



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204405379 U

(45) 授权公告日 2015. 06. 17

(21) 申请号 201420867146. 1

(22) 申请日 2014. 12. 31

(73) 专利权人 西安建筑科技大学

地址 710055 陕西省西安市雁塔路中段 13 号

(72) 发明人 孙昕 朱丽鹏

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任
公司 61200

代理人 徐文权

(51) Int. Cl.

G01N 1/16(2006. 01)

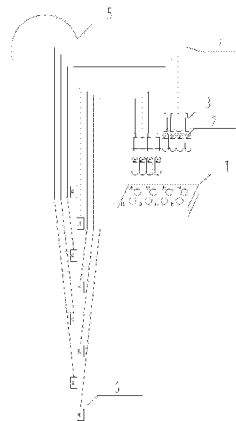
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种水下垂向多点同时取样系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种水下垂向多点同时取样系统,该取样系统包括取样器支护架、水样存储单元、真空抽取单元、水样采集单元以及系统固定单元等;使用时,将水样采集单元的若干入口从下至上依次设置在系统固定单元上,再将水样采集单元的若干出口与真空抽取单元中对应的入口相连,并将真空抽取单元的出口与水样存储单元对应的入口相连,最后将系统固定单元固定在模型水库内;开启真空抽取单元,在水样存储单元中采集到所需的水样后关闭。本实用新型具有结构简单、便于携带、不对所取水样造成二次污染等优点,并且本实用新型取水过程中仍保持了原模拟水库的水温分层特性及其中特殊水温分层条件下的流态。



1. 一种水下垂向多点同时取样系统,其特征在於:包括水样存储单元(2)、真空抽取单元(3)、水样采集单元(4)以及系统固定单元(5);其中,水样存储单元(2)设置有若干入口和对应的若干出口,真空抽取单元(3)设置有若干入口和对应的若干出口,水样采集单元(4)的若干入口从下至上依次设置在系统固定单元(5)上,水样采集单元(4)的若干出口与真空抽取单元(3)中对应的入口相连,真空抽取单元(3)的出口与水样存储单元(2)对应的入口相连。

2. 根据权利要求1所述的一种水下垂向多点同时取样系统,其特征在於:还包括系统附件(6),水样采集单元(4)的若干入口通过系统附件(6)从下至上依次设置在系统固定单元(5)上。

3. 根据权利要求1所述的一种水下垂向多点同时取样系统,其特征在於:还包括储样器支护架(1),水样存储单元(2)固定在储样器支护架(1)上。

4. 根据权利要求3所述的一种水下垂向多点同时取样系统,其特征在於:系统固定单元(5)上从下至上刻有标示水深的刻度,储样器支护架(1)上刻有与系统固定单元(5)上对应水深的刻度的标识。

5. 根据权利要求1所述的一种水下垂向多点同时取样系统,其特征在於:真空抽取单元(3)为数字真空抽取单元(3),用于表示所取水样的时间和深度。

6. 根据权利要求1或5所述的一种水下垂向多点同时取样系统,其特征在於:真空抽取单元(3)为真空泵。

一种水下垂向多点同时取样系统

技术领域：

[0001] 本实用新型属于湖泊水库水质污染控制领域，具体涉及一种水下垂向多点同时取样系统，适用于河流、湖泊、水库水质污染控制中试和现场研究，尤其适用于上述水体暴雨径流污染控制中试和现场研究。

背景技术：

[0002] 河流、湖泊和水库的水样采样工作是环境科学研究和水环境保护及管理工作的主要内容，在研究和分析上述天然地表水体水质的空间和时间变化特性时均需要同步采集水样，如分析研究水体垂向水质状况，水温分层条件下异重流的形成和演变等变化过程和规律，以及在异重流影响下各层水体浮游植物、浮游动物、污染物质等理化指标的变化特性等。

