

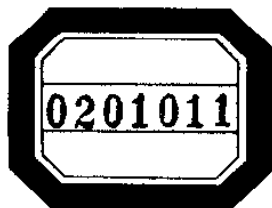


都江堰

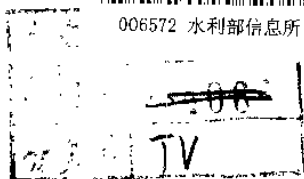
四川省水利电力厅
都江堰管理局



水利电力出版社

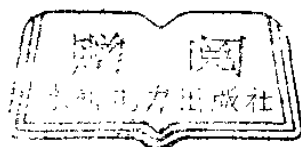


006572 水利部信息所



都 江 堰

四川省水利电力厅
都 江 堰 管 理 局



水利电力出版社

内 容 提 要

本书系统介绍了都江堰的历史与建国三十多年来的发展情况，分析总结了二千多年来水利科学技术上的成就，探讨了历久不衰的原因和经验。全书主要内容包括自然概况，创建发展过程，渠首工程布局和泥沙防治经验，传统工程技术，老灌区的改建，新灌区的发展，以及灌区管理等。

本书资料丰富，是一部兼有历史性、科学性、知识性的图书。可供中等文化程度以上广大读者阅读，也可供有关专业人员参考。

2648/06

都 江 堰
四川省水利电力厅
都 江 堰 管 理 局

水利电力出版社出版
(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售
一一〇二工厂印刷

850×1168毫米 32开本 8.5印张 223千字 8插页
1986年3月第一版 1986年3月北京第一次印刷
印数 0001—8500册 定价8.20元
书号 15143·5633

本书编写人

金永堂 (主 编) 李君柱 (副主编) 熊达成 李大爽
谢忠梁 梅开基 胡长江 徐慕菊 陈茂芹 吴敏良
周心沅 蔡金德 陈嘉扬 邱继寿 郭大钺 田心元

本书审稿人

周天佑 王维新 赵文华 巩坚壁 张先仕 詹国华
郭耀观

本书责任编辑

蔡 蕃 郑哲仁

序

张含英

都江堰位于四川省灌县，是分岷江水灌溉成都平原及其相邻地区的引水工程，已有二千二百多年的历史。经历代不断整修，迄今仍发挥着巨大的作用。它的创建与整修，标志着我国水利科学技术的光辉成就；它的巨大经济效益，显示出在我国的自然条件下水利建设的重要意义。而今，在社会主义建设方针的指引下，则更有长足的进展。灌溉面积已由一九四九年的二百八十余万亩发展到目前的一千一百余万亩。

关于都江堰的创建时间和创始人，史家尚有争论。据《史记·河渠书》（书成于公元前一〇四年至九一年）载：“……于蜀，蜀守冰凿离碓（古堆字），辟沫水之害。穿二江成都之中。此渠皆可行舟，有余则用溉浸，百姓飧其利。至于所过，往往引其水，益用溉。田畴之渠以万亿计，然莫足数也。”又据《华阳国志·蜀志》（书成于公元三四七年）载：“周灭后，秦孝文王（公元前二五〇年，在位三月去世）以李冰为蜀守……冰乃壅江作棚，穿郫江、检江，别支流，双过郡下，以行舟船；岷山多梓、柏、大竹，顺随水流，坐致材木，功省用饶；又溉灌三郡，开稻田。于是蜀沃野千里，号称陆海。旱则引水浸润，雨则杜塞水门。故记曰：‘水旱从人，不知饥馑，时无荒年，天下谓之天府也。’……”以上二书所记工程的效益，可能是作书时的情景。然以“凿离堆”、“壅江作棚”、“田畴之渠以万亿计”而论，决非短时期内所能完成。可以说，李冰在总结前人治水经验基础之上，创建了都江堰，以后又历经各代的维修与完善，使其成为我国迄今犹能发挥巨大效益的最古老的水利工程之一。

