



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204877458 U

(45) 授权公告日 2015. 12. 16

(21) 申请号 201520639110. 2

(22) 申请日 2015. 08. 21

(73) 专利权人 山东省水利科学研究院

地址 250014 山东省济南市历下区历山路  
125 号

(72) 发明人 李福林 管清花 陈学群 田志刚  
宋玉田 刘健 唐漪

(74) 专利代理机构 济南千慧专利事务所(普通  
合伙企业) 37232

代理人 左建华

(51) Int. Cl.

E21B 49/00(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

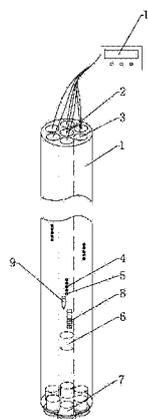
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 实用新型名称

单孔多层位地下水监测系统

(57) 摘要

本实用新型属于地下水监测技术领域,特别公开了一种单孔多层位地下水监测系统。该单孔多层位地下水监测系统,包括一圆柱形的监测管本体,沿监测管本体的轴线方向在监测管本体上开设有若干个监测通道,所述监测通道包括一个中心监测通道和若干个外侧监测通道,在紧邻每个外侧监测通道的监测管本体管壁上对应所要取样的深度分别设有一个监测孔组。本实用新型单孔多层位地下水监测系统及其方法,实现了在同一监测井孔内对多个目标含水层的分层监测,减少了成井的数量及维修和洗井成本,不受含水层深度的限制,成井深度大,可安装在 30m-50m 的浅层地下水监测井中使用,也可安装在深度达到上百米甚至 300m 的地下水监测井中使用。



1. 单孔多层位地下水监测系统,其特征是:包括一圆柱形的监测管本体,沿监测管本体的轴线方向在监测管本体上开设有若干个贯穿监测管本体上下底面的圆柱形的监测通道,所述监测通道包括一个设于监测管本体中心的中心监测通道和若干个沿圆周方向均匀分布在中心监测通道周围的外侧监测通道,各监测通道之间互不连通;在紧邻每个外侧监测通道的监测管本体管壁上对应所要取样的深度分别设有一个监测孔组,每个监测孔组分别与其对应的一个外侧监测通道互相连通,在每个监测孔组上均包裹有滤网,在对应每个监测孔组下方 20cm 的外侧监测通道内分别设有一内部封堵栓,在每个外侧监测通道的底端分别设有一端口封堵栓,在中心监测通道以及每个外侧监测通道内均设有一地下水取样器和一水位计,每个地下水取样器和水位计均与外部的水质分析终端相连。

2. 根据权利要求 1 所述的单孔多层位地下水监测系统,其特征是:所述监测管本体的材质为聚氯乙烯材料。

3. 根据权利要求 1 所述的单孔多层位地下水监测系统,其特征是:所述滤网的孔径为 50-100 目。

4. 根据权利要求 1 所述的单孔多层位地下水监测系统,其特征是:每个监测孔组包括至少五个监测孔,且各监测孔从上到下竖直等间距排列。

5. 根据权利要求 1 所述的单孔多层位地下水监测系统,其特征是:所述监测管本体的直径为 75mm-100mm,所述外侧监测通道的数量为 6,且各监测通道的内径均为 30mm。

