

第一章 主体工程

渠首主体工程的范围,上自岷江上游干流在出山口与支流白沙河汇合以后起,下至内江宝瓶口止,总长3020米,正处于高山峡谷出口进入平原的突变之地。其中,现渠首内外江分水鱼嘴以上1950米为自然河段,只有左岸“百丈堤”是人工卵石堤岸工程,在百丈堤前河中有部分顺水低埂为水运部门拦漂木进内江的设施。在这1950米长的河段中又有三段变化:由上而下第一段长200米,河谷宽约450~600米,河槽宽300米左右,平均比降约10~8%,左岸为原白沙街(古称“白沙邮”,街道已于1958年以后拆毁),右是磨儿滩。第二段长约1000米,河谷宽约600~850米,河槽宽约350米左右,平均比降5~7%,左右两个大沙洲,左称“盐井滩”,右称“韩家坝”。第三段长约750米,河宽约500~300米,河心有淤滩,水流紊乱,比降约7~6%,左傍玉垒山(古称

“湔山”),右靠郭家山坡;此段下接鱼嘴处河槽宽280米左右。

现存分水鱼嘴(1974年建成外江枢纽闸时用混凝土覆盖并加固)是1936年春重新建设的,在二王庙以上约250米处的河心,具有两岸稳定,水流集中,易统易分的优越性。鱼嘴后紧接分水堤,堤中部曾有内江平水槽溢洪道(1962年因失效封闭),堤对岸为二王庙山脚下顺水堤。分水堤尾部为飞沙堰溢洪坝,以下为人字堤溢洪坝,宝瓶口等工程。鱼嘴至宝瓶口河段长1070米。鱼嘴处内江进口宽150米左右,外江进口宽130米左右。内江二王庙山脚下河槽宽100米左右,飞沙堰坝前河槽宽70米左右,宝瓶口峡口处平均宽20米,宝瓶口以下至仰天窝节制闸长781米,河槽宽45~60米。鱼嘴以下至飞沙堰坝尾的外江河槽宽110~130米,飞沙堰溢洪入外江后的外江河槽宽310~400米,青城桥

河宽 330 米(见都江堰渠首工程分布图)。

外江进口右岸有沙黑河总进水闸,与外江闸相连。外江闸以下为岷江干流行洪河道。

都江堰早期的渠首布置,历史文献记载甚少。据《元史·河渠志》载:“……至元元年(1335 年)十有一月朔日,肇事于都江堰。……分水之源也,盐井关限其西北,水西关据其西南;江南北皆东行。北旧无江,冰凿以辟沫水之害。中为都江堰,少东,为大小钓

鱼矶,又东跨二江为石门,以节北江之水;又东为利民台。台之东南为侍郎、杨柳二堰,其水自离堆分流,入于南江”。又“北江少东为虎头山,为斗鸡台。台有水则以尺画之……又书‘深淘滩,低作堰’六字其旁,为治水之法,皆冰所为也,又东为离堆”;“南江自利民台有支流东南出万工堰,又东为骆驼,又东为碓口,绕青城而东。”根据上文叙述,参照 1938 年岷江河势图,绘出元代都江堰渠首工程布置示意图(见图 2-1)。

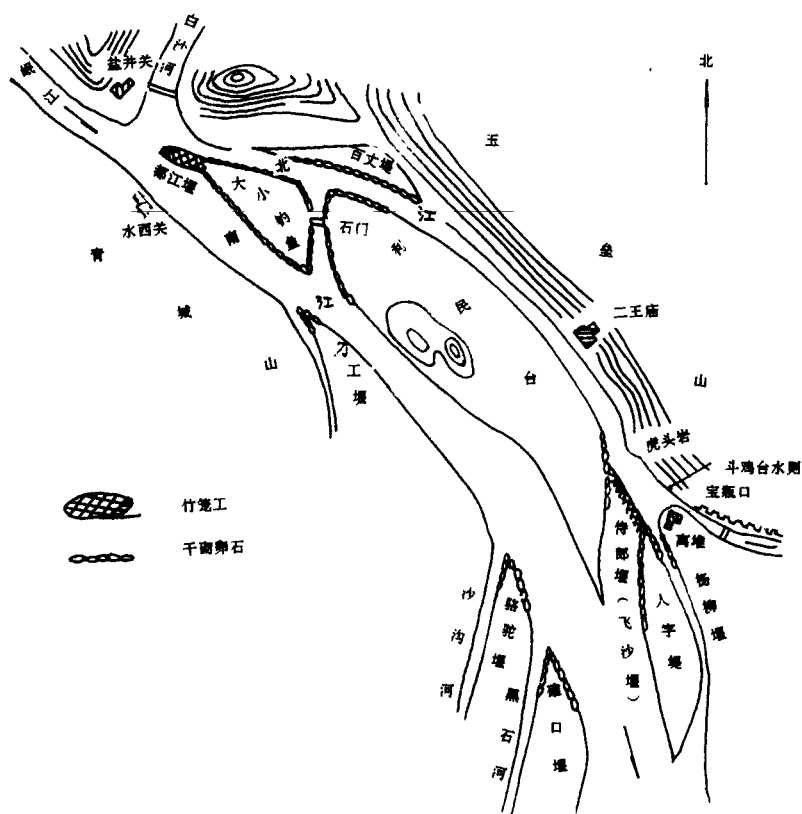


图 2-1 元代都江堰渠首工程示意图(鱼嘴在白沙河口附近)

(根据《蜀堰碑》文义并参照渠首岷江河道变迁图绘制)

第一节 鱼嘴分水堤

渠首工程最重要的是选好取水口。取水口最好选在河弯段凹岸下段。都江堰分水鱼嘴位置恰好选在这样合适的位置上,起到很好的分水分沙作用。在历史上,由于多次特大洪水的冲毁,鱼嘴的位置,也曾多次变动,创建时的分水鱼嘴在古白沙邮下,今鱼嘴以上约 1650 米处,当时还作三石人立三水中(内江、外江、羊摩江)分

别量测水位涨落变化。因此段两边无固定河岸,河床摆动不稳,鱼嘴分水堤时毁时修,反复多次上下移动。到元代铸铁龟,明代铸铁牛分水,意图一劳永逸。也各用三、四十年被毁。清代前期,鱼嘴移到二王庙以下的玉垒关“虎头岩”对面河心,约在今鱼嘴下 700 米左右(见图 2-2)。

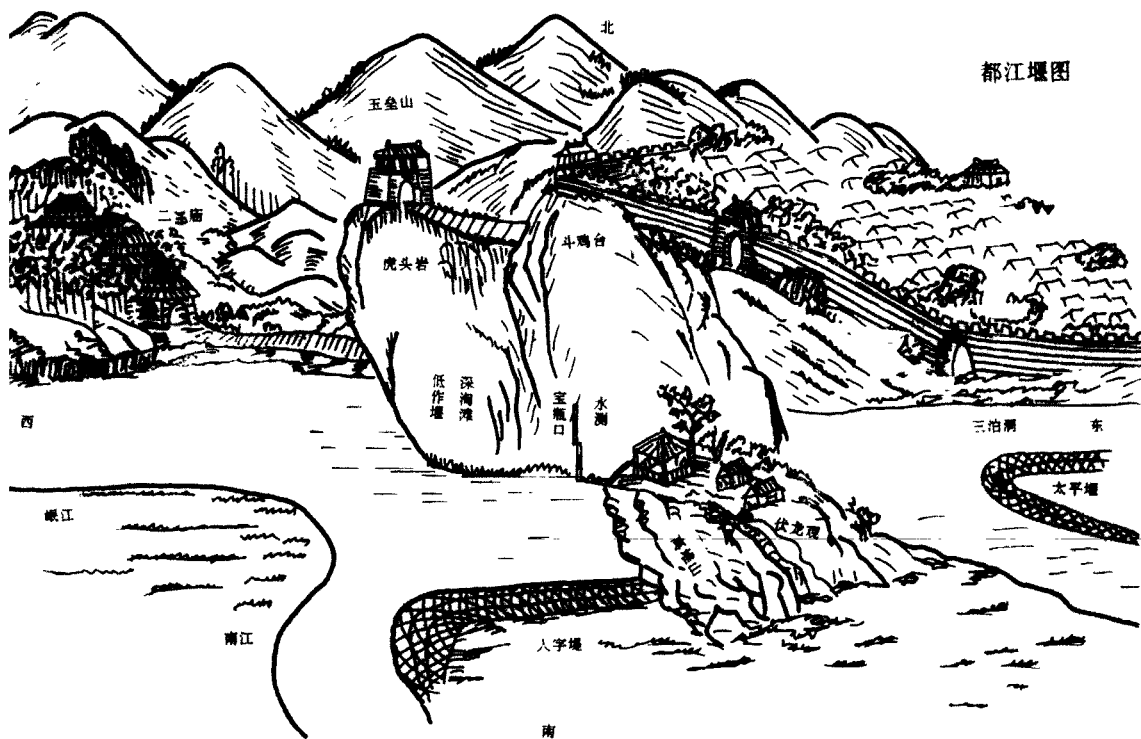


图 2-2 鱼嘴在人字堤附近的渠首工程示意图
(转绘自清乾隆五十一年[1786 年]《灌县志》)