都江堰自创建以来，有着不同的名称。如北魏郦道元所撰《水经注·江水》载：“江水（指岷江）又历都安县……李冰作大堰于此。壅江作坝，坝有左右口，谓之湔坝（当时大堰之首建于湔江口——今白沙河口，因以河名命名）……俗谓都安大堰（以县名命名），亦曰湔堰，又谓之金堤。”但至迟到宋代便已有都江堰之名称。《宋史·宗室（赵）不愚传》有“永康军岁治都江堰”的记载（宋代灌县治地称永康军）。都江堰系引水工程的总称，包括若干不同作用的工程；然亦有将灌区一并包括在内者。

都江堰之所以能长期维持生效，而且有所发展，由于它有四个特点：自然条件好，工程规划巧，维修管理勤，经济效益高。

都江堰工程的布局合理，运用得当。这项工程主要由三部分组成：都江堰嘴（分水堤）、飞沙堰和宝瓶口。鱼嘴用以分水，设在岷江的江心，属金刚堤之首部，把岷江分为外江和内江。内江在左，即引水进入灌区的水道。外江在右，为主要泄洪水道。鱼嘴的位置和修建技术极关重要。洪水时，外江分洪排沙多，分洪占六成，排沙占八成左右；枯水时，内江引水多，约占六成。金刚堤之下接飞沙堰，为由内江向外江排泄过量水流和泥沙之用，既以保证内江引水足供灌溉之用，又免除进水过多，造成水灾；且避免过量泥沙进入灌渠。飞沙堰之下接离堆。离堆与内江左岸玉垒山崖间的缺口，名宝瓶口，宽约二十米，实为控制内江水入灌区的咽喉。换言之，宝瓶口既可输水，又能控制过量洪水。由于这三大工程的合理布置，互相配合，联合运用，使都江堰很好地发挥了引水作用。在长期的实践中，我国人民创造了精湛的工程技术，总结了成功的治水经验，突出表现在：因地制宜，就地取材，施工简易，费省效宏等。

在岷江这样推移质较多河流上修建无坝引水工程，难免有冲淤、引水量过多或过少、需要经常维修加固等问题，因之，自古便有常设的管理机构。从一九七四年在外江滩中挖出的李冰石像上刻字可知，在一千八百多年前，东汉灵帝时就已经有了主管这项工程的都水掾和都水长。以后历代都设有堰官，主持岁修。并

将岁修规范及注意事项立石标志。至于大修及改进之事，史册亦多所记载。坚持岁修，并随时改善扩充，遂使都江堰历久不衰。

灌溉之利与航运之便，使成都平原成为我国一个经济基地，一个“水旱从人”的“天府”。而成都亦成为历史上繁荣的城市。经济的发展，在政治上亦起到很大的作用。如战国末年，秦利用蜀的富饶，布帛金银供给军用，得以灭楚，统一全国；蜀诸葛亮北征，“以此堰为农本，国之所资”；都江堰的经济效益是尤为显著的。

中华人民共和国成立后三十多年来，对引水口和灌区又进行了大规模的改建与整修，扩大了灌溉面积，健全了管理制度，提高了单位面积产量，取得了巨大的成就。随着工农业的不断发展，对水利建设的要求也愈来愈高，因之，系统地总结都江堰二千多年来所积累的丰富经验，非常必要。四川省水利电力厅和都江堰管理局编纂完成《都江堰》一书，是水利界的一件喜事。该书资料丰富、文字简明扼要，是一部全面介绍都江堰的历史与现状的专著。该书的出版，将起到有益的借鉴作用。

一九八三年十一月

前 言

都江堰是我国最古老的大型水利工程之一，它的创建与发展，凝聚着中华民族智慧的结晶。它以历史悠久、规模巨大、布局合理、费省效宏的特色而闻名于世。认真地研究都江堰的创建与发展过程，对认识和掌握水利科学技术的发展规律和指导今后水利工作有重要意义。

我们试图通过《都江堰》一书的编写，运用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点，对都江堰的创建发展、科学技术成就和管理经验，系统地加以整理和总结，分析都江堰历久不衰，不断发展的原因，以期对今后水利建设事业提供有益的借鉴。同时通过学习与总结我国古代劳动人民对都江堰的杰出贡献，激发我们热爱祖国、振兴中华的热情，鼓励青年一代献身水利事业，发扬中华民族与水害斗争的优良传统。