6. 根据权利要求 1 所述的单孔多层位地下水监测系统,其特征是:所述内部封堵栓和端口封堵栓均由橡胶材料制成。

## 单孔多层位地下水监测系统

### （一）技术领域

[0001] 本实用新型属于地下水监测技术领域，特别涉及一种单孔多层位地下水监测系统。

### （二）背景技术

[0002] 监测并掌握地下水的动态变化特征是科学评价地下水资源、制定合理开发利用与有效保护措施、减轻和防治地下水污染及相关地质灾害的重要基础。传统的地下水水位和水质监测，一般是利用单个井孔设施，针对单一的目标含水层或混合含水层，采取现场监测、远程监测以及井孔取样的方法进行。如果想获取某一地点不同含水层的水位和水质信息，需要在特定地点附近，首先通过构建多个井孔，并采取封井技术方法，形成多个不同含水层层位的地下水监测井孔，然后再进行水位和水质监测。比如，某一地点分布三个含水层组，分别具有不同的地下水水位，如果需要了解不同含水层地下水的水力联系和水质信息，那么首先需要根据地层岩性和含水层分布情况，建设三个深度由浅到深的井孔，然后在井孔内布设监测管，按照一个井孔只保留一个目标含水层的原则，采用封井技术建成包含三个监测管的地下水监测系统，从而达到监测不同目标含水层地下水水位和水质的目标。这种单孔单层位地下水监测井孔的设施和方法，不仅占地面积多，施工时间长，资金投入大，再加上钻探石工精度、封井技术等因素的影响，难以真正揭示含水层的各向异性等复杂特征，也不能正确反映地下水的实时动态变化信息。对于地下水的污染区域来说，由于不同区域含水层变化、钻孔孔距增大以及人为钻探原因，很难捕获到污染物在不同含水层、不同岩性条件下的迁移、转化和扩散过程。

[0003] 随着地下水资源评价、污染调查和地下水监测技术精准化的要求，欧洲、美国、加拿大、日本等发达国家在地下水监测设施和技术方面发展迅速。目前，地下水监测设施和方法一般包括单孔混合水监测、单孔单层位监测和巢式监测。

[0004] 上世纪 90 年代，我国出现了一孔多管的地下水监测技术，即在一个井孔中分别将多根不同长度的监测管布设至特定的监测层位，通过分层回天砾石和粘土的方法，在同一监测井内实现分层监测和分层取样的目的。该监测井由于在一个井孔内布设多个监测管，又称“巢式监测井”。其中，监测管为 PVC 材料制成。该技术和设施在使用过程中存在诸多技术难题，具体体现在：当井深过大、监测层位过多时，需要的监测管数量就越多，相应的井径要求也越大，对钻机和钻头的要求也越高。另外，随着监测层位的增多，使用的监测管越多，需要进行止水的监测管也越多，不仅分层封井的技术难度增高，也造成了材料的浪费。

[0005] 近年来，加拿大 Solinst 公司研发了多种型号的地下水监测产品，亦称 CTM 系统。这种监测技术主要是通过改进 PVC 监测管工艺，在同一监测管内设计 3-7 个监测通道，每个监测通道可以监测一个目标层的地下水，从而准确地获得同一地点、同一井孔内地下水分层水位与水质信息。但是，该监测产品以浅层地下水的分层监测为主，由于受材料的弹性参数等限制，难以用于深层地下水的监测，监测深度主要在 20-50m 之间。另外，由于监测管的通道孔径较小，地下水位测量和水样采集需要应用昂贵的专用微型水位计和采样器，普通

采样器和水位计不能使用,成为推广应用的最大障碍。

[0006] 针对目前国内外地下水监测设施及技术方法的现状及存在的技术问题,本实用新型的目的是提供一种深层地下水含水层单孔多层位的监测系统,使监测系统安装时不受监测井深度的限制,解决地下水单孔多层位的监测问题。

### (三) 发明内容

[0007] 本实用新型为了弥补现有技术的不足,提供了一种开发建设和管理成本低、占地面积小、耐压强度高、在一个监测井内对多个目标含水层进行监测、防止各含水层之间发生水力混合、准确掌握污染物在含水层中的迁移扩散情况、能监测深层地下含水层水位水质情况的单孔多层位地下水监测系统。

[0008] 本实用新型是通过如下技术方案实现的:

[0009] 单孔多层位地下水监测系统,包括一圆柱形的监测管本体,沿监测管本体的轴线方向在监测管本体上开设有若干个贯穿监测管本体上下底面的圆柱形的监测通道,所述监测通道包括一个设于监测管本体中心的中心监测通道和若干个沿圆周方向均匀分布在中心监测通道周围的外侧监测通道,各监测通道之间互不连通;在紧邻每个外侧监测通道的监测管本体管壁上对应所要取样的深度分别设有一个监测孔组,每个监测孔组分别与其对应的一个外侧监测通道互相连通,在每个监测孔组上均包裹有滤网,在对应每个监测孔组下方 20cm 的外侧监测通道内分别设有一内部封堵栓,在每个外侧监测通道的底端分别设有一端口封堵栓,在中心监测通道以及每个外侧监测通道内均设有一地下水取样器和一水位计,每个地下水取样器和水位计均与外部的水质分析终端相连。

[0010] 所述监测管本体的材质为聚氯乙烯材料。

[0011] 所述滤网的孔径为 50-100 目。

[0012] 每个监测孔组包括至少五个监测孔,且各监测孔从上到下竖直等间距排列。

[0013] 所述监测管本体的直径为 75mm-100mm,所述外侧监测通道的数量为 6,且各监测通道的内径均为 30mm。

[0014] 所述内部封堵栓和端口封堵栓均由橡胶材料制成。

[0015] 本实用新型地下水单孔多层位监测系统的有益效果是:

[0016] (1) 本实用新型单孔多层位地下水监测系统一孔多层的设计,实现了在同一监测井内对多个目标含水层的分层监测,大大减少了成井的数量及维修和洗井成本,占地面积小,开发建设和管理成本低。

[0017] (2) 本实用新型单孔多层位地下水监测系统的监测管直径较大,为 75mm-100mm,所以在一个监测管上可开设多个孔径较大的监测通道,且单个监测通道的内径达 30mm,克服了传统的监测管因管径较小只能使用价格昂贵的专用微型地下水取样器或水位计的缺陷,集合了监测仪器安装需要的相关技术指标,能够在监测通道内安装体积较大的普通地下水取样器或水位计,与外部的水质分析终端相连后,可以实现实时数据的传输,从而能在单个监测井孔内对多层位地下水进行监测。

[0018] (3) 本实用新型单孔多层位地下水监测系统的监测管上各监测通道之间的隔断厚度大,具有良好的抗压性,多个隔断组合后起到了两方面的作用:①防止各监测通道在水下发生水力连通,造成含水层之间串层;②对监测管的外侧管壁形成一定的支撑作用,防

止监测通道受到挤压后变形,而且对发生弯曲轻微变形的监测管具有一定的恢复作用。因此,本实用新型地下水单孔多层位监测系统不受含水层深度的限制,成井深度大,可安装在30m-50m的浅层地下水监测井中使用,也可安装在深度达到上百米甚至300m的地下水监测井中使用。

[0019] (4) 本实用新型单孔多层位地下水监测系统的内部封堵栓和端口封堵栓采用不易变形、不易腐烂的橡胶材料制成,每个监测通道相对独立,保证一个监测通道只能采集一个层位的地下水信息,防止各含水层之间发生水力混合,准确掌握污染物在含水层中的迁移扩散情况,严格控制一个监测通道除了与目标含水层连通外,不能与其他含水层发生水力联系,保证监测数据的准确性。

[0020] (5) 本实用新型单孔多层位地下水监测系统的监测管由聚氯乙烯材料制成,具有良好的耐热性、韧性以及硬度,耐腐蚀、牢固耐用,在运输过程中能够盘曲便于运输,且在撤去外力后又能恢复原来的状态,不易于变形,耐压强度高,对监测井内周围的压力具有较强的抵抗能力,能监测深层地下含水层水位水质情况,适用范围广。

#### (四) 附图说明

[0021] 下面结合附图对本实用新型作进一步的说明。

[0022] 图1为本实用新型的结构示意图;

