

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4701.2021.03-01

赣州福寿沟防洪排涝原理初析

胡振鹏

(南昌大学, 江西 南昌, 330029)

摘要: 赣州福寿沟是北宋知州刘彝在 1068~1077 年间修建的, 至今仍发挥着排涝排污功能。福寿沟的规划设计体现了古人朴素的“系统科学”认知, 因地制宜、因势利导, 将城墙、排水管网、临时存蓄洪水的池塘和水窗作为一个整体, 各负其责、共同作用、协同运行, 有效完成城市防洪排涝排污任务。

关键词: 赣州; 福寿沟; 防洪排涝; 原理

中图分类号: TV87 **文献标识码:** C **文章编号:** 1004-4701 (2021) 03-0157-05

1 背景

江西赣州是中国古代南北大通道上重要的节点城市。东晋永和五年(公元 349 年)南康郡守高琰始在章、贡两江合流处、即今日赣州城的位置修筑土城; 南朝梁承圣元年(公元 552 年), 南康郡的郡治在赣州, 一直相沿为州、府治及行署、专署所在地, 历时 1465 年。唐代张九龄拓展大庾岭驿道后, 赣州空前繁荣(时称虔州)。唐僖宗光启元年(公元 885 年), 即黄巢起义失败后的第二年, 宁都人卢光稠拥兵自立, 占据虔州, 自任刺史, “效忠”吴主、“归顺”后梁, 左右迎奉, 委曲求全, 为虔州争取到 20 多年的和平稳定发展时期。卢光稠根据三面环水、章贡合流的地理环境特点, “斥广其东西南三隅, 凿址为隍, 三面阻水”^[1], 规划和扩建了赣州城, 把 1km² 土城扩建到 3.2km²。

洪水始终是赣州城的最大威胁。《宋史·五行志》记载, 至道元年(公元 995 年)五月, “虔州江水涨二丈九尺, 坏城, 流入深八尺, 毁城门”, 宋代一尺约合今 31.4cm, 此次城中积水高达 2.5m。宋嘉祐年间(公元 1056~1063 年), 孔宗翰出任虔州知州改建砖石城墙, 《宋史》记载: “城滨章贡两江, 岁为水啮。宗翰伐石为

址, 冶铁锢之, 由是屹然, 诏书褒美”。孔宗翰把土城改建为砖石城墙时, 为了加强墙基的整体性和稳固性, 将铁水浇注入石块的缝隙中, 建造坚固的城墙基础。城门外建有瓮城。瓮城, 又名月城, 是保护城门的小城(图 1、图 2)。

2 福寿沟的修建和维护

熙宁年间(公元 1068~1077 年)刘彝任虔州知州。刘彝以善修水利闻名天下, 曾担任过北宋都水丞, 朱熹的《朱子语录》在讨论“自国初至熙宁人物”时列举: “刘彝治水, 所至兴水利”。刘彝在前人成果的基础上, 科学设计、精心建造了城市防洪排涝系统——福寿沟。据同治《赣州府志》记载: “寿沟受北城之水, 东南之水则由福沟而出”, 两沟因形似篆体的福寿二字而得名。赣州城从此免除了洪涝之忧。

为了保障福寿沟正常运行, 需要进行日常维护。专职维护人员从检查口进入排水管网, 清理沉积的泥沙和垃圾, 检查水窗和排水管网损坏情况, 及时进行维修。刘彝之后, 福寿沟一度由于管理不善而倒塌淤塞, 排水功能大为降低, 沟道堵塞严重, “春夏之交, 雨潦时降, 潢污停集, 疾病易生, 民患苦之”。明代天启年间(公

