

# 广东省农村小水电现场调查分析研究

刘力华<sup>1</sup> 李玉起 罗德河 朱莎珊

(珠江水利科学研究院 广州 510611)

**摘要:** 为了解广东省农村小水电站现状及存在问题,通过收集相关资料并采用现场调查的方法,分析了不同开发方式、不同区域、不同属性的共 24 座水电站现状及问题;结果发现其存在(1)主管部门管理工作难度大、(2)部分引水式电站下泄生态流量难度大、(3)部分坝后式电站难以保证生态流量下泄、(4)部分企业对下泄生态流量及创建绿色小水电积极性不高、(5)水电站运行管理水平不足、(6)生态流量监测设施不完善等问题;结论通过(1)制定下泄生态流量的法律法规等强制性措施、(2)落实绿色小水电等优惠政策、(3)对水电站制定一站一策的方案等方面改善上述问题,促进广东省农村小水电健康发展。

**关键词:** 农村小水电; 现状和问题; 广东省

**中图分类号:**

**文献标志码:** A

## 1 研究背景

小水电通常指单站装机容量在 5 万 KW 以下的水电站,发展小水电具有投资少、见效快、回报稳定的特点。自上世纪六、七十年代起,广东省便不断发展和巩固小水电事业,对全省国民经济的发展起到了显著作用<sup>[1]</sup>,发展农村小水电也是省电力建设的重要组成部分<sup>[2]</sup>,同时,为执行区域协调发展战略,广东省加大对小水电的开发扶持力度,促进山区经济发展<sup>[3]</sup>。截至 2018 年底,广东省农村小水电总数量 9789 座,占全国农村小水电总数的 20.6%,总装机容量 760.25 万 KW,占全国农村小水电装机容量的 9.6%。农村小水电不仅为社会提供了清洁、绿色能源,也为当地经济发展做出了贡献<sup>[4,5]</sup>。但在大力发展和建设农村小水电的同时,也出现了一些如未依法履行环评手续、位于自然保护区核心区或缓冲区、位于环境敏感区等的无序开发,开发强度大致使诸多河流出现不同程度断流现象的过度开发等问题<sup>[6]</sup>。且经过长期运行,农村小水电的安全生产基础条件变得越来越脆弱,很多水电站存在电力设备设施年久失修、引水渠道破败、压力管道老化、厂房及附属设施防洪标准偏低等问题。另一方面,大多数水电站为社会资本投资,企业为了追求利益最大化,忽略对下游生态的保护,甚至牺牲环境来换取效益,这与新时代“绿水青山就是金山银山”的理念不符。

本文通过对广东省农村小水电的基本情况调查和有关数据的收集、分析,初步了解和掌握小水电开发布局、开发规模、开发方式、建设运行、生态用水等情况,为广东省农村绿色小水电发展提供参考。

## 2 调查实施方案

为保证调查研究相对全面性,调查时间选在汛期和非汛期各一次,按照不同开发方式、不同地域分布以及不同性质属性的分类,现场调查了广州市、韶关市、肇庆市、清远市、江门市以及惠州市 6 个地市共计 24 座农村小水电,调查内容主要包括水电站基本情况、建设管理情况、安全管理情况、生态流量及效益情况等几个方面,并且调查完成后同当地运行管理单位以及水利主管单位进行座谈交流。现场调查时间及电站名录见表 1。

**表 1 现场调查安排表**

调查时间	地市	小水电名称
5 月 29 日	广州市	牛心岭水电站、流溪河水电站、黄龙带水库一级电站、梅州水库电站
5 月 30 日	韶关市	湾头水电站、泉水水电站、官溪水电站、寨潭水电站
5 月 31 日	肇庆市	牛岐水电站、春水水电站、水下水电站、下竹电站
10 月 21 日	清远市	甲坑二级水电站、秤架林场甲坑水电站、花山水电站、剑口水电站
10 月 22 日	江门市	车桶坑水电站、古兜山凤山坑梯级三级水电站、狮山水电站、大沙河水电站
10 月 23 日	惠州市	联合水电站、白庙水电站、仙女峰水电站、樟潭水电站

<sup>1</sup> 刘力华, 1991.11, 男, 河南, 硕士研究生, 助理工程师, 主要从事区域水资源及水库大坝安全等研究工作。  
E-mail: llh.l.hua@hotmail.com。

### 3 调查情况分析

#### 3.1 广东省农村小水电基本情况

截至 2018 年底, 广东省农村小水电总数量 9789 座, 占全国农村小水电总数的 20.6%, 总装机容量 760.25 万 KW, 占全国农村小水电装机容量的 9.6%, 上网电价为 0.4382 元/KW·h, 全省绿色小水电示范电站 10 座, 占全国绿色小水电站总数的 6.1%。

