

智能远传水表技术应用分析

现有的远传水表根据工作方式可以分为有源脉冲计数式和无源直读译码式两大类：

一、有源脉冲计数式远传水表

有源脉冲计数式远传水表传感技术主要有干簧管传感器、霍尔传感器、韦根传感器。这些传感技术都是通过传感器感应产生脉冲、累计脉冲数暂存、传送脉冲数据三步来完成数字化自动抄表的。

该类电子远传水表机电转换单元的信号元件一般连续运动，产生机电转换脉冲信号，由电子装置记录信号数量。在整个过程中，远传水表的数据采集部份不能脱离电源的支持，必须维持稳定、可靠、不间断的供电，一旦出现供电故障数据会错误，恢复供电后仍无法正常，必需要到现场重新对传感器进行设置和调试。这类水表统也被称为有源发讯水表或脉冲水表，都属于脉冲有源表。脉冲有源水表的优点是技术简单、成本低，但在在实际应用中存在以下问题：

1、易受干扰产生误差，

特别是在传感器变换和累计暂存过程中出错的机率较大，而产生脉冲误差原因有很多：信号干扰、机械振动、电磁干扰、供电问题、表具倒转、退磁等等。

2、电子单元 24 小时处于工作状态，造成使用寿命较短；

3、易被攻击、盗用和破坏；

4、初始化及维护工作量大；

5、存在累计误差；

6、电池耗完后需要更换电池，更换时需要重新设置，需要大量的维护人员。

二、无源直读译码式水表

1、无源直读译码式水表工作原理

在普通旋翼式水表计数器字轮上安装位置表征元件，在字轮的缝隙中安装位置读取电路，数据处理单元和通讯单元。当需要读取数据时，接通通讯电源，按照通讯协议发出读数命令即可直接读取水表字轮数据。该类电子远传电子水表的机电转换单元直接从机械指示装置中读取水表示数。

“无源”的含义是，平时不向水表和通信网络供电，需要抄表时才供电。“直读”的含义是，读出的数据都与水表表盘上的数据同步。“数字”的含义是，传送的是水表示数而不是脉冲信息。

2、无源直读译码式水表的分类

无源直读译码式远传水表大致分为四类：光电译码式直读水表、光电编码式、电阻接触式、摄像识别式：

2.1、光电译码式直读水表

光电直读译码式远传水表其原理是在水表计数器每一位字轮的一侧设置固定的光电耦合器，在与其对应的字轮上设置多个（一般为五个）反射面或对射孔的接收点，通过耦合器是否反射来对计数字轮的位置进行判定，从而确定所对应的数据。由于每一位的数字都取决于字轮的远传位置，这需要各字轮、字轮上的传感位置都要相当的精确。最初期的此类产品普遍存在零点进位状态下的差错，经过几年的改进，有的厂家已克服了这一缺点，产品对制造精密度要求高，早期存在，但产品批量生产工艺已非常成熟，对于现在的电子制造业来说，可完全满足要求，以深圳电子制造水平为例，整个加工制程早已实现激光束多点定位，传感器加工定位精度为 0.05 毫米，制具，工装夹具的安装精度都在 0.1 毫米左右。而且大部分都是机械化生产，产品一次合格率很高，对于光电直读表来说，一般业界水平都在 98%左右。高合格率也直接导致产品成本下降。因此目前来说，光电直读表产品业已成熟。

2.2、光电编码直读式(条形码识别式)、

光电编码直读式水表是把光电技术和译码直读技术引入直读水表中,又可具体划分为透光型和不透光型两种,但是不论是透光型还是感光型,其基本工作原理是相同的,都是采用光电方法读取字轮位置。具体是将光电传感器打出的红外光线或其它具有穿透能力的光线,照射到字轮上面或者侧面,字轮上印有光学编码,透光式直读水表是在字轮背面光学对标记进行读取,不透光的是在侧面或者某一反光位置读取,然后解读出这些光学编码,最终判断出数值的大小。

光电编码直读式水表虽然实现了非接触测量,测量的准确性较电阻式有了本质提高,但是同样掩盖不了光电编码式直读表因为本身设计带来的弊端。由于光电式直读表设计较为复杂,要求精度较高,所以对加工而言难度巨大,因此很难实现大面积推广。加之其在字轮上附有感光材料,字轮上感光材料易脱落,造成计数不准。