清末鱼嘴又上移到二王庙以上(原“安澜索桥”以上,见图 2-3)。民国 14 年(1925)再次下移 70 米左右,1929 年被冲毁,又上移到二王庙以上(见图 2-4)。1933 年 10 月 9 日岷江上游地震湖“小海子”溃坝约倾出水量 0.803 亿立方米,传送到都江堰渠首洪峰流

量约 10200 立方米每秒,严重冲毁鱼嘴分水堤。1934 年春恢复,1935 年又被冲毁。1936 年春重建鱼嘴时,位置从内江向外江移 10 米,紧靠于 1933 年洪水未毁的一个索桥中墩(条石墩),从此稳固至今。1974 年 4 月建成外江闸时,用钢筋混凝土保固了鱼嘴

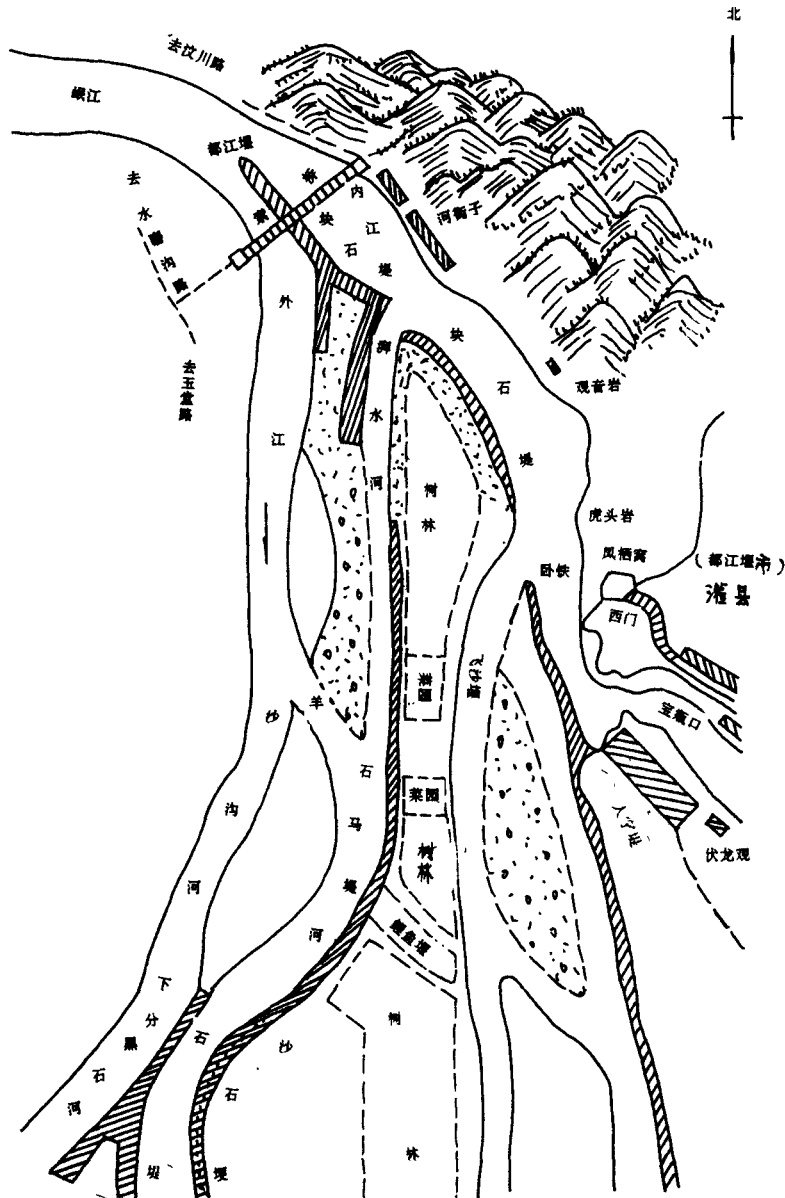


图 2-3 清宣统二年鱼嘴分水图

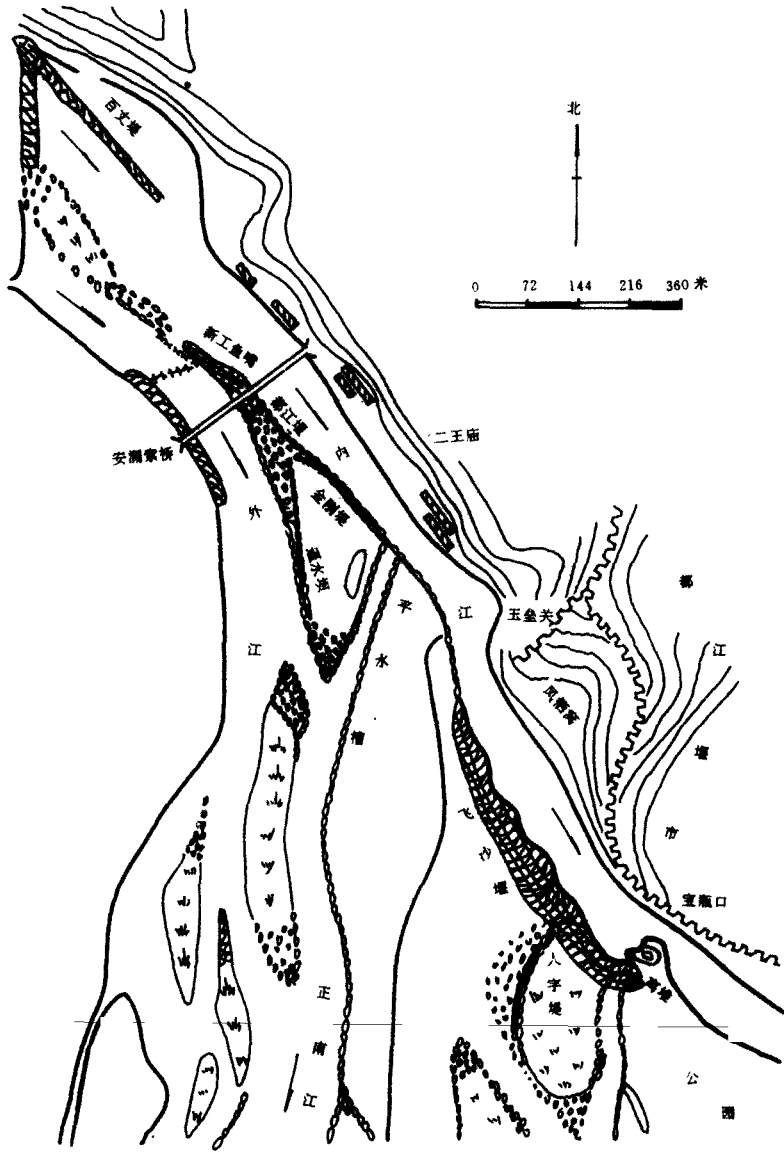


图 2-4 1932 年实测都江堰渠首工程图

(见图 2-5)。

一 鱼嘴位置

鱼嘴是都江堰无坝引水的分水堤上游迎水顶冲的尖端建筑物，位于二王庙前岷江干流的江心，把岷江分成内、外二江。鱼嘴位置选在特定的地

形条件下建修，这样内外江分水比例，自然形成洪水时外江分六成，内江分四成，使内江少进洪水对成都平原防洪有利；灌溉时，内江分六成，外江分四成，有利于内江灌区用水。这一自然调节分水比的能力，经过原型观测