##### 3.1.1 小水电位置分布

广东省内农村小水电数量居多, 分布较广, 其中珠三角区域小水电数量 1457 座, 占总数的 15%, 粤东区域小水电数量 726 座, 占总数的 7%, 粤西区域小水电数量 1574 座, 占总数的 16%, 粤北区域小水电数量 6031 座, 占总数的 62%。

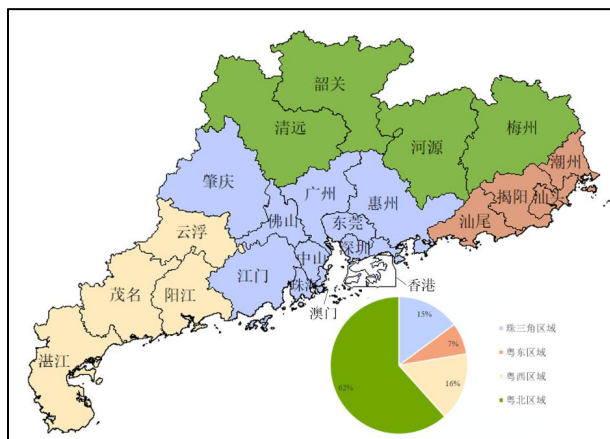


图 1 广东省各区域农村小水电分布情况

按照地市分布情况来看, 小水电数量分布最多的是韶关、梅州、清远, 数量占比达到了全省总数量的一半以上, 为 53%。其次为河源、肇庆、茂名、阳江、云浮等地市。

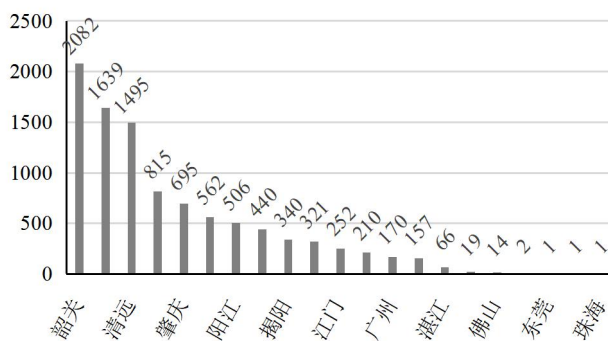


图 2 广东省各地市农村小水电数量统计 (单位: 座)

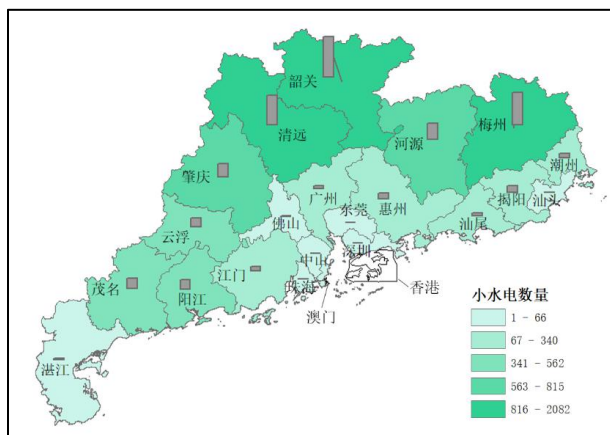


图 3 广东省各地市农村小水电分布情况

### 3.1.2 小水电权属

从广东省农村小水电的权属调查情况可知，民营数量 5583 座，占全省农村小水电总数的 63%，国有数量 1188 座，占比 13%，集体数量 1967 座，占比 22%，其他权属不确定的数量 195 座，占比 2%。

### 3.1.3 小水电规模

从广东省农村小水电的规模调查情况可知，装机容量规模在 1~5 万 KW 的小水电数量有 78 座，占比 1%，0.1~1 万 KW 的小水电数量有 1334 座，占比 14%，装机容量小于 0.1 万 KW 的小水电数量有 8376 座，占比 85%。

### 3.1.4 小水电开发方式

从广东省农村小水电的开发方式调查情况可知，引水式水电站有 7758 座，占比 79%，坝式（坝后式、河床式）水电站有 1339 座，占比 14%，混合式水电站有 692 座，占比 7%。

### 3.1.5 小水电生态流量控制

从广东省农村小水电的生态流量控制调查情况可知，有生态下泄流量的水电站数量为 7577 座，无生态下泄流量的水电站数量为 2031 座。其中有生态下泄流量且已安装生态流量监测设施的数量为 1125 座，仅占有生态下泄流量的水电站的 15%，占全省农村小水电总数的 11%。

