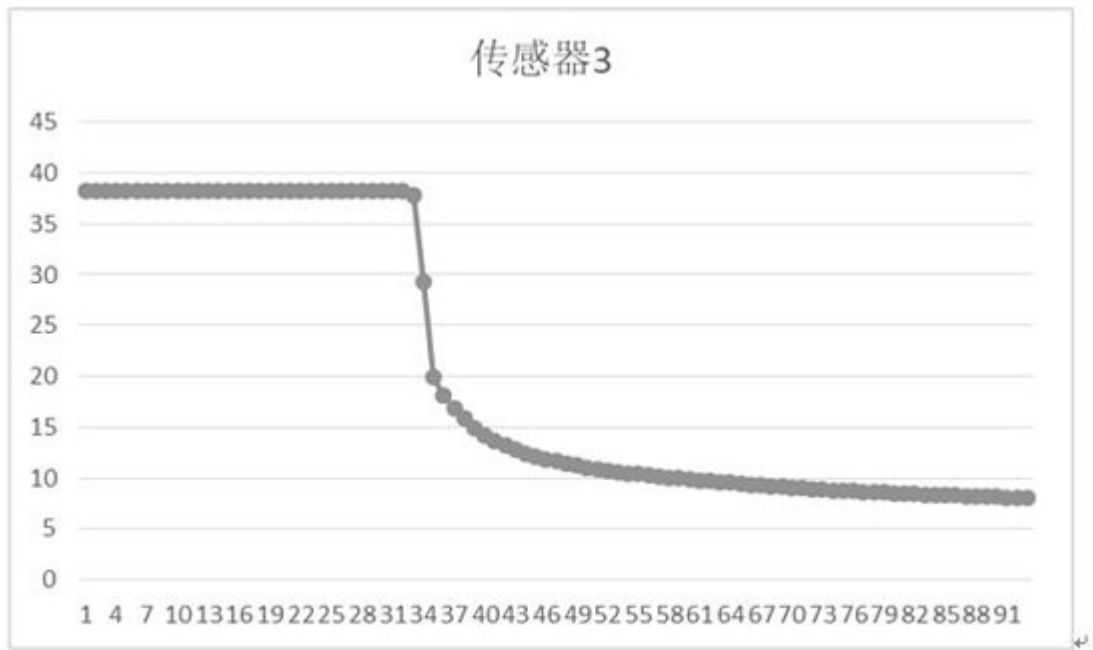


图4