和模型验证,分流比的数字虽不完全准确,但自然调节的作用是很明显的(见图2-6)。

鱼嘴在分沙上也有显著作用。

因鱼嘴位于岷江的一个弯道上(曲率半径850米),能充分利用弯道环流,使内江引进含沙量少的表层水,而挟沙量大的底层水,则趋向外江。

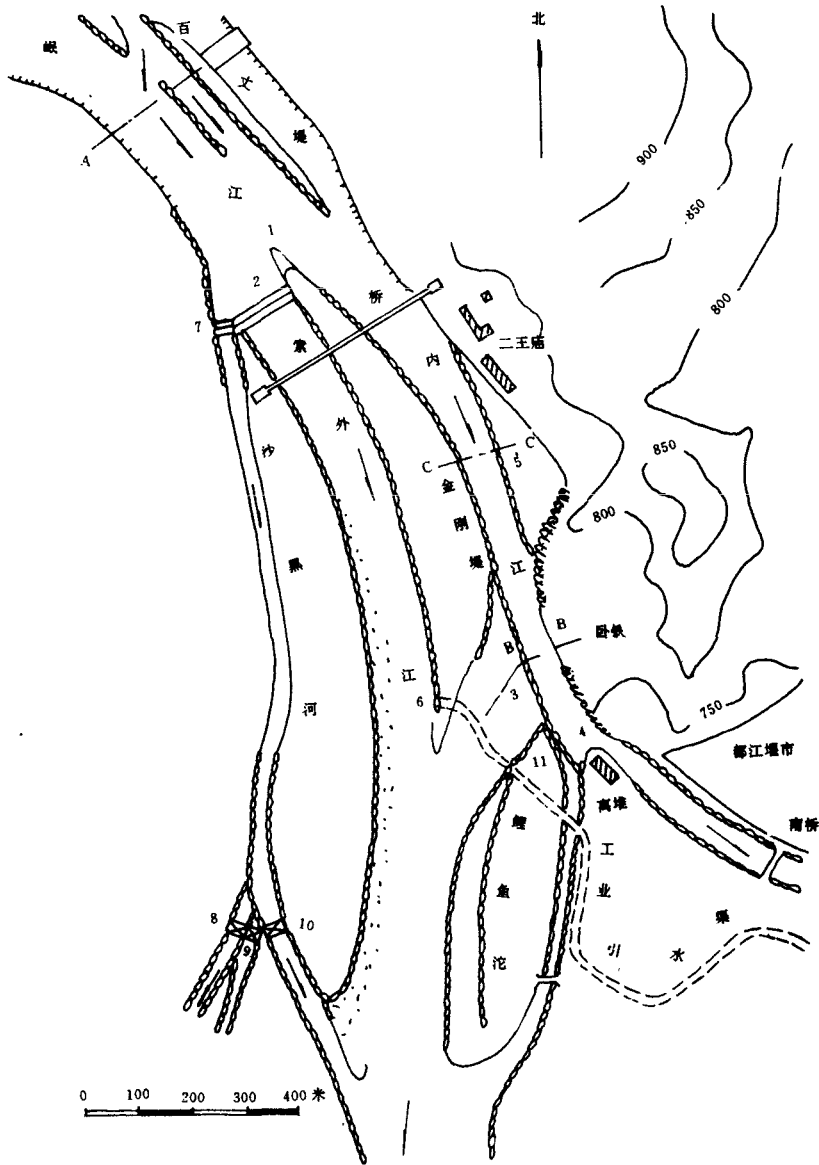


图2-5 1982年都江堰渠首工程布置图

- 1—鱼嘴 2—外江闸 3—飞沙堰 4—宝瓶口 5—二王庙顺水堰 6—工业引水口
7—沙黑河进水闸 8—小罗堰灌溉闸 9—水电站进水闸 10—排洪冲沙闸 11—人字堤溢流堰

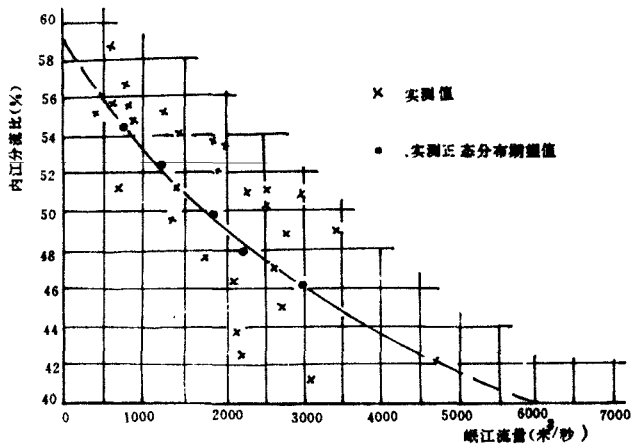


图 2-6 岷江流量与内江分流比关系图

据 1970—1973 年实测资料分析：外江分流比为 35.8~39.1%，而悬移质分沙比为 42.3~52.8%。又据 1975~1978 年 1 号断面上卵石输移率分析，每年进入内江的卵石平均占岷江总来量的 26%。可见外江的分沙比大于分流比，这对于减少内江的岁修淘淤非常有利。

二 鱼嘴结构

岷江洪水峰高流急，河底又为沙卵石动床；鱼嘴位于江心，当流顶冲，其结构设计直接关系鱼嘴的安危。自李冰“壅江作坝”，至元代，一直是用竹笼垒砌。据唐代《元和郡县志》载：“破竹为笼，圆径三尺，长十丈，以石实中，垒而壅水”。南宋诗人陆游在《视筑堤》一诗中说：“西山大竹织万笼，船舸载石来无穷”。元代后期，四川隶政廉访史吉当普为了改变“富屈于货，贫屈于力，上下交病”，苦于岁

修负担的状况，决定采用“一劳永逸”的办法，于至元元年（1335 年）采用条石圻工砌鱼嘴，条石之间以铸铁锭扣联，并用桐油麻丝拌以石灰嵌缝。在鱼嘴首部“以铁万六千斤，铸为大龟，贯以铁柱而镇其源”。但由于重量大体积小，又建在沙石河床上，不到 40 年，铁龟鱼嘴，“竟为悍流所撼”而冲没江底了。明代嘉靖二十九年（1550）按察司佥事、提督四川水利施千祥派崇宁知县刘守德、灌县知县王来聘于当年兴工，用铁铸成了“铁牛”鱼嘴。以两牛构成，各长一丈余，首合而尾分，状如“人”字，高与堰平，牛首面向上游分流。用铁工 120 人、炉夫 1200 余人，用铁 72500 斤、炭 13 万斤，全部费用 720 两银子。铁牛鱼嘴在都江堰工程上是一次壮举，在中国冶金史上，也是一项伟绩。铁牛身上铸有铭文：“问堰口，准

牛首；问堰底，循牛趾；堰堤广狭，顺牛尾；水没角端诸堰丰，须称高低休（修）减水”。铁牛鱼嘴除作分水用外，还有很多功能，如以牛首方向，标定内外江的入口；以牛趾的位置，定堰底的高低；以两牛尾的间距，定分水堤首部的宽度；以牛角端的高程，判定适宜水量的水位和确定减水河（旁侧溢洪堰）的高低标准。

铁牛鱼嘴的施工过程是：先在堰口上游3丈多的地方用竹笼、竹笆拦江截流。再开挖基础，埋柏木桩300余根，桩间用粘土回填，桩顶上平铺柏木枕头。枕子上再铺长1丈、厚2尺的石板，石板之间用铁锭嵌连。在石板上，先铸铁板为底，其上设置铁牛模型。当时设置了熔炼铁炉11座。在土台上，将熔化的铁水注入牛模中，重7万余斤的铁牛，在一昼夜内即告铸成。陈鏐在《都江堰铁牛记》中阐述了铁牛鱼嘴的设计思想。他说：“物与水激，其重必克。数十万（块）之石，可致而不可合；数十万（斤）之铁，可冶而合也。合则其重无尚（上）矣。水遇重不胜，则洄而支；支，则力分而弱；乃其弱也，竹木砂砾或可以当之。故堰莫忌于冲，莫要于铁。嗣世而后，若再斲之石，……其百世利也”。这一想法强调“以重克水”，但用强化鱼嘴本身结构的办法来抗御洪流，当然不能解决砂砾石河床基础被掏空的矛盾。30多年后，又被冲没江

底。以后又改用竹笼堆筑。

清代光绪四年（1878年），四川总督丁宝楨大修都江堰时，改用浆砌条石鱼嘴后，毁于1933年岷江上游叠溪地震湖（小海子）的溃坝洪水。

1936年春，四川省水利局用水泥浆砌条石重建了鱼嘴（称新工鱼嘴）。总结了历代修建都江堰鱼嘴的经验教训，在设计思想上强调了“固底防冲”的原则，突破了单纯考虑建筑物本身的重量和坚固性，转变到全面重视：（一）鱼嘴自身的抗冲能力；（二）地基的抗冲能力；（三）水流的冲刷作用等三个方面的因素。因而采用了“层层设防”的鱼嘴构造形式，以满足护底防冲的要求。新工鱼嘴的构造和作法如下：因基底有大卵石覆盖层，无法打桩；当时没有抽水机械，仅用大楠竹筒内竹杆绑狗皮扯水的土办法，故鱼嘴基础仅开挖到河底下3米深。然后在基坑上纵横平铺25×25厘米的枕木二层，间距75厘米。枕木间空隙均用石灰拌粘土充填夯实。基坑的周边上埋设“关门桩”，直径20厘米，间距60厘米，长3.5米，使回填的砂砾石不易流失。在枕木基础上，用条石砌鱼嘴，共砌条石16层，总高6.2米，长30米，顶宽14米。为防止急流冲刷淘底，又沿条石鱼嘴周边用竹笼和羊圈砌成“副鱼嘴”，其平面轮廓仍为鱼嘴形，超出石砌鱼嘴上游尖端35米，而两侧分别伸出12.5

米。用羊圈和竹笼垒砌的副鱼嘴是鱼嘴主体工程护底防冲的第二道防线。又在副鱼嘴上游，再埋设木桩晃柱区，作为护底防冲的第一道防线。具体作法是在副鱼嘴上游 15 米长度内埋设直径 30 厘米，长 4 米的木桩群，每根木桩埋入河底下 2.5 米，露出河底 1.5 米；木桩按前后错列分布，间距 1.5 米。这样，岷江洪水首先冲击竖立水中的木桩群，削减了水波流

速，从而减轻了对副鱼嘴和石砌鱼嘴的冲击力。由于石砌鱼嘴上游有了木桩群防浪和副鱼嘴防冲的双重防线，即使河底出现局部淘刷的深坑，也因离石砌鱼嘴较远，不易危及石砌鱼嘴本身了。故自 1936 年春建成后，一直使用到 1974 年修外江闸时加固和覆盖。渠首分水鱼嘴的平面和剖面结构，见图 2—7。