系统全面地介绍和总结都江堰的治水经验和科学成果，是我国水利界人士多年来的愿望和要求。四川省水利电力厅根据水利电力出版社的建议，提出编写《都江堰》一书的计划，并将这项计划列为省厅的科研项目。都江堰管理局承担了该书的编写任务，组织和邀请了有关单位的人员，成立了《都江堰》编写组。经过三年多的努力，先后多次征求专家意见，座谈讨论修改。完成初稿后，四川省水利电力厅与水利电力出版社联合召开了审稿会议，与会专家学者根据写作要求，对全书进行了认真的审查。会后，根据审查意见，在原稿基础上又进行了修改。

本书的编写工作，受到全国许多著名水利专家和有关专业学者的热情关怀，并提出了许多宝贵的意见。我国水利界老前辈、中国水利学会名誉理事长张含英同志专为本书撰序。还有不少同志为本书提供了资料。

本书的顺利完成，也与各有关单位大力支持，和水利电力出

版社原社长 [林晓] 同志和原责任编辑 [孟庆沫] 同志，四川省水利电力厅原副厅长金鉴、燕征同志，都江堰管理局原局长陈学忠同志的工作分不开的。

在此，特向以上各有关单位和有关同志表示衷心的感谢。

本书可供具有中等文化程度以上的水利工作者及广大干部、群众和其他有关专业人员阅读和参考。

鉴于本书的内容涉及范围广、知识面宽，编写难度较大，而我们水平有限、经验不足，书中可能存在不少的缺点和错误，诚恳地希望读者提出宝贵意见。

一九八四年一月

目 录

序	
前 言	
绪 论	1
第一章 自然概况	9
第一节 地貌与河流概况	9
第二节 气象与水文条件	11
第三节 地质与水文地质	15
第四节 资源概况	19
第二章 都江堰的创建	22
第一节 李冰创建都江堰	22
第二节 优越的自然地理条件与历史背景	25
第三节 历代维修和发展	28
第四节 治水经验格言浅释	48
第五节 综合利用效益	55
第三章 渠首工程布局和泥沙防治经验	60
第一节 渠首工程布局与主要建筑物	60
第二节 岷江渠首段泥沙输移特征	83
第三节 渠首泥沙防治经验	93
第四节 灌区引水防沙经验	104
第四章 传统工程技术	112
第一节 杓槎	112
第二节 竹笼	126
第三节 干砌卵石	136
第四节 “桩工”与“羊圈”	145
第五节 河方工程	147

第五章 老灌区的改建	153
第一节 干支渠调整和分水闸建设.....	153
第二节 渠系改建.....	164
第六章 新灌区的发展	177
第一节 人民渠灌区.....	178
第二节 三合堰灌区.....	189
第三节 东风渠灌区.....	190
第四节 解放渠灌区.....	201
第五节 牧马山灌区和其它零星扩灌区.....	203
第六节 毗河引水灌区规划设想.....	205
第七章 灌区管理	214
第一节 组织管理.....	215
第二节 工程管理.....	221
第三节 用水管理.....	241
第四节 经营管理.....	256

绪 论

都江堰是我国历史悠久的大型水利工程。它以规模巨大、布局合理、费省效宏、历久不衰等特点而中外闻名、举世瞩目。它是我国古代水利工程中的一颗明珠，也是世界灌溉工程的一大成就。

都江堰渠首工程位于四川省灌县城西一公里的岷江干流上，距成都六十公里。

岷江发源于四川省松潘县境内海拔四千余米的岷山南麓，流至宜宾汇入长江，全长七百余公里。从源头至灌县流程三百四十公里，流域面积二万三千余平方公里。上游蜿蜒于深山峡谷之中，水势湍急，曲折南流，至灌县出山口后，河面突然开阔，水流向东南倾泻，经地质时期不断的泛滥，形成了以灌县为顶，金堂、成都、新津为底的冲积扇，这就是著名富饶的成都平原。

渠首处多年平均迳流总量为一百五十五亿立方米，多年平均流量四百九十三秒立方米。实测最大洪峰流量六千五百秒立方米，实测最小日平均流量九十五秒立方米。六至九月为洪水期，十二至来年三月为枯水期。悬移质多年平均输移量为八百四十五万吨，平均含沙率每立方米〇点五四公斤。推移质输移量，中水年约为一百五十万吨，最大粒径达一千毫米以上。

