

以人民幸福为中心 打造绿色水利工程

甘肃省景泰川电力提灌管理局 贾广钰

2019 年 10 月



01

景电工程简介

02

景电灌区改造项目建设成效

03

景电灌区建设发展与展望



01

景电工程简介



景电工程简介

甘肃省景泰川电力提灌工程（简称景电工程）是跨省区、跨流域、高扬程、多梯级、大流量的大Ⅱ型提灌工程。总体规划，分期建设。设计流量 $28.6\text{m}^3/\text{s}$ ，加大流量 $33\text{m}^3/\text{s}$ ，建有泵站43座，装机容量25.97万kw，干、支、斗渠1391条总长2422km，设计灌溉面积97.67万亩，总投资8.56亿元。景电一期工程于1969年10月开工建设，1971年10月上水。设计流量 $10.6\text{m}^3/\text{s}$ ，加大流量 $12\text{m}^3/\text{s}$ ，年提水量1.48亿 m^3 ，设计灌溉面积30.42万亩。景电二期工程于1976年10月开工建设，1977年10月停工缓建，1984年7月复建开工，1987年10月上水。设计流量 $18\text{m}^3/\text{s}$ ，加大流量 $21\text{m}^3/\text{s}$ ，年提水量2.66亿 m^3 ，设计灌溉面积52.05万亩。景电二期延伸向民勤调水工程(简称民调工程)于1995年11月开工建设，2000年11月试运行，2001年3月开始向民勤调水。设计流量 $6\text{m}^3/\text{s}$ ，年调水量6100万 m^3 ，折算恢复灌溉面积15.2万亩。

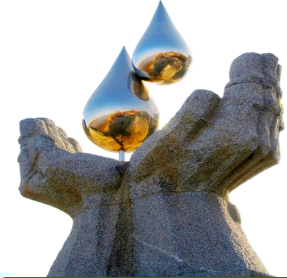


景电工程简介

在甘肃中部极度干旱的荒漠戈壁上相继建成的景电一期、二期以及民调工程，从根本上改变了灌区人民群众生存生产生活条件，使昔日的荒漠变为富饶的绿洲，成为灌区近50万人民群众生存致富不可或缺的依托，成为灌区经济社会发展不可替代的命脉，成为综合指标评价突出的 **“中华之最”**。

景电工程辐射区域约1000km²，实际灌溉面积近120万亩，实现了黄河流域和石羊河流域的连通，有效地阻止了腾格里沙漠与巴丹吉林沙漠的合拢和南侵，为河西走廊东部生态安全提供了有利的水利支撑。景电工程长期超设计、大负荷的运行效益和对水资源的利用效率，走在了同类工程的前列，被灌区人民誉为 **“救命工程、翻身工程、致富工程、德政工程、生态工程”**。

景电工程的成功，是充分利用黄河的水电资源，抽取黄河水，改变了当地农业生产条件，发展了灌溉农业，改善了生态环境，缓解了民勤生态危机，走出一条在贫困干旱地区建设高扬程电灌工程、推进扶贫开发、改善生态环境、造福灌区群众的新路子，谱写了新中国甘肃水利建设史上的壮丽篇章。



景电工程简介





02

景电灌区改造项目建设成效



二、景电灌区改造项目建设成效

在国家发改委、水利部的大力支持下，从1998年开始，景电灌区相继实施了景电一期灌区续建配套与节水改造项目，景电一期、二期大型泵站更新改造项目，石羊河流域重点治理景电二期总干渠及民调干渠改造、灌区支渠节水改造项目，古浪县生态移民暨扶贫开发黄花滩项目景电二期灌区北干渠、北一支渠改扩建项目等。



二、景电灌区改造项目建设成效

1、安全运行保障率稳步提高

景电工程运行近50年，设施和机电设备严重老化失修，事故多发，设备运行效率严重下降。改造项目实施后，每年安全运行天数长达270天左右，安全运行率达到100%，实现了连年安全事故为零的目标。