[0023] 图2为本实用新型单孔多层位地下水监测系统安装于监测井中使用时的结构示意图。

[0024] 图中,1 监测管本体,2 中心监测通道,3 外侧监测通道,4 监测孔组,5 滤网,6 内部封堵栓,7 端口封堵栓,8 地下水取样器,9 水位计,10 水质分析终端。

#### (五) 具体实施方式

[0025] 为能清楚说明本方案的技术特点,下面通过具体实施方式,并结合其附图,对本实用新型进行详细阐述。

[0026] 如图1-图2中所示,该实施例单孔多层位地下水监测系统,包括一圆柱形的监测管本体1,沿监测管本体1的轴线方向在监测管本体1上开设有若干个贯穿监测管本体1上下底面的圆柱形的监测通道,所述监测通道包括一个设于监测管本体1中心的中心监测通道2和若干个沿圆周方向均匀分布在中心监测通道2周围的外侧监测通道3,各监测通道之间互不连通;在紧邻每个外侧监测通道3的监测管本体1管壁上对应所要取样的深度分别设有一个监测孔组4,每个监测孔组4分别与其对应的一个外侧监测通道3互相连通,在每个监测孔组4上均包裹有滤网5,在对应每个监测孔组4下方20cm的外侧监测通道3内分别设有一内部封堵栓6,在每个外侧监测通道3的底端分别设有一端口封堵栓7,在中心监测通道2以及每个外侧监测通道3内均设有一地下水取样器8和一水位计9,每个地下水取样器8和水位计9均与外部的水质分析终端10相连。

[0027] 所述监测管本体1的材质为聚氯乙烯材料。

[0028] 所述滤网5的孔径为50-100目。

[0029] 每个监测孔组4包括至少五个监测孔,且各监测孔从上到下竖直等间距排列。

[0030] 所述监测管本体1的直径为75mm-100mm,所述外侧监测通道3的数量为6,且各监

测通道的内径均为 30mm。

[0031] 所述内部封堵栓 6 和端口封堵栓 7 均由橡胶材料制成。

[0032] 基于本实用新型单孔多层位地下水监测系统的监测方法,包括如下步骤:

[0033] (1) 钻探监测井孔:

[0034] 人工挖开监测井口后,利用钻机钻进,从第四纪地层钻进,钻机直径为 D327mm,钻机进尺至完整基岩面变径为 D129mm;钻井完成并洗井后,在监测井孔内下入直径为 D217mm 的铸铁管,以对井壁进行保护避免监测井孔坍塌,铸铁管管壁上对应目标含水层的位置开设有铸铁管进水孔,各目标含水层的地下水可以通过各铸铁管进水孔进入铸铁管内;

[0035] (2) 设计、加工监测管本体:

[0036] 根据每个目标含水层对应一个中心监测通道 2 或一个外侧监测通道 3 的原则,利用模具加工制造出具有一个中心监测通道 2 和若干个外侧监测通道 3 的监测管本体 1,然后在监测管本体 1 管壁上标注出各目标含水层的位置,其中最深的目标含水层对应中心监测通道 2;标记完成后,在对应各目标含水层的监测管本体 1 管壁上,分别用六棱扳手旋转切削器钻出与对应的外侧监测通道 3 相连通的监测孔组 4,每个监测孔组 4 包含的监测孔数量根据目标含水层的厚度确定,在给一个外侧监测通道 3 钻孔时,要防止击穿该外侧监测通道 3 与其他监测通道之间的隔断,避免造成不同含水层之间的水力串层,确保一个监测通道只监测一个目标含水层;

[0037] (3) 对监测管本体进行封堵:

[0038] 将每个外侧监测通道 3 的底端用端口封堵栓 7 进行密封,每个外侧监测通道 3 的内部封堵栓 6 固定密封在该外侧监测通道 3 监测孔组 4 下方 20cm 的外侧监测通道 3 内;

[0039] (4) 安装监测管本体至监测井孔:

[0040] 在每个监测孔组 4 上包裹滤网 5,并在中心监测通道 2 和每个外侧监测通道 3 内分别安装一地下水取样器 8 和一水位计 9,通过导线将每个地下水取样器 8 和水位计 9 与外部的水质分析终端 10 相连后,将监测管本体 1 下入监测井孔的铸铁管内,并对铸铁管与监测管本体之间的空腔进行分层止水,使各目标含水层的地下水进入对应的监测通道内;

[0041] (5) 获取目标含水层的水质和水位信息:

[0042] 各水位计 9 传输至地面的数据即为各目标含水层的水位信息,各地下水取样器 8 将各目标含水层的地下水取出送到地面后即可通过水质分析终端 10 进行水质分析,获取水质信息。

[0043] 所述步骤 (2) 中的每个监测孔组 4 包括至少五个监测孔,且各监测孔从上到下竖直等间距排列,所述监测管本体 1 的材质为聚氯乙烯材料,所述监测管本体 1 的直径为 75mm-100mm,所述外侧监测通道 3 的数量为 6,且各监测通道的内径均为 30mm。

[0044] 所述步骤 (3) 中的滤网 5 孔径为 50-100 目,所述内部封堵栓 6 和端口封堵栓 7 均由橡胶材料制成。

[0045] 本实用新型单孔多层位地下水监测系统,实现了在同一监测井孔内对多个目标含水层的分层监测,减少了成井的数量及维修和洗井成本,不受含水层深度的限制,成井深度大,可安装在 30m-50m 的浅层地下水监测井中使用,也可安装在深度达到上百米甚至 300m 的地下水监测井中使用。

