

OCMIII明渠流量计在农业灌溉系统的应用

李焕新
王建刚 李亚欣

陕西东雷路井站
西门子（中国）有限公司 北京

摘要

本文对灌溉系统现状及现有流量测量方法进行了比较，提出了使用西门子OCMIII明渠流量计作为灌溉系统流量测量的有效解决方案。

关键词：非标准渠，OCMIII明渠流量计，VS100流速传感器

Abstract

This paper introduces that the situation of irrigation system and compare the flow measurement method nowadays, put forward SIEMENS OCMIII Open Channel Flowmeter can be a best solution in this field.

Key Words: Irregular Channel, OCMIII Open Channel Flowmeter ,VS100 Velocity Sensor

一. 项目简介

水资源短缺是西北地区工农业发展和恢复生态平衡最主要的制约因素，解决西北缺水的关键是提高水的利用效率。农业是西北地区第一用水大户，灌溉用水占80%以上。但大多数灌区建于50~60年代，输配水系统老化失修、配套程度低，自动化管理水平低，田间灌水技术落后，目前大部分灌区仍沿用传统的粗放灌溉管理模式，农业灌溉水利用系数平均不足0.4，造成极大的水资源浪费以及不合理使用。对这些灌区进行以节水灌溉为中心的技术改造，是解决西北水资源问题的重要措施。

二. 传统测量技术与方法

灌区中各支渠的流量测量一直是困扰农业灌溉项目的因素，尽管许多先进技术在测量流量领域中有广泛的应用于业绩，但始终处于传统测量状态，近几年没有新技术应用，缺乏创新，尤其在抽黄灌溉应用中，由于泥沙含量较高，大部分测量技术不能很好发挥作用，所以应对明渠测量方法的适用性，可靠性，准确性，经济性等各方面进行评估，考察。事实证明，新的，革命性的测

量技术往往能获得丰富的技术与经济效益回报。下面介绍几种传统测量方式的原理及局限性：

1. 堰式流量计具有结构简单、加工方便的特点，但应用极少，原因在于：压力损失较大，且只宜用于窄渠、堰前易沉积杂物，要定期清理。虽部分堰已标准化，但原理是非线性的，缺乏设计的必要数据，而且国内尚无专业厂家批量制造。小流量时，误差大。

2. 槽式流量计具有以下特点：水头损失相对较小，流量范围较大；水中固态物质几乎不沉积，随水流排泄；流体的速度和下游水位对测量精确度的影响较小。但存在以下缺点：水路结构复杂，安装空间大，土建施工与改造费用很高，上游直渠段要求为10倍以上喉口宽；(3)安装时水槽高度很重要，太高了上游水位上涨时会造成溢流；太低了下游水位会影响测量。

3. 流速-面积法只能应用于水位变化不大的情况下，把流速探头固定在能给出平均流速的水深附近。优点是水头损失小，必须预先用实验方法求出取决于水位变化的平均流速与测量流量之比，把这个值通过线性插入法来修正测量的流速值，才能以真平均流速输出。应有相当长的直渠段，故只适用于水路条件平直、流量变动大的大流量测量场合，精确度相对较低。

就目前使用情况来看，以上几种测量方式并不能满足实际需求，测量方法均较繁琐、精确度较低、通用性差，不适宜于在线测量与普及应用。

三. 测量方案简介

此次在陕西东雷抽黄灌区，我们采用的测量方法是流速—液位-面积复合式测量。所用仪表为西门子Siemens-Milltronics OCM III，VS100流速变送器，Siemens-Milltronics 超声波液位探头。



1.明渠流量计：OCM III

为了简化明渠流量的测量，既不拦截渠道、产生不可恢复的压力损失，又便于安装、减低费用，还确保和提升测量精确度，西门子子公司近年研制并推广应用了一种用于非标准渠流量测量的明渠流量计。其检测原理是根据 $Q=V*A$ 方程进行流量计算，即通过液位和管道尺寸换算出液体的实际流通截面积，并通过测得的流速计算出平均流速(平均速度的连续计算是准确测量的关键)，再将平均流速与实际过流面积相乘得出液体流量。为保证测量精确度，该流量计设计了液位测量时的温度影响修正功能。

除了监视下水系统的流量OCM III 还能监视工业污水排放，雨水的分析，流入/渗透的分析和下水道系统评估。对于独特的或非标准堰和水槽其水头与流量曲线多达16 点精确测量。

OCM III 具有数据记录功能，记录周期从每分钟一次到每天一次。它记录在此时间段内的平均流量。每天它记录最小/最大温度和流量及相应的时间、每日的总流量。先进的功能包括采样记录周期的变化，当需要时，能预编程较频繁的记录流量值。在稳定的条件下，OCM III 自动地减少记录以节省数据存储记录空间。

OCM III 具有二条通讯通道，一个是用调制解调器通过RS 232口，另一个是用一个电流电压通讯转换器的双极电流回路。数据记录能下载到文件，生成电子表格或ASCII 码格式。

2.流速传感器：VS100

西门子VS 100 速度传感器和OCM III 明渠流量计一起使用，可在没有标准槽或堰的条件下测量流量和体积。速度传感器安装在明渠底部，采用多普勒原理测量水流速度。它将信号送到VS 100 的电子单元中，经转换作为速度信号输入OCM III 中。使用液位测量和速度数据，OCM III 可计算出明渠的流量，并且可以得出累积流量并计录。速度传感器也可用一个螺纹护套安装环安装在管道内用。

3.超声波液位传感器：EchoMax XRS-5

超声波液位测量传感器采用 PVDF 材质，测量量程 0.3~8 米，内置一体化温度传感器，及时对周围温度的变化进行相应补偿。在测量系统中，用于对明渠中液位高度的测量。

四. 现场使用情况:

标准梯形渠，下底宽 1.5 米，上底宽 4.8 米，高 1.6 米。水质较差，为黄河水抽提，泥沙含量大，内有大量杂质。



超声波传感器 Echomax XRS-5 安装于渠上一桥架上，速度传感器 VS100 安装于明渠底部。



系统于 2006 年 6 月投用，通过对流速测量的现场试验，测量数据稳定，跟踪性好，测量结果满足用户要求。把所测的各参量输入到中央管理控制器，可以实现对各渠流量的实时监测，控制以及对流量趋势的长达 24 个月的纪录。通过此测量方法实现了灌溉应用中分配水量，水量计量以及水头损失的计算，大

大方便了灌区的管理，对真正实现高效节水灌溉起到了明显的作用，尤其在抽黄灌溉中，解决了泥沙含量大对测量的影响。

五. 应用体会

- 1、解决了灌区非标准渠流量测量难题。对灌区明渠测量提供了现场高精度测量大流量的方法。
- 2、消除了流体干扰的影响。能较好的解决高浓度固体含量对测量产生的干扰。
- 3、可消除因传感器污秽造成的堵塞、腐蚀等，维护维修方便，可现场替换，拆装，大大减少维修引起的数据丢失现象。