

浅析湿式活塞式水表市场前景

江西三川水表股份有限公司技术中心工程部：周桂衡

水是人类生存不可缺少的要素，与人们的日常生活、工矿企业的生产息息相关。我国居民的饮用水、生产企业的工业用水，其水的来源均是自来水公司集中供给。因此，安装精准的水计量装置——水表，准确计量用水量一直是供水、用水双方关注及争议的焦点。为了缓解供需双方的计量矛盾，提高水表的计量准确度，公司于2012年2月开始启动湿式液封活塞式水表研发项目。

该项目引进国外广泛应用的干式磁传活塞水表经验，研发适应国内市场特点的**湿式液封旋转活塞式水表**——一种普通机械表中的超高精度的计量水表。其工作原理是将水流分隔为若干固定容积而计量其定容流经水表的次数进行计量的水表，其湿式计数器浸入水中，采用拨杆、拨叉连接齿轮机械传动计数，属国内活塞式水表新类型的重大创新水表，已通过浙江省计量科学研究院型式评价试验，并取得计量器具型式评价报告，并于2013年3月获得了国家实用新型专利。

一、产品设计原则

1、依据《计量法》及相关法律法规，设计**高计量精度、高抗外界干扰的湿式液封旋转活塞式水表**，公平解决水源管理市场的供需双方的纠纷与矛盾。

2、依据国内水表市场使用惯例及需求特点，引用国外市场干式活塞式水表的技术参数及经验，设计适应我国市场需求的**湿式液封旋转活塞式水表**。

3、根据干式磁传活塞水表易发生脱磁失速、磁干扰问题，设计机械传动的活塞式水表，计量机构与计数机构采用拨杆、拨叉机械传动，在传统的叶轮-齿轮传动基础上，进一步提高计量与计数之间的传动精度。

4、针对活塞表使用过程计量机构易堵塞问题，通过**防堵塞旋转活塞结构上的专利设计**，即在活塞外圆侧壁上均匀密布排砂槽，将通过水表机芯的水中小颗粒

杂质由排砂槽集中缓冲排出，确保活塞正常旋转运动而不影响计量。

5、选用石墨及聚苯乙烯塑料组成的新型的**耐磨材料**，注塑成形再采用**数控加工工艺**控制提高产品装配精度。

二、产品结构分析

1、水表

湿式液封旋转活塞式水表主要由表壳、机芯、表玻璃、密封圈、表罩、表盖等配件组成。这与传统的旋翼式（叶轮）水表组成没有明显区别。但机芯的结构、强度及精度有着质的飞跃提升。

2、机芯

机芯由计数机构（计数器）及计量机构（计量器）组成。计数机构由齿轮盒、齿轮级、上下夹板、字轮仓组件、标度盘及**拨杆**组成。计量机构由计量室、活塞、隔板、衬套、盖板、滤水网及拨叉组成。这与传统的旋翼式（叶轮）水表计量机构存在明显差异。

传统的旋翼式（叶轮）水表计量机构由叶轮盒、叶轮顶尖、叶轮、叶轮衬套、叶轮轴、滤网、流量调节板组成。

3、计量原理

旋转活塞式水表又称容积式水表，是一种定排量水表。计量原理为流经水表的水流驱动计量室内活塞旋转，而计量室体积恒定，通过拨叉、拨杆连接计数器内齿轮级传动累计活塞旋转次数来计量流经水表的总水量。

传统的旋翼式（叶轮）水表由流经水表的水流经叶轮盒驱动叶轮转动（叶轮盒顶尖与叶轮衬套配合使叶轮保持轴向稳定），再通过叶轮轴定位于上夹板衬套，叶轮齿带动计数器齿轮转动，再以累积叶轮转动次数来计量流经水表的总水量。（其中水的流速与叶轮转速成正比，叶轮的转速与显示的流量成正比）。

旋转活塞式水表与传统的旋翼式水表计量机构在结构、材料、工艺的不同，使得水压在驱动活塞或叶轮运动的方式存在明显差异。旋转活塞式水表活塞在计量室内是滑动接触，活塞轴以计量室中心轴为轴，做环绕运动，在水压的推动下保持稳定的运转周期。使水表达达到关水即停的良好运行状态。

传统旋翼式水表叶轮会受水流状态影响，当水流状态较紊乱时，水表开水或小水流时叶轮受水流影响不均匀而使叶轮滞后转动；因叶轮衬套与叶轮盒顶尖之间转动产生的摩擦较小，在关水时因叶轮转动的惯性作用会持续转动一定时间后再停止。