2.3、电阻接触式水表

电阻接触式水表前期的此类产品多为电阻或电位器式,其原理是:在字轮上安装微型电刷,在与之相对应的位置安装电阻或电位器片,通过测量不同的阻值来判断字轮的数字位置。这种方式的不足之处在于触点数量过多,只要其中的任何一个触点出问题,读出的数据将是不正确的。其次是在检码时,有误码率存在,特别是字轮进位不完整时,几个码盘进位一半时易有错,而一旦有错或传输信号出错时,水司收费处是无法知道的。还有在安装过程中,如果安装的比较紧,由于加大了计数器的机械阻尼,因此会严重影响水表的始动流量以及计量精度,大大降低灵敏度;如果安装的比较松,则会出现接触不良的问题。更为遗憾的是,这种电阻式直读水表如果出问题,读到的数据将不仅仅只是误差,而是完全不正确,比如十分位字轮接触不良,那么这个数字将根本无法读出。

另外由于是通过测量电阻值来识别水表数值,而电阻会随温度、接触点的变化而发生变化。电阻的温漂和触点的接触不良会导致测量盲区或误判,长期运行很难保证可靠性。因此电阻式的直读水表几乎已经退出市场。

2.4、摄像识别式

摄像识别式直读水表就是在原有的水表上加装图象采集设备来实现数据采集的，用现一个小型数码摄像头，对水表上的字轮进行图象采集，可以通过数字图象处理把图象转化为数字信号，然后通过总线传输，实现了抄表。摄像式直读水表的优点为：因为它对表内可不做任何改动，所以数据准确没有误差，又可实现远端直读。

相反它也有着一些不可忽视的不足。因为摄像式直读水表采用了数字图象处理技术，几乎所有的厂家都是通过对表端的的图象采集压缩，传送至上位机进行处理，在后台来完成对图象进行型的识别和处理，因此所需要传输的数据量比较大，这依旧对原有的数据总线来说是难以负担的，导致原有的集抄通信线路不能使用。也有少数厂家虽然也有在表端进行识别的，但是技术还很不成熟，不能适应市场需求。并且在原有水表加装摄像头后，摄像头的功耗比较大，供电难度很大，现有技术都不能够很好的解决摄像头供电问题。而且有能力生产摄像式直读水表厂家比较少，在目前并没有形成市场主流，这对形成统一规范的集抄标准也十分不利。

根据以上分析触点直读式和摄像直读式由于原理和技术上暂时无法克服的问题，目前不是直读式水表的主流，已很少使用。而大部份使用的直读表是光电式和编码式的。

3、无源直读译码式水表的优点：

与脉冲式远传水表相比，所有无源直读译码式水表都有两个共同优点：

- 3.1、所见即所得：模拟人读表的过程，直接读取的是水表的字轮值而不是累计脉冲值，抄表得到的数据与用户水表字轮示值完全一致。
- 3.2、维护简单：系统在首次开通及出现故障维修、重新启动后都无需对表初始化，维护量得到极大的降低。而且当水表发生倒转时，自动抄收的数据与用户水表的读数保持一致，避免了双方的争议。即使发生断线，当接好线后仍然是水表字轮的读数，自来水公司无任何损失。
- 3.3、使用寿命长：直读式智能水表数据以机械方式记录在字轮上，平时不工作不通电，只在读表瞬间带电工作，不受采集系统是否断过电、线路是否发生过故

障的影响。因此它不但避免了脉冲式水表由于供电不稳定或故障引起的计量误差及大量的维护工作，而且能确保计量数据不丢失。从理论上讲，它读出的数据和表盘数据总是一致的。又因平时不工作，整机故障率和功耗得以大大降低，使用寿命长。

而脉冲式远传水表在此以上恰恰处于劣势，因为脉冲式远传水表传出的信号是脉冲，微机将远传的一个个脉冲累加成数据，如果累加得准确无误，其数据就等于表盘数据。但是，在这一累加过程中，无论线路中断还是后备电池断电，累加就会中断并造成数据错误，重新修复后，底数也要重新设置。从这一角度看，直读式要比脉冲式优越得多。因此，从理论和宣传层面上讲，无源直读译码式水表处于优势地位，但在以上四种技术当中，第一种技术最成熟，应用最广泛。例如：在苏州新区新宁自来水公司 30 多万户、合肥供水集团近 20 万户等。

3.3、有关直读表费用高的问题，目前虽然直读表费用高，但就性价比来说仍和脉冲表相当，这主要在于光电直读表是一次投资，无限循环使用，特别是电子单元部分，由于大部分时间无须供电，因此所有元器件几乎没有消耗，这与脉冲表需要长时间带电工作会逐渐老化完全不同，脉冲表 6 年到期时，很多传感器需要更换，而直读表电子单元部分无须更换，可以配新机芯组件继续使用。寿命远在 20 年以上。光电直读表实际到期更换费用仅仅略高于普通表更换（增加电子检测费用）。若旧的机芯组件检定合格，则装回即可使用，几乎不产生更换费用。