### 3.1.6 小水电建设运行

从广东省农村小水电的建设运行调查情况可知，全省农村小水电站中，取得环评手续的小水电站数量为 647 座，占总数的 6.6%，目前完好运行的小水电站数量为 9555 座，占总数的 97.6%，停止运行小水电站数量为 279 座。

## 3.2 广东省农村小水电建设管理情况

现场调查的 24 座水电站中，有 14 座属于国有性质水电站，1 座集体性质水电站，剩余 9 座民营性质水电站。24 座水电站中有 5 座为公益任务属性水电站，剩余 19 座为经营任务属性水电站。24 座水电站中 14 座水电站有竣工验收手续，占调查总数的 58%，有 18 座水电站经过升级改造，占调查总数的 75%。24 座水电站均取得相应的取水许可手续。

## 3.3 广东省农村小水电安全管理情况

现场调查的 24 座水电站中，已做安全鉴定的有 17 座，占本次调查总数的 71%；有调度运用计划的水电站共有 18 座，占本次调查总数的 75%；24 座水电站均有防洪应急预案以及健全的安全生产制度；装机容量大于 0.1 万 KW 的 19 座水电站中，共有 12 座水电站已被评为农村水电站安全生产标准化二级单位，1 座水电站已被评为电力安全生产标准化二级企业，达到安全生产标准化的水电站占总调查装机大于 0.1 万 KW 水电站数量的 68%。

## 3.4 广东省农村小水电生态流量控制下泄情况

广东省已建成的绿色小水电站共 10 座，本次现场调查共有 4 座，分别为湾头水电站、春水水电站、牛岐水电站和牛心岭水电站。现场调查的 24 座水电站中，坝式水电站有 13 座，引水式水电站有 10 座，混合式水电站有 1 座。其中，有生态流量下泄的水电站共有 9 座，均为河床式水电站，占总调查数的 38%，无生态流量下泄的水电站有 15 座，为 10 座引水式水电站、4 座坝后式水电站和 1 座混合式水电站，占总调查数的 62%，其中混合式水电站—流溪河水电站虽无生态流量下泄，但是可以服从下游需求进行调水，坝后式水电站—梅州水库电站、狮山水电站、大沙河水电站和增博联合水电站通过机组发电尾水的形式下泄流量，不发电时无法保证水库下游生态流量下泄。

## 4 存在的主要问题

### 4.1 主管部门管理工作难度大，缺乏有效手段

广东省农村小水电数量居多，分布较广，多数水电站分布在粤北、粤西等经济欠发达地区，对于这些地区的水电站运行管理和监督，往往因为财政资金不足、工作量较大而开展各项工作比较困难。例如小水电数量最多的韶关市，地处粤北区域，地方经济水平较珠三角等经济较发达的地区有所欠缺，其辖区内共有 2082 座小水电站，占广东省小水电数量的 21%，水行政主管部门为韶关市水务局农村水利水电科，科室人员有限，且业务工作较多，指导农村水电站的运行管理、改造和水电农村电气化工作只是其中一项，并且水利相关专

业出身的人员紧缺。在指导和管理工作上一方面缺乏人力资源，另一方面缺乏资金保障，农村小水电的监督管理工作难度较大。

同时，由于农村小水电站多建立在山区等地势落差较大，较为偏僻的地区，且交通、通信等设施不完备，与外界沟通联系较为不便，也给水行政主管部门的监督管理工作带来一定不便。

而且，水行政主管部门开展生态流量下泄、安全监督等工作时，遇到不能积极配合开展相关小水电工作的企业，缺乏有效的手段应对，也使得主管部门的监督管理工作难度加大。

#### **4.2 部分引水式水电站下泄生态流量难度大**

广东省引水式和混合式小水电站共有 8450 座，占总数的 86%。引水式水电站由于从上游河道或者水库内利用管道或者渠道引水发电，容易导致自上游河道或水库至电站尾水这一段的天然河道出现少水，甚至断流等现象，影响了天然河道的生态与周围环境，且引水式水电站的引水管线达数公里之长，造成的断流等问题影响范围也较长。