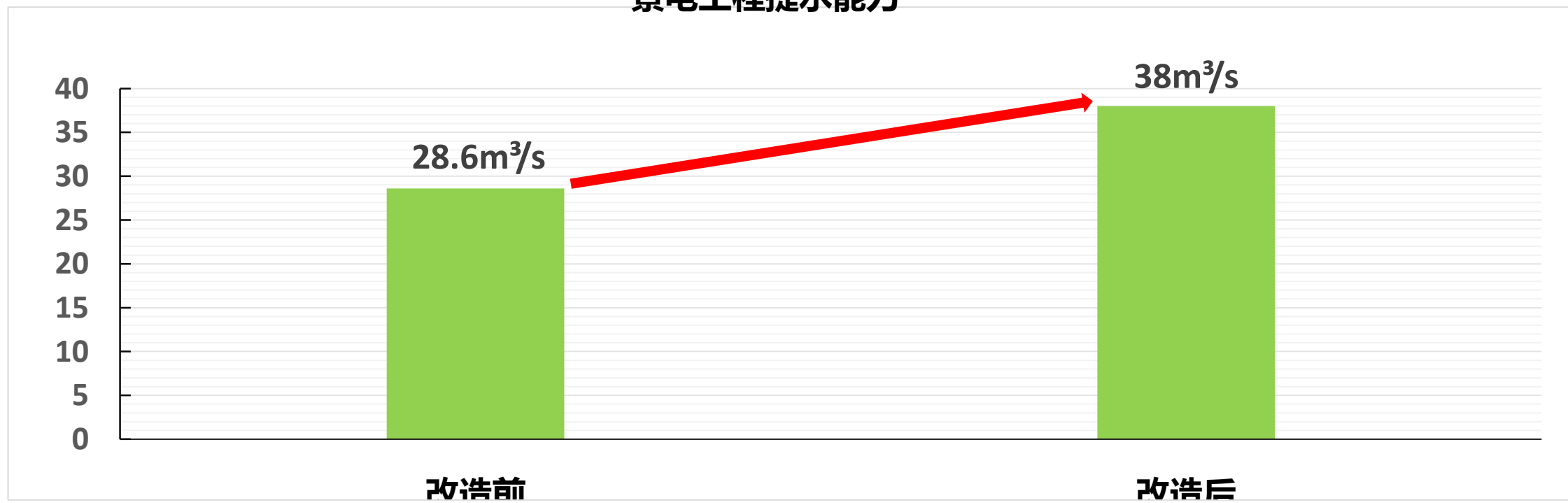


二、景电灌区改造项目建设成效

2、提输水能力大幅提升

景电工程提水能力由改造前的 $28.6\text{m}^3/\text{s}$ 提高到 $38\text{m}^3/\text{s}$ 以上，且运行时间达40天，稳定的大流量运行有效保障了灌区适时适量灌溉和石羊河流域民勤生态调水任务的完成，同时也为灌区水利扶贫攻坚打下了坚实的基础。

景电工程提水能力

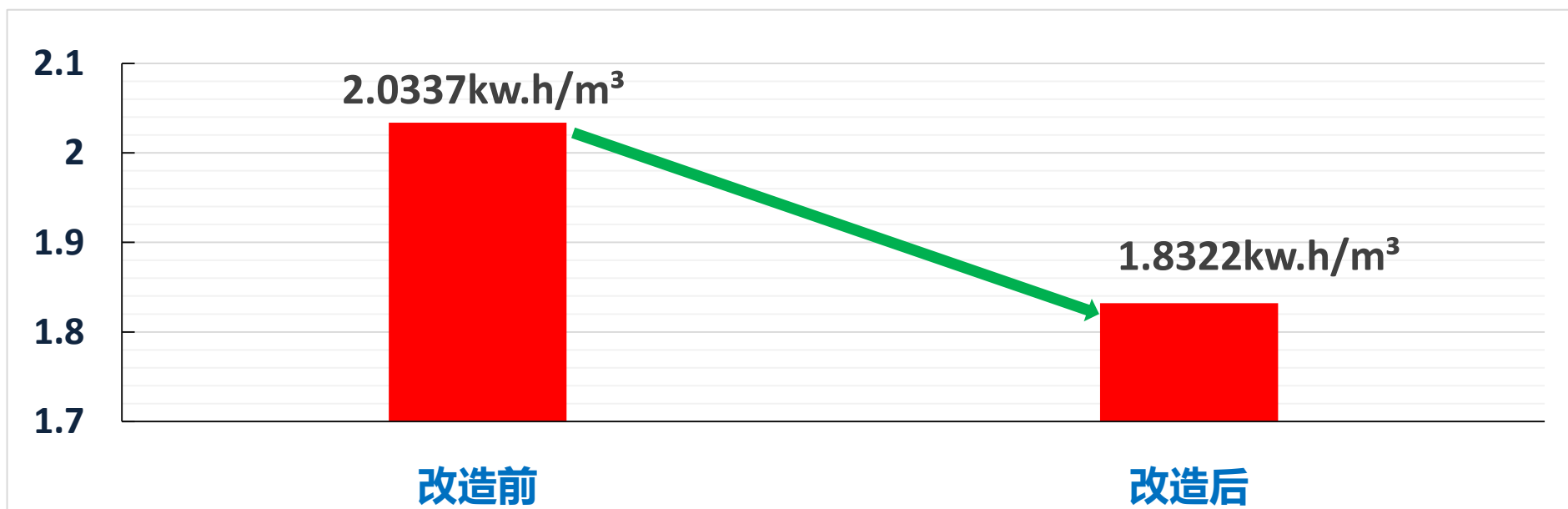




二、景电灌区改造项目建设成效

3、能源单耗明显下降

景电二期工程单方水耗电量由改造前的 2.0337kw.h/m^3 （2010年）下降至 1.8322kw.h/m^3 （2018年底），较改造前（2010年）下降了10%。按照2018年二期工程（含民调）提水3.18亿 m^3 计算，年节约电量0.6044亿 kw.h ，节能降耗效益十分显著。