收稿日期: 2021-04-23

作者简介: 胡振鹏(1948-), 男, 博士, 教授。

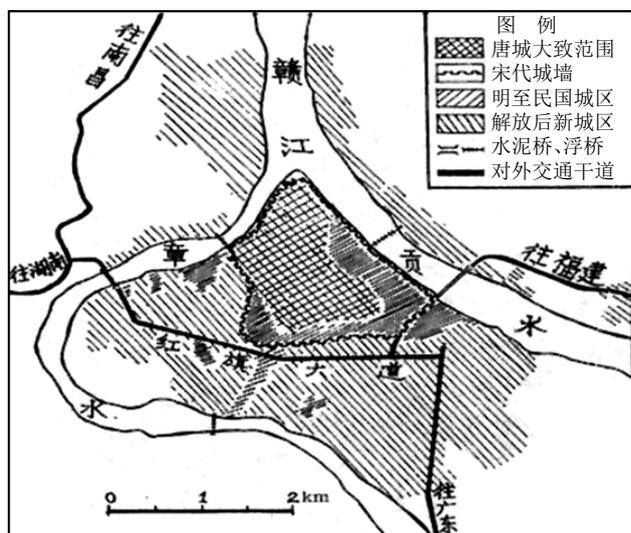


图1 唐代至改革开放前赣州城的变迁

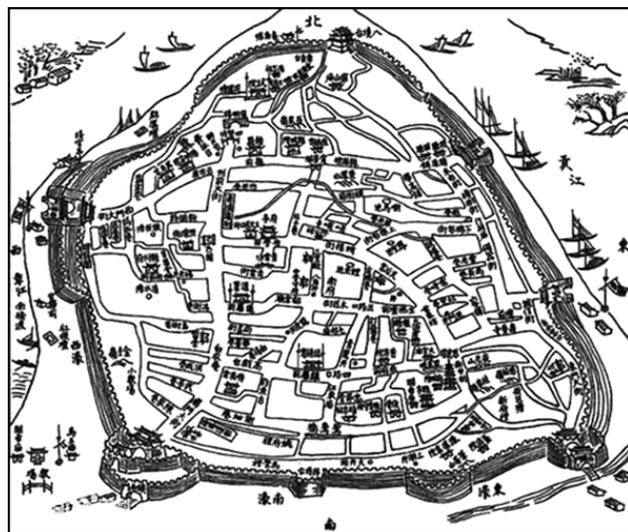


图2 古代赣州城

元1621~1627年)编纂的《赣州府志》记载,当时有民众在福寿沟上盖房,以致水道堵塞,其排水功能无法发挥,天降大雨时,赣州城东北一带“街衢荡溢,庐舍且潴为沼”。有人认为疏浚福寿沟“非数万金不可”,官府无力筹集这笔巨额资金,疏浚福寿沟之事竟因此一拖再拖。

清同治六年(公元1867年)湖南人文翼任吉南赣宁兵备道道员^[2],他对恢复福寿沟功能十分关心,赣州知府魏瀛、赣县令黄德溥受命疏浚福寿沟,经过与当地士绅商议,提出了一个于民于官都十分有利的疏浚方案。魏瀛在《修福寿沟记》中写道:“令各家自修其界内之沟,官但予以期限而责其成,其无屋及公产之地,则官发公项修之”,这一方案将繁杂的疏浚工程分解到各家各户,一来官府的维修费用大大减少,百姓可免于摊派;二来官府不必进入民众家中施工,减少了对百姓的打扰。疏浚工程从同治六年十一月开始,第二年八月便告竣工,历时不过九个月,据记载官府花费仅五百缗(1缗为1000铜钱)。百姓对这次维修称赞有加:“数百年未复之事,一旦举而行之裕如也,信乎,必待其人而后行乎!”寥寥数语透露了修沟之事,无关技术,也无关资金,主要在于主事者的决心。这次疏浚留下了较为丰富的图文资料,主持修复工程的刘峙绘制了福寿沟图,并附《福寿沟图说》,这是福寿沟修建以来现存的唯一现场调查记录资料。

时至今日,赣州扩大了几十倍(城区面积200km²以上),福寿沟仍然担负着老城区的防洪排涝任务。

3 福寿沟防洪排涝的原理分析

赣州城区有效排涝必须同时满足3个条件:第一,雨水能迅速流走;第二,雨水汇集后能及时排出;第三,章江和贡江的河水不能灌涌入城。赣州百姓说,赣州老城犹如一只浮在水上的乌龟,地势中间高,分两面向章江、贡江倾斜,中间的脊线与章水、贡水岸边高差约10m左右。刘彝因地制宜、因势利导,将城墙、排水管网、临时存蓄洪水的池塘作为一个整体,全面规划、系统设计组合成一个防洪排涝有机整体。具体包括四大部分(见图3)。

四部分各尽其责、相互配合,协同运行,构成一个防洪与依靠水流重力自然排出内涝和污水的系统,这一规划设计体现了古人朴素的“系统科学”理念。下面详细分析四个系统组成部分的结构、功能与协同效果。