[0003] 以往的取样器是由取样瓶（玻璃或有机玻璃）和粗纤维绳组合而成，取样时将取样瓶系在绳子一端，再将其放入水中不同水深处，采集一定数量的水样后，将取样瓶提升至水面并移出其中的水样，然后重复操作采集另一水深处的水样。采用此传统方法取样时，由于取样时排出的空气和本身体积较大，所以不能保证所取取水样的可靠性和代表性，而且气泡也会对原水体的流态产生严重扰动，尤其是在水体体积较小的中试模型水库。之前 CN103398874A 公开了一种分层水体同步采集装置，虽然可以采集不同深度的水样，但是由于该装置在放入水体的过程中各层水流是通过其支护圆管上开有的纵向条形缝隙流入圆管内，这就造成了水流在管口处的局部紊流，同时圆形底座在下潜过程中会对水流产生扰动，因此大大降低采集水样的代表性。而 CN104019804A 公开的一种高含沙浑水异重流检测系统，虽然能在线监测水温、水深、流速和含沙量，但是在行船过程中船速会对水体分层造成扰动；该系统主要是进行水中泥沙浓度的在线监测，不能对水库的其他水质指标进行有效获取；此外，异重流中的泥沙颗粒对光电设备的磨损较为严重，所以此设备运行周期较短、设备更换频繁，使用成本较高。

[0004] 再者，由于分层水体中异重流的演变形式多样，在不扰动原有水体的条件下对不同位置泥沙的同时取样一直未有可行方法；泥沙浓度也一直采用烘干称重法测量，费时费力。

实用新型内容：

[0005] 本实用新型针对上述现有技术的缺陷和不足，提供了一种水下垂向多点同时取样系统，可以在不扰动原有水体的情况下，同时采集不同深度的水样。

[0006] 为达到上述目的，本实用新型通过以下的技术方案予以实现：

[0007] 一种水下垂向多点同时取样系统，包括水样存储单元、真空抽取单元、水样采集单元以及系统固定单元；其中，水样存储单元设置有若干入口和对应的若干出口，真空抽取单元设置有若干入口和对应的若干出口，水样采集单元的若干入口从下至上依次设置在系统固定单元上，水样采集单元的若干出口与真空抽取单元中对应的入口相连，真空抽取单元

的出口与水样存储单元对应的入口相连。

[0008] 本实用新型进一步的改进在于：还包括系统附件，水样采集单元的若干入口通过系统附件从下至上依次设置在系统固定单元上。

[0009] 本实用新型进一步的改进在于：还包括储样器支护架，水样存储单元固定在储样器支护架上。

[0010] 本实用新型进一步的改进在于：系统固定单元上从下至上刻有标示水深的刻度，储样器支护架上刻有与系统固定单元上对应水深的刻度的标识。

[0011] 本实用新型进一步的改进在于：真空抽取单元为数字真空抽取单元，用于表示所取水样的时间和深度。

[0012] 本实用新型进一步的改进在于：真空抽取单元为真空泵。

[0013] 与现有技术相比，本实用新型具有如下的有益效果：

[0014] 本实用新型一种水下垂向多点同时取样系统，其结构简单、便于携带、不对所取水样造成二次污染等优点。本实用新型利用空调冷凝管对模型水库底部水体致冷的方法获取等温层水体，再依靠自然传热过程实现模型水库内部的水温分层，并根据虹吸原理研制了不同深度水样的同时取样装置，根据泥沙颗粒对光的散射特性建立了泥沙浓度的快速测定系统。依靠本实用新型提供的取样系统，能在取样过程中仍保持原模拟水库的水温分层特性及流态，方便地研究泥沙异重流在水温分层水体中的运动过程和特性。

附图说明：

[0015] 图 1 为本实用新型一种水下垂向多点同时取样系统的结构示意图。

[0016] 图中：1 为储样器支护架，2 为水样存储单元，3 为真空抽取单元，4 为水样采集单元，5 为系统固定单元，6 为系统附件。

[0017] 图 2 为粒径 0.002mm 的石英砂溶液的浊度与浓度的关系曲线图。

[0018] 图 3 为利用泥沙浓度数据绘制模型水库中泥沙浓度随时间的空间分布图；其中，图 3 中入流浑水石英砂浓度为 5g/L、入流流速为 0.0025m/s，图 3(a) ~ (f) 分别为当含入流浑水流入 5min、10min、20min、30min、40min 及 50min 后模型水库泥沙浓度的时空分布图。