4、关于光电直读译码式水表的疑问：

尽管直读式远传水表具有突出的优点，但它们推广普及的过程中存在以下疑问：

4.1、用户担心使用成本高：从价格上一只直读表的价格一般在 300 元之间加上布线和安装费用，价格就更高，对于一户多表的户表改造 600 元就显然不够了；从运营成本上分析：由于直读式水表将数据抄读和处理单元密封在基本上做成一体化的表具，那么根据国家贸易结算的水表 6 年 1 换的规定，一台 300 元以上的水表只能使用 6 年就必须更换，使用成本太过昂贵。

光电直读译码式水表是一次投资，无限循环使用，特别是电子单元部分，由于大部分时间无须供电，因此所有元器件几乎没有消耗，这与脉冲表需要长时间带电工作会逐渐老化完全不同，脉冲表使用过程中，很多传感器、电池需要更换，更换过程要对产品进行初始化，其工作量之大、维护人员之多、费用之高可想而知，而直读表电子单元部分无须更换，寿命在 20 年以上。光电直读译码式水表实际到期更换费用仅仅略高于普通表更换（增加电子检测费用）。

4.2、电路结构复杂元件多，对原表结构改动较大，嵌入表也较困难。因此成品率很低（约 60%左右），导致制造成本较高。因此如此复杂的产品能否经受得住大批量和长时间的考验，还有待于探讨。

光电直读译码模块十年前采用分立元件方式，但在 2004 年已采用集成电路方案，电路器件已多为集成，器件数量较少。此种方案已非常成熟，在国内外广泛应用。直接使用 SMT 机器自动完成加工过程，一次直通率已达 98%以上。

4.3、光电直读译码式水表多限于干式水表，采用磁传耦合技术的干式水表在长期使用中易将铁屑吸附在磁铁上，另外磁块在水里时间长会退磁，有丢转的可能，从而影响计量效果，由于干式水表计量性能劣于湿式水表，因此大多数水司不使用干式水表。我司使用的就全部是湿式水表，这就影响了直读式大面积推广应用。目前有的厂家已在湿式水表上研制出无源直读式水表，从资料上看，传感器和电子器件均在水中工作，是否会在触点与盘面上产生接触不良，从而影响远传计量，还有待考察。

早期存在磁铁吸附杂质及丢转情况，现有干式水表技术已非常成熟，从原有的中心表结构改进为偏心减速结构，传动磁钢已通过减速齿盒保护在其中，仅有叶轮轴与减速齿盒连接，杂质无法接触传动磁钢。通过增加偏心减速齿来解决丢转现象。此技术已在国内广泛应用。

4.4、光电直读译码式水表改变了我们已经使用了几十年的标准水表的原有结构，而国家也没有针对直读式水表的结构有和性能有个系统的标准，能否短期内建立起新的、成熟的结构与标准，还有待于探讨。

水表本身包含干式水表、湿式水表。而在国内外大量的使用干式水表，且大口径水表多半采用干式水表，所以干式水表技术已是非常成熟。中国水表工作委员会发布：CMA/WM003-2011“水表产品型号编制方法”中也有干式水表的命名。

4.5、光电直读译码式水表在检码时，传送有译码率存在，特别是字轮进位不完整时有读数盲区易出错，一但有错或传输信号出错时，自来水公司是无法知道的。

光电直读译码技术在研发早期，各厂家在译码技术掌握水平不一，字轮编码设计不合理存在编码模糊区，模糊区采用软件辅助译码，在模糊区存在一定的译码误差。光电直读译码技术经过多年的技术进步和沉淀，主流厂家都已固定采用5对光电管的编码设计，不再存在编码模糊区，完全实现全硬件直接译码，而我公司产品是最早采用5对光电管编码设计并实现全硬件译码的厂家之一。

三、智能水表产品使用现状：

智能水表的应用从上世纪90年代开始，出现了以干簧管传感技术、霍尔传感技术、韦根传感技术、光电直读译码式技术、光电编码技术、电阻接触技术、摄像识别技术，仅有光电直读译码技术在市场大量应用且效果非常理想，其它技术应用中存在诸多问题，仅有小范围应用。

光电直读译码式水表已是非常成熟的产品，在各大水司广泛应用，近年来从国内智能水表配套厂家的智能水表基表出货量来看，光电直读译码基表每年以超过30%的速度大幅增长，出货早已超过脉冲基表，2012年长沙水协设备委会议到场的全国各水司讨论后一致认为脉冲技术即将淘汰，光电直读技术是目前最适合国外智能表使用的技术，安装简单、可靠性强、稳定性高、具有成熟、稳定、可靠的抄表系统及抄表软件，已经形成了一股市场主流，市场已广泛推广。

深圳市兴源智能仪表科技有限公司

刘虎平、张卫红、李怡凡