(1)城墙。城墙主要功能是防御武力入侵,保护城市安全。赣州城修建时考虑了防洪作用,铁水注入石块之间,坚固、稳定,防渗漏性能好。

(2)排水管网。福寿沟的主要部分为排水管网,起到接收、输送和临时存储城市内涝和污水的作用。排水管网由地下暗沟组成,主沟长度约12.6km,其中寿沟主沟长约1km,福沟主沟长约11.6km。主沟横截面上部为拱形承重设计,墙壁两侧用砖石砌筑,使用的桐油、黄泥、沙石(俗称三合土)粘结;断面尺寸较大,“广二三尺,深五六尺”。两大主沟完成后,又陆续修建了一些支

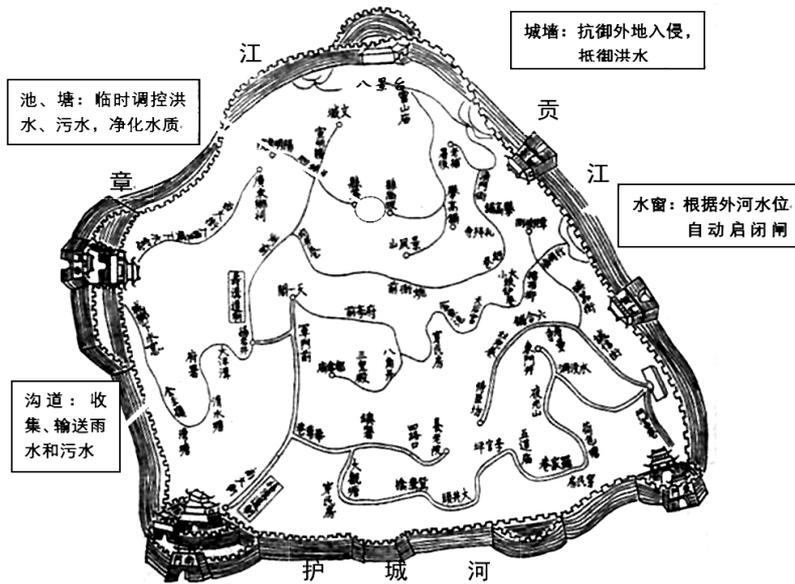


图 3 赣州古城的防洪排涝系统

沟,形成古代赣州城内“纵横行曲、条贯井然、主次分明、排蓄结合”的排水网络。按照上述尺寸估算,主沟蓄水容积大约为 1.7 万 m^3 。福寿沟的集水面积约 2.7 km^2 ,覆盖了赣州老城面积的 90%。福寿沟排水管网的最大特征是,顺应城区中间高、两侧低的地形,下水道纵坡降较大,据估算,平均坡降大约为 1/100,实测最大的沟段的纵坡降为 4.25/100,如果外江没有洪水顶托,在重力作用下,城内雨水和污水很快地自由流出,一般不会在沟内滞留。这是其他城市(包括赣州城新区)难以复制福寿沟排涝原理的主要原因之一。对于坡降较为平缓的沟段,通过扩大过水断面,确保涝水顺利出流。

城区的雨水和生活污水,通过屋檐下或道路旁的水沟流进排水管网,水沟中分布着铜钱状的泄水孔与地下排水管连接。相隔一定距离设有检修口,检修口附近的排水管沟底设有沉积坑,沉淀收集污水中的泥沙或垃圾,检修维护时通过检修口将泥沙和垃圾清理出去。

(3)池塘。当城外河流高水位顶托,福寿沟不能排水时,城内辟有三池(凤凰池、金鱼池和嘶马池)以及清水塘、荷包塘、蔬菜塘、花园塘、铁盔塘等几十口池塘与福寿沟排水管网连通起来(见图 4),增加城区暴雨时的涝水调节容量,减少街道与居民的淹没面积与时间。池塘不仅可在下雨期间暂时存蓄涝水,减少淹没损失,还可以沉淀泥沙、美化环境,亦可用于养鱼种藕,改善百姓生计。1919 年出生的谢宗瑶老人曾编著《赣州城厢古街道》一书,在“赣州旧城区的池塘”一节中说:“计找出 29 处共 84 口水塘”。