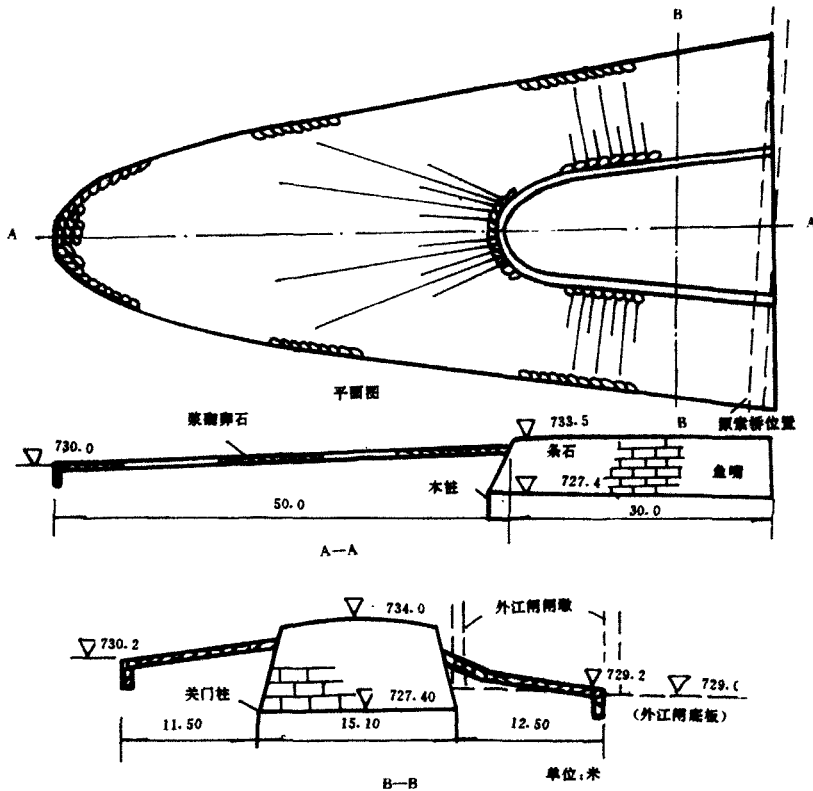


图 2—7 1936~1974 年鱼嘴结构图

三 分水堤

分水堤是紧密衔接鱼嘴尾部用沙

石垒筑的河心大堤。现保存使用的分水堤两边有浆砌大卵石护堤工程，傍

右边（面向下游）的为外金刚堤，长 880 米，堤尾与飞沙堰溢洪坝尾联结，堤前为外江行洪河槽。傍左边的为内金刚堤，长 710 米，堤前为内江进口河槽，堤对岸为玉垒山和纪念李冰的二王庙。堤尾与飞沙堰坝上口相联，对面为“虎头岩”，岩壁斜向飞沙堰上

口段，起挑洪水和沙石越飞沙堰坝去外江的作用。分水堤顶纵坡 5%，海拔 737~730 米，高出河床 5~8 米。分水堤从鱼嘴起逐渐增宽，鱼嘴处的分水堤宽 30 米左右，分水堤尾部宽 140 米左右。

第二节 飞沙堰坝

飞沙堰是内江进口河段右岸在分水堤末端与宝瓶口之间的旁侧溢洪堰，坝上口距鱼嘴 710 米，溢洪坝宽 240 米，（顺内江水流向）坝下口距宝瓶口 120 米，堰坝高 2 米。古称“侍郎堰”，因排沙效果好，近代改称飞沙堰。

一 飞沙堰的作用

飞沙堰坝顶平均海拔 728.25 米，春耕期间，当内江水位与堰顶齐平时，下游宝瓶口水位 13 划（海拔 727.61 米），相应流量为 330 立方米每秒，60 年代以前可满足内江灌区用水。由于内江灌区不断扩大，工业和城市生活用水增加，70 年代以后，每年春耕用水前用竹笼在坝上临时加高，使宝瓶口水位达到 14 划（海拔 727.93 米），相应流量 385 立方米每秒，以保证内江灌区春灌用水。洪水时自然冲走竹笼，使洪水泥沙翻坝去外江。在特大

洪水时，如飞沙堰坝被冲溃，则立即组织抢修，使宝瓶口能引进足够的流量，保证下游灌区用水。飞沙堰的安危直接关系到内江灌区的洪旱灾害。1964 年 7 月 22 日岷江上游洪峰流量 6400 立方米每秒，内江自然分洪流量 3930 立方米每秒，宝瓶口洪峰水位 19.3 划，相应流量 688 立方米每秒，飞沙堰泄洪流量 3242 立方米每秒（见表 2-1）。飞沙堰溃决长度 80 米，坝面冲毁 1/3，内外江发生重大洪灾。由于飞沙堰坝前河床严重淤积，60 米宽河槽只有 15~20 米宽通水，遂使宝瓶口水位急剧下降，23 日宝瓶口水位 12.2 划，相应流量 281 立方米每秒；24 日 10.4 划，相应流量 197 立方米每秒；25 日 9.5 划，相应流量 156 立方米每秒。经 7 昼夜抢修飞沙堰坝，并爆破坝前淤滩，才勉强维持宝瓶口进够需要的水量。

表 2-1 飞沙堰(包括人字堤)多年平均泄洪能力表

岷江流量 (立方米每秒)	内江进口流量 (立方米每秒)	宝瓶口流量 (立方米每秒)	飞沙堰泄洪流量 (立方米每秒)	飞沙堰泄洪流量占内江 进口流量的百分比(%)
1000	550	420	130	23.6
2000	1020	520	500	49.0
4000	1800	640	1160	64.4
5000	2300	660	1640	71.3
6000	2460	680	1780	72.4
7000	2800	700	2100	75.0

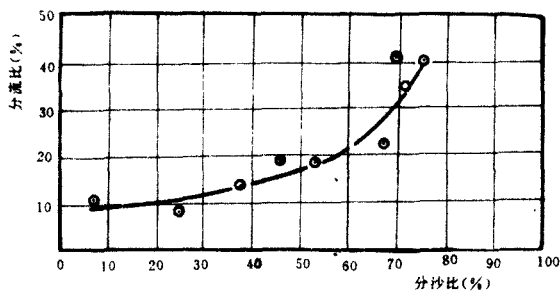


图 2-8 飞沙堰的分流比与分沙比关系图

飞沙堰自动排沙功能非常显著。1966年7月28日，岷江上游洪峰流量4790立方米每秒，冲毁内江二王庙山下部分浆砌卵石堤埂，其中一块长1.3米、宽1.1米、厚0.6米，重约两吨的碎块，竟被冲越飞沙堰顶。模型试验资料表明：当飞沙堰分流比为内江流量40%时，飞沙堰排走的推移质占内江总量的75%（见图2-8），故岷江在鱼嘴分入内江26%的推移质，经过飞沙堰的排除后，进入宝瓶口的推移质仅占岷江总量的8%左右。飞沙堰之所以具有如此强大的排沙能力，是由于：（一）对岸虎头岩的挑流作用，使河底推移质趋越飞沙

堰；（二）飞沙堰坝前内江河槽中顺向流速与横向流速合成螺旋流产生的扰动作用；（三）下游宝瓶口咽喉控制和离堆顶托的壅水沉沙作用等的综合效应所造成的。实测资料证明，飞沙堰坝前凤栖窝一段河床上，在洪水上涨时发生淤积，而在降落时产生冲刷，最终是每年要淤积2,000~10,000立方米，须在岁修时加以清除。但近十多年每年洪水小，沙砾石淤积少，内江连续2~5年不断流，飞沙堰坝前未淘淤，春灌时在飞沙堰坝上临时加高竹笼拦春水也可解决。

都江堰治水经验总结的“深淘滩”，就是指在凤栖窝一段河床上要

淘去积淤，淘挖的深度以出现河底埋设的“卧铁”为止；“低作堰”是指飞沙堰坝顶高度维持宝瓶口进够内江灌区需要的水量，现坝顶高度以宝瓶口水位 13 划为准，以利汛期泄洪排沙，并有利于堰身的稳定安全。

二 飞沙堰的构造

飞沙堰坝身，历史上长期沿用竹笼堆砌，明代坝面砌龟背海漫石三层；清末，用竹笼纵横垒砌，间以梅花桩贯穿上下三层，沿坝前边缘作四道挑水坝，以加强抗冲能力。溢流坝前还用竹笼砌成四道导流墙，使流态顺正，减少横流斜射。民国时，在飞沙堰主要溢洪段用混凝土心墙。

由于飞沙堰在历史上长期就地取材，用竹笼装卵石年修年毁，建国后

作了多次改进。1954 年用干钉大卵石在不当水势的部分作坝面，1962 年改为埋设木桩作纵横格子墙，中间夹钉大卵石筑坝。1964 年洪水毁坝后，重新修建混凝土格子墙，中间用水泥浆钉大卵石稳固至今。溢流坝宽顺内江水流方向 210 米扩为 240 米，平均坝高 2 米。坝顶海拔 728.25 米，比对岸凤栖窝下的混凝土标准台顶部海拔 728.15 米略高 0.10 米，比卧铁铜标平均海拔 726.15 米高 2.1 米。浆砌大卵石护坝面厚 0.5 米，下用大卵石钉砌垫底。坝面每隔 20 米设置混凝土纵横向隔墙，高 2.5 米。上游坝坡 1:5，下游坝坡 1:50。坝顺溢流方向长 120 米（见图 2—9）。