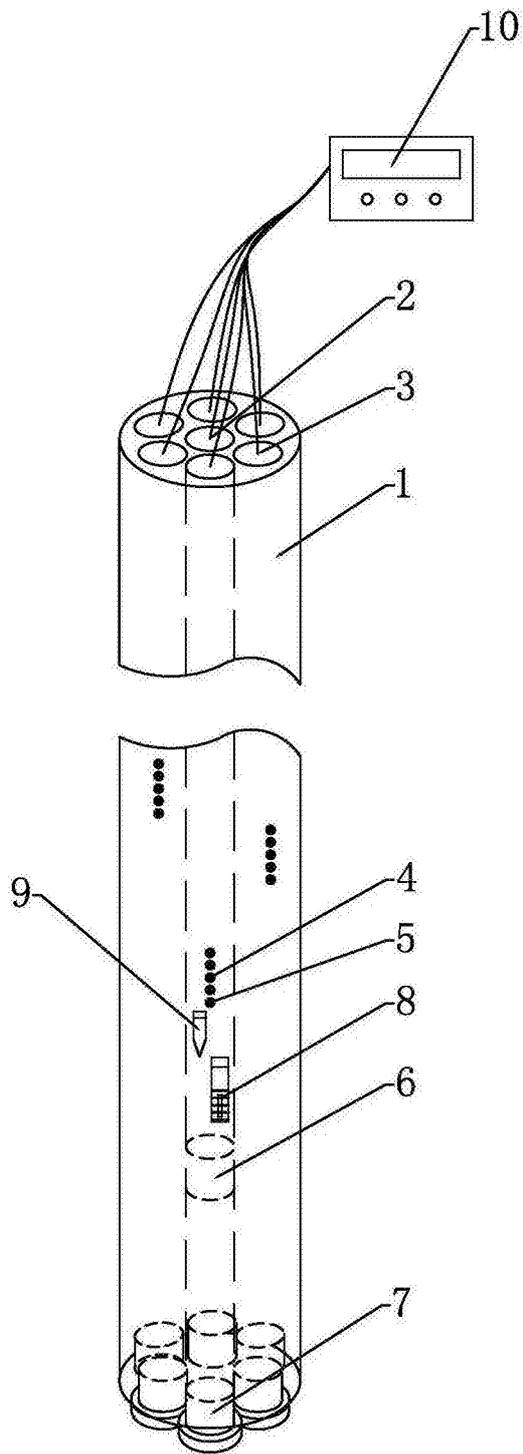


图 1

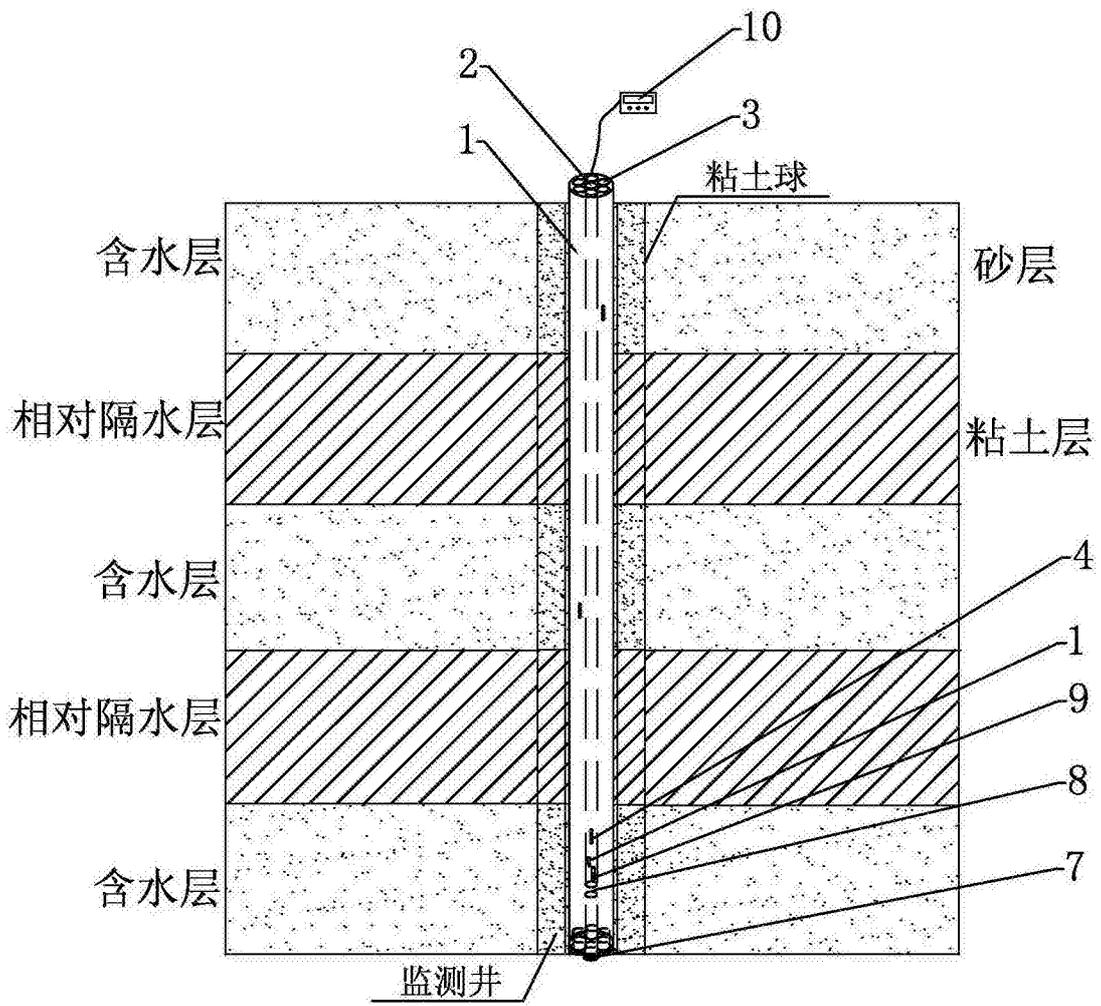


图 2