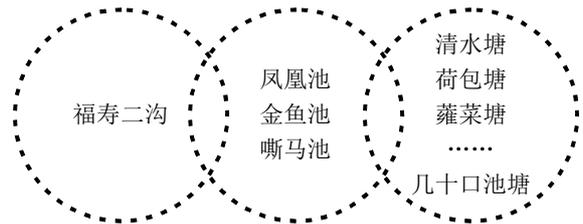


图 4 池、塘与福寿沟的关系

(4)水窗。刘彝根据水力学原理,在排水管网出水口处“造水窗十二,视水消涨而后闭之,水患顿息”(同治《赣州府志》)。当城外河流水位较高时,利用静水压力自动关闭闸门,防止洪水进城;外河水位较低时,福寿沟中水压力较大,自动开启闸门排水。外河水流状态简单的江段,如章江或贡江中水流从上游流向下流,水窗结构简单些,仅一块悬挂在排水管出口的木闸门(图 5、图 6)。



图 5 水窗实物

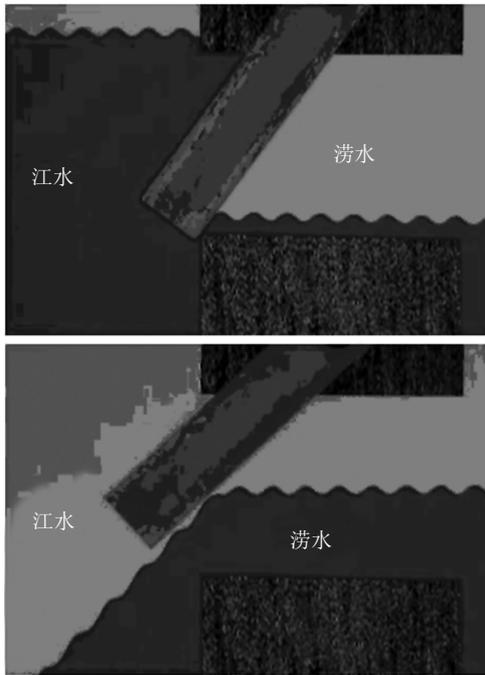


图6 水窗启闭原理

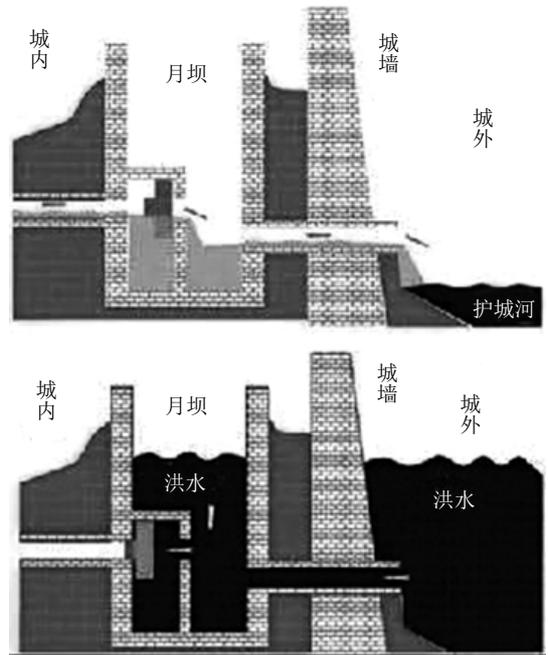


图8 “月坝”中水窗的启闭原理

章贡交汇处外河水流状态复杂，如果章江流域降水比贡江多，流量也大，章江的水可能流向贡江，产生横向水流；反之亦然。这种情况下，除了静水压力外，横向水流的水动力可能会将木闸板掀开，江水灌倒入城，在这样的河段，水窗结构要复杂一些，在瓮城上“月坝”中间建设廊道，安装平移式闸门，利用水的虹吸作用，排除水动力的干扰，使水窗启闭运行完全处于静水环境之中，然后通过静水压力开启或关闭闸门(见图7、图8)。

两种结构的水窗均可以根据城外河流水位高低利用静水压力自动开启或关闭闸门，协调防洪与排涝的关系。

(5)福寿沟防洪排涝(污)功能集成。赣州老城区的城墙、排水管网、池塘和水窗各负其责、共同作用、协同运行,有效完成防洪排涝排污任务。非汛期,福寿沟接收地表的降水产流和生产生活排污,通过排涝管网汇集与输送,管网中水压力大,打开水窗,顺利地将内涝和污水排放到城外章贡二江,如果暴雨强度较大,福寿沟的排水管网自身和池塘可以临时存蓄部分涝水,避免涝灾发生。洪水来临后,外河水位较高,水窗自动关闭,内涝和污水由排水管网和池塘暂时存蓄,洪水后,水窗自动开启,福寿沟纵坡降较大,能够很快将存蓄的内涝和污水排出(见图9)。由于赣州城处于赣江上游,属于山区洪水,洪峰来得快,去得也快,一次洪水过程仅有几天,赣州城区基本不会发生洪水和内涝灾害。1961年5月16日赣州日降水量达到200.8mm,没有发现老城区遭受洪涝灾害的记录。

