

蛤蟆通灌区的节水工程改造

慕永红,王安东,杜 明

(黑龙江省农垦科学院 水稻研究所,黑龙江 佳木斯 154007)

摘要:黑龙江蛤蟆通灌区运行多年,为了适应种植业调整和调高灌溉水利用率,进行大规模节水工程改造。结果表明:通过渠道建设、维修建筑物、工程管理等措施,渠系水利用系数由 0.59 提高到 0.63。灌区毛灌溉定额由 $10\,305\text{ m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$ 减少到 $7\,575\text{ m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$ 。调整水旱田灌溉面积比例,增加水田面积 0.221 万 hm^2 ,提高粮食产量。

关键词:灌区改造;节水;渠系水利用系数;灌溉定额

中图分类号:S274 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)12-0163-02 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.12.0163

蛤蟆通灌区位于黑龙江省宝清县境内,由蛤蟆通河、大索伦河和小挠力河及其流域的五座水库组成。灌区东以蛤蟆通河为界,西到大索伦排干,南以福饶公路为界,北至小挠力河与蛤蟆通河汇合处,灌区土地控制面积为 2.966 万 hm^2 ,耕地面积 2.222 万 hm^2 ,水田灌溉面积 1.046 万 hm^2 ,旱田喷灌面积 1 万 hm^2 ^[1]。

1 蛤蟆通灌区发展现状

蛤蟆通灌区始建于 1979 年,经过 20 多年的发展建设,取得了较好的效益,灌区田间渠系布局已基本成型,灌区基础条件较好。但由于灌区运行多年,至今渠道、建筑物都有不同程度的冲刷、淤积和毁坏,2003 年农垦设计院完成了《黑龙江垦区蛤蟆通灌区节水改造工程可行性研究报告》,黑龙江省发展和改革委员会 2004 年以黑发改农经[2004]1126 号文件对其进行了批复。2007 年国家下达实施计划,在 2007 年重新进行现场踏察、测绘、设计,完成以前的变更设计^[2]。

1.1 渠首工程

灌区引水是从水库引水,水库做为灌区的主要水源工程。灌区内现有水库 5 座,分别是:蛤蟆通水库(大 II 型)、大索伦水库(中型)、横林水库(小 I 型)、东风水库(小 I 型)、新华水库(小 II 型)。灌区内水库工程完好。

1.2 渠系与建筑物工程

灌区已有总干渠 2 条、长 41.384 km ,干、分干渠 7 条,长 24.781 km ,支斗、农渠 $2\,576$ 条,灌

排渠系建筑物为 633 座,现各级渠道及建筑物年久失修,冲刷严重,影响正常输水能力。

1.3 供需水量平衡

灌区内 5 座水库总可利用水量为 $8\,558.4\text{ 万 m}^3$ 、地下水可供水量 700 万 m^3 ,区间水利用量为 $3\,204.7\text{ 万 m}^3$ 、回归水总可利用水量为 $1\,088\text{ 万 m}^3$,现状水源可供水量 $13\,551.1\text{ 万 m}^3$;蛤蟆通灌区内现有水田 1.046 万 hm^2 ,旱田喷灌面积 1 万 hm^2 ,灌溉用水量 $9\,548.12\text{ 万 m}^3$,现状供水量大于需水量,水资源没有充分利用。

2 蛤蟆通灌区存在问题

2.1 工程布局不尽合理,效益未充分发挥

蛤蟆通灌区原设计大部分以旱田喷灌为主,近年来水田产量高,效益好,提高了职工种植水稻的积极性,水田面积在逐年扩大。但由于设计不合理,水田的发展受到限制,调整水旱田灌溉面积比例迫在眉睫。

2.2 渠系工程老化,建筑物不配套

总干渠、支干等冲淤严重,部分渠道塌方严重,渠道完好率只达到 50%。另外,总干渠还有个别段为砂性土,渗漏严重,水量损失大。进出水口护坡毁坏、滑坡,底板裂缝,基础塌陷,跑水、漏水严重,挡土墙倒塌,消力池倒塌、冲毁,护坡损坏严重。渠系建筑物不配套,部分灌排结合渠道缺少配套建筑物。由于多年使用,年久失修,再加上冻胀、冲刷严重,使多数建筑物挡土墙倒塌建筑物完好率仅达到 45%。

2.3 工程管理不完善

灌区未形成健全的管理机构,无量水设备,田间渠道随意扒口放水情况常有发生。浪费了大量水资源,有时又能造成用水分配矛盾,引起纠纷。灌溉定额较大。毛灌溉定额为 $10\,305\text{ m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$,

收稿日期:2015-10-16

基金项目:国家科技计划资助项目(2013BAD07B01)

第一作者简介:慕永红(1968-),女,黑龙江省佳木斯市人,硕士,研究员,从事水稻节水技术研究。E-mail: nkmyh@163.com。

渠系利用系数 0.59,有待提高^[3]。

3 节水改造工程设计

灌区续建配套与节水改造规划,以节水增效为中心,提高灌溉水的利用率,实现水资源的可持续利用。灌区改造原则为充分利用地表水,合理利用地下水,实行开源与节流并举,建与续建同步进行。节水工程具体实施项目分渠道建设、修建建筑物、工程管理 3 部分。