4、计量机构材料及工艺

计量机构是水表的“心脏”对水表的计量性能及耐用性起着关键的作用。

传统旋翼式水表计量机构零部件主要由 ABS 材料直接注塑形成，零件的尺寸、表面光洁度、装配精度完全依赖于模具的精度及注塑工艺控制，其中关键耐磨件靠压紧装配一体，容易残存形位及装配误差。同时因结构及零件表面粗糙的原因，水表流量性能曲线变化大，调校不易掌控。

旋转活塞式水表计量机构所有零件采用石墨、聚苯乙烯组成的新型耐磨材料，零件注塑成半成品后，又采用数控加工工艺控制尺寸及形位公差、表面光洁度等，产品的精度等级明显超高于 ABS 注塑件，装配后的计量机构能确保活塞转动自如，不受任何外界影响，有效提高机芯的使用寿命及计量准确度，同时确保了水表流量曲线的一致性，即俗称“傻瓜”机芯。

三、产品特性分析

通过一年多时间设计、开发、测试、验证，现已完成研发的预期目标。

1、计量部份采用特殊耐磨材料组成，且通过数控机加工来控制高精度配合。流量性能稳定，曲线偏移变化小，耐磨、耐用性超国标要求。

2、活塞结构设计有独特排砂槽。有效提高水表的抗堵塞能力，改变对水质的高度苛求，以利国内推广使用。经模拟不同的水质环境测试，此特性能均满足一般城市自来水水质使用，无需安装表前过滤器。

3、计量精度等级 R200~250。达到老国标 D 级精度要求，属普通机械表中高精度水表。传统的旋翼式（叶轮）水表只能达到 R80~100，且流量的直通率取决于机芯的批供货质量。

4、无磁传干扰、脱磁现象。采用机械拨叉、拨杆连接传动平稳，计数精准。

5、始动流量低，达 2L/h 相当于节水型水表的始动，且比节水表稳定、灵敏度高，低流量点计量准确稳定，有效地维护供水水司利益。

6、防自转性能强。关水即停，无旋翼式水表叶轮的惯性作用；也不受管网压力波动和管道气囊干扰产生的自转。明显解决用户对水表产生自转的忧虑。

7、对安装的角度无要求。即使垂直 90 度安装该表的流量误差也符合国标要求，也不影响使用寿命。

8、对安装位置无要求。不受管道形状、前后直管段长度影响，即使表前直接安装弯管或闸阀对其计量准确无影响。

9、对温度影响不敏感。高温、冰冻测试流量精度无变化，耐用性不影响。

10、湿式计数器浸入水中，读数清晰，与现有的普通机械式液封水表无差异，易被市场认同。液封计数器：用于抄表的计数字轮采用特殊液体密封，不受外部水质影响。

11、水表外观设计参照三川精品表外观形成系列性结构延续，保留三川精品风格。

12、该表机芯结构具有流量性能曲线一致性及稳定性的特点，生产校验无需调整流量，对员工流量调校操作技能无要求，生产效率可明显提高。

13、设计专用过滤表前阀，集阀门控制与杂质过滤一体化功能，既有表前阀的作用，又有过滤器的功能，更有效确保提高本水表抗阻塞功能。适宜水质很差环境配套使用。

四、市场分析

1、湿式液封旋转活塞式水表通过与传统旋翼式（叶轮）水表对比，其使用寿命、计量精度有明显跳跃式变化。同时可解决市场上普遍反映的水表自转计量准确性问题。可以让用户明白计量原理，用得放心，也利于水司部门提高水资源管理，减少或改善水损问题。

2、目前水表销售市场普通机械表已出现低迷趋势，推广适应国内需求的高精度湿式旋转活塞式水表是个亮点与机遇，同时产量提高有降低成本潜力，也能为三川在市场上推出高精度新一代的普通机械式水表产生品牌效应。

3、湿式旋转活塞式水表于 12 年在山东已安装近 2000 台，运行一年至今未发现异常，且已得到客户满意的回复。

4、安徽客户 5 月份收到样表在祁门、黄山二级检定站反复检定并熟悉本水表性能，确认合格满意，已下单采购进入小批试用阶段。

5、北京良泉将本样表与其他厂家水表多次进行跑水对比测试，确认表的性能优于别的厂家水表，也在洽谈准备推广使用。

为确保此表在市场上使用的稳定性，技术人员反复模拟实际使用环境（水压较高、水质较差）测试，使用寿命达 3000 m³ 以上，有的已高达近 6000 m³ 也仍无任何异常，充分证明湿式旋转活塞式水表的计量精度、使用寿命、性能稳定性均优于传统的普通机械水表。因此，值得抓紧时间，抢占市场推广运用，这对于三川水表的升级换代，提高三川品牌在水表行业的引领地位有着重大的推动作用。