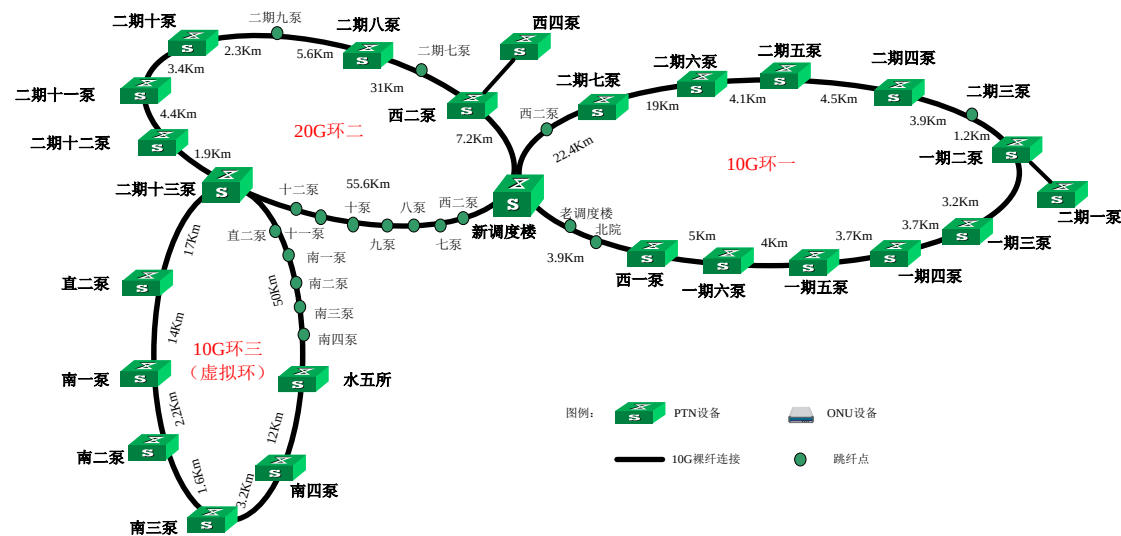


二、景电灌区改造项目建设成效

4、信息化建设初步完善

通过对通信系统、局域网改造，建成了安全可靠的光纤局域网络和性能先进的云平台，实现了万兆交换、千兆到桌面、全网IP化的高速通信；通过对中心调度系统、泵站计算机监控系统改造，实现了泵站数据采集、数据处理、设备控制、监视与报警、数据存储与查询、故障信息记录查询及机组开停远程控制等。

景电川传输PTN组网网络拓扑图



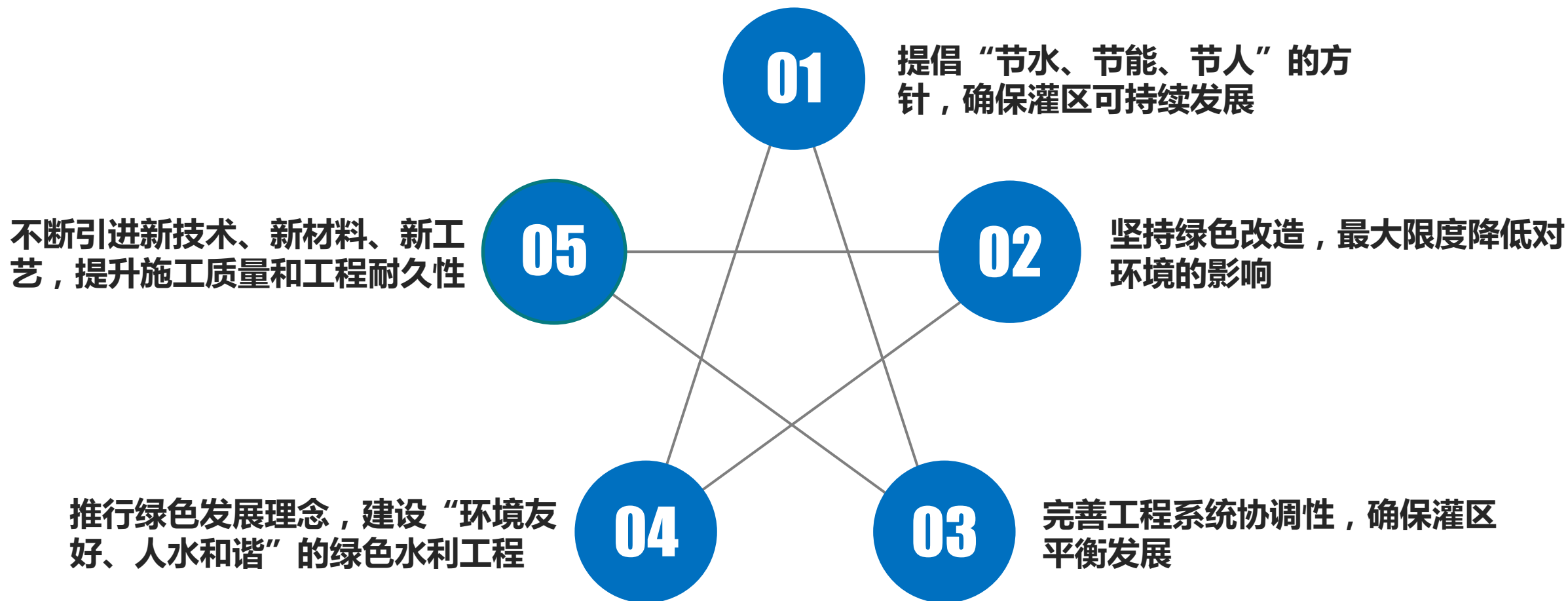


03

景电灌区建设发展与展望



景电灌区建设发展与展望





一、提倡“节水、节能、节人”的方针，保证灌区可持续发展

节水

要认真贯彻习总书记“节水优先”的方针，逐步转变传统的需要多少水就供多少水的粗放型的管水局面。落实最严格水资源管理制度，以水资源优化配置、节约为重点，强化用水需求和用水过程管理；坚持以水定需、量水而行、因水制宜的原则，统筹兼顾，协调好生活、生产和生态用水，着力推进节水型灌区建设。以水权制度改革为契机，积极开展用水户水权交易试点工作，促进用水户节水扩灌，同时配合地方政府发展高效节水灌溉项目，强化分段分所管理，提高水资源的利用效率和效益。

节能

一是在大型泵站改造中，充分使用新设备、新技术，提高泵站装置效率；**二**是进一步优化管道布置和管径选择，减少局部损失和沿程损失；**三**是在泵站的运行管理中，高度重视泵站的检维修工作，确保机电设备安全平稳和水泵高效运行，防止出现因设备故障导致泵站溢流现象的发生；**四**是以单个泵站进行考核，也就是以本泵站当年指标和前几年指标进行对比，明确责任主体，强化管理，达到节能降耗。

节人

提高现代化管理水平。景电灌区与发达国家（澳大利亚的灌区专管人员为0.31人/万亩）相比差距还很大，目前景电管理局员工1198人，平均10人/万亩（灌溉面积120万亩），管理运行的人力成本较高。我们要结合5G技术的推广和应用，深入推进灌区信息化、自动化、智能化建设，提高现代化管理水平，逐步实现泵站少人或无人值守；推进闸门量水测控一体化，逐步减少灌溉配水人员；推进渠道管理巡护可视化、数字化，取消坐车定时定点工程巡护人员。通过以上措施逐步达到减少人员，降低成本的目的。