具体实施方式：

[0019] 下面结合附图和实施例对本实用新型做进一步的说明。

[0020] 参见图 1，本实用新型一种水下垂向多点同时取样系统，包括储样器支护架 1、水样存储单元 2、真空抽取单元 3、水样采集单元 4、系统固定单元 5 以及系统附件 6；其中，水样存储单元 2 设置有若干入口和对应的若干出口，真空抽取单元 3 设置有若干入口和对应的若干出口，水样采集单元 4 的若干入口从下至上依次设置在系统固定单元 5 上，水样采集单元 4 的若干出口与真空抽取单元 3 中对应的入口相连，真空抽取单元 3 的出口与水样存储单元 2 对应的入口相连。其中，水样采集单元 4 的若干入口通过系统附件 6 从下至上依次设置在系统固定单元 5 上；水样存储单元 2 固定在储样器支护架 1 上。

[0021] 进一步地，系统固定单元 5 上从下至上刻有标示水深的刻度，储样器支护架 1 上刻有与系统固定单元 5 上对应水深的刻度标识。

[0022] 进一步地，水样存储单元 2 上标有时间、深度序列，用于表示所取水样的时间和深

度。

[0023] 为了本实用新型进一步的了解,现对其使用方法做一说明:

[0024] 1) 根据实际分层型模型水库水温分布的特点,按比例确定模型水库所需的下层等温层水体的高度;

[0025] 2) 利用空调冷凝管对模型水库底部水体致冷的方法获取等温层水体,再依靠自然传热过程实现模型水库内部的水温分层,在所需高度的模型水库下确定系统固定单元 5 的长度及所取水样体积要求;

[0026] 3) 将水样采集单元 4 的若干入口从下至上依次设置在系统固定单元 5 上,再将水样采集单元 4 的若干出口与真空抽取单元 3 中对应的入口相连,并将真空抽取单元 3 的出口与水样存储单元 2 对应的入口相连,最后将系统固定单元 5 固定在模型水库内;

[0027] 4) 开启真空抽取单元 3,在水样存储单元 2 中采集到所需的水样后关闭真空抽取单元 3;

[0028] 5) 对模型水库不同纵向位置设置对应的水下垂向多点同时取样系统,同时采集不同位置处的水样,研究水质的时间和空间演变规律。

[0029] 为了对实用新型进一步了解,现对其各部件做进一步的说明。

[0030] 1、真空抽取单元可利用材料易得、价格较低的注射器来实现;对于河流、湖泊、水库水质污染控制的现场研究,因水体较深,为克服提水过程中水样采集单元中较大的水流阻力,真空抽取单元可利用真空泵来实现,并设置必要的真空度调节装置。具体地说,每个水样采集单元的出水端配置一个真空抽取单元,取样时利用抽拉注射器产生管内负压,形成虹吸;当管内有水样流出时,拔下真空抽取单元,把标有数字的取样管插入相应的水样采集单元内使水样流入水样采集单元中。

[0031] 2、水样存储单元可利用实验室较为常见的且价格较低的 50ml PE 离心管来实现;而对于实际湖泊水库采样时,因水体较深、采样容量大,水样存储单元可利用水桶或锥形瓶来实现;具体地说,水样存储单元用于存放某时刻某断面某深度的水样;在其上标有“5-1-1”的字样,即表示 5 分钟(即表示时间固定)、1 号断面(即表示断面固定)、1 号的水样(即表示不同深度的水样,最低层记为 1 号,每上升规定高度相应记为 2 号,本装置规定高度为 5cm)。

[0032] 3、取样器支护架可用实验室较为常见的且价格较低的双排八格离心管架来实现;对于河流、湖泊、水库水质污染控制的现场研究,因采集容量大,可直接把水样存储单元放置在地上或检测船上;并且,在储样器支护架上标有数字顺序,用于放置相应数字的水样采集单元。

[0033] 4、水样采集单元利用市场上易得且价格较低的透明软质橡胶管,为了不影响中试装置内水流状态,管径为 3mm。如果在实际湖泊、水库的控制现场,水样采集单元可换成稍粗稍硬的胶管;具体地说,一段固定在系统固定单元的某一深度,另一端伸出水面外且插有真空抽取单元,相应的深度的管上标有相应的数字。

[0034] 5、系统固定单元可利用日常生活中常见的粗铁丝来实现,材料易得且价格低廉。具体地说,系统固定单元用于固定取样管的位置,且必须垂直,保证所有取样管的管口在同一垂线上,上部设计成架构状,利于挂在模拟水库中需要取样的位置。