岷江至灌县摆脱两岸高山约束后，河水荡漾无羁，河道变迁无常，夏秋涨水，常泛滥成灾。古时人烟稀少，没有堤防，劳动人民经常与洪水作斗争，这是很自然的。因此，古籍上很早就有“岷山导江，东别为沱”；“开明决玉垒山，以除水害”；“鳖灵决玉垒山，民得安处”等传说和记载^①。

都江堰创建于战国后期，距今已二千二百余年。有关的记载

^① 鳖灵是开明第一世，开明传至十二世于公元前三一六年为秦所灭，故鳖灵决玉垒山大约是在公元前五、六百年的事。这说明蜀地人民早在都江堰创建之前，就与岷江洪水进行了长期的斗争。

最早见于《史记·河渠书》，“蜀守冰凿离碓”，“穿二江成都之中”。及后《华阳国志·蜀志》和《水经注·江水》中也有类似记载：“壅江作棚，穿郫江、检江……”。史载证明，都江堰工程是我国古代劳动人民治水经验的结晶。

都江堰古时曾名棚、金堤、湔堰、湔棚、都安堰，到唐代称犍尾堰，北宋时称侍郎堰，至南宋时才称都江堰。

现在的都江堰工程包括渠首和灌区两部分。渠首有鱼嘴、飞沙堰、宝瓶口三大主要工程，和百丈堤、杓脚沱护岸、内外金刚堤、二王庙顺堤、人字堤等附属工程，以及现代修建的外江闸、沙黑河闸、工业取水口等引水工程。灌区分布于成都平原和龙泉山以东丘陵地区。

渠首工程成为如此完整的工程系统，灌区发展到目前这样广大的区域范围，是因为李冰以后历代的不断改建和完善。西汉时，文翁“穿湔江口，灌繁田千七百顷”，发展了灌溉面积；蜀汉时，诸葛亮“调丁千二百人主护之，且设堰官焉”，加强了维护与管理；唐代，章仇兼琼修通济堰（今解放渠前身）；刘易从“决沱江，灌彭田”，都对发展灌溉面积作出了贡献；南宋时，赵不愚修复都江堰，灌数郡田，并亲自参加劳动，为民称颂；元代的吉当甫铸铁龟以镇其源，和明代的施千祥铸铁牛以当堰口，是分水鱼嘴结构上改革的重大尝试；清道光年间，强望泰先后八次在四川任水利同知，坚持遵循“深淘滩、低作堰”的经验，“蓄泄得宜”，成绩显著，使都江堰可灌十四个县农田，达到了历史上最高水平。其后，光绪三年（公元一八七七年），丁宝楨大修都江堰，“甃以大石，铁锭联扣，贯以灰油”代替竹笼卵石，这是堰工技术上又一次改革尝试；一九三六年，张沅主持修复被三年前因小海子垮坝洪水冲毁的都江堰，用浆砌条石和混凝土等材料新建大鱼嘴，吸取了过去常因基础被淘空而毁堰的教训，把基础深入河底三米多。这次修复的鱼嘴一直安全运用到一九七四年。以上事实说明，都江堰工程是历代人民除水害，兴水利的劳动结晶。

都江堰的兴建，对我国历代政治、经济和科学技术的发展产

生过重大的影响。在政治上，如战国末年，秦国利用蜀地的富饶，取其布帛金银供给军用，得以灭楚，最后统一全国，建成了第一个封建集权制国家；蜀汉时，“诸葛亮北征，以都江堰为农本，国之所资”；西晋太康初年，晋将“王浚楼船下益州”灭了孙吴，结束了三国鼎足的局面；以后历代帝王，还常以成都平原的粮食赈济外地的饥荒。在经济上，由于灌溉三郡，使成都平原出现“禾黍连云种”、“秔稻如黄云”的丰收景象，使之变成“水旱从人，不知饥馑”的“天府之地”；由于灌区可以通航，发展了商业，使成都成为全国著名的繁华都市之一；岷江上游盛产梓柏大竹，由于二江的穿凿，竹木可随水漂流，直抵成都，“功省用饶”。在科学技术上，通过都江堰的长期运行、维修、改造和发展，逐步完善了渠首工程的布局，丰富了引水防沙的经验，创造了不少精湛的河工技术，总结出许多岁修管理办法，使都江堰经历二千多年面不衰。这些成就表明，我国的水利科学技术，历史上曾长期处于世界的领先地位。