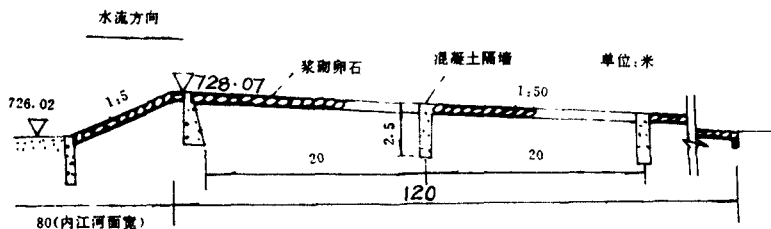


图 2—9 飞沙堰断面构造图

纵 1:250 横 1:500

第三节 宝瓶口

宝瓶口在内江进口河段左岸玉垒山末端的砾岩嘴处（都江堰市西城门下）。是在创建都江堰时，工具落后，

尚无火药等困难条件下，用人工从岩嘴中凿开的一个口子。在今分水鱼嘴以下 1070 米，在卧铁以下 240 米。凿

开的口宽呈不规则的梯形断面。原口宽顶部 31 米，底部 19 米，平均宽 22 米。凿开后的砾岩嘴称“离堆”。离堆迎水面宽 45 米，受水势直冲；背水面宽 28 米，长 76 米，高出河床 16~19 米。离堆顶海拔 739.50 米，顶上建有纪念李冰的庙宇——伏龙观。1970 年冬内江河口断流岁修期间，用 22 部抽水机，仅 12 天时间，于 11 月 12 日抽干宝瓶口和离堆前的死水深潭 8~11 米深的水，从基岩上起到最高洪水水位以上止，用混凝土彻底加固宝瓶口左右两侧和离堆迎水面。加固后的宝瓶口底宽 14.3 米，顶宽 28.9 米，平均宽 20.4 米，高 18.8 米。宝瓶口的峡口长 36 米，以下河床宽 40~50 米。因宝瓶口上下河床较宽，形如“瓶颈”，为成都平原及川中丘陵的引水咽喉，工程非常重要，故称“宝瓶口”。

抽干死水深潭加固宝瓶口、离堆，是都江堰建成后两千多年来的一次巨大工程。1958 年 3 月 21 日毛泽东主席视察都江堰时就指出要加固。因宝瓶口、离堆天然岩层已风化，加上漂木直接冲撞，离堆已成深凹岩壁。1949 年又冲毁了宝瓶口峡口处富有特殊风貌的“象鼻子”。1965 年 11 月内江河口断流岁修时，在死水位以上用钢筋水泥加固了离堆顶冲部分。1970 年冬在都江堰平原灌区全面开展改造支渠以下旧渠系时，原温江地

区动员了灌县、郫县、温江、新都、邛崃、新津、双流、金堂 8 个县民工共 3000 多人到工地，先用抽水机抽干死水深潭，后用混凝土从基岩最低处海拔 716.30 米起浇筑，在海拔 726.30 米的离堆迎水处浇筑混凝土平台，对宝瓶口两岸和离堆迎水面进行了全面彻底加固，浇筑混凝土最高处海拔 733.10 米。

加固后的宝瓶口缩窄，但糙率减小，流速增大，在同水位的情况下增大了流量。枯水时宝瓶口水位 8 划（海拔 726.02 米），比未加固前增大流量 10 立方米每秒左右；中水时宝瓶口水位 12~14 划（海拔 727.28~727.93 米），增大流量 28~40 立方米每秒；洪水时宝瓶口水位 16 划（海拔 728.57 米）以上，增大流量 50~70 立方米每秒。

鱼嘴分水堤、飞沙堰和宝瓶口是渠首的系统工程。鱼嘴分水堤利用弯道环流的水力作用，使内江多分水少进沙；进入内江的部分泥沙，又利用飞沙堰坝前的螺旋流，在宝瓶口的控制和离堆的壅水顶托下，扰动卵石随大量的翻坝洪水越坝排走。沉积在坝对面凤栖窝山脚下的少量沙石，在内江进口断流岁修时清除。上述三大主体工程在相辅相成的工程条件和地形位置配合下，起到自然地分沙、排沙、沉沙作用。在技术上与工程的形状、大小及长宽高尺度和相对位置都有密

切相关的科学道理，有效地解决了无坝引水枢纽工程中的分水、排沙等重

大难题。

第四节 外江闸

都江堰渠首原为无坝引水枢纽。内、外江引水流量的分配，主要靠鱼嘴分水堤（下称都江堰鱼嘴）和在外江进口用杓槎调节。当岷江上游涨水达1000立方米每秒左右时，杓槎呈不安全的情况，以致被冲毁不能调水。1965年4月22日岷江上游发生“桃汛”，流量870立方米每秒，外江河口调流杓槎冲毁，大量水从金马河流失。当时内江分水比例从75%左右下降到39%左右，致使内江灌区53万亩农田缺水。经过14天重下杓槎42栋抢修调水，到5月7日才恢复内江应分水量。但杓槎维持到6月中旬必须撤除，以免洪水入内江成灾。1972年7月28日~8月15日连晴高温19天，水源下降到流量368立方米每秒，外江流失水量占36%左右，仅原温江地区受旱面积达60万亩以上。经8月4日~17日在外江进口和原沙黑总河口下杓槎34栋和装竹笼112条，才恢复用水。但在抢修完成7天后，8月24日涨洪水，洪峰流量3390立方米每秒，冲毁了抢修工程，又发生洪灾。为了改变历史上长期在

外江进口用杓槎调流，不适应灌区扩建发展的农业、工业及综合用水的需要，经1958年开工修建鱼嘴电站，1961年鱼嘴电站停工以后，多年多次反复研究和模型试验，报经水利电力部于1973年1月批准，在都江堰枢纽总的改建方案未完成之前，先在外江修建临时闸以代替原来的杓槎调水，使枯水期内江能多引水，以缓和灌区工农业用水的矛盾和减轻每年下杓、撤杓的繁重任务。要求建闸后不改变原河道流势及内外江分流、分沙比例和内江漂流木流送的规律。经过水工模型试验，选定外江闸轴线在原都江堰鱼嘴尖端下78米。该处地质情况是上部为新生代第四纪冲积、洪积层，厚度7—15米，为较密实的砂卵石层，下部为中生代侏罗纪砂页岩互层。外江临时闸于1973年11月中旬开工，1974年4月建成，共8孔，每孔净宽12米，净过水宽96米，总宽104.4米。闸门高4米，平面钢板闸门，开敞式双吊点电动卷扬机升卧式启闭。闸底板海拔729.00米，闸墩高10.5米，高出校核水位0.6米，建筑

物级别 3 级。设计闸前水深 7.40 米，校核闸前水深 8.00 米。设计流量 3980 立方米每秒，校核流量 5700 立方米每秒。闸上桥宽 7.5 米，工作台宽 4.5 米。闸上游河床铺盖长 20 米，下游护坦长 55 米，海漫长 30 米。

外江闸的运用，主要是调节内、外江灌溉引水量。设计内江灌溉流量 480 立方米每秒，设计外江沙黑总河进口灌溉流量 120 立方米每秒。当岷江上游流量小于 600 立方米每秒时，外江闸门全关；流量大于 1700 立方米每秒（警戒水位的相应流量）时，外江闸门全开；流量介于二者之间时，闸门部分开启。外江闸建成后，结束了历史上两千多年在外江进口用杓槎调流费时、费工和不准确的状况。现

代闸门调流及时，运用自如，达到十分准确的优良效果。如 1980 年外江闸门为灌溉、防洪，开关运行共 284 洞次，其中，4~5 月灌溉调水运行闸门 54 次，6~7 月为防洪、灌溉运行闸门 96 次。由于修建了外江闸，使宝瓶口年平均引水量比未修闸前多引水 6.6 亿立方米，丘陵灌区的蓄水量增加，输水任务年年超额完成，蓄水量加上部分当地径流每年在 11 亿立方米以上，最多年达 12 亿立方米以上。在汛期，7、8 月出现伏旱，及时关闭闸门，使全部水源进入内外江灌溉河渠。外江岁修时不需要费时一个月下杓槎，又费料又费工；只要闸门一关，外江即断流岁修。

第五节 工业引水挡水闸

长期以来，从内江进口分入的流量，经过飞沙堰坝的拦水进入宝瓶口保证灌溉，洪水时又通过飞沙堰坝大量泄洪排沙，减少内江洪灾和淤积。由于飞沙堰固定坝担负拦水灌溉和泄洪排沙的双重任务，坝的长宽高尺度就受到一定的限制。而都江堰的扩建发展主要是内江灌区。飞沙堰坝在正常情况下，只能保证宝瓶口流量 330 立方米每秒；为春灌集中用水需要，