[0035] 6、系统附件用材料易得的防水胶带,其用于固定管口在铁丝上的位置,防止管

口滑动或者取样管脱落。

[0036] 本实用新型的操作原理：标有刻度的系统固定单元的相应位置固定水样采集单元的一端，另一端与真空抽取单元相连，通过真空抽取单元使水样从水样采集单元中流出然后接到放在储样器支护架上相应的水样采集单元中。

[0037] 实施例：

[0038] 附图 1 是本实用新型水下垂向多点同时取样系统，该取样系统包括储样器支护架 1、水样存储单元 2、真空抽取单元 3、水样采集单元 4、系统固定单元 5 和系统附件 6，在取样前，把连接有取样系统的固定单元放进待取水样的分层水体中，待到取样时，同时抽拉真空抽取单元使采样管内形成“虹吸”，并且由于所取水体液面的高程高于出样口，所以原管内产生的虹吸就能利用高位重力势能自然流出；即时把流出水样管口放入相应数字的水样存储单元中，在控制水样出流时间上，因为中试装置尺寸较小，从抽拉真空到水样流出只有 1-2 秒，因此可以认为抽拉真空和出流水样是瞬时完成的；而在控制水样的收集时间上，因为采样容积较小（20ml ~ 35ml 左右）、管内流量较大，因此该过程可在 3 ~ 6 秒内完成，完全不影响即时的采样水质和之后的后续工作，由于各出水口连接各深度的取样口，使得水体各层采样同步，且在本尺寸较小的中试装置中可以在 10 秒左右完成。待取样完毕后，拿出该取样装置，原位恢复各结构单元的位置，以便下一时刻取样。

[0039] 在分层水库的不同纵向位置，采用实用新型提供的水下垂向多点同时取样系统，按不同的取样时间间隔进行取样，获取不同位置、不同时间条件下的水样。

[0040] 根据泥沙颗粒对光的散射特性，配制不同浓度的泥沙溶液，测定水样的相应浊度，建立水样泥沙浓度与浊度的关系曲线，确定水样的泥沙浓度，图 2 为粒径 0.002mm 的石英砂溶液的浊度与浓度的关系曲线图；应用这种基于光电原理的泥沙浓度快速测定系统，分析水库中不同位置、不同时间条件下的水样泥沙浓度，获取分层水库中异重流的演变过程和特性；图 3 为利用泥沙浓度数据绘制模型水库中泥沙浓度随时间的空间分布图，图中入流浑水石英砂浓度为 5g/L、入流流速为 0.0025m/s，图 3(a) ~ (f) 分别为当含入流浑水流入 5min、10min、20min、30min、40min 及 50min 后模型水库泥沙浓度的时空分布图，根据图示泥沙浓度数据，可研究异重流的演变特性，在此条件下，异重流表现为间层流（在 -0.15 ~ -0.4m 之间），间层流的位置是 -0.225m 处，间层流的厚度为 0.15m，并且间层流的位置随时间的推移而下移，厚度增加，速度逐渐减小。

[0041] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本实用新型所作的进一步详细说明，不能认定本实用新型的具体实施方式仅限于此，对于本实用新型所属技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本实用新型构思的前提下，还可以做出若干简单的推演或替换，都应当视为属于本实用新型由所提交的权利要求书确定专利保护范围。