二、坚持绿色改造，最大限度降低对环境的破坏



在工程改造中，建筑物拆除产生的垃圾较多，特别是一些旧泵站、旧渡槽拆除，产生较多大体积的砼块，产生一定的拉运费用，并对环境产生一定影响。景电灌区在工程建设和管理中始终坚持可循环利用的思想，统筹优化，修旧利废，尽可能减少对环境的破坏。



二、坚持绿色改造，最大限度降低对环境的破坏

（一）弃土废渣利用

在灌区总干、干支渠改造中，利用开山修路的石块用于修建渠道浆砌石建筑物，把废渣、小石块用于填筑路基和加固渠堤；渠内开挖出以及溢流堰处开挖泄水蓄水池的弃土弃渣也同样用于填筑路基、加宽渠堤等；在今后的工程改造中，对拆除的大体积砼，通过机械破碎成小碎石，用于道路路面铺设，以免造成对环境的危害。



（二）旧管道利用

一是把从泵站出水管道改造中拆除的部分旧混凝土管，就近用于沿渠道路排洪涵管修建中；**二是**把从高扬程泵站和压力高的地段拆除的旧钢管，经整修和防腐涂护后安装到低扬程泵站或压力低的地段。

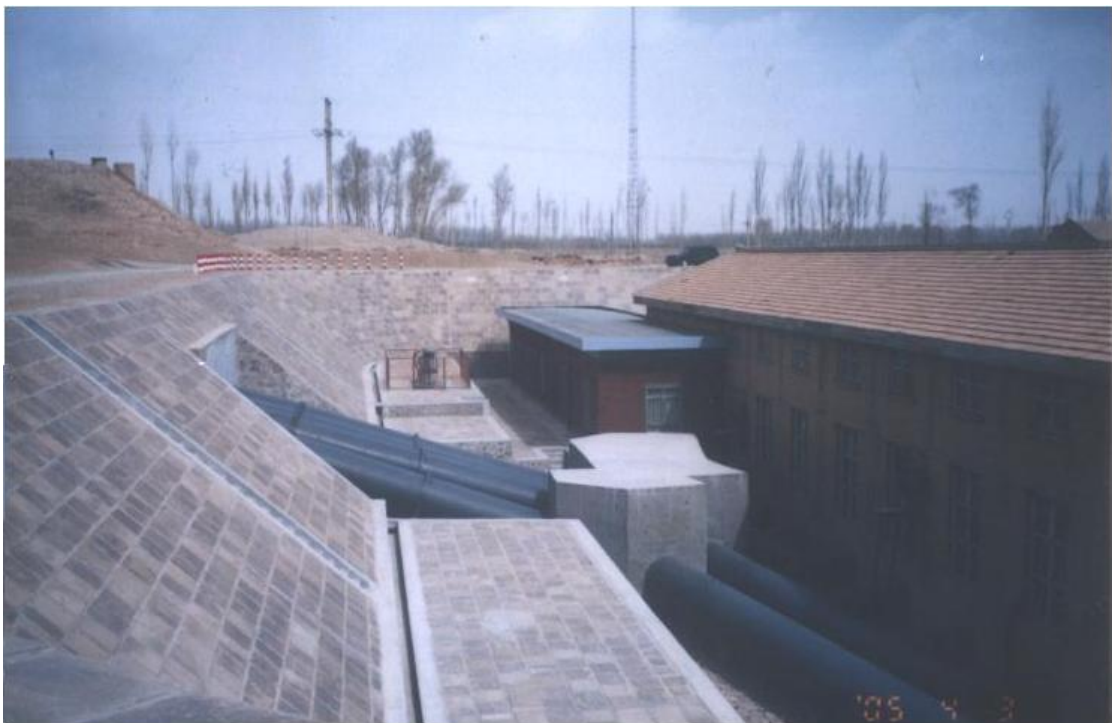




二、坚持绿色改造，最大限度降低对环境的破坏

（三）旧混凝土板利用

把渠道改造中拆除的旧混凝土板，就近用于泵站厂区护坡和管槽衬砌，以及





二、坚持绿色改造，最大限度降低对环境的破坏

（四）并建渠系建筑物

在景电二期工程总干十三泵站后渡槽、暗渠、拱渡渠等建筑物改造中采用并建的方法。这样做的主要原因是：

一是为了更好地利用高峰期前后空闲容量，把更多流量输送到十三泵站以后（由原来的 $9\text{m}^3/\text{s}$ 达到 $18\text{m}^3/\text{s}$ ），以满足后期增加末端供水流量，也就是新增的民调增加水量和黄花滩扶贫开发项目供水量；

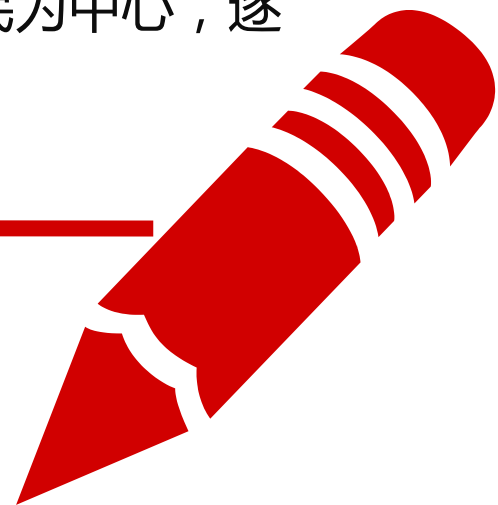
二是十三泵后明渠改造加宽了，并建同样大小建筑物有助于水面线衔接。达到了节省投资，避免了冬季施工，保证了工程质量和工期要求；同时，并行的两个建筑物，提高了工程的运行保证率，也减少了由于拆除旧的砼建筑物产生的废渣对环境的影响。