3.1 渠系工程

工程主要有:新建整修渠道 15 条,长 128.1 km;渠道护砌 7 条,总长 65.0 km。该灌区设有 6 级灌溉渠系,即总干、干、分干、支、斗、农。总干 2 条,即蛤蟆通总干渠,以蛤蟆通水库输水洞出口为起点,按 1/4 000~1/6 000 坡降顺岗坡脚从南到北至四合屯西北约 3 km 处,折向西南,长 23.778 km,引水流量为 $16.4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$,引水水位为 82.01 m。干渠、分干渠有 7 条,长 24.891 km,支渠 48 条,长 122.63 km,斗渠 328 条,长 373.1 km,农渠 2 200 条,长 800 km。

3.1.1 渠道护砌工程 蛤蟆通灌区由于土质为粉土,水流冲刷和侧蚀,渠坡冻融等原因使原来的渠道边坡坍塌、滑坡和剥蚀,个别地段的坍塌已影响交通,甚至正在一步一步侵蚀耕地,由于干渠冲刷严重,水流携带大量泥沙,导致多条干渠、支渠淤积严重。本次改造要对 7 条骨干渠道进行护砌。

护砌工程初步选定混凝土板护砌与干砌石护砌两种方案,干砌石护砌,采用干砌石 30 cm,下铺 20 cm 碎石垫层和土工布一层,混凝土板护砌采用混凝土 10 cm,下铺 10 cm 粗砂垫层和土工布一层。

3.1.2 渠道防渗 为了提高灌溉水利用系数和减少净灌溉定额,渠道防渗衬砌是提高渠系水利用系数的主要措施,渠道防渗主要选择粘土夯实和预制砼板下覆复合膜两种防渗形式。充分利用已有成型的排水沟道,作为灌溉和排水双向作用灌道。在灌溉渠道上修建分水闸、节制闸和退水闸等控制性建筑物,以避免渠道发生跑水、漏水现象。

3.1.3 料压实防渗 该区土质为粘性土,由于土工膜防渗造价较高,对渠系工程采用压实防渗。填方碾压夯实,灌区共有渠系填方 245.4 万 m^3 ,进行碾压夯实。渠底、渠坡碾压夯实,灌区共有灌溉骨干渠系 111 条,长 368.72 km,碾压厚度渠底、渠坡均为 30 cm,压实土方 27.57 万 m^3 。经

过对灌区灌溉渠系的碾压夯实,可以减少渗漏损失,压实度不小于 0.9,干容重达到 $1.45 \sim 1.5 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

3.1.4 土工膜防渗 总干渠(10+600)~(15+100)为砂性上段,透水严重。防渗长 4.5 km。大索伦总干渠是大索伦水库向灌区供水的通道,该渠上游有一段为开挖方渠道,挖深较大,渠底部为砂性土,透水严重。防渗长 2.5 km。采用复合土工膜防渗渠坡复合土工膜上设 12 cm 厚的砼板保护层,下设 10 cm 厚的保温板,坡脚设砼齿墙,渠底采用 60 cm 素土保护层。

3.2 建筑物工程

该灌区累计完成灌排渠系建筑物 633 座,其中:溢流坝 2 座、桥 40 座,跌水 10 座,渡槽 6 座,倒虹吸 2 座,进水闸 7 座,分水闸 149 座,节制闸 35 座,退水闸 9 座,涵洞 200 座,斗门 328 个。

3.3 工程管理

供水实时监测系统,配备先进的量水设施,实行自动控制微机管理,减少因管理不当造成的水量损失^[4]。对总干渠及各干渠、分干渠引水口进行改建安装闸位计、水位计等自动测报系统,将数据随时传至中心站,以便及时调配水量。对分干渠以下支、斗、农渠设量水堰测流量水,计量各分渠的水量,准确计算农户用水量,以便实现按方收费和节约用水。

站网布设有自动测报系统共设有中心站 1 个,中继站 1 个,水位站 81 个。中心站设在灌区管理总站,中继站设在北仓管理分站。中心站为 3 套设备,分别接收中继站转发来的 3 个分系统的数据,连接到服务器进行数据处理;北仓管理分站安装 3 套中继站设备,转发 1、2、3 分系统的信息,其中 1 系统 28 个站,2 系统 31 个站,3 系统 22 个站。

建立自动化检测系统,利用现代计算技术和通讯技术,可实施对渠道水位数据的实时监测,提供准确、可靠、及时的数据资料,从而使现有的管理手段提高一个层次,达到水资源管理科学先进的高度水平。

4 工程实施后效果

通过以上各项措施,提高渠系水利用系数,灌区灌溉定额减少,原水田灌溉定额为 $5\,550 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$,毛灌溉定额为 $10\,350 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$,渠系水利用系数 0.59。节水后水田灌溉定额为 $4\,545 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$,毛灌溉定额为 $7\,575 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$,渠系水利用系数 0.63。