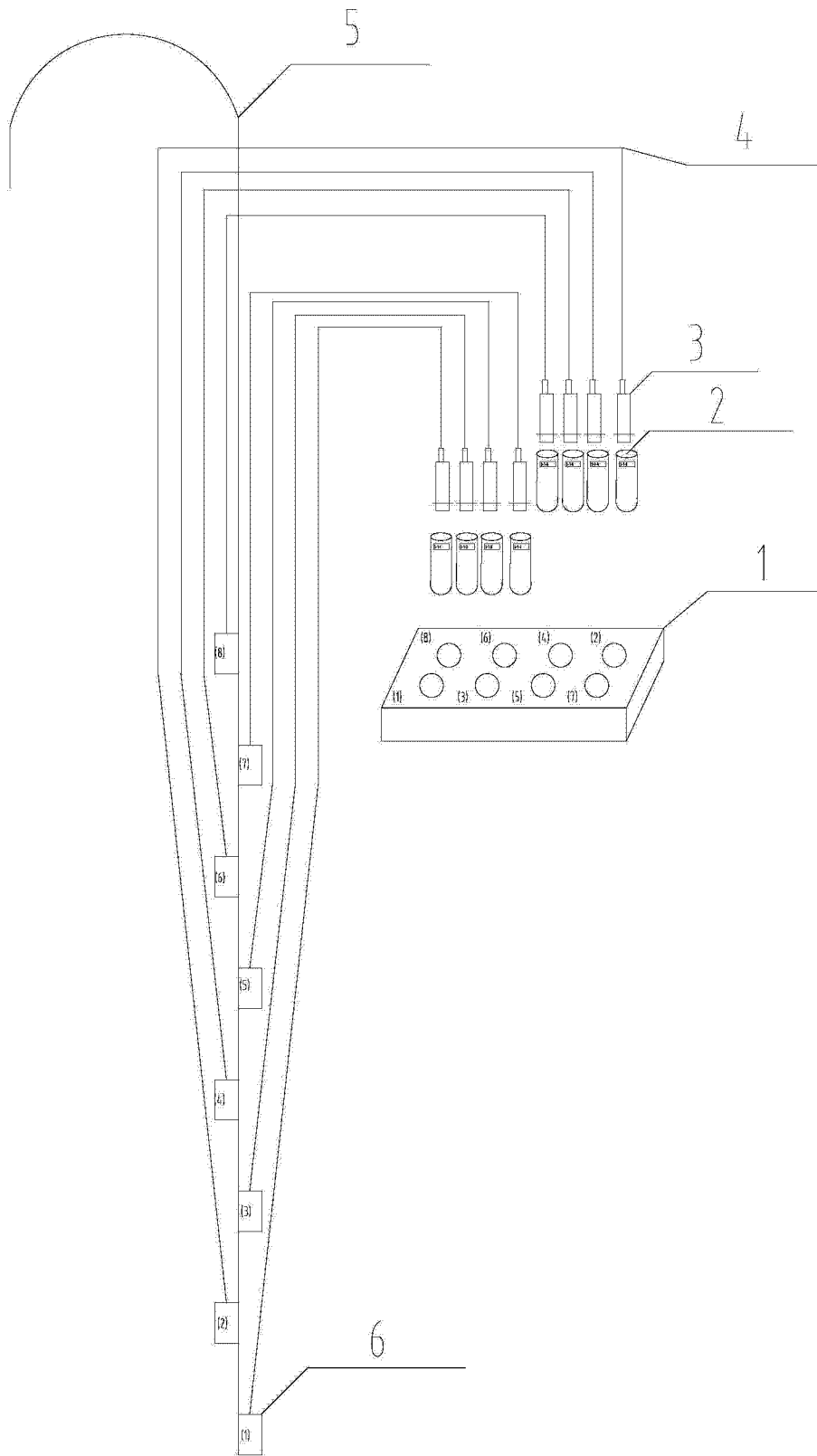


图 1

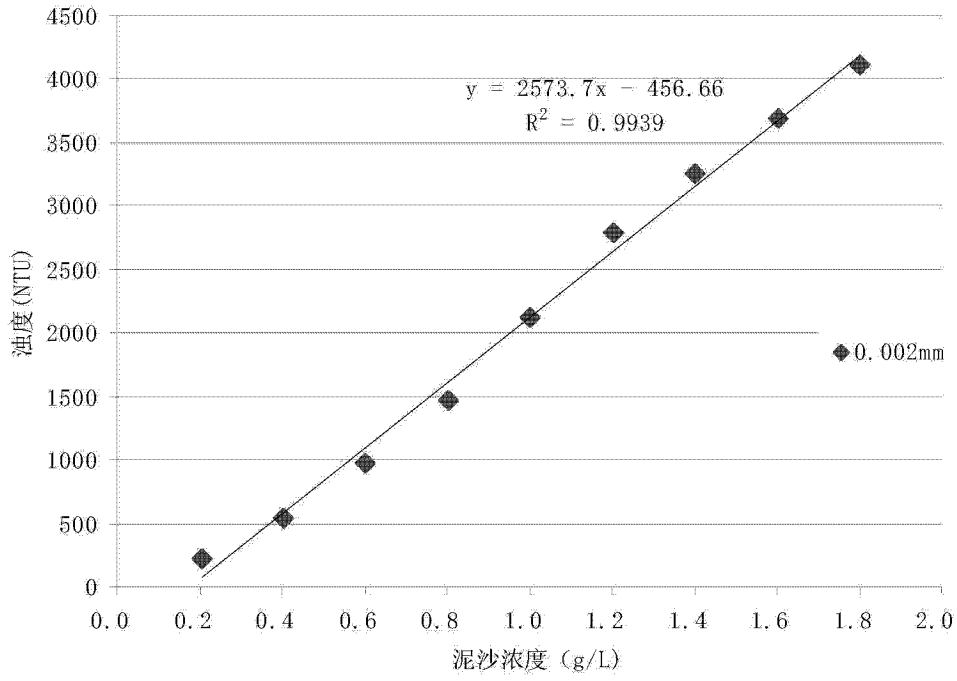