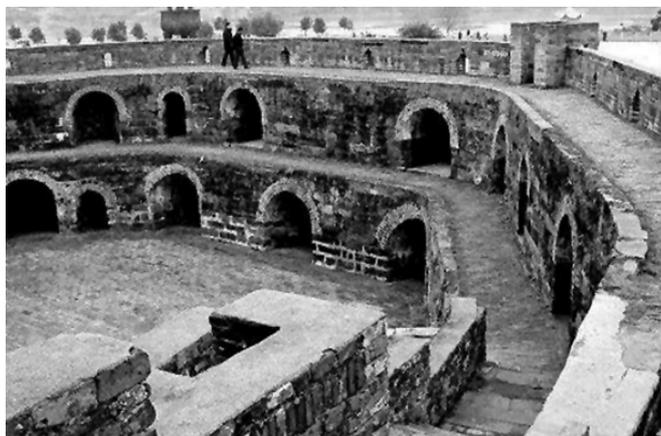


图7 瓮城的“月坝”

4 福寿沟的历史启示

法国大文豪雨果在《悲惨世界》中说过,“下水道是

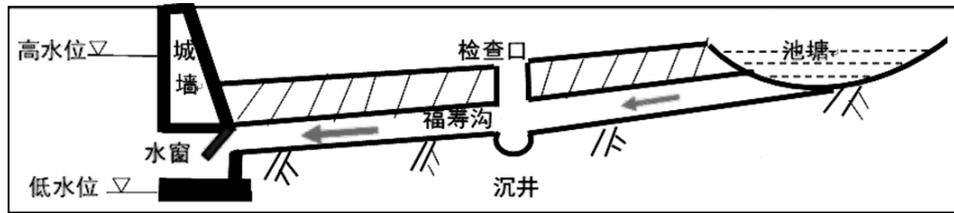


图9 福寿沟防洪与排涝功能的协同

城市的良心”。城市建设与发展,不仅要关注城市地表景观,更要关心城市地下工程的功能;营造城市绚丽时,更要满足民生需求;在关注眼前利益时,更要坚持“功在当下,利在千秋”的情操,追求人与自然和谐共生,可持续发展,这是历经九百多年风雨的福寿沟给今人的重要启示之一。

水利工程建设与管理牵涉到气象、水文、地形、地貌、地质……等许多因素,要适应不断变化的各种外部环境,同时满足多重目标需求,因此必须深入调查研究,了解实际情况,尽可能掌握自然规律,顺应自然,大胆创新;运用系统治理科学思想,对工程全面考虑、整体规划、系统设计,使工程取得最好的经济、社会和生态环境效益。

福寿沟作为古代城市雨污水收集、输送管网,对现代城市涝水污水收集管网建设具有直接的借鉴作用。

雨污收集管网必须覆盖城市绝大部分区域,必须有较大的过水断面,才能保障城市不受涝灾。

福寿沟是“海绵城市”的先驱,对于现代“海绵城市”建设具有一定的启发意义。第一,建设海绵城市要高度重视丰水季节城市土壤不饱和带可蓄水量多少的勘测和计算;第二,尽量减少城市地表的硬化面积,使雨水能够下渗到土壤中;第三,保持一定的天然水域面积,临时存蓄涝水。

参考文献:

- [1] 陈家凤. 江西通史. 隋唐五代卷 [M]. 江西人民出版社, 2008, 41.
- [2] 梁洪生, 李平亮. 江西通史. 清前期卷 [M]. 江西人民出版社, 2008, 71.

编辑: 张绍付

Preliminary analysis of the principle of flood control and discharge of Fushougou Project in Ganzhou city

HU Zhenpeng

(Nanchang University, Nanchang 330029, China)

Abstract: Fushougou Project was built between 1068 and 1077 by Liu Yi, and the project still plays the role of drainage. The planning and design of the project reflects the simple “system science” idea. City walls, drainage networks, ponds for temporary storage flood and “water windows” are treated as a whole system that bear their responsibilities, working together based on the principle of adapting to local conditions. The project effectively carries out flood control and drainage.

Key words: Ganzhou; Fushougou project; Flood control and discharge; Principle

翻译: 胡振鹏