都江堰工程历久不衰，效益显著的原因，可分两个方面分析。一方面是有赖于天时和地理的有利条件；一方面是由于人们创造性劳动对大自然的改造。前者主要有两点：一是都江堰渠首位于岷江冲积扇的顶点，占据着居高临下的有利地形位置。自流灌溉不仅可控制整个成都平原，而且能控灌龙泉山以东广大丘陵地区。二是岷江的水量比较丰沛（目前引水占一半多），且水量年际变化甚小（丰水年和枯水年与多年平均年径流总量仅相差百分之七点一至十四点七）。还有一个有利因素是，本地区虽然年内降水不均，春耕时节降水偏少，但岷江上游雪山融雪能补充岷江水源，及时满足春灌的需要。

人们对自然的改造方面，可概括为以下四点：一是合理的工程布局，二是科学的引水防沙经验，三是精湛的河工技术，四是严密的岁修制度。渠首工程的合理，首先是鱼嘴的位置恰当。其恰当在于，这段岷江左面有百丈堤导流，右面有一杓脚沱护岸工程约束，河床稳定，上下游河势有利于鱼嘴在枯水时内江多引水，

洪水时外江多排洪。即枯水时，分流比内六外四，对灌溉有利；洪水时，内四外六，对防洪有利。这就是治水“三字经”中“分四六，平潦旱”的含意。另外鱼嘴这个位置，对外江排沙也很有利。由于环流作用和外江河床坡降大，百分之八十左右的泥沙都能从外江排走。其次是飞沙堰正好布置在内江弯道末端的凸岸（虎头岩的对面），洪水进内江后，沿弯道流至虎头岩前，形成了强烈的螺旋流，大量泥沙随洪水排出飞沙堰，保证了宝瓶口少进洪水和泥沙。其三是宝瓶口在玉垒山脚下，为人工开凿的状如瓶颈的引水口，既能引水灌溉、漂木，又能控制过多洪水进入灌区。此外，洪水时，离堆前壅高水位产生的回流能加强飞沙堰的排洪排沙作用；人字堤的溢流能降低宝瓶口前水位，也可减少洪水进入灌区。充分利用了天然的地理环境，互相配合，联合运用，各自发挥特有的作用，使都江堰渠首巧妙地完成了引水、排沙、泄洪和导漂的任务。工程布局如此合理，真可谓巧夺天工。

我们的祖先在驯服强悍的岷江的长期斗争中，总结出“乘势利导，因时制宜”，“遇湾截角，逢正抽心”的治河原则；积累了“砌鱼嘴、立湃缺、深淘滩、低作堰”的引水、防沙和泄洪的经验；创造了杩槎、竹笼、羊圈、桩工、干砌卵石等河工技术。过去在修堰筑坝、巩固堤防、截流引水、疏浚河道、分水导流、束水冲沙、修涵搭桥、衬砌渠道等方面发挥了巨大作用，并沿用至今。这些治水经验和传统工程技术的共同特点是：适合当时当地具体条件，符合现代科学技术原理，就地取材，施工简便，投资节省，是都江堰治水的宝贵经验的重要组成部分。

都江堰是修建在推移质数量多、粒径大、游荡性强烈的河段上的无坝引水枢纽。存在主流变迁频繁、河床冲淤严重的问题，引水与防沙的矛盾十分突出。为解决这些问题和矛盾，工程需要不断维修改建，都有赖于岁修管理工作。一九七四年出土的李冰石像身上刻有主管水利的都水掾和都水长等职称，说明东汉时就已经设有管理机构。后来，蜀汉也专门设置堰官。唐、宋、元三代由县知事统管堰务。至宋代岁修制度渐趋完善，规定“岁暮水