引水式水电站水头高，流量小调节能力差，如果泄放生态流量，对水电站的发电效益造成的影响较大。从现场调查情况来看，所调查的 10 座引水式水电站均无生态流量下泄。一方面与经济效益有关，另一方面部分水电站实现生态流量下泄的条件较为苛刻，如泉水水电站从泉水大坝引水，全长 2.8 公里，大坝为双曲薄拱坝，最大坝高 80m，若采取一定工程措施泄放生态流量，一是对大坝自身的安全造成一定威胁，再者因坝高较高，下泄流量能量较大，冲刷下游坝基，同样对大坝整体安全造成影响。对于此类不具备增加泄水设施条件且难以采取其他补救措施的，可采取合理的调度运行方式，优化水电站调度运行管理，保证河道最小生态流量。对于部分修建陂头等较小的拦河坝，或通过引水渠道进行蓄水、引水的水电站，其水源处水量通常较为充足，且加设生态流量泄放设施不难实现，需要进一步加大力度推进生态流量设施的安装。

#### **4.3 部分坝后式水电站难以保证生态流量下泄**

坝式水电站中，4 座坝后式水电站—梅州水库电站、狮山水电站、大沙河水电站和增博联合水电站均无法保证其生态流量的下泄，这 4 座坝后式水电站共同点是均为综合利用水利枢纽工程的一部分，除发电外，这些综合利用水利枢纽工程还具备防洪、灌溉、供水等功能。对于此类不是以发电功能为主的国有性质、公益属性的综合利用水利枢纽工程，保证水库的防洪功能、完成下游灌区的灌溉任务、以及保障城镇供水任务的完成优先级高于发电功能，且水电站一般机组尾水接入灌溉渠道，当有灌溉任务时才进行发电。要求此类不是以水力发电为主的综合利用水利枢纽工程下泄生态流量，会对其他功能比如供水功能的实现造成一定影响，因此还需进一步论证如何保证生态流量的下泄。

#### **4.4 部分企业对下泄生态流量及创建绿色小水电积极性不高**

广东省农村小水电站民营水电站数量居多，共 5583 座，占总数的 63%。对于小水电站而言，增加生态流量，基本上就是直接减少了水电站的收益，因为在保证生态流量的同时，相应可以用来发电的水量就减少了。民营企业追求的是利益最大化，部分企业对下泄生态流量的认识不到位，往往忽视下游生态的保护，而且在创建绿色小水电站过程中，企业要承担下泄生态流量造成的发电效益的下降和达到绿色小水电站标准的各项投入，与其最求的利益发生违背。因此，在无激励机制、补偿机制的刺激下，企业对下泄生态流量存有抵触心理，且申报创建绿色小水电站的积极性不高。

#### **4.5 水电站运行管理水平不足**

调查中发现规模较大的水电站，无论是国有还是民营性质，其管理都相对规范，在岗运行人员和专业技术人员配置较合理，业务素质水平相对较高。对于规模较小，装机容量在 0.1 万 KW 左右的水电站，部分水电站管理不规范，未落实两票三制的工作制度，且在岗运行人员和专业技术人员数量相对较少，多为 50 岁左右，年龄相对偏大的员工，缺乏年轻的员工加入，一方面是由于水电站多建设于较为偏僻的地区，交通、通信等设施不完备，与外界沟通联系较为不便，年轻员工不愿意就职于此，另一方面此类水电站的发电效益有限，员工薪资待遇普遍偏低，难以吸引人才加入，不利于水电站的长久、健康地发展。

而且，由于农村小水电投资主体多元化<sup>[7]</sup>，民营企业占六成以上，相较于安全生产管理和生态流量保障等方面，民营企业更注重经济效益的发展，且主管部门对于 0.1 万 KW 以下的水电站没有安全生产标准化建设的要求，因此企业在水电站的安全运行和管理等方面的投入有限，存在管理水平和模式相对落后、在岗运行人员和专业技术人员配备不足等问题，这些都影响着农村小水电站的安全运行。

#### 4.6 生态流量监测设施不完善

调查的9座有生态流量下泄的小水电站中,当通过发电机组尾水下泄流量时,可通过实际发电的流量推求出其下泄流量,当机组不发电,通过开闸泄水等方式下泄生态流量时,其生态流量下泄的量无监测设施进行测定。通过前文对生态流量控制情况的调查可知,广东省内目前还有89%的小水电站未安装生态流量监测设施,因此,生态下泄流量的监测设施有待进一步完善。

### 5 建议

#### 5.1 制定下泄生态流量的法律法规等强制性措施

通过水利、电力、环保等各主管部门的协调统一,将生态下泄流量纳入到当地法律法规中<sup>[8,9]</sup>,以此来要求单位和企业必须执行生态流量的下泄。也可以将生态流量下泄等水电站生态改造纳入河长制问题清单和任务清单中,结合河长制督查考核,加大水电站生态改造的实施力度。同样可以采取其他措施,如政府联合电力部门,对未按照规定下泄生态流量的小水电站不予上网供电。通过这些措施,一方面可以保证生态流量的下泄和生态环境的健康发展,另一方面水利主管部门可以依靠法律法规等可作为强有力的手段来保障生态流量下泄的执行。