三、完善工程系统更加协调，确保灌区平衡发展

一个完整的水利工程就是一个“新陈代谢体”，它必须有完善的、健全的各项系统。景电工程的建设，受限于在当时经济条件较差、设计标准相对较低、施工条件落后的情况下建成的，用现在的“眼光”看，还存在一些不足。一方面要提升灌区供水流量和保障率，确保灌区农作物的适时适量灌溉，促进灌区农业增效、农民增收，助推灌区水利精准扶贫；另一方面要以人民为中心，逐步完善工程系统，主要措施如下：





三、完善工程系统更加协调，确保灌区平衡发展

1、修建调蓄水池和泄水蓄水池

一是要增设调蓄水池。在低峰期向调蓄水池注水，高峰期取水灌溉，以增加调峰能力和提高适时适量灌溉的精准性，同时在地势较高的地方修建蓄水池，把支渠和斗农渠管道化改造，实现随机取水的“自来水化”，解决渠道来多少水，必须及时地把水配出去，群众不分昼夜、不论刮风下雨都要进行灌溉的问题。另外若把修建调蓄水池与高效节水的蓄水池沉淀池（如滴灌、低压管道灌溉）结合起来，可避免重复建设蓄水池，又不需要建设加压泵站，减少了运行成本，可以达到一举多得效果。





三、完善工程系统更加协调，确保灌区平衡发展

二是修建泄水蓄水池。在 就是当泵站出现事故溢流时，可把溢流水装入泄水蓄水池，事故排除后，再把蓄水池中的水抽入渠道内用于灌溉。同样，当泵站间渠道较短时也可加高前池和前池上游渠道，扩大渠道容量，相当于在渠道上修建了一个泄水蓄水池，当事故排除后接上抽水，避免了两次抽倒水。





三、完善工程系统更加协调，确保灌区平衡发展

2、强化一、二期灌区的互连互通

目前，一期工程用水比较宽松，二期工程用水比较紧张，要通过工程措施增加一期向二期灌区倒水能力，解决灌区空间用水不均衡的问题。



一期灌区向二期灌区倒水



三、完善工程系统更加协调，确保灌区平衡发展

3、优化向民勤调水方案

景电二期延伸向民勤调水工程修建于上世纪90年代，当时是甘肃省为缓解民勤县水资源短缺、生态危机所采取的应急工程，现已成为长久工程。当时为了节省工程投资，利用已建成的景电二期总干渠99.618km渠道，将黄河水提高到481.24米输送到总干末端的分水闸，再由二期总干渠末端取水新建99.46km渠道到洪水河，然后再经过洪水河59km将水送到红崖山水库，而总干一泵站与红崖山水库水位高差约240多米，多提了一半扬程。



三、完善工程系统更加协调，确保灌区平衡发展

3、优化向民勤调水方案

从现在眼光来看，以后工程改造若从景电二期总干六泵站（总扬程为240多米）出水口开始引水修建输水渠道，就能自流引水到民勤红崖山水库，少提七级泵站，降低近一半的能源单耗，将极大地节省运行成本。





三、完善工程系统更加协调，确保灌区平衡发展

4、处理好灌溉与排水系统的平衡

景电灌区主要承担的是农业灌溉和生态用水，有极少量的工业、建筑用水。农业灌溉主要沿用常规的块灌和小畦灌，有少量的高效节水灌溉（如滴管等），个别地方沿用传统大水漫灌方式灌溉。经过50年的灌溉，在一期灌区草窝滩地区，由于地势低洼，产生了次生盐碱化，面积约1万多亩。

景电灌区的实践证明，在西北干旱高扬程灌区，水资源十分短缺，用水成本较高，农业灌溉尽可能少搞大水漫灌，要在大力发展小畦灌溉、覆膜灌溉和沟灌的基础上，积极推进高效节水灌溉，节约水资源，防止地下水的升高。



三、完善工程系统更加协调，确保灌区平衡发展

4、处理好灌溉与排水系统的平衡

2017年，当地政府实施盐碱化治理项目，提出“**挖塘降水、抬土造田、渔农并重、治理盐碱**”思路，充分利用盐碱水资源，发展现代休闲渔业，治理修复生态环境，盐碱化治理成效明显。

草窝滩镇盐碱地治理水产养殖总体规划效果图





四、推行绿色发展理念，建设“环境友好、人水和谐”的绿色水利工程

在景电灌区运行过程中，由于受到资金限制，工程建设标准低，一些设施存在不完善不完备的地方，给管理和灌区群众的生命财产安全带来极大危害。今后改造中要坚持以人民为中心的思想和生态优先的理念，建设环境友好、人水和谐的水利工程。



四、推行绿色发展理念，建设“环境友好、人水和谐”的绿色水利工程

1、完善防护栏（桩、网）和警示牌

景电灌区总干渠、干渠、支渠修建时由于受到资金限制，均无防护设施，建成后经常发生一些交通、人身溺水事故，给灌区群众的生命、财产均造成很大的危害和损失，在今后的工程改造中一定要完善总干渠、干渠、支渠防护栏（桩、网）和警示牌，建设以人民为中心的安全灌区，保障灌区群众的生命安全。





四、推行绿色发展理念，建设“环境友好、人水和谐”的绿色水利工程

2、解决渠坡内和渠堤平台长草的问题

景电灌区总干渠、干渠、支渠坡内和渠堤平台杂草较多，滋生病虫害，影响美观和渠道安全，铲草作业需要较多的人力来完成。工程改造中，要研究铲草的方法和工艺，或者在平台铺设一定厚度聚苯乙烯保温板来隔断杂草的生长。