每年临时在坝上用竹笼加高，维持宝瓶口流量 400 立方米每秒左右。洪水时让其冲走竹笼。汛期中若洪水较大次数较多，坝前河床逐次淤高，坝上溢流增多，则进入宝瓶口的流量仅有 270 立方米每秒左右；若遇特大洪水毁坝，宝瓶口流量将大为减少以致发生内江灌区旱灾。

根据都江堰设计灌面 1086.4 万亩，规划灌面 1400 万亩的要求，为了

满足已扩灌的川中丘陵农田和成都市工业发展与城市生活用水，以及规划的毗河引水灌溉工程等需要，设计宝瓶口流量 480 立方米每秒。加上 1963 年已在渠首建成的成都工业用水的引水工程，在内江进口断流岁修时，通过从外江引水过飞沙堰坝尾处，每年临时用 96 块钢筋混凝土小板，每块宽 1 米高 2.2 米，板后加木架支撑，挡水入工业引水渠。在 40 天左右的岁修工程期间日夜坚守挡水板，如一旦发生问题，就会严重影响成都东郊工业区用水和城市生活用水，造成重大事故。因此，经过多年反复研究，进行模型试验和可行性研究，报请四川省政府和水利部批准，在保持飞沙堰面貌不变的原则下，于 1992 年 1 月 1 日正式动工，在飞沙堰坝尾 175 米原工业引水渠临时挡水板处，修建飞沙堰闸即“工业引水临时挡水闸”。经过 140 天日夜施工，于 1992 年 5 月 20 日建成主体工程，闸门共 8 孔，每孔净宽 12 米，净过水宽 96 米，总宽 105.8 米。闸底海拔 725.66 米，闸墩

高 6.5 米，闸台高 8.95 米，闸门高 4.5 米，升卧式平面定轮钢闸门，采用单缸卧式液压缸带动 2×16 吨双吊点钢绳牵引启闭机。拦水闸为 3 级建筑物。根据都江堰总体规划要求，宝瓶口可引进设计流量 480 立方米每秒，加大 10% 计算，按流量 530 立方米每秒确定拦水闸前的正常水位为 727.7 米。平时关闸拦水，洪水时开闸泄洪排沙。

拦水闸建成后，经过 1992 年汛期，证明拦水超过设计，完全能满足宝瓶口流量 530 立方米每秒以上的要求。1992 年 11 月 15 日~12 月 22 日内江进口断流岁修工程时，从外江临时下枞槎拦水入工业引水闸，通过新建的拦水闸前进入工业引水暗渠 1502 米到内江走江闸上游出水，实际引入流量一般 40 立方米每秒左右，11 月 25 日最大引水流量 46.5 立方米每秒，保证了在内江进口断流岁修期间成都工业和城市生活用水的正常需要。

第二章 辅助工程

为配合渠首三大主体工程完整地发挥主要功能和作用，又在其重要部

位建修相适应的辅助工程。

第一节 百丈堤

百丈堤位于渠首分水鱼嘴上游的岷江干流左岸，堤埂上起盐井滩以下的观音岩，下至内江进口以上 100 多米处，原堤长 320 多米，故称“百丈堤”。堤原用竹笼和干砌大卵石筑成。1964 年洪水毁堤后，用混凝土和浆砌大卵石重建，堤高 7.4~6.0 米。堤基深 2.4~3.4 米，厚 0.8 米，用混凝土稳固埂前基脚。浆砌大卵石堤面厚 0.1~0.7 米。堤长向上游延伸增加到 850 米。堤顶海拔 738.44~735.20

米。1979 年和 1980 年又进行改造加固。

百丈堤的作用，是把鱼嘴以上左边凹岸用堤埂拉直，导引上游水势顺流而下入内江。堤下段的前面河心还筑低埂，使上游的漂木顺百丈堤而下，在河心低埂的顺拦中入内江。百丈堤与对岸（右岸）郭家山坡相对应地夹正鱼嘴上游的河床，保持鱼嘴分水后内外江进口的稳定，并有利于内外江自然合理地分水分沙。

第二节 二王庙顺水堤

二王庙顺水堤，在内江进口左岸沿玉垒山脚下以山为岸长约 400 米的弯道上。起于二王庙山门脚下，止于虎头岩，弯道曲率半径约为 400 米。从内江进口至虎头岩河段的水流主槽沿山脚弯道而行，虎头岩嘴形如天然挑水坝，斜向飞沙堰坝上口一段挑流，成为飞沙堰大量泄洪排沙的主要部位，也是飞沙堰坝溃决的要害部位。为了端正内江进口河段的水势流态，减少飞沙堰坝威胁，1954 年开始在弯道上低作竹笼顺埂导正水流取得初步效果。以后加高竹笼顺埂，用干钉大卵石包砌竹笼顺埂，用木桩夹钉卵石顺埂。1964 年洪水毁埂后，重新用混凝土和浆砌大卵石筑成顺水大堤，称“二王庙顺水堤”。堤脚下挖深 2.0~2.4 米，宽 1.1 米，用混凝土稳

固基础；上面用浆砌大卵石护埂面 0.4~0.6 米，超过最高洪水位以上。堤长 350 米，堤高 9.1 米，堤顶宽 4.6~3.2 米，堤顶纵坡 6.7%，堤顶海拔 735.56~733.20 米。1966 年 7 月 28 日岷江上游洪峰流量 4790 立方米每秒，二王庙顺水堤部分冲毁；当年断流岁修时修复。1981 年冬岁修时又进行整治加固。

1964 年 7 月 22 日岷江上游洪峰流量 6400 立方米每秒，冲垮了二王庙山门前的厢房及河堤。当年冬岁修时，用混凝土和浆砌大卵石保护了二王庙山门下的一段堤岸长 190 米，高 10.4 米，并用混凝土在岸脚下固基深 1.2~2.1 米，厚 0.8 米。堤岸顶海拔 736.47~735.85 米。1981 年冬岁修时又整治加固。

第三节 人字堤

人字堤位于飞沙堰坝下口以下 90 米，坝前为离堆右侧下的消力池，距离堆 23 米，与离堆左侧的宝瓶口相对。坝左岸古称“犀牛堤”，紧靠离

堆公园后面。历代均用竹笼坝，1933 年岷江上游地震湖“小海子”溃坝，洪水从公园后门冲入，公园冲开成河，水灾严重。当年恢复竹笼坝，1956 年

改为干钉卵石坝，将原坝高海拔 728.70 米降到 728.08 米。宝瓶口水位相应由 15.8 划降低到 14 划开始溢水。1963 年改为浆砌大卵石溢洪坝，原坝宽 40 米，改建成梯形坝口，顶口宽 64 米，底口宽 43 米。同时用水泥

浆砌卵石加高加固犀牛堤成为防洪大堤，海拔 731.50 米左右。为增大人字堤溢洪量，1986 年扩宽人字堤，溢洪坝宽为 65 米。扩宽以后，减少了宝瓶口的洪水。

第四节 平水槽

平水槽是内江进口河段的头一道旁侧泄洪河，上距鱼嘴约 370 米，斜穿分水堤从内江泄洪去外江。进口宽在清末时为 20 米，民国时扩为 30 米，槽身长约 200 米，进口高程比飞沙堰高出 2 米，当内江进口流量超过

500 立方米每秒时开始泄流。1949 年外江河槽深泓线移近分水堤冲刷，逐渐缩窄了分水堤，致使平水槽长度缩短到 120 米左右，水位差很小，因而失去泄洪作用。1962 年封闭了平水槽进水口，同时加宽了飞沙堰坝溢洪。

第三章 内江闸群

第一节 仰天窝闸

仰天窝是在宝瓶口以下 781 米处内江的第一个鱼嘴分水工程，在此把内江分成两条河，左边分水流经 292 米为“丁公鱼嘴”（清光绪时四川总督丁宝桢主持兴建），上建太平桥（木桥）。在丁公鱼嘴又一分为二，左为蒲阳河，右为柏条河。右边分水流入走马河，上建锁龙桥（木桥）。灌溉分水在仰天窝鱼嘴处下枋槎调节。

1952 年春在丁公鱼嘴处修建蒲阳河、柏条河闸，简称“蒲柏闸”，以调节水量。1953 年在仰天窝鱼嘴以下 180 米处原锁龙桥位置修建走马河闸，简称“走马闸”。同时在蒲柏闸与走马闸之间的闸前部位挖一条明渠，长 84 米，底宽 8 米，顶宽 10 米，作为两闸之间调水的沟通道。1958 年春又将原在外江左岸引水的江安河进口改建在内江与走马河并列分水，增建江安河进水闸与走马河闸并联，从此

“走马闸”改称“走江闸”。

由于沟通道调水不便，沙石淤积越来越多，调水逐渐困难。1963 年 11 月 19 日内江进口断流岁修期间，在仰天窝分水鱼嘴处修建弧形钢板闸门 6 孔（左右两边各 3 孔），每孔净宽 9 米，闸门高 3.5 米。闸底板海拔 721.88 米，核定闸前水深 4.60 米，设计流量 800 立方米每秒。一门一台电动卷扬机启闭闸门，建筑物设计等级为 3 级。1964 年春建成，并修了闸房。