#### 5.2 落实绿色小水电等优惠政策

现阶段绿色小水电的创建主要依靠水电站运行管理单位或者企业自己申报创建,出台并落实获得绿色小水电称号后的优惠政策,如提高上网电价、降低税收,或者对获得绿色小水电称号的水电站给予一定经济奖励,可以提高单位或者企业申报创建绿色小水电的积极性。

#### 5.3 对水电站制定一站一策<sup>[10]</sup>的方案

由于广东省内小水电站数量居多,分布较广,权属性质和开发方式等不尽相同,因此每座水电站对应的生态流量下泄方案会有差异,因此需要针对每一座水电站进行分析论证,综合考虑河道、电站的防洪要求、最低下泄流量要求和发电保证率的要求,核定下游所需的生态下泄流量,确定流量下泄的方式与方案,安装生态流量监测设施。且要考虑不同类型水电站,如综合利用水利枢纽工程的一部分—坝后式水电站生态流量的下泄、高拱坝引水式发电站生态流量下泄方案等实施的可行性,在保证其功能和安全的前提下进行生态流量的下泄。同时可以根据具体条件分批次开展工作,针对容易实现生态流量下泄的水电站优先开展其下泄设施安装工作,较难实现生态流量下泄的水电站集中、分类进行研究后再推进生态流量下泄设施安装工作。

#### 参考文献:

- [1] 广东省水利电力局,广东省农村水电电气化建设的经验[J].中国农村水利水电,2001(12):19-20.
- [2] 广东省人民代表大会常务委员会关于加快农村小水电建设的决议[J].广东水电科技,1996(01):6.
- [3] 殷作武.执行区域协调发展战略 扶持小水电建设 促进山区经济发展[J].广东水利水电,2002(06):85-86.
- [4] 唐婷.虽利用清洁能源 小水电仍需绿色改造[J].四川水力发电,2019,38(02):70.
- [5] 水利部关于推进绿色小水电发展的指导意见[J].小水电,2017(01):1-2.
- [6] 杨健美.小水电开发发展状况与生态环境保护的有机结合探索[J].价值工程,2018,37(34):73-75.
- [7] 蔡宗根.农村小水电安全运行现存问题分析及管理策略探究[J].山东工业技术,2017(04):270-271.
- [8] 柴文涓.小水电发展存在的问题及完善建议[J].大众用电,2017,32(12):9-10.
- [9] 方彬,郑耀东,唐红兵等.南方电网小水电运行管理概况及建议[J].广东电力,2013,26(08):1-4.
- [10] 廖庭庭.福建省农村小水电退出与转型升级试点探讨[J].水利科技,2016(03):53-56.

# FIELD INVESTIGATION AND ANALYSIS OF SMALL RURAL HYDROPOWER STATIONS IN GUANGDONG PROVINCE

LIU Lihua, LI Yuqi, LUO Dehe, ZHU Shashan

(The Pearl River Hydraulic Research Institute, Guangzhou 510611, China)

**Abstract:** In order to understand the current situations and existing problems of small rural hydropower stations of Guangdong province, 24 hydropower plants with different development modes, different regions and different properties were analyzed by collecting relevant data and using the method of field investigation. Results have been found (1) competent department in charge of management work is difficult, (2) the ecological discharge from some diversion-type hydropower stations are difficult, (3) parts of after dam type hydropower stations are difficult to guarantee the ecological discharge, (4) some enterprises have low enthusiasm for the ecological discharge or the creation of small green hydropower station, (5) the management level of hydropower station is insufficient, (6) the ecological discharge monitoring facilities are imperfection. Conclusions show the problems mentioned above can be improved by (1) formulating laws and regulations on ecological discharge, (2) implementing preferential policies on small green hydropower station, (3) formulating a one-station, one-policy plan for hydropower stations, so as to promote the healthy development of small rural hydropower stations in Guangdong province.

**Keyword:** Small Rural Hydropower Stations; Current Situations and Existing Problems; Guangdong

**作者简介:** 刘力华, 男, 主要从事区域水资源及水库大坝安全等研究工作。

通讯地址: 广州市天河区天寿路天寿大厦 2301 室; 电话: 020-85116610; 手机: 17512505205;

E-mail: llh.l.hua@hotmail.com。