四、推行绿色发展理念，建设“环境友好、人水和谐”的绿色水利工程

3、谋划与国家“美丽乡村建设”相适应的灌区改造规划

景电灌区人文、亲水设施相对较少，工程设计、改造中，要与地方政府合作，利用灌区独特的区位优势，建设一批体现高扬程灌区水文化特色的示范工程，为灌区群众创造休闲、舒适、优美生活环境，把灌区打造成在西北干旱区既有沙漠，又有绿洲，生态移民、扶贫开发、有独特旅游资源的水利风景区。





五、不断引进新技术、新材料、新工艺，提升施工质量和工程耐久性



泵站新改造机组



软启动装置



变频装置

景电工程的建设和改造，是一步一步地伴随着改进、创新、总结而不断完善的，并充分利用新技术、新材料、新工艺，解决了灌区运行管理中存在的一系列问题。



五、不断引进新技术、新材料、新工艺，提升施工质量和工程耐久性

(一) 泵站前池淤积泥沙问题技术处理

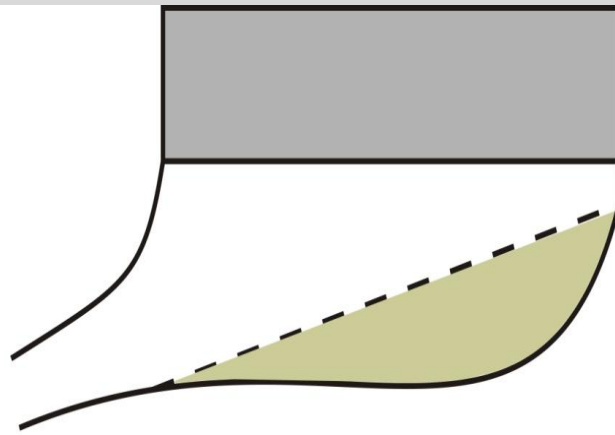
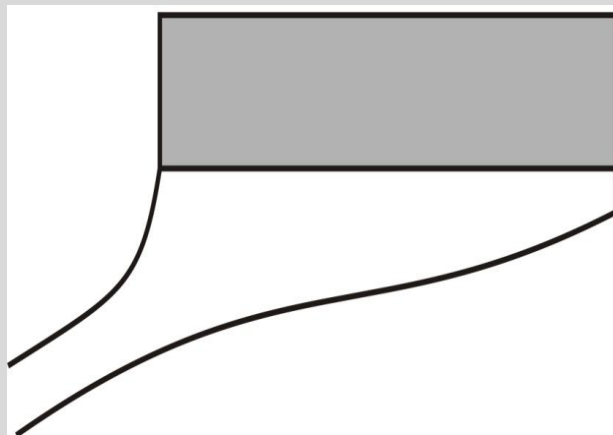
泵站前池有正向进水和侧向进水两种形式。从运行情况看，侧向进水前池进水条件较好且淤积较少；正向进水的泵站前池淤积一般都较严重，若把前池看成经过几十年运行的1:1水工模型，淤积已相对稳定和平衡，把前池侧向边墙尽可能切近淤积外轮廓线。具体来讲，采取的办法是：
一方面新建或改建的泵站尽可能采用侧向进水。因条件限制只能采用正向进水时，尽可能选用单机流量大的机组，以减少机组台数；若机组数量较多时，应尽可能双列布置，从而缩短泵站主厂房的长度和前池的宽度，为解决前池的淤积问题创造条件。