图 2

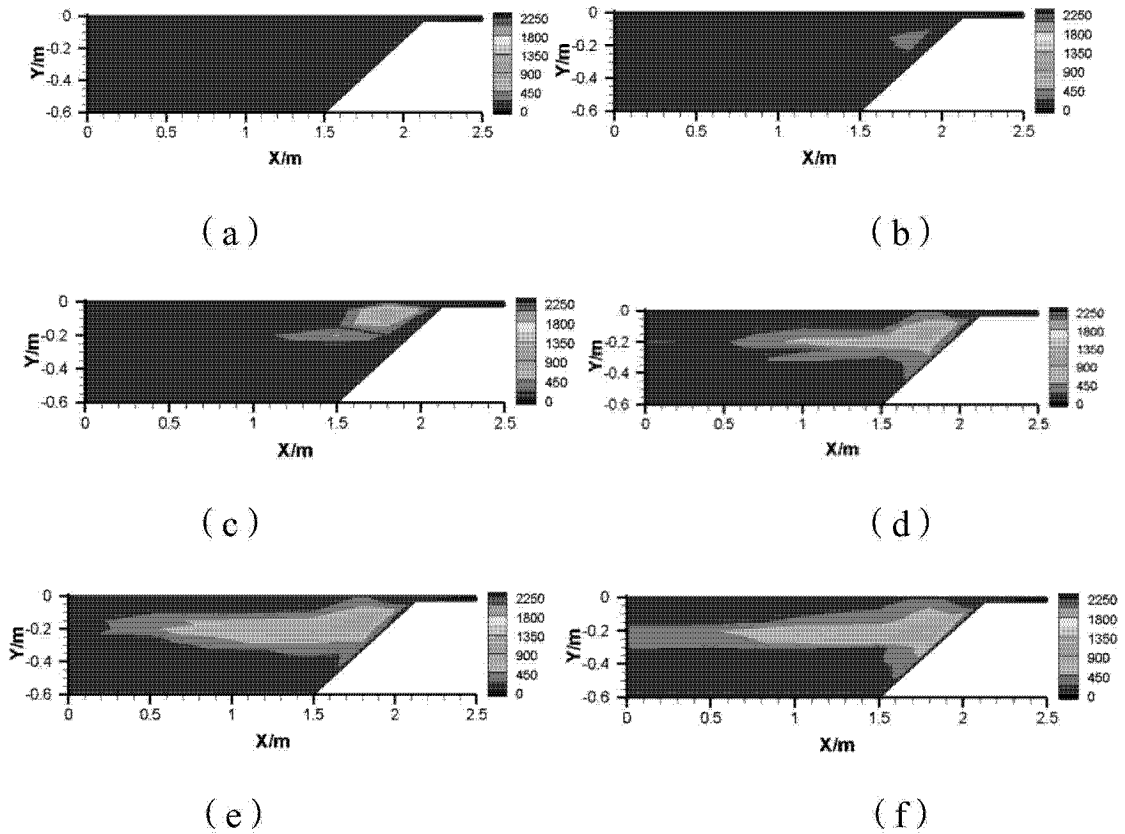


图 3