仰天窝闸建成后，废填了沟通道调水。运行仰天窝闸按内江四千渠分水计划调剂，运行蒲柏闸达到蒲阳河、柏条河应分水量，再运行走江闸达到走马河、江安河应分水量。三座闸密切配合运行，使内江总水量合理分到灌区。

第二节 蒲柏闸

蒲柏闸是建国后都江堰老灌区兴建的第一座节制闸。在今都江堰市东门口与太平街之间，蒲阳河与柏条河分水的丁公鱼嘴处。原有木架太平桥是交通桥，桥上还开小铺面做生意。1952年2月9日内江断流岁修，2月11日蒲柏闸在原太平桥位置开工挖基，两个多月竣工。共兴建平板钢闸门6孔（蒲阳河3孔，柏条河3孔），每孔闸门净宽6.4米，闸门高3米，闸底板海拔720.74米，闸孔净高4.7米，闸总宽43米，闸上为公路交通桥宽7米。开始为人工绞车移动启闭闸门，1961年改为电动绞车移动启闭闸门。1963年11月19日内江断流岁修时，将蒲柏闸扩建为7孔。扩建后蒲

阳河为4孔，增大进水量适应人民渠灌区发展需要，柏条河仍为3孔。同时加宽闸上的公路桥面为13米。1975年11月17日内江断流岁修时，在蒲阳河闸下一段河床挖深1米增加过水断面，为满足人民渠一至七期灌区发展需要，同时加高闸台，闸门启闭改为一孔一台电动卷扬机。1986年改善蒲柏闸上交通桥，桥面由宽13米再加宽为28米。将原闸上移19米，孔宽不变，并改造闸台，更换电动卷扬机，闸门启闭改为升卧式，修建管理房350平方米，闸门控制改为室内操作。蒲阳河设计流量245立方米每秒，柏条河设计流量120立方米每秒。核定闸前水深3.7米。

第三节 走江闸

走马河闸是建国后都江堰老灌区兴建的第二座节制闸，与蒲柏闸相距100米，在今都江堰市东门外太平街与天乙街之间的走马河原木架锁龙桥位置。1952年12月先撤锁龙桥，1953年2月16日内江断流后开工在原锁

龙桥位置挖基，两个多月竣工，建平板钢闸门5孔。孔宽两边孔各6.4米，闸门高3米；中间3孔各宽5.4米，闸门高2米；闸底板海拔720.50米。闸孔净高6.8米，闸总长33.6米。闸上为通向阿坝藏族羌族自治州

的公路桥，桥宽 9 米。开始为人工绞车移动启闭，1961 年改为电动绞车移动启闭闸门，1975 年加高闸台，闸门启闭机改为一孔一台电动卷扬机。为公路交通需要，1987 年春在原闸下加宽闸上桥面为 28 米，同时整修了工作台。闸门控制采用蒲柏闸同样设备在管理房操作。闸前水深核定为 3.7 米，设计流量 280 立方米每秒。

1957 年 11 月，在外江（岷江干流）左岸都江堰市聚源乡张家湾引水

的江安河改到内江与走马河闸并列引水，新开渠道 6 千米到安顺桥与原江安河衔接，工程于 1958 年 2 月 26 日竣工。新建平板钢闸门 3 孔，每孔净宽 5.6 米，闸门高 3 米，闸底板海拔 720.61 米，每孔净高 6.7 米，闸总长 19.6 米，核定闸前水深 3.3 米，设计流量 100 立方米每秒。闸门启闭设施及闸上公路桥与走马河闸完全一样。以后改称“走江闸”。

第四章 外江闸群

第一节 沙黑总河闸

1951年以前,沙沟河、黑石河、羊马河在都江堰市境内10千米范围内的外江右岸分别开口引水,1952年以后进行调整合并。1961年才形成沙、黑、羊三条河一个进水口称“沙黑羊总河口”,在渠首小罗堰处建修钢架鱼嘴在外江右岸引水,称“小鱼嘴”。1974年外江闸建成时,由小鱼嘴向上延伸筑浆砌石埂185米与外江闸第7孔墩相联,利用外江闸7、8两孔临时作沙黑总河口进水闸(1970年渠系改造后废羊马河,故称“沙黑总河”)。1982年1~5月在外江闸右边并列修建沙黑总河口进水闸2孔,彻底解决沙黑总河的引水问题,使外江灌区117.77万亩的农田灌溉和对通济堰51.99万亩的补充水源,都在都江堰渠首的岷江上游水源中引用,有效地

保证灌溉。

1982年5月,在外江闸右侧建成沙黑总河进水闸与外江闸成 $19^{\circ}41'$ 夹角引水,进水闸2孔,每孔净宽12米,闸底海拔729.00米,采用升卧式钢闸门,门高4米,闸前设计水深7.40米,校核水深8米,设计流量995立方米每秒,校核流量1425立方米每秒,平板钢闸门用电动卷扬机启闭,建筑物级别核定为三级。闸前设拦沙坎两道,闸下新挖渠道700米与原沙黑总河干渠衔接。沙黑总河灌溉设计引水流量120立方米每秒,洪水从小罗堰泄洪冲沙闸排回外江。沙黑总河进水闸的兴建,使岷江干流右岸的外江灌区灌溉、防洪有了保证,同时恢复了外江闸全部8孔的行洪、排沙功能。

第二节 小罗堰闸

小罗堰枢纽工程在沙黑总河进口以下 1.11 千米处，兴建灌溉闸 3 孔，闸底板海拔 724.00 米，闸门宽 5 米，门高 2.66 米，闸前水深设计 5.20 米，设计流量 100 立方米每秒，校核流量 120 立方米每秒，电动卷扬机启闭。兴建沙黑总河水电站进水闸 3 孔，闸底板海拔 726.00 米，闸门宽 5.0 米，门高 3.55 米，闸前水深设计 3.20 米，设计流量 70 立方米每秒，校核流量 100 立方米每秒，电站装机 4

台，容量 5000 千瓦，发电后水还入沙黑河灌溉干渠；平板闸门，电动卷扬机启闭。兴建泄洪闸 4 孔，闸底板海拔 724.00 米，闸门设上下门，上门宽 5 米，门高 3 米，下门宽 5 米，门高 3.2 米，闸前水深设计 6.5 米，设计流量 600 立方米每秒，平板闸门，电动卷扬机启闭。三座闸紧连在一起，于 1978 年同时建成，发挥灌溉、发电、防洪效益。

第三节 漏沙堰闸

漏沙堰闸在渠首沙黑总河口进水闸以下 2825 米处的总干渠尾部修建，为沙沟、黑石两千渠计划配水相互调剂用。分水节制闸 7 孔，左 3 孔为黑石河，右 4 孔为沙沟河，于 1961 年修建。为了降低沙黑总河水电站尾水，1978 年将漏沙堰分水闸重新改建为 3

孔，闸底海拔 714.60 米，闸门宽 5.2 米，门高 3.2 米，闸前水深设计 2.80 米，设计流量 100 立方米每秒，校核流量 120 立方米每秒，平板闸电动卷扬机启闭。其中黑石河 1 孔，沙沟河 2 孔。

第五章 工业引水工程

建国后，为改变成都市长期处于消费型旧城市面貌，经中央批准在成都东郊兴建综合性工业区，使之逐步发展成为生产型的新兴城市。工业区集中用水量，需要从都江堰渠首总来水量中供应。

为保证成都市工业和生活用水常年不断，又要保证都江堰内江断流岁修工程全面进行，经省水电厅农水局勘测设计，报经省计委以(63)计基字第4号、55号文件批准修建都江堰内江岁修工业引水工程，并拨款300万元，由四川省劳动教养筑路支队施工。于1963年2月4日正式开工，11月6日主体工程完工通水，1964年6月全部完成。6月30日由省水电厅农水局主持验收。主要工程有：工业引水渠全长1502.33米（外金刚堤尾部进水闸起，至走马河上游尾水闸止），其中钢筋混凝土框架涵洞80.85米，钢筋混凝土盖板涵洞229米；卵石拱涵洞1036.4米，水闸6座，人井6座，倒

虹管3座，渡槽1座。拆迁居民101户，拆修房屋4333平方米，占地25.4亩。共用钢材354吨，水泥3480吨，木材1547立方米，劳动力743586工日，开支经费2,983,859元。

成都地区工业用水的重点，一是沙河，一是马棚堰。沙河在成都市金牛区洞子口的府河引水；马棚堰在广汉市向阳乡的清白江引水。

过去当内江进口断流岁修工程期间，水从外江流走。除马棚堰工业用水较小，在岁修期间利用蒲阳河上游少量山溪水及清白江地下回归水可解决外，沙河工业用水及成都市区生活用水量大，必须专门供水才能解决。为此，在都江堰渠首兴建工业引水工程，把外江流走的水拦入内江来，通过走马河及支流沱江河输水到雍家渡入府河再引进沙河；当走马河岁修时，水通过走马河闸前与柏条河闸后的暗渠沟通道输入柏条河，到郫县石堤堰入府河再引进沙河。