二期三泵站改造后的前池



二期十泵站未改造前的前池





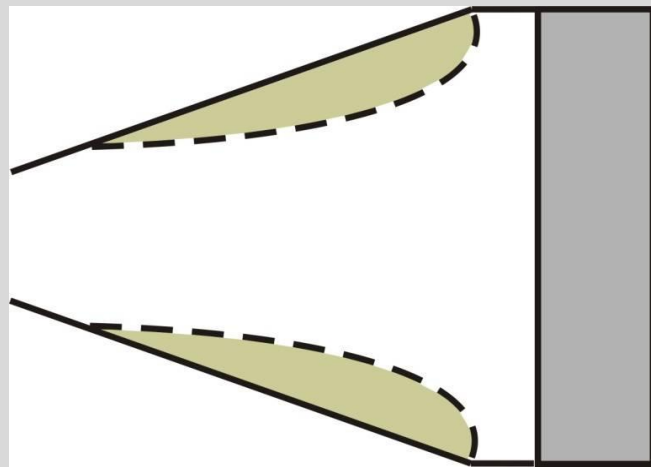
五、不断引进新技术、新材料、新工艺，提升施工质量和工程耐久性

（一）泵站前池淤积泥沙问题技术处理

另一方面在选择正向进水前池，前池两侧应设置内凹区，缩小前池主流区两侧的回旋区域；在选择侧向进水时，应加大正侧向墙体偏向角度，尽可能缩短末端宽度。



正向进水前池淤积情况

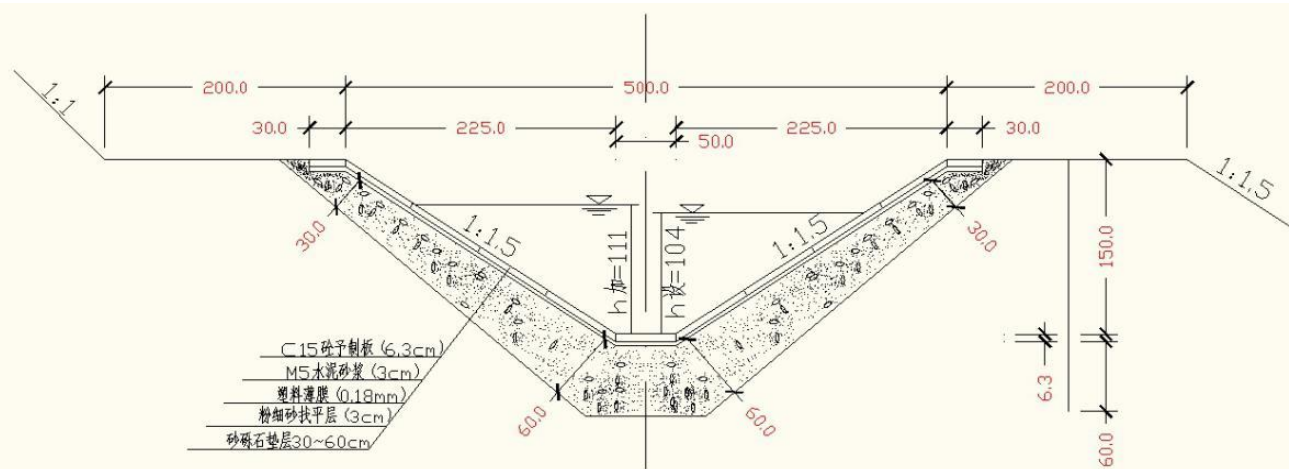




五、不断引进新技术、新材料、新工艺，提升施工质量和工程耐久性

（二）渠道的防冻胀技术

一是对于不受地下水影响的渠道，在更新改造中，大多采用换填砂砾石、铺设聚乙烯防渗膜、砂浆垫层、混凝土预制板衬砌结构。砂碎石换填厚度要达到或超过当地多年平均冻深。如图1所示。



西干八支渠渠道改造衬砌断面图

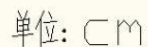
单位: CM



图1



在个别支渠地段，采用聚苯乙烯保温板(厚度为8厘米)、铺设聚乙烯防渗膜、砂浆垫层、混凝土预制板衬砌结构。如图2所示。





五、不断引进新技术、新材料、新工艺，提升施工质量和工程耐久性

(二) 渠道的防冻胀技术

三是对于地下水特别丰富且地下水位高、冻胀破坏严重的渠道，若灌区土质属于粉质壤土，遇水呈泥浆状，为了抵抗渠道的冻胀和边坡泥浆土压力，除采用暗埋排水花管排水措施外，采用较大体积的重力式浆砌石侧墙和反拱式底板来衬砌渠道。如图4。