落，筑堤壅水上流，春正月，则役工浚治”，并实行奖惩制度，故宋代都江堰效益较大。明初曾一度放松管理，出现“无专管之弊”，但很快得到纠正，专设水利金事总管都江堰。清代设水利同知，隶属于成都知府，大修时由巡抚、总督等官员主持。清代中期后，还改进了水费征收和岁修劳力摊派办法，“按田亩大小、得水先后，用水多少”征收水费。规定“近者摊工，远者征料”的办法进行岁修。历史证明，凡岁修勤，管理好，都江堰灌区就发展，效益就增大；反之，灌区就缩小，成都平原就会遭受水旱灾害。因此历代都较重视岁修管理工作，总结出如治水“三字经”、“六字诀”、“八字格言”等成套管理经验，作为岁修的准绳。这也是都江堰历久不衰的重要原因之一。

中华人民共和国成立以后，都江堰的改造与发展开始了一个新纪元。三十多年来，做了大量的工作。对渠首工程和老灌区旧渠系进行了大规模的维修和改建，在许多重要堰口修建了永久性分水枢纽；从平原到丘陵发展了大面积的新灌区；在丘陵灌区修建了一批大中型囤蓄水库和大量渠系配套工程；开展了灌溉试验、泥沙原型观测、灌区集中调度和优化调度等科学试验；健全了管理机构和管理制度。

在渠首工程改建中，为了保证在内江岁修停水期间，不中断给成都市送工业和生活用水，一九六三年在外江修建了工业取水口。为了稳定内江河床和改善水流状态，有利于宝瓶口引水和飞沙堰排沙，一九六四年加高加固了二王庙顺水堤。一九六四年后，飞沙堰改用大卵石浆砌护面，已运行二十年，情况良好。为了更准确和及时分配内外江灌区的用水量，以及减少外江水量的流失，于一九七四年修建了外江闸，一九八二年又修建了沙黑河闸。渠首改建还包括降低人字堤堰口高程、封闭平水槽、改建鱼嘴，以及离堆和宝瓶口的固壁，韩家坝和内江导漂设施的增设等。

一九四九年都江堰有八条干渠(即老灌区范围),其中内江三条,外江五条。由于外江河床宽,沙石多,主流摆动不定,引水口常被冲毁或淤塞,造成渠毁田淹,或引水不足。因此,对外江几条干渠进行了必要的调整与合并,从而摆脱了外江引水困难的被动局面。

都江堰老灌区是在封建社会小农经济和当时的技术条件下发展起来的。渠系紊乱,工程简陋,因此送水时间长,渠道渗漏大,占地面积多,排水不通畅,管理不方便,而且灌面狭长不规则,不适应机耕要求。因此继调整合并外江五条干渠引水口之后,又合并各支渠的进水口。至七十年代初,对干渠以下的旧渠进行了改造,改变了原来“长、弯、宽、浅、乱”的面貌,以适应现代管理的需要。

过去都江堰大小分水口都是按鱼嘴分水,湃水坝排洪的格局布置,没有闸门控制,不能按灌区需要准确地调配水量,也无法完全控制洪水进入渠道。因此很难做到计划用水和节约用水,很难摆脱有时被洪水淹、泥沙淤的困境。于是根据现代灌溉管理的需要,在各重要分水口都修建了分水枢纽。大大改善了水量的调配,减轻了岁修的任务,有利于灌区的管理工作。

在灌区发展方面,中华人民共和国成立后的成绩最为显著。都江堰历二千多年,到一九四九年的灌溉面积为二百八十余万亩。如今控制灌溉面积为一千一百余万亩,一九八一年实灌面积约九百万亩。三十多年来,新发展的灌区有人民渠1~7期灌区,东风渠1~6期灌区,三合堰灌区,牧马山灌区,以及扩大解放渠灌区等共八百余万亩。

一九四九年,前都江堰老灌区局限于在成都平原范围内,目前新灌区已向龙泉山以东广大丘陵地区发展。由于宝瓶口引水流量和原有输水干渠断面的限制,也由于岷江来水与灌溉需水的时间不尽一致,再加上新发展的丘陵灌区输水线路太长,因此有必要在丘陵灌区内修建囤蓄水库,对都江堰来水进行反调节。这种水库,较大的有黑龙滩、三岔、鲁班和继光等大中型水库十座,