第一节 进出水闸群

进水闸建在分水堤末端的外江左岸。内江断流岁修时，从外江临时拦水进闸，通过暗渠穿过分水堤，在飞沙堰溢洪道末端右岸建出水闸，明流横过飞沙堰，又在飞沙堰末端左岸建第二座进水闸，暗渠从人字堤溢洪道底下穿过由西南向东北方向蜿蜒曲折而行，到仰天窝闸下右岸建“尾水闸”出水，明流到走江闸上游。再由走江闸上游左岸建第三座“沟通道”进水闸，暗渠到蒲柏闸下的柏条河右岸建第三座出水闸入柏条河。共有3座进水闸3座出水闸21孔（1992年建工业引水工程时，调整为19孔）。

从外江行洪河道引水进闸，工程受洪水威胁很大。1964年7月22日洪水冲垮刚完工的进水闸和闸房；当年岁修时只修复进水闸未修闸房，并将闸上下游堤岸加固并衬护河床。除内江进口断流岁修期间开启闸门，岁修完成通水后关闭闸门外，其余时间均关闭闸门。

在工业引水渠里程桩0+016.65~0+021.65建进水闸4孔，每孔净宽3.3米。平板钢闸高3米，闸身长5米，闸墩宽0.8米。闸顶有胸墙，上为分水堤末端埂岸，关闸后处于全封

闭。闸底海拔725.72米，进闸水深设计为2.2米，流量50.0立方米每秒。进闸后为钢筋混凝土框架涵洞穿过分水堤，长46.85米，出涵洞即为飞沙堰溢洪道末端右岸。在里程桩0+068.5~0+070建涵洞出口节制闸4孔，每孔净宽3.3米，混凝土闸板高2.8米，出口闸底海拔725.68米。

0+070~0+170为明水过飞沙堰坝尾，0+170~0+172为飞沙堰坝尾左岸节制闸即第二进水闸，建闸4孔，每孔净宽3.3米，混凝土闸板高3米，墩宽0.8米，闸顶为飞沙堰与人字堤之间的沙洲坝。进水闸前河床海拔725.59米，进水闸底海拔725.89米。闸后到尾水闸全为暗涵人工渠。

暗渠从河床下穿过人字堤溢洪道，在里程桩0+373~0+383建有节制闸连泄水闸。钢闸1孔，宽3.3米，高3.0米。闸底海拔724.50米。在里程桩1+502.33米处建“尾水闸”3孔出口，闸底海拔721.30米。每孔净宽3.3米，木质闸门高3.2米，墩宽0.8米。尾水闸在仰天窝闸下右岸91米，在走江闸上右岸89米。水出闸后为明流到走江闸前。

在走江闸与蒲柏闸之间建暗渠沟

通道。沟通道进口在走江闸上游 8 米建进水闸 3 孔，每孔净宽 3.3 米，平板钢闸高 3.0 米，上有胸墙挡水。在蒲柏闸下 3.0 米的柏条河右岸建出口闸 3 孔，每孔净宽 3.5 米，平板钢闸高 3.0 米，上有钢筋混凝土胸墙 3.0

米挡水。

工业引水渠各闸，只在内江进口断流岁修期间，临时开启 1 次引水，岁修完成通水时即关闭，其余时间亦均关闭不动。故在启闭上仍用手动葫芦及手动丝杆。

第二节 引水暗渠

工业引水的渠道路线，从外江到内江是西南斜向东北蜿蜒曲折而行。经过分水堤末端、飞沙堰坝尾、河心洲坝、人字堤溢洪道、离堆公园后门、八角堰、公园右侧、都机厂宿舍、公园正门、公园路、原木材水运处、原灌县酒厂、供电局、都管局等地，全长（分水堤尾端至都管局后门尾水闸）1502.33 米，共有 8 个弯道，其中最大两个弯道呈方向性转折，一在公园浴室附近，一在离堆公园正门口至原木材水运处。除明水过飞沙堰 100.65 米外，其余为人工暗涵渠道。渠底比降分 5 段设计，1 段长 149 米，比降 0.9‰；2 段长 36 米，比降 2.5‰；3 段长 157 米，比降 1.82‰；4 段长 197 米，比降 3.3‰；5 段长 947.7 米，比降 1.82‰。暗渠有 2 段用钢筋混凝土框架涵，1 段在工业引水渠进水闸后至飞沙堰坝尾右岸，里程桩 0+021.65~0+068.5，长

46.85 米；2 段在飞沙堰坝尾左岸进水闸后，里程桩 0+172~0+216，长 44 米。有 2 段钢筋混凝土盖板涵，下为马蹄形浆砌卵石涵洞，1 段在人字堤溢洪道河底下，里程桩 0+216~0+373，长 157 米；2 段在离堆公园正门口的公园路交通道下，里程桩 0+991~1+053；长 62 米。在人字堤溢洪道左岸边建有节制闸连泄水闸，里程桩 0+373~0+383。卵石拱马蹄形暗涵共长 1058.03 米。

暗涵在 3 号人井（都机厂宿舍区），里程桩 0+934 以上到进水口为 4 孔，以下到尾水闸为 3 孔，每孔净宽 3.0 米，高 3.2 米，墩宽 0.8 米，拱基深 0.9 米，拱顶以上填沙石厚 0.6 米，拱基至拱顶地面 4.7 米。为便于在暗涵中间检查，在暗涵各孔之间分四处设沟通道，并设 6 个人井：1 号人井在公园后侧，里程桩 0+557~0+561；2 号人井在公园浴室侧，里程桩

0+747~0+751；3号人井在都机厂宿舍区，里程桩0+934~0+938；4号人井在原木材水运处与原灌县酒厂间，里程桩1+157~1+161；5号人井在供电局后院，里程桩1+267~1+271；6号人井在都管局办公楼前，里程桩1+377~1+381。

走江闸上游左岸至蒲柏闸下的柏

条河右岸之间的暗渠沟通道长133.2米。暗渠涵洞3孔，每孔净宽3.0米，高3.0米，分三段建成：一段长102.3米，为卵石拱暗涵；第二段长21.4米，横跨蒲柏桥头太平街口的公路交通道，为钢筋混凝土拱暗涵；第三段长9.5米，在暗渠出口的柏条河闸下右岸，为钢筋混凝土盖板暗涵。

第三篇

【内容提要】本文主要介绍了灌区工程在农业灌溉中的重要性。首先，阐述了灌区工程的基本概念和分类，包括渠道、闸坝、泵站等。其次，详细分析了灌区工程在提高灌溉效率、节约水资源、改善土壤肥力等方面的作用。最后，探讨了灌区工程在现代农业发展中的地位和作用，以及未来发展的方向和措施。

【关键词】灌区工程；灌溉；水资源；农业；效率

【引言】随着农业现代化的推进，灌溉工程在农业生产中的地位日益重要。灌区工程作为灌溉系统的核心组成部分，其建设和管理水平直接影响到农业生产的稳定性和可持续性。本文旨在探讨灌区工程在现代农业发展中的作用，并提出相应的改进措施。

【正文】灌区工程是指为灌溉农田而修建的各种工程设施的总称。根据工程的功能和结构，可以分为渠道工程、闸坝工程、泵站工程等。渠道工程是灌区工程的基础，其主要作用是输送和分配灌溉用水。闸坝工程主要用于调节水流，防止倒灌。泵站工程则是将低洼处的水提升到高处，实现灌溉。

灌区工程在农业灌溉中具有重要的作用。首先，它可以提高灌溉效率，减少水资源的浪费。其次，它可以改善土壤肥力，提高农作物的产量和质量。最后，它可以防止土壤盐渍化，保护农田的生态环境。随着现代农业的发展，灌区工程的作用将更加突出。未来，应加大灌区工程的建设和管理力度，提高灌溉工程的现代化水平，为农业可持续发展提供有力的支撑。

都江堰渠首把岷江一分为二后，灌区河系逐步建设和扩建改建，形成内江蒲阳河、柏条河、走马河、江安河，而柏条河与走马河支流徐堰河在郫县石堤堰汇合后又形成毗河、府河；在外江则形成沙沟河、黑石河。以上河流形如打开的折扇（渠首为它的扇柄直接引进岷江水源），分布成都平原形成灌区渠系网络上的骨架河流，发挥引水、输水、泄洪、排沙等多功能作用。

岷江干流自都江堰市至新津县河段 70 余千米范围内习称“外江”，又称“金马河”。以行洪为主，在历史上兼顾部分灌溉。1952~1961 年期间逐步把左岸主要灌溉干渠江安河、杨柳河改到内江在渠首走马河进口并列引水，把右岸沙沟河、黑石河、羊马河进口合并为一个总进水口，在渠首外

江引水。从此使外江成为单一的行洪河道。

灌区洪水来自三方面：一、岷江上游，二、周边山溪河流，三、灌区内暴雨。洪水通过灌区河道顺东南低地势汇集南、北、中三面出口。南面洪水汇集新津城郊出口入岷江干流；北面洪水汇集金堂赵镇出口入沱江干流；中部洪水汇集成都望江楼以下府河到彭山江口入岷江干流。

延伸扩建发展的新灌区，都是在原有骨干河道上的适当位置开口引水。新扩建的人民渠一至七期，东风渠一至六期，三合堰、牧马山等灌溉工程，使成都平原全部及周边丘陵受益后，又从龙泉山南端、中部、北端穿过，三面引水灌溉川中丘陵。毗河灌溉引水工程建成后，川中丘陵将有更广阔的农田受益。