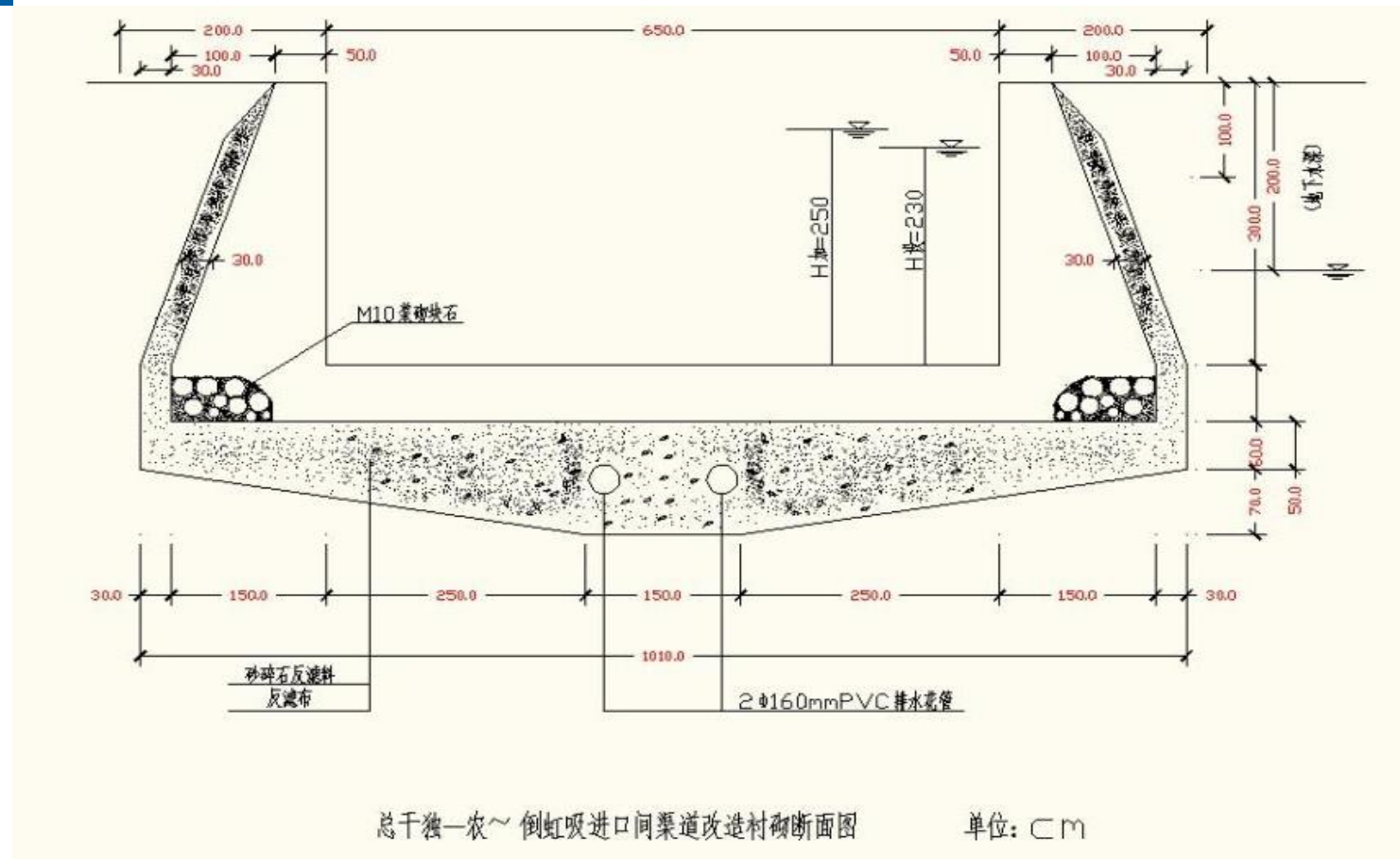


图4



五、不断引进新技术、新材料、新工艺，提升施工质量和工程耐久性

(二) 渠道的防冻胀技术

四是对于地下水特别丰富且地下水位高，无法将地下水排出的渠道，采用较大体积的重力式浆砌石侧墙外，渠道内侧加固20cm的钢筋砼和渠顶部采用钢筋砼顶梁的形式防止渠道边坡倾斜。如图5。

通过20多年的运行检验，采用以上各种形式的渠道衬砌断面，防渗防冻胀效果很好，基本上解决了灌区渠道的冻胀问题。

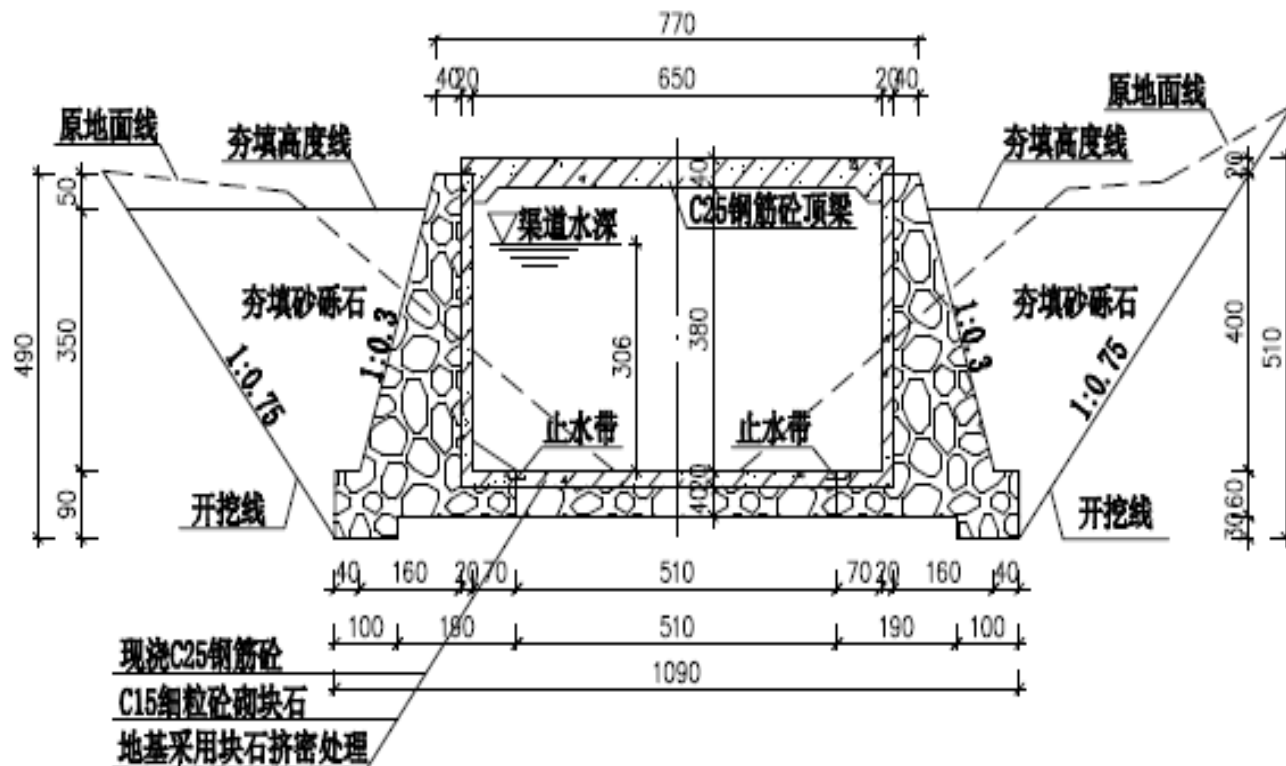


图5



五、不断引进新技术、新材料、新工艺，提升施工质量和工程耐久性

(三)解决渠道过水流量存在主次不分的问题

在一、二期工程的设计中，一般情况下，把流量大的渠道设计为主渠道，但在灌区还存在主次颠倒的现象，这样会造成渠道淤积的问题。在水利工程的更新改造中，一定要把流量大的渠道设计为主渠道。把流量小的渠道设计为次要渠道，避免渠道淤积。



结束语

景电工程开工建设50年，工程运行48年。在建设和管理工作中还存在许多不完善、不完备、供水能力不足的地方，运行管理不能满足灌区群众的新期待。工程建设的启示是，灌区工程的改造不仅仅是把旧的改造成新的，要拓展思路，把整个灌区看成一个运行几十年的1:1水工模型，以解决问题为导向，善于观察、善于研究、善于总结。要认真践行习近平总书记“节水优先，空间均衡，系统治理，两手发力”新时代治水方针以及在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上的重要讲话精神，深化认识，增强新时代治水管水的历史使命感和政治责任感，深入贯彻以人民为中心的发展思想，通过改造，不断完善和解决工程运行中存在的各种问题。努力提升供水保障能力，完善工程系统，建设高标准、高质量、高安全、高保障的绿色水利工程，使工程和灌区处于良好运行状态，为助推灌区决胜全面建成小康社会和生态文明建设作出新的更大贡献。



谢谢！

汇报人：贾广